

**TEKİRDAĞ'DA *Culiseta* spp.' nin AYLIK ÜREME
KARAKTERİSTİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Erman İPEK

**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 *Culiseta* spp.' nin AYLIK ÜREME KARAKTERİSTİĞİNİN
BELİRLENMESİ**

Erman İPEK

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Sırrı KAR

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

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

Juri Başkanı: Prof. Dr. Ayşen GARGILI KELEŞ

İmza :

Üye: Doç. Dr. Sırrı KAR

İmza:

Üye: Doç. Dr. Deniz ŞİRİN

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEKİRDAĞ'DA *Culiseta* spp.' nin AYLIK ÜREME KARAKTERİSTİĞİNİN BELİRLENMESİ

Erman İPEK

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sırrı KAR

Sivrisinekler, dünya genelinde ve Türkiye'de yaygın bir şekilde görülmektedir. Sivrisinekler direk zararlı etkilerinden ve yüzlerce hastalık etkenine vektörlük etmelerinden dolayı oldukça önemlidirler. Sivrisineklerin yayılışı ile aracılık ettikleri hastalıkların epidemiyolojisi arasında doğrudan ilişki bulunur. Dünya genelinde 3500'den fazla, Türkiye'de ise 2015 yılı itibariyle 64 sivrisinek türünün bulunduğu söz edilmiştir. Bu tez çalışması ülkemizde görülen *Culiseta* cinsi sivrisineklerin aylara göre üreme karakteristiklerinin belirlenmesi ve mevsimsel dinamiklerinin ortaya konması amacıyla; Namık Kemal Üniversitesi Değirmenaltı Yerleşkesi içerisinde kurulan, birbirine yakın ancak farklı özelliklere sahip dört ünite kullanılmıştır. Bir yıl süren takipler sonucunda, alanlarda *Culiseta* cinsi haricinde *Anopheles* ve *Culex* türlerinin de ürediği gözlemlenmiştir. Bunlardan *Anopheles* türleri de tezin çalışma grubuna dahil edilmiştir. Tez çalışması sürecinde, toplam 5 *Cs. longiareolata* paketi gözlenmiş olup bunlardan da 80 erkek, 105 dişi olmak üzere 185 ergin sinek; 5 *An. maculipennis* yumurta grubu gözlenmiş ve bunlardan da 1 erkek, 7 dişi olmak üzere 8 ergin sinek; 2 *An. claviger* yumurta grubu gözlenmiş ve bunlardan da 23 erkek, 31 dişi olmak üzere 54 ergin sinek çıkmıştır. Türlerin yumurta bırakma ve larva gelişim kapasitesinin, mevsimsel etkinliğinin ve kurulan düzenekleri tercih etme düzeylerinin birbirinden farklı olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Cs. longiareolata*, *An. maculipennis*, *An. claviger*, Tekirdağ

2016, 42 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

MONTHLY PROPAGATION CHARACTERISTICS OF *CULISETA* SPP. IN TEKIRDAG

Erman IPEK

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sırrı KAR

Mosquitos are commonly seen in the world including in Turkey. Mosquitos are very important parasites because of their direct harmful effect and the diseases transmitted by these arthropods. There is direct correlation between mosquito prevalence and the epidemiology of related diseases. By 2015, it was reported that there are more than 3500 and 64 mosquito species in the world and Turkey respectively. In this thesis, four units with different peculiarities buildet close to each other were used for the purpose of determination monthly propagation characteristics and seasonal dynamics of *Culiseta* spp. which are seen in Turkey. At the end of the one year inspection, *Anopheles* and *Culex* species other than *Culiseta* spp. were determined in the containers. Of those, *Anopheles* spp. were included in the study group of the thesis. In the thesis period, 185 adult *Cs. longiareolata* in total, 105 female and 80 male, from 5 egg batches, 8 adult *An. maculipennis* in total, 7 female and 1 male, from 5 egg groups, and 54 adult *An. maculipennis* in total, 31 female and 23 male, from 2 egg groups were inspected. At the end of the study, it was evaluated that egg laying, larval propagation, seasonal dynamics, and preferation of the units with peculiarity used are different for the species inspected in this thesis.

Keywords: *Cs. longiareolata*, *An. maculipennis*, *An. claviger*, Tekirdag

2016, 42 pages

TEŞEKKÜR

Tez alıőmamda baőtan sona her evrede yanımıda olan, yardımını hiçbir zaman esirgemeyen, çoğu zaman benim kahrımı çekse de desteğini hiç bırakmayan, her daim ailemden biri olarak gördüğüm güzel insan çok sevgili hocam Doç. Dr. Sırrı KAR' a; verdiği emek desteğinden dolayı arkadaőım Abdulrahim AKBAY'a;

Beni sürekli motive eden canım aileme yanımıda oldukları için;

Teőekkürlerimi sunarım.

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<i>An.</i>	: <i>Anopheles</i>
<i>Ae.</i>	: <i>Aedes</i>
<i>Cs.</i>	: <i>Culiseta</i>
<i>Cx.</i>	: <i>Culex</i>
<i>Oc.</i>	: <i>Ochlerotatus</i>
<i>P.</i>	: <i>Plasmodium</i>
<i>D.</i>	: <i>Dirofilaria</i>
<i>B.</i>	: <i>Borrelia</i>
<i>spp.</i>	: Türler
mm.	: Milimetre
m.	: Metre
DNA	: Deoksiribonükleik asit
COI	: Sitokrom C oksidaz alt ünitesi I
ITS2	: Internal Transcribed Spacer 2

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	1
2.1.Epidemiyoloji.....	1
2.2.Türler.....	2
2.3.Biyoloji ve Morfoloji.....	6
2.3.1.Üreme Alanı.....	7
2.3.2.Yumurta.....	7
2.3.3.Larva.....	9
2.3.4.Pupa.....	11
2.3.5.Ergin sinek morfolojisi.....	12
2.3.6.Ergin sinek biyolojisi.....	17
2.4.Sivrisineklerde Vektörlük.....	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	26
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	31
6. KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>Anopheles</i> , <i>Aedes</i> ve <i>Culex</i> soylarına ait türlerde genel yaşam döngüsü.....	7
Şekil 2.2. Farklı iki kaynaktan verilen (üst iki seri Schaffner ve ark. 2001'den; alt seri Becker ve ark. 2010'dan) <i>An. maculipennis</i> komplekste yer alan türlerin yumurta şekilleri.....	8
Şekil 2.3. Culicinae (A) ve Anophelinae (B) alt ailelerine ait 4. dönem larva şekilleri.....	10
Şekil 2.4. Sivrisineklerde pupanın yandan görünümü.....	11
Şekil 2.5. Anopheline dişilerinde yandan görünüm.....	12
Şekil 2.6. Anophelinae alt ailesindeki sivrisineklerde temel kanat yapısı [A] ve gruptaki bazı türlerde temel kanat şekilleri [B].....	13
Şekil 2.7. Türkiye'de bulunan sivrisinek cinslerinin ayırımında kullanılan temel morfolojik kriterler.....	14
Şekil 2.8. <i>Anopheles</i> cinsi dahilinde bulunan bazı türlerin morfolojik ayrımları.....	15
Şekil 2.9. <i>Culiseta</i> cinsi dahilinde bulunan bazı türlerin morfolojik ayrımları.....	16
Şekil 3.1. Çalışmada kurulan ünitelerin coğrafik konumu.....	21
Şekil 3.2. Ünitelerin (A, B, C, D) yerleşke konumları.....	22
Şekil 3.3. Yumurtlama konteynerinin genel görüntüsü.....	24
Şekil 3.4. Sivrisinek larva akvaryumları.....	25
Şekil 4.1. <i>Cs. longiareolata</i> erkeği (B) ve dişisine ait ayrımsal morfolojik görüntüler.....	26
Şekil 4.2. <i>An. maculipennis</i> 'e ait çeşitli görüntüler.....	27
Şekil 4.3. <i>An. claviger</i> dişisine ait çeşitli görüntüler.....	28

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Çalışma sürecinde gözlenen <i>Cs. longiareolata</i> formları.....	29
Tablo 4.2. Çalışma sürecinde gözlenen <i>An. maculipennis</i> formları.....	29
Tablo 4.3. Çalışma sürecinde gözlenen <i>An. claviger</i> formları.....	30

1. GİRİŞ

Dünya genelinde yaygın olarak görülen sivrisineklerin, direkt zararlı etkilerinden ve yüzlerce hastalık etkenine vektörlük yaptıklarından dolayı önemleri oldukça fazladır.

Bu çalışma, ülkemizde de görülen *Culiseta* cinsi sivrisineklerin aylara göre üreme karakteristiklerinin belirlenmesi ve mevsimsel dinamiklerinin ortaya konması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, kurulan dört adet özel üreme alanında yapılan takiplerle, söz konusu alan bazında türlerin üreme potansiyelleri de belirlenmeye çalışılmıştır. Birçok önemli hastalık açısından vektör olduğu bilinen *Culiseta* türleri ile ilgili ülkemiz genelinde ayrıntılı bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışma ile söz konusu açığın lokal düzeyde de olsa kapatılıp, olası risk analizi açısından esas olan verilere ulaşılması amaçlanmıştır. Öte yandan, kurulan düzenekler, hemen yerleşim yeri civarında konumlandırılmış ve böylelikle, ilgili türlerin peridomestik, insan yapımı ya da doğal su birikintilerindeki üreme stratejileri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bir yıllık takip sürecinde, alanlarda *Culiseta* cinsi haricinde *Anopheles* ve *Culex* türlerinin de ürediği gözlemlenmiş olup, bunlardan *Anopheles* türleri de yine bu tezin çalışma grubuna dahil edilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Epidemiyoloji

Sivrisinekler ve aracılık ettikleri hastalıklara, dünyada Antarktika dışındaki bütün kıtalarda rastlanmakta olup popülasyon yoğunluğu ve tür sayısı, subtropikal ve nemli tropikal bölgelerde daha yüksektir; ilgili alanlar dünyada var olan sivrisinek türlerinin $\frac{3}{4}$ 'ünü barındırır (Becker ve ark. 2010). Türkiye de özellikle kıyı bölgeler başta olmak üzere, pekçok sivrisinek türü için ideal bir yaşam alanı sunmaktadır (Alten ve ark. 2000, Aldemir ve Bosgelmez 2006, Sengil ve ark. 2011).

Sivrisineklerin ya da vektörlüğünü üstlendikleri patojenlerin epidemiyolojik karakterinde etkili olan birçok etmen vardır. Bunlardan başlıcaları; su barındıran uygun üreme alanı, iklimsel faktörler (sıcaklık, yağış, nem vs.) ve konak varlığıdır. Her sivrisinek türünün söz konusu faktörlere yönelik tercihlerinde de farklılıklar vardır. Sivrisineklerin gelişimlerini tamamlayabildikleri belli bir sıcaklık aralığı vardır ve bu aralık türden türe az çok değişir.

Genç gelişim dönemleri genel olarak suda geçtiğinden ve suyun soğuk ve sıcaklık stabilizasyon özelliği olmasından dolayı, ekstrem hava koşullarına sahip coğrafyalarda da beklenmedik sivrisinek popülasyonlarıyla karşılaşılabilir. Uygun aralıkta olduğu sürece, sıcaklık artışları sivrisineğin biyolojisini daha hızlı sürede tamamlamasıyla sonuçlanmaktadır (Becker 2008).

Sivrisinek yayılışı ile aracılık ettikleri hastalıkların epidemiyolojisi arasında doğrudan bir ilişki bulunur. İklim değişikliği, vektör hareketi ve konak gibi etmenlerin, ilgili hastalıkların yayılışında etkili olduğu ve bu gibi nedenlerden ötürü, dünyada son 50 yılda sivrisinek aracılı viral hastalıklarda belirgin artış görüldüğü bildirilmiştir (Gould ve Higgs 2009). Örneğin; Afrika'da görülen Usutu virüsün, Avrupa'daki bazı kuş türlerinde ölümlere neden olması ve olguların genelde havaalanı civarlarında görülmesi, enfekte sineğin uçaklarla gelmiş olabileceğini akla getirmiştir (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 rol aldığı anlaşılmıştır. Öte yandan, bir bölgeye giriş yapan virüsün, yine o bölgede var olan ve vektörlük potansiyeli taşıyan diğer sivrisinek türlerine de bulaşması, riski bir üst boyuta taşıyan bir faktördür (Talbalghi ve ark. 2010).

Benzer şekilde, Afrika'da görülen Rift vadisi hummasının Orta Doğu'ya ve bazı diğer bölgelere yayılışı, iklim değişiklikleri ve hayvan (ruminant) ticaretiyle, Avrupa'da ve Türkiye'de görülen ve insan ölümlerinden sorumlu olan Batı Nil virüsünün yayılışı ise kuş göçleri ile ilişkilendirilmiştir (Gould ve Higgs 2009). Batı Nil virüsünün kuşlardaki viremisi 7-8 gün kadar devam etmekte olup, bu süre Afrika-Avrupa arası göç süresinden genellikle kısadır. Göç stresine bağlı olarak, kuşlardaki viremi genellikle uzamakta olup, birçok sivrisinek türü tarafından nakledilen virüsün, kuşların konaklama alanındaki sivrisinekler tarafından bir hayvandan diğerine aktarıldığı da öne sürülmektedir (Relter 2010).

2.2. Türler

Insecta sınıfı, Diptera dizisi, Culicidae ailesinde yer alan sivrisineklerin, dünya genelinde 3500'den fazla türü bildirilmiştir. Ailede, Anophelinae (3 cins) ve Culicinae (11 tribus = oymak, 92 cins) olmak üzere iki alt aile yer almaktadır. Toxorhynchitini tribusundaki türler haricinde, sivrisineklerin dişileri kan emerler; adı geçen tribusta ise, erginler nektarla vs. beslenirken, larvaları diğer sivrisinek larvalarının ve bazı küçük canlıların predatörüdür. Culicidae ailesi, içerdiği çok sayıda tribus, cins, alt cins, tür ve birbirine benzer türlerin

toplandığı komplekslere (*Anopheles maculipennis* kompleks, *Culex pipens* kompleks vs.) sahiptir. O nedenle sınıflandırılmaları genellikle problemlidir. İsimlendirmede, türün altcins adı (Ör. *Culicella morsitans*) veya genelde de asıl cins adı (Ör. *Culex territans*) verilmektedir (Lehane 2005, Goddard 2008, Becker ve ark. 2010).

Türkiye’de 2015 yılı itibariyle 64 sivrisinek türünün varlığından söz edilmiştir. Bunlar; 25 *Aedes*, 16 *Culex*, 13 *Anopheles*, 6 *Culiseta*, 2 *Coquillettia*, 1 *Orthopodomyia* ve 1 *Uranotaenia* cinsine ait sivrisinek türüdür (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015). Söz konusu listenin dökümü şu şekildedir:

1) *Anopheles* cinsi (13 tür)

- *Anopheles algeriensis* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Anopheles algeriensis* benzeri (Günay 2015)
- *Anopheles claviger* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Anopheles hyrcanus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Anopheles hyrcanus* var. *pseudopictus* (Günay 2015)
- *Anopheles maculipennis* ss (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Anopheles messeae* (*vedaciae*) (Günay 2015)
- *Anopheles sacharovi* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Anopheles melanoon* (*subalpinus*) (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Anopheles marteri* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Anopheles plumbeus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Anopheles pulcherrimus* (Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Anopheles superpictus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

2) *Aedes* cinsi (25 tür)

- *Aedes phoeniciae* (Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes zammitii* (Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes cinereus* (Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes vexans* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes geniculatus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes echinus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes annulipes* (Parrish 1959, Günay 2015)
- *Aedes caspius* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

- *Aedes communis* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes detritus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes dorsalis* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001)
- *Aedes excrucians* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001)
- *Aedes flavescens* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes cataphylla?* (Aldemir ve ark. 2009)
- *Aedes cyprius?* (Aldemir ve ark. 2009)
- *Aedes leucomelas* (Günay 2015)
- *Aedes pullatus* (Günay 2015)
- *Aedes punctor* (Günay 2015)
- *Aedes lepidonotus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes nigrocanus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes pulcritarsis* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes refiki* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes rusticus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Aedes albopictus* (Günay 2015)
- *Aedes cretinus* (Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

3) *Culex* cinsi (16 tür)

- *Culex deserticola* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Culex hortensis* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Culex impudicus* (Günay 2015)
- *Culex laticinctus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Culex martini* (ve/veya *europaeus*) (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Culex mimeticus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Culex modestus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Culex perexiguus* (Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Culex pusillus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Culex theileri* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Culex quinquefasciatus* (Parrish 1959, Günay 2015)
- *Culex pipiens* ss (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Culex pipiens* form *molestus* (Günay 2015)
- *Culex torrentium* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)
- *Culex tritaeniorhynchus* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

- *Culex territans* (Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

4) *Culiseta* cinsi (6 tür)

- *Culiseta alaskaensis* (Aldemir ve ark. 2009, Günay 2015)

- *Culiseta annulata* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

- *Culiseta subochrea* (?) (Şimşek ve ark. 2011, Günay 2015)

- *Culiseta fumipennis* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

- *Culiseta longiaerolata* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

- *Culiseta morsitans* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

5) *Coquillettidia* cinsi (2 tür)

- *Coquillettidia buxtoni* (Günay 2015)

- *Coquillettidia richiardii* (Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

6) *Orthopodomyia* cinsi (1 tür)

- *Orthopodomyia pulcripalpis* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

7) *Uranotaenia* cinsi (1 tür)

- *Uranotaenia unguiculata* (Parrish 1959, Ramsdale ve ark. 2001, Günay 2015)

Ayrıca, *Cs. subochrea* ve *Cx. europaeus* türleri ile ilgili şüpheli kayıtlardan da söz edilmiş olup, morfolojik olarak oldukça benzer olan *Cx. martinii* ile *Cx. europaeus*'un karıştırılıyor olabileceği ve her iki türün de ülkemizde bulunuyor olabileceği bildirilmiştir. *An. maculipennis* s.l. (*An. maculipennis* kompleks) dahilindeki türlerin holarktik coğrafyada dağılım gösterenleri arasında *An. daciae* ve *An. messeae*'nin genetik ve morfolojik olarak birbirine en yakın türler olduğu bilinmektedir. İlgili yakınlıktan ötürü, ülkemizde her iki türün de olabileceği ifade edilmiştir (Günay 2015). Yine, bazı diğer türlerin (*Ae. aegypti*, *An. stephensi*, *An. sergenti*, *An. multicolor*, *Mansonia richardii* vs.), birçok sivrisinek türüne göre ülkemizde bulunma olasılığının yüksek olduğundan da söz edilmiştir (Ramsdale ve ark. 2001, Öter ve ark. 2013).

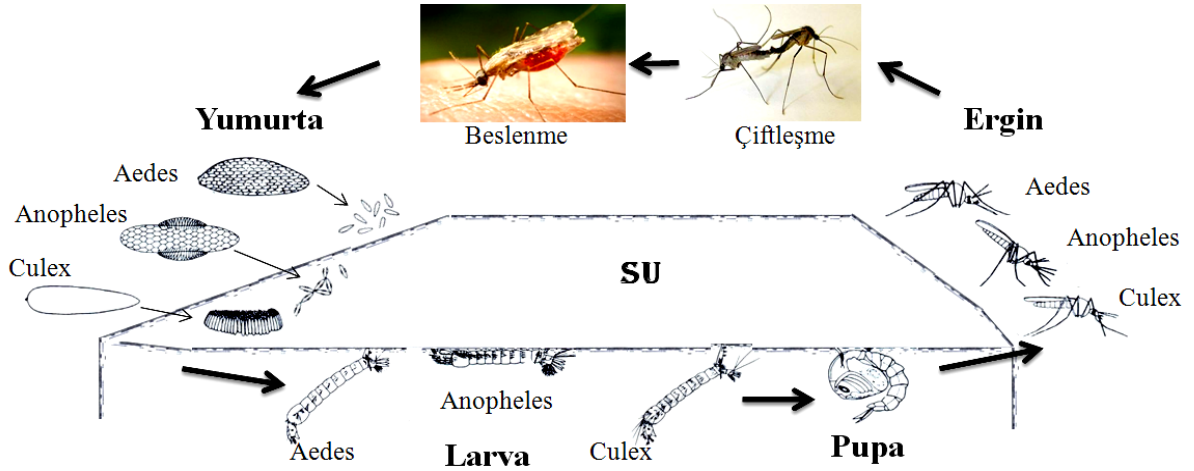
2.3. Biyoloji ve Morfoloji

Sivrisineklerde gelişim holometaboldür ve tam metamorfoz geçirirler. Tüm sivrisinekler gelişim adına akuatik habitata gereksinim duyar. Yumurtadan çıkıştan sonra dört larval dönem ve pupa dönemini geçirerek erişkin döneme girerler. Toplam biyoloji, türe ve çevresel koşullara göre, birkaç haftada tamamlanabileceği gibi, 4 yıldan fazla sürdüğü de olur (Becker ve ark. 2010).

Sıcaklığın düşmesi, gün uzunluğunun kısılması gibi faktörlere bağlı olarak sivrisineklerin metabolizmaları yavaşlar (kışlama/hibernasyon). Sivrisineklerin bazı türlerinde dişiler, sonbahar aylarının son dönemlerinde ahırlara ve evlere girerek loş bir köse, çatlak ya da bodrumlarda kışlar. Havaaların soğumasıyla birlikte, sivrisineğin vücudunda yağ düzeyi yükselir; üreme faaliyetleri durur ki dişilerde ilkbahara kadar vücutlarındaki bu yağı kullanır. Bazı türlerin dişileri, bu koşullarda kan emebilir; ancak, yumurtlama aktivitesi görülmez. Söz konusu beslenme sadece açlığın giderilmesi amaçlıdır. Bu olayda diyapoz tam değildir (trofogni uygunluğu). Bu olaya Anofel kalıcılığı da denmektedir. Kışlama, hem vektör türlerin popülasyonlarının devamlılığı hem de epidemiyolojik açıdan çok önemlidir (Merdivenci 1984, Alten ve Çağlar 1998, Kasap ve Demirhan 1994). Benzer şekilde, çok sıcak ve kurak geçen yaz aylarında, sivrisinekler, vücutlarından çok fazla su kaybeder, beslenme faaliyeti yavaşlar ve uyuşukluk baslar. Bu olaya, yaz uyuşukluğu (estivasyon) adı verilmektedir. Uygun koşullar tekrar oluştuğunda estivasyon durumu ortadan kalkar (Demirci 2005).

Dişi sivrisineklerin yumurta bırakabilmesi için kan emmeleri gerekmektedir. Erkek sivrisinekler ise gerekli enerjiyi bitki öz sularından alırlar (Clements 1963, Bentley ve Day 1989). Kan, genellikle, memeli hayvanlar ve kuşlardan emilir; ancak, birkaç sivrisinek türü düzenli olarak kurbağa ya da sürüngenler üzerinden de beslenir (batrokofil). Bazı türler de hem kuşlardan (ornitofil), hem memeli hayvanlardan (mamolofilik) kan emer. Hayvanlardan kan emen sivrisineklere zoofilik, insanlardan kan emenlere antropofilik, konak ayrımı yapmadan hayvanlardan ve insandan kan emenlere ise zoo-antropofilik denmektedir (Demirci 2005).

2.3.1. Üreme alanı



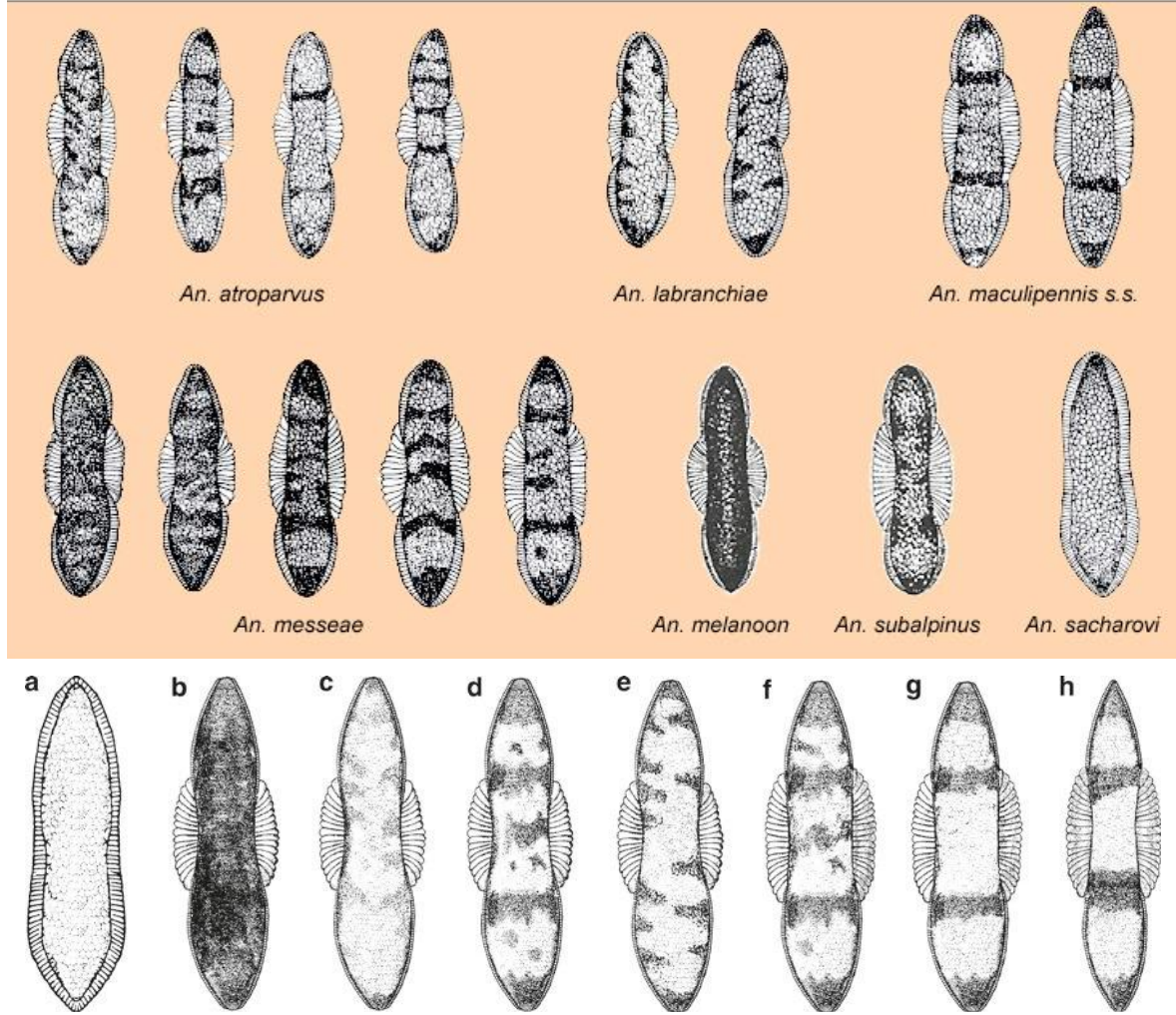
Şekil 2.1. *Anopheles*, *Aedes* ve *Culex* soylarına ait türlerde genel yaşam döngüsü (Rozendaal 1997’den modifiye edilmiştir).

Sivrisineklerde biyoloji suyla ilişkilidir ve her sivrisinek türünün tercih ettiği sulu alan tipi birbirinden az veya çok farklıdır. Bazı cinsler (*Anopheles*, *Culex*, *Culiseta* vs.) yumurtalarını doğrudan su üstüne, bazıları (*Aedes*, *Culicella*) su kenarındaki nemli toprak, çamur, organik birikinti vs. alanlara, bazıları (*Mansonia* spp.) ise, çoğunlukla su yüzeyindeki bitki yapraklarının altına bırakılmaktadır (Lucius ve Loos-Frank 2008). Çoğu *Anopheles* türü için su konusunda genel tercih kısmen durgun, nehir kenarı cepleridir. Yine, bu cinse ait türlerin birçoğu kısmen daha temiz tatlı suları tercih eder. *An. plumbeus* ve bazı diğer türler için, ağaç kovuklarını üreme alanı olabilmektedir. Öte yandan, çoğu tür tercih noktasında esnektir. Hemen hemen her tür için ortak tercih, suyun hafif bir çukurlukta olması, kenarında ileride pupadan çıkacak ergini rüzgardan bir derece koruyacak otların, yükseltinin bulunması önemlidir. Çünkü, genç erişkin henüz uçmadan suya düşer ise çoğunlukla ölmektedir (Rydzanicz ve Lonc 2003, Goddard 2008, Becker ve ark. 2010, Reiskind ve Zarrabi 2011) (Şekil 2.1.).

2.3.2. Yumurta

Bazı türler (*Anopheles*, *Aedes*, *Ochlerotatus* vs.) yumurtalarını tek tek, bazıları (*Culex*, *Culiseta*, *Coquillettidia*, *Mansonia* vs.) ise gruplar halinde bırakır. Yumurtaların (0,5-1 mm) şekli de türe göre az çok değişir. *Anopheles* spp.’de ince uzun formdaki yumurtanın yanlarında, hava dolu yüzücü kanatları vardır ve su yüzeyine, yatay şekilde tek tek bırakılan yumurtalar desenli bir görüntü sergileyebilir. *Culex* türlerinde ise, gruplar halinde (100-300)

suya dik şekilde bırakılan yumurtaların, birbirine tutunup sal benzeri bir yapı oluşturmalarını sağlayan özel aparatları (corolla) vardır. *Mansonia* spp.'de de benzer bir görünüm söz konusudur; ancak, yumurtalar suyun yüzeyinden üste doğru değil alta doğru (genelde bir yaprak vs. altında) konumlanır, dolayısıyla suyun içinde bulunurlar (Wall ve Shearer 2001, Foster ve Walker 2002, Lucius ve Loos-Frank 2008).



Şekil 2.2. Farklı iki kaynaktan verilen (üst iki seri Schaffner ve ark. 2001'den; alt seri Becker ve ark 2010'dan) *An. maculipennis* komplekste yer alan türlerin yumurta şekilleri. Alt serideki yumurtalar: (a) *sacharovi*, (b) *melanoon*, (c) *atroparvus*, (d) *subalpinus*, (e) *labranchiae*, (f) *messeae*, (g) *maculipennis s.s.*, (h) *beklemishevi*.

Suya bırakılan yumurtalar, akıntıya kapılarak uzak mesafelere gidebilirler; ancak, özellikle kitinizasyonun henüz tamamlanmadığı ilk saatlerde olmak üzere kurumaya ve sıcaklığa çok duyarlıdır. Nemli alana bırakılan yumurtalar da, ilk bırakıldıklarında beyazımsı renktedirler, kurumaya ve predatörlere karşı açıktır. Bu yumurtalar da birkaç saat içerisinde kitinizasyonunu tamamlar, sertleşir, esmerleşir ve bu halleriyle uzun süre

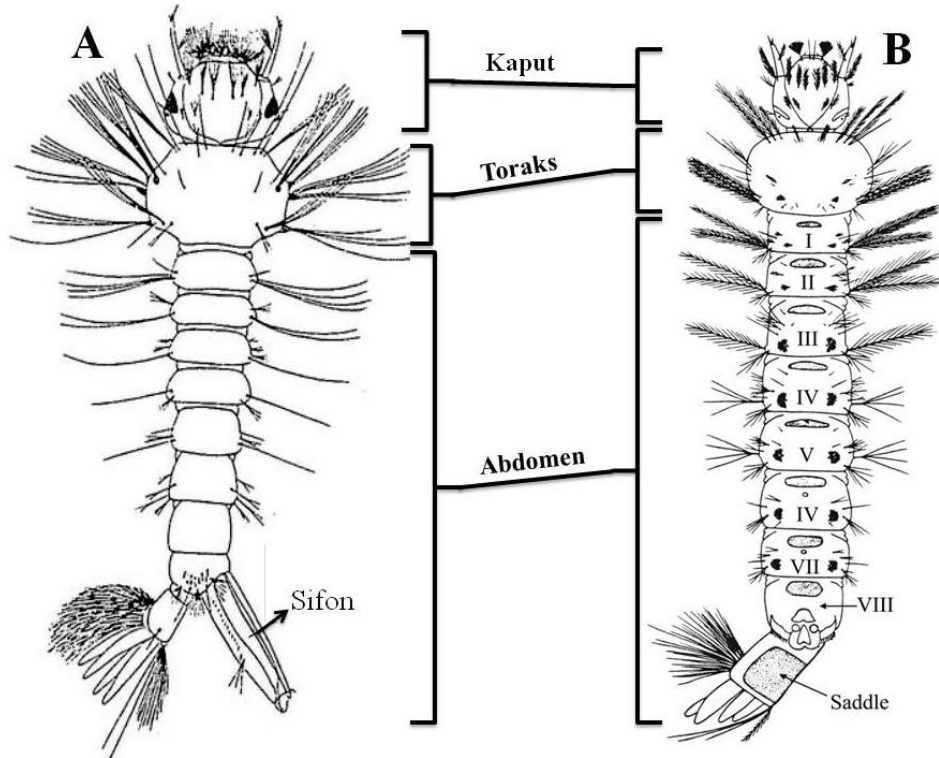
çevresel değişkenlere dayanır. Zaten sivrisinek de yumurtalarını, bu ilk saatlerde nem sağlayacak alanlara, özellikle de hafif çukurluklara yerleştirir. Doğrudan suya bırakılan yumurtalarda gelişim süreğendir ve o nedenle daimi su bulunan ortamlarda bu türler kısa sürede fazlaca üreyebilir. Nemli alanlara bırakılan yumurtalarda da embriyonal gelişim hızlı bir şekilde tamamlanabilir (*Ae. vexans*, 20-25 °C, 4-8 gün), ancak yumurtadan larvanın çıkması için, su yükselmesi, sel veya yağmur suyu kaynaklı bir veya birkaç kere suyla temasın olması ve dolayısıyla da çıkacak larvanın gelişeceği suya ulaşması gerekir. İlgili şartları bekleyen yumurtalar, kimi türlerde (*Ae. vexans* vs.) açılmadan 4 yıl kadar bekleyebilmektedir. Söz konusu dormansi üzerinde sıcaklık ve ışık da belli derece etkilidir. Örneğin, *Ae. vexans* larvaları, sonbaharda sıcaklık 10 °C altına indiğinde yumurtadan çıkmaz. Öte yandan, havaların ısınmaya başladığı ilkbaharda, su sıcaklığının 4 °C'yi geçmesiyle çıkış yavaş yavaş başlar ve 15 °C' ye ulaşıldığında da en üst seviyeye varır. Bu noktada, dişi sivrisineğin, havadaki değişimden kışa girileceğini anladığı, sonbaharda bırakılan yumurtaların ilkbaharda bırakılanlardan farklı ve genetik olarak diapozza güdülü olduğu anlaşılmıştır. Benzer durumlara bazı diğer sivrisineklerde (*Oc. rusticus*, *Cs. morsitans* vs.) de rastlanmakta olup, çoğu türün diapozik yumurtası donma derecesinin altındaki sıcaklıklarda bile canlılığını koruyabilmektedir (Wall ve Shearer 2001, Becker ve ark. 2010) (Şekil 2.2.).

2.3.3. Larva

Bütün türlerde larvalar suda gelişmektedir. Doğrudan suya bırakılmış yumurtalarda, gelişimini tamamlayan larva (genelde 2-7 gün) hemen çıkarken, nemli alanlara bırakılanlar suyla teması, uygun koşulların oluşmasını bekler ve aynı dönemde bırakılmış yumurtalarda çıkış eşgüdümlü olmaz. Larvanın gelişebileceği belli bir sıcaklık aralığı vardır; ancak, çoğu türde gelişim 25 °C dolaylarında en iyi olur ve 13 °C'nin altında da durma noktasında gelir. Öte yandan, kimi türler (*Oc. rusticus*, *Cs. morsitans* vs.) 10 °C'de bile gelişimini devam ettirebilmekte, yüzeyi buzla kaplı sularda kışı geçirebilmektedir. Bu gibi türler, özellikle yüksek sıcaklıktan (25 °C üzeri) olumsuz etkilenir ve o nedenle de soğuk kuşaklarda daha fazla görülürler (Goddard 2008, Becker ve ark. 2010).

Larva yumurtadan ilk çıktığında yarı saydam, parlak ve sarımsı-beyaz renklidir, pigmentleşme daha sonra gerçekleşir. Larvalar çok hareketlidir; solunum için suyun yüzeyine sık sık çıkar, hava alıp tekrar suyun derinliklerine doğru dalar (Demirci 2005).

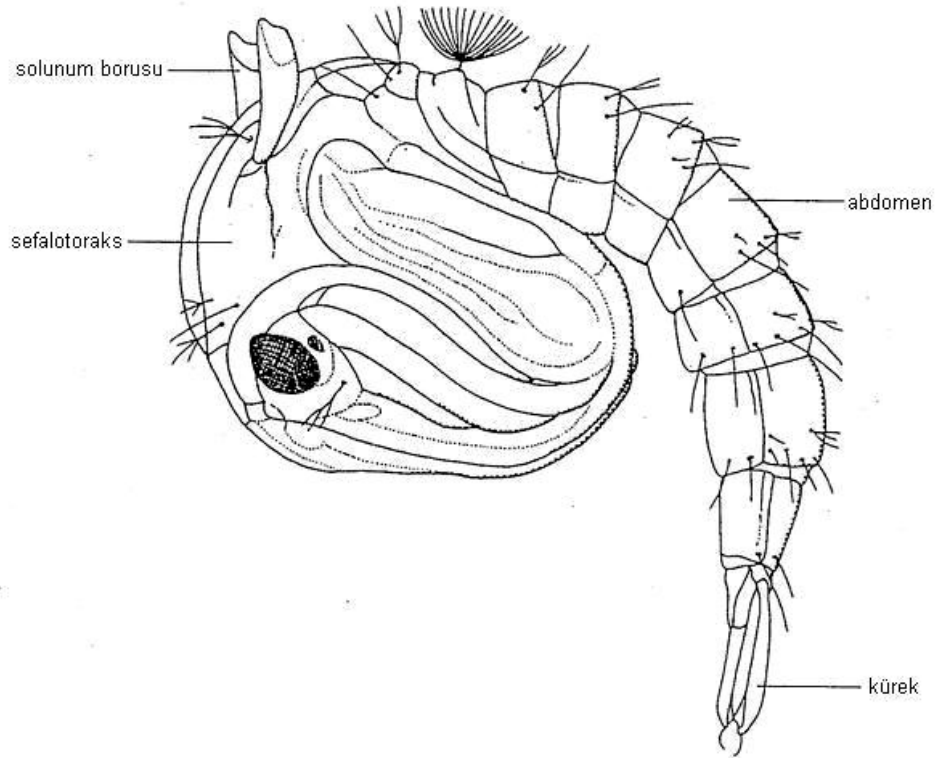
Sivrisineklerde larva dönemi dört aşamadan oluşur ve türe, çevresel koşullara bağlı olarak 3-20 gün kadar sürer (erkek olacaklarda dişi olacaklara göre 1-2 gün daha kısadır). Her gömlek değiştirmede biraz daha büyüyen larva, son aşamada türe göre 5-15 mm uzunluğa ulaşır. Morfolojik olarak baş, toraks ve abdomenden oluşur; baş kısmında bir çift göz, antenler ve ağız organelleri bulunur. Toraks genişçe, abdomen ince uzun görünümündedir. *Anopheles* türlerinde 8. abdominal halkada, sırt düzeyinde solunum deliği vardır; su yüzeyinin hemen altında ve yüzeye paralel dururlar. *Aedes*, *Culex*, *Culiseta* gibi cinslere ait türlerde ise 8. abdominal halkada solunum sifonu bulunur ve bu sifon hava ile ilişkilidir (Şekil 2.3). Ayrıca, bu ikinci 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 yüzeye çıkar. Havanın çok soğuduğu durumlarda da dibe inebilen larva, burada hareketsiz bekleyebilmektedir. Yine, bazı türlerde (*Ae. vexans* vs.) larvaların belli bir yerde toplanma eğilimi vardır. Öte yandan, küçük su birikintilerinde fazla sayıda larvanın olması, ileriki dönemde çıkacak ergin sinekte yaşam süresini düşürebilmekte ve kanat kısalığı sorunu vs. yaratabilmektedir (Wall ve Shearer 2001, Reiskind ve Lounibos 2009, Becker ve ark. 2010) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Culicinae (A) ve Anophelinae (B) alt ailelerine ait 4. dönem larva şekilleri (Gutsevich ve ark. 1974, Andreadis ve ark. 2005)

Larvalar türe göre farklı şekilde beslenir. Çoğu tür omnivordur ve temel besinleri bakteri, alg, protozoon, akar gibi canlılardır. Bazıları (*Culex*, *Coquillettidia*, *Culiseta*, *Aedes*) suda süspansiyon halindeki partikülleri filtre ederken, bazıları su yüzeyinin hemen altındaki maddeleri süzer (*Aedes*; parçalayıcıdır) veya yüzeydeki mikroorganizmalardan vs. oluşmuş besin filmini süzer (*Anopheles*). Kimi türler (*Aedes*, *Culiseta*, *Culex*), diğer sivrisinek larvalarını, artropodları vs. de tüketebilmektedirler (Becker ve ark. 2010).

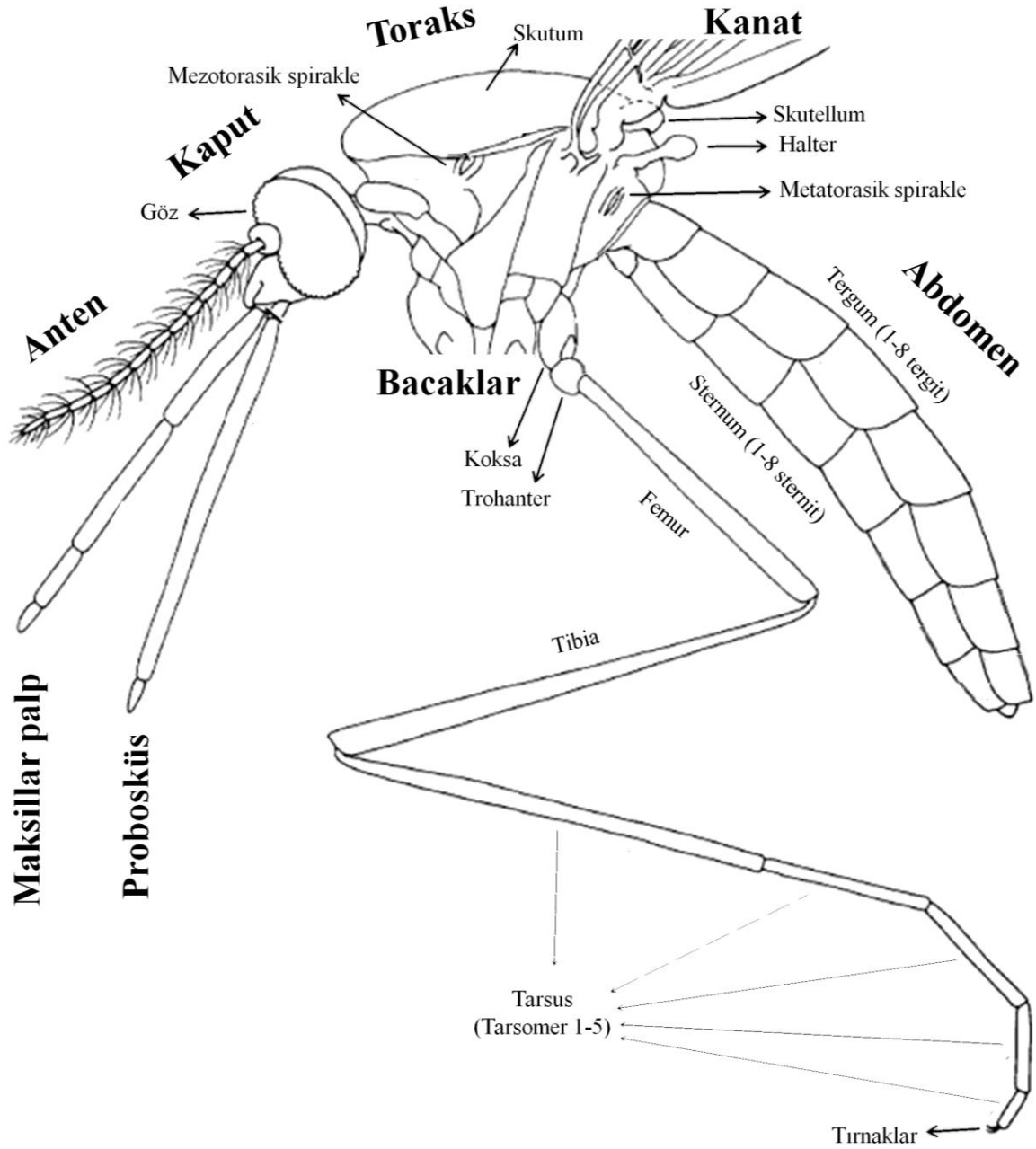
2.3.4. Pupa



Şekil. 2.4. Sivrisineklerde pupanın yandan görünümü (Becker ve ark. 2010).

Sivrisinek pupalarında, birleşmiş olan baş ve toraks (sefalotoraks) hemen suyun altında durur ve ince yapıdaki abdomen (dişi olacakta kalıncadır) alta doğru kıvrılmış haldedir; bu görünümüyle virgülü andırırlar. Beslenmezler; ancak, solunum yapılar (öndeki bir çift solunum borusuyla) ve oldukça da hareketlidirler. Rahatsız edildiklerinde abdomen hareketleriyle çok hızlı bir şekilde derine dalarlar ve bir süre sonra pasif olarak tekrar yükselirler. Akvatiktirler; ancak, larvalara göre kurumaya ve bazı diğer faktörlere daha dirençlidirler. Pupa dönemi genelde 2 gün kadar sürmektedir (Becker ve ark. 2010) (Şekil 2.4).

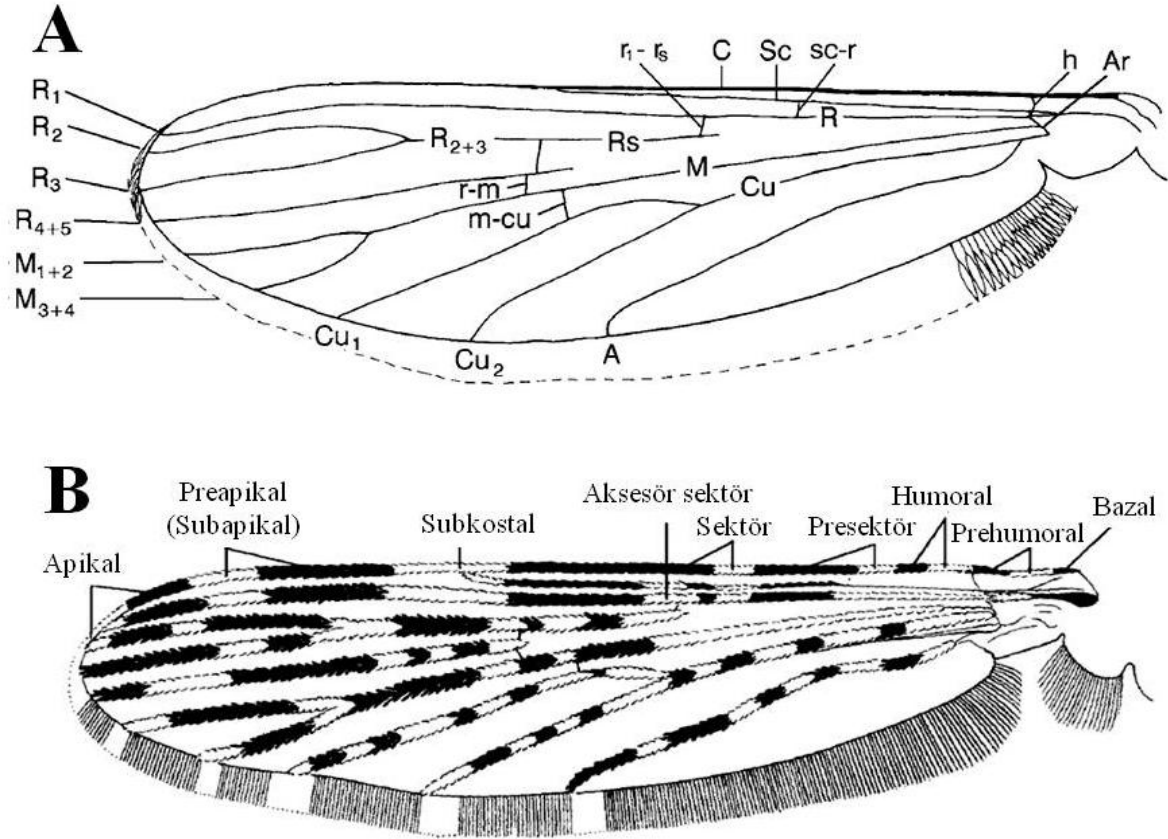
2.3.5. Ergin sinek morfolojisi



Şekil 2.5. Anopheline dişilerinde yandan görünüm (Wilkerson ve Strickman 1990).

Ergin sivrisinekte vücut baş, toraks ve abdomenden oluşur; başta bir çift iri göz (350-900 ommatidium içerir; gecelerde daha büyüktür), iki göz arasından çıkan bir çift uzun anten (13-15 segmentli) ve ağız organelleri bulunur (Şekil 2.5). Antenler, çoğu türün erkeğinde uzun sık, dişide ise az ve seyrek kıllarla kaplıdır. Dinlenme halinde solit, ince uzun (torakstan daha uzun, abdomenin 2/3'ü kadar) bir görünüme sahip olan ağız organelleri (proboskis, hortum) yedi parçadan oluşmaktadır (üstten alta; labrum, iki mandibula, hipofarenks, iki maksilla, labium). Maksillar palplerin boyu *Anopheles*'te hemen hemen

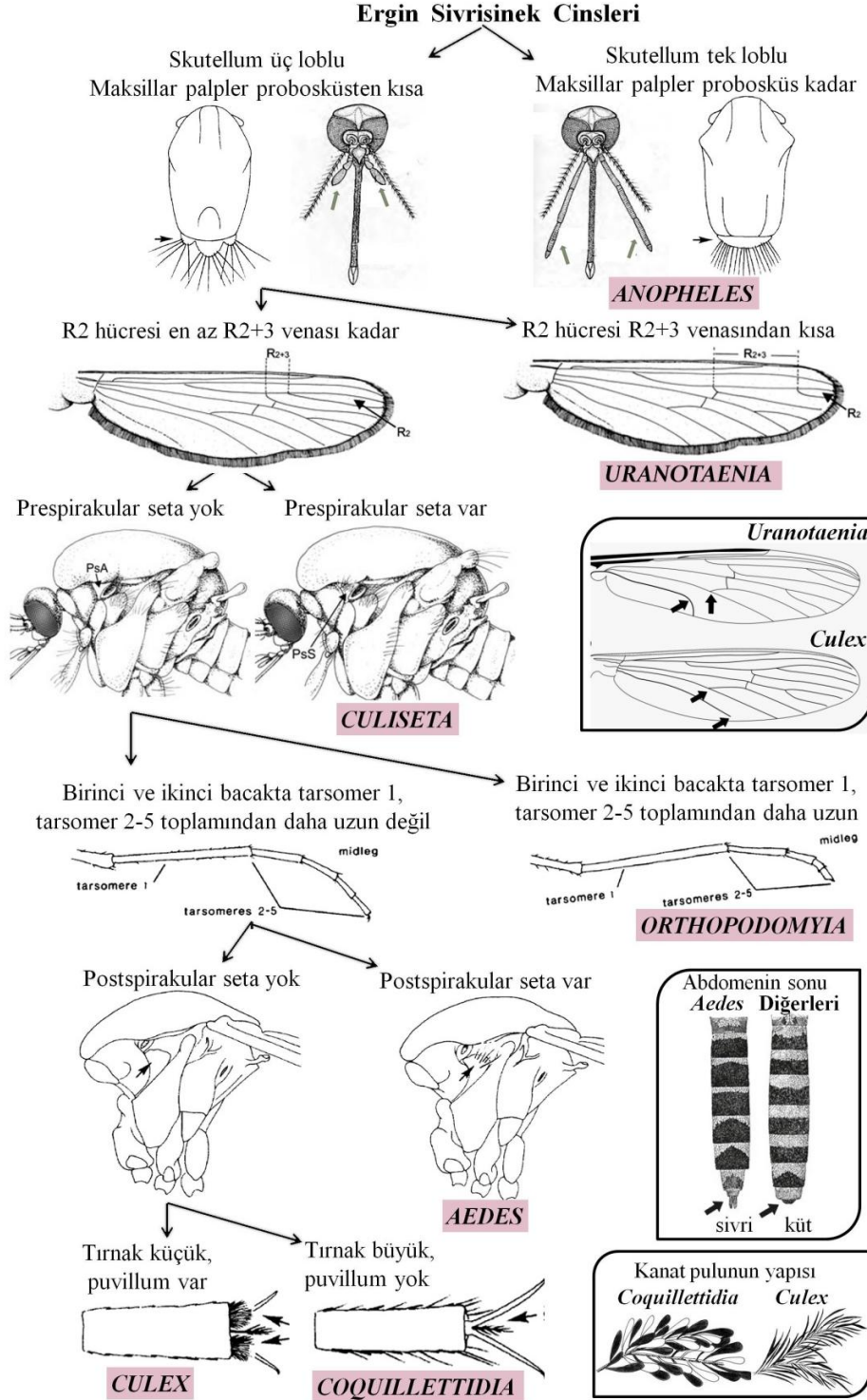
hortuma eşittir; diğer çoğu cinste ise, belirgin şekilde kısadır. Toraks üç bölümden oluşur (kaynaşmış bir görüntü verir) ve her bölümden, ucunda iki tırnak, iki pulvillum ve bir empodium olan bir çift bacak çıkmaktadır. Mezotoraksta bir çift kanat (Şekil 2.6), metatoraksta ise bir çift halter organeli yer alır. Abdomende 9 segment seçilir ki esasen 11 segment vardır. Solunum mesotoraks, metatoraks ve abdomenin ilk yedi halkasında yanlarda bulunan birer çift stigma aracılığıyla sağlanır (Foster ve Walker 2002, Becker ve ark. 2010).



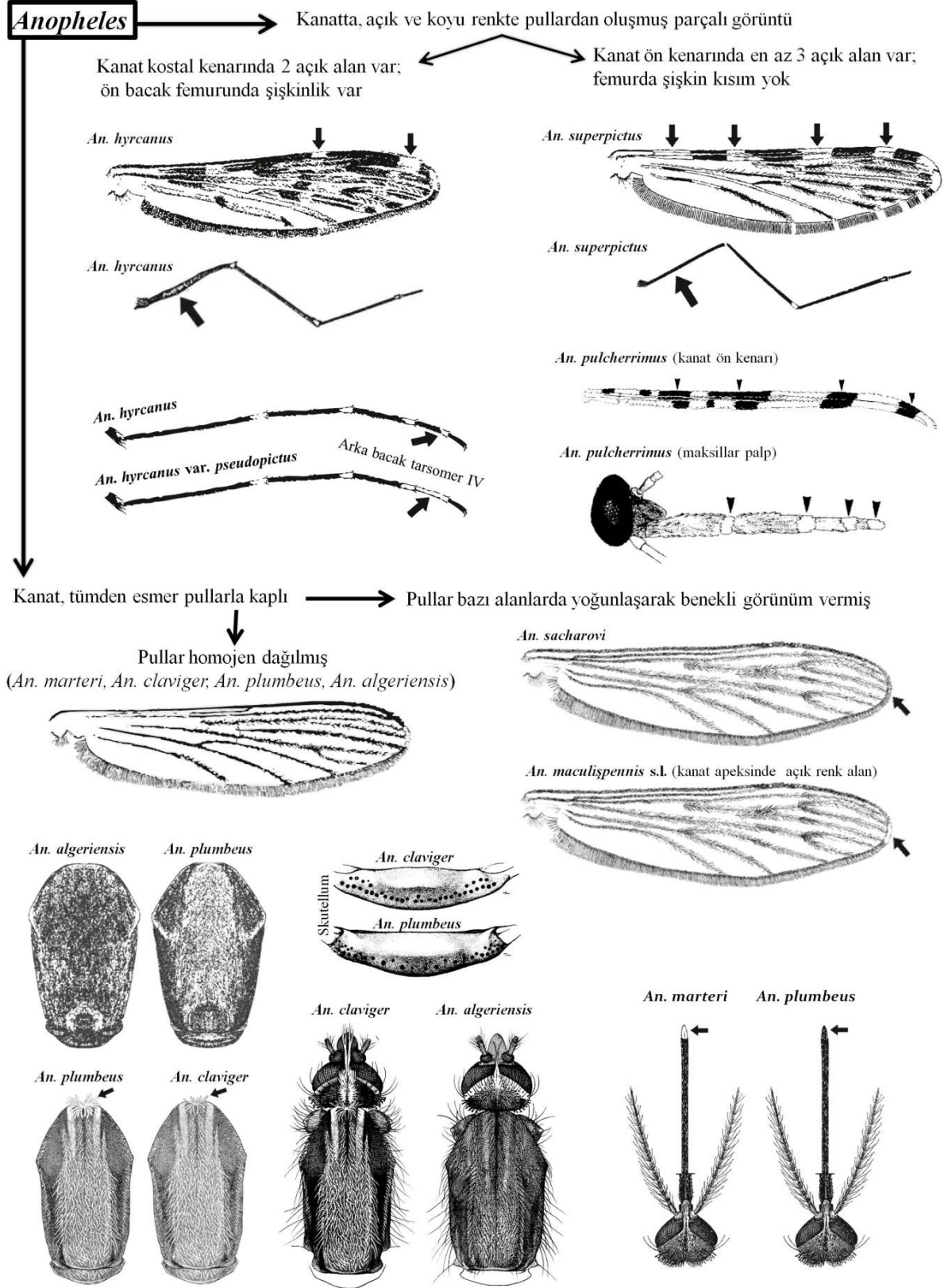
Şekil 2.6. Anophelinae alt ailesindeki sivrisineklere temel kanat yapısı [A] ve gruptaki bazı türlerde temel kanat şekilleri [B]. A) Anal damar, C) Kostal damar, Cu) Kubital damar, Cu1) Kubitus damarının ön dalı, Cu2) Kubitus damarının arka dalı, h) Humerus enine damarı, M) Medius damarı, M1+2) Medius 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)

Ergin sivrisineklerin büyüklükleri türe göre genelde 3-10 mm arasında değişir. Düz zeminde, *Anopheles* türleri önden arkaya yükselen 45°'lik eğimle, diğerleri ise yüzeye paralel dururlar. Bacaklarında, kanatlarında fazlaca pul bulunur. Culicinae'de abdomenin altında ve üstünde çok sayıda pul vardır; Anophelinae'de ise sadece üst kısımda nadiren pullara rastlanmaktadır. Çoğu *Anopheles* spp. kahverengimsi esmer görünür; kimilerinde dikkatli

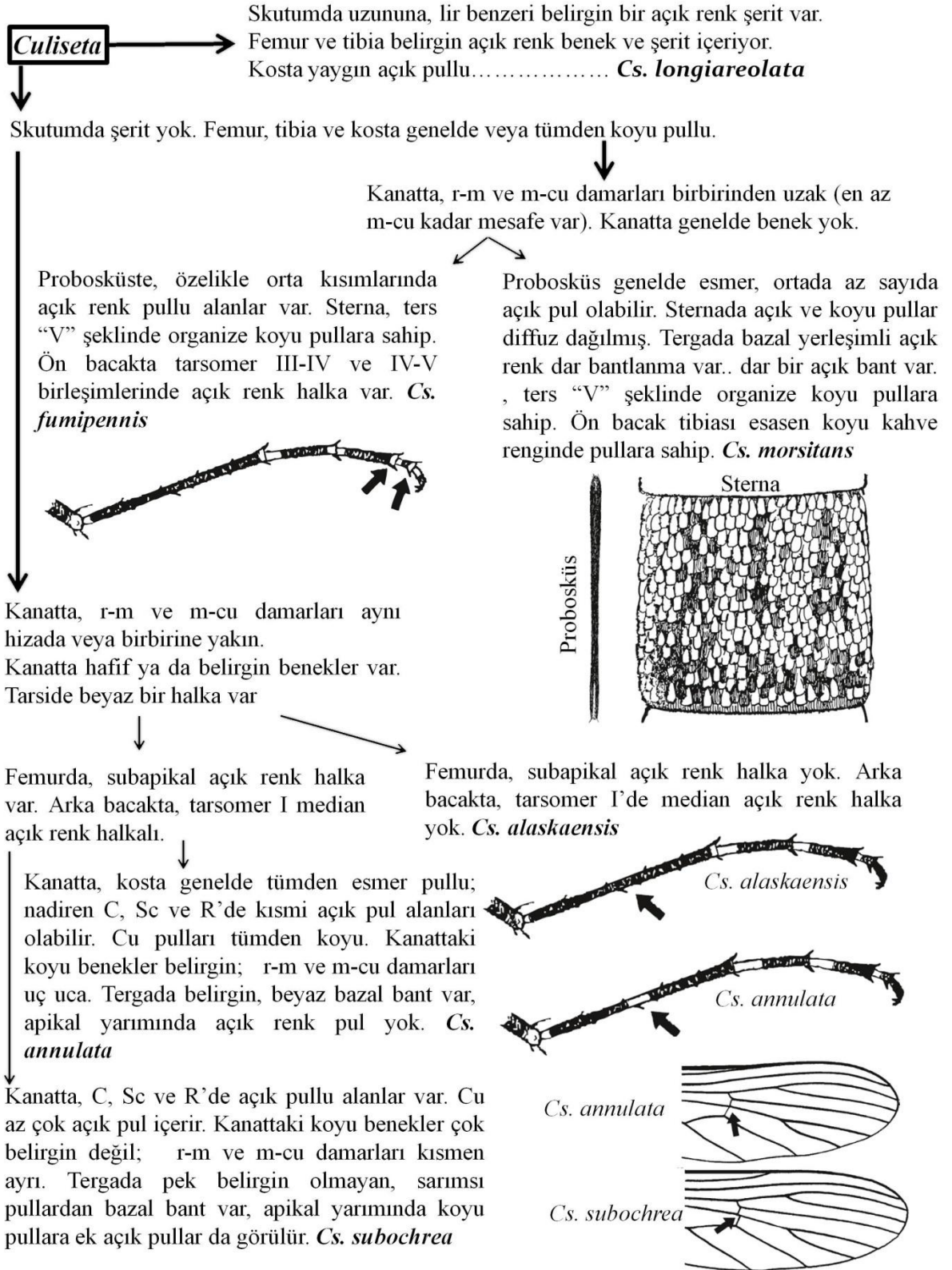
bakılır ise kanatlarında koyu renkte lekeler fark edilebilir. Sivrisineklerde bulunan çeşitli morfolojik kriterler cins ve tür bazındaki ayrımlar adına önemlidirler. Bazı yakın türlerin ayrımı adına barkodlama prosedürü gerekse de morfolojik ayırım birçok tür için kullanışlıdır (Şekil 2.7-8-9) (Foster ve Walker 2002, Becker ve ark. 2010).



Şekil 2.7. Türkiye’de bulunan sivrisinek cinslerinin ayırımında kullanılan temel morfolojik kriterler (Nielsen and Rees 1961, Harbach 1985, Andreadis ve ark 2005, Becker ve ark 2010).



Şekil 2.8. *Anopheles* cinsi dahilinde bulunan bazı türlerin morfolojik ayrımları (Marshall 1938, Glick 1992, Becker ve ark. 2010)



Şekil 2.9. *Culiseta* cinsi dahilinde bulunan bazı türlerin morfolojik ayrımları (Becker ve ark. 2010)

2.3.6. Ergin sivrisinek biyolojisi

Sivrisinek erginleri, yumurta ve pupa evrelerinden farklı olarak karasaldır. Ergin sivrisinekler, konak tercihi, barınak seçimi ve üreme davranışları bakımından çeşitli farklılıklar gösterir. Dişi sivrisinekler, konak bulmak amacıyla üreme alanından değişen mesafelerde uzaklaşabilirken ovaryumları tamamen gelişen gebe dişiler, üreme alanlarına doğru uçuş aktivitelerini arttırmaları (Demirci 2005). Örneğin, *An. superpictus*'ta hareket alanı 3 km, *An. sacharovi*'de ise 10 km'yi bulabilir. Sivrisinekler özellikle nemin arttığı, rüzgarsız saatlerde aktif olarak uçarlar. Aslında, bütün türlerde söz konusu uçuş mesafeleri rüzgar desteği ile artabilir; ancak, olası bu tip pasif uçuşlara genelde pupadan çıktıktan sonraki birkaç gün içerisinde görülür. İleriki dönemlerde ise rüzgarlı havalarda çıkmamayı, uygun koşullarda da 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 alırlar (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, *Anopheles* türlerinin çoğunda da yine iç mekanlara girme eğilimi vardır; ancak, türe göre değişmekle birlikte, bu eğilim *Culex*'te olduğu kadar değildir. Örneğin, *An. maculipennis* *Culex* spp. ile benzer alanları kullanabilse de eski, loş, ahşap ahır, kümes, odunluk gibi alanlarda dinlenmeyi özellikle tercih etmektedir. *Aedes*, *Culiseta* gibi cinsler temel olarak doğal, ormanlık vs. alanlarda yaşarlar ve meskene girme eğilimleri çok zayıftır veya yoktur (Lehane 2005, Gould ve Higgs 2009, Becker ve ark. 2010). Kaldı ki, belli bir mesafedeki konağa gidip gelme noktasında, bazı sivrisinek türlerinin (bazı *Culex* spp, *Anopheles* spp. vs.) bellek geliştirebildiği de bilinir; 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) olabilmektedir. Örneğin, *Culex* nokturnaldır; ancak, bu aralıkta da özellikle gecenin ilk saatlerini veya sabaha doğru olan dönemi tercih eder. *Aedes* diurnaldır; ancak, özellikle akşama doğru veya sabahın ilk saatlerinde veya kapalı havalarda gün genelinde beslenir. Yine, dolunay gecelerinde de aktivite gösterebilirler. *Culiseta* akşam saatlerinde beslenir, öte yandan, loş, kapalı gündüz vakitlerinde de kan emer. Benzer şekilde, normalde krepiskular ve bir derecede nokturnal özellik gösteren *Anopheles*, saklandığı loş

alanlarda gündüzleri de konağa saldırabilmektedir (Çetin ve Yanıkoğlu 2004, Lehane 2005, Goddard 2008, Becker ve ark. 2010).

Pupadan çıkan sinekler kısa süre sonra uçabilseler de, 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 uçuşur (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 çiftleşmezler. Erkek ise, birden fazla çiftleşebilir; ancak, iki çiftleşme arasında genellikle beslenir ve birkaç gün dinlenir. Erkeğin dişiyi bulmasında, antenin şişkince olan ikinci segmentinde yer alan Johnston duyargası önemlidir. Her iki cinsiyet de ilk birkaç gün nektarla beslenebilir. Erkek hayat boyu (1 hafta kadar) beslenmesini nektar üzerinden devam ettirir ki dışıde yine hayatını nektar üstünden sürdürebilir; ancak, 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 bırakabilir. Örneğin, *Anopheles* türleri (geceleri) 9-12 kere, her seferinde 100-150 yumurta bırakabilmektedir (Wall ve Shearer 2001, Foster ve Walker 2002, Lehane 2005, Goddard 2007, Goddard 2008).

Sivrisinekler uygun olmayan hava koşullarında (soğuk, aşırı kuraklık gibi) diapozaya girebilmektedir. Bazı türler kışı ergin olarak geçirir ki bunlar korunaklı iç mekanlarda vs. 3-5 ay bekleyebilir. Sonbaharda kan emmiş olsalar bile yumurta gelişimi olmaz. Yine, bunlardan bazıları ilgili dönemde, çevresel koşullara göre yer yer kan emebilir; ancak, yine de yumurta gelişimi gerçekleşmez. Söz konusu kan emme eylemi tamamen canlı kalabilmek adınadır. Bu durum, kış aylarında beklenmedik hastalıkların görülmesine yol açabilmektedir. Esasen sivrisineklerde kışı geçirme stratejisi türe ve çevresel koşullara göre az çok değişebilir. Kimileri yumurta (*Aedes*, *Ochlerotatus*), kimileri larva (*An. plumbeus*, *An. claviger* 3. veya 4. dönem, *Oc. rusticus* 2. veya 3. dönem), kimileri ise erişkin (*Culex*, *Culiseta*, *Anopheles*) olarak kışı geçirme eğilimindedirler (Foster ve Walker 2002, Becker ve ark. 2010).

2.4. Sivrisineklerde Vektörlük

Sivrisinekler viral, paraziter ya da bakteriyel pek çok hastalığın vektörlüğünü yapmaktadırlar ki söz konusu vektörlük mekanik veya biyolojik olabilmektedir (Kettle 1995). Güney Afrika'da bulunan bir mağarada yapılan incelemeler, M.Ö. 77.000'lerde insanların

sivrisinekleri uzaklaştırmak amacıyla çeşitli bitkilerle hazırlanmış yataklar yaptıklarını göstermiştir (Wadley ve ark. 2011). Bilimsel olarak, sivrisineklerin hastalık salgınlarına neden olduğu, ilk kez 1878 yılında filarial parazit *Wuchereria bancrofti*'nin *Culex quinquefasciatus* türü sivrisinek ile taşındığının tespiti ile anlaşılmıştır. Yine, 1881'de Küba'da sarı humma hastalığını *Aedes aegypti* türünün bulaştırdığı, 1898'de sıtma parazitinin sivrisinekleri de içine alan bir yaşam döngüsünün olduğu bildirilmiş ve adı geçen ilişkiler 1900 yılında kanıtlanmıştır (Tan ve ark. 2008).

Sivrisinek kaynaklı paraziter hastalıkların başında malarya ve filariasis gelir. *Plasmodium* cinsine bağlı protozoonlar tarafından oluşturulan malarya, insanlarda, maymunlarda, rodentlerde, kanatlılarda, reptillerde (yılan, kertenkele) görülmektedir. Reptil malaryasına (saurin malarya) bazı *Culex* türleri, rodent malaryasına (murine malarya) ise bazı *Anopheles* türleri vektörlük eder. Öte yandan, rodent malaryasına aracılık eden sivrisinek cinsleri ve türleri ile ilgili ayrıntılı bilgi yoktur. Kanatlı malaryasında (avian malarya) *Culex*, *Culiseta* (*Cs. annulata*, *Cs. longiareolata* vs.) *Aedes*, *Ochlerotatus* ve kimi türlerde *Anopheles* cinslerine bağlı bazı sivrisinek türleri vektördür (Foster ve Walker 2002). Örneğin, evcil kümes hayvanlarında görülen *P. gallinaceum* için özellikle *Aedes* türleri (*Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* vs.), serçe, güvercin gibi kuşlarda etkili olan *P. relictum* için *Culex*, *Anopheles*, *Aedes*, *Ochlerotatus* türleri (*Oc. zammitii* vs.) önem taşır (Çiçek 2010, Schafgner ve ark. 2001). İnsanlarda görülen malarya etkenleri ise *P. falciparum*, *P. malariae*, *P. vivax* ve *P. ovale*'dir. Bunlardan ilk üçü, önceleri Türkiye'de sıklıkla görülmüş olmasına karşın, günümüzde sadece *P. vivax* ile karşılaşılmakta olup, diğerlerine çok ender rastlanabilmektedir. *P. vivax* için ülkemizdeki asıl vektörler, vektörlük potansiyeline göre şu şekilde sıralanır: *An. sacharovi*, *An. superpictus*, *An. maculipennis*, *An. claviger* ve *An. hyrcanus*. Bunlardan özellikle ilk ikisi, hastalığın doğal döngüsünde ana rolü üstlenirler. Yine, *An. superpictus*'un *P. falciparum* için de ideal bir vektör olduğu ve Türkiye'nin söz konusu etken noktasında risk altında bulunduğu bildirilmiştir (Alten ve ark. 2007).

Filarial etkenler birçok omurgalı grubunda etkili olur. Asya, Afrika ve Güney Amerika'nın tropikal bölgelerinde bulunan ve milyonlarca insanı etkilediği bildirilen *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* ve *Brugia timori* bölgede bulunan çeşitli *Culex*, *Mansonia*, *Anopheles* vs. türleri tarafından taşınır (Becker ve ark. 2010, Goddard 2008). Kanin filariasis etkenlerinden *D. immitis* ve *D. Repens* için en önemli vektörler *Ae. vexans* ve *Cx. pipiens*'tir (Yıldırım ve ark. 2011). Öte yandan, dünya genelinde onlarca sivrisinek türünün

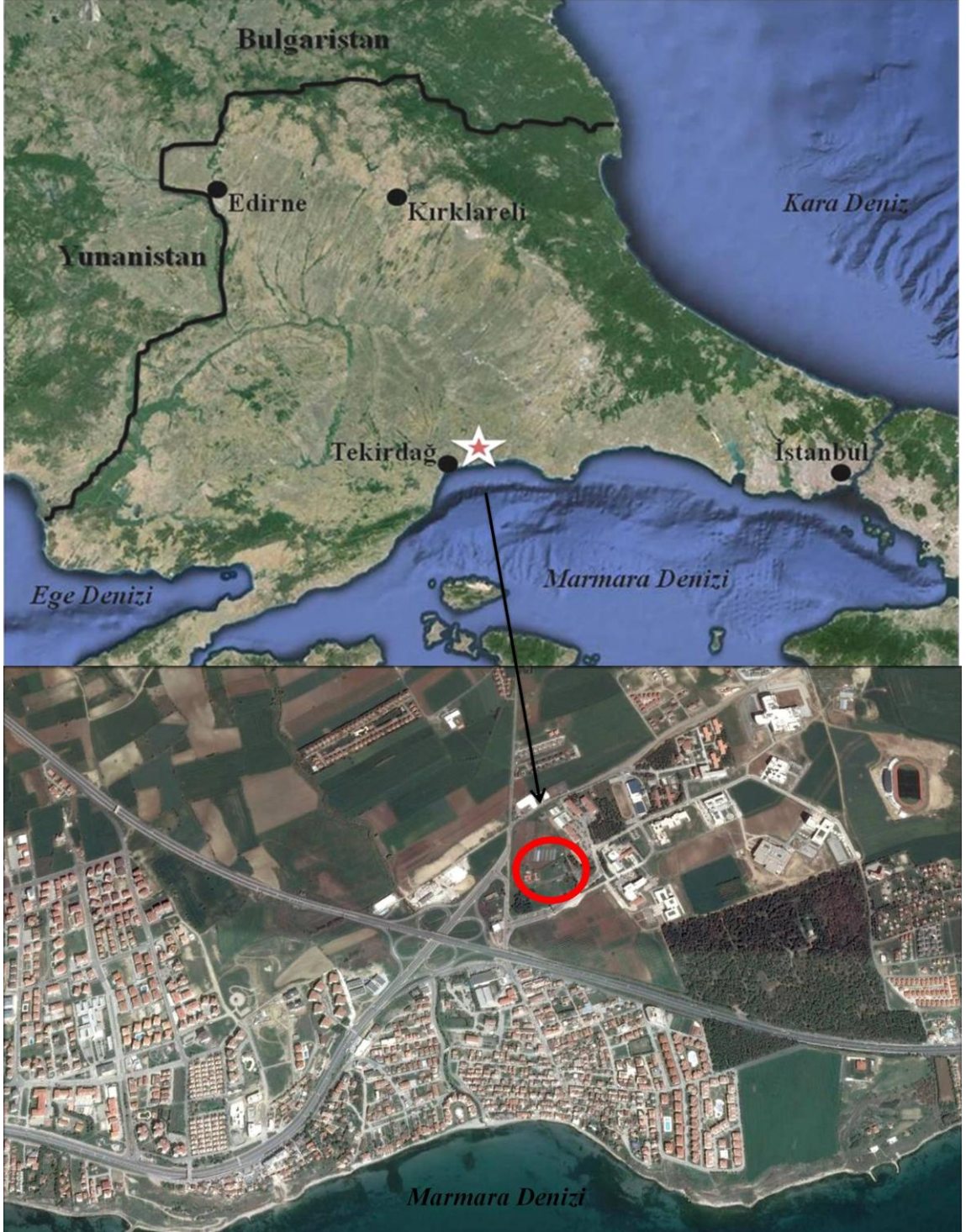
kanin filariasisi nakledebildiği ve ülkemizde de bulunan birçok türün (*An. maculipennis*, *An. plumbeus*, *Ae. caspius*, *Cx. modestus*, *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti* vs.) vektörlük potansiyeli taşıdığı bildirilmektedir (Lehane 2005, Goddard 2008).

Sivrisinekler tarafından bir şekilde nakledilebildiği bilinen en önemli bakteriyel etken *Francisella tularensis*'tir (olası mekanik vektörleri *Ae. cinereus*, *Ae. vexans*, *An. claviger*, *An. hyrcanus*, *An. maculipennis*, *Oc. excrucians*, *Cx. modestus*, *Oc. caspius*, *Oc. communis*, *Oc. excrucians*, *Oc. flavescens*, *Oc. geniculatus* vs.) (Lehane 2005, Petersen ve ark. 2009, Mahajan ve ark. 2011). Yine, *Ae. vexans*'ın Lyme hastalığı etkenlerinden *Borrelia afzelii* için, *An. claviger*'in ise hem *B. afzelii*, hem de bazı *Anaplasma* türleri için vektörlük potansiyeli taşıdığı öne sürülmüştür (Halouzka ve Hubálek 1998).

Dünya genelinde 200'ün üzerinde sivrisineklerce nakledilebilen virüs (mosquito borne virus = mobovirus) saptanmış olup, bunlardan da 100 kadarı insanlarda görülmektedir (Lehane 2005, Lucius ve Loos-Frank 2008). Medikal açıdan önem taşıyan mobovirüslerden başlıcaları şunlardır: Flaviviridae ailesi *Flavivirus* cinsinden Batı Nil virüsü (WNV), Japon ensefalitis virüsü (JEV), Usutu virüsü (USUV), Dengue humması virüsü (DENV), sarıhumma virüsü (YFV), Wesselsbron virüsü (WESSV), İsrail hindi meningoensefalomyelitis virüsü (ITV); Togoviridae ailesi *Alphavirus* cinsinden Chikungunya virus (CHIKV), Getah virüs (GETV), Sindbis virüs (SINV), Batı (WEEV), Doğu (EEEV) ve Venezulella at ensefalitisi virüsü (VEEV); Bunyaviridae ailesi *Phlebovirus* cinsinden Rift vadisi humması virüsü (RVFV), La Crosse virüs (LACV), Tahyna virüs (TAHV) ve Inkoo virüs (INKV) (Gubler 2010, Hollidge ve ark. 2010, Weissenböck ve ark. 2010) (Tablo 2.1). Adı geçen virüslerin tümü için sivrisinekler biyolojik vektördürler; öte yandan, mekanik olarak aktardıkları viral etkenler de bulunmaktadır. Kanatlı çiçeği virüsü (Poxviridae, *Avipoxvirus*), miksomatozis virüsü (Poxviridae, *Myxoma virus*), akabane virüsü (Bunyaviridae, *Orthobunyavirus*) ve üçgün hastalığı virüsü (Rhabdoviridae, *Ephemerovirus*) bunlardan bazılarıdır (Clements 2012). Çalışmalarda, *Myxoma* virüs ile enfekte bir tavşandan kan emen sivrisineğin, virüsü birden fazla konağa aktarabildiğini gösterilmiştir (Gray ve Banerjee 1999). Sığır ve koyunlarda görülen akabane virüsünün (*Aedes* spp.) ve sığırlarda ve mandalarda görülen üçgün hastalığının naklinde de (*Aedes* spp., *Anopheles* spp.) bazı sivrisinek türleri *Culicoides* cinsine ait sineklere eşlik edebilmektedirler (Johnson ve ark. 2012).

3.MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, Süleymanpaşa/Tekirdağ'da yer alan Namık Kemal Üniversitesi Değirmenaltı Yerleşkesi içerisine kurulan, birbirine yakın ancak farklı bazı özelliklere sahip dört ünite gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1-2).



Şekil 3.1.Çalışmada 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 kurulmuş olup, üniteye 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 açık konumdadır. Ünite 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 kurulmuş olan sivrisinek üreme konteyneri, arka ve yanları naylonla kaplı, ön kısmı tümden açık, ahşap bir raf sisteminin (en: 85 cm; yükseklik:185 cm; derinlik 35 cm) tabanına yerleştirilmiştir. A ünitesinin bulunduğu bloğun 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 80 kadar koyun, 4-6 keçi bulunan ahıra ait padoğun hemen arka kenarına kurulmuştur. Bir yan ahır duvarına getirilen düzeneğin diğer yanı (batı yönü), arkası (kuzey yönü) ve üst kısmı tahta ve naylon desteklerle kapatılmıştır (en: 100 cm; yükseklik: 180 cm; derinlik 75 cm). Üreme konteyneri, koyun ağılına bakan ön yanı (güney yönü) açık olan ünitenin tabanına konumlandırılmıştır.

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 konulandırılmıştır. Ünitenin (85x200 cm; derinlik: 100 cm) arka kısmı duvara bakarken, yan kısımları (doğu ve batı yönleri) ile üst kısmı tahta ve naylon desteklerle kapatılmıştır. Açık olan ön kısım, diğer depoya bakmaktadır. Üreme konteyneri ünite tabanına yerleştirilmiştir. C ünitesinin B ünitesine olan uzaklığı 85 m kadardır.

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 yararlanılmıştır. Kapıları (80 x 160 cm) batıya bakan bu bölmelerden kuzey yönünde yer alan bölümün (110x200 cm; derinlik 145 cm) taban kısmına üreme konteyneri konulandırılmıştır.

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

ise 6 cm'dir. Konteynerin ortasına bir beton blok yerleştirilmiştir (13x20 cm; yükseklik 6 cm). Ayrıca, konteynerlere, su içerisinde eğimli duracak şekilde kamışlar yerleştirilmiştir. Bu tip materyaller, sivrisineklerin yumurtlama periyodunda olası tüneme veya dinlenme eylemlerini desteklemek amacıyla, doğal birikinti animasyonu olması adına konmuştur. Yine, yumurta paketlerini belli derecede organik materyal içeren sulara bırakma eğiliminde olan sinekleri çekmek maksadıyla, düzenek hazırlandıktan sonra, suya yavru balık yemi karışımı serpiştirilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Yumurtlama konteynerinin genel görüntüsü.

Bir yıllık çalışma sürecinde, sivrisinek yoğunluğuna göre, üniteler 1-7 gün ara ile kontrol edilmiştir. Var olan yumurta paketleri sayılmış, olası larva çıkışı takip edilerek gerekli kayıtlar gerçekleştirilmiştir. İlk çıkan larvalar pupaya dönüşmeden hemen önce, bütün konteyner içeriği bir kovaya aktarılmıştır. Ayrıca, yumurta bırakma olmasa bile, konteynerler en geç ayda bir boşaltılıp alındı ki uzun süren boşaltma süreçlerinde, sudaki olası azalma yeni su eklemeleriyle kompanze edilmiştir. Konteyner ve içindeki materyaller 2-3 lt suyla yıkanıp, yıkıntı da yine kovaya aktarılmıştır. 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, uzaklaştırılmıştır.

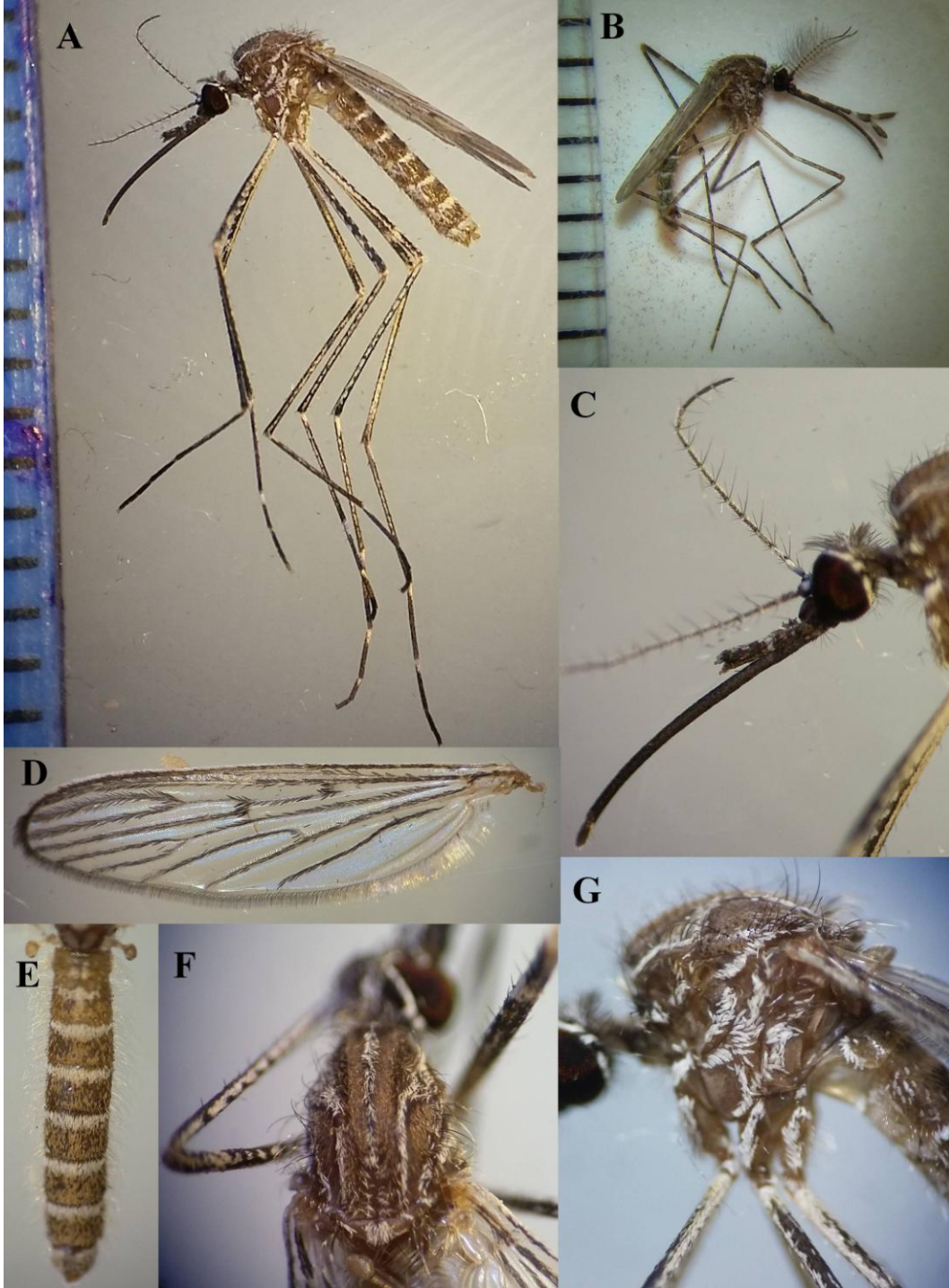
Ünitelerden gelen larvalı veya yumurtalı sular, A ünitesinin bulunduğu, dış ortamla aynı sıcaklığa sahip olan arıtım ünitesinin içine, doğrudan güneş görmeyen bir konumdaki masa üzerine yerleştirilen şeffaf plastik akvaryumlara aktarılmıştır (taban ölçüleri 25x38 cm; yükseklik 27 cm; üst ölçüleri 32x45 cm) (Şekil 3.4). Yapılan su eklemeleriyle, mevcut su derinliği 7 cm olacak şekilde ayarlanmıştır (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 eklenmiştir. 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 konmuştur. Akvaryumların üst kısmı, sivrisinek geçişine izin vermeyecek bir tül ile kapatılmıştır. Yine, yapılan günlük veya haftalık takiplerle, çıkan sivrisinekler toplandı, tüplere alındı ve üzerine gerekli bilgiler kaydedilip-20 °C'ye kaldırılmıştır. Stoklanan sivrisinekler takip eden dönemde morfolojik kriterlere göre, tür bazında tanımlanmıştır (Darsie ve ark. 1997, Schaffner ve ark. 2001, Becker ve ark. 2010)



Şekil 3.4. Sivrisinek larva akvaryumları.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

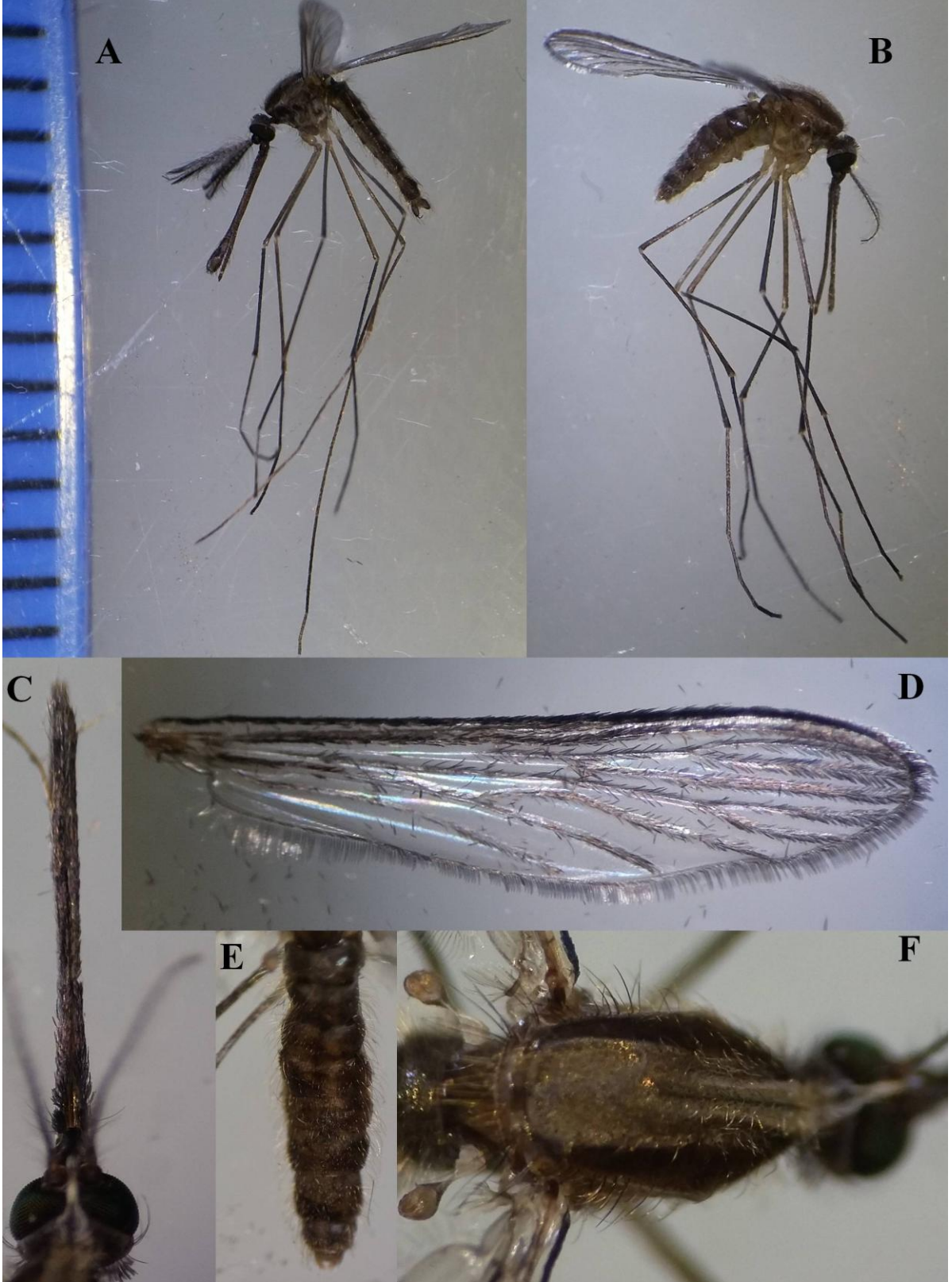
Çalışma sürecinde, *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* (Macquart 1838) (Şekil 4.1), *Anopheles Maculipennis* Komplekse ait bir tür (*An. sacharovi* hariç) (Şekil 4.2), *Anopheles (Anopheles) claviger s.s.* (Meigen 1804) ve *Culex* spp.'ye rastlanmıştır. Bunlardan, *Culex* spp. tez çalışma planına alınmamış olup değerlendirmeye dahil edilmemiştir.



Şekil 4.1. *Cs. longiareolata* erkeği (B) ve dişisine ait ayrımsal morfolojik görüntüler.



Şekil 4.2. *An. maculipennis*'e ait çeşitli görüntüler.



Şekil 4.3. *An. claviger* dişisine ait çeşitli görüntüler.

Süreçte toplam 5 *Cs. longiareolata* paketi gözlenmiş olup bunlardan da 80 erkek, 105 dişi olmak üzere 185 ergin sinek çıkmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Çalışma sürecinde gözlenen *Cs. longiareolata* formları.

Aylar	Ünite	<i>Cs. longiareolata</i>						
		Paketsayısı	Çıkan sinek sayısı				Toplam	
			Çıkan sayısı	erkek	sinek	Çıkan dişi sinek sayısı		
Ocak	-	-	-	-	-	-	-	
Şubat	-	-	-	-	-	-	-	
Mart	-	-	-	-	-	-	-	
Nisan	B	2	0	-	11	-	11	
Mayıs	-	-	-	-	-	-	-	
Haziran	A	1	33	-	53	-	86	
Temmuz	-	-	-	-	-	-	-	
Ağustos	-	-	-	-	-	-	-	
Eylül	-	-	-	-	-	-	-	
Ekim	A	1	47	-	39	-	86	
Kasım	B	1	0	-	2	-	2	
Aralık	-	-	-	-	-	-	-	
Toplam	-	5	80	0	105	0	185	

Tez çalışması dahilinde toplam 5 *An. maculipennis* yumurta grubu gözlenmiş ve bunlardan da 1 erkek, 7 dişi olmak üzere 8 ergin sinek çıkmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Çalışma sürecinde gözlenen *An. maculipennis* formları.

Aylar	Ünite	<i>An. maculipennis</i>						
		Paketsayısı	Çıkan sinek sayısı				Toplam	
			Çıkan sayısı	erkek	sinek	Çıkan dişi sinek sayısı		
Ocak	-	-	-	-	-	-	-	
Şubat	-	-	-	-	-	-	-	
Mart	-	-	-	-	-	-	-	
Nisan	-	-	-	-	-	-	-	
Mayıs	-	-	-	-	-	-	-	
Haziran	-	-	-	-	-	-	-	
Temmuz	-	-	-	-	-	-	-	
Ağustos	D	1	0	-	0	-	0	
	A	1	0	-	0	-	0	
	A	1	1	-	5	-	6	
	B	1	0	-	1	-	1	
Eylül	B	1	0	-	1	-	1	
Ekim	-	-	-	-	-	-	-	
Kasım	-	-	-	-	-	-	-	
Aralık	-	-	-	-	-	-	-	
Toplam		5	1	0	7	0	8	

Tez çalışması sürecinde toplam 2 *An. claviger* yumurta grubu gözlenmiş ve bunlardan da 23 erkek, 31 dişi olmak üzere 54 ergin sinek çıkmıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Çalışma sürecinde gözlenen *An. claviger* formları.

Aylar	Ünite	<i>An. claviger</i>						
		Paketsayısı	Çıkan sinek sayısı				Toplam	
			Çıkan sayısı	erkek	sinek	Çıkan dişi sayısı		sinek
Ocak	-	-		-		-	-	
Şubat	-	-		-		-	-	
Mart	-	-		-		-	-	
Nisan	-	-		-		-	-	
Mayıs	B	1		1		0	1	
	D	1		22		31	53	
Haziran	-	-		-		-	-	
Temmuz	-	-		-		-	-	
Ağustos	-	-		-		-	-	
Eylül	-	-		-		-	-	
Ekim	-	-		-		-	-	
Kasım	-	-		-		-	-	
Aralık	-	-		-		-	-	
Toplam	-	2		23		31	54	

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Anopheles Maculipennis Kompleks (*Anopheles maculipennis* s.l.), dahilinde morfolojik, biyolojik, ekolojik ve genetik açıdan az çok birbirine benzeyen türlerin yer aldığı bir türler kompleksidir (Fantini 1994, Becker ve ark. 2010).Yapılan araştırmalar dünyanın Paleartik coğrafyasında komplekse ait 11 türün varlığından söz edilmiştir. Bunlar, *An. artemievi* Gordeev, 2005; *An. atroparvus* van Thiel, 1927; *An. beklemishevi* Stegnii ve Kabanova, 1976; *An. daciae* Nicolescu, 2004; *An. labranchiae* Falleroni, 1926; *An. maculipennis* s.s. Meigen, 1818; *An. martinius* Shingarev, 1926; *An. melanoon* Hackett, 1934; *An. messeae* Falleroni, 1933; *An. persiensis* Linton, 2003 ve *An. sacharovi* Favre, 1903'dir(Marshall 1938, Nicolescu ve ark. 2004, Sedaghat ve ark. 2003, White 1978, Gordeev ve ark. 2005). Kompleks dahilindeki türlerin birbirinden ayrılması noktasında morfolojik, biyolojik, ekolojik ve genetik bazı özelliklerden yararlanılabilmektedir. Morfolojik ayrımları birçok tür için sorunlu durumdadır. Bu noktada, yumurta morfolojisinin, diğer gelişim dönemlerinden daha kullanışlı olduğu ifade edilmiştir (Proft ve ark. 1999, Becker ve ark. 2010). Ancak, yumurta morfolojisi tür içinde bile farklılıklar gösterebilmektedir (Schaffner ve ark. 2001). Ergin morfolojisi dikkate alındığında, en belirgin farklılık *An. sacharovi*'de dikkati çekmektedir. Kompleksteki diğer çoğu türde olduğu gibi kanatlarında koyu pullardan kaynaklanan benekli görünüm söz konusudur; ancak, kanat ucunda yer alan açık renkli alan bu türde yoktur (Şekil 2.8.) (Becker ve ark. 2010). İlgili karakterler ışığında, bu çalışmada tespit edilen ilgili tür *Anopheles maculipennis* s.l. ancak *An. sacharovi* hariç olarak tanımlanmıştır.

Son çalışmalarla, ülkemizde *An. maculipennis* ss, *An. melanoon*, *An. messeae* ve *An. sacharovi*'nin varlığı kesinleştirilmiştir. Kompleks üyelerine yönelik olarak yapılan DNA analizleri (COI) *An. melanoon*, *An. messeae* ve *An. sacharovi* türlerinin *An. maculipennis* s.s. ile aralarında %2'nin üzerinde genetik mesafe bulunduğunu göstermiştir. Öte yandan, *An. daciae* ve *An. messeae* arasındaki genetik mesafenin % 0,7 dolaylarında kaldığı görülmüştür. O nedenle, bu iki türün karıştırılmış olabileceği ve her ikisinin de ülkemizde bulunma olasılığının söz konusu olduğu ifade edilmiştir. Kesin ayrımları adına, DNA analizlerinin ikinci bir gen bölgesiyle (ITS2) desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir (Günay 2015). Yine, daha önceleri Türkiye sivrisinek türlerine dahil edilmiş olan *An. subalpinus*'un (Parrish 1959) *An. melanoon*'un bir formu olduğunu ortaya koymuş (Linton ve ark. 2002) ve listede sadece *An. melanoon* adına yer verilmesinin daha doğru bir yaklaşım olduğu bildirilmiştir (Günay 2015).

Anopheles maculipennis s.l.'ya Türkiyenin hemen her bölgesinde ve genellikle de oldukça yaygın olarak rastlanabilmektedir (Şahin 1984, Doğan 1987, Aldemir ve Boşgelmez 2006, Özbilgin ve ark. 2011, Şimşek ve ark. 2011). İstanbul'da (Öter 2007) ve Trakya genelinde kompleksin oldukça yaygın olduğu bilinmektedir. Trakya'da, *An. sacharovi* henüz bildirilmemiştir; ancak, gruptaki diğer türlerin olasılıkla tamamı bulunmaktadır (Günay 2015).

Anopheles maculipennis s.s. Avrupa'da (İber yarımadasının güney kısmı hariç), Türkiye, Arap yarımadası (özellikle Basra Körfezi dolayları) ve Asya'da görülmektedir. Kuzey yayılım sınırı 69° enlemine kadar dayanır. Üreme alanındaki suyun sıcaklık dalgalanmalarına *An. messae*'ye göre daha dirençli olduğu, yaşam alanında ihtiyaç duyduğu nem oranının ise *An. messae* ve *An. atroparvus* türlerine göre daha düşük olduğu kaydedilmiştir. Yine, türe 1.000 m'den daha yüksek alanlarda rastlanabilmekte olup, 2300 m'de bile görülmüştür. Grup içerisinde 1.000 m'den daha yüksekte görülebilen tek türdür. Dişiler, terk edilmiş binalarda, mağaralarda vs. kışı diapozda geçirirler. Esasen endofilik bir tür olup, gündüzleri ahır, bodrum gibi iç mekanlarda geçirirler. Temel anlamda zoofiliktir ve çiftlik hayvanlarından beslenir; ancak, insanlardan ve tavuklardan da kan emebilirler. Çiftleşme amaçlı gruplar oluşturan eurygamous bir türdür. Çiftleşen ve beslenen dişi 200 kadar yumurta bırakır ve yumurtadan ergine geçiş için gereken süre 19 °C'de 23 gün kadardır (Schaffner ve ark. 2001, Becker ve ark. 2010). Üreme alanı tercihi noktasında esnek; yüksek rakımlardaki soğuk, temiz sular, ova, deniz seviyesi dolaylarındaki kırsal alanlar, temiz akarsu havzası kenarlarında yer alan cepler, pirinç tarlasındaki su birikintileri, yapay su birikintileri, göletler yumurta bırakmak için kullanılabilir (Kasap 1985, Schaffner ve ark. 2001, Aldemir ve Boşgelmez 2006). Genelde, görece temiz suları tercih etse de, larvalarına, organik içerikten zengin su birikintilerinde *Cx. pipiens* ile birlikte rastlanabilmektedir (Becker ve ark. 2010).

Temel olarak *An. melanoon*'un biyoloji ve ekolojisi *An. maculipennis* s.s.'ye benzer; ancak, bu tür, kompleksteki diğerlerine göre daha nadir görülmektedir. *An. messeae*, daha düşük rakımlarda, büyük, serin, durgun ve organik içerikten fakir, temiz sularda üremeyi özellikle tercih eder. Kompleksin en yaygın türü durumundadır; Avrupa, İskandinavya'dan Çin'e kadar yaygındır. İber yarımadasının güneyleri ve diğer Akdeniz kıyı şeridi dolaylarında görülmez veya nadirdir. Yüksek sıcaklık ve düşük neme olan direnci *An. atroparvus*'a göre düşüktür (Becker ve ark. 2010).

Maculipennis Komplekste yer alan *An. atroparvus*, *An. labranchiae* ve *An. sacharovi* Avrupa'da sıtma hastalığının en önemli vektörleridir. Her üç tür de su tuzluluğunun belirgin olduğu alanlarda yaygındırlar. Daha temiz, taze suları tercih eden ve özellikle zoofilik olan *An. maculipenniss.s.*, *An. beklemishevi*, *An. messeae*, *An. melanoon* ve *An. subalpinus* gibi türlerin sıtmadaki rolü çok düşüktür. Öte yandan, *An. maculipennis* s.s. ve *An. messeae*'nin yoğun olarak buldukları ortamlarda ilgili önemleri görece artmaktadır (Becker ve ark. 2010). *An. maculipennis* s.s. ile ilgili olarak, türün Batai, Tahyna, Batı Nil virüsleri, Myxomatosis ve Tularemi vektörlüğünü yapabileceği de öne sürülmüştür (Schaffner ve ark. 2001). Komplekste bulunan bazı türlerin, uygun koşullarda, yaşamı devam ettirebilmek, kışı geçirebilmek adına diyapoz sürecinden çıkıp kan emebildiği, dolayısıyla soğuk aylarda da ilgili sorunlara rastlanabileceği ifade edilmiştir (Becker ve ark. 2010).

Tez çalışma sürecinde kurulan yumurtlama konteynerleri koyun, keçi ağılının hemen civarındadır ve yapılan gözlemlerde ahır içinde fazlaca *An. maculipennis*'e rastlanmıştır. Kurulan ünitelerde *Cx. pipiens*'in fazlaca yumurta bırakıyor olması, eklenen balık yemiyle belli derecede organik içeriğin oluşturulmuş olması, söz konusu türün, olasılıkla alanı pek tercih etmemesine neden olmuştur. Bu durum beklendik bir sonuçtur. Ancak, daha da sürpriz olanı bırakılan yumurta gruplarından son derece az sayıda ergin sineğin gelişmiş olmasıdır. Her ne kadar numerik kayıtlar alınmamış olsa da, yumurtadan larvaların çıktığı, ancak, erişkinliğe ulaşmadan öldükleri görülmüştür. Bu durum, ortamda diğer türlere ait larval yoğunlukla ilişkilendirilmiştir.

Anopheles claviger, Türkiye' nin hemen hemen her yerinde bulunmakta olup, Trakya ve İstanbul'da da varlığı bildirilmiştir (Öter 2007, Günay 2015). Deniz seviyesinden 2300 m'ye kadar olan çeşitli yüksekliklerde varlığına rastlanılmıştır (Şimşek 2006). *Anopheles claviger* s.l. dahilinde yer alan ve bir sibling tür olarak kabul edilen *An. petragrani* Fransa, İtalya, Portekiz, Fas, İspanya ve Yunanistan'da yayılım göstermektedir (Postiglione ve ark. 1973), ancak ülkemizde henüz bildirilmemiştir (Günay 2015).

Palaeartik olan bu tür, 31°-60° Kuzey enlemleri arasında, İskandinavya'dan Kuzey Afrika'ya ve Atlantik kıyılarından Çin ve Orta Sibirya'ya (93° Doğu) kadar olan bölgede yayılım gösterir. Sıcak bölgelerde, yüksek irtifalarda rastlanmaktadır. Fas coğrafyasında 2500 m'ye kadar olan yüksekliklerde bulunduğu bildirilmiştir (Schaffner ve ark. 2001).

Anopheles claviger zooantropofildir. Temelde ekzofil davranışlıdır, ancak hayvan ahırları gibi kapalı alanlarda da sıklıkla bulunabilmektedir. Beslenme eğilimi uygun hayvanların varlığına bağlı olarak değişir ve bunlar yeterli olmadığı koşullarda insanlardan kan emme eğiliminde bulunurlar. Akdeniz Bölgesi'nde önemli sıtma vektörü olarak kabul edilmesine karşılık, diğere bölgelerde ya sıtma vektörü olarak kabul edilmemekte ya da sıtmanın taşınmasındaki etkinin çok az olabileceği düşünülmektedir. Ülkemizde bu güne kadar *An. claviger*'in enfekte ya da enfektif örnekleri bulunmamış olmasına rağmen; Kıbrıs ve Suriye'de sporozoit pozitif dişilerin bulunmasından dolayı, Türkiye'nin kırsal kesimlerinde sıtmanın taşınmasında etkisinin olabileceği düşünülmektedir (Şimşek 2006). *An. claviger*'in sıtma etkenleri, *Setaria labiatopapillosa*, *Anaplasma* spp. ve *Borrelia* spp., tularemi etkeni, Tahyna virüs, Batai virüsü, myxomatosis gibi etkenlere vektörlük edebildiği veya edebileceği ifade edilmiştir (Schaffner ve ark. 2001, Şimşek 2006).

Anopheles claviger, kalıcı olduğu üreme yerlerinde genellikle yılda iki jenerasyon verir. Kışı larva olarak geçirir. Bu durum bazı yazarlara göre gerçek bir diyapoz, bazılarına göre ise durgunluk dönemi olarak düşünülmektedir. İlk jenerasyonun erişkinleri ilkbahar aylarında; ikinci jenerasyonun erişkinleri ise yazın sonunda ortaya çıkar. Bazen üçüncü jenerasyonun erişkinleri de Temmuz ayının sonunda ortaya çıkar. Bu tür otojen olup açık alanlarda üreme özelliğine sahiptir. Yumurtalar su yüzeylerine veya ıslak toprağın üzerine tek tek bırakılır ve her seferinde 110-180 adet yumurta bırakır. 22 °C'de yumurtalar, 22 hafta boyunca canlı kalabilirler. Larvalar çoğunlukla temiz olan, serin ve gölgedeki su kaynaklarında gelişirler. Kirli ve hafif tuzlu sular da larva gelişimine rastlanılmaktadır. Ilık bölgelerde, dereler, pınarlar ve sarnıçlar, soğuk bölgelerde ise hendekler, otlarla çevrili turbalıklar ve göletler üreme yerleridir. En uygun gelişme sıcaklığı 12 °C olup, 2-20 °C arasında gelişim gösterirler. Erişkinler en iyi 13-19 °C arasında olmak üzere, 10-26 °C arasında aktivite gösterirler. Dişiler çiseleyen yağmur altında da aktif olabilirler. Doğada 3-5 gonotropik siklus geçirebilirler. Yaşam süreleri laboratuvar ortamında 46 gün kadardır. Dişiler, insanlardan ve evcil hayvanlardan kan emerler. Esasen, yaşamlarını dış ortamda geçiren ve dış ortamda beslenen yapıda olmalarına rağmen, geçici olarak ahırlarda da bulunabilir ve beslenebilirler (Schaffner ve ark. 2001).

Anopheles claviger için Türkiye'de belirlenen üreme alanları arasında; dere (Şimşek 2004), gölet (Şimşek 2004), bataklık (Kasap 1985), göl kenarı (Aldemir ve Boşgelmez 2006), kanal (Aldemir ve Boşgelmez 2006) gibi alanlar yer almaktadır.

Tez çalışma sürecinde kurulan yumurtlama konteynerleri koyun, keçi ağılının hemen civarında yer alan istasyonda yapılan gözlemlerde ahır içinde *An. claviger* sayısının yeterince olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, ortamda diğer türlere ait larval yoğunlukla ilişkilendirilmiştir. Diğer istasyonda yapılan gözlemlerde türün daha fazla uyum sağladığı gözlemlenmiştir. Bu durum, bulunduğu alana adaptasyonunu diğer türlere göre daha hızlı sağladığıyla ilişkilendirilmiştir. Ayrıca *An. claviger*'e ilkbaharda en aktif olarak Mayıs ayında rastlanmıştır. Diğer aylarda görülmemesinin sebebini, diğer türlerin baskın olmasıyla veya doğrudan mevsimsel tercihle ilişkilendirmek mümkün görünmektedir.

Culiseta longiareolata da *An. claviger* gibi Türkiye'nin hemen hemen her yerinde bulunmaktadır; Trakya'da ve İstanbulda da olduğu bildirilmiştir (Öter 2007, Günay 2015). Geniş yayılım alanına sahip bu tür, Güney Palaearktik, Oriental ve Afrotropikal bölgeyi içine alan bölgede bulunur. Avrupa'da, Akdeniz ülkelerinde; Kuzey Fransa ve Birleşik Krallık'tan sopradik kayıtlar bildirilmiştir (Schaffner ve ark. 2001). Palearktik zoocoğrafya bölgesinin, ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz alt bölgesinden Kuzey Afrika ve Hindistan'a kadar olan bölgelerde yayılış alanına sahiptir. Batı ve Doğu Avrupa, Azerbaycan, Ermenistan, Irak, İran, İsrail, Özbekistan, Ürdün, Kuveyt, Türkmenistan ve Mısır'da yayılış göstermektedir (Merdivenci 1984). Türün, kanatlılarda *Plasmodium spp.* vektörü olduğu bildirilmiştir. Yine, bazı arbovirüsleri nakledebileceği ifade edilmiş ve Batı Nil için deneysel enfeksiyon gösterilmiştir (Schaffner ve ark. 2001).

Culiseta longiareolata'nın çok çeşitli su tipinde bulunduğu ve belirli bir habitat seçmediği belirlenmiştir (Kasap 1985). Türkiye'de belirlenmiş üreme alanları arasında gölet (Kasap 1985, Şimşek 2004), havuz (Şimşek 2004), çeşme ayağı (Kasap 1985), dere (Kasap 1985), göl kenarı su birikintisi (Kasap 1985), kirli durgun sular (fosseptikler) (Kasap 1985), kuyu (Kasap 1985), havuz (Aldemir ve Boşgelmez 2006) yer almaktadır.

Culiseta longiareolata, bir sezon içinde birden çok jenerasyon verebilen bir türdür. Sıcak bölgelerde yıl boyunca devamlı olarak gelişim gösterse de, ılıman iklim bölgelerinde larvaları; soğuk bölgelerde ise dişileri kış diyapozuna girebilmektedir. Erişkin türlere ilkbahar ve sonbahar aylarında daha yoğun olmak üzere tüm yıl boyunca rastlanmaktadır. Dişi türleri küçük alanlarda çiftleşebilirler (stenogamous) ve otojendirler. Yumurtalarını su yüzeyine paketler halinde bırakır. Larvaları nadiren üreme yerlerinin dip kısımlarına giderler. Üreme bölgesindeki su daima durgun ve genellikle organik maddeler tarafından zengindir. Üreme alanlarındaki sular geçici veya kalıcı, temiz veya kirli, güneşli veya gölgelik, tatlı veya hafif

tuzlu olabilmektedir. Üreme yerlerinin özelliklerinin geniş spektruma sahip olması, bu türün geniş yayılım alanlarına sahip olmasını açıklamaktadır. Dişiler genellikle kanatlılardan kan emerler, nadiren de olsa insanlardan kan emmektedirler. Yine, dişilerin binalara da tesadüfen girdikleri bildirilmektedir (Schaffner ve ark. 2001).

Tez çalışma sürecinde kurulan yumurtlama konteynerleri betonarme su arıtım ünitesi içinde ve koyun, keçi ağılının hemen civarında yer alan istasyonda yapılan gözlemlerde ahır içinde *Cs. longiareolata* sayısının yeterince olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, ortamda diğer türlere ait larval yoğunluğun daha ağır basmasıyla ilişkilendirilmiştir. Betonarme su arıtım istasyonunda yapılan gözlemlerde ise türün daha yeterince ürettiği gözlemlenmiştir. Bu durum, bulunduğu alandaki kirli suya olan adaptasyonunun diğer türlere göre daha baskın olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Ayrıca *Cs. longiareolata* yazın en aktif olarak Haziran ayında sonbaharda ise en aktif olarak Ekim ayında rastlanmıştır. Hava şartları bakımından geçiş ayları olan Nisan ve Kasım'da sadece dişi türler görülmüştür. Bu durumu dişileri bu hava şartlarına daha uyumlu olması ile açıklanabilir. Diğer aylarda görülmemesinin sebebi diğer türlerin baskın olmasıyla ve de diğer türlerin ortamda daha baskın olmalarıyla açıklanabilir. Her ne kadar numerik kayıtlar alınmamış olsa da yumurtadan çıkan larvaların ilk ve diğer jenerasyonlara da rastlanmıştır. Bu durum türün ortama olan adaptasyonu ile ilişkilendirilmiştir.

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, Erdem F, Demirci B, Bedir H, Koc E (2009). Species composition and seasonal dynamics of mosquito larvae (Diptera: Culicidae) in Kars Plateau and six new records for Turkey, in Proceedings of the 5th International Congress of Vector Ecology, 138.
- Alten B, Bellini R, Caglar 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.
- Alten B, Kampen H, Fontenille D (2007). Malaria in Southern Europe: resurgence from the past? In: Emerging Pests and Vector-Borne Disease in Europe. Ecology and Control of Vector-Borne Diseases, Vol. 1. Takken W, Knols BGJ (eds.). pp. 35-57. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.
- Andreadis TG, Thomas MC, Shepard JJ (2005). Identification guide to the mosquitoes of Connecticut. The Connecticut Agricultural Experiment Station, Bulltaion no 966.
- Becker N, Petric D, Zgomba M, Boase C, Madon M, Dahl C, Kaiser A (2010). Mosquitoes and Their Control. Second Edition. Springer, Heidelberg, New York, p.577..
- Becker N (2008). Influence of climate change on mosquito development and mosquito-borne diseases in Europe. Parasitol Res, 103(Suppl 1):19-28.
- Bentley MD, Day JF (1989). Chemical ecology and behavioral aspects of mosquito oviposition. Ann Rev Entomol, 39:401-421.
- Clements AN (2012). The Biology of Mosquitoes. Vol 3. Transmission of Viruses and Interactions with Bacteria. CABI Publishing, UK, p. 584.
- 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.
- Çiçek H (2010). Plasmodiidae. In: veteriner Parazitoloji. Dumanlı N, Karaer Z (eds.). Medisan Yayınevi, Ankara. pp.163-181.
- Parrish (1959). The mosquitoes of Turkey, Mosquito News, 19(4):264–266.
- Darsie RF, Samanidou-Voyadjoglou A (1997). Keys for the identification of the mosquitoes of Greece. J Am Mosq Control Assoc, 13(3):247–254.
- Demirci B (2005). Iğdır ve civarındaki sivrisinek (Diptera: Culicidae) türlerinin biyoekolojisi üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Doğan F (1987). Çukurova bölgesi sivrisinek faunasının araştırılması. Ege Üni Tıp Fak Derg, 26(2): 617-623.

- Doğan F, Tokgöz M (1980). İzmir bölgesi anofel sivrisinek faunası ve malathiona karşı hassasiyet durumları. Ege Üni Tıp Fak Derg, 19(4):713-732.
- Eren H, Yağcı Ş, Tanyüksel M (1996). Ankara yöresinde bulunan sivrisinek (Diptera: Culicidae) türleri. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Derg, 53:25-29.
- Fantini B (1994). Anophelism without malaria: an ecological and epidemiological puzzle, Parassitologia, 36(1-2):83-106.
- Foster WA, Walker ED (2002). Mosquitoes (Culicidae). In. Medical and Veterinary Entomology. Mullen GR, Durden LA (eds.). 203-262 pp. Academic Press, New York.
- Glick JI (1992). Illustrated Southwestern key to the female *Anopheles* of Asia and Egypt (Diptera : Culicidae). Mosquito Systematics, 24:125-153.
- Gordeev MI, Zvantsov AB, Goriacheva II, Shaikevich EV, Ezhov MN (2005). Description of the new species *Anopheles artemievi* sp.n. (Diptera, Culicidae). Med Parazitol, 2:4-5.
- 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.
- Gray SM, Banerjee GN (1999). Mechanisms of erthropod transmission of plant and animal viruses. Microbiol Mol Biol Rev, 63(1):128-148.
- Gubler DJ (2010). The global threat of emergent/re-emergent vector-borne diseases. Vector Biology, Ecology and Control, 4:39-62.
- Gutsevich AV, Monchadskii AS, Shtakelberg AA (1974). Fauna of the U.S.S.R. Diptera. Volume 3, No.4 Mosquitoes Family Culicidae. Jerusalem: KeterPublishing House.
- Günay F (2015). Türkiye sivrisinek faunası üzerine DNA barkodlama yöntemiyle moleküler analizler. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 120 p.
- Hackett LW, Missiroli A (1935). The varieties of *Anopheles maculipennis* and their relation to the distribution of malaria in Europe. Rivista di Malariologia, 14:45-109.
- Halouzka J, Hubálek Z (1998). Isolation of the spirochaete *Borrelia afzelii* from the mosquito *Aedes vexans* in the Czech Republic. Med Vet Entomol, 12:103-105.
- Harbach RE, Dahl C, White GB (1985). *Culex (Culex) pipiens* Linnaeus (Diptera: Culicidae): concepts, type designations, and description. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 87:1-24.
- Hollidge BS, González-Scarano F, Soldan SS (2010). Arboviral encephalitides: transmission, emergence, and pathogenesis. J Neuroimmune Pharmacol, 5:428-442.
- Johnson N, Voller K, Phipps LP, Mansfield K, Fooks AR (2012). Rapid molecular detection methods for arboviruses of livestock of importance to northern Europe. J Biomedicine and Biotechnology.
- Kampen H, Sternberg A, Proft J, Bastian S, Schaffner F, Maier WA, Seitz HM (2003). Polymerase chain reaction-based differentiation of the mosquito sibling species

- Anopheles claviger* s.s. and *Anopheles petragrani* (Diptera: Culicidae). Am J Trop Med Hyg, 69(2):195–199.
- Kasap H, Kasap M (1983a). Türkiye *Anophelinae* türleri. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 40(1):39-52.
- Kasap H, Kasap M (1983b). Relative abundance of mosquitoes breeding in septic tanks in the campus of Çukurova University. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 4:301-310.
- Kasap H, Kasap M, Mimioğlu MM, Aktan F (1981). Çukurova ve çevresinde sivrisinek ve malaria üzerine araştırmalar. Doğa Bilim Dergisi, 5: 141-150.
- Kasap M (1985). Sivrisinek larvalarının habitat tiplerinin incelenmesi. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 42(2):269-274.
- Kettle DS (1995). Medical and Veterinary Entomology. 2nd ed. Wallingford, UK: CAB International.
- Lehane MJ (2005). The Biology of Blood-Sucking in Insects. 2nd ed. Cambridge University Press, UK, 336 p.
- Linton Y, Smith L, Harbach RE (2002). Observations on the Taxonomic Status of *Anopheles subalpinus* Hackett & Lewis and *An. melanoon* Hackett. European Mosquito Bulletin, 13:1–7.
- Lucius R, Loos-Frank B. (2008). Biologie von Parasiten. 2. Auflage. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg. 552p.
- Mahajan UV, Gravgaard J, Turnbull M, Jacobs DB, McNealy TL (2011). Larval exposure to *Francisella tularensis* LVS affects fitness of the mosquito *Culex quinquefasciatus*. FEMS Microbiol Ecol, 78:520-530.
- Marshall JF (1938). The British Mosquitoes. Johnson Reprint Corporation, London, 332 p.
- Merdivenci A (1984). Türkiye Sivrisinekleri (Yurdumuzda Varlığı Bilinen Sivrisineklerin Biyo-Morfolojisi, Biyo-Ekolojisi, Yayılışı ve Sağlık Önemleri), İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3215-136, 354 s.
- Mimioğlu M, Aktan F, Kasap M, Kasap H (1981). Çukurova ve çevresinde sivrisinek ve malaria üzerine araştırmalar. TÜBİTAK TBAG Proje, No: 358. Rapor No: PR-1996-3358.
- Nicolescu G, Linton YM, Vladimirescu A, Howard TM, Harbach RE (2004). Mosquitoes of the *Anopheles maculipennis* group (Diptera: Culicidae) in Romania, with the discovery and formal recognition of a new species based on molecular and morphological evidence. Bulletin of Entomological Research, 94(6):525–535.
- Nielsen LT, Rees DM (1961). An identification guide to the mosquitoes of Utah. University of Utah Biological Series. Vol. XII, No. 3.

- Öter K (2007). İstanbul'da görülen sivrisinek türlerinin tespiti. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 160p.
- Öter K, Günay F, Tüzer E, Linton YM, bellini R, Alten B (2013). First record of *Stegomyia albopicta* in Turkey determined by active ovitrap surveillance and DNA barcoding. *Vector-Borne Zoonotic Dis*, 13(10):1-9.
- Özbilgin A, Topluoglu S, Es S, Islek E, Mollahaliloglu S, Erkoç Y (2011). Malaria in Turkey: Successful control and strategies for achieving elimination. *Acta Tropica*, 120:15–23.
- Petersen JM, mead PS, Schriefer ME (2009). *Francisella tularensis*: an arthropod-borne pathogen. *Vet Res*, 40:07.
- Pfeffer M, Dobler G (2010). Emergence of zoonotic arboviruses by animal trade and migration. *Parasites & Vectors*, 3:35.
- Postiglione M, Tabanlı B, Ramsdale CD (1973). The *Anopheles* of Turkey, *Rivista di Parassitologia*, 34(2):27–159.
- Postiglione M, Tabanlı S, Ramsdale CD (1972). *Anopheles claviger* in Turkey, *Rivista di Parassitologia*, 33(3):219–230.
- Proft J, Maier WA, Kampen H (1999). Identification of six sibling species of the *Anopheles maculipennis* complex (Diptera: Culicidae) by a polymerase chain reaction assay, *Parasitol Res*, 85:837-843.
- Ramsdale CD, Alten B, Caglar SS, Ozer N (2001). A revised, annotated checklist of mosquitos (Diptera: Culicidae) of Turkey. *Eur Mosq Bull*, 9:18-28.
- 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 an invasive tree fruit as a resource for mosquito larvae. *J Vector Ecol*, 36(1):197-203.
- Relter P (2010). West Nile virus in Europe: understanding the present to gauge the future. *Euro Surveill*, 15(10):pII=19508.
- Rozendaal JA (1997). *Vector Control: Methods for Use by Individuals and Communities*. World Health Organization, Albany, 423p.
- Schaffner E, Angel G, Geoffroy B, Hervy JP, Rhaiem A, Brunhes J (2001). *The Mosquitoes of Europe* (CD-Rom). Institute de Recherche pour le Développement (IRD), Montpellier, France.
- Sedaghat MM, Linton YM, Oshaghi M, Vatandoost H, Harbach RE (2003). The *Anopheles maculipennis* complex (Diptera: Culicidae) in Iran: molecular characterization and recognition of a new species. *Bull Entomol Res*, 93(6):527–535.

- Sengil 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.
- 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 Der A2*, 8(3): 385-396.
- Şimşek FM, Ulger C, Akiner MM, Tuncay SS, Kiremit F, Bardakci F (2011). Molecular identification and distribution of *Anopheles maculipennis* complex in the Mediterranean region of Turkey. *Biochem Syst Ecol*, 39(4–6):258–265.
- Şimşek FM (2006). Şanlıurfa (Siverek) 'da Sıtma Vektörü *Anopheles (Anopheles) claviger* (Diptera:Culicidae) 'in Ekolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. *Türkiye Parazitol Derg*, 30(2):115–120.
- 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.
- Talbalaghi 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.
- Tan SY, Sung H, Carlos Juan Finlay (2008). f mosquitoes and yellow fever., *Singapore Medical Journal*, 49, 5, 370–371.
- Wadley L, Sievers C, Bamford M, Goldberg P, Berna F, Miller C (2011). Middle Stone Age Bedding Construction and Settlement Patterns at Sibudu, South Africa, *Science*, 334:1388–1391.
- Wall R, Shearer D (2001). *Veterinary Ectoparasites: Biology Pathology, and Control*. Second edition. Wiley-Blackwell Publishing, Malden, USA, 262p.
- 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.
- White GB (1978). Systematic reappraisal of *Anopheles maculipennis* complex, *Mosquito Systematics*, 10(1):13–44.
- Wilkerson RC, Strickman D (1990). Illustrated key to female anopheline mosquitoes of Central America and Mexico. *J Am Mosquito Cont Assoc*, 6(1):7-34.
- Yildirim A, İnci A, Duzlu O, Biskin Z, İca A, Şahin İ (2011). *Aedes vexans* and *Culex pipiens* as the potential vectors of *Dirofilaria immitis* in Central Turkey. *Vet Parasitol*, 178:143-147.

ÖZGEÇMİŞ

Erman İPEK 26.12.1989 tarihinde Tekirdağ'da doğdu. İlkokul ve ortaokulu Tekirdağ İlköğretim Okulunda okudu. Liseyi Tekirdağ Anadolu Lisesinde okudu. Üniversiteyi Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde okudu. Şuanda çalıştığı aktif kadrosu İstanbul İl Emniyet Müdürlüğü' ndedir.