

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE DAĞILIM GÖSTEREN *Aedes albopictus*'UN POPÜLASYON DURUMLARI VE İNSEKTİSİT DİRENCİ

Ahmet Ferhat DOĞAN

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Muhammet Mustafa AKINER

JÜRİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Deniz İNNAL

Doç. Dr. Fatih Şaban BERİŞ

RİZE - 2020

Her Hakkı Saklıdır

ÖNSÖZ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programında gerçekleştirilen bu tezde, Doğu Karadeniz Bölgesinde dağılım gösteren *Aedes albopictus*' un popülasyon durumları ve insektisit direncinin araştırılması amaçlanmıştır.

Yüksek lisans öğrenciliğim boyunca ve tez çalışmamda bana her konuda yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. M. Mustafa AKINER ve Sayın Doç. Dr. Asu USTA' ya teşekkürlerimi borç bilirim. Değerli jüri üyesi hocalarım ve bana emeği geçen diğer bütün hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca laboratuvar çalışmalarım ve tez çalışmamda bana yardımcı olan değerli Murat ÖZTÜRK' e çok teşekkür ederim.

Bu Yüksek Lisans Tezi TÜBİTAK tarafından 117Z116 nolu proje ile desteklenmiştir.

Ahmet Ferhat DOĞAN

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan "Doğu Karadeniz Bölgesinde Dağılım Gösteren *Aedes albopictus*'un Popülasyon Durumları ve İnsektisit Direnci" başlıklı bu tezi, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 10/07/2020


Ahmet Ferhat DOĞAN

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE DAĞILIM GÖSTEREN *Aedes albopictus*'UN POPÜLASYON DURUMLARI VE İNSEKTİSİT DİRENCİ

Ahmet Ferhat DOĞAN

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Doç. Dr. Muhammet Mustafa AKINER

Aedes albopictus (Asya kaplani sivrisineği), birçok hastalığın vektörü olarak bilinen istilacı bir türdür. Bu tür, son 20 yılda kutuplar hariç hemen hemen her ülkeyi işgal etmiştir. Bu çalışmada, türlerin dağıldığı Artvin, Rize ve Trabzon illerinde larvasit ve adultisit direnci ve seçilen popülasyonlarda aylık ergin ve yumurta sayılarına göre popülasyon durumları araştırılmıştır. Yetişkin sayıları için "Human Landing Catch" yöntemi, yumurta sayıları için ovitrap tuzakları kullanılmıştır. Direnç testleri Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımlayıcı dozları ve kriterleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda *Aedes albopictus* popülasyonlarının Mayıs ayından itibaren görülmeye başladığı ve temmuzda yükselişe geçerek ağustos ya da eylül aylarında zirve yaptığı belirlenmiştir. İnsektisit direnci çalışmaları *Aedes albopictus* popülasyonlarının hemen hemen hepsinde yüksek fenitrothion ve bendiocarb direnci bulunduğu ve popülasyonların Pyrethroid grubu insektisitlere karşı duyarlı olduğu görülmüştür. Larvasit çalışmaları sonucunda, tüm popülasyonların pyriproxyfen ve *Bti/Bs*'ye duyarlı olduklarını görülmüştür. Sonuç olarak; alandaki ergin kontrolünde Pyrethroid grubu insektisitlerin kullanılabileceği, larva mücadelesinde ise pyriproxyfen ve *Bti/Bs* karışım formülasyon ya da ayrı formülasyonların etkin olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Alan dinamikleri açısından popülasyonların pik yaptığı aylarda ve yüksek gözleendiği dönemlerde, hastalık taşıma risklerine karşı dikkatli olunması, gerekli mücadele ve korunma yöntemlerinin uygulanması gerektiği kanısına varılmıştır.

2020, 43 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Aedes albopictus*, Pyrethroid, Karbamate, Organofosfat, Organoklor

ABSTRACT

POPULATION CONDITIONS AND INSECTICIDAL RESISTANCE OF *Aedes albopictus* IN EASTERN BLACK SEA REGION

Ahmet Ferhat DOĞAN

Recep Tayyip Erdogan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology
Master Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Muhammet Mustafa AKINER

Aedes albopictus (Asian tiger mosquito) is an invasive species known as a vector of many vector-borne diseases. This species has invaded almost every country in the last 20 years, except poles. In this study, investigated that *Aedes albopictus* of larvacide and adulticide resistance in the provinces of Artvin, Rize and Trabzon, where the species is distributed and population status determined by monthly adult and egg counts in populations in selected areas. ‘‘Human landing catch’’ method is used for adult counts and ovitrap traps are used for egg counts. Resistance tests were carried out using descriptive doses and criteria of the World Health Organization. As a result of the study, it was determined that *Aedes albopictus* populations started to be seen from May and peaked in August or September by rising in July. Insecticide resistance studies It was found that almost all of the *Aedes albopictus* populations had high fenitrothion and bendiocarb resistance and the populations were sensitive to Pyrethroid group insecticides. The result of larvacid studies, all populations were found to be sensitive to pyriproxyfen and Bti / Bs. As a result; It was determined that Pirethroid group insecticides can be used in adult control in the field, and pyriproxyfen and Bti / Bs mixture formulation or separate formulations can be used effectively in the fight against larvae. In terms of field dynamics, it was concluded that caution should be taken against the risks of disease, and the necessary methods of struggle and prevention should be applied during the months when populations peak and during periods when it is high.

2020, 43 pages

Keywords: *Aedes albopictus*, Pyrethroid, Carbamate, Organophosphate, Organochlorine

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. <i>Aedes albopictus</i> 'un Yayılım Hikayesi	7
1.3. Türle Mücadele	8
1.4. Sivrisineklerle Mücadele Yöntemleri.....	8
1.4.1. Mekanik Mücadele	9
1.4.2. Biyolojik Mücadele	9
1.4.3. Genetik Mücadele	11
1.4.4. Kimyasal Mücadele.....	11
1.4.4.1. Canlılarda Gelişen Direnç Tipleri	12
1.4.4.1.1. Vigor Toleransı	12
1.4.4.1.2. Davranış Direnci	12
1.4.4.1.3. Fizyolojik Direnç.....	13
1.4.4.2. İnsektisitlerin Sınıflandırılması	13
1.4.4.2.1. Organoklorlar	13
1.4.4.2.2. Organofosfatlar.....	14
1.4.4.2.3. Karbamatlar	14
1.4.4.2.4. Piretroidler.....	14
1.4.4.2.5. Larvisitler	14
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	16
2.1. Örnekleme Alanları	16
2.2. Örneklerin Toplanması.....	16
2.3. <i>Aedes albopictus</i> ' un Morfolojik Ayrımı	16

2.4.	DSÖ İnektisit Duyarlılık Testleri.....	17
2.5.	Popölasyon Seviyelerinin Belirlenmesi	18
3.	BULGULAR	20
3.1.	İnektisit Denemeleri.....	20
3.1.1.	Adultisit denemeleri	20
3.1.2.	Larvasit denemeleri	23
3.2.	Populasyon Seviyelerinin Belirlenmesi	24
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR	31
5.	ÖNERİLER	36
	KAYNAKLAR	37
	ÖZGEÇMİŞ	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. <i>Aedes albopictus</i> 'un genel görüntüsü	1
Şekil 2. <i>Aedes albopictus</i> 'un larvası.....	3
Şekil 3. <i>Aedes albopictus</i> 'un bazı habitatları.....	4
Şekil 4. <i>Aedes albopictus</i> 'un yumurtası	4
Şekil 5. Artvin iline ait 2018 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrap sonuçları	25
Şekil 6. Rize iline ait 2018 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrap sonuçları.....	26
Şekil 7. Trabzon iline ait 2018 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrap sonuçları.....	26
Şekil 8. Artvin ili 2018 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları.....	27
Şekil 9. Rize ili 2018 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları.....	28
Şekil 10. Trabzon ili 2018 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları	28
Şekil 11. Artvin iline ait 2019 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrap sonuçları	29
Şekil 12. Rize iline ait 2019 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrap sonuçları.....	29
Şekil 13. Trabzon iline ait 2019 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrap sonuçları.....	30
Şekil 14. Artvin ili 2019 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları...	30
Şekil 15. Rize ili 2019 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları.....	31
Şekil 16. Trabzon 2019 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları	31

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Aedes albopictus</i> 'un neden olduğu viral hastalıklar	6
Tablo 2. Örneklem alanlarına ait koordinatlar	17
Tablo 3. DSÖ test kitinin içeriği	18
Tablo 4. İnsektisit denemelerinin yapıldığı il ve bölgeler.....	20
Tablo 5. Artvin bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları.....	21
Tablo 6. Hopa bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları.....	21
Tablo 7. Pazar bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları.....	22
Tablo 8. Rize bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları.....	22
Tablo 9. Trabzon bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları.....	23
Tablo 10. Vakfıkebir bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları	23
Tablo 11. Kullanılan larvasitler ve dozları.....	24
Tablo 12. Artvin Hopa ve Pazar popülasyonları Larvasit deneme sonuçları.....	24
Tablo 13. Rize Trabzon ve Vakfıkebir popülasyonları Larvasit deneme sonuçları.....	25

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

⁰ C	Santigrat Derece
ACh	Asetilkolin
ATPaz	Adenozin Trifosfataz
Bti	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i>
CHIKV	Chikungunya Virus
DDT	Dikloro Difenol Trikloroethan
DENV	Dengue Virus
DNOC	Dinitro-o-Cresol'
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EEEV	Doğu at Ensefaliti Virüs
Gaba	Gama-Aminobütrik Asit
GPS	Küresel Konumlama Sistemi
HLC	Human Landing Catch
JEV	Japanese Encephalitis Virus
Kar	Karbamate
OC	Organochlorine
OP	Organofosfatlar
RH	Bağıl Nem
RRV	Ross River Virüsü
RVFV	Rift Vadisi Humması Virüs
VEEV	Venezüella at ensefalit Virüsü
WEEV	Batı at ensefalomiyelit Virüsü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
WNV	Batı Nil Virüsü
YFV	Sarıhumma Virüsü

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Aedes albopictus (Skuse) (Diptera: Culicidae) Asya kıtasına özgü bir sivrisinek türüdür. Bu sivrisinek türü bacakları ve gövdesi üzerindeki siyah beyaz bantlarla karakterizedir. Kaplanı andıran bu görünümünden dolayı dünya genelinde Asya Kaplan Sivrisineği olarak bilinmesinin yanında Asya kıtasında ormanlık alanlara giden insanlara saldırması sebebiyle halk arasında orman sivrisineği olarak da anılan istilacı bir türdür (Şekil 1) (Benedict, vd., 2007; Scholte ve Schaffner, 2007).



Şekil 1. *Aedes albopictus*'un genel görüntüsü

Aedes albopictus'un yaşam döngüsü diğer sivrisineklerle büyük oranda benzerlik gösterir. Yaşam döngüsü; larva, pupa, ergin ve yumurta evrelerinden oluşmaktadır. Sivrisineklerde dört larva evresi bulunur. Her evrenin sonunda larva bir kez deri değiştirir. Son larva evresinden sonra puplaşma gerçekleşir. Larva evresinde sivrisinekler su içerisinde bulunan bitki ve hayvanlara ait organik atıklarla ya da kalıntılarla beslenirler. Larvaların beslenme aktivitesi larval dönemin periyodu üzerinde büyük öneme sahiptir. Larval habitat besin içeriği açısından ne kadar zenginse larval dönem o kadar kısalabilmektedir. *Aedes albopictus*'a ait genel larva görüntüsü Şekil 2 de verilmiştir.

Larva evresinden sonraki pupa evresi ise bir durgunluk evresidir ve bu evrede erginliğe geçişe hazırlık yapılır. Çevre sıcaklığına bağlı olarak iki ya da daha fazla gün kadar süren bu sürecin sonunda pupa su yüzeyine çıkarak erginleşir. 2-2,5 saat süren bu erginleşme sürecinden sonra sivrisinek bir süre su yüzeyinde kalır. Erginler beslenmek için bitki nektarlarında bulunan öz suları emerler. Ancak yumurtlama aktivitesi gösteren dişi bireyler için bitki nektarları yeterli değildir. Dişi bireyler yumurtlamak için yüksek protein içerikli besin maddelerine ihtiyaç duyarlar ve bu besinde kandır. *Aedes albopictus* esas olarak sabahın erken saatlerinde ve öğleden sonraları ısırmaı tercih eden gündüz ve eksofajik (kapalı alanlar dışında ısırın) bir sivrisinektir. Ancak; mevsime, bölgeye, konak ve insan yaşam alanının doğasına bağlı olarak birçok istisna kaydedilmiştir. Sivrisinekler tercihen memelilerden kan emer, bununla birlikte sürüngenler, kuşlar ve amfibiler dahil olmak üzere soğukkanlılardan sıcakkanlı hayvanlara kadar birçok omurgalı grubundan beslenebilirler (Scholte ve Schaffner, 2007). Aynı şekilde *Aedes albopictus* geniş bir skalaya yayılan türlerden kan emebilir. Bu durum hem türün geniş alanlara yayılmasına katkıda bulunur hem de zoonotik patojenlerin hayvandan hayvana ve hayvandan insana yayılma riskini de arttırır (Paupy vd., 2009). Türün bu hırçın yapısı çok yakın akrabası olan *Aedes aegypti* türüyle rekabete girmesine ve bu rekabette üstün olarak çıkmasına büyük katkı sağlamıştır (Braks vd., 2004). Bu bakış ile sivrisineklerin insanlar açısından öneme sahip olan evresi ergin evresidir. Son evre olan yumurta evresinde ise; kan emen dişi sivrisinek yumurtalarını bırakabileceği uygun bir sucul habitat aramaya başlar. Yumurta bırakma habitatı türler arasında değişiklik göstermektedir. *Aedes albopictus* yumurtalarını doğal ve yapay su birikme ihtimali olan her türlü insan yapımı ve doğal alanların kenarlarına bırakmaktadırlar (Mousson vd., 2005). *Aedes albopictus*'a ait bazı yumurtlama habitatları Şekil 3'te verilmiştir. Yumurtalar su biriken ya da birikmesi muhtemel alanların kenarına tek tek sümüksü bir salgıyla yapıştırılır (Şekil 4). Kuraklığa dayanıklı olan bu yumurtalar ülkeler arasında türün yayılmasına sebep olmaktadır. Özellikle yumurtalarını atık araç lastiklerine ve şanslı bambu (*Dracaena braunii*) bitkisine bırakmaları bu türün ülkeler arasında taşınmasında en önemli etkindir (Cornel ve Hunt, 1991; Becker vd., 2010; Unlu ve Farajollahi, 2012; Doğan, 2015).

Bu tür hem tropik hem de ılıman bölgelere adapte olabilmektedir. Konak olarak insanlar ve pek çok hayvandan beslenir ve konak seçiciliği çok azdır. Yaşam alanı olarak kentsel, yarı kentsel ve kırsal alanların tamamında yaşayabilse de *Aedes albopictus* insan yaşam alanlarının yerine kırsal ve ormanlık alanları tercih edip (Hawley, 1988; Moore

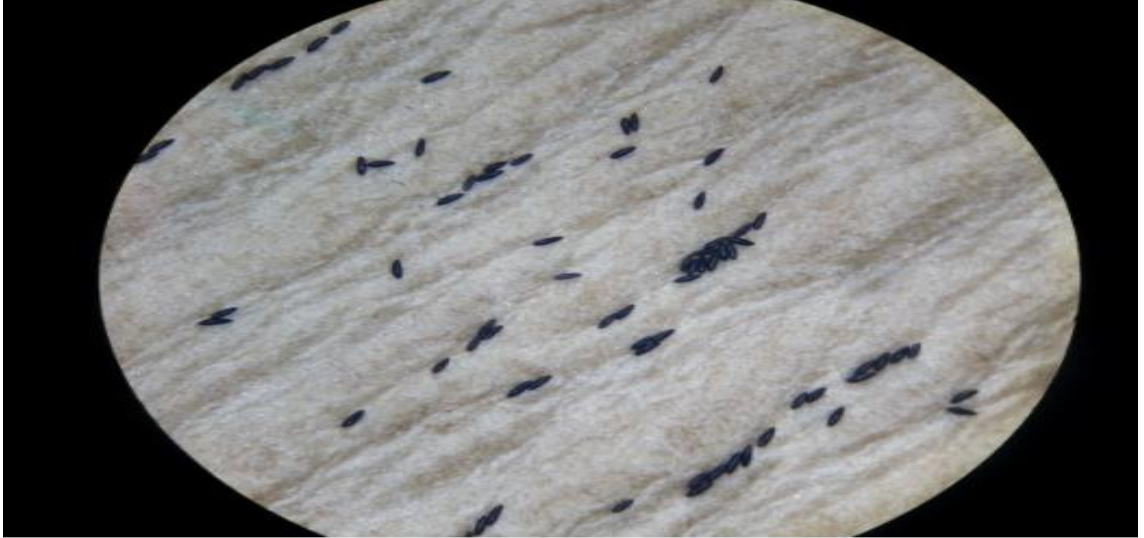
vd., 1988) yumurtalarını yapay, yarı yapay alanlara bırakabilmektedir. Bu tür yüksek plastisitesi sayesinde kutuplar hariç dünyanın hemen hemen her bölgesinde popülasyon kurmayı başarmıştır. Bu türün hızlı yayılmasında; ilerleyen ulaşım imkanlarıyla birlikte ülkeler arasındaki sınırların kaldırılması ve iklim değişikliğine bağlı olarak türün ekolojik toleransına uygun alanların artması ana etkindir. Bunun yanında bu türün yumurtalarının kuraklığa dayanıklı olması ve yumurtalarının tek tek yüzeye yapıştırması da yumurtaların ülkeler arasında taşınışına büyük katkı sağlamıştır.



Şekil 2. *Aedes albopictus*'un larvası



Şekil 3. *Aedes albopictus*'un bazı habitatları



Şekil 4. *Aedes albopictus*'un yumurtası

Aedes albopictus'un halk sağlığı üzerindeki etkileri uzun süre azımsanmıştır ancak günümüzde başta Flaviviridae, Bunyaviridae ve Togaviridae virüs ailelerine ait yirmialtı arbovirüsün birincil vektörü olduğu belirlenmiştir (Paupy vd., 2009; Waldock, vd., 2013). Ayrıca *Dirofilaria immitis* ve *Dirofilaria fensial* türü nematodların önemli bir vektörüdür (Kuno, 1995; Cancrini vd., 2003; Waldock vd., 2013; Eritja vd., 2005). *Aedes albopictus* 'un neden olduğu hastalıklar Tablo 1 de verilmiştir (Lounibos 2002; Lounibos vd., 2002)

Bulunmuş olduğumuz dönemde teknolojinin ve ulaşım imkanların ilerlemesi, vektörlerin yayılmasını ve dolayısıyla hastalıkların da yayılmasını giderek arttırmıştır. Dünya çapındaki nüfusun yaklaşık yarısı Dang virüsü enfeksiyonu riski altında olup, daha önce Afrika ve Asya ile sınırlı olan Chikungunya salgınları yakın zamanda Karayipler, Güney Amerika ve Avrupa'da bildirilmiştir (Kraemer vd., 2015).

Tahminlere göre 1990 ve 2013 arasında Dang humması vakalarında % 447 oranında artış yaşanmıştır (Wilder-Smith vd., 2016). Brezilya'da Dang humması vakası 2001 yılında 406.206 iken, 2002 yılında 560.000 vaka kaydedilmesi de kısa vadede durumun nereye gidebileceğini göstermektedir (Wandscheer vd., 2004). Fransa'nın Polinezya adasında 270.000 kişilik bir nüfusun yaklaşık olarak % 66 sının Zika virüsü enfeksiyonu riski altında bulunduğu tahmin edilmektedir (Cauchemez vd., 2016). Sarı humma virüsü kullanılan aşılarla rağmen, Afrika ve Güney Amerika'nın ekvatorial bölgelerinde yılda yaklaşık 200.000 klinik vakada 30.000 insan ölümüne sebep olmaktadır (Van den Hurk vd., 2012).

İnsektisit direnci dünya genelinde vektör türlerle mücadelede en önemli problemdir. İnsektisit direnci türlerle yapılan mücadelede kullanılan insektisitlerin etkisinin zamanla azalması ve en nihayetinde bu insektisitlerin tür üzerindeki öldürücülük etkisinin tamamen ortadan kalkmasıdır. Dünya üzerinde insektisit direncinin geliştiği pek çok tür belirlenmiştir. Hatta bu direnç gelişimi yüzünden bazı insektisitlerin kullanımı dahi yasaklanmıştır. İnsektisit direnci; kullanılan insektisitlerin popülasyondaki bireylerin bazılarını öldürememesi sonucunda gerçekleşir. İnsektisit uygulamaları neticesinde hayatta kalan bu bireylerin daha sonra gelişen jenerasyonlarında direnç gelişimi artarak devam eder. Direnç gelişiminin oluşmasında; uzun süreli olarak aynı içerikli insektisitlerin kullanılması, dirençli popülasyonların yeni alanlara dağılarak bu alanlarda popülasyon kurması, bazı canlıların kendilerini korumak için salgıladıkları kimyasalların kullanılan insektisitlerle benzer kimyasal yapıda olması, kullanılan insektisitlerin öldürme mekanizmalarının aynı olması (çapraz direnç) gibi etmenlere bağlı olarak gelişebilmektedir (Brogdon ve McAllister, 1998; Rodríguez vd., 2002; Cui, vd., 2006; Demirtaş, 2017).

Tablo 1. *Aedes albopictus*'un neden olduğu viral hastalıklar

Alan İzolasyonu				Vektörel Yetkinlik	
				Enfeksiyon	Taşıyım
Flaviviridae					
Genus					
Flavivirus	DENV-1,2,3,4	+	Asya, Amerika, Afriaka	+	+
	YFV			+	+
	WNV	+	Amerika Birleşik Devletleri	+	+
	JEV	+	Tayvan	+	+
	St. Louis Encephalitis virus			+	+
Togaviridae					
Genus					
Alphavirus	CHIKV	+	Afrika, Hind Okyanusu, Asya, İtalya	+	+
	EEEV	+	Amerika Birleşik Devletleri	+	+
	VEEV			+	+
	WEEV			+	+
	RRV			+	+
	Sindbis virus			+	+
	Mayaro virus			+	+
	Getah virus			+	+
Bunyaviridae					
Genus					
Bunyavirus					
Bunyamwera					
Serogroup	Potosi virus	+	Amerika Birleşik Devletleri	+	+
	Cache Valley virus	+	Amerika Birleşik Devletleri	?	?
	Tensaw virus	+	Amerika Birleşik Devletleri	?	?
California Serogroup	Keystone virus	+	Amerika Birleşik Devletleri	+	—
	San Angelo virus			+	+
	La Crosse virus	+	Amerika Birleşik Devletleri	+	+
	Jamestown Canyon virus	+	Amerika Birleşik Devletleri	+	+
	Trivittatus virus			+	—
Simbu					
Serogroup	Oropouche virus			+	—
Genus					
Phlebovirus	RVFV			+	+
Reoviridae					
Genus					
Orbivirus	Orungo virus (Afrika)			+	+
Nodaviridae					
Genus					
Picornavirus	Nodamura virus			+	?

Böceklerin direnç mekanizmaları moleküler ve kimyasal yöntemlerle belirlenir (Soni vd., 2018). Direnç mekanizmalarının belirlenmesi, çapraz direnç aralığının

saptanması, alternatif insektisitlerin belirlenmesi ve popülasyonların direnç haritalarının çıkarılması bölgeye girecek olan olası hastalık mücadelesinde hızlı ve pratik çözümler sunacaktır. Türkiye coğrafik konumu nedeniyle vektörel öneme sahip olan sivrisinekler için ideal bir yerdir (Akdur, 1999). Özellikle Doğu Karadeniz bölgesi Türkiye'nin en fazla yağış alan bölgesi olması açısından suya yüksek bağlılık gösteren sivrisinekler için ideal bir yapıya sahiptir. Bölge dağların uzanışı olarak şehir bölgelerin dışında kalan kısımlar alanın engebeli olmasından ötürü dağınık bir yerleşime sahiptir (Güngör ve Cengiz, 2006). Dolayısıyla bu coğrafyada sivrisineklerin yetişebilecekleri alanlar artmaktadır. Bölgede en önemli tarımsal etkinlik olarak çay tarımı yapılmaktadır. Alanın engebelerinden kaynaklı olarak çiftçiler çayın taşınması amacıyla kullanılan basit teleferik sistemlerin yavaşlatılmasında kullanılmış araç lastiklerinden faydalanmaktadır, bu durum ise sivrisinekler için ekstra bir habitat oluşturmaktadır. Ayrıca bölge tarımsal anlamda öneminden dolayı her yıl onlarca mevsimlik işçi göçü alması alana gelebilecek hastalık riskini de arttırmaktadır. Bölge Gürcistan'la olan sınırı nedeniyle Türkiye'nin en işlek sınır kapılarından birine sahiptir. Bu sınır kapısını kullanarak her gün yüzlerce insan ve araç ülkemize giriş çıkış yapmaktadır. Bölgenin doğal güzelliklerinin yanında yayla turizmi sayesinde her yıl çok sayıda yerli ve yabancı turist bölgeye gelmesine neden olmaktadır. Yukarıda sayılan pek çok neden bölgemizde yayılım gösteren vektörün önemini bir kez daha arttırmaktadır.

Yapılan bu çalışmada ülkemiz Doğu Karadeniz bölgesinde dağılım gösteren *Aedes albopictus* türünün klasik yöntemlerle insektisit direncinin belirlenmesi ve yayılım gösterdiği alanlardaki popülasyon seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. *Aedes albopictus*'un Yayılım Hikayesi

Özellikle yüksek uyum yeteneği olan bir tür olması nedeniyle Dünya genelinde en istilacı yüz tür arasında bulunur. *Aedes albopictus*, 20. yüzyılın başına kadar doğal yaşam alanı içerisinde dağılım gösteren bir tür iken 20. yüzyılın başında Hint-Malaya Yarımadası ve Madagaskar'ı da içine alan Hint Okyanusu adalarına doğru insan göçüyle birlikte bu alanlara yayılmıştır (Paupy vd., 2009). 20. yüzyılın sonlarında kıtalararası ticaretteki artışla birlikte tür Antarktika ve Avustralya dışındaki tüm kıtalara yayılmıştır. (Tsetsarkin vd., 2007; Doğan, 2015) Avrupa'da ilk kez 1979'da Arnavutluk'da bildirilen *Aedes albopictus* (Adhami ve Murati, 1987), takip eden yıllarda Amerika Birleşik

Devletleri (1980), Brezilya (1986), Arjantin (1988), Meksika (1988), Güney Afrika (1990), Nijerya (1991), Kamerun (1999), İtalya (1991), Fransa (1999), Belçika (2000), Lübnan (2003), İsrail (2003), Suriye (2005) ve Türkiye’de (2011) Trakya bölgesine yayılmıştır (Oter vd., 2013) ve buna takiben Doğu Karadeniz bölgesinde (Akıner vd., 2016) yerleşik popülasyonlar oluşturduğu belirlenmiştir.

1.3. Türlle Mücadele

Dünya üzerinde pek çok noktada mücadele yapılmıştır ve direnç gelişimi rapor edilmiştir. Türlle mücadelede ülkemizde 2015 yılında ülkemize yeni giriş yaptığı belirlenen türün ülkemize giriş yapmış olduğu yıllarda ortadan kaldırılmasına ya da yayılışını kısıtlamaya yönelik olarak Karadeniz bölgesinde T.C Sağlık Bakanlığı tarafından Artvin, Rize, Trabzon illerini kapsayacak olan bir çalışma başlatılmıştır. Çalışmada larvasit olarak Pyriproxyfen, *Bti* adultisit olarak Cypermethrin, Tetramethrin, Lambda Cyhalothrin, İmidacloprid kullanmışlardır (Akıner vd., 2018). Bu çalışmanın haricinde türün ülkemizdeki mücadelesi anlamında spesifik bir çalışma olmayıp iller bazında belediyelerin yaptığı mücadele çalışmaları haricinde mücadelesi ile ilgili bilgi yoktur.

1.4. Sivrisineklerle Mücadele Yöntemleri

Sivrisineklerle mücadele, gerek ısırma yoluyla verdikleri rahatsızlık gerekse taşımış oldukları hastalıkları insan ve hayvanlara bulaştırma tehlikesinden dolayı büyük önem arz etmektedir. Bu canlılarla mücadele ilk olarak Antik Yunanlılar tarafından yapılmış ve 19.yüzyıla gelindiğinde bu savaş daha da artmıştır (Öztürk, 2018). Sivrisineklerle mücadelede ilk başlarda ısırılmayı önleyen yöntemler kullanılsa da ilerleyen zamanlarda bu yolların ısırılma ve hastalıkları önlemede yetersiz kaldığı ortaya çıkmıştır. Bu durum insanoğlunu daha spesifik mücadele yollarını aramaya yöneltmiştir. Bu arayışlardan birisi vektörün larval gelişim alanlarına yağ, Paris yeşili gibi uygulamalarla başlamıştır (Rozendaal, 1997).

Günümüzde halk sağlığı açısından büyük öneme sahip olan sivrisineklerle yapılan mücadeleler, genel olarak sivrisineklerin üreme alanlarının yok edilmesinin amaçlandığı mekanik mücadele, sivrisineklerin doğal düşmanlarının kullanılarak popülasyon

seviyesinin düşürülmesini ve kontrol altında tutulmasını amaçlayan biyolojik mücadele, laboratuvar şartlarında yetiştirilen kısır sivrisineklerin doğaya salınmasını içeren genetik mücadele ile doğal, sentetik ve yarı sentetik kimyasallar kullanılarak sivrisineklerin öldürülmesini amaçlayan kimyasal mücadeleyi içermektedir.

1.4.1. Mekanik Mücadele

Tarihte ilk kullanılan en önemli adımlardan biridir. Bu mücadele yönteminde sanitasyon kuralları çerçevesinde sivrisineklere ait üreme alanlarının yok edilmesi hatta ortadan kaldırılmasını amaçlamaktadır. Bu maksatla atık içerisine su birikmiş ya da birikmesi muhtemel yapay, yarı yapay alanların ortadan kaldırılması, ağaç kovuklarındaki su birikmesi muhtemel alanların içerisinin kum çakıl gibi maddeler ile doldurulması örnek olarak verilebilir. Ayrıca dişi sivrisineklerin yumurta bırakmaları açısından önemli bir adım olan kan emme davranışının engellenmesi de sivrisinek popülasyonlarını azaltmada büyük önem arz etmektedir. Bu maksatla yapılabilecek mekanik mücadeleler sivrisineğin beslenme çeşidine bağlı olarak kan emme aktivitesinde konak olarak kullandığı canlıdan (tavuk kümesleri, inek ahırları vb.) kan emmesini engellemek amacıyla, hayvanların yaşam alanlarının tül ve benzeri malzeme ile kapatılmalıdır. Ek olarak sivrisinek kovucuları kullanılması, vücudu mümkün olduğunca örten giysilerin giyilmesi, yataklara cibinlik kullanılması, evlerin pencere ve kapılarının tel, tül ile kapatılması sayılabilir (Merdivenci, 1984; Özcel ve Daldal, 1997; Alten ve Çağlar, 1998; Akıner, 2009)

1.4.2. Biyolojik Mücadele

Sivrisineklerle yapılabilecek biyolojik kontrolde ana amaç sivrisineklerin avcısı, salgıladığı toksinlerle sivrisineklerin ölümüne neden olan canlılar, sivrisinek parazitleri vb. canlılar kullanılarak sivrisinekleri yok etmek ya da kontrol altında tutmaktır (Öztürk, 2018).

Sivrisineklerle mücadelede bakteriler, protistler, mantarlar, bitkiler, omurgalı ve omurgasız hayvan grupları kullanılabilir.

Bakteri grubundan *Baccillus thuringiensis*, *Bacillus sphaericus* türleri salgılamış oldukları toksik maddeler sayesinde sivrisineklerle mücadelede en fazla kullanılan türlerdir. Bu maksatla günümüzde bu türlere ait üretilmiş pek çok ticari preparat kullanılmaktadır (Karacasu, 1998; Öztürk, 2018).

Bazı virüs türleri de sivrisinek mücadelesinde kullanılabilecek ajanlardır. *Viyole virüsü* özellikle bahar aylarında *Aedes* türlerine ait larvaları enfekte ederek mor bir renk almalarına sebep olurlar. Bu larvalar pupa evresine geçmeden ölürler. Her ne kadar virüsler doğada etkin olsa da virüslerin elde edilmesi çoğaltılması oldukça zor olduğu için pratikte kullanılamamaktadır (Karacasu, 1998; Öztürk, 2018).

Sivrisinek mücadelesinde kullanılan diğer bir tür olan mantarlar sivrisineklerin kütikülasından geçerek salgıladıkları toksinlerle sivrisineklerin bağışıklık sistemini inaktif ederler ve burada çoğalan hifler sivrisineğin ölümüne neden olur. Dünya üzerinde pek çok entomopatojen mantar bulunmasına rağmen sivrisineklerde *Coelomomyces* genusu ve *Lagenidium giganteum* türü sivrisinek mücadelesinde kullanılabilecek mantar türleridir. Günümüzde hali hazırda *Culicinomyces claosorus* türü laboratuvar koşullarında üretilerek sivrisinek mücadelesinde kullanılan türdür (Öztürk, 2018).

Mikrosporidium türleri sivrisinek mücadelesinde kullanılabilecek protistlerdir. Bu grup içerisinde *Nosema algerae* ve *Vavraria culicis* önemli türlerdir. Bu protistler sivrisineklerin yumurtalarına yerleşerek açılan yumurtadan çıkan larvalara yerleşir. Enfekte larvalar bir sonraki evreye geçiş yapamaz ve bir süre sonra bu larvalar ölür. Bu canlı grubu özellikle sıtmaya neden olan Plasmodium türlerinin gelişimini engellediği belirtilmektedir (Öztürk, 2018).

Nematodlar genellikle parazit olarak yaşayan canlı gruplarıdır. Bu özelliklerinden dolayı sivrisinek mücadelesinde kullanılabilecek en muhtemel canlılardır. Özellikle Mermithidae ailesi sivrisinek larvaları üzerinde parazitlendiğinden sivrisineklerle mücadelede kullanılan türlerdir. Bu aile içerisinde yer alan *Romenomermis culicivorax* türü laboratuvar koşullarında üretilerek sivrisinek mücadelesinde kullanılan türdür. Fakat bu türün üretiminin maliyetli olması, kötü hava şartlarına dayanıksız olması açısından dezavantajlara sahip olduğu için üretimine son verilmiştir (Öztürk, 2018; Karacasu, 1998). Nematodlara ek olarak sivrisinek kontrolünde Hidralar ve Cestodların larva ve pupalar üzerinde etkileri bulunmuştur (Karacasu, 1998).

Omurgalı gruptan *Gambusia affinis* özellikle Kurtuluş Savaşı yıllarında sıtma vektörü olan Anopheles cinsi sivrisineklerin mücadelesinde kullanılmıştır. Günümüzde hala bazı bataklık ve su birikintilerinde bu türe ait üyeler bulunmaktadır: Ayrıca yine omurgalı gruptan kuşlar, kurbağalar, semenderler vb. canlılar sivrisinek mücadelesinde kullanılma potansiyeline sahip diğer türlerdir (Öztürk, 2018).

1.4.3. Genetik Mücadele

Bu mücadele yönteminde laboratuvar şartlarında üretilen genetiği ile oynanmış canlıların tekrardan doğaya salınarak popülasyon seviyesinin belirli seviyelerde tutulması amaçlanır. Ancak etkileri tam olarak bilinmediği için kullanımı üzerinde ciddi sıkıntılar vardır. Son dönemde Amerika menşeli Oxitec firması Brezilya'da *Aedes aegypti* salınımları yapmış ve firma bazı Amerikan eyaletlerinde EPA'dan (Amerikan Çevre Koruma Ajansı) test amaçlı salınım için ruhsat almıştır (URL 1; URL 2).

Günümüzde sivrisineklerle en fazla gündemde olan yöntemlerden biride steril böcek tekniğidir. Bu teknik laboratuvar şartları altında yetiştirilen erkek sivrisineklerin iyonize radyasyonla kısırlaştırılarak tekrardan doğaya salınmasıyla, doğal popülasyonda bulunan dişi bireylerle çiftleşerek verimsiz döllere meydana gelmektedir. Böylece sivrisinek popülasyonları kontrol altında tutulur. Her ne kadar bu yöntem teoride kullanışlı olsa laboratuvar koşulları altında yetiştirilen sivrisinekler doğaya uyum problemleri yaşayabilmekte, doğal olarak var olan erkeklerle rekabette mağlup olabilmektedir. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalarla birlikte bu problemler aşılma başlanılmıştır (Demirtaş, 2017; Öztürk, 2018).

Ayrıca sivrisineklerle mücadelede kullanılma potansiyeline sahip diğer bir yöntemde, doğal koşullar altında sivrisineklerde steriliteye neden olan *Wolbachia* türleri de sivrisineklerle mücadelede kullanılan diğer bir yöntemdir (Demirtaş, 2017).

1.4.4. Kimyasal Mücadele

Sivrisineklerin yaymış oldukları arboviral hastalıkların aşısının olmayışı, nüfus yoğunlukları göz önüne alındığında toplumda hastalığın hızla yayılma potansiyeli ve günümüzde mücadele başarısı yanında ekonomik maliyetler ve hızlı sonuç alınması kimyasal mücadele yöntemini sivrisinek mücadelesinde popüler hale getirmiştir.

Kimyasal m¼cadelede direnç oluşma potansiyeli bulunması bu m¼cadele y¼nteminin en b¼y¼k dezavantajıdır. Ayrıca uygulamacıların biyosidal ¼r¼nlerin beklenenden daha kısa s¼rede sonuç almak maksadı ile gerekenden daha fazla kullanması sonucunda da direnç gelişimi beklenenden çok daha hızlı olmaktadır.

Bir başka dezavantaj ise kullanılan kimyasalların doğada ve doğa etkileşimi ile canlılarda birikmesi, hedef canlı dışında diğer canlıları etkilemesi, birikim yaparak besin zincirinde ¼st kademelere taşınması ve yine diğer t¼rlerde de direnç oluşumuna neden olmasıdır.

1.4.4.1. Canlılarda Gelişen Direnç Tipleri

Canlılarda ¼ç tip insektisit direnci bulunmaktadır. Bunlar Vigor tolerans, davranış direnci, fizyolojik direnç olarak sıralanabilir.

1.4.4.1.1. Vigor Toleransı

Bu direnç tipinde herhangi bir direnç genine sahip olmaksızın kullanılan insektisit pop¼lasyon ¼zerindeki baskısının artmasına bağlı olarak direnç gelişiminin de artmasıdır. Bu duruma ¼rnek olarak b¼y¼k v¼cutluluk, kalın k¼tikilaya sahip olma, artan yağ oranı gibi durumlar verilebilir (Akıner, 2003).

1.4.4.1.2. Davranış Direnci

Bu tip insektisit direncinde canlının doğal davranışı ya da davranış değişikliği ile temas y¼zeyinden sakınma ya da temas s¼resini azaltma şeklindeki direnç tipidir. Bu direnç tipi Vigor toleransında olduğu gibi canlı v¼cudunda gelişen fizyolojik farklılıklardan ziyade canlının davranışsal olarak geliştirdiği direnç tipidir (Akıner, 2003).

1.4.4.1.3. Fizyolojik Direnç

Böceklerde fizyolojik insektisit direnci detoksifikasyon enzimleri miktarının artırılması, hedef bölge duyarlılığının düşürülmesi şeklinde oluşmaktadır.

Canlılar üzerine kullanılan insektisitlerin parçalanarak etkisinin azaltılması ya da yok edilmesini sağlayan esterase, oksidazlar ve glutatyon ve s transferazlar en çok bilinen detoksifikasyon enzimleridir. Kullanılan insektisite bağlı olarak bu enzim miktarları da artış göstererek insektisit canlı üzerindeki etkinliğini azaltır ya da yok edebilir (Melo-Santos vd., 2010).

Bunun yanında çoğu insektisit grubu sinaptik asetilkolinesteraz (AChE1), gama amino bütrik asit (GABA), ve sodyum kanallarını hedef alır. Bu bölgeleri kodlayan genlerde meydana gelen mutasyonel değişiklikler proteinin yapısında değişikliklere neden olur. Kullanılan insektisitle beraber bu değişiklikler seçilime uğrayarak canlıda direnç gelişimine neden olur (Akıner, 2003).

1.4.4.2. İnsektisitlerin Sınıflandırılması

İnsektisitlerde sınıflandırma, formasyon şekillerine, etkiledikleri zararlı grubuna, kullanım tekniğine, etkilediği canlının biyolojik dönemine, zararlının etki yollarına, toksik özelliklerine ve ilacın fiziki haline göre yapılır. Fakat günümüzde en yaygın olarak kullanılan sınıflandırma kimyasal içeriklerine göre olup en çok bilinen gruplar; Organoklorlular, Organofosforlular, Karbamatlar, Doğal ve Sentetik Pretroidler, gelişim düzenleyicilerdir (Tiryaki vd., 2010; Bursalı, 2013).

1.4.4.2.1. Organoklorlar

Bu grup insektisitler sodyum kanalı proteinini inaktif ederek böceğin ATPaz'larını inhibe eder ve böceğin enerji mekanizmasını çöktürür. Bu grup insektisitler diğer insektisit gruplarına göre daha etkili olmasına rağmen memelilerde birikime ve toksisiteye neden olması en büyük dezavantajdır. Ayrıca bu grup insektisitler diğer gruplara oranla doğadaki yarı ömürleri daha fazladır. Aldrin, dieldrin, endrin, toksafen, lindan, klordan bu gruptan bilinen diğer insektisitlerdir.

1.4.4.2.2. Organofosfatlar

Bu grupta yer alan insektisitlerin hedefi asetilkolinesteraz enzimidir. Yapısal olarak asetilkoline benzeyen bu insektisitler asetilkolinesteraza yüksek afinite göstererek enzimin aktif bölgesine yapışır, böylece bu enzimin asıl substratı olan asetilkolinin enzime yapışmasını engelleyerek asetilkolin birikimine neden olur. Buda canlının ölümüne neden olur. Bu grup insektisitlerin organoklorlara göre doğada kalıcılıkları daha az olması açısından kullanışlıdır. Bu grup insektisitlerin özellikle larva döneminde kullanımı önerilmektedir. Bu grupta parathion, metilparathion, malathion, diazinon, sülfüforos, chlorpriphos, monochlorotophos, trichlorfon en çok bilinen insektisitlerdir.

1.4.4.2.3. Karbamatlar

Bu grup insektisitlerin etki mekanizması organofosfatlarla aynı olmasına rağmen organofosfatlarda direnç kazanan canlılarda da kullanılması açısından avantajlıdır. Carbaril, maneb, aldicarb, aminocarb, metomyl, tiyodicarb, carbofuran, priopoksor, bendiocarb, propoxur bu grubun en çok bilinen insektisitlerdir (Özcel ve Daldal, 1997; Özdemir, 2006; Bursalı, 2013)

1.4.4.2.4. Piretroidler

Dünya çapında kullanımı en fazla tercih edilen bu grubun etki mekanizması Organoklorlara benzemektedir. Bu grup insektisitlerin doğada kalıcılıkları en az olan ve doğada parçalanmaları en hızlı olan gruptur. Ayrıca memeli toksisitesinin az olması bu grubun tercih edilmesinin diğer bir sebebidir. Bu gruptan permethrin, deltamethrin, decamethrin, tetramethrin, cypermethrin fenvalerate, esfenvalerate, cyhalothrin vb. en çok bilinen insektisit gruplarıdır.

1.4.4.2.5. Larvisitler

Larvasitler sivrisineklerin olgunlaşmaması, evrelerini öldürmek veya gelişimini durdurmak için kullanılan kimyasal ya da biyolojik ajanlardır. Larvasitlerin sivrisineklerin larval yaşam alanlarında üremelerini kontrol etmek için tercih edilir. Bu

kontrol yöntemi görece olarak larvaların yaşam alanları erginlere göre daha öngörülebilir olduğundan daha etkili bir mücadele yöntemi olarak bilinir. Günümüzde sivrisinek mücadelesinde pek çok larvasit grubu kullanılmaktadır Bunlar arasında *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (B.t.i.), spinosad ve juvenil hormon analogları (methoprene, pyriproxyfen) ve kitin sentez inhibitörleri (diflubenzuron, novaluron) gibi Böcek Büyüme Düzenleyicileri (IGR'ler) en fazla bilinenlerdir (Scott-Fiorenzano vd., 2017).

Biyolojik larvisitlerin hedef olmayan organizmalar üzerinde çok az etkisi vardır veya hiç etkisi yoktur ve çevrede birikmezler. Monomoleküler filmler ve yağlar su yüzeyine yayılarak gaz değişimini önleyerek olgunlaşmamış sivrisineklerin boğulmasına neden olan ince bir film oluşturur (Chadee, 2009).



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Örneklem Alanları

Yapılan tez çalışmasında Doğu Karadeniz Bölgesinden Artvin, Rize ve Trabzon illerinden örneklem yapılmıştır. Örneklem alanlarına at koordinatlar Garmin Etrex Legend Hcx markalı el tipi GPS yardımı ile ondalık derece olarak kaydedilmiştir. Örneklem noktalarına ait bilgiler Tablo 2 de verilmiştir.

2.2. Örneklerin Toplanması

Örneklemeler lastik içlerinden toplanmış olup örnek toplama işleminde klasik kepçe daldırma yöntemi kullanılmıştır. Alandan elde edilen larva, pupa ve yumurta örnekleri, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Vektör Ekolojisi ve Kontrol Laboratuvarına getirilmiştir. Larva ve pupa evresinde getirilen örnekler, plastik kaplara alınarak üzerine su ilave edilmiştir. Pupa örnekleri etiketlenmiş 20cmx20cmx20cm'lik kare tül kafeslere alınarak erginleşmeleri sağlanmıştır. Larvaların gelişimleri günlük olarak kontrol edilmiştir. Larvadan çıkan pupa örnekler etiketlenmiş kafeslere alınarak ergin hale gelmesi beklenmiştir. Erginleşen bireylerin laboratuvar kolonizasyonu; 14/10 saat aydınlık-karanlık fotoperiyot, $27 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\% 65 \pm 5$ RH koşullarında yapılmıştır. Sivrisineklerin beslenmesi için kafeslerin içlerine içlerinde $\% 10$ 'luk şekerli su bulunan plastik bardak içerisine katlanmış kağıt havlu konularak yapılmıştır.

2.3. *Aedes albopictus*' un Morfolojik Ayrımı

Alandan toplanan *Aedes* cinsine ait sivrisineklerin tür teşhisleri bilgisayar destekli Leica Microsistem EZ4 stereo mikroskop yardımıyla elektronik ortamda yazılı Schaffner vd., (2001) tarafında hazırlanan tür tayin anahtarı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Rastgele örneklem yöntemiyle yapılan teşhisten sonra larva kaplarından ayrımı yapılan larvalardan kolonizasyon çalışmaları yapılarak oluşturulan popülasyonlar deneylerde kullanılacak jenerasyonlar haline getirilmiştir.

2.4. DSÖ İnsektisit Duyarlılık Testleri

Tablo 2 Örneklem alanlarına ait koordinatlar

Popülasyon adı	İl	Enlem	Boylam
Artvin merkez*	Artvin	41,181	41,8308
Borçka lastikçi	Artvin	41,3632	41,6668
Artvin Tedaş depo	Artvin	41,2601	41,7736
Karagöl Yolu	Artvin	41,3913	41,6934
Hopa Sanayi*	Artvin	41,3876	41,4378
Hopa Tedaş	Artvin	41,388	41,4153
Kemalpaşa	Artvin	41,4871	41,5299
Kemalpaşa Sarp mezarlık	Artvin	41,5173	41,5505
Arhavi Mençuna Yolu Hurdalık	Artvin	41,3267	41,3022
Arhavi Mençuna Yolu Lastikçi	Artvin	41,3482	41,2979
Ardeşen lastikçi	Rize	41,1801	40,9554
Fındıklı mans oto	Rize	41,2801	41,1527
Fındıklı Uzman Oto	Rize	41,2801	41,1527
Fındıklı Bahçe Ahır	Rize	41,2611	41,1485
Pazar lastikçi*	Rize	41,1823	40,8933
Hamidiye	Rize	41,1763	40,9336
Pazar Güzelyalı Oto	Rize	41,1759	40,9176
Pazar Hurdalık	Rize	41,1734	40,8972
Çayeli sanayi	Rize	41,072	40,7161
Karadeniz balık yanı Hurdalık	Rize	41,0594	40,6308
Rize Sebze Hali	Rize	41,0416	40,5771
Rize sanayi*	Rize	41,0416	40,5771
Sürmene	Trabzon	40,9152	40,1866
Trabzon sanayi*	Trabzon	40,9766	39,748
Vakfikebir lastikçi*	Trabzon	41,05	39,2887

Not: Başında * işareti olan yerler insektisit denemelerinde kullanılmıştır.

Orta ve Doğu Karadeniz bölgelerinden toplanan örneklerden kolonileri yapılan *Aedes albopictus* popülasyonlarının tanımlayıcı dozlara karşı duyarlılık çalışmalarında

Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen standartlar esas alınmıştır (WHO, 1981; WHO, 1998). Test kitleri DSÖ tarafından belirlenen standartlarda hazırlanan, insektisit emdirilmiş kağıtlardır. Bu kağıtlar Malezya’da bulunan DSÖ referans laboratuvarından temin edilmiştir. Kullanılan test kağıtlarının içeriği; Tablo 3’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm insektisit sınıfları için 3 ile 5 gün arası kan emmemiş 20 birey kullanılmıştır.

İnsektisit denemeleri her sınıf için üç tekrar olacak şekilde yapılmış ve denemelerde kullanılan tüm insektisit sınıfları için ise 20 birey kullanılarak her sınıf için üçer tekrar olacak şekilde yapılmıştır. Her deneme grubu için bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Her bir deneme DSÖ’nün belirttiği standartlarda olup; her bir insektisit sınıfı için 1 saatlik maruziyet süresi kullanılmıştır. Belirlenen sürenin sonunda bireyler dinlenme kaplarına aktarılmıştır. Sivrisineklerin besin desteğinin sağlanması için kaplar üzerine %10’luk şekerli su emdirilmiş pamuk konulmuştur. Dinlenme için gerekli olan 24 saatin sonunda % ölüm değerleri kayıt altına alınmıştır. Sonuçlar; DSÖ’nün belirttiği değer aralığına göre, ölüm oranı %98 den fazla olanlar duyarlı, ölüm oranı %80 den az olanlar dirençli ya da ölüm oranı %98-%80 arası olanlar muhtemel dirençli araştırılması gereken olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır.

Tablo 3. DSÖ test kitinin içeriği

Grubun adı	İnsektisit adı	Tanımlayıcı oran (%)
Pyrethroid	Deltamethrin	0,05
	Cyfluthrin	0,15
	Etofenprox	0,50
Karbamat	Bendiocarb	0,10
Organofosfat	Fenitrothion	1
Organoklor	DDT	4

2.5. Popülasyon Seviyelerinin Belirlenmesi

İnsektisit çalışma alanlarında popülasyon durumlarının belirlenmesi amacıyla 2018-2019 yıllarında arasında ergin ve yumurta sayımları yapılmıştır. Örnekleme periyodu mayıs ayından başlayıp bireylerin görülme oranlarının azaldığı kasım ayına kadar her ay olacak şekilde sürdürülmüştür. Yumurta sayımları için bölgelere yerleştirilen

ovitrap tuzaklar kullanılmış, konulan tuzaklar iki haftada bir kontrol edilmiş ay sonunda toplanan yumurtalar laboratuvara getirilerek stereo mikroskop altında sayılarak kayıt altına alınmıştır. Değerlendirme aylık ortalama şeklinde verilmiştir. Alanda bulunan ergin birey seviyesinin belirlenmesi amacıyla alanda otomatik aspiratör ile 10 dakika/birey olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Toplanan örnekler laboratuvara nakledilerek sayım yapıp sonuçlar kayıt altına alınmıştır.



3. BULGULAR

3.1. İnsektisit Denemeleri

3.1.1. Adultisit denemeleri

İnsektisit denemeleri Artvin, Rize, Trabzon illerinden her ilden iki bölge olacak şekilde yapılmıştır. İnsektisit denemesi yapılan bölgeler Tablo 4’de verilmiştir. Denemeler 2018 yılında tek sezon ve 2019 yılında ilkbahar ve sonbahar olacak şekilde iki sezon halinde yapılmıştır. Elde edilen değerler üç tekrar ortalaması olup bunlardan elde edilen değerlerin yüzdeleri hesaplanarak tablo oluşturulmuştur

Tablo 4. İnsektisit denemelerinin yapıldığı il ve bölgeler

İl	Bölge
Artvin	Artvin Merkez Hopa Sanayi
Rize	Pazar Lastikçi Rize Sanayi
Trabzon	Trabzon Sanayi Vakfıkebir Lastikçi

Artvin bölgesi yapılan insektisit denemelerinde 2018 yılında deltamethrin ve cyfluthrin için duyarlı iken diğer insektisitlere karşı muhtemel direçli kategoride yer almıştır. Bununla birlikte ilkbahar ve sonbahar sezonları için deltamethrin cyfluthrin etofenprox için duyarlı iken her iki sezon için bendiocarb ve fenitrothion için dirençli kategoride yer almıştır. Bununla birlikte DDT direnci 2019 un ilkbahar sezonunda duyarlı iken sonbahar döneminde dirençli kategoride yer aldığı belirlenmiştir. Artvin bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Artvin bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları

	Artvin		
	2018	2019-I	2019-II
Deltamethrin	100	100	100
Cyfluthrin	98,33	100	100
Etofenprox	96,66	100	100
Bendiocarb	88,33	75	65
Fenitrothion	83,33	75	45
DDT	85	100	75

Hopa bölgesi popülasyonu 2018 yılı denemelerinde cyfluthrin ve etofenprox için duyarlı olarak belirlenirken, diğer insektisit grupları için muhtemel dirençli kategoride yer almıştır. 2019 yılı her iki sezon için deltamethrin, cyfluthrin, etofenprox ve DDT direnci varlığı gözlemlenmezken, ilkbahar sezonunda bendiocarb ve fenitrothion muhtemel dirençli olarak belirlenmiştir. 2019 sonbahar sezonunda ise bendiocarb ve fenitrothion dirençli olarak belirlenmiştir. Hopa bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları Tablo 7 de verilmiştir.

Tablo 6. Hopa bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları

	Hopa		
	2018	2019-I	2019-II
Deltamethrin	96,66	100	100
Cyfluthrin	98,33	100	100
Etofenprox	100	100	100
Bendiocarb	86,66	90	75
Fenitrothion	88,33	85	65
DDT	86,66	100	100

Pazar bölgesi 2018 yılında yapılan denemelerde popülasyonun cyfluthrin için duyarlı olarak belirlenirken diğer insektisitler için muhtemel dirençli olarak belirlenmiştir. 2019 yılı için ilkbahar döneminde popülasyonun deltamethrin ve etofenprox için duyarlı iken cyfluthrin ve DDT için muhtemel dirençli olduğu belirlenmiştir. 2019 sonbahar dönemi popülasyon bendiocarb için dirençli, fenitrothion için muhtemel dirençli olduğu ve popülasyon diğer insektisit grupları için duyarlı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 8 de verilmiştir.

Tablo 7. Pazar bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları

	Pazar		
	2018	2019-I	2019-II
Deltamethrin	96,66	100	100
Cyfluthrin	100	95	100
Etofenprox	95	100	100
Bendiocarb	93,33	39,47	70
Fenitrothion	90	62,06	85
DDT	95	89,65	100

Rize bölgesi popülasyonu 2018 yılı denemelerinde popülasyonun deltamethrin için duyarlı olduğu ve diğer insektisitler için muhtemel dirençli olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte 2019 yılı ilkbahar döneminde deltamethrin, etofenprox ve DDT için duyarlı olduğu popülasyonun fenitrothion ve bendiocarb için dirençli ve cyfluthrin için muhtemel dirençli olduğu belirlenmiştir. Sonbahar sezonu yapılan insektisit denemelerinde popülasyonun deltamethrin, cyfluthrin ve DDT için duyarlı fenitrothion için dirençli ve diğer insektisitler için duyarlı olduğu belirlenmiştir popülasyona ait insektisit deneme sonuçları Tablo 9 de verilmiştir.

Tablo 8. Rize bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları

	Rize		
	2018	2019-I	2019-II
Deltamethrin	100	100	100
Cyfluthrin	95	95	100
Etofenprox	95	100	95
Bendiocarb	90	70	90
Fenitrothion	95	55	85
DDT	96,66	100	100

Trabzon bölgesinde yapılan denemelerde popülasyonu deltamethrin, cyfluthrin ve etofenprox için duyarlı bendiocarb, fenitrothion ve DDT için muhtemel dirençli olarak belirlenmiştir. 2019 yılı yapılan çalışmalarda her iki sezon için deltamethrin, etofenprox ve DDT için insektisit direnci gözlemlenmemişken, cyfluthrin ilkbahar döneminde muhtemel dirençli kategoride yer alırken sonbahar döneminde duyarlı kategoride yer almıştır. Bendiocarb ve fenitrothion 2019 yılı ilkbahar döneminde muhtemel dirençli kategoride yer alırken sonbahar döneminde dirençli kategoride yer almıştır (Tablo 10).

Tablo 9. Trabzon bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları

	Trabzon		
	2018	2019-I	2019-II
Deltamethrin	98,33	100	100
Cyfluthrin	98,33	95	100
Etofenprox	98,33	100	100
Bendiocarb	91,66	80	75
Fenitrothion	95	85	75
DDT	96,66	100	100

Trabzon ili Vakfıkebir bölgesinden yapılan denemelerde popülasyonun deltamethrin ve etofenprox bütün denemelerde duyarlı kategoride yer aldığı belirlenmiştir. 2018 yılında yapılan denemelerde popülasyonun cyfluthrin, bendiocarb, fenitrothion'a karşı muhtemel dirençli olarak belirlenirken, 2019 yılı her iki dönemde bendiocarb, fenitrothion dirençli kategoride yer almıştır. (Tablo 11)

Tablo 10. Vakfıkebir bölgesi 2018 ve 2019 ilkbahar ve sonbahar dönemi diagnostik doz deneme sonuçları

	V. Kebir		
	2018	2019-I	2019-II
Deltamethrin	100	100	100
Cyfluthrin	96,66	100	100
Etofenprox	100	100	100
Bendiocarb	93,33	65	60
Fenitrothion	91,66	75	75
DDT	95	95	90

3.1.2. Larvasit denemeleri

Larvasit denemeleri 2018 yılı ve 2019 yılında ilkbahar ve sonbahar mevsimleri olmak iki kez denemeler yapılmıştır. Denemeler standart WHO (1981) duyarlılık veya direnç testi protokollerine göre yapıldı. Her deneme 3 tekrar olacak şekilde 10 gün boyunca yapılmış elde edilen sonuçlar 10. günün sonunda elde edilen üç tekrarın ortalaması alınarak % olarak hesaplanmıştır. Larvasit denemeleri için pyriproxyfen içerikli biolarv ve *Bti*, *Bs* (*Bacillus thuringiensis* var *israelensis* ve *Bacillus sphaericus*) içerikli vectomax ticari ürünleri kullanılmıştır. Kullanılan larvasitlerin etkinlikleri biolarv için puplaşma oranı olarak vectomax için ise larva ölüm oranı şeklinde hesaplanmıştır.

Kullanılabilir ürünler üreticinin önerdiği miktarlar göz önüne alınarak beş doz olacak şekilde ayarlanmıştır. Ürünler için kullanılan dozlar Tablo 11 de verilmiştir.

Tablo 11. Kullanılan larvasitler ve dozları

	Biolarv (gr ai/ha)	Vectomax (gr/m2)
I. Doz	50	2
II. Doz	10	0,4
III. Doz	2	0,08
IV. Doz	0,4	0,016
V. Doz	0,08	0,0032

Kullanılan larvasitlerin etkinlikleri her bir larvasit için ayarlanan dozlarda da artan dozla birlikte etkinliklerinin arttığı da görülmüştür. Larvasit sonuçları Tablo 12 ve 13'te verilmiştir.

Tablo 12. Artvin Hopa ve Pazar popülasyonları Larvasit deneme sonuçları

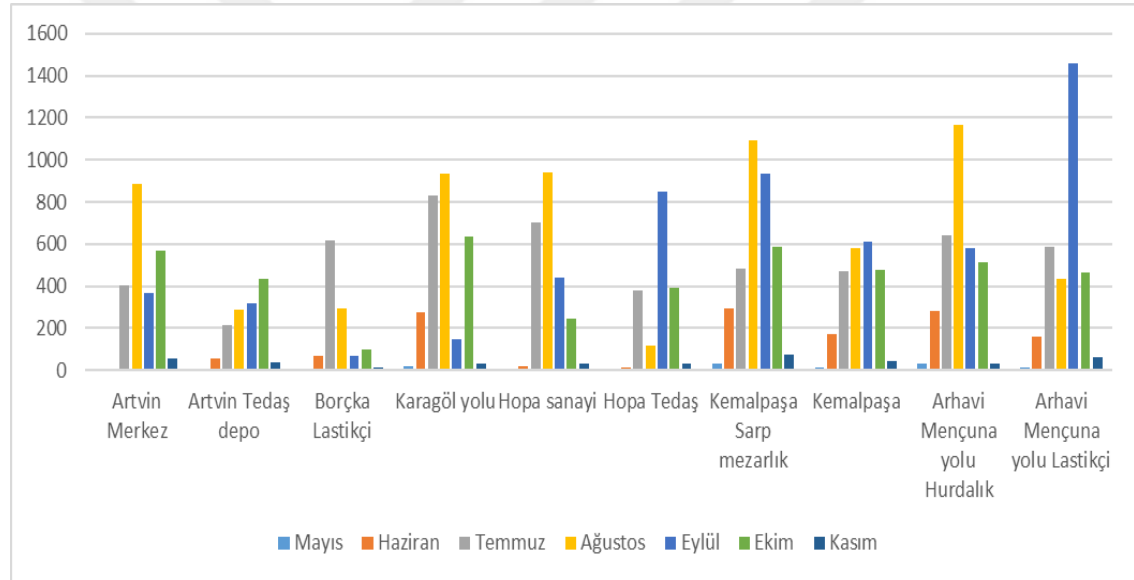
		Artvin			Hopa			Pazar		
		2018	2019-I	2019-II	2018	2019-I	2019-II	2018	2019-I	2019-II
Biolarv (Pyriproxyfen)	1. doz	0,235	0,38	0,38	0,2357	0,425	0,4285	0,761	0,5071	0,285
	2. doz	0,047	0	0	0,0471	0,094	0,0942	0,142	0	0,428
	3. doz	0	0	0	0,0471	0	0,1414	0,347	0,2685	0
	4. doz	2,712	2,235	2,235	2,76	2,76	1,5228	2,411	1,3328	1,475
	5. doz	2,807	2,76	2,76	2,8071	2,285	1,0942	2,601	1,8871	1,761
Vectomax (BTi)	1. doz	100	100	100	99,0357	99,278	99,5214	99,678	100	100
	2. doz	99,757	100	99,521	99,7571	98,571	99,2857	99,521	99,2857	100
	3. doz	83,078	85,464	83,557	84,0357	85,235	83,5642	79,742	83,0928	82,292
	4. doz	61,885	66,414	64,507	64,9857	62,371	65,2285	56,485	62,4428	66,414
	5. doz	48,792	49,278	46,657	47,1285	46,421	46,4285	41,328	32,6142	38,635

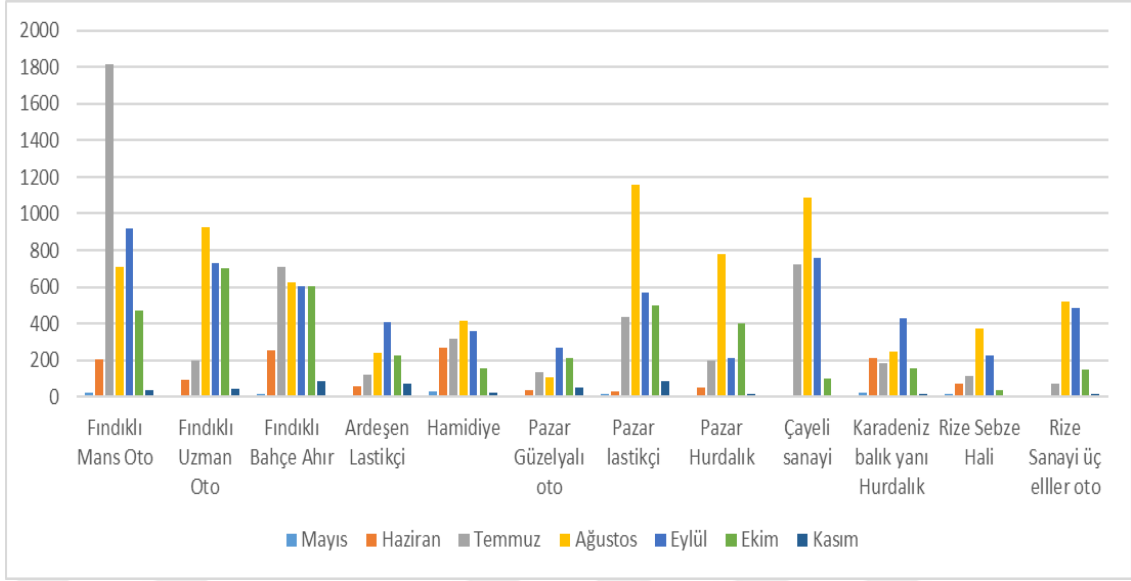
3.2. Populasyon Seviyelerinin Belirlenmesi

2018 yılı Artvin, Rize ve Trabzon illerine ait ovitrap sayım sonuçları Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir. Yumurta sayımları mayıs ve kasım ayları arasında yapılmıştır. Yumurta sayıları aylık bazda değerlendirildiğinde genel olarak yumurta sayıları bölgeler arasında dalgalanmalar gösterse de yumurta sayıları mayıs ayından başlayarak yükseldiği, temmuz ve ağustos aylarından birinde bölgelere göre değişen oranda pik yaptığı bulunmuştur. Toplam yumurta sayısı en fazla Fındıklı Mans Oto da görülürken en az yumurta sayısı Vakfıkebir lastikçide görülmüştür.

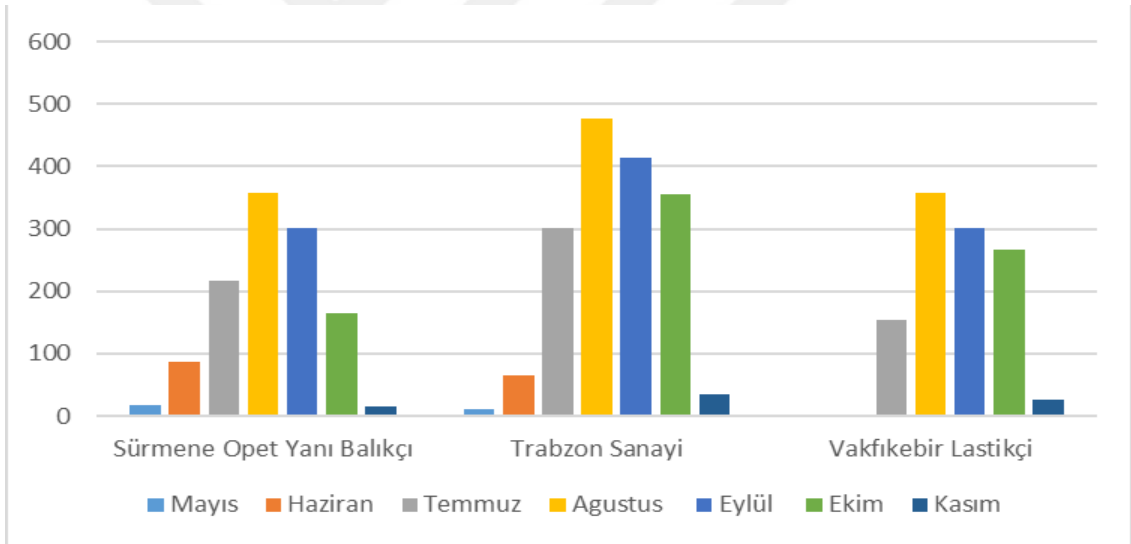
Tablo 13. Rize Trabzon ve Vakfıkebir popülasyonları Larvasit deneme sonuçları

		Rize			Trabzon			V. Kebir		
		2018	2019-I	2019-II	2018	2019-I	2019-II	2018	2019-I	2019-II
Biolarv (Pyriproxyfen)	1. doz	0	0,078	0,19	0,951	0	0	0,094	0	0
	2. doz	0,047	0,078	0	0,047	0	0,0471	0,047	0	0,047
	3. doz	0,141	0,221	0	0,19	0	0	0,76	0,284	0,094
	4. doz	2,68	0,792	0,475	1,475	0,808	0,237	2,712	1,141	1,284
	5. doz	2,554	1,411	1,965	1,712	0,38	0,38	2,761	1,188	1,188
Vectomax (BTİ)	1. doz	100	100	100	99,514	99,757	100	99,278	100	100
	2. doz	98,642	100	100	98,314	99,757	100	98,071	99,035	100
	3. doz	82,45	86,021	87,057	80,692	81,9	89,035	81,65	83,564	89,75
	4. doz	61,492	64,514	67,207	63,071	67,85	67,128	62,6	63,314	71,414
	5. doz	41,964	36,578	37,535	44,028	44,035	42,614	42,835	44,75	48,564

**Şekil 5.** Artvin iline ait 2018 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrapp sonuçları



Şekil 6. Rize iline ait 2018 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrap sonuçları

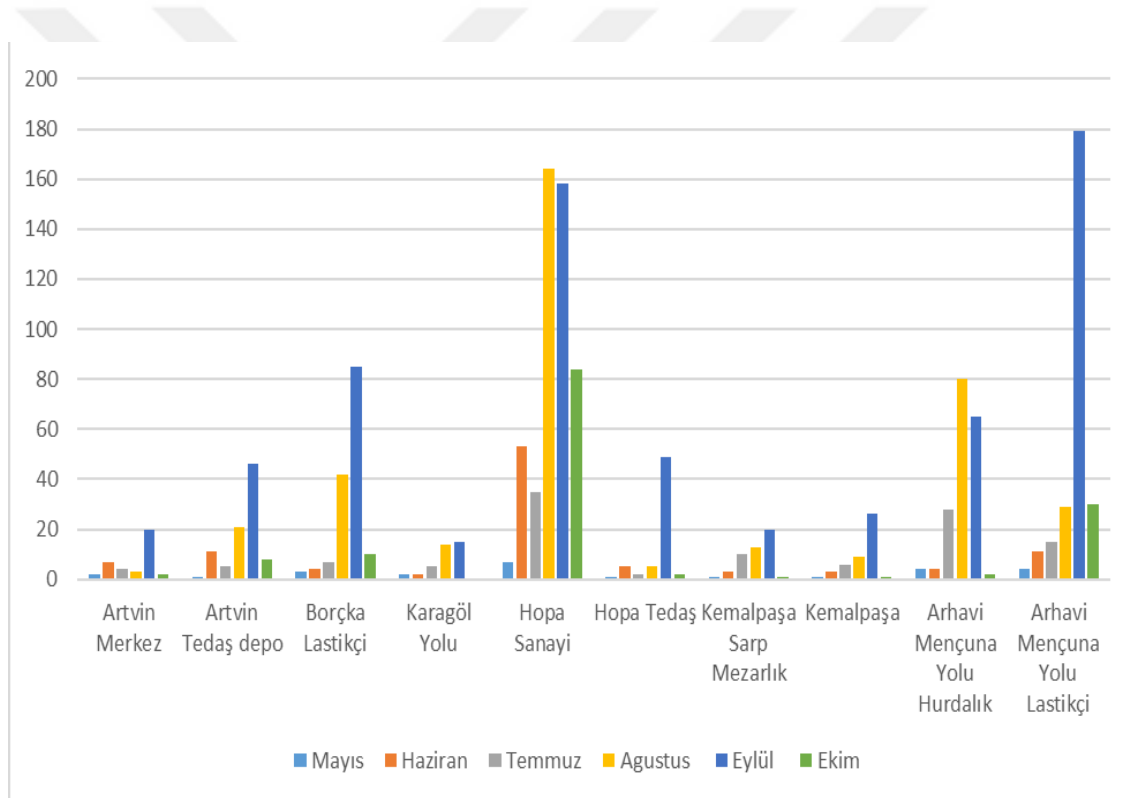


Şekil 7. Trabzon iline ait 2018 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrap sonuçları

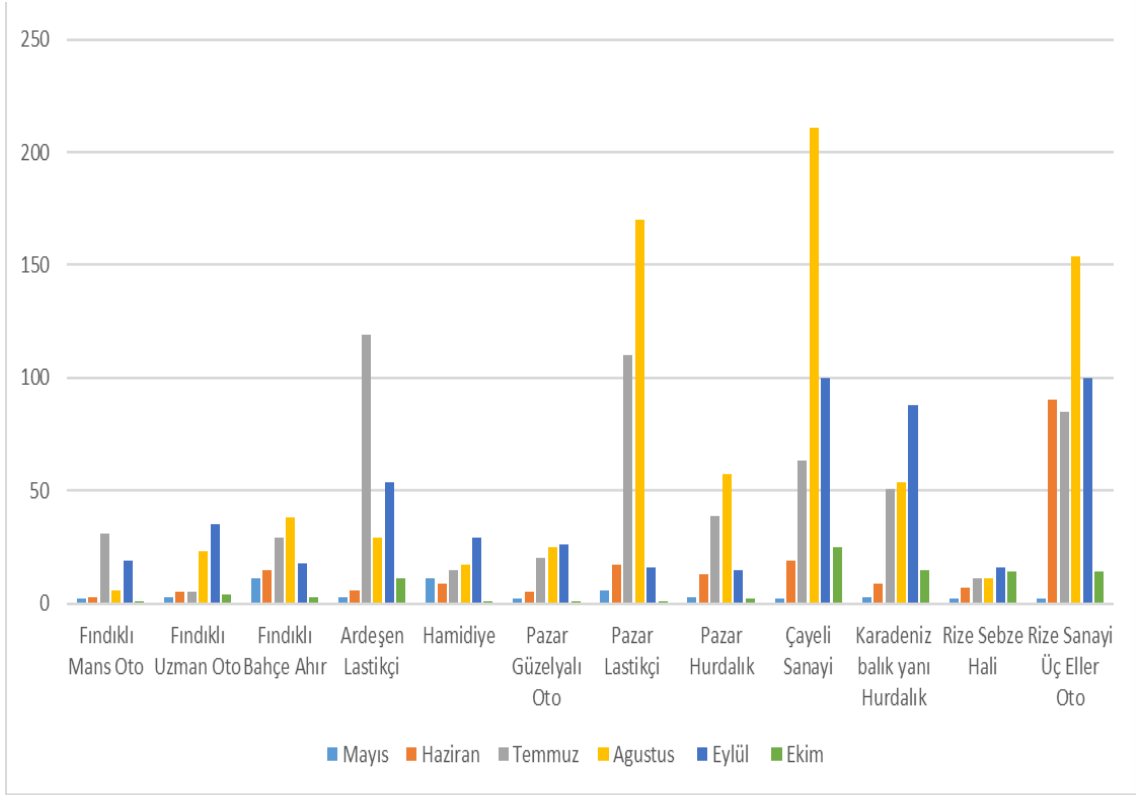
2018 yılı ergin sayımları mayıs ve ekim ayları arasında yapılmış olup sayımlar aylık olarak yapılmıştır. Yapılan sayımlar sonucunda mayıs ayında en düşük seviyede olduğu görülmüştür. Ergin sayımına göre popülasyonlar, ovitrap sonuçları ile paralellik gösterip ağustos ve eylül aylarında tepe noktaya ulaşmaktadır. Takip eden aylarda ergin sayısı giderek düşmeye başlamış ve ekim ayının sonlarına doğru erginlerde görülmemeye başlanmıştır. 2018 yılında toplamda en fazla ergin sayısı Rize üç eller oto ve Hopa sanayi bölgesinde görülmüşken, en az ergin sayısı Artvin merkezde görülmüştür. Elde edilen ergin sayıları Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9’da verilmiştir.

2019 yılında yapılan yumurta sayım sonuçlarında alanların tamamında en aza yakın yumurta sayısını mayısa ayında gözlemlenmiştir. Bu ayı takiben yumurta sayısı giderek artmış ve 2018 yılında olduğu gibi temmuz ayında artmaya başlayan popülasyon eylüle kadar bu trendi korumuştur. Takip eden aylardan kasım ayına kadar yumurta sayısında kademeli olarak düşüş yaşanmıştır.(Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12).

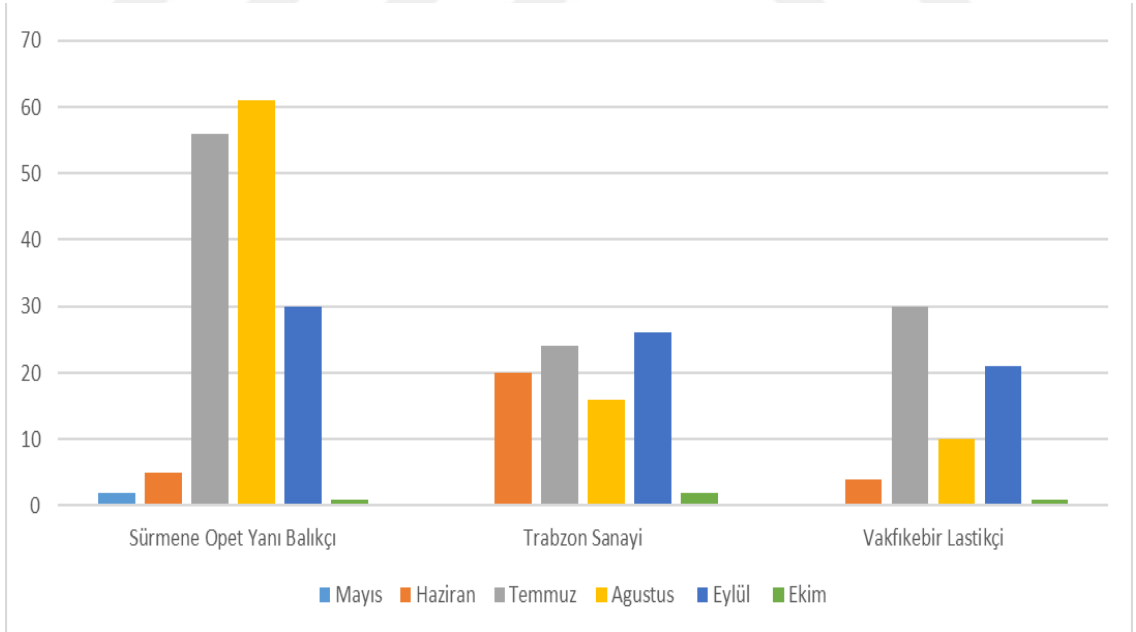
2019 yılında yapılan ergin sayımları neticesinde ergin bireylerin mayıs ayından itibaren sayılmaya başlanmış ve ekim ayının sonunda erginler görülmemeye başlanmıştır. Ergin sayıları bir önceki yıldaki gibi mayıs ayından başlayarak genel olarak temmuz, ağustos ve eylül aylarında artış göstermiştir. Elde edilen veriler Şekil 13, Şekil 14 ve Şekil 15’de verilmiştir.



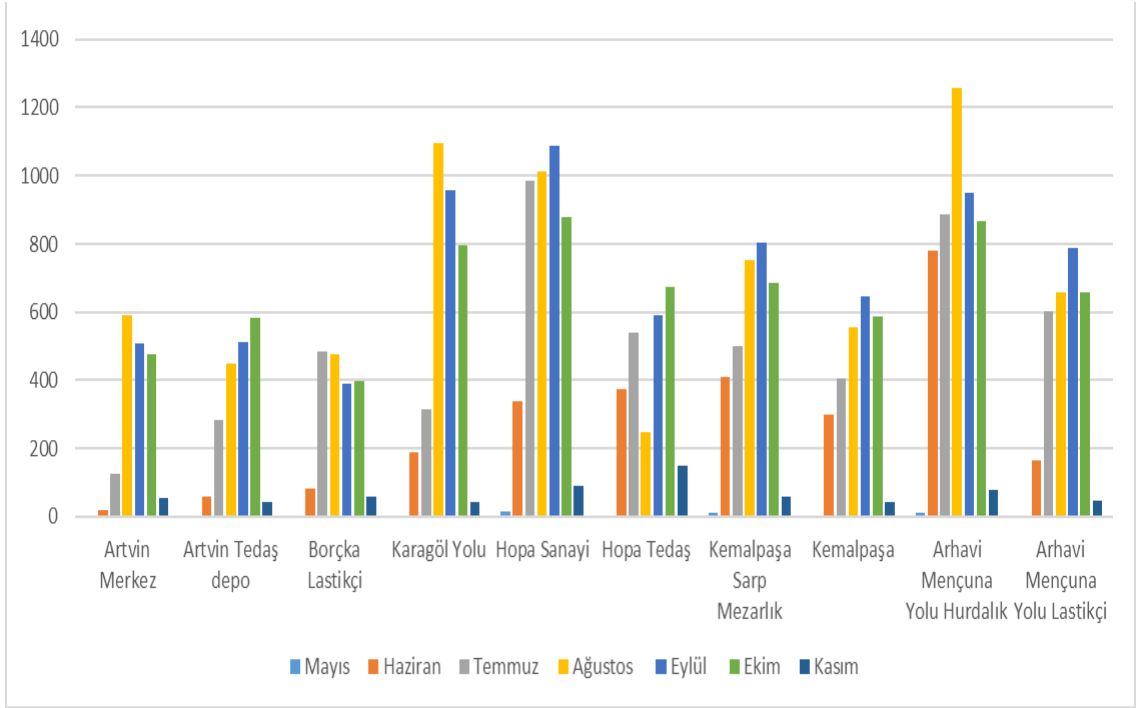
Şekil 8. Artvin ili 2018 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları



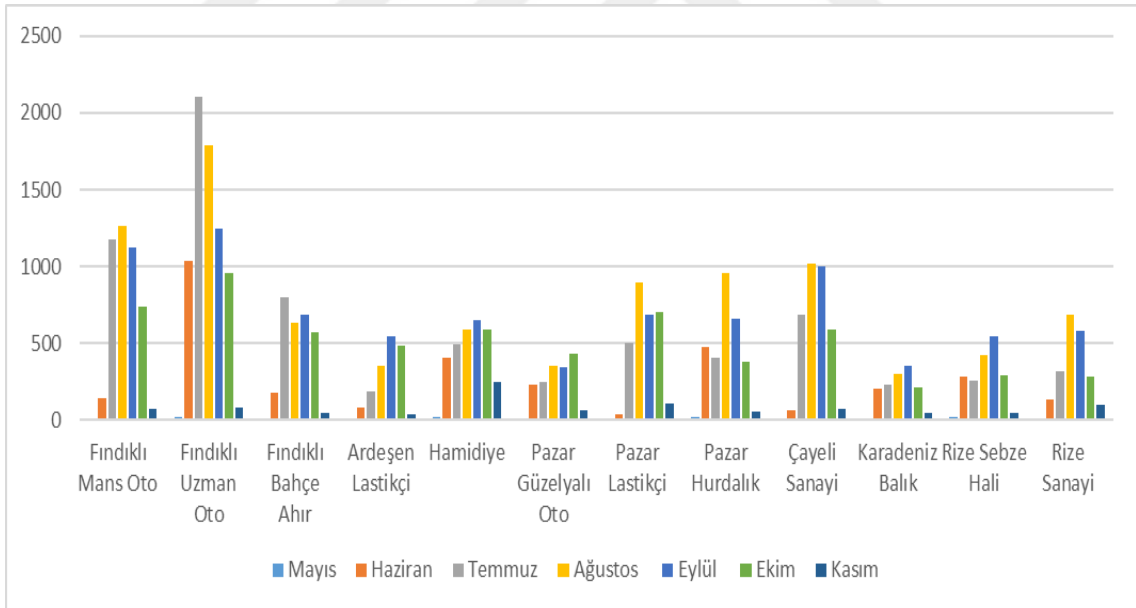
Şekil 9. Rize ili 2018 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları



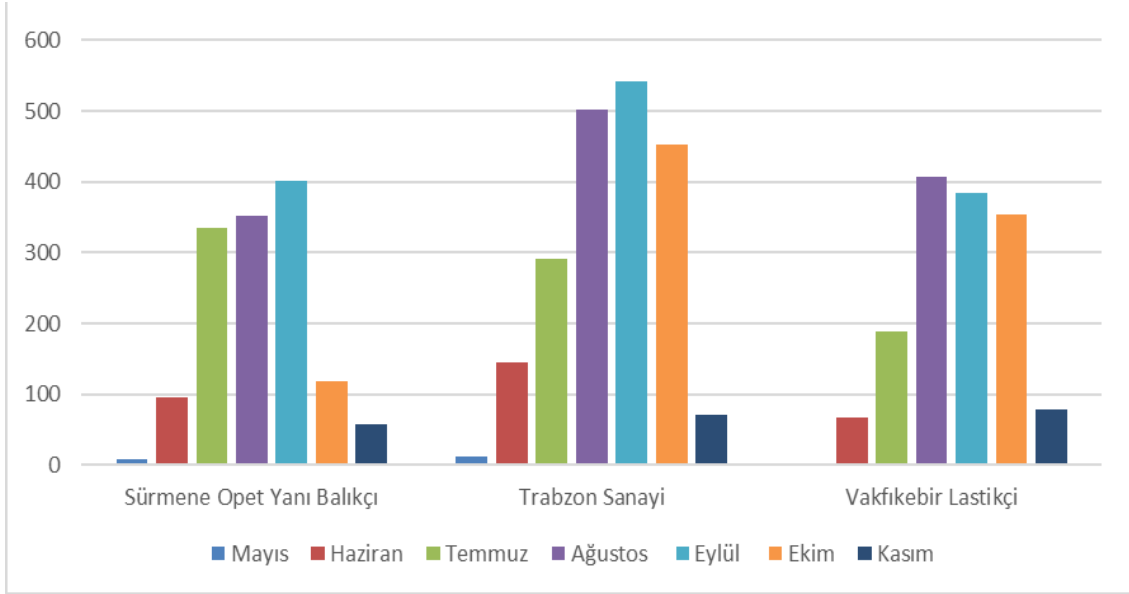
Şekil 10. Trabzon ili 2018 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları



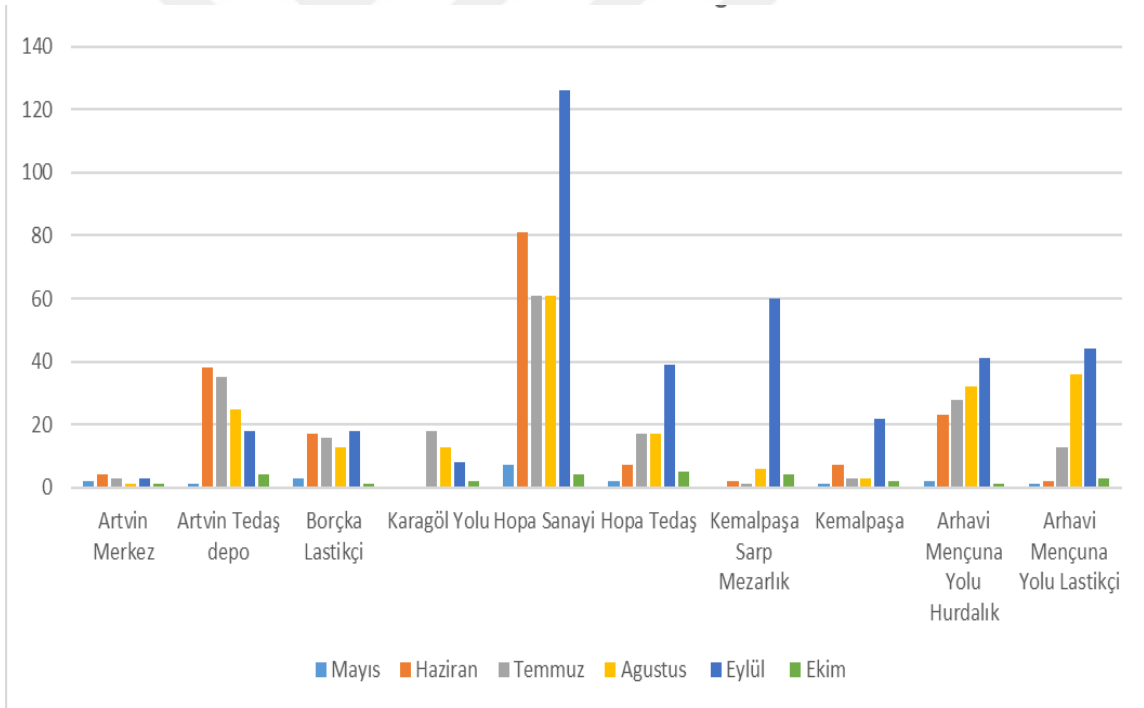
Şekil 11. Artvin iline ait 2019 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrap sonuçları



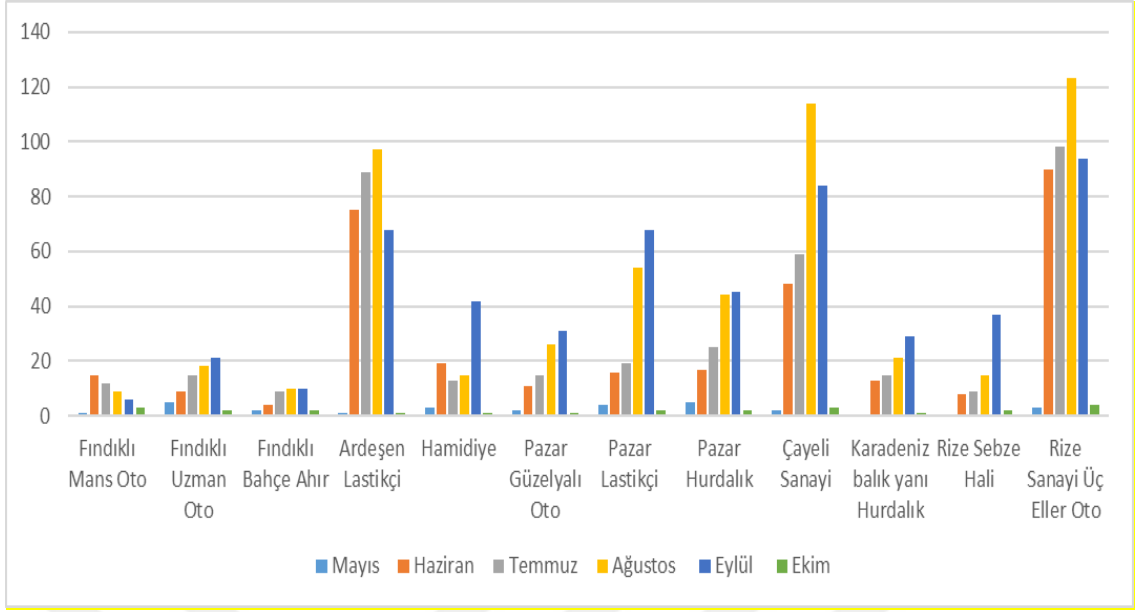
Şekil 12. Rize iline ait 2019 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrap sonuçları



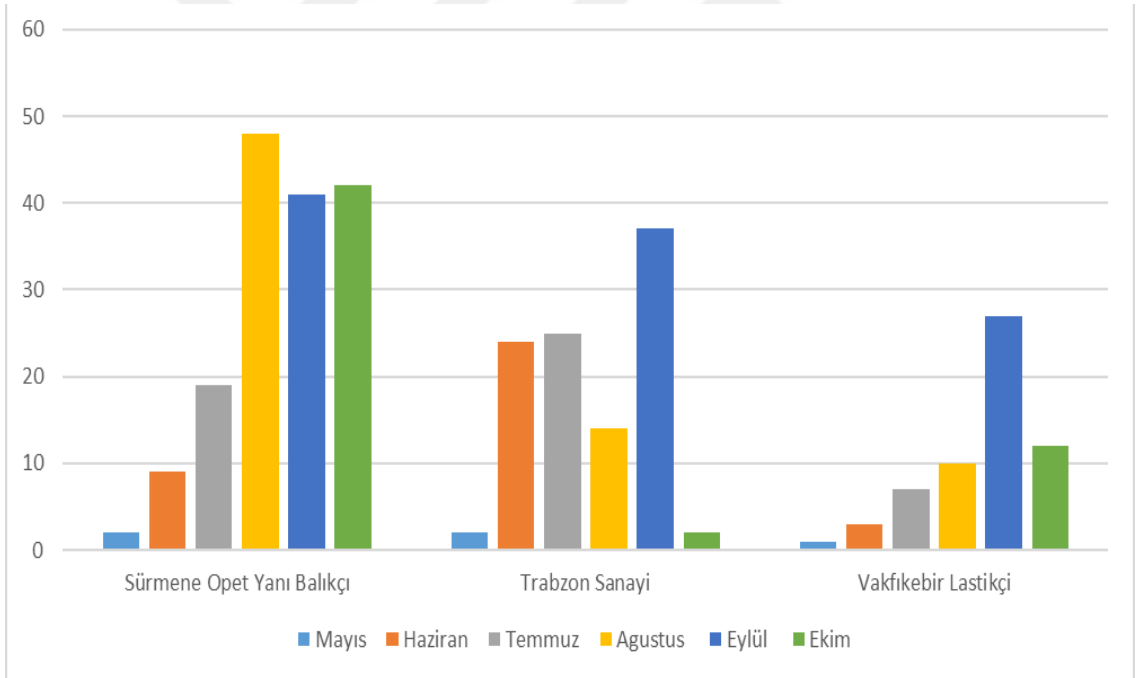
Şekil 13. Trabzon iline ait 2019 yılı Mayıs- Kasım dönemi Ovitrapp sonuçları



Şekil 14. Artvin ili 2019 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları



Şekil 15. Rize ili 2019 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları



Şekil 16. Trabzon 2019 yılı Mayıs- Ekim dönemi Human Landing Catch sonuçları

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Aedes albopictus (Skuse, 1894), Dünya gelinde istilacı tür olarak tanımlanan türler listesinde ilk onuncu sırada yer alır (Badieritakis vd., 2018). Uzak Doğu kökenli olan bu tür 1950'li yıllardan itibaren tüm kıtalara yayılmaya başlamış, 2015 yılı itibariyle de ülkemizde de yayıldığı belirlenmiştir (Akıner vd., 2016). *Aedes albopictus* Zika, Dang humması, Chikungunya gibi vektörel hastalıkların başlıca sorumlusu olarak bilinir. Her ne kadar bu hastalıkların döngüsüyle alakalı herhangi bir bulgu olmasa da her yıl ülkemize giriş yapan pek çok turist ya da ülkelere seyahat eden kişilerin hastalığı olarak ülkemize getirmelerine ve hali hazırda yayılmasına neden olabilmesi çok muhtemel bir durumdur (Yılmaz, 2019). 2017 yılında seyahat amaçlı Küba'ya giden dört vatandaşımız Zika virüsü ile enfekte olarak ülkemize dönmesi bu durumun en bariz örneklerindendir (Yılmaz, 2019). Bunun yanında özellikle *Culex* cinslerinin taşıdığı bir hastalık olan Batı Nil virüsü hastalığının da yine *Aedes albopictus* tarafından taşınabildiği bilinmektedir (Philip ve Smadel, 1943). Batı Nil virüsü (WNV) Anadolu ve Trakya bölgelerinde her yerde görüldüğü, bazı insan ve at enfeksiyonu vakalarının olduğu bilinmektedir (Ergunay vd., 2014, Ergunay vd., 2015). Ayrıca, Akıner vd., (2019) Artvin Rize Trabzon illerinin içeren bölgede topladıkları *Aedes albopictus* örneklerinde Batı Nil virüsü tespit etmişlerdir. Bu durum türün bu iller içerisinde Batı Nil virüsü hastalığının taşınmasına ve bulaşmasına büyük katkıda bulunabileceğini açıkça ortaya koymaktadır. Ülkemizde T.C. Sağlık Bakanlığı ve Belediyeler vektör sivrisinek türleriyle mücadelede yoğun bir çalışma göstermektedir. Türün vektörel öneminin yanında bu türün özellikle günün her saatinde ısırması insanların sivrisinekle alakalı şikayetlerini de arttırmaktadır. Bu durumlar hali hazırda türle mücadelede kullanılabilecek en etkili yöntem olan kimyasal mücadeleyi ön plana çıkarmaktadır. Buna göre yapılan bu tez çalışmasıyla birlikte bölgede türün yayılım alanlarındaki popülasyon büyüklükleri belirlenerek türle mücadelede gerekli stratejilerin belirlenmesine katkı sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca türün aylık olarak hangi evreleriyle mücadele edilmesi konusunda bilgi elde edilmesi ve alanda kullanılabilecek insektisitler belirlenerek türle mücadelede zaman ve para kayıplarının önüne geçilmesi hedeflenerek bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Akıner, vd. (2018) 2016 yılında yaptıkları çalışma neticesinde *Aedes albopictus*'un larval popülasyon yoğunlukları sezon boyunca dalgalanmış olduğunu ve türün Haziranda küçük ve Eylül ayında ise büyük iki pik yaptığını söylemiştir. Yapılan bu çalışmada

bölgesel olarak küçük farklılıklar olmasına rağmen paralellik göstermektedir. Oluşan farklılıkların büyük bir olasılıkla yıllık iklimsel dalgalanmadan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada tüm popülasyonlarda pyrethroid grubu insektisitlere karşı hassasiyet belirlemiştir. Bunun yanında popülasyonlarda organofosfat, organoklor ve karbamat gruplarına karşı değişen oranlarda direncin varlığını belirlemiştir. Özellikle bölgelerin tamamında yüksek oranda fenitrothion ve bendiocard direncinin varlığını gözlemlemiştir. Yılmaz (2018) Kırklareli, İstanbul, Kocaeli ve İzmir bölgelerinden *Aedes albopictus*'la yapmış olduğu direnç denemelerinde benzer sonuçlar elde etmiştir. Bu durum bölgelerde kullanılan insektisitlerin aynı olabileceği düşüncesini doğursa da ülkemizde DDT ve dieldrin kullanımının yasak olduğu düşünüldüğünde bu popülasyonların orijinleriyle ilgili bir sorundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Akıner vd., (2018) yapmış oldukları mücadele çalışmalarında ağırlıklı olarak kullanmış oldukları pretroit grubuna karşı insektisit direncinin gelişmemiştir. Bu durum şaşırtıcı olarak görünse de direnç gelişimi genellikle zaman alan bir süreç olup Akıner vd. (2018) yaptıkları çalışmada mücadelenin 2,5 yıl süreyle yapıldığını ve daha sonra bu çapta bir mücadele yapılmadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle tespit edilen insektisit direncinin türün orijin alanlarındaki yapılan uygulamalarla alakalı olduğu savı güçlenmektedir. Chen vd., 2013 Malezya Selangor'da domuz ahırlarından topladığı *Aedes albopictus* örneklerinde fenitrothion, malathion, propoxur ve bendiobarb ölüm oranlarının %20'nin altında olduğunu, diğer insektisitlere karşı direncin görülmediğini rapor etmişlerdir. Bharati vd. (2019) aynı şekilde Batı Bengal bölgesinde propoxur'a karşı değişen oranlarda direnç bildirirken Li vd. (2018) Çin'de kentsel popülasyonların DDT ve propoxur'a karşı dirençli olduklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada organofosfat grubundan fenitrothion ve malathion'a karşı değişen oranlarda direnç gözlenmiş olup organoklor ve karbamat gruplarının sonuçlarıyla paralellik gösterdiği saptanmıştır. Bu sonuç ülkemizdeki diğer bölgelerde dağılım gösteren *Aedes albopictus* popülasyonlarında gözlenen direnç profiline yüksek oranda uyum göstermektedir (Yılmaz, 2019). Bu sonuçlar ülkemizde yayılan türün orijininin Hint okyanusu ülkeleri, Hindistan ve Çin ya da bu alanlara yakın bölgelerden biri olabileceği düşüncesini doğrulamıştır.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlarda uzun yıllardan beri kullanımı yasak olan organoklor gruptan DDT direncinin var olduğunu göstermektedir. Bu direnç türün orijin alanlarında yoğun oranda DDT mücadelesi yapıldığına ya da halihazırda uzun zaman öncesinde uygulanan DDT'ye karşı gelişen direnci koruduğuna işaret etmektedir. Soni vd., (2018) ve Bharati vd., (2019), Batı Bengal Bölgesinde de buna benzer şekilde DDT direncinin hala devam ettiğini rapor etmiştir. Bunun yanında DDT direnci Sri Lanka ve Cameroon'dan da rapor edilmiştir (Ranson vd., 2010, Dharshini vd., 2011)

Çalışmamızda elde edilen popülasyon verilerine göre her iki yıl için popülasyon seviyelerinin de dalgalanmalar görülse de genel olarak; ülkemizde *Aedes albopictus*'un erginlerinin mayıs ayında görülmeye başlayıp kasım ayının sonuna kadar devam ettiği ve temmuz ayında yükselişe geçip ağustos ya da eylül aylarında tepe noktaya ulaştığı gözlenmiştir. Akiner vd., (2018) aynı bölgede yapmış olduğu çalışmada bu sonuçlara benzer şekilde ergin yoğunluğunu temmuz ayından başlayarak eylül ayına kadar yükseldiğini ve eylül ayından kasım ayına kadar popülasyonun kademeli olarak düştüğünü kasım ayının son haftasında ergin bireylerin görülmemeye başladığını belirtmiştir. Ek olarak araştırmacılar Artvin ilinin yüksek bölgelerinde ergin popülasyonlarının kıyı bölgelerine göre daha fazla dalgalandığını ve temmuz ve ağustos aylarında iki küçük tepe noktası yaptığı ve eylül ayında bir büyük pik yaptığını belirlemiştir. Alto ve Juliano (2001) Laboratuvara koşullarında *Aedes albopictus*'un yayılımında iklimsel parametreleri incelemiş ve yaz kuraklığına sahip olan bölgelerde de türün yüksek popülasyon seviyelerine çıkabileceğini ve ılıman bölgelerde popülasyon seviyesinin sezon boyunca giderek artış gösterebileceğini, bu bölgelerde popülasyonun yaz kuraklığına sahip bölgelerden daha fazla oranda büyüme gösterebileceği sonucuna varmışlardır. Giordiano vd. (2020) yaptıkları çalışmada Kanada Ontario'da *Aedes albopictus* popülasyonlarının ağustos eylül aylarında tepe noktaya ulaştığını, *Aedes aegypti* ve *Aedes japonicus* ve *Culex pipiens* s.l. gibi türlerle aynı larval alanda bulunduklarını belirtmişlerdir. Carrieri vd (2012) İtalya'da yapmış oldukları çalışmada yumurta yoğunluğunun temmuz başında yükseldiği ve temmuz ortalarında düştüğünü belirtmiştir. Bölgelere göre değişmekle birlikte ağustos ayının başına tekrardan yükselişe geçen yumurta sayılarının eylül ayında düştüğünü belirtmişlerdir. Akdeniz iklim kuşağında belirtilen alanda gözlenen dalgalanmalar yaz döneminde kısa aralıklarla durgunluk fazlarına işaret etmektedir. Aynı durum bölgemiz içinde geçerli olmakla birlikte veri seti aylık olduğu için sonuçlarımızda bu net olarak görünmemektedir.

Bölgede yapılan larvasit denemeleri sonuçlarına göre kullanılan her iki larvasitinde *Aedes albopictus* üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Her ne kadar Akıner vd., (2018) aynı bölge içersinde IGR, Bti / Bs içerikli larvasitlerle alanda mücadelede yapmış olsalar da alanda bu larvasitlere karşı direncin varlığını görülmemesi olması yapılan mücadelenin kısa süreli olarak yapılmasının bir sonucu olabilir. Ohba vd., 2013 pyriproxyfenin yarı yapay olanlarda etkinliğini araştırmış ve pupadan bu larvasitin pupadan çıkışı önemli ölçüde düşürdüğünü belirlemiştir. Unlu vd., (2017) benzer şekilde ABD, New Jersey'deki Trenton şehrinden topladıkları örneklerde pyriproxyfenin çok düşük yoğunluklarda bile pupadan çıkışları engellediğini belirtmiştir. Suter vd., (2017) İtalya sahillerinde topladıkları *Aedes albopictus* örneklerinde *Bti* ve *Bs*'nin larvasitler üzerinde etkin olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

5. ÖNERİLER

Deng humması, Chinkungunya gibi popöler olan hastalıkların önlenmesinin ana yolu vektörlerle mücadeledir. Zaten insan popölasyonları ile yakın ilişki içerisinde bulunan *Aedes* türlerinin mücadelesinde kullanılabilecek en etkili yöntem larval habitatların yok edilmesidir. Ancak larval habitatların aşırı dağınık ve çoğu zaman çok küçük olması nedeniyle bu mücadele yöntemi tek başına etkin olamamaktadır. Bu nedenle ergin ve larva mücadelesi için biyolojik ya da kimyasal mücadele yöntemleri tamamlayıcı olarak kullanılmalıdır. Ancak memeli toksisiteleri göz önüne alındığında ergin mücadelesinde kullanılan kimyasallar hem insanlar hem de diğer canlıları etkilemektedir. Bu nedenle larva gelişim düzenleyiciler (örneğin pyriproxyfen, novaluron ve methoprene) ve bakteriyel toksinlerin (örneğin *Bti*) kullanılması mücadele de daha etkin bir yöntem olacaktır. Vontas vd., (2012) aynı durumu ifade etmiş ve mücadelenin şeklinin önemli olduğunu vurgulamıştır. Bunun yanında yapılan çalışmalar neticesinde türün pyrethroid grubu insekstitlere karşı yüksek hassasiyeti olduğu belirlenirken bendiocarb ve fenitriothion'a karşı direncin alanın tamamına yayıldığı görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında acil bir durumda pyrethroid grubu insektisitlerin ergin mücadelesinde kullanımı kısmen de olsa düşünülebilir. Elde edilen sonuçlar ve gözlenen popölasyon seviyeleri Doğu Karadeniz bölgesi açısından hastalık görülme riskinin yüksek olabileceğini ve mücadele planlamasında dikkatli olunması gerektiğini göstermiştir

KAYNAKLAR

- Adhami, J. and Murati, N. (1987). The presence of the mosquito *Aedes albopictus* in Albania. *Revista Mjekesore*, (1), 13-16.
- Akdur, R. (1999). Sıtmanın Epidemiyolojisi. Sıtma (ed. Özcel MA.) Türkiye Parazitoloji Derneği Yay no:16 İzmir:51, 74
- Akiner, M. M., Demirci, B., Giorgi Babuadze, V. R. and Schaffner, F. (2016). Spread of the invasive mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in the Black Sea region increases risk of chikungunya, dengue, and Zika outbreaks in Europe. *Plos Neglected Tropical Diseases*, 10(4).
- Akiner, M. M., Demirci, B., Bedir, H., Öztürk, M., Demirtaş, R., Doğan, A. F. and Irmak, H. (2018). Surveillance and Control of Invasive Aedes Species in The Eastern Black Sea Area of Turkey. *Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology/Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji*, 75(3).
- Akiner, M. M., Öztürk, M., Başer, A. B., Günay, F., Hacıoğlu, S., Brinkmann, A. and Linton, Y. M. (2019). Arboviral screening of invasive Aedes species in northeastern Turkey: West Nile virus circulation and detection of insect-only viruses. *Plos Neglected Tropical Diseases*, 13(5), e0007334.
- Akiner, M. M. (2003). *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)'da insektisitlere karşı direnç düzeyinin tespiti ve alana özgü direnç yönetimi. Bilim Uzmanlığı Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye 102 s.
- Alten, B. ve Çağlar, S. S. (1998). Vektör ekolojisi ve mücadelesi. T.C. Sağlık bakanlığı sağlık projesi genel koordinatörlüğü, Bizim Büro Basımevi, Ankara. 242 s.
- Alto, B. W. and Juliano, S. A. (2001). Temperature effects on the dynamics of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) populations in the laboratory. *Journal of Medical Entomology*, 38(4), 548-556.
- Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C., Dahl C., Madon M. and Kaiser A. (2010) Mosquitoes and their control, 2nd Edition. Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ISBN: 0-306-47360-7, 498 s., 345-411
- Badieritakis, E., Papachristos, D., Latinopoulos, D., Stefopoulou, A., Kolimenakis, A., Bithas, K. and Michaelakis, A. (2018). *Aedes albopictus* (Skuse, 1895)(Diptera: Culicidae) in Greece: 13 years of living with the asian tiger mosquito. *Parasitology Research*, 117(2), 453-460.
- Benedict, M. Q., Levine, R. S., Hawley, W. A. and Lounibos, L. P. (2007). Spread of the tiger: global risk of invasion by the mosquito *Aedes albopictus*. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 7(1), 76-85.
- Bharati, M., Rai, P. and Saha, D. (2019). Insecticide resistance in *Aedes albopictus* Skuse from sub-Himalayan districts of West Bengal, India. *Acta Tropica*, 192, 104-111.

- Braks, M. A. H., Honório, N. A., Lounibos, L. P., Lourenço-de-Oliveira, R. and Juliano, S. A. (2004). Interspecific competition between two invasive species of container mosquitoes, *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae), in Brazil. *Annals of the Entomological Society of America*, 97(1), 130-139.
- Brogdon, W. G. and McAllister, J. C. (1998). Insecticide resistance and vector control. *Emerging Infectious Diseases*, 4(4), 605.
- Bursalı, F. (2013). Akdeniz ve Ege bölgelerinde *Anopheles maculipennis* kompleksinde *kdr* mutasyonuna dayalı insektisit direncinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Aydın Türkiye 89 s., 20-24.
- Cancrini, G., Di Regalbono, A. F., Ricci, I., Tessarin, C., Gabrielli, S. and Pietrobelli, M. (2003). *Aedes albopictus* is a natural vector of *Dirofilaria immitis* in Italy. *Veterinary Parasitology*, 118(3-4), 195-202.
- Carrieri, M., Angelini, P., Venturelli, C., Maccagnani, B. and Bellini, R. (2012). *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) population size survey in the 2007 Chikungunya outbreak area in Italy. II: estimating epidemic thresholds. *Journal of Medical Entomology*, 49(2), 388-399.
- Cauchemez, S., Besnard, M., Bompard, P., Dub, T., Guillemette-Artur, P., Eyrolle-Guignot, D. and Fontanet, A. (2016). Association between Zika virus and microcephaly in French Polynesia, 2013–15: Aretrospective study. *The Lancet*, 387(10033), 2125-2132.
- Chadee, D. D. (2009). Impact of pre-seasonal focal treatment on population densities of the mosquito *Aedes aegypti* in Trinidad, West Indies: A preliminary study. *Acta Tropica*, 109(3), 236-240.
- Chen, C. D., Low, V. L., Lau, K. W., Lee, H. L., Nazni, W. A., Heo, C. C. and Sofian-Azirun, M. (2013). First report on adulticide susceptibility status of *Aedes albopictus*, *Culex quinquefasciatus*, and *Culex vishnui* from a pig farm in Tanjung Sepat, Selangor, Malaysia. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 29(3), 243-250.
- Cornel, A. J. and Hunt, R. H. (1991). *Aedes albopictus* in Africa? First records of live specimens in imported tires in Cape Town. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 7(1), 107-108.
- Cui, F., Raymond, M. and Qiao, C. L. (2006). Insecticide resistance in vector mosquitoes in China. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 62(11), 1013-1022.
- Dharshini, S., Vinobaba, M., Jude, P. J. and Surendran, S. N. (2011). Prevalence and insecticide susceptibility of dengue vectors in the district of Batticaloa in eastern Sri Lanka. *Tropical Medicine and Health*, 39(2), 47-52.

- Demirtaş, R., (2017). Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinde yayılan *Culex pipiens* kompleks türlerinin moleküler olarak belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 46 s.
- Doğan, M. (2015) Vektör Sivrisinek Türü *Aedes albopictus*'un yaşam öyküsü karakteri üzerine çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, 79 s.
- Ergunay, K., Bakonyi, T., Nowotny, N. and Ozkul, A. (2015). Close relationship between West Nile virus from Turkey and lineage 1 strain from Central African Republic. *Emerging Infectious Diseases*, 21(2), 352.
- Ergunay, K., Gunay, F., Kasap, O. E., Oter, K., Gargari, S., Karaoglu, T. and Alten, B. (2014). Serological, molecular and entomological surveillance demonstrates widespread circulation of West Nile virus in Turkey. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8(7).
- Eritja, R., Escosa, R., Lucientes, J., Marques, E., Roiz, D. and Ruiz, S. (2005). Worldwide invasion of vector mosquitoes: present European distribution and challenges for Spain. *Biological Invasions*, 7(1), 87.
- Giordano, B. V., Gasparotto, A., Liang, P., Nelder, M. P., Russell, C. and Hunter, F. F. (2020). Discovery of an *Aedes (Stegomyia) albopictus* population and first records of *Aedes (Stegomyia) aegypti* in Canada. *Medical and Veterinary Entomology*, 34(1), 10-16.
- Güngör, S. ve Cengiz, T. (2006). Artvin ilinin iklim konforuna sahip rekreasyon ve turizm alanları. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 7(1), 69-80.
- Hawley, W. A. (1988). The biology of *Aedes albopictus*. *Journal of the American Mosquito Control Association. Supplement*, 1, 1-39.
- Karacasu, F., (1998). Anopheles Larvalarının *Bacillus thuringiensis* Karşı Duyarlılıklarının Araştırılması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 70 s. 20-36.
- Ohba, S. Y., Ohashi, K., Pujiyati, E., Higa, Y., Kawada, H., Mito, N. and Takagi, M. (2013). The effect of pyriproxyfen as a "population growth regulator" against *Aedes albopictus* under semi-field conditions. *PLoS One*, 8(7), e67045.
- Oter, K., Gunay, F., Tuzer, E., Linton, Y. M., Bellini, R. and Alten, B. (2013). First record of *Stegomyia albopicta* in Turkey determined by active ovitrap surveillance and DNA barcoding. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 13(10), 753-761.
- Tsetsarkin, K. A., Vanlandingham, D. L., McGee, C. E. and Higgs, S. (2007). A single mutation in chikungunya virus affects vector specificity and epidemic potential. *PLoS Pathogens*, 3(12).

- Kraemer, M. U., Sinka, M. E., Duda, K. A., Mylne, A. Q., Shearer, F. M., Barker, C. M. and Hendrickx, G. (2015). The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *E-life*, 4, e08347.
- Kuno, G. (1995). Review of the factors modulating dengue transmission. *Epidemiologic reviews*, 17(2), 321-335.
- Lounibos, L. P. (2002). Invasions by insect vectors of human disease. *Annual Review of Entomology*, 47(1), 233-266.
- Lounibos, L. P., Suárez, S., Menéndez, Z., Nishimura, N., Escher, R. L., O Connell, S.M. and Rey, J. R. (2002). Does temperature affect the outcome of larval competition between *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*?. *Journal of Vector Ecology*, 27, 86-95.
- Merdivenci, A. (1984). Türkiye sivrisinekleri:(Yurdumuzda varlığı bilinen sivrisineklerin biyo-morfolojisi, biyo-ekolojisi, yayılışı ve sağlık önemleri). İstanbul Üniversitesi, İstanbul: Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları. Yayın No: 3215-136.
- Melo-Santos, M., Varjal-Melo, J., Araújo, A. P., Gomes, T. S., Paiva, M. S., Regis, L. N. and Ayres, C. (2010). Resistance to the organophosphate temephos: mechanisms, evolution and reversion in an *Aedes aegypti* laboratory strain from Brazil. *Acta Tropica*, 113(2), 180-189.
- Moore, C. G., Francly, D. B., Eliason D. A. and Monath, T. P. (1988). *Aedes albopictus* in the United States: rapid spread of a potential disease vector. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 4:356-361
- Mousson, L., Dauga, C., Garrigues, T., Schaffner, F., Vazeille, M. and Failloux, A. B. (2005). Phylogeography of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) and *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse)(Diptera: Culicidae) based on mitochondrial DNA variations. *Genetics Research*, 86(1), 1-11.
- Özcel, M. A., and Daldal, N. (1997). Parazitoloji'de artropod hastalıkları ve vektörler. Türkiye Parazitoloji Derneği, Yayın, (13). ISBN 975-483-376-1, İzmir, Türkiye, 526 s., 1-46.
- Özdemir, A. (2006). *Limnodrilus profundicola* (Verril 1871) kolinesteraz ve etoksirezorufin o-deetilaz aktivitelerinin biyomarkör olarak kullanılmasının araştırılması. Yüksek lisans tezi. Pamukkale Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye, 94 s.
- Öztürk, M. (2018). Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi'nde yayılan *Culex pipiens* kompleks türlerinde biyokimyasal insektisit direnci. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 67 s.
- Paupy, C., Delatte, H., Bagny, L., Corbel, V. and Fontenille, D. (2009). *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: from the darkness to the light. *Microbes and Infection*, 11(14-15), 1177-1185.

- Philip, C. B. and Smadel, J. E. (1943). Transmission of West Nile virus by infected *Aedes albopictus*. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 53(1), 49-50.
- Ranson, H., Burhani, J., Lumjuan, N. and Black IV, W. C. (2010). Insecticide resistance in dengue vectors. *TropIKA. net [online]*, 1(1).
- Rodríguez, M.M., Bisset, J., Ruiz, M. and Soca, A. (2002). Cross-resistance to pyrethroid and organophosphorus insecticides induced by selection with temephos in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from Cuba. *Journal of Medical Entomology*, 39(6), 882-888.
- Rozendaal, J. A. (1997). Vector control methods for use by individuals and communities. İngiltere. *World Health Organisation*
- Scholte, E. J., Den Hartog, W., Dik, M., Schoelitsz, B., Brooks, M., Schaffner, F. and Beeuwkes, J. (2010). Introduction and control of three invasive mosquito species in the Netherlands, July-October 2010. *Eurosurveillance*, 15(45), 19710.
- Scholte, E. J., Jacobs, F., Linton, Y.M., Dijkstra, E., Fransen, J. and Takken, W. (2007). First record of *Aedes (Stegomyia) albopictus* in the Netherlands. *European Mosquito Bulletin*, 22, 5-9
- Scholte, J. E.; Schaffner, F. (2007). Waiting for the tiger: establishment and spread of the *Aedes albopictus* mosquito in Europe. In Takken, W.; Knols, B. G. J. (eds.). *Emerging pests and vector-borne diseases in Europe*. 1. Wageningen Academic Publishers. ISBN 978-90-8686-053-1.
- Scott-Fiorenzano, J. M., Fulcher, A. P., Seeger, K. E., Allan, S. A., Kline, D. L., Koehler, P. G. and Xue, R. D. (2017). Evaluations of dual attractant toxic sugar baits for surveillance and control of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Florida. *Parasites and Vectors*, 10(1), 9.
- Schaffner, F., Guy, A., Bernard, G., Jean-Paul, H., Rhaïem, A. and Brunhes, J. (2001). Les moustiques d'Europe : Logiciel d'identification et d'enseignement = The Mosquitoes of Europe : an Identification and Training Programme. Paris (FRA) ; Montpellier : IRD ; EID, 1 CD ROM (Didactiques). ISBN 2-7099-1485-9.
- Soni, M., Bhattacharya, C., Sharma, J. and Dutta P. (2018). Bioassay and molecular study for detection of insecticide resistance dengue causing mosquito vectors. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 36:435-443
- Suter, T., Crespo, M. M., de Oliveira, M. F., de Oliveira, T. S. A., de Melo-Santos, M. A. V., de Oliveira, C. M. F. and Flacio, E. (2017). Insecticide susceptibility of *Aedes albopictus* and *Ae. aegypti* from Brazil and the Swiss-Italian border region. *Parasites and Vectors*, 10(1), 431.
- Tiryaki, O., Canhilal, R. ve Horuz, S. (2010). Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 154-169.

- Unlu, I. and Farajollahi, A. (2012). Vectors without borders: imminent arrival, establishment, and public health implications of the Asian bush (*Aedes japonicus*) and Asian tiger (*Aedes albopictus*) mosquitoes in Turkey. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 40(1), 23-36.
- Unlu, I., Suman, D. S., Wang, Y., Klingler, K., Faraji, A. and Gaugler, R. (2017). Effectiveness of autodissemination stations containing pyriproxyfen in reducing immature *Aedes albopictus* populations. *Parasites and Vectors*, 10(1), 1-10.
- URL-1, (2020). <https://www.oxitec.com/aedes-aegypti> (19 Haziran 2020)
- URL-2, (2020). https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=89cf6e3a-9f42-4aec-b967-c31_949c437e (19 Haziran 2020)
- Van den Hurk, A. F., Hall-Mendelin, S., Pyke, A. T., Frentiu, F. D., McElroy, K., Day, A. and O'Neill, S. L. (2012). Impact of Wolbachia on infection with chikungunya and yellow fever viruses in the mosquito vector *Aedes aegypti*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(11), e1892.
- Vontas, J., Kioulos, E., Pavlidi, N., Morou, E., Della Torre, A. and Ranson, H. (2012). Insecticide resistance in the major dengue vectors *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 104(2), 126-131
- Yılmaz, (2019). Marmara ve Ege bölgesinde yayılım gösteren *Aedes albopictus*'ta muhtemel insektisit direnci. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 30 s., 1-30
- Waldock, J., Chandra, N. L., Lelieveld, J., Proestos, Y., Michael, E., Christophides, G. and Parham, P. E. (2013). The role of environmental variables on *Aedes albopictus* biology and chikungunya epidemiology. *Pathogens and Global Health*, 107(5), 224-241.
- Wandscheer, C. B., Duque, J. E., da Silva, M. A., Fukuyama, Y., Wohlke, J. L., Adelman, J. and Fontana, J. D. (2004). Larvicidal action of ethanolic extracts from fruit endocarps of *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* against the dengue mosquito *Aedes aegypti*. *Toxicon*, 44(8), 829-835.
- WHO, (1981). Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult mosquitoes to organochlorine, organophosphate and carbamate insecticides—diagnostic test. Establishment of the base-line. Geneva: *World Health Organization*, 1-6
- WHO, (1998). Test Procedures for Insecticide Resistance Monitoring in Malaria Vectors, Bio – Efficacy and Persistence of Insecticides on Treated Surfaces. Report of the WHO Informal Consultation. WHO, Geneva, Switzerland, 28 – 30 September 1998.
- Wilder-Smith, A., Cohn, E., Lloyd, D. C., Tozan, Y. and Brownstein, J. S. (2016). Internet-based media coverage on dengue in Sri Lanka between 2007 and 2015. *Global health action*, 9(1), 31620.

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet Ferhat DOĞAN, 16/12/1990 tarihinde Antalya’da doğdu. İlk ve orta öğretimini 1997 yılında Antalya ili Mehmet Kemal Dedeman İlköğretim Okulu’nda, 2005 yılında Muratpaşa Lisesi’nde tamamladı. 2008 yılında başladığı lisans eğitimini 2014 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nde tamamladı. Meslek hayatına Antalya’da Çevre Sağlığı ve Haşere Kontrol alanında hizmet veren özel bir şirkette Biyosidal Mesul Müdür olarak başlamıştır. 2016 yılında kamu görevine başlamış olup Rize İl Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı Laboratuvarı Klinik Dışı Mikrobiyoloji Laboratuvarı’nda Biyolog olarak görev yapmaktadır. 2017 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans öğrenimini halen devam ettirmektedir.