

Aras-Kura Havzası Ergin Sivrisinek Tür Kompozisyonu

Adult Mosquito Fauna of Kura-Aras Basin

✉ Berna Demirci

Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kars, Türkiye

Cite this article as: Demirci B. Adult Mosquito Fauna of Kura-Aras Basin. Türkiye Parazitoloj Derg 2021;45(4):280-6.

ÖZ

Amaç: Kars-Ardahan Platosu ve Aras Vadisi'ni içine alan Aras-Kura Havzası'nın ergin sivrisinek türlerinin belirlenmesi amacıyla, 2020 Ağustos ve Eylül aylarında sivrisinek örnekleme yapılmıştır.

Yöntemler: Ergin sivrisinekleri örnekleme için New Jersey ışık tuzakları ve ağız aspiratörleri kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışmada beş cinse ait 12 ergin sivrisinek türünden (*Aedes caspius*, *Aedes vexans*, *Anopheles hyrcanus*, *Anopheles maculipennis* s.l., *Anopheles superpictus*, *Culex hortensis*, *Culex theileri*, *Culex pipiens* s.l., *Coquillettia richiardii*, *Culiseta annulata*, *Culiseta longiearolata* ve *Culiseta subochera*) olmak üzere toplam 5,361 ergin birey örnekleştir.

Sonuç: Çalışma alanında tespit edilen türler sıtma, Batı Nil virüsü ve çeşitli nematodlar gibi patojenleri taşıdıklarından halk sağlığı açısından önemli vektörlerdir. Toplanan bu türler daha sonra arbovirüs ve sıtma araştırma çalışmaları için değerlendirilmek üzere kullanılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Aras-Kura Havzası, sivrisinek, *Aedes*, *Culex* spp., *Anopheles*, vektör

ABSTRACT

Objective: To identify the adult mosquito species of Kura-Aras Basin, which includes Kars-Ardahan Plateau and Aras Valley, mosquito sampling was done in August and September 2020.

Methods: Adult mosquitoes were collected using new Jersey light traps and mouth aspirators.

Results: A total of 5,361 adult mosquito species belonging to five genera (*Aedes caspius*, *Aedes vexans*, *Anopheles hyrcanus*, *Anopheles maculipennis* s.l., *Anopheles superpictus*, *Culex hortensis*, *Culex theileri*, *Culex pipiens* s.l., *Coquillettia richiardii*, *Culiseta annulata*, *Culiseta longiearolata* and *Culiseta subochera*) were sampled.

Conclusion: Species detected in the study area are important vectors for public health, since they carry pathogens, such as malaria, West Nile virus, and various nematodes. These species can be used for arbovirus and malaria research studies.

Keywords: Kura-Aras Basin, mosquito, *Aedes*, *Culex* spp., *Anopheles*, vector

GİRİŞ

Diptera takımı Nematocera alt takımı ve Culicidae ailesi içerisinde yer alan sivrisinekler günümüzde dünya genelinde toplam 3,585 tür ile tanımlanmış oldukça geniş bir gruptur (1). İnsan ve hayvan sağlığını epidemilerle tehdit eden birçok ölümcül patojen ve arthropodlarla taşınmaktadır ve sivrisinekler bakterisi, virüs, protozoon ve nematodlar içerisinde yer alan birçok tehlikeli patojene vektörlük yaptıklarından dolayı arthropod türleri arasında en tehlikeli vektör türler olarak konumlandırılmışlardır (2). Sivrisinekler sıtma, filariasis, deng, sarı humma, zika, chikungunya, Japon ensefaliti ve Batı Nil Ateşi gibi medikal olarak çok önemli hastalıkların bulaşmasına neden olurlar (3). Hastalık taşıyıcı sivrisinekler büyük ölçüde *Anopheles*, *Aedes*, ve *Culex* cinsleri içerisinde yer alır. Sıtma Anofel cinsi sivrisinekler tarafından

bulaştırılırken, deng, sarı humma, Batı Nil Ateşi, Zika ve chikungunya gibi arboviral hastalıklar daha çok *Aedes* cinsleri tarafından bulaştırılır (4). *Culex* cinsleri ise daha çok filarial nematodları ve Batı Nil virüsünü (BNV) taşır (5).

Türkiye'de 1984 yılında verilen listede toplam 55 sivrisinek türünün varlığı bildirilmişken (6), son yıllarda yapılan çalışmalar ile tür sayısı 63 olarak tespit edilmiştir (7,8). Türkiye'de sivrisineklerin taşıdıkları patojenlerle bulaşan endemik veya rastlantısal hastalıkların varlığı bilinse de özellikle Dirofilariasis ve BNV kaynaklı olgular oldukça fazladır. Köpek dirofilariasisinin prevalansı %0,2-30 arasında bir yaygınlıkta seyretmekteyken, BNV'nin ise insanlarda prevalansının %1-16 ve evcil hayvanlarda ise %1-38 civarında olduğu ve *Culex* (*Cx.*) *pipiens* türünün bu virüs için birincil vektör olduğu tespit edilmiştir (9).



Geliş Tarihi/Received: 13.07.2021 Kabul Tarihi/Accepted: 04.08.2021

Yazar Adresi/Address for Correspondence: Berna Demirci, Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kars, Türkiye

Tel/Phone: +90 533 697 15 21 **E-Posta/E-mail:** demirciberna80@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0003-2610-5479

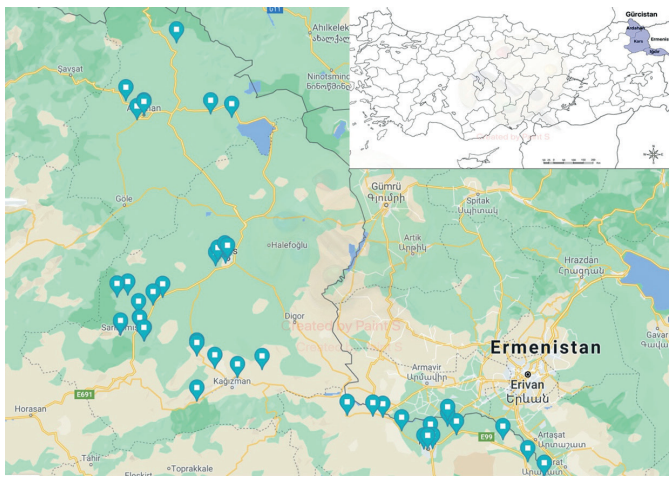
Ayrıca Türkiye’de şimdiye kadar deng, sarı humma, chikungunya veya zika virüsleri kaynaklı herhangi bir yerli bulaş bildirilmemiş olsa da dış kaynaklı bulaşmaların tespiti, vektör türlerin varlığı ve uygun iklim koşullarından dolayı ülkeyi bu hastalıklar için riskli bir konuma sokmaktadır (10-12).

Vektör kontrol çalışmaları için alandaki vektör türlerin ve bu türlerin dağılımlarının tespit edilmesi oldukça önemlidir. Çalışma alanı olarak seçilen Kars-Ardahan Platosu ve Aras Vadisi Türkiye’nin Doğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan Aras-Kura Kapalı Havzası içerisinde yer almaktadır. Hem iklimsel hem coğrafi olarak birbirinden oldukça farklı özellikler gösteren Aras Vadisi ve Kars-Ardahan Platosu çok çeşitli sulak alanlarıyla sivrisinek larvalarına uygun habitatlar sağlamakta ve yoğun hayvancılık faaliyetlerinden dolayı ergin bireylerin beslenebileceği değişik konak türlerini de beraberinde bulundurmaktadır. Bölge ayrıca, her sonbaharda Rusya ve Kafkaslar’dan gelen Ortadoğu ve Afrika’ya giden ve ilkbaharda geri dönen milyonlarca kuşun göç yolu üzerinde bulunmaktadır. Bu durum alanı döngüsünü sivrisinekler ve kuşlar gibi konaklar üzerinden sürdüren BNV açısından oldukça önemli kılmaktadır. Bu çalışmada Kars-Ardahan Platosu ve Aras Vadisi ergin sivrisinek tür kompozisyonunu belirlemek için 2020 Ağustos ve Eylül ayları boyunca ergin sivrisinek örnekleme yapılmıştır. Alanın Kars Platosu ve Aras Vadisi’ni içerisine alan kısımda daha önce çeşitli larva ve ergin örnekleme yapılmıştır. Ancak bu çalışmada hem örnekleme alanları genişletilmiş hem de daha önce hiç çalışılmamış olan Ardahan Platosu da çalışmaya katılmıştır.

YÖNTEMLER

Çalışma Alanı

Bu çalışma Türkiye’nin Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan Kars, Iğdır ve Ardahan illerini de içerisine alan Aras-Kura Havzası içinde 2020 yılı Ağustos ve Eylül ayları boyunca ergin sivrisinek tür örnekleme şeklinde yapılmıştır (Şekil 1). Örnekleme yapıldığı Kars-Ardahan Platosu yaz ayları ile kış ayları arasında sıcaklık farkının oldukça fazla olduğu karasal iklim koşullarının etkisi altındadır. 1931 ve 2020 yılları iklim verilerine göre Kars ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 4,7 °C’dir ve en yüksek sıcaklık 35,4 °C ile Temmuz ayında ve en düşük sıcaklık -37 °C ile Şubat ayında ölçülmüştür (13). Yıllık toplam yağış miktarı ise 509,4 mm olarak ölçülmüştür. 1958 ve 2020 yılları iklim verilerine göre Ardahan



Şekil 1. Sivrisinek örnekleme alanları

ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 3,6 °C’dir ve en yüksek sıcaklık 34,3 °C ile Temmuz ayında ve en düşük sıcaklık -39,8 °C ile Ocak ayında ölçülmüştür (13). Yıllık toplam yağış miktarı ise 555,6 mm olarak ölçülmüştür. Kars-Ardahan Platosu’nun genel yükseltisi 1,700-2,200 m arasındadır ve orman alt sınırı 1,800 m’lerden başlayıp bazı yerlerde 2,800 m’lere kadar çıkabilmektedir. Platoda mera ve çayır alanlarının fazlalığı alanı hayvancılık açısından oldukça elverişli bir konuma getirmiştir.

Kars Platosu Aras Vadisi’ne doğru alçalmaya başlar. Aras Vadisi çöl faunasının Anadolu’ya giriş yaptığı önemli bir ekolojik koridordur ve vadide yer alan Iğdır Ovası ve çevresi etrafında bulunan dağlık ve plato bölgelerinden iklim şartları bakımından belirgin bir şekilde ayrılarak mikroklima özelliği göstermektedir. Alanın gösterdiği bu özellik yükseklik farkından kaynaklanmaktadır. Ova yaklaşık 800-900 m’de yer almaktadır. Erzurum il sınırlarından doğan ve Kura Nehri ile birleştikten sonra Hazar Denizi’ne dökülen Aras Nehri Türkiye’nin Ermenistan, Azerbaycan ve İran ile doğal sınırlarını oluşturur. 1931 ve 2020 yılları iklim verilerine göre Iğdır ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 12,2 °C’dir ve ölçülen en yüksek sıcaklık 42 °C ile Ağustos ayında ve en düşük sıcaklık -30,3 °C ile Aralık ayında ölçülmüştür (13). Yıllık toplam yağış miktarı ise 261 mm olarak ölçülmüştür. Iğdır Ovası’nın tarıma elverişli iklimi, coğrafi yapısı ve sulı tarıma elverişli tuz oranı yüksek toprakları alanda oldukça yüksek sayılarda sivrisinek popülasyonu varlığına neden olmaktadır. Ayrıca alan çok önemli kuş göç rotalarının üzerinde yer almaktadır ve alanda bulunan geniş sulak alanlar göç eden kuşlar için çok uygun dinlenme ve üreme alanları oluşturmaktadır.

Sivrisinek Örnekleme

Ergin sivrisinek örnekleme 2020 yılında, alanda daha önce yapılan çalışmalarla sivrisineklerin popülasyon yoğunluğu olarak tepeler noktasına ulaştıkları Ağustos ve Eylül aylarında gerçekleştirilmiştir. Örnekleme alanları için ergin sivrisineklerin gelişme alanları/ortamları yakınları ve barınma/beslenme için kullandıkları ev içleri, açık alanlar ve yarı açık alanlar seçilmiştir. Ergin dişi sivrisineklerin yakalanması amacı ile New Jersey ışık tuzakları (John W. Hock Company, Gainesville, Florida) kullanılmıştır. Ayrıca içeride dinlenmeyi tercih eden sivrisinekler de ışık tuzaklarının kurulduğu alanların yakınlarında bulunan ev, ahır ve yarı açık kümes/tuvalet vb. yerlerden ağız aspiratörleri kullanılarak toplanmıştır. Işık tuzakları yerden yaklaşık 1,5-2 m yüksekliğe kurularak gün batımından gün doğumuna kadar çalıştırılmış ve toplanan sivrisinekler laboratuvara getirilerek teşhis edilmiştir. Tür teşhisleri Schaffner ve ark. (14) tür teşhis anahtarları kullanılarak yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Alandaki sivrisinek türlerinin yoğunluğu (nispi bolluk) aşağıdaki formüle göre Kars-Ardahan Platosu ve Aras Vadisi için ayrı ayrı olarak hesaplanmıştır (15).

$$D = l/L \times \%100$$

Burada; D-yoğunluk, l-her bir sivrisinek türünün örnek sayısı, L-tüm örneklerin sayısıdır.

BULGULAR

Çalışma süresince Kars-Ardahan Platosu ve Iğdır Ovası’nda 53 farklı ergin örnekleme (Tablo 1, Şekil 1) alanından 5 cinse ait 12 sivrisinek türünden [*Aedes (Ae.) caspius*, *Ae. vexans*, *Anopheles (An.) hircanus*, *An. maculipennis* s.l., *An. superpictus*, *Cx. hortensis*, *Cx.*

Tablo 1. Örnekleme alanlarının yükseklik ve koordinat bilgileri

	Lokasyon	Yükseklik	Koordinatlar	
Aras Vadisi	Gödekli	812 m	39°49'29"K	44°35'54"D
	Aralık	817 m	39°52'17"K	44°31'02"D
	Yukarıçamurlu	824 m	39°57'03"K	44°23'36"D
	Mürşitali	847 m	40°01'31"K	44°08'17"D
	Zülfikarköy 1	849 m	39°59'36"K	44°08'46"D
	Zülfikarköy 2	850 m	39°59'44"K	44°08'52"D
	Zülfikarköy 3	850 m	39°59'21"K	44°08'52"D
	Söğütlü	857 m	39°55'20"K	44°04'35"D
	Akyumak 1	860 m	39°57'56"K	44°03'22"D
	Akyumak 2	860 m	39°58'05"K	44°03'20"D
	İğdır 1	863 m	39°56'52"K	44°01'57"D
	İğdır 2	865 m	39°55'40"K	44°04'03"D
	Küllük	885 m	39°59'08"K	43°55'12"D
	Sürmeli 1	944 m	40°03'58"K	43°47'12"D
	Sürmeli 2	944 m	40°04'03"K	43°46'56"D
	Yukarıçıyıklı	1031 m	40°06'49"K	43°35'16"D
	Kuloğlu	1300 m	40°05'31"K	42°57'12"D
	Kötek 1	1336 m	40°13'11"K	43°00'58"D
	Kötek 2	1338 m	40°13'01"K	43°01'09"D
	Günindi 1	1410 m	40°12'23"K	43°15'36"D
	Günindi 2	1414 m	40°12'26"K	43°15'32"D
	Çilehane 1	1638 m	40°15'36"K	42°57'09"D
	Çilehane 2	1643 m	40°15'33"K	42°57'03"D
	Kozlu	1758 m	40°11'13"K	42°56'51"D
Kars-Ardahan Platosu	Subatan	1724 m	40°35'57"K	43°04'54"D
	Kars 1	1750 m	40°35'48"K	43°06'06"D
	Kars 2	1760 m	40°34'56"K	43°04'04"D
	Kars 3	1765 m	40°37'11"K	43°07'53"D
	Kars 4	1777 m	40°36'17"K	43°26'26"D
	Selim 1	1858 m	40°27'37"K	42°46'36"D
	Selim 2	1864 m	40°27'48"K	42°46'10"D
	Karahamza 1	1868m	40°26'14"K	42°45'15"D
	Karahamza 2	1875 m	40°26'05"K	42°44'41"D
	Çatak	1928 m	40°24'05"K	42°40'35"D
	Çıplaklı	1965 m	40°28'17"K	42°37'43"D
	Gürbüzler 1	2038 m	40°27'57"K	42°34'24"D
	Gürbüzler 2	2065 m	40°28'10"K	42°34'33"D
	Alisofu 1	2065 m	40°20'39"K	42°40'34"D
	Alisofu 2	2075 m	40°20'46"K	42°40'50"D
	Sarıkamış 1	2103 m	40°20'03"K	42°36'09"D
	Sarıkamış 2	2132 m	40°19'39"K	42°34'40"D
	Hamamlı 1	2238 m	40°18'26"K	42°42'14"D
	Hamamlı 2	2247 m	40°18'31"K	42°42'18"D
	Ardahan 1	1795 m	41°07'29"K	42°41'31"D
Ardahan 2	1805 m	41°06'42"K	42°43'41"D	
Ardahan 3	1844 m	41°06'28"K	42°42'14"D	

Tablo 1. devamı

Tablo 1. devamı				
Kars-Ardahan Platosu	Damal	2089 m	41°20'30"K	42°50'54"D
	Posof	1160 m	41°32'17"K	42°40'55"D
	Binbaşeminbey	1546 m	41°32'51"K	42°47'25"D
	Gümüşkavak	1655 m	41°31'56"K	42°46'48"D
	Meryemköy	1972 m	41°07'45"K	43°01'51"D
	Sazlısu	1947 m	41°06'14"K	43°07'06"D
	Sulakyurt	1851 m	41°09'53"K	42°37'08"D

theileri, *Cx. pipiens* s.l., *Coquillettia* (*Cq.*) *richiardii*, *Culiseta* (*Cs.*) *annulata*, *Cs. longiareolata*, *Cs. subochera*] toplam 5,361 ergin birey örneklenmiştir. Toplanan türlerin sayıları, yoğunlukları ve hangi yöntemle örneklendikleri Kars-Ardahan Platosu ve Aras Vadisi için ayrı ayrı olarak Tablo 2'de verilmiştir. Kars-Ardahan Platosu'dan ergin olarak toplam 7 tür (*Ae. caspius*, *An. maculipennis* s.l., *Cx. hortensis*, *Cx. pipiens* s.l., *Cx. theileri*, *Cq. richiardii*, *Cs. annulata*, *Cs. longiareolata*) örneklenmişken, Aras Vadisi'nde toplam 12 tür (*Ae. caspius*, *Ae. vexans*, *An. hyrcanus*, *An. maculipennis* s.l., *An. superpictus*, *Cx. hortensis*, *Cx. theileri*, *Cx. pipiens* s.l., *Cq. richiardii*, *Cs. annulata*, *Cs. subochera*) örneklenmiştir. Aras Vadisi'nde örneklenen *Ae. vexans*, *An. superpictus*, *Cs. annulata*, *Cs. subochera* ve *Cq. richiardii* türleri Kars-Ardahan Platosu'nda örneklenemezken, platoda örneklenip Aras Vadisi'nde örneklenemeyen tek tür *Cs. longiareolata* türü olmuştur. Tüm alanda en yoğun olarak örneklenen türler *Ae. caspius*, *Cx. theileri* ve *An. maculipennis* s.l. türleri olmuştur. Kars-Ardahan Platosu'nda toplanan türler arasında en baskın tür %34,2 yoğunlukla *Cx. theileri* türü iken, Aras Vadisi için en baskın tür %63 yoğunlukla *Ae. caspius* olarak tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Kars-Ardahan Platosu ve Aras Vadisi'ni içine alan Aras-Kura kapalı havzasında sivrisinek tür kompozisyonunu ve dağılımlarını belirlemek amacıyla yürütülmüş olan bu çalışmada Kars Ardahan Platosu'nda 7 farklı ergin türe ait toplam 1,216 sivrisinek örneklenmişken, Aras Vadisi'nde ise toplam 11 farklı türe ait 4,145 sivrisinek türü örneklenmiştir. Kars-Ardahan Platosu'nda toplanan türler arasında en baskın tür %34,2 yoğunlukla *Cx. theileri* türü iken, Aras Vadisi için en baskın tür %63 yoğunlukla *Ae. caspius* olarak tespit edilmiştir. İki alan arasındaki tür sayısı ve türlerin yoğunluk farkının nedeni Aras Vadisi'nin mikroklimatik ikliminden ve bu iklimden kaynaklanan tarım/sulama alışkanlıklarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışma alanında tespit edilen bu türlerin tümü Türkiye sivrisinek tür listesinde yer almaktadır.

Aras Vadisi'ne komşu ülke olan Ermenistan'da 2016-2018 yılları arasında yapılan oldukça geniş kapsamlı ergin ve larva sivrisinek örneklemeye çalışmalarında da tüm alana ve özellikle Aras Vadisi'ne benzer bir tür kompozisyonunun varlığı bildirilmiştir (16). Ermenistan'da da Aras Vadisi'ne benzer şekilde en yaygın ve yoğun olarak bulunan *Aedes* türünün *Ae. caspius* türü olduğu ve benzer şekilde *An. maculipennis* s.l./s.s. türünün de en yaygın *Anopheles* türü olduğu tespit edilmiştir (16). Yine benzer şekilde *Cx. theileri* türünün de en yaygın olarak bulunan *Culex* türleri arasında olduğu bildirilmiştir (16). İran'ın Aras Vadisi ile sınırı olan Batı Azerbaycan Bölgesi'nde yapılan diğer bir sivrisinek larva çalışmasında da *An. maculipennis* s.l., *An. superpictus*, *Cx. pipiens*, *Cx.*

theileri, *Cx. modestus*, *Cx. hortensis*, *Cx. mimeticus*, *Cs. longiareolata*, *Oc. caspius* s.l. gibi Aras Vadisi'nde bu çalışmada ve daha önceki çalışmalarda tespit edilmiş türlerin varlığı bildirilmiştir (17). Yine çalışma alanına komşu ülke olan İran'ın kuzeyinde yer alan Mazandaran Bölgesi'nde yapılan sivrisinek larva örneklemeinde de alanda en fazla bulunan *Anopheles* türünün *An. maculipennis* s.l. olduğu bildirilmiştir. Ancak çalışma alanımızda tespit edilen diğer yoğun türler olan *Ae. caspius* ve *Cx. theileri* türlerinin bölgede varlığı bildirilmemiştir (18). Bu durumun iki alanın oldukça farklı iklim ve habitat özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Erdem (19) yılında Kars Platosu'nda yaptığı larva örnekleme çalışmasında toplam 24 adet larva üreme alanında 18 sivrisinek türünün (*An. maculipennis* s.l., *Cx. hortensis*, *Cx. pipiens* s.l., *Cx. laticinctus*, *Cx. theileri*, *Cx. tritaeniorhynchus*, *Ae. caspius*, *Ae. hexodontus*, *Ae. pullatus*, *Ae. cataphylla*, *Ae. subdiversus*, *Ae. flavescens*, *Ae. cyprus*, *Cs. alaskaensis*, *Cs. annulata* ve *Cs. longiareolata*) varlığını bildirmiştir (19). İğdır ve civarında yapılan larva örneklemeinde ise alanda toplam 14 farklı sivrisinek türünün (*Ae. vexans*, *An. hyrcanus*, *An. maculipennis* s.l., *Cx. deserticola*, *Cx. laticinctus*, *Cx. martinii*, *Cx. mimeticus*, *Cx. modestus*, *Cx. pipiens* s.l., *Cx. theileri*, *Culex territans*, *Cx. tritaeniorhynchus*, *Ae. caspius* ve *Ae. dorsalis*) kaydı verilmiştir (20).

Yine Aras Vadisi'nde yapılan ısırma aktivitesi çalışmasında İğdır'da bir sınır karakolunda *Ae. vexans*, *An. hyrcanus*, *An. maculipennis* s.l., *Cx. pipiens* s.l., *Cx. theileri*, *Cx. territans*, *Oc. dorsalis*, *Oc. caspius* ve *Cq. richiardii* türlerinin varlığı tespit edilmiştir (21). *Cs. annulata* türünün varlığı ise Aras Vadisi'nde Alkan (22) tarafından tespit edilmiştir. Kuçlu (23), 2015 yılında Kars Platosu ve Aras Vadisi'ni içine alan toplam 13 örnekleme istasyonunda Kars Platosu'nda 6 farklı ergin sivrisinek (*Oc. caspius*, *Cx. theileri*, *Cx. pipiens* s.l., *An. maculipennis* s.l., *Cs. longiareolata* ve *Cs. annulata*) ve Aras Vadisi'nde ise 9 farklı ergin sivrisinek türü (*Oc. caspius*, *Ae. vexans*, *Cx. theileri*, *Cx. pipiens* s.l., *Cx. territans*, *An. maculipennis* s.l., *An. hyrcanus*, *An. sacharovi* ve *Cs. annulata*) örneklemiştir. Aras Vadisi'nde 2012, 2013 ve 2014 yıllarında 8 farklı köyde gerçekleştirilen ergin sivrisineklerde *Dirofilaria* spp. türlerinin araştırılması isimli çalışmada da toplam 7 farklı ergin sivrisinek türü (*Ae. caspius*, *Cx. theileri*, *An. maculipennis* s.l., *Cx. pipiens* s.l., *An. hyrcanus*, *Ae. vexans* ve *Cs. annulata*) örneklenmiştir (24). Ayrıca Günay (7), 2015, yaptığı tez çalışmasında Kars Platosu'nda yukarıda yapılmış çalışmalarda bulunan türlerden farklı olarak *Cx. torrentum*, *Cx. quinquefasciatus* ve *Ae. annulipes* türlerine dair kayıt vermişken hem Kars hem de İğdır'da *An. claviger* türlerini örneklemiştir (7).

Bu çalışmada da daha önce Kars Platosu ve Aras Vadisi'nden kayıtları verilmiş türlerden başka yeni türlere rastlanmamışken, daha önce İğdır Ovası'nda da ergin olarak örneklenmiş *Cx. territans* ve *An. sacharovi* türleri bu çalışmada örneklenememiştir (21,22). Bunun dışında ise larva olarak ise daha önce Aras Vadisi'nde

Tablo 2. Örneklenen ergin sivrisinek türleri, yoğunlukları ve örnekleme yöntemleri

Sivrisinek türleri (Ergin)	Kars platosu	Yoğunluk	Işık tuzağı	Ağız aspiratörü	Aras vadisi	Yoğunluk	Işık tuzağı	Ağız aspiratörü
<i>Aedes caspius</i>	324	%26	287	37 (%11,41)	2571	%63	2506 (%97,5)	65 (%2,5)
<i>Aedes vexans</i>	0	0	0	0	38	%0,1	38 (%100)	0
<i>Anopheles hyrcanus</i>	0	0	0	0	135	%3,26	135 (%100)	0
<i>Anopheles superpictus</i>	0	0	0	0	8	%0,2	8 (%100)	0
<i>Anopheles maculipennis s.l.</i>	315	%26	40 (%18,7)	275 (%87,3)	478	%11,7	128 (%26,8)	350 (%73,2)
<i>Culex hortensis</i>	18	%1,5	18 (%100)	0	8	%0,2	8 (%100)	0
<i>Culex theileri</i>	416	%34,2	400 (%96,1)	16 (%3,9)	853	%21	840 (%98,5)	13 (%1,5)
<i>Culex pipiens s.l.</i>	85	%7	60 (%70,6)	25 (%29,4)	38	%1	25 (%65,8)	13 (%34,2)
<i>Culiseta annulata</i>	11	%1	11 (%100)	0	23	%0,5	23 (%100)	23
<i>Culiseta longiearolata</i>	47	%3,9	47 (%100)	0	0	0	0	0
<i>Culiseta subochera</i>	0	0	0	0	18	%0,4	18 (%100)	0
<i>Coquillettidia richiardii</i>	0	0	0	0	8	%0,2	8 (%100)	0
Toplam	1216				4145			

örneklenmiş olan *Cx. laticinctus*, *Cx. tritaenihorynchus*, *Cx. martinii*, *Cx. mimeticus*, *Cx. modestus*, *Cx. territans*, *Cx. tritaeniorhynchus*, *Ae. caspius* ve Kars Platosu'ndan örneklenmiş olan *Ae. subdiversus*, *Cx. torrentum*, *Cx. quinquefasciatus*, *Ae. annulipes*, *Cs. alaskaensis* ve *Ae. cyprinus* ile her iki alanda beraber örneklenmiş olan *An. claviger*, *Cx. laticinctus* ve *Cx. tritaenihorynchus* türleri bu çalışmada örneklenmemiştir. Ayrıca alanda daha önceki yapılan çalışmalarda Aras Vadisi'nde *Ae. dorsalis* olarak verilen türün daha sonra yapılan örneklemelelerde *Ae. caspius* türü olduğu belirlenmiştir ve sonra yapılan tüm çalışmalarda tür *Ae. caspius* olarak verilmiştir.

Entomolojik çalışmalar için çok farklı örnekleme teknikleri kullanılırken, sivrisinekler için kullanılan örnekleme teknikleri uçan erginler, dinlenen erginler, larva ve yumurta örnekleme olarak dört ana kategori altında toplanabilir (25). Hangi yöntemin kullanılacağı çalışma amacına, hedef türlere ve çalışma alanının çevresel koşullarına göre oldukça değişiklik gösterir. Karbondioksit, koku, konak ve ışık gibi çekici uyaranlar gonotropik döngünün farklı evrelerinde olan ya da konak arayışında olan sinekleri yakalamak için oldukça kullanışlı olurken, ağız aspiratörleri ile yapılan çalışmalar içerilerde dinlenen ve tuzaklara ilgi göstermeyen *Cx. pipiens* türü ve bazı *Anopheles* türü sinekleri yakalamak için daha kullanışlı olabilmektedir (25). Bu çalışmada da tüm alan içinde özellikle *An. maculipennis s.s.* türüne ait örneklerin ışık tuzaklarını çok fazla tercih etmedikleri (%21,2) ve bu türün bireylerini gün içinde dinlenme halindeyken ağız aspiratörleriyle örnekleme için çok daha başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (%78,8). Ayrıca *Cx. territans* türünün İğdir Ovası'nda daha önce ısırma aktivitesi çalışmasında insan tuzakları kullanılarak örneklenebilir ışık tuzaklarında örneklenememesi

de örnekleme yöntemleri ve bu yöntemlerle toplanacak türlerin varlığının farklılığına işaret etmektedir (21). Larva örnekleme ise türlerin üreme alanlarının tespiti yapılabildiği için özellikle kontrol çalışmaları ve süreyans çalışmaları ve için oldukça önemlidir. Tuzaklara gelmeyen, ya da nadir olarak gelen türler, sadece belli kısa periyotlarda tespit edilebilen türler ile insan yerleşiminden uzak alanlarda bulunan türleri örnekleme yapmak ve daha çok larva çalışmalarıyla mümkün olmaktadır. Yine tuzaklara ilgi göstermeyen bazı türler içinse yumurtlama alanlarının taklit edilerek oluşturulduğu ovitraplar (yumurta tuzakları) oldukça kullanışlıdır. Bu nedenle çalışma yapılan alanlarda larva ve ergin tür kompozisyonlarının farklılık göstermesi oldukça beklenen bir sonuçtur. Ergin olarak örneklenen türler alanda daha önce yapılan dar ölçekli çalışmalarla oldukça benzer tür kompozisyonu vermiştir. Bu sonuçlar bir alanda sivrisinek türleri üzerinde yapılacak süreyans ve kontrol çalışmalarında farklı örnekleme yöntemlerinin beraber kullanılmasının önemini açıkça göstermektedir.

Culex theileri Türkiye'de Akdeniz, Ege, Karadeniz, Orta Anadolu ve Kuzey Doğu Anadolu iklimsel bölgelerinde oldukça yaygın olarak bulunan bir türdür (26-29). *Cx. theileri* çok farklı üreme alanlarını kullanabilen ve adaptasyon yeteneği yüksek olan bir tür olup, aynı zamanda diğer türlerin olmadığı ya da nadir bulunduğu habitatlarda yüksek yoğunluklara ulaşabilmektedir (29). *Cx. theileri* yayılım alanının genişliğinin yanı sıra, taşıdığı arbovirüsler ile vektöriyel olarak da önemli bir türdür. Tür, BNV'nin potansiyel bir vektörüdür (30-32). Ergünay ve ark. (33) tarafından Türkiye'de yapılan bir çalışmada ise türün *Cx. theileri* flavivirus ile enfekte olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Culex pipiens s.l., dünyada en yaygın görülen sivrisinek türlerinden biridir ve bu tür kırsal alanlara göre daha çok kentsel alanlardaki habitatlarda yüksek popülasyon yoğunluklarında bulunur (34). Bu tür *Cx. pipiens* biyotip *pipiens* ve *Cx. pipiens* biyotip *molestus* olarak 2 farklı form içerir. *Cx. pipiens* s.l. fırsatçı bir ısırma davranışına sahiptir ve bu eğilimin türün BNV (34) *Dirofilaria (D.) immitis* (35) ve USUV RNA virüsü (36) gibi arbovirüslerin amplifikasyon konaklarından insanlara iletiminde primer vektör olarak rolünü artırabildiğini göstermiştir. Çalışmamızda türün biyotip ayrımına dair herhangi bir moleküler ayırım yapılmadığından *Cx. pipiens* s.l. olarak verilmiştir.

Antropofilik bir tür olan *Ae. caspius*, arbovirüs bulaşmasında önemli bir rol oynar. Birçok yerde BNV'nin potansiyel vektörlerinden biridir (37-39). Ayrıca, laboratuvar çalışmaları *Ae. caspius*'un chikungunya virüsü (40) ve Rift Valley ateşi (41) için de potansiyel vektör olabileceğini göstermiştir.

Cx. theileri, *Cx. pipiens* ve *An. maculipennis* s.l., İspanya (42,43) ve Morchón ve ark. (43), İtalya (44,45), Türkiye (46), *Ae. caspius* ise İtalya'da, *D. immitis*'in doğal vektörleridir (45). Diğer bir çalışmada, yine *Cx. theileri*, *Cx. pipiens*, *An. maculipennis* ve *Ae. caspius*, Portekiz'in üç farklı bölgesinde *D. immitis*'in potansiyel vektörleri olarak tanımlanmıştır (47).

Anopheles maculipennis grubu sivrisinekler içerisinde izomorfik türleri barındırdığından sistematikteki yerleri çok uzun yıllar boyunca tartışmalı olarak kalmıştır. Türkiye'de ise bu gruba ait dört türün (*An. maculipennis* s.s., *An. melanoon*, *An. sacharovi*, *An. messae*), varlığı rDNA-ITS2 ve COI sekans analizleri sonucunda kesinlik kazanmıştır (7,48,49). Çalışmamızda kompleks ayrımına dair herhangi bir moleküler ayırım yapılmadığından dolayı tespit edilen *An. maculipennis* gruba ait örnekler *An. maculipennis* grup olarak belirtilmiştir.

Anopheles maculipennis kompleksine ait ikiz türler, Avrupa'da *Plasmodium*'un etkin vektörleri olarak bilinmektedir (50). Türkiye'deki sıtmanın başlıca taşıyıcısı, *An. sacharovi*'dir ancak *An. superpictus* ve *Anopheles maculipennis* s.s.'de ikincil vektörler olarak rol oynayabilir (51,52).

Kuçlu (23), Aras Vadisi ve Kars Platosu'nda yaptığı çalışmada *An. maculipennis* s.l., *Ae. caspius*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri* türleri beraber *An. hyrcanus* türünün de Kars Platosu ve Aras Vadisi'nde BNV için potansiyel vektör türler olduklarını ortaya çıkarmıştır (23). Aras Vadisi'nde yapılan başka bir çalışmada da yine *An. maculipennis* s.l., *Ae. caspius*, *Ae. vexans* *Cx. pipiens*, *Cx. theileri* türlerinin *D. immitis* ve *D. repens* türleri için potansiyel vektör türler olduğu, *An. hyrcanus* türünün ise olası vektör tür olduğu tespit edilmiştir (24).

SONUÇ

Bu sonuçlar tespit edilen türlerin çalışılan alanlar için de oldukça önemli vektör türler olduğunu ve tüm alanlarda hem sıtma hem de diğer önemli arbovirüslerin varlığına dair çok daha kapsamlı çalışmalar yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmalar hem alandaki hem de Türkiye'deki sivrisinek literatürüne katkı sağlayabilecek, hem de mücadele çalışmalarına temel oluşturulacak bilgiler elde edilmesine ve eradikasyon programlarının geliştirilmesine destek olacaktır.

* Etik

Etik Kurul Onayı: Sivrisinek örnekleme için etik kurul formuna ihtiyaç duyulmamıştır.

Hasta Onayı: İhtiyaç duyulmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulunda olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Finansal Destek: Yazar tarafından finansal destek almadığı bildirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Available from: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/valid-species-list>
2. Benelli G. Research in mosquito control: current challenges for a brighter future. *Parasitol Res* 2015; 114: 2801-5.
3. Vector-borne diseases World Health Organization. 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
4. Kraemer MUG, Reiner RC Jr, Brady OJ, Messina JP, Gilbert M, Pigott DM, et al. Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Nat Microbiol* 2019; 4: 854-63.
5. Wilke AB, Marrelli MT. Paratransgenesis: a promising new strategy for mosquito vector control. *Parasit Vectors* 2015; 8: 342.
6. Merdivenci A. Türkiye Sivrisinekleri (Yurdumuzda varlığı bilinen sivrisineklerin biyo-morfolojisi, biyo-ekolojisi, yayılışı ve sağlık önemleri). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fak Yayınları; 1984.
7. Günay F. Türkiye sivrisinek faunası üzerine DNA barkodlama yöntemiyle moleküler analizler. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2015.
8. Akiner MM, Demirci B, Babuadze G, Robert V, Schaffner F. 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 Negl Trop Dis* 2016; 10: e0004664.
9. Düzülü Ö, İnci A, Yıldırım A, Doğanay M, Özbel, Aksoy S. Vector-borne Zoonotic Diseases in Turkey: Rising Threats on Public Health. *Turkish Journal of Parasitology* 2020; 44: 168-75.
10. Yağcı Çağlayık D, Uyar Y, Korukluoğlu G, Ertek M, Unal S. Ankara'ya Hindistan Yeni Delhi'den Gelen Bir Chikungunya Ateşi Olgusu: Türkiye'nin İlk Yurt Dışı Kaynaklı Olgusu ve Literatürün Gözden Geçirilmesi [An imported Chikungunya fever case from New Delhi, India to Ankara, Turkey: the first imported case of Turkey and review of the literature]. *Mikrobiyol Bul* 2012; 46: 122-8.
11. Uyar Y, Aktaş E, Yağcı Çağlayık D, Ergönül O, Yüce A. An imported dengue fever case in Turkey and review of the literature. *Mikrobiyol Bul* 2013; 47: 173-80.
12. Sezen Aİ, Yıldırım M, Kültür MN, Pehlivanoğlu F, Menemenlioğlu D. Türkiye'de görülen Zika virüsü olguları: Küba'dan dönen yeni evli çift [Cases of Zika virus infection in Turkey: newly married couple returning from Cuba]. *Mikrobiyol Bul* 2018; 52: 308-15.
13. Available from: <https://www.mgm.gov.tr>
14. Schaffner F, Angelb G, Geoffroy B, Hervy JP, Rhaïem A. 2001. *Brunhes J. Les moustiques d'Europe (The mosquitoes of Europe)*, [CD-ROM]; Institut de Recherche pour Development /EID Méditerranée. Montpellier, France.
15. Ryzdzanicz K, Lonc E. Species composition and seasonal dynamics of mosquito larvae in the Wrocław, Poland area. *J Vector Ecol* 2003; 28: 255-66.
16. Paronyan L, Babayan L, Manucharyan A, Manukyan D, Vardanyan H, Melik-Andrasyan G, et al. The mosquitoes of Armenia: review of knowledge and results of a field survey with first report of *Aedes albopictus*. *Parasite* 2020; 27: 42.
17. Khoshdel-Nezamihah E, Vatandoost H, Azari-Hamidian S, Bavani MM, Dabiri F, Entezar-Mahdi R, et al. Fauna and Larval Habitats of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) of West Azerbaijan Province, Northwestern Iran. *J Arthropod Borne Dis*. 2014; 8: 163-73.
18. Nikookar SH, Fazeli-Dinan M, Azari-Hamidian S, Mousavinasab SN, Arabi M, Ziapour SP, et al. Species composition and abundance of mosquito larvae in relation with their habitat characteristics in Mazandaran Province, northern Iran. *Bull Entomol Res* 2017; 10: 598-610.

19. Erdem, F. Kars Platosu'nda Sivrisinek (Diptera: Culicidae) Larva/Pupa Populasyon Dinamizmi Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars. 2007.
20. Aldemir A, Demirci B, Kirpik MA, Alten B, Baysal A. Species composition and seasonal dynamics of Mosquito larvae (Diptera: Culicidae) in Iğdır plain, Turkey. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2009; 15: 103-10.
21. Aldemir A, Bedir H, Demirci B, Alten B. Biting activity of mosquito species (Diptera: Culicidae) in the Turkey-Armenia border area, Ararat Valley, Turkey. *J Med Entomol* 2010; 47: 22-7.
22. Alkan SS. Iğdır Ovası'nda Kapalı Alanlardaki Sivrisinek (Diptera: Culicidae) Türlerinin Örneklenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars. 2008.
23. Kuçlu Ö. Aras havzası ve Kars platosu sivrisineklerinde batı nil virusu varlığının moleküler yöntemlerle araştırılması. Doktora Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars. 2015.
24. Demirci B, Bedir H, Taskin Tasci G, Vatansver Z. Potential Mosquito Vectors of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaira repens* (Spirurida: Onchocercidae) in Aras Valley, Turkey. *J Med Entomol* 2021; 58: 906-12.
25. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/field-sampling-methods-mosquitoes-sandflies-biting-midges-and-ticks>. 2018.
26. Parrish, DW. The mosquitoes of Turkey, *Mosq News* 1959; 19: 264-6.
27. Merdivenci A. Türkiye Sivrisinekleri (Yurdumuzda varlığı bilinen sivrisineklerin biyomorfolojisi, biyo-ekolojisi, yayılışı ve sağlık önemleri), İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fak. Yayınları; 1984.
28. Harbach RE. The mosquitoes of the subgenus *Culex* in southwestern Asia and Egypt (Diptera, Culicidae). *Contrib Am Entomol Inst* 1988; 24: 1-240.
29. Demirci B, Lee Y, Lanzaro GC, Alten B. Altitudinal genetic and morphometric variation among populations of *Culex theileri* Theobald (Diptera: Culicidae) from northeastern Turkey. *J Vector Ecol* 2012; 37: 197-209.
30. Hubálek Z, Halouzka J. West Nile fever—a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe. *Emerg Infect Dis* 1999; 5: 643-50.
31. Vázquez A, Sánchez-Seco MP, Palacios G, Molero F, Reyes N, Ruiz S, et al. Novel flaviviruses detected in different species of mosquitoes in Spain. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2012; 12: 223-9.
32. Akner MM, Öztürk M, Başer AB, Günay F, Hacıoğlu S, Brinkmann A, et al. Arboviral screening of invasive *Aedes* species in northeastern Turkey: West Nile virus circulation and detection of insect-only viruses. *PLoS Negl Trop Dis* 2019; 13: e0007334.
33. Ergünay K, Litzba N, Brinkmann A, Günay F, Kar S, Öter K, et al. Isolation and genomic characterization of *Culex theileri* flaviviruses in field-collected mosquitoes from Turkey. *Infect Genet Evol* 2016; 46: 138-47.
34. Farajollahi A, Fonseca DM, Kramer LD, Kilpatrick AM. 'Bird biting' mosquitoes and human disease: A review of the role of *Culex pipiens* complex mosquitoes in epidemiology. *Infect Genet Evol* 2011; 11: 1577-85.
35. Morchón R, Carretón E, Gonza lez-Miguel J, Mellado-Hernandez I. Heartworm disease (*Dirofilaria immitis*) and their vectors in Europe: new distribution. *Trends Front Physiol* 2012; 3: 196.
36. Mannasse B, Mendelson E, Orshan L, Mor O, Shalom U, Yeger T, Lustig Y. Usutu Virus RNA in Mosquitoes, Israel, 2014-2015. *Emerg Infect Dis* 2017; 23: 1699-702.
37. Aranda C, Sánchez-Seco MP, Cáceres F, Escosa R, Gálvez JC, Masià M, et al. Detection and monitoring of mosquito flaviviruses in Spain between 2001 and 2005. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2009; 9: 171-8.
38. Ergunay K, Gunay F, Erisoz Kasap O, Oter K, Gargari S, Karaoglu T, et al. Serological, molecular and entomological surveillance demonstrates widespread circulation of West Nile virus in Turkey. *PLOS Negl Trop Dis* 2014; 8: e3028.
39. Patsoula E, Beleri S, Tegos N, Mkrtisian R, Vakali A, Pervanidou D. Entomological Data and Detection of West Nile Virus in Mosquitoes in Greece (2014-2016), Before Disease Re-Emergence in 2017. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2020; 20: 60-70.
40. Vazeille M, Jeannin C, Martin E, Schaffner F, Failloux AB. Chikungunya: a risk for Mediterranean countries? *Acta Trop* 2008; 105: 200-2.
41. Moutailler S, Krida G, Schaffner F, Vazeille M, Failloux AB. Potential vectors of Rift Valley fever virus in the Mediterranean region. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2008; 8: 749-54.
42. Morchón R, Bargues MD, Latorre JM, Melero-Alcibar R, Pou-Barreto C, Mas-Coma S, F. Simón F. Haplotype H1 of *Culex pipiens* implicated as natural vector of *Dirofilaria immitis* in an endemic area of Western Spain. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2007; 7: 653-8.
43. Morchón R, Bargues MD, Latorre-Estivalis JM, Pou-Barreto C, Melero-Alcibar R, Moreno M, et al. Molecular characterization of *Culex theileri* from Canary Islands, Spain, a potential vector of *Dirofilaria immitis*. *J Clin Experiment Pathol* 2011; S3: 001.
44. Cancrini G, Frangipane di Regalbono A, Ricci I, Tessarin C, Gabrielli S and Pietrobelli M. *Aedes albopictus* is a natural vector of *Dirofilaria immitis* in Italy. *Vet Parasitol* 2003; 118: 195-202.
45. Latrofa MS, Montarsi F, Ciochetta S, Annoscia G, Dantas-Torres F, Ravagnan S, Capelli G, Otranto D. Molecular xenomonitoring of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* in mosquitoes from northeastern Italy by real-time PCR coupled with melting curve analysis. *Parasit Vectors* 2012; 5: 76.
46. Yıldırım A, İnci A, Duzlu O, Biskin Z, İca A, Sahin I. *Aedes vexans* and *Culex pipiens* as the potential vectors of *Dirofilaria immitis* in Central Turkey. *Vet Parasitol* 2011; 178: 143-7.
47. Ferreira C, de Pinho V, Novo MT, Calado M, Gonçalves L, Belo S, Almeida APG. First molecular identification of mosquito vectors of *Dirofilaria immitis* in continental Portugal. *Parasite Vector* 2015; 8.
48. Şimşek FM, Ülger C, Akiner MM, Tuncay Senol S, Kiremit F, Bardakci F. Molecular identification and distribution of *Anopheles maculipennis* complex in the Mediterranean region of Turkey. *Biochem Syst Ecol* 2011; 39: 258-65.
49. Sevgili E, Şimşek FM. Distribution pattern and molecular identification of *Anopheles maculipennis* complex in eight river basins of Anatolia, Turkey. *North-West J Zool* 2012; 8: 223-31.
50. Kavran M, Zgomba M, Weitzel T, Petric D, Manz C, Becker N. Distribution of *Anopheles daciae* and other *Anopheles maculipennis* complex species in Serbia. *Parasitol Res* 2018; 117: 3277-87.
51. Alten B, Çağlar SS, Şimşek FM, Kaynas S. Effect of insecticide-treated bednets for malaria control in Southeast Anatolia - Turkey. *J Vector Ecol* 2003; 28:97-107.
52. Kasap H. Comparison of experimental infectivity and development of *Plasmodium vivax* in *Anopheles sacharovi* and *An. superpictus* in Turkey. *Am J Trop Med Hyg* 1990; 42: 111-7.