

# Bazı *Salvia* L. (Labiatae) Bitki Ekstraktlarının, Sivrisinek *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae)'e Karşı Larva Öldürücü Aktivitesi

Sezgi ŞEREF GÜN \* İlker ÇİNBİLGEL \* Emre ÖZ \* Hüseyin ÇETİN \* 

\* Akdeniz Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, TR-07058 Antalya - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2010-3338

## Özet

Bu araştırmada, Antalya, Türkiye'den toplanan dört *Salvia* L. (Labiatae) bitki türünün, toprak üstü parçalarına ait hekzan ekstraktlarının, *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) sivrisinek türüne karşı larva öldürücü etkisi laboratuvar koşullarında test edildi. Altı farklı konsantrasyonun (10, 25, 50, 100, 150 ve 200 ppm) üçüncü ve dördüncü larva evreleri üzerindeki öldürücü etkisi çalışıldı. Sonuçlar incelendiğinde, *Salvia tomentosa* Mill. ekstraktının en yüksek toksik etkiye sahip olduğu, bunu sırasıyla *S. sclarea* L., *S. argentea* L. ve *S. syriaca* L. ekstraktlarının takip ettiği ve sırasıyla LC<sub>50</sub> değerlerinin 60.61, 62.05, 107.40 ve >200 ppm olduğu görüldü. Çalışma bulguları, farklı *Salvia* türlerinin hekzan ekstraktlarının da yüksek larva öldürücü etkiye sahip olabileceğini işaret etmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Bitkisel insektisitler, *Culex*, *Labiatae*, Larva öldürücü etki, *Salvia*

## Larvicidal Activity of Some *Salvia* L. (Labiatae) Plant Extracts Against the Mosquito *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae)

### Summary

In this research, the hexane extracts of the aerial parts of four *Salvia* L. (Labiatae) species, collected from Antalya, Turkey, were tested for larvicidal activity against the mosquito *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) under laboratory conditions. Third and fourth instar mortality from six different concentrations (10, 25, 50, 100, 150 and 200 ppm) of each plant extract were examined. When the results were examined, extract of *Salvia tomentosa* Mill. was the most toxic, followed by those of *S. sclarea* L., *S. argentea* L. and *S. syriaca* L. with LC<sub>50</sub> values 60.61, 62.05, 107.40 and >200 ppm, respectively. The results indicated that the hexanic extracts of different *Salvia* species may show the high larvicidal activities.

**Keywords:** Botanical insecticides, *Culex*, *Labiatae*, Larvicidal effect, *Salvia*

## GİRİŞ

Türkiye bitki çeşitliliği açısından zengin bir flora sahip olup, neredeyse Avrupa kıtasının tümünde yayılış gösteren tür sayısı kadar bitkiyi barındırmaktadır. Doğal olarak yetişen çoğu hoş kokulu olan bitki türleri halk tarafından farklı yörelerde, farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalarda birçok bitkinin uçucu yağlarının ve ekstraktlarının antioksidant, antimikrobiyal, antiülseratif, antifungal vb. biyolojik etkileri tespit edilmiştir<sup>1-3</sup>. Bitkilerden elde edilen ekstraktlar aynı zamanda önemli düzeyde böcek ve akar öldürücü etkiye sahip doğal kaynaklardır. Bu ürünler eklemeciler üzerinde öldürücü, uzaklaştırıcı ve beslenme engelleyici etkileri olması sebebiyle çevre dostu pestisitlerin (özellikle insektisit ve akarisitlerin) geliştirilmesinde kullanılmaktadır<sup>3,4</sup>.

Ülkemizde mücadelesi için en fazla kimyasal kullanılan böcek gruplarından biri de halk sağlığı zararlısı sivrisineklerdir. Bu böcek grubu dünya genelinde 3.300'ün üzerinde, ülkemizde ise 50-60 kadar tür ile temsil edilmektedir<sup>5-7</sup>. Sivrisinekler insanları rahatsız etmelerinin yanı sıra, gerek insanlar gerekse birçok omurgalı hayvandan kan emdikleri için çeşitli hastalıklara (Örn; sıtma, batı nil virüsü, sarıhumma, ensefalit ve dank humması) sebep olan organizmaların taşıyıcılığını yapmaktadır<sup>8-10</sup>. Sivrisineklerle mücadelede gerçek başarı üreme kaynaklarının uygun larva öldürücü ilaçlarla kontrol edilmesi ile sağlanmaktadır<sup>11,12</sup>. Günümüzde kullanılan kimyasal larvasitler oldukça başarılı sonuçlar vermiş olsalar da, özellikle geçtiğimiz yıllarda yapılan çalışmalar kimyasalların çevre ve hedef dışı canlılar



İletişim (Correspondence)



+90 242 3102286



hctetin@akdeniz.edu.tr

üzerinde olumsuz etkilere sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca, zaman içerisinde ortaya çıkan direnç nedeniyle bazı alanlarda insektisitlerin başarı oranları gün geçtikçe düşmektedir<sup>13-15</sup>. Son yıllarda sentetik böcek öldürücülere alternatifler geliştirmek amacıyla yoğun çalışmalar yürütülmektedir. Yaptığımız bu araştırmadan elde edilecek bulguların bu alanda katkı sağlayacağını düşünülmektedir.

## MATERYAL VE METOT

### Kullanılan Bitki Türleri ve Ekstrakt Hazırlama

*Salvia* cinsine ait türlerden *Salvia argentea* L., *S. sclarea* L., *S. syriaca* L. ve *S. tomentosa* Mill. türleri, 2010 Temmuz ayında, Antalya il sınırları içerisinde gerçekleştirilen arazi çalışmalarında, çiçeklenme dönemlerinde toplandı. Bitki türlerinin teşhisi Türkiye Florası ve literatür bilgilerinden yararlanılarak yapıldı<sup>16-21</sup>. Çalışmada kullanılan bitkilerin toprak üstü aksamı (yaprak, dal, çiçek) budama makası yardımıyla toplanarak, büyük naylon poşetler içerisinde laboratuvar ortamına getirildi. Bitki parçaları toplanırken böcek istilasına uğramamış, karayoluna yakın olmayan, yaprak ve diğer organlarında doğal rengi dışında renklenme olmayan, mantar, virus gibi hastalıklara neden olan mikroorganizmaları taşımayan bireylerden örnekleme yapılmasına dikkat edildi. Toplanan bitki örnekleri doğrudan güneş ışığı almayan ortamlarda kurutma kâğıtlarının üzerine serilerek 10-14 gün kadar kurumaları beklendi. Kuruyan örnekler budama makası ve mutfak robotu yardımıyla küçük parçalara ayrıldı. Öğütülmüş bitki örnekleri cam kavanozlar içerisinde 48 saat, karanlık ortamda 30°C'de hekzan ile muamele edildi. Bekleme işleminden sonra basit süzme işlemi ile ekstraktlar bitki parçalarından ayrıldı ve hekzan çeker ocak içerisinde ortamdan uzaklaştırıldı. Ekstraktlar kullanılıncaya kadar buzdolabında +4°C'de karanlık ortamda saklandı.

### *Culex pipiens* Larvalarının Temini

*Culex pipiens* larvalarını elde etmek için, üreme kaynağı foseptiklerinden gözenekli kepece ile türün larva ve pupa örnekleri toplandı ve 1 litrelik plastik kaplara alındı. Bu kaplar laboratuvar ortamına getirildi ve 30x30x50 cm ölçülerinde tül kaplı kafesler içerisine yerleştirildi. Bir kaç gün içerisinde pupalardan çıkan ergin dişi ve erkek bireyleri %5'lik süzkroz çözeltisi ile beslendi. Daha sonra, dişi bireylerin kan emebilmeleri için kafesler içerisine anestezi ile bayıltılmış bildircin konuldu. Bildircin kafes içerisnde 2 saat bekletilerek dişilerin kan emmeleri sağlandı. Kan emen dişilerin yumurta bırakmaları için kafes içerisine 3x8x12 cm boyutlarında, distile su dolu kaplar konuldu. Dişiler bu kaplara 2-3 gün içerisinde yumurta bırakmaya başladılar. Bu yumurtaların gelişiminden elde edilen 3. ve 4. dönem *Cx. pipiens* larvaları denemelerde kullanıldı.

### Larva Öldürücü Etkinlik Testleri

Larva öldürücü etkinlik denemeleri, Dünya Sağlık Örgütü

(WHO)'nün yayınlanan standartlarına göre yapıldı<sup>22,23</sup>. Denemeler öncesinde farklı dozlarda hazırlanan ortamlara 25'er adet 3. ve 4. dönem *Cx. pipiens* larvası zarar vermeden pastör pipeti yardımıyla bırakıldı. Kontrol grubu olarak %0.5'lik hekzan çözeltisi kullanıldı. Larva ölümleri, uygulamadan 6, 24, 48 ve 72 saat sonra kaydedildi. Uygulama sırasında larvalara balık yemi besin olarak verildi. Ölüm, larvaların su yüzeyine yakın alandaki doğal yüzme davranışlarını gösterememeleri, suyun dip kısmında hareketsiz şekilde kalmaları, rahatsız edildiklerinde devinim gösterememeleri şeklinde gözlemlendi. Tüm denemeler her bir derişim için 4 tekrarlı, 2 kez yapıldı.

### Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Kontrol ölümleri %5-20 arasında olduğunda ölüm oranları Abbott formülü<sup>24</sup> ile düzeltildi ve düzeltilen değerler SPSS istatistik programı kullanılarak zamanlar, dozlar ve bitki türleri arasında istatistiksel fark olup olmadığı bakımından Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile analiz edildi. Lethal konsantrasyon 50 (LC<sub>50</sub>) değerleri EPA Probit analiz programı kullanılarak hesaplandı<sup>25</sup>.

## BULGULAR

Dört farklı *Salvia* türünün farklı derişimlerdeki hekzan ekstraktlarının 3. ve 4. evre *Cx. pipiens* larvaları üzerindeki öldürücü etkisi ile ilgili sonuçlar *Tablo 1*'de verilmiştir. Dört *Salvia* türünün lethal konsantrasyon (LC<sub>50</sub>) değerleri karşılaştırıldığında en toksik bitki türünün *S. tomentosa* (LC<sub>50</sub>; 60.61 ppm) olduğu tespit edilmiştir. Bu türü sırasıyla *S. sclarea* (LC<sub>50</sub>; 62.05 ppm), *S. argentea* (LC<sub>50</sub>; 107.40 ppm) ve *S. syriaca* (LC<sub>50</sub>; >200 ppm) takip etmektedir.

*Salvia tomentosa*'nın toprak üstü aksamından elde edilen ekstrakt yetmiş iki saat sonunda elde edilen ölümler bakımından değerlendirildiğinde 100, 150 ve 200 ppm derişimleri arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamaktadır (P≤0.05) (*Tablo 1*). Elde edilen LC<sub>50</sub> değeri 60.61 ppm'dir.

Yetmiş iki saat *S. sclarea* ekstraktına maruz kalmış *Cx. pipiens* türlerinde yetmiş iki saat sonunda 10 ile 25, 50 ile 100 ve 150 ile 200 ppm derişimlerinin meydana getirdikleri ölüm oranları arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamaktadır (P≤0.05) (*Tablo 1*). Denemelerden elde edilen LC<sub>50</sub> değeri 62.05 ppm'dir.

Yirmi dört saatlik temas süresi sonunda *Salvia argentea* ekstraktının akut etkisinin oldukça düşük olduğu, en yüksek konsantrasyonda dahi %25 ölüm meydana getirdiği görülmüştür. Yetmiş iki saat sonunda genel olarak yüzde ölüm oranlarında bir artış görülse de, 50, 100 ve 150 ppm derişimlerinin sebep olduğu ölüm oranları arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamaktadır (P≤0.05) (*Tablo 1*). Elde edilen LC<sub>50</sub> değeri 107.4 ppm'dir.

*Salvia syriaca* ekstraktı bu araştırmada kullanılan en düşük toksisiteye sahip ekstrakt olarak belirlenmiştir. Yetmiş

**Tablo 1.** *Salvia* türlerinin hekzan ekstraktlarının *Culex pipiens* L. 3. ve 4. evre larvaları üzerindeki etkinliği (% Ortalama ölüm±Standart hata)  
**Table 1.** Efficacy of hexane extract of *Salvia* species on 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> instar larvae of *Culex pipiens* L. (Mean mortality %±Standart error)

Konsantrasyon (ppm)	Temas Süresi (Saat)			
	6	24	48	72
<b><i>Salvia tomentosa</i> Mill.</b>				
Kontrol	0.00±0.00 a <sup>x</sup> , A <sup>y</sup>	7.50±4.79 a, A	12.50±4.79 a, A	17.50±2.50 a, A
10	0.00±0.00 a, A	0.00±0.00 b, A	22.50±6.29 bc, ABC	37.50±4.79 c, B
25	0.00±0.00 a, A	2.50±2.50 ab, A	15.00±6.46 b, ABC	30±4.08 b, B
50	2.50±2.50 a, AB	2.50±2.50 a, A	12.50±4.79 a, AB	42.50±4.79 b, B
100	17.5±11.09 a, BC	20.00±13.54 a, AB	27.50±11.09 a, CB	75.00±14.43 b, C
150	37.5±16.0 a, CD	42.50±16.01 a, BC	50.00±15.81 a, CD	72.50±8.54 a, C
200	57.50±7.50 a, D	65.00±6.46 a, C	75.00±9.57 ab, D	92.50±4.79 b, C
<b><i>Salvia sclarea</i> L.</b>				
Kontrol	0.00±0.00 a, A	7.50±4.79 a, A	12.50±4.79 a, A	17.50±2.50 a, A
10	2.50±2.50 a, A	12.50±4.79 ab, B	10.00±4.08 ab, AB	32.50±4.79 b, B
25	0.00±0.00 a, A	7.50±2.50 b, AB	15.00±2.89 b, AB	25.00±2.89 b, B
50	5.00±2.89 a, A	15.00±6.46 ab, B	25.00±9.57 ab, BC	47.50±6.29 b, C
100	0.00±0.00 a, A	15.00±6.46 ab, B	30.00±14.72 bc, BC	52.50±10.31 c, C
150	2.50±2.50 a, A	15.00±8.66 ab, B	40.00±10.80 b, C	95.00±2.89 c, D
200	2.50±2.50 a, A	45±6.46 b, C	70.00±5.77 c, D	95.00±2.89 d, D
<b><i>Salvia argentea</i> L.</b>				
Kontrol	0.00±0.00 a, A	7.50±4.79 a, A	12.50±4.79 a, A	17.50±2.50 a, A
10	0.00±0.00 a, A	2.50±2.50 b, B	12.50±2.50 b, AB	22.50±2.50 b, AB
25	0.00±0.00 a, A	10.00±4.08 ab, B	22.50±7.50 b, B	32.50±2.50 b, B
50	5.00±2.89 a, A	15.00±5.00 ab, B	30.00±4.08 b, B	47.50±2.50 c, C
100	0.00±0.00 a, A	2.50±2.50 ab, B	30.00±10.80 bc, B	50.00±8.17 c, C
150	0.00±0.00 a, A	5.00±5.00 b, B	27.50±7.50 b, B	57.50±2.50 c, C
200	5.00±2.89 a, A	25.00±8.66 b, C	72.50±11.09 c, C	82.50±4.79 c, D
<b><i>Salvia syriaca</i> L.</b>				
Kontrol	0.00±0.00 a, A	7.50±4.79 a, A	12.50±4.79 a, A	17.50±2.50 a, A
10	0.00±0.00 a, A	12.50±2.50 ab, B	20.00±7.07 b, B	32.50±6.29 b, AB
25	0.00±0.00 a, A	7.50±4.79 b, B	12.50 ±4.79 b, B	32.50±6.29 b, AB
50	2.50±2.50 a, A	5.00±2.89 ab, B	17.50±6.29 bc, B	27.50±6.29 c, AB
100	0.00±0.00 a, A	10.00±7.07 ab, B	22.50±7.50 ab, B	32.50±2.50 b, AB
150	0.00±0.00 a, A	10.00±4.08 ab, B	25.00±10.41 bc, B	40.00±7.07 c, B
200	0.00±0.00 a, A	7.50±4.79 b, B	17.50±2.50 b, B	32.50±2.50 c, AB

x: Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P \leq 0.05$ )

y: Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P \leq 0.05$ )

iki saat sonunda tüm dozlar karşılaştırıldığında %40'tan fazla ölüm meydana gelmemiştir. Genel olarak kontrol grubu dışındaki tüm derişimler arasında farklı temas sürelerinde istatistiksel bir farklılık bulunmamaktadır ( $P \leq 0.05$ ) (Tablo 1). Denemelerden elde edilen LC<sub>50</sub> değeri >200 ppm'dir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırma kapsamında kullanılan 4 farklı *Salvia* bitki türünün ekstraktlarının, *Cx. pipiens* sivrisinek türünün 3. ve

4. larva evreleri üzerinde böcek öldürücü etki gösterdiği bulunmuştur. Larva öldürücü özelliği en yüksek olan bitki türü *S. tomentosa*'dır.

Geçtiğimiz yıllarda *Salvia* cinsine ait bitki türlerinin sivrisinekler üzerinde böcek öldürücü etkilerini araştırmaya yönelik bir çalışmanın yapıp yapılmadığı hususunda gerçekleştirilen literatür taramasında sınırlı sayıda araştırma rastlanmıştır. Waka ve ark tarafından yapılan bir çalışmada *Salvia shimperi* türünün sıcak su ekstraktlarının bir sivrisinek türü olan *Anopheles gambiae* türüne karşı labo-

ratuvar koşullarında repellent etkili olduğu bulunmuş- tur <sup>26</sup>. Koliopoulos ve ark. Yunanistan'dan topladıkları *Salvia fruticosa* Mill., *S. pomifera* L. subsp. *calycina* (Sm.) Hayek ve *S. pomifera* L. subsp. *pomifera* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların *Cx. pipiens* larvalarına karşı öldürücü özelliğe olduğunu ve LC<sub>50</sub> değerlerinin 78.28-91.45 ppm arasında değiştiğini rapor etmektedir <sup>27</sup>. Çalışmamız ve yukarıda bahsedilen çalışmaların sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye tohumlu bitki florasında tür çeşitliliği bakımından en zengin cinsler arasında yer alan *Salvia* cinsi türlerinin farklı sivrisinek veya zararlı böcek türlerine karşı öldürücü etkinliğinin araştırılması oldukça önemli ve gereklidir.

Yapılan çalışmalar, sivrisineklerde geçmişte kullanılmış birçok insektisite karşı yüksek seviyede direncin oluştuğunu göstermektedir. Bu problemin çözümü, farklı bitki ekstraktları ile yapılacak araştırmaların sonucunda elde edilebilecek alternatif bileşiklerin eldesi ile mümkün olabilecektir. Çünkü bitki ekstraktları çok sayıda ve farklı etki mekanizmasına sahip aktif bileşenler içermektedir. Mulla ve Su tarafından *Azadirachta indica* A. Juss (yalancı tesbih ağacı) bitkisiyle yapılan çalışmalardan hazırlanan bir derlemede eklem bacaklılarda bitki ekstraktlarına karşı herhangi bir direncin bulunmadığı ve bu durumun bitki bünyesinde bulunan ve böcekler üzerinde farklı metabolik olayları etkileyen çok sayıda ve farklı çeşitte bileşenlerden kaynaklandığı görüşü ile savunulmuştur <sup>28</sup>. Cetin ve ark. <sup>29</sup> Labiatae familyasından beş farklı bitki türüyle yaptıkları bir araştırmada *S. sclarea* türünün LC<sub>50</sub> değerini 62.7 ppm olarak rapor etmektedir. Yaklaşık 5 yıl önce sivrisinek örneklemesi yapılan bölgeye yakın bir alandan yine *Cx. pipiens* sivrisinek türü ile yapılan bu araştırmada LC<sub>50</sub> değerinin 62.05 ppm olarak bulunması *S. sclarea* ekstreğine karşı henüz bir direncin gelişmediğinin benzer şekilde bir kanıtıdır.

Farklı bitkilerden elde edilen ekstraktlarla yapılan çalışmalara bakıldığında ise; Pevala tarafından farklı bitki türlerinin metanol ekstraktlarının *Cx. quinquefasciatus* larvaları üzerine etkisi araştırılan bir çalışmada, bazı ekstraktların oldukça toksik özellikte olduğu ve LC<sub>50</sub> değerlerinin 7 ppm (*Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns & Linkn) veya 9 ppm (*Ammi visnaga* (L.) Lam)'e kadar düştüğü bildirilmektedir. Diğer bazı bitkilerin LC<sub>50</sub> değerleri; *Acer pseudoplatanus* L. 23 ppm, *Humulus japonicus* Siebold & Zucc. 25 ppm, *Acer platanooides* L. 28 ppm, *Satureja hortensis* L. 28 ppm, *Ocimum basilicum* L. 32 ppm ve *Thymus vulgaris* L. 48 ppm'dir <sup>30</sup>. Traboulsi vd. *Cx. pipiens molestus* Forskal'a ait 4. evre larvaları üzerine *Origanum syriacum* L.'un larvisit özelliğini araştırmış ve LC<sub>50</sub> değerini 36 ppm olarak bulmuştur <sup>31</sup>.

Bitki ekstraktlarında bulunan bileşen çeşitliliğinin zenginliği böcek öldürücü etkinin değerlendirilmesi bakımından büyük önem arz etmektedir. Her bir bileşen sitotoksik, nörotoksik veya gelişim düzenleyici olarak farklı etki mekanizmaları ile etki yapabileceğinden özellikle dirençli böcek ve akar popülasyonlarıyla mücadelede, yeni ürünlerin geliştirilmesi açısından önemlidir. Ülkemizde bu çalışma

ve benzer yeni araştırmalardan elde edilecek bulguların uygulamaya aktarılması ile bu ihtiyaç karşılanabilecektir. Özellikle *Cx. pipiens* gibi halk sağlığı zararlıları ile yapılacak mücadelenin başarısının artması ve sentetik kimyasalların sebep olduğu çevre kirliliğinin önlenmesi için farklı bitki ekstraktlarıyla yeni zararlılar üzerinde çalışmaların yapılması, ürünlerin etki mekanizmalarının araştırılması ve insektisit formülasyonlarının geliştirilmesi yönünde çalışmalar yapılması gerekmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya maddi olarak destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz. Araştırmanın gerçekleştirilmesi sırasındaki yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Özge TUFAN ÇETİN'e teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Yeşilada E, Sezik E, Fujita T:** Screening of some Turkish medicinal plants antiulcerogenic activities. *Phytoth Res*, 7, 263-265, 1993.
- Baydar H, Sagdic O, Ozkan G, Karadogan T:** Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Cont*, 15, 169-172, 2004.
- Isman MB:** Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protec* 19, 603-608, 2000.
- Güncan A, Durmuşoğlu E:** Bitkisel kökenli doğal insektisitler üzerine bir değerlendirme. *Hasad*, 20 (233): 26-32, 2004.
- Ramsdale CD, Alten B, Caglar SS, Ozer N:** A revised, annotated checklist of the mosquitoes (Diptera, Culicidae) of Turkey. *J Europ Mosq Cont Assoc*, 9, 18-28, 2001.
- Aldemir A, Demirci B, Kırpık MA, Alten B, Baysal A:** Species composition and seasonal dynamics of mosquito larvae (Diptera: Culicidae) in Iğdır Plain, Turkey. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (1): 103-110, 2009.
- Simsek MF:** Seasonal frequency and relative density of larval populations of mosquito species (Diptera: Culicidae) in Şanlıurfa province, Turkey. *Turk J Zool*, 30, 383-392, 2006.
- Kilpatrick AM, Kramer LD, Jones MJ, Marra PP, Daszak P:** West Nile virus epidemics in North America are driven by shifts in Mosquito feeding behavior. *Plos Biology*, 4, 606-610, 2006.
- Darbro JM, Harrington LC:** Avian defensive behavior and bloodfeeding success of the West Nile vector mosquito, *Culex pipiens*. *Behavioral Ecol*, 18 (4): 750-757, 2007.
- Kasap H, Kasap M, Mimioglu MM, Aktan F:** Çukurova ve çevresinde sivrisinek ve malaria üzerinde araştırmalar. *Doğa Bil Derg*, 5, 141-150, 1981.
- Aldemir A:** Initial and residual activity of VectoBac® 12 AS, VectoBac® WDG and VectoLex® WDG for control of mosquitoes in Ararat Valley of Turkey. *J Am Mosq Cont Assoc*, 25 (1): 113-116, 2009.
- Cetin H, Yanikoglu A, Kocak O, Cilek JE:** Evaluation of temephos and chlorpyrifos-methyl against *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) larvae in septic tanks in Antalya, Turkey. *J Med Entomol*, 43 (6): 1195-1199, 2006.
- Kasap H, Kasap M, Alptekin D, Lüleyap Ü, Herath PRJ:** Insecticide resistance in *Anopheles sacharovi* in southern Turkey. *Bull World Health Org*, 78 (5): 687-692, 2000.
- Kasap H, Lüleyap Ü, Alptekin D, Kasap M:** Çukurova'da insektisit kullanımı ve sivrisineklerde direnç gelişimi. *Türkiye Parazitol Derg*, 3, 267-272, 1999.
- Akiner MM, Simsek FM, Caglar SS:** Insecticide resistance of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) in Turkey. *J Pest Sci*, 34 (4): 259-264, 2009.

16. **Davis PH, Tan K, Mill RR:** Flora of Turkey and the Aegean Islands. Vol. 10, Edinburgh, Edinburgh Univ. Press, 1988.
17. **Davis PH:** Flora of Turkey and the Aegean Islands. Vol. 1-9. Edinburgh, Edinburgh Univ. Press, 1965-1985.
18. **Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC:** Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 11. Edinburgh, Edinburgh Univ. Press, 2000.
19. **Özhatay N, Kültür Ş, Aksoy N:** Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey II. *Turk J Bot*, 23, 151-169, 1999.
20. **Özhatay N, Kültür Ş:** Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey III. *Turk J Bot*, 30, 281-316, 2006.
21. **Özhatay N, Kültür Ş, Aslan S:** Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey IV. *Turk J Bot*, 33, 191-226, 2009.
22. **WHO:** Report of the WHO in formal consultation on the evaluation on the and testing of insecticides CTD/WHO PES/IC/ 96.1, p. 69, 1996.
23. **WHO:** Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.13, 2005.
24. **Abbott WS:** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J Econ Entomol*, 18, 265-267, 1925.
25. **Finney DJ:** Probit Analysis. 3rd ed. Cambridge Univ. Press, London, UK. p. 333, 1971.
26. **Waka M, Hopkins RJ, Curtis C:** Ethnobotanical survey and testing of plants traditionally used against hematophagous insects in Eritrea. *J Ethnophar*, 95 (1): 95-101, 2004.
27. **Koliopoulos G, Pitarokili D, Kioulos E, Michaelakis A, Tzakou O:** Chemical composition and larvicidal evaluation of *Mentha*, *Salvia*, and *Melissa* essential oils against the West Nile virus mosquito *Culex pipiens*. *Parasitol Res*, 107 (2): 327-335, 2010.
28. **Mulla MS, Su T:** Activity and biological effects of neem products against arthropods of medical and veterinary importance. *J Am Mosq Cont Assoc*, 15, 133-152, 1999.
29. **Cetin H, Cinbilgel I, Yanikoglu A, Gokceoglu M:** Larvicidal activity of some Labiatae (Lamiaceae) plant extracts from Turkey. *Phytoth Res*, 20 (12): 1088-1090, 2006.
30. **Pevala R:** Larvicidal effects of various Euro-Asiatic plants against *Culex quinquefasciatus* Say larvae (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res*, 102, 555-559. 2008.
31. **Traboulsi AF, Taoubi K, El-Haj S, Bessiere JM, Rammal S:** Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Manag Sci*, 58, 491-495, 2002.