



## Çeşitli Tarımsal ve Hayvansal Zararlılarda Maternal Kalıtılan Bakterilerin Taraması

Tayfun KAYA<sup>1\*</sup> Kahrman İPEKDAL<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Kırşehir, Türkiye  
<sup>2</sup> Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Kırşehir, Türkiye

Geliş/Received: 28.02.2022

Kabul/Accepted: 06.06.2022

Yayın/Published: 30.06.2022

Atf yapmak için: Kaya, T. & İpekdal, K. (2022). Çeşitli Tarımsal ve Hayvansal Zararlılarda Maternal Kalıtılan Bakterilerin Taraması. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 7(2), 201-206.

How to cite: Kaya, T. & İpekdal, K. (2022). Screening of Maternally Inherited Bacteria in Various Agricultural and Livestock Pests. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 7(2), 201-206.

\* <https://orcid.org/0000-0001-9086-4520>  
 <https://orcid.org/0000-0001-9968-3013>

\* Sorumlu yazar:

Tayfun KAYA  
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik-  
Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği  
Bölümü, Kırşehir, Türkiye  
✉: [tkaya@ahievran.edu.tr](mailto:tkaya@ahievran.edu.tr)

**Öz:** Tarım ve hayvancılık açısından risk oluşturan zararlılar, doğrudan ya da dolaylı olarak ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bununla birlikte bir kısım zararlı ise başta insan olmak üzere canlı sağlığını tehdit eden çeşitli hastalıkların vektörüdür. Dolayısıyla zararlılar ile mücadelede kimyasal yöntemlere alternatif stratejilerin geliştirilmesinde maternal kalıtılan üreme manipülatörü endosimbiyotik bakterilerin tespiti önem arz etmektedir. Bu çalışmada galeri sineği (yaprak madenci sineği) (*Liriomyza* sp.), baklagil tohum böceği (*Bruchus* sp.), domateste zarara neden olan *Lasioptera* sp., sığır biti (*Bovicola bovis*) ve kanatlı kırmızı akarında (*Dermanyssus gallinae*) endosimbiyotik *Arsenophonus*, *Cardinium*, *Hamiltonella*, *Rickettsia*, *Spiroplasma* ve *Wolbachia* taraması gerçekleştirilmiştir. Taramalar sonucunda bu zararlılarda endosimbiyotik bakteri varlığı tespit edilmemiştir. Bu çalışma, *Liriomyza* sp., *B. pisorum*, *Lasioptera* sp., *B. bovis* ve *D. gallinae* zararlılarında maternal kalıtılan üreme manipülatörü endosimbiyotik bakterilere yönelik Anadolu'dan bilen ilk verileri içermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Endosimbiyotik bakteri, *B. bovis*, *Bruchus* sp., *D. gallinae*, *Lasioptera* sp., *Liriomyza* sp.

## Screening of Maternally Inherited Bacteria in Various Agricultural and Livestock Pests

**Abstract:** Pests that pose a risk in terms of agriculture and livestock cause economic losses directly or indirectly. However, some pests are also vectors of various diseases that threaten the health of living things, especially of humans. Therefore, the detection of maternally inherited reproductive manipulator endosymbiotic bacteria is important in the development of alternative strategies to chemical methods in the fight against pests. In this study, the endosymbiotic *Arsenophonus*, *Cardinium*, *Hamiltonella*, *Rickettsia*, *Spiroplasma* and *Wolbachia* in gallery fly (leaf miner fly) (*Liriomyza* sp.), legume seed beetle (*Bruchus* sp.), tomato pest *Lasioptera* sp., cattle louse (*Bovicola bovis*) and winged red mite (*Dermanyssus gallinae*) scanning was carried out. As a result of the scans, we could not detect any of the endosymbiotic bacteria studied. This study includes the first known data from Anatolia regarding maternally inherited reproductive manipulator endosymbiotic bacteria in *Liriomyza* sp., *B. pisorum*, *B. bovis* and *D. gallinae* pests.

**Keywords:** Endosymbiotic bacteria, *B. bovis*, *D. gallinae*, *Bruchus* sp., *Lasioptera* sp., *Liriomyza* sp.

## GİRİŞ

Dünyada en yaygın canlı grubu olan böcekler, bitki, hayvan ve insanları doğrudan veya dolaylı yollarla etkiler (Parrella, 1987; Otter vd., 2003; George vd., 2015; Foba vd., 2016; İnci vd., 2016; Madhav vd., 2020; Monica vd., 2021). Fitofag zararlılar vejetatif yapılarda olduğu gibi tohum gibi generatif yapılarda da zarara neden olabilmektedir. Dolayısıyla bazı böcek türlerinin zararı

tarlada başlar, ürünlerin depolanması sırasında da devam eder (Srivastava ve Subramanian, 2016). Hayvanlarda ise genel olarak hematofag beslenme rejimleri dolayısıyla zararlılar kansızlık başta olmak üzere birçok komplikasyona neden olur. Bununla birlikte zararlılar bitkilerde ve hayvanlarda çeşitli hastalıkların da (viral, fungal, bakteriyel, protozoon) vektörüdür (Parrella, 1987; İnci vd., 2016; Madhav vd., 2020).

Galeri sineği, *Liriomyza* sp. (Diptera; Agromyzidae), kozmopolit bir yayılışa sahiptir ve domates, biber, fasulye, kabak, soğan gibi birçok bitkiyi konak olarak kullanan polifag bir zararlıdır. Erginleri yapraklardan bitki öz suyu ile beslenirken, larvalar yaprakların iki zarı arasındaki etli kısım ile beslenerek zarara neden olur. Zarar gören yapraklar nedeniyle bitkide gelişme yavaşlar, üründe verim ve kalite kaybına neden olur. Jenerasyon süresi ve süreci sıcaklığa bağlı olarak değiştiğinden insidansı ve dolayısıyla zarar seviyesi artmakla birlikte çeşitli viral hastalıklarında vektörü durumundadırlar (Parrella, 1987; Foba vd., 2016; Sadiq & Mahdi, 2019; Monica vd., 2021). Baklagil tohum böcekleri, *Bruchus* sp. (Coleoptera; Bruchidae), kozmopolit bir yayılışa sahiptirler ve baklagillerdeki hasarın önemli bir kısmından (20%) böcekler sorumludur (Deutsch vd., 2018). Asıl zarar tohumlara bırakılan yumurtadan çıkan larvalar nedeniyle olur. Tohumla beslenen larvalar hem ürünün kalite ve besin değerini düşürür hem de çimlenme yeteneğine etki eder (Nikolova & Georgieva, 2015). Türkiye’de özellikle domateste tespit edilen *Lasioptera* sp. bitkinin meyve ve gövdesinde zarara neden olmaktadır. Özellikle gövdedeki hasarı seralarda görülmektedir. Ergin, gövdede koltuk alınan yerlerde açılan yaralara yumurta bırakmakta, yumurtadan çıkan larvalar iletim demetlerinde galeriler açarak beslenmekte, bitkinin zayıflamasına neden olmaktadır (Anonim, 2013; Topakcı & Yükselbaba, 2016; Büyüköztürk, vd., 2016). Kanatlı kırmızı akar (gece biti, tavuk akar), *Dermanyssus gallinae* (Acarida; Dermanyssidae), olarak bilinen zararlı ise kozmopolit bir yayılışa sahip olup özellikle kümes hayvanlarında görülmekle birlikte insan ve diğer memelilerde de etkili olan bir ektoparazitir. Genelde geceleri aktif olan bu zararlıın biyolojik aktivitesi, beslenmeyi takiben yaklaşık 6 ay kadar devam eder. Bununla birlikte uygun koşullar altında çok hızlı (yaklaşık 1 haftada) ergin hale gelebilir. Dolayısıyla mücadelesi oldukça zorludur. Konağından kan emerek beslenen bu zararlı, kanatlılarda anemiye ve hatta ölüme neden olmaktadır. Ayrıca çeşitli bakteriyel ve viral hastalıkların potansiyel vektörüdür (Moro vd., 2009; George vd., 2015; Konyalı & Savaş, 2016). Büyükbaş besi hayvanlarında görülen ve kozmopolit bir yayılış gösteren ektoparazitlerden olan *Bovicola bovis*, genel olarak partenogenetik (bazen erkekleri de görülen) bir türdür (Durden, 2019). Hayvanlarda bitler deri hasarı nedeniyle kalitesiz postların elde edilmesine (Coles vd., 2003), bazı bitlerin istilası sonucu ise stres nedeniyle kilo kayıplarına neden olur ve süt verimine olumsuz etki eder (Otter vd., 2003).

Son yıllılarda tarım ve hayvancılıkta zararlılar ile mücadelede kimyasal yöntemlere alternatif, doğa dostu ve sürdürülebilir biyoteknolojik yöntemlerin geliştirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda

eklembacaklılardaki simbiyotik ilişki incelenmektedir. Özellikle de bütün eklembacaklıların % 40-60’ında bulunan maternal kalıtılan endosimbiyontlar (Brelsfoard & Dobson, 2009; Zug & Hammerstein, 2012) üzerinde durulmaktadır. Bu endosimbiyontların en iyi bilinenleri *Arsenophonus*, *Cardinium*, *Hamiltonella*, *Rickettsia*, *Spiroplasma* ve *Wolbachia*’dır. Bu bakteriler tür içinde dikey ve taksonlar arasında yatay olarak aktarılırlar. Gen transferinde rol oynamaları nedeniyle özellikle genetik çeşitliliğe de katkıda bulunurlar (Duron, 2013; Chrostek vd., 2017). Bununla birlikte konaklarının savunma ve beslenmesinde görev alırlar. Ayrıca virülens ve patojenik faktörlerin bulaşmasında da etkileri bulunmaktadır. Diğer yandan bu bakteriler konaklarında erkek öldürücülük, partenogenezisi teşvik, sitoplazmik uyumsuzluk ve feminizasyonu teşvik şeklinde fenotipe etki ederler (Duron vd., 2008; Bourtzis, 2008; Brelsfoard & Dobson, 2009; Duron, 2013). Konaklarındaki etkileri nedeniyle özellikle de tıbbi ve tarımsal zararlı türlerde endosimbiyotik bakteri kompozisyonunun belirlenmesi hem biyolojik çeşitlilik hem de zararlılara karşı alternatif mücadele stratejilerinin belirlenmesi açısından önemlidir (Bourtzis, 2008; Hancock vd., 2011; Madhav vd., 2020). Bu kapsamda farklı coğrafyalarda ve eklembacaklılarda endosimbiyotik bakterilere yönelik tarama ve tespit çalışmaları gerçekleştirilmektedir (Duron vd., 2008; Asimakis vd., 2019; İpekdal & Kaya, 2020). Ancak coğrafi konumu ve iklim yapısı dolayısıyla zengin biyolojik çeşitliliğe sahip Türkiye’de endosimbiyotik bakterilere ilişkin veriler sınırlıdır. Bu çalışmada bitki ve hayvanlarda zarara ve ekonomik kayıplara neden olan beş taksonda galeri sineği, baklagil tohum böceği, domateste zarar neden olan *Lasioptera* sp., sığır biti ve kanatlı kırmızı akarında endosimbiyotik bakteri taranması hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE METOD

**Zararlı Örnekleri:** Çalışmalar kapsamında endosimbiyotik bakteri florası taranan zararlılar Kırşehir ve Antalya’dan toplanmış, detayları Tablo 1’de verilmiştir. Galeri sineği (yaprak madenci sineği), galeri tespit edilen yapraklardan elde edilmiştir. Bunun için yapraklar kavanoza alınmış, uygun koşullarda (24°C ve %60 nispi nem) muhafaza edilmiş ve elde edilen ergin çalışmalarda kullanılmıştır. Baklagil tohum böceği tohumluk olarak ayrılan bezelyeden elde edilmiştir. *Lasioptera* sp. örnekleme serada üretimi gerçekleştirilen domates gövdelerinden yapılmıştır. Kanatlı kırmızı akarı ahşap tavuk tüneklerinden alınmıştır. Sığır biti ise inek tüylerinin diseksiyon mikroskopunda incelenmesi ile elde edilmiştir. Bütün örnekler % 70 alkol ile 30 saniye sterilize edilmiş, steril distile su ile yıkanmış ve kullanılabildiği kadar alkolde -20 ° C’de muhafaza edilmiştir. Galeri sineği, baklagil tohum böceği ve *Lasioptera* sp.’nin teşhisi karakteristik

özellikleri doğrultusunda (Anonim, 2013; Thomas & Goolsby 2015; FAO, 2016; Kingsolver vd., 2017) diseksiyon mikroskobu kullanılarak yapılmıştır. Kanatlı kırmızı akar ve sığır bitinin tanımlaması ise moleküler yöntemlerle yapılmıştır. Bunun için Folmer vd.,(1994) tarafından önerilen mitokondriyel sitokrom c oksidaz subunit I (COI) bölgesini amplifiye eden primerler (LCO1490-F ve HCO2198-R) (Tablo 2) kullanılmıştır.

**Tablo 1.** Maternal kalıtılan bakteri taraması yapılan zararlılar ve örneklem bilgileri (n: birey sayısı).

**Table 1.** Maternally inherited bacteria screened pests and sample information (n: number of individuals).

Lokasyon	Tarih	Koordinatlar	Konak	Zararlı (n)
Hızırtaşı, Kırşehir	Ağustos, 2018	39.64242 34.93540	Fasulye	Galeri sineği (15)
Değirmendere, Kırşehir	Temmuz, 2019	39.85173 34.44778	Bezelye	Baklagil tohum böceği (8)
Kumluca, Antalya	Ağustos, 2021	36.22397 30.16131	Domates	<i>Lasiotera</i> sp. (20)
Değirmendere, Kırşehir	Ağustos, 2020	39.85173 34.44778	Tavuk	Kanatlı kırmızı akar (10)
Özbağ, Kırşehir	Haziran, 2021	39.13439 34.08409	Sığır	Sığır biti (14)

### Total DNA izolasyonu, PCR ve Dizi analizi:

Zararlı böcekler ile endosimbiyotik bakteri tarama ve tanımlanması için total DNA izolasyonu CTAB yöntemi

**Tablo 2.** *Arsenophonus*, *Cardinium*, *Hamiltonella*, *Rickettsia*, *Spiroplasma* ve *Wolbachia* endosimbiyotlarının taranmasında ve zararlı teşhisinde kullanılan primerler ve özellikleri.

**Table 2.** Primers used for screening and pest diagnosis of *Arsenophonus*, *Cardinium*, *Hamiltonella*, *Rickettsia*, *Spiroplasma* and *Wolbachia* endosymbionts and their properties.

Primer	Dizi (5'-3')	Hedef cins ve gen bölgesi	PCR ürünü (bp)	Annealing (°C)	Referans
LCO1490-F	GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG	Cytochrome c oxidase I subunit (COI)	710	52	Folmer vd.,(1994)
HCO2198-R	TAAACTTCAGGGTGACAAAAATCA				
<i>Ars-F</i>	GGGTTGTAAAGTACTTTCAGTCGT	<i>Arsenophonus</i>	800	52	Duron vd.,(2008)
<i>Ars-R2</i>	GTAGCCCTRCTCGTAAGGGCC	16S rRNA			
<i>Clo-F</i>	GCGGTGTAAAATGAGCGTG	<i>Cardinium</i>	466	54	Weeks vd.,(2003)
<i>Clo-R</i>	ACCTMTTCTTAACCTCAAGCCT	16S rRNA			
<i>Ham-F</i>	TGAGTAAAGTCTGGAATCTGG	<i>Hamiltonella</i>	730	54	Zchori-Fein ve Brown (2002)
<i>Ham-R</i>	AGTTCAAGACCGCAACCTC	16S rRNA			
<i>Rb-F</i>	GCTCAGAACGACGCTATC	<i>Rickettsia</i>	900	58	Gottlieb vd.,(2006)
<i>Rb-R</i>	GAAGGAAAGCATCTCTGC	23S rRNA			
<i>63-F</i>	GCCTAATACATGCAAGTCGAAC	<i>Spiroplasma</i>	450	55	Fukatsu ve Nikoh (2000); Mateos vd.,(2006)
<i>TK55-R</i>	TAGCCGTGGCTTTCGGTAA	16S rRNA			
<i>Wspec-F</i>	YATACCTATTCGAAGGGATAG	<i>Wolbachia</i>	430	53	Werren ve Windsor (2000)
<i>Wspec-R</i>	AGCTTCGAGTGAAACCAATC	16S rRNA			

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Kanatlı kırmızı akar ve sığır bitlerinden elde edilen PCR ürünlerinin çift yönlü sekans konsensüs dizileri GenBank veri tabanındaki BLAST taramaları sonucunda; %100'lük benzerlikle, *Dermanyssus gallinae* (MW044618) (Şekil 1a) ve *Bovicola bovis* (MH001191) (Şekil 1b) olarak tanımlanmıştır (Şekil 1). Diğer yandan galeri sineği *Liriomyza* sp. (Şekil 1c), baklagil tohum böceği *Bruchus* sp. (Şekil 1d) ve domatesten elde edilen *Lasiotera* sp. (Şekil 1e) ise morfolojik özellikleri doğrultusunda cins düzeyinde tanımlanmıştır.

(Doyle & Doyle, 1990) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir bireyden elde edilen total DNA spesifik primerler ile amplifiye edilmiştir. *Arsenophonus*, *Cardinium*, *Hamiltonella*, *Rickettsia*, *Spiroplasma* ve *Wolbachia* teşhisinde kullanılan primerler ve özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. PCR amplifikasyonları İpekdal & Kaya (2020) tarafından önerilen şekilde 20 µl'lik reaksiyon ortamında gerçekleştirilmiştir. Reaksiyonlar sonucunda elde edilen PCR ürünleri (5 µl), negatif ve pozitif kontrollerle % 1 agaroz jelde yürütülmüştür. Agaroz jeller UV Transilluminatorde (ThermoScientific) görüntülenmiştir. Pozitif kontrol ile aynı pozisyonda elektroforetik bantların durumuna göre endosimbiyotik bakterileri varlığı incelenmiştir.

Elde edilen PCR ürünlerinin çift yönlü (ileri/forward ve geri/reverse) sekanslaması, MacroGen Inc., Hollanda tarafından gerçekleştirilmiştir. Elde edilen çift yönlü sekans verilerinden BioEdit (Hall, 1999) Clustal W 2.0 algoritması (Thompson vd., 1994) kullanarak konsensüs dizileri oluşturulmuştur. Konsensüs dizileri NCBI veri tabanlarında BLAST (Altschul vd., 1990) edilerek tanımlamaları yapılmıştır.



**Şekil 1.** Endosimbiyotik bakteri taraması yapılan bitkisel ve hayvansal zararlılar. a. Kanatlı kırmızı akar *Dermanyssus gallinae*, b. sığır biti *Bovicola bovis*, c. galeri sineği *Liriomyza* sp., d. baklagil tohum böceği *Bruchus* sp., e. domates zararlısı *Lasiotera* sp.

**Figure 1.** Plant and animal pests screened for endosymbiotic bacteria. a. Winged red mite *Dermanyssus gallinae*, b. cattle louse *Bovicola bovis*, c. gallery fly *Liriomyza* sp., d. legume beetle *Bruchus* sp., e. tomato pest *Lasiotera* sp.

Bu zararlılarda maternal olarak kalıtılan üreme manipülatörü endosimbiyotik bakteriler spesifik primerler ile taranmıştır. Taramalar sonucunda *D. gallinae*, *B. bovis*, *Liriomyza* sp., *Bruchus* sp. ve *Lasioptera* sp.'de endosimbiyotik *Arsenophonus*, *Cardinium*, *Hamiltonella*, *Rickettsia*, *Spiroplasma* ve *Wolbachia* bakterilerinin bulunmadığı görülmüştür. Zarara ve dolayısıyla ekonomik kayıplara neden olan bu zararlılarda üreme manipülatörü endosimbiyotik bakterilere yönelik elde edilen bu sonuçlar Türkiye'den ilk veri durumundadır.

Maternal olarak kalıtılan bu endosimbiyotik bakteriler özellikle son yıllarda potansiyelleri nedeniyle birçok zararlıda taranmaktadır (Bourtzis, 2008; Hancock vd., 2011; Asimakis vd., 2019; Madhav vd., 2020; İpekdal & Kaya, 2020; Xu vd., 2021). Nitekim zararlılar tarım ve hayvancılık açısından birer risk kaynağıdır ve bunlarla mücadelede kimyasal yöntemlere alternatif yeni stratejilerin geliştirilmesi için üreme manipülatörü bakteriler, yenilikçi bir araç olarak değerlendirilmektedir (Madhav vd., 2020). Ancak bu bakterilere ilişkin bazı zararlı türlerinde henüz bir veri bulunmazken, bazılarında ise özellikle en iyi bilinen *Wolbachia* bakterisine ilişkin bildirimler yapılmıştır (Kondo vd., 2011; Tagami vd., 2006; Parish vd., 2017; Xu vd., 2021). Baklagil tohum böceği (*Bruchus* sp.), sığır biti (*B. bovis*) ve domateste zarara neden olan *Lasioptera* sp.'de maternal kalıtılan bakterilere yönelik, bilindiği kadarıyla, herhangi bir veri bulunmamaktadır. Her ne kadar daha önce *Bruchidae* üyesi adzuki fasulyesinde zarara neden olan *Callosobruchus chinensis*'te *Wolbachia* enfeksiyonu bildirilmişse de (Ijichi et al., 2002) bu çalışmada *Bruchus* sp.'de endosimbiyotik bakteri enfeksiyonlarının bulunmadığı belirlenmiştir. Türkiye'de ilk olarak 2016 yılında domateste tespit edilen (Topakcı & Yükselbaba, 2016; Büyüköztürk, vd., 2016) ve ekonomik kayıplara neden olduğu için mücadelesine yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunan *Lasioptera* sp. (Doğanlar vd., 2011; Büyüköztürk vd., 2020) hakkında çok az veri bulunmaktadır. Bununla birlikte bazı *Lasioptera* sp. üyelerinin zararlı ve/veya istenmeyen bitki türlerinin kontrolü için kullanılabileceği rapor edilmiştir (Thomas & Goolsby, 2015). Dolayısıyla hem zararı hem de biyolojik mücadele ajanı olarak değerlendirilen *Lasioptera* sp.'de bilindiği kadarıyla ilk kez bu çalışmada maternal kalıtılan bakteri kompozisyonu incelenmiştir ve bu endosimiyontların bulunmadığı belirlenmiştir. Diğer yandan *Liriomyza* sp. türlerinde (*L. huidobrensis*, *L. chinensis*, *L. bryoniae*, *L. brassicae*, *L. sativae*, *L. chenopodii*, *P. plantaginis*, *L. trifolii*, ) ise *Wolbachia* bulunduğu rapor edilmiştir (Tagami vd., 2006; Xu vd., 2021). Bununla birlikte bazı *Liriomyza* sp. türlerinde *Wolbachia* frekansının popülasyonlar arasında farklılık göstermektedir (Xu vd., 2021). Bunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilecek şekilde *L. sativae*'de *Wolbachia* enfeksiyonunun bulunmadığı da bildirilmiştir (Parish vd.,

2017; Xu vd., 2021). Benzer şekilde bu çalışmada taranan *Liriomyza* sp.'lerde *Wolbachia* bulunmamaktadır. Diğer taraftan *D. gallinae*'de *Cardinium* (De Luna vd., 2009; Hubert vd., 2017), *Spiroplasma* (De Luna vd., 2009), *Rickettsia* (Hubert vd., 2017) ve *Wolbachia* (Hubert vd., 2017) bildirilmiştir. Buna karşın *D. gallinae*'de *Wolbachia* bulunmadığını rapor eden çalışmalar da (De Luna vd., 2009) mevcuttur. Her ne kadar elde edilen sonuçlar önceki çalışmalarla uyumlu olsa da, bu zararlılarda maternal kalıtılan endosimbiyotik bakterilere yönelik daha fazla çalışmaya ve veriye ihtiyaç vardır. Öyle ki, üreme manipülatörü endosimbiyotik bakterilerin iklim, coğrafya ve konak yayılışındaki farklılıklar gibi nedenler dolayısıyla aynı türün farklı popülasyonlarındaki prevalansı değişkenlik gösterebilmektedir (Pollet vd., 2020; Xu vd., 2021).

Sonuç olarak, burada sunulan verilerin zararlı yayılışı ve risklerine karşı stratejilerin geliştirilmesine katkı sunacağı düşünülmektedir. Özellikle artan nüfus ve küresel ısınma kaynaklı kuraklık tehdidi nedeniyle azalan bitkisel ve hayvansal ürünleri, zararlılara karşı koruma günümüzün en önemli sorunlarından. Ancak gerek coğrafi konumu gerekse iklim koşulları nedeniyle dinamik ve zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahip Anadolu'da, endosimbiyotik bakterilere yönelik daha geniş örnekleme sahalarında gerçekleştirilecek çalışmalara ihtiyaç vardır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada sunulan *Lasioptera* sp.'ye ilişkin veriler Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenen MMF.A4.20.009 numaralı projeden elde edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Altschul, S.F., Gish, W., Miller, W., Myers, E.W. & Lipman, D.J. (1990). Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology*, **215**(3), 403-410. DOI: [10.1016/S0022-2836\(05\)80360-2](https://doi.org/10.1016/S0022-2836(05)80360-2)
- Asimakis, E.D., Doudoumis, V., Hadapad, A.B., Hire, R.S., Batargias, C., Niu, C., ... & Tsiamis, G. (2019). Detection and characterization of bacterial endosymbionts in Southeast Asian tephritid fruit fly populations. *BMC Microbiology*, **19**(1), 1-18. DOI: [10.1186/s12866-019-1653-x](https://doi.org/10.1186/s12866-019-1653-x)
- Bourtzis, K. (2008). *Wolbachia*-based technologies for insect pest population control. *Transgenesis and the Management of Vector-Borne Disease*, (ed) Aksoy, S., Part of the Advances in Experimental Medicine and Biology book series, Springer, New York, NY, 104-113.
- Brelsfoard, C.L. & Dobson, S.L. (2009). *Wolbachia*-based strategies to control insect pests and disease vectors. *Asia Pac. J. Mol. Biol. Biotechnol.*, **17**(3), 55-63.
- Büyüköztürk, H.D., Bilgin, M.G. & Keçeci, M. (2016). Türkiye'de yeni bir domates zararlısı, *Lasioptera* sp.

- (Diptera: Cecidomyiidae) ve Akdeniz Bölgesi'ndeki yayılışı. *Derim*, **33**(2), 211-220. DOI: [10.16882/derim.2016.267903](https://doi.org/10.16882/derim.2016.267903)
- Büyüköztürk, H.D., Keçeci, M., Bilgin, M.G., Ölçülü, M. & Yücel, S. (2020).** Determination of different shoot pruning efficiency for controlling *Lasioptera* sp. (Diptera: Cecidomyiidae) in protected tomato cultivation and pests visual preferences. *Bitki Koruma Bülteni*, **60**(4), 69-73. DOI: [10.16955/bitkorb.685437](https://doi.org/10.16955/bitkorb.685437)
- Chrostek, E., Pelz-Stelinski, K., Hurst, G.D. & Hughes, G.L. (2017).** Horizontal transmission of intracellular insect symbionts via plants. *Frontiers in Microbiology*, **8**, 2237. DOI: [10.3389/fmicb.2017.02237](https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02237)
- Coles, G.C., Hadley, P.J., Milnes, A.S., Green, L.E., Stosic, P.J. & Garnsworthy, P.C. (2003).** Relationship between lice infestation and leather damage in cattle. *Veterinary Record*, **153**(9), 255-259. DOI: [10.1136/vr.153.9.255](https://doi.org/10.1136/vr.153.9.255)
- De Luna, C.J., Moro, C.V., Guy, J.H., Zenner, L. & Sparagano, O.A.E. (2009).** Endosymbiotic bacteria living inside the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). *Exp. Appl. Acarol.*, **48**, 105-113. DOI: [10.1007/s10493-008-9230-2](https://doi.org/10.1007/s10493-008-9230-2)
- Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Tigchelaar, M., Battisti, D., Merrill, S.C., Huey, R.B. & Naylor, R.L. (2018).** Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science*, **361**, 916-919. DOI: [10.1126/science.aat3466](https://doi.org/10.1126/science.aat3466)
- Doğanlar, M., Sertkaya, E. & Skuhrava, M. (2011).** Pest status of olive leaf gall midge *Dasineura oleae* (Angelini, 1831), description of *Lasioptera oleicola* Skuhravá sp. new (Diptera: Cecidomyiidae) and effectiveness of parasitoids on their populations in Hatay Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, **35**(2), 265-284.
- Doyle, J.J. & Doyle, J.L. (1990).** Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, **12**(13), 39-40.
- Durden, L.A. (2019).** Lice (Phthiraptera). *Medical and veterinary entomology*, (ed) Mullen, G.R. ve Durden, L.A., Academic Press, London, United Kingdom 79-106.
- Duron, O. (2013).** Lateral transfers of insertion sequences between *Wolbachia*, *Cardinium* and *Rickettsia* bacterial endosymbionts. *Heredity*, **111**, 330-337. DOI: [10.1038/hdy.2013.56](https://doi.org/10.1038/hdy.2013.56)
- Duron, O., Bouchon, D., Boutin, S., Bellamy, L., Zhou, L., Engelstädter, J. & Hurst, G.D. (2008).** The diversity of reproductive parasites among arthropods: *Wolbachia* do not walk alone. *BMC Biology*, **6**(1), 1-12. DOI: [10.1186/1741-7007-6-27](https://doi.org/10.1186/1741-7007-6-27)
- FAO. (2016).** *ISPM 27 Diagnostic protocols for regulated pests DP 16: Genus Liriomyza*. International Plant Protection Convention, The Food and Agriculture Organization (FAO). 14s.
- Foba, C.N., Salifu, D., Lagat, Z.O., Gitonga, L.M., Akutse, K.S. & Fiaboe, K.K.M. (2016).** *Liriomyza leafminer* (Diptera: Agromyzidae) parasitoid complex in different agroecological zones, seasons, and host plants in Kenya. *Environmental Entomology*, **45**(2), 357-366. DOI: [10.1093/ee/nvv218](https://doi.org/10.1093/ee/nvv218)
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. & Vrijenhoek, R. (1994).** DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Mol. Mar. Biol. Biotechnol.*, **3**, 294-299.
- Fukatsu, T. & Nikoh, N. (2000).** Endosymbiotic microbiota of the bamboo pseudococcid *Antonina crawii* (Insecta, Homoptera). *Applied and Environmental Microbiology*, **66**(2), 643. DOI: [10.1128/aem.66.2.643-650.2000](https://doi.org/10.1128/aem.66.2.643-650.2000)
- George, D.R., Finn, R.D., Graham, K.M., Mul, M.F., Maurer, V., Moro, C.V., & Sparagano, O.A. (2015).** Should the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* be of wider concern for veterinary and medical science?. *Parasites & Vectors*, **8**(1), 1-10. DOI: [10.1186/s13071-015-0768-7](https://doi.org/10.1186/s13071-015-0768-7)
- Gottlieb, Y., Ghanim, M., Chiel, E., Gerling, D., Portnoy, V., Steinberg, S., ... & Zchori-Fein, E. (2006).** Identification and localization of a *Rickettsia* sp. in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Applied and Environmental Microbiology*, **72**(5), 3646-3652. DOI: [10.1128/AEM.72.5.3646-3652.2006](https://doi.org/10.1128/AEM.72.5.3646-3652.2006)
- Hall, T.A. (1999).** BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic acids symposium series*, **41**(41), 95-98. DOI: [/10.14601/Phytopathol\\_Mediterr-14998u1.29](https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-14998u1.29)
- Hancock, P.A., Sinkins, S.P. & Godfray, H.C.J. (2011).** Strategies for introducing *Wolbachia* to reduce transmission of mosquito-borne diseases. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, **5**(4), e1024. DOI: [10.1371/journal.pntd.0001024](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001024)
- Hubert, J., Erban, T., Kopecky, J., Sopko, B., Nesvorna, M., Lichovnikova, M., ... & Sparagano, O. (2017).** Comparison of microbiomes between red poultry mite populations (*Dermanyssus gallinae*): predominance of *Bartonella*-like bacteria. *Microbial ecology*, **74**(4), 947-960. DOI: [10.1007/s00248-017-0993-z](https://doi.org/10.1007/s00248-017-0993-z)
- Ijichi, N., Kondo, N., Matsumoto, R., Shimada, M., Ishikawa, H., & Fukatsu, T. (2002).** Internal spatiotemporal population dynamics of infection with three *Wolbachia* strains in the adzuki bean beetle, *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). *Applied and Environmental Microbiology*, **68**(8), 4074-4080. DOI: [10.1128/AEM.68.8.4074-4080.2002](https://doi.org/10.1128/AEM.68.8.4074-4080.2002)
- İnci, A., Yildirim, A., Duzlu, O., Doganay, M. & Aksoy, S. (2016).** Tick-borne diseases in Turkey: A review based on one health perspective. *PLoS Neglected Tropical Diseases* **10**(12), e0005021. DOI: [10.1371/journal.pntd.0005021](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005021)
- İpekdağ, K. & Kaya, T. (2020).** Screening stored wheat beetles for reproductive parasitic endosymbionts in central Turkey. *Journal of Stored Products Research*, **89**, 101732. DOI: [10.1016/j.jspr.2020.101732](https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101732)
- Kingsolver, J.M., Tuñón, J.E.B., Nápoles, J.R. & Thomas, M.C. (2017).** Bruchidae of Chile (Insecta: Coleoptera). *Insecta Mundi.*, **0542**, 1-106.
- Kondo, N.I., Tuda, M., Toquenaga, Y., Lan, Y.C., Buranapanichpan, S., Horng, S.B., ... & Fukatsu, T. (2011).** *Wolbachia* infections in world populations of bean beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) infesting cultivated and wild legumes. *Zoological Science*, **28**(7), 501-508. DOI: [10.2108/zsj.28.501](https://doi.org/10.2108/zsj.28.501)

- Konyalı, C. & Savaş, T. (2016).** Kanatlı kırmızı akarı (*Dermanyssus gallinae*): biyolojisi ve etkileri. *Hayvansal Üretim*, *57*(1), 63-72.
- Madhav, M., Baker, D., Morgan, J.A., Asgari, S. & James, P. (2020).** *Wolbachia*: A tool for livestock ectoparasite control. *Veterinary Parasitology*, *288*, 109297. DOI: [10.1016/j.vetpar.2020.109297](https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109297)
- Mateos, M., Castrezana, S.J., Nankivell, B.J., Estes, A.M., Markow, T.A. & Moran, N.A. (2006).** Heritable endosymbionts of *Drosophila*. *Genetics*, *174*(1), 363-376. DOI: [10.1534/genetics.106.058818](https://doi.org/10.1534/genetics.106.058818)
- Monica, S.S., Sathishkumar, J.K., Vinothkumar, B., Krishnamoorthy, S.V. & Rajendran, L. (2021).** A review on management of leafminer in horticultural crops. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. *9*(2), 1204-1213.
- Moro, C.V., De Luna, C.J., Tod, A., Guy, J.H., Sparagano, O.A. & Zenner, L. (2009).** The poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*): a potential vector of pathogenic agents. In Control of Poultry Mites (*Dermanyssus*). *Exp. Appl. Acarol.*, *48*, 93-104. DOI: [10.1007/s10493-009-9248-0](https://doi.org/10.1007/s10493-009-9248-0)
- Nikolova, I.M. & Georgieva, N. (2015).** Evaluation of damage caused by *Bruchus pisorum* L (Coleoptera: Chrysomelidae) on some parameters related to seed quality of pea forage cultivars (*Pisum sativum* L.). *Journal of Central European Agriculture*, *16*(3), 330-343. DOI: [10.5513/JCEA01/16.3.1628](https://doi.org/10.5513/JCEA01/16.3.1628)
- Otter, A., Twomey, D.F., Crawshaw, T.R. & Bates, P. (2003).** Anaemia and mortality in calves infested with the long-nosed sucking louse (*Linognathus vituli*). *Veterinary Record*, *153*(6), 176-179. DOI: [10.1136/vr.153.6.176](https://doi.org/10.1136/vr.153.6.176)
- Parish, J.B., Carvalho, G.A., Ramos, R.S., Queiroz, E.A., Picanço, M.C., Guedes, R.N., & Corrêa, A.S. (2017).** Host range and genetic strains of leafminer flies (Diptera: Agromyzidae) in eastern Brazil reveal a new divergent clade of *Liriomyza sativae*. *Agricultural and Forest Entomology*, *19*(3), 235-244. DOI: [10.1111/afe.12202](https://doi.org/10.1111/afe.12202)
- Parrella, M.P. (1987).** Biology of *Liriomyza*. *Annual review of entomology*, *32*(1), 201-224. DOI: [10.1146/ANNUREV.EN.32.010187.001221](https://doi.org/10.1146/ANNUREV.EN.32.010187.001221)
- Pollet, T., Sprong, H., Lejal, E., Krawczyk, A.I., Moutailler, S., Cosson, J.F., ... & Estrada-Peña, A. (2020).** The scale affects our view on the identification and distribution of microbial communities in ticks. *Parasites & Vectors*, *13*(1), 1-13. DOI: [10.1186/s13071-020-3908-7](https://doi.org/10.1186/s13071-020-3908-7)
- Sadiq, F.H. & Mahdi, F.A. (2019).** The leaf miners *Liriomyza* sp (Diptera: Agromyzidae), nature, damage and economic importance. *Journal of Research in Ecology*, *7*(2), 2618-2622.
- Saito, T., Ikeda, F. & Ozawa, A. (1996).** Effect of pesticides on parasitoid complex of serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) in Shizuoka Prefecture. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, *40*, 127-133. DOI: [10.1303/JJAEZ.40.127](https://doi.org/10.1303/JJAEZ.40.127)
- Srivastava, C. & Subramanian, S. (2016).** Storage insect pests and their damage symptoms: an overview. *Indian Journal of Entomology*, *78*, 53-58. DOI: [10.5958/0974-8172.2016.00025.0](https://doi.org/10.5958/0974-8172.2016.00025.0)
- Tagami, Y., Doi, M., Sugiyama, K., Tatara, A. & Saito, T. (2006).** *Wolbachia*-induced cytoplasmic incompatibility in *Liriomyza trifolii* and its possible use as a tool in insect pest control. *Biological Control*, *38*(2), 205-209. DOI: [10.1016/J.BIOCONTROL.2006.03.008](https://doi.org/10.1016/J.BIOCONTROL.2006.03.008)
- Thomas, D.B. & Goolsby, J.A. (2015).** Morphology of the preimaginal stages of *Lasioptera donacis* Coutin (Diptera: Cecidomyiidae), a candidate biocontrol agent for giant arundo cane. *Psyche: A Journal of Entomology*, *2015*. DOI: [10.1155/2015/262678](https://doi.org/10.1155/2015/262678)
- Thompson, J.D., Higgins, D.G. & Gibson, T.J. (1994).** CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic acids research*, *22*(22), 4673-4680. DOI: [10.1093/NAR/22.22.4673](https://doi.org/10.1093/NAR/22.22.4673)
- Topakcı, N. & Yükselbaba, U. (2016).** Domates Üretiminde Yeni Bir Zararlı: *Lasioptera* sp (Diptera: Cecidomyiidae). *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *4*(11), 914-918. DOI: [10.24925/turjaf.v4i11.914-918.725](https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i11.914-918.725)
- Weeks, A.R., Velten, R. & Stouthamer, R. (2003).** Incidence of a new sex-ratio-distorting endosymbiotic bacterium among arthropods. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *270*(1526), 1857-1865. DOI: [10.1098/rspb.2003.2425](https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2425)
- Werren, J.H., & Windsor, D.M. (2000).** *Wolbachia* infection frequencies in insects: evidence of a global equilibrium? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *267*(1450), 1277-1285. DOI: [10.1098/rspb.2000.1139](https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1139)
- Xu, X., Ridland, P.M., Umina, P.A., Gill, A., Ross, P.A., Pirtle, E. & Hoffmann, A.A. (2021).** High Incidence of Related *Wolbachia* across Unrelated Leaf-Mining Diptera. *Insects*, *12*(9), 788. DOI: [10.3390/insects12090788](https://doi.org/10.3390/insects12090788)
- Zchori-Fein, E. & Brown, J.K. (2002).** Diversity of prokaryotes associated with *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Annals of the Entomological Society of America*, *95*(6), 711-718. DOI: [/10.1603/0013-8746\(2002\)095\[0711:DOPAWB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2002)095[0711:DOPAWB]2.0.CO;2)
- Zug, R. & Hammerstein, P. (2012).** Still a host of hosts for *Wolbachia*: analysis of recent data suggests that 40% of terrestrial arthropod species are infected. *PLoS one*, *7*(6), e38544. DOI: [10.1371/journal.pone.0038544](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038544)