

İstilacı Tür Olarak *L. decemlineata* Say, 1824 (Insecta: Chrysomelidae) Üzerine Analiz

Aysel Kekillioğlu *

¹Nevşehir HBV Üni. Fen Ede Fak Biyoloji Bölümü, Türkiye

*(akekillioglu@nevsehir.edu.tr)

(Geliş Tarihi: 13 Ekim 2023, Kabul Tarihi: 13 Kasım 2023)

(2nd International Conference on Recent Academic Studies ICRAS 2023, October 19-20, 2023)

ATIF/REFERENCE: Kekillioğlu, A. (2023). İstilacı Tür Olarak *L. decemlineata* Say, 1824 (Insecta: Chrysomelidae) Üzerine Analiz. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(10), 327-335.

Özet – Patateslerin en zararlı böceklerinden biri patates böceğidir. Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824), Chrysomelidae familyasına ait bir böcektir. Dünya çapında tanımlanan 35.000 tür ile Coleoptera takımının üçüncü en büyük familyasıdır. Bu familyanın üyeleri hem larva hem de ergin olarak bitkilerle beslenir ve her iki yaşam evresi de aynı veya ilgili bitki türlerini tüketir. Birçok tür konukçuya özgüdür. Bu tür ilk olarak Thomas Say tarafından 1824 yılında *Doryphora* cinsinin bir üyesi olarak tanımlanmıştır (Say, 1824). Familyanın diğer üyeleriyle olan morfolojik benzerliklere dayanarak, Suffrian (1858) organizmanın yeniden sınıflandırılması gerektiğini belirtmiş ancak kendisi herhangi bir resmi değişiklik yapmamıştır. *L. decemlineata* 19. yüzyılın ortalarında bir sorun haline gelmiş ve bilim camiasının büyük ilgisini çekmiştir. Patates endüstrisinde, böcek zorlu bir tehlike olmaya devam etmekte ve coğrafi kapsamını sürekli olarak dünyanın diğer bölgelerine doğru genişletmektedir. Çeşitli stres faktörlerine karşı potansiyel dayanıklılığının yanı sıra, çeşitli ve adaptasyon yeteneği yüksek yaşam döngü ve süreci nedeniyle kontrol edilmesi çok zor bir haşeredir. Bu bağlamda; çalışmanın amaç ve içeriğini, Patates böceği olarak bilinen *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 'nın istilacı tür olarak analizi oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler – *L. decemlineata*, Ekoloji, Ekonomi, İstila, Tarım

I. GİRİŞ

Patates, dünya genelinde %79'unda üretilmekte ve miktar olarak buğday, mısır ve pirinçten sonra 4. sırada yer almaktadır[1]. Bu durum; patatesin içeriğindeki karbonhidrat, protein, mineral maddeler ve vitaminlerle insan beslenmesinde, özellikle de bazı ülkeler için vazgeçilmez bir gıda haline gelmesinden kaynaklanmaktadır[2-3]. Patates üretiminde Çin, Hindistan, ABD, Rusya gibi ülkelerin önde olduğu sıralamada Türkiye de 12/13. sırada yer almaktadır[4-8].

Patates böceği olarak adlandırılan *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae), patates üretimini azaltan canlı faktörler arasında en önemlisi kabul edilmektedir [9-18]. Çünkü, patateste %70-%80'lere varan ürün kaybına neden olabilmektedir[18]. *L. decemlineata*'nın ana vatanı Güneybatı Amerika ve Meksika olup, ilk olarak 1811 yılında Thomas Nuttall tarafından toplanmış ve *Solanum rostratum* Dunal. üzerinde beslendiği tesbit edilmiştir [10- 11].

Patates böceğinin en uygun konukçusu patates (*Solanum tuberosum* L.) olmakla birlikte *L. decemlineata*, bu bitkiyi bulamadığı zaman Solanaceae familyasından domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.), patlıcan (*Solanum melongena* L.), tütün (*Nicotiana tabacum* L.) ve biber (*Capsicum annuum* L.) bitkileriyle de beslenmektedir [12-16]. *L. decemlineata* ergin ve larvaları, konukçularının yapraklarında beslenmekte, gerek ergin, gerekse larva döneminde konukçularının önce yaprakların ana damarlarını bırakarak beslenmekte, sonra onu da yiyerek bitkileri sadece gövdeden ibaret bir hale getirmektedir [13- 17].

L. decemlineata 19. yüzyılın ortalarında bir sorun haline gelmiş ve bilim camiasının büyük ilgisini çekmiştir. Günümüzde de patates endüstrisinde *L. decemlineata*, önemli bir tehlike olmaya devam etmekte ve coğrafi kapsamını sürekli olarak dünyanın diğer bölgelerine doğru genişletmektedir. Sahip olduğu biyolojik ve ekolojik yaşam sürecinde yüksek adaptasyon ve yayılma yeteneği nedeniyle mücadelesi ve kontrolü zor olan, Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Insecta:Chrysomelidae)) türünün istilacılık rol ve önemine öncelikle odaklanılması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

II. *Leptinotarsa decemlineata* Say , 1824

A. Taksonomi

İsmlendirme:

Domain:	Eukaryota
Regnum:	Metazoa
Phylum:	Arthropoda
Classis:	Insecta
Ordo:	Coleoptera
Familia:	Chrysomelidae
Genus:	<i>Leptinotarsa</i>
Species:	<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say, 1824

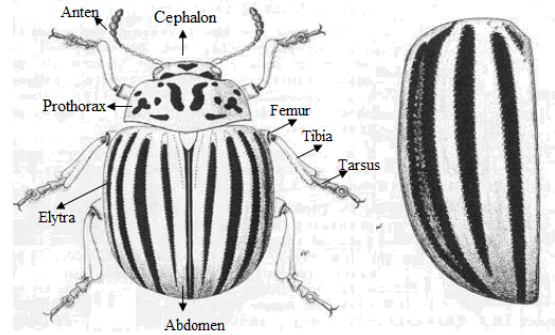
Sinonimler:

- Doryphora decemlineata* Say 1824 (Stål, 1863)
Doryphora decemlineata Roger (Jermy ve Balázs 1990)
Leptinotarsa multitaeniata (Stål 1859) (Jacques 1988)
Chrysomela decemlineata Say 1824 (Stål 1865)
Leptinotarsa decemlineata (Kraatz 1874)
Leptinotarsa intermedia (Tower 1906) (Jacques 1988)
Leptinotarsa oblongata (Tower 1906) (Jacques 1988)
Leptinotarsa rubicunda (Tower 1906) (Jacques 1988)

- Polygramma decemlineata* Mlelié (Jermy ve Balázs 1990)
Polygramma decemlineata Mels (Balás ve Sáringer 1982)
Leptinotarsa Chevrolat, 1837 = (*Chrysomela* Auct. =
Doryphora Auct. = *Polygramma* Motschulsky, (1860)

B. Morfoloji - Biyoekoloji

Morfoloji: Ergin-Yumurta Larva-Pupa



Şekil.1. *L. decemlineata* ergin bireyde genel vücut morfolojisi ve elytra desenlenmesi

L. decemlineata bireylerinde; ergin 10- 12mm boyunda, sarı kırmızımsı renkli, dorsalde kuvvetli bombelidir. Sertleşmiş olan üst kanatların üzerinde 5'i bir tarafta, 5'i diğer tarafta olmak üzere 10 tane uzunlamasına siyah renkli bant vardır [19-26]. Thoraxda böbrek veya "V"şeklinde siyah büyük bir leke, yanlarında da küçük siyah lekeler bulunur [27]. Baş ve pronotum kahverengi-turuncu - sarı olup çeşitli şekillerde siyah işaretlerle kaplıdır [28]. Yumurtalar sarı veya soluk turuncu olup, uzunlamasına oval, yaklaşık 1,2- 1,8mm uzunluğunda ve 0,7- 0,8mm genişliğindedir. Genellikle patates yaprakların alt kısımlarında, bazen yaprak sapları ve sapları üzerinde sıralar halinde ve nadiren toprakta bulunurlar[21, 23, 26]. Yumurtadan çıkan larvalar 4 gömlek değiştirerek ergin olurlar ve 4 larva dönemi geçirirler. Patates böceği larvası yumurtadan ilk çıktığı zaman 4 - 5mm boyunda olup olgunlaşınca 11-13mm'ye ulaşır. Renk böceğin gelişimi ile değişir [21, 26, 27]. Patates böceği pupası 10-11mm uzunluğunda

turuncu renklidir. Serbest pupa olup antenleri ve facet gözleri belirgindir. (Şekil 1).

Biyokoloji

L. decemlineata, gelişim sürecinde; Eylül ayının ikinci-üçüncü haftalarından itibaren girdiği kışlağından, ergin olarak Nisan-Mayıs ayları içerisinde; toprağın genellikle 0-30cm derinliğinde, hava sıcaklığının 13 °C -17 °C, toprak sıcaklığında 14 °C -15°C' ye ulaştığı zaman çıkar [15, 21, 27, 29- 32]. Mayıs'ın ilk haftasında kışlaktan çıkan erginlerin 1- 4 gün içinde çiftleştikleri ve birinci dölle ait ilk yumurta paketlerinin Mayıs'ın ikinci haftasından itibaren bırakılmaya başladığı bilinmektedir[15]. Yumurtalarını genellikle yaprağın alt yüzüne gruplar halinde koyarlar. Bir dişi 500-3000 arasında yumurta bırakabilir. Yumurtadan çıkan larvalar birinci gömleği değiştirdikten sonra bitkinin her tarafına dağılırlar. 4 larva dönemi geçirirler. Gelişmesini tamamlayan larva, toprakta bir hücre içinde birkaç gün kıvrık vaziyette prepupa halinde kalır, daha sonra dördüncü gömleğini değiştirerek toprağın 1-14cm derinliğinde pupa olur. Ergin ömürleri ortalama olarak dişilerde 33, erkeklerde 22 gündür. Erginlerin hiç gıda olmadan 19- 62 gün yaşadığı saptanmıştır [27,33]. Patates böceğinin döl sayısı yaşadığı bölgenin iklimine bağlı olarak değişmektedir [34,35].

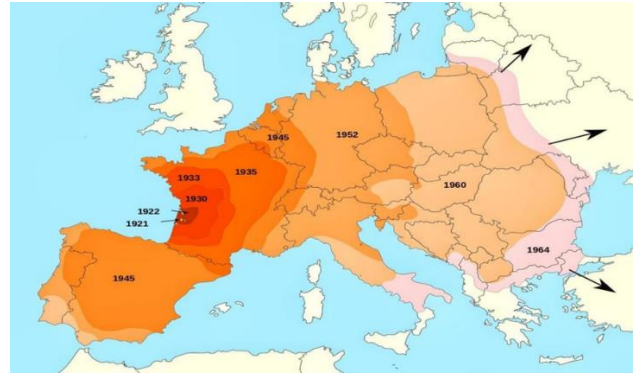
Patates böceğinin son dönem larvaları günde 40 cm² ergini ise 10 cm² patates yaprağı tüketme kapasitesine sahiptir. Maksimum gıda tüketimi 25 °C'de gerçekleşir [41- 43]. Sabit sıcaklıklarda, gelişme 25 ile 33 °C arasında en hızlıdır [16,22]. Toplam tüketim, konukçu bitkiye bağlı olmakla birlikte, ilk larvalar gelişim sürecinde tüketilen toplam yaprakların yaklaşık% 3'ünü tüketirken ikinci, üçüncü ve dördüncü larvalar, toplamın yaklaşık % 5,% 15 ve% 77'sini tüketir [22,36-42]. Son veya dördüncü larvalar ise, bitkinin yaprağı tamamen dökülmüşse, yapraklar sapları ile de beslenebilmektedir [36-42].

II. İSTILA SÜRECİ

A. Tarihçe-Etki-Rol-Biyocoğrafya-Yayılım

Günümüzde geldiği süreç itibari ile dünya geneline yayılma potansiyeli, patates bitkisi başta olmak üzere Solanacea türlerine, büyük boyutlarda

verdiği ekolojik ve ekonomik zararlar sonucunda *L. decemlineata*, en etkili istilacı böcek taksonlarından biri olarak nitelendirilebilmektedir. Ana vatanı Güneybatı Amerika ve Meksika olup, ilk büyük salgını, 1859 yılında Amerika Birleşik Devletlerinin Nebraska eyaletinde görülmüş ve ciddi bir zarara sebep olmuştur. İlk salgından sonra hızlı bir şekilde yayılan patates böceği, 1880 yılından önce Kanada ve Atlantik açıklarında görülmüştür [10,11,43,44]. Amerika Birleşik Devletlerinden sonra Avrupa da ilk kez Almanya da 1877 yılında Mülheim de saptanmış ve bulaşık tarlalardaki bitkiler petrolle yakılmıştır. İngiltere de 1901, Fransa da Bordeaux yakınlarında 1922 yılında görülen zararının Fransa ya 1. Dünya Savaşı sonunda askerler tarafından ya da Amerika Birleşik Devletlerinden ithal edilen bitkisel ürün kasaları ile girdiği sanılmaktadır [13-44].(Şekil2)



Şekil.2 *Leptinotarsa decemlineata*'nın 1921-1964 arası Avrupa'da yayılımı

L. decemlineata 'nın yayılış alanları arasında, Kuzey Amerika (Güney Kanada, Meksika), Güneybatı Asya (Irak, İran, Suriye), Avrupa (İngiltere, İrlanda, İskandinavya ve İzlanda hariç her yerde), Eski SSCB ülkelerinden Beyaz Rusya, Ermenistan, Estonya, Gürcistan, Letonya, Litvanya, Ukrayna vardır. Yine Batı Sibirya, Kazakistan, Kırgazistan, Moldova ve Tacikistan yayılış alanları içerisinde [44-48]

Günümüzde Patates Böceği Avrupa, Anadolu, İran, Orta Asya ve Batı Çin'de patates ürünlerine zarar vermektedir. Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'da mevcut yayılma alanı yaklaşık 16 milyon kilometrekaredir ve genişlemeye devam etmektedir *L. decemlineata*'nın yayılma alanı 150 yıl içinde 3000 kattan fazla artmıştır[10-49] Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'da böceğin yayılma alanı 2009 yılı

itibariyle başlangıçtaki 5000 km² karşılık 16 milyon km² üzerine çıkmıştır[10-49].

Leptinotarsa decemlineata (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) (Patates böceği), Türkiye’de ilk kez 1963 yılında Edirne’nin Yunanistan ile sınırı olan Bosna ve Karaağaç köylerinde saptanmıştır. Daha sonra zararlı, Trakya Bölgesinden başlayarak yurdumuzun iç bölgelerine doğru ilerlemiştir [32,44].

L. decemlineata ülkemizdeki patates üretiminde önemli derecede ekonomik kayba neden olan zararlıların başında gelmektedir. Bu zararlının yayılışı önlenememiş olup, en önemli zararı patates ve patlıcan ekiliş alanlarında görülmektedir [13,44]. Bugün hemen her tarafa, özellikle de patates üretimi yapılan her yere yayılmıştır [14,44]. Patates böceği 1824 yılında Thomas Say tarafından Kuzey Amerika’da yabancı olarak yetişen Solanaceae familyasına ait bir bitki olan *Solanum rostratum* Dunal üzerinde bulunarak tanımlanmıştır [32, 44, 50]. İlk bulunduğu sahadan başka bölgelere nasıl yayıldığı net olarak açıklığa kavuşmamıştır [50, 36]. Fakat 1850 yılına kadar *S. rostratum* üzerinde yaşadığı ve ilerleyen zamanlarda ticaretin bölgede gelişmesiyle patatesin yetiştiği diğer bölgelere de taşındığı tahmin edilmektedir [13,44].

Patates böceğinin konukçu bitkileri daha çok patates ve patlıcan olup, birinci nesil ergin ve larvaları genellikle patatese, diğer nesiller ise her iki bitki türüne de zarar vermektedir [33, 44, 50]. Ergin ve larvaların her ikisi de konukçu bitkilerin yapraklarını genellikle dıştan başlayarak içe doğru yemekte, bazen de yaprağın merkez kısmında bir delik açarak bu deliği genişletmek suretiyle beslenmektedir. İlkbaharda kışlama yerini terk ettikleri sahalarda patates bitkisi yoksa besin aramak üzere başka yerlere uçarlar. Patates böceğinin yayılmasının da bu süreçte olduğu düşünülmelidir [50-58]. Böceğin beslenmek suretiyle yaptığı zararın yanı sıra, patateslerde X - virüsünün, patates iğ yumru virüsünün ve patates halka çürüklüğünü meydana getiren *Corynebacterium sepedonicum*’un taşıyıcısı olarak da rol oynadığı bilinmektedir [50,51].

Yapılan araştırmalarda bu zararlının patatesteki % 70-80’lere varan ürün kayıplarına neden olduğu belirlenmiştir [18,54]. Patates böceğinin beslenerek doğrudan yaptığı zararın yanı sıra patatesteki

kahverengi çürüklük, iğ yumru viroidi ve patates halkalı çürüklüğü hastalıklarının yayılmasında taşıyıcı olarak da zarar yapmaktadır. Bu zararlıya karşı insektisitler yoğun olarak kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bu kimyasallar sonucunda patates böceğinde ilaçlara karşı dayanıklılık gelişmesi gibi problemler ile karşılaşmaktadır. Ayrıca kullanılan bu insektisitler sadece üretim maliyetini arttırmakla kalmayıp, insan, çevre ve doğal düşmanlar üzerinde de oldukça fazla olumsuz etkiler yapmaktadır [54,55].

Ergin ve larvaları bitkilerin yeşil aksamında beslenmekte ve en fazla zararı da özellikle son dönem larvaları oluşturmaktadır. Zararlının yüksek populasyon yoğunluğuna ulaştığı yıllarda larvaları, bitkilerin özellikle erken dönemlerinde yüksek oranda zarara neden olmaktadır. Herhangi bir mücadele yapılmaması durumunda zarar oranı % 100’e kadar çıkabilmektedir.

B. Mücadele/Kontrol: Süreç-Sonuç

Fazla miktarda ürün kaybına neden olarak ekonomik düzeyde büyük hasarlara sebebiyet veren patates böceği ile mücadelede kimyasal insektisitlerin kullanımı başı çekmektedir. Bu yöntem ilk olarak uygulanmaya başladığı dönemlerde olumlu sonuç verdiyse de ileriki zamanlarda patates böceklerinin kullanılan kimyasallara karşı dayanıklılık kazandığı ve bu kimyasalların çevrede bulunan diğer bazı canlıların da yaşamlarını olumsuz olarak etkilediği tespit edilmiştir [15, 56, 59- 64]. Bunlara ek olarak, zararlının insektisitlere karşı oluşturduğu çapraz dayanıklılık nedeni ile kontrolü yıldan yıla daha da güçleşmektedir [56, 61].

1950’li yıllarda en fazla tercih edilen kimyasal insektisitlerden biri olan DDT’ye ve ayrıca Lindane, Dieldrin, Toxaphene, Carbaryl ve başka organik fosforlu ilaçlara karşı patates böceklerinin direnç kazandığı saptanmıştır [50,65]. Ayrıca bazı kimyasal insektisitlerin tabiatla çok uzun süre kaldığı ve bu sebepten dolayı toprağı, suyu kirleterek, yüksek organizasyonlu canlıların besin zincirine girmesi ile insan sağlığını da dolaylı olarak tehdit ettiği görülmüştür [50,66].

Son yıllarda kimyasal pestisitlere alternatif oluşturmak amacıyla zararlıların mücadelesinde bazı bitki ekstraktlarının [67,68] ve biyolojik mücadele [67,52] yöntemlerinin araştırılması ve

bunların uygulamaya aktarılması büyük önem kazanmıştır.

Patates böceği ile biyolojik mücadele alanında birçok araştırma yapılmıştır. Biyolojik mücadelede, predatör, parazitoit, bakteri, virüs, nematod, fungus ve protozoaların veya bunların çeşitli ürünlerinin zararlı böceklere karşı kullanılması esas alınmıştır [15, 47- 78]. Fakat yapılan çalışmalar bu böcek patojenlerinden virüsler hariç [47, 79] diğerlerinin tek başına kontrolü sağlayacak etkinlik göstermediğini ortaya koymuştur [47,80].

III. SONUÇ

Patates, dünya çapında en çok tüketilen gıda ürünlerinden biridir ve hem gıda güvenliği hem de tarımsal ekonomiler açısından önemli bir rol oynamaktadır ve en büyük üreticileri arasında Çin, Hindistan, Rusya ve Amerika Birleşik Devletleri yer almaktadır [49,81-83]. Patatesin değeri, yüksek besin içeriğinde ve önemli miktarda enerji, karbonhidrat ve temel vitamin ve mineralleri sağlama özelliğinde bulunmaktadır. Etkili bir besin lifi kaynağıdır ve önemli miktarda C ve B vitamini ile, potasyum içerir. Ayrıca, patates nispeten ucuzdur, yaygın olarak bulunur ve uzun süre depolanabilir, böylece hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için çok önemli bir gıda kaynağıdır.

Patatesin yaygın olarak yetiştirilmesinde; adaptasyon yeteneğinin yüksekliği, hızlı gelişmesi, yüksek verim alınabilmesi, depolama imkanı, tüketiminin çeşitliliği ve besin değerinin yüksekliği önemli rol oynamıştır [83].

Küresel ölçekte 20 milyon ha alanda 370 milyon ton patates üretimi yapılmakta olup, ekonomik değeri 50 milyar doları bulmakta olduğu,. Çin ve Hindistan küresel patates üretiminin %40'ını karşıladığı ve 1.4 milyon da alanda 5 milyon ton üretim gerçekleştiren Türkiye'nin patates 12/13. sırada yer aldığı belirtilmektedir[49,81-83].

Patatesin ana zararlısı patates böceği *Leptinotarsa decemlineata* Say dır. Ergin ve larva dönemlerinde patates bitkisi üzerinde oburca beslenmekte ve mücadele edilmediği takdirde yumru oluşumundan önce tüm yeşil aksamı tüketebilmekte ve büyük verim kayıplarına neden olmaktadır[29,32-41, 81-83]: Buna göre; Patates böceğinin İran'da ha başına 50 dolar maliyeti olduğu, Çin'deki yıllık ekonomik kaybının 3.2 milyon dolar olduğu

belirtilerek Türkiye'de patates üretim maliyetlerinin %4.5'ini patates böceği mücadelesi oluşturduğu vurgulanmaktadır.

Patates böceği ilk olarak Amerika kıtasında 1811 yılında *Solanum rostratum* (Solanaceae) üzerinde tespit edilmiş ardından Thomas Say tarafından 1824 yılında *Leptinotarsa decemlineata* Say ismiyle tanımlanmıştır[1-18]. Patates üzerinde zararlı olduğu ilk defa 1861 yılında Edgerton tarafından belirlenmiştir[10,15,16,20,40]. Amerika'dan sonra Avrupa kıtasında görülmüş olup, Avrupa kıtasında 1874 yılında ilk defa Almanya'da tespit edilmiş eradike edilmiş[10]. ardından 1921 yılında Fransa'da görülmüştür[44-48]. . 2. Dünya savaşı yıllarında zararlının Avrupa'da hızla yayılması sebebiyle biyolojik savaş etmeni olarak kullanıldığı düşünülmüş ve bu durum dönemin iletişim araçlarına yansıtılmışsa da yayılımın zamanı ve coğrafyası incelendiğinde doğal bir yayılım olduğu değerlendirilmiştir[3-44]. Patates böceğinin endemik olduğu alanın büyüklüğü 5 bin km² iken, mevcut yayılmasının ise 16 milyon km²'ye ulaştığı, halen ortalama 80 km/yıl hızla[10-49]. yayılımının devam ettiği tahmin edilmektedir[10-49,81-83]. Türkiye için ilk kayıt 1963 yılında Edirne ilinde yapılmış (Atak, 1973), kısa zamanda patates ekimi yapılan tüm alanlara yayılmıştır[15,40].

Patates böceği mücadelesinde çeşitli kültürel ve fiziksel yöntemler kullanılabilmeyle birlikte entansif tarımda etkinlikleri son derece sınırlıdır[29,32,33,41,43,50]. . Genel predatör ve parazitoitlerden bazıları patates böceği ile beslenebilmekte ancak kontrolde yetersiz kalmaktadır[73-80].

Gelinen noktada, hiçbir yöntem, *L. decemlineata* 'nın kontrolü için kalıcı bir çözüm sağlayamamaktadır. Çok çeşitli yaşam döngüsü nedeniyle kontrol açısından zor bir böcektir[29-80].. Böcekler diyapoz, beslenme, dağılma ve üreme vb biyoekolojik donanımlarını yavrularına zaman ve de mekan içinde başarı ile aktarabilmektedir. Farklı ve olumsuz ortam koşullarına aşırı uyum sağlama yetenekleri ve insanların çoğunlukla insektisitlerle sınırlı olan kontrol çabaları da başarısızlığın nedenlerinden biridir[61-65,70].. Yüz otuz beş yıllık yanlış böcek yönetiminden bugüne kadar önemli bir fark yok gibidir[29-80]. Bununla birlikte; kimyasal olmayan

yöntemlerle yapılan mücadele[52,56,59,60,66-69,70-77] dahi kontrol için asla sürdürülebilir bir kaynak niteliğinde olamamaktadır[73-82]. *L. decemlineata*'nın yaşam stratejisine paralel geliştirilmiş kontrol yönetim sistemlerine bir başka ifade ile ,esnekliğe ve uyum yeteneğine ihtiyaç vardır. Burada farklı ve bütünlük kontrol tekniklerinin geniş kapsamlı ve dinamik bir istila - kontrol yönetimi yaklaşımına öncelikle bilim temelli olarak dahil edilmesi, patates ürünlerine ekonomik olarak uygulanabilir olması çevre güvenliği ve gıda güvenliği bağlamında da temel seçenek olarak görünmektedir,

KAYNAKLAR

- [1] H. Onaran, A. Ünlüen and A. Doğan, *Patates tarımı sorunları ve çözüm yolları*, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Niğde Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, paper 93, Niğde, 2000.
- [2] E. Esendal, *Patates*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun, p49, 1990.
- [3] E. Dane and M.G. Pratt, *Exploring intuition and its role in managerial decision*, Making Academy Management Review, 32: 33-54, 2007.
- [4] FAO. (2023) “Dünyada patates üretim alanları ve üretim miktarı”. <http://www.fao.org/>
- [5] Devlet İstatistik Enstitüsü, Tarım Yapı (Üretim, fiyat, değer). Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, paper 591, Ankara, 1998.
- [6] Türkiye İstatistik Kurumu. (2023) <http://muratpalabiyik.blogcu.com/patates/10181453>
- [7] Tarımsal Yapı ve Üretim. (2023) DİE Yayınları, Devlet İstatistik Enstitüsü Maatbası, Ankara, p. 553. (<http://docplayer.biz.tr/4752606-Turkiyede-patates-uretimi-sorunlari-ve-cozum-onerileri-halis-arioglu-1-m-emin-caliskan-2-huseyin-onaran-3.html>)
- [8] Türkiye İstatistik Kurumu. (2014). http://www.bbc.com/turkce/ekonomi/2015/05/150511_p atates_tarim)
- [9] A.Kayapınar, and S. Kornoşor, “Çukurova Bölgesi’nde mısır tarımıyla birlikte gelişen entomolojik sorunlar ve çözüm yolları”. *I. Tarım Kongresi* 9- 13 Ocak, Adana, paper 595, 1990.
- [10] A. Alyokhin, A. “Colorado potato beetle management on potatoes: current challenges and future prospects”, *Global Science Books*, paper 19, 2009.
- [11] R. Piper, “Pest: A guide to the World’s most maligned “, *Yet Misunderstood Creatures, ABC-CLIO*, paper 282, 2011.
- [12] C. L.Metcalf, and W. P. Flint, *Destructive and useful insects, their habits and control*, McGraw-Hill Book Company, Inc. , New York, paper 640- 642, 1962.
- [13] A. Has, “Orta Anadolu Bölgesi koşullarında patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*)’nin biyo-ekolojisi ve özellikle konukçu bitki ilişkileri üzerinde araştırmalar” , Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, İstanbul, paper 194, 1992.
- [14] Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, *Zirai Mücadele Teknik Talimatları*, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, paper 332, 2008.
- [15] B. Gürkan, and A. Boşgelmez, “Patatesböceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)’nin popülasyon dinamiği” . *Bitki Koruma Bülteni*, 24(3), paper 119-136, 1984.
- [16] [16] J.D. Hare, “Ecology and management of the Colorado potato beetle” . *Annual Review of Entomology* 35, paper 81- 100, 1990.
- [17] M. Çakıllar, “Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.), *Bitki Koruma Bülteni* 1(3), paper 37- 40, 1960.
- [18] E.C Oerke, H.W.Dehne, F.Schonbeck, and A. Weber, “Crop production and crop protection: Estimated Losses in Major Food and Cash Crops” , Amsterdam, Netherlands, paper 808, 1994.
- [19] S.Ü Yüceer, “Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)’ne dayanıklı bitkiler elde etmek amacıyla patates (*Solanum tuberosum* L.)in genetik transformasyonu” , Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi, Adana, paper 157, 2011.
- [20] J.D.Hare , “Impact of delolianan by the Colorado potato beetle ” . *J.Econ. Entomology.* , 73 (2), paper 369- 372, 1980.
- [21] Australian Government Department of Agriculture, “National diagnostic protocol for Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*” , *SPHDS*, paper 1-4, 2013. (<http://plantbiosecuritydiagnostics.net.au/wordpress/wp-content/uploads/2015/03/NDP-22-Colorado-potato-beetle-Leptinotarsa-decemlineata-V1.2.pdf>)
- [22] İnternet.(2023). <http://www.cabi.org/isc/datasheet/30380>
- [23] CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003. (2022).

- (https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/insects/LPTNDE_ds.pdf)
- [24] UF/IFAS.(2022). (http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/potato_bee_tles.htm)
- [25] P.Erdoğan, “Sebze ve yem bitkilerinde görülen zararlılar ve mücadele yöntemleri” . Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 15(1- 2), 7, 2006.
- [26] T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. (2023). Kayseri İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü: <http://kayseri.tarim.gov.tr/>
- [27] Tarım ve Ziraat Bilgi Bankası. (2023). (http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararlılar/sebze_zararlılari/patates_bocegi/?tek_nokta_id=9)
- [28] İnternet: Agriculture, aquaculture and fisheries. (2023). (http://www2.gnb.ca/content/gnb/en/departments/10/agriculture/content/crops/potatoes/colorado_potato_beetle.html)
- [29] Int. Bull. PL. Prot. 12 no. 4pp, 76M: 78M. Rome, April “Standart method of control of the Colorado beetle. (*Leptinotarsa decemlineata*) ” . Rev Appl. Ent. 26, s.467- 468, 1938.
- [30] J.Small, “Colorado beetle in Jersey”, *Agriculture* 54,12, s.569 – 574, 1948.
- [31] Z. Przybylski, “The development of the potato beetle (*L.decemlineata* Say) in the area of Rzeszow in connection with synchronous phytophological phenomena in 1963- 1966” , (Ekol. Pol. Ser. A. 18 (4), 73- 88) *Biological Abst.*, s. 52/54180, 1970.
- [32] U.Atak,“Trakya Bölgesinde patates böceği(*Leptinotarsa decemlineata* Say)'nin morfolojisi, bio-ekolojisi ve savaş metodları üzerinde araştırmalar” . T.C.Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantine Genel Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten, 6, s.63, 1973.
- [33] İnternet: Entomoloji ve Fitopatoloji. (2023). <http://www.entofito.com/patates-bocegi-leptinotarsa-decemlineata/>
- [34] G.W Hurst, “Meteorology and the Colorado beetle” (W M 0 Tech. Note 137: 1- 151) *Biological Abst.* s.61/36600, 1975.
- [35] M.E. Şahin, “Patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin Erzurum ekolojik koşullarında biyo-ekolojisi, popülasyon yoğunluğu ve doğal düşmanlarının tesbiti” . Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 1997.
- [36] R.S. Ushatinskaya, “The lability of diapause and its modifications in the Colorado beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)” .*Entomologicheskoe Obozrenie* 55(4), 763- 767) *Rev. Appl. Ent.* 65, 1429, 1976.
- [37] S. Kozlovsky, “Sur le decalage des generations du *Leptinotarsa decemlineata* Say en milieu artificiel” . *Ann. Epiphyt. Phytog'n. N. S.* 3(1), 99- 111, 1937.
- [38] E. Rivnay, “Field crop pests in the Near East” , Uitgeverij Dr. W. Junk-Den Haag. s.322- 327, 1962.
- [39] A.Has, İ. A. Kansu, “Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say)'nin gelişmesine konukçunun etkisi üzerine çalışma” . Türkiye 1. Entomoloji Kongresi Bildirileri Entomoloji Derneği Yayınları, 3, s.249- 258, 1987.
- [40] B. Gürkan, A. Boşgelmez, A., “*Solanum tuberosum* L.varyetelerinin *Leptinotarsa decemlineata* (Say.)'nın larva evreleri ve besin tercihi üzerindeki etkileri ” . *Bitki Koruma Bülteni*, 24(1),1- 12, 1984.
- [41] S. Yorulmaz Salman, N. Kara, O. Öz, “Bazı bitkilerin heksan, etanol ve metanollü ekstraktlarının *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin farklı dönemleri üzerine kontakt toksisiteleleri” , *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 124- 130, 2015.
- [42] D.N.Ferro,R.H. Logan, R.H. Voss and J.S. Elkiton,, “Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) Temperature-Dependent Growth and Feding Rates” . *Environmental Entomology*, 14, s.343- 348, 1985.
- [43] F. Zhu, J. Xu, R. Palli,, J. Ferguson and S. R. Palli, “Ingested RNA interference for managing the populations of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* ” , *Pest Managament Science*, 67, s.175- 182, 2010.
- [44] G.P. Telli, “*Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin farklı yaşlardaki patates yapraklarını tercihi üzerine araştırmalar” , Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.1-14, İzmir, 2012.
- [45] J. De Wilde, W. Bongers, and H. Schooneveld, “Effect of hostplant age on phytophagous insects” , *Entomologia Experimentalis et Applicata*, (12), s.714- 720, 1969.
- [46] A. B. Cibula, R.H. Davidson, F.W. Fisk and J. B. Lapidus, “Relationship of free amino acids of some Solanaceaus plants to growth and development of *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)” . *Annals of the Entomological Society of America*, 60, s.626- 631, 1967.

- [47] [47] Y.Yağlıkcı, “*Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Col.: Chrysomelidae) bireylerinin su ve kuru madde içeriklerine bazı konukçularının etkileri”, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, 44s, 2009.
- [48] [48] Türkiye İstatistik Kurumu. (2022). <http://www.tuik.gov.tr>
- [49] N. ul Saba, “Kadokya Bölgesi, Nevşehir İli Ve Çevresi *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae) Türünün Antibakteriyel ve Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması”. Yüksek lisans tezi, Nevşehir HBV Üni. Fen Bil. Enst.,Biyoloji ABD, 83s, 2023.
- [50] [50] B. Emsen, “Erzurum’da tesbit edilen bazı liken türlerinin patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824)) (Coleoptera: Chrysomelidae)’ne insektisit etkileri” . Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karaman, 2010.
- [51] Tarım ve Ziraat Bilgi Bankası. (2023). (http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararlılar/sebz_e_zararlılari/)
- [52] C.Yabaş, A. Ulubilir, and R.Canhilal, “Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (Col.: Chrysomelidae)]’nin biyolojik mücadelesi üzerinde bazı araştırmalar”. *Bitki Koruma Bülteni*, 35(3-4), 227-240, 1995.
- [53] [H.Özbek, “Tahıl, sebze, yem ve endüstri bitki zararlıları“. Fen Edebiyat Fakültesi Ofset Tesisleri. Paper 227, Erzurum, 1989.
- [54] S.Ünlü, and M.Kayım, “Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)’ne dayanıklı bitkiler elde etmek amacıyla patates (*Solanum tuberosum* L.)’in genetik transformasyonu ” , *Ç. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(3), 165-176, 2012.
- [55] [55] Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, “Patates hastalık ve zararlıları ile mücadele”, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, 2009.
- [56] H.Çam, A. Gökçe, İ. Kadioğlu, Y.Yanar, İ. Demirtaş, N. Gören, and M.E. Whalon, “Bitki ekstraktlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)]’nin farklı dönemleri üzerine mide zehiri ve rezidüel toksisite etkileri”, *Türk Entomoloji Dergisi*, 36(2), 249-254, 2012.
- [57] R. D. Christie, J.Sumalde, ,T. Schutz and N:C: Gudmestad, “Insect transmission of the bacterial ring rot pathogen”, *American Potato Journal*, 68, 363-372, 1991.
- [58] İnternet:Tarım Pusulası.(2017). <http://www.tarimpusulasi.com/bilgi-deposu/patates-bocegi-leptinotarsa-decemlineata/3045>
- [59] G: Ünal and K. B. Kılıç, Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) (Say)’nin mücadelesinde yaygın olarak kullanılan insektisitler ile *Bacillus thuringiensis* var. tenebrionisin entegrasyon olanakları üzerinde toksikolojik çalışmalar”, *Bitki Koruma Bülteni*, 37(1-2), 67- 78, 1997.
- [60] A. Beaujean, R.S. Sangwan, A., Lecardonnel, and B.S. Sangwannorreel, “Agrobacterium-Mediated transformation of three economically important potato cultivars using sliced internodal explants: An efficient protocol of transformation”, *Journal of Experimental Botany*, Vol.49, paper 1589- 1595, 1998.
- [61] M.E Whalon, D. Mota-Sanchez, R. Hollingworth and L. Duynslager, “Arthropod Pesticide Resistance Database”, (<http://www.pesticideresistance.com/>). 2011.
- [62] P.M. Ionnidis, E. Grafius and M. E. Whalon, “Patterns of insecticide resistance to Azinphosmethyl, Carbofuran, and Permethrin in the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) ”, *Journal of Economic Entomology*, 84, 1417- 1423, 1991.
- [63] J.G.Stewart, G. G. Kennedy and A. V. Sturz, “Incidence of insecticides resistance in population of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera : Chrysomelidae) on Prince Edward Island”. *Canadian Entomologist*, 129, 21- 26,1997.
- [64] D. Mota-Sanchez, M. E. Whalon, E. Grafius and R. Hollingworth, “Resistance of Colorado potato beetle to Imidacloprid”, *Resistance Pest Management Newsletter*, 11, 31- 34, 2000.
- [65] E.D. Atak, and U. Atak, “Marmara Bölgesinde patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)’nin indeseitlere karşı direnci üzerinde çalışmalar”, *Bitki Koruma Bülteni*, 17(1), 29- 40, 1977.
- [66] İ. Demir, R. Nalçacıoğlu and Z. Demirbağ, “Böcek virüslerinin biyoteknolojik önemi”, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(2), 193-201, 2008.
- [67] N.Kara, S. Yorulmaz and H.Baydar, “Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ekstraktlarının patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) ile mücadelede kullanımı”, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 248- 254, 2014.
- [68] P. Erdoğan and Toros, “Azadirachta indica ve A. Juss ekstraktlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col. : Chrysomelidae)] gelişimine etkisi”, *Bitki Koruma Bülteni*, 50(2), 73- 88, 2010.

- [69] R. Steets, "The effect of a purified extract of the fruits of (*Azadirachta indica* A. juss) on *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae)", *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 82(2), 169-176, 1976.
- [70] J.A. Klocke, H. Mei- Yinga, C. Shin- Fona and I. Kubo, "Grayanoid diterpene insect antifeedants and insecticides from *Rhododendron molle*", *Phytochemistry*, 30 (6), 1797-1800, 1991.
- [71] P.Erdoğan and S. Toros, "*Melia azedarach* L. (Meliaceae) ekstraktlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col. : Chrysomelidae)] larvalarının gelişimi üzerine etkisi". *Bitki Koruma Bülteni*. 45(1- 4), p. 99- 118, 2005.
- [72] R. Pavela, "Antifeedant activity of plant extracts on *Leptinotarsa decemlineata* Say. and *Spodoptera littoralis* Bois. larvae". *Industrial Crops and Products*, p.1- 7, 2010.
- [73] N. Yaşarakıncı, Ö. Altındışli and T.Kılıç, (2013). "Organik tarımda kullanılacak yöntemler". <http://www.tedgem.gov.tr>
- [74] E.Topuz and N. Madanlar, "Bitkisel kökenli eterik yağlar ve zararlılara karşı kullanım olanakları", *Derim*, 23(2), p. 54- 56, 2006.
- [75] H. Tuncer, "Yabancı bitkilerin tıpta ilaç olarak kullanılışları", II. Cilt. Yazan Hayati Zade Mustafa Feyzi Efendi. T.C. Gıda ve Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Basın Yayın ve Halkla İlişkiler Dairesi Baş. , s 143, 1978.
- [76] M.F. Tolga, "Bitkisel ekstraktlarının pestisit olarak kullanılma olanakları". Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. (Dönem Projesi), s41, Ankara, 2010.
- [77] T.C. Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, "Patates hastalık ve zararlıları ile mücadele", http://www.tarim.gov_dokumanlari/patates.pdf .2023
- [78] J.R. Fuxa, "Environmental manipulation for microbial control of insects", Editör: P. Barbosa. Conservation Biological Control, Academic Pres, p 255- 268, San Diago, 1998.
- [79] A.H. McIntosh and J.J. Grasela, "Specificity of Baculoviruses", Editörler: K. Maramorosch ve A. H. McIntosh, *Insect Cell Biotechnology*, CRC Pres, p 57-69, Boca Raton, 1994.
- [80] J.A. Goldstein and C.B. Keil, "Prospects for integrated control of the Colorado potato beetle (Col: Chry.) using *Perillus bioculatus* (Hem: Pentamid.) and various pesticides", *J. Economic Ent.*, 84(6), 1645-1651, 1991.
- [81] A. Kekillioğlu and M. Yılmaz "Nevşehir ili ve çevresindeki *Leptinotarsa decemlineata* (Insecta: Coleoptera)'nın biyoekolojisi üzerine bir araştırma". *IJANS* 1(1): 25-28. 2018
- [82] A. Kekillioğlu and M.Yılmaz, "Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin Nevşehir ilinde yaşamsal etkileşim ve çeşitliliği üzerine bir ön çalışma". *Journal of AARI* 28(1): 100-107. 2018.
- [83] O.Çağırğan, "Konya ilinde patates böceği (*leptinotarsa decemlineata* (say) Coleoptera: Chrysomelidae) mücadelesinde farklı insektisitlerin etkinliği ve zararlının direncinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar", Doktora tezi, Konya Selçuk Üni Fen Bil Enst. Bitki Koruma ABD, 124s, 2023,