

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MUĞLA ORMANLARINDA LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS'İN ZARARI VE
MÜCADELE YÖNTEMLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serap ALPAY ÖLMEZ

Danışman

Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK

ARTVİN-2025

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-ğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Muğla Ormanlarında *Leptoglossus occidentalis*’in Zararı ve Mücadele Yöntemleri” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Artvin oruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-ğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☒ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Artvin oruh niversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin 6 ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerde erişime açılabilir.

21/01/2025

Serap ALPAY ÖLMEZ

İmza

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MUĞLA ORMANLARINDA LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS'İN ZARARI
VE MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Serap ALPAY ÖLMEZ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 31/12/2024

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 21/01/2025

Başkan : Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Göksel TOZLU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK

ONAY:

Bu Yüksek Lisans tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 21/01/2025 tarihinde **oybirliği** ile uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../02/2025 tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

..... /...../2025

Prof. Dr. Mustafa Çağatay KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Muğla Ormanlarında *Leptoglossus occidentalis*’in Zararı ve Mücadele Yöntemleri” başlıklı bu araştırma Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun seçiminde beni yönlendiren, çalışmalarımın her aşamasında yanımda olan, tecrübesi ile katkı sağlayan ve engin bilgilerinden yararlandığım tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gerek konu seçiminde gerekse de arazi çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Muğla Orman Bölge Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Şube Müdürü Mehmet Hayri İLHAN’a, Muğla Orman Bölge Müdür Yardımcısı Adnan GÜLLER’e, Milas Orman İşletme Müdür Yardımcısı Rıdvan GÜLEN’e, Silvikültür Şube Müdürü Melahat GEDİK’e, tohum temin çalışmalarında yardımcı olan Barış Umut GÜMRÜKÇÜ’ye teşekkürlerimi sunarım. Tezimin yazım aşamasında her konuda destek olan değerli eşim Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ’e teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırmanın bilimsel birikime ve uygulamacılara teknik ve bilimsel açıdan fayda sağlamasını temenni ederim.

Serap ALPAY ÖLMEZ
Artvin – 2025

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEZ BEYANNAMESİ.....	I
JÜRİ TEZ KABUL TUTANAĞI.....	II
ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET.....	V
SUMMARY	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1 GENEL BİLGİLER	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
1.1 Giriş.....	1
1.2 <i>Leptoglossus occidentalis</i> 'in Genel Özellikleri.....	3
1.2.1 <i>Leptoglossus occidentalis</i> 'in Morfolojisi.....	3
1.2.2 <i>Leptoglossus occidentalis</i> 'in Biyolojisi	4
1.2.3 <i>Leptoglossus occidentalis</i> 'in Zararları	6
1.2.4 <i>Leptoglossus occidentalis</i> ile Mücadele	8
1.3 Kızılçam'ın (<i>Pinus brutia</i>) Genel Özellikleri.....	10
1.4 Literatür Özeti	13
2 MATERYAL VE YÖNTEM	17
2.1 Materyal	17
2.2 Yöntem	20
2.3 Verilerin Değerlendirilmesi	23
3 BULGULAR	24
3.1 Kafes Tuzaklara Ait Bulgular.....	24
3.2 Tohumlara Ait Bulgular.....	24
4 TARTIŞMA VE SONUÇ	28
5 ÖNERİLER	33
KAYNAKLAR.....	33
ÖZGEÇMİŞ.....	40

ÖZET

MUĞLA ORMANLARINDA LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS'İN ZARARI VE MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Bu çalışmada Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Milas Orman İşletme Müdürlüğünde kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarında zarar yaptığı düşünülen *Leptoglossus occidentalis*'in zararı ve mücadele yöntemi incelenmiştir. Selimiye, Sarıçay ve Labranda Orman İşletme Şefliklerinde 2023 ve 2024 yılında zararlıyla mücadele için kurulan tuzaklar incelemiştir. Buna ilaveten Muğla yöresinden 7 farklı kızılçam meşceresi ile 6 farklı tohum bahçesinden temin edilen kızılçam tohumlarında *L. occidentalis* zararları araştırılmıştır. Tohum kaynaklarına göre sağlıklı, boş ve böcek zararı gören tohumlar adet ve oransal olarak belirlenmiş ve 1000 tane ağırlıkları hesaplanmıştır.

Çalışma sonunda, Milas Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı üç farklı yörede (Selimiye, Sarıçay ve Labranda) kurulan 30 adet tuzakta 2023 ve 2024 yıllarında böcek tespit edilmediği belirlenmiştir. Ancak tohumlar üzerinde yapılan incelemelerde tohumun elde edildiği yere göre değişmekle birlikte böcek zararının görüldüğü tespit edilmiştir. İstatistik analiz sonuçlarına göre en yüksek boş tohum oranı TB 14 nolu tohum bahçesinde (% 61.18) ve Milas-Ören'den temin edilen tohumlarda (% 42.71) belirlenmiştir. Genel olarak çok yüksek oranda olmasa da kızılçam tohumlarında en yüksek böcek zararı oran tohum oranı Milas-Ören (% 2.439) ile TB 185 nolu tohum bahçesinden (% 2. 535) temin edilen tohumlardan elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kızılçam, *Leptoglossus occidentalis*, mücadele, zarar, tohum, Muğla

SUMMARY

DAMAGE AND FIGHTING METHODS OF LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS IN MUĞLA FORESTS

In this study, the damage and control method of *Leptoglossus occidentalis*, which is thought to cause damage to red pine (*Pinus brutia* Ten.) seeds in Muğla Forest Regional Directorate, Milas Forest Enterprise Directorate, were investigated. The traps set up to control the harm of this insect in Selimiye, Sarıçay and Labranda Forest Management Directorates in 2023 and 2024 were examined. In addition, *L. occidentalis* damages were investigated in the red pine seeds obtained from 7 different red pine stands and 6 different seed orchards in the Muğla region. According to the seed sources, healthy, empty and insect-damaged seeds were determined in number and proportion and their 1000-seed weights were determined.

At the end of the study, it was determined that no insects were detected in 30 traps set in three different regions (Selimiye, Sarıçay and Labranda) affiliated to the Milas Forest Management Directorate in 2023 and 2024. However, examinations of the seeds have determined that insect damage occurs, although this varies depending on where the seed is obtained. According to the statistical analysis, the highest empty seed rate was determined in the seed orchard number TB 14 (61.18 %) and in the seeds supplied from Milas-Ören (42.71 %). Although not very high in general, the highest bug damage rate in red pine seeds was obtained from the seeds supplied from Milas-Ören (2.439 %) and TB 185 seed orchard (2.535 %).

Keywords: Red Pine, *Leptoglossus occidentalis*, damage, insect, seed, Muğla

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Kurulan kafes tuzaklara ait koordinatlar . Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Tablo 2. Doğal kıvılcım tohum kaynaklarına ait bilgiler.....	20
Tablo 3. Kıvılcım tohum bahçelerine ait bilgiler	20
Tablo 4. Kafes tuzaklara ait veriler	24
Tablo 5. Tohum 1000 tane ağırlığına ilişkin varyans analizi	25
Tablo 6. Tohum 1000 tane ağırlığına ilişkin Duncan testi	25
Tablo 7. Boş tohum oranlarına ilişkin varyans analizi	26
Tablo 8. Boş tohum oranına ilişkin Duncan testi	26
Tablo 9. Böcek zararı olan tohum oranlarına ilişkin varyans analizi	26
Tablo 10. Böcek zararı olan tohum oranlarına ilişkin Duncan testi	27

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. <i>Leptoglossus occidentalis</i> 'in (a) dişisi ve erkeği, (b) kanatları açık olduğunda abdomenin görünüşü	4
Şekil 2. Beslenmekte olan <i>Leptoglossus occidentalis</i> (a) 3. dönem nimf (Artvin, Türkiye), (b) erginleri (Isparta, Türkiye)	7
Şekil 3. Milas Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıçay Orman İşletme Şefliğinde kurulan tuzak.....	17
Şekil 4. Kafes tuzağın görünümü.	18
Şekil 5. Muğla Orman Bölge Müdürlüğünden temin edilen kızılçam tohumları.	18
Şekil 6. Böcek zararı olan kızılçam tohumlarına (TB 14) örnek	21
Şekil 7. Böcek zararı olan ve sağlam tohum örnekleri.....	21
Şekil 8. Tohumlarda yüzdürme deneyi.....	22
Şekil 9. Sağlam, böcek zararı olan ve boş tohumlar	22

KISALTMALAR DİZİNİ

OBM	Orman Bölge Müdürlüğü
TB	Tohum Bahçesi



1 GENEL BİLGİLER

1.1 Giriş

Leptoglossus occidentalis Kuzey Amerika'da 1910 yılında Heidemann tarafından tanımlanmış, 2. Dünya Savaşından sonra Amerika'da hızla yayılmaya başlamıştır (Lesieur ve ark., 2014). İtalya'da 1999'da görülen böcek, 2005 yılında İsviçre'de tespit edilmiştir. 2000 yılından sonra hızla yayılarak, on yıl içerisinde Avrupa'da Norveç'ten Sicilya'ya, Portekiz'den Türkiye'ye kadar koloni halinde yayılış göstermiştir (Fent ve Kment, 2011; Wittenberg, 2005; Parlak, 2022).

Çam kozalak emici böceği Türkiye'de 2009 Eylül ayında Sarıyer-İstanbul'da (Arslangündoğdu ve Hızal, 2010) tespit edilmiştir. Daha sonra 2010 yılında Kırklareli-Lüleburgaz'da (Fent ve Kment, 2011), 2012 yılında İzmir'de (Hızal ve İnan, 2012), 2016'da Isparta-Gölcük Tabiat Parkında (Özek ve Avcı, 2017), 2019 yılında ise Afyonkarahisar, Bilecik, Kastamonu ve Muğla-Fethiye'de (Oğuzoğlu ve Avcı, 2020) yayılış yaptığı bildirilmiştir.

Çam kozalak emici böceği, tohumla beslenmektedir ve yeni oluşan kozalakların dökülmesine ve tohum kayıplarına neden olmaktadır (Strong, 2006). Tohum meşcereleri ve tohum bahçeleri için değil, aynı zamanda doğal meşcereler için de tehdit oluşturmaktadır. Böceğin doğal düşmanlarının olmaması sebebiyle konifer türlerinin doğal gençleştirme çalışmaları için tehlike oluşturmaktadır (Roversi ve ark., 2011; Tamburini ve ark., 2012; Lesieur ve ark., 2014a). Tohum bahçelerinde tohum üretiminde % 80'lere varan azalmaların meydana getirmektedir. Aynı zamanda tohum kalitesi ve tohumun canlılığı azaldığı için silvikültürel ve ekonomik kayıplar meydana gelmektedir (Bracalini ve ark., 2013).

Bu zararlı böceğin doğal ormanlardaki yayılışı ve zararı artmış, fidan üretim çalışmaları ile doğal ve yapay gençleştirme çalışmalarını etkilemeye başlamıştır. Doğal gençleştirme ve fidan üretim çalışmalarında çimlenme başarısı ve tohumların çimlenme oranlarındaki azalmalar nedeniyle fidan üretimi olumsuz etkilenmektedir (Parlak, 2022; Tamburini ve ark., 2012; Lesieur ve ark. 2014a).

Kozalağın ve tohumun gelişimi sırasındaki zararlarının yanı sıra, olgun tohumla da beslenmesi nedeniyle tohumların çimlenme kabiliyeti ve tohum 1000 tane ağırlığı gibi özellikleri azalmaktadır (Lesieur ve ark., 2014a).

Yukarıda da belirtildiği gibi, *L. occidentalis* ülkemizde iğne yapraklı türlerde tohum kaynaklarını ve verimliliğini tehdit etmektedir (Parlak, 2022). Böceğin biyolojisi ve yayılma hızı dikkate alındığında, zarar boyutunun genişleyebileceği belirtilmektedir (Kalkan ve ark., 2021; Parlak ve ark., 2024).

L. occidentalis hortumunu kozalak pulları arasından daldırmakta ve bazı durumlarda tohumun dışında herhangi bir zarar belirtisi görülmemekte ve zararı kolaylıkla anlaşılmamaktadır (Reid ve ark., 2009, Lesieur ve ark., 2014a). Genellikle “konukçu ağaçların” tohumlarının endospermini emerek beslenmekte, kozalakların dökülmesine ve yetersiz döllemeye neden olmaktadır (Bates ve Borden, 2005). Böceğin neredeyse birçok iğne yapraklı türlerde zarar yaptığı belirtilmektedir (Bates ve ark., 2002). Böceğin konukçusu genel itibarıyla çam türleridir. Ancak *Juniperus*, *Tsuga*, *Picea*, *Cedrus*, *Calocedrus*, *Pseudotsuga* gibi cinslerde de zarar yaptığı ifade edilmektedir (Campbell ve Shea, 1990; Lait ve ark., 2001; Bates ve ark., 2002).

Tohum kaynakları, ormanların gençleştirilmesi, ağaçlandırma çalışmaları, yangın sonrası yeniden ormanların kurulması gibi temel ormancılık faaliyetleri için önemli kaynaklardır. Böceğin sebep olduğu tohum kayıpları doğal gençliklerin oluşumuna olumsuz etki etme potansiyeline sahiptir. Alt başlıklarda açıklanacağı üzere *L. occidentalis* ile mücadeleyle ilgili olarak şimdiye kadar etkili bir çözüm yöntemi bulunamamıştır, ancak çok sayıda araştırma çalışması devam etmektedir (İpekdağ ve ark., 2019). Böceğin hayat döngüsüne bağlı olarak ilaç kullanım olanaklarının olmaması etkili bir mücadele yöntemi bulunamamasının sebeplerinden birisi olduğu ifade edilmektedir. Çam kozalak emici böceğiyle yapılacak mücadelede biyolojik, biyo-teknik mücadeleler, bunun yanında etkili yakalama tuzaklarının geliştirilmesi üzerine araştırmalar yapılması gerekmektedir (Parlak, 2022).

Bu çalışmada, Muğla-Milas yöresinde yayılış gösteren kızılçam ormanlarında *Leptoglossus occidentalis* için kurulan tuzaklara böcek düşüp, düşmediği 2023 ve 2024 yıllarında incelenmiştir. Ayrıca Muğla yöresinden 7 farklı kızılçam meşçeresi ile

6 farklı tohum bahçesinden elde edilen tohumlardaki zarar durumları tespit edilmeye çalışılmıştır.

1.2 *Leptoglossus occidentalis*'in Genel Özellikleri

Gerek doğal yayılış alanında gerekse sonradan istila ettiği bölgelerde çam kozalak emici böceği önemli bir tohum zararlısıdır. 1999 yılında Avrupa'ya yayılan tür, yaklaşık 10 yıl içinde neredeyse bütün kıtayı istila etmiştir. Yukarıda da bahsedildiği gibi 2009 yılında ülkemizde tespit edilmiştir (Arslangündoğdu ve Hızal, 2010; Fent ve Kment, 2011; Roques ve ark., 2016). Çoğu iğne yapraklı tür olmak üzere, şu ana kadar 40 kadar farklı ağaç türünün tohumlarında zarar oluşturduğu belirlenmiştir (Fent ve Kment, 2011; Tamburini ve ark., 2012). Fıstık çamında yol açtığı tohum kaybı nedeniyle önemli bir ekonomik zararlı olmasının yanı sıra, iğne yapraklı ormanların gençleştirme potansiyelini düşürerek de zararlı olmaktadır (Tamburini ve ark., 2012).

1.2.1 *Leptoglossus occidentalis*'in Morfolojisi

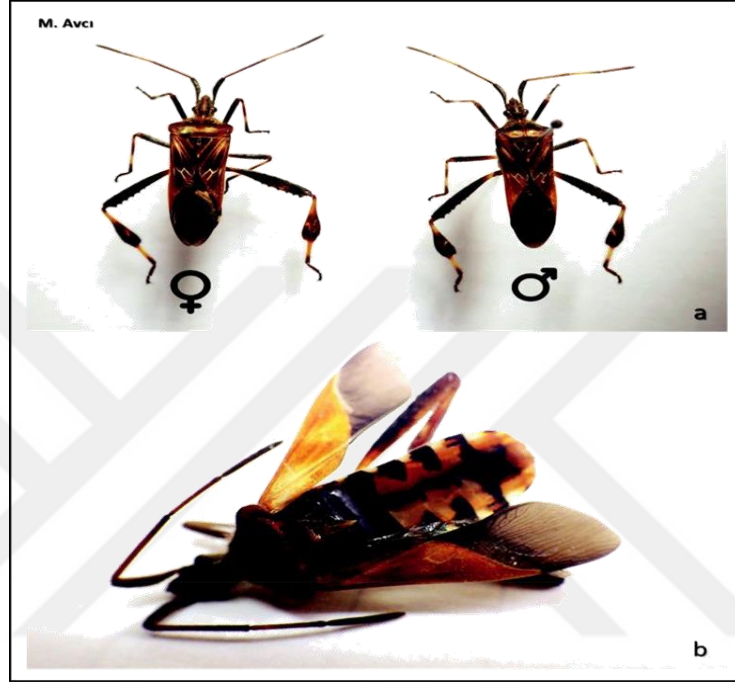
L. occidentalis Heidemann (*Hemiptera*, *Coreidae*) yarı başkalaşımın görüldüğü diğer böceklerde olduğu gibi yumurta, nimf ve ergin evrelerinden oluşan bir yaşam döngüsüne sahiptir (İpekdal ve ark., 2019). İğne yapraklara sıra halinde bırakılan yumurtaların her birinin uzunluğu yaklaşık 2 mm civarındadır (Jacobs, 2013). İlk bırakıldıklarında “açık kahverengi” olan yumurtalar zaman geçtikçe “kızılımsı kahverengi” olmaktadır. Beş dönemden oluşan nimf evresinde, birinci dönemde nimfler ortalama 3 mm boyutundadır (Koerber, 1963; Villa ve ark., 2001).

İkinci dönemde nimflerde baş ve toraks kısmı “koyu kahverengidir”. Abdomen açık “kızıl kahverenginde” ve abdomendeki dorsal lekeler daha belirgindir. Toraks ve abdomen üçüncü nimf döneminde daha geniş olup, kanatlar oluşmaya başlamaktadır. Nimflerin baş ve toraksı dördüncü dönem daha “kızıl kahverengi” ve abdomeni ise kahverengidir. Kanat örtüsü üçüncü döneme göre daha gelişmiş ve arka tibia düzleşmiştir. Beşinci dönem nimflerin baş, toraks ve abdomenleri “koyu kahverengidir” ve arka femurda çıkıntılar oluşmaktadır (Oğuzoğlu ve Avcı, 2020).

Ergin böceklerin vücut uzunluğu 15.1 mm ile 21.8 mm arasında değişmektedir ve dişi bireyler erkeklerden daha iridir (Oğuzoğlu ve Avcı, 2020). Dişilerde vücut uzunluğu

ortalama 19.10 mm, erkeklerde ortalama 17.69 mm'dir. Kuvvetli bir uçucu olan çam kozalak emici böceğinin uçarken çıkardığı ses Bambus arısının sesine benzemektedir (Jacobs, 2013) (Şekil 1).

Tohumla beslenen diğer Hemipterler gibi *L. occidentalis* de sokucu-emici bir ağız tipine sahiptir (Cobben, 1978).



Şekil 1. *Leptoglossus occidentalis*'in (a) dişisi ve erkeği, (b) kanatları açık olduğunda abdomenin görünüşü (İpekdağ ve ark., 2019).

1.2.2 *Leptoglossus occidentalis*'in Biyolojisi

Böceğin fenolojisine bakılacak olursa, çam kozalak emici böceği doğal yayılış alanı olan Batı ABD'de yılda bir döl vermektedir. Ancak bu döl sayısı için genel bir kural değildir; böceğin yıllık döl sayısı yayılış gösterdiği diğer bölgelerdeki iklime uyum sağlamaktadır. Örneğin zararlı Meksika'da üç döl verirken (Cibrian-Tovar ve ark., 1986; Koerber, 1963; Mitchell, 2000), İspanya ve İtalya'da yılda 1 ila 3 döl verebilmektedir (Bernardinelli ve ark., 2006; Maltese ve ark., 2009).

Yılda tek döl veren popülasyonlarda erginleşme yaz sonunu bulmaktadır. Böceğin birden fazla döl verdiği coğrafyalarda ağustos ortalarında tüm evrelerden nimfleri aynı kozalaklar üzerinde beslenirken görmek mümkündür. İlk ergin nesli temmuz sonu ile

ağustos arasında ölür. Bu süre zarfında yavrularından meydana gelmiş olan yeni nesil erginlerle birlikte yaşarlar. Yeni erginler sonbahar başına kadar, olgunlaşan tohumlarla beslenir ve sonra ağaçlardaki çatlaklar, kuş ya da kemirici yuvaları, odun yığınları, binalar gibi yerlerde toplanır. Sonbaharda biriktirdikleri lipid depoları sayesinde kışın hayatta kalırlar (Sousa ve ark., 2017). Soğuk geçen kışlarda erginlerin çoğu ölmektedir. Yumuşak geçen kışlardan sonra ise epidemiler görülmektedir. Çam kozalak emici böceğinin Akdeniz havzasındaki faal dönemi mayıs ile kasım ayları arasındadır (Farinha ve ark., 2018).

Kışlaklardan çıkan dişiler ilkbahar ile sonbahar arasında birden fazla çiftleşmektedir (Koerber, 1963). Bir dişî arazide toplamda ortalama 31 yumurta bırakmaktadır. Bu sayı 80'e kadar çıkabilmektedir. Bates ve Borden (2005) tarafından Kanada'da yapılan kafes deneyinde, kışlayan bir dişinin bıraktığı yumurta sayısı toplamda 79.6 olarak bulunmuştur.

Çam kozalak emici böceğinin konukçu yelpazesi çok geniştir. Werner (2011) 48 konukçu türü belirlemiştir. Ana konukçusu iğne yapraklı türler olsa da Antep fıstığı, kızılılık ve sumak gibi çok çeşitli bitkilerin meyveleri ile de beslenebilmektedir (Cranshaw, 2014). Pek çok başka böcekte olduğu gibi çam kozalak emici böceğinin de konukçusunu tespit etmek için ilk olarak görsel ipuçlarını takip ettiği, ağaçları öncelikle üzerinde kozalak bulunup bulunmadığına göre ayırdığı düşünülmektedir (İpekdağ ve ark., 2019).

Görsel ipuçları ağaçların yerini kabaca tespit etmeye yarar. Bundan sonra bir de böceğin farklı klonları tercihindeki farklılıkların nedeni, yani bu tercihte hangi ipuçlarının rol oynadığının anlaşılması gerekmektedir. Bu noktada konukçu ağaçtan yayılan uçucu kimyasalların devreye girdiği, dişilerin konukçu bulmada bu kimyasalları da ipucu olarak kullandığı düşünülmektedir (Blatt, 1997). *L. occidentalis* dişisinin yumurta bırakacak konukçuyu belirlemede dört temel özelliği kullandığı söylenebilir. Bunlar klon tipi, kozalak yoğunluğu, yükseklik ve calcid varlığıdır. Bunlar içerisinde en önemlisinin klon olduğu söylenebilir. Bunların dışında bir dişinin seçicilik seviyesi yumurta yüküne göre değişkenlik gösterebilmektedir. Yumurtalarının tamamını taşıyan bir dişî optimal olmayan konukçulara da yumurta bırakabilecekken, yumurtalarının bir kısmını bırakarak hafiflemiş olan bir dişinin

kalan yumurtalarını bırakmak için konukçu arayışında daha seçici olabileceği belirtilmektedir (Blatt, 1997).

Çam kozalak emici böceğinin farklı feromon sistemleri bulunmaktadır. Bunları alarm, toplanma ve eşey feromunu şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Blatt ve ark. (1998) *L. occidentalis* ergin ve nimflerinin rahatsız edildiklerinde bir alarm feromunu saldıgını tespit etmiştir. *L. occidentalis* erkeklerinin bir toplanma feromunu salgıladığını da tespit etmiştir. Bu feromon hem dişi hem de erkek bireyleri cezbeder; bu nedenle bu feromonun sonbaharda böceğin kışlak seçiminde gösterdiği toplanma davranışından sorumlu olduğu söylenebilir (İpekdal ve ark., 2019).

1.2.3 *Leptoglossus occidentalis*'in Zararları

Çam kozalak emici böceği iğne yapraklı türlerin hem kozalaklarından hem de bazen hidrasyon amacıyla ksilem üzerinden beslenmektedir (Farinha ve ark., 2018). Tamburini ve ark. (2012) *L. occidentalis*'in laboratuvarında kozalakçıkların yanı sıra iğne yapraklar, genç dallar, tomurcuklar, sporofil ve açılmış kozalaklar üzerinden de beslendiğini gözlemiştir (Şekil 2). Birinci evredeki nimfler, iğne yapraklar ve yumuşak kozalak pulları üzerinden beslenirken, ikinci evreden itibaren kozalaklardaki tohumun endospermi ana besinlerini oluşturmaktadır (Cranshaw, 2014; Krugman ve Koerber, 1969). Bates ve ark. (2002a) ikinci yıl kozalakları olmadığında *L. occidentalis* nimflerinin gelişimini devam ettiremediğini tespit etmiştir. Bu bakımdan *L. occidentalis* her ne kadar başka dokularla da beslenirken görülse de aslında zorunlu bir kozalak zararlısıdır.



Şekil 2. Beslenmekte olan *Leptoglossus occidentalis* (a) 3. dönem nimf (Artvin, Türkiye), (b) erginleri (Isparta, Türkiye) (İpekdağ ve ark., 2019).

İlkbaharla birlikte ısınan hava, erginlerin kışlaklardan çıkıp besin kaynaklarını bulmak için yayılmasını teşvik etmektedir. Bulunulan iklime göre, böcek tek döl veriyorsa ağustos ortalarında, birden fazla döl veriyorsa tüm yaz boyunca aynı kozalaklar üzerinde beş nimf evresinin her biri ve erginler bir arada beslenirler. Nimfler erginleşip kışlama evresine geçinceye, yani sonbahar sonuna kadar beslenme devam etmektedir. Böylece *L. occidentalis* farklı yaşlardaki kozalaklar üzerinden beslenebilmektedir (Bates ve ark., 2000a; Koerber, 1963; Strong, 2006).

Orman ağacı türlerinde tohum kayıpları tohum oluşumu sırasında veya tohumların olgunlaştıktan sonra, dağılma öncesi ve sonrasında meydana gelmektedir. Genel olarak tohum kayıpları ile ilişkili ilk akla gelen sebepler iklim faktörleri, polinizasyonun olmaması, başarısız döllenme, tohumun gelişmemesi, funguslar ve tohumla beslenen böcekler olarak sıralanabilir (Owens ve ark., 1991). Bazı bitkiler ise böcek saldırılarını erken fark ettiğinde zararlının kullanabileceği besin kaynaklarını azaltmak için üreme yapılarını kısmen verimsizliğe uğratabilmektedir (Boivin ve ark., 2019).

Çam kozalak emici böceği, olgun dolu tohumların yanı sıra, henüz gelişimini tamamlamamış kozalakçıklar içerisindeki olgunlaşmamış tohumlarla da

beslenebilmektedir. Bu durum, olgunlaşmamış kozalakların ölümü ya da kaynaşmış tohum oluşumu gibi tohum kayıpları ve nihayetinde toplam tohum kaybının daha da artması ile sonuçlanabilmektedir (Bates ve ark., 2002a). Kozalakçıkların olgunlaşmadan dökülmesi *L. occidentalis*'in neden olduğu diğer bir zarar şeklidir (Goyer ve Williams, 1980).

Çam kozalak emici böceğinin zararını doğru bir şekilde belirlemek zordur, çünkü böcek tohum içindeki lipid ve proteini parçalayıp emerek beslenmektedir (Bates ve ark., 2000a; Bates ve ark., 2001). Bu nedenle birçok tohum zararlısının aksine kozalakta dışarıdan bakıldığında gözle görünür bir belirti oluşturmamaktadır (Lesieur ve ark., 2014b). İçerideki hasar iklim koşullarından, polinizasyonun zayıf gerçekleşmiş olmasından veya kozalak böceği dışındaki diğer zararlı organizmalardan kaynaklanabilmektedir. Bu durumda zararın gerçekte hangi etken tarafından oluşturulduğunu, özellikle de tohum tamamen kaybedildiğinde, tahmin etmek pek mümkün olmamaktadır (Schowalter ve Sexton, 1990).

L. occidentalis çam türlerinde şimdiye kadar ülkemizde *Pinus brutia*, *P. nigra*, *P. pinea*, *P. radiata* ve *P. sylvestris* üzerinde tespit edilmiştir (Arslangündoğdu ve Hızal, 2010; Dursun, 2016; Hızal, 2011; Hızal, 2012; 2012; Hızal ve İnan, 2012; Özek ve Avcı, 2017; Özgen ve ark., 2017; Parlak, 2017).

Çam kozalak emici böceği sadece ormanlarda ve tohum bahçelerinde değil, yerleşim yerlerinde de etkili olabilmektedir. Erginlerden oluşan büyük gruplar kışlama için binalara ya da diğer yapılara girerek sosyal açıdan rahatsızlık verici olabilmektedir (Tamburini ve ark., 2012). Bir eve birkaç tane erginin girmesi önemli bir sorun olmasa da bazı durumlarda bu sayı çok fazla olabilmektedir. Bazen bir yapıya giren ergin birey sayısının 2000'e varabildiği belirtilmiştir (Blatt, 1994).

1.2.4 *Leptoglossus occidentalis* ile Mücadele

Çam kozalak emici böceğinin evlere ve diğer yapılara girmesi mekanik yöntemlerle önlenabilmektedir. Bunun için böceğin ağaçlardan binalara en yüksek oranda hareket ettiği eylül ve ekim aylarında cam, kapı ve dış cephe kaplamasındaki çatlaklar, su giderleri, bacalar ve diğer açıklıklar silikonla ya da silikon-lateks dolgu ile

kapatılmalıdır. Kapı ve pencerelerdeki hasarlı böcek telleri onarılmalı veya değiştirilmelidir (Jacobs, 2013).

Şimdiye kadar çam kozalak emici böceği için tescil edilmiş herhangi bir kimyasal preparat bulunmamaktadır. Bununla birlikte çeşitli ilaç denemeleri yapılmaktadır. Böceğin kışlamak üzere girdiği ve insan ya da evcil hayvanlar tarafından kullanılan kapalı alanlarda mücadelede esas doğru bir yalıtım yaparak böceğin içeriye girmesini önlemektir. Ancak tamamen yalıtım yapmanın mümkün olmadığı yerlerde insektisit uygulaması yapılabilir (İpekdağ ve ark., 2019). İnsektisitler en çok erken evre nimflerde etkili olmaktadır. Bu nedenle böceğin farklı yükselti ve enlemlerdeki yaşam döngüsü takip edilerek ilk nimf evrelerinin zamanlaması ortaya çıkarılmalıdır. Çam kozalak emici böceğine karşı en etkili insektisitler permetrin gibi geniş spektrumlu, piretroid tabanlı olanlardır (Jacobs, 2013). İnsektisit kullanımı, sorunu her zaman kesin olarak çözmemektedir (Richardson, 2013).

Bunun dışında ağaca şırınga ile uygulanan sistemik ilaçlar da bulunmaktadır. ABD’de emamektin benzoat ile birlikte tiametoksamdan oluşan tek bir sistemik enjeksiyonun kozalak ve tohum kaybını %72 oranında azalttığı bildirilmiştir (Grossman ve ark., 2001). Bu yaklaşımı tohum bahçelerinde ve meşcerelerinde kullanmak mümkün görünmektedir. Ancak fıstık çamı gibi tohumu insan tüketimine sunulan türlerde sistemik enjeksiyon önerilmemektedir. Çünkü tohum içine işleyen ilaç insan sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır. Sistemik enjeksiyon uygulama açısından ümit verici olsa da insan sağlığı açısından risk oluşturmayacak uygun kimyasalların geliştirilmesi yönünde çalışmaların yapılması gerekmektedir (İpekdağ ve ark., 2019).

Çam kozalak emici böceğinin kızılötesi ışığı algılayarak, özellikle konukçu ve kışlak arama sırasında kızılötesi ışığı takip etmektedir. Hem dişiler hem de erkekler kızılötesi ışığa karşı yüksek ilgi göstermektedir (Takács ve ark., 2008). Böceğin bu özelliğinden yola çıkarak termal tuzakların geliştirilmesi fikri ortaya atılmış ve özellikle Kanada’da çeşitli denemeler yapılmıştır. Denenen farklı tuzak tipleri arasında kozalağa benzeyen küçük tuzakların, kozalağa benzemeyen büyük tuzaklara göre daha çekici olduğu tespit edilmiştir (Zahradnik, 2012).

Tuzak ağaç yönteminde klonlar arasında görülen zarar oranı farklılıkları dikkate alınarak meşcere veya tohum bahçesi kenarlarına *L. occidentalis* tarafından daha fazla

tercih edilen klonlar dikilip, bu tuzak ağaçların daha yoğun bir şekilde ilaçlanmasıyla mücadele yapılabileceği belirtilmektedir (Richardson, 2013).

Ülkemizde 2014 yılında, haziran-ekim döneminde Kanadalı bir şirketten temin edilen ve *L. occidentalis*'in yakın bir akrabası olarak bilinen *L. zonatus*'un erkek ve dişisine ait feromonların uygulandığı yapışkan tuzaklar, İzmir-Bergama'da 6 farklı yörede 12 adet tuzak asılarak denenmiştir. Ancak herhangi bir olumlu sonuç elde edilememiştir (İpekdağ ve ark., 2019).

L. occidentalis'in parazitoit ve predatörlerine ait çok sayıda olmamakla birlikte bazı çalışmalar bulunmaktadır. Artvin'de yapılan gözlemlerde peygamberdevesi *Mantis religiosa* L. (Dictyoptera, Mantidae) ve *Argiope bruennichi* Scopoli (Araneae: Araneidae)'nin *L. occidentalis* nimf ve erginlerini avladığı belirtilmektedir. Çam kozalak emici böceğinin yoğun olarak bulunduğu sahalarda *M. religiosa* yoğun olarak gözlenmiştir. Bununla birlikte bunlar *L. occidentalis* için özel avcı böcekler olmadığından, biyolojik mücadele için bunların kullanılması olanaklı görülmemektedir (İpekdağ ve ark., 2019).

Muğla Yöresinde *Leptoglossus occidentalis* ile mücadele çalışmalarına 2022 yılında başlanmıştır. Orman Bölge Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Şube Müdürlüğü tarafından bu çalışmalar yürütülmektedir. Burada amaç öncelikle fıstıkçamı olmak üzere kızılçam alanlarında belirlenen yerlere hazırlatılan tuzakların yerleştirilip denemelerin yapılmasıdır (İpekdağ ve ark., 2019).

1.3 Kızılçam'ın (*Pinus brutia*) Genel Özellikleri

Kızılçam (*Pinus brutia*), *Pinaceae* familyasına ait olan ve *Pinus* cinsine ait bir türdür. Kızılçam, genellikle 20 m'ye kadar boylanabilen, kalın dallı ve geniş tepe çatılı bir türdür. Genç sürgünler kalın ve koyu kırmızı renkte olup, kızılçam adının kökenini oluşturmaktadır. İğne yaprakları genellikle 10-15 cm uzunluğunda, nadiren 20 cm kadar uzunlukta olabilmektedir (Anşin ve Özkan, 1993).

Kızılçam Akdeniz havzasının önemli bir ağaç türü olup, en geniş yayılışını Anadolu'da yapmaktadır. Ülkemizde özellikle Akdeniz ve Ege Bölgesinde yetişen kızılçam türünün odunları piyasada büyük talep görmektedir. Ayrıca, dış ülkelere travers olarak

ihraç edildiği gibi birçok yerel ihtiyaa ve özellikle ambalaj endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, reçine üretimi için en uygun türlerden biridir. Kızılçam hızlı büyüyen bir tür dr, gençlik döneminde hızlı büyüme gösterir. Kuraklık toleransı yüksektir ve ılıman iklimleri tercih eder. Genellikle sahil bölgelerinde yaygın olarak bulunurken, bazen 1200 m yükseltilere çıkabilir. Kurak ve verimsiz toprakların ağaçlandırılmasında sıkça tercih edilen bir am türüdür (Boydak ve ark., 2006).

Genel coğrafi yayılışı Doğu Akdeniz'dir. Yunanistan'ın doğusundan başlar, Girit, Kıbrıs, Türkiye, Suriye, Irak, Lübnan ve Ürdün'de yayılır. Trn en geniz yayılış alanı lkemizdedir (Anşın ve zkan, 1993). Kızılçam Türkiye'de en geniş yayılışa sahip am trmz olup, bazı kaynaklara göre yaklaşık 5.2 milyon ha (Anonim, 2021), bazı kaynaklara göre ise yaklaşık 5.4 milyon ha'lık bir alan kaplamaktadır (Yaltırık ve Akkemik, 2011; Anonim, 2024).

Ülkemizdeki yayılışı Akdeniz İliminin egemen olduğu Akdeniz (0-1500 m), Marmara (0-900 m) ve Karadeniz (0-600 m) Blgelerindedir (Saatçioğlu, 1976; Yaltırık ve Boydak, 2000).

Kızılçamlar genel olarak kurak koşullara uyum sağlamış ağaç türleridir. Yayılış alanı genel olarak yaz kuraklığı bulunan yerlerdir. Özellikle Akdeniz Bölgesinde uzun süreli yaz kuraklığı yaşanmasına karşın, kızılamlar yaz kuraklığını daha düşük düzeyde hissedildiği Karadeniz Bölgesindeki nehir vadileri boyunca da ormanlar kurmaktadır (Yaltırık ve Akkemik, 2011). Her iki bölgedeki dikey yayılışlarını sınırlandıran faktör sıcaklık olup, Akdeniz Bölgesinde genel olarak 1300 m yükseltiye çıkmaktadır. Bazı yörelerde deniz seviyesinden 1500 m hatta Anamur-Sarıdana yöresi, Ulucak ormanında 1650 m'ye yükseltiye çıkmaktadır. Karadeniz Bölgesinde yayılış kıyılardan başlayarak, vadiler boyunca iç kısımlara girmekte ve 800-1000 m yükseltilere çıkmaktadır (Boydak ve ark., 2006). Karadeniz Bölgesinde Sinop-amgl yöresinde küçük alanlar halinde bulunmaktadır. Karadeniz sahilllerinden içe doğru gidildikçe Kızılırmak boylarında, Sinop Durağan, Boyabat ve Kargı yörelerinde, Isırganlı ormanlarında görülmektedir. Kızılamların aşağı zonlarda genellikle kısa boylu, dağınık tepeli bireyleri bulunmakla birlikte, yüksek kesimlerde daha çok sivri tepeli, düzgün gövdeli ve ince dallı bireyleri bulunmaktadır (Anşın ve zkan, 1993).

Kızılçam ormanlarının yaklaşık %40'ı Ege Bölgesinde bulunmaktadır. Bu bölgede Muğla Orman Bölge Müdürlüğü ülkemizde en geniş kızılçam ormanlarına sahip bölgeyi oluşturmaktadır. Akdeniz Bölgesinin tam aksine, Ege Bölgesinde dağ silsilelerinin kıyı şeridinde dik uzanması nedeniyle, kızılçam oldukça içerilere kadar sokulabilmektedir (Neyişçi, 1987).

Kızılçam genel olarak yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz İklimi bölgelerinde yayılış göstermektedir. Kızılçam sıcaklık isteği yüksek, donlara karşı hassas ve karasal iklimlerden kaçınan bir türdür. Kızılçam yayılış alanlarındaki ortalama yağış 400 mm (Burdur, Mut) ile 2000 mm (Geyik Dağları-Aydıncık) arasında değişmektedir. Kızılçamın yayılış alanlarında yağışların yıl içindeki dağılımı düzensiz olup, önemli kısmı kış aylarına rastlamaktadır (Boydak ve ark., 2006).

Kızılçamlar yayılış alanlarında büyük oranda saf ormanlar oluşturmaları yanında, maki vejetasyonu ve *Cupressus sempervirens* ve yüksek kesimlerde *Juniperus excelsa* ve *Juniperus foetidissima*, yer yer *Pinus nigra* ve *Cedrus libani* ile karışık meşvereler kurmaktadır. Karadeniz Bölgesinde ise yapraklı türlerle karışıma girmektedir (Yaltırık ve Akkemik, 2011).

Kızılçamda çiçeklenme genel olarak 2 yaşında oluşabilmektedir. Normal gelişim yapmış kozalaklara 4-7 yaşlarında rastlamak mümkündür. Kızılçamda dişi çiçekler genellikle tepenin üst ve orta, erkek çiçekler alt ve orta bölümlerinde birinci konumlu dallar üzerinde yer almaktadır. Yükseltilere bağlı olarak kozalaklardan tohum dökümü üçüncü yılın başında, Haziran veya Temmuz aylarında başlamaktadır. Ancak bazı kozalaklar açılmadan kalmaktadır. Koniferlerde tohum olgunluğu “fizyolojik olgunluk” ve “anatomik olgunluk” olarak ikiye ayrılmaktadır. “Anatomik olgunluk” tohumların çimlenme yeteneğine kavuşmasıdır. “Fizyolojik olgunluk” ise kozalakların nemini azaltarak uygun bir düzeye düşmesinden sonra tohumların kozalaklardan kolayca çıkarılabilmesidir. Anatomik tohum olgunluğu kızılçamda fizyolojik olgunluktan önce oluşmaktadır (Boydak ve ark., 2006).

Kızılçamda en uygun kozalak toplama zamanı Mart-Haziran aylarıdır. Kozalak toplanmasına Mayıs ayında başlanabilmekte, Temmuz ayı başlangıcına kadar güvenle toplama işlemine devam edilebilmektedir. Kızılçamda erken toplanan kozalakların 1-

2 ay saklanması halinde neminin azalması sonucu tohumlar sağlıklı olarak çıkarılıp kullanılabilir (Boydak ve ark., 2006).

Kızılçamlarda ortalama kozalak boyu 7.2 cm (2.0-12.5 cm), ortalama kozalak genişliği 4.1 cm (1.9-5.6 cm) ve ortalama hava kurusu kozalak ağırlığı 40.7 gr'dır. Tohumların ortalama 1000 tane ağırlığı 56.95 gr'dır (38.44-67.86 gr). Kızılçamda tohum büyüklüğü ve 1000 tane ağırlığı denizden yükseldikçe azalmaktadır. Bir kozalakta ortalama tohum sayısı 72 (55-98) adettir (Şefik, 1964). Bazı kaynaklara göre ise ortalama 1000 tane ağırlığı 51.94 gr (Aslan ve Uğurlu, 1986), 50 ve 52 gr'dır (Eler, 1992).

Kızılçam tohumlarının dökümü tüm yıl boyunca sürmektedir. Tohumlar uygun çimlenme koşullarını buluncaya kadar yaklaşık 1 yıl toprakta canlılığını koruyabilmekte, 5-25°C sıcaklıkta çimlenebilmekte, optimum çimlenmesini 15-20°C arasında yapmaktadır (Şefik, 1965; Ürgenç, 1977; Boydak ve ark., 2006). Kızılçam tohumları soğuk saklama koşullarında, +4°C'de, çimlenme enerjisi ve yüzdesinde büyük kayıplar olmadan 5-6 yıl saklanabilmekte ve bu süreçte çimlenme enerjisi ve yüzdesinde büyük kayıplar olmamaktadır (Aslan, 1972). Ayrıca tohumlar oda sıcaklığında 6 ay süreyle saklanabilir, ancak bu süreçte tohumun nem içeriği kozalakta çıkmadan önce %20'nin altında, kozalakta çıktıktan sonra ise % 10'un altında ve genellikle % 5-8 arasında olması gerekmektedir (Ürgenç ve Odabaşı, 1971).

1.4 Literatür Özeti

Yukarıda verilen genel bilgiler dışında konuyla ilgili yapılmış olan bazı araştırmaların sonuçlarından aşağıda kısaca bahsedilmiştir. Ormancılığın önemli faaliyetlerinden olan gençleştirme ve fidan üretim çalışmalarında *L. occidentalis*'in dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Çam kozalak emici böceğinin erginler bireyleri ve nimfleri tohumların endospermi ile beslenmektedir. Bu nedenle tohum zarar görmekte ve tohumlar yüksek oranda dökülmektedir. Bu da ihtiyaç olan kaliteli tohumların daha az elde edilmesine neden olabilmektedir (Reid ve ark. 2009). Örneğin karaçam türünde tarafından yapılan bir çalışmada, böceğin hafif zarar şiddetlerinde tohumların "çimlenme yüzdesinin" %

20'nin altına düşürdüğünü belirtilmiştir (Lesieur ve ark., 2012). Lesieur ve ark. (2014)'nın diğer ağaç türleri için yaptığı çalışmada, tohumlardaki çimlenme yüzdesinin %30'un altına düştüğü belirtilmektedir. Parlak (2017)'in yaptığı bir çalışmada ise fıstıkçamında ortalama boş tohum oranlarının % 59 olduğu belirtilmektedir.

Laboratuvar ortamında yapılan çalışmada, *L. occidentalis*'in beslendiği tohumların yalnızca % 18'inin çimlendiğini tespit edilmiştir. Ayrıca doğal gençleştirme çalışmaları için kullanılacak tohumlarda çam kozalak emici böceği kaynaklı zararın %70'in üstüne olduğu ifade edilmiştir. Tohum içeriğinin üçte birinden fazlası böcek tarafından tüketildiğinde, tohumun "çimlenme kabiliyetini" yitirdiği belirlenmiştir. (Lesieur, 2014).

Bazı çalışmalarda az ve orta şiddette *L. occidentalis* zararına uğramış göknar tohumlarından fidan elde edilmesinin, zarar meydana gelmemiş tohumlara nazaran %80'den fazla azaldığını tespit etmiştir (Bates ve ark., 2000b; Bates ve ark., 2001).

Yapılan başka bir çalışmada karaçam tohumlarında % 24.6 oranında zarar tespit edilmiştir. Ayrıca "yüzdürme testinde" çöken tohumlarda karaçamda % 13.9, sarıçamda % 33.3 çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir (Kalkan ve ark., 2021).

Avrupa'da, Lesieur ve ark. (2014a) tarafından arazi koşullarında kafes denemelerinde, ergin veya nimflerin beslenmesi için bir yaşlı olgunlaşmamış sarıçam kozalakçıklarında ölüm oranının, böceğin olmadığı kontrol kozalakçıklarından bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Aynı çalışma, erkek ve dişiler ile çiftleşmiş ve çiftleşmemiş dişilerin olgun kozalaklardaki dolu tohum miktarında sebep oldukları kayıplar arasında önemli farklılıklar olmadığı görülmektedir.

Farinha ve ark. (2018b) tarafından Portekiz'de fıstıkçamı ile yapılan arazi denemelerinde ağaç üzerindeki kozalaklar nimfler ve erginlerle ayrı ayrı örtülmüş ve kozalak ölümü ile tohum kaybı araştırılmıştır. 2 yaşında olgunlaşmamış fıstıkçamı kozalakçıkların yaklaşık % 60'ında bu böcekte kaynaklanan ölümler olduğu belirlenmiştir. Böceğin erişmediği 2 yaşlı kozalakçıklarda ölüm oranının % 83 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Kozalakçık kayıplarından, olgunlaşmış son yıl kozalaklarından beslenmeyi tercih eden erginlerin değil, iki yaşlı kozalakçıklardan

beslenen nimflerin sorumlu olabileceği bu çalışmada ifade edilmiştir. Sadece erginlerin bulunduğu kozalaklarda ise kozalak ölüm oranının değil, ama tohum kaybının en yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Akdeniz havzası ülkelerinde çam fıstığı üretimi önemli bir gelir kaynağıdır ve fıstığı üretiminin 2012 yılından bu yana düştüğü, boş tohum oranının da giderek arttığı belirlenmiştir (Mutke ve ark., 2017). Bu düşüşte *L. occidentalis*'in tek başına mı, yoksa başka bir takım abiyotik faktörlerle birlikte mi etkili olduğu henüz anlaşılamamış olsa da söz konusu zararlının fıstıkçamında olumsuz bir etkisinin olabileceği söylenebilir (İpekdağ ve ark., 2019).

2016-2019 yılları arasında Isparta yöresinde 850-1400 m yükseltiler arasında yürütülen çalışmalarda, böceğin bu yörede iki nesle sahip olduğu belirlenmiştir. Birinci uçuş zamanının Mayıs ayı ortası ile Haziran ortası, ikinci uçuş zamanının ise Temmuz ayı sonu ile Ağustos sonu arasında olduğu tespit edilmiştir (Oğuzoğlu ve Avcı, 2020).

Bazı araştırmalarda böceğin konukçu tercihinde kozalak varlığının yanı sıra bir ağaçta ne kadar kozalak olduğunun da önem taşıdığını gösteren sonuçlara ulaşılmıştır. Blatt (1997) Kanada'da gerçekleştirdiği çalışmada *L. occidentalis*'in, kozalakları deneysel olarak toplanmış ağaçları yumurtlamak için tercih etmediğini, bu tip ağaçlarda herhangi bir nimfe de rastlanmadığını tespit etmiştir. Blatt ve Borden (1998) ortalama bir kozalak sayısına sahip ağaçların, çok fazla veya çok az kozalak sayısına sahip ağaçlardan daha fazla tercih edildiğini tespit etmiştir. Kozalakçık sayısı çok fazla olan ağaçlarda erken kozalak dökülmesi daha fazla gerçekleşmektedir (Griffith, 1968).

Genel olarak kozalak sıcaklığı gün içinde değişiklik göstermekte (*Pinus strobus*'ta 5-31°C) (Zahradnik, 2012) ve 50°C'ye kadar çıkabilmektedir (Takács ve ark., 2009). Böceğin faal olduğu saatler kozalakların en sıcak olduğu saatlere denk gelmektedir (Zahradnik, 2012). Bu bakımdan böcek kozalak benzeri sıcaklık yayan nesnelere yönelmektedir. Yapılan sıcak tuzak deneylerinin yanı sıra, böcekte yılanlardaki gibi kızılötesini algılayan yapıların bulunması böceğin konukçu bulmada sıcaklığı bir ipucu olarak kullandığını göstermektedir (İpekdağ ve ark., 2019).

Toplanma feromonunun sadece kışlaklara giriş zamanında etkili olduğuna ilişkin kanıtlar bulunmakla beraber, kesin bir kanıya varmak için elde henüz yeterli bilgi bulunmamaktadır. Blatt ve Borden (1996)'a göre eşey feromonu toplanma feromonu gibi uçucu değildir. Yakın mesafedeki erkekleri cezbetmeye yaramaktadır. Bu bilgi *L. occidentalis*'te eşey feromonunun klasik feromon tuzaklarında kullanımının uygun olmadığı, farklı yöntemlerin araştırılması gerektiği söylenebilir (İpekdağ ve ark., 2019).

Avcı ve ark. (2024) ülkemizde yaptıkları çalışmada 35 farklı ilde zararlının yayılışını tespit etmişlerdir. Zararlının biyolojisi ve funguslarla ilişkisi üzerinde durmuşlardır. Türkiye'de türün iki generasyona sahip olduğunu belirtmişlerdir. Barta (2016), Slovakya'da zararlının Mart ortasından Temmuz ortasına kadar bir genarasyon yaptığını, ikinci generasyonunu tamamlayamadığını belirtmiştir.

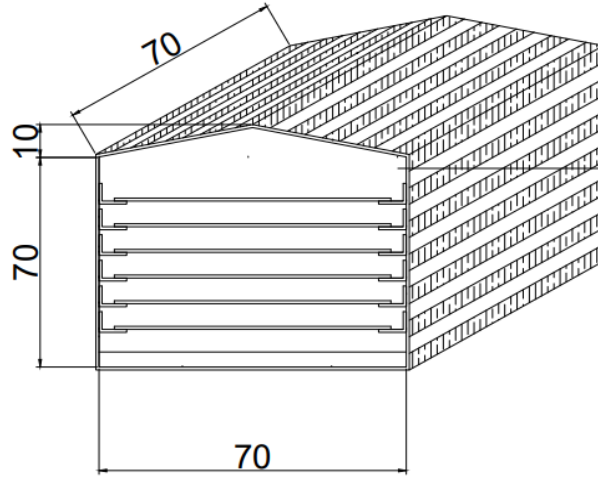
2 MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Çalışmada materyal olarak Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Milas Orman İşletme Müdürlüğünde, farklı Orman İşletme Şefliklerinde çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis*) yakalamak için kurulan kafes tuzaklar ve yine Muğla Orman Bölge Müdürlüğünden temin edilen kızılçam (*Pinus brutia*) tohumları kullanılmıştır (Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5).



Şekil 3. Milas Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıçay Orman İşletme Şefliğinde kurulan tuzak



Şekil 4. Kafes tuzağın görünümü

Hazırlatılan kafes tuzaklar 1 cm kalınlığında tahtadan üretilmiş ve içerisine 6 adet 68x68x1 cm ebatlarında raf yerleştirilmiştir. Raflar 1 cm kalınlığında çıtalardan yapılmış, çıtaların içi kalın çuval bezi ile kapatılmıştır. Kafesin tüm dış yüzeyi 4-5 cm kalınlığında cam yünü levha ve üzerine polietilen naylon ile kaplanmıştır. Rafların içerisine 2 cm kalınlığında üstüğü serilmiştir. Kafesin altına 10 cm'lik iki adet istif altlığı hazırlanmış ve arazide kafesin altına konmuştur (Şekil 4 ve Şekil 5).



Şekil 5. Muğla Orman Bölge Müdürlüğünden temin edilen kızılçam tohumları

Milas Orman İşletme Müdürlüğü, Selimiye Orman İşletme Şefliğinde (yükselti, 650-800 m) 14 adet, Sarıçay Orman İşletme Şefliğinde (yükselti, 500-600 m) 12 adet ve Labranda Orman İşletme Şefliğinde (yükselti, 450-500 m) 4 adet olmak üzere toplam 30 adet kafes tuzak kurulmuştur. 2023 yılı Ağustos-Aralık aylarında ve 2024 yılı Ağustos-Aralık aylarında tuzaklar kontrol edilmiştir. Tuzakların bulunduğu yerlere ait koordinatlar Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1. Kurulan kafes tuzaklara ait koordinatlar

Kafes No	Y	X
Selimiye (650-800 m)		
1	563811	4151574
2	564056	4151838
3	563518	4153022
4	563927	4152814
5	564408	4153032
6	564444	4151579
7	564933	4150192
8	563352	4150954
9	564756	4150096
10	564881	4149552
11	565210	4149628
12	565741	4150363
13	566029	4150109
14	563742	4149067
Sarıçay (500-600 m)		
1	576950	4140007
2	577829	4138491
3	579069	4137715
4	579861	4137759
5	580261	4139091
6	580749	4139829
7	580231	4142456
8	579610	4142060
9	579568	4142708
10	576055	4144853
11	575061	4143624
12	576190	4141555
Labranda (450-500 m)		
1	571144	4138099
2	571308	4137764
3	571842	4142156
4	571240	4144954

Çalışmada kullanılan kızılçam tohumları Muğla yöresinde doğal yayılış gösteren ormanlardan ve kızılçam tohum bahçelerinden temin edilmiştir. Yedi farklı doğal kızılçam meşceresinden 2024 yılında elde edilmiş tohumlar ile 6 farklı kızılçam tohum bahçesinden 2020 yılında elde edilmiş tohumlar çalışmada kullanılmıştır (Tablo 2 ve Tablo 3).

Tablo 2. Doğal kızılçam tohum kaynaklarına ait bilgiler

Orijin No	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Rakım (m)
1	Yılanlı	Muratlar	400-800
2	Milas	Ören	400-800
3	Muğla	Yaraş	400-800
4	Yatağan	Bağyaka	400-800
5	Marmaris	Hisarönü	400-800
6	Dalaman	Çaldere	400-800
7	Köyceğiz	Köyceğiz	400-800

Tablo 3. Kızılçam tohum bahçelerine ait bilgiler

Orijin No	Tohum Bahçesi No	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Rakım (m)
8	TB 14	Muğla	Karabörtlen	100
9	TB 21	Fethiye	Karaçulha	240
10	TB 22	Fethiye	Karaçulha	340
11	TB 143	Köyceğiz	Beyobası	100
12	TB 169	Köyceğiz	Beyobası	240
13	TB 185	Muğla	Karabörtlen	90

2.2 Yöntem

2023 ve 2024 yıllarında üç farklı yörede kurulan kafes tuzaklar rutin olarak görevli personel tarafından gözlenmiş ancak böcek yakalanmadığı için kontrole gidilmemiştir. Muğla yöresinden 7 farklı tohum kaynağından elde edilen kızılçam (*P. brutia*) tohumları (Tablo 2) öncelikle iğne yaprak ve tohum kanatlarından temizlenmiş, 200 g tohum çalışmada kullanılmak üzere ayrılmıştır. Altı farklı tohum bahçesine ait tohumlar Gökova Orman Fidanlığından her bir tohum bahçesi için 200 g olacak şekilde temin edilmiştir (Tablo 3).

Tohumların laboratuvarında önce 1000 tane ağırlıkları belirlenmiştir. Tohumun kalitesi hakkında, tohumu çimlendirmeden bilgi veren en önemli göstergelerden birisi

tohumun 1000 tane ağırlığıdır (Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005). Elde edilen 1000 tane ağırlıklarından yararlanılarak her bir tohum kaynağında 200 g'da kaç adet tohum bulunduğu hesaplanmıştır.

İkinci aşamada tohumlar sağlam, boş ve böcekli olarak sınıflandırılmıştır. Bunun için önce böceğin oluşturduğu delikli tohumlar ayrılarak böcekli tohum sayısı her bir tohum kaynağı için belirlenmiştir (Şekil 6 ve Şekil 7). 200 g tohum örneğindeki tohum sayısı ve böcekli tohum sayıları esas alınarak zarar gören tohum oranı hesaplanmıştır.



Şekil 6. Böcek zararı olan kızılçam tohumlarına (TB 14) örnek



Şekil 7. Böcek zararı olan ve sağlam tohum örnekleri

Üçüncü aşamada 3x100 adet tohum örneği üzerinde yüzdürme deneyi (Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005; Boydak ve Çalışkan, 2014) yapılarak boş ve sağlam sayıları belirlenmiş ve boş tohumların oranı hesaplanmıştır (Şekil 8 ve Şekil 9).



Şekil 8. Tohumlarda yüzdürme deneyi



Şekil 9. Sağlam, böcek zararı olan ve boş tohumlar

2.3 Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen veriler SPSS 19 istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Böcek zararı olan ve boş tohum oranları, tohumların 1000 tane ağırlıkları arasında tohum kaynaklarına göre farklılık olup olmadığını belirlemek için Basit Varyans Analizi yapılmıştır. Elde edilen verilere göre hangi tohum kaynakları arasında fark olduğunu belirlemek için Duncan Testi uygulanmıştır ($\alpha \leq 0.05$).



3 BULGULAR

3.1 Kafes Tuzaklara Ait Bulgular

L. occidentalis zararının yüksek olduğu düşünölen Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Milas Orman İşletme Müdürlüğünde bulunan Selimiye, Sarıçay ve Labranda Orman İşletme şefliklerine 30 adet tuzak yerleştirilmiştir. Tuzakların yerleştirildiği alanlar aynı zamanda fıstıkçanı bulunan meşcerelere de yakındır.

Selimiye’de 650-800 m yükseltiiler arasına 14 tuzak, Sarıçay’da 500-600 m yükseltiiler arasında 12 tuzak ve Labranda’da 450-500 m yükseltiiler arasına 4 adet tuzak yerleştirilmiştir. Tuzakların yerleştirildiği yükselti aralıkları aynı zamanda kızılçamın da optimum yayılış yaptığı orta yükselti kademesine (400-800 m) denk gelmektedir.

2023 ve 2024 yıllarında yerleştirilen tuzaklarda Ağustos ve Aralık ayları arasında yapılan gözlem ve kontrollerde böcek yakalanmamıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Kafes tuzaklara ait veriler

2023		2024	
Ağustos	Böcek yakalanmadı	Ağustos	Böcek yakalanmadı
Eylöl	Böcek yakalanmadı	Eylöl	Böcek yakalanmadı
Ekim	Böcek yakalanmadı	Ekim	Böcek yakalanmadı
Kasım	Böcek yakalanmadı	Kasım	Böcek yakalanmadı
Aralık	Böcek yakalanmadı	Aralık	Böcek yakalanmadı

3.2 Tohumlara Ait Bulgular

Tohumların 1000 tane ağırlığına ilişkin yapılan Varyans Analizi sonucunda tohum kaynaklarına göre 1000 tane ağırlıkları arasında farklılık olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Tohum 1000 tane ağırlığına ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	404.543	12	33.712	12.178	0.000
Gruplar İçi	71.973	26	2.768		
Toplam	476.516	38			

Tohum kaynaklarına göre Duncan Testi sonucu değerlendirildiğinde, en yüksek 1000 tane ağırlıklarının TB 21 (57.03 g) ve Yılanlı-Muratlar'dan elde edilen tohumlarda (56.13 g) olduğu görülmektedir. En düşük tohum 1000 tane ağırlığı ise Marmaris-Hisarönü (45.67 g) ve Yatağan-Bağyaka'dan (47.47 g) elde edilen tohumlardan elde edilmiştir. Tohum bahçelerinden elde edilen tohumlar 2020 yılına ait olmasına rağmen, doğal meşcerelerden elde edilen tohumlara göre genel olarak 1000 tane ağırlıklarının daha fazla olduğu söylenebilir. Tohum bahçesi tohumları içerisinde en düşük 1000 tane ağırlığı TB 143'te (50.0 g) olduğu görülebilir (Tablo 6).

Tablo 6. Tohum 1000 tane ağırlığına ilişkin Duncan testi

Tohum Kaynağı	1000 Tane ağırlığı (g)
Marmaris-Hisarönü	45.67 a
Yatağan-Bağyaka	47.47 ab
Milas-Ören	48.80 b
Muğla-Yaraş	49.97 bc
TB 143	50.00 bc
Dalaman-Çaldere	52.43 cd
Köyceğiz-Köyceğiz	53.07 de
TB 169	53.40 de
TB 14	53.50 de
TB 185	53.90 de
TB 22	54.07 de
Yılanlı-Muratlar	56.13 ef
TB 21	57.03 f

Yüzdürme deneyi sonucunda boş ve sağlam tohum oranları belirlendikten sonra boş tohum oranları için Varyans Analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, tohum kaynaklarına göre boş tohum oranları arasında istatistiksel anlamda farklılık olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Boş tohum oranlarına ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	7718.764	12	643.230	2559.218	0.000
Gruplar İçi	6.061	26	0.233		
Toplam	7724.825	38			

Boş tohum oranları dikkate alınarak yapılan Duncan Testi sonucuna göre, en düşük boş tohum oranının Köyceğiz'den elde edilen tohumlarda olduğu belirlenmiştir (% 6.82). Buna karşılık en çok boş tohum oranının ise TB 14 nolu tohum bahçesinden elde edilen tohumlarda olduğu görülmektedir (% 61.18). Doğal kızılcım meşcerelerinden elde edilen tohumlara bakıldığında, Milas-Ören'den temin edilen tohumların en yüksek boş tohum yüzdesine sahip olduğu söylenebilir (% 42.71) (Tablo 8).

Tablo 8. Boş tohum oranına ilişkin Duncan testi

Tohum Kaynağı	Boş Tohum Oranı (%)
Köyceğiz-Köyceğiz	6.82 a
Yatağan-Bağyaka	10.63 b
TB 21	14.72 c
Marmaris-Hisarönü	17.07 d
Dalaman-Çaldere	17.34 d
TB 22	17.44 d
Muğla-Yaraş	20.10 e
TB 185	25.50 f
Yılanlı-Muratlar	26.32 g
TB 143	31.86 h
TB 169	32.50 h
Milas-Ören	42.71 i
TB 14	61.18 j

Genel olarak bütün tohumlarda böcek zararı olduğu tespit edilmiştir. Çok yüksek oranlarda olmasa da böcek zararı olan tohumlar için yapılan Varyans Analizinde, tohum kaynaklarına göre farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Böcek zararı olan tohum oranlarına ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	24.347	12	2.029	405.526	0.000
Gruplar İçi	0.130	26	0.005		
Toplam	24.477	38			

Böcek zararı oranı tohum elde edilen kaynaklara bakıldığında % 0.095 ile % 2.535 arasında değişmektedir. Zarar görmüş olan tohumların oranına göre yapılan Duncan Testi sonucunda, en yüksek oran Milas-Ören (% 2.439) ile TB 185 nolu tohum bahçesinden (% 2. 535) temin edilen tohumlardan elde edilmiştir (Tablo 10).

2024 yılında doğal kızılçam meşcerelerinden elde edilen tohumlardaki zarara bakıldığında bu böceğin varlığından söz etmek mümkündür. Bunun yanında 2020 yılın ait tohumlarda da aynı zarardan bahsedilebilir. Tohum bahçelerinin bulunduğu yerlere bakıldığında, Muğla-Karabörtlen (TB 14, TB 185), Fethiye-Karaçulha (TB 21, TB 22) ve Köyceğiz-Beyobası (TB 143, TB 169) yörelerinde (Tablo 10), kızılçam alçak zonunda (0-400 m) 2020 yılında tohumlarda zararlı böcek etkisi olduğu söylenebilir.

Tablo 10. Böcek zararı olan tohum oranlarına ilişkin Duncan testi

Tohum Kaynağı	Böcek Zararı Olan Tohum Oranı (%)
Yatağan-Bağyaka	0.095 a
Köyceğiz-Köyceğiz	0.107 a
Marmaris-Hisarönü	0.145 a
Muğla-Yaraş	0.178 a
TB 169	0.340 b
TB 143	0.415 bc
Dalaman-Çaldere	0.489 cd
TB 21	0.562 de
TB 22	0.654 e
Yılanlı-Muratlar	0.954 f
TB 14	1.086 g
Milas-Ören	2.439 h
TB 185	2.535 h

Genel olarak boş tohum ve böcek zararı olan tohum oranlarına bakıldığında Milas-Ören yöresi dikkat çekmektedir. Burada boş tohum ve böcek zararı olan tohum oranının diğer doğal meşcerelerden elde edilen tohumlara göre daha yüksek olduğu söylenebilir (Tablo 8 ve Tablo 10).

4 TARTIŞMA VE SONUÇ

L. occidentalis tohumlarla beslenmekte ve yeni oluşan kozalakların dökümüne ve tohum kaybına neden olmaktadır. Sadece tohum meşcereleri ve tohum bahçeleri için değil, aynı zamanda doğal ve yapay yolla kurulan meşcereler için de tehdit oluşturmaktadır (Strong, 2006; Tamburini ve ark., 2012; Lesieur ve ark., 2014a). Örneğin bazı tohum bahçelerinde % 80'lere varan azalmaların meydana geldiği, tohumların hayatiyetini kaybettiği belirtilmektedir (Bracalini ve ark., 2013).

Özellikle doğal gençleştirme ve fidan üretim çalışmalarında çam kozalak tohum emicisi zararından dolayı tohumların çimlenme yüzdeleri düşmekte, yeteri kadar fidan üretilmemektedir. Bu da hedeflenen fidan üretim çalışmalarını olumsuz yönde etkilemektedir (Parlak, 2022; Lesieur ve ark. 2014a; Lesieur ve ark., 2014b).

L. occidentalis ile mücadele konusunda raklı yöntemler denenmiş, ancak henüz etkili bir çözüm bulunamamıştır. Bir çok ülkede çok sayıda araştırma çalışması devam etmektedir (İpekdağ ve ark., 2019).

Kızılçamın ülkemizdeki doğal yayılışına bakıldığında, kızılçam ormanlarının yaklaşık % 40'ı Ege Bölgesinde bulunmaktadır. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü ülkemizde en geniş kızılçam ormanlarına sahip bölgeyi oluşturmaktadır. Bu çalışmada da Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Milas Orman İşletme Müdürlüğünde bulunan 3 farklı yörede (Selimiye, Sarıçay ve Labranda) yayılış gösteren kızılçam ormanlarında *Leptoglossus occidentalis* ile mücadele için kafes tuzaklar kurulmuştur. Tuzakların kurulduğu yerler hem fıstıkçamı hem de kızılçam doğal meşcerelerine yakın konumda bulunmaktadır. Kurulan tuzaklar 2023 ve 2024 yıllarında, Ağustos ve Aralık ayları arasında kontrol edilmiştir. Ancak kurulan tuzaklara bu iki yıl içerisinde böcek düşmediği belirlenmiştir. Dünyada yapılan çalışmalarda çam kozalak emici böceği ile mücadele için farklı yöntemler denenmeye devam etmektedir.

Bu zararlı böcek kızılötesi ışığı algılayıp, özellikle konukçu ve kışlak arama sırasında kızılötesi ışığı takip ettiği belirtilmektedir. Hem dişi hem de erkek bireyler kızılötesi ışığa karşı ilgi göstermektedir (Takács ve ark., 2008). Böceğin bu özelliğinden yola

ıkarak, termal tuzakların geliştirilmeye çalışılmış, Kanada’da çeşitli denemeler yapılmıştır. Denenen farklı tuzak tipleri arasında kozalağa benzeyen küçük tuzakların, kozalağa benzemeyen bk tuzaklara göre daha çekici olduğu tespit belirlenmiştir (Zahradnik, 2012).

Denenen yöntemlerden birisi de tuzak ağaç yöntemidir. Tuzak ağaç yönteminde klonlar arasında görülen zarar oranı farklılıkları dikkate alınarak orman veya tohum bahçesi kenarlarına *L. occidentalis* tarafından daha fazla tercih edilen klonlar dikilip, bu tuzak ağaçların daha yoğun bir şekilde ilalanmasıyla mücadele yapılabileceği belirtilmektedir (Richardson, 2013).

Bunlara ilaveten, şu ana kadar am kozalak emici böceği için tescil edilmiş herhangi bir kimyasal preparat bulunmamaktadır. Bununla birlikte farklı ilaç denemeleri yapılmaya devam etmektedir (İpekdal ve ark., 2019).

Çalışmada kurulan tuzaklarda böceğe rastlanmamasına rağmen Muğla yöresinden elde edilen kızılçam tohumlarında böcek zararları olduğu belirlenmiştir. Muğla Orman Bölge Müdürlüğünden toplam 13 farklı tohum kaynağından elde edilen tohumlarda (7 farklı kızılçam meşceresi ile 6 farklı tohum bahçesi) zarar durumları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Genel olarak tohumlarda böcek zararı olduğu belirlenmiştir. Ancak bu çalışmada, literatürde belirtildiği kadar önemli bir böcek zararı olan tohum oranı tespit edilmemiştir. Tohum bahçelerinden temin edilen 2020 yılına ait tohumlarda, bundan 5 yıl öncesinde, böcek zararı olduğundan bahsetmek mümkündür. Tohum elde edilen kızılçam tohum bahçeleri Fethiye-Karaçulha, Muğla-Karabörtlen ve Köyceğiz-Beyobası yörelerinde bulunmaktadır. 2024 yılında tohum temin edilen doğal kızılçam meşcereleri ise Muğla-Yaraş, Milas-ren, Köyceğiz-Köyceğiz, Marmaris-Hisarönü, Yılanlı-Muratlar, Yatağan-Bağyaka ve Dalaman-aldere yörelerinde yer almaktadır.

Tohumlardaki böcek zararı oranlarına bakıldığında, zarar oranı % 0.095 ile % 2.535 arasında değişmektedir. Zarar görmüş olan tohumların oranı en yüksek Milas-ren (% 2.439) ile TB 185 nolu tohum bahçesinden (Muğla-Karabörtlen) (% 2. 535) temin edilen tohumlarda tespit edilmiştir. Muğla yöresinde en çok zararın Milas yöresinde

olduğu söylenebilir ve Muğla Orman Bölge Müdürlüğü tarafından mücadele için kurulan tuzaklar da Milas yöresinde bulunmaktadır.

Böcek genellikle hortumunu kozalak pulları arasından daldırmakta, tohumun dışından herhangi bir zarar belirtisi görülmemekte ve zararı kolaylıkla anlaşılamamaktadır (Tamburini ve ark., 2012, Lesieur ve ark., 2014a). Leiseur ve ark. (2014a) çalışmalarında 6 farklı türde X-ışını kullanarak farklı kozalaklı ağaç türlerinin tohumlarında belirli hasar kategorileri geliştirerek böcek hasarını karakterize etmiştir. Farinha ve ark. (2018) da *Pinus pinea*'da yaptıkları çalışmada tohum üzerinde 3 farklı hasar tipinden bahsetmektedir. Bununla birlikte kozalakçık kayıplarından, olgunlaşmış son yıl kozalaklarından beslenmeyi tercih eden erginlerin değil, iki yaşlı kozalakçıklardan beslenen nimflerin sorumlu olabileceği bu çalışmada ifade edilmiştir. Sadece erginlerin bulunduğu kozalaklarda ise kozalak ölüm oranının değil, ama tohum kaybının en yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda böcek zararı olan tohum oranı düşük olmasına rağmen özellikle bazı tohum kaynaklarına ait tohumlarda boş tohum oranının fazla olduğu tespit edilmiştir. Boş tohum oranları dikkate alınarak yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, en düşük boş tohum oranının Köyceğiz'den elde edilen tohumlarda olduğu belirlenmiştir (% 6.82). Buna karşılık en çok boş tohum oranının ise TB 14 nolu tohum bahçesinden elde edilen tohumlarda olduğu görülmektedir (% 61.18). Doğal kızılçam meşcerelerinden elde edilen tohumlara bakıldığında ise Milas-Ören'den temin edilen tohumların en yüksek boş tohum yüzdesine sahip olduğu belirlenmiştir (% 42.71). Ancak boş tohumların neden boş olduğunu açıklamak güçtür. Hatta dolu olarak ayrılan tohumlarda da Leiseur ve ark. (2014a) ile Farinha ve ark. (2018)'nın belirttiği gibi dışarıdan bakınca anlaşılmayan böcek zararı olabileceği akla gelmektedir.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, genel olarak boş tohum ve böcek zararı olan tohum oranlarına bakıldığında, Milas-Ören yöresi dikkat çekmektedir. Burada boş tohum (% 42.71) ve böcek zararı olan tohum oranının (% 2.439) diğer doğal meşcerelerden elde edilen tohumlara göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tohumu çimlendirmeden tohum kalitesinin belirlenmesinde önemli göstergelerden birisi tohum 1000 tane ağırlığıdır. Çalışmada en yüksek 1000 tane ağırlıklarının TB 21 (57.03 g) ve Yılanlı-Muratlar'dan elde edilen tohumlarda (56.13 g) olduğu

belirlenmiştir. En düşük tohum 1000 tane ağırlığı ise Marmaris-Hisarönü (45.67 g) ve Yatağan-Bağyaka'dan (47.47 g) elde edilen tohumlardan elde edilmiştir. Tohumların 1000 tane ağırlıkları sağlam ve boş tohum ayrılmaksızın belirlenmiştir. Genel olarak 1000 tane ağırlığı fazla olan tohumlarda boş tohum oranının az olabileceği sonucu değerlendirilmektedir (Yayhaoğlu ve Ölmez, 2005; Boydak ve Çalışkan, 2014). Ancak çalışmada 1000 tane ağırlığı az olan tohumlarda, boş ve böcek zararı olan tohum oranının düşük çıktığı söylenebilir. En düşük 1000 tane ağırlığı belirlenen Marmaris-Hisarönü (45.67 g) ile Yatağan-Bağyaka (47.47 g)'dan elde edilen tohumlarda daha düşük böcek zararı olan tohum oranı (% 0.145 ve % 0.095) ve boş tohum oranı (%17.07 ve % 10.63) olduğunu söylemek mümkündür. Burada *L. occidentalis*'in daha iri tohumlara veya daha iri tohumlara sahip kozalaklara mı yöneldiği sorusu akla gelmektedir.

5 ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen bulgular ve literatür bilgileri göz önünde bulundurulduğunda, kurulan tuzaklara neden böcek düşmediğinin tespit edilmesi için daha kapsamlı denemelerin yapılması gerekmektedir. Böceğin biyolojisi ve zararları dikkate alınarak daha farklı tuzak tipleri üzerinde çalışmalar yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte tuzak yerleri ve tuzakların yerleştirilme zamanları da farklı olacak şekilde araştırmaların yapılması faydalı olacaktır.

Literatürde de belirtildiği gibi *L. occidentalis* ışığa ve ısı kaynağına yönelmektedir. Kitlesel olarak böceğin yakalanabilmesi ve zararın önüne geçilebilmesi için ışık tuzaklarının kullanılması önerilebilir.

Yapılan çalışmalarda bazı tohumlarda morfolojik olarak dışarıdan bakıldığında böcek zararı gözle görülmediği ifade edilmektedir. Çalışmamızda giriş deliği olana böcekli tohumların yanında boş tohum oranları da bazı tohum kaynaklarında yüksek çıkmıştır. Bu boş tohumlardaki zararın böcekten kaynaklı olup, olmadığını belirlemek için X ışınlarıyla röntgen çekerek zarar durumunun belirlenmesi önerilebilir.

Tohum gelişme dönemlerindeki zararlarla birlikte böceğin olgun tohumla beslenmesi nedeni ile de tohumların çimlenme kabiliyeti, tohum 1000 tane ağırlığı gibi niteliklerinde azalmalar meydana gelmektedir. Tohum olgunlaşma dönemlerine göre tohumlarda oluşan zararların tespit edilmesi için daha kapsamlı ve farklı yöntemlerin kullanılacağı bir araştırma yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla tohumlarda çimlendirme denemeleri de yapılarak bir sonuç ortaya koymak faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2021. Türkiye Orman Varlığı, Orman Genel Müdürlüğü, OGM Ofset, Ankara.
- Anonim, 2024. Ormanlarımızda Yayılış Gösteren Asli Ağaç Türleri, Orman Genel Müdürlüğü, www.ogm.gov.tr, Ankara.
- Anşin, R., Özkan, Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 19, Trabzon.
- Arslangündoğdu, Z., Hızal, E., 2010. The western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) recorded in Turkey (Heteroptera: Coreidae), *Zoology in the Middle East*, 50 (1), 138-139.
- Aslan, S., 1972. Bazı İbreli Ağaç Türlerimizin Tohumlarının Saklama Müddetlerinin Tayini Üzerine Denemeler, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 50, Ankara.
- Aslan, S., Uğurlu, S., 1986. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Halepçamı (*Pinus halepensis* Mill.) ve Elderika Çamı (*Pinus elderica* Medwed.) Orijinlerinin Tohum, Fidecik ve Fidan Özellikleri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 165, Ankara.
- Avcı, M., Oğuzoğlu, Ş., İpekdağ, K., Can, T., Selek, F., Hızal, E., Aksu, Y., Oskay, F., Aday Kaya, A.G., Doğmuş Lehtijarvi, T., Lehtijarvi, A.T., 2024. *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) in Türkiye: Its distribution, life cycle, and fungal associations, *Turkish Journal of Forestry Research*, 11 (2), 131-140.
- Barta, M., 2016., Biology and temperature requirements of the invasive seed bug *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Europa, *J Pest Sci*, 89, 31-44.
- Bates, S.L., 1999. Impact of Feeding by the Western Conifer Seed Bug, *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera: Coreidae), on Yield, Seed Storage Reserves and Seedling Vigor in Douglas-fir, Master Thesis, Simon Fraser University, Ottawa, Canada.
- Bates, S.L., Borden, J.H., Savoie, A., Blatt, S.E., Lait, G.C., Kermode, A.R., Bennett, R.G., 2000. Impact of feeding by *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae) on the major storage reserves of mature Douglas-fir (*Pinaceae*) seeds, *The Canadian Entomologist*, 132, 91-102.
- Bates, S.L., Borden J.H., Kermode A.R., Bennett R.G., 2000a. Impact of *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae) on douglas-fir seed production, *Journal of Economic Entomology*, 93, 1444-1451.

- Bates, S.L., Lait C.G., Borden J.H., Kermode A.R., 2001. Effect of feeding by the western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis*, on the major storage reserves of developing seeds and on seedling vigour of Douglas-fir, *Tree Physiology*, 21, 481-487.
- Bates, S.L., Strong, W.B., Borden, J.H., 2002. Abortion and seed set in lodgepole and western white pine conelets following feeding by *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae), *Environmental Entomology*, 31(6), 1023-1029.
- Bates S.L., Lait C.G., Borden J.H., Kermode A.R., 2002a. Measuring the impact of *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) on seed production in lodgepole pine using an antibody-based assay, *Journal of Economic Entomology*, 95(4), 770-777.
- Bates, S.L., Borden, J.H., 2005. Life table for *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) and prediction of damage in lodgepole pine seed orchards, *Agricultural and Forest Entomology*, 7, 145-151.
- Bernardinelli I., Rovato M., Zandigiacomo P., 2006. Life history and laboratory rearing of *Leptoglossus occidentalis*, In: Forster, B., Knizek, M., Grodzki, W., (eds.) Methodology of forest insect and disease survey in central Europe, IUFRO 7.03.10, Proceedings of the Workshop, 11-14 September, Gmunden, Austria.
- Blatt S.E., 1994. An unusually large aggregation of the western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae), in a manmade structure, *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 91, 71-72.
- Blatt, S.E., 1997. Host selection, impact and chemical ecology of the western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera: Coreidae), PhD Thesis, Department of Biological Sciences, Simon Fraser University, Canada.
- Blatt, S.E, Borden J.H., 1998. Interactions between the Douglas-fir seed chalcid, *Megastigmus spermotrophus* (Hymenoptera: Torymidae) and the western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae), *The Canadian Entomologist*, 130, 775-782.
- Boydak, M., Dirik, H., Çalıkoğlu, M., 2006. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü, OGEM-VAK, Lazer Ofset, Ankara.
- Boydak, M., Çalışkan, S., Ağaçlandırma, OGEM-VAK Yayınları, İstanbul
- Boivin, T., Doublet V., Candau, J.N., 2019. The ecology of predispersal insect herbivory on tree reproductive structures in natural forest ecosystems, *Insect Science*, 26(2), 182-198.
- Bracalini, M., Benedettelli, S., Croci, F., Terreni, P., Tiberi, R., Panzavolta, T., 2013. Cone and seed pests of *Pinus pinea*: Assessment and characterization of Damage, *Journal of Economic Entomology*, 106 (1), 229-234.

- Campbell, B.C., Shea, P.J., 1990. A simple staining technique for assessing First record of *Leptoglossus occidentalis* in Greece feeding damage by *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera: Coreidae) on cones, *Canadian Entomologist*, 122, 963-968.
- Cranshaw, W.S., 2014. Conifer Seed Bugs, Colorado State University, Fact Sheet No: 5.588.
- Cibrian,-Tovar D., Ebel B.H., Yates H.O., Mendez-Montiel J.T., 1986. Cone and Seed Insects of the Mexican Conifers, General Technical Report, Southeastern Forest Experiment Service, USDA Forest Service, 40, 110.
- Cobben, R.H., 1978. Mouthpart-structure and Feeding Strategies, In: Veenman, H., Zonen, B.V. (eds) *Evolutionary Trends in Heteroptera Mededelingen Landbouwhogeschool, Netherlands*, 78(5), 57-69.
- Dursun, G., 2016. Balıkesir Kent Ormanı ve BAUN Çağış Yerleşkesindeki Heteroptera (Hemiptera) Faunasının Kışlak Tuzaklarla Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Eler, Ü., 1992. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Odunlaşan Kozalaklarda Dökülmeyip Sonraki Yıllara Kalan Tohum Durumu, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Rapor No: 75, Ankara.
- Farinha, A.O., Branco M., Pereira M.F.C., Auger-Rozenberg M.A., Mauricio A., Yart A., Guerreiro V., Sousa E.M.R., Roques A., 2018. Micro X-ray computed tomography suggests cooperative feeding among adult invasive bugs *Leptoglossus occidentalis* on mature seeds of stone pine *Pinus pinea*, *Agricultural and Forest Entomology*, 20, 18-27.
- Fent, M., Kment, P., 2011. First record of the invasive western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Turkey, *North-Western Journal of Zoology*, 7(1), 72–80.
- Griffith, B.G., 1968. Phenology, growth and power and cone production of Douglas-fir trees on the University Research Forest as influenced by climate and fertilizer, *University B.C. Faculty For. Bulletin*, 6, 1957-1967.
- Grossman, D.M., Upton W.W., McCook F.A., Billings R.F., 2001. Control of cone and seed insects with systemic injections in a southern pine seed orchard, In: Volney, W.J.A., Spence, J.R., Lefebvre, E.M. (eds.) *Proceedings of the North American Forest Insect Work Conference*, May 14-18, Edmonton, Alberta, Canada, Canadian Forest Service, 260.
- Goyer, R.A., Williams V.G., 1980. The effects of feeding by *Leptoglossus corculis* (Say) and *Tetyra bipunctata* (Herrich and Schaffer) on loblolly pine (*Pinus taeda* L.) conelets, *Journal of the Georgia Entomological Society*, 161, 16-21.

- Hızal, E., 2011. Türkiye’de iğne yapraklı ağaçlarda yeni bir tohum zararlısı *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910), Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, Antalya, 23-25 Kasım, 198-201.
- Hızal, E., İnan M., 2012. *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) is an invasive insect species, *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 14, 56-61.
- İpekdal, K., Oğuzoğlu, Ş., Oskay, F., Aksu, Y., Doğmuş Lehtijarvi, T., Lehtijarvi, A.T., Aday Kaya, A.G., Can, T., Özçankaya, M., Avcı, M., 2019. Çam Kozalak Emici Böceği *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (1910) (Hemiptera: Coreidae): Türkiye ve Dünyadaki Son Durum, Orman Zararlılarıyla Mücadele Daire Başkanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- Jacobs, S.B., 2013. Western Conifer Seed Bug, *Leptoglossus occidentalis*, Penstate College of Agricultural Sciences, Department of Entomology, Entomological Notes.
- Kalkan, M., Arık, G., Çiçekçi, G., Yılmaz, M., Parlak, S., 2021. Çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann)’nin karaçam ve sarıçam tohumlarının doluluk ve çimlenmesine etkisi, *Ağaç ve Orman*, 2(1), 29-34.
- Koerber, T.W., 1963. *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae), a newly discovered pest of coniferous seed, *Annals of the Entomological Society of America*, 56, 229-234.
- Krugman, S.L., Koerber T.W., 1969. Effects of cone feeding by *Leptoglossus occidentalis* on ponderosa pine seed development, *Forest Science*, 16, 104-111.
- Lait, C.G., Bates, S.L., Morrisette, K.K., Borden, J.H., Kermode, A.R., 2001, Biochemical assays for identifying seeds of lodgepole pine and other conifers fed on by *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera: Coreidae), *Canadian Journal of Botany*, 79 (11), 1349-1357.
- Lesieur, V., Auger-Rozenberg, M.A., Roux-Morabito, G., Roques, A., 2012. Impact of the Western Conifer Seed Bug, *Leptoglossus occidentalis* on Major European Conifers: Example of *Pinus nigra*. In UFRO 7.03. 01Cone and seed insects and 7.03. 04 Diseases and Insects in Forest Nurseries Working Party Meeting.
- Lesieur, V., 2014. Invasion de la punaise americaine *Leptoglossus occidentalis* en Europe: une contribution a la comprehension des invasions fulgurantes. University of Orleans, PhD Thesis.
- Lesieur, V., Yart, A., Guilbon, S., Lorme, P., Auger-Rozenberg, M.A., Roques, A., 2014a. The invasive *Leptoglossus* seed bug, a threat for commercial seed crops, but for conifer diversity? *Biological Invasions*, 16, 183-1849.
- Lesieur V., Courtial B., Roques A., Auger-Rozenberg M.A., 2014b. Isolation and characterization of 11 polymorphic microsatellite markers in the highly invasive Western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera, Coreidae), *Conservation Genetics Resources*, 6, 617-619.

- Maltese, M., Caleca V., Carapezza A., 2009. Primi reperti in Sicilia su diffusione e biologia di *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae), cimice americana dei semi delle conifere, Congresso Nazionale di Selvicoltura, 3, 1413-1418.
- Mutke, S., Calama R., Nasrallah Neaymeh E., Roques A., 2017. Impact of the dry cone syndrome on commercial kernel yield of stone pine cones, In: Carrasquinho, I., Correia, A.C., Mutke, S. (eds) Mediterranean Pine Nuts from Forests and Plantations, Options Mediterraneennes, Serie A, Seminars Mediterraneens, 122.
- Mitchell, P.L., 2000. Leaf-footed bugs (Coreidae), In: Schaeffer, C.W., Panizzi, A.R. (eds) Heteroptera of Economic Importance, CRC Press, Boca Raton, 337-403.
- Neyişçi, T., 1987. Kızılçamın Doğal Yayılışı, In: Öktem, E. (ed) Kızılçam El Kitabı, Bölüm 2, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi, No: 52, Ankara.
- Oğuzoğlu, Ş., Avcı, M., 2018. Isparta ve Burdur İllerinde *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae)'e Ait Gözlemler ve Türkiye'deki Durumu, III. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, 10-12 Mayıs, Artvin, Bildiri Özetleri Kitabı, 13-14.
- Oğuzoğlu, Ş., Avcı M., 2020. Türkiye'de *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) üzerine biyolojik gözlemler, parazitotitleri ve yayılışına katkılar, *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 7(1), 9-21.
- Owens, J.N., Colangeli, A.M., Morris, S.J., 1991. Factors affecting seed set in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco), *Can. J. Bot*, 69, 229-238.
- Özek, T., Avcı M., 2017. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü göknar, çam ve sedir ormanlarında tespit edilen kozalak zararlıları, *Turkish Journal of Forestry*, 18(3), 178-186.
- Özgen, İ., Dioli P., Çelik V., 2017. New and interesting record of western conifer seed bug: *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) (Heteroptera: Coreidae) in Eastern Turkey, *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5 (5), 830–833.
- Parlak, S., 2017. An invasive species: *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann) how does it affect forestry activities? *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 17 (3), 531-542.
- Parlak, S., 2022. *Zelus renardii* (Kolenati, 1857) (Heteroptera, Reduviidae)'nin tohum zararlısı *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910)'e karşı biyolojik mücadelede kullanılabilirliği, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 190-201.
- Parlak, S., Yilmaz, M., Akay, A.E., Sarıkaya, O., Acici, Ö., Can, H., Can, T., Aksu Y., Kalkan, M., 2024. Determining empty seed formation and germination rates induced by *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann) in coniferous species in

Turkish forests, *Journal of Plant Diseases and Protection*, doi.org/10.1007/s41348-024-01015-8.

- Reid, S., Cannon, R., Malumphy, C., Tilbury, C., Straw, N., 2009. Western Conifer Seed Bug *Leptoglossus occidentalis*, Plant Pest Factsheet Società Veneziana di Scienze Naturali Lavori, 26, 3-5.
- Richardson, T.A., 2013. Host Colonization Patterns, Cues Mediating Host Selection And Calibration of Field Surveys With Estimates of Population Abundance of *Leptoglossus occidentalis* in a Seed Orchard, MSc Thesis, University of Northern British Columbia.
- Roques, A., Auger-Rozenberg, M.A., Blackburn, T.M., Garnas, J., Pyšek, P., Rabitsch, W., Richardson, D.M., Wingfield, M.J., Liebhold, A.M., Duncan, R.P., 2016. Temporal and interspecific variation in rates of spread for insect species invading Europe during the last 200 years, *Biol Inv.*, 18, 907-920.
- Roversi, P.F., Strong, W.B., Caleca, V., Maltese, M., Peverieri, G.S., Marianelli, L., Marziali, L., Strangi, A., 2011. Introduction into Italy of *Gryon pennsylvanicum* (Ashmead), an egg parasitoid of the alien invasive bug *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, *EPPO Bull*, 41(1), 72-75.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri (Silvikültür I), İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 222, İstanbul.
- Schowalter T.D., Sexton J.M., 1990. Effect of *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) on seed development of Douglas-fir at different times during the growing season in western Oregon, *Journal of Economic Entomology*, 83, 1485-1486.
- Strong, W.B., 2006. Seasonal changes in seed reduction in lodgepole pine cones caused by feeding of *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae), *The Canadian Entomologist*, 138, 887-896.
- Sousa, E., Pimpao M., Valdivieso T., Naves P., Branco M., 2017. Cone pests of stone pine in the Mediterranean Basin, In: Carrasquinho, I., Correia, A.C., Mutke, S. (ed) Mediterranean pine nuts from forests and plantations, Zaragoza, Ciheam, 91-107
- Şefik, Y., 1964. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar, *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 14 (2), 35-70.
- Takacs, S., Hardin, K., Gries, G., Strong, W., Bennett, R., 2008. Vibratory communication signal produced by male western conifer seed bugs (Hemiptera: Coreidae), *Entomological Society of Canada*, 140, 174-183.
- Takacs, S., Bottomley, H., Andreller, I., Zaradnik, T., Schwarz, J., Bennett, R., Strong, W., Gries, G., 2009. Infrared radiation from hot cones on cool conifers attracts seed-feeding insects, *The Royal Society*, 276, 649–655.

- Tamburini, M., Maresi, G., Salvadori, C., Battisti, A., Zottele, F., Pedrazzoli, F., 2012. Adaptation of the invasive western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* to Trentino, an alpine region (Italy), *Bulletin of Insectology*, 65, 161-170.
- Ürgenç, S., 1977. Antalya yöresi alçak ve yüksek kademe kızılçam ormanlarında tohum veriminin değişimi (5 yıllık sonuçlar), *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 27 (2), 80-114.
- Ürgenç, S., Odabaşı, T., 1971. Kızılçam tohumlarının uzun süreli (7 yıl) kozalak içinde saklanması için diğer saklama metodlarıyla mukayeseli sonuçları, *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 21 (2).
- Villa, M., Tescari G., Taylor S.J., 2001. Nuovi dati sulla presenza in Italia di *Leptoglossus occidentalis*, *Bolletino della Societa Entomologica Italiana*, 133 (2), 101-112.
- Werner D.J., 2011. Die amerikanische Koniferen-Samen-Wanze *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) als Neozoon in Europa und in Deutschland: Ausbreitung und Biologie, *Entomologie Heute*, 23, 31-68.
- Wittenberg, R., 2005. An Inventory of Alien Species and Their Threat to Biodiversity and Economy in Switzerland, Report to the Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape SAEFL, CABI Bioscience Switzerland Centre, Deleont, Switzerland.
- Yahyaoglu, Z., Ölmez., 2005. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği, Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi, Ders Notu, Yayın No: 1, Artvin.
- Yaltırık , F., Boydak, M., 2000., Anadolu’da rastlanan yeni bir kızılçam varyetesi, *Karaca Arboretum Magazine*, 5 (4), 173-180.
- Yaltırık, F., Akkemik, Ü., 2011. Türkiye’nin Doğal Gymnospermeleri (Açık Tohumlular), Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Duman Ofset, Ankara.
- Zahradnik, T.D., 2012. Exploitation of Electromagnetic Radiation as a Foraging Cue By Conophagous Insects, PhD Thesis, Simon Fraser University Department of Biological Sciences.

ÖZGEÇMİŞ

Fotoğraf

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ALPAY ÖLMEZ, Serap
Uyruğu
Doğum tarihi ve yeri : -
Medeni hali : -
Yabancı Dili : -
Telefon : -
Faks : -
E-posta : -

Eğitim

Derece

Eğitim Birimi

Mezuniyet Tarihi