



Çam Kozalak Emici Böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann)'nin Bursa'daki Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Popülasyonlarına Etkisi

The effect of western conifer seed bug (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann) on stone pine (*Pinus pinea* L.) populations in Bursa

Bülent BULUT¹, Mehmet KALKAN^{*1}, Mustafa YILMAZ¹

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye.

Sorumlu yazar:
Mehmet KALKAN

E-mail:
mehmet.kalkan@btu
.edu.tr

Gönderim Tarihi:
01/06/2022

Kabul Tarihi:
06/07/2022

Bu makaleye atf
vermek için:
Bulut, B., Kalkan,
M., Yılmaz, M.
2022. Çam Kozalak
Emici Böceği
(*Leptoglossus*
occidentalis
Heidemann)'nin
Bursa'daki
Fıstıkçamı (*Pinus*
pinea L.)
Popülasyonlarına
Etkisi. Ağaç ve
Orman, 3(1), 26-32.

Özet

Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ülkemizde doğal yayılış gösteren beş çam türünden biri olup, ana yayılış alanı Portekiz'den Anadolu'ya kadar tüm Akdeniz sahil kesimleridir. Ayrıca, söz konusu yayılış alanının dışında Türkiye'de Artvin, Trabzon, Bartın, Bursa, İzmir, Aydın, Muğla, Antalya, Kahramanmaraş illerinde de doğal olarak yayılış yapmaktadır. Son yıllarda çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann)'nin ibrelili ağaç türlerinin kozalaklarını delerek tohumlarına zarar verdiği kaydedilmektedir. İğne şeklindeki ağız yapısıyla kozalak dokusuna iğnesini batırmakta, tohum içerisine sindirim enzimi salgılayarak sıvı hale getirdiği besi doku (megagametofit) ve embriyoyu sindirim sistemine çekerek beslenmektedir. Böcek çok sayıda ibrelili ağaç türünde zarar yapmakla birlikte, ülkemizde özellikle çam fıstığı üretimine verdiği zararlar ön plana çıkmış durumdadır. Bu çalışmada, çam kozalak emici böceğinin Bursa'daki Karacabey, Gemlik ve Merkez popülasyonlarından toplanan fıstıkçamı tohumlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında her popülasyonda 20'şer ağaç, her ağaçtan 5'er kozalak olmak üzere 100 adet kozalakтан çıkartılan tohumlarda kesme testi sonucu ortalama dolu-boş-böcekli tohum oranları belirlenmiştir. Yapılan kesme testi sonuçlarına göre üç popülasyonda böcek zararı ortalamasının %61.2 olduğu tespit edilmiştir. Üç popülasyonda doluluk oranları ortalaması %29.4, boş çıkan tohum oranları ortalaması ise %9.4 olarak belirlenmiştir. Böcek zararının çimlenmeye olan etkisini belirlemek amacıyla katlamasız (kontrol) ve 4 hafta soğuk katlamaya alınmış tohumlarda çimlenme testi gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ortalama %13,8 oranında çimlenme gerçekleşmiş, soğuk katlamanın çimlenme yüzdesine olumlu bir etkisi olmamıştır. Zararının ülkemizde bulunan diğer ibrelili türlerin tohumları üzerindeki etkisi araştırılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Fıstıkçamı, çam kozalak emici böceği, *Leptoglossus occidentalis*, böcek zararı, çimlenme

Abstract

Stone pine (*Pinus pinea* L.) is one of the five natural pine species in Türkiye, and it is distributed in all Mediterranean coastal areas from Portugal to Anatolia. It naturally distributes in the provinces of Artvin, Trabzon, Bartın, Bursa, İzmir, Aydın, Muğla, Antalya, Kahramanmaraş in Türkiye. In recent years, it has been reported that the western conifer seed bug (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann) pierces the cones of coniferous tree species and damages their seeds. The insects insert their mouth stylets into the conifer tissue, it secretes digestive enzymes into the seed and sucks the embryos that it liquefies. Although the insect causes damage to many coniferous tree species, it has come to the forefront especially with the damage it causes to pine seed production in our country. In this study, the effect of western conifer seed bug on stone pine seeds collected from Karacabey, Gemlik and Merkez populations in Bursa was investigated. Within the scope of the study, the average sound-empty-damaged seed ratios were determined as a result of the cutting test in the seeds extracted from 100 cones, 20 trees in each population and 5 cones from each tree. According to the results of the cutting test, it was determined that the average insect damage was 61.2% in the three populations. The average sound seed rate in the three populations was 29.4%, and the average empty seeds rate was 9.4%. In order to determine the effect of insect damage on germination, the seed germination tests were conducted at 20 °C, after prechilling for 0 (control) and 4 weeks. The average germination rate was 13.8% in the control group, prechilling did not have a favorable effect on the germination percentage. The effect of the bug on the seeds of other coniferous species in our country should be studied.

Keywords: Stone pine, western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis*, insect damage, germination

1. Giriş

Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ülkemizde doğal yayılış gösteren beş çam türünden biri olup, diğer çam türlerinden kolaylıkla ayırt edilebilecek şemsiye gibi bir tepeye sahiptir. Portekiz'den Anadolu'ya kadar tüm Akdeniz sahil kesimlerinde yayılış gösterir. Fıstıkçamının tabii yayılış yaptığı ülkeler Portekiz, İspanya, İtalya, Fransa, Korsika, Türkiye, Yunanistan, Lübnan ve Suriye'dir (CABI, 2002; Yılmaz vd., 2010). Türkiye'de Artvin, Trabzon, Bartın, Bursa, İzmir, Aydın, Muğla, Antalya, Kahramanmaraş illerinde de doğal olarak yayılış yapmaktadır (Coode ve Cullen, 1965). Tür yaygın olarak deniz seviyesinden 1000 m'ye kadar bir yükselti kuşağında doğal olarak yetişmektedir (Akkemik, 2014; Kılıcı vd., 2014).

25 m'ye kadar boy ve 1,5 m'ye kadar çap yapabilen bir ağaçtır (Kayacık 1980; Anşin ve Özkan 1993; Yaltrık 1993). Kozalaklar 2-3 yılda olgunlaşır ve olgunlaştığında tohumlarını dağıtmak için genişçe açılır. Bu çam türünün tohumları büyük (0,6-0,9 cm genişlik, 1,5-2 cm uzunluk) olup, uçma kabiliyetine sahip değildir. Tohumları halk arasında "Çam Fıstığı" olarak bilinir. Bu çam türünün ticari olarak esas ürünü odunu değil, yenen yağlı tohumlarıdır. (Coode ve Cullen, 1965; Kayacık, 1980; Yaltrık, 1988; Eckenwalder, 2009; Farjon, 2010).

Fıstıkçamı ormanlarından kozalak üretimi yapılmasının, odun üretimine göre orman ekosistemine olumsuz etkisi sınırlıdır ve orman köylüsüne sosyal ve ekonomik çok yönlü katkıları söz konusudur. Ayrıca, fıstıkçamı, kumul stabilizasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır ve buralarda rüzgâr erozyonuna karşı oldukça etkin koruma sağlamaktadır (Ürgenç vd., 1994; Boydak ve Çalışkan, 2021). Fıstıkçamı özellikle ekonomik değeri yüksek olan ve ihracat ağırlıklı değerlendirilen tohumları nedeniyle, uygun yetişme ortamı bulunan Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinin bazı yörelerinin ağaçlandırmalarında en çok tercih edilen türlerimiz arasında yer almaktadır (Bilgin, 2008).

Çam kozalak emici böceği {*Leptoglossus occidentalis* Heidemann (1910) (*Hemiptera: Coreidae*)} anavatanı Kuzey Amerika olan, ibrelili orman ağaçlarının tohum ve kozalaklarında yaptığı zararlar bilinen önemli bir böcek türüdür. Zararlı Avrupa kıtasında ilk kez İtalya'da 1999 yılında, Türkiye'de ise ilk kaydı 2009 yılında Edirne'de yapılmış olup 10 yıl gibi kısa bir süre içerisinde ülkemizin büyük bir kısmına yayılmıştır (Arslangündoğdu ve Hızal, 2010; İpekdal vd., 2019).

Çam kozalak emici böceği özellikle ibrelili ağaç türlerine zarar vermekte olup son yıllarda yapılan çalışmalar bu zararın giderek arttığını belirtmektedir. Söz konusu böcek, karnının altında bulunan iğne şeklindeki ağız yapısıyla kozalakta tohum içerisine sindirim enzimini salgılayarak sıvı hale getirdiği besi doku (megagametofit) ve embriyodan beslenmektedir (Campbell ve Shea, 1990; Parlak, 2017; Kalkan vd., 2021).

Böcek çok sayıda ibrelili ağaç türünde zarar yapmakla birlikte, özellikle ülkemiz ve Güney Avrupa'da çam fıstığı üretimine verdiği zararlar ön plana çıkmış durumdadır. Nitekim yapılan bilimsel çalışmalar da böceğin gerek nimf gerekse erginlerinin genç kozalaklarda ölümlere, olgun kozalaklarda da tohum hasarı ve kaybına neden olduğunu göstermektedir (Fent ve Kment, 2011; Tamburini vd., 2012; Parlak, 2017; Lesieur vd., 2019).

Akdeniz ülkelerinde önemli bir gelir kaynağı olan çam fıstığı üretiminin 2012 yılından bu yana düştüğü, boş tohum oranının giderek arttığı bildirilmiştir (Mutke vd., 2017). Türkiye'de dâhil olmak üzere birçok Akdeniz ülkesinde fıstık çamı üretiminde özellikle son 10 yıldır tespit edilen ve kuru kozalak sendromu olarak bilinen kozalakçık ölümü bu azalmaların büyük bir kısmının sorumlusudur. Kuru kozalak sendromunda kozalak sağlıklı görünmekte ancak içerdiği boş tohum oranı yüksek olmaktadır ya da kozalığın tamamen kuruduğu görülmektedir. (Mutke vd., 2014). Çam fıstığında ana üretici ülke konumunda olan Portekiz, İspanya, İtalya, Türkiye ve Lübnan'dan toplanan sağlıklı görünüme sahip kozalaklarda %50'ye kadar boş tohum tespit edildiği bildirilmiştir (Mutke vd., 2014, 2017).

Bu çalışmada, çam kozalak emici böceğinin Bursa'daki yerel fıstıkçamı popülasyonlarının tohumlarına etkisi ve verdiği zararın belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada gerekli tohum materyali 2021 yılı Ekim ayı içerisinde Bursa'daki Karacabey, Gemlik ve Merkez popülasyonlarından toplanmıştır (Şekil 1). Her popülasyonda 20'şer ağaç, her ağaçtan 5'er kozalak olmak üzere 100 adet kozalak toplanmıştır. Kozalaklar 5 metreye kadar açılabilen el makasları ile kozalağa ve ağaca zarar vermeden toplanmıştır. Toplanan kozalaklar aynı gün içerisinde Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Tohum Laboratuvarına getirilmiştir. Elde edilen kozalaklara ait bilgiler kaydedilerek aşağıda yer alan Çizelge 1'de verilmiştir.

Kozalaklar açık güneş alan bir alanda beton üzerinde kurutmaya bırakılmıştır. Açılmayan kozalaklar, tohumların daha kolay elde edilmesi için yaklaşık 35 °C etüvde tamamen açılınca kadar bekletilmiştir. Güneş ve etüv yardımıyla karpelleri açılan kozalaklardan çıkarılan tohumlar vantilatör yardımı ile hava kurusu hale gelene kadar gazete kağıtları üzerinde bekletilmiştir. Hava kurusu hale gelen tohumlar +4 °C kilitli poşetler içinde çalışmada kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir.

Üç farklı popülasyondan rastgele alınan tohumlar karıştırılarak 8x100=800 tohum üzerinden ISTA (2020) kurallarına göre 1000-tane ağırlığı hesaplanmıştır. Nem içeriği belirlemek amacıyla, her bir popülasyondan 6 g rastgele seçilen tohumlar etüvde 17 saat boyunca 104 ± 1 °C bekletilmiştir (ISTA, 2020). Nem içerikleri aşağıda yer alan denklem yardımı ile belirlenmiştir.



Şekil 1. Böcek zararına uğramış kozalak (a) ve olgunlaşan kozalakların toplanması (b) (Foto: Bulut, 2021)

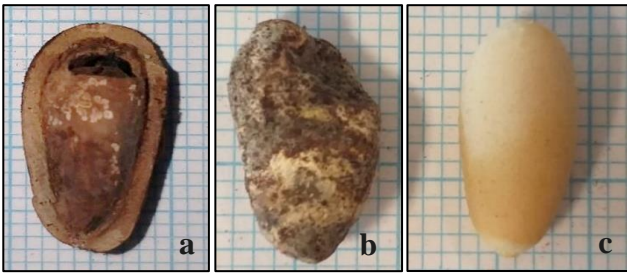
Çizelge 1. Toplanan kozalakların popülasyonlarının lokasyon bilgileri

Popülasyon	Tohum Toplama Tarihi	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Bakı
Karacabey	13.10.2021	40°22'	28°24'	10	Kuzeybatı
Gemlik	13.10.2021	40°21'	29°05'	352	Güney
Merkez-Bursa	14.10.2021	40°11'	29°07'	155	Kuzey

$$MC = \frac{FW - DW}{FW} \times 100$$

MC: Nem içeriği (%); FW: Taze ağırlık; DW: Kuru ağırlık

Her popülasyondan toplanan 100 kozalakтан rastgele 20 adet kozalak seçilmiştir. Her bir kozalak numaralandırılmış ve 20'ser kozalakтан kozalak başına çıkan tohum miktarları kozalak numarasına göre kaydedilmiştir. Çıkarılan tohumlar dolu, boş ve böcekli oranlarını belirlemek için kesme testine tabi tutularak her bir popülasyonda dolu-boş-böcekli tohum oranları tespit edilmiştir.



Şekil 2. Böcek zararı olan tohum (a), böcek aracılığıyla mantar bulaşmış tohum (b), sağlıklı tohum (c) (Foto: Bulut, 2022).

Tohumlar çimlenmeye hazır hale getirilmek için 1 gün boyunca içi saf su ile dolu steril kaplarda bekletilmiştir. Yüzen tohumlar ayrıştırılmış, çöken tohumlardan yeterli sayıda rastgele seçilerek testlere dahil edilmiştir. Bu aşamadan sonra mantar ve küf oluşumunun engellenmesi amacıyla tohumlar %1'lik Sodyum Hipoklorit (NaClO) çözeltisi içerisinde 5 dakika bekletilmiş, ardından saf su ile temizlenerek çimlenme ve katlama testine alınmıştır (Boner,

2008) (Şekil 3). Tohumlar kabuklu olarak katlamasız (kontrol) ve 4 hafta soğuk katlama işlemine alınmıştır. Soğuk katlama işlemi 4±1 °C'de 4 hafta olarak gerçekleştirilmiştir. Böylece 4 haftalık katlama işleminin çimlenme parametrelerine etkisi belirlenmiştir. Çimlenme testleri 28 gün (4 hafta) süreyle 20°C'de inkübatörler içerisinde gerçekleştirilmiştir. Tohumlar 200 mm çapında cam Petri kapları içinde, alta 2 kat ve üste 1 kat olacak şekilde nemli filtre kağıtları ile katlama ve çimlenmeye alınmışlardır (Schmidt, 2000; Barbour, 2002; Yılmaz, 2006; Yılmaz vd., 2010). Tesadüf Parselleri Deneme Deseni (Baskin ve Baskin, 1998)'ne göre her bir işlem için 3 tekrarlı Petri kabı içerisine 50 adet tohum konulmuştur (3x50).



Şekil 3. İnkübatörde katlama ve çimlendirme (Foto: Bulut, 2022).

Çimlenme testlerinde aşağıdaki formüller kullanılarak Çimlenme Yüzdesi (ÇY) ve Ortalama Çimlenme Süresi (OÇS) değerleri elde edilmiştir (Bewley ve Black, 1994). Katlama ve çimlenme testleri her 2 günde bir kontrol edilerek nem eksikliği olanlara saf su ilave edilmiştir. Kökçüğü 3 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve Petri kabından çıkartılarak kaydedilmiştir (Şekil 4).

$$\text{ÇY (\%)} = \frac{\sum n_i}{N} \times 100$$

ÇY : Çimlenme yüzdesi (%),
n_i : i. gündeki çimlenen sayısı (adet),
N: Teste konulan toplam tohum sayısı (adet)

$$\text{OÇS} = \frac{\sum (t_i \cdot n_i)}{\sum n_i}$$

OÇS: Ortalama çimlenme süresi (gün),
t_i: Testin başlangıcından itibaren geçen süre (gün),
n_i: t_i günde çimlenen tohum sayısı (adet)



Şekil 4. Çimlenen fıstıkçami tohumları (Foto: Bulut, 2022).

Bu çalışmada üç farklı popülasyondan (Karacabey, Gemlik ve Merkez) 100 kozalak ve kozalaklardan çıkarılan tohumlar üzerinde çalışılmıştır. Tohumlardaki *L. occidentalis* zararı, böcek zararının çimlenme ve soğuk katlama işlemlerine etkileri popülasyonlar arasında test edilmiştir. Çimlendirme testleri ve dolu-boş-böcekli tohumların değerlendirilmesinde orijinler arasındaki farklılıklar %95 güven düzeyinde varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir. Ortaya çıkan grupları belirlemek için Duncan post hoc testi kullanılmıştır.

3. Bulgular

Çalışma alanlarında yapılan ön arazi çalışmaları sırasında (08.07.2021) birkaç kozalakta böcek zararları ve kurumalar görülmüş olmasına rağmen böcek bulunamamıştır. Elde edilen bulgulara göre ortalama kozalak ağırlığının Karacabey popülasyonunda 240.6 g, Gemlik popülasyonunda 156,0 g ve Merkez popülasyonunda 196,0 g olduğu tespit edilmiştir. Bir adet kozalakta çıkan ortalama tohum miktarı Karacabey, Gemlik ve Merkez popülasyonunda sırasıyla; 33.6 g, 11,8 g ve 24.7 gramdır. Toplanan kozalaklardan çıkan tohum oranı Karacabey popülasyonunda % 13.96, Gemlik popülasyonunda % 7,56 ve Merkez popülasyonunda % 12,6 oranındadır (Çizelge 2).

Üç farklı popülasyondan toplanan tohumların 1000-tane ağırlıkları ortalaması 562.2 g olarak tespit edilmiştir. 1000-tane ağırlığı Karacabey popülasyonunda 631,3 g, Merkez popülasyonunda 564,8 g, Gemlik popülasyonunda 490,4 g olarak bulunmuştur. 1000-tane ağırlıkları nem içeriğiyle (% 8,29) beraber verilmiştir.

Çizelge 2. Toplanan kozalakların ağırlıkları ve çıkan tohum ağırlıkları.

Popülasyon	100KOZ (kg)	TA (kg)	TKO (%)
Karacabey	24,06	3,36	13,96
Gemlik	15,60	1,18	7,56
Merkez	19,60	2,47	12,60
Ortalama	19,75	2,33	11,79

100KOZ=100 adet kozalak ağırlığı, TA= Tohum ağırlığı,
TKO= Kozalak-tohum oranı

Her popülasyonda 20'şer kozalakta çıkarılan ortalama tohum miktarına göre Karacabey popülasyonu en fazla tohum sayısına sahiptir. En az tohum sayısının Gemlik popülasyonunda olduğu tespit edilmiştir. Her bir popülasyonda kozalak başına ortalama çıkan tohum sayısı (ÇTS*) ve kesme testi sonucu ortalama dolu-boş-böcekli tohum oranları tespit edilmiştir. Yapılan kesme testi sonuçlarına göre üç popülasyonda böcek zararı ortalaması % 61.2 olarak belirlenmiştir. Popülasyonlar arasında böcek zararı en yüksek % 75.0 ile Gemlik popülasyonunda görülmüştür. Diğer iki popülasyonda % 50'nin üzerinde böcek zararı olup birbiriyle yakın değerlere sahiptir. Üç popülasyonda doluluk oranları ortalaması % 29.4, boş çıkan tohum oranları ortalaması ise %9.4 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). İstatistik analiz sonuçları bakımından çıkan tohum sayısı ve dolu-boş-böcekli tohum yüzdelere göre popülasyonlar arası anlamlı farklılıklar görülmektedir.

Çizelge 3. Çıkan tohum sayısı ve dolu-boş-böcekli tohum yüzdeleri.

Popülasyon	ÇTS*	Doluluk %	Boş %	Böcekli %
Karacabey	92,2 a	33,7 a	8,8 ab	57,4 b ¹
Gemlik	51,8 b	12,6 b	12,4 a	75,0 a
Merkez	55,6 b	41,8 a	7,1 b	51,1 b
Ortalama	66,5	29,4	9,4	61,2

¹ Aynı sütundaki aynı küçük harfler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark yoktur (p<0.05); * Çıkan Tohum Sayısı

Fıstıkçami tohumlarında soğuk katlamanın çimlenmeye etkisini belirlemek amacıyla 4 hafta +4 °C'de katlamaya alınan tohumlar ile kontrol (0 hafta) grubu tohumlar 20 °C'de çimlenme testine alınmıştır. Çimlenme süresinin sonunda elde edilen bulgular doğrultusunda kontrol (0 hafta) grubunda en yüksek çimlenme yüzdesine % 22,7 ile Merkez popülasyonunun sahip olduğu tespit edilmiştir. % 11,3 ile Gemlik popülasyonu takip ederken, en az çimlenme yüzdesi % 7,3 ile Karacabey popülasyonundan elde edilmiştir. Kontrol (0h) grubunda yer alan popülasyonların ortalama çimlenme yüzdesi % 13,8 olarak bulunmuştur. 4 hafta soğuk katlama işlemine tabi tutulan tohumlarda ortalama çimlenme yüzdesi % 2,7 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çimlenme parametreleri doğrultusunda çimlenmeye ve katlamaya alınan tohumların ortalama çimlenme süreleri Çizelge 4'te verilmiştir. Kontrol (0 h) grubunda yer alan popülasyonların ortalama çimlenme süresi 17 gün, 4 hafta soğuk katlama (4h) işlemine tabi tutulan tohumlarda ortalama çimlenme süresi 4,6 gün olmuştur.

Çizelge 4. Çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme hızı.

Popülasyon	ÇY			OÇS		
	Kontrol (0 h)	Katlama (4h)	Ortalama	Kontrol (0 h)	Katlama (4h)	Ortalama
Karacabey	7,3 b ¹	1,3 a	2,7 B ²	20,5 a ³	5,3 a	12,9 A ⁴
Gemlik	11,3 ab	0,7 a	6,0 AB	15,9 a	4,7 a	10,3 A
Merkez	22,7 a	6,0 a	14,3 A	14,7 a	3,8 a	9,3 A
Ortalama	13,8	2,7	7,7	17,0	4,6	10,8

^{1,3}Aynı sütundaki aynı küçük harfler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark yoktur (p<0.05)

^{2,4}Aynı sütundaki aynı büyük harfler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark yoktur (p<0.05)

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis*)'nin Bursa'daki fıstıkçamı tohumlarına etkisi araştırılmıştır. Araştırma kapsamında üç popülasyondan elde edilen tohumlardaki böcek zararının ne oranda olduğu ve böcek zararına uğramış tohumlarda çimlenme durumu incelenmiştir.

Çalışmada üç popülasyondan elde edilen kozalak ve tohumlar üzerindeki ölçümlere göre ortalama kozalak ağırlığı 197,5 g, ortalama tohum ağırlığı ise 23,3 g olarak belirlenmiştir. Bu değerler literatürdeki verilere göre belirgin olarak düşüktür. Kılıcı vd., (2014) bir adet fıstıkçamı kozalağının ortalama ağırlığının 342,1 g olduğunu belirtmiştir. Başka bir çalışmada bir adet kozalak ağırlığı ortalaması Kozak orijininde 339,2 g, Koçarlı orijininde 301,6 g olarak bulunmuştur (Bilgin, 2008). Popülasyonlara göre ortalama kozalak ağırlığı yıllara, ağacın isteklerine ve yetiştirme ortamı koşullarına göre değişkenlik gösterebilmektedir (İktüeren, 1980).

Üç popülasyona göre 1000-tane ağırlığı 490.4 - 631.3 g arasında değişmekte olup ortalama 562.2 g olarak tespit edilmiştir. 1000-tane ağırlığı yöreden yöreye farklılık göstermekte ve yapılan çalışmalara göre 350-991.7 gram arasında değişmektedir (Kılıcı vd., 2013; İktüeren, 1980). Bu çalışmada tespit edilen 1000-tane ağırlığı popülasyonlar arası değişmekte olup yapılan diğer çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

İktüeren (1980) Anadolu'nun farklı yörelerinden toplanan örnek fıstıkçamı kozalaklarında bir kozalakta ortalama 36-75 adet arasında tohum çıktığını, bu sayının Kozak havzasında yapılan araştırmalarda Bilgin (2008) ortalama 88 adet, Kılıcı vd. (2013) ise ortalama 91 adet olduğunu belirtmiştir. Bu araştırma kapsamında bir kozalakta çıkan tohum miktarı 51.8-92.2 adet arasında değişmekte iken ortalama tohum miktarı 66.5 adettir. Bir kozalakta çıkan tohum miktarı Bursa'daki popülasyonlar arası farklılık göstermekte ve daha önce yapılan çalışmalarda değerlerle örtüşmektedir.

Çam kozalak emici böceğinin Karacabey, Gemlik ve Merkez popülasyonlarındaki fıstıkçamı tohumlarına zararı bu çalışmada tespit edilmiş ve popülasyonlar arasında anlamlı farklılıklar olduğu ortaya çıkarılmıştır. İncelenen popülasyonlara göre böcekli tohum oranı ortalama %61.2 olduğu belirlenmiştir. Farinha (2019), *Pinus pinea*, *P. halepensis* ve *P. pinaster* tohumları üzerine yaptığı araştırmada böcek zararının en çok fıstıkçamı tohumlarında gerçekleştiğini kaydetmiştir. Fıstıkçamı üzerine yapılan bir

çalışmada, 20 farklı yöreden alınan tohumların ortalama %59'unun boş olduğu ortaya çıkarılmıştır (Parlak, 2017). 9 farklı orijinden alınan karaçam (*P. nigra*) ve 3 farklı orijinden alınan sarıçam (*P. sylvestris*) tohumları üzerinde incelemelerde bulunan Kalkan vd. (2021), söz konusu böceğin sarıçama göre alt rakımlarda bulunan karaçam tohumlarına daha fazla zarar verdiğini belirtmiştir. Böceğin genellikle alt orman basamaklarındaki çamları daha çok tercih ettiğine dair kayıtlar bulunmaktadır (Anderton ve Jenkins, 2001). Fıstıkçamının habitatu gereği alt rakımlarda bulunması ve tohumlarının daha iri olması, çam kozalak emici böceğinin diğer çam türlerine göre fıstıkçamı tohumlarında daha yüksek tahribat gerçekleştirmesinin temel nedenlerindedir.

Bu çalışmada böcekli kozalaklardan sağlam olarak çıkan tohumlarda düşük çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. Tohumların ortalama çimlenme yüzdesi %13,8'dir. Böcek zararına karşı bazı ağaç türleri zararının kullanabileceği besin kaynağını azaltmak amacıyla böceğin etki ettiği olgunlaşmamış tohumları dökülebilmektedir (Bonal and Munoz, 2008; Boivin vd., 2019). Çamlarda tohumlar kozalak içerisinde olduğundan, böceğin kozalağa saldırması sonrası bazı tohumlar zarar görürken bir kısım tohumlar kozalak içinde kısmen veya tamamen sağlam olarak varlığını ve olgunlaşmasını devam ettirmektedir. Böcekli kozalaklardan sağlam olarak çıkan tohumların düşük çimlenme oranları dikkat çekmektedir (Kalkan vd., 2021; Balekoğlu vd., 2021). Çalışmada üç popülasyondaki fıstıkçamı tohumlarında söz konusu böcek, çimlenmeleri olumsuz etkilemiştir. Beklenenin aksine, 4 hafta soğuk katlama işleminin çimlenme yüzdesini belirgin olarak düşürmesi ayrıca araştırılmalıdır.

Bursa ilinde yer alan fıstıkçamlarında çam kozalak emici böceğinin zararları net bir şekilde görülmekte olup bu zarar ortalama % 60'ın üzerindedir. Tohumları böcek zararına uğramış türlerde popülasyonlar hatta bireyler arasındaki zarar miktarı değişebilmektedir (Çalışkan vd. 2020). Mevcut çalışmada da çam kozalak emici böceğinin tohumlara verdiği zararın popülasyonlar arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Söz konusu zararın fertler ve kozalaklar arasındaki değişim durumu ayrıca araştırılmalıdır. Böcek sadece beslenme yoluyla değil, fungal (mantar) hastalıkları tohumlara bulaştırarak da zarar verebilmektedir (Luchi vd., 2012; Barta, 2016). Bu çalışmada incelenen tohumlarda böcek aracılığıyla mantar bulaşmış tohumlar tespit edilmiştir (Şekil 2). Böceğin etkisiyle dolu ve sağlıklı tohum miktarındaki azalmanın ormanlardaki doğal gençleştirme faaliyetleri ve fidanlıklardaki ibrelili tür fidan üretimlerini olumsuz yönde etkilemesi öngörülmektedir. Gelecek yıllarda

böceğin ülkemiz ormanlarına vereceği daha büyük zararların önlenmesi amacıyla Türkiye’de etkili olduğu türler, yükselteler ve bölgeler ile ilgili ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (1919B012005602) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Akkemik, Ü. 2014. Türkiye’nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalılırları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Anderton, L.K., Jenkins, M.J. 2001. Cone entomofauna of whitebark pine and alpine larch (Pinaceae): potential impact of *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae) and a new record of *Strobilomyia macalpinei* (Diptera: Anthomyiidae). *Can. Entomol.* 133, 399–406.

Anşin, R. ve Özkan, Z.C. 1993. Tohumlu bitkiler (Spermatophyta) odunsu taksonlar. K.T.Ü. Yayınları, Yayın No: 167, Fakülte No: 19, Trabzon, 512 s.

Arslangündoğdu, Z. ve Hızal, E. 2010. The Western Conifer Seed Bug, *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910), recorded in Turkey (Heteroptera: Coreidae) *Zoology in the Middle East* 50, s. 138-139.

Balekçoğlu, S., Caliskan, S., Makineci, E., & Dirik, H. 2021. Influence of Seed Nitrogen and Carbon on Germination in Different Populations of Stone Pine. *Erwerbs-Obstbau*, 63(4), 369-374.

Barbour, J. 2002. “Rocky Mountain Juniper Study: Preliminary Results; National Tree Seed Laboratory Dry Branch”, Georgia USDA Forest Service, 8 s.

Barta M., 2016. Biology and temperature requirements of the invasive seed bug *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Europe. *Journal of Pest Science*, 89(1): 31–44.

Baskin, C. C., Baskin, J. M. 1998. Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Baskin C. C., Baskin J. M. (Eds.). Academic Press, San Diego, California, 666 s.

Bewley, J.D. ve Black, M., 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York, 445p.

Bilgin, S. 2008. Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.)’nın tohum-fidan ilişkileri ve fidanlıkta fidan yetiştirme teknikleri (Doktora tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).

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.

Bonal R., Munoz A. 2008. Seed growth suppression constrains the growth of seed parasites: premature acorn abscission reduces *Curculio elephas* larval size. *Ecological Entomology*, 33(1): 31-36.

Boydak M., Çalışkan S. 2021. Ağaçlandırma. OGEMVAK, 2. Baskı, ISBN: 978-605-70802-0-2 728s.

CABI, 2002. Pines of Silvicultural Importance, Forestry Compendium, CAB International, 562 s.

Caliskan, S., Göltaş, M., Aslan, V., Özer, G., Tandoğan, M., Sezgin, G., & Cebeci, H. 2020. Variation in fruit traits and infestation ratios in natural sweet chestnut (*Castanea sativa*) populations under chestnut weevil (*Curculio elephas*) damage. *Biologia*, 75(12), 2287-2294.

Campbell, B.C., et P.J. Shea. 1990. A Simple Staining Technique For Assessing Feeding Damage By *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera: Coreidae) on Cones. *Can. Ent.* 122: 963-968.

Coode, M.J.E., Cullen J. 1965. *Pinus* L. in Davis, P.H. (ed.). Flora of Turkey and East Aegean Islands (Ed. P.H. Davis), vol. 1, pp. 72-75. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Eckenwalder, J.E. 2009. Conifers of the World: The complete reference. Timber Press, London.

European Forest Genetic Resources Programme “Stone pine (*Pinus pinea*) Distribution Map” <http://www.euforgen.org/species/pinus-pinea/> Son erişim tarihi: 19 Ocak 2021.

Farinha, A. C. O. 2019. Impact and ecological adaptation of *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera, Coreidae) in *Pinus pinea*.

Farjon, A. 2010. A Handbook of the World’s Conifers, V.1-2. Brill Academic Publishers, Leiden-Boston.

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.

ISTA, 2020. International Rules for Seed Testing, Volume 2020, Number 1, January 2020

İktüren, Ş., 1980. Fıstık Çamı Kozalak ve Tohumuna İlişkin Morfolojik ve Fizyolojik Araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No: 124, 40 s. Ankara

İpekdal K., Oğuzoğlu Ş., Oskay F., Aksu Y., Doğmuş Lehtijärvi H.T., Lehtijärvi A.T., Can T., Aday Kaya A.G., Özçankaya M., Avcı M. 2019. Western Conifer Seed Bug *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (1910) (Hemiptera: Coreidae) Current Situation in the World and Turkey. Turkish General Directorate of Forestry, Ankara, Turkey.

Kalkan, M., Arık, G., Çiçekçi, G.Ş., Yılmaz, M., Parlak, S. 2021. Çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann)’nin Anadolu karaçamı ve sarıçam tohumlarının doluluk ve çimlenmesine etkisi. *Ağaç ve Orman*, 2(1), 29-34.

Kayacık, H. 1980. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sitematiği, Gymnospermae (Açık Tohumlular). I. Cilt, İstanbul Üniversitesi Yayınları: 2642, Fakülte No: 281, İstanbul, 388 s.

Kılıcı, M., Akbin, G., Sayman, M., 2014. Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) 420 s.

Lesieur, V., Lombaert, E., Guillemaud, T., Courtial, B., Strong, W., Roques, A., & Auger-Rozenberg, M. A., 2019. The rapid spread of *Leptoglossus occidentalis* in Europe: A bridgehead invasion. *Journal of Pest Science*, 92 (1); 189-200.

Luchi N., Mancini V., Feducci M., Santini A., Capretti P., 2012. *Leptoglossus occidentalis* and *Diplodia pinea*: a new insect-fungus association in Mediterranean forests. *Forest Pathology*, 42: 246–251.

Mutke S, Martinez J, Gordo J, Nicolas JL, Herrero N, Pastor A, Calama R (2014). Severe seed yield loss in Mediterranean stone pine cones (*Pinus pinea*). medPINE5: Fifth International Conference on Mediterranean Pines, Solsona (Spain), September 2014.

Mutke, S., Calama, R., Nasrallah Neaymeh, E., & Roques, A. 2017. Impact of the Dry Cone Syndrome on commercial kernel yield of stone pine cones. *Mediterranean Pine Nuts from Forests and Plantations; Carrasquinho, I., Correia, AC, Mutke, S., Eds*, 154-196.

Oğuzoğlu, Ş., Avcı, M. 2020. Türkiye’de *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) üzerine biyolojik gözlemler, parazitöitleri ve yayılışına katkılar. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 7 (1), 9-21.

Parlak, S. 2017. An invasive species: *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann) how does it affect forestry activities. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(3), 531-542.

Schmidt, L. 2000. Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed. Danida Forest Seed Centre, Denmark, 511p.

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., Boydak, M. ve Eler, Ü., 1994. Antalya-Belek sahil kumulunda Sahilçamı orijin denemesi ve Sahil çamı ile

Fıstıkçamında büyüme ilişkileri, İ.Ü. Orman Fak. Der., Seri A, (44):1-15.

Yaltırık, F. 1988. Dendroloji Ders Kitabı I, Gymnospermae, İ.Ü. Orman Fakültesi. Yayınları, Yayın No: 3443, OF Yayın No:386, İstanbul.

Yaltırık, F. 1993. Dendroloji Ders Kitabı II Angiospermae (Kapalı Tohumlular) Bölüm I, İ.U. Orman Fakültesi Yayın No: 420, İstanbul.

Yılmaz, M. 2006. “Çimlenme Engelinin Giderilmesinde Nem Denetimli Çıplak Katlama Yöntemi”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 56(2), 135-145.

Yılmaz, M., Tonguç, F., Bozali, N., 2010. Kahramanmaraş Önsen Doğal Fıstıkçamı Ormanı Üzerine Genel Bir Değerlendirme. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs, 895-904.