



Çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann)'nin Anadolu karaçamı ve sarıçam tohumlarının doluluk ve çimlenmesine etkisi

The effect of western conifer seed bug (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann) on the soundness and germination of Anatolian black pine and scotch pine seeds

Mehmet KALKAN^{1*}, Gülşen ARIK¹, Gaye Şerike ÇİÇEKÇİ¹, Mustafa YILMAZ¹, Salih PARLAK¹

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

Sorumlu yazar:
Mehmet KALKAN

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

Gönderim Tarihi:
18/05/2021

Kabul Tarihi:
29/06/2021

Bu makaleye atıf vermek için:
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.

Özet

Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] ve Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Türkiye'de geniş yayılış gösteren çam türleri arasında yer almaktadır. Her iki türün kozalaklarında dolu tohum oranının yüksek olması fidan üretimi ve doğal gençleştirme çalışmaları için temel gerekliliktir. Son yıllarda çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann)'nin ibrelili ağaç türlerinin kozalaklarını delerek tohumlarına zarar verdiği kaydedilmektedir. Çam kozalak emici böceği iğne şeklindeki ağız yapısıyla kozalak dokusuna iğnesini batırmakta, tohum içerisine sindirim enzimi salgılayarak sıvı hale getirdiği embriyoları sindirim sistemine çekerek beslenmektedir. Bu çalışmada 9 farklı karaçam orijini (Ayvacık, Keles, Akpınar-İzmir, Kayalı-Kırklareli, Kırklareli, Bayındır, Akhisar, Çukurören-Gediz, Gölcük) ile 3 farklı sarıçam orijininin (Dodurga, Erzincan, Akdağmadeni) elde edilen tohumlar üzerinde çam kozalak emici böceğinin etkisi ve doluluk oranları incelenmiştir. Karaçamda dolu tohum oranı ortalama %72.3, böcekli tohum oranı %24.6 ve boş tohum oranı da %3.1 olarak tespit edilmiştir. Sarıçamda ise dolu tohum oranı ortalama %91.3, böcekli tohum oranı %6, boş tohum oranı ise %2.7 olarak belirlenmiştir. Her iki türde de böcek zararı bakımından orijinler arasında belirgin farklılıklar vardır. Ortalama çimlenme yüzdesi orijinlerin ortalaması olarak karaçamda %13.9, sarıçamda ise %33.3 olarak belirlenmiştir. Zararlılık ülkemizdeki ibrelili türlerin tohumları üzerindeki etkisi ayrıntılı olarak araştırılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Tohum, *Pinus nigra*, *P. sylvestris*, çam kozalak emici böceği, *Leptoglossus occidentalis*

Abstract

Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold) and Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) are among the pine species that show a wide distribution in Turkey. The abundance of sound seeds in both species is a basic requirement for seedling production and natural regeneration studies. In recent years, it has been recorded that the western conifer seed bug (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann) damages the seeds of cones by piercing the cones of coniferous tree species. The insects insert their mouth stylets into the conifer tissue, it secretes digestive enzyme into the seed and sucks the embryos that it liquefies. In this study, the impact of the bug and sound seed rate were investigated on 9 different black pine origins (Ayvacık, Keles, Akpınar-İzmir, Kayalı-Kırklareli, Kırklareli, Bayındır, Akhisar, Çukurören-Gediz, Gölcük) and 3 different scotch pine origins (Dodurga, Erzincan, Akdağmadeni). Black pine sound seed rate was 72.3% as the average of 9 origins, damaged seed rate was 24.6% and empty seed rate was 3.1%. As the average of 3 origins, the rate of scotch pine sound seeds was 91.3%, damaged seed rate 6%, and empty seed rate 2.7%. There is a significant difference between the origins in terms of insect damage in both species. The average germination percentage of origins in black pine was 13.9%, and in scotch pine was 33.3%. The effect of the bug on the seeds of coniferous species in our country should be investigated in detail.

Keywords: Seed, *Pinus nigra*, *P. sylvestris*, western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis*

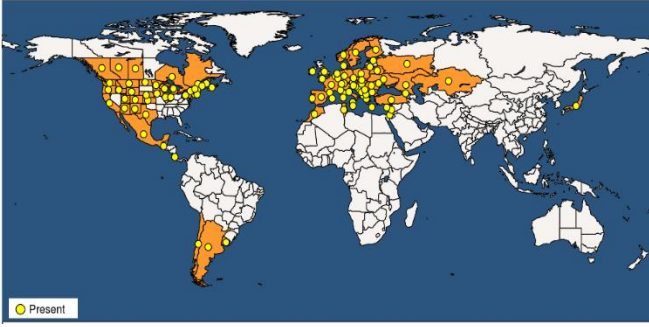
1.Giriş

Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)

Türkiye'de geniş yayılış gösteren çam türlerindedir. Karaçamın kabukları daha koyudur. Her iki tür de toprak istekleri bakımından kanaatkâr olup boyları genellikle 20-40 metre aralığındadır. 2-3 yılda bir bol tohum veren karaçam ve

sarıçam tohumları kanatlı yapıdadır. Kozalak boyutları sarıçamda 2,5-7 cm; karaçamda 3,5-12 cm arasında değişmektedir. Kozalak pulları açılır, fakat dağılmaz. Tohumu kısıkaç şeklinde kavrayan zarsı yapıda bir kanadı vardır, kanat ve tohum kaynaşmamıştır, çekilince tohum kanattan ayrılır (Coode ve Cullen, 1965; Elicin, 1971; Kayacık, 1980; Yaltrık, 1988; Farjon, 2010; Akkemik, 2018; Yılmaz ve Kalkan, 2019).

Karaçam ve sarıçam Türkiye’de en fazla fidan üretimi ve doğal gençleştirme yapılan asli ağaçlardandır. Fidan üretimi faaliyetlerinde ve doğal gençleştirme çalışmalarında tohum takviyesi amacıyla bu türlerin değişik orijinlerinden büyük miktarlarda tohum toplanmaktadır. Diğer yandan doğal gençleştirme çalışmalarının zamanı ve başarısı da bol tohum miktarına bağlıdır. Her iki türde de bol miktarda dolu tohum bulunması fidan üretimi ve özellikle doğal gençleştirme çalışmaları için temel gerekliliktir.



Şekil 1. *Leptoglossus occidentalis*'in dünyadaki yayılış alanları (EPPO, 2021)

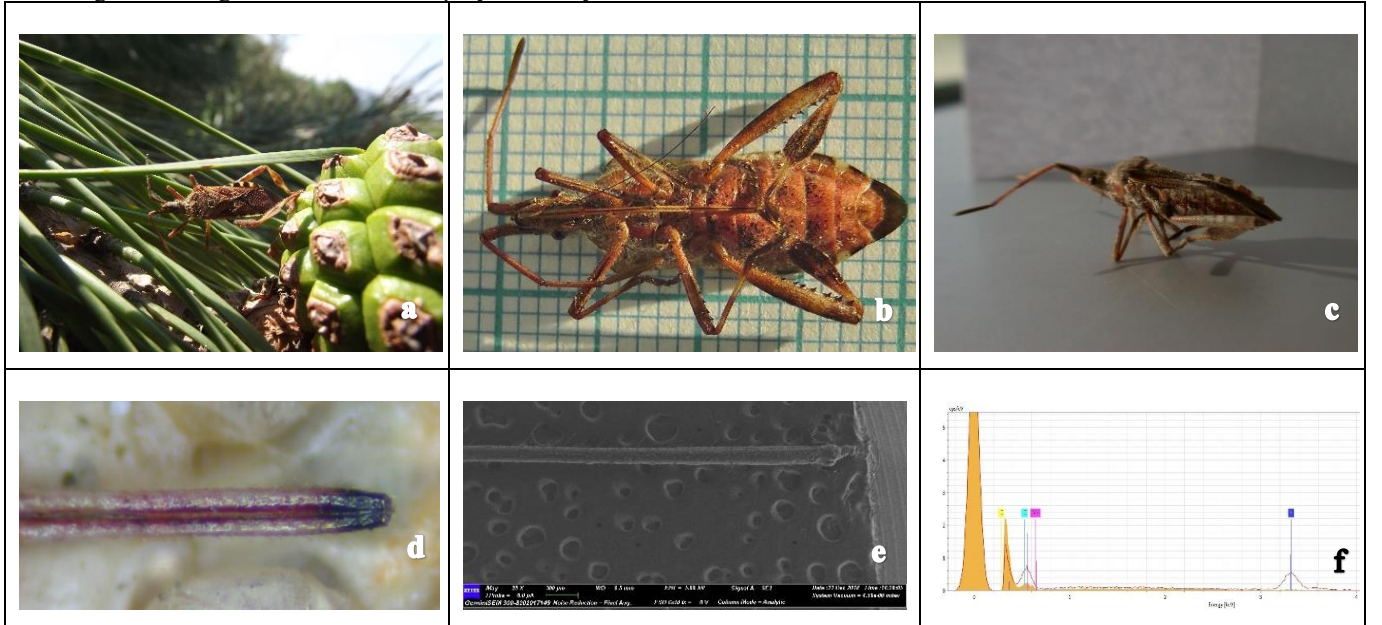
Son yıllarda çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann)'nin ibrelili ağaç türlerinin kozalaklarını delerek tohumlarına zarar verdiği kaydedilmektedir (Lesieur vd., 2014; Parlak, 2017) *L. occidentalis*, çam kozalak emici böceği, Kuzey Amerika'nın batı bölgelerine özgü bir türdür. Avrupa'ya 1999 yılında

bulaşan tür, 10-15 sene içerisinde tüm kıtayı istila etmiştir (Şekil 1) (Fent ve Kment, 2011; Roques vd., 2016). Ülkemize girişi ise 2009 yılında olup (Arslangündoğdu ve Hızal, 2010) hemen hemen tüm bölgelerimizde yayılmış bulunmaktadır.

Böceğin ortalama uzunluğu 18.8 mm, emici hortumunun uzunluğu ise ortalama 12.3 mm olarak belirlenmiştir. Kanatlarının üstündeki beyaz "W" harfi şeklindeki karakteristik yapı böceğin tanınmasında kolaylık sağlamaktadır (Şekil 2) (Parlak, 2017). Sokucu-emici ağız parçaları sayesinde çoğu ibrelili tür olmak üzere, 40 dolayında ağaç türünün tohumları ile beslendiği ve böylelikle zarar oluşturduğu bildirilmektedir (Fent ve Kment, 2011; Tamburini vd., 2012). Emici hortumu kozalakları rahatlıkla delebilecek şekilde gelişmiştir (Şekil 2).

Böcek iğne şeklindeki delici-emici ağız yapısıyla kozalağa iğnesini batırmakta, tohum içerisine hücre duvarını yıkıma uğratan pectinmethylesterases and polygalacturonases enzimi (Campbell ve Shea, 1990) salgılayarak akışkan kıvama getirdiği besi dokusu (megagametofit) ve embriyoyu sindirim sistemine çekmek suretiyle beslenmektedir. Kozalaklar olgunlaşsa bile tohumların içleri boş kalmaktadır. Yumurta yapabilmek için daha fazla tohumla beslenen dişiler erkeklere oranla daha iridir. İbrelili türlerle beslenen böceğin adaptasyon kabiliyeti ve yayılma hızı çok yüksek olup, tohum oluşumu sırasında ya da tohumlar olgunlaştıktan sonra verdiği zararlar incelemelerde görülebilmektedir (Parlak, 2017; Lesieur vd., 2019).

L. occidentalis tohumlara etkisi dolayısıyla fıstıkçamında büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Lesieur vd., 2014; Parlak, 2017). Kızılçam, karaçam ve sarıçam gibi ibrelili türlerde de tohumlara olan etkisi ile türlerin gençleşme potansiyelini düşürmek suretiyle zarar vermektedir (Tamburini vd., 2012; Lesieur vd., 2014). Ayrıca tohumların içini yerken kozalak ve tohumlara çeşitli fungal hastalıkları bulaştırabilmektedir (Luchi vd., 2012).



Şekil 2. *P. pinea* kozalağı üzerinde ergin *L. occidentalis* (a) ve erginin alttan (b) ve yandan görünümü (c), Erginin stiletini (d), SEM mikroskopunda görünümü (e) ve stiletinin kimyasal yapısı (f)

L. occidentalis tohumlarının çimlenmesi üzerine olumsuz etkileri yüksektir. Fransa'da karaçam ve sarıçamdan oluşan tohum bahçelerinde %25, doğal sahalarda ise %70 oranında tohum kaybına neden olduğu belirtilmiştir. Zarar karaçam meşcerelerinde %77.36, sarıçam meşcerelerinde ise %53.55'e kadar çıkabilmiştir (Lesieur vd., 2014). Diğer bir çalışmada (Lesieur vd., 2012) karaçam tohumlarındaki etkisi sonucunda çimlenme oranlarının %20'nin altına düştüğü belirtilmektedir.

Bu araştırma notu çalışmasında çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann)'nin karaçam ve sarıçam tohumlarının doluluğuna olan etkileri incelenmiştir. Araştırmada karaçamdan 9 orijin ve sarıçamdan 3 orijinden 2019 yılında toplanan tohumlar kullanılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında tohumların çimlenme yüzdeleri de belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çam kozalak emici böceğinin muhtemel yaygınlığını ve etkisini izlemek üzere bazı karaçam ve sarıçam orijinlerinden tohum temin edilmiştir. Araştırmada 2019 yılı Aralık ayında 9 farklı karaçam orijini (Ayvacık, Keles, Akpınar-İzmir, Kayalı-Kırklareli, Kırklareli, Bayındır, Akhisar, Çukurören-Gediz, Gölcük) ve 3 farklı sarıçam orijininin (Dodurga, Erzincan, Akdağmadeni) elde edilen tohumlara ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Tohum toplanan orijinlere ait bilgiler

Orijin	Enlem	Boylam	Rakım [m]	1000-dane 1000-dane ağırlığı (gr)	Tür
Ayvacık-Samsun	41°04'	36°22'	931	18.7	Karaçam
Keles-Bursa	39°57'	29°13'	1619	22.8	
Akpınar-İzmir	38°14'	28°23'	1481	19.3	
Kayalı-Kırklareli	41°50'	27°04'	250	28.6	
Kırklareli	41°34'	27°16'	440	25.6	
Bayındır-İzmir	38°16'	27°36'	1200	20.8	
Akhisar-Manisa	39°04'	27°35'	350	24.4	
Çukurören-Gediz-Kütahya	38°59'	29°43'	1500	20.9	
Gölcük-Bolu	41°00'	31°57'	662	25.4	
Dodurga-Bilecik	39°48'	29°50'	1310	10.6	Sarıçam
Erzincan	39°47'	39°06'	1162	12.3	
Akdağmadeni-Yozgat	39°38'	35°55'	1600	10.8	

Çam kozalak emici böceğinin tohumlar üzerindeki etkisini belirleyebilmek amacıyla öncelikle elde edilen karaçam ve sarıçam tohumlarında kesme testi uygulanmıştır. Kesme testi için iki türde her orijinden rastgele toplam 300 tohum 3 tekerrürlü (3*100) olarak seçilip kırılarak dolu-boş-böcekli olacak şekilde belirlenmiştir. Yüzdürme testi ile dolu-boş tohumların ayrımı için karaçam tohumları %95 etanol içerisinde, sarıçam tohumları ise eter içerisinde yüzdürülmüştür (Krugman ve Jenkinson, 2008). 1000-dane ağırlığının hesaplanması ve çimlenme testleri yüzdürme testinde dibe çöken tohum üzerinden yapılmıştır. Her bir orijine ait tohum partisinden rastgele alınan 8x100=800 tohum üzerinden 1000-dane ağırlığı hesaplanmıştır (ISTA, 2020).

Karaçam ve sarıçam tohumlarında çimlenme engeli bulunmamaktadır (Boydak ve Çalışkan, 2014). Çimlenme testinden önce fungal ve bakteriyel enfeksiyonları önlemek için tohumlar %1'lik sodyum hipoklorit (NaClO) solüsyonunda 5 dakika bekletilmiştir. Sterilizasyondan sonra tohumlar üç kez saf su ile yıkanmıştır. Çimlenme testleri cam petri kapları içerisinde çift kat filtre kağıdı üzerinde 150 tohum (3 petri x 50 tohum) ile 20 °C'de 28 gün süreyle gerçekleştirilmiştir. Tohumdan çıkan kökçükler yaklaşık 3 mm uzunluğa eriştiğinde ve yere yönelim gözlemlendiğinde tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.

Kesme testi sonucunda dolu ve böcekli tohum oranları bakımından orijinler arasındaki farklılıklar ($p \leq 0.05$) anlamlılık düzeyinde varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir. Ortaya çıkan grupları belirlemek için Duncan Testi kullanılmıştır.

3. Bulgular

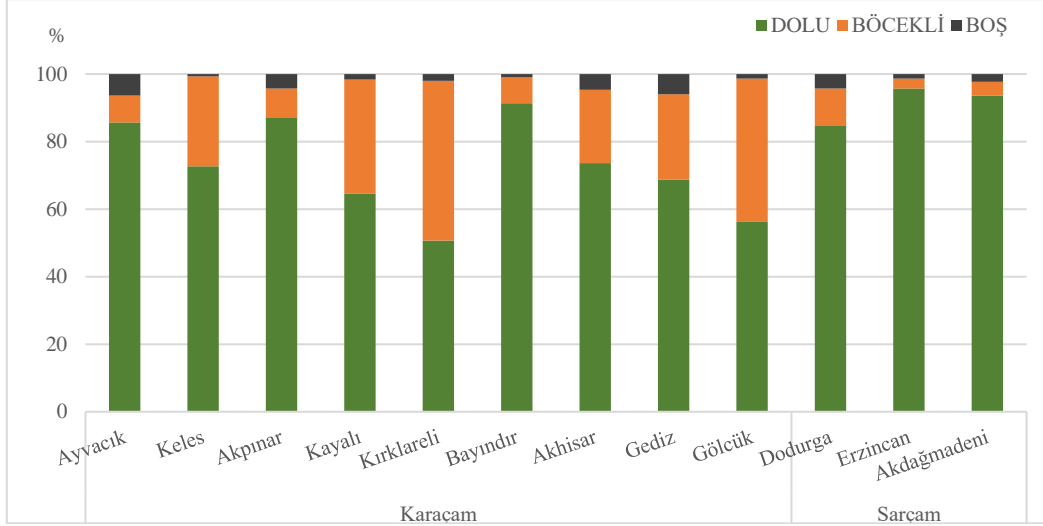
Dolu-böcekli-boş tohum oranları açısından karaçam ve sarıçam tohumlarında orijinler arasında önemli farklılıklar ($p \leq 0.05$) ortaya çıkmıştır (Tablo 2). Karaçamda 9 orijinin ortalaması olarak dolu, böcekli ve boş tohum oranı sırasıyla %72.3, %24.6 ve %3.1 olarak bulunmuştur. Tohum doluluğu bakımından en yüksek orijin Bayındır (%91.3), en düşük orijin Kırklareli (%50.7) olmuştur. Böcekli tohum oranına göre karaçamda en yüksek Kırklareli (%47.3), en düşük Bayındır (%7.7) orijini olduğu tespit edilmiştir. Boş tohum oranı karaçamda en yüksek Ayvacık (%6.3), en düşük Keles (%0.7) orijini olmuştur (Şekil 3).

Sarıçam dolu tohum oranı 3 farklı orijinin ortalaması olarak %91.3, böcekli tohum oranı %6.0, boş tohum oranı ise %2.7 olarak belirlenmiştir. Dolu tohum oranına göre sarıçamda en yüksek Erzincan (%95.7) ve Akdağmadeni (%93.7), en düşük Dodurga (%84.7) orijini olduğu tespit edilmiştir. Böcekli tohum oranı sarıçamda en yüksek Dodurga (%11.0), en düşük Erzincan (%3.0) ve Akdağmadeni (%4) orijini olmuştur. Sarıçamda boş tohum oranına sahip en yüksek orijin Dodurga (%4.3), en düşük orijin Erzincan (%1.3) olmuştur (Şekil 3). Her iki türde de böcek zararı bakımından orijinler arasında belirgin farklılık görülmektedir.

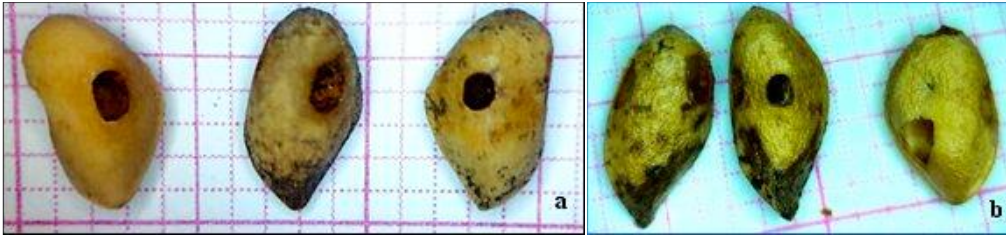
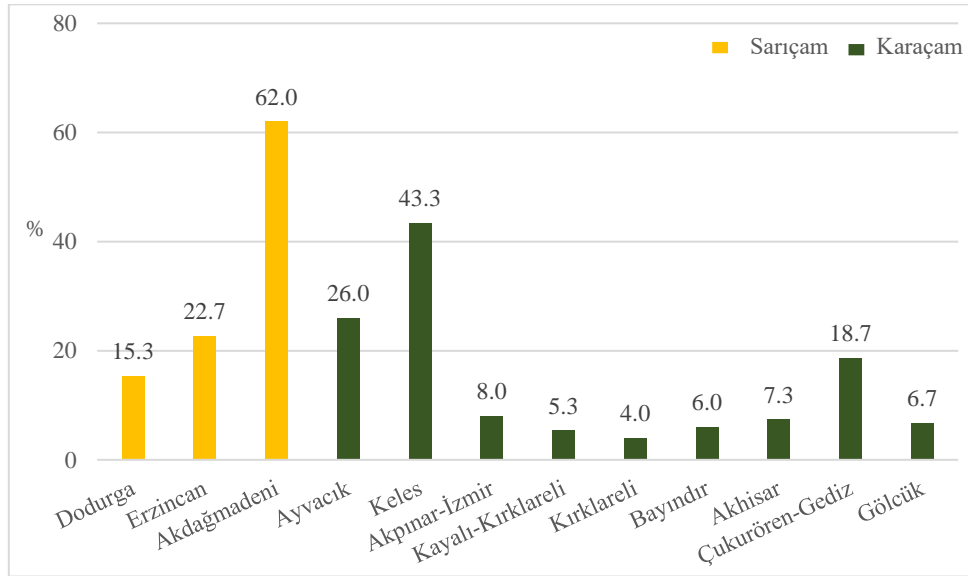
Tablo 2. Araştırma konusu karaçam ve sarıçam orijinlerine ait tohumların dolu, böcekli ve boş tohum oranları

Orijin	Dolu	Böcekli	Boş
Ayvacık	85.7a*	8.0d	6.3
Keles	72.7b	26.7bc	0.6
Akpınar-İzmir	87.0a	8.7d	4.3
Kayalı-Kırklareli	64.7bc	33.7c	1.6
Kırklareli	50.7d	47.3a	2.0
Bayındır	91.3a	7.7d	1.0
Akhisar	73.7b	21.7c	4.6
Çukurören-Gediz	68.7b	25.3c	6.0
Gölcük	56.3cd	42.3a	1.4
Ortalama	72.3	24.6	3.1
Ayvacık	84.7b*	11.0a	4.3
Erzincan	95.7a	3.0b	1.3
Akdağmadeni	93.7a	4.0b	2.3
Ortalama	91.3	6.0	2.7

*Aynı sütundaki aynı küçük harfler arasında anlamlı bir fark yoktur ($p \leq 0.05$).



Şekil 3. Karaçam ve sarıçam dolu, böcekli ve boş tohum oranları

Şekil 4. *L. occidentalis*'in emgi hortumu ile karaçam tohumu üzerinde oluşturduğu delikler; a) tohum üzerinde tek delik, b) tohum üzerinde çift delik

Şekil 6. Sarıçam ve karaçam orijinlerinin çimlenme yüzdeleri

Karaçam ve sarıçam tohumlarının laboratuvar ortamında incelenmesiyle *L. occidentalis* zararları belirgin bir şekilde görülmektedir. Tohum kabuğunda genellikle tek emgi deliği bulunmaktadır. Bazı durumlarda hortumun tohumun içinden geçerek diğer yanda da delik açtığı görülmektedir (Şekil 4).

Böcek, emgi hortumu ile tohum üzerinde delik açmakta ve tohumun içerisine akıttığı sıvı (tükürük) ile endosperm ve embriyoyu yumuşatmakta ve akışkan bir kıvam

getirmektedir. Daha sonra ortaya çıkan bu akışkan maddeyi emerek tohum içerisini kısmen boşaltmaktadır. Yenik sonrası genellikle embriyo ve besi dokusu (megagametofit) canlılığını kaybetmekte ve tohum içerisinde cansız yenik artıkları bulunmaktadır (Şekil 5). Az da olsa hortum ucunun değdiği ve canlı kalan tohumlar da görülmektedir (Şekil 5. kırmızı işaretli nokta).



Şekil 5. *L. occidentalis*'in tohumun içine verdiği zarar: canlı tohumda emgi hortumunun izi (a; kırmızı işaretli), canlılığını kaybetmiş tohumlarda yenik artıkları (b, c, d).

Yüzdürme işlemi sonucunda çöken tohumlar kullanılarak yapılan çimlenme testleri sonucuna göre karaçamda 9 farklı orijinin ortalama çimlenme yüzdesi %13.9, sarıçamda 3 farklı orijinin ortalama çimlenme yüzdesi %33.3 olarak tespit edilmiştir. Karaçam orijinleri arasında en yüksek çimlenme yüzdesi Keles (%43.3) orijini, en düşük çimlenme yüzdesi Kırklareli (%4.0) orijini olduğu tespit edilmiştir. Sarıçamda çimlenme yüzdesine göre en yüksek orijin Akdağmadeni (%62.0), en düşük orijin Dodurga (%15.3) olmuştur (Şekil 6).

4. Tartışma ve Sonuç

Çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann) dünya genelinde ibrelili türlerin tohumları üzerinde en fazla zarar veren böceklerden biridir. Söz konusu böceğin fıstıkçamının (Parlak, 2017) yanı sıra ülkemizde karaçam ve sarıçam tohumlarına da zarar vermektedir.

Karaçam ve sarıçam orijinleri arasında böcekli tohum oranları açısından önemli farklılıklar tespit edilse de, genel ortalama olarak böcekli tohum oranı karaçamda %24.6, sarıçamda ise daha düşük düzeydedir (%6.0). Böceğin genellikle alt orman basamaklarındaki çamları daha çok tercih ettiğine dair kayıtlar bulunmaktadır. Örneğin, araştırma konusu böcek alt orman kuşaklarında yeterli kozalak bulamaması durumunda üst orman kuşağında bulunan *Pinus albicaulis* gibi çam türlerine yönelmektedir (Anderton ve Jenkins, 2001). Sınırlı sayıda orijin ile yapılan bu çalışmada, araştırma konusu böceğin sarıçama göre çoğunlukla daha alt rakımlarda yayılış gösteren karaçam tohumlarına daha fazla zarar verdiği ortaya çıkmıştır. Ülkemizde fıstıkçamında yapılan bir çalışmada 20 farklı yöreden alınan tohumların ortalama %59'unun boş olduğu belirlenmiştir (Parlak, 2017). Çam kozalak emici böceğinin Türkiye'de yaygın olarak etkili olduğu bölgeler, türler ve yükselti ile ilgili bilgi açığı bulunmakta olup daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Yüzdürme testinde çöken ve dolu tohum olarak kabul edilen tohumların çimlenmelerinde büyük düşüşler meydana gelmiştir. Ortalama çimlenme yüzdesi karaçamda %13.9, sarıçamda ise %33.3 olarak tespit edilmiştir. Lesieur vd., (2012) *L. occidentalis*'in karaçam tohumlarında oluşturduğu zararı kategorilere ayırarak böcek zararının en düşük olduğu tohumlarda bile çimlenme oranlarının %20'nin altına düştüğünü bildirmiştir. Mevcut çalışmada da benzer sonuçlar ortaya çıkmış (Şekil 6) ve çimlenme yüzdelерinin düşük çıkmasında çam kozalak emici böceğinin vermiş olduğu hafif zararların da etkili olduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan *L.occidentalis* zararına uğrayan ağaçların böceğe

karşı oluşturduğu savunma mekanizmasıyla tohum gelişimini durdurması ve dolayısıyla tohumların çimlenme niteliklerinin düşmesi de ihtimal dahilindedir. *L. occidentalis* boş tohum oluşumu yanında, aynı zamanda kozalak kayıplarına da neden olmaktadır. İbrelili türlerde yapılan çalışmalarda *Pinus contorta* Dougl. ve *Pinus monticola*'da bir yıllık kozalakların %75'e kadar döküldüğü belirlenmiştir (Bates vd., 2000; Strong vd., 2001; Bates vd., 2002). Bazı ibrelili türlerde fidelik oluşumunu %50 civarında azalttığı da tespit edilmiştir (Blatt, 1994; Bates vd., 2000; Bates vd., 2001). Ayrıca *Pseudotsuga*, *Juniperus*, *Tsuga*, *Picea*, *Cedrus*, *Calocedrus* cinslerinde de zarar verdiği bildirilmektedir (Koerber 1963; Campbell ve Shea 1990; Bates vd., 2002; Mjøs vd., 2010). *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) üzerinde yapılan bir çalışmada dişilerin geç dönemdeki iki haftalık beslenmesi dolu tohum oluşumunu %70 azaltmıştır (Bates vd., 2000).

Bazı ağaç türleri böcek saldırılarını erken fark ettiğinde zararlının kullanabileceği besin kaynaklarını azaltmak için böceğin bulaştığı olgunlaşmamış tohumları dökülebilmektedir (Bonal ve Munoz, 2008; Boivin vd., 2019). Çamlar üzerinde genellikle çok sayıda kozalak ve kozalaklar içinde de onlarca tohum bulunmaktadır. Böcek bazı tohumları olumsuz etkilerken, bir kısım tohumlar ise kozalak içinde kısmen veya tamamen sağlam olarak varlığını ve olgunlaşmasını devam ettirmektedir. Böcekli kozalaklardan sağlam olarak çıkan tohumların çimlenme nitelikleri ve *L. occidentalis*'in etkilediği kozalaklarda ağaçların tepki davranışları ile ilgili tür bazında incelemeler yapılmalıdır.

Çam kozalak emici böceğinin etkisiyle sağlam tohum miktarındaki azalmanın ormanlardaki doğal gençleştirme faaliyetleri ve fidanlıklardaki ibrelili tür fidan üretimlerini olumsuz yönde etkilemesi beklenir. Sağlam tohum kaynaklarının verimliliği ve sürekliliğini etkileyebilecek her türlü biyotik ve abiyotik faktör dikkatle incelenmelidir. Ülkemizde *L. occidentalis* ibrelili türlerde sağlam tohum kaynaklarını ve verimliliğini tehdit eder konuma gelmiştir. Böceğin biyolojisi ve yayılma hızı göz önüne alındığında, tehdidin boyutunun daha da genişleyeceği söylenebilir. Zararlının tohum miktarı, sağlam ve böcekli tohum oranları ve çimlenme özellikleri başta olmak üzere ülkemizdeki diğer ibrelili türlerin tohumları üzerindeki etkileri konusunda kapsamlı araştırmalar yürütülmelidir.

Kaynaklar

- Akkemik, Ü. 2018. *Pinus* L. (Çamlar), (Ed. Ü. Akkemik) Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları. OGM Yayınları, Ankara. s:120.
- 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.
- 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.
- Bates S.L., Borden J.H., Kermode A.R., Bennett R.G. 2000. Impact of *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae) on Douglas-fir

- seed production. *J Econ Entomol* 93(5):1444–1451. doi:10.1603/0022-0493-93.5.1444.
- 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 vigor of Douglas-fir. *Tree Physiol* 21(7):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). *Environ Entomol* 31(6):1023–1029. doi:10.1603/0046-225x-31.6.1023.
- Blatt S.E., Borden J.H., Pierce H.D., Gries R., Gries G., 1998. Alarm pheromone system of the western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis*. *Journal of Chemical Ecology*, 24(6): 1013– 1031.
- 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. 2014. Ağaçlandırma. Cta. Ankara.
- 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.
- Elicin, G. 1971. Türkiye Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'larında Morfogenetik Araştırmalar. İ.U. Orman Fakültesi Yayınları. No: 1662/180.
- EPPO. 2021. *Leptoglossus occidentalis*. EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/LEPLOC/>. Erişim tarihi: Mayıs 2021.
- 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.
- Kayacık, H. 1980. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, Gymnospermae (Açık Tohumlular). I. Cilt, İstanbul Üniversitesi Yayınları: 2642, Fakülte No: 281, İstanbul, 388 s.
- Koerber T.W. 1963. *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera, Coreidae), a newly discovered pest of coniferous seed. *Ann Entomol Soc Am* 56:229–234.
- Krugman, S.L. & Jenkinson, J.L. 2008. *Pinus L.* In: Bonner, Franklin T., eds. *The Woody Plant Seed Manual. Agric. Handbook No. 727. Washington, DC. US Department of Agriculture, Forest Service. p. 809-847.*
- Lesieur, V., Auger-Rozenberg, M. A., Roux-Morabito, G., & Roques, A., 2012, February. Impact of the Western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* on major European conifers: Example of *Pinus nigra*. In UFRO 7.03. 01" Cone and seed insects" and 7.03. 04" Diseases and Insects in Forest Nurseries" Working Party Meeting, pp. 1-p).
- Lesieur V., Yart A., Guilbon S., Lorme P., Auger-Rozenberg M.A., Roques A., 2014. The invasive *Leptoglossus* seed bug, a threat for commercial seed crops, but for conifer diversity? *Biological Invasions*, 16: 1833–1849.
- 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.
- Mjøs A.T., Nielsen T.R., Ødegaard F., 2010. The western conifer seed bug (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910) (Hemiptera, Coreidae) found in SW Norway. *Norwegian Journal of Entomology*, 57 (1): 20–22.
- Parlak, S. 2017. An invasive species: *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann) how does it affect forestry activities. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(3), 531-542.
- 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.
- Strong W.B., Bates S.L., Stoehr M.U. 2001. Feeding by *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae) reduces seed set in lodgepole pine (Pinaceae). *Can Entomol* 133(6):857–865.
- 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.
- Yaltırık, F. 1988. Dendroloji Ders Kitabı I, Gymnospermae, İ.Ü. Orman Fakültesi. Yayınları, Yayın No: 3443, OF Yayın No:386, İstanbul.
- Yılmaz, M., Kalkan, M. 2019. Tohum Ağacı Doğal Gençleştirme Yönteminin Karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*)'da Uygulanması, Eskişehir-Tandır Örneği. *Turkish Journal of Forest Science* , 3 (1) , 24-36 . doi: 10.32328/turkjforsci.544130.