

Artvin *Castanea sativa* Miller ormanlarında *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu zararının sınıflandırılması ve etkilerinin değerlendirilmesi

Classification of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu damage in Artvin *Castanea sativa* Miller forests and evaluation of the damage effects

Hazan ALKAN AKINCI^{1*} ID Funda ERŞEN BAK² ID

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Koruma Anabilim Dalı, Türkiye

²Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Botaniği Anabilim Dalı, Türkiye

Eser Bilgisi / Article Info

Araştırma makalesi / Research article

DOI:10.17474/artvinofd.1506674

Sorumlu yazar / Corresponding author

Hazan ALKAN AKINCI

e-mail: hazan.akinci@artvin.edu.tr

Geliş tarihi / Received

28.06.2024

Düzeltilme tarihi / Received in revised form

26.09.2024

Kabul tarihi / Accepted

26.09.2024

Elektronik erişim / Online available

15.10.2024

Anahtar Kelimeler:

Kestane gal arısı

Cynipidae

Anadolu kestanesi

Tıbbi ve aromatik bitki

Keywords:

Chestnut gall wasp

Cynipidae

Anatolian chestnut

Medicinal and aromatic plant

Özet

Bu çalışmada, *Dryocosmus kuriphilus*'un normal bitki gelişimine etkisi, böceğin zararının görüldüğü ağaçlardan alınan sürgün örneklerinin incelenmesi aracılığıyla araştırılmıştır. Böceğin ağaçlarda meydana getirdiği zarar sınıflandırılmıştır. *Castanea sativa* Miller (Anadolu kestanesi) ağaçlarında meydana gelecek anormal organ gelişimi ve artım kayıpları değerlendirilmiştir. Arazi çalışmaları, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü Taşlıca Orman İşletme Şefliği ormanlarında gerçekleştirilmiştir. *D. kuriphilus* zararı bulunan ağaçlardan 50 cm uzunluğunda toplam 114 adet sürgün kesilmiştir. Sürgünler üzerinde 2775 nod değerlendirilmiştir. Nodlardan gelişen yaprak, tomurcuk ve sürgünlerin zarar görüp görmediği kaydedilmiş ve zarar sınıflandırmaları yapılmıştır. İncelenen sürgünlerde *D. kuriphilus*, bitkisel organların geliştiği nodların %43.71'ine zarar vermiştir. Zararın görülme sıklığı zararın şiddetiyle birlikte artmıştır. Tespit edilen zararın %67.85'i sürgünlerde, %31.66'sı yapraklarda ve %0.49'u tomurcuklarda tespit edilmiştir. Tespit edilen toplam zararın %66.86'sı anormal bir sürgün gelişimine neden olan ve bir sonraki vejetasyon döneminde sürgün ölümüne neden olabilecek niteliktedir. Toplam zararın %25.06'sı yaprak ayasının tamamen deforme olmasına neden olmuştur. Gelecek birkaç yıl içerisinde kestane ağaçlarında sürgün gelişiminin olumsuz etkileneceğini ve artım kayıplarının yaşanabileceğini vurgulamak gerekir.

Abstract

In this study, the effect of *Dryocosmus kuriphilus* on normal plant growth was investigated by examining shoot samples that were cut from damaged trees. Gall wasp damage was classified. Abnormal organ development and growth losses in *Castanea sativa* Miller (Anatolian chestnut) trees were evaluated. Field studies were carried out in Artvin Directorate of Forestry, Taşlıca Forest Division. *D. kuriphilus* damage was found in trees. A total of 114 shoots of 50 cm were cut from damaged trees. A total of 2775 nodes were evaluated on the sampled shoots. Leaves, buds and shoots developing from the nodes were recorded as damaged or undamaged, and the damage classification was done. In the examined shoots, *D. kuriphilus* has damaged 43.71% of the nodes where vegetative organs were developing. Frequency of the damage has increased with the severity of damage. Of the damage, 67.85% was detected on shoots, 31.66% on leaves and 0.49% on buds. Of the total damage examined, 66.86% of the damage has caused abnormal shoot development and can cause shoot death in the following vegetation period. 25.06% of the total damage has caused complete deformation of the leaf lamina. It should be emphasized that shoot development in chestnut trees will be negatively affected and growth losses may occur in the next few years.

GİRİŞ

Kestane gal arısı (KGA), *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) küresel ölçekte etkili olan bir kestane (*Castanea* spp.) zararlısıdır. Doğal yayılış alanı Çin olan KGA (Oho ve Shimura 1970), Japonya'da 1940'ta, Kore'de 1963'te, ABD'nin Georgia eyaletinde 1974'te ve Avrupa'da ilk kez 2002'de İtalya'da kaydedilmiştir (Brussino ve ark. 2002, EPPO 2005, Gibbs ve ark. 2011). Türkiye'de ilk defa 2014'te Yalova'da tespit edilmiştir.

Böceğin Yalova ve Bursa illerindeki bazı kestane bahçeleri ile yaklaşık 2000 ha büyüklüğündeki orman alanında bulunduğu kaydedilmiştir (Çetin ve ark. 2014). KGA tespit edildiği günden itibaren yayılışını hızla genişletmiş, önce Marmara ve Karadeniz Bölgesindeki kestane alanlarına ardından da ülkemizdeki tüm kestane yetişen alanlara yayılmıştır (İpekdağ ve ark. 2017, Yıldız ve ark. 2020, Aksu ve ark. 2022).

İstilacı böcekler içerisinde en çok sayıda üyesi bulunan takımlardan biri Hymenoptera takımıdır (Avtzis ve ark. 2019). KGA, doğal yayılış alanının dışındaki ülkelere yerleşen çok sayıdaki istilacı yabancı Hymenopter türünden biridir. Kısmen küçük boyutta olmaları yayılış gösterdikleri alanlarda tespit edilmelerini zorlaştıran etkenlerden biridir (Roques 2010, Avtzis ve ark. 2019). Yerli olmayan türler genellikle bulaştıkları veya taşındıkları yeni bölgelerdeki popülasyonlarını düzenleyecek etkenlerin eksikliği nedeniyle istilacı hale gelirler (Elton 1958, Lockwood ve ark. 2007, Davis 2009). İstilacı bir böcek türünün yeni yayılış gösterdiği bir bölgedeki konukçu bitkilerin duyarlılığı ve dağılımı, değişen rekabetçi etkileşimler ve belki de en önemlisi doğal düşmanlarının bulunmaması yabancı bir türün yayılışının ve zararının boyutunu etkileyen en önemli biyotik faktörler arasında yer almaktadır (Graziosi ve Rieske 2013).

KGA, telitoki gösteren univoltin bir türdür (Otake ve ark. 1982). Popülasyonun tamamı dişilerden oluşur. Dişiler yaz aylarında *Castanea* spp. tomurcuklarına yumurta bırakır. Yumurtalar 30-40 gün içinde açılır. İlk dönem larvalar kışı tomurcukların içinde geçirir. Larvalar sonraki ilkbaharda tomurcuklar açıldığında beslenmeye başlar ve içinde geliştiği ve ergin çıkana kadar beslendiği gallerin oluşumuna neden olur (Cho ve Lee 1963). Ergin KGA'larının çıkışından sonra, odunsu galler genellikle birkaç yıl boyunca dallarda kalır (Brussino ve ark. 2002, Avtzis ve ark. 2019). KGA gallerinde değişen sayıda larva olabilmektedir (Panzavolta ve ark. 2012, Bernardo ve ark. 2013). Bir alanda gelişen KGA popülasyonu, toplam gal sayısı ile örneklenen gallerde bulunan ortalama larva sayısı çarpılarak tahmin edilebilmektedir (Miyashita ve ark. 1965).

Türkiye için önemli bir orman ağacı ve tıbbi ve aromatik bir bitki olan *Castanea sativa* Miller (Anadolu kestanesi) ulusal ve uluslararası ticarete ekonomik değeri yüksek ürünler sağlamaktadır. Geleneksel olarak odun hammaddesi ihtiyacını karşılaması yanında meyvesi, kendine özgü kokusu olan kestane çiçeklerinin bal üretiminde rol oynaması, tanence zengin koyu renkli odununun gemi yapımında ve mobilya ve yapı endüstrisinde kullanımı kestane ormanlarının yayılış gösterdiği bölgelerdeki yöre halkına ve ülke ekonomisine önemli katkılar sunmaktadır. Türkiye, 2016-2020 dönemindeki ortalama 64.750 ton kestane üretimi ile dünyada ikinci (Okan ve Köse 2022), Avrupa'da ise birinci sırada yer almaktadır (Ingino ve ark. 2006).

Hızlı yayılma kabiliyeti ve buna bağlı olarak meydana getirdiği ekolojik ve ekonomik zararı, KGA'nı kestane türlerinin (*Castanea* spp.) dünya çapındaki en önemli zararlılarından biri haline getirmiştir (EFSA 2010). Vejetasyon döneminin başında sürgünlerde oluşan galler sürgünlerin uzamasını engeller ve toplam fotosentez alanının azalmasına yol açar. Gallerin bulunduğu yapraklarda yaprak ayası küçülür ve fotosentez alanı azalır. Çiçek sayısı da azaldığından kestane balı üretimi etkilenmektedir (Kato ve Hijii 1997, Moriya ve ark. 1992, İpekdağ ve ark. 2017). KGA, Avrupa'da kestane meyvesi üretiminde %80'e varan verim kayıplarına neden olmuştur (Battisti ve ark. 2014). Buna ek olarak, kestane ağaçlarında artım kaybına (Gehring ve ark. 2018) ve ağaçların sağlığında genel bir düşüşe yol açmıştır (EFSA 2010).

Bu çalışmada, KGA'nın normal bitki gelişimine etkisi, arazi çalışmalarında böceğin zararının görüldüğü ağaçlardan alınan sürgün örneklerinin incelenmesi aracılığıyla araştırılmıştır. Böceğin ağaçlarda meydana getirdiği zarar sınıflandırılmıştır. Kestane ağaçlarında meydana gelecek anormal organ gelişimi ve artım kayıpları değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Arazi çalışmaları 2022 yılı vejetasyon döneminde, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü Taşlıca Orman İşletme Şefliği ormanlarında gerçekleştirilmiştir. Toplam 57 adet *C. sativa* ağacından örnek alınmıştır. Örneklem yapılırken, 657 m'den başlayarak 1282 m yükseltiye kadar 50 – 100 m aralıklarla, KGA zararı bulunan ağaçlardan 50 cm uzunluğunda toplam 114 adet sürgün kesilmiştir. Sürgünler üzerinde 2775 nod değerlendirilmiştir. Nodlardan gelişen yaprak, tomurcuk ve sürgünlerin zarar görüp görmediği kaydedilmiş ve zarar görenlerin zarar sınıflandırması yapılmıştır. KGA zararının sınıflandırılmasında, Maltoni ve ark. (2012)'nin oluşturdukları sınıflandırma esas alınmıştır. Alınan örnekler üzerinde KGA'na ait toplam 1213 gal değerlendirilmiştir.

Kestane Gal Arısına Ait Zararın Sınıflandırılması

Her bir sürgünde, sürgünün uç kısmından taban kısmına doğru nodlar incelenmiştir. Her bir noddan gelişen yaprak, tomurcuk ve sürgünlerin zarar görüp görmediği kaydedilmiştir. Zarara uğrayan nodlardaki anormal gelişim fotosentez alanında azalmaya yol açmaktadır. Sürgünlerde tespit edilen zararın sınıflandırılmasında Maltoni ve ark. (2012)'nin Toskana (İtalya)'da *Castanea sativa* sürgünlerini örnekleyerek yürüttükleri

çalışmalarında oluşturdukları sınıflandırma kullanılmıştır. Kullanılan sınıflandırma ve her bir sınıfın açıklaması Çizelge 1’de sunulmuştur. Zarar sınıfında yer alan YSt yaprak stipülünü, YA yaprak ayasını, S sürgünü, T faal olmayan tomurcuğu ifade etmektedir ve KGA’nın neden olduğu zararın bitki üzerindeki konumunu göstermektedir. Kısaltmaların yanında yer alan 0-1-2 sayıları ise bitkisel organlar üzerindeki zararın derecesini artan oranda belirtmektedir (Maltoni ve ark. 2012).

Çizelge 1. Zarar sınıfları ve her bir zarar sınıfının açıklaması (Maltoni ve ark. 2012)

Organ	Zarar sınıfı	Zarar sınıfının açıklaması
Yaprak	YSt0	Gal stipulde bulunuyor ve küçük bir balon şeklini almış (Şekil 1a, 1b)
	YA0	Gal yaprak ana damarı üzerinde bulunuyor ve yaprak ayasının büyümesi oldukça normal (Şekil 1c, 1d)
	YA1	Gal yaprak ana damarı üzerinde bulunuyor ve yaprak ayası deforme olmuş ve kısmen büyümüş (Şekil 1e, sol)
	YA2	Gal yaprak ana damarı üzerinde bulunuyor ve yaprak ayası tamamen deforme olarak horozibiği şeklini almış (Şekil 1e, orta ve sağ)
Sürgün	S0	Galler (bir veya daha fazla) eksen boyunca veya bitişik yapraklarda bulunur ve eksen gelişimi neredeyse normaldir. Eksen üzerindeki galler sürgün çapında ani bir azalmaya neden olmaz (Şekil 2a)
	S1	Galler (bir veya daha fazla) eksen boyunca veya bitişik yapraklarda bulunur; eksen yönünün sapması ve eksen büyümesi ve çapının azalması belirgindir. Genellikle bu zarar, mevcut büyüme sezonu boyunca fotosentez alanında bir azalmaya neden olur ve bir sonraki vejetasyon döneminde sürgün ölümüne neden olur (Şekil 2b)
	S2	Galler (genellikle 1’den fazla) kesin olarak anormal bir sürgün gelişimine neden olur (galler topuza benzer şekilde yığılıdır). Topuz saplı olabilir. Bu zarar fotosentez alanını tehlikeye atar ve bir sonraki vejetasyon döneminde sürgün ölümüne neden olur (Şekil 2c, 2d, 2e)
Tomurcuk	T2	Gal tomurcuğun büyümesini deforme eder ve balon şeklinde tomurcuk oluşur. Bu hasar gelecekteki herhangi bir organın gelişmesine izin vermez (Şekil 2f)

BULGULAR

İncelenen sürgünlerde, toplam 2775 noddan 1213 (%43.71)’ünde KGA zararı tespit edilmiştir. Sürgünler üzerinde yer alan bitki organlarında görülen zarar şekli ve görülme sıklığı Çizelge 2’de sunulmuştur.

KGA zararının %67.85’i sürgünlerde tespit edilmiştir. Zararın görülme sıklığı zararın şiddetiyle birlikte artmıştır. Gallerin eksen boyunca veya bitişik yapraklarda bulunduğu ve eksen gelişiminin neredeyse normal olduğu, gallerin sürgün çapında ani bir azalmaya neden olmadığı S0 zarar sınıfında, KGA zararı görülme sıklığı en az (%0.08) olmuştur. Gallerin kesin olarak anormal bir sürgün gelişimine neden olduğu S2 zarar sınıfında, KGA zararı görülme sıklığı en yüksek (%66.86) olmuştur (Çizelge 2).

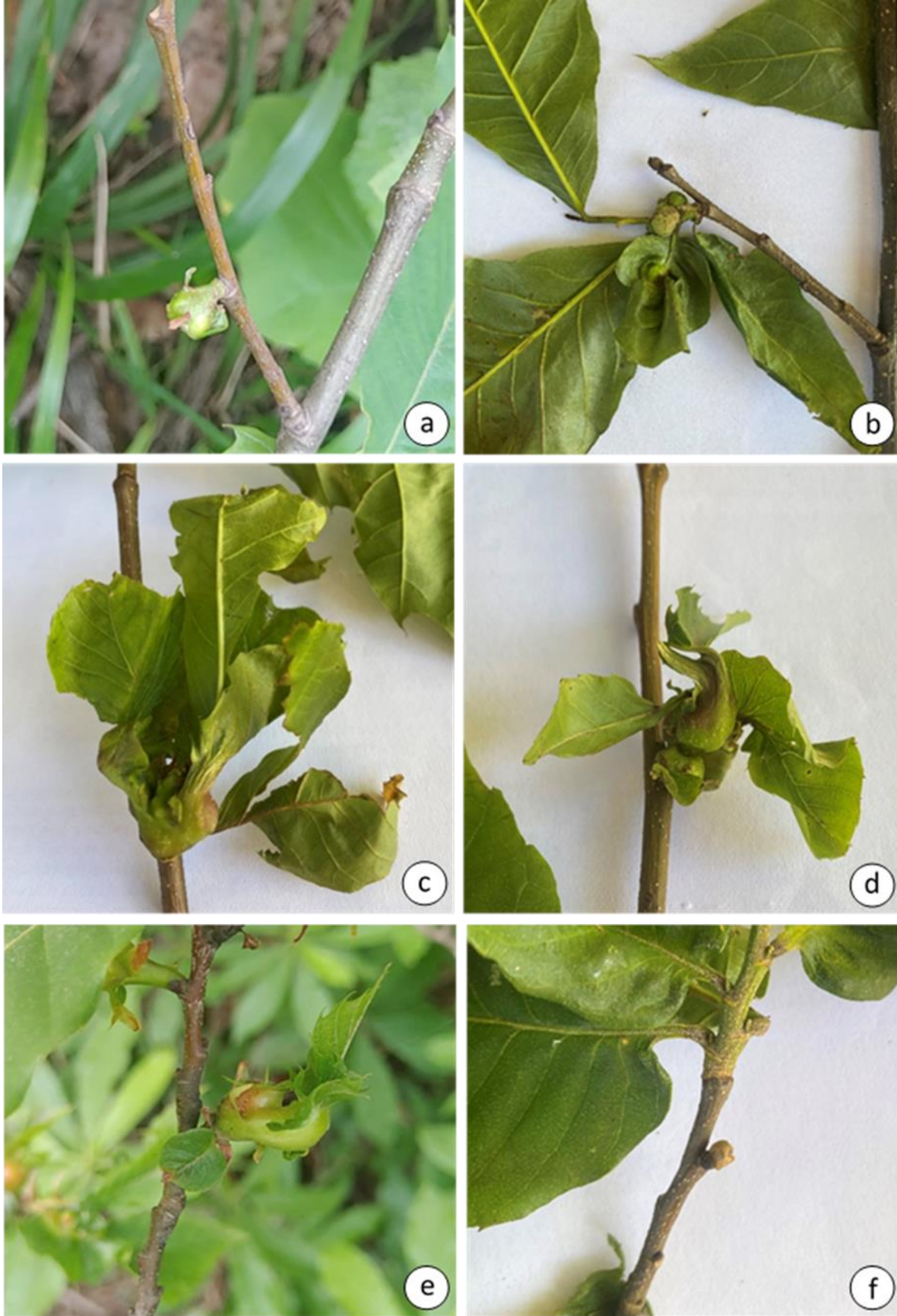
Sürgünlerden sonra en çok zarar gören organ yapraklar olmuştur. KGA zararının %31.66’sını yapraklardaki galler oluşturmaktadır. Sürgünlerdeki duruma benzer şekilde, zararın görülme sıklığı zararın şiddetiyle birlikte artmıştır. Yaprak ayasının tamamen deforme olmasına neden olan YA2 zarar sınıfındaki galler zararın %25.06’sını oluşturmaktadır. YSt0, YA0 ve YA1 zarar sınıfında yer alan daha az zararlı yaprak galleri, zararın %6.6’sını oluşturmıştır (Çizelge 2). Faal olmayan tomurcuklardaki zarar %0.49 olmuştur. En düşük düzeydeki zarar ise %0.25 oranında yaprak stipüllerinde meydana gelen zararın olmuştur (Çizelge 2). Oluşan gallerin 771 tanesi tekli (Şekil 3a, 3b), 160 tanesi ikili (Şekil 3c, 3d) ve 282 tanesi çoklu gallerdir (Şekil 3e, 3f).

TARTIŞMA VE SONUÇ

KGA’nın normal bitki gelişimine etkisinin araştırıldığı ve böceğin ağaçlarda meydana getirdiği zararın sınıflandırıldığı bu çalışmada, en çok zarar gören organ sürgünler olmuştur. Zarar gören bitkisel organlar bakımından sırasıyla yapraklar ve tomurcuklar sürgünleri izlemektedir. Benzer sonuçlar Maltoni ve ark. (2012) tarafından da elde edilmiştir. Sürgünler, yapraklar ve tomurcuklarda KGA zararının görülme sıklığı sırasıyla %67.85, %31.66 ve %0.49 olmuştur. Bu bitkisel organlardaki zararın görülme sıklığı Maltoni ve ark. (2012)’nin çalışmasında sırasıyla %54.2, %39.3 ve %6.5 olarak belirlenmiştir. Her iki çalışmada da zararın görülme sıklığı sürgünler ve yapraklardaki hasarın şiddetiyle birlikte artmıştır. Sürgünlerde görülen zararın sıklığı en yüksek oranda S2 sınıfında (%66.86) kaydedilmiştir. Bu oran, diğer bitkisel organlar göz önünde bulundurulduğunda da yine en yüksek görülme sıklığı değerine sahiptir. Sürgünlerdeki bu zarar sıklığını yapraklarda YA2 sınıfında (%25.06) meydana gelen zarar izlemektedir.



Şekil 1. Yapraklarda görülen farklı zarar derecelerine ait örnekler



Şekil 2. Sürgün ve tomurcuklarda görülen farklı zarar derecelerine ait örnekler



Şekil 3. Tekli, ikili ve çoklu galler

Çizelge 2. Bitkinin organlarında görülen zarar şekli ve görülme sıklığı

Organ	Zarar sınıfı	Görülme sıklığı	Toplam
Yaprak	YSt0	0.25	31.66
	YA0	0.91	
	YA1	5.44	
	YA2	25.06	
Sürgün	S0	0.08	67.85
	S1	0.91	
	S2	66.86	
Tomurcuk	T2	0.49	0.49

Örneklenen ağaçların sürgünlerinde tespit edilen zararın %66.86'sı (S2 sınıfındaki zarar) anormal bir sürgün gelişimine neden olmuş ve bir sonraki vejetasyon döneminde sürgün ölümüne neden olabilecektir. Bu çalışma ölçeğinde tespit edilen zararın %25.06'sı (YA2 sınıfındaki zarar) ise yaprak ayasının tamamen deforme olmasına neden olmuştur. Böylece toplam zararın %91.92'sini oluşturan S2 ve YA2 sınıfındaki zararlar ağaçlar üzerindeki sürgün gelişimini ve fotosentez alanını

tehlikeye atmaktadır. Zararın geri kalan kısmının %5.44'ünü YA1 sınıfındaki deformasyonlar oluşturmaktadır. Bu zarar tipinde deforme olan yaprak ayası kısmen büyümekte ve fotosentez alanı yine azalmaktadır.

Maltoni ve ark. (2012)'nin İtalya'da gerçekleştirdikleri çalışmada, S2 sınıfındaki (%30.4) zarar sıklığı en yüksektir. Bunu, S1 (%20.9) ve YA2 (%14.5) sınıfları izlemektedir. Bu çalışmada ve Maltoni ve ark. (2012)'nin çalışmasında en yüksek oranda zarar sürgünlerde görülmüştür. Ayrıca, yapılan bu çalışmada S2 sınıfındaki zararı YA2 sınıfı izlerken, Maltoni ve ark. (2012)'nin çalışmasında S2 sınıfındaki zararı S1 sınıfındaki zarar izlemektedir. Maltoni ve ark. (2012)'nin çalışmasındaki S2 ve S1 sınıfındaki zararın görülme sıklığı toplam %51.3'tür.

Yine bu çalışmada KGA'nın tek başına S2 sınıfındaki zararının görülme sıklığı %66.86 iken S2 ve S1 sınıflarındaki zararın toplam görülme sıklığı %67.77 olmuştur. S2 ve S1 sınıflarındaki zararın toplam görülme

sıklığı, Maltoni ve ark. (2012)'nin çalışmasındaki S2 ve S1 sınıflındaki zararın görülme sıklığının 1.32 katıdır. Benzer şekilde, YA2 sınıflındaki zararın görülme sıklığı, Maltoni ve ark. (2012)'nin çalışmasındaki sonucun yaklaşık 1.73 katıdır.

Bu çalışmada, genellikle mevcut büyüme sezonu boyunca fotosentez alanında bir azalmaya neden olan ve bir sonraki vejetasyon döneminde sürgün ölümüne yol açan S1 sınıflındaki zararın görülme sıklığı %0.91'dir. Bu oran Maltoni ve ark. (2012)'de %20.9 olarak kaydedilmiştir.

Bu çalışmada, YSt0, YA0 ve S0 sınıflarının toplam görülme sıklığı %1.24'tür. Maltoni ve ark. (2012)'da aynı sınıfların toplam oranı %16.1'dir. Bu sınıflarda, yaprak ayasının büyümesi normaldir ve galler sürgün çapında ani bir azalmaya neden olmamaktadır, yani fotosentez alanında azalma sınırlı olmaktadır.

Oluşan gallerin 771 tanesi tekli, 160 tanesi ikili ve 282 tanesi çoklu gallerdir. İkili ve çoklu gallerin oranı %36.44 olmasına rağmen alanda gelişmekte olan KGA popülasyonun büyük bölümünü meydana getirebileceklerdir.

Sonuç olarak, örneklenen sürgünlerde KGA, bitkisel organların geliştiği nodların %43.71'ine zarar vermiştir. Zararın görülme sıklığı zararın şiddetiyle birlikte artmıştır. Tespit edilen zararın %67.85'i sürgünlerde tespit edilmiştir. Bu zararı yapraklar ve tomurcuklarda meydana gelen zararlar izlemiştir. Tespit edilen toplam zararın %66.86'sı anormal bir sürgün gelişimine neden olan ve bir sonraki vejetasyon döneminde sürgün ölümüne neden olabilecek niteliktedir. Toplam zararın 25.06'sı yaprak ayasının tamamen deforme olmasına neden olmuştur. Çalışma kapsamında tespit edilen KGA zararının %90'ından fazlası sürgün gelişimini ve fotosentez alanını olumsuz yönde etkileyen zararlardır. Gelecek birkaç yıl içerisinde kestane ağaçlarında sürgün gelişiminin olumsuz etkilenebileceğini ve artım kayıplarının yaşanabileceğini vurgulamak gerekir. Ağaçların gelişimindeki bu olumsuz durumlara çiçeklenme ve meyve verimindeki düşüş eşlik edecektir. Ekonomik anlamda yöre halkının geçim kaynaklarından olan bal üretiminin de olumsuz yönde etkileneceği aşikârdır. Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda, böceğin zararından dolayı kestane ağaçlarında çiçek sayısının azaldığı kaydedilmiştir (Moriya ve ark. 1992, Kato ve Hijii 1997, Conedera ve Gehring 2015, İpekdağ ve ark. 2017, Yıldız ve ark. 2020). Yıldız ve ark. (2020), KGA'nın kestane ağaçlarının çiçeklerinde meydana getirdiği zararın Zonguldak ve Bartın illerindeki

kestane balı üretimi için yüksek risk oluşturduğunu belirtmiştir.

Gelecek dönemlerdeki çalışmalarda, sürgün ve yaprak gallerinde gal başına düşen larva sayısının, oluşan gallerin büyüklüğünün, yerli parazitoid türlerin varlığının ve etkinliğinin, klasik biyolojik mücadele kapsamında KGA zararı görülen alanlara salınan *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae)'nin zarar görülen ormanlara yerleşme durumunun ve etkinliğinin araştırılması önem taşımaktadır. Böylece zararın görüldüğü ormanlarda sonraki generasyonda KGA popülasyonun büyüklüğü tahmin edilebilecek, var olan doğal parazitoid türleri ve etkinlikleri değerlendirilebilecek ve mücadele çalışmalarının daha entansif olarak planlanabilmesi sağlanacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, 2022.F10.02.03 No'lu proje kapsamında Artvin Çoruh Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Aksu Y, Alkan Akıncı H, Çelik Göktürk B (2022) First record of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Artvin and planning first trials of biological control. 4th International Forest Entomology and Pathology Symposium, 12-14 May, Trabzon, p. 29.
- Avtzis DN, Melika G, Matošević D, Coyle DR (2019) The Asian chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*: a global invader and a successful case of classical biological control. *Journal of Pest Science*, 92: 107-115.
- Battisti A, Bevegnu I, Colombari F, Haack RA (2014) Invasion by the chestnut gall wasp in Italy causes significant yield loss in *Castanea sativa* nut production. *Agricultural and Forest Entomology*, 16: 75-79.
- Bernardo U, Iodice L, Sasso R, Tutore VA, Cascone P, Guerrieri E (2013) Biology and monitoring of *Dryocosmus kuriphilus* on *Castanea sativa* in Southern Italy. *Agricultural and Forest Entomology*, 15 (1): 65-76.
- Brussino G, Bosio G, Baudino M, Giordano R, Ramello F, Melika G (2002) Pericoloso insetto esotico per il castagno Europeo. *L'Informatore Agrario*, 37: 59-61.
- Cho DY, Lee SO (1963) Ecological studies on the chestnut gallwasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, and observations on the damages of the chestnut trees by its insect. *Korean J Plant Prot*, 2: 47-54.
- Conedera M, Gehring E (2015) Danni da cinipide e miele di castagno. *L'ape Rivista Svizzera di Apicoltura*, 98: 6-8.
- Çetin G, Orman E, Polat Z (2014) First record of the oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Turkey. *Bitki Koruma Bülteni*, 54 (4): 303-309.
- Davis MA (2009) *Invasion Biology*. Blackwell, Oxford.
- Elton CS (1958) *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. University of Chicago Press, Chicago.
- EPPO (2005) Data sheets on quarantine pests *Dryocosmus kuriphilus*. *Bulletin OEPP / EPPO Bulletin*, 35: 422-424.

- EFSA (2010) Risk assessment of the oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* for the EU territory on request from the European Commission. EFSA J., 8: 16–19.
- Gehring E, Bellosi B, Quacchia A, Conedera M (2018) Assessing the impact of *Dryocosmus kuriphilus* on the chestnut tree: branch architecture matters. J Pest Sci., 91: 189–202.
- Gibbs M, Schönrogge K, Alma A, Melika G, Quacchia A, Stone GN, Aebi A (2011) *Torymus sinensis*: a viable management option for the biological control of *Dryocosmus kuriphilus* in Europe? BioControl 56: 527–538.
- Graziosi I, Rieske LK (2013) Response of *Torymus sinensis*, a parasitoid of the gallforming *Dryocosmus kuriphilus*, to olfactory and visual cues. Biological Control, 67: 137–142.
- Ingino AIM, della Porta D, della Porta P (2006) La Campania Terra Di Castagne: Aspetti Scientifici E Di Mercato. Oasis Edition City Print, Italy.
- İpekdağ K, Emin A, Kuzucu AŞ, Karadağ M, Koçluk M, Açıcı Ö, Şah S, Aksu Y, Colombari F (2017) Kestane Gal Arısı, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae)'nin larva parazitoiti *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae) ve biyolojik mücadelede kullanım olanakları. Türk. Entomol. Bült., 7 (2): 173–189.
- Kato K, Hijii N (1997) Effects of gall formation by *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym., Cynipidae) on the growth of chestnut trees. Japanese Journal of Applied Entomology, 121: 9–15.
- Lockwood JL, Hoopes MF, Marchetti MP (2007) Invasion Ecology. Blackwell, Oxford.
- Maltoni A, Mariotti B, Tani A (2012) Case study of a new method for the classification and analysis of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu damage to young chestnut sprouts. iForest, 5: 50–59.
- Miyashita K, Ito Y, Nakamura K, Nakamura M, Kondo M (1965) Population dynamics of the chestnut gall-wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera; Cynipidae). III. five year observation on population fluctuations. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, 9: 42–52.
- Moriya S, Inoue K, Shiga M, Mabuchi M (1992) Interspecific relationship between an introduced parasitoid, *Torymus sinensis* Kamijo, as a biological control agent of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, and an endemic parasitoid, *T. beneficus* Yasumatsu et Kamijo. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 27: 479–483.
- Oho N, Shimura I (1970) Process of study on *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) and several problems about recent infestation. Plant Protection, 24: 421–427.
- Okan T, Köse C (2022) Türkiye’de bölgesel farklılıklar kapsamında kestaneğe dayalı faydalanmanın sosyoekonomik boyutu. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 24 (3): 591–608.
- Otake A, Shiga M, Moriya S (1982) A study on parasitism of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) by parasitoids indigenous to Japan. Bull Fruit Tree Res Stn, A9: 177–192.
- Panzavolta T, Bracalini M, Croci F, Campani C, Bartoletti T, Miniati G, Benedettelli S, Tiberi R (2012) Asian chestnut gall wasp in Tuscany: gall characteristics, egg distribution and chestnut cultivar susceptibility. Agricultural and Forest Entomology, 14: 139–145.
- Roques A (2010) Taxonomy, Time and Geographic Patterns. Chapter 2. In: Roques A et al. (Eds) Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 4: 11–26.
- Yıldız Y, Yıldırım İ, Albas E, Bostancı C, Aydoğan O (2020) İstilacı tür Kestane gal arısı (*Dryocosmus kuriphilus*) Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae)'nin yeni yayılış alanları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 22 (3): 1014–1022.