

Doğu Ladini Meşcerelerinde *Ips typographus* (L.) Zararının Meşcere Özelliklerine Göre Değerlendirilmesi: Hatıla Vadisi Milli Parkı Örneği

Assessment of the Damage Caused by *Ips typographus* (L.) in Oriental Spruce Stands Based on Forest Characteristics: The Case of Hatila Valley National Park

Abdurrahman ŞAHİN^{1*}, Hacı Ahmet YOLASIĞMAZ¹, Abbas BEYAZ², Affan NİŞANCI²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, Artvin

²Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Artvin

Eser bilgisi/Article info

Araştırma makalesi/Research article

DOI: [10.17474/artvinofd.1902325](https://doi.org/10.17474/artvinofd.1902325)

*Sorumlu yazar/Corresponding author

Abdurrahman ŞAHİN

e-mail: asahin@artvin.edu.tr

Gönderilme tarihi/Submission date

04.03.2026

Kabul tarihi/Acceptance date

15.04.2026

Yayımlanma tarihi/Publication date

05.06.2026

Anahtar Kelimeler:

Ips typographus

Doğu ladini

Meşcere parametreleri

Zarar oranı

Kapalılık

Keywords:

Spruce bark beetle

Oriental spruce

Stand parameters

Damage rate

Canopy closure

Öz

Bu çalışmada, *Ips typographus* (L.) zararının *Picea orientalis* (L.) Link meşcere parametreleri (yaş sınıfı, bonitet, kapalılık vb.) ve yetiştirme ortamı özelliklerine göre değişip değişmediği araştırılmıştır. Çalışma, Hatıla Vadisi Milli Parkı sınırları içerisinde yer alan 46 adet bölmecikte (13 farklı meşcerede) yürütülmüştür. Zarar oranı, olağanüstü hasılat etasının (hacim miktarının) toplam meşcere servetine oranlanmasıyla (%) hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle nonparametrik testler uygulanmış; iki gruplu değişkenlerde Mann–Whitney U, üç ve daha fazla gruplu değişkenlerde Kruskal–Wallis testleri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre zarar oranının yalnızca kapalılık derecesine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($H_2=11.73$; $p<0.01$). Dunn–Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları yüksek kapalılık derecesinin diğer kapalılık derecelerinden anlamlı biçimde ayrıldığını göstermiştir. Etki büyüklüğü ($\epsilon^2=0.23$) orta-yüksek düzeydedir. Buna karşılık yaş sınıfı, bonitet, eğim, baki ve Doğu ladini karışım oranı değişkenlerinin zarar oranı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Bulgular, meşcere kapalılığının kabuk böceği zarar dinamiklerinde belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır.

Abstract

This study investigated whether the damage caused by *Ips typographus* (L.) varies according to stand parameters (age class, site quality, canopy closure, etc.) and site characteristics in Oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) forests. The research was conducted in 46 sub-compartments (13 different stands) within the boundaries of Hatila Valley National Park, Türkiye. Damage rate (%) was calculated as the ratio of salvage logging volume to total stand growing stock. Since the data did not follow a normal distribution, non-parametric tests were applied; the Mann–Whitney U test was used for variables with two groups, and the Kruskal–Wallis test was used for variables with three or more groups. The results indicated that damage rate differed significantly only among canopy closure classes ($H_2=11.73$; $p<0.01$). Dunn–Bonferroni post-hoc comparisons revealed that the high canopy closure class differed significantly from the other closure classes. The effect size ($\epsilon^2=0.23$) was moderate to high. In contrast, stand age class, site quality, slope, aspect, and oriental spruce mixture ratio had no statistically significant effect on damage rate. These findings suggest that stand density plays a critical role in bark beetle damage dynamics and should be considered a key factor in forest management and planning.

GİRİŞ

Kabuk böcekleri (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), özellikle iğne yapraklı türlerin oluşturduğu orman ekosistemlerinde büyük ölçüde kurumalara ve ciddi ekonomik kayıplara yol açabilen en önemli zararlı gruplarından birisidir. *Ips typographus* (sekiz dişli ladin kabuk böceği) (L), Avrupa ve Batı Asya’da ladin türlerinde en yıkıcı zararları oluşturan salgın türlerden biri olarak kabul edilmektedir (Christiansen ve Bakke, 1988; Wermelinger, 2004). Tür, genellikle zayıf veya stres altındaki ağaçlarda gelişmekle birlikte, uygun koşullarda sağlıklı meşcerelere de saldırarak geniş çaplı ölümlere neden olabilmektedir (Økland ve Bjørnstad, 2006).

Kabuk böceği salgınlarının oluşumunda konukçu ağaç direnci, meşcere yapısı ve iklim koşulları arasındaki karmaşık etkileşimler belirleyici rol oynamaktadır (Coulson, 1979; Berryman, 1982). Literatürde özellikle meşcere kapalılığı, yaş sınıfı ve mikroklimatik koşulların zarar oranları üzerinde etkili olduğu vurgulanmaktadır (Seidl vd., 2014). Özellikle sıcak ve kurak

dönemler, konukçu ağaçların savunma mekanizmalarını zayıflatmakla beraber böceklerin gelişme süresini de kısaltmakta ve bu durum da kabuk böceklerinin yayılmalarındaki başarı oranını yükseltmektedir (Wermelinger, 2004). Bu nedenle, böcek zararının yalnızca biyotik bir etmen olarak değil, aynı zamanda meşçere özellikleri ve yetiştirme ortamı faktörleri ile etkileşimli bir süreç olduğu kabul edilmektedir.

Literatürde meşçere yapısının kabuk böceği zarar dinamikleri üzerinde etkisi olduğu vurgulanmıştır ve genellikle yüksek kapalılığa sahip, yaşlı ve homojen meşçerelerin kitlesel saldırılara daha duyarlı olabileceği belirtilmektedir (Christiansen ve Bakke, 1988; Wermelinger, 2004). Benzer şekilde, Seidl et al. (2014) çalışmalarında bakı ve eğim gibi topografik faktörlerin de bölgesel iklimi (mikroiklimi) etkileyerek böcek gelişim süresi ve konukçu stres düzeyinde belirleyici şekilde rol oynayabildiğini belirtmişlerdir. Diğer taraftan, bu ilişkilerin her bölge ve her meşçere tipinde aynı yönde ve şiddette olmayıp; yerel orman yapısı ve planlama stratejilerine göre farklılaşabildiği bildirilmektedir.

Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğal olarak yayılış gösteren Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link), özellikle Artvin ve çevresindeki dağlık alanlarda saf ve karışık meşçereler oluşturmaktadır. Gölgeye yarı toleranslı olan bu türümüz yarı kurak koşullarda da büyüebilmekte; ancak kök sisteminin yüzeysel oluşundan dolayı, uzun süreli kuraklıktan olumsuz etkilenebilmektedir (Ata, 1980). Bunun yanı sıra kar, fırtına, rüzgâr veya zehirli gazlar gibi çeşitli abiyotik faktörlerden de ciddi zararlar görebilmekte (Anonim, 1989); dolayısıyla çeşitli böcek türlerinin saldırısına maruz kalabilmektedir (Ünal, 2010).

Diğer taraftan Milli Park statüsüne sahip çeşitli korunan alanlarda veya sarp olan arazi yapılarında uygun ormancılık faaliyetleri gerektiği gibi yapılamamaktadır. Bu gibi durumlarda da zararlı böceklerin popülasyonları artmakta ve tehlikeli salgın koşulları ortaya çıkabilmektedir (Yüksel, 1998).

Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'nün orman alanları, zararlı böcekler ve organizmalar için Türkiye ile Gürcistan arasında geçiş noktası oluşturmaktadır. Doğu Karadeniz'deki D. ladini ormanları 1970'li yıllardan itibaren *Dendroctonus micans* (Kugelann) ve 1984'lü yıllardan sonra da *I. typographus* (L.)'un yoğun zararına maruz kalarak zayıf düşmüştür (Keskinalı vd., 1987; Göktürk vd., 2006; Göktürk vd., 2009a; Göktürk vd., 2009b; Coşkun vd., 2010; Göktürk vd., 2011). *I. typographus*, Avrupa'da *P. abies* (Wermelinger 2004) ve Türkiye'de *P. orientalis* (Sarıyıldız vd., 2008a; Akkuzu vd., 2009) üzerinde en tehlikeli orman zararlılarından biridir. İlk defa 1984 yılında tespit edilen *I. typographus*, 2000'li yıllardan sonra toplu ağaç ölümlerine neden olmaya başlamıştır. *I. typographus*'a karşı 2003 yılından itibaren yoğun bir şekilde biyoteknik ve mekanik mücadele çalışmaları yürütülmüştür (Coşkun vd., 2010; Özkaya vd., 2010).

Artvin yöresinde *I. typographus*'un zararları hakkında birçok araştırma yapılmıştır (Özkazanç ve Ekici, 1986; Aksu, 1987; Alkan Akıncı vd., 2004; Alkan Akıncı vd., 2005; Dikilitaş ve Öztürk, 2005; Temel vd., 2005; Meydan ve Aksu, 2007; Sarıyıldız vd., 2008a, Sarıyıldız vd., 2008b; Alkan Akıncı ve Eroğlu, 2010; Özkaya vd., 2010; Ünal, 2010; Akkuzu ve Sarıyıldız, 2011; Alkan Akıncı, 2017; Alkan Akıncı ve Aksu, 2018; Özkaya, 2020; Sarıyıldız ve Duman, 2020; Alkan Akıncı, 2022; Alkan Akıncı vd., 2022); ancak zarar şiddetinin meşçere yapısal ve ekolojik değişkenlerle ilişkisini ortaya koyan nicel çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışmanın amacı, *I. typographus* zararının sadece biyolojik değil, orman amenajman planına etkisinin değerlendirilmesi olup; çalışma kapsamında Hatila Vadisi Milli Parkı'ndaki D. ladini meşçerelerinde *I. typographus* zarar oranının; meşçerenin yapısal ve yetiştirme ortamı özelliklerine göre değişip değişmediği araştırılmıştır. Bu kapsamda yaş sınıfı, bonitet, meşçere kapalılığı, eğim, bakı ve D. ladini karışım oranı gibi temel meşçere ve yetiştirme ortamı özellikleri değerlendirilmiştir.

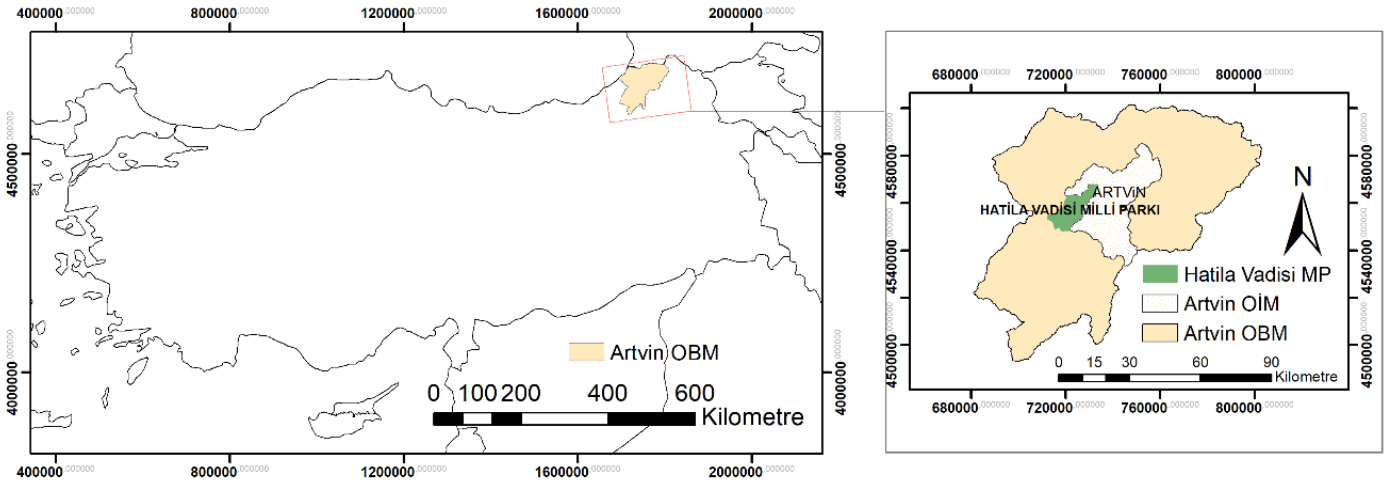
Bu kapsamda, zarar oranı ile söz konusu değişkenler arasındaki ilişkiler nonparametrik yöntemler kullanılarak analiz edilmiş; anlamlı farklılık gösteren değişkenler belirlenmiştir. Bu çalışmada zarar oranının meşçere yapısal ve yetiştirme

ortamı özelliklerine göre değişip değişmediği araştırılmış olup elde edilen bulguların, bölgedeki D. ladini meşcerelerinde zarara karşı duyarlı olan meşcere yapılarının tanımlanmasına ve planlama süreçlerine katkı sağlaması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışma alanı olan Hatıla Vadisi Milli Parkı (HVMP), 31.08.1994 tarihinde Milli Park olarak ilan edilmiş olup alanı 17007 ha'dır. Yaklaşık %70.2'lik kısmı ormanlık alanlardan oluşan HVMP, Artvin il merkezine 6.8 km uzaklıkta olup 41°31'14"-41°40'42" doğu boylamları ile 41°03'17"-41°07'48" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Şekil 1). HVMP'nın yamaç eğimleri genellikle %50-100 arasında olup içerisinde Gevül, Çayırılık, Görehor ve Gölehura Yayla Turizmi alanları, Bilimsel Turlar, Fotosafari, Yaban Hayatı gözlem noktası, Cam Seyir Terası ve Manzara Seyir Noktası bulunmaktadır. HVMP'nda 1617.5 ha boşluklu kapalı, 103.6 ha saf D. ladini alanı, 8680.4 ha D. ladini karışımı olan meşcere, 1988.5 ha D. ladini olmayan meşcere olmak üzere toplam 12390 ha ormanlık; 4403.1 ha orman dışı (Ziraat ve Mera) ile 213.9 ha'da açıklık alandan oluşmaktadır (DKMP, 2022).



Şekil 1. Hatıla Vadisi Milli Parkı'nın Artvin Orman Bölge Müdürlüğü içerisindeki konumu

HVMP, Türkiye'deki floristik bölgelerden Avrupa-Sibirya floristik bölgesinin Kolşik sektöründe yer almakta; ayrıca MP'ın yer aldığı "Kafkasya Ekolojik Bölgesi" Uluslararası Çevre Koruma Örgütü (CI) ve Dünya Bankası ve Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından dünya biyolojik çeşitlilik açısından en zengin ve aynı zamanda tehlike altındaki en önemli 25 karasal "ekolojik bölge" sinden biri olarak tanımlanmaktadır. HVMP'da toplam 23 adet habitat tipi (EUNIS) bulunmakta olup ormanlık alanlar habitatı sayısı 9 tiple MP'daki en geniş yayılıma sahip olan habitat tipini oluşturmaktadır. Genellikle farklı kapalılıklardaki karışık ormanların oluşturduğu bir orman yapısına sahiptir (Anonim, 2014) ve ağaç türleri Doğu Ladini, Doğu Karadeniz Gökarnı, Sarıçam, Doğu Kayını, Sapsız Meşe, Gürgen ve Kızılağaç türleridir (DKMP, 2022).

HVMP 1994'te Milli Park ilan edildikten sonra alan içerisinde planlı üretim yapılmamakta, yalnızca kabuk böceği zararı veya diğer zararlar nedeniyle olağanüstü üretim yapılmaktaydı. Ancak, 2022 yılında yapılan Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planı kapsamında, HVMP'nın mutlak koruma alanları dışındaki yerlerinde, planlı üretim (eta) verilmiştir. Ancak alandaki kabuk böcek zararlarının yoğunluğu nedeniyle planlanan üretim etası tamamıyla olağanüstü etalarla doldurulmaktadır. Bu suretle, çalışmanın veri setini, 2022-2024 yılları arasında 19 farklı bölgede ve 46 farklı bölmecikte D. ladininin karışıma katıldığı 13 farklı meşcerede bulunan alanlardaki olağanüstü eta miktarları, hesaplanan

zarar oranları ile bu meşcerelerin çeşitli özellikleri (ağaç serveti, karışım oranı, yaş sınıfı, boniteti, kapalılığı, eğim, bakışı ve D. ladini karışım oranı) oluşturmaktadır. Söz konusu meşcerelerdeki Ladin karışım oranları %31.8-71.1 arasında değişmektedir. Olağanüstü etaların alındığı farklı meşcereler 5 yaş sınıfında (5, 7, 8, 9 ve 10. yaş sınıfı), 4 bonitet sınıfında (2, 3, 4 ve 5. Bonitet) ve 3 kapalılık derecesinde (1, 2 ve 3 kapalı) olacak şekilde farklı gruplara ayrılmıştır.

Yöntem

Çalışma kapsamında değişken olarak, kabuk böceği zararının etkili olduğu meşcerelerin yaş sınıfı, bonitet, kapalılık, eğim, bakı, alan-ağaç serveti değerleri ve olağanüstü olarak alınan D. ladini eta miktarları bilgisayar ortamına girilmiştir. Bu parametrelerden yaş sınıfı, bonitet, kapalılık ve eğim değerleri Orman Amenajman Planı verilerinden alınmıştır. Bu çalışmada kullanılan kapalılık dereceleri, Orman Amenajman Planlarında tanımlanan 1, 2 ve 3 kapalı meşcere sınıflarını ifade etmektedir.

Analiz aşamasında ise bağımlı değişken olarak meşcere bazında hesaplanan zarar oranı (%) kullanılmıştır. Zarar oranı ilgili meşcereden alınan olağanüstü eta miktarının (m^3), aynı meşceredeki toplam meşcere servetine (m^3) oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Denklem 1).

$$\text{Zarar oranı (\%)} = \frac{\text{Olağanüstü kesim hacmi}}{\text{Toplam meşcere serveti}} \times 100 \quad (1)$$

Bunun dışında eğim değişkeni üç gruba (%0-30 arası eğim 1. grup, %31-60 arası eğim 2. grup ve >%60 eğim ise 3. grup olarak); bakı değişkeni iki gruba (güney, doğu, güney doğu ve güney batı bakılar "güney bakı"; kuzey, batı, kuzey doğu ve kuzey batıları "kuzey bakı" olarak) ve D. ladininin karışım oranı da yine iki gruba (%D. ladini<%50 ise karışım; %D. ladini≥ %50 hâkim meşcere) ise olarak gruplandırılmıştır.

Ön değerlendirme olarak zarar oranlarının dağılımı incelenmiş; ancak Shapiro-Wilk testi ($n < 50$ olduğu için) sonuçlarına göre zarar oranı değişkeninin normal dağılım göstermediği ($W=0.77$; $p < 0.001$) belirlenmiştir. Bu nedenle, parametrik test varsayımları sağlanamadığından, "ANOVA" veya "t-testi" yerine nonparametrik testler tercih edilmiştir.

Gruplar arası karşılaştırma için, iki gruptan oluşan (Bakı ve planlı eta durumu) değişkenleri için "Mann-Whitney U (MW)" testi; üç ya da daha fazla kategori içeren değişkenler (yaş sınıfı, bonitet, kapalılık ve eğim grubu) ise "Kruskal-Wallis (KW)" testi kullanılmıştır. KW testi sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunan kapalılık değişkeni için çoklu karşılaştırmalar "Dunn-Bonferroni" Post Hoc düzeltmesi uygulanmıştır. Anlamlı bulunan KW sonuçları için ayrıca etki büyüklüğü de epsilon kare (ϵ^2) katsayısı ile hesaplanmıştır (Denklem 2). Son olarak, meşcere karışımındaki D. ladini oranı (%) ve yaş sınıfı değişkenleri bağımsız; zarar oranı (%) ise bağımlı değişken olarak kullanılmış ve regresyon analizi vasıtasıyla aralarındaki doğrusal ilişkiler de araştırılmıştır. Çalışma kapsamındaki tüm analizler SPSS 27.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve anlamlılık düzeyi $\alpha = 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

$$\epsilon^2 = \frac{(H - k + 1)}{(n - k)} \quad (1)$$

Burada; H: Kruskal-Wallis test istatistiği (ki-kare değeri), k: grup sayısı (kapalılık derecesi için $k=3$), n: toplam gözlem sayısı (46 meşcere) anlamına gelmektedir.

Çalışmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmada veri setinin sınırlı büyüklüğü, bazı sınıflarda düşük örnek sayısı ve bölmecik düzeyinde veri kullanılması sonuçların genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Ayrıca analizlerin yalnızca olağanüstü eta uygulanan bölmeciklere dayanması, sonuçların tüm meşcere tiplerine genellenmesini güçleştirmektedir. Bu nedenle elde edilen bulgular çalışma alanı koşulları çerçevesinde değerlendirilmelidir.

BULGULAR

Çalışma kapsamında incelenen meşcerelere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1’de ve bu meşcerelerin yapılarına göre dağılımı (frekans tablosu) ise Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre, çalışma alanında araştırılan 46 bölmenin 15’inde planlı bakım etası hiç bulunmamasına rağmen olağanüstü kesim uygulanmıştır.

Çizelge 1. Örnek meşcerelere ait tanımlayıcı istatistikler

Değişken	n	Ortalama	Medyan	Standart sapma	Minimum	Maksimum
Alanı (ha)	46	19,65	15.94	14.01	1.56	52.65
Zarar oranı (%)	46	10.75	7.76	12.04	0.4	71.4
Toplam meşcere serveti (m ³)	46	8393.11	6328.11	7549.67	337.32	31047.24
Ladin karışım oranı (%)	46	63.2	64.3	10.4	31.8	75.0
Planlanan bakım etası (m ³)	46	145.7	119.0	152.7	0.0	525.0
Olağanüstü hasılat etası (m ³)	46	458.5	250.7	628.2	16.0	3406.3

Buna göre zarar oranı ortalaması %10.75, medyanı %7.76 ve standart sapması 12.04 olup minimum %0.32 ile maksimum %71.40 olarak tespit edilmiştir. Ortalama ile medyan arasındaki fark ve yüksek maksimum değer, zarar dağılımının sağa çarpık bir yapı gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 2. Meşcerelerin yapılarına göre dağılımı (frekans tablosu)

Değişken	Grup	n	%
Yaş sınıfı	5	1	2.2
	7	5	10.9
	8	27	58.7
	9	7	15.2
	10	6	13.0
Bonitet	II	10	21.7
	III	26	56.5
	IV	6	13.0
	V	4	8.7
Kapalılık	1	11	23.9
	2	18	39.1
	3	17	37.0
Eğim	1 (%0-30)	9	19.6
	2 (%31-60)	15	32.6
	3 (>%60)	22	47.8
Bakı	güney	31	67.4
	kuzey	15	32.6
D. ladini karışım oranı	hakim	42	91.3
	karışım	4	8.7

Yapılan Shapiro-Wilk normallik testi sonuçlarına göre zarar oranı değişkeni normal dağılım göstermemiştir ($W = 0.77$; $p < 0.001$). Bu nedenle analizlerde parametrik testler yerine nonparametrik testler tercih edilmiştir.

Kruskal-Wallis (KW) testi sonuçlarına göre yalnızca kapalılık değişkeni zarar oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmuştur ($p < 0.01$). Bonitet, yaş sınıfı ve eğim grupları açısından anlamlı farklılık tespit edilememiştir ($p > 0.05$). Kapalılık için hesaplanan etki büyüklüğü ($\epsilon^2 = 0.23$) orta-yüksek düzeyde bir etkiye işaret etmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Zarar oranının çeşitli değişkenlere göre KW testi sonuçları

Değişken	H	df	p	Etki büyüklüğü (ϵ^2)
Kapalılık	11.73	2	0.003	0.23
Bonitet	4.436	3	0.218	-
Yaş sınıfı	3.771	4	0.438	-
Eğim	1.402	2	0.496	-

Yani, $\epsilon^2 > 0.20$ olması zarar oranındaki varyasyonun önemli bir bölümünün kapalılık değişkeni tarafından açıklanabildiğini göstermektedir.

Çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yüksek kapalılık derecesine (3) sahip meşcerelerin, düşük ve orta kapalıdaki (1 ve 2 kapalı) meşcerelerden anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kapalılık değişkeni için yapılan Dunn-Bonferroni Post Hoc testi sonuçları

Değişken	p
3-2	0.011
3-1	0.010
2-1	1.000

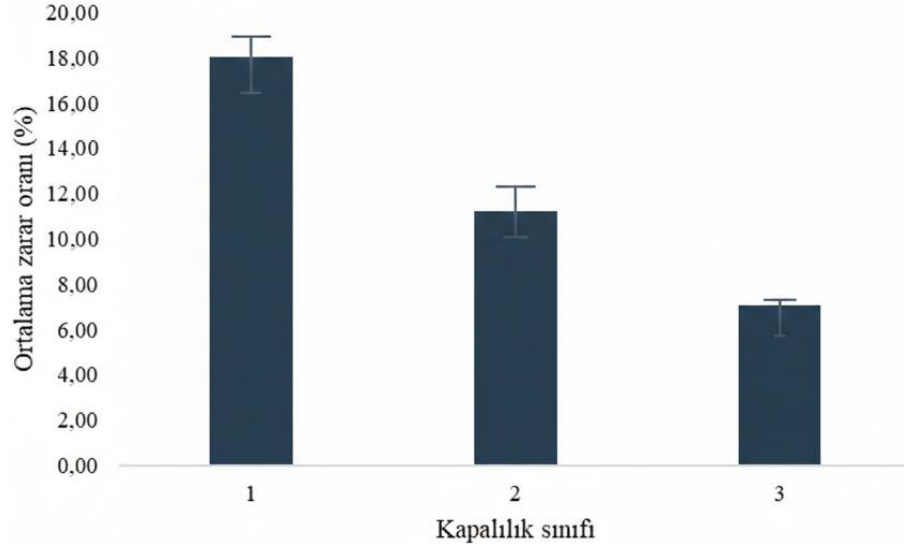
Çizelge 5'te görüleceği üzere, Mann-Whitney U (MW) testi sonuçlarına göre bakı değişkeninin zarar oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 5. MW testi sonuçları

Değişken	U	p
Bakı	224.0	0.842
Planlı eta durumu	183.0	0.328

Yaş sınıfı ve D. ladini karışım oranı ile zarar oranı arasındaki doğrusal ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan regresyon analizlerinde açıklayıcılık düzeylerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Yaş sınıfı–zarar oranı ilişkisi için $R^2 = 0.0009$, D. ladini karışım oranı–zarar oranı ilişkisi için ise $R^2 = 0.0223$ bulunmuştur. Bu sonuçlar, zarar oranındaki değişimin ne meşcere içerisindeki D. ladini oranı ne de gelişim evresi ile anlamlı biçimde açıklanamadığını göstermektedir. *I. typographus* zararının iklim koşulları, böcek popülasyon yoğunluğu ve geçmiş zarar olayları gibi birçok faktörün etkileşimi sonucunda ortaya çıktığı bilinmektedir (Hlásny vd., 2021). Bu nedenle düşük R^2 değerleri, zarar oluşumunun tek bir değişken ile açıklanamayacak kadar karmaşık bir ekolojik süreç olduğunu göstermektedir.

Düşük kapalılık derecesinde ortalama zarar oranının belirgin şekilde arttığı görülmektedir. Ortalama zarar oranı; 1 kapalı meşcerelerde 18.01 ± 0.2 ; 2 kapalı meşcerelerde 11.21 ± 0.6 ve 3 kapalı meşcerelerde ise 5.56 ± 1.3 şeklinde bulunmuştur (Şekil 2). Buna göre, zarar oranının, düşük kapalıya sahip meşcerelerde en yüksek; yüksek kapalıya sahip meşcerelerde ise en düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Kapalılık derecelerine göre ortalama zarar oranları (\pm SE)

Bu durum, meşcere kapalılığının zarar oranları üzerinde belirleyici bir faktör olduğunu göstermektedir. Tüm bunların yanı sıra kapalılık değişkeni için etki büyüklüğü orta düzeyde bulunmuştur ($\epsilon^2= 0.23$). Elde edilen sonuçlara göre; Hatıla Vadisi Milli Parkı'nda *I. typographus* zararının meşcere yapısal özelliklerinden ziyade kapalılık derecesi ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada D. ladini meşcerelerinde *I. typographus* zarar oranının meşcere yapısal ve yetiştirme ortamı özelliklerine göre değişimi incelenmiştir. Elde edilen bulgular, zarar oranının yalnızca meşcere kapalılığına bağlı olarak anlamlı şekilde farklılaştığını, buna karşın yaş sınıfı, bonitet, eğim, bakı ve ladin karışım oranı gibi değişkenlerin zarar dinamikleri üzerinde belirleyici olmadığını ortaya koymuştur. Bu çalışma, *I. typographus* zararının bazı meşcere ve yetiştirme ortamı değişkenleri ile ilişkisini ortaya koymayı amaçlayan keşifsel bir analiz niteliğindedir.

Kapalılık değişkenine ilişkin elde edilen sonuçlar, literatürde kabuk böceği salgınlarının meşcere yoğunluğu ve mikroklimatik koşullarla ilişkili olduğunu vurgulayan çalışmalarla uyumludur (Christiansen ve Bakke, 1988; Wermelinger, 2004). Özellikle düşük kapalılığa sahip meşcerelerde sıcaklık dalgalanmalarının artması, nemin azalması ve ağaçların stres düzeyinin yükselmesi, konukçu savunma mekanizmalarının zayıflamasına yol açabilmektedir. Bu durum, *I. typographus*'un saldırı başarısını artırarak zarar oranlarının yükselmesine neden olabilmektedir.

Kapalılık arttıkça zarar oranının azalması, yüksek yoğunluklu meşcerelerin mikroklimatik stabiliteyi koruyarak zararlı popülasyon dinamiklerini sınırlandırabileceğini göstermektedir. Buna karşılık düşük kapalılığa sahip meşcerelerde artan ışık ve sıcaklık dalgalanmaları, konukçu ağaçların stres düzeyini artırarak kabuk böceği yayılımını kolaylaştırabilmektedir. Bu durum, HVMP alanının yüksek eğimli ve korunan alan statüsünde olması nedeniyle müdahale dinamiklerinin farklılaşmasından kaynaklanmış olabileceği gibi, zarar oluşumunda meşcere yapısal yoğunluğunun topografik ve yetiştirme ortamı faktörlerinden daha belirleyici olabileceğine de işaret etmektedir. Nitekim yapılan analizlerde bonitet, bakı ve eğim gibi çevresel değişkenlerin zarar oranı üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmaması, zarar dinamiklerinin doğrudan habitat kalitesinden ziyade meşcere yapısı ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, meşcere kapalılığı ile zarar oranı arasında belirlenen ilişkinin nedensellik açısından dikkatle yorumlanması gerekmektedir. Kapalılık değerleri Orman Amenajman Planlarından elde edildiğinden, bu değerlerin zarar oluşumundan önceki meşcere yapısını temsil ettiği

varsayılmıştır. Ancak bazı alanlarda yoğun böcek zararının meşcere kapalılığını sonradan azaltmış olması da mümkündür. Bu nedenle elde edilen bulgular, nedensel bir ilişkiyi değil, meşcere yapısı ile zarar oranı arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymaktadır.

Çizelge 6 incelendiğinde, çalışma alanındaki meşcerelerin büyük ölçüde ileri yaş sınıflarında yoğunlaştığı ve genç meşcerelerin oldukça sınırlı temsil edildiği görülmektedir. HVMP genelinde yapılan değerlendirme Doğu ladininin karışıma katıldığı ve kapalılığı 1-3 arasında olan meşcerelerin büyük bir bölümünün VIII.-X. yaş sınıflarında yoğunlaştığını göstermektedir.

Çizelge 6. Hatila Vadisi Milli Parkı'nda Doğu ladinini içeren meşcerelerin yaş sınıflarına dağılımı

Yaş sınıfı	Meşcere sayısı	Oran (%)
III	1	1.1
IV	7	7.8
V	4	4.4
VII	8	8.9
VIII	45	50.0
IX	16	17.8
X	9	10.0
Planlı eta durumu	90	100.0

Bu durum çalışma alanında yaşlı meşcerelerin baskın olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle V. yaş sınıfındaki meşcerelerin çok sınırlı sayıda olması, yaş sınıfı değişkeninin zarar oranı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak belirlenmesini güçleştirmiş olabilir. Ayrıca genç meşcerelerde böcek zararının daha düşük düzeyde gerçekleşmesi de bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir.

Benzer şekilde yaş sınıfı ve ladin karışım oranı ile zarar oranı arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmaması, zarar oluşumunun meşcere gelişim evresi veya tür kompozisyonu ile doğrudan açıklanamayacağını ortaya koymaktadır. Bu durum, kabuk böceği salgınlarının çok faktörlü ve dinamik süreçler olduğunu, tek bir biyotik veya abiyotik değişkenle açıklanamayacağını göstermektedir. Bununla birlikte, yaş sınıfı değişkeni açısından örnek alanların büyük bölümünün VIII. yaş sınıfında yoğunlaşması ve bazı yaş sınıflarının çok az sayıda örnek ile temsil edilmesi, bu değişkenin zarar oranı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak ortaya konulmasını güçleştirmiş olabilir. Özellikle V. yaş sınıfının yalnızca bir örnek ile temsil edilmesi test gücünü azaltmış olabilir. Ancak HVMP genelinde yapılan değerlendirme, meşcerelerin büyük bölümünün VIII-X yaş sınıflarında yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum çalışma alanında yaşlı meşcerelerin baskın olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla *I. typographus* zararının özellikle ileri yaş sınıflarında yoğunlaşmasına katkı sağlamış olabilir.

Nitekim Wermelinger (2004), *I. typographus*'un özellikle yaşlı ve zayıflamış ağaçları tercih ettiğini bildirmiştir. Çalışmanın dikkat çekici bulgularından biri de planlı bakım etası bulunmayan bazı bölmelerde olağanüstü kesim uygulanmış olmasıdır. Bu durum, kabuk böceği zararının yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda orman amenajman planlaması açısından da önemli sonuçlar doğurduğunu göstermektedir. Zarar olaylarının planlama süreçlerinde öngörülemez müdahalelere yol açması, kabuk böceği riskinin orman amenajman planlarına entegre edilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, elde edilen bulgular *I. typographus* zarar dinamiklerinin bu çalışma alanındaki topografik veya yetişme ortamı özelliklerinden ziyade meşcere yapısal yoğunluğu ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, zarar riskinin belirlenmesinde meşcere kapalılığının temel bir gösterge olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır; bu sonucun, ancak farklı yetişme ortamlarında veya farklı bölgelerde benzer şekilde görülemeyeceği

unutulmamalıdır. Salgın koşullarında *I. typographus*'un uygun konukçu meşcereler ve elverişli çevresel koşullar altında hızla yayılabildiği bildirilmektedir (Hlásny vd., 2021).

I. typographus zararının rastgele olmadığı ve özellikle yaşlı meşcerelerde yoğunlaştığı gösterilmiştir (Pulgarín Díaz vd., 2024). Zararın mekânsal olarak kümelenme eğilimi gösterdiği ve meşcere özellikleri ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Pulgarín Díaz vd., 2026).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Hatila Vadisi Milli Parkı'ndaki D. ladinini meşcerelerinde *I. typographus* zarar oranının meşcere yapısal ve yetiştirme ortamı özelliklerine göre değişimi incelenmiştir. Yapılan nonparametrik analizler sonucunda zarar oranının yalnızca meşcere kapalılığına bağlı olarak anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşılık bonitet, yaş sınıfı, eğim, baki ve ladin karışım oranı gibi değişkenlerin, zarar oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.

Kapalılık derecesine göre elde edilen sonuçlar, düşük kapalılığa sahip meşcerelerde zarar oranının belirgin şekilde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Hesaplanan etki büyüklüğü ($\epsilon^2=0.23$) meşcere kapalılığının zarar oranı üzerinde orta–yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, zarar dinamiklerinde meşcere yapısal yoğunluğunun belirleyici bir faktör olduğunu göstermektedir.

Çalışma bulguları, kabuk böceği zararının yalnızca biyolojik bir olay olarak değil, orman amenajman planlaması üzerindeki etkileriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Özellikle planlı bakım etası bulunmayan bazı bölmelerde olağanüstü kesim uygulanmış olması, zarar olaylarının planlama süreçlerinde öngörülemeyen müdahalelere yol açtığını göstermektedir.

Bu sonuçlar doğrultusunda, meşcere bakım uygulamalarında kapalılık derecesinin ani ve aşırı şekilde düşürülmemesi, mikroklimatik stabilitenin korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle düşük kapalılığa sahip meşcerelerde zarar riskinin yüksek olması nedeniyle bu alanlarda izleme çalışmalarının artırılması önerilmektedir. Ayrıca kabuk böceği zarar riskinin planlama süreçlerine dahil edilmesi, plan sapmalarının azaltılması ve sürdürülebilir ormancılık uygulamalarının geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Benzer şekilde, ormancılıkta mekânsal ve zamansal değişimlerin planlama süreçleri üzerindeki etkisinin farklı ekosistem hizmetleri açısından da önem taşıdığı belirtilmektedir (Çelik ve Şahin, 2023).

Bu çalışma, *I. typographus* zararının çalışma alanında rastgele dağılmadığını ve özellikle meşcere kapalılığı ve yaş yapısı ile ilişkili olduğunu göstermekte olup aynı zamanda kabuk böceği zarar riskinin orman amenajman planlarına entegrasyonunun gerekliliğini nicel verilerle ortaya koyan ilk bölgesel çalışmalardan biridir ve daha sonra yapılacak çalışmalara bir altlık teşkil edecek nitelikte olduğu düşünülmektedir. Ancak bu çalışma, sınırlı sayıdaki ve sadece karışık yapıdaki meşcerelerde, sadece 3 yıllık süre dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu tür çalışmaların daha çeşitli hem saf hem karışık olan farklı meşcere yapılarında ve daha uzun süreli yapılması, meşcere yapısı ile böcek zararı arasındaki ilişkilerin daha detaylı olarak ortaya konulmasını sağlayabilecektir.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın oluşturulması aşamasında desteklerini esirgemeyen Artvin Orman İşletme Müdürlüğü'ne ve Artvin Doğa Koruma Milli Parklar Bölge Müdürlüğü'ne teşekkürü borç biliriz.

KAYNAKLAR

- Akkuzu, E., Sarıyıldız, T., Kucuk, M., & Duman, A. (2009). *Ips typographus* (L.) and *Thanasimus formicarius* (L.) populations influenced by aspect and slope position in Artvin-Hatila valley National Park, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8(5).
- Akkuzu, E., & Sarıyıldız, T., (2011). Artvin-Hatila Vadisi Milli Parkı ormanlarında *Ips typographus* (L.)'un etkileri, zararı etkileyen faktörler ve çözüm önerileri. In *Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu*, (23 – 25 Kasım 2011), s. 20, Antalya.
- Aksu, Y. (1987). Artvin ladin (*Picea orientalis*) ormanlarında önemli ölçüde zarar yapan *Dendroctonus micans* (Kug), *Ips sexdentatus* (Boerner) ve *Ips typographus* (L.) adlı Kabuk Böceklerine karşı yapılan mücadele yöntemleri ve tespit edilebilen önemli yırtıcıları. *Orman ve Av Dergisi*, 63 (7),24-26.
- Alkan Akıncı, H., Eroğlu, M., & Özcan, G.E. (2004). Doğu Ladini ormanlarımızda *Dendroctonus micans* (Kug.) ve *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae)'un populasyon düzeylerine ve doğal düşmanlarının etkinliğine dayalı mücadele stratejileri. I. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Eylül 2004, Samsun, 95-101.
- Alkan Akıncı, H., Eroğlu, M., & Özcan, G.E. (2005). Doğu Ladini ormanlarımızda *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae)'un zarar durumu ve mücadelesi. 1. Çevre ve Ormanlık Şurası, 21-24 Mart 2005, Antalya, Tebliğler Cilt 4, 1313-1317.
- Alkan Akıncı, H., & Eroğlu, M. (2010). The extent of *Ips typographus* (L.) infestations in oriental spruce forests and progeny production of the beetle in the infested trees in Turkey. The 1st International Symposium on Turkish and Japanese Environment and Forestry, 4-6 November 2010, Trabzon, 1, 588-601.
- Alkan Akıncı, H. (2017). Investigating stands that are susceptible against *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) by frequency ratio method in Hatila Valley National Park, Artvin. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 17(1), 165-175. <https://doi.org/10.17475/kastorman.289944>
- Alkan Akıncı, H., & Aksu, Y. (2018). Analyzing the local spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) by pheromone catches in Turkey's Hatila Valley National Park. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27(3), 979-985. <http://dx.doi.org/10.15244/pjoes/76363>
- Alkan Akıncı, H. (2022). *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) feromon tuzaklarında tespit edilen hedef olmayan başlıca böcek türleri ve önemi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 23(2), 198-208. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.1192468>
- Alkan Akıncı, H., Genç, Ç., & Akıncı, H. (2022). Susceptibility assessment and mapping of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) in oriental spruce forests in Artvin, Turkey. *Journal of Applied Entomology*, 146(9), 1185-1199. <https://doi.org/10.1111/jen.13045>
- Anonim. (1989). *Doğu ladininin doğal yayılışı*. Doğu Ladini El Kitabı Dizisi: 5, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi: 58, Ankara, ss: 288.
- Anonim. (2014). *Hatila Vadisi Uzun Vadeli Gelişim Planı*. Basım: 08.11.2014, Artvin, ss. 54.
- Ata, C. (1980). Saf Doğu Ladini ormanlarının gençleştirme sorunları, OGM Yayını (Doçentlik Tezi). Ankara.
- Berryman, A.A. (1982). Population dynamics of bark beetles. In *Bark beetles in North American conifers*, pp. 264-314.
- Christiansen, E., & Bakke, A. (1988). The spruce bark beetle of Eurasia. In A. A. Berryman (Ed.), *Dynamics of forest insect populations: patterns, causes, implications* (pp. 479-503). Boston, MA: Springer US.
- Coşkun, A.K., Aksu, Y., & Göktürk, B. (2010). *Picea orientalis* ormanlarında zarar yapan *Ips typographus*, (Coleoptera: Scolytidae)'ın biyolojisi, morfolojisi, yayılışı, zararı, yapılan mücadele çalışmaları ve alınan sonuçlar üzerine araştırmalar. In *III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi*, (20-22 Mayıs 2010, Artvin, Bildiriler Kitabı Cilt IV), 1301-1308.
- Coulson, R.N. (1979). Population dynamics of bark beetles. *Annual Review of Entomology*, 24, 417-447. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.24.010179.002221>
- Çelik, D.A., & Şahin, A. (2023). Spatiotemporal changes of carbon storage in Çaltepe Forest Planning Unit. *Artvin Çoruh University Journal of Forestry Faculty*, 24(2), 224-233. <http://dx.doi.org/10.17474/artvinofd.1362794>
- Dikilitaş, K., & Öztürk, A. (2010) Artvin Orman Bölge Müdürlüğü son beş yıllık açık artırmalı satışlarının irdelenmesi. In Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi Bildiriler Kitabı, (Cilt I, 259-269, Mayıs 2010, Artvin).
- DKMP. (2022). Hatila Vadisi Milli Parkı Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planı (2022-2041). Rize 12. Bölge Müdürlüğü Artvin Şube Müdürlüğü Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.
- Göktürk, T., Akkuzu, E., & Aksu, Y. (2006). *Ips typographus* L. (Scolytidae: Coleoptera)'un mücadelesinde Ipsowit®, Iptyp® ve Typosan® feromon preparatlarının etki oranlarının karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 6 (1-2), 155-160.
- Göktürk, T., Aksu, Y., & Temel, F. (2009a). *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) control measures in oriental spruce forests in Artvin, Turkey. In *IUFRO SPRUCE 2009: Spruce in the Context of Global Change: Ecology, Silviculture, Forest Products, Management Risks and Conservation Practices*. (31 August-3 September 2009, Halmstad, Sweden).
- Göktürk, T., Temel, F., & Özalp, M. (2009b). Influence of climate change on the level of *Ips typographus* damage on *Picea orientalis* forests in Hatila Valley National Park, Artvin, Turkey. In *IUFRO SPRUCE 2009: Spruce in the Context of Global Change: Ecology, silviculture, forest products, management risks and conservation practices*. (31 August-3 September 2009, Halmstad, Sweden).
- Göktürk, T., Kordali, S., Calmasur, O., & Tozlu, G. (2011). Insecticidal effects of essential plant oils against larvae of great spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Fresenius Environmental Bulletin*, 20(9a), 2365-2370.
- Hlásny, T., Zimová, S., Merganičová, K., Štěpánek, P., Modlinger, R., & Turčáni, M. (2021). Devastating outbreak of bark beetles in the Czech Republic: Drivers, impacts, and management implications. *Forest Ecology and Management*, 490, 119075. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119075>
- Keskinalemdar, E., Alkan, Ş., & Aksu, Y. (1987). Artvin ilinde *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae)'ın biyolojisi ve mücadelesi üzerine çalışmalar. In *Türkiye I. Entomolojisi Kongresi Bildirileri*, (1987, İzmir, 737-742).

- Meydan, M., & Aksu, Y. (2007). Ladin ormanlarımızda zarar yapan *Dendroctonus micans* Kug. ve *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae)'un zararının nedenleri ve mücadelesi üzerine yapılan çalışmalar. In *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Entomopatojenler ve Mikrobiyal Mücadele Sempozyumu Bildiriler kitabı*, (Haziran 2007, 1,33, Trabzon).
- Økland, B., & Bjørnstad, O.N. (2006). A resource depletion model of forest insect outbreaks. *Ecology*, 87(2), 283–290. <http://dx.doi.org/10.1890/05-0135>
- Özkaya, M.S., Aksu, Y., & Tüylü, N. (2010). *Picea orientalis* ormanlarında *Ips typographus*'un mücadelesi için kullanılan feromon tuzaklarına düşen predatör böcek türlerinin tespiti üzerine araştırmalar. In *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, Bildiriler kitabı*, (Cilt: IV, 1301-1308, Mayıs 2010, Artvin).
- Özkaya, M.S. (2020). Artvin Ladin Ormanlarında *Ips typographus* L. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)'un Epidemiyasını Toprak Yapısının Etkileri. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(2), 245-252. <https://doi.org/10.35229/jaes.724188>
- Özkazanç, R.O., & Ekici, M. (1986). *Ips typographus* L. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 32 (63), 7-16.
- Pulgarin Diaz, J.A., Melin, M., Ylioja, T., Lyytikäinen-Saarenmaa, P., Peltola, H., & Tikkanen, O.P. (2024). Relationship between stand and landscape attributes and *Ips typographus* salvage loggings in Finland. *Silva Fennica*, 58(3), 20. <https://doi.org/10.14214/sf.23069>
- Pulgarín Díaz, J.A., Pérez-Pérez, J., Melin, M., Peltola, H., & Tikkanen, O.P. (2026). Assessing the impacts of forest stand structure and landscape on the formation of *Ips typographus* damage hotspots in Finland. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 99(2), 1-14. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpaf058>
- Sarıyıldız, T., Akkuzu, E., Küçük, M., Duman, A., & Aksu, Y. (2008a). Effects of *Ips typographus* (L.) damage on litter quality and decomposition rates of Oriental spruce [*Picea orientalis* (L.) Link.] in Hatila Valley National Park, Turkey. *European Journal of Forest Research*, 127, 429-440. <http://dx.doi.org/10.1007/s10342-008-0226-6>
- Sarıyıldız, T., Akkuzu, E., Tilki, F., Tüfekçioğlu, A., Güner, S., Küçük, M., Aksu, Y., & Duman, A. (2008b) Artvin Yöresi Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) ormanlarının *Ips typographus* (L.) saldırısına maruz kalmasında ağaçların fizyolojik durumu, yetiştirme ortamı ve meşcere silvikültürel özelliklerinin etkisi (TÜBİTAKTOVAG Projesi, Proje No: 106O193). Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin, 117s.
- Sarıyıldız, T., Akkuzu, E., Tüfekçioğlu, A., Tilki, F., Güner, S., Aksu, Y., Küçük, M., & Duman, A. (2010). Doğu ladini ormanlarının *Ips typographus* saldırısına maruz kalmasında yetiştirme ortamı ve meşcere özelliklerinin etkisi. In III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs, Cilt 1: 1291-1300.
- Sarıyıldız, T., & Duman, A. (2020). Assessment of *Ips typographus* attacks in relation to site and stand characteristics in managed and unmanaged oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) stands. *Artvin Çoruh University Journal of Forestry Faculty*, 21(2), 258-269. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.718302>
- Seidl, R., Schelhaas, M-J., Rammer, W., & Verkerk, P.J. (2014). Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature Climate Change*, 4, 806–810. <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2318>
- Temel, F., Göktürk, T., Ölmez, Z., & Aksu, Y. (2005). Zevkler ve renkler, *Ips typographus* Artvin'de saldıracağı ağaçları renklerine göre mi seçiyor? In *Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Ladin Sempozyumu*, I. Cilt, 232-240, (20-22 Ekim 2005), Trabzon.
- Ünal, S. (2010). Bark beetles and their predators with parasites of Oriental Spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) forests in Turkey. *Ecological Life Sciences*, 5(1), 21-34.
- Wermelinger, B. (2004). Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*—a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202(1-3), 67-82. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.07.018>
- Yüksel, B. (1998). Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Ormanlarında Zarar Yapan Böcek Türleri ile Bunların Yırtıcı ve Parazitleri-I (Zararlı Böcekler). Doğu Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 4, Teknik Bülten No: 4, Trabzon.