



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ALADAĞ (BOLU) YÖRESİ ÇAM ORMANLARINDA SÜRGÜNDE
ZARAR YAPAN ORMAN BAHÇIVANI (*Tomicus Spp.*) KONUKÇU
TERCİHLERİ**

RESVİYE ÖZTÜRK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ BEŞİR YÜKSEL**

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ALADAĞ (BOLU) YÖRESİ ÇAM ORMANLARINDA SÜRGÜNDE
ZARAR YAPAN ORMAN BAHÇIVANI (*Tomicus Spp.*) KONUKÇU
TERCİHLERİ

Resviye ÖZTÜRK tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Beşir YÜKSEL

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Beşir YÜKSEL

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Mesut YALÇIN

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Yafes YILDIZ

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 18/07/2019

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

18 Temmuz 2019

Resviye ÖZTÜRK

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımından dolayı çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Beşir YÜKSEL'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez jürisi kıymetli hocalarım Doç. Dr. Mesut YALÇIN ve Dr. Öğr. Üyesi Yafes YILDIZ'a da şükranlarımı arz ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Orman Yüksek Mühendisi Mahir ERDEM ve sürgünlerin ağaçlardan alınmasına katkı sağlayan yardımcı personel Celal AYDIN ve şoför Turgut PERÇİN'e şükranlarımı sunarım.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 2016/331 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi olarak Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma Laboratuvar olanakları, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü ve Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü destekleriyle hazırlanmıştır.

18 Temmuz 2019

Resviye ÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
ÇİZELGE LİSTESİ.....	IX
KISALTMALAR.....	X
SİMGELER	XI
ÖZET	XII
ABSTRACT	XIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. BÖCEK TÜRLERİ VE YİYİM ÇEŞİTLERİ	4
1.1.1. Böcek Türleri.....	4
1.1.2. Yiyim Çeşitleri.....	11
1.1.2.1. Üreme yiyimi.....	11
1.1.2.2. Beslenme yiyimi	11
1.1.2.3. Regenerasyon yiyimi	11
1.1.2.4. Olgunluk yiyimi ve ölçüm zamanı	13
1.1.2.5. Kışlama yiyimi	14
2. MATERYAL VE YÖNTEM	16
2.1. ARAZİ ÇALIŞMALARI.....	16
2.2. DENEME ALANLARININ BELİRLENMESİ.....	19
2.3. SEÇİLEN AĞAÇLARDA ÖLÇÜMLER.....	20
2.3.1. Ağaç Türleri.....	21
2.3.2. İğne Yaprak Uzunluğu	25
2.3.3. Sürgün Yapısı ve Tercihleri	27
2.4. ÖRNEKLERİN TOPLANMA, PREPARASYON VE SAKLANMASI.....	27
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
3.1. BÖCEKLERİN AĞAÇ-MEŞCERE GRUP İLİŞKİLERİ	29
3.1.1. Böceklerin Ağaç Türü Tercihleri.....	29
3.1.2. Sürgün Beslenme Tercihleri.....	30
3.1.2.1. Sürgün Saldırıları	30
3.1.2.2. İbre Uzunluğu	31
3.1.2.3. Sürgün Çapı	33
3.1.2.4. Sürgün Uzunluğu	35
3.1.2.5. Ağaç ve Taç Boyu ile GYÇ ve Dal Çapı.....	36
3.1.2.6. Ağaç Yaşı	42
3.1.2.7. Kabuk Kalınlığı.....	43
3.2. EPİDEMİ ORANI VE TOPOGRAFYA İLİŞKİLERİ.....	44
3.2.1. Yükselti İlişkileri	44
3.2.2. Bakı Tercihleri.....	45

3.2.3. Galeri Büyüklükleri	46
3.2.4. Epidemî Durumu.....	50
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	55
5. KAYNAKLAR.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	65



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. <i>Tomicus</i> tuzak ağacı; A) 12 nolu Sarıçam tuzak ağacı, B) 27.06.2013'te Sarıçam'da <i>Tomicus minor</i> 'un ana yolu ve pupaları, C) Sarıçam'da <i>Tomicus minor</i> 'un genç ergini, D) 4 nolu Karaçam tuzak ağacında <i>Tomicus minor</i> 'un uçma delikleri	6
Şekil 1.2. Rüzgarlar yöresi Anadolu karaçamı'nda <i>Rhyacionia pinicolana</i> 'nın; A) Yoğun sürgün zararı, B) Karakteristik sürgün kuruması, C) Pupalari, D) Gelişmemiş sürgün içerisinde larvası	7
Şekil 1.3. <i>Tomicus minor</i> 'un istilasına maruz kalan 2016 yılı kış devriği Ebe karaçamı	9
Şekil 1.4. Anadolu karaçamı'nda <i>Tomicus minor</i> 'un; A) Kabağa giriş ve üreme yiyimi, B) Ana yolu ve beslenme yiyimi (27.06.2013), C) Uçma delikleri (26.07.2011), D) Genç ergin (27.06.2013)	10
Şekil 1.5. Sarıçamda <i>Tomicus piniperda</i> 'nın (1500 m); A) Yaşlı ergin (11.06.2013), B) Ana yolu, beslenme yiyimi ve larvası (27.06.2013), C) Uçma delikleri (11.06.2013), D) Genç ergin (27.06.2013)	10
Şekil 1.6. Sarıçam'da <i>Tomicus piniperda</i> 'nın sürgün yiyimi (1500 m); A) 20 nolu ağaçta regenerasyon yiyimi (04.08.2016), B) Olgunluk yiyimi (04.08.2011)	13
Şekil 1.7. Karaçam'da <i>Tomicus minor</i> 'un olgunluk yiyimi (04.08.2016, 1000 m); A) Ebe karaçamı, B) Anadolu karaçamı	14
Şekil 1.8. Sarıçam'da <i>Tomicus piniperda</i> 'nın zararı sonucu erken düşen kışlama sürgünleri (09.08.2012, 1515 m)	15
Şekil 2.1. Bolu-Aladağ ormanı ve deneme ağacı mevkileri	18
Şekil 2.2. 20 nolu Sarıçam örnek ağacında dal örneklerinin alınması	21
Şekil 2.3. Örnek ağaçlarda alınan artım kalemleri	22
Şekil 2.4. 4 nolu Anadolu karaçam ağacında dal ve sürgün örnekleri	23
Şekil 2.5. 4 nolu Anadolu karaçam ağacında <i>Tomicus minor</i> 'lü sürgün	23
Şekil 2.6. 2 nolu Ebe karaçamı örnek ağacı	24
Şekil 2.7. 8 nolu Anadolu karaçamı örnek ağacı	24
Şekil 3.1. Çam varyetelerine göre böcek türlerinin tercihleri	30
Şekil 3.2. Ağacın taç bölümlerinde böcekli sürgün potansiyeli	31
Şekil 3.3. Çam (15-118 yaş) meşcerelerinde sürgünler, <i>Tomicus</i> türleriyle saldırılan ve saldırılmayan sürgünlerde mayıs sürgünlerinin uçlarında ortalama iğne yaprağı uzunluğu	33
Şekil 3.4. Çam meşcerelerinde <i>Tomicus</i> türleri tarafından saldırılan ve saldırılmayan mayıs sürgünlerinin çap ortalamaları	34
Şekil 3.5. Çam meşcerelerinde <i>Tomicus</i> türleri tarafından saldırılan ve saldırılmayan mayıs sürgünlerinin boy ortalamaları	36
Şekil 3.6. Çam meşcerelerinde <i>Tomicus</i> türleri tarafından saldırılan ortalama mayıs sürgünleri ve ağaç boyları arasında ilişki	37
Şekil 3.7. Çam meşcerelerinde <i>Tomicus</i> türleri tarafından saldırılan ortalama sürgün sayısı ve sürgün ölçüm yüksekliği arasında ilişki	38

Şekil 3.8. Çam meşcerelerinde <i>Tomicus</i> türleri tarafından saldırılan ortalama sürgün sayısı ve dal çapı arasında ilişki	39
Şekil 3.9. Ağaçların göğüs yüksekliği çaplarına göre ortalama sürgün saldırı yoğunluğu	41
Şekil 3.10. Ağaçların yaş gruplarına göre ortalama sürgün saldırı yoğunluğu (Ebe karaçamı hariç)	42
Şekil 3.11. Ağaçların göğüs yüksekliği kabuk kalınlıklarına göre ortalama sürgün saldırı yoğunluğu	44
Şekil 3.12. Çam meşcerelerinde bakı konumlarına göre <i>Tomicus</i> türleri tarafından saldırılan mayıs sürgünleri	46
Şekil 3.13. <i>Tomicus</i> türleri tarafından sürgünlerde açılan galerilerin uzunluğu	47
Şekil 3.14. <i>Tomicus</i> türleri çam taksonlarının sürgünlerinde açılan galeri uzunlukları ..	48
Şekil 3.15. <i>Tomicus</i> türleri tarafından sürgünlerde açılan galerilerin çapları	50
Şekil 3.16. Çam taksonlarında <i>Tomicus</i> türlerinin zararı sonucu sürgünlerde oluşan galeri çeperleri	52
Şekil 3.17. Çam taksonlarında galeri çeperi ile sürgün zararı direnç indeksi (a/r)	53
Şekil 3.18. Galeri uzunluğu ve galeri çeperi ilişkisi	54

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Türkiye’de bulunan <i>Tomicus</i> türleri, sinonimleri ve konukçu türleri	8
Çizelge 2.1. Deneme alanında örnek ağaçlarının koordinatları	19
Çizelge 2.2. Deneme ağaçlarının özellikleri	25
Çizelge 2.3. Deneme ağaçlarında kesilen dallarda sürgün sayısı ve böcek zararı	26
Çizelge 3.1. Ağaç tacı konumuna göre böcekli sürgü sayısı durumu (t-test)	31
Çizelge 3.2. <i>Tomicus</i> türleri ve ağaç yöneliminde ortalama iğne yaprak uzunluğuna göre farklılığın değerlendirilmesi (t-test)	32
Çizelge 3.3. Ağaçlarda saldırılmış ve saldırılmamış sürgünlerde ortalama ibre uzunluğuna göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test)	33
Çizelge 3.4. Ağaçlarda saldırılmış ve saldırılmamış sürgünlerin ortalama çaplarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test)	35
Çizelge 3.5. Ağaçlarda saldırılmış ve saldırılmamış sürgünlerin ortalama boylarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test)	35
Çizelge 3.6. Saldırılan ortalama sürgün sayısının ağaçların boylarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (One Way ANOVA)	37
Çizelge 3.7. Saldırılan ortalama sürgün sayısının sürgün ölçüm yüksekliğine göre eğiliminin değerlendirilmesi (One Way ANOVA)	38
Çizelge 3.8. Saldırılan ortalama sürgün sayısının ağaçlarda dal çaplarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (One Way ANOVA)	40
Çizelge 3.9. Ağaçların göğüs yüksekliği çapı ve kabuk böceklerinin yönelim ilişkisi (One Way ANOVA)	41
Çizelge 3.10. Göğüs yüksekliği çap grupları ve ortalama sürgün saldırıları ilişkisi	41
Çizelge 3.11. Ağaçların göğüs yüksekliği çapı ve kabuk böceklerinin yönelim ilişkisi (One Way ANOVA)	43
Çizelge 3.12. Saldırılan ortalama sürgün sayısının ağaçların göğüs yüksekliği kabuk kalınlıklarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (One Way ANOVA)	43
Çizelge 3.13. Ağaçlarda saldırılmış sürgünlerin bakı konumuna göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test)	45
Çizelge 3.14. <i>Tomicus minor</i> ve <i>Tomicus piniperda</i> ’nın sürgünlerde açılan galeriler uzunluklarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test).....	47
Çizelge 3.15. Çam taksonlarında <i>Tomicus</i> türlerinin açtıkları galeri uzunluklarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (One Way ANOVA)	48
Çizelge 3.16. Çam takson grupları ve ortalama galeri uzunluğu ilişkisi	49
Çizelge 3.17. <i>Tomicus minor</i> ve <i>Tomicus piniperda</i> ’nın sürgünlerde açılan galerilerin giriş deliği çaplarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test) ...	49
Çizelge 3.18. <i>Tomicus</i> türlerinin çam taksonlarında açtıkları galeri çeperlerine göre eğiliminin değerlendirilmesi (One Way ANOVA)	51
Çizelge 3.19. Çam takson grupları ve ortalama galeri çeperi ilişkisi	53

KISALTMALAR

ad	Adet
ad/ha	Adet/Hektar
ad/m ²	Adet/Metrekare
ha	Hektar
m	Metre
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
mm	Milimetre
cm	Santimetre



SİMGELER

°C
%

Santigrat Derece
Yüzde



ÖZET

ALADAĞ (BOLU) YÖRESİ ÇAM ORMANLARINDA SÜRGÜNDE ZARAR YAPAN ORMAN BAHÇIVANI (*Tomicus* Spp.) KONUKÇU TERCİHLERİ

Resviye ÖZTÜRK

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Beşir YÜKSEL

Temmuz 2019, 64

Orman Bahçıvanlarından iki *Tomicus* (Col: Curculionidae) türü, *Tomicus minor* (Hartig.) ve *Tomicus piniperda* (L.) Türkiye'nin çam ormanlarının en önemli zararlılarıdır. Yüksek populasyon yoğunluklarında, çam ağaçlarının sürgünlerinde beslenmesiyle ciddi sürgün ve sonrasında artım kayıplarına yol açabilmektedir. Bu çalışmada, Orman bahçıvanlarının sürgün zararında hangi ağaç türlerini tercih ettiği, bu zararın ağacın taç bölümü üzerinde dağılımının ortaya konulması, böcek epidemisinin, ağaç taksonlarında birim alanda popülasyonu ve sürgün özellikleri bakımından değerlendirilmesidir. Bu amaca yönelik, Bolu-Aladağ ormanlarında Ebe karaçamı için bir yükseltide, Sarıçam ve Karaçam türleri için üç farklı yükseltide olup her yükseltide altışar adet örnek çam ağacı seçilmiştir. Kabuk böcekleri, her ağaç tacının güney kısmında bir metre karede bulunan en az 14 son yıl sürgününde taranmış sayılmıştır. Saf çam meşcereleri, göknar ve çam karışık meşcerelerine göre yaklaşık dört katına kadar sürgün saldırısına maruz kaldığı tespit edilmiştir. Bu saldırıda primer zararlı kabuk böcekleri bitki tercihlerinin, Karaçam'larda *Tomicus minor* ve Sarıçam'da *Tomicus piniperda* olduğu tespit edilmiştir. Ağaçlarda birim alanda saldırılan sürgün sayısına göre en hassas taksonlar Ebe karaçamı, Anadolu karaçamı ve Sarıçam türleri olarak sıralanmaktadır. Saldırılan sürgünlerin iğne yaprak uzunluğu ve çapları saldırılmamış sürgünlerin verilerine göre daha büyüktür. Bu ilişkilerde ağaçta sürgünün alındığı yükseklik arttıkça kabuk böceklerinin ortalama sürgün saldırıları da anlamlı şekilde artmaktadır. Sonuç olarak *Tomicus* türlerinin farklı yönelimi ve beslenmesinde özel tercihlerinin dikkate alınmasıyla hem kereste hem de fidanlık endüstrisinde görülen kayıpları önlemeye veya azaltmaya yönelik yönetim kuralları oluşturulabilir.

Anahtar sözcükler: Karaçam, Sarıçam, *Tomicus minor*, *Tomicus piniperda*, Konukçu tercihleri.

ABSTRACT

HOST PREFERENCES OF DAMAGING PINE SHOOT BEETLE SPECIES (*Tomicus* Spp.) AT PINE FORESTS OF ALADAĞ (BOLU) PROVINCE

Resviye ÖZTÜRK

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Engineering

Master's Thesis

Supervisor: Assist. Dr. Öğr. Üyesi Beşir YÜKSEL

July 2019, 64

Two *Tomicus* (Col: Curculionidae) pine shoot beetles, *Tomicus minor* (Hartig.) and *Tomicus piniperda* (L.), are considered the most destructive pests of pines stands in Turkey. At high population densities, due to their feeding in the shoots of pine trees may lead to substantial shoot and subsequent growth losses. In this study, it is aimed to determine which tree species forest shooters prefer for shoot damage, to determine the distribution of this damage on the crown part of the tree, to evaluate the insect epidemic in terms of population and shoot characteristics in the unit area of tree taxa. For this purpose, at an altitude of Ebe black pine and three different altitudes of scots pine and black pine species forest, six sample pine trees were selected in each altitude in the Bolu-Aladağ forests. Bark beetles were identified and counted on at least fourteen of the current year shoots, which were taken in a square meter on the south parts of a tree crown on the usually northern slopes. Pure pine stands can be exposed to up to four times shoot attacks compared to mixed fir and pine stands. *Tomicus minor* in black pine and *Tomicus piniperda* in scots pine are preferred by primary bark beetles attacks. The most vulnerable taxa as the number of attacked shoots per square meter in tree crowns are Ebe black pine, Anatolian black pine and Scots pine, respectively. The needle length and diameters of current year attacked shoots was greater than non-attacked shoots. The number of Bark beetles individual increase as the shoot position higher on tress. As a result, by taking into consideration of these species-specific trends for colonization density and feedings, integrated pestmanagement plans can be designed which help prevent or reduce losses caused to both the timber and nursery industries.

Keywords: *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Tomicus minor*, *Tomicus piniperda*, Host preferences.

1. GİRİŞ

Ormanlarda böcek ve konukçu ağaç ilişkilerinin doğru okunması veya konukçu bitki modellemesi ile böcek popülasyonunda üreme potansiyeli ve ekolojik ilişkiler, beslenme habitatu, yiyecek tercihleri, kışlamaya hazırlık ve kışlama olarak ayrıntılı değerlendirmeler işletme planlarında fonksiyonel ormancılığın değerleri olarak görülmektedir. Böcek türlerinin farklı evrelerinde, ortam koşullarına göre farklı beslenme veya korunma davranışları, hayatta kalma başarıları olarak görülebilir. Hayatta kalma, bir taraftan bitkinin böcek gelişimi veya davranışından kaynaklanan uyarılmayı yönetmesi, diğer taraftan böceğin bitkinin değişen direnç özelliklerine göre farklı güdülenme davranışları geliştirmesidir. Bu ilişkiler böcek uzmanları tarafından farklı değerlendirmelere neden olmaktadır. Böcek ve bitki algoritması pek çok taktiksel stratejileri de ortaya çıkarmaktadır [1].

Türkiye’de çam ormanları kapladıkları alan bakımından %52 ile birinci sırada yer almakta olup, kendisinden sonra meşe, kayın, ardıç ve göknar gelmektedir. Alan büyüklüğü sırasına göre Kızılçam (%25), Karaçam (%19) ve Sarıçam (%7) gelmektedir [2]. Türkiye’de çamlar saf meşcereler halinde monokültürün öncüleri olarak bilinmektedir. Kızılçam; Karaçam, Fıstıkçamı ve servi türleriyle, Karaçam; Kızılçam, Sarıçam, Göknar, Doğu kayını ve Meşe türleriyle, Sarıçam ise Doğu ladini, Göknar, Karaçam, Doğu kayını ve Meşe türleriyle karışım oluşturur [3]. Bir taraftan monokültür agresif ve primer fauna etkileşimini, diğer taraftan karışım meşçeresi ise biyolojik çeşitlilik ve sekonder fauna artışını sağlar.

Batı Karadeniz Bölgesinde saf uludağ göknar meşçeresinin 1000 m aşağısına düşen ve 1500 m yukarısında görülen çam türleriyle kenar etkileşiminin kabuk böcekleri ve predatörlerinin yoğunluğu üzerine arttırıcı rolü bulunmaktadır [4]. Zaman zaman optimal sınırları dışına çıkan göknarlara ve agresif türlerine karşı [5], çam ve herbivor türlerinin habitat ortamında yoğun üreyen *Thanasimus* ve *Rhizophagus* faunası ile savunma sistemi oluşmaktadır [4]. Bu yayında kabuk böceklerinin beslenme yiyimi süresince bir gezgin *Thanasimus formicarius* (L.)’un yaklaşık olarak üç *Tomicus* yuvasıyla etkileşimi yeterliliği anlatılır. Dahası bu ekosistemde sarıçam ve göknar tuzak

kütüklerinin sunumunda, göknar monofağı *Pityokteines curvidens* (Germ.)'in üreme ortamı olarak sarıçamı tercih etmesi de [6], adaptasyon ve esnekliğin şaşırtıcı değişimini gösterebilir.

Karadeniz Bölgesinde göknar ve çam böceklerinin biyolojileri, üreme ve beslenme yiyimleri, habitatı ve türler arası ilişkileri üzerine önemli çalışmalar yapılmıştır [6]–[13]. Ülkemizde Burdur yöresinde Karaçam ağaçlarında *Tomicus minor* (Hartig)'un sürgün zararları ve çap büyümesi üzerine etkileri incelenmiştir [14]. Bir biyolojik döngünün tamamlanması, aynı bitkinin farklı organlarında ya da farklı bitkilerde aynı veya farklı organlarına taşınarak tamamlanabilir. Çam sürgün böcekleri bu açıklamaların birinci bölümüyle özdeşleşir. İşte, *Tomicus* türlerinin, çam ağaçlarının kabuk ve sürgünlerinde görülen beslenme ve olgunlaşma için ortam değiştirmesidir [15]–[17].

Büyük ve küçük çam sürgün böcekleri *Tomicus piniperda* (L.) ve *Tomicus minor* (Hartig) Asya ve Avrupa kıtasında ve *Tomicus destruens* (Woll.) Akdeniz Bölgesinde çam ormanlarında ve ağaçlandırma alanlarında ekonomik olarak önemli orman zararlısı böceklerdir [18]–[20]. Bu kabuk böcekleri yılda bir generasyon verirler. *T. piniperda* şubat-mart aylarında, *T. minor* ise mart-nisan aylarında zayıf düşmüş, devrik ve direncini kaybetmiş ağaçlarda olgunlaşmış genç bireyler üreme yiyimini başlatır. Bunun gibi sekonder kabuk böcekleri üreme ortamı olarak zayıf düşen ağaçları kullanır ve tür içi rekabeti en aza indirmek için ağaç gövdesi üzerine mekânsal olarak ayrılma eğilimindedir [21]. Avrupa ormanlarındaki çalışmalar, *T. piniperda*'nın ağaç gövdesinin alt taraflarındaki çatlaklı kabuk alanlarını tercih ettiğini bulmuştur [22], [23]. Yumurtadan gelişen larvalar iç kabuk veya floem ile beslenir. Beslenme yiyimi sonrasında çıkan genç erginler Haziran-Eylül aylarında sağlıklı çam ağaçlarının sürgünleri içinde beslenerek zarar yaparlar. Bu kabuk böceği cinsine özgü sürgünde beslenme dönemi, Avrupa'da bu türlerin büyük zarar konumunu gösteren primer zararlılık durumudur [24], [25]. *T. piniperda*'nın diğer taraftan erginleri *T. minor* gibi diğer türlerden ayırt edilmesine yardımcı olan beslenme tercihleri vardır. Nitekim *T. piniperda* en dıştaki sürgünlerden başlayarak tacın en üsteki alanına saldırma eğilimindedir [26].

Orman bahçıvanı adıyla ifade edilen bu böcekler geniş yayılış alanlarında genellikle ekonomik önemde zararlılar olarak görülmektedir. *T. piniperda*'nın Çin orman endüstrisinde sadece 1970'li yıllarda 200 000 ha'ın üzerinde Yunnan çam ormanındaki

zararıyla önemli ekonomik kayıplara neden olmuştur [27]. İsveç'te 1969 yılı sonbaharında büyük fırtınayı takiben yaklaşık 20 milyon m³ çam ve ladin ağaçlarının devrilmesiyle yaygın kabuk böceği kitle üremeleri süresince, 1970'lerde çam sürgün böceklerinin her yıl birkaç milyon m³ büyüme kayıpları hesaplanmıştır [28]. Saarenmaa [29]'ya göre aynı yıllarda ormanda Çam sürgün böceğinden kaynaklanan yıllık artım kaybının 2.1-5.9 milyon m³ arasında olduğu tahmin edilmektedir. Avrupa'nın yaşlı ormanlarında görülen bu kabuk böceklerinin yalnız bir yıllık üreme saldırıları sonrası takip eden birkaç yıl süresince %20-40 düzeyinde artım kayıpları bulunmuştur [30]. Orman bahçıvanlarının yaygın olduğu çam alanlarında regenerasyon ve olgunluk yiyimleriyle ortalama %38-40 artım kayıpları dikkate alınması gereken bir göstergedir. *Tomicus* türlerinin büyüme kayıpları ile birlikte ağaçlara mavi renk funguslarını taşıyarak da ticari değerini düşürürler [31], [32]. Bu zararlı türlerin doğrudan ağaç ölümlerindeki etkisi ender olarak görülmesine karşın, genç ve yaşlı erginlerin oluşturduğu artım kayıpları yıllara göre süreklilik göstermektedir. Bu yüzden bazı yazarlar kabuk böceği zararlarını dumansız orman yangınına benzetmektedirler [33].

Türkiye'nin Bolu-Aladağ yöresinde yoğun göknar meşcereleri içinde veya bitişiğinde görülen devrik veya ölmekte olan çam ağaçları ile konukçusu sekonder zararlı *Tomicus* türlerinin birim alanda yuva yoğunluğu bakımından risk analizleri yapılmıştır. Bu türlerin çam ormanlarının %62,50-66,67'sinde epidemisinin görülmediği veya düşük yoğunlukta olduğu, %33,33-37,50'sinde orta ve yüksek yoğunlukta olduğu saptanmıştır [4]. Bu çalışmaya göre çam sürgün böceklerinin, %11,11-15,28'inde yüksek yoğunlukta olduğu beslenme alanlarda yuva sayısı 300-733 ad/m² olarak hesaplanmasının olgunluk yiyimi için önemli bir potansiyel risk oluşturabileceği ifade edilmektedir. Diğer taraftan ise Erdem ve ark.,[4]'nın çalışmasına göre potansiyel predatörlerin etkili olup olmadığı bakımından da değerlendirilebilir. Genel olarak *Tomicus* türleri ve özellikle *Tomicus piniperda*'nın çam ağaçlarında etkin bir zararlı olduğu ve mücadele edilmesi gerektiği bilinmektedir [4], [34], [35].

Orman bahçıvanlarının biyolojisi ve zarar yaptığı çam türleri palearktık ve nearktık bölgede incelenmiştir [17], [18], [34]–[45]. Ancak bu çalışmaların pekçoğu sarıçam ormanlarında yapılmıştır. Bu kabuk böceklerinin farklı ülkelerde sürgün zararları ve değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar karaçam ağaçları hariç, diğer çam türlerini kapsamaktadır. Bu nedenle *Tomicus* türlerinin sürgün beslenme tercihlerinin bilinmesi hangi çam türlerinin risk altında olacağına katkı sağlayabilir. Özellikle bulguların zararlı

yönetim stratejileri ve taktikleri ile ilişkilendirilmesi önem arz etmektedir. Kabuk böceklerinin ağaç özellikleri, meşcere grubu ve durumu, boy, kabuk kalınlığı, çap, birim alanda *Tomicus* türlerinden zarar gören sürgün sayısı, sürgün özellikleri, iğne yaprak uzunluğu, galeri uzunluğu ve giriş deliği durumu tür tercihlerini belirleyici olmaktadır. Bu öğeler pek çok çalışmayla örtüşür durumdadır [23], [41], [46].

Bu çalışmada, Orman bahçıvanlarının sürgün zararında hangi ağaç türlerini tercih ettiği, bu zararın ağacın taç bölümü üzerinde dağılımının ortaya konulması, böcek epidemisinin, ağaç taksonlarında birim alanda popülasyonu ve sürgün özellikleri bakımından değerlendirilmesidir.

1.1. BÖCEK TÜRLERİ VE YİYİM ÇEŞİTLERİ

1.1.1. Böcek Türleri

Tomicus türlerinin sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir. Bu cinsin Dünyada bilinen dokuz türü vardır [47], [48]. Türkiye’de bunlardan üç türü bulunmakta olup bu çalışmaya konu olan *T. piniperda* ve *T. minor*’dur (Çizelge 1.1). *Tomicus* cinsinin bu iki türü yeryüzünde daha yaygın türlerdir.

Alem	: Animalia
Şube	: Arthropoda
Sınıfı	: Insecta
Takımı	: Coleoptera
Üst Familya	: Curculionoidea Latreille, 1802
Familya	: Curculionidae Latreille, 1802
Alt Familya	: Scolytinae Latreille, 1804
Tribe	: Hylurgini Gistel, 1848
Cinsi	: <i>Tomicus</i> Latreille, 1802
Türler	: <i>Tomicus armandii</i> Li & Z. Zhang, 2010 <i>Tomicus brevipilosus</i> Eggers, 1929 <i>Tomicus destruens</i> Wollaston, 1865 <i>Tomicus minor</i> Hartig, 1834

Tomicus heuksandoensis Park, 2017

Tomicus pilifer Spessivtsev, 1919

Tomicus piniperda (Linnaeus, 1758)

Tomicus puellus Reitter, 1895

Tomicus yunnanensis Kirkendall & Faccoli, 2008

Tomicus erginlerinde, kanat örtülerinin ön kenar granüllü ve scutellumun her iki tarafında kavislidir. Kanat örtüsünde nokta sıralar arası seyrek olarak dağılmış iplik şeklinde kıl sıralıdır. Boyun kalkanının ise ön kenarı düz olup kavisli değildir. Anten topuzu oval şeklinde, sapı ile topuz arası 6 segmentlidir. Gözlerin ön kenarı grintili olmayıp ön bacakların coxa'ları hemen hemen bitişiktir. Ön tibialar distal bir biçimde uzamış ve 5-7 dişlidir [18], [49].

T. piniperda'nın erginleri 3-5 mm büyüklüğünde siyahımsı ile sarımtırak kırmızı renklidir. Baş ve thorax parlak siyahtır. Anten ve bacakları sarımtırak kırmızıdır. Sağıda ikinci nokta sıralarında tüyler bulunmadığından iki adet çukur görülmektedir [49]. Anten topuzu ikinci ve üçüncü parçalar arası genellikle zigzag hat şeklinde tek sıra kılıdır. Bu parçaların üçüncüsündeki kıl yoğunluğu birinci ve ikinci parçalara benzerdir [50].

T. minor'un erginleri 3-5,2 mm büyüklüğünde, kırmızımtırak kahve renkli parlağımsıdır. Baş ve thoraks siyah renklidir. Anten ve bacakları kırmızımsı sarı renklidir. Sağıda ikinci nokta sıralarında tüyler olduğundan çukurluk yoktur [49], [50].

Survey çalışmalarında, Aladağ ormanlarında orman bahçıvanlarının kabuk altında pupa ve genç erginlerine 27.06.2013 tarihinde 1000-1500 m yükseltilerde rastlanılmıştır. Alanda çam sürgün böceklerinin Haziran ayında başlamak üzere olgunluk yiyimi yapmak için tuzak ağaçlarını terk ettikleri görülür (Şekil 1.1, Şekil 1.4, Şekil 1.5).



Şekil 1.1. *Tomicus* tuzak ağacı; A) 12 Nolu Sarıçam tuzak ağacı, B) 27.06.2013'te Sarıçam'da *Tomicus minor*'un ana yolu ve pupaları, C) Sarıçam'da *Tomicus minor*'un genç ergini, D) 4 nolu Karaçam tuzak ağacında *Tomicus minor*'un uçma delikleri.

Ağaç türünün dal ve sürgünlerinde hangi *Tomicus* türleri veya *Rhyacionia buoliana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae) ve *Rhyacionia pinicolana* (Doubleday) olup olmadığı 23.06.2016 tarihinde arazide alınan örnekler değerlendirilmiştir (Şekil 1.2). Bolu çam ormanlarında *Rhyacionia* türlerinin tanımları yapılmıştır [51]. Bu türlerin tanımları önceki alan çalışmalarında örnek ağaçların sürgünlerinde veya devriklerin kabuklarında yiyim şekilleri dikkate alınarak yapılmıştır (Şekil 1.2, Şekil 1.3). Daha sonra türler laboratuvar ortamında incelenmiştir. *Tomicus* türlerinin epidemileri, birim alanda sürgünde galeri oluşumu ve genç erginlerin görülmesi olarak da dikkate alınmıştır.



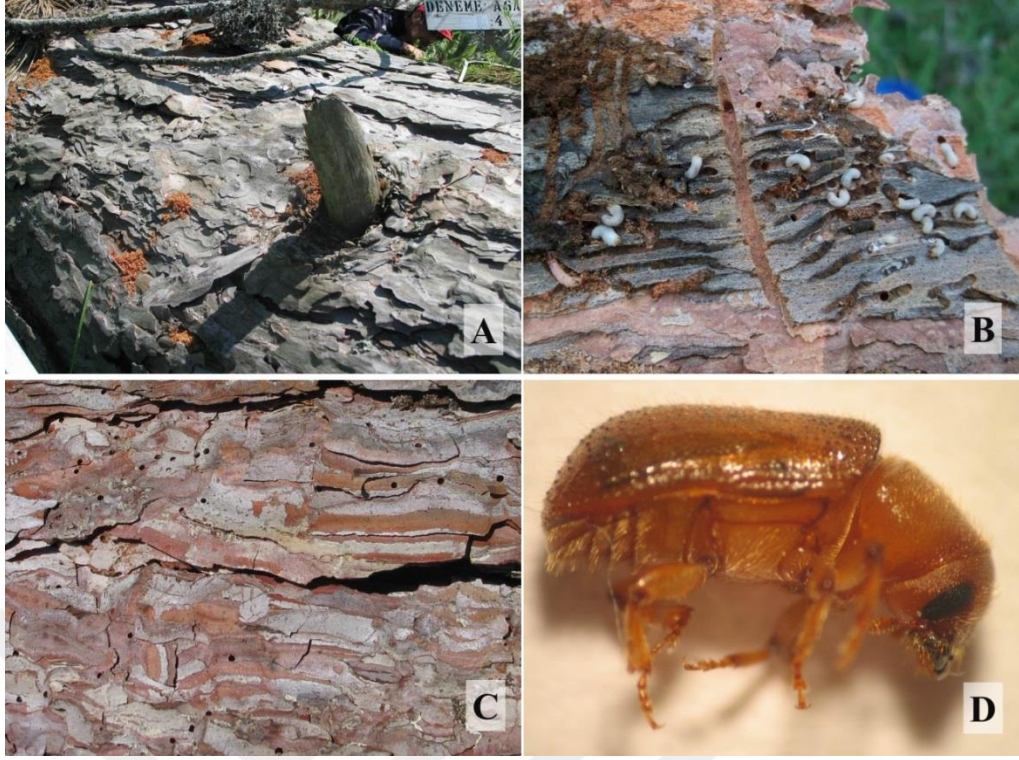
Şekil 1.2. Rüzgarlar yöresi Anadolu karaçamı'nda *Rhyacionia pinicolana*'nın; A) Yoğun sürgün zararı, B) Karakteristik sürgün kuruması, C) Pupaları, D) Gelişmemiş sürgün içerisinde larvası.

Çizelge 1.1. Türkiye’de bulunan *Tomicus* türleri, sinonimleri ve konukçu türleri [47], [52]–[55].

Türler	Sinonimleri	Konukçu Türler	Yayıliş
<i>Tomicus destruens</i>	Hylurgus destruens Wollaston, Blastophagus piniperda var. rubripennis Reitter, Blastophagus piniperda var. rubescens Krausse, Blastophagus piniperda Schedl, Blastophagus destruens Lekander	<i>Pinus halepensis</i> , <i>P. pinaster</i> , <i>P. pinea</i> , <i>P. brutia</i> , <i>P. canariensis</i> , <i>P. radiata</i> , ender olarak <i>P. nigra</i>	Avrupa: Hırvatistan, Fransa, Yunanistan, İtalya, Portekiz, İspanya, Rusya’nın Güney Avrupa Bölümü, Ukranya, Kuzey Afrika: Cezayir, Madeira, Kanarya Adaları, Fas, Tunus Asya: Kıbrıs, Filistin, İran, İsrail, Lüblan, Türkiye
<i>Tomicus minor</i>	Hylesinus minor Hartig, Hylurgus minor Doebner, Blastophagus minor Eichhoff, Myelophilus minor Eichhoff, Myelophilus corsicus Eggers, Blastophagus minor var. flavipennis Krausse, Blastophagus minor var. flavus Krausse, Blastophagus minor var. fuscipennis Krausse, Blastophagus minor var. nigripennis Mader	Yayıliş alanında tüm çam türlerinden sarıçamı ve karaçamı tercih eder (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>P. nigra austriaca</i> , <i>P. nigra balcanica</i> , <i>P. nigra cevennensis</i> , <i>P. nigra laricio</i> , <i>P. nigra nigra</i> , <i>P. nigra pallasiana</i> , <i>P. mugo</i> , <i>P. rotundata</i> , <i>P. densiflora</i> , <i>P. halepensis</i> , <i>P. pinaster</i> , <i>P. pinea</i> , <i>P. brutia</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. thunbergiana</i> , <i>P. pythusa</i> , <i>P. strobilus</i> , <i>P. leucodermis</i> , <i>P. cembra</i> , <i>P. cembra sibirica</i> , <i>P. tablifformis</i> , <i>P. densiflora</i> , <i>P. yunnanensis</i>)	Avrupa: Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Belarus, Hırvatistan, Rusya’nın Orta Avrupa Bölümü, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, İngiltere, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Makedonya, Karadağ, Hollanda, Norveç, Rusya’nın Kuzey Avrupa Bölümü, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, İspanya, Rusya’nın Güney Avrupa Bölümü, İsviçre, İsveç, Türkiye, Ukranya, Asya: Anhui, Rusya’nın Doğu Sibirya, Rusya Uzak Doğusu, Kıbrıs, Fujian, Kansu, Kwantung, Guangdong, Hebei, Heilongjiang, Henan, Hubei, Hunan, Japonya, Jiangsu, Jilin, Jiangxi, Kazakistan, Liaoning, Moğolistan, Kuzey Kore, İç Moğolistan, Güney Kore Siçuan, Şensi, Şansi, Tayvan, Türkiye, Rusya Batı Sibirya, Yünnan, Zhejiang, Nearttik bölge
<i>Tomicus piniperda</i>	Dermestes piniperda L., Bostrichus testaceus L., Bostrichus abietinus F., Hylesnus testaceus F., Bostrichus piniperda Bechstein, Hylurgus piniperda Latreille, Hylesinus piniperda Gyllenhal, Dendroctonus piniperda Erichson, Blastophagus piniperda Eichhoff, Hylurgus analogus LeConte, Myelophilus piniperda Eichhoff, Blastophagus major Eggers	Kontinental çam türleri ve Sahil çamı (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>P. nigra cevennensis</i> , <i>P. nigra nigra</i> , <i>P. nigra austriaca</i> , <i>P. nigra laricio</i> , <i>P. nigra pallasiana</i> , <i>P. mugo</i> , <i>P. pinaster</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. thunbergiana</i> , <i>P. pythusa</i> , <i>P. strobilus</i> , <i>P. leucodermis</i> , <i>P. cembra</i> , <i>P. densiflora</i> , <i>P. tabulaeformis</i> , <i>P. pentaphylla</i> , <i>P. funebris</i> , <i>P. peuce</i> , <i>P. halepensis</i>)	Avrupa: Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Belarus, Hırvatistan, Rusya’nın Orta Avrupa Bölümü, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, İngiltere, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Lihtenştayn, Litvanya, Lüksemburg, Makedonya, Karadağ, Hollanda, Norveç, Rusya’nın Kuzey Avrupa Bölümü, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, İspanya, Rusya’nın Güney Avrupa Bölümü, İsviçre, İsveç, Ukranya Kuzey Afrika: Cezayir, Fas, Maderia, Tunus, Asya: Anhui, Kıbrıs, Rusya’nın Doğu Sibirya, Rusya Uzak Doğusu, Fujian, Kansu, Kwantung, Guizhou Hebei, Heilongjiang, Henan, Hubei, Hunan, Filistin, İsrail, Japonya, Jiangsu, Jilin, Jiangxi, Kazakistan, Liaoning, Moğolistan, Kuzey Kore, İç Moğolistan, Çinghay, Güney Kore, Siçuan, Şensi, Şantung, Şansi, Tayvan, Türkiye, Rusya Batı Sibirya, Yünnan, Zhejiang, Oriental bölge, Nearttik bölge



Şekil 1.3. *Tomicus minor*'un istilasına maruz kalan 2016 yılı kış devriği Ebe karaçamı.



Şekil 1.4. Anadolu karaçamı'nda *Tomiscus minor*'un; A) Kabuğa giriş ve üreme yiyimi ögüntüleri, B) Ana yolu ve beslenme yiyimi (27.06.2013), C) Uçma delikleri (26.07.2011), D) Genç ergin (27.06.2013).



Şekil 1.5. Sarıçamda *Tomiscus piniperda*'nın (1500 m); A) Yaşlı ergin (11.06.2013), B) Ana yolu, beslenme yiyimi ve larvası (27.06.2013), C) Uçma delikleri (11.06.2013), D) Genç ergin (27.06.2013).

1.1.2. Yiyim Çeşitleri

Kabuk böceklerinde yiyim çeşitleri; üreme yiyimi, beslenme yiyimi, regenerasyon yiyimi, olgunluk yiyimi ve kışlama yiyimi olmak üzere beş gruba ayrılmaktadır. Özellikle üreme ve beslenme yiyimi generasyon yiyimi olarak bilinir [45]. Üreme dönemlerinde genellikle sekonder zararlı olarak davranan birçok kabuk böceği genç erginlerin olgunluk yiyimi veya yaşlı erginlerin regenerasyon yiyimleri sırasında primer zararlı olmakta, tamamen sağlıklı ağaçlara da saldırarak onları tahrip etmektedir [10]. Haack ve Kucera [56]'ya göre, *T. piniperda*'nın her genç ergini olgunluk yiyimi süresince 1-6 sürgünü tahrip etmektedir. Yüksel ve ark. [45]'a göre *T. minor* ve *T. piniperda* olgunluk yiyimi boyunca ortalama iki sürgünde zarar yapmaktadır. Yaşlı ve sırlıklık çağındaki ağaçlarla genç kültürlerdeki yiyimler çok büyük artım kayıplarına ve tepe çatısı bozukluklarına neden olur. Sürgünlerde meydana gelen zararlar gövdelerde oluşan üreme yiyimi zararlarından daha büyük boyutlara ulaşır.

1.1.2.1. Üreme yiyimi

Dişi böceğin ana yolu açmak için yapmış olduğu yiyime üreme veya generasyon yiyimi denir. Üreme yiyimi, kış sonu ve ilkbahar aylarında kuruyan, zarar görmüş, devrik veya kesilmiş ağaçlarda meydana gelmektedir (Şekil 1.1A, Şekil 1.3). Çalışma alanında kabuğa giriş ve ana yolun açılması şeklinde devam eden yiyim olup (Şekil 1.1C), hava koşullarına göre başlangıcı şubat ve mart aylarında gözlenmektedir [4]. Ancak bu yiyimin süresi bazen mayıs ayının son haftasına kadar sürmektedir (Şekil 1.4A-B, Şekil 1.5B). Bu yiyim kabuk böceğinin ikincil tercihi veya sekonder zararı olarak ifade edilir. Basit generasyonu görülen *Tomicus* türlerinde üreme yiyiminin uçuş zamanı ile başlaması uygulamalı savaş yönteminin taktik ve etkinliğinde ilkesel öneme sahiptir.

1.1.2.2. Beslenme yiyimi

Üreme yiyimi sonrası yumurtadan çıkan ve ana yola dik şekilde devam eden larva yiyimi veya yolları olarak bilinir (Şekil 1.4B, Şekil 1.5B). Aladağ-Çaydurt yöresinde yapılan bir çalışmaya göre beslenme alanı Ebe karaçam'ında yuva sayısı 150 ve Anadolu karaçamı'nda 22.3-200 ad/m² olarak hesaplanmıştır [57].

1.1.2.3. Regenerasyon yiyimi

Tomicus erginleri yumurtayı bıraktıktan sonra ölmezler ve yeniden yumurta bırakabilmek için önceki yılın sürgününde regenerasyon yiyimi yaparlar. Diğer bir ifadeyle bütün yumurtalarını bırakan dişinin yeniden yumurta yapabilme gücünü

kazanabilmesi için yaptığı yiyimdir. Långström [26] ve Ryall [41]'e göre yumurtalarını koyan yaşlı erginlerin (♀ ve ♂) genellikle yaz başında bir yaşını tamamlamış sürgünlere saldırırlardır. Böceğin sürgünlere girdiği deliğin etrafında genellikle reçine sızıntısından kaynaklanan beyaz reçine hunisi oluşumu, orman bahçivani kabuk böceklerinin varlığını gösterir (Şekil 1.6A).

Bu türlerde sonbahar uçuş dönemi olan *T. destruens*'in [17], *T. piniperda*'nın sinonimi olarak bilinmesinden kaynaklanan taksonomik eksiklik veya yaşlı regenerasyon yiyimi sonrası gerçekleşen yumurta koyma faaliyeti pek çok yazar tarafından yanlış değerlendirilmiştir. Bu yüzden *T. piniperda* [58]–[61] ve *T. minor*'un [62]–[64] yılda iki generasyon verdiğini veya verebileceğini [58] açıklamaktadır. Bazı çalışmalarda, *T. piniperda*'nın bir diapoza sahip olmadığını ve laboratuvar koşullarında ikinci bir generasyonun gelişebildiğini ifade ederler [23], [59], [60], [65], [66]. Ancak, Escherich [40]'e göre *T. piniperda*'nın yılda bir generasyon verdiğini ve bazen ikinci bir generasyon daha verdiğini sanılsa da bu hakiki ikinci generasyon olmayıp, ilkbaharda yumurta koyan dişilerin yazın tekrar yumurta koymalarından kaynaklandığını belirtmektedir. Långström ve ark. [67]'a göre sibling türün durumu hariç, bugün Avrupa'nın tamamında genellikle basit generasyon verdiğini kabul edilmektedir.



Şekil 1.6. Sarıçam’da *Tomcus piniperda*’nın sürgün yiyimi (1500 m); A) 20 nolu ağaçta regenerasyon yiyimi (04.08.2016), B) Olgunluk yiyimi (04.08.2011).

1.1.2.4. Olgunluk yiyimi ve ölçüm zamanı

Orman bahçivani kabuk böcekleri beslenme ortamını terketse ve ergin hale geçse dahi henüz olgun halde değildir. Açık renkli erginlerde üreme organları henüz olgunlaşmamıştır (Şekil 1.1C, Şekil 1.4D, Şekil 1.5D). Bu türlerin eşeyli organlarının olgunlaşması için ağaçların sürgününde ve özellikle mayıs sürgününde yaptığı yiyime denir (Şekil 2.4, Şekil 2.5, Şekil 1.6B, Şekil 1.7). Başka bir ifadeyle pupa odasında ergin evresine ulaşan genç bireyler daha sonra olgunlaşma yiyimi için çevredeki ağaçlara uçar ve uçuş döneminde kadar bu ağaçların sürgünlerinde beslenir [17]. Långström [26]’e göre beslenme ağacından çıkan yeni generasyon erginleri veya genç erginler ağaç sürgünlerinde beslenerek olgunlaşma dönemini başlatır. Yani böylesi beslenme bu türlerin primer zarara veya büyük zarara neden olmasıyla sonuçlanır. Üreme ve beslenme yiyimini takiben ilk pupaların görüldüğü zaman tuzak ağaçlarının sahadan kaldırılmadığı söyleyen Erdem ve ark., [4]’a göre genç böceklerin yoğun olarak olgunluk yiyimi yapmak için çevredeki sağlıklı ağaçların sürgünlerine gittikleri görülmüştür (Şekil 1.6B).



Şekil 1.7. Karaçam'da *Tomicus minor*'un olgunluk yiyimi (04.08.2016, 1000 m); A) Ebe karaçamı, B) Anadolu karaçamı.

Olgunluk yiyimiyle çam ağaçlarında %20-50 oranında sürgün azalmasına ve yıllık %50'ye ulaşan artım ve ekonomik kayıplar görülmektedir [45].

1.1.2.5. Kışlama yiyimi

Kışın kabuk böceklerinin yaptığı yiyime kışlama yiyimi denir. Kabuk böceklerin bu dönemde davranışları farklılaşır. Kış mevsiminde sıcaklıkların nadiren sıfırın altına düştüğü Güney Avrupa ve Güney Çin'de *T. piniperda* erginleri kışı sürgünde geçirirler [26], [68]. Ancak yayılış alanında daha soğuk bölgelerde *Tomicus piniperda* erginleri sağlıklı çam ağaçlarının kaidesine yakın dış kabuk içinde kışı geçirirler [45], [69]–[72].

Çanakçıoğlu ve Mol [18]'a göre bu yiyimleriyle öz boruları boşalan sürgünler sonbaharda, hatta yazın, rüzgâr etkisiyle kırılarak yere düşerler (Şekil 1.8). Böylece, böcekler kışı sürgünlerde ya ağaç üzerinde veya rüzgârla yere düşen sürgünler içinde geçirmektedir.



Şekil 1.8. Sarıçam'da *Tomicus piniperda*'nın zararı sonucu erken düşen kışlama sürgünleri (09.08.2012, 1515 m).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın ilk bölümü üreme ve beslenme yiyimi olarak, 2011-2013 yıllarında Bolu ve Aladağ Orman İşletmesi göknar ormanları meşcere kuruluşunda yer alan çam ağaçlarının kütüklerinde zarar yapan *Tomicus* türleri ile birlikte predatörlerinin popülasyon yoğunluğu ve habitat ilişkileri (ekolojik niş) çalışılmıştır. Araştırmada değişik yükselti basamaklarındaki sıcaklık ve nem değerlerine bağlı olarak tanımlanan türlerin biyotop ilişkileri ortaya konulmuştur.

İkinci bölümü olarak bu çalışmada 2016 yılında *Tomicus* türlerinin primer zararı olarak bilinen çam sürgünlerinde görülen zorunlu olgunluk yiyimleri değerlendirilmiştir. Çalışmaya ilave olarak böcek salgınlarının görüldüğü Aladağ yöresinde (Ebe Çamı Tabiatı Koruma Alanı) Ebe karaçamı (*Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *seneriana* (Saatçioğlu) Yalt.)’da dahil edilmiştir. Bu alanda 2015-2016 yıllarında devrikler ve usulsüz kesilen ağaçların [57], [73] yoğun olduğu ifade edilmektedir.

2.1. ARAZİ ÇALIŞMALARI

Araştırmaya konu Aladağ yöresi, Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana* (Mattf.))’nın önemli yayılış yaptığı ormanlardan birini oluşturmaktadır. Bolu il merkezinin güneyinde yer alan Aladağ silsilesi dik yamaçlardan meydana gelmiştir. Genel olarak kuzeye bakan bu yamaçlarda Uludağ göknarı 900 m’den 1700 m yükseltiye kadar yayılış göstermektedir. Yörede Karaçam türleri 1250 m’ye kadar ve Sarıçam türlerinin ise 1700 m’ye kadar yayılış yaptığı görülmektedir. Türkiye’nin endemik bitkilerinden Ebe Karaçamı Çaydurt (Bolu-Aladağ) yöresinde 1000-1100 m yükseltilerde bulunmaktadır [74]. Tuzak ağaçların konumlarının belirlenmesinde GPS cihazı, meşcere haritası ve şerit metre kullanılmıştır.

Araştırmanın gerçekleştirildiği Bolu-Aladağ Orman İşletmesi Karaçam ve Sarıçam meşcereleri, 31° 21' 30" - 31° 59' 35" doğu boylam dereceleri ile 40° 28' 11" - 40° 43' 11" kuzey enlem dereceleri arasında yer almaktadır (Şekil 2.1).

Deneme ağaçları Aladağ Orman İşletme Müdürlüğünde ilk deneme alanı Çaydurt-Rüzgârlar (1017-1050 m)'da 31°48'49.95"-31°48'55.42" doğu boylam dereceleri ile 40°43'35.82"-40°43'44.49" kuzey enlem dereceleri arasında yer almaktadır.

İkinci deneme alanı, Aladağ-Kökez (972-1000 m)'de 31°33'51.91"-31°33'53.55" doğu boylam dereceleri ile 40°39'27.39"-40°39'32.66" kuzey enlem dereceleri arasındadır. Bu yörede aynı yükseltide meşcere kuruluşu göknar (%75,1), Karaçam (%11,7), kayın (%4,4) ve diğer yapraklılardan (%4,8) oluşmaktadır.

Üçüncü deneme alanı, 1230-1250 m'lerde 31°33'32.90"-31°33'33.58" doğu boylam dereceleri ile 40°39'04.58"-40°39'08.76" kuzey enlem dereceleri arasındadır. Bu yükseltide 2013 yılında göknar (%77,9), kayın (%15,4), Karaçam ve Sarıçam (%3,5) ve diğer yapraklılardan (%3,2) oluşmaktadır.

Son deneme alanı, 1500-1557 m'lerde 31°36'14.18"-31°36'21.11" doğu boylam dereceleri ile 40°37'14.74"-40°37'17.24" kuzey enlem dereceleri arasında hazırlanmıştır (Çizelge 2.1). Deneme ağaçlarının bu yükseltide meşcere kuruluşu göknar (%97,1) ve Sarıçam (%2,9) türlerinden oluşmakta olup Karaçam türü ender olarak görülmektedir.

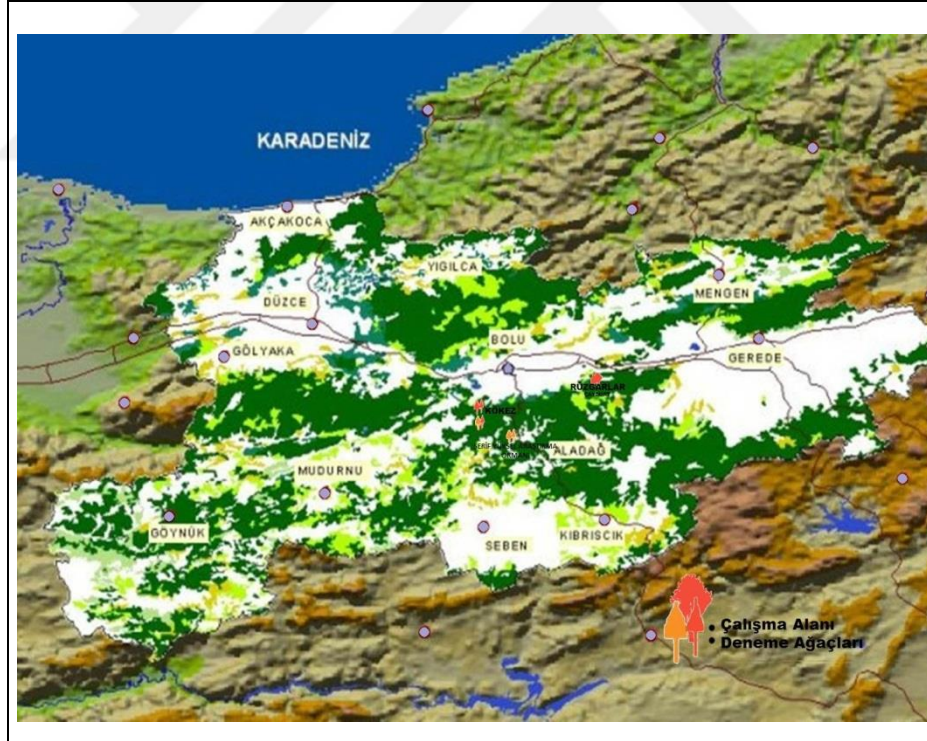
Bolu Merkez ilçe meteoroloji istasyonunun 2016 yılı iklim verilerine göre yörede en düşük ortalama aylık sıcaklık Aralık ayında -2,7 °C ve en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 20,5 °C'dir. Yıllık yağış miktarı 611,7 mm'dir. Aylık ortalama bağıl nem miktarı en düşük %63,9 ve en yüksek %86,6 olup ortalaması %72,71'dir.

Araştırma alanı, Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'deki en yaygın iklim tipi olan (%43) kışları ılıman nemli orta enlem iklim (C) bakımından tüm kıyı kesimlerini ve Güneydoğu Anadolu'nun büyük bölümünü içine alır. Bu iklim tipinin dört alt tipinden biri olan Csb'dir. Yazları ılık iklim tipi (Csb), Güney Marmara Bölümü'nün doğu kesimi ile İç Batı Anadolu'nun kuzey kesiminde, Trakya'da Yıldız Dağları üzerinde ve Orta Karadeniz'in en iç kesiminde görülür. Csb alt iklim alanları kış mevsiminde gezici orta enlem depresyonlarına bağlı olarak ülkemize batıdan sokulan serin ve yağışlı hava kütlelerin etkisi altında olmasına rağmen diğer alt iklim gruplarına (Cfa ve Cfb) göre yaz kuraklığı daha belirgin olmaktadır. Csb iklim tipi Yıldız Dağları'nda nemli ve yarınemli geniş yapraklı orman örtüsüyle, Orta Karadeniz'in iç kesimlerinde, Güney Marmara'nın güneydoğusu ve doğusunda ise meşe ve karaçamdan oluşan kuru orman örtüsü ile karakterize edilmektedir [75]. Ancak Şerif Yüksel Araştırma Ormanı'nın kuzeyi saf göknar ve göknar + sarıçam ile temsil edilirken

güneyinde saf sarıçam ve sarıçam + göknar ormanları ile kaplıdır. Karadeniz (Cfb) ile Akdeniz ve Karasal (Dsb) iklimi alt gruplarına sınır olan bu alanda daha çok Karadeniz ikliminin etkisi görülmektedir.

Aladağ ormanları, kütlesi esas olarak bir andezit masifidir. Kütleinin eteklerinde üst kretase flişine ait kireç taşı tabakaları bulunmaktadır. Kantarcı [76]'ya göre ise kireçtaşı alt yamaçlarda bulunmaktadır. Andezit masifi ise 800-1634 m'ler arasında devamlılık göstermektedir. Anataş yapısı kalsiyum, sodyum ve magnezyum bakımından daha zengin fakat potasyumca daha fakirdir.

Bu yörede Uludağ göknarı'na en çok Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lips.) eşlik etmektedir. Ayrıca, yer yer Çoruh meşesi (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), Karaçam (*Pinus nigra* Arn.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) gibi ağaç türleri ve Bodur ardıç (*Juniperus comminus* L.), Kolşik çobanpüskülü (*Ilex colchica* Poj.), Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) gibi çalı türleri ile karışık meşcereler oluşturmaktadır [4].



Şekil 2.1. Bolu-Aladağ ormanı ve deneme ağacı mevkileri.

Araştırma alanında Uludağ göknarı ile ilgili etkin zarar yapan kabuk böcekleri, Göknar hortumlu böceğinin ekolojisi, kabuk böceklerinin feromon tuzakları yakalama kapasiteleri ve *Pityokteines curvidens*'nin kışlama davranışları çalışılmıştır [6]–[8],

[77]. Aynı alanda 2011-2013 yıllarında çam ormanlarında etkin zarar yapan kabuk böcekleri ile predatörlerin popülasyon etkileşimleri de ortaya konulmuştur [4].

Çizelge 2.1. Deneme alanında örnek ağaçlarının koordinatları.

Deneme Alanı	Ağaç No	Çam Türü	Kuzey Enlem	Doğu Boylam
Çaydurt-Rüzgârlar (1017-1050 m)	1	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>seneriana</i>	40°43'35.82"	31°48'49.95"
	2	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>seneriana</i>	40°43'43.42"	31°48'54.46"
	3	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>seneriana</i>	40°43'43.79"	31°48'49.98"
	4	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°43'43.12"	31°48'54.26"
	5	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°43'44.49"	31°48'54.36"
	6	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°43'38.87"	31°48'55.42"
Kökez (972-1000 m)	7	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°39'27.68"	31°33'51.91"
	8	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°39'29.87"	31°33'53.44"
	9	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°39'30.42"	31°33'53.38"
	10	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°39'32.66"	31°33'53.55"
	11	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°39'27.39"	31°33'52.08"
	12	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°39'31.74"	31°33'52.97"
Kökez (1230-1250 m)	13	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°39'08.37"	31°33'33.20"
	14	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°39'08.74"	31°33'33.54"
	15	<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	40°39'04.58"	31°33'32.90"
	16	<i>Pinus sylvestris</i>	40°39'04.62"	31°33'33.58"
	17	<i>Pinus sylvestris</i>	40°39'04.76"	31°33'32.17"
	18	<i>Pinus sylvestris</i>	40°39'08.18"	31°33'33.21"
Şerif Yüksel Araştırma Ormanı (1500-1557 m)	19	<i>Pinus sylvestris</i>	40°37'15.04"	31°36'14.94"
	20	<i>Pinus sylvestris</i>	40°37'15.54"	31°36'16.04"
	21	<i>Pinus sylvestris</i>	40°37'16.57"	31°36'18.06"
	22	<i>Pinus sylvestris</i>	40°37'14.74"	31°36'14.18"
	23	<i>Pinus sylvestris</i>	40°37'17.24"	31°36'17.32"
	24	<i>Pinus sylvestris</i>	40°37'15.34"	31°36'21.11"

2.2. DENEME ALANLARININ BELİRLENMESİ

Deneme alanı, Bolu-Aladağ yöresinde dört farklı meşcerede ve her meşcerede altı örnek ağaç seçilmiştir. Bunlar, çam karışımı (Çaydurt-Rüzgârlar; 1017-1050 m) ve yoğun göknar meşcerelerinde tesadüf bloklarına göre üç farklı yükselti basamağında (Kökez; 972-1000 m, Kökez; 1230-1250 m ve Şerif Yüksel Araştırma Ormanı; 1500-1557 m) dört deneme alanında seçilmiştir. Bunlar sırasıyla, Ebe karaçamı + Anadolu karaçamı, Anadolu karaçamı, Sarıçam+Anadolu karaçamı ve Sarıçam meşceresi bulunmaktadır.

Bu deneme alanından 2011-2013 yıllarında *Tomicus minor* ve *Tomicus piniperda*'nın üreme ve beslenme ortamında predatörleriyle birlikte etkileşimleri gözlenmiştir [4]. Ebe Çamı Tabiatı Koruma Alanı olan Çaydurt-Rüzgârlar yöresinde 2015-2016 yıllarında devrikler ve usulsüz kesilen ağaçlarda önce zararlı böceklerin tespiti [73] ile daha sonra bunların birim alanda yuva sayımları ölçülerek teknik rapor düzenlenmiştir [57]. Bu alan mevcut çalışmaya sonradan dahil edilmiştir.

2.3. SEÇİLEN AĞAÇLARDA ÖLÇÜMLER

Çam ağaçlarında sürgün saldırılarını belirlemek amacıyla taçların güneye bakan yönünde 5-8 m'de bir metrekare birim alanda bulunan en az 14 son yıl sürgününde böcek teşhis ve sayımları yapılmıştır (Şekil 2.2, Şekil 2.4, Şekil 2.5).

Arazide her örnek ağacın tacında uzun saplı dal makası (8 m) yardımıyla bir veya iki dal kesimi gerçekleştirilmiştir. Kesilen dallar aynı gün numaralandırılmış ve laboratuvar ortamına taşınmıştır. Aynı ağaçlarda artım kalemi (Şekil 2.3) ve kumpasla ölçümler yapılmıştır. Her ağacın türü, taksonu, meşcere tipi ve kapalılığı, boyu, yaşı, $d_{1,30}$ çapı (GYÇ) ve kabuk kalınlığı, sürgünün alındığı yükseklik, doğal gövde budanma yüksekliği, taç yüksekliği, dal çapı ve boyu, devrik veya kurumuş ağaç sayısı (ad/ha), yükselti ve bakışı tespit edilmiştir. Ağaçlarda 148 adet saldırıya uğramış ve 1116 adet saldırıya uğramamış olmak üzere toplam 1264 adet sürgünde ölçümler yapılmıştır (Çizelge 2.3). Her ağacın ayrıntılı özelliklerini ortaya koyan önceden hazırlanmış çizelgeler kullanmıştır.

Yukarıda verilen ekolojik faktörlerin bir çoğu, böceklerin saldırısına uğramış veya uğramamış birim alandaki sürgün sayısı ile test edilmiştir. Buna bağlı olarak böcek epidemisi ve oranları ortaya konulmuştur.

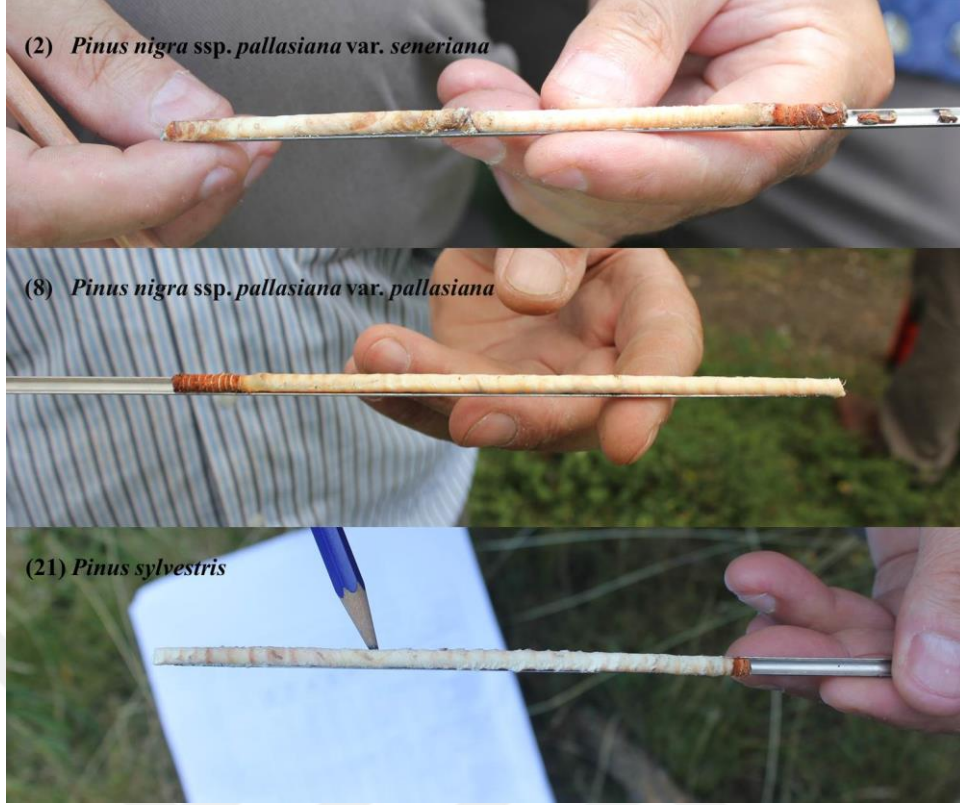


Şekil 2.2. 20 nolu Sarıçam örnek ağacında dal örneklerinin alınması.

2.3.1. Ağaç Türleri

Araştırma alanında 3 adet Ebe karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *seneriana*) (Şekil 2.6), 12 adet Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *pallasiana*) (Şekil 2.7) ve 9 adet Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ağacından sürgünler alınmıştır (Şekil 2.2). Toplam 24 adet deneme ağacının seçimi sırasında orman içi açıklıklar ve meşcere kenarları tercih edilmeye çalışılmıştır.

Örnek ağaçların gövde ve tepe formu bakımından normal ve sağlıklı olmasına önem verilmiştir. Aynı tür ağaçlar arasında 50-100 m mesafe bırakılmıştır.



Şekil 2.3. Örnek ağaçlarda alınan artım kalemleri.

Böceklerin üreme-beslenme süresini oluşturan basit generasyon dönemi sonunda çıkan genç erginlerin haziran-eylül aylarında çam ağaçlarının mayıs sürgünlerine girişi ve olgunluk yiyimleri devam etmektedir. Erginleşen genç böceklerin üreme ortamını terk etmesi ve olgunluk yiyimi döneminin tüm yükseltilerde konukçu ağaçlarda ilişkilerinin değerlendirilmesi bakımından önemlidir. Yörede 2011-2013 ve 2015-2016 yıllarında böceklerin basit generasyon dönemi sonunda çevre meşcere ve ağaçlandırma alanlarında sürgün kontrolü yapılmıştır. Bu dönemlerde 26.07.2011 ve 27.06.2013 tarihlerinde 900-1100 m'de Anadolu karaçam tuzak ağacında *T. minor*'un yoğun uçma delikleri görülmüştür (Şekil 1.1, Şekil 1.4C). *T. piniperda*'nın 1500-1550 m'de sarıçam tuzak ağaçlarında 11.06.2013 tarihinde uçma delikleri (Şekil 1.5) ile 04.08.2011 tarihinde ise sürgünlerde olgunluk yiyimi tespit edilmiştir (Şekil 1.6). Nitekim Aladağ ormanlarında çam kabuklarında beslenme yiyimi sonrasında orman bahçivani genç erginlerin Haziran ayının ikinci haftasını takiben ağaçları terk etmeye başladıkları görülmüştür. Bazı çalışmalarda bu dönemi takiben 15 günlük periyotlarla ağaçların veya dallarının kesilmesi ile sürgün değerlendirilmesi ve zararlı böceklerin ölçümleri yapılmıştır [41].



Şekil 2.4. 4 nolu Anadolu karaçam ağacında dal ve sürgün örnekleri.



Şekil 2.5. 4 nolu Anadolu karaçam ağacında *Tomicus minor*'lü sürgün.



Şekil 2.6. 2 nolu Ebe karaçamı örnek ağacı.



Şekil 2.7. 8 nolu Anadolu karaçamı örnek ağacı.

Deneme ağaçları; Çapları $d_{1,30}$ = 13-53 cm ve ortalaması 21,98 cm'dir. Aynı ağaçların göğüs yüksekliğinde artım kalemi alınarak, yaşları 15-118 ve ortalaması 37,29 olarak bulunmuştur. Ağaçların boyları 8,21-16,50 m'ler arasında ve ortalaması 10,32 m olup, taç boyu 5,35-8,68 m ve ortalaması 6,91 m'dir. Sürgün ölçüm yüksekliği 5,14-7,85 m

olup ortalaması 6,58 m'dir. Kabuk kalınlığı $d_{1,30}$ 'da 0,6-3,0 cm ve ortalaması 1,31cm'dir. Dal çapı 1,4-3,1 cm ve ortalaması 2,34 cm olup, dal boyu 1,7-4,5 m arasında ve ortalaması 2,76 m'dir. Deneme ağacı merkez alınarak, her birim alanda devrik ve kuruyan çam ağaçları sayılmıştır (Şekil 1.3). Ayrıca, meşcere tipi ve kapallığı ile ilgili ölçümler yapılmıştır (Çizelge 2.2).

2.3.2. İğne Yaprak Uzunluğu

Araştırmada 04-11.08.2016 tarihinde 24 ağacın örneklenen dallarında bulunan her sürgün üzerinde en az üç iğne yaprak (n=3792) alınmıştır. Laboratuvarında her iğne yaprağın uzunluğu ölçülmüş, daha sonra saldırılmış veya saldırıya uğramamış sürgün sınıflarında bir galeri oluşumuna bağlı olarak karşılaştırma yapılmıştır (Çizelge 2.3). Bu durum ağaç türleriyle de ilişkilendirilmiştir.

Çizelge 2.2. Deneme ağaçlarının özellikleri

Ağaç No	Yükselti (m)	Ağaç Çapı (cm)	Ağaç Yaşı (yıl)	Ağaç Boyu (m)	Taç Boyu (m)	Sürgün Ölçüm Yüksekliği (m)	Kabuk Kalınlığı (cm)	Dal Çapı (cm)	Dal Boyu (cm)	Meşcere Kapallığı	Devrik Sayısı (ad/ha)
1	1050	26	48	10,20	6,69	7,50	2,4	2,6	280	3	16
2	1037	26	53	10,18	6,88	7,85	3,0	2,6	290	3	16
3	1017	27	39	10,33	6,03	7,00	1,5	2,7	265	2	6
4	1042	17	32	10,33	6,58	6,45	1,1	1,5	310	3	16
5	1020	21	38	10,35	5,65	7,20	1,2	1,6	290	3	16
6	1040	18	33	10,20	6,20	5,80	1,1	1,4	280	2	6
7	977	21	45	8,21	5,75	5,14	1,3	2,5	330	2	0
8	975	23	23	8,61	7,61	6,48	1,8	2,6	250	2	0
9	975	53	118	12,50	7,30	6,70	2,7	2,6	450	2	0
10	972	16,5	38	16,50	5,35	6,40	1,0	2,3	170	2	0
11	1000	22	35	9,10	5,90	5,80	1,5	2,5	300	2	0
12	1000	36	74	13,20	7,80	6,60	1,9	2,4	320	2	0
13	1235	13	35	8,38	5,64	6,12	0,9	2,1	220	2	0
14	1233	21	44	9,61	6,46	7,52	1,0	1,9	250	2	0
15	1250	18	40	9,18	6,28	6,90	1,0	2,1	250	3	0
16	1234	18	39	13,35	8,68	7,21	1,4	2,6	340	2	0
17	1237	17	15	9,40	7,70	6,30	0,6	3,1	210	3	0
18	1230	21	32	9,66	7,20	6,81	2,0	2,5	310	2	0
19	1557	23	20	10,66	8,16	6,80	0,6	2,3	285	2	0
20	1546	15	17	8,85	7,50	5,77	0,7	2,8	215	2	1
21	1552	19	20	9,85	7,70	6,53	0,7	2,2	250	2	0
22	1500	22	20	10,20	7,75	6,80	0,7	2,3	270	2	0

Çizelge 2.2 (Devamı). Deneme ağaçlarının özellikleri.

23	1500	15	17	8,90	7,30	5,80	0,6	2,8	240	2	1
24	1500	21	20	9,90	7,70	6,50	0,7	2,2	250	2	0

Ebe Karaçamında ibre uzunluğu 5,9-11,7 cm arasında değişmekte olup ortalaması 7,63 cm'dir. Karaçamda iğne yapraklar koyu yeşil, sert ve uzun boylu (5,7-13,3 cm) olup ortalaması 8,77 cm'dir. Bu yaprakları sürgün uçlarında tomurcuğun etrafını sanki çanak biçiminde bir yapı ile çevreler. Sarıçamda iğne yaprakların 2,6-8,2 cm olup ortalaması 3,84 cm'dir

Çizelge 2.3. Deneme ağaçlarında kesilen dallarda sürgün sayısı ve böcek zararı

Ağaç No	Sürgün sayısı (ad)	Sürgün zararı (ad)	Başarılı sürgün (ad)	Başarısız sürgün (ad)	Surgun Uzunluğu (cm)	Sürgün Çapı (cm)	İbre Uzunluğu (cm)	Galeri Uzunluğu (cm)	Giriş Deliği Çapı (cm)
1	69	21	18	3	4,37	0,384	7,69	1,63	0,218
2	73	20	18	2	4,17	0,417	7,32	2,10	0,230
3	73	18	9	9	4,26	0,350	7,89	0,95	0,111
4	27	6	3	3	8,16	0,422	9,13	1,47	0,121
5	53	7	4	3	4,66	0,389	8,18	1,11	0,132
6	44	5	3	2	5,59	0,420	7,52	1,66	0,138
7	25	3	1	2	3,31	0,383	8,87	0,40	0,075
8	36	5	1	4	8,34	0,505	7,62	0,22	0,049
9	45	2	1	1	2,30	0,405	8,47	0,80	0,118
10	33	5	2	3	7,60	0,470	9,15	0,62	0,092
11	31	4	2	2	5,92	0,454	8,07	0,70	0,115
12	39	3	2	1	4,67	0,437	8,70	1,05	0,155
13	18	1	1	0	6,73	0,410	10,58	3,20	0,210
14	14	2	1	1	7,62	0,491	9,76	0,65	0,122
15	17	2	1	1	5,88	0,414	9,16	1,05	0,114
16	89	4	0	4	4,14	0,213	3,74	0,00	0,000
17	70	13	1	12	9,66	0,284	4,80	0,10	0,019
18	40	3	0	3	6,18	0,269	4,39	0,00	0,000
19	77	3	2	1	3,18	0,261	4,10	0,77	0,185
20	82	6	5	1	4,34	0,312	3,68	1,20	0,226
21	75	3	1	2	4,75	0,273	3,00	0,50	0,093
22	79	3	2	1	5,03	0,244	4,25	1,03	0,284
23	83	6	5	1	4,11	0,311	3,75	1,20	0,226
24	72	3	1	2	3,87	0,212	2,84	0,50	0,093

2.3.3. Sürgün Yapısı ve Tercihleri

Sürgünün morfolojik özelliklerinin ölçümünde 0,01 mm hassaslıkta dijital kumpas kullanılmıştır. Birim ağaç tacından alınan dallarda 14-89 adet sürgün sayılmıştır. Saldırıya uğrayan ve uğramayan sürgünlerin ağaç türlerine göre birim alandaki ortalama çapları ve galeri uzunlukları test edilmiştir.

Bu çalışmada Ebe karaçamında, sürgün çapı 0,188-0,695 cm arasında değişmekte olup ortalaması 0,384 cm olarak ölçülmüştür. Bu ağaçlarda sürgünler çok dallı ve genellikle kısa boylu (1,4-11,5 cm) olup ortalaması 4,27 cm'dir. Böcekli galeri uzunluğu 0,7-4,0 cm olup ortalaması 1,56 cm'dir. Bu galerilerin giriş deliği çapı 0,207-0,330 cm olup ortalaması 0,231 cm'dir.

Karaçam ağacının sürgün çapı 0,314-0,838 cm arasında değişmekte olup ortalaması 0,433 cm olarak hesaplanmıştır. Bu türde sürgünler uzun boylu (1,4-18,0 cm) olup ortalaması 5,9 cm'dir. Böcekli galeri uzunluğu 1,1-3,5 cm olup ortalaması 1,08 cm'dir. Saldırıya uğrayan sürgünlerde galerilerin giriş deliği çapı 0,208-0,292 cm olup ortalaması 0,232 cm'dir.

Sarıçam ağacının sürgün çapı 0,172-0,661 cm arasında değişmekte olup ortalama 0,264 cm olarak hesaplanmıştır. Bu türün sürgünleri orta uzunlukta ve yetiştirme yerlerine göre 1,4-20,8 cm olup ortalaması 5,03 cm'dir. Böcekli galeri uzunluğu 1,3-1,8 cm olup ortalaması 0,59 cm'dir. Sürgünlerde böceklerin giriş deliği çapı 0,254-0,290 cm olup ortalaması 0,213 cm'dir.

2.4. ÖRNEKLERİN TOPLANMA, PREPARASYON VE SAKLANMASI

Araştırma alanında toplanan böcek örnekleri, laboratuvarında prepare edilerek teşhisleri yapılmış ve fotoğrafları çekilmiştir. Bu materyaller böcek koleksiyonu odasına ve kutularına yerleştirilmişlerdir. Böcekli sürgünlerin deneme alanından laboratuvara taşınmasında numaralı kutular ve streçli poşetler de kullanılmıştır. Böceklerin muhafazasında etil asetat ve paradiklor benzol kullanılmıştır.

Karaçam ve sarıçam tuzak ağaçlarında zararlı böceklerin teşhisi Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi'nden Dr. Öğr. Üyesi Beşir YÜKSEL tarafından yapılmıştır. Zararı tespit edilen böceklerin tasnifinde Freude et al.[78], Grüne [78], Seven ve ark. [51],

Çanakçiođlu ve Mol [18] ile Çanakçiođlu [79]'nun eserleri ve önceden teşhis edilmiş laboratuvar örneklerinden yararlanılmıştır.

Araştırma sonunda toplanıp prepare edilen örnekler, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma laboratuvarında saklanmaktadır.

Verilerin değerlendirilmesinde korelasyon ve regresyon analizi, parametrik olmayan testlere ait varsayımların değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis testi ile parametrik testlere ait varsayımlarda, normallik testi, T-testi ve tek yönlü varyans analizi (Anova) yapılmıştır [80].



3. BULGULAR VE TARTIŞMA

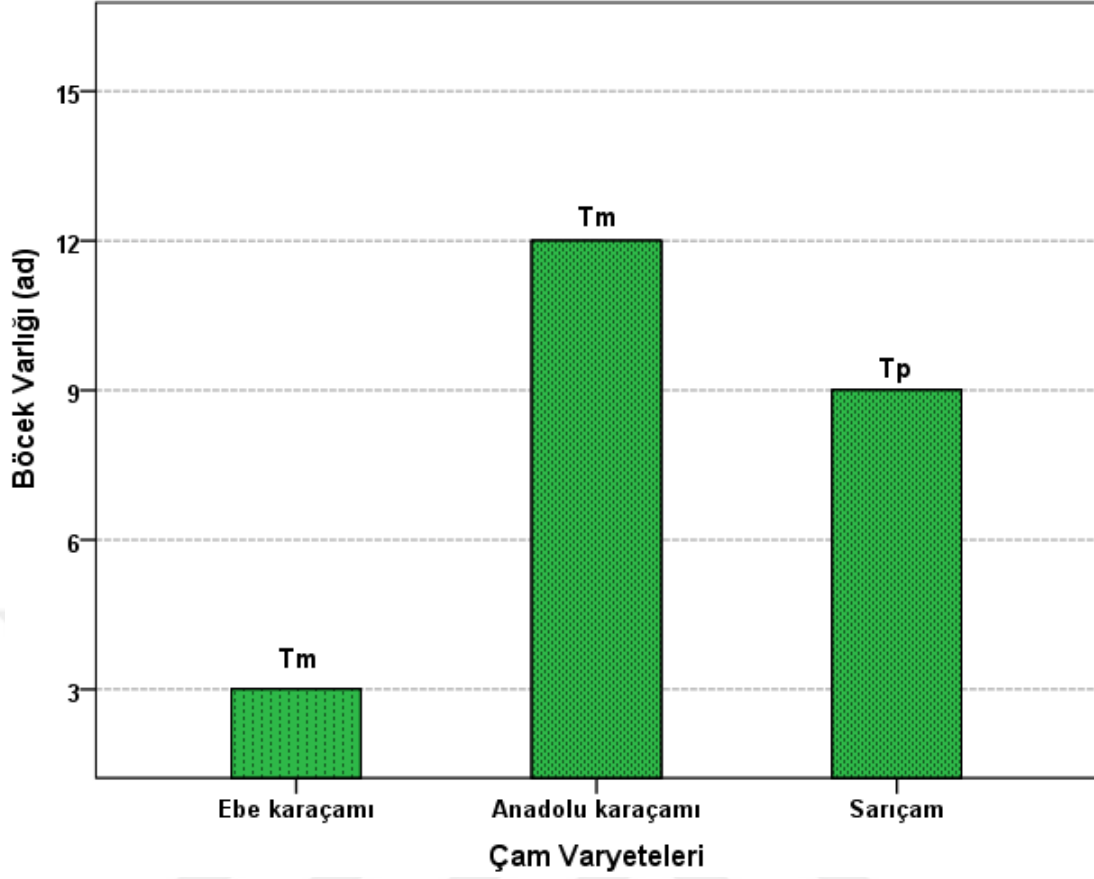
3.1. BÖCEKLERİN AĞAÇ-MEŞCERE GRUP İLİŞKİLERİ

Bu bölümde ilk olarak türlerden *Tomicus* türlerinin sürgün zararları öncesi üreme ağaçlarında biyolojisi izlenmiştir. Bu türlerin haziran ayında farklı yükseltilerde olgunlaşma veya sürgün yiyimi için üreme ortamını terkederek sağlıklı çam ağaçlarına giderler. Ağaç türlerine erken giden türler daha uygun sürgün seçimi yapabilirler. Bu tercihte ağaç türü ve özellikleri ile bulunduğu ortamın etkileşimleri değerlendirilmiştir.

3.1.1. Böceklerin Ağaç Türü Tercihleri

2016 yılında örneklenen doğal olarak sürgün zararı görülen üç taksondaki 24 çam ağacı, ortalama böcek türü tercihlerinde anlamlı farklılıklar göstermiştir (K.W.= 23,0, p=0,0001). Her ağacın taksonuna göre toplam böcek varlık durumu olarak ifade edilen *T.minor* (Tm) veya *T.piniperda* (Tp)'nin tercihinin belirgin olarak sırasıyla Karaçam varyeteleri ve Sarıçam olarak ayrıştığı tanımlanmıştır (Şekil 3.1). Buna göre *T.minor* saldırıları genellikle çok gövdeli Ebe karaçamı taksonunda yoğun olarak gerçekleşmiştir. Ancak bu türün bölgedeki varlığına bağlı olarak Sarıçam sürgünlerinde hiçbir zararı görülmemiştir. Benzer durum Sarıçamı tercih eden *T.piniperda* için de söylenebilir.

Bu çalışmada, ortalama sürgün saldırılarının en yoğun olduğu Ebe karaçamı ve Anadolu karaçamı meşceresi (%59) iken, bunu sırasıyla göknar ağacının hakim olduğu karaçam meşceresi (%15), saf sarıçam ve karaçam – sarıçam karışık meşceresi (%13) takip etmektedir. Meşcere ilişkisini doğrudan kabuk böceği türlerinin tercihleri ile değerlendirilmesi hariç çam taksonunun reçine özellikleri ve terebantın gibi uçucu kimyasallarla da ilişkilendirilebilir. Ancak, saf çam meşceresinde (Çaydurt - Rüzgârlar) *T. minor*'ün Ebe karaçamında daha yüksek popülasyonuna karşı Anadolu karaçamı taksonunda düşük sayıda (4,37 ad/m²) sürgün zararı vardır.



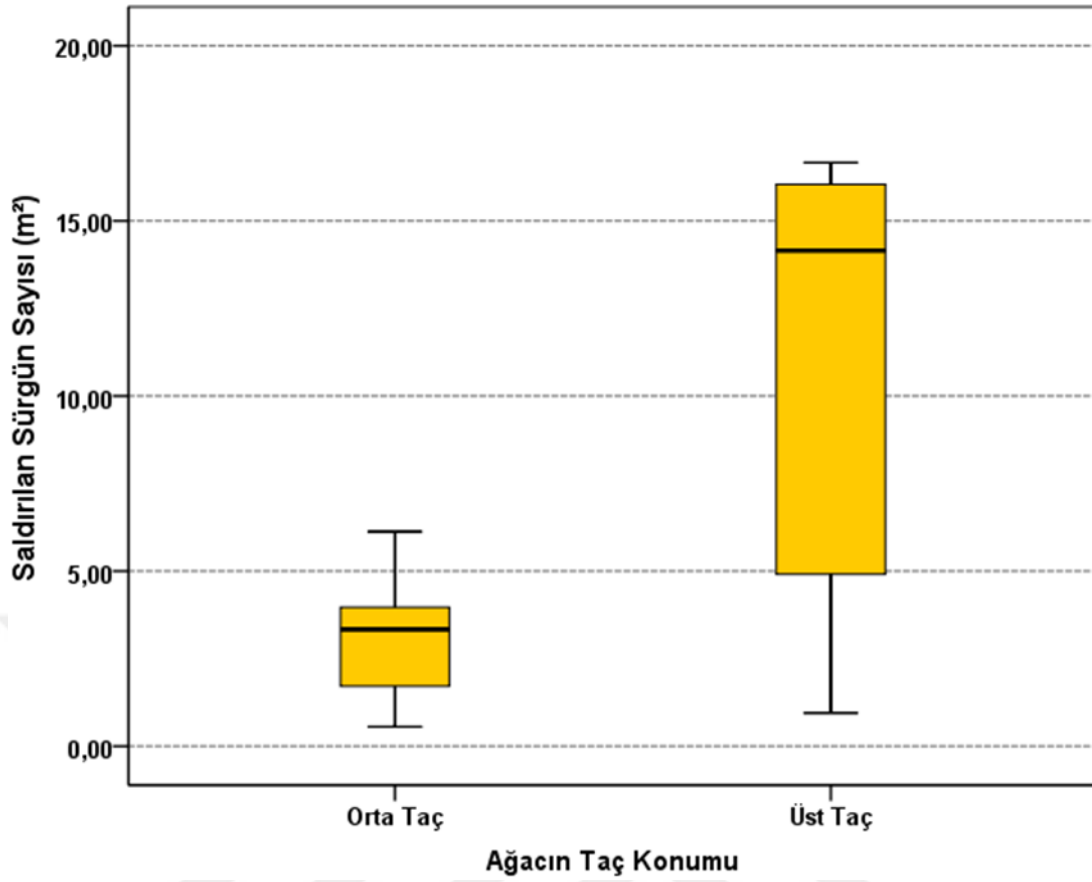
Şekil 3.1. Çam taksonlarına göre böcek türlerinin tercihleri.

3.1.2. Sürgün Beslenme Tercihleri

3.1.2.1. Sürgün Saldırıları

Çalışmada yaz ayının son ayında saldırıların en az %13,06'sı aynı yılın mayıs sürgünlerinde görülmüştür (Şekil 3.3). Yaz mevsimi sonuna doğru devam eden tüm saldırılar mayıs sürgünlerinde gerçekleşmektedir [41]. Aynı eserde saldırıların çoğunluğu mevsimin başlangıcında yaşlı sürgünlerde gerçekleşmiştir, fakat bu mevsimin sonunda saldırılar her iki yaştaki sürgün grubuna da eşit olarak dağılmaktadır.

Bu bölümde böceğin eğilimini belirleyen ağacın tacı ile yapılan değerlendirmede yoğun saldırı görülen ebe karaçamı hariç, kabuk böceklerinin sürgün tercihlerinde ağacın taç bölümlerine yönelim ilişkisi görülmektedir (Şekil 3.2, Çizelge 3.1). Uygulanan t-testi, orta ve üst taçlar arasındaki farkın, ulaşılan değeri 0,050'den büyük olduğundan böcek yönelimi açısından anlamlılık seviyesine ulaşamadığını ve ortalamalar arasında farkın olmadığını açıklamaktadır ($p=0,0727$). Genel olarak sürgün saldırılarının çoğunluğu ağacın üst taç bölümünde (%71) olup %29'u da orta taç bölümünde bulunmaktadır ($n=148$) (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Ağacın taç bölümlerinde böcekli sürgün potansiyeli.

Çizelge 3.1. Ağaç Taç Konumuna Göre Böcekli Sürgün Sayısı Durumu (t-test).

		F	Sig.	t	Sig. (2-tailed)	df	Mean	Std. Error
Böcekli Sürgün Sayısı (m ²)	Varyansların eşit olduğu varsayımı	0,125	0,727	-0,166	0,870	19	-0,120144	0,725917
	Varyansların eşit olmadığı varsayımı	-		-0,164	0,872	14,472	-0,120144	0,733431

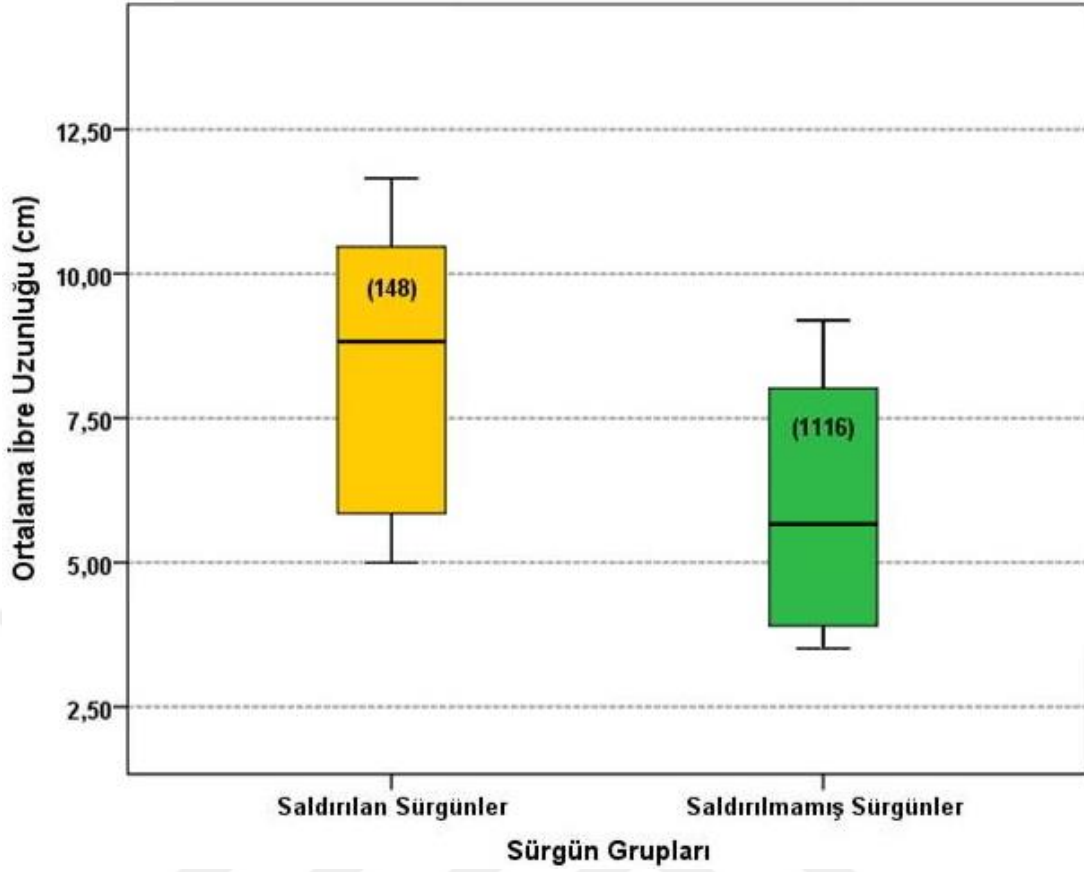
3.1.2.2. İbre Uzunluğu

Böceklerin istila ettiği veya etmediği sürgünlerin uç kısmındaki iğne yaprakların uzunluğu *Tomicus* türlerinin tercihi ve ağaç türüne veya varyetesine göre değişiklik gösterebilmektedir. Saldırılan sürgünlerdeki 8,51 cm ortalama iğne yaprak uzunluğu (n=148; Ebe karaçamında 8,98 cm, Anadolu karaçamında 10,84 cm ve Sarıçamda 5,24 cm), saldırılmamış sürgünlerdeki 6,54 cm ortalama iğne yaprak uzunluğundan (n=1116, Ebe karaçamında 7,12 cm, Anadolu karaçamında 8,49 cm ve Sarıçamda 3,74 cm) belirgin şekilde daha büyüktür (t=12,421 – 11,237 p=0,001, df=22) (Şekil 3.3). Bununla

birlikte, ortalama iğne yaprak uzunluğu, her bir kategorideki sürgünlerde anlamlı ölçüde farklıdır (Çizelge 3.2). Ağaç türü, böcekli ve böceksiz sürgünlerdeki ortalama iğne yaprak uzunluğu incelendiğinde, p değeri olan 0,001 alfa değerinden daha küçük olduğundan istatistiksel anlamda gruplar arası anlamlı bir fark görülmektedir (p=0,001, p≤0,050-Önemli). Çizelge 3.2'ye göre Karaçam'larda *T. minor*'un ve Sarıçam'larda *T. piniperda*'nın tercih ettiği sürgünlerdeki iğne yaprak uzunluğu ortalaması sırasıyla 10,47 cm ve 5,24 cm (n=104 ve 44), aynı durumda saldırının olmadığı sürgünlerdeki iğne yaprak uzunluğu ortalaması sırasıyla 8,22 cm (Karaçam) ve 3,74 cm (Sarıçam) (n=493 ve 623) olup farklılıklar görülmektedir (Çizelge 3.3). Kısaca saldırılara maruz kalan sürgünlerdeki iğne yaprakların ortalama uzunluğu, saldırıya uğramamış olanların iğne yapraklarından anlamlı şekilde daha uzundur.

Çizelge 3.2. *Tomicus* türleri ve ağaç yöneliminde ortalama iğne yaprak uzunluğuna göre farklılığın değerlendirilmesi (t-test).

	Varyansların eşitliği düzey testi	Ortalamaların eşitliği t-testi						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Böceksiz İbre Uzunluğu (cm)	Varyansların eşit olduğu varsayımı	2,628	0,119	12,421	22	0,000	4,4818239	0,3608401
	Varyansların eşit olmadığı varsayımı	-		14,082	21,997	0,000	4,4818239	0,3182691
Böcekli İbre Uzunluğu (cm)	Varyansların eşit olduğu varsayımı	1,511	0,232	11,237	22	0,000	5,2298605	0,4653955
	Varyansların eşit olmadığı varsayımı	-		12,308	21,373	0,000	5,2298605	0,4249183



Şekil 3.3. Çam (15-118 yaş) meşcerelerinde sürgünler, *Tomicus* türleriyle saldırılan ve saldırılmayan sürgünlerde mayıs sürgünlerinin uçlarında ortalama iğne yaprağı uzunluğu.

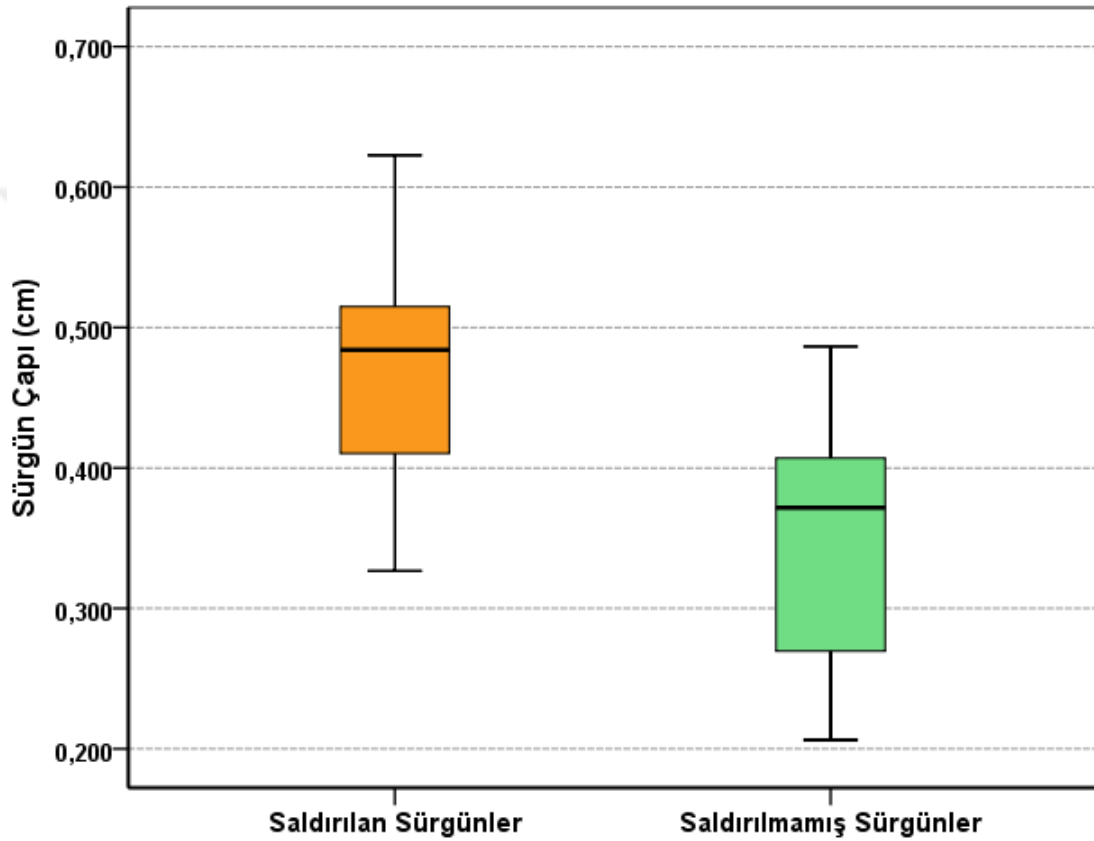
Çizelge 3.3. Ağaçlarda saldırılmış ve saldırılmamış sürgünlerde ortalama iğne uzunluğuna göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test).

		Varyansların eşitliği düzey testi		Ortalamaların eşitliği t-testi				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Ortalama İbre Uzunluğu (cm)	Varyansların eşit olduğu varsayımı	1,139	0,291	2,630	46	0,012	1,9702557	0,7491011
	Varyansların eşit olmadığı varsayımı	-		2,630	44,760	0,012	1,9702557	0,7491011

3.1.2.3. Sürgün Çapı

Çam ağaçlarında böcekli sürgünlerin ortalama çapları (0,468 cm, n=46), (p=0,0001), saldırılmamış sürgünlerin ortalama çaplarından daha büyüktür (0,350 cm, n=46) (t=4,928, p=0,0001) (Çizelge 3.4, Şekil 3.4). Buna göre gruplar arasında özellikle zarar

yönelimi bakımından daha kalın sürgünlerin tercih edildiği ve sürgün çapları ortalaması bakımından da önemli fark olduğu gözlenmiştir. Ağaç türleri olarak *Tomicus minor* ve *T.pini-perda* tarafından sırasıyla saldırılan Karaçam (0,516 cm) ve Sarıçam'larda (0,388 cm) ortalama sürgün çapları ($t=5,860$, $p=0,0001$), saldırılmamış sürgünlerin ortalamalarından (0,407, Karaçam; 0,256, Sarıçam) belirgin olarak daha kalındır ($t=8,619$, $p=0,0001$). Diğer taraftan doğal olarak karaçam sürgünlerinin sarıçam sürgünlerinden daha kalın olması da kabuk böceklerinin tercihinde rol oynamaktadır.



Şekil 3.4. Çam meşcerelerinde *Tomicus* türleri tarafından saldırılan ve saldırılmayan mayıs sürgünlerinin çap ortalamaları.

Çizelge 3.4. Ağaçlarda saldırılmış ve saldırılmamış sürgünlerin ortalama çaplarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test).

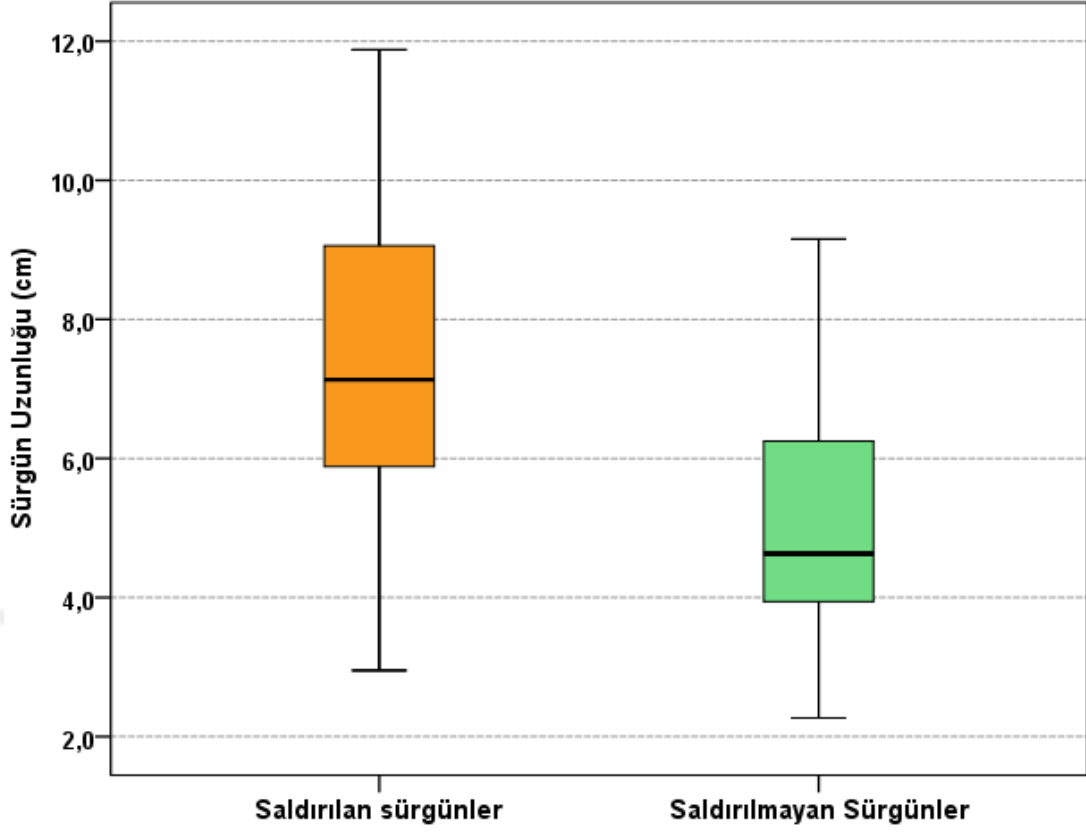
	Varyansların eşitliliği düzey testi	Ortalamaların eşitliliği t-testi						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Sürgün çapları (cm)	Varyansların eşit olduğu varsayımı	0,284	0,597	4,928	46	0,000	0,1178316	0,0239103
	Varyansların eşit olmadığı varsayımı	-		4,928	45,912	0,000	0,1178316	0,0239103

3.1.2.4. Sürgün Uzunluğu

Ağaçlarda sürgün uzunluğu her yıl vejetasyon süresinin tamamlanması, yetiştirme ortamı özellikleri, topografya, yağış, sıcaklık, bağıl nem vb. gibi birçok ekolojik faktörün etkisine bağlı olarak değişir. Ağacın fenotip ve genotipleri ile kabuk böceklerin türlerinin primer tercihleri de sürgün gelişimini etkiler. Bu çalışmada saldırılan sürgünlerin ortalama uzunlukları (7,26 cm, n=46), ($t=3,603$, $p=0,001$), saldırılmamış sürgünlerin ortalama uzunluklarından belirgin olarak daha büyüktür (5,15 cm, n=46) (Çizelge 3.5, Şekil 3.5).

Çizelge 3.5. Ağaçlarda saldırılmış ve saldırılmamış sürgünlerin ortalama boylarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test).

	Varyansların eşitliliği düzey testi	Ortalamaların eşitliliği t-testi						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Sürgün boyları (cm)	Varyansların eşit olduğu varsayımı	0,861	0,358	3,603	46	0,001	2,1074906	0,5849484
	Varyansların eşit olmadığı varsayımı	-		3,603	43,516	0,001	2,1074906	0,5849484

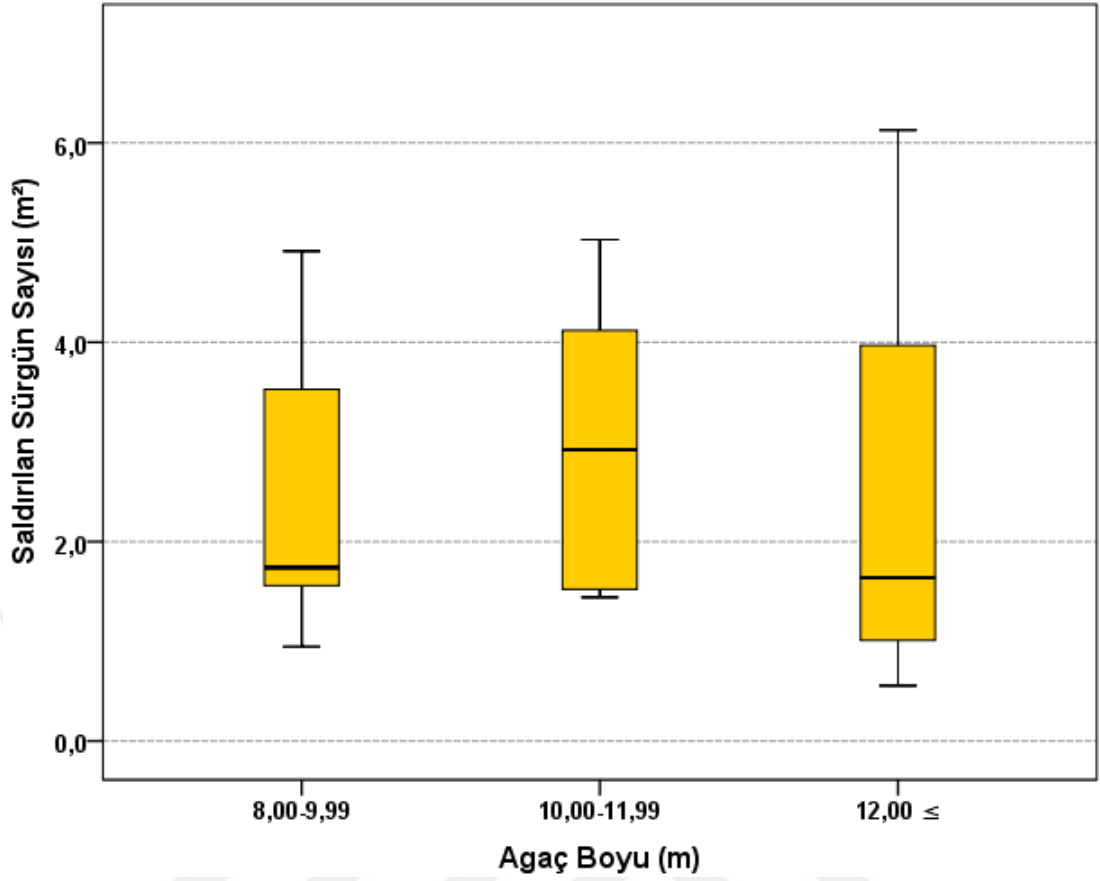


Şekil 3.5. Çam meşcerelerinde *Tomicus* türleri tarafından saldırılan ve saldırılmayan mayıs sürgünlerinin boy ortalamaları.

Tomicus türlerinin tercihi ağaç türlerinin özelliklerine göre de değişiklik gösterebilir. Türlerden *T. minor*'un Karaçam (Ebe karaçamı ve Anadolu karaçamı) sürgünlerinde, *T. piniperda*'nın ise Sarıçam sürgünlerinde etkili olduğu görülmektedir. Bu gruplara göre saldırılan sürgünlerin ortalama boyları Karaçamda 6,83 cm ve Sarıçam'larda 7,98 cm'dir ($t=1,225$, $p=0,233$ $df=24$). Saldırılmamış ortalama sürgün boyları Karaçam'larda 5,35 cm ve Sarıçam'larda 4,82 cm olarak ölçülmüştür ($t=0,709$, $p=0,486$, $df=24$). Böylece her iki grupta Karaçam ve Sarıçam sürgün boyu ortalamaları bakımından fark görülmemiştir.

3.1.2.5. Ağaç ve Taç Boyu ile GYÇ ve Dal Çapı

Böceğin eğilimini belirleyen ağacın boyu ile yapılan değerlendirmede yoğun saldırı görülen ebe karaçamı hariç, kabuk böceklerinin sürgün tercihlerinde ağaç boylarına yönelim ilişkisi incelenmiştir (Şekil 3.6, Çizelge 3.6). Uygulanan tek yönlü Anova testine göre ağaç boy farklarının böcek yönelimi açısından ulaşılan değeri 0,050'den büyük olduğundan anlamlılık düzeyine ulaşamadığı ve ortalamalar arasında fark olmadığı görülür ($F= 0,282$, $p=0,757$, $df=20$).



Şekil 3.6. Çam meşcerelerinde *Tomicus* türleri tarafından saldırılan ortalama mayıs sürgünleri ve ağaç boyları arasında ilişki.

Çizelge 3.6. Saldırılan ortalama sürgün sayısının ağaçların boylarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (One Way ANOVA).

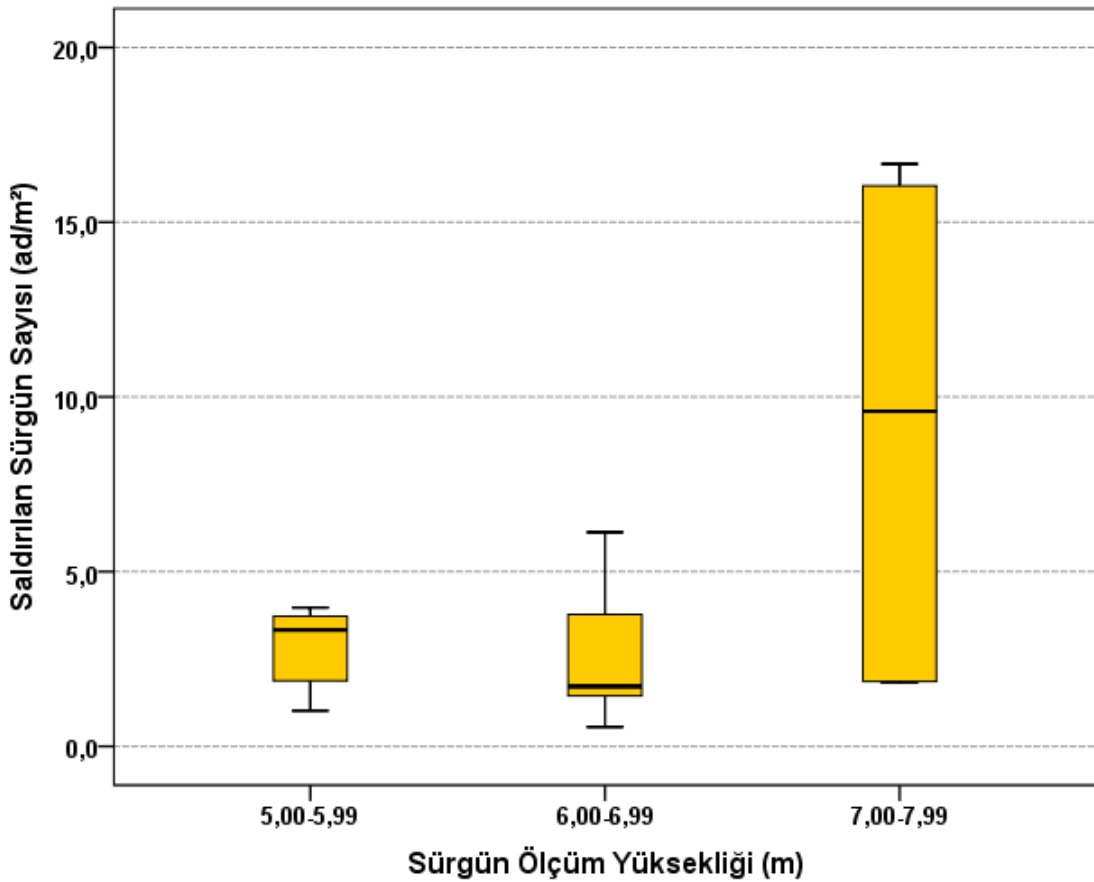
	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	1,511	2	0,756	0,282	0,757
Gruplar İçi	48,144	18	2,675		
Toplam	49,655	20			

Herbir ağacın tacı üzerinde alındığı konum farklı yüksekliklerde olmuştur. Ağaçta sürgünün alındığı yükseklik arttıkça kabuk böceklerinin ortalama sürgün saldırıları da belirgin şekilde artmaktadır. Üç farklı konumda bulunan sürgün yüksekliği ortalama saldırılan sürgün sayısı olarak normal dağılım göstermektedir (Şekil 3.7). Çizelge 3.7'ye göre, p değerinin olan 0,004 alfa değerimizden daha küçük olduğundan istatistiksel anlamda gruplar arası anlamlı bir fark görülmektedir ($F=7.295$, $p=0,004$, $p \leq 0,050$ -Önemli). Bu amaçla, ağacın farklı sürgün ölçüm yüksekliğindeki saldırılan ortalama

sürgün sayısı ortalamasının oluşturacağı homojen olmayan grupların belirlenmesi için Tamhane testi uygulanmıştır. Buna göre 5,00-5,99 m (%19,25) ve 6,00-6,99 m (%16,71)'lerde saldırılan sürgün sayısı ortalaması arasında fark bulunmadığı, fakat ağacın 7,00-7,99 m yüksekliğine saldırılan ortalama sürgün sayısının yüksek (%64,04) olmasıyla ayrılmaktadır (Şekil 3.7. $p<0.05$).

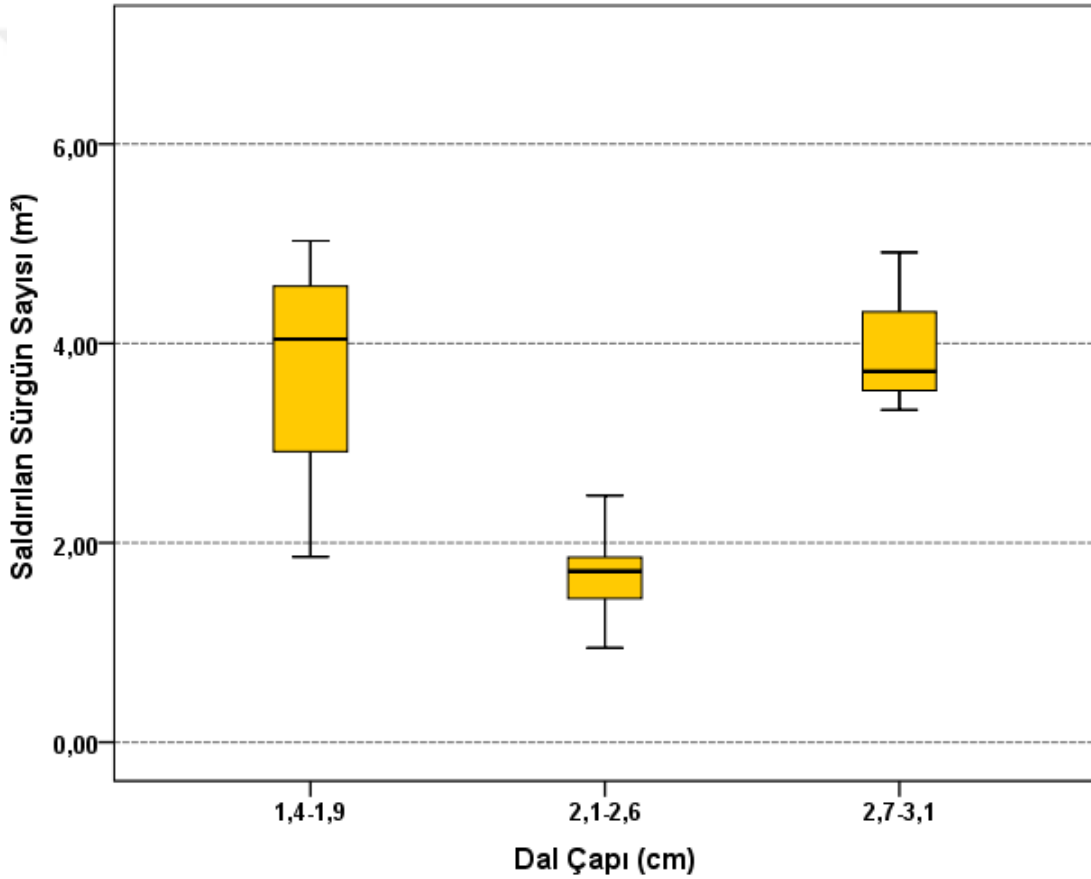
Çizelge 3.7. Saldırılan ortalama sürgün sayısının sürgün ölçüm yüksekliğine göre eğiliminin değerlendirilmesi (One Way ANOVA).

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	204,875	2	102,437	7,295	,004
Within Groups	294,888	21	14,042		
Total	499,763	23			



Şekil 3.7. Çam meşcerelerinde *Tomicus* türleri tarafından saldırılan ortalama sürgün sayısı ve sürgün ölçüm yüksekliği arasında ilişki.

Tomicus türleri tarafından saldırılan sürgünlerin dal çapları 1.4-3.1 cm'ler arasında olup örnek ağaçlar arasında farklılıklar değerlendirilmiştir. Böceklerin saldırdığı ortalama sürgün sayısı (Ebe karaçamı hariç) ile dal çapları ilişkisine göre $p=0,903$ değeri alfa değerinden yüksek çıktığından grupların arasında farklar bulunmaktadır ($F=4,756$, $p=0,022$, $df=20$) (Çizelge 3.8). Şekil 3.8'deki Dal çapı sınıflarını 1. Grup: 1,4 - 1,9 cm 2. Grup: 2,0 - 2,6 cm ve 3. Grup: 2,7 - 3,1 cm temsil eden saldırılmış sürgün sayıları ortalaması ile homojen grupların belirlenmesi için Duncan testi uygulanmıştır. Buna göre ancak birim alandaki sürgün saldırıları düşük olanlar 2.Grup ve yüksek olanlar ise 3.Grup olarak ayrılırken, yüksek gruba yakın olan 1.Grup her iki grupta da bulunmaktadır.



Şekil 3.8. Çam meşcerelerinde *Tomicus* türleri tarafından saldırılan ortalama sürgün sayısı ve dal çapı arasında ilişki.

Çizelge 3.8. Saldırılan ortalama sürgün sayısının ağaçlarda dal çaplarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (One Way ANOVA).

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	17,168	2	8,584	4,756	0,022
Gruplar İçi	32,487	18	1,805		
Toplam	49,655	20			

Doğal karışık çam meşcereleri ile aynı yılda tesis edilmiş monokültür çam ağaçlandırma alanlarına saldıran ve sürgünde beslenen kabuk böcekleri aynı oranda değildir. Özellikle iki farklı meşcereyi ağaç boyu, çapı, yaşı, taç ve kabuk kalınlığı yönünden ayıran özellikler vardır. Çalışmada göğüs yüksekliğinin ağaç boyu ve sürgün ölçüm yüksekliği ile anlamlı ve artan yönde ilişkisi gözlenmiştir. Göğüs yüksekliği çapı arttıkça ağaçların sürgün zararı da belirgin şekilde artmaktadır. Göğüs çapları ilişkisinde $p=0,005$ değeri alfa değerinden daha küçük olduğundan istatistiksel anlamda grup ortalamaları olarak anlamlı farklar görülür ($F:7,081$, $p=0,005$, $df=21$) (Çizelge 9). Uygulanan Games-Howell testi sonucundaki verilere göre GYÇ grupları sürgün saldırı yoğunluğu ortalamaları bu farklılaşmanın sırlık dönemi çapı (13-19 cm), ilk ince ağaçlık çapı (20-25 cm) ile son ince ve orta ağaçlık çapları (26-53 cm) arasında ortaya çıkmıştır. Özellikle sırlık dönemi ağaçlarla ilk ince ağaçlık grubu arasında anlamlı bir fark vardır. Bu anlamda sürgün saldırı yoğunluğu ortalamalarında en düşük olanlar 'ilk ince ağaçlık dönemi' olarak görünenler, en yüksek olanlar ise 'son ince ve orta ağaçlık dönemi' olarak görünenlerdir (Şekil 3.9, Çizelge 3.10). Ancak bu çalışmada örneklerden Ebe karaçamı hariç olursa 13-19 cm göğüs çaplarındaki genç ağaçların sürgünlerinde daha fazla *Tomicus* türlerinin zararları görülmektedir.

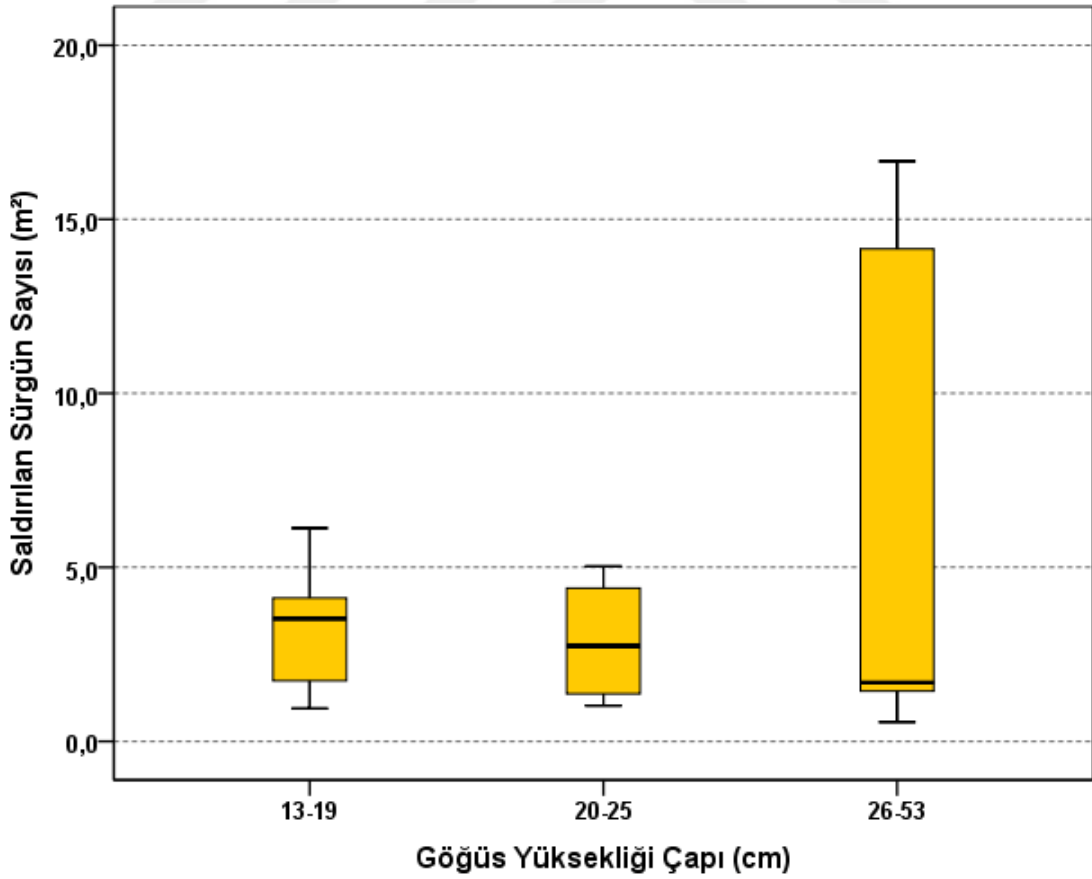
Bu bölümün gruplarında, sürgün ölçüm yüksekliği ağaçlarda saldırılan sürgün sayısı ortalamalarının modellenmesinde daha yüksek etkiye sahiptir.

Çizelge 3.9. Ağaçların göğüs yüksekliği çapı ve kabuk böceklerinin yönelim ilişkisi (One Way ANOVA).

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	213,867	2	106,934	7,128	0,005
Gruplar İçi	285,024	19	15,001		
Toplam	498,891	21			

Çizelge 3.10. Göğüs yüksekliği çap grupları ve ortalama sürgün saldırıları ilişkisi.

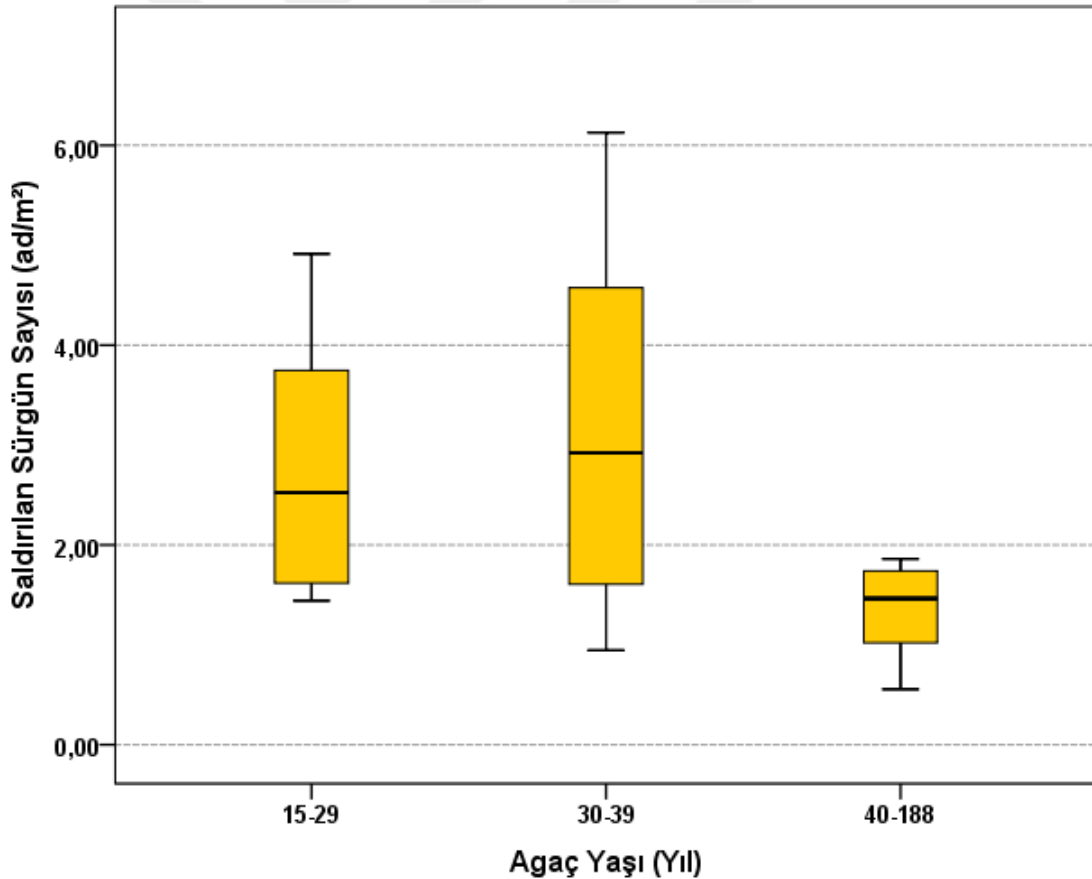
GYÇ grupları (cm)	N	Ortalama (ad/m ²)	Std. Sapma	Std. Hata
13-19	10	3,23900	1,651901	0,522377
20-25	7	1,54857	0,301237	0,113857
26-53	5	9,77540	8,061021	3,604998
Toplam	22	4,18668	4,874086	1,039159



Şekil 3.9. Ağaçların göğüs yüksekliği çaplarına göre ortalama sürgün saldırı yoğunluğu.

3.1.2.6. Ağaç Yaşı

Kabuk böceklerinin olgunluk yiyiminde yaşlı sürgünler yerine, genç (mayıs) sürgünleri tercih ederler. Bu yüzden genç erginlerin daha çok sağlıklı veya genç ağaçları yönelim gösterebileceği eğilimi şeklinde de algılanabilir. Bu çalışmada Ebe çamı hariç, ağaç yaşı arttıkça birim alanda sürgün saldırıları azalmaktadır. Ancak kabuk böceklerinin genellikle ağaçların üst taç bölümünü tercih etmesi ve genellikle yaşlı ağaçlarda bu bölümde sürgün alınamamış olması da dikkate alınmalıdır. Saldırılan sürgün sayıları ortalamasının ağaç yaş gruplarına göre ulaşılan $p=0,11$ değeri, alfa değerinden daha büyük olduğundan istatistiksel anlamda grup ortalamaları arasında farklar yoktur (Çizelge 3.11). Ancak grupların arası varyansların homojen olması koşulu gerçekleşmediğinden uygulanan Games-Howell testi sonucunda 40 yaşın üstündeki ağaçlarda daha az zarar ($1,33 \text{ ad/m}^2$) ile 30'lu yaş gruplarda daha çok zarar ($3,16 \text{ ad/m}^2$) ortaya çıkması arasında farklılık vardır (Şekil 10).



Şekil 3.10. Ağaçların yaş gruplarına göre ortalama sürgün saldırı yoğunluğu (Ebe karaçamı hariç).

Çizelge 3.11. Ağaçların Göğüs Yüksekliği Çapı ve Kabuk Böceklerinin Yönelim İlişkisi
(One Way ANOVA).

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	10,804	2	5,402	2,503	0,110
Gruplar İçi	38,851	18	2,158		
Toplam	49,655	20			

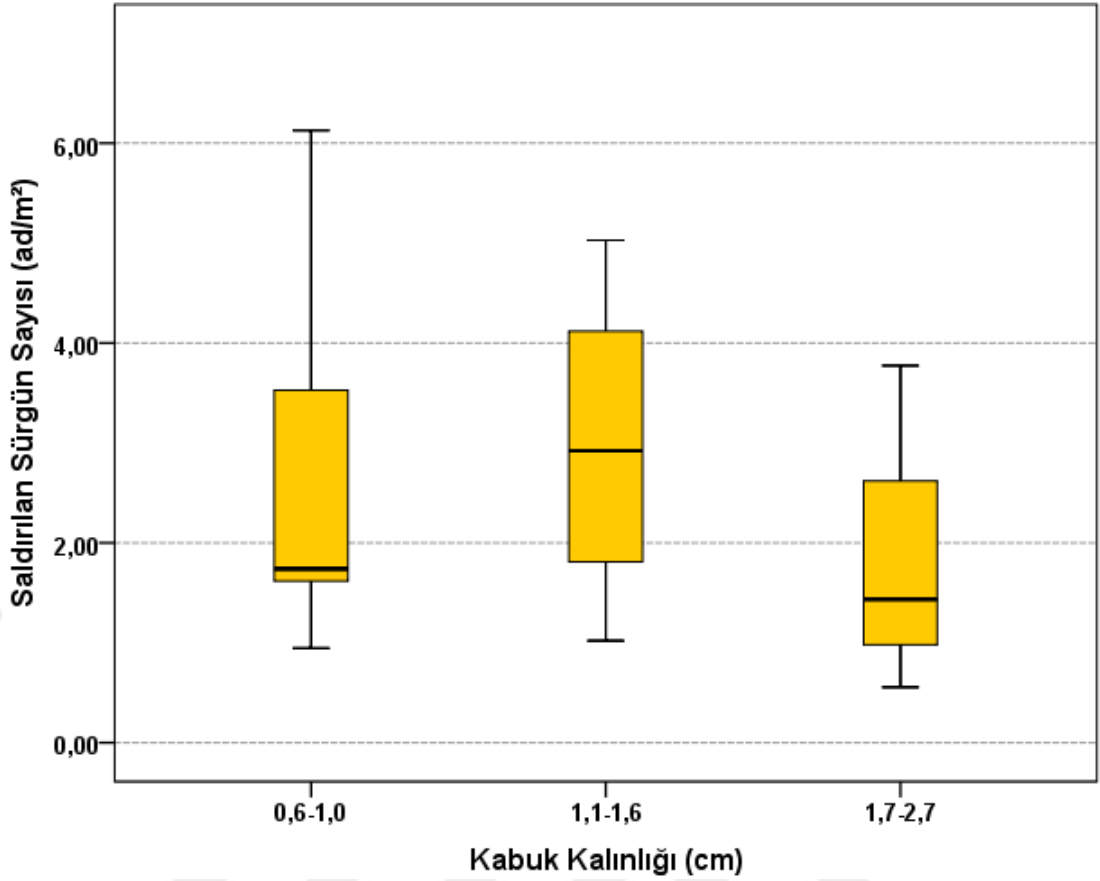
3.1.2.7. Kabuk Kalınlığı

Orman bahçivani böceklerin üreme yiyiminde kabuk kalınlığı ve tercihinin önemli bir yeri vardır. *T.piniperda*'nın Sarıçam ağaçlarının 0,5-0,9 cm'lik kabuk kalınlığındaki bölümlerde en yüksek ortalama galeri yoğunluğuna ulaştığı ifade edilir [41]. Başka bir çalışmada, Erdem ve ark., [4]'a göre *Tomicus* türleri 0,8-1,0 cm kabuk kalınlığı, ağacın daha ince ve kalın kabuklu bölgelerinden daha yüksek bir ortalama galeri yoğunluğuna sahiptir. Eğer aynı ağaçta iki tür varsa, *T.piniperda*'nın gövdede toprağa yakın dip seksiyonlarını tercih ederken, *T.minor*'un ise daha çok orta ve uç seksiyonlarında yoğunlaştığı açıklanmaktadır.

Çam türlerini göğüs yüksekliği kabuk kalınlıkları gruplarına göre saldırılan sürgün sayısı ortalaması ile ulaşılan p değeri, alfa değerinden daha büyük olduğundan istatistiksel anlamda grup ortalamaları arasında farklar yoktur. Bu anlamda ağaçların farklı göğüs yüksekliği çaplarında ve saldırılan sürgün ortalama eğilimleri arasında bir farklılık yoktur (F=0,660, p=0,529) (Çizelge 3.12, Şekil 3.11).

Çizelge 3.12. Saldırılan ortalama sürgün sayısının ağaçların göğüs yüksekliği kabuk kalınlıklarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (Ona Way ANOVA).

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	3,390	2	1,695	0,660	0,529
Gruplar İçi	46,265	18	2,570		
Toplam	49,655	20			



Şekil 3.11. Ağaçların göğüs yüksekliği kabuk kalınlıklarına göre ortalama sürgün saldırı yoğunluğu.

3.2. EPİDEMİ ORANI VE TOPOGRAFYA İLİŞKİLERİ

3.2.1. Yükselti İlişkileri

Bu çalışmada kabuk böceği sürgün saldırılarında *Tomicus* türlerinden yükseltiye bağlı olarak alt yükseltelerde (972-1050 m) ve Karaçam ağaçlarında *T. minor*'un bulunduğu görülmektedir. Büyük orman bahçivani, *T. piniperda*'nın Sarıçam ağaçlarının sürgünlerinde bulunması ve bu ağaç türünün de 1230-1557 m'lerde yer almasıyla ($F=1,764$, $p=0,0001$, $df=22$) türlerin konumlanmış farklılığını ortaya koyar. Bu temel gerçeklerle birlikte yükselti ve kabuk böcekleri ilişkisine göre korelasyon ilişki katsayısı, $r= 0.86$ bulunmuş olup, yükselti değişimine bağlı olarak alt rakımlarda *T. minor*'un, üst rakımlarda *T. piniperda*'nın anlamlı şekilde varlığı görülür.

Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü çam ormanlarında yükselti artışına bağlı olarak böcekli sürgün sayısı ve galeri uzunluğunun arasında zayıf negatif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Ancak bu azalan ilişki yükseltiye bağlı olarak sıcaklığın daha düşük

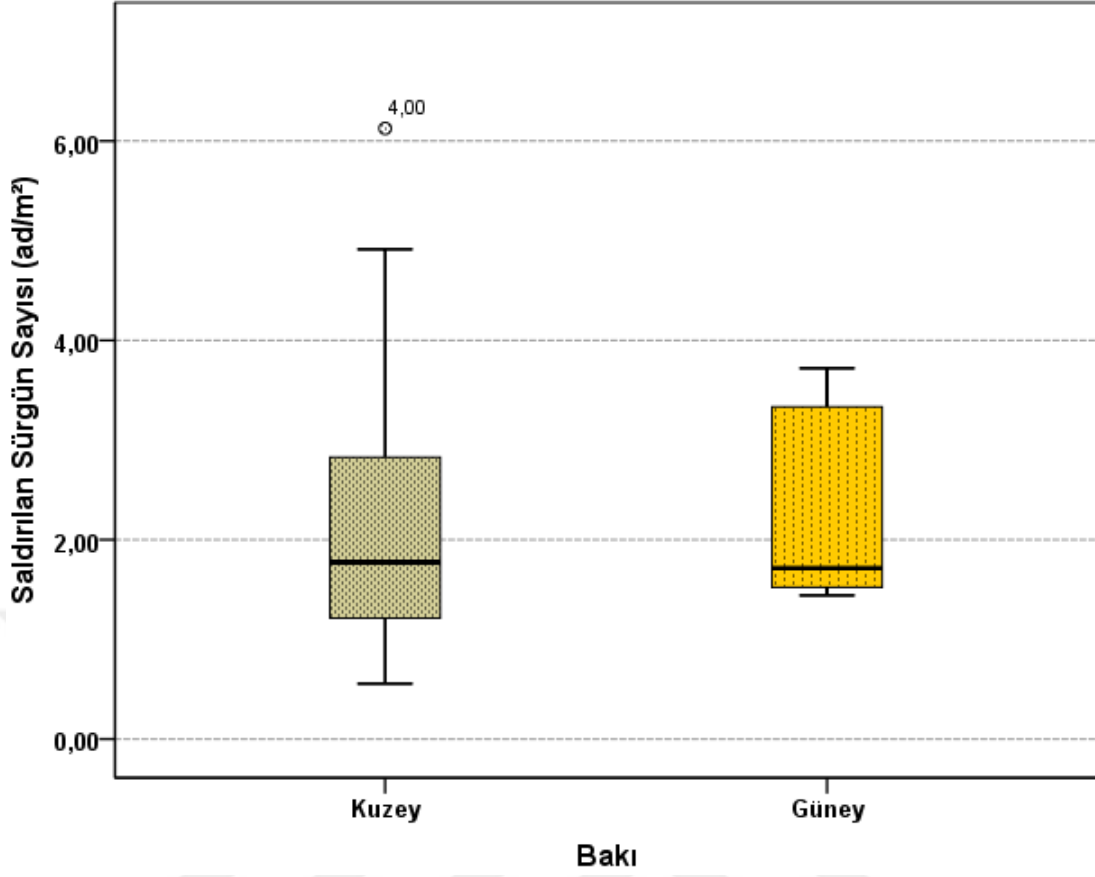
olmasıyla da doğru orantılıdır. Benzer ilişki oranı zararlının üreme ve beslenme döneminde de tespit edilmiştir [4].

3.2.2. Bakı Tercihleri

Bu çalışmada Aladağ Ormanları Çaydurt-Rüzgârlar yöresi doğu bakıda Ebe karaçamı (15,62 ad/m²) ve Anadolu karaçamı (4,32 ad/m²)'nda en fazla sürgün saldırısı tespit edilmiştir. Bu alanda *T.minor*'un ağaç taksonlarıyla etkileşimi yanında kış devriği ve kesilmiş çam ağacının (12,67 ad/ha) üreme ortamındaki yoğunluğu bakımından da anlamlı ($r=0,704$) bir ilişki tespit edilmiştir. Genel olarak orman içi devriklerin temizlendiği veya olmadığı diğer iki bakıda (kuzey ve güney) ise kabuk böceklerinin sürgünlerdeki ortalama saldırı yoğunluğu 2,29 ad/m² ve 2,24 ad/m² olup ortalamalar arasında belirgin bir farklılık yoktur ($t = 0,065$, $p = 0,949$) (Çizelge 3.13, Şekil 3.12). Ancak, Aladağ yöresinin güney bakılarında bulunan doğal saf ve karışık sarıçam meşcerelerinde *T.piniperda*'nın baskın varlığı da önemlidir.

Çizelge 3.13. Ağaçlarda saldırılmış sürgünlerin bakı konumuna göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test).

	Varyansların eşitliliği düzey testi	Ortalamaların eşitliliği t-testi						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Bakı konumu	Varyansların eşit olduğu varsayımı	1,135	0,302	0,065	16	0,949	0,050083	0,767254
	Varyansların eşit olmadığı varsayımı	-		0,078	15,354	0,939	0,050083	0,645462



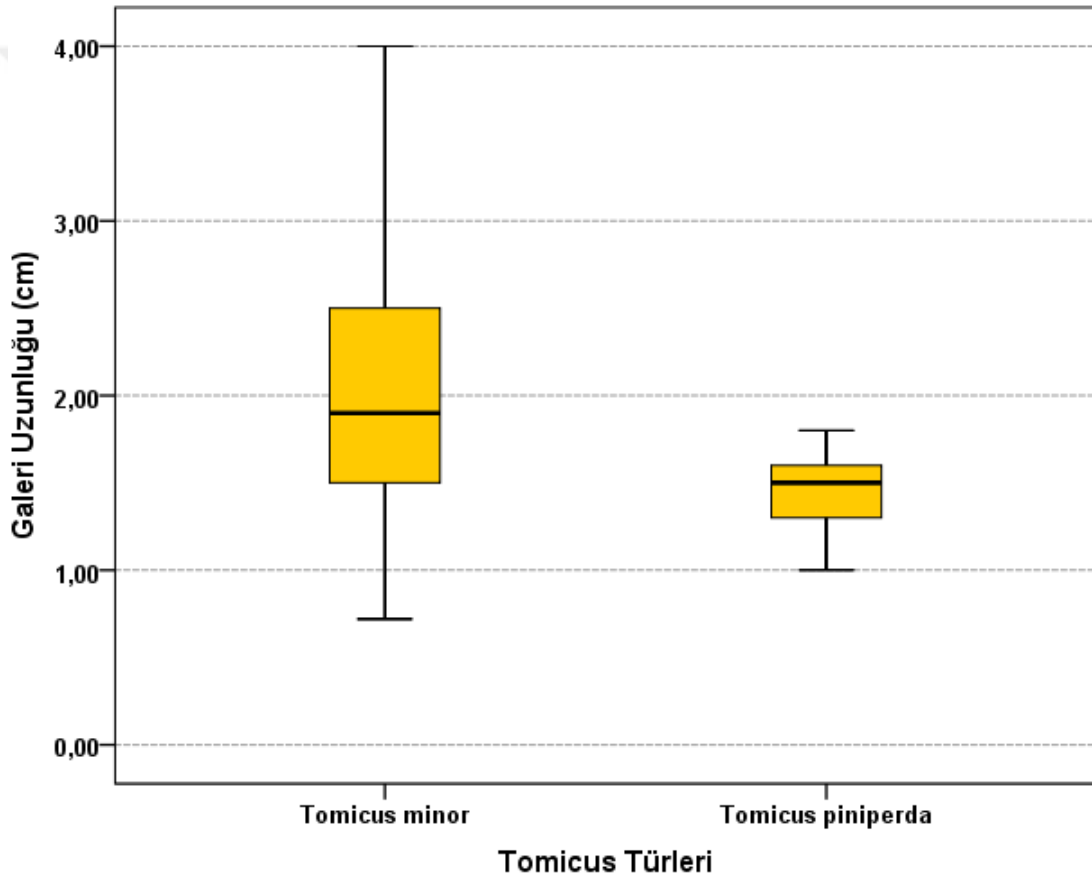
Şekil 3.12. Çam meşcerelerinde bakı konumlarına göre *Tomicus* türleri tarafından saldırılan mayıs sürgünleri.

3.2.3. Galeri Büyüklükleri

Tomicus minor'da galeri uzunluğu belirgin olarak *Tomicus piniperda*'dan daha uzundur. Çizelge 3.14. incelendiğinde, *T. minor* ve *T. piniperda*'nın arasında galeri uzunlukları açısından fark olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan t-testi sonucunda anlamlılık değeri olan $p=0,0001$; $0,050$ 'den küçük olduğundan galeri uzunlukları ile *Tomicus* türleri arasında anlamlı bir fark görülmektedir (n: 81, $F=13,845$, $p=0,0001$, $p\leq 0,050$ -Önemli). Ağaçlardan alınan sürgünlerde istatistiksel olarak *T. minor*'un açtığı galerilerin uzunluğu ortalaması 2,09 cm iken, *T. piniperda*'nın açtığı galerilerin uzunluğu ortalaması 1,42 cm olarak belirgin fark görülmektedir ($t=3,648$, $p<0,001$) (Şekil 3.13). Küçük orman bahçivani Karaçam ağaçlarında ve Büyük orman bahçivani da Sarıçam ağaçlarında görüldüğü için yukarıdaki açıklamalar ağaç türleri için de geçerlidir.

Çizelge 3.14. *Tomicus minor* ve *Tomicus piniperda*'nın sürgünlerde açılan galerilerinin uzunluklarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test).

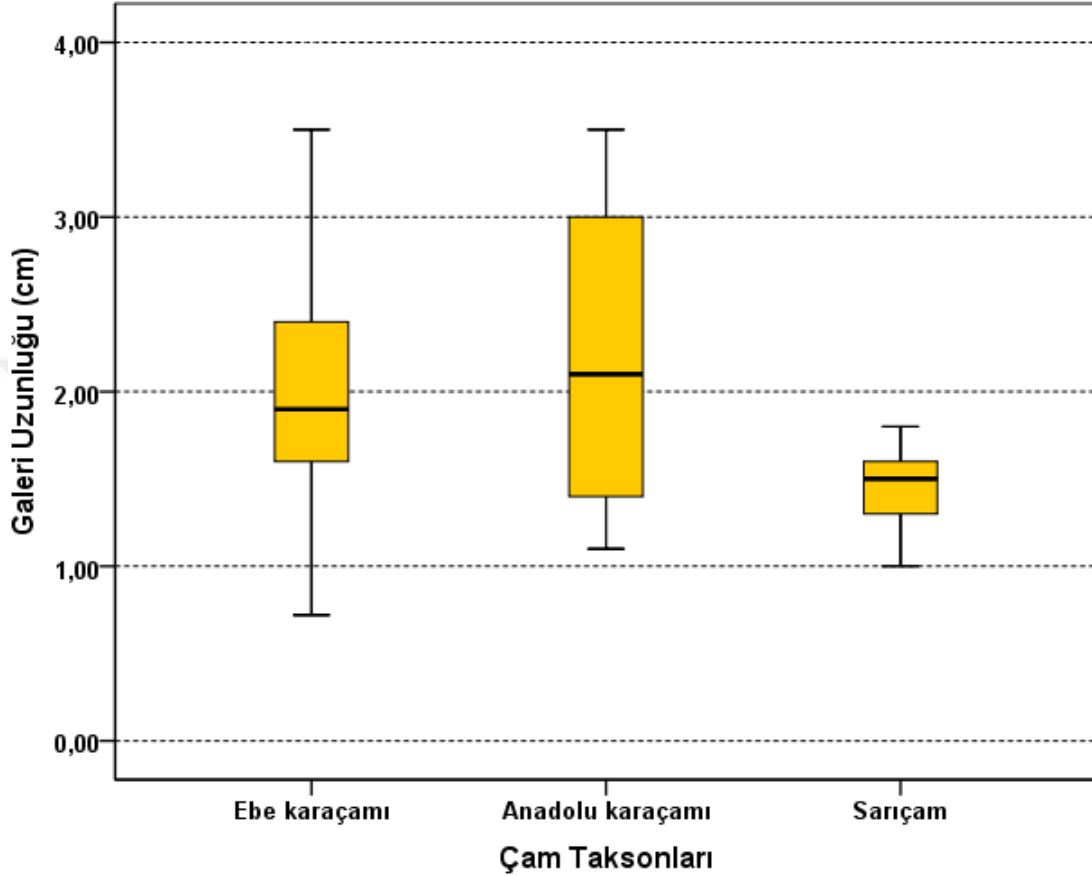
	Varyansların eşitliği düzey testi		Ortalamaların eşitliği t-testi				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Galeri Uzunluğu (cm) Varyansların eşit olduğu varsayımı	13,845	0,0001	3,648	81	0,0001	0,66826	0,18317
Varyansların eşit olmadığı varsayımı	-		6,094	75,286	0,0001	0,66826	0,10965



Şekil 3.13. *Tomicus* türleri tarafından sürgünlerde açılan galerilerinin uzunluğu.

Çizelge 3.15. verileri değerlendirildiğinde, çam taksonları ile *Tomicus* türlerinin galeri uzunlukları arasında uygulanan One Way Anova sonucu $p \leq 0,05$ (önemli) olduğundan istatistiksel olarak taksonlar arası anlamlı bir fark bulunmuştur. Çizelge 3.16, Çizelge 3.15'deki verilerle bağlantılı olarak değerlendirildiğinde ve uygulanan Post hoc (Games-Howell) testi sonucundaki veriler bu farklılaşmanın Sarıçam sürgünlerinde

açılan galeri uzunluğu ile Ebe karaçamı ve Anadolu Karaçamı arasındaki farklılıktan kaynaklandığını göstermektedir (Şekil 3.14). Bu anlamda karaçam taksonları arasında farklılık olmadığı, ancak karaçam taksonları ile sarıçamdaki galeri uzunlukları arasında belirgin fark olduğu söylenebilir (n: 82, F=13,845, p=0,002).



Şekil 3.14. *Tomicus* türleri çam taksonlarının sürgünlerinde açılan galeri uzunlukları.

Çizelge 3.15. Çam taksonlarında *Tomicus* türlerinin açtıkları galeri uzunluklarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (One Way ANOVA).

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	6,066	2	3,033	6,610	0,002
Gruplar İçi	36,709	80	0,459		
Toplam	42,775	82			

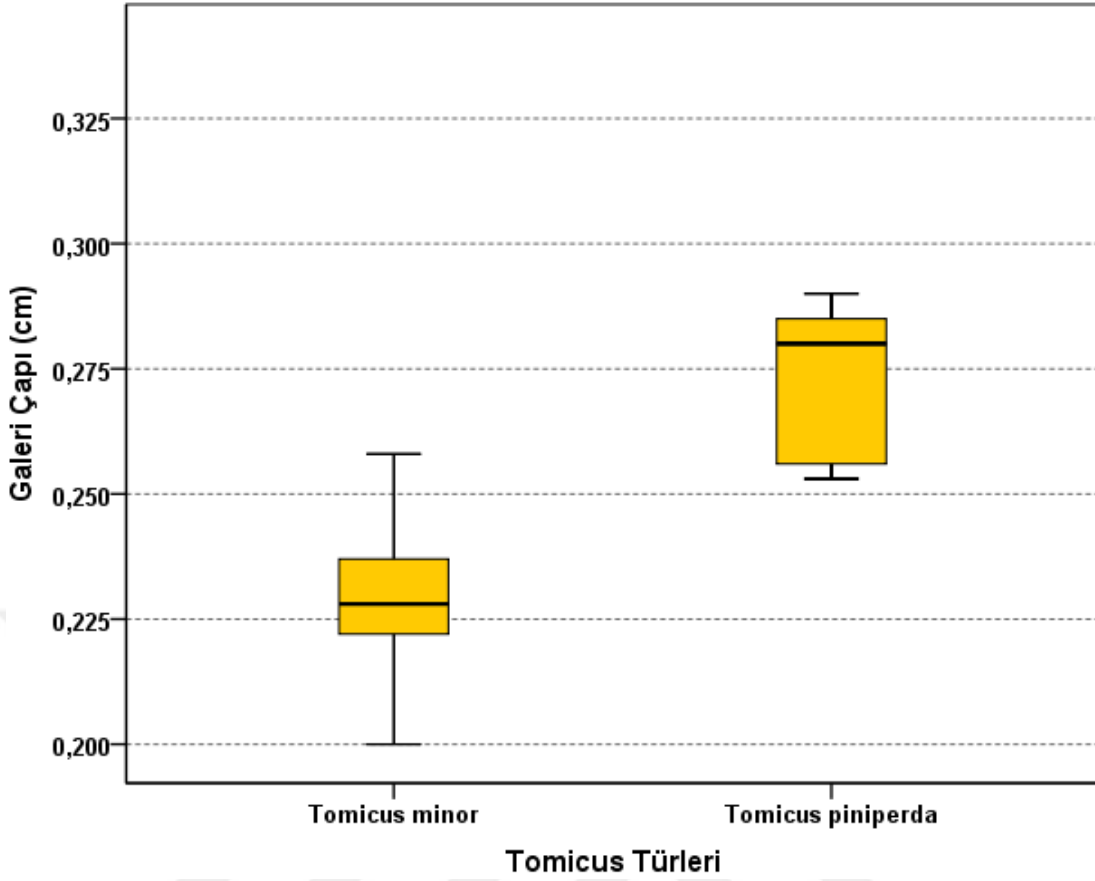
Çizelge 3.16. Çam takson grupları ve ortalama galeri uzunluğu ilişkisi.

Takson Grupları	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata
Ebe karaçamı	45	2,0716	0,73543	0,10963
Anadolu karaçamı	21	2,1167	0,77158	0,16837
Sarıçam	17	1,4176	0,25059	0,06078
Toplam	83	1,9490	0,72225	0,07928

Sürgünlerde *T. minor*'un galeri giriş deliği çapı *T. piniperda*'dan belirgin olarak daha küçüktür. Özellikle Sarıçam ağaçlarında sürgün kalınlığının daha küçük olması Büyük orman bahçivanının vereceği zararı da arttırıcı özelliكتedir. Bu anlamda *Tomicus* türlerine göre galeri giriş deliği çapları ile ulaşılan p değeri, alfa değerinden küçük çıktığından istatistiksel olarak grup ortalamaları arasında farklar vardır (F=0,087, p=0,0001) (Çizelge 3.17). Nitekim *T.minor*'un açtığı galerilerin giriş deliği çapı ortalaması 0,233 cm iken, *T. piniperda*'nın 0,273 cm'dir (t=-7,329, p<0.001). (Şekil 3.15).

Çizelge 3.17. *Tomicus minor* ve *Tomicus piniperda*'nın sürgünlerde açılan galerilerin giriş deliği çaplarına göre eğiliminin değerlendirilmesi (t-test).

	Varyansların eşitliliği düzey testi		Ortalamaların eşitliliği t-testi				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Böcek Giriş Deliği Çapı Çapı (cm)	0,087	0,769	-7,329	81	0,0001	-0,040607	0,005541
Varyansların eşit olduğu varsayımı							
Varyansların eşit olmadığı varsayımı	-		-9,267	36,977	0,0001	-0,040607	0,004382



Şekil 3.15. *Tomicus* türleri tarafından sürgünlerde açılan galerilerin çapları.

3.2.4. Epidemiy Durumu

Bu çalışmada, *Tomicus* türlerinin çam ağaçlarında epidemisi artım kayıpları veya nadiren ağaç ölümleri olarak görülen yaz ayları sonrası sonbahar aylarında da devam eden sürgün beslenmesi ve zararı ile galeri büyüklüğünün etkileri şeklinde tanımlanabilir.

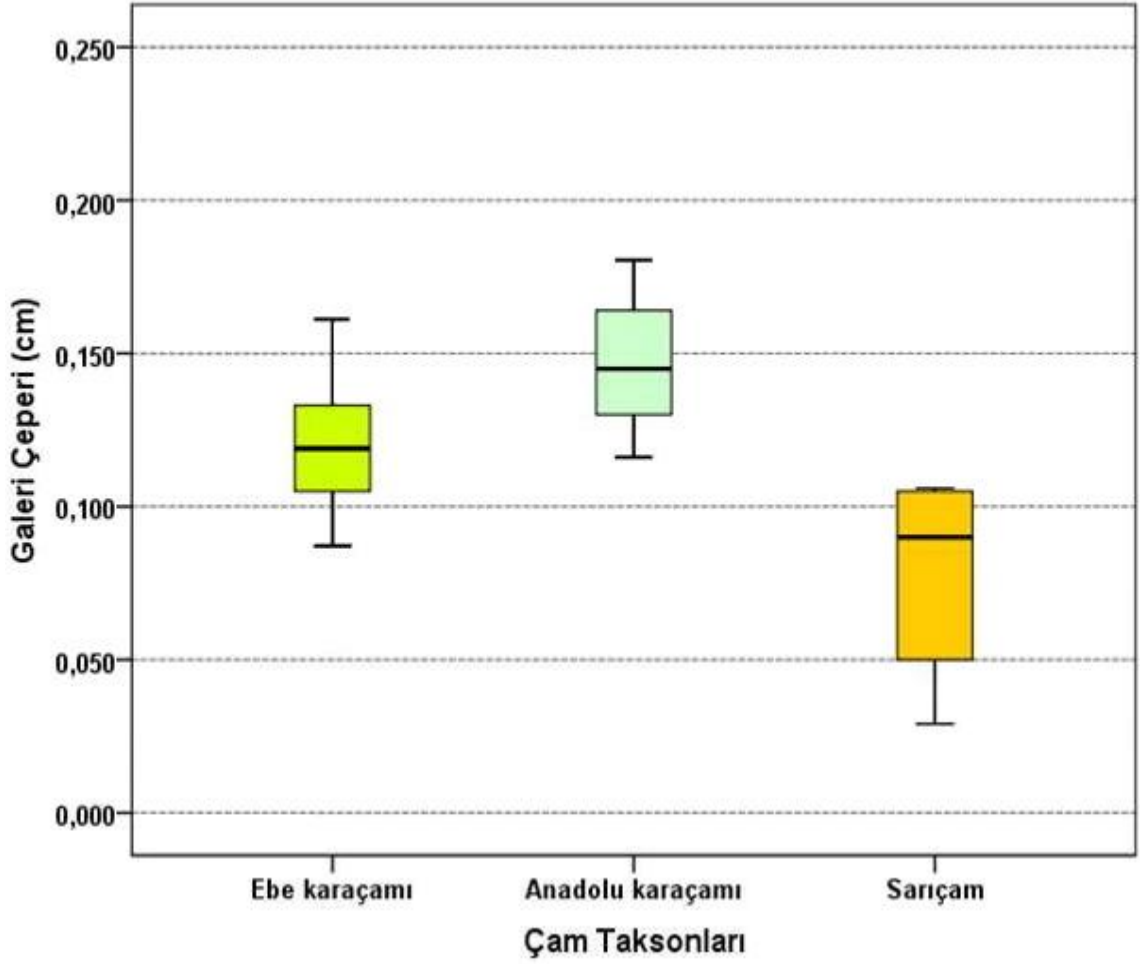
Araştırma alanında ortalama sürgün zararı 4,44 ad/m² (*T. minor*)'dir. Mevcut türlerden Ebe karaçamında ortalama sürgün zararı 15,62 ad/m² (*T. minor*) olarak gözlenmiş olup deneme materyalinin %12,50'ni temsil etmektedir. Alanda 1250 m²'nin altında meşcere kuruluşuna katılan ve daha yüksek rakımlarda ender olarak görülen Anadolu karaçamı'nda ise ortalama sürgün zararı 2,88 ad/m² (*T. minor*)'dir. Bu ağaç türü deneme materyelinin %50,0'ni oluşturur. Deneme materyalinin saldırıya maruz kalan ağaçlardan %29,33'ünü oluşturan Sarıçamda ortalama sürgün zararı 2,62 ad/m² Sarıçamda (*T. piniperda*) görülmüştür. Bu alanda deneme materyalinin %8,33 (Sarıçam)'ünde ise kabuk böceklerinin sürgünlerde 1,61 ad/m² başarısız zarar denemeleri olmuştur. Diğer anlamda saldırılan sürgünlerin %56,76'sında galeri oluşumu gerçekleşmiş olup, bu aynı

zamanda sadece olgunluk yiyimi boyunca ağaçların kaybedeceği sürgünlerdir. Ağaçlarda birim alanda saldırılan sürgün sayısı veya kuruması olarak görülen böcek epidemisine göre Ebe karaçamı (en hassas), Anadolu karaçamı ve Sarıçam türleri sıralanmaktadır.

Böceklerin olgunluk yiyimleriyle öz boruları boşaltılan sürgünlerde galerilerin en ince çeperi 0.091 cm (0,029-0,204 cm) ile Sarıçam, orta kalınlıkta çeperi 0.118 cm (0,058-0,183 cm) ile Ebe karaçamı ve en kalın çeperi 0.146 cm (0,109-0,185 cm) ile Anadolu karaçamı gruplarında görülmüştür (Çizelge 3.19). Diğer ifadeyle sürgün ile galeri çapları birlikte değerlendirildiğinde zarar sonucu ortalama sürgün çaplarının kalınlığından Sarıçam'da %62,72'si, Ebe karaçamı'nda %50,34'ü ve Anadolu Karaçamı'nda ise %44,60'ı kaybedilmektedir. Çizelge 3.18. verileri değerlendirildiğinde, çam taksonları ve sürgünlerindeki galerilerin çeper kalınlıkları arasında uygulanan tek yönlü Anova testi sonucu $p \leq 0,05$ (önemli) olduğundan istatistiksel olarak taksonlar arası anlamlı bir fark bulunmuştur. Çizelge 3.19, Çizelge 3.18'deki verilerle birlikte değerlendirildiğinde ve uygulanan Post hoc (Duncan) testi sonucundaki veriler bu farklılaşmanın Sarıçam, Ebe karaçamı ve Anadolu karaçamı arasındaki farklılıktan kaynaklandığını ifade etmektedir (Şekil 3.16). Bu anlamda sürgün zararı ve galeri çeperlerinin oluşumunda *T. piniperda*'lı Sarıçam türü en hassas grup olurken, *T. minor*'lu Anadolu karaçamı taksonunun en dirençli grup olduğu söylenebilir (n:82, F=12,956, p=0,0001) (Şekil 3.17). Burada Küçük orman bahçivanına göre 0,041 cm daha geniş çaplı galeri açan *T. piniperda*'nın yöredeki çam ağaçlarının tamamında zararı görülse bile çam gruplarında hassaslık sırası değişmemektedir. Ancak, Karaçam gruplarında *T. piniperda*'nın ve Sarıçam'da ise *T. minor*'un sürgün zararının görülmesi ile en hassas Ebe karaçamı taksonu ile daha sonra Sarıçam ve Anadolu karaçamı olmak üzere sıralama değişmektedir. Buna göre epideminin ortaya çıkmasında hem ağaç taksonları veya türlerinin hem de böcek türünün kompleks etkileri görülebilir.

Çizelge 3.18. *Tomicus* türlerinin çam taksonlarında açtıkları galerin çeperlerine göre eğiliminin değerlendirilmesi (One Way ANOVA).

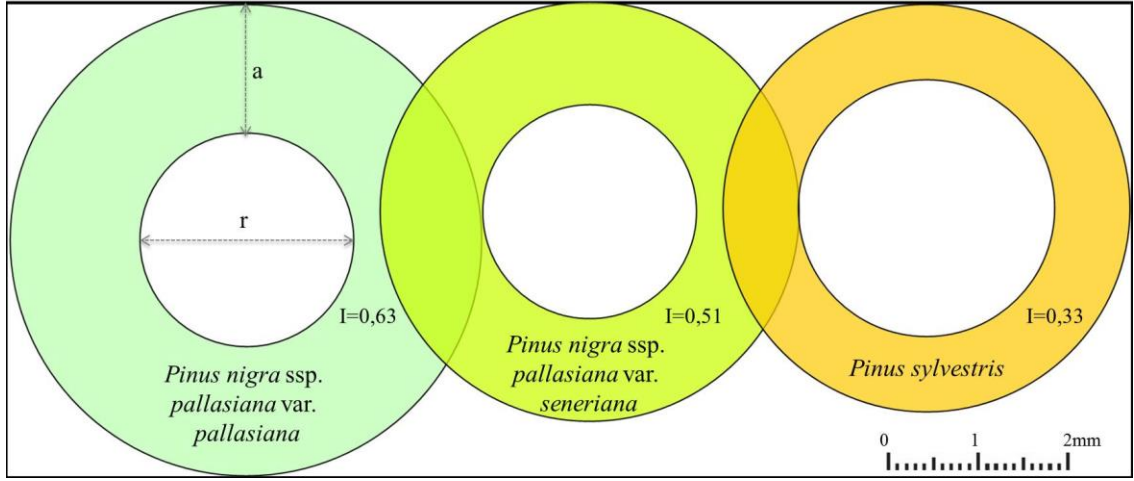
	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	0,029	2	0,014	12,956	0,0001
Gruplar İçi	0,089	80	0,001		
Toplam	0,117	82			



Şekil 3.16. Çam taksonlarında *Tomicus* türlerinin zararı sonucu sürgünlerde oluşan galeri çeperleri.

Bir sürgünde galeri çeperi kalınlaştıkça böceğin açtığı galeri de daha uzun olmakta ve böylece galeri çeper grupları arasında pozitif yönde 0,01 düzeyinde önemli farklılıklar bulunmaktadır (n:82, F=7,504, p=0,0001). Uygulanan Post hoc (Duncan) testi sonucundaki veriler bu farklılaşmanın 1,49 cm ve altında galeri açan grupların galeri çeperi 0,091 cm olan ile galeri boyu 1,5 cm ve üzerinde olanlardan (galeri çeperi ortalamaları; 0,122-0,144 cm) kaynaklandığı saptanmıştır (Şekil 3.18).

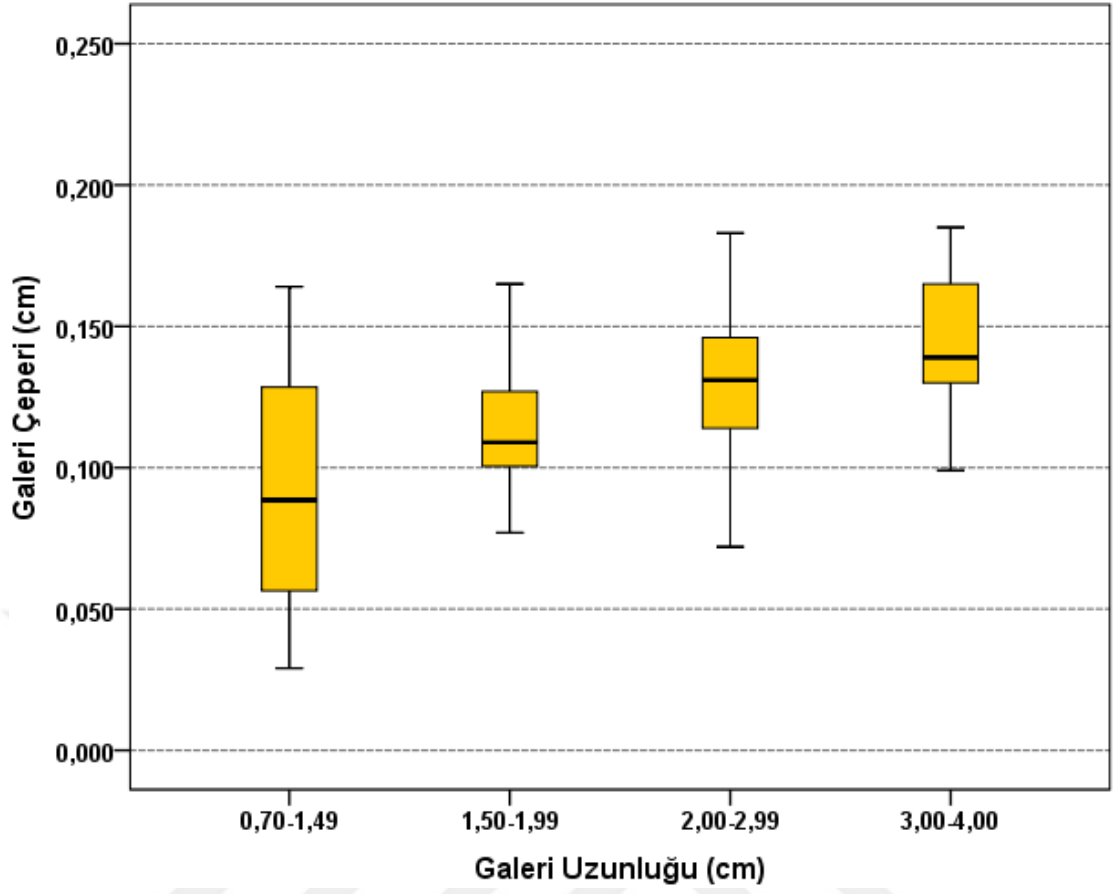
İşte galerilerin çeper kalınlığı ya böceğin kışlamayı sürgünle birlikte ağaç üzerinde geçirmesini sağlayacak veya böcek zararından sonra sürgünlerin doğal koşulların (rüzgâr, yağmur vb. gibi) etkisiyle kırılarak yere erken düşmesini ve böceğin de kışı bu sürgünlerde geçirmesini sağlayacaktır. Özellikle yaz aylarının erken döneminde önemli sürgün kayıpları *T.piniperda*'nın geniş galerileri ve sarıçam sürgünlerinin zayıf kalması ile önemli artım kayıpları baş gösterecektir.



Şekil 3.17. Çam taksonlarında galeri çeperi ile sürgün zararı direnç indeksi (a/r).

Çizelge 3.19. Çam takson grupları ve ortalama galeri çeperi ilişkisi.

Takson Grupları	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata
Ebe karaçamı	45	0,11838	0,029561	0,004407
Anadolu karaçamı	21	0,14590	0,020962	0,004574
Sarıçam	17	0,09076	0,050909	0,012347
Toplam	83	0,11969	0,037844	0,004154



Şekil 3.18. Galerı uzunluğu ve galerı eperı ilişkisi.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ekolojik olarak çam sürgün böcekleri (*Tomicus* spp.) kendine özgü beslenme davranışıyla diğer kabuk böceklerinden ayrılmaktadır. Bu cinsin erginleri eşeyssel olgunluğa erişmek için çam sürgünleri içinde galeri açar ve orada beslenir. Bu yüzden onun en yaygın ismi çam sürgün böceği veya Türkiye’de orman bahçıvanıdır [18]. Bu zararlılar, beslenme yiyimini tamamlayan yeni generasyon erginleri ana yuvayı terkeder ve bir meşçereye girerek üzerinde beslenebileceği uygun materyal olan genç sürgünlerini araştırarak saldırmaya başlar [41]. Bu saldırılar sonucu ağaçların yıllık artımları yok edilerek strese kalabilir ve böylece büyümeye ayırılacak kaynakların önemli bir bölümü harcanır.

Bu çalışma, Bolu-Aladağ çam veya hakim göknar kuruluğu doğal ormanlarda 2011 yılından beri izlenen, 2016 yılında örneklenen üç farklı yükseltide ve dört deneme alanında altışar ağaç olmak üzere toplam 24 çam ağacı rastgele seçilmiştir. Her ağacın Güney taç bölümünden alınan dallardan 14-89 adet sürgün sayılmıştır. Ağaçlarda 148 adet saldırıya uğramış ve 1116 adet saldırıya uğramamış olmak üzere toplam 1264 adet sürgünde ölçümler yapılmıştır. Ayrıca örneklenen dalların her sürgünü üzerinde en az üç iğne yaprağın boyu ölçülmüştür.

Böcek saldırısı görülen Ebe karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *seneriana*), Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *pallasiana* ve Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ağaçlarında, böcek türü tercihlerinde anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Her ağacın varyetesine göre toplam böcek varlık durumu olarak ifade edilen *T.minor* veya *T.piniperda*’nın tercihinin belirgin olarak sırasıyla Karaçam varyeteleri ve Sarıçam olarak ayrıştığı tanımlanmıştır. *T.minor*’un saldırıları genellikle çok gövdeli Ebe karaçamı taksonunda yoğun olarak gerçekleşmiş olmasına rağmen bu böceğin bölgedeki varlığına bağlı olarak Sarıçam sürgünlerinde hiçbir zararı görülmemiştir. Benzer durum *T.piniperda*’nın Sarıçamı tercih ederken, Karaçam’larda görülmemesi için de söylenebilir.

Bu çalışmada yaz mevsiminin ağustos ayında saldırıların en az %13,06’sı aynı yılın mayıs sürgünlerinde görülmüştür. Saldırılan sürgünlerin %56,76’sında galeri oluşumu gerçekleşmiş olup, bu aynı zamanda sadece olgunluk yiyimi boyunca ağaçların

kaybedeceği sürgünlerdir. Långström [26] ve Ryall [41]'in çalışmalarına göre *T.piniperda*'nın yaz mevsimi sonunda genç sürgünlerde olgunluk yiyimlerinin yoğunlaştığı ifade edilmektedir. Bir başka çalışmada, Långström [81] İsveç'in güneyindeki 15 yaşında çam meşceresinde beslenmenin %40'ının mayıs (genç sürgünlerinde görülmesini, Ryall [41] ise Kanada-Ontario'nun güneyindeki 12-15 yaşlarında çamlarda bu beslenme oranının %50'inin üzerinde görülmesi nedeniyle eleştirmiştir.

Sürgün beslenmesinde saf çam meşcereleri, göknar ve çam karışık meşcerelerine göre yaklaşık dört katına kadar sürgün saldırısına maruz kalabilir. Bu saldırıda primer zararlı kabuk böceklerinin tercih ettikleri bitki türleri, Karaçam'larda *Tomicus minor* ve Sarıçam'da *Tomicus piniperda* olduğu tespit edilmiştir. Meşcerelerde bu sürgün saldırıları önem sırasına göre, Ebe karaçamı + Anadolu karaçamı (%59), karaçam (%15), ve karaçam + sarıçam meşceresinde (%13) gerçekleşmiştir. Ağaç taçlarının bir metre kare alanında saldırılan sürgün sayısına göre en hassas taksonlar Ebe karaçamı, Anadolu karaçamı ve Sarıçam türleri olarak sıralanmaktadır. Böceğin eğilimini belirleyen ağacın taç bölümleri ile yapılan değerlendirmede sürgün saldırılarının çoğunluğu ağacın üst taç bölümünde (%71) olurken, %29'u da orta taç bölümünde tespit edilmiştir. Ryall [41]'in çalışmasında sürgün saldırılarının %79'unun üst taç ve %20'sinin orta taç bölümlerinde görülmesiyle benzerdir. Bu ilişkilerde ağaçta sürgünün alındığı yüksekliğin taçdaki konumu arttıkça kabuk böceklerinin ortalama sürgün saldırıları da pozitif şekilde artmaktadır. Üç farklı konumda bulunan sürgün yüksekliği ortalama saldırılan sürgün sayısı olarak normal dağılım göstermiştir. Kabuk böceklerinin üreme yiyimi salgını için ışığa açılan gövdelerine ve ilaveten *Tomicus* türlerinin olgunluk yiyiminde üst taç sürgünlerine eğilimi benzerdir.

Saldırılan sürgünlerin ortalama iğne yaprak uzunluğu ve çapları saldırılmamış sürgünlerin verilerine göre daha büyüktür. Karaçam'larda *T. minor*'un ve Sarıçam'larda *T. piniperda*'nın tercih ettiği sürgünlerdeki iğne yaprak uzunluğu ortalaması sırasıyla 10,47 cm ve 5,24 cm iken aynı durumda saldırının olmadığı sürgünlerdeki iğne yaprak uzunluğu ortalaması sırasıyla 8,22 cm (Karaçam) ve 3,74 cm (Sarıçam) olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada zararlı böceğin sürgün tercihinde, iğne yapraklar ve sürgün çapları arasında pozitif yönde anlamlı ilişki gözlenmiştir. Ryall [41]'a göre de daha uzun iğne yaprakların daha büyük sürgün çapı ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu, daha hızlı gelişen ve daha kuvvetli ağaçların sürgün beslenmesi için daha uygun olması

mümkündür. Böylece güçlü ve sağlıklı ağaçlar yetiştirmeye girişen fidanlık veya noel ağacı yetiştiricileri için bir problem olarak, olgunluk yiyimi yapmak isteyen böceklerle en iyi besin kaynağı ortamı oluşturulacaktır.

Bu çalışmada, saldırılan sürgünlerin ortalama çapları 3,27-6,23 mm arasında olup ortalaması 4,68 mm'dir. Buna göre gruplar arasında özellikle zarar yönelimi bakımından daha kalın sürgünlerin tercih edildiği ve sürgün çapları ortalaması bakımından da önemli fark olduğu gözlenmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda saldırılan sürgünlerin ortalama çapının 4,5-4,8 mm olmasıyla benzerlik göstermektedir [41], [81], [82]. Ye [68]'nin bir çalışmasında, Çin'de *T.piniperda*'nın *Pinus yunnanensis* türünde 6-10 mm sürgün çaplarını tercih ettiği ve kabuk böceklerinin meşcerede olabildiğince beslenmek için en geniş sürgünü seçtiği belirtilmektedir.

Çalışmada saldırılan sürgünlerin ortalama uzunlukları 7,26 cm olup, saldırılmamış sürgünlerin ortalama uzunluklarından (5,15 cm) belirgin olarak daha büyüktür. Ancak, sürgünlerin boyları ile *Tomicus* ve çam türleri tercihleri arasında farklılık eğilimi bulunmamıştır.

Ağacın göğüs yüksekliği çapı, boyu ve sürgün ölçüm yüksekliklerinin her üçü önemli düzeyde bir ağaç üzerinde sürgün beslenen eğilimini pozitif olarak etkilemektedir. Ryall [41]'a göre dal yarıçapı da sürgün beslenme tercihinin etkilemesine rağmen bu çalışmanın sonuçlarında genel olarak böyle bir ilişki görülmemiştir. Bu bölümün gruplarında, sürgün ölçüm yüksekliği ağaçlarda saldırılan sürgün sayısı ortalamalarının modellenmesinde daha yüksek etkiye sahiptir. Sürgün zararları bazen bir bahçıvan budaması gibi görülebilir, ancak bu zarar hasat edilecek noel ağaçlarının pazarda tercih edilmesi ve maliyeti üzerinde önemli bir negative etkiye sahip olabilir. Sonuç olarak bu böceklerin popülasyon yönelimi ve beslenmesinde özel tercihlerinin dikkate alınmasıyla hem kereste hem de fidanlık endüstrisininde görülen kayıpları önlemeye veya azaltmaya yönelik yönetim kuralları oluşturulabilir.

Bu çalışmada kabuk böceği sürgün saldırılarında *Tomicus* türlerinden yükseltiye bağlı olarak alt yükseltelerde (972-1050 m) ve Anadolu karaçam ağaçlarında *T. minor*'un bulunduğu görülmüştür. Yükselti değişimine bağlı olarak alt rakımlarda *T. minor*'un, üst rakımlarda *T. piniperda*'nın yoğun olarak bulunduğu görülmüştür. En fazla sürgün saldırısı doğu bakıda bulunan Ebe karaçamı ve Anadolu karaçamı'nda tespit edilmiştir. Bu alanda *T.minor*'un ağaç taksonlarıyla özel etkileşimi yanında kış devriği ve kesilmiş

çam ağacının (12,67 ad/ha devrik ağaç) üreme ortamını motive etmesi, daha sonra regenerasyon ve olgunlaşma yiyimi bakımından da anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Tomicus türlerinde galeri giriş deliği çapları ve galeri uzunluğu bakımından anlamlı farklar bulunmuştur. Böceklerden *T.minor*'un Karaçam sürgünlerinde açtığı galerilerin çap ortalaması 0,233 cm iken, *T. piniperda*'nın Sarıçam sürgünlerinde 0,273 cm'dir. Ağaç türü sürgün grupları ile galeri çapları birlikte değerlendirildiğinde zarar sonucu ortalama sürgün çaplarının kalınlığından Sarıçam'da %62,72'si, Ebe karçamı'nda %50,34'ü ve Anadolu Karaçamı'nda ise %44,60'ı kaybedilmiştir.

Çam taksonları ve sürgünlerindeki galerilerin çeper kalınlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu anlamda sürgün zararı ve galeri çeperlerinin oluşumunda *T. piniperda*'lı Sarıçam türü en hassas grup olurken, *T. minor*'lu Anadolu karaçamı taksonunun en dirençli grup olduğu belirlenmiştir. Oysa bir sürgünde galeri çeperi kalınlaştıkça böceğin açtığı galeri daha uzun olmakta ve böylece galeri çeper grupları arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Ancak, saf çam meşceresinde *T. minor*'un Ebe karçamı taksonunda daha yüksek popülasyonu ve sürgün zararı mevcuttur. Bu nedenle meşcere ilişkisinin doğrudan kabuk böceği türlerinin tercihleri ile değerlendirilmesi hariç çam taksonunun reçine özellikleri ve terebantın gibi uçucu kimyasallarla da ilişkilendirilebilir.

Sonuç olarak bu böceklerin epidemileri ve beslenmesindeki özel eğilimleri dikkate alınmak kaydıyla hem kereste hem de fidanlık endüstrisinde görülen kayıpları önlemeye veya azaltmaya yönelik yönetim planları oluşturulabilir. Özellikle saf çam meşcereleri ve devrik tuzak ağaçlarının yoğun bulunduğu alanlarda Orman bahçivanı popülasyonunun yüksek olması nedeniyle, karışık meşcerelerin yetiştirilmesi ve kabuklu arahasılata ve devriklerin ormanda kısa sürede çıkartılması gerekmektedir. Ayrıca bu çalışma *Tomicus* türlerinin ağaç türü tercihi bakımından önceki yapılan çalışmalarını destekler niteliktedir. Ancak ileride yapılacak çalışmalar için bir kaynak niteliğinde olabilir.

5. KAYNAKLAR

- [1] L. P. Pedigo, *Entomology and Pest Management*, 3rd Edition. New Jersey: *Upper Saddle River, Prentice Hall*. 1999.
- [2] Anonim (2015a), *Türkiye Orman Varlığı*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü yayınları, Erişim: <http://www.ogm.gov.tr>.
- [3] U. Kezik, *Asli Ağaç Türlerimizin Ekolojisi*, K.T.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, 2017, ss. 79, 2017.
- [4] M. Erdem, B. Yüksel, M. Serin ve R. Eker, "Bolu ve Aladağ Yöresi Çam ormanlarında etkin zarar yapan kabuk böcekleri ile predatörlerin popülasyon etkileşimleri," *Batı Karadeniz Orman Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No 08.4405*, Bolu, ss. 87, 2015.
- [5] M.Ö. Defne, "Batı Karadeniz Bölgesindeki Göknarların Zararlı Böcekleri ve Mücadele Metotları". *O.G.M. Yayınları*, c. 12, sayı 105, ss. 228, 1954.
- [6] M. Serin, M. Erdem, B. Yüksel ve S. Akbulut, "Bolu ve Aladağ Orman İşletmesi Göknar (*Abies nordmanniana* Mattf.) Ormanlarında Etkin Zarar Yapan Kabuk Böceklerinin Yaşam Döngülerinin Belirlenmesi ve Bunlara Karşı Alınabilecek Önlemlerin Araştırılması", Bolu, Türkiye: *Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları*, Bakanlık Yayın No: 275, Müdürlük Yayın No:17, Teknik Bülten 12, ss. 84, 2005.
- [7] M. Serin, M. Erdem, B. Yüksel ve S. Akbulut, "Bolu ve Aladağ Göknar Ormanlarında Göknar Hortumlu Böceği [*Pissodes piceae* (Illig.) (Coleoptera: Curculionidae)]'nın Ekolojisi", Bolu, Türkiye: *Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü*, Bakanlık Yayın No: 313, Müdürlük Yayın No: 18, Çeşitli Yayınlar Serisi sayı: 3, ss. 80, 2007.
- [8] M. Serin, M. Erdem, B. Yüksel ve S. Akbulut, "Bolu ve Aladağ Orman İşletmesi Göknar Ormanlarında Kabuk Böceklerinde Kullanılan Feromon Tuzak Tiplerinin Yakalama Kapasitelerinin Belirlenmesi (*Pityokteines curvidens* (Germar) Örneği)," *Orman ve Su İşleri Bakanlığı Batı Karadeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü*, ss. 50, 2008.
- [9] A. Toper, "Studies on the biology of *Cryphalus piceae* (Ratz.) (Coleoptera: Scolytidae) in the Bartın and Karabük regions of Turkey," *Anzeiger für Schädlingkunde*, c. 75, sayı 4, ss. 103–104, 2002.
- [10] S. Ünal ve M. Uçukoğlu, "Küre Dağları Milli Parkı'nın Scolytidae Türleri," *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* c.3, sayı 2, ss. 187–206, 2004.
- [11] Y. Yıldız, "Bartın ve Karabük ormanlarının *Scolytidae* faunası ve bazı önemli türlerin biyolojilerinin belirlenmesi", Doktora tezi, Orman Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye 2012.
- [12] Y. Yıldız ve B. Yiğit, "Bark Beetle Species Scolytinae Of Ordu Turkey," *International Conference on Engineering and Natural Sciences (ICENS)*, Bosnia Herzegovina, ss. 1963-1967, 2016.

- [13] T. Gokturk ve Y. Aksu, "Use of pheromone traps against *Tomicus piniperda* and *Tomicus minor* in the Kazbegi National Park, Georgian Republic," *African Journal Agricultural Research*, c. 6, sayı 10, ss. 2430-2435, 2011.
- [14] Y. Çatal ve S. Carus, "Burdur Yöresinde Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Ağaçlarında Büyük Orman Bahçivanının (*Tomicus minor* (Hart.) (Coleoptera: Scolytidae) İki Yıl Süre İle Çap Büyümesi Üzerine Yaptığı Etki," *Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran, Bildiriler Kitabı*, Kahramanmaraş, ss. 284, 2011.
- [15] H. Freude, K.W. Harde and G. A. Lohse, "Die Käfer Mitteleuropas," in *Band 10, Goecke and Evers Verlag, Krefeld.*, 1981.
- [16] B. Långström and C. Hellqvist, "Shoot damage and growth losses following three years of *Tomicus*-attacks in Scots pine stands close to a timber storage site," *Silva Fennica* c. 25, sayı 3, ss. 133–145, 1991.
- [17] O. Sarıkaya ve M. Avcı, "Distribution and biology of the Mediterranean Pine Shoot Beetle *Tomicus destruens* (Wollaston, 1865) in the Western Mediterranean region of Turkey," *Türk. Entomoloji Dergisi*, c.34, sayı 3, ss. 289–298, 2010.
- [18] H. Çanakçıoğlu ve T. Mol, "Orman Entomolojisi, Zararlı ve Yararlı Böcekler," *İ.Ü. Yayın No: 4063, Orman Fakültesi Yayın No 451*, ss. 541, 1998.
- [19] R.A. Haack and J. F. Cavey, "Insects Intercepted on Wood Articles at ports of Entry in the United States: 1985-1996," *Newsletter of the Michigan Entomological Society* c.42, sayı 2-4, ss. 1–6, 1997.
- [20] S. Nafisi Balay ve İ. Kardeş, "Balıkesir Orman İşletme Müdürlüğü Ağaçlandırma Sahalarında Akdeniz Orman Bahçivanı [*Tomicus destruens* (Wollaston) (Col., Curculionidae)] 'nın Hayat Döngüsünün Belirlenmesi," *Dnş. Mustafa AVCI, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, c.10 sayı 20-21, ss. 43, 2013.
- [21] M. R. Speight, and D. Wainhouse, "Ecology and Management of Forest Insects," *Oxford Science Publications*, ss. 374, 1989.
- [22] L. M. Schroeder, "Duct resin flow in Scots pine in relation to the attack of the bark beetle *Tomicus piniperda* (L.)(Col., Scolytidae)," *Journal Applied Entomology* c.109, sayı 1, ss. 105–112, 1990.
- [23] K. Salonen, "On the life cycle, especially on the reproduction biology, of *Blastophagus piniperda* (Col., Scolytidae)," *Acta Forestalia Fennica*, c.127, ss. 1–72, 1973.
- [24] R.A.; Haack and D. Kucera, "New Introduction - Common pine shoot beetle. Pest Alert.," *U.S. Dept. of Agriculture: Forest Service*, ss. 2, 1993.
- [25] R. A. Haack and R. K. Lawrence, "Geographic Distribution of *Tomicus piniperda* in North America: 1992-1994." *Newsletter of the Michigan Entomological Society*, c. 39, sayı 4, ss. 14–15, 1994.
- [26] B. Långström, "Distribution of pine shoot beetles attacks within the crown of Scots pine," *Studia Forestalia Suecica*. c. 154, ss. 1–25, 1980.

- [27] P. Chen, J. Lu, R. A. Haack and H. Ye, "Attack Pattern and Reproductive Ecology of *Tomicus brevipilosus* (Coleoptera: Curculionidae) on *Pinus yunnanensis* in Southwestern China," *Journal of Insect Science*, c. 15, sayı 1, ss. 43, 2015.
- [28] S. Nilsson, "Rationalization of forest operations gives rise to insect attack and increment losses," *Ambio*, c. 5, sayı 1, ss. 17–22, 1976.
- [29] H. Saarenmaa, "Within-Tree Population Dynamics Models for Integrated Management of *Tomicus piniperda* (Coleoptera, Scolytidae)," *Communications Institute Forestalls Fenniae Helsinki*, ss. 128, 1985.
- [30] B. Långström and C. Hellqvist, "Spatial distribution of crown damage and growth losses caused by recurrent attacks of pine shoot beetles in pine stands surrounding a pulp mill in southern Sweden," *Journal Applied Entomology*, c. 110, ss. 261–269, 1990.
- [31] J. N. Gibbs and A. Inman, "The pine shoot beetle *Tomicus piniperda* as a vector of blue stain fungi to windblown pine, Forestry," *An International Journal of Forest Research*, c. 64, sayı 3, ss. 239–249, 1991.
- [32] H. Masuya, S. Kaneko and Y. Yamaoka, "Blue stain fungi associated with *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae) on Japanese red pine," *Journal of Forest Research*, sayı 3, ss. 213–219, 1998.
- [33] M. Z. Özder, "Doğu Ladini Mıntıkasında *Ips sexdentatus*'un Biyolojisi ve Mücadelesi," *Trabzon Haşere Mücadele Grup Müdürü*, ss. 4, 1978.
- [34] A. Berker, "Orman Koruma Bilgisi," *Ziraat Vekalati Orman Mektebi Yayın No: 1*, İstanbul, ss. 377, 1936.
- [35] E. Schimitschek, "Türkiye Orman Böcekleri ve Muhiti," *İ.Ü.Yayın No: 556, Orman Fakültesi Yayın No: 24*, İstanbul, ss. 471, 1953.
- [36] S. Y. Abbadi, "Ürdün'de *Pinus halepensis* Mill.'in Zararlı Böcekleri ve Biyolojileri", Doktora tezi, Orman Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 1985.
- [37] B. Alkan, "Kızılcahamam, Bolu (Abant) ve Düzce Ormanlarında Yapılan Entomolojik Araştırmalar," *Orman ve Av*, c.18, sayı 3-4, ss. 112–119, 1946.
- [38] D. Bevan, *Forest Insects, A Guide to Insects Feeding on trees in Britain*, Forestry Commission, Handbook 1, London. 1987.
- [39] R. Erdem, "Ormanın Faydalı ve Zararlı Böcekleri," *İ.Ü.Yayınlarından No: 2078, Orman Fakültesi Yayın No: 217*, İstanbul, 1976.
- [40] K. Escherich, "Die Forstinsekten Mitteleuropas," *Bd. II, Paul Parey, Berlin*, ss. 633, 1923.
- [41] K. L. Ryall, "Biology of the recently introduced pine shoot beetle *Tomicus piniperda* (L.) (Coleoptera: Scolytidae) in Southern Ontario". M.S. thesis, University of Toronto, Graduate Department of Zoology, 1997.
- [42] O. Sarıkaya ve M. Avcı, "Türkiye kızılçam ormanları zararlı faunasından Akdeniz orman bahçivanı *Tomicus destruens* (Woll., 1865) (Col.: Scolytidae)," *Orman ve Av*, c.4, ss. 31–34, 2007.

- [43] J. Väkevä, A. Pouttu and V. Kankaanhuhta, “Common Pine Shoot Beetle (*Tomicus piniperda*) and Lesser Pine Shoot Beetle (*Tomicus minor*) in Finland,” 1994.
- [44] M. Yücel, “Doğu Anadolu Sarıçam Ormanlarında Zarar Yapan Böcekler,” *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 191*, ss. 22, 1987.
- [45] B. Yüksel, G. Tozlu ve M. Şentürk, “Sarıkamış Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Ormanlarında Etkin Zarar Yapan Kabuk Böcekleri ve Bunlara Karşı Alınabilecek Önlemler,” *T.C. Orman Bakanlığı Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 3, Orman Bakanlığı Yayın No:107, DAOA Yayın No: 8, Erzurum*, ss. 66, 2000.
- [46] L.M. Schroeder and H. H. Eidmann, “Gallery initiation by *Tomicus piniperda* (Col: Scolytidae) on Scots pine trees baited with host volatiles,” *Journal of Chemical Ecology*, c.13, ss. 1591–1599, 1987.
- [47] F. Lieutier, B. Långström and M. Faccoli, “The genus *Tomicus*,” In: *Vega, F.E, Hofstetter, R.W., Editors, Bark beetles Biology and Ecology of Native and invasive species. Elsevier, Amsterdam, Netherlands*, ss. 371–426, 2015.
- [48] S. Park, J.C. Jung and T. Han, “A New Species and Five Newly Recorded Species of Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) from Korea,” *Entomological Research Bulletin*, c. 33, sayı 2, ss. 131–137, 2017.
- [49] E. Selmi, “Türkiye’de Kabuk Böcekleri ve Savaşı,” *İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No:4042, Fen Bilimleri Yayın No:11, İstanbul*, ss. 196, 1998.
- [50] R. Lawrence, M.F. Kirkendall and H. Ye, “Description of the Yunnan shoot borer, *Tomicus yunnanensis* Kirkendall & Faccoli sp. n. (Curculionidae, Scolytinae), an unusually aggressive pine shoot beetle from southern China, with a key to the species of *Tomicus*,” *Zootaxa*, c.1819, ss. 25–39, 2008.
- [51] S. Seven, M. Özdemir, Y. Özdemir ve V. Bozkurt, “On the Species of *Rhyacionia Huebner* [1825] (Lepidoptera: Tortricidae) in Turkey. *Phytoparasitica*,” c. 33, sayı 2, ss. 123–128, 2005.
- [52] J. Hulc, T.H. Atkinson, A.I. Cognato, B.H. Jordal and D.D. McKenna, “Morphology, Taxonomy, and Phylogenetics of Bark Beetles,” *Bark Beetles, Chapter 2, Elsevier*, c. 2, sayı 2, ss. 41–83, 2015.
- [53] K. E. Schedl, “Bestimmungstabellen der palaearktischen Borkenkafer, II. Die Gattung *Blastophagus* Eichh.,” *Zentralblatt für das Gesamtgebiet der Entomologie* c. 1, ss. 50–58, 1946.
- [54] L.R. Kirkendall, M. Faccoli and H. Ye, “Description of the Yunnan shoot borer, *Tomicus yunnanensis* Kirkendall and Faccoli sp. n. (Curculionidae, Scolytinae), an unusually aggressive pine shoot beetle from southern China, with a key to the species of *Tomicus*,” *Zootaxa*, c. 1819, ss. 25–39, 2008.
- [55] X. Li, Z. Zhang, H. Wang, W. Wu, P. Cao and P. Zhang, “*Tomicus armandii* Li and Zhang (Curculionidae, Scolytinae), a new pine shoot borer from China,” *Zootaxa*, c. 2572, ss. 57–64, 2010.
- [56] B. Haack and D. Kucera, “New Introduction-Common Pine Shoot Beetle, *Tomicus piniperda* (L.),” *Forest and Tree Healthy Publication*, 1999.

- [57] Anonim, “Teknik Rapor, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü Çaydurt İşletme Şefliği sınırlarında bulunan Akdoğan ve Rüzgarlar Ebe Çamı Tabiatı Koruma Alanında oluşan devriklerin ekosisteme etkileri hususunda rapor, Haz.: A.K. Özbayram; B. Yüksel. Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ” , Rap. 266, Bolu, ss. 3, 2016.
- [58] Ö. Besçeli, “Büyükdüz Araştırma Ormanlarının Zararlı Böceklerinin Biyolojisi, Koruyucu Tedbirler ve Mücadelesi,” *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No:33*, ss. 94, 1969.
- [59] C. Chararas, *Etude biologique des Scolytides des Conifères*, Edit. Lechevalier, Paris, ss. 556, 1962.
- [60] E. Knoche, “Über Metodik in der Borkenkäferforschung,” *Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft*, c. 5, ss. 282–292, 1907.
- [61] G. Sévérin, “L’Invasion de L’Hylésine géante,” *Bulletin de la Société Centrale Forestiere Belgique*, c. 9, ss. 145–152, 1902.
- [62] A. S. Balachowsky, *Faune de France “Coléoptères Scolytides”*, Paul Lechevalier, 12, Rue de Tournon VIe, Paris, ss. 320, 1949.
- [63] A. Barbey, *Traité D’Entomologie Forestière*, Berger-Levrault, Paris, ss. 749, 1925.
- [64] O. Özkazanç ve M. Yücel, “Yarı Kurak Mıntıka Ağaçlandırmalarında Zarar Yapan Böcekler Üzerine Araştırmalar,” *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No:153*, Ankara, 1985.
- [65] A. Bakke, “Ecological studies on bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) associated with Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Norway, with particular reference to the influence of temperature,” *Meddelelser fra det Norske Skogforsøksvesen*, c. 21, ss. 441–602, 1968.
- [66] C. Hennings, “Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern,” *Naturwiss. Z. Land- u. Forstw.* c. 6, ss. 209–229, 1908.
- [67] B. Långström, L. Lisha, L. Hongpin, C. Peng, L. Haoran, C. Hellqvist and F. Lieutier, “Shoot feeding ecology of *Tomicus piniperda* and *T. minor* (Col., Scolytidae) in southern China, *Journal of Applied Entomology*,” 126, *Blackwell Verlag, Berlin*, ss. 333–342, 2002.
- [68] H. Ye, *On the bionomy of Tomicus piniperda (L.) (Col., Scolytidae) in the Kunming region of China* *Journal of Applied Entomology*, c. 112, ss. 366-369, 1991.
- [69] M. Fernández, J. Alonso and J. Costas, “Shoot feeding and overwintering in the lesser pine shoot beetle *Tomicus minor* (Coleoptera, Scolytidae) in northwest Spain,” *Journal of Applied Entomology*, c. 123, ss. 321–327, 1999.
- [70] RA. Haack, R.K. Lawrence and G. C. Heaton, “*Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae) shoot-feeding characteristics and overwintering behavior in Scotch pine Christmas trees,” *Journal of Economic Entomology*, c. 94, ss. 422–429, 2001.

- [71] W.C. Kauffman, R.D. Waltz and B. R. Cummings, "Shoot feeding and overwintering behavior of *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae): implications for management and regulation," *Journal of Economic Entomology*, c. 91, ss. 182–190, 1998.
- [72] T.M. Poland, P. De Groot, S. Burke, D. Wakarchuk, R.A. Haack, R. Nott and T. Scarr, "Development of an improved attractive lure for the pine shoot beetle, *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae)," *Agricultural and Forest Entomology*, c. 5, ss. 293–300, 2003.
- [73] Anonim, "Ebe Çamı Tabiatı Koruma Alanlarında bulunan devriklerde böcek tasallutu," *Haz.: M. Erdem; M. Arslan, Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü Çaydurt İşletme Şefliği, Orman ve Su İşleri Bakanlığı IX. Bölge Müdürlüğü Bolu Şube Müdürlüğü, Tarih 10.09.2015 Sayı No :35418508-410-188907*, Bolu, ss. 6, 2015b.
- [74] Ü. Ünalı Eser, "Endemik Bir Karaçam Türü Ebe Karaçam (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *şeneria*)'nın Domaniç (Kütahya) Civarındaki Yayılış Alanının Özellikleri," *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, c. 1, ss. 33–43, 2005.
- [75] M. Z. Öztürk, G. Çetinkaya ve S. Aydın, "Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri," *Cografya Dergisi*, c. 35, ss. 17–27, 2017.
- [76] M. D. Kantarcı, "Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Bakırlarındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti - İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması," *İ.Ü. Yayın No:2634, Orman Fakültesi Yayın No:274, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul*, 1979.
- [77] M. Serin, M. Erdem, B. Yüksel ve S. Akbulut, A. Duyar, "Aladağ Orman İşletmesi Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) Ormanlarında Kabuk Böceklerinin Kışlama (Hibernasyon) Davranışlarının Belirlenmesi (*Pityokteines curvidens* (Germar) örneği)," *Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Müdürlük Yayın No: 30, Teknik Bülten No:19*, Bolu, ss. 23, 2010.
- [78] S. Grüne, *Handbuch zu Bestimmung der europäischen Borkenkäfer*, Verlag M. and H. Schaper, Hannover, ss. 182, 1979.
- [79] H. Çanakçıoğlu, "Böceklerin Toplanma Preparasyon Muhafaza ve Teşhisi," *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Fakültesi Yayın No :422*, İstanbul, ss. 541, 1993.
- [80] H. Ankaralı, Ş. Cangür ve M. A. Sungur, "Formülsüz İstatistik, Hayat Sağlık ve Sosyal Hizmetler Vakfı, Pınarbaşı Matbaacılık Ltd. Şti," *Akademik Yayınlar No: 1*, İstanbul, ss. 230, 2015.
- [81] B. Långström, "Life cycles and shoot-feeding of the pine shoot beetles," *Studia Forestalia Suecia*, c. 163, ss. 1–29, 1983.
- [82] D.G. McCullough and D. R. Smitley, "Evaluation of insecticides to reduce maturation feeding by *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae) in Scotch pine," *Journal of Economic Entomology*, c. 88, sayı 3, ss. 693–699, 1995.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : RESVİYE ÖZTÜRK
Doğum Tarihi ve Yeri : 18.03.1989/BOLU
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : resviyeozturk@gmail.com



ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Müh.	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Orman Müh.	Düzce Üniversitesi	2014
Lise	Düz Lise	Dörtdivan ÇPL Lisesi	2006

YAYINLAR

R. Öztürk, “Aladağ (Bolu) Yöresi Çam Ormanlarında Primer Zarar Yapan Orman Bahçivani (*Tomicus* spp.) Konukçu Tercihleri,” *Duzce University Forestry Faculte*, sayı 14, 2148-7871, 2019.