

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

***Ips sexdentatus* (Boern.)'UN YOĞUNLUĞU VE MORFOLOJİSİ
ÜZERİNE KARAÇAM VE SARIÇAM MEŞCERE
ÖZELLİKLERİNİN ETKİLERİ**

Hidayet GÜZEL

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Erol AKKUZU
Prof. Dr. Sabri ÜNAL
Dr. Öğr. Üyesi Yafes YILDIZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

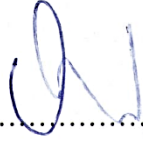
KASTAMONU – 2018

TEZ ONAYI

Hidayet GÜZEL tarafından hazırlanan "*Ips sexdentatus* (Boern.)'un Yoğunluğu ve Morfolojisi Üzerine Karaçam ve Sarıçam Meşcere Özelliklerinin Etkileri" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Prof. Dr. Erol AKKUZU
Kastamonu Üniversitesi



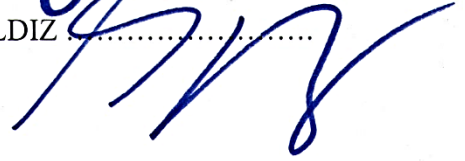
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Sabri ÜNAL
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Yafes YILDIZ
Bartın Üniversitesi



08/06/2018

Enstitü Müdür V.

Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



Hidayet GÜZEL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Ips sexdentatus (Boern.)'UN YOĞUNLUĞU VE MORFOLOJİSİ ÜZERİNE
KARAÇAM VE SARIÇAM MEŞCERE ÖZELLİKLERİNİN ETKİLERİ

Hidayet GÜZEL
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Erol AKKUZU

Bu çalışma kapsamında, kenar etkisi, rakım, meşcere yapısı, bakı, bonitet ve gelişme çağlarının iğne yapraklı ormanlarda zarar yapan *Ips sexdentatus* (Boern.) popülasyonu üzerine etkileri değerlendirilmiştir. İğne yapraklı ormanlarda bu faktörlerin kabuk böceği zararı üzerine etkisini tespit edebilmek amacıyla 2012-2013 yıllarında Kastamonu-Taşköprü Dikmen Orman İşletme Şefliği Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arn.) ormanlarında *I. sexdentatus* türü üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Araştırmada bazı meşcere karakteristiklerinin (meşcere kompozisyonu, kenar etkisi, bonitet vb.) zararlılığının biyolojisi ve yoğunluğu üzerindeki etkilerini araştırmak için feromon tuzaklarından faydalanılmıştır. Feromon tuzakları meşcere karakteristiklerine göre ayrılan alanlara asılmış, daha sonra 7-10 günlük periyotlar ile kontrol edilerek tuzağa düşen *I. sexdentatus* lar sayılarak kayıt altına alınmıştır. Araştırma Sonunda: 1) Meşcere kenarı ve meşcere dışı feromon tuzaklarına gelen zararlı sayısının meşcere içine göre anlamlı olarak daha fazla olduğu, 2) Meşcere kenarı feromon tuzaklarına düşen *I. sexdentatus*'ların boylarının meşcere içine göre anlamlı olarak daha uzun olduğu, 3) Saf meşcerelerde yakalanan zararlı sayısının karışık meşcerelerde yakalananlara göre anlamlı olarak daha fazla olduğu, 4) Karışık ve saf meşcerelerde yakalanan *I. sexdentatus* boyları arasında anlamlı bir fark olmadığı, 5) Zararlılığının yoğunluğunun verim gücü yüksek olan 1. bonitet meşcerede düşük verim gücüne sahip 3. Bonitet meşcereye oranla anlamlı olarak daha az olduğu, 6) 1. ve 3. bonitet meşcerelerde zarar yapan *I. sexdentatus*'ların boyları arasında anlamlı bir fark olmadığı, 7) *I. sexdentatus* yoğunluğunun güney bakıdaki meşcerelerde kuzeye göre anlamlı olarak daha fazla olduğu, 8) Güney bakıda zarar yapan *I. sexdentatus*'ların boylarının kuzey bakıdakilere göre anlamlı olarak daha uzun oldukları, 9) Alt takım ve üst rakımlarda yakalanan *I. sexdentatus* sayıları ve boyları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ips sexdentatus*, kabuk böcekleri, orman, meşcere özellikleri, sarıçam, karaçam

2018, 46 Sayfa
Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

EFFECTS OF *Pinus nigra* Arn. and *Pinus sylvestris* L. STAND CHARACTERISTICS ON BIOLOGY AND POPULATION SIZE of *Ips sexdentatus* (Boern.)

Hidayet GÜZEL

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Erol AKKUZU

Abstract: In this study, the effects of edge effect, altitude, stand structure, site index and development era on the populations of *Ips sexdentatus* (Boern.), which make damage to coniferous forests, were evaluated. In order to determine the effect of these factors on coniferous forests, researches were carried out on Kastamonu-Taşkoprü Dikmen Forestry District Scots pine forests (*Pinus sylvestris* L.) and Black pine forests (*Pinus nigra* Arn.) between the years of 2012-2013. Pheromone traps have been used in the study to investigate the effects of certain stand characteristics (stone composition, edge effect, site index, etc.) on the biology and density of the pests. The pheromone traps were hung due to stand characteristics and then *I. sexdentatus* species were counted which were controlled by 7-10 day periods. At the end of the study: 1) The number of pests coming to the edge of the stand and out of the stand was significantly higher than inside of stand, 2) the length of the *I. sexdentatus* falling on the pheromone which are on the stand edge, were significantly longer than in the stand, 3) The number of pests caught in pure stands were found significantly higher than mixed stands, 4) The length of *I. sexdentatus* caught in mixed and pure stands has no significant difference, 5) density of *I. sexdentatus* were greater in stands with site index-III than those with site index-I, 6) There is not a significant difference between the lengths of the *I. sexdentatus* in the index-I and index-III, 7) Density of *I. sexdentatus* were found significantly higher north aspect than south aspect, 8) Length of *I. sexdentatus* individuals in the south aspect were found significantly longer than Length of *I. sexdentatus* individuals in the west aspect, 9) There was no significant difference between the number of *I. sexdentatus* in the lower and upper altitude.

Key Words: *Ips sexdentatus*, bark beetles, forest, stand characteristics, Scots pine, black pine

2018, 46 Pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar beşeri ilişkilerde de engin fikirleriyle yetişme ve gelişmeme katkıda bulunan danışman hocam Prof. Dr. Erol AKKUZU'ya, çalışmalarım süresince desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Arş. Gör. Dr.Özkan EVCİN'e, Arş. Gör. Mertcan KARADENİZ'e ve Arş. Gör. Abdullah UGIŐ'a çalışmalarım süresince birçok fedakârlıklar göstererek beni destekleyen eşim Silvane GÜZEL' e en derin duygularla teşekkür ederim.

Hidayet GÜZEL
Kastamonu, Haziran, 2018

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	x
HARİTALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1. Genel Bilgiler	3
2.1.1. Sistematikteki Yeri ve Morfolojisi	3
2.1.2. Yayılışı ve Konukçu Türleri	4
2.1.3. Zararı ve Biyolojisi	5
2.1.3. Mücadele Yöntemleri	8
2.2. Yapılan Çalışmalar	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Araştırma Alanının Tanıtımı	14
3.1.1. Coğrafi Konumu	14
3.1.2. İklimi.....	14
3.1.3. Bitki Örtüsü	15
3.1.4. Toprak Özellikleri.....	16
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Arazi ve Laboratuvar Çalışmaları.....	17
3.2.2. İstatistikî Analiz.....	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
KAYNAKLAR	40
ÖZGEÇMİŞ	46

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Kenar etkisinin tespitinde feromon tuzaklarının konumları	20
Şekil 3.2. Karışık ve saf meşçere tespitinde feromon tuzaklarının konumları....	21
Şekil 3.3. Bonitet etkisini tespitinde feromon tuzaklarının konumları	22
Şekil 3.4. Bakının etkisinin tespitinde feromon tuzaklarının konumları	22
Şekil 3.5. Rakımın etkisinde feromon tuzaklarının konumları	23

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. 2002-2017 yılları arası Taşköprü ilçesi iklim değerleri.....	15
Tablo 4.1. Kenar etkisinin karaçam kabuk kalınlığı üzerine etkisi	25
Tablo 4.2. Kenar etkisinin karaçam kabuk kalınlığı üzerine etkisi (bağımsız t-testi)	25
Tablo 4.3. Kenar etkisinin karaçamda çap üzerine etkisi.....	26
Tablo 4.4. Kenar etkisinin karaçamda çap üzerine etkisi (bağımsız t-testi)	26
Tablo 4.5. Kenar etkisinin <i>Ips sexdentatus</i> yoğunluğu üzerine etkisi (ANOVA).....	26
Tablo 4.6. <i>Ips sexdentatus</i> sayısı ortalamaları arasında LSD çoklu karşılaştırma testi.....	27
Tablo 4.7. Kenar etkisinin <i>Ips sexdentatus</i> boyu üzerine etkisi (ANOVA).....	28
Tablo 4.8. <i>Ips sexdentatus</i> boy ortalamaları arasında LSD çoklu karşılaştırma testi	28
Tablo 4.9. Karışık ve saf meşçerelerde <i>Ips sexdentatus</i> popülasyon yoğunluğu	29
Tablo 4.10. Karışık ve saf meşçerelerde <i>Ips sexdentatus</i> popülasyon yoğunluğu (bağımsız örneklem t-testi)	29
Tablo 4.11. Karışık ve saf meşçerelerde <i>Ips sexdentatus</i> boy değişimi.....	29
Tablo 4.12. Karışık ve saf meşçerelerde <i>Ips sexdentatus</i> boy değişimi (bağımsız örneklem t testi).....	30
Tablo 4.13. Farklı bonitetlerde <i>Ips sexdentatus</i> popülasyon yoğunluğu.....	31
Tablo 4.14. Farklı bonitetlerde <i>Ips sexdentatus</i> popülasyon yoğunluğu (bağımsız örneklem t testi).....	31
Tablo 4.15. Farklı bonitetlerde <i>Ips sexdentatus</i> boy değişimi	32
Tablo 4.16. Farklı bonitetlerde <i>Ips sexdentatus</i> boy değişimi (bağımsız örneklem t testi).....	32
Tablo 4.17. Meşçere bakısına göre <i>Ips sexdentatus</i> popülasyon yoğunluğu	33
Tablo 4.18. Meşçere bakısına göre <i>Ips sexdentatus</i> popülasyon yoğunluğu (bağımsız örneklem t testi).....	33
Tablo 4.19. Meşçere bakısına göre <i>Ips sexdentastus</i> boy değişimi.....	33
Tablo 4.20. Meşçere bakısına göre <i>Ips sexdentastus</i> boy değişimi (bağımsız örneklem t testi).....	34
Tablo 4.21. Alt ve üst rakımlarda <i>Ips sexdentatus</i> popülasyon yoğunluğu	35
Tablo 4.22. Alt ve üst rakımlarda <i>Ips sexdentatus</i> popülasyon yoğunluğu (bağımsız örneklem t testi).....	35
Tablo 4.23. Alt ve üst rakımlarda <i>Ips sexdentatus</i> popülasyon boy değişimi.....	35
Tablo 4.24. Alt ve üst rakımlarda <i>Ips sexdentatus</i> boy değişimi (bağımsız örneklem t testi).....	36

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 2.1. <i>Ips sexdentatus</i> 'un ergini ve sağrısı.....	3
Fotoğraf 2.2. <i>Ips sexdentatus</i> 'un ergini	4
Fotoğraf 2.3. <i>Ips sexdentatus</i> 'un giriş öğüntüleri.....	6
Fotoğraf 2.6. <i>Ips sexdentatus</i> 'un yenik şekli.....	6
Fotoğraf 2.5. <i>Ips sexdentatus</i> zararı	7
Fotoğraf 2.6. <i>Ips sexdentatus</i> yiyimi	7
Fotoğraf 2.7. Üst rakımda (1500 m) karaçam kurumalarının görüldüğü alanlar.....	8
Fotoğraf 2.8. Alt rakımda (1100 m) karaçam kurumalarının görüldüğü alanlar	8
Fotoğraf 2.9. <i>Ips sexdentatus</i> 'a karşı feromon tuzakları ile mücadele.....	9
Fotoğraf 2.10. <i>Thanasimus formicarius</i> ergini.....	10
Fotoğraf 2.11. <i>Thanasimus formicarius</i> larvası	10
Fotoğraf 3.1. Dikmen Orman İşletme Şefliği sarıçam çalışma alanı	16
Fotoğraf 3.2. Karaçam ve sarıçam karışık meşceresinde <i>Ips sexdentatus</i> zararı görülen alanlar	16
Fotoğraf 3.3. Feromon tuzakları kontrolü	18
Fotoğraf 3.4. <i>Ips sexdentatus</i> ' ların sayımı	18
Fotoğraf 3.5. <i>Ips sexdentatus</i> ' ların preparasyon işlemleri	19
Fotoğraf 3.6. <i>Ips sexdentatus</i> ' ların boy ölçümü.....	19
Fotoğraf 3.7. Meşcere kenarı ve dışına asılan feromon tuzakları	21
Fotoğraf 3.8. Çalışma alanına asılan feromon tuzağı.....	23

HARİTALAR DİZİNİ

	Sayfa
Harita 2.1. <i>Ips sexdentatus</i> 'un Dünya'daki yayılışı	5
Harita 2.2. <i>Ips sexdentatus</i> 'un Türkiye yayılışı	5
Harita 3.1. Araştırma alanının coğrafi konumu	14

1. GİRİŞ

Alan itibariyle Türkiye ormanlarının % 48 'ini (10.628.833 ha.) iğne yapraklı ormanlar (Kızılçam, Karaçam, Sarıçam, Gökmar, Ladin, Sedir gibi ağaç türleri), %33'ünü (7.346.851 ha.) yapraklı ormanlar (Meşe, Kayın, Kızılağaç, Kestane, Gürgen gibi ağaç türleri), % 19 'unu (4.367.251 ha.) ise ibrelî+yapraklı karışık ormanlar oluşturmaktadır. Asli ağaç türlerimiz arasında yayılış alanı olarak Meşe ve Kızılçamdan sonra 4,2 milyon hektar ile Karaçam 3. sırada, 1,5 milyon hektar ile Sarıçam 5. Sırada yer almaktadır (Anonim, 2015). Bu ölçüde geniş bir alanda yayılış gösteren Karaçam ve Sarıçam meşcereleri çok çeşitli biyotik ve abiyotik etkenlerin tehdidi altında bulunmaktadır. İnsanlardan sonra iğne yapraklı ormanları olumsuz yönde etkileyen en önemli biyotik etmenler arasında kabuk böcekleri (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) yer almaktadır.

Kabuk böcekleri iğne yapraklı türlerde sadece artım kaybına yol açmamakta, aynı zamanda salgın durumda meşcereleri tümüyle tahrip edebilmektedir. Ormanın sağlığının bozulması (kar ve rüzgar devrikleri, su stresi, edafik faktörler, çevre kirliliği vb.) ile birlikte oluşan uygun ortamlar kabuk böceği salgınlarını tetiklemektedir. Bu türler genel anlamda sekonder karakterli olsalar da kitle üremesi halinde sağlıklı ağaçları da tahrip eden primer zararlılar olabilmektedirler. Selmi (1998) ormancılık ve ekonomik açıdan Türkiye ormanlarında görülen en önemli meşcere tahripçilerinin *Ips sexdentatus* (Boern.) ve *Dendroctonus micans* (Kugel.) olduğunu bildirmektedir.

Araştırmanın da konusu olan *I. sexdentatus*, sağrısında bulunan ve dişi andıran çıkıntılardan dolayı “oniki dişli çam kabuk böceği” olarak da adlandırılmaktadır. Kabuk böceği türleri arasında 5,5-8,0 mm boya sahip olan *I. sexdentatus* iri sayılabilecek türlerdendir. Türkiye'nin tüm kıyı bölgelerinde ve Orta Anadolu'da yayılış gösteren bu tür esas itibariyle çam (sarıçam, karaçam, sahilçamı) ve ladinde, yer yer de gökmar ve melezde zarar yapmaktadır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). *I. sexdentatus*'un yılda iki generasyonu olup uçuş zamanı iklime ve yükseltiye göre farklılıklar arz etmektedir (Yüksel ve Akbulut, 2005a). Bu tür sekonder karakterli olup üremek için birçok kabuk böceği gibi herhangi bir nedenle (fırtına devriği, kar

kırmaları, hava kirliliği, su stresi vb.) zayıf düşmüş olan ağaçları tercih etmektedir. Ancak aşırı üreme ve besin noksanlığında sağlıklı ağaçlara da arız olmaktadır (Yüksel ve Akbulut, 2005b).

Meşcere özellikleri, kabuk böceklerinin bir meşceredeki zararının boyutlarını ve türün popülasyon yoğunluğunu etkileyen unsurları içermektedir. Bu unsurlar arasında; meşcere kompozisyonu, bonitet, meşcere kenarları, bakı, rakım, meşcereyi oluşturan türlerin yaşları ve çapları vb. yer almaktadır.

Türkiye ormanlarında *I. sexdentatus*'un yayılışı ve mücadelesi ile ilgili bazı çalışmalar (Defne, 1954a; Defne, 1954b; Chararas, 1966; Tosun, 1975; Serez, 1984; Sekendiz, 1991; Yüksel, 1998; Yüksel, Tozlu ve Şentürk, 2000; Yüksel, Akbulut, Serin, Erdem ve Baysal, 2005) yapılmış, ancak zararının yoğunluğunu etkileyen faktörler üzerinde yeterince durulmamıştır. Bu çalışma ile zararının ekolojik istekleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olunacak, böylece mücadele çalışmalarının daha etkin yapılabilmesine katkı sağlanacaktır.

Karaçam ve sarıçam meşcere özelliklerinin *I. sexdentatus* zararı ve yoğunluğu üzerindeki etkileri tezin konusunu oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, karaçam ve sarıçam karışık ve saf meşcerelerinde çeşitli meşcere özelliklerinin (karışık meşcereler, saf meşcereler, meşcere kenar etkisi, bonitet özellikleri, vb.) zararı nasıl etkilediği, zararının yoğunluğunda ve biyolojisinde nasıl bir değişime neden olduğunun tespiti amaçlanmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

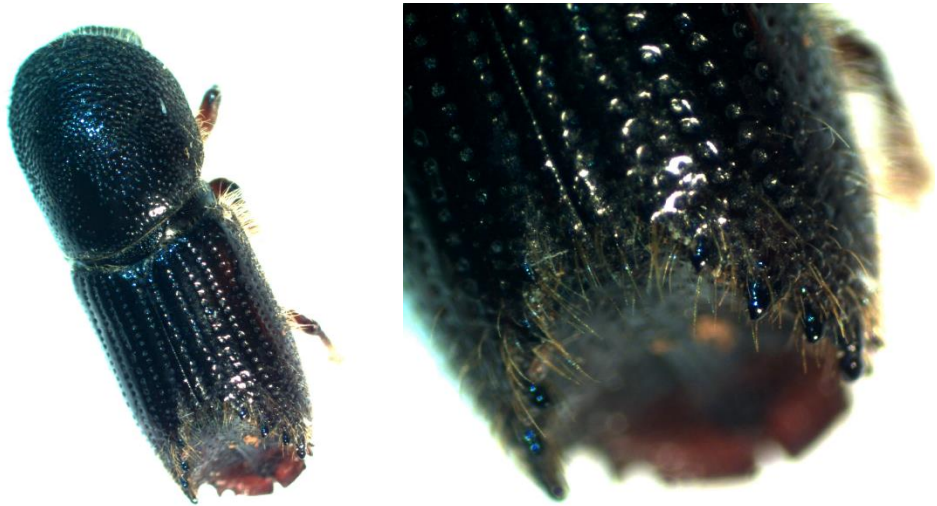
Bu bölüm genel bilgiler ve yapılan çalışmalar olmak üzere iki alt başlıkta ele alınmıştır.

2.1. Genel Bilgiler

2.1.1. Sistematikteki Yeri ve Morfolojisi

Türkiye ormanlarının önemli zararlılarından olan *Ips sexdentatus* Coleoptera takımına mensup olup Curculionidae familyasının Scolytinae altfamilyası içerisinde yer almaktadır.

I. sexdentatus erginlerinin büyüklüğü 5,5–8,0 mm arasında değişmektedir. Başlangıçta genç erginler açık sarı açık kahverengi iken zamanla renk koyu kahverengi ve siyaha dönmektedir. Böceğin erginlerinin sağısında sağ ve sol tarafta altışar olmak üzere toplam 12 diş bulunduğu için oniki dişli kabuk böceği olarak adlandırılmaktadır (Fotoğraf 2.1). Diğer kabuk böceklerinden farklı olarak sağındaki 4. dişin ucu topuz gibi ve gelişmiştir. Zararlının larvaları ve pupası kirli beyaz renkte, pupası serbest pupa tipindedir (Fotoğraf 2.2).



Fotoğraf 2.1. *Ips sexdentatus* (Boern.)'un ergini ve sağırısı



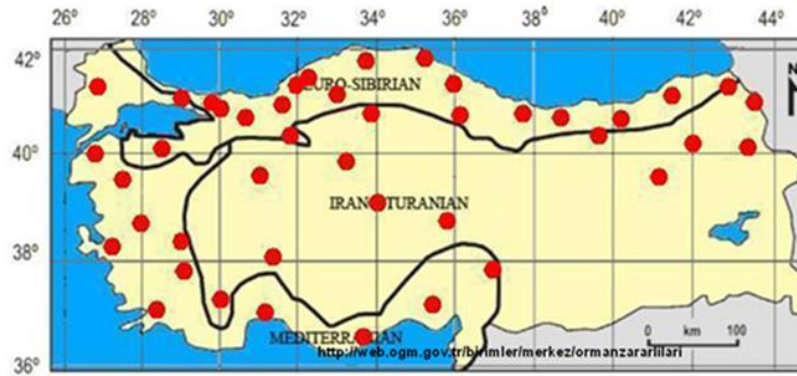
Fotoğraf 2.2. *Ips sexdentatus* (Boern.)'un ergini

2.1.2. Yayılışı ve Konukçu Türleri

Anavatanı *Picea orientalis* (L.) Link.'in doğal yayılış alanı olarak kabul edilen *Ips sexdentatus* (Boern.) (Coleoptera: Curculionidae), tüm Avrupa, Sibiry, Transkafkasya, Gürcistan, Kore ve Japonya'yı içine alan geniş bir alanda bulunmaktadır (Freude, Harde ve Lohse, 1981), (Harita 2.1). Ülkemizde yayılışı oldukça geniş olup Adana, Amasya, Ankara, Antalya, Ardahan, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bilecik, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Denizli, Düzce, Eskişehir, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Karabük, Kars, Kastamonu, Kırklareli, Kırşehir, Kocaeli, Kütahya, Manisa, Mersin, Muğla, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Sivas, Tokat, Trabzon, Uşak, Zonguldak illerinde *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra* Arnold., *Pinus brutia* Ten., *Picea orientalis*, *Abies nordmanniana* (Stev.) Mattf. ve *Abies bornmülleriana* Mattf. gibi ağaç türlerinin yayılış alanlarında yaşamaktadır (Harita 2.2). Konukçu türleri arasında Kuzey Avrupa'da *Pinus sylvestris*, Orta ve Güney Avrupa'da *Pinus pinaster*, *Pinus heldreichii* ve *Pinus nigra*, Türkiye, Gürcistan ve Güney Rusya'da *Picea orientalis* yer almaktadır (Anonim, 2016).



Harita 2.1. *Ips sexdentatus*'un Dünyadaki yayılışı (URL-1, 2018)



Harita 2.2. *Ips sexdentatus*'un Türkiye yayılışı (URL-2, 2018)

2.1.3. Zararı ve Biyolojisi

I. sexdentatus genel olarak sekonder karakterli bir böcek olup hasta veya zayıf düşmüş ve tercihen kalın kabuklu ağaçlarda zarar yapmaktadır. Ancak salgın durumunda sağlıklı ağaçlara da yönelebilmektedir. Zararlı kabuk üzerinde giriş delikleri açmakta, bu deliklerden giriş-çıkış yapmakta, aynı zamanda öğüntüleri de dışarı atmaktadır (Fotoğraf 2.3). Bu deliklerin etrafında ağacın bir tür savunma mekanizmasının gereği olarak reçine ve sakız gibi sızıntılar da görülmektedir. Yenik şekli ana yolu 3-5 mm çapında iki kollu dikey ya da 3-4 kollu yıldızimsı yol tipindedir (Fotoğraf 2.4). Dişiler bu yolların sağ ve sol tarafında oluşturulan yumurta odacıklarına birer adet yumurta bırakmaktadır. Yumurtalardan çıkan larvalar ana yola dik yollar açar ve bu yolların genişliği larvanın büyümesiyle beraber gittikçe artar. Larva yollarındaki öğüntüler açık kahverengindedir (Fotoğraf 2.5). Larvalar bu yolların sonunda pupa beşiği oluşturarak pupa evresine geçiş yaparlar.



Fotoğraf 2.3. *Ips sexdentatus* giriş ögüntüleri



Fotoğraf 2.4. *Ips sexdentatus*'un yenic şekli



Fotoğraf 2.5. *Ips sexdentatus* zararı

Zararlı kabuk altında farklı şekillerde yiyim yapar. Bunlar, üreme yiyimi, regenerasyon, olgunluk ve kışlama yiyimleri şeklindedir (Fotoğraf 2.6). Böceğin üreme yiyimi kambiyum tabakasının tamamen harap olmasına sebep olduğundan zarar gören ağaçlar ölürlür. Bu zararlı yılda iki generasyon vermekte olup uygun hava koşullarında üçüncü bir generasyon da görülebilir (Anonim, 2016).



Fotoğraf 2.6. *Ips sexdentatus* yiyimi

Zararlı tek ağaçta olduğu gibi salgın durumunda geniş orman alanlarında kitle halinde zarar yapabilmekte, böylece ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Fotoğraf 2.7 ve 2.8). Bu nedenle, Türkiye’de Orman ve Su İşleri Bakanlığı’nın ilgili birimleri tarafından gerekli görülen alanlarda zararlı ile mücadele edilmektedir.



Fotoğraf 2.7. Üst rakımda (1500 m) karaçam kurumalarının görüldüğü alanlar



Fotoğraf 2.8. Alt rakımda (1100 m) karaçam kurumalarının görüldüğü alanlar

2.1.5. Mücadele Yöntemleri

I. sexdentatus ile mücadelede mekanik, kimyasal, biyolojik ve biyoteknik mücadeleye başvurulmaktadır.

Mekanik mücadele kapsamında tuzak ağaçları ve tuzak odunları böceğin uçuş zamanından önce alana bırakılmakta, daha sonra yapılan periyodik kontroller ile zararlı tuzaklardan ayrılmadan önce kabuklar soyularak imha edilmektedir.

Biyoteknik mücadele kapsamında ticari olarak sentetik feromon preparatları bulunmaktadır (Borden, 1982) ve bunlar dünyanın birçok yerinde ormancılık uygulamalarında da kullanılmaktadır (Vite ve Francke 1985) (Fotoğraf 2.9). Feromon tuzakları entegre mücadele içerisinde böceklerin kitlesel olarak yakalanması, populasyonların izlenmesi ve zararlı saldırılarının engellenmesi amacıyla kullanılabilir (Bakke 1991). Feromon preparatları türe özgü olmasına karşın diğer böcekleri de belli oranda cezbedebilmektedir. Serez (1984), feromonla yapılan mücadelede zararlı ile beraber *Thanasimus formicarius* yırtıcısının ve bazı parazitoidler de (Tachinidae, Ichneumonidae) tuzaklara düştüklerini belirtmektedir.



Fotoğraf 2.9. *Ips sexdentatus* 'a karşı feromon tuzakları ile mücadele

Biyolojik mücadele kapsamında *Rhizophagus depressus*, *Rhizophagus dispar* ve *Thanasimus formicarius* yırtıcıları farklı bölgelerde kurulmuş olan biyolojik mücadele laboratuvarlarında üretilerek kabuk böceklerine karşı kullanılmaktadır. Bu yırtıcıların laboratuvarlarda üretilerek ormanlara salınma çalışmalarının yaygınlaştırılarak devam etmesi önemlidir (Fotoğraf 2.10, Fotoğraf 2.11), (Anonim, 2016).



Fotoğraf 2.10. *Thanasimus formicarius* ergini



Fotoğraf 2.11. *Thanasimus formicarius* larvası

2.2. Yapılan Çalışmalar

Ormanlar tarihi süreç içerisinde farklı nedenlere bağlı olarak dünyada olduğu gibi Türkiye’de de azalma eğilimi göstermektedir. Ormanların yerküre üzerinde kapladığı alanın azalmasının en önemli nedeni insan faaliyetleridir. Ormanı olumsuz yönde etkileyen biyotik faktörlerden olan böcek zararı da birçok durumda insanların ormanlar üzerindeki olumsuz etkilerinin bir sonucu olarak kendini göstermektedir. Orman fragmentasyonları, çevre kirliliği, orman içi veya civarı tarımsal faaliyetler, meşcere yapısının bozulması vb. gibi durumlar insan faaliyetlerinin birer sonucu olarak böcek epidemilerine sebep olmaktadır.

Türkiye ormanlarının en önemli zararlı böceklerinden olan kabuk böcekleri esas itibariyle floem tabakasında üreyen ve beslenen gerçek kabuk böcekleri (birçok Scolytinae türü) ve ambrossia böceklerinden (birçok Scolytinae türü ve bütün Platypodinae türleri) oluşmaktadır (Knizek ve Beaver 2007). Kabuk böcekleri uçuş dönemleri dışında tümüyle kabuk altında yaşamakta olup hem larva hem de ergin döneminde ağaçlara zarar vermektedir. Kabuk böceklerinin çok önemli bir bölümü de iğne yapraklı ağaçlarda zarar yapmaktadır. Kabuk böceği zararı sonucu orman ağaçlarında artım kaybı, teknik zarar ve ölümler meydana gelebilmektedir. Kabuk böcekleri endemik düzeyde genel olarak sekonder karakterli olup sağlığı bozulmuş veya ölü ağaçların floemlerinde beslenir (Balachowsky, 1949; Gil ve Pajares, 1986; Wood ve Bright, 1992). Ancak, kabuk böcekleri epidemik durumda sağlıklı ağaçlara da sardırabilmektedir (Levieux, Liuetier, Moser ve Perry, 1989; Fernández, 2006).

Kabuk böceklerinin ekonomik önemine baktığımız zaman bu zararlılar Orman Entomolojisi biliminin başlangıcından itibaren birçok araştırmacının konusu olmuştur (Ratzeburg, 1839; Escherich, 1923; Schwenke, 1974; Sauvard, 2007). Önemli kabuk böceği türlerinden birisi olan *I. sexdentatus* Türkiye’de iğne yapraklı ağaçlardan çam, ladin, göknar ve melezlerde önemli zararlara ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. *I. sexdentatus*’un konukçu ağaçlara yaptığı doğrudan zarar ile birlikte hastalık kaynağı olan bazı fungus türlerinin vektörü olması, bu türün neden olduğu ekonomik kayıpların boyutlarını artırmaktadır.

Ips sexdentatus’un ormanlarımızdaki varlığı ilk defa 1928 yılında Trabzon Sürmene-Santa ve Maçka ladin ormanlarında Bernhard tarafından tespit edilmiştir. Bu zararlı 1928-1938 yılları arasında epidemik yaparak Meryemana, Hamsiköy ve Santa ormanlarında yaklaşık 940.000 m³ Doğu ladinini kurutmuştur (Schimitschek 1939-1940), (Defne, 1954b).

Zararlı yalnızca doğu ladininde değil aynı zamanda Türkiye ormanlarının yaklaşık 1/4 ‘ünü oluşturan karaçam ve sarıçam meşcerelerinde de önemli zararlara neden olmuştur (Şimşek, Öner, Kondur, Çalışgan ve Buçan 2017). Bu iki ağaç türünden oluşan ormanlarda meşcerenin yapısı büyük ölçüde *I. sexdentatus* yoğunluğunu ve zararın şiddetini belirlemektedir. Bu etkenler arasında araştırmacının da konusunu teşkil eden

meşcere kompozisyonu, meşcere kenar etkisi, bonitet özellikleri, bakı ve rakım yer almaktadır.

Meşcere kompozisyonu (karışık meşcereler ve saf meşcereler) kabuk böceği yoğunluğunu ve zararını etkileyen faktörlerden birisidir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki karışık meşcereler saf meşcerelere oranla daha az sayıda zararlıyı barındırmaktadır (Altieri ve Liebman, 1994). Aynı şekilde faydalı arthropodlar da devamlı besin kaynağının (nektar, polen, konukçu vb.) bulunduğu karışık meşcereleri saf meşcerelere tercih etmektedir (Sullivan, 2003).

Meşcere içerisinde ve meşcere kenarında yetişen ağaçların büyümeleri, artımları, dallanmaları, gövde yapısı ve zararlılara karşı dayanıklılıkları farklılıklar arz etmektedir. Bu durumun en önemli nedenlerinden birisi de meşcere kenarında yetişen ağaçların meşcere içerisinde yetişenlere göre farklı bir iklim ortamında bulunmalarından kaynaklanmaktadır (Oliver ve Larson, 1990; Palik ve Murphy, 1990; Jose, Gillespie, George ve Kumar, 1996). Kenar etkisi altında bulunan alanlarda toprak neminin daha az olduğu, toprak sıcaklığının daha fazla olduğu, ışık şiddetinin ve rüzgar etkisinin de daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Chen, Franklin ve Spies, 1995; Turton ve Freiburger, 1997; Gehlhausen, Schwartz ve Augspurger, 2000). Özellikle kenar etkisi nedeniyle ormanlarda meydana gelen rüzgar devrikleri kabuk böceği yoğunluğu ve zararını artırmaktadır. Grodzki (2004) bir meşceredeki kırık ve devrik ağaçlardan dolayı aynı alanda bulunan dikili ağaçların daha fazla kabuk böceği zararına maruz kaldığını belirtmektedir. Meşcere kenarında bulunan ağaçların daha fazla güneşe maruz kalmaları da zararın şiddetini artıran nedenler arasında bulunmaktadır. Güneşe maruz kalan ağaçların solar radyasyon seviyesindeki ani artışlardan dolayı daha fazla böcek saldırısına uğradığı bilinmektedir (Jakuš, 1998; Lobinger ve Skatulla, 1996; Wermelinger ve Seifert, 1998). Yine aynı şekilde, hava sıcaklığına ve doğrudan solar radyasyona bağlı olarak floem sıcaklığının kabuk böceği gelişimini etkilediği tespit edilmiştir (Wermelinger ve Seifert, 1999).

Edafik faktörler meşcerenin gelişimini, bonitetini, sıklık ve kapalılığını etkileyen önemli abiyotik etkenlerdendir. Morgan (2004) taşlık topraklar üzerindeki bitkilerin kuraklığa karşı daha hassas olduğunu belirtmektedir. Şiddetli kuraklık stresi ise kabuk

böceklerine karşı ağaçların savunma mekanizmalarını zayıflatmaktadır (Dunn ve Lorio, 1993).

Kabuk böceklerinin özellikle hayat döngüsü üzerinde rakımın da önemli etkisi bulunmaktadır. Rakım farklılıkları ile doğrudan sıcaklık değişmektedir. Rakımla değişen sıcaklığın uçma zamanı başlangıcı, uçma zamanı sonu, gelişme süresi ve generasyon süresi üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Williams, Mcmillin, Degomez, Clancy ve Miller, 2008).

Kabuk böceklerinin uçma aktiviteleri asıl olarak sıcaklığa bağlı olup hava sıcaklığı ve floemin sıcaklığı nedeniyle topoğrafya (rakım ve bakı gibi) doğrudan ve dolaylı olarak bu aktiviteyi etkilemektedir (Bentz vd., 2014. ; Bentz, Duncan, ve Powell, 2016. ; Chen, Jackson, Ott ve Spittlehouse, 2015). Yine meşcere kompozisyonu ve bonitet gibi meşcere özellikleri de *I. sexdentatus* kaynaklı zararın yoğunluk ve şiddetini yakından etkilemektedir (Akkuzu, Güzel ve Evcin 2017).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

3.1.1. Coğrafi Konumu

Alan Batı Karadeniz Bölgesi Kastamonu İli Taşköprü İlçesi Dikmen Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer almaktadır (Harita 3.1). Çalışmanın yapıldığı Dikmen Orman İşletme Şefliği; 6882,9 ha. ormanlık ve 2110,7 ha. ormansız alan olmak üzere toplam 8993,6 ha. genel alana sahiptir. Alan, 41°17'02"–41°24'48" kuzey enlemleri ile 34°19'32"–34°29'17" doğu boylamları arasında yer almakta olup, 845 m. ile 1802 m rakımları arasındadır.



Harita 3.1. Araştırma alanının coğrafi konumu

3.1.2. İklim

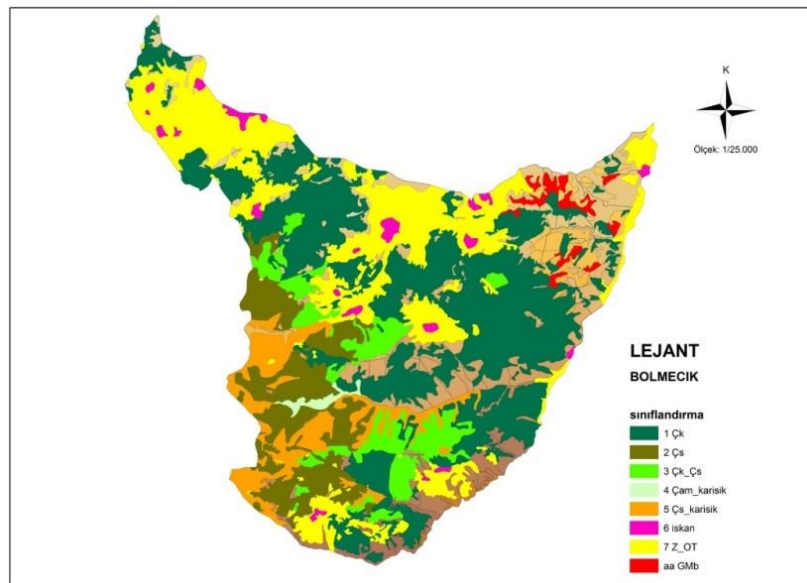
Batı Karadeniz iklim bölgesinde, Karadeniz ardı dağlarının kuzey bakılarında yer alan çalışma alanında kışlar oldukça sert ve kar yağışlı geçer. Kastamonu Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan Taşköprü ilçesine ait 2002-2017 yılları arasındaki ortalama iklim değerleri tablosu aşağıda verilmiştir. Bu tabloya göre yıl içinde en yüksek ortalama sıcaklık 20,2 C ile Temmuz ve Ağustos aylarında, en yüksek aylık yağış toplamı 88,3 mm ile Haziran ayında görülmektedir. En düşük yağış ise Ağustos ayında ölçülmüştür. Son 10 yıla göre yıllık yağış toplamı 501,9 mm'dir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. 2002-2017 yılları arası Taşköprü ilçesi iklim değerleri

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0,9	0,7	4,0	8,5	14,4	18,1	20,2	20,2	15,4	11,4	5,0	0,4
Maksimum Sıcaklık (°C)	12,2	13,9	20,4	23,5	29,3	32,4	34,3	34,6	30,0	26,0	19,3	13,1
Minimum Sıcaklık (°C)	-11,9	-10,8	-8,6	-3,6	1,5	6,1	9,8	8,3	4,3	0,1	-5,1	-10,3
Aylık Toplam Yağış (mm)	37,3	38,3	39,5	47,8	64,5	88,3	32,0	26,8	33,1	32,2	27,4	34,7

3.1.3. Bitki Örtüsü

Çalışma alanında ağaç türlerinden Karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*), Sarıçam (*Pinus silvestris*), Gökmar (*Abies bornmülleriana*) bulunmaktadır. Toprak üstü örtüsü olarak saptanan türler ise Ardıç (*Juniperus* sp. L), Akçaağaç (*Acer* sp.), Çınar (*Platanus orientalis*), Titrek Kavak (*Populus tremula*), Meşe türleri (*Quercus* L.), Ahlat (*Pirus elaeagnifolia*), Kızılcık (*Cornus* sp.), Fındık (*Corylus avellana*), Yabani Gül (*Rosa* sp.), Karaçalı (*Paliurus spina-christii*), Alıç (*Crateagus* sp.), Kekik (*Thymus* sp.), Funda (*Calluna vulgaris*), Isırgan (*Urtika dioica*), Eğreltiotu (*Pidium aquilinum*), Ebegümece (*Malva* sp.), Papatya (*Anthemis arvensis*), Çayır otları (*Graminea* sp.), Üçgül (*Trifolium repens*), Böğürtlen (*Rubus* sp.) vb. türlerdir (Harita 3.2).



Harita 3.2. Kastamonu-Taşköprü Dikmen Orman İşletme Şefliği Meşcere Haritası

I. sexdentatus kabuk böceğinin konukçusu durumundaki karaçam ve sarıçam meşcereleri alanda yer yer saf ve karışık meşcereler oluşturmaktadır. Yine alanın asli ağaç türü olan karaçam ve sarıçam meşcereleri karakteristik olarak farklı çağ sınıflarında ve bonitetlerde bulunmaktadır (Fotoğraf 3.1, Fotoğraf 3.2).



Fotoğraf. 3.1. Dikmen Orman İşletme Şefliği sarıçam çalışma alanı



Fotoğraf. 3.2. Karaçam ve sarıçam karışık meşceresinde *I. sexdentatus* zararı görülen alanlar

3.1.4. Toprak Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı alan I. zamanın (Paleozoik) üst kretase devrinde oluşmuştur. Anakaya kalkerden olup, mikaşist, gnays, amfibolit oluşumludur. Toprak, kumlu

balçık, kumlu killi balçık, killi balçık özelliğinde olup kum ve çakıl oranları yer yer değişmektedir. Dere vadilerinde derin, yamaçlarda orta, tepelerde az derindir. Araştırma alanının toprak özellikleri sarıçam, karaçam, göknar ve meşe ağaç türleri için elverişli yetişme ortamıdır.

3.2. Yöntem

Yöntem bölümü genel olarak büro çalışmaları, arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmalarını kapsamaktadır. Araştırmanın amaçları doğrultusunda yürütülebilmesi için Dikmen Orman işletme Şefliği vasıtalarından ve iş gücünden imkânlar ölçüsünde faydalanılmıştır. Aynı zamanda, zararlının teşhisi, sayımı ve fotoğraflarının çekimi için K.Ü. Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı'nın imkânları ve laboratuvarı kullanılmıştır.

3.2.1. Arazi ve Laboratuvar Çalışmaları

Araştırmada bazı meşcere karakteristiklerinin (meşcere kompozisyonu, kenar etkisi, bonitet vb.) zararlının morfolojisi ve yoğunluğu üzerindeki etkilerini araştırmak için feromon tuzaklarından faydalanılmıştır. Çalışmalar Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Taşköprü Orman işletme Müdürlüğü'ne bağlı Dikmen Orman İşletme Şefliği ormanlarında 2012, 2013 yıllarında gerçekleştirilmiştir.

Arazi çalışmaları, feromon tuzaklarının alana yerleştirilmesi, periyodik kontrollerde yakalanan ve tespit edilen zararlının sayımının yapılması ve laboratuvara getirilmesini içermektedir (Fotoğraf 3.3, Fotoğraf 3.4).



Fotoğraf 3.3. Meşcere içi feromon tuzakları kontrolü



Fotoğraf 3.4. *Ips sexdentatus*'ların sayımı

Laboratuvar çalışmalarında ise alanda yakalanan ve tespit edilen zararlının sayımı ve morfolojik özellikleri kaydedilip fotoğrafları çekilmiş, bir miktar örnek ise prepare edilip koleksiyon dolaplarına konulmuştur.



Fotoğraf 3.5. *Ips sexdentatus*'ların preparasyon işlemleri

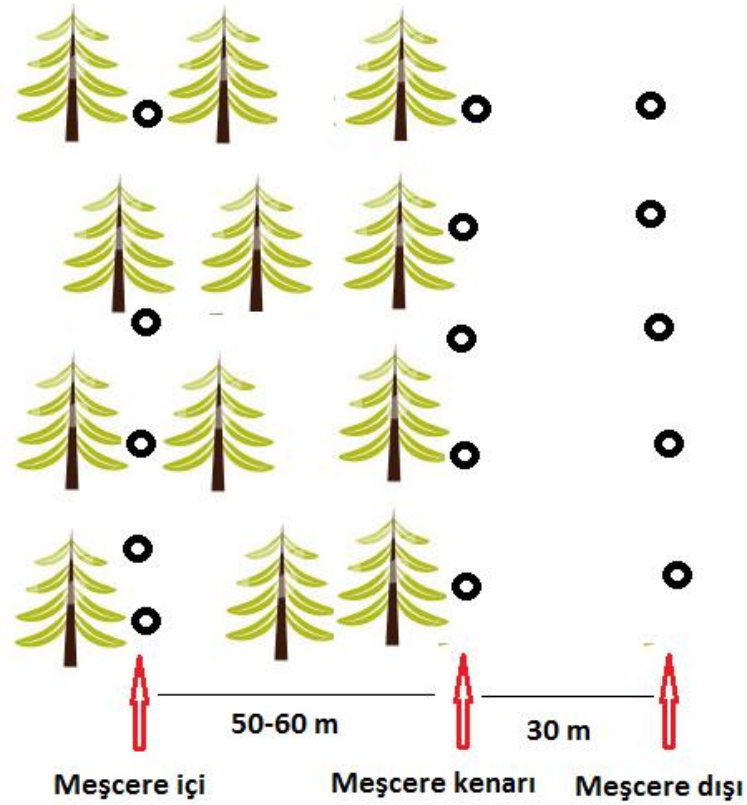
Araştırmanın ikinci bölümünde feromon tuzakları kullanılmak suretiyle söz konusu meşcere özelliklerinin zararlının biyolojisi ve yoğunluğu üzerinde etkisinin olup olmadığı istatistiki olarak tespit edilmiştir. Bu amaç için meşcere özelliklerinden olan meşcere kompozisyonu, bonitet, meşcere kenar etkisi, bakı ve rakım esas alınmıştır. Feromon tuzakları araziye Haziran başında asılmış, iki ay boyunca 7-10 günlük periyodlar ile yakalanan böceklerin kontrolleri ve sayımları yapılmıştır. Ayrıca, böcekler ayrı ayrı kutulara toplandıktan sonra laboratuvar ortamında dijital mikrometre ile boyları ölçülmüştür (Fotoğraf 3.6).



Fotoğraf 3.6. *Ips sexdentatus*'ların boy ölçümü

Meşcere Kenar Etkisi

Kuzey bakıda, ortalama 1350 m. rakımda bulunan saf karaçam meşcerelerinde *Ips sexdentatus* yoğunluğu üzerinde kenar etkisini test edebilmek için meşcerenin 30 m uzağına, meşcere sınır çizgisine ve meşcere içine birer tuzak asılıp aynı desen meşcerenin beş farklı yerinde uygulanmıştır. Elde edilen veriler istatistiki analize tabi tutulup Meşcere içi, kenarı ve dışı arasında anlamlı bir fark olup olmadığı hususu araştırılmıştır (Şekil 3.1), (Fotoğraf 3.7).



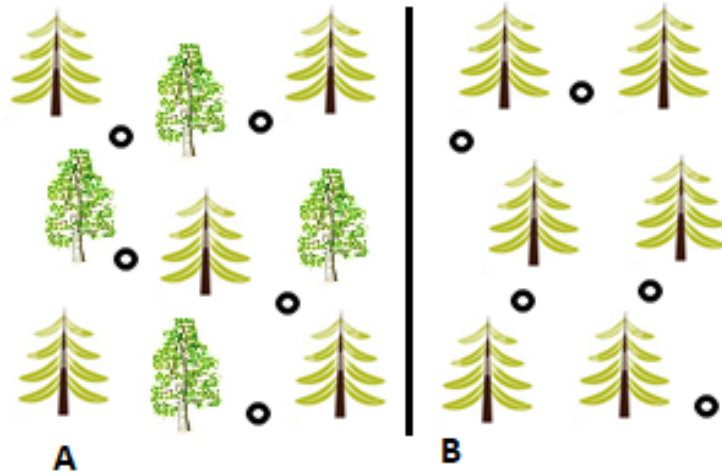
Şekil 3.1. Kenar etkisinin tespitinde feromon tuzaklarının konumları



Fotoğraf 3.7. Meşcere kenarı ve dışına asılan feromon tuzakları

Meşcere Kompozisyonu

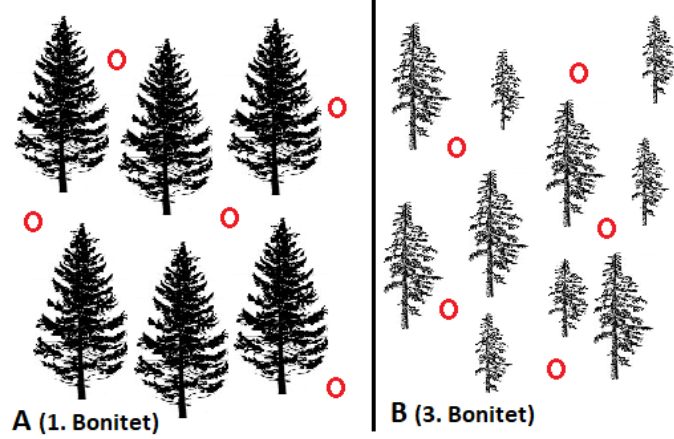
Meşcere kompozisyonu olarak saf meşcere (sarıçam) ve karışık meşcerenin (gürgen, sarıçam ve diğer yapraklı türler) *Ips sexdentatus* yoğunluğu bakımından karşılaştırılması yapılmıştır. Araştırma alanında saf ve karışık meşcerelerden alınan deneme alanlarına Haziran-2012'nin başından itibaren beşer adet olmak üzere toplam 10 feromon tuzağı asılmıştır. Tuzaklar kenar etkisinden kaçınmak amacıyla meşcere içerisine 40-50 m aralıklar ile tesis edilmiştir. Daha sonra tuzaklar 7-10 günlük aralıklar ile kontrol edilmiş ve yakalanan zararlılar sayılmıştır. Feromon tuzakları ile yakalanan *Ips sexdentatus*'lardan rastgele örnekler alınmak suretiyle boyları ölçülmüş ve saf ve karışık meşcereler arası anlamlı bir fark olup olmadığı test edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Karışık (A) ve saf (B) meşcere etkisinin tespitinde feromon tuzaklarının konumları

Bonitetin Etkisi

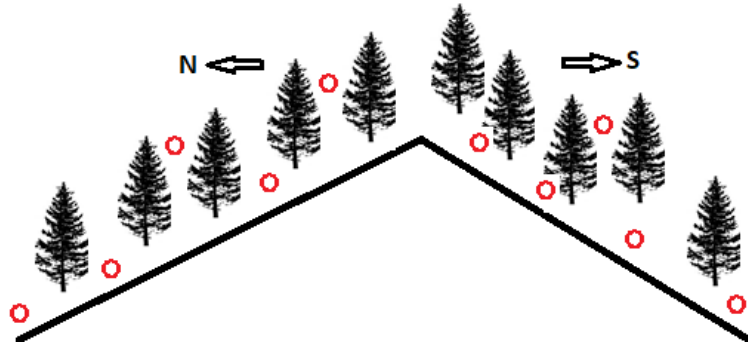
Benzer istatistiki desenler ve analizler ile güney bakıda 1400-1450 m rakımlarda bulunan saf karaçam meşcerelerinde bonitetin *Ips sexdentatus* yoğunluğu üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca çalışmada bonitetin zararının morfolojik özelliklerinden olan boyu üzerindeki etkisi araştırılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Bonitet etkisinin tespitinde feromon tuzaklarının konumları

Bakının Etkisi

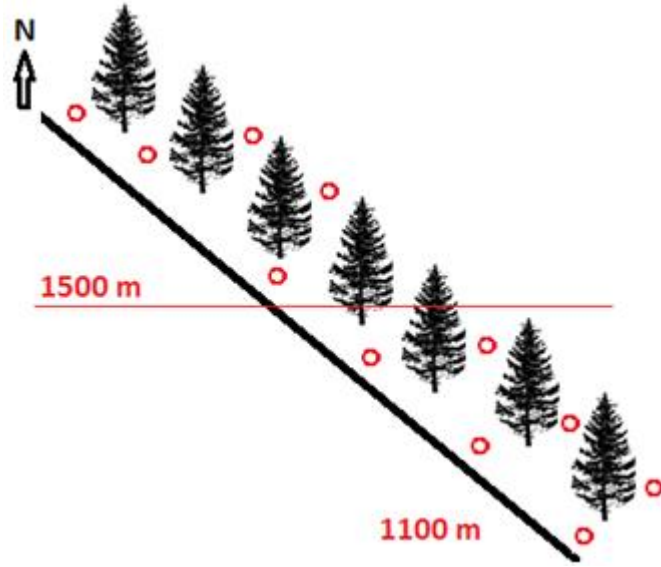
Bakının *Ips sexdentatus* yoğunluğu ve zararının boyu üzerindeki etkisini araştırmak için ortalama 1550 m rakımda bulunan saf sarıçam meşcerelerinde benzer bonitet, kapalılık ve çağdaki kuzey ve güney bakılara beşer adet olmak üzere toplam 10 feromon tuzağı asılmış ve yine 7-10 günlük periyotlar ile kontrolleri yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Bakının etkisinin tespitinde feromon tuzaklarının konumları

Rakımın Etkisi

Rakımın *Ips sexdentatus* yoğunluğu ve boyu üzerindeki etkisini tespit edebilmek amacıyla kuzey bakıda olmak üzere 1100 ve 1500 m rakımlarda karaçam meşcerelerinde deneme alanları alınmıştır. Araştırmada alt rakıma 6, üst rakıma 5 olmak üzere toplam 11 adet çok hunili feromon tuzağı asılmıştır. Tuzaklar 2012'nin Haziran-Ağustos ayları arasında 7-10 günlük periyotlar halinde kontrol edilmiştir (Şekil 3.5), (Fotoğraf 3.8).



Şekil 3.5. Rakımın etkisinin tespitinde feromon tuzaklarının konumları



Fotoğraf 3.8. Çalışma alanına asılan feromon tuzağı

3.2.2. İstatistiki Analiz

Araştırmada istatistiki analizler SPSS® 19.0 programı ile yapılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen verilerin normalite testi yapılmış, normal dağılım göstermeyenler logaritmik dönüşüme tabi tutulmuştur. Daha sonra, faktörlerin arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı Varyans Analizi ve t-testi ile kontrol edilmiş, çoklu karşılaştırmalarda ise $p \leq 0.05$ e göre LSD (en küçük önemli fark testi) uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında, Kastamonu-Taşköprü Dikmen Orman İşletme Şefliği iğne yapraklı ormanlarında kenar etkisi, rakım, meşcere kompozisyonu, bakı ve bonitetin *Ips sexdentatus* zararı üzerine etkileri araştırılmıştır.

4.1. Meşcere Kenar Etkisi

Araştırmanın amaçlarından olan meşcere kenar etkisinin *Ips sexdentatus* popülasyonu üzerine etkisi konusunda veriler değerlendirilmiş ve analizler yapılmıştır. Meşcere kenarı ve içi arasında ağaç kabuk kalınlıkları arasındaki farkı tespit edebilmek için bağımsız t-testi uygulanmıştır (Tablo 4.1, 4.2). Bu test sonuçlarına göre meşcere kenarı ağaçlarının kabuk kalınlığının anlamlı olarak meşcere içine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.1, 4.2).

Tablo 4.1. Kenar etkisinin karaçam kabuk kalınlığı üzerine etkisi

Faktör	N (ağaç sayısı)	Ortalama (mm)	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması
Kenar (1)	150	15,6400	3,82201	,31207
Ormaniçi (2)	150	14,9400	2,70279	,22068

Tablo 4.2. Kenar etkisinin karaçam kabuk kalınlığı üzerine etkisi (bağımsız t-testi)

	Varyansların eşitliliği için Levene's Testi		Ortalamaların eşitliliği için t-testi						
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı	Farklılığın %95 Güven Aralığı	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	8,287	,004	2,132	298	,034	,02292	,01075	,00176	,04407
Varyanslar eşit değil ise			2,132	277,008	,034	,02292	,01075	,00175	,04408

Kenar etkisinin çap üzerine etkisini tespit etmek amacıyla da t-testi yapılmış olup, kenar ağaçlarının anlamlı olarak meşcere içi ağaçlara göre daha kalın çaplı olduğu bulunmuştur (Tablo 4.3, 4.4).

Tablo 4.3. Kenar etkisinin karaçamda çap üzerine etkisi

Faktör	N (ağaç sayısı)	Ortalama (cm)	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması
Kenar (1)	150	21,2700	3,59699	,2969
Ormaniçi (2)	150	20,3433	2,93105	,23932

Tablo 4.4. Kenar etkisinin karaçamda çap üzerine etkisi (bağımsız t-testi)

	Varyansların eşitliliği için Levene's Testi			Ortalamaların eşitliği için t-testi					
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı	Farklılığın %95 Güven Aralığı	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	4,542	,034	2,446	298	,015	,92667	,37885	,18110	1,67223
Varyanslar eşit değilse			2,446	286,326	,015	,92667	,37885	,18098	1,67236

Meşcere kenar etkisinin *I. sexdentatus* yoğunluğu üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla Varyans Analizi ve faktörler arasındaki farkın anlamlılık durumunu tespit edebilmek amacıyla da LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Tablo 4.5, 4.6).

Varyans analizi sonuçlarına göre faktörler arasındaki fark anlamlı olup meşcere kenarı ve meşcere dışı feromon tuzaklarına gelen zararlı sayısının meşcere içine göre anlamlı olarak ($p \leq 0.05$) daha fazla olduğu bulunmuştur (Tablo 4.5, 4.6).

Tablo 4.5. Kenar etkisinin *Ips sexdentatus* yoğunluğu üzerine etkisi (ANOVA)

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık
Gruplar arası	15,415	2	7,708	4,110	,019
Gruplar içi	217,511	116	1,875		
Toplam	232,926	118			

Tablo 4.6. *Ips sexdentatus* sayısı ortalamaları arasında LSD çoklu karşılaştırma testi

Numara	Numara	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	Anlamlılık	% 95 Güven Aralığı	
					Alt sınır	Üst sınır
1,00 (Kenar)	2,00	,67845*	,30619	,029	,0720	1,2849
	3,00	-,14742	,30815	,633	-,7578	,4229
2,00 (İç)	1,00	-,67845*	,30619	,029	-1,2849	-,0720
	3,00	-,82587*	,30815	,008	-1,4362	-,2155
3,00 (Dış)	1,00	,14742	,30815	,633	,4629	,7578
	2,00	,82587*	,30815	,008	,2115	1,4362

Meşcere kenarı ve dışı meşcere içine göre daha sıcak ve daha az nemlidir. Bu nedenle zararlı, meşcere kenarı ağaçlarını tercih etmektedir. Lobinger ve Skatulla (1996) ile Jakus (1998) güney yamaçlarda bulunan ağaçlar ile daha fazla güneş alan ağaçların kabuk böcekleri tarafından tercih edildiğini belirtmektedir.

Tespitlerimize göre meşcere kenarı ağaçları meşcere içine göre daha kalın çaplı ve kalın kabukludur. Zolubas (2003) diğer bir *Ips* türü olan *Ips typographus* saldırısına uğrayan ağaçların daha kalın çaplı ve daha kalın kabuklu olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, *I. sexdentatus*'un kalın kabuklu ve kalın çaplı ağaçları tercih ettiği de bilinmektedir.

Meşcere kenar etkisinin *I. sexdentatus* boyu üzerindeki etkisini tespit edebilmek amacıyla Varyans Analizi ve faktörler arasındaki farkın anlamlılık durumunu tespit edebilmek amacıyla LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Meşcere kenarı feromon tuzaklarına düşen *I. sexdentatus*'ların boylarının meşcere içine göre anlamlı olarak daha uzun olduğu bulunmuştur (Tablo 4.7, Tablo 4.8). Schopf ve Köhler (1995) meşcere kenarlarında hayatını devam ettiren ağaçlarda güneşlenme düzeyindeki ani artışların kabuk böceği saldırılarını artırdığını belirtmektedir. Bir diğer ifade ile, meşcere kenarı ağaçlarının kabuk böceklerine karşı direnci azalmaktadır. Grodzki (2004) yapmış olduğu çalışmada konukçu direncinin düşük olduğu ağaçların zararlının üreme ve çoğalması açısından uygun ortamlar

olduğunu, bu durumun zararlının boy uzunluğuna da olumlu etki yaptığını tespit etmiştir.

Tablo 4.7. Kenar etkisinin *Ips sexdentatus* boyu üzerine etkisi (ANOVA testi)

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık
Gruplar arası	,048	2	,024	9,753	,001
Gruplar içi	,563	231	,002		
Toplam	,611	233			

Tablo 4.8. *Ips sexdentatus* boy ortalamaları arasında LSD çoklu karşılaştırma testi

Numara	Numara	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	Anlamlılık	% 95 Güven Aralığı	
					Alt sınır	Üst sınır
1,00 (Kenar)	2,00	,01816*	,00835	,031	,0017	,0346
	3,00	-,01584*	,00789	,046	-,0314	-,0003
2,00 (İç)	1,00	-,01816*	,00835	,031	-,0346	-,0017
	3,00	-,03400*	,00770	,000	-,0492	-,0188
3,00 (Dış)	1,00	,01584*	,00789	,046	,0003	,0314
	2,00	,03400*	,00770	,000	,0188	,0492

4.2. Meşcere Kompozisyonu

Alanın asli ağaç türü sarıçam olup ortalama d1,30 çapları 17-22 cm, yaşları ise 25-30 arasında değişmektedir. Karışık meşcerede ise alanda göknar, sarıçam ve diğer yapraklı türler bulunmaktadır. Karışık ve saf meşcerelerde rakım ortalama 1500 m olup deneme alanları güney bakıdan alınmıştır. Karışık ve saf meşcerelerde *Ips sexdentatus* popülasyon yoğunluğu karşılaştırılmış, saf meşcerelerde yakalanan zararlı sayısının karışık meşcerelerde yakalananlara göre anlamlı olarak daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.9 ve 4.10).

Tablo 4.9. *Karışık ve saf meşcerelerde Ips sexdentatus popülasyon yoğunluğu*

Faktör	N (kontrol sayısı 8x5)	Ortalama (adet)	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması
Karışık Meşcere	40	12,6003	24,76003	3,91490
Saf Meşcere	40	20,6001	21,74882	3,43879

Tablo 4.10. *Karışık ve saf meşcerelerde Ips sexdentatus popülasyon yoğunluğu (bağımsız örneklem t- testi)*

	Varyansların eşitliği için Levene's Testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı	Farklılığın % 95 Güven Aralığı	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	12,942	,001	-2,488	78	,015	-2,10424	,84565	-3,78779	-,42068
Varyanslar eşit değilse			-2,488	70,933	,015	-2,10424	,84565	-3,79044	-,41803

Karışık ve saf meşcerelerde yakalanan *I. sexdentatus* boyları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş olup iki grup arasında herhangi bir fark tespit edilememiştir (Tablo 4.11 ve 4.12).

Tablo 4.11. *Karışık ve saf meşcerelerde Ips sexdentatus boy değişimi*

Faktör	N (böcek sayısı)	Ortalama (mm)	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması
Karışık Meşcere	82	5,8504	,57362	,06335
Saf Meşcere	97	5,7966	,84726	,08603

Tablo 4.12. *Karışık ve saf meşcerelerde Ips sexdentatus boy değişimi (bağımsız örneklem t testi)*

	Varyansların eşitliği için Levene's Testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Anlamlılık	t	Sebestlik Derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı	Farklılığın % 95 Güven Aralığı	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	4,607	,033	,822	177	,412	,01734	,02109	-,02428	,05895
Varyanslar eşit değilse			,858	156,673	,392	,01734	,02020	-,02257	,05724

Kabuk böceklerinin zararını ve yoğunluğunu etkileyen faktörlerin başında, ağaçların herhangi bir nedenle zayıf düşmesi, devrilmesi, kırılması, uzun süreli kuraklık ve meşcere kompozisyonu gelmektedir. Araştırmada saf meşcerelerde feromon tuzağına düşen *I. sexdentatus* sayısının karışık meşcerelerdekine göre anlamlı olarak daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kabuk böceği yoğunluğunu ve zararını etkileyen faktörlerden birisi de alanın saf veya karışık meşcereden oluşmasıdır. Jactel, Brockerhoff ve Duelli (2005) çeşitli ağaç kompozisyonlarından, yaş gruplarından ve diri örtüden oluşan ormanların farklı bir ağaç fizyolojisine sahip olduğunu ve rüzgâra ve kabuk böceği saldırılarına karşı daha dayanıklı olduğunu belirtmektedir.

Yapılan çalışmada saf ve karışık meşcerelerde yakalanan *I. sexdentatus* erginlerinin boyları arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Anderbrant ve Schlyter (1989) zararının boyu ile doğru orantılı olarak değişen ağırlığın popülasyon yoğunluğundan negatif olarak etkilendiğini belirtmektedir. Ancak, Grodzki (2004) zararının üremesi ve gelişmesi için daha uygun olan ortamlarının türün boyunu pozitif olarak etkileyebileceğini belirtmektedir. Araştırmada saf ve karışık meşcerelerde yoğun bir zararlı popülasyonunun olmaması, bu nedenle de tür içi veya türler arası şiddetli bir rekabetin olmaması nedeniyle her iki ortamda da zararının beslenme problemi yaşamadığı değerlendirilmektedir.

4.3. Meşcere Verim Gücü'nün (Bonitet) Etkisi

Kastamonu-Dikmen Orman İşletme Şefliği ormanlarında meşcere verim gücünün *Ips sexdentatus* yoğunluğu ve boyu üzerine etkisini tespit edebilmek amacıyla 1. ve 3. bonitet Sarıçam meşcerelerine feromon tuzakları asılmıştır. Deneme alanlarında ortalama rakım 1410 m'dir.

Deneme alanlarının bonitetine göre *I. sexdentatus* yoğunluğu karşılaştırılmış, zararlının yoğunluğunun verim gücü yüksek olan 1. bonitet meşcerede düşük verim gücüne sahip 3. bonitet meşcereye oranla anlamlı olarak daha az olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.13 ve 4.14).

Tablo 4.13. Farklı bonitetlerde *Ips sexdentatus* popülasyon yoğunluğu

Faktör	N (kontrol sayısı 5x8)	Ortalama (adet)	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması
1. Bonitet	40	12,6000	24,76018	3,91493
3. Bonitet	40	67,8000	63,02714	9,96547

Tablo 4.14. Farklı bonitetlerde *Ips sexdentatus* popülasyon yoğunluğu (bağımsız örneklem *t* testi)

	Varyansların eşitliği için Levene's Testi			Ortalamaların eşitliği için t-testi					
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı	Farklılığın %95 Güven Aralığı	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	62,936	,000	-4,791	78	,000	-5,27723	1,10156	-7,47026	-3,08420
Varyanslar eşit değilse			-4,791	51,805	,000	-5,27723	1,10156	-7,47026	-3,06660

Araştırmada 1. ve 3. bonitet meşcerelerde zarar yapan *I. sexdentatus*'ların boyları karşılaştırılmış olup, aralarında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.14 ve 4.15).

Tablo 4.15. *Farklı bonitetlerde Ips sexdentatus boy değişimi*

Faktör	N (böcek sayısı)	Ortalama (mm)	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması
1. Bonitet	82	5,8504	,57362	,06335
3. Bonitet	117	6,0377	,71535	,06613

Tablo 4.16. *Farklı bonitetlerde Ips sexdentatus boy değişimi (bağımsız örneklem t-testi)*

	Varyansların eşitliği için Levene's Testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı	Farklılığın % 95 Güven Aralığı	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	5,916	0,16	-1,796	197	,074	-,02896	,01613	-,06077	,00284
Varyanslar eşit değilse			-1,870	193,925	,063	,02896	,01549	-,05952	,00159

Ormanın verim gücü ve buna paralel olarak orman sağlığı kabuk böceklerinin popülasyon yoğunluğunu yakından etkilemektedir. Kabuk böcekleri genel anlamda sekonder zararlı böcekler olup herhangi bir nedenle sağlık durumu bozulmuş olan ağaç ve meşcereleri tercih etmektedir. Verim gücü düşük olan alanlardaki meşcereler de kabuk böceği salgınları bakımından risk altındadırlar. Araştırmalar, olumsuz biyotik faktörlerin ve meşcerenin düşük verim gücünün de dahil olduğu abiyotik faktörlerin zararlı salgınını tetiklediğini göstermektedir (Peltonen, 1999; Eriksson, Pouttu ve Roininen, 2005; Fernandez, 2006). Çalışmamızda bu durumu destekler nitelikte verilere ulaşılmış, verim gücü düşük olan 3. bonitet deneme alanlarındaki zararlı yoğunluğunun 1. bonitet deneme alanlarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

4.4. Bakının Etkisi

Çalışmada bakının *Ips sexdentatus* yoğunluğu üzerine etkisinin tespit edilebilmesi için benzer şartlara sahip (rakım, ağaç türü, bonitet vb.) kuzey ve güney bakılardaki sarıçam meşcerelerine tuzaklar asılmıştır. Yapılan t-testi sonuçları *I. sexdentatus* yoğunluğunun güney bakıdaki meşcerelerde kuzeye göre anlamlı olarak daha fazla olduğunu göstermektedir (Tablo 4.17 ve 4.18).

Tablo 4.17. Meşçere bakısına göre *Ips sexdentatus* popülasyon yoğunluğu

Faktör	N(kontrol sayısı 5x8)	Ortalama (adet)	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması
Kuzey	40	3,3250	4,60427	,72800
Güney	40	33,4000	38,42195	6,07504

Tablo 4.18. Meşçere bakısına göre *Ips sexdentatus* popülasyon yoğunluğu (bağımsız örneklem t testi)

	Varyansların eşitliği için Levene's Testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı	Farklılığın % 95 Güven Aralığı	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	28,067	,000	-4,209	78	,000	-4,84810	1,15171	-7,14097	-2,55523
Varyanslar eşit değilse			-4,209	67,783	,000	-4,84810	1,15171	-7,14643	-2,54977

Yapılan bağımsız örneklem t-testine göre güney bakıda zarar yapan *I. sexdentatus*'ların boylarının kuzey bakıdakilere göre anlamlı olarak daha büyük oldukları tespit edilmiştir (Tablo 4.19 ve 4.20).

Tablo 4.19. Meşçere bakısına göre *Ips sexdentatus* boy değişimi

Faktör	N (böcek Sayısı)	Ortalama (mm)	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması
Kuzey	64	5,4256	,93955	,11744
Güney	109	6,0810	,66310	,06351

Tablo 4.20. Meşcere bakısına göre *Ips sexdentatus* boy değişimi (bağımsız örneklem t testi)

	Varyansların eşitliği için Levene's Testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı	Farklılığın % 95 Güven Aralığı	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	20,056	,000	-5,515	171	,000	-,12316	,02233	-,16723	,07908
Varyanslar eşit değilse			-4,941	93,809	,000	-,12316	,02493	-,17265	,07366

Başta sıcaklık ve yağış olmak üzere iklim kabuk böceklerinin generasyon sayısını, süresini ve zararının yoğunluğunu yakından etkilemektedir. İklim faktörlerinin farklılaşmasına neden olan meşcerenin bakısı ile ilgili araştırmalar güney bakılardaki meşcerelerin ve güneş ışığına maruz kalan meşcerelerin kabuk böcekleri tarafından tercih edildiğini göstermektedir (Lobinger ve Skatulla, 1996; Jakus, 1998).

Grodzki (2004) *Ips typographus* ile ilgili olarak yapmış olduğu çalışmada zararlı popülasyon yoğunluğu fazla olan alanların muhtemelen ağaçların dayanıklılığının düşük olması sebebiyle zararlılar için daha uygun üreme koşullarına sahip olduğunu, bunun sonucunda da zararının boyunun diğer alanlara göre daha fazla olduğunu belirtmektedir. Yapılan çalışmada da bu değerlendirmeye uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

4.5. Rakımın Etkisi

Alt takım ve üst rakımlarda *Ips sexdentatus* popülasyon yoğunluğu karşılaştırılmış, alt rakımlarda yakalanan zararlı sayısı daha fazla olmasına rağmen bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre aralarında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.21 ve 4.22).

Tablo 4.21. *Alt ve üst rakımlarda Ips sexdentatus popülasyon yoğunluğu*

Faktör	N (kontrol sayısı)	Ortalama (adet)	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması
Alt rakım	48	57,0004	68,86214	9,93939
Üst rakım	40	33,6010	34,76401	5,49667

Tablo 4.22. *Alt ve üst rakımlarda Ips sexdentatus popülasyon yoğunluğu (bağımsız örneklem t testi)*

	Varyansların eşitliği için Levene's Testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı	Farklılığın % 95 Güven Aralığı	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	,425	,516	1,291	86	,200	,28608	,22152	-,15429	,72645
Varyanslar eşit değilse			1,269	75,489	,208	,28908	,22548	-,16305	,73521

Alt ve üst rakımlarda yakalanan *I. sexdentatus* boyları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş olup iki rakım arasında herhangi bir fark tespit edilememiştir (Tablo 4.23 ve 4.24).

Tablo 4.23. *Alt ve üst rakımlarda Ips sexdentatus boy değişimi*

Faktör	N (böcek sayısı)	Ortalama (mm)	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması
Alt rakım	134	5,8716	,79764	,06891
Üst rakım	103	5,8815	,84947	,08370

Tablo 4.24. *Alt ve üst rakımlarda Ips sexdentatus boy değişimi (bağımsız örneklem t testi)*

	Varyansların eşitliği için Levene's Testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı	Farklılığın % 95 Güven Aralığı	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	,459	,499	-,010	235	,992	-,00008	,00841	-,01665	,01648
Varyanslar eşit değilse			-,010	210,456	,992	,00008	,00850	-,011683	,01666

Topoğrafik faktörlerden olan yükselti değişimleri; sıcaklığın, yağışın ve rüzgar hızının değişmesine neden olmaktadır ki bu durum o alanın yerel kominitelerinin şekillenmesine (fenoloji, tür çeşitliliği, baskın tür vb.) neden olmaktadır (Tykarski, 2006). Rakım tür çeşitliliğini ve belli bir türün yoğunluğunu farklı olarak etkileyebilmektedir. Örneğin, genellikle yüksek rakımlarda tür çeşitliliğinin azaldığı bilinmesine rağmen literatürde farklı bulgular da yer almaktadır (Stevens, 1992; Tykarski, 2006).

Rakıma göre değişen en önemli faktörlerden birisi de sıcaklıktır. Yüksek rakımlara doğru artan düşük sıcaklıklar kabuk böceklerinin uçmasını, toplanmasını ve konukçuya yerleşmesini engellemekte, aynı zamanda larva dönemi ve generasyon süresinin artmasına neden olmaktadır (Coeln, Niu ve Führer, 1996; Wermelinger ve Seifert, 1998).

Araştırmada istatistiki olarak anlamlı olmamakla birlikte alt rakımlardaki zararlı yoğunluğunun üst rakımlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Alt rakımlardaki meşcerelerin bonitetlerinin üst rakımlara göre daha düşük olması bu sonucun sebebi olarak düşünülmektedir.

Kabuk böceklerinin boyları kabuk kalınlığı, ağaçta birim alandaki zararlı yoğunluğu, zararın şiddeti, konukçunun direnci gibi birçok faktöre göre değişikliğe uğrayabilmektedir. Furuta (1989) popülasyon yoğunluğu arttıkça vücut büyüklüğünün azalacağını belirtmektedir. Ancak, birim alandaki popülasyon yoğunluğunun

zararının büyüklüğü üzerindeki negatif etkisi tür içi ve türler arası rekabetin başlaması ile birlikte kendini göstermektedir. Bu nedenle, literatürde zararının boyunun rakıma göre değişimi ile ilgili farklı tespitler bulunmaktadır. Örneğin, Grodzki (2004) bir diğer *Ips* türü olan *I. typographus* üst rakımlardaki ile ilgili yapmış olduğu çalışmada üst rakımlarda zararının boyunun daha uzun olduğunu tespit etmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü Dikmen Orman İşletme Şefliği sarıçam ve karaçam saf ve karışık meşcerelerinde yapılan bu çalışmada genel olarak literatürle uyumlu bulgulara ulaşılmıştır. Ancak, bazı hususlarda literatürde de farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bunun nedeni olarak, ormanların çok çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisi altında olması ve orman ekosistemini oluşturan canlı ve cansız faktörler arasındaki ilişkilerin de zamana ve mekâna göre değişken olmasıdır. Örneğin, kabuk böceklerinin boyu herhangi bir nedenle zayıf düşmüş olan meşcerelerde daha uzun olmasına rağmen yine aynı tür meşcerelerde özellikle böcek afetinin görüldüğü durumlarda tür içi ve türler arası rekabetin artması nedeniyle böcek boyunun kısaldığı bilinmektedir.

Araştırmada elde edilen veriler ve bu verilerin analiz edilmesi neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Meşcere kenar ağaçlarının meşcere içine göre daha kalın kabuklu olduğu ve daha kalın çaplı olduğu tespit edilmiştir.
2. Meşcere kenarı ağaçlarının kabuk kalınlığının fazla olması ve kalın çaplı olması nedeniyle *Ips sexdentatus*'un bu alanlarda daha fazla olduğu ve zararının daha uzun boylu olduğu saptanmıştır.
3. Meşcere kenarlarının öncü böceklerin ilk karşılaştığı cephe olması nedeniyle zararın ve zararlı yoğunluğunun buralarda daha fazla görülmesinin nedeni olabileceği düşünülmektedir.
4. Meşcere kenarlarının rüzgâr devriklerine ve kar devriklerine karşı hassas olması nedeniyle zararlı bu alanları tercih etmektedir.
5. Meşcere kenarında yıllık ortalama sıcaklığın daha yüksek olması ve nem miktarının daha düşük olması zararlıyı bu alanlara çekmektedir.
6. Karışık meşcerelerde zararının yoğunluğunun saf meşcerelere oranla daha az olduğu, buna mukabil zararının boyunda anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.
7. Zararının 3. bonitet meşcerelerde 1. bonitete göre çok daha fazla yaygın olduğu, ancak boylarında anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmıştır.

8. Meşcere bakısının zararlıının yoğunluğunu ve boyunu etkilediği, güney bakılardaki meşcerelerde zararlıının daha yoğun olduğu, aynı zamanda boy olarak da kuzeydekilere göre daha büyük olduğu tespit edilmiştir.
9. Rakımın zararlıının yoğunluğunu ve boyunu anlamlı ölçüde etkilemediği bulunmuştur.

Araştırmanın sonuçlarına göre aşağıdaki önerilere yer verilmiştir:

1. Feromon tuzaklarının çok daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi için meşcere kenarları ve nispeten açıklık alanlar tercih edilmelidir.
2. Amenajman planlarında ve silvikültürel uygulamalarda karışık meşcerelerin desteklenmesine ve tesisine gereken önem verilmelidir.
3. Özellikle güney bakılarda kabuk böceği zararına karşı alınması gereken koruyucu önlemlerinin ve mücadele yöntemlerinin ciddiyetle uygulanması önem arz etmektedir.
4. Meşcerelerin bonitet özellikleri kabuk böceği yoğunluğunu ve zararını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, özellikle düşük bonitetli meşcere tiplerinin verim gücünü artırabilmek amacıyla kısa, orta ve uzun vadede etkili olması öngörülen gerekli silvikültürel müdahaleler uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akkuzu, E., Güzel, H. & Evcin, Ö. (2017). Effects of Stand Composition and Site Index of Pine Forests on Bark Beetle, *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Population. *Pakistan J. Zool.*, vol. 49(4), pp 1449-1453.
- Anonim, (2015). *Orman Varlığımız*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonim, (2016). *Orman Genel Müdürlüğü Orman Bitkisi ve Bitkisel Ürünlerine Arız olan Zararlı Organizmalar ile Mücadele Yöntemleri*, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Altieri, M.,A. & Liebman M. (1994). *Insect, weed, and plant disease management in multiple cropping systems*. In: Multiple cropping systems (Ed.: C.A. Francis). Macmillan Company, New York.
- Anderbrant, O., & Schlyter, F. (1989). Causes and effects of individual quality in bark beetles. *Ecography*, 12(4), 488-493.
- Bakke A. (1991). Using pheromones in the management of bark beetle outbreaks. In: Baranchikov Y.N., Mattson W.J., Hain F.P., Payne T.L. (Eds.), *Forest Insects Guild: Patterns of Interaction with Host Trees*. U.S.D.A. Forest Service General Technical Report NE-153, pp. 371– 377.
- Balachowsky, A. (1949). *Faune de France: Coléoptères Scolytides*. Faune de France, 50, Librairie de la Faculté des Sciences, Paris.
- Bentz, B., Vandygriff, J., Jensen, C., Coleman, T., Maloney, P., Smith, S., Grady, A., Schen-Langenheim, G. (2014). Mountain pine beetle voltinism and life history characteristics across latitudinal and elevational gradients in the western United States. *For. Sci.* 60, 434–449.
- Bentz, B.J., Duncan, J.P. & Powell, J.A. (2016). Elevational shifts in thermal suitability for mountain pine beetle population growth in a changing climate. *Forestry* 89, 271–283.
- Borden, J., H. (1982). Aggregation pheromones. *Bark beetles in North American conifers*. University of Texas Press, Austin, TX, 74.
- Chararas, C. (1966). *Picea orientalis*'e Arız Olan *Ips sexdentatus* ve Diğer Kabuk Böcekleri. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 3-37.
- Chen, J., Franklin, J. F., & Spies, T. A. (1995). Growing-season microclimatic gradients from clearcut edges into old-growth douglas-fir forests. *Ecological Applications*, 5(1), 74-86.

- Chen, H., Jackson, P. L., Ott, P.K. & Spittlehouse, D.L. (2015). A spatiotemporal pattern analysis of potential mountain pine beetle emergence in British Columbia, Canada. *For. Ecol. Manag.* 337, 11–19.
- Coeln, M., Niu, Y., & Führer, E. (1996). Entwicklung von Fichtenborkenkäfern in Abhängigkeit von thermischen Bedingungen verschiedener montaner Waldstufen (Coleoptera: Scolytidae). *Entomologia generalis*, 37-54.
- Çanakçıoğlu, H., & Mol, T. (1998). *Orman entomolojisi: Zararlı ve yararlı böcekler*. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Defne, M. (1954a). Batı Karadeniz Bölgesindeki Göknarların Zararlı Böcekleri ve Mücadele Metodları. Tarım Bakanlığı, *Orman Genel Müdürlüğü Yayınları*, Seri No: 12, Sıra No: 105.
- Defne, M. (1954b). *Ips sexdentatus* Boerner Kabuk Böceğinin Çoruh Ormanlarındaki Durumu ve Tevhit Ettiği Zararlar. *İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi*, B,IV (2):80–91.
- Dunn, J.,P., & Lorio, P., L. (1993). Modified Water Regimes Affect Photosynthesis, Xylem Water Potential, Cambial Growth, and Resistance of Juvenile *Pinus taeda* L. to *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Scolytidae). *Environ. Entomol.* 22: 948-957.
- Eriksson M., Pouttu A. & Roininen H. (2005). The Influence of Windthrow Area and Timber Characteristics on Colonization of Wind-Felled Spruces by *Ips typographus* (L.). *Forest Ecology and Management*, 216 (1–3): 105–116.
- Escherich K. (1923). *Die Forstinsekten Mitteleuropas*. Berlin, Paul Parey: 663.
- Fernandez M., M. (2006). Colonization of Fire-Famaged Frees by *Ips sexdentatus* (Boerner) as Related to the Percentage of Burnt Crown. *Entomologica Fennica*, 17 (4): 381–386.
- Freude, H., Harde, K.,W., & Lohse, G., A. (1981). *Die Kafer Mitteleuropas*. Band 10. Goecke and Evers Verlag, Krefeld.
- Furuta, K. (1989). A comparison of endemic and epidemic populations of the spruce beetle (*Ips typographus japonicus* Nijima) in Hokkaido. *J. Appl. Entomol.* 107: 289-295.
- Gehlhausen, S.,M., Schwartz, M., W., Augspurger, C.,K. (2000). Vegetation and Microclimatic Edge Effects in Two Mixed-mesophytic Forest Fragments. *Plant Ecol.* 147: 21-35.
- Gill L.,A., Pajares, J., A. (1986). *Los Escolítidos de las Coníferas de la Península Ibérica*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura, *Pescay Alimentación*. ISBN 84-7498-250-2, Madrid, Spain.

- Grodzki, W. (2004). Some reactions of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera:Scolytidae) to changing breeding conditions in a forest decline area in the Sudeten Mountains, Poland. *J. Pest Sci.* 77: 43-48.
- Jactel H., Brockerhoff E., Duelli P. (2005). A test of the biodiversity stability theory: Meta-analysis of tree species diversity effects on insect pest infestations, and re-examination of responsible factors. In: Scherer-Lorenzen M, Körner C, Schulze ED (Eds) *Forest Diversity and Function. Ecological Studies*, Springer-Verlag, Berlin. 176: 235-262.
- Jakuš, R. (1998). Types of bark beetle (Coleoptera: Scolytidae) infestation in spruce forest stands affected by air pollution, bark beetle outbreak and honey fungus (*Armillaria mellea*). *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 71(3), 41.
- Jose, S., Gillespie, A.,R., George, S.,J., Kumar, B.,H. (1996). Vegetation responses along edge-interior gradients in high altitude tropical forest in Peninsular India. *For. Ecol. Manag.* 87: 51-62.
- Knizek, M. & Beaver, R. (2007). Taxonomy and Systematics of Bark and Ambrosia Beetles. In: Lieutier, F., Day, K.R., Battisti, A., Grégoire, J.-C., Evans, H.F. (Eds.), *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Springer, Dordrecht, pp. 41-54.
- Levieux, J., Lieutier, F., Moser, J.,C., Perry, T.,J. (1989). Transportation of phytopathogenic fungi by the bark beetle *Ips sexdentatus* Boerner and associated mites. *Journal of Applied Entomology*. 108: 1–11.
- Lobinger, G., & Skatulla, U. (1996). Untersuchungen zum Einfluss von Sonnenlicht auf das Schwärmverhalten von Borkenkäfern. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 69(8), 183-185.
- Morgan, J.,W. (2004). Drought-related Dieback in Four Subalpine Shrub Species, Bogong High Plains, Victoria. *Cunninghamia* 8(3): 326-330.
- Oliver Ch, D., Larson, B., C. (1990). *Forest Stand Dynamics*. McGraw-Hill, New York.
- Palik, B.,J., Murphy, P.,G. (1990). Disturbance versus edge effects in sugarmple/beechn forest fragments. *For. Ecol. Manag.* 32: 187-202.
- Peltonen, M. (1999). Windthrows and Dead-Standing Trees as Bark Beetle Breeding Material at Forest-Clearcut Edge. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14(6): 505–511.
- Ratzeburg, J.,T.,C. (1839). *Die Forst-Insekten*. Erster Theil, Die Käfer. Berlin, Nicolai.

- Sauvard, D. (2007). *General biology of bark beetles*. In: Lieutier, F., Day, K.R., Battisti, A., Grégoire, J.-C. & Evans, H.F. (eds.). *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. P. 63-88.
- Schopf R. & Köhler U. (1995). *Untersuchungen zur populations dynamik der fichtenborkenkäfer im Nationalpark Bayerischer Wald*. In: Biberliether H. et al., *25 Jahre auf dem Weg zum Naturwald*, Passavia Druckerei GmbH, Passau, 1995, pp. 88–109.
- Schwenke, W. (1974). *Die Forstschädlinge Europas*. Hamburg, Berlin, Verlag Paul Parey: 467.
- Sekendiz, O., A. (1991). *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach.'nın Doğu Karadeniz Bölümü Ormanlarındaki Zararlı Böcekleri ile Koruma ve Savaş Yöntemleri. *OGM Yayınları*, Yayın No: 678, Sıra No: 73, p. 200.
- Selmi, E. (1998). Türkiye Kabuk Böcekleri ve Savaşı. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4042, *Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 11*, 196 s.
- Serez, M. (1984). *Ips sexdentatus* (Boerner) Savaşında *Ips typographus*'un Feromon Dispenserleri "Ipslure"nin Kullanılması. *KTÜ Orman Fak. Dergisi* 7(1):35–43.
- Stevens, G., C. (1992). The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *Am. Nat.* 140, 893–911.
- Sullivan, P. (2003). Applying the principles of sustainable farming. National Sustainable Agriculture Information Service, *ATTRA Publication IP107*. Fayetteville AR, USA.
- Şimşek, Z., Öner, N., Kondur, Y., Çalışgan, M., ve Buçan, M. (2017). Çankırı (İlgaz-Hızardere) Karaçam ve Sarıçam Ormanlarında Oniki Dişli Çam Kabukböceği [*Ips sexdentatus* (Börner)(Coleoptera: Curculionidae)] Salgınına İklim ve Toprak Yapısının Etkileri. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 2017, 3 (1) 79-92.
- Tosun, İ. (1975). *Akdeniz Bölgesi İğne Yapraklı Ormanlarında Zarar Yapan Böcekler ve Önemli Türlerin Parazit ve Yurtucuları Üzerinde Araştırmalar*. Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları Sıra No: 612, Seri No: 24, İstanbul.
- Turton, S., M. & Freiburger, H., J. (1997). *Edge and Aspect Effects on the Microclimate of a Small Tropical Forest Remnant on the Atherton Tableland, North-Eastern Australia*. In: Laurance WF, Bierregaard RO (eds) *Tropical Forest Remnants*. University of Chicago Press, Chicago. Pp. 45-54.

- Tykowski, P. (2006). Beetles associated with scolytids (Coleoptera, Scolytidae) and the elevational gradient: Diversity and dynamics of the community in the Tatra National Park, Poland. *Forest Ecology and Management*, 225: 146-159.
- URL-1. *Ips sexdentatus*(IPSEXSE), 05/04/2018 tarihinde <https://gd.eppo.int/taxon/IPSEXSE/distribution> adresinden alınmıştır.
- URL-2. *Ips sexdentatus*, 05/02/2018 tarihinde <https://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/ormanzararilari> adresinden alınmıştır.
- Vité, J., P., & Francke, W. (1985). Waldschutz gegen Borkenkäfer: Vom Fangbaum zur Falle. *Chemie in unserer Zeit*, 19(1), 11-21.
- Wermelinger, B., Seifert, M. (1998). Analysis of the temperature dependent development of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae) *J. Appl. Ent.* 122, 185–191.
- Wermelinger, B., Seifert, M. (1999). Temperature-dependent Reproduction of the Spruce Bark Beetle *Ips typographus*, and Analysis of the Potential Population Growth. *Ecol. Entomol.* 24: 103–110.
- Williams, K. K., Mcmillin, J.D., Degomez, T.E., Clancy, K.M., & Miller, A. (2008). Influence of Elevation on Bark Beetle (Coleoptera: Curculionidae,Scolytinae) Community Structure and Flight Periodicity inPonderosa Pine Forests of Arizona. *Environ. Entomol.* 37(1): 94-109.
- Wood, S., L. & Bright, D., E. (1992). *A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic Index Volume A*. Great Basin Naturalist Memoirs No. 13, Provo, Utah.
- Yüksel, B. (1998). Türkiye’de Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Ormanlarında Zarar Yapan Böcek Türleri ile Bunların Yırtıcı ve Parazitleri, *Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü*, Teknik Bülten No: 4, 143.
- Yüksel, B., Tozlu, G. & Şentürk, M. (2000). Sarıkamış Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Ormanlarında Etkin Zarar Yapan Kabuk Böcekleri ve Bunlara Karşı Alınabilecek Önlemler. *T.C. Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü*, Teknik Bülten No: 3, Orman Bakanlığı Yayın No: 107, DAOA Yayın No: 8, 66.
- Yüksel, B., Akbulut, S., Serin, M., Erdem, M. & Baysal, İ. (2005). Doğu Ladini, Sarıçam ve Gökmar Ormanlarında *Rhizophagus depressus* (Fabr.) (Coleoptera: Rhizophagidae)’un Başlıca Avları ile İlişkileri ve Biyolojik Mücadeledeki Rolü. *Ladin Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Trabzon, pp. 195-205.
- Yüksel, B., & Akbulut, S. (2005). Doğu ladini ormanlarında *Ips sexdentatus* (Boem.)’un doğal düşmanlarının belirlenmesi. *Journal of the Faculty of*

*Forestry Istanbul University | İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi
Dergisi, 55(2), 59-70..*

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hidayet GÜZEL
Doğum Yeri ve Yılı : Gülnar-1979
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : hidayetguzel33@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Mersin Endüstri Meslek Teknik Lisesi (1993-1997)
Lisans : Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi (1997-2001)
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi (2011-2018)

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Gülnar Orman İşl. Müdürlüğü-Yevmiyeli Müh.(2003-2009)
İş Yeri : Taşköprü Orman İşl.Müdürlüğü-Yevmiyeli Müh.(2009-2012)
İş Yeri : Taşköprü Orman İşl.Müdürlüğü-Dikmen İşl.Şefi (2012-2018)