

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

***Ips sexdentatus* (Boern.)'A KARŞI KULLANILAN FEROMON
TUZAKLARINDA TİP, RENK VE ASILMA YÜKSEKLİĞİNİN
YAKALAMA ORANLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

Mustafa ŞAHİN

**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 – 2019

TEZ ONAYI

Mustafa ŞAHİN tarafından hazırlanan "*Ips sexdentatus* (Boern.)'a Karşı Kullanılan Feromon Tuzaklarında Tıp, Renk ve Asılma Yüksekliğinin Yakalama Oranları Üzerine Etkisi" 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

.....


28/06/2019

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Hasbi YAPRAK

.....


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.

Mustafa SAHİN



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Ips sexdentatus (Boern.)'A KARŞI KULLANILAN FEROMON TUZAKLARINDA TİP, RENK VE ASILMA YÜKSEKLİĞİNİN YAKALAMA ORANLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa ŞAHİN
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Erol AKKUZU

Bu çalışma kapsamında feromon tuzağı tiplerinin, renklerinin ve asılma yüksekliklerinin kabuk böceği *Ips sexdentatus* (Boerner, 1776) (12 dişli çam kabuk böceği) ve yırtıcısı *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758)'un yakalanma oranları üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir. Bu faktörlerin söz konusu böceklerin yakalanma oranları üzerine etkisini tespit edebilmek amacıyla 2017 yılı haziran ve ağustos ayları arasında önceden böcek zararı olduğu bilinen Kastamonu-Daday Yayla Orman İşletme Şefliği Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ormanlarında araştırmalar yapılmıştır. Bakı, rakım, meşcere tipi, açısından birbirine yakın olan bu sahaya 30 m mesafe ile tuzaklar asılarak 7-10 günlük periyotlar halinde kontrol edilmiş ve yakalamış olduğu *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* sayıları kayıt altına alınmıştır.

Araştırma sonunda elde edilen sonuçlar: 1) Radyatör tipi tuzağın *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* böceklerini diğer tuzaklara göre anlamlı olarak daha fazla yakaladığı, 2) *I. sexdentatus* için en yüksek miktarda yakalayandan en düşük miktarda yakalayana doğru sıraladığımızda Radyatör tipi > 8 hunili > 6 hunili > 3 hunili şeklinde sıralandığı, *T. formicarius* için en yüksek miktarda yakalayandan en düşük miktarda yakalayana doğru sıraladığımızda Radyatör tipi >3 hunili > 8 hunili > 6 hunili şeklinde sıralandığı, 3) Koyu renk tuzakların (özellikle siyah) açık renk tuzaklara göre daha fazla *I. sexdentatus* yakaladığı, 4) 1,5m-2m yüksekliğinde asılan tuzakların daha fazla *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* yakaladığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ips sexdentatus*, *Thanasimus formicarius*, kabuk böceği, feromon tuzağı, tuzak tipi, tuzak rengi, asılma yüksekliği

2019, 44 Sayfa
Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

EFFECT OF TYPE, COLOR AND HANGING HEIGHT OF *Ips sexdentatus* PHEROMONE TRAPS ON CAPTURE RATES

Mustafa ŞAHİN
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Erol AKKUZU

In this study, effects of types, colors, and hanging heights of pheromone traps on the capturing of *Ips sexdentatus* (Boerner, 1776) (six-toothed bark beetle) and its predator *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) were evaluated. In order to determine the effect of these factors on capture rate, the research was conducted in the Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) forests of Kastamonu-Daday Yayla Forestry Directorate in June and August, 2017. The study area was previously known to be under attack of the pest. Each study sites where the pheromone traps were placed had similar characteristics in terms of aspect, altitude and stand type. Traps were placed at 30 m intervals and checked for 7-10 day period. *I. sexdentatus* and *T. formicarius* captured were counted and recorded.

The following results were obtained in the study: 1) Captures of *I. sexdentatus* and *T. formicarius* in Radiator-type traps were significantly higher than other trap types. 2) Capture rates of *I. sexdentatus* from the highest to the lowest were radiator type, 8 funnel, 6 funnel, 3 funnel traps, and for *T. formicarius*, radiator type, 3 funnel, 8 funnel, 6 funnel traps, respectively. 3) Dark-colored traps (especially black ones) captured more *I. sexdentatus* and *T. formicarius* than light-colored ones, 4) Traps hanging at 1.5m-2m height captured more *I. sexdentatus* than the other heights.

Key Words: *Ips sexdentatus*, *Thanasimus formicarius*, bark beetle, pheromone trap, trap type, trap color, hanging height

2019, 44 Pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmanın her kısmında bana destek olan; bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen, akademik anlamda olduğu kadar insani ilişkilerinde de başarılı olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Erol AKKUZU'ya, çalışmalarım süresince desteğini esirgemeyen Arř. Gör. Mertcan KARADENİZ ve Arř. Gör. Abdullah UGIŐ'e çalışma sürem boyunca fedakârlık göstererek, beni destekleyen değerli eşim Nigar ŞAHİN'e ve Orman Mühendisi arkadaşlarım Ebru BAL, Seda BALCI ve İlçin Özge ÇALIŐKAN'a en samimi duygularıyla teşekkür ederim.

Mustafa ŞAHİN
Kastamonu, Haziran, 2019



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	x
HARİTALAR DİZİNİ	xi
GRAFİKLER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. Genel Bilgiler	3
2.1.1. Sistematikteki Yeri ve Morfolojisi	3
2.1.2. Türkiyedeki ve Dünyadaki Yayılışı.....	4
2.1.3. Zararı ve Biyolojisi	5
2.1.4. Konukçu Bitkileri	8
2.1.5. Mücadele Yöntemleri	9
2.2. Yapılan Çalışmalar	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1. Araştırma Alanının Tanıtımı	14
3.1.1. Coğrafi Konumu	14
3.1.2. İklimi.....	15
3.1.3. Bitki Örtüsü	15
3.1.4. Meşçere ve Toprak Özellikleri	16
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Feromon Tuzağı Tiplerinin Yakalama Üzerine Etkisinin Belirlenmesi	19
3.2.2. Feromon Tuzağı Renginin Yakalama Üzerine Etkisinin Belirlenmesi	21
3.2.3. Feromon Tuzağı Asılma Yüksekliğinin Yakalama Üzerine Etkisinin Belirlenmesi	23
3.2.4. İstatistikî Analiz.....	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1. Feromon Tuzağı Tiplerinin Yakalama Üzerine Etkisi	25
4.2. Feromon Tuzağı Renginin Yakalama Üzerine Etkisi.....	30
4.3. Feromon Tuzağı Asılma Yüksekliğinin Yakalama Üzerine Etkisi	34
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Tuzak tipi çalışması için asılan tuzakların arazideki yerleşimi	21
Şekil 3.2. Tuzak rengi çalışması için asılan tuzakların arazideki yerleşimi.....	22
Şekil 3.3. Tuzak asılma yüksekliği çalışması için asılan tuzakların arazideki yerleşimi	23



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. 1930-2018 yılları arası Kastamonu ili iklim değerleri.....	15
Tablo 4.1. Tuzak tipine göre <i>Ips sexdentatus</i> ve <i>Thanasimus formicarius</i> için normallik testi	26
Tablo 4.2. Tuzak tipine göre <i>Ips sexdentatus</i> ve <i>Thanasimus formicarius</i> Kruskal Wallis Testi	26
Tablo 4.3. Tuzak tipine göre <i>Ips sexdentatus</i> posthoc Dunn's testi.....	27
Tablo 4.4. Tuzak tipine göre <i>Thanasimus formicarius</i> posthoc Dunn's testi ...	28
Tablo 4.5. Kullanılan feromon tuzakların yüzey alanları	28
Tablo 4.6. <i>Kullanılan feromon tuzakların toplama kavanozu girişi ölçümü</i>	29
Tablo 4.7. Tuzak rengine göre <i>Ips sexdentatus</i> ve <i>Thanasimus formicarius</i> için normallik testi	31
Tablo 4.8. Tuzak renklerinin <i>I. sexdentatus</i> ve <i>T. formicarius</i> yakalaması Kruskal Wallis Testi.....	31
Tablo 4.9. Tuzak rengine göre <i>Ips sexdentatus</i> posthoc Dunn's testi.....	32
Tablo 4.10. Feromon tuzak renkleri için korelasyon analizi.....	32
Tablo 4.11. Tuzak asılma yüksekliğine göre <i>I. sexdentatus</i> ve <i>T. formicarius</i> için normallik testi	34
Tablo 4.12. Tuzak asılma yüksekliklerinin <i>I. sexdentatus</i> ve <i>T. formicarius</i> yakalaması Kruskal Wallis Testi.....	36
Tablo 4.13. Feromon tuzak asılma yükseklikleri için korelasyon analizi.....	36

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 2.1. <i>Ips sexdentatus</i> 'un ergini ve sağrısı.....	3
Fotoğraf 2.2. <i>Ips sexdentatus</i> 'un giriş öğüntüleri.....	6
Fotoğraf 2.3. <i>Ips sexdentatus</i> 'un yenic şekli.....	6
Fotoğraf 2.4. <i>Ips sexdentatus</i> 'un zararları	7
Fotoğraf 2.5. <i>Ips sexdentatus</i> 'un kışlama yiyimi	7
Fotoğraf 2.6. <i>Ips sexdentatus</i> yiyimi	8
Fotoğraf 2.7. <i>Ips sexdentatus</i> 'un neden olduğu kurumalar	8
Fotoğraf 2.8. Tuzak odunları.....	9
Fotoğraf 2.9. <i>Thanasimus formicarius</i> ergini.....	10
Fotoğraf 2.10. <i>Ips sexdentatus</i> 'a karşı feromon tuzakları ile mücadele	11
Fotoğraf 3.1. Yayla Orman İşletme Şefliği ÇsMab3 rumuzlu çalışma sahası .	16
Fotoğraf 3.2. Çalışma sahasında üretilen emvaller	18
Fotoğraf 3.3. Zararlı ve yırtıcıların sayılması gruplandırılması ve numune alınması	19
Fotoğraf 3.4. Radyatör tipi ve 3 hunili tuzak	20
Fotoğraf 3.5. 6 Hunili ve 8 hunili tuzak	20
Fotoğraf 3.6. Yeşil ve kırmızı renkli tuzaklar	21
Fotoğraf 3.7. Sarı ve beyaz renkli tuzaklar	22
Fotoğraf 3.8. Aynı noktaya asılan farklı yükseklikteki 3 hunili tuzaklar.....	23
Fotoğraf 4.1. Radyatör tipli, 6,8 hunili ve 3 hunili feromon tuzakları toplama kavanozu girişleri	29

HARİTALAR DİZİNİ

	Sayfa
Harita 2.1. <i>Ips sexdentatus</i> 'un Dünya'daki yayılışı	4
Harita 2.2. <i>Ips sexdentatus</i> 'un Türkiye yayılışı	5
Harita 3.1. Araştırma alanının coğrafi konumu a. Kastamonu il sınırı, b. Yayla Şefliği sınırları, c. Çalışmanın yapıldığı bölmeler	14
Harita 3.2. Kastamonu-Daday Yayla İşletme Şefliği meşcere haritası	16
Harita 3.3. Yayla Orman İşletme Şefliği 76, 77 ve 78 nolu bölmelerin meşcere haritası	17



GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 4.1. Tuzak tipine göre yakalanan böcek sayıları.....	25
Grafik 4.2. <i>Ips sexdentatus</i> ve <i>Thanasimus formicarius</i> için frekans dağılımı..	26
Grafik 4.3. Tuzak rengine göre yakalanan böcek sayıları.....	31
Grafik 4.4. <i>Ips sexdentatus</i> ve <i>Thanasimus formicarius</i> için frekans dağılımı..	31
Grafik 4.5. Tuzak asılma yüksekliğine göre yakalanan böcek sayıları.....	34
Grafik 4.6. <i>Ips sexdentatus</i> ve <i>Thanasimus formicarius</i> için frekans dağılımı..	35



1. GİRİŞ

Kabuk böcekleri, *Coleoptera* takımının *Curculionidae* familyasının *Scolytinae* alt familyasının üyeleridir. İbrelî ormanlarda zarar yapan insan dışındaki en önemli biyotik faktör *Coleoptera* takımındaki zararlılardır. Bu zararlıların büyük bir kısmını kabuk böcekleri oluşturmaktadır. Bu zararlılar genellikle ibrelî ormanlarda büyümeyi geriletici, artım kaybına yol açan sekonder zararlı olarak görülseler de özellikle kapalılığın yeni oluştuğu genç meşcerelerde kümeler halinde zarar vermekte, bazı durumlarda da meşcereyi tümüyle tahrip edebilmektedir. *Coleoptera* türleri tomurcuk yaprak, sürgün ve köklerde zarar yaptığı da bilinmekle birlikte asıl zararı ibrelî ormanlarda ağaçların kambiyum kısmında yapmaktadırlar (Anonim, 2016). Kabuk böcekleri orman ağaç ve ağaççıkların kambiyum kısmında zarar yapan en önemli grubu oluşturmaktadır. Bu böcekler, bitkilerin odunlaşmış kısımlarını tahrip etmek suretiyle zarara neden olmakta ve tüm gelişim dönemlerini de zararlı oldukları bitkilerde geçirmektedir (Selmi, 1998). Kabuk böcekleri genellikle sağlıklı olmayan ağaçlara arız olarak sekonder zararlı bir pozisyon almakla birlikte bu ağaçlarda süratle çoğalarak (Beşceli-Ekici, 1969) meşcerenin tümünü tehdit eden primer zararlı bir pozisyona da geçebilir. Bu açıdan ülkemiz ormancılığı açısından ekonomik önemi oldukça büyüktür. Ülkemiz ormanlarında en büyük meşcere zararı yapan kabuk böceklerinden birinin *Ips sexdentatus* (Boerner, 1776) olduğu bilinmektedir.

I. sexdentatus, genellikle saldırgan bir tür olarak kabul edilmemekle birlikte özellikle yangından sonra daha agresif olan *Tomicus* veya diğer *Ips* türleri popülasyonunda artış olarak sağlıklı ağaçlara saldırabilmekte ve öldürebilmektedir (Rossi vd., 2009; Pineau vd., 2017).

Araştırmanında konusu olan *I. sexdentatus* *Ips* cinsinin en irilerinden biri olup ülkemizdeki ladin ve çam türlerinde zarar yaptığı bilinmektedir. Türkiye’de en şiddetli zararı *Picea orientalis* te yapmakla birlikte *Pinus nigra*, *Pinus brutia* ve *Pinus sylvestris* türlerinde de önemli derecede zarar yaptığı bilinmektedir. Ülkemiz ibrelî ormanlarında Kızılcım %27,01 oranıyla 1. sırada, karaçam %21,6 oranıyla 2. sırada, sarıçam % 6,83 oranıyla 3. sırada ve ladin %1,54 oranıyla 5. Sırada yer almakta olup

I. sexdentatus zarar yaptığı ağaç türlerinin ülkemizdeki ormanların toplamının % 57,02 sini oluşturmaktadır. Ülkemiz ormanlarının yarısından fazla alanda yayılış göstermekte olan bu ağaç türleri için insan faktöründen sonra en büyük biyotik tehditlerden biri *I. sexdentatus* dur (Anonim, 2015b).

I. sexdentatus konukçu ağaçlara doğrudan zarar yapmanın yanı sıra bazı fungal patojenlerinde vektörü durumundadır. Bu zararlı patojenik mantar sporları taşıyıcı (Lieutier ve Yart 1989, Lieutier vd. 1989a), genellikle taşıdığı mantar türleri *Ophiostoma ips* ve *Ophiostoma brunneo-ciliatum* türleridir (Lieutier vd. 1989b, Fernández vd. 2004).

I. sexdentatus ile geçmişten günümüze kimyasal, biyolojik, mekanik, biyoteknik tipli mücadele yöntemleri denenmiştir. Bu yöntemlerin en bilinenleri insektisit, tuzak ağacı, predatörü ve paraziti ile mücadele ve feromon tuzakları ile mücadele şeklindedir.

Bu çalışmada, araştırmaya konu olan feromon tuzaklarının tip, renk ve asılma yüksekliklerinin *I. sexdentatus* ve *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) böceklerinin yakalanması üzerine etkileri araştırılmıştır. Böylece ülkemiz ormancılığında biyoteknik mücadelenin daha etkin ve ekonomik olarak kullanılabilmesi hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

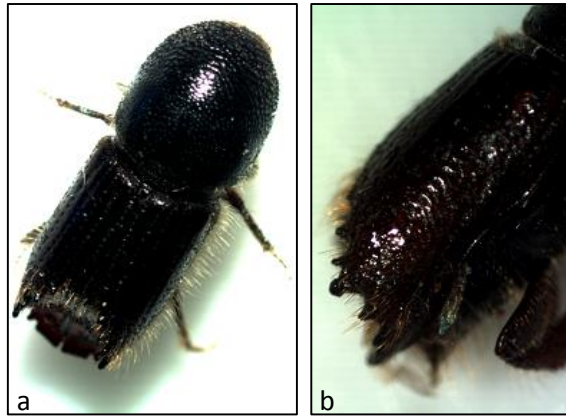
Bu bölüm genel bilgiler ve yapılan çalışmalar olmak üzere iki alt başlıkta ele alınmıştır.

2.1. Genel Bilgiler

2.1.1. Sistematikteki Yeri ve Morfolojisi

Çalışmaya konu kabuk böceği türü olan *Ips sexdentatus* (Boerner, 1776) un sistematikteki yeri şu şekildedir; *Animalia* âleminden, *Arthropoda* şubesinden, *Hexapoda* sınıfından, *Coleoptera* takımından, *Curculionidae* familyasından, *Scolytinae* alt familyasından, *Ips* cinsinden, *I. sexdentatus* türüdür.

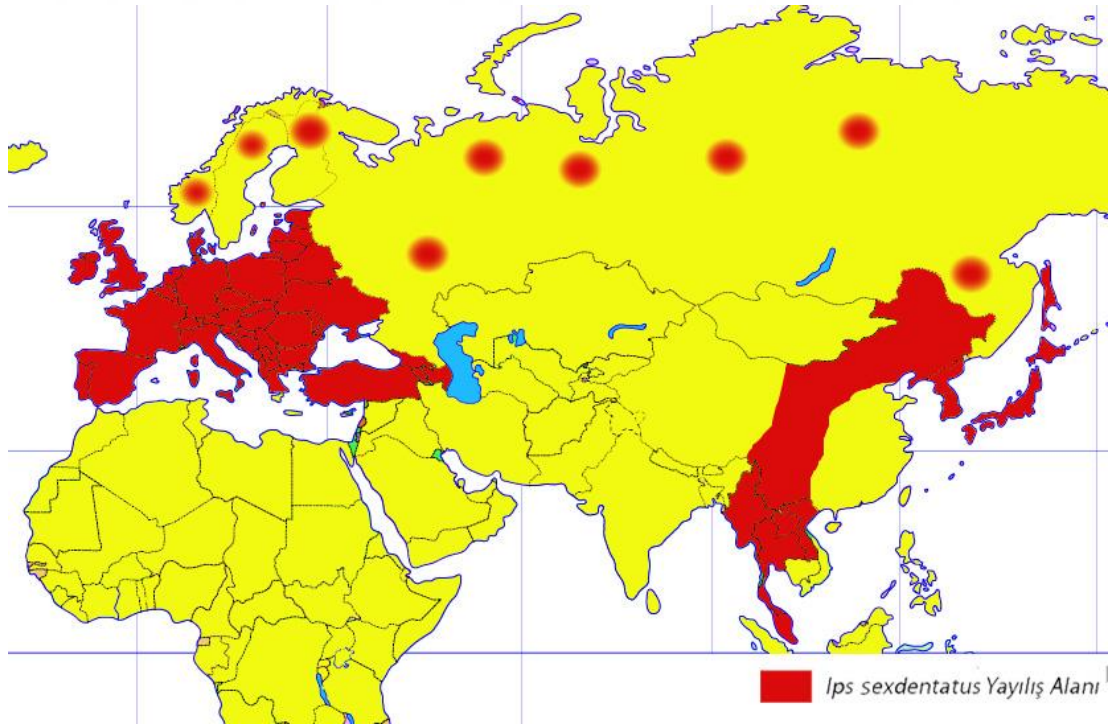
Ips cinsinin en irilerinden biri olan *I. sexdentatus* 5,0-8,2 mm büyüklüğündedir. Erginleri parlak kahve renklidir ve üzerlerinde uzun kıllar vardır. Boyun kalkanlarının boyu eninden fazladır. Bacak ve antenleri 3 bölümden oluşur ve sarımtırak kahverengidir. Çukur bir düzlük halindeki sağrıların her iki yanında altışar tane diş olmak üzere toplamda oniki diş bulunmaktadır (Fotoğraf 2.1). Bu yüzden oniki dişli kabuk böceği ismini almıştır. Bunlardan ucu düğme şeklini almış olan üstten dördüncüsü en büyüğüdür. Sağrıların alt kenarları, kuvvetlice yassılaştırmış ve bir kenar halini almıştır. Uçları birbirine değmeyerek “V” harfi şeklinde bir yarık oluşturur (Anonim. 2016). Böceğin larvaları ve pupası kremi beyaz renkte, pupası serbest pupa tipindedir.



Fotoğraf 2.1. a. *I. sexdentatus*'un ergini, b. sağrısı,

2.1.2. Türkiyedeki ve Dünyadaki Yayılışı

I. sexdentatus zararlısının doğal yayılış alanı *Picea orientalis* (L.) Link.'in doğal yayılış alanı olarak kabul edilse de Sibirya, Avrupa'nın tamamı, Transkafkasya, Gürcistan, Kore ve Japonya'da da bulunmaktadır. (Freude, Harde ve Lohse, 1981), (Harita 2.1). Ülkemizde zarar yaptığı türler olan *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra* Arnold., *Pinus brutia* Ten., *Picea orientalis*, *Abies nordmanniana* (Stev.) Mattf. ve *Abies bornmülleriana* Mattf. ağaç türlerinin bulunduğu 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 illerini kapsayan oldukça geniş bir alanda bulunmaktadır (Harita 2.2). Zarar yaptığı türler 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 Dünya'daki yayılışı



Harita 2.2. *Ips sexdentatus* 'un Türkiye yayılışı

2.1.3. Biyolojisi ve Zararı

Kalın kabuklu ağaçları tercih etmekle birlikte ince kabuklu materyallere gittiği de olur. Üremek için daha önce zarar görmüş rüzgâr ve fırtına devriği, hastalıklı, yanık alanlar, diğer böcekler tarafından zarara uğramış veya fizyolojik açıdan zayıflamış ağaçları tercih eder. Ancak kolaylıkla çoğalarak primer zararlı bir durum alır ve sağlıklı bireylere de arız olur. Böceğin zarar verdiği ağaçlar giriş deliklerinden, buralardan dökülen öğüntü, reçine sızıntısı ve reçine hunisinden anlaşılır. (Fotoğraf 2.2). Yenik şekli 2,5-5 mm çapında dikey ya da yatay olarak birbirine paralel birden fazla kollu şekildedir (Fotoğraf 2.3). Dişiler bu ana yolun her iki tarafında açtığı yumurta odacıklarına birer tane yumurta bırakır. İncelemede bir dişinin 18 cm'lik uzunluğunda bir ana yoluna 47 adet, 4 cm'lik bir ana yoluna da 13 adet yumurta bıraktığı tespit gözlemlenmiştir. Zararlının 10-60 arasında yumurta bıraktığı ifade edilmektedir (Yüksel vd. 2005). Larvalar yumurtadan çıktıktan sonra bu yollara dik yollar açarlar. Larvalar büyüdükçe açtıkları yolların genişliği de artmaktadır. Larvaların çıkardığı öğüntülerin rengi daha açık renktedir (Fotoğraf 2.4). Larvaların açtıkları yolların uzunluğu 15 cm e kadar uzanabilmektedir ve birbirleriyle kesişmezler. Larvalar açtıkları yolların sonunda oval bir şekilde pupa beşiği oluşturup pupa evresine girerler. Pupa evresine giren zararlı bu evrede 6-20 gün geçirmekte ardında 7-24 gün olgunluk yiyimi yapmaktadır (Yüksel vd. 2005).



Fotoğraf 2.2. *Ips sexdentatus* giriş ögüntüleri



Fotoğraf 2.3. *Ips sexdentatus*'un yeni şekli



Fotoğraf 2.4. *Ips sexdentatus* zararı

Zararlı diri odunda kışlama yiyimi yapar ve kışı ağacın diri odununda geçirir (Fotoğraf 2.5). Çamlarda diri odunda kışlama yiyimine rastlanılmamıştır. Böcek üreme yiyimini ağacın 2-4 m yüksekliğinde yapar. Üreme yiyimi sırasında kambiyum tabakasını tamamen tahrip edebilirler. Bu durumda ağaç ölür. Zararlı üreme ve kışlama yiyimi dışında beslenme ve regenerasyon yiyimi de yapar (Fotoğraf 2.6). Tüm bu yiyimler sırasında kabuk altında ağaç manzarasına benzeyen çeşitli şekiller oluşabileceği gibi zararın yüksek olduğu ağaçlarda meydan gibi açık alanlar da oluşabilir. *Ips sexdentatus* genellikle yılda iki generasyon vermekte olup uygun iklim koşulları oluştuğunda üçüncü bir generasyon da verebilmektedir. (Anonim, 2016).



Fotoğraf 2.5. *Ips sexdentatus*' un kışlama yiyimi



Fotoğraf 2.6. *Ips sexdentatus* yiyimi

Ips sexdentatus meşcere içerisinde hasta ve ölmekte olan ağaçlarda çoğalarak sağlıklı ağaçlarda da büyük kümeler halinde kurumalara neden olabilmektedir (Fotoğraf 2.7). Zararın yüksek olduğu alanlarda doğal dengeyi tehdit edici düzeye ulaşabilmektedirler. OGM tarafından her yıl vejetasyon mevsimi başlangıcında zararlı ile mücadele edilmektedir.



Fotoğraf 2.7. *I. sexdentatus*'un neden olduğu kurumalar

2.1.4. Konukçu Bitkileri

I. sexdentatus iğne yapraklı ağaç türlerine zarar veren bir tür olmakla birlikte ekonomik önemi oldukça yüksektir. Türkiye'de şiddetli zararı *Picea orientalis*'te

görülmekte olup çam (özellikle *Pinus nigra*, *P. brutia* ve *P. sylvestris*) ve göknar türlerinde de zarar yapmaktadır.

2.1.5. Mücadele Yöntemleri

I. sexdentatus ile başlıca mücadelede yöntemleri mekanik, kimyasal, biyolojik ve biyoteknik mücadele olarak gruplandırılabilir..

Mekanik mücadele kapsamında zararlının bulunduğu ormanda zararlı popülasyonuna göre hektarda 30 ile 60 adet 10-2 cm kalınlığında 1 m boyunda tuzak odunu oluşturularak ormana yakın boşluklara böceğin uçma zamanında yaklaşık iki hafta önce yerleştirilmelidir (Fotoğraf 2.8). Uçma zamanından önce 7-10 günlük periyotlar halinde kontrol edilmelidir. Tuzak odunları böceği cezbetme özelliğini kesildikten 4 hafta sonrasına kadar korurlar. Tuzak odunları böceği yakaladıktan sonra ya hemen sahadan çıkarılmalı ya da kabukları soyularak dökülen böcekler imha edilmelidir. Bu zaman çok iyi tespit edilmelidir. Erken çıkarılırsa böceklerin bir kısmı tuzak odunlarına gelmeyerek dikili ağaçlara yönelebilirler. Geç çıkarılırsa da tuzak odunları zararlı popülasyonunun artmasına hizmet etmiş olur.



Fotoğraf 2.8. Tuzak odunları

Kimyasal mücadele günümüzde sürdürülebilir orman yönetimi açısından uygun olmaması ve doğal dengeyi bozma riski taşıması nedeniyle zorunlu kalmadıkça tercih edilmemektedir. Beşceli-Ekici (1969) tarafından çalışmalarda dikili ağacın öz suyuna bazı kimyasallar enjekte etmek suretiyle ve kesilen ağaca kimyasalı pülverize etmek suretiyle zararlının kimyasaldan etkilenip etkilenmediği gözlenmiştir. Çalışmada

Osmotik Fluralsil, Metasystox, Phosdrin, Folidol E605 ve Mobe T isimli kimyasallar kullanılmıştır. Çalışma sonucunda sadece Mobe T isimli kimyasalın zararlıya etkisi olduğu tespit edilmiş ancak yüksek fiyatı nedeniyle ekonomik bulunmamıştır.

Biyolojik mücadele kapsamında *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758), *Rhizophagus depressus*, *Rhizophagus dispar* yırtıcıları *Ips sexdentatus* un bilinen yırtıcılarından olup OGM laboratuvarlarında üretilerek zararlının bulunduğu alanlarda salınmaktadır (Fotoğraf 2.9). Zararlı için kurulan feromon tuzaklarına bu yırtıcının da düştüğü bilinmektedir. Zararlının toplandığı kavanozdan bu yırtıcılar ayrılarak tekrar doğaya salınmalıdır.



Fotoğraf 2.9. *Thanasimus formicarius* ergini

Biyoteknik mücadele kapsamında, böceklerin salgıladıkları feromonların sentetik olarak preparatları üretilmekte, bu preparatlar feromon tuzaklara konularak böcekler tuzaklara çekilmekte ve tuzağın kavanozunda toplanan böcekler imha edilmektedir (Fotoğraf 2.10). Feromon tuzakları dünyanın birçok yerinde ormancılık uygulamalarında kullanılmaktadır (Vite ve Francke 1985). Araştırmanın da konusu olan bu yöntem ile böceklerin monitoring amaçlı izleme ve zararlı ile mücadele amacıyla da kullanılmaktadır. Feromon tuzakları böcek popülasyonlarını tespit etme ve araştırma amacıyla kullanılan en yaygın araçlardan birisidir (Chenier ve Philogene 1989, Turchin ve Odendaal 1996). Aynı şekilde, kabuk böcekleri ile mücadelede de feromon tuzakları önemli bir enstrümandır (Bakke vd. 1983, Lindgren ve Fraser 1994).

Feromon tuzakları entegre mücadele içerisinde değerlendirilmelidir. Feromon tuzaklarının son yıllarda tek başına, mücadele amaçlı kullanımını oldukça azalmıştır. Diğer etkili mücadele yöntemleri ile birlikte kullanılmadığı takdirde, feromon tuzağının mücadelede etkisiz kalabileceği belirtilmektedir (Niemeyer 1997).



Fotoğraf 2.10. *Ips sexdentatus* 'a karşı feromon tuzakları ile mücadele

2.2. Yapılan Çalışmalar

I. sexdentatus Türkiye ormanlarında ilk olarak 1928 yılında Bernhard tarafından Trabzon ili Sürmene-Santa ve Maçka ladin ormanlarında tespit edilmiş olup bu kabuk böceği 1928-1938 yılları arasında epidemi yaparak Meryemana, Hamsiköy ve Santa ormanlarında 1 milyon m³ den fazla Doğu ladinin ölümüne neden olmuştur. (Schimitschek 1939-1940), (Defne, 1954), (Beşceli-Ekici, 1969).

Zararlı 1937 yılındaki araştırma gezisinde Schimitschek tarafından Çangal, Ilgaz ve çalışmanın da yapıldığı Daday da sarıçam ve karaçam ormanlarında tespit edilmiştir. Prof. Acatay tarafından 1941 yılında Dursunbey ve Düzce çam ormanlarında, Prof.

Alkan tarafından 1946 yılında Aband ormanlarında, Dr. Erden tarafından 1946 yılında Sarıkamış ormanlarında, M.Defne tarafından Bolu'nun Ardiç dağı ile Düzce'nin Aband-Keremali silsilesi çamlarında da tespit edilmiştir. Avrupa'da daha ziyade tipik bir çam zararlısı olan bu kabuk böceği Türkiye'de birinci derecede bir ladin tahripçisi olarak dikkati çekmektedir (Defne 1954).

Defne (1954)'den sonrada *I. sexdentatus* ve yırtıcısı *T. formicarius* üzerine Türkiye'de birçok çalışma yapılmıştır (Şahin 2008; Eyüpoğlu 2011; Özcan 2011; Ayan 2015; Akkuzu ve Güzel, 2015; Özcan 2017; Yiğit 2017; İpekdal vd., 2018; Özcan vd., 2018 vb.).

Dünya'da ve Türkiye'de feromon tuzaklarının tipi, rengi ve asılma yüksekliği ile ilgili bazı çalışmalar yapılmış olmakla birlikte *I. sexdentatus* feromon tuzağı üzerine sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır.

Dubbel vd. (1985) feromon tuzağı renklerinin *Ips typographus* ve *Trypodendron lineatum* türlerinin yakalanması üzerine etkisini araştırmışlardır. Her iki zararlı türünde anlamlı olarak en az böcek beyaz renkli tuzağa düşmüştür. Diğer renkler arasında (saydam, siyah, yeşil, gri, kırmızımtırak kahverengi) ise anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Coleoptera takımı Curculionidae familyasından *Ips duplicatus* üzerine Çin'de Baiyinaobao Ulusal Doğal Koruma Alanında yapılan çalışmada yine feromon tuzak tiplerinin, renklerinin ve asılma yüksekliklerinin yakalama üzerine etkileri Chen vd., (2009) tarafından araştırılmıştır. Tuzak tipi olarak çok hunili, radyatör tipi ve radyatör tipine benzer ancak daha fazla yüzey alanına sahip pencere tipi tuzaklar kullanılmıştır. 3 tuzak tipi arasında anlamlı bir fark oluşmamış olup en fazla böceği pencere tipi tuzak en az böceği de çok hunili tuzak yakalamıştır. Asılma yüksekliği araştırması için zemine sıfır, 1,5m ve 3,5m yüksekliğe pencere tipi tuzaklar asılmış, alınan veriler neticesinde zemine ve 3,5 m' ye göre anlamlı olarak en yüksek miktarda böceği 1,5m yükseklikteki tuzağın yakaladığı tespit edilmiştir. Zemin ve 3,5 m tuzakları arasında ise anlamlı fark bulunamamıştır. Renk çalışmasında siyah renkli tuzağın en yüksek

miktarda böcek yakaladığı bunu kırmızı, yeşil, sarı ve beyaz renkli tuzağın takip ettiği tespit edilmiştir (Chen vd., 2009).

Coşkun ve Aksu (2010) Artvin doğu ladini ormanlarında tuzak rengi ve tipinin *I. typographus* kabuk böceğinin yakalanması üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar *I. typographus*'un en fazla açık yeşil ve siyah, en az ise gri ve beyaz rengi tercih ettiğini, diğer renkler arasında ise çok büyük oranlarda renk ayrımı yapmadıklarını tespit etmiştir. Aynı çalışmada İskandinav, Radyatör ve Kanada tipi siyah renkli tuzaklar denenmiş, en fazla zararlının sırası ile İskandinav tipi, Radyatör tipi ve Kanada tipi feromon tuzaklarına düştüğü belirlenmiştir.

Xyleborus glabratus üzerine yapılan benzer bir çalışmada kullanılan feromon tuzaklarının tipi (4, 8, 12, 16 hunili), rengi (siyah, kırmızı, sarı, mavi, beyaz, şeffaf) ve asılma yüksekliğinin (0 – 345 cm arası) yakalama üzerine etkisi araştırılmıştır. Dört hunili tuzak anlamlı olarak en az sayıda zararlıyı yakalarken diğer tuzak tipleri arasında fark bulunamamıştır. Tuzak renkleri arasında ise anlamlı bir fark bulunamamasına rağmen en çok zararlı siyah tuzağa, en az zararlı ise şeffaf tuzağa düşmüştür. Tuzakların asılma yüksekliği bakımından en fazla zararlı 35-65 cm ve 70-100 cm arasına, en az zararlı ise 315-345 cm arasına asılan tuzaklara gelmiştir (Brar, 2012).

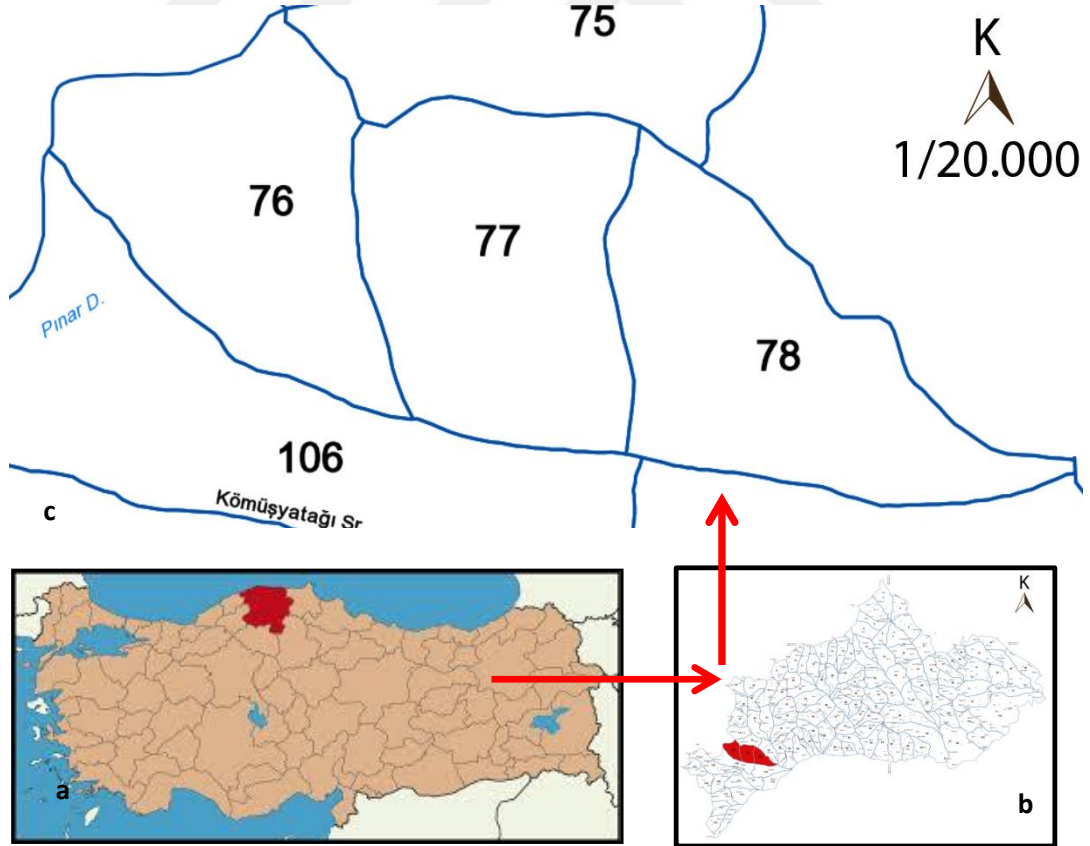
Galko vd. (2016) Slovakya'da *I. typographus* feromon tuzaklarının tipi ile ilgili bir çalışma yürütmüştür. Çalışmasında en verimli tuzak olarak 12 hunili olan feromon tuzağı öne çıkmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

3.1.1. Coğrafi Konumu

Çalışma alanı Batı Karadeniz Bölgesi Kastamonu İli Daday İlçesi Demirce Köyü yakınlarında Yayla Orman İşletme Şefliği 76, 77 ve 78 nolu bölmeler içerisinde yer almaktadır (Harita 3.1). Çalışma alanı 1200-1270 m. arası rakımda olup güney bakıdadır. Çalışmanın yapıldığı Yayla Orman İşletme Şefliği toplam alanı 9259,3 ha. olup bunun 6693,9 hektarlık kısmı ormanlık ve 2565,4 hektarlık kısmını da ormansız alan oluşturmaktadır. Alan, $41^{\circ}24'52''$ – $41^{\circ}31'42''$ kuzey enlemleri ile $33^{\circ}15'18''$ – $33^{\circ}28'01''$ doğu boylamları arasında yer almakta olup, 852 m. ile 1680 m rakımları arasındadır.



Harita 3.1. Araştırma alanının coğrafi konumu a. Kastamonu il sınırı, b. Yayla Şefliği sınırları, c. Çalışmanın yapıldığı bölmeler

3.1.2. İklim

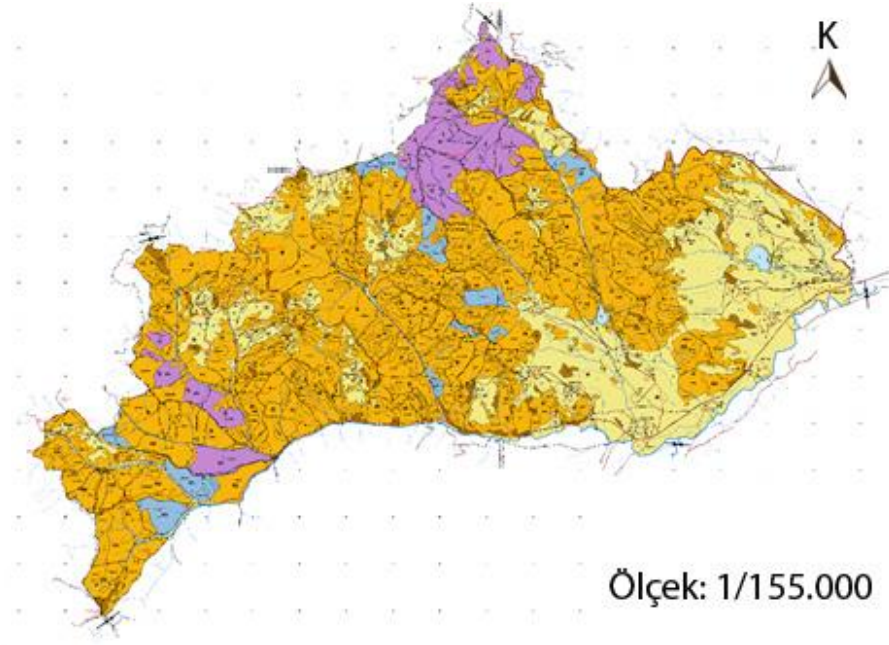
Karadeniz ikliminin hâkim olduğu çalışma alanında her mevsim yağış görülmektedir. Arazi çalışmasının yapıldığı 2017 yılı haziran temmuz ve ağustos aylarında sahada hemen hemen her hafta yağış görülmüştür. Kışlar kar yağışlı ve soğuk geçmektedir. Denize kuş uçuşu 55 km. uzaklıktadır ve denize paralel dağlarla çevrili olduğu için ılımanlaştırıcı etkisinden çok fazla etkilenmektedir. Kastamonu Meteoroloji İstasyonu'nda Daday ilçesi için meteoroloji istasyonu bulunmadığı bilgisi alınmış Kastamonu merkezine ait 1930-2018 yılları arasındaki ortalama iklim değerleri tablosu aşağıda verilmiştir. Bu tabloya göre yıl içinde en yüksek ortalama sıcaklık 20,3 C ile Temmuz ayında, en yüksek aylık yağış toplamı 74,6 mm ile Mayıs ayında görülmektedir. En düşük yağış ise 27,1 ile şubat ayında ölçülmüştür. Son 10 yıla göre yıllık yağış toplamı 481,9 mm'dir (Tablo 3.1). Yıllık ortalama bağıl nem %70 dir. Yıllık en yüksek sıcaklık 37.7 C en düşük sıcaklık -26,9 C dir. Toprak kumlu balçık, kumlu killi balçık, killi balçık formundadır.

Tablo 3.1. 1930-2018 yılları arası Kastamonu ili iklim değerleri (URL-1, 2019)

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	-1.0	0.7	4.3	9.6	14.2	17.6	20.3	20.0	15.7	10.7	5.1	0.8	9.8
Maksimum Sıcaklık (°C)	3.1	6.0	10.9	16.6	21.2	24.7	27.8	28.1	23.9	18.1	10.9	4.8	16.3
Minimum Sıcaklık (°C)	-4.6	-3.5	-0.9	3.4	7.6	10.4	12.3	12.2	8.9	5.2	0.9	-2.5	4.1
Ortalama Güneşlenme (saat)	2.4	3.7	4.6	5.8	7.3	8.6	9.9	9.6	7.4	5.6	3.8	2.1	70.8
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.4	11.4	12.1	12.9	14.6	11.9	6.4	5.7	6.6	9.1	9.7	12.0	124.8
Aylık Toplam Yağış (mm)	29.8	27.1	35.3	51.4	74.6	71.4	32.4	30.9	30.6	35.4	29.1	33.9	481.9

3.1.3. Bitki Örtüsü

Çalışma alanında ağaç türlerinden, Sarıçam (*Pinus silvestris*), Meşe (*Quercus robur*), Gökknar (*Abies bornmülleriana*) bulunmaktadır.



Harita 3.2. Kastamonu-Daday Yayla İşletme Şefliği meşcere haritası (Anonim, 2010)

Çalışmanın yapıldığı Yayla İşletme Şefliği sınırlarında *Ips sexdentatus* (Boerner, 1776) zararlısının konukçusu olan çam ve göknar türleri ormanlık alanın tamamına yakınında mevcuttur. Yer yer yapraklı türlerle karışık olarak bulunabildiği gibi yer yer saf meşcereler halinde bulunmaktadır (Fotoğraf 3.1).

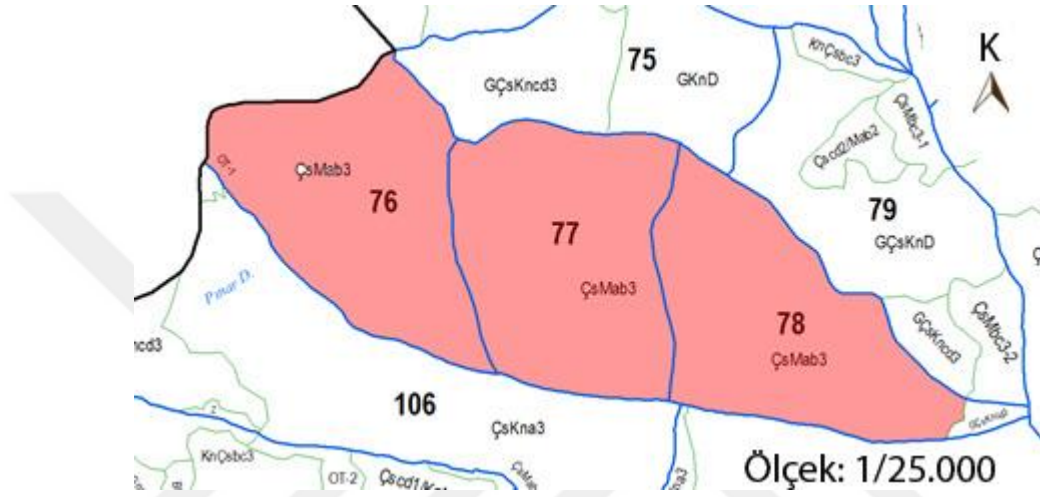


Fotoğraf 3.1. Yayla Orman İşletme Şefliği ÇsMab3 rumuzlu çalışma sahası

3.1.4. Meşcere ve Toprak Özellikleri

Toprak, kumlu balçık, kumlu killi balçık, killi balçık özelliğindedir. Kum ve çakıl oranları yer yer değişmektedir.

Çalışma alanı olan 76, 77 ve 78 nolu bölmeler suni gençleştirme alanıdır. Toplam alanı 167,9 hektardır (Harita 3.3). 1986 yılında iş makineleri ile teras açılmak suretiyle toprak işleme yapılmış olup sarıçam fidanları ile ağaçlandırılmıştır. 1999-2000 yıllarında silvikültür ödenekli olarak sıklık bakımı yapılmıştır. Kesilen emvaller sahadan çıkarılmadığı için yer yer kabuk böceği kurumaları oluşmuştur.



Harita 3.3. Yayla Orman İşletme Şefliği 76, 77 ve 78 nolu bölmelerin meşcere haritası

2016-2018 yılları arasında üretim ödenekli olarak tekrar sıklık bakımına girilmiş olup toplamda 4134 ster ibrelili odun 848 ster yapraklı odun üretimi yapılmıştır (Fotoğraf 3.2). Bu üretimler sonrasında da saha içerisinde yer yer kümeler halinde böcek kurumalarına rastlanmış olup kuruyan ağaçlar ve çevresindeki böcek tasallutuna uğrayan ağaçlar süratle sahadan çıkarılarak imha edilmiştir. Ayrıca her yıl vejetasyon mevsiminde feromon tuzaklarla zararlı ile mücadele edilmektedir. İlgili bölmelerde 2019 yılında kaliteye yönelik budama programı yapılmıştır.



Fotoğraf 3.2. Çalışma sahasında üretilen emvaller

3.2. Yöntem

Arazi çalışmaları Kastamonu İli, Daday İlçesi, Demirce Köyü yakınlarında kadımezarı mevkiindeki 76, 77 ve 78 nolu bölmelerde bulunan sarıçam ormanlarında 09.06.2017 ve 18.08.2017 tarihleri arasında yapılmıştır. Sahaya yükseklik çalışması için 5 adet kazık ve her kazığa farklı yüksekliklerde 4'er tane olmak üzere toplamda 20 adet, tuzak tipi çalışması için; her tipten 5'er tane olmak üzere 4 tip tuzak için toplam 20 adet, renk çalışması için; her renkten 5'er tane olmak üzere 4 renk için toplam 20 adet tuzak asılmıştır. Sahaya tüm tip, renk ve asılma yüksekliği için toplamda 60 adet tuzak asılmıştır. Asılan tuzaklarda ticari adı «SMC İPSEK» olan preparat kullanılmış olup aktif maddesi “100 mg Ipsdienol/ Dispenser” dir. Tuzaklar 7-10 günlük periyotlar halinde kontrol edilmiş, böceklerden numune alınmış, sayılması ve gruplandırılması yapılmıştır (Fotoğraf 3.3).



Fotoğraf 3.3. Zararlı ve yırtıcıların sayılması gruplandırılması ve numune alınması

Tuzaklar ile yakalanan *I. sexdentatus* zararlısının ve *T. formicarius* (Linnaeus, 1758) yırtıcısının detaylı fotoğraflarının çekilmesi ve tür teşhisi için Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı'nın laboratuvarı kullanılmıştır. Verilerin analizi istatistik programı (IBM SPSS, Inc., 2013 version 22) ile yapılmış olup Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk, Kruskal Wallis, posthoc Dunn's ve korelasyon analizi testlerine başvurulmuştur.

Araştırmanın konusu olan feromon tuzaklarının tip, renk ve asılma yüksekliklerinin yakalama üzerine etkisini araştırmak üzere çalışmalar 3 ana başlık altında yapılmıştır.

3.2.1. Feromon Tuzağı Tiplerinin Yakalama Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Feromon tuzak tiplerinin tümü siyah renkli olmak üzere; radyatör tipi ve 3 hunili (Fotoğraf 3.4), 6 hunili ve 8 hunili (Fotoğraf 3.5) olmak üzere 4 farklı tip tuzak kullanılmış, her birinden 5'er adet olmak üzere yerden 1,5 m yükseklikte, aynı bakıda, birbirine yakın rakımda ve benzer meşcere özelliklerindeki alana asılmıştır.

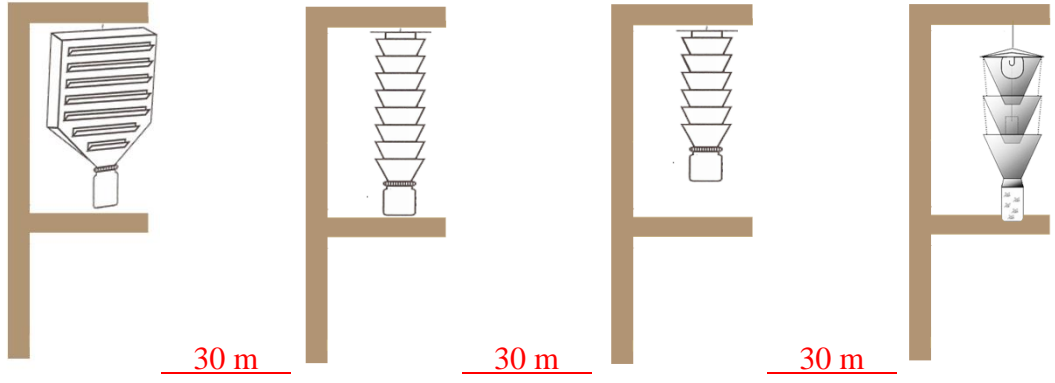


Fotoğraf 3.4. Radyatör tipi ve 3 hunili tuzak



Fotoğraf 3.5. 6 Hunili ve 8 hunili tuzak

En yakın ibreli ağaca 5 m mesafede olmak üzere iki tuzak arası mesafe 30 m olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.1). Aynı sırayla 5 tekrarlı olmak üzere toplamda 20 tuzak kuzey yönünden güney yönüne doğru sıralanmıştır. Tuzakların asıldığı alan bölgede bulunan sırtlardan birine yapılmış orman içi sürütme yoludur.



Şekil 3.1. Tuzak tipi çalışması için asılan tuzakların arazideki yerleşimi

3.2.2. Feromon Tuzacı Renginin Yakalama Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Tuzakların her renginden 5'er adet olmak üzere 3 hunili tuzak tipinin kırmızı ve yeşil (Fotoğraf 3.6), sarı ve beyaz (Fotoğraf 3.7) renk olmak üzere 4 farklı rengi yerden 1,5 m yükseklikte aynı bakıda, birbirine yakın rakımda ve benzer meşcere özelliklerindeki alana asılmıştır.

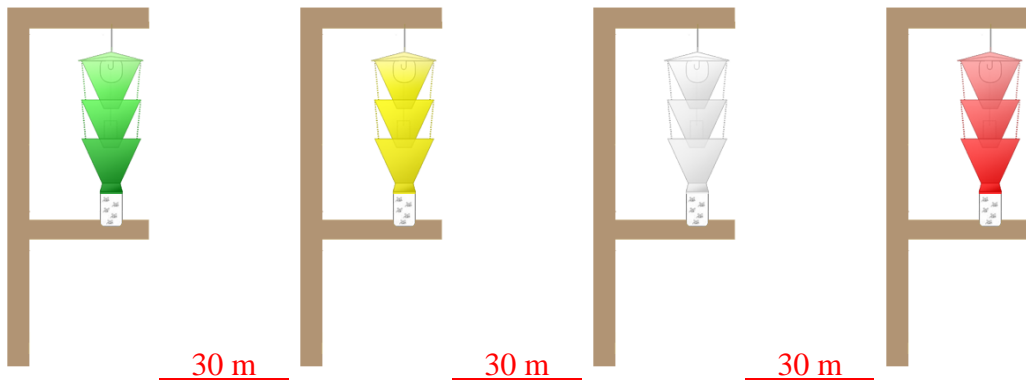


Fotoğraf 3.6. Yeşil ve kırmızı renkli tuzaklar



Fotoğraf 3.7. Sarı ve beyaz renkli tuzaklar

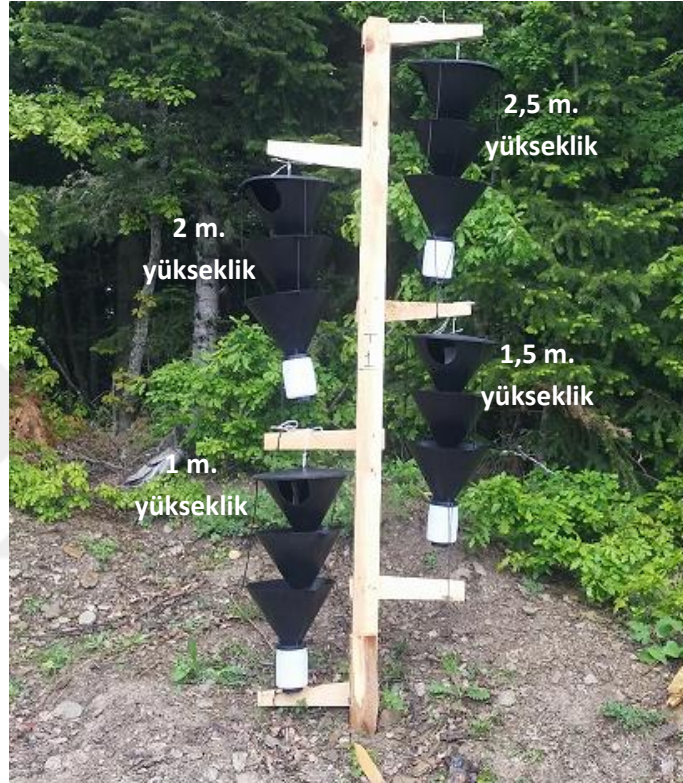
En yakın ibreli ağaca 5 m mesafede olmak üzere iki tuzak arası mesafe 30 m olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.2). Aynı sırayla 5 tekrarlı olmak üzere toplamda 20 tuzak kuzey yönünden güney yönüne doğru sıralanmıştır. Tuzakların asıldığı alan bölmede bulunan sırtlardan birine yapılmış orman içi sürütme yoludur. Tuzak tipi araştırması için asılan 3 hunili siyah renk feromon tuzaklardan alınan veriler renk araştırmasında da kullanılacaktır. Böylece 5 farklı tuzak rengi için araştırma yapılmış olacaktır.



Şekil 3.2. Tuzak rengi çalışması için asılan tuzakların arazideki yerleşimi

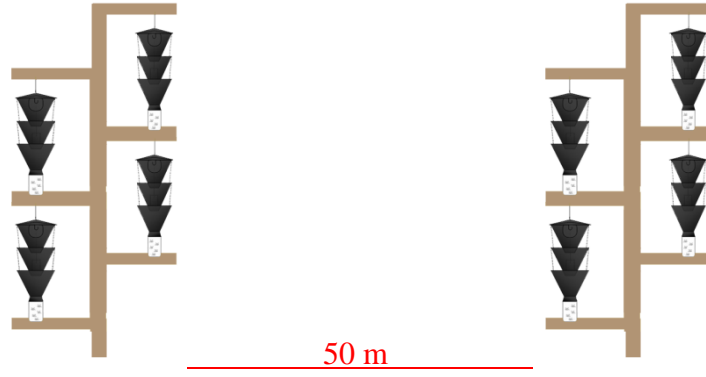
3.2.3. Feromon Tuzağı Asılma Yüksekliğinin Yakalama Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Aynı noktaya asılmak üzere 3 hunili ve siyah renkli olan feromon tuzak tipi 1m, 1,5m, 2m ve 2,5 m yüksekliklere aynı bakıda, birbirine yakın rakımda ve benzer meşcere özelliklerindeki alana asılmıştır (Fotoğraf 3.8).



Fotoğraf 3.8. Aynı noktaya asılan farklı yükseklikteki 3 hunili tuzaklar

En yakın ibrelili ağaca 5 m mesafede olmak üzere iki tuzak kazığı arasındaki mesafe 50 m olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.3). Aynı sırayla 4'erli gruplar halinde toplamda 20 tuzak batı yönünden doğu yönüne doğru sıralanmıştır.



Şekil 3.3. Tuzak asılma yüksekliği çalışması için asılan tuzakların arazideki yerleşimi

3.2.4. İstatistikî Analiz

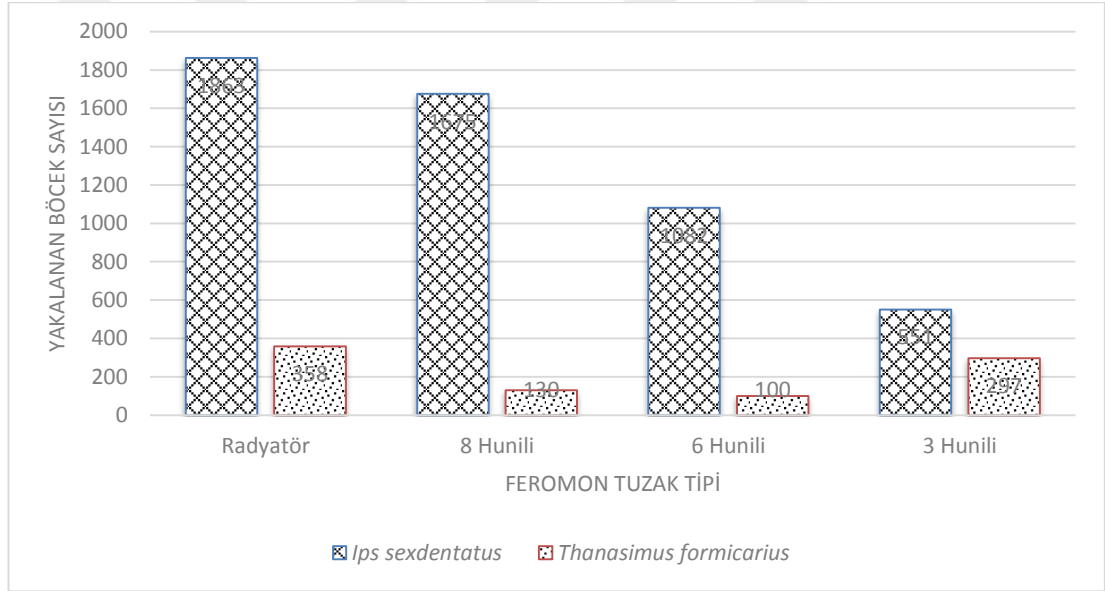
Araştırmada istatistikî analizler SPSS® 22 programı ile yapılmıştır. Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk, Kruskal Wallis non-parametrik testi Çoklu karşılaştırma testi (posthoc Dunn's test), ve korelasyon analizi testleri yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında, *Ips sexdentatus* (Boerner, 1776)' a karşı kullanılan feromon tuzaklarının tip, renk ve asılma yüksekliğinin yakalama üzerine etkisi araştırılmıştır.

4.1. Feromon Tuzağı Tiplerinin Yakalama Üzerine Etkisi

Tuzak tiplerine göre en fazla *I. sexdentatus* sırasıyla radyatör tipli tuzak, 8 hunili tuzak, 6 hunili tuzak ve 3 hunili tuzak tipleri tarafından yakalanmış olup en fazla *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) ise sırasıyla radyatör tipli tuzak, 3 hunili tuzak, 8 hunili tuzak ve 6 hunili tuzak tipleri tarafından yakalanmış (Grafik 4.1).



Grafik 4.1. Tuzak tipine göre yakalanan böcek sayıları

Feromon tuzağı tiplerinin yakalama üzerine etkisini tespit edebilmek amacıyla Kruskal Wallis non-parametrik testi seçilmiştir. Bu testi uygun görmemizin sebebi aranan varsayımların (normal dağılımın olmaması, örnek sayısının az olması vb.) Kruskal Wallis testi ile karşılanıyor olmasıdır.

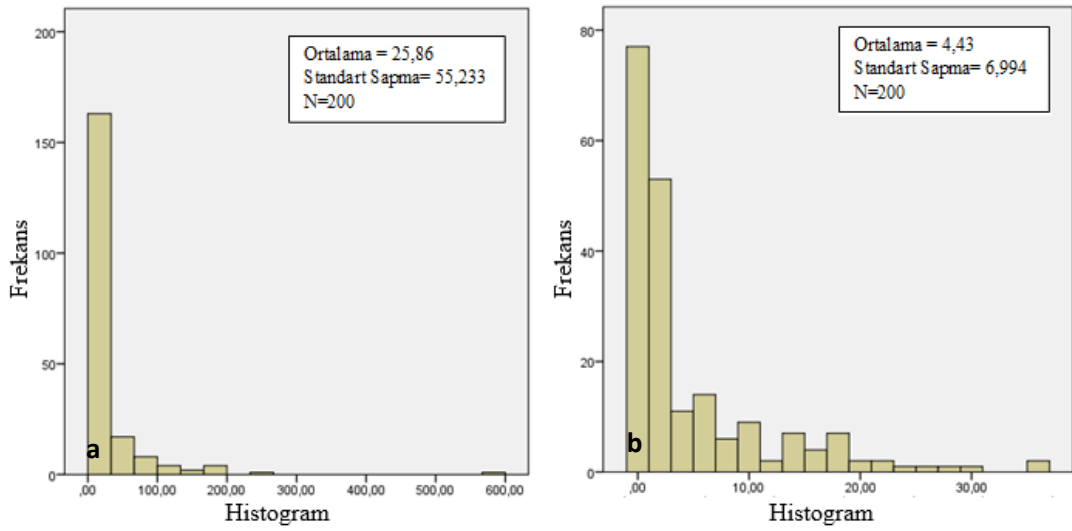
Uygulanacak teste karar vermek amacıyla normallik testi yapılmıştır. Bu testlerden Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerinin her ikisinde de *I. sexdentatus* ve

T.formicarius için dağılımın normal olmadığı ($P<0,05$) görülmektedir (Tablo 4.1, Grafik 4.2).

Tablo 4.1. Tuzak tipine göre *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Anlamlılık	İstatistik	df	Anlamlılık.
<i>Ips sexdentatus</i>	,320	200	,000	,440	200	,000
<i>Thanasimus Formicairus</i>	,286	200	,000	,683	200	,000

a. Lilliefors anlamlılık düzeltmesi



Grafik 4.2 a. *I. sexdentatus* frekans dağılımı, b. *T. formicarius* frekans dağılımı

Tuzak tiplerinin *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* böceklerini yakalaması üzerinde etkisini tespit edebilmek amacıyla Kruskal Wallis Testi yapılmıştır. Test sonucunda tuzak tiplerinin yakalama üzerine anlamlı olarak ($p<0,05$) etki yaptığı belirlenmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Tuzak tipine göre *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* Kruskal Wallis Testi

	<i>I. sexdentatus</i>	<i>T. formicarius</i>
Ki-kare	19,485	20,697
Df	3	3
Asimtotik önem	,000	,000

Grouping Variable: tuzak tipi

Tuzak tiplerine göre yakalanan *I. sexdentatus* sayılarına bakıldığında en fazla böceğin radyatör tipi tuzak ile yakalandığı, bunu sırası ile 8, 6 ve 3 hunili tuzakların izlediği görülmektedir (Grafik 4.1). Tuzak tiplerinin yakaladıkları böcek sayıları itibariyle aralarındaki anlamlı farkı tespit edebilmek amacıyla Çoklu karşılaştırma testi (posthoc Dunn's test) yapılmıştır. Test sonucuna göre 3 hunili tuzak anlamlı olarak diğer tuzak tiplerinden daha az böcek yakaladığı, diğer tuzaklar arasında ise anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmaktadır (Tablo 4.3). Yapılan testlerde güven aralığı ($p < 0,05$) olarak alınmıştır.

Tablo 4.3. Tuzak tipine göre *I. sexdentatus* posthoc Dunn's testi

Örnek-1 - Örnek-2	Test İstatistiği	Standart Sapma	Standart Test İstatistiği	Anlamlılık	Uyarlanmış Anlamlılık
3 hunili - 6 hunili	31,970	11,563	2,765	0,006	0,034
3 hunili - radyatör	43,730	11,563	3,782	0,000	0,001
3 hunili - 8 hunili	44,500	11,563	3,848	0,000	0,001
6 hunili - radyatör	11,760	11,563	1,017	0,309	1,000
6 hunili - 8 hunili	12,530	11,563	1,084	0,279	1,000
radyatör 8 hunili	-0,770	11,563	-0,067	0,947	1,000

Anlamlılık Derecesi: 0,05

Tuzak tiplerine göre yakalanan *T. formicarius* sayılarına bakıldığında en fazla yırtıcının radyatör tipi tuzak ile yakalandığı, bunu sırası ile 3, 8 ve 6 hunili tuzakların izlediği görülmektedir (Grafik 4.1). Tuzak tiplerinin yakaladıkları böcek sayıları itibariyle aralarındaki anlamlı farkı tespit edebilmek amacıyla Çoklu karşılaştırma testi (posthoc Dunn's test) yapılmıştır. Test sonucuna göre radyatör tipli tuzak ile 3 hunili tuzak birbirine yakın sayıda böcek yakalarken aralarında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Radyatör tipli tuzak 8 ve 6 hunili tuzaklardan anlamlı miktarda daha fazla böcek yakalamıştır. 3 hunili tuzak 8 ve 6 hunili tuzaktan daha fazla böcek yakalamış olup 6 hunili tuzaktan istatistiki açıdan anlamlı olarak daha fazla böcek yakaladığı ancak 8 hunili ile arasındaki farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir. 6 ve 8 hunili tuzaklar birbirine yakın sayıda böcek yakalamış olup aralarında anlamlı bir fark yoktur (Tablo 4.4). Yapılan testlerde güven aralığı ($p < 0,05$) olarak alınmıştır.

Tablo 4.4. *Tuzak tipine göre T. formicarius posthoc Dunn 's testi*

Örnek-1 - Örnek-2	Test İstatistiği	Standart Sapma	Standart Test İstatistiği	Anlamlılık	Uyarlanmış Anlamlılık
6 hunili - 8 hunili	5,010	11,206	0,447	0,655	1,000
6 hunili - 3 hunili	-31,570	11,206	-2,817	0,005	0,029
6 hunili - radyator	43,260	11,206	3,860	0,000	0,001
8 hunili - 3 hunili	-26,560	11,206	-2,370	0,018	0,107
8 hunili - radyator	38,250	11,206	3,413	0,001	0,004
3 hunili - radyator	11,690	11,206	1,043	0,297	1,000

Anlamlılık Derecesi: 0,05

Feromon Tuzağı Yüzey Alanı ve Toplama Kavanozu Girişi Ölçümü

Araştırmada kullanılan feromon tuzaklardan görünür alanı en yüksek olan radyatör tipli olan feromon tuzak olup bunu sırasıyla 8 hunili, 3 hunili ve 6 hunili tuzak takip etmiştir. *T. formicarius* için yakalanan böcek sayıları ile tuzaklarının görünen alanının doğru orantılı olduğu görülürken, *I. sexdentatus* için ise 3 hunili tuzak 6 hunili tuzaktan daha fazla görünen alana sahip olmasına rağmen 6 hunili tuzaktan daha az böcek yakalamış, diğer tuzak tipleri için ise görünen alan ile yakalanan böcek sayısı yine doğru orantılı olduğu görülmüştür (Tablo 4.5, Grafik 4.1).

Tablo 4.5. *Kullanılan feromon tuzakların yüzey alanları*

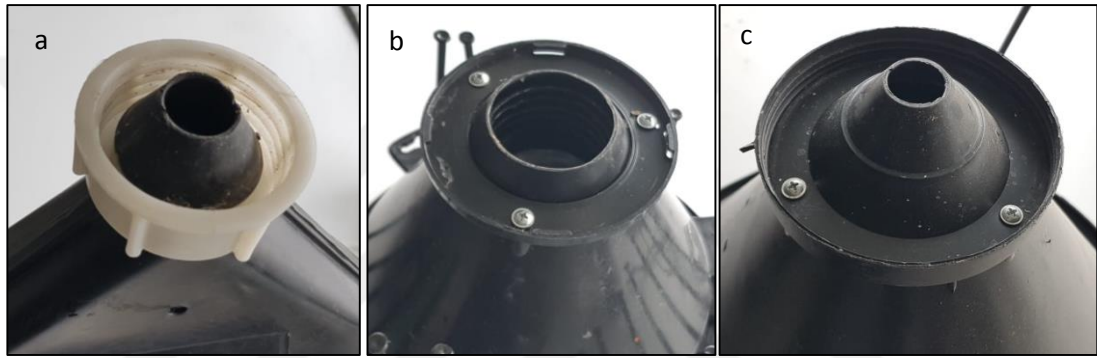
Alan Hesabı	8 hunili	6 hunili	3 hunili	Radyator
Görünen Alan (m2)	0,3978975	0,2842125	0,333642	0,4
Gizli Kalan (m2)	0,088172	0,06298	0,018264	0,0
Toplam (m2)	0,4860695	0,3471925	0,351906	0,4

Kullanılan feromon tuzaklarının kavanoz giriş deliklerinin boğaz çapı ve boğaz yüksekliği değerlendirildiğinde boğaz çapı dar ve yüksekliği fazla olan radyatör tipli tuzak ve 3 hunili tuzağın, boğaz çapı geniş ve boğaz yüksekliği az olan 6 ve 8 hunili tuzaklara göre daha fazla *T.formicarius* yakaladığı görülmüştür. Boğaz çapı geniş ve boğaz yüksekliği daha az olan 6 ve 8 hunili tuzakların daha fazla *T.formicarius* yakalamış olmasının sebebi olarak *T.formicarius*'un *I.sexdentatus*'a göre çok daha hareketli bir böcek olması nedeniyle tuzaktan kaçabiliyor olması düşünülebilir. Boğaz

çapı ve yüksekliğinin yakalanan *I. sexdentatus* sayıları üzerinde bir etkisi görülmemiştir (Tablo 4.6, Grafik 4.1).

Tablo 4.6. Kullanılan feromon tuzakların toplama kavanozu girişi ölçümü

	Boğaz Çapı	Boğaz Yüksekliği
Radyatör tipli tuzak	2,3 cm	2,0 cm
3 hunili tuzak	2,0 cm	3,9 cm
6 hunili tuzak	5,2 cm	1,5 cm
8 hunili tuzak	5,2 cm	1,5 cm



Fotoğraf 4.1. Feromon tuzakları toplama kavanozu girişleri; a.radyatör tipli tuzak b.6-8 hunili tuzak c.3 hunili tuzak

Tuzak tipine bağlı olarak yakalanan *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* sayıları arasındaki bağlantıyı anlayabilmek amacıyla Pearson korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir (Tablo 4.7). Analiz sonucuna göre iki böceğin yakalanma sayıları arasında anlamlı olarak ($p < 0,01$) pozitif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.7. Feromon tuzak tipleri için korelasyon analizi

		<i>I. sexdentatus</i>	<i>T. formicarius</i>
<i>I. sexdentatus</i>	Pearson Korelasyonu	1	,490**
	Anlamlılık		,000
	N	200	200
<i>T. formicarius</i>	Pearson Korelasyonu	,490**	1
	Anlamlılık	,000	
	N	200	200

** . Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

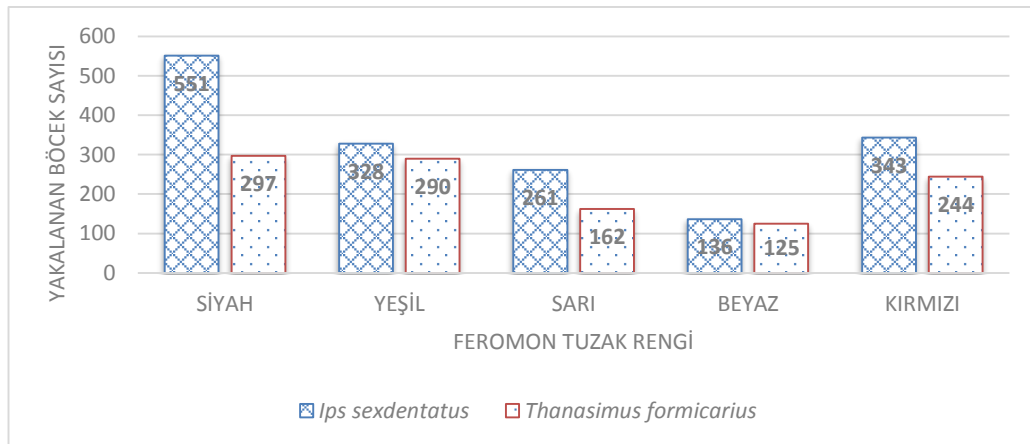
Brutovský (1999) *I. typographus* üzerine yaptığı çalışmada radyatör tipi tuzağın ekotropa göre daha etkin olduğunu tespit etmiştir. Ips cinsine mensup bir başka tür için yapılan bu araştırma bulgularımızı destekler niteliktedir.

Galko (2016) orta Slovakya’da yaptığı çalışmada 12 hunili tuzağın radyatör tipi tuzağa göre %20-30 daha etkin olduğunu tespit etmiştir. Çalışmamızda radyatör tipi daha etkin bulunmuştur. Ancak, Galko (2016)’nun yaptığı çalışmada kullanmış olduğu 12 hunili tuzakların görünür yüzey alanlarının radyatör tipine göre daha fazla olduğu, bununda yakalanan böcek sayısına olumlu etki yaptığı anlaşılmaktadır.

Brutovský (1984, 1990) 1970-80 lerde yaptığı çalışmalardan destek alarak optimal özellikte bir feromon tuzağını şöyle tarif etmiştir: 1) Böceği yakalamak için optimal ölçülerde yüzeye sahip olmalı, 2) Böcek toplama kutusunun yağmur suyunu kısa sürede drene etmesi ve 3) Yakalanan hedef böceklerin kaçmaması. Brutovský (1984, 1990)’nin yaptığı çalışmalardan da anlaşılacağı üzere tuzak yüzeyi yakalanan böcek sayısını etkileyen önemli faktörlerden birisidir.

4.2. Feromon Tuzağı Renginin Yakalama Üzerine Etkisi

Tuzak renklerine göre en fazla *I. sexdentatus* sırasıyla siyah renkli tuzak, kırmızı renkli, yeşil renkli, sarı renkli ve beyaz renkli tuzak tipleri tarafından yakalanmıştır. En fazla *T. formicarius* için ise en fazla böceği yine siyah renkli tuzak yakalamış olup bunu sırasıyla yeşil, kırmızı, sarı ve beyaz renkli tuzaklar izlemiştir (Grafik 4.3).



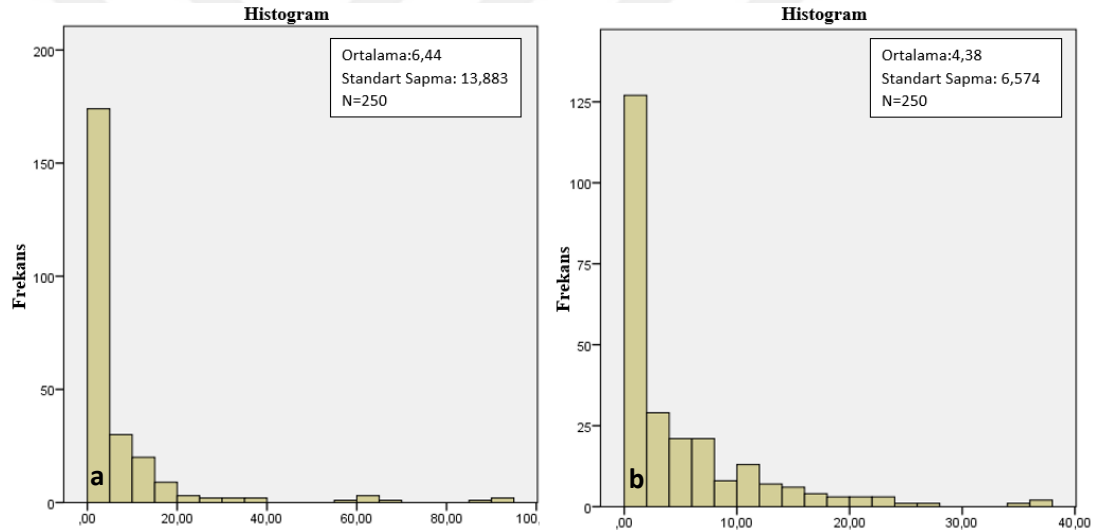
Grafik 4.3. Tuzak rengine göre yakalanan böcek sayıları

Uygulanacak teste karar vermek amacıyla normallik testi yapılmıştır. Bu testlerden Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerinin her ikisinde de *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* için dağılımın normal olmadığı ($P < 0,05$) görülmektedir (Tablo 4.7, Grafik 4.4).

Tablo 4.7. Tuzak rengine göre *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Anlamlılık	İstatistik	df	Anlamlılık
<i>Ips sexdentatus</i>	,321	250	,000	,482	250	,000
<i>Thanasimus Formicairus</i>	,253	250	,000	,705	250	,000

a. Lilliefors anlamlılık düzeltmesi



Grafik 4.4. *I. sexdentatus* frekans dağılımı, b. *T. formicarius* frekans dağılımı

Tuzak renklerinin *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* böceklerini yakalaması üzerinde etkisini tespit edebilmek amacıyla Kruskal Wallis Testi yapılmıştır. Test sonucunda tuzak renklerinin *I. sexdentatus* için yakalama üzerine anlamlı olarak ($p < 0,05$) etki yaptığı *T. formicarius* için ise anlamlı olarak ($p < 0,05$) bir etki yapmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Tuzak renklerinin *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* yakalaması Kruskal Wallis Testi

	<i>I. sexdentatus</i>	<i>T. formicarius</i>
Ki-kare	15,063	7,832
Df	4	4
Asimtotik önem	,005	,098

Grouping Variable: Renk

Tuzak renklerine göre yakalanan *I. sexdentatus* sayılarına bakıldığında en fazla böceğin siyah renkli tuzak ile yakalandığı, bunu sırası ile kırmızı renkli, yeşil renkli, sarı renkli ve beyaz renkli tuzakların izlediği görülmektedir (Şekil 4.3). Tuzak renklerinin yakaladıkları böcek sayıları itibariyle aralarındaki anlamlı farkı tespit edebilmek amacıyla Çoklu karşılaştırma testi (posthoc Dunn's test) yapılmıştır. Test sonucuna göre siyah renkli tuzağın anlamlı olarak beyaz renkli tuzaktan daha fazla böcek yakaladığı, diğer tuzaklar arasında ise anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmaktadır (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Tuzak rengine göre *I. sexdentatus* posthoc Dunn's testi

Örnek-1 - Örnek-2	Test İstatistiği	Standart Sapma	Standart Test İstatistiği	Anlamlılık	Uyarlanmış Anlamlılık
Beyaz - Yeşil	16,750	14,106	1,187	0,235	1,000
Beyaz - Sarı	23,940	14,106	1,697	0,090	0,897
Beyaz - Kırmızı	-35,080	14,106	-2,487	0,013	0,129
Beyaz - Siyah	51,530	14,106	3,653	0,000	0,003
Yeşil - Sarı	7,190	14,106	0,510	0,610	1,000
Yeşil - Kırmızı	-18,330	14,106	-1,299	0,194	1,000
Yeşil - Siyah	-34,780	14,106	-2,466	0,014	0,137
Sarı - Kırmızı	-11,140	14,106	-0,790	0,430	1,000
Sarı - Siyah	-24,590	14,106	-1,956	0,050	0,505
Kırmızı - Siyah	16,450	14,106	1,166	0,244	1,000

Anlamlılık Derecesi: 0,05

Tuzak rengine bağlı olarak yakalanan *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* sayıları arasındaki bağlantıyı anlayabilmek amacıyla Pearson korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir (Tablo 4.10). Analiz sonucuna göre iki böceğin yakalanma sayıları arasında anlamlı olarak ($p < 0,01$) pozitif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.10. Feromon tuzak renkleri için korelasyon analizi

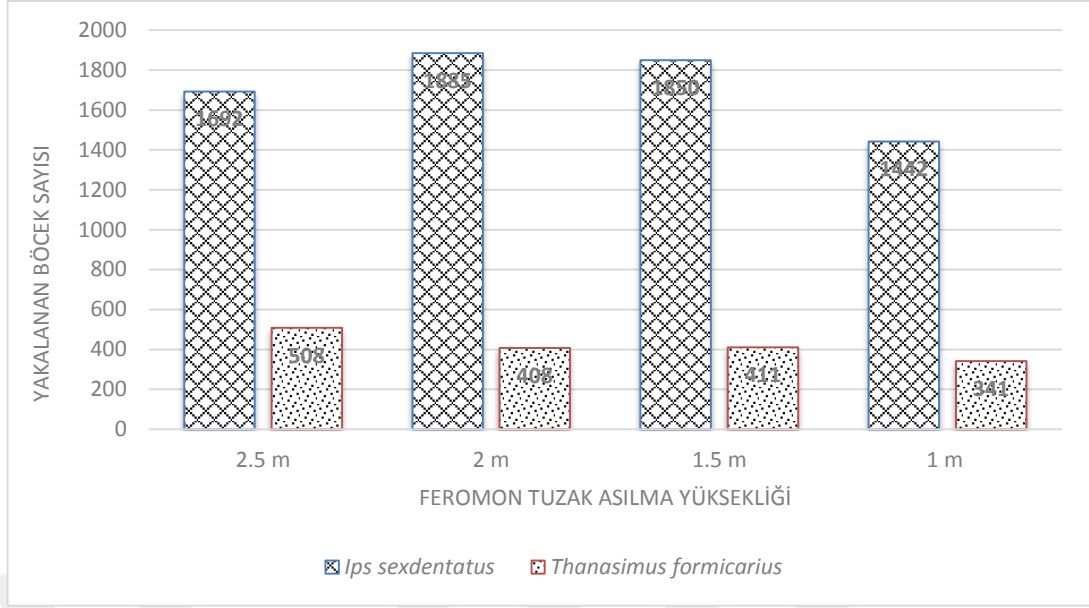
	<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Thanasimus formicarius</i>
<i>Ips sexdentatus</i>	Pearson Korelasyonu	1
	Anlamlılık	0,589*
	N	250
<i>Thanasimus formicarius</i>	Pearson Korelasyonu	0,589*
	Anlamlılık	1
	N	250

** . Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Bulgularımızda genel olarak koyu renkli tuzakların (siyah, yeşil ve kırmızı) açık renkli (sarı ve beyaz) tuzaklara göre böcek yönünden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular Chen vd. (2009)'un bir başka Ips türü olan *I. duplicatus* üzerine yaptığı çalışmayla uyumludur. Yine Strom vd. (1999) ve Strom ve Goyer (2001)'un yaptığı çalışmalarda huni tipli siyah tuzakların beyaz tuzaklara göre daha fazla kabuk böceği (*Dendroctonus frontalis* ve *D. brevicornis*) yakaladığı görülmüştür. Mizell III ve Tedders (1999) *Hylobius pales* (Herbst) ve *Pachylobius picivorus* (Germar) hortumlu böcekleri ile yapmış oldukları çalışmada yine koyu renkli tuzaklardan olan siyah ve kahverengi tedders tuzaklarının sarı ve beyaz tuzaklara göre daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Mizell III ve Tedders (1999) iğne yapraklı ağaçların gövdesinin koyu renkli olması nedeniyle bu ağaçlarda zarar yapan böceklerin koyu renkli tuzaklara yönelim gösterebileceğini belirtmektedir. Zira özellikle tarım zararlısı böcek türlerini yakalamak amacıyla çiçek rengini andıran sarı renkli yapışkan tuzaklar kullanılmaktadır. Diğer taraftan açık renkler (beyaz veya sarı) muhtemelen konukçu olmayan angiosperm ağaç gövdelerinin renklerine benzemekte olup bu durum konifer kabuk böcekleri için kuvvetli bir görsel engelleyici durumundadır (Strom vd. 1999; Strom ve Goyer 2001; Campbell ve Borden 2009). Bütün bu literatür çalışmaları bulgularımızla örtüşmektedir.

4.3. Feromon Tuzağı Asılma Yüksekliğinin Yakalama Üzerine Etkisi

Tuzak asılma yüksekliğine göre en fazla *I. sexdentatus* sırasıyla 2m, 1,5m, 2,5m ve 1m yükseklikte asılan tuzaklar tarafından yakalanmış olup en fazla *T. formicarius* sırasıyla 2,5m, 1,5m, 2m ve 1m yükseklikte asılan tuzaklar tarafından yakalanmıştır (Grafik 4.5).



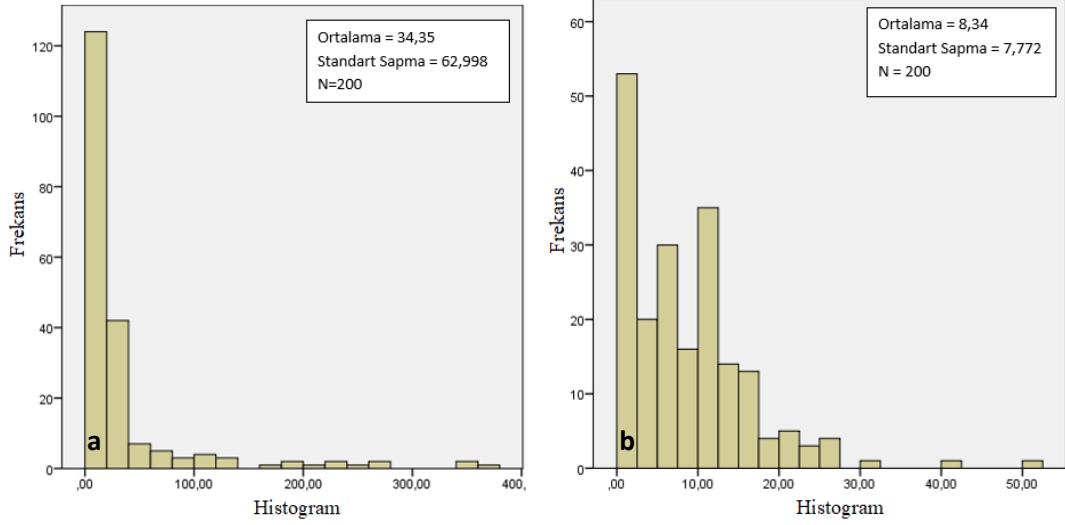
Grafik 4.5. Tuzak asılma yüksekliğine göre yakalanan böcek sayıları

Uygulanacak teste karar vermek amacıyla normallik testi yapılmıştır. Bu testlerden Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerinin her ikisinde de *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* için dağılımın normal olmadığı ($P < 0,05$) görülmektedir (Tablo 4.11, Grafik 4.6).

Tablo 4.11. Tuzak asılma yüksekliğine göre *I.sexdentatus* ve *T.formicarius* için normallik testi

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Anlamlılık	İstatistik	df	Anlamlılık.
<i>Ips sexdentatus</i>	,306	200	,000	,525	200	,000
<i>Thanasisimus formicairus</i>	,142	200	,000	,865	200	,000

a. Lilliefors anlamlılık düzeltmesi



Grafik 4.6 a. *I. sexdentatus* frekans dağılımı, b. *T. formicarius* frekans dağılımı

Tuzak asılma yüksekliklerinin *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* böceklerini yakalaması üzerinde etkisini tespit edebilmek amacıyla Kruskal Wallis Testi yapılmıştır. 2m ve 1.5m yüksekliğe asılan tuzakların daha fazla *I. sexdentatus* yakaladığı, en az yakalamanın ise 1m yüksekliğe asılan tuzakta gerçekleştiği görülmüştür (Grafik 4.3). Ancak yapmış olduğumuz Kruskal Wallis testi tuzak asılma yüksekliklerinin *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* için yakalama üzerine anlamlı olarak ($p < 0,05$) etki yapmadığı göstermektedir (Tablo 4.12). Chen vd. (2009)' un *I. duplicatus* üzerine yaptığı çalışma bulgularımızı kısmen desteklemektedir. Zira Chen vd. (2009) yaptığı çalışma ile 1.5-2m ye asılan tuzakların yer seviyesine veya 3.5-4m ye asılan tuzaklara göre daha fazla böcek yakaladığı sonucuna ulaşmıştır. Böceklerin türüne göre feromon tuzaklarının asılma yüksekliğinin etkinliği farklılık gösterebilmektedir. Byers vd. (1989) avrupanın iki önemli kabuk böceği olan *I. typographus* L. ve *Tomicus piniperda* üzerinde yaptığı çalışmada 0.7-11.5m arasında tuzaklar asmış en etkili yüksekliğin 0.7-1.9m arasında olduğunu tespit etmiştir. Başka bir çalışmada Göktürk vd. (2010) feromon tuzağının asılma yüksekliğinin *I. typographus*'un yakalanması üzerine etkisini araştırmış, en etkin yüksekliğin 2m olduğunu bunu sırasıyla 5,3,4,1 m yüksekliğin takip ettiğini bulmuştur. Göktürk vd. (2010) 2m yüksekliğe asılan tuzakların daha çok zararlı yakalamasını böcek uçuşunun bu yüksekliklerde olmasına, 1m yüksekliğe asılan tuzağın en az zararlı yakalamasını da yere yakın olması nedeniyle diri örtü engeline bağlamaktadır.

Tablo 4.12. *Tuzak asılma yüksekliklerinin I.sexdentatus ve T.formicarius yakalaması Kruskal Wallis Testi*

	<i>I. sexdentatus</i>	<i>T. formicarius</i>
Ki-kare	2,188	2,845
Df	3	3
Asimtotik önem	,534	,416

Grouping Variable: Yükseklik

Tuzak asılma yüksekliklerine bağlı olarak yakalanan *I. sexdentatus* ve *T. formicarius* sayıları arasındaki bağlantıyı anlayabilmek amacıyla Pearson korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir (Tablo 4.13). Analiz sonucuna göre iki böceğin yakalanma sayıları arasında anlamlı olarak ($p < 0,01$) pozitif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.13. *Feromon tuzak asılma yükseklikleri için korelasyon analizi*

		<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Thanasimus formicarius</i>
<i>Ips sexdentatus</i>	Pearson Korelasyonu	1	0,524*
	Anlamlılık (2-tailed)		0,000
	N	200	200
<i>Thanasimus formicarius</i>	Pearson Korelasyonu	0,524*	1
	Anlamlılık (2-tailed)	0,000	
	N	200	200

** . Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

T. formicarius yönelim gösterirken kabuk böceği feromonlarına ve konukçu bitki uçucu bileşiklerine cevap vermektedir (Bakke ve Kvamme 1981; Kohnle ve Vite 1984; Tommeras 1988). Nitekim Lopez ve Goldarazena (2012) yapmış olduğu çalışmada tuzaklardaki en yaygın yırtıcının *T. formicarius* olduğunu göstermektedir. Bu durum bir bakıma *T. formicarius*' un *I. sexdentatus* feromonuna doğru kuvvetli bir yönelim gösterdiğini ıspatlamaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya’da ve Türkiye’de biyotik faktörlerden olan kabuk böcekleri iğne yapraklı ormanların en önemli tahripçileri arasında yer almaktadır. Dünya üzerinde milyonlarca hektar ormanlık alanda etkili olan kabuk böceklerine karşı ciddi anlamda zaman, emek ve para harcanılarak mücadele yapılmaktadır. Bazı durumlarda doğru enstrümanlar kullanılmadan yapılan mücadele sonucunda arzu edilen başarı sağlanamamaktadır. Arzu edilen mücadele başarısının sağlanabilmesi için zararlının popülasyon dinamiklerinin doğru olarak bilinmesi yanında en doğru mücadele yöntemlerinin de seçilmesi büyük önem taşımaktadır.

Kabuk böceklerine karşı başvuru olan mücadele ve izleme yöntemlerinden birisi de feromon tuzaklarının kullanımınıdır. Feromon tuzaklarının doğru olarak kullanımında dikkat edilmesi gereken bir çok faktör bulunmaktadır. Göz önüne alınması gereken faktörler arasında bu çalışmanın da konusu olan feromon tuzaklarının tipi, rengi ve asılma yüksekliği yer almaktadır. Feromon tuzaklarının tipi, rengi ve asılma yüksekliğinin böceklerin yakalanması üzerine etkisi konusunda Dünya’da yapılan bazı çalışmalar yer almakla birlikte Türkiye’de bu konuda *I. sexdentatus* üzerine yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu nedenle çalışmanın sonucunda elde edilmiş olan bulgular *Ips sexdentatus*’un etkin olarak mücadelesi ve izlenmesi bakımından önem taşımaktadır.

Yapılan bu araştırma ile aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Tuzak tipi, rengi ve asılma yüksekliğinin *I. sexdentatus* ve *T. formicarius*’un yakalanması üzerine elde edilen bulgular büyük oranda literatür bilgileriyle uyuşmaktadır.
- Feromon tuzakları *I. sexdentatus*’la mücadelede yaygın olarak kullanılmasına karşın aynı zamanda bu tuzakların zararlının en önemli yırtıcılarından olan *T. formicarius*’u da yakaladığı tespit edilmiştir. Bu durum feromon tuzaklarının bir handikapı olarak kendini göstermektedir.
- Tuzak tipi dikkate alınarak yapılan çalışmada *I. sexdentatus*’ların yakalanması bakımından en verimli tuzak tipinin radyatör tipli tuzak olduğu, bunu sırasıyla 8 ve 6 hunili tuzakların izlediği, en az verimin ise 3 hunili tuzakla elde edildiği

tespit edilmiştir. Ancak 3 hunili tuzak dışında diğer tuzak tipleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

- Tuzak tipleri arasında *T.formicarius*'un en fazla yakalandığı tuzak tipleri sırasıyla radyatör tipli, 3 hunili, 8 hunili tuzaktır. En az yırtıcının yakalandığı tuzak tipi ise 6 hunili tuzak olmuştur. Radyatör tipli tuzağın 8 ve 6 hunili tuzaktan anlamlı olarak farklı olduğu ancak 3 hunili tuzakla aralarında anlamlı olarak fark olmadığı tespit edilmiştir.
- Koyu renkli tuzakların (siyah, kırmızı, yeşil) açık renkli olanlara (sarı, beyaz) nazaran daha fazla zararlı ve yırtıcı böcek yakaladığı belirlenmiştir. *I.sexdentatus*'un yakalanması yönünden yalnızca siyah ve beyaz tuzak arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. *T.formicarius*'un yakalanma sayısı itibariyle renkler arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir.
- Tuzak asılma yüksekliği açısından yakalanan *I.sexdentatus* ların sayısı en yüksekten en düşüğe doğru sırasıyla 2m, 1.5m, 2.5m ve 1m yükseklik şeklinde olmuştur. *T.formicarius* ta ise sıralama 2.5m, 1.5m, 2m ve 1m şeklinde gerçekleşmiştir. Ancak her iki böcek sayısı bakımından aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

KAYNAKLAR

- Akkuzu, E., & Guzel, H. (2015). Edge effects of pinus nigra forests on abundance and body length of *Ips sexdentatus*. *Šumarski list*, 139(9-10), 447-453.
- Anonim (2010). *Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Daday Orman İşletme Müdürlüğü Yayla Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı*. (2010) T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim (2015a). *Orman Varlığımız*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonim (2015b). *Orman Atlası*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonim (2016). *Orman Bitkisi ve Bitkisel Ürünlerine Arız Olan Zararlı Organizmalar ile Mücadele Yöntemleri*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Ayan E. (2015). On iki Dişli Kabuk Böceği (*Ips sexdentatus*) ve Kav Mantarı (*Fomes fomentarius*) Tahribatının Yongalevhanın Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri
- Bakke, A., & Kvamme, T. (1981). Kairomone response in *Thanasimus* predators to pheromone components of *Ips typographus*. *Journal of Chemical Ecology*, 7(2), 305-312.
- Beşceli O., Ekici, M. (1969). Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Mıntıkasında *Ips sexdentatus*' un Biyolojisi ve Mücadelesi Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi No:32
- Brar, G. S., Capinera, J. L., McLean, S., Kendra, P. E., Ploetz, R. C., & Peña, J. E. (2012). Effect of trap size, trap height and age of lure on sampling *Xyleborus glabratus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), and its flight periodicity and seasonality. *Florida Entomologist*, 95(4), 1003-1011.
- Brutovský, D., (1984). Overovanie nových typov feromónových lapačov lykožrúra smrekového – *Ips typographus* (L.). *Zprávy lesnického výzkumu*, 29:27–32.
- Brutovský, D., (1990). Hodnotenie feromónových lapačov na podkôrníkovité (Coleoptera, Scolytidae). *Vedecké práce VÚLH, Zvolen*, p. 229–250.
- Brutovský, D., (1999). Hodnotenie feromónových lapačov na podkôrny hmyz v praxi. *Les*, 3: 16.
- Galko, J., Brutovský, D., Gubka, A., Vakula, J. (2011). Bark beetle catches to trial pheromone traps in Poľana Mts. conditions. In: Hlaváč, P.,

- Kodrík, M. (eds.): Ochrana lesa 2011. Ciele a problémy ochrany lesa v chránených územiach. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, p. 92–99.
- Byers, J. A., Anderbrant, O., & Löqvist, J. (1989). Effective attraction radius. *Journal of Chemical Ecology*, 15(2), 749-765.
- Campbell, S. A., & Borden, J. H. (2009). Additive and synergistic integration of multimodal cues of both hosts and non- hosts during host selection by woodboring insects. *Oikos*, 118(4), 553-563.
- Chen, G., Zhang, Q. H., Wang, Y., Liu, G. T., Zhou, X., Niu, J., & Schlyter, F. (2009). Catching *Ips duplicatus* (Sahlberg)(Coleoptera: Scolytidae) with pheromone-baited traps: optimal trap type, colour, height and distance to infestation. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 66(2), 213-219.
- Chénier, J. V. R., & Philogene, B. J. R. (1989). Field responses of certain forest Coleoptera to conifer monoterpenes and ethanol. *Journal of Chemical Ecology*, 15(6), 1729-1745.
- Coşkun, A. K., & Aksu, Y. (2010). Kabuk Böceklerinin Feromon Tuzaklarına Yönelirken Renk Ve Tuzak Tipi Ayrımı Yapıp Yamadıklarının Tespiti Üzerine Araştırmalar.
- Defne, M. (1954). *Ips sexdentatus* Boerner Kabuk böceğinin Çoruh ormanlarındaki durumu ve tevlit ettiği zararlar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 4(2), 80-91.
- Dubbel, V., Kerck, K., Sohrt, M., & Mangold, S. (1985). Influence of trap color on the efficiency of bark beetle pheromone traps 1, 2. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 99(1- 5), 59-64.
- Eyüboğlu, B. (2011). *Gümüşhane ili Torul ilçesi ormanlık alanlarında zarar yapan ips sexdentatusun zararı, biyolojisi ve mücadelesi üzerine araştırmalar* (Master's thesis, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Fernandez, M. M. F., Garcia, A. E., & Lieutier, F. (2004). Effects of various densities of *Ophiostoma ips* inoculations on *Pinus sylvestris* in north-western Spain. *Forest Pathology*, 34(4), 213-223.
- Galko, J., Nikolov, C., Kunca, A., Vakula, J., Gubka, A., Zúbrik, M., ... & Konôpka, B. (2016). Effectiveness of pheromone traps for the European spruce bark beetle: a comparative study of four commercial products and two new models. *Forestry Journal*, 62(4), 207-215.
- Göktürk, T., Özkaya, M. S., & Aksu, Y. (2010). Feromon Tuzaklarının Asılma Yüksekliklerinin Böcek Yakalama Oranı Üzerine Etkileri.
- İpekdal, İ., Aytar F., Kaya T. (2018) *Ips sexdentatus*'un Türkiye Populasyonlarında Sekonder Endosimbiyotik Bakterilerin Taranması.
- Kohnle, U., & Vité, J. P. (1984). Bark beetle predators: Strategies in the olfactory perception of prey species by clerid and trogositid beetles 1. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 98(1- 5), 504-508.
- Lieutier, F., Cheniclet, C., & Garcia, J. (1989). Comparison of the Defense Reactions of *Pinus pinaster* and *Pinus sylvestris* to Attacks by Two Bark Beetles (Coleoptera: Scolytidae) and Their Associated Fungi. *Environmental Entomology*, 18(2), 228-234.
- Lieutier, F., Yart, A., Garcia, J., Ham, M. C., Morelet, M., & Levieux, J. (1989). *Champignons phytopathogènes associés à deux coléoptères scolytidae du pin sylvestre (Pinus sylvestris L.) et étude préliminaire de leur agressivité envers l'hôte*. In *Annales des sciences forestières* (Vol. 46, No. 3, pp. 201-216). EDP Sciences.
- Lieutier, F., Yart, A., Garcia, J., Poupinel, B., & Levieux, J. (1988). Do fungi influence the establishment of bark beetles in Scots pine?. In *Mechanisms of Woody Plant Defenses Against Insects* (pp. 321-334). Springer, New York, NY.
- Lindgren, B. S., & Fraser, R. G. (1994). Control of ambrosia beetle damage by mass trapping at a dryland log sorting area in British Columbia. *The Forestry Chronicle*, 70(2), 159-163.
- Lopez, S., & Goldarazena, A. (2012). Flight dynamics and abundance of *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in different sawmills from northern Spain: Differences between local *Pinus radiata* (Pinales: Pinaceae) and southern France incoming *P. pinaster* timber. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2012.

- Mizell III, R. F., & Tedders, W. L. (1999). Evaluation of trap type and color for monitoring *Hylobius pales* and *Pachylobius picivorus* in Florida. *Florida entomologist*, 615-624.
- Niemeyer, H. A. N. S. (1997). Integrated bark beetle control: experiences and problems in Northern Germany. USDA Forest Service General Technical Report NE, 236, 80-86.
- Özcan, G. E., Eroglu, M., & Akinci, H. A. (2011). Use of pheromone-baited traps for monitoring *Ips sexdentatus* (Boerner)(Coleoptera: Curculionidae) in oriental spruce stands. *African Journal of Biotechnology*, 10(72), 16351-16360.
- Özcan, G. E. (2017). Assessment Of *Ips sexdentatus* Population Considering The Capture In Pheromone Traps And Their Damages Under Non-Epidemic Conditions. *Şumarski list*, 141(1-2), 47-55.
- Özcan, G. E., Enez, K., & Arıçak, B. (2018). Effects of forest roads on *Ips sexdentatus* infestation in black pine forest. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(7), 828-833.
- Pineau, X., Bourguignon, M., Jactel, H., Lieutier, F., & Sallé, A. (2017). Pyrrhic victory for bark beetles: Successful standing tree colonization triggers strong intraspecific competition for offspring of *Ips sexdentatus*. *Forest Ecology and Management*, 399, 188-196.
- Rossi, J. P., Samalens, J. C., Guyon, D., Van Halder, I., Jactel, H., Menassieu, P., & Piou, D. (2009). Multiscale spatial variation of the bark beetle *Ips sexdentatus* damage in a pine plantation forest (Landes de Gascogne, Southwestern France). *Forest Ecology and Management*, 257(7), 1551-1557.
- Selmi, E. (1998). Türkiye Kabuk Böcekleri ve Savaşı. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4042, *Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 11*, 196 s.
- Schimitschek, E., 1939-1940: Beiträge zur Forstentomologie der Türkei III. Die Massenvermehrung des *Ips sexdentatus* im Gebiete der orientalischen Fichte. *Z.ang. Ent.* 26 (4): 5 4 5 -5 8 8 ;2 7 (1): 84-113
- Strom, B. L., & Goyer, R. A. (2001). Effect of silhouette color on trap catches of *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Scolytidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 94(6), 948-953.
- Strom, B. L., Roton, L. M., Goyer, R. A., & Meeker, J. R. (1999). Visual and semiochemical disruption of host finding in the southern pine beetle. *Ecological Applications*, 9(3), 1028-1038.

- Şahin, A. (2008). Kastamonu yöresinde *Thanasimus formicarius* (L.)' un üretimi imkânlarının araştırılması
- Tommeras, B. Å. (1988). The clerid beetle, *Thanasimus formicarius*, is attracted to the pheromone of the ambrosia beetle, *Trypodendron lineatum*. *Experientia*, 44(6), 536-537.
- Turchin, P., & Odendaal, F. J. (1996). Measuring the effective sampling area of a pheromone trap for monitoring population density of southern pine beetle (Coleoptera: Scolytidae). *Environmental Entomology*, 25(3), 582-588.
- URL-1. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=KASTAMONU>. Erişim Tarihi 10/03/2019
- Vite, JP, ve Francke, W. (1985). Kabuk böceğine karşı orman koruması: Avcı ağaçtan tuzağa. *Zamanımızda Kimya*, 19 (1), 11-21.
- Yiğit, B. (2017). *Ordu ili ibreli ağaç türlerinde zarar yapan kabuk böcekleri (curculionidae: scolytinae)* (Master's thesis, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yüksel, B., & Akbulut, S. (2005) Doğu Ladini Ormanlarında *Ips sexdentatus* (Boern.)'Un Doğal Düşmanlarının Belirlenmesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 55(2), 59-70.
- Zhang, Q. H., & Schlyter, F. (2004). Olfactory recognition and behavioural avoidance of angiosperm nonhost volatiles by conifer- inhabiting bark beetles. *Agricultural and Forest Entomology*, 6(1), 1-20.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mustafa ŞAHİN
Doğum Yeri ve Yılı : Safranbolu-1986
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : mustafasahin03@ogm.gov.tr



Eğitim Durumu

Lise : Safranbolu Lisesi (YDA) (2000-2004)
Lisans : Ankara Üniversitesi Çankırı Orman Fakültesi (2004-2008)
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi (2015-2019)

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Daday Orman İşl. Müdürlüğü Yayla Orm. İşl. Şefi (2012-2019)