

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU LADİNİ ORMANLARINDA *DENDROCTONUS MICANS* (KUGELANN)'IN
POPULASYON DİNAMİĞİNE ETKİ EDEN ETMENLER
VE *IPS TYPOGRAPHUS* (LINNAEUS) İLE DİĞER KABUK BÖCEĞİ TÜRLERİ
(COLEOPTERA, SCOLYTIDAE)'NİN POPULASYON DÜZEYLERİ VE
ETKİLEŞİMLERİ**

DOKTORA TEZİ

Orman Yüksek Mühendisi Hazan ALKAN AKINCI

EYLÜL 2006

TRABZON

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU LADİNİ ORMANLARINDA *DENDROCTONUS MICANS* (KUGELANN)'IN
POPULASYON DİNAMİĞİNE ETKİ EDEN ETMENLER
VE *IPS TYPOGRAPHUS* (LINNAEUS) İLE DİĞER KABUK BÖCEĞİ TÜRLERİ
(COLEOPTERA, SCOLYTIDAE)'NİN POPULASYON DÜZEYLERİ VE
ETKİLEŞİMLERİ**

Orman Yüksek Mühendisi Hazan ALKAN AKINCI

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nce
“Doktor”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 28.07.2006

Tezin Savunma Tarihi : 18.09.2006

Tez Danışmanı: Prof.Dr.Mahmut EROĞLU

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Ertuğrul BİLGİLİ

Jüri Üyesi : Doç.Dr.Bilal KUTRUP

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Hakkı YAVUZ

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Tamer ÖYMEN

Enstitü Müdürü: Prof.Dr.Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2006

ÖNSÖZ

“Doğu Ladini Ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kugelann)’ın Populasyon Dinamiğine Etki Eden Etmenler ve *Ips typographus* (Linnaeus) ile Diğer Kabuk Böceği Türleri (Coleoptera, Scolytidae)’nin Populasyon Düzeyleri ve Etkileşimleri” konulu bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Entomolojisi ve Koruma Bilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmanın tasarlanmasında, arazi çalışmalarının yürütülmesinde, verilerin değerlendirilmesinde ve tez metninin oluşturulmasında çok değerli yardımlarını gördüğüm danışman hocam Sayın Prof.Dr.Mahmut EROĞLU’na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tez izleme sürecinde tez çalışmasına sağladıkları çok değerli katkılarından dolayı Sayın Prof.Dr.Ertuğrul BİLGİLİ ve Sayın Doç.Dr.Bilal KUTRUP’a teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Verilerin değerlendirilmesi aşamasında değerli görüş ve önerileriyle katkı sağlayan Sayın Prof.Dr.Hakkı YAVUZ’a teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarımın hemen tamamında çok değerli yardım ve desteğini gördüğüm Arş.Gör.Gonca Ece ÖZCAN’a ve sınırlı sayıda da olsa arazi çalışmalarına yardım eden, bana her zaman destek olan sevgili eşim Arş.Gör.Halil AKINCI’ya teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım sırasında her türlü desteği sağlayan Artvin Orman Bölge Müdürü Sayın Mustafa MEYDAN’a, Orman Zararlıları ile Mücadele Şube Müdürleri Sayın Şevket ALKAN ve Sayın Yaşar AKSU’ya, Ardanuç Orman İşletmesi Ovacık Orman İşletme Şefi Sayın Ali KUMAŞ’a, Tepedüzü Orman İşletme Şefi Sayın Hasan DEMİRCİ’ye, Şavşat Orman İşletmesi Yayla Orman İşletme Şefi Sayın Leyla ÖZKAN’a, Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi öğretim üyelerinden Sayın Yrd.Doç.Dr.Zafer ÖLMEZ’e, Maçka Orman İşletme Müdürü Sayın Ali İhsan TOSUN’a, Müdür Yardımcısı Sayın Yusuf ŞAHİN’e ve dönemin Yeşiltepe Orman İşletme Şefi Sayın Ömer YILMAZ’a ve Giresun Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarına minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmasına maddi destek sağlayan KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı (2001.113.001.10 nolu proje)’na teşekkür ederim.

Her türlü destek ve yardımlarını esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Hazan ALKAN AKINCI

Trabzon, 2006

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ	IX
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	17
2.1. Materyal.....	17
2.1.1. Deneme Alanlarının ve Değerlendirilen Ağaçların Özellikleri.....	18
2.1.2. Meşcere Kuruluşları ve Böcek Zararı.....	20
2.2. Yöntem.....	20
2.2.1. Deneme Alanlarında Yapılan Ölçüm ve Sayımlar.....	20
2.2.2. Laboratuarda Yapılan Ölçüm ve Sayımlar.....	24
2.2.3. Ağaçların Tepe Hacimlerinin Hesaplanması.....	25
2.2.4. Meşcere Yerleşim Alanı ve Meşcere Sıklık Derecesinin Hesaplanması.....	26
2.2.5. <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal)'in <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) Üzerindeki Etkinliğinin Hesaplanması.....	27
2.2.6. Ağaçkakanların <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) Üzerindeki Etkinliğinin Hesaplanması.....	27
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
3.1. Doğu Ladini Ormanlarında <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Populasyon Dinamiğine Etki eden Etmenler.....	29
3.1.1. <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Zarar Durumu.....	29
3.1.2. Böcek Zararının Meşcere Kuruluşları Yönünden Değerlendirilmesi.....	29
3.1.3. <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Sistematikteki Yeri.....	31
3.1.4. Tepe Hacmi, Dal Başlangıç Yüksekliği ve Ağaç Yaşının Böcek Zararına Etkisi.....	32
3.1.5. Yükselti, Bakı, Eğim, Tepe Oranı ve Sıklık Derecesinin Böcek Zararına Etkisi.....	33

3.1.6	Yaralı ve Çatal Ağaçlardaki Böcek Durumu ve Önemi.....	33
3.1.7.	Deneme Alanlarında Tespit Edilen Dip Kütükler ve Önemi.....	37
3.1.8.	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Giriş Delikleri ve Dağılımları.....	38
3.1.9.	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Yenik Alanları ve Önemi.....	45
3.1.10.	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Dağılımı.....	47
3.1.11.	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Biyolojisinin Değerlendirilmesi.....	51
3.1.12.	<i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal)'in Etkinliği.....	53
3.1.13.	Ağaçkakanların Etkinliği.....	59
3.2.	Doğu Ladini Ormanlarında <i>Ips typographus</i> (Linnaeus) ile Diğer Kabuk Böceği Türlerinin Populasyon Düzeyleri ve Etkileşimleri.....	64
3.2.1.	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Yayılış Alanlarında Tespit Edilen Diğer Kabuk Böcekleri.....	64
3.2.2.	Tespit Edilen Türlerin Sistemattikteki Yeri.....	66
3.2.3.	<i>Ips typographus</i> (Linnaeus), <i>Pityokteines spinidens</i> (Reitter), <i>Cryphalus abietis</i> (Ratzeburg), <i>Cryphalus picea</i> (Ratzeburg), <i>Tomicus minor</i> (Hartig), <i>Tomicus piniperda</i> (Linnaeus) (Coleoptera, Scolytidae) Türlerine Ait Değerlendirmeler.....	70
3.2.3.1.	Artvin Ladin Ormanlarında <i>Ips typographus</i> (Linnaeus)'un Zarar Düzeyi ve Yoğunluğu.....	70
3.2.3.2.	Kesilen Ağaçlarda Tespit Edilen Kabuk Böceklerinin Dağılım ve Yoğunluklarının Değerlendirilmesi.....	73
3.2.3.2.1.	Ağaçlarda Kesimi İzleyen Tarihlerde Kabuk Böceği Dağılım ve Yoğunluklarının Değerlendirilmesi.....	82
3.2.3.3.	Kesilen Ağaçlarda Tespit Edilen Kabuk Böceklerinin Galeri Sayısı, Anayol Sayısı ve Uzunluğu ile Yeni Döl Üretimi Karakteristiklerinin Değerlendirilmesi.....	85
3.2.3.4.	Kesilen Ağaçlarda <i>Ips typographus</i> 'un Populasyon Düzeyi Etkileşimleri....	90
3.2.3.5.	Kesilen Ağaçlarda <i>Tomicus minor</i> ile <i>Tomicus piniperda</i> ve <i>Pityokteines spinidens</i> ile <i>Cryphalus picea</i> 'nın Dağılımsal Etkileşimleri.....	93
3.2.4.	Kesilen Ağaçların Kuruma Dereceleri ve Böcek Yoğunlukları.....	94
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	102
5.	KAYNAKLAR	108
	ÖZGEÇMİŞ	121

ÖZET

Ladin ormanlarında zarar yapan başta *Dendroctonus micans* ve *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) ile diğer Kabuk böceklerinin konukçu istilası, biyolojik dağılım ve yoğunlukları ile dağılımsal etkileşimleri ve üreme karakteristikleri 120 deneme alanında toplam 3010 ağaç üzerinde değerlendirilmiştir.

D. micans, ladinlerin birikimli olarak %32,3'üne ve yaralı ağaçların %84,4'üne zarar vermiştir. Böceğin etkinliği %88 oranında ağaç gövdelerinin ilk birkaç metrelik kısmında yoğunlaşmış ve her dört giriş deliğinden biri başarısız olmuştur. Haziran-Ekim aylarında bu böceğin tüm gelişim basamakları eş zamanlı olarak görülmüştür.

Rhizophagus grandis (Gyllenhal), *D. micans* galeri sistemlerinin %14,9'unu istila etmiştir ve bulunduğu galerilerde etkinliği %76'dır. Bulunduğu deneme alanlarında etkinliği %17 ve tüm alanda %5 olmuştur. Ağaçkakanların, *D. micans* üzerindeki aktüel etkinliği oyukladığı ağaçlarda ortalama %55,1, deneme alanlarında %31,7 ve tüm alanda %1,4'tür. Ağaçkakanların, geçmiş yıllara ait etkinliği %4,6 ve birikimli etkinliği ise %6'dır. *R. grandis* ve ağaçkakanların birlikte buldukları alanlardaki ortak etkinliği %48,7'dir.

I. typographus, Artvin ormanlarında değerlendirilen ladin ağaçlarının %30,5'ine zarar vermiştir. Kesilen 23 ağaçta ortalama 18.739 böceğin gelişebileceği hesaplanmıştır. Araştırma alanında *I. typographus*'un "kitle üremesi" düzeyinde olduğu ağaçlarda, ağaç başına 34.306, "önemli populasyon"a sahip ağaçlarda 21.686 ve "normal populasyon"a sahip ağaçlarda 8920 böceğin gelişeceği hesaplanmıştır. Aynı generasyona ait birey sayısı hektarda bir milyon dolayındadır.

I. typographus'un ortalama anayol uzunluğu 5,2 cm ve anayollardaki yeni döl miktarı ortalama 13,3'tür. *Pityokteines spinidens*'in ortalama anayol uzunluğu 3,6 cm ve yeni döl miktarı ortalama 9,4'tür. *Cryphalus abietis*'in yeni döl miktarı ortalama 6,7'dir. *Tomicus piniperda* ve *T. minor*'ün ortalama anayol uzunluğu 3,8 ve 5,1 cm'dir. Yeni döl sayıları ortalama 7'dir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Ladini, Kabuk Böcekleri, Zarar Düzeyi, Doğal Düşmanların Etkinliği, Üreme Karakteristikleri, Türüçü-Türlerarası Etkileşim

SUMMARY

Factors Affecting Population Dynamics of *Dendroctonus micans* (Kugelann) and Population Levels and Interactions of *Ips typographus* (Linnaeus) and Other Bark Beetle Species (Coleoptera, Scolytidae) In Oriental Spruce Forests

Host infestation, biological occurrence, colonization rates, spatial interactions and breeding characteristics of mainly *Dendroctonus micans*, and *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae) and other bark beetles that are damaging spruce forests were evaluated on 3010 trees in 120 experimental plots.

D. micans has cumulatively damaged 32,3% of spruce trees and 84,4% of wounded trees. Eighty-eight percent of the beetle damage was in a few meters of the bole of the trees and one of every four entrance holes was abortive. All development stages of the beetle have been observed simultaneously throughout June to October.

Rhizophagus grandis (Gyllenhal) has colonized 14,9% of the *D. micans* brood chambers and predation rate was 76%. Predation rate in the experimental plots and whole area was 17% and 5%, respectively. Woodpecker predation on *D. micans* was 55,1%, 31,7% and 1,4% in trees, experimental plots and whole area, respectively. Woodpecker predation was 4,6% in past years. Cumulative predation of the woodpeckers was 6%. The total predation of *R. grandis* and woodpeckers was 48,7% where they live together.

I. typographus has damaged 30,5% of spruce trees examined in Artvin forests. It was calculated that an average of 18.739 beetles could be developed in 23 cut trees. A total of 34.306, 21.686 and 8920 beetles can develop on trees that host “outbreak population”, “important population” and “normal population”, respectively. There were about one million beetles belong to the same generation in a hectare forest area.

Length of maternal galleries of *I. typographus* was 5,2 cm and number of broods was 13,3 in average. These were 3,6 cm and 9,4, respectively in *Pityokteines spinidens*. The latter was 6,7 in *Cryphalus abietis*. Average length of maternal galleries of *Tomicus piniperda* and *T. minor* was 3,8 cm and 5,1 cm. Their number of broods was 7 in average.

Keywords: Oriental Spruce, Bark Beetles, Injury Level, Predation of the Natural Enemies, Breeding Characteristics, Intra- and Interspecific Interactions

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Deneme alanlarında değerlendirilen ağaçların çap kademelerine dağılımı.....	19
Şekil 2. Değerlendirilen yaralı bir ağaç.....	30
Şekil 3. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın başarılı (kahverengi) ve başarısız (beyaz) girişi.....	38
Şekil 4. Başarılı ve başarısız giriş deliklerinin gövde kısımlarına dağılımı.....	42
Şekil 5. Etkin giriş deliği sayılarının ağaçlara dağılımı.....	43
Şekil 6. Giriş deliği sayılarının ağaçlara dağılımı.....	44
Şekil 7. Yumurta koyan <i>Dendroctonus micans</i> ergini ve yumurtaları.....	48
Şekil 8. Yumurtadan çıkan birinci dönem <i>Dendroctonus micans</i> larvaları.....	48
Şekil 9. Beşinci dönem <i>Dendroctonus micans</i> larvaları.....	49
Şekil 10. Aylara göre ortalama birey miktarları.....	52
Şekil 11. <i>Dendroctonus micans</i> larvaları ve <i>Rhizophagus grandis</i> erginleri.....	54
Şekil 12. Ağaçkakan tarafından oyuklanmış <i>Dendroctonus micans</i> galeri sistemleri.....	60
Şekil 13. Artvin-Cerattepe'de tepesi kırılmış dikili kuru bir ladin üzerinde <i>Dendrocopos major</i> ergini ve yuvası.....	64
Şekil 14. Hatıla Vadisi Milli Parkı'nda <i>Ips typographus</i> 'un yeni ulaştığı alanlardaki zararı.....	71
Şekil 15. Kesilen bir ağaçtan alınan kabuklu gövde kesitleri.....	72
Şekil 16. Kesilen ağaçlarda tespit edilen böceklerin gövde kısımlarına dağılımı...	78
Şekil 17. Ağaç bölümlerinde bir metrekare kabuktaki <i>Ips typographus</i> miktarları.	79
Şekil 18. Ağaç bölümlerinde bir metrekare kabuktaki <i>Pityokteines spinidens</i> miktarları.....	79
Şekil 19. Ağaç bölümlerinde bir metrekare kabuktaki <i>Cryphalus abietis</i> miktarları.....	80
Şekil 20. Kesilen ağaçlarda bir metrekare kabuktaki <i>Tomicus minor</i> ve <i>Tomicus piniperda</i> miktarı.....	81
Şekil 21. Dokuzuncu ağaçta, kesildiği tarihte ve kontrol tarihlerinde bir metrekare kabuktaki <i>Ips typographus</i> miktarları.....	83
Şekil 22. Dokuzuncu ağaçta, kesildiği tarihte ve kontrol tarihlerinde bir metrekare kabuktaki <i>Pityokteines spinidens</i> miktarları.....	84

Şekil 23.	Dokuzuncu ağaçta, kesildiği tarihte ve kontrol tarihinde bir metrekare kabuktaki <i>Cryphalus abietis</i> miktarları.....	84
Şekil 24.	Ondördüncü ağaçta kontrol tarihlerinde bir metrekare kabuktaki <i>Ips typographus</i> miktarları.....	85
Şekil 25.	<i>Ips typographus</i> 'un giriş deliği (a), çiftleşme odası (b), yumurta koyan dişi bireyi (c) ve üç anayoldan oluşan galeri sistemi (d).....	87
Şekil 26.	Anayol açan <i>Pityokteines spinidens</i> dişileri.....	88
Şekil 27.	Küme halinde bırakılmış <i>Cryphalus abietis</i> yumurtaları.....	89
Şekil 28.	<i>Ips typographus</i> 'un kitle üremesi seviyesinde olduğu bir ağaçtan alınan kesitte galeri sistemi yoğunluğu.....	91
Şekil 29.	a. Kesilen ağaçlardan 1 numaralı ağaçta <i>Ips typographus</i> anayolunun diğer bir anayolla çakışmamak için kıvrılarak devam etmesi b. <i>Ips typographus</i> anayolunun <i>Pityogenes chalcographus</i> (P.c.) kuluçka odasıyla ve başka bir <i>I. typographus</i> (I.t.) kuluçka odasıyla çakışmaması için kıvrılarak devam etmesi (Byers, 1989a).....	92
Şekil 30.	Ağaçların kuruma derecelerine göre oluşturulan gruplarda bir metrekare kabuktaki <i>Ips typographus</i> miktarı.....	96
Şekil 31.	Kuruma derecelerine göre gruplarda, ağaçların üst, orta ve alt bölümlerindeki bir metrekare kabuktaki <i>Ips typographus</i> sayısı.....	97
Şekil 32.	Ağaçların kuruma derecelerine göre oluşturulan gruplarda bir metrekare kabuktaki <i>Cryphalus abietis</i> miktarı.....	97
Şekil 33.	Ağaçların kuruma derecelerine göre oluşturulan gruplarda bir metrekare kabuktaki <i>Pityokteines spinidens</i> miktarı.....	98
Şekil 34.	Dikili halde ve ibreleri canlı sarıçamalarda bir metrekare kabuktaki <i>Tomicus minor</i> ve <i>T. piniperda</i> miktarı.....	98
Şekil 35.	Dikili halde ve ibreleri kurumuş göknarda bir metrekare kabuktaki <i>Cryphalus picea</i> ve <i>Pityokteines spinidens</i> miktarı.....	99

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Meşcere kuruluşları ve <i>Dendroctonus micans</i> 'ın zarar durumu	21
Tablo 2. Meşcere kuruluşlarına göre oluşturulan gruplarda <i>Dendroctonus micans</i> 'ın zarar durumu.....	30
Tablo 3. Deneme alanlarının yükselti, bakı, eğim, meşcere yerleşim alanı ve sıklık derecesi ile <i>Dendroctonus micans</i> 'ın zarar verdiği ağaç sayısı ve <i>D. micans</i> sayısı.....	34
Tablo 4. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın zarar verdiği yaralı ağaçlar.....	36
Tablo 5. Deneme alanlarında değerlendirilen dip kütükler ve türleri.....	37
Tablo 6. Bakılara göre deneme alanı başına hesaplanan giriş deliği sayısı.....	39
Tablo 7. Yükseltiye göre deneme alanı başına hesaplanan giriş deliği sayısı.....	40
Tablo 8. Eğime göre deneme alanı başına hesaplanan giriş deliği sayısı.....	41
Tablo 9. Aylara göre deneme alanı başına hesaplanan giriş deliği sayısı.....	41
Tablo 10. Etkin giriş deliklerinin aylara göre dağılımı.....	43
Tablo 11. Aylara göre <i>Dendroctonus micans</i> oranları.....	51
Tablo 12. Deneme alanlarında tespit edilen <i>Rhizophagus grandis</i> miktarı ve her bir galerideki etkinliği.....	56
Tablo 13. Altıncı ve yedinci aylarda <i>Dendroctonus micans</i> galerilerinde tespit edilen <i>Rhizophagus grandis</i> miktarı ve her bir galerideki etkinliği.....	57
Tablo 14. Sekizinci ayda <i>Dendroctonus micans</i> galerilerinde tespit edilen <i>Rhizophagus grandis</i> miktarı ve her bir galerideki etkinliği.....	58
Tablo 15. Dokuzuncu ve onuncu aylarda <i>Dendroctonus micans</i> galerilerinde tespit edilen <i>Rhizophagus grandis</i> miktarı ve her bir galerideki etkinliği.....	59
Tablo 16. Deneme alanlarında tespit edilen ağaçkakan oyukları ve etkinlikleri.....	61
Tablo 17. <i>Ips typographus</i> 'un zarar yaptığı alanlarda ladin ve diğer ağaç türlerinin kuruma ve böcek bulundurma durumları.....	70
Tablo 18. Gövde kesitlerinde sayılan böcek türleri, sayıları ve gövde kısımlarına dağılımları.....	74
Tablo 19. Kesilen ağaçlarda kabuk örneklerinde sayılan böceklerin biyolojik dönemlere göre dağılımı.....	77
Tablo 20. Kesilen 9 numaralı ağaçta kabuk örneklerinde sayılan böceklerin biyolojik dönemlere göre dağılımı.....	82

Tablo 21. İncelenen 14 numaralı ağaçta kabuk örneklerinde sayılan <i>Ips typographus</i> bireylerinin biyolojik dönemlere göre dağılımı.....	85
Tablo 22. Kesilen ağaçlarda <i>Ips typographus</i> 'un üreme karakteristikleri.....	86
Tablo 23. Kesilen ağaçlarda <i>Pityokteines spinidens</i> 'in üreme karakteristikleri.....	88
Tablo 24. Kesilen ağaçlarda <i>Cryphalus abietis</i> 'in üreme karakteristikleri.....	89
Tablo 25. Kesilen ağaçlarda <i>Tomicus piniperda</i> ve <i>Tomicus minor</i> 'ün üreme karakteristikleri.....	90
Tablo 26. Dikili halde ve ibreleri canlı olan ağaçlarda sayılan böcek miktarı.....	94
Tablo 27. Dikili halde fakat ibreleri kurumuş olan ağaçlarda sayılan böcek miktarı.....	95
Tablo 28. Yakın tarihte kesilmiş olan ağaçlarda sayılan böcek miktarı.....	95
Tablo 29. Önceden kesilmiş olan ağaçlarda sayılan böcek miktarı.....	96

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, ladin ormanları bölgenin duyarlı doğası içinde su sağlama, toprak koruma ve doğal yıkımları önlemede ormanlardan beklenen en üst düzeyinde bir işlev yüklenmiştir. Bölgedeki çeşitli geleneksel kullanım alışkanlıkları, ladin ormanlarının bugünkü parçalı ve bozuk yapısının oluşmasına neden olmuş ve 1960 ve 1980'li yıllardan buyana, *Dendroctonus micans* (Kugelann) ve *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera, Scolytidae)'un saldırısına uğrayan bu ormanların varlığı tehdit altına girmiştir (Eroğlu vd., 2005).

Orman böceklerinin çoğu faydalı olmasına rağmen (Haack ve Blyer, 1993), belli bazı türler ormanların sürekliliğini etkileyebilir (Chararas, 1979). Bu zararlı böcekler odun kaybına, kurumalara, ağaç ölümlerine (Jardon vd., 1994) ve süksesyonda değişikliklere yol açabilirler (Rolland ve Lempérière, 2004). Kuzey yarı kürede *Dendroctonus* ve *Ips* türleri gibi kabuk böcekleri periyodik olarak büyük popülasyonlar oluşturarak birkaç yıl içerisinde geniş meşcerelerde milyonlarca sağlıklı ağacın ölümüne yol açmıştır (Christiansen ve Bakke, 1997, 1998; Fayt vd., 2005).

Dendroctonus micans, dünyada 20 dolayında türle temsil edilen *Dendroctonus* Erichson cinsinin, Avrasya'daki başlıca temsilcisidir (Brown ve Bevan, 1966; Fielding vd., 1991a; Lempérière, 1994). Doğuda Sakhalin Adası ve Kuzey Japonya'dan, Kuzey ve Batı Avrupa'ya kadar uzanan alanda mevcuttur. Kuzey Avrasya kökenli yayılışı, son 100 yıldır düzenli olarak genişlemektedir. Günümüzde Avrupa ve Asya'da ladinin yetiştiği alanların tamamında bulunmaktadır. *D. micans*, çeşitli iklim ve orman şartlarına uyum sağlayacak yetenektedir. Fransa, Gürcistan, Türkiye ve İngiltere'de yakın tarihlerde ulaştığı bölgelerdeki şiddetli zararını sürdürmektedir (Khobakhidze, 1967; Acatay, 1968; Carle vd., 1979; Alkan, 1985; Grégoire, 1988; Fielding vd., 1991a; Fielding ve Evans, 1997; Öymen ve Selmi, 1997).

İskandinavya'da 1980'lerin başında milyonlarca hektar orman alanı *Ips typographus* nedeniyle zarar görmüştür. Norveç'in güneydoğusunda 1971–1981 yıllarındaki *I. typographus* salgımında 140.000 km² alanda 5.000.000 m³ ladin ölmüştür (Bakke, 1989; Økland ve Berryman, 2004). *I. typographus*'un Belçika'da 250.000 m³ ve Almanya'da

1992'de 10.000.000 m³ ladini öldürdüğü hesaplanmıştır. *I. typographus*'un Almanya'daki tüm Avrupa ladini, *Picea abies* L. (Karst.) ormanlarında bulunduğu ve ekonomik açıdan Alman ormancılığının en önemli böceği olduğu belirtilmektedir (Niemeyer, 1997). Fransa'nın kuzeydoğusunda 1992–1994 yıllarında *I. typographus* ve *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera, Scolytidae) nedeniyle 500.000 m³'ten fazla ladin ölmüştür (Nageleisen, 2001; Gilbert vd., 2005). Avusturya'da 1992–2004 yılları arasında kabuk böceklerinin istila ettiği yaklaşık 8.000.000 m³ ağaç kesilmiştir. Akdeniz kuşağında *Orthotomicus erosus* (Woll.) çamların kurumasından ve *Tomicus piniperda* ise sürgünlerdeki yoğun zarardan sorumludur (Öymen ve Selmi, 1997; Kohlmayr vd., 2002; URL-1, 2006).

Ülkemizde, *Cryphalus picea* (Ratz.), *Pityokteines curvidens* (Germ.) ve *Ips acuminatus* (Gyll.) Batı Karadeniz Bölgesi'nde *Abies bornmülleriana*'da, *Tomicus piniperda* ve *T. minor* çam meşcerelerinde, *Orthotomicus erosus* Akdeniz iklimine sahip bölgelerdeki çam meşcerelerinde, *D. micans*, *Ips sexdentatus* ve *I. typographus* *Picea orientalis* ormanlarında büyük kayıplara yol açmıştır (Bernhard, 1935; Schimitschek, 1953; Defne, 1954; Beşçeli vd., 1968; Tosun, 1977; Serez, 1979; Alkan, 1985, 2001; Eroğlu, 1995; Keskinalemdar ve Özder, 1995; Öymen ve Selmi, 1997; Toper, 2002; Eroğlu vd., 2003, 2005; Yüksel ve Alkan, 2003).

Ülkemizde ilk defa 1966 yılında tespit edilen *Dendroctonus micans*'ın (Acatay, 1968), Artvin'de 1972–1985 yıllarında en az 8.000.000 adet ladini kuruttuğu hesaplanmıştır (Keskinalemdar ve Özder, 1995). Eroğlu (1995), *D. micans*'ın Artvin ve Giresun ormanlarında ağaçların %36'sına zarar verdiğini ve bunların %25'inde zararını sürdürdüğünü belirtmiştir. Böceğin zararından dolayı Giresun ormanlarında 1986–2001 yılları arasında 210.000 m³ ve Maçka ormanlarında 1998–2005 yılları arasında 34.000 m³ ladin kurumuştur. *D. micans* günümüzde Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 170.000 ha, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında yaklaşık 44.000 ha, Giresun Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında 70.000 ha ve Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Ardahan İşletmesi Posof ormanlarında 1000 ha alana yayılmış durumdadır. *D. micans*'a karşı yürütülen biyolojik ve mekanik mücadele çalışmalarına rağmen yayılışını hızla arttırmaktadır.

Ülkemizde *Ips sexdentatus*'un Trabzon Yanbolu Vadisi – Santa ve Değirmendere Vadisi – Meryemana ladin ormanlarında 1928 yılında 250.000 m³ dolayındaki servet kaybı (Bernhard, 1935), 1930'lu yıllarda yaklaşık bir milyon metre küpe ulaşmıştır

(Schimitschek, 1953). Böceğin 1928–1994 yıllarındaki toplam zararının 1.500.000 m³'ün üzerinde olduğu kaydedilmektedir (Keskinalemdar ve Özder, 1995). Artvin ormanlarındaki varlığı 1984 yılında tespit edilen *Ips typographus* (Alkan, 1985; Ekici ve Özkazanç, 1986), yayılış gösterdiği alanlarda 1998–2001 yılları arasında 1.500.000 m³ ladin ağacını kurutmuştur (Yüksel ve Alkan, 2003). Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Orman Zararlıları ile Mücadele Şubesi'nin kayıtlarına göre 2002–2005 yılları arasında yaklaşık 20.000 ha alanda 350.000 m³ ladin ağacının kurummasına neden olmuştur.

D. micans'ın ladin ormanlarımızın önemli bir bölümünde ortaya çıkan zararından sonra zarar gören, zayıf düşen ağaçlar orman yapısının da bozulmasıyla sekonder karakterli diğer kabuk böceklerinin çok büyük bir hızla üreyip çoğalabildikleri ağaçlar haline gelmiştir. Kabuk böceklerinin zararıyla her yıl on binlerce metreküp ağaç kurumaktadır. Kuruyan ağaçlar, grup ve kümeler halinde kesildiği için ormanlarda büyük boşluklar meydana gelmektedir. Bu açıklıkların genişliği çoğu kez bir ağaç boyundan daha fazla olduğu için de, sahanın yabanlaşmasına neden olmaktadır. Yabanlaşan sahaların tekrar eski haline dönüştürülebilmesi ise diri örtü ile mücadele, toprak işleme ve fidan dikimi gibi oldukça masraflı çalışmaları gerektirmektedir. Diğer yandan, böcek kurutması sonucu yapılan kesimler anormal olduğundan planlı işletmeciliği amacından uzaklaştırabilmektedir (Eroğlu, 1995). Bütün bunlara ek olarak kabuk böceklerine karşı yürütülen mücadele çalışmalarında yapılan harcamalar da önemli bir ekonomik yük getirmektedir. Tüm bu kayıplar nedeniyle kabuk böcekleri ülkemizdeki en önemli orman zararlılarıdır.

Kabuk böceklerinin hayat döngüsünde en riskli dönem konukçu bulma safhasıdır. Bu dönemde %80 oranında veya daha fazla bireyin ölümü gerçekleşebilir (Byers, 1996; Byers vd., 1998). Kabuk böceklerinin başarılı bir şekilde saldırmasında konukçu ağaçların duyarlılığı ve savunma mekanizması çok önemlidir. Yeni saldırıya uğramış ağaçlar reçine salgılayarak, lokal yara reaksiyonlarıyla ve nihayet fizyolojilerinde meydana gelen değişikliklerle böcek saldırısına tepki verirler. Bir ladin ağacının böcek saldırısına uğrama riskinin sadece var olan bir istila noktasına yakınlığı ile ilişkili olmadığını vurgulamak gerekir. Risk, böceklerin yoğunluğuna ve daha önemlisi ağaçların duyarlılığına da bağlıdır. Fakat salgın koşullarında yeni istilaların %90'ının eski saldırılardan 100 m mesafe içinde meydana geldiği belirtilmektedir (Wichmann ve Ravn, 2001; Wermelinger, 2004).

Wood (1982) hem primer hem de sekonder zararlı kabuk böceği türlerinin konukçuyu istila etmesinde yayılma, seçim, toplanma ve konukçuya yerleşme şeklinde dört

ardışık basamak olduğunu belirtmiştir. Kabuk böceklerinin çoğunda konukçu ağacın savunma mekanizmasının üstesinden gelmek ve başarılı şekilde ağaca yerleşmek için kitle halinde saldırıya olanak veren feromon algısına ihtiyaç vardır (Coulson, 1979; Wood, 1982; Gilbert vd., 2001). Arazi çalışmaları ve deneysel incelemeler *D. micans*'ın bu genel yapıya uymadığını ve diğer temel kabuk böceklerinden farklı bir yönünün olduğunu göstermiştir. (Grégoire, 1985). *D. micans*'ta dişilerin %90'ı galeri sistemlerinden döllenmiş olarak çıkarlar (Vouland vd., 1984). Her bir dişi konukçu tercihinde bağımsız davranır. Bunun nasıl gerçekleştirdiği büyük ölçüde keşfedilmemiştir (Gilbert ve Grégoire, 2003). *D. micans*'ın konukçunun kokularına duyarlı olduğu belirtilmektedir (Gilbert vd., 2001). Kabuk böceklerinin, konukçularını ağacın uçucu kimyasallarına yönelerek veya rasgele konukçu üzerine konup örnekleyerek seçip seçmedikleri bilim adamları için hala bir sorudur (Chapman, 1963; Gries vd., 1989; Byers, 1996; Pureswaran ve Borden, 2005). *D. micans*'ın ladinin savunma mekanizmasına toleransı oldukça yüksek olup (Everaerts vd., 1988), böceklerin ağaca başarılı şekilde yerleşmesi diğer başlıca kabuk böceklerinde olduğu gibi (Wood, 1982) kitle halinde saldırıya veya ağacın ölmesine dayanmaz (Grégoire, 1988). Her bir dişi, her nereye uçarsa orada yeni bir koloni oluşturabilme yeteneğindedir. Yayılma ve yerleşme dişilerin hareketiyle ve konukçunun dayanıklılığıyla ayarlanır ve feromon algısından (erginler agregasyon feromonu üretmez), populasyon eşiğinden (kitle halinde saldırıya ihtiyaç yoktur) ve eş bulmadan bağımsızdır. Yılın herhangi bir zamanında, üreme döngüsünün tüm basamakları eş zamanlı olarak gözlemlenebilir (Lempérière, 1994). Tomruk taşımacılığı, *D. micans*'ın Avrupa'daki uzun mesafeli yayılışını kolaylaştırmışken, direkt uçuş meşcereden meşcereye ve meşcere içinde yayılmasını sağlamıştır. *D. micans*'ın meşcere kenarlarında ve yaralı veya çatal ağaçlarda yoğunlaştığı belirtilmektedir (Gilbert vd., 2001). Son 100 yılda Avrupa'daki yayılışını belirgin olarak arttıran *D. micans*, yayılış alanlarında önemli zarara neden olmuştur. Böceğin populasyon dinamiği, zarar görmemiş alanların istila edilmesi, populasyon patlaması ve populasyonun endemik seviyede dengelenmesi şeklindeki ardışık olayları izler (Grégoire, 1988; Gilbert ve Grégoire, 2003).

Ergin dişiler teker teker saldırmalarına rağmen yumurtalarını bir ana galeri boyunca tek tek bırakmak yerine, küme halinde bir oyuk (~ 3cm × 5cm) içerisine bırakırlar. Larvalar, larva yolları açmak yerine ve belki de komşu galerideki beslenme faaliyetinden kaynaklanan titreşimleri hissederek, diğer larvalarla temas etmeden (DeJong ve Grijpma, 1986) beslenmek için bir araya gelmeleri bakımından Avrasya kabuk böcekleri içerisinde

tektir (Grégoire vd., 1982; Bevan ve King, 1983; Grégoire, 1988). Toplu haldeki larva beslenmesi *Dendroctonus murrayanae* Hopkins, *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins, *Dendroctonus punctatus* LeConte, *Dendroctonus valens* LeConte ve *Dendroctonus terebrans* (Oliv.) dahil olmak üzere birkaç Kuzey Amerika kabuk böceğinde de gözlemlenmiştir (Furniss ve Carolin, 1977; Drooz, 1985). Larvaların grup halinde beslenmesi, besinin tüketilmesinde bireysel başarıyı artırır, besin israfını en aza indirir ve ilk larva dönemlerindeki hayatta kalma ve konukçuya yerleşme şansını artırır (Grégoire, 1985; Storer vd., 1997).

Birçok iğne yapraklı ağaç türünde yaralanan kabuktan akan reçine, saldırıya karşı gösterilen önemli bir ilk savunmadır. Dişi *D. micans*, yumurtalarını çiğnenmiş kabuk öğüntüsü içine bırakarak, yumurtaların ve yeni çıkan larvaların reçine ile temas etmesini önler. Böylece yaralanan dokudan salgılanan reçinenin etkisini en aza indirebilir. Yumurtaların reçine buharından etkilenmediği belirtilmektedir. Fakat I. dönem larvaların reçine ile temas etmesi yüksek oranda ölümlerle sonuçlanmaktadır. Bu nedenle yumurtaların küme halinde bırakılması ve çiğnenmiş kabuk ve öğüntü ile kaplanmasıyla sağlanan reçineyle daha az temas, anneye özgü önemli bir davranıştır (Grégoire, 1985; King ve Fielding, 1989; Storer vd., 1997).

Ips typographus orman entomologları tarafından “agresif” olarak adlandırılır. Çünkü bir veya birbirine yakın birkaç ladin ağacını öldürünceye kadar sayısı yüzlerle binler arasında değişen böcek saldırıya katılır. Beslenen öncü böceğin ürettiği ve metil butenol ve cis-verbenol içeren feromona hem erkek hem de dişi böcekler yönelir (URL-2, 2006). Saldıran böceklerin sayısı ağacın savunma sisteminin üstesinden gelecek kadar fazlaysa, *I. typographus* sadece sağlıklı ağaçlarda üreyebilir (Mulock ve Christiansen, 1986; Göthlin vd., 2000). Böceğin populasyon yoğunluğu temelde 2 faktörden, üremesine uygun ağaçların varlığından ve iklimden etkilenir. Avrupa’daki konukçusu *Picea abies*’in doğal yayılış alanlarının dışında iklim koşulları böcek için avantajlıdır. Alçak rakımlar, vejetasyon periyodunun daha kurak ve daha sıcak olması nedeniyle konukçu için dezavantajlıdır, fakat böceğe daha fazla generasyon meydana getirme olanağı sağlar (Lakatos, 1998).

Agregasyon feromonu her iki cinsiyeti de cezbeder. Cezbedilen erkekler saldırıya katılmak ister ve kendine ve çiftleşeceği birkaç dişiye uygun bir yer bulur. Bu arada dişiler bir erkek tarafından açılmış bir giriş deliği ve çiftleşme odası bulmak ister. Dişiler kabuk altında çiftleşme odasından başlayan birer anayol açar ve yumurtalarını bu anayollar

boyunca anayolun kenarlarına bırakırlar. Anayollar kabuk altında ince floem tabakasında açılır. Floem tabakası ibrelerde fotosentezle oluşturulan şeker ve aminoasitleri köke ilettiğinden, şeker ve besinler bakımından zengindir (URL-3, 2006). *I. typographus* normalde 3 kollu galeri sistemi oluşturur. Galeriler yaklaşık 12,5 cm boyundadır. Larva yolları nadiren 2,75 cm'yi geçer (URL-4, 2006). Dört dışiden fazlası larvalar arasında çok fazla rekabete neden olacağından erkek, kuluçka odasında çiftleşeceği dişi sayısını ayarlar. Erkek giriş deliğinin ağzını dişli elitrasıyla kapatarak diğer erkeklerin kendi giriş deliğini sahiplenmesini, predatörlerin girmesini ve parazitlerin kendi yavrularına yumurta koymasını engeller (URL-3, 2006).

Yumurta koyma genellikle 3 hafta veya biraz daha fazla sürebilir. İlk konulan yumurtadan çıkan larvalar, son yumurtalar konuluncaya kadar büyürler. Aynı galeri sisteminde çoğunlukla larva, pupa ve genç erginler aynı anda bulunur (URL-4, 2006). Bazı yıllarda böcekler, ikinci bir uçuş yapmak ve "kardeş döl" oluşturmak üzere kabuktan yeniden çıkarlar. Bu davranış büyük ölçüde maksimum sıcaklıktan etkilenir. Populasyon dinamiği üzerinde önemli bir etkisi vardır ve ağaçlar üzerinde yoğun istilaların görüldüğü salgınlarda gerçekleşmesi daha olasıdır. (URL-3). Erginler kabuk altında ve ölü örtü içinde kışlar. Ölü örtü içinde kışlayacak olan erginler sonbaharda ağaçta aşağıya doğru inip, ağacın dip kısmından 1-2 m uzağa gider ve ölü örtü yüzeyinden 10 cm aşağıda kışlar (URL-2, 2006).

Ladin ormanlarında *Dendroctonus micans* ve *Ips typographus*'la birlikte *Ips sexdentatus* (Boerner), *Tomicus piniperda* (Linnaeus), *Tomicus minor* (Hartig), *Cryphalus picea* (Ratzeburg), *Cryphalus abietis* (Ratzeburg), *Pityokteines spinidens* (Reitter), *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal) ve *Trypodendron lineatum* (Olivier) (Coleoptera, Scolytidae) gibi kabuk böcekleri, ladin yanında sarıçam ve Doğu Karadeniz göknarı ağaçlarında zarar yapan diğer önemli kabuk böceği türleridir.

Bu türlerden *Ips sexdentatus* (Boerner), esas itibarıyla sekonder bir zararlıdır. Üremek için hastalıklı ve zayıf ağaçları tercih eder. Fakat kolaylıkla çoğalarak primer bir durum alır. Böylece yüzlerce hektarlık ormanı tahrip edebilir (Schimitschek, 1953; Keskinalemdar ve Özder, 1995; Öymen ve Selmi, 1997; Selmi, 1998). Konukçu ağaçta giriş deliklerini erkekler açar ve 2-5 dişi ile çiftleşirler. Dişilerin kuluçka odasından başlayarak açtığı anayollar 3-50 cm uzunluğunda olabilir. Her anayolda, havalanmayı ve öğüntülerin dışarı atılmasını sağlayan 2-9 kadar havalandırma deliği bulunur. Dişiler yumurtalarını anayol boyunca kenarlara bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvaların açtığı

yollar 2–9 cm'dir. Bazı dişiler bütün yumurtalarını bıraktıktan sonra tekrar yumurta yapabilme yeteneği kazanabilmek için regenerasyon yiyimi yapabilirler (Sekendiz, 1991).

Tomicus piniperda (Linnaeus) Asya ve Avrupa'da sarıçamın önemli bir zararlısıdır (Byers, 1991; Öymen ve Selmi, 1997). Böcek sarıçam gövdelerinin alt kısımlarına, genellikle kabuğun pürüzlü olduğu yerlere saldırır. Tür monogamdır ve dişi, yumurta galerisini başlatır (Schroeder, 1997; Selmi, 1998). Bazen zayıf düşmüş ağaçları başarılı bir şekilde istila ederek öldürür. *T. piniperda*'nın agresifliği Avrupa'da kuzeyden güneye doğru artsa da, Avrupa'da agresif bir tür olarak düşünülmez (Långström ve Hellqvist, 1993). *T. piniperda*'nın agregasyon feromonu yoktur, fakat temelde α -pinen ve etanol olmak üzere konukçunun uçucu kimyasalları böceği güçlü şekilde cezbeder (Byers, 1995; Schroeder, 1997; Långström vd., 2002).

Tomicus minor (Hartig)'ün hayat döngüsü *Tomicus piniperda*'nın hayat döngüsünü takip eder, genellikle daha geç uçar ve kuluçka gelişimi daha yavaştır (Bakke, 1968; Långström, 1983; Selmi, 1998; Fernández vd., 1999). Långström ve Hellqvist (1993), bu böceğin *T. piniperda*'nın saldırdığı ağaçlara saldıran sekonder bir tür olduğu sonucuna varmıştır. Zayıf bir agregasyon feromonu var gibi görünmektedir, fakat konukçu ağacın kokularına güçlü bir şekilde cezbedildiği için de, bu feromonun biyolojik önemi açık değildir (Långström vd., 2002).

Sarıçamda birlikte zararlı olan bu iki *Tomicus* türünden, *T. minor*'ün çoğunlukla gövdelerin orta ve üst bölümlerine, *T. piniperda*'nın orta ve alt bölümlerine saldırdığı kaydedilmiştir (Schroeder, 1997). Bunun tam tersi bir durum, Çin'de yetişen Yunnan çamında (*Pinus yunnanensis* L.) tespit edilmiştir. *T. minor*'ün çoğunlukla gövdelerin orta ve alt bölümüne saldırması yanında, *T. piniperda* çoğunlukla orta ve üst kısma yerleşmektedir. Yerden 1–5 m yükseklikteki orta gövde bölümünde her iki *Tomicus* türü için çakışma zonu bulunmaktadır. *T. minor*'ün saldırı seyrini *T. piniperda*'ya göre ayarladığı, böylece türler arası rekabeti minimize ettiği belirtilmektedir (Hui ve Xue-Song, 1999).

Cryphalus türlerinin saldırıları stres altındaki fakat dikili haldeki ağaçların uç kısmından başlar ve tabana doğru ilerler. *Cryphalus picea* (Ratzeburg), önce ağaçların tepe çatılarında ince dallarda ve gövdelerin ince kısımlarında üreyerek özsu dolaşımını engellerler (Sekendiz, 1991). Böceğin davranışı, devrik ağaçlara veya bu ağaçların çeşitli kısımlarına saldırırken farklıdır. Bu durumda saldırı yoğundur ve tüm ağacı kaplar, her metrede önemli sayıda galeri sistemleriyle sonuçlanır (Cerchiarini ve Tiberi, 1997).

Monogam bir türdür ve yılda 1–2 generasyon vermektedir. Bu türde giriş deliklerini dişiler açar. Çiftleştikten sonra, kabukla odun arasında geniş fakat belli bir şekli olmayan, 3–6 mm çapında bir alanı kemirirler. Az çok dairesel bir görünümde olan bu alan, bir çiftleşme odasını hatırlatır. Ancak çiftleşme özel bir çiftleşme odasında değil, dışarıda kabuk üzerinde olur. Dişi, çiftleştikten sonra yumurtalarını bu alana küme halinde bırakır. Bir dişi 20–40 yumurta koyar. Larvalar yumurtadan çıktıktan sonra 1–6 cm uzunluğunda, kuluçka odasından tüm yönlere doğru uzanan larva yolları açarlar. Larvalar 4–5 hafta beslendikten sonra kabukta pupa odacıkları hazırlar. Erginler 0,5–0,9 mm çapındaki çıkış deliklerinden uçarlar. Meşcere kenarında bulunan ağaçlardaki böcekler, meşcere içlerindeki ağaçlarda bulunanlardan, güney bakıdakiler kuzey bakılardakilerden daha önce uçarlar. Larvalar veya pupalar galerilerde, erginler ağaçların dallarında açtıkları kısa tünellerde, bazen de ölü örtü içinde kışlar (Defne, 1954; Sekendiz, 1991; Kolk ve Starzyk, 2006; Topper, 2002).

Cryphalus abietis (Ratzeburg) genellikle sırkılık çağındaki ağaçlarda zarar yapar. Başlangıçta zararı genellikle gövdenin tepe kısımlarında oluşur. Başka zararlılar tarafından uzun yıllar boyunca zarara uğramış yaşlı ağaçlarda da üreme yapabilir (Selmi, 1998). Monogam bir türdür ve dağlık yüksek kesimlerde yılda 1 generasyon, alçak rakımlarda yılda 2 generasyon vermektedir. Floemde oluşturulan kuluçka odası, birkaç mm büyüklüğündedir ve aynı zamanda yumurta galerisi olarak kullanılır. Her bir dişi küme halinde, 20–100 yumurta koyar. Larva veya pupalar galerilerde, erginler ise ölü örtü içinde veya dallarda açtıkları kısa tünellerin içinde kışlar (Kolk ve Starzyk, 2006).

Pityokteines spinidens (Reitter) yumurta koymak için ağaçlarda gövdenin yukarı kısımlarını ve buradaki dalları tercih eder. Fakat gövdelerin alt kısımlarında da üreme yapar (Selmi, 1998). Galeri sistemleri 2–6 cm uzunluğunda, 1–4 bazen de 7 anayoldan oluşan yıldızimsı sistemlerdir. Anayolları bir çiftleşme odasından aşağıya ve yukarıya doğru eğik olarak uzanır (Sekendiz, 1991).

Hylurgops palliatus (Gyllenhal)'un bozulmaya başlayan odunsu materyalden salınan etanole yöneldiği belirtilmektedir (Lindelöw vd., 1993). Böcek nemli bir çevreyi ve üreme materyalini tercih etmektedir (Peltonen ve Heliövaara, 1999). Monogam bir türdür ve yılda 2 generasyon verir. Anayolu 4–6 cm uzunluğundadır ve genellikle tek kolludur. Larva yolları birbirlerine hemen hemen paraleldir. Diri odunda pupa olur. Genç erginler galerilerde olgunluk yiyimi yapar. Bu nedenle populasyon yoğunluklarında galerilerin ilk

şekli zor anlaşılır bir hal alır. Larva veya pupalar galerilerde, erginler ölü örtü içinde veya kabuk altında kışlar (Kolk ve Starzyk, 2006).

Trypodendron lineatum (Olivier) erginleri ölü örtü içinde veya kabuk çatlaklarında kışlar. İlkbaharda 15 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, kışladıkları yerden çıkarak konukçu ararlar. Erginlerin büyük bir kısmı rüzgar devriklerinin, yangının öldürdüğü ağaçların, kuruyan ağaçların, dip kütüklerin ve 3 ay ile 2 yıl süresince depo edilmiş ağaçların diri odununa cezbedilir. Böcek, devrik ağaçların genellikle gölgeli olan alt kısmını ve suda yüzen tomrukların üst tarafını istila eder. Dikili ağaçlardan gölgede büyümüş olanları tercih eder. Primer cezbedicilerin böcekler tarafından algılanmasıyla, uygun durumdaki odunlar tespit edilir. İstilayı başlatan genellikle dişidir ve her iki cinsiyet tarafından algılanan türe özgü bir sekonder cezbedici agregasyon feromonu salgılar. Böylece istila oranını arttırarak, böcekleri konukçu ağaç üzerine toplar. Çiftleşme kabuk üzerinde gerçekleşir. Dişiler daha sonra giriş deliği açar ve anayol oluştururlar. Bu sırada anayollara *Ambrosia* mantarı bulaştırırlar. Galerileri açan böcekler ve bunların larvaları bu mantarlarla beslenir. Dişi, anayol açmaya başladığı ilk iki hafta içinde yumurta koymaya başlar. Yumurtalar galerilerin her iki kenarına tek tek bırakılır. Dişi açtığı anayola 15–60 yumurta koyar. Anayol 2–3 kola ayrılrsa da bazen ayrılmadığı da olabilir. Larvalar 10 günde yumurtadan çıkar ve bir ay içinde pupa olurlar. Genç erginler iki ay sonra ortaya çıkar. Yaz ortasından sonuna (Temmuz'dan Eylül sonuna) kadar erginler konukçu ağacı terk eder ve ormanın kenarlarına uçarak, kışlayacak uygun yerler ararlar. Burada 7–11 ay kışlarlar. Yılda bir generasyon verirler, ancak bazen ikinci bir geç generasyon oluşturmak üzere, güçlü erginler ağaçları istila ederek yumurta koyarlar (Dyer ve Chapman, 1965; Sekendiz, 1991; Selmi, 1998; URL–5, 2006).

Kabuk böceği popülasyonlarını sınırlayan etkenlerden olan yiyecek ve yer için gerçekleşen tür içi ve türler arası rekabet, ağaç üzerindeki popülasyonları sınırlamaktadır. Birçok durumda ortak bir kaynağın değişik kısımlarının kullanılmasıyla türler arası rekabet en aza indirilebilir. Aynı konukçuya saldıran birden fazla türün varlığının, üreme periyodunda ağacın direncinin üstesinden gelinmesi gibi ağaç için negatif ve türler arası rekabeti arttırması gibi pozitif etkileri olabilir (Amezaga ve Rodríguez, 1998; Amezaga ve Garbisu, 2000). Konukçu ağaç türünün veya konukçunun belirli kısımlarının seçimi, kabuk böceği türleri arasında rekabeti azaltıcı şekilde gerçekleşmektedir (Byers ve Wood, 1980; Paine vd., 1981; Byers, 1989a).

Ips, *Dendroctonus* ve *Tomicus* cinslerindeki kabuk böceği türlerinde, tür içi rekabetin yüksek saldırı yoğunluklarında her bir dişinin yumurta sayısını azalttığı belirtilmektedir (Berryman, 1974; Anderbrant vd., 1985; Byers, 1989a).

Tüm *Ips* türlerinde kuluçka odasında tek bir erkekle çiftleşen birkaç (1–4 tane) dişi vardır. Dört dişiden fazlası larvalar arasında çok fazla rekabete neden olacağından erkek, kuluçka odasında çiftleşeceği dişi sayısını ayarlar (URL-1, 2006). *I. typographus*'ta yüksek populasyon yoğunluğu daha kısa ana galeri oluşturulması ve böylece dişi tarafından konulan yumurta sayısının azalmasıyla sonuçlanır (Anderbrant, 1990; Weslien, 1994). Dişiler yumurtalarını tercihen ana galerinin diğer ana galeriler ile komşu olmayan tarafına bırakırlar (Schlyter ve Zhang, 1996; Wermelinger, 2004). *Dendroctonus micans*'ta erginlerde agregasyon feromonunun olmaması nedeniyle tür içi rekabetin en az olduğu belirtilmektedir (Gilbert vd., 2001).

Artan tür içi rekabetin, galeri uzunluğu, böceklerin yumurta sayısı ve genç ergin ağırlığı üzerinde anlamlı negatif bir etki göstererek, *Tomicus piniperda*'nın populasyon dinamiğinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Långström, 1984; Amezaga ve Garbisu, 2000). Bir dişinin saldıracağı yeri seçerken, kabuğu delen başka bir dişiyile veya bir çiftle karşılaşması durumunda, bu alandan uzaklaşarak, gelecekte larvaları için oluşacak potansiyel rekabetten kaçındığı belirtilmektedir (DeJong ve Saarenmaa, 1985; Byers, 1991). *Hylurgops palliatus*'un artan saldırı yoğunluğu, larva rekabetini artırır ve her bir galeri sistemindeki genç ergin miktarını azaltır (DeJong ve Saarenmaa, 1985; Anderbrant, 1990; Peltonen ve Heliövaara, 1999).

Kabuk böceklerine karşı yürütülen kontrol çalışmalarında, *Dendroctonus micans*'la mücadelede Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 1972–1985 yıllarında, 27.900 ha alanda kimyasal mücadele yapılmış ancak herhangi bir yarar sağlanamamıştır (Alkan, 2000). Uygulanan bu mücadelede ağaç ölümleri, doğal dengenin bozulması, çevre kirliliği ve parazit ve yırtıcıların yok edilmesi gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Daha sonra mekanik ve biyolojik mücadele çalışmaları başlatılmıştır. Mekanik mücadele çalışmalarında, böceğin gelişimini sürdürdüğü ağaçlarda, kabuk kesici aletlerle kaldırılarak ergin öncesi evredeki böceklerin ölmesi sağlanmaktadır (Eroğlu vd., 2005). Günümüzde ağırlıklı olarak biyolojik mücadele uygulanmaktadır. Biyolojik mücadele çalışmalarında *D. micans*'ın özgün predatörü *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae) laboratuarlarda yetiştirilerek, ormanda böceğin zararını sürdürdüğü ağaçlara yerleştirilmektedir. *R. grandis* Gürcistan'da 1963 (Kobakhidze vd., 1970),

Fransa'da 1979 (Grégoire vd.,1984), İngiltere'de 1984 (King ve Evans, 1984; Fielding vd., 1991b) ve Türkiye'de Artvin'de 1985, Giresun'da 1990 (Alkan, 1985, 2000; Keskinalemdar vd., 1986; Alkan ve Aksu, 1990) ve Trabzon'da 1998'den (Alkan-Akıncı vd., 2005) bu yana *D. micans*'ın biyolojik kontrolü amacıyla kullanılmaktadır. Ülkemizde *D. micans*'a karşı toplam 120.000 ha alanda yürütülen biyolojik mücadele çalışmalarında bugüne kadar yaklaşık 5.500.000 adet *R. grandis* üretilerek böcekli ağaçlara yerleştirilmiştir. Bu alanın yaklaşık 80.000 ha'lık kısmında da mekanik mücadele ile biyolojik mücadele çalışmaları desteklenmiştir.

R. grandis yüksek oranda avını arama kapasitesine sahiptir. *Dendroctonus micans*'ın larvaları 3. dönemde olduğunda böceğin galeri sistemlerindeki yırtıcı istila oranı %90'a ulaşmaktadır. *R. grandis* oburdur ve yüksek doğurganlığa sahiptir. Dişi predatör laboratuvar koşullarında 100 yumurta koymaktadır (Grégoire vd., 1984). Ergin ve larvaların her ikisi de *D. micans* ile beslenir. Bu özellikler potansiyel olarak çok güçlü olan bir biyolojik mücadele ajanının özellikleridir (Grégoire vd., 1985, 1989).

D. micans'ın zararı, bu türün coğrafi yayılışını yavaş yavaş takip eden özgün predatör *R. grandis* sayesinde genellikle düşük seviyelerde kalmaktadır (Grégoire, 1988). Ancak Fransa'da olduğu gibi pradatörün daha yavaş yayılması nedeniyle henüz yerleşmediği alanlarda veya İngiltere'de olduğu gibi predatörün doğal engelleri henüz aşmadığı yerlerde *D. micans* salgınları meydana gelmektedir (Gilbert vd., 2003). Ülkemizde *D. micans*'ın tespit edilmesinden sonra 1980'li yıllarda, *R. grandis*'in avını takip ederek, ormanlarımızın Gürcistan sınırına yakın bölgelerinde, yaklaşık 12.000 ha'lık bir bölümünde doğal olarak yaygın olduğu tespit edilmiştir (Serez vd., 1987). Ancak predatörün *D. micans*'a kıyasla daha yavaş yayılması nedeniyle, bu böcek ulaştığı alanlarda önemli zararlara yol açmıştır.

D. micans'ın biyolojik kontrolü halen daha deneysel bir tekniktir. Örneğin salıverme oranları İngiltere'de 10-50 çift/ha'dan (King ve Evans, 1984) Fransa'da 50-1000 çift/ha'a (Gregoire vd., 1989) kadar farklılık göstermektedir. Ayrıca başarı için geçecek süre ve bu zaman aralığında gerçekten ne olacağı halen daha bilinmemektedir. Başarı sayısal olarak belirtilmelidir (Van Averbek ve Grégoire, 1995). Gürcistan ve Fransa'daki salıverme programlarında birkaç hektarlık orman alanına binlerce predatör kullanmak suretiyle yüksek yoğunlukta salıverme gerçekleştirilmiştir. İngiltere'deki salıverme politikasında, istila edilen ladin ormanlarında yırtıcının tüm alanı hızlı bir şekilde kaplaması hedeflenmiş ve hektarda 10–50 predatör salınarak düşük yoğunlukta salıvermeler uygulanmıştır (King,

1987). Türkiye'deki biyolojik mücadele çalışmalarında da *D. micans*'ın istila ettiği tüm alanlara hızlı bir şekilde yırtıcı verilmesi hedeflenerek, düşük yoğunlukta yırtıcı yerleştirme uygulanmıştır (Alkan, 1985, 1989, 2000). Optimum metodun belirlenmesini sağlayacak yüksek ve düşük yoğunlukta salıverme stratejilerinin detaylı bir karşılaştırması yapılmamıştır. Sovyet entomologlar yüksek yoğunlukta salıvermeden itibaren *D. micans* zararının kabul edilebilir seviyelere düşmesi için geçen sürenin 7–10 yıl olduğunu belirtmektedir. Fransa'da veriler tamamlanmamış olmasına rağmen salıvermeden 3 yıl sonra *R. grandis*'in istila ettiği *D. micans* galerilerinin oranının %60-65 olduğu kaydedilmektedir (Fielding vd., 1991b).

İngiltere'deki çalışmalarda, *R. grandis*'in düşük yoğunlukta salıverilmesinden iki yıl sonra *D. micans* galerilerinin %35'ini istila ettiği, 3 yıl sonra bu sayının katlanarak %68 olduğu ve salıvermeden 4 yıl sonra galerilerin %80'nini istila ettiği belirtilmektedir (Fielding vd., 1991b). Güven veren bu gözlemlere rağmen *R. grandis* erginlerinin istilaya uğrayan ağaçlara yerleştirilmesi ve bir yırtıcı olarak tam bir etki göstermesi için optimum bir stratejinin belirlenmesine ihtiyaç vardır (King vd., 1991). *R. grandis*, biyolojik mücadele stratejisinin bir parçası olarak yetiştirilerek zarar gören alanlara salıverilse dahi, gözlemler yırtıcının avı üzerinde belirgin bir etki gösterebilmesi için alana yerleşmesini izleyen birkaç yıllık bir popülasyon büyümesine ihtiyaç duyduğunu göstermektedir (Gilbert ve Grégoire, 2003).

Ips typographus'la mücadelede, belli bir noktadaki ilk istila edilen ağaçların, böceklerin bu ağaçların ekonomik olarak değerlendirilmesinde önemli bir etkiye sahip olmadan önce kesilmesi, böceklerin tuzak ağaçları veya feromon tuzaklarıyla kitle halinde yakalanması temel yaklaşımlardır. Böceklerle mücadele yöntemleri hakkındaki öneriler sadece Avrupa'da değil, böceğin zararını sürdürdüğü ülkeler içinde de farklılık göstermektedir (Niemeyer, 1997).

Artvin ormanlarında varlığı 1984 yılında tespit edilen *I. typographus*, yayıldığı alanın 15.600 ha'lık kısmında kitle üremesini sürdürmekte ve ladin ağaçlarını kurutmaya devam etmektedir (Alkan, 2001). *I. typographus*'a karşı 1989 yılında Pheroprax feromon preparatları, plastik yassı huni tuzaklar ile kullanılarak başlatılan biyoteknik mücadele çalışmaları (Serez ve Eroğlu, 1991), mekanik mücadele çalışmaları ile birleştirilerek sürdürülmektedir (Alkan, 2000, 2001).

Kabuk böceği yırtıcılarından olan *Thanasimus formicarius* (Linnaeus) (Coleoptera: Cleridae), kabuk böceklerinin bol ve obur yırtıcılarından biridir. Kabuk böceği

feromonlarına ve konukçu ağaç uçucu maddelerine cezbedilir. Erginler kabuk böceği erginlerini yer, kabuk çatlaklarında çiftleşir ve yumurta bırakırlar (Schroeder, 1997). Grimsi kırmızı renkteki larvaları kabuk böceklerinin galeri sistemlerinde yaşar ve onların yumurta, larva ve pupalarını tüketir (Yüksel, 1996).

Kabuk böceklerinin popülasyonlarını sınırlandırıcı etkenlerden biri de ağaçkakanlardır. Ağaçkakanların kabuk böcekleri üzerindeki yırtıcı etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, hesaplamalarda bu kuşların beslenmesinin dolaylı etkilerinin (kuşların beslenme sürecinde kabuğu delmeleri, parça parça dökmeleri, oarak kabuğu kaldırmaları, larvalarda meydana gelen su kaybı ve parazit etkisinin) dikkate alınıp alınmadığına bağlı olarak, bu kuşların etkinliğinin %19–98 arasında değiştiği belirtilmektedir. Ağaçtan kaldırılan kabuk parçalarında bulunan galeri sistemlerindeki böceklerin çoğu da ölür (Eroğlu, 1995; Fayt vd., 2005).

Ülkemizdeki çalışmalar, ormanlarımızda zarar yapan kabuk böceği türleri, bunların morfolojisi, yayılışı, konukçu bitkileri, biyolojisi, zarar durumları, ormancılıktaki önemi, böceklere karşı alınabilecek koruyucu önlemler ve mücadele yöntemleri ile ilgili bilgileri kapsamaktadır. Kabuk böceklerinin bazı alt familyaları için teşhis ve tanıtm anahtarları hazırlanmış ve *Dendroctonus micans*, *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus* gibi kabuk böceklerine karşı sürdürülen mücadele çalışmaları ve laboratuvar araştırmaları ile ilgili bilgiler verilmiştir (Schimitschek, 1953; Defne, 1954; Çanakçıoğlu, 1956; Acatay, 1968; Beşçeli vd., 1968; Tosun, 1977; Serez, 1978, 1979; Alkan, 1985, 1989, 2000, 2001; Keskinalemdar vd., 1986; Ekici ve Özkazanç, 1986; Selmi, 1987, 1989, 1998; Serez vd., 1987; Alkan ve Aksu, 1990; Baş ve Selmi, 1990; Sekendiz, 1991; Serez ve Eroğlu, 1991; Eroğlu, 1995; Keskinalemdar, 1995; Keskinalemdar ve Özder, 1995; Yüksel, 1996; Selmi, 1998; Topper, 2002; Yüksel ve Alkan, 2003).

Bu çalışmalardan Schimitschek (1953), 1928–1938 yıllarında Meryemana ve Hamsiköy civarında 700 ha’lık orman alanında 10 yıldır zarar yaptığını belirttiği *Ips sexdentatus*’a ayrıntılı yer vermiştir. Bu çalışmada 49 kabuk böceği türüne değinilmiştir. Defne (1954), Batı Karadeniz Bölgesi’ndeki Göknarların zararlı böceklerini araştırdığı çalışmasında 8 kabuk böceği türünü tespit etmiştir. Çanakçıoğlu, 1956’daki çalışmasında Bursa ormanlarında zararlı olan 14 kabuk böceği türünü tanıtmıştır. Tosun (1977), Akdeniz Bölgesi iğne yapraklı ormanlarında yaptığı çalışmasında 30 kabuk böceği türünü tespit etmiştir. Selmi (1987), Türkiye’de tespit edilen 44 *Hylesininae* türünün isimlerini, sinonimlerini, yayılışlarını ve konukçularını toplu olarak sunmuştur. “Türkiye *Ipinæ*

(Coleoptera, Scolytidae) Türleri” adlı eserinde ise Türkiye *Ipinae* türlerinin teşhis anahtarını hazırlamış, bu türlerle ilgili bilgiler vermiştir (Selmi, 1989). Ülkemizde tespit edilen 107 kabuk böceği türünün altfamilya, cins ve tür teşhis anahtarları ve kabuk böcekleriyle savaş, kabuk böceklerinin toplanma ve preparasyonu, konukçu bitki listesi verilmiştir (Selmi, 1998). Baş ve Selmi (1990), Türkiye ormanlarında zarar yapan 11 *Scolytus* türünün teşhis anahtarlarını hazırlanmış ve bu türlerle ilgili bilgiler vermiştir. Sekendiz (1991), *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach.’nın Doğu Karadeniz Bölgesi ormanlarındaki zararlı böceklerini araştırdığı çalışmasında 9 kabuk böceği türünü tespit etmiştir. Yüksel (1996), Doğu Ladini ormanlarında zarar yapan böcek türleri ile bunların yırtıcı ve parazitlerini araştırdığı çalışmasında 22 kabuk böceği türünü tespit etmiştir. Topper (2002), *Cryphalus picae* (Ratz.)’nın Batı Karadeniz Bölgesi’ndeki biyolojisini çalışmıştır.

Dendroctonus micans’ın ve *Ips typographus*’un Doğu Karadeniz Bölgesi’ndeki ormanlarda varlığının tespit edilmesini ve bu böceklerin istilalarını izleyen yıllarda, bu türlerle ilgili münferit araştırmalar ağırlık kazanmıştır. Bu çalışmalarda böceklerin yayılışı, biyolojisi, zarar durumları ve mücadelesi konuları öne çıkmaktadır (Acatay, 1968; Beşçeli vd., 1968; Serez, 1978, 1979; Alkan, 1985, 1989, 2000, 2001; Ekici ve Özkazanç, 1986; Keskinalemdar vd., 1986; Serez vd., 1987; Alkan ve Aksu, 1990; Serez ve Eroğlu, 1991; Eroğlu, 1995; Keskinalemdar, 1995; Keskinalemdar ve Özder, 1995; Yüksel ve Alkan, 2003).

D. micans’ın ülkemizde ilk defa tespit edilmesinden (Acatay, 1968) sonra böceğin zarar durumu, biyolojisi, mücadelesi, yırtıcı ve parazitleri araştırılmıştır (Beşçeli vd., 1968; Serez, 1979; Alkan, 1985). Posof ve Şavşat mıntıklarında *D. micans*’ın generasyonunu 12–13 ayda tamamladığı ve böcekçil kuşlardan ağaçkakanların olgunluk yiyimi sırasında faydalı olduğu tespit edilmiştir (Serez, 1979). *D. micans*’a karşı 1972–1985 yıllarında Artvin’de 28.000 ha’lık sahada 972 ton ilaç kullanılarak kimyasal mücadele yapıldığı belirtilmektedir (Alkan,1989). Ancak uygulanan bu mücadelede yarar sağlanamadığı, ağaç ölümlerinin devam ettiği ve doğal dengenin bozulduğu görülmüştür. Artvin’de 1985 yılında 13.044 adet yırtıcı üretilerek Ardanuç ve Şavşat ormanlarında böcekli ağaçlara yerleştirilmiştir, böylece *D. micans*’a karşı biyolojik mücadele çalışmaları başlatılmıştır (Serez, 1978; Serez vd., 1987). Keskinalemdar vd. (1986), *R. grandis*’in laboratuvar şartlarında üretimi ve biyolojik mücadele uygulamalarında kullanılması olanakları üzerinde çalışmışlar, yırtıcının üretim yöntemleri ve araziye verilmesi konularında bilgiler

vermişlerdir. Alkan ve Aksu (1990), *R. grandis*'in üretilmesinde yeni bir yöntemin uygulanması ile ilgili çalışmalarında, üretim kütüklerine *D. micans* erginleri vererek yapılan üretim çalışmalarını değerlendirmişlerdir. Eroğlu (1995), çalışmasında *D. micans*'ın zarar durumu ve böceğin populasyon dinamiğine etki eden faktörleri değerlendirmiştir. Ekici ve Özkazanç (1986) ve Alkan (1985), Artvin Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarına 1971 yılında bulaşan *D. micans*'ın zarar verdiği ve dikili tuzak ağacı konumuna getirdiği ladin ağaçlarında, 1984 yılında ilk kez *Ips typographus* tespit edildiğini belirtmişlerdir. Bu zararlının ekonomik önemine dikkat çekmiş ve mücadelesine yönelik bilgiler vermişlerdir. *I. typographus*'a karşı 1989 yılında biyoteknik mücadele çalışmaları başlatılmıştır (Serez ve Eroğlu, 1991). Alkan (2001), böceğin 1998 yılından itibaren yer yer epidemiyaptığını, böceğin epidemiyaptığı alanlarda feromon tuzaklarıyla sürdürülen mücadelede 1998–2001 yıllarında 50 milyon böcek toplandığını ve imha edildiğini vurgulamaktadır. Keskinalemdar (1995), Artvin ormanlarında, farklı yükseltilerin *I. typographus*'un biyolojisine etkilerini ve böcekle mücadelede feromon tuzakları ve tuzak ağaçlarının etkinliğini araştırmıştır. Keskinalemdar ve Özder (1995), Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki ormanlarda meydana gelen *I. sexdentatus*, *D. micans* ve *I. typographus* salgınlarının boyutlarını ve uygulanan mücadele çalışmalarını özetlemişlerdir. Yüksel ve Alkan (2003), Doğu Ladini ormanlarında *I. typographus*'un populasyon dinamiğini etkileyen predatör ve parazitleri araştırmıştır. Çalışmada *I. typographus*'un morfolojisi, yayılışı, biyolojisi, populasyon yoğunluğu, predatör ve parazitleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Kabuk böceklerinin konukçu seçimlerinde, çevresel etkenlerin ve ağaç özelliklerinin etkileri yanında, istila edilen ağaçların bireysel özelliklerine bağlı tercihlerinin analizi, mücadele açısından son derece yararlı sonuçlar sağlayabilmektedir.

Aynı konukçuyu paylaşan farklı türlerin veya bir türün bireylerinin farklı yoğunluklarındaki üreme davranışlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, ağaçların ölümüyle sonuçlanacak sürecin anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

Çok sayıdaki araştırma sonuçlarına rağmen, *R. grandis*'in *D. micans* üzerindeki etkinliğinin gerçek boyutunun nasıl belirlenebileceğinin tam bir karşılığı bulunmamaktadır.

Böcekçil kuşlardan ağaçkakanların kabuk böcekleri üzerindeki yadsınmaz etkinliklerine vurgu yapan araştırma ve değerlendirmeler, birtakım sayısal sonuçlar ortaya koyarak bu kuşların etkilerini öne çıkarmaktadır. Ancak bu tür araştırma sonuçları veya değerlendirmeler çoğu kez sınırlı sayıdaki verilere ve bazı kabullere dayandırılmaktadır.

Bu kuş türlerinin özellikle *D. micans* üzerindeki gerçek etkinliklerinin, geniş bir alanda yoğun bir örnekleme ile ve kabullenmelere yer vermeden belirlenebilmesi, orman zararlılarının sürdürülebilir mücadelesi açısından çok önemlidir.

Kabuk böceklerine karşı yürütülecek mücadele çalışmalarında gereksinim duyulan, bu böceklerin yıllara göre değişen iklimsel farklılıklara ve ağaç fenolojisine bağlı yaşam döngülerinde ve populasyon yoğunluklarında ortaya çıkabilen farklılıkların yanında ağaçların farklı kısımlarını kullanabilmelerinin açıklanması gerekmektedir.

Kabuk böceklerinin zarar verdikleri bir alanda ulaşabilecekleri populasyon düzeyine karşılık gelebilecek bir mücadele yönteminin etkinliğinin tartışılması, gerekli olduğunda farklı mücadele yöntemlerinin kullanılmasına olanak verecek sonuçların ortaya konulması önemli bir gerekliliktir.

Bu çalışma ile yukarıda yer verilen araştırma sonuçları ile sağlıklı karşılaştırmalara olanak verecek, açıklanan gerekliliklere çözüm olabilecek geniş bir alanda uzun süreli yoğun arazi çalışmaları ile sağlanan ve olabildiğince ayrıntılı analizlere dayanan, hedef kabuk böceklerinin konukçu istilası, zarar düzeyi, populasyon dinamiğini etkileyen etmenler ve etki dereceleri, biyolojik dönemleri, dağılım ve yoğunlukları, konukçu üzerindeki dağılımsal etkileşimleri ve üreme karakteristiklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu çalışma, Artvin, Giresun ve Trabzon illerinde, *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın zarar yaptığı, saf ve karışık Doğu Ladini ormanlarında, Haziran'ın ilk haftası ile Ekim'in ikinci haftasını kapsayan zaman aralığında ve 2001, 2002, 2003 ve 2004 yıllarında yürütülmüştür. Bu kapsamda, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü (OBM)'ne bağlı Orman İşletme Müdürlüklerinde (OİM) 71 adet, Giresun OBM'ne bağlı Giresun OİM Kulakkaya Şefliği'nde 5 adet ve Trabzon OBM'ne bağlı Maçka OİM'de 44 adet olmak üzere toplam 120 deneme alanı alınmıştır.

Deneme alanlarında toplam 3010 ağaç ve 432 dip kütüğü incelenmiştir. Bu alanlarda dikili haldeki böcekli ağaçlardan 296'sı üzerinde ve kesilen 31 ağaç üzerinde tespit edilen, değişik biyolojik dönemlerdeki 17.918 *Dendroctonus micans* (Kugelann), 524 *Tomicus minor* (Hartig), 52 *Tomicus piniperda* (Linnaeus), 22.246 *Cryphalus abietis* (Ratzeburg), 3776 *Cryphalus piceae* (Ratzeburg), 431 *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal), 530 *Ips sexdentatus* (Boerner), 19.513 *Ips typographus* (Linnaeus), 8301 *Pityokteines spinidens* (Reitter), 158 *Trypodendron lineatum* (Olivier) (Coleoptera, Scolytidae), 603 *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal), 5 *Rhizophagus dispar* (Paykul) (Coleoptera, Rhizophagidae), 48 *Thanasimus formicarius* (Linnaeus) (Coleoptera, Cleridae) ve 8 *Dioryctria sylvestrella* (Ratzeburg) (Lepidoptera, Pyralidae) çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur.

Arazi çalışmaları sırasında, deneme alanlarının boyutlarını belirlemek için 30 m uzunluğunda bir ip ve çelik şerit metre kullanılmıştır. Deneme alanlarının yükseltisi altimetre, bakısı pusula, eğimi klizimetre, deneme alanlarına giren ağaçların çapları çap ölçer, boyları Blume Leiss ile ölçülmüştür. Ağaçların tepe çatılarının çaplarını ölçmek için çelik şerit metre, ağaçlardan artım kalemi almak için artım burgusu kullanılmıştır. Böcek zararının devam ettiği ağaçlarda, böceklerin galerilerinin üzerindeki kabuğu kaldırmak için küçük ve hafif balta kullanılmıştır. Böceklerin, galerilerinden alınması ve sayılması sırasında küçük plastik kutular, pens ve fırça kullanılmıştır.

Ips typographus zararının görüldüğü ormanlarda alınan deneme alanlarında, 28 ağaç kesilmiştir. Ayrıca deneme alanları içerisinde bulunan, daha önceden OİM tarafından kesilerek ormandan çıkarılmamış olan 3 ağaç da değerlendirmelere dahil edilmiştir. Bu ağaçlardan toplam 568 kabuklu odun örneği alınmıştır. Bu örneklerin kabuklarının

laboratuarda açılması sırasında keski kullanılmıştır. Kabuk örneklerinde tespit edilen, değişik gelişim dönemlerindeki bazı türlerin sayılmasında Olympus 245500 model binoküler mikroskop kullanılmıştır.

Deneme alanlarının alındığı bölmelerin boniteti ve meşcere tiplerinin ilgili Orman İşletme Şefliklerine ait amenajman planlarındaki değerlerle karşılaştırılması için deneme alanlarının alındığı işletme şefliklerine ait Orman Amenajman Planları kullanılmıştır. Bu planlarda yer alan, meşcere tipleri ve bonitet sınıflarını gösteren tablolardan yararlanılmıştır.

2.1.1. Deneme Alanlarının ve Değerlendirilen Ağaçların Özellikleri

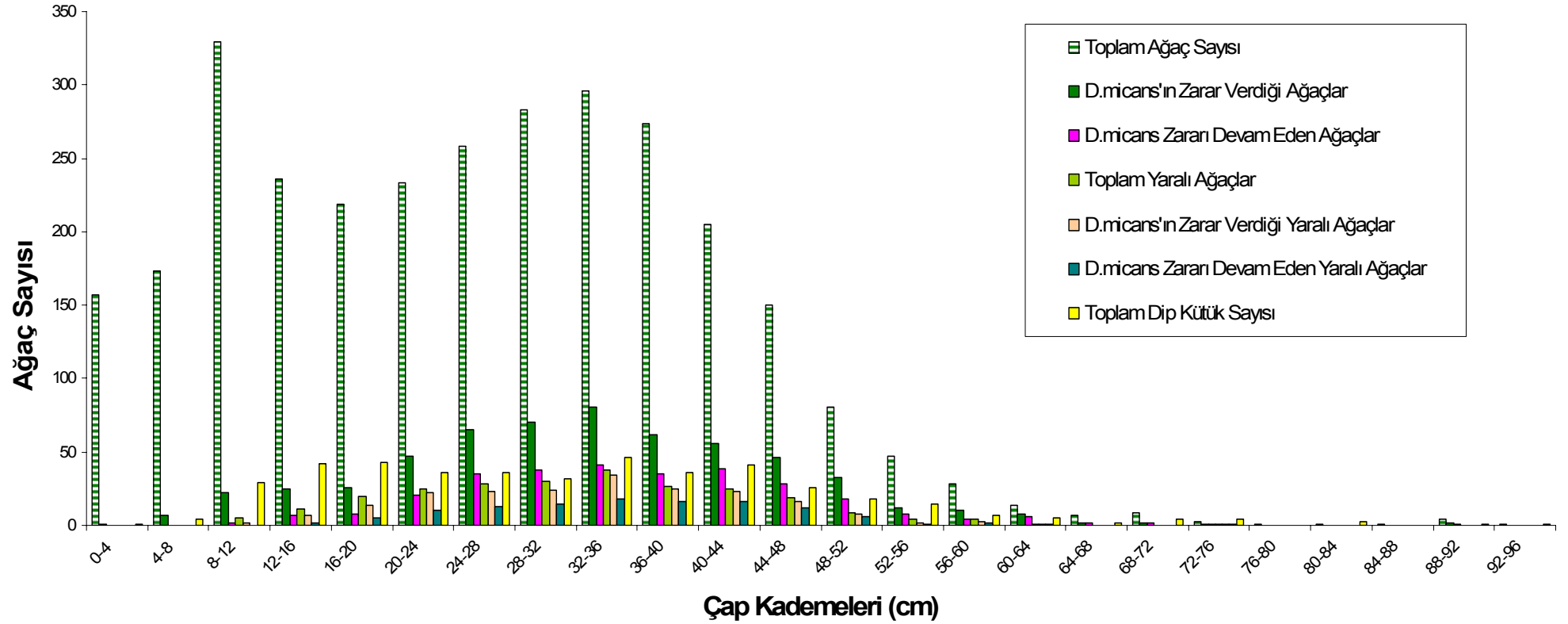
Çalışma alanlarının ortalama yükseltisi 1670m (900m-2075m) ve ortalama eğimi %40 (%5–%90)'tır. Kuzey bakıda 37, güney bakıda 23, doğu bakıda 11 ve batı bakıda 49 deneme alanı alınmıştır. Çalışılan alanlarda ağaç tepelerinin taban alanları, deneme alanlarının yüzölçümüne göre en düşük %49, en yüksek %220 ve ortalama % 123'lük bir alana sahiptir.

Toplam 3010 ağaç ve 432 dip kütük incelenmiştir. Değerlendirilen ağaçların %88,7'si Ladin, %6,4'ü Gökmar, %1,8'si Sarıçam, %1,8'i Kayın, %1,3'ü ise Kestane, Titrek kavak, Gürgen, Kızılağaç, Meşe, Akçaağaç ve Çınar'dır. Bu ağaçların 895'i (%29,7) 15 cm ve daha küçük, 993'ü (%33) 16–31,9 cm, 925'i (%30,7) 32–47,9cm, 170'i (%5,7) 48–63,9 cm arasında, 27'si (%0,9) 64 cm ve daha büyük çaplardadır (Şekil 1).

Dendroctonus micans, sadece ladin ağaçlarında zarar yapmıştır. İncelenen 3010 ağaçtan 2668 adedi (%88,7) ladindir. *D. micans* bu ağaçların 578'ine (%21,7) zarar vermiş ve 59'unu (%2,2) kurutmuştur (Şekil 1).

Toplam ağaçların 247 tanesinde (%9,3) yol yapımı, üretim faaliyetleri, kesici aletlerin kullanılması ve diğer nedenlerle oluşmuş çok sayıda eski, derin yaralar tespit edilmiştir. Yaralı ağaçların 243 adedi ladindir. *D. micans*'ın zarar verdiği 578 ağaçtan 205'i (%35,5) yaralıdır. Yaralı ladinlerin % 84,4'ü zarar görmüştür (Şekil 1).

Deneme alanlarında toplam 432 adet kesilmiş ağaçlara ait dip kütüğü sayılmıştır. Toplam ağaçların %12,6'sı kesilmiştir. Bunların 420'si (%97,2) ladin, 8'i (%1,8) gökmar, 2'si (%0,5) sarıçam ve 2'si (%0,5) kayındır. Ladinlerin %13,6'sı kesilmiştir.



Şekil 1. Deneme alanlarında değerlendirilen ağaçların çap kademelerine dağılımı

Dip kütüklerinin 76'sı (%17,6) 15 cm ve daha küçük, 147'si (%34) 16–32 cm, 149'u (%34,5) 32–48 cm, 45'i (%10,4) 48–64 cm arasında, 15'i (%3,5) 64 cm ve daha büyük çaplardadır (Şekil 1).

2.1.2. Meşcere Kuruluşları ve Böcek Zararı

Çalışılan 120 deneme alanından 69'u saf ladin meşcereleri, 51'i ise karışık meşcerelerdir. Bu meşcerelerde ladin, en düşük %25 ve %32 (Ardanuç-Aydemir ve Şavşat-Karçal) oranında, bunun dışında %43 ve daha yüksek oranlarda bulunmuştur. Bu alanlardaki meşcere kuruluşlarının deneme alanlarına göre dağılımları, deneme alanlarında böcek zararının devam ettiği ağaçlar, bu ağaçlar üzerindeki giriş delikleri ve böcek miktarı Tablo 1'de verilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneme Alanlarında Yapılan Ölçüm ve Sayımlar

Deneme alanlarının yeri ve sınırları, çalışılacak orman parçası içinde, kuruluş, kapalılık ve eğim gibi özellikleriyle alanı en iyi temsil edebilecek yerde, eğim yönünde 30m uzunluğunda bir ip uzatılarak, bu ipin sağında ve solunda 5'er m uzaklıkta iki hat oluşturularak belirlenmiştir. Deneme alanının yükseltisi, bakışı ve eğimi ölçülmüştür. Bu alanda, ağaçlara sırayla numara verilerek, türleri, 1,30 m yüksekliğindeki çapları ve tepe çatılarının en büyük çapları iki yönlü ölçülmüştür. Deneme alanlarında meşcere kuruluşu, deneme alanlarındaki ağaçların türlerine ve sayılarına göre belirlenmiştir. Her bir deneme alanında, çalışılan orman parçasını temsil edebilecek 3 ağacın yaşı ve boyu, ayrıca alanda varsa dip kütüklerinin çapları ölçülmüştür. Ağaçlarda, varsa yaraların yerleri, büyüklükleri ve nasıl meydana geldikleri kaydedilmiştir. Her bir ağaçta böcek yiyimi olup olmadığı dikkatli bir şekilde incelenmiş ve gövde üzerinde kök boğazından 8 m'ye kadar olan kısımdaki böcek giriş delikleri, uçuş delikleri ile ağaçkakan oyukları belirlenip, gövde üzerindeki yerlerine göre kaydedilmiştir. Her bir deneme alanında ağaçlar üzerinde tespit edilen giriş delikleri, *Dendroctonus micans*'ın başarılı bir şekilde yerleştiği (başarılı) ve ağacın reçine salgısı nedeniyle yerleşemediği (başarısız) giriş delikleri olarak ayrılmıştır.

Tablo 1. Meşcere kuruluşları ve *Dendroctonus micans*'ın zarar durumu

Deneme alanı no	Yıl	Meşcere kuruluşu	Deneme alanındaki ağaç sayısı	Kabuk böceği zararı gören ağaçlar	Kabuk böceği zararı devam eden ağaçlar	DZAS *	DZATAO *	DZDEA *	DADEATAO *	DZDZGAO *	Toplam giriş deliği sayısı	<i>Dendroctonus micans</i>			
												yumurta	larva	pupa	ergin
1	2001	100 L	57	12	6	12	0,21	6	0,11	0,50	126	140	22		28
2	2001	100 L	27	17	4	17	0,63	4	0,15	0,24	115	162	135	10	14
3	2001	100 L	25	6	2	6	0,24	2	0,08	0,33	26	10	361		2
7	2001	100 L	31	5	1	5	0,16	1	0,03	0,20	60	200			2
10	2001	100 L	25	7	1	7	0,28	1	0,04	0,14	114				33
11	2001	100 L	45	4		4	0,09				26				
12	2001	100 L	32	6	1	6	0,19	1	0,03	0,17	20			50	
15	2001	100 L	35	8	1	8	0,23	1	0,03	0,13	58				1
17	2001	100 L	41	4	3	4	0,10	3	0,07	0,75	43		1		2
19	2001	100 L	25	9	5	9	0,36	5	0,20	0,56	63	106	106	113	286
29	2001	100 L	21	9	7	9	0,43	7	0,33	0,78	42		824		63
31	2001	100 L	19	4	2	4	0,21	2	0,11	0,50	7		288		5
34	2002	100 L	37	9	8	9	0,24	8	0,22	0,89	113		113		159
35	2002	100 L	24	4	3	4	0,17	3	0,13	0,75	14		0		5
36	2002	100 L	24	8	4	8	0,33	4	0,17	0,50	23		66		6
37	2002	100 L	25	7	7	7	0,28	7	0,28	1,00	62		140		26
38	2002	100 L	25	7	4	7	0,28	4	0,16	0,57	28		26		47
39	2002	100 L	15	4	3	4	0,27	3	0,20	0,75	34		226		14
40	2002	100 L	28	4	3	4	0,14	3	0,11	0,75	18		178		4
41	2002	100 L	25	3	3	3	0,12	3	0,12	1,00	11		145		2
42	2002	100 L	19	13	11	13	0,68	11	0,58	0,85	146	300	1010	18	530
47	2002	100 L	15	8	6	8	0,53	6	0,40	0,75	27		75		45
50	2002	100 L	18	6	6	6	0,33	6	0,33	1,00	24	232	141		16
51	2002	100 L	25	6	3	6	0,24	3	0,12	0,50	9	11	405		2
56	2002	100 L	12	2	1	2	0,17	1	0,08	0,50	2				1
57	2003	100 L	29												
58	2003	100 L	20	1	1	1	0,05	1	0,05	1,00	50	79	30		2
59	2003	100 L	21	4	4	4	0,19	4	0,19	1,00	179	34	481	1	17
60	2003	100 L	34	8	5	8	0,24	5	0,15	0,63	65	0	282		2
61	2003	100 L	44	19	10	19	0,43	10	0,23	0,53	100	197	427		14
62	2003	100 L	35	13	7	13	0,37	7	0,20	0,54	37	238	513		5
63	2003	100 L	27	5	2	5	0,19	2	0,07	0,40	15	107			4
64	2003	100 L	27	5	2	5	0,19	2	0,07	0,40	27	8	52		4
65	2003	100 L	41	10	8	10	0,24	8	0,20	0,80	57	180	185		10
66	2003	100 L	21	5	3	5	0,24	3	0,14	0,60	31	149	98		3
67	2003	100 L	18	4	3	4	0,22	3	0,17	0,75	14	62	42		4
68	2003	100 L	19	5	4	5	0,26	4	0,21	0,80	30	190	92		6
69	2003	100 L	20	1	1	1	0,05	1	0,05	1,00	3	17			2
70	2003	100 L	19	3	1	3	0,16	1	0,05	0,33	11	18			4
71	2003	100 L	18	2	1	2	0,11	1	0,06	0,50	3				1

*DZAS: *Dendroctonus micans*'in zarar verdiği ağaç sayısı, DZATAO: *D. micans*'in zarar verdiği ağaçların toplam ağaçlara oranı, DZDEA: *D. micans* zararı devam eden ağaçlar, DADEATAO: *D. micans* zararı devam eden ağaçların toplam ağaçlara oranı, DZDZGAO: *D. micans* zararı devam eden ağaçların zarar görmüş ağaçlara oranı

Tablo 1'in devamı

Deneme alanı no	Yıl	Meşçere kuruluşu	Deneme alanındaki ağaç sayısı	Kabuk böceği zararı gören ağaçlar	Kabuk böceği zararı devam eden ağaçlar	DZAS *	DZATAO *	DZDEA *	DADEATAO *	DZDZGAO *	Toplam giriş deliği sayısı	<i>Dendroctonus micans</i>			
												yumurta	larva	pupa	ergin
72	2003	100 L	18	5	2	5	0,28	2	0,11	0,40	49	56	7		1
73	2003	100 L	22	4	3	4	0,18	3	0,14	0,75	12				4
74	2003	100 L	18	3	2	3	0,17	2	0,11	0,67	26	1			5
75	2003	100 L	18	4	2	4	0,22	2	0,11	0,50	20	68			3
81	2003	100 L	52	3		3	0,06				24				
82	2003	100 L	37	7	2	7	0,19	2	0,05	0,29	59		236		4
83	2003	100 L	29	3		3	0,10				25				
84	2003	100 L	21	6	1	6	0,29	1	0,05	0,17	21			32	68
85	2003	100 L	33	3		3	0,09				1				
86	2003	100 L	21	4	1	4	0,19	1	0,05	0,25	9	8			1
87	2003	100 L	14	3	1	3	0,21	1	0,07	0,33	5				2
88	2003	100 L	22	9	4	9	0,41	4	0,18	0,44	22	25	17		4
89	2003	100 L	13	3	2	3	0,23	2	0,15	0,67	44				4
90	2003	100 L	16	2	1	2	0,13	1	0,06	0,50	7	58			5
91	2003	100 L	21	3	2	3	0,14	2	0,10	0,67	22				6
92	2003	100 L	20	5	4	5	0,25	4	0,20	0,80	13		263		4
93	2003	100 L	23	3	3	3	0,13	3	0,13	1,00	54		186		9
94	2003	100 L	28	2	1	2	0,07	1	0,04	0,50	5				1
95	2003	100 L	28	2	2	2	0,07	2	0,07	1,00	12				3
97	2003	100 L	8	2	2	1	0,13	1	0,13	1,00					1
98	2003	100 L	12	12	8										
99	2003	100 L	19	10	7	1	0,05	1	0,05	1,00					
106	2004	100 L	12	13	1	10	0,83	1	0,08	0,10	17		123		
107	2004	100 L	15	5	2	4	0,27	2	0,13	0,50	41			1	2
108	2004	100 L	15	5	1	4	0,27				7				
110	2004	100 L	13	1	1										
114	2004	100 L	17	5	1	1	0,06								
115	2004	100 L	13	13	2										
116	2004	100 L	19	5	3										
32	2001	97 L, 3 G	43	2	2	2	0,05	2	0,05	1,00	19	58	13		14
8	2001	96 L, 4 Çs	28	3		3	0,11				26				
22	2001	96 L, 4 Kv	24	9	5	9	0,38	5	0,21	0,56	70	63	281		8
52	2002	96 L, 4 Çs	24	5	3	5	0,21	3	0,13	0,60	15		155		5
104	2004	96 L, 4 Çs	25	4	3	4	0,16	3	0,12	0,75	54		12		15
102	2003	96 L, 4 Ak	22	11	9	6	0,27	6	0,27	1,00					
16	2001	95 L, 5 Çs	38	9	3	8	0,21	2	0,05	0,25	37				3
49	2002	95 L, 5 Çs	21	5	4	5	0,24	4	0,19	0,80	9		142		7
33	2001	94 L, 6 Kn	18	3	2	3	0,17	2	0,11	0,67	13		14		
55	2002	94 L, 6 G	16	4	3	4	0,25	3	0,19	0,75	17	68			7
120	2004	94 L, 6 Çs	16	8	5	8	0,50	5	0,31	0,63	85		543		

*DZAS: *Dendroctonus micans*'in zarar verdiği ağaç sayısı, DZATAO: *D. micans*'in zarar verdiği ağaçların toplam ağaçlara oranı, DZDEA: *D. micans* zararı devam eden ağaçlar, DADEATAO: *D. micans* zararı devam eden ağaçların toplam ağaçlara oranı, DZDZGAO: *D. micans* zararı devam eden ağaçların zarar görmüş ağaçlara oranı

Tablo 1'in devamı

Deneme alanı no	Yıl	Meşcere kuruluşu	Deneme alanındaki ağaç sayısı	Kabuk böceği zararı gören ağaçlar	Kabuk böceği zararı devam eden ağaçlar	DZAS *	DZATAO *	DZDEA *	DADEATAO *	DZDZGAO *	Toplam giriş deliği sayısı	<i>Dendroctonus micans</i>			
												yumurta	larva	pupa	ergin
18	2001	93 L, 7G	33	6	4	6	0,18	4	0,12	0,67	90		393		7
30	2001	93 L, 7 Kn	32	9	6	9	0,28	6	0,19	0,67	86	223	227		8
48	2002	93 L, 7Çs	15	8	8	8	0,53	8	0,53	1,00	22		63		12
96	2003	93 L, 7 Kn	14	10	9										
109	2004	93 L, 7 Çs	15	8	1	3	0,20				6				
111	2004	93 L, 7 Çs	15	2	1	1	0,07				1				
76	2003	91 L, 9 G	34	7	2	7	0,21	2	0,06	0,29	49	400	871	33	27
105	2004	90 L, 7 G, 3 Çs	28	5	2	4	0,14	1	0,04	0,25	28		1		11
20	2001	88 L, 8 Çs, 4 G	24	6	3	6	0,25	3	0,13	0,50	69		42		4
46	2002	88 L, 12 Çs	17	7	4	7	0,41	4	0,24	0,57	37		178		5
53	2002	88 L, 12 Çs	25	4	4	4	0,16	4	0,16	1,00	14				6
77	2003	86 L, 14 G	29	7	2	7	0,24	2	0,07	0,29	13	141	127	1	2
112	2004	86 L, 14 G	21	4	1										
44	2002	85 L, 15 Çs	13	10	8	10	0,77	8	0,62	0,80	22	80	533		35
28	2001	83 L, 11 Kn, 6 Me	46	6	2	6	0,13	2	0,04	0,33	38		23		1
23	2001	82 L, 18 Kn	17	8	1	8	0,47	1	0,06	0,13	105		115		2
80	2003	82 L, 18 G	39	3	3	3	0,08								
45	2002	81 L, 19 Çs	16	7	6	7	0,44	6	0,38	0,86	13		94		5
9	2001	80 L, 20 Kn	25	10	6	10	0,40	6	0,24	0,60	255	495	65	3	31
6	2001	75 L, 25 G	20	8	1	8	0,40	1	0,05	0,13	341			1	15
26	2001	75 L, 19 Kn, 6 G	32	3	2	3	0,09	2	0,06	0,67	78	6	56		2
21	2001	73 L, 27 G	15	7	6	5	0,33	4	0,27	0,80	149	58	79		7
79	2003	73 L, 21 G, 6 Kv	33	4	4	4	0,12								
25	2001	72 L, 19 Gn, 6 Ks, 3 Kn	29	7	5	5	0,17				87				
24	2001	71 L, 12 Ks, 10 Gn, 7 Kn	42	7	4	2	0,05	1	0,02	0,50	244		15		
101	2003	71 L, 25 Kn, 4 G	24	6	3	4	0,17	3	0,13	0,75					2
43	2002	67 L, 33G	12	6	5	3	0,25	2	0,17	0,67	8	140	26		1
117	2004	67 L, 33 Çs	18	1	1										
103	2003	58 L, 42 Kn	14	6	3	1	0,07	1	0,07	1,00					
100	2003	57 L, 38 Kn, 5 G	21	4	2	2	0,10	2	0,10	1,00					
27	2001	56 L, 24 Kn, 8 Ks, 6 G, 6 Kz	49	5	1	5	0,10	1	0,02	0,20	28				1
4	2001	55 L, 45 G	29	4	1	4	0,14	1	0,03	0,25	63	80			
113	2004	55 L, 45 Çs	20	3	3										
78	2003	52 L, 25 G, 20 Kv, 3 Çs	33	3	3	3	0,09								
14	2001	50 L, 45 G, 5 Çs	58	2	1	2	0,03	1	0,02	0,50	46	50	28		1
54	2002	50 L, 50 G	14	2	2	2	0,14				2				
118	2004	56 Çs, 44 L	25	1	1										
119	2004	57 G, 43 L	28	6	2	2	0,07				98				
13	2001	68 G, 32 L	56	3	3	3	0,05				40				
5	2001	75 G, 25 L	40	6	1	5	0,13				22				
Toplam			3010	686	354	578		296			4727	4518	11392	263	1742

*DZAS: *Dendroctonus micans*'ın zarar verdiği ağaç sayısı, DZATAO: *D. micans*'ın zarar verdiği ağaçların toplam ağaçlara oranı, DZDEA: *D. micans* zararı devam eden ağaçlar, DADEATAO: *D. micans* zararı devam eden ağaçların toplam ağaçlara oranı, DZDZGAO: *D. micans* zararı devam eden ağaçların zarar görmüş ağaçlara oranı

Ulaşılamayan yükseklikteki giriş deliklerinin başarılı veya başarısız olup olmadıkları, reçine hunilerinin yapısına ve rengine göre değerlendirilmiştir. Aynı şekilde ağaçlar üzerindeki giriş delikleri böcek faaliyetinin devam ettiği (yeni) ve faaliyetin sona erdiği (eski) giriş delikleri olarak kaydedilmiştir. Ağaçlarda, böceklerin üreme/yiyim yerlerinde, kabuk özenle kaldırılıp *D. micans*'ın yumurta, larva, pupa ve erginleri ile varsa *Rhizophagus grandis* larva ve erginleri dikkatlice sayılmıştır. Böcek faaliyetinin devam ettiği yenik alanları ve faaliyetin sona erdiği yenik alanları ölçülmüştür.

Ips typographus zararının görüldüğü ormanlarda alınan deneme alanlarında, en fazla sayıda böcek barındırabileceği belirlenen birer ağaç kesilmiştir. Deneme alanlarında kesilen ve daha önceden OİM tarafından kesilmiş olan ağaçlardan 2–5m aralıkla seksiyonlara ayrılmıştır. Bu seksiyonlardan 30–60cm uzunluğunda silindir şeklinde parçalar kesilmiştir. Her bir parça ağaç üzerinden alındığı yere göre aşağıdan yukarıya doğru numaralandırılmıştır. Silindir şeklindeki gövde parçasının laboratuara taşınmasında kolaylık sağlamak amacıyla, silindirin 4 tarafından kabuklu odun kısımları kesilerek, gövdenin orta bölümündeki odun bırakılmıştır. Böylece kabuğun örttüğü odunun dış kısmı 4 parça halinde laboratuara getirmiştir.

2.2.2. Laboratuarda Yapılan Ölçüm ve Sayımlar

Deneme alanlarında kesilen ağaçlardan alınan örneklerin önce boyutları ölçülmüş ve daha sonra kabukları odundan ayrılarak kaldırılmıştır. Her bir örnekte önce kaç farklı galeri sisteminin veya kabuk böceği türünün bulunduğu tespit edilmiştir. Daha sonra kabuk örneğindeki her bir türe ait galeri sistemi sayılmıştır. Bu galeri sistemlerindeki anayollar sayılmış ve uzunlukları ölçülmüştür. Her bir anayolun sağına ve soluna bırakılan yumurta sayısı, aynı anayolda gelişmekte olan bireylerin gelişme dönemleri ve varsa yırtıcıları buldukları biyolojik evrelerine göre sayılarak kaydedilmiştir. Kabuk örneklerinde tespit edilen *Cryphalus abietis*, *C. picea*, *Pityokteines spinidens* ve *Hylurgops palliatus*'un galeri sistemlerindeki yumurta, larva, pupa ve erginler, böceklerin boyutlarının küçük (erginlerin boyutları 1,2–1,7; 1,1–1,8; 2–2,8; 2,5–3,2 mm) olması nedeniyle binoküler mikroskop (Olympus 245500) altında sayılmıştır. *Ips typographus*'un gelişimini tamamlayarak terk ettiği kabuk örneklerinde de, böceklerin galeri sistemleri, her bir galeri sisteminden açılan anayollar sayılmış ve anayolların uzunluğu ölçülmüştür. Bu anayollarda gelişen larvaların açtığı larva yollarının sayısı, anayolun sağında ve solunda olmalarına göre kaydedilmiştir.

P. spinidens ve *C. abietis*'in gelişimlerini tamamlayarak terk ettiği kabuk örneklerinde ise, kabuk yüzeyi 1cm² büyüklüğünde karelere ayrılmış ve her bir örnekte bu karelerden 30 tanesinde larva yolları sayılmış ve ortalaması alınmıştır. Kabuğun yüzey alanı bir karedeki ortalama larva sayısı ile çarpılarak, incelenen örnekte ne kadar bireyin erginleştiği hesaplanmıştır.

2.2.3. Ağaçların Tepe Hacimlerinin Hesaplanması

Dendroctonus micans'ın ladin ağaçlarını tercih etmesinde ağaçların tepe hacimlerinin herhangi bir etkisinin olup olmadığını test etmek amacıyla, deneme alanlarındaki sağlıklı ağaçların ve bu böceğin zarar verdiği ağaçların tepe hacimleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında, her bir deneme alanında, çalışılan orman parçasını temsil edebilecek 3 ağacın boyu ölçüldüğü için, ağaçların tepe hacimleri, değerlendirilen tüm ağaçların boylarının regresyon denklemiyle tahmin edilmesinden sonra hesaplanmıştır.

Deneme alanlarının alındığı bölmelerin boniteti ve meşcere tipleri, ilgili Orman İşletme Şefliklerine ait amenajman planlarındaki değerlerle karşılaştırılmıştır. Bonitetler için planlardaki değerler kullanılmıştır.

Çalışılan deneme alanları, bonitet ve ağaçların gelişim çağlarına göre sınıflandırılmıştır. Bonitetlere göre 3 gruba (II., III. ve IV. bonitet) ve gelişim çağlarına göre de 3 gruba (b, c ve d çağlarına) ayrılmıştır. Beşinci bonitette sadece 1 deneme alanı olduğundan, bu alan da IV. bonitet grubuna dahil edilmiştir.

Oluşturulan gruplarda ölçülen çap ve boy değerlerinin normal dağılım gösterip göstermedikleri test edilmiştir. Normal dağılım göstermeyen gruplarda logaritmik dönüşüm yapılmıştır. Daha sonra çap ve boy değerleri arasında, SPSS paket programında regresyon analizi yapılmıştır. Her bir grup için uygun olan regresyon modeli seçilmiş ve modelin katsayıları bulunmuştur. Bu seçimde modelin belirtme katsayısının yüksek ve standart hatasının düşük olmasına dikkat edilirken aynı zamanda modelin çap ve boy arasında görülmesi beklenen ilişkiyi sağlaması da göz önünde bulundurulmuştur. Bu kriterleri sağlayan "S" modeli seçilmiş ve elde edilen denklemde her bir grup için tespit edilen katsayılar denkleme girilerek gruplardaki ağaçların boyu hesaplanmıştır.

$$\text{Ağaç Boyu} = e^{(b_0 + (b_1/d_1,30))} \quad (1)$$

Deneme alanlarındaki tüm ağaçların boylarının hesaplanmasında, bu sınıflardan belirtme katsayısı daha yüksek ve standart hatası daha düşük olan bonitet sınıfı katsayıları kullanılmıştır.

Denklemlerin katsayıları girilerek deneme alanlarındaki tüm ağaçların boyları hesaplanmıştır. Tepe hacmi, ilk olarak arazi çalışmalarında ölçülen boy değerleri kullanılarak, ikinci olarak ise tahmin edilen boy değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Her bir ağacın dallı tepe yüksekliği tespit edilmiş ve koni hacim formülünden ağaçların tepe hacimleri hesaplanmıştır.

Her çap kademesi için ortalama tepe hacmi, dal başlangıç yüksekliği ve ağaçların yaşı hesaplanmış ve böcek zararı olan ve olmayan ağaçlarda istatistiksel olarak fark olup olmadığını ortaya koymak için SPSS paket programında Eşlendirilmiş İki Örnek Testi uygulanmıştır.

2.2.4. Meşcere Yerleşim Alanı ve Meşcere Sıklık Derecesinin Hesaplanması

Meşcere yerleşim alanı, ağaçların toplam tepe alanının, deneme alanının yatay yüzölçümüne oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

Her bir deneme alanının alındığı meşcerenin sıklık derecesi, Akalp (1978) tarafından geliştirilen, meşcere orta çapı – ağaç sayısı ilişkisinden yararlanarak belirlenmiştir. Bunun için öncelikle meşcere orta çapı (\bar{d}_g) hesaplanmış ve bu değer Akalp denkleminde yerine konularak normal sıklıktaki ağaç sayısı hesaplanmıştır. Bu değer antilogaritması alınıp, ilgili meşcerenin arazide ölçülen hektardaki ağaç sayısının söz konusu değere bölünmesi ile her bir meşcerenin sıklık derecesi bulunmuştur.

$$\bar{d}_g = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n d_i^2\right) / n} \quad (2)$$

$$\log \hat{N} = 5,47542 - 1,7416 \log \bar{d}_g(\text{cm}) \quad (3)$$

$$SD = \frac{N}{\hat{N}} \quad (4)$$

\bar{d}_g : meşcere orta çapı

\hat{N} : tahmin edilen ağaç sayısı

N: arazideki ha'daki ağaç sayısı

Normal dağılım göstermeyen yükselti, bakı, eğim, giriş deliği sayıları ve *D. micans* sayısı için logaritmik dönüşüm yapılmıştır. Daha sonra yükselti, bakı, eğim ve deneme alanları için hesaplanan tepe oranı ve sıklık derecesinin değişimine bağlı olarak her bir deneme alanındaki *Dendroctonus micans* sayısı, deneme alanındaki *D. micans*'a ait toplam giriş deliklerinin sayısı ve başarılı ve başarısız giriş delikleri sayısı arasında, SPSS paket programında Korelasyon Analizi uygulanarak istatistiksel ilişki aranmıştır.

2.2.5. *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in *Dendroctonus micans* (Kugelann) Üzerindeki Etkinliğinin Hesaplanması

Dendroctonus micans'ın özgün predatörü *Rhizophagus grandis*, toplam 33 deneme alanında, 43 ağaçta ve 52 galeri içinde saptanmıştır. Bu galerilerde, değişik biyolojik dönemlerde toplam 603 *R. grandis* bireyi ile 3043 *D. micans* bireyi bir arada bulunmuştur. *R. grandis*'in *D. micans*'ın galeri sistemlerindeki etkinliği, Merlin vd. (1984), Grégoire (1985), Grégoire vd. (1989), King vd. (1991) ve Fielding ve Evans (1997)'a göre hesaplanmıştır. Buna göre, *R. grandis* ergin ve larvalarının etkinliği, her bir galeride birlikte buldukları *D. micans*'ın yumurta, larva, pupa ve erginlerini tüketilebilme oranlarına göre bulunmuştur. *R. grandis*'in bulunduğu deneme alanlarındaki etkinliği, her bir deneme alanında hesaplanan toplam yırtıcı etkinliğinin aynı deneme alanında tespit edilen *D. micans* galeri sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır. *R. grandis*'in araştırma alanlarının tamamındaki etkinliği, toplam *R. grandis* etkinliğinin deneme alanlarının tamamındaki toplam *D. micans* galeri sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

2.2.6. Ağaçkakanların *Dendroctonus micans* (Kugelann) Üzerindeki Etkinliğinin Hesaplanması

Dendroctonus micans'ın zarar verdiği 36 deneme alanında, 62 ağaç üzerinde 184 adet yeni ve 1191 adet eski ağaçkakan oyuğu sayılmıştır. Ağaçkakanların, *D. micans* üzerindeki aktüel ve birikimli etkinliği hesaplanırken, bu kuşların beslenmeleri sırasında kabuğu delmeleri ve parça parça dökmeleri sonucu larvalarda meydana gelen su kaybının ve parazit etkisinin neden olacağı ölümler gibi kuşların dolaylı etkileri dikkate alınmamıştır.

Ağaçkakanların aktüel etkinliği, *Dendroctonus micans*'ın canlı larva, pupa ve erginlerinin bulunduğu (etkin) galerilerine ulaşan her bir oyukla bir böcek bireyinin

tüketilmiş olduğu esas alınarak hesaplanmıştır. *D. micans* faaliyetinin sürdüğü galerideki larva, pupa, ergin sayısına galerinin kabuğu üzerindeki ağaçkakan oyukları sayısı eklenmiştir. Böylece ağaç üzerinde ağaçkakan aktivitesinden hemen önceki toplam birey sayısı hesaplanmıştır. Bu sayı, galeriyi örten kabuktaki ağaçkakan oyuğu sayısına oranlanarak, böcek zararı devam eden her bir ağaçtaki aktüel etkinlik hesaplanmıştır.

Aktüel etkinlik, yeni ağaçkakan oyuğu bulunan deneme alanları için hesaplanmıştır. Bu alanlardaki *Dendroctonus micans* larva, pupa ve ergin sayısına, yeni oyuk sayısı kadar ek yapılmıştır. Böylece deneme alanında ağaçkakan aktivitesinden önceki böcek sayısı elde edilmiştir. Bu sayı deneme alandaki yeni ağaçkakan oyuğu sayısına oranlanmıştır.

Değerlendirilen tüm deneme alanlarındaki aktüel etkinlik, deneme alanlarının tamamında tespit edilen *Dendroctonus micans* sayısının yeni ağaçkakan oyuk sayısına oranlanması ile hesaplanmıştır.

Ağaçkakanların birikimli etkinliği, bu kuşların, *Dendroctonus micans* faaliyetinin sona erdiği galerilerdeki etkinliği ve aktüel etkinliği toplanarak hesaplanmıştır. Ağaçkakanların, faaliyetinin bittiği galerilerdeki etkinliği hesaplanırken, öncelikle eski yenik alanlarında kaç tane *D. micans* bireyi geliştiği hesaplanmıştır. Bunun için, faaliyetin sürdüğü galerilerdeki yeni yenik alanları, bu galeride bulunan larva sayısına oranlanmıştır. Böylece *D. micans* larva galerilerinde, larvalarının dönemlerine göre tükettikleri yenik alanları hesaplanmıştır. Buna göre I. dönemde olan bir larvanın 0,7 cm², II. dönemde olan larvanın 1,4 cm², III. dönemde olan larvanın 1,8 cm², IV. dönemde olan larvanın 5,4 cm² ve V. dönemde olan larvanın 14,2 cm² alan tükettiği hesaplanmıştır. Daha sonra eski yenik alanları V. dönem larva yenik alanı büyüklüğüne bölünmüştür. Eski yenik alanlarında gelişen *D. micans* sayısı, böceğin eski yenik alanlarının üzerindeki kabukta sayılan eski ağaçkakan oyukları sayısına oranlanarak faaliyetin bittiği galerilerdeki etkinlik hesaplanmıştır. Son olarak, ağaçkakanların faaliyetinin bittiği eski galerilerdeki etkinliği ve aktüel etkinliği toplanarak, bu kuşların *D. micans* üzerindeki birikimli etkinliği hesaplanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Doğu Ladini Ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Populasyon Dinamiğine Etki eden Etmenler

3.1.1. *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Zarar Durumu

Dendroctonus micans, sadece ladin ağaçlarında zarar yapmıştır. İncelenen 3010 ağaçtan 2668 adedi (%88,7) ladindir. *D. micans* bu ağaçların 578'ine (%21,7) zarar vermiş ve 59'unu (%2,2) kurumuştur. *D. micans*'ın, ladinlerin 282'sine (%10,6) önceden zarar verdiği ve 296'sında (%11,1) zararını sürdürdüğü saptanmıştır. *D. micans*'ın zarar verdiği 578 ağaçtan 205'i (%35,5) yaralıdır (Şekil 2). Yaralı ladinlerin % 84,4'ü zarar görmüştür. *D. micans*, yaralı ağaçların %42,4'üne önceden zarar vermiştir, %57,6'sında ise zararını sürdürmektedir. Artvin ve Giresun ormanlarında 1992–1995 yıllarında, böceğin yaralı ladinlerin %78'ine zarar verdiği ve %55'inde zararını sürdürdüğü kaydedilmiştir (Eroğlu, 1995).

Dendroctonus micans'ın zarar verdiği ağaçların sayısına, böcek zararı sonucu kesilen ladin ağaçlarının sayısı eklendiğinde, *D. micans*'ın birikimli olarak, ladinlerin %32,3'üne zarar verdiği ortaya çıkmıştır. Bu miktar, *D. micans*'ın zararı nedeniyle ağaç kesimlerinin henüz başladığı dönemlerdeki zarar gören ağaçların %36'luk oranına (Eroğlu, 1995) yakın olmaktadır.

3.1.2. Böcek Zararının Meşcere Kuruluşları Yönünden Değerlendirilmesi

Deneme alanları, ladinin meşcere kuruluşu içindeki oranına bağlı olarak dört gruba ayrılmıştır. Meşcere kuruluşlarında ladin ağaçlarının oranının %90–100, %70–89, %50–69 ve %25–49 olduğu deneme alanlarının sayısı sırasıyla 88, 18, 10 ve 4'tür. Bu gruptaki deneme alanlarında *D. micans* zararına uğrayan ve zararının devam ettiği ağaçların toplam ağaçlar içindeki oranı ve *D. micans* zararının devam ettiği ağaçların, *D. micans* zararına uğrayan ağaçlar içindeki oranı ve *D. micans* zararı devam eden ağaç başına düşen böcek sayısı hesaplanmıştır (Tablo 2).



Şekil 2. Değerlendirilen yaralı bir ağaç

Tablo 2. Meşcere kuruluşlarına göre oluşturulan gruplarda *Dendroctonus micans*'ın zarar durumu

	Ladinin meşcere kuruluşu içindeki oranı (%)			
	25-49	50-69	70-89	90-100
<i>Dendroctonus micans</i> 'ın zarar verdiği ağaçların toplam ağaçlara oranı	0,07	0,08	0,21	0,21
<i>Dendroctonus micans</i> zararı devam eden ağaçların toplam ağaçlara oranı		0,03	0,10	0,11
<i>Dendroctonus micans</i> zararı devam eden ağaçların <i>Dendroctonus micans</i> 'ın zarar verdiği ağaçlara oranı		0,36	0,47	0,54
<i>Dendroctonus micans</i> zararı devam eden ağaç başına düşen böcek sayısı		41,63	47,29	63,74

Meşcere kuruluşlarında ladin ağaçlarının yukarıdaki oranlarına bağlı olarak, *D. micans* zararına uğrayan ve zararının devam ettiği ağaçların toplam ağaçlar içindeki oranı sırasıyla %21, 21, 8, 7 ve %11, 10, 3'tür. *D. micans* zararının devam ettiği ağaçların, *D. micans* zararına uğrayan ağaçlar içindeki oranı %54, 47 ve 36'dır. *D. micans* zararı devam eden ağaç başına düşen böcek sayısı 64, 47 ve 42'dir. Bu gruplardaki oranlar saf ladin meşcerelerinde en yüksektir (Tablo 2).

Gürcistan'da, ladinin karışımında %30 ya da daha az oranda bulunduğu kayın, göknar ve çam türleriyle karışık meşcerelerin böceğe daha az duyarlı olduğu gözlemlenmiştir (Grégoire, 1988). Ancak yürütülen tez çalışmasında ladinin karışımında %30 dolayında olduğu 2 deneme alanı vardır. Diğer deneme alanlarında, ladin karışımında %43 ve daha yüksek oranlarda bulunmaktadır.

Uygun olmayan konukçuların veya karışık meşcerelerdeki konukçu olmayan türlerin açığa çıkardığı kimyasallar, kabuk böceklerinin bu meşcerelerde bulunan uygun konukçulara yönelmesini engellemektedir. *Betula pendula* Roth ve *Betula pubescens* Ehrh.'in kabuk ve yapraklarındaki kimyasalların *Pityogenes chalcographus* (L.) ve *Ips typographus* (L.)'un agregasyon feromonlarına yönelimini engellediği kaydedilmiştir (Klimetzek vd., 1986; Byers, 1995; Byers vd., 1998; Pureswaran ve Borden, 2005).

3.1.3. *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Sistematikteki Yeri

Şube: Arthropoda

Altşube: Tracheata

Sınıf: Insecta

Takım: Coleoptera

Alttakım: Polyphaga

Üstfamilya: Rhynchophora

Familya: Scolytidae

Altfamilya: Hylesininae

Tribus: *Hylastini*

Cins: *Dendroctonus* Erichson 1836, Wieg. Arch. F.Naturgesch. II, s.52.

Tür: *Dendroctonus micans* (Kugelann, 1794)

Syn. *Bostrichus micans* Kugelann 1794, Schneider Mag. V, s.523.

Hylesinus ligniperda Gyllenhal, 1813

Erkeklerin büyüklüğü 5,5–6,5 mm, dişiler 7–9 mm'dir. Boyun kalkanının ön kısmı daralmıştır. Boyun kalkanı düzensiz noktalı, vücut siyah ve parlak, üzeri uzun, açık kahverengi, iplik şeklinde kıllıdır. Antenler ve tarsi kahverengidir.

3.1.4. Tepe Hacmi, Dal Başlangıç Yüksekliği ve Ağaç Yaşının Böcek Zararına Etkisi

Dendroctonus micans'ın zarar verdiği ağaçların tepe hacmi, dal başlangıç yüksekliği ve ağaç yaşı sağlıklı ağaçları ile karşılaştırılmıştır. Her çap kademesi için ortalama tepe hacmi, dal başlangıç yüksekliği ve yaş değerleri hesaplanmış ve böcek zararı olan ve olmayan ağaçlarda istatistiksel olarak fark olup olmadığı test edilmiştir.

Test sonucunda, böcek zararı olan ve olmayan ağaçların tepe hacimleri, dal başlangıç yükseklikleri ve ağaç yaşları arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Gilbert vd. (2003), *Dendroctonus micans* istilalarının İngiltere'deki konumsal seyrini araştırdıkları çalışmada, saldırı yoğunluğu ve plantasyon yaşı arasındaki pozitif ilişki olduğunu kaydetmiştir. Yazarlar, bu durumun çoğunlukla böceğin konukçusuyla ilişkisi ile yorumlanabileceğini belirtmektedir. *Dendroctonus micans* Avrupa'ya özgü en büyük (6–8 mm) kabuk böceğidir ve boyutu nedeniyle galerilerinin gelişimi minimum bir kabuk kalınlığına ihtiyaç duyar. Sonuç olarak, genellikle kabuk kalınlığının, ağacın hangi yaşta duyarlı hale geleceğini belirlediği düşünülmektedir. İngiltere'de yürütülen çalışmadaki meşcerelerin yaşı 10 ile 80 yaşları arasında değişmektedir ve meşcerelerin ortalama yaşı 26'dır. Genç ağaçların yüksek kabuk kalınlığına sahip olmasına (örneğin çatalların dip kısmı veya gövdelerin alt kısmı) rağmen, yaşlı ağaçlar *D. micans* larvalarının gelişmesi için uygun kalınlıkta daha geniş kabuk yüzeyine sahiptir. Yaşlı ağaçların olduğu meşcereler bu nedenle daha büyük popülasyonlara konukçuluk ederler ve sonuçta daha hızlı popülasyon büyümesine olanak verirler.

Çalışma alanlarında değerlendirilen ağaçların ortalama yaşı 83 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla *D. micans*'ın ladin ormanlarımızdaki saldırı yoğunluğunun Gilbert vd. (2003)'nin en ileri yaştaki ağaçlar için gözlemledikleri durumla uyduğu ortaya çıkmaktadır.

3.1.5. Yükselti, Bakı, Eğim, Tepe Oranı ve Sıklık Derecesinin Böcek Zararına Etkisi

Her bir deneme alanının yükseltisi, bakısı ve eğimi arazi çalışması sırasında ölçülmüştür. Her bir deneme alanına ait meşcere yerleşim alanı ve sıklık derecesi hesaplanmıştır (Tablo 3). Bu değerler ile her bir deneme alanındaki *Dendroctonus micans*'ın zarar verdiği ağaç sayısı, *D. micans* sayısı, *D. micans*'a ait toplam giriş deliklerinin sayısı ve başarılı ve başarısız giriş delikleri sayısı arasında ilişki aranmıştır.

Korelasyon analizinde, yükselti ile toplam giriş deliği sayısı ve başarılı giriş delikleri sayısı arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Sıklık derecesi ile *D. micans* sayısı arasında ($p<0,05$) ve tepe oranı ile *D. micans* sayısı arasında ($p<0,01$) anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Her ne kadar tepe oranıyla *D. micans* sayısı arasında pozitif bir ilişki var görünüyorsa da, bu sonucun, bu çalışma kapsamı dışında kalan ve analize dahil edilmeyen diğer bazı çevre karakteristiklerinin (toprak, su temini, rekabet vb. koşulların) rastlantısal etkisinden kaynaklanabildiğini de söyleyebiliriz.

Fransa'da yürütülen bir araştırmada hektardaki ağaç sayısı ile *D. micans* zararı gören ağaç sayısı arasında ilişki bulunmuştur ($r^2=0,17$; $n=54$) (Gilbert ve Grégoire, 2003). Fakat ilişki güçlü değildir.

3.1.6. Yaralı ve Çatal Ağaçlardaki Böcek Durumu ve Önemi

Deneme alanlarında yol yapımı, üretim faaliyetleri, kesici aletlerin kullanılması ve diğer nedenlerle 247 ağaçta oluşmuş çok sayıda eski, derin yaralar saptanmıştır. Ayrıca 28 çatal ağaç değerlendirilmiştir. Yaralı ağaçların 243'ü ladin, 3'ü göknar ve 1'i de sarıçamdır. Çatal ağaçların ise 27'si ladin, 1'i sarıçamdır. Deneme alanlarında *D. micans* zararı gören ağaçların %35'i ve *D. micans* zararının devam ettiği ağaçların %40'ı yaralı ağaçlardır (Tablo 4). Deneme alanlarında tespit edilen çatal ağaçlar değerlendirildiğinde, *D. micans* zararı gören ağaçların %3,8'i ve *D. micans* zararının devam ettiği ağaçların %5,4'ünün çatal ağaçlar olduğu görülmüştür. Deneme alanlarındaki yaralı ladin ağaçlarının %84,4'ü ve çatal ağaçların %81'i *D. micans* zararına uğramıştır.

Tablo 3. Deneme alanlarının yükselti, bakı, eğim, meşcere yerleşim alanı ve sıklık derecesi ile *Dendroctonus micans*'ın zarar verdiği ağaç sayısı ve *D. micans* sayısı

Deneme Alanı No	Yükselti (m)	Bakı (°)	Eğim (%)	Meşcere		<i>D.micans</i> 'ın Zarar Verdiği Ağaç Sayısı	<i>Dendroctonus micans</i> Sayısı	Toplam Giriş Deliği Sayısı	Başarılı Giriş Delikleri	Başarısız Giriş Delikleri
				Yerleşim Alanı (%)	Sıklık Derecesi					
1	900	180	55	182	1,65	12	190	126	120	6
2	1540	105	45	119	0,95	17	321	115	114	1
3	1770	180	50	154	1,41	6	373	26	21	5
4	1800	90	65	122	1,30	4	80	63	51	12
5	2050	75	45	177	1,54	5		22	3	19
6	1800	0	68	82	1,12	8	16	341	295	46
7	1810	150	30	194	1,38	5	202	60	60	
8	1780	270	28	153	1,06	3		26	26	
9	1180	210	58	143	1,21	10	594	255	211	44
10	1550	270	15	83	1,00	7	33	114	110	4
11	1540	0	30	89	1,71	4		26	17	9
12	1440	270	7	126	1,16	6	50	20	4	16
13	1810	90	75	115	1,11	3		40	38	2
14	1480	30	55	127	0,53	2	79	46	36	10
15	1510	15	58	105	0,51	8	1	58	47	11
16	1550	250	25	75	0,40	8	3	37	28	9
17	1500	0	25	89	0,57	4	3	43	36	7
18	1700	0	85	120	0,57	6	400	90	81	9
19	1600	90	65	109	1,00	9	611	63	54	9
20	1650	180	25	120	1,29	6	46	69	57	12
21	1790	60	30	128	1,15	5	144	149	118	31
22	1260	180	20	154	1,30	9	352	70	54	16
23	1650	60	75	206	2,43	8	117	105	105	
24	1200	270	60	89	0,86	2	15	244	242	2
25	1250	240	90	98	0,73	5		87	83	4
26	1520	330	30	98	1,38	3	58	78	76	2
27	1350	0	60	157	0,82	5	7	28	28	
28	1950	135	75	132	0,77	6	24	38	10	28
29	1510	270	45	81	0,85	9	887	42	28	14
30	1350	240	55	134	0,88	9	458	86	37	49
31	1680	120	35	121	1,28	4	293	7	6	1
32	1580	180	10	174	1,39	2	85	19	15	4
33	1600	180	40	164	1,10	3	14	13	8	5
34	1080	270	65	154	1,12	9	272	113	95	18
35	1070	255	20	129	0,87	4	5	14	5	9
36	1075	330	35	155	1,31	8	72	23	7	16
37	1820	170	25	135	1,09	7	169	62	34	28
38	1810	180	35	158	1,51	7	73	28	8	20
39	1850	285	30	122	1,09	4	240	34	16	18
40	1090	240	50	189	1,09	4	182	18	10	8
41	1120	330	68	201	0,83	3	147	11	5	6
42	1100	285	80	179	1,07	13	1858	146	83	63
43	1950	315	45	52	0,87	3	167	8	6	2
44	2075	240	45	80	0,96	10	648	22	16	6
45	2070	210	45	98	0,87	7	99	13	8	5
46	2070	240	45	96	0,94	7	183	37	32	5
47	2075	240	45	139	1,00	8	120	27	23	4
48	1800	135	10	148	1,35	8	75	22	14	8
49	1800	150	15	163	1,39	5	149	9	8	1
50	1800	150	15	150	1,19	6	389	24	18	6
51	1810	160	15	136	0,96	6	418	9	5	4
52	1820	135	20	187	1,14	5	160	15	11	4
53	1820	135	20	221	1,28	4	6	14	7	7
54	1650	0	45	94	0,89	2		2		2
55	1650	0	55	107	0,53	4	75	17	8	9
56	1500	150	25	101	0,65	2	1	2	1	1
57	1060	280	23	182	0,94					
58	1060	285	19	131	0,76	1	111	50	18	32
59	1800	255	5	100	0,88	4	533	179	168	11
60	1800	255	7	146	1,45	8	284	65	36	29

Tablo 3'ün devamı

Deneme Alanı No	Yükselti (m)	Bakı (°)	Eğim (%)	Meşcere		<i>D.micans</i> 'in Zarar Verdiği Ağaç Sayısı	<i>Dendroctonus micans</i> Sayısı	Toplam Giriş Deliği Sayısı	Başarılı Giriş Delikleri	Başarısız Giriş Delikleri
				Yerleşim Alanı (%)	Sıklık Derecesi					
61	1840	170	15	132	1,38	19	638	100	83	17
62	1830	210	15	103	1,00	13	756	37	18	19
63	1830	210	15	111	1,02	5	111	15	7	8
64	1830	210	15	89	0,79	5	64	27	19	8
65	1830	240	25	144	1,51	10	375	57	19	38
66	1820	270	24	150	1,40	5	250	31	14	17
67	1820	270	24	80	1,11	4	108	14	10	4
68	1820	270	24	104	1,21	5	288	30	11	19
69	1820	270	24	114	1,28	1	19	3	2	1
70	1820	270	24	93	1,16	3	22	11	7	4
71	1800	300	20	72	0,78	2	1	3	1	2
72	1800	300	20	87	0,82	5	64	49	2	47
73	1800	300	20	95	1,08	4	4	12	5	7
74	1800	300	20	103	0,97	3	6	26	9	17
75	1800	300	20	101	0,94	4	71	20	3	17
76	1630	255	24	199	1,21	7	1331	49	33	16
77	1630	255	24	201	1,33	7	271	13	6	7
78	1630	255	40	97	1,21	3				
79	1630	255	40	140	1,18	4				
80	1630	255	40	124	1,16	3				
81	1550	0	60	158	0,85	3		24	24	
82	1550	0	60	102	0,64	7	240	59	31	28
83	1550	0	80	117	0,60	3		25	20	5
84	1550	0	80	82	0,48	6	100	21	13	8
85	1550	0	90	91	0,70	3		1	1	
86	1800	300	20	98	1,26	4	9	9	2	7
87	1800	300	20	50	0,68	3	2	5	2	3
88	1800	300	20	90	1,12	9	46	22	7	15
89	1800	300	20	64	0,74	3	4	44	16	28
90	1800	300	20	72	1,03	2	63	7	5	2
91	1800	240	40	104	1,19	3	6	22	8	14
92	1800	240	40	91	1,08	5	267	13	9	4
93	1800	240	40	74	1,04	3	195	54	16	38
94	1800	240	70	100	1,31	2	1	5	2	3
95	1800	240	80	90	1,32	2	3	12	5	7
96	2000	0	50		0,87					
97	2000	0	50		0,50	1	1			
98	2000	0	50		0,84					
99	2000	0	50		1,14	1				
100	2000	0	50		1,41	2				
101	2000	0	50		1,06	4	2			
102	2000	0	50		1,48	6				
103	2000	0	50		1,22	1				
104	1750	260	50		1,32	4	27	54	52	2
105	1750	260	55		1,45	4	12	28	28	
106	1700	315	20		0,43	10	123	17	17	
107	1700	315	25		0,83	4	3	41	41	
108	1700	315	20		0,70	4		7	4	3
109	1700	35	20		0,79	3		6	3	3
110	1720	335	70		1,05					
111	1720	335	70		1,14	1		1	1	
112	1700	320	70		1,25					
113	1180	120	15		0,53					
114	1850	0	40		1,11	1				
115	1850	0	40		0,83					
116	1850	0	40		0,96					
117	1180	120	15		0,55					
118	1180	120	15		0,96					
119	1850	330	75		0,72	2		98	98	
120	1670	300	15		0,78	8	543	85	63	22

Yaralı ağaçlar toplam ladinlerin %9,1'i olmasına karşın, deneme alanlarında tespit edilen toplam giriş deliklerinin %45,7'si, başarılı giriş deliklerinin %43'ü, başarısız giriş deliklerinin %53'ü, *D. micans* yumurtalarının %50,8'i, larvalarının %56,8'i, pupalarının %85,6'sı ve erginlerinin %34'ü bu yaralı ağaçlar üzerinde sayılmıştır. Lieutier vd. (1992), insanların neden olduğu yaraların arasında veya altındaki saldırıların başarı oranının daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Storer ve Speight (1996), bu yaraların çevresinde veya altındaki kabuklarda, floemin yüksek nem içeriğiyle ilişkili olarak, larvaların daha yüksek oranda canlı kaldığını, daha yüksek larva kuru ağırlığına ulaştıklarını ve dişilerin daha yüksek sayıda yumurta koyduklarını tespit etmişlerdir. Yaralanmanın, ergin galeri büyüklüğünde ve yerleşmesinde pozitif etkisinin olduğu, azot ve nişastanın yaralanmadan sonra daha bol olduğu belirtilmektedir (Gilbert vd., 2001).

Tablo 4. *Dendroctonus micans*'ın zarar verdiği yaralı ağaçlar

Çap Kademeleri (cm)	Toplam Ladin Ağacı Sayısı	<i>Dendroctonus micans</i> 'ın		Toplam Yaralı Ağaç Sayısı	Yaralı Ağaçların Toplam Ağaçlara Oranı	<i>Dendroctonus micans</i> 'ın		Faaliyetin Devam Ettiği	
		Zarar Verdiği Ağaç Sayısı	Zararı Devam Eden Ağaçlar			Zarar Verdiği Yaralı Ağaçlar	DYDAO*	Yaralı Ağaçlar	DDYZO*
0-4	108	1							
4-8	123	7							
8-12	291	22	2	5	0,02	2	0,09		
12-16	212	25	7	11	0,05	7	0,28	2	0,29
16-20	192	26	8	20	0,10	14	0,54	5	0,63
20-24	209	47	21	25	0,12	22	0,47	10	0,48
24-28	239	65	35	28	0,12	23	0,35	13	0,37
28-32	265	70	38	30	0,11	24	0,34	15	0,39
32-36	280	81	41	38	0,14	34	0,42	18	0,44
36-40	250	62	35	27	0,11	25	0,40	16	0,46
40-44	192	56	39	25	0,13	23	0,41	16	0,41
44-48	137	46	28	19	0,14	16	0,35	12	0,43
48-52	75	33	18	9	0,12	8	0,24	6	0,33
52-56	37	12	8	4	0,11	2	0,17	1	0,13
56-60	24	10	4	4	0,17	3	0,30	2	0,50
60-64	14	8	6	1	0,07	1	0,13	1	0,17
64-68	5	2	2						
68-72	6	2	2						
72-76	2	1	1	1	0,50	1	1,00	1	1,00
76-80	1								
80-84	1								
84-88	1								
88-92	3	2	1						
92-96	1								
Toplam	2668	578	296	247	0,09	205	0,35	118	0,40

*DYDAO: *Dendroctonus micans*'ın zarar verdiği yaralı ağaçların *D. micans*'ın zarar verdiği ağaçlara oranı,

DDYZO: *Dendroctonus micans* zararı devam eden yaralı ağaçların *D. micans* zararı devam eden ağaçlara oranı

3.1.7. Deneme Alanlarında Tespit Edilen Dip Kütükler ve Önemi

Artvin’de 71 deneme alanından 40’ında toplam 170 dip kütük, Giresun’da çalışılan 5 deneme alanında toplam 47 dip kütük, Maçka’da 44 deneme alanından 37’sinde toplam 215 dip kütük tespit edilmiştir. Böylece 120 deneme alanının 82’sinde toplam 432 dip kütük değerlendirilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Deneme alanlarında değerlendirilen dip kütükler ve türleri

Yer	Toplam Deneme Alanı Sayısı	Dip Kütük Sayılan Deneme Alanları	Dip Kütük Sayısı	Dip Kütüklerin Türleri								Eski Dip Kütükler	Yeni Dip Kütükler
				Ladin		Gökknar		Sarıçam		Yapraklı			
				eski	yeni	eski	yeni	eski	yeni	eski	yeni		
Artvin	71	40	170	15	145	2	4	1	1		2	18	152
Giresun	5	5	47	3	42	2						5	42
Maçka	44	37	215	12	203							12	203
Toplam	120	82	432	30	390	4	4	1	1	0	2	35	397

Deneme alanlarında toplam 420 ladin dip kütüğü tespit edilmiştir. Bunların böcek zararından dolayı kesilen ağaçlara ait olduğu kabul edilmektedir.

Çalışılan deneme alanlarının toplam alanı olan 3,4533 ha alanda 420 ladin kesilmiştir. *D. micans* zararından dolayı ağaç kesimlerinin yapıldığı 150.000 ha alanda 18.243.419 ağaç kesilmiş olduğu ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizde ilk defa 1966 yılında tespit edilen *D. micans*’ın (Acatay, 1968), Artvin’de 1972–1985 yıllarında en az 8.000.000 adet ladini kuruttuğu hesaplanmıştır (Keskinalemdar ve Özder, 1995). Eroğlu (1995), *D. micans*’ın Artvin ve Giresun ormanlarında ağaçların %36’sına zarar verdiğini ve bunların %25’inde zararın sürdürdüğünü belirtmiştir. Böceğin zararından dolayı Giresun ormanlarında 1986–2001 yıllarında 210.000 m³ ve Maçka ormanlarında 1998–2005 yıllarında 34.000 m³ ladin kurumuştur.

3.1.8. *Dendroctonus micans* (Kugelann)’ın Giriş Delikleri ve Dağılımları

Dendroctonus micans’ın zarar verdiği 501 ağaçta toplam 3578 tane başarılı giriş deliği, 1149 tane başarısız giriş deliği ve 2689 tane uçuş deliği sayılmıştır (Şekil 3). Başarısız girişler toplam girişlerin %24,3’üdür. Yaklaşık her dört giriş deliği açma girişiminden biri başarısız olmuştur. Başarılı giriş delikleri 401 ağaçta, başarısız giriş delikleri 273 ağaçta ve uçuş delikleri de 67 ağaçta sayılmıştır. Ağaç başına ortalama 9

(1–160) adet başarılı giriş deliği, 4 (1–35) adet başarısız giriş deliği ve 40 (1–172) adet uçuş deliği düşmektedir.



Şekil 3. *Dendroctonus micans*'ın başarılı (kahverengi) ve başarısız (beyaz) girişi

D. micans'ın açtığı giriş deliklerinden deneme alanlarının alındığı yıla ait yeni giriş deliklerinin sayısı 1018'dir. Bunlardan 764'ü başarılı giriş deliği, 254'ü ise başarısız giriş deliğidir. Yeniler içinde böceğin giriş deliği açma girişimlerinin %24,9'u başarısız olmuştur.

Giriş delikleri, deneme alanlarının bakısına, yükseltisine, eğimine ve alındıkları tarihlere göre değerlendirilmiştir. Deneme alanlarının bakılarına göre oluşturulan gruplarda, kuzey bakıda 37, güney bakıda 23, doğu bakıda 11 ve batı bakıda da 49 deneme alanı yer almıştır. Kuzey bakıda 961, güney bakıda 749, doğu bakıda 348 ve batı bakıda 1384 ağaç incelenmiştir. Kuzey bakıdaki giriş deliklerinin %49'u, güney bakıdaki giriş

deliklerinin %25'i ve doğu bakıdaki giriş deliklerinin %36'sı ağaçların güney yönünde sayılmıştır. Bakılara göre deneme alanı başına düşen giriş deliği sayıları hesaplanmıştır (Tablo 6). Buna göre, deneme alanı başına düşen giriş deliği sayısı, kuzey bakıda 29, güney bakıda 46, doğu bakıda 51 ve batı bakıda 42'dir.

Benz (1984), *Dendroctonus micans* saldırılarının bakı ile ilişkili olmayabileceğini, böceklerin, ağaçların eğim tarafındaki yönlerini tercih ettiklerini belirtmiştir.

Tablo 6. Bakılara göre deneme alanı başına hesaplanan giriş deliği sayısı

Bakı	Deneme Alanı Sayısı	Giriş Deliği Sayısı	Deneme Alanı Başına Hesaplanan Giriş Deliği Sayısı
Kuzey	37	1071	29
Güney	23	1053	46
Doğu	11	564	51
Batı	49	2039	42

Yükseltiye göre oluşturulan gruplarda, 900–1300 m'ler arasında 16, 1300–1700 m'ler arasında 32 ve 1700–2100 m'ler arasında 72 deneme alanı yer almıştır. Yükseltiye göre deneme alanı başına düşen giriş deliği sayıları hesaplanmıştır (Tablo 7). Bu yükselti gruplarında deneme alanı başına düşen giriş deliği sayısı sırasıyla 72, 40 ve 32'dir. Yükselti arttıkça deneme alanı başına düşen giriş deliği sayısı azalmıştır.

Her bir deneme alanının yükseltisi ile deneme alanlarında *Dendroctonus micans*'ın zarar verdiği ağaç sayısı, deneme alanındaki *D. micans* sayısı, deneme alanındaki *D. micans*'a ait toplam giriş deliklerinin sayısı ve başarılı ve başarısız giriş delikleri sayısı arasında yapılan korelasyon analizinde, yükselti ile toplam giriş deliği sayısı ve başarılı giriş delikleri sayısı arasında 0,05 güven düzeyinde negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur.

Tablo 7. Yükseltiye göre deneme alanı başına hesaplanan giriş deliği sayısı

Yükselti (m)	Deneme Alanı Sayısı	Giriş Deliği Sayısı	Deneme Alanı Başına Hesaplanan Giriş Deliği Sayısı
900-1300	16	1157	72
1300-1700	32	1267	40
1700-2100	72	2303	32

Yükselti arttıkça, deneme alanlarındaki saldırı yoğunluğu azalmıştır. Benzer şekilde, ladin meşcerelerinin, *Dendroctonus rufipennis* (Coleoptera, Scolytidae) saldırılarına karşı duyarlılığının, yükselti arttıkça azaldığı Kuzey Amerika’da gözlemlenmiştir (Safranyik, 1985). Ağaçların yaşama gücü veya dayanıklılığı yüksek rakımlarda daha fazla olabilir. Diğer yandan yüksek rakımlardaki düşük sıcaklıkların *D. micans*’ın populasyon dinamiği üzerinde doğrudan etkisinin olabileceği vurgulanmaktadır. Düşük sıcaklık her zaman böceklerdeki daha yavaş metabolizma ve *D. micans*’a özgü daha uzun hayat döngüsü ile ilişkilidir. Böceğin hayat döngüsü yumurta koyma zamanına ve iklim koşullarına bağlı olarak 1–3 yıl sürebilir (Serez, 1979; Grégoire ve Merlin, 1984; King ve Fielding, 1989). Aşağı yükseltilerdeki böcek saldırısına uğramış meşcereler, aynı zaman periyodunda, daha yüksekte bulunan meşcerelerden daha fazla generasyon meydana gelmesine olanak verirler ve böylece daha yüksek saldırı yoğunluğuna uğrarlar. Ayrıca *D. micans* erginleri uçmak için 21–23°C’lik bir sıcaklık eşiğine ihtiyaç duyarlar (Vouland vd., 1984; Lempérière, 1994). Bu sıcaklığa yukarı yükseltelerde nadiren rastlanır. Böylece *D. micans*’ın aşağı yükseltilerdeki yayılışı böceğin lehine bir durumdur ve saldırıya uğramamış meşcerelerin istila edilmesi olasılığını arttırabilir (Gilbert vd., 2003).

Deneme alanları eğime göre gruplandırıldığında, az ve orta eğimli (%3–17) alanlarda 17, çok eğimli (%17–36) alanlarda 42, dik (%36–58) alanlarda 37 ve sarp (%58–100) alanlarda 24 deneme alanı yer almıştır. Bu eğim sınıflarında deneme alanı başına düşen giriş deliği sayısı sırasıyla 42, 30, 30 ve 67’dir (Tablo 8).

Tablo 8. Eğime göre deneme alanı başına hesaplanan giriş deliği sayısı

Eğim (%)	Deneme Alanı Sayısı	Giriş Deliği Sayısı	Deneme Alanı Başına Hesaplanan Giriş Deliği Sayısı
3-17	17	725	42
17-36	42	1283	30
36-58	37	1104	30
58-100	24	1615	67

Sarp yerlerdeki deneme alanı başına düşen giriş deliği sayısı, az ve orta eğimli ile çok eğimli ve dik alanlardaki deneme alanı başına düşen giriş deliği sayısının 2 katıdır.

Eğimin etkisi, çok dik yamaçlardaki ağaçların yaz aylarında su stresi yaşamalarıyla açıklanabilir. Kuraklığın birçok kabuk böceği salgınını kolaylaştırdığı konusunda genel bir kabul vardır (Mattson ve Haack, 1987; Abbott, 1993; Lorio, 1996). *D. micans*'ın Avrasya'daki salgınlarıyla ilgili kayıtlarının birçoğu şiddetli kuraklıkla ilgilidir (Carle, 1975; Carle vd., 1979; Bejer, 1984; Grégoire, 1988; Fielding vd., 1991a; Rolland ve Lempérière, 2004). Diğer iki çalışmada da eğim ve toprak nemi içeriği bakımından benzer sonuçlara ulaşılmıştır. *D. micans*'ın, Danimarka'da geçici olarak su altında kalan düz alanlarda, eğimli yerlere göre daha yavaş geliştiği gözlemlenmiştir (Henriksen, 1958). Shavliashvili ve Berozashvili (1976), *D. micans*'ın zarar şiddetinin toprak nemi içeriği ile ters ilişkili olduğunu ve ağaç dayanıklılığının özellikle güney bakıda, artan eğimle birlikte azaldığını belirtmektedirler.

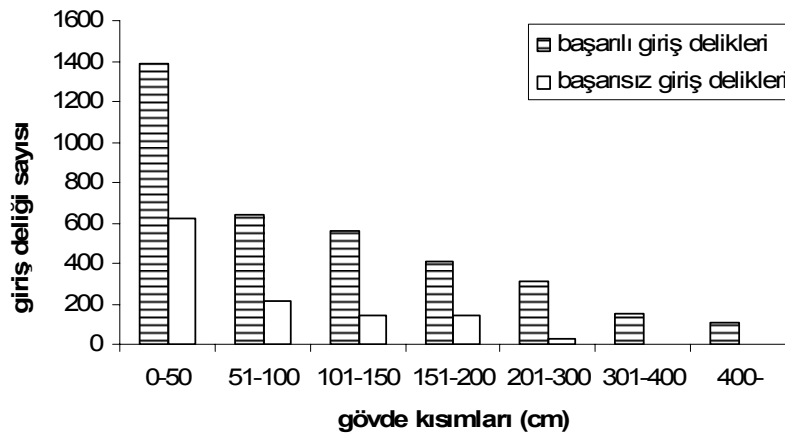
Çalışmaların yürütüldüğü tarihlere göre oluşturulan gruplarda, 6 ve 7. aylarda 36, 8. ayda 50, 9 ve 10. aylarda 34 deneme alanında çalışılmıştır. Bu gruplara göre deneme alanı başına düşen giriş deliği sayıları hesaplanmıştır (Tablo 9). Bu gruplarda deneme alanı başına düşen giriş deliği sayısı 54, 29 ve 39'dur.

Tablo 9. Aylara göre deneme alanı başına hesaplanan giriş deliği sayısı

Ay	Deneme Alanı Sayısı	Giriş Deliği Sayısı	Deneme Alanı Başına Hesaplanan Giriş Deliği Sayısı
6-7	36	1950	54
8	50	1450	29
9-10	34	1327	39

Ağaç gövdeleri üzerinde, giriş deliklerinin %43'ü dipten itibaren ilk 0,5 m, %18'i 0,5-1 m, %27'si 1-2 m, %10'u 2-4 m, % 2'si 4-8 m'ler arasında bulunmaktadır. Buna göre, *D. micans*'ın etkinliği, %61 oranında ağaç gövdelerinin ilk 1 m ve %88 oranında ilk 2 m'lik kısmında yoğunlaşmıştır.

D. micans'ın galeri oluşturmasıyla sonuçlanan başarılı giriş delikleri ve galeri oluşturma girişimini gerçekleştiremediği başarısız giriş deliklerinin gövde üzerindeki dağılımı da değerlendirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Başarılı ve başarısız giriş deliklerinin gövde kısımlarına dağılımı

Başarılı giriş deliklerinin %56,6'sının ağaç gövdelerinin ilk 1 m ve %83,8'inin ilk 2 m'lik kısmında olduğu tespit edilmiştir. Başarısız giriş deliklerinin %73'ü ağaç gövdelerinde ilk 1 m ve %97,6'sı da ilk 2 m'lik kısımdadır. Toplam 3578 başarılı ve 1149 başarısız giriş deliğinden, sırasıyla 2027 ve 839'u ağaç gövdelerinin ilk 1 m ve 3001 ve 1122'si ilk 2 m'lik kısımlarında sayılmıştır. İlk 1 m'lik kısımda sayılan giriş deliklerinin %70,7'si başarılı ve %29,3'ü başarısız giriş delikleridir. İlk 1 m ile 2 m arasında sayılan giriş deliklerinin %77,5'i başarılı ve %22,5'i başarısız giriş delikleridir. İki metreden yukarıdaki başarılı ve başarısız giriş deliklerinin oranı sırasıyla %95,5 ve %4,5'tir.

Eroğlu (1995), giriş deliklerinin %73,1'inin yerden itibaren ağaç gövdesinin ilk 1 m ve %85,8'inin ilk 2 m'lik kısmında yoğunlaştığını belirtmiştir. *Dendroctonus micans*'ın istilaları çoğunlukla gövdenin alt kısımlarında ve hatta köklerin toprak üstündeki kısımlarında gerçekleşmektedir. Gürcistan'da saldırıların %45'inin yerden itibaren ağaç gövdesinin ilk 1 m'lik kısmında (Khobakhidze, 1967), Belçika'da ise %75'inin köklerin toprak üstündeki bölümlerinde gerçekleştiği kaydedilmiştir (Grégoire, 1984, 1988).

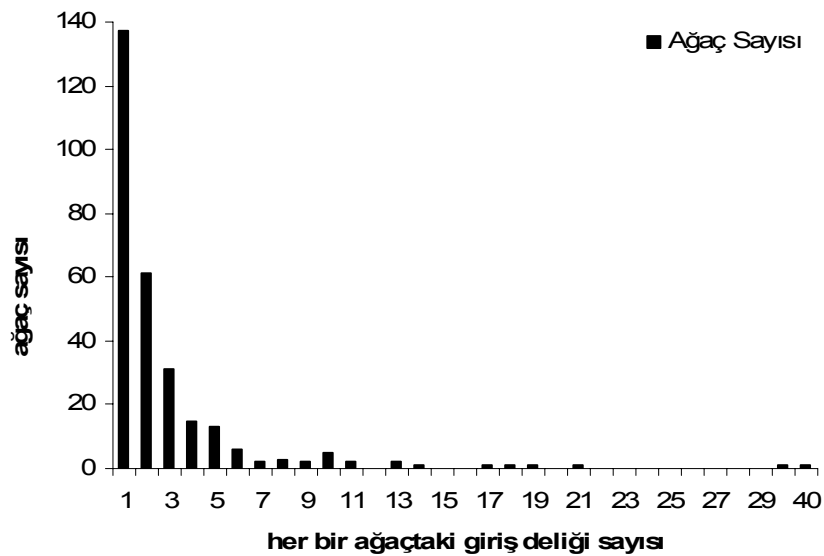
Böceğin etkinliğinin büyük oranda ağaç gövdelerinin ilk bir-iki metrelik kısmında yoğunlaşması, mekanik mücadele için büyük kolaylık sağlamaktadır (Eroğlu, 1995).

D. micans'ın faaliyetinin sürdüğü galeri sistemlerine ulaşan giriş deliklerinin gövde üzerindeki yerlerinin aylara göre dağılımı incelenmiştir (Tablo 10). İlk 50 cm'deki etkin giriş deliklerinin büyük bir kısmının (%59,5) 9–10. aylarda ilk 0–50 cm arasında yoğunlaştığı görülmüştür.

Tablo 10. Etkin giriş deliklerinin aylara göre dağılımı

Ay	Giriş Deliği Sayısı	Gövde Kısımları													
		0-50cm	%	51-100cm	%	101-150cm	%	151-200cm	%	201-300cm	%	301-400cm	%	401-800cm	%
6	98	9	9,2	36	36,7	18	18,4	10	10,2	8	8,2	10	10,2	7	7,1
7	194	52	26,8	71	36,6	46	23,7	22	11,3	3	1,5	0	0,0	0	0,0
8	245	109	44,5	59	24,1	41	16,7	33	13,5	3	1,2	0	0,0	0	0,0
9-10	289	172	59,5	48	16,6	39	13,5	24	8,3	5	1,7	1	0,3	0	0,0

Ağaçlardaki etkin giriş deliği sayısı değerlendirilmiştir. Etkin giriş deliği sayılan ağaçların %48'inde 1 giriş deliği, %21'inde 2 giriş deliği, %11'inde 3 giriş deliği, %5'inde 4 giriş deliği, %4,5'inde 5 giriş deliği, %2,1'inde 6 giriş deliği, 7 ve daha fazla sayıda giriş deliği bulunan ağaçların oranı %1,7 ile %0,3 (ortalama %0,65) arasında değişmektedir (Şekil 5).



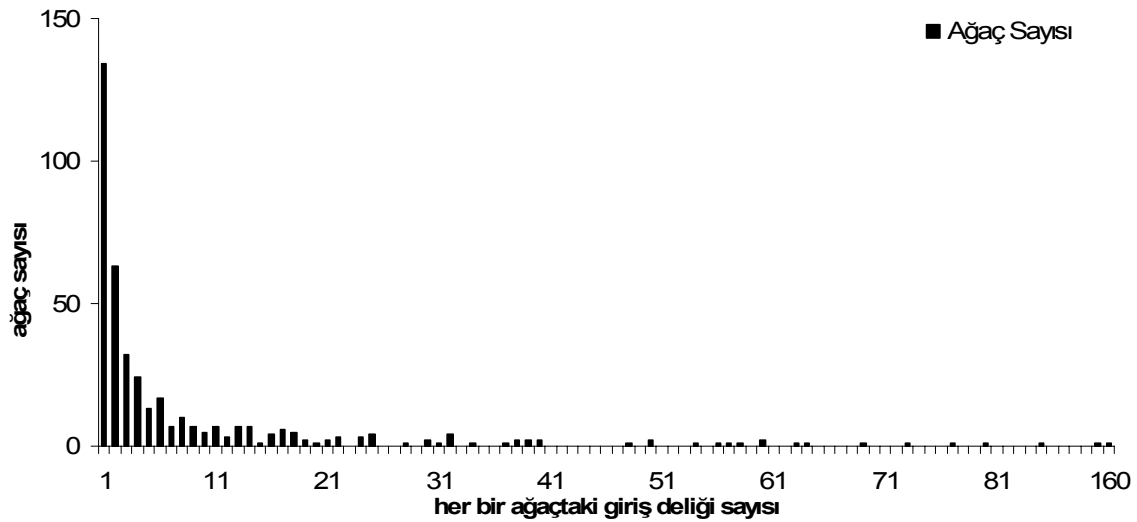
Şekil 5. Etkin giriş deliği sayılarının ağaçlara dağılımı

Üzerinde 1–20 etkin giriş deliği olan ağaçlara çalışma alanının tamamında rastlanmıştır. En yüksek miktarda, Artvin-Cerattepe’de 1 ağaçta 21 giriş deliği, Maçka-Kamaha’da 1 ağaçta 30 giriş deliği, Artvin-Ardanuç’ta bir ağaçta 40 giriş deliği sayılmıştır.

Ağaçlar üzerindeki etkin giriş delikleri, böceğin gelişimini tamamlayarak terk ettiği galerilere ulaşan eski giriş delikleri ile birlikte değerlendirildiğinde, ağaçların %33,4’ünde 1, %15,7’sinde 2, %8’inde 3, %6’sında 4, %3,3’ünde 5, %4,2’sinde 6, 7 ve daha fazla sayıda giriş deliği bulunan ağaçların oranı %2,5 ile %0,25 (ortalama %0,52) arasında değişmektedir (Şekil 6).

Üzerinde 1–25 giriş deliği olan ağaçlar Artvin, Giresun ve Maçka’daki deneme alanlarında tespit edilmiştir. Üzerinde 16–90 giriş deliği olan ağaçlar Artvin ve Maçka’daki deneme alanlarında tespit edilmiştir. Üzerinde 160 giriş deliği sayılan ağaç Borçka-Çamlıca’daki 24. deneme alanında tespit edilmiştir.

Üzerinde 1–25 giriş deliği olan ağaçlara çalışma alanının tamamında rastlanmıştır. Giriş deliği sayısı 25 ile 90 arasında olan 24 ağaç vardır. Borçka-Çamlıca’da 1 ağaç üzerinde 160 adet giriş deliği sayılmıştır.



Şekil 6. Giriş deliği sayılarının ağaçlara dağılımı

Üzerinde 1–6 etkin giriş deliği bulunan ağaçların oranı %91,6 ve 7 ile 21 giriş deliği bulunanların oranı ise %7,8'dir. Üzerinde 1–6 giriş deliği bulunan ağaçların oranı %70,6 ve 7 ile 80 giriş deliği bulunanların oranı ise %28,7'dir.

Ağaçların çok büyük bir kısmında 1 ile 6 arasında değişen sayılarda etkin giriş deliği sayılmıştır. Etkin olan ve olmayan giriş delikleri birlikte değerlendirildiğinde, 7 ve daha fazla giriş deliği bulunan ağaçların oranı %29 dolayındadır. Bu durum aynı ağaçların geçen zaman içinde defalarca böceğin saldırısına uğrayabildiğini açıklamaktadır.

D. micans'ın Belçika'daki zarar durumu değerlendirildiğinde, zarar gören ağaçların çoğunda bir etkin giriş deliği olduğu ve bir ağaç üzerinde en fazla 9 giriş deliği bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, meşcere içindeki düşük istila yoğunluğu ile ilişkili olduğu belirtilmiş ve aynı zamanda bu türün agregasyon feromonu kullanmadığının bir göstergesi olarak yorumlanmıştır (Grégoire, 1984).

3.1.9. *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Yenik Alanları ve Önemi

Dendroctonus micans'ın zarar verdiği canlı 245 ladin üzerinde, toplam 368.155 cm² eski yenik alanı ölçülmüştür. Bir ağaçtaki eski yenik alanı ortalama 1502,7 cm²'dir. Eski yenik alanlarının 216.203 cm²'si *D. micans*'ın önceden zarar verdiği ve 151.952 cm²'si ise zararının sürdüğü ağaçlarda bulunmaktadır. Bu iki ağaç grubunda, eski yenik alanları, sırasıyla ortalama 1847,9 cm² ve 1187,1 cm²'dir.

Toplam 120 deneme alanından 89'unda *Dendroctonus micans* zararının devam ettiği 286 ağaç üzerinde ergin ve larvaların bulunduğu galerilerin toplam alanları 56.681 cm² ölçülmüştür. Ağaç başına yeni yenik alanı ortalama 198,2 cm²'dir. Zararın devam ettiği ağaçlarda eski ve yeni yenik alanları ortalama 729,5 cm²'dir. *D. micans*'ın önceden zarar verdiği ağaçlardaki ortalama eski yenik alanı, zararının sürdüğü ağaçlardaki ortalama eski yenik alanının 1,55 ve zararın devam ettiği ağaçlardaki eski ve yeni yenik alanlarının ortalamasının 2,53 katıdır. Bu sonuçlar, bir orman alanında, bir ağaçtan çıkan bireylerin hepsinin veya çoğunun etrafa dağılmakta ve tercihen önceki generasyonlarda başarıyla işgal ettikleri ağaçlara yerleştiğini (Gilbert vd., 2001) göstermektedir.

Değerlendirilen deneme alanlarında Artvin, Giresun ve Maçka'daki ağaç başına ölçülen eski yenik alanları arasında istatistiksel olarak farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Hazırlanan verilerle Varyans Analizi uygulanmıştır. Böylece Artvin, Giresun ve Maçka'da ağaç başına ölçülen eski yenik alanlarının ortalamalarının

istatistiksel olarak farklı olup olmadığı test edilmiştir. Test sonucunda Artvin ile Maçka değerlerinin birbirlerinden farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Ağaç başına eski yenik alanlarının farklı olduğu ortaya konulan Artvin ve Maçka deneme alanlarındaki ağaç başına etkin (yeni) yenik alanlarının ortalamalarının birbirinden farklı olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun için Artvin ve Maçka'da ölçülen yeni yenik alanları arasında Independent Samples T testi uygulanmıştır. Artvin için 89 ölçüm teste girmiştir. Ölçümlerin ortalaması 287,10 cm²'dir. Maçka için 130 ölçüm teste girmiştir. Ölçümlerin ortalaması 201,52 cm²'dir. Test sonucunda Artvin ve Maçka arasında ağaç başına yeni yenik alanları bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$).

Deneme alanlarının alındığı Maçka Yeşiltepe ve Kapıköy ormanlarında *D. micans* zararı ortalama 5 yıldır sürmektedir. Maçka için tespit edilen ağaç başına ortalama yenik alanı, zararın sürdüğü 5 yıla bölündüğünde ağaç başına yıllık yenik alanı 176,4 cm² olarak bulunmuştur. Artvin için hesaplanan ağaç başına ortalama eski yenik alanı, Maçka'da tespit edilen ağaç başına yıllık yenik alanı olan 176,4'e bölündüğünde, zararın 14 yıldır sürdüğü tespit edilmiştir. Bu sonuç, *D. micans* zararı olan ağaçların ormandaki varlıklarını kurumadan 15–20 yıl boyunca sürdürebildiklerini göstermektedir.

D. micans'ın yayılış alanlarında saldırı eğiliminin ne yönde olduğu 2001–2004 yıllarında Artvin ve Maçka'da değerlendirilen yeni yenik alanlarının karşılaştırılmasıyla test edilmiştir.

Artvin'de 2001–2004 yıllarında değerlendirilen deneme alanlarındaki ağaç başına ortalama yeni yenik alanları bakımından yıllar arasında farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Test sonucunda 2001–2002–2003–2004 yıllarının her biri diğer yıllarla karşılaştırılmış ve yeni yenik alanları bakımından yıllar arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$).

D. micans zararı Artvin'de 30 yılı aşkın bir zamandır sürmektedir. Yeni yenik alanları bakımından yıllar arasında farklılık çıkmaması, böceğin bu alanlarda yıkıcı olan ilk zararını yıllar önce göstermiş olduğunu ve artık durağan bir seyir izlediğini ortaya koymaktadır.

Maçka'da değerlendirilen yeni yenik alanları bakımından 2001–2003 yıllarında farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Testte 2001–2002–2003 yıllarının her birine ait verilerin ortalamaları diğer yıllarla karşılaştırılmış ve 2001 yılının 2002 ve 2003 yıllarından farklı olduğu ($p < 0,05$), 2002 yılının 2003 yılından farksız olduğu ($p > 0,05$) belirlenmiştir.

Maçka ormanlarında 2001 yılında çalışma başlatılan alanlarda *D. micans* zararı ilk olarak 1998 yılında tespit edilmiştir. Böceğin bu alanlarda 1998–2001 yıllarında daha etkili olduğu ve yüksek popülasyona ulaştığı anlaşılmaktadır.

3.1.10. *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Dağılımı

Deneme alanlarında toplam 17.918 *Dendroctonus micans* sayılmıştır. Bunların 1742'si (%10) ergin, 4521'i (%25) yumurta, 11.392'si (%64) larva ve 263'ü (%1) pupadır.

D. micans'ın zararının devam ettiği ağaçların 231'inde (%78) erginlere rastlanmıştır. Bu ağaçlarda toplam 1742 adet ergin sayılmıştır. Ağaç başına ortalama ergin miktarı 7,5 (1–313) adettir. Erginlerin 1157 adedi (%66,4) 10 deneme alanında, 13 ağaç üzerinde sayılmıştır. Ortalama miktar 89 adettir. Bu erginlerin %65,7'si ve toplam erginlerin %43,7'si 2 deneme alanında 5 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bu ağaçlardaki ortalama 152 adettir. Diğer 226 ağaçta ortalama miktar 4,3 adettir.

Erginlerin 1193'ü (%68,5) erginleşme yerlerinde bir arada bulunan veya olgunluk yiyimi yapan genç bireylerdir. Bu bireylerin eşey tayini yapılmamıştır. Geriye kalanların, 237'si (%13,6) ağaca girmekte olan, 135'i (%7,8) ana yol açan, 60'ı (%3,4) yumurta koyan, 59'u (%3,4) giriş deliği içinde boğulmuş olan ve 58'i (%3,3) genç larvaların yanında bulunan dişilerdir.

Doğrudan üreme etkinliği içinde olan 432 (%24,8) dişi ergin sayılmıştır. Bunlardan 237'si kabukta giriş deliği açan, 135'i ana yol açan ve 60'u yumurta koyan dişilerdir. Erginlerin %24,8'i ya da yaklaşık 1/4'ü doğrudan üreme etkinliği içinde olan dişilerdir.

Üreme alanları içinde 64 ağaç üzerinde, 88 ayrı kümede toplam 4521 adet yumurta sayılmıştır. Yumurta kümesi başına ortalama yumurta miktarı 51,4 (1–200) adettir. Yumurtaların 2569 adedi (%56,8) 15 deneme alanında 18 ağaçta ve bunların 1477 adedi (%57,5) 7 deneme alanında 8 ağaçta sayılmıştır. Bu ağaçlardaki ortalama yumurta miktarı 184,6'dır. Bunların dışındaki ağaçlara 54,4 adet yumurta düşmektedir (Şekil 7).

Deneme alanlarında toplam 136 ağaç üzerinde I. larva döneminde 2218 adet (%19,5), II. larva döneminde 3483 adet (%30,6), III. larva döneminde 1953 adet (%17,1), IV. larva döneminde 1564 adet (%13,7) ve V. larva döneminde 2174 adet (%19,1) larva sayılmıştır. Galeri başına ortalama larva miktarları I. dönemde 44,4 (1–222) adet, II. dönemde 54,4 (1–240), III. dönemde 54,3 (1–219), IV. dönemde 71 (3–390) ve V. dönemde 46,3 (1–211)'dir (Şekil 8, 9).



Şekil 7. Yumurta koyan *Dendroctonus micans* ergini ve yumurtaları



Şekil 8. Yumurtadan çıkan birinci dönem *Dendroctonus micans* larvaları



Şekil 9. Beşinci dönem *Dendroctonus micans* larvaları

Zararın devam ettiği ağaçlarda 219 galeride toplam 11.392 adet larva değerlendirilmiştir. Larvaların 5941 adedi (%52) 17 deneme alanında 23 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bunların 3956 adedi (%66,6) 7 deneme alanında 13 ağaçta tespit edilmiştir. Bu ağaçlardaki ortalama larva miktarı 304,3'tür. Bunların dışındaki ağaçlarda ortalama 60,5 adettir.

Onbir deneme alanında 15 ağaçta toplam 263 adet pupa sayılmıştır. Pupaların 226'sı (%85,9) 4 deneme alanında 5 ağaç üzerinde bulunmuştur. Bu ağaçlardaki ortalama pupa miktarı 45,2'dir. Diğer 10 ağaçtaki ortalama 3,7 adettir.

Sonuçta, *D. micans*'ın birey sayısının belli alanlarda ve sayılı ağaçlar üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Eroğlu (1995), zarar gören ağaçlarda tespit ettiği ergin ve yumurtaların %49'unun, larva ve pupaların %90'ının sırasıyla 6 ve 4 deneme alanında, 5 ve 31 ağaçta sayıldığını belirtmektedir.

Ağaçlar üzerindeki saldırıların belli ölçüde kümelenmesi, erginleşen böceklerin, gelişimlerini tamamladıkları ağacı terk etmeyip, aynı ağaçta kalma eğilimleri ile ilişkili olabilir. Genç dişilerin geliştikleri galeri sisteminin iç kısmından yeni yumurta galerileri oluşturdukları, erginleşen böceklerin geliştikleri ağaçtan uçtukları ve daha sonra tekrar aynı ağaca döndükleri gözlemlenmiştir. Böceklerin çoğu geliştikleri ağaçları kesinlikle terk etmemektedir (Gilbert vd., 2001).

Ağaçlar üzerinde 25 genç ergin galerisi, 88 yumurta galerisi, 50 I. dönem larva galerisi, 64 II. dönem larva galerisi, 36 III. dönem larva galerisi, 22 IV. dönem larva galerisi, 47 V. dönem larva galerisi ve 18 pupa galerisi değerlendirilmiştir. Galeri başına ortalama yumurta sayısı 51, I. dönem larva sayısı 44, II. dönem larva sayısı 54, III. dönem larva sayısı 54, IV. dönem larva sayısı 71, V. dönem sayısı 44, pupa sayısı 15 ve genç ergin sayısı 48'dir. Galeri başına düşen *D. micans* sayısı yumurta, larva ve genç ergin dönemlerinde 50 dolayındadır. Pupa döneminde galeri başına düşen birey sayısı 15 olmuştur. Bu düşüşün nedeni, pupa galerilerindeki bireylerin bir kısmının olgunlaşarak, geliştikleri galerileri daha önceden terk etmiş olmalarıdır. İki veya daha fazla galerinin bazen aynı sistem içerisinde birlikte bulunmaları, sayısal çalışmalarda zorluk oluşturan bir etkidir. Böcek zararı görmüş ağaçlar üzerinde, tek galeri içerisinde genç ergin sayısı 1–313 arasında, yumurta sayısı 1–200 arasında, larva sayısı 1–390 arasında ve pupa sayısı 1–69 arasında değişmiştir. Bir galeride 211–390 birey tespit edilmesi, yakın aralıklarla bırakılan yumurta kümelerinden çıkan larvaların yenik alanlarının birleşmesiyle meydana gelmiştir.

Benzer şekilde, Belçika'da, bir galeride 351 larva, bir diğerinde 377 larva ve başka bir galeride de 531 larva tespit edilmiş ve yırtıcıların etkisiyle, bu özellikteki galerilerin birçoğunun da tespit edilemediği vurgulanmıştır (Grégoire, 1984; Grégoire vd., 1989; Gilbert vd., 2001).

Türkiye ve Gürcistan'daki araştırmalarda, bir dişinin 42–200 yumurta bıraktığı belirtilmiştir (Khobakhidze, 1967; Serez, 1979). Ancak ortalama bir *D. micans* galerisi olmadığı, yumurta koyma faaliyetinin tüm vejetasyon periyodu boyunca sürdüğü belirtilmektedir. Konulan yumurtaların sayısı iklimatik şartlardan etkilenebilir. Ayrıca konukçunun reaksiyonuna bağlı olarak, dişi böcek yumurtalarının tamamını koymadan yumurtlamayı kesebilir. Diğer taraftan birkaç dişi yan yana yumurta bırakabilir. Bu da larva gruplarının yenik alanlarının birleşmesiyle sonuçlanır. (Grégoire vd., 1989; Gilbert vd., 2001). Belçika'da *D. micans* galeri sistemlerinde ortalama 59,6 (4–129) larva tespit edilmiştir. Larva, pupa ve ergin içeren 79 galeri sistemi açılıp, içerikleri incelendiğinde 7771 birey tespit edilmiştir. Galeri başına düşen ortalama böcek sayısı 98'dir. Pupa ve genç erginlerin bulunduğu 23 galeride, her bir galeri başına düşen ortalama böcek sayısı ise 33'e düşmüştür. Bu büyük sayısal düşüşün nedeni, erginleşen böceklerin geliştikleri galeri sistemlerini daha önceden terk etmelerine, yırtıcı ve parazit etkisine veya hastalık gibi sebeplere dayanmaktadır (Grégoire, 1984). Grégoire ve Merlin (1984), laboratuvar

koşullarında her bir dişi böceğin ortalama 150 genç ergin üretebildiğini belirtmektedir. Ancak arazi şartlarında çoğunlukla yaklaşık 100 bireyin bulunduğu galerilerin tespit edildiği bildirilmektedir (Grégoire vd., 1989; Gilbert vd., 2001).

3.1.11. *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Biyolojisinin Değerlendirilmesi

Deneme alanlarında toplam 17.918 *Dendroctonus micans* sayılmıştır. Bunların 1742'si (%10) ergin, 4521'i (%25) yumurta, 11.392'si (%64) larva ve 263'ü (%1) pupadır.

Deneme alanlarında 6. ayda toplam 676 böcek sayılmıştır. Bunların %44,7'si yumurta, %8,9'u II. dönem larva, %9,3'ü III. dönem larva, %25,1'i V. dönem larva (larva dönemlerinin toplamı %43,3), %1,6'sı pupa, %7,3'ü genç ergin ve %3,1'i üreme aktivitesi içindeki veya giriş deliği açarken reçineden boğulan dişilerdir (Tablo 11).

Tablo 11. Aylara göre *Dendroctonus micans* oranları

Aylar	<i>Dendroctonus micans</i> 'in oranı (%)								
	yumurta	larva					pupa	genç ergin	üreme aktivitesi içindeki dişiler
		I. dönem	II. dönem	III. dönem	IV. dönem	V. dönem			
6	44,7		8,9	9,3		25,1	1,6	7,3	3,1
7	41,6	3,6	13,5	13,4	8,8	14,5	1,2	1,0	2,4
8	23,5	27,0	21,0	2,4	2,2	6,5	3,5	10,1	3,8
9	16,0	9,4	24,0	12,3	12,9	13,7	0,3	8,2	3,2
10			8,5	55,2	27,5	8,8			

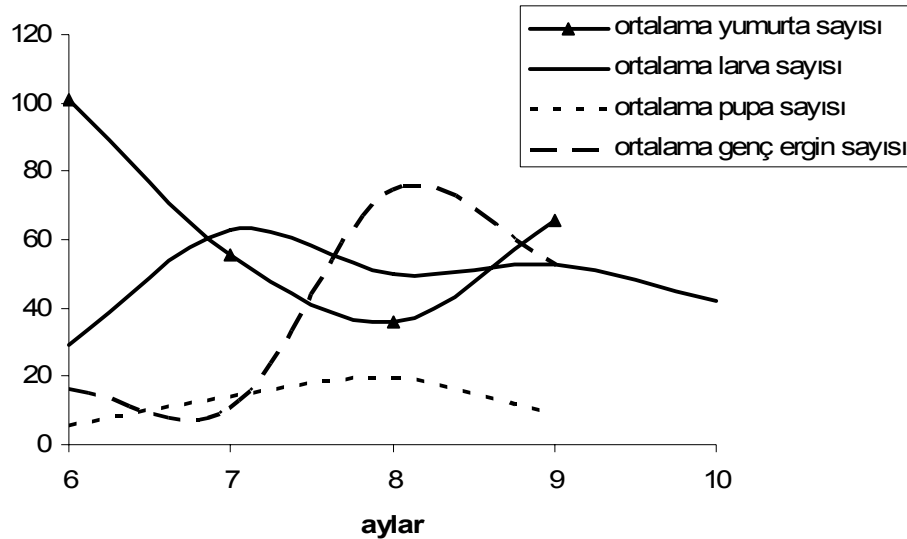
Deneme alanlarında 7. ayda toplam 4532 böcek sayılmıştır. Bunların %41,6'sı yumurta, %3,6'sı I. dönem larva, %13,5'i II. dönem larva, %13,4'ü III. dönem larva, %8,8'i IV. dönem larva, %14,5'i V. dönem larva (larva dönemlerinin toplamı %53,8), %1,2'si pupa, %1'i genç ergin ve %2,4'ü üreme aktivitesi içindeki veya giriş deliği açarken reçineden boğulan dişilerdir (Tablo 11).

Deneme alanlarında 8. ayda toplam 5177 böcek sayılmıştır. Bunların %23,5'i yumurta, %27'si I. dönem larva, %21'i II. dönem larva, %2,4'ü III. dönem larva, %2,2'si IV. dönem larva, %6,5'i V. dönem larva (larva dönemlerinin toplamı %59,1), %3,5'i pupa, %10,1'i genç ergin ve %3,8'i üreme aktivitesi içindeki veya giriş deliği açarken reçineden boğulan dişilerdir (Tablo 11).

Deneme alanlarında 9. ayda toplam 6990 böcek sayılmıştır. Bunların %16'sı yumurta, %9,4'ü I. dönem larva, %24'ü II. dönem larva, %12,3'ü III. dönem larva, %12,9'u IV. dönem larva, %13,7'si V. dönem larva (larva dönemlerinin toplamı %72,3), %0,3'ü pupa, %8,2'si genç ergin ve %3,2'si üreme aktivitesi içindeki veya giriş deliği açarken reçineden boğulan dişilerdir (Tablo 11).

Deneme alanlarında 10. ayda toplam 543 böcek sayılmıştır. Bunların %8,5'i II. dönem larva, %55,2'si III. dönem larva, %27,5'i IV. dönem larva, %8,8'i V. dönem larvadır (Tablo 11).

Arazi çalışmalarının yürütüldüğü 6–10. aylarda böceğin tüm gelişim basamakları eş zamanlı olarak görülmüştür. Ortalama yumurta sayısı 6–9. aylarda sırasıyla 101, 55, 36, 66'dır. Ortalama larva sayısı 6–10. aylarda sırasıyla 30, 63, 50, 53, 42'dir. Ortalama pupa sayısı 6–9. aylarda sırasıyla 6, 14, 20, 9'dur. Ortalama genç ergin sayısı 6–9. aylarda sırasıyla 16, 11, 75, 53'tür. Genç erginler dışında, 212 ağaçta toplam 549 dişi böcek tespit edilmiştir. Bunlar üreme etkinliği içindeki dişiler, giriş deliği açarken reçineden boğulan dişiler ve genç larvaların yanındaki dişilerdir. Bu dişilerin ağaç başına ortalama sayısı 6–9. aylarda sırasıyla 3, 2, 3, 2 olmuştur (Şekil 10).



Şekil 10. Aylara göre ortalama birey miktarları

Herhangi bir zamanda böceğin tüm gelişim basamakları eş zamanlı olarak görülebilir. Belçika'da yürütülen ayrıntılı çalışmalar sonucunda böceğin hayat döngüsüyle ilgili kurulan hipotezde, yumurtalar erken (Haziran'da) konulduğunda, kış aylarının 4.-5. dönem larva olarak geçirileceği ve sonraki yıl erginleşen böceklerin, Haziran veya Temmuz'da yumurta koyacağı belirtilmiştir. Sezonun sonunda (Ekim'de) yumurta konulursa, kış 1.-2. dönem larva olarak geçirilir ve genç erginler ancak gelecek yılın sonbaharında görülebilir. Böceklerin kendi yumurta galerilerini ancak 3. yılın ilkbaharında oluşturmalarından önce bir kış daha geçecektir. Ekim'de araziden toplanarak laboratuara getirilen erginlerin laboratuvar sonuçları, sezonun sonunda erginleşen böceklerde sekonder bir diapoz olduğunu ileri sürmektedir. Bu erginler görünüş olarak tamamen erginleşmiş (kapkara renkte) olmalarına rağmen kış sonunda, ilkbahar veya yaz aylarında toplanan erginlerin aksine tek bir yumurta bile koymamışlardır. Bu olay İngiltere'de de gözlemlenmiştir (Grégoire, 1984).

3.1.12. *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in Etkinliği

Dendroctonus micans'ın özgün predatörü *Rhizophagus grandis*, toplam 33 deneme alanında, 43 ağaçta ve 52 galeri içinde saptanmıştır. Bu galerilerde, değişik biyolojik dönemlerde toplam 603 *R. grandis* bireyi ile 3043 *D. micans* bireyi bir arada bulunmuştur (Şekil 11).

R. grandis'in *D. micans*'ın galeri sistemlerindeki etkinliği, Merlin vd. (1984), Grégoire (1985), Grégoire vd. (1989), King vd. (1991) ve Fielding ve Evans (1997)'a göre hesaplanmıştır. Buna göre, kabuk altında *D. micans* larvalarının olmaması durumunda, *R. grandis* erginlerinin her bir galeride belirgin bir populasyon azalmasına etki edecek şekilde *D. micans* yumurtalarını tüketmektedir (Fielding ve Evans, 1997). Merlin vd. (1984), *R. grandis*'in biyolojisinin araştırıldığı laboratuvar çalışmasında, bir çift ergin predatörün laboratuvar koşullarında bir haftada 30–40 *D. micans* yumurtası yediğini kaydetmiştir. Bir haftalık süre sonunda bir çift ergin *R. grandis*'in, *D. micans*'ın yumurtalarının %64,5'ini, yeni çıkan larvaların ise %100'ünü tükettiği belirlenmiştir (King vd., 1991). Her bir *R. grandis* larvasının kendi maksimum ağırlığının 10 katı olan ortalama 41,8 mg *D. micans* larvası tükettiği, bu ağırlığın da tam olarak olgunlaşan *D. micans* larvasının ağırlına eşit olduğu belirtilmiştir (Grégoire 1985; Grégoire vd., 1989). Ayrıca *R. grandis* ergin çifti ve bunların yavrularının, III. dönem *D. micans* larvalarının

bulunduğu galeri sisteminde, *D. micans* genç erginlerinin oluşmasını 2/3 oranında azalttığı kaydedilmiştir.

R. grandis'in, bulunduğu galerilerde, *D. micans* üzerindeki etkinliği %76 olmuştur. *R. grandis*'in, bulunduğu deneme alanlarında etkinliği %17 ve örnekleme alanlarının tamamında %5 bulunmuştur (Tablo 12). Bu oranlar Eroğlu (1995)'te sırasıyla % 87, % 31 ve % 15'tir.

Deneme alanlarında yumurta, larva, pupa ve genç erginlerin bulunduğu toplam 349 galeri değerlendirilmiştir. Bu galerilerin %14,9'unda yırtıcı tespit edilmiştir. *D. micans* yumurta galerilerinin %1,1'i, larva galerilerinin %18,7'si, pupa galerilerinin %29'u ve genç ergin galerilerinin %20'si *R. grandis* tarafından istila edilmiştir. *D. micans*'ın galeri sistemlerinin, böceklerin gelişimi süresince *R. grandis*'e karşı cezbediciliğini sürdürdüğu görölmektedir. Yumurta galerilerinin cezbediciliğinin muhtemelen ergin kabuk böcekleri tarafından üretilen kimyasallardan kaynaklandığı, daha ileri dönemlerdeki sistemlerin cezbediciliğinin ise *D. micans* larvalarının ürettiği kimyasallardan kaynaklandığı belirtilmektedir (Grégoire vd., 1989).



Şekil 11. *Dendroctonus micans* larvaları ve *Rhizophagus grandis* erginleri

R. grandis'in istila oranı Danimarka'da %2-42 (Gøhrn vd., 1954), Romanya'da %48 (Istrate ve Ceianu, 1976), Gürcistan'da %78 (Tvaradze, 1977) ve Belçika'da %60 olarak kaydedilmiştir. Ancak Belçika'daki araştırmalarda galerilerdeki *D. micans* larvaları III. döneme geçtiklerinde, galeri sistemlerinin yaklaşık %90'ında yırtıcı bulunduğu belirtilmiştir. Daha ileri dönemlerde olan galeri sistemlerinde de bu düzeyin sabit durumda kaldığı vurgulanmaktadır (Grégoire vd., 1989). Fransa'da veriler tamamlanmamış olmasına rağmen salıvermeden 3 yıl sonra *R. grandis*'in etki gösterdiği *D. micans* galerilerinin oranı %60-65'tir. Bu rakamlar İngiltere'de gerçekleştirilen ayrıntılı çalışmaların sonuçlarına yakındır. Araştırmalar predatörün düşük yoğunlukta salınmasına rağmen İngiltere ormanlarında yerleşerek üreyebildiğini (King, 1987) ve düşük yoğunlukta yırtıcı salıverilmesinden iki yıl sonra, *R. grandis*'in *D. micans* galerilerinin %35'ini istila ettiğini göstermiştir. Bu sayı, 3 yıl sonra katlanarak % 68 olmaktadır. *R. grandis*, salıvermeden 4 yıl sonra bir alanda avının galeri sistemlerinin %80'nini istila etmiştir (Fielding vd., 1991b).

Gürcistan'da *Dendroctonus micans*'in yırtıcı salınarak kontrol altına alınmasının 7-10 yıl aldığı kaydedilmiştir (Tvaradze, 1977). Benzer eğilimler Fransa'da da gözlemlenmiştir. Burada *R. grandis*'in başarısı, yırtıcı salınan alanlarda yıllar içerisinde böcek zararına uğrayan ağaç sayısının giderek azalması ile ifade edilmiştir. Yırtıcı salınan 2 ayrı alanda, salıvermeden 5 yıl sonra böceğin istila ettiği ağaçların oranı sırasıyla %53,6 ve %56,2'dir. Yırtıcı salıverilmesinden 9 yıl sonra, istila edilen ağaçlar sırasıyla %8,6 ve %8,9 olarak tespit edilmiştir. *R. grandis*'in yavaş olsa da, kesinlikle avının galeri sistemlerini istila ettiği vurgulanmıştır (Van Averbek ve Grégoire, 1995).

Tablo 12. Deneme alanlarında tespit edilen *Rhizophagus grandis* miktarı ve her bir galerideki etkinliği

Deneme Alanı No	Ağaç No	Çap (cm)	<i>R. grandis</i>	<i>D. micans</i>	Toplam Galeri	Toplam <i>R. grandis</i>	Toplam <i>D. micans</i>	Etkinlik (%)	Kaynak*
2	12	32	40 larva-1 ergin	40 larva	1	41	40	100	1-2
5	45	55	10 larva		1	10		100	
7	1	40	1 ergin	200 yumurta-2 ergin	1	1	202	100	3-4-5
9	16	38	20 larva	10 larva-1 ergin	1	20	11	100	2
			1 larva	1 larva	1	1	1	100	1-2
			11 larva	10 larva	1	11	10	100	1-2
12	41	35	40 larva	26 pupa	1	40	26	100	1-2
21	11	39	3 ergin	4 larva	1	3	4	100	4
			8 larva - 5 ergin	50 larva - 1 ergin	1	13	51	100	4
22	1	44	4 larva	63 larva - 2 ergin	1	4	65	50	2
			1 ergin	127 larva - 1 ergin	1	1	128	100	4
23	8	62	4 ergin	74 larva	1	4	74	100	4
24	20	29	2 larva	2 larva	1	2	2	100	1-2
26	29	53	2 ergin	14 larva - 1 ergin	1	2	15	100	4
29	4	45	4 ergin	240 larva - 5 ergin	1	4	245	100	4
			1 larva	36 larva - 1 ergin	1	1	37	22	2
			4 larva - 2 ergin	14 ergin	1	6	14	43	
			183 larva - 6 ergin	22 larva	1	189	22	100	1-2
30	33	35	4 ergin	14 larva - 1 ergin	1	4	15	100	4
31	15	61	20 larva - 2 ergin	25 larva - 1 baş kapsülü	1	22	26	100	4
33	29	30	2 larva	4 larva	1	2	4	50	1-2
			3 larva	5 larva	1	3	5	60	1-2
34	2	50	1 larva - 1 ergin	65 ergin - 6 parçalanmış ergin	1	2	71	14	
			2 larva	53 ergin	1	2	53	38	
38	5	46	1 ergin	8 larva	1	1	8	100	
			1 ergin	2 larva - 12 pupa - 6 ergin	1	1	20	7,33	2
			1 ergin		1	1	100		
42	12	40	1 ergin	76 genç ergin	1	1	76	1,15	
			11 ergin	237 genç ergin	1	11	237	4,64	
44	3	26	1 ergin	47 larva - 1 ergin	1	1	48	17	
			20 larva -2 ergin	108 larva	1	22	108	100	4
45	7	18	2 larva		1	2	100		
47	10	48	1 larva - 4 ergin		1	5	100		
49	12	60	1 larva	29 larva	1	1	29	27,58	2
58	12	39	1 ergin	30 larva - 1 ergin	1	1	31	3	1
59	1	34	1 ergin		1	1	100		
			1 ergin	217 larva	1	1	217	66	2
60	2	36	1 ergin	164 larva	1	1	164	100	4
62	10	20	5 larva - 2 ergin	219 larva	1	7	219	66	2
72	10	35	1 ergin	7 larva	1	1	7	100	4
			30 larva - 5 ergin	222 larva	1	35	222	100	4
			26 larva - 3 ergin	17 pupa - 6 genç ergin	1	29	23	100	2-4
76	33	22	1 larva	12 larva (I. Dönem)	1	1	12	67	2
77	1	32	37 larva	1 ÖLÜ larva - 1 pupa	1	37	2	100	2
82	25	28	12 larva	236 larva (II. Dönem)	1	12	236	36	2
88	8	34	8 larva	13 ÖLÜ larva (IV. Dönem)	1	8	13	100	2
93	21	42	3 larva	47 larva (I. Dönem) - 1 ergin	1	3	48	51,06	2
			2 larva	41 larva (I. Dönem)	1	2	41	39,02	2
107	16	56	1 ergin	1 pupa	1	1	1	100	4
120	4	40	2 ergin	111 larva	1	2	111	66	2
			1 ergin	19 larva	1	1	19	100	4
			26 larva	30 larva	1	26	30	100	2
Toplam					52	603	3043		

* ¹ Grégoire (1985), ² Grégoire vd., (1989), ³ Fielding, Evans (1997), ⁴ King vd., (1991), ⁵ Merlin vd. (1984)

R. grandis'in *D. micans*'ın galeri sistemlerinde bulunmasında, dolayısıyla da böcek üzerindeki etkinliğinde aylara bağlı olarak bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun için *R. grandis* tespit edilen galeriler aylara göre gruplandırılarak değerlendirilmiştir. Altıncı ve yedinci aylarda tespit edilen galeriler birlikte değerlendirilmiştir. Altıncı ayda iki deneme alanında ve bu deneme alanlarında da iki galeride *R. grandis* bireyleri tespit edilmiştir. Bu aylarda 13 galeride, *R. grandis*'e ait 127 larva ve 9 ergin ile *D. micans*'a ait 200 yumurta, 691 larva, 27 pupa ve 4 ergin birlikte tespit edilmiştir (Tablo 13). Galeri başına ortalama 10 *R. grandis* ve 70 *D. micans* bireyi düşmektedir. Ortalama etkinlik ise %87,3'tür.

Tablo 13. Altıncı ve yedinci aylarda *Dendroctonus micans* galerilerinde tespit edilen *Rhizophagus grandis* miktarı ve her bir galerideki etkinliği

Ay	Deneme Alanı No	Ağaç No	Çap (cm)	<i>Rhizophagus grandis</i>	<i>Dendroctonus micans</i>	Toplam Galeri	Toplam <i>R. grandis</i>	Toplam <i>D. micans</i>	Etkinlik (%)	Kaynak*
6	2	12	32	40 larva-1 ergin	40 larva	1	41	40	100	1-2
6	107	16	56	1 ergin	1 pupa	1	1	1	100	4
7	5	45	55	10 larva		1	10		100	
7	7	1	40	1 ergin	200 yumurta-2 ergin	1	1	202	100	3-4-5
7	9	16	38	20 larva	10 larva-1 ergin	1	20	11	100	2
7	9	27	42	1 larva	1 larva	1	1	1	100	1-2
7	9	27	42	11 larva	10 larva	1	11	10	100	1-2
7	12	41	35	40 larva	26 pupa	1	40	26	100	1-2
7	58	12	39	1 ergin	30 larva - 1 ergin	1	1	31	3	1
7	59	1	34	1 ergin		1	1		100	
7	59	7	24	1 ergin	217 larva	1	1	217	66	2
7	60	2	36	1 ergin	164 larva	1	1	164	100	4
7	62	10	20	5 larva - 2 ergin	219 larva	1	7	219	66	2
Toplam						13	136	922		

* ¹ Grégoire (1985), ² Grégoire vd., (1989), ³ Fielding, Evans (1997), ⁴ King vd., (1991), ⁵ Merlin vd. (1984)

Sekizinci ayda 15 galeride, *R. grandis*'e ait 129 larva ve 24 ergin ile *D. micans*'a ait 817 larva, 18 pupa, 6 genç ergin ve 128 ergin birlikte tespit edilmiştir (Tablo 14). Galeri başına ortalama 10 *R. grandis* ve 65 *D. micans* bireyi düşmektedir. Ortalama etkinlik ise %80,3'tür.

Tablo 14. Sekizinci ayda *Dendroctonus micans* galerilerinde tespit edilen *Rhizophagus grandis* miktarı ve her bir galerideki etkinliği

Ay	Deneme Alanı No	Ağaç No	Çap (cm)	<i>Rhizophagus grandis</i>	<i>Dendroctonus micans</i>	Toplam Galeri	Toplam <i>R.grandis</i>	Toplam <i>D.micans</i>	Etkinlik (%)	Kaynak*
8	21	11	39	3 ergin	4 larva	1	3	4	100	4
8	21	13	59	8 larva - 5 ergin	50 larva - 1 ergin	1	13	51	100	4
8	22	1	44	4 larva	63 larva - 2 ergin	1	4	65	50	2
8	22	18	41	1 ergin	127 larva - 1 ergin	1	1	128	100	4
8	23	8	62	4 ergin	74 larva	1	4	74	100	4
8	34	2	50	1 larva - 1 ergin	65 ergin - 6 parçalanmış ergin	1	2	71	14	
8	34	2	50	2 larva	53 ergin	1	2	53	38	
8	38	5	46	1 ergin	8 larva	1	1	8	100	
8	72	10	35	1 ergin	7 larva	1	1	7	100	4
8	76	19	38	30 larva - 5 ergin	222 larva	1	35	222	100	4
8	76	19	38	26 larva - 3 ergin	17 pupa - 6 genç ergin	1	29	23	100	2-4
8	76	33	22	1 larva	12 larva (I. Dönem)	1	1	12	67	2
8	77	1	32	37 larva	1 ölü larva - 1 pupa	1	37	2	100	2
8	82	25	28	12 larva	236 larva (II. Dönem)	1	12	236	36	2
8	88	8	34	8 larva	13 ölü larva (IV. Dönem)	1	8	13	100	2
Toplam						15	153	969		

* ¹ Grégoire (1985), ² Grégoire vd., (1989), ³ Fielding, Evans (1997), ⁴ King vd., (1991), ⁵ Merlin vd. (1984)

Dokuzuncu ve onuncu aylarda tespit edilen galeriler birlikte değerlendirilmiştir. Onuncu ayda bir deneme alanında üç galeride *R. grandis* bireyleri tespit edilmiştir. Bu aylarda 24 galeride, *R. grandis*'e ait 270 larva ve 44 ergin ile *D. micans*'a ait 797 larva, 12 pupa, 313 genç ergin ve 30 ergin birlikte tespit edilmiştir (Tablo 15). Galeri başına ortalama 13 *R. grandis* ve 48 *D. micans* bireyi düşmektedir. Ortalama etkinlik ise %66'dır.

Çalışmaların sürdürüldüğü Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında *D. micans* galerilerinde *R. grandis* larva ve erginlerinin her ikisi de tespit edilmiştir. *R. grandis*'in, 6-7. aylarda 127 larva ve 9 erginine, 8. ayda 129 larva ve 24 erginine ve 9-10. aylarda 270 larva ve 44 erginine rastlanmıştır. Bu aylarda yırtıcının tüm gelişim basamaklarının görülebileceği anlaşılmıştır. *R. grandis*'in altıncı ve yedinci aylarda %87,3 ve sekizinci ayda %80,3 olan etkinliği, dokuzuncu ve onuncu aylarda %66 olmuştur. *R. grandis*'in fenolojisinin çok esnek olduğu ve tüm gelişim basamaklarının yıl boyunca görülebileceği belirtilmiştir (Grégoire, 1984).

Tablo 15. Dokuzuncu ve onuncu aylarda *Dendroctonus micans* galerilerinde tespit edilen *Rhizophagus grandis* miktarı ve her bir galerideki etkinliği

Ay	Deneme Alanı No	Ağaç No	Çap (cm)	<i>Rhizophagus grandis</i>	<i>Dendroctonus micans</i>	Toplam Galeri	Toplam <i>R.grandis</i>	Toplam <i>D.micans</i>	Etkinlik (%)	Kaynak*
9	24	20	29	2 larva	2 larva	1	2	2	100	1-2
9	26	29	53	2 ergin	14 larva - 1 ergin	1	2	15	100	4
9	29	4	45	4 ergin	240 larva - 5 ergin	1	4	245	100	4
9	29	4	32	1 larva	36 larva - 1 ergin	1	1	37	22	2
9	29	30	50	4 larva - 2 ergin	14 ergin	1	6	14	43	
9	29	30	50	183 larva - 6 ergin	22 larva	1	189	22	100	1-2
9	30	33	35	4 ergin	14 larva - 1 ergin	1	4	15	100	4
9	31	15	61	20 larva - 2 ergin	25 larva - 1 baş kapsülü	1	22	26	100	4
9	33	29	30	2 larva	4 larva	1	2	4	50	1-2
9	33	29	30	3 larva	5 larva	1	3	5	60	1-2
9	42	2	42	1 ergin	2 larva - 12 pupa - 6 ergin	1	1	20	7,33	2
9	42	2	42	1 ergin		1	1		100	
9	42	12	40	1 ergin	76 genç ergin	1	1	76	1,15	
9	42	12	40	11 ergin	237 genç ergin	1	11	237	4,64	
9	44	3	26	1 ergin	47 larva - 1 ergin	1	1	48	17	
9	44	5	34	20 larva - 2 ergin	108 larva	1	22	108	100	4
9	45	7	18	2 larva		1	2		100	
9	47	10	48	1 larva - 4 ergin		1	5		100	
9	49	12	60	1 larva	29 larva	1	1	29	27,58	2
9	93	21	42	3 larva	47 larva (I. Dönem) - 1 ergin	1	3	48	51,06	2
9	93	21	42	2 larva	41 larva (I. Dönem)	1	2	41	39,02	2
10	120	4	40	2 ergin	111 larva	1	2	111	66	2
10	120	8	44	1 ergin	19 larva	1	1	19	100	4
10	120	15	36	26 larva	30 larva	1	26	30	100	2
Toplam						24	314	1152		

* ¹ Grégoire (1985), ² Grégoire vd., (1989), ³ Fielding, Evans (1997), ⁴ King vd., (1991), ⁵ Merlin vd. (1984)

3.1.13. Ağaçkakanların Etkinliği

Dendroctonus micans'ın zarar verdiği 36 deneme alanında, 62 ağaç üzerinde 184 adet yeni ve 1191 adet eski ağaçkakan oyuğu sayılmıştır (Şekil 12). Üzerinde ağaçkakan oyukları tespit edilen, etkin durumdaki *D. micans* galerilerinin bulunduğu her bir ağaçtaki aktüel etkinlik hesaplanmıştır (Tablo 16). Ağaçkakanların aktüel etkinliğinin hesaplanmasında, bu kuşların, *D. micans*'ın canlı larva, pupa ve erginlerini tüketme oranları esas alınmıştır. Buna göre, böcek zararı devam eden bu ağaçlardaki aktüel etkinlik ortalama %55,1 ve deneme alanlarındaki aktüel etkinlik %31,7'dir. Değerlendirilen tüm deneme alanlarındaki aktüel etkinlik %1,4'tür.

Ağaçkakanların birikimli etkinliği, bu kuşların, *D. micans* üzerinde geçmiş yıllara ait etkinliği ve aktüel etkinliği toplanarak hesaplanmıştır. Ağaçkakanların geçmiş yıllara ait etkinliği, üzerinde ağaçkakan oyuğu bulunan eski *D. micans* galerilerinin büyüklüğüne bağlı olarak barındırabilecekleri böcek miktarı ile oyuk sayısı oranlarına göre çalışma alanının tamamı için hesaplanmıştır. Geçmiş yıllara ait ağaçkakan etkinliği %4,6 olarak

bulunmuştur. Geçmiş yıllara ait ve arazi çalışmasının yapıldığı ana ait etkinliklerin toplamı olan, ağaçkakanların birikimli etkinliği %6'dır.



Şekil 12. Ağaçkakan tarafından oyuklanmış *Dendroctonus micans* galeri sistemleri

Ağaçkakanların *D. micans* üzerindeki etkinliği hesaplanırken, doğrudan tüketecekleri böcek miktarı hesaplamaya katılmıştır. Bu kuşların, *D. micans* üzerindeki doğrudan etkisinin hesaplandığı diğer bir çalışmada, kuşların aktüel etkinliği %4,4 ve birikimli etkinliği %13,3'tür (Eroğlu, 1995). Bu kuşların beslenmeleri sırasındaki dolaylı etkilerinin (kuşların beslenme sürecinde kabuğu delmeleri, parça parça dökmeleri, oyarak kabuğu kaldırmaları, larvalarda meydana gelen su kaybı ve parazit etkisinin) dikkate alınıp alınmadığına bağlı olarak, etkinliklerinin %19–98 arasında değiştiği belirtilmektedir (Fayt vd., 2005).

Tablo 16. Deneme alanlarında tespit edilen ağaçkakan oyukları ve etkinlikleri

DA No	Ağaç No	Çap (cm)	Tarih	Rakım (m)	Bakı	Mevki	Kabuk Böceği Miktarı					<i>R. grandis</i>		Ağaçkakan Aktivitesi				Aktüel Etkinlik (%)	
							Çıkış Delikleri	Yumurta	Larva	Pupa	Ergin	Larva	Ergin	Oyuk Sayısı	Ağaçtaki Yeri (cm)	Eski Oyuklar	Yeni Oyuklar		
20	1	47	28.8.01	1650	güney	Artvin Cerattepe	125					2			4	300-450	4		
20	35	45	28.8.01	1650	güney	Artvin Cerattepe	101					1			4	90-260	4		
21	13	59	28.8.01	1790	kuzeydoğu	Artvin Mersivan	63	58	56		5	8	5	11	140-300	11			
21	20	42	28.8.01	1790	kuzeydoğu	Artvin Mersivan	69				1			8	120-400	8			
21	25	52	28.8.01	1790	kuzeydoğu	Artvin Mersivan	7				1			2	200-240	2			
22	1	44	28.8.01	1260	güney	Artvin Kafkasör	51		63		4	4		6	180-300	6			
22	13	48	28.8.01	1260	güney	Artvin Kafkasör	66							12	160-380	12			
23	7	49	29.8.01	1650	kuzeydoğu	Artvin Taşlıca	20							3	500-800	3			
23	8	62	29.8.01	1650	kuzeydoğu	Artvin Taşlıca	36		115		2		4	6	0-120	6			
23	11	59	29.8.01	1650	kuzeydoğu	Artvin Taşlıca	40							18	100-400	18			
76	19	38	4.8.03	1630	güneybatı	Artvin Cerattepe	21	121	844	32	22	56	8	21	160-270			21	2
76	33	22	4.8.03	1630	güneybatı	Artvin Cerattepe	12	279	27	1	5	1		12	120-135			12	27
80	20	38	4.8.03	1630	güneybatı	Artvin Cerattepe	57							57	140-550	40		17	100
104	2	30	3.6.04	1750	batı	Artvin-Cerattepe	4				1			4	100-150	4			
104	14	34	3.6.04	1750	batı	Artvin-Cerattepe	8				1			8	200-300	8			
105	2	20	3.6.04	1750	batı	Artvin-Cerattepe	17		1		11			17	100-300	17			
105	8	38	3.6.04	1750	batı	Artvin-Cerattepe	6							6	50-150	6			
105	12	42	3.6.04	1750	batı	Artvin-Cerattepe	19							19	50-200	19			
106	8	26	4.6.04	1700	kuzeybatı	Artvin-Cerattepe	4							4	50-150	4			
106	12	24	4.6.04	1700	kuzeybatı	Artvin-Cerattepe	6							6	100-150	6			
106	13	28	4.6.04	1700	kuzeybatı	Artvin-Cerattepe	3		123					3	50-150			3	2
106	14	26	4.6.04	1700	kuzeybatı	Artvin-Cerattepe	19							19	400-500	19			
106	15	32	4.6.04	1700	kuzeybatı	Artvin-Cerattepe	22							22	300-400	22			
107	5	42	4.6.04	1700	kuzeybatı	Artvin-Cerattepe	30				1			30	100-200	30			
107	12	34	4.6.04	1700	kuzeybatı	Artvin-Cerattepe	14							14	100-150	14			
107	16	56	4.6.04	1700	kuzeybatı	Artvin-Cerattepe	35			1	1		1	35	100-300	35			
109	3	30	4.6.04	1700	kuzeydoğu	Artvin-Cerattepe	9							9	50-120	9			
111	1	31	4.6.04	1720	kuzeybatı	Artvin-Cerattepe								63	50-240	63			
119	19	58	8.10.04	1850	kuzeybatı	Artvin-Taşlıca	34							34	60-350	34			
119	20	24	8.10.04	1850	kuzeybatı	Artvin-Taşlıca	13							13	100-210	13			
120	15	36	9.10.04	1670	kuzeybatı	Artvin-Cerattepe			164			26		8	100-160	8			

Tablo 16'nın devamı

DA No	Ağaç No	Çap (cm)	Tarih	Rakım (m)	Bakı	Mevki	Kabuk Böceği Miktarı					<i>R.grandis</i>		Ağaçkakan Aktivitesi				Aktüel Etkinlik (%)	
							Çıkış Delikleri	Yumurta	Larva	Pupa	Ergin	Larva	Ergin	Oyuk Sayısı	Ağaçtaki Yeri (cm)	Eski Oyuklar	Yeni Oyuklar		
4	22	43	10.7.01	1800	doğu	Ardanuç Tepedüzü	94	80						4	0-240	4			
7	9	54	12.7.01	1810	güneydoğu	Ardanuç K.meşe								1	250		1	100	
8	4	45	12.7.01	1780	batı	Ardanuç K.meşe	80							62	70-250	62			
81	39	12	8.8.03	1550	kuzey	Yusufeli Yarbaşı	10							10	200-250		10	100	
82	25	28	8.8.03	1550	kuzey	Yusufeli Yarbaşı	30							14	40-130	14			
82	28	32	8.8.03	1550	kuzey	Yusufeli Yarbaşı	10							10	0-60	10			
83	9	36	8.8.03	1550	kuzey	Yusufeli Yarbaşı	30							30	50-90	30			
84	8	18	8.8.03	1550	kuzey	Yusufeli Yarbaşı								4	0-50		4	100	
84	22	20	8.8.03	1550	kuzey	Yusufeli Yarbaşı	26							26	50-100	26			
85	34	24	8.8.03	1550	kuzey	Yusufeli Yarbaşı	40							18	40-80	18			
2	37	45	28.6.01	1540	güneydoğu	Maçka Yeşiltepe		60	10					70	0-280		70	50	
59	1	34	3.7.01	1800	güneybatı	Maçka Yeşiltepe	77	24	1	4		1		77	40-250	40	37	56	
59	19	22	3.7.01	1800	güneybatı	Maçka Yeşiltepe	27	153		2				27	50-130	27			
60	2	36	3.7.01	1800	güneybatı	Maçka Yeşiltepe	114	164				1		114	190-400	114			
62	10	20	3.7.01	1830	güneybatı	Maçka Yeşiltepe	22							22	70-150	22			
74	21	34	1.8.03	1800	kuzeybatı	Maçka Yeşiltepe	56	1		4				56	200-300	56			
86	3	36	22.8.03	1800	kuzeybatı	Maçka Yeşiltepe	27							27	140-200	27			
88	8	34	22.8.03	1800	kuzeybatı	Maçka Yeşiltepe	4	25	13			8		4	130-150		4	24	
89	3	44	22.8.03	1800	kuzeybatı	Maçka Yeşiltepe	4							4	200-250		4	100	
92	2	42	24.9.03	1800	güneybatı	Maçka Yeşiltepe	16	223		2				15	150-250	15			
29	42	32	26.9.01	1510	batı	Giresun Kulakkaya	57	344		7	1	4		41	0-110	41			
29	122	32	26.9.01	1510	batı	Giresun Kulakkaya	16	257		17				16	50-200	16			
29	30	50	26.9.01	1510	batı	Giresun Kulakkaya	151	22		36	187	8		151	200-700	151			
30	3	36	27.9.01	1350	güneybatı	Giresun Kulakkaya	7			3				6	60	6			
30	30	33	27.9.01	1350	güneybatı	Giresun Kulakkaya	52	129		2				34	100-300	34			
30	31	26	27.9.01	1350	güneybatı	Giresun Kulakkaya	9							9	100-150	9			
30	33	35	27.9.01	1350	güneybatı	Giresun Kulakkaya	68	110		2		4		18	0-130	18			
30	40	32	27.9.01	1350	güneybatı	Giresun Kulakkaya	61	112						6	100-130	6			
31	15	61	27.9.01	1680	güneydoğu	Giresun Kulakkaya	1	191		5	20	2		1	130		1	1	
32	44	60	27.9.01	1580	güney	Giresun Kulakkaya	9	13		13				9	250-300	9			
33	7	42	28.9.01	1600	güney	Giresun Kulakkaya	11							11	140-250	11			
Toplam							2020	693	3079	45	155	311	38	1375		1191	184		

Ağaçtan koparılan kabuk parçalarıyla bağlantılı galeri sistemlerindeki böceklerin çoğu ölmektedir. Ağaçkakanların kabuk böceği salgınlarından önce alana ulaşması durumunda çok daha etkili olacakları bildirilmektedir (Fayt vd., 2005).

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Aksırt Ağaçkakan, *Dendrocopos leucotos* (Bechstein, 1802) (Kumerloeve, 1962; Serez, 1981), Büyük Alaca Ağaçkakan, *Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758) (Kumerloeve, 1962; Serez, 1981), Albaş Ağaçkakan, *Dendrocopos medius* (Linnaeus, 1758) (Kumerloeve, 1962; Serez, 1981), Küçük Ağaçkakan, *Dendrocopos minor* (Linnaeus, 1758) (Kumerloeve, 1962, 1970; Watson, 1961; Serez, 1981), Suriye Alaca Ağaçkakanı, *Dendrocopos syriacus* (Ehrenberg, 1833) (Kumerloeve, 1962, 1970; Serez, 1981), Kara Ağaçkakan, *Dryocopus martius* (Linnaeus, 1758) (Kumerloeve, 1962; Serez, 1981), ve Yeşil Ağaçkakan, *Picus viridis* Linnaeus, 1758 (Kumerloeve, 1962; Serez, 1981)'in yaşadığı bildirilmektedir.

Bu türlerden *Dendrocopos major*'ün 1000–2000 m yükseltilerde bölgedeki tüm ormanlarda yaygın olduğu kaydedilmiştir (Serez, 1981). Bu tür Batı Palearktik'in en yaygın ve en iyi bilinen ağaçkakan türüdür (Michalek and Miettinen, 2003). Serez (1979), *Dendroctonus micans*'ın olgunluk yiyimi yaptığı sırada Şavşat ve Posof'taki yayılış alanlarında ağaçkakanlar tarafından yenildiğini kaydetmiştir. Yaz aylarında avlanan 9 dişi ve 6 erkek ağaçkakanın mide analizinde, bu türün böcek tüketiminin %72'sini karıncaların ve %15'ini kabuk böceklerinin oluşturduğu görülmüştür (Serez, 1981).

Kuzey ve Orta Avrupa'da ladinin baskın tür olduğu ormanlarda, ağaçkakanların bolluğu, 100 yaşından büyük ormanların oranı, 20–50 cm çapındaki ağaçların oranı ve kurumuş ağaçların miktarı ile pozitif ilişkilidir (Hess, 1983; Virkkala vd., 1993; Amcoff ve Eriksson, 1996). Ağaçkakan türleri yuva ve uyku oyuklarını, gövdeleri veya tepeleri kısmen veya tamamen kurumuş iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaçlarda açarlar (Şekil 13) (Wiktander vd., 2001).

Böceklerin istila ettiği ağaçların ve duyarlı meşcerelerin kesilmesini içeren agresif mücadele programları, lokal ağaçkakan popülasyonlarını ve kabuk böceği popülasyonlarının ayarlanmasında yer alan predatörleri de olumsuz yönde etkileyebilir (Coulson, 1979). Ormanlardaki silvikültürel müdahaleler sırasında ağaçkakanların yuva ve uyku oyukları için uygun ağaçlar belli bölgelerde bırakılmalıdır (Wiktander vd., 2001).

D. micans'ın, başarısız girişleri, erginlerinin reçinede boğulması ile *R. grandis* ve ağaçkakanlar tarafından tüketilmesi bu türün popülasyon dinamiğini etkileyen temel etmenler olarak değerlendirilmiştir. Ağaçlara yönelen *D. micans* erginlerinin %27,7'si giriş

deliği açarken başarısız olmuş ya da ağacın reçine salgısından dolayı ölmüştür. *R. grandis*, bulunduğu deneme alanlarında, *D. micans* bireylerinin %17'sini tüketmektedir. Ağaçkakanlar, buldukları deneme alanlarında *D. micans* bireylerinin %31,7'sini tüketmektedir. *R. grandis* ve ağaçkakanlar birlikte buldukları alanlarda, *D. micans* üzerinde %48,7 oranında etkinliğe sahip olabilirler.



Şekil 13. Artvin-Cerattepe’de tepesi kırılmış dikili kuru bir ladin üzerinde *Dendrocopos major* ergini ve yuvası

3.2. Doğu Ladini Ormanlarında *Ips typographus* (Linnaeus) ile Diğer Kabuk Böceği Türlerinin Populasyon Düzeyleri ve Etkileşimleri

3.2.1. *Dendroctonus micans* (Kugelann)’ın Yayılış Alanlarında Tespit Edilen Diğer Kabuk Böcekleri

Deneme alanlarında, kabuk böceklerinden *Tomicus minor* (Hartig), *Tomicus piniperda* (Linnaeus), *Cryphalus abietis* (Ratzeburg), *Cryphalus piceae* (Ratzeburg), *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal), *Ips sexdentatus* (Boerner), *Ips typographus* (Linnaeus),

Pityokteines spinidens (Reitter) ve *Trypodendron lineatum* (Olivier) türleri tespit edilmiştir.

Kabuk böceklerinin yırtıcılarından *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Rhizophagidae), *Rhizophagus dispar* (Paykul) ve *Thanasimus formicarius* (Linnaeus) (Coleoptera: Cleridae) tespit edilmiştir.

Deneme alanlarında kabuk böcekleri ve bunların yırtıcıları dışında *Dioryctria sylvestrella* (Ratzeburg) (Lepidoptera: Pyralidae) ve Cerambycidae familyasına ait türlerin larva ve erginleri tespit edilmiştir.

I. sexdentatus Borçka Balcı'da sadece bir deneme alanında tespit edilmiştir. Bu alanda üç ladin ağacında, 0,5 m'den 2 m'ye kadar gövdenin her yönünde, 530 birey sayılmıştır. Bunların %2,6'sı larva, %2,1'i pupa ve %95,3'ü ergindir. Bu ağaçların ibrelerinin tamamen kurumuş ve dökülmekte olduğu görülmüştür. Giriş ve uçuş deliklerinden ve kabuk üzerindeki ögüntülerden, böcek zararının bu ağaçlarda tepeye kadar devam ettiği anlaşılmıştır.

Trypodendron lineatum Ardanuç Ovacık'ta bir deneme alanında, sadece bir ağaçta bulunmuştur. Yerden 2 m'ye kadar olan gövde üzerinde, *I. typographus*'un 90 larva ve 90 ergini ile 158 *T. lineatum* ergini ve 2 *T. formicarius* ergini tespit edilmiştir.

Dioryctria sylvestrella'nın Maçka Kapıköy'de bir deneme alanında, 8 ladin ağacındaki yenik alanlarına ve ağaçların üçünde üç adet larvasına rastlanmıştır. Ağaçların beş tanesinde böceğin gelişimini tamamlayarak yenik alanlarını terk ettiği görülmüştür. Böceğin yenik alanlarının bulunduğu bölümlerde kabuk üzerinde yoğun reçine akıntısı ve reçine hunileri tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yoğunluğu ve zararı az olmaktadır (Yüksel, 1996).

Bu çalışmada ladin üzerinde 7 kabuk böceği türü tespit edilmiştir. Yüksel (1996), ladin ormanlarında zarar yapan toplam 22 kabuk böceği türü tespit etmiştir. Selmi (1998), *C. abietis*'in ladin üzerinde bulunduğunu kaydederken, bu tür, Yüksel (1996)'de yer almamıştır. Ancak bu çalışmada tespit edilen 10 türe ek olarak Yüksel (1996)'de 13 kabuk böceği türü daha tespit edilmiştir. Bunlar *Hylurgops glabratus* Zett., *Hylastes ater* (Paykull), *Hylastes cunicularius* Erichson, *Hylastes abgustatus* (Herbst), *Crypturgus pusillus* (Gyllenhal), *Pityophthorus pityographus* (Ratz.), *Pityophthorus pubescens* (Marsham), *Pityogenes chalcographus* (Linné), *Pityogenes bidentatus* (Herbst), *Pityogenes quadridens* (Hartig), *Pityogenes bistridentatus* (Eichhoff), *Ips acuminatus* (Gyllenhal) ve *Orthotomicus erosus* (Wollaston) (Coleoptera, Scolytidae)'dur.

3.2.2. Tespit Edilen Türlerin Sistematikteki Yeri

Şube: Arthropoda

Altşube: Tracheata

Sınıf: Insecta

Takım: Coleoptera

Alttakım: Polyphaga

Üstfamilya: Rhynchophora

Familya: Scolytidae

Altfamilya: Hylesininae

Tribus: *Hylastini*

Cins: *Tomicus* Latreille 1807, Gen. Crust. Ins. II, s. 276.

Blastophagus Eichhoff 1864, Berl. Ent. Ztschr. VIII, s. 25.

Myelophilus Eichhoff 1878, Stett. Ent. Ztschr. XXXIX, s. 400.

Tür: *Tomicus minor* (Hartig, 1934)

Syn. *Dendroctonus minor* Hartig 1834, Forstl. Conserv. Lex., s. 443.

Blastophagus minor (Hartig, 1834)

Hylesinus minor (Hartig, 1834)

Hylurgus minor (Hartig, 1834)

Myelophilus minor (Hartig, 1834)

Hylastes minor (Hartig, 1834)

Myelophilus minor var. *corsicus* Eggers 1911, Ent. Bl. 7, s.75.

Erginlerin büyüklüğü 3–4 mm'dir. Vücut siyah, antenler, kanat örtüleri ve bacaklar kırmızı renktedir.

Altfamilya: Hylesininae

Tribus: *Hylastini*

Cins: *Tomicus* Latreille 1807, Gen. Crust. Ins. II, s. 276.

Blastophagus Eichhoff 1864, Berl. Ent. Ztschr. VIII, s. 25.

Myelophilus Eichhoff 1878, Stett. Ent. Ztschr. XXXIX, s. 400.

Tür: *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758)

Syn. *Dermestes piniperda* Linnaeus 1758, Syst. Nat. Ed. X, s. 353.

Myelophilus piniperda (Linnaeus, 1758)

Blastophagus piniperda (Linnaeus, 1758)

Hylurgops piniperda (Linnaeus, 1758)

Hylesinus piniperda (Linnaeus, 1758)

Bostrichus testaceus Fabricius, 1787

Bostrichus abietinus Fabricius, 1792

Myelophilus testaceus (Fabricius, 1787)

Tomicus piniperda Latreille 1802

Hylurgus destruens Wollaston, 1865

Tomicus destruens (Wollaston, 1865)

Blastophagus destruens (Wollaston, 1865)

Hylurgus analogus Le Conte, 1868

Blastophagus major Eggers, 1943

Erginlerin büyüklüğü 3,5–4,8 mm'dir. Vücut siyah, antenler, kanat örtüleri ve bacaklar kırmızı renktedir.

Altfamilya: Ipinæ

Tribus: *Cryphalini*

Cins: *Cryphalus* Erichson 1836, Arch. f. Naturgesch. 2/1, s. 61.

Tür: *Cryphalus abietis* (Ratzeburg, 1837)

Syn. *Bostrichus abietis* Ratzeburg 1837, Forstinsecten I, s. 163.

Erginlerin büyüklüğü 1,2–1,7 mm'dir. Vücut rengi koyu kahverengiden siyaha kadar değişen renkte ve mattır. Anten ve bacaklar açık kahverengidir.

Altfamilya: Ipinæ

Tribus: *Cryphalini*

Cins: *Cryphalus* Erichson 1836, Arch. f. Naturgesch. 2/1, s. 61.

Tür: *Cryphalus piceae* (Ratzeburg, 1837)

Syn. *Bostrichus piceae* Ratzeburg 1837, Forstinsecten I, s. 163.

Cryphalus subdepressus Eggers 1940, Centralbl. f. d. Ges Forstw. 66, s. 37.

Erginlerin büyüklüğü 1,1–1,8 mm'dir. Vücut koyu kahverengi, anten ve bacaklar açık kahverengidir.

Altfamilya: Hylesininae

Tribus: *Hylastini*

Cins: *Hylurgops* Leconte 1876, Am. Phil. Soc. Proc. XV, s. 389.

Tür: *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813)

Syn. *Ips piceus* Marsham, 1802

Hylesinus piceus (Marsham, 1802)

Ips rufus Marsham, 1802

Hylesinus rufus (Marsham, 1802)

Hylesinus palliatus Gyllenhal 1813, Ins. Suec. III, s. 340.

Hylesinus abietiperda (Bechstein, 1818)

Hylesinus fuscus Duftschmid, 1825

Hylesinus marginatus Duftschmid, 1825

Hylurgus rufescens Stephens, 1830

Hylesinus rufescens (Stephens, 1830)

Hylesinus helferi (Villa, 1835)

Hylurgops parvus Eggers, 1933

Erginlerin büyüklüğü 2,5–3,2 mm'dir. Vücut siyah, boyun kalkanı, kanat örtüleri ve bacaklar kırmızımtırak kahverengidir.

Altfamilya: Ipinæ

Tribus: *Ipini*

Cins: *Ips* DeGeer 1775, Mém. Ins. V, s. 190.

Tür: *Ips sexdentatus* (Boerner, 1767)

Syn. *Dermestes sexdentatus* Boerner 1767, Oek. Nachr. Ges. Schleisen IV, s. 78.

Ips typographus Degeer, 1775

Bostrichus pinastri Bechstein, 1818

Erginlerin büyüklüğü 5,5–8,2 mm'dir. Vücut kahverengidir. Kanat örtülerinin sağrısının lateral kenarı 6 dişlidir. En uzun olan 4. dişin uç kısmı kalınlaşmıştır.

Altfamilya: Ipinæ

Tribus: *Ipini*

Cins: *Ips* DeGeer 1775, Mém. Ins. V, s. 190.

Tür: *Ips typographus* (Linnaeus, 1758)

Syn. *Dermestes typographus* Linnaeus 1758, Syst. Nat. ed. X, s. 355.

Tomicus typographus (Linnaeus, 1758)

Bostrichus octodentatus Paykull, 1800

Ips japonicus Niisima, 1909

Erginlerin büyüklüğü 4,2–5,5 mm'dir. Vücut koyu kahverengidir. Kanat örtülerinin sağrısının lateral kenarı 4 dişlidir.

Altfamilya: Ipinae

Tribus: *Ipini*

Cins: *Pityokteines* Fuchs 1911, Morph. Stud. I, s. 38.

Tür: *Pityokteines spinidens* (Reitter, 1894)

Syn. *Ips spinidens* Reitter 1894, Best. Tab. Borkenkäfer, s. 85.

Ips curvidens var. *heterodon* Wachtl 1895, Mitt. forstl. Versuchsw. Österreich 19, s. 15.

Erginlerin büyüklüğü 2,0–2,8 mm'dir. Vücut siyahtan kahverengiye kadar değişen renktedir.

Altfamilya: Ipinae

Tribus: *Xyloterini*

Cins: *Trypodendron* Stephens 1830, Mandibulata 3, s. 353.

Xyloterus Erichson 1836, Wieg. Arch. I, s. 60.

Tür: *Trypodendron lineatum* (Olivier)

Syn. *Bostrichus lineatus* Olivier 1795, Ent. IV, s. 18.

Tomicus lineatus (Olivier 1795)

Xyloterus lineatus (Olivier 1795)

Ips lineatus (Olivier 1795)

Apate bivittata Kirby 1837

Xyloterus bivittatum (Kirby 1837)

Trypodendron bivittatum (Kirby 1837)

Bostrichus cavifrons Mannerheim 1843

Trypodendron vittiger Eichhoff 1881

Trypodendron borealis Swaine 1917

Trypodendron granulatum Eggers 1933

Trypodendron meridionale Eggers 1940, Centralbl. f. d. ges Forst. 66, s. 38.

Erginlerin büyüklüğü 2,8–3,8 mm'dir. Boyun kalkanı kırmızımtırak kahverengi, kanat örtüleri açık kahverengi ve uzunlamasına siyah bantlıdır.

3.2.3. *Ips typographus* (Linnaeus), *Pityokteines spinidens* (Reitter), *Cryphalus abietis* (Ratzeburg), *Cryphalus picea* (Ratzeburg), *Tomicus minor* (Hartig), *Tomicus piniperda* (Linnaeus) (Coleoptera, Scolytidae) Türlerine Ait Değerlendirmeler

3.2.3.1. Artvin Ladin Ormanlarında *Ips typographus* (Linnaeus)'un Zarar Düzeyi ve Yoğunluğu

Ips typographus'un zarar yaptığı Artvin ormanlarında 28 deneme alanında böceğin zarar durumu ve yoğunluğu değerlendirilmiştir (Tablo 17). Bu deneme alanlarına giren toplam 582 ağacın 461'i ladin (%79,2)'dir. Ladinlerin 51 tanesi (%11) kurumuş ağaçlar olup, bunların 49 tanesinin (%10,6) böcek zararından kuruduğu tespit edilmiştir. Yaş ladin ağaçlarından 92'sinin (%22,4) böcek barındırdığı saptanmıştır. Bu durumda toplam ladin ağaçlarının %30,5'inin *I. typographus* zararına uğradığı görülmüştür (Şekil 14).

Tablo 17. *Ips typographus*'un zarar yaptığı alanlarda ladin ve diğer ağaç türlerinin kuruma ve böcek bulundurma durumları

Ağaç Türü	Toplam Ağaç Sayısı	Ortalama Göğüs Çapı	Deneme Alanlarındaki Yaş Ağaçlar	Deneme Alanlarındaki Kurumuş Ağaçlar	Böcek Kurutması	Yaş Böcekli Ağaç	Yaş Böceksiz Ağaç
Ladin	461	32	410	51	49	92	318
Gök nar	63	22	60	3		1	59
Sarıçam	36	32	36			3	33
Kayın	16	34	12				16
Akçaağaç	6	28	10				6
Toplam	582		528	54	49	96	432

Artvin ormanlarında özellikle *I. typographus* ve diğer kabuk böceklerinin ağaçlardaki dağılımlarının ve yoğunluklarının değerlendirilmesi amacıyla deneme alanlarında toplam 28 ağaç kesilmiştir. Ayrıca Cerattepe mevkiinde iki deneme alanında, daha önceden OİM tarafından kesilen 3 ağaç da değerlendirilmiştir.

2003 yılında 8 adet Ladin kesilerek değerlendirilmiştir. Bunlardan 3 tanesi Artvin Hatıla Vadisi Milli Park alanından, 5 tanesi Artvin OİM, Saçınka OİŞ sınırları içindeki ormanlardan kesilmiştir. 2004 yılında 23 ağaç değerlendirilmiştir. Bu ağaçların 19 tanesi

Ladin, 3 tanesi Sarıçam ve 1 tanesi de Gökmar'dır. Ladin ağaçlarının 10'u Artvin OİM, Cerattepe ormanlarından, 9 tanesi ise Taşlıca-Sitimzara ormanlarından kesilmiştir. Sarıçam'lar Artvin OİM, Kafkasör ormanlarından, Gökmar Cerattepe ormanlarından kesilmiştir.



Şekil 14. Hatila Vadisi Milli Parkı'nda *Ips typographus*'un yeni ulaştığı alanlardaki zararı

Kesilen ağaçların 23 tanesinde 19.513 adet *Ips typographus* bireyi sayılmış ve bu ağaçlarda toplam 431.007 böceğin gelişebileceği hesaplanmıştır. Ağaç başına ortalama 18.739 böceğin gelişebileceği görülmüştür (Şekil 15).

Hatila Vadisi Milli Parkı Baş Hatila, Golohora Mevkii 50–53 nolu bölmelerde, 8 deneme alanında, 134 ağaç değerlendirilmiş ve 3 ağaç kesilerek incelenmiştir. Deneme alanlarında değerlendirilen ağaçlardan 25 tanesinin barındırdıkları böcek miktarı bakımından kesilen ağaçlarla aynı durumda olduğu belirlenmiştir. Böylece deneme alanlarında 28 ağacın çok sayıda böcek bulunduran ve kısa süre içinde kuruyacak olan

ağaçlar olduğu tespit edilmiştir. Kesilen ağaçlarda toplam 5.125 *I. typographus* sayılmış ve bu ağaçlar üzerinde 36.166 böceğin gelişebileceği hesaplanmıştır. Ağaç başına ortalama 12.055 böceğin gelişebileceği tespit edilmiştir. Hatila Vadisi Milli Parkı Baş Hatıla, Golohora Mevkii 50–53 nolu bölmelerde hektardaki ağaç sayısı 471'dir. Bu sonuçlara göre *I. typographus* zararının çok yoğun olduğu bu alanlarda hektarda 98 dolayında ağacın zarar gördüğü ortaya çıkmıştır. Bu alanlarda, aynı generasyona ait *I. typographus* miktarının hektarda bir milyon ikiyüz bin dolayında olacağı görülmüştür.



Şekil 15. Kesilen bir ağaçtan alınan kabuklu gövde kesitleri

Cerattepe ve Taşlıca-Sitimzara ormanlarında 15 deneme alanında, 253 ağaç değerlendirilmiştir. Bu alanlarda, çok sayıda böcek bulunduran ve kısa süre içinde kuruyacak olan 15 ağaç kesilmiştir. Ayrıca bu deneme alanlarında 5 ağacın yoğun böcek zararından dolayı kesildiği tespit edilmiştir. Böylece bu deneme alanlarında 20 ağacın *I. typographus*'un yoğun zararından etkilendiği kabul edilmiştir. Kesilen ağaçlarda toplam 14.388 *I. typographus* sayılmış ve bu ağaçlar üzerinde 394.841 böceğin gelişebileceği hesaplanmıştır. Ağaç başına ortalama 19.742 böceğin gelişebileceği tespit edilmiştir. Cerattepe ve Taşlıca-Sitimzara 98 ve 239 nolu bölmelerde hektardaki ağaç sayısı 622'dir. Bu sonuçlara göre *I. typographus* zararının çok yoğun olduğu bu alanlarda hektarda 49 dolayında ağacın zarar gördüğü ortaya çıkmıştır. Bu durumda aynı generasyona ait *I. typographus* miktarının hektarda bir milyon dolayında olacağı görülmüştür.

Artvin Orman Bölge Müdürlüğü tarafından *I. typographus*'un zararının şiddetli olduğu ladin ormanlarında 1998–2001 yılları arasında toplam 19.500 adet feromon tuzağı asılmış ve tuzak başına ortalama 2564 adet böcek yakalanmıştır (Alkan, 2001). Hatila Vadisi Milli Parkı sınırları içerisinde 2003 yılı içinde yürütülen Eylem Planı çerçevesinde 10.385 adet tuzak asılmış ve tuzak başına ortalama 3500 adet *I. typographus* yakalanmıştır. Uygulamada hektara 1–3 arasında değişen sayıda feromon tuzağı asılabilmektedir. Bu durumda, 1998–2001 yılı sonuçlarına göre hektarda yakalama verimi en fazla 7.700 ve Hatila Vadisi Milli Parkı'ndaki uygulama sonucuna göre hektarda en fazla 10.500 dolayında olmuştur. Bu araştırma sonuçlarına göre hektarda 70 dolayında ağacın *I. typographus* zararına uğradığı ve bu ağaçlar üzerindeki toplam böcek miktarının bir milyon dolayında olabileceği ortaya konulmuştur. Bu sonuçlara göre uygulamada hektardaki 1–3 tuzak sayısı en yüksek teorik değer olan 12 adede çıkarılması durumunda bile yakalanabilecek böcek miktarı 40.000 dolayında olabilecektir. Ancak hektarda 24 feromon tuzağının kullanıldığı yüksek tuzak yoğunluğunda, tahmin edilen populasyonun sadece %3-10'u yakalanmıştır. Tuzaklar *I. typographus* populasyonunun azaltılmasından ziyade çoğunlukla canlı ağaçların saldırılardan korunması için kullanılırlar (Wermelinger, 2004).

Sonuç olarak *I. typographus* yoğunluğunun, yalnız feromon tuzaklarının kullanıldığı mücadele çalışmaları ile kısa vadede normal düzeye indirilmesinin çok güç olabileceği, dolayısıyla böcek yoğunluğunu feromon tuzaklarıyla baskı altına alınabilecek düzeye indirebilmek için çok sayıda böcek bulunduran ve kısa süre içinde kuruyacak olan belirli ağaçların “tuzak ağacı” olarak kesilmesi kaçınılmaz olmaktadır. Bu uygulama feromon tuzaklarıyla destekli olarak yürütüleceğinden, her bir alandaki tuzak ağacı sayısı, aktüel böcek yoğunluğuna bağlı olarak belirlenmelidir (Eroğlu vd., 2003).

3.2.3.2. Kesilen Ağaçlarda Tespit Edilen Kabuk Böceklerinin Dağılım ve Yoğunluklarının Değerlendirilmesi

Kesilen ağaçlarda 19.513 *I. typographus*, 22.246 *C. abietis*, 8301 *P. spinidens*, 3776 *C. picea*, 91 *D. micans*, 524 *T. minor*, 52 *T. piniperda*, 431 *H. palliatus*, 48 *T. formicarius*, 5 *R. dispar* ve 67 Cerambycidae bireyi olmak üzere toplam 55.061 böcek değerlendirilmiştir (Tablo 18). Kesilen 31 ağaçta tespit edilen kabuk böceklerinin biyolojik evrelere göre dağılımı Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 18. Gövde kesitlerinde sayılan böcek türleri, sayılar ve gövde kısımlarına dağılımları

Ağaç No	Göğüs Yüksekliği Çapı (cm)	Boy (m)	Kesildiği Tarih	Tespit Edilen Türler	Seksiyonlarda Sayılan Böcek Miktarı															Değerlendirilen galeri sayısı	Anayol sayısı	
					alt bölüm					orta bölüm					üst bölüm							
					değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E			
1	26	16	05.08.2003	<i>I.typographus</i> <i>C.abietis</i> <i>D.micans</i> <i>T.formicarius</i> Cerambycidae	4122	16	95		136	7504	12	1257		246	2505		13		15			
									2				3			1		19				
											2		2					1				
2	50	25	05.08.2003	<i>I.typographus</i> <i>C.abietis</i> <i>T.formicarius</i> <i>D.micans</i> Cerambycidae	10907	3	250		151	7761		569	110	40	6326		6	6	32			
								1				8		2			9	2	2			
							1	1				2		1		28						
3	50	23	05.08.2003	<i>I.typographus</i> <i>D.micans</i> <i>C.abietis</i> <i>T.formicarius</i> Cerambycidae	12526		1163	431	83	7331		294	161	34	1997				2			
								2						10			16	4	3			
							2					5										
							4					12							1			
9	31	16	05.06.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i> <i>C.abietis</i> Cerambycidae <i>T.formicarius</i>	564		17		82	514	7			26	286				8			
							1				20	36		37		5			39			
												1				92	65	66	38			
							1															
10	34	22	05.06.2004	<i>I.typographus</i> <i>C.abietis</i>	2180	414	125		16	1178	564	26		23	1307	360	189	27	70		88	
															45			5	6			

Tablo 18'in devamı

Ağaç No	Göğüs Yüksekliği Çapı (cm)	Boy (m)	Kesildiği Tarih	Tespit Edilen Türler	Seksiyonlarda Sayılan Böcek Miktarı												Değerlendirilen galeri sayısı	Anayol sayısı					
					alt bölüm				orta bölüm				üst bölüm										
					değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y			L	P	E		
12	30	18	15.06.2004	<i>I.typographus</i> <i>C.abietis</i>	374					419	22				2	692	215			55	2	58	2
13	55	14	15.06.2004	<i>I.typographus</i> <i>R.dispar</i>	4500				8	4371	11				13	4725				3	1	13	24
14	28	14		<i>I.typographus</i>	421	99	63		3	295	54	79			6	113	27	14			1	26	26
15	20	16	15.06.2004	<i>I.typographus</i>	176	19			7	200					5	488	94				4	10	18
16	28	14	15.06.2004	<i>I.typographus</i>	294	108	28		4	228	198	131			3							21	23
17	29	14		<i>I.typographus</i>	182				1	188		18				255		126			1	6	8
18	36	14		<i>I.typographus</i>	180	57			1	180		14				341	34	38			4	10	10
19	38	23	14.07.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i> <i>C.abietis</i> <i>R. dispar</i>	1334	320			15	3862	462	276		32	899	362	203		293		64	697	71
20	34	19	14.07.2004	<i>I.typographus</i>	3498	642	3500		86	1249	242	469		17	1404	410	258		14		201	235	
21	48	17	14.07.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i>	864					512	31	24			780	174	144		30		12	14	
22	39	27	15.07.2004	<i>P.spinidens</i> <i>C.picea</i>	1249	54	626		21	2529	72	1890		81	500		3750		26		96	126	
23	27	16	15.07.2004	<i>T.minor</i> <i>T.piniperda</i>	780					1000	75	171	25	37	950	2	150	8	22		33	64	
24	27	15	10.08.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i> <i>C.abietis</i>	1258		256			1116		188			492						15	2	
							11					6732				6396					2	2	

Tablo 19. Kesilen ağaçlarda kabuk örneklerinde sayılan böceklerin biyolojik dönemlere göre dağılımı

Tür	Biyolojik Dönem				Toplam
	Y	L	P	E	
<i>I.typographus</i>	4478	12072	1295	1668	19513
<i>P.spinidens</i>	2345	4095		1861	8301
<i>C.abietis</i>	7285	14347	4	610	22246
<i>C.picea</i>		3750		26	3776
<i>D.micans</i>	76	14		8	98
<i>H.palliatus</i>		108	191	132	431
<i>T.minor</i>	77	355	33	59	524
<i>T.piniperda</i>	21	30		1	52
<i>T.formicarius</i>		43	2	3	48
<i>R.dispar</i>		1		3	4
<i>R. grandis</i>				1	1
Cerambycidae		60	2	5	67

Artvin OİM, Saçınka OİŞ ormanlarında 1900m yükseltide, *I. typographus*'un önceki yıllarda yoğun zararının görüldüğü ve bu zararıya karşı mekanik ve biyoteknik mücadelenin yürütülmekte olduğu orman alanından 5 Ladin ağacı (4–8 numaralı ağaçlar) kesilmiştir.

Kesilen 4, 5, 6, 7 ve 8 numaralı ağaçların göğüs yüksekliği çapları sırasıyla 32cm, 46cm, 34cm, 34cm ve 32cm'dir. Bu ağaçların boyları sırasıyla 16m, 21m, 19m, 16 ve 15 m'dir. Yaşları ise 144, 100, 124, 147 ve 140'tır.


Kesilen 5 numaralı ağaçta, alt bölümde 9 adet beşinci dönem *D. micans* larvası, 6 numaralı ağaçta yine alt bölümde yumurta koyan 1 adet dişi ergini ve 76 adet yumurtası, 7 numaralı ağaçta alt bölümde 5 adet dördüncü dönem larvası sayılmıştır. Dört numaralı ağaçta alt bölümde 1 adet Cerambycidae ergini ile 7 numaralı ağaçta alt bölümde 3 adet Cerambycidae larvası bulunmuştur. Sekiz numaralı ağaç üzerinde herhangi bir böceğe rastlanmamıştır.

Artvin Cerattepe'de 1750m yükseltiden 2004 yılında kesilen onbir nolu ağacın göğüs yüksekliği çapı 33cm ve boyu 31m'dir. Bu ağaçta toplam 11.873 cm² kabuk örneği incelenmiştir. Kabuk örneklerinin yüzey alanının %40,8'inin *I. typographus* tarafından tamamen tüketildiği ve galeri sistemlerinde erginleşen böceklerin tamamının uçtuğu tespit edilmiştir.

Kesilen ağaçlarda tespit edilen kabuk böceklerinin gövdenin alt, orta ve üst bölümlerine dağılımı toplu olarak değerlendirilmiştir (Şekil 16). Kesilen ladin ağaçlarında

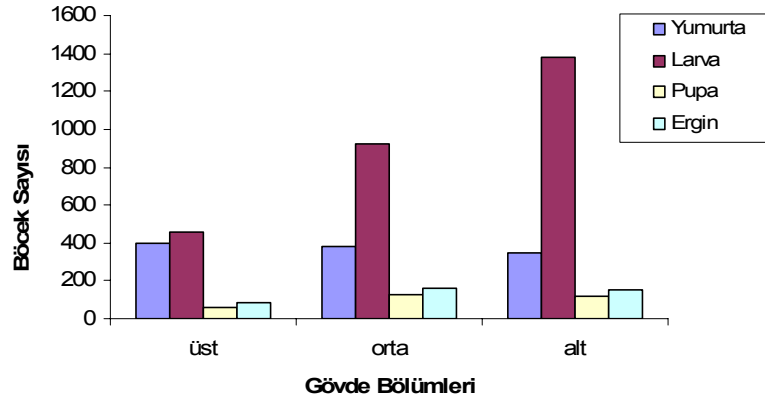
böceklerin %26'sı üst bölümde, %35,6'sı orta bölümde ve %38,4'ü alt bölümde sayılmıştır.

	adet	
	<i>I.typographus</i>	2735
	<i>P.spinidens</i>	1796
	<i>C.abietis</i>	7848
üst bölüm	<i>H.palliatus</i>	
	<i>D.micans</i>	1
	<i>T.formicarius</i>	12
	<i>R. dispar</i>	2
	Cerambycidae	30
	<i>I.typographus</i>	6867
	<i>P.spinidens</i>	2787
	<i>C.abietis</i>	7335
orta bölüm	<i>H.palliatus</i>	
	<i>D.micans</i>	4
	<i>T.formicarius</i>	21
	<i>R. dispar</i>	2
	Cerambycidae	23
	<i>I.typographus</i>	9911
	<i>P.spinidens</i>	974
	<i>C.abietis</i>	7063
alt bölüm	<i>H.palliatus</i>	431
	<i>D.micans</i>	93
	<i>T.formicarius</i>	15
	<i>R. dispar</i>	1
	Cerambycidae	14



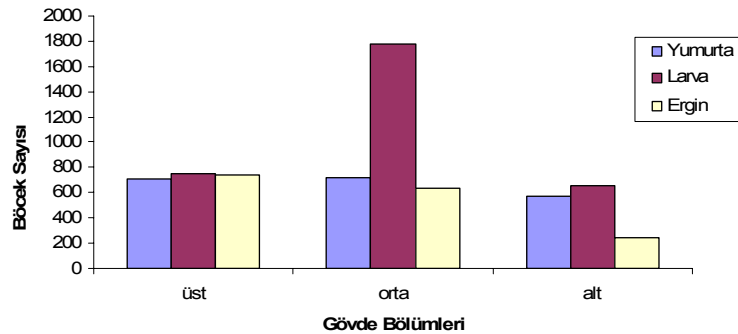
Şekil 16. Kesilen ağaçlarda tespit edilen böceklerin gövde kısımlarına dağılımı

Kesilen ağaçlarda üst, orta ve alt bölümde sırasıyla 2735, 6867 ve 9911 *I. typographus* tespit edilmiştir. Ağaçlar üzerinde sayılan *I. typographus*'ların %14'ü üst bölümde, %35,2'si orta bölümde ve %50,8'i alt bölümedir. Ağaç bölümlerinde bir metrekare kabuğa düşen böcek miktarları Şekil 17'de gösterilmiştir. Üst, orta ve alt bölümlerde bir metrekare kabuktaki böcek miktarı sırasıyla 999 (%21,8), 1594 (%34,8) ve 1989 (%43,4) adettir. Bu bölümlerde sayılan ve bir metrekare kabuğa düşen böcek miktarları üstten alta doğru artmaktadır.



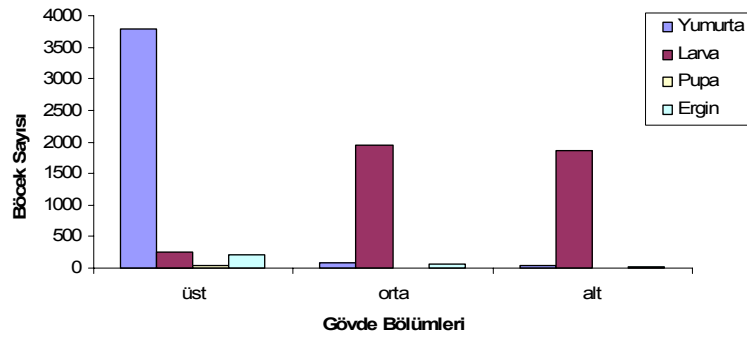
Şekil 17. Ağaç bölümlerinde bir metrekaare kabuktaki *Ips typographus* miktarları

Kesilen ağaçlarda üst, orta ve alt bölümde sırasıyla 1796, 2787 ve 974 *Pityokteines spinidens* tespit edilmiştir. Ağaçlar üzerinde sayılan *P. spinidens*'lerin %32,3'ü üst bölümde, %50,2'si orta bölümde ve %17,5'i alt bölümdedir. Ağaç bölümlerinde bir metrekaare kabuğa düşen böcek miktarları Şekil 18'de gösterilmiştir. Üst, orta ve alt bölümlerde bir metrekaare kabuktaki böcek miktarı sırasıyla 2213 (%32,5), 3128 (%46) ve 1466 (%21,5) adettir. *P. spinidens*'in %83'ünün ağaçlarda orta ve üst bölümde yer aldığı ve ilerleyen aşamalarda yoğunluğunun gövdenin alt bölümüne doğru artabileceği anlaşılmaktadır. *P. spinidens* yumurta koymak için ağaçlarda gövdenin yukarı kısımlarını ve buradaki dalları tercih eder. Fakat gövdelerin alt kısımlarında da üreme yapar (Selmi, 1998).



Şekil 18. Ağaç bölümlerinde bir metrekaare kabuktaki *Pityokteines spinidens* miktarları

Kesilen ağaçlarda üst, orta ve alt bölümde sırasıyla 7848, 7335 ve 7063 *Cryphalus abietis* tespit edilmiştir. Ağaçlar üzerinde sayılan *C. abietis*'lerin %35,3'ü üst bölümde, %33'ü orta bölümde ve %31,7'si alt bölümde. Ağaç bölümlerinde bir metrekare kabuğa düşen böcek miktarları Şekil 19'da gösterilmiştir. Üst, orta ve alt bölümlerde bir metrekare kabuktaki böcek miktarları sırasıyla 4248 (%51,7), 2091 (%25,5) ve 1870 (%22,8) adettir. Her üç bölümde sayılan böcek miktarları yaklaşık aynı olurken, bir metrekare kabuğa düşen böcek miktarı bakımından üst kısımdaki yoğunluğun diğer kısımlardakinin yaklaşık iki katı olduğu görülmüştür.



Şekil 19. Ağaç bölümlerinde bir metrekare kabuktaki *Cryphalus abietis* miktarları

Hylurgops palliatus, *Ips typographus* ve *Pityokteines spinidens*'in zararı sadece bir ağaçta tespit edilmiştir. Bu ağaçta sadece alt bölümde ve toplam 431 *H. palliatus* sayılmıştır. Bu tür genellikle kabuk böceği zararına uğramış veya mağlup ağaçlarda görülür (Selmi, 1998).

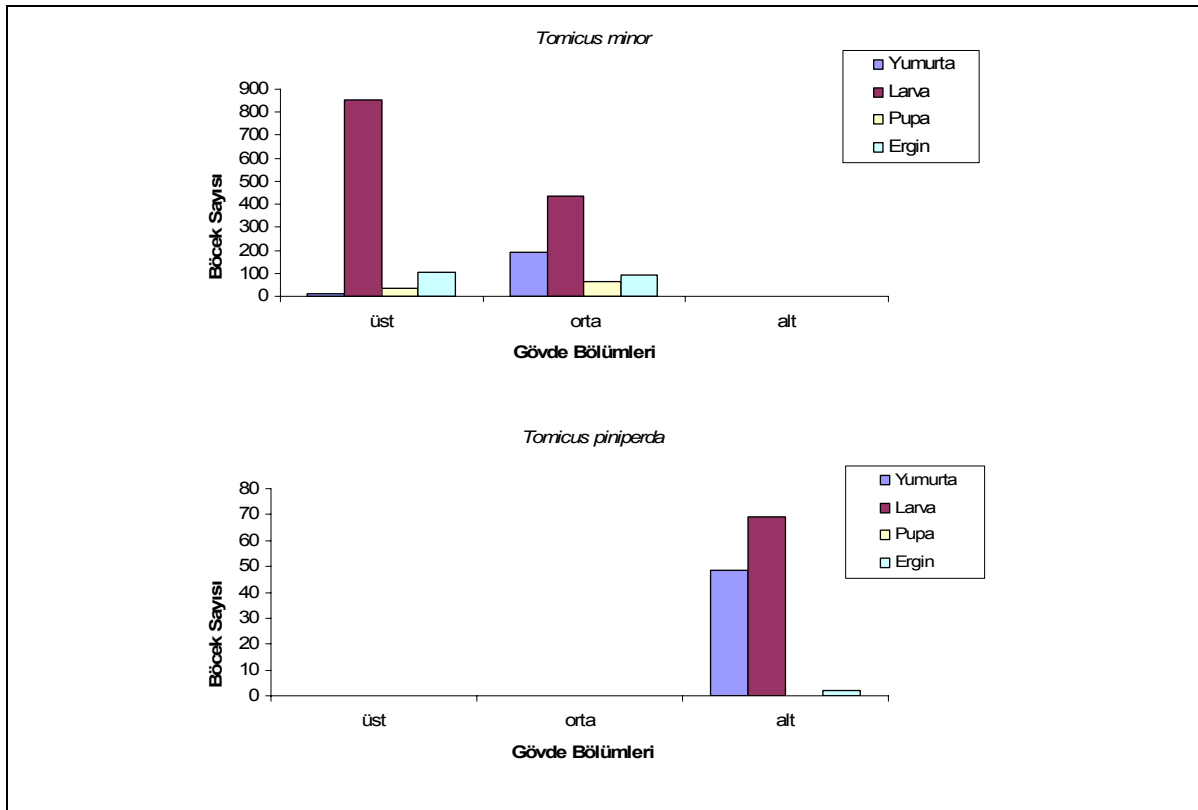
Kesilen ağaçlardan 6 tanesinde *Dendroctonus micans*'in 98 bireyine rastlanmıştır

I. typographus, *P. spinidens*, *C. abietis*, *H. palliatus* ve *D. micans*'in zarar yaptığı 8 ağaçta 48 *Thanasimus formicarius* tespit edilmiştir. *I. typographus*, *P. spinidens* ve *C. abietis*'in zarar yaptığı 4 ağaçta 5 *Rhizophagus dispar* tespit edilmiştir. Bu ağaçlarda üst, orta ve alt bölümde sırasıyla 12, 21 ve 15 *T. formicarius* ve 2, 2 ve 1 *R. dispar* sayılmıştır.

Kesilen ağaçlarda toplam 67 Cerambycidae bireyine rastlanmıştır. Bunların 60'ı larva, 2'si pupa ve 5'i *Rhagium inquisitor* (Linnaeus) erginidir. Cerambycidae türlerinin henüz ölmüş, kabuklu halde kurumakta olan veya kurumuş, canlılığı az odunlarda zarar

yapması (Bense, 1995; Demirsoy, 1992), buldukları ağaçların hızla kurumakta olduğunu göstermektedir.

Kesilen sarıçam ağaçlarında 524 *Tomicus minor* ve 52 *T. piniperda* tespit edilmiştir. Üst ve orta bölümde sadece 216 (%41,2) ve 308 (%58,8) adet *T. minor* sayılmıştır. Alt bölümde de sadece 52 adet *T. piniperda* sayılmıştır. Ağaç bölümlerinde bir metrekare kabağa düşen *T. minor* ve *T. piniperda* miktarları Şekil 20'de gösterilmiştir. Üst ve orta bölümlerde bir metrekare kabuktaki *T. minor* miktarı 1005 (%56) ve 787 (%44)'dir. Alt bölümde bir metrekare kabukta 120 *T. piniperda* vardır. Bu türlerin, kesilmiş ladin kütüklerinde anayol açan ve yumurta koyan erginlerine rastlanmıştır (Yüksel, 1996).



Şekil 20. Kesilen ağaçlarda bir metrekare kabuktaki *Tomicus minor* ve *Tomicus piniperda* miktarı

Kesilen bir göknar ağacında toplam 2744 *Pityokteines spinidens* ve 3776 *Cryphalus picea* tespit edilmiştir. *C. picea*'ların tamamı ağacın üst bölümünde sayılmıştır. Ladinde de yaygın olan (Yüksel, 1996) bu böceğin ağaç tepelerini tercih ettiği bilinmektedir (Sekendiz, 1991; Selmi, 1998). Ağacın orta bölümünde 2043 (%75,5) ve alt bölümünde

701 (%25,5) *P. spinidens* sayılmıştır. Sekendiz (1991), çok defa *Pityokteines curvidens* (Germ.) ile birlikte bulunduğunu belirtmiştir.

3.2.3.2.1. Ağaçlarda Kesimi İzleyen Tarihlerde Kabuk Böceği Dağılım ve Yoğunluklarının Değerlendirilmesi

Artvin OİM, Cerattepe ormanlarında 1700m yükseltide, *I. typographus*'un yoğun zararından dolayı mekanik ve biyoteknik mücadelesinin sürdürüğü orman alanından 5 Haziran 2004 tarihinde 1 Ladin ağacı (9 numaralı ağaç) kesilmiştir. Kesildiği tarihte bu ağaç üzerinde orta ve alt bölümlerde 33 ve 99 *I. typographus* bireyi sayılmıştır. Bu tarihte ağacın üst, orta ve alt bölümlerinde sırasıyla 5, 93 ve 1 adet *P. spinidens* ve sadece üst bölümde 223 adet *C. abietis* bireyi sayılmıştır (Tablo 20).

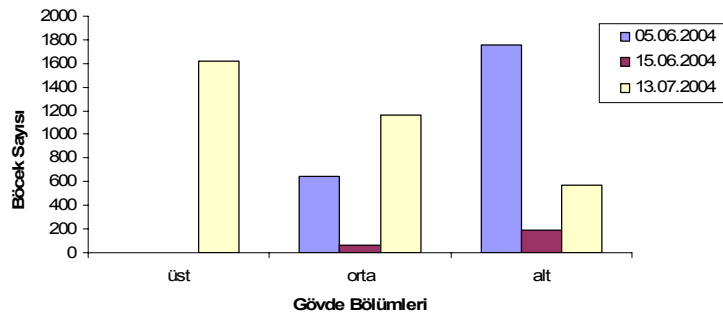
Tablo 20. Kesilen 9 numaralı ağaçta kabuk örneklerinde sayılan böceklerin biyolojik dönemlere göre dağılımı

Ağaç No	Göğüs Yüksekliği Çapı (cm)	Boy (m)	Örnek Alınan Tarih	Tespit Edilen Türler	Seksiyonlarda Sayılan Böcek Miktarı															
					alt bölüm					orta bölüm					üst bölüm					
					değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	
9	31	16	05.06.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i> <i>C.abietis</i> Cerambycidae <i>T.formicarius</i>	564		17		82	514	7			26	286					
							1				20	36		37	5	92	65			66
9			15.06.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i> <i>C.abietis</i> Cerambycidae	209				4	328	228	87		157	258					
						261	50		56		4	2		8					3	15
											4	2			14					
9			13.07.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i> <i>R. dispar</i>	844		48			595	40	28		1	210					
											88	39		78						
						309	57		102			1			23	34	29			29

Aynı ağaç üzerinde 15 Haziran 2004 tarihinde yapılan örneklemede, ağacın orta ve alt bölümlerinde 2 ve 4 adet *I. typographus* bireyi sayılmıştır. Aynı tarihte ağacın üst, orta ve alt bölümlerinde sırasıyla 18, 472 ve 367 adet *P. spinidens* sayılmıştır. Yine aynı tarihte ağacın üst ve orta bölümünde 19 ve 14 adet *C. abietis* sayılmıştır (Tablo 20).

Son olarak 13 Temmuz 2004 tarihinde, bu ağaç üzerinde yapılan örneklemede, ağacın üst, orta ve alt bölümlerinde sırasıyla 34, 69 ve 48 adet *I. typographus* bireyi sayılmıştır. Aynı tarihte ağacın üst, orta ve alt bölümlerinde sırasıyla 81, 205 ve 468 adet *P. spinidens* sayılmıştır. Bu tarihte ağaçta örneklenen alanlarda *C. abietis*'e rastlanmamıştır (Tablo 20).

I. typographus'un bir metrekare kabuktaki birey sayısı, ağacın kesildiği 5 Haziran 2004 tarihinde, ağacın orta bölümünde 642 ve alt bölümünde 1755'tir. İkinci örnekleme yapıldığı 15 Haziran 2004 tarihinde orta ve alt bölümdeki birey sayısı bir metrekare kabukta 61 ve 191'dir. Üçüncü örnekleme yapıldığı 13 Temmuz 2004 tarihinde ağacın üst, orta ve alt bölümünde bir metrekare kabuktaki *I. typographus* miktarları sırasıyla 1619, 1160 ve 569'dur (Şekil 21).

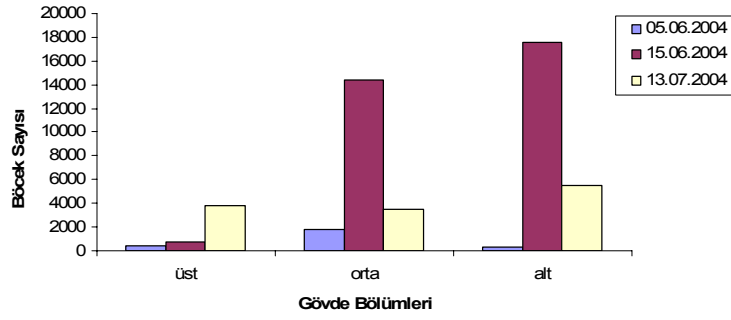


Şekil 21. Dokuzuncu ağaçta, kesildiği tarihte ve kontrol tarihlerinde bir metrekare kabuktaki *Ips typographus* miktarları

Ağacın kesildiği tarihte, altta daha fazla olan, orta ve alt bölümdeki *I. typographus* yoğunluğunun, ikinci örnekleme tarihinde benzer şekilde çok az bir artış gösterdiği, ancak üçüncü örnekleme tarihinde aşağıdan yukarıya doğru artan yüksek bir değere ulaştığı görülmüştür (Şekil 21).

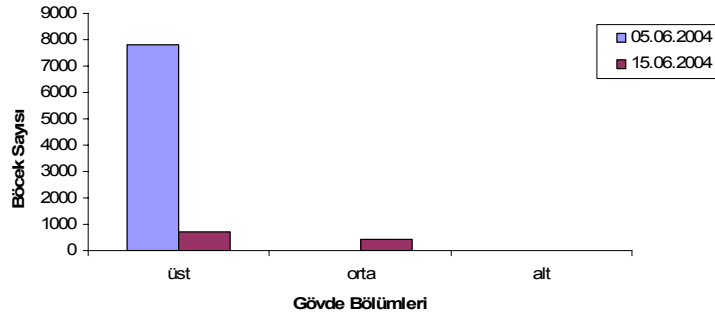
P. spinidens'in bir metrekare kabuktaki birey sayısı ağacın kesildiği 5 Haziran 2004 tarihinde, ağacın üst, orta ve alt bölümünde sırasıyla 175, 1808 ve 18'dir. İkinci örnekleme yapıldığı 15 Haziran 2004 tarihinde üst, orta ve alt bölümdeki birey sayısı bir metrekare kabukta sırasıyla 698, 14.390 ve 17.560'tir. Üçüncü örnekleme yapıldığı 13 Temmuz 2004 tarihinde ağacın üst, orta ve alt bölümünde bir metrekare kabuktaki *P. spinidens* miktarları sırasıyla 3857, 3445 ve 5545'tir (Şekil 22).

Ağacın kesildiği tarihte, ortada daha fazla olan, üst, orta ve alt bölümdeki *P. spinidens* yoğunluğunun, ikinci örnekleme tarihinde üstten alta doğru ve özellikle orta ve alt bölümlerde belirgin bir artış gösterdiği, ancak üçüncü örnekleme tarihinde belirgin olarak orta ve alt bölümde azaldığı, üst bölümde arttığı görülmüştür (Şekil 22).



Şekil 22. Dokuzuncu ağaçta, kesildiği tarihte ve kontrol tarihlerinde bir metrekare kabuktaki *Pityokteines spinidens* miktarları

C. abietis'in bir metrekare kabuktaki birey sayısı ağacın kesildiği 5 Haziran 2004 tarihinde, ağacın üst bölümünde 7797'dir. İkinci örnekleme yapıldığı 15 Haziran 2004 tarihinde üst ve orta bölümdeki birey sayısı bir metrekare kabukta 736 ve 426'dır. Üçüncü örneklemenin yapıldığı 13 Temmuz 2004 tarihinde incelenen örnekleme alanlarında *C. abietis*'e rastlanmamıştır (Şekil 23).



Şekil 23. Dokuzuncu ağaçta, kesildiği tarihte ve kontrol tarihinde bir metrekare kabuktaki *Cryphalus abietis* miktarları

Ağacın kesildiği tarihte, sadece üst bölümde tespit edilen *C. abietis* yoğunluğu, ikinci örnekleme tarihinde üst ve orta bölümde belirgin derecede azalan bir oranda görülmüştür (Şekil 23).

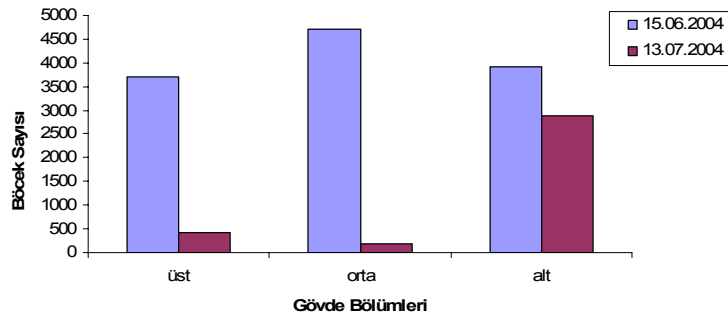
Artvin OİM, Cerattepe ormanlarında 1750m yükseltide, *I. typographus*'un yoğun zararından dolayı mekanik ve biyoteknik mücadelesinin sürdüğü orman alanında, 15 Haziran 2004 tarihinde, daha önceden OİM tarafından kesilmiş olan 1 Ladin ağacı (14 numaralı ağaç) değerlendirilmiştir. Ağaç üzerinde üst, orta ve alt bölümlerde sırasıyla 42, 139 ve 165 *I. typographus* bireyi sayılmıştır (Tablo 21).

Aynı ağaç üzerinde 13 Temmuz 2004 tarihinde yapılan örneklemede, ağacın üst, orta ve alt bölümlerinde sırasıyla 7, 4 ve 122 *I. typographus* bireyi sayılmıştır (Tablo 21).

Tablo 21. İncelenen 14 numaralı ağaçta kabuk örneklerinde sayılan *Ips typographus* bireylerinin biyolojik dönemlere göre dağılımı

Ağaç No	Göğüs Yüksekliği Çapı (cm)	Boy (m)	Örnek Alınan Tarih	Tespit Edilen Türler	Seksiyonlarda Sayılan Böcek Miktarı														
					alt bölüm				orta bölüm				üst bölüm						
					değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E
14	28	14	15.06.2004	<i>I. typographus</i>	421	99	63		3	295	54	79		6	113	27	14		1
14			13.07.2004	<i>I. typographus</i>	425	58	60		4	202		4			163		7		

I. typographus'un bir metrekare kabuktaki birey sayısı 15 Haziran 2004 tarihinde, ağacın üst, orta ve alt bölümünde sırasıyla 3717, 4712 ve 3919'dur. İkinci örneklemenin yapıldığı 13 Temmuz 2004 tarihinde üst, orta ve alt bölümdeki birey sayısı bir metrekare kabukta 429, 198 ve 2871'dir (Şekil 24).



Şekil 24. Ondördüncü ağaçta kontrol tarihlerinde bir metrekare kabuktaki *Ips typographus* miktarları

Ağacın kesildiği tarihte, ortada daha fazla olan, üst, orta ve alt bölümdeki *I. typographus* yoğunluğunun, ikinci örnekleme tarihinde üst, orta bölümlerde çok belirgin bir oranda ve alt bölümde ise az bir miktar azalmıştır (Şekil 24).

3.2.3.3. Kesilen Ağaçlarda Tespit Edilen Kabuk Böceklerinin Galeri Sayısı, Anayol Sayısı ve Uzunluğu ile Yeni Döl Üretimi Karakteristiklerinin Değerlendirilmesi

Kesilen ağaçlardan alınan örneklerde *Ips typographus*'un 1 ile 4 arasında değişen sayıda anayoldan oluşan galeri sistemleri oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu galeri

sistemlerinde anayolların uzunluğu 1 ile 12cm arasında değişmektedir. *I. typographus*'un metrekaresindeki anayol sayısı ortalama 147 ve ortalama anayol uzunluğu 5,2 cm'dir. Dişilerin açtıkları anayollardaki yeni döl miktarı ortalama 13,3'tür (Tablo 22). *I. typographus* galeri sistemlerinin %92,5'i tek anayoldan, %4,6'sı 2 anayoldan, %2,5'i 3 anayoldan ve %0,4'ü 4 anayoldan oluşmuştur. Kuluçka odası açan erkek böceklerin %92,5'inin 1 dişi ile çiftleştikleri belirlenmiştir (Şekil 25).

Tablo 22. Kesilen ağaçlarda *Ips typographus*'un üreme karakteristikleri

	Değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	<i>Ips typographus</i>				Değerlendirilen galeri sayısı	Anayol sayısı	Ortalama anayol uzunluğu (cm)	Dağılım	Anayollarda sayılan ortalama yeni döl miktarı
		Y	L	P	E					
alt	49839	1736	6860	576	739					
orta	43087	1643	3969	552	703	788	736	5,2	1-12	13,3
üst	27390	1099	1243	167	226					
Toplam	120316	4478	12072	1295	1668					

Heldgren ve Schroeder (2004), *I. typographus*'un ortalama anayol uzunluğunu 6 cm olarak hesaplamıştır. Her bir çiftleşme odasından ortalama 1,6 anayol açıldığını ve dişilerin açtıkları anayollarda ortalama 3,4 yeni döl meydana getirdiğini belirtmektedir. Bu değerlerin hesaplandığı ağaçlarda metrekaresindeki *I. typographus* anayol sayısı 460'tır.

Heldgren ve Schroeder (2004)'in örneklerinde metrekaresindeki *I. typographus* anayol sayısı bizim örneklerimizdeki anayol sayısının yaklaşık 3 katıdır. Bu durum, bu böceğin birim alanda daha çok sayıda anayol açması durumunda, daha az sayıda yumurta koyma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

I. typographus yumurta ve larvaları, larva ve pupaları veya larva ve genç erginleri aynı anayollarda tespit edilmiştir. Yumurta ve larvaların birlikte bulunduğu anayollar 5 ağaçta tespit edilmiştir. Bu ağaçlarda en fazla 59 yumurta ve larva aynı anayolda sayılmıştır. Larva ve pupalar birlikte bir ağaçta tespit edilmiştir ve aynı anayolda en fazla 44 larva ve pupa sayılmıştır. Larva ve genç erginler birlikte bir ağaçta tespit edilmiştir. Bu ağaçta en fazla 30 larva ve genç ergin aynı anayolda sayılmıştır. *I. typographus*'un normalde 3 kollu galeri sistemi oluşturduğu ve galerilerin yaklaşık 12,5 cm boyunda olduğu belirtilmektedir. Yumurta koyma genellikle 3 hafta veya biraz daha fazla sürebilir. İlk konulan yumurtadan çıkan larvalar, son yumurtalar konuluncaya kadar gelişirler ve aynı galeri sisteminde çoğunlukla larva, pupa ve genç erginler aynı anda bulunabilir (URL-3, 2006).



Şekil 25. *Ips typographus*'un giriş deliği (a), çiftleşme odası (b), yumurta koyan dişi bireyi (c) ve üç anayoldan oluşan galeri sistemi (d)

Kesilen ağaçlarda *I. typographus*'un bir anayolda meydana getirdiği yeni dölün miktarı en fazla 59'dur. *I. typographus*'un arazi şartlarında 60 yumurta koyabileceği belirtilmiştir (Anderbrant ve Löfqvist, 1988; Wermelinger ve Seifert, 1999; URL-1, 2006).

Kesilen ağaçlardan alınan kabuklu odun örneklerinde tek bir erkekle çiftleşen 1 ile 4 arasında değişen sayıda dişi *I. typographus* sayılmıştır. Çiftleşilen dişi sayısının 4'ten fazla olması, larvalar arasında çok fazla rekabete neden olacağından, erkek böceğin açtığı kuluçka odasında çiftleşeceği dişi sayısını ayarladığı vurgulanmaktadır (URL-1, 2006).

P. spinidens'in ortalama anayol uzunluğu 3,6 cm'dir. Dişilerin açtıkları anayollardaki yeni döl miktarı ortalama 9,4'tür (Tablo 23). *P. spinidens*'in galeri sistemlerinin %95,6'sı tek anayoldan, %4,3'ü 2 anayoldan ve %0,1'i 7 anayoldan oluşmuştur. Kuluçka odası açan erkek böceklerin %95,6'sının 1 dişi ile çiftleştikleri belirlenmiştir (Şekil 26).

Tablo 23. Kesilen ağaçlarda *Pityokteines spinidens*'in üreme karakteristikleri

	Değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	<i>Pityokteines spinidens</i>				Değerlendirilen galeri sayısı	Anayol sayısı	Ortalama anayol uzunluğu (cm)	Dağılım	Anayollarda sayılan ortalama yavru miktarı
		Y	L	P	E					
alt	11424	651	745		279					
orta	15440	1115	2738		977	1392	1207	3,6	1-7	9,4
üst	8114	579	612		605					
Toplam	34978	2345	4095		1861					

P. spinidens'in galeri sistemleri 2 ile 6 cm uzunluğunda, 1 ile 4 bazen de 7 anayoldan oluşan yıldızimsı sistemlerdir. Anayolları bir çiftleşme odasından aşağıya ve yukarıya doğru eğik olarak uzanır (Sekendiz, 1991).

Şekil 26. Anayol açan *Pityokteines spinidens* dişileri

Cryphalus abietis'in oluşturduğu yumurta galerilerinde ortalama 6,7 yeni döl üretilmiştir (Şekil 27). Böceğin yoğun zararı nedeniyle her bir yumurta galerisinden çıkan larva yollarının birbirine karıştığı kabuk örneklerinde 1 cm²'de ortalama 13 larva yolu sayılmıştır (Tablo 24). *Cryphalus picea*'ya ait cm²'de ortalama 12 larva yolu sayılmıştır.



Şekil 27. Küme halinde bırakılmış *Cryphalus abietis* yumurtaları

Her dişi *C. abietis*'in küme halinde, 20–100 yumurta kayabileceği belirtilmiştir (Kolk ve Starzyk, 2006).

Tablo 24. Kesilen ağaçlarda *Cryphalus abietis*'in üreme karakteristikleri

	Değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	<i>Cryphalus abietis</i>				Değerlendirilen galeri sayısı	Galerilerde sayılan ortalama yavru miktarı
		Y	L	P	E		
alt	37764	6	7056		1		
orta	35079	282	6820		233	755	6,7
üst	18467	6997	471	4	376		
Toplam	91310	7285	14347	4	610		

Tomicus piniperda ortalama 3,8 cm uzunluğunda anayol açmış ve ortalama 7 yeni döl meydana getirmiştir. *Tomicus minor*'ün ortalama anayol uzunluğu 5,1 cm ve ortalama yeni döl sayısı 7'dir (Tablo 25).

Tablo 25. Kesilen ağaçlarda *Tomicus piniperda* ve *Tomicus minor*'ün üreme karakteristikleri

	Değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	<i>Tomicus minor</i>				Değerlendirilen galeri sayısı	Anayol sayısı	Ortalama anayol uzunluğu (cm)	Dağılım	Anayollarda sayılan ortalama yavru miktarı
		Y	L	P	E					
alt	4335									
orta	3912	75	171	25	37	36	70	5,1	2-13	7
üst	2150	2	184	8	22					
Toplam	10397	77	355	33	59					
	Değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	<i>Tomicus piniperda</i>				Değerlendirilen galeri sayısı	Anayol sayısı	Ortalama anayol uzunluğu (cm)	Dağılım	Anayollarda sayılan ortalama yavru miktarı
		Y	L	P	E					
alt	4335	21	30		1					
orta	3912					5	8	3,8	2-6	7
üst	2150									
Toplam	10397	21	30	0	1					

3.2.3.4. Kesilen Ağaçlarda *Ips typographus*'ün Populasyon Düzeyi Etkileşimleri

Ekici ve Özkazanç (1986), Chararas (1962)'ye dayanarak 2m × 30cm'lik kabuk örneğinde *Ips typographus*'ün 1 galeri sistemi bulunduğu, bunun minimum populasyon olarak değerlendirildiğini belirtmişlerdir. 20 × 20cm'lik kabuk altında 3 galeri sistemi bulunması normal populasyon, 12 galeri sistemi bulunması önemli populasyon ve 32 galeri sistemi bulunması kitle üremesi yapan populasyon olarak değerlendirilir.

Kesilen ladin ağaçlarından *I. typographus*'ün zarar yaptığı 20 tanesi Chararas (1962)'de belirtilen bu kriterlere göre değerlendirilmiştir. Buna göre *I. typographus*'ün 4 ağaçta (%20) kitle üremesi (Şekil 28), 9 ağaçta (%45) önemli populasyon ve 7 ağaçta (%35) normal populasyon düzeyinde olduğu görülmüştür.

Ips typographus'ün kitle üremesi düzeyinde olduğu ağaçlarda, ağaç başına 34.306 böceğin gelişeceği hesaplanmıştır. Bu yoğunlukta böcek barındıran ağaçlarda kuruma başlamakta ve bunlara sekonder böcekler arız olmaktadır (Chararas, 1962). Önemli populasyona sahip ağaçlarda ağaç başına 21.686 böceğin gelişeceği hesaplanmıştır. Bu yoğunlukta böceğin biyotopun tahrip olduğu ortamlarda görüldüğü belirtilmektedir (Chararas, 1962). Normal populasyona sahip ağaçlarda ağaç başına 8920 böceğin gelişeceği hesaplanmıştır. Bu nitelikteki ağaçlar önemli ölçüde zarar görmektedir (Chararas, 1962).

Kesilen tüm ağaçlar için hesaplanan 5,2 cm'lik ortalama anayol uzunluğu, kitle üremesi düzeyinde böceğin geliştiği ağaçlarda ortalama 4,9 cm, önemli populasyona sahip ağaçlarda 5,2 cm ve normal populasyona sahip ağaçlarda 5,8 cm'dir. İncelenen ağaçlarda, normal populasyona sahip ağaçlardan, kitle üremesi düzeyinde böceğin geliştiği ağaçlara

doğru ağaç başına düşen böcek sayısı artmış ve ortalama anayol uzunluğu kısalmıştır. Birim alandaki yoğunluk azaldıkça anayol uzunluklarının arttığı görülmüştür.



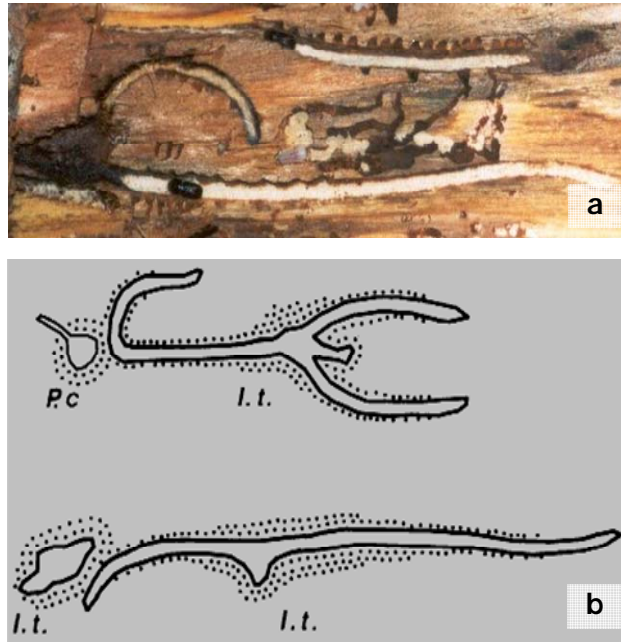
Şekil 28. *Ips typographus*'un kitle üremesi seviyesinde olduğu bir ağaçtan alınan kesitte galeri sistemi yoğunluğu

Ips, *Dendroctonus*, *Scolytus* ve *Tomicus* cinslerindeki bazı kabuk böceği türlerinde tür içi rekabet böcek davranışını etkiler. Yüksek saldırı yoğunluğu, daha kısa ana galeriyle ve böylece böceğin daha az yumurta koymasına ile sonuçlanır (Berryman, 1974; Anderbrant vd., 1985; Byers, 1989a; Anderbrant, 1990; Weslien, 1994; Amezaga ve Garbisu, 2000; Wermelinger, 2004).

Kitle üremesine sahip ağaçlardan ikisinde (16–20 numaralı ağaçlarda), önemli popülasyona sahip ağaçlardan beşinde (10–15–17–18–19 numaralı ağaçlarda) ve normal popülasyona sahip ağaçlardan birinde (13 numaralı ağaçta) *I. typographus* dişilerinin açtıkları anayollarda anayolun sadece bir tarafına yumurta koydukları tespit edilmiştir

(Şekil 29a). *I. typographus*'un her bir erkek bireyinin 2 veya 3 dişi ile çiftleştiği ve dişilerin tür içi rekabeti önlemek için yumurtalarını tercihen dişi galerinin diğer dişi galerileri ile en az çakıştığı tarafına bıraktığı belirtilmektedir (Schlyter ve Zhang, 1996; Wermelinger, 2004). Böceğin bu davranışında akustik iletişimin etkili olabileceği kaydedilmiştir (Byers, 1989b).

Kesilen ağaçlardan yedisinde (1–2–3–10–19–20–29 numaralı ağaçlarda) dişi böceklerin açtıkları anayolların diğer anayollarla veya kuluçka odalarıyla çakışmamak için kıvrıldığı tespit edilmiştir (Şekil 29a). Benzer şekilde, kabuk böceklerinin ayrı ayrı ve birlikte zararının tespit edildiği ağaçlarda tür içi ve türler arası rekabeti azaltıcı davranışları tespit edilmiştir. Norveç Ladini'nden (*Picea abies*) alınan kabuk örneklerinde *Pityogenes chalcographus* kuluçka odasıyla ve başka bir *I. typographus* kuluçka odasıyla çakışmaması için, dişi böceğin açtığı anayolun kıvrılarak devam ettiği kaydedilmiştir (Byers, 1989a) (Şekil 29b).



Şekil 29. a. Kesilen ağaçlardan 1 numaralı ağaçta *Ips typographus* anayolunun diğer bir anayolla çakışmamak için kıvrılarak devam etmesi b. *Ips typographus* anayolunun *Pityogenes chalcographus* (P.c.) kuluçka odasıyla ve başka bir *I. typographus* (I.t.) kuluçka odasıyla çakışmaması için kıvrılarak devam etmesi (Byers, 1989a).

3.2.3.5. Kesilen Ağaçlarda *Tomicus minor* ile *Tomicus piniperda* ve *Pityokteines spinidens* ile *Cryphalus picea*'nın Dağılımsal Etkileşimleri

Kesilen üç sarıçamda toplam 524 *Tomicus minor* ve 52 *Tomicus piniperda* sayılmıştır. *T. piniperda* ağaçların alt bölümünde, *T. minor* ise ağaçların orta ve üst bölümlerinde tespit edilmiştir. Ağaçlar üzerinde her iki kabuk böceğinin birlikte geliştiği alanlara rastlanmamıştır.

Kesilen bir göknar ağacında toplam 2744 *Pityokteines spinidens* ve 3776 *Cryphalus picea* sayılmıştır. *P. spinidens* ağacın alt ve orta bölümünde, *C. picea* ise ağacın üst bölümünde tespit edilmiştir. Ağaçlar üzerinde her iki kabuk böceğinin birlikte geliştiği alanlara rastlanmamıştır.

Kabuk böceği türleri arasında kaynak paylaşımı, spesifik konukçu ağaç türünün ve/veya konukçunun belirli kısımlarının seçilmesiyle kabuk böceği türleri arasındaki rekabeti azaltıcı şekilde gerçekleşmektedir (Byers ve Wood, 1980; Paine vd., 1981; Byers, 1989a; Amezaga ve Rodríguez, 1998).

Fransa'da *T. piniperda* kalın kabuktan kaçınır ve kabuğun kalın olduğu ağacın dip kısmında az sayıda saldırı meydana gelir (Schroeder, 1997). Fakat İskandinavya'da kalın kabuklu olan gövdenin alt kısmı tercih edilir (Långström ve Hellqvist, 1993; Lieutier vd., 2003). Ancak *T. piniperda* Çin'de Yunnan çamında, *Pinus yunnanensis* (Fr.) tipik olarak gövdenin orta ve üst bölümüne, *T. minor* ise gövdelerin orta ve alt bölümüne saldırmıştır (Hui ve Xue-Song, 1999).

T. minor'ün hayat döngüsü *T. piniperda*'ninkini takip eder, genellikle daha geç uçar ve kuluçka gelişimi daha yavaştır (Långström, 1983; Fernández vd., 1999; Långström vd., 2002). Yıl içinde ilk uçan kabuk böceklerinden biri olarak *T. piniperda* iyi bir stratejiye sahiptir. Böylece diğer kabuk böceklerinin uçma zamanından önce en iyi üreme yerini seçebilirler. *T. minor*'ün saldırı yapısını *T. piniperda*'ya göre ayarlayacağı ve böylece türler arası rekabeti en aza indireceği belirtilmektedir (Amezaga ve Rodríguez, 1998; Hui ve Xue-Song, 1999).

3.2.4. Kesilen Ağaçların Kuruma Dereceleri ve Böcek Yoğunlukları

Deneme alanlarında kesilerek değerlendirilen ağaçlar kuruma derecelerine göre 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar, dikili halde ve ibreleri canlı olan 12 ağaç (I), dikili halde fakat ibreleri kurumuş olan 16 ağaç (II), yakın tarihte kesilmiş olan 2 ağaç (III) ve önceden kesilmiş olan 4 ağaç (IV)'tan oluşmaktadır.

Dikili halde ve ibreleri canlı olan ağaçlarda 73.668 cm² odunlu kabuk örneği incelenmiş ve 5830 *I. typographus*, 56 *C. abietis*, 7 *D. micans*, 524 *T. minor*, 52 *T. piniperda*, 36 *T. formicarius* ve 53 Cerambycidae bireyi sayılmıştır (Tablo 26).

Tablo 26. Dikili halde ve ibreleri canlı olan ağaçlarda sayılan böcek miktarı

Ağaç No	Kesildiği Tarih	Tespit Edilen Türler	Seksiyonlarda Sayılan Böcek Miktarı														
			alt bölüm				orta bölüm				üst bölüm						
			değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E
1	05.08.2003	<i>I.typographus</i> <i>C.abietis</i> <i>D.micans</i> <i>T.formicarius</i> Cerambycidae	4122	16	95		136	7504	12	1257		246	2505		13		15
						2				2		3			1		19
										2	2	2					1
2	05.08.2003	<i>I.typographus</i> <i>C.abietis</i> <i>T.formicarius</i> <i>D.micans</i> Cerambycidae	10907	3	250		151	7761		569	110	40	6326		6	6	32
						1				8		2			9	2	2
					1		1			2		1			28		
3	05.08.2003	<i>I.typographus</i> <i>D.micans</i> <i>C.abietis</i> <i>T.formicarius</i> Cerambycidae	12526		1163	431	83	7331		294	161	34	1997				2
							2					10			16	4	3
					2					5							
					4					12							1
23	15.07.2004	<i>T.minor</i> <i>T.piniperda</i>	780					1000	75	171	25	37	950	2	150	8	22
				21													
26	10.08.2004	<i>I.typographus</i> <i>T.formicarius</i>	1130					360		26	179	8	802		242	161	89
										4							
27	12.08.2004	<i>T.minor</i> <i>T.piniperda</i>	2518					1538					600		14		
					18												
28	12.08.2004	<i>T.minor</i> <i>T.piniperda</i>	1037					1374					600		20		
					12		1										

Dikili halde fakat ibreleri kurumuş olan ağaçlarda 59.817 cm² odunlu kabuk örneği incelenmiş ve 12.753 *I. typographus*, 6690 *P. spinidens*, 22.157 *C. abietis*, 3776 *C. picea*, 431 *H. palliatus*, 12 *T. formicarius*, 4 *R. dispar* ve 7 Cerambycidae bireyi sayılmıştır (Tablo 27).

Tablo 27. Dikili halde fakat ibreleri kurumuş olan ağaçlarda sayılan böcek miktarı

Ağaç No	Kesildiği Tarih	Tespit Edilen Türler	Seksiyonlarda Sayılan Böcek Miktarı																	
			alt bölüm					orta bölüm					üst bölüm							
			değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E			
9	05.06.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i> <i>C.abietis</i> Cerambycidae <i>T.formicarius</i>	564		17			82	514	7				26	286	5	92	65		66
10	05.06.2004	<i>I.typographus</i> <i>C.abietis</i>	2180	414	125		16	1178	564	26			23	1307	360	45	189			27
12	15.06.2004	<i>I.typographus</i> <i>C.abietis</i>	374					419	22				2	692	215					55
13	15.06.2004	<i>I.typographus</i> <i>R.dispar</i>	4500				8	4371	11				13	4725						3
15	15.06.2004	<i>I.typographus</i>	176	19			7	200					5	488	94					4
16	15.06.2004	<i>I.typographus</i>	294	108	28		4	228	198	131			3							
19	14.07.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i> <i>C.abietis</i> <i>R. dispar</i>	1334	320			15	3862	462	276			32	899	362	203				293
20	14.07.2004	<i>I.typographus</i>	3498	642	3500		86	1249	242	469			17	1404	410	258				14
21	14.07.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i>	864					512	31	24			14	780	174	144				30
22	15.07.2004	<i>P.spinidens</i> <i>C.picea</i>	1249	54	626		21	2529	72	1890			81	500			3750			26
24	10.08.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i> <i>C.abietis</i>	1258		256			1116		188				492	6396					
25	10.08.2004	<i>I.typographus</i> <i>H.palliatius</i> <i>T.formicarius</i> Cerambycidae <i>P.spinidens</i>	812		18	145	1	918		267	102		8	984		172				3
29	08.10.2004	<i>I.typographus</i> <i>C.abietis</i> <i>P.spinidens</i> <i>T.formicarius</i>	1681		1138		46	2622	24	268			88	794		264				14
30	08.10.2004	<i>C.abietis</i> <i>P.spinidens</i>	1251	6			1	1290					53	1342						31
31	08.10.2004	<i>I.typographus</i> <i>C.abietis</i> <i>P.spinidens</i> <i>R. dispar</i> Cerambycidae <i>T.formicarius</i>	1358	27	99		91	1154	4	31			103	1569	88		75	236		105
							1			1			78		1		1			98
										1										1

Yakın tarihte kesilmiş olan ağaçlarda 2444 cm² odunlu kabuk örneği incelenmiş ve 157 *I. typographus*, 1611 *P. spinidens*, 33 *C. abietis*, 1 *R. dispar* ve 3 Cerambycidae bireyi sayılmıştır (Tablo 28).

Tablo 28. Yakın tarihte kesilmiş olan ağaçlarda sayılan böcek miktarı

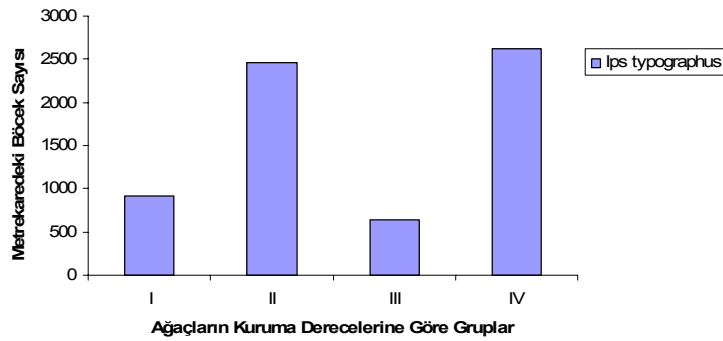
Ağaç No	Kesildiği Tarih	Tespit Edilen Türler	Seksiyonlarda Sayılan Böcek Miktarı																	
			alt bölüm					orta bölüm					üst bölüm							
			değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E			
9	15.06.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i> <i>C.abietis</i> Cerambycidae	209	261	50		4	328	228	87			2	258	14	3				15
9	13.07.2004	<i>I.typographus</i> <i>P.spinidens</i> <i>R. dispar</i>	844	309	48		102	595	40	28			1	210	23	34				29
									88	39			78							1

Önceden kesilmiş olan ağaçlarda 2945 cm² odunlu kabuk örneği incelenmiş ve 773 *I. typographus* sayılmıştır (Tablo 29).

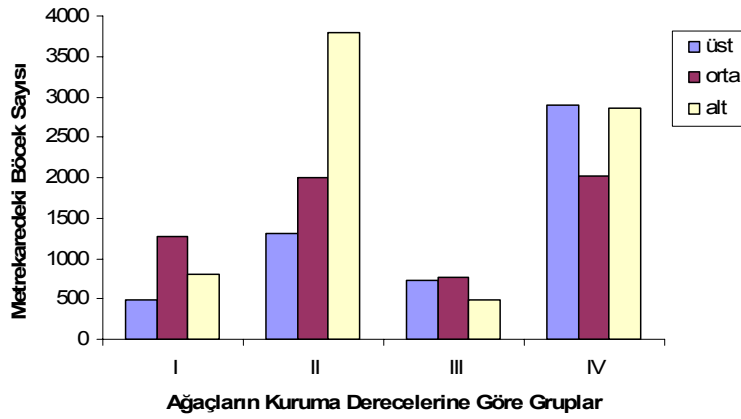
Tablo 29. Önceden kesilmiş olan ağaçlarda sayılan böcek miktarı

Ağaç No	Kesildiği Tarih	Tespit Edilen Türler	Seksiyonlarda Sayılan Böcek Miktarı														
			alt bölüm					orta bölüm					üst bölüm				
			değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E	değerlendirilen kabuk alanı (cm ²)	Y	L	P	E
14	15.06.2004	<i>I. typographus</i>	421	99	63		3	295	54	79		6	113	27	14		1
14	13.07.2004	<i>I. typographus</i>	425	58	60		4	202		4			163		7		
17	13.07.2004	<i>I. typographus</i>	182				1	188		18			255		126		1
18	13.07.2004	<i>I. typographus</i>	180	57			1	180		14			341	34	38		4

Ağaçların kuruma derecelerine göre oluşturulan gruplarda, bir metrekare kabuktaki *I. typographus* miktarı I. grupta 921, II. grupta 2468, III. grupta 642 ve IV. grupta 2624 adettir (Şekil 30). Birinci grupta üst bölümde bir metrekare kabukta 486, orta bölümde 1278 ve alt bölümde 811 *I. typographus* vardır. İkinci grupta üst bölümde bir metrekare kabukta 1305, orta bölümde 2008 ve alt bölümde 3802 *I. typographus* vardır. Üçüncü grupta üst bölümde bir metrekare kabukta 726, orta bölümde 769 ve alt bölümde 493 *I. typographus* vardır. Dördüncü grupta üst bölümde bir metrekare kabukta 2889, orta bölümde 2023 ve alt bölümde 2864 *I. typographus* vardır (Şekil 31). Dikili halde ve ibreleri canlı olan ağaçlarda “önemli populasyon” düzeyinde olan *I. typographus*’un %67,2’si larva döneminde sayılmıştır.

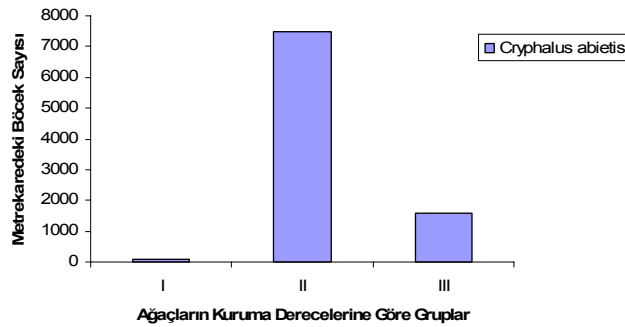


Şekil 30. Ağaçların kuruma derecelerine göre oluşturulan gruplarda bir metrekare kabuktaki *Ips typographus* miktarı



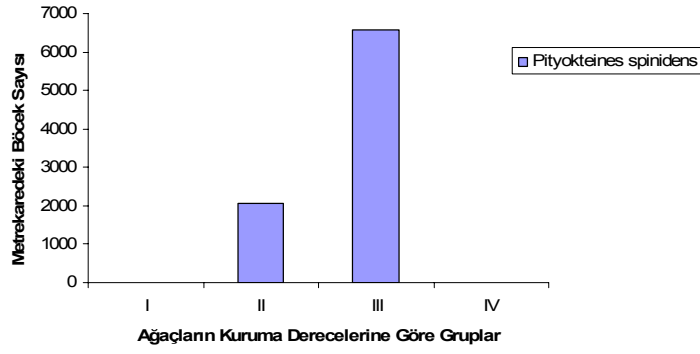
Şekil 31. Kuruma derecelerine göre gruplarda, ağaçların üst, orta ve alt bölümlerindeki bir metrekare kabuktaki *Ips typographus* sayısı

Ağaçların kuruma derecelerine göre oluşturulan gruplarda, bir metrekare kabuktaki *C. abietis* miktarı I. grupta 9, II. grupta 7501 ve III. grupta 1578 adettir (Şekil 32). *C. abietis*, tespit edildiği 3 grupta, gövdenin orta ve üst bölümlerinde yer almaktadır. Cerchiarini ve Tiberi (1997), *Cryphalus* saldırılarının stres altındaki dikili ağaçların uç kısmından başlayarak tabana doğru ilerlediğini belirtmiştir.



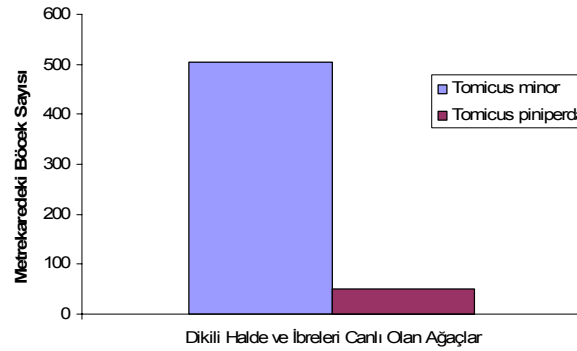
Şekil 32. Ağaçların kuruma derecelerine göre oluşturulan gruplarda bir metrekare kabuktaki *Cryphalus abietis* miktarı

Ağaçların kuruma derecelerine göre oluşturulan gruplarda, bir metrekare kabuktaki *P. spinidens* miktarı II. grupta 2056 ve III. grupta 6591 adettir (Şekil 33).



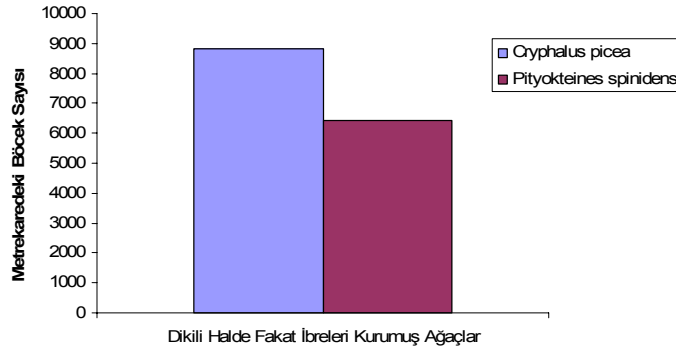
Şekil 33. Ağaçların kuruma derecelerine göre oluşturulan gruplarda bir metrekare kabuktaki *Pityokteines spinidens* miktarı

Dikili halde ve ibreleri canlı ağaçlarda üst ve orta bölümlerde bir metrekare kabukta 503 *T. minor* ve alt bölümde 50 *T. piniperda* vardır (Şekil 34).



Şekil 34. Dikili halde ve ibreleri canlı sarıçamalarda bir metrekare kabuktaki *Tomicus minor* ve *T. piniperda* miktarı

Dikili halde fakat ibreleri kurumuş olan bir göknarda üst bölümde bir metrekare kabukta 8826 *Cryphalus picea* ve orta ve alt bölümlerde 6414 *Pityokteines spinidens* vardır (Şekil 35).



Şekil 35. Dikili halde ve ibrelere kurumuş göknarda bir metrekare kabuktaki *Cryphalus picea* ve *Pityokteines spinidens* miktarı

Ayrıca dikili halde fakat ibrelere kurumuş ağaçlardan birinde, bir metrekare kabukta 1588 *Hylurgops palliatus* bulunmaktadır.

Dikili halde ve ibrelere canlı olan ağaçlarda, bir metrekare kabukta 921 *I. typographus*, 9 *C. abietis* saptanmıştır. Dikili halde fakat ibrelere kurumuş olan ağaçlarda, bir metrekare kabukta 2468 *I. typographus*, 7501 *C. abietis*, 2056 *P. spinidens* ve 1588 *H. palliatus* saptanmıştır. Yakın tarihte kesilmiş ağaçlarda, bir metrekare kabukta 642 *I. typographus*, 1578 *C. abietis* ve 6591 *P. spinidens* saptanmıştır. Önceden kesilmiş ağaçlarda sadece *I. typographus* saptanmıştır. Metrekaredeki böcek sayısı 2624'tür.

I. typographus'un, dikili halde ve ibrelere canlı olan ağaçlarda gövde kısımlarındaki dağılımında, bir metrekare kabuktaki böcek sayısı orta bölümde en fazla, üst bölümde en azdır. Dikili halde fakat ibrelere kurumuş olan ağaçlarda, bir metrekare kabuktaki böcek sayısı yukarıdan aşağıya doğru artmaktadır. Yakın tarihte kesilmiş ağaçlarda, bir metrekare kabuktaki böcek sayısı üst ve orta bölümlerde eşit ve alt bölümdekinden daha fazladır. Önceden kesilmiş ağaçlarda, üst ve alt bölümdeki böcek sayısı eşit ve orta bölümdekinden daha fazladır (Şekil 31).

I. typographus'un, kuruma derecelerine göre ayrılan grupların tamamında geliştiği görülmüştür. Bu gruplarda, ağaç başına gelişebilecek ortalama *I. typographus* miktarı 15.635, 21.637, 5.044 ve 19.283'tür. Metrekaredeki *I. typographus* sayısı I. grupta 921, II. grupta 2468, III. grupta 642 ve IV. grupta 2624'tür (Şekil 30).

Dikili halde fakat ibrelere kurumuş ağaçlarda bir metrekare kabuktaki böcek sayısı, dikili halde ve ibrelere canlı olan ağaçlardaki böcek sayısının gövdenin üst bölümünde 2,8 katı, gövdenin orta bölümünde 1,6 katı ve gövdenin alt bölümünde 4,7 katıdır. Bu

karşılaştırma, dikili halde ve ibreleri canlı olan ağaçların, barındırdıkları *I. typographus* yoğunluğunun ortalama 3 katı daha fazla birey barındırabileceğini göstermektedir.

Dikili haldeki ağaçların istilasında, böceklerin ağacın savunma mekanizmasının üstesinden gelebilmesi için çok sayıda bireyin eşzamanlı olarak ağaca yerleşmesi gerekir. Oysa kesilmiş veya rüzgar devriği olan ağaçlarda gövdeyi istila eden *I. typographus* sayısı daha azdır. Böylece güçlü ağaçlarda meydana gelen kuvvetli tür içi rekabetten de kaçınılabilmektedir (Anderbrant, 1990; Göthlin vd., 2000; Hedgren ve Schroeder, 2004).

Önceden kesilmiş ağaçlarda bir metrekare kabuktaki *I. typographus* miktarı, yakın tarihte kesilmiş ağaçlardakinin 4 katıdır.

Rüzgarın devirdiği ağaçlarda *I. typographus*'un en bol bulunduğu nokta kabuğun kuruma sürecine bağlıdır. Aşağı yükseltilerde veya kırık ağaçların olduğu rüzgar devriklerinde böceğin en bol bulunduğu noktaya fırtınadan sonraki ikinci yaz ulaşılır. Yukarı yükseltilerdeki ormanlarda veya kökün halen daha toprakla temasının olduğu devriklerde böceğin en bol bulunduğu noktaya üçüncü yaz ulaşılır. İstilalar, alanda kalan dip kütüklerden çok, kırılmış ve rüzgar devriği olan ağaçlarda meydana gelir. Çapı büyük olan gövdeler küçük olanlardan daha çok istila edilir (Göthlin vd., 2000; Wermelinger, 2004).

Dikili halde fakat ibreleri kurumuş ağaçlarda, *I. typographus*'un gövdenin alt bölümüne kadar indiği ve gövdenin üst bölümlerinden *C. abietis* ve *P. spinidens*'in girdiği tespit edilmiştir. Bir ağaçta gövdenin alt bölümünde *I. typographus* ile birlikte *H. palliatus* bulunmaktadır. Ancak *I. typographus* ve *H. palliatus*'un galeri sistemlerinin kabuk içindeki yeri birbirinden ayrıdır. *I. typographus* floemin kambiyum tarafında galeri sistemleri oluştururken, *H. palliatus*'un galeri sistemleri kabuğun dış kısmına yakındır. *H. palliatus*'un bozulmaya başlayan odunsu materyalden salınan etanole yöneldiği (Lindelöw vd., 1993) ve nemli bir çevreyi ve üreme materyalini tercih ettiği belirtilmektedir (Peltonen ve Heliövaara, 1999). *I. typographus*, *P. spinidens* ve *C. abietis*'in birlikte bulunduğu kısımlarda ise, *I. typographus* kambiyuma en yakın, *P. spinidens* daha dış kısımda ve *C. abietis* ise en dıştaki kısımda yer almaktadırlar. Böylece farklı türler aynı kısımda gelişmeler dahi, kabuk katmanlarındaki yerleri farklıdır. Bunun sonucu olarak da galeri sistemlerinde meydana gelecek yeni döller arasındaki rekabeti en aza indirirler.

Bu gruptaki ağaçlarda *I. typographus*'un gövdenin alt kısımlarına kadar ulaşarak istilasını sürdürdüğü tespit edilmiştir. *I. typographus* istilasının, gövdenin alt kısmına

ulaştığı ağaçlarda, bu böceğin ağaçlar üzerinde yukarıdan aşağıya doğru floemin tamamını tükettiği görülmüştür. *I. typographus*'un ağaçların savunma mekanizmasının üstesinden gelmesi, *Cryphalus abietis*, *Pityokteines spinidens*, *Hylurgops palliatus* türlerinin kullandıkları alanları üremelerine uygun hale getirmiştir.

I. typographus, yakın tarihte kesilmiş ağaçlarda, “normal populasyon” düzeyindedir. Bu düzeyde ağaçlar önemli ölçüde zarar görmektedir (Chararas, 1962). Böcek, önceden kesilmiş ağaçlardan üç tanesinde “önemli populasyon” ve bir tanesinde “kitle üremesi” düzeyindedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dendroctonus micans, mevcut ladinlerin %21,7'sine zarar vermiş ve %2,2'si kurumuştur. Ladinlerin birikimli olarak %32,3'ü zarar görmüş ve %13,6'sı kesilmiştir.

D. micans'ın ağaç başına düşen birey sayısı, ladinin %90–100, %70–89, %50–69 oranlarında bulunduğu meşcerelerde sırasıyla 64, 47 ve 42'dir.

Böcek zararı olan ve olmayan ağaçların tepe hacimleri, dal başlangıç yükseklikleri ve ağaç yaşları arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Yükselti ile toplam giriş deliği ve başarılı giriş deliği sayısı arasında negatif yönde; *Dendroctonus micans* sayısı ile sıklık derecesi ve tepe oranı arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Toplam ladinlerin %9,1'i yaralıdır. Yaralı ağaçların %84,4'ü *D. micans* zararına uğramıştır. Toplam giriş deliklerinin %45,7'si, *D. micans* bireylerinin %56,8'i bu ağaçlar üzerinde sayılmıştır.

D. micans zararından dolayı, deneme alanlarında toplam 420 ladininin ve toplam 150.000 ha alanda 18 milyon dolayında ağacın kesildiği ortaya çıkmıştır.

D. micans'ın yaklaşık her dört giriş deliği açma girişiminden biri başarısız olmuştur. Ağaç başına ortalama başarılı ve başarısız giriş deliği sayısı 9 ve 4, uçuş deliği sayısı 40'tır.

D. micans'ın etkinliği %61 oranında ağaç gövdelerinin ilk 1 m'lik kısmındadır.

Etkin giriş deliği sayılan ağaçların %48'inde 1 giriş deliği, %21'inde 2 giriş deliği, %11'inde 3 giriş deliği, %5'inde 4 giriş deliği, %4,5'inde 5 giriş deliği, %2,1'inde 6 giriş deliği ve ortalama %0,65'inde 7 ve daha fazla sayıda giriş deliği sayılmıştır.

Eski ve yeni giriş delikleri birlikte değerlendirildiğinde, ağaçların %33,4'ünde 1, %15,7'sinde 2, %8'inde 3, %6'sında 4, %3,3'ünde 5, %4,2'sinde 6 ve ortalama %0,52'sinde 7 ve daha fazla sayıda giriş deliği galeri sistemleri ile sonuçlanmıştır.

Eski yenik alanı ortalama 1503 cm²/ağaç'tır. Eski yenik alanlarının %59'u *D. micans*'ın önceden zarar verdiği ve %41'i ise zararının sürdüğü ağaçlarda bulunmaktadır.

Zararın devam ettiği ağaçlarda yeni yenik alanı ortalama 198 cm²/ağaç'tır. Eski ve yeni yenik alanları ortalama 730 cm²/ağaç'tır.

D. micans'ın son 3 yıldır zarar yaptığı alanlarda, yeni yenik alanları, ilk yılda, ikinci ve üçüncü yıldakinden farklı ve fazla olmuştur. İlk yıldaki zarar derecesi, izleyen yıllardakinden belirgin olarak farklı olmuştur.

Deneme alanlarında toplam 17.918 *D. micans* sayılmıştır. Bunların %10'u ergin, %25'i yumurta, %64'ü larva ve %1'i pupadır.

D. micans'ın, bulunduğu ağaçların %78'inde erginlerine rastlanmıştır. Ağaç başına ortalama ergin miktarı 7,5 adettir. Erginlerin %66,4'ü on deneme alanında, 13 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bu erginlerin %65,7'si ve toplam erginlerin %43,7'si 2 deneme alanında 5 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bu ağaçlardaki ortalama 152 adet, geri kalan ağaçlardaki ortalama 4,3 adettir.

Erginlerin %68,5'i erginleşme yerlerinde bir arada bulunan veya olgunluk yiyimi yapan erkek ve dişilerdir. Geriye kalanların, %13,6'sı ağaca girmekte olan, %7,8'i ana yol açan, %3,4'ü yumurta koyan, %3,4'ü giriş deliği içinde boğulmuş olan ve %3,3'ü genç larvaların yanında bulunan dişilerdir. Erginlerin %24,8'i ya da yaklaşık 1/4'ü doğrudan üreme etkinliği içinde olan dişilerdir.

D. micans'ın bulunduğu ağaçların %21,6'sında yumurta sayılmıştır. Küme başına ortalama yumurta miktarı 51,4'tür. Yumurtaların %56,8'i onbeş deneme alanında 18 ağaçta ve bunların %57,5'i yedi deneme alanında 8 ağaçta sayılmıştır. Bu ağaçlardaki ortalama 185 adet, diğerlerinde 54,4 adettir.

D. micans'ın, bulunduğu ağaçların %45,9'unda larvalarına rastlanmıştır. Larvaların %52'si onyediden fazla deneme alanında 23 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bunların %66,6'sı yedi deneme alanında 13 ağaçta tespit edilmiştir. Bu ağaçlardaki ortalama 304,3 adet, diğerlerinde 60,5 adettir.

D. micans'ın, bulunduğu ağaçların %5,1'inde pupalarına rastlanmıştır. Pupaların %85,9'u dört deneme alanında 5 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bu ağaçlardaki ortalama 45, 2 adet, diğerlerinde 3,7 adettir.

Arazi çalışmalarının yürütüldüğü Haziran-Ekim aylarında böceğin tüm gelişim basamakları eş zamanlı olarak görülmüştür.

D. micans'ın özgün predatörü *R. grandis*, toplam 33 deneme alanında, 43 ağaçta ve 52 galeri içinde saptanmıştır. Bu galerilerde, değişik biyolojik dönemlerde toplam 603 *R. grandis* bireyi ile 3043 *D. micans* bireyi bir arada bulunmuştur.

R. grandis'in, bulunduğu galerilerde, *D. micans* üzerindeki etkinliği %76 olmuştur. *R. grandis*'in, bulunduğu deneme alanlarında etkinliği %17 ve örnekleme alanlarının tamamında %5 bulunmuştur.

D. micans'ın yumurta, larva, pupa ve genç erginlerinin bulunduğu toplam 349 galeri değerlendirilmiştir. Bu galerilerin %14,9'unda *R. grandis* tespit edilmiştir. *R. grandis*'in istila ettiği *D. micans* galerilerinin %1,1'i yumurta, %18,7'si larva, %29'u pupa ve %20'si genç ergin galerileridir.

R. grandis'in altıncı-yedinci, sekizinci ve dokuzuncu-onuncu aylarda ortalama etkinliği sırasıyla %87, %80 ve %66'dır. Bu aylarda yırtıcının tüm gelişim basamakları görülmektedir.

Otuzaltı deneme alanında, 62 ağaç üzerinde 184 adet yeni ve 1191 adet eski ağaçkakan oyuğu sayılmıştır. Bu kuşların, *D. micans* üzerindeki aktüel etkinliği, oyukladıkları ağaçlarda ortalama %55,1, deneme alanlarında %31,7 ve çalışma alanının tamamında %1,4'tür. Geçmiş yıllara ait ağaçkakan etkinliği %4,6'dır. Birikimli etkinlik %6'dır.

D. micans'ın, başarısız girişleri, erginlerinin reçinede boğulması ile *R. grandis* ve ağaçkakanlar tarafından tüketilmesi bu türün populasyon dinamiğini etkileyen temel etmenler olarak değerlendirilmiştir. *D. micans* erginlerinin %27,7'si giriş deliği açarken başarısız olmuş ya da ağacın reçine salgısından dolayı ölmüştür. *R. grandis*, bulunduğu deneme alanlarında bu böcek üzerinde %17 oranında tüketici etkiye sahiptir. Ağaçkakanların bulunduğu deneme alanlarındaki etkinliği ise %31,7'dir. *R. grandis* ve ağaçkakanlar birlikte buldukları alanlarda, bu tür üzerinde %48,7 oranında etkinliğe sahiptirler.

I. typographus, Artvin ormanlarında 28 deneme alanında toplam ladin ağaçlarının %30,5'ine zarar vermiştir. Kesilen 23 ağaçta ortalama 18.739 böceğin gelişebileceği hesaplanmıştır.

Hatila Vadisi Milli Parkı Baş Hatila'da, 8 deneme alanında, 134 ağaç değerlendirilmiş ve aynı generasyona ait *I. typographus* miktarının hektarda bir milyon ikiyüz bin dolayında olacağı görülmüştür.

Cerattepe ve Taşlıca-Sitimzara ormanlarında 15 deneme alanında, 253 ağaç değerlendirilmiştir ve aynı generasyona ait *I. typographus* miktarının hektarda bir milyon dolayında olacağı görülmüştür.

Artvin Orman Bölge Müdürlüğü tarafından yürütülen mücadele çalışmalarında, hektara 1–3 arasında değişen sayıda feromon tuzağı asılabilmekte ve hektarda en fazla 10.500 adet *I. typographus* ergini yakanabilmektedir. Uygulamada, hektardaki tuzak sayısının, en yüksek teorik değer olan 12'ye çıkarılması durumunda bile yakalanabilecek böcek miktarı 40.000 dolayında olabilecektir.

Kesilen ağaçlarda 19.513 *I. typographus*, 22.246 *C. abietis*, 8301 *P. spinidens*, 3776 *C. picea*, 98 *D. micans*, 524 *T. minor*, 52 *T. piniperda*, 431 *H. palliatus*, 48 *T. formicarius*, 5 *R. dispar* ve 67 Cerambycidae bireyi olmak üzere toplam 55.061 böcek değerlendirilmiştir. Bu böceklerin %26'sı ağaçların üst bölümünde, %35,6'sı orta bölümünde ve %38,4'ü alt bölümünde sayılmıştır.

Ağaçların üst, orta ve alt bölümlerde bir metrekare kabuktaki *I. typographus* miktarı sırasıyla %21,8, %34,8 ve %43,4 adettir.

Üst, orta ve alt bölümlerde bir metrekare kabuktaki *P. spinidens* miktarı sırasıyla %32,5, %46 ve %21,5 adettir.

Üst, orta ve alt bölümlerde bir metrekare kabuktaki *C. abietis* miktarı sırasıyla %51,7, %25,5 ve %22,8 adettir.

I. typographus, *P. spinidens*, *C. abietis*, *H. palliatus* ve *D. micans*'ın zarar yaptığı 8 ağaçta 48 *Thanasimus formicarius* tespit edilmiştir.

Sarıçam ağaçlarında üst ve orta bölümlerde bir metrekare kabuktaki *T. minor* miktarı %56 ve %44'tür. Alt bölümde metrekarede 120 *T. piniperda* vardır.

I. typographus 1 ile 4 arasında değişen sayıda anayoldan oluşan galeri sistemleri oluşturmakta ve anayolların uzunluğu 1 ile 12cm arasında değişmektedir. Metrekaredeki anayol sayısı ortalama 147 ve ortalama anayol uzunluğu 5,2 cm'dir. Dişilerin açtıkları anayollardaki yeni döl miktarı ortalama 13,3'tür. Galeri sistemlerinin %92,5'i tek anayoldan, %4,6'sı 2 anayoldan, %2,5'i 3 anayoldan oluşmuştur.

P. spinidens'in ortalama anayol uzunluğu 3,6 cm'dir. *P. spinidens*'in galerileri sistemlerinin %95,6'sı tek anayoldan ve %4,3'ü 2 anayoldan oluşmuştur. Yeni döl miktarı ortalama 9,4'tür.

C. abietis'in yeni döl miktarı ortalama 6,7'dir. Bir yumurta galerisinden çıkan larva yollarının birbirine karıştığı kabuk örneklerinde 1 cm²'de ortalama 13 larva yolu sayılmıştır. *C. picea*'da 1 cm²'deki ortalama larva yolu sayısı 12'dir.

T. piniperda ortalama 3,8 cm uzunluğunda anayol açmıştır ve ortalama 7 yeni döl meydana getirmiştir. *T. minor*'ün ortalama anayol uzunluğu 5,1 cm ve ortalama yeni döl sayısı 7'dir.

I. typographus'un "kitle üremesi" düzeyinde olduğu ağaçlarda, ağaç başına 34.306, "önemli populasyon"a sahip ağaçlarda 21.686 ve "normal populasyon"a sahip ağaçlarda 8920 böceğin gelişeceği hesaplanmıştır.

Bu sonuçlar, aşağıda sıralanan önerileri zorunlu kılmaktadır:

D. micans'ın zarar yaptığı ağaçların, yürütülecek gençleştirme çalışmalarında yaratacağı olumsuzluklar nedeniyle, kurumaya yönelmeden kesilmemesi gerekmektedir.

Ladin ormanlarında yürütülecek üretim ve mücadele çalışmaları sırasında, ağaçların yaralanmasına neden olabilecek uygulamalardan kaçınılmalı, ağaç gelişiminin ilk dönemlerinden başlayarak, yaralanmaya neden olan tüm etkenler ayrıntılı olarak analiz edilmeli ve giderilme yolları ortaya konulmalıdır.

D. micans'ın yoğunluğunun büyük oranda ağaç gövdelerinin ilk birkaç metrelik kısmında olması, Haziran-Ekim aylarında tüm gelişim basamaklarının eş zamanlı olarak görülmesi, gelişme evreleri içinde larva döneminin orantısız olarak uzun sürmesi ve larva galerilerinin dışarıdan belirgin olarak anlaşılması gibi özellikleri mekanik mücadelesinde öne çıkarılmalıdır.

D. micans toplam erginlerinin %43,7'si 5 ağaçta, larvalarının %34,6'sı 13 ağaçta ve pupalarının %85,9'u 5 ağaçta sayılmıştır. Bu durumdaki ağaçlar, böceğin yoğunluğunun azaltılmasında büyük oranda rol oynayacağından, bakım ve mekanik mücadele çalışmalarında kesilecek ağaçlar olarak mutlaka dikkate alınmalıdır.

D. micans'ın tespit edildiği 93 deneme alanından 33'ünde *R. grandis*'e rastlanmıştır. *R. grandis*'in yerleştirilmesinde hiç bulunmadığı ve etkinliğinin düşük olduğu alanlara öncelik verilmelidir.

En önemlisi, biyolojik ve mekanik mücadelenin, *D. micans*'ın yoğunluğunun ve üreme potansiyelinin yüksek olduğu yayılış alanının ön cephesinde yoğunlaştırılması, ileriye yönelik etkin bir kontrol sağlayacaktır.

Silvikültürel müdahaleler sırasında, doğrudan canlı ağaçlara saldırabilecek kabuk böceklerinin üremesine herhangi bir katkısı olmayacak, ağaçkakanlara üreme ve barınma olanağı sağlayacak dikili kuru ve devriklerin ormanlarda uygun yoğunluklarda bulunmasına yeterince özen gösterilmelidir.

Orman alanlarında özellikle odunsu türlere dayalı biyolojik çeşitliliğin korunması, ağaçkakanların geleceğinin güvenceye alınmasında büyük katkı sağlayacaktır.

I. typographus'un yoğun olduğu alanlarda aynı generasyona ait birey sayısının hektarda bir milyon dolayında olduğu, bu yoğunluğun feromon tuzaklarıyla baskı altına alınabilecek düzeye indirilebilmesi için çok sayıda böcek bulunduran ve kısa süre içinde kuruyacak olan belirli ağaçların “tuzak ağacı” olarak kesilmesi kaçınılmazdır. Bu uygulama, aynı zamanda *C. abietis* ve *P. spinidens* popülasyonlarının baskı altına alınmasını sağlayacaktır.

Tuzak ağacı olarak kesilecek ağaçların seçilmesinde ve kesim zamanlarının belirlenmesinde, böceğin izlediği istila sürecinin, ulaşabileceği yoğunluğun ve biyolojik gelişiminin göz önünde bulundurulması gerekir.

Mücadele amaçlı kesilen ağaçların kabuklarının orman dışında soyulması durumunda, *Thanasimus formicarius* başta olmak üzere tüm kabuk böceği predatörleri ormanlara ulaştırılmalıdır.

Mücadele çalışmaları yürütülen farklı alanlarda, belirli aralıklarla örnekleme yapılarak, başta *I. typographus* ve diğer kabuk böceği türlerinin popülasyon düzeylerine göre “tuzak ağacı” sayısı belirlenmelidir.

5. KAYNAKLAR

- Acatay, A., 1968. Türkiye’de Yeni Bir Ladin Tahripçisi, *Dendroctonus micans* Kug. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi 18, 1, 18–36.
- Abbott, I., 1993. Review of the ecology and control of the introduced bark beetle *Ips grandicollis* (Eichhoff) (Coleoptera: Scolytidae) in Western Australia, 1952–1990. CALMScience 1, 35–46.
- Akalp, T., 1978. Türkiye’deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. Doktora Tezi, İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 2483, O.F. Yayın No: 261, İstanbul, 145 s.
- Alkan, Ş., 1985. Şavşat İşletmesi Ormanlarında *Dendroctonus micans* Kug. (Dev soymuk böceği). Orman Mühendisliği Dergisi 1, 59–62.
- Alkan, Ş., 1989. *Dendroctonus micans* (Kug.)’la Savaş (Dünü, Bugünü, Yarını). Orman Mühendisliği Dergisi 4, 30.
- Alkan, Ş., 2000. Ladin ormanlarına zarar veren *Dendroctonus micans* ve *Ips typographus* zararlılarına karşı sürdürülen mücadele uygulamaları, Eğitim Semineri, 22-26 Mayıs, İstanbul, 10-18.
- Alkan, Ş., 2001. Artvin Ormanlarında *Ips typographus* Böceğine Karşı Yürütülen Biyoteknik Mücadele Çalışmaları, Feromon Tuzağı ve Feromon Denemeleri. Orman Mühendisliği Dergisi 8, 7–13.
- Alkan, Ş. ve Aksu, Y., 1990. *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae)’in Üretilmesinde Yeni Bir Metodun Uygulanması Üzerine Araştırmalar. Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi, 26–29 Eylül, Ankara, Bildiriler Kitabı, 173–179.
- Alkan-Akıncı, H., Özcan, G.E. ve Eroğlu, M., 2005. *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera, Scolytidae)’ın Zarar Durumu, Populasyon Düzeyi ve Mortalite Etkenleri. Ladin Sempozyumu, 20–22 Ekim 2005, Trabzon, Bildiriler Kitabı, I. Cilt, 163–173.
- Amcoff, M. ve Eriksson, P., 1996. Occurrence of Three-toed Woodpecker *Picoides tridactylus* at the scales of forest stand and landscape (English summary). Ornis Svecica 6, 107–119
- Amezaga, I. ve Garbisu, C., 2000. Effect of Intraspecific competition on progeny production of *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae). Environmental Entomology 29, 1011–1017.
- Amezaga, I. ve Rodríguez, M.Á., 1998. Resource partitioning of four sympatric bark beetles depending on swarming dates and tree species. Forest Ecology and Management 109, 127–135.

- Anderbrant, O., 1990. Gallery construction and oviposition of the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) at different breeding densities. Ecol. Entomol. 15, 1–8.
- Anderbrant, O. ve Löfqvist, J., 1988. Relation between first and second brood production in the bark beetle *Ips typographus* (Scolytidae). Oikos 53, 357–365.
- Anderbrant, O., Schlyter, F. ve Birgersson, G., 1985. Intraspecific competition affecting parents and offspring in the bark beetle *Ips typographus*. Oikos 45, 89–98.
- Bakke, A., 1968. Ecological studies on bark beetles (Col., Scolytidae) associated with Scots pine (*Pinus sylvestris*) in Norway with particular reference to the influence of temperature. Meddel-Elser Norske Skogforsoksvesen 83, 443–602.
- Bakke, A., 1989. The Recent *Ips typographus* outbreak in Norway - experiences from a control program. Holarctic Ecology 12, 515–519.
- Baş, R. ve Selmi, E., 1990. Türkiye Ormanlarında Zarar Yapan *Scolytus* Türleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, 40, 2, 34–53.
- Bejer, B., 1984. *Dendroctonus micans* in Denmark. Proceedings of the EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), 3–4 October 1984, Brussels, Belgium, 2–19.
- Bense, U., 1995. Longhorn Beetles Illustrated Key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe. Margraf, Germany, 512 pp.
- Benz, G., 1984 *Dendroctonus micans* in Turkey: The situation today. Proceedings of the EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), 3–4 October 1984, Brussels, Belgium, 43–47
- Bernhard, R., 1935. Türkiye ormancılığının mevzuatı, tarihi ve vazifeleri. Yük. Zir. Ens. Neşriyatı, No: 15, Ankara.
- Berryman, A.A., 1974. Dynamics of Bark Beetle Population: Towards A General Productivity Model. Environ. Entomol. 3, 579–585.
- Beşçeli, Ö., Varol, M. ve Ekici, M., 1968. Posof Ormanlarında Tahribat Yapan *Dendroctonus micans* Kug. Üzerinde Bir Etüt. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 14, 2, 26–40.
- Bevan, D. ve King, C.J., 1983. *Dendroctonus micans* Kug. – A new pest of spruce in UK. Commonwealth Forestry Review 62, 41–51.
- Brown, J.M.B. ve Bevan, D., 1966. The great spruce bark beetle *Dendroctonus micans* in north west Europe. Forestry Commission Bulletin No. 38, London, Her Majesty's Stationery Office, 41 pp.

- Byers, J.A., 1989a. Behavioral mechanisms involved in reducing competition in bark beetles. Holarctic Ecology 12, 466–476.
- Byers, J.A., 1989b. Chemical ecology of bark beetles. Experientia 45, 271–283.
- Byers, J.A., 1991. Simulation of mate finding behaviour in pine shoot beetles, *Tomicus piniperda*. Animal Behaviour 41, 649–660.
- Byers, J.A., 1995. Host tree chemistry affecting colonization in bark beetles, in R.T. Cardé and W.J. Bell (eds.). *Chemical Ecology of Insects 2*. Chapman and Hall, New York, 154–213.
- Byers, J.A., 1996. An encounter rate model of bark beetle populations searching at random for susceptible host trees. Ecological Modelling 91, 57–66.
- Byers, J.A. ve Wood, D.L., 1980. Interspecific inhibition of the response of the bark beetles, *Dendroctonus brevicornis* and *Ips paraconfusus*. J. Chem. Ecol. 6, 149–164.
- Byers, J.A., Zhang, Q.H., Schlyter, F. ve Birgersson, G., 1998. Volatiles from Nonhost Birch Trees Inhibit Pheromone Response in Spruce Bark Beetles. Naturwissenschaften 85, 557–561.
- Carle, P., 1975. *Dendroctonus micans* Kug. (Col: Scolytidae), l'hylésine géant ou dendroctone de l'épicéa (note bibliographique). Revue Forestière Française 27, 115–128.
- Carle, P., Granet, A.M. ve Perrot, J.P., 1979. Contribution à l'étude de la dispersion et de l'agressivité chez *Dendroctonus micans* Kug en France. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 52, 185–196.
- Cerchiarini, F. ve Tiberi, R., 1997. *Cryphalus picea* and silver fir decline in Vallombrosa forest. Proceedings: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests, USDA Forest Service General Technical Report NE 236, 217–219.
- Chapman, J.A., 1963. Field selection of different log odors by Scolytid beetles. The Canadian Entomologist 95, 673–676.
- Chararas, C., 1962. *Étude Biologique des Scolytides des Conifères*. Éditions Paul Lechevalier 12, Rue de Tournon, 12 Paris.
- Chararas, C., 1979. *Ecophysiologie des insectes parasites des forêts*. Ed. Charras, 38 bis av René Coty, 75014 Paris.
- Christiansen, E. ve Bakke, A., 1988. The spruce bark beetle of Eurasia. In: Berryman, A.A. (Ed.), *Dynamics of Forest Insect Populations; Patterns, Causes, Implications*. Plenum Press, New York, 479–503.

- Christiansen, E. ve Bakke, A., 1997. Does drought enhance *Ips typographus* epidemics? – A Scandinavian perspective. Proceedings: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests, USDA Forest Service General Technical Report NE 236, 163–171.
- Coulson, R.N., 1979. Population dynamics of bark beetles. Annual Review of Entomology 24, 417–447.
- Çanakçıoğlu, H., 1956. Bursa Ormanlarında Entomolojik Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 690, İstanbul.
- Defne, M.Ö., 1954. Batı Karadeniz Bölgesindeki Göknarların Zararlı Böcekleri ve Mücadele Metotları, Kader Basımevi, Orman Umum Müdürlüğü, Yayın No:12, İstanbul.
- DeJong, M.C.M. ve Grijpma, P., 1986. Competition between larvae of *Ips typographus*. Entomologia Experimentalis et Applicata 41, 121–133.
- DeJong, C.M.M. ve Saarenmaa, H., 1985. A mechanistic simulation model for the movement and competition of bark beetle larvae (Coleoptera, Scolytidae). Ecol. Mod. 27, 109–138.
- Demirsoy, A., 1992. Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar / Böcekler. Cilt II, Kısım II. Meteksan A.Ş., Yayın No: 92-06-4.0057-02, Ankara.
- Drooz, A.T., 1985. Insects of Eastern Forests. USDA Forest Service, Miscellaneous Publication No. 1426, 608 pp.
- Dyer, E.D.A. ve Chapman, J.A., 1965. Flight and attack of the ambrosia beetle, *Trypodendron lineatum* (Oliv.), in relation to felling date of logs. Canadian Entomologist 97, 542–567.
- Ekici, M. ve Özkazanç, O., 1986. *Ips typographus* L. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 32, 1, 7-16.
- Eroğlu, M., 1995. *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptra, Scolytidae)'ın Populasyon Dinamiğine Etki Eden Faktörler Üzerine Araştırmalar. I. Ulusal Karadeniz Ormançılık Kongresi Bildirileri, 23-25 Ekim 1995, Trabzon, 3. Cilt, 148-159.
- Eroğlu, M., Alkan-Akıncı, H. ve Özcan, G.E., 2003. Artvin Hatila Vadisi Milli Parkı'nda Meydana Gelen Kurumalarla İlgili İnceleme Raporu. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 31.07.2003 tarih ve B.18.0.DKMPG.0.02.01.24 sayılı rapor, Ankara, 8s.
- Eroğlu M., Alkan-Akıncı, H. ve Özcan, G.E., 2005. Ladin Ormanlarımızda Kabuk Böceği Yıkımlarına Karşı İzlenebilecek Kısa ve Uzun Dönemli Mücadele ve İyileştirme Çalışmaları. Ladin Sempozyumu, 20–22 Ekim 2005, Trabzon, Bildiriler Kitabı, I. Cilt, 184–194.

- Everaerts, C., Grégoire, J.C. ve Merlin, J., 1988. The toxicity of Norway spruce monoterpenes to two bark beetle species and their associates. In *Mechanisms of Woody Plant Defenses Against Insects* (ed. by W. J. Mattson, J. Lévieux and C. Bernard-Dagan), Springer Verlag, New York, 335–344.
- Fayt, P., Machmer, M.M. ve Steeger, C., 2005. Regulation of spruce bark beetles by woodpeckers—a literature review. *Forest Ecology and Management* 206, 1–14.
- Fernández, M.M.F., Alonso, J.A.P. ve Costas, J.M.S., 1999. Shoot feeding and overwintering in the lesser pine shoot beetle *Tomicus minor* (Col., Scolytidae) in North-west Spain. *J. Appl. Ent.* 123, 321–327.
- Fielding, N.J., Evans, H.F., Williams, J.M. ve Evans, B., 1991a. Distribution and spread of the Great European Spruce Bark Beetle, *Dendroctonus micans*, in Britain—1982 to 1989. *Forestry* 64, 4.
- Fielding, N.J. ve Evans, H.F., 1997. Biological control of *Dendroctonus micans* (Scolytidae) in Great Britain, *Biocontrol News and Information*, 18, 2, 51–60.
- Fielding, N.J., O’Keefe, T. ve King, C.J., 1991b. Dispersal and host-finding capability of the predatory beetle *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col., Rhizophagidae). *J. Appl. Ent.* 112, 89–98.
- Furniss, R.L. ve Carolin, V.M., 1977. *Western Forest Insects*. USDA Forest Service, Miscellaneous Publication No. 1339, 654 pp.
- Gilbert, M., Fielding, N., Evans, H.F. ve Grégoire, J.C., 2003. Spatial pattern of invading *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae) populations in the United Kingdom, *Can. J. For. Res.* 33, 712–725.
- Gilbert, M. ve Grégoire, J.C., 2003. Site condition and predation influence a bark beetle’s success: a spatially realistic approach. *Agricultural and Forest Entomology* 5, 87–96.
- Gilbert, M., Nageleisen, L.M., Franklin, A. ve Grégoire, J.C., 2005. Post-storm surveys reveal large-scale spatial patterns and influences of site factors, forest structure and diversity in endemic bark beetle populations. *Landscape Ecology* 20, 35–49.
- Gilbert, M., Vouland, G. ve Grégoire, J.C., 2001. Past attacks influence host selection by the solitary bark beetle *Dendroctonus micans*. *Ecological Entomology* 26, 133–142.
- Grégoire, J.C., 1984. *Dendroctonus micans* in Belgium: The situation today. Proceedings of the EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), 3–4 October 1984, Brussels, Belgium, 48–62.
- Grégoire, J.C., 1985. Host colonization strategies in *Dendroctonus*: Larval gregariousness or mass attack by adults? In *The Role of the Host in the Population Dynamics of Forest Insects* (ed. by L. S. Safranyik), 147–154.

- Grégoire, J.C., 1988. Greater European Spruce Beetle, *Dendroctonus micans*. In Dynamics of forest insect populations: patterns, causes, implications. Plenum Pres, New York, 455–478.
- Grégoire, J.C., Baisier, M. ve Merlin, J., 1989. Interactions between *Rhizophagus grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae) and *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae) in the Field and the Laboratory: Their Application for the Biological Control of *Dendroctonus micans* in France. In The Potential for Biological Control of *Dendroctonus* and *Ips* Bark Beetles. The Stephen Austin University Pres, Nacogdoches.
- Grégoire, J.C., Braekman, J.C. ve Tondeur, A., 1982. Chemical communication between the larvae of *Dendroctonus micans* Kug. (Coleoptera, Scolytidae). In Colloques de l'INRA, 7. Les médiateurs chimiques, 253-257.
- Grégoire, J.C. ve Merlin, J., 1984. *Dendroctonus micans*: The evolution of a brood system. Proceedings of the EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), 3–4 October 1984, Brussels, Belgium, 80–86.
- Grégoire, J.C., Merlin, J., Pasteels, J. M., Jaffuel, R., Vouland, G. ve Schvester, D., 1985. Biocontrol of *Dendroctonus micans* by *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col., Rhizophagidae) in the Massif Central (France). Z. ang. Ent. 99, 182–190.
- Grégoire, J.C., Merlin, J., Pasteels, J.M., Jaffuel, R., Vouland, G. ve Schvester, D., 1984. Mass-rearings and releases of *Rhizophagus grandis* in Lozere. Proceedings of the EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), 3–4 October 1984, Brussels, Belgium, 122–128.
- Grégoire, J.C., Baisier, M., Merlin, J. ve Naccache, Y., 1989. Interactions between *Rhizophagus grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae) and *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae) in the field and the laboratory: their application for the biological control of *Dendroctonus micans* in France. In Potential for biological control of *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles. Stephen F. Austin University, Nacogdoches, Texas, 95–108.
- Gries, G., Nolte, R. ve Sanders, W., 1989. Computer simulated host selection in *Ips typographus*. Entomologia Experimentalis et Applicata 53, 211–217.
- Gøhrn, V., Henriksen, A.M. ve Bejer-Petersen, B., 1954. Lagttagelser over *Hylesinus* (*Dendroctonus micans*). Forst Forsogv Danmark 180, 380–433.
- Göthlin, E., Schroeder, L.M. ve Lindelöw, Å., 2000. Attacks by *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* on Windthrown Spruces (*Picea abies*) During the Two Years Following a Storm Felling. Scand. J. For. Res. 15, 542–549.
- Haack, R.A. ve Blyer, J.W., 1993. Insects and pathogens: Regulators of forest ecosystems. J. Forestry 91, 9, 32–37.

- Hedgren, P.O. ve Schroeder, L.M., 2004. Reproductive success of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) and occurrence of associated species: a comparison between standing beetle-killed trees and cut trees. Forest Ecology and Management 203, 241–250.
- Henriksen, H., 1958. The increment and health of Sitka Spruce in Denmark. Forstl. Forsogsv. i Danmark 24, 1–372.
- Hess, R., 1983. Distribution, density and habitat of the Three-toed Woodpecker *Picoides tridactylus alpinus* in the Kanton Schwyz. Orn. Beob. 80, 153–182.
- Hui, Y. ve Xue-Song, D., 1999. Impacts of *Tomicus minor* on distribution and reproduction of *Tomicus piniperda* (Col., Scolytidae) on the trunk of the living *Pinus yunnanensis* trees. J. Appl. Ent. 123, 329–333.
- Istrate, G. ve Ceianu, I., 1976. Observations on the principal enemies of *Dendroctonus micans* Kug. in the northeastern Carpathians. Muzuel de Stiintele Naturii Bacau Studii si Comunicari, 123–131.
- Jardon, Y., Filion, L. ve Cloutier, C., 1994. Long-term impact of insect defoliation on growth and mortality of eastern larch in boreal Quebec. Ecoscience 1, 3, 231–238.
- Keskinalemdar, E., 1995. *Ips typographus* L. (Coleoptera, Scolytidae)'un Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No: 246, Ankara, 40 s.
- Keskinalemdar, E., Aksu, Y. ve Alkan, Ş., 1986. *Rhizophagus grandis* Gyll.'in laboratuvar şartlarında üretimi ve biyolojik mücadele uygulamalarında kullanılması olanakları üzerine araştırmalar. Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi, 12–14 Şubat, Adana, Bildiriler Kitabı, 195–205.
- Keskinalemdar, E. ve Özder, Z., 1995. Doğu Karadeniz Ormanlarında Meydana Gelen Önemli Böcek Salgınları ve Yapılan Mücadeleler. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 23–25 Ekim 1995, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 3. Cilt, 175–181.
- King, C.J., 1987. *Rhizophagus grandis* as a means of biological control of *Dendroctonus micans* in Britain. Forestry Commission, Research Information Note No. 124, Edinburgh.
- King, C.J. ve Evans, H.F., 1984. The rearing of *Rhizophagus grandis* and its release against *Dendroctonus micans* in the United Kingdom. Proceedings of the EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), 3–4 October 1984, Brussels, Belgium, 87–97.
- King, C.J. ve Fielding, N.J., 1989. *Dendroctonus micans*, guidelines for forest managers. Forestry Commission Research Information Note 128, 11 pp.

- King, C.J., Fielding, N.J. ve O'Keefe, T. 1991. Observation on the life cycle and behavior of the predatory beetle, *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col., Rhizophagidae) in Britain. J. Appl. Ent. 111, 286–296.
- Klimetzek, D., Kohler, J., Vite, J.P. ve Kohnle, U., 1986. Dosage response to ethanol mediates host selection by 'secondary' bark beetles. Naturwissenschaften 73, 270–272.
- Khobakhidze, D., 1967. Dev Soymuk Böceği (*Dendroctonus micans* Kugelann) Gürcistan'da. Çeviren Prof.Dr.Gafur Acatay. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 14, 2, 3–10.
- Khobakhidze, D.N., Tvaradze, M.S. ve Kraveishvili, I.K., 1970. Preliminary results of introduction, study of bioecology, development of methods of artificial rearing and naturalization of the effective entomophage, *Rhizophagus grandis* Gyll., against the European spruce beetle, *Dendroctonus micans* Kugel., in spruce plantations in Georgia. Bulletin of the Academy of Sciences of the Georgian SSR 60, 205–208.
- Kohlmayr, B., Riegler, M., Wegensteiner, R. ve Stauffer, C., 2002. Morphological and genetic identification of the three pine pests of the genus *Tomicus* (Coleoptera, Scolytidae) in Europe. Agricultural and Forest Entomology 4, 151–157.
- Kolk, A. ve Starzyk, J.R., The Atlas of Forest Insect Pests, <http://www.forestpests.org/poland/cryphalusabit.html> 3 Haziran 2006.
- Kumerloeve, H., 1962. Weitere Untersuchungen über die Türkische Voelwelt (ausgenommen Sumpf-und Wasservögel). İ.Ü. Fen. Fak. Mecm. 17, 3-4, 165-228.
- Kumerloeve, H., 1970. Kenntnis der Avifauna Kleinasien und der europäischen Türkei (Ergänzungen –Hinweise- Fragestellungen). Ibid. 35, 3-4, 85-160.
- Lakatos, F., 1998. Genetic Variation of *Ips typographus* L. Populations from Within and Outside of the Native Range of Its Host *Picea abies* (L.) Karsten. Proceedings of a Workshop on Bark Beetle Genetics: Current Status of Research, July 17–18, Madison, Wisconsin, 12–15.
- Långström, B., 1983. Life cycle and shoot feeding of the pine shoot beetles. Studia Forestalia Suecica 163, 1–29.
- Långström, B., 1984. Windthrown Scots pines as brood material for *Tomicus piniperda* and *T. minor*. Silva Fennica 18, 187–198.
- Långström, B. ve Hellqvist, C., 1993. Induced and spontaneous attacks by pine shoot beetles on young Scots pine trees: tree mortality and beetle performance J. Appl. Ent. 115, 25–36.
- Långström, B., Lisha, L., Hongpin, L., Peng, C., Haoran, L., Hellquist, C. ve Lieutier, F., 2002. Shoot feeding ecology of *Tomicus piniperda* and *Tomicus minor* (Col., Scolytidae) in southern China. J. Appl. Ent. 126, 333–342.

- Lempérière, G., 1994. Ecology of the Great European Spruce Bark Beetle *Dendroctonus micans* (Kug.). Ecologie 25, 1, 31–38.
- Lieutier, F., Vouland, G., Pettinetti, M., Garcia, J., Romary, P. ve Yart, A., 1992. Defence reactions of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) to artificial insertion of *Dendroctonus micans* Kug. (Col., Scolytidae). Journal of Applied Entomology 114, 174–186.
- Lieutier, F., Ye, H. ve Yart, A., 2003. Shoot damage by *Tomicus* sp. (Coleoptera: Scolytidae) and effect on *Pinus yunnanensis* resistance to subsequent reproductive attacks in the stem. Agricultural and Forest Entomology 5, 227–233.
- Lindelöw, Å., Eidmann, H.H. ve Nordenhem, H., 1993. Response on the ground of bark beetle and weevil species colonizing conifer stumps and roots to terpenes and ethanol. Journal of Chemical Ecology 19, 1393–1403.
- Lorio, P. L., 1996. Approaches to studying environmental effects on the resistance of *Pinus taeda* L. to *Dendroctonus frontalis* Zimmermann. Dynamics of Forest Herbivory: Quest for Pattern and Principle (eds W.J. Mattson, P. Niemelä & M. Rousi), Proceedings of a joint IUFRO Working Party Symposium, Maui, Hawaii, February 2–6, North Central Forest Experiment Station, USDA Forest Service. pp. 200–210,
- Mattson, W. J. ve Haack, R. A., 1987. The role of drought in outbreaks of plant-eating insects. Bioscience, 37, 110–118.
- Merlin, J., Grégoire, J.C., Baisier, M. ve Pasteels, J.M., 1984. Some new data on the biology of *Rhizophagus grandis* (Col, Rhizophagidae). Proceedings of the EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), 3–4 October 1984, Brussels, Belgium, 107–121.
- Michalek, K. G. and Miettinen, J., 2003. *Dendrocopos major* Great Spotted Woodpecker, 5, 2, 101-184.
- Mulock, P. ve Christiansen, E., 1986. The threshold of successful attack by *Ips typographus* on *Picea abies*: a field experiment. For. Ecol. Management 14, 125–132.
- Nageleisen, L.M., 2001. Monitoring of bark and wood-boring beetles in France after the December 1999 storms. Integrated Pest Management Reviews 6, 159–162.
- Niemeyer, H., 1997. Integrated bark beetle control: experiences and problems in Northern Germany. Proceedings: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests, USDA Forest Service General Technical Report NE 236, 80–86.
- Økland, B. ve Berryman, A., 2004. Resource dynamic plays a key role in regional fluctuations of the spruce bark beetles *Ips typographus*. Agricultural and Forest Entomology 6, 141–146.

- Öymen, T. ve Selmi, E., 1997. The forest bark beetles of Turkey and their epidemy. Proceedings of the XI. World Forestry Congress, 13–22 October 1997, Antalya, A, 1, 200.
- Paine, T.D., Birch, M.C. ve Svihra, P., 1981. Niche breadth and resource partitioning by four sympatric species of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). Oecologia 48, 1–6.
- Peltonen, M. ve Heliövaara, K., 1999. Attack density and breeding success of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) at different distances from forest-clearcut edge. Agricultural and Forest Entomology 1, 237–242.
- Pureswaran, D. S. ve Borden J. H., 2005. Primary attraction and kairomonal host discrimination in three species of *Dendroctonus* (Coleoptera: Scolytidae). Agricultural and Forest Entomology 7, 219–230.
- Rolland, C. ve Lempérière, G., 2004. Effects of climate on radial growth of Norway spruce and interactions with attacks by the bark beetle *Dendroctonus micans* (Kug., Coleoptera: Scolytidae): a dendroecological study in the French Massif Central, Forest Ecology and Management 201, 89–104.
- Safranyik, L., 1985. Infestation incidence and mortality in white spruce stands by *Dendroctonus rufipennis* Kirby (Coleoptera, Scolytidae) in central British Columbia. Zeitschrift fur angewandte Entomologie 99, 86–93.
- Schimitschek, E., 1953. Türkiye Orman Böcekleri ve Muhiti, İ.Ü. Yayınlarından, Yayın No: 556, Orman Fakültesi Yayın No: 24, Hüsniyatıbaat Matbaası, İstanbul, 471 s.
- Schlyter, F. ve Zhang, Q.H., 1996. Testing avian polygyny hypotheses in insects: harem size distribution and female egg gallery spacing in three *Ips* bark beetles. Oikos 76, 57–69.
- Schroeder, L.M., 1997. Impact of natural enemies on *Tomicus piniperda* offspring production. Proceedings: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests, USDA Forest Service General Technical Report NE 236, 204–214.
- Sekendiz, O.A., 1991. *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach.'ın Doğu Karadeniz Bölümü Ormanlarındaki Zararlı Böcekleri İle Koruma ve Savaş Yöntemleri, O.G.M. Basımevi, Yayın No: 678, Ankara.
- Selmi, E., 1987. The *Hylesininae* of Turkey. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A, 37, 1, 67–88.
- Selmi, E., 1989. Türkiye *Ipinae* (Coleoptera, Scolytidae) Türleri. İ.Ü. Orman Fakültesi, 123 s.
- Selmi, E., 1998. Türkiye Kabuk Böcekleri ve Savaşı, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4042, Emek Matbaacılık, İstanbul, 196 s.

- Serez, M., 1978. *Dendroctonus micans* (Kug)'ın Biyolojik Savaşında *Rhizophagus grandis* (Gyll)'in Önemi. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi 47, 141–143.
- Serez, M., 1979. Türkiye'de *Dendroctonus micans* (Kugelann) Üzerinde Araştırmalar. KTÜ Orman Fakültesi Dergisi 2, 1, 106–134.
- Serez, M., 1981. Doğu Karadeniz bölümünde yaşayan Picidae (ağaçkakanlar) türleri, tanımları, yayılışları, biyolojileri ve gıdaları. KTÜ Basımevi. Trabzon 1981.
- Serez, M. ve Eroğlu, M., 1991, Türkiye'de Orman Zararlısı Bazı Böceklerle Savaşta Biyoteknik Yöntemlerden Yararlanma Olanakları. VII. KÜKEM Kongresi, KÜKEM Dergisi özel sayısı, 14, 2, 58–69.
- Serez, M., Keskinalemdar, E., Aksu, Y. ve Alkan, Ş., 1987. *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae)'in Laboratuarda Üretimi ve *Dendroctonus micans* Kug.'a Karşı Kullanılma Olanakları. KTÜ Orman Fakültesi Dergisi 10, 1–2, 3–11.
- Shavliashvili, I.A. ve Berozashvili, T.I., 1976. Resistance of Oriental Spruce [to pests] in relation to soil moisture and site conditions in the Borzhomi gorge [Soviet Georgia]. Sb. nauch. Rabot po izuch. bol'shogo elovogo luboeda v Gruzii 2, 143–146.
- Storer, A.J. ve Speight, M.R., 1996. Relationships between *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera: Scolytidae) survival and development and biochemical changes in Norway spruce, *Picea abies* (L.) Karst., phloem caused by mechanical wounding. Journal of Chemical Ecology 22, 559–573.
- Storer, A. J., Wainhouse, D. ve Speight, M. R., 1997. The effect of larval aggregation behaviour on larval growth of the spruce bark beetle *Dendroctonus micans*. Ecological Entomology 22, 109–115.
- Toper, A., 2002. Studies on the biology of *Cryphalus picae* (Ratz.) (Coleoptera, Scolytidae) in the Bartın and Karabük regions of Turkey. J. Pest Science 75, 103–104.
- Tosun, İ., 1977. Akdeniz Bölgesi İğne Yapraklı Ormanlarında Zarar Yapan Böcekler ve Önemli Türlerin Parazit ve Yırtıcıları Üzerine Araştırmalar, O.G.M. Vural Matbaası, Yayın No:612, Ankara.
- Tvaradze, M.S., 1977. Using *Rhizophagus grandis* to control *Dendroctonus micans*. SB Nauchn rab BE Luboeda Gruzii Tbilissi 3, 56–61.
- URL–1, <http://www.bio.ic.ac.uk/bawbilt/project.htm> Bark And Wood Boring Insects in Living Trees, 29 Mayıs 2006.
- URL–2, <http://www.wcrl.ars.usda.gov/cec/ipstypo.htm> *Ips typographus* (L.), 29 Mayıs 2006.
- URL–3, <http://www.wcrl.ars.usda.gov/cec/insects/ipst.htm> *Ips typographus* (L.), 29 Mayıs 2006.

- URL-4, <http://www.cfia-acia.agr.ca/english/ppc/science/pps/datasheets/ipstype.shtml> *Ips typographus* (L.), 29 May 2006.
- URL-5, http://www.entomology.ualberta.ca/searching_species_details.php?c=8&rnd=11051311&s=5793 *Trypodendron lineatum* (Olivier), 29 May 2006.
- Van Averbeke, A. ve Grégoire, J.C., 1995. Establishment and spread of *Rhizophagus grandis* Gyll (Coleoptera, Rhizophagidae) 6 years after release in the Forêt domaniale du Mezenc (France). Ann. Sci. For. 52, 243–250.
- Virkkala, R., Alanko, T., Laine, T. ve Tiainen, J., 1993. Population Contraction of the White-Backed Woodpecker *Dendrocopos leucotos* in Finland as a consequence of Habitat Alteration, 1993, Biological Conservation 66, 1, 47–53.
- Vouland, G., Giraud, M. ve Schvester, D., 1984. The teneral period and the flight-taking in *Dendroctonus micans* Kug. (Coleoptera: Scolytidae). Proceedings of the EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), 3–4 October 1984, Brussels, Belgium, 68–79.
- Watson, G. E., 1961. Aegean Bird Notes I. Descriptions of New Subspecies from Turkey. Postilla Nr. 52. 1–15.
- Wermelinger, B., 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. Forest Ecology and Management 202, 67–82.
- Wermelinger, B. ve Seifert, M., 1999. Temperature dependent reproduction of the spruce bark beetle *Ips typographus*, and analysis of the potential population growth. Ecological Entomology 24, 103–110.
- Weslien, J., 1994. Interactions within and between species at different densities of the bark beetle *Ips typographus* and its predator *Thanasimus formicarius*. Entomol. Exp. Appl. 71, 133–143.
- Wichmann, L. ve Ravn, H.P., 2001. The spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attacks following heavy windthrow in Denmark, analysed using GIS. Forest Ecology and Management 148, 31–39.
- Wiktander, U., Olsson, O. ve Nilsson, S.G., 2001. August, Seasonal Variation in Home-Range Size, and Habitat Area Requirement of Lesser Spotted Woodpecker (*Dendrocopos minor*) in Southern Sweden, Biological Conservation 100, 3, 387–395.
- Wood, D.L., 1982. The role of pheromones, kairomones, and allomones in the host selection and colonization behavior of bark beetles. Annual Review of Entomology 24, 411–446.

Yüksel, B., 1996. Türkiye’de Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.)’inde Zarar Yapan Böcekler ve Bazı Türlerin Yırtıcı ve Parazitleri Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Yüksel, B. ve Alkan, Ş., 2003. Doğu Ladini Ormanlarında *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae)’un Populasyon Dinamiğini Etkileyen Predatör ve Parazitleri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 14, Trabzon, 27 s.

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Artvin-Ardanuç'ta doğdu. İlköğrenimini Ardanuç'ta Atatürk İlkokulu'nda, orta öğrenimini 1993 yılında Rize Anadolu Lisesi'nde tamamladı. Aynı yıl KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'nde başladığı öğrenimini 1997 yılında tamamladı ve Ekim 1997'de Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1997–1998 Eğitim ve Öğretim yılının güz yarısında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 31.01.2000 tarihinde Orman Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu. 2000 yılı bahar döneminde doktora eğitimine başladı.

Mart 1999'da Yüksek Öğretim Kanunu'nun 35. maddesi uyarınca KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans ve Doktora yapmak için görevlendirildi. Halen aynı üniversitede görev yapmaktadır.

İngilizce bilmektedir ve evlidir.