

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**MAÇKA ORMAN İŞLETMESİ DOĞU LADİNİ
ORMANLARINDA BAŞLICA KABUK BÖCEKLERİNİN SAVAŞ
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

Orm. Yük. Müh. Gonca Ece ÖZCAN

**ŞUBAT 2009
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**MAÇKA ORMAN İŞLETMESİ DOĞU LADİNİ
ORMANLARINDA BAŞLICA KABUK BÖCEKLERİNİN SAVAŞ
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Orm. Yük. Müh. Gonca Ece ÖZCAN

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nce
“Doktor (Orman Mühendisliği)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 09.01.2009
Tezin Savunma Tarihi : 18.02.2009**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mahmut EROĞLU
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Zihni DEMİRBAĞ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hakkı YAVUZ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Tamer ÖYMEN**

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2009

ÖNSÖZ

“Maçka Orman İşletmesi Doğu Ladini Ormanlarında Başlıca Kabuk Böceklerinin Savaş Olanaklarının Araştırılması” 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 ve laboratuvar çalışmalarının yürütülmesinde, verilerin değerlendirilmesinde ve tez metninin oluşturulmasında çok değerli yardımlarını ve desteğini 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 Prof.Dr. Zihni DEMİRBAĞ’a teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Verilerin değerlendirilmesi aşamasında değerli görüş ve önerileriyle katkı sağlayan Prof.Dr. Hakkı YAVUZ’a, arazi ve laboratuvar çalışmalarının bir bölümünde çok değerli yardım ve desteklerini gördüğüm Sayın Yrd.Doç.Dr.Hazan ALKAN AKINCI ve Orm.Yük.Müh. Fatma BAYRAMOĞLU’na teşekkür ederim. Laboratuvarlarında çalışma imkanı sunan Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof.Dr.Mustafa USTA’ya teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım sırasında her türlü desteği sağlayan Artvin Orman Bölge Müdürü Sayın Mustafa MEYDAN’a, Orman Zararlıları ile Mücadele Şube Müdürü Sayın Yaşar AKSU’ya, Maçka Orman İşletme Müdürü Sayın Ali İhsan TOSUN’a, Müdür Yardımcıları Sayın Yusuf ŞAHİN ve Şenol YILDIZ’a, Maçka İşletme Şefi Sayın Recep AYDOĞDU’ya, Esiroğlu Şefi Sayın Savaş AYAZ’a ve Maçka Orman İşletme Müdürlüğü’nün tüm çalışanlarına minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmasına maddi destek sağlayan KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı (2004.113.001.6 nolu proje)’na teşekkür ederim.

Her türlü destek ve yardımlarını esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Gonca Ece ÖZCAN
Trabzon 2009

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Yayılışı, Konukçu Seçimi, Saldırı Yapısı ve Biyolojisi.....	4
1.3. <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Biyolojik Mücadelesi.....	12
1.4. <i>Ips sexdentatus</i> (Boerner) ile <i>Ips typographus</i> 'un (Linnaeus) 'un Saldırı Yapısı, Biyolojisi ve Mücadelesi.....	18
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	27
2.1. Materyal.....	27
2.1.1. <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Zarar Durumunun ve Saldırı Yoğunluğunun Belirlenmesi.....	27
2.1.2. Laboratuarda Yetiştirilen <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın I.-V. Dönemdeki Larva Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	29
2.1.3. <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae)'in Laboratuarda Üretim Çalışmaları	33
2.1.4. Mekanik Mücadele Yapılan Alanların Özellikleri.....	34
2.1.5. Maçka Orman İşletmesi Yeşiltepe ve Maçka Şefliklerine Asılan Feromon Tuzakları.....	34
2.2. Yöntem.....	35
2.2.1. <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Zarar Durumunun ve Saldırı Yoğunluğunun Değerlendirilmesi.....	35
2.2.1.1. Ağaç Gövdelerinin Tamamındaki Saldırı Yoğunluğunun Hesaplanması...	37
2.2.2. Laboratuarda Yetiştirilen <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın I.-V. Dönemdeki Larva Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	38
2.2.3. Ağaçkakanların <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) Üzerindeki Etkinliğinin Hesaplanması.....	39
2.2.4. <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyll)'in Etkinliğinin Hesaplanması.....	40

2.2.5.	<i>Rhizophagus grandis</i> (Gyll.) (Coleoptera, Rhizophagidae)'in Kütükte Üretimini Değerlendirmesi.....	41
2.2.5.1.	<i>Rhizophagus grandis</i> (Gyll.) Üretiminde Kullanılan <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) Larva Evrelerinin Belirlenmesi.....	44
2.2.6.	Mekanik Mücadele Başarısının Belirlenmesi.....	44
2.2.7.	Maçka Orman İşletmesi Yeşiltepe ve Maçka İşletme Şefliklerinde Feromon Tuzaklarının Yakalama Verimlerinin Değerlendirilmesi.....	45
3.	BULGULAR.....	47
3.1.	Maçka Orman İşletmesi Yeşiltepe ve Maçka İşletme Şeflikleri Doğu Ladini Ormanlarında <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Zarar Durumu	47
3.2.	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Saldırı Yoğunluğu ve Başarısının Değerlendirilmesi	47
3.2.1	Dikili Ağaçlarda Saldırı Yoğunluğu ve Başarısının Değerlendirilmesi....	48
3.2.2	Kesilen Ağaçlarda Saldırı Yoğunluğu ve Başarısının Değerlendirilmesi...	48
3.2.3.	Tüm Gövdede Saldırı Yoğunluğunun Değerlendirilmesi.....	50
3.3.	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) Bireylerinin Biyolojik Evrelere Dağılımı.....	55
3.3.1.	Dikili Ağaçlarda <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) Bireylerinin Biyolojik Evrelere Dağılımı.....	55
3.3.2	Kesilen Ağaçlarda <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) Bireylerinin Biyolojik Evrelere Dağılımı.....	57
3.4.	Ağaçkakan Etkinliği.....	59
3.5.	<i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal)'in Arazideki Durumu ve Etkinliği.....	60
3.5.1.	<i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal)'in Arazideki Durumu	60
3.5.2.	Dikili Ağaçlarda <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal)'in Etkinliği.....	62
3.5.3.	Kesilen Ağaçlarda <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal)'in Etkinliği.....	63
3.6.	<i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae)'in Laboratuvar Koşullarında Üretimi.....	65
3.6.1.	2004-2007 Yıllarında Kütükte <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal) Üretim Düzeyleri.....	65
3.6.2.	<i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal) Ergin, Pupa ve Prepupalarının Kum Ortamındaki Dağılımları.....	69
3.6.3.	Kabuk Altından Toplanan <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal) Ergin ve Prepupaları.....	70
3.6.4.	Kütüklerin Yetiştirme Dönemlerine ve Kullanılan Farklı Sayıdaki <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal) Erginlerine Göre Üretim Farklılıkları...	71
3.6.5.	Yetiştirme Kütüklerinden Sağlanan Canlı <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal) Erginlerinin Dişi ve Erkek Oranlarının Tespiti	73
3.6.6.	Üretim Kütüklerine Yerleştirilen <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) Larvaları.....	73

3.6.7.	Üretim Kütüklerinde Tüketilen ve Erginleşen <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) Larvaları ve Ögüntü Deliği.....	74
3.7.	İklimlendirme Dolabında <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal) Yetiştirme Denemeleri.....	76
3.8.	Hamsiköy'de Geçici Laboratuarda <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal) Yetiştirme Denemeleri.....	78
3.9.	Maçka Ormanlarında Mekanik Mücadele Başarısının Değerlendirilmesi..	78
3.10.	Maçka Ormanlarında <i>Ips sexdentatus</i> (Boerner)'un Yayılış ve Yoğunluğunun Feromon Tuzakları ile Belirlenmesi.....	80
3.10.1.	Maçka İşletme Şefliği Ladin Ormanlarında <i>Ips sexdentatus</i> (Boerner) Yoğunluğunun Feromon Tuzakları ile Belirlenmesi.....	81
3.10.2.	Yeşiltepe İşletme Şefliği Ladin Ormanlarında <i>Ips sexdentatus</i> (Boerner) Yoğunluğunun Feromon Tuzakları ile Belirlenmesi.....	82
3.10.3.	Maçka ve Yeşiltepe İşletme Şefliği Ladin Ormanlarında İki Farklı Yükselti Aralığında Feromon Tuzakları Sonuçlarına Dayalı Olarak <i>Ips sexdentatus</i> (Boerner)'un Uçuş Dönemi ve Uçuş Süreleri.....	84
3.10.4.	Tuzaklarda Yakalanan <i>Thanasimus formicarius</i> (Linnaeus) (Coleoptera, Cleridae) Miktarı.....	92
3.10.5.	Maçka ve Yeşiltepe İşletme Şeflikleri Ladin Ormanlarında Feromon Tuzaklarında Yakalanan <i>Ips typographus</i> (Linnaeus) (Coleoptera, Scolytidae) Miktarları.....	93
4.	TARTIŞMA.....	94
4.1.	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)'ın Zarar Durumu.....	94
4.1.1.	Yaralı Ağaçlarda Zarar Durumu.....	95
4.1.2.	Saldırı Yoğunluğu ve Başarısı.....	97
4.1.3.	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) Bireylerinin Biyolojik Evrelere Dağılımı.....	100
4.2.	<i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal)'ın Arazideki Durumu ve Etkinliği.....	103
4.3.	Ağaçkakanların Etkinliği.....	108
4.4.	2004–2007 Yıllarında Kütükte <i>Rhizophagus grandis</i> Üretim Düzeyleri...	110
4.4.1.	<i>Rhizophagus grandis</i> 'ın 2006 Yılındaki Üretim Çalışmalarının Değerlendirilmesi.....	113
4.5.	Mekanik Mücadelenin Etkisi.....	115
4.6.	<i>Ips sexdentatus</i> (Boerner)'un Yoğunluğu, Uçuş Dönemi ve Sürelerinin Feromon Tuzakları ile Tespit Edilmesi.....	116
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	121
6.	KAYNAKLAR.....	129

ÖZGEÇMİŞ

ÖZET

Dendroctonus micans (Coleoptera, Scolytidae)'ın araştırma alanında, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şefliği Doğu Ladini ormanlarında, birikimli olarak ladinlerin %31,89'una ve yaralı ağaçların %70,73'üne zarar verdiği tespit edilmiştir. Dikili ağaçlarda gövdelerin ilk iki metresindeki *D. micans* galerilerinin %31,59'u ve tüm gövdenin değerlendirildiği kesilen ağaçlardaki galerilerin %28,24'ü *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae) tarafından istila edilmiştir. *R. grandis*'in, *D. micans* üzerindeki etkinliği kesilmiş ağaçlarda gövdenin tamamında %31,37 ve dikili ağaçlarda ilk iki metrede %66,06 olmuştur.

2004-2007 yıllarında *R. grandis* yetiştirme çalışmalarında 353 kütükte toplam 35.784 adet *R. grandis* bireyi yetiştirilmiş ve bir dişi ergininin yeni döl verimi yıllara göre sırasıyla 18,28, 18,72, 5,75 ve 17,56 olmuştur.

Yeşiltepe ve Maçka İşletme Şefliği ladin ormanlarında fermon tuzaklarına dayalı tespitlerde *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera, Scolytidae)'un 2006 yılında birinci uçuşunun 800–1200 m'lerde Nisan sonunda başladığı ve Haziran'ın ikinci haftasına kadar devam ettiği, ikinci uçuşun ise Haziran'ın ilk haftasında başladığı ve Ağustos'un sonunda bittiği tespit edilmiştir. 1200 m ve daha yukarı yükseltilerde birinci uçuşun Mayıs'ın ilk haftasında başladığı ve Haziran'ın son haftası içinde tamamlandığı, ikinci uçuşun Haziran'ın en geç üçüncü haftasında başladığı ve Ağustos'un sonuna kadar devam ettiği belirlenmiştir. Bu iki bölgede erginlerin %43,5 ve %63,08'inin toplam tuzakların %12,5 ve %14,29'unda yakalandığı belirlenmiştir. Yeşiltepe Bölgesi'ne asılan 31 adet tuzağa toplam 207 adet *Thanasimus formicarius* (Linnaeus) (Coleoptera, Cleridae) ergini gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Dendroctonus micans*, *Ips sexdentatus*, *Rhizophagus grandis*, Doğal Düşmanlar, Biyolojik, Mekanik ve Biyoteknik Mücadele

SUMMARY

Investigation of the Possibilities of Pest Management of Major Bark Beetle Species In The Oriental Spruce Forests of Maçka Forestry Enterprise

Dendroctonus micans (Coleoptera, Scolytidae) has cumulatively damaged 31,89% of spruce trees and 70,73% of wounded trees in the oriental spruce forests of Yeşiltepe and Maçka Division of Forestry in Maçka District of Forestry oriental spruce forests. *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae) has colonized 31,59% of *D. micans* galleries between 0-2 m on the standing trees and 28,24% of the cut trees that the whole bole have been examined. The predation rate of *R. grandis* was 31,37% in whole bole of cut trees and 66,06% in standing trees between 0-2 m.

A total of 35.784 *R. grandis* adults have been reared in 353 stumps in 2004–2007. Progeny production of a single female was 18,28, 18,72, 5,75 and 17,56, respectively.

The first flight of *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera, Scolytidae) has started at the end of April and continued until the second week of June and the second flight has started in the first week of June and continued until the end of August according to the pheromone trap records between the altitudes of 800-1200m a.s.l. in the oriental spruce forests of Yeşiltepe and Maçka Division of Forestry in 2006. The first flight has started at the first week of May and continued until the last week of June and the second flight has started in the third week of June and continued until the end of August in 1200 m a.s.l. and upper altitudes. 43,5% and 63,08% of the adults have been captured in the 12,5% and 14,29% of the pheromone traps. A total of 207 *Thanasimus formicarius* (Linnaeus) (Coleoptera, Cleridae) adults have been recorded in 31 pheromone traps in Yeşiltepe.

Key Words: *Dendroctonus micans*, *Ips sexdentatus*, *Rhizophagus grandis*, Natural Enemies, Biological, Mechanical and Biotechnical Control

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Yeşiltepe Bölgesi çalışma alanlarından bir kesit.....	28
Şekil 2. Deneme alanlarında değerlendirilen ağaçların çap basamaklarına dağılımı....	29
Şekil 3. Mekanik mücadele yapılan alanlarda 2003 ve 2006 yıllarında değerlendirilen ağaçların çap basamaklarına dağılımı.....	35
Şekil 4. <i>Dendroctonus micans</i> larvaları için hazırlanmış ikişerli yetiştirme ortamı basamaklarına dağılımı.....	39
Şekil 5. Dikili ağaçlarda başarılı ve başarısız giriş deliklerinin gövde kısımlarına dağılımı	49
Şekil 6. Kesilen ağaçlarda başarılı ve başarısız giriş deliklerinin gövde kısımlarına dağılımı	50
Şekil 7. Kontrol ağaçlarında toplam giriş deliklerinin gövde kısımlarına dağılımı.....	53
Şekil 8. Olgunluk yiyimi yapan <i>Dendroctonus micans</i> erginleri	56
Şekil 9. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın olgun larvaları	58
Şekil 10. Dikili ağaçlarda sayılan ağaçkakan oyuklarının gövde kısımlarına dağılımı...	60
Şekil 11. Maçka Orman İşletmesi <i>R. grandis</i> yetiştirme laboratuvarında yürütülen çalışmalarda kullanılan üretim kütükleri.....	65
Şekil 12. Yıllara göre üretim kütüklerinden sağlanan canlı ve ölü birey miktarları.....	67
Şekil 13. 2004–2007 yıllarında üretim kütüklerinden sağlanan ortalama <i>Rhizophagus grandis</i> miktarları.....	67
Şekil 14. Yıllara göre üretim kütüklerinden sağlanan farklı biyolojik dönemlerde canlı ve ölü <i>Rhizophagus grandis</i> elde etme oranları.....	68
Şekil 15. Canlı ve ölü <i>Rhizophagus grandis</i> bireylerinin kum ortamındaki dağılımları..	70
Şekil 16. Üretim kütüklerine yerleştirilecek <i>Dendroctonus micans</i> larvaları.....	74
Şekil 17. Maçka Bölgesinde 2006, 2007 ve 2008 yıllarında tuzaklarda yakalanan <i>Ips sexdentatus</i> miktarları.....	81
Şekil 18. Yeşiltepe Bölgesinde 2006 yılında tuzaklarda yakalanan <i>Ips sexdentatus</i> miktarları.....	83
Şekil 19. Yeşiltepe Bölgesinde 2007 yılında tuzaklarda yakalanan <i>Ips sexdentatus</i> miktarları.....	84
Şekil 20. Maçka ve Yeşiltepe Bölgelerinde 800–1200 m yükselti aralığında bulunan tuzaklarda tarihlere göre yakalanan <i>Ips sexdentatus</i> miktarları.....	90
Şekil 21. Maçka Bölgesinde 1200-1400 m ve Yeşiltepe Bölgesinde 1200-1900 m yükselti aralığında bulunan tuzaklarda tarihlere göre yakalanan <i>Ips sexdentatus</i> miktarları.....	91
Şekil 22. Maçka ve Yeşiltepe Bölgelerinde iki yükselti aralığında bulunan tuzaklarda tarihlere göre yakalanan <i>Ips sexdentatus</i> miktarları.....	92

Şekil 23. Kontrol tarihlerine göre yakalanan ergin <i>Thanasimus formicarius</i> ve <i>Ips sexdentatus</i> miktarları.....	93
Şekil 24. Orman içinde köylüler tarafından yaralanmış ağaçlar.....	96
Şekil 25. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın başarılı olmuş bir girişi için oluşturulmuş reçine hunisi.....	98
Şekil 26. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın başarısız olmuş girişleri etrafındaki reçine birikintileri	99
Şekil 27. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın bir yumurta galerisi ve yumurta koyan dişi ergini...	101
Şekil 28. <i>Dendroctonus micans</i> olgun larvaları ve <i>Rhizophagus grandis</i> erginleri.....	106

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın zarar durumu	30
Tablo 2. Dikili ve kesilen ağaçlarda başarılı ve başarısız giriş delikleri ile böcek miktarları.....	32
Tablo 3. Üretim kütüklerinin hazırlandığı dönemler ve bekletilme süreleri.....	42
Tablo 4. Kesilen ağaçlarda saldırı yoğunluğu ve saldırı başarısının dağılımı	50
Tablo 5. Kesilen ağaçların ilk 1 ve 2 m'sinde sayılan giriş delikleri ile tüm gövdede sayılan giriş deliklerine ait korelasyon tablosu.....	51
Tablo 6. Denklem katsayıları, R ² ve df tablosu	52
Tablo 7. Model uygunluğunun denetiminde kullanılan denklemlerin ölçüt değerleri	53
Tablo 8. Kontrol verileri ve modellere göre hesaplanan toplam giriş deliği sayıları..	54
Tablo 9. Yeni Denklem katsayıları, R ² ve df tablosu	55
Tablo 10. Dikili ağaçlar üzerinde sayılan <i>Dendroctonus micans</i> bireyelerinin gövde kısımlarına dağılımı.....	57
Tablo 11. Kesilen ağaçlar üzerinde sayılan <i>Dendroctonus micans</i> bireyelerinin gövde kısımlarına dağılımı	59
Tablo 12. Dikili ve kesilen ağaçlarda tespit edilen ağaçkakan oyukları ve etkinlikleri	61
Tablo 13. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın I-V. evredeki larvalarının ortalama ağırlığı	62
Tablo 14. Dikili ağaçlarda tespit edilen <i>Rhizophagus grandis</i> miktarı ve her bir galerideki etkinliği	63
Tablo 15. Kesilen ağaçlarda tespit edilen <i>Rhizophagus grandis</i> miktarı ve her bir galerideki etkinliği	64
Tablo 16. <i>Rhizophagus grandis</i> 'in 2004–2007 yıllarında kütükte üretiminden sağlanan canlı ve ölü bireyleri.....	66
Tablo 17. Üretimin çalışmalarında sağlanan farklı biyolojik dönemlerdeki canlı ve ölü <i>Rhizophagus grandis</i> bireyleri	68
Tablo 18. Yetiştirme kütüklerde kullanılan farklı sayıdaki <i>Rhizophagus grandis</i> erginlerinin yeni döl verimi	73
Tablo 19. <i>Dendroctonus micans</i> larvalarının tüketim oranları.....	75
Tablo 20. Erginleşen <i>Dendroctonus micans</i> oranları ve öğüntü deliği sayıları	76
Tablo 21. İklimlendirme dolabında üretim çalışmalarında yetiştirilen canlı ve ölü <i>Rhizophagus grandis</i> bireyleri	77
Tablo 22. 2003 ve 2006 yıllarında sabit deneme alanlarında <i>Dendroctonus micans</i> 'ın zarar durumu.....	79

Tablo 23. Maça Orman İşletme Müdürlüğünde, 2006, 2007 ve 2008 yıllarında feromon tuzaklarına yakalanan <i>Ips sexdentatus</i> miktarlarının İşletme Şefliklerine göre dağılımları	80
Tablo 24. Maça Bölgesi'nde asılan feromon tuzaklarının kontrol tarihleri ile yakalanan <i>Ips sexdentatus</i> ve <i>Ips typographus</i> miktarları.....	85
Tablo 25. Yeşiltepe Bölgesi'nde asılan feromon tuzaklarının kontrol tarihleri ile yakalanan <i>Ips sexdentatus</i> ve <i>Ips typographus</i> miktarları.....	87
Tablo 26. Tuzaklarda tarihlere göre yakalanan ergin <i>Ips typographus</i> miktarları	93

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünyada bilinen 50 ladin türünden biri olan Doğu Ladini, *Picea orientalis* (L.) Link., doğal olarak Doğu Karadeniz ve Kafkas dağlarında yayılmıştır. Ülkemizde ladin ormanları, Ordu İli'nin doğusunda Melet Çayı'ndan başlayıp Doğu Karadeniz dağlarının kuzey yamaçları boyunca Posof'a kadar uzanır (Konukçu, 2001). Ladin ormanlarımız 213.517,2 hektarı normal, 83.879,3 hektarı bozuk olmak üzere toplam 297.396,5 hektarlık bir alana yayılmıştır. Doğu Karadeniz Bölgesi ormanları ülke genel orman alanının %13'ünü oluşturmaktadır (OGM, 2006).

Ladin ormanlarımız, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin toplumsal, kültürel ve ekonomik açıdan en önde gelen değerlerindedir. Bölgede, orman ağacı yetişebilecek tüm alanların yaklaşık 1/5'i ve toplam ormanlık alanın 1/3'ü ladinin oluşturduğu ya da karıştığı ormanlarla kaplıdır. Bu ormanlar, bölgenin çok duyarlı doğası içinde su sağlama, toprak koruma ve doğal yıkımları önlemede ormanlardan beklenenin en üst düzeyinde bir işlev yüklenmiştir. Doğal yapıları sürekli bozulan ladin ormanlarımız, 1960 ve 1980'li yıllardan buyana, Avrasya ladin ormanlarının en yıkıcı kabuk böcekleri *Dendroctonus micans* (Kugelann) ve *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera, Scolytidae)'un saldırısına uğramıştır. Son 20–30 yıl içinde milyonlarca bireyini kaybeden ladin ormanlarının varlığı tehdit altına girmiştir (Eroğlu vd., 2005a).

Bazı böcekler ve/veya patojenlerin yangınlarda dahil olmak üzere ormanlara zarar veren diğer etmenlerden çok daha fazla kayba neden oldukları bilinmektedir (Haack ve Blyer, 1993). Kabuk böcekleri orman böcekleri içinde en zararlı grup olup dünyada tespit edilen 5800'den fazla kabuk böceği türü arasında (Wood ve Bright, 1992) *Ips* ve *Scolytus* en yıkıcı, *Dendroctonus* en tehlikeli cinsidir (Drooz 1985; Furniss ve Carolin 1977). Ağaç kabuğu organik madde bakımından zengindir ve bu nedenle böcekleri, omurgalıları, mantarları ve bakterileri de içeren pek çok farklı organizmanın hedefi altındadır (Franceschi vd., 2005).

Kabuk böceği türleri larva ve ergin dönemlerinde konukçusunun genellikle kambiyumunda ya da ona yakın dokularında zarar yaparlar ve kabuk böcekleri popülasyonunu kontrol eden temel etkenin üreme materyalinin varlığı olduğunu

belirtilmiştir (Rudinsky 1962). Kabuk böceklerinin konukçu ağaçtaki kolonizasyonları popülasyon dinamiğini etkileyen en önemli faktördür (Bakke vd., 1977a). Bu böceklerin hayat döngüsünde en riskli dönem konukçu bulma safhasıdır. Bu dönemde %80 oranında veya daha fazla bireyin ölümü gerçekleşebilir (Byers, 1996), bu nedenle kabuk böceklerinin en çabuk şekilde konukçu bulmaları yararlarına olmaktadır (Thorsteinson, 1960).

Pek çok kabuk böceği türü yeni ölmüş ağaçları konukçu olarak seçerken (Wood, 1982) bazı kabuk böceği türleri de canlı ağaçlara saldırıp öldürerek büyük ekonomik kayıplara neden olabilmektedir (Berryman ve Ferrell, 1988; Turchin vd., 1991; Reeve, 1997). Bu türlerin canlı ağaçlara saldırması çoğu kez aynı meşcerelerde veya aynı bölgelerde birbirini izleyen yıllarda meydana gelir (Inouye, 1963; Lekander, 1972; McCambridge ve Knight, 1972; Cole, 1981; Weslien ve Schröter, 1996). Kabuk böceği popülasyonları ani dalgalanmalara sahiptir. Düşük popülasyon seviyesinde birkaç ağaca saldırırlarken aniden epidemi yaparak geniş alanlarda çok sayıda ağaca zarar verebilirler (Turchin vd., 1991; Reeve, 1997).

Kabuk böceklerinin zararıyla her yıl on binlerce metreküp ağaç kurumaktadır. Kuruyan ağaçlar, grup ve kümeler halinde kesildiği için ormanda büyük açıklıklar meydana gelmektedir. Bu açıklıkların genişliği çoğu kez bir ağaç boyundan daha fazla olduğu için, 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).

Özellikle *D. micans*, *I. typographus* ve *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera, Scolytidae)'un Türkiye, Gürcistan ve diğer Avrupa ve Asya ülkelerinde ladin ormanlarında, özellikle son 20–30 yıl içinde neden olduğu kuruma ve orman ölümlerinin nicel boyutları göz önüne alındığında, bu böcek türlerinin ladin ormanlarımızın varlığına ve buna bağlı olarak ülke ve bölge ekonomisine, tarımsal faaliyetlere, yerleşim ve tarım alanlarının güvenliğine, su sağlamaya, toprak korumaya, taşkın, sel ve toprak kaymalarına ve diğer doğal yıkımlara yönelik mevcut ve potansiyel tehdit ve tehlikelerinin neden olabileceği kayıp ve yıkımların önüne geçilebilmesi için uzun dönemli uygulanabilir kontrol program ve stratejilerinin geliştirilmesi kaçınılmaz ve ertelenemez bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

Çok önemli bir parasal kaynak ve işgücü harcanarak yürütülen biyolojik ve mekanik mücadele çalışmalarında ulaşılan başarı önemli kabul edilmekle birlikte, ladin ormanlarımızda bu güne kadar böcek zararından dolayı kuruyan ve kesilen ağaç miktarı ile bu ağaçlarla aynı ortamı paylaşan ve meşcere çağlarına göre 80 ile 100 yıl daha canlı kalma mücadelesi verecek mevcut ağaçların, ekonomik ölçüler içinde bu böceklerin zararlarından korunabilmeleri ve bu ormanların sürekliliklerinin sağlanabilmesinin çok duyarlı dengelerle ancak yerine getirilebileceği görülmektedir (Eroğlu vd., 2005b). Bu türlerin, bölge açısından yaşamsal duyarlılığa sahip ladin ormanlarımızda meydana getirdikleri büyük kayıplar ve potansiyel tehlike durumları nedeniyle bu zararlılara karşı gerçekten geçerli ve sürdürülebilir mücadele yöntem ve tekniklerinin bir bütünlük içinde uygulamaya aktarılmasının yollarının araştırılması ve sonuçlarından olabildiğince yararlanılması gerekmektedir.

D. micans'ın son 10–15 yıldır zarar yaptığı Doğu Ladini ormanlarında sınırlı bir bölgede böceğin zarar durumunun ve böceklerin zarar yaptıkları alanlarda ağaç yoğunluğu ile ilişkilerinin belirlenmesi ve konukçu seçimlerinde bazı ağaç özelliklerinin ve ağaçların bireysel özelliklerine bağlı tercihlerinin ortaya koyulması mücadele açısından son derece önemlidir. Aynı zamanda bu güne kadar yürütülen çalışmalarda yeterince açıklığa kavuşturulamamış olan bu zararlı türün tüm ağaç gövdesi üzerindeki saldırı yoğunluğu ve başarısının belirlenmesine yardımcı değerlendirmeler böceğin saldırı yapısının anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. *D. micans*'ın zarar yaptığı tüm ormanlarda sürdürülen ve tüm araştırmacılar tarafından önerilen mekanik mücadelenin, özellikle böceğin yayılış hattının ön cephesinde uygulanması durumunda ortaya çıkan sonuçlar mekanik mücadelenin önemini anlaşılması açısından önemlidir. Ağaçkakanların kabuk böcekleri üzerindeki etkinliklerine vurgu yapan araştırma ve değerlendirmelerden yararlanarak, etkinliklerinin belirlenmesi yürütülen mücadeleler açısından önemlidir.

D. micans ait farklı dönemlerdeki larvalarının ağırlıkları predatörün avını tüketmesinin belirlenmesinde önemli olup *R. grandis*'in *D. micans* üzerindeki etkinliğinin gerçek boyutunun nasıl belirlenebileceğinin tam bir karşılığı bulunmamaktadır. *R. grandis*'in laboratuvar koşullarında yeni döl verimi, farklı biyolojik dönemlerdeki ölüm oranları ve populasyon eğilimlerinde gerçekleşen düşüşün nedenlerinin tartışılması ve bununla beraber *R. grandis*'in *D. micans*'ın zarar verdiği ladin ormanlarındaki yoğunluğu, istila ettiği *D. micans* galerileri ve bu galerilerin özelliklerine bağlı tercihleri sürdürülen biyolojik mücadele açısından yararlı sonuçlar sağlayacaktır.

Feromon tuzaklarında yakalanan *Ips sexdentatus*'un miktarları ve tuzakların kontrol edildiği tarihlere göre populasyon yoğunluğuna bağlı olarak uçuş dönemlerinin ve uçuş sürelerinin belirlenmesi, en yoğun yakalamaların olduğu zaman aralıklarının belirlenmesi bu böceğe karşı sürdürülen mücadele stratejisinin geliştirilmesi açısından önemlidir. Yine bölge açısından potansiyel tehdit konumundaki *I. typographus*'un feromon tuzaklarına dayalı olarak populasyon seviyesinin takip edilmesi bu türe karşı alınabilecek önlemlere katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma ile bu güne kadar yapılan araştırma sonuçları ile sağlıklı karşılaştırmalara olanak verecek uzun süreli arazi ve laboratuvar çalışmaları ile elde edilen ayrıntılı tespitler yapılmıştır. Kabuk böceklerinin konukçu istilası, zarar düzeyi, böceklerin biyolojik dönemleri, dağılımları, yoğunlukları, konukçu üzerindeki dağılımları, *R. grandis*'in yoğunluğu, etkinliği, laboratuvar ortamında kütükte yetiştirilmesi ve mekanik mücadelenin başarısı ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada uzun süreli arazi ve laboratuvar çalışmaları ile *D. micans*'ın zarar durumu, konukçu seçimlerinde bazı ağaç özellikleri, ağaçların bireysel özelliklerine bağlı tercihleri, saldırı yoğunluğu, larva ağırlıkları, *R. grandis*'in ladin ormanlarındaki yoğunluğu, etkinliği, laboratuvar koşullarında yetiştirilmesi, ağaçkakanların etkinliği, mekanik mücadelenin başarısı, feromon tuzaklarında yakalanan *I. sexdentatus*'un miktarlarına bağlı olarak uçuş dönem ve süreleri, *Ips typographus*'un populasyon seviyesi ile ilgili ayrıntılı tespitler yapılmıştır.

1.2. *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Yayılışı, Konukçu Seçimi, Saldırı Yapısı ve Biyolojisi

Morfolojik özelliklerine göre *Dendroctonus* türleri açıkça 2 gruba ayrılabilirler; *D. frontalis*, *D. mexicanus* ve *D. brevicomis*, küçük vücutları nedeniyle birlikte gruplandırılırlar, *D. micans*, *D. punctatus*, *D. rufipennis*, *D. pseudotsugae* ve *D. terebrans*'ın boyutları daha büyüktür. Konukçu bitki, yumurta koyma şekli ve larva galerilerinin tipi gibi biyolojik özellikler değişik türleri ayırmada kullanılır (Lempérière,1994).

Dünya üzerinde 20 dolayında türle temsil edilen *Dendroctonus* Erichson (Coleoptera, Scolytiade) cinsinin, Avrupa ve Asya ormanlarında 2 türü yaşamaktadır. Bu türler *D. micans* (Kug.) ve *D. armandi* Tsai&Li'dir (Bright, 1976). *D. micans* akraba bireylerin

çiftleşmesi, bireylerin tek başına saldırması, larvalarının sosyal davranış göstermeleri, patojen mantarlarının olmaması ile saldırgan Amerikan türlerinden ayrılır. Bu böcekler salgınların olduğu zamanlar dışında, ağaçları hemen öldürmez ve ağaçlar birkaç kabuk böceği generasyonu süresince hayatta kalabilirler (Grégoire, 1985). *Ips typographus* ve *Dendroctonus rufipennis* (Kirby) gibi kitle saldırısı gerçekleştirerek zarar veren kabuk böcekleri gibi olmasa da (Christiansen ve Bakke, 1988; Holsten vd., 1995) yayılış gösterdiği alan içerisinde ağaçların ölümüne neden olan önemli bir türdür (Grégoire, 1988). *D. micans*, erginleri agregasyon feromonlarına tepki vermediği ve düşük populasyon seviyelerinde konukçusunu öldürmediği için yeni istila alanlarını önceden belirlemek zordur (Meurisse vd., 2008). Bu böceğin görüldüğü her yerde yeni istilalar benzer bir yapı gösterir. İlk populasyon büyüklüğü yavaş şekilde gelişir ve genellikle tespit edilemeyebilir. Bunu genellikle populasyonun hızlı yayılış safhası izler (Grégoire, 1988).

Hem primer hem de sekonder zararlı olan kabuk böceği türlerinin konukçuyu istila etmesinde yayılma, seçim, toplanma ve konukçuya yerleşme şeklinde dört ardışık basamak vardır (Wood, 1982). Arazi ve laboratuvar çalışmaları *D. micans*'ın bu genel yapıya uymadığını ve farklı bir konukçu istila stratejisi geliştirdiğini göstermiştir (Grégoire, 1985). Diğer kabuk böceği türlerinin aksine *D. micans*, istila etmek için feromonları kullanmaz. Dişi bireyler canlı ağaçlara saldırır ve kuluçkalarının yerleşmesinin başarısı ağaç ölümlerine bağlı değildir (Grégoire, 1988). Toplu saldıran türlerle karşılaştırıldığında konukçu dayanıklılık mekanizmaları (Wainhouse vd., 1990) *D. micans* saldırılarının önlenmesinde önemlidir (Grégoire, 1984). Çok fonksiyonlu bir feromon olan verbenone bir populasyon düzenleyicisi olarak algılanır (Rudinsky, 1973) ve *D. micans*'ın konukçunun kokularına duyarlı olduğu bilinmektedir (Tømmerås vd., 1984).

Kuzeydoğu Asya kökenli olan *D. micans* batıda Fransa ve İngiltere'ye kadar Avrasya'nın konifer ormanlarında yayılmıştır. Mevcut yayılışını sürekli genişletmekte olan bu böcek Fransa, Gürcistan, İngiltere ve Türkiye'de yakın tarihlerde ulaştığı bölgelerdeki şiddetli zararını sürdürmektedir (Grégoire vd., 1989). *D. micans*, asıl vatanı olan Kuzey Doğu Asya'dan Avrupa'ya yayılışında başarılı olmuştur. *D. micans*'ın son zamanlardaki Gürcistan ve Türkiye'deki güney yayılışıyla beraber, doğudan batıya doğru yayılış böceğin daha önceden istila edilmemiş ladin ormanlarına doğru ilerleme ve istila etme kapasitesinin iyi gelişmiş olduğunu göstermektedir (Vouland vd., 1984).

D. micans Avrupa'da 1794 yılında *Picea abies* (L.) Karst. üzerinde tespit edilmiştir (Brichet ve Severin, 1903) ve yayılış alanı içinde *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Pinus* ve

Pseudotsuga 'yı içeren konifer türlerinde de kaydedilmiştir (Fielding ve Evans 1997). Avrasya'daki geniş yayılış alanı içinde ise çoğunlukla ladin (*Picea excelsa*, *P. sitchensis*, *P. orientalis*) meşcerelerinde büyük kayıplara neden olmakta, bazen de sarıçam (*Pinus silvestris* L.)'da zararlı olmaktadır (Bejer, 1984; Grégoire, 1984). Erginlerin *Picea* cinsi içindeki konukçu seçimleri, *abies* > *pungens* > *sitchensis* = *alba* > *omorika* şeklinde sıralanırken, başarılı saldırılar, *pungens* = *orientalis* > *sitchensis* = *alba* > *abies* > *omorika* şeklinde gerçekleşmiştir (Bejer, 1984). Farklı ağaç türleri saldırılara karşı değişik hassasiyetler gösterirler ve larva gelişimini desteklemeleri farklıdır (Fielding ve Evans 1997). Bunun larvaların kambiyumun tamamen tüketilmesini engelleyen kabuktaki odunlaşma derecesiyle ilgili olduğu düşünülür (Wainhouse vd., 1990).

D. micans Danimarka'da ilk defa 1861'de görülmüştür ancak ilk ciddi salgın 1900'lerin başında gerçekleşmiştir (Brown ve Bevan, 1966), Belçika'da 1897'de görülmüştür ve 4 yıl içerisinde büyük ladin kayıplarına sebep olmuştur (Severin, 1902). Hollanda'da 1935'te iki bölgede eş zamanlı olarak görülmüştür (Brown ve Bevan, 1966). Fransa'daki yayılışını ise 1970'lerin başından beri sürdürdüğü kaydedilmiştir (Carle vd., 1979; Grégoire, 1988). İngiltere'de ilk defa 1982 Ağustos'unda Sitka Ladini, *Picea sitchensis* (Bong. Carr.) üzerinde tespit edilmiştir (Fielding vd., 1991a). Ancak yapılan incelemeler sonucunda, böceğin en az 1973'ten bu yana İngiltere'de bulunduğu belirlenmiştir (Vouland vd., 1984). Gürcistan'da ilk defa 1957'de tespit edilen bu böcek 1963'te 100.000 ha'dan fazla alandaki *P. orientalis* meşcerelerini istila etmiştir Böceğin Gürcistan'daki istilasını sürekli şekilde artmaktadır. Batı Avrupa'da genellikle şiddetli *D. micans* istilalarının kısa periyotlarda olması bir istisnadır (Kobakhidze vd., 1970). Ayrıca böcek Avusturya, Çekoslovakya, Finlandiya, Almanya, İsveç, Romanya, Yugoslavya ve Rusya ladin ormanlarına da yerleşmiştir (Grégoire, 1988) ve Sibiryada ormanlarının doğal türüdür (Schedl 1932).

D. micans, ülkemizde ilk olarak 1966 yılında Posof'da tespit edilmiştir (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 ortaya koymuştur. Ayrıca *D. micans*'ın, birikimli olarak, ladinlerin %39'una zarar verdiği belirlenmiştir (Özcan vd., 2006). *D. micans* günümüzde Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 170.000 ha, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 47.602 ha, Giresun Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında 70.000 ha ve

Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Ardahan İşletmesi Posof ormanlarında 1.000 ha alana yayılmış durumdadır (Alkan-Akıncı, 2006). 1994–2006 yıllarında Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında çok büyük oranda *D. micans* ve daha düşük bir oranda *I. sexdentatus* zararı görülen alanlarda 101.671 m³ ladin ağacı kurumuştur. Ayrıca 1999–2008 yılları arasında Maçka Orman İşletmesi ladin ormanlarında yaklaşık 85.000 m³ ladin olağan üstü eta ile kesilmiştir. Giresun ladin ormanlarında 1986–2001 yılları arasında *D. micans*'ın kuruttuğu ladin ağacı gövde hacmi 210.000 m³ tür (Alkan-Akıncı vd., 2008).

Böceğin yayılış şekliyle ilgili çok az güvenilir bilgi olmasına karşın doğal uçuş davranışı hakkında elde edilen verilerden oransal olarak yüksek sıcaklıklarda uçuşlarını sürdürebilme yeteneğinde olduğu görülmektedir. Ergin *D. micans* uçuş için 21–23 °C sıcaklığa gereksinim duyduğundan (Vouland vd., 1984) Avrupa'da gözlemlenen kolonizasyon oranlarının sadece doğal yayılışa bağlanması olanaksız görünmektedir. Bu sıcaklıklar gölgeli, sık ladin ormanlarında nadirdir ve uçuş sadece olağanüstü sıcak yazlarda beklenir (Fielding ve Evans, 1997). *D. micans* erginlerinin lokal yayılışlarının uçuşla gerçekleştiği ancak daha uzak mesafelere olan hareketin temel mekanizmasını kabuğu soyulmamış ladin tomruklarının taşınması olduğu sonucuna varılmıştır *D. micans*'ın doğal sınırları aşarak Gürcistan'a ve İngiltere'ye bu yolla ulaşmıştır (Kobakhidze, 1967; Fielding ve Evans, 1997).

D. micans bir ormana ulaştığında ağaçlar arasında yayılma lokal iklim koşullarına bağlı olarak, yavaş ve sınırlı olduğu halde salgının gelişim oranını ergin böceklerin kolonileşmesine uygun ağaçların varlığı belirlemektedir (Carle vd., 1979). Böcek salgınlarının çoğu ekstrem kuraklık periyotlarının en az iki ardışık mevsim boyunca sürdüğü yerlerde görülmektedir. Kuraklık, konukçu ağacın böcek saldırısına dayanma gücünü önemli ölçüde zayıflatmaktadır. Bu ilişki ile ilgili en iyi şekilde kaydedilmiş çalışmalar hem yaz hem de kış kuraklıklarının birbirini izlediği 1947–1949 ve 1960–1961 salgınlarının olduğu Danimarka'da gerçekleştirilmiştir (Bejer, 1984). Bu yerlerdeki toprak nem açığı ve kumlu topraklardaki *P. sitchensis* ağaçlandırmaları probleme katkıda bulunmuştur (Kobakhidze vd., 1970). Ancak bunun aksine 1970'lerdeki olağan üstü kurak periyotlar salgınlarla sonuçlanmamıştır. Bu zıtlığın açıklamasının, yüksek oranda su kaybına neden olan aşırı soğuk kışların tekrar etmemesi olduğu düşünülmektedir (Fielding vd., 1991a).

D. micans güney bakılardaki açık meşcereleri veya diğer bakılarda kayalık alanlardaki zayıf topraklı meşcereleri tercih eder. Saldırıları iyi bonitetler de gözlenebilir

ancak salgınlar çoğunlukla yetersiz su ve mineral bakımından fakir topraklı meşcerelerdedir. Bu böceğin saldırıları belirli yükseltilelerle sınırlandırılmaz ve ağaçların belirli yaş sınırları için bir tercihi yoktur. 7 cm'den büyük çaptaki ağaçlarda bulunabilirler (Benz, 1984). Kapalılığı yüksek olan meşcereler *D. micans*'dan daha az etkilenir (Shavliashvili ve Zharkhov, 1985). Gürcistan'da ladinin karışımında %30 veya daha az oranda bulunduğu kayın, göknar ve çam türleriyle karışık meşcerelerin böceğe daha az duyarlı olduğu gözlemlenmiştir (Grégoire, 1988). *D. micans* Avrupa'ya özgü en büyük kabuk böceğidir ve boyutu nedeniyle galerilerinin gelişimi için minimum bir kabuk kalınlığına ihtiyaç duyar. Genç ağaçlar yüksek kabuk kalınlığına sahip olmasına 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 daha hızlı popülasyon büyümesine olanak verirler (Gilbert vd., 2003).

D. micans'ın yumurta galerisi, içine yumurtaların konulduğu reçine ve öğüntü ile kaplı geniş bir kanaldır. Kirli beyazımsı açık sarı renkli olan yumurtalarının boyları 1095–1125 mikron ve enleri 622–655 mikron arasında değişmektedir (Serez, 1979). Larvalarının öğüntü birikintileriyle birlikte çiftleşme odası hazırlamaları karakteristiktir (Bevan, 1987). İngiltere'de larvaların gelişmesi için, yumurta koyma zamanına bağlı olarak, 6 ile 12 ay gerektiren 5 larva evresi vardır (King ve Fielding, 1989). Kabuk böceklerinin en büyüğü olan *D. micans*'ın erkeklerinin ortalama boyları 6,25 mm, dişilerinin ise 8 mm olarak ölçülmüştür. Erginleri, koyu kahverengi veya siyahımsıdır. Genç erginlerin üzerinde grimsi sarı renkte uzun seyrek kıllar vardır. Vücutları silindimsi bir yapıda olan erginler koyu kahverengi ve siyahımsıdır. Dişi ve erkek fertlerin ayırt edilmesi oldukça güç olup tam bir belirginlik göstermezler (Beşçeli vd., 1968; Serez, 1979). Dişiler erkek bireylerden genellikle daha ağırdır ve oldukça dar olan dişinin genital parçası erkeğe nazaran tüsüzdür. Araziden alınan ve laboratuarda yetiştirilen *D. micans* erkekleri genellikle dişilerinden daha küçüktür (Robinson vd., 1984).

Ergin *D. micans*, diğer kabuk böceği türlerinin çoğundan farklı bir hayat döngüsüne sahiptir (Grégoire, 1983). Ergin dişinin doğurganlığının ve kuluçkasının büyüme ve gelişiminin belirlenmesi zor olduğu için *D. micans*'ın doğal gelişimini arazide nicel olarak araştırmak oldukça güçtür (Grégoire ve Merlin, 1984). *D. micans*'ın yaşam döngüsü, yayıldığı coğrafyada büyük çeşitlilik gösteren iklim koşullarına belirgin olarak uyum sağlamıştır ve bu böcek yıl içerisinde herhangi bir gelişim aşmasında bulunabilir

(Lempérière, 1994). Yaşam döngüsünün süresi büyük değişiklik gösterir. Bu yumurtalarının ne zaman konulduğuna ve sıcaklığa bağlıdır. Yaz sonunda veya sonbaharda bırakılan yumurtalar kışlar ve sonraki ilkbaharda gelişimlerini tamamlar (King ve Fielding, 1989). Bir tam generasyonunu tamamlaması, Türkiye ve Gürcistan'da 12–15 ay, İngiltere'de ise 10–18 ay arasında değişirken İskandinavya'da 2–3 yıl sürebilmektedir (Grégoire, 1988).

Çiftleşme, ergin böcekler tam kitinleşmeden ve kabuktan çıkmadan önce kabuk altında gerçekleşir (Grégoire, 1983). Vouland vd. (1984) dişilerin %90'ından fazlasının galeri sistemlerinden döllenmiş olarak çıktığını belirtmiştir. Dişiler çoğunlukla aynı döle ait erkekler tarafından döllenir. Bu durum tür içinde erkeklerin az sayıda olmasını açıklar (Grégoire, 1983) ve *D. micans*'da cinsiyet oranı dişiler yönündedir (Grégoire, 1988). *D. micans*'ın yeni bir konukçudaki kolonizasyonunda feromonları kullandığına dair hiçbir kanıt yoktur (Gilbert vd., 2001). Uçuştan önceki çiftleşmeyle dişilerin erkekleri cezbetmesi gerekmez bu nedenle ergin agregasyon feromonu yoktur (Grégoire, 1983). Şartlar uçuş için uygun olmadığında ergin böcekler kabuk altında uzun süre kalabilirler. Genellikle orijinal oyukları içinde büyük gruplar halinde bulunurlar, larva ögüntülerini çiğner ve bazen de kuluçka sistemleri içinde kendi boyutlarında sütunlar oluştururlar. Çıkış delikleri kuluçka sistemlerini örten ince kabukta açılır ve bu sırada oldukça fazla miktarda toz halinde ögüntü dışarı atılır. Uçuş, birçok böceğin aynı uçuş deliğini kullanmasıyla uzun bir sürede gerçekleşir (Fielding ve Evans, 1997).

Kabuk altında soymuk tabakasını yiyerek 30 gün içinde olgunluk yiyimini tamamlayan *D. micans* genç erginleri çiftleştikten sonra yalnız dişiler buldukları yeri terk ederek yeni kuluçka ağaçları ararlar (Serez, 1979). Laboratuarda genç ergin dönemi 16 günde, olgun ergin dönemi en çok 26 gün ve ortalama 13 günde tamamlanmıştır (Bayramoğlu, 2007). Genç dişilerin dağılımı birkaç yolla meydana gelebilir. Bazı bireyler kabuk altından çıkmadan yetiştikleri kuluçka sisteminin sınırında yeni galeriler açarlar. Bazıları kabuk altından çıkar fakat aynı ağaçta kalarak kendi kuluçka sistemlerinin yakınında yeni galeriler oluştururlar ve bazıları da yeni ağaçları istila etmek üzere uçarlar veya gezinirler (Evans vd., 1984). Uçma ve ağaç üzerinde dolaşma, bu yayılmada önemli kısımları oluşturur, orman içinde küçük gruplar halinde saldırılmış ağaçlara yol açarlar. Uçma nadir olsa da bu böceğin doğal yayılışı ve belirli bir bölgede dağılımında önemlidir (Fielding ve Evans, 1997). Kışlama her yaşam evresinde 50cm'ye kadar toprağın içinde veya ağacın kök boğazına yakın olan kısımlarda gerçekleşir. Uçma zamanı, yumurta

döneminde kışlaması halinde uçuşun ancak Eylül ayında olduğu, larva döneminde kışlaması halinde ise Mayıs ve Haziran başında olduğu tespit edilmiştir. Yumurta galerilerinin oluşturulması ve yumurta koyması, yükseltiye bağlı olarak Nisan-Mayıs'tan Ağustos-Kasım'a kadar gerçekleşir (Selmi, 1998; URL, 1).

Yoğun şekilde saldırılan ağaçlarda gövde üzerindeki bol reçine salgısı ve çok sayıda reçine hunisinin varlığı, *D. micans* saldırılarının dıştan belirlenmesine yardımcı özelliklerdir. Reçine hunilerinin rengi çeşitlilik gösterir. Genellikle başarısız saldırıyı gösteren saf reçineler beyaz ile pembe veya kahverengi arasında değişen renktedirler. Kambiyuma başarılı bir girişin gerçekleştiğini gösteren, ancak her zaman başarılı bir kuluçka sisteminin kurulduğunu temsil etmeyen, reçine ve kabuk parçalarından oluşan diğer reçine hunileri mor-kahverengi veya koyu kahverengidirler. Reçine hunileri tek tek veya büyük gruplar halinde bulunabilirler. Kabuklaşmış ve sert olanlar eskidir. Yeni saldırıların gerçekleştiği reçine hunileri yumuşaktır. Böcekler bazen eski reçine hunilerine yeniden başarılı giriş yapabilirler. Bu durumda giriş deliğinde taze kabuk parçaları görülebilir. Eğer saldırı toprak seviyesinin altında gerçekleşiyorsa reçine parçacıkları yüzeye itilir. Kambiyumda zarar gören alanlar, tüneller içinde toplanan reçineli ögütülerle karakterize edilir (Fielding ve Evans, 1997).

Uygun konukçu tespit edildiğinde dişi böcek kambiyum tabakasına ulaşmak için kabuğu delmeye başlar, burada kuluçka odasını yapar ve ağacın ilk savunması olan ve oda içine toplanan reçineyi temizleyerek yumurta koyar. Böceğin ögütüsüyle karışan bu reçine karışımı mor-kahverengi renktedir. Dişi böcek bu ögütü-reçine karışımını vücudunu kullanarak giriş deliğinden dışarı atar ve reçine hunileri oluşturur. Dişi kambiyuma ulaştınca, yukarıya doğru 2 cm uzunluğunda oyuk açar ve burada içerisine 100–150 yumurta bırakacağı yumurta odacığını oluşturur. Yumurtaların üzerini ögütü ve odun tozuyla örter. Daha sonra başka bir yumurta odası hazırlayabilir veya asıl odayı terk ederek aynı ağacın değişik yerlerine ya da başka ağaçlara saldırır (Fielding ve Evans, 1997). Yumurta sayısı 1–200 arasında değişmekte ve galeri başına ortalama yumurta sayısı 51 olmaktadır (Alkan-Akıncı, 2006). Yumurtalarını çoğunlukla bir ana galeri boyunca tek tek bırakmak yerine, küme halinde bir oyuk içerisine bırakırlar (DeJong ve Grijpma, 1986). Yumurtalar 10–15 gün sonra açılırlar (Serez, 1979). Laboratuvarında yumurtalardan erken 5 gün sonra larvaların çıktığı saptanmıştır (Bayramoğlu 2007). Birkaç dişi birbirine yakın alanlara yumurta koyduğunda genellikle kuluçka sistemleri birleşir ve ağacı büyük alanda yaralarlar (Fielding ve Evans, 1997).

D. micans larvalarının kabuk böcekleri içerisinde ender olan bir özelliği; larva dönemlerinin neredeyse tamamını kabuk altındaki kuluçka odalarında toplu halde geçirmeleridir. Larvalar bireysel galeriler oluşturmak yerine bazen 50'den fazla bireyden oluşan beslenme hattı oluşturarak floeme doğru yan yana oyuk açarlar (Grégoire vd., 1982) ve larvalar pupa dönemine kadar toplu olarak bulunurlar (Storer vd., 1997). *D. micans*'ın larvaları verbenol, myrtenol ve verbenone üretirler ve larvalar agregasyon feromonu görevi yapabilen verbenole tepki verirler (Tømmerås vd., 1984).

Yumurtadan çıkan *D. micans* larvaları agregasyon feromonunun yönlendirdiği bir davranış olarak ön tarafta geniş bir alan boyunca yan yana beslenirler (Grégoire vd., 1982). Bu davranışın larvaların konukçu ağacın reçine savunma mekanizmasının üstesinden gelmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir (Fielding ve Evans, 1997). *D. micans* larvalarının toplu beslenme davranışı larvaların gelişimlerini daha hızlı tamamlamalarını sağlayabilir, daha büyük ve dolgun vücutlu bireyler meydana gelmesine neden olabilir ayrıca bu bireyler küçük bireylerden daha doğurgan olabilirler (Storer vd., 1997).

Kuluçka odasında, larva beslenme hattı, merkezden yukarıya ve dışa doğru ilerler, larvalar bu hattan sadece dışkı boşaltmak ve deri değiştirmek için ayrılırlar. Larvalar reçineli artıkları kafalarıyla bir araya getirerek kuluçka alanı içinde "ada"lar oluştururlar. Ögüntü, doku artıkları ve hatta aynı aileden olan ölü bireyler beslenme hattının gerisindeki bu "ada"larda biriktirilir. Larvalar tek bir beslenme hattının devam ettirilmesi için agregasyon feromonu (trans- ve cis- verbenol, verbenone ve myrtenol) üretirler. (Grégoire vd., 1982). Kuluçka alanının büyüklüğü mevcut larvaların sayısına bağlı olarak değişir ve kuluçka alanı larvalar beslendikçe büyür (Fielding ve Evans, 1997). 19–23 °C laboratuvar şartları altında larvaların olgunlaşması 50–60 gün sürmektedir (Grégoire ve Merlin, 1984).

Ekim ayında bırakılan yumurtalardan çıkan larvalar kışı bu hayat döneminde geçirdikten sonra bir sonraki yıl Haziran ayı ortalarından itibaren pupa olmaya başlarlar. Mart ayı sonlarında bırakılan yumurtalardan çıkan larvalar da Ağustos ayı içerisinde pupa olurlar ve kışı ergin halde geçirirler (Serez, 1979). Yapılan araştırmaya göre, 'larva familya yeniği' tipindeki üreme yollarında birlikte yiyim yapan larvalar son (V.) dönemlerini tamamladıktan sonra geride bıraktıkları ögüntü ve artıklar arasında diri oduna az dokunmuş vaziyette hazırladıkları pupa beşiklerinde pupalaşırlar (Acatay, 1968; Serez, 1979). Pupa evresi hava halleri durumuna göre 17–23 gün (2–3 hafta) arasında değişmektedir (Selmi, 1998). Pupa evresinden çıkan genç erginler buldukları kuluçka

yerlerini derhal terk etmezler. Önceleri kahverengi ve daha sonra madeni siyah renge dönüşen erginler pupa evresini geçirdikleri yerin hemen kenarından başlamak suretiyle diğer kabuk böceklerinde olduğu gibi olgunluk yiyimine başlarlar (Serez, 1979).

1.3. *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Biyolojik Mücadelesi

D. micans'ın, yayıldığı bölgelerin iç kısımlarında düşük ve zararsız bir populasyon düzeyinde kaldığı bilinmekte ve bunun en önemli nedeni olarak türün özgün predatörü *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae) gösterilmektedir (Grégoire vd., 1989). *R. grandis*, *R. ferrugineus* ve *T. formicarius* *D. micans* galerilerinde kaydedilmiştir (Elton, 1950). Ancak *D. micans*'ın yayılış alanı içerisinde en önemli ve potansiyel olarak en etkili doğal düşmanı *R. grandis*'dir (Kobakhidze vd., 1970).

Yapılan arazi çalışmalarında *R. grandis*'in diğer kabuk böceği galerilerinde hiçbir zaman görülmemesi onun özgün bir predatör olduğunu doğrulamaktadır (Grégoire vd., 1989). Predatörün konukçusu üzerindeki etkisi ile ilgili çok az veri olmasına rağmen *R. grandis*'in *D. micans*'ın salgın populasyonlarını endemik seviyelere indirdiği yönünde güçlü kanıtları vardır (Grégoire, 1984). Kobakhidze (1964) böceğin ilk yayılma bölgesi olan Sibiryada ormanlarında önemli derecede ekonomik zarar vermemiş olmasının nedeni olarak alanda *R. grandis*'in varlığını göstermiştir. Predatör böcek uzun zamandır zararlının yerleştirildiği bölgelerdeki *D. micans* populasyonunu dengede tutan en önemli etkenlerden biridir (Bergmiller, 1903; Kobakhidze, 1965).

R. grandis laboratuarda yetiştirilerek, ormanda *D. micans*'ın zararını sürdürdüğü ağaçlara yerleştirilerek biyolojik mücadele yapılmaktadır. Çekoslovakya ve Japonya'dan ithal edilerek üretilen predatör ile (Keskinalemdar vd., 1986) komşu Gürcistan'da 1963 yılında büyük boyutlu bir biyolojik mücadele programı uygulamaya konulmuş (Kobakhidze, 1965) her yıl 200.000 böcek üretilerek ormana salıverilmiş ve etkili kontrol sağlanmıştır (Grégoire vd., 1989). Bu programın olumlu sonuçları ülkemiz sınırları içerisine taşınmış ve 1985 yılında başlatılan çok büyük ölçekli biyolojik mücadele çalışmalarına öncü olmuş ve başarı şansını arttırmıştır (Eroğlu, 1995).

R. grandis Gürcistan'da 1963 (Kobakhidze vd., 1970), Fransa'da 1979 (Grégoire, 1984), İngiltere'de 1983 (King ve Evans 1984) ve Türkiye'de 1985'den bu yana *D. micans*'ın biyolojik mücadelesi amacıyla kullanılmaktadır (Alkan 1985, 2000, Keskinalemdar vd., 1986; Alkan ve Aksu, 1990). Ayrıca Belçika, Rusya ve Fransa'da da

biyolojik mücadelede kullanılmaktadır (King vd., 1991). Ülkemizde 1972'ye kadar 4.102 ha alanda ağaç kesilmesi, 57.682 ağaçta kabuk soyulması ve 286.562 genç bireyin yakılması ile mekanik mücadele yapılarak *D. micans*'ın Türkiye'deki yayılışı durdurulamamıştır. *D. micans*'la mücadele çalışmalarında Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 1972–1985 yıllarında, 27.900 ha alanda kimyasal mücadele yapılmış ancak herhangi bir yarar sağlanamamıştır (Özder 1983, Alkan, 2000). Yoğun istilaların olduğu meşcerelerde salıverilen predatörlerin etkili olduğu ancak yavaş yayıldığı belirtilmektedir (Van Averbek ve Grégoire 1995).

D. micans'ın tespit edilmesinden sonraki yıllarda, *R. grandis*'in avını takip ederek, ormanlarımızın Gürcistan sınırına yakın bölgelerde, yaklaşık 12.000 ha'lık bir bölümde doğal olarak bulunduğu tespit edilmiş (Serez, 1987), ancak predatör avına kıyasla daha yavaş yayıldığı için, *D. micans* ulaştığı alanlarda önemli zararlara yol açmaya devam etmiştir (Grégoire vd., 1985).

Birçok çalışma (Grégoire vd., 1985, 1989, Fielding vd., 1991b) *R. grandis*'in kolonizasyon sürecinin 200 m/yıl olduğunu istisnai durumlarda ise 1 km/yıl veya daha fazla olabileceğini göstermektedir. Fransa ormanlarında yapılan bir çalışmada, *R. grandis*'in salıverilmesinden 6 yıl sonra salıverildiği alandan en az 1100 m uzakta bulunması yıllık yayılışının yaklaşık 200 m olduğunu doğrulamaktadır (Van Averbek ve Grégoire, 1995). *D. micans* istilasına uğramış ormanlara 1984–1986 yıllarında predatör salıverilmesi şeklinde yapılan bir çalışmada ergin predatörler salıverme noktalarından en fazla 4 km uzakta gözlemlenmiştir (Evans ve King, 1989). Yapılan arazi gözlemlerinde *R. grandis*'in en yakın istila alanına 9 km uzaklıkta bulunan izole edilmiş orman alanındaki *D. micans* galerilerinin yerini kendi kendine bulabildiği ve buraya yerleştiği tespit edilmiştir (Fielding ve Evans 1997). Predatörün salıverilen noktadan 200 m uzaklığa kadar yayılış göstermesi yaygın olan bir durum olmakta ve daha uzun menzilli yayılışı ve etkin şekilde avını bulması, yayılışını genişleten *D. micans* popülasyonu ile birlikte önemli mesafeleri kat edebileceği hipotezini desteklemektedir (Fielding vd., 1991b; Evans ve Fielding, 1994).

Ülkemizde Artvin'de 1985, Giresun'da 1990 (Alkan 1985, 2000, Keskinalemdar vd., 1986; Alkan ve Aksu 1990) ve Trabzon'da 1998 (Alkan-Akıncı vd., 2004) yılında biyolojik mücadele çalışmaları başlamıştır. Bu çalışmalarla ladin ormanlarımızda yaklaşık 140.000ha alanda yürütülen biyolojik mücadele çalışmalarında, bugüne kadar yaklaşık 5.000.000 adet *R. grandis* üretilerek böcekli ağaçlara yerleştirilmiştir. Bu alanın yaklaşık

80.000 ha'lık kısmında da mekanik mücadele ile biyolojik mücadele çalışmaları desteklenmiştir (Alkan, 2001).

D. micans'ın biyolojik kontrolü hala deneysel bir tekniktir. Örneğin salıverme oranları İngiltere'de 10–50 çift/ha'dan (King ve Evans, 1984) Fransa'da 50–1000 çift/ha'a (Grégoire vd., 1989) kadar farklılık göstermektedir. Başarı için geçecek süre ve bu zaman aralığında gerçekten ne olacağı bilinmemektedir. Ayrıca bir meşcerede başarılı bir kontrolü karakterize edebilecek biçimde *D. micans* için maksimum saldırı eşiği ve *R. grandis*'in galerileri istila etmesindeki minimum oran ortaya koyulmuş değildir (Van Averbek ve Grégoire, 1995). Gürcistan ve Fransa'daki salıverme programlarında birkaç hektarlık orman alanına binlerce predatör kullanarak 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. Predatörün düşük yoğunlukta salınmasına rağmen İngiltere orman koşullarına adapte olduğu ve buraya yerleşerek üreyebildiği görülmektedir (King, 1987). Belçika'da *D. micans*'ın mevcut olduğu kesimlik çagdaki ladin meşcerelerinin çoğunda predatörün düşük yoğunlukta bulunmasına rağmen *R. grandis*'in er veya geç kuluçka sistemlerinin %80'inden fazlasının yerini bulacağı belirtilmiştir (Grégoire vd., 1984).

Türkiye'deki biyolojik mücadele çalışmalarında da *D. micans*'ın istila ettiği tüm alanlara hızlı bir şekilde yırtıcı verilmesi hedeflenerek, düşük yoğunlukta yırtıcı yerleştirilmiştir (Alkan 1985, 1989, 2000). Optimum metodun belirlenmesini sağlayacak yüksek ve düşük yoğunlukta salıverme stratejilerinin detaylı bir karşılaştırması yapılmamıştır (Evans, 1987). Son yıllarda yapılan daha detaylı ve uzun süreli çalışmalar predatörün avı üzerindeki etkisinin artarak devam ettiğini göstermektedir. Güven veren bu gözlemlere rağmen *R. grandis* erginlerinin istilaya uğrayan ağaçlara yerleştirilmesi ve bir yırtıcı olarak tam bir etki göstermesi için optimum bir stratejinin belirlenmesi gerekir (King vd., 1991).

Yıllardır *D. micans*'a karşı sürdürülen biyolojik mücadele programları *R. grandis*'e dayandırılmasına rağmen predatörün davranışına ve yaşam döngüsüne çok az önem verilmiştir. Bu faktörlerin anlaşılması predatörün etkin kullanımında ve ayrıca bir biyolojik kontrol ajanı olarak böceğin etkinliğinin değerlendirilmesinde önemlidir (King vd., 1991). Predatör böcek oburdur ve avıyla kıyaslandığında doğurganlığı yüksektir. Predatörün ergin ve larvalarının her ikisi de *D. micans* ile beslenir. Bu özellikler potansiyel olarak çok güçlü

olan bir biyolojik mücadele ajanının özellikleridir (Grégoire vd., 1985; Grégoire vd., 1989). Farklı doğal düşmanlar avlarının yerini belirlemek için farklı yöntemlere sahiptirler, ancak en temel yöntem koklamaktır (Raffa vd., 1995). Ergin *R. grandis* *D. micans*'ın galerilerinden salınan kimyasal maddeleri algılayarak avının yerini belirlemede oldukça başarılıdır (Grégoire vd., 1992). Predatörün cezbedilmesini sağlayan uyarılar büyük olasılıkla taneli haldeki larva öğüntüsü içindeki konukçu ağaç ve *D. micans* metabolizmasına ait uçucu kimyasallarından oluşan kombinasyondan kaynaklanmaktadır ve *R. grandis*'in, avı hangi gelişim basamağında olursa olsun yerini belirlemede olağan üstü yeteneği vardır (Grégoire vd., 1989).

Yaşam döngüsü zamanlamasından elde edilen bilgilere göre *R. grandis*'in müthiş bir hayatta kalma stratejisi vardır. Erginler hem kabuk altında hem de toprak içinde uzun süre hayatta kalabilir. Böylece yılın herhangi bir zamanında herhangi bir gelişim basamağında olan *D. micans* populasyonlarını önemli oranda etkileyebilir (King vd., 1991). *R. grandis*'in yaşam döngüsü avınkiyle benzerdir. Esnek bir mevsimsel büyümesi vardır. Larva ve erginleri yıl boyunca görülebilirken, ölü örtü içinde bulunan pupalar daha düzensizdir (Grégoire vd., 1985).

R. grandis'in hayat döngüsü açıkça iki safhaya ayrılabilir. Birincisi prepupaların ağaçtan toprağa inmesi ile sonuçlanan larvaların yerleştiği ve beslendiği kabuk altındaki basamak, ikincisi toprakta prepupa, pupa ve ergin gelişiminin gerçekleştiği basamaktır. Prepupa dönemi beslenmenin olmadığı olgun larva dönemi olarak bilinir. Bazen prepupaların toprağa inmeden kabuk altında erginleştiği gözlenmiştir. Fakat bu yaygın değildir ve genellikle yılın en sıcak ayı ile sınırlandırılmıştır. Predatör genellikle sıcak aylarda özellikle yaz başında gelişir. İngiltere'de *R. grandis*'in yaşam döngüsü üzerine yapılan çalışmalar her yıl en az bir tam generasyonun meydana geleceğini gösterir (King vd., 1991).

R. grandis'in yumurta koymasındaki laboratuvar koşullarında 2 haftadan az sürmüştür. Konulan yumurtaların sayısı büyük farklılıklar gösterse de ortalama 70–80 yumurta koymaktadırlar (Merlin vd., 1984). Dişi predatör laboratuvar koşullarında 100 (Grégoire vd., 1984), 30-117 (Grégoire vd., 1985) yumurta yumurtlamaktadır. Laboratuvar ortamında yapılan tüpte üretim çalışmalarında yumurta koymuş bir dişi daha önce herhangi bir dişinin yerleştirilmediği bir yetiştirme tüpüne alındığında bu bireyin yeniden yumurta koymaya başladığı birçok defa görülmüştür (Merlin vd., 1984). Laboratuvar denemeleri yumurta koyan *R. grandis* dişilerinin av yoğunluğuna tepki verdiğini göstermesine rağmen, predatör

seviyesi üzerine yapılan arazi gözlemleri bunu doğrulamamıştır. Laboratuarda yapılan *R. grandis* yetiştirme çalışmalarında, ayrıca laboratuarda suni olarak türler arası rekabet oluşturulduğunda *R. grandis* larvalarının birbirlerini yediklerini sık sık gözlemlenmiştir. Bu besinin sınırlı olduğu durumlarda türler arası rekabetin bir sonucudur. Ancak doğal koşullarda rekabet eden larvaların farklı besin kaynaklarına göç ettikleri gözlemlenmiştir (King vd., 1991).

Yumurtaların olgunlaşması ve larvaların gelişmesi oda sıcaklığında en az 25 gün sürmektedir ve 3 larva dönemi vardır. Prepupaların genç erginler olarak ortaya çıkacağı dönem 45 gün sürer. Ergin erkekler dişilerden daha önce ortaya çıkar. Bu aynı dölün bireyleriyle erken çiftleşmeye olanak sağlar. Böylece avın bulunduğu sistemin mümkün olduğu kadar çabuk istila edilmesi sağlanır (Merlin vd., 1984).

D. micans kuluçka sistemi içerisine giren ve yerleşen *R. grandis* erginleri larvalarla beslenirler ve ayrıca bunları yaralayarak yumurtadan yeni çıkan kendi larvalarını beslenmesi için hazırlarlar. Ergin predatörlerin yaralama derecesi *D. micans* ölümlerine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Laboratuarda gerçekleştirilen gözlemler hem ergin hem de larva dönemindeki *R. grandis*'lerin yumurta ile beslendiğini göstermektedir. Predatör larvalar kurbanlarının başına toplar ve sadece *D. micans* larvasının sert kısımlarını bırakacak şekilde tüm yumuşak dokuyu tüketirler. *R. grandis* larvaları beslenmelerini tamamladıktan sonra prepupa basamağına girerler ve büyük bir çoğunluğu *D. micans* kuluçka sistemini terk ederek toprağa girmek üzere ağaçtan yere düşerler. (King vd., 1991).

Laboratuar çalışmalarında *R. grandis* kuluçka kütüklerinin kabuklarında görülen küçük delikler prepupaların gerektiğinde kendi çıkış deliklerini açabildiklerini göstermiştir. Fakat olgun *D. micans* larvası bulunan kuluçka sistemleri genellikle bunları çevreleyen kabuk üzerindeki birçok yara ile karakterize edildiğinden *R. grandis* prepupalarının çıkış deliği açmaları her zaman gerekli değildir (King ve Evans 1984). *R. grandis* prepupalarının laboratuar koşullarında bir metreden veya civarından yere düşmesinin böcek üzerinde olumsuz bir etkisi görülmemiştir. Fakat doğal orman ortamındaki üremede prepupalar yüksekte düşerler ve direk yere düşmeleri ile zarar görebilirler. Bu nedenle yayılış gösteren prepupalar toprağa girmeden önce yere kadar olan mesafenin tümünde veya bir kısmında sürünerek inerler. Burada pupa olurlar ve sonunda yeni üreme döngüsüne başlayacak erginler olarak ortaya çıkarlar. Erginlerin ortaya çıkışı, konukçunun yerinin başarılı şekilde belirlenmesi ve başarılı bir üremenin gerçekleşmesi olasılığını arttırmak

için avlarına yakın yerlerde gerçekleşir. Toprak içindeki pupa ve henüz çıkmamış erginler gelişimlerini tamamladıklarında yukarıya doğru toprak yüzeyinin hemen altına hareket ederler ve böylece uygun şartlar meydana geldiğinde ortaya çıkmak için hazır haldedirler. Prepupalanın pupa olmak için inmiş oldukları toprak derinliği toprak suyunun yükselmesiyle su altında kalmalarına neden olabilir. Bu durum toprak ve drenajının iyi olmadığı alanlar için geçerlidir. Bu tür alanlar önemli seviyede ölümlere sebep olabilmektedir (King vd., 1991).

Ayrıca biyotik etkenlerden ağaçkakanların *D. micans* popülasyonu üzerinde çok belirgin bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Eroğlu, 1995). Kabuk böcekleriyle biyolojik savaşta yırtıcı olarak kuşlardan *Dendrocopos major*, *Dryocopus martius* ve *Sitta europaea* önem taşır (Öymen, 1989). Dünyada iki yüzden fazla ağaçkakan türü vardır. Bunlardan 8 tanesi Türkiye’de bulunmaktadır. Bu türlerden 7 tanesi de Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yaşamaktadır (Serez, 1981). Doğu Karadeniz Bölgesin’de Aksırt Ağaçkakan, *Dendrocopos leucotos* (Bechstein, 1802) (Kumerloeve, 1962; Serez 1981), Büyük Alaca Ağaçkakan, *Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758) (Kumerloeve, 1962; Serez 1981, Eroğlu vd., 2004), Alabaş Ağaçkakan, *Dendrocopos medius* (Linnaeus, 1758) (Kumerloeve, 1962; Serez 1981), Küçük Ağaçkakan *Dendrocopos minor* (Linnaeus, 1758) (Kumerloeve, 1962; 1970; Serez 1981), Suriye Alaca Ağaçkakanı, *Dendrocopos syriacus* (Ehrenberg, 1833) (Kumerloeve, 1962; 1970; Serez 1981), Kara Ağaçkakan, *Dendrocopos martius* (Linnaeus, 1758) (Kumerloeve, 1962; Serez 1981) ve Yeşil Ağaçkakan, *Picus viridis* Linnaeus, 1758 (Kumerloeve, 1962; Serez 1981)’in yaşadığı bildirilmektedir.

Dendrocopos major, *Dryocopus martius* ve *Picus viridis*’in bu bölgede ve buldukları Türkiye’nin diğer kısımlarında, yaygın olarak 700–2500 m yükseltiler arasında iğne yapraklı ve yapraklı ağaç türlerinden oluşan saf ve karışık ormanlarda yaşadıkları görülmüştür (Wadley,1951; Kumerloeve, 1962; Serez, 1981; Eroğlu vd., 2004, 2005c). Bu üç türden *D. major*, 1000–2000 m arasında tüm bölge ormanlarında yaygındır (Serez, 1981; Eroğlu vd., 2004). Büyük alaca ağaçkakan batı Palearktık’in en yaygın ve en iyi bilinen ağaçkakan türüdür (Michalek ve Miettinen, 2003).

Bölgede ağaçkakanların, böceğin yoğunluğuna paralel olarak sayıca bir artış gösterdikleri ve etkilerini hissettirdikleri dikkat çekmiştir (Eroğlu, 1995). Çoğu ağaçkakan türü yıl boyunca aynı yerde yaşar ve göç etmez. Ağaçkakanlar zararlı böceklerle mücadelede önemli rol oynarlar. (Lester, 1982). Avrupa’nın nadir türlerinden olan *Dendrocopos leucotos*, doğal yaşlı ormanlarda yaşamaktadır (Carlson, 2000). İçerisinde

birçok dikili kuru ağacın olduğu idare süresini doldurmuş geniş yapraklı ormanları tercih etmektedir (Virkkala vd., 1993, Martikainen, vd., 1998). Benzer şekilde, *Dendrocopos medius*'un yaşam alanını idare süresini doldurmuş meşe ormanlarıyla sınırlı olduğu belirlenmiştir (Pasinelli, 2000). Meşe ve kayın gibi yapraklı ağaç ormanlarını tercih ettiği ve bu bölgenin batı sınırında Ordu ilinde (Kumerloeve, 1970) ve bu ilin güneyindeki dağlık alanlarda çok geniş saf kayın ormanlarının bulunduğu Akkuş yöresinde (Serez 1981) yaşadığı tespit edilmiştir.

D. micans'a karşı yürütülen biyolojik ve mekanik mücadele çalışmalarına rağmen bu böcek yayılımını çok büyük bir hızla arttırmaktadır. *D. micans*'ın ladin ormanlarımızın önemli bir bölümünde ortaya çıkan bu 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 (Eroğlu, 1995).

1.4. *Ips sexdentatus* (Boerner) ile *Ips typographus* (Linnaeus)'un Saldırı Yapısı, Biyolojisi ve Mücadelesi

Ülkemizde Doğu ladin ormanları, *D. micans*'ın saldırı ve tehdidiyle karşı karşıya gelmeden önce, tüm çam ormanlarına yayılmış olan ve ladin ormanlarındaki büyük salgınları ile ilgili gözlem ve bulguların çok eskilere dayandığı *Ips sexdentatus*'un saldırı ve tehdidi altında bulunmaktaydı.

Gerçekten de, *I. sexdentatus* Doğu Ladini ormanlarında periyodik olarak tekrarlanan popülasyon artışlarıyla önemli derecede ekonomik zararlara neden olmaktadır (Schimitschek, 1953). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde özellikle iklim ve çevresel koşullarının uygun olması halinde meşcere içerisinde daha fazla su stresine maruz kalmış ve benzeri fizyolojik koşullardan etkilenen grup halindeki ladin ve sarıçam ağaçlarına giderek aniden kitle üremesi yapmaktadır. Daha sonra çevresindeki sağlıklı ağaçlara da gitmektedir. Aslında aniden toplu kuruma olayının başlangıç devresi, uzun bir süreç sonunda ortaya çıkmaktadır (Yüksel, 1998a). Ülkemizde Trabzon Yanbolu Vadisi- Santa ve Değirmendere Vadisi- Meryemana ladin ormanlarında 1928 yılında 250.000 m³ dolayında servet kaybına neden olmuştur (Bernhard, 1935). Bu tür, 1938 yılındaki kitle üremesinde yaklaşık 2350 ha ladin ormanını tamamen yok etmiş ve 900.000 m³ ağacı öldürmüştür (Schimitschek, 1953). Böceğin 1928–1994 yıllarındaki toplam zararının 1.500.000 m³'ün üzerinde olduğu kaydedilmiştir (Keskinalemdar ve Özder, 1995).

Sibirya'ya kadar tüm Avrupa'da yayılmış olan bu tür konukçu bitki olarak *Picea orientalis* ile *Pinus silvestris*'i tercih etmektedir. Bunun yanında *Pinus pinaster*, *P. nigra*, ve *P. leucodermis*'lerde ender olarak da *Abies alba*, *A. nordmanniana*, *Larix decidua*, *L. sibirica* ve *Picea abies*'lerde zararlı olmaktadır. Türkiye'de *Pinus silvestris*, *Pinus nigra*, *Pinus brutia*, *Picea orientalis*, *Abies nordmanniana* ve *Abies bornmülleriana* gibi ağaç türlerinin yayılış alanlarında, Bolu-Abant Ormanı, Düzce, Ilgazdağı, Karabük, Daday, Küre, Ayancık, Eskişehir-Çatacık Ormanı, Ankara, Kahramanmaraş, Adana, Bursa, Keles-Kocayayla, Dursunbey-Gölcük, Uşak-Evrendede, Bayındır-Tire, İzmir, Manisa, Gölhisar-Matça, Muğla-Yılanlıgediği, Denizli, Akseki-Cevizli ve Kuyucak, Samsun-Gelemen fidanlığı, Ordu, Giresun, Bayburt, Trabzon, Kırşehir, Gümüşhane, Kelkit, Torul, Rize, Pazar, Ardeşen, Fındıklı, Artvin, Göle ve Sarıkamış ormanlarında tespit edilmiştir (Defne, 1954; Yüksel, 1996; Selmi 1998). *Ips* cinsi içindeki en büyük tür olan *Ips sexdentatus*'un erginlerin büyüklüğü 5–8,2 mm'dir. Genç erginler açık sarı ile kahverengi, yaşlı erginler koyu kahverengi ile siyahtır (Yüksel, 1998b). Bouhot vd.'ne (1988) göre *I sexdentatus*, agregasyon feromonlarının böceğin kolonizasyon biçiminin belirlenmesinde önemli olduğu bir kabuk böceğidir. Bu tür esas itibariyle 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). Genellikle kalın çaplı ince kabuklu ağaçları tercih eder. Saldırıya uğramış ağaçların ibreleri önce yeşilden sarıya daha sonra da kırmızı kahverengine döner. Saldırımı erkek bireyler başlatır ve kabuk altında geniş bir çiftleşme odacığı oluştururlar (URL, 2).

Dişi böcek yumurtalarını ana yolun her iki tarafında açtığı yumurta odacıklarına birer adet yumurta bırakır. İncelemede bir dişinin 18 cm uzunluğunda bir ana yoluna 47 adet, 4 cm'lik bir ana yoluna da 13 adet yumurta bıraktığı tespit edilmiştir (Yüksel, 1998b). Erkek bireyler kendi bireysel yumurta galerilerini oluşturacak olan 2–5 adet dişi böcek ile çiftleşir. Dişiler genellikle 15–35cm uzunluğunda ve 4–5mm genişliğindeki yumurta galerilerini oluştururlar yumurtalarını anayol boyunca kenarlara bırakırlar (Sekendiz, 1991) ve 60–70 (URL, 3), 10-60 (Yüksel vd., 2000) adet yumurta bırakabilirler. Dişilerin kuluçka odasından başlayarak açtığı anayollar 3–50 cm uzunluğunda olabilir. Yumurtadan çıkan larvaların açtığı yollar 2–9 cm'dir (Sekendiz, 1991). Larvalar ana yola az çok dikey açı ile devam eden yollar açarlar. Larva yolları birbirine karışmamakta ve 15cm'ye kadar uzanmaktadır (Yüksel, 1998b). Her anayolda havalanmayı ve öğüntülerin dışarı atılmasını

sağlayan 2–9 adet havalandırma deliği bulunur. Bazı dişiler bütün yumurtalarını bıraktıktan sonra tekrar yumurta yapabilme yeteneğini kazanabilmek için regenerasyon yiyimi yapabilirler (Sekendiz, 1991).

Kışı genellikle ergin aşamasında kabuk altında veya ölü örtü içinde geçirirler. Kışlayan erginler yaklaşık -19°C 'ye kadar dayanabilirken, larvalar yalnızca -9°C 'ye dayanabilirler. Böceklerin rüzgar yardımıyla 35 km'ye kadar uçabildiği daha uzak mesafelere dağılımlarının ise kabuğu soyulmamış tomruklarla gerçekleştiği belirtilmektedir (URL, 4). Jactel ve Gaillard (1991), 38 ergin bireyle yaptıkları incelemelerde *I. sexdentatus* erginlerin %98'inin 5km'den fazla, %50'sinin 20km'den fazla ve %10'unun da 45km'den fazla uçtuğunu belirlenmiştir.

Öteden beri bu zararlının mekanik yöntemlerle tuzak ağaçları hazırlanarak veya kimyasal ilaçlardan da yararlanacak şekilde savaşı yapılmasına rağmen 1981, 1982 ve 1983 yıllarında yalnız Trabzon Maçka ormanlarındaki zararı sonucu kuruyarak kesilen ağaç miktarı 6.000 adet dolayında olmuştur. Diğer yandan bu klasik mücadele yöntemleri oldukça pahalıya mal olmakta ve ormanda istenmeyen yan etkiler oluşturmaktadır. *I. sexdentatus* la mekanik ve feromon destekli tuzaklarla biyoteknik olarak mücadele yapılmaktadır (Serez ve Eroğlu, 1991).

Aynı cinsten diğer zararlı bir tür olan *Ips typographus* Orta ve Kuzey Avrupa (Kenis vd., 2007) ile Asya ladin ormanlarının en yıkıcı böceklerinden biridir (Christiansen ve Bakke, 1988). Bu böcek İngiltere dahil bütün Avrupa'dan Sibiry'a'nın batısına kadar, Gürcistan, Kafkasya ve Türkiye ormanlarına yayılmıştır. Avrupa'da *P. abies I. typographus*'un ana konukçusudur. Asya'da diğer *Picea* türleri konukçuları olup nadir olarak çam ve göknar türlerinde de zarar yapar (URL, 5). Ülkemizde *P. orientalis* üzerinde saptanmıştır (Selmi, 1998). Annila (1969)' da bu böceğin iki yüzyıllı aşkın süredir meydana gelen periyodik salgınları Kuzey ve Orta Avrupa'da yıkım boyutunda odun kayıplarına neden olduğu vurgulanmıştır. 1868 yılında Fransa'da 100.000 ha'lık alanda $2.700.000\text{m}^3$ ağacın kesilmesine yol açmıştır. Yine 1947–1948 yıllarında ise İsviçre'de yüz binlerce metreküpe varan ağacın kurumasına (Ekici ve Özkazanç, 1986), 1970'lerde Norveç'te $5 \times 10^6 \text{ m}^3$ Norveç ladin kerestesinin kaybına neden olmuştur (Bakke, 1989). Türkiye'deki varlığı üzerine Sapanca-Gökdağ, Trabzon-Maçka (Berker 1936; Alkan 1964) bildirimleri olmakla birlikte, gerçekte Artvin merkez, Şavşat, Ardanuç, Borçka, Murgul ve Yusufeli ormanlarında tespit edilmiştir (Ekici ve Özkazanç 1986; Selmi, 1989; Serez ve Eroğlu 1991; Keskinalemdar, 1995; Yüksel, 1996; Alkan 2000 ve 2001; Akıncı vd. 2004).

Böceğin 1998 yılından itibaren yer yer epidemi yaptığı bilinmektedir (Alkan, 2001) ve yayıldığı alan 150.000 ha'nın üzerinde olup, 15.000 ha'lık alanda kitle üremesini sürdürmekte ve ladin ağaçlarını hızla kurutmaya devam etmektedir (Eroğlu vd., 2005a).

Ips türleri, genellikle zarar görmüş, baskı altındaki ağaçlara, kesim artıklarına veya yeni devrilmiş ağaçlara arız olurlar (Douce, 1993). Müdahale görmemiş bir alanda rüzgar devriklerinin oluşmasından 4 yıl sonra yapılan değerlendirmede toplam rüzgar devriği ağaç sayısı ile *I. typographus* tarafından öldürülen ağaç sayısı arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur ve *I. typographus*'un yeniden üreme oranı rüzgar devriği ağaçlarda yüksektir (Schroeder ve Lindelöw, 2002). Forster vd., (2002) *P. abies* meşcerelerinde yıkım boyutunda fırtına zararı olması durumunda sonrasında alanda *I. typographus* salgınlarının kaçınılmaz olduğunu ve fırtına yoğunluğu ile sonrasında *I. typographus* saldırıları arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu belirtmektedirler. Güçlü rüzgar fırtınaları ve uzun süren şiddetli kuraklık periyotları *I. typographus* salgınları için önemli tetikleyiciler olarak görünmektedir bu nedenle küresel ısınma gibi uzun dönemli iklim değişiklikleri bu türün populasyon dinamiğini etkileyebilir ve ormanlar için ciddi sonuçlara neden olabilir (Økland ve Berryman, 2004).

Ladin ormanlarında bulunan rüzgar devriği ağaçlar *I. typographus* salgınları için uygun olmakla beraber bu tür sadece rüzgar devriği veya kesilmiş ağaçlarda kolonizasyon oluşturmaz, aynı zamanda sağlıklı ağaçlara da saldırarak onları öldürebilir (Christiansen and Bakke, 1988; Öymen, 1989). *I. typographus* iki farklı konukçu kolonizasyon davranışı sergiler (Erbilgin vd., 2007). En düşük populasyon yoğunluğunda, yeni ölmüş ladin ağaçlarında beslenirken, en yüksek populasyon yoğunluğunda canlı ağaçları öldürme eğilimindedir (Weslien vd., 1989).

Pek çok kabuk böceği, konukçusuna yerleşme aşamasında dişi ve erkek bireylerinin her ikisini de çeken feromon sinyalleri sayesinde güçlü agregasyon sergilerler (Wood, 1982). *I. typographus* agregasyon feromonunun kolaylaştırdığı kitle saldırısını gerçekleştirerek (Mulock ve Christiansen, 1986), ağaçların savunma mekanizmasının üstesinden gelebilir (Bakke vd., 1977a).

Saldırgan böcekler canlı ağaca saldırdığı zaman iki muhtemel sonuç ortaya çıkar, ya ağaç kendini başarılı şekilde savunarak böceklerin ağaca yerleşmesini önler yada böcekler ağaca yerleşerek ağacı veya ağacın bir bölümünü öldürür (Berryman, 1989). Dikili haldeki ağaçların istilasında, böceklerin ağacın savunma mekanizmasının üstesinden gelebilmesi için çok sayıda bireyin eş zamanlı olarak ağaca yerleşmesi gerekir. Kesilmiş veya rüzgar

devriği ağaçlarda gövdeyi istila eden *I. typographus* sayısı dikili ağaçlardan daha fazladır (Anderbrant, 1990). Saldırının ilk belirtisi ağacın tepesindeki ibrelerin sararması veya kızarmasıdır. Maalesef bu zamanda böceklerin çoğu hayat döngülerini tamamlamış (sıcaklığa bağlı olarak 21 gün veya birkaç ay) ve ağaçtan çıkmıştır (Douce, 1993).

Salgın durumunda, yeni istilaların %90'ının, eski saldırının gerçekleştiği bölgelerin 100m mesafesi içinde meydana geldiği belirlenmiştir (Wichmann ve Ravn, 2001). *Ips typographus*'un yaşam döngüsü ölü örtüde kışı geçiren erginlerin konukçu ağacın floemine yerleşmesi ile ilkbaharda başlar (Byers ve Lofqvist, 1989).

İlkbaharda ağaçlarda başarılı saldırıların gerçekleşebilmesi için sıcaklığın, uçuş eşiğinin üstünde olduğu ard arda en az üç dört güne ihtiyaç duyulur (Weissbacher, 1999). Aksi takdirde böceklerin canlı ağacın savunma mekanizmasının başarılı bir şekilde üstesinden gelebilme şansları düşer (Wermelinger, 2004). Erkek bireyler dişilerden daha erken ortaya çıkar (Zuber and Benz, 1992). Uygun konukçu bulan erkek bireyler galeri açarlar ve feromon salgılayarak 3 dişiye kadar dişiyi cezp ederler (Wermelinger, 2004). Dişi böcekler ağacın gövdesinde, lifler yönünde ana yollarını açarak iki kenarına da yumurtalarını bırakırlar. Dişi böcek ortalama 7–42 adet yumurta bırakmaktadır ve yumurtlama sırasında birkaç kez çiftleşmektedir (Keskinalendar, 1995). *Ips typographus* dişilerinin yumurta koyabilmesi için en düşük sıcaklık eşiği 11,4 °C, bireylerin olgunlaşabilmesi için optimum sıcaklık 30,4°C, yeniden üreyebilmeleri için gerekli olan optimum sıcaklık ise 28,9 °C olarak hesaplanmıştır (Wermelinger ve Seifert, 1999). Bir generasyonun tamamlanabilmesi için gerekli süre 50–80 gün olmakla, bu süre iklim koşullarına bağlı olarak 120 güne kadar çıkabilmektedir (Ekici ve Özkazanç 1986). Generasyon süresi Şavşat Karagöl'de, 1550 m'de 81 ve 1700 m'de 85 gün olarak bulunmuştur (Keskinalendar vd., 1987). Generasyon süresi, yükseltilere bağlı olarak, 65 ile 67 gün arasında olmuştur. Koşulların uygun olması halinde yılda 2 generasyonu gözlenmektedir. Bu türün yıllık generasyon sayısı ve hayat döngüsünün süresi büyük ölçüde sıcaklığa bağlıdır (Keskinalendar, 1995). Kışlama ergin, larva veya pupa evresinde olabilmektedir. Erginler, genelde iğne yaprak katmanında, bazı bölgelerde ise zarar verdikleri ağacın kabuğu altında kışlar ve gelecek yılın ilkbaharında ortaya çıkarlar. Erginlerin kara gömülü gövde odunlarında kabuk altında kışladıkları da görülmüştür (Keskinalendar vd., 1987).

Bireyler çok yavaş hareket ederek ölü örtüye veya ibre tabakasına inerler ve özellikle ilk karın yağmasından sonra soğuktan korunmak için birkaç cm derinliğinde oyuklar

açarlar (Byers ve Lofqvist, 1989). Konukçu ağacı terk ettikten sonra, ibre örtüsü içinde bulunan böcekler yeterli besinin bulunmaması veya beslenebilmeleri için yeterli sıcaklığın olmaması nedeniyle açlıktan ölürlere (Annala, 1969). Kış boyunca devrik ağaçlarda *I. typographus* böceklerinin yaklaşık %50 olan ölümlülük oranı, hava sıcaklığının 10,8 °C'den düşük olması ile açıklanır (Faccoli, 2002). Bu durumdan olgunlaşmamış bireyler ergin bireylere nazaran daha fazla etkilenir (Forsse, 1991).

Kışlayan böceklerden, iğne yaprak katmanında kışlayanların miktarı, ağaç başına tahmin edilen popülasyonun %5'ini geçmemektedir (Zumr, 1982a). Kıştan çıkan erginlerin, ilkbaharda üreyebilecekleri uygun ağaçları aramak için büyük çoğunlukla hava sıcaklığının 18°C'yi geçtiği bahar ayında (Mayıs) uçarlar (Annala 1969). Rüzgar, nem ve ışık yoğunluğu gibi diğer çevresel parametreler de uçuşun başlangıcını etkiler (Byers ve Lofqvist, 1989). Hava sıcaklığının düşük, havanın kapalı, yağışlı ve rüzgarlı olması böceklerin uçuş faaliyetini olumsuz yönde etkilemekte; uçuşun geç başlamasına, yavaşlamasına veya kesintiye uğramasına neden olmaktadır (Keskinalemdar, 1995). Funke ve Petershagen'e (1991) göre yaklaşık olarak sabah saat 9'dan akşam saat 9'a kadar gerçekleşen 12 saatlik uçuş aktivitesinde, maksimum uçuş öğlen saatlerinde ve öğleden sonraki ilk saatlerde gerçekleşir. Uçuş için minimum hava sıcaklığı 16,5 C° ve optimum sıcaklık 22–26 C° arasındadır (Funke ve Petershagen, 1994). Forsse ve Solbreck (1985) yaptıkları çalışmada böcekler sadece bir saatlik rüzgar destekli aktif uçuşlarda yaklaşık 18 km mesafe uçabildiklerini belirtmektedir.

Ips typographus'un feromona yönelmesi ile ilgili olarak; kabuk böceğinin ağaçlardan 3–6 metre yükseldikten sonra rüzgar yönünde en az 50 metre uçabildiği belirtilmektedir (Byers, 1995). Kabuk böceklerinde toplanma feromonları tarafından koordine edilen toplu saldırılar ağacı öldürmeyi kolaylaştırdığından (Weslien vd., 1989) bu türlerde en fazla ilgiyi agregasyon feromonları görür (Hovorka, 2005). *Dendroctonus* türlerinin (*D. micans* dışında) agregasyonla konukçu ağaca başarıyla saldırması ve başka ağaçlara saldıracak yeni bireyler meydana getirmesi olanaklı hale gelir (Grosman, 1996). Öncü böcekler uygun bir konukçu bulduklarında agregasyon feromonunu salgırlar ve diğer böcekler öncü böceklere katılır (Faccoli ve Schlyter, 2007). Kabuk böceği feromonlarının bir bölümü genellikle bitki kökenli bileşiklerden oluşturulur (Francke vd., 1978).

Uzun süredir, konukçu seçiminin, konukçu kimyasallarına çekilme ve konukçu olmayan kimyasallardan uzaklaşmanın her ikisini de içeren karmaşık bir süreç olduğu düşünülmektedir (Thorsteinson, 1960). Tür içi ve türler arası rekabet kabuk böceklerinin

populasyonlarını sınırlandıran faktörlerdir (Rudinsky, 1962). Konukçu ağaç türünün veya konukçunun belirli kısımlarının seçimi, kabuk böceği türleri arasında rekabet artırıcı şekilde gerçekleşmektedir (Byers ve Wood, 1980).

I. typographus erginleri üremeleri için uygun olmayan ağaçlarla karşılaştıklarında uzaklaştırıcı (repellent) feromonlar salgırlar (Francke vd., 1995). Öncü kabuk böceklerinin ağaç kokuları tarafından hassas ağaçlara çekilmesi genel bir kabuldür (Lindelöw vd., 1992) Pek çok böcek kabuk böceği feromonları ile eklemeler yapılmış konukçu kokularına sadece konukçu kokularına göre daha fazla çekilirler (Pajares vd., 2004). Monoterpenler koniferlerde ve diğer bitkilerde bulunan uçucu bileşiklerdir ve birçok böcek monoterpenleri agregasyon feromonları gibi kullanır (Byers, 1989). Konukçu monoterpenlerinin farklı salıverilme oranları kabuk böceklerinin agregasyon feromonlarına çekiciliğini arttırabilir ya da azaltabilir (Erbilgin ve Raffa, 2000). Monoterpenlerin düşük konsantrasyonu muhtemelen düşük konukçu savunmasına işaret eder (Wallin ve Rafa, 2002). Monoterpen konsantrasyonu arttıkça konukçunun *I. typographus*'u çekme oranı da artar (Erbilgin vd., 2007).

Canlı ağaçlar kabuk böceği saldırılarını önlemek için savunma mekanizmasına sahiptir (Baier, 1996a,b) ve istilaya uğramış ağaçlar kabuktaki giriş deliklerinden bol miktarda reçine salgılayarak böcek saldırılarına tepki gösterirler (Rolland ve Lempérière, 2004). Ayrıca konukçu dayanıklılığı toplu saldıran kabuk böceklerinin populasyon dinamiği üzerinde önemli bir rol oynar ve ormanlardaki saldırının dağılımını etkiler (Raffa ve Berryman, 1987). Kabuk böceklerinin başarılı şekilde saldırmasında konukçu ağaçların duyarlılığı ile savunma mekanizması çok önemlidir (Wermelinger, 2004). Kalın kabuklu ve yoğun reçineye sahip ladinler, ince kabuklu düşük reçineye sahip ladinlere göre daha dayanıklıdır (Nihoul ve Nef, 1992; Baier, 1996b). Ayrıca karışık meşcerelerdeki ağaçlar saf meşcerelerdeki ağaçlara göre daha yüksek reçine akıntısına sahiptir (Baier vd., 2002).

Pek çok ibrelili türün yaralanmış kabuklarındaki reçine akıntısı ağacın saldırıya karşı ilk savunmasıdır (Vite ve Wood, 1961; Hodges vd., 1979; Hain vd., 1985). Reçineli dokular böcek larvalarının kabuğun içine doğru ilerlemesini zorlaştırır (Storer vd., 1997). Yeni saldırıya uğramış ağaçlar reçine salgılayarak, lokal yara reaksiyonlarıyla ve fizyolojilerinde meydana gelen değişikliklerle böcek saldırısına tepki verirler. Risk, böceklerin yoğunluğuna ve daha önemlisi ağaçların duyarlılığına bağlıdır (Wermelinger, 2004). Storer vd. (1997), *D. micans*'ın yumurta galerilerine reçine ilave ederek yaptıkları çalışmada ölümlülük oranının %49,4 olduğunu ve neredeyse tüm birinci dönem larvaların

öldüğünü belirtmişlerdir. Bu yüzden reçine ile olan temasın azaltılması için yumurtaların kümeler halinde koyulması ve çiğnenmiş kabuk ve öğüntü ile örtülmesi dişi birey davranışıdır (Grégoire vd., 1985).

Böcek ekolojisi çalışmaları için önemli olan tuzaklar, böceklerin ilk saldırılarını ve uçuş sürelerini denetlemek, istilalarının yayılışını ve populasyon seviyesini belirlemek için kullanılır (Chapman ve Kinghorn, 1955; Hosking, 1979). Saldırgan birçok kabuk böceği türünün agregasyon feromonları tespit edilmiştir ve ticari olarak kullanılmaktadır (Gilbert vd., 2001). Türe özgü olmaları nedeniyle geniş ölçekte kullanılan feromon tuzakları (Minks, 1977) böcek populasyonunun azaltılmasından ziyade, çoğunlukla canlı ağaçları saldırılardan korunmak için kullanılır (Niemeyer vd., 1990; Jakus, 2001), *I. typographus*'ta öncü böcekler erkek bireyler olduğu için uçuş periyodunun başında erkek bireylerin sayısı yüksektir (Faccoli ve Buffo, 2004).

Ağaçlardaki böcek kolonizasyonunu erkek bireyler başlattığı için erkek böceklerin yakalanması, feromon tuzaklarının yakınlarındaki ağaçlarda meydana gelecek zararları azaltma açısından önem taşımaktadır (Jakuš ve Blaženec, 2002). *I. typographus*'un Typolur ve Pheroprax feromonları ile desteklenen tuzaklarda yakalanan erginlerinden %64 ve %61'ini dişi bireyler oluşturmuş (Zumr, 1982b), uçuş döneminin başında miktarca baskın erkeklerin yerini, birkaç hafta sonra dişiler almıştır. Özellikle yaz boyunca tuzaklarda yakalanan erkek bireylerinin sayının düşük olması böcek davranışı, populasyon karakteristiği ve çevresel etmenler gibi pek çok faktöre bağlıdır (Faccoli ve Buffo, 2004).

Tuzaklar, böceklerin konukçu ağaç aramak için uçtukları bahar ve yaz aylarında uygulanır (Faccoli ve Stergulc, 2006). *I. typographus*'un kontrolünde, agregasyon feromonu içeren preparatların bulunduğu tuzakların kullanılması, asıl stratejiler arasındadır (Bakke vd., 1977b). Böcekler uçuş periyodu süresince yüksek uçuş kapasitesine sahiptir (Forsse ve Solbreck, 1985). İlk yiyimlerini gerçekleştirmeden uçan *I. typographus* bireyleri yüzlerce metre mesafeden uçuşun başlamasından itibaren 30 dakika içerisinde feromonu bulabilirler (Lindelöw ve Weslien, 1986).

Kabuk böcekleri ile feromon tuzaklarının kullanılmasıyla ortaya çıkan maliyetler uygulanan diğer yöntemlerin maliyetleri ile karşılaştırılınca ortaya çıkacak olumsuzluklarda göz önüne alındığında ve ülkemizde yürütülen çalışmaların sonuçları diğer ülkelerde alınan sonuçlarla birlikte değerlendirilerek zararlıların mücadelesinde feromon tuzaklarından yararlanma olanaklarının daha da ekonomik olacağı anlaşılmıştır (Serez, 2001).

Ayrıca Cleridae familyasının üyeleri orman böceklerinin en önemli predatörleridir. Bu familyanın erginleri genellikle diğer böceklerin erginleri ile beslenirler. Larvaları kabuk böceklerinin ve odun oyucu böceklerin galerilerinde yaşarlar ve bu böceklerin ergin öncesi aşamadaki bireyleri ile beslenirler. Bu doğal düşmanlar böcek istilalarının sona ermesine önemli derecede katkıda bulunurlar (Weslien ve Schroeder, 1999). Doğal düşmanlar ağaçlara avlarından sonra gelirler (Weslien ve Regnander, 1992) ve sonra ağacı terk ederler (Wermelinger, 2004). *I. typographus* salgınları bu türün doğal düşmanlarının artmasına neden olur (Weslien, 1994).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Zarar Durumunun ve Saldırı Yoğunluğunun Belirlenmesi

Çalışmanın bu bölümü, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisindeki *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın zarar yaptığı Doğu Ladini ormanlarında yürütülmüştür.

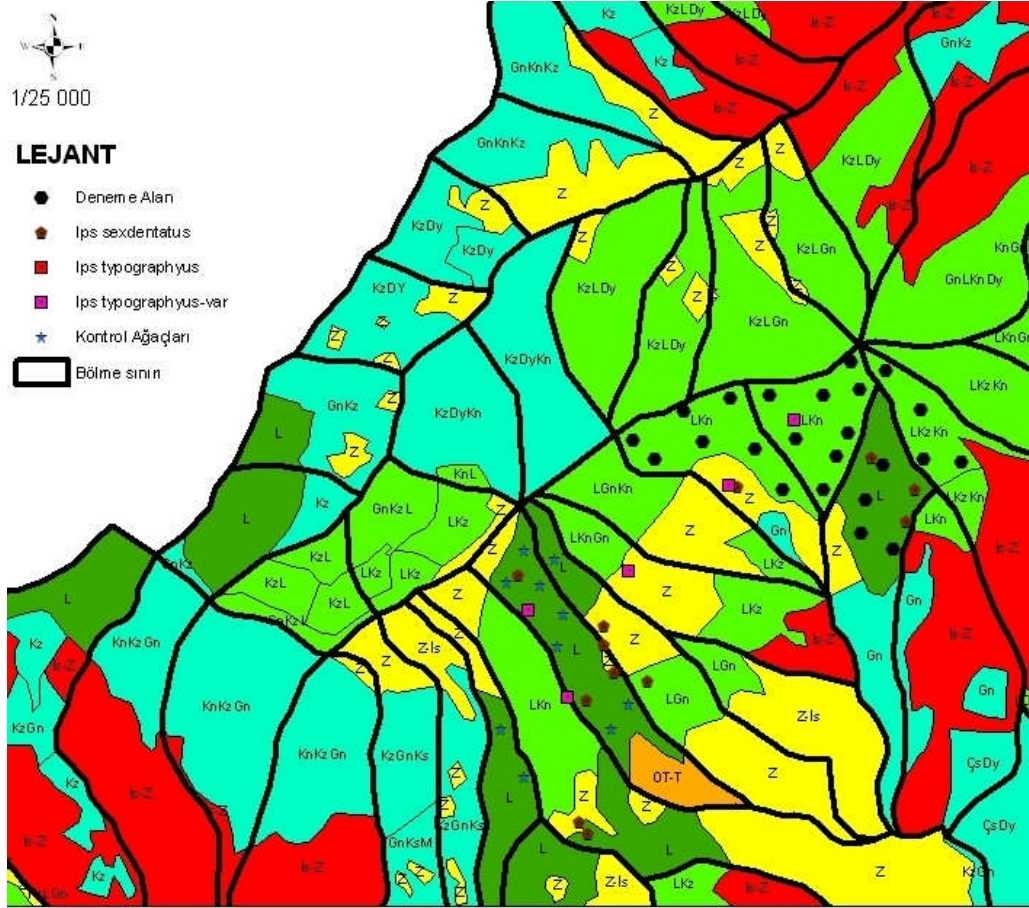
Bu bölgelerde böceğin zarar durumunun, saldırı yoğunluğunun ve başarısının değerlendirilmesi amacıyla Yeşiltepe İşletme Şefliğin'de 26, Maçka İşletme Şefliği'nde 12 deneme alanında 848 dikili ağaç değerlendirilmiştir (Şekil 1). Ayrıca deneme alanları içinde dikili olarak değerlendirilen 30 ve deneme alanları dışında 8 olmak üzere toplam 38 ağaç kesilerek değerlendirilmiştir. Kesilen ağaçların 18'i Yeşiltepe, 20'si Maçka Orman İşletme Şeflikleri ladin ormanlarından kesilmiştir.

Dikili 192 ve kesilen 38 ağaç üzerinde tespit edilen değişik biyolojik dönemlerdeki 5258 *D. micans* ve 371 *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae) ile 1121 ağaçkakan oyuğu ve 4619 *D. micans*'a ait giriş delikleri ile çalışma alanlarının yakın bölgelerinde kontrol verisi amaçlı kesilen 30 ağaç üzerindeki 934 giriş deliği çalışmanın bu bölümünün ana materyalini oluşturmaktadır.

Arazi çalışmaları sırasında deneme alanlarının boyutlarını belirlemek için 30 m uzunluğunda bir ip ve çelik şerit metre kullanılmıştır. Deneme alanlarının yükseltisi, bakısı ve koordinatları GPS (Global Positioning System), eğimi klizimetre, ağaçların çapları çap ölçer ile ölçülmüştür. Giriş deliklerinin ağaç gövdeleri üzerindeki yerlerini ölçmek için metre, 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. Ayrıca ağaç kesimi için Maçka Orman İşletme Müdürlüğü işçi ve ekipmanlarından yararlanılmıştır.

Çalışmanın bu bölümü Nisan ayının ilk haftası ile Ağustos ayının ikinci haftasını kapsayan sürede aralıklı olarak 2005, 2006, 2007 ve 2008 yıllarında yürütülmüştür. Deneme alanlarının bulunduğu bölge şefliği ve tarihleri, deneme alanlarında toplam ağaç

sayısı, böcek zararı görülen ağaçlar, böcek zararının devam ettiği ağaçlar ve bu alanlarda kesilen ağaçların bulunduğu deneme alanları Tablo 1’de verilmiştir. Ayrıca Maçka Şefliğinde 22, 28 Temmuz ve 4 Ağustos 2008 tarihlerinde deneme alanlarına yakın yerlerden 8 ağaç daha kesilerek araştırmaya dahil edilmiştir.

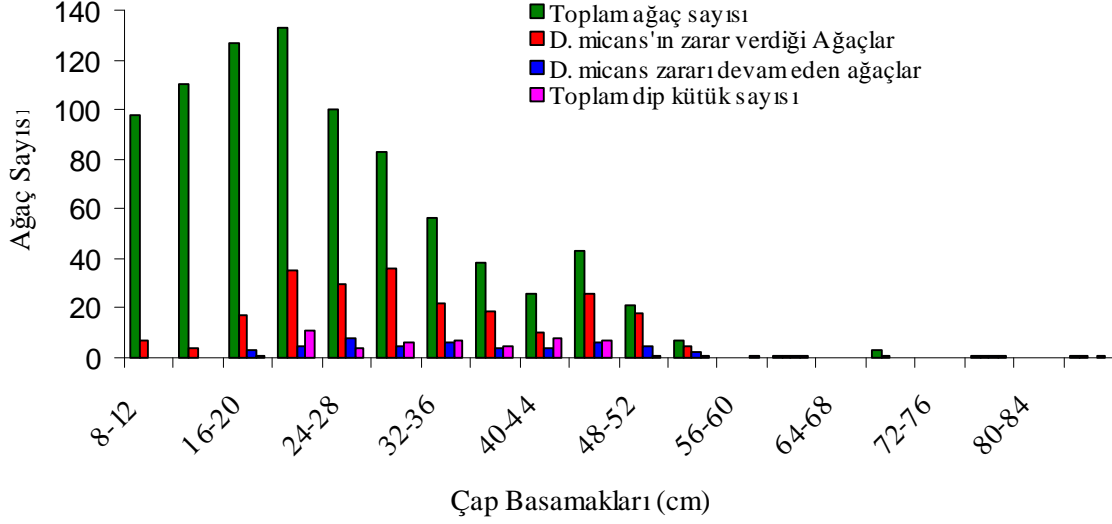


Şekil 1. Yeşiltepe Bölgesi çalışma alanlarından bir kesit

Çalışma alanlarının ortalama yükseltisi 1114 m (940 m–1286 m) ve ortalama eğimi %42 (%10-%70)'dir. Deneme alanlarının 24'ü güney (7'si güneydoğu, 7'si güneybatı, 10'u güney), 10'nu kuzey (6'sı kuzeydoğu, 1'i kuzeybatı, 3'ü kuzey), doğu bakıda 3 ve batı bakıda 1 deneme alanı alınmıştır (Tablo 1).

Deneme alanlarında değerlendirilen ağaçların tamamı ladindir. Bu ladinlerin %24,53'ü 15 cm ve daha küçük, %52,24'ü 16–32 cm, %19,22'si 32–48 cm, %3,42'si 48–64 cm arasında, %0,59'u 64 cm ve daha yukarı çaplardadır (Şekil 2). *D. micans* incelenen 848 ağacın %27,48'ine zarar vermiştir (Tablo 1) ve %1,3'ünü kurutmuştur. Deneme alanlarında toplam 55 adet kesilmiş ağaçlara ait dip kütüğü sayılmıştır. Dip kütüklerin

%40'ı 16–32 cm, %49,09'u 32–48 cm, %7,27'si 48–64 cm arasında, %3,64'ü 64 cm ve daha yukarı çaplardadır (Şekil 2).



Şekil 2. Deneme alanlarında değerlendirilen ağaçların çap basamaklarına dağılımı

Toplam ağaçların %4,83'ünde (41) yol yapımı, üretim faaliyetleri, kesici aletlerin kullanılması ve diğer nedenlerle oluşmuş çok sayıda eski, derin yaralar tespit edilmiştir. Ayrıca 12 çatal ağaç değerlendirilmiştir. Dikili haldeki *D. micans* zarar görülen ağaçlardan 192'si üzerinde 2392 adet başarılı, 745 adet başarısız ve kesilen 38 ağaç üzerinde 1075 adet başarılı, 407 adet başarısız giriş deliği sayılmıştır (Tablo 2).

2.1.2. Laboratuvarında Yetiştirilen *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın I-V. Dönemdeki Larva Ağırlıklarının Belirlenmesi

Dendroctonus micans'ın I-V. evredeki larvalarının ortalama ağırlıklarını belirleme çalışmaları için Maçka ormanlarından toplanan *D. micans*'ın ergin ve larvaları ile üretim alanlarından sağlanan yaş ladin kabukları kullanılmıştır. Kabuklardaki budak yerlerini ve yaraları kapatmak için cam macunu, kabuk yüzeyinde oyuklar açmak için keski kullanılmıştır. Larvaların ağırlıklarını ölçmek için $\pm 0,001g$ duyarlılıkta analitik terazi kullanılmıştır.

Tablo 1. *Dendroctonus micans*'ın zarar durumu

Deneme alanı			Toplam					DMZVAS **	DMZVATAO **	DMZDEAS**	DMZDEATAO**	DMZDEAZGAO**
no	Bölge	Tarih	Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı (°)	ağaç sayısı						
1*	Maçka	10.07.2005	1260	40	60	26	14	0,54	2	0,08	0,14	
2	Yeşiltepe	11.07.2005	1260	30	285	34	16	0,47				
3	Yeşiltepe	11.07.2005	1286	30	90	54	11	0,20				
4*	Yeşiltepe	11.07.2005	1240	45	120	25	9	0,36				
5	Yeşiltepe	11.07.2005	1250	45	120	24	7	0,29	1	0,04	0,14	
6*	Yeşiltepe	10.08.2005	1202	40	160	19	8	0,42	4	0,21	0,50	
7	Yeşiltepe	10.08.2005	1185	45	160	12	5	0,42	2	0,17	0,40	
8	Yeşiltepe	10.08.2005	1212	60	175	15	7	0,47	2	0,13	0,29	
9*	Maçka	15.08.2005	1218	65	175	17	9	0,53	6	0,35	0,67	
10	Yeşiltepe	08.04.2006	1030	40	180	34	14	0,41	1	0,03	0,07	
11	Yeşiltepe	12.04.2006	1028	70	205	36	13	0,36	4	0,11	0,31	
12	Yeşiltepe	12.04.2006	1046	60	215	39	7	0,18	3	0,08	0,43	
13*	Yeşiltepe	16.05.2007	1018	20	0	32	8	0,25	1	0,03	0,13	
14*	Yeşiltepe	16.05.2007	1000	30	40	34	6	0,18	1	0,03	0,17	
15*	Yeşiltepe	16.05.2007	940	55	60	24	8	0,33	1	0,04	0,13	
16*	Maçka	05.06.2007	1211	30	150	19	6	0,32	1	0,05	0,17	
17*	Maçka	05.06.2007	1280	40	140	14	4	0,29	1	0,07	0,25	
18*	Maçka	05.06.2007	1100	65	80	11	5	0,45	1	0,09	0,20	
19*	Maçka	05.06.2007	990	45	90	13	4	0,31	1	0,08	0,25	
20*	Maçka	26.06.2007	1158	65	130	13	5	0,38	2	0,15	0,40	
21*	Maçka	26.06.2007	1174	40	150	14	5	0,36	2	0,14	0,40	
22*	Maçka	27.06.2007	1200	70	180	18	6	0,33				

*Kesilerek değerlendirilen ağaçların bulunduğu deneme alanları**DMZVAS: *Dendroctonus micans*'ın zarar verdiği ağaç sayısı, DMZVATAO: *D. micans*'ın zarar verdiği ağaçların toplam ağaçlara oranı, DMZDEAS: *D. micans* zararı devam eden ağaç sayısı, DMZDEATAO: *D. micans* zararı devam eden ağaçların toplam ağaçlara oranı, DMZDEAZGAO: *D. micans* zararı devam eden ağaçların *D. micans* zararı görmüş ağaçlara oranı.

Tablo 1'in devamı

Deneme alanı no	Bölge	Tarih	Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı (°)	Toplam ağaç sayısı	DMZVAS *	DMZVATAO *	DMZDEAS *	DMZDEATAO *	DMZDEAZGAO*
23*	Yeşiltepe	28.06.2007	1080	30	150	11	3	0,27			
24*	Yeşiltepe	28.06.2007	950	70	210	36	2	0,06	1	0,03	0,50
25*	Yeşiltepe	28.06.2007	970	65	220	26	2	0,08			
26*	Yeşiltepe	28.06.2007	950	50	210	20	1	0,05			
27*	Maçka	09.07.2007	1140	35	15	19	10	0,53	4	0,21	0,40
28*	Maçka	09.07.2007	1100	25	20	22	6	0,27	1	0,05	0,17
29*	Maçka	09.07.2007	1160	10	300	19	4	0,21	1	0,05	0,25
30*	Yeşiltepe	12.07.2007	1250	65	210	15	3	0,20	1	0,07	0,33
31*	Yeşiltepe	12.07.2007	1060	10	30	13	1	0,08	1	0,08	1,00
32*	Yeşiltepe	12.07.2007	1140	20	45	14	4	0,29			
33*	Yeşiltepe	12.07.2007	1084	20	50	14	3	0,21	1	0,07	0,33
34*	Yeşiltepe	01.08.2007	1060	40	190	35	5	0,14	1	0,03	0,20
35*	Yeşiltepe	01.08.2007	1030	40	200	21	2	0,10	1	0,05	0,50
36*	Yeşiltepe	01.08.2007	1035	20	180	17	3	0,18	1	0,06	0,33
37*	Yeşiltepe	03.08.2007	1030	20	180	16	3	0,19			
38*	Yeşiltepe	03.08.2007	1000	30	210	23	4	0,17	1	0,04	0,25

*Kesilerek değerlendirilen ağaçların bulunduğu deneme alanları**DMZVAS: *Dendroctonus micans*'ın zarar verdiği ağaç sayısı, DMZVATAO: *D. micans*'ın zarar verdiği ağaçların toplam ağaçlara oranı, DMZDEAS: *D. micans* zararı devam eden ağaç sayısı, DMZDEATAO: *D. micans* zararı devam eden ağaçların toplam ağaçlara oranı, DMZDEAZGAO: *D. micans* zararı devam eden ağaçların *D. micans* zararı görmüş ağaçlara oranı.

Tablo 2. Dikili ve kesilen ağaçlarda başarılı ve başarısız giriş delikleri ile böcek miktarları

Çap Basamakları (cm)	Dikili Ağaçlar								Kesilen Ağaçlar							
	Giriş Deliği		<i>Dendroctonus micans</i>			<i>Rhizophagus grandis</i>			Giriş Deliği		<i>Dendroctonus micans</i>			<i>Rhizophagus grandis</i>		
	Başarılı	Başarısız	yumurta	larva	pupa	ergin	larva	ergin	Başarılı	Başarısız	yumurta	larva	pupa	ergin	larva	ergin
8-12	3	1														
12-16	3	11														
16-20	133	51		81			12	5								
20-24	208	53		532	10		5	8	28	8		267		1	17	
24-28	169	46		294	3		19	2	41	3	254	24	7	29	18	6
28-32	216	55		10	2		2		141	52		117	23	7	31	
32-36	304	106		22	13			2	189	59	301	404	45	212	46	10
36-40	214	20	167		1		15	1	140	60		199	3	175	71	6
40-44	124	78		7	5				173	82	288	1010		60	16	10
44-48	482	171		5	19			2	149	46		219		2	32	7
48-52	319	84	4		1				159	72		218	71	8	19	
52-56	119	13							27	13		94	6	1	3	6
56-60																
60-64	89	56			9											
64-68																
68-72																
72-76																
76-80									28	12		15	12	1		
80-84																
84-88	9															
Toplam	2392	745	171	951	9	54	53	20	1075	407	843	2567	167	496	253	45

2.1.3. *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae)'in Laboratuarda Üretim Çalışmaları

Çalışmanın bu bölümü, Trabzon ili Maçka Orman Müdürlüğü'ne bağlı Maçka *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) üretim laboratuvarında, Hamsiköy İşletme Şefliği'nde 1650 m yükseklikte bulunan koşulların sabit olmadığı kapalı bir mekanda ve KTÜ Orman Fakültesi Entomoloji Laboratuvarında yürütülmüştür.

Maçka *R. grandis* üretim laboratuvarında 2004, 2005, 2006 ve 2007 yıllarında 3 Mart ile 8 Ağustos tarihleri arasında 353 kütükten 35.784, Hamsiköy'deki geçici laboratuvarında 2005 yılında 22 Nisan ile 16 Ağustos tarihleri arasında 41 kütükte 1366 ve KTÜ Orman Fakültesi Entomoloji Laboratuvarında 8 Haziran ile 9 Ağustos tarihlerinde 13 kütükten farklı biyolojik dönemlerdeki 84 *R. grandis* bireyleri sağlanmıştır. Ayrıca kütüklere yerleştirilen 2914 dişi, 1246 erkek *R. grandis* ergini ile 306 kütüğe sayılarak yerleştirilen 213.170 adet ve 101 kütüğe sayılmadan verilen (yaklaşık 70.000) çok sayıda *D. micans* larvası (IV.-V. dönem) çalışmanın bu bölümünün materyalini oluşturmaktadır.

Maçka Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde üretim alanlarından elde edilen 16–31 cm çapında, 22–39 cm boyunda 394 adet yaş ladin kütükleri kullanılmıştır. İklimlendirme dolabındaki çalışmalarında 14–21 cm çapında 18–20 cm boyunda 13 kütük hazırlanmıştır. Kütüklerdeki budak yerlerini, kabuktaki yaraları ve *R. grandis* erginlerinin kütüklere verildiği kesik yerlerini kapatmak için cam macunu, kütüklerde *D. micans* larvalarının yerleştirileceği oyukların hazırlanması ve *R. grandis* erginlerinin kütüklere yerleştirilmesi sırasında kabuğu açmak için keski, *D. micans* larvalarından alınan örneklerin laboratuvara taşınması küçük kutular kullanılmıştır. *D. micans* larvalarının verildiği oyuk kısımları doldurmak için pamuk ve kütüğün üst kısmını kapatmak için mum (parafin) kullanılmıştır.

Hazırlanan kütüklerin içinde tutulduğu dere kumu ile alüminyum ve polietilen leğenler, 139 kütüğün üstünü kapatmak için seyrek dokuma bezden yapılmış lastikli örtüler kullanılmıştır. Ayrıca üretim süreci sonunda *R. grandis* bireylerinin bulunduğu kumu elemek için ince delikli elek, kum içinden farklı biyolojik dönemlerdeki *R. grandis* bireylerinin toplanmasında fırça kullanılmıştır. Laboratuvar koşullarının sabitliğini kontrol etmek için termometre ve nemölçer, yetiştirilen *R. grandis* erginlerinin araziye verilene kadar saklanması için yaş ladin kabukları ve saklama kaplarından yararlanılmıştır. Kütüklere yerleştirilen erkek ve dişi *R. grandis* erginlerinin ve 72 kütükten elde edilen canlı *R. grandis* erginlerinin cinsiyet tayinini yapmak için büyüteç kullanılmıştır. Örnek

olarak alınan larvaların baş kapsül genişliği, projectina vizopan mikroskobun 55512* 4 büyütmesi ile ölçülmüştür. Örnek olarak alınan larvaların baş kapsüllerini kesmek için bisturi, vizopan mikroskobunda ölçüm yapmak için de lam kullanılmıştır.

2.1.4. Mekanik Mücadele Yapılan Alanların Özellikleri

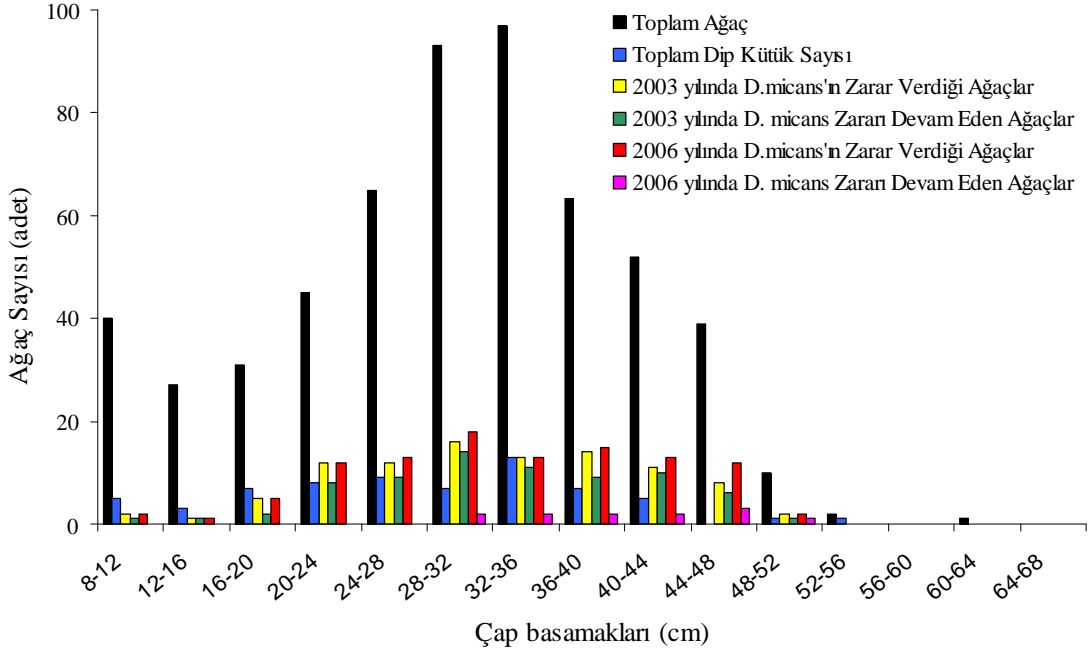
Çalışmanın bu bölümü *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği Lişer Mevkisi ormanlarında yayılış cephesinin ön kısmında, 5–6 yıl önce ulaşmış olduğu ortalama 1822 m (1800 m- 1840 m) yükseltide ve %34 eğimdeki (%15–70) saf ladin meşceresinde 0,75 ha alanda 2003 ve 2006 yıllarında yürütülmüştür. Güney bakıda 10, batı bakıda 5 ve kuzey bakıda 10 deneme alanında 588 ağaç ve 66 adet kesilmiş ağaçlara ait dip kütüğü sayılmıştır. Bu ladin ağaçlarının %11,39'u 15 cm ve daha küçük, %39,8'i 16–32 cm, %46,43'ü 32–48 cm, %2,38'i 48–64 cm çap basamaklarındadır. Dip kütüklerin %12,12'si 15cm ve daha küçük çaplarda, %46,97'si 16–32 cm, %37,88'i 32–44 cm, %3,03'ü 44–56 cm çap basamaklarındadır (Şekil 3).

2.1.5. Maçka Orman İşletmesi Yeşiltepe ve Maçka Şefliklerine Asılan Feromon Tuzakları

2006 yılında Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şeflikleri ladin ormanlarına 18 adet *Ips typographus* (Linnaeus) ,75 adet *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera, Scolytidae) için asılan toplam 93 feromon tuzağı, tuzaklara asılan toplam 186 adet Triphreon Ipssex ve Ipstyp ticari markalı feromon preperatları ve bu tuzaklarda yakalanan toplam 16.773 adet *I. sexdentatus*, 18 adet *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera, Scolytidae) ve 207 adet *Thanasimus formicarius* (Linnaeus) (Coleoptera, Cleridae) ergini çalışmanın bu bölümünün materyalini oluşturmaktadır.

Ayrıca feromon tuzakları ile mücadele kapsamında Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı şefliklere ait 2006, 2007 ve 2008 yıllarında feromon tuzaklarında yakalanan *I. sexdentatus* miktarları değerlendirilmiştir. Tuzakların seçilen alana yerleştirilebilmesi için odun sııklar ve rüzgar etkisini en aza indirmek amacıyla tuzakları sabitlemek için ip, tuzaklara numara vermek amacıyla boya ve özel hazırlanmış

numaralandırılmış kartlar kullanılmıştır. Yeşiltepe Bölgesinde 2006 yılında 19 ayrı bölmeye asılan 40 tuzakta toplam 11.608 adet *I. sexdentatus* yakalanmıştır.



Şekil 3. Mekanik mücadele yapılan alanlarda 2003 ve 2006 yıllarında değerlendirilen ağaçların çap basamaklarına dağılımı

Tuzakların 26'sı 800–1200 m'ler, 14 adedi 1200–1900 m'ler arasına asılmıştır. Merkez Bölgesinde 2006 yılında 35 ayrı bölmeye asılan 35 tuzakta toplam 5165 adet *I. sexdentatus* yakalanmıştır. Tuzakların 22'si 800–1200 m'ler, 13 adedi 1200–1400 m'ler arasına asılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Zarar Durumunun ve Saldırı Yoğunluğunun Belirlenmesi

Deneme alanlarının yeri ve sınırları, çalışılacak orman parçası içinde, kuruluş, kapalılık ve eğim gibi özellikleriyle alanı en iyi temsil edebilecek yerde, eğim yönünde 30 m 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

alandaki ağaçlara sırayla numara verilerek 1,30 m yüksekliğindeki çapları ve alanda bulunan dip kütüklerin 0,30 m yüksekliğindeki çapları iki yönlü ölçülmüştür.

Ağaçlarda, varsa yaraların yerleri, büyüklükleri ve nasıl meydana geldikleri kaydedilmiştir. Ayrıca deneme alanları içinde *Dendroctonus micans* zararı görülen 30 ve bu alanlara yakın yerlerden 8 ağaç kesilerek tüm gövde üzerindeki saldırı yoğunluğu değerlendirilmiştir. Tüm gövdenin değerlendirildiği 38 ağacın 30'u deneme alanları içinde bulunduğu için bu 30 ağacın ilk 2 m'sindeki özellikleri deneme alanı değerlendirmelerine dahil edilmiştir.

Deneme alanlarına giren her bir ağaçta böcek yiyimi olup olmadığı dikkatli bir şekilde incelenmiş ve gövde üzerinde dikili ağaçların ilk 4 m'ye kadar olan kısımdaki, kesilerek değerlendirilen ağaçların ise tüm gövde üzerindeki böcek giriş delikleri ile ağaçkakan oyukları belirlenip, gövde üzerindeki yerlerine göre kaydedilmiştir. Her bir ağaç üzerinde tespit edilen giriş delikleri, *D. micans*'ın dişi erginlerinin yumurta galerisi oluşturması ile sonuçlanan (başarılı) giriş delikleri ve yumurta galerisi oluşturulamayan veya herhangi bir şekilde kabukta belirli bir kalınlıktan öteye geçememiş olan (başarısız) giriş delikleri olarak ayrılmıştır. Dikili ağaçlarda ulaşamayan yükseklikteki (2-4 m arasında bulunan) giriş deliklerinin başarılı veya başarısız olup olmadıkları, reçine hunilerinin yapısına ve rengine göre değerlendirilmiştir.

Aynı şekilde ağaçlar üzerindeki böcek faaliyetinin devam ettiği (yeni) ve faaliyetin sona erdiği (eski) giriş delikleri olarak kaydedilmiştir. Böcek faaliyetinin devam ettiği ağaçların ilk 2 m'sinde, 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 galerilerde yenik alanları ölçülmüştür.

Bu çalışmada tüm istatistiksel değerlendirmeler için SPSS (Statistical Package for Social Science) 11,5 paket istatistik yazılımı kullanılmıştır. Deneme alanlarında değerlendirilen toplam ağaç sayısı ile *D. micans* zararı görülen ağaç sayısı ve *D. micans* zararı görülen ağaç sayısı ile *D. micans* zararı devam eden ağaç sayıları arasında ve yine galerilerde sayılan *D. micans* bireyleri ile aynı galerilerin yiyim alanları arasında korelasyon analizi uygulanarak istatistiksel ilişkiler aranmıştır.

2.2.1.1. Ağaç Gövdelerinin Tamamındaki Saldırı Yoğunluğunun Hesaplanması

Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şeflikleri ladin ormanlarında *D. micans* zararı görülen dikili ve kesilen ağaçların ilk 1 ve 2 m'sinde ve kesilen ağaçların tüm gövde üzerinde sayılan giriş deliklerinden yararlanarak aynı bölgeler için ağaçların tüm gövdelerindeki saldırı yoğunluğu tahmin etmeyi sağlayacak denklemler oluşturulmaya çalışılmıştır. Çalışma alanlarında değerlendirilen toplam 192 dikili ağacın 126'sı Yeşiltepe Bölgesi'nde 66'sı Maçka Bölgesi'ndedir.

Her iki bölgede *D. micans* zararına uğramış dikili ağaçların gövdelerinin ilk 1 ve 2 m'sinde sayılan toplam giriş delikleri sayılarının normal dağılım gösterip göstermedikleri test edilmiştir. Normal dağılım göstermeyen giriş delikleri sayılarına logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Daha sonra her iki bölgede *D. micans* zararına uğramış dikili ve kesilen ağaçlar için gövdelerinin belirtilen yükseklik gruplarında sayılan toplam giriş delikleri sayılarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak bir fark olup olmadığını ortaya koymak bağımsız T testi uygulanmıştır.

Her iki bölgede *D. micans* zararına uğramış dikili ve kesilen ağaçlar için gövdelerinin belirtilen yükseklik gruplarında sayılan toplam giriş delikleri sayılarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak bir fark olup olmadığını ortaya koymak bağımsız T testi uygulanmıştır. Yine *D. micans* zararı görülen dikili ağaçlarda, gövdenin ilk 1 ve 2 m'sinde ve kesilen ağaçların aynı gövde yüksekliklerinde sayılan toplam giriş deliklerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak bir fark olup olmadığı bağımsız T testi ile belirlenmiştir. Bu ağaçların tüm gövdeleri üzerinde saldırı yoğunluğunun tahmin edilmesi için kesilen ağaçlara ait giriş deliği sayıları kullanılarak istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır. Normal dağılım göstermeyen giriş delikleri sayılarına logaritmik dönüşüm uygulandıktan sonra kesilen ağaç gövdelerinde ilk 1, 2 m'de sayılan toplam giriş deliklerinin tüm gövde üzerinde bulunan toplam giriş delikleri sayıları arasında korelasyon analizi uygulanmıştır.

Daha sonra kesilen ağaç gövdeleri üzerindeki ilk 1 ve 2 m'sinde sayılan toplam giriş delikleri ile tümü üzerinde sayılan toplam giriş delikleri sayıları kullanılarak, gözlenen giriş deliği sayıları ile gövde üzerindeki toplam giriş delikleri sayıları arasındaki ilişkiyi belirlemek için regresyon analizi uygulanmıştır. Her bir yükseklik kademesi için uygun olan regresyon modeli seçilmiş ve modellerin katsayıları bulunmuştur. Bu seçimde modellerin belirtme katsayısının yüksek ve standart hatasının düşük olmasına dikkat

edilirken aynı zamanda modellerin, giriş delikleri miktarı ile bunların ağaç gövdesi üzerinde bulunma yüksekliği arasında beklenen ilişkiyi sağlaması da dikkate alınmıştır. Bu kriterleri sağlayan “linear” model yükseklik grupları için seçilmiş ve her iki grup için belirlenen katsayılar denkleme girilerek toplam giriş deliği sayıları hesaplanmıştır.

$$y = b_0 + b_1 t \quad (1)$$

Çalışmanın son yılında, regresyon modellerinin oluşturulmasında kullanılan verilerden bağımsız olarak çalışmanın yürütüldüğü bölgelerde 30 ağaçtan alınan kontrol verileri yardımıyla ağaçların ilk 1 ve 2 m’lerinde sayılan toplam giriş delikleri ile tüm gövde üzerinde bulunan giriş deliklerine ilişkin regresyon modellerinin geçerliliği “eşlendirilmiş örnekler T testi” kullanılarak karşılaştırılmıştır. Regresyon modellerinin geçerliliği doğrulandıktan sonra modellerinin oluşturulmasında kullanılan verilere kontrol verileri de eklenerek aynı yöntemle modeller tekrar oluşturularak, modellerin belirtme katsayıları tekrar bulunmuştur. Doğal logaritma dönüşümlü modellere ilişkin düzeltme faktörü (df) aşağıdaki formülle (Baskerville, 1972, Sprugel, 1983) hesaplanmıştır.

$$df = e^{S_{yx}^2} \quad (2)$$

$$S_{yx} = \sqrt{\sum (\ln y - \ln \hat{y})^2 / (n-2)} \quad (3)$$

2.2.2. Laboratuarda Yetiştirilen *Dendroctonus micans* (Kugelann)’ın I-V. Dönemdeki Larva Ağırlıklarının Belirlenmesi

Pretadör böceğin avı üzerindeki etkinliğinin belirlenmesinde *D. micans* larvalarının ağırlıkları dikkate alınmıştır. Bu amaçla *D. micans*’ın beş farklı dönemdeki larvalarının ağırlıklarını belirleme çalışmaları için araziden laboratuara getirilen yaş ladin kabukları, erginler için 3–4 cm eninde ve boyunda, larvalar için 5–10 cm eninde ve 5–15 cm boyunda bir keski yardımıyla dikdörtgen biçiminde kesilerek ikişerli yetiştirme ortamları hazırlanmıştır. İki kabuktan birinin ortasında yaklaşık 1,5x1,5 ve 3x2 cm büyüklüğünde oyuklar açılmış ve bu oyuklara *D. micans* ergin ve larvaları yerleştirilmiştir (Şekil 4). Bireylerin yerleştirildiği kabuk ile diğer kabuğun iç yüzeyi larvalar ile temas edecek

şekilde üst üste kapatılmıştır ve ergin ve larvaların bu kabuklar arasından çıkmasını önleyebilmek için paket lastiği ile birkaç yerinden tutturulmuştur.



Şekil 4. *Dendroctonus micans* larvaları için hazırlanmış ikişerli yetişme ortamı

Hazırlanan kabuklar 21°C sabit sıcaklık, %75 sabit nem ve sürekli karanlık için ayarlanmış iklimlendirme dolabına yerleştirilmiştir. Erginlerin koyduğu yumurtalar açıldıktan sonra çıkan larvalar, yiyim yapabilmeleri için daha büyük boyutlarda hazırlanmış yaş ladin kabuklarına alınmıştır. Larvalardan ilk yerleştirildiklerinde ve periyodik yapılan kontroller sırasında toplam 388 örnek alınarak ağırlıkları $\pm 0,001$ g duyarlılıkta analitik terazide ölçülmüştür. Tüm ölçüm sonuçları küçükten büyüğe göre sıralanmıştır. Literatür bilgileri kıstas alınarak 5 larva döneminin ortalama ağırlıkları belirlenmiştir.

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

Ağaçkakanların, *Dendroctonus micans* üzerindeki aktüel ve geçmiş yıllara ait 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, *D. 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 ve 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. Kesilen tüm ağaçlardaki aktüel etkinlik, kesilen ağaçların tümünde tespit edilen *D. micans* sayısının (yumurta hariç) yeni ağaçkakan oyuk sayısına oranlanması ile bulunmuştur.

Ağaçkakanların, faaliyetin bittiği galerilerdeki etkinliği hesaplanırken, öncelikle eski yenik alanlarında kaç tane *D. micans* bireyi geliştiği hesaplanmıştır. Bunun için faaliyetin sürdüğü galerilerdeki yeni yenik alanları, bu galerilerde bulunan larva sayısına oranlanmıştır. Böylece larva galerilerinde, larvaların dönemlerine göre tükettikleri yenik alanları hesaplanmıştır. Buna göre I. dönemde olan bir larvanın 1 cm², II. dönemde olan larvanın 1,9 cm², III. dönemde olan larvanın 2,6 cm², IV. dönemde olan larvanın 5,6 cm² ve V. dönemde olan larvanın 14,1 cm² alan tükettiği hesaplanmıştır. Eski yenik alanlarında gelişen *D. micans* sayısı, böceğin eski yenik alanlarının üzerindeki kabukta sayılan eski ağaçkakan oyukları sayısına oranlanarak faaliyetin bittiği galerilerdeki etkinlik hesaplanmıştır.

2.2.4. *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in Etkinliğinin Hesaplanması

Deneme alanlarında ağaç yoğunluğu ve *D. micans* zararı görülen ağaç sayıları ile *R. grandis* bulunan ağaç sayıları arasında, *D. micans*'ın etkin galeri sayısı ile *R. grandis* bireylerinin bulunduğu yuva sayısı arasında, galerilerde bulunan *R. grandis* ve *D. micans* bireylerinin sayıları arasında korelasyon analizi uygulanarak istatistiksel ilişkiler aranmıştır. *R. grandis*'in *D. micans*'ın galerileri sistemlerindeki etkinliği, Merlin vd. (1984), Grégoire (1985), Grégoire vd. (1989), King vd. (1991) ile Fielding ve Evans'a (1997) 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 ağırlığında tam olarak olgunlaşan *D. micans* larvasının ağırlığına 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. (Grégoire vd., 1989).

R. grandis ergin ve larvalarının etkinliği, her bir galeride birlikte buldukları *D. micans*'ın yumurta, larva, pupa ve erginlerini tüketebilme 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. Kesilen ağaçlarda *R. grandis*'in bulunduğu ağaçlardaki etkinliği, her bir ağaçta hesaplanan toplam yırtıcı etkinliğinin aynı ağaçlarda tespit edilen *D. micans* galeri sayısına, *R. grandis*'in kesilen tüm ağaçlardaki etkinliği, toplam *R. grandis* etkinliğinin ağaçların tamamındaki toplam *D. micans* galerisi sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

2.2.5. *Rhizophagus grandis* (Gyll.) (Coleoptera, Rhizophagidae)'in Kütükte Üretimine Değerlendirmesi

Yetiştirme çalışmaları Maçka *Rhizophagus grandis* üretim laboratuvarında ortalama 21°C ve %75 nem, Orman Fakültesi Orman Entomoloji Laboratuvarında, iklimlendirme dolabında, 22°C sabit sıcaklık ve %75 nem koşullarında ve sıcaklık ve nem belirlenmediği Hamsiköy Orman İşletme Şefliği Karahava mevkinde geçici bir laboratuvarda yürütülmüştür.

Üretim sonuçları kütüklere *R. grandis* erkek ve dişi erginlerinin kütüklere yerleştirilme tarihleri dikkate alınarak 2 ayrı dönemde değerlendirilmiştir. 3–31 Mart tarihleri arasında hazırlanan kütükler I. dönem, 5 Nisan–7 Haziran tarihleri arasındakiler

ise II. dönemde yer almaktadır. Maçka *R. grandis* yetiştirme laboratuvarında hazırlanan üretim kütüklerinin hazırlandığı tarihler ve kütüklere yerleştirilen *R. grandis* erkek ve dişi erginlerinin sayıları ile kütüklerin değerlendirilmeden önce laboratuvarında ortalama bekletilme süreleri Tablo 3’de verilmiştir.

Hamsiköy’deki geçici laboratuvarında ve iklimlendirme dolabında yürütülen çalışmalarda kütükler II. dönemde hazırlanmış ve sırasıyla ortalama 97 ve 62 gün bekletilmişlerdir. Ortalama açılma tarihleri hesaplanırken her bir kütüğün hazırlanma ve açılma tarihleri arasındaki süreler ayrı ayrı hesaplanarak ortalamaları alınmıştır.

Tablo 3. Üretim kütüklerinin hazırlandığı dönemler ve bekletilme süreleri

Yıl	Dönem	Kütük sayısı	<i>R. grandis</i> miktarları	Kütüklerin Hazırlandığı Tarihler	Kütüklerin Laboratuvarında Bekletilme Süreleri
2004	I	36	8 dişi-4 erkek	3 Mart -31 Mart	70
2005	I	78	6 dişi-2 erkek	3 Mart- 31 Mart	71
2005	I	31	8 dişi-4 erkek		
2006	I	52	6 dişi-2 erkek	3 Mart -31 Mart	60
2007	I	35	8 dişi-4 erkek	3 Mart -31 Mart	69
2004	II	24	8 dişi-4 erkek	5 Nisan-7 Haziran	70
2006	II	53	6 dişi-2 erkek	5 Nisan-7 Haziran	59
2007	II	21	16 dişi-8 erkek		
2007	II	21	8 dişi-4 erkek	5 Nisan-7 Haziran	69

Maçka Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde üretim alanlarından elde edilen yaş ladin kütüklerindeki budak yerleri ve kabuktaki yaralar cam macunu ile kapatılmıştır. Kütüklerin üst yüzeyinde kabuğa dokunmadan, odun kısmında, karşılıklı iki yönde, bir keski yardımı ile 1,5–2 cm derinliğinde ve 1,5–2 cm genişliğinde yaklaşık 17–20 cm boyunda oyuklar açılmıştır. Bu oyuklara araziden getirilen *Dendroctonus micans*’ın IV.-V. dönem larvaları yerleştirilmiştir. Kütüklerin 306’sına *D. micans* larvaları 200, 690 ve 840’lı gruplar halinde tek tek sayılarak yerleştirilmiştir. 13’üne 200, 237’sine 690 ve 56’sına 840 adet larva yerleştirilmiştir. Kütüklere verilen larvaların 5–7 gün içerisinde floemde yiyim yaparak, buldukları oyuğun dip kısmından aşağıya doğru inmeleri beklenmiş, süresi içinde inemeyenler oyuktan toplanıp çıkartılmıştır.

Kütüklere *D. micans* larvalarının verildiği oyuk kısım pamuk ile doldurularak kütüğün üst yüzeyi mum ile sıvanmıştır. Kütüklerde, *D. micans* larvalarının yiyim yaptığı alanlarda, her iki yüzde, kabuk bir keski yardımıyla üçgen biçiminde açılmıştır. Buralardan

kütüklerin 13'üne 2 dişi-2 erkek, 224'üne 6 dişi-2 erkek, 147'sine 8 dişi-4 erkek ve 23'üne 16 dişi-8 erkek olmak üzere dört ayrı grupta *R. grandis* erginleri verilmiştir.

Kütüklere predatör böceklerin verildiği kesikler de cam macunu ile kapatılmıştır. Hazırlanan kütükler, daha önceden yıkanıp kaynatılarak sterilize edilmiş dere kumu bulunan alüminyum ve polietilen leğenlere dikine yerleştirilmiş ve 2-3 cm kadar kuma gömülmesi sağlanmıştır. Hazırlanan 139 adet üretim kütüğünün üzeri seyrek dokuma bezden yapılan, lastikli örtüler ile kapatılmıştır. Üzeri örtülmüş kütüklerden çıkan *D. micans* bireylerinin sayılması ile kütükte üreyen *R. grandis*'lerin av tüketim miktarı tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca 212 kütüğe yerleştirilen larvalardan baş kapsüllerinin ölçülmesi amacıyla her bir kütükten rasgele 10'ar adet örnek alınmıştır.

R. grandis üretim kütükleri, bekletildikten sonra değerlendirmeye alınmıştır. Bu değerlendirmelerde, üretim kütüklerinin tutulduğu kum içerisinde bulunan *R. grandis* ergin, pupa ve larvaları toplanmıştır. Kumda bulunan *R. grandis* ergin, pupa ve larvalarının toplanmasında, önce kumun elenerek belirli kalınlıktaki ince kısmı ayrılmış ve geri kalan daha iri kum içindeki *R. grandis* ergin, pupa ve larvaları bir fırça ile süpürülerek toplanmıştır. *R. grandis* bireylerinin bulunduğu kum üç ayrı bölümde değerlendirilmiştir. Birincisi, kütüğün kumla temas halinde olan alt yüzeyine bitişik olan bölümü; ikincisi, kütüğün tam altında kalan bölümü ve üçüncüsü ilk iki bölüm dışında kalan kütüğün tutulduğu kumun tümüdür. Bu üç bölümdeki kumların ortalama ağırlıkları ve hacimleri belirlenmiştir.

Tüm kütüklere yerleştirilen *R. grandis* erginlerinin ve 72 kütükten elde edilen 6771 canlı *R. grandis* ergininin büyüteç yardımıyla cinsiyet tayini yapılmıştır. Üretilen *R. grandis* erginleri arazide *D. micans* galerilerine yerleştirilene kadar içerisinde yaş ladin kabukları ve *D. micans* larvalarının bulunduğu saklama kaplarına alınarak +4°C bekletilmiştir.

Üretim çalışmaları sırasında, üretim kütüklerinde kabuk altında da bireylere rastlanmıştır. Kabuk altındaki erginlerin kütüğe verilen erginler mi olduğu, yoksa aynı dölün bireylerinin kuma inmeden mi erginleştiğini belirlemek için 2004 yılında hazırlanan 10 adet kütüğe verilen *R. grandis* dişi bireylerinin elitrası pembe, erkek bireylerin elitrası mavi boyar madde ile boyanmıştır. İstatistik değerlendirmelerde korelasyon ve bağımsız T testi uygulanmıştır.

2.2.5.1. *Rhizophagus grandis* (Gyll.) Üretiminde Kullanılan *Dendroctonus micans* (Kugelann) Larva Evrelerinin Belirlenmesi

Toplam 212 üretim kütüğüne yerleştirilen *D. micans*'a ait 2120 adet larva örneği alınmıştır. Örnek larvalar küçük plastik kutularla KTÜ Orman Fakültesi Entomoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Larvaların baş kapsülleri bistürü ile kesilerek projectina vizopan mikroskobun 55512*4 büyütmesi ile ölçülmüştür. Larvaların 1984'ünün baş kapsülü ölçülmüş, 136'sı ise baş kapsüllerinin kesilmesi sırasında zarar gördüğü için ölçülemez. Ortalama baş kapsül genişliği, I. larva döneminde 0,321–0,571 mm, II. larva döneminde 0,607–0,875 mm, III. larva döneminde 0,893–1,196 mm, IV. larva döneminde 1,214–1,554 mm, V. larva döneminde ise 1,571–2,179 mm olarak tespit edilmiştir (Bayramoğlu, 2007). Ölçümler tamamlandıktan sonra bu alt ve üst sınırlar dikkate alınarak larvaların dönem tespitleri yapılmıştır. Larvaların %60,33'ü V. dönem, %39,67'si IV. dönemdedir. Kütüklerde kullanılan larvaların döneminin belirlenmesi yapılırken alınan örnek larvaların çoğunlukta olduğu dönem o kütük için larva dönemi olarak kabul edilmiştir. Buna göre kütüklerin 156'sında V. dönem, 56'sında IV. dönem larva kullanıldığı tespit edilmiştir.

2.2.6. Mekanik Mücadele Başarısının Belirlenmesi

Dendroctonus micans'ın Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği Lişer Mevkisi ormanlarında yayılış cephesinin ön kısmında *D. micans*'ın zarar durumunun saptanmasında anlatılan yöntemle, deneme alanlarında çalışılmıştır. Farklı olarak her beş deneme alanı birbirine bitişik olarak alınmış, daha sonra aralarında 200m mesafe bırakılarak tekrar birbirine bitişik beş deneme alanı daha alınmak suretiyle bir hat oluşturulmuştur. 2003 yılında çalışılan 25 deneme alanında üç kişilik ekip ile alanın durumu değerlendirilirken ağaçlarda bulunan galeriler açılmak suretiyle mekanik mücadele yapılmış ve üç yıl sonra tekrar aynı alanlar değerlendirilerek *D. micans*'ın zarar durumundaki değişim belirlenmeye çalışılmıştır. Deneme alanlarının koordinatları GPS ile belirlenmiştir.

2.2.7. Maçka Orman İşletmesi Yeşiltepe ve Maçka İşletme Şefliklerinde Feromon Tuzaklarının Yakalama Verimlerinin Değerlendirilmesi

Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şefliği ladin ormanlarında feromon tuzaklarının asılacağı yerler, daha önceki yıllarda *Ips sexdentatus* (L.) tehdidi altında olan ormanlık alanlar öncelikli olmak üzere, arazi gözlemlerimize ve bölge şefleri ile yapılan kişisel görüşmelere dayanarak tüm alana homojen bir dağılımı sağlayacak şekilde seçilmiştir.

Ips sexdentatus'a karşı Tripheron Ipssex ticari markalı 75 mg'lık feromon preparatları ile, *Ips typographus*'a karşı Tripheron Ipstyp ticari markalı 1500 mg Methylbutenol+70 mg cis-Verbenol+8 mg Ipsdienol içerikli feromon preparatları kullanılmıştır.

Feromon tuzakları her iki bölgeye de 17–18–19–20 Nisan 2006 tarihlerinde meşcere sınırına 15–20 m mesafe bırakılarak orman içi açıklıklar ile yol kenarlarına ve yerden 1,5 m yüksekliğe asılmıştır. Tuzakların sabit kalabilmesi için iple her iki tarafından asıldığı odun sırlara bağlanarak sabitlenmiştir. Tuzaklara ayrıca özel numaralandırılmış kartlar asılarak numara verilmiştir. Her iki bölgedeki tuzakların yükselteleri ve ayrıca Yeşiltepe bölgesindeki 53 tuzağın bakısı GPS ile belirlenmiştir. İlk feromon preparatları tuzakların ormana yerleştirildiği tarihlerde tuzaklara asılmıştır. 13 Haziran 2006 tarihlerinde de tüm tuzaklardaki ilk preparatlar yenileriyle değiştirilmiştir. Tuzaklar ormana yerleştirildikleri tarihlerden itibaren 7–14 gün aralıklarla kontrol edilmiş ve yakalanan böcekler sayılarak kaydedilmiştir. Yakalanan böceklerin bir kısmı laboratuara getirilmiş diğerleri imha edilmiştir. Ayrıca tuzaklarda yakalanan *Thanasimus formicarius* (Linnaeus) (Coleoptera, Cleridae) erginlerinin sayıları kaydedildikten sonra doğaya tekrar bırakılmıştır.

Ayrıca feromon tuzakları ile mücadele kapsamında Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı şefliklere ait 2006, 2007 ve 2008 yıllarında feromon tuzaklarında yakalanan *I. sexdentatus* miktarları ilgili bölge şeflerinden alınmıştır. Tuzaklar Maçka Şefliği ormanlarına her üç yılda da aynı bölmelere asılmıştır. Normal dağılım göstermeyen *I. sexdentatus* sayılarına logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Maçka Bölgesi ormanlarına asılan tuzaklarda her üç yılda yakalanan *I. sexdentatus* sayılarının ortalamalarının farklı olup olmadığı varyans analizi (ANOVA), Yeşiltepe Bölgesi ormanlarına 2006 ve 2007 yıllarında ve 2006 yılında her iki bölgede tuzaklarda yakalanan *I. sexdentatus* sayılarının ortalamalarının farklı olup olmadığı bağımsız T testi ile belirlenmiştir.

Maçka Bölgesi ormanlarına asılan tuzaklar 800–1200 m ve 1200–1400 m, Yeşiltepe Bölgesi ormanlarına asılan tuzaklar 800–1200 m ve 1200–1900 m’ler olmak üzere iki gruba ayrılmış, bu yükselti gruplarında bulunan tuzaklarda sayılan böcek miktarlarının ortalamaları arasında fark olup olmadığı yine bağımsız T testi ile belirlenmiştir. Daha sonra belirlediğimiz bu yükselti grupları için ayırma analizi uygulanarak yaptığımız gruplandırmanın geçerliliği istatistiksel olarak test edilmiştir. Her iki bölge ve belirlenen yükselti aralıkları için tuzak sayım tarihlerine ve tuzak başına ortalama yakalanan böcek miktarlarına göre grafikler çizilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Maçka Orman İşletmesi Yeşiltepe ve Maçka İşletme Şeflikleri Doğu Ladini Ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Zarar Durumu

Deneme alanlarında incelenen 848 ağacın tümü ladindir. *Dendroctonus micans* bu ağaçların %27,48'ine zarar vermiş ve %1,3'ünü kurutmuştur. *D. micans*'ın, ladinlerin %22,76'sına önceden zarar verdiği ve %4,72'sinde zararını sürdürdüğü saptanmıştır. Böceğin zarar verdiği ağaçların %17,17'sinde böceğin faaliyeti devam etmektedir. *D. micans*'ın zarar verdiği 233 ağacın %12,45'i (29) ve *D. micans* zararının devam ettiği ağaçların %37,5'i (15) yaralıdır. Yaralı ladinlerin %70,73'ü zarar görmüştür. *D. micans* yaralı ladinlerin %48,28'ine önceden zarar vermiştir, %51,72'sinde ise zararını sürdürmektedir. Deneme alanlarında tespit edilen *D. micans* yumurtalarının %60,71'i, larvalarının %54,34'ü, pupalarının %69,32'si ve erginlerinin %56,18'i bu yaralı ağaçlar üzerinde tespit edilmiştir. Toplam ağaçların %6,09'u kesilmiştir. Deneme alanlarında 12 çatal ağaç değerlendirilmiştir. *D. micans* zararı gören ağaçların %3,86'sı (9) ve *D. micans* zararının devam ettiği ağaçların %8'inin (4) çatal ağaçlar olduğu görülmüştür. Çatal ağaçların %75'i *D. micans* zararına uğramıştır. *D. micans* çatal ladinlerin %55,56'sına önceden zarar vermiştir, %44,44'ünde ise zararını sürdürmektedir. Her bir deneme alanında değerlendirilen toplam ağaç sayısı ile *D. micans* zararı görülen ağaç sayısı arasında istatistiksel olarak pozitif yönde doğrusal bir ilişki bulunmuştur ($r=0,512$; $p=0,01$; $n=38$). *D. micans* zararı devam eden ağaçların bulunduğu deneme alanlarında toplam ağaç sayısı ile zararın devam ettiği ağaç sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamazken, *D. micans* zararı görülen ağaç sayısı ile *D. micans* zararı devam eden ağaç sayısı arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişki bulunmuştur ($r=0,514$; $p=0,05$; $n=22$).

3.2. *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın Saldırı Yoğunluğu ve Başarısının Değerlendirilmesi

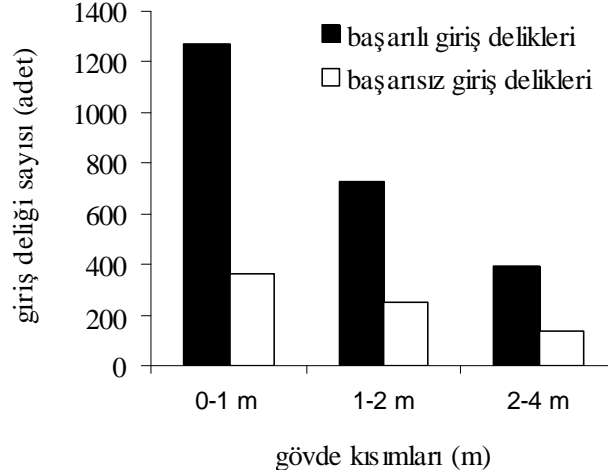
Gövdelerin ilk 4 m'sinin değerlendirildiği dikili ağaçlar ile tüm gövdenin değerlendirildiği kesilen ağaçlar üzerindeki saldırı yoğunluğu ve başarısı ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

3.2.1. Dikili Ağaçlarda Saldırı Yoğunluğu ve Başarısının Değerlendirilmesi

Dendroctonus micans zararı tespit edilen dikili 192 ağaçta toplam 2392 adet başarılı giriş deliği, 745 adet başarısız giriş deliği sayılmıştır. Başarısız girişler toplam girişlerin %23,75'idir. Başarılı giriş delikleri 175 ağaçta, başarısız giriş delikleri 117 ağaçta sayılmıştır. Ağaç başına ortalama 13,67 (1–116) adet başarılı giriş deliği, 6,37 (1–56) adet başarısız giriş deliği düşmektedir. Yaklaşık her dört giriş deliği açma girişiminden biri başarısız olmuştur. *D. micans*'ın açtığı giriş deliklerinden deneme alanlarının alındığı yıllara ait yeni giriş deliklerinin sayısı 737, daha önceki yıllara ait giriş deliklerinin sayısı ise 2400'dür. Yeni giriş deliklerinin %71,51'i (527) başarılı, %28,49'u (210) başarısızdır. Önceki yıllara ait giriş deliklerinin %77,71'i (1865) başarılı, %22,29'u (535) başarısızdır. *D. micans* zararı gören ağaçların %53,42'si üzerinde yeni giriş deliği sayılmıştır. Ağaç gövdeleri üzerinde ilk dört metredeki giriş deliklerinin %52'si dipten itibaren ilk 1 m'de, %31,14'ü 1–2 m, %16,86'sı 2–4 m'ler arasında bulunmaktadır. Buna göre bu gövde kısmında *D. micans*'ın etkinliği %83,14 oranında ağacın ilk 2 m'lik kısmında yoğunlaşmıştır. *D. micans*'ın başarılı ve başarısız giriş deliklerinin gövde üzerindeki dağılımı da değerlendirilmiştir (Şekil 5). Başarılı giriş deliklerinin %53,14'ünün ağaç gövdelerinin ilk 1 m ve %83,53'ünün ilk 2 m'lik kısımda olduğu tespit edilmiştir. Başarısız giriş deliklerinin %48,32'si ağaç gövdelerinde ilk 1 m ve %81,88'i de ilk 2 m'lik kısımdadır. İlk 1 m'lik kısımda sayılan giriş deliklerinin %77,93'ü başarılı ve %22,07'si başarısız giriş delikleridir. 1 m ile 2 m arasında sayılan giriş deliklerinin %74,41'i başarılı ve %25,59'u başarısız giriş delikleridir. 2 m ile 4 m arasında sayılan başarılı ve başarısız giriş deliklerinin oranı ise sırasıyla %74,48 ve %25,52'dir.

3.2.2. Kesilen Ağaçlarda Saldırı Yoğunluğu ve Başarısının Değerlendirilmesi

Çalışma alanlarında kesilerek değerlendirilen 38 ağacın gövdeleri üzerinde toplam 1075 adet başarılı, 407 adet başarısız giriş deliği sayılmıştır. Başarısız girişler toplam girişlerin %27,46'sıdır. Kesilerek değerlendirilen ağaçların boyları 14–25 m arasında değişmektedir ve başarısız giriş deliği en yüksek 17,6 m'de başarılı giriş deliği ise en yüksek 16,5 m'de tespit edilmiştir. Kesilen ağaçların ilk 4 metredeki toplam girişlerin giriş deliklerinin %24,77'si, 4–8 m'deki giriş deliklerinin %26,61'i, 8–12 m'deki giriş deliklerinin %34,69'u ve 12–18 m'deki %32,53'ü başarısız girişlerdir.



Şekil 5. Dikili ağaçlarda başarılı ve başarısız giriş deliklerinin gövde kısımlarına dağılımı

Kesilen ağaçların 8 m'ye kadar olan bölümünde her 4 giriş deliğinden birinin daha yukarı bölümlerde ise her 3 giriş deliğinden birinin başarısız olduğu görülmektedir.

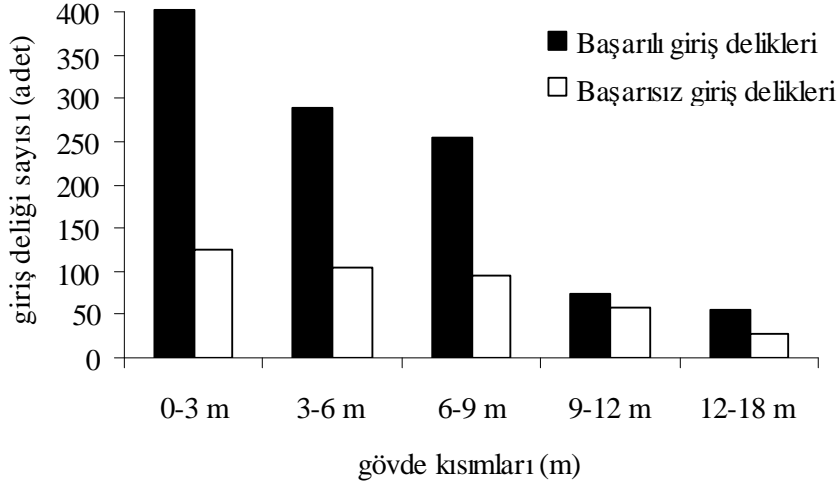
Başarılı giriş delikleri 38 ağacın tamamında sayılırken, başarısız giriş delikleri 36 ağaçta sayılmıştır. Ağaç başına ortalama 28,29 (6–97) adet başarılı, 11,31 (1–40) adet başarısız giriş deliği düşmektedir. Yeni giriş deliklerinin sayısı 619, daha önceki yıllara ait giriş deliklerinin sayısı ise 863'dür. Yeni giriş deliklerinin %72,21'i (447) başarılı %27,79'u (172) başarısızken, önceki yıllara ait giriş deliklerinin %72,77'si (628) başarılı %27,23'ü (235) başarısızdır. *D. micans* zararı gören ağaçların %97,37'si üzerinde yeni giriş deliği sayılmıştır.

Ağaç gövdeleri üzerinde; giriş deliklerinin %18,96'sı dipten itibaren ilk 1 m'de, %9,24'ü 1–2 m, %7,35'i 2–3 m, %8,84'ü 3–4 m, %33,48'i 4–8 m, %16,53'ü 8–12 m, %5,6'sı 12–18 m'ler arasında bulunmaktadır (Tablo 4). *D. micans*'ın etkinliği % 44,39 oranında ağacın ilk 4 m'lik kısmında yoğunlaşmıştır.

Başarılı giriş deliklerinin %19,81'inin ağaç gövdelerinin ilk 1 m, %29,95'inin ilk 2 m ve %46,05'inin ilk 4 m'lik kısımda olduğu tespit edilmiştir. Başarısız giriş deliklerinin % 16,71'i ağaç gövdelerinde ilk 1 m, %23,59'u ilk 2 m ve %40,05'i ilk 4 m'lik kısımdadır (Şekil 6).

Tablo 4. Kesilen ağaçlarda saldırı yoğunluğu ve saldırın başarısının dağılımı

Gövde Kısımları	Toplam giriş deliği		Başarılı giriş deliği		Başarısız giriş deliği	
	sayısı	%	sayısı	%	sayısı	%
0-3 m	527	35,56	402	37,40	125	30,72
3-6 m	392	26,45	288	26,79	104	25,55
6-9 m	349	23,55	255	23,72	94	23,10
9-12 m	131	8,84	74	6,88	57	14,00
12-18 m	83	5,60	56	5,21	27	6,63
Toplam	1482	100	1075	100	407	100



Şekil 6. Kesilen ağaçlarda başarılı ve başarısız giriş deliklerinin gövde kısımlarına dağılımı

3.2.3. Tüm Gövdede Saldırı Yoğunluğunun Değerlendirilmesi

Maçka'da incelenen toplam 192 dikili ağacın 126'sı Yeşiltepe, 66'sı Maçka İşletme Şefliği'ndedir. Ağaçların 130 adedi üzerinde gövdenin ilk 1m'sinde, 179 adedi üzerinde ilk 2 m'sinde delikleri sayılmıştır. Yeşiltepe Bölgesi'nde ağaçların 85 adedi üzerinde gövdenin ilk 1 m'sinde, 120 adedi üzerinde ilk 2 m'sinde giriş delikleri sayılmıştır. Maçka Bölgesi'nde ağaçların 45 adedi üzerinde gövdenin ilk 1 m'sinde, 59 adedi üzerinde ilk 2 m'sinde giriş delikleri sayılmıştır.

Yapılan bağımsız T testi sonucuna göre Yeşiltepe ve Maçka Bölgesinde değerlendirilen *D. micans* zararına uğramış dikili ağaçların gövdelerinin ilk 1 ve 2 m'sinde

sayılan toplam giriş delikleri sayılarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Başka bir ifadeyle her iki bölge, *D. micans* zararına uğramış dikili ağaçlar ilk 1 ve 2 m'lerinde sayılan giriş delikleri bakımından farklı değildir.

Kesilen ağaçların 18'i Yeşiltepe Bölgesi'nde, 20'si Maçka Bölgesi'ndedir. İki ayrı bölgede *D. micans* zararına uğramış kesilen ağaçların ilk 1 m, ilk 2 m ve tüm gövde üzerinde sayılan toplam giriş delikleri ortalamaları arasında da istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Her iki bölge kesilerek değerlendirilen *D. micans* zararına uğramış ağaçlar üzerinde sayılan giriş delikleri bakımından farklı değildir. Ayrıca *D. micans* zararı görülen dikili ağaçlar ile kesilen ağaçların ilk 1 ve 2 m'sinde sayılan toplam giriş deliklerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$).

Kesilen ağaç gövdelerinin ilk 1 ve 2 m'sinde sayılan toplam giriş deliklerinin tüm gövde üzerinde bulunabilecek toplam giriş delikleri sayıları arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda bu gövde yüksekliklerinde bulunan toplam giriş delikleri ile tüm gövde üzerinde bulunan toplam giriş deliklerinin sayıları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Kesilen ağaçların ilk 1 ve 2 m'sinde sayılan giriş delikleri ile tüm gövdede sayılan giriş deliklerine ait korelasyon tablosu

		Toplam Giriş Deliği Sayısı
0-1 m	Korelasyon Katsayısı	0,719*
Giriş deliği	p	0,00
sayısı	N	38
0-2 m	Korelasyon Katsayısı	0,829*
Giriş deliği	p	0,00
sayısı	N	38

* 0,01 güven düzeyinde

Kesilen ağaç gövdeleri üzerinde ilk 1 ve 2 m'de gözlenen giriş deliği sayıları ile gövde üzerindeki toplam giriş delikleri sayıları arasındaki ilişkiyi belirleyen denklemlerin katsayıları ve modellerin belirtme katsayıları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Denklem katsayıları, R² ve df tablosu

GD Toplam	bo	b1	R ²	df
0-1' ye göre	2,3694	0,6211	0,517	1,134
0-2' ye göre	1,5891	0,8424	0,688	1,085

GD_{TPM}=Gövde üzerinde bulunabilecek toplam giriş deliği sayısı, GD₀₋₁=0-1 metrede sayılan giriş deliği sayısı, GD₀₋₂=0-2 metrede sayılan giriş deliği sayısını göstermek üzere göre geçerli denklemler aşağıda verilmiştir.

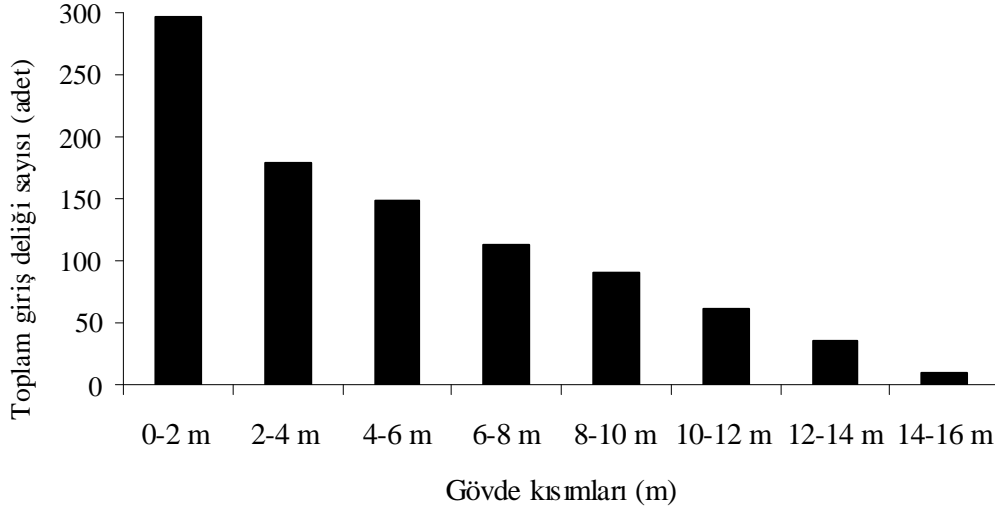
$$\ln GD_{TPM}=2,3694+0,6211*\ln GD_{0-1} \quad (4)$$

$$\ln GD_{TPM}=1,5891+0,8424*\ln GD_{0-2} \quad (5)$$

Kesilerek değerlendirilen ağaçların gövdelerinin mutlaka ilk 1m'sinde giriş deliği bulunmaktadır. Bu yüzden modeller ilk 1 m'sinde giriş deliği bulunan ağaçlar için geçerlidir. *D. micans* zararı tespit edilen ve gövdelerinin ilk 1 m'sinde giriş deliği bulunan 130 dikili ağaçta modele (4) göre toplam 6344 adet, (5) modele göre toplam 6288 adet giriş deliği hesaplanmıştır. Ağaç başına ortalama giriş delikleri sayısı sırasıyla 49 ve 48 olmaktadır.

Regresyon modellerinin oluşturulmasında kullanılan verilerden bağımsız olarak çalışma alanlarından 30 ağaç kesilerek değerlendirilmiş ve kontrol verisi olarak kullanılmıştır. Kontrol ağaçları üzerinde toplam 934 giriş deliği sayılmıştır. Ağaç başına ortalama giriş deliği sayısı 31,13'dür. Giriş deliklerinin %21,73'ü dipten itibaren ilk 1m'de, %10,06'sı 1-2m, %19,16'sı 2-4m, %27,95'i 4-8m, %16,28'i 8-12m, %4,82'si 12-16m'ler arasında bulunmaktadır (Şekil 6).

Kontrol ağaçlarında *D. micans*'ın etkinliği %50,95 oranında ağacın ilk 4m'lik kısmında yoğunlaşmıştır. Kontrol verileri ile kesilen ağaçların ilk 1 m, 2 m ve tüm gövde üzerinde bulunan giriş deliklerinin ortalamaları arasında bir fark olmadığı belirlenmiştir (p>0,05). Daha sonra regresyon modellerinin oluşturulmasında kullanılan verilerden bağımsız olarak çalışma alanlarından alınan kontrol verileri ile yapılan "eşlendirilmiş örnekler T testi" karşılaştırması sonucunda her iki model bağımsız kontrol veri grubu için de geçerli bulunmuştur.



Şekil 7. Kontrol ağaçlarında toplam giriş deliklerinin gövde kısımlarının dağılımı

Başka bir ifadeyle arazi çalışmaları sonucu elde edilen gerçek değerler ile modeller yardımıyla elde edilen tahmini değerler arasında %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Eşlendirilmiş örnekler T testi sonucunda elde edilen değerler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 7. Model uygunluğunun denetiminde kullanılan denklemlerin ölçüt değerleri

Model No	n	p
1	30	0,113
2	30	0,944

Kontrol verilerinin sağlandığı 30 ağacın ilk 1 m'sinde toplam 203, ilk 2 m'sinde 297 ve tüm gövde üzerinde toplam 934 giriş deliği sayılmıştır. Oluşturulan modeller, her bir kontrol ağacının ilk 1 ve ilk 2 m'sinde gözlemlenen giriş delikleri sayıları ile çalıştırıldığında bu kontrol ağaçlarının tüm gövdelerinde sırasıyla toplam 1088 ve 1049 giriş deliği bulundurabileceği hesaplanmıştır (Tablo 8).

Ağaçların ilk 1 m'sinde sayılan giriş deliği sayılarına bağlı olarak oluşturulan model kontrol verilerinin tümü üzerinde bulunan gerçek değerlerden %16,48, ilk 2 m'sinde sayılan giriş deliği sayılarına bağlı olarak oluşturulan model ise %12,31 oranında daha yüksek hesaplanmıştır.

Tablo 8. Kontrol verileri ve modellere göre hesaplanan toplam giriş deliği sayıları

Ağaç No	Kontrol Verileri			Model Sonuçları		
	0-1 m'deki Giriş Deliği Sayısı	0-2 m'deki Giriş Deliği Sayısı	Tüm Gövdede Toplam Giriş Deliği Sayısı	0-1 m'ye Göre Hesaplanan Giriş Deliği Sayısı	0-2 m'de Hesaplanan Toplam Giriş Deliği Sayısı	0-2 m'de Hesaplanan Toplam Giriş Deliği Sayısı
1	10	13	25	51		46
2	4	9	25	29		34
3	5	8	27	33		31
4	2	2	16	19		10
5	32	45	69	105		132
6	7	7	33	41		27
7	3	9	72	24		34
8	4	5	16	29		21
9	4	4	19	29		17
10	4	5	30	29		21
11	5	8	26	33		31
12	10	27	48	51		86
13	21	21	30	80		69
14	1	2	17	12		10
15	5	5	21	33		21
16	12	21	54	57		69
17	2	12	34	19		43
18	7	8	24	41		31
19	2	4	27	19		17
20	2	2	8	19		10
21	19	26	47	75		83
22	15	18	56	65		61
23	1	2	16	12		10
24	4	4	18	29		17
25	3	4	34	24		17
26	4	7	37	29		27
27	1	2	10	12		10
28	3	3	21	24		13
29	5	7	45	33		27
30	6	7	29	37		27
Toplam	203	297	934	1088		1049

Kontrol verilerinin geçerliliği test edildikten sonra modellerin oluşturulmasında kullanılan verilere kontrol verileri de dahil edilerek 68 veri ile regresyon modelleri yeniden oluşturulmuştur. Ağaç gövdeleri üzerinde ilk 1 ve 2 m'de gözlenen giriş deliği sayıları ile gövde üzerindeki toplam giriş delikleri sayıları arasındaki ilişkiyi belirleyen yeni denklemlerin katsayıları ve modellerin belirtme katsayıları Tablo 9'da verilmiştir.

GD_{TPM} =Gövde üzerinde bulunabilecek toplam giriş deliği sayısı, GD_{0-1} =0-1 metrede sayılan giriş deliği sayısı, GD_{0-2} =0-2 metrede sayılan giriş deliği sayısını göstermek üzere göre geçerli yeni denklemler aşağıda verilmiştir.

Tablo 9. Yeni denklem katsayıları, R² ve df tablosu

GD Toplam	bo	b1	R ²	df
0-1' ye göre	2,5398	0,5129	0,469	1,114
0-2' ye göre	2,0305	0,6487	0,632	1,078

$$\ln GD_{TPM}=2,5398+0,5129*\ln GD_{0-1} \quad (6)$$

$$\ln GD_{TPM}=2,0305+0,6487*\ln GD_{0-2} \quad (7)$$

Modellerin oluşturulmasında kullanılan toplam 68 ağacın tüm gövdesinde toplam 2416 giriş deliği sayılmıştır. Bu giriş deliklerinin %20,03'ü (484) gövdenin ilk 1 m'lik kısmında, %29,54'ü (715) ilk 2 m'lik kısmındadır.

D. micans zararı tespit edilen ve gövdelerinin ilk 1 m'sinde giriş deliği bulunan 130 dikili ağacın ilk 1 m'sinde toplam 1631 giriş deliği sayılmıştır. İlk modele göre bu ağaçlar üzerinde toplam 5541 adet giriş deliği hesaplanmaktadır ve bu giriş deliklerinin %29,43'ü (1631) ilk 1 m'dedir. İkinci modele göre ise bu ağaçlar üzerinde toplam 5318 adet giriş deliği hesaplanmaktadır ve bu giriş deliklerinin %37,53'ü (1996) ilk 2 m'dedir. Ağaç başına ortalama giriş delikleri sayısı modellere göre sırasıyla 43 ve 41'dir.

3.3. *Dendroctonus micans* (Kugelann) Bireylerinin Biyolojik Evrelere Dağılımı

Gövdelerin ilk 2 m'sinin değerlendirildiği dikili ağaçlar ile tüm gövdenin değerlendirildiği kesilen ağaçlar üzerinde tespit edilen *Dendroctonus micans* bireylerinin biyolojik evrelere dağılımı ayrı değerlendirilmiştir.

3.3.1 Dikili Ağaçlarda *Dendroctonus micans* (Kugelann) Bireylerinin Biyolojik Evrelere Dağılımı

İlk 2 m'deki galerilerin açılabilirdiği dikili ağaçlarda zarar devam eden 29 ağaçta 1185 adet *Dendroctonus micans* sayılmıştır. Bunların %4,56'sı (54) ergin, %14,43'ü (171) yumurta, %80,25'i (951) larva ve %0,76'sı (9) pupadır.

D. micans'ın zararının devam ettiği dikili ağaçların %44,82'sinde (13) erginlere rastlanmıştır. Bu ağaçlarda toplam 54 adet ergin sayılmıştır. Ağaç başına ortalama ergin miktarı 4,15 (1–12) adettir. Erginlerin %68,52'si 4 ağaç üzerinde sayılmıştır. Ortalama miktar 9,25 adettir. Bu erginlerin %62,16'sı ve toplam erginlerin %42,59'u 2 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bu ağaçlardaki ortalama 11,5 adettir. Diğer 11 ağaçta ortalama miktar 2,82 adettir. Erginlerin %72,22'si (39) erginleşme yerlerinde bir arada bulunan veya olgunluk yiyimi yapan genç bireylerdir (Şekil 8). Bu bireylerin eşey tayini yapılmamıştır. Geriye kalanların, %16,67'i (9) anayol açan, %3,70'i (2) ağaca girmekte olan ve %7,41'i (4) genç larvaların yanında bulunan dişilerdir. Doğrudan üreme etkinliği içinde olan 11 (%20,37) dişi ergin sayılmıştır. Bunlardan 2'si kabukta giriş deliği açan, 9'u anayol açan dişilerdir. Erginlerin %20,37'si ya da yaklaşık 1/5'i doğrudan üreme etkinliği içinde olan dişilerdir.

Üreme alanları içinde 2 ağaç üzerinde, 2 ayrı kümede toplam 171 adet yumurta sayılmıştır. Yumurta kümesi başına ortalama yumurta miktarı 85,5 (4–167) adettir. Dikili 17 ağaç üzerinde I. larva döneminde 686 adet (%72,13), II. larva döneminde 118 adet (%12,41), III. larva döneminde 50 adet (%5,26), IV. larva döneminde 73 adet (%7,68) ve V. larva döneminde 24 adet (%2,52) larva sayılmıştır. Galeri başına ortalama larva miktarı I. dönemde 137,2 (2–449) adet, II. dönemde 39,33 (25-55), III. dönemde 12,5 (7–18), IV. dönemde 24,33 (8-57) ve V. dönemde 6 (1–16)'dır. Zararın devam ettiği 17 ağaçta 19 galeride toplam 951 adet larva sayılmıştır. Larvaların %68,24'ü (649) 2 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bu ağaçlardaki ortalama larva miktarı 324,5'dir. Bunların dışındaki ağaçlarda ortalama 20,13 adettir. Ayrıca 1 ağaçta 9 adet pupa sayılmıştır. *D. micans*'ın zararının devam ettiği 29 ağaç üzerinde *D. micans* bireylerinin bulunduğu galerilerin toplam alanları 3218,1 cm² ölçülmüştür. Ağaç başına yeni yenik alanı ortalama 110,97 cm²'dir.



Şekil 8. Olgunluk yiyimi yapan *Dendroctonus micans* erginleri

Farklı biyolojik dönemlerdeki *D. micans* bireylerinin ağaç gövdesi üzerinde bulunduğu yükseklikler değerlendirilmiştir. Buna göre bireylerin %69,7'si ağaç gövdesinin 0–1 m'sinde, %30,3'ü 1–2 m'sinde bulunmaktadır (Tablo 10).

Tablo 10. Dikili ağaçlar üzerinde sayılan *Dendroctonus micans* bireylerinin gövde kısımlarına dağılımı

Gövde Yüksekliği	<i>Dendroctonus micans</i>					%
	Yumurta	Larva	Pupa	Ergin		
0–1 m	167	605	9	45		69,70
1–2 m	4	346		9		30,30
Toplam	171	951	9	54		100

3.3.2. Kesilen Ağaçlardaki *Dendroctonus micans* (Kugelann) Bireylerinin Biyolojik Evrelere Dağılımı

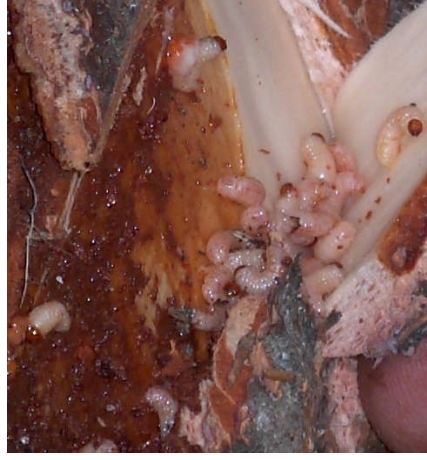
Kesilen ağaçlarda *Dendroctonus micans* zararı devam eden 25 ağaçta 4073 adet *D. micans* sayılmıştır. Bunların %12,18'i (496) ergin, %20,7'si (843) yumurta, %63,02'si (2567) larva ve %4,1'i (167) pupadır.

D. micans'ın zararının devam ettiği ağaçların %80'inde (20) erginlere rastlanmıştır. Bu ağaçlarda toplam 496 adet ergin sayılmıştır. Ağaç başına ortalama ergin miktarı 24,8 (1–189) adettir. Erginlerin %64,11'i (318) 2 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bu ağaçlardaki ortalama 159 adettir. Diğer 19 ağaçta ortalama miktar 9,37 adettir. Erginlerin %80,24'ü (398) erginleşme yerlerinde bir arada bulunan veya olgunluk yiyimi yapan genç bireylerdir. Bu bireylerin eşey tayini yapılmamıştır. Geriye kalanların %9,47'si (47) genç larvaların yanında bulunan, %6,25'i (31) anayol açan, %1,21'i (6) ağaca girmekte olan, %2,02'si (10) yumurta koyan, %0,81'i (4) giriş deliği içinde boğulmuş olan bireylerdir. Doğrudan üreme etkinliği içinde olan 47 (%9,48) dişi ergin sayılmıştır. Bunlardan 31'i anayol açan, 6'sı kabukta giriş deliği açan ve 10'u yumurta koyan dişilerdir. 3 ağaç üzerinde, 16 ayrı kümede toplam 843 adet yumurta sayılmıştır. Yumurta kümesi başına ortalama yumurta miktarı 52,69 (6–120) adettir.

Kesilen ağaçların 20'si üzerinde I. larva döneminde 1314 adet (%51,19), II. larva döneminde 430 adet (%16,75), III. larva döneminde 350 adet (%13,63), IV. larva döneminde 198 adet (%7,72) ve V. larva döneminde 275 adet (%10,71) larva sayılmıştır (Şekil 9). Galeri başına ortalama larva miktarı I. dönemde 59,73 (5–320) adet, II. dönemde

39,09 (3–90), III. dönemde 35 (10–71), IV. dönemde 24,75 (8–106), V. dönemde 18,33 (2–74)'dir. Zararın devam ettiği ağaçlarda 66 galeride toplam 2567 adet larva sayılmıştır. Larvaların %58,67'si (1506) 3 ağaçta sayılmıştır. Bu ağaçlardaki ortalama larva miktarı 502'dir. Bunların dışındaki ağaçlarda ortalama 62,41'dir.

Ayrıca 9 ağaçta 167 adet pupa sayılmıştır. Ağaçlardaki ortalama pupa miktarı 18,56 (3–40) adettir. Pupalardan %61,68'i (103) 2 ağaç üzerinde ağaçta sayılmıştır. Bu ağaçlardaki ortalama pupa miktarı 51,5'dir. Bunların dışındaki ağaçlarda ortalama 9,14'dir.



Şekil 9. *Dendroctonus micans*'ın olgun larvaları

D. micans'ın zararının devam ettiği 25 ağaç üzerinde *D. micans* bireyelerinin bulunduğu galerilerin toplam alanları 14.256,25 cm² ölçülmüştür. Ağaç başına yeni yenik alanı ortalama 570,25 cm²'dir. Kesilen ve dikili ağaçlar birlikte değerlendirildiğinde galerilerde sayılan *D. micans* bireyleri ile aynı galerilerin yiyim alanları arasında doğrusal bir ilişki vardır ($r=0,500$; $p<0,01$; $n=161$).

Farklı biyolojik dönemlerdeki *D. micans* bireyelerinin ağaç gövdesi üzerinde bulunduğu yükseklikler değerlendirilmiştir. Buna göre bireyelerin %25,09'u 0–3 m'de, %26,61'i 3–6 m'de, %19,45'i 6–9 m'de, %13,83'ü 9–12 m'de, %15,02'si 12–18 m'ler arasında tespit edilmiştir (Tablo 11).

Larvalarda birey başına ortalama yiyim alanı I. dönemde olan bir larvanın 1 cm², II. dönemde olan larvanın 1,9 cm², III. dönemde olan larvanın 2,6 cm², IV. dönemde olan larvanın 5,6 cm² ve V. dönemde olan larvanın 14,1 cm² alan tükettiği hesaplanmıştır.

Tablo 11. Kesilen ağaçlar üzerinde sayılan *Dendroctonus micans* bireylerinin gövde kısımlarına dağılımı

Gövde Yüksekliği	<i>Dendroctonus micans</i>					%
	Yumurta	Larva	Pupa	Ergin		
0-1 m	120	151	37	5		7,68
1-2 m		287	24	5		7,76
2-3m	146	68		179		9,65
3-4 m	180	36	11	17		5,99
4-5 m	72	228	23	46		9,06
5-6 m	221	234		16		11,56
6-7 m	40	456	32	6		13,11
7-8 m		150		30		4,42
8-9 m		58		20		1,92
9-10 m		4				0,10
10-11 m	64	183	40	53		8,35
11-12 m		118		101		5,38
12-13 m		70		17		2,14
13-14 m		24				0,59
15-16 m		344		1		8,47
16-17 m		156				3,82
Toplam	843	2567	167	496		100

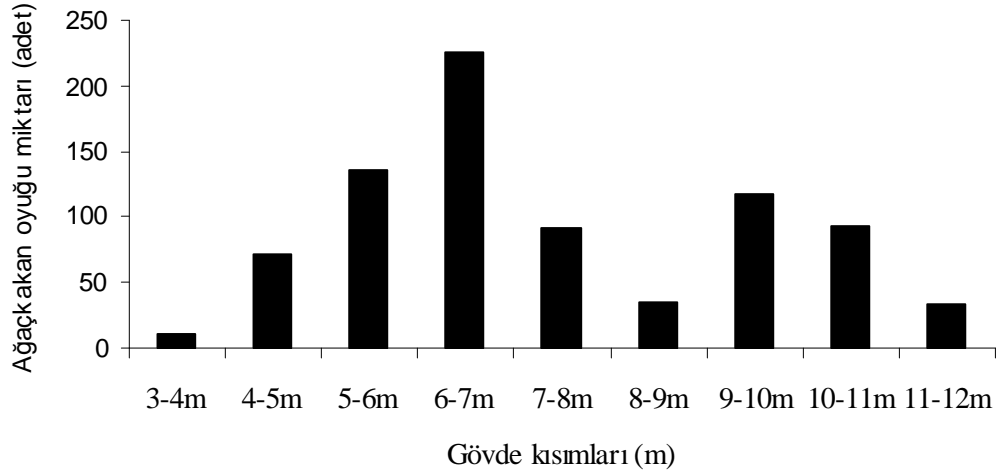
3.4. Ağaçkakan Etkinliği

Dendroctonus micans'ın zarar verdiği dikili 7 ağaç üzerinde toplam 308 adet eski ağaçkakan oyuğu sayılmıştır. Bu oyukların %6,49'u (20) 1-2 m, %8,12'si (25) 2-3 m ve %85,39'u (263) 3-4 m'ler arasında bulunmaktadır. Dikili ağaçlar üzerinde etkin durumdaki *D. micans* galerilerinin bulunduğu ağaçlarda ağaçkakan oyuğu tespit edilmemiştir. Bu nedenle bu ağaçlar için aktüel etkinlik hesaplanmamıştır. *D. micans* zararı tespit edilen ağaçların %3,64'ünde eski ağaçkakan oyuğu sayılmıştır.

Dikili ağaçlar için ağaçkakanların geçmiş yıllara ait etkinliği, üzerinde ağaçkakan oyuğu bulunan eski *D. micans* galerilerinin büyüklüğüne bağlı olarak barındırabilecekleri böcek miktarı ile üzerinde ağaçkakan oyuğu bulunan ağaçlar için hesaplanmıştır. IV. ve V. dönem larvaların tüketimine bağlı olarak hesaplanan geçmiş yıllara ait etkinlik üzerinde eski ağaçkakan oyuğu bulunan ağaçlar için %21,56 olarak bulunmuştur (Tablo 12).

Kesilen ağaçlarda *Dendroctonus micans*'ın zarar verdiği 13 ağaç üzerinde 169 adet yeni ve 644 eski ağaçkakan oyuğu sayılmıştır. Bu oyukların %26,81'i (218) 3-6 m, %43,17'si (351) 6-9 m ve %30,01'i (244) 9-12 m'ler arasında bulunmaktadır (Şekil 10).

Tüm ağaç gövdesinin değerlendirildiği bu ağaçlar üzerinde etkin durumdaki *D. micans* galerilerinin bulunduğu ağaçların %32'sinde ağaçkakan oyuğu tespit edilmiştir. Bu ağaçlarda sadece 10 adet oyuğun 3–4 m'ler arasında diğerlerinin ağacın daha yukarı kısımlarında bulunduğu kaydedilmiştir. Böcek zararı devam eden bu ağaçlarda ağaçkakanların aktüel etkinliği %47,72, zarar devam eden tüm ağaçlarda aktüel etkinlik %4,97'dir. Kesilen ağaçlarda *D. micans* zararı tespit edilen ağaçların %23,68'inde eski ağaçkakan oyuğu sayılmıştır. Üzerinde eski oyuk sayılan bu kesilen ağaçlar için IV. ve V. dönem larvaların tüketimine bağlı olarak hesaplanan geçmiş yıllara ait etkinlik %35,54 olarak hesaplanmıştır (Tablo 12).



Şekil 10. Kesilen ağaçlarda sayılan ağaçkakan oyuklarının gövde kısımlarına dağılımı

3.5. *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in Arazideki Durumu ve Etkinliği

3.5.1. *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in Arazideki Durumu

Her bir deneme alanında değerlendirilen *D. micans* zararı görülen ağaç sayısı ile *R. grandis* bireylerinin bulunduğu ağaç sayısı arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunamazken, faaliyetin devam ettiği deneme alanlarında *D. micans*'in zararının sürdürdüğü ağaç sayısı ile *R. grandis*'in bulunduğu ağaç sayısı arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur ($r= 0,736$; $p<0,01$; $n=22$).

Tablo 12. Dikili ve kesilen ağaçlarda tespit edilen ağaçkakan oyukları ve etkinlikleri

	Ağaç No	Çap (cm)	Tarih	Rakım (m)	<i>D. micans</i> miktarı				<i>R. grandis</i> miktarı		Oyuk Sayısı	Ağaçtaki Yeri (cm)	Ağaçkakan Aktivitesi				
					Yumurta	Larva	Pupa	Ergin	Larva	Ergin			Eski Oyuklar	Yeni Oyuklar	Geçmiş Yıllara Ait Etkinlik %	Aktüel Etkinlik %	
Dikili ağaç	4	44	10.07.2005	1260							87	300-400	87		31,75		
Dikili ağaç	6	16	11.07.2005	1260							35	250-350	35		21,6		
Dikili ağaç	1	32	11.07.2005	1286							8	100-120	8		19,51		
Dikili ağaç	20	32	11.07.2005	1240							29	250-400	29		10,98		
Dikili ağaç	21	48	11.07.2005	1250							84	300-400	84		35,9		
Dikili ağaç	12	18	08.04.2006	1030							53	300-400	53		15,36		
Dikili ağaç	2	48	16.05.2007	1000							12	150-200	12		15,79		
Kesilen ağaç	1	48	10.07.2005	1260	156	71	3	16			20	400-500	20		13,33		
Kesilen ağaç	2	46	11.07.2005	1240							10	320-350		10		100	
Kesilen ağaç	6	22	16.05.2007	1000							233	470-640	197	36	24,26	100	
Kesilen ağaç	7	48	16.05.2007	940	40		2				6	730-750		6		12,5	
Kesilen ağaç	9	36	05.06.2007	1280	165			49	4		8	640-680		8		4,62	
Kesilen ağaç	11	32	05.06.2007	990	242	13	189	32	4		7	400-450		7		1,56	
Kesilen ağaç	18	36	28.06.2007	950							13	750-850	13		7,56		
Kesilen ağaç	21	32	09.07.2007	1160	15		5		2		36	600-700	8	28	8	58,33	
Kesilen ağaç	24	42	12.07.2007	1140							43	930-1050	43		24,86		
Kesilen ağaç	26	30	01.08.2007	1060				2			169	520-760	169		83,25		
Kesilen ağaç	32	42	22.07.2008	1142	288	1002		58	14	10	175	920-1130	122	53	28,64	4,76	
Kesilen ağaç	36	52	04.08.2008	1150							67	750-820	46	21	59,74	100	
Kesilen ağaç	38	40	04.08.2008	1170							26	840-900	26		70,27		
Toplam					288	1620	84	259	111	20	1121		952	169			

Dikili ve kesilen ağaçlarda *D. micans*'ın zararının devam ettiği ağaçlardaki etkin galeri sayısı ile *R. grandis* bireylerinin bulunduğu galeri sayısı arasında bir korelasyon bulunmuştur ($r= 0,552$; $p<0,01$; $n=54$). Ayrıca *R. grandis* ile *D. micans* yumurta, larva, pupa ve erginlerin birlikte bulunduğu galerilerindeki birey sayıları ile *R. grandis* birey sayıları arasında ($r= 0,345$; $p<0,05$, $n=49$) zayıf bir ilişki bulunmuştur. Yine *R. grandis* ile *D. micans* larvalarının birlikte bulunduğu galerilerdeki birey sayıları arasında bir korelasyon bulunamamıştır. *D. micans*'ın ergin, yumurta ve pupaları ile *R. grandis* bireyleri arasında, yeterli veri olmadığı için istatistiksel ilişkiler aranmamıştır.

Ancak galeri oluşturmuş *D. micans* ile *R. grandis* arasında ($r= 0,318$; $p<0,05$) pozitif yönde zayıf bir ilişki vardır. Pretadör böceğin avı üzerindeki etkinliğinin belirlenmesinde *D. micans* larva ve pupalarını ağırlıkları dikkate alınmıştır. Bu nedenle iklimlendirme dolabında yürütülen beş farklı dönemde toplam 388 adet *D. micans*'a ait larvaların ortalama ağırlıkları ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre larva dönemlerine göre ortalama taze ağırlık I. larva döneminde 0,60 mg, II. larva döneminde 1,84 mg, III. larva döneminde 6,63 mg, IV. larva döneminde 15,36 mg ve V. larva döneminde 23,95 mg olarak tespit edilmiştir (Tablo 13).

Tablo 13. *Dendroctonus micans*'ın I-V. evredeki larvalarının ortalama ağırlığı

Larva Dönemi	Birey Sayısı	Toplam Birey Ağırlığı (mg)	Ortalama Birey Ağırlığı (mg)
I.dönem	16	9,60	0,60
II. dönem	34	62,60	1,84
III. dönem	150	994,40	6,63
IV. dönem	91	1397,80	15,36
V. dönem	97	2323,10	23,95
Toplam	388		

3.5.2. Dikili Ağaçlarda *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in Etkinliği

Dendroctonus micans'ın özgün predatörü *Rhizophagus grandis*, dikili ağaçların değerlendirildiği 6 deneme alanında, 11 ağaçta ve 12 galeri içinde saptanmıştır. *R. grandis* bireylerinin bulunduğu *D. micans* galerilerin %41,67'si 0–1 m'de, %58,33'ü 1–2 m'dedir.

Bu galerilerde, değişik biyolojik dönemlerde toplam 73 *R. grandis* bireyi ile 851 (846 bireyi ve 5 larva baş kapsülü) *D. micans* bireyi bir arada bulunmuştur.

Dikili ağaçlarda *R. grandis*'in, bulunduğu galerilerde, *D. micans* üzerindeki etkinliği %88, *R. grandis* bulunduğu ağaçlarda ise %66,06'dır. *R. grandis*'in, bulunduğu deneme alanlarında etkinliği %39,18 ve örnekleme alanlarının tamamında %29,72 bulunmuştur (Tablo 14).

Dikili ağaçlarda yumurta, larva, pupa ve erginlerin bulunduğu toplam 38 galerinin %31,59'unda bu yırtıcı tespit edilmiştir. *D. micans* yumurta galerilerinin %50'si, larva galerilerinin %52,63'ü *R. grandis* tarafından istila edilmiştir. Pupa ve ergin galerilerinde ise yırtıcı kaydedilmemiştir.

Tablo 14. Dikili ağaçlarda 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*
6	9	36	15 larva-1ergin	167 yumurta	1	16	167	100	3-4-5
8	9	32	2 ergin	15 larva	1	2	15	67	2
8	10	44	2 ergin	4 larva	1	2	4	100	4
11	1	22	2 ergin	449 larva	1	2	449	100	4
11	25	20	4 ergin	55 larva	1	4	55	100	4
11	35	24	8 larva- 2 ergin	25 larva	1	10	25	100	1-2
12	18	24	1 larva	38 larva	1	1	38	60	1
12	28	18	12 larva-5 ergin	57 larva	1	17	57	100	1
20	4	26	10 larva	5 larva baş kapsülü	1	10	5	100	1
27	3	20	5 larva	10 larva	1	5	10	100	1
27	3	20	2 ergin	18 larva	1	2	18	67	2
27	9	28	2 larva	8 larva	1	2	8	63	1
Toplam					12	73	851	1057	%88

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

3.5.3. Kesilen Ağaçlarda *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in Etkinliği

Kesilerek değerlendirilen ağaçların 17'sinde 37 galeride değişik biyolojik dönemlerde toplam 298 *R. grandis* ile 1838 *D. micans* bir arada bulunmuştur. *R. grandis* bireylerinin bulunduğu *D. micans* galerilerinin %29,73'ü 0-3 m, %37,84'ü 3-6 m, %16,22'si 6-9 m, %13,51'i 9-12 m ve %2,7'si 12-16 m'lerdedir.

Bu ağaçlarda *R. grandis*'in, bulunduğu galerilerde, *D. micans* üzerindeki etkinliği %89,92 olmuştur. *R. grandis*'in, bulunduğu ağaçlarda etkinliği %31,37 ve tüm ağaçlardaki etkinliği %25,4 bulunmuştur (Tablo 15).

Ağaçlarda yumurta, larva, pupa ve erginlerin bulunduğu toplam 131 galerinin %28,24'ünde bu yırtıcı tespit edilmiştir. *D. micans* yumurta galerilerinin %56,25'i, larva galerilerinin %42,42'si ve pupa galerilerinin %33,33'ü *R. grandis* tarafından istila edilmiştir. Ergin galerilerinde ise tespit edilememiştir.

Tablo 15. Kesilen ağaçlarda 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*
1	2KA1	48	11 larva	41 larva- 31 pupa	1	11	72	100	1
			5 larva	89 larva- 40 pupa	1	5	129	15	1
6	3KA3	48	3 larva	22 larva	1	3	22	86	1
9	18KA4	54	2 ergin	8 larva	1	2	8	67	2
			4 ergin	48 larva	1	4	48	100	4
16	7KA8	22	17 larva	57 larva	1	17	57	100	1
17	12KA9	36	9 larva	5 larva	1	9	5	100	1
			19 larva	40 larva	1	19	40	100	1
			21 larva- 4 ergin	90 larva	1	25	90	100	4
18	11KA10	46	32 larva- 2 ergin	106 larva-2 ergin	1	34	108	100	1
			3 ergin	46 larva	1	3	46	67	2
			2 ergin	65 larva	1	2	65	67	2
19	14KA11	32	32 larva	10 larva	1	32	10	100	1
			4 ergin	50 larva	1	4	50	100	4
20	10KA12	36	2 ergin	10 larva	1	2	10	67	2
			12 larva	12 larva-3 pupa	1	12	15	100	1
21	12KA13	28	12 larva	15 larva	1	12	15	100	1
			16 larva	10 larva-19 pupa-1 ergi	1	16	110	100	1
			3 larva	12 larva	1	3	12	100	1
24	36KA16	38	8 larva	12 larva	1	8	12	100	1
			2 larva		1	2		100	
28	14KA20	24	15 larva-1ergin	94 yumurta	1	16	94	100	3-4-5
			3 larva-2 ergin	15 larva- 2 ergin	1	5	17	100	1-4
			3 ergin	38 yumurta- 1ergin	1	3	39	100	3-4-5
29	4KA21	32	2 ergin	15 larva	1	2	15	100	4
31	15KA23	40	2 larva	8 larva	1	2	8	38	1
33	8KA25	55	3 larva	15 larva	1	3	15	53	1
38	14KA30	32	2 ergin	12 larva	1	2	12	67	2
			3 ergin	yumurta-18 larva-1 er	1	3	83	100	3-4-5
			6 larva	34 yumurta	1	6	34	100	1
			3 ergin	64 yumurta- 1 ergin	1	3	65	100	3-4-5
			6 larva	16 larva- 1ergin	1	6	17	100	1
			2 larva-4 ergin	320 larva	1	6	320	100	4
KA34	32		6 larva	82 yumurta- 1ergin	1	6	83	100	1
			2 ergin	20 yumurta- 1ergin	1	2	21	100	3-4-5
			7 larva	56 yumurta- 1 ergin	1	7	57	100	1
			1 larva	33 yumurta- 1 ergin	1	1	34	100	1
Toplam					37	298	1838	3327	%89

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

3.6. *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae)'in Laboratuvar Koşullarında Üretimi

3.6.1. 2004–2007 Yıllarında Kütükte *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) Üretim Düzeyleri

Maçka Orman İşletmesi *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) yetiştirme laboratuvarında 2004–2007 yıllarında Mart-Ağustos aylarını kapsayan sürede, 21°C değişmez sıcaklık ve %75 nem koşullarında *R. grandis* üretim çalışmaları yürütülmüştür (Şekil 11).

Üretim çalışmalarının yürütüldüğü 2004 yılında 60 kütükte toplam 8776 adet *R. grandis* bireyi yetiştirilmiştir. Bu bireylerin %94,64'ü canlı, %5,36'sı ölü olarak elde edilmiştir (Şekil 12). Canlı bireylerin %79,94'ü ergin, %10,31'i pupa ve %9,75'i prepupa, ölü bireylerin ise %15,74'ü ergin, %25,11'i pupa ve %59,15'i prepupadır. Canlı erginlerin %8,77'si, ölü erginlerin %10,8'i genç erginlerdir. Kütük başına sağlanan ortalama canlı ve ölü birey miktarı 146,27, canlı ve ölü ergin miktarı 111,9 ve canlı ergin miktarı 110,68'dir (Şekil 13). Bu yılda kütüklere 8 dişi *R. grandis* verilmiştir ve bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi yaklaşık 18,28 olmuştur. Bir dişi *R. grandis* başına ortalama 13,83 canlı ergin sağlanmıştır (Tablo 16).



Şekil 11. Maçka Orman İşletmesi *R. grandis* yetiştirme laboratuvarında yürütülen çalışmalarda kullanılan üretim kütükleri

2005 yılında 109 kütükte toplam 13.402 adet *R. grandis* bireyi yetiştirilmiştir. Bu bireylerin %85,93'ü canlı, %14,07'si ölü olarak elde edilmiştir (Şekil 12). Canlı bireylerin %87,82'si ergin, %5,78'i pupa ve %6,40'ı prepupa, ölü bireylerin ise %19,46'sı ergin, %0,85'i pupa ve %79,69'u prepupadır. Canlı erginlerin %6,74'ü, ölü erginlerin %1,36'sı

genç erginlerdir (Tablo 16). Kütük başına sağlanan ortalama canlı ve ölü birey miktarı 122,95, canlı ve ölü ergin miktarı 96,16 ve canlı ergin miktarı 92,79'dur (Şekil 13). Bu yılda kütüklerin 31'ine 8 dişi, 78'ine 6 dişi *R. grandis* verilmiştir ve bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi yaklaşık 18,72 olmuştur. Bir dişi *R. grandis* başına ortalama 14,12 canlı ergin sağlanmıştır.

2006 yılında 128 kütükte toplam 5742 adet *R. grandis* bireyi yetiştirilmiştir. Bu bireylerin %72,76'sı canlı, %27,24'ü ölü olarak elde edilmiştir (Şekil 12). Canlı bireylerin %93,32'si ergin, %3,97'si pupa ve %2,71'i prepupa, ölü bireylerin ise %26,47'si ergin, %0,64'ü pupa ve %72,89'u prepupadır. Canlı erginlerin %10,77'si, ölü erginlerin %1,45'i genç erginlerdir (Tablo 16). Kütük başına sağlanan ortalama canlı ve ölü birey miktarı 44,86, canlı ve ölü ergin miktarı ise 33,7 ve canlı ergin miktarı 31,2'dir (Şekil 13). Bu yılda kütüklerin 23'üne 16 dişi, 105'ine 6 dişi *R. grandis* verilmiştir ve bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi yaklaşık 5,75 olmuştur. Bir dişi *R. grandis* başına ortalama 3,91 canlı ergin sağlanmıştır.

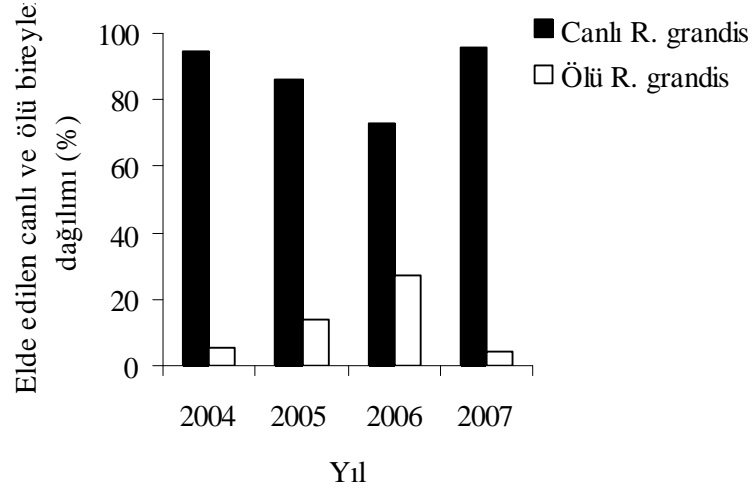
2007 yılında 56 kütükte toplam 7864 adet *R. grandis* bireyi yetiştirilmiştir. Bu bireylerin %95,84'ü canlı, %4,16'sı ölü olarak elde edilmiştir (Şekil 11). Canlı bireylerin %97,47'i ergin, %1,35'i pupa ve %1,18'i prepupa, ölü bireylerin ise %83,79'u ergin, %0,4'ü pupa ve %15,9'u prepupadır.

Canlı erginlerin %1,54'ü, ölü erginlerin %1,46'sı genç erginlerdir (Tablo 16). Kütük başına ortalama canlı ve ölü birey miktarı 140,43, canlı ve ölü ergin miktarı ise 136,07 ve canlı ergin miktarı 131,18'dir (Şekil 12). Bu yılda kütüklerin tümüne 8 dişi *R. grandis* verilmiştir ve bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi yaklaşık 17,56 olmuştur. Bir dişi *R. grandis* başına ortalama 16,4 canlı ergin sağlanmıştır.

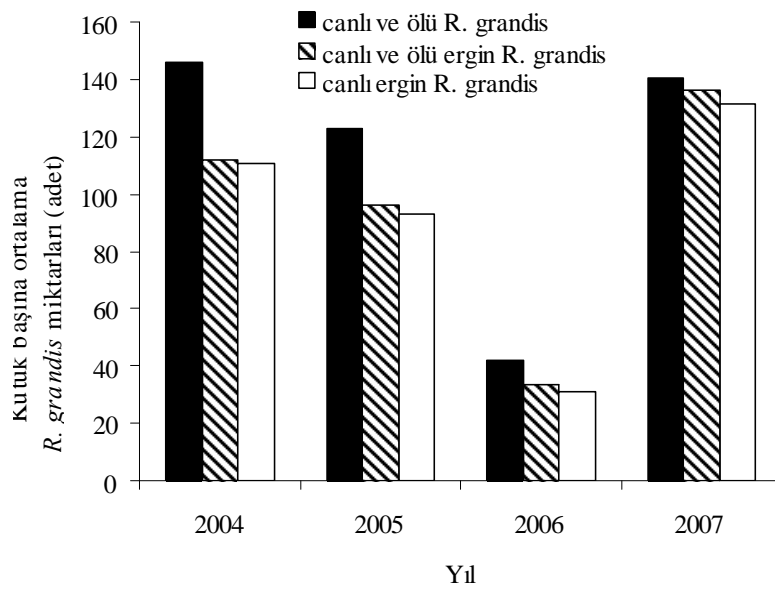
Tablo 16. *Rhizophagus grandis*'in 2004–2007 yıllarında kütükte üretiminden sağlanan canlı ve ölü bireyleri

Yıl	Kütük Sayısı	Kumda <i>R. grandis</i> miktarı (canlı)				Kumda <i>R. grandis</i> miktarı (ölü)				Kabukta <i>R. grandis</i> miktarı (canlı)		
		prepupa	pupa	genç ergin	ergin	prepupa	pupa	genç ergin	ergin	prepupa	genç ergin	ergin
2004	60	601	856	576	6055	278	118	8	66	209	6	3
2005	109	723	666	682	9349	1502	16	5	362	14	0	83
2006	128	113	166	420	3476	1140	10	6	408	0	0	3
2007	56	89	102	113	7233	52	1	4	270	0	0	0
Toplam	353	1526	1790	1791	26113	2972	145	23	1106	223	6	89

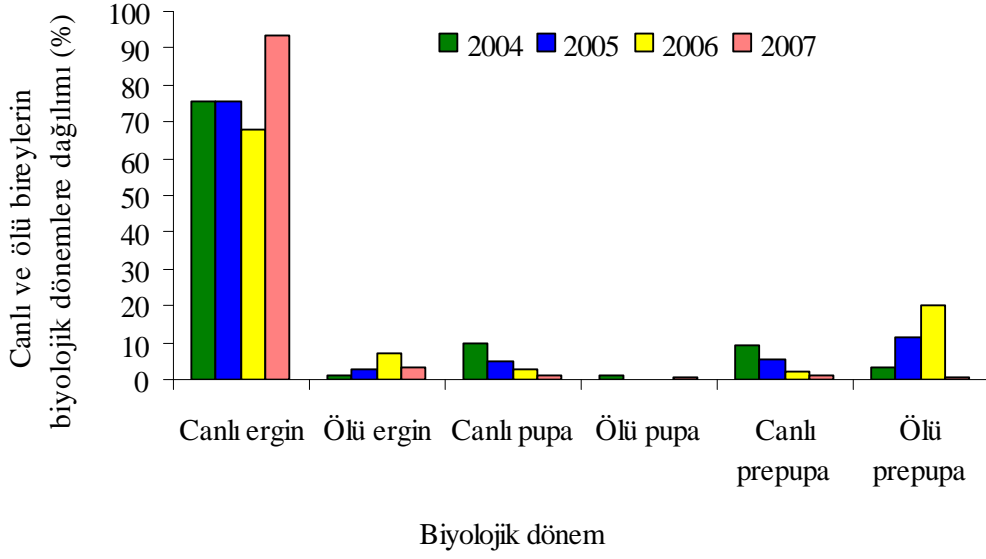
Yıllara göre ölü ergin elde etme oranı sırasıyla %1,1; %3,5; %9,6 ve %3,6; ölü pupa elde etme oranı %12,11; %2,35; %5,68 ve %0,97 ve ölü prepupa elde etme oranı %25,55, %67,08, %90,98 ve %36,88'dir (Şekil 14, Tablo 17). Tüm üretim kütüklerinin sonuçlarına göre ölümlülük oranı biyolojik dönemlere göre erginlerde %3,88, pupalarda %7,49 ve prepupalarda %62,95'dir.



Şekil 12. Yıllara göre üretim kütüklerinden sağlanan canlı ve ölü birey miktarları



Şekil 13. 2004–2007 yıllarında üretim kütüklerinden sağlanan ortalama *Rhizophagus grandis* miktarları



Şekil 14. Yıllara göre üretim kütüklerinden sağlanan farklı biyolojik dönemlerde canlı ve ölü *Rhizophagus grandis* elde etme oranları

2004 yılında bireylerin %5,36'sı, 2005 yılında %14,07'si, 2006 yılında %27,24'ü ve 2007 yılında %4,16'sı ölü olarak elde edilmiştir. Buna göre 2006 yılına ait ölüm oranları, 2004, 2005 ve 2007 yıllarındakine oranla yaklaşık 5, 2 ve 6 kat daha fazla olmuştur.

Tablo 17. Üretimin çalışmalarında sağlanan farklı biyolojik dönemlerdeki canlı ve ölü *Rhizophagus grandis* bireyleri

Yıl	Ergin miktarı			Pupa miktarı			Prepupa miktarı		
	Toplam	Canlı	Ölü	Toplam	Canlı	Ölü	Toplam	Canlı	Ölü
2004	6714	6640	74	974	856	118	1088	810	278
2005	10481	10114	367	682	666	16	2239	737	1502
2006	4313	3899	414	176	166	10	1253	113	1140
2007	7620	7346	274	103	102	1	141	89	52
Toplam	29128	27999	1129	1935	1790	145	4721	1749	2972

Aynı zamanda 2006 yılında kütük başına ortalama canlı ve ölü birey miktarı diğer yıllardan sırasıyla 3,26, 2,74 ve 3,13 kat, ortalama canlı ergin miktarı ise 3,55, 2,97 ve 4,2 kat daha düşüktür. Yine bu yılda bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi diğer yıllardan yaklaşık 3,18, 3,26 ve 3,05 kat ve bir dişi *R. grandis* başına ortalama canlı ergin miktarı 3,54, 3,61 ve 4,19 kat daha düşüktür.

Maçka işletmesinin kendi adına yürüttüğü üretim çalışmalarında 2004 yılında 268 kütükte toplam 38.044, 2005 yılında 191 kütükte toplam 32.626, 2006 yılında 172 kütükte toplam 6350, 2007 yılında 244 kütükte toplam 28.054 adet canlı *R. grandis* ergini yetiştirilmiştir. Sırasıyla kütük başına ortalama canlı ergin miktarı 141,96, 170,82, 36,92 ve 114,98'dir. Yine bu yıllarda bir dişi *R. grandis* başına canlı ergin miktarı 17,74, 28,47, 6,15, 14,37'dir. İşletmenin yürüttüğü bu üretim çalışmalarının sonuçlarına göre de 2006 yılında kütük başına ortalama canlı ergin miktarı diğer yıllardan 3,85, 4,63 ve 3,11 kat ve bir dişi *R. grandis* başına ortalama canlı ergin miktarı 2,88, 4,63 ve 2,34 kat daha düşük olmuştur.

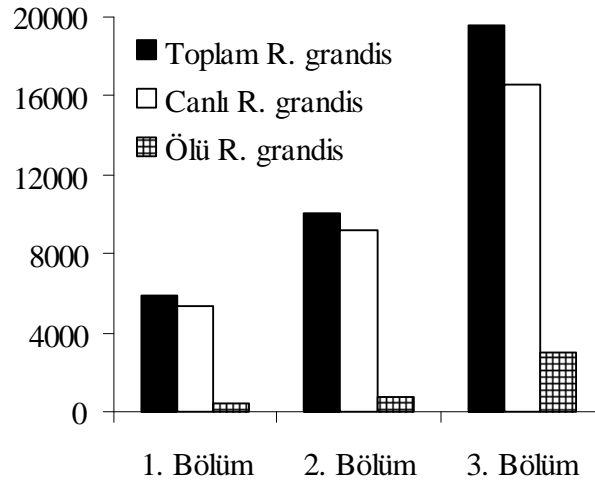
Üretimin düşük olduğu 2006 yılını hariç tuttuğumuzda diğer 3 yılda 225 üretim kütüğünün 136'sı 16–20 cm, 71'i 20–24 cm, 14'ü 20–24 cm ve 4'ü 24–28 cm çap basamaklarındadır. Kütük sayısının az olduğu son çap basamağı analiz dışı bırakılarak uygulanan Anova testinde çap basamaklarına göre kütüklerden sağlanan canlı ve ölü *R. grandis* ve canlı *R. grandis* miktarlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur ($p>0,05$). Ayrıca 2006 yılında kullanılan kütüklerin 74'ü 16–20 cm, 50'si 20–24 cm, 3'ü 24–28 cm çap basamaklarındadır. Kütük sayısının az olduğu son çap basamağı analiz dışı bırakılarak uygulanan bağımsız t testine göre çap basamaklarına göre kütüklerden sağlanan canlı ve ölü *R. grandis* ve canlı *R. grandis* miktarlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur ($p>0,05$).

3.6.2. *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) Ergin, Pupa ve Prepupalarının Kum Ortamındaki Dağılımları

R. grandis bireylerinin bulunduğu kum üç ayrı bölümde değerlendirilmiştir. Kütükler, yerleştirildikleri alüminyum ve polietilen leğenlerde bulunan kumdan kaldırıldıklarında bir miktar kumun kütüğün kumla temas halinde olan alt yüzeyine yapışık olarak bulunduğu görülmüştür.

Burada bulunan kum birinci bölüm olarak değerlendirilmiştir. Kütüğün tam altında kalan ve çapı kadar bir alanda bulunan kum ikinci bölüm ve iki bölüm dışında kalan kütüğün tutulduğu kum üçüncü bölüm olarak değerlendirilmiştir. Kum içinden toplanan 35.466 *R. grandis* bireyinin %16,44'ü (5829) birinci, %28,29'u (10.034) ikinci ve %55,27'si (19.603) üçüncü bölümde bulunan kum içinden toplanmıştır. Birinci bölümdeki bireylerin %7,67'si, ikinci bölümdeki bireylerin %7,99'u ve üçüncü bölümdeki bireylerin

%15,29'u ölü bireylerdir (Şekil 15). Her bir kütüğün içinde tutulduğu kum yaklaşık 4450 gr'dır. Bu kumun %1,12'si (50 gr) birinci bölümde, %14,61'i (650 gr) ikinci bölümde ve %84,27'si (3750 gr) üçüncü bölümde yer almaktadır. Laboratuarda yaptığımız ölçümler sonucunda 1gr kumun $0,39 \text{ cm}^3$ hacme sahip olduğu hesaplanmıştır. Buna göre birinci, ikinci ve üçüncü bölümlerdeki kumun hacmi sırasıyla 19,5; 235,5 ve $1462,5 \text{ cm}^3$ 'dür. Tüm üretim sonuçlarına göre 1 cm^3 'deki birey miktarı birinci bölümde 0,85, ikinci bölümde 0,11 ve üçüncü bölümde 0,04 olmaktadır.



Şekil 15. Canlı ve ölü *Rhizophagus grandis* bireylerinin kum ortamındaki dağılımları

R. grandis bireylerinin %55,27'si üçüncü bölümdeki kumdan toplanmıştır. Ancak böcekler üçüncü bölüme göre daha nemli kalabildiği gözlemlenen ilk iki bölümdeki kumda daha yoğun olarak bir arada bulunmaktadırlar. Ayrıca üçüncü bölümden toplanan bireylerin ölüm oranı diğer iki bölümden yaklaşık 2 kat daha fazladır.

3.6.3. Kabuk Altından Toplanan *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) Ergin ve Prepupaları

2007 yılında tüm bireylerin kuma indiği tespit edilmiştir. Ancak 2004, 2005 ve 2006 yıllarında 20 kütüğün kabuğu altından 95 canlı ergin toplanmıştır. Kütük başına ortalama canlı ergin miktarı 4,75 (1–18)'dir. Kabuk altından toplanan erginlerin kütüğe başlangıçta

yerleştirilen erginler olabileceği varsayımını test etmek için 2004 yılında hazırlanan 10 adet kütüğe yerleştirilen *R. grandis* dişi bireylerinin elitrası pembe, erkek bireylerin elitrası mavi boyar madde ile boyanmıştır. Ancak bu denemelerde kütükler açıldıktan sonra boyalı bireylere rastlanmamıştır. Erginlerin 6'sı genç erginler olması ve ayrıca 3 kütüğün kabuğun altından toplanan bireylerin sayısının başlangıçta yerleştirilen *R. grandis* sayısından fazla (16–18) olması bu hipotezi desteklememektedir.

2004 ve 2005 yıllarında 24 kütüğün kabuğun altında 223 canlı prepupa toplanmıştır. Kütük başına ortalama canlı prepupa miktarı 9,29 (1–61)'dur. Kabuk altından prepupa toplanan bu kütükler değerlendirilmeden önce bekletilme süreleri ortalama 69 gündür.

3.6.4. Kütüklerin Yetiştirme Dönemlerine ve Kullanılan Farklı Sayıdaki *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) Erginlerine Göre Üretim Farklılıkları

2004 yılında tüm kütüklere 8 dişi *R. grandis* verilmiştir. Bu yılda I. dönemde hazırlanan 36 kütükte kütük başına ortalama canlı ergin miktarı 143,22, II. dönemde hazırlanan 24 kütükte kütük başına ortalama canlı ergin miktarı 61,88'dir (Tablo 21). I. dönemde bir dişi ergin başına ortalama canlı ergin miktarı 17,90 iken II. dönemde ise 7,73'dür. Ayrıca I. dönemde kütüklere yerleştirilen *R. grandis* erginlerinin yeni döl miktarı 22,71 ve II. dönemde 11,65'dir. Bu yılda yetiştirme çalışmalarının yürütüldüğü iki farklı dönemde kütük başına üretilen ortalama canlı ergin miktarları ve üreyen yeni miktarları istatistiksel olarak farklıdır ($p < 0,05$). I. dönemde kütüklerden sağlanan ortalama canlı ergin miktarı ve *R. grandis* erginlerinin yeni döl miktarı II. dönemden 2,31 ve 1,95 kat daha fazla olmuştur.

2005 yılında tüm kütükler I. dönemde hazırlanmıştır. Kütüklerin 78'ine 6 dişi, 31'ine 8 dişi *R. grandis* yerleştirilmiştir. 6 dişi yerleştirilen kütüklerde kütük başına ortalama canlı ergin 106,09 ve 8 dişi yerleştirilen kütüklerde ise 59,32'dir (Tablo 18). 6 dişi yerleştirilen kütüklerde dişi ergin başına üretilen canlı ergin miktarı 17,68, 8 dişi yerleştirilen kütüklerde ise 7,42'dir. Ayrıca 6 dişi yerleştirilen kütüklerde *R. grandis* erginlerinin yeni döl miktarı 22,13 ve 8 dişi yerleştirilen kütüklerde 12,28'dir.

Aynı dönemde çalışmalarının yürütüldüğü ve iki farklı grupta *R. grandis* yerleştirilen kütüklerde üretilen ortalama canlı ergin miktarları ve yeni döl miktarları istatistiksel olarak farklıdır ($p < 0,05$). 6 dişi yerleştirilen kütüklerden sağlanan ortalama canlı ergin miktarı ve

R. grandis erginlerinin yeni döl miktarı yaklaşık 8 dişi yerleştirilen kütüklerden 1,8 kat daha fazla olmuştur.

2007 yılında tüm kütüklere 8 dişi *R. grandis* verilmiştir. Bu yılda I. dönemde hazırlanan 35 kütükte kütük başına ortalama canlı ergin miktarı 153,26, II. dönemde hazırlanan 21 kütükte kütük başına ortalama canlı ergin miktarı 94,38'dir (Tablo 18). I. dönemde bir dişi ergin başına ortalama canlı ergin miktarı 19,16, II. dönemde ise 11,8'dir. Ayrıca I. dönemde kütüklere yerleştirilen *R. grandis* erginlerinin yeni döl miktarı 20,47 ve II. dönemde 12,69'dur. Bu yılda yetiştirme çalışmalarının yürütüldüğü iki farklı dönemde kütük başına üretilen ortalama canlı ergin miktarları ve üreyen yeni miktarları istatistiksel olarak farklıdır ($p < 0,05$). I. dönemde kütüklerden sağlanan ortalama canlı ergin miktarı ve *R. grandis* erginlerinin yeni döl miktarı II. dönem ortalamalarından yaklaşık 1,62 kat daha fazla olmuştur.

2006 yılı üretim sonuçlarında önemli bir düşüş olmasına rağmen bu yılda da I. dönemde 6 dişi *R. grandis* yerleştirilen kütüklerde ortalama canlı ergin miktarı ve *R. grandis* erginlerinin yeni döl miktarı II. dönemde aynı sayıda dişi yerleştirilen kütüklerden yaklaşık 1,37 ve 1,69 kat daha yüksektir (Tablo 18).

Ayrıca bu yılda II. dönemde 6 dişi yerleştirilen kütüklerde kütük başına ortalama canlı ergin miktarı 28,49 ve 16 dişi yerleştirilen kütüklerde 15,43'dür. Kütük başına ortalama sağlanan canlı erginlerin ortalamaları istatistiksel olarak farklıdır ($p < 0,05$). 6 dişi yerleştirilen kütüklerde 16 dişi yerleştirilen kütüklere göre yaklaşık 2 kat daha fazla canlı ergin elde edilmiştir. Yine 6 dişi yerleştirilen kütüklerde bir dişi *R. grandis*'in yeni döl verimi 16 dişi yerleştirilen kütüklere göre yaklaşık 4 kat daha fazla olmuştur.

2005 yılında ise tüm kütükler I. dönemdedir ve bu yılda 6 dişi yerleştirilen kütüklerde *R. grandis* miktarı 8 dişi yerleştirilen kütüklerden daha fazla olmuştur. Ayrıca bu dönemde 6 dişi *R. grandis*'in yeni döl verimi (22,13) ile 2004 ve 2007 yıllarındaki aynı dönemde 8 dişi *R. grandis*'in yeni döl miktarları (22,71 ve 20,47) arasında bir fark yoktur.

Ayrıca 2006 yılını değerlendirme dışı bıraktığımızda diğer üretim kütüklerinde 1 dişi *R. grandis*'in yeni döl verimi ortalama 18,61 (1–103)'dir. Ancak 103 sadece bir kütükte sağlanmıştır. Bunun dışındaki kütüklerde yeni döl verimi ortalama 18,23 (1–62) olmaktadır.

Tablo 18. Yetiştirme kütüklerde kullanılan farklı sayıdaki *Rhizophagus grandis* erginlerinin yeni döl verimi

Yıl	Dönem	Kütük sayısı	Kütüklere yerleştirilen dişi <i>R. grandis</i> sayısı	Dişi <i>R. grandis</i> başına ortalama yeni döl miktarı	Dişi <i>R. grandis</i> başına ortalama canlı ergin miktarı
2004	I	36	8	22,71	17,90
2004	II	24	8	11,65	7,73
2005	I	78	6	22,13	17,68
2005	I	31	8	12,28	7,42
2006	I	52	6	10,39	6,52
2006	II	53	6	6,16	4,75
	II	23	16	1,47	0,96
2007	I	35	8	20,47	19,16
2007	II	21	8	12,69	11,80

3.6.5. Yetiştirme Kütüklerinden Sağlanan Canlı *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) Erginlerinin Dişi ve Erkek Oranlarının Tespiti

2005 yılı üretiminde, başlangıçta 6 dişi–2 erkek *R. grandis* ergini yerleştirilerek hazırlanan 72 adet üretim kütüğünde yetiştirilen *R. grandis* canlı erginlerin erkek ve dişi birey ayırmaları yapılmıştır. Toplam üretilen 6771 canlı *R. grandis* bireyinin %72,23'ü (4891) dişi, %27,77'si (1880) erkek erginlerdir. Üretim kütüklerinin her birinden sağlanan canlı yüzde dişi ve yüzde erkek birey oranları hesaplandığında bir kütükte en yüksek canlı dişi birey oranı %97,06 iken canlı erkek birey oranı %62,5 olabilmektedir.

3.6.6. Üretim Kütüklerine Yerleştirilen *Dendroctonus micans* (Kugelann) Larvaları

Üretim çalışmaları süresince hazırlanan 237 kütüğün her birine 690 adet *D. micans*'a ait larva yerleştirilmiş ve bunların 128'inde V. dönem larvaların kullanıldığı belirlenmiştir. Kütüklerin 56'sının her birine 840 adet larva yerleştirilmiş ve bunların tümünde IV. dönem larvaların kullanıldığı belirlenmiştir (Şekil 16). Kullanılan kütüklerde kabuk kalınlığı ya da kabuğun besin özellikleri dikkate alınmamıştır. Kütüklerin üst kısmında açılan oyuklara 690 adet *D. micans* larvalarının yerleştirilmesinden sonraki 5–7 gün içinde larvaların ortalama %91,1'i (628,61), 840 adet larva yerleştirilen kütüklerde ise ortalama %94,93'ü (797,38) floemde yiyim yaparak, buldukları oyuğun dip kısmından aşağıya doğru inmişlerdir. Sadece dönemleri belli olan kütüklerde benzer bir değerlendirme yapıldığında,

V. dönem larvaların yerleştirildiği 128 kütükte larvaların %90,19'u, IV. dönem larvaların yerleştirildiği 56 kütükte ise larvaların %94,93'ü floemde yiyim yaparak, buldukları oyuğun dip kısmından aşağıya doğru inmişlerdir. Kütüklerde oyuğun dip kısmından kütüğe inen IV. ve V. dönem larvaların yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,05$) ve IV. dönem larvaların V. dönem larvalardan %4,74 oranında daha fazla sayıda kütüğe indikleri görülmektedir. Ayrıca 353 kütükte toplam 174.321 cm² yenik alanı ölçülmüştür. Kütük başına ortalama yenik alanı 493,83 cm² olmaktadır.



Şekil. 16. Üretim kütüklerine yerleştirilecek *Dendroctonus micans* larvaları

3.6.7. Üretim Kütüklerinde Tüketilen ve Erginleşen *Dendroctonus micans* (Kugelann) Larvaları ve Öğüntü Deliği

Üstü seyrek dokuma bezden yapılan, lastikli örtüler ile kapatılan ve V. dönem *D. micans*'a ait larvalarının kullanıldığı 66 kütüğün 32'si I. dönemde, 34'ü II. dönemde bulunmaktadır (48,37–35,97). Bu iki dönemde kütüklerde üreyen yeni döl miktarları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır.

Bu kütüklerde kabukta yiyim yapan V. dönem *D. micans*'a ait larvaların ortalama %92,73'ü kütüklere yerleştirilen *R. grandis* ergin ve döller tarafından tüketilmiştir (Tablo 19) ve *R. grandis* bireyi başına tüketilen veya yaralanan *D. micans* bireyi sayısı ortalama 11,58'dir (3–65). Aynı zamanda toplam 2998 adet ve kütük başına ortalama 45,42 adet *D. micans* larvası 60 gün bekletilme süresi içinde ergin olarak toplanmıştır. Erginlerin % 75,15'i (2253) uçmuş, %24,85'i (745) ise kabuk altından toplanmıştır. Bu kütüklerde bu

erginlerin toplam 3300 ve kütük başına ortalama 50 adet öğüntü deliği açtığı belirlenmiştir ve bir ergin *D. micans*'a 1,46 öğüntü deliği düşmektedir (Tablo 19). Üstü seyrek dokuma bezden yapılan, lastikli örtüler ile kapatılan ve IV. dönem *D. micans*'a ait larvalarının kullanıldığı 48 kütüğün 35'i I. dönemde 13'ü II. dönemdedir bu iki dönemde kütüklerde üreyen yeni döl miktarları farklıdır (163,77–97,38). I dönemde ve II. dönemde sırasıyla kabukta yiyim yapan IV. dönem *D. micans*'a ait larvaların ortalama %90,95'i, %88,82'si kütüklere yerleştirilen *R. grandis* ergin ve dölleri tarafından tüketilmiştir (Tablo 19) ve *R. grandis* bireyi başına tüketilen veya yaralanan *D. micans* bireyi sayısı dönemlere göre ortalama 4,1 (1,55–27) ve 6,68 (3–20)'dir. I. dönemde *D. micans* bireylerini tüketen *R. grandis* bireylerinin sayısı II. dönemden 1,68 kat daha fazla olmasına rağmen tüketilen larvaların oranında sadece %1 artış olmuştur. Aynı zamanda toplam 3632 adet ve kütük başına ortalama 75,67 adet *D. micans* larvası 70 gün bekletilme süresi içinde ergin olarak toplanmıştır. Erginlerin % 73,49'u (2669) uçmuş, %26,51'i (963) ise kabuk altından toplanmıştır. Bu kütüklerde bu erginlerin toplam 2991 ve kütük başına ortalama 62,31 adet öğüntü deliği açtığı belirlenmiştir ve bir ergin *D. micans*'a 1,12 öğüntü deliği düşmektedir (Tablo 20).

Tablo 19. *Dendroctonus micans* larvalarının tüketim oranları

Yıl	Dönem	Kütük Sayısı	<i>D. micans</i>		Kütüklerde üreyen ortalama <i>R. grandis</i> miktarı	Tüketilen ortalama larva sayısı	Tüketilen <i>D. micans</i> larva miktarı (%)
			Larva Dönemi	Larva			
2006	I	32	5	48,38	571,4	91,65	
2006	II	34	5	35,97	584,44	93,62	
2007	I	35	4	163,77	719,94	90,95	
2007	II	13	4	97,38	730,31	88,82	

Ayrıca V. dönem larvaların kullanıldığı kütüklerin 55'inde larvaların açtığı havalandırma deliklerine rastlanmıştır. 55 kütükte toplam 553 adet havalandırma deliği sayılmıştır. Kütük başına ortalama 10,05 (2–22) havalandırma deliği düşmektedir. Kütüklerde havalandırma deliklerinin açılma tarihleri de kontrol edilmiştir. Havalandırma delikleri kütükler hazırlandıktan sonra en erken 3 en geç 25 gün sonra sayılmıştır. 46 kütükte sadece bir kontrolde havalandırma deliği sayılırken 9 kütükte ikinci kontrolde de havalandırma deliği sayılmıştır.

Tablo 20. Erginleşen *Dendroctonus micans* oranları ve ögüntü deliği sayıları

Yıl	Dönem	<i>D. micans</i>		Kütük başına	Kütük başına	Kütük başına
		Kütük Sayısı	Larva Dönemi	erginleşen <i>D. micans</i> sayısı	erginleşen <i>D. micans</i> (%)	ortalama ögüntü deliği sayısı
2006	I	32	5	51,03	8,35	51,13
2006	II	34	5	40,15	6,38	48,94
2007	I	35	4	71,63	9,05	51,13
2007	II	13	4	86,54	11,18	80,15

Aynı yılda iklimlendirme dolabında hazırlanan 13 kütükte toplam 165 adet havalandırma deliği sayılmıştır. Havalandırma deliklerinin sayısı kütük başına 6–19 adet arasında değişmektedir. Kütük başına ortalama havalandırma deliği sayısı 12,7 adet olmaktadır ve havalandırma delikleri kütükler hazırlandıktan sonra en erken 4 en geç 15 gün sonra sayılmıştır.

3.7. İklimlendirme Dolabında *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) Yetiştirme Denemeleri

2006 yılında Maçka laboratuvar sonuçlarını desteklemek amacıyla KTÜ Orman Fakültesi Orman Entomoloji Laboratuvarında, iklimlendirme dolabında, 22° C sabit sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında, 13 adet ladin kütüğünde başlatılan üretim çalışmaları 62 günde (üretim olmayan kütükler ise 49 günde açılmıştır) tamamlanmıştır. Kütüklerin üstü tüllerle kapatılmıştır. Kütüklerin 7 tanesinde *R. grandis* üretimi olmamıştır. Üretim gerçekleşen 6 kütükte toplam 84 *R. grandis* bireyi elde edilmiştir. Bunlardan 58 adedi canlı ergin, 4 adedi canlı pupa ve 11 adedi ölü ergin, 10 adedi ölü pupa, 1 adedi ölü prepupadır (Tablo 21). Yetiştirilen *R. grandis* bireylerinin %26,19'ü ölü olarak sağlanmıştır. Kütük başına ortalama canlı ve ölü *R. grandis* miktarı 14, kütük başına ortalama canlı ergin 9,67 adettir. Kütüklerin yaklaşık yarısından fazlasında hiçbir *R. grandis* bireyi sağlanamamış, diğer kütüklerde de üreyen birey sayısı çok düşük, ortalama 14 adet olmuştur. Kütüklere yerleştirilen her bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi 7 adettir. Buna karşın, kütüklere verilen *D. micans* larvalarının %41,12'sinin erginleştiği görülmüştür. Kütüklerden toplam 1039 ve ortalama 79,92 adet *D. micans* ergini çıkmıştır. *R. grandis* üretimi gerçekleşen kütüklerden elde edilen *D. micans* erginlerinin miktarı, kütük başına ortalama 75,5 adet, üretim olmayan kütüklerden elde edilen erginlerin miktarı ortalama 83,71 adet olmuştur (Tablo 21).

Tablo 21. İklimlendirme dolabında üretim çalışmalarında yetiştirilen canlı ve ölü *Rhizophagus grandis* bireyleri

Kütük No	Kütüğe <i>R. grandis</i> verilmiş tarihi	Kütüklerin bekletilme süreleri (gün)	Kütüğe verilen <i>D. micans</i> miktarı	Ergin <i>D. micans</i> miktarı	Kumda <i>R. grandis</i> miktarı (canlı)			Kumda <i>R. grandis</i> miktarı (ölü)		
					pupa	genç ergin	ergin	prepupa	pupa	ergin
1	08.06.2006	62	200	59			5			11
2	08.06.2006	49	200	88						
3	08.06.2006	49	200	127						
4	08.06.2006	62	200	92	1					
5	08.06.2006	49	200	90						
6	08.06.2006	62	200	63			14			
7	08.06.2006	62	200	54			28		10	
8	08.06.2006	62	200	62						
9	08.06.2006	62	200	100			1	1		
10	08.06.2006	49	200	92	3	5	5			
11	08.06.2006	62	200	85						
12	08.06.2006	49	200	65						
13	08.06.2006	49	200	62						
Toplam		728	2600	1039	4	5	53	1	10	11

3.8. Hamsiköy'de Geçici Laboratuarda *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) Yetiştirme Denemeleri

2005 yılında Maçka Orman İşletmesi, Hamsiköy Şefliği Karahava mevkinde yaklaşık 1650m yükseltide bulunan, laboratuvar koşullarının altındaki sıcaklık ve nem ortamında kapalı bir mekanda 41 kütükte *R. grandis* yetiştirme çalışmaları yapılmıştır. Hazırlanan 41 kütükte 1346 adet *R. grandis* bireyi yetiştirilmiştir. Bu bireylerin %72,14'ü canlı, %27,86'sı ölü olarak elde edilmiştir. Canlı bireylerin %27,91'i ergin, %47,37'si pupa, %24,72'si prepupa ve ölü bireylerin ise %27,2'si ergin, %16'sı pupa, %56,8'i prepupadır. Canlı erginlerin %9,96'sı, ölü erginlerin %7,84'ü genç erginlerdir. Kütük başına sağlanan ortalama canlı ve ölü birey miktarı 32,83; canlı ve ölü ergin miktarı ise 9,1' ve canlı ergin miktarı 6,61'dir. Bu yılda kütüklere 6 dişi *R. grandis* verilmiştir ve bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi yaklaşık 5,47'dir. Bir dişi *R. grandis* başına ortalama 1,1 canlı ergin düşmektedir. Bu çalışmada ölü ergin elde etme oranı %27,35, ölü pupa elde etme oranı %11,54 ve ölü prepupa elde etme oranı %47,02'dir.

3.9. Maçka Ormanlarında Mekanik Mücadele Başarısının Değerlendirilmesi

D. micans'ın 2003 yılında deneme alanlarında toplam ağaçların %16,33'üne (96) zarar verdiği ve toplam ağaçların %12,25'inde (72) ve zarar verdiği ağaçların %75'inde zararını sürdürdüğü tespit edilmiştir. *D. micans*'ın zarar verdiği 96 ağacın %30,2'si (29) yaralıdır. 2006 yılında ise *D. micans*'ın toplam ağaçların %18,03'üne (106) zarar verdiği ve toplam ağaçların %2,04'ünde (12) ve zarar verdiği ağaçların %12,77'sinde zararını sürdürdüğü tespit edilmiştir. *D. micans*'ın zarar verdiği 106 ağacın %27,36'sı (29) yaralıdır (Tablo 22). Yaralı ladinlerin %72,5'i zarar görmüştür. 2003 yılında toplam 3373 adet *D. micans* bireyi sayılmıştır. Zararın sürdüğü ağaçlarda ortalama 46,8 birey sayılmıştır. *D. micans* zararının devam ettiği ağaçların %79,16'sında (57) erginlere rastlanmıştır. Bu ağaçlarda toplam 109 adet ergin sayılmıştır. Ağaç başına ortalama ergin miktarı 1,91 adettir. Üreme alanları içinde 27 ayrı kümede toplam 1382 ve ortalama 51,19 yumurta sayılmıştır. On bir deneme alanında, 28 ağaçta toplam 1882 adet larva sayılmıştır. Ağaç başına ortalama larva miktarı 67,21'dir. 2006 yılında toplam 502 adet *D. micans* bireyi sayılmıştır. *D. micans* zararının devam ettiği ağaçların %75'inde (9) erginlere rastlanmıştır. Bu ağaçlarda toplam 21 adet ergin sayılmıştır.

Tablo 22. 2003 ve 2006 yıllarında sabit deneme alanlarında *Dendroctonus micans*'ın zarar durumu

Deneme alanı no	Toplam ağaç sayısı	DMZOAS*	DMZVAS*	DMZVATAO*	DMZDEAS*	DMZEZGAS*	DMZOAS*	DMZVAS*	DMZVATAO*	DMZEZGAS*	DMZDEAS*
1	53	36	17	0,32	10	7	35	18	0,34	17	1
2	45	35	10	0,22	7	3	34	11	0,24	10	1
3	24	22	2	0,08	2		22	2	0,08	2	
4	27	23	4	0,15	2	2	23	4	0,15	3	1
5	41	32	9	0,22	8	1	32	9	0,22	9	
6	21	17	4	0,19	3	1	15	6	0,29	5	1
7	18	14	4	0,22	3	1	14	4	0,22	4	
8	19	15	4	0,21	4		15	4	0,21	4	
9	21	20	1	0,05	1		20	1	0,05	1	
10	19	16	3	0,16	1	2	16	3	0,16	3	
11	18	17	1	0,06	1		17	1	0,06	1	
12	18	16	2	0,11	2		15	3	0,17	2	1
13	22	19	3	0,14	3		19	3	0,14	2	1
14	18	16	2	0,11	2		15	3	0,17	2	1
15	18	15	3	0,17	2	1	14	4	0,22	2	2
16	21	18	3	0,14	1	2	17	4	0,19	3	1
17	14	13	1	0,07	1		12	2	0,14	1	1
18	22	17	5	0,23	4	1	17	5	0,23	5	
19	13	11	2	0,15	2		11	2	0,15	2	
20	16	14	2	0,13	1	1	14	2	0,13	2	
21	21	18	3	0,14	2	1	18	3	0,14	3	
22	20	15	5	0,25	4	1	15	5	0,25	5	
23	23	20	3	0,13	3		20	3	0,13	3	
24	28	27	1	0,04	1		27	1	0,04		1
25	28	26	2	0,07	2		25	3	0,11	3	
Toplam	588	492	96	0,16	72	24	482	106	0,18	94	12

*DMZOAS: *Dendroctonus micans* zararı olmayan ağaç sayısı, *DMZVAS: *Dendroctonus micans*'ın zarar verdiği ağaç sayısı, *DMZVATAO: *D. micans*'ın zarar verdiği ağaçların toplam ağaçlara oranı, *DMZDEAS: *D. micans* zararı devam eden ağaç sayısı, *DMZEZGAS: *D. micans*'ın eskiden zarar verdiği ağaç sayısı

Ağaç başına ortalama ergin miktarı 2,3 adettir. Üreme alanları içinde 6 ayrı kümede toplam 296 ve ortalama 49,33 yumurta sayılmıştır. Dört deneme alanında, 4 ağaçta toplam 185 adet larva sayılmıştır. Ağaç başına ortalama larva miktarı 46,25'dir. 2006 yılında *D. micans* zararı devam eden 12 ağacın %50'sinin 2003 yılında da zarar devam eden ağaçlar olduğu tespit edilmiştir. Diğer %50 ise daha önceden üzerinde zarar tespit edilmeyen ağaçlardır. Böcek %50 oranında 2003 yılında faal olan ağaçları tercih etmiştir.

3.10. Maçka Ormanlarında *Ips sexdentatus* (Boerner)'un Yayılış ve Yoğunluğunun Feromon Tuzakları ile Belirlenmesi

Maçka Orman İşletmesi, Yeşiltepe, Maçka, Çatak, Esiroğlu ve Hamsiköy Orman İşletme Şefliklerine bağlı ormanlarda 2006 yılında Tryphreon Ipssex ticari markalı feromon preparatlarının kullanıldığı 185 tuzakta toplam 30.991 adet, 2007 yılında 216 tuzakta toplam 58.680 ve 2008 yılında 230 tuzakta 78.709 *I. sexdentatus* yakalanmıştır. Yıllar itibariyle tuzak başına ortalama yakalama miktarları sırasıyla 168, 272 ve 342'dir (Tablo 23).

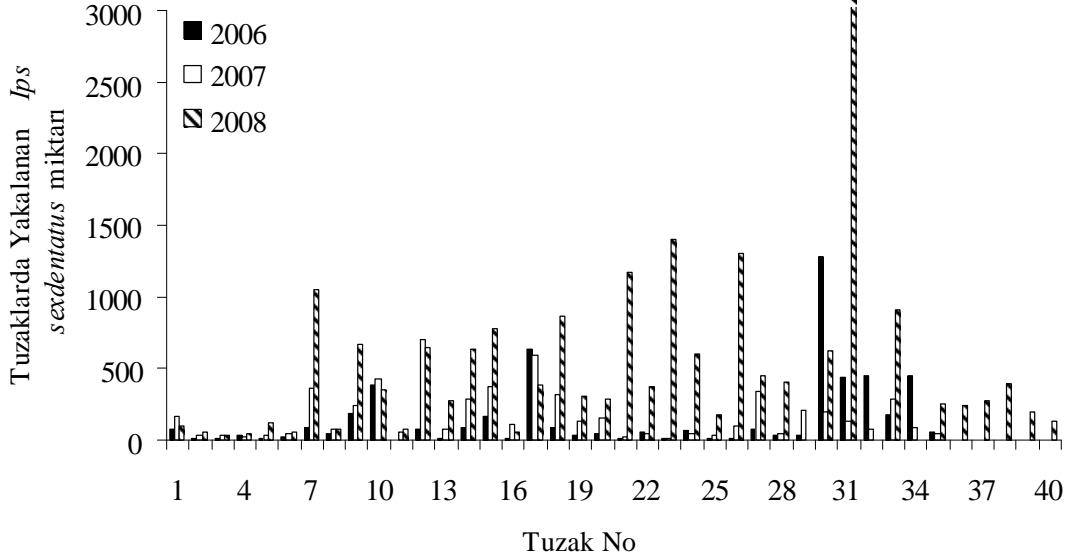
Tablo 23. Maçka Orman İşletme Müdürlüğünde, 2006, 2007 ve 2008 yıllarında feromon tuzaklarına yakalanan *Ips sexdentatus* miktarlarının İşletme Şefliklerine göre dağılımları

Bölge	Yıl	Tuzak Sayısı	Yakalanan toplam <i>Ips sexdentatus</i>	Tuzak Başına Ortalama Böcek Miktarı
Yeşiltepe	2006	40	11608	290
	2007	65	33390	514
	2008	80	19469	243
Merkez	2006	35	5165	148
	2007	35	5890	168
	2008	40	18786	470
Çatak	2006	50	8369	167
	2007	40	4221	106
	2008	40	6049	151
Esiroğlu	2006	30	770	26
	2007	35	3297	94
	2008	35	21500	614
Hamsiköy	2006	30	5079	169
	2007	41	11882	290
	2008	35	12905	369
Toplam		631	168380	267

3.10.1. Maçka İşletme Şefliği Ladin Ormanlarında *Ips sexdentatus* (Boerner) Yoğunluğunun Feromon Tuzakları ile Belirlenmesi

Bu bölgede 2006 yılında 35 ayrı bölmeye asılan 35 tuzakta toplam 5165 adet *I. sexdentatus* yakalanmıştır. Tuzak başına yakalanan ortalama böcek miktarı 148'dir. Yakalanan böceklerin %63,08'i (3258) 5 tuzakta yakalanmıştır. Bu tuzaklarda ortalama böcek miktarı 652, diğer tuzaklarda ise 64'dür. 2007 yılında da aynı bölmelere aynı sayıda tuzak asılanmıştır. Bu tuzaklarda toplam 5890 adet *I. sexdentatus* yakalanmıştır. Tuzak başına ortalama böcek miktarı 168'dir. Böceklerin %52,87'si (3114) 7 tuzakta yakalanmıştır. Bu tuzaklardaki ortalama böcek miktarı 445, diğer tuzaklarda ise 99'dur. 2008 yılında da aynı bölmelere ve ek olarak 4 ayrı bölmeye asılan 40 tuzakta toplam 18.786 adet *I. sexdentatus* yakalanmıştır.

Tuzak başına ortalama böcek miktarı 470'dir. Böceklerin %47,41'i (8907) 6 tuzakta yakalanmıştır. Bu tuzaklardaki ortalama böcek miktarı 1485 diğer tuzaklarda ise 291'dir. Bu bölgede aynı tuzak numaraları ile her üç yılda da aynı bölmelere asılan tuzaklarda yakalanan *I. sexdentatus* miktarlarının ortalamaları istatistiksel olarak farklıdır ($p < 0,05$) (Şekil 17).



Şekil 17. Maçka Bölgesinde 2006, 2007 ve 2008 yıllarında tuzaklarda yakalanan *Ips sexdentatus* miktarları

2006 yılında Maçka Bölgesine asılan 35 tuzağın %62,86'sı (22) 800–1200 m'ler arasındadır. Bu tuzaklarda toplam böceklerin %23,93'ü (1236) yakalanmıştır ve tuzak başına ortalama yakalanan böcek miktarı 56'dır. Tuzakların %37,14'ü (13) 1200–1400 m'ler arasındadır. Bu tuzaklarda toplam böceklerin %76,07'si (3929) yakalanmıştır ve tuzak başına ortalama yakalanan böcek miktarı 302'dir.

Aynı yılda bu iki yükselti aralığında bulunan tuzaklarda yakalanan böceklerin ortalamaları istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$) ve belirlediğimiz bu iki yükselti aralığında yakalanan böcek miktarları için yapılan ayırma analizi sonucunda belirlenen gruplandırma istatistiksel olarak geçerlidir ($p<0,05$). 1200–1400 m'lerde bulunan tuzaklarda yakalanan toplam böcek miktarı ve tuzak başına ortalama yakalanan böcek miktarı 800–1200 m'lerde bulunan tuzaklardan sırasıyla 3,18 ve 5,39 kat daha yüksek olmuştur.

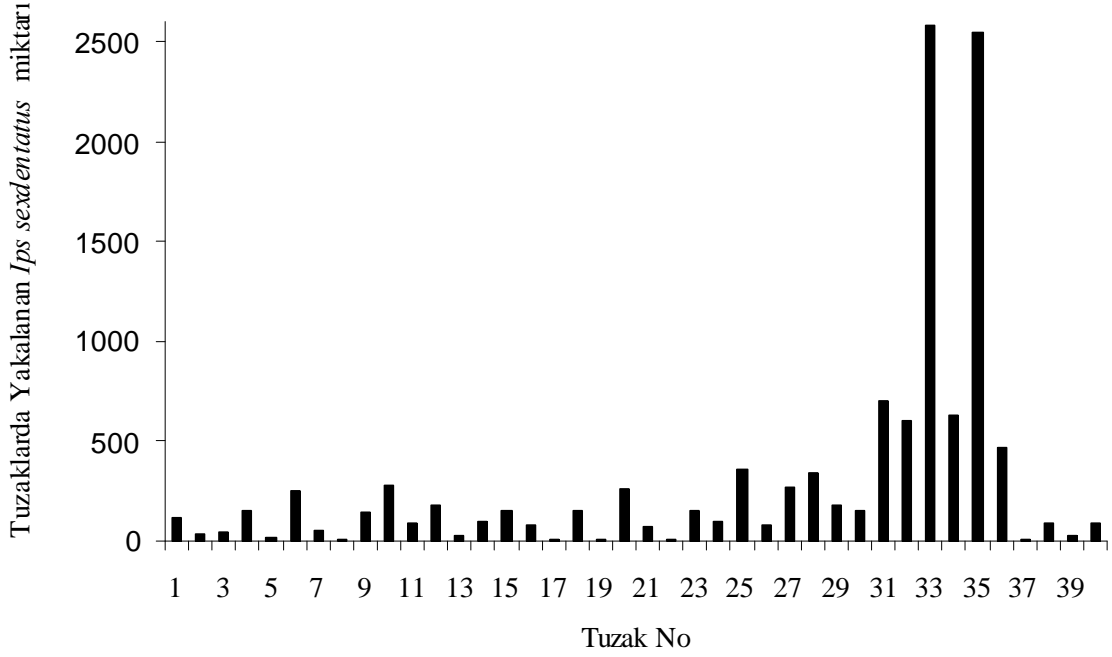
3.10.2. Yeşiltepe İşletme Şefliği Ladin Ormanlarında *Ips sexdentatus* (Boerner)'un Feromon Tuzakları ile Yoğunluğunun Belirlenmesi

Bu bölgede 2006 yılında 19 ayrı bölmeye asılan 40 tuzakta toplam 11.608 adet *I. sexdentatus* yakalanmıştır. Tuzak başına ortalama böcek miktarı 290'dır. Yakalanan böceklerin %60,77'si (7054) 5 tuzakta yakalanmıştır. Bu tuzaklardaki ortalama böcek miktarı 1411, diğer tuzaklardaki ortalama böcek miktarı ise 130'dur. 2007 yılında 47 ayrı bölmeye asılan 65 tuzakta toplam 33.390 adet *I. sexdentatus* yakalanmıştır.

Tuzak başına ortalama böcek miktarı 514'dür. Yakalanan böceklerin %43,5'i (14.525) 7 tuzakta yakalanmıştır. Bu tuzaklarda ortalama böcek miktarı 2075, diğer tuzaklardaki ortalama böcek miktarı 325'dir. Her iki yılda tuzaklarda yakalanan *I. sexdentatus* miktarlarının ortalamaları istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$) (Şekil 18, 19). 2008 yılında ise 80 tuzakta toplam 19.469 adet böcek yakalanmıştır, tuzak başına ortalama böcek miktarı 243'dür.

2006 yılında Yeşiltepe Bölgesine asılan 40 adet tuzağın %65'i (26) 800–1200m'ler arasındadır. Bu tuzaklarda toplam böceklerin %25,83'ü (2998) yakalanmıştır ve tuzak başına ortalama yakalanan böcek miktarı 115'dir. Tuzakların %35'i (14) 1200-1900m'ler arasındadır. Bu tuzaklarda toplam böceklerin %74,17'si (8610) yakalanmıştır ve tuzak başına ortalama yakalanan böcek miktarı 615'dir.

Aynı yılda bu iki yükselti aralığında bulunan tuzaklarda yakalanan böceklerin ortalamaları istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$) ve belirlediğimiz bu iki yükselti aralığında yakalanan böcek miktarları için yapılan ayırma analiz sonucunda belirlenen gruplandırma istatistiksel olarak geçerlidir ($p<0,05$).

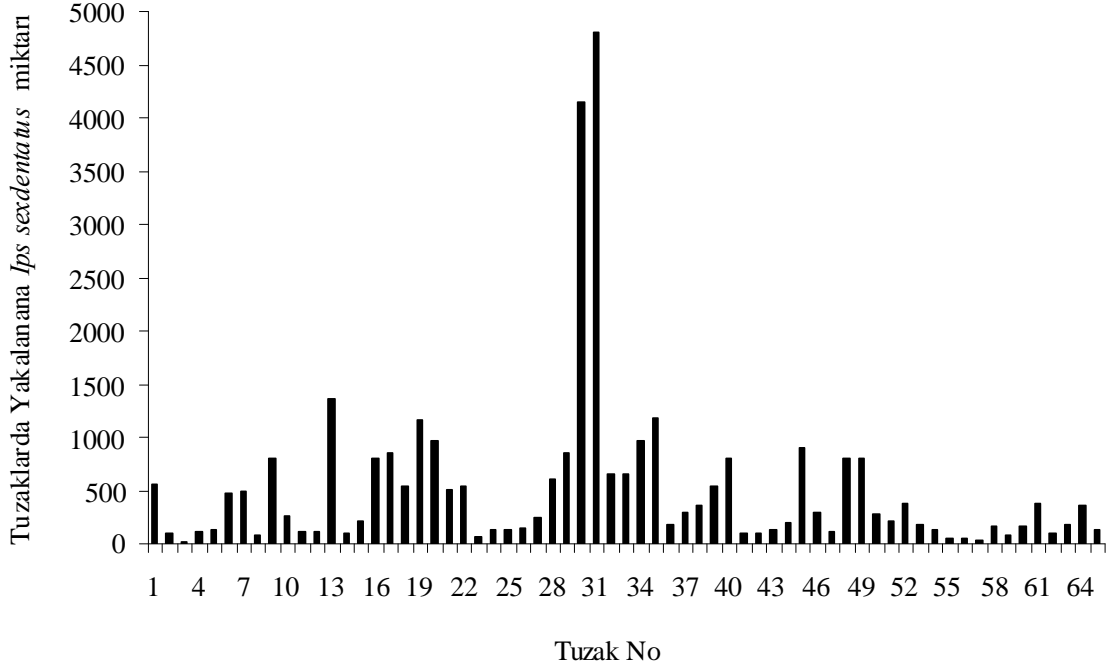


Şekil 18. Yeşiltepe Bölgesinde 2006 yılında tuzaklarda yakalanan *Ips sexdentatus* miktarları

1200–1900 m yükseltilerde bulunan tuzaklarda yakalanan toplam böcek miktarı ve tuzak başına ortalama yakalanan böcek miktarı 800–1200 m’lerde bulunan tuzaklardan sırasıyla 2,87 ve 5,35 kat daha yüksek olmuştur.

Ayrıca tuzakların 28’i güney (16’sı güney, 9’u güneybatı, 3’ü güneydoğu), 8’i kuzey (4’ü kuzey, 4’ü kuzeydoğu), 3’ü batı ve 1’i doğu bakılardadır. Böceklerin %87,86’sı (10.199) güney bakılardaki tuzaklarda, %6’sı (696) kuzey bakılardaki tuzaklarda ve %6,14’ü (713) batı ve doğu bakılardaki tuzaklarda yakalanmıştır.

800–1200 m yükselti aralığında bulunan güney bakılardaki tuzakların yakalama verimi kuzey bakılardaki tuzaklardan yaklaşık 1,5 kat daha fazla olmuştur. Diğer yükselti aralığında sadece 1 tuzak batı bakıda, diğerleri güney bakılarda bulunmaktadır.



Şekil 19. Yeşiltepe Bölgesinde 2007 yılında tuzaklarda yakalanan *Ips sexdentatus* miktarları

3.10.3. Maçka ve Yeşiltepe İşletme Şefliği Ladin Ormanlarında İki Farklı Yükselti Aralığında Feromon Tuzakları Sonuçlarına Dayalı Olarak *Ips sexdentatus* (Boerner)'un Uçuş Dönemi ve Uçuş Süreleri

I. sexdentatus uçuş dönemini ve uçuş sürelerini belirleme çalışmaları için Maçka ve Yeşiltepe İşletme Şefliği ladin ormanlarına 2006 yılında asılan tuzaklarda yakalanan böcek miktarları ve tuzakların kontrol tarihleri dikkate alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Bu iki bölgede ladin ormanlarında tuzaklarda yakalanan böceklerin ortalamaları istatistik olarak birbirinden farklı olduğu ($p < 0,05$) için ayrı değerlendirilmiştir. Maçka Bölgesine asılan tuzaklar 6–17–27 Mayıs, 5–13–25 Haziran, 10–22 Temmuz ve 4–16–24 Ağustos tarihlerinde (Tablo 24), Yeşiltepe Bölgesine asılan tuzaklar ise 3–14–25 Mayıs, 6–13–26 Haziran, 6–18 Temmuz ve 1–14–22 Ağustos tarihlerinde kontrol edilerek yakalanan böcek miktarları kaydedilmiştir (Tablo 25).

Maçka İşletme Şefliği'nde 800–1200 m ile 1200–1400 m'ler ve Yeşiltepe İşletme Şefliği'nde 800–1200 m ile 1200–1900 m'ler arasına asılan tuzaklarda tuzak başına yakalanan ortalama böcek miktarları ve tuzak sayım tarihlerine göre oluşturulan grafikler Şekil 20 ve 21'de gösterilmiştir.

Tablo 24. Maçka Bölgesi'nde asılan feromon tuzaklarının kontrol tarihleri ve yakalanan *Ips sexdentatus* ile *Ips typographus* miktarları

Tuzak No	Tür	Rakım (m)	Feromon tuzaklarının kontrol tarihleri										
			6 Mayıs	17 Mayıs	27 Mayıs	5 Haziran	13 Haziran	25 Haziran	10 Temmuz	22 Temmuz	4 Ağustos	16 Ağustos	24 Ağustos
1	<i>I. sexdentatus</i>	891	0	16	60	0	0	0	4	0	0	0	0
2	<i>I. sexdentatus</i>	919	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>I. sexdentatus</i>	804	0	6	4	3	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>I. sexdentatus</i>	1106	0	11	10	9	0	0	1	4	0	0	0
5	<i>I. sexdentatus</i>	852	0	6	0	1	0	0	1	0	0	0	0
6	<i>I. sexdentatus</i>	1077	0	1	6	10	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>I. sexdentatus</i>	1024	10	18	50	6	0	0	2	0	0	0	0
8	<i>I. sexdentatus</i>	1015	10	4	23	2	0	1	4	0	0	0	0
9	<i>I. sexdentatus</i>	1022	20	22	65	50	9	2	12	3	1	0	0
10	<i>I. sexdentatus</i>	1200	8	5	33	243	13	21	44	12	8	0	0
11	<i>I. sexdentatus</i>	1013	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>I. sexdentatus</i>	1210	4	15	33	0	11	2	5	2	0	0	0
13	<i>I. sexdentatus</i>	1324	0	0	0	0	5	0	4	0	0	0	0
14	<i>I. sexdentatus</i>	1248	0	24	30	0	3	4	24	2	4	1	0
15	<i>I. sexdentatus</i>	1113	0	38	28	20	0	13	43	10	8	1	0
16	<i>I. sexdentatus</i>	1140	0	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>I. sexdentatus</i>	1240	8	0	300	220	59	20	26	3	1	0	0
18	<i>I. sexdentatus</i>	1121	24	18	30	9	0	2	3	0	0	0	0
19	<i>I. sexdentatus</i>	1105	0	20	7	0	0	1	2	0	0	0	0
20	<i>I. sexdentatus</i>	1062	8	8	11	0	0	6	7	0	0	0	0
21	<i>I. sexdentatus</i>	1300	0	0	0	0	6	1	2	0	0	0	0
22	<i>I. sexdentatus</i>	1269	0	0	27	18	7	3	4	0	0	0	0
23	<i>I. sexdentatus</i>	1190	0	0	0	0	4	1	2	0	0	0	0

Tablo 24'ün devamı

Tuzak No	Tür	Rakım (m)	Feromon tuzaklarının kontrol tarihleri										
			6 Mayıs	17 Mayıs	27 Mayıs	5 Haziran	13 Haziran	25 Haziran	10 Temmuz	22 Temmuz	4 Ağustos	16 Ağustos	24 Ağustos
24	<i>I. sexdentatus</i>	1136	0	4	9	26	0	6	11	6	0	0	0
25	<i>I. sexdentatus</i>	1139	0	10	0	3	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>I. sexdentatus</i>	1273	0	0	0	10	2	1	2	0	0	0	0
27	<i>I. sexdentatus</i>	978	0	23	10	40	8	0	0	0	0	0	0
28	<i>I. sexdentatus</i>	1120	0	4	22	10	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>I. sexdentatus</i>	1357	0	0	0	0	17	4	7	0	0	0	0
30	<i>I. sexdentatus</i>	1226	4	0	556	365	179	43	86	28	19	4	0
31	<i>I. sexdentatus</i>	1379	1	82	54	90	8	47	71	34	35	9	5
32	<i>I. sexdentatus</i>	1211	0	0	0	0	450	0	0	0	0	0	1
33	<i>I. sexdentatus</i>	1117	0	24	37	70	20	6	10	4	1	0	0
34	<i>I. sexdentatus</i>	1211	0	0	0	0	450	0	0	0	0	0	0
35	<i>I. sexdentatus</i>	1037	0	17	16	12	6	2	4	0	0	0	0
36	<i>I. typographus</i>	898	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>I. typographus</i>	1038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>I. typographus</i>	1113	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
39	<i>I. typographus</i>	1240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	<i>I. typographus</i>	1136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam			97	395	1428	1219	1257	186	381	108	77	15	6

Tablo 25. Yeşiltepe Bölgesi'nde asılan feromon tuzaklarının kontrol tarihleri ve yakalanan *Ips sexdentatus* ile *Ips typographus* miktarları

Tuzak No	Tür	Rakım (m)	Baki (°)	Feromon tuzaklarının kontrol tarihleri										
				3 Mayıs	14 Mayıs	25 Mayıs	6 Haziran	13 Haziran	26 Haziran	6 Temmuz	18 Temmuz	1 Ağustos	14 Ağustos	22 Ağustos
1	<i>I. sexdentatus</i>	1058	135	2	0	5	1	0	24	54	11	8	5	3
3	<i>I. sexdentatus</i>	1006	270	7	0	16	2	0	0	5	0	2	2	0
4	<i>I. sexdentatus</i>	1031	240	2	14	18	7	0	0	0	0	0	1	0
5	<i>I. sexdentatus</i>	1024	255	2	11	134	2	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>I. sexdentatus</i>	1181	122	2	0	0	3	0	0	5	0	5	0	0
9	<i>I. sexdentatus</i>	1180	200	5	0	0	2	0	13	40	74	66	37	17
10	<i>I. sexdentatus</i>	1290	180	0	5	7	0	0	0	3	14	12	14	2
12	<i>I. sexdentatus</i>	1223	194	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>I. sexdentatus</i>	1086	170	8	5	11	7	0	8	17	45	24	13	7
14	<i>I. sexdentatus</i>	1071	210	5	23	169	43	0	0	6	16	6	8	2
16	<i>I. sexdentatus</i>	1020	10	6	14	39	8	0	4	10	3	3	2	1
17	<i>I. sexdentatus</i>	1022	340	1	24	54	60	31	0	11	3	0	0	0
18	<i>I. sexdentatus</i>	1010	190	2	0	0	6	0	0	5	9	3	4	2
19	<i>I. sexdentatus</i>	1008	160	0	0	0	23	0	12	17	20	13	7	3
21	<i>I. sexdentatus</i>	1085	190	2	16	25	60	0	14	21	4	3	2	2
22	<i>I. sexdentatus</i>	1084	180	0	0	9	50	19	0	0	0	0	0	0
23	<i>I. sexdentatus</i>	1087	230	0	0	0	8	0	0	0	2	0	0	0
24	<i>I. sexdentatus</i>	1076	190	1	0	13	82	0	14	31	2	3	2	2
25	<i>I. sexdentatus</i>	1073	30	1	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0
26	<i>I. sexdentatus</i>	1057	100	2	39	52	44	75	0	14	12	12	6	3
27	<i>I. sexdentatus</i>	1006	40	0	0	27	9	5	11	23	0	0	0	0
28	<i>I. sexdentatus</i>	1031	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>I. sexdentatus</i>	1021	48	5	19	67	6	22	0	31	3	0	0	0
30	<i>I. sexdentatus</i>	1469	160	0	3	8	15	70	0	0	0	4	0	0
31	<i>I. sexdentatus</i>	1669	240	0	12	9	111	137	20	26	20	17	7	4
33	<i>I. sexdentatus</i>	1860	120	0	2	3	0	31	12	29	0	0	0	0

Tablo 25'in devamı

Tuzak No	Tür	Rakım (m)	Bakı (°)	Feromon tuzaklarının kontrol tarihleri										
				3 Mayıs	14 Mayıs	25 Mayıs	6 Haziran	13 Haziran	26 Haziran	6 Temmuz	18 Temmuz	1 Ağustos	14 Ağustos	22 Ağustos
34	<i>I. sexdentatus</i>	1861	280	0	2	1	67	104	36	61	0	0	0	0
36	<i>I. sexdentatus</i>	1846	200	0	3	1	99	237	0	5	0	0	0	0
37	<i>I. sexdentatus</i>	1862	200	0	5	2	46	92	0	30	3	3	1	1
39	<i>I. sexdentatus</i>	1809	210	0	2	0	0	66	0	4	33	31	8	6
41	<i>I. sexdentatus</i>	1756	160	0	10	0	154	426	0	6	46	27	17	15
42	<i>I. sexdentatus</i>	1728	190	0	1	9	199	295	0	0	36	41	11	7
46	<i>I. sexdentatus</i>	1217	220	0	750	849	518	143	39	74	90	62	38	17
47	<i>I. sexdentatus</i>	1231	180	0	105	254	109	0	32	110	9	5	7	1
48	<i>I. sexdentatus</i>	1209	210	0	600	988	628	100	74	150	2	0	0	0
49	<i>I. sexdentatus</i>	1154	210	6	60	151	3	34	36	56	54	23	37	4
50	<i>I. sexdentatus</i>	945	244	3	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0
51	<i>I. sexdentatus</i>	959	30	2	0	0	56	20	0	14	0	0	0	0
52	<i>I. sexdentatus</i>	1055	200	1	0	0	20	2	0	3	0	0	0	0
53	<i>I. sexdentatus</i>	1021	0	0	0	0	45	40	0	0	3	0	1	0
2	<i>I. typographus</i>	1057	60	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
6	<i>I. typographus</i>	1049	200	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>I. typographus</i>	1177	140	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
11	<i>I. typographus</i>	1212	90	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
15	<i>I. typographus</i>	1062	70	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>I. typographus</i>	1116	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>I. typographus</i>	1739	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>I. typographus</i>	1856	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>I. typographus</i>	1825	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	<i>I. typographus</i>	1810	154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	<i>I. typographus</i>	1723	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	<i>I. typographus</i>	1500	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	<i>I. typographus</i>	1300	215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam				67	1728	2935	2508	1955	349	861	514	373	233	99

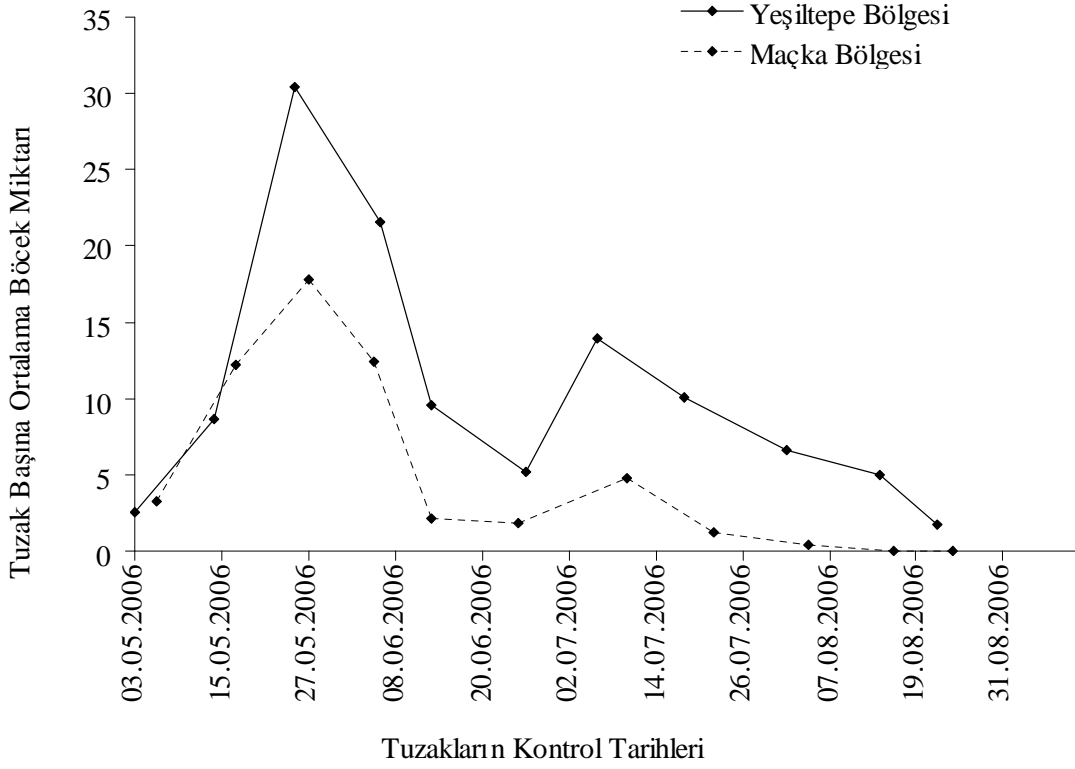
Maçka Bölgesi'nde 800–1200 m yükselti aralığına asılan tuzaklarda 17–27 Mayıs–5 Haziran tarihlerinde yapılan 3 kontrolde, Yeşiltepe Bölgesinde ise 14–25 Mayıs–6–13 Haziran tarihlerinde yapılan 4 kontrolde toplam böcek miktarının bölgelere göre sırasıyla %75,49'u ve %60,91'i yakalanmıştır. Yine Maçka Bölgesi'nde 1200–1400 m yükselti aralığına asılan tuzaklarda 27 Mayıs–5–13 Haziran tarihlerinde yapılan 3 kontrolde, Yeşiltepe Bölgesinde ise 1200–1900 m yükselti aralığına asılan tuzaklarda 14–25 Mayıs–6–13 Haziran tarihlerinde yapılan 4 kontrolde tuzaklarda yakalanan toplam böcek miktarının bölgelere göre sırasıyla %81,17'si ve %84,65'i yakalanmıştır.

Elde edilen verilerden sağlanan grafikler böceğin yılda 2 generasyonunun olduğuna işaret etmektedir. Maçka Bölgesi'nde 800-1200m yükselti aralığında bulunan tuzakların ilk kontrol tarihi olan 6 Mayıs'ta tuzak başına ortalama 3,27, aynı yükselti aralığında Yeşiltepe Bölgesi'nde tuzakların ilk kontrol tarihi olan 3 Mayıs'ta tuzak başına ortalama 2,5 adet böcek yakalanmıştır.

Buna göre 2006 yılında 800-1200m'lerde böceğin ilk generasyonuna ait erginleri Maçka Bölgesi'nde 6 Mayıs'tan, Yeşiltepe Bölgesinde ise 3 Mayıs'tan önce uçmuştur ve bu birinci uçuş her iki bölgede de haziran ayının ikinci haftası içine kadar sürmüştür. Yine bu yükselti aralığında böceğin ikinci gerasyonuna ait erginleri her iki bölgede de Haziran'ın birinci haftasında uçmaya başlamaktadır.

Maçka Bölgesi'nde tuzakların son kontrol tarihi olan 24 Ağustos'da tuzaklarda hiç böcek bulunmaması ikinci uçmanın bu bölgede Ağustos ortalarında sona erdiğini, Yeşiltepe Bölgesi'nde ise tuzakların son kontrol tarihi olan 22 Ağustos'da tuzaklarda tuzak başına ortalama 1,77 adet böcek yakalanması bu bölgede ikinci uçuşun Ağustos'un sonunda sona erdiğini göstermektedir (Şekil 20). Maçka ve Yeşiltepe Bölgelerinde birinci uçuş süresince tuzakların ortalama yakalama verimi sırasıyla 9,35 ve 12,59, ikinci uçuş süresince ise 1,57 ve 6,77 adet olmuştur.

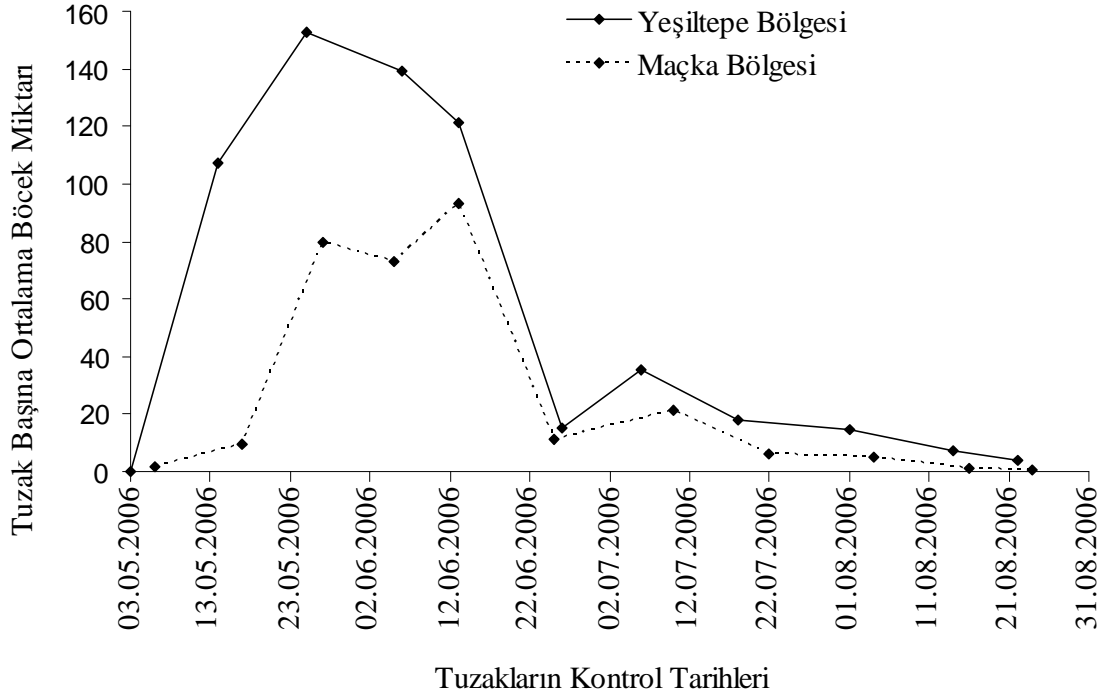
Maçka Bölgesi'nde 1200–1400 m yükselti aralığında bulunan tuzakların ilk kontrol tarihi olan 6 Mayıs'ta tuzak başına ortalama 1,92 adet böcek yakalanmıştır. Yeşiltepe Bölgesi'nde ise 1200–1900 m yükselti aralığında bulunan tuzakların ilk kontrol tarihi olan 3 Mayıs'ta tuzaklarda hiç böcek yakalanmamış olmasına rağmen bir sonraki kontrol tarihi olan 14 Mayıs'ta tuzak başına ortalama yakalanan böcek sayısının 107,36'la çok yüksek seviyelere çıktığı görülmektedir.



Şekil 20. Maçka ve Yeşiltepe Bölgelerinde 800–1200 m yükselti aralığında bulunan tuzaklarda tarihlere göre yakalanan *Ips sexdentatus* miktarları

Bu durumda 2006 yılında bu bölgede de birinci uçuş Maçka Bölgesi ile yaklaşık aynı tarihlerde başlamıştır ve her iki bölge için belirtilen yükselti aralıklarında böceğin ilk generasyonuna ait erginlerinin Mayıs'ın ilk haftasında uçmaya başladığı görülmektedir. Birinci uçuş her iki bölgede de Haziran'ın son haftası içinde sona ermiştir. Yine bu yükselti aralıklarında böceğin ikinci gerasyonuna ait erginleri her iki bölgede de Haziran'ın en geç üçüncü haftasında uçmaya başlamıştır. Maçka Bölgesin'de tuzakların son kontrol tarihi olan 24 Ağustos'da ve Yeşiltepe Bölgesi'nde ise 22 Ağustos'da tuzaklarda tuzak başına ortalama 0,46 ve 3,79 adet böcek yakalanması ile iki bölgede de ikinci uçuşun Ağustos'un sonuna kadar devam ettiği anlaşılmaktadır (Şekil 21).

Maçka ve Yeşiltepe Bölgelerinde birinci uçuş süresince tuzakların ortalama yakalama verimi sırasıyla 43,76 ve 105,64, ikinci uçuş süresince ise 6,61 ve 14,47 adet olmuştur. Grafiklere göre, birinci generasyonun son uçan erginleri ile ikinci generasyonun ilk uçan erginlerinin uçuş zamanları ayrılamamakta ve buna bağlı olarak birinci uçuşun bitiş ve ikinci uçuşun başlama tarihleri birbirleriyle örtüşmektedir.

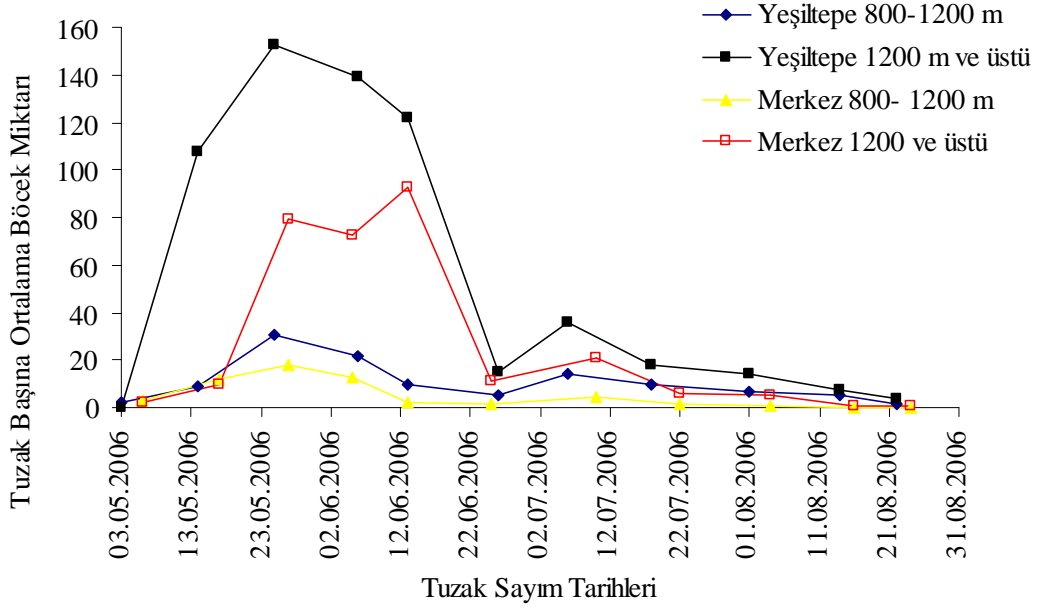


Şekil 21. Maçka Bölgesinde 1200–1400 m ve Yeşiltepe Bölgesinde 1200–1900 m yükselti aralığında bulunan tuzaklarda tarihlere göre yakalanan *Ips sexdentatus* miktarları

Sonuç olarak bu bölgelerde 2006 yılında birinci uçuşun 800–1200 m yükseltilerde Nisanın sonunda başladığı ve Haziran'ın ikinci haftasına kadar devam ettiği, ikinci uçuşun ise Haziran'ın ilk haftasında başladığı ve Ağustos'un sonunda sona erdiği tespit edilmiştir. 1200 m ve daha yukarı yükseltilerde ise birinci uçuşun Mayıs'ın ilk haftasında başladığı ve Haziran'ın son haftası içinde sona erdiği, ikinci uçuşun ise Haziran'ın en geç üçüncü haftasında başladığı ve Ağustos'un sonuna kadar devam ettiği söylenebilir. 800–1200 m'lerde birinci ve ikinci uçuşun 1200 m ve da yukarı yükseltilerden daha erken başladığı ve birinci uçuşun yaklaşık 60–70 gün, ikinci uçuşun ise yaklaşık 70–80 gün devam ettiği anlaşılmaktadır. Ayrıca her iki bölgede ve her iki yükselti aralığında birinci uçmadaki tuzakların yakalama verimi ikinci uçmadan yüksek olmuştur (Şekil 22).

2006 yılında 1000 m'de (800–1200 m) birinci uçuşun başladığı Nisan ayının ortalama sıcaklığı 6,65°C, Mayıs ayının ortalama sıcaklığı ise 10,45°C'dir. 1550 m'de (1200 m–1900 m) Nisan ayı ortalama sıcaklığı 3,9°C, Mayıs ayı ortalama sıcaklığı 7,7°C'dir. İlk yükselti aralığında *I. sexdentatus*'un birinci uçuşu Nisan sonunda, ikinci yükselti aralığında ise Mayıs'ın ilk haftasında başlamıştır.

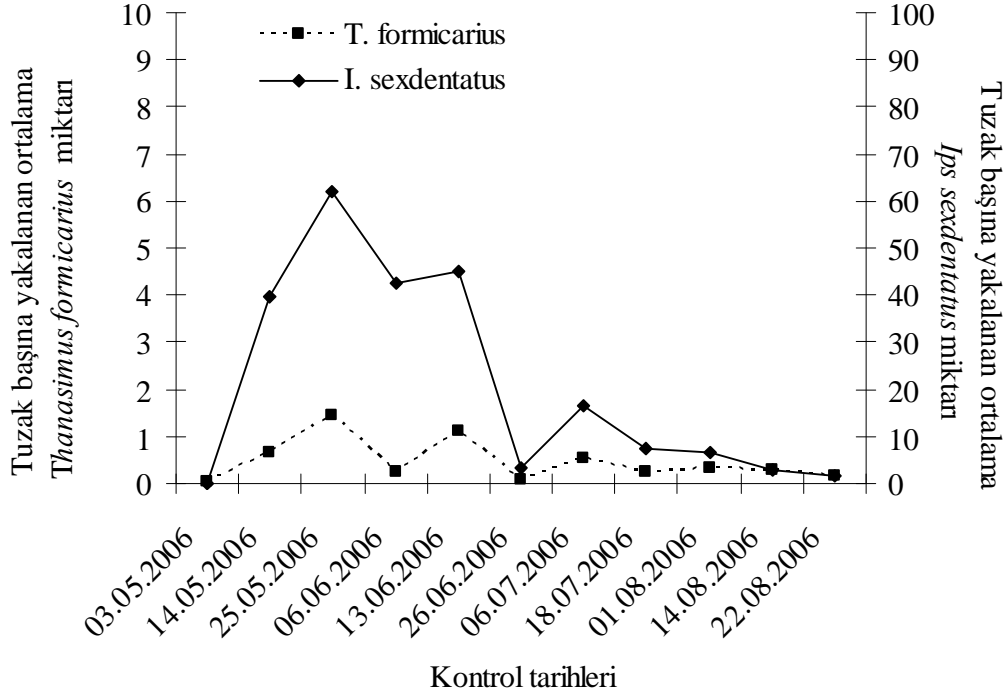
2006 yılında 1000 m’de (800–1200 m) Mayıs ayının ortalama sıcaklığı 10,45°C, ikinci uçuşun başladığı haziran ayının ortalama sıcaklığı 16,35°C’dir. 1550 m’de (1200 m - 1900 m) haziran ayı ortalama sıcaklığı 13,6°C, temmuz 14,9°C’dir. İlk yükselti aralığında *I. sexdentatus*’un ikinci uçuşu Haziran’ın ilk haftasında, ikinci yükselti aralığında ise Haziran’ın en geç üçüncü haftasında başlamıştır.



Şekil 22. Maçka ve Yeşiltepe Bölgelerinde iki yükselti aralıklarında bulunan tuzaklarda tarihlere göre yakalanan *Ips sexdentatus* miktarları

3.10.4. Tuzaklarda Yakalanan *Thanasimus formicarius* (Linnaeus) (Coleoptera, Cleridae) Miktarı

Yeşiltepe Bölgesi’nde 2006 yılında *Ips sexdentatus* için asılan tuzakların 31’inde (%77,5) toplam 207 adet ergin *Thanasimus formicarius* yakalanmıştır (Şekil 23). 3 Mayıs–22 Ağustos tarihleri arasında tuzakların kontrol edildiği her tarihte *T. formicarius* erginlerine rastlanmıştır ve ayrıca tuzaklarda *I. sexdentatus* bulunmadığı halde 1–6 adet *T. formicarius* erginlerinin bulunduğu 8 sayım kaydedilmiştir.



Şekil 23. Kontrol tarihlerine göre yakalanan ergin *Thanasimus formicarius* ve *Ips sexdentatus* miktarları

3.10.5. Maçka ve Yeşiltepe İşletme Şeflikleri Ladin Ormanlarında Feromon Tuzaklarında Yakalanan *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera, Scolytidae) Miktarları

Yeşiltepe Bölgesi ladin ormanlarına 2006 yılında Tryphreon Ipstyp ticari markalı feromon preparatlarının kullanıldığı Yeşiltepe Bölgesine 13, Maçka Bölgesi'ne ise 5 tuzak asılmıştır. Bu tuzaklarda toplam 18 adet *Ips typographus* yakalanmıştır (Tablo 26).

Tablo 26. Tuzaklarda tarihlere göre yakalanan ergin *Ips typographus* miktarları

Bölge	Tuzak Sayısı	03.05.2006	25.05.2006	27.05.2006	13.06.2006
Yeşiltepe	2	2			
	4		7		
	3				5
Maçka	1			4	

4. TARTIŞMA

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

Deneme alanlarında *Dendroctonus micans*, incelenen ağaçların %27,48'ine zarar vermiş ve %1,3'ünü kurutmuştur. *D. micans*'ın, ladinlerin %22,76'sına önceden zarar verdiği ve %4,72'sinde zararını sürdürdüğü tespit edilmiştir. Bu çalışmada *D. micans*'ın zararının değerlendirildiği Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şeflikleri ladin orman alanlarında, zarar verdiği ağaçların oranın, ladinin tüm yayılış alanında sınırlı örneklemelere dayandırılan sonuçlardakinden %2,88 (Özcan vd, 2006) ve çok daha kapsamlı örneklemelere dayandırılan bulgulardakinden %5,78 (Alkan-Akıncı, 2006) daha yüksektir. Belçika'da 1971 yılında 5 deneme alanında yapılan değerlendirmede ağaçların %72'sinin *D. micans* zararına uğradığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada böceğin zarar verdiği ağaçların oranı oldukça yüksek olmasına rağmen eğer tüm meşcere değerlendirilebilseydi saldırılan ağaç sayısının hektarda 20 ağaca düşeceği belirtilmiştir (Grégoire, 1984).

Deneme alanlarında değerlendirilen toplam ağaç sayısı ile *D. micans* zararı görülen ağaç sayısı arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişki bulunmuştur. *D. micans* zararı devam eden ağaçların bulunduğu deneme alanlarında ise toplam ağaç sayısı ile zararın devam ettiği ağaç sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamazken, *D. micans* zararı görülen ağaç sayısı ile *D. micans* zararı devam eden ağaç sayısı arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Fransa'da yürütülen bir diğer araştırmada hektardaki ağaç sayısı ile *D. micans* zararı gören ağaç sayısı arasında ilişki bulunmuştur ($r^2=0,17$; $n=17$). Fakat ilişki güçlü değildir (Gilbert ve Grégoire, 2003). Yine Fransa'da dairesel 6 deneme alanında yapılan çalışmada her bir deneme alanındaki saldırıya uğrayan ağaç sayısının ağaç yoğunluğu ile birlikte önemli bir şekilde arttığı belirtilmektedir (Van Averbeke ve Grégoire, 1995).

Araştırma alanımızı oluşturan Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şeflikleri ladin orman alanlarında, *Dendroctonus micans*'ın zarar verdiği ağaçların sayısına, böcek zararı sonucu kesilen ladin ağaçlarının sayısı eklendiğinde, *D. micans*'ın birikimli olarak, ladinlerin %31,89'una zarar verdiği ortaya çıkmıştır. Bu miktar, *D. micans* zararı nedeniyle ağaç kesimlerinin henüz başladığı

dönemlerdeki zarar gören ağaçların %36'lık oranına (Eroğlu, 1995, 1997) yakın olmaktadır.

Dendroctonus, *Ips* ve *Scolytus* cinslerindeki kabuk böcekleri kuzey yarı küre ormanlarının en zararlı böcekleridir. Bu türler periyodik olarak büyük populasyonlar oluşturarak birkaç yıl içerisinde geniş meşcerelerde milyonlarca sağlıklı ağacın ölümüne yol açarak milyonlarca dolar değerinde odun kaybına neden olmuşlardır (Drooz, 1985; Furniss ve Carolin 1977). Ülkemizde *D. micans*'ın zarar vermekte olduğu yaklaşık 120 bin ha ladin ormanında 22,80 milyon m³ dikili gövde hacmine sahip ağaçlarda zarar yaptığı ve 11,43 milyon m³ dikili gövde hacmine sahip ağaçlarda zararını sürdürdüğü ve bu böceğin zararından dolayı son 10 yılda 6,96 milyon m³ ağacın kesilmiş olduğu belirtilmiştir. *D. micans*'ın zararından dolayı son 10 yılda kesilmiş olan 6,96 milyon m³ odunun m³'te en az 10 YTL'lik bir kıymet azalmasının toplam parasal karşılığı 69,6 milyon YTL'dir. Bunun zarar görmüş 22,8 milyon m³ dikli gövde hacmi için karşılığı 228 milyon YTL'dir (Alkan-Akıncı vd., 2008).

4.1.1. Yaralı Ağaçlarda Zarar Durumu

Deneme alanlarında *D. micans*'ın zarar verdiği ağaçların %12,45'i yaralıdır ve yaralı ladinlerin %70,73'ü zarar görmüştür. *D. micans* yaralı ladinlerin %48,28'ine önceden zarar vermiştir, %51,72'sinde ise zararını sürdürmektedir. *D. micans*'ın zarar verdiği ağaçların %3,86'sı çataldır ve çatal ladinlerin %75'i zarar görmüştür. *D. micans* çatal ladinlerin %55,6'sına önceden zarar vermiştir, %44,4'ünde ise zararını sürdürmektedir.

Artvin ve Giresun ormanlarında 1992–1995 yıllarında, böceğin yaralı ladinlerin %78'ine zarar verdiği ve %55'inde zararını sürdürdüğü (Eroğlu, 1995) belirlenmiştir. Özcan vd.'de (2006) yaralı ladinlerin %88'inin zarar gördüğü, bunların %39'unda zararını sürdürdüğü, Alkan-Akıncı'da (2006) yaralı ladinlerin %84,4'ünün, çatal ladinlerin %81'inin zarar gördüğü, *D. micans*'ın yaralı ağaçların %42,4'üne önceden zarar verdiği ve %57,6'sında zararını sürdürdüğü belirlenmiştir. Meşcerelerin sağlığı ve gücü böceğin populasyon dinamiğini etkileyen en önemli etkenlerdendir. Kötü ve ihmal edilmiş yerlerdeki yaralı ve çatallaşmış ağaçlar böcek zararını arttırıcı etki yapar (Lempériè, 1994). Yapılan arazi incelemelerinde ikili, üçlü veya daha fazla sayıda çatal oluşturan ağaçların *D. micans* tarafından istila edilme oranının tek köklü ağaçlara göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Benz, 1984).

Aynı zamanda üretim yapılmış sahalarda tomrukların insan gücü ile zemin üzerinde sürütülerek yola indirilmesi sırasında meşcerede kalan ağaçlarda yaralar gözlemlenmiştir. Evans vd (1984), kesimlerden sonra meşcereden çıkarma esnasında zarar görmüş ağaçların zarar görmemiş ağaçlara göre böcek saldırısına daha hassas olduklarını belirtmektedirler. Uhl vd. (1997) yaptığı çalışmada araştırma alanındaki ağaçların %2'sinden azının kesilip taşınmasına rağmen kalan ağaçların %26'sının öldüğünü ya da yaralandığını tespit etmiştir. Diğer bir çalışmada, kesimden sonra ormanda kalan ağaçların %7'sinin zarar gördüğü, toplam 680 adet dikili ağaçta meydana gelen yaraların %43'ünden fazlasının çok şiddetli yaralar olduğu belirtilmiştir (Sowa ve Stanczykiewicz, 2004). Yine bölge ormanlarında meşcere içlerinde ve özellikle yol kenarlarında pek çok ağacın köylüler tarafından yaralandığı gözlemlenmiştir (Şekil 24). Bölge halkının ormanlardan geleneksel yararlanması nedeniyle ağaçlarda yaralanmalara neden oldukları, çatal ve yaralı ağaçların çoğunlukla yerleşim bölgelerinin yakın civarında bulunduğu gözlenmiştir (Özcan ve Alkan 2003).



Şekil 24. Orman içinde köylüler tarafından yaralanmış ağaçlar

Ayrıca deneme alanlarında yaralı ağaçlar toplam ladinlerin %4,83'ü olmasına rağmen, tespit edilen *D. micans* yumurtalarının %60,71'i, larvalarının %54,34'ü, pupalarının %69,32'si ve erginlerinin %56,18'i bu yaralı ağaçlar üzerinde tespit edilmiştir. Alkan-Akıncı (2006), deneme alanlarında bulunan *D. micans* yumurtalarının %50,8'ini, larvalarının %56,8'ini, pupalarının %85,6'sını ve erginlerinin %34'ünü yaralı ağaçlar üzerinde bulmuştur. Yaralanmadan sonra ağaç kabuğunun besin kalitesindeki artış yaralı ağaçlardaki *D. micans* saldırılarını arttıran asıl faktör olarak görünmektedir (Wainhouse vd., 1998). Storer ve Speight (1996), yaraların çevresinde veya altındaki kabuklarda, floemin yüksek nem içeriği ile 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 fazla olduğu belirtilmektedir (Gilbert vd., 2001).

4.1.2. Saldırı Yoğunluğu ve Başarısı

Dendroctonus micans zararı tespit edilen dikili ağaçlarda toplam 3137 adet giriş deliğinin %23,75'i başarısız girişlerdir. Yeni giriş deliklerinin %28,49'u, önceki yıllara ait giriş deliklerinin %22,29'u başarısızdır. Kesilen ağaçlarda ise toplam 1482 adet giriş deliğinin %27,46'sı başarısız girişlerdir. Yeni giriş deliklerinin %27,79'u, önceki yıllara ait giriş deliklerinin %27,23'i başarısızdır (Şekil 25).

Dikili ağaçlarda yaklaşık her dört giriş deliği açma girişiminden biri başarısız olmuştur (Şekil 26). Kesilen ağaçların 8 m'ye kadar olan bölümünde her dört giriş deliğinden biri daha yukarı bölümlerde ise her üç giriş deliğinden biri başarısızdır. Kesilen ağaçlarda ilk 8 m'deki başarısız girişlerin oranı dikili ağaçlardaki ilk 4 m'de ki durumla paralellik gösterirken, daha yukarı gövde kısımlarında başarı oranının düştüğü görülmektedir.

D. micans'ın zarar verdiği ağaçlarda sayılan toplam giriş deliklerinin % 19'u (Özcan vd., 2006) ve %24,3'ü (Alkan-Akıncı, 2006) başarısız girişlerdir. Yaklaşık her beş giriş deliği açma girişiminden biri (Özcan vd., 2006) ve her dört giriş deliği açma girişiminden biri (Alkan-Akıncı, 2006) başarısız olmuştur. Belçika'da, 1972 yılında ağaçlar üzerinde bulunan 57 giriş deliği açılmış ve bunların %28 (16)'inin başarılı, %72 (41)'inin başarısız olduğu kaydedilmiştir (Grégoire, 1984).



Şekil 25. *Dendroctonus micans*'ın başarılı olmuş bir girişi için oluşturulmuş reçine hunisi

Dikili ağaçlarda gövdenin ilk 4 m'sindeki ağaç başına ortalama 16,34 adet giriş deliği, 13,67 adet başarılı, 6,37 adet başarısız giriş deliği düşmektedir. Aynı yükseklikte kesilen ağaçlarda bu miktarlar sırasıyla 17,32, 13,02 ve 4,53'dür. Kesilen ağaçlarda tüm gövdede ise ağaç başına ortalama 39 adet giriş deliği, 28,29 adet başarılı, 11,31 adet başarısız giriş deliği bulunmaktadır. Tüm gövdenin değerlendirildiği ağaçlardaki ağaç başına ortalama giriş deliği, başarılı ve başarısız giriş delikleri sayısı sadece ilk 4 m'lik gövde kısmının değerlendirildiği dikili ağaçların sırasıyla yaklaşık 2,39, 2,07 ve 1,78 katı olmaktadır. *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 belirlenmiş ve aynı zamanda bu türün agregasyon feromonu kullanmadığının bir göstergesi olarak yorumlanmıştır (Grégoire, 1984).

Dikili ağaçlarda eski giriş deliği sayılan ağaçların %53,42'si, kesilen ağaçlarda ise %97,37'si üzerinde yeni giriş deliği sayılmıştır. *D. micans* zararına uğrayan aynı ağaçlar arka arkaya defalarca bu böceğin saldırısına uğrayabilir. Carle vd.'ne (1979) göre bir ormanda salgının gelişme oranı erginlerin yerleşmesine uygun ağaçların varlığına bağlı iken, ağaçtan ağaca yayılmalar yavaş ve yerel iklim koşulları ile sınırlı olmaktadır.

Bir orman alanında, bir ağaçtan çıkan bireylerin hepsi veya çoğu etrafa dağılmakta ve tercihen önceki generasyonlarda başarıyla işgal ettikleri ağaçlara yerleşmektedirler (Gilbert vd., 2001). Bu sonuçlar, *D. micans*'ın, zararını sürdürdüğü ağaçların, daha kolay

barınma olanağı bulabildiği, daha uzun süre ve daha ileri boyutlarda zarar verebildiği bireyler olduğunu göstermektedir (Eroğlu, 1995).



Şekil 26. *Dendroctonus micans*'ın başarısız olmuş girişleri etrafındaki reçine birikintileri

D. micans'ın etkinliği, dikili ağaç gövdelerinin ilk 4 m'sinde %52 oranında ilk 1 m'de ve %83,14 oranında ilk 2 m'de ve kesilen ağaçlarda tüm gövdede % 44,39 oranında ilk 4 m'de yoğunlaşmıştır. Kesilen ağaçların ilk 4 m'lik kısmı değerlendirildiğinde *D. micans* etkinliği %42,71 oranında ağacın ilk 1 m, %63,53 oranında ilk 2 m'lik kısmında olduğu görülmektedir. Eroğlu'a (1995) göre *D. micans* etkinliği %73,1'inin yerden itibaren ağaç gövdesinin ilk 1 m ve %85,8'inin ilk 2 m, Alkan-Akinci'ya (2006) göre %61 oranında ilk 1 m ve %88 oranında ilk 2 m ve Özcan vd.'de (2006) % 51 oranında ilk 1 m ve %78 oranında ilk 2 m'lik kısmında yoğunlaşmıştır. *D. micans*'ın istilaları çoğunlukla gövdenin alt kısımlarında ve hatta köklerin toprak üstündeki kısımlarında gerçekleşmektedir (Grégoire, 1988). Gürcistan'da saldırıların %45'inin yerden itibaren ağaç gövdesinin ilk 1 m'lik kısmında gerçekleştiği belirtilmektedir (Kobakhidze, 1967). Böceğin etkinliğinin büyük oranda ağaç gövdelerinin ilk bir iki metrelik kısımda yoğunlaşması mekanik mücadele için büyük üstünlük ve kolaylık sağlayabileceğini göstermektedir (Eroğlu, 1995).

Belçika'da yapılan çalışmada ağaç gövdeleri üzerinde giriş deliklerinin %36'sı 0-5 m'ler, %52'si 5-10 m'ler ve %12'si 10-15 m'ler arasında kaydedilmiştir (Grégoire, 1984). *D. micans* kökün üst kısımlarından başlayarak gövdenin 8 m yüksekliğine, hatta tepe çatısına kadar olan kısımlarında çok yoğun biçimde üreme yapar (Selmi, 1998).

İngiltere’de saldırıların ağaçta kökten tepeye kadar her hangi bir yerde gerçekleşebileceği belirtilmiştir. Saldırı yoğunluğunun iyi gelişen ağaçlarda göğüs yüksekliği ile canlı tepenin tabanı arasında en fazla olduğu ve başarılı saldırıların ağacın yine aynı bölümünde en fazla olduğu ve özellikle başarılı saldırıların canlı tepeyi de kapsayacak şekilde göğüs yüksekliğinin üzerinde olduğu kaydedilmiştir. Bu durum saldırıların ağaçların alt kısımlarında yoğunlaştığı, Fransa ve Finlandiya’daki durumla tezat oluşturmaktadır. Ancak saldırıların çoğu dal birleşim yerlerinde veya yaralarda kaydedilmiştir. Ergin böceklerin gövdeye giriş için dal birleşim yerlerini tercih etmelerindeki neden, böceğin gövdeye girişine yardımcı olabilecek bazı uygun durumların varlığıdır. Bu bölgelerde girişe yardımcı olan mekanizma bilinmemektedir. Fakat gözlemlere göre bunun nedeni azalan reçine basıncı olabilir. Bu nedenle ağaçta alttan tepeye doğru saldırıların başarısının daha yüksek olması bu yükseklikteki dal birleşim yerleri sayısının çok daha fazla olmasına bağlanabilir (Fielding ve Evans, 1997).

Bu çalışmada ağaç gövdelerinin ilk 1 m ve 2 m’de gözlemlenen giriş deliği sayısı arttıkça gövde üzerinde bulunabilecek giriş deliği sayılarının arttığı belirlenmiştir. Kesilen ağaç gövdeleri üzerinde ilk 1 ve 2 m’de gözlenen giriş deliği sayıları ile gövde üzerindeki toplam giriş delikleri sayıları arasındaki ilişkiyi belirleyen denklemlerden yararlanarak ağaçlarda sırasıyla 6344 ve 6288 adet giriş deliğinin olabileceği hesaplanmıştır. Bu değerlere göre ağaç başına ortalama giriş deliği sayısı sırasıyla 49 ve 48 olmaktadır. Kesilerek değerlendirilen ağaçlarda ağaç başına ortalama giriş deliği sayısı 39’dur.

Kontrol ağaçları da eklenerek oluşturulan yeni denklemlerden yararlanarak ağaçlarda sırasıyla 5541 ve 5318 adet giriş deliği hesaplanmıştır. Ağaç başına ortalama giriş delikleri sayısı modellere göre sırasıyla 43 ve 41 olmaktadır. Kontrol ağaçlarının da eklenmesiyle toplam 68 ağaçta ağaç başına giriş deliği sayısı 36’dır. Sayıma dayalı olarak belirlenen 38 ve 68 ağaçtaki ortalama giriş deliği sayısı ile ağaç gövdelerinin ilk 1 ve 2 m’de gözlenen giriş deliği sayılarına bağlı olarak oluşturulan denklemlerle hesaplanan ağaç başına ortalama giriş delikleri sayıları 10, 9, 7 ve 5 adet daha fazla bulunmuştur.

4.1.3. *Dendroctonus micans* (Kugelann) Bireylerinin Biyolojik Evrelere Dağılımı

Dikili ağaçlarda *D. micans*’ın zararının devam ettiği ağaçların %44,82’sinde erginlere rastlanmıştır. Erginlerin %68,52’si 4 (%13,79) ağaç üzerinde sayılmıştır. Zararın devam ettiği ağaçların %58,62’sinde 951 adet larva sayılmıştır. Larvaların %68,24’ü 2

(%6,9) ağaç üzerinde sayılmıştır. Ayrıca yumurtaların tamamı 2 (%6,9) ağaç üzerinde sayılmıştır.

Kesilen ağaçlarda *D. micans*'ın zararının devam ettiği ağaçların %80'inde erginlere rastlanmıştır. Erginlerin %64,11'i 2 (%8) ağaç üzerinde sayılmıştır. Zararın devam ettiği ağaçların %80'inde 2567 adet larva sayılmıştır. Bunların %58,67'si 3 (%12) ağaçta tespit edilmiştir. Ayrıca yumurtaların tamamı 3 (%12) ağaç üzerinde sayılmıştır (Şekil 27). Eroğlu (1995), zarar gören ağaçlarda tespit ettiği ergin ve yumurtaların %49'unu, larva ve pupaların %90'unu deneme alanlarının sırasıyla %15 ve %10'unda, ağaçların %1,9 ve %14,4'ünde, Alkan-Akıncı (2006) tespit ettiği erginlerin %66,4'ünü, yumurtaların %56,8'ini, larvaların %52'sini ve pupaların %85,9'unu sırasıyla deneme alanlarının %8,3, %12,5, %14,2, %3,3'ünde ve zarar gören ağaçların %4,4, %6, %7,8 ve %1,7'sinde saymıştır. Sonuçta, *D. micans* birey sayısının belli alanlarda ve sayılı ağaçlar üzerinde yoğunlaştığı (Eroğlu, 1995) açık olarak görülmüştür.



Şekil 27. *Dendroctonus micans*'ın bir yumurta galerisi ve yumurta koyan dişi ergini

Bir sahada böcek yoğunluğunun çok fazla olması, bazı ağaçların çok sayıda böceğe kuluçka ağacı olması ve bunların yeni döllerinin beslenip çoğalabilmesi için en uygun koşullara sahip olmasındandır. Bu durumdaki ağaçların bu özellikleri daha çok yetişme ortamı özelliklerinden kaynaklanmaktadır. En etkili faktörlerin başında toprağın su ekonomisi gelmektedir. Bunun yanında diğer toprak özellikleri ve bitki besin maddelerinin etkisi yüksektir. Buna ağacın genetik özelliklerini de eklemek mümkündür (Eroğlu, 1996).

Ağaçlarda saldırıların belli ölçüde kümelenmesi, erginleşen böceklerin, gelişimlerini tamamladıkları ağacı terk etmeyip, aynı ağaçta kalma eğilimleri ile ilişkili olabilir. Gilbert vd. (2001) genç dişilerin geliştikleri galeri sisteminin iç kısmından yeni yumurta galerileri oluşturduklarını, erginleşen böceklerin geliştikleri ağaçtan uçtuklarını ve daha sonra tekrar aynı ağaca döndüklerini gözlemlemiştir. Böceklerin çoğu geliştikleri ağacı terk etmemektedir.

Dikili ağaçlarda toplam erginlerin %72,22'si, kesilen ağaçlarda ise %80,24'ü erginleşme yerlerinde bir arada bulunan veya olgunluk yiyimi yapan genç bireylerdir. Bu bireylerin eşeyleri belirlenmemiştir. Ancak erginlerin dikili ağaçlarda %20,37'sinin, kesilen ağaçlarda ise %9,48'inin, diğer bir ifadeyle erginlerin yaklaşık 1/5 ile 1/10'unun doğrudan üreme etkinliği içinde olan dişiler olması dişi eşey oranının 10:1 (Grégoire, 1988) ve daha fazla 5:1- 48:1 (Francke-Grosmann 1954) olabileceğini göstermektedir.

Yumurta, larva pupa ve ergin içeren 169 galeride toplam 5258 birey sayılmıştır. Galeri başına birey sayısı 31,11'dir. *D. micans* galerilerinde ortalama 56,33 yumurta, 41,39 larva, 13,54 pupa ve 6,25 ergin tespit edilmiştir. Belçika'da *D. micans* galerilerinde ortalama 59,6 larva tespit edilmiştir. Grégoire (1984)'de larva, pupa ve ergin içeren 79 galeri sistemi açılıp, içerikleri incelendiğinde 7771 birey tespit edilmiştir. Galeri başına düşen birey sayısı 98'dir. Pupa ve genç erginlerin bulunduğu 23 galeride, galeri başına ortalama birey 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 dayandırılmaktadır.

Ağaçlar üzerinde bir galeride 449 larva, diğer bir galeride 320 larva ve başka bir galeride 200 larva tespit edilmiştir. Belçika'da, bir galeride 351 larva, bir diğerinde 377 larva ve başka bir galeride 531 larva tespit edilmiş ve yırtıcıların etkisiyle, bu özellikteki galerilerin birçoğunun da tespit edilemediği vurgulanmıştır (Grégoire, 1984). Salgınlar sırasında her bir ağaçtaki kuluçka odalarının yoğunluğu arttığından kuluçkalar birleşir (Grégoire, 1988). Ancak ortalama bir *D. micans* galerisi yoktur. Yumurta koyma faaliyeti tüm vejetasyon periyodu boyunca sürer. Konulan yumurtaların sayısı iklimik 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 birleşmesiyle sonuçlanır (Gregoire vd., 1989).

Dikili ağaçlarda farklı biyolojik dönemlerdeki *D. micans* bireylerinin %69,7'si ağaç gövdesinin 0-1 m'sinde, %30,3'ü 1-2 m'sinde, kesilen ağaçlarda ise bireylerin %25,09'u

0–3 m’de, %26,61’i 3–6 m’de, %19,45’i 6–9 m’de, %13,83’ü 9–12 m’de, %15,02’si 12-18 m’ler arasındadır. *D. micans* bireyleri ağaç gövdelerinde farklı yüksekliklerde bulunmaktadır. Salgın durumlarında galerilerin çoğunluğu genellikle ağaçların daha üst bölümlerindedir (Grégoire, 1988). Tüm gövdenin değerlendirildiği *D. micans*’ın zararının devam ettiği ağaçlarda ağaç başına yeni yenik alanı sadece ilk 4 m’nin değerlendirildiği ağaçlara göre 5,14 kat daha fazla olmuştur. Kesilen ağaçlarda bireylerin %52’si 0–6 metrelerde bulunurken yiyim alanlarının %42’si bu metrelerde dir.

I. dönemde olan bir larvanın 1 cm², II. dönemde olan larvanın 1,9 cm², III. dönemde olan larvanın 2,6 cm², IV. dönemde olan larvanın 5,6 cm² ve V. dönemde olan larvanın 14,1 cm² alan tükettiği hesaplanmıştır. Larvalarda birey başına ortalama yiyim alanı dönemlere göre sırasıyla Alkan-Akıncı (2006)’da 0,7 cm²; 1,4 cm²; 1,8 cm²; 5,4 cm² ve 14,2 cm²; Eroğlu, (1995)’de 0,41; 0,91; 1,39; 5,92 ve 16,86 cm²’dir. Kuluçka alanının büyüklüğü mevcut larvaların sayısına bağlı olarak değişir ve kuluçka alanı larvalar beslendikçe büyür (Fielding ve Evans, 1997).

4.2. *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)’in Arazideki Durumu ve Etkinliği

Deneme alanlarında değerlendirilen *D. micans* zararı görülen ağaç sayısı ile *R. grandis* bireylerinin bulunduğu ağaç sayısı arasında bir korelasyon bulunamamıştır. Benzer şekilde Van Averbeke ve Grégoire, (1995) her bir deneme alanındaki zarar gören ağaç sayısı ile *R. grandis*’in bulunduğu ağaç sayısı arasında bir korelasyon bulamamışlardır. *R. grandis* tarafından istila edilen galeriler her bir deneme alanındaki *D. micans* zararı gören ağaçların yoğunluğundan bağımsızdır. Predatörler tarafından istila edilen meşcerede *R. grandis*’in avına karşı yoğunluğa bağlı sayısal bir tepkisi yoktur.

D. micans zararının sürdürdüğü ağaç sayısı ile *R. grandis*’in bulunduğu ağaç sayısı arasında doğrusal bir ilişki vardır ve aynı ilişki Van Averbeke ve Grégoire’de (1995) de bulunmuştur. Yine *D. micans* zararının devam ettiği ağaçlardaki etkin galeri sayısı ile *R. grandis* bireylerinin bulunduğu galeri sayısı arasında bir korelasyon bulunmuştur. Van Averbeke ve Grégoire’de (1995) *D. micans* (tüm gelişim basamaklarındaki) etkin galeriler ile *R. grandis* tarafından istila edilen galerilerin sayısı arasında belirgin pozitif bir ilişki bulunmuştur. *R. grandis*’in avını bulmaya yönelik mükemmel bir kapasitesi vardır. Predatör istilanın hızlı değişimiyle orantılı olarak herhangi bir zamanda henüz hiç dokunulmamış bir sistemi istila edebilir (Grégoire vd., 1989).

Bu çalışmada dikili ağaçlarda yumurta, larva, pupa ve genç erginlerin bulunduğu galerilerin %31,59'unda, kesilen ağaçlarındaki galerilerin ise %28,24'ünde yırtıcı tespit edilmiştir. Alkan-Akıncı (2006)'da ise %14,9'unda yırtıcı tespit edilmiştir. Buna göre Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şefliği ormanlarında *R. grandis*'in *D. micans* galerilerinde bulunma yoğunluğu *D. micans*'ın toplam yayılış alanında belirlenen oranın yaklaşık 2 katı olmaktadır. *R. grandis*'in bir defa ormana salındıktan sonra etkili bir şekilde dağılır ve avının yerini etkin şekilde bulabilir (King vd., 1991).

R. grandis'in istila oranı Danimarka %2-42 (Gohrn vd., 1954), Romanya %48 (Istrate ve Ceianu, 1976), Gürcistan'a %78 (Tvaradze, 1977) ve Belçika'da %60,4 (Grégoire vd., 1989) olarak kaydedilmiştir. Fransa'da veriler tamamlanmamış olmasının rağmen salıvermeden 3 yıl sonra *R. grandis*'in etki gösterdiği *D. micans* galerilerin oranı %60-65'dir (Fielding vd., 1991b). 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 olmuştur. *R. grandis* salıvermeden 4 yıl sonra bir alanda avının galeri sistemlerinin %80'ini istila etmiştir (Fielding vd., 1991b). Arazi verileri, *R. grandis* ile *D. micans* arasındaki sayısal ilişkilerindeki büyük değişmelerin en çok rastlanan durum olduğunu göstermektedir (King vd., 1991).

Gürcistan'da *D. micans*'ın yırtıcı salınarak kontrol altına alınmasının 7-10 yıl aldığı kaydedilmiştir (Evans ve King, 1989). 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 iki ayrı alanda, salıvermeden 5 yıl sonra böceğin istila ettiği ağaçların oranı sırasıyla %53,6 ve %56,2'dir. Yırtıcı salıvermeden 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 (Van Averbek ve Grégoire, 1995). Belçika'da arazi koşullarında yapılan bir çalışmada saldırı yoğunluğu düşük olmasına rağmen *D. micans* galerilerinin %80'den fazlasının er veya geç *R. grandis* tarafından istila edileceğini belirtilmektedir (Grégoire vd., 1984). Uygulamalar salıvermeden birkaç yıl sonra *D. micans*'ın istila oranının daima düştüğünü, *D. micans* kuluçkaların %60-80'inin *R. grandis* tarafından istila edileceğini göstermektedir (Van Averbek ve Grégoire, 1995). Evans ve Fielding (1994)'de arazide *R. grandis* sayısının artmasıyla *D. micans* sayısının düştüğünü belirtmişlerdir.

Fakat hala bir meşcerede başarılı kontrolü karakterize edecek *D. micans* için maksimum saldırı eşiği ve *R. grandis*'in kuluçkaları istila etmesindeki minimum oran ortaya koyulmamıştır (Van Averbek ve Grégoire, 1995). *D. micans*'ın popülasyon yoğunluğunun düşük olduğu alanlara sınırlı miktarlarda predatör salınması ile bu alanların başarılı şekilde kontrol altına alınması sağlanabilir. Asıl problem daha önceden böcek tarafından istila edilmiş alanlardan *D. micans*'ın göç ederek yeni alanlara yayılması ve salınan *R. grandis*'in üreme potansiyelini aşmasıdır (Grégoire vd., 1985).

Fransa'da 1983'deki ilk denemeler ormana yüksek sayıda predatör salınmasının araziye predatörün iyi şekilde yerleşmesini sağladığını göstermiştir. Bu nedenle takip eden yıllarda benzer salınma kriterleri uygulanmıştır. Eğer hektarda 10 taneden daha az istila edilmiş ağaç varsa 50 çift ergin istila edilmiş her bir ağacın tabanından salınmıştır. Eğer hektarda 10 taneden fazla istila edilmiş ağaç varsa her bir alana en az 500–1.000 çift predatör salınmıştır. Burada birbirine olan mesafeleri 1,5–3 km olan salınma alanlarında 50 ağaç/ha olan her bir *D. micans* saldırısı için bir çift predatör salınmıştır (Grégoire vd., 1989).

R. grandis bireyleri ile *D. micans* yumurta, larva, pupa ve erginlerin bulunduğu galerilerindeki birey sayıları ile *R. grandis* birey sayıları arasında zayıf bir ilişki bulunurken, yine *R. grandis* bireyleri ile *D. micans* larvalarının birlikte bulunduğu galerilerdeki birey sayıları arasında bir korelasyon bulunamamıştır. Galeri oluşturmuş *D. micans* bireyleri ile *R. grandis* bireyleri arasında zayıf bir ilişki vardır. Predatörler parazitoidlerin koza bırakması gibi varlıklarına dair belirgin işaretler bırakmadıkları için predatörün izini takip etmek mümkün değildir. Bu nedenle örnekleme sırasında bir galeride *R. grandis*'in bulunmaması orada hiçbir zaman olmadığı anlamına gelmez. Ayrıca predatör av etkileşimleri iklime göre farklılık gösterir. Bu nedenlerden dolayı arazi çalışmaları ile *R. grandis*'in *D. micans* üzerindeki etkisi ile ilgili net bir sonuç ortaya koymak olanaksızdır (Grégoire vd., 1989, Eroğlu, 1996). Bu sebepler, *D. micans*'ın larva, pupa ve genç ergin galerilerinde bulunan predatör ve av sayıları arasında belirgin bir ilişki bulunmamasını açıklar. Ayrıca predatör bulunmayan galerilerdeki avın ortalama sayısı, bulunan galerilerdeki avın ortalama sayısından belirgin şekilde yüksek değildir (Grégoire vd., 1989).

Dikili ve kesilen ağaçlarda *D. micans* yumurta galerilerinin %55,56'sı, larva galerilerinin %44,83'ü, pupa galerilerinin %30,77'si *R. grandis* tarafından istila edilmiştir (Şekil 28). Ayrıca I. dönem larva galerilerinin %44,44'ü II. dönem larva galerilerinin

%35,71'i, III. dönem larva galerilerinin %53,33'ü, IV. dönem larva galerilerinin %38,46'sı ve V. dönem larva galerilerinin %44,44'ü *R. grandis* tarafından istila edilmiştir. *R. grandis* salıverilen bir başka çalışmada, %3,4'ünün I. II. dönem larva, %0,2'sinin III. IV dönem larva, %36,4'ünün V. dönem larva, %41'inin pupa ve %9,9'unun genç ergin galerisi olduğu toplam 57 galeride *R. grandis* V. dönem ve daha ileri gelişim aşamalarındaki *D. micans* bireylerinin bulunduğu galerilerde kaydedilmiştir. Bu durum örneklemelerde genç bireylerin bulunduğu galerilerin az olması nedeniyle *R. grandis*'in daha ileri aşamalarındaki galerileri seçmesinden kaynaklanmaktadır (Van Averbek ve Grégoire, 1995).



Şekil 28. *Dendroctonus micans*'ın olgun larvaları ve *Rhizophagus grandis* erginleri

Belçika'da yapılan bir çalışmada, *D. micans*'ın yumurta galerilerinin yaklaşık %26'sında *R. grandis* bulunmuştur. Fakat *D. micans* bireyleri büyüdükçe daha fazla kuluçka sistemi predatör tarafından istila edildiği, *D. micans*'ın larvaları III. döneme ulaştığında böceğin galeri sistemlerindeki yırtıcı istila oranının %90'a ulaştığı ve *D. micans*'ın daha ileri dönemlerinin bulunduğu kuluçka sistemlerinde bu oranın sabit durumda kaldığı belirtilmiştir (Grégoire, 1984; Grégoire vd., 1989).

Erkek ve dişi *R. grandis* bireylerinin kabuk böcekleri feromon bileşiklerine verdiği tepkiyi belirlemek amacıyla yapılan çalışmada en fazla (-)-verbenone tepki verdiği belirtilmiştir. Aynı zamanda *D. micans*'ın larvalarının verbenone ürettikleri bilinmektedir. Bu durum *R. grandis*'in *D. micans* galerilerini bulmasını sağlayan önemli bir kimyasal işarettir. (Tømmerås vd., 1984). *R. grandis* avının yaşam döngüsünün herhangi bir aşamasındaki galeriyi istila edebilir (King vd., 1991). *D. micans*'ın galeri sistemlerinin, böceklerin gelişimi süresince *R. grandis*'e karşı cezbediciliğini sürdürdüğü görülmektedir.

Yumurta galerilerinin cezbediciliğinin muhtemelen *D. micans* erginleri tarafından üretilen kimyasallardan kaynaklandığı, daha ileri dönemlerdeki (larva galerilerinin) galerilerin cezbediciliğinin ise *D. micans* larvalarının ürettiği kimyasallardan kaynaklandığı belirtilmektedir (Grégoire vd., 1989). Laboratuvar denemelerinde yaralı *D. micans* larvalarının ve larvaların oluşturduğu öğüntülerin kokusunun *R. grandis* larva ve erginlerini güçlü bir şekilde çektiği tespit edilmiştir (Grégoire vd., 1984). Ergin *R. grandis* *D. micans*'ın kuluçka sisteminden salınan kimyasal maddeleri hissederek avın yerini belirlemede oldukça başarılıdır (Wainhouse vd., 1991, Grégoire vd., 1992).

Rhizophagus grandis'in etkililik hesabında kullanılmak üzere iklimlendirme dolabında yürüttüğümüz beş farklı dönemde *D. micans*'a ait larvaların ağırlıklarını belirleme çalışmalarında I., II., III., IV. ve V. dönem larva ortalama ağırlıkları sırasıyla 0,60 mg; 1,84 mg; 6,63 mg; 15,36 mg ve 23,95 mg olarak tespit edilmiştir. Grégoire ve Merlin (1984) yaptıkları çalışmada bu ağırlıkları sırasıyla 0,55 mg; 1,58 mg; 6,61 mg; 13,59 mg ve 23,74 mg olarak belirlemişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada yumurta ortalama ağırlığı 0,17 mg ve pupa ortalama ağırlığı 27,63 mg olarak verilmiştir.

Dikili ağaçlarda *R. grandis*'in, bulunduğu galerilerde, *D. micans* üzerindeki etkinliği %88, kesilen ağaçlarda %89,92 olmuştur. *R. grandis*'in bulunduğu deneme alanlarında etkinliği %39,18 ve örnekleme alanlarının tamamında %29,72 bulunmuştur. Eroğlu (1997)'de *R. grandis*'in bulunduğu galerilerde etkinliği %87, *R. grandis*'in bulunduğu deneme alanlarında %31 ve örnekleme alanlarının tamamında %15 iken bu oranlar Özcan'da (2006) %84, %23,9 ve 15,4 ve Alkan-Akıncı'da (2006) %76, %17 ve %5'dir. Bu çalışmada, *R. grandis*'in örnekleme yapılan alanların tamamındaki etkinliği, ladinin tüm yayılış alanında sınırlı örnekleme dayandırılan sonuçlardakinden 2 ve (Eroğlu, 1997; Özcan vd., 2006) ve çok daha kapsamlı örnekleme dayandırılan bulgulardakinden 6 kat (Alkan- Akıncı 2006) daha yüksek bulunmuştur.

Tüm gövdenin değerlendirildiği ağaçlarda *R. grandis*'in, bulunduğu ağaçlardaki etkinliği %31,37, ilk 2 m'deki galerilerin değerlendirildiği dikili ağaçlarda *R. grandis*'in bulunduğu ağaçlardaki etkinliği %66,06'dır. Bu oran kesilen ağaçların ilk 2 m'si için hesaplandığında %60,63'dür.

Yeşiltepe ve Maçka Bölgelerine 2008 yılı sonu itibariyle 8000 ha alanda bulunan *D. micans* zararı gören ağaçlardaki galerilere toplam 240.000 adet *R. grandis* erginleri yerleştirilmiştir (Anonim, 2008). *R. grandis*, biyolojik mücadele stratejisinin bir parçası olarak yetiştirilerek zarar gören alanlara salıverilsede gözlemler yırtıcının avı üzerinde

belirgin bir etki gösterebilmesi için alana yerleşmesini izleyen birkaç yıllık bir populasyon büyümesine ihtiyaç duyduğunu göstermektedir (Gilbert ve Grégoire, 2003).

4.3. Ağaçkakanların Etkinliği

D. micans'ın populasyonları çevre koşullarından olduğu kadar çeşitli doğal düşmanlardan da etkilenmektedir. Bunlardan en önemlisi hiç şüphesiz ki özellikle kış aylarında karışık ormanlarda önemli olan *Dendrocopos major* (Linnaeus) (Picidae)'dür (Kobakhidze vd., 1970; Bevan ve King, 1983). Ağaçkakanlar özellikle *D. micans* larvaları üzerinde önemli etkiye sahiptirler (Elton, 1950).

Ağaç gövdelerinin ilk 4 m'lerinin değerlendirildiği dikili ağaçlar üzerinde etkin durumdaki *D. micans* galerilerinin bulunduğu ağaçlarda ağaçkakan oyduğu tespit edilmezken, tüm gövdenin değerlendirildiği *D. micans* zararı devam eden ağaçların %32'sinde ağaçkakan oyduğu tespit edilmiştir. Yine eski ağaçkakan oyukları *D. micans* zararı tespit edilen dikili ağaçların %3,64'ünde, kesilen ağaçların ise %23,68'inde sayılmıştır. Bu çalışmada böcek zararı devam eden bu ağaçlarda ağaçkakanların aktüel etkinliği %47,72 zarar devam eden tüm ağaçlarda aktüel etkinlik %4,97'dir. Alkan-Akıncı (2006)'da böcek zararı devam eden ağaçlardaki aktüel etkinlik ortalama %55,1; deneme alanlarındaki %31,7 ve değerlendirilen tüm deneme alanlarındaki %1,4'tür. IV. ve V. dönem larvaların tüketimine bağlı olarak hesaplanan geçmiş yıllara ait etkinlik ağaçkakanın oyuklarının sayıldığı dikili ağaçlarda %21,56 ve kesilen ağaçlarda %35,54 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlendirmeye göre tüm gövdedeki etkinlik ilk 4m'lerinin değerlendirildiği dikili ağaçlardaki etkinliğin yaklaşık 1,65 katı olmaktadır.

Bu kuşların *D. micans* üzerindeki doğrudan etkisinin hesaplandığı çalışmada, kuşların aktüel etkinliği çalışma alanının tamamı için %4,4 ve birikimli etkinliği %13,3'tür (Eroğlu, 1995). Alkan-Akıncı (2006)'da ise birikimli etkinlik %1,4 ve %4,6 olarak bulunmuştur. Bu kuşların beslenmeleri sırasında dolaylı etkilerinin (kuşların beslenmeleri sırasında kabuğu 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). Kesilen ağaçlarda başarılı giriş deliklerinin %50,51 ve ağaçkakan oyuklarının %69,97'si gövde üzerinde 3–9 m'lerde bulunmaktadır. Bu durumda ağaçkakanların bireylerin dağılımına paralel bir dağılım gösterdikleri görülmektedir.

D. major mevsime bağılı olarak değişen farklı bir diete sahiptir. İlkbahar ve yaz süresince büyük ölçüde özellikle karıncalar ve odun oyucu böceklerin larvaları ile beslenirler (URL, 7). 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). Özellikle yavrularını besleme dönemlerinde, kabuk böcekleri ağaçkakanların dietlerine dikkate değer katkı sağlar (Fayt vd., 2005). *D. micans*'ın toplu haldeki larva ve erginleri kuluçka sistemini örten zayıf kabukla birleşince bu kuşlar için kolayca ulaşılabilecekleri besin sağlarlar (Kobakhidze vd., 1970; Bevan ve King, 1983). Jackman'a (1974) göre ağaçkakanların kabuk böceklerini hem yiyerek hem de larvalarını parazit etkilerine açık hale getirmek suretiyle böcek popülasyonunun azalmasına katkı sağladıkları belirtilir (URL, 8). *D. micans*'ın olgunluk yiyimi yaptığı sırada Şavşat ve Posof'taki yayılış alanlarında ağaçkakanlar tarafından yenildiği kaydedilmiştir (Serez, 1979).

Kuzey Amerika'da kabuk böceği salgınlarının bulunduğu ormanlarda ağaçkakanların önemli bir predatör olduğu, özellikle *Picoides tridactylus*'un iğne yapraklı ormanlarda kabuk böceği popülasyonlarının düzenlenmesinde dikkate değer bir rol oynayabileceği bildirilmektedir. Ağaçkakanların kabuk böceği salgınlarından önce alana ulaşması durumunda daha etkili olacakları belirtilmektedir (Fayt vd., 2005). Sonuç olarak, *D. major* ve *D. martius*'un bölgede bulunan kabuk böcekleri üzerinde önemli mücadele etkinlikleri vardır. Bu türlere ek olarak *P. viridis*'in de sınırlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Eroğlu vd. 2004). Ağaçkakan bireyleri yuva ve uyku oyuklarını, gövdeleri veya tepeleri tamamen kurumuş iğne yapraklı ve yapraklı (Wiktander vd., 2001) ağaçların büyük çoğunlukta dikili kurularında, tepeleri kurumuş odunları kısmen bozulmuş bireylerinde ve devrik ve çürük gövdelerde açmaktadırlar (Eroğlu vd., 2004). Bu kuşlar aynı yuva oyuklarını nadiren tekrar kullanırlar, ancak aynı ağaç üzerinde oyuk açmaları sıklıklar görülebilir. Üst üste iki yıl aynı ağacın yuva ağacı olarak seçilmesi durumunda yeni yuva oyuğu genellikle bir önceki yıl açılan deliğin daha aşağısındadır (URL, 6). Ormanlardaki silvikültürel müdahaleler sırasında ağaçkakanların yuva ve uyku oyukları için uygun ağaçlar belli bölgelerde bırakılmalıdır (Wiktander vd., 2001). İşletme ormanlarında, kuru veya kısmen kuru veya tepeleri kuru ağaçların bulunduğu çok yaşlı orman parçalarının korunmasının, bu kuşların yoğunluğunu arttırabileceği ve dolayısıyla herhangi bir ek harcama gerektirmeden mevcut zararlı böceklerin popülasyon düzeylerinin dengelenmesinde yüksek bir etkinlik sağlanabileceği ortaya çıkmıştır (Eroğlu vd., 2004).

Doğu Karadeniz bölgesinde yürütülen bir çalışmada *I. typographus*'un, zarar verdiği ağaçlarda *D. micans* da olduğu gibi çok sayıda ağaçkakan oyuklarına rastlanmıştır. Bu oyukların sayısı *I. typographus*'un çoklu oranda *D. micans*'dakinden çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ancak kesin bir yüzde verebilmek için *D. micans* örneğindeki daha farklı bir yolla bu kuşların bu böcek türü üzerindeki etkililiğinin tam olarak belirlenmesi gerekmektedir. Ancak mevcut gözlemlerden bu oranın *D. micans*'dakinden daha az olmadığı anlaşılmıştır (Eroğlu vd., 2004).

4.4. 2004–2007 Yıllarında Kütükte *Rhizophagus grandis* Üretim Düzeyleri

Maçka *R. grandis* yetiştirme laboratuvarında 22°C sabit sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında yaklaşık 69–71 gün bekletilen 225 kütükte canlı ve ölü *R. grandis* bireylerinin %82,6'sı ergin, %5,85'i pupa ve %11,55'i prepupa aşamasındadır. Bireylerin %91,07'si canlı %8,93'ü ölü bireylerdir. Aynı laboratuvar koşullarında 2006 yılında üretim düşüklüğü nedeniyle yaklaşık 9–10 gün daha erken değerlendirmeye aldığımız 128 kütükte canlı ve ölü *R. grandis* bireylerinin %75,11'i ergin, %3,07'si pupa ve %21,82'si prepupa aşamasındadır. Bu bireylerin %72,76'sı canlı, %27,24'ü ölü olarak elde edilmiştir. Her iki süreçte de *R. grandis* larvalarına rastlanmaması iki ayrı değerlendirme süresi içinde tüm larvaların prepupa aşamasına geçtiğini göstermektedir. Grégoire vd. (1989) 1986 yılında polyester kutularda yapılan üretim çalışmalarında oda sıcaklığında 60–80 gün sonunda yetiştirilen bireylerin %72'si ergin, %18'i prepupa ve %10'nu larvadır. Kütükte üretimde elde edilen canlı ergin oranlarının bu üretim koşullarında sağlanabilecek yeterli miktarlar olduğu ve yöntemin geçerliliğini desteklediği ortaya çıkmaktadır.

Ortalama 22°C sıcaklık ve %75 nem ortamında yapılan üretim çalışmalarında yırtıcı böceğin generasyonunu ortalama 67 günde tamamladığı belirtilmektedir (Alkan ve Aksu, 1990; Keskinalemdar vd., 1986). Yumurtaların olgunlaşması ve larvaların gelişmesi oda sıcaklığında en az 25 gün, prepupaların genç erginler olarak ortaya çıkacağı dönem 45 gün sürer (Merlin vd., 1984). *R. grandis* erkek ve dişi erginlerinin *D. micans* larvalarının yanına verilmesinden sonra *R. grandis* dişileri 7 gün içinde *D. micans* larvalarının bulunduğu yerlere tek tek yumurtalarını koyarlar. Bu tarihten sonraki 15 gün içinde bütün yumurtalar açılarak I. dönem larvalar ortaya çıkar. Larvaların beslenmelerini tamamlayarak prepupa olarak kuma inmeleri 30 günde tamamlanır, 7–10 günlük bir

istirahat döneminden sonra 10-15 gün içinde tamamen erginleşirler (Keskinalemdar vd., 1986).

Düşük sıcaklık ve nem ortamında yürütülen yetiştirme çalışmalarında ise *R. grandis*'lerin Mayıs ayı içinde yerleştirildiği kütüklerde ortalama 97 gün bekletilmelerine rağmen bireylerin %27,71'i ergin, %33,66'sı prepupa ve %38,63'ünün pupadır. Bu denemelerde bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi yaklaşık 5,47'dir ve bir dişi *R. grandis* başına ortalama 1,1 canlı ergin düşmektedir. Aynı yıl sabit laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen üretimlerden kütük başına sağlanan ortalama canlı ve ölü birey miktarı 3,75 ve bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi 3,42 kat daha düşük olmuştur. Doğal ortam koşullarında yürütülen bir başka çalışmada Nisan, Mayıs ve Haziran aylarının ilk günlerinde *R. grandis* erginlerinin yerleştirildiği kütüklerde en son kasımda son prepupa çıkışının olduğu belirlenmiştir (King vd., 1991). 1984 yılında kütüklere *D. micans* larvası vermek yoluyla yırtıcı böcek üretim çalışmalarına başlanmış, ilk yıllarda doğal ortamlarda, 1987 yılından itibaren laboratuvarlarda gerçekleştirilmiştir (Alkan ve Aksu; 1990). Yapılan çalışmalar sıcaklığı ortalama (21°C–23°C) 22°C, nemi ise ortalama (%70-%80) %75 olan laboratuvarlarda sürdürülmüştür. Laboratuvar koşullarının bu ortalamaların üstünde veya altında değerler olması durumunda üretimden elde edilen yırtıcı miktarda azalmalar görüldüğü belirlenmiştir (Alkan ve Aksu, 1990; Keskinalemdar vd., 1986).

Ancak düşük sıcaklık ve nem ortamında yürütülen yetiştirme çalışmalarında kütüklerden sağlanan bireylerin %72,14'ü canlı elde edilmiştir. *R. grandis*'in hem larva, prepupa hem de ergin aşamalarına ait veriler ile hayat döngüsünün zamanlaması ile ilgili elde edilen veriler bu türün mükemmel bir hayatta kalma stratejisinin olduğunu göstermektedir. Böceğin uzun süre hayatta kalma yeteneği ve prepupa gelişiminde gözlenen erteleme predatörün spesifik konukçusunu etkin bir şekilde tüketmesinde önemli olan adaptasyonu gerçekleştirmesini destekler (King vd., 1991).

Maçka *R. grandis* yetiştirme laboratuvarında 2004, 2005 ve 2006 yılı üretim sonuçları ve laboratuvar ortamı dışında yaptığımız çalışmalarda prepupalarda ölümlülük oranı her zaman ergin ve pupalardan daha yüksek olmuştur. 2007 yılında ise en yüksek oranda ölü bireyler ergin aşamasındadır.

2004, 2005 ve 2006 yıllarında 20 kütüğün kabuğu altından 95 canlı ergin toplanmıştır. Kütük başına ortalama canlı ergin miktarı 4,75 (1–18)'dir. Kabuk altından toplanan erginlerin kütüğe başlangıçta yerleştirilen erginler olabileceği varsayımını test etmek için 2004 yılında hazırlanan 10 adet kütüğe yerleştirilen *R. grandis* dişi bireylerinin

elitrası pembe, erkek bireylerin elitrası mavi boyar madde ile boyanmıştır. Ancak bu denemelerde kütükler açıldıktan sonra boyalı bireylere rastlanmamıştır. Erginlerin 6'sı genç erginler olması ve ayrıca 3 kütüğün kabuğun altından toplanan bireylerin sayısının başlangıçta yerleştirilen *R. grandis* sayısından fazla (16–18) olması bu hipotezi desteklememektedir. Ayrıca 2004 ve 2005 yıllarında ortalama 69 gün bekletilen 24 kütüğün kabuğu altında 223 canlı prepupa toplanmıştır. Kütük başına ortalama canlı prepupa miktarı 9,29 (1–61)'dur. *R. grandis*'in hayat döngüsü açıkça iki safhaya ayrılabilir. Birincisi olgun larvaların ağaçtan toprağa inmesi ile sonuçlanan larvaların yerleştiği ve beslendiği kabuk altındaki basamak, ikincisi toprakta prepupa, pupa ve ergin gelişiminin gerçekleştiği basamaktır. Ancak bazen bir miktar pupanın kabuk altında erginleşebildiği belirtilmiştir. Fakat bu yaygın değildir ve genellikle yılın en sıcak ayı ile sınırlandırılmıştır (King vd., 1991).

Üretimin düşük olduğu 2006 yılını hariç tuttuğumuzda diğer 3 yılda 225 üretim kütüğünde 1 dişi *R. grandis*'in yeni döl verimi ortalama 18,61 (1–103)'dir. Ancak 103 sadece bir kütükte sağlanmıştır. Bunun dışındaki kütüklerde yeni döl verimi ortalama 18,23 (1–62) olmaktadır. Kütükte yapılan üretimde 1 erkek, 1 dişi *R. grandis* çiftinden, ortalama 22 °C sıcaklık ve % 75 orantılı nem şartlarında 80 adet *R. grandis* ergini elde edilmiştir (Keskinalemdar vd., 1986). *R. grandis* dişileri ortalama 30 ile 117 arasında değişen sayıda yumurta bırakırlar ve 1986 yılında polyester kutularda yapılan üretim çalışmalarında bir dişi *R. grandis* başına 30–70 ergin elde edilmiştir (Grégoire vd., 1989). Konulan yumurtaların sayısı büyük farklılıklar gösterse de ortalama 70–80 yumurta koymaktadırlar. Bir kuluçka sisteminde birden fazla dişi bulunduğunda bireysel yumurta üretimi düşer. Bunun düzenleyici bir faktör olduğu düşünülmektedir (Merlin vd., 1984). Bu çalışmanın sonuçlarında dişi bireyin yeni döl verimindeki düşüş üretim kütüklerinde 1'den fazla dişi kullanılmasına bağlı olabileceği gibi üretim kütüklerine yerleştirilen *R. grandis* erginlerinin yumurta üretimleri, diğer bir deyişle yumurta koyup koymamaları ya da çok az miktarda yumurta koymaları ile ilgili olabilir.

Kütüklerin içinde tutulduğu kumda *R. grandis* bireylerinin üçüncü bölümdeki kumu daha az oranda kullanması ve kumun kaynatılması ve elenmesi sırasında harcanan yoğun emek, iş gücü ve zamanın optimum seviyede kullanılabilmesi için bugün kullanılan kum miktarının azaltılması yararlı olacaktır ancak yapılacak çalışmalarla optimum kum miktarı belirlenmelidir.

Dişi ve erkek birey ayırımının yapıldığı 72 kütükte canlı 6771 bireyin %72,23'ünün dişi, %27,77'sinin erkek bireyler olduğu belirlenmiştir. Keskinalemdar vd. (1986)'nin kütükte ve tüpte yaptıkları üretim çalışmalarında elde ettikleri *R. grandis* erginlerinde tespit edilen cinsiyet oranı; ortalama 3 dişi 2 erkek şeklindedir. Ancak bu çalışmada dişi erkek oranı belirlenirken sadece canlı erginlerin mi yoksa tüm erginlerin mi değerlendirildiği belirtilmemiştir. Bu nedenle tam bir karşılaştırma yapılamamaktadır.

Hazırlanan üretim kütüklerinde kabukta yiyim yapan V. dönem *D. micans*'a ait larvaların ortalama %92,73'ü kütüklere yerleştirilen *R. grandis* ergin ve bunların yeni döller tarafından tüketilmiştir ve *R. grandis* bireyi başına tüketilen veya yaralanan *D. micans* bireyi sayısı ortalama 11,58'dir (3–65). IV. dönem *D. micans*'a ait larvaların ise iki ayrı dönemde üreyen yeni döl miktarları farklı olmasına rağmen ortalama %90,95'i, %88,82'si kütüklere yerleştirilen *R. grandis* ergin ve döller tarafından tüketilmiştir. *R. grandis* bireyi başına tüketilen veya yaralanan *D. micans* bireyi sayısı dönemlere göre ortalama 4,1 (1,55–27) ve 6,68 (3–20)'dir.

Yapılan başka bir çalışmada III. dönem *D. micans* larvalarının bulunduğu kütüklere 1 dişi, 1 erkek predatör çiftlerinin yerleştirilmesiyle hazırlanan 17 kütükten ortalama 58,9 *D. micans* ergini elde edilmiştir. 19 kontrol kütüğünde ise ortalama 153,7 ergin *D. micans* sağlanmıştır. Predatörler av kuluçkalarını 2/3 oranında azaltmıştır (Grégoire vd., 1989). Bu değerlendirmeler predatör böcek ve onun döllerinin ortamda bulunan *D. micans* döllerinin önemli bir oranda azalmasıyla sonuçlanmıştır. Bu sonuçlar *R. grandis*'in *D. micans* üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu desteklemekte ve *R. grandis*'in *D. micans*'ın biyolojik mücadelesinde kullanılması için yeterli desteği sağlamaktadır.

4.4.1. *Rhizophagus grandis*'ın 2006 Yılındaki Üretim Çalışmalarının Değerlendirilmesi

Bu yıla ait üretim çalışmalarında kütük başına ortalama canlı ve ölü birey miktarı diğer yıllardan sırasıyla 3,26, 2,74 ve 3,13 kat, ortalama canlı ergin miktarı ise 3,55, 2,97 ve 4,2 kat daha düşüktür. Yine bu yılda bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi diğer yıllardan yaklaşık 3,18, 3,26 ve 3,05 kat ve bir dişi *R. grandis* başına ortalama canlı ergin miktarı 3,54, 3,61 ve 4,19 kat daha düşüktür.

Aynı yıllarda Maçka işletmesinin kendi adına yürüttüğü üretim çalışmalarında 2006 yılında kütük başına ortalama canlı ergin miktarı diğer yıllardan 3,85, 4,63 ve 3,11 kat ve

bir dişi *R. grandis* başına ortalama canlı ergin miktarı 2,88, 4,63 ve 2,34 kat daha düşüktür. Bu sonuçlara göre 2006 yılı *R. grandis* yetiştirme çalışmalarında önemli bir düşüş olduğu açıkça görülmektedir. 2006 yılında iklimlendirme dolabına yürüttüğümüz çalışmalarda da bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi 7, dişi *R. grandis* başına canlı ergin miktarı yaklaşık 4,8 adet olmuştur. Bu değerler aynı yılda Maçka üretim laboratuvarında yürütülen çalışmalarda hesaplanan bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimlerine yakın sonuçlardır.

Üretim çalışmaları süresince *R. grandis* bireylerinin tüketebilecekleri yeterli sayıda *D. micans* larvalarının ortamda bulunduğu için yürütülen bu çalışmalar sırasında, *R. grandis* üretimin çok düşük bir oranda olması doğrudan besin teminine bağlanamaz. Diğer yandan, *R. grandis* üretiminin kabuk altında gerçekleşen kısmında ölü bireye rastlanmaması ile yerleştirilen *R. grandis* erginleri ile yumurtadan çıkan *R. grandis* larvalarının bu ortam koşullarına çok dayanıklı oldukları görülmektedir.

R. grandis'in kum içinde prepupa, pupa, genç ergin ve ergin evrelerinde meydana gelen ölüm oranı Maçka *R. grandis* laboratuvarında yürütülen çalışmalarımızda %27,24, iklimlendirme dolabında yürütülen çalışmalarda %26,19 dolayında olmuştur. Bu oranlar 2004, 2005 ve 2007 yıllarında sırasıyla %5,36; %14,07 ve %4,16'dır. Buna göre 2006 yılına ait ölüm oranları, 2004, 2005 ve 2007 yıllarındakine oranla yaklaşık 5, 2 ve 6 kat daha fazla olmuştur. Ancak, 2006 yılında meydana gelen bu düşük üretim durumunun nedenini ölüm oranına bağlamak zordur. Çünkü 2006 yılında, Maçka üretim laboratuvarında ve iklimlendirme laboratuvarında elde edilen erginlerden geriye doğru gidildiğinde, dişi başına ortalama 5,75 ve 7 adet olan bir *R. grandis* ergininin yeni döl veriminden %27,24 ve %26,19 ölüm oranıyla bir *R. grandis* ergininin ürettiği en yüksek larva miktarı 9,93 ve 12,17 adet olarak hesaplanmaktadır. Dolayısıyla, 2004, 2005 ve 2007 yılları ile 2006 yılındaki üretim oranları bu açıdan karşılaştırıldığında, 2006 yılında %27,24 ve %26,19'luk bir kayıpla hesaplanan larva miktarları 2004, 2005 ve 2007 yıllarında elde edilen ergin miktarlarından dahi az olmaktadır. Bu üretim çalışmalarında ortaya çıkan düşük üretim miktarlarının, üretim kütüklerine salınan *R. grandis* erginlerinin yumurta üretimleri, diğer bir deyişle yumurta koyup koymamaları ya da çok az miktarda yumurta koymaları ilgili olabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Laboratuarda yapılan tüpte üretim çalışmalarında yumurta koymuş bir dişi daha önce herhangi bir dişinin yerleştirilmediği bir yetiştirme tüpüne alındığında bu bireyin yeniden yumurta koymaya başladığı görülmüştür (Merlin vd., 1984). Ancak bu durumda dişilerin yumurta verimi ile ilgili herhangi bir bilgi verilmemektedir.

Araziden sağlanan *R. grandis* erginleri, toplandıkları anda, alındıkları *D. micans* galerilerinde yumurta koyma sürecini tamamlamış ya da yumurta koymayı önemli oranda tamamlamış bir durumda alınıp laboratuardaki üretim çalışmalarında kullanılmaları durumunda, üretim çalışmalarında önemli oranlarda başarısızlıkların olabileceği anlaşılmaktadır. Üretim çalışmalarının başlatılma zamanı ile *D. micans*'ın ve ona bağlı olarak da *R. grandis*'in aynı yıla ait biyolojilerinin uyumsuzluğunun önemli etkisinin olabileceği ortaya çıkmaktadır. Herhangi bir yılda, üretim çalışmaları için araziden toplanan *R. grandis* erginlerinin gelişimlerinin veya üreme etkinliklerinin hangi aşamasında olduklarının bilinmesinin de çok önemli olduğu anlaşılmaktadır.

4.5. Mekanik Mücadelenin Etkisi

D. micans'ın Yeşiltepe ormanlarında yayılış cephesinin ön kısmında çalışılan deneme alanlarında 2003 yılında, alandaki toplam ağaçların %16,33'üne zarar verdiği ve toplam ağaçların %12,25'inde ve zarar verdiği ağaçların %75'inde zararını sürdürdüğü tespit edilmiştir. Aynı alanlarda 2006 yılında yapılan değerlendirmede, 2003 yılında %16,33 olan zarar gören ağaçların oranı %1,7 artarak, %18,03'e çıkmış, ancak önceki %12,25'in aksine toplam ağaçların sadece %2,04'ünde zararın devam ettiği görülmüştür. Bu son durumda zarar gören ağaçların toplam ağaçlara oranı (%18,03) tüm örnekleme alanlarında saptanan oran %27,48'den %9,45 daha düşüktür. Diğer yandan, 2003 yılında zararın devam ettiği ağaçların oranı (%12,25) tüm alan için bulunan orandan (%4,72) %7,53 daha yüksektir. Bu sonuçlar *D. micans*'ın esas saldırısını yayılış cephesinin ön kısmında ve ilk bulaşma periyodunda gerçekleştirdiğini ve bundan sonraki saldırıların başlangıçtakine oranla daha düşük yoğunluklarda ve daha çok yakındaki ağaçların kullanılması ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

2006 yılında *D. micans* zararı devam eden 12 adet ağacın %50'sinin 2003 yılında da zarar devam eden ağaçlar olduğu tespit edilmiştir. Diğer %50 ise daha önceden üzerinde zarar tespit edilmeyen ağaçlardır. Böcek %50 oranında 2003 yılında faal olan ve ağaçları tercih etmiştir. *D. micans* genellikle gelişimini tamamladıktan sonra konukçu ağacı terk eder, meşcere boyunca serbestçe dağılır ve daha önceden *D. micans* zararı görmüş ağacı tercih ederek yerleşir. Kısa bir süredir saldırıya uğramış ağaçlara göre, uzun yıllardır böcek saldırısına uğramış ağaçlar daha fazla saldırıyı taşıyamazlar (Gilbert vd., 2001).

4.6. *Ips sexdentatus* (Boerner)'un Yoğunluğu, Uçuş Dönemi ve Sürelerinin Feromon Tuzakları ile Tespit Edilmesi

Ips sexdentatus'a karşı ilk olarak 1982 yılında feromon tuzakları ile yakalama denemeleri Trabzon ladin ormanlarında başlatılmıştır. Daha sonraki yıllarda muhtelif bölgelerde diğer türlere karşı da feromon tuzak denemelerine devam edilmiştir (Serez, 2001). Maçka ormanlarında son 10 yılda yaklaşık 6500 ha'da 2300 m³'lük enval *I. sexdentatus* zararı nedeniyle kesilmiştir.

Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı 5 İşletme Şefliği'nde Nisan'ın ikinci haftası ile Ağustos ayının sonuna kadar ormanda bırakılan feromon tuzaklarında 2006, 2007 ve 2008 yıllarında yakalanan *I. sexdentatus* miktarları farklıdır. Özellikle Maçka şefliğinde her üç yılda da aynı bölmelere asılan tuzaklarda yakalanan ortalama böcek miktarlarının farklılık göstermesi böceğin populasyon yoğunluğuna bağlı olarak yıldan yıla tuzaklarda yakalanan böcek miktarının değişebileceğini göstermektedir.

Çalışmanın yürütüldüğü yıllarda her iki bölgede de 5–7 tuzağın yakalama veriminin yüksek olduğu ve yakalanan tüm böceklerin %43,5-%63,08'inin bu tuzaklarda yakalandığı belirlenmiştir. Tuzakların yakalama kapasiteleri, böceğin üremesi için uygun ağaçların bulunduğu yerlere asılmaları, saldırılan ağaçların yakınlarda olmaları ile meşcere sıklığı ve rüzgar yönü gibi çok sayıda faktörden etkilenir (Safranyik vd., 2004). Feromon tuzaklarında yakalanan kabuk böceklerinin sayısı çevresel ve lokal şartlara bağlıdır (Lobinger, 1995). Böcekler ancak ortalama hava ve iklim koşullarında feromon kaynağını bulabilirler. Uçan böceklerin az veya uçuş süresinin kısa olması tuzakların yakalama verimini etkilemektedir. Ayrıca feromon tuzağının bulunduğu yerin pozisyonunun da yakalama verimi üzerinde farklı etkisi bulunmaktadır. Tuzaklar birbirine yakın asılmışsa karşılıklı olarak biri diğerini etkiler (Serez, 1987). *I. sexdentatus*'un feromon tuzaklarına maksimum 80metre mesafede cezbedildiğini bu nedenle iki feromon tuzağı arasında bulunması gereken mesafe 100 m'dir (Jactel, 1991).

Ayrıca tuzakların sık aralıklarla kontrol edilmesi ve özellikle yağmur ve kar sonrasında her kontrolde mutlaka temizlenmesi büyük önem taşımaktadır. Kretschmer (1990) tuzaklarda çürümüş böceklerden kaynaklanan pis kokunun tuzakların yakalama verimini düşürebileceğini belirtmektedir.

Yeşiltepe Bölgesi'nde 800–1200 m yükseltideki güney bakıldaki tuzakların yakalama veriminin kuzey bakıldaki tuzaklardan yaklaşık 1,5 kat daha fazla olmuştur. Lobinger ve Skatulla (1996) güney bakıldaki tuzakların kuzey bakıldaki tuzaklara göre

dört kat daha fazla *Ips typographus* (Linnaeus) yakalayabileceğini vurgulamaktadır. Ancak güney bakılarda asılan tuzakların yakalama veriminin daha fazla olması bu bakıldaki ağaçların böcek yoğunluğunun yüksek olmasına bağlanabileceği gibi aynı zamanda bu bakılarda sıcaklığın yüksek olması nedeniyle feromon bileşiklerinin daha erken ve fazla buharlaştırılması sayesinde böceklerin tuzakları daha yüksek oranda algılanmasına yardımcı olmasından kaynaklanabilir. Schlyter vd. (1987) tuzaklarda yüksek miktarda feromon salınımı ile daha fazla sayıda *Ips typographus* yakalanabileceğini belirtir.

Feromon tuzaklarına dayalı izleme, böcek popülasyonunun yoğunluğuna bağlı olarak yıldan yıla değişebilen yakalanan böceklerin sayısı ve uçuş dönemleri ile ilgili bilgi verebilir (Faccoli ve Stergulc, 2006). Bu çalışmada feromon tuzaklarına bağlı olarak, elde edilen verilerden sağlanan grafiklere göre 2006 yılında birinci uçuşun 800–1200 m yükseltilerde Nisanın sonunda başladığı ve Haziran'ın ikinci haftasına kadar devam ettiği, ikinci uçuşun ise Haziran'ın ilk haftasında başladığı ve Ağustos'un sonunda sona erdiği tespit edilmiştir. 1200 m ve daha yukarı yükseltilerde ise birinci uçuşun Mayıs'ın ilk haftasında başladığı ve Haziran'ın son haftası içinde sona erdiği, ikinci uçuşun ise Haziran'ın en geç üçüncü haftasında başladığı ve Ağustos'un sonuna kadar devam ettiği belirlenmiştir. Ayrıca 800–1200 m'lerde birinci ve ikinci uçuşun 1200 m ve da yukarı yükseltilerden daha erken başladığı ve birinci uçuşun yaklaşık 50–60 gün, ikinci uçuşun ise yaklaşık 70–80 gün devam ettiği anlaşılmaktadır. Bu çalışmada birinci uçmanın bitiş ve ikinci uçmanın başlama tarihleri birbirleriyle örtüşmektedir. Ayrıca her iki bölgede ve her iki yükselti aralığında birinci uçmadaki tuzakların yakalama verimi ikinci uçmadan yüksek olmuştur.

Ips sexdentatus ülkemizde uygun iklim koşullarında 2–3 generasyon vermektedir. İspanya ve Avrupa'da 2–3 (Sekendiz, 1984), Akdeniz ülkelerinde 4–5 generasyonu görülmektedir (Selmi, 1989). Akdeniz Bölgesinde iki generasyona sahiptir. Birinci generasyonun uçuş zamanı mayıs ayına, ikincisinin ise ağustosa rastladığı saptanmıştır (Tosun, 1977). Erzurum-Sarıkamış ormanlarında 2000–2400m'lerde iki generasyonu görülmektedir (Yüksel vd., 2000). Bonnemasion (1962), bu zararlının birinci generasyonunda bıraktığı yumurtalardan genç erginlerin oluşmasına kadar geçen sürenin 40 gün olduğunu, Chararas'a (1962) göre iklim koşullarının *I. sexdentatus*'un larva gelişim dönemini etkilemesi nedeniyle, doğada bu sürenin 78 güne kadar çıkabileceğini belirtir. Bir generasyon süresi sıcaklık ve neme bağlı olarak 43–78 gün arasında değişmektedir

(Sekendiz, 1984). Özder'e (1978) göre bu süre 40 gün olarak tespit edilmiştir. Ataman (1967) ise Artvin'de 60 gün olduğunu belirtmektedir.

Yapılan arazi tespitlerine göre Doğu Karadeniz Bölgesi'nde *I. sexdentatus*'un generasyonu, ekolojik ve özellikle iklimik şartlara bağlı olarak her yıl farklı olmaktadır (Yüksel, 1998a) ve yılda genellikle 2 generasyonu görülmekte (Beşceli ve Ekici 1969), uygun hava hallerinde ve düşük yükseltiler (0–600 m)'de ise 3. generasyonunu vermektedir (Yüksel vd., 2000).

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde birinci generasyonun yumurta koyma zamanı 1200m'de Mayıs ayının 2.-3. haftalarında ve 1800 m'de Mayıs ayının ikinci haftasından Haziran ayının ilk haftasına kadar değişmektedir. İkinci generasyonun yumurta koyma zamanı ise 1200m'de Temmuz'un 2.-3. haftasında ve 1800 m'de Temmuz ayının 3.-4. haftası ile Ağustos'un ilk haftasına kadar devam etmektedir. Birinci generasyonun uçuş zamanı nisandan mayıs ortasına, ikincisi ise temmuz ve ağustos aylarına rastlamaktadır (Yüksel, 1998a, b). Bu bölgede birinci uçuş zamanı nisan ortası-mayıs ortası ikinci uçuş zamanını haziran ortası- ağustos sonudur (Beşceli ve Ekici 1969). Serez (1983) *Ips sexdentatus*'un 10 Nisan'da uçmaya başladığını ifade etmektedir.

Mayıs 1984 yılında Ipslure adlı feromon Artvin-Atila ormanlarındaki böcekli sahalara asılarak denenmiş ilk generasyonun uçuş döneminde ortalama her bir tuzakla 4.130 adet böcek yakalanmıştır (Aksu, 1987). Özder (1984) tarafından, Ordu-Çambaşı ve Maçka-Hamsiköy bölgesinde aktif maddesi ipsdienol olan feromon preparatlarının kullanıldığı tuzaklarda tuzak başına ortalama 337 ve 702 böcek yakalanmıştır. Schönherr vd, (1983) 1300 m rakımlı Maçka Kapuköy Doğu ladin ormanlarına ipsdienol feromon preparatlarının kullanıldığı 12 adet tuzak asılmış ve bu denemelerde en yoğun olarak Mayıs ayının ikinci haftasında *Ips sexdentatus* yakalanmıştır.

Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği ladin ormanlarında 2006 yılında *I. sexdentatus* yakalayan tuzaklarda 3 Mayıs–22 Ağustos tarihleri arasında tuzakların her kontrolünde *T. formicarius* erginlerine rastlanmıştır. Serez (1983), feromola yapılan mücadelede *Ips sexdentatus*'la birlikte predatör (*Thanasimus formicarius*) ve parazitlerin de (*Tachinidae*, *Ichneumonidae*) tuzaklara düştüklerini belirtmektedir. Kabuk böceği feromonları doğal düşmanları olan predatör ve parazitlerini de çekebilir (Serez, 1987).

1985 yılında Murgul'da *I. sexdentatus*'a karşı yapılan mekanik mücadele çalışmalarında, böcek yuvalarında bol miktarda yırtıcılara (*Rhizophagus dispar* (Payk.), *T. formicarius*, *Raphidia* sp.) rastlanmıştır (Alkan ve Aksu 1990). Doğu Karadeniz

Bölgesi'nde 1992–1996 yılları arasında *I. sexdentatus* faal yuvaları esas alınarak yapılan değerlendirmelerde en yoğun etkili predatörler olarak *T. formicarius*, *Cylister oblongum*, *Paraphloeus longulus*, *Rhizophagus depressus*, *Rhizophagus dispar* ve *Hypophloeus unicolor* tespit edilmiştir (Yüksel 1998b).

Thanasimus formicarius (L.) (Coleoptera, Cleridae) ladin, çam ve yapraklı ağaç meşcerelerinde pek çok kabuk böceği türünün genel bir predatörüdür. Bu predatörün çok uzun bir ergin ömrüne sahip olduğu, yırtıcıların çam meşcerelerini terk ettiği, gelişmeleri için çok daha uygun olan ve tüm uçuş periyotları süresince uygun av buldukları diğer orman tiplerinde av aradıkları varsayımının test edildiği bir çalışmada tüm yaşamları boyunca predatörlerin çam meşcerelerinde kalmalarına izin verecek şekilde kabuk böceklerinin çam ormanlarında sürekli bulduklarını göstermiştir (Warzee ve Grégoire, 2003).

Arazi çalışmalarında bazı kabuk böceği predatörlerine ilişkin populasyon seviyesinin kabuk böceklerinin saldırısı altında olan yerlerde olmayan yerlere göre daha yüksek çıkması predatörlerin avına sayısal olarak cevap verdiğini göstermektedir (Weslien ve Schroeder, 1999). Ancak *T. formicarius* populasyonu salgın olan alanlarda çok az oranda yüksektir. Bunun nedeni *T. formicarius*'un uzun süren doğum evresi ve yeni generasyonun göç zamanının kabuk böceklerinin uçuş periyotlarından önce olmasından kaynaklanmaktadır (Schroeder, 1999). Clerid böcekler avları ile aynı feromonlara tepki gösterirler (Aukema vd., 2000). *Dendroctonus rufifennis* Kirby ve ikincil kabuk böcekleri *Drycoetes affaber* Mannerheim ve *Ips tridens* Mannerheim'in feromonlarının değişik kombinasyonları ile desteklenmiş körük tuzaklarla 3 adet deneme alanında kabuk böceği yırtıcısı *Thanasimus undatulus* istatistiksel olarak anlamlı miktarda yakalanmıştır (Polland ve Borden, 1997). Yapılan deneylerde *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera, Cleridae)'un *Tomicus piniperda* (L.) (Coleoptera, Scolytidae)'ın üreme verimini %81–92 oranında azalttığı gözlemlenmiştir (Schroeder ve Weslien, 1994; Schroeder, 1996). Dippel vd (1997)'de gelişimi süresince her bir *T. formicarius* larvası yaklaşık 50 kabuk böceği larvası tükettiği ve ek olarak, yaşamı süresince ergin *T. formicarius* 100 *I. typographus* bireyini tüketebileceği belirtilmiştir. Benzer şekilde 5–10 haftalık bir periyotta *T. dubius* erginleri ortalama 2,2 *Dendroctonus frontalis* Zimmerman, tüketir (Frazier vd., 1981). Clerid böceklerin predatör etkisi nedeniyle *Dendroctonus frontalis* ölümlülük oranı %13'dür (Moore, 1972). *T. dubius* *Ips pinin*'nin populasyonu üzerinde önemli bir rol oynar

(Erbilgin vd., 2002) ve arazi koşullarında her bir *T. dubius* larvasının 20–49 *I. pini* larvasını tüketebileceği tahmin edilmektedir (Aukema ve Raffa 2002).

T. formicarius larvasının gelişimi süresince 50 kabuk böceği larvası tüketebileceğine dayanarak, aynı tarihlerde ve aynı tuzaklarda yakalanan predatör böceğin sadece larvalarının doğal ortamlarında tuzaklarda yakalanan *I. sexdentatus* miktarına yakın oranda (%92) kabuk böceği larvası tüketebilecektir. Yırtıcı böceğin avları üzerindeki bu etkili tüketim oranları dikkate alındığında yırtıcıların doğal denge üzerindeki etkisi azımsanamaz. Ayrıca tuzaklara bu oranda *T. formicarius* erginlerinin yakalanması feromon tuzaklarının bir dezavantajı olarak ortaya çıkmaktadır.

Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şefliği ladin ormanlarında 2006 yılında feromon tuzaklarında 18 adet *Ips typographus* yakalanmıştır. 2006, 2007 ve 2008 yıllarında diğer bölgelerde tuzaklarda *Ips typographus* yakalanmıştır. Ancak 2005 yılında Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği ormanlarındaki tuzaklara 2 adet böcek yakalanmıştır. Bu tür bölge ormanları için potansiyel tehdit konumundadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dendroctonus micans, deneme alanlarında incelenen ağaçların %27,48'ine zarar vermiş ve %1,3'ünü kurutmuştur. Ladinlerin %6,09'u kesilmiş ve birikimli olarak %31,89'u zarar görmüştür.

Ladinlerin %12,45'i yaralı, %3,86'sı çataldır. Yaralı ladinlerin %70,73'ü, çatal ladinlerin %75'i *D. micans* zararına uğramıştır. *D. micans* yumurtalarının %60,71'i, larvalarının %54,34'ü, pupalarının %69,32'si ve erginlerinin %56,18'i yaralı ağaçlar üzerinde tespit edilmiştir.

Deneme alanında değerlendirilen toplam ağaç sayısı ile *D. micans* zararı görülen ağaç sayısı arasında ve zarar gören ağaç sayısı ile zararın devam ettiği ağaç sayısı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişkiler bulunmuştur.

Dikili ağaçlarda giriş deliklerinin %23,75'i, kesilen ağaçlarda %27,46'sı başarısız girişlerdir. Dikili ağaçlarda yaklaşık her dört giriş deliği açma girişiminden biri başarısız olmuştur. Kesilen ağaçların 8 m'ye kadar olan bölümünde her dört giriş deliğinden biri daha yukarı bölümlerde ise her üç giriş deliğinden biri başarısızdır.

Dikili ağaçlarda gövdelerin ilk 4 m'sindeki ağaç başına ortalama, başarılı ve başarısız giriş deliği sayısı 16,33, 13,67 ve 6,37; aynı yükseklikte kesilen ağaçlarda 17,32, 13,02 ve 4,53'dür. Kesilen ağaçların tüm gövdesinde bulunan ağaç başına ortalama, başarılı ve başarısız giriş deliği sayısı ise 39, 28,29 ve 11,31'dir.

D. micans'ın etkinliği, dikili ağaç gövdelerinin ilk 4 m'sinde %52 oranında ilk 1 m'de ve %83,14 oranında ilk 2 m'de ve kesilen ağaçlarda tüm gövdede % 44,39 oranında ilk 4 m'de yoğunlaşmıştır.

Dikili ağaçlarda zarar gören ağaçların %53,42'si, kesilen ağaçların ise %97,37'si üzerinde yeni giriş deliği sayılmıştır.

Kesilen ağaç gövdelerinin ilk 1 ve 2 m'sinde sayılan toplam giriş delikleri ile tüm gövde üzerinde bulunabilecek toplam giriş deliği sayıları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Tüm gövdenin değerlendirildiği ağaçlar ile oluşturulan iki ayrı denkleme göre *D. micans* zararı tespit edilen ve gövdelerinin ilk 1 m'sinde giriş deliği bulunan 130 dikili ağaçta ağaç başına ortalama giriş delikleri sayısı 43 ve 41 olarak hesaplanmıştır. Kesilen ağaçlarda tüm gövdede ortalama giriş deliği sayısı 36'dır.

İlk 2 m'deki galerilerin açılabilirdiği dikili ağaçlarda 1185 adet *D. micans* bireyi sayılmıştır. Bunların %4,56'sı ergin, %14,43'ü yumurta, %80,25'i larva ve %0,76'sı pupadır. Tüm gövdenin değerlendirildiği kesilen ağaçlarda 4073 adet *D. micans* bireyi sayılmıştır. Bunların %12,18'i ergin, %20,7'si yumurta, %63,02'si larva ve %4,1'i pupadır.

Dikili ağaçlarda *D. micans*'ın zararının devam ettiği ağaçların %44,82'sinde erginlere rastlanmıştır. Erginlerin %68,52'si 4 (%13,79) ağaç üzerinde sayılmıştır. Zararın devam ettiği ağaçların %58,62'sinde 951 adet larva sayılmıştır. Larvaların %68,24'ü 2 (%6,9) ağaç üzerinde sayılmıştır. Ayrıca yumurtaların tamamı 2 (%6,9) ağaç üzerinde sayılmıştır.

Tüm gövdenin değerlendirildiği kesilen ağaçlarda *D. micans*'ın zararının devam ettiği ağaçların %80'inde erginlere rastlanmıştır. Erginlerin %64,11'i 2 (%8) ağaç üzerinde sayılmıştır. Zararın devam ettiği ağaçların %80'inde 2567 adet larva sayılmıştır. Bunların %58,67'si 3 (%12) ağaçta tespit edilmiştir. Ayrıca yumurtaların tamamı 3 (%12) ağaç üzerinde sayılmıştır.

Dikili ağaçlarda toplam erginlerin %72,22'si, kesilen ağaçlarda ise %80,24'ü erginleşme yerlerinde bir arada bulunan veya olgunluk yiyimi yapan genç bireylerdir. Erginlerin yaklaşık 1/5 ile 1/10'unu doğrudan üreme etkinliği içinde olan dişilerdir.

İlk 2 m'deki galerilerin açıldığı dikili ağaçlarda farklı biyolojik dönemlerdeki *D. micans* bireylerinin %69,7'si ağaç gövdesinin 0–1 m'sinde, %30,3'ü 1–2 m'sinde bulunmaktadır. Aynı yükseklikte kesilen ağaçlarda ise bireylerin %49,76'sı ağaç gövdesinin 0–1 m'sinde, %50,24'ü 1–2 m'sinde bulunmaktadır.

D. micans zararı görülen ağaç sayısı ile *R. grandis* bireylerinin bulunduğu ağaç sayısı arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

D. micans zararının devam ettiği ağaçlardaki etkin yuva sayısı ile *R. grandis* bireylerinin bulunduğu yuva sayısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

D. micans'a ait I., II., III., IV. ve V. dönem larva ortalama ağırlıkları sırasıyla 0,60 mg; 1,84 mg; 6,63 mg; 15,36 mg ve 23,95 mg olarak tespit edilmiştir.

İlk 2m'deki galerilerin değerlendirildiği dikili ağaçlarda *R. grandis*'in, bulunduğu galerilerde, *D. micans* üzerindeki etkinliği %88, tüm gövdenin değerlendirildiği kesilen ağaçlarda%89,92'dir.

R. grandis'in, bulunduğu deneme alanlarında etkinliği %39,18, örnekleme alanlarının tamamında %29,72 bulunmuştur.

Tüm gövdenin değerlendirildiği ağaçlarda *R. grandis*'in, bulunduğu ağaçlardaki etkinliği %31,37, ilk 2 m'deki galerilerin değerlendirildiği dikili ağaçlarda *R. grandis*'in bulunduğu ağaçlardaki etkinliği %66,06'dır.

Dikili ağaçlarda ilk 2 m'deki galerilerin %31,59'unda, tüm gövdenin değerlendirildiği kesilen ağaçlardaki galerilerin %28,24'ünde yırtıcı tespit edilmiştir.

Dikili ağaçlarda *D. micans* yumurta galerilerinin %50'si, larva galerilerinin %52,63'ü *R. grandis* tarafından istila edilmiştir. Kesilen ağaçlarda *D. micans* yumurta galerilerinin %56,25'i, larva galerilerinin %42,42 ve pupa galerilerinin %33,33 *R. grandis* tarafından istila edilmiştir. Dikili ve kesilen ağaçlarda toplam olarak ise *D. micans* yumurta galerilerinin %55,56'sı, larva galerilerinin %44,83'ü, pupa galerilerinin %30,77'si *R. grandis* tarafından istila edilmiştir.

I. dönem larva galerilerinin %44,44'ü II. dönem larva galerilerinin %35,71'i, III. dönem larva galerilerinin %53,33'ü, IV. dönem larva galerilerinin %38,46'sı ve V. dönem larva galerilerinin %44,44'ü *R. grandis* tarafından istila edilmiştir.

Dikili ağaçlar üzerinde etkin durumdaki *D. micans* galerilerinin bulunduğu ağaçlarda ağaçkakan oyuğu tespit edilmezken, tüm gövdenin değerlendirildiği *D. micans* zararı devam eden ağaçların %32'sinde ağaçkakan oyuğu tespit edilmiştir. Yine eski ağaçkakan oyukları *D. micans* zararı tespit edilen dikili ağaçların %3,64'ünde, kesilen ağaçların ise %23,68'inde sayılmıştır.

Dikili 7 ağaç üzerinde toplam 308 adet eski ağaçkakan oyuğu sayılmıştır. Kesilen 13 ağaç üzerinde 169 adet yeni ve 644 eski ağaçkakan oyuğu sayılmıştır. IV. ve V. dönem larvaların tüketimine bağlı olarak hesaplanan geçmiş yıllara ait etkinlik ağaçkakanın oyuklarının sayıldığı dikili ağaçlarda %21,56 ve kesilen ağaçlarda %35,54 olarak hesaplanmıştır.

Maçka Orman İşletmesi *Rhizophagus grandis* yetiştirme laboratuvarında 2004–2007 yıllarında 353 kütükte toplam 35.784 adet *R. grandis* bireyi yetiştirilmiştir.

Yıllara göre kütük başına sağlanan ortalama canlı ve ölü birey miktarı sırasıyla 146,27, 122,95, 44,86 ve 140,43'dür. Bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi ise yıllara göre sırasıyla yaklaşık 18,28, 18,72, 5,75 ve 17,56'dır.

2004 yılında bireylerin %5,36'sı, 2005 yılında %14,07'si, 2006 yılında %27,24'ü ve 2007 yılında %4,16'sı ölü olarak elde edilmiştir.

Tüm üretim kütüklerinin sonuçlarına göre ölümlülük oranı biyolojik dönemlere göre erginlerde %3,88, pupalarda %7,49 ve prepupalarda %62,95'dir.

Kum içinden toplanan 35.466 *R. grandis* bireyinin %16,44'ü (5829) birinci, %28,29'u (10.034) ikinci ve %55,27'si (19.603) üçüncü bölümde bulunan kum içinden toplanmıştır. Birinci bölümdeki bireylerin %7,67'si, ikinci bölümdeki bireylerin %7,99'u ve üçüncü bölümdeki bireylerin %15,29'u ölü bireylerdir.

2007 yılında tüm bireylerin kuma indiği tespit edilmiştir. Ancak 2004, 2005 ve 2006 yıllarında 20 kütüğün kabuğu altından 95 canlı ergin toplanmıştır. Bu erginlerin 6'sı genç erginlerdir. Kütük başına ortalama canlı ergin miktarı 4,75 (1–18)'dir. Bu erginler kuma inmeden kabuk altında erginleşmiş bireyler olabilirler. Aynı zamanda olgun erginlerin kumda erginleştikten sonra besin aramak için tekrar kütüğe döndükleri düşünülebilir.

2004 ve 2005 yıllarında 24 kütüğün kabuğun altında 223 canlı prepupa toplanmıştır. Kütük başına ortalama canlı prepupa miktarı 9,29 (1–61)'dur.

Kütüklere *R. grandis* erginlerinin yerleştirilmesine göre iki farklı dönemlerde yürütülen yetiştirme çalışmalarında 2004 ve 2007 yılında I. dönemde kütüklerden sağlanan ortalama canlı ergin miktarı ve *R. grandis* erginlerinin yeni döl miktarı II. dönemden sırasıyla 2,31 ve 1,95 ile 1,62 kat daha fazla olmuştur.

2006 yılında da üretim sonuçlarında önemli bir düşüş olmasına rağmen aynı sayıda *R. grandis* yerleştirilen kütüklerde I. dönemde ortalama canlı ergin miktarı ve *R. grandis* erginlerinin yeni döl miktarı II. periyotta aynı sayıda dişi yerleştirilen kütüklerden yaklaşık 1,4 ve 1,7 kat daha yüksektir.

72 adet üretim kütüğünde yetiştirilen *R. grandis* canlı erginlerinin %72,23'ü dişi, %27,77'si erkek bireylerdir. Bir kütükte en yüksek canlı dişi birey oranı %97,06 iken canlı erkek birey oranı %62,5 olabilmektedir.

V. dönem *D. micans* larvaların yerleştirildiği kütüklerde larvaların %90,19'u, IV. dönem larvaların yerleştirildiği kütüklerde %94,93'ü floemde yiyim yaparak, buldukları oyuğun dip kısmından aşağıya doğru inmişlerdir. Kabukta yiyim yapan V. dönem *D. micans* larvalarının ortalama %92,73'ü, IV. dönem larvaların %89,89'u *R. grandis* bireyleri tarafından tüketilmiştir.

2006 yılında iklimlendirme dolabına yürüttüğümüz üretim çalışmalarında bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi 7 adet olmuştur. 2005 yılında Maçka Orman İşletmesi, Hamsiköy Şefliği'nde bulunan geçici laboratuvarında yürütülen üretim çalışmalarında bireylerin %72,14'ü canlı, %27,86'sı ölü olarak elde edilmiştir. Kütük başına sağlanan ortalama canlı ve ölü birey miktarı 32,83 ve bir dişi *R. grandis* ergininin yeni döl verimi yaklaşık 5,47'dir.

D. micans'ın yayılış cephesinin ön kısmında incelenen ve aynı zamanda mekanik mücadele yapılan deneme alanlarında 2003 yılında toplam ağaçların %16,33'üne zarar verdiği ve toplam ağaçların %12,25'inde ve zarar verdiği ağaçların %75'inde zararını sürdürdüğü tespit edilmiştir. Aynı alanlarda üç yıl sonra yapılan değerlendirmelerde zarar gören ağaçların %1,7 oranında arttığı ancak önceki %12,25 oranının aksine toplam ağaçların sadece %2,04'ünde zararın devam ettiği görülmüştür.

Maçka Orman İşletmesi ladin ormanlarına asılan feromon tuzaklarında yakalanan *Ips sexdentatus* miktarı populasyon yoğunluğuna bağlı olarak yıldan yıla ve bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir.

Çalışmanın yürütüldüğü Maçka ve Yeşiltepe İşletme Şefliği ladin ormanlarında 2006 yılında tuzaklara yakalanan *I. sexdentatus* erginlerinin %63,08 ve %43,5'inin toplam tuzakların %14,29 ve %12,5'inde yakalandığı belirlenmiştir.

Feromon tuzaklarına bağlı olarak, elde edilen verilerden sağlanan sonuçlara göre Yeşiltepe ve Maçka İşletme Şefliği ladin ormanlarında *I. sexdentatus* 2006 yılında birinci uçuşunun 800-1200m'lerde Nisan sonunda başladığı ve Haziran'ın ikinci haftasına kadar devam ettiği, ikinci uçuşun ise Haziran'ın ilk haftasında başladığı ve Ağustos'un sonunda bittiği tespit edilmiştir.

1200 m ve daha yukarı yükseltilerde birinci uçuşun Mayıs'ın ilk haftasında başladığı ve Haziran'ın son haftası içinde tamamlandığı, ikinci uçuşun Haziran'ın en geç üçüncü haftasında başladığı ve Ağustos'un sonuna kadar devam ettiği belirlenmiştir.

Ayrıca 800–1200 m'lerde birinci ve ikinci uçuşun 1200 m ve da yukarı yükseltilerden daha erken başladığı ve birinci uçuşun yaklaşık 60–70 gün, ikinci uçuşun ise yaklaşık 70–80 gün devam ettiği anlaşılmaktadır.

Maçka ve Yeşiltepe Bölgelerinde birinci uçma süresince tuzakların ortalama yakalama verimi sırasıyla 9,35 ve 12,59, ikinci uçma süresince ise 1,57 ve 6,77 adet olmuştur.

Maçka Bölgesinde 1200–1400 m'lerde bulunan tuzaklarda yakalanan toplam böcek miktarı ve tuzak başına ortalama yakalanan böcek miktarı 800–1200 m'lerde bulunan tuzaklardan sırasıyla 3,18 ve 5,39 kat daha yüksek olmuştur.

Yeşiltepe Bölgesinde 1200–1900 m yükseltilerde bulunan tuzaklarda yakalanan toplam böcek miktarı ve tuzak başına ortalama yakalanan böcek miktarı 800–1200 m'lerde bulunan tuzaklardan sırasıyla 2,87 ve 5,35 kat daha yüksek olmuştur.

Yeşiltepe bölgesine 2006 yılında Triphreon Ipssex ticari markalı feromon preperatlarının kullanıldığı tuzakların 31'inde (%77,5) toplam 207 adet *T. formicarius* ergini yakalanmıştır. 3 Mayıs–22 Ağustos tarihleri arasında tuzakların kontrol edildiği her tarihte *T. formicarius* erginlerine rastlanmıştır ve ayrıca tuzaklarda *I. sexdentatus* bulunmadığı halde 1–6 adet *T. formicarius* erginlerinin bulunduğu 8 sayım kaydedilmiştir.

Yeşiltepe ve Maçka Bölgesi ladin ormanlarına 2006 yılında Tryphreon Ipstyp ticari markalı feromonların kullanıldığı 18 tuzakta 18 adet *I. typographus* yakalanmıştır.

D. micans bireyleri belli alanlarda ve sayılı ağaçlar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu durumdaki ağaçlar, böceğin yoğunluğunun azaltılmasında büyük rol oynayacağından, bakım ve mekanik mücadele çalışmalarında kesilecek ağaçlar olarak mutlaka dikkate alınmalıdır.

D. micans düşük populasyon seviyelerinde konukçusunu öldürmediğinden yeni istila alanlarını önceden belirlemek zordur. Bunun için silvikültürel önlemler yetersiz kalsa da etkili aralama kesimleri ile istilaya uğramış ağaçların sayısı azaltılabilir.

Ladin ormanlarında üretim ve mücadele çalışmaları sırasında ağaçların yaralanmasına neden olabilecek uygulamalardan kaçınılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.

D. micans zararı görülen ağaçların gövdeleri üzerinde bulunan giriş deliklerinin varlığı ile *D. micans* saldırılarının dıştan belirlenebilmesi, böceğin ağaç gövdelerinin ilk 8 metresindeki etkinliğinin büyük oranda ilk birkaç metrelik kısmında olması, larva galerilerinin dışardan belirgin olarak anlaşılması gibi özellikler mekanik mücadelede kolaylık sağlamaktadır.

Ağaçların ilk 1 ve 2 m'lerinde bulunan giriş deliği sayılarına dayanarak oluşturulan modellerle ağaçların tüm gövdeleri üzerindeki saldırı yoğunluğunun yaklaşık olarak tahmin edilebilmesi meşcerede yoğun saldırıya uğramış ağaçların belirlenmesine yardımcı olacaktır.

D. micans'ın ladin ormanlarındaki yayılışını büyük oranda tamamlamış ve tüm ladin meşcerelerini tehdit altına almıştır. Toplam orman alanları yaklaşık 30.000 ha olan çalışmanın yürütüldüğü Yeşiltepe ve Maçka Bölgelerine son 10 yıl içinde 8.000 ha alanda bulunan *D. micans* zararı gören ağaçlardaki galerilere toplam 240.000 adet *R. grandis* erginleri yerleştirilmiştir. Bu süre sonunda hektara 30 *R. grandis*'in yerleştirildiği örnekleme alanlarının tamamındaki etkinliği %29,72'ye ulaşmıştır. *D. micans*'ın biyolojik

mücadelesinde etkin bir başarının sürekli ve yeterli sayıda *R. grandis* desteği ile sağlanabileceği anlaşılmaktadır.

Araştırma alanlarında dikili ağaçlarda ilk 2 m'deki galerilerin %31,59'unda, tüm gövdenin değerlendirildiği kesilen ağaçlardaki galerilerin %28,24'ünde yırtıcı bulunması, salıverilen *R. grandis* 'lerin izleyen generasyonlardaki yoğunluk ve dağılımlarının beklenen bir düzende geliştiğini göstermektedir.

Bakım ve aralama kesimlerinin *R. grandis*'in en az aktif olduğu sonbahar sonunda ve özellikle kış aylarında yapılması daha uygun olmaktadır.

Yıl içerisinde üretim kapsamında olan bölmelere biyolojik mücadele kapsamında *R. grandis* yerleştirilmesi ancak üretim çalışmaları bittikten sonra gerçekleştirilmelidir.

R. grandis'in ormanlara *D. micans*'in en aktif olduğu ilkbahar sonu ve yaz başında salıverilmesi predatör böceğin alana yerleşmesi ve zararlı böceğin baskılanması açısından önemlidir.

R. grandis 'in ormana salıverilmesinde hiç bulunmadığı ve yoğunluğunun düşük olduğu alanlara öncelik verilmelidir.

Arazide geçici üretim koşullarında yürütülebilecek *R. grandis* yetiştirme çalışmalarında ortam sıcaklığı önemli bir etken olarak değerlendirilmeli ve yeterli sıcaklığın sağlanamaması durumunda üretim başarısının belirgin düzeyde düşebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Üretim çalışmalarında kullanılmak üzere araziden sağlanan *R. grandis* erginlerinin, toplandıkları anda, alındıkları *D. micans* galerilerinde yumurta koyma sürecini tamamlamış ya da yumurta koymayı önemli oranda tamamlamış bir durumda alınıp laboratuardaki üretim çalışmalarında kullanılmaları durumunda, üretim çalışmalarında önemli oranlarda başarısızlıkların olabileceği anlaşılmaktadır. Üretim çalışmaları için araziden toplanan *R. grandis* erginlerinin gelişimlerinin veya üreme etkinliklerinin hangi aşamasında olduklarının bilinmesinin de çok önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Yine laboratuarda kullanılan kütüklerin çaplarının 16–20 cm, 20–24 cm veya 14'ü 20–24 cm olmasının üretilen *R. grandis* miktarlarının ortalamalarını etkilememektedir. Bu nedenle kalın çaplı kütüklerin neden olacağı hacim fazlalığının önüne geçebilmek ve laboratuarda çalışma kolaylığı açısından daha ince çaplı ağaçlar tercih edilmelidir. Ancak 16–20 cm, 20–24 cm çapındaki kütüklerden sağlanan *R. grandis* 'leri ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunmasa da 20–24 cm çaplı kütüklerde üretim daha yüksektir.

İşletme ormanlarında, kuru veya kısmen kuru veya tepeleri kuru ağaçların bulunduğu çok yaşlı orman parçalarının korunmasının, ağaçkakanların yoğunluğunu arttırabileceği ve dolayısıyla herhangi bir ek harcama gerektirmeden mevcut zararlı böceklerin populasyon düzeylerinin dengelenmesinde yüksek bir etkinlik sağlanabilecektir.

İlkbaharda çok sıcak geçen aylarda *I. sexdentatus* erginlerinin ilk uçuşunu gerçekleştirme riskine karşı bu dönemlerde belli sayıda tuzak ormanda bırakılmalı ve sık aralıklarla kontrol edilerek tuzaklara böcek yakalanmaya başladığı zaman tüm alanda tuzaklar ormana yerleştirilmelidir.

Etkili biyoteknik mücadele için orman alanlarında gözlemler yaparak böceklerin gelişimi için uygun ağaçların bulunduğu alanlar tespit edilmeli ve feromon tuzakları istila edilmiş ağaçlara yakın olacak şekilde tekniğine uygun olarak asılmalıdır

Tuzaklarda çürümüş böceklerden kaynaklanan kokunun tuzakların yakalama verimini düşürebileceğinden tuzakların sık aralıklarla kontrol edilmesi ve özellikle yağmur ve kar sonrasında her kontrolde mutlaka temizlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Feromon tuzaklarında yakalanan yırtıcıların miktarı ve bunların tüketim oranları azımsanamaz miktarlardadır. Bu türler mutlaka her kontrolde tekrar doğaya salınmalıdır.

Mücadele çalışmalarının yürütüldüğü alanlarda aralıklarla örneklemeler yapılarak kabuk böceği türlerinin populasyon yoğunluklarına göre tuzak ağacı sayısı belirlenmelidir.

Ayrıca ormanda böcek barındıran dikili veya yatık tuzak ağacı konumundaki ağaçların silvikültürel müdahalelerle zamanında ormandan çıkartılarak var olan böceklerin imha edilmeleri sağlanmalıdır.

Mekanik mücadele amaçlı kesilen ağaçların kabukları soyularak taşınmalı, kabuklu olarak ormanda bulundurulmamalıdır. Kabuklarının orman dışında soyulması durumunda kabuk böceği predatörleri ormanlara ulaştırılmalıdır.

Ladin ormanlarında, kabuk böcekleri tarafından, kısa süre içinde kurutulan veya mücadele programı gereği kesilen ağaçların yerine, oluşan açıklıkların yabanlaşmasına fırsat vermeden, yenilerinin dikilmesinin ekolojik yararı ve ekonomik kazanımı çok yüksek olacaktır.

Maçka ormanları için potansiyel tehdit konumunda bulunan *I. typographus*'un populasyon seviyesindeki değişimleri, ilk saldırılarını ve istilanın yayılışını belirleyebilmek amacıyla biyoteknik mücadeleye devam edilmesinin yanında ormanda dikkatli gözlemler yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Acatay, A., 1968. Türkiye’de Yeni Bir Ladin Tahripçisi, *Dendroctonus micans* Kug. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 18, 1, 18–36.
- Aksu, Y., 1987. Artvin Ladin (*Picea orientalis*) Ormanlarında Önemli Ölçüde Zarar Yapan *Dendroctonus micans* (Kug.), *Ips sexdentatus* (Boerner) ve *Ips typographus* (L.) Adlı Kabuk Böceklerine Karşı Yapılan Mücadele Yöntemleri ve Tespit Edilebilen Önemli Yırtıcıları, Orman ve Av Dergisi, 63, 7, 24-26.
- Alkan, B., 1964. Türkiye’nin Bitki Zararlısı Kabuk Böcekleri (Col., Scolytidae) Faunası Üzerine Araştırmalar, A.Ü., Ziraat Fakültesi Yıllığı, 4, 345-401.
- Alkan, Ş., 1985. Şavşat İşlemesi Ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kug.) (Dev Soymuk Böceği), Orman Mühendisliği Dergisi, 1, 59-62.
- Alkan, Ş. ve Aksu, Y., 1990. *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae)’in Üretilmesinde Yeni Bir Metodun Uygulanması Üzerine Araştırmalar. Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi, Eylül, Ankara, Bildiriler Kitabı, 173–179.
- Alkan, Ş., 2000. Ladin Ormanlarına Zarar Veren *Dendroctonus micans* ve *Ips typographus* Zararlılarına Karşı Sürdürülen Mücadele Uygulamaları, Mayıs, İstanbul Eğitim Semineri, 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-Akıncı, H., Eroğlu, M. ve Özcan, G. E., 2004. Doğu Ladini Ormanlarımızda *Dendroctonus micans* (Kug.) ve *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae)’un Populasyon Düzeylerine ve Doğal Düşmanlarının Etkinliğine Dayalı Mücadele Stratejileri, Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, Eylül, Samsun.
- Alkan-Akıncı, H., Eroğlu, M., Özcan, G.E. ve Yıldız, Ü.C., 2008. Quantitative and Qualitative Losses in Wood of Oriental Spruce, *Picea orientalis* (L.) Link., Induced by Insects From Forest to Utility. The International Research Group On Wood Protection 39th Annual Meeting, May, Turkey.
- Anderbrant, O., 1990. Gallery Construction and Oviposition of The Bark Beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) at Different Breeding Densities. Ecol. Entomology. 15, 1–8.

- Annala, E., 1969. Influence of The Temperature upon The Development and Voltinism of *Ips typographus* L. (Coleoptera, Scolytidae). Ann. Zool. Fenn. 6, 161–208.
- Anonim, 2008. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü. Çalışma Programı, 89s.
- Ataman, O., 1967. Doğu Karadeniz Ladin Ormanlarında *Ips sexdentatus* Kabuk Böceği Tahribatı ve Mücadele Esasları, Teknik Bülten Dergisi, 6, 22, 79-89.
- Aukema, B.H., Dahlsten, D.L. ve Raffa, K.F., 2000. Exploiting Behavioral Disparities Among Predators and Prey to Selectively Remove Pests: Maximizing The Ratio of Bark Beetles to Predators Removed During Semiochemically Based Trap-Out. Environ. Entomol., 29, 651–660.
- Aukema, B.H. ve Raffa, K.F., 2002. Relative Effects of Exophytic Predation, Endophytic Predation and Intraspecific Competition on a Subcortical Herbivore: Consequences to The Reproduction of *Ips pini* and *Thanasimus dubius*. Oecologia, 133, 483–491.
- Baier, P., 1996a. Auswirkungen von Vitalität und Brutbaum-Qualität der Europäischen Fichte, *Picea abies*, auf die Entwicklung der Borkenkäfer-Art *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae), Entomol. Gener., 21, 27–35.
- Baier, P., 1996b. Defence Reactions of Norway spruce (*Picea abies* Karst) to Controlled Attacks of *Ips typographus* (L.) (Col Scolytidae) in Relation to Tree Parameters, J. Appl. Entomol., 120, 587–593.
- Baier, P., Führer, E., Kirisits, T. ve Rosner, S., 2002. Defence Reactions of Norway Spruce Against Bark Beetles and the Associated Fungus *Ceratocystis polonica* in Secondary Pure and Mixed Species Stands, For. Ecol. Manag., 159, 73–86.
- Bakke, A., Austara, O., Pettersen, H., 1977a. Seasonal Flight Activity and Attacks of *Ips typographus* in Norway Under Epidemic Conditions. Meddelelser Norsk Institutt for Skogforskning, 33, 253–268.
- Bakke, A., Frøyen, P. ve Skattebøl, L., 1977b. Field Response to A New Pheromonal Compound Isolated From *Ips typographus*. Naturwissenschaften, 64, 98.
- Bakke, A., 1989. The Recent *Ips typographus* Outbreak in Norway Experiences From a Control Program. Holarctic Ecology, 12, 515–519.
- Bayramoğlu, F., 2007. *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera, Scolytidae)'ın Laboratuvar Koşullarında Biyolojisi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Baskerville, G.L., 1972. Use of Logarithmic Regression in The Estimation of Plant Biomass, Canadian Journal of Forest Research, 2, 49-53.

- Bejer, B., 1984. *Dendroctonus micans* in Denmark. Proceedings of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 2–19.
- Benz, G., 1984. *Dendroctonus micans* in Turkey: The Stuation Today. Proceedings of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 43–47.
- Bergmiller, F., 1903. *Dendroctonus micans* und *Rhizophagus grandis*. Zentralbl. ges. Forstw, 29, 252–256.
- Bernhard, R., 1935. Türkiye Ormancılığının Mevzuatı, Tarihi ve Vazifeleri. Yük. Zir. Ens. Neşriyatı, 15, Ankara.
- Berrymann, A.A. ve Ferrell, G.T., 1988. The Fir Engraver Beetle in Western States. Dynamics of Forest Insect Populations: Patterns, Causes, and Implications (ed. by A. A. Berrymann), 556–576.
- Berryman AA. 1989. Adaptive Pathways in Scolytid–Fungus Associations. In: Wilding N, Collins N.M, Hammond P.M ve Webber J.F, eds. Insect–fungus interactions. San Diego, CA, USA: Academic Press, 145–159.
- Berker, A., 1936. Orman Koruma Bilgisi, Ziraat Vekaleti Orman Mektebi, 1, İstanbul.
- 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.
- Beşçeli, Ö. ve Ekici, M., 1969. Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Mıntıkasında *Ips sexdentatus*'un Biyolojisi ve Mücadelesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları 32 s.
- Bevan, D. ve King, C.J., 1983. *Dendroctonus micans* Kug. – A New Pest of Spruce in The U.K. Commonwealth Forestry Review, 62, 41–51.
- Bevan, D., 1987. Forest Insects. A Guide to Insects Feeding on Trees in Britain. Forestry Commission, Handbook No. 1. HMSO, London, UK.
- Bonnemaison, L., 1962. Les Ennemis Animaux des Plantes Cultivées et des forêts, Le Comte de la Société d'Édition et de Publicité Agricoles, Paris, 586, 504, 413.
- Bouhot, L., Lieutier, F. ve Debouzie, D., 1988. Spatial and Temporal Distribution of Attacks by *Tomicus piniperda* L. and *Ips sexdentatus* Boern. (Col., Scolytidae) on *Pinus sylvestris*. Journal of Applied Entomology, 106, 356–371.
- Brichet, O. ve Severin, G., 1903. Le *Dendroctonus micans*. Dégats, Moyens Préventifs et Destructifs, Bulletin de la Société Centrale Forestière de Belgique, 10, 244–261.

- Bright, D.E., 1976. The Bark Beetles of Canada and Alaska (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Department of Agriculture, Publication No. 1576, 241 s.
- 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 s.
- Byers, J.A. ve Wood, D.L., 1980. Interspecific Inhibition of The Response of The Bark Beetles, *Dendroctonus brevicomis* and *Ips paraconfusus*. J. Chem. Ecol., 6, 149–164.
- Byers, J.A., 1989. Chemical Ecology of Bark Beetles, Experientia, 45, 271–283.
- Byers, J.A. ve Lofqvist, J., 1989. Flight Initiation and Survival in The Bark Beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) During The Spring Dispersal, Holarctic Ecology, 12, 432–440.
- Byers, J.A., 1995. Host Tree Chemistry Affecting Colonization in Bark Beetle, 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 Population Searching at Random for Susceptible Host Trees, Ecological Modelling, 91, 57–66.
- Carle, P., Granet, A.M. ve Perrot, J.P., 1979. Contribution á l'étude de la Dispersion et de l'agressivité Chez *Dendroctonus micans* Kug. en France, Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 52, 185–196.
- Carlson, A., 2000. The Effect of Habitat Loss on Deciduous Forest Specialist Species: the White-backed Woodpecker (*Dendrocopos leucotos*), Forest Ecology and Management, 131, 215–221.
- Chapman, J.A. ve Kinghorn, J. M., 1955. Window Flight Traps For Insects. Can. Entomology, 87, 46–47.
- Chararas, C., 1962. Etude Biologique des Scolytides des Conifères, Edit. Lechevalier, Paris, 556 p.
- 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 Pres, New York, 479–503.
- Cole, W.E., 1981. Some Risks and Causes of Mortality in Mountain Pine Beetle Populations: A Long Term Analysis, Researches on Population Ecology, 23, 116–144.
- Defne, M., 1954. *Ips sexdentatus* (Boerner) Kabuk Böceğinin Çoruh Ormanlarındaki Durumu ve Tevhit Ettiği Zararlar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, IV, II, 80–91.

- DeJong, M.C.M. ve Grijpma, P., 1986. Competition Between Larvae of *Ips typographus*, Entomologia Experimentalis et Applicata, 41, 121–133.
- Dippel, C., Heidger, C., Nicolai, V. ve Simon, M., 1997. The Influence of Four Different Predators on Bark Beetles in European Forest Ecosystems (Coleoptera: Scolytidae), Entomol. Gener., 21, 161–175.
- Douce, G.K., 1993. Pine Bark Beetles. Univ. GA, Coop. Ext. Serv., Col. Agr. and Envir. Sci., Bull. 1097, 8 s.
- Drooz, A.T., 1985. Insects of Eastern Forests, USDA Forest Service, Misc. Pub. No. 1426. 608s.
- Ekici, M. ve Özkazanç, O., 1986. *Ips typographus* L. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 32, 1, 7-16.
- Elton, E.T.G., 1950. *Dendroctonus micans* Kugel., A Pest of Sitka Spruce in The Netherlands. In Proc. 8th Int. Conf. Ent. Stockholm, 1948, 759–764.
- Erbilgin, N. ve Raffa, K.F., 2000. Opposing Effects of Host Monoterpenes on Responses By Two Sympatric Species of Bark Beetles to Their Aggregation Pheromones. Journal of Chemical Ecology, 26, 2527–2548.
- Erbilgin, N., Nordheim, E. V., Aukema, B. H. ve Raffa, K.F., 2002. Population Dynamics of *Ips pini* and *Ips grandicollis* in Red Pine Plantations in Wisconsin: Within- and Between-Year Associations With Predators, Competitors, and Habitat Quality, Environment Entomology, 31,6, 1043–1051.
- Erbilgin, N., Krokene, P., Kvamme, T. ve Christiansen, E., 2007. A Host Monoterpene Influences *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) Responses to Its Aggregation Pheromone, Agricultural and Forest Entomology, 9, 135-140.
- Eroğlu, M., 1995. *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptra, Scolytidae)'ın Populasyon Dinamiğine Etki Eden Faktörler Üzerine Araştırmalar. I. Ulusal Karadeniz Ormançılık Kongresi, Ekim, Trabzon, Bildiriler, 3, 148–159.
- Eroğlu, M., 1996. *Rhizophagus grandis* (Coleoptera, Rhizophagidae) İle *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptra, Scolytidae)'ın Populasyonları Arasındaki İnteraksiyonlar Üzerine Araştırmalar, KTÜ Orman Fakültesi, Bahar Yarıyılı Seminerleri, 2, 45–55.
- Eroğlu, M., 1997. Interactions Between *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae) and *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera, Scolytidae), XI World Forestry Congress, October, Antalya, Turkey, Proceedings, I, 195, 6s
- Eroğlu, M., Alkan-Akıncı H. ve Özcan, G.E., 2004. The Control Effectiveness of Woodpecker Species on The Great European Spruce Bark Beetle Turkey, 1St International Eurasia Ornithology Congress, April, Antalya.

- Eroğlu, M., Alkan-Akınıcđ H. ve Özcan, G.E., 2005a. Ladin Ormanlarımızda Kabuk Böceği Yıkımlarına Karşı İzlenebilecek Kısa ve Uzun Dönemli Mücadele ve İyileştirme Çalışmaları. Ladin Sempozyumu, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı, I, 184–194.
- Eroğlu M, Alkan-Akınıcđ H. ve Özcan G. E., 2005b. Kabuk Böceği Salgınlarının Nedenleri ve Boyutları, Orman ve Av, 82, 5, 27–34.
- Eroğlu M, Alkan-Akınıcđ H. ve Özcan G.E., 2005c. Ağaçkakan Türlerinin *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera: Scolytidae) Üzerindeki Etkinliği, 1. Çevre ve Ormancılık Şurası, Antalya, Tebliğler, 4, 1313–1317.
- Evans, H.F., King, C.J. ve Wainhouse, D. 1984. *Dendroctonus micans* in the United Kingdom. The Result of Two Years Experience in Survey and Control, In: Proceedings of the EEC Seminar on the Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), Brussels, 20-34.
- Evans, H.F. ve King, C.J., 1989. Biological Control of *Dendroctonus micans* (Coleoptera, Scolytidae): British Experience of Rearing and Release of *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae), The Stephen Austin University Pres, Nagocdoches, Abstract, 109.
- Evans, H.F. ve Fielding, N.J., 1994. Integrated Management of *Dendroctonus micans* in Great Britain, Forest Ecology and Management, 65, 17-30.
- Faccoli, M., 2002. Winter Mortality in Sub-Corticolous Populations of *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae) and Its Parasitoids in The South-Eastern Alps. Anz. Schaödl. kde., J. Pest Sci., 75, 62–68.
- Faccoli, M. ve Buffo, E., 2004. Seasonal Variability of Sex-Ratio in *Ips typographus* (L.) Pheromone Traps in A Multivoltine Population in The Southern Alps, J Pest Sci., 77, 123–129.
- Faccoli, M. ve Stergulc, F., 2006. A Practical Method for Predicting the Short-Time Trend of Bivoltine Populations of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae). Journal of Applied Entomology, 130, 1, 61–66.
- Faccoli, M. ve Schlyter, F., 2007. Conifer Phenolic Resistance Markers are Bark Beetle Antifeedant Semiochemicals. Agricultural and Forest Entomology, 9, 237–245.
- 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.
- 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, 345–358.
- 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). Journal of Applied Entomology, 112, 89–98.

- 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.
- Forsse, E. ve Solbreck, C. 1985. Migration in The Bark Beetle *Ips typographus* L. Duration, Timing and Height of flight. Z. ang. Ent., 100, 47–57.
- Forsse, E., 1991. Flight Propensity and Diapause Incidence in Five Populations of The Bark Beetle *Ips typographus* in Scandinavia. Entomol. Exp. Appl., 61, 53–57.
- Forster, B., Meier, F. ve Gall, R., 2002. Bark Beetle Management After a Mass Attack Some Swiss Experiences. Proceedings: Ecology, Survey and Management of Forest Insects, GTR-NE-311, 10–15.
- Franceschi, V.R., Krokene, P., Christiansen, E. ve Krekling, T., 2005. Anatomical and Chemical Defenses of Conifer Bark Against Bark Beetles and Other Pests. Tansley review, New Phytologist, 167, 353–376.
- Francke-Grosmann, H., 1954. Populations-Dynamische Faktoren bei der Massenvermehrung des *Dendroctonus micans* Kug. an der Sitkafichte in Schleswig Holstein [Population Dynamics Factors in The Mass Dispersal of *Dendroctonus micans* Kug. on Sitka Spruce in Schleswig-Holstein], Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Angewandte Entomologie, 108–117.
- Francke, W., Hindorf, G. ve Reith, W., 1978. Methyl-1, 6-dioxaspiro[4.5] Decanes as Odors of *Paravespula vulgaris* (L). Angew. Chem. Int. Ed., 17, 862–863.
- Francke, W., Bartels, J., Meyer, H., Schröder, F., Kohnle, U., Baader, E. ve Vitè, J.P., 1995. Semiochemicals From Bark Beetles: New Results, Remarks and Reflections. J. Chem. Ecol., 21, 1043–1063.
- Frazier, J.L., Nebeker, T.E., Mizell, R.M ve Calvert W.H., 1981. Predatory Behavior of The Clerid Beetle *Thanasimus dubius* (Coleoptera: Cleridae) on Southern Pine Beetle (Coleoptera: Scolytidae), Can. Ent., 113, 35–43.
- Funke, W. ve Petershagen, M., 1991. Zur Orientierung und zur Flugaktivität von *Ips typographus* L. und *Trypodendron lineatum* Ol. (Scolytidae). In: Wulf, A., Kehr, R., (Eds.), Borkenkäfer Gefahren nach Sturmschäden: Möglichkeiten und Grenzen Einer Integrierten Bekämpfung. Mitt. Biol. Bundesanst. Landw. Forstw., Berlin, 267, 94–100.
- Funke, W. ve Petershagen, M., 1994. Zur Flugaktivität von Borkenkäfern, Jahresber. Naturw. Ver. Wuppertal, 47, 5–10.
- Furniss, R.L. ve Carolin, V.M. 1977. Western Forest Insects. USDA Forest Service, Misc. Pub. No: 1339, 654 p.
- 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.

- 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., Fielding, N., Evans, H.F. ve Grégoire, J.C., 2003. Spatial Pattern of Invading *Dendroctonus micans* (Coleoptera, Scolytidae) Population in The United Kingdom, Can. J. For. Res., 33, 712-725.
- Grégoire, J.C., Breakman, J.C. ve Tondeur, A., 1982. Chemical Communication Between The Larvae of *Dendroctonus micans* Kug. (Coleoptera, Scolytidae), Les Colloques de L'INRA, 7, Les Médiateurs Chimiques, 253-257.
- Grégoire, J.C., 1983. Host Colonization Strategies in *Dendroctonus*: Larval Gregariousness or Mass Attack by Adults? The Role of The Host in The Population Dynamics of Forest Insects, Canadian Forestry Service and USDA Forest Service, Victoria, British Columbia, 147–154.
- Grégoire, J.C., 1984. *Dendroctonus micans* in Belgium; The Situation Today, Proceedings of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 48–62.
- Grégoire, J.C. ve Merlin, J., 1984. *Dendroctonus micans*: The Evolution of A Brood Systems. Proceedings of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 80–86.
- Grégoire, J.C., Merlin, J. ve Pastel, J.M., 1984. Mass Rearing of *Rhizophagus grandis* For The Biological Control of *Dendroctonus micans*: An Interplay Between Technical Requirement and The Species Biological Characteristics. Proc. XXXVIth Int. Symposium on Crop Protection, Gent (Belgium), Med. Fac. Landbouww, Rijksuniv. Gent, 49, 763–769.
- 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., Merlin J., Pasteels, J.M., Jaffuel R., Vouland, G. ve Schvester, D., 1985. Biocontrol of *Dendroctonus micans* by *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col., Rhizophagidae) in Massif Central (France), Z. Ang. Ent., 99, 182-190.
- Grégoire, J.C., 1988. The Greater European Spruce Beetle, *Dendroctonus micans*. In Dynamics of Forest Insect Populations: Patterns, Causes, Implications, Plenum Press, New York, 456-478.
- 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 *D. micans* in France. In Potential for Biological Control of *Dendroctonus* and *Ips* Bark Beetles, The Stephen Austin University Pres, Nagocdoches, 95–107.

- Grégoire, J.C., Couillien, D., Drumont, A., Meyer, H. ve Francke, W. 1992. Semiochemicals and The Management of *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col: Rhizophagidae) For The Biocontrol of *Dendroctonus micans* Kug. (Col: Scolytidae). Journal of Applied Entomology, 114, 110–112.
- Grosman, D.M. 1996. Chemical Ecology of The Southern Pine Beetle *Dendroctonus frontalis* Zimmermann (Coleoptera, Scolytidae), http://www.spbinfodirect.ento.vt.edu/SPBICC/d_grosman.pdf, 12 Haziran 2008.
- Haack, R.A. ve Blyer, J.W., 1993. Insect and Pathogens: Regulators of Forest Ecosystem. J. Forestry, 91, 9, 32–37.
- Hain, F.P. Cook, S.P., Matson P.A. ve Wilson, K.G., 1985. Factors Contributing to Southern Pine Beetle Host Resistance. Integrated Pest Management Research Symposium: The proceedings (ed. By S.J. Branham and R.C. Thatcher), 154–160.
- Hodges, J.D., Elam, W.W., Watson W.F. ve Nebeker, T.E., 1979. Oleoresin Characteristics and Susceptibility of Four Southern Pines to Southern Pine Beetle (Coleoptera, Scolytidae) Attacks. Canadian Entomologist, 111, 889–896.
- Holsten, E.H., Werner, R.A. ve Develice, R.L., 1995. Effects of A Spruce Beetle (Coleoptera, Scolytidae) Outbreak and Fire on Lutz Spruce in Alaska, Environmental Entomology, 24, 1539–1547.
- Hosking, G.P., 1979. Trap Comparison in Capture of Flying Coleoptera. N. Zeal. Entomol., 7, 87–92.
- Hovorka, O., Kindl, J., Kalinova, B., Vrkočová ve Koutek, B., 2005. The Role of Beetle and Host Volatiles in Host Colonization in The European Oak Bark Beetle, *Scolytus intricatus* (Ratzeburg) (Col., Scolytidae), Blacwell Verlag, JEN, 129, 4, 221–226.
- Inouye, M., 1963. Details of Bark Beetle Control in The Storm-Swept Areas in The Natural Forest of Hokkaido, Japan, Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 51, 160–164.
- Istrate, G. ve Ceianu, I., 1976. Observation on The Principal Enemies of *Dendroctonus micans* Kug. in The Northeastern Carpathians, Muzuel de Stiintele Naturii Bacau Studii si Comunicari, 123–131.
- Jactel, H., 1991. Dispersal and Flight Behaviour of *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Scolytidae) in Pine Forest, Ann. Sci. For., 48, 417-428.
- Jactel, H. ve Gaillard, J., 1991. A Preliminary Study of the Dispersal Potential of *Ips sexdentatus* Boern (Coleoptera: Scolytidae) With an Automatically Recording Flight Mill, J. Appl. Entomol., 112, 138–145.
- Jakus, R., 2001. Bark Beetle (Coleoptera, Scolytidae) Outbreak and System of IPM Measures in an Area Affected by Intensive Forest Decline Connected With Honey Fungus (*Armillaria* sp.), J. Pest Sci., 74, 46–51.

- Jakuš, R. ve Blaženec, M., 2002. Influence of Proportion of (4S)-cis-verbenol in Pheromone Bait on *Ips typographus* (Col., Scolytidae) Catch in Pheromone Trap Barrier and in Single Traps, J. Appl. Ent., 126, 306–311.
- Kenis, M., Wermelinger, B. ve Grégoire, J.C., 2007. Research On Parasitoids And Predators Of Scolytidae – A Review. Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, A Synthesis, 11, 237–290.
- Keskinalemdar, E., Aksu, Y. ve Alkan, Ş., 1986. *Rhizophagus grandis* GYLL.'nin Laboratuvar Şartlarında Üretimi ve Biyolojik Mücadele Uygulamalarında Kullanılması Olanakları Üzerinde Araştırmalar, Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi, Şubat, Adana, 195–204.
- Keskinalemdar, E., Aksu, Y. ve Alkan, Ş., 1987. Artvin İlinde *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae)'un Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerinde Çalışmalar, İzmir, Türkiye I. Entomolojisi Kongresi Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları, 3, 737-742.
- 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 ve Özder, Z., 1995. Doğu Karadeniz Ormanlarında Meydana Gelen Önemli Böcek Salgınları ve Yapılan Mücadeleler. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 3, 175–181.
- Khobakhidze, D.N., 1964. European Spruce Beetle (*Dendroctonus micans*) and *Rhizophagus grandis* in Spruce Forests of The Borzhomi Gorge, Bulletin of The Academy of the Georgian SSR, 35, 2, 409–412.
- Khobakhidze, D.N., 1965. Some Results and Prospects of The Utilization of Beneficial Entomophagous Insects in The Control of Insects Pest in Georgian SSR (USSR). Entomophaga, 10, 4, 323–330.
- Khobakhidze, D.N., 1967. Dev Soymuk Böceği (*Dendroctonus micans* Kugel.) Gürcistan'da Çeviren Prof.Dr.Gafur Acatay. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 14, 2, 3–10.
- Khobakhidze, D.N., Tvaradze, M.S ve Kraveishvili, I.K., 1970. Preliminary Result of Intriduction, 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 Academy of Sciences of The Georgian SSR 60, 205- 208.
- 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*), October, Brussels, Belgium, 87–97.

- 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 Fielding, N.J., 1989. *Dendroctonus micans* in Britain, Its Biology and Control, Forestry Commission Bulletin No 85, London, Her Majesty's Stationery Office, 11 p.
- King, C.J., Fielding, N.J. ve O'Keefe, T., 1991. Observations on The Life Cycle and Behavior of The Predatory Beetle, *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col: Rhizophagidae) in Britain, Jour. of App. Entomology, 111, 286–296.
- Konukçu, M., 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız. Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın ve Temsil Dairesi Başkanlığı, Yayın No. DPT: 2630, ISBN 975–19–2875–3, 238.
- Kretschmer, K., 1990. Zur Wirkung von Aasgeruch Auf Die Fangleistung von Buchdruckerfallen. Anz. Schädlingskd., Pflanzenschutz, Umweltschutz, 63, 46–48.
- Kumerlove, H., 1962. Weitere Untersuchungen Über die Türkische Voelwelt (Ausgenommen Sumpf-und Wasservögel). İ.Ü. Fen Fak. Mecm., 17, 3–4, 165–228.
- Kumerlove, H., 1970. Kenntnis der Avifauna Kleinasiens und der Europäischen Türkei (Ergänzungen –Hinweise- Fragestellungen) Ibid, XXXV, 3–4, 85–160.
- Lekander, B. 1972. A Mass Outbreak of *Ips typographus* in Gästrikland, Central Sweden, in 1945–52, Research Note 10, Department of Forest Zoology, Royal College of Forestry, Stockholm (in Swedish with English summary).
- Lempérière, G., 1994. Ecology of The Great European Spruce Bark Beetle *Dendroctonus micans* (Kug.), Ecologie, 25, 1, 31–38.
- Lester, S., 1982. Woodpeckers of The World, Delaware Mus. Nat. Hist., Monogr. Ser. 4.
- Lindelöw, A. ve Weslien. J., 1986. Sex-Specific Emergence of *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae) and Flight Behaviour in Response to Pheromone Sources Following Hibernation, Can. Entomoi, 118, 59–67.
- Lindelöw, Å., Risberg, B. ve Sjoödin, K., 1992. Attraction During Flight of Scolytids and Other Bark and Wood-Dwelling Beetles to Volatiles From Fresh and Stored Spruce Wood, Can. J. For. Res., 22, 224–228.
- Lobinger, G., 1995. Einsatzmöglichkeiten von Borkenkäferfallen. Allg. Forst. Z., Waldwirtsch, Umweltvorsorge, 50, 198–201.
- Lobinger, G. ve Skatulla, U., 1996. Untersuchungen zum Einfluss von Sonnenlicht auf das Schwärmverhalten von Borkenkäfern. Anz. Schädld., Pflanzenschutz Umweltschutz, 69, 183–185.

- Martikainen P., Kaila, L. ve Haila, Y., 1998. Threatened Beetles in White-Backed Woodpecker Habitats, Conservation Biology, 12, 293.
- McCambridge, W.F. ve Knight, F.B., 1972. Factors Affecting Spruce Beetles During A Small Outbreak, Ecology, 53, 830–839.
- Merlin, J., Grégoire, J.C., Baisier, M. ve Pasteels, J.M., 1984. Some New Data On The Biology of *Rhizophagus grandis* (Col, Rhizophagidae), The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Belgium, 107–121.
- Meurisse, N., Couillien, D. ve Grégoire, J. C., 2008. Kairomone Traps: A Tool for Monitoring The Invasive Spruce Bark Beetle *Dendroctonus micans* (Coleoptera, Scolytinae) and Its Specific Predator, *Rhizophagus grandis* (Coleoptera, Monotomidae), Journal of Applied Ecology, 45, 537–548.
- Michalek, K.G. ve Miettinen, J., 2003. *Dendrocopos major* Great Spotted Woodpecker, BWP Update, 5, 2, 101-184.
- Minks, A. K., 1977. Trapping With Behaviour-Modifying Chemicals: Feasibility and Limitations. In: Chemical Control of Insect Behavior. Ed. by Shorey, H.H., McKelvey, J.J.Jr. NY: John Wiley and Sons Inc, 385–395.
- Moore, G.E. 1972. Southern Pine Beetle Mortality in North Carolina Caused by Parasites and Predators, Environ Entomol, 1, 58–65.
- Mulock, P. ve Christiansen, E. 1986. The Threshold of Successful Attack by *Ips typographus* on *Picea abies*: A Field Experiment, Forest Ecology and Management, 14, 125–132.
- Niemeyer, H., Dimitri, L. ve Vaupel, O., 1990. Verminderung Von Borkenkäferpopulationen. Allg. Forst. Z.Waldwirtsch, Umweltvorsorge, 45, 770–773.
- Nihoul, P. ve Nef, L., 1992. Caractéristiques Anatomiques de l'écorce de l'épicea Commun *Picea abies* Karst. et Intensité des Attaques d'*Ips typographus* L. (Col., Scolytidae), J. Appl. Entomol., 114, 26–31.
- 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.
- Orman Genel Müdürlüğü, 2006. Orman Varlığımız. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 1–160.
- Öymen, T., 1989. Kabuk Böceklerine Karşı Alınabilecek Koruyucu Önlemler ve Savaş. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B, 39, 2, 117–123.
- Öymen, T. ve Selmi, E., 1997. The Forest Bark Beetles of Turkey and Their Epidemy. Proceedings of The XI. World Forestry Congress, October, Antalya, A, 1, 200.

- Özcan, G.E. ve Alkan Akıncı, H., 2003. The Effects of Insect Pest on The Oriental Spruce Forests Under Traditional Utility in The Eastern Black Sea Region of Turkey, XXXI. International Forestry Students Symposium, September, İstanbul, 91–95.
- Özcan, G.E., Eroğlu, M. ve Alkan-Akıncı H., 2006. Pest Status of *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera, Scolytidae) and The Effect of *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae) on The Population of *Dendroctonus micans* in The Oriental Spruce Forests of Turkey, Turkish Journal of Entomology, 30, 1, 1–12.
- Özder, M.Z., 1978. Doğu Ladini Mıntkasında *Ips sexdentatus*'un Biyolojisi ve Mücadelesi, Trabzon Haşere Mücadele Grup Müdürü, 4 s.
- Özder, M.Z., 1983. Türkiye’de *Dendroctonus micans* Kug. Afetinin Tarihçesi ve Kritiği, Orman Mühendisliği Dergisi, 20, 9, 8–13.
- Pajares, J.A., Ibeas, F., Díez, J.J. ve Gallego, D., 2004. Attractive Responses by *Monochamus galloprovincialis* (Col.,Cerambycidae) to Host and Bark Beetle Semiochemicals, JEN, 128, 633- 638.
- Pasinelli, G., 2000. Oaks (*Quercus* sp.) and Only Oaks? Relations Between Habitat Structure and Home Range Size of the Middle Spotted Woodpecker (*Dendrocopos medius*), Biological Conservation, 93, 2, 227–235.
- Pollard, T.M. ve Borden, J.H., 1997. Attraction of Bark Beetle Predator, *Thanasimus undatulus* (Coleoptera, Cleridae), to Pheromones of The Spruce Beetle and Two Secondary Bark Beetles (Coleoptera, Scolytidae), Journal of Entomol Soc. Brit. Columbia, 94, 35–41.
- Raffa, K.F. ve Berryman, A.A. 1987. Interacting Selective Pressures in Conifer-Bark Beetle Systems: A Basis For Reciprocal Adaptations? Am. Nat., 129, 234–262.
- Raffa K. F. ve Dahlsten D. L.,1995. Bark Beetle Predators Smell Their Prey, Differential Responses Among Natural Enemies and Prey to Bark Beetle Pheromones, Oecologia, 102, 17–23.
- Reeve, J.D., 1997. Predation and Bark Beetle Dynamics, Oecologia, 112, 48–54.
- Robinson, M.N., Grégoire, J.C. ve Devos, L., 1984. A Method of Sexing Live *Dendroctonus micans*. Proceedings of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 63–67.
- Rolland, C. ve Lempérière, G., 2004. Effects of Climate on Radial Growthy of Norway Spruce and Interaction With Attacts by Bark Beetle *Dendroctonus micans* (Kug., Coleoptera: Scolytidae): A Dendroecological Study in The French Masif Central. Forest Ecology and Management, 201, 89–104.
- Rudinsky, J.A., 1962. Ecology of Scolytidae. Annual Review of Entomology, 7, 327–348.

- Rudinsky, J.A. 1973. Multiple Functions of The Southern Pine Beetle Pheromone Verbenone. *Environ. Entomol.*, 2, 511–514.
- Safranyik, L., Shore, T.L. ve Linton, D.A., 2004. Measuring Trap Efficiency for Bark Beetles (Col., Scolytidae) *Blacwell Verlag, JEN*, 128, 5, 337–341.
- Schedl, K., 1932. Scolytoidea. *Catalogus Coleopterorum regionis palaearticae* (ed. A. Winkler), 1632–1647. Winkler and Wagner, Wien, Austria.
- Schimitschek, E., 1953. Türkiye Orman Böcekleri ve Muhiti, İ.Ü. Yayınlarından, Yayın No: 556, Orman Fakültesi Yayın No: 24, Hüsniyat Matbaası, İstanbul, 471 s.
- Schlyter, F., Byers, J. A. ve Löfquist, J., 1987. Attraction to Pheromone Sources of Different Quantity, Quality and Spacing: Density Regulation Mechanisms in Bark Beetle *Ips typographus*, *J. Chem. Ecol.*, 13, 1503–1523.
- Schroeder, L.M. ve Weslien, J. 1994. Interactions Between The Phloem-Feeding Species *Tomicus piniperda* (Col.: Scolytidae) and *Acanthocinus aedilis* (Col.: Cerambycidae) and The Predator *Thanasimus formicarius* (Col.: Cleridae) With Special Reference to Brood Production, *Entomophaga*, 39, 149-157.
- Schroeder, L.M., 1999. Prolonged Development Time of The Bark Beetle Predator *Thanasimus formicarius* (Coleoptera, Cleridae) in Relation to Its Prey Species *Tomicus piniperda* (L.) and *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae), *Agricultural and Forest Entomology*, 1, 127–135.
- Schönherr, J., Vitè, J.P. ve Serez, M., 1983. Überwachung von *Ips sexdentatus*-Populationen mit synthetischem Lockstoff. *Zeits. für angew. Entomologie*, Bd. 95, 51–53.
- Schroeder, L.M ve Lindelöw, Å., 2002. Attact on Living Spruce Trees by The Bark Beetle *Ips typographus* (Col. Scolytidae) Following a Storm-Felling: A Comparison Between Stands With and Without Removal of Wind-Felled Trees, *Agricultural and Forest Entomology*, 4, 47–56.
- Sekendiz, O.A., 1984. Ormanlarımızda Önemli Zararları Görülebilen Kabuk Böcekleri *Scolytidae (Ipidae)* Familyası Türleri, Koruma ve Savaş Yöntemleri, Nisan, Antalya-İncekum Orman Böcek ve Hastalıkları Semineri, 12 s.
- Sekendiz, O. A., 1991. *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach.'ın Doğu Karadeniz Bölümü Ormanlarındaki Zararlı Böcekleri ile Koruma ve Savaş Yöntemleri, O.G.M. Basımevi, Yayın No 678, Ankara.
- Selmi, E., 1989. Türkiye *Ipinæ* (Coleoptera, Scolytidae) Türleri, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.
- Selmi, E., 1998. Türkiye Kabuk Böcekleri ve Savaşı, İstanbul Üniversitesi Yayın No 4042, Emek Matbaacılık, İstanbul, 196s.

- 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 (Ağakakanlar) Türleri, Tanımları, Yayılışları, Biyolojileri ve Gıdaları, KTÜ Basımevi, Trabzon.
- Serez, M., 1983. Türkiye Orman Zararlı Böceklerinden *Ips sexdentatus* (Boerner) Savaşında İlk Feromon Denemeleri, KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, 2, 251–256.
- Serez, M., 1987. Bazı Önemli Kabuk Böcekleriyle Savaşta Feromonların Kullanılma Olanakları, KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, 10, 1, 99–131.
- 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., 2001. Zararlı Böceklere Karşı Feromon Tuzaklarının Kullanılması, Orman Mühendisliği Dergisi, 8, 5-6.
- Severin, G., 1902. L’invasion de L’hylésine Géante. Bulletin de la Société Centrale Forestière de Belgique, 9, 145–152.
- Shavliashvili I.A ve Zharkhov D.G., 1985. Effect of Ecological Factors on The Interactions Between Populations of *Dendroctonus micans* and *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae), In: Proc IUFRO Conf The Role of The Host Plant in The Population Dynamics of Forest Insects, USDA Forest Service, Vancouver, BC, Canada, 227–232.
- Sowa, J.M. ve Stanczykiewicz, A., 2004. Analysis of Injuries Occurring in Trees As A Result of Timber Harvesting, Forest Engineering, New Techniques, Technologies and the Environment, 329-337.
- Sprugel, D.G., 1983. Correcting for Bias in Log-Transformed Allometric Equation, Ecology, 64, 209-210.
- Storer, A.J. ve Speight, M.R., 1996. Relationship 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.
- Thorsteinson A.J., 1960. Host Selection in Phytophagous Insects, Ann Rev Entomol, 5, 193–218.

- Tosun, İ., 1977. Akdeniz Bölgesi İğne Yapraklı Ormanlarında Zarar Yapan Böcekler ve Önemli Türlerin Parazit ve Yırtıcıları Üzerine Araştırmalar, Orman Bakanlığı, OGM Yayınları, 612, 24, 201 s.
- Tømmerås, B.Å., Mustaparta, H. ve Grégoire, J.C., 1984. Electrophysiological Recordings From Olfactory Receptor Cells in *Dendroctonus micans* and *Rhizophagus grandis*. Proceedings of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 98–106.
- Turchin, P., Lorio, P.L., Taylor, A.D. ve Billings, R.F., 1991. Why do Populations of Southern Pine Beetles (Coleoptera: Scolytidae) fluctuate? Environmental Entomology, 20, 401–409.
- Tvaradze, M. 1977. Using *Rhizophagus grandis* to Control *Dendroctonus micans*, SB Nauchn rab BE Luboeda Gruzii Tbilissi, 3, 56–61
- Uhl, C., Barreto, P., Verissimo, A., Vidal, E., Amaral, P., Barros, A.C., Carlos Souza, J., Johns, J. ve Gerwing, J., 1997. Natural Resource Management in the Brazilian Amazon: An Integrated Research Approach, Bioscience, 47, 160–168.
- Van Averbek, A. ve Grégoire, J.C., 1995. Establishment and Spread of *Rhizophagus grandis* Gyll (Coleoptera, Rhizophagidae) 6 Years After Release in The Foret Domaniale du Mezenc (France), Ann. Sci. For., 52, 243-250.
- Vité, J.P ve Wood, D.L. 1961. A Study on The Applicability of The Measurement of Oleoresin Exudation Pressure in Determining Susceptibility of Second Ponderosa Pine to Bark Beetle Infestation, Contributions from Boyce Thompson Institute, 21, 67–78.
- 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*), October, Brussels, Belgium, 68–79.
- Wadley, N.J.P., 1951. Notes on Birds of Central Anatolia, Vår Fågelvärld, 93, 63-89.
- Wainhouse, D., Cross, D.J. ve Howell, R.S., 1990. The Role of Lignin as A Defence Against The Spruce Bark Beetle *Dendroctonus micans*: Effect on Larvae and Adults. Oecologia, 85, 257–265.
- Wainhouse, D., Wyatt, T., Phillips, A., Kelly, D.R., Barghain, M., Beech-Garwood, P., ve Howell, R.S. 1991. Response of The Predator *Rhizophagus grandis* to Host Plant Derived Chemicals in *Dendroctonus micans* Larval Frass in Wind Tunnel Experiments (Coleoptera: Rhizophagidae, Scolytidae), Chemoecology, 2, 55–63.
- Wainhouse, D., Ashburner, R., Ward, E. ve Boswell, R., 1998. The Effect of Lignin and Bark Wounding On Susceptibility of Spruce Trees To *Dendroctonus micans*, Journal of Chemical Ecology, 24, 9, 1551- 1560.

- Wallin, K.F. ve Raffa, K.F., 2002. Density Mediated Responses of Bark Beetles to Host Allelochemicals: A Link Between Individual Behavior and Population Dynamics, Ecological Entomology, 27, 484-492.
- Warzee, N. ve Grégoire, J.C., 2003. *Thanasimus formicarius* (Coleoptera, Cleridae) Why a Large Range of Prey for a Specialized Predator? Proceedings. IUFRO Kanazawa, Forest Insect Population Dynamics and Host Influences, 16–18.
- Weissbacher, A., 1999. Borkenkäfer im Nationalpark Bayerischer Wald. LWF-aktuell Nr., 19, 13–17.
- Wermelinger, B. ve Seifert, M., 1999. Temperature-Dependent Reproduction of The Spruce Bark Beetle *Ips typographus*, and Analysis of The Potential Population Growth, Ecol. Entomol., 24, 103–110.
- 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.
- Weslien, J., Annala, E., Bakke, A., Bejer, B., Eidmann, H., Narvestad, K., Nikula, A. ve Ravn, H. P., 1989. Estimating Risks For Spruce Bark Beetle (*Ips typographus* (L.)) Damage Using Pheromone-Baited Traps and Trees, Scandinavian Journal of Forest Research, 4, 87-98.
- Weslien, J., ve Regnander, J., 1992. The Influence of Natural Enemies on Brood Production in *Ips typographus* (Col. Scolytidae) With Special Reference to Egg-laying and Predation by *Thanasimus formicarius* (Col., Cleridae), Entomophaga, 37, 333–342.
- 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.
- Weslien, J. ve Schroeder, H., 1996. Naturliche Dynamik des Borkenkäferbefalls nach Windwurf. Allgemeine Forst-Zeitschrift, 51, 1052–1056.
- Weslien, J., Schroeder, L.M., 1999. Population Levels of Bark Beetles and Associated Insects in Managed and Unmanaged Spruce Stands, Forest Ecology and Management, 115, 267–275.
- 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 Nilson, 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.

- 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, Biological Conservation, 66, 1, 47-53.
- 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.
- Wood S.L. ve Bright D.E., 1992. A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic Index, Great Basin Naturalist Memoires, 13, 1-1553.
- Yüksel, B., 1996. Türkiye’de Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) (Link.))’nde Zarar Yapan Böcekler ve Bazı Türlerin Yırtıcı ve Parazitleri Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yüksel, B., 1998a. *Ips sexdentatus* (Boerner)’un Biyolojisi ve Mücadelesi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu, Bildiriler Kitabı.
- Yüksel, B., 1998b. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Ormanlarında Zarar Yapan Böcek Türleri ile Bunların Yırtıcı ve Parazitleri, Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, Teknik Bülten No: 4, 6, Trabzon.
- Yüksel, B., Tozlu, G. ve Şentürk, M., 2000. Sarıkamış Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Ormanlarında Etkin Zarar Yapan Kabuk Böcekleri ve Bunlara Karşı Alınabilecek Önlemler, Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Yayın No: 3, Erzurum, 69 s.
- Zuber, M. ve Benz, G., 1992. Untersuchungen über das Schwärmverhalten von *Ips typographus* (L.) und *Pityogenes chalcographus* (L.) (Col., Scolytidae) mit den Pheromonpräparaten Pheroprax und Chalcoprax, J. Appl. Entomol., 113, 430-436.
- Zumr, V. 1982a. Hibernation of Spruce Bark Beetle *Ips typographus* Coleoptera Scolytidae in Soil Litter in Natural and Cultivated Picea Stands, Acta. Entomol., Bohemoslov, 79, 3, 161-166.
- Zumr, V. 1982b. Studies on The Relation of Sexes in Beetles of *Ips-typographus* Coleoptera Scolytidae Found in Pheromone Traps, Anz. Schaedlingskd. Pflanzenschutz, Umweltschutz, 55, 5, 68-71.
- URL-1, http://www.eppo.org/QUARANTINE/insect/Dendroctonus_micans/DENCMI_ds.pdf, 16 Aralık 2006.
- URL-2, <http://www.inspection.gc.ca/english/plaveg/pestrava/ipssex/tech/ipssexe.shtml>, 20 Mayıs 2008.
- URL-3, <http://www.forestpests.org/poland/sixtoothedbark.html>, 20 Mayıs 2008.

URL-4, http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ips_sexdentatus/IPSXTY_ds.pdf, 5 Ağustos 2007.

URL-5, http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ips_typographus/IPTYPO_ds.pdf, 6 Ekim 2008.

URL-6, http://en.wikipedia.org/wiki/Great_Spotted_Woodpecker, 1 Haziran 2008.

URL-7, <http://www.guardian.co.uk/environment/2008/jun/08/birds.woodpecker>, 1 Haziran 2008.

URL-8, http://yukon.taiga.net/swyukon/extranet/ecosystems_backgrounder.pdf, Northern Climate ExChange, 1 Haziran 2008.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Ankara-Nallıhan'da doğdu. İlköğrenimini Eymir Köyü'nde, orta öğrenimini 1994 yılında Nallıhan'da tamamladı. 1995 yılında KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'nde başladığı öğrenimini 1999 yılında tamamladı ve 1999–2000 eğitim ve öğretim yılının güz yarısında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Ekim 2000 tarihinde KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı'na, Araştırma Görevlisi olarak atandı. 16.08.2002 tarihinde Orman Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu. 2002–2003 eğitim ve öğretim yılının güz yarısında doktora eğitimine başladı. Ulusal ve uluslararası dergi ve sempozyumlarda makale ve bildirileri bulunmaktadır. İyi derecede İngilizce bilmektedir.