

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI

DENDROCTONUS MICANS (KUGELANN) (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)'İN ZARAR
DURUMU VE *RHIZOPHAGUS GRANDIS* (GYLLENHAL) (COLEOPTERA:
RHIZOPHAGIDAE) 'İN ETKİLİLİĞİ

Orm. Müh. Gonca Ece ÖZCAN

127520

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

“Orman Yüksek Mühendisi”

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarihi : 22. 07. 2002

Tezin Savunma Tarihi : 16. 08. 2002

Y.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mahmut EROĞLU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Bilal KUTRUP

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU

Trabzon 2002

ÖNSÖZ

“*Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae)’ın Zarar Durumu ve *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Rhizophagidae)’in Etkililiği” adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bana bu konuda çalışma olanağı tanıyan ve çalışmalarım sırasında her konuda yardımcı olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Mahmut EROĞLU’na teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmam sırasındaki katkılarından dolayı sayın Doç. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ’ye teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında ve tezin yazım aşamasında bana yardımcı olan Arş. Gör. Hazan ALKAN’a ve aileme teşekkür ederim.

Bu çalışmanın konu ile ilgili herkese yararlı olmasını dilerim.

Gonca Ece ÖZCAN

Trabzon, Temmuz 2002

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Literatür Özeti.....	4
1.2.1. <i>Dendroctonus micans</i> (Kug.)'ın Dünyadaki Yayılışı ve Durumu	4
1.2.2. <i>Dendroctonus micans</i> (Kug.)'ın Morfolojisi ve Biyolojisi	7
1.2.2.1. <i>Dendroctonus micans</i> (Kug.)'ın Morfolojisi	7
1.2.2.2. <i>Dendroctonus micans</i> (Kug.)'ın Biyolojisi	8
1.2.3. Uygun Konukçu Seçimi	11
1.2.4. <i>Dendroctonus micans</i> (Kug.)'ın Biyolojik Kontrolü	13
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	20
2.1. Materyal.....	20
2.2. Yöntem	20
3. BULGULAR	23
3.1. Deneme Alanlarının Özellikleri ve Ağaçların Çap Kademelerine Dağılımı.....	23
3.2. Yaralı Ağaç Miktarları ile <i>D. micans</i> (Kug.) Tahribatı Görülen ve Faaliyeti Devam Eden Ağaç Miktarları.....	23
3.3. Böceğin Faaliyet Alanlarının Gövde Kısımlarına Dağılımı	27
3.4. Ergin ve Yumurta Miktarları	27
3.5. Larva ve pupa miktarları	29
3.6. <i>Rhizophagus grandis</i> Gyll'in yoğunluğu ve etkililiği.....	30
4. TARTIŞMA.....	34
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	37
6. KAYNAKLAR	38

7. EKLER	42
ÖZGEÇMİŞ	45



ÖZET

Türkiye’de ilk defa 1966 yılında tespit edilen (dev kabuk böceği), *Dendroctonus micans* (Kug.) (Col.: Scolytidae)’ın günümüzde 445 000 ha olan (doğu ladini), *Picea orientalis* L. Link. ormanlarının 250 000 ha’lık kısmında yayıldığı ve yayılışını sürekli olarak arttırdığı bilinmektedir. Bu çalışmanın amacı yayılışını sürekli genişleten ve ağaçların sağlığını bozarak sekonder karakterli diğer kabuk böceklerinin bu alanlarda hızla üreyip çoğalabilmelerine yol açan *D. micans*’ın aktüel popülasyonlarına etki eden faktörlerin etki derecelerine ışık tutacak veriler elde etmektir.

Araştırma kapsamında Artvin, Trabzon ve Giresun Orman Bölge Müdürlükleri’ndeki ladin ormanlarında çalışılmıştır. Toplam 33 deneme alanında 1186 ağaç değerlendirilmiştir. İncelenen ağaçların 195 tanesinde (%28) *D. micans* zararı tespit edilmiştir. Bu ağaçlardan 84 tanesinde (%12) *D. micans*’ın faaliyetinin devam ettiği, 111 tanesinde de (%16) daha önceden zararlı olduğu tespit edilmiştir. *D. micans*’ın, zararı görülen ağaçların %43’ünde faal olduğu gözlenmiştir. Yaralı olduğu görülen toplam 101 ağacın (% 14), 48 tanesinde (%47.5) daha önceden *D. micans* zararının gerçekleştiği, 38 tanesinde (%37.6) böcek faaliyetinin devam ettiği belirlenmiştir. *D. micans* tahribatı görülen 195 ağaçtan 86’sı (%44) ve faaliyetin devam ettiği 84 ağaçtan 38’i (%45) yaralı ağaçlardır.

Deneme alanlarındaki 191 ağaç üzerinde toplam 4548 adet giriş ve uçma deliği sayılmıştır. *D. micans* aktif birey zarar yoğunluğunun göstergesi olan giriş ve uçma deliklerinin %51’i ağaçların kök boğazından itibaren ilk 1 m’lik kısmında sayılmıştır.

D. micans’ın özgün predatörü *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae), toplam 14 deneme alanında 18 ağaçta, 22 *D. micans* galerisi içinde tespit edilmiştir. Bu galerilerde, değişik biyolojik dönemlerde, toplam 384 *R. grandis* ile 997 *D. micans* sayılmıştır. *R. grandis*’in bulunduğu deneme alanlarında *D. micans* üzerindeki etkililiği %84’tür. *D. micans*’ın *R. grandis* ile birlikte bulunduğu deneme alanlarındaki *R. grandis* bulunan ve bulunmayan galeriler birlikte değerlendirildiğinde etkililik %29 olmaktadır. Örneklemeye yapılan tüm alanlardaki toplam *D. micans* miktarı esas alındığında, yırtıcının genel etkililiği %15’dir. Toplam 22 ağaçta, reçinede boğulmuş 38 *D. micans* ergini sayılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, Etkililik, Özgün predatör

SUMMARY

Damage Status of *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae) and Effectiveness of *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Rhizophagidae) on It

It's known that *Dendroctonus micans* Kug. (Coleoptera: Scolytidae), first determined in Turkey in 1966 is found in around 250 000 ha of 445 000 ha (oriental spruce) *Picea orientalis* (L.) Link. forest and continues to extend its spread.

In this study spruce forests were studied in Artvin, Trabzon and Giresun Regional Directorate of Forestry to determine damage status of *D. micans* (Kug.) and effectiveness of *R. grandis* (Gyll.) on it. In 33 plots, a total of 1186 trees were evaluated. *D. micans* damage was determined on 195 trees (28%) of the studied trees present on all plots. It's determined that the damage continues to last on 84 trees (12%), and the damage continues and on 111 trees (16%) *D. micans* damage had already taken place before the study was conducted. It was observed that *D. micans* damage was still continuing 43% of the harmed trees.

The damage was found to have occurred before the study on 48 (47.5%) of the 101 (%14) injured trees and still continues on 38 trees (37.6%). Eighty six trees (44%) out of 195 trees damaged by *D. micans*, and 38 trees (45%) out of 84 trees on which *D. micans* was still active were wounded trees.

In the studied plots, a total of 4548 entry and exit holes were counted on 191 trees. Fifty one per cent of the entry and exit holes, an indicator of the active *D. micans* individuals density were counted on the bole of the trees from ground level up to 1 m high.

Rhizophagus grandis Gyll., the spesific predator of *D. micans*, were determined in 22 *D. micans* galleries on 18 trees in 14 plots. In these galleries, a total of 384 *R. grandis* and 997 *D. micans* were counted in different biological stages. The effectiveness of *R. grandis* on *D. micans* in plots was 84%. The effectiveness was %29, when the galleries with and without *R. grandis* were evaluated together in plots. When *D. micans* quantity in whole plots were evaluated, the general effectiveness of the predator is 15%. A total of 38 *D. micans* adults were found dead in resin on 22 trees.

Key Words: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, Effectiveness, Spesific predator

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil1. <i>Dendroctonus micans</i> (Kug.)'ın dünyadaki yayılışı	4
Şekil 2. Çalışma yapılan alanlar.....	21
Şekil 3. <i>D.micans</i> (Kug.) tahribatı görülen ve faaliyeti devam eden ağaçların toplam ağaçlara oranı..	26
Şekil 4. Giriş Deliği - Reçine Hunilerinin gövde kısımlarına dağılımı.....	29



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. Deneme alanlarının numaraları ve özellikleri	24
Tablo 2. Toplam ağaç sayısı ile <i>D.micans</i> zararı görülen ve faaliyeti devam eden ağaçlar	25
Tablo 3. Yaraların türlerine göre dağılımı	26
Tablo 4. Giriş Deliği (GD)-Reçine Hunilerinin (RH) gövde kısımlarına dağılımı	28
Tablo 5. Deneme alanlarındaki <i>Rhizophagus grandis</i> etkililiği-I	31
Tablo 6. Deneme alanlarındaki <i>Rhizophagus grandis</i> etkililiği-II	32
Tablo 7. Deneme alanlarındaki <i>Rhizophagus grandis</i> etkililiği-III	33
Ek Tablo 1. Deneme alanlarına göre yumurta, larva, pupa, ve ergin miktarları ile ölçülen yenik alanları	43
Ek Tablo 2. Deneme alanlarında <i>Dendroctonus micans</i> 'ın bulunduğu ağaçlardaki ergin, yumurta, larva ve pupa miktarları ile bunların yanında bulunan <i>Rhizophagus grandis</i> ergin ve larvalarının yiyim yerlerine göre dağılımları	44

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ormanlar, sağladıkları yararlar açısından doğal kaynakların en önemlilerinden olup işlevlerinin sürekliliği en iyi şekilde korunmalarına bağlıdır. Biyotik ve abiyotik bir çok etken ormanların sağlığını ve varlığını tehdit etmektedir. Hiç kuşkusuz zararlı böcekler bunların en önemlilerinden biridir.

Orman ağaçlarında zarar yapan böceklerin en önemlileri kambiyumla ona yakın dokularda yaşayan türlerdir. Bunlardan *Scolytidae* (Kabuk böcekleri) familyası türleri, ağaçlarda kabukla kambiyum arasında gelişerek zarar yaparlar. Genel olarak sekonder zararlı olan bu böcekler, isteklerine uygun koşullarda, çoğalarak primer zararlı bir duruma geçmekte ve büyük zararlara neden olmaktadır.

Bu böceklerin her yıl tekrarlanan zararlarıyla kuruyan ağaçlar, grup ve kümeler halinde kesildiği için ormanlarda büyük boşluklar meydana gelmektedir. Bu açıklıkların genişliği çoğu kez bir ağaç boyundan daha fazla olduğu için, sahanın yabanlaşmasına neden olmaktadır. Yabanlaşan sahaların tekrar eski haline dönüştürülebilmesi diri örtü ile mücadele, toprak işleme ve fidan dikimi gibi oldukça masraflı çalışmaları gerektirmektedir. Diğer yandan, böcek kurutması sonucu yapılan kesimler anormal olduğundan, planlı işletmecilikte öngörülen saha, servet, artım ve eta gibi değerleri olumsuz yönde etkilemekte ve planlı işletmeciliği amacından uzaklaştırabilmektedir (Eroğlu, 1995).

Ülkemizde batıda Ordu Melet Irmağı ile doğuda Gürcistan sınırı arasında yayılan ve kaliteli odun hammaddesi üreten 4 önemli iğne yapraklı ağaç türünden biri olan Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) başta *Dendroctonus micans* (Kug.), *Ips sexdentatus* (Börner), *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae) gibi son derece zararlı kabuk böceklerinin tehdidi altındadır. Dünya üzerinde 20 dolayında türle temsil edilen *Dendroctonus* cinsinin, Avrupa ve Asya ormanlarında 2 türü yaşamaktadır. Bu türler *D. micans* (Kug.) ve *D. armandi* Tsai&Li'dir (Grégoire, 1988; Lempèriere, 1994; Fielding. Evans 1997). Bu iki türden, Doğu Sibiryaya kökenli olan *D. micans* batıda Fransa ve İngiltere'ye kadar Avrasya'nın iğne yapraklı ormanlarında yayılmış bulunmaktadır.

Mevcut yayılışımı sürekli genişletmekte olan *D. micans* Fransa, Gürcistan, İngiltere ve Türkiye’de yakın tarihlerde ulaştığı bölgelerdeki şiddetli zararını sürdürmeye devam etmektedir (Bevan, King, 1983; Grégoire, 1984; Serez, 1984; Alkan, Aksu, 1990; Fielding vd., 1991; King, vd., 1991; Eroğlu, 1995, 1997; Yüksel, 1998; O’Neill; Evans, 1999; Alkan, 2000). *D. micans* Avrasya’daki geniş yayılış alanı içinde çoğunlukla Ladin (*Picea excelsa*, *P. sitchensis*, *P. orientalis*) meşcerelerinde büyük kayıplara neden olmakta, bazen de sarıçam (*Pinus silvestris*)’da zararlı olmaktadır.

Türkiye’de ilk defa 1966 yılında (Acatay, 1968) tespit edilen *D. micans*, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 170 000 ha, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Pazar İşletmesi Fındıklı ormanlarında 5613 ha, 1998 yılından buyana Maçka Orman İşletmesinde yaklaşık 5000 ha, Giresun Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında 67 568 ha ve Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Ardahan İşletmesi Posof ormanlarında 1032 ha. alana yayılmış durumdadır (Alkan 2000, 2001). *D. micans*’a karşı yürütülen biyolojik ve mekanik mücadele çalışmalarına rağmen bu yayılışımı çok büyük bir hızla arttırmaktadır. Bu zararlı yüz binlerce ağacın ölümüne neden olmuş ve olmaya devam etmektedir. *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 alanlar haline gelmiştir. Bu böceklerin zararıyla her yıl on binlerce m³ ağaç kurumaktadır (Eroğlu, 1995).

Bu kabuk böceğinin, yayıldığı bu bölgelerin iç kısımlarında düşük ve zararsız bir popülasyon seviyesinde kaldığı da bilinmektedir (Grégoire, 1983). Bu bölgelerde popülasyonun çok daha stabil ve düşük oluşunun en önemli nedeni olarak türün özgün predatörü olan *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae) gösterilmektedir (Grégoire vd., 1988).

Gürcistan’da 1963 yılında çok büyük boyutlu bir biyolojik kontrol programı uygulamaya konulmuştur (Kobakhidze, 1965). Bu programın olumlu sonuçları ülkemiz sınırları içerisine taşmış ve 1985 yılında başlatılan ve başarıyla sürdürülen *D. micans*’ın biyolojik mücadelesi çalışmalarına hem öncü olmuş hem de başarı şansını arttırmıştır (Eroğlu, 1995).

Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 1972-1985 yılları arasında, bu zararlıya karşı 27 900 ha alanda kimyasal mücadele yapılmıştır (Alkan 2000, 2001). 1985 yılından sonra biyolojik mücadele gerçekleştirilmiş ve 2000 yılı itibariyle 90 000 ha alanda

2 000 000 adet *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae) üretilerek arazide ağaçlara yerleştirilmiştir. Ayrıca 50 000 ha alanda, vahidi fiyatla köylüye *D. micans* larva ve erginleri toplatılmak suretiyle mekanik mücadele yürütülmüştür. Bu esnada 1998 yılında 600 000, 1999 yılında 700 000 ve 2000 yılında da 1 000 000 adet zararlı böcek toplatılmıştır (Alkan 2000, 2001). Giresun Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında *R. grandis* üretimi 1990 yılından sonra başlamıştır. Başlangıçta 50 000 adet dolayındaki üretim 1993 yılında 100 000 adet olarak gerçekleştirilmiştir. 2000 yılı sonu itibariyle 1 863 000 adet *R. grandis* üretilmiş ve 1 700 000 adedi ağaçlara yerleştirilmiştir. Bölge müdürlüğü kapsamında 30000-40000 ha alanda mekanik mücadele yapılmaktadır (Kostak 2001). Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nde bugüne kadar 120 000 adet *R. grandis* ağaçlara yerleştirilmiştir. Bunun 85 000 adedi Artvin ve Giresun Orman Bölge Müdürlükleri'nden sağlanmıştır. Maçka Orman İşletme Müdürlüğü kapsamında *D. micans*'ın ilk olarak görüldüğü şeflik olan Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği'nde, 1999 yılında 204 m³, 2000 yılında 1768 m³ ve 2001 yılı Haziran ayı sonu itibariyle 950 m³ ağaç *D. micans* zararı nedeniyle kurumuştur.

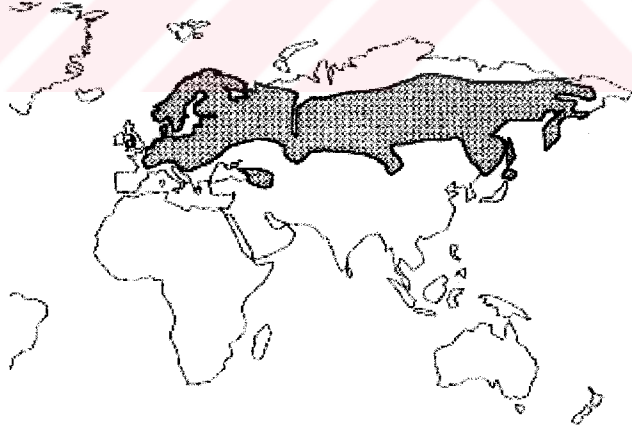
D. micans'a karşı toplam 120 000 ha alanda yürütülen biyolojik mücadele çalışmalarında bugüne kadar yaklaşık 3 800 000 adet *R. grandis* üretilerek böcekli ağaçlara yerleştirilmiştir. Bu alanın yaklaşık 80 000 ha'lık kısmında da mekanik mücadele ile biyolojik mücadele çalışmaları desteklenmiştir.

Ancak yukarıda açıklandığı gibi bu böceğin toplam 445 000 ha olan ladin ormanlarımızın 250 000 ha'lık kısmında yayıldığı ve yayılışını sürekli olarak arttırdığı bilinmektedir. *D. micans*'ın zararlı olduğu bu alanlarda neden olduğu kayıplar, yayılışını sürekli genişletmesi ve orman yapısını bozarak sekonder karakterli diğer kabuk böceklerinin bu alanlarda hızla üreyip çoğalabilmelerine yol açması bu zararlının ladin ormanlarımızın sürdürülebilirliği açısından ne denli önemli olduğunu açıkça göstermektedir. Yürütülen bu çalışma, ülkemizde *D. micans* zararının devam ettiği Artvin, Trabzon ve Giresun Orman Bölge Müdürlükleri'ndeki ladin ormanlarında zararlının daha önceden yerleştiği sahalarla henüz ulaştığı alanlarda yapılan ölçüm, sayım ve tespitlere dayanmaktadır. Sonuç olarak, bu zararlının aktüel populasyonlarına etki eden faktörlerin etki derecelerine ışık tutacak verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

1.2. Literatür Özeti

1.2.1. *Dendroctonus micans* (Kug.)'ın Dünyadaki Yayılışı ve Durumu

Asıl vatanı Kuzey Avrasya (Sackhalin yarımadası ve kuzey Japonya) olan (Fielding, Evans vd., 1991) *Dendroctonus micans* (Kug.) son yüzyılda tomruk ticaretinin artmasıyla yayılış alanını genişletmiştir. Günümüzde Avrupa ve Asya'daki ladin ormanlarında yayılmaktadır. Böceğin bugünkü yayılışı Sibirya'dan Sackhalin Yarımadası, Japonya, Fransa ve İngiltere'ye kadar uzanmaktadır. Kuzey sınırı Avrupa'daki iğne yapraklı ormanların (ağaçlandırma alanları da dahil olmak üzere) kuzey sınırına ulaşmaktadır. Güney sınırı Fransa Massif Central'deki Mt. Ventoux dağının güney yamacından İsviçre, Avusturya Alpleri, Kuzey ve Doğu Yugoslavya, Romanya ve daha doğuya doğru *Picea abies* (L.) Karst. (Norveç Ladininin) yayılışını takip ederek Pasifik kıyılarına kadar ulaşmaktadır. Böcek daha güneyde Gürcistan ve Türkiye'nin kuzeydoğusunda yayılmış durumdadır (Acatay, 1968; Grégoire, 1983, 1988, Stock vd., 1987; Lempérière, 1994; Eroğlu 1995; Fielding, Evans, 1997) (Şekil 1).



Şekil 1. *Dendroctonus micans* (Kug.)'ın dünyadaki yayılışı (Fielding, Evans, 1997).

D.micans Avrasya'daki geniş yayılış alanı içinde çoğunlukla ladin meşcerelerinde büyük kayıplara neden olmakta, bazen de sarıçam (*Pinus silvestris*)'da zararlı olmaktadır. (Grégoire, 1983; Grégoire vd., 1988). Doğu Avrupa'da Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.,) Batı Avrupa'da Norveç Ladini (*Picea abies*) temel konukçusudur. Bunun yanında *Abies*, *Larix* ve *Pseudotsuga*'yı da içeren iğne yapraklı türlerde tespit edilmiştir. Erginler

tarafından konukçu olarak tercih edilen ladin türleri başarılı şekilde yumurta konulması ve larva gelişimi için uygun olmayabilir. Erginlerin *Picea* cinsi içindeki konukçu seçimleri, *abies* > *pungens* > *sitchensis* = *alba* > *omorika* şeklinde sıralanırken, başarılı saldırılar, *pungens* = *orientalis* > *sitchensis* = *alba* > *abies* > *omorika* şeklinde gerçekleşmiştir. *D.micans* Avrupa'da 1794 yılında *P.abies* üzerinde tespit edilmiştir. Fakat yıkıcı etkisi 1852'ye kadar anlaşılammıştır. Bu tarihten sonra Almanya'nın batısında rapor edilen salgın sayıları artmıştır. *D. micans* Belçika'da 1897 yılında görülmüştür ve 1897-1900 yılları arasında 4 yıllık periyot içerisinde büyük ladin kayıplarına sebep olmuştur. Belçika'daki güneybatı yayılışı, hakim kuzeydoğu rüzgarlarına bağlanmıştır. *D. micans*, Danimarka'da ilk defa 1861 yılında görülmüştür. Fakat ilk ciddi salgın 1900'lerin başında gerçekleşmiştir. Hollanda'da 1935'te iki bölgede eş zamanlı olarak görülmüştür (Fielding, Evans, 1997).

D. micans günümüzde Fransa Massif Central, Limousin, Pireneler ve Normandiya'ya yerleşmiştir (Fielding, Evans vd., 1991; Lempériè, 1994). İngiltere'de ilk defa 1982 Ağustos'unda Sitka ladini, *Picea sitchensis* (Bong. Carr)) üzerinde tespit edilmiştir. Ancak yapılan incelemeler sonucunda, böceğin en az 1973'ten bu yana İngiltere'de bulunduğu belirlenmiştir (Stock vd., 1987; Fielding, Evans vd., 1991; Fielding, Evans, 1997). Gürcistan'da ilk defa 1957'de tespit edilmiştir. 1963'te 100 000 ha'dan fazla alandaki *Picea orientalis* (L.) meşcerelerini istila etmiştir (Kobakhidze vd., 1970; Fielding, Evans vd., 1991).

Ülkemizde ilk defa 1966 yılında (Acatay, 1968) tespit edilen *D. micans*, günümüzde Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 170 000 ha, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Pazar İşletmesi Fındıklı ormanlarında 5613 ha., 1998 yılından buyana Maçka Orman İşletmesinde yaklaşık 5000 ha, Giresun Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında 67 568 ha. ve Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Ardahan İşletmesi Posof ormanlarında 1032 ha. alana yayılmış durumdadır. Böceğin toplam 445 000 ha olan ladin ormanlarımızın 250 000 ha'lık kısmında yayıldığı ve yayılışını sürekli olarak arttırdığı bilinmektedir. (Alkan, 2000)

D. micans, asıl vatanı olan Kuzey Doğu Asya'dan Avrupa'ya yayılışında başarılı olmuştur (Fielding, Evans vd., 1991). Ancak *D. micans*'ın dağılışı, konukçu seçimi ve ağaçlardaki kolonizasyonu halen tam olarak anlaşılammıştır. 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).

Eroğlu (1995,1997)'ye göre *D. micans* tahribatı görülen ve faaliyeti devam eden ağaçların toplam ağaçlara oranı sırasıyla %36 ve %25 ve bunların %14 ve %10'unun yaralı ağaçlara ait olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmada yaralı ağaçlar, toplam ağaçların sadece %18'ini oluşturmaktadır. Ayrıca erginlerin 4745 adedinin (%69) 3 deneme alanında ve bunların %97'sinin 5 ağaç üzerinde sayıldığı belirtilmiştir. Bu ağaçlarda ortalama ergin miktarının 950 adet olduğu ve bunların dışındaki tüm ağaçlara ortalama 11 ergin düştüğü tespit edilmiştir. Bu verilere göre *D. micans* erginlerinin bazı deneme alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Eroğlu (1995, 1997).

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*, ilk uçuşu için 21-23 °C sıcaklığa gereksinim duyduğundan (Grégoire, 1988; Lempérié, 1994) 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 (Grégoire, 1988; Fielding, Evans vd., 1991; Fielding, 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 (Fielding, Evans vd., 1991). *D. micans*'ın doğal sınırları aşarak Gürcistan'a (Kafkas Dağlarını geçerek) ve Büyük Britanya'ya (Kuzey Denizi ve İngiliz Kanalı'nı geçerek) ulaşması bu anlamda gelir (Fielding, Evans, 1997).

D. micans, bir ormana ulaştığında ağaçlar arasındaki yayılma lokal iklim koşullarına bağlı olarak, yavaş ve sınırlı olduğu halde, salgının gelişim oranını ergin böceklerin kolonileşmesine uygun ağaçların varlığı belirlemektedir (Fielding, Evans vd., 1991). Kurak dönemler konukçu ağacın böcek saldırısına dayanma gücünü büyük ölçüde zayıflatmaktadır. Böcek salgınlarının çoğu, ekstrem kuraklık periyotlarının, en az iki ardışık mevsim boyunca sürdüğü yerlerde görülmektedir (Fielding, Evans, 1997). Avrasya'da, konukçu ağaçların su stresi nedeniyle böcek saldırılarına karşı daha dayanıksız hale geldiği kurak dönemlerle güçlü şekilde ilişkili olan salgınların meydana geldiği belirtilmektedir (Fielding, Evans vd., 1991). Bu ilişkiyi ortaya koyacak kayıtlar hem yaz hem de kış kuraklıklarının birbirini izlediği 1947-1949 ve 1960-1961 salgınlarının meydana geldiği Danimarka'da gerçekleşmiştir. Bu yerlerdeki toprak nemi açığı ve kumlu topraklardaki *P. sitchensis* ağaçlandırmaları probleme katkıda bulunmuştur (Kobakhidze

vd., 1970; Fielding, Evans vd.,1991; Fielding, Evans, 1997). Ancak bunun aksine 1970'lerdeki olağanüstü kurak periyotlar salgınlarla sonuçlanmamıştır. Görünen bu zıtlığın açıklamasının, yüksek oranda su kaybına neden olan aşırı soğuk kışların tekrar etmemesi olduğu düşünülmüştür. 1970'lerdeki kurak yıllar boyunca soğuk kışlar kaydedilmemiştir 1898-1900'deki Belçika ve Almanya salgınlarını ve 1947-1948'deki Schleswig-Holstein ve Hollanda salgınlarını içeren veriler kuraklıkla olan bağlantıyı güçlendirici kanıtlardır (Fielding, Evans vd., 1991).

D. micans'ın son zamanlardaki Gürcistan ve Türkiye'deki güney yayılışıyla birlikte doğudan batıya doğru olan aşamalı yayılışı, böceğin daha önceden istila edilmemiş ladin ormanlarına doğru hareket etme ve istila etme kapasitesinin iyi gelişmiş olduğunu göstermektedir (Fielding, Evans, 1997).

1.2.2. *Dendroctonus micans* (Kug.)'ın Morfolojisi ve Biyolojisi

1.2.2.1. *Dendroctonus micans* (Kug.)'ın Morfolojisi

Dendroctonus cinsinin dünya üzerinde 20'den fazla türü vardır. Bunların birçoğu yıkıcı doğal biyolojik faktör olarak Kuzey ve Orta Amerika iğne yapraklı ağaçlarda yaşarlar. *Dendroctonus micans* (Kugelann), bu cinsin Avrasya'daki temel temsilcisidir. Diğer Avrasya türü ise *Dendroctonus armandi* Tsai & Li'dir (Grégoire, 1988; Lempérière, 1994; Fielding, Evans, 1997).

Aysa, Avrupa ve Türkiye'de yaşayan kabuk böceklerinin en büyüğü olan *D. micans*'ın erginleri 5,5-9,0 mm uzunluğunda (erkekler 5,5 mm; dişiler 7,9 mm), 2,2-2,5 mm enindedir. Genç erginlerin üzerinde grimsi sarı renkte uzun seyrek kıllar vardır. Vücutları silindirimsi bir yapıda olan erginler koyu kahverengi ve siyahımsıdır. Öne doğru daralan boyun kalkanlarının eni boyundan fazladır. Antenlerin sapı ile topuzu arası beş parça olup, ikinci parça daha uzundur. Anten topuzu yassı ve dört parçadan oluşmuştur. Topuzun birinci parçası diğer üç parçanın uzunluğu kadardır. *D. micans*'ın yumurtaları kirli beyazımsı, açık sarı renkte, larvalar ise kirli beyaz veya beyazdır. Larvaların boyları 10-13 mm arasında değişmektedir. *D. micans*'ın pupaları şekil olarak erginlerine benzer ve beyaz renkte olur.

Daha büyük boyutta olması dışında, *D. micans* (Kug.) Kanada'nın batısında ve Alaska'da bulunan *D. punctatus* LeConte ile benzerdir ve konspesifik olabileceği

düşünülmüştür (Stock vd., 1987; Grégoire, 1988; Fielding, Evans, 1997). Ancak *D. punctatus* ve *D. micans*'ın elektroforetik karşılaştırması yapılmış ve sonuçlar farklı türler olduğunu göstermiştir (Kegley vd., 1997). Elektroforetik karşılaştırma sonucunda küme analizi, *D. micans*'ın, *D. terebrans* ve *D. valens*'le bu cinste bulunan diğer türlerden daha yakın ilişkide olduğunu göstermiştir (Stock vd., 1987).

D. micans ve nispeten *D. punctatus*, erginlerin yumurta galerilerini gövdenin alt kısmında ve geniş köklerde oluşturması ve larvaların ayrı ayrı tünel oluşturmaktan çok ortaklaşa oyuklar açması yönünden *D. valens* LeConte, *D. terebrans* (Olivier) ve *D. rhizophagus* Thomas & Bright'a benzerlik gösterirler. Fakat morfolojik açıdan *D. micans* ve *D. punctatus* *D. rufipennis* Kirby ve *D. murrayanae* LeConte'ye benzerdir (Stock vd., 1987). Morfolojik özelliklerine göre (boyut, pronotum ve elytranın özellikleri) *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).

D. frontalis ve *D. brevicomis* gibi bazı türler konukçu ağaçta toplanırken trans-Verbenol ve Verbenone'u ergin iletişim sisteminin parçası olarak kullanırlar. Tek tek beslenen larvaları olan bu türler, konukçuyu kitle halinde istila ederler. *D. terebrans*, *D. valens*, *D. punctatus*, *D. murrayanae* ve *D. micans* gibi larvaları toplu olarak beslenen türlerin erginleri konukçu terpenleri dışında diğer uyarıcılara tepki göstermezler (Grégoire vd., 1982).

1.2.2.2. *Dendroctonus micans* (Kug.)'ın Biyolojisi

D. micans diğer kabuk böceği türlerinin çoğundan farklı hayat döngüsüne sahiptir. Çiftleşme, ergin böcekler tam kitinleşmeden ve kabuktan çıkmadan önce kabuk altında gerçekleşir, dişiler aynı dölle ait erkekler tarafından döllenir. Bu durum erkeklerin az sayıda olmasını açıklar. Dişi cinsiyet oranı 5:1-48:1 şeklinde farklılık gösterebilir (Grégoire, 1988; Fielding, Evans, 1997). Uçuştan önceki çiftleşmeyle dişilerin erkekleri cezbetmesi gerekmez bu nedenle ergin agregasyon feromonu yoktur (Grégoire, 1983).

Salgınlar sırasında her bir ağaçtaki kuluçka odalarının yoğunluğu arttığından kuluçkalar birleşir ve kuluçkalar arası çiftleşmeye olanak sağlar. Bireyler kuluçka dışında

başka dölle ait bireylerle çiftleşebilir. Farklı kuluçkalardan bireylerin çiftleşmesiyle meydana gelen erginler daha ağır ve daha agresiftir. Ayrıca bu durumda erkekler uçar ve kimyasal sinyallere tepki verirler. Böylece olgun kuluçka sistemlerini arayıp bulabilirler ve burada bulunan kendi kuluçka sistemlerinden olmayan genç erginleri döllerler. Yeni oluşturulan yumurta galerilerinde çiftleşme görülmemiştir (Grégoire, 1988). 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, Evans, 1997).

Genç dişilerin yayılması birkaç yolla gerçekleşir. 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 (Grégoire, 1988; Fielding, Evans, 1997).

Uçuş her zaman yeni ağaçların istila edilmesine yol açmaz. Çevrede uçan ve daha sonra uçtuğu ağaca geri dönen dişiler gözlemlenmiştir. Kritik uçuş eşiğinin altındaki sıcaklıklarda yeni ağaçların istila edildiği gözlemlenmiştir. Çevredeki ağaçların bu şekilde kritik uçuş eşiği altındaki sıcaklıklarda istila edilmesi gezinen böceklerden veya kuluçka sistemlerinin güneş ışığıyla ısıtılmasından sonra gerçekleşen böcek uçuşundan kaynaklanabilir. Gölge ve sık ladin ormanlarında sadece olağanüstü sıcak yazlarda beklenen uçuş, ender olmasına rağmen bu türün doğal yayılışı ve karasal dağılımında önemlidir (Grégoire, 1988).

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 ögüntüsüyle karışan bu reçine karışımı mor-kahverengi renktedir. Dişi böcek bu ögüntü-reçine karışımını vücudunu kullanarak giriş deliğinden dışarı atar ve reçine hunileri oluşturur. Dişi kambiyuma ulaştığında, yukarıya doğru 2 cm oyuk açar ve burada içerisine 100-150 yumurta bırakacağı yumurta odacığını oluşturur. Bunların üzerini ögüntü 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, Evans, 1997).

Birkaç dişi birbirine yakın alanlara yumurta koyduğunda genellikle kuluçka sistemleri birleşir ve ağacı büyük alanda yaralarlar. Yumurtadan çıkan *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; Grégoire, 1988). Bu davranışın larvaların konukçu ağacın reçine savunma mekanizmasının üstesinden gelmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Kuluçka alanının büyüklüğü mevcut larvaların sayısına bağlı olarak değişir. Büyük kuluçkaların alanı 30-60 cm uzunluğa ve 10-20 cm genişliğe ulaşabilmektedir (Fielding, Evans, 1997). Ortalama olarak I. Dönem larvaların kuluçka alanları 134 cm², II. dönem larvaların kuluçka alanı 271 cm², III. dönem larvaların kuluçka alanı 651 cm², IV. dönem larvaların alanı 250 cm² ve V. dönem larvaların alanı 471 cm² olarak belirlenmiştir (Eroğlu, 1995). 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. Öğüntü, doku artıkları ve hatta aynı aileden olan ölü bireyler beslenme hattının gerisindeki bu "ada"larda biriktirilir (Grégoire vd., 1982; Fielding, Evans, 1997). Larvalar tek bir beslenme hattının devam ettirilmesi için agregasyon feromonu (trans- ve cis- verbenol, verbenone ve myrtenol) üretirler (Grégoire vd., 1982). Eğer larvalar beslenmesini sürdürürken ağaç ölürse, genellikle floemin dışında ağaç yüzeyini oyarak beslenirler. Beş larva dönemi vardır (Fielding, Evans, 1997). Olgun larvalar tek tek beslenme hattının gerisinde bulunan öğüntü "ada"larına döner ve pupa olurlar. Genç erginler yavaş yavaş koyu renk alırlar ve uzun süre kabuk altında kalabilir veya kışlayabilirler (Grégoire vd., 1982; Lempérière, 1994; Fielding, Evans, 1997).

D. micans'ın yaşam döngüsü, yayıldığı coğrafyada büyük çeşitlilik gösteren iklim koşullarına belirgin olarak uyum sağlamıştır ve bu böcek yıl içerisinde herhangi bir gelişim basamağında bulunabilir. Yaşam döngüsünün süresi büyük değişiklik gösterir. Bu yumurtaların ne zaman konulduğuna ve sıcaklığa bağlıdır. Yaz sonunda veya sonbaharda bırakılan yumurtalar kışlar ve bir sonraki ilkbaharda gelişimlerini tamamlarlar. Gözlemler *D. micans*'ın hayat döngüsünün 1-3 yıl olduğunu göstermektedir (Lempérière, 1994; Fielding, Evans, 1997).

1.2.3. Uygun Konukçu Seçimi

Konukçu bulma safhası kabuk böceklerinin hayat döngüsünde en riskli periyottur. Bu dönemde, ölüm oranının %80'e ulaştığı, hatta kabuktaki uçuş deliklerinin giriş deliklerine oranlanması, bu dönemin daha da fazla bireyin ölümüyle sonuçlandığını göstermektedir. Böylece kabuk böceklerinin en çabuk şekilde konukçu bulmaları yararlarına olmaktadır. Uzun süreden bu yana, konukçu seçiminin, konukçu kimyasallarına çekilme ve konukçu olmayanların kimyasallarından uzaklaşmanın her ikisini de içeren karmaşık bir süreç olduğu düşünülmektedir. Kabuk böcekleri uygun üreme materyalinin yerini bulmak için genellikle özelleşmiş ve kompleks ikame kimyasallar kullanırlar. Uygun konukçular ararken, kabuk böcekleri birçok uygun olmayan konukçuyla ve konukçu olmayan ağaçla karşılaşır ve bunları reddeder. Reddetme, konukçunun belli uçucu maddelerinin özelliklerindeki eksikliklerden veya bazı konukçu olmayan türlerin uyarıcılarına karşı oluşan negatif tepkiden kaynaklanabilir (Byers vd., 1998).

D. micans'ın 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). Böyle bir yapı *D. micans*'ın kuraklık gibi etkenlerin önceden etkilediği zayıf düşmüş ağaçların bulunduğu yerlerle karşılaştığında görülür. Böyle durumların yönetiminde içerisinde sağlık kesimlerini, daha sonraki yayılışın engellenmesi için önlem alınmasını ve özgün predatörü olan *R. grandis*'in salınmasını da içeren bir yol izlenir (Fielding, Evans, 1997; O'Neill, Evans, 1999).

D. micans, daha agresif olan Kuzey Amerika türlerinden az sayıda bireyle saldırması ve kabuğu bölümler halinde öldürmesiyle ayrılır. Böcek salgınları dışındaki zamanlarda ağacı öldürmesi için 5-8 yıl gerekir. Konukçu ağacın ölümü, *D. micans*'ın başarılı şekilde konukçuya yerleşmesinin sonucu değildir. Saldırı yoğunluğuna bağlı olarak, ağacın ölümünden önce yıllar boyunca birbirini izleyen kuluçkalar gelişir. Çiftleşme ana galeride meydana geldiğinden dişiler erkekleri yeni istila ettikleri konukçuya çekmezler. Böylece, istila etme basamağında zaten çiftleşmiş olan dişilerin cinsiyet feromonu salgılamadıkları düşünülmektedir. Yeni oluşturulan bir galeri içerisinde bir erkeğin dişiyel birlikte görüldüğüne dair çok az kayıt vardır. *D. micans*'ın hayat döngüsü içerisinde ergin toplanma safhası yoktur. Ergin böceklerin agregasyon feromonu kullanmadıkları ve sadece konukçu terpenlerine tepki verdikleri görülmektedir. Çiftleşen

dişiler tek tek yumurta odacıklarını hazırlarlar. Reçine sızıntısı çok güçlü ise böcekler buna yenik düşer, ağaç üzerinde başka bir yere veya yeni bir konukçuya giderler. Ergin böceklerde feromon destekli bir agregasyon davranışı gözlenmemesine rağmen larvaları iyi koordine olmuş sosyal bir davranış gösterirler. Grup halinde beslenme en azı üç nedenden dolayı yaşamsal öneme sahiptir. Bunlar, (1). Besinin tüketilmesinde bireysel başarıyı artırması, (2). Konukçunun reçine reaksiyonunun üstesinden gelinmesine yardım etmesi ve (3). Besinin tüketilmesindeki savurganlığı en aza indirmesidir. Yapılan deneysel çalışmalar tek tek bulunan larvaların grup halinde beslenenlere göre ölüm oranının daha yüksek ve ağırlık artışının daha düşük olduğunu göstermiştir. Bu farklılık larvalar geliştikçe düşmekte ve pratik olarak 5. larva döneminde kaybolmaktadır (Grégoire, 1983).

Saldırıları genellikle yaralı ağaçların olduğu alanlarda meydana gelir ve düşük reçine basıncıyla doğru orantılıdır. Saldırıların çoğu, çatal yada çok gövdeli ağaçlarda, ağaçların dal birleşim yerlerinde ve yaralardadır. 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 (Fielding, Evans, 1997).

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 partikülleri yüzeye itilir. Kambiyumda zarar gören alanlar, tüneller içinde toplanan reçineli öğüntülerle karakterize edilir (Fielding, Evans, 1997).

Belçika, Fransa, Finlandiya ve Türkiye'de istilaların çoğunlukla gövdenin alt kısımlarında ve hatta köklerin toprak altındaki kısımlarında gerçekleştiği belirtilmiştir (Grégoire, 1988; Eroğlu, 1995, 1997). Salgın durumlarında galerilerin çoğunluğu

genellikle ağaçların daha üst bölümlerindedir (Grégoire, 1988). Ancak İngiltere’de saldırının ağaçta kökten tepeye kadar herhangi bir yerde gerçekleşebileceği, özellikle başarılı saldırıların iyi gelişen ağaçlarda gövdenin temel bölümünü oluşturan göğüs yüksekliği ile canlı tepenin tabanı arasında toplandığı belirtilmiştir (Fielding, Evans, 1997).

1.2.4. *Dendroctonus.micans* (Kug)’ın Biyolojik Kontrolü

D. micans’ın popülasyonları çevre koşullarından olduğu kadar çeşitli doğal düşmanlardan etkilenmektedir. Bunlardan en önemlisi hiç şüphesiz ki özellikle kış aylarında karışık ormanlarda önemli olan *Dendrocopos major* (Picidae)’dür. Toplu haldeki larva ve erginler kuluçka sistemini örten zayıf kabukla birleşince bu kuşlara kolayca ulaşılacak besin sağlarlar. Bir parazitoid olan *Dolichomitus terebrans* (Ratzeburg) (Hymenoptera: Ichneumonidae) *D. micans*’a iyi adapte olmuştur ve genellikle kuluçka sisteminde bulunur (Fielding ve Evans, 1997). Özgün bir parazitoid değildir. Beşinci dönemdeki *D. micans* larva ve pupalarına saldırır. Larvaları ektoparazit olarak gelişir. Univoltinedir ve pupa basamağında kışlar. Özgün bir konukçuya ihtiyaç duymaması, univoltine olması ve *D. micans*’ın genellikle yaşadığı kalın kabukların altına girememesi bu parazitin etkinliğini düşürür. Ayrıca *Lonchaea* spp. (Diptera: Lonchaeidae) larvaları özellikle son dönemdeki *D. micans* larva ve pupaları bulunan kuluçka sistemlerinde bulunur. Bu sinekler özgün görünmemektedir (Grégoire, 1988). Çünkü larvaları başka kabuk böceklerinin ve ksilofag böceklerin galerilerinde de görülmüştür (Fielding ve Evans, 1997). *Lonchaea* türleri *D. micans* üzerinde kısmen predatör olabilir. *Lonchaea* larvaları toplu halde beslenirler ve 10 tanesi günde 1 tane *D. micans* pupası tüketebilir. Batı Avrupa’da yılda 1 veya 2 generasyon verir (Grégoire, 1988). Fakat bu doğal düşmanların hiçbiri *D. micans*’ın değişen popülasyon yoğunluğuna düşünüldüğü gibi sayısal olarak cevap verememiştir (Fielding ve Evans, 1997).

D. micans’ın Avrasya’daki yayılışı içerisinde en önemli ve potansiyel olarak en kullanışlı tek doğal düşmanı *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae)’dir. Geniş alandaki doğu ladini ormanlarında *D. micans*’ın önemli salgınlarını büyük ölçüde azaltan predatörün üretilmesi ve salıverilmesiyle ilgili ilk kayda değer çalışmalar 1963’de Gürcistan’da başlamıştır ve halen sürmektedir (Kobakhidze vd., 1970). Benzer bir program 1983’te İngiltere ve Fransa’da (Grégoire vd., 1984a), ve 1984’te Türkiye’de (Keskinalemdar vd., 1986; Alkan, Aksu, 1990) başlatılmış ve halen sürdürülmektedir.

Gürcistan'da 1963'de *D. micans*'a karşı yoğun bir biyolojik kontrol projesi başlatılmıştır (Kobakhidze, 1965; Kobakhidze vd., 1968; Grégoire vd., 1985; King vd.,1991). İkinci dünya savaşını izleyen yıllarda kuzeyden gerçekleştirilen tomruk ithalatıyla *D. micans* yayılışı Gürcistan'a ulaşmıştır. Predatör konukçusunu takip etmediğinden predatörün doğal olarak buraya yerleşme olasılığı yoktur. Bu nedenle yırtıcı yerleştirme programı planlanmıştır. *D. micans* istilası olan ladin ağaçlarına yoğun olarak *Rhizophagus grandis* larva ve ergini salınmıştır (Kobakhidze vd., 1968; Grégoire vd., 1985).

Gürcistan'da *R. grandis* salınmasını takiben *D. micans* zararındaki düşüşün sadece saldırılan ağaçların oranının %3'ün altında olduğunda gözlemlendiği belirtilmiştir. Bununla birlikte aynı bölgede *D. micans*'ın tam olarak kontrol altına alınması 7-10 yıl sürmüştür. Gürcistan'da salgınlar sırasında kuluçkaların %78'e kadar istila edilebildiği görülmüştür (Van Averbek, 1995; Fielding, Evans, 1997).

Gürcistan'da 1963 yılında başlatılan büyük boyutlu biyolojik kontrol çalışmaları (Kobakhidze, 1968) olumlu sonuçları ülkemiz sınırları içerisine taşımıştır. Ancak ülkemizdeki esas olumlu gelişme, 1984 yılında başlatılan ve başarıyla sürdürülen *D. micans*'ın biyolojik mücadelesi çalışmalarının bir sonucudur (Eroğlu, 1995). Artvin Mücadele Koruma Müdürlüğü bünyesinde ilk çalışmalar başlatılmış ve 1985 yılında kurulan 2 küçük tip laboratuarda çalışmalar, üretim denemeleri ve üretilen *R. grandis*'lerin ormana verilmesi çalışmaları şeklinde sürdürülmüştür (Keskinalemdar vd., 1986; Alkan, Aksu, 1990).

Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 1972-1985 yılları arasında, bu zararlıya karşı 27 900 ha alanda kimyasal mücadele yapılmıştır (Alkan 2000, 2001). 1985 yılından sonra biyolojik mücadele gerçekleştirilmiş ve 2000 yılı itibariyle 90 000 ha alanda 2 000 000 adet *R. grandis* Gyll. (*Coleoptera, Rhizophagidae*) üretilerek arazide ağaçlara yerleştirilmiştir. Ayrıca 50 000 ha alanda, vahidi fiyatla köylüye *D. micans* larva ve erginleri toplatılmak suretiyle mekanik mücadele yürütülmüştür. Bu esnada 1998 yılında 600 000, 1999 yılında 700 000 ve 2000 yılında da 1 000 000 adet zararlı böcek toplatılmıştır (Alkan 2000, 2001). Giresun Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında *R. grandis* üretimi 1990 yılından sonra başlamıştır. Başlangıçta 50 000 adet dolayındaki üretim 1993 yılında 100 000 adet olarak gerçekleştirilmiştir. 2000 yılı sonu itibariyle 1 863 000 adet *R. grandis* üretilmiş ve 1 700 000 adedi ağaçlara yerleştirilmiştir. Bölge müdürlüğü kapsamında 30 000-40 000 ha alanda mekanik mücadele yapılmaktadır (Kostak

2001). Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nde bugüne kadar 120 000 adet *R. grandis* ağaçlara yerleştirilmiştir. Bunun 85 000 adedi Artvin ve Giresun Orman Bölge Müdürlükleri'nden sağlanmıştır. Maçka Orman İşletme Müdürlüğü kapsamında *D. micans*'ın ilk olarak görüldüğü şeflik olan Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği'nde, 1999 yılında 204 m³, 2000 yılında 1768 m³ ve 2001 yılı Haziran ayı sonu itibariyle 950 m³ ağaç *D. micans* zararı nedeniyle kurummuştur.

D. micans'a karşı toplam 120 000 ha alanda yürütülen biyolojik mücadele çalışmalarında bugüne kadar yaklaşık 3 800 000 adet *R. grandis* üretilerek böcekli ağaçlara yerleştirilmiştir. Bu alanın yaklaşık 80 000 ha'lık kısmında da mekanik mücadele ile biyolojik mücadele çalışmaları desteklenmiştir.

Massif Central Fransa'da 1983'de biyolojik kontrol programı başlatılmıştır. Bu programın temel amacı *R. grandis*'in alana yerleşmesini sağlamaktır (Grégoire vd., 1985). *D. micans*, kuzeye doğru, *R. grandis*'in onu izlemesini engelleyecek önemli bir boşluk bırakmaksızın yavaş yavaş yayılmıştır. Fakat *R. grandis*'in doğal popülasyonları çok küçük ve sınırlı noktalarda kalmıştır (Grégoire vd., 1985). Zararlının açığa çıkmayan saldırıları ve ağaçların canlı kalması nedeniyle yeni istila noktaların tespit edilmesi zor olmuştur. Bu nedenle geleneksel silvikültürel kontrol yöntemleri (sağlık kesimleri ve traşlama kesimleri) etkisiz kalmıştır (Grégoire vd., 1989).

D. micans İngiltere'de 1982 yılındaki ilk tespitinden itibaren Entegre Ürün Yönetimi'ne konu olmuştur. İlk istila görülen yerlerde sağlık kesimleri, ülkede istila edilmeyen diğer bölgelere yayılmasını önlemek için istila edilen iğne yapraklı ağaçların tomruklarının dolaşımının sınırlandırılması ve özgün predatörü olan *R. grandis*'in yetiştirilmesi ve salınmasını içeren biyolojik kontrol programları yürütülmüştür. Zararlı popülasyonu ve artan predatör seviyeleri arasındaki güçlü ilişkiye dayanılarak *R. grandis*'in İngiltere'de yerleşmesi programının başarılı olduğu belirtilmektedir (Fielding vd., 1991; Fielding, Evans, 1997). Değerlendirmeler uygulanan politikanın uygun maliyetli olduğunu göstermiştir ve bu politikanın devam ettirilmesine karar verilmiştir (O'Neill, Evans, 1999).

Belçika'da 1976 yılından itibaren *R. grandis* ve *D. micans* üzerinde yürütülen çalışmalar, *R. grandis*'in *D. micans* popülasyon dinamiğini düzenlediği konusundaki iddiaları doğrulamıştır. Arazi çalışmaları predatörün avını bulmada yüksek kapasiteye sahip olduğunu ve ülkede istila edilmiş tüm meşcerelerde kuluçka sistemlerini %90'a kadar bir oranda istila ettiğini göstermiştir (Grégoire vd., 1989). Düşük av yoğunluğunda

predatör kuluçka sistemlerinin ortalama %60'ını istila etmiştir. (Grégoire, 1988; Fielding, Evans, 1997).

Ülkemizde Eroğlu (1995) tarafından yürütülen ve *D. micans*'ın popülasyon dinamiğine etki eden faktörlerin incelendiği araştırmada 40 deneme alanında toplam 1081 ağaç değerlendirilmiştir. Bu ağaçlardan 384 adedinde (%35.5) *D. micans* tahribatının olduğu ve 266 adedinde (%24.6) böceğin faaliyetinin devam ettiği tespit edilmiştir. Çalışılan deneme alanlarının 21 tanesinde 68 ağaçta 88 ayrı galeri içinde değişik biyolojik dönemlerde 1016 adet *R. grandis* bireyi ile 4201 adet *D. micans* bireyi sayılmıştır. Her deneme alanındaki yırtıcı ile av miktarı kendi içinde değerlendirildiğinde, bu alanlarda yırtıcının ortalama etkinliği %41'dir. Bu alanlar birlikte değerlendirildiğinde, etkinlik %31'dir. Ayrıca biyotik etkenlerden ağaçkakanların bu böceğin popülasyonları üzerinde en az %5 sınırlandırıcı bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

R. grandis'in hayat döngüsü açıkça iki safhaya ayrılabilir. Birincisi prepupaların ağaçtan toprağa geçmesi ile sonuçlanan larvaların yerleştiği ve beslendiği kabuk altındaki basamak; ikincisi toprakta prepupa, pupa ve ergin gelişiminin gerçekleştiği basamaktır (King vd., 1991). Prepupaların genç erginler olarak ortaya çıkacağı dönem 45 gün sürer (pupa dönemi 25 gün, genç erginlerin olgunlaşması 20 gün). 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). Bazen prepupa çıkışı olmaksızın oldukları yerde tam başkalaşım gözlenmiştir. Fakat bu yaygın değildir ve genellikle yılın en sıcak ayı ile sınırlandırılmıştır. Her yıl en az bir tam generasyon meydana gelir (King vd., 1991).

Ebeveyn *R. grandis* yavrusunun ilk beslenmesine yardımcı olmak için *D. micans* larvalarını yaralar. Predatör larvalar kurbanlarının başına toplanır ve sadece *D. micans* larvasının sert kısımlarını bırakacak şekilde tüm yumuşak dokuyu tüketirler. Predatör larvalar üçüncü larva dönemine geldiklerinde avlarına direk olarak saldırır ve 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. Laboratuvar 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. *R. grandis*

prepupalarının laboratuvar koşullarında bir metreden veya civarından yere düşmesinin böcek üzerinde olumsuz bir etkisi görülmemiştir. Fakat doğal orman ortamındaki üremede prepupalar yüksekten 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 (King vd., 1991; Fielding, Evans, 1997).

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. Prepupaların 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). Prepupaların toprağı kazmadan önce ağaçta ve zemin üzerindeki dağılışları, böceğin yayılışının özellikle kolay parçalanana veya organik topraklarda, normal olarak buldukları yere yakın yerlerde yoğunlaştığını göstermektedir. Sonuçta erginlerin ortaya çıkışı, konukçunun yerinin başarılı şekilde belirlenmesi ve başarılı bir üremenin gerçekleşmesi olasılığını arttırmak için avlarına yakın yerlerde gerçekleşir. Larva, prepupa ve ergin basamaklarından ve yaşam döngüsü zamanlamasından elde edilen bilgilere göre *R. grandis*'in çok gelişmiş 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 etkileyebilirler. *R. grandis*'in hayat döngüsü, sağlık ve bakım kesimlerinin predatörün en az aktif olduğu sonbahar sonu ve kış aylarında yapılmasının en uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca üreme aktivitesinin en yüksek olduğu Mayıs'tan Temmuz'a kadar olan süre içinde *D. micans* istilası olan ladin ormanlarına *R. grandis*'in salınması, kıştan önce ilk generasyonun yerleşmesi açısından çok daha etkili olmaktadır (King vd., 1991). Salınan noktadan 200 m uzaklığa kadar yayılış göstermesi yaygın olan bir durum olmaktadır. Predatörün daha uzun menzilli yayılışı ve etkin şekilde avını bulması, yayılışını genişleten *D. micans* populasyonu ile önemli mesafeleri kat edebileceği hipotezini büyük oranda desteklemektedir (Fielding vd., 1991; Evans, Fielding, 1994).

R. grandis avını bulmadaki ilk safhada, daha büyük ve daha olgun kuluçka sistemlerine çok güçlü bir şekilde cezbedilmektedir. Bu kuluçkalar temel olarak pupa ve

genç erginleri ve az sayıdaki aktif olarak beslenen larvaları içermektedir. Bu nedenle benzer kuluçkalara, konukçu arayan predatörün cezbedilmesinde beslenen *D. micans* larvalarının ürettiği taze maddeler kairomone olarak temel bir etkide bulunmaz. Predatörün cezbedilmesini sağlayan uyarılar büyük olasılıkla taneli haldeki larva öğüntüsü içindeki konukçu ağaç ve *D. micans* metabolizmasına ait uçucu kimyasallarından oluşan kombinasyondan kaynaklanmaktadır (Fielding vd., 1991).

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. *R. grandis* ergin çiftinin 7 günlük periyodun sonunda yumurtaların ortalama % 64.5'ini larvaların ise % 100'ünü tükettiği görülmüştür. Ayrıca tüm yumurtalar tüketildiğinde *R. grandis* larvalarının 2 cm 'ye kadar kalınlıktaki kabuğu delerek yumurta galerisinden çıkmaya teşebbüs ettikleri gözlemlenmiştir (King vd., 1991). Diğer taraftan gerçekleştirilen başka bir çalışmada bir çift ergin predatör laboratuvar koşullarında 1 haftada 30-40 *D. micans* yumurtası tüketmiştir (Merlin vd., 1984; King vd., 1991). *R. grandis* larvalarının *D. micans* yumurtalarının yerini bulması ve bunları tüketmesi konusunda gösterdiği kapasite biyolojik kontrol ajanı olarak predatöre faydalı bir boyut kazandırır. Fakat bu predatörün hayatını sürdürmesini kesinleştiren bir özellik olmayabilir (King vd., 1991). *R. grandis* larvalarının avını tüketmesi ölçüldüğünde her bir predatör larvasının kendi maksimum ağırlığının 10 katı olan ortalama 41.8 mg ağırlığında (canlı ağırlığı) av larvası tükettiği görülmüştür. Bu tam olarak erginleşen *D. micans* larvasının ağırlığıdır (Grégoire vd., 1989). Laboratuarda yetiştirilmesi sırasında ve aynı zamanda arazide de *R. grandis* larvalarının birbirlerini yedikleri sık sık görülmüştür. Bunun besinin sınırlı olduğu yerlerde tür içi rekabetin direk bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Gözlemler *R. grandis* larvalarının kalabalık ve istenmeyen ortamları terk ettiklerini ve av nerede ise onu izlediklerini belirtmektedir (King vd., 1991).

R. grandis'in, avı hangi gelişim basamağında olursa olsun yerini belirlemede olağan üstü yeteneği vardır. Esnek bir mevsimsel büyümesi vardır. Avıyla kıyaslandığında doğurganlığı yüksektir. Larvaları avın olgun larvalarını tüketir. Bu da avın larvaları daha küçük olduğunda predatör larvalarının daha fazla tükettiği anlamına gelir. Predatör çifti ve bunların döllerini avın döllerinin en azından 2/3'ünü tüketir (Grégoire vd., 1985, 1989).

Belçika'da *D. micans*'ın mevcut olduğu kesimlik çağdaki ladin meşcerelerinin çoğunda predatörün düşük yoğunlukta bulunmasına rağmen (1-5 kuluçka sistemi/ha), *R. grandis*'in er veya geç kuluçka sistemlerinin %80'inden fazlasının yerini bulacağı belirtilmiştir. Hem erginler hem de larvalar *D. micans* ile beslenir. Bir larvanın tam olarak gelişmesi için tam olarak gelişmiş bir tane av larvası gereklidir. Bu özellikler potansiyel olarak çok güçlü olan bir biyolojik kontrol ajanının özellikleridir (Grégoire vd., 1985).

Deneyimler predatörün salınmasından birkaç yıl sonra *D. micans* istila oranlarının daima azaldığını, zararsız seviyelerde kaldığını (saldırılan ağaçların %5-10'unda) ve kuluçkaların %60-80'inin *R. grandis* tarafından istila edileceğini göstermiştir (Van Averbeke, 1995; Fielding, Evans, 1997). Bu durumda *R. grandis*'in yapay olarak meşcereye verilmesi büyük öneme sahiptir. Coğrafik ve sayısal fark bastırılacak ve etkili kontrol için uygun şans elde edilecektir (Grégoire vd., 1985). Evans ve Fielding (1997) uygulamaların değerlendirilmesinde ayrıntılı bilgiler sağlamıştır, özellikle arazide populasyon eğiliminin sayısının artmasıyla *D. micans* sayısının düştüğünü belirtmişlerdir. Böylece *R. grandis* zararlının ekonomik etkisini sınırlandırır (Grégoire, 1984). Her bir ülkedeki üreme ve salıverilme programlarından elde edilen deneyimler predatörün salındığı ortama hızla adapte olduğunu göstermektedir. İyi gelişmiş bir konukçu bulma yeteneği vardır ve hızla yerleşirler. Sovyet entomologlar yüksek yoğunlukta salıvermeden itibaren *D. micans* zararının kabul edilebilir seviyelere düşmesi için geçen sürenin 7-10 yıl olduğunu belirtmiştir. Fransa'da, veriler tamamlanmamış olmasına rağmen salıvermeden 3 yıl sonra *R. grandis* 'in etki gösterdiği *D. micans* kuluçkalarının oranı %60-65'tir. Bu rakamlar İngiltere'de gerçekleştirilen detaylı çalışmaların sonuçlarına yakındır (Fielding vd., 1991). *R. grandis*'in hızlı üreme oranına rağmen önemli bir etkinin ilk 12 ile 24 ay arasında gözlenme olasılığı vardır (Fielding, Evans, 1997).

R. grandis alana verilirken etkin bir biyokontrol alanı oluşturularak zararlının bitişik alanlara doğru gelişimini durdurmasa da yavaşlatmasını sağlamak için avın yayılış gösterdiği alanın sınırından başlanması mantıklıdır (Grégoire vd., 1985).

Predatör alana salınırken acil önlem almak için tüm alanda küçük gruplar halinde salınmasıyla predatörün tüm alanda yerleşmesini sağlayacak ve etkisini gelecekte gösterecek bir yol seçilebilir veya avın sayısal olarak üstesinden gelmek için yoğun şekilde istila edilen meşcerelere yoğun predatör verilmesi yolu izlenebilir (Grégoire vd., 1985).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

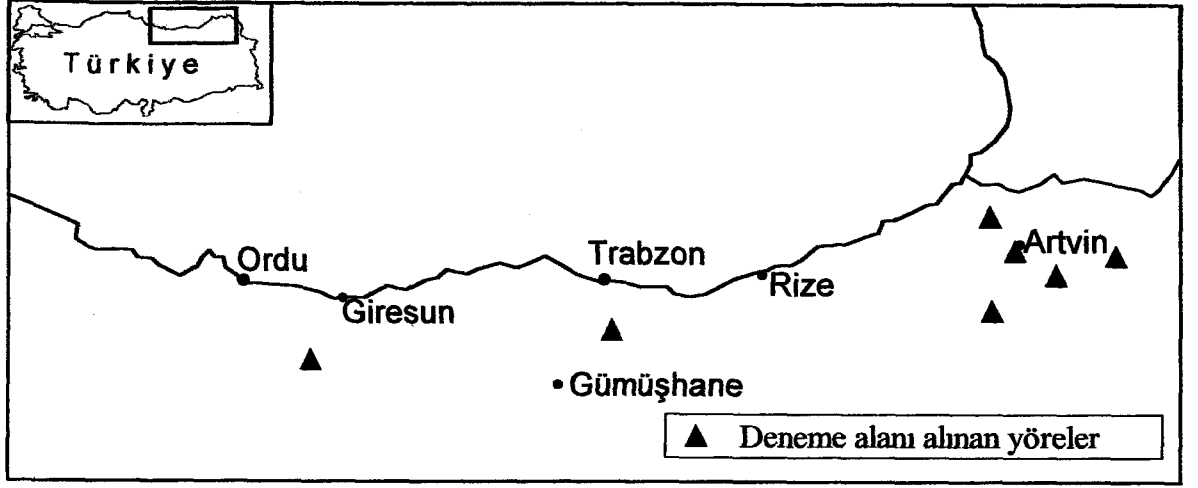
2.1. Materyal

Bu çalışmada önce ülkemizde ve diğer ülkelerde *Dendroctonus micans* (Kug.) ve spesifik predatörü *Rhizophagus grandis* Gyll. üzerine yapılan çalışmalar sağlanmıştır. *D. micans*'ın yayılışı, biyolojisi ve konukçu seçimi ile ilgili bilgiler toplanmıştır. Bu bilgiler yanında *D. micans* yayılış ve epidemilerinin ülkelere göre tarihsel seyri, bu zararlıya karşı yürütülen mücadele çalışmaları ve özellikle *R. grandis*'in kullanıldığı biyolojik mücadele çalışmalarının gelişimi, araziye aktarımı ve sonuçları ile ilgili bilgiler değerlendirilmiştir.

Araştırmanın arazi çalışmaları *D. micans*'ın ülkemizde zarar yaptığı, saf ve karışık (doğu ladini) *Picea orientalis* L. Link., ormanlarında yürütülmüştür. Bu kapsamda, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü (OBM)'ne bağlı Artvin Orman İşletme Müdürlüğü (OİM)'nde Cerattepe, Mersivan, Kafkasör ve Baş Hatilla mevkilerinde toplam 4 adet; Ardanuç OİM'nde Tepedüzü-Şahinkaya, Ovacık-Aydemir, Ovacık-Düzmeşe ve Çuruspil mevkilerinde toplam 5 adet; Şavşat OİM'nde Veliköy-Karagöl, Çil Gölü ve Tepebaşı-Karçal mevkilerinde toplam 4 adet; Yusufeli OİM'nde Merkez-Küplüce, Öğdem-Yarbaşı ve Demirköy-Nügozat mevkilerinde toplam 5 adet; Borçka OİM'nde Balcı-Çamlıca, Çatılı, Karagöl ve Yassıada mevkilerinde toplam 4 adet; Giresun OBM Giresun OİM Kulakkaya Şefliği'nin Aylık, Isbağlar, Ağaçaş, Kavraz ve Düztepe mevkilerinde toplam 5 adet; Trabzon OBM Maçka OİM'nde Kamaha, Kulin Dağı, Lişer Yaylası, Havacinci, Kalaron ve Figanoy mevkilerinde toplam 6 adet deneme alanı alınmıştır. Böylece 33 deneme alanında toplam 1186 ağaç incelenmiştir. Çalışma alanları, Artvin, Giresun ve Trabzon OBM'nde, *D. micans*'ın yayılış alanlarında sırasıyla 25-30, 10-15 ve 3 yıldır zararlı olduğu yerlerdir.

2.2. Yöntem

Arazi çalışmaları, *D. micans* (Kug.)'ın zarar yaptığı saf ve karışık (doğu ladini), *Picea orientalis*, ormanlarında 30x10 m büyüklüğündeki deneme alanlarında



Şekil 2. Çalışma yapılan alanlar

yürütülmüştür. deneme alanlarına ait ölçüm sayım ve değerlendirmeler için Eroğlu , (1995)'de izlenen yol temel alınmıştır.

Deneme alanlarının yeri ve sınırları, çalışılacak orman parçası içinde, kuruluş, kapalılık, eğim. Bakı vb. 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 alanında ağaçlara sırayla numara verilerek bu ağaçların alan içindeki dağılımları, 1.30 m'deki çapları, tepe çatısı başlama yükseklikleri ve tepe çatılarının en büyük çapları iki yönlü ölçülmüştür. Ayrıca alanda varsa dip kütüklerin konumları ve dip çapları ölçülmüştür. Deneme alanlarındaki ağaçlarda herhangi bir yaralanma olup olmadığı, varsa bu yaraların yerleri, büyüklükleri ve nasıl meydana geldikleri her bir ağaç için incelenip kaydedilmiştir. Her bir ağaçta böcek yiyimi olup olmadığı dikkatli bir şekilde incelenmiş ve gövde üzerindeki böcek giriş yerleri (GD) ve reçine hunileri (RH)) ile uçuş delikleri (UD) belirlenip, gövde üzerindeki yerlerine göre kaydedilmiştir.

Ağaçlarda, böceklerin üreme/yiyim yerlerinde, kabuk özenle kaldırılıp mevcut böceklerin yumurta, larva, pupa ve erginleri özenle sayılmıştır. Her bir ağaç üzerinde, tamamlanmamış giriş deliklerinin (başarısız girişlerin) ve önceki üreme yerlerinin sayıları, alanları ve gövde üzerindeki dağılımları kaydedilmiştir Farklı türlerden yeterli sayıda örnekler alınmıştır. *D. micans* yumurta odacıklarının, larva ve ergin yiyim yerlerinin alanları ölçülmüştür. Ayrıca *D. micans*'la birlikte galerilerde görülen yırtıcıların biyolojik evrelerine göre sayıları kaydedilmiştir. Ayrıca ağaçlardaki ağaçkakan oyuklarının yerleri ve sayıları da tespit edilmiştir. Bu işlemler tamamlandıktan sonra bu alanın eğimi, bakısı (derece cinsinden) ve yükseltisi ölçülmüştür.

R. grandis'in *D. micans* üzerindeki etkililiği, üç değişik durum için hesaplanmıştır. Önce *R. grandis*'in, *D. micans*'la birlikte bulunduğu galerilerdeki etkililiği ortaya konmuştur. Bunun için bu galerilerin her birindeki *R. grandis* ergin ve larvalarının etkinliği *D. micans* bireylerinin biyolojik evreleri dağılımlarına göre hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler daha sonra *R. grandis*'in bulunduğu toplam galerilerin sayısına bölünerek bu alanlar için ortalama etkililik bulunmuştur. Tüm alandaki etkililik hesaplanırken toplam yırtıcı sayısı deneme alanlarındaki toplam *D. micans* sayısına oranlanmıştır.

R. grandis'in *D. micans* üzerindeki etkililiğinin hesaplanmasında, bir *R. grandis* larvasının tam olarak gelişmesi için bir tane tam gelişmiş *D. micans* larvasını tükettiği (Grégoire 1985) ve her bir *R. grandis* larvasının kendi maksimum ağırlığının 10 katı olan ortalama 41.8 mg *D. micans* larvası tükettiği, bu ağırlığın da tam olarak olgunlaşan *D. micans* larvasının ağırlığına eşit olduğu (Grégoire vd., 1989) esas alınmıştır.

R. grandis'in avının olgun larvalarını tükettiğini, *D. micans* larvaları daha küçük olduğunda predatörün *D. micans* larvalarını daha fazla tükettiği (Grégoire vd., 1989) bilinmektedir. *R. grandis* ergin çifti ve bunların döllerinin 3. dönem *D. micans* larvalarının bulunduğu kuluçka sisteminde *D. micans* genç erginlerinin oluşmasını 2/3 oranında azalttığı saptanmıştır (Grégoire vd., 1989). Kabuk altında *D. micans* larvalarının olmaması durumunda *R. grandis* erginlerinin her bir kuluçkada belirgin bir populasyon azalmasına etki edecek şekilde *D. micans* yumurtalarını yediğini (Fielding ve Evans 1997) ve yedi günlük periyot sonunda 1 çift ergin *R. grandis*'in *D. micans* yumurtalarının %64.5'ini, yeni çıkan larvaların ise %100'ünü tükettiği (King, Fielding, O'Keefe 1991) açıklanmıştır. *D. micans*'ın yeni çıkan larvaların %100'ünün tüketildiği açıklanmıştır. (King, Fielding, O'Keefe 1991).

3. BULGULAR

3.1. Deneme Alanlarının Özellikleri ve Ağaçların Çap Kademelerine Dağılımı

Deneme alanları, ağırlıklı olarak, *D. micans*'ın daha önceden yerleşmiş olduğu ve *R. grandis*'in bulunduğu alanlarla, böceğin yeni erişmiş olduğu alanlardan seçilmiştir. Bu arada zararlının yayılış gösterdiği tüm alanlardaki genel durumunu yansıtacak ve daha geniş alanları kapsayacak şekilde değişik bölgelerde örnekleme yapılmıştır. Toplam 33 deneme alanının 22'si Artvin, 5'i Giresun, 6'sı Trabzon ormanlarından seçilmiştir (Tablo 1). Artvin'deki deneme alanları *D. micans*'ın daha önceden yerleşmiş olduğu ve *R. grandis*'in bulunduğu Artvin merkez, Ardanuç, Şavşat, Yusufeli ve Borçka ormanlarından alınmıştır. Giresun'da ise yine aynı özellikte olan Kulakkaya İşletme Şefliği seçilmiştir. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nde çalışılan alanlar ise böceğin yeni erişmiş olduğu alanlardır.

Alınan deneme alanlarında toplam 1186 ağaç incelenmiştir. Değerlendirilen ağaçların %40'ı 10 cm'nin altında, %18'i 10-20 cm, %15'i 20-30 cm, %11' 30-40 cm, %16'sı 40 cm ve daha yukarı çaplardadır (Tablo 2).

3.2. Yaralı Ağaç Miktarları ile *D. micans* (Kug.) Tahribatı Görülen ve Faaliyeti Devam Eden Ağaç Miktarları

Deneme alanındaki ağaçların 195 tanesinde (%28) *D. micans* tahribatı tespit edilmiştir. Bu ağaçlardan 84 tanesinde (%12) *D. micans* faaliyeti devam etmekteyken, 111 tanesinde de (%16) daha önceden *D. micans* tahribatı gerçekleştiği tespit edilmiştir. Tahribat görülen ağaçların %43'ünde böceğin faaliyeti sürmektedir (Şekil 3).

Toplam ağaçların 101 tanesinin (% 14) yaralı olduğu görülmüştür. Yaralı ağaçların 48 tanesinde (%47.5) daha önceden *D. micans* zararının gerçekleştiği, 38 tanesinde (%37.6) böcek faaliyetinin devam ettiği belirlenmiştir. *D. micans* tahribatı görülen 195 ağacın 86 adedi (%44) ve faaliyetin devam ettiği 84 ağacın 38 adedi (%45) yaralı ağaçlardır (Tablo 2). Bu ağaçlarda balta, kaya, üretim, budak, boğma ve nedeni belirlenemeyen çok sayıda eski derin yaralar tespit edilmiştir. Deneme alanlarında 22 adet

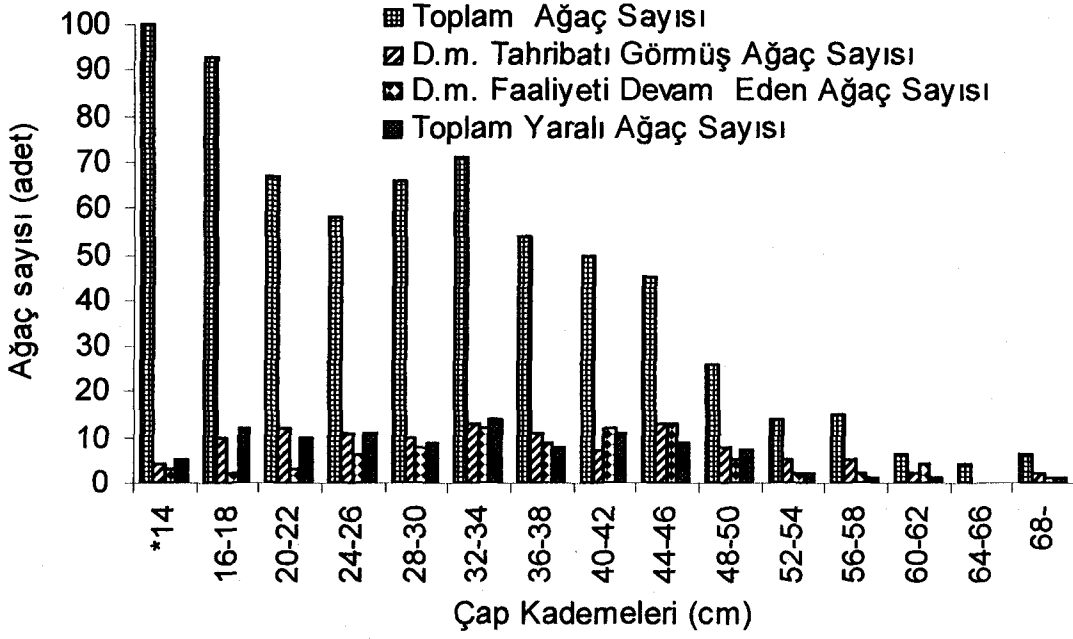
(% 2) dikili kuru ağaç sayılmıştır. Yaralı ağaçlardaki yaraların türleri ve miktarları ile dikili kuru ağaçların sayısı Tablo3'de gösterilmiştir. Deneme alanlarında toplam 104 adet dip kütük sayılmıştır. Bu dip kütüklerin 79 adedinin (%76) dip çapları 42 cm ve daha küçük, 25 adedinin (%24) 44 cm ve daha büyüktür.

Tablo 1. Deneme alanlarının özellikleri

Deneme Alanı No	Mevki	Tarih	Rakım (m)	Bakı (°)	Kapalılık (%)	Meşcere kuruluşu (%)
1	Maçka-Kamaha	25.06.2001	900	180	79	100 L
2	Maçka-Kulin Dağı	28.06.2001	1540	105	68	100 L
3	Maçka-Lişer Yaylası	03.07.2001	1770	180	70	100 L
4	Ardanuç-Şahinkaya	10.07.2001	1800	90	65	50 L, 50 G
5	Ardanuç-Aydemir	11.07.2001	2050	75	79	71 G, 29 L
6	Ardanuç-Düzmeşe	11.07.2001	1800	0	53	86 L, 14 G
7	Ardanuç-Çuruspil	12.07.2001	1810	150	81	100 L
8	Ardanuç-Çuruspil	12.07.2001	1780	270	74	95 L, 5 Çs
9	Maçka-Havacinci	18.07.2001	1180	210	72	100 L
10	Şavşat-Karagöl	24.07.2001	1550	270	57	100 L
11	Şavşat-Karagöl	25.07.2001	1540	0	58	100 L
12	Şavşat-Çil Gölü	25.07.2001	1440	270	58	100 L
13	Şavşat-Karçal	26.07.2001	1810	90	61	63 G, 37 L
14	Yusufeli-Küplüce	14.08.2001	1480	30	67	63 L, 30 G, 7 Çs
15	Yusufeli-Yarbaşı	15.08.2001	1510	15	54	100 L
16	Yusufeli-Yarbaşı	15.08.2001	1550	250	45	93 L, 7 Çs
17	Yusufeli-Yarbaşı	15.08.2001	1500	0	65	100 L
18	Yusufeli-Demirköy	16.08.2001	1700	0	57	100 L
19	Maçka-Kalaron	22.08.2001	1600	90	57	100 L
20	Artvin-Cerattepe	28.08.2001	1650	180	68	87 L, 7 Çs, 6 G
21	Artvin-Mersivan	28.08.2001	1790	60	68	71 L, 29 G
22	Artvin-Kafkasör	28.08.2001	1260	180	71	94 L, 6 Çn
23	Artvin-Baş Hatıla	29.08.2001	1650	60	77	82 L, 12 Kn, 6 Ak
24	Borçka-Çamlıca	11.09.2001	1930	270	53	100 L
25	Borçka-Çatılı	11.09.2001	1890	240	51	95 L, 5 Gn
26	Borçka-Karagöl	12.09.2001	1520	330	54	70 L, 25 Kn, 5 G
27	Borçka-Yassıada	13.09.2001	1350	0	80	46 L, 23 Ks, 23 Kz, 8 G
28	Maçka-Figanoy	20.10.2001	1950	135	65	94 L, 6 Kn
29	Kulakkaya-Aylık	26.09.2001	1510	270	49	100 L
30	Kulakkaya-Isbağlar	27.09.2001	1350	240	65	100 L
31	Kulakkaya-Ağaçbaşı	27.09.2001	1680	120	70	100 L
32	Kulakkaya-Düztepe	27.09.2001	1580	180	83	100 L
33	Kulakkaya-Kavraz	28.09.2001	1600	180	68	90 L, 10 Kn

Tablo 2. Toplam ağaç sayısı ile *D.micans* zararı görülen ve faaliyeti devam eden ağaçlar

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Çap	Toplam	<i>D.micans</i>	C/B	<i>D.micans</i>	E/B	E/C	Toplam	Yara/Toplam	<i>D.micans</i>	J/C	Faaliyetin	L/E
Kademe-leri	Ağaç	Zararı	oranı	Fa. Dev.	oranı	oranı	Yaralı	Ağaç	Görmüş	oranı	Devam Ettiği	oranı
(cm)	Sayısı	Gör. Ağaç.	(%)	Eden Ağaç.	(%)	(%)	Ağaç.	Oranı (%)	Yaralı Ağaç.	(%)	Yaralı Ağaçlar	(%)
14	595	7	0,01	3	0,01	0,43	5	0,01	4	0,57	1	0,33
16-18	96	12	0,13	2	0,02	0,17	12	0,13	7	0,58	1	0,50
20-22	68	15	0,22	3	0,04	0,20	10	0,15	10	0,67	3	1,00
24-26	58	17	0,29	6	0,10	0,35	11	0,19	8	0,47	2	0,33
28-30	69	18	0,26	8	0,12	0,44	9	0,13	8	0,44	4	0,50
32-34	73	25	0,34	12	0,16	0,48	14	0,19	14	0,56	5	0,42
36-38	55	20	0,36	9	0,16	0,45	8	0,15	7	0,35	5	0,56
40-42	53	19	0,36	12	0,23	0,63	11	0,21	9	0,47	5	0,42
44-46	47	26	0,55	13	0,28	0,50	9	0,19	9	0,35	6	0,46
48-50	26	13	0,50	6	0,23	0,46	7	0,27	6	0,46	4	0,67
52-54	15	7	0,47	2	0,13	0,29	2	0,13	1	0,14		0,00
56-58	15	7	0,47	3	0,20	0,43	1	0,07	1	0,14		0,00
60-62	6	6	1,00	4	0,67	0,67	1	0,17	1	0,17	1	0,25
64-66	4											
68-	6	3	0,50	1	0,17	0,33	1	0,17	1	0,33	1	1,00
Toplam	1186	195	0,16	84	0,07	0,43	101	0,09	86	0,44	38	0,45



Şekil 3. *D. micans* (Kug) tahribatı görülen ve faaliyeti devam eden ağaçların toplam ağaçlara oranı

Tablo 3. Yaraların türlerine göre dağılımı

Çap Kademeleri (cm)	YARA SAYISI							Dikili Kuru Ağaç Sayısı
	Balta yarası	Kaya yarası	Üretim yarası	Budak yarası	Boğma kesme	Eski yaralar	Toplam	
14	4		1			2	7	12
16-18	4	1	1	1		5	12	
20-22	7					3	10	2
24-26	6					7	13	1
28-30	15		2				17	
32-34	12	2				4	18	1
36-38	7	1				3	11	1
40-42	12	1					13	2
44-46	6				1	1	8	2
48-50	6					1	7	
52-54	1			1			2	
56-58	1						1	1
60-62								
64-66								
68-				1			1	
Toplam	81	5	4	3	1	26	120	22

3.3. Böceğin Faaliyet Alanlarının Gövde Kısımlarına Dağılımı

D. micans tahribatı görülen 195 ağaçtan 191 adedi üzerindeki GD/RH ve uçma delikleri sayılmıştır (Tablo 4). Bu ağaçlarda toplam 2151 tane başarılı GD, 499 tane başarısız GD, 1898 tane UD ve 25 ağaç üzerinde de 513 tane ağaçkakan oyuğu sayılmıştır. Başarısız girişlerin toplam girişlere oranı 0,19'dur. Ağaç başına ortalama delik sayısı 23,9'dur. Ağaç gövdeleri üzerindeki GD/RH'lerinin %34'ünün 0.0-0.5 m, %17'sinin 0.5-1.0 m, %27'sinin 1.0-2.0 m, %15'inin 2.0-4.0 m, %7'sinin 4.0-8.0 m'ler arasında bulunduğu görülmüştür (Şekil 4).

Bu verilerden *D. micans* faaliyet alanının %51 oranındaki bölümünün ağacın dipten itibaren 1 m'lik kısmında gerçekleştiği görülmüştür.

3.4. Ergin ve Yumurta Miktarları

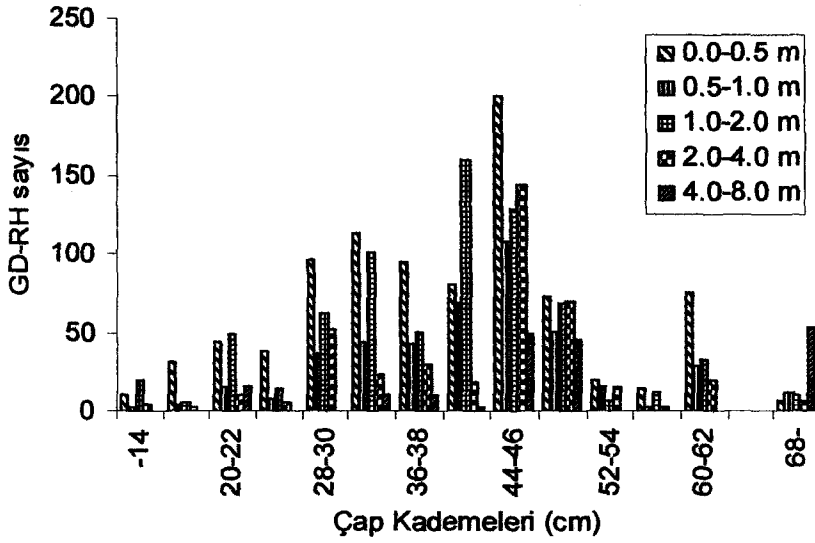
D. micans faaliyeti devam eden 84 adet ağaçtan 58 (%69)'inde ergin böceğe rastlanmıştır. Bu ağaçlarda toplam 540 adet ergin sayılmıştır. Ağaç başına ortalama 9 adet ergin düşmektedir (Ek Tablo 1). Sayılan erginlerin 383 adedi (%71) erginleşme yerlerinde bir arada bulunan genç veya olgunluk yiyimi yapan bireylerdir. Geriye kalanların, 75 adedi (%13.5) ağaca girmekte olan dişiler, 21 adedi (%4) ana yol açan dişiler, 19 adedi (%3.5) yumurta koyan dişiler ve 42 adedi (%8) genç (1., 2., 3. dönem) larvaların yanında bulunan dişilerdir.

Erginlerin 349 adedi (%65) 19 ve 29 no'lu deneme alanlarında ve 10 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bu erginlerin %96'sı 5 ağaç üzerinde tespit edilmiştir. Bu ağaçlardaki ortalama ergin miktarı 63 adettir. Bunların dışındaki ağaçlara ortalama 4 ergin düşmektedir. Ölçüm yapılan 27 deneme alanlarında bazı ağaçlarda ergin ve larvaların bulunduğu galerilerin toplam alanı 17 556 cm² olarak ölçülmüştür.

Diğer yandan, 26 deneme alanında 173 ağaçta 109 211 cm² eski tahribat alanı ölçülmüştür. Bir ağaçtaki ortalama tahribat alanı 631 cm²'dir (Ek Tablo 1). Bu ağaçların arka arkaya çok sayıda böceğin saldırısına uğradıkları ve bunların döllerine kuluçka ortamı oldukları anlaşılmaktadır. Çalışma alanında toplam 19 dişi (%3.5) erginin yumurta koyduğu görülmüştür. Dişilerin uzağında olan 6 adet yumurta kümesi sayılmıştır. Bir kümedeki ortalama yumurta miktarı 73'dür (Ek Tablo 1).

Tablo 4. Giriş Deliği (GD)- Reçine Hunilerinin (RH) gövde kısımlarına dağılımı

Çap Kademeleri (cm)	Toplam Ağaç Sayısı	D.m. Tahribatı Görmüş Ağaç Sayısı	D.m. Faaliyeti Devam Eden Ağaç Sayısı	GD-RH sayılan ağaçlar	GD-RH'nin gövde kısımlarına dağılışı					Toplam
					0.0-0.5 m	0.5-1.0 m	1.0-2.0 m	2.0-4.0 m	4.0-8.0 m	
-14	595	4	3	6	10	2	20	4	36	
16-18	96	10	2	11	31	4	5	2	42	
20-22	68	12	3	13	44	16	49	10	134	
24-26	58	11	6	14	38	8	14	5	65	
28-30	69	10	8	18	97	37	62	52	248	
32-34	73	13	12	22	113	44	102	23	293	
36-38	55	11	9	20	95	43	51	30	230	
40-42	53	7	12	16	81	69	160	18	330	
44-46	47	13	13	25	201	108	129	144	631	
48-50	26	7	6	13	73	51	69	70	309	
52-54	15	5	2	7	20	16	7	16	59	
56-58	15	4	3	3	14	2	12	2	30	
60-62	6	2	4	6	75	28	33	19	155	
64-66	4									
68-	6	2	1	2	7	12	10	6	88	
Toplam	1186	111	84	176	899	440	723	401	187	2650



Şekil 4. Giriş Deliği – Reçine Hunilerinin gövde kısımlarına dağılımı

3.5. Larva ve pupa miktarları

20 deneme alanında 41 ağaçta toplam 2905 adet larva ve 5 deneme alanında 7 ağaçta toplam 177 pupa sayılmıştır (Ek Tablo 1).

Sayılan larvaların 1654 adedi (%57) 4 deneme alanında 10 ağaç üzerinde sayılmıştır. Ağaç başına düşen ortalama larva sayısı 165'tir. Geriye kalan ağaçlara ait larva miktarı ortalama 40 adettir.

Tespit edilen 22 adet dikili kuru ağaçtan 12 adedi (%54) 14. çap kademesindedir. Bu küçük çaplı bireylerde böceklerin dar olan kambiyum yüzeyini tamamen çevreleyerek tahrip ettikleri ve kurumaya neden oldukları görülmüştür. Kalın çaplı ağaçların kuruması arka arkaya gelen yoğun döllerin kambiyumun tamamını veya büyük bir kısmını tahrip etmeleriyle gerçekleşmektedir. Bu ağaçların kuruması genç bireylere oranla daha uzun zaman içinde meydana gelmektedir.

3.6. *Rhizophagus grandis* Gyll'in yoğunluğu ve etkililiği

R. grandis, toplam 14 deneme alanında 18 ağaçta, 22 galeri içinde tespit edilmiştir. Bu galerilerde, değişik biyolojik dönemlerde, toplam 384 *R. grandis* bireyi ile 997 *D. micans* bireyi sayılmıştır (Ek Tablo 2). *R. grandis*'in bulunduğu deneme alanlarında *D. micans* üzerindeki etkililiği %84'dür (Tablo 5, 6). *R. grandis* larva ve erginlerinin galerilerde birlikte bulunduğu *D. micans* bireyleri üzerindeki etkililiği ayrı ayrı değerlendirildiğinde: buldukları galerilerde ergin etkililiğinin %100, larva etkililiğinin ise %79 olduğu hesaplanmıştır (Tablo 7).

D. micans'ın *R. grandis* ile birlikte bulunduğu deneme alanlarındaki *R. grandis* bulunan ve bulunmayan galeriler birlikte değerlendirildiğinde etkililik %29 olmaktadır. Örnekleme yapılan tüm alanlardaki toplam *D. micans* miktarı esas alındığında, yırtıcının genel etkililiği %15'dir.

Diğer yandan reçine boğmasının da *D. micans* popülasyonu üzerinde etkili olduğu görölmüştür. 11 deneme alanında 22 ağaçta 38 tane reçine boğmasına uğramış ergin sayılmıştır.

Tablo 5. Deneme alanlarındaki *R. grandis* etkililiği-I

Deneme Alanı No	Ağaç No	Çap (cm)	Galeri Alanı (cm ²)	<i>R. grandis</i>	<i>D. micans</i>	Toplam Galeri	Toplam <i>R. grandis</i>	Toplam <i>D. micans</i>	Etkililik (%)
2	12	32	1620	40 larva - 1 ergin	40 larva	1	41	40	100 ^{1,2}
5	45	55		10 larva		1	10		100
7	1	40	3	1 ergin	200 yumurta - 2 ergin	1	1	202	100 ^{3,4}
9	16	38		20 larva	10 larva - 1 ergin		20	11	100 ^{2,*}
	27	42		1 larva	1 larva		1	1	100 ^{1,2}
			2	11 larva	10 larva	3	11	10	100 ^{1,2}
12	41	35	120	40 larva	26 pupa	1	40	26	100
21	11	39	8	3 ergin	4 larva		3	4	100 ^{4,*}
	13	59	20	8 larva - 5 ergin	50 larva - 1 ergin	2	13	51	100 ^{4,*}
22	1	44	9	4 larva	63 larva - 2 ergin		4	65	50 ^{2,*}
	18	41	24	1 ergin	127 larva - 1 ergin	2	1	128	100 ^{4,*}
23	8	62	12	4 ergin	74 larva	1	4	74	100 ^{4,*}
24	20	29		2 larva	2 larva	1	2	2	100 ^{1,2}
26	29	53	3	2 ergin	14 larva - 1 ergin	1	2	15	100 ^{4,*}
29	4	45	130	4 ergin	240 larva - 5 ergin		4	245	100 ^{4,*}
	30	32	18	1 larva	36 larva - 1 ergin		1	37	22 ^{2,*}
	30	50	48	4 larva - 2 ergin	14 ergin		6	14	43
			15	183 larva - 6 ergin	22 larva	4	189	22	100 ^{1,2}
30	33	35	6	4 ergin	14 larva - 1 ergin	1	4	15	100 ^{4,*}
31	15	61	14	20 larva - 2 ergin	25 larva - 1 baş kapsülü	1	22	26	100 ^{4,*}
33	29	30		2 larva	4 larva		2	4	50 ^{1,2}
				3 larva	5 larva	2	3	5	60 ^{1,2}
Toplam						22	384	997	87.5

¹ Grégoire (1985); ² Grégoire vd., (1989); ^{2*} Grégoire vd., (1989); ^{2**} Grégoire vd., (1989); ³ Fielding ve Evans (1997);

^{4*} King, Fielding, O'Keefe (1991); ⁴ King, Fielding, O'Keefe (1991)

Tablo 6. Deneme alanlarındaki *R. grandis* etkililiği-II

Deneme Alanı No	Ağaç No	Çap (cm)	Galeri Alanı (cm ²)	<i>R. grandis</i>	<i>D. micans</i>	Toplam Galeri	Toplam <i>R. grandis</i>	Toplam <i>D. micans</i>	Etkililik (%)
2	12	32	1620	40 larva - 1 ergin	40 larva	1	41	40	100 ^{1,2}
5	45	55		10 larva		1	10		100
7	1	40	3	1 ergin	200 yumurta - 2 ergin	1	1	202	100 ^{3,4}
9	16	38		20 larva	10 larva - 1 ergin		20	11	100 ^{2*}
	27	42		1 larva	1 larva	3	1	1	100 ^{1,2}
			2	11 larva	10 larva		11	10	100 ^{1,2}
12	41	35	120	40 larva	26 pupa	1	40	26	100
21	11	39	8	3 ergin	4 larva		3	4	67 ^{2**}
	13	59	20	8 larva - 5 ergin	50 larva - 1 ergin	2	13	51	100 ^{4*}
22	1	44	9	4 larva	63 larva - 2 ergin		4	65	50 ^{2*}
	18	41	24	1 ergin	127 larva - 1 ergin	2	1	128	100 ^{4*}
23	8	62	12	4 ergin	74 larva	1	4	74	67 ^{2**}
24	20	29		2 larva	2 larva	1	2	2	100 ^{1,2}
26	29	53	3	2 ergin	14 larva - 1 ergin	1	2	15	67 ^{2**}
29	4	45	130	4 ergin	240 larva - 5 ergin		4	245	
		32	18	1 larva	36 larva - 1 ergin		1	37	22 ^{2*}
	30	50	48	4 larva - 2 ergin	14 ergin		6	14	67 ^{2**}
			15	183 larva - 6 ergin	22 larva	4	189	22	100 ^{1,2}
30	33	35	6	4 ergin	14 larva - 1 ergin	1	4	15	67 ^{2**}
31	15	61	14	20 larva - 2 ergin	25 larva - 1 baş kapsülü	1	22	26	100 ^{4*}
33	29	30		2 larva	4 larva	2	2	4	50 ^{1,2}
				3 larva	5 larva		3	5	60 ^{1,2}
Toplam						22	384	997	81.09

¹ Grégoire (1985); ² Grégoire vd., (1989); ^{2*} Grégoire vd., (1989); ^{2**} Grégoire vd., (1989); ³ Fielding ve Evans (1997);

^{4*} King, Fielding, O'Keefe (1991); ⁴ King, Fielding, O'Keefe (1991)

Tablo 7. Deneme alanlarındaki *R. grandis* etkililiği-III

Deneme Alanı No	Ağaç No	Çap (cm)	Galeri Alanı (cm ²)	<i>R. grandis</i>	<i>D. micans</i>	Toplam Galeri	Toplam <i>R. grandis</i>	Toplam <i>D. micans</i>	Etkililik (%)	Larva
2	12	32	1620	40 larva - 1 ergin	40 larva	1	41	40	100 ^{1,2}	100
5	45	55		10 larva		1	10			
7	1	40	3	1 ergin	200 yumurta - 2 ergin	1	1	202	100 ^{3,4}	
9	16	38		20 larva	10 larva - 1 ergin		20	11		100 ^{2*}
	27	42		1 larva	1 larva		1	1		100 ^{1,2}
			2	11 larva	10 larva	3	11	10		100 ^{1,2}
12	41	35	120	40 larva	26 pupa	1	40	26		100
21	11	39	8	3 ergin	4 larva		3	4		100 ^{4*}
	13	59	20	8 larva - 5 ergin	50 larva - 1 ergin	2	13	51		100 ^{4*}
22	1	44	9	4 larva	63 larva - 2 ergin		4	65		50 ^{2*}
	18	41	24	1 ergin	127 larva - 1 ergin	2	1	128		100 ^{4*}
23	8	62	12	4 ergin	74 larva	1	4	74		100 ^{4*}
24	20	29		2 larva	2 larva	1	2	2		100 ^{1,2}
26	29	53	3	2 ergin	14 larva - 1 ergin	1	2	15		100 ^{4*}
29	4	45	130	4 ergin	240 larva - 5 ergin		4	245		100 ^{4*}
		32	18	1 larva	36 larva - 1 ergin		1	37		22 ^{2*}
30	30	50	48	4 larva - 2 ergin	14 ergin		6	14		43
			15	183 larva - 6 ergin	22 larva	4	189	22		100 ^{1,2}
30	33	35	6	4 ergin	14 larva - 1 ergin	1	4	15		100 ^{4*}
31	15	61	14	20 larva - 2 ergin	25 larva - 1 baş kapstülü	1	22	26		100 ^{4*}
33	29	30		2 larva	4 larva		2	4		50 ^{1,2}
				3 larva	5 larva	2	3	5		60 ^{1,2}
Toplam						22	384	997		100

¹ Grégoire (1985); ² Grégoire vd., (1989); ^{2*} Grégoire vd., (1989); ^{2**} Grégoire vd., (1989); ³ Fielding ve Evans (1997);

^{4*} King, Fielding, O'Keefe (1991); ⁴ King, Fielding, O'Keefe (1991)

4. TARTIŞMA

Çalışma alanlarında ağaçların 195 tanesinde (%28) *D. micans* tahribatı tespit edilmiştir. Bu ağaçlardan 84 tanesinde (%12) *D. micans* faaliyeti devam etmekteyken, 111 tanesinde de (%16) daha önceden *D. micans* tahribatı gerçekleştiği tespit edilmiştir. Tahribat görülen ağaçların %43'ünde böceğin faaliyeti sürmektedir. Deneme alanlarındaki yaralı ağaçların %85'inin böcek tahribatı gördüğü ve %44'ünde faaliyetin devam ettiği görülmüştür. *D. micans* tahribatı görülen ve faaliyeti devam eden ağaçların toplam ağaçlara oranı sırasıyla %28 ve %12'dir. *D. micans* tahribatı görülen ağaçların %12'si ve *D. micans* faaliyeti devam eden ağaçların %6'sı yaralı ağaçlardır. Oysa, yaralı ağaçlar toplam ağaçların %14'üdür. Eroğlu (1995), çalışmasında deneme alanlarındaki yaralı ağaçların %78'inin böcek tahribatı gördüğü ve %55'inde faaliyetin devam ettiğini tespit etmiştir. *D. micans* tahribatı görülen ve faaliyeti devam eden ağaçların toplam ağaçlara oranı sırasıyla %36 ve %25 olarak belirtilmiştir. *D. micans* tahribatı görülen ağaçların %14'ü ve *D. micans* faaliyeti devam eden ağaçların %10'u yaralı ağaçlardır. Bu araştırmada yaralı ağaçlar, toplam ağaçların sadece %18'ini oluşturmaktadır. Bu sonuçlardan yaralı ağaçların böcek tarafından daha çok tercih edildiği veya böceğin bu ağaçlara girip yerleşmesinin daha kolay olduğu anlaşılmaktadır.

Erginlerin 349 adedi (%65) 19 ve 29 no'lu deneme alanlarında ve 10 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bu erginlerin %96'sı 5 ağaç üzerinde tespit edilmiştir. Bu ağaçlardaki ortalama ergin miktarı 63 adettir. Bunların dışındaki ağaçlara ortalama 4 ergin düşmektedir. Eroğlu (1995), erginlerin 4745 adedinin (%69) 3 deneme alanında ve bunların %97'sinin 5 ağaç üzerinde sayıldığını belirtmiştir. Bu ağaçlarda ortalama ergin miktarının 950 adet olduğu ve bunların dışındaki tüm ağaçlara ortalama 11 ergin düştüğü tespit edilmiştir. Bu verilere göre *D. micans* erginlerinin bazı deneme alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir.

Deneme alanlarında tespit edilen 2905 adet larvadan 1654 adedi (%57) 4 deneme alanında 10 ağaç üzerinde sayılmıştır. Eroğlu (1995), toplam larva ve pupaların %86,8'inin 4 deneme alanında 31 ağaç üzerinde sayıldığını belirtmiştir. Sonuç olarak böcek yoğunluğunun belli alanlarda ve belirli sayıdaki ağaçlar üzerinde yoğunlaştığı ortaya çıkmıştır. Bir sahada böcek yoğunluğunun çok fazla olması, bazı ağaçların çok sayıda bireye kuluçka ağacı olması ve bunların yeni dölllerinin beslenip çoğalabilmesi için en uygun koşullara sahip özellikte olmasındandır. Bu tür ağaçların, bu özellikleri daha çok

ortamı özelliklerinden kaynaklanmaktadır. En etkili faktörlerin başında toprağın su ekonomisi gelmektedir. Bunun yanında diğer toprak özellikleri ve bitki besin maddelerinin etkisi yüksektir. Bunlara ağacın genetik özelliklerini de eklemek mümkündür (Eroğlu, 1995).

31 deneme alanında bazı ağaçlarda ergin ve larvaların bulunduğu galerilerin toplam alanı 126767 cm² olarak ölçülmüştür. *D. micans* faaliyeti devam eden ağaçlara düşen ortalama yenik alanı 209 cm²'dir. Eroğlu (1995,1997) larva ve erginlerin bulunduğu galerilerin toplam alanını 132708 cm² olarak ölçmüştür. Bu çalışmaya göre *D. micans* faaliyeti devam eden ağaçlara düşen ortalama yenik alanı 549 cm²'dir.

D. micans tahribatının %51 oranındaki bölümünün ağacın dipten itibaren bir metrelik kısmında gerçekleştiği görülmüştür. Eroğlu (1995, 1997), çalışmasında giriş deliklerinin %73.1'inin yerden itibaren ağaç gövdesinin ilk bir metrelik kısmında bulunduğunu ve özellikle kök boğazında yoğunlaştığını tespit etmiştir. Böceğin bu özelliği mekanik mücadele yapılmasında büyük kolaylık sağlamaktadır.

Araştırma alanlarında ağaçların %28'inde *D. micans*'ın tahribatı tespit edilmiştir. Eroğlu (1995,1997), tarafından yapılan çalışmada bu oran %35 olarak belirtilmiştir.

Böceğin faaliyetinin devam ettiği ağaçlar toplam ağaçların %12'si, tahribat görülen ağaçların %43'üdür. Eroğlu (1995), tarafından böceğin faaliyetinin devam ettiği ağaçlar, toplam ağaçların %24.6'sı, tahribat görülen ağaçların %69'u olduğu belirtilmiştir.

D. micans'ın özgü predatörü *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae), toplam 14 deneme alanında 18 ağaçta, 22 *D. micans* galerisi içinde tespit edilmiştir. Bu galerilerde, değişik biyolojik dönemlerde, toplam 384 *R. grandis* ile 997 *D. micans* sayılmıştır. *R. grandis*'in bulunduğu deneme alanlarında *D. micans* üzerindeki etkinliği %84'tür. *D. micans*'ın *R. grandis* ile birlikte bulunduğu deneme alanlarındaki *R. grandis* bulunan ve bulunmayan galeriler birlikte değerlendirildiğinde etkililik %29 olmaktadır. Örnekleme yapılan tüm alanlardaki toplam *D. micans* miktarı esas alındığında, yırtıcının genel etkinliği %15'dir. Eroğlu (1995) *R. grandis*'i 21 deneme alanında 68 ağaçta 88 ayrı galeri içinde tespit etmiştir. Yırtıcının bulunduğu bu alanlar birlikte değerlendirildiğinde etkililik %39 olarak bulunmuştur. Örnekleme yapılan tüm alanlardaki toplam *D. micans* miktarı esas alındığında yırtıcının genel etkinliğini %5.5 olarak hesaplamıştır.

Sonuçta hesaplanan yırtıcı etkinliği, ya her deneme alanındaki yırtıcı ile avının miktarının oranını veya toplam yırtıcı miktarının tüm sahalardaki toplam *D. micans*

bireylerine oranını ve yahutta yırtıcıların bulunduğu galerilerin toplam galerilere oranlarını yansıtmaktadır.

Eroğlu (1995)'e göre araştırma alanında ağaçkakanların *D. micans* yoğunluğu üzerine etkisi %4.98 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, ağaçkakanların, *D. micans*'ın mevcut popülasyonu üzerindeki etki derecesini göstermektedir. Ancak sayılan oyuk sayılarına göre bu kuşların *D. micans*'ın popülasyonları üzerindeki kümülatif etkileri çok daha yüksektir. Reçine boğmasının, böceğin popülasyonu üzerine ortalama etkisi %5.12'dir. Bu faktörlerin *D. micans* popülasyonları üzerindeki toplam etkisi %50 dolayında olduğu belirtilmiştir. 11 deneme alanında 22 ağaçta reçine boğmasına uğramış 38 ergin sayılmıştır.

Sonuç olarak her deneme alanındaki yırtıcı ile av miktarı kendi içinde değerlendirildiğinde, bu alanlarda yırtıcının ortalama etkinliği %84'tür. *D. micans*'ın *R. grandis* ile birlikte bulunduğu deneme alanlarındaki *R. grandis* bulunan ve bulunmayan galeriler birlikte değerlendirildiğinde etkililik %29 olmaktadır. Örnekleme yapılan tüm alanlardaki toplam *D. micans* miktarı esas alındığında, yırtıcının genel etkinliği %15'dir. Bu oranlar Eroğlu (1997) 'nun aynı değerlerinin 2, 0.7 ve 2.7 katı olmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma alanlarında *D. micans*'ın ladin ağaçlarının %28'inde zarar yaptığı ve zararın ağaçların %12'sinde devam ettiği tespit edilmiştir. Değerlendirilen ağaçların %14'ünün yaralı olduğu, bunların %85'ine bu böceğin zarar verdiği ve %44'ünde faaliyetini sürdürdüğü saptanmıştır.

Deneme alanlarında sayılan ergin bireylerin %65'i iki deneme alanında, 5 ağaç üzerinde sayılmıştır. Larvaların %57'si 4 deneme alanında, 10 ağaç üzerinde sayılmıştır.

D. micans faaliyeti devam eden ağaçlarda ortalama yenik alanı 209 cm² hesaplanmıştır.

Böceğin giriş deliklerinin ve buna bağlı olarak tahribatının %51'inin ağaçların yerden itibaren bir metrelik kısmında yoğunlaştığı belirlenmiştir.

R. grandis, 14 deneme alanında 18 ağaçta, 22 *D. micans* galerisi içinde tespit edilmiştir. Bu galerilerde predatörün etkililiği %84 olarak hesaplanmıştır. Aynı deneme alanlarında etkililik %29 ve örnekleme alanlarının tamamında sayılan *D. micans* bireyleri dikkate alındığında genel etkililik %15 olmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Acatay, A., 1968, Türkiye’de yeni bir ladin tahripçisi, *Dendroctonus micans* Kug., I.Ü. Orman Fak. Der., A. XVIII (I) 18-36.
- Alkan, Ş., Aksu, Y., 1990, *Rhizophagus grandis* Gyll.’in üretilmesinde yeni bir metodun uygulanması üzerine araştırmalar, Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül 1990, Ankara, s. 173-179.
- Alkan, Ş., 2000, Ladin ormanlarına zarar veren *D.micans* ve *Ips typographus* zararlılarına karşı sürdürülen mücadele uygulamaları, 22-26 Mayıs Eğitim Semineri, İstanbul, s. 10-18.
- Alkan, Ş., 2001, Artvin ormanlarında *Ips typographus* böceğine karşı yürütülen biyoteknik mücadele çalışmaları, feromon tuzağı ve feromon denemeleri, Orman Mühendisliği Dergisi, sayı:8, 7-11.
- Bevan, D., King, C. J., 1983, *Dendroctonus micans* Kug., a new pest of spruce in U.K., Commonwealth Forestry Review 62 (1).
- Byers, J. A., Zhang, P. H., Schlyter, F., Birgersson, G., 1998, Volatiles From Nonhost Birch Trees Inhibit Pheromone Response in Spruce Bark Beetles. Naturwissenschaften 85: 557-561.
- Evans, H. F., Fielding, N. J., 1994, Integrated Management of *Dendroctonus micans* in Great Britain, Forest Ecology and Management, 65, 17-30.
- Eroğlu, M., 1995, *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera, Scolytidae)’ın Populasyon Dinamiğine Etki Eden Faktörler Üzerine Araştırmalar, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 23-25 Ekim 1995, Trabzon, Bildiriler 3. cilt, 148-159.
- Eroğlu, M., 1997, Interactions Between *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae) and *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera, Scolytidae), XI World Forestry Congress, 13-22 October 1997, Antalya, Turkey, Proceedings, Volume I, 195, 6 pp.
- Fielding, N. J., Evans, H. F., Williams, J. M, Evans, B., 1991, Distribution and spread of great european spruce bark beetle, *Dendroctonus*, in Britain-1982 to 1989, Forestry, Vol. 64, No. 4, 345-357.
- Fielding, N. J., O’Keefe, T., King, C. J., 1991, Dispersal and host-finding capability of the predatory beetle *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col., Rhizophagidae), Journal of Applied Entomology, 112, 89-98.

- Fielding, N. J., Evans, H. F., 1997, Biological control of *Dendroctonus micans* (Scolytidae) in Great Britain, Biocontrol News and Information, Vol. 18, No. 2, 51N-60N.
- Grégoire, J.-C., Baisier, M., Merlin, J., Naccaache Y., 1968, Interactions between *Dendroctonus micans* and *Rhizophagus grandis* in the field and laboratory: their application for the biological control of *D.micans* in France. In: The potential for Biological Control of *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles (Kulhavy, D.; Miller, M.C. eds). The Stephen Austin University Press, Nagocdoches, Usa, 95-108.
- Grégoire, J.-C., Breakman, J.-C., 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, 16-20.
- Grégoire, J.-C., 1984, *Dendroctonus micans* in Belgium; the situation today. In: Biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*), Brussels, Belgium; Commission of European Communities, pp. 48-62.
- Grégoire, J.-C., Merlin, J., Pasteels, J. M., Jaffuel, R., Vouland, G., Schvester, D., 1984a, Mass-rearings and releases of *R. grandis* in Lozere. In: Biological control of bark beetles (*D.micans*). Brussels, Belgium; Commission of the European Communities, pp.122-128.
- Grégoire, J.-C., 1983, Host colonization strategies in *Dendroctonus*: larval gregariousness or mass attack by adults. Proceeding of the symposium of IUFRO Working Parties, S2. 07-05 and S2. 07-06. Banff, Canada, September 1983.
- Grégoire, J.-C., Merlin J., Pasteels, J. M., Jaffuel R., Vouland, G, 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. In: Berrymann, A.A. (ed), Dynamics of forest insect populations. New York ; Plenum Publishing Corporation, pp. 455-478.
- Grégoire, J.-C., Baisier, M., Merlin, J., 1989, Interactions between *Rhizophagus grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae) and *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae) in the field the lobaratory. Their application for the biological control of *D. micans* in France. The Stephen Austin University Press, Nagocdoches. 95-107.
- Kegley, S. J., Furnish, M. M., Grégoire, J.-C., 1997, Electrophoretic comparision of *Dendroctonus punctatus* LeConte and *D.micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae), Pan-Pasific Entomologist 73 (1): 40-45.
- Keskinalemdar, E., Aksu, Y., Alkan, Ş., 1986, *Rhizophagus grandis* Gyll.'in laboratuar şartlarında üretimi ve biyolojik mücadele uygulamalarında kullanılması olanakları üzerine araştırmalar, Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 12-14 Şubat 1986, Adana, s. 195-205.

- King, C. J., Fielding, N. J., O'Keefe, T., 1991, Observations on the life cycle and behaviour of the predatory beetle, *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col., Rhizophagidae) in Britain, Journal of Applied Entomology, 111 (1991), 286-296.
- Kobakhidze, 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.
- Kobakhidze, D. N., Tvaradze, M. S., Yashvili, G. V., Kraveishvili, I. K., 1968, Artificial rearing of *Rhizophagus grandis* Gyll. for the control of *Dendroctonus micans* Kug. In Georgia, Soobshch. Akad. Nauk Gruz. SSR 51 (2): 435-440 (in Russian)
- Kobakhidze, D. N., Tvaradze, M. S., Kraveishvili, I. K., 1970, Preliminary results of introduction, study of bioecology, development of methods of artificial rearing and naturalization of the effective entomophage, *Rhizophagus grandis* Gyll., against the European spruce beetle, *Dendroctonus micans* Kugel., in spruce plantations in Georgia, Soobshcheniya Akademii Nauk Gruzinskoi SSR. Bulletin of the Academy of Sciences of the Georgian SSR, 60, 205-208. (in Russian).
- Kostak, H., 2001, Giresun Orman Bölge Müdürlüğü *Dendroctonus micans* (Kug.)'ın zararı ve mücadelesi, Giresun Orman Bölge Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Şube Müdürlüğü 2001 faaliyet raporu. Giresun 15-22.
- Lempérière, G., 1994, Ecology of the great European spruce bark beetle *Dendroctonus micans* (Kug.), Ecologie, 25 (1): 31-38
- Merlin, J., Grégoire, J.-C., Baisier, M., Pasteels, J. M., 1984, Some new data on the biology of *Rhizophagus grandis* (Col.: Rhizophagidae), In : Biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*). Brussels, Belgium; Commission of the European Communities, pp. 107-121.
- O'Neill, M., Evans, H. F., 1999, Cost-effectiveness Analysis of Options Within An Integrated Crop Management regime against great spruce bark beetle, *Dendroctonus micans*, Kug. (Coleoptera: Scolytidae), Agricultural and Forest Entomology, 151-156.
- Serez, M., 1984, Türkiye'de *Dendroctonus micans* (Kugelann) üzerine araştırmalar, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Sıra No. 646, Seri No. 26, Ankara. 127s.
- Stock, M. W., Grégoire, J.-C., Furniss, M. M., 1987, Electrophoretic comparison of European *Dendroctonus micans* and ten North American *Dendroctonus* species (Coleoptera: Scolytidae), Pan-Pacific Entomologist, 63: 353-357.
- Tvaradze, M. S., 1977, Using *Rhizophagus grandis* to control *Dendroctonus micans*, Sb. Nauch. robot po Izuch. B.E. Luboeda v Gruzii, Tbilisi 3: 56-61 (in Russian).
- Van Averbek, A., Grégoire, J.-C., 1995, Establishment and spread of *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae) 6 years after release in Forêt domaniale du Mézenc (France).

Yüksel, B., 1998, Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) ormanlarında zarar yapan böcek türleri ile bunların yırtıcı ve parazitleri-II (yırtıcı ve parazitler), Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayın No: 6, Teknik Bülten No: 6, Trabzon.



7. EKLER

Ek Tablo 1. Deneme alanlarına göre yumurta, larva, pupa ve ergin miktarları ile ölçülen yenik alanları.

Den. Alan No	<i>D.micans</i> zararlı görülen ağ. say.	Eski yenik alanları (cm ²)	<i>D.micans</i> faal. dev. eden ağ. sayısı	Yenik alanı (cm ²)	Yumurta kümesi sayısı	Toplam yumurta miktarı	Toplam larva sayısı	Toplam pupa sayısı	Reçine boğ. uğrayan ergin say.	Ağaca girmekte olan erg. say.	Ana yol açan dişi sayısı	Yumurta koyan dişi sayısı	Olgun. yiyimi yapan erg. say.	Genç larvaların yanında erginler	Toplam ergin sayısı
1	8	73	4	1253	1	140	22	3	3	7	5		25		28
2	4	720	3	4900	2	162	135	10	2	7					14
3	5		2	40	1	10	361					1		1	2
4	3		1	3	1	80									
5	5														
6	8	42000	1	1000			1						15		15
7	5	7200	2	3	1	200						2			2
8	3														
9	10	12541	6	2	6	495	65	3	20	4	1	6			31
10	7	10640	1	2000					1				32		33
11	4	450													
12	7	1175	1	240			50								
13	3	600													
14	3	4825	1	45	1	50	28		1			1			1
15	8	3878	1	3					1						1
16	10	1131	3	1					3						3
17	4	150	3	752			1		1	1					2
18	6	1540	4	10	3	183	210		4			3			7
19	9	75	5	3060	3	106	106	113		4	1	3	275	3	286
20	6	5175	3	2			42			1					4
21	5	3550	4	150	1	58	79		1	3	2			1	7
22	9	1650	5	33	1	63	281		1	2	1	1		3	8
23	6	1400	1	120			115				2				2
24	5		4	1			15								
25	7	625													
26	3	1800	2	1596	1	6	56			1				1	2
27	5	250	1							1					1
28	6		2	1			23				1				1
29	9	4000	8	1686			824		1	2		1	36	24	63
30	10	2325	6	303	2	223	227			2	4	1		1	8
31	5	88	3	380			288							5	5
32	4	1350	2	3	1	58	13			10		1		3	14
33	3		3	1			14								
Toplam	195	109211	82	17588	25	1834	2905	177	38	37	21	19	383	42	540

Ek Tablo 2. Deneme alanlarında *Dendroctonus micans*'in bulunduğu ağaçlardaki ergin, yumurta, larva ve pupa miktarları ile bunların yanında bulunan *Rhizophagus grandis* ergin ve larvalarının yiyim yerlerine göre dağılımı

DA No	Ağaç No	Çap (cm)	Toplam Ergin Yiyim Yeri		Toplam <i>D. mic.</i> ergini	Yanında <i>R. gran.</i> bulunan <i>D. mic.</i> ergini	<i>D. mic.</i> erginleri yanındaki		Toplam <i>D. mic.</i> yumurtası		Toplam larva yiyim yeri		Toplam <i>D. mic.</i> larvası
			Sayı	Alan (cm ²)			R. gran. sayısı	Larva	Küme	Sayı	Sayı	Alan (cm ²)	
2	12	32	13	12	13	-	-	2	162	2	1622	70	
5	45	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	1	40	1	3	2	2	-	1	200	-	-	-	
9	16	38	-	-	1	1	-	-	-	1	-	10	
9	27	42	8	-	9	-	-	2	240	2	-	26	
12	41	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	11	39	-	-	-	-	-	-	-	2	12	23	
21	13	59	5	4	5	1	-	1	58	2	36	56	
22	1	44	1	1	4	2	-	-	-	1	8	63	
22	18	41	-	-	1	1	-	-	-	2	24	218	
23	8	62	2	1	2	-	-	-	-	2	120	115	
24	20	29	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	
26	29	53	-	-	1	1	-	-	-	1	3	14	
29	4	45	-	-	7	6	-	-	-	4	180	344	
29	30	50	1	48	14	14	2	4	-	1	15	22	
30	33	35	1	800	2	1	-	-	-	3	56	110	
31	15	61	-	-	5	-	-	-	-	2	194	191	
33	29	30	-	-	-	-	-	-	-	3	-	10	
TOPLAM			32	869	66	29	2	4	6	660	29	2270	1274

Ek Tablo 2'nin devamı

Yanında <i>R. gran.</i> bulunan <i>D. mic.</i> larvası	<i>D. mic.</i> larvaları yanındaki <i>R. gran.</i> sayısı		Toplam pupa galerisi		Toplam <i>D. mic.</i> pupası	Yanında <i>R. gran.</i> bulunan <i>D. mic.</i> pupası	<i>D. mic.</i> pupaları yanındaki <i>R. gran.</i> sayısı		<i>R. gran.</i> bulunun yiyim yeri		Toplam yiyim yeri Alan (cm ²)	
	Ergin	Larva	Sayı	Alan (cm ²)			Ergin	Larva	Sayı	Alan (cm ²)	Sayı	Alan (cm ²)
40	1	40	-	-	-	-	-	-	1	1620	15	1634
-	-	10	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	3
10	-	20	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
11	-	12	-	-	-	-	-	-	2	2	10	-
-	-	-	3	240	50	26	40	-	1	120	3	240
4	3	-	-	-	-	-	-	-	1	8	2	12
50	5	8	-	-	-	-	-	-	1	20	7	40
63	-	4	-	-	-	-	-	-	1	8	2	9
127	1	-	-	-	-	-	-	-	1	24	2	24
74	4	-	-	-	-	-	-	-	1	12	4	121
2	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
14	2	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	3
276	4	1	-	-	-	-	-	-	2	148	4	180
22	6	183	-	-	-	-	-	-	2	63	2	63
14	4	-	-	-	-	-	-	-	1	6	4	856
26	2	20	-	-	-	-	-	-	1	14	2	194
9	-	5	-	-	-	-	-	-	2	-	3	-
742	32	305	3	240	50	26	40	0	22	2051	64	3379

ÖZGEÇMİŞ

1977'de 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 yarıyılında 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. Halen bu görevini sürdürmektedir. İngilizce bilmektedir.

