

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

***DENDROCTONUS MICANS* (KUGELANN) (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE)'IN ZARARININ BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİNE
GÖRE BELİRLENMESİ VE *RHIZOPHAGUS GRANDIS*
(GYLLENHAL)(COLEOPTERA: MONOTOMIDAE)'IN POPULASYON
YOĞUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI (MAÇKA ORMAN İŞLETME
ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)**

Aysel BÜYÜKTERZİ

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Gonca Ece ÖZCAN
Doç. Dr. Oytun Emre SAKICI
Dr. Öğr. Üyesi Yalçın KONDUR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
KASTAMONU – 2019**

TEZ ONAYI

Aysel BÜYÜKTERZİ tarafından hazırlanan “*Dendroctonus Micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae)’ın Zararının Bazı Meşcere Özelliklerine Göre Belirlenmesi ve *Rhizophagus Grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Monotomidae)’ın Populasyon Yoğunluğunun Araştırılması (Maçka Orman İşletme ŞefliğiÖrneği)” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç.Dr. Gonca Ece ÖZCAN Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç.Dr. Oytun Emre SAKICI Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr.Üyesi Yalçın KONDUR Çankırı Karatekin Üniversitesi	

20/06/2019

Enstitü Müdürü	Prof. Dr. Hasbi YAPRAK	
----------------	------------------------	-------

TAAHHÜTNAME

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

Aysel BÜYÜKTERZİ

ÖZET

Yüksek Lisans

DENDROCTONUS MICANS (KUGELANN) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)'IN ZARARININ BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİNE GÖRE BELİRLENMESİ VE *RHIZOPHAGUS GRANDIS* (GYLLENHAL)(COLEOPTERA: MONOTOMIDAE)'IN POPULASYON YOĞUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI (MAÇKA ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)

Aysel BÜYÜKTERZİ
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Gonca Ece ÖZCAN

Bu çalışma Trabzon ili, Maçka ilçesi, Maçka Orman İşletme Şefliği sınırları içindeki doğu ladini ormanlarında 83 adet örnek alanda yürütülmüştür. Sürdürülebilir orman yönetimi anlayışı içinde önemli bir yer tutan ve zararından mücadelesine tüm süreçlerinin dikkatle takip edilmesi gereken kabuk böceği türlerinden *Dendroctonus micans* Kugelann (Coleoptera: Curculionidae)'ın zarar durumu bazı meşcere özelliklerine göre değerlendirilmiş ve bu türün popülasyonunun dengelenmesinde rol alan predatör böcek *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Monotomidae)'ın aktif durumu tespit edilmiştir. Örnek alanlardaki dikili haldeki ağaçların % 20,5'inin *D. micans* zararına uğradığı belirlenmiştir. Güneşli bakılarda bulunan ağaçların %20'si ve gölgeli bakılarda bulunan ağaçların %21'inin zarar gördüğü tespit edilirken, cd çağında bulunan ağaçların %19,8'i ve d çağında bulunan ağaçların %29,6'sı zarar görmüştür. *D. micans* en yüksek oranda l kapalı ve d çağındaki meşcereleri tercih etmiş, yaralı ağaçlara daha yüksek oranda zarar vermiştir. Bu tür %25,6 oranında daha önceden *D. micans* zararına uğramış ve başarısız olmuş ağaçları tercih etmiştir. Faal galeri bulunan ağaçların %26,5'i konukçu durumundadır ve bu ağaçların %53,8'i d çağında olan meşcerelerdedir. Faal galerilerde bulunan toplam *D. micans* birey sayıları ile bu galerilerdeki toplam *R. grandis* birey sayıları arasında orta düzeyde doğrusal bir korelasyon bulunmuştur. Meşcere bazında değerlendirildiğinde *D. micans*'ın zarar oranı en yüksek %55, en düşük %3,85 iken ortalama *R. grandis* istila oranı %18,24'dür.

Anahtar Kelimeler: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, meşcere özellikleri, zarar

2019, 65 sayfa
Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF THE DAMAGE OF DENDROCTONUS MICANS (KUGELANN) (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE) ACCORDING TO SOME STAND CHARACTERISTICS AND INVESTIGATION OF POPULATION DENSITY OF RHIZOPHAGUS GRANDIS GYLENHAL (COLEOPTERA, MONOTOMIDAE) (MACKA FOREST PLANNING UNIT)

Aysel BÜYÜKTERZİ

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Entomology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Gonca Ece ÖZCAN

This study was carried out in 83 sample fields in the spruce forests of Trabzon province, Maçka district and Maçka Forest Directorate. The damage condition of the *Dendroctonus micans* Kugelann (Coleoptera: Curculionidae), which is an important place in the sustainable forest management concept and which requires careful monitoring of all processes from its damage to the struggle, has been evaluated according to some stand characteristics and the predator insect which plays a role in balancing the population of this species is *Rhizophagus grandis* (The active state of Gyllenhal (Coleoptera: Monotomidae) was determined. It has been determined that 20,5% of the standing trees in sample plots have damaged of *D.micans*. As it has been determined that 20% of the trees in sunny aspect and 21% of the trees in shady aspect are damaged; 19,8% of the trees in medium and mature stands and 29,6% of the trees in mature stands age have been damaged. The destructive species have mostly preferred lower canopy and mature stands and damage the wounded trees at a higher rate. This type preferred 25,6% of the trees that had previously been damaged and failed by *D. micans*. 26,5% of the trees in active galleries are in host tress and 53,8% of those trees are the mature stands. Moderate positive linear correlation has been found between total *D. micans* individual numbers in active galleries and total *R. grandis* individuals present in those galleries. When it is evaluated based on the stand; the highest damage rate of *D.micans* is 55% and its lowest rate is 3,85%; while the average invasion rate of *R.grandis* is 18,24%.

Key Words: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, stand characteristics, damaged

2019, 65 pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

"*Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera:Curculionidae)'ın Zararının Bazı Meşcere Özelliklerine Göre Belirlenmesi ve *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Monotomidae)'ın Popülasyon Yoğunluğunun Araştırılması (Maçka Orman İşletme Şefliği Örneği)" başlığı ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanan bu tez Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Orman Koruma, Yaban Hayatı ve Korunan Alanlar Araştırmaları Başmühendisliği'nin "Doğu İadini Ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera:Curculionidae) - *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Monotomidae) Biyolojik Denge Durumunun Araştırılması (Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Şefliği Örneği) isimli, 03.4414 (2018-2019) proje numaralı çalışmasının bir parçasıdır.

Lisansüstü eğitim yapmam konusunda bana destek veren ve eğitim sürecinin başından itibaren desteğini esirgemeyen mesleki bilgi birikimi ile çalışmamı yöneten kıymetli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Gonca Ece ÖZCAN'a içten teşekkürlerimi bir borç bilirim. Bu çalışmanın oluşturulması, geliştirilmesi, sonuçlandırılması, özellikle istatistiksel analiz aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Oytun Emre SAKICI'ya çok teşekkür ederim. Yine bu çalışmanın oluşturulması ve geliştirilmesi aşamalarında bana destek veren Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Şube Müdürlüğü Mühendisi Rasim AKTÜRK'e, çalışma arkadaşım Nazan ARAZ'a ve Dr. Fatma FEYZİOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Yoğun arazi çalışmalarında bana destek veren çalışma arkadaşlarım Ceyhun KILIÇ ve Lale BİLGİN'e şükranlarımı sunarım.

Ayrıca tez jürimde bulunarak çalışmamı değerlendiren, beni yönlendiren hocalarım Sayın Doç. Dr. Oytun Emre SAKICI'ya ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yalçın KONDUR'a teşekkür ederim.

Aysel BÜYÜKTERZİ
Kastamonu, Haziran, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	4
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	5
2.1. Genel Bilgiler	5
2.1.1. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın Biyolojisi ve Zararı	5
2.1.2. Türkiye'de <i>Dendroctonus micans</i> ve Mücadele Uygulamaları.....	8
2.1.3. <i>Rhizophagus grandis</i> ve Türkiyede'ki Biyolojik Mücadele Uygulamaları.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
4. BULGULAR.....	21
4.1. Örnek Alanlardaki Ağaçların Genel Zarar Durumu.....	21
4.2. Örnek Alanlardaki Ağaçların Bakı Kapalılık Derecesi Gelişim Çağı ve Meşcere Tipine Göre Böcek Zararı Değerlendirmesi...	22
4.3. Örnek Alanlarda Bulunan Sağlıklı ve Yaralı Ağaçlardaki <i>Dendroctonus micans</i> Zarar Durumunun Değerlendirilmesi.....	24
4.4. Örnek Alanlarda <i>Dendroctonus micans</i> Zarar Durumunun Değerlendirilmesi.....	26
4.5. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın Galeri Sayıları ve Dağılımları.....	27
4.6. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın Ağaçlara Verdiği Zararın Şiddeti.....	29
4.7. <i>Dendroctonus micans</i> ve <i>Rhizophagus grandis</i> Birey Dağılımları.....	31
4.8. Meşcere Bazında <i>Dendroctonus micans</i> Zarar Durumunun Değerlendirilmesi.....	35
4.9. Meşcere Bazında <i>Rhizophagus grandis</i> 'in İstila Oranı.....	37
5. TARTIŞMA	40
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	53

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

OGM
OZM
TL

Orman Genel Müdürlüğü
Orman Zararlıları İle Mücadele
Türk Lirası



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Genç <i>Dendroctonus micans</i> ergin bireyi.....	6
Şekil 2.2. <i>Dendroctonus micans</i> larva galeri yiyim alanı.....	7
Şekil 2.3. <i>Rhizophagus grandis</i> ergin ve larvası	12
Şekil 3.1. Çalışma alanı.....	13
Şekil 3.2. a) Örnek alanların belirlenmesi b) Örnek alan içinde..... numaralandırılmış ağaç c) Örnek alanlardaki ölçümler d) <i>Dendroctonus micans</i> galerileri e) Ağaçlarda bulunan faal galeriler f) Yaralı ağaç.....	19
Şekil 4.1. Örnek alanlarda değerlendirilen ağaçların zarar durumu oranı	21
Şekil 4.2. Meşcere tipi, gelişim çağı ve kapalılığa göre <i>D.micans</i> zarar durumu yüzdesi	23
Şekil 4.3. Sağlıklı ve yaralı ağaçlardaki böcek zararı ve faal galeri durumu.....	26
Şekil 4.4. <i>Dendroctonus micans</i> ' a ait galerilerin gövde kısımlarına dağılım yüzdesi	29
Şekil 4.5. Zarar gören ağaçların başarılı galeri sayısına göre meşcere tiplerine dağılımı yüzdesi.....	30
Şekil 4.6. <i>Dendroctonus micans</i> ve <i>Rhizophagus grandis</i> larvaları	31
Şekil 4.7. <i>Dendroctonus micans</i> ve <i>Rhizophagus grandis</i> birey ve galeri sayısı ile bu türlerin bulunduğu ağaç sayısı miktarları.....	32
Şekil 4.8. Meşcere özelliklerine göre <i>Dendroctonus micans</i> 'ın zarar oranları....	37
Şekil 4.9. <i>Dendroctonus micans</i> 'ın bulunduğu meşcerelerde <i>Rhizophagus grandis</i> istila oranı.....	38

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1. Örnek Alanların Tanıtımı.....	15
Tablo 4.1. Dendroctonus micans zarar durumlarına ilişkin Ki-kare(X^2) testleri sonuçları	22
Tablo 4.2. Yaralı ve sağlıklı ağaçların zarar durumlarına ilişkin Ki- kare(X^2) testleri sonuçları	24
Tablo 4.3. Yaralı ağaçlar ile faal galerilere ilişkin Ki-Kare(X^2) testleri sonuçları	25
Tablo 4.4. Faal galerilerin bulunduğu ağaçlar ile faal olmayan galerilerin bulunduğu ağaçlara ilişkin Ki-kare(X^2) testleri sonuçları.....	26
Tablo 4.5. Faal galerilerin bulunduğu ağaçlar ile başarısız giriş deliği bulunan ağaçlara ilişkin Ki-kare(X^2) testleri sonuçları	27
Tablo 4.6. Dendroctonus micans'a ait galerilerin 200 cm'ye kadar ağaç gövdeleri üzerindeki dağılımları	28
Tablo 4.7. Başarılı galerilerin ağaçlara dağılımı	29
Tablo 4.8. Dendroctonus micans'ın zarar şiddetinin meşcere özelliklerine göre dağılımı	30
Tablo 4.9. Dendroctonus micans ve Rhizophagus grandis bireylerinin biyolojik evrelere dağılımları.....	33
Tablo 4.10. Dendroctonus micans ile Rhizophagus grandis'in farklı biyolojik dönemlerinde bulunan bireylerin sayıları arasındaki korelasyon ilişkileri.....	34
Tablo 4.11. Meşcere bazında Dendroctonus micans zarar oranının değerlendirilmesi.....	35
Tablo 4.12. Rhizophagus grandis'in istila oranlarının değerlendirilmesi.....	37

1.GİRİŞ

Türkiye ormanlarını tehdit eden orman yangınları (Geray, 1998; Yeşilayar ve Çobanoğlu, 2010) ve böcek zararları ormancılığın her zaman en önemli problemleri arasında olmuştur (Geray,1998). Orman ağaçlarının farklı bölümlerinden beslenen çok sayıda zararlı böcek türü ülke ormanlarında önemli zararlar meydana getirmektedir (Akyol ve Sarıkaya, 2017). Böcek zararları birden ortaya çıkmadığı için kamuoyunda orman yangınları kadar göze çarpmamakta ve hatta önemsenmemekte, zararının tahribatı ancak salgın halini aldıktan sonra dikkate alınmaktadır (URL-1, 2012). Türkiye ormanlarında 50 böcek türünden fazla zararının tahribat yaptığı bilinmektedir. Son 5 yılda zararlı böcek ve hastalıklar 1 milyon 500 bin hektar alanda ibreli ve yapraklı kurumasına neden olmuştur. Bu zararlılar ile her yıl ortalama 600 bin hektar alanda mücadele yapılmakta ve faaliyetler için her yıl yaklaşık 9-10 milyon TL harcanmaktadır. 2003-2018 yılları arasında Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından 7 009 590 ha alanda mücadele yapılmış ve yaklaşık 85 650 000 TL harcanmıştır (Anonim, 2019a). 2018 yılında OGM tarafından orman zararlıları ile 261 243 hektar alanda mücadele yapılmış, toplam 8 118 636 TL harcanmıştır (Anonim, 2019b).

Ülke ormanlarında zarar yapan kabuk böceği türlerinin salgınları sonucunda yıllık ortalama 300-400 bin m³, salgın oranının çok yüksek olduğu zamanlarda ise 1 milyon m³'ten daha fazla olağan dışı üretim yapılmaktadır (Anonim, 2013). Örneğin 2009 yılında 1 108 968 m³ orman emvali böcek zararından dolayı tahrip olmuştur (Anonim, 2010). Pek çok kabuk böceği türünün neden olduğu ekonomik kayıp (Franceschi, Krokene, Christiansen, Krekling, 2005; Öymen, 1992; Yüksel, 1996; Yüksel, 1998; Öymen ve Selmi, 1997; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998) ve ekolojik problemlere bağlı olarak (Díaz, Arciniega, Sánchez, Cisneros, & Zúñiga, 2003; Tykarski, 2006) dünyada olduğu gibi (Bakke, 1989; Reeve, 1997; Zhang, 2003; Raffa, Aukema, Bentz, Carroll, Hicke, Turner, Romme, 2008) ülkemizde de önemli orman zararlıları olarak kabul edilmektedir (Eroğlu, 1995; Özcan, Eroğlu, Alkan Akıncı, 2011; Sarıkaya ve Avcı, 2011; Özcan, Çiçek, Enez ve Yıldız, 2016; Özcan, 2017).

Cryphalus picea (Ratz.), *Pityokteines curvidens* (Germ.) ve *Ips acuminatus* (Gyll.); *Tomicus piniperda* (Linnaeus), *Tomicus minör* (Hartig.), *Orthotomicus erosus*, (Wollaston). *Dendroctonus micans* (Kugelann) *Ips sexdentatus* (Boerner) ve *Ips typographus* (Linnaeus) Türkiye'nin farklı ağaç türü ve meşcerelerinde büyük kayıplara yol açan kabuk böceği türlerinden en önemlileridir (Bernhard, 1935 Schimitschek, 1953; Defne, 1954; Tosun, 1977; Serez, 1987; Alkan, 1985, 2001 Eroğlu, 1995; Keskinalemdar ve Özder, 1995; Öymen ve Selmi, 1997; Özcan, Eroğlu, Alkan Akıncı, 2011; Eroğlu, Alkan Akıncı ve Özcan, 2005; Yüksel ve Alkan, 2003; Alkan Akıncı, Özcan, Eroğlu, 2009). Bununla birlikte *I. sexdentatus*, *I. acuminatus* ve *D. micans* böcek türleri ülkemizde bulunan ve Türkiye Karantina Yönetmeliği'nde yer alan ithale mani orman zararlıları listesindedir (Yeşilayer ve Çobanoğlu, 2010).

Özellikle *Picea orientalis* ormanlarımız, sağlıklı ağaçlara saldıran *D. micans* (Kugelann) (Gregoire, 1988; Alkan Akıncı, Bak ve Çalışkan, 2018) ile kolaylıkla primer zararlı konumuna geçebilen *I. sexdentatus* (Boerner) ve *I. typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır (Özcan vd., 2011). Gymnospermae'lerin Coniferae sınıfının Pinacea familyasının Abitoidae alt familyasından *Picea* cinsinin bir türü olan *Picea orientalis* (Doğu ladini) (Anşin, 1988; Anonim, 1989; Yaltırık ve Efe, 1994), dünyada bilinen 50 ladin türünden biri olup Kafkasya ile Kuzey Doğu Anadolu'da 40° 23'- 43° 50' enlemleri ile 37° 40'- 44° 13' boylamları arasında yayılış göstermektedir (Erkuloğlu, 1989). Ülkemizde Ordu İlinin doğusundan Melet Çayı'ndan başlayarak, Doğu Karadeniz Dağları'nın kuzey yamaçları boyunca Posof'a kadar uzanan doğu ladini ormanları; 229 191 hektarı normal, 93 666 hektarı bozuk olmak üzere toplam 322 857 hektarlık bir alana yayılmıştır (Konukçu, 2001). Ülke genel orman alanının asli ağaç türlerine dağılımına göre, doğu ladini %1,45 oranında bir alanı kaplamakta iken bu oran ibreli ağaç türlerine göre değerlendirildiğinde %3,3'e çıkmaktadır. Doğu Karadeniz ormanlarının asli ağaç türleri değerlendirildiğinde doğu ladini %20,1'lik bir oranla yer almaktadır. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında ise doğu ladini tüm ormanlık alanın %50'sini kaplamaktadır (Anonim, 2015). Genellikle 900-2200 m yükselti arasında denize dönük nemli yamaçlarda yayılış yapan doğu ladini rutubet faktörü nedeniyle Doğu Karadeniz'in batı kısımlarına kadar yayılış gösterir.

Karadeniz ardı bölgelerde ise, Çoruh Nehri ve Harşit Çayı'nın etkisini hissettirdiği bölgelerde, yüksek dağların kuzey yamaçlarında karışık ve saf olarak yayılış göstermektedir. Trabzon civarında 900-1650 m yüksekliklerde bulunan saf doğu ladini ormanları, Meryemana yöresinde 1500-1650 m'ye kadar çıkabilmektedir (Anşin, 1988; Anonim, 1989; Eyüboğlu, 1995; Anşin ve Terzioğlu, 1994).

İklim koşulları ve konukçu ağacın varlığına bağlı olarak doğal gelişim alanlarında bulunan çoğu kabuk böceği türünün popülasyonu pozitif ve negatif yönde dalgalanmalar gösterebilir (Raffa, Aukema, Erbilgil, Klepzig, Wallin, 2005). Bu türler, özellikle kitle halinde ürediğinde (URL-1, 2012) ve popülasyonları konukçunun direncini aşacak seviyelere ulaştığında (Drooz, 1985) orman alanlarında büyük tahribata neden olabilmekte (URL-1, 2012) ve canlı ağaçları da öldürebilmektedir (Christiansen, Waring ve Berryman, 1987).

Doğu ladininin yayılış alanı içinde kırsal kesimde dağınık bir yerleşim yapısı göze çarpmaktadır. Bu yapıya paralel olarak farklı mevsimlerde halkın ormanlardan geleneksel faydalanması nedeniyle ormanlarda oluşan parçalı yapı (Özcan ve Alkan Akıncı, 2003), ve ekolojik şartların uygunsuzluğu (Akgül, 1989), iklim değişikliğinin etkisi (Økland ve Berryman, 2004; Gaylord, 2014, Kulakowski, 2016), su stresi (Rouault, Candau, Lieutier, Nageleisen, Martin ve Warzée, 2006), nem stresi (Lorio, 1986), kuraklık (Hushaw, 2015) gibi abiyotik faktörler kabuk böceği türlerinin; doğu ladini ormanları için özellikle *D. micans* ve *I. sexdenlatus*'un zararını arttırıcı rol oynayarak sağlıklı ağaçların da salgınlardan etkilenmesine neden olmaktadır.

Bu çalışmada; *D. micans*'ın 1990'lı yıllardan itibaren zarar yaptığı Maçka Orman İşletme Şefliği doğu ladini ormanlarındaki güncel zarar durumu bazı meşcere özelliklerine göre belirlenmiştir. Konukçu seçimindeki bazı etken değişkenleri ve uzun yıllardır yapılan biyolojik mücadele sonucunda zararlının predatörü *Rhizophagus grandis*'in popülasyon yoğunluğu ve zararlı galerilerini istila etme oranlarına bağlı tespitler yapılmıştır. Bunun yanında *D. micans*'ın tespitinden hemen sonra başlayan biyolojik mücadele uygulamalarının yeterliliği ve salgın olma ihtimalinde riskli sahaların nereler olabileceği konusunda tespitler yapılmıştır. Bu çalışmada kuramsal çerçeve başlığı altında *D. micans*'ın zararı, biyolojisi, yayılışı ve

m¼cadele yöntemleri ile t¼r¼n predatör¼ *R. grandis*'in biyolojisi, T¼rkiye'de biyolojik m¼cadele amacıyla kullanımı ile ilgili literat¼r bilgileri verilmiştir.

1.1. Çalışmanın Amacı

¼lke ekonomisi açısından önemli olan doğu ladini ormanları uzun yıllardır az veya çok ormanların sağlığını tehdit eden ve yapısına zarar veren böceklerin istilasını karşı karşıya kalmıştır. Doğu ladini ormanlarında etkin zararı aralıklarla devam eden *D. micans* bu ormanların önemli zararlı t¼rlerinden biridir. Bu kapsamda; en etkin olarak biyolojik m¼cadele ve bunu destekleyen mekanik m¼cadele uygulamaları devam etmektedir. Bu çalışmada 83 adet örnek alanda *D. micans*'ın zarar durumu bazı meşcere özelliklerine ve bakıya göre değerlendirilmiş ve uzun yıllardır *R. grandis*'in zarar grm¼ř ağaçlarda bulunan galerilere salınması şeklinde y¼r¼t¼len biyolojik m¼cadelenin aktif durumu tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizlere bağlı kalarak zararlı t¼r¼n ve predatör¼n¼n alandaki yayılış tercihleri belirlenmeye çalışılmıştır. Doğu Karadeniz Bl¼m¼ndeki doğu ladini ormanlarında bug¼ne kadar yapılan t¼m çalışmalar dikkate alınarak g¼ncel durum hakkında tespitler ve ileriye yönelik öneriler verilmeye çalışılmıştır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Genel Bilgiler

2.1.1. *Dendroctonus micans* 'ın Biyolojisi ve Zararı

Dünya ormanlarında zarar yapan çok sayıda kabuk böceği arasında (Wood ve Bright, 1992) *Dendroctonus* en tehlikeli cins olarak kabul edilmektedir (Drooz, 1985; Furniss ve Carolin 1977). Kabuk böceklerinin en büyüğü olan *D. micans* 5,5-9,0 mm uzunlukta olup erginlerin vücudu silindirik, koyu kahverengi veya siyahımsıdır (Şekil 2.1). Genç erginleri sarı veya açık kahverengi olup üzerinde kırmızımtırak sarı renkte uzun seyrek kıllar bulunur. Anten ve bacakları kırmızımtırak kahverengidir. Eni boyundan fazla olan boyun kalkanları öne doğru daralır. Anten sapı ile topuzu arası beş parçalıdır (Yüksel, 1998). *D. micans* erginleri kabuk altında çiftleşir. Bu türün erginlerinin toplanma feromonu yoktur. (Grégoire, 1983). Bir generasyondaki erginler arasında dişi birey sayısı daha fazladır (Bayramoğlu, 2007). Üreme döngüsünün tüm basamaklarına, yılın herhangi bir zamanında eş zamanlı olarak rastlanabilir (Lempérière, 1994). Özellikle Mayıs-Ekim ayları arasında herhangi bir günde konukçu ağaçta tüm gelişim evreleri aynı zamanda görülebilir (Yüksel, 1998). Laboratuvar koşullarında (22 °C) türün yaşam döngüsünün 6 ayda tamamlanabildiği (Bayramoğlu, 2007) belirtilse de arazi koşullarında *D. micans* Türkiye'deki doğu ladini ormanlarında genellikle yaşam döngüsünü 1 yılda tamamlamaktadır. Fakat 2000 m'nin üstündeki yüksekliklerde veya olağanüstü şartlarda 2 yılda bir generasyon yapabilmektedir (Anonim, 2016a). Mevsimsel olarak düşük sıcaklık söz konusu olduğunda, *D. micans*'ın normalden daha uzun bir yaşam döngüsü söz konusudur (Bayramoğlu, 2007).

Türün yumurta koyma süreci sıcaklığa bağlı olarak, 35-40 gün olup aynı yuvada farklı biyolojik dönemlere rastlanılabilir (Aksu, 2016). Dişi böcek girdiği yerde değişik yönlerde 1,5- 10 cm genişliğinde bir veya bir kaç anayol açarak buralara 20-60'lık yığınlar halinde yumurtalarını koyarlar. Bir dişi ergin 300'e yakın yumurta bırakabilir (King ve Fielding, 1989).



Şekil 2.1. Genç *Dendroctonus micans* ergin bireyi (URL-2)

D. micans' ın yumurtaları açık sarı kirli beyazımsı, larvalar ise beyaz veya kirli beyazdır. Larvaların boyları 10-13 mm arasında olup hazırladıkları beşiklerde pupa olmaktadır. *D. micans*' in pupaları erginlerine benzer ve beyaz renktedir (Atakan, 1991). Larvalar yaptıkları galeri yiyimlerinde kambiyumu tahrip eder (Şekil 2.2). Ağacın kambiyumundaki bu galerilerde yiyim alanları birleşerek ağacın kurumasına neden olur (Anonim, 2016a).

D. micans larvaları öğüntüler içerisinde pupa dönemine geçer. Bu gelişme dönemi 2-3 hafta kadar sürmektedir. Kuluçka yerini terk etmeyen genç erginler, larva yiyim yerinin bir kenarından başlayarak kabukla odun arasında bir yol açarak olgunluk yiyimi yapar. Kanat örtüleri siyahlaşan erginler burada çiftleşir ve dişi ergin bir çıkış deliği açarak, konukçu ağaç aramak için burayı terk eder (Yüksel, 1998).

Uçma zamanı; kış aylarını yumurta evresinde geçirmesi halinde Eylül, larva evresinde geçirmesi halinde Temmuz-Ağustos, pupa olarak geçirmesi halinde Mayıs ve Haziran başı olarak belirtilmiştir. Yeni konukçu ağaçları aramaya başladığı zaman olan bu aylarda henüz ölmemiş ağaçların tepe kısımlarına da zarar verir. Kış aylarını, herhangi bir biyolojik dönemde toprakta veya ağacın kök boğazına yakın kısımlarında geçirirler (Yüksel, 1998).



Şekil 2.2. *Dendroctonus micans* larva galeri yiyim alanı

Alkan Akıncı (2006) çalışmasında; *D. micans*'ın dikili ağaç gövdelerinin %61 oranında ilk 1 m'de ve %88 oranında ilk 2 m'de yoğunlaştığını ortaya koymuştur. Diğer bir çalışmada zararlının benzer şekilde dikili ağaç gövdelerinin %52 oranında ilk 1 m'de ve %83 oranında ilk 2 m'de yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Özcan, 2009). Çiftleşen dişiler ağacın kök boğazına, köklerine ve alt gövde kısımlarına yerleştikten sonra ağacın yukarı gövde kısmına zarar vermeye başlar (Kostak, 1993). Bu zararlının zarar verdiği ağacı öldürme süresi; istila eden ve galeri oluşturan dişi birey sayısına bağlı olarak 5-40 yıl arasında değişebilmektedir (Aksu, 2016). Ancak üstüste saldırıların olması durumunda 5-8 yıl içinde ağaç ölümü gerçekleşebilmektedir (Gregoire, 1985). Böceklerin ağaca girişlerinde, ağacın oldukça kuvvetli reçine salgılamasına rağmen, genellikle böcek kambiyuma girmeyi başarır. Ancak ağacın savunma mekanizmasının dirençli olduğu hallerde erginlerin reçine içinde boğuldukları görülmektedir (Kostak, 1993). Ağaç direncinde değişime neden olan çevresel faktörler bireysel ağaç, ağaç grupları ve tüm orman ölçeğinde etkiler oluşturabilmekte (Powers, Sollins, Harmon ve Jones, 1999) ve konukçu dayanıklılığını (Raffa ve Berryman, 1987; Wainhouse, Cross ve Howell, 1990) etkilemektedir. Zayıf ağaçların güçlü ağaçlara göre kabuk böceği zararlarından daha fazla etkilendiği bilinmektedir (Powers vd., 1999). *D. micans* dişi bireylerinin giriş yaptığı yerde, ağacın savunma mekanizması olarak salgıladığı reçine dışarı doğru uzanarak bir reçine hunisi oluşturur (Kostak 1993). Bu reçine huni sayısı 15'den fazla ise ağaç ciddi şekilde *D. micans*'ın üreme ağacı konumuna gelmiştir. Reçine

huni sayısı 0-5 arasında ise bu ağaç uzun süre yaşamını sürdürebilir konumdadır, 5-10 arasında ise ağaç orta şiddette zarara maruz kalmıştır (Aksu, 2016).

2.1.2. Türkiye’de *Dendroctonus micans* ve Mücadele Uygulamaları

Ülkemizde 1966 yılında başlayan *D. micans* istilas (Acatay, 1968) 1900’lü yılların sonunda doğu ladini ormanlarının tamamına yayılmıştır (Keskinalemdar ve Özder, 1995; Eroğlu vd., 2005). Zararlı 1966–1995 yılları arasında doğu ladini ormanlarına büyük zarar vermiştir. *D.micans* 1972–1985 yılları arasında sadece Artvin’de yaklaşık 8 milyon adet kurumaya neden olmuştur (Keskinalemdar ve Özder, 1995). 2006 yılı itibariyle *D. micans*’ın ülkedeki doğu ladini ormanlarında birikimli zararının %32,3 olduğu (Alkan Akıncı, 2006), 1992-2010 yılları arasında ise doğu ladini ağaçlarının %35’ine zarar verdiği ve bu ağaçların %13’ünün kesildiği tespit edilmiştir (URL-3, 2010). Çalışma sahası olan Maçka doğu ladini ormanlarında *D. micans* zararı ilk olarak 1998 yılında tespit edilmiş ve 2001 yılında mücadele çalışmalarına başlanmıştır. Zararlı böceğin bu sahalarda 1998–2001 yıllarında yüksek popülasyona ulaştığı tespit edilmiştir (Alkan Akıncı, 2006). Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Orman Zararlıları ile Mücadele (OZM) Şube Müdürlüğü’nün kayıtlarına göre 1999-2018 yılları arasında Maçka Orman İşletme Müdürlüğü doğu ladini ormanlarında 255 807 adet doğu ladini ağacı *D. micans* zararı nedeniyle kurumuştur (Anonim, 2019c).

Doğu Karadeniz Bölümünde *D.micans*’tan zarar gören doğu ladini ormanlarındaki mücadele çalışmalarına bakıldığında, bugüne kadar kuruyan ağaçlardan elde edilen olağanüstü hasılat etasının Artvin Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında 1985-2016 yılları arasında 353 287 m³; Giresun Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında 1989-2018 yılları arasında 729 954 m³; Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında 1994-2018 yılları arasında 501 784 m³ olduğu kayıtlara girmiştir (Anonim, 2019c, 2019d, 2019e). Zararlılığın salgınları nedeniyle doğu ladini ormanlarında milyonlarca m³ ağaç kurumuştur (Eroğlu, 1995; Alkan Akıncı vd., 2009) ve günümüzde hala Trabzon doğu ladini ormanlarında yayılışına ve ağaç kurumalarına neden olmaya devam etmektedir (Alkan Akıncı, Eroğlu ve Özcan, 2014; Alkan Akıncı vd., 2018). Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü’nde *D. micans* zararı diğer bölge

müdürlüklerinden daha sonra, 1994 yılında görülmeye başlamış olup 2018 yılına kadar 531 531 m³ doğu ladini ağacının kurumasına sebep olmuştur (Anonim, 2019c). Maçka Orman İşletme Müdürlüğünde 1999-2018 yılları arasında 320 725 m³ olağanüstü hasılat etası alınmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü Maçka Orman İşletme Şefliği doğu ladini ormanları, zararlıının etkin olarak görüldüğü alanlardan biridir. Bu şeflikte 2000-2018 yılları arasında *D. micans* zararlısı nedeniyle 40 042 m³ olağanüstü hasılat etası alınmıştır (Anonim, 2019c).

Zararlı böcekler ile mücadelede kimyasal, biyoteknik, mekanik kontrol yöntemleri ve biyolojik mücadele uygulamaları söz konusudur (Akyol ve Sarıkaya, 2017). Bu türe karşı Artvin Orman Bölge Müdürlüğü doğu ladini ormanlarında kimyasal mücadele yapılmıştır. Bu kapsamda 1972–1985 yıllarında 21 614 hektar sahada, 972 070 ton Oleokorlin adlı kimyasal kullanılmış ve toplam 3 233 945 adet böcek zararı devam eden ağaç ilaçlanmıştır (Aksu, 2016). Ancak kimyasal mücadele uygulamalarında ağaç ölümleri, doğal dengenin bozulması, çevre kirliliği ve parazit ile yırtıcıların yok edilmesi gibi birçok problem ile karşı karşıya kalınmıştır. Bu nedenle 1985 yılından sonra mekanik ve biyolojik mücadele uygulamalarına geçilmiştir (Yüksel, 1998).

Dünyada ekonomik açıdan önemli ağaç türleri için *Dendroctonus*, *Ips* ve *Scolytus* gibi zararlı türlerde biyolojik mücadele önemli bir stratejidir (Dahlsten ve Whitmore, 1989). Biyolojik mücadele uygulamaları ekolojik açıdan da en önemli yöntemlerden biridir (Akyol ve Sarıkaya 2017). Pek çok ekolog biyolojik mücadelenin popülasyonları düzenlemede doğal bir yol olduğunu kabul etmektedir (Kevan ve Shipp, 2017). Ormanlarda uygulanan biyolojik mücadele yaklaşımlarında doğal düşmanların korunması önemli bir yer tutmaktadır (Dahlsten ve Whitmore, 1989). *Rhizophagus grandis* Gyll, *R. depressus* (F.), *Formica rufa* L., *Calosoma sycophanta* (L.), *Thanasimus formicarius* (L.), gibi predatör böcekler ve bazı böcek öldürücü kuşlar Türkiye ormanlarında biyolojik kontrol uygulamalarında kullanılmaktadır (Akyol ve Sarıkaya, 2017). Ayrıca OGM kapsamında bugüne kadar kurulan 52 adet biyolojik mücadele laboratuvarlarında üretilen predatörlerin, uygulamaya aktarılmış olması (Anonim, 2019a) biyolojik mücadelenin önemini göstermektedir.

D. micans'la mücadelede *R. grandis* önemli bir etkidir (King, Fielding ve O'Keefe, 1991). *D. micans*'ın ilk yayılma bölgesi olan Sibiryada ladin ormanlarında yapmış olduğu ekonomik zararın çok büyük olmamasının nedeni alanda bulunan predatör böcek *R. grandis*'in varlığıdır (Khobakhidze, 1964). Gürcistan'da 1963 (Khobakhidze, Tvaradze ve Kraveishvili, 1970) yılında *R. grandis* üretilerek başlatılan biyolojik mücadeleye, Fransa'da 1979 (Grégoire, Merlin ve Pastel, 1984), İngiltere'de 1984 (King ve Evans, 1984; Fielding, O'Keefe ve King, 1991) yıllarında başlanmıştır. *R. grandis*, ladin ormanlarında Hollanda'da *D. micans* salgınlarından 15 yıl, Belçika'da ise 50 yıl sonra tespit edilmiştir (Grégoire, 1988, Alkan Akıncı, 2017). Türkiye'de 1980'li yıllarda, Gürcistan'a yakın doğu ladini ormanlarında yaklaşık 12 000 ha'lık bir sahada doğal olarak bulunduğu tespit edilmiştir (Serez, 1987; Alkan Akıncı, 2017).

Biyolojik mücadelede kabuk böceklerinin doğal düşmanlarının uygulamadaki yeri ile ilgili çalışmalar yapılmakla birlikte biyolojik mücadele programlarında kullanılabilen yırtıcı sayısı oldukça sınırlıdır. Bunlardan *D. micans*'a karşı Gürcistan, Türkiye, İngiltere ve Fransa'da biyolojik mücadelede *R. grandis* kullanılmaktadır (Kenis, Wermelinger ve Grégoire, 2007). Gürcistan'da, 1963 yılında Çekoslovakya'dan ithal edilen *R. grandis*, *D. micans*'ın doğal düşmanı olarak üretilmeye başlanmıştır. Kabuk böcekleri ile biyolojik mücadelede ilk örnek olan bu yöntem ile laboratuvar ortamında yetiştirilen *R. grandis*, ladin ormanlarında *D. micans* zararının sürdüğü ağaçlara yerleştirilmiştir (Khobakhidze, 1965). Türkiye'de de ilk olarak Artvin ilinde 1985 yılında (Eroğlu, 1995; Alkan, 2000) *R. grandis* üretilmiş, ardından Giresun'da 1990 (Alkan, 1985, 2000; Keskinalemdar, Aksu, Alkan, 1986; Alkan ve Aksu, 1990) ve Trabzon'da 1998'den (Alkan Akıncı, Özcan ve Eroğlu, 2005) itibaren üretilerek, *D. micans* ile biyolojik mücadele amacıyla ormanlara salınmaya başlanmıştır. *D. micans*'ın istila ettiği alanlara düşük yoğunluklarda predatör salınması ilk uygulama hedefi olmuştur (Alkan Akıncı, 2000).

Biyolojik mücadele yönteminde, zararlının istila ettiği sahalara yüksek yoğunlukta salınan *R. grandis*'in, *D. micans* üzerinde etkili olabilmesi, yerleşmesini izleyen birkaç yıl içinde popülasyonunu geliştirmesine bağlıdır (Gilbert ve Grégoire, 2003). Zararlı istilasının yoğun olduğu meşcerelerde de salınan *R. grandis*'in etkili olduğu

belirtilmektedir. Ancak başarı için geçecek sürenin ne kadar olduğu ve bu zaman aralığında ne olacağı bilinmemektedir (Van Averbek ve Grégoire, 1995). Böcek zararının hektarda 20 ağaç ve üzerinde olduğu ormanlarda böceğin yoğun istila oranına, 5 ağaçtan az olduğu durumlarda çok düşük istila oranına sahip olduğu kabul edilmektedir (Grégoire 1984; Grégoire, Baisier ve Merlin, 1989, Alkan Akıncı, 2017).

2.1.3. *Rhizophagus grandis* ve Türkiye’deki Biyolojik Mücadele Uygulamaları

R. grandis, erginleri 3- 5,5 mm büyüklüğünde, açık veya kırmızımsı kahverengi olup boyun kalkanı uzunluğundan daha geniştir (Şekil 2. 4) . Karın uzantısı dişilerde oval erkeklerde ise çıkıntılıdır. Ayrıca dişilerde tarsus sayıları 5’li homomer, erkeklerde ise heteromer olup ön ve orta tarsus 5, arka tarsus 4 segmentlidir. Erkek/ dişi oranı birbirine eşit veya 1/2 oranındadır (Yüksel, 1998; URL- 3). Özcan (2009), laboratuvarda yapılan çalışmalarda *R. grandis* üretim kütüklerinde üreyen bireylerin dişi - erkek miktarının %72,23-27,77 olduğunu belirtmektedir. Keskinalemdar vd. (1986) ise, bu oranın %60-%40 olduğunu belirtmektedir.

R. grandis yüksek bir üreme oranına sahiptir (Grégoire vd., 1984). Yılda iki generasyon yapması nedeniyle popülasyon yoğunluğu hızlı bir şekilde artmaktadır (Yüksel, 1998). Laboratuvar şartlarında 20-23 °C, ve %70-80 nem koşullarında yapılan çalışmada generasyonunu ortalama 100 günde tamamlamaktadır (Aksu, 2016). *R. grandis* düşük sıcaklıklarda (10 °C civarında) da hareketli olup *D.micans*’tan daha kısa sürede gelişmektedir (Yüksel, 1998). *R. grandis* erginleri, toprakta veya kabuk altında pupa olarak uzun süre canlı kalabildikleri için zararlının tüm gelişim dönemlerini tüketebilirler (King vd., 1991). *R. grandis* türün tek özgün predatörü olup, *D. micans* galerilerini istila oranı oldukça yüksektir (Grégoire vd., 1984; Grégoire vd., 1989).



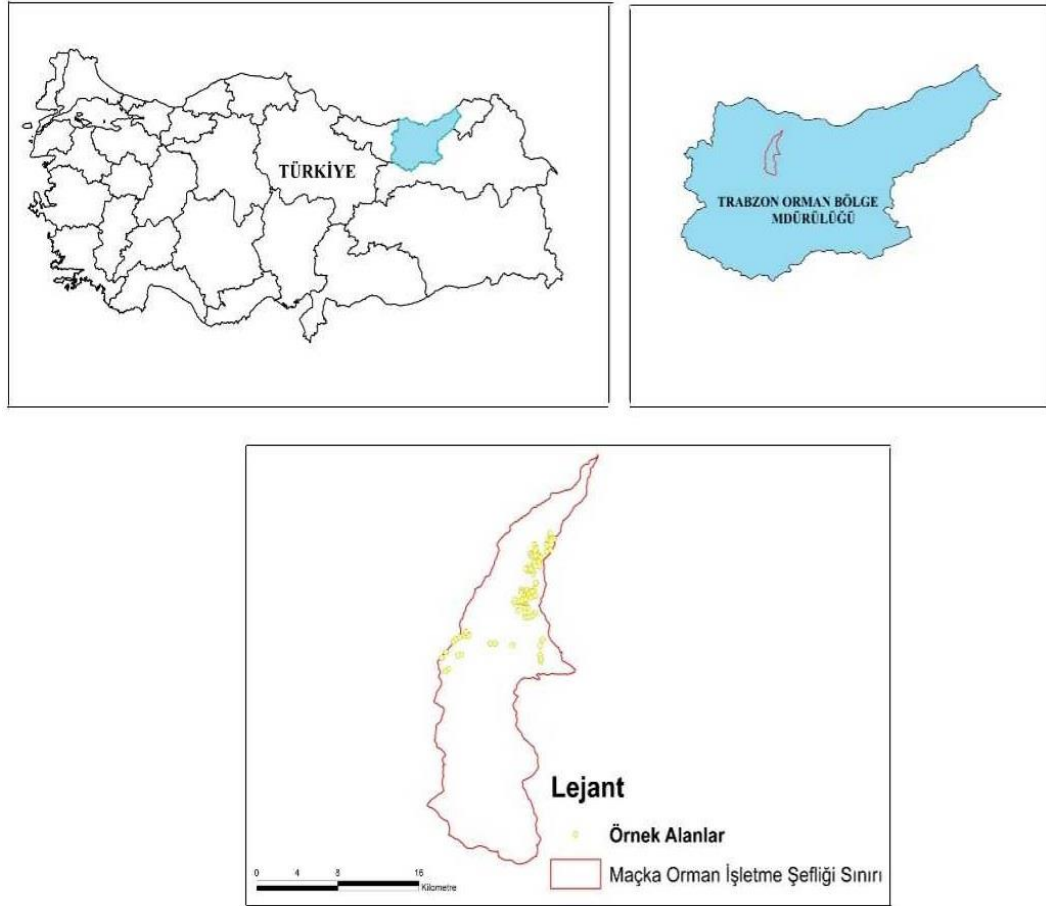
Şekil 2.3. *Rhizophagus grandis* ergin ve larvası (URL-4, 2017)

Artvin, Giresun ve Trabzon Orman Bölge Müdürlüklerinde geçici klimalı üretim laboratuvarları kurularak, 1985 yılından bugüne kadar 9 500 000 adet *R. grandis* üretilerek, zararlının bulunduğu doğu ladini ağaçlarına yerleştirilmiş ve bu alanlarda biyolojik mücadele çalışmaları mekanik mücadele ile desteklenmiştir. Orman Bölge Müdürlüklerinin kayıtlarına göre; Doğu Karadeniz Bölümü doğu ladini ormanlarında yapılan biyolojik mücadele ile zarar gören ağaçlara, Ardahan İli Posof ilçesinde 2010-2018 yılları arasında 117 000 adet, Artvin’de 1985-2018 yılları arasında 2 709 798 adet, Rize’de 1998-2018 yılları arasında 287 705 adet, Trabzon’da 1998-2018 yılları arasında 1 644 183 adet, Gümüşhane’de 2001-2018 yılları arasında 838 097 adet, Giresun’da 1989-2010 yılları arasında 3 239 523 adet, Ordu’da 1999-2018 yılları arasında 401 211 adet *R. grandis* verilmiştir (Anonim, 2019c, 2019d, 2019e). Maçka Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki doğu ladini ormanlarına bugüne kadar 722 323 adet *R. grandis* verilmiş bu miktarın 110 671 adedi 1999-2018 yılları arasında çalışma alanının bulunduğu Maçka Orman İşletme Şefliği doğu ladini ormanlarındaki *D. micans* galerilerine yerleştirilmiştir (Anonim, 2019c).

Artvin ve Giresun Orman Bölge Müdürlüklerinde 2009 yılından günümüze kadar yapılan periyodik gözlem ve tespitler sonucunda *R. grandis* salınan ormanlarda *D. micans* popülasyonu sınırlandırılmış bu nedenle artık bu sahalara yırtıcı verilmemiştir (Eroğlu, Alkan Akıncı ve Keskin, 2010; Aksu, Dedeoğlu ve Çelik Göktürk, 2014). Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü’nde ise biyolojik denge sınırına yaklaşıldığı düşüncesi ile Trabzon’daki *R. grandis*’in üretim çalışmalarına, laboratuvarların üretim kapasiteleri azaltılarak devam edilmektedir (Anonim, 2016b).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, uzun yıllar boyunca doğu ladini ormanlarında periyodik olarak ekonomik kayıplara neden olan *D. micans*'ın, bölge için güncel zarar durumunun belirlenerek, bu yörede daha önceden yapılan bilimsel çalışmalar ile karşılaştırılması, yapılan mücadele çalışmalarının etkisinin değerlendirilmesi açısından Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan doğu ladini ormanlarında yürütülmüştür (Şekil 3.1). Arazi çalışmalarına 2018 yılının Haziran ayının sonlarında başlanmış ve Eylül ayı sonunda çalışmalar tamamlanmıştır.



Şekil 3.1. Çalışma alanı

D. micans'ın zarar durumunun bazı meşcere özelliklerine ve bakıya göre değerlendirilmesi ve *R. grandis*'in zarar görmüş ağaçlarda bulunan galerilere salınması şeklinde yürütülen biyolojik mücadelenin aktif durumunun tespit edilmesi için toplam 83 örnek alanda çalışılmıştır. Örnek alanların yeri ve sınırları meşcere gelişme çağları bakımından cd ve d çağında olan meşcereler “Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik” esaslarına göre göğüs yükseklik çapı 20-35,9 cm arasında (ince ağaçlık (c) çağı), göğüs yükseklik çapı 36-51,9 cm arasında (orta ağaçlık (d) çağı) ve göğüs yükseklik çapı 52 cm'den daha kalınlar (kalın ağaçlık) arasından seçilmiştir. Ayrıca örnek alanlarda gölgeli ve güneşli bakı durumuna göre pusula yardımı ile güney, güneybatı, batı, güneydoğu, yönlerinde olanlar güneşli bakı; kuzey, kuzeydoğu, kuzeybatı ve doğu yönlerinde olanlar gölgeli bakı olarak değerlendirilmiştir. Amenajman Yönetmeliğine bağlı kalınarak; meşcere kapalılık durumuna göre 1 kapalı (%11-%40'a kadar) meşcerelerde 800 m², 2 kapalı (%41-%70'e kadar) meşcerelerde 600 m², 3 kapalı (%71-%100'e kadar) meşcerelerde 400 m²'lik dairesel örnek alanlarda çalışılmıştır. Örnek alanlar meşcere gelişim çağları, bakı ve kapalılığa göre *D. micans*'ın zarar durumunu en iyi temsil edebilecek yerlerde basit rastgele örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Bu bölgede belirtilen tespitlerin yapılabilmesi için 83 adet örnek alan alınmıştır (Tablo 1). Çalışma alanı Maçka Orman İşletme Şefliğinin yıllar itibariyle yapılan biyolojik mücadele çalışmaları ile ilgili verileri ve amenajman planındaki meşcere tipleri tanıtım tablosundaki veriler incelenerek arazi programına başlanmadan önce belirlenmiştir. Arazi uygulamaları sırasında belirlenen bu alanlara gidilmiş ve aktüel durumlar dikkate alınarak örnek alanlara karar verilmiştir. Örnek alanlar tespit edilirken, 400 m² örnek alan alınan meşcerelerde 11,28 m uzunluğunda, 600 m² örnek alan alınan meşcerelerde 13,82 m uzunluğunda, 800 m² örnek alan alınan meşcerelerde ise 15,96 m uzunluğunda bir ip merkez noktada tutularak dairesel olarak yer işaretleme ve ikaz bantı ile çevrilmiştir (Şekil 3.2.a). Bu alanda, ağaçlara numara verilmiş zararlının bulunduğu ağaçlar spreyci boyası ile işaretlenmiştir (Şekil 3.2.b). Arazi çalışmaları sırasında GPS (Küresel Yer Belirleme Sistemi), klizimetre, çap ölçer, ip yer işaretleme ve ikaz bantı ve çelik şerit metre kullanılmıştır. Böcek zararının devam ettiği ağaçlarda, böcek galerilerinin üzerindeki kabuğu kaldırmak için balta kullanılmıştır.

Tablo 1. Örnek alanların tanıtımı

Örnek Alan No	Bölme No	Meşcere Tipi (Aktüel)	Örnek Alan Büyüklüğü (m ²)	Kapalılık	Bakı	Eğim%	Yükselti
1	62	Lcd2	600	2	Güneşli	40	1252
2	61	Lcd2	600	2	Güneşli	50	1296
3	60	Lcd2	600	2	Gölgeli	70	1207
4	60	Lcd3	400	3	Güneşli	70	1122
5	60	Lcd3	400	3	Güneşli	60	1162
6	46	Lcd1	800	1	Gölgeli	70	1123
7	46	Lcd2	600	2	Gölgeli	60	1136
8	68	Lcd1	800	1	Gölgeli	20	1163
9	124	Lcd2	600	2	Güneşli	45	1184
10	124	Lcd2	600	2	Güneşli	60	1195
11	124	Lcd2	600	2	Güneşli	50	1187
12	47	Lcd2	600	2	Gölgeli	35	1054
13	46	Lcd2	600	2	Gölgeli	20	1078
14	46	Lcd3	400	3	Gölgeli	40	1097
15	56	Lcd2	600	2	Gölgeli	70	1178
16	55	Lcd3	400	3	Gölgeli	70	1212
17	60	Lcd2	600	2	Güneşli	50	1247
18	56	Lcd2	600	2	Gölgeli	35	1358
19	62	Lcd1	800	1	Güneşli	70	1337
20	46	Lcd1	800	1	Güneşli	40	1119
21	47	Lcd2	600	2	Güneşli	50	1213
22	57	Lcd2	600	2	Güneşli	55	1251
23	60	Lcd2	600	2	Gölgeli	60	1252
24	83	Lcd2	600	2	Güneşli	50	1373
25	83	Ld1	800	1	Gölgeli	70	1357
26	75	Lcd2	600	2	Gölgeli	60	1295
27	76	Lcd2	600	2	Gölgeli	50	1212
28	68	Lcd2	600	2	Güneşli	50	1099
29	68	Lcd2	600	2	Gölgeli	70	1028
30	80	Lcd3	400	3	Gölgeli	50	1258
31	75	Ld1	800	1	Gölgeli	60	1191
32	75	Lcd1	800	1	Gölgeli	70	1159
33	67	Ld1	800	1	Gölgeli	40	1192
34	67	Ld1	800	1	Güneşli	40	1119
35	125	Lcd3	400	3	Gölgeli	60	1131
36	125	Lcd3	400	3	Gölgeli	70	1089

Tablo 1'in devamı

Örnek Alan No	Bölme No	Meşcere Tipi (Aktüel)	Örnek Alan Büyüklüğü (m ²)	Kapalılık	Bakı	Eğim%	Yükselti
37	113	Lcd3	400	3	Gölgeli	60	1056
38	80	Lcd2	600	2	Gölgeli	70	1145
39	42	Lcd1	800	1	Güneşli	30	1015
40	37	Lcd3	400	3	Güneşli	40	1033
41	37	Lcd1	800	1	Güneşli	50	1061
42	47	Lcd2	600	2	Güneşli	60	1352
43	47	Lcd1	800	1	Güneşli	60	1299
44	46	Ld1	800	1	Gölgeli	60	1283
45	46	Lcd3	400	3	Güneşli	60	1186
46	170	Lcd3	400	3	Güneşli	70	1224
47	159	Lcd3	400	3	Güneşli	70	1333
48	87	Ld1	800	1	Güneşli	70	1370
49	87	Lcd2	600	2	Güneşli	70	1236
50	85	Ld3	400	3	Güneşli	70	1316
51	85	Ld2	600	2	Güneşli	70	1213
52	83	Lcd1	800	1	Güneşli	50	1161
53	159	Lcd3	400	3	Gölgeli	50	1223
56	146	Lcd3	400	3	Gölgeli	80	1065
57	47	Lcd1	800	1	Güneşli	70	1344
58	145	Lcd2	600	2	Gölgeli	70	1104
59	142	Lcd3	400	3	Gölgeli	50	1339
60	40	Lcd2	600	2	Gölgeli	70	1063
61	40	Lcd1	800	1	Gölgeli	40	1192
62	42	Ld1	800	1	Güneşli	70	1228
63	49	Lcd1	800	1	Gölgeli	70	1245
64	142	Lcd3	400	3	Gölgeli	60	1407
65	161	Lcd3	400	3	Güneşli	70	1541
66	160	Lcd3	400	3	Güneşli	70	1609
67	131	Lcd3	400	3	Gölgeli	70	996
68	133	Lcd3	400	3	Güneşli	70	1106
69	136	Lcd2	600	2	Gölgeli	70	1149
70	69	Lcd1	800	1	Gölgeli	40	1323
71	76	Lcd2	600	2	Gölgeli	70	1275
72	70	Lcd2	600	2	Güneşli	30	1174
73	64	Lcd2	600	2	Güneşli	60	1160
74	74	Lcd1	800	1	Gölgeli	60	1169

Tablo 1'in devamı

Örnek Alan No	Bölme No	Meşcere Tipi (Aktüel)	Örnek Alan Büyüklüğü (m ²)	Kapalılık	Bakı	Eğim%	Yükselti
75	74	Lcd2	600	2	Gölgeli	70	1078
76	69	Lcd1	800	1	Gölgeli	40	1134
77	45	Lcd1	800	1	Güneşli	60	1165
78	42	Lcd2	600	2	Gölgeli	60	1087
79	37	Lcd2	600	2	Güneşli	55	1193
80	37	Lcd2	600	2	Güneşli	50	1111
81	86	Lcd3	400	3	Güneşli	70	1083
82	87	Lcd3	400	3	Güneşli	70	1140
83	85	Lcd2	600	2	Güneşli	70	1055

Örnek alanların yükseltisi, bakısı GPS ile ölçülmüştür. Örnek alanda numara verilen ağaçların 1,30 m yüksekliğindeki çapları ve alanda bulunan kesilmiş ağaçların dip kütüklerinin çapları 0,30 m yüksekliğinde iki yönlü olarak çap ölçer ile ölçülmüştür (Şekil 3.2.c). Ölçüm ve incelemelerde Eroğlu (1995), Alkan Akıncı (2006) ve Özcan (2009)'da açıklanan yöntemler referans alınmıştır. Zarar gören ağaçların 2 m yüksekliğine kadar olan yüzeyinde bulunan böcek giriş deliği sayısı, her bir giriş deliğinin yerden yüksekliği, ağaçlar üzerinde böcek faaliyetinin sona erdiği ve faaliyetin devam ettiği giriş delikleri tespit edilmiştir. Bu giriş deliklerinin ağaç gövdeleri üzerinde tespit edildikleri yüksekliklere göre 0-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm ve 150-200 cm olarak değerlendirilmiştir. *D. micans* faaliyetinin devam ettiği başarılı giriş delikleri ile faaliyetin devam ettiği veya herhangi bir şekilde kabukta belirli bir kalınlıktan daha ileriye gidememiş olan başarısız giriş delikleri sayılmıştır (Özcan, 2009). Her bir galeride bulunan *D. micans*'ın farklı biyolojik dönemlerindeki bireyleri ayrı ayrı sayılarak kayıt edilmiştir (Şekil 3.2.d). Ayrıca türün predatörü *R. grandis*'in bulunduğu galeri sayıları ile *R. grandis*'in larva ve erginleri de sayılmıştır (Şekil 3.2.e). Yaralanmış olan ağaçlarda, yaraların yerleri, boyutları ve nasıl meydana geldikleri kaydedilmiştir (Şekil 3.2.f).

Bu çalışmanın değerlendirilmesinde tek ağaç bazında yapılan değerlendirmelerde örnek alanlardaki ağaçların her biri örnek ağaç olarak kabul edilirken, meşcere bazında yapılan değerlendirmelerde örnek alan verileri bütün olarak ele alınmıştır.

Meşcere bazında yapılan değerlendirmelerde *D. micans* zarar oranı, her bir örnek alan için *D. micans* zararı görmüş ağaçların örnek alanlardaki toplam ağaçlara oranı olarak hesaplanmıştır. *R. grandis* istila oranı ise her bir örnek alan için *R. grandis*'in istila ettiği galeri sayısının *D. micans*'ın aktif galerilerine oranı olarak hesaplanmıştır.





a)



b)



c)



d)



e)



f)

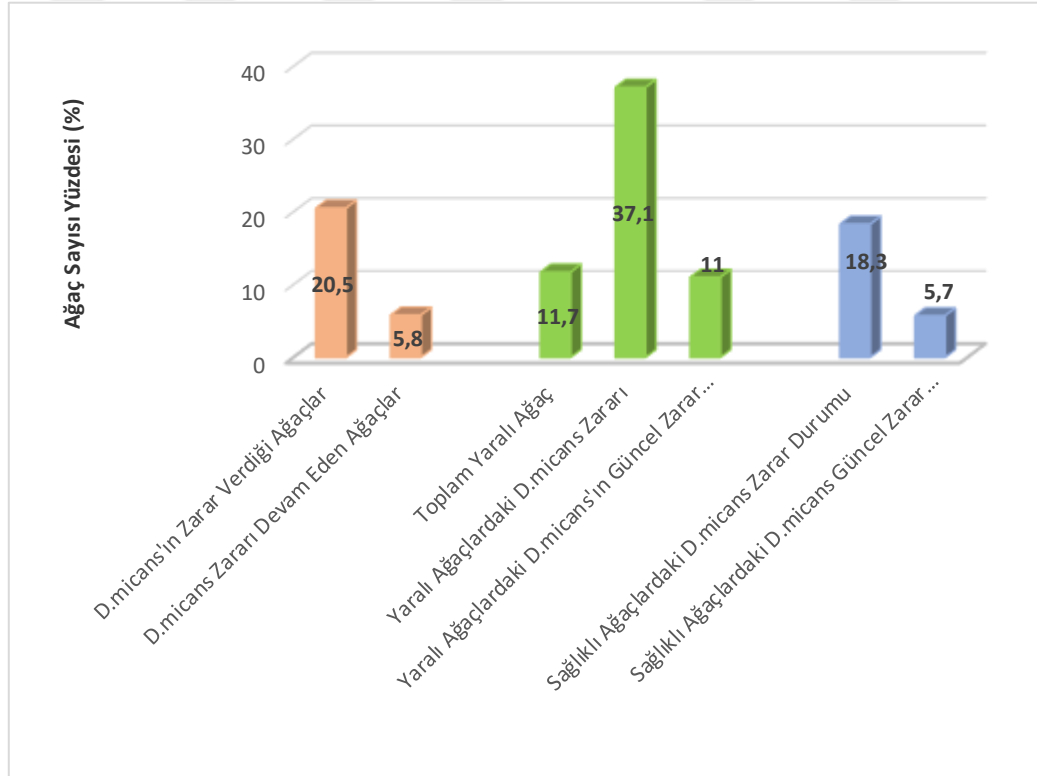
Şekil 3.2. a) Örnek alanların belirlenmesi b) Örnek alan içinde numaralandırılmış ağaç
c) Örnek alanlardaki ölçümler d) *Dendroctonus micans* galerileri e) Ağaçlarda bulunan faal galeriler f) Yaralı ağaç

Bu çalışmadaki tüm istatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 20 paket programı kullanarak gerçekleştirilmiştir. rnek alanlarda toplam ağaçlar üzerinden yapılan değerlendirmelerde bakı, gelişim ağı, kapalılık, meşcere tipi ile *D. micans* zarar durumu arasındaki farklılıklar; *D. micans*'ın zarar durumu ile ağaçların sağlık durumu arasındaki farklılıklar; *D. micans*'a ait faal galeriler ile yaralı ağaçlar arasındaki farklılıklar; faal galeri bulunan ağaçlar ile faal galeri bulunmayan ağaçlar arasındaki farklılıklar ve başarısız giriş deliklerinin bulunduğu ağaçlar ile faal galeri bulunan ağaçlar arasındaki farklılıklar, verilerin kategorik özellikte olmasından dolayı parametrik olmayan testlerden Ki-Kare testi ile araştırılmıştır. Bu değerlendirmelerin yanında örnek alan bazında yapılan değerlendirmelerde ise bakı, ağ sınıfı, kapalılık ve meşcere tiplerine göre *D. micans*'ın zarar oranları ve *R. grandis*'in istila oranları arasındaki farklılıkların kontrolü parametrik olmayan testlerden Kruskal-Wallis testi ve Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca *D. micans*'ın farklı biyolojik dönemlerinde bulunan bireyleri ile *R. grandis*'in farklı biyolojik dönemlerinde bulunan bireylerinin toplam ve farklı yüksekliklerdeki sayıları arasındaki ilişki istatistiksel olarak Korelasyon analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca rnek alan bazında *D. micans* zarar oranının ve *R. grandis* istila oranının bakı, kapalılık, ağ sınıfı ve meşcere tipine göre farklılıkları ikili gruplarda bağımsız t testi, ikiden fazla gruplarda ise varyans analizi ile kontrol edilmiştir (zdamar, 2004; Büyüköztürk, 2007; imen, 2015).

4. BULGULAR

4.1. Örnek Alanlardaki Ağaçların Genel Zarar Durumu

Bu çalışmada Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Şefliğinde böcek zararları genel olarak değerlendirilmiştir. Maçka Orman İşletme Şefliği doğu ladini ormanlarında 83 örnek alanda yürütülen çalışmada toplam 2025 adet doğu ladini ağacı incelenmiş ve *D. micans* zarar durumu oranları Şekil 4.1’de verilmiştir. Çalışma alanında böcek zararının tespit edildiği ilk andan itibaren böcek zararı nedeniyle olağanüstü eta ile kesilen ağaçlar değerlendirme dışında bırakıldığında, halen dikili haldeki ağaçların %20,5’inin (415) böcek zararına uğradığı, %79,5’inin (1610) sağlıklı yani böcek zararına uğramamış ağaçlar olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Örnek alanlarda değerlendirilen ağaçların zarar durumu oranı

Toplam ağaçların %11,7'sinin (237) yaralı olduğu tespit edilmiştir. *D.micans* yaralı ağaçların %37,1'ine (88), sağlıklı ağaçların %18,3'üne (327) zarar vermiştir. Zararın devam ettiği ağaçların oranı %5,8 (117) olup, bu oran yaralı ağaçlarda %11 (26), sağlıklı ağaçlarda %5,7'dir (Şekil 4.1).

4.2. Örnek Alanlardaki Ağaçların Bakı, Kapalılık Derecesi, Gelişim Çağı ve Meşcere Tipine Göre *Dendroctonus micans* Zararının Değerlendirmesi

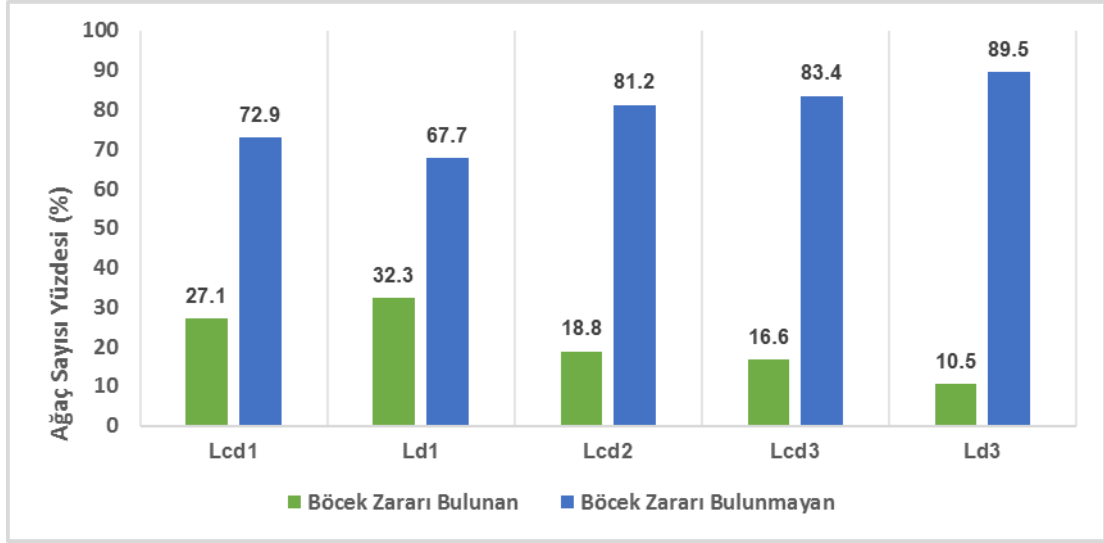
Çalışmanın gerçekleştirildiği Maçka Orman İşletme Şefliğinde örnek alanlarda ağaçların bakı, kapalılık derecesi, gelişim çağı ve meşcere tipine göre böcek zararı durumu genel olarak değerlendirilmiştir. Örnek alanlarda *D. micans* zarar durumunu istatistiksel olarak ortaya koyabilmek için elde edilen veriler ile Ki-Kare (X^2) testleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonuçları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. *Dendroctonus micans* zarar durumlarına ilişkin Ki-kare (X^2) testleri sonuçları

Grup		<i>D. micans</i> Zarar Durumu				X^2	<i>P</i>
		Görmemiş		Görmüş			
		(n=1610)		(n=415)			
		n	%	n	%		
Bakı	Güneşli (n=1055)	844	80,0	211	20,0	0,330	0,566
	Gölgeli (n=970)	766	79,0	204	21,0		
Gelişim Çağı	cd (n=1873)	1503	80,2	370	19,8	8,373	0,004
	d (n=152)	107	70,4	45	29,6		
Kapalılık	1 (%10-40) (n=498)	356	71,5	142	28,5	27,377	0,000
	2 (%40-70) (n=941)	764	81,2	177	18,8		
	3 (>%70) (n=586)	490	83,6	96	16,4		
Meşcere Tipi	Lcd1 (n=365)	266	72,9	99	27,1	29,413	0,000
	Lcd2 (n=941)	764	81,2	177	18,8		
	Lcd3 (n=567)	473	83,4	94	16,6		
	Ld1 (n=133)	90	67,7	43	32,3		
	Ld3 (n=19)	17	89,5	2	10,5		

*P<0,05

Ayrıca çalışma alanı kapsamında meşcere tiplerine göre *D.micans* zarar durumu yüzde değerlerini gösteren grafik Şekil 4.2'de ortaya konulmuştur.



Şekil 4.2. *Dendroctonus micans* zarar durumu yüzdesi

Tablo 4.1 ve Şekil 4.2 incelendiğinde; toplam ağaçların %52,1'i (1055) güneşli, %47,9'u (970) ise gölgeli bakılarda bulunmaktadır. Güneşli bakılarda bulunan ağaçların %20,0'si ve gölgeli bakılarda bulunan ağaçların %21,0'inde *D. micans* zararı belirlenmiştir. Ağaçların iki farklı bakıdaki sınıflandırmasında *D. micans* zararı bakımından etkilenmeleri hemen hemen aynı olup güneşli ve gölgeli bakılarda bulunan ağaçlar arasında *D. micans* zararı görme bakımından istatistik olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0,05$). Gelişim çağlarına göre değerlendirildiğinde ağaçların %92,5'i (1873) cd çağında, %7,5'i (152) d çağındadır. cd çağında bulunan ağaçların %19,8'i ve d çağında bulunan ağaçların %29,6'sında *D. micans* zararı belirlenmiştir. cd ve d çağında bulunan ağaçlar arasında *D. micans* zararı görme bakımından istatistik olarak anlamlı bir fark olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Buna göre d çağında bulunan ağaçların cd çağında bulunan ağaçlara göre %9,8 oranında daha fazla zarar gördüğü tespit edilmiştir. Kapalılığa göre değerlendirildiğinde; ağaçların %24,6'sı (498) 1 (%10-40) kapalı, %46,5'i (941) 2 (%40-70) kapalı ve %28,9'u 3 (>%70) kapalı meşcerelerde yer almaktadır. 1, 2 ve 3 kapalı alanlarda bulunan ağaçların sırasıyla %28,5'i; %18,8'i ve %16,4'ünde *D. micans* zararı belirlenmiştir. 1, 2 ve 3 kapalı meşcerelerde bulunan ağaçlar arasında *D. micans* zararı görme bakımından istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p < 0,05$) ve 1 kapalı meşcerelerin diğer iki kapalılığa göre daha fazla etkilendiği söylenebilir. 1 kapalı meşcerelerde bulunan ağaçların 2 kapalı meşcerelerdeki ağaçlardan % 9,7 ve 3 kapalı meşcerelerde bulunan ağaçlardan %12,1 daha yüksek oranda *D. micans* zararı tespit

edilmiştir. Meşcere tiplerine göre yapılan değerlendirilmede toplam ağaçların %18'i (365) Lcd1, %46,5'i (941) Lcd2, %28'i (567) Lcd3, %6,6'sı (133) Ld1 ve %0,9'u (19) Ld3 meşcerelerinde yer almaktadır. Beş farklı meşcere tipinde bulunan ağaçlar arasında *D. micans* zararı görme bakımından istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p < 0,05$) ve Lcd1 ve Ld1 meşcere tipinde bulunan ağaçların daha yüksek oranda böcek zararı gördüğü belirlenmiştir. Ld3 meşcere tipinde ise zarar oranının en düşük olduğu görülmüştür.

4.3. Örnek Alanlarda Bulunan Sağlıklı ve Yaralı Ağaçlardaki *Dendroctonus micans* Zarar Durumunun Değerlendirilmesi

Örnek alanlarda değerlendirilen toplam ağaçların %11,7'sinin (237) herhangi bir nedenle yaralanmış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Yaralı olan ağaçlar ile yaralı olmayan ağaçlar arasında *D. micans* zararı görme bakımından istatistik olarak farklılıkların ortaya konulması için Ki-kare (X^2) testleri gerçekleştirilmiş ve sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Yaralı ve sağlıklı ağaçların zarar durumlarına ilişkin Ki-kare (X^2) testleri sonuçları

Grup		Ağaçların sağlık durumu				X^2	P
		Sağlıklı (n=1788)		Yaralı (n=237)			
		n	%	n	%		
Zarar durumu	Böcek zararı yok (n=1610)	1461	90,7	149	9,3	45,596	0,000
	Böcek zararı var (n=415)	327	78,8	88	21,2		

* $P < 0,05$

Tablo 4.2'nin incelenmesi sonucunda; yaralı olan ve yaralı olmayan ağaçlar arasında zarar durumu bakımından istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Buna göre *D. micans* sağlıklı ağaçların %18,3'üne (327) zarar verirken, yaralı ağaçların %37,1'ine (88) zarar vermiştir (Şekil 4.3). *D. micans*'ın yaralı ağaçlara zarar verme oranının daha yüksek olduğu görülmektedir. Örnek alanlarda *D. micans* zararına uğrayan ağaçlar %20,5 (415) oranındadır. Bu oranın %21,2'sinin (88) yaralı ağaç, %78,8'inin (327) ise sağlıklı ağaçlar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.2).

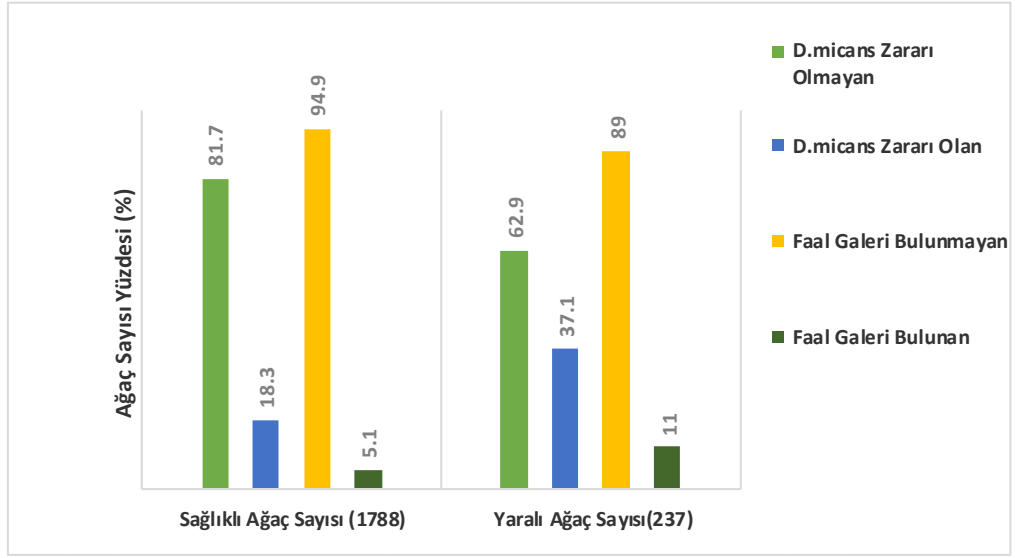
Ayrıca yaralı ağaçlar ile faal galerileri arasında istatistik olarak farklılıkların ortaya konulması için Ki-Kare (X^2) testleri gerçekleştirilmiş ve sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Yaralı ağaçlar ile faal galerilere ilişkin Ki-kare (X^2) testleri sonuçları

Grup				Ağaçların Sağlık Durumu				X^2	P
				Sağlıklı (n=1788)		Yaralı (n=237)			
				n	%	n	%		
Faal galeri	Faal galeri yok (n=1908)	1697	88,9	211	11,1	13,295	0,000		
	Faal galeri var (n=117)	91	77,8	26	22,2				

*P<0,05

Güncel zarar durumu için Tablo 4.3 incelendiğinde; ağaçların %5,8'inde (117) faal galeri bulunduğu %94,2'sinde (1908) ise faal galeri bulunmadığı tespit edilmiştir. Yaralı olan ağaçlarda *D. micans*'a ait aktif galeri bulunup bulunmaması bakımından istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p < 0,05$). Yaralı ağaçların %11'inde (26) faal galeri bulunduğu görülürken sağlıklı ağaçlarda bu oranın %5,1'e (91) düştüğü görülmüştür. Faal galerilerin sağlıklı ve yaralı ağaçlarda bulunma oranını incelediğimizde %22,2'sinin (26) yaralı ağaçlarda, %77,8'inin (91) ise sağlıklı ağaçlarda bulunduğu görülmüştür (Tablo 4.3). Zararlı türün güncel ve eskiye yönelik durumlarında öncelikle yaralı ağaçları tercih ettiği görülmektedir.



Şekil 4.3. Sağlıklı ve yaralı ağaçlardaki böcek zararı ve faal galeri durumu

4.4. Örnek Alanlarda *D. micans* Zarar Durumunun Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamındaki örnek alanlarda *D. micans* zarar durumunu ortaya koyabilmek için faal galerilerin bulunduğu ağaçlar ile faal olmayan galerilerin bulunduğu ağaçlara ilişkin Ki-Kare (X^2) testleri gerçekleştirilmiş ve sonuçları Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4. Faal galerilerin bulunduğu ağaçlar ile faal olmayan galerilerin bulunduğu ağaçlara ilişkin Ki-kare (X^2) testleri sonuçları

Grup		Faal galeri durumu				X^2	P
		Yok		Var			
		(n=1908)		(n=117)			
		n	%	n	%		
Faal olmayan galeri durumu	Yok (n=1749)	1697	97,0	52	3	185,417	0,000*
	Var (n=276)	211	76,4	65	23,6		

*P<0,05

Tablo 4.4 incelendiğinde; ağaçlar üzerinde *D. micans*’a ait faal galerilerin %23,6’sının (65) daha önceden *D. micans* zararı görmüş ve faal olmayan galerilerin bulunduğu ağaçlar üzerinde olduğu görülmüştür. Bunun yanında faal galerilerin sadece %3’ü (52) daha önceden faal galeri olmayan ağaçlar üzerinde tespit edilmiştir.

Ağaçlar üzerinde bulunan faal ve faal olmayan galeriler arasında güncel *D. micans* zararının görülme durumu bakımından istatistik olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir ($p < 0,05$). Buna göre faal olmayan galerilerin bulunduğu ağaçların %23,6'sında faal galeri bulunmaktadır. Faal olmayan galerilerin bulunmadığı ağaçların ise sadece %3'ünde faal galeri tespit edilmiştir. Bunun yanında faal galerilerin bulunduğu ağaçlar ile başarısız giriş deliği bulunan ağaçlar arasında istatistik olarak farklılıkların ortaya konulması için Ki-Kare (X^2) testleri gerçekleştirilmiş ve sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Faal galerilerin bulunduğu ağaçlar ile başarısız giriş deliği bulunan ağaçlara ilişkin Ki-kare (X^2) testleri sonuçları

Grup		Faal galeri durumu				X^2	P
		Yok (n=1908)		Var (n=117)			
		n	%	n	%		
Başarısız giriş deliği	Yok (n=1849)	1777	96,1	72	3,9	138,674	0,000
	Var (n=176)	131	74,4	45	25,6		

* $P < 0,05$

Yukarıda verilen Tablo 4.5 irdelendiğinde; başarısız giriş deliklerinin bulunduğu ağaçların %74,4'ünde (131) faal galeri bulunmazken %25,6'sında (45) faal galeri bulunmaktadır. Başarısız giriş deliği bulunmayan ağaçların sadece %3,9'unda (72) faal galeri bulunduğu görülmektedir. Zararlı güncel durumunda dörtte bir oranında daha önceden *D. micans* zararına uğramış ve başarısız olmuş ağaçları tercih etmiştir. Başarısız giriş deliği bulunan ağaçlar ile başarısız giriş deliği bulunmayan ağaçlar arasında faal galeri bulunma durumu bakımından istatistik olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0,05$). Başarısız giriş deliği bulunan ağaçların %25,6'sında faal galeri bulunurken, başarısız giriş deliği bulunmayan ağaçların ise sadece %3,9'unda faal galeri bulunmuştur.

4.5. *Dendroctonus micans* 'ın Galeri Sayıları ve Dağılımları

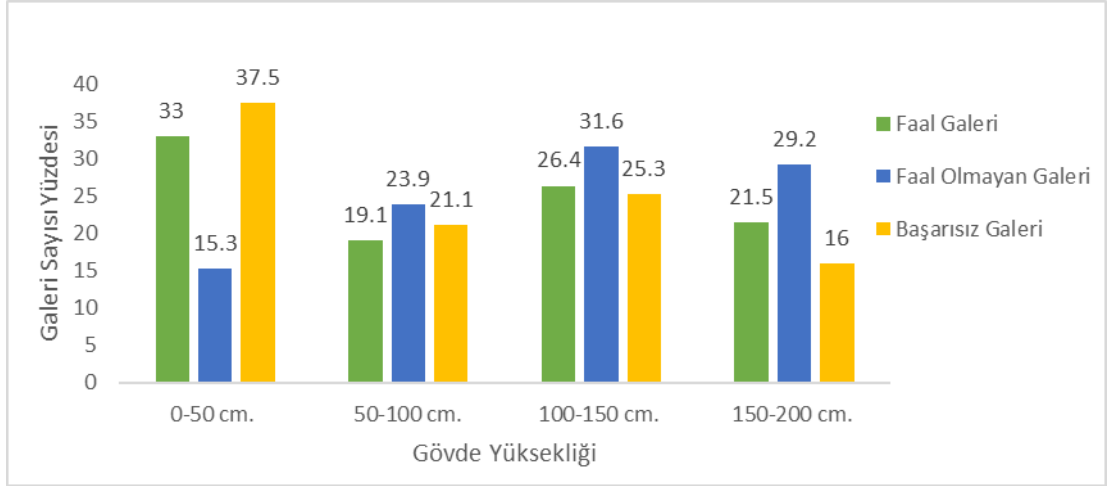
Araştırma alanı kapsamındaki ağaçlarda *D. micans* 'a ait galerilerin 200 cm'ye kadar ağaç gövdeleri üzerindeki dağılımları incelenmiş ve Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. *Dendroctonus micans*'a ait galerilerin 200 cm'ye kadar ağaç gövdeleri üzerindeki dağılımları

	Toplam ağaç	0-50 cm	50-100 cm	100-150 cm	150-200 cm	Toplam galeri
Faal galeri sayısı	117	109	63	87	71	330
Faal olmayan galeri sayısı	276	590	920	1215	1124	3849
Başarısız galeri sayısı	176	314	177	212	134	837
Toplam galeri		1013	1160	1514	1329	5016

İncelenen ağaçlar üzerinde toplam 5016 adet galeri tespit edilmiştir. Bu galerilerin %20,2'si 0-50 cm, %23,1'i 50-100 cm, %30,2'si 100-150cm, %26,5'i 150-200 cm arasında dağılmış bulunmaktadır. Faal ve faal olmayan galeri bulunan toplam 328 (%16,2) ağaç olup, bu ağaçların 65'inde faal ve faal olmayan galeriler aynı ağaç üzerinde bulunmaktadır. 117 ağaç üzerinde toplam 330 adet faal galeri belirlenmiştir. Faal galerilerin %33'ü 0-50 cm, %19,1'i 50-100 cm, %26,4'ü 100-150 cm, %21,5'i 150-200 cm arasında dağılmıştır. Toplam 276 ağaç üzerinde faal olmayan galeri tespit edilmiştir. Bu ağaçlar üzerinde toplam 3849 adet faal olmayan galeri tespit edilmiştir. Faal olmayan galerilerin %15,3'ü 0-50 cm, %23,9'u 50-100 cm, %31,6'sı 100-150cm, %29,2'si 150-200 cm arasında dağılmış bulunmaktadır. Toplam 176 ağaç üzerinde 837 adet başarısız galeri bulunmaktadır. Başarısız galeri bulunan ağaçların 45'inde ise faal galeriler de bulunmaktadır. Başarısız galerilerin %37,5'i 0-50 cm, %21,1'i 50-100 cm, %25,3'ü 100-150 cm, %16'sı 150-200 cm arasında dağılmıştır (Tablo 4.6).

Yukarıdaki tabloda verilen örnek alanlardaki ağaçlarda *D. micans*'ın faal, faal olmayan ve başarısız galerilerin gövde kısımlarına dağılım yüzdeleri Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. *Dendroctonus micans*’ a ait galerilerin gövde kısımlarına dağılım yüzdesi

4.6. *Dendroctonus micans*’ın Ağaçlara Verdiği Zararın Şiddeti

Çalışma alanı içerisinde örneklenen ağaçlardaki başarılı galerilerin durumu incelenmiş ve aşağıdaki Tablo 4.7 oluşturulmuştur.

Tablo 4.7. Başarılı galerilerin ağaçlara dağılımı

Başarılı galeri gruplarının dağılımı	Grup	Ağaç Sayısı (Adet)	Ağaç Sayısı Yüzdesi (%)
	1-5 adet	143	43,6
	6-10 adet	59	18,0
	11-15 adet	39	11,9
	>15 adet	87	26,5
	Toplam	328	100

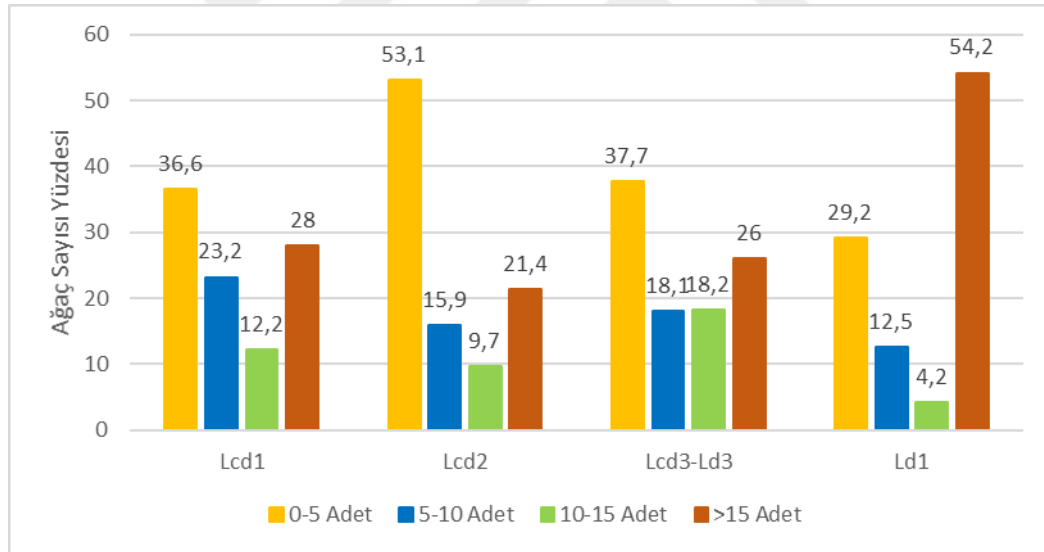
Tablo 4.7 incelendiğinde; toplam 328 adet ağaçta faal ve faal olmayan başarılı galeriler belirlenmiştir. Ağaçların %43,6’sında (143) 1-5 adet, %18’inde (59) 6-10 adet, %11,9’unda (39) 11-15 adet ve %26,5’inde (87) >15 adet başarılı galeri bulunmaktadır.

Araştırma bölgesi içerisinde başarılı galerilerin bulunduğu ağaçların zarar şiddetinin meşcere özelliklerine göre dağılımları da irdelenmiş ve Tablo 4.8’de bu değerler verilmiştir.

Tablo 4.8. *Dendroctonus micans*'ın zarar şiddetinin meşcere özelliklerine göre dağılımları

Grup		Başarılı Galerisi Sayısına Göre Ağaçların Dağılımı							
		1-5		6-10		11-15		>15	
		(n=143)		(n=59)		(n=39)		(n=87)	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Bakı	Güneşli (n=170)	74	43,5	32	18,8	22	12,9	42	24,7
	Gölgeli (n=158)	69	43,7	27	17,1	17	10,8	45	28,5
Gelişim Çağı	cd (n=302)	135	44,7	56	18,5	38	12,6	73	24,2
	d (n=26)	8	30,8	3	11,5	1	3,8	14	53,8
Kapalılık	1 (%10-40) (n=106)	37	34,9	22	20,8	11	10,4	36	34,0
	2 (%40-70) (n=145)	77	53,1	23	15,9	14	9,7	31	21,4
	3 (>%70) (n=77)	29	37,7	14	18,2	14	18,2	20	26,0
Meşcere Tipi	Lcd1 (n=82)	30	36,6	19	23,2	10	12,2	23	28,0
	Lcd2 (n=145)	77	53,1	23	15,9	14	9,7	31	21,4
	Lcd3-Ld3 (n=77)	29	37,7	14	18,1	14	18,2	20	26,0
	Ld1 (n=24)	7	29,2	3	12,5	1	4,2	13	54,2

Ayrıca yukarıdaki tabloda verilen meşcere tiplerine göre zarar gören ağaçların başarılı galeri sayısına göre dağılım yüzdeleri Şekil 4.5'te ortaya konulmuştur.



Şekil 4.5. Zarar gören ağaçların başarılı galeri sayısına göre meşcere tiplerine dağılımı yüzdesi

Yukarıda verilen Tablo 4.8 ve Şekil 4.5 irdelendiğinde; başarılı galerilerin bulunduğu ağaçların zarar şiddeti meşcere özelliklerine göre 15'ten fazla başarılı galeri bulunan ağaçların %24,7'si güneşli, %28,5'i gölgeli bakılarda bulunan ağaçlarda olup aralarında önemli bir oransal farklılık görülmemektedir. Gelişim çağlarına göre değerlendirildiğinde %24,2'si cd, %53,8'i d çağındaki meşcerelerdeki ağaçlar üzerinde tespit edilmiştir ve d çağındaki meşcerelerde bulunan ağaçların konukçu

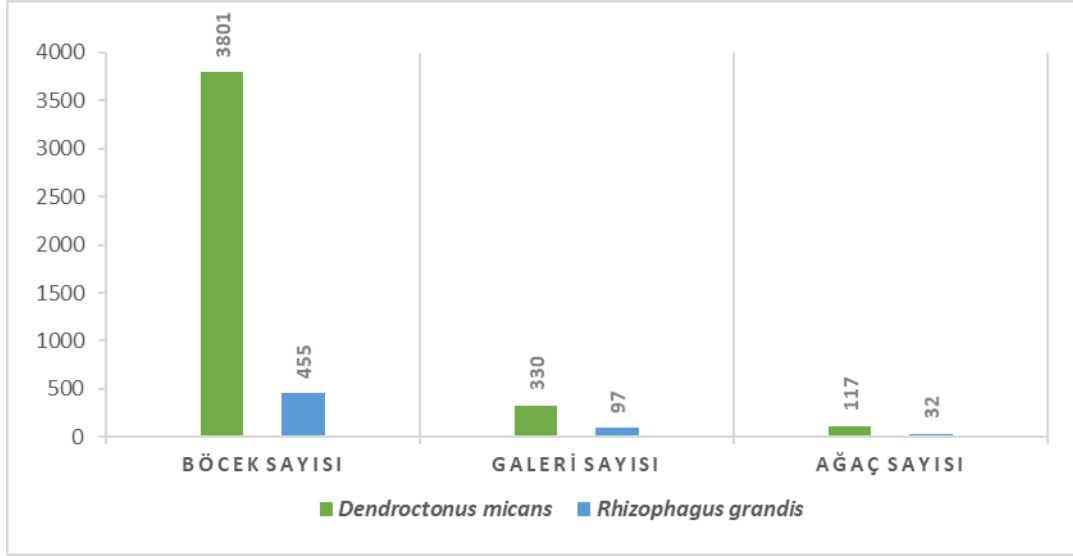
durumunda olma olasılıkları daha yüksek orandadır. Kapalılığa göre değerlendirildiğinde ise en yüksek %34'lük oranla 1 kapalı alanlarda bulunan ağaçların konukçu durumunda olduğu ve yine meşcere tipine görede en yüksek %54,2'lik oranla Ld1 meşcere tipinde bulundukları görülmektedir.

4.7. *Dendroctonus micans* ve *Rhizophagus grandis* Birey Dağılımları



Şekil 4.6. *Dendroctonus micans* ve *Rhizophagus grandis* larvaları

D. micans ve predator böcek *R. grandis*'in bulunduğu ağaç ve galeri sayıları belirlenmiş (Şekil 4.6) ve bir grafik halinde Şekil 4.7' de verilmiştir.



Şekil 4.7. *Dendroctonus micans* ve *Rhizophagus grandis* birey ve galeri sayısı ile bu türlerin bulunduğu ağaç sayısı miktarları

Yukarıda verilen şekillerin incelenmesinde; farklı biyolojik dönemlerde bulunan 3801 *D. micans* bireyi, 117 ağaç üzerinde ve 330 galeride toplanmıştır (Şekil 4.7). Bu bireylerin %30,7 si yumurta, %66,5'i larva, %2,8'i ergindir. Ağaç gövdeleri üzerinde bulunan farklı biyolojik dönemlerdeki *D.micans* bireyleri %30,6'sı (1164) 0-50 cm, %22'si (836) 50-100 cm, %23,1'i (879) 100-150 cm, %24,2'si (922) 150-200 cm arasında dağılmıştır. Yumurta evresinde bulunan *D. micans* bireyleri ağaç üzerinde %14,5'i 0-50 cm, %30,2'si 50-100 cm, %41,5'i 100-150cm, %13,8'i ise 150-200 cm arasında dağılmıştır. Larva döneminde bulunan *D. micans* bireyleri ağaç üzerinde %37,6'sı 0-50 cm, %18,3'ü 50-100 cm %14,5'i 100-150 cm, %29,6'sı 150-200 cm arasında dağılmıştır. Ergin dönemindeki *D. micans* bireyleri ağaç üzerinde %41,9'u 0-50cm %21'i 50-100 cm, %25,7'si 100-150 cm, %11,4'ü 150-200 cm arasında dağılmıştır. Bununla birlikte farklı biyolojik dönemlerde bulunan 455 *R. grandis*, 32 ağaç üzerinde ve 97 galeride toplanmıştır. Bu bireylerin %91,9'u larva, %9,1'i ergindir (Tablo 4.9).

Araştırma alanı içerisinde *D. micans* ve *R. grandis* bireylerinin biyolojik evreleri incelenerek Tablo 4.9'da oluşturdukları dağılımları sunulmuştur.

Tablo 4.9. *Dendroctonus micans* ve *Rhizophagus grandis* bireylerinin biyolojik evrelere dağılımları

	Biyolojik Dönem	0-50 cm	50- 100 cm	100- 150 cm	150-200 cm	Toplam	Toplam galeri	Toplam ağaç
<i>D. micans</i>	Yumurta	170	352	484	161	1167	39	22
	Larva	950	462	368	749	2529	242	98
	Ergin	44	22	27	12	105	81	57
	Toplam	1164	836	879	922	3801	330	117
<i>R. grandis</i>	Yumurta	-	-	-	-	-	-	-
	Larva	74	36	179	129	418	84	31
	Ergin	7	3	24	3	37	13	7
Toplam		81	39	203	132	455	97	32

Tablo 4.9 incelendiğinde; larva döneminde bulunan *R. grandis* bireyleri ağaç üzerinde %17,7'si (74) 0-50 cm, %8,6'sı (36) 50-100 cm %42,8'i (179) 100-150 cm, %30,9'u (129) 150-200 cm arasında dağılmıştır. Ergin dönemindeki *R. grandis* bireyleri ağaç üzerinde %18,9'u (7) 0-50 cm %8,1'i (3) 50-100 cm, %64,9'u (24) 100-150 cm, %8,1'i (3) 150-200 cm arasında dağılmıştır .

D. micans'ın farklı biyolojik dönemlerinde bulunan bireyleri ile *R. grandis*'in farklı biyolojik dönemlerinde bulunan bireylerinin sayıları arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. *Dendroctonus micans* ile *Rhizophagus grandis*'in farklı biyolojik dönemlerinde bulunan bireylerin sayıları arasındaki korelasyon durumu

Korelasyon	r	p
<i>D. micans</i> – <i>R. grandis</i> toplam birey sayıları	0,489	0,000
0-50 cm'de bulunan <i>D. micans</i> – <i>R. grandis</i> larva sayıları	0,455	0,000
50-100 cm'de bulunan <i>D. micans</i> – <i>R. grandis</i> larva sayıları	0,484	0,000
100-150 cm'de bulunan <i>D. micans</i> – <i>R. grandis</i> larva sayıları	0,657	0,000
150-200 cm'de bulunan <i>D. micans</i> – <i>R. grandis</i> larva sayıları	0,556	0,000
<i>D. micans</i> – <i>R. grandis</i> toplam larva sayıları	0,516	0,000
0-50 cm'de bulunan <i>D. micans</i> – <i>R. grandis</i> ergin sayıları	-0,005	0,830
50-100 cm'de bulunan <i>D. micans</i> – <i>R. grandis</i> ergin sayıları	0,151	0,000
100-150 cm'de bulunan <i>D. micans</i> – <i>R. grandis</i> ergin sayıları	0,193	0,000
150-200 cm'de bulunan <i>D. micans</i> – <i>R. grandis</i> ergin sayıları	-0,001	0,950
<i>D. micans</i> – <i>R. grandis</i> toplam ergin sayıları	0,045	0,044
Toplam faal <i>D. micans</i> galeri sayıları – Toplam <i>R. grandis</i> bulunan galeri sayıları	0,513	0,000

Yukarıdaki Tablo 4.10'da faal galerilerde *D. micans*'ın farklı biyolojik dönemlerde bulunan bireyleri ile *R. grandis*'in farklı biyolojik dönemlerde bulunan bireylerinin sayıları arasında korelasyon ilişkileri değerlendirilmiştir. Buna göre faal galerilerde bulunan toplam *D. micans* birey sayıları ile bu galerilerde bulunan toplam *R. grandis* birey sayıları arasında ve *D. micans* larva sayıları ile *R. grandis* larva sayıları arasında orta düzeyde, *D. micans* ergin sayıları ile *R. grandis* ergin sayıları arasında zayıf düzeyde doğrusal bir korelasyon bulunmuştur. Ayrıca toplam faal *D. micans* galeri sayısı ile toplam *R. grandis* bulunan galeri sayısı arasında da orta düzeyde doğrusal bir korelasyon vardır. Değerlendirilen galerilere bağlı olarak galerilerde *D. micans*'ın birey sayıları arttıkça predatör böceğin sayılarının da arttığı görülmektedir.

Ağaç gövdeleri üzerinde bulundukları yükseltilere göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise 0-50, 50-100 cm ve 150-200 cm'lerdeki galerilerde bulunan *D. micans* larva sayıları ile aynı yükseltilerde bulunan *R. grandis* larva sayıları arasında orta düzeyde doğrusal bir korelasyon bulunurken 100-150 cm'deki galerilerde bulunan *D. micans* larva sayıları ile bu yükseltide bulunan *R. grandis* larva sayıları arasında da güçlü doğrusal bir korelasyon bulunmuştur. Yükselti aralıklarına göre değerlendirildiğinde

ergen bireyler arasındaki doğrusal korelasyon azalmaktadır (Tablo 4.10). Korelasyon aranan diğer gruplarda aynı yükselti aralığında ilişki aranan bireyler bulunmadığı için korelasyon sonuçları değerlendirilmemiştir.

4.8. Meşçere Bazında *Dendroctonus micans* Zarar Durumunun Değerlendirilmesi

Çalışma alanında meşçere bazında *D. micans* zarar durumunu ortaya koyabilmek için; bakı, çağ sınıfı, kapalılık ve meşçere tipi verilerine istatistik analizler uygulanmış ve sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Meşçere bazında *Dendroctonus micans* zarar oranının değerlendirilmesi

		n	Ortalama	Standart Sapma	p
Bakı	Güneşli	42	20,8	13,4	0,557
	Gölgeli	41	20,3	10,3	
Çağ Sınıfı	cd	77	20,2	11,8	0,249
	d	6	25,6	12,5	
Kapalılık	1 (%10-40)	24	27,7 ^a	14,7	0,013*
	2 (%40-70)	36	18,2 ^b	9,4	
	3 (>%70)	23	16,9 ^b	8,9	
Meşçere Tipi	Lcd1	19	27,4 ^a	15,8	0,029*
	Lcd2	36	18,2 ^b	9,4	
	Lcd3-Ld3	23	16,9 ^b	8,9	
	Ld1	5	28,7 ^a	11,3	

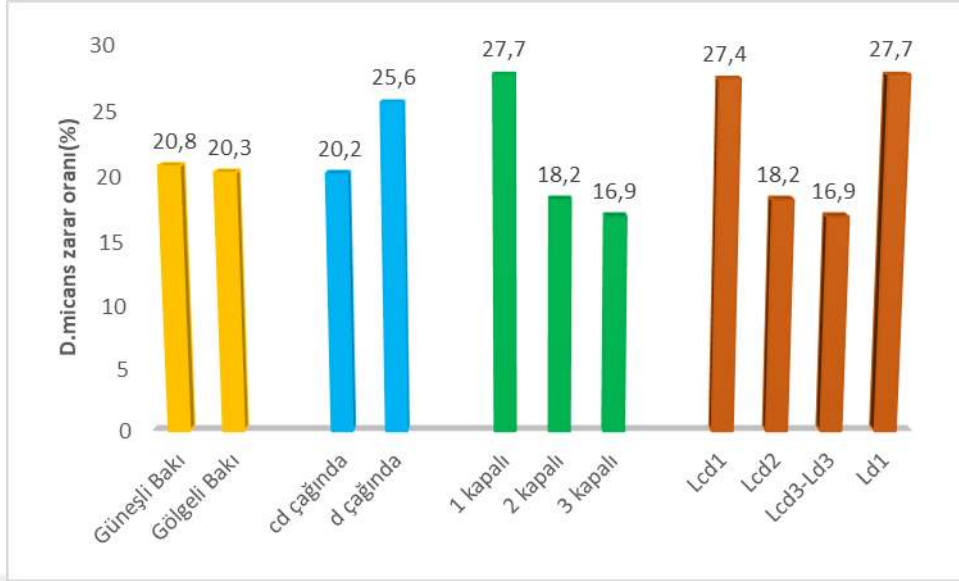
*P<0,05

Yukarıdaki bilgiler ışığında 83 örnek alanda yapılan değerlendirmelerde; *D. micans* zarar oranı en yüksek %55, en düşük %3,85’dir. Ortalama zarar oranı %20,6’dır. 83 örnek alanın % 50,6’sı (42) güneşli, %49,4’ü (41) gölgeli bakılardaki meşçerelerdir. Güneşli ve gölgeli bakılarda bulunan meşçerelerin *D. micans* zarar oranları arasında bağımsız t testine göre istatistik olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0,05$). Güneşli bakılarda bulunan meşçerelerde *D. micans* zarar oranı ortalama %20,8 iken gölgeli bakılardaki meşçerelerde bu oran %20,3’dür. Meşçerelerin güneşli veya gölgeli bakılarda bulunmaları *D. micans* zarar oranı açısından bir fark göstermemektedir (Tablo 4.11).

Gelişim çağlarına göre değerlendirildiğinde; örnek alanların %92,8'i (77) cd çağında, %7,8'i (6) d çağındaki meşcerelerdedir. cd ve d çağında bulunan meşcerelerin *D. micans* zarar oranları arasında bağımsız t testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0,05$). cd çağında bulunan meşcerelerde *D. micans* zarar oranı ortalama %20,2 iken d çağında bu oran %25,6'dır. Meşcerelerin cd veya d çağında bulunması *D. micans* zarar oranı açısından bir fark göstermemekle birlikte d çağında bulunan meşcerelerde zarar oranı %5,4 oranında daha yüksek olmuştur (Tablo 4.11).

Kapalılığa göre değerlendirildiğinde; örnek alanların %28,9'u (24) 1 kapalı (%10-40), %43,4'ü (36) 2 kapalı (%40-70) ve %27,7'si (23) 3 kapalı (>%70) meşcerelerdedir. 1, 2 ve 3 kapalı meşcerelerde *D. micans* zarar oranı sırasıyla %27,7; %18,2 ve %16,9'dur. 1, 2 ve 3 kapalı meşcerelerde *D. micans* zarar oranı açısından varyans analizine göre istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p < 0,05$). 2 ve 3 kapalı meşcerelerde *D. micans* zarar oranı birbirine benzerken, 1 kapalı meşcerelerde *D. micans* zarar oranının diğer iki kapalılığa göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.11).

Meşcere özelliklerine göre *D. micans*'ın bulunduğu örnek alanlarda zarar oranı yüzdesi Şekil 4.8'de verilmiştir. Şekil meşcere tiplerine göre değerlendirildiğinde; örnek alanların %22,9'u (19) Lcd1, %43,4'ü (36) Lcd2, %26,5'i (22) Lcd3, %6'sı (5) Ld1 ve %1,2'si (1) Ld3 meşceresidir. Örnek alanlardan sadece bir tanesi Ld3 meşcere tipinde bulunmaktadır. Bu nedenle analizlerde Lcd3 ile Ld3 meşcereleri birlikte değerlendirilmiştir. *D. micans* zarar oranları Lcd1 meşcere tipinde %27,4; Lcd2 meşcere tipinde %18,2; Lcd3- Ld3 meşcere tipinde %16,9 ve Ld1 meşcere tipinde %28,7'dir. Bu dört farklı grupta *D. micans* zarar oranı varyans analizine göre istatistik olarak farklıdır ($p < 0,05$). Lcd1 ve Ld1 meşcerelerinde *D. micans*'ın zarar oranı diğerlerine göre daha yüksek olmuştur (Tablo 4.11, Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Meşcere özelliklerine göre *Dendroctonus micans*’in zarar oranları

4.9. Meşcere Bazında *Rhizophagus grandis*’in İstila Oranı

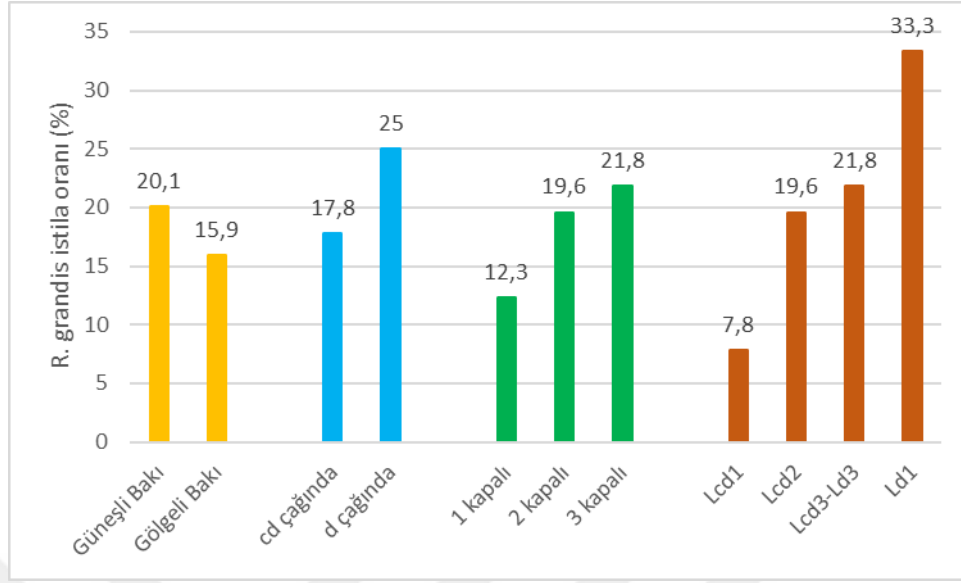
Örnek alanlar için hesaplanan *R. grandis* istila oranı, faal galerilerin bulunduğu her bir meşcere için *R. grandis*’in istila ettiği galeri sayısının *D. micans*’in faal galerilerine oranı olarak hesaplanmış ve Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12. *Rhizophagus grandis*’in istila oranlarının değerlendirilmesi

		n	Ortalama (%)	Standart Sapma	p
Bakı	Güneşli	35	20,1	38,6	0,868
	Gölge	27	15,9	32,0	
Çağ Sınıfı	cd	58	17,8	35,0	0,911
	d	4	25,0	50,0	
Kapalılık	1	17	12,3	33,1	0,620
	2	27	19,6	37,6	
	3	18	21,8	36,4	
Meşcere Tipi	Lcd1	14	7,8	26,7	0,642
	Lcd2	27	19,6	37,6	
	Lcd3-Ld3	18	21,8	36,4	
	Ld1	3	33,3	57,7	

*P<0,05

Ayrıca bu verilere ait grafikler aşağıda düzenlenmiştir.



Şekil 4.9. *Dendroctonus micans*'in bulunduğu meşcerelerde *Rhizophagus grandis* istila oranı

Örnek alanlar için hesaplanan *R. grandis* istila oranı, *R. grandis*'in istila ettiği galeri sayısının *D. micans*'in aktif galerilerine oranı olarak hesaplandığından, *D. micans* aktif galerisi olmayan meşcerelerde *R. grandis* istila oranı hesaplanamamıştır ve dolayısıyla değerlendirmeye katılmamıştır. Toplam 83 örnek alanın 62'sinde *R. grandis* istila oranı hesaplanmıştır. Meşcerelerde tüm aktif *D. micans* galerilerinin *R. grandis* tarafından istila edilmesi ile en yüksek istila oranı %100 iken, zararlının aktif galerilerinde hiç predatör bulunmaması ile en düşük istila oranı %0 olup, ortalama istila oranı %18,24'dür. *R. grandis* istila oranının belirlendiği 62 örnek alanın %56,4'ü (35) güneşli %43,6'sı (27) ise gölgeli bakılarda bulunan meşcerelerdir (Şekil 4.9). Güneşli ve gölgeli bakılarda bulunan meşcerelerin *R. grandis* istila oranları arasında bağımsız t testine göre istatistik olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0,05$). Güneşli bakılarda bulunan meşcerelerde *R. grandis* istila oranı ortalama %20,1 iken gölgeli bakılarda bulunan meşcerelerde bu oran %15,9'dur. Meşcerelerin güneşli veya gölgeli bakılarda bulunmaları *R. grandis* istila oranlarını etkilememektedir (Tablo 4.12).

Gelişim çağılarına göre değerlendirildiğinde; *R. grandis* istila oranlarının hesaplandığı meşcerelerin %93,5'i (58) cd çağındaki, %6,5'i (4) ise d çağındaki meşcerelerdedir. Örnek alanlara göre cd ve d çağındaki bulunan meşcerelerin *R. grandis* istila oranları arasında bağımsız t testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir

fark yoktur ($p > 0,05$). cd çağında bulunan meşcerelerde *R. grandis* istila oranı ortalama %17,8 iken d çağında bu oran %25'dir (Şekil 4.9). Meşcerelerin cd veya d çağında bulunması *R. grandis* istila oranı açısından bir fark göstermemekle birlikte d çağında bulunan meşcerelerde istila oranı %7,2 oranında daha yüksektir (Tablo 4.12).

Örnek alanların %27,5'i (17) 1 (%10-40) kapalı, %43,5'i (27) 2 (%40-70) kapalı ve %29'u (18) 3 (>%70) kapalı meşcerelerdedir. 1, 2 ve 3 kapalı meşcerelerin *R. grandis* istila oranı sırasıyla % 12,3; %19,6 ve %21,8'dir (Şekil 4.9.). 1, 2 ve 3 kapalı meşcerelerde *R. grandis* istila oranı açısından varyans analizine göre istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$) (Tablo 4.12).

Meşcere tiplerine göre değerlendirildiğinde ise örnek alanların %22,6'sı (14) Lcd1, %43,6'sı (27) Lcd2, %18'i (22) Lcd3-Ld3, %4,8'i (3) Ld1'dir. Meşcerelerin *R. grandis* istila oranı Lcd1 meşcere tipinde %7,8; Lcd2 meşcere tipinde % 19,6; Lcd3-Ld3 meşcere tipinde %21,8 ve Ld1 meşcere tipinde %33,3'dür. Bu dört farklı grupta *R. grandis* istila oranı varyans analizine göre istatistik olarak farklı değildir ($p > 0,05$) (Tablo 4.12).

5. TARTIŞMA

Doğal orman ekosistemlerinin kilit türleri olarak kabul edilen (Müller, Bussler, Gossner, Rettelbach ve Duelli, 2008; Byers 2012; Raffa, Gre'goire ve Lindgren, 2015) kabuk böceklerinin, ibreli ormanlar üzerinde önemli zararlara neden olduğu bilinmektedir (Lindgren ve Raffa, 2013). Ekolojik, ekonomik ve sosyal değeri olan birçok ürün ve hizmet sunan ormanlar ve ormandan faydalanan toplumlar üzerinde; bu türlerin salgınları ekonomik (Turchin, Lorio, Taylor ve Billings, 1991; Reeve, 1997; Özcan vd., 2011, 2016) ve ekolojik olarak etkili olmaktadır (Flint, McFarlane, Müller, Human, 2009; Rosenberger vd., 2012).

Cryphalus picea (Ratz.), *Pityokteines curvidens* (Germ.) ve *Ips acuminatus* (Gyll.) *Tomicus piniperda*, *Tomicus minor*, *Orthotomicus erosus*, *Dendroctonus micans* (Kugelann) *Ips sexdentatus* (Boerner) ve *Ips typographus* (Linnaeus) ülke ormanlarında önemli zararlar oluşturan türlerdir (Bernhard, 1935; Schimitschek, 1953; Beşçeli, Ekici, 1969; Tosun, 1977; Serez, 1991; Alkan, 1985; Sekendiz, 1984; Eroğlu, 1995; Keskinalemdar ve Özder, 1995; Öymen ve Selmi, 1997; Eroğlu vd., 2005). Bu zararlılardan en tehlikelisi olarak kabul edilen *Dendroctonus* cinsinden (Furniss ve Carolin, 1977) *D. micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae) doğu ladini ormanlarında ciddi gövde kayıpları meydana getirmektedir. Bu böceğin istilası geniş alanda gerçekleştiğinden bu istilaların gelişimini tam olarak değerlendirmek oldukça zordur (Samalens vd., 2007).

Doğu ladini Doğu Karadeniz ormanlarının asli ağaç türlerinden biri olup bu ormanlarda *D. micans* çok önemli zararlara neden olmuştur. Bu çalışmada *D. micans*'ın 1990'lı yıllardan itibaren zarar yaptığı Maçka Orman İşletme Şefliği'nde alınan örnek alanlarda toplam 2025 adet doğu ladini ağacı değerlendirilmiştir. Buna göre değerlendirilen dikili haldeki ağaçların %20,5'inin *D. micans* zararına uğradığı tespit edilmiştir. 83 örnek alanda meşcere bazında yapılan değerlendirmelerde ise *D. micans*'ın ortalama zarar oranının %20,6 olduğu belirlenmiştir. Doğu Karadeniz Bölümünde doğu ladini ormanlarında 90'lı yıllarda yapılan çalışmada; *D. micans* Artvin ve Giresun ormanlarındaki doğu ladini

ağaçlarının %36'sına (Eroğlu, 1995), zarar vermiştir. 2001-2005 yılları arasında Artvin, Giresun ve Trabzon Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı İşletme Müdürlüklerinde yapılan çalışmada, *D. micans*'ın doğu ladini bireylerinin %21,7'sine (Alkan Akıncı, 2006), 2001-2004 yılları arasında %35,3'üne (Alkan Akıncı, Eroğlu ve Özcan, 2010), 2001-2007 yıllarında arasında %26,5 (Alkan Akıncı vd., 2009)'ine zarar verdiği tespit edilmiştir. 2000-2001 yılları arasında Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şeflikleri doğu ladini ormanlarında yapılan çalışmada *D. micans* zarar oranı %24,6 iken (Özcan, 2006), aynı yörede 2005-2008 yıllarını kapsayan bir araştırmada bu oran %27,48'e yükselmiş ve doğu ladini ağaçlarının %1,3'ünün kuruduğu tespit edilmiştir (Özcan, 2009). Buna göre 2018 yılı itibariyle Maçka Orman İşletmesi doğu ladini ormanlarında yapılan araştırmalara bakıldığında son 10-15 yılda *D. micans* zararı görülen meşcerelerde zarar oranının %6,88 azaldığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü yılda *D. micans*'ın zararının aktif olarak ağaçların %5,8'inde devam ettiği belirlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda bu oranlar %12 (Özcan, 2006), %4,72 (Özcan, 2009), %11,1 (Alkan Akıncı, 2006)'dir. Ayrıca Alkan Akıncı'da (2017), 2014-2015 yıllarında Artvin doğu ladini ormanlarında bu türün güncel zararının çok düşük istila oranına sahip olduğunu ve *D. micans* zararının devam ettiği ağaçların oranının 2014 yılında %3,3, 2015 yılında ise %2,8 olduğunu vurgulamıştır. Zararının aktif zarar durumu tek başına değerlendirildiğinde Maçka ilçesi doğu ladini ormanları için zarar oranı 16 yıl önceye göre hemen hemen yarıya düşerken, yaklaşık 10 yıl önceye göre bir miktar arttığı görülmektedir. Bu bölgede mücadele çalışmalarının yoğun olarak yapıldığı yıllarda özellikle *D. micans*'ın aktif zarar oranının düştüğü görülmektedir. Bu durum zararlıya karşı yürütülen yoğun mücadelenin etkili olduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışmada *D. micans* zarar oranı diğer çalışmalara göre daha düşük olsa da aktif zarar oranının 2009 yılında aynı bölgede yapılan çalışmada belirtilen orandan ve Artvin doğu ladini ormanlarındaki zarar oranından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bölgede zararlının aralıklarla kontrol edilmesi; populasyon artışlarının ve buna bağlı olarak da zarar seviyesinin artmasını önleyici tedbirlerin alınması önemli olmaktadır. Özellikle zararlının bölgede hangi alanlarda daha aktif olduğu belirlenerek riskli alanlarda gözlemler ve incelemeler yapılmalıdır.

Araştırma yapılan sahada incelenen toplam ağaçların %52,1'i güneşli, %47,9'u ise gölgeli bakılarda bulunmaktadır. Toplam örnek alanların %50,6'sı güneşli, %49,4'ü gölgeli bakıdadır. Güneşli bakılarda bulunan ağaçların %20'si ve meşcerelerin ortalama %20,87'si *D.micans* zararı görürken, gölgeli bakılarda bulunan ağaçların %21'i meşcerelerin ortalama %20,3'ünün *D. micans* zararı gördüğü belirlenmiştir. *D. micans* zararına uğramış ağaçların ve meşcerelerin iki farklı bakıda hemen hemen aynı oranlarda bulunması, bakının böceğin zarar yoğunluğu üzerinde etkili olmadığını göstermektedir.

Alkan Akıncı'da (2006), örnek alan başına düşen galeri sayısı değerlendirmesinde sadece kuzey bakılarda bulunan galeri sayılarında bir azalma söz konusu iken diğer bakılardaki galeri sayılarının birbirine yakın olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ağaçlar yönlerine göre değerlendirildiğinde tüm yönlerdeki galerilerin en az %25 ve fazlasının ağacın güneye bakan yönünde olduğu tespit edilmiş ancak bakıya göre bir değerlendirme yapılmamıştır (Alkan Akıncı vd., 2009). Bu zararlının özellikle güney bakılardaki kapalılığın düşük olduğu meşcerelere yerleştiği belirtilse de (Benz, 1984; Alkan Akıncı 2006; Özcan, 2009) zararlının gelişimi ve yayılışı için yüksek sıcaklık daha önemli olmaktadır (Vouland, Giraud ve Schvester, 1984). Bunun yanında bakının *D. micans*'ın istila durumunu etkilemeyeceği yönünde (Benz, 1984) literatür bilgileri de bulunmaktadır. Bu durumda zararlının gelişimi için uygun sıcaklıkların oluşması halinde bakı tercihinin bakılmaksızın *D. micans*'ın zarar oluşturabileceği sonucuna varılmaktadır.

Gelişim çağlarına göre değerlendirildiğinde cd çağında bulunan ağaçların %19,8'i ve d çağında bulunan ağaçların %29,6'sının *D. micans* zararı gördüğü belirlenmiştir. d çağında bulunan ağaçlar cd çağında bulunan ağaçlara göre %9,8 oranında daha fazla zarar görmüştür. Yine meşcere bazında yapılan incelemelerde *D. micans* zarar oranları cd çağında bulunan meşcerelerde ortalama %20,2 iken d çağında bu oran %25,6'dır. Meşcerelerin cd veya d çağında bulunması *D. micans* zarar oranı açısından bir fark göstermemekle birlikte d çağında bulunan alanlarda zarar oranı %5,4 oranında daha yüksek olmuştur. *D. micans*'ın 40-80 yaşları arasında değişen ladin ağaçlarını öncelikle tercih ettiğini ancak 8 cm'ye kadar olan çaptaki ladinlere de arız olabildiği belirtilmiştir (Anonim, 2016a). Yapılan çalışmalarda *D. micans*

görülen ağaçların, çok yüksek oranda ince ağaçlık ve orta ağaçlık çağında olan ağaçlar olduğu görülmektedir (Alkan 2006; Özcan vd., 2006; Özcan, 2009; Alkan Akıncı vd., 2009).

1, 2 ve 3 kapalı alanlarda bulunan ağaçların sırasıyla %28,5'i; %18,8'i ve %16,4'ünün *D. micans* zararı gördüğü belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre değerlendirildiğinde 1 kapalı meşcerelerin diğer iki kapalılığa göre sırasıyla %9,7 ve %12,1 oranında daha fazla *D. micans* zararına uğradığı görülmektedir. Meşcere bazında değerlendirildiğinde de 1, 2 ve 3 kapalı meşcerelerde zarar oranı sırasıyla %27,7; %18,2 ve %16,9 olmuştur. Yine 1 kapalı meşcerelerin zararlıdan daha fazla etkilendiği ortaya çıkmaktadır. Kapalılığın düşük olduğu meşcereler böceğin yerleşmesi için daha uygun olup (Benz, 1984) meşcere kapalılığının azalması ile böceğin zarar oranı artmaktadır. Alkan Akıncı (2017), meşcere kenarında bulunan alanların meşcere içine oranla daha fazla güneş ışığı alması nedeniyle bu alanların böceğin gelişimine olumlu etki edeceğini ve daha fazla ışığa açık olan yerlerde böceğin zararının daha fazla olacağını belirtmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada da benzer sonuçlar tespit edilmiştir.

Bu çalışmada tüm alanlar saf doğu ladini ormanlarıdır. Saf ve karışık ormanlarda yürütülen çalışmada doğu ladininin meşcere kuruluğu içindeki oranının %90-100 olduğu meşcerelerde *D. micans* zararının en yüksek olduğu görülmekle birlikte (Alkan Akıncı vd., 2009), karışık meşcerelerde zararın daha düşük olacağı bilinmektedir (Grégoire, 1988). Hem muhtelif ağaç hem de meşcere bazında yapılan değerlendirmeler sonucunda, *D. micans* zararının meşcere tiplerine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Lcd1 ve Ld1 meşcere tipinde bulunan ağaçların daha yüksek oranlarda zarar gördüğü Ld3 meşcere tipinde ise zarar oranının en düşük olduğu belirlenmiştir. Meşcere bazlı değerlendirmede de aynı meşcere tiplerinin daha yüksek oranda zarar gördüğü tespit edilmiştir.

D. micans zararı görülen ağaçların %21,2'sinin yaralı ağaçlar olduğu tespit edilmiştir. *D. micans*, yaralı ağaçların ise %37,1'ine zarar vermiştir. Yaralı ağaçların %11'inde faal galeri bulunduğu görülürken sağlıklı ağaçlarda bu oranın %5,1'e düştüğü

görülmüştür. Faal galerilerin %22,2'si de yaralı ağaçlar üzerindedir. Yapılan diğer çalışmalarda *D.micans*'ın yaralı ladinlerin %78'ine (Eroğlu, 1995), %88'ine (Özcan vd., 2006) %84,4'üne (Alkan Akıncı 2006, Alkan Akıncı vd., 2009), %70,73'üne (Özcan, 2009; Özcan vd., 2011) zarar verdiği belirlenmiştir. Diğer araştırma sonuçlarında yaralı ağaçların %70-%85'inde böcek zararı tespit edilmiş olup bu çalışmada yaralı ağaçların böceğin zararına uğrama oranı daha düşük bulunmuştur. Ancak yine de %37,1'lik bir oran da önemlidir. Ağaçların strese girmesine neden olan yaralar bu tür böcek istilalarının bu ağaçlar üzerinde yoğunlaşmasına neden olmakta (DeGomez ve Celaya, 2013; Lempériè, 1994; Gilbert, Voulard, Grégoire, 2001) ayrıca yara yerleri oduna zarar veren organizmaların ağaca girişini kolaylaştırmaktadır (Hartman, 2007). Bu nedenle kabuk böceği riskinin yüksek olduğu bölgelerde ağaçların yaralanmasını önleyecek tedbirlerin alınması gerekmektedir (Özcan, Alkan Akıncı ve Eroğlu, 2015).

Meşcerelerde bulunan ağaçların %16,2'sinde faal ve faal olmayan başarılı galeriler belirlenmiştir. Ağaçlarda faal galerilerin bulunduğu meşcerelerde toplam ağaç sayısı ile *D. micans* zararı devam eden ağaç sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur. Ancak faal olmayan galerilerin bulunduğu *D. micans* zarar görmüş ağaç sayısı ile *D. micans* zararı devam eden faal galerilerin bulunduğu ağaç sayısı arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Daha önceden zarar görmüş ağaçların %53,42'sinde (Özcan 2009) ve %43'ünde (Özcan, 2002) faal galeriler tespit edilmiştir. Bu da böceğin daha önceden zarar görmüş ağaçlara yerleşmesinin daha kolay olduğunu göstermektedir (Eroğlu, 1995).

D.micans zararı bulunan ağaçların %43,6'sında 1-5 adet, %18'inde 6-10 adet, %11,9'unda 11-15 adet ve %26,5'inde >15 adet başarılı galeri bulunmaktadır (Tablo 4.7). Aksu'da (2016), *D. micans*'ın zarar durumu ve ağaçların yaşam durumu sadece başarılı galerilerin sayısına göre değerlendirilmiştir. *D.micans* erginlerinin bulunduğu bir ağaç, çapına ve ağaca yumurtalarını bırakan dişi erginlerin sayısına göre, 5-40 yıl içinde ölebileceği gibi kısa sürede de ölebilir denilmiştir. *D. micans*'ın bir ağaçtaki başarılı galeri sayısı 0-5 arası ise bu ağaç uzun süre yaşamını sürdürür, 5-10 arası ise orta şiddette zararlıdır, 15'den fazla ise ağaç ciddi şekilde *D.micans*'ın üreme ağacı konumuna gelmiştir. Biyolojik mücadele yapılmazsa, 5-10 yıl içinde ölebileceği

belirtilmiştir. Bu değerlendirmeye göre çalışmanın yürütüldüğü bölgedeki ağaçların %43,6'sı uzun süre yaşamını sürdürebilecek konumdadır. Ayrıca *D.micans* 'a ait faal galeri bulunan ağaçların %26,5'inin şiddetli zarar gördüğü ve konukçu durumunda olduğu tespit edilmiştir.

Alkan Akıncı'nın (2006) ve Özcan'ın (2009) yaptıkları çalışmalarda her dört galeri açma girişiminden biri ve Özcan vd.'nin, (2006) yaptıkları başka bir çalışmada her beş galeri açma girişiminden biri başarısız olmuştur. Bu çalışmada ise her altı galeri açma girişiminden biri başarısız olmuştur.

Bu çalışmada ağaç gövdelerinin 0-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm ve 150-200 cm'leri arasında bulunan toplam galerilerin dağılımı sırasıyla %20,2; %23,1; %30,2 ve %26,5'dir. Faal galerilerin dağılımı sırasıyla %33; %19,1; %26,4 ve %21,5 iken faal olmayan galerilerin dağılımı sırasıyla %15,3; %23,9; %31,6 ve %29,2'dir. *D.micans* ağaç gövdeleri üzerinde galeri oluşturma tercihini %43,3'lük oranla 0-100 cm'lik bölümde gerçekleştirmiştir (Tablo 4.6). Bu tür ağacın dip kısmından başlayarak ağacın en üst kısımlarına kadar zarar yapabilmekte olup (Selmi, 1998; Anonim, 2016a; Özcan 2009), giriş delikleri çoğunlukla %45, (Khobakhidze 1967), %73,1 (Eroğlu, 1995), %51 (Özcan, 2006), %61 (Alkan Akıncı 2006), %52'lik (Özcan, 2009) oranlarla ağaç gövdelerinin 0-100 cm'si arasında yoğun olmaktadır.

Bu çalışmada farklı biyolojik dönemlerde bulunan 3801 adet *D. micans* ve 455 adet *R. grandis* tespit edilmiştir. *D. micans* bireyleri 117 ağaç üzerinde ve 330 galeride, *R. grandis* bireyleri ise 32 ağaç ve 97 galeride tespit edilmiştir (Tablo 4.9). Diğer çalışmalarda vurgulanan zararlının ve buna bağlı olarak predator böceğin belirli ağaçlar üzerinde yoğunlaştığı bilgisi ile benzerlik göstermektedir (Eroğlu, 1995; Gilbert vd., 2001; Özcan, 2006; Alkan Akıncı 2006; Özcan 2009).

Bu çalışmada farklı biyolojik dönemlerdeki *D. micans* bireylerinin ağaç gövdesinin ilk 2 m'sindeki dağılımına bakıldığında %30,6'sı 0-50 cm, %22'si 50-100 cm, %23,1'i 100-150 cm, %24,2'si 150-200 cm arasındadır (Tablo 4.9). Zararlının aktif galerilerinde kaydedilen bireylerinin %52,6'sı ilk 1m'de bulunmaktadır. Aynı yörede yapılan bir çalışmada aynı şekilde *D. micans* bireylerinin ağaç gövdesinin ilk

1m'sinde yoğunlaştığı belirlenmiştir (Eroğlu, 1995; Özcan, 2009). Aktif galerilerin ağacın alt kısımlarında bulunması hem mekanik hem de biyolojik mücadele uygulamalarını kolaylaştırmaktadır (Eroğlu, 1995). Zararlı böceklerin biyolojik mücadelesi uygulamalı bir çalışma alanıdır. Zararlının yayıldığı alandaki ekosistem ile etkileşiminin belirlenmesi başarılı biyolojik mücadelede önemli olup doğal düşmanların neden olduğu ölüm oranlarının etkisini değerlendirmek ise oldukça zordur. Bir biyolojik mücadele programı planlanırken, hedef zararlının dağılımının belirlenmesi ve sonrasında istatistiksel olarak geçerli bir örnekleme yapılması gereklidir (Donald ve Whitmore, 1989). Biyolojik mücadelenin planlamasında ve uygulamasında zararlı türlerin ve doğal düşmanların popülasyonlarının tahmin edilmesi önemlidir (Brian vd., 2000). Populasyon yoğunluğunun belirlenmesi için yapılan örneklemler, doğal düşmanların dağılımlarındaki ve populasyon yoğunluklarındaki değişimleri belirlemeye yönelik olarak esnek olmalıdır (Donald ve Whitmore, 1989). Ormanlarda düşük seviyeli istilaların belirlenmesi de büyük önem taşımaktadır (Coggins, Coops ve Wulder, 2010).

Meşcere bazında yapılan değerlendirmelerde *D. micans*'ın ortalama zarar oranı %20,6 iken zararlının aktif galerilerini predatör böceğin istila etme oranından yola çıkarak belirlenen *R. grandis*'in ortalama istila oranı %18,24'dür. Zararlı türün ve predatörün meşcerelerde hemen hemen birbirine yakın istila oranına sahip olduğu görülmektedir. Benzer hesaplama yoluyla belirlenen bu oranların Eroğlu'da (1997) %15; Alkan Akıncı'da (2006) %5; Özcan'da (2006) %15,4; Özcan'da (2009) %29,72, Alkan Akıncı'da (2017) %16,7 olduğu belirtilmektedir. Buna göre predatörün güncel istila durumu özellikle aynı yörede 10-16 yıl önce yapılan çalışma ile kıyaslandığında daha düşük ancak diğer çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur. Aynı bölgedeki çalışmada zararlının istila oranı bu çalışmada bulunan zarar oranından daha yüksektir. Bu çalışmanın sonuçlarını destekleyen Alkan Akıncı'da (2017) *D. micans* zarar oranıyla birlikte *R. grandis* sayılarının düştüğünü belirtmiş ve bunu avcı böcek ile avının yoğunluklarının paralel olmasıyla açıklamıştır. Kabuk böceklerinin popülasyonları üzerinde önemli etkilere sahip olan predatörler (Turchin, Taylor, A.D, Reeve, J.D., 1999) genellikle benzer davranışlar gösterir (Moeck ve Safranyik, 1984).

Böceğin zarar oranının azalması ile predatör böceğin galeri istila oranının da azaldığı görülse de çok önemli bir düşüş olduğunu söylenemez. Zararlının aktif zararını devam ettirmesine bağlı olarak predatör böcekte alanda varlığını sürdürmektedir. Bu elbetteki bölgede yapılan özellikle biyolojik mücadele çalışmalarının başarılı olduğunun bir kanıtı olup biyolojik mücadele çalışmalarının yararının bir sonucu olarak görülmektedir. Zararlının biyolojik mücadelesi kapsamında *D. micans*'ın aktif galerilerinin bulunduğu alanlara hektarda 50-100 ergin *R. grandis* çifti olacak şekilde 8 milyon civarında predatör böcek salınımı gerçekleştirilmiştir (Alkan Akıncı vd.,2010). Artvin, Giresun ve Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'nde klimalı ve geçici üretim laboratuvarları kurularak, 1985 yılından bugüne kadar 9 500 000 adet *R. grandis* üretilerek (Anonim, 2019c, 2019d, 2019e), *D. micans*'ın zarar yaptığı doğu ladini ağaçlarına verilmiştir. Biyolojik mücadele çalışmalarının başladığı 2001 yılından bugüne Maçka ormanlarında zararlının galerilerine 722 323 adet *R. grandis* ergini yerleştirilmiştir. Çalışmanın kapsamı alanında kalan Maçka Orman İşletme Şefliği sınırlarında bulunan doğu ladini meşcerelerinde biyolojik mücadele çalışmalarına 2001 yılında başlanmış ve 2001-2018 yılları arasında 110 671 adet predatör böcek *D. micans*'ın aktif galerilerine yerleştirilmiştir. Yapılan gözlemlerle 2017-2018 yıllarında ise *D. micans*'ın zararının minimum seviyede olduğu belirlenerek Maçka Orman İşletme Müdürlüğünde biyolojik mücadele kapsamında predatörün ormanlara salıverilme miktarı azaltılmıştır (Anonim, 2019c).

Kabuk böcekleriyle mücadele uzun soluklu (Moeck ve Safranyik 1984) bir çalışmadır. Sıcaklık, nem, rüzgar, ışık yoğunluğu gibi bazı faktörler zararlı kabuk böceği popülasyonu üzerinde etkilidir (Z. Şimşek, Kondur ve M. Şimşek, 2010; Bale vd., 2002; Byers ve Lofqvist, 1989). İklimden etkilenebilen konukçu ağacın direnci de kabuk böceklerinin konukçuya yerleşme başarısını etkilemektedir (Bentz vd., 2010). Bu nedenle mutlaka zararlının aktif durumu kontrol edilerek popülasyonlarının artmasını etkileyecek özellikle biyotik ve abiyotik risk faktörlerinin ortaya çıkması durumunda gerekli tedbirlerin alınması önemli olacaktır.

Meşcere özelliklerine göre değerlendirildiğinde örnek alanların bulunduğu meşcerelerin güneşli veya gölgeli bakılarda bulunmaları ile cd veya d çağında bulunması *R. grandis* istila oranı üzerinde etkili değildir. 1 kapalı meşcerelerde istila

yüzde oranı diğer iki kapalılığa göre daha düşüktür. Yine Ld1 meşcere tipinde bulunan örnek alanlarda *R. grandis* istila yüzde oranı diğer meşcere tiplerine göre daha yüksektir. Bu durum *D. micans*'ın istila oranı değerlendirmeleriyle benzerdir. *R. grandis*'in bulunabilmesi faal *D. micans* galerilerinin bulunmasıyla ilişkili olduğu için avcı böcek av etkileşiminde benzer özellikler görülmekte olup, güncel durumda *D. micans*'ın toplam zarar ilişkilerinde olduğu gibi aynı meşcere özellikleri ilişkilerini gösterdiği söylenebilir.

Faal galerilerde bulunan toplam *D. micans* ve *R. grandis* bireyleri arasında yapılan değerlendirmelerde zararlının birey sayısı arttıkça predatörün sayısının da artması orta düzeyde bir korelasyon ile açıklanmaktadır. Van Averbek ve Grégoire'de (1995), bu ilişki bu çalışma ile paralellik gösterirken, Özcan'da (2009), bu ilişki zayıf olarak tanımlanmıştır. Bu ilişkiler avcı böcek av etkileşimi aslında iklimsel ve mevsimsel olarak değişiklik göstereceği için (Grégoire vd., 1989; Özcan, 2009) tam bir değerlendirme yapmak zor olmaktadır.

Bu çalışmada toplam örnek alanların büyüklüğüne bağlı olarak hektarda ortalama 85 ağacın *D. micans* zararına uğradığı tespit edilmiştir. 25 ağaçta ise *D. micans* zararı devam etmektedir. Yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında hektarda 10 ağaçtan fazla *D. micans* zararı varsa alana *R. grandis* salınımına devam edilmesi (Grégoire vd.,1989) önerilmektedir. Yine hektarda aktif *D. micans* galeri sayısı ortalama 77, *R. grandis*'in istila ettiği galeri sayısı 22'dir. Aktif galerilerin 3/4'ünde predatör böcek tespit edilememiştir. Ancak avını takip edebilen predatörün mevsim içinde galerileri istila etme ihtimalide söz konusudur. Çünkü avcı böceklerin avlarını aktif olarak aradıkları ve zamanla avları üzerindeki kontrollerini arttırabildikleri (Bale vd., 2008) bilinmektedir. Kabuk böcekleri predatörlerin oluşturabileceği yüksek ölümlülük oranlarından olumsuz olarak etkilenmektedir (Costello, 2003).

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 83 örnek alanda toplam 2025 adet doğu ladini ağacı değerlendirilmiştir. Dikili haldeki bu ağaçların % 20,5'inin *D. micans* zararına uğradığı belirlenmiştir. Güneşli bakılarda bulunan ağaçların %20'si ve gölgeli bakılarda bulunan ağaçların %21'inin *D. micans* zararına uğradığı tespit edilmiştir. Güneşli ve gölgeli bakılarda bulunan ağaçların *D. micans* zararı görme bakımından bir farkları yoktur. Toplam ağaçların %92,5'i cd çağında, %7,5'i d çağındadır. cd çağında bulunan ağaçların %19,8'inde ve d çağında bulunan ağaçların %29,6'sında *D. micans* zararı tespit edilmiştir. d çağında bulunan ağaçlar cd çağında bulunan ağaçlara göre daha yüksek oranda zarara uğramıştır. Toplam ağaçların %24,6'sı 1 kapalı, %46,5'i 2 kapalı, %28,9'u 3 kapalı meşcerelerdedir. 1, 2 ve 3 kapalı meşcerelerde bulunan ağaçlar *D. micans* zararı görme bakımından istatistik olarak farklıdır. *D. micans* en yüksek oranda 1 kapalı meşcereleri tercih etmiştir. Toplam ağaçların %18'i Lcd1, %46,5'i Lcd2, %28,0'i Lcd3, %6,6'sı Ld1 ve %0,9'u Ld3 meşcerelerindedir. Bu meşcerelerde bulunan ağaçların *D. micans* zararı görme bakımından farklıdır.

Tez kapsamında incelenen ağaçların %11,7'si yaralı ağaçlardır. Yaralı olan ağaçlar ile yaralı olmayan ağaçlar arasında *D. micans* zararı görme bakımından istatistik olarak anlamlı bir fark vardır. *D. micans* yaralı ağaçları daha yüksek oranda tercih etmektedir. Ağaçların %5,8'inde faal galeri bulunmaktadır. Yaralı ağaçların %11'inde faal galeri bulunurken sağlıklı ağaçların %5,1'inde faal galeri vardır. Faal galerilerin bulunduğu ağaçlar ile faal olmayan galerilerin bulunduğu ağaçlar arasında güncel *D. micans* zararının görülme durumu bakımından istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Başarısız giriş deliklerinin bulunduğu ağaçların %25,6'sında faal galeri bulunmaktadır. Zararlı güncel durumunda dörtte bir oranında daha önceden *D. micans* zararına uğramış ve başarısız olmuş ağaçları tercih etmiştir.

İncelenen ağaçlar üzerinde toplam 5016 adet galeri bulunmaktadır. Bu galerilerin %20,2'si 0-50 cm, %23,1'i 50-100 cm, %30,2'si 100-150cm, %26,5'i 150-200 cm arasındadır. Ağaçlar üzerinde toplam 330 adet faal galeri vardır. Faal galerilerin

%33'ü 0-50 cm, %19,1'i 50-100 cm, %26,4'ü 100-150cm, %21,5'i 150-200 cm arasında dağılmıştır. Faal olmayan galerilerin %15,3'ü 0-50 cm, %23,9'u 50-100 cm, %31,6'sı 100-150 cm, %29,2'si 150-200 cm arasında dağılmış bulunmaktadır. Faal galerilerin %52,1'lik oranla en yoğun olarak ağaç gövdesinin 0-100 cm'lik bölümünde olduğu görülmektedir. Ağaçların %43,6'sında 1-5 adet , %18'inde 6-10 adet, %11,9'unda 11-15 adet ve %26,5'inde >15 adet başarılı galeri tespit edilmiştir. Faal galeri bulunan ağaçların %26,5'inin şiddetli zarar gördüğü ve konukçu durumunda olan ağaçlar olduğu belirlenmiştir. Konukçu durumunda olan ağaçların %24,7'sinin güneşli, %28,5'inin gölgeli bakılarda bulunduğu tespit edilmiştir. Konukçu durumunda olan ağaçların %24,2'si cd, %53,8'i d çağında olan meşcerelerde tespit edilmiştir. Konukçu durumunda olan ağaçlar en yüksek oranda kapalılığın 1 olduğu alanlarda belirlenmiştir ve yine en yüksek oranda Ld1 meşcere tipinde bulunmaktadır.

3801 *D. micans* bireyi, toplam 117 ağaç üzerinde ve 330 galeride, 455 *R. grandis* bireyi ise toplam 32 ağaç üzerinde ve 97 galeride tespit edilmiştir. Faal galerilerde bulunan *D. micans* birey sayısı ile bu galerilerde bulunan *R. grandis* birey sayısı arasında orta düzeyde doğrusal bir korelasyon bulunmuştur. Faal galerilerde bulunan *D. micans* larva sayısı ile *R. grandis* larva sayısı arasında orta düzeyde doğrusal bir korelasyon vardır. Faal galerilerde bulunan *D. micans* ergin sayısı ile *R. grandis* ergin sayısı arasında zayıf düzeyde doğrusal bir korelasyon bulunmuştur. Faal *D. micans* galeri sayısı ile *R. grandis* bulunan galeri sayısı arasında orta düzeyde doğrusal bir korelasyon vardır. Meşcere bazında *D. micans* zarar oranı en yüksek %55, en düşük %3,85'dir.

Toplam 83 örnek alanın %50,6'sı güneşli %49,4'ü gölgeli bakılardaki meşcerelerdir. Meşcerelerin güneşli veya gölgeli bakılarda bulunmaları *D. micans* zarar oranı açısından bir fark göstermemektedir. Meşcerelerin %92,8'i cd çağında, %7,8'i ise d çağındadır. Meşcerelerin cd veya d çağında bulunması *D. micans* zarar oranı açısından bir fark göstermemektedir. Meşcerelerin %28,9'u 1, %43,4'ü 2, %27,7'si 3 kapalıdır. 2 ve 3 kapalı meşcerelerde *D. micans* zarar oranı birbirine benzerken, 1 kapalı meşcerelerde *D. micans* zarar oranı diğer iki kapalılığa göre daha yüksektir.

Meşcerelerde *D. micans* zarar oranları; Lcd1 meşcere tipinde %27,4, Lcd2 meşcere tipinde % 18,2, Lcd3- Ld3 meşcere tipinde %16,9 ve Ld1 meşcere tipinde %28,7'dir. Lcd1 ve Ld1 meşcere tipinde *D. micans*'ın zarar oranı diğerlerine göre daha yüksektir.

Meşcerelerde ortalama *R. grandis* istila oranı %18,24'dür. Güneşli bakılarda bulunan meşcerelerde *R. grandis* istila oranı ortalama %20,1 iken gölgeli bakılarda ortalama %15,9'dur. cd ve d çağında bulunan meşcerelerde *R. grandis* istila oranları arasında bir fark yoktur. cd çağında bulunan meşcerelerde *R. grandis* istila oranı ortalama %17,8 iken d çağında %25'dir. 1, 2 ve 3 kapalı meşcerelerde *R. grandis* istila oranı sırasıyla %12,3, %19,6 ve %21,8'dir. Meşcerelerin *R. grandis* istila oranı Lcd1 meşcere tipinde %7,8, Lcd2 meşcere tipinde %19,6, Lcd3- Ld3 meşcere tipinde %21,8 ve Ld1 meşcere tipinde %33,3'dür.

D. micans'ın zarar verdiği alanlarda ağaçların aralıklarla dikkatli bir şekilde incelenmesi; ağaçlar üzerinde tespit edilecek aktif galerilere bağlı olarak zararının populasyon artışının ve zararının artmasını önleyici tedbirlerin alınması açısından önemlidir. Türün hem aktif olduğu hem de zarar verme olasılığı açısından risk taşıyan alanlarda, gözlem ve tespitlere bağlı olarak mekanik ve biyolojik mücadele çalışmaları yapılmalıdır.

D. micans'ın 1 kapalı meşcereleri daha yüksek oranda tercih etmesi ve bu meşcerelere yerleşmesinin daha kolay olması nedeniyle ormanlarda kapalılığı kırarak müdahalelerden kaçınılmalı ve kapalılığı bozulmuş alanlarda meşcereyi optimal kuruluşuna ulaştırmak için gerekli müdahaleler yapılmalıdır.

Kabuk böceği zararının yüksek olduğu ormanlarda ağaçların yaralanmasını önleyecek gerekli tedbirlerin alınması oldukça önemlidir. Doğu ladini ormanlarında gerçekleştirilecek bakım müdahaleleri sırasında, özellikle kesme ve sürütme çalışmaları ağaçların yaralanmasına sebep olmaktadır. Bu bağlamda üretim çalışmalarını yapan kişilere ve civar köylerdeki vatandaşlara ağaç yaralanmalarının

ne tür zararlara neden olabileceği konusunda bilgilendirme yapılmalı, el broşürleri hazırlanmalı ve orman kenarlarına uyarıcı tabelalar asılmalıdır.

Populasyonların ve buna bağlı olarak zarar düzeylerindeki artışı dalgalı bir yapı gösteren bu türlerde biyolojik mücadele çalışmalarını sonlandırmak doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Bu nedenle *D.micans* zararının devam ettiği 62 örnek alanın sadece 12'sinde *R. grandis* bulunması ve predatörün *R. grandis* istila oranının %18,24 seviyelerinde olması biyolojik mücadeleye devam edilmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikle bu yırtıcı türün yer almadığı ya da düşük yoğunlukta bulunduğu alanlardan başlayarak çalışmalara devam edilmelidir.

Sıcaklık faktörünün de bu türler üzerindeki etkisi dikkate alındığında, bölge sıcaklık ortalamalarından daha sıcak geçen dönemler kabuk böceği türleri için tetikleyici olabilecek ve üreme potansiyellerinin artmasına ve dolayısıyla salgın riskinin meydana gelmesinde etkili olabilecektir. Bu nedenle ekstrem sıcak geçen dönemlerde daha dikkatli olunmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acatay, A. (1968). Türkiye’de yeni bir doğu ladini tahripçisi, *Dendroctonus micans* Kug. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, A. 18 (1): 18-36.
- Akgül, E. (1989). Doğu ladini. El kitabı dizisi: 5. Editör, Ömer S. Erkuloğlu. Doğu ladininin ekolojisi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi:58.
- Aksu, Y. (2016). Orman Genel Müdürlüğü OZM Dairesi Başkanlığı eğitim semineri.
- Aksu, Y., Dedeğaoğlu, C., & Çelik Göktürk, B. (2014). *Dendroctonus micans* (Kug) (Coleoptera:Scolytidae)’ın mücadelesinde kullanılan *Rhizophagus grandis* (Gyll) (Coleoptera:Rhizophagidae)’ın kutu metodu ile üretilmesi. Türkiye II. Orman Entomolojisi Ve Patolojisi Sempozyumu, 7-9 Nisan, Antalya, Bildiriler Kitabı, 64-67.
- Akyol, A., & Sarıkaya, O. (2017). Situation and evaluation of biological and chemical control applications for forest in Turkey. Applied Ecology and Environmental Research 15(4):341-353.
- Alkan, Ş. (1985). Şavşat İşletmesi ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kug.) (Dev Soymuk Böceği), Orman Mühendisliği Dergisi 1, 59-62.
- Alkan, Ş., & Aksu, Y. (1990). *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae)’in üretilmesinde yeni bir metodun uygulanması üzerine araştırmalar. Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi, Eylül, Ankara, Bildiriler Kitabı, 173–179.
- Alkan Akıncı, H., Özcan, G.E., & Eroğlu, M. (2005). *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera, Scolytidae)’ın zarar Durumu, populasyon düzeyi ve mortalite etkenleri. Doğu Ladini Sempozyumu, 20–22 Ekim 2005, Trabzon, Bildiriler Kitabı, I. Cilt, 163–173.
- Alkan Akıncı, H., Eroğlu, M., & Özcan, G.E. (2014). Attack strategy and development of *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera: Curculionidae) on oriental spruce in Turkey. Turkish Journal of Entomology 38 (1): 31-41
- Alkan, Ş. (2000). Doğu ladini ormanlarına zarar veren *Dendroctonus micans* ve *Ips typographus* zararlılarına karşı sürdürülen mücadele uygulamaları, Eğitim Semineri, 22-26 Mayıs, İstanbul, 10-18.
- Alkan, Ş. (2001). Artvin ormanlarında *Ips typographus* böceğine karşı yürütülen biyoteknik mücadele çalışmaları, feromon tuzağı ve feromon denemeleri, Orman Mühendisliği Dergisi, 8, 7-13.
- Alkan Akıncı, H. (2006). Doğu ladini ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kugelann)’ın populasyon dinamiğine etki eden etmenler ve *Ips typographus*

(Linnaeus) ile diğer kabuk böceği türleri (Coleoptera, Scolytidae)'nin populasyon düzeyleri ve etkileşimleri, Doktora Tezi, Trabzon 2006.

- Alkan Akıncı, H., Özcan G.E. & Eroğlu, M. (2009). Impacts of site effects on losses of oriental spruce during *Dendroctonus micans* (Kug.) outbreaks in Turkey. *African Journal of Biotechnology* 8(16):3934-3939.
- Alkan Akıncı, H., Eroğlu, M., Özcan, G.E. (2010). Ladin ormanlarımızda *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in *Dendroctonus micans* (Kugelann) popülasyonlarına yerleşmesi ve predatörün kolonizasyon düzeyleri. *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi*, 2010, 10 (2): 137-146.
- Alkan Akıncı, H., & Aksu, Y. (2014). *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae)'in kitle-üretimi: Belçika'da uygulanan kutuda üretim yönteminin Türkiye'deki ilk deneyimi. *Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu*, 7-9 Nisan, Antalya, *Bildiriler Kitabı*, 82-84.
- Alkan Akıncı, H. (2017). *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae)'ın Artvin doğu ladini ormanlarındaki güncel populasyonunun ve *Rhizophagus grandis* Gyllenhal (Coleoptera: Monotomidae)'in istila oranının araştırılması Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 18(1):103-108.
- Alkan Akıncı, H., Bak, F.E., & Çalışkan, B.A. (2018). *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae)'ın konukçu seçimini etkileyen bazı özellikler: Artvin doğu ladini ormanlarından deneysel sonuçlar. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 186-193.
- Aksu, Y., Dedeğaoğlu, C., & Çelik, B. (2014). *Dendroctonus micans* (Kug) (Coleoptera: Scolytidae)'ın mücadelesinde kullanılan *Rhizophagus grandis* (Gyll) (Coleoptera: Rhizophagidae)'ın kutu metodu ile üretilmesi. *Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu*, 7-9 Nisan 2014, Antalya, pp 64-71.
- Atakan, A. (1991). Orman Bölge Müdürlüklerinde 1. ve 2. Derecede zararlı böceklerin biyolojik devreleri. *Orman Genel Müdürlüğü Yayın No:670 Seri No:31*, Ankara, 338 s.
- Anonim. (1989). Doğu ladini, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Dizisi: 5, Muhtelif Yayınlar Serisi: 58, Ankara.
- Anonim, (2010) Orman Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu. 2009 Yılı İdare Faaliyet Raporu OZM Faaliyetleri Raporu, Strateji
- Anonim. (2013). Orman Genel Müdürlüğü faaliyet raporu. 2012 yılı idare faaliyet raporu, OZM faaliyetleri raporu, Nisan, 2013.
- Anonim. (2015). Türkiye orman varlığı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 1-32.

- Anonim. (2016a). Orman bitkisi ve bitkisel ürünlerinde önemli zararlı ve hastalıkları tanıma kılavuzu, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü 2016, Ankara 184s.
- Anonim. (2016b). Orman bitkisi ve bitkisel ürünlerine arız olan zararlı organizmalar ile mücadele yöntemleri, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü 2016, Ankara, 296s.
- Anonim. (2019a). Orman Genel Müdürlüğü kayıtları.
- Anonim, (2019b). Orman Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu. 2018 Yılı İdari Faaliyet Raporu OZM Faaliyetleri Raporu, Şubat, Strateji.
- Anonim. (2019c). Trabzon 1994-2018 yılları arasında *D.micans*'ın yayılışı ve mücadelesi, üretilen ve *D.micans*'ın bulunduğu ağaçlara verilen *R.grandis* miktarı, *D.micans*'ın sebep olduğu OÜHE miktarı. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Kayıtları.
- Anonim. (2019d). Artvin 1985-2018 yılları arasında *D.micans*'ın yayılışı ve mücadelesi, üretilen ve *D.micans*'ın bulunduğu ağaçlara verilen *R.grandis* miktarı, *D.micans*'ın sebep olduğu OÜHE miktarı. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Kayıtları.
- Anonim, (2019e). Giresun 1989-2018 yılları arasında *D.micans*'ın yayılışı ve mücadelesi, üretilen ve *D.micans*'ın bulunduğu ağaçlara verilen *R.grandis* miktarı, *D.micans*'ın sebep olduğu OÜHE miktarı. Giresun Orman Bölge Müdürlüğü Kayıtları.
- Anşin, R. (1988). Tohumlu Bitkiler, Gymnospermae (Açık Tohumlular), Cilt I, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 112/15, Trabzon.
- Anşin, R., & Terzioğlu, S. (1994). Ülkemizin en boylu ağacı ve tek doğu ladini türü: Doğu ladini, Ahşap Araştırma, Teknoloji, Tasarım ve Dekorasyon Dergisi, 5, 62-63.
- Arganaskvili, L.N. (1988). Rational Utilization of Resonance Wood, Lesnoe – Khozyaistvo, 10 54-55.
- Aukema, B.H., Dahlsten, D.L., & Raffa, K.F. (2000). Improved population monitoring of bark beetles and predators by incorporating disparate behavioral responses to semiochemicals. Biological Control, Environ. Entomol. 29(3): 618-629.
- Bale, J.S., Masters, G.J., Hodkinson, I.D., Awmack, C., Bezemer, T.M., & Brown, V.K. (2002). Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. Glob. Change Biol. 8 1–16.

- Bale, J.S., Van Lenteren, J.C., & Bigler, F. (2008). Biological control and sustainable food production. *Philosophical Transactions of The Royal Society B, Biological Sciences* 363(1492):761-76. DOI 10.1098/rstb.2007.2182.
- Bayramoğlu, F. (2007). *Dendroctonus micans* (kugelann) (coleoptera: scolytidae)'ın laboratuvar koşullarında biyolojisi. Yüksek lisans tezi: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. Şubat 2007 Trabzon, 34 s.
- Besceli, O., & Ekici, M. (1969). Doğu ladini (*Picea orientalis* L.) mntıkasında *Ips sexdentatus*'un biyolojisi ve mücadelesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, pp 32.
- Bentz, B.J, Régnière, J., Fettig, C.J., Hansen, E.M., Hayes, J.L., Hicke, J.A., Kelsey, R.G., Negrón, J.F., & Seybold, S.J. (2011). climate change and bark beetles of the Western United States and Canada: Direct and indirect effects. *BioScience*. 60(8): 602-613.
- Benz, G. (1984). *Dendroctonus micans* in Turkey: The stuation today. Proceedings of the EEC seminar biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 43-47.
- Bernhard, R. (1935). Türkiye ormancılığının mevzuatı, tarihi ve vazifeleri. Yük. Zir. Ens. Neşriyatı, 15, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum. 7. Baskı. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Byers, J.A., & Lofqvist, J. (1989). Flight initiation and survival in the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) during the spring dispersal. *Holarct. Ecol*, 12: 432-440.
- Byers, J.A. (2012). Ecological interactions of bark beetles with host trees. Hindawi Publishing Corporation Psyche Volume 2012, Article ID 252961, doi:10.1155/2012/252961.
- Christiansen, E., Waring, R.H., & Berryman, A.A., (1987). Resistance of conifers to bark beetle attack: Searching for general relationships. *Forest Ecology and Management*, 22, 89-10.
- Coggins, S.B., Coops, N.C., & Wulder, M.A. (2010). Improvement of low level bark beetle damage estimates with adaptive cluster sampling. *Silva Fennica*, 44(2), 289-301.
- Costello, S. (2003). Clerid Beetles- Voracious Predators. Colorado State University Department of Entomology. pp. 1-15.

- Çanakcıoğlu, H., & Mol, T. (1998). Orman entomolojisi: Zararlı ve yararlı böcekler, G.Ü. Yayın No: 4063, Orman Fakültesi Yayın No: 451, İstanbul, 541 s.
- Çimen, M. (2015). Fen ve Sağlık Bilimleri Alanında SPSS Uygulamalı Veri Analizi, Palme Yayıncılık, 10s., Ankara.
- Dahlsten, D.L., & Mills, N.J. (1990). Biological control of forest insects. Handbook of Biological Control, Bölüm 29. 761-787.
- Defne, M. (1954). *Ips sexdentatus* (Boerner) kabuk böceğinin çoruh ormanlarındaki durumu ve tevlit ettiği zararlar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, IV, II, 80-91.
- DeGomez, T., & Celaya, B. (2013). The piñon *Ips* bark beetle. College of Agriculture and Life science. The University of Arizona Cooperative Extension. 5s.
- Díaz, E., Arciniega, O., Sánchez, L., Cisneros, R., & Zúñiga, G. (2003). Anatomical and histological comparison of the alimentary canal of *Dendroctonus micans*, *D. ponderosae*, *D. pseudotsugae pseudotsugae*, *D. rufipennis*, and *D. terebrans* (Coleoptera: Scolytidae). Annals of the Entomological Society of America, 96(2), 144-152.
- Drooz, A.T. (1985). Insects of eastern forests, USDA Forest Service, Misc. Pub. No. 1426. 608pp.
- Eraslan, İ. (1947). Doğu ladininin teknik vasıfları ve kullanım yerleri hakkında araştırmalar, Çankaya Yayınevi, Ankara.
- Eroğlu, M. (1995). *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptra, Scolytidae)'ın popülasyon dinamiğine etki eden faktörler üzerine araştırmalar. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 23-25 Ekim 1995, Trabzon, Bildiriler 3: F.
- Eroğlu, M., Alkan Akıncı, H., & Özcan, G.E. (2005). Doğu ladini ormanlarımızda kabuk böceği yıkımlarına karşı izlenebilecek kısa ve uzun dönemli mücadele ve iyileştirme çalışmaları. Doğu Ladini Sempozyumu, 20-22 Ekim 2005, Trabzon, Bildiriler Kitabı, I. Cilt, 184-194.
- Eroğlu, M., Alkan Akıncı, H., & Keskin, S. (2010). Ladin ormanlarımızda *Dendroctonus micans* (Kugelann)'ın biyolojik mücadelesinde doğal denge. Tabiat ve İnsan 44, 11 - 18.
- Erkuloğlu, Ö.S. (1989). Doğu ladini el kitabı dizisi 5, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Muhtelif Yayınlar Serisi: 58.
- Eyüboğlu, K., Küçük, M., & Atasoy, H. (1995). Saf doğu ladini meşcerelerinin doğal yolla gençleştirilmesi üzerine çalışmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:248, Ankara.

- 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.
- Flint, C.G., McFarlane, B., & Müller, M. (2009). Human dimensions of forest disturbance by insects: An international synthesis. *Environ Manag.*;43(6):1174–1186. doi: 10.1007/s00267-008-9193-4.
- Franceschi, R.V., Krokene, P., Christiansen, E., & Krekling, T. (2005). Anatomical and chemical defenses of conifer bark against bark beetles and other pests. *Tansley review. New Phytol* 167: 353–376.
- Furniss, R.L., & Carolin, V.M. (1977). *Western forest insects*. USDA Forest Service, Misc. Pub. No: 1339, 654 p.
- Gaylord, M.L. (2014). Climate change impacts on bark beetle outbreaks and the impact of outbreaks on subsequent fires. ERI Working Paper No. 31. Ecological Restoration Institute and Southwest Fire Science Consortium, Northern Arizona University: Flagstaff, AZ. 7 p.
- Geray, U. (1998). *Orman kaynakları yönetimi*, DPT Yayını, 115, Ankara.
- Gilbert, M., Vouland, G., & Grégoire, J.C. (2001). Past attacks influence host selection by the solitary bark beetle *Dendroctonus micans*. *Ecological Entomology* 26, 133–142.
- Gilbert, M., Fielding, N., Evans, H.F., & Grégoire, J.C. (2003). Spatial pattern of invading *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae) populations in the United Kingdom, *Can. J. For. Res.* 33, 712–725.
- Grégoire, J. C. (1983). Host colonization strategies in *Dendroctonus*: larval gregariousness or mass attack by adults, p. 147-154. The role of the host in the population dynamics of forest insects. Canadian Forestry Service and USDA Forest Service, Victoria, British.
- Grégoire, J.C., (1984). *Dendroctonus micans* in Belgium: The situation today. Proceedings of the EEC seminar biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*), 3–4 October 1984, Brussels, Belgium, 48–62.
- Grégoire, J.C., & Merlin, J. (1984). *Dendroctonus micans*: The evolution of a brood systems. Proceedings of the EEC seminar biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 80–86.
- Grégoire, J.C., Merlin, J., Pastel, J.M., Mass, F. (1984). Rearing of *Rhizophagus grandis* for the biological control of *Dendroctonus micans*: An interplay between technical requirement and the species biological characteristics. Int. Symposium on Crop Protection, Gent (Belgium), Med. Fac. Landbouww, Rijksuniv. Gent, 49, 763–769.

- Grégoire, J.C. (1988). The greater European spruce beetle. In: Berryman AA (ed.). Dynamics of Forest Insect Populations Plenum, New York, USA. 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 and the laboratory: Their application for the biological control of *D. micans* in France. In potential for biological control of *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles, The Stephen Austin University Pres.
- Gregoire, J.C. (1985). Host colonization strategies in *Dendroctonus*: Larval gregariousness vs. mass attack by adults. In L. Safranyik (Ed.), Proceedings, Meeting of IUFRO Working Parties \$2.07-05 and 06. Banff, Canada, September 1983 (pp.147-154). Canadian Forestry Service, Victoria, B.C. Nagocdoches, 95–107.
- Hartman, J. (2007). Wound and wood decay of trees. Kentucky Pest News Entomology, Plant Pathology, Weed Science. Number 1138.
- Hushaw, J. (2015). Forest pests and climate change, Part 1: Overview of Climate-Pest Interactions, 13 pp.
- Kenis, M., Wermelinger, B., & Grégoire, J.C. (2007). Research on parasitoids and predators of scolytidae – A review. Bark and wood boring insects in living trees in europe, A synthesis, 11, 237–290.
- Keskinalımdar, E., Aksu, Y., & Alkan, Ş. (1986). *Rhizophagus grandis* GYLL.'nin laboratuvar şartlarında üretimi ve biyolojik mücadele uygulamalarında kullanılması olanakları üzerinde araştırmalar, Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi, Şubat, Adana, 195–204.
- Keskinalımdar, E., & Özder, Z. (1995). Doğu karadeniz ormanlarında meydana gelen önemli böcek salgınları ve yapılan mücadeleler. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 23–25 Ekim 1995, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 3. Cilt, 175–181.
- Khobakhidze, D.N. (1964). European spruce beetle (*Dendroctonus micans*) and *Rhizophagus grandis* in spruce forests of the Borzhomi Gorge, Bulletin of The Academy of the Georgian SSR, 35, 2, 409–412.
- Khobakhidze, D.N. (1965). Some results and prospects of the utilization of beneficial entomophagous insects in the control of insects pest in Georgian SSR (USSR). Entomophaga, 10, 4, 323–330.
- Khobakhidze, D.N., Tvaradze, M.S., & Kraveshvili, I.K. (1970). Preliminary result of introduction, study of bioecology, development of methods of artificial rearing and naturalization of the effective entomophage, *Rhizophagus grandis* Gyll., against the European spruce beetle, *Dendroctonus micans*

- Kugel., in spruce plantations in Georgia. Bulletin of Academy of Sciences of The Georgian SSR 60, 205- 208.
- King, C.J., & Evans, H.F. (1984). The rearing of *Rhizophagus grandis* and its release against *Dendroctonus micans* in The United Kingdom. Proceedings of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 87–97.
- King, C.J., & Fielding, N.J. 1989. *Dendroctonus micans* in Britain – its biology and control. Forestry Commission Bulletin No. 85, London; Her Majesty's Stationery Office, 11 pp.
- King, C.J., Fielding, N.J., & O'Keefe, T. (1991). Observations on the life cycle and behavior of the predatory beetle, *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col: Rhizophagidae) in Britain, Jour. of App. Entomology, 111, 286–296.
- Konukçu, M. (2001). Ormanlar ve ormancılığımız. Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın ve Temsil Dairesi Başkanlığı, Yayın No. DPT: 2630, ISBN 975–19–2875–3, 238.
- Kostak, H. (1993). Türkiye’de doğu ladini (*Picea orientalis*) ormanlarında zarar yapan *Dendroctonus micans*’ın tanıtımı, biyolojisi, yaptığı zararlar ve mücadelesi, OZM Şube Müdürlüğü, Giresun, 7s.
- Kulakowski, D. (2016). Managing bark beetle outbreaks (*Ips typographus*, *Dendroctonus spp.*) in conservation areas in the 21st century. Forest Research Papers, Vol. 77 (4): 352–357.
- Lempérière, G. (1994). Ecology of the Great European spruce bark beetle *Dendroctonus micans* (Kug.). Ecologie, 25 (1): 31-38.
- Lingdren, B.S., & Raffa, K.F. (2013). Evolution of tree killing in bark beetles (Coleoptera: Curculionidae): trade-offs between the maddening crowds and a sticky situation. 145, 5, 471-495.
- Lorio, P.L. (1986). Growth-differentiation balance: A basis for understanding southern pine beetle-tree interactions. Forest Ecology and Management, 14: 259-273.
- Moeck, H.A., & Safranyik, L. (1984). Assessment of predator and parasitoid control of bark beetles. Can For Serv Inf Rep BC-X-248.
- Müller, J., Bussler, H., Gossner, M., Rettelbach, T., & Duelli, P. (2008). The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park: from pest to keystone species. Biodivers Conserv. 2008;17(12):2979–3001. doi: 10.1007/s10531-008-9409-1.
- Öymen, T. (1992). The forest scolytidae of Turkey. G.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, 42: 77-91.

- Öymen, T., & Selmi, E. (1997). The forest bark beetles of Turkey and their epidemy. Proceedings of The XI. World Forestry Congress, October, Antalya, A, 1, 200.
- Özcan, G.E., & Alkan Akıncı, H. (2003). The effects of insect pest on the oriental spruce forests under traditional utility in The Eastern Black Sea Region of Turkey, XXXI. International Forestry Students Symposium, 1-15 September, Forest for and Water, Istanbul, Turkey, pp. 91-95.
- Özcan, G.E., Eroğlu, M., & Alkan Akıncı, H. (2006). Doğu ladini ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae)'ın zarar durumu ve *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Rhizophagidae)'ın zararının popülasyonuna etkisi, Türk. entomol. derg., 30 (1).
- Özcan, G.E. (2009). Maçka Orman İşletmesi doğu ladini ormanlarında başlıca kabuk böceklerinin savaş olanaklarının araştırılması, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Trabzon 147p.
- Özcan, G.E., Eroğlu, M., & Alkan Akıncı, H. (2011). Ladin ormanlarında yaralı ağaçların kabuk böceği zararına duyarlılığı. Orman Mühendisliği Dergisi, 48(4-5-6), 20-23. Use of pheromone-baited traps for monitoring *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Curculionidae) in Oriental Spruce Stands, African Journal of Biotechnology, 10 (72): 16351-16360.
- Özcan, G.E., Alkan Akıncı, H., & Eroğlu, M. (2015). Kabuk böceği salgınlarında ormancılık faaliyetlerinin rolü. Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu, 466-470 (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum).
- Özcan, G.E., Çiçek, O., Enez, K., & Yıldız M. (2016). Evaluation of the counting success of pheromone baited trap with electronic control unit in practice. Current Science, 111(1), 192-197., Doi: 10.18520/cs/v111/i1/192-197.
- Özcan, G.E., (2017). Assessment of *Ips sexdentatus* population considering the capture in pheromone traps and their damages under non-epidemic conditions. Sumarski List(1-2), 47-56.
- Özdamar, K. (2004). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 1, Genişletilmiş 5. Baskı, Kaan Kitabevi 649 s. Eskişehir.
- Økland, B., & Berryman, A. (2004). Resource dynamic plays a key role in regional fluctuations of the spruce bark beetles *Ips typographus*. Agricultural and Forest Entomology 6, 141–146.
- Powers, J.S., Sollins, P., Harmon, M.E., & Jones, J.A. (1999). Plant-pest interactions in time and space: A Douglas-fir bark beetle outbreak as a case study. Landscape Ecol. 14:105-120.
- Donald, L., & Whitmore, C. (1989). Potential for biological control of *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles: The case for and against the biological

control of bark beetles. Part One Biological Control: Concepts and Implications.

- Raffa, K.F., & Berryman, A.A. (1987). Interacting selective pressures in conifer-bark beetle systems: A Basis For Reciprocal Adaptations. *Am. Nat.*, 129, 234–262.
- Raffa, K.F., Aukema, B.H., Erbilgin, N., Klepzig, K.D. & Wallin, K.F. (2005). Interactions among conifer terpenoids and bark beetles across multiple levels of scale: An attempt to understand links between population patterns and physiological processes. *Recent Advances in Phytochemistry*. 39:80-118.
- Raffa, K.F., Aukema, B.H., Bentz, B.J., Carroll, A.L., Hicke, J.A., Turner, M.G., & Romme, W.H. (2008). Cross-scale drivers of natural disturbances prone to anthropogenic amplification: The dynamics of bark beetle eruptions. *Bioscience* 58:501-517.
- Raffa, K.E., Grégoire, J.C., & Lindgren, B.S. (2015). Natural history and ecology of bark beetles. *Bark Beetles Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. Elsevier. Chapter 1, 1-28pp.
- Reeve, J.D. (1997). Predation and bark beetle dynamics. *Oecologia* 112: 48–54.
- Rouault, G., Candau, J.N., Lieutier, F., Nageleisen, L.M., Martin, J.C., & Warzée, N. (2006). Effects of drought and heat on forest insect populations in relation to the 2003 drought in Western Europe. *Ann.For.Sci.* 63:613-624.
- Samalens, J.C., Rossi, J.P., Guyon, D., Halder, V., Menassieu, P., Piou, D., & Jactel, H. (2007). Adaptive roadside sampling for bark beetle damage assessment. *Forest Ecology and Management* 253, 177–187.
- Sarikaya, O., & Avcı, M. (2011). Bark beetle fauna (Coleoptera: Scolytinae) of the coniferous forests in the Mediterranean region of Western Turkey, with a new record for Turkish fauna. *Turk J Zool* 35,1: 33-47.
- Schimitschek, E. (1953). Türkiye orman böcekleri ve muhiti, İ.Ü. Yayınlarından, Yayın No: 556, Orman Fakültesi Yayın No: 24, Hüsnütabiat Matbaası, İstanbul, 471 s.
- Sekendiz, O.A. (1984). Ormanlarımızda önemli zararları görülebilen kabuk böcekleri *Scolytidae* (*Ipidae*) familyası türleri, koruma ve savaş yöntemleri. 16–22 Nisan, Antalya, Orman Böcek ve Hastalıkları Seminer Notları.
- Serez, M. (1987). Bazı önemli kabuk böcekleriyle savaşta feromonların kullanılması olanakları, *KTÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 10, 1, 99–131.

- Serez, M., & Eroğlu, M. (1991). Türkiye'de orman zararlısı bazı böceklerle savaşta biyoteknik yöntemlerden yararlanma olanakları. VII. Kükem Kongresi, Kükem Dergisi özel sayısı, 14, 2:58–69.
- Şimşek, Z., Kondur, Y., & Şimşek, M. (2010). Küresel iklim değişikliğinin kabuk böcekleri üzerinde beklenen etkileri, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 3 (2): 149-157 (The Expected Effects of the Global Climate Change on Bark Beetles).
- Tosun, I. (1977). Akdeniz Bölgesi iğne yapraklı ormanlarında zarar yapan böcekler ve önemli türlerin parazit ve yırtıcıları üzerine araştırmalar, Orman Bakanlığı, OGM Yayınları, 612, 24, 201 s.
- Turchin, P., Taylor, A.D., & Reeve, J.D. (1999). Dynamical role of predators in population cycles of a forest insect: an experimental test. *Science* 285, 1068–1071.
- Turchin, P., Lorio, P.L., Taylor, A.D., & Billings, R.F. (1991). Why do populations of southern pine beetles (Coleoptera: Scolytidae) fluctuate? *Environ. Entomol.* 20: 401–409.
- Tykowski, P. (2006). Beetles associated with scolytids (Coleoptera, Scolytidae) and the elevational gradient: Diversity and dynamics of the community in the Tatra National Park, Poland. *Forest ecology and management*, 225(1-3), 146-159.
- Van Averbek A., & Grégoire, J.C. (1995). Establishment and spread of *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae) six years after release in the Forêt domaniale du Mézenc (France). *Annales des Sciences Forestières*, 52, 243-250.
- Vouland, G., Giraud, M., & Schvester, D. (1984). The teneral period and the of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 68–79.
- Wainhouse, D., Cross, D.J., & Howell, R.S. (1990). The role of lignin as a defence against the spruce bark beetle *Dendroctonus micans*: Effect on Larvae and Adults. *Oecologia*, 85, 257–265.
- Wood, S.L., & Bright, D.E. (1992). A catalog of scolytidae and platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic Index, Great Basin Naturalist Memoires, 13, 1–1553.
- Yaltırık, F., & Efe, A. (1994). Dendroloji Ders Kitabı, Gymnospermae – Angiospermae, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3836/431, İstanbul.
- Yeşilayar, A., & Çobanoğlu, S. (2010). Türkiye karantina listesinde yer alan yazıcı böcekler. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2010(2).

- Yüksel, B. (1996). Türkiye’de doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.)’nde zarar yapan böcekler ve bazı türlerin yırtıcı ve parazitleri üzerine araştırmalar, Ph.D. Dissertation, KTÜ, Trabzon, 224 pp.
- Yüksel, B. (1998). Türkiye’de doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) ormanlarında zarar yapan böcek türleri ile bunların yırtıcı ve parazitleri. Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:4 VII 143s.
- Zhang, Q.H. (2003). Interruption of aggregation pheromone in *Ips typographus* (L.)(Col. Scolytidae) by non-host bark volatiles. Agricultural and Forest Entomology, 5(2), 145-153.
- URL-1. OZM eğitim sunusu, 15.03.2019 tarihinde <https://ormuh.org.tr/uploads/docs/Orman%20zararlilari%20ve%20mucadelesi.pdf> adresinden alınmıştır.
- URL-2. Türkiye ormanlarında zarar yapan önemli böcek türleri 08.04.2019 tarihinde http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormankoruma_e2818.pdf adresinden alınmıştır.
- URL-3. Doğu ladini ormanlarımızda *Dendroctonus micans* (Kugelann), *Ips typographus* (L.) ve *Ips sexdentatus* (Boerner)’un zarar durumları ve mücadele çalışmaları, 08/04/2019 tarihinde www.ktu.edu.tr/dosyalar/15_01_02_b31f5.pdf adresinden alınmıştır.
- URL-4. *Rhizophagus grandis* (Gyll), 03/04/2019 tarihinde <http://www.yasaraksu.com/icerik.asp?sayfa=17> adresinden alınmıştır.