

Ladin ormanlarında ***Dendroctonus micans***
(Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae)'in zarar
durumu ve ***Rhizophagus grandis*** (Gyllenhal)
(Coleoptera: Rhizophagidae)'in zararlıının
populasyonuna etkisi*

Gonca Ece ÖZCAN**

Mahmut EROĞLU**

Hazan AKLAN AKINCI**

Summary

Pest status of *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae) and the effect of *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Rhizophagidae) on the population of *Dendroctonus micans* in the oriental spruce forests of Turkey

This study was conducted in oriental spruce forests in the Eastern Black Sea Region of Turkey where ***Dendroctonus micans*** (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae) and its specific predator, ***Rhizophagus grandis*** (Gyllenhal) (Coleoptera: Rhizophagidae), have been active for the last 20-30 and 10-15 years, respectively. A total of 1186 trees were examined in 33 different areas. Of these trees, 793 were spruce. ***D. micans*** damaged 24,6 % of spruce trees. Eighty eight percent of wounded trees was damaged by ***D. micans***.

A total of 540 ***D. micans*** adults were counted on 58 trees. 52,4 % of the adults were recorded on 3 trees in the same experimental plot. A total of 2905 larvae were counted on 41 trees in 20 experimental plots and 177 pupae were counted on 7 trees in 5 plots. Sixty point four percent of larvae was recorded on 10 trees in 4 experimental plots and 91,5 % of the pupae were recorded on 3 trees.

A total of 384 ***R. grandis*** larvae and adults were recorded together with a total of 997 ***D. micans*** individuals in different developmental stages. The effectiveness of ***R. grandis*** on ***D. micans*** in the galleries, in the experimental plots and in whole area was 84 %, 24 % and 15 %, respectively.

Key words: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, damage, predator, effect

Anahtar sözcükler: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, zarar, predatör, etki

* Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca desteklenmiştir.
Proje No: 21.113.001.10

** Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü 61080 Trabzon
e-posta: goncaece@ktu.edu.tr
Alınış (Received): 02.06.2005

Giriş

Dünyada bilinen 50 ladin türünden biri olan Doğu ladinini, ***Picea orientalis*** (L.) Link., doğal olarak Doğu Karadeniz ve Kafkas dağlarında yayılmıştır. Toplam alanı 286.851 ha olan ladin ormanlarımız (Konukçu, 2001), sırasıyla 1960 ve 1980'li yıllardan bu yana, Avrasya ladin ormanlarının en tehlikeli Kabuk böcekleri olan ***Dendroctonus micans*** (Kug.) ve ***Ips typographus*** (L.) (Coleoptera: Scolytidae)'un çok ciddi tehdidi altına girmiştir.

D. micans, dünyada 20 dolayında türle temsil edilen ***Dendroctonus*** Erichson (Coleoptera: Scolytidae) cinsinin, Avrasya'daki başlıca temsilcisidir (Brown & Bevan, 1966; Fielding et al., 1991a). Doğuda Sakhalin Adası ve Kuzey Japonya'dan Kuzey ve Batı Avrupa'ya kadar uzanan alanda mevcuttur. Kuzey Avrasya kökenli yayılışı, yaklaşık son 100 yıldır düzenli olarak genişlemektedir. Bu coğrafyada, ladinin yetiştiği tüm alanlarda bulunmaktadır. Fransa, Gürcistan, Türkiye ve İngiltere'de yakın tarihlerde ulaştığı bölgelerdeki şiddetli zararını sürdürmektedir (Khobakhidze, 1965; Carle et al., 1979; Alkan, 1985; Grégoire, 1988; Fielding & Evans, 1997). Ülkemizde tespit edildiği 1966 yılından (Acatay, 1968) bu yana yaklaşık 250.000 ha alana yayılmıştır.

D. micans, diğer Kabuk böceği türlerinin çoğundan farklı bir hayat döngüsüne sahiptir. Çiftleşme, ergin böcekler kabuktan çıkmadan önce kabuk altında gerçekleşir. Bu, erkeklerin az sayıda olmasını açıklar. Larvalarının, Kabuk böcekleri içinde ender olan bir özelliği, bu dönemin hemen tamamını kabuk altındaki kuluçka alanlarında toplu halde geçirmeleridir (Grégoire, 1983). Yılın herhangi bir zamanında, üreme döngüsünün tüm basamakları eş zamanlı olarak görülebilir (Lempérière, 1994). Yaşam döngüsünün süresi 1 ile 3 yıl arasında değişmektedir. Bu, yumurtaların konulduğu zamana ve sıcaklığa bağlıdır (King & Fielding, 1989; Lempérière, 1994).

D. micans'ın, yayıldığı bölgelerin iç kısımlarında düşük ve zararsız bir populasyon düzeyinde kaldığı bilinmekte (Grégoire, 1988) ve bunun en önemli nedeni olarak türün özgün predatörü ***Rhizophagus grandis*** Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae) gösterilmektedir (Grégoire et al., 1989). Bu böceğe karşı, komşu Gürcistan'da 1963 yılında büyük boyutlu bir biyolojik mücadele programı uygulamaya konulmuştur (Khobakhidze, 1965). Bu programın olumlu sonuçları ülkemiz sınırları içerisine taşınmış ve 1985 yılında başlatılan biyolojik mücadele çalışmalarına öncü olmuş ve başarı şansını arttırmıştır (Eroğlu, 1995). Bu çalışmalarda, bugüne kadar yaklaşık 5.000.000 adet ***R. grandis*** üretilerek böcekli ağaçlara yerleştirilmiştir.

D. micans'ın ladin ormanlarımızda neden olduğu yıkımların önüne geçilebilmesi için, zarar durumuna uygun, uzun dönemli mücadele stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, bu böceğin mevcut zarar durumu ve populasyon yoğunluğunu etkileyen bazı etmenler ve bunların başında gelen, türün özgün predatörü ***R. grandis***'in etkinliği araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Artvin, Giresun ve Trabzon illerinde, **D. micans**'in sırasıyla 20-30, 10-15 ve 3-5 yıldır zarar yaptığı, saf ve karışık Doğu ladini ormanlarında, 25 Haziran - 28 Eylül 2001 tarihleri arasında yürütülmüştür. Bu kapsamda, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü (OBM)'ne bağlı Artvin Orman İşletme Müdürlüğü (OİM)'nde Cerattepe, Mersivan, Kafkasör ve Baş Hatilla'da 4; Ardanuç OİM'nde Tepedüzü-Şahinkaya, Ovacık-Aydemir, Ovacık-Düzmeşe ve Çuruspil'de 5; Şavşat OİM'nde Veliköy-Karagöl, Çil Gölü ve Tepebaşı-Karçal'da 4; Yusufeli OİM'nde Merkez-Küplüce, Öğdem-Yarbaşı ve Demirköy-Nügozat'ta 5; Borçka OİM'nde Balçı-Çamlıca, Çatılı, Karagöl ve Yassıada mevkilerinde toplam 4 adet; Giresun OBM Giresun OİM Kulakkaya Şefliği'nin Ayılık, İsbaglar, Ağaçaş, Kavraz ve Düztepe'de 5; Trabzon OBM Maçka OİM'nde Kamaha, Kulin Dağı, Lişer Yaylası, Havacinci, Kalaron ve Fıganoy'da 6 adet olmak üzere, toplam 33 deneme alanı alınmıştır.

Deneme alanlarında toplam 1186 ağaç incelenmiştir. Bu ağaçlardan 84'ünün üzerinde saptanan, sırasıyla 1834, 2905, 177 ve 540 adet, **D. micans** yumurta, larva, pupa ve ergini ile 18 ağaçta, toplam 22 galeri içinde bulunan **R. grandis**'in 351 larva ve 33 ergini çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur.

Arazi çalışmaları, **D. micans**'in zarar yaptığı saf ve karışık Doğu ladini ormanlarında 30x10 m büyüklüğündeki deneme alanlarında yürütülmüştür. Deneme alanlarına ait ölçüm, sayım ve değerlendirmeler için Eroğlu (1995)'nda izlenen yol temel alınmıştır. Her bir deneme alanındaki ölçüm, sayım ve tespitler üç kişi tarafından ortalama 6 saatte ve tüm arazi çalışmaları 23 tam günde tamamlanmıştır.

Deneme alanlarının yeri ve sınırları, çalışılacak orman parçası içinde, kuruluş, kapallık, eğim, bakı vb. özellikleriyle alanı en iyi temsil edebilecek yerde, eğim yönünde 30 m uzunluğunda bir ip uzatılarak, bu ipin sağında ve solunda 5'er m uzaklıkta iki hat oluşturularak belirlenmiştir. Bu alanda, ağaçlara sırayla numara verilerek, 1,30 m'deki çapları, tepe çatılarının en büyük çapları iki yönlü ölçülmüştür. Ayrıca alanda, varsa dip kütüklerinin çapları ölçülmüştür. Ağaçlarda, varsa yaraların yerleri, büyüklükleri ve nasıl meydana geldikleri kaydedilmiştir. Her bir ağaçta böcek yeniği olup olmadığı dikkatli bir şekilde incelenmiş ve gövde üzerindeki böcek giriş delikleri ile uçuş delikleri belirlenip, gövde üzerindeki yerlerine göre kaydedilmiştir.

Ağaçlarda, böceklerin üreme/yenik yerlerinde, kabuk özenle kaldırılıp **D. micans**'in yumurta, larva, pupa ve erginleri ile varsa **R. grandis** larva ve erginleri dikkatlice sayılmıştır. **R. grandis**'in etkinliği, üç değişik durum için, Grégoire (1984), Grégoire et al. (1989) ve King et al. (1991)'a göre belirlenmiştir. Buna göre, **R. grandis** ergin ve larvalarının etkinliği, her bir galeride birlikte buldukları **D. micans**'in yumurta, larva, pupa ve erginlerini tüketebilme oranlarına göre bulunmuştur. **R. grandis**'in, araştırma alanlarının tamamındaki etkinliği, toplam **R. grandis** ve **D. micans** bireylerinin buldukları biyolojik evrelere dağılım oranlarına göre hesaplanmıştır.

Ağaçkakanların, **D. micans** üzerindeki etkinlikleri, bu böceğin canlı larva, pupa ve erginlerinin bulunduğu galerilerine ulaşan her bir oyukla bir böcek bireyinin tüketilmiş olduğu gerçeği esas alınarak hesaplanmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

İncelemeler, çoğunlukla, **D. micans**'ın 20-30 yıl önce yerleştiği ve **R. grandis**'in de 10-15 yıldır bulunduğu ormanlarda yürütülmüştür. Çalışma alanlarının, Orman Bölge ve Orman İşletme Müdürlükleri ile yerel orman alanlarına dağılımları Materyal ve Yöntem kısmında verilmiştir. Bu alanların ortalama yükseltisi 1600 m (900 m-2050 m)'dir. Doğu bakıda 5, diğer ana yönlerde 6'şar ve kuzeybatı bakıda 1, diğer ara yönlerde 3'er deneme alanı alınmıştır.

Çalışma alanlarında ormanın kapallığı, en düşük % 45, en yüksek % 83 ve ortalama % 65'dir. Diğer yandan, ağaç tepelerinin taban alanları, deneme alanlarının yüzölçümüne göre ortalama % 123'lük bir alana sahiptir. Bu alanlardaki orman kuruluşlarının ve karışım oranlarının deneme alanlarına göre dağılımları Çizelge 1'de verilmiştir.

Toplam 1186 ağaç incelenmiştir. Bu ağaçların 595'i (% 50,2) 14 cm ve daha küçük, 291'i (% 24,5) 16-30 cm, 228'i (% 19,2) 32-46 cm, 62'si (% 5,2) 48-62 cm arasında, 10'u (% 0,9) 64 cm ve daha büyük çaplardadır.

D. micans, sadece ladin ağaçlarında zarar yapmıştır. İncelenen 1186 ağaçtan 793 adedi (% 66,9) ladindir. Bu ağaçların 195'ine (% 24,6) zarar vermiş ve bunların 22'si (%11,3) kurumuştur. **D. micans**'ın, ladinlerin 111'ine (% 14) önceden zarar verdiği ve 84'ünde (% 10,6) zararını sürdürdüğü saptanmıştır (Çizelge 1).

Toplam ağaçların 101 tanesinde (% 8,5) yol yapımı, üretim faaliyetleri, kesici aletlerin kullanılması ve diğer nedenlerle oluşmuş çok sayıda eski, derin yaralar saptanmıştır. Yaralı ağaçların 98 adedi ladindir. **D. micans**'ın zarar verdiği 195 ağaçtan 86'sı (% 39,6) yaralıdır. Bu ağaçların % 49'una önceden zarar verdiği, % 39'unda zararını sürdürdüğü belirlenmiştir. Yaralı ladinlerin % 88'ine zarar vermiştir.

Çizelge 1. Deneme alanlarında ağaç türü karışımı, zarar gören ağaçların oranı ile *Dendroctonus micans*(Kug)'ın yenik alanları ve birey sayıları

Deneme alanlarında ağaç türü* karışım oranları (%)	Deneme alanındaki ağaç sayısı	<i>D. micans</i> 'in zarar verdiği ağaç sayısı	<i>D. micans</i> 'in zararının devam ettiği ağaç sayısı	<i>D. micans</i> 'in önceden zarar verdiği ağaçlardaki yenik alanları	<i>D. micans</i> 'in zararının devam ettiği ağaçlardaki yenik alanları		Yumurta	Deneme alanlarındaki <i>D. micans</i> miktarı		
					Eski	Yeni		Larva	Pupa	Ergin
100 L	58	8	6	37	36	1221	140	22		28
100 L	28	4	3		720	4900	162	135	10	14
100 L	25	5	2			40	10	361		2
55 L, 45 G	36	3	1			3	80			
75 G, 25 L	40	5								
75 L, 25 G	29	8	1	42000		1000			1	15
100 L	31	5	2	1200	6000	3	200			2
96 L, 4 Çs	35	3								
80 L, 20 Kn	25	10	6	91	12450	2	495	65	3	31
100 L	27	7	1	10040	600	2000				33
100 L	45	4		450						
100 L	32	7	1	1175		240			50	
68 G, 32 L	56	3		600						
50 L, 45 G, 5 Çs	58	3	1	3075	1750	45	50	28		1
100 L	102	8	1	3878		3				1
95 L, 5 Çs	38	10	3	531	600	1				3
100 L	41	4	3		150	10		1		2
93 L, 7G	35	6	4	1030	510	752	183	210		7
100 L	28	9	5	75		3060	106	106	113	286
88 L, 8 Çs, 4 G	24	6	3	1800	3375	2		42		4
73 L, 27 G	15	5	4		3550	150	58	79		7
96 L, 4 P	24	9	5		1650	33	63	281		8
82 L, 18 Kn	17	6	1		1400	120		115		2
71 L, 12 Ks, 10 Gn, 7 Kn	45	5	4			1		15		
72 L, 19 Gn, 6 Ks, 3 Kn	29	7			625					
75 L, 19 Kn, 6 G	32	3	2		1800	1596	6	56		2
56 L, 24 Kn, 6 G, 7 Ks, 7 Kz	49	5	1	250						1
83 L, 11 Kn, 6 M	46	6	2			1		23		1
100 L	21	9	8		4000	1686		824		63
93 L, 7 Kn	32	10	6	1925	400	303	223	227		8
100 L	19	5	3	88		380		288		5
97 L, 3 G	45	4	2	1250	100	3	58	13		14
94 L, 6 Kn	19	3	3			1		14		
Toplam	1186	195	84	69495	39716	17556	1834	2905	177	540

*: L Ladin; G Göknar; Çs Sarçam; Kn Kayın; Kv Kavak; Ks Kestane; Gn Gürgeç; Kz Kızılağaç; M Meşe

Deneme alanlarında toplam 202 adet kesilmiş ağaç sayılmıştır. Toplam ağaçların % 17'si kesilmiştir. Bunların 195'i ladin ve 7'si göknardır. Dip kütüklerinin 54'ü (% 26,7) 18 cm ve daha küçük, 96'sı (% 47,5) 20–40 cm, 39'u (% 19,3) 42–58 cm arasında, 13'ü (% 6,4) 60 cm ve daha büyük çaplardadır. Deneme alanlarının toplam yüzölçümü 9.900 m² ve ağaçların tepe konilerinin taban yüzeylerinin oluşturduğu toplam yüzey alanı 12.177 m²'dir. Kesilen ağaçların tepe taban yüzeylerinin toplam alanı 3.374 m²'dir. Kesilen ağaçlardan dolayı ağaç tepelerinin taban yüzeylerinin toplam alanında % 21,7 oranında bir azalma olmuştur.

D. micans'in zarar verdiği 195 ağaçtan 191'i üzerinde toplam 2151 tane başarılı giriş deliği, 499 tane başarısız giriş deliği ve 1898 tane uçuş deliği sayılmıştır. Başarısız girişler toplam girişlerin % 19'udur. Yaklaşık her beş giriş deliği açma girişiminden biri başarısız olmuştur. Ağaç başına ortalama 11,3 adet başarılı giriş deliği, 2,6 adet başarısız giriş deliği ve 9,9 adet uçuş deliği düşmektedir.

Ağaç gövdeleri üzerinde, giriş deliklerinin % 34'ü dipten itibaren ilk 0,5 m, % 17'si 0,5–1 m, % 27'si 1–2 m, % 15'i 2–4 m, % 7'si 4–8 m'ler arasında bulunmaktadır. Buna göre, **D. micans**'in etkinliği, % 51 oranında ağaç gövdelerinin ilk 1 m ve % 78 oranında ilk 2 m'lik kısmında yoğunlaşmıştır.

D. micans'in, zarar verdiği canlı 173 ladin üzerinde, toplam 109.211 cm² eski yenik alanı ölçülmüştür. Bir ağaçtaki eski yenik alanı ortalama 631,3 cm²'dir. Eski yenik alanlarının 69.495 cm²'si **D. micans**'in önceden zarar verdiği ve 39.716 cm²'si ise zararının sürdüğü ağaçlarda bulunmaktadır (Çizelge 1). Bu iki ağaç grubunda, eski yenik alanları, sırasıyla ortalama 780,8 cm² ve 472,8 cm²'dir.

Toplam 33 deneme alanından 27'sinde **D. micans** zararının devam ettiği 40 ağaç üzerinde ergin ve larvaların bulunduğu galerilerin toplam alanları 17.556 cm² ölçülmüştür (Çizelge 1). Ağaç başına yeni yenik alanı ortalama 438,9 cm²'dir. Zararın devam ettiği ağaçlarda eski ve yeni yenik alanları ortalama 911,7 cm²'dir.

D. micans'in zararının devam ettiği ağaçların 58'inde (% 69) erginlere rastlanmıştır. Bu ağaçlarda toplam 540 adet ergin sayılmıştır (Çizelge 1). Ağaç başına ortalama ergin miktarı 9,3 adettir. Erginlerin 336 adedi (% 62,2) iki deneme alanında, 5 ağaç üzerinde sayılmıştır. Ortalama ergin miktarı 67,2 adettir. Bu erginlerin % 84,2'si ve toplam erginlerin % 52,4'ü aynı deneme alanında 3 ağaç üzerinde sayılmıştır. Bu ağaçlardaki ergin miktarı ortalama 94,3 adettir. Diğer 53 ağaçta ortalama ergin miktarı 3,85 adettir.

Erginlerin 383'ü (% 70,9) erginleşme yerlerinde bir arada bulunan veya olgunluk yiyimi yapan genç bireylerdir. Bu bireylerin eşey tayini yapılmamıştır. Geriye kalanların, 37'si (% 6,9) ağaca girmekte olan, 21'i (% 3,9) ana yol açan, 19'u (% 3,5) yumurta koyan, 38'i (% 7) giriş deliği içinde boğulmuş olan ve 42'si (% 7,8) genç larvaların yanında bulunan dişilerdir.

Doğrudan üreme etkinliği içinde olan 77 dişi ergin sayılmıştır. Bunlardan 37'si kabukta giriş deliği açan, 21'i ana yol açan ve 19'u yumurta koyan dişilerdir. Ek olarak, 10 ayrı deneme alanında 11 ağaçta 14 farklı galeride 42 canlı dişi ergin, toplam 1105 adet genç larva ile birlikte bulunmuştur. Bu galerilerde dişi başına ortalama larva sayısı 26,3 adettir. Bu galerilerden sekizinde birer canlı dişi ergin toplam 487 ve ortalama 60,9 genç larva ile birlikte bulunmuştur. Bir dişi erginin yanında en az 14 ve en fazla 175 adet genç larva bulunmuştur. İki galeride 10 (5+5) dişi erginle birlikte toplam 406 (240+166) ve dişi başına ortalama 40,6 genç larva sayılmıştır. Diğer 4 galeriden her birinde sırasıyla 2 dişi 63 genç larva, 17 dişi 130 genç larva, 3 dişi 13 genç larva ve 2 dişi 6 genç larvayla birlikte rastlanmıştır.

Üreme alanları içinde 25 ayrı kümede toplam 1834 ve ortalama 73,4 adet yumurta sayılmıştır (Çizelge 1). Bu miktar, sekiz galeride birer canlı dişi erginle birlikte bulunan toplam 487 ve ortalama 60,9 genç larva sayısı ile uyusmaktadır.

Yirmi deneme alanında, 41 ağaçta toplam 2905 adet larva sayılmıştır (Çizelge 1). Larvaların 1754'ü (% 60,4) dört deneme alanında on ağaç üzerinde sayılmıştır. Bu larvaların 1211'i (% 69) beş ağaç üzerinde bulunmuştur. Bu ağaçlardaki ortalama larva miktarı 242,2 adettir. Bunların dışındaki ağaçlarda ortalama 15,1 adettir.

Beş deneme alanında 7 ağaçta toplam 177 pupa sayılmıştır (Çizelge 1). Bu pupaların 162'si (% 91,5) 3 ağaç üzerinde bulunmuştur. Bu ağaçlardaki ortalama pupa miktarı 54'dür. Diğer 4 ağaçtaki ortalama 3,8 adettir.

D. micans'in özgün predatörü **R. grandis**, toplam 14 deneme alanında, 18 ağaçta ve 22 galeri içinde saptanmıştır. Bu galerilerde, değişik biyolojik dönemlerde toplam 384 **R. grandis** bireyi ile 997 **D. micans** bireyi bir arada bulunmuştur (Çizelge 2).

R. grandis, deneme alanlarının % 42,4'ünde, **D. micans**'in bulunduğu ağaçların % 21,4'ünde ve galerilerin % 16,2'sinde bulunmuştur. **R. grandis**'in, bulunduğu bu galerilerde, **D. micans** üzerindeki etkinliği % 84 olmuştur (Çizelge 2). **R. grandis** ergin ve larvalarının, birlikte buldukları galerilerdeki **D. micans** bireyleri üzerinde etkinlikleri sırasıyla % 100 ve % 79'dur. **R. grandis**'in, bulunduğu deneme alanlarında etkinliği % 23,9 ve örnekleme alanlarının tamamında % 15,4 bulunmuştur.

Deneme alanlarında, **D. micans**'in zarar verdiği 25 ağaç üzerinde 72 adet yeni ve 441 adet eski ağaçkakan oyuğu sayılmıştır. Bu kuşların aktüel etkinliği, tükettikleri olgun larva, pupa ve ergin miktarlarına göre % 5,5 olmuştur.

Çizelge 2. *Rhizophagus grandis*(Gyll.)'in bulunduğu galerilerdeki *Dendroctonus micans* (Kug.) miktarı ve predatör etkinliği

Ağaç no	Çap (cm)	<i>R. grandis</i> sayısı	<i>D. micans</i> sayısı	Toplam <i>R. grandis</i>	Toplam <i>D. micans</i>	Etkinlik (%)	Kaynak*
12	32	40 larva-1 ergin	40 larva	41	40	100	1-2
45	55	10 larva		10		100	
1	40	1 ergin	200 yumurta-2 ergin	1	202	100	3-4
16	38	20 larva	10 larva-1 ergin	20	11	100	2
27	42	1 larva	1 larva	1	1	100	1-2
27	42	11 larva	10 larva	11	10	100	1-2
41	35	40 larva	26 pupa	40	26	100	1-2
11	39	3 ergin	4 larva	3	4	100	4
13	59	8 larva - 5 ergin	50 larva - 1 ergin	13	51	100	4
1	44	4 larva	63 larva - 2 ergin	4	65	50	2
18	41	1 ergin	127 larva - 1 ergin	1	128	100	4
8	62	4 ergin	74 larva	4	74	100	4
20	29	2 larva	2 larva	2	2	100	1-2
29	53	2 ergin	14 larva - 1 ergin	2	15	100	4
4	45	4 ergin	240 larva - 5 ergin	4	245	100	4
4	32	1 larva	36 larva - 1 ergin	1	37	22	2
30	50	4 larva - 2 ergin	14 ergin	6	14	43	
30	50	183 larva - 6 ergin	22 larva	189	22	100	1-2
33	35	4 ergin	14 larva - 1 ergin	4	15	100	4
15	61	20 larva - 2 ergin	25 larva - 1 ergin	22	26	100	4
29	30	2 larva	4 larva	2	4	50	1-2
29	30	3 larva	5 larva	3	5	60	1-2
Toplam				384	997		

Çalışma alanlarının çok büyük oranda 1300-1900 m'ler arasında bulunması, ladin ormanlarının, insan kaynaklı tahripler sonucu pek çok alanda ve özellikle dikey doğrultuda yayılışını yitirmiş olduğunu (Konukçu, 2001) açıklamaktadır. Ladin ormanlarımızda, *D. micans*, mevcut ladin ağaçlarının % 24,6'sına zarar vermiş ve bunların % 43,1'inde zararını sürdürmektedir. Ladinlerin % 2,8'i ve toplam ağaçların % 1,9'u kurumıştır.

Ancak, çalışma alanlarındaki ağaçların % 14,6'sı kesilmiştir. Bunların % 96,5'i ladindir. O andaki toplam ladinlerin % 19,7'si kesilmiştir. Dip kütüklerinin hemen hemen tamamı böcek zararı sonucu kesilen ağaçlara aittir. Buna göre, *D. micans*'ın, birikimli olarak, ladinlerin % 39'una zarar verdiği ortaya çıkmıştır. Bu miktar, *D. micans*'ın zararı nedeniyle ağaç kesimlerinin henüz başladığı durumdaki zarar gören ağaçların % 35'lik oranına (Eroğlu, 1995) yakın olmaktadır.

Kesilen ağaçlar, orantısal olarak daha kalın çapa ve daha geniş bir tepe yüzeyine sahiptir. Değerlendirilen 1186 ağaç içinde çapları 32 cm ve üzerinde olan ağaçların oranı % 25, kesilmiş ağaçlarda % 49'dur. Böcek zararları sonucu kalın çaplı ağaçların kesilmesi, ormanlarda büyük boşluklar oluşturmaktadır. Kapalılığın

azalması, orman alanlarını doğal gençleştirme koşullarından uzaklaştırmakta, daha ağır ve masraflı bir iş olan fidan dikimi ile yapay gençleştirmeyi zorunlu hale getirmektedir (Eroğlu, 1995). Diğer yandan ormanların artımında-odun hammaddesi üretiminde- en büyük paya ve değere sahip olan kalın çaplı ağaçlar hızla azalmaktadır.

D. micans'in önceden zarar verdiği ağaçların % 43,2'si ve zararını sürdürdüğü ağaçların % 45,2'si yaralı ağaçlardır. Mevcut yaralı ağaçların % 88'ine zarar vermiş ve % 39'unda zararını sürdürmektedir. Benzer şekilde, yaralı ağaçların % 78'ine zarar verdiği ve % 55'inde zararını sürdürdüğü saptanmıştır (Eroğlu, 1995).

D. micans erginlerinin % 62,2'si iki deneme alanında, 5 ağaçta sayılmıştır. Bu erginlerin % 84,2'si ve toplam erginlerin % 52,4'ü aynı deneme alanında 3 ağaçta sayılmıştır. Benzer şekilde, larvaların % 60,4'ü dört deneme alanında 10 ağaçta sayılmıştır. Bunların da % 69'u beş ağaçta bulunmuştur. Bu ağaçlardaki ortalama larva miktarı 242,2 adettir. Bunların dışındaki ağaçlarda ortalama 15,1 adettir. Pupalardan % 91,5'i de 3 ağaçta saptanmıştır.

Sonuçta, bu böceğin birey sayısının belli alanlarda ve sayılı ağaçlar üzerinde yoğunlaştığı (Eroğlu, 1995) açık olarak görülmüştür. Bu böceğin etkinliğinin büyük oranda ağaç gövdelerinin ilk bir-iki metrelik kısmında yoğunlaşması, mekanik mücadele için büyük bir üstünlük ve kolaylık sağlayabileceğini göstermektedir (Eroğlu, 1995).

D. micans'in önceden zarar verdiği ağaçlardaki ortalama yenik alanı, zararının sürdürdüğü ağaçlardaki ortalama eski yenik alanından % 39,4 daha fazladır. Ancak, zararın devam ettiği ağaçlardaki ortalama eski ve yeni yenik alanları, önceden zarar verdiği ağaçlardaki ortalama yenik alanından % 14,4 daha fazladır.

Bir ormanda salgın gelişme oranı erginlerin yerleşmesine uygun ağaçların varlığına bağlı iken, ağaçtan ağaca yayılmalar yavaş ve yerel iklim koşulları ile sınırlı olmaktadır (Carle et al., 1979). Bir orman alanında, bir ağaçtan çıkan bireylerin hepsi veya çoğu etrafa dağılmakta ve tercihen önceki generasyonlarda başarıyla işgal ettikleri ağaçlara yerleşmektedirler (Gilbert et al., 2001). Bu sonuçlar, **D. micans**'in, zararını sürdürdüğü ağaçların, daha kolay barınma olanağı bulabildiği, daha uzun süre ve daha ileri boyutlarda zarar verebildiği bireyler olduğunu göstermektedir. Böceğin zararı sonucu kuruyan ağaçlar da bu grubun içindedir.

Toplam erginlerin % 70,9'u erginleşme yerlerinde bulunan genç bireylerdir. Bu bireylerin eşeyleri belirlenmemiştir. Ancak, erginlerin % 29,1'inin ya da yaklaşık 1/3'inin doğrudan üreme etkinliği içinde olan dişiler olması, dişi eşey oranının 10:1 (Grégoire, 1988)'den çok daha fazla (Fielding & Evans, 1997) olabileceğini göstermektedir.

Üreme alanları içinde 25 ayrı kümede toplam 1834 ve ortalama 73,4 adet yumurta sayılmıştır. Bu miktar, sekiz galeride birer canlı dişi erginle birlikte bulunan toplam 487 ve ortalama 60,9 genç larva sayısı ile uyumaktadır. Bir dişi erginin yanında en az 14 ve en fazla 175 adet genç larva bulunmuştur. Bu tespitler bir dişinin aynı anda koyduğu ve toplam yumurta miktarları hakkında bir fikir

vermektedir. Bir dişi 100 ile 150 arasında değişen sayıda yumurta koyduktan sonra aynı ağaçta başka yumurta odacıkları da oluşturabilir (Grégoire, 1988).

Giriş deliği içinde, reçinede boğulmuş 38 dişi ergin sayılmıştır. Bunlar, toplam erginlerin % 7'si, üreme alanlarındaki dişilerin % 24'ü ve doğrudan üreme etkinliği içindeki dişilerin % 33'ü kadardır. Bu dişilerin, yumurta koymak için ağaçlara girmekte olan bireyler olması, reçine boğmasının bu zararlı üzerindeki etki oranının yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Giriş deliklerinin % 19'unun başarısız oluşu da bu sonucu kuvvetlendirmektedir.

R. grandis'in **D. micans** üzerindeki aktüel etkinliği bulunduğu galerilerde % 84, bulunduğu deneme alanlarında % 23,9 ve örnekleme alanlarının tamamında % 15,4 olarak belirlenmiştir. Bu oranlar Eroğlu (1997)'nda sırasıyla % 87, % 31 ve % 15'dir. **R. grandis** ergin ve larvalarının etkinlikleri sırasıyla % 100 ve % 79 olmuştur. Ayrıca, **R. grandis** erginleri, kabuk altında ya da pupa oldukları toprakta, uzun süre canlı kalabilmekte ve yılın herhangi bir diliminde rastlanan **D. micans** popülasyonlarının çoğu evrelerinden etkili bir şekilde yararlanmaktadır (King et al., 1991).

R. grandis'in bulunduğu deneme alanları veya ağaçlar esas alındığında, etkinliği sırasıyla % 42,4 veya % 21,4 olarak da değerlendirilmektedir. İngiltere'de, **R. grandis**'in yerleştirildiği 47 alanın 22'sinde (% 47) ergin ve larvalarına rastlandığı ve izleyen yıllarda üç alanda **D. micans** kuluçka sistemlerinin % 34'ünün predatörün saldırısına uğradığı ve ertesi yıl bu üç alanda bu oranın % 68'e ulaştığı kaydedilmiştir (Fielding et al., 1991 b). Belçika'da, düşük av yoğunluğunda, kuluçka odacıkları ortalama % 60 oranında işgal edilmiştir (Grégoire, 1988). Çizelge 2'dekilere benzer arazi verileri, **R. grandis** ile **D. micans** arasındaki sayısal ilişkilerindeki büyük değişmelerin en çok rastlanan durum olduğunu göstermektedir (King et al., 1991).

Sonuç olarak, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğal yıkımların önlenmesinde çok önemli bir işlev üstlenen ladin ormanlarımızda, **D. micans**, ladinlerin % 39'una zarar vermiş ve bu zarar sonucu bu ağaçların % 19,7'si kesilmiştir. Ağaçların % 8,5'i yaralanmış olup bunların % 88'i bu böceğin zararına uğramıştır.

D. micans erginlerinin % 65'i zararının sürdürdüğü ağaçların % 4'ünde ve larvaların % 52'si bu ağaçların % 8'inde sayılmıştır. Sonuçta, bu böceğin birey sayısı belli alanlarda ve sayılı ağaçlar üzerinde ve ağaç gövdelerinin ilk birkaç metrelik kısmında yoğunlaşmaktadır. Bu durum mekanik mücadele için büyük bir üstünlük sağlamaktadır. **D. micans**'ın mekanik mücadelesi, kabuğun açılıp yumurta, larva, pupa ve hatta genç erginlerinin yere dökülmesinden ibarettir.

Her bir yumurta kümesindeki yumurta sayısı ortalama 73,4 ve her bir kümeden çıkan genç larva sayısı ortalama 60,9 olarak sayılmıştır. Bir dişi erginin yanında en az 14 ve en fazla 175 adet genç larva bulunmuştur.

Giriş deliği içinde, reçinede boğulmuş erginler, toplam dişi ve erkek erginlerin % 7'si, üreme alanlarındaki dişilerin % 24'ü ve doğrudan üreme etkinliği içindeki dişilerin % 33'ü kadardır. Ek olarak, her beş giriş deliği açma girişiminden biri başarısız olmuştur.

R. grandis'in **D. micans** üzerindeki aktüel etkinliği, bulunduğu galerilerde % 84, bulunduğu deneme alanlarında % 23,9 ve örnekleme alanlarının tamamında % 15,4 olmuştur. Ağaçkakanların **D. micans** üzerindeki aktüel etkinliği de % 5,5 olmuştur.

D. micans'in biyolojik mücadele çalışmalarında bugüne kadar üretilen yaklaşık 5.000.000 adet **R. grandis** toplam 120.000 ha alana salınmış ve bu alanda % 15,4 oranında bir etkinlik sağlanabilmiştir. Oysa ağaçkakanlar, hiçbir pozitif katkı olmadan doğal yoldan % 5,5'lik bir etkinlik sağlamıştır.

Özet

Bu çalışma Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde **Dendroctonus micans** (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae)'in ve özgün predatörü **Rhizophagus grandis** (Gyllenhal) (Coleoptera: Rhizophagidae)'in sırasıyla son 20-30 ve 10-15 yıldır aktif olduğu Doğu Ladini ormanlarında yürütülmüştür. 33 deneme alanında toplam 1186 ağaç incelenmiştir. Bu ağaçların 793'ü Ladindir. **D. micans** ladin ağaçlarının % 24,6'sına zarar vermiştir. Yaralı ağaçların % 88'i **D. micans** zararına uğramıştır.

58 ağaç üzerinde toplam 540 **D. micans** ergini sayılmıştır. Erginlerin % 52,4'ü aynı deneme alanında 3 ağaçta saptanmıştır. 20 deneme alanında 41 ağaç üzerinde toplam 2905 larva ve 5 deneme alanında 7 ağaç üzerinde 177 pupa sayılmıştır. Larvaların % 60,4'ü 4 deneme alanında 10 ağaç üzerinde ve pupaların % 91,5'i 3 ağaç üzerinde saptanmıştır.

Toplam 384 **R. grandis** larva ve ergini ile değişik biyolojik dönemlerdeki 997 **D. micans** bireyi bir arada bulunmuştur. **R. grandis**'in, bulunduğu **D. micans** galerilerindeki, deneme alanlarındaki ve tüm örnekleme alanındaki etkinliği sırasıyla % 84, % 24 ve % 15' dir.

Yararlanılan Kaynaklar

- Acatay, A., 1968. Türkiye'de yeni bir ladin tahripçisi, **Dendroctonus micans** Kug. **İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi**, **A. 18** (1): 18-36.
- Alkan, Ş., 1985. Şavşat İşletmesi Ormanlarında **Dendroctonus micans** Kug. (Dev soymuk böceği). **Orman Mühendisliği Dergisi**, **1**: 59-62.
- Brown, J. M. B. & D. Bevan, 1966. The great spruce bark beetle **Dendroctonus micans** in north west Europe. Forestry Commission Bulletin No. 38, London; Her Majesty's Stationery Office, 41 pp.
- Carle, P., A. M. Granet, & J. P. Perrot, 1979. Contribution à l'étude de la dispersion et de l'agressivité chez **Dendroctonus micans** Kug. en France. **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft**, **52**: 185-196.
- Eroğlu, M., 1995. **Dendroctonus micans** (Kug.) (Coleoptra, Scolytidae)'in populasyon dinamiğine etki eden faktörler üzerine araştırmalar, s. 148-159. I. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi (23-25 Ekim 1995, Trabzon) Bildirileri, 3. Cilt, 298 s.
- Eroğlu, M., 1997. Interactions between **Rhizophagus grandis** Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae) and **Dendroctonus micans** (Kug.) (Coleoptera, Scolytidae), pp. 195. XI World Forestry Congress (13-22 October 1997, Antalya, Turkey) Proceedings, Volume I, 240 pp.
- Fielding, N. J., H. F. Evans, J. M. Williams & B. Evans, 1991 a. The distribution and spread of the great European spruce bark beetle, **Dendroctonus micans**, in Britain – 1982 to 1989. **Forestry**, **64**: 345-358.

- Fielding, N. J., T. O'Keefe & C. J. King, 1991 b. Dispersal and host-finding capability of the predatory beetle *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col., Rhizophagidae). **Journal of Applied Entomology**, **112**: 89-98.
- Fielding, N. J. & H. F. Evans, 1997. Biological control of *Dendroctonus micans* (Scolytidae) in Great Britain. **Biocontrol News and Information**, **18** (2): 51-60.
- Gilbert, M., G. Vouland & J.-C. Grégoire, 2001. Past attacks influence host selection by the solitary bark beetle *Dendroctonus micans*. **Ecological Entomology**, **26** (2): 133-142.
- 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 Columbia.
- Grégoire, J. C., 1984. *Dendroctonus micans* in Belgium; the Situation Today, p. 48-62. Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), Commission of European Communities, Brussels, Belgium, 141 p.
- Grégoire, J. C., 1988. The greater European spruce beetle, p. 455-478. Dynamics of forest insect populations: patterns, causes and implications. Plenum Publishing Corporation, New York, 624 p.
- Grégoire, J. C., M. Baisier, J. Merlin & Y. Naccache, 1989. Interactions between *Rhizophagus grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae) and *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae) in the field and the laboratory: their application for the biological control of *Dendroctonus micans* in France, p. 95-108. Potential for biological control of *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles. Stephen F. Austin University, Nacogdoches, Texas, 255 p.
- 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.
- King, C. J. & N. J. Fielding, 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., N. J. Fielding & T. O'Keefe, 1991. Observations on the life cycle and behavior of the predatory beetle, *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col: Rhizophagidae) in Britain. **Journal of Applied Entomology**, **111**: 286-296.
- Konukçu, M., 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız. Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın ve Temsil Dairesi Başkanlığı, Yayın No. DPT: 2630, 238 s.
- Lempérière, G., 1994. Ecology of the Great European Spruce Bark Beetle *Dendroctonus micans* (Kug.). **Ecologie**, **25** (1): 31-38.