

Artvin Hatila Vadisi Milli Parkı'nda *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae)'a Duyarlı Meşcerelerin Frekans Oranı Yöntemi ile Araştırılması

Hazan ALKAN AKINCI

Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Artvin / TÜRKİYE
hazan.akinci@artvin.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.02.2017

Kabul Tarihi: 26.02.2017

Özet: Artvin ladin ormanlarında ilk defa 1984 yılında tespit edilen *Ips typographus*, ladin ormanlarının en yıkıcı kabukböceklerinden biridir. Yayılış gösterdiği Avrupa ve Türkiye'deki ladin ormanlarında milyonlarca ağacın kurumasına neden olmuştur. Günümüzde, sınırlı bir alan dışında, Artvin doğu ladin ormanlarında endemik popülasyona sahiptir. Bu çalışmada, Hatila Vadisi Milli Parkı içinde ve böceğin daha önce salgın yapmış olduğu toplam 835,5 ha'lık alanda çalışılmıştır. Toplam 105 feromon tuzağı kullanılarak, böceğin 2014 yılındaki popülasyonu izlenmiştir. Feromon preparatları Nisan ayının sonunda tuzaklara asılmıştır ve tuzaklar 15 gün aralıklarla Eylül ayının sonuna kadar kontrol edilmiştir. Feromon tuzakları, saf ladin meşcerelerine veya ladinin tür olduğu karışık meşcerelere, 1265 – 2100 m yükseklikleri arasında, farklı bakılara ve orman yollarına olan mesafelerine göre farklı uzaklıklara asılmıştır. Çalışma alanının *I. typographus* duyarlılık haritasını üretmek için yükseklik, eğim, bakı, yola yakınlık, meşcere tipi ve *I. typographus* yoğunluk parametreleri kullanılmıştır. Sonuç olarak çalışma bölgesinin duyarlılık haritası üretilmiş ve güney bakıda, 1800-2000 m arasındaki yükseltide bulunan, 30°-45° eğim grubunda yer alan, meşcere kenarına ilk 150 m mesafede olan saf ladin meşcerelerinin *I. typographus* salgınlarına en duyarlı alanları oluşturduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ips typographus*, Hatila Vadisi Milli Parkı, meşcere duyarlılığı

Investigating Stands That Are Susceptible Against *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) by Frequency Ratio Method in Hatila Valley National Park, Artvin

Abstract: *Ips typographus* that was first discovered in 1984 in Artvin spruce forests is one of the most destructive bark beetles of spruce forests. The beetle in its distribution in Europe and Turkey has killed millions of trees. Today, it has an endemic population in Artvin spruce forest except for a limited area. In this study, 835.5 ha forest area have been examined where the beetle had an outbreak formerly in Hatila Valley National Park. Population of the beetle was monitored during the flight period in 2014 by 105 pheromone traps. Traps were baited with pheromone dispensers at the end of April and checked every 15 days until the end of September. Pheromone traps were installed in pure spruce stands or spruce dominated mixed stands between the altitudes 1265-2100 m a.s.l., in different aspects and different distances to forest roads. Altitude, slope, aspect, distance to forest roads, stand type and beetle density parameters were used to produce susceptibility map of the surveyed area. As a result, susceptibility map of the studied area is produced, and it's found that pure spruce stands that are in south aspect, between 1800-2000 m, 30°-45° slope and that are in the first 150 m to stand edge are the most susceptible areas.

Key Words: *Ips typographus*, Hatila Valley National Park, stand susceptibility

Giriş

Ips typographus (L.) (Coleoptera: Curculionidae) Avrupa'daki ladin ormanlarının en yıkıcı kabukböceklerinden biridir (Ekici ve Özkazanç 1986; Christiansen ve Bakke 1988; Niemeyer 1997; Grégoire ve Evans 2004; Eroğlu ve ark. 2005; Sallé ve ark. 2005; Faccoli ve Stergulc 2006; Özcan ve ark. 2011). Avrupa'da ve Türkiye'de ladinin yayılış gösterdiği orman alanlarında milyonlarca ağacın kurumasına neden olmuştur (Bakke 1989; Keskinalemdar ve Özder 1995; Niemeyer 1997; Alkan 2001;

Nageleisen 2001; Økland ve Berryman 2004; Gilbert ve ark. 2005). Avrupa'da çoğunlukla Norveç ladinine (*Picea abies* L. Karst.) saldıran *I. typographus* (Sallé ve ark. 2005), Türkiye'de doğu ladininde (*Picea orientalis* (L.) Link.) zarar yapmaktadır.

Kabukböcekleri sekonder zararlılar olarak kabul edilirler. Bu, onların sadece zayıflamış veya ölmekte olan ağaçlarda yaşamalarına elverişli ortamlar bulabileceği anlamına gelmektedir (Lausch ve ark. 2013). Ancak saldıran *I. typographus* sayısı konukçu ağacın savunma sisteminin üstesinden



gelecek kadar fazla sayıda ise, böcek, sadece sağlıklı ağaçlarda gelişebilir (Mulock ve Christiansen 1986; Göthlin ve ark. 2000). Fırtına ve kasırgalar, kar, ekstrem hava olayları veya kuraklığın ladin ağaçlarını zayıflattığı bilinmektedir. Bu ağaçlar daha sonra kabukböceklerinin ideal üreme zeminini oluşturmaktadır (Göthlin ve ark. 2000; Netherer ve Schopf 2009; Lausch ve ark. 2013).

Ips typographus (Şekil 1), Artvin ladin ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae)'ın zarar verdiği ağaçlar üzerinde ilk defa 1984 yılında tespit edilmiştir (Alkan 1985; Ekici ve Özkazanç 1986). Böceğin 15.600 ha'lık bir alanda kitle üremesi yaptığı ve ladin ağaçlarını kuruttuğu kaydedilmiştir (Alkan 2001). Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Orman Zararlıları ile Mücadele Şube Müdürlüğü kayıtlarına göre, *I. typographus*, günümüzde Şavşat (Artvin) ladin ormanlarındaki 15 ha'lık alan dışında endemik popülasyona sahiptir.

Ips typographus'la mücadelede, temel yaklaşım sağlıklı ağaçlar üzerindeki saldırıları en aza indirmektir (Niemeyer 1997; Wermelinger 2004). İstila edilen ağaçların kesilmesi, fırtına devriklerinin alandan kaldırılması ve feromon tuzakları aracılığıyla böceklerin kitle halinde yakalanması temel uygulamalardır (Serez ve Eroğlu 1991; Niemeyer 1997; Wermelinger 2004). Feromon tuzakları, *I. typographus*'un kitle halinde yakalanmasında uzun zamandır kullanılmaktadır ve böcek popülasyonunun ekonomik zarar seviyesinin değerlendirilmesinde faydalanılmaktadır (Bakke ve ark. 1977; Wainhouse 2005). Ülkemizde 1989 yılından itibaren *I. typographus*'a kaşı kullanılmaya başlanan feromon tuzakları (Serez ve Eroğlu 1991), günümüzde de böceğin kitle halinde yakalanması, uçuş dönemlerinin belirlenmesi gibi mücadele ve veri toplama çalışmaları için kullanılmaktadır (Eroğlu ve ark. 2005; Coşkun ve ark. 2010; Özcan ve ark. 2016).

Fırtına devriklerinden sonra meydana gelen *I. typographus* salgınları kayıtlara geçmiştir (Göthlin ve ark. 2000; Økland ve Berryman 2004; Wermelinger 2004; Coşkun ve ark. 2010). Böceklerin üremesine uygun materyallerin fırtına devriklerinden sonra bol

olması popülasyonun salgın oluşturacak şekilde artmasına yol açabilir ve sonunda sağlıklı ağaçlar üzerinde ölümcül saldırılara neden olabilir (Wichmann ve Ravn 2001). Fırtına devriklerinde gelişecek en yüksek sayıdaki böcek popülasyonunun oluşacağı zaman periyodu kabuğun kuruma süresine bağlıdır. En yüksek *I. typographus* popülasyonu alçak rakımlarda fırtınadan sonraki ikinci yazda, yüksek rakımlarda ise üçüncü yazda meydana gelir. Böcekler devrilen ağaçların dip kütüklerinden daha çok gövdelerde gelişirler. Geniş çaplı gövdelerde ince çaplılara oranla daha fazla saldırı olur (Göthlin ve ark. 2000; Wermelinger 2004).

Güney ve batı bakılarda olan, direk güneş ışığı alan ve 70 – 100 yaşında veya daha yukarı yaşlardaki ağaçların *I. typographus* saldırısına uğrama riskinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Yükselti de meşcerelerin böceğe karşı duyarlılığını etkileyen etmenlerdendir (Wermelinger 2004). Hatıla Vadisi Milli Parkı'nda 2006 – 2008 yılları arasında, alt rakımlar olarak 1200-1700 m aralığı, üst rakımlar olarak 1700-2200 m aralığının esas alındığı ve bu yükselti basamaklarının gölgeli ve güneşli bakılarında gerçekleştirilen çalışmada, *I. typographus* yoğunluğunun her iki bakının üst rakımlarında alt rakımlara oranla daha yüksek olduğu, feromon tuzasına düşen böcek miktarının sıcaklık ve rüzgâr hızı ile birlikte artış gösterdiği, yağış ve nem miktarındaki artışla birlikte ise ters orantılı olarak azaldığı kaydedilmiştir (Akkuzu ve Sarıyıldız 2010, 2011).

Hatıla Vadisi Milli Parkı'nda 1999 ve 2000 yıllarında meydana gelen 20.000 m³'lük fırtına devriğinden sonra milli park içinde, 7.476 ha'lık alanda *I. typographus* salgınları meydana gelmiş ve salgınlar 2009 yılına kadar sürmüştür (Coşkun ve ark. 2010). 2015 ve 2016 yıllarında Hatıla Vadisi Milli Parkı'nın farklı yerlerinde meydana gelen 20.000 – 30.000 m³'lük fırtına devrikleri, izleyen yıllarda bu alanlarda böceğin yeniden salgın yapma olasılığını canlı tutmaktadır. Bu nedenle, milli park sahası içindeki böcek popülasyonun izlenmesi ve böceğe duyarlı meşcerelerin belirlenmesi önemlidir. Böylece, meydana gelebilecek bir *I. typographus* salgınına



Şekil 1. *Ips typographus* ergini (Fotoğraf: Hazan Alkan Akıncı)

duyarlı meşcerelerin önceden bilinmesi böcekle mücadelede uygulanacak eylem planına katkı sağlayacaktır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı ve Arazi Çalışmaları

Bu çalışmada, Türkiye'nin kuzeydoğusunda, Artvin'de bulunan Hatila Vadisi Milli Parkı'nda çalışılmıştır (Şekil 2). Alan, 1994 yılında Milli Park olarak ilan edilmiştir ve toplam yüzölçümü 17.104 ha'dır. Milli park sahası yükseklik olarak 1150 – 3224 m arasında bulunmaktadır. Hatila Vadisi Milli Parkının %74,5'lik kısmı orman alanı, %24,5'lik kısmı hazine alanı ve %1'lik kısmı özel mülkiyet alanıdır (Anonim 2017).

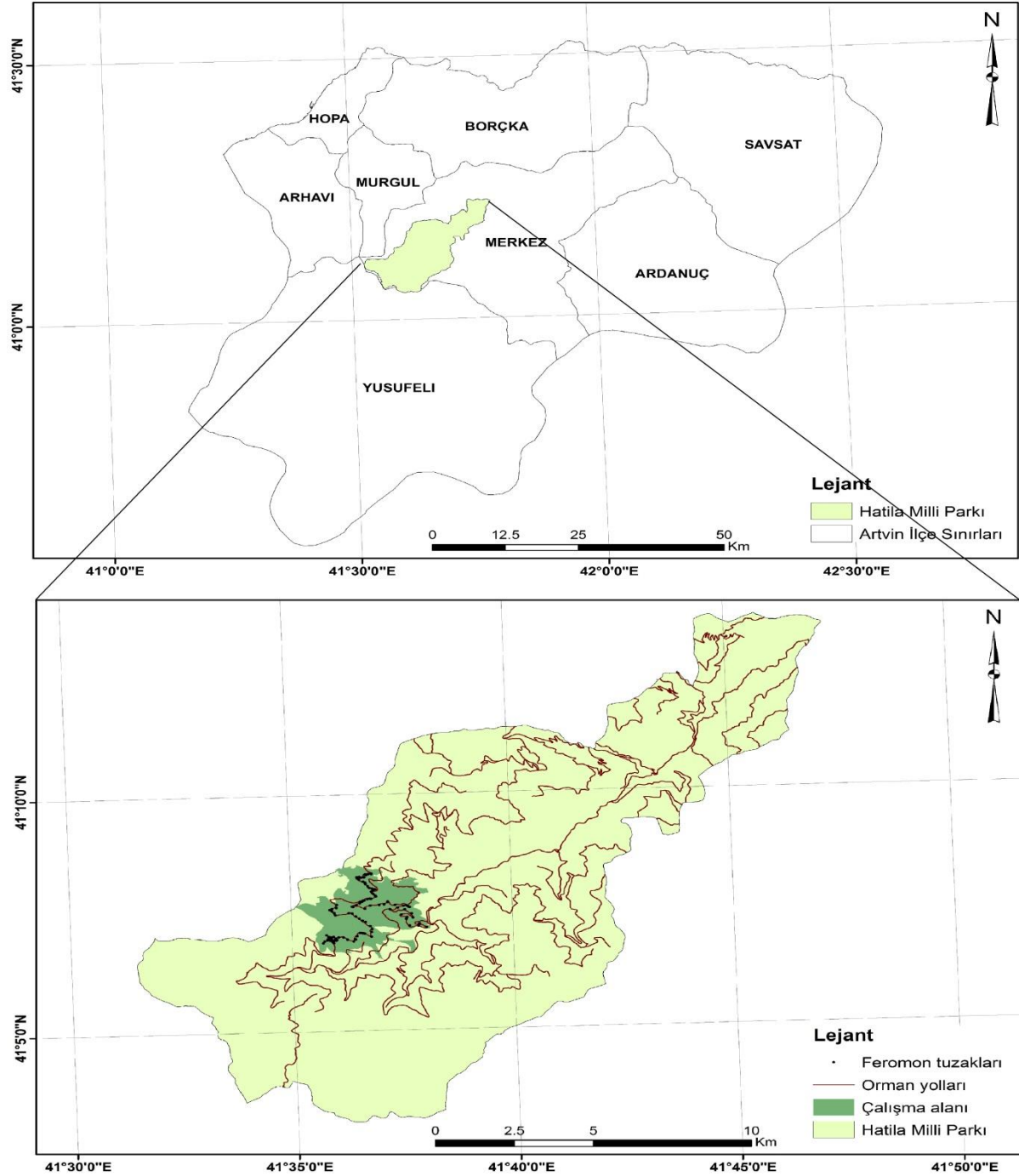
Milli park alanı içinde, daha önce *I. typographus* salgını olmuş 835,5 ha'lık alanda, toplam 105 feromon tuzağı kullanılarak, böceğin 2014 yılındaki popülasyonu izlenmiştir. Çalışmada feromon tuzakları 1265 – 2100 m arasında, farklı bakılara ve orman yollarına olan mesafelerine göre farklı uzaklıklara asılmıştır.

Arazi çalışmaları saf ladin meşcerelerinde veya ladinin baskın tür olduğu karışık meşcerelerde gerçekleştirilmiştir. Feromon tuzaklarının asıldığı alanların ortalama eğimi

%59'dur. Feromon tuzaklarında Pheroprax® (Pheroprax, Shell Agrar GmbH & Co., KG, Almanya) preparatları kullanılmıştır. Feromon preparatları Nisan ayının sonunda tuzaklara asılmıştır ve tuzaklar 15 gün aralıklarla Eylül ayının sonuna kadar kontrol edilmiştir.

Çalışmada Kullanılan Veriler

Çalışma alanının *I. typographus* duyarlılık haritasını üretmek için yükseklik, eğim, baki, yola yakınlık, meşcere tipi ve *I. typographus* yoğunluk parametreleri kullanılmıştır. Çalışma alanının meşcere haritası Artvin Orman Bölge Müdürlüğünden analog ortamda temin edilmiş, ArcGIS 10.2 yazılımı kullanılarak sayısallaştırılmış ve CBS veri tabanına aktarılmıştır (Şekil 3a). Çalışma alanına asılan 105 adet feromon tuzağı tarafından yakalanan toplam böcek sayısı dikkate alınarak "Ters Mesafe Ağırlıklı" (Inverse Distance Weighting - IDW) enterpolasyon yöntemi ile alanın böcek yoğunluk haritası üretilmiştir (Şekil 3f). Çalışma alanına ait 1/25.000 ölçekli sayısal topoğrafik haritalarındaki eşyükseklik eğrileri kullanılarak ArcGIS 10.2 yazılımında alanın Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmuştur. Üretilen SYM, 10 × 10 m hücre boyutuna sahip raster formata (ESRI



Şekil 2. Hatila Vadisi Milli Parkı'nın konumu ve park içinde çalışılan meşçereler

GRID formatına) dönüştürülmüş ve yeniden sınıflandırılarak (yükseklik değerleri 6 kategoriye ayrılarak) çalışma alanının yükseklik haritası üretilmiştir (Şekil 3b). Daha sonra, ArcGIS10.2 yazılımında ESRI GRID formatına dönüştürülen SYM

kullanılarak çalışma alanının eğim ve bakı haritaları üretilmiştir (Şekil 3c ve Şekil 3d). Eğim grupları Tablo 1'de verilmiştir. Diğer taraftan, çalışma alanının bakı haritası dokuz sınıfa ayrılmış ve her bir bakı grubundaki böcek yoğunluğu yüzdesi hesaplanmıştır

(Tablo 1). Çalışma alanındaki orman yolları, meşcere haritasından sayısallaştırılarak CBS veri tabanına aktarılmıştır. ArcGIS yazılımında “Euclidean Distance” fonksiyonu kullanılarak yolların etrafında tampon bölgeler oluşturulmuş ve 150 m aralıklarla 8 kategoriye ayrılmıştır (Şekil 3e). Böcek yoğunluğu ile yola yakınlık arasındaki ilişkiyi belirlemek için yola yakınlık haritası ile böcek yoğunluğu haritası çakıştırılmıştır. *I. typographus*’un hangi meşcereelerde yoğunlaştığını belirlemek için meşcere tipi ile böcek yoğunluk haritaları çakıştırılarak meşcere tiplerindeki böcek yoğunlukları belirlenmiştir.

Frekans Oranı Yöntemi ile Duyarlılık Haritasının Üretilmesi

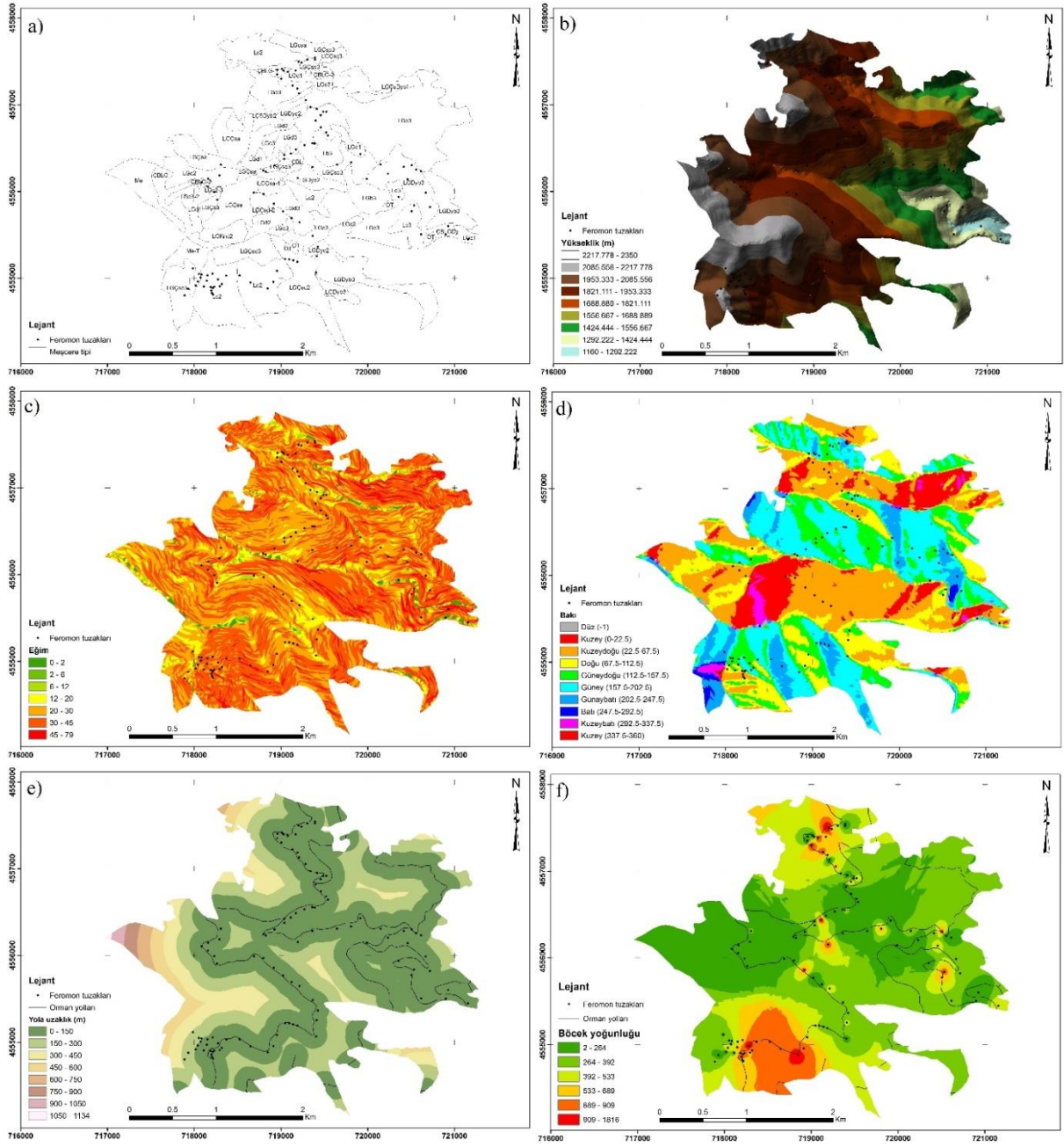
Frekans oranı yöntemi, anlaşılır ve uygulaması kolay bir matematik modeline sahiptir ve bu özelliği nedeniyle literatürde özellikle heyelan duyarlılık haritalandırma çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Erener ve Lacasse 2007; Akıncı ve ark. 2010; Akıncı ve Kılıçoğlu, 2015). Yöntem, heyelan duyarlılığının haritalandırılması ile ilgili çalışmalarda geçmiş heyelan konumları ile heyelanı etkileyen her bir faktörün korelasyonunu araştırmak için kullanılmaktadır (Erener ve Düzgün, 2010).

Bu çalışmada ise, çalışma alanında *I. typographus* yoğunluğunun yüksek ve çok yüksek olduğu alanlar ile bu yoğunluğu etkileyen faktörler arasındaki korelasyonu ortaya koymak için kullanılmıştır. Çalışma alanında, *I. typographus*’a karşı duyarlılığı etkileyen her bir faktörün frekans oranını hesaplamak için her bir faktör alt kategorilere ayrılmış ve her bir faktörün her bir alt kategorisindeki *I. typographus* yoğunluğunun yüksek ve çok yüksek olduğu piksel sayıları belirlenmiştir. Frekans oranı hesabı için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$FO = \frac{IpsVY}{AKY}$$

Burada *IpsVY*, *I. typographus*’a karşı duyarlılığı etkileyen bir faktörün her bir alt kategorisi içinde *I. typographus* yoğunluğunun yüksek ve çok yüksek olduğu alanların yüzdesi, *AKY* ise *I. typographus*’a karşı duyarlılığı etkileyen bir faktörün her bir alt kategorisinin yüzdesidir. Frekans oranı hesap tablosunda (Tablo 1), $IpsVY = IpsPS/A$ ve $AKY = AKPS/B$ şeklinde hesaplanmıştır. Bu bağıntılardaki A, çalışma alanında *I. typographus* yoğunluğunun yüksek ve çok yüksek olduğu alanlardaki toplam hücre sayısını, B ise çalışma alanındaki toplam hücre sayısını ifade etmektedir. Tablo 1’de hesaplanan frekans oranı değerlerinden 1’den büyük olanlar yüksek korelasyonu, 1’den düşük olanlar ise düşük korelasyonu göstermektedir.

Frekans oranı metodu ile duyarlılık haritalarının üretilmesinde, her bir faktörün alt kategorileri için hesaplanan frekans oranları dikkate alınmaktadır (Erener ve Lacasse, 2007; Akıncı ve ark. 2010; Akıncı ve Kılıçoğlu, 2015). Her bir kategori için hesaplanan frekans oranı CBS ortamında ilgili katmana atanmış, daha sonra tüm katmanlar “Ağırlıklı Toplam (Weighted Sum)” bindirme yöntemi kullanılarak üst üste çakıştırılmış ve *I. typographus* duyarlılık indeksi (*IpsDI*) bulunmuştur. Yapılan çalışmada *IpsDI*, 0.41–11.96 aralığında değişmektedir. Toplam frekans değeri daha sonra “çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek derecede duyarlı” alanları belirlemek amacıyla “doğal kırılmalar sınıflandırma yöntemi (natural breaks) kullanılarak 5 sınıfa ayrılmış ve Şekil 4’de gösterilen duyarlılık haritası elde edilmiştir.



Şekil 3. Çalışmada kullanılan parametre haritaları a) meşçere haritası b) yükseklik haritası c) eğim haritası d) bakı haritası e) yola yakınlık haritası f) böcek yoğunluk haritası.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan parametrelerin frekans oranları

Parametre	Kategori	IpsPS	IpsVY	AKPS	AKY	FO
Yükseklik (m)	1160-1400	9327	1.21	512374	6.13	0.197882
	1400-1600	2772	0.36	1206730	14.44	0.024971
	1600-1800	149360	19.43	1787671	21.40	0.908235
	1800-2000	431619	56.16	2676331	32.03	1.753123
	2000-2350	175486	22.83	2171609	25.99	0.878441
	TOPLAM	A=768564	100.00	B=8354715	100.00	
Eğim (°)	0-2°	4970	0.65	98200	1.18	0.550169
	2-6°	519	0.07	17745	0.21	0.317938
	6-12°	4311	0.56	79843	0.96	0.586939
	12-20°	26297	3.42	682555	8.17	0.418813
	20-30°	194662	25.33	3153685	37.75	0.670988
	30-45°	484968	63.10	3777560	45.21	1.395575
	> 45°	52837	6.87	545127	6.52	1.053640
	TOPLAM	768564	100.00	8354715	100.00	
Bakı	Düz	4694	0.61	91338	1.09	0.558654
	Kuzey	987	0.13	870699	10.42	0.012323
	Kuzeydoğu	62365	8.11	2058855	24.64	0.329281
	Doğu	186470	24.26	1376859	16.48	1.472215
	Güneydoğu	168647	21.94	1286217	15.40	1.425332
	Güney	234142	30.46	1875119	22.44	1.357382
	Güneybatı	110668	14.40	612304	7.33	1.964747
	Batı	508	0.07	69995	0.84	0.078895
	Kuzeybatı	83	0.01	113329	1.36	0.007961
TOPLAM	768564	100.00	8354715	100.00		
Yola uzaklık (m)	0-150	555410	72.27	4822624	57.72	1.251935
	150-300	183333	23.85	2260826	27.06	0.881506
	300-450	29821	3.88	828085	9.91	0.391470
	450-600	0	0.00	280515	3.36	0.000000
	600-750	0	0.00	82771	0.99	0.000000
	750-900	0	0.00	51871	0.62	0.000000
	900-1050	0	0.00	24529	0.29	0.000000
	1050-1134	0	0.00	3494	0.04	0.000000
	TOPLAM	768564	100.00	8354715	100.00	

IpsPS: *I. typographus* piksel sayısı, IpsVY: *I. typographus* varlığının yüzdesi, AKPS: Alt kategorideki piksel sayısı, AKY: Alt kategori yüzdesi, FO: Frekans oranı

Tablo 1'in devamı

Parametre	Kategori	IpsPS	IpsVY	AKPS	AKY	FO
	ÇBL	4772	0.62	70083	0.84	0.740183
	ÇBLG/-1/-2	1315	0.17	250980	3.00	0.056956
	ÇBLGDy	0	0.00	42884	0.51	0.000000
	Lb3	0	0.00	99948	1.20	0.000000
	Lc2	532922	69.34	1036014	12.40	5.591774
	Lc3	4728	0.62	152546	1.83	0.336921
	LÇSDyb2	0	0.00	116433	1.39	0.000000
	LGb3	0	0.00	144623	1.73	0.000000
	LGc1	0	0.00	36138	0.43	0.000000
	LGc2	0	0.00	223305	2.67	0.000000
	LGc3	16062	2.09	1868944	22.37	0.093423
	LGÇsa	7487	0.97	761484	9.11	0.106881
Meşcere Tipi	LGÇsc3	128741	16.75	1209696	14.48	1.156890
	LGÇsd-2	0	0.00	13996	0.17	0.000000
	LGÇsDyc1	0	0.00	83223	1.00	0.000000
	LGd1	40594	5.28	231968	2.78	1.902328
	LGd2	186	0.02	174380	2.09	0.011595
	LGd3	5761	0.75	252271	3.02	0.248246
	LGDyb2	0	0.00	181577	2.17	0.000000
	LGDyb3	3572	0.46	676788	8.10	0.057373
	LGDyc2	10368	1.35	222577	2.66	0.506368
	LGNc2	9612	1.25	107958	1.29	0.967856
	Me	2444	0.32	344147	4.12	0.077198
	OT	0	0.00	52752	0.63	0.000000
	TOPLAM	A=768564	100.00	B=8354715	100.00	

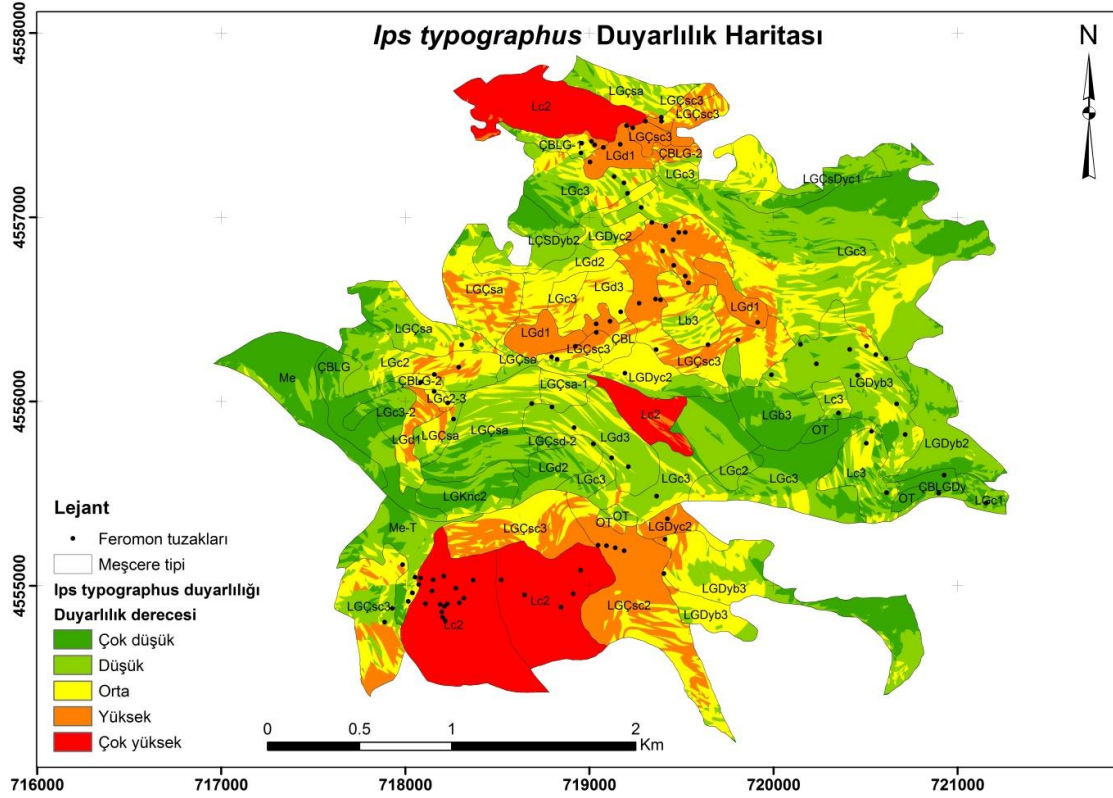
IpsPS: *I. typographus* piksel sayısı, IpsVY: *I. typographus* varlığının yüzdesi, AKPS: Alt kategorideki piksel sayısı, AKY: Alt kategori yüzdesi, FO: Frekans oranı

Bulgular ve Tartışma

Frekans oranı yöntemi kullanılarak oluşturulan duyarlılık haritasında, çalışılan alanın %12,25'inin *I. typographus*'a karşı çok yüksek duyarlılıkta olduğu, %13,99'unun yüksek, %24,05'inin orta, %32,57'sinin düşük ve 17,14'ünün de çok düşük duyarlılıkta olduğu belirlenmiştir (Şekil 4). Böcek yoğunluğunun %56,16 oranla 1800-2000 m arasındaki yüksekliğe sahip alanlarda en fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu sonuç, Akkuzu ve Sarıyıldız (2010, 2011)'in böcek yoğunluğunu fazla buldukları yükselti aralığı

içinde kalmaktadır. Yazarlar, *I. typographus* yoğunluğunun 1700-2200 m yükselti aralığında fazla olduğunu kaydetmişlerdir. Çalışma alanındaki maksimum eğimin 79° olduğu ve eğim değerlerine göre en fazla böcek yoğunluğunun %63,10'luk oranla 30°-45° eğim grubunda görüldüğü tespit edilmiştir (Tablo 1). Dik yamaçlarda yaz aylarında ağaçların su stresi yaşamaları konukçuyu kabukböceklerine karşı duyarlı hale getirebilmektedir (Mattson ve Haack 1987; Abbott 1993). Dolayısıyla kurak dönemlerde eğimin fazla olduğu alanlarda

konukçular böceği karşı duyarlı olmaktadır.



Şekil 4. Çalışılan alanın *I. typographus* duyarlılık haritası

Çalışma alanındaki en fazla böcek yoğunluğunun %30,46 oranla güney bakıya sahip yamaçlarda görüldüğü tespit edilmiştir (Tablo 1). Benzer durum Avrupa'daki ladin ormanlarında da kaydedilmiştir (Lexer 1995, 1997; Wermelinger 2004).

Böcek yoğunluğu ile yola yakınlık arasındaki ilişkiyi belirlemek için yola yakınlık haritası ile böcek yoğunluğu haritası çakıştırılmış ve böcek yoğunluğunun yaklaşık %72'lik oranla yola ilk 150 m mesafede yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Tablo 1). Direk güneş ışığı alan ağaçların *I. typographus* saldırısına uğrama riskinin yüksek olduğu belirtilmektedir (Wermelinger 2004). Orman yollarına veya meşcere içi açıklıklara komşu olan ağaçların direk güneş ışığı alıyor olmaları hem ağaçları her türlü biyotik ve abiyotik etkene karşı duyarlı hale getirmektedir hem de böceğin generasyonunu daha kısa sürede tamamlaması için böceğe avantaj sağlamaktadır. Akkuzu ve Sarıyıldız (2010, 2011) sıcaklık arttıkça feromon

tuzacağına düşen *I. typographus* miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Böcek yoğunluğunun %69,34'ünün Lc2 tipindeki meşcerelerde bulunduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Çalışılan alanın %12,25'i bu özellikteki meşcerelerden oluşmaktadır. İnce ağaçlık çağında orta kapalıdaki yani tepe kapalılığının %41 – 70 olduğu meşcerelerin böceğe karşı daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Avrupa'daki kayıtlardan bir meşceredeki 70 yaşındaki ve daha yukarı yaşlardaki ağaçların böceğin saldırısını arttırdığı bilinmektedir (Wermelinger 2004). Saf ladin meşcerelerinin böceğe karşı daha duyarlı olduğu kaydedilmiştir. Lexer (1995, 1997) de ladinin meşceredeki oranının böceğin saldırı olasılığının temel sebeplerinden olduğunu belirtmiştir.

Sonuç olarak, çalışılan alan ölçeğinde, güney bakıda, 1800-2000 m arasındaki yükseltide bulunan, 30°-45° eğim grubunda yer alan, meşcere kenarına ilk 150 m mesafede olan saf ladin meşcerelerinin *I.*

typographus salgınlarına en duyarlı alanları oluşturduğu tespit edilmiş ve haritalanmıştır (Şekil 4). Son yıllarda Hatila vadisi Milli Parkı'nı da içine alan Artvin ladin ormanlarında *I. typographus* populasyonunun endemik düzeyde olduğu bilinmektedir. Ancak, dünyamızda yaşanan iklim değişikliği, ormanlarımızda meydana gelen fırtına ve kar devrikleri, kurak geçen ilkbahar ve yaz ayları kabukböceklerinin yeniden kolayca salgın populasyonuna ulaşmasını sağlayabilecek ortamlar hazırlamaktadır. Dolayısıyla, burada sınırlı bir alan için yapılan çalışmanın ladin ormanlarının geneline adım adım uygulanarak böcek salgınlarına duyarlı meşcerelerin belirlenmesi, meydana gelebilecek herhangi bir salgın durumunda eylem planında öncelikli alanların ortaya konulmasını sağlayacaktır.

Teşekkür

Arazi çalışmalarındaki desteklerinden dolayı, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Şube Müdürlüğünde görevli Biyolog Sayın Yaşar Aksu'ya ve çalışma ekibine teşekkür ederim.

References

Abbott I., 1993. Review of the ecology and control of the introduced bark beetle *Ips grandicollis* (Eichhoff) (Coleoptera: Scolytidae) in Western Australia, 1952–1990. CALMScience, 1, 35–46.

Akıncı H., Doğan S., Kılıçoğlu C., Keçeci S.B., 2010. Samsun İl Merkezinin Heyelan Duyarlılık Haritasının Üretilmesi. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2 (3), 13-27.

Akıncı H., Kılıçoğlu C., 2015. Atakum (Samsun) İlçesinin Heyelan Duyarlılık Haritasının Üretilmesi. Ulusal Mühendislik Jeolojisi Sempozyumu (MÜHJEO'2015) (3-5 Eylül 2015), Trabzon.

Akkuzu E., Sarıyıldız T., 2010. İklimin *Ips typographus* (L.)'un tuzaklanması, yoğunluğu ve zararı üzerine etkisi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi (20 – 22 Mayıs 2010), Cilt IV, 1360-1367, Artvin.

Akkuzu E., Sarıyıldız T., 2011. Artvin-Hatila Vadisi Milli Parkı ormanlarında *Ips typographus* (L.)'un etkileri, zararı etkileyen faktörler ve çözüm önerileri. Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patalojisi Sempozyumu (23 – 25 Kasım 2011), s. 20, Antalya.

Alkan Ş., 1985. Şavşat İşletmesi Ormanlarında *Dendroctonus micans* Kug. (Dev soymuk böceği). Orman Mühendisliği Dergisi, 1, 59–62.

Alkan Ş., 2001. Artvin ormanlarında *Ips typographus* böceğine karşı yürütülen biyoteknik mücadele çalışmaları, feromon tuzağı ve feromon denemeleri. Orman Mühendisliği Dergisi, 8, 7 – 13.

Anonim, 2017. Hatila Vadisi Milli Parkı, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (<http://bolge12.ormansu.gov.tr/12bolge/hatilavadisi-milliparki.aspx?sflang=tr>) Erişim tarihi: 31.01.2017.

Bakke A., 1989. The recent *Ips typographus* outbreak in Norway - experiences from a control program. Holarctic Ecology, 12, 515–519.

Bakke A., Frøyen P., Skattebøl L., 1977. Field response to a new pheromonal compound isolated from *Ips typographus*. Naturwissenschaften, 64, 98.

Christiansen E., Bakke A., 1988. The spruce bark beetle of Eurasia, (Ed. BERRYMAN, A.A., Dynamics of Forest Insect Populations; Patterns, Causes, Implications). Plenum Press, 479–503, New York.

Coşkun A.K., Aksu Y., Göktürk B.Ç., 2010. *Picea orientalis* ormanlarında zarar yapan *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae)'ın biyolojisi, morfolojisi, yayılışı, zararı, yapılan mücadele çalışmaları ve alınan sonuçlar üzerine araştırmalar. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi (20 - 22 Mayıs 2010), 1309-1317, Artvin.

Ekici M., Özkazanç O., 1986. *Ips typographus* L.. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 32 (1), 7-16.

Erener A., Düzgün H.S.B., 2010. Improvement of statistical landslide susceptibility mapping by using spatial and global regression methods in the case of More and Romsdal (Norway). Landslides 7 (1), 55-68.

Erener A., Lacasse S., 2007. Heyelan Duyarlılık Haritalamasında CBS Kullanımı. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi (30 Ekim –02 Kasım 2007), Trabzon.

Eroğlu M., Alkan-Akıncı H., Özcan G.E., 2005. Ladin Ormanlarımızda Kabuk Böceği Yıkımlarına Karşı İzlenebilecek Kısa ve Uzun Dönemli Mücadele ve İyileştirme Çalışmaları. Ladin Sempozyumu (20–22 Ekim 2005), 184–194, Trabzon.

Faccoli M., Stergulc F., 2006. A practical method for predicting the short-time trend of bivoltine populations of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae). Journal of Applied Entomology, 130 (1), 61-66.

Gilbert M., Nageleisen L.M., Franklin A., Grégoire J.C., 2005. Post-storm surveys reveal large-scale spatial patterns and influences of site factors, forest structure and diversity in endemic bark beetle populations. *Landscape Ecology*, 20, 35–49.

Grégoire J.C., Evans H.F., 2004. Damage and control of BAWBILT organisms, an overview. (Ed.: LIEUTIER F., K.R. DAY, A. BATTISTI, J.C. GRÉGOIRE, H.F. EVANS, Bark and Wood Boring Insects in Living trees in Europe, a Synthesis) Kluwer Academic Publishers, 19-37, London.

Göthlin E., Schroeder L.M., Lindelöw Å., 2000. Attacks by *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* on Windthrown Spruces (*Picea abies*) During the Two Years Following a Storm Felling. *Scand. J. For. Res.*, 15, 542–549.

Keskinalemdar E., Özder Z., 1995. Doğu Karadeniz Ormanlarında Meydana Gelen Önemli Böcek Salgınları ve Yapılan Mücadeleler. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi (23–25 Ekim 1995), 175–181, Trabzon.

Lausch A., Heurich M., Fahse L., 2013. Spatio-temporal infestation patterns of *Ips typographus* (L.) in the Bavarian Forest National Park, Germany. *Ecological Indicators*, 31, 73-81.

Lexer M.J., 1995. Beziehungen zwischen Standorts- und Bestandesmerkmalen von Fichtenbeständen (*Picea abies* (L.) Karst.) und der Anfälligkeit für Borkenkäferschäden unter besonderer Berücksichtigung der Wasserversorgung. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien.

Lexer M.J., 1997. Risikoanalyse und Ableitung waldbaulicher Maßnahmen zur Beeinflussung des Borkenkäferisikos in Fichtenbeständen. (Ed.: MÜLLER, F. (Hrsg.), Waldbau an der unteren Waldgrenze). FBVA-Berichte, Heft Nr. 95, 79-89, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien.

Mattson W.J., Haack R.A., 1987. The role of drought in outbreaks of plant-eating insects. *Bioscience*, 37, 110–118.

Mulock P., Christiansen E., 1986. The threshold of successful attack by *Ips typographus* on *Picea abies*: a field experiment. *Forest Ecology and Management*, 14, 125–132.

Nageleisen L.M., 2001. Monitoring of bark and wood-boring beetles in France after the December 1999 storms. *Integrated Pest Management Reviews*, 6, 159–162.

Netherer S., Schopf A., 2009. Potential effects of climate change on insect herbivores in European forests – general aspects and the pine processionary moth as specific example. *Forest Ecology and Management*, 259, 831-838.

Niemeyer H., 1997. Integrated bark beetle control: experiences and problems in Northern Germany. (Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests). USDA Forest Service General Technical Report NE, 80-86.

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.

Özcan G.E., Çiçek O., Enez K., Yıldız M., 2016. Evaluation of the counting success of pheromone-baited trap with electronic control unit. *Current Science*, 111 (1), 192–197.

Özcan G.E., Eroğlu M., Alkan-Akıncı H., 2011. *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera: Curculionidae)'un Zarar Düzeyi, Saldırı Yoğunluğu ve Feromon Tuzaklarına Yakalanma Oranı. Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu (23–25 Kasım 2011), 21-27, Antalya.

Sallé A., Baylac M., Lieutier F., 2005. Size and shape changes of *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytinae) in relation to population level. *Agricultural and Forest Entomology*, 7, 297-306.

Serez M., Eroğlu M., 1991. Türkiye'de Orman Zararlısı Bazı Böceklerle Savaşta Biyoteknik Yöntemlerden Yararlanma Olanakları. *KÜKEM*, 14 (2), 58–69.

Wainhouse D., 2005. *Ecological methods in forest pest management*. 228 pp, Oxford University Press, New York.

Wermelinger B., 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology Management*, 202, 67–82.

Wichmann L., Ravn H.P., 2001. The spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attacks following heavy windthrow in Denmark, analysed using GIS. *Forest Ecology and Management*, 148, 31–39.