

## Çankırı (İlgaz-Hızardere) Karaçam ve Sarıçam Ormanlarında Oniki Dişli Çam Kabukböçeği [*Ips sexdentatus* (Börner) (Coleoptera: Curculionidae)] Salgınına İklim ve Toprak Yapısının Etkileri<sup>a</sup>

Ziya şİMŞEK<sup>1\*</sup> Nuri ÖNER<sup>1</sup> Yalçın KONDUR<sup>1</sup>  
Murat ÇALIşGAN<sup>2</sup> Muhammet BUÇAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ÇANKIRI

<sup>2</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, ÇANKIRI

\*ziyasimsek@karatekin.edu.tr

### Öz

Çankırı (İlgaz-Hızardere) Karaçam (*Pinus nigra* Arnold var. *pallasiana*) ve Sarıçam (*P. sylvestris* L.) orman alanında *Ips sexdentatus* (Börner) (Coleoptera: Curculionidae) salgınında iklim ve toprak yapısının etkilerini incelenmesi amacıyla ele alınan bu çalışma, 2011 ve 2012 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada, sözü edilen alanda ort. 1519, 1526, 1505, 1502, 1513 ve 1652 m yükseltilere yerleştirilen *I.sexdentatus* feromonu ile İskandinav tip tuzaklar kullanılmıştır. Feromon tuzaklarda 2011 yılında yükselti sırasıyla; 1726, 1478, 2289, 2755, 1326 ve 1603 adet olmak üzere toplam 11177 adet; 2012 yılında yine aynı sırayla 1078, 2239, 1077, 1600, 1006 ve 1346 adet olmak üzere toplam 8346 adet; iki yılda ise 19523 adet *I.sexdentatus* ergini yakalanmıştır. Çalışma alanından alınan toprak örnekleri laboratuarda analiz edilerek toprak özellikleri böcek yoğunluğu arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre; çalışma alanında *I.sexdentatus*'un iki uçuş periyodunun bulunduğu saptanmıştır. Bunlardan birincisi; bir önceki yıldan gelen kışlayan döl, ikincisi ise bu döl ile yeni nesil erginlerinin karışık halde bulunduğu döl olduğu tespit edilmiştir. Zararlı uçuşlarının, 2011 yılında hava sıcaklığının ortalama 17,6°C ulaştığında (01 Haziran), 2012 yılında ise ort. 25,4°C'ye ulaştığında (13 Haziran) başladığı tespit edilmiştir. Yoğun uçuşlar ise 2011 yılında (Temmuz sonu-Ağustos başında) hava sıcaklığının 23,6-28,6°C arasında olduğu iki haftalık sürede; 2012 yılında ise (Ağustos ayı başlarında) hava sıcaklığının 19,2-22,7°C arasında olduğu periyotta gerçekleşmiştir. *I.sexdentatus* uçuşları 2011 yılında 20,1°C, 2012 yılında ise 18,3°C'den itibaren durmuştur. Çalışma alanına 5 ay (Nisan-Ağustos) süreyle düşen toplam yağış miktarı bakımından karşılaştırıldığında; 2011 yılında Nisan-Ağustos aylarında düşen yağış miktarının (326,7 mm), 2012 yılında aynı periyotta düşen yağış miktarından (102,4 mm) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanının toprak nem oranı düşük (%3,2-11,75) olduğu kadar, tutulan suyun hızla buharlaştığı (ince yapılı, siltli olduğu) analiz sonucu anlaşılmıştır. Aynı zamanda, çalışma alanının toprakları organik madde ve azot bakımından genellikle fakir ve çok fakir özellikler göstermiştir. Bu durumun, kuraklığa neden olarak böcek salgınının tetiklenmesinde etkili olabileceği düşünölmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Ips sexdentatus*, Salgın, Toprak yapısı, Karaçam, Sarıçam, İklim, Çankırı

### Effects of Climate and Soil Properties on Six-toothed Pine Beetle (*Ips sexdentatus* Boerner) (Coleoptera: Curculionidae) Outbreak in Black Pine and Scots Pine Forests in Çankırı (İlgaz-Hızardere)

#### Abstract

This study was carried out in order to evaluate the effects of climate and soil properties on six-toothed pine beetle [*Ips sexdentatus* Boerner) (Coleoptera: Curculionidae)] outbreak in the Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold var. *pallasiana*) and Scots pine (*P. sylvestris* L.) in Çankırı (İlgaz-Hızardere) in 2011 and 2012. In the study, species-specific pheromone baits and Scandinavian type trap sets were used at 1519, 1526, 1505, 1502, 1513 and 1652 m altitudes in the study area. Captured insect numbers were 1726, 1478, 2289, 2755, 1326 and 1603 respectively to altitudes given above with a total of 11177 *I.sexdentatus* adults in 2011 and 1078, 2239, 1077, 1600, 1006 and 1346 respectively to altitudes given above with a total of 8346 *I.sexdentatus* adults. Captured adults at pheromone traps in both years were 19523 *I.sexdentatus* adults. Also, soil samples from the study area were analyzed in the laboratory and relationships between the soil properties and *I.sexdentatus* were evaluated.

Results of this study show that there were two flight periods of *I.sexdentatus* in the research area. The first flight periods in both years were consisted of the overwintered adults of the previous generation and the second flight periods were consisted of a mix of both overwintered adults of the previous generation and that year's generation. Results also show that adult flights have began after the average air temperature reached 17.6°C (June 1st) in 2011 and 25.4°C (June 13th) in 2012. Intense flights were determined to occur in a two-week period when the air temperature

<sup>a</sup> Bu çalışma Çankırı Karatekin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Ofisi tarafından desteklenen BAP-2010/01 no'lu araştırma projesinin bir bölümdür.

was between 23.6-28.6°C (end of July to the beginning of August) in 2011 and when the air temperature was between 19.2 and 22.7°C (beginning of August) in 2012. *I. sexdentatus* flights were stopped after the average air temperature decreased below 20.1°C in 2011 and 18.3°C in 2012. Total precipitation evaluation during the study months (from April to August) in both years; total precipitation from April to August (326.7 mm) in 2011 was higher than the same period of 2012 (102.4 mm). Soil analysis showed that the humidity of the soil in the study area was low (3.2-11.75%) and also the soil moisture rapidly evaporated (fine silty soil). Soils of the study area had generally poor and very poor properties in terms of organic matter and nitrogen. These results could cause aridity and also trigger bark beetle outbreaks.

**Keywords:** *Ips sexdentatus*, Outbreak, Soil properties, Anatolian black pine, Scots pine, Climate, Çankırı

## 1. GİRİş

Kabukböcekleri, bulaştıkları ağaç materyalinde besin döngüsünü başlatmaları nedeniyle orman ekosistemlerinde süksesyonun önemli ögelerindedir (McNee et al., 2000; Özcan, 2017). Kabukböcekleri önemli miktarda orman emvalini yok edebildiğinden, genel olarak en önemli orman zararlıları arasında sayılmaktadırlar (McNee et al., 2000). Bazı kabukböceğı türleri zayıf düşmüş ya da devrik durumdaki odun materyaline bulaşırken bazı kabukböceğı türleri ise sağılıklı ağaçlara bulaşarak ölmesine neden olabilmektedir (McNee et al., 2000; Rossi et al., 2009). Pek çok kabukböceğı türünde, erginler bulaşık ağaçları terk ederek çoğalabilecekleri yeni konukçu ağaçlar bulmak üzere çevreye dağılır (McNee et al., 2000). Bu nedenle kabukböcekleri hızlı bir şekilde yayılabilmektedir. Kabukböceğı salgınları yalnızca odun emvalini değıl ayrıca yaban hayatını, odun kalitesini ve orman alanlarının rekreasyonel kullanımını da olumsuz etkilemektedir (Mezei et al., 2014).

Ülkemizdeki en yaygın kabukböceklerinden biri olan *Ips sexdentatus* (Börner) hem Ülkemizde hem de Avrupa'daki ladin ve çam ormanlarında önemli düzeyde zarara neden olabilmektedir. *I. sexdentatus*'un popülasyon yoğunluğu ve salgın şiddeti (temiz işletme uygulanmaması, meşcere kompozisyonu, kenar etkisi, rüzgar devriklerinin durumu ve uzun süren kuraklık, doğıal düşman popülasyonunun düşük olması gibi) pek çok biyotik ve abiyotik faktöre bağılıdır (Ünal vd., 2009; Akkuzu ve Güzel, 2015). Kabukböceklerinin salgın yapmasındaki en başta gelen faktörler arasında olumsuz iklim koşulları ve kar kırmaması, fırtına devriğı, toprak kayması sonrası köklerin açığa çıkması vb. olaylar neticesinde meşceredeki ağaçların zayıf düşmesi gelmektedir. Ağaçlara olumsuz etki yapan stres faktörlerinin başında kuraklık, diğer bir ifade ile su açığı gelmektedir. Kuraklığın etkisiyle oluşan kuruma olaylarının %25'inde zararlı ve hastalıkların

da etken olduğı saptanmıştır (Semerci vd., 2006; şimşek vd., 2010a,b).

İğne yapraklı ağaçların reçinesi, pek çok çam türünde kabukböceklerine karşı en önemli direnç faktörüdür. Sağılıklı ağaçlarda kabuk altında kristalleşmiş reçine içerisinde ölü halde kabukböceklerinin görülmesi; reçinenin kabukböceklerine karşı bir tuzak gibi işlev görmesinden dolaydır (şimşek vd., 2010; Kondur ve Göl, 2016). Ağaçlar, kabukböceğı saldırılarına karşı reçine üreterek, lokal yaralardan reaksiyon göstermek suretiyle böceklerin yaralardan girişini engellemektedir. Kuraklık sonucu oluşan su stresi, ağaçların fizyolojisi ile fenolojisini etkileyecek ve en önemli savunma mekanizması reçine üretimi değıştirecektir. Reçine özellikle iğne yapraklı ağaç türlerinin böceklerle karşı en önemli savunma mekanizmasıdır. Su ise üretilecek reçine miktarını etkilemektedir. Ağaçların bu tepkileri gösterebilmesinde, toprakta kullanılabilir durumda bulunan su miktarı büyük önem taşımaktadır (şimşek vd., 2006, 2010). Toprakta bulunan kullanılabilir su durumu ile zararlı böceklerle karşı ağaçların göstereceğı direnç (tepki) arasında doğırusal bir ilişki bulunduğı anlaşılmaktadır. Ağaçların su ihtiyacının karşılanamaması; kabukböceğı salgınını tetikleyen ana etkenlerden birisidir (Öner vd., 2010; şimşek vd., 2010). Bu nedenle, kabukböceğı salgını meydana gelebilecek orman alanlarında iklim kadar toprak özelliklerinin de ele alınmasında yarar bulunmaktadır.

Yukarıda verilen literatür bildirişleri göz önünde bulundurularak, Çankırı (İlgaz-Hızardere) Karaçam (*Pinus nigra* Arnold var. *pallasiana*) ve Sarıçam (*P. sylvestris* L.) orman alanında Oniki Dişli Çam Kabukböceğı [*Ips sexdentatus* (Börner) (Coleoptera: Curculionidae)] salgınında iklim ve bazı toprak özelliklerinin etkilerini incelemek üzere ele alınan bu çalışma, 2011-2012 yılları arasında yürütülmüştür.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çankırı Ilgaz-Hızardere Orman İşletme Şefliği alanında bulunan kabukböceği/böcekleriyle bulaşık ibreli ağaçlar [Karaçam (*Pinus nigra* Arnold var. *pallasiana*) ve Sarıçam (*P. sylvestris* L.)], zararlının türe özđü feromon tuzakları ve dispenserleri çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Çalışmada, GPS, stereo mikroskop, buz kabı, 20 cm çap ve 30 cm derinlikteki şeffaf plastik kavanozlar, naylon poşet, polietilen eldivenler, öldürme şişeleri ve fotoğraf makinesi ise diğer materyal olarak yer almıştır.

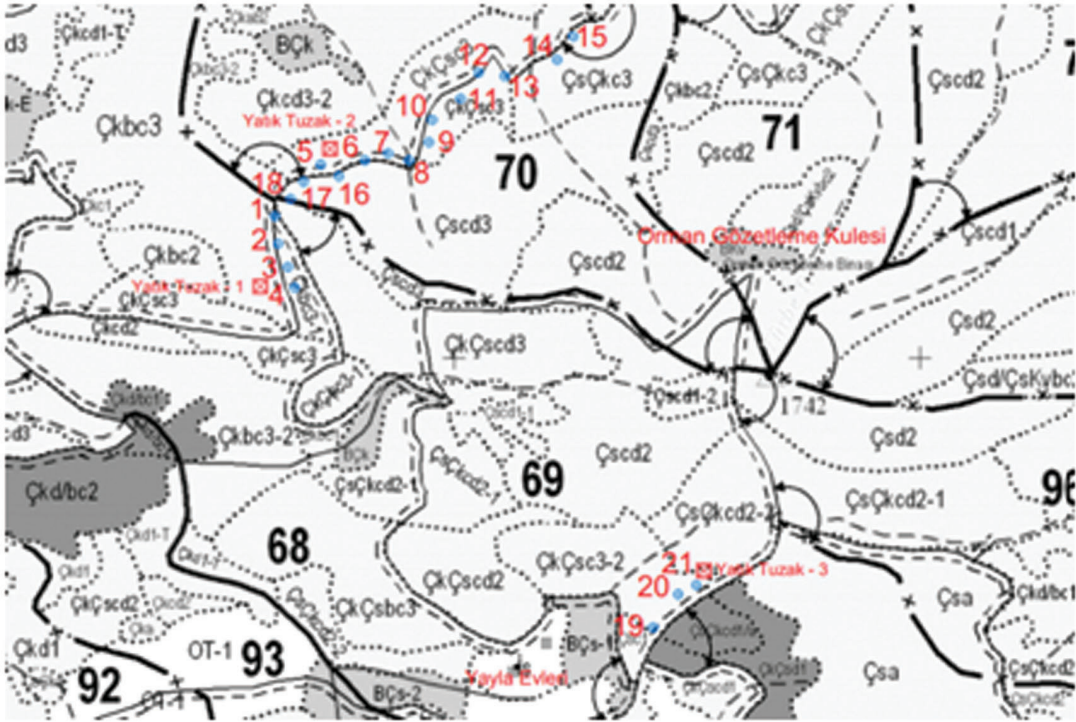
Çalışmalar, 2011 ve 2012 yıllarında aşağıda belirtilen aynı yöntemler esas alınarak araştırmalar

yürütülmüştür. Çalışma alanının Çizelge 1’de verilen meşcere tipleri ile kabukböceği türleri göz önünde bulundurularak, feromon tuzakların yerleri belirlenmiştir (Şekil 1). Buna göre, değişik bakı, yükselti, eğim ve meşcere yapısı dikkate alınarak; 3’er adet huni tipi feromon tuzak bir grup olacak şekilde 6 farklı noktaya yerleştirilmiştir. Feromon tuzaklarda VİT-VERİM İnşaat firması aracılığıyla Tripheron® firmasından temin edilen IPSSEX® feromonu kullanılmıştır. Tuzaklar, 50 m aralıklarla ve yerden 1,5 m yüksekliğe gelecek şekilde hazırlanmış çıtalar üzerine, kabukböcekleri kışladıkları ağaçlardan çıkmadan önce (hava sıcaklığının 10°C’nin üzerine çıkmadığı Nisan ayı başında) asılmıştır (Şekil 2).

Çizelge 1. Çalışma alanında (Hızardere Orman İşletme Şefliği) yerleştirilen feromon tuzakların koordinatları ile meşcere tipleri

Grup No	Tuzak No	Koordinatlar			Meşcere Tipi
		Y	X	Z	
1	2	563618	4523244	1517	Çkbc3
	3	563639	4523194	1517	
	4	563654	4523150	1522	
2	6	563805	4523423	1522	Çkcd3
	7	563855	4523438	1516	
	8	563900	4523423	1539	
3	10	563950	4523510	1502	ÇsÇkc3
	11	564011	4523556	1513	
	12	564050	4523611	1501	
4	13	564106	4523604	1512	ÇsÇkc3
	14	564219	4523639	1498	
	15	564254	4523689	1495	
5	17	563673	4523377	1512	Çscd3
	18	563645	4523340	1514	
6	19	564426	4522420	1649	ÇkÇsc3
	20	564480	4522491	1650	
	21	564519	4522511	1658	





şekil 1. Çalışma alanında değişik meşcere tiplerindeki orman alanlarına yerleştirilen feromon tuzakların yerlerini gösterir harita (Mavi renkli • işaretleri feromon tuzakları, kırmızı renkli □ işaretleri ise yatk tuzakları göstermektedir).



şekil 2. Çalışmada kullanılan feromon tuzağı



şekil 3. Toprak profilinin açılması ve örnek alınması

Çalışmalara, kabukböcekleri kışlaklarından çıkmadan önce (genellikle mart sonu, nisan ayı başı) başlanılmış ve feromon tuzaklarda böcek yakalandığı süre boyunca birer hafta arayla yürütölmüştür. Her sayım tarihinde feromon tuzaklarda yakalanan böcekler alınıp buz kabında laboratuara getirilerek -17°C’de 12 saat buzdolabında kutular içinde tutulup ölmeleri sağlanmış (McNee et al., 2000), daha sonra bunlar sayılarak tuzak başına yakalanan böcek sayısı belirlenmiş stereo-mikroskop altında sayılarak türlerine göre kaydedilmiştir. Buna göre, her tuzakta yakalanan *I.sexdentatus* sayıları belirlenmiş, bunların tuzaklara geliş seyirleri saptanmıştır. Buna göre, türe özgü feromon tuzaklar yardımıyla kabukböceklerinin uçuş seyri ile popölasyonun yoğunluğu belirlenmiştir.

Aynı çalışmada, feromon tuzakların yerleştirildiği noktalar dikkate alınarak belirlenen 4 farklı noktada 2011 yılı Ekim ayında toprak profilleri açılıp toprak örnekleri alınmıştır (şekil 3). Örnekler, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Faköltesi laboratuvarlarına getirilerek fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış olup sıcaklıkla ve toprak yapısıyla olan ilişkileri tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışma alanına ait meteorolojik veriler (sıcaklık ve yağış) İlgaz Meteoroloji İstasyonu’ndan alınıp iklim, dolayısıyla yağış-böcek yoğunluğu arasındaki ilişkiler üzerinde durulmuştur. Elde edilen bulguların istatistik analizlerinde ANOVA testi uygulanmıştır.

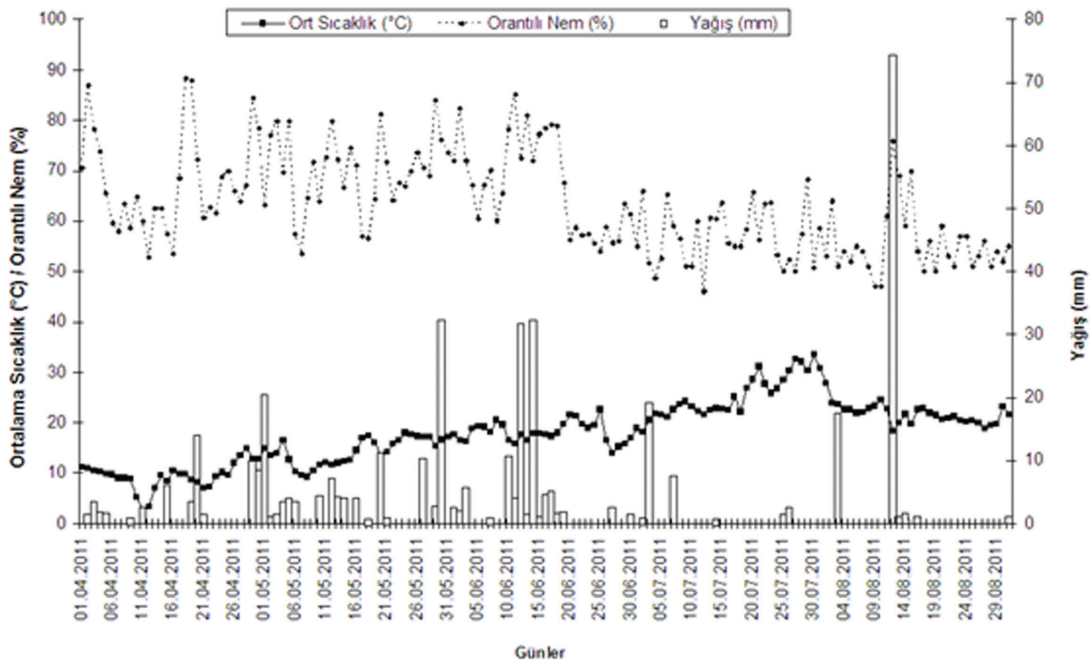
### 3. BULGULAR VE TARTIşMA

#### 3.1. 2011 Yılında Yürütölen Çalışmalar

##### 3.1.1. Meteorolojik Veriler

Çalışmada yararlanılan meteorolojik veriler İlgaz Meteoroloji İstasyonundan temin edilmiş olup şekil 4’te verilmiştir.

şekil 4 incelendiğinde, 01.04.2011-29.08.2011 tarihleri arasında; ortalama hava sıcaklığının 11°C’den başlayarak 08.06.2011 günü 20°C’ye ulaştığı anlaşılmaktadır. Bu tarihten sonra giderek artan hava sıcaklığı 30.07.2011 günü 33,5°C’ye ulaşmış olup sözü edilen tarihten sonra tekrar hızla azalmaya başlamış ve 12.08.2011 günü 20°C altına düşmüştür. Sözü edilen periyotta, orantılı nem ise kaydedilen yüksek orandaki yağışlarla da ilişkili olarak %45-88 arasında değişmiştir. 2011 Yılıının genel olarak yağışlı olduğu sözü edilen şekilden anlaşılmakla birlikte, 12.08.2011 günü en yüksek yağış miktarı (73,5 mm) kaydedilmiştir. Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında sırasıyla toplam 47,7, 105,3, 99,8, 28,6, 93,0 mm yağış düştüğu anlaşılmıştır. Buna göre, çalışmanın yapıldığı fenolojik dönemde toplam 374,4 mm yağışın düştüğu belirlenmiştir.



şekil 4. Çankırı ili 2011 yılı meteorolojik değerleri

Çizelge 2. 2011 Yılında Ilgaz İşletme Müdürlüğü, Hızardere Orman İşletme şefliğı orman sahasına yerleştirilen *Ips sexdentatus* (Börner) feromon tuzaklarında değişik tarihlerde yakalanan ergin sayıları

Tarih	Değişik Yükseltilerdeki Meşcere Tiplerine Yerleştirilen Feromon Tuzaklarda Yakalanan Toplam ve Ortalama <i>Ips sexdentatus</i> (Börner) Sayısı											
	Çkbc3 1519 m		ÇkÇsc3 1526 m		ÇsÇkc3 1505 m		ÇsÇkc3 1502 m		Çscd3 1513 m		ÇkÇsc3 1652 m	
	Top.	Ort.	Top.	Ort.	Top.	Ort.	Top.	Ort.	Top.	Ort.	Top.	Ort.
01.06.2011	72	24,0	56	18,7	92	30,7	13	4,3	48	24,0	294	97,0
08.06.2011	157	52,3	78	26,0	279	93,0	391	130,3	18	9,0	217	72,3
15.06.2011	145	48,3	123	41,0	278	92,7	411	137,0	121	60,5	166	55,3
22.06.2011	78	26,0	80	26,7	192	64,0	256	85,3	91	45,5	98	32,7
29.06.2011	31	10,3	42	14,0	99	33,0	139	46,3	24	12,0	51	17,0
06.07.2011	15	5,0	3	1,0	33	11,0	63	21,0	8	4,0	19	6,3
13.07.2011	3	1,0	18	6,0	33	11,0	34	11,3	3	1,5	8	2,7
20.07.2011	316	105,3	267	89,0	438	146,0	636	212,0	244	122,0	327	109,0
27.07.2011	697	132,3	493	164,3	538	179,3	593	197,7	538	269,0	212	70,7
03.08.2011	212	70,7	292	97,3	294	98,0	214	72,0	224	112,0	194	64,7
10.08.2011	0	0,0	24	8,0	11	3,7	1	0,3	6	3,0	11	3,7
17.08.2011	0	0,0	2	1,3	2	0,7	1	0,3	0	0,0	9	3,0
24.08.2011	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,5	0	0,0
31.08.2011	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
07.09.2011	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,3	0	0,0	0	0,0
14.09.2011	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Toplam</b>	<b>1726</b>	<b>475,2</b>	<b>1478</b>	<b>493,3</b>	<b>2289</b>	<b>763,1</b>	<b>2755</b>	<b>918,1</b>	<b>1326</b>	<b>663,0</b>	<b>1603</b>	<b>534,4</b>
Genel Toplam 11177 adet <i>Ips sexdentatus</i> ergini							Ortalama: 657,47 birey/tuzak					

### 3.2. 2012 Yılında Yürütölen Çalışmalar

#### 3.2.1. Meteorolojik Veriler

Çalışmada 2012 yılında yararlanılan meteorolojik veriler Ilgaz Meteoroloji İstasyonundan temin edilmiş olup şekil 5'te verilmiştir. şekil 5 incelendiğinde, 01.04.2012-31.08.2012 tarihleri arasında; ortalama hava sıcaklığının 6°C'den başlayarak 10.06.2012 günü 20°C'ye ulaştığı anlaşılmaktadır. 27.07.2012 tarihinde dek 28,7°C'ye ulaşan hava sıcaklığı, söz konusu tarihten sonra azalmaya başlamış ve 15.08.2012 günü 20°C altına düşmüştür. Sözü edilen periyotta, orantılı nem ise %30,6-75,9 arasında değişmiştir. Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında sırasıyla toplam 6.5, 68.8, 7.0, 14.2, 6.4 mm yağış düştüğü anlaşılmıştır. Buna göre,

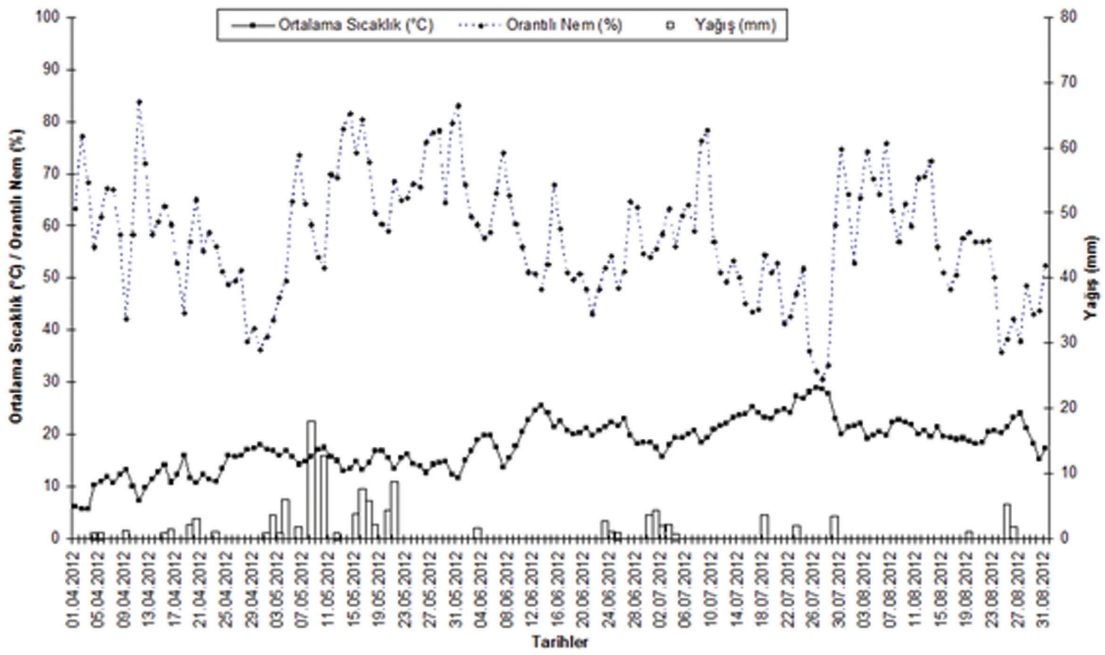
çalışmanın yapıldığı fenolojik dönemde toplam 102,4 mm yağışın düştüğü belirlenmiştir.

Çalışma alanına 5 ay (Nisan-Ağustos) süreyle düşen toplam yağış miktarı bakımından karşılaştırıldığında; 2011 yılında düşen yağış miktarının (326,7 mm), 2012 yılında aynı periyotta düşen yağış miktarından (102,4 mm) daha yüksek olduğu anlaşılmıştır (şekil 6).

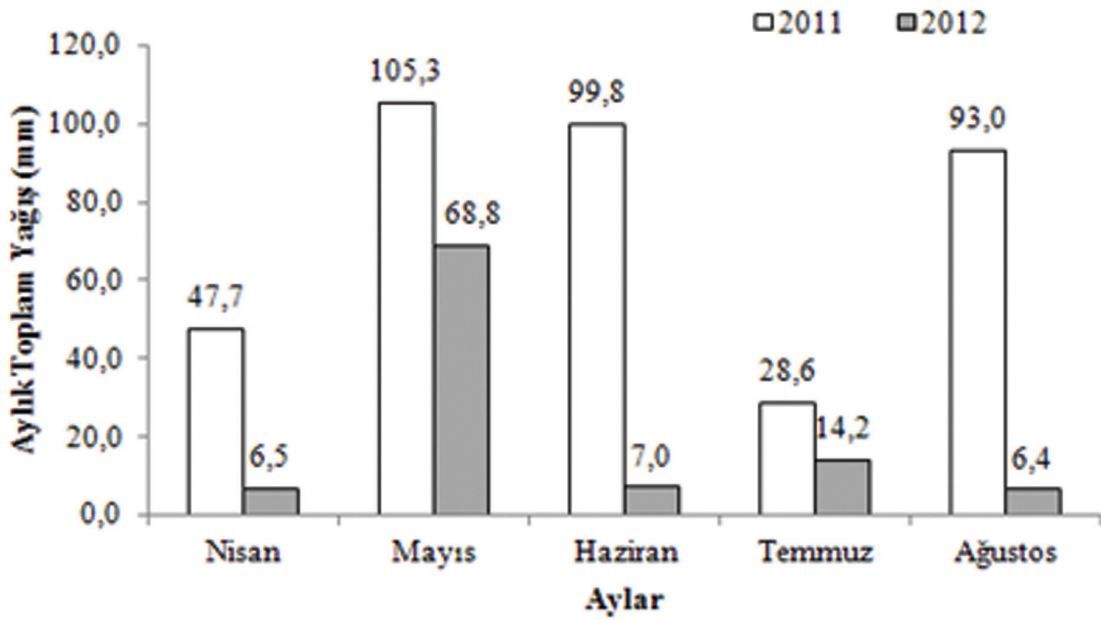
#### 3.2.2. Feromon Tuzaklarda Yakalanan *Ips sexdentatus* (Börner) Yoğunluğu

Çalışma kapsamında değişik yükselti ve meşcere tiplerine yerleştirilen feromon tuzaklarda yakalanan *I. sexdentatus* ergin sayıları Çizelge 3'te verilmiştir.





Şekil 5. ankırı ili 2012 yılı meteorolojik değerleri



Şekil 6. ankırı (Ilgaz)'da 2011 ve 2012 yıllarında Nisan-Ağustos aylarında kaydedilen yağış miktarları (mm)

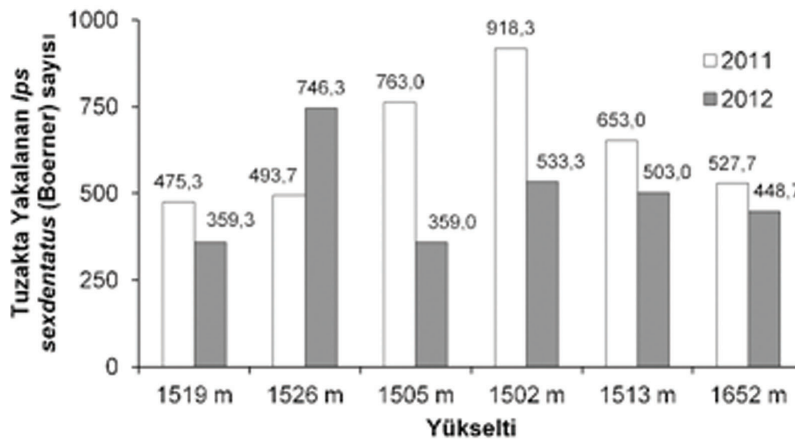
Çizelge 3. 2012 Yılında Ilgaz İşletme Müdürlüğü, Hızardere Orman İşletme şefliğı orman sahasına yerleştirilen *Ips sexdentatus* (Börner) feromon tuzaklarında değişik tarihlerde yakalanan ergin sayıları

Tarih	Değişik Yükseltilerdeki Meşcere Tiplerine Yerleştirilen Feromon Tuzaklarda Yakalanan Toplam ve Ortalama <i>Ips sexdentatus</i> (Börner) Sayısı											
	Çkbc3 1519 m		ÇkÇsc3 1526 m		ÇsÇkc3 1505 m		ÇsÇkc3 1502 m		Çscd3 1513 m		ÇkÇsc3 1652 m	
	Top.	Ort.	Top.	Ort.	Top.	Ort.	Top.	Ort.	Top.	Ort.	Top.	Ort.
13.06.2012	599	199,7	1021	340,3	566	188,7	856	285,3	394	197,0	287	95,7
20.06.2012	80	26,7	477	159,0	222	74,0	303	101,0	182	91,0	99	33,0
27.06.2012	10	3,3	101	33,7	23	7,7	34	11,3	104	52,0	0	0,0
04.07.2012	1	0,3	2	0,7	0	0,0	1	0,3	0	0,0	0	0,0
11.07.2012	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
18.07.2012	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
25.07.2012	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
01.08.2012	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
08.08.2012	179	59,7	236	78,7	85	28,3	121	40,3	111	55,5	291	97,0
15.08.2012	176	58,7	356	118,7	159	53,0	218	72,7	148	74,0	609	203,0
22.08.2012	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
29.08.2012	33	11,0	46	15,3	22	7,3	67	22,3	67	33,5	60	20,0
05.09.2012	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Toplam</b>	<b>1078</b>	<b>359,3</b>	<b>2239</b>	<b>746,3</b>	<b>1077</b>	<b>359,0</b>	<b>1600</b>	<b>533,3</b>	<b>1006</b>	<b>503,0</b>	<b>1346</b>	<b>448,7</b>
Genel Toplam 8346 adet <i>Ips sexdentatus</i> ergini							Ortalama: 490,9 birey/tuzak					

Çizelge 3 incelendiğinde, 1519, 1526, 1505, 1502, 1513 ve 1652 m yükseklikte sırasıyla; 1078, 2239, 1077, 1600, 1006 ve 1346 adet olmak üzere 2012 yılında feromon tuzaklarda toplam 8346 adet *I.sexdentatus*'un yakalandığı anlaşılmaktadır. Buna göre, çalışma alanındaki her bir *I.sexdentatus* feromon tuzağında 490,9 birey yakalandığı da söz konusu çizelgeden anlaşılmaktadır.

### 3.3 Feromon Tuzaklarında Değişik Yıl (2011 ve 2012) ve Yükseltelerde Yakalanan *Ips sexdentatus* (Börner) Yoğunlukları Arasındaki İlişkiler

Çalışmanın yürütüldüğü 2011 ve 2012 yıllarında, 6 değişik noktada yer alan feromon tuzaklarda yakalanan ortalama *I.sexdentatus* miktarı karşılaştırılmalı olarak şekil 7'de verilmiştir.



şekil 7. Hızardere Orman İşletme şefliğindeki 6 deneme alanında bulunan feromon tuzaklarda 2011 ve 2012 yıllarında yakalanan ortalama *Ips sexdentatus* (Börner) sayıları



şekil 7 incelendiğinde, 2011 yılında (10899 adet) 2012 yılına oranla (8346 adet) feromon tuzaklarda sayıca daha fazla *I.sexdentatus* yakalandığı görülmekle birlikte iki yıla ait populasyon seyrinin birbirine benzediği görülmektedir. Bu durum 2011 yılında 5 ay süreyle düşen toplam yağış miktarı (374,4 mm) 2012'dekinden (102,9 mm) fazla olmasına karşın; bu düzeydeki farklı yağış miktarının ağaçlar tarafından toprakta kullanılabilir su düzeyini etkilemediği kanısını vermektedir. Açılan bütün toprak profillerinden alınan toprak örneklerinin ince tekstürlü (üst tabakalarda daha çok su tutan ve buharlaşmaya maruz kalan üst toprak tabakasından daha fazla su kaybı olabilen topraklar) olmasından kaynaklanabileceği düşünölmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü 2011 ve 2012 yıllarında 6 değişik noktada yer alan feromon tuzaklardaki *I.sexdentatus* yakalanmaları karşılaştırıldığında ise 1505 m yükseltideki ÇsÇkc3 meşçeresi ( $F_{1,4}=24,64$ ) ile 1502 m yükseltideki yine ÇkÇsc3 meşçeresinde ( $F_{1,4}=7,68$ ) 2011 ve 2012 yıllarında feromon tuzaklarda yakalanan *I. sexdentatus* sayıları arasında önemli bir farklılık bulunduğu anlaşölmüştür ( $P<0.05$ ). Ancak, diğer meşçereler (1519, 1526, 1513 ve 1652 m)'deki yakalanmalar arasında önemli bir farkın bulunmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Bu uyumsuzluğunun nedenleri, çalışma kapsamı dışına çıktığından, ileride yapılacak ayrıntılı araştırmalarla incelenmesinin uygun olduğu kanısına varılmıştır.

### 3.4. Çalışma Alanının Toprak Özellikleri ve Yağış Durumu ile Zararlı Arasındaki İlişkiler

Bilindiği üzere toprak, orman alanlarının temel materyalidir. Ağaçlarda görölen olumlu ve olumsuzlukların temel nedenleri arasında toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin önemi büyüktür. Bu nedenle, çalışmanın yürütüldüğü orman alanlarında, toprak profilleri alınarak yapılmış olan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde, toprak türünün genellikle kumlu silt ve silt olduğu, toprak pH'ının genellikle hafif asit, nadiren orta derece asit veya nötr olduğu, kireç kapsamı bakımından az kireçli olarak sınıflandırıldığı, azot bakımından fakir, organik madde bakımından ise toprağın üst katmanlarının (0-50 cm) orta derece organik madde içeriğine sahip tuzsuz topraklar olduğu anlaşölmaktadır.

Çalışma alanına ait toprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde (Çizelge 4); toprakların "Kumlu Silt, Silt, Kumlu Killi Silt" bünyeye sahip olduğu görölmüştür. Toprak tekstürünün ekolojik önemi, bitki hayatiyle ilgili bulunan köklerin toprak içerisine girmesine karşı direnç, suyun sızması ve hareket hızı, su tutma kapasitesi ile verimlilik gibi özellikler üzerinde etkilidir. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde 1, 2 ve 6 numaralı profillere ait üst ve alt topraklar Kumlu silt bünyeye sahiptirler. 3 numaralı profile ait üst topraklar ise bitki yetişmesi açısından optimum koşullarda olan silt bünyeye sahip topraklardır. İnce tekstürlü toprakların üst tabakalarında daha çok su tutulur ve buharlaşmaya maruz kalan üst toprak tabakalarından daha fazla su kaybı olabilmektedir. Ağaçların topraktan alabileceği su miktarının azalması, ağaç gelişimini olumsuz etkileyen bir faktördür. Kuraklık ve su stresinin böcek salgınlarıyla ilişkisi konusunda yapılmış bazı araştırmalar da bu duruma işaret etmektedir (Christiansen and Bakke, 1997; Hanks et al., 1999; Williams and Liebhold, 2002; Bentz et al., 2010; Öner vd., 2010; şimşek vd., 2010; Sarıkaya ve Yıldırım, 2011).

Toprakların reaksiyonu "Hafif Asit, Orta Derece Asit, Nötr" olarak belirlenmiştir. Buna göre toprakların reaksiyonu "asidik" özellik göstermiştir. Toprakların pH değerleri incelendiğinde bitki gelişimi açısından herhangi bir sorun olmadığı anlaşölmaktadır. Bitkilerin büyük bir çoğunluğu toprak reaksiyonu açısından hafif asit (pH 6,0-6,9) şartlarda en iyi yetişme koşullarına sahiptir. 3. profile ait üst topraklar ise "orta derecede asit" olarak belirlenmiştir.

Yapılan toprak analizleri neticesinde bütün toprakların toplam kireç miktarı (%CaCO<sub>3</sub>) "Az Kireçli" olarak belirlenmiştir. Organik madde miktarı %0,23-3,59 arasında değişmektedir. Topraklar "Fakir" ve "Çok Fakir" özellik göstermiştir. Özellikle 6 numaralı toprak profiline ait topraklar fakir ve çok fakir özellik göstermesi bakımından diğer profillere göre organik madde bakımından daha zayıf niteliktedir. 2. Profile ait üst topraklar ise zengin özellik göstermiştir. Üst toprağın besin maddeleri bakımından zengin nitelikte olması, fidanların gelişimi açısından olumlu bir durum olmakla birlikte, fakir topraklardaki ağaçlarda besin maddesi alımı yeterli olmayabileceğinden, orman alanının kabukböceklerine ve diğer olumsuz faktörlere karşı daha hassas olmasına neden olmaktadır.

Çizelge 4. İlgaç Orman İşletme Müdürlüğü, Hızardere Orman İşletme Şefliğindeki değişik meşcerelerde açılan toprak profillerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Profil No	Çalışma Alanı	FİZİKSEL ANALİZLER					KİMYASAL ANALİZLER					Toplam Tuz (%)	Sınıfı					
		Kil	Toz	Kum	Toprak Türü	Nem (%)	pH Su	Sınıfı	Kireç (%)	Kireç Sınıfı	Org. Mad. %			O.M. Sınıfı	T. Azot %	EC dS/m		
1	Çkbc3 1519m	0-24	14	31	55	Kumlu Silt	3,53	6,0	Hafif Asit	2,18	Az kireçli	1,25	Orta	0,063	Fakir	163,3	0,008	Tuzsuz
		24-50	15	30	55	Kumlu Silt	3,96	6,1	Hafif Asit	2,61	Az kireçli	1,37	Orta	0,068	Fakir	971	0,048	Tuzsuz
		50-80	13	27	60	Kumlu Silt	3,20	6,6	Hafif Asit	2,76	Az kireçli	0,29	Çok Fakir	0,014	Fakir	110,2	0,005	Tuzsuz
		80-100	21	20	58	Kumlu Silt	4,67	6,7	Hafif Asit	2,18	Az kireçli	0,57	Fakir	0,029	Fakir	297	0,014	Tuzsuz
		0-8	16	28	56	Kumlu Silt	4,87	6,3	Hafif Asit	2,90	Az kireçli	3,59	Zengin	0,180	Orta	86,4	0,004	Tuzsuz
2	ÇkÇsc3 1526m	8-40	17	27	56	Kumlu Silt	6,72	6,4	Hafif Asit	3,05	Az kireçli	0,86	Fakir	0,043	Fakir	33	0,001	Tuzsuz
		40-70	17	19	63	Kumlu Silt	6,91	6,1	Hafif Asit	2,90	Az kireçli	0,29	Çok Fakir	0,014	Fakir	78,7	0,004	Tuzsuz
		70+	20	19	60	Kumlu Silt	6,66	6,3	Hafif Asit	2,61	Az kireçli	0,17	Çok Fakir	0,009	Fakir	270	0,013	Tuzsuz
		0-20	17	32	51	Silt	4,52	5,4	Orta Derecede Asit	2,32	Az kireçli	1,03	Orta	0,051	Fakir	319	0,015	Tuzsuz
		20-50	17	32	51	Silt	4,53	5,7	Orta Derecede Asit	2,47	Az kireçli	1,37	Orta	0,068	Fakir	55	0,002	Tuzsuz
3	Çsc3 1513m	50-70	20	23	56	Kumlu Silt	11,75	6,1	Hafif Asit	2,32	Az kireçli	0,74	Fakir	0,037	Fakir	240	0,011	Tuzsuz
		70+	22	16	61	Kumlu Killi Silt	3,09	6,7	Hafif Asit	1,74	Az kireçli	0,23	Çok Fakir	0,012	Fakir	205,4	0,01	Tuzsuz
		0-25	16	22	63	Kumlu Silt	4,28	6	Hafif Asit	2,61	Az kireçli	0,57	Fakir	0,029	Fakir	59,8	0,003	Tuzsuz
		25-45	20	22	58	Kumlu Silt	5,01	6,4	Hafif Asit	2,32	Az kireçli	0,34	Çok Fakir	0,017	Fakir	518	0,025	Tuzsuz
		45+	18	17	65	Kumlu Silt	5,28	7	Nötr	2,61	Az kireçli	0,34	Çok Fakir	0,017	Fakir	270	0,013	Tuzsuz

Sarıçam meşcerelerinde ölü örtü yüzeyinin mumla kaplı olması ve yüksek yoğunlukta lignin ve diğer polifenol bileşiklerinin olması ibrelerin ayrışmasını zorlaştırabilmekte ve dolayısıyla mineral toprakla az miktarda organik madde karışabilmektedir. Ayrıca yükseklik, sıcaklığın değişmesine bağlı olarak ayrışma hızını etkileyebilmektedir (Pan et al., 2013). Üretim çalışmalarının da yapıldığı bu orman alanlarında ölü örtü ile birlikte kesim artıkları da bulunmaktadır. Ayrışması güçleşen bu tür materyal de kabukböceklerinin çoğalmasına katkı sağlayarak küçük bulaşma noktaları haline gelmelerine neden olabilmektedir.

Toplam azot miktarı 2. profile ait üst topraklarda (0-8 cm) zengin özellik göstermiş olup diğer profillere ait toprakların tamamında (1, 3, 6 numaralı profiller) ise “Fakir” özellik göstermiştir.

Çalışma alanından alınan toprak profillerinde tuzluluk durumu ele alındığında ise genel olarak tüm profillerde tuzluluk probleminin olmadığı görülmektedir. Ancak, çalışmanın yürütüldüğü orman alanında gerek toprak yapısının ve gerekse su durumunun bu salgında rolü olduğu kanısını vermektedir. Stres faktörleri altındaki ağaçların *I.sexdentatus* gibi kabukböceklerinin saldırılarına karşı daha hassas olduğu; başta kuraklık olmak üzere fırtına ya da yangın gibi olumsuz çevre faktörlerinin etkisiyle ardı ardına zarar gören ağaçlarda zararın çok daha şiddetli zarara uğradığı ifade edilmektedir (Seedre, 2005; Rouault et al., 2006; Akkuzu ve Güzel, 2015). Yapılan literatür taramalarında değişik ülkelerde kabuk böcekleri salgınlarının, kuraklık ve ormanın toprak yapısıyla sıkı ilişkisi olduğu belirtilmiştir (Rouault et al., 2006; Dobbartin et al., 2007; Vilhar, 2016).

Çalışma alanına 5 ay süreyle düşen toplam yağış miktarı bakımından karşılaştırıldığında 2011 yılında düşen yağış miktarının (374,4 mm), 2012 yılından (102,9 mm) daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Yapılan araştırmalara göre zararlar; özellikle sığ topraklarda, su tutma kapasitesi düşük ve/veya doğrudan güneşe maruz kalan bakılarda bulunan lokalitelerde görülmüştür (Anonymous, 2003; Belrose et al., 2004; Nageleisen 2004a,b). Bu gözlemler, topraktaki su durumu ile zararlı böceklerle karşı göstereceği direnç (tepki) arasında ilişki olduğu; örneklerle kanıtlanmıştır. Kurak ve sıcak hava dalgaları; ağaçların biyotik ve abiyotik nedenlerle zayıf düşürülmesinde en önemli paya sahiptir. Bazı Avrupa ülkelerindeki plantasyonlarda

ağaç türlerinin seçiminin isabetsiz olduğu, 2003 yılında görülen kuraklık sırasında anlaşılmıştır (Belrose et al., 2004; Rouault et al., 2006).

Kuraklık; ağaç fizyolojisini ve gelişmesini doğrudan doğruya etkilemekle birlikte, kuraklık sonucu ortaya çıkan sekonder faktörlerin etkisi (zararlı böcekler, patojen ve yangın); kuraklıktan daha fazla olabilmektedir. Nitekim 2003 Yılında Batı ve Orta Avrupa’da meydana gelen kuraklık ve sıcak hava dalgaları; sözü edilen etmenleri tetikleyerek ormanların aşırı zarar görmesine neden olması bu düşüncüyü doğrulamaktadır (Rouault et al., 2006).

İbrelî ağaçlara herhangi bir zamanda az sayıda böcek saldırılabildiğinden; sağlıklı ağaçlar ürettikleri reçineyi salgılamak suretiyle küçük kabukböceklerini boğarak kendi savunmalarını kendileri yapabilmek imkânına sahip olurlar. Bu koşullar altında böcekler, sadece hastalıklı ve değişik nedenlerle zayıflamış ağaçları öldürebilirler. Ağaçların reçinelerini su tüketerek yapması, kuraklık-böcek salgını ilişkisini gösteren önemli bir parametredir.

Yapılan literatür taramalarına göre, bu durumun ortaya çıkmasında, özellikle yağış durumu (özellikle yağışın az düştüğü kurak yıllarda) ile zayıf toprak yapısının zararlı yoğunluğunu tetikleyen ana faktörlerin başında geldiği kanısına varılmıştır. Ancak çalışma alanında bu konunun uzun yıllar incelenerek toprak ve iklimin ne oranda etkili olduğunun, bundan sonra yapılacak çalışmalarda ayrıntılı olarak incelenmesinde yarar görülmektedir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma alanında, önceki yıllarda yapılan incelemelerde yoğun ağaç kurumalarının olduğu, kurumuş ağaç ve yere dökülmüş kabuklarda yapılan incelemelerde kurumlarda sözü edilen kabuk böceklerinin de önemli payı olduğu; 2004–2010 yılları arasında yaklaşık 1300 ha alandan 4023 m<sup>3</sup> karaçamın kesilerek ormandan uzaklaştırıldığı (olağanüstü eta) öğrenilmiştir. Kurumalar nedeniyle kesilen karaçamların orman alanında dip kütükleri ile bunların gövde, dal, kabuk artıklarına rastlanılmış, ağaç kurumalarının yoğun olarak sürdüğü de tespit edilmiştir. Bu bilgilerden de anlaşılacağı üzere kabukböcekleri; gerek doğal ve gerekse plantasyon ormanlarının en ciddi zararlıları arasında yer almaktadır. Bu böcekler kurumuş ve/veya zayıf düşmüş ağaçlara zarar vermekle birlikte, salgın yıllarında sağlıklı ağaçları da kurutabilmektedir.

Meteorolojik olaylar da bu zararları tetiklemektedir.

Meteorolojik olayların orman alanlarındaki farklı biçimlerde etkileyebildiği yapılan literatür taramalarından anlaşılmıştır. Artan sıcaklıklara bağlı olarak ağaçların topraktan alabileceği su miktarı azalacağından, ağaç dokularındaki su konsantrasyonunu azaltabileceği (şimşek vd., 2010) buna bağlı olarak besin kalitesini de azaltabileceği (Lieutier, 2002, 2004), stresli ortamda bulunan ağaçların odun dokusu, sekonder zararlıları çeken kimyasal bileşikleri de yaydığı (Kelsey and Joseph, 2001; Rouault et al., 2006), şiddetli su stresinin zararlı salgınlarına karşı ağaç direncini dūřurdūđu (şimşek vd., 2010) kaydedilmiştir.

Ekstrem iklim değişikliklerinin orman zararlıları üzerinde, dolaylı olarak da etkisi olabilmektedir. Kuraklık ve yüksek sıcaklıkların; her bitki türünün değişik gelişme dönemlerinde ayrı ayrı önemli etkisi bulunmaktadır. Sıcaklık ve kuraklık, ağaın fizyolojisi, biyokimyası ve fenolojisi üzerinde etkili olabilmektedir (şimşek vd., 2010). şiddetli su stresinin birbirini izleyen yıllarca devam etmesi; kabuk böcekleri popülasyonunun salgın yapacak düzeye ulaşmasına neden olabileceği gibi, geniş alanlarda sağlıklı ağaçların da zarar görme olasılığını arttırmaktadır (Rouault et al., 2006). Bu durum, kabukböceklerinin gelişmesine bağlı olarak daha fazla ağaın kuruyarak ölmesi anlamına gelir.

Ergin *Ips* türlerinin uygun konukçu materyal bulabilmeleri için 4 km'ye kadar uçabildikleri gibi, rüzgarla da yayılabilmekte, kabukları soyulmamış tomrukların, odun ürünlerinin veya kabuklu materyalin nakledilmesiyle birlikte, ergin öncesi ve ergin dönemlerinde başka yerlere taşınabilmektedir (Anonymous, 2009). Bu durum, zararlı popülasyonunun baskı altına alınmasında önemli rolü olabileceği gibi, temiz alanların bulaşmasının da önlenmesinde katkıda bulunduğu düşünölmektedir.

Sonuç olarak,

1. *I.sexidentatus*'un iki uçuş periyodunun bulunduğu saptanmıştır. Bunlardan birincisi; kışlayan döl, ikincisi ise birinci döl ile ikinci dölün erginlerinin karışık halde bulunduğu döldür. Bu bulgular, şimşek vd. (2010) tarafından da doğrulanmaktadır.

2. Zararlı *I.sexidentatus* uçuşlarının, 2011 yılında hava sıcaklığının ortalama 17,6°C ulaştığında (01 Haziran), 2012 yılında ise 25,4°C'ye ulaştığında

(13 Haziran) başladığı tespit edilmiştir. Yoğun uçuşlar ise 2011 yılında Temmuz sonu-Ağustos başında hava sıcaklığının 23,6-28,6°C arasında olduğu iki haftalık sürede (20.07.2011-13.08.2011); 2012 yılında ise Ağustos ayı başlarında, hava sıcaklığının 19,2-22,7°C arasında olduğu periyotta yoğun uçuşlar gerçekleşmiştir. *I.sexidentatus* uçuşları 2011 yılında 20,1°C, 2012 yılında ise 18,3°C'den itibaren durmuştur. Bu verilere göre *I.sexidentatus* uçuşlarının 2011 yılında 63 ve 35 gün; 2012 yılında ise 56 gün ve 35 gün olmak üzere iki periyot halinde gerçekleştiği anlaşılmıştır.

3. Son yıllarda, Ülkemizi de etkileyen küresel iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklık artışı, böceklerin daha uzun süre zarar yapmasına ve aynı zamanda ağaçları su stresine sokarak onların alyuvarları durumunda bulunan ve yapımında su bulunan reçine miktarını olumsuz yönde etkilemektedir. Sıcaklığın artmasıyla birlikte böceklerin bir yılda verdikleri döl sayısı da artabileceği gibi, biyoloji-fenoloji ilişkisi de bozulabilecektir. Bu durum; sıcaklık artışı ile böcek salgınları arasında sıkı bir ilişki bulunduğu kanısını vermektedir.

4. Elde edilen sonuçlar, orman alanına yapılacak silvikültürel işlemlerde (zararlı ile bulaşık ağaçların bölmede çıkarılma zamanının tayininde) yararlanılabileceğini ortaya koymaktadır. Orman ekosisteminde, kabukböcekleri yerleştikten sonra tuzak ağaçlarının ormandan uzaklaştırarak, zararlı yoğunluğu önemli azalmalar oluncaya kadar kesme/tuzaklama/uzaklaştırma işlemlerinin sırasıyla ve belirli aralıklarla tekrarlanması gerekmektedir. Bu mücadele yöntemlerinden feromon tuzaklar kullanmak suretiyle zararlı popülasyonunu ekonomik zarar eşiğinin altında tutulması mümkün görölmektedir (şimşek ve Öner, 2003).

**Teşekkür:** alışmamızı (BAP-2010/01) destekleyen ankırı Karatekin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Ofisine, alışma alanımızın toprak analizlerini yapan Faköitemiz öğretim elemanlarından Arş. Gör. Semih EDİş'e teşekkür ederiz. Arazi çalışmalarımızda önemli katkıları olan Faköitemiz personelinden Erkan ARSLAN'a ayrıca teşekkür ederiz.



## KAYNAKLAR

- Akkuzu, E., Güzel, H., 2015. Edge Effects of *Pinus nigra* Forests on Abundance and Body Length of *Ips sexdentatus*. Izvorni znanstveni članci 9-10, 447-453.
- Anonymous, 2003. L'actualité phytosanitaire en forêt en 2003: bilan de fin de saison de végétation , in: Information Santé des Forêts, Min. Agri. Alim. Pêche Aff. Rur., Paris. In.
- Anonymous, 2009. Global review of forest pest and diseases. A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005 00153 Rome, Italy, 245 p. Viale delle Terme di Caracalla.
- Belrose, V., Nageleisen, L.M., Renaud, J.P., 2004. Les conséquences de la canicule et de la sécheresse sur la santé des forêts : bilan à la fin de l'année 2003. La santé des forêts (France) en 2003. In.
- Bentz, B.J., Régnière, J., Fettig, C.J., Matthew Hanse, E., Hayes, J.L., Hicke, J.A., Kelsey, R.G., Negron, J.F., Seybold, S.J., 2010. Climate Change and Bark Beetles of the Western United States and Canada: Direct and Indirect Effects. . BioScience 60, 602-613.
- Christiansen, E., Bakke, A., 1997. Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests In: Grégoire, J.C., Liebhold, A.M., Stephen, F.M., Day, K.R., Salom, S.M. (Eds.), General Technical Report. USDA Forest Service, pp. 163-171.
- Dobbertin, M., Wermelinger, B., Bigler, C., Bürgi, M., Carron, M., Forster, B., Gimmi, U., Rigling, A., 2007. Linking Increasing Drought Stress to Scots Pine Mortality and Bark Beetle Infestations. TheScientificWordJournal 7, 231-239.
- Hanks, L.M., Paine, T.D., Millar, J.G., Campbell, C.D., Schuch, U.K., 1999. Water relations of host trees and resistance to the phloem-boring beetle *Phoracantha semipunctata* F. (Coleoptera: Cerambycidae). Oecologia 119, 400-407.
- Kelsey, R., Joseph, G., 2001. Attraction of Scolytus Unispinosus Bark Beetle to Ethanol in Waterstressed Douglas-fir Branches. Forest Ecology and Management 144, 229-238.
- Kondur, Y., Göl, C., 2016. Effects of the Global Climate Change on Resin Production in Forest Trees and Harmful Insect Outbreaks. In, International Forestry Symposium (IFS 2016) Kastamonu/TURKEY, pp. 911-915.
- Lieutier, F., 2002. Mechanisms of Resistance in Conifers and Bark Beetle Attack Strategies. In: Wagner, M.R., Clancy, K.M., Lieutier, F., Paine, T.D. (Eds.), Mechanisms and Deployment of Resistance in Trees to Insects. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 31-77.
- Lieutier, F., 2004. Host Resistance to Bark Beetles and its Variations. In: Lieutier, F., Day, K.R., Battisti, A., Grégoire, J.C., Evans, H.F. (Eds.), Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis. Kluwer Academics Publishers, Dordrecht.
- McNee, W.R., Wood, D.L., Storer, A.J., 2000. Pre-Emergence Feding in Bark Beetles (Coleoptera: Scolytidae). Population Ecology 29, 495-501.
- Mezei, P., Grodzki, W., Blazenec, M., Skvarenina, J., Brandysova, V., Jakus, R., 2014. Host and site factors affecting tree mortality caused by the spruce bark beetle (*Ips typographus*) in mountainous conditions. Forest Ecology and Management 331, 196-207.
- Nageleisen, L.M., 2004a. Les insectes sous-corticaux des résineux en 2002: diminution inattendue des dommages dus aux scolytes. Min.Aagri. Alim. Pêche Aff. Rur. (DGFAR), Paris. In.
- Nageleisen, L.M., 2004b. Recrudescence des insectes sous-corticaux à la suite des extrêmes climatiques de 2003, in: Bilan de lasanté des forêts en 2003, Min. Agri. Alim. Pêche Aff. Rur., Paris.
- Öner, N., şimşek, Z., Kondur, Y., İmal, B., şimşek, M., 2010. Küresel iklim değişikliği dikkate alınarak kurak ve yarıkurak alanların ağaçlandırılması ve zararlı böceklerle mücadelesine yönelik öneriler (Çankırı ili örneği). In, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Artvin, pp. 827-838.
- Özcan, G.E., 2017. Assesment of *Ips sexdentatus* population considering the capture in pheromone traps and their damages under non-epidemic conditions. şumarski list 141, 47-55.
- Özcan, G.E., Eroğlu, M., Akıncı, H.A., 2011. Use of pheromone-baited traps for monitoring *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Curculionidae) in oriental spruce stands. African Journal of Biotechnology 10, 16351-16360.
- Pan, D.R., Liu, X.N., Xie, Z.Q., Luo, L., Liu, L., 2013. Litter decomposition of typical forests along an altitude gradient in Mt. Shennongjia, Hubei, China. Chinese Journal of Applied Ecology 12: 3361-3366.
- Rossi, J.P., Samalens, J.C., Guyon, D., van Halder, I., Jactel, H., Menassieu, P., Piou, D., 2009. Multiscale spatial variation of the bark beetle *Ips sexdentatus* damage in a pine plantation forest (Landes de Gascogne, Southwestern France). Forest Ecology and Management 257, 1551-1557.
- Rouault, G., Candau, J.N., Lieutier, F., Nageleisen, L.S., Martin, J.C., Warzée, N., 2006. Effects of Drought and Heat on Forest Insect Population in Relation to the 2003 Drought in Western Europe. Ann. For. Sci. 63, 613-624.
- Sarıkaya, O., Yıldırım, S., 2011. Isparta-Aksu Yöresi İğne Yapraklı Ormanlarının Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) Türleri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 13, 38-50.

Seedre, M., 2005. *Ips sexdentatus* in Montesquiu Castle Park Scots Pine stands; Overview and Management Recommendations. In: Jürgens, J. (Ed.). Master of European Forestry Erasmus Mundus, Barcelona, Spain p. 14.

Semerci, A., Çelik, O., şanlı, B., şahin, Ö., Eczacıbaşı, B., Argun, N., 2006. İç Anadolu Bölgesinde Son Beş Yılda İncelenen Bazı Ağaç Kurumalarının Nedenlerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri. In, Türkiye’de Yarıkurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 7-10 Kasım 2006 Ürgün, Nevşehir, pp. 52-53.

şimşek, Z., Kondur, Y., şimşek, M., 2006. Küresel İklim Değişikliğinin Zararlı Böcekler Üzerine Olası Etkileri. In, IV. Çankırı Kültürü Bilgi şöleni, Çankırı, pp. 87-125.

şimşek, Z., Kondur, Y., şimşek, M., 2010a. Küresel İklim Değişikliğinin Kabuk Böcekleri Üzerinde Beklenen Etkileri. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 3, 149-157.

şimşek, Z., Öner, N., 2003. Ilgaz (Derbent ve Doruk)’da Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana* Mattf.) Meşcerelerinin Silvikültürel Özellikleri ile Saptanan Kabukböcekleri ve Mücadele Yöntemleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi A, 49-60.

şimşek, Z., Öner, N., Kondur, Y., şimşek, M., 2010b. Kuraklığın Orman Biyoçeşitliliği Üzerine Etkileri ve Gelecekte Alınması Gereken Önlemler. In, Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, Çorum, Türkiye, pp. 514-521.

Ünal, S., Yaman, M., Tosun, O., Aydın, Ç., 2009. Occurrence of *Gregarina typographi* (Apicomplexa, Gregarinidae) and *Metschnikowia typographi* (Ascomyta, Metschnikowiaceae) in *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) Populations in Kastamonu (Turkey). Journal of Animal and Veterinary Advances 8, 2687-2691.

Vilhar, U., 2016. Comparison of drought stress indices in beech forests: a modelling study. iForest Biogeosciences and Forestry 9, 635-642.

Williams, D.W., Liebhold, A.M., 2002. Climate change and the outbreak ranges of two North American bark beetles. Agricultural and Forest Entomology 4, 87-99.