

Neodiprion sertifer (Geoffroy, 1785) (Hymenoptera: Diprionidae) salgınının kızılçamda çap artımı üzerine etkisi

Mustafa Avcı^a , Zeynep Eda Akıncı^a , Şükran Oğuzoğlu^{a,*} 

Özet: Çam yaprak arısı *Neodiprion sertifer* (Geoffroy, 1785) (Hymenoptera: Diprionidae) dünya genelinde Asya ve Avrupa kıtalarında doğal, Kuzey Amerika'da istilacı bir tür olarak yayılış yapan önemli bir çam zararlısıdır. Bu çalışmada Afyonkarahisar ili, Başmakçı ilçesi, Sarıköy kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında 2005 yılında çam yaprak arısının yaptığı salgının ağaçlarda çap artımı üzerine etkileri ortaya konulmuştur. Böcek zararına uğrayan ve uğramayan ağaçlardan alınan artım kalemlerinden 2000-2014 dönemine ait yıllık halka genişlikleri değerlendirilmiştir. Böceğin zarar yaptığı ağaçlarda 2005 yılında 2004 yılına göre %42,7, zarar yapmadığı ağaçlarda %20,8 çap artımında azalma tespit edilmiştir. Zarar gören ağaçlarda 2006 yılında 2005 yılına göre %7,1'lik azalma devam ederken, zarar görmeyen ağaçlarda %9,7'lik artış olmuştur. Zarara maruz kalan ağaçlarda 2007 yılında 2006 yılına göre %53,8'lik bir artış görülürken, kalmayan ağaçlarda %24,5 oranında düşüş gerçekleşmiştir. Zarar gören ağaçlarda 2004 yılı ile zararın olduğu 2005 ve onu takip eden 2006 yılında ortalama yıllık halka genişliklerinde istatistiki olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Böceğin zarar yaptığı ağaçlarda 2005 ve 2006 yıllarında çap artımı üzerinde yağış ve kuraklığın etkisi incelenmiştir. Ağaçlarda meydana gelen çap artımındaki düşüşün böcek kaynaklı olduğu, yağış ve kuraklığın etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çam yaprak arısı, Zarar, Çap artımı, *Pinus brutia*

The effect of the epidemic of *Neodiprion sertifer* (Geoffroy, 1785) (Hymenoptera: Diprionidae) on diameter increment in Brutian pine

Abstract: *Neodiprion sertifer* (Geoffroy, 1785) (Hymenoptera: Diprionidae) is an important pine insect that is distributed naturally in Asian and European continents and as an invasive species in North America. In this study, the effects of the outbreak caused by pine sawfly on the diameter increment of trees in 2005 in Sarıköy brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) forests situated in the province of Afyonkarahisar, district of Başmakçı were determined. The annual ring widths for 2000-2014 were evaluated in the increment cores taken from the trees that were damaged and not damaged by insects. Diameter increment was found to decrease by 42.7% in trees that were damaged by the insects and by 20.8% in the trees that were not damaged in 2005 compared to 2004. While a decrease of 7.1% persisted in the damaged trees in 2006 compared to 2005, while there was an increase of 9.7% in the undamaged trees. The damaged trees had an increase of 53.8% in 2007 compared to 2006 while a decline of 25.5% was found in the undamaged trees. A statistically significant difference was found in the mean annual ring widths of the damaged trees between 2004 and 2005 when the damage occurred and the following year, 2006 ($p<0,05$). The effects of precipitation and drought on the diameter increase in the trees damaged by the insect were investigated in 2005 and 2006. It was concluded that the decline in the diameter increment of the trees was related to the insects whereas precipitation and drought did not have any impact.

Keywords: Pine sawfly, Damage, Diameter increment, Brutian pine

1. Giriş

Türkiye'nin 22.933.000 hektar orman alanının 5.215.292 hektarını (%22,74) kızılçam ormanları oluşturmaktadır (OGM, 2021). Ülke genelinde toplam kızılçam serveti 323.286.041 m³, kızılçam ormanlarının yıllık artımı 10.185.229 m³/yıldır (TOD, 2019). Kızılçam iyi yetişme ortamında (I. bonitet) 11,4 m³/ha/yıl (Erkan, 1996), ağaçlandırma alanlarında 15,4 m³/ha/yıl artım yapmaktadır (Usta, 1991). Ülkemizde ihtiyaç duyulan odun hammaddesine olan talebin karşılanmasında oldukça önemli bir doğal kaynak durumundadır. Kızılçam ormanları başta

yangınlar ve böcekler olmak üzere çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerin baskısı altındadır.

Çam yaprak arısı *Neodiprion sertifer* (Geoffroy, 1785) (Hymenoptera: Diprionidae) hemen hemen Avrupa'nın tamamı ile Asya ve Kuzey Amerika'da çam ormanlarında geniş alanlarda sık sık önemli zararlara yol açan bir ibre zararlısıdır (Virtanen vd., 1996). *N. sertifer*'in Türkiye'de yayılış gösterdiği Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde konukçusu kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve karaçam (*P. nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ormanlarında tüm yaş sınıflarında görülmektedir (Baş, 1973; Tosun, 1975; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Şimşek ve Kondur, 2006; Aksu, 2010; Akıncı ve Avcı,

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): sukranoguzoglu@isparta.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 15.12.2021, **Accepted** (Kabul tarihi): 10.03.2022



Citation (Atf): Avcı, M., Akıncı, Z.E., Oğuzoğlu, Ş., 2022. *Neodiprion sertifer* (Geoffroy, 1785) (Hymenoptera: Diprionidae) salgınının kızılçamda çap artımı üzerine etkisi. Turkish Journal of Forestry, 23(1): 30-37. DOI: [10.18182/tjf.1036924](https://doi.org/10.18182/tjf.1036924)

2016). *N. sertifer*'in Göller Bölgesi'nde özellikle bonitetin düşük olduğu kızılçam plantasyon sahalarında yaygın olduğu ve yılda bir döl verdiği bildirilmektedir. Bu türün kışı yumurta döneminde geçirdiği, larvaların mart sonu ile nisan ayı başından itibaren yumurtadan çıkmaya başladığı belirlenmiştir. Mayıs ayı ortasından itibaren ibreler arasında ve toprak içinde pupa olmaya başladığı ve sonbahara kadar pupa döneminin devam ettiği, erginlerin uçuş zamanının eylül sonunda başladığı ve aralık ayı başına kadar sürdüğü tespit edilmiştir (Avcı, 2007; Sarı, 2008; Akıncı ve Avcı, 2016).

Neodiprion sertifer'in salgınları ağaçların artım ve büyümesi üzerinde önemli derecede olumsuz etki ederek ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Avrupa'nın kuzeyinde özellikle Finlandiya'da sarıçam ormanlarında *Diprion pini* (L.) ile birlikte çok geniş alanlarda salgınları görülmektedir (Lyytikäinen-Saarenmaa ve Tomppo, 2002). Salgınların çoğunlukla 20-30 yıl aralıklarla büyük alanlarda özellikle bonitetin düşük olduğu genç meşcerelerde gerçekleştiği, bunun yanı sıra her yıl lokal olarak da salgınların meydana geldiği belirlenmiştir (Lyytikäinen-Saarenmaa vd., 2006). *N. sertifer* genellikle doğrudan ağaç ölümüne neden olacak kadar zarar vermese de ağacın ekosistemdeki diğer biyotik ve abiyotik zararlı faktörlere karşı koyma gücünü azaltmak suretiyle, ağacın ölümüne giden yolu açan organizma olarak rol oynayabilmektedir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Akıncı ve Avcı, 2016).

Böcek türlerinin yeryüzündeki yayılışı ve popülasyonlarının dağılımında iklim parametrelerinin ve özellikle sıcaklık ve nemin etkisi önemli olmaktadır (Pureswaran vd., 2018). Kuraklık ve yetiştirme ortamında görülen bozulmalardan etkilenen ormanlarda böcek salgınlarının artması daha geniş alanlarda ağaçların zarar görmesine, artım ve büyüme kayıplarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Colbert ve Fekedulegn, 2001; Avcı ve Carus, 2005; Carus ve Avcı, 2005; Çatal, 2011). Çam ormanlarında yaprak zararlısı böcek salgınlarının artması kurak geçen dönemlerde ve özellikle düşük boniteli sahalarda büyük oranda ibre kaybının yaşanmasına neden olmaktadır (Larsson ve Tenow, 1984). Bu yaklaşımla *N. sertifer*'in Afyonkarahisar ili, Başmakçı ilçesi, Sarıköy kızılçam ormanlarında, 2005 yılında yaptığı epideminin çap artımı üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1 Araştırma alanının tanıtımı

Araştırmaya konu olan *Neodiprion sertifer*'in 2005 yılında Afyonkarahisar ili, Başmakçı ilçesi, Sarıköy kızılçam ormanlarındaki salgınına ait veriler Isparta Orman Bölge Müdürlüğü kayıtlarından elde edilmiştir. Saha, Dinar Orman İşletme Müdürlüğü, Başmakçı Orman İşletme Şefliği sınırları içinde kalmaktadır (Koordinat: 37°54'38"K, 30°6'26"D). Salgın alanı Şefliğin 2011-2020 dönemine ait planında 37 ve 39 numaralı bölmelerinde olup Çzb3 ve Çzbc3 meşcere tipindedir. Ağaçlandırma yoluyla tesis

edilmiş bu sahada, ağaçların ortalama 25 yaşında, çaplarının 18-26 cm ve boylarının 4,5-8,0 m arasında olduğu belirlenmiştir. Sahanın yükseltisi 1156-1198 m olup Sarıköy'e uzaklığı 1,0-1,5 km arasındadır (Şekil 1). Arazi genel olarak güney bakıda olup, kuru dere vadileri ile birbirinden ayrılmıştır. Arazinin eğimi %20-30 arasında değişmektedir. Salgın alanının bulunduğu alanda anakaya kireç çimentolu kum taşları ve kireç taşlarından oluşmuştur. Toprak yapısı orta derindir fakat dik yamaçlarda sığlaşmış ve açık renkli anakaya yüzeye çıkmıştır.

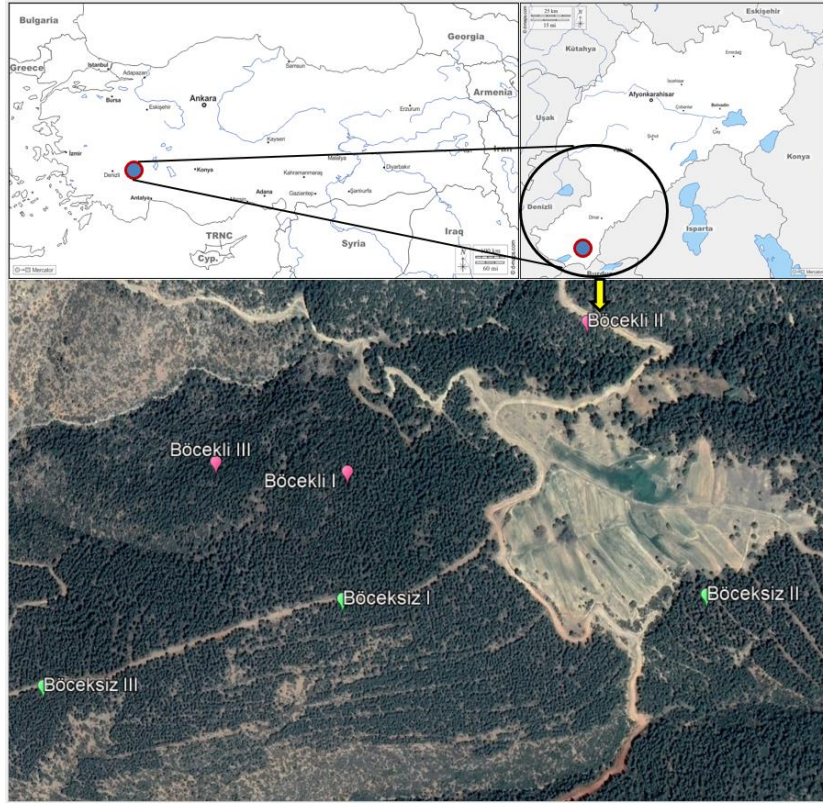
2.2. Örnek alanların belirlenmesi

Zarara uğramış sahanın salgın döneminde çekilmiş fotoğrafları yardımıyla alan gezilerek böceğin zarar yaptığı ve zarar yapmadığı alanlar belirlenmiş ve örnekleme alanı olarak ayrılmıştır (Şekil 1). Çalışma alanı olan plantasyon sahasında larva döneminde 2005 yılı Nisan ve Mayıs aylarında böceğin önemli zararı tespit edilmiştir (Şekil 2). Sahadaki lokal koşullara bağlı olarak larvalar bazı yerlerde ağaçlarda tüm ibreleri tüketirken bazı yerlerde tedrici olarak daha az zarara sebep olmuştur. Bazı alanlarda ise böcek zararının hiç olmadığı görülmüştür. Aynı sahaya on yıl sonra yani 2015 yılında tekrar gidilmiş ve mümkün olduğunca aynı kadrja bağlı kalarak fotoğrafları tarafımızdan çekilmiştir. Böcek zararına uğrayan meşcerelerin 2015 yılı itibarıyla tamamen yeşil bir görünümde oldukları görülmüştür (Şekil 3).

2.3. Verilerin toplanması ve değerlendirilmesi

Böceğin larvalarının yoğun zarar yaptığı ve hiç zarar yapmadığı üçer alan tespit edilmiş ve her alandan 10'ar adet ağaç olmak üzere toplam 60 ağaç Mart 2015'te örneklenmiştir. Alanların belirlenmesinde 2005 yılında arazide zarara ilişkin çekilen fotoğraflardan yararlanılmıştır. Bu ağaçlarda göğüs yüksekliğinden (1,30 m) artım kalemleri tek yönden olmak üzere alınmış ve 2000-2014 yıllarına ait yıllık halka genişlikleri stereomikroskopta oküler mikrometre yardımıyla ölçülmüştür. Salgın yılı içinde böcek zararından kaynaklanan olası çap artımı kaybının hem diğer yıllar ile hem de böceğin zarar yapmadığı ağaçlar ile kıyaslanmış ve zararın etkisinin süresi belirlenmiştir. Böceğin zarar yaptığı ve yapmadığı yıllara ait yıllık halka genişlikleri arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için tek yönlü Varyans analizi ve farklılığın anlamlı olduğu durumlarda ($p < 0,05$) farklılığın hangi yıl veya yıllardan kaynaklı olduğunu belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır. Artım kalemlerinden 2000-2014 yıllarında yıllık halka genişliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de sunulmuştur.

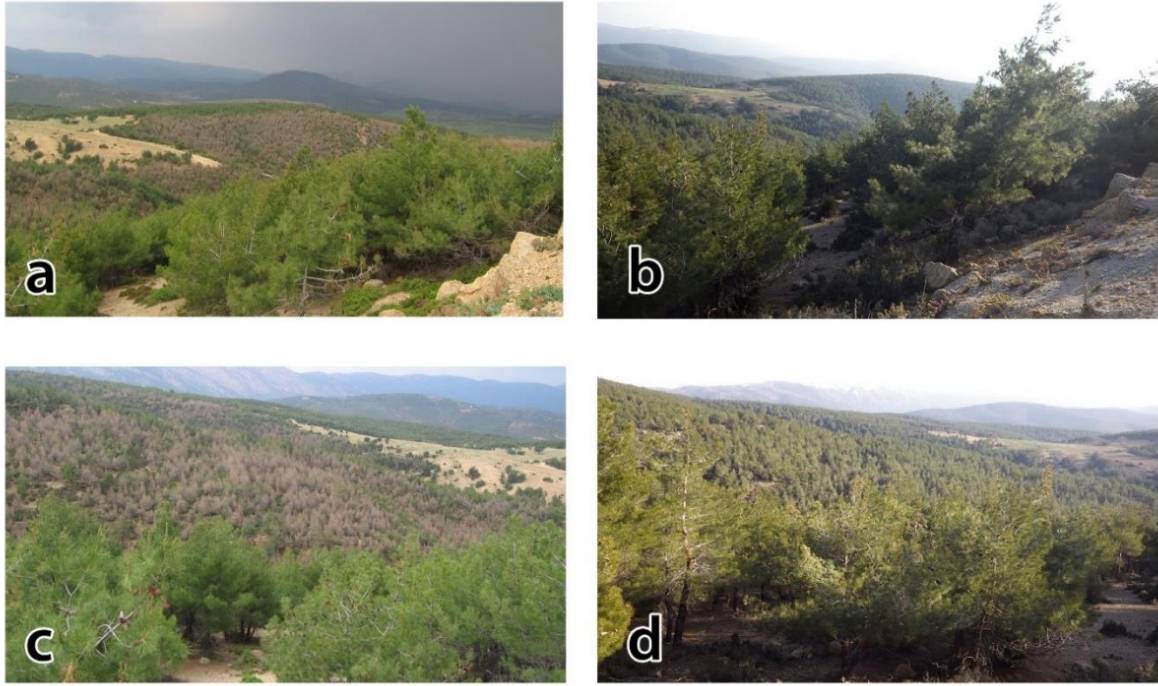
Yıllık halka genişliklerinin değişimi üzerinde bazı meteorolojik verilerin etkisini belirlemek üzere, çalışma alanına en yakın konumdaki (14 km) Dinar meteoroloji istasyonundan ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış verileri alınmıştır.



Şekil 1. Başmakçı/Sanköy’de böcek zararı görülen ve görülmeyen örneklem alanlarının konumları



Şekil 2. a, b) *Neodiprion sertifer* genç ve olgun larvaları, c) 2005 yılında salgın yaptığı saha d) İbreleri tamamen yenmiş ağaçlar



Şekil 3. Salgın sahasının batı kısmının 2005 (a) ve 2015 (b) ile güney kısmının 2005 (c) ve 2015 (d) görünüşleri

Çizelge 1. 2000-2014 yılları arasındaki yıllık halka genişliklerine (mm) ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Yıl	Zarar gören alanlar				Zarar görmeyen alanlar			
	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma
2000	0,71	2,27	1,35	0,41	1,49	3,62	2,41	0,48
2001	0,43	2,13	1,03	0,45	0,71	3,20	1,59	0,60
2002	0,36	3,48	1,38	0,73	1,42	4,62	2,49	0,72
2003	0,36	3,41	1,50	0,60	0,99	3,91	2,08	0,65
2004	0,64	3,05	1,71	0,58	1,07	3,62	2,21	0,63
2005	0,64	1,56	0,98	0,25	0,99	3,62	1,75	0,60
2006	0,36	1,49	0,91	0,32	1,07	2,98	1,91	0,44
2007	0,64	2,70	1,40	0,47	0,64	2,63	1,45	0,53
2008	0,50	1,92	1,11	0,31	0,57	2,49	1,29	0,50
2009	0,28	2,34	1,08	0,51	0,71	2,70	1,64	0,55
2010	1,28	3,55	2,27	0,70	1,21	4,26	2,41	0,85
2011	0,64	3,34	2,11	0,65	1,07	3,83	1,91	0,58
2012	0,71	2,84	1,86	0,54	0,85	3,20	1,89	0,50
2013	0,92	2,70	1,73	0,45	0,71	2,56	1,46	0,49
2014	0,64	3,05	1,68	0,55	0,85	3,69	1,84	0,77

3. Bulgular

3.1. Çap artımı analizi

Böceğin zarar yaptığı ve yapmadığı alanlardan alınan üçer örnek alanda 10'ar adet olmak üzere toplam 60 adet ağacın yıllık halka genişliklerinin ortalamaları Çizelge 2'de verilmiştir. 2005 yılında böcek nedeniyle yıllık çap artımında azalma meydana geldiği ve bunun ertesi yılda artarak devam ettiği görülmektedir. Yıllık halka genişliklerinde böceğin zarar yaptığı ağaçlarda 2005 yılında 2004 yılına göre %42,7, yapmadığı ağaçlarda ise %20,8 bir azalma tespit edilmiştir. Böcek zararına uğrayan ağaçlarda 2006 yılında 2005 yılına göre %7,1'lik bir azalma daha görülürken zarara uğramayan ağaçlarda %9,7'lik artış meydana gelmiştir. 2007 yılında ise 2006 yılına göre zararına uğrayan ağaçlarda %53,8'lik bir artış gerçekleşirken zarara uğramayan ağaçlarda %24,5 oranında düşüş gerçekleşmiştir (Şekil 4).

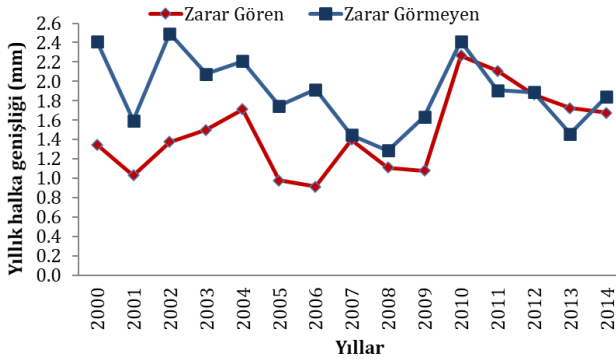
Yapılan istatistiksel değerlendirmede hem böceğin zarar yaptığı hem de yapmadığı ağaçların yıllık artımı

değerlendirildiğinde 2004, 2005, 2006 ve 2007 yılları ortalamaları arasında anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür (Çizelge 3, 4).

Tek yönlü Varyans analizi sonucunda hem böcek zararına uğrayan hem de uğramayan ağaçlardaki dört yıla (2004-2007) ait ortalama yıllık halka genişliği arasında anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre ise hem böcek zararına uğrayan hem de uğramayan ağaçlardaki ortalama yıllık halka genişliğinin 2004 ve 2007 yıllarında 2005 ve 2006 yıllarına göre daha yüksek olduğu, bununla birlikte 2005 ve 2006 yıllarına ilişkin değerler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığı görülmektedir. Ancak, böcek zararının olduğu 2005 yılının yıllık ortalama halka genişliği değeri 2006 yılına göre daha yüksektir. Bu sonuç, tüm ibrelerini kaybeden ağaçların böcek zararının ertesi yılında normal gelişime dönemediğini hatta daha az bir artım yapabildiğini göstermektedir. Böcek zararının olmadığı ağaçlarda 2006 yılında yıllık ortalama halka genişliği 2005 yılına göre daha yüksek olmuştur (Şekil 5, 6)

Çizelge 2. 2000-2014 yıllarında böceğin zarar yaptığı ve yapmadığı ağaçlara ait ortalama yıllık halka genişlikleri (mm)

Yıllar	Ortalama yıllık halka genişlikleri (mm)	
	Zarar gören ağaçlar	Zarar görmeyen ağaçlar
2000	1,35	2,41
2001	1,03	1,59
2002	1,38	2,49
2003	1,50	2,08
2004	1,71	2,21
2005	0,98	1,75
2006	0,91	1,92
2007	1,40	1,45
2008	1,11	1,29
2009	1,08	1,64
2010	2,27	2,41
2011	2,11	1,91
2012	1,86	1,89
2013	1,73	1,46
2014	1,68	1,84



Şekil 4. Böceğin zarar yaptığı ve yapmadığı ağaçlarda ortalama yıllık halka genişliğinin yıllara göre değişimi

Çizelge 3. 2004-2007 yılları arasında böcek zararına uğrayan ağaçların yıllık artımına ilişkin Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

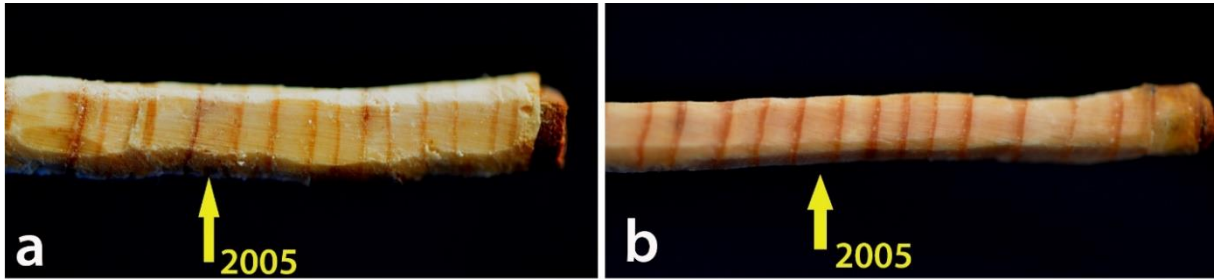
Tek yönlü varyans analizi				
Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Yıllar içi	3	0,181		
Yıllar arası	116	4,238	23,368	0,000
Toplam	119			
Duncan çoklu karşılaştırma testi				
Yıllar	Ortalama			
	a	b	c	
2004				1,7135
2005	0,9798			
2006	0,9135			
2007			1,4011	

P:Önem düzeyi

Çizelge 4. 2004-2007 yılları arasında böcek zararına uğramayan ağaçların yıllık artımına ilişkin Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Tek yönlü varyans analizi				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Yıllar içi	3	0,310		
Yıllar arası	116	3,019	9,753	0,000
Toplam	119			
Duncan çoklu karşılaştırma testi				
Yıllar	Ortalama			
	a	b	c	
2004				2,2081
2005		1,7513		
2006		1,9146		
2007	1,4484			

P:Önem düzeyi



Şekil 5. Böceğin zarar yapmadığı alanlardan alınan artım kalemlerinde yıllık halka gelişimi (a, b)



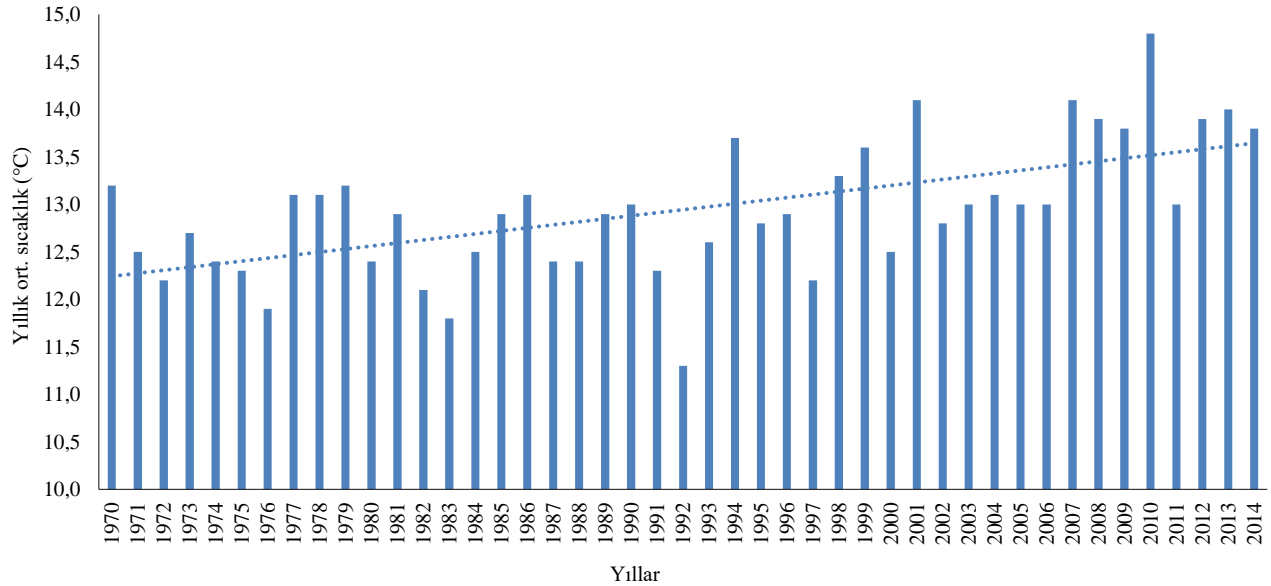
Şekil 6. Böceğin zarar yaptığı alanlardan alınan artım kalemlerinde yıllık halka gelişimi (a, b)

3.2. Çap artımı ve iklim arasındaki ilişkiler

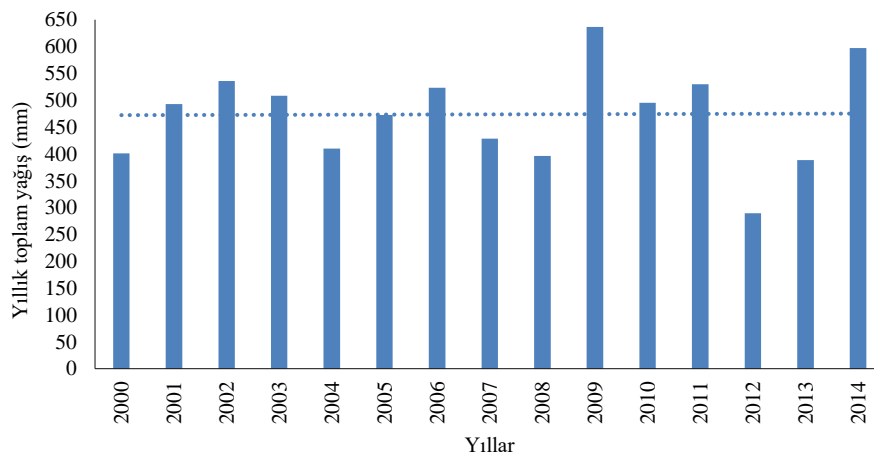
Dinar'da 1970-2014 dönemi sıcaklık ortalaması 12,9 °C olarak gerçekleşmiştir. Sıcaklığın 1994 yılından beri belirgin bir artış gösterdiği, 1970-1993 döneminde ortalama sıcaklık 12,5 °C iken 1994-2014 döneminde 13,4 °C'ye ulaşmıştır. 1970-1980 arasındaki ortalama sıcaklık değerlerine (12,6 °C) göre 2007-2014 arasında yıllık ortalama sıcaklık 1,3 °C artmış ve 13,9 °C'ye ulaşmıştır. Bu artışın yaz aylarına yansımaları 1,1-2,8 °C arasında olup yıllık ve aylık sıcaklık artışı önemli bir ısınma olayını işaret etmektedir (Şekil 7). Dinar meteoroloji istasyonunun verilerine göre sıcaklık değerlerindeki artış topraktan buharlaşmayı ve yapraklardan da terlemeyi arttırmaktadır. Bölgedeki sıcaklık artışı önemli bir kuraklaşma anlamına gelmektedir.

Güney bakılı yamaç arazide, özellikle orta derin ve taşlı topraklarda yetişmiş olan kızılçamların iklim/toprak/su ilişkisi bakımından daha kurak şartlara maruz kaldığı, ortam şartlarının kuraklaşması sonucunda olumsuz etkilendiği ve böcek zararlarına daha uygun duruma geldiği bilinmektedir.

Böcek zararının meydana geldiği 2005 yılı ve önceki üç yıl yağış ve sıcaklıklar ortalamalar seviyesine yakın değerlerdedir. Ancak 2007 ve özellikle 2008 yıllarında hem sıcaklık yükselmiş hem de yağış miktarları düşmüştür (Şekil 8). Böcek zararı olmayan bu iki yılda ağaçlarda kuraklığın etkisi çap artımında belirgin bir düşüşe yol açmıştır. Böceğin zarar yaptığı ağaçlarda ise 2006 yılında yağışın ortalama değerlerin üzerinde gerçekleşmesi ve daha serin bir yıl olması sayesinde ağaçlar büyüme enerjileri kazanmış olup böcek zararı olmayan ağaçların aksine 2007 yılında artımda yükselme yapabilmektedir. Ancak böcek zararından arı olarak 2007 ve 2008 yılları kuraklıklarından etkilenmişler ve 2008 ve 2009 yıllarına ait yıllık halkaları daralmıştır. İncelenen dönemde en yüksek yağış 2009 yılında meydana gelmiş, bunun etkisi ile 2010 yılında yıllık halka genişliklerinde önemli bir artış meydana gelmiştir. Ancak 2012 ve 2013 yıllarında da oldukça yetersiz yağış alan ağaçların tamamında artımda düşüş belirgin olarak görülebilmektedir.



Şekil 7. Dinar meteoroloji istasyonu yıllık sıcaklık ortalamaları (1970-2014)



Şekil 8. Dinar meteoroloji istasyonu yıllık yağış toplamları (2000-2014)

4. Tartışma ve sonuç

Neodiprion sertifer geniş alanlarda ve sık olarak lokal düzeyde salgın yapabilen önemli bir zararlıdır. Çalışma bölgesinde özellikle genç çam plantasyon sahalarında böceğin fazla bulunduğu ve yetiştirme ortamının fakir olduğu sahalarda popülasyonunun bazı yıllar ciddi boyutlara ulaştığı görülmüştür. Zarar gören ağaçların hayatiyetlerini kaybetmediği, ancak zararın olduğu yıl ile onu takip eden yıl artım miktarının önemli ölçüde azaldığı anlaşılmıştır. Bunun sebebi ağaç üzerinde sadece son yıla ait değil iki senelik ibrelerin de bolca bulunduğu, hatta seyrek olarak üç yıllık, maksimum ise beş yıllık ibrelerin (Selik, 1963) bulunmasından kaynaklanmaktadır.

Güney İsviçre'deki sarıçam ormanlarında 1977 ve 1978'de meydana gelen salgınların yaz kuraklığı ile tetiklendiğini, yalnızca kurak sahalara ile kısıtlı olduğunu, direklik çağındaki meşcerelerin en fazla etkilendiğini, aynı meşceredeki gübrelenen parsellerde zarar ve böcek popülasyonunun gübrelenmeyen parsellerdekenden %40 daha az olduğunu göstermiştir (Larsson ve Tenow, 1985). Austara vd. (1987), Norveç'te yaşlı bir sarıçam ormanında iki yıl devam eden *N. sertifer*'in epidemisinden sonra takip eden dokuz yıl boyunca ağaçlarda hacim kaybının %33 dolayında olduğunu, bunun ağacın üç yıllık normal artımına karşılık geldiğini belirtmişlerdir. Baronio vd. (1989), 1986 yılında İtalya'nın Romagna bölgesinde sarıçamda *N. sertifer*'in büyüme üzerine olan etkisini araştırmışlar, zararın ağaçların hem boy hem çap büyümesi üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra yaprakların tamamen yenmesi durumunda çap artımının %76 azaldığını ifade etmişlerdir. Britton (1985), İskoçya'da *Pinus contorta* ormanlarında *N. sertifer*'in ağaçlarda maksimum zarar durumunda yapraklarda %20 kayba neden olduğu, çap artımında ise %32'ye varan bir azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Lyytikäinen-Saarenmaa ve Tomppo (2002), Finlandiya'da sarıçam ormanlarında *Diprion pini* ve *N. sertifer* zararının sebep olduğu artım ve büyüme kayıpları ile ağaç ölümleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla, az, orta ve çok zarar gören ağaçlardan artım kalemi almışlardır. Hacim artımının orta derecede zarar gören ağaçlarda %21-86, yoğun zarar gören ağaçlarda ise %38-94 arasında azaldığını belirlemişlerdir. Zarar gören meşcerelerde ölüm *N. sertifer* epidemilerinden sonra %4, *D. pini* epidemilerinden sonra ise %30 olarak kaydedilmiştir. Böcek zararları nedeniyle tahmin edilen ortalama ekonomik değer kaybı yıllık hektar başına *N. sertifer* için 40 dolar, *Diprion pini* için 310 dolar olarak belirlenmiştir. Bu değerler daha önce Avrupa'da yapılan çalışmalarda bulunan değerlerden daha fazla bulunmuştur.

Çanakçıoğlu ve Mol (1998), *N. sertifer*'in zararına uğrayan ağaçların her ne kadar yaşamlarını sürdürmekte iseler de çamların iğne yapraklarına büyük ölçüde zarar yaptıklarından meşcerelerde azımsanmayacak ölçüde artım kaybına sebep olduğunu belirtmektedir. Ülkemizde *N. sertifer*'in artıma etkisi üzerine Çatal (2011) tarafından yapılan çalışmada zararlının fidanların çap, boy ve hacmindeki artım ve büyüme kaybı üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur. Çalışmada kontrol ve zarar grubu örnek ağaçlarda yıllık artımlarının istatistikî açıdan aynı olup olmadığı test edilmiş, zarar grubundaki ağaçların çap, boy ve hacim büyümesinde önemli azalmalar tespit edilmiştir.

Bu oranların sırasıyla %39, %28 ve %71 olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak; çam yaprak arısının zarar yaptığı kızılçam ormanlarımızda yaygın olarak ağaç ölümlerine sebep olmamakla birlikte salgın yaptığı alanlarda en az 2-3 yıl boyunca çap ve hacim artımını önemli miktarda azalttığı ve bunun odun hammaddesi olarak ekonomik kaybının önemli olduğu anlaşılmıştır.

Açıklama

Verilerin yorumlanmasında katkı sağlayan Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI, Prof. Dr. Ünal ASAN (İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi emekli öğretim üyeleri), Prof. Dr. Ramazan ÖZÇELİK (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi) teşekkür ederiz. Bu çalışma SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamlanan yüksek lisans tezinin bir bölümüdür. 3868-YL1-14 no.lu proje ile bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akinci, Z. E., Avci, M., 2016. *Neodiprion sertifer*'in Göller Bölgesi ormanlarında biyolojisi ve doğal düşmanları. Turkish Journal of Forestry, 17(1): 30-36.
- Aksu, Y., 2010. Ağaçlandırma sahalarında *Pinus sylvestris*'lerde önemli zararlar yapan *Neodiprion sertifer* (Geoff.) (Hymenoptera; Diprionidae) üzerine yapılan araştırma. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Austara, Q., Orlund, A., Svendsrud, A., Veidahl, A., 1987. Growth loss and economic consequences following two years defoliation of *Pinus sylvestris* by the Pine Sawfly *Neodiprion sertifer* in West-Norway. Scandinavian Journal of Forest Research, 2(1-4): 111-119.
- Avci, M., 2007. Çam Yaprak Arıları *Diprion pini* L., ve *Neodiprion sertifer* (Geoff.) (Hymenoptera; Diprionidae)'in Göller Yöresindeki zararı, biyolojisi ve doğal düşmanları. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, 27-29 Ağustos, Isparta, s. 71.
- Avci M., Carus S., 2005. The impact of cedar processionary moth [(*Traumatocampa ispartaensis* Doğanlar & Avci) (Lepidoptera: Notodontidae)] outbreaks on radial growth of Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) trees Turkey. Journal of Pest Science, 78: 91-98.
- Baronio, P., Faccioli, G., Butturini, A., 1989. A study on the influence of defoliation by *Neodiprion sertifer* (Geoff.) (Hymenoptera; Diprionidae) on the growth of *Pinus sylvestris* L. in Romagna. Bollentino dell'istituto di Entomologia 'Guido Grandi' della Università degli Studi di Bologna, 43: 17-24.
- Baş, R., 1973. Türkiye'de Orman Ağaçlarına Zarar Yapan Zar Kanatlılar (Hymenoptera) Üzerine Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Britton, R., 1985. Entomology, effects of the European pine sawfly on lodgepole pine. Report on Forest Research, Forestry Commission, pp 66-67, United Kingdom.
- Carus, S., Avci, M., 2005. Growth loss of Lebanon Cedar (*Cedrus libani*) stands as related to periodic outbreaks of the Cedar Shoot Moth (*Dichelia cedricola*). Phytoparasitica, 33(1): 33-48.
- Colbert, J.J., Fekedulegn, D., 2001. Effects of gypsy moth defoliation on tree growth-preliminary models for effects of cumulative defoliation on individual host tree radial increment. In Proceedings: Integrated management and dynamics of forest defoliating insects, 1999 August 15-19; pp. 16-30. Victoria, British Columbia. US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station.

- Çanakçıoğlu, H., Mol, T., 1998. Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Çatal, Y., 2011. Impacts of *Neodiprion sertifer* (Geoff., 1785) (Hymenoptera: Diprionidae) on growth and increment loss in young *Pinus brutia* Ten. Generations. Journal of Entomology, 35(3): 423-435.
- Erkan, N., 1996. Doğal kızılçam meşcerelerinde artım ve büyümenin değerlendirilmesi. Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2: 33-42.
- Larsson, S., Tenow, O., 1984. Areal distribution of a *Neodiprion sertifer* (Hym., Diprionidae) outbreak on Scots pine as related to stand condition. Ecography, 7(2): 81-90.
- Larsson, S., Tenow, O., 1985. Local patterns in the distribution of a *Neodiprion sertifer* outbreak. In: Population Dynamics of Forest Pests (eds. D. Bevan & J.T. Stoakley). Proceedings of a IUFRO conference, Dornoch, Scotland, 1-7 Sept. 1980. Research and Development Paper, Forestry Commission, UK No.135, 85-89.
- Lyytikäinen-Saarenmaa, P., Tomppo, E., 2002. Impact of sawfly defoliation on growth of Scots pine *Pinus sylvestris* (Pinacea) and associated economic losses. Bulletin of Entomological Research, (92): 137-140s.
- Lyytikäinen-Saarenmaa, P., Varama, M., Anderbrant, O., Kukkola, M., Kokkonen, A.M., Hedenström, E., Högberg, H.E., 2006. Monitoring the European pine sawfly with pheromone traps in maturing Scots pine stands. Agricultural and Forest Entomology, 8: 7-15.
- OGM (Orman Genel Müdürlüğü), 2021. 2020 Türkiye Ormanlık İstatistikleri. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>, Erişim: 21.10.2021.
- Pureswaran, D. S., Roques, A., Battisti, A., 2018. Forest insects and climate change. Current Forestry Reports, 4(2): 35-50.
- Sarı, R., 2008. Isparta ormanlarında zararlı Lepidoptera ve Hymenoptera türleriyle mücadelede biyoteknik yöntemlerin kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Selik, M. 1963. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'in Botanik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar ve Bunların Halepçamı (*Pinus halepensis* Mill.) Vasıfları ile Mukayesesi. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Şimşek, Z., Kondur, Y., 2006. Çankırı ormanlarının zararlı böcekleri ve mücadele yöntemleri. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 6(1): 98-119.
- Tosun, İ., 1975. Akdeniz Bölgesi İğne Yapraklı Ormanlarında Zarar Yapan Böcekler ve Önemli Türlerin Parazit ve Yırtıcıları Üzerinde Araştırmalar. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- TOD (Türkiye Ormanlıklar Derneği), 2019. Türkiye Ormanlığı: 2019. Kuban Matbaacılık Yayıncılık, Türkiye Ormanlıklar Derneği, Ankara.
- Usta, H.Z., 1991. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No: 219, Ankara.
- Virtanen, T., Neuvonen, S., Nikula, A., Varama, M., Niemelä, P., 1996. Climate change and the risks of *Neodiprion sertifer* outbreaks on Scots pine. Siva Fennica, 30(2-3): 169- 177.