



# Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

## *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (Çam ökse otu)'un *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam)'in Odun Elemanlarına Etkisi

Çağdaş GÖL, Bedri SERDAR, Murat ÖZTÜRK\*, Kadir Alperen COŞKUNER, Ertuğrul BİLGİLİ

Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, TÜRKİYE

\* Sorumlu yazarın e-posta adresi: murat\_ozturk@ktu.edu.tr

### ÖZET

Ökse otları herdem yeşil, yarı parazit angiosperm bitkileridir. Ağaçların dal ve gövde gibi kısımların da haustorium adı verilen kök benzeri yapılarını kullanarak konukçusunun ksilemine nüfuz ederler. Bu sayede konukçunun topraktan aldığı su ve mineral maddelerini alarak kendi fotosentezlerini yapabilmektedirler. Ökse otları konukçusu olduğu ağaçlarda önemli morfolojik ve anatomik değişikliklere sebep olurlar. Bu çalışmanın amacı; *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (çam ökse otu)'un *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam)'in odun elemanları üzerine olan etkilerinin nicel olarak belirlenmesidir. Bu amaçla Gümüşhane ili, Torul Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde, Sarıçam'ın doğal yayılış gösterdiği ormanlık alanlardan çam ökse otu bulaşmış ve bulaşmamış toplam 20 adet ağaç (5 kontrol, 15 bulaşık) belirlenmiştir. Belirlenen bu ağaçların gövdelerinden alınan odun disklerinden enine, boyuna radyal ve boyuna teğetsel yönde kesitler alınmış ve gerekli preparasyon işlemleri yapılmıştır. Hazırlanan daimi preparatlar üzerinde odun örneklerine ait anatomik parametrelere ilişkin; ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıkları, ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları ve radyal çapları), özışını (genişlikleri, yükseklikleri ve 1 mm'deki sayıları), 1 mm<sup>2</sup>'deki boyuna traheit sayıları ve boyuna traheit uzunluklarına ilişkin ölçüm ve sayımlar yapılmıştır. Ölçümler foto mikroskoba bağlı görüntü analiz sistemi yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçülen özellikler arasında kontrol örneklerine kıyasla bulaşık olan örneklerde, anatomik parametrelerde %18,46 ile %81,68 arasında bir değişimin olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Odun anatomisi, Traheit, Çeper kalınlığı, Öz ışını, Torul

## The Effect of Pine Mistletoe (*Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman) on Wood Anatomy of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.)

### ABSTRACT

Mistletoe is a hemiparasitic evergreen angiospermae shrub, growing on trunk and branches of the host. It uses root like structures, called haustorium, penetrating into xylem of trunk and branches. They take up water and nutrients from host trees and use them in the process of photosynthesis. It causes substantial morphological and anatomical changes in the host plants. The objective of this study is to determine the effect of *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (pine mistletoe) on the wood anatomical features of *Pinus sylvestris* (scots pine). In

this regard, a total of twenty trees (5 uninfected and 15 infected) was selected form a pure scots pine forest in Torul district, in Gümüşhane vilayet. Transverse, radial and tangential sections were obtained from wood discs taken from the sampled trees. Using the permanent preparations, the wood anatomical features analyzed were; number of tracheid (per mm<sup>2</sup>), tracheid radial and tangential lumen diameter, tracheid lumen area, double wall thickness for both early and late wood tracheid, tracheid length, ray height and width and the number of rays (per mm). The anatomical features were measured using an image processing software integrated with digital photomicroscope. Results showed that there was a great variation in the wood anatomical features of mistletoe-infected trees as compared to those in uninfected trees. The range of the variation was between 18,46 and 81,68%.

*Keywords: Wood anatomy, Tracheid, Wall Thickness, Rays, Torul*

## I. GİRİŞ

Orman ekosistemleri sürekli olarak biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız) birçok etkenin sebep olduğu çeşitli olumsuzluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Biyotik etkenlerin en önemlilerinden birisi de çeşitli ağaç türleri üzerinde yarı parazit olarak yaşayan bir bitki olan ökse otlarıdır. Ökse otunun Türkiye’de üç alttürü bulunmaktadır [1]. Bu alttürler konukçusu bulunduğu ağaçlara göre değişmekte ve bu ağaç türleri ile farklı etkileşimlerde bulunmaktadır. Bunlardan *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman’ un *Pinus*, *Larix* ve *Picea* cinslerinde, *Viscum album* L. subsp. *Album*’un yapraklı bazı ağaç türlerinde ve *Viscum album* L. subsp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit’in *Abies* cinsine ait taksonlarda önemli zararlar yaptığı belirtilmektedir [2].

Ökse otları haustorium adı verilen kök benzeri yapıları ile konukçunun dal ve gövdesindeki floem ve ksileme nüfuz etmekte, bu şekilde konukçunun topraktan almış olduğu su ve minerallere ortak olmaktadır [3-4-5-6]. Gerçekleşen bu nüfuz etme esnasında konukçusunun odun oluşumu, fizyolojisi gibi birçok süreç etkilenmektedir [7]. Ökse otunun transpirasyon oranı konukçusunun transpirasyon oranından daha yüksektir [8-9] ve özellikle su açığının bulunduğu alanlarda konukçuyu kuraklık stresine sokmaktadır [10]. Ayrıca ökse otunun konukçunun dal ve gövdesine bağlandığı noktada morfolojik ve anatomik olarak yapısal değişiklikler meydana gelmektedir [5]. Bu durum bu bölgelerin mekanik ve teknik özelliklerini olumsuz yönde etkilemekte, dolayısı ile odunun ekonomik değerini düşürmektedir [11].

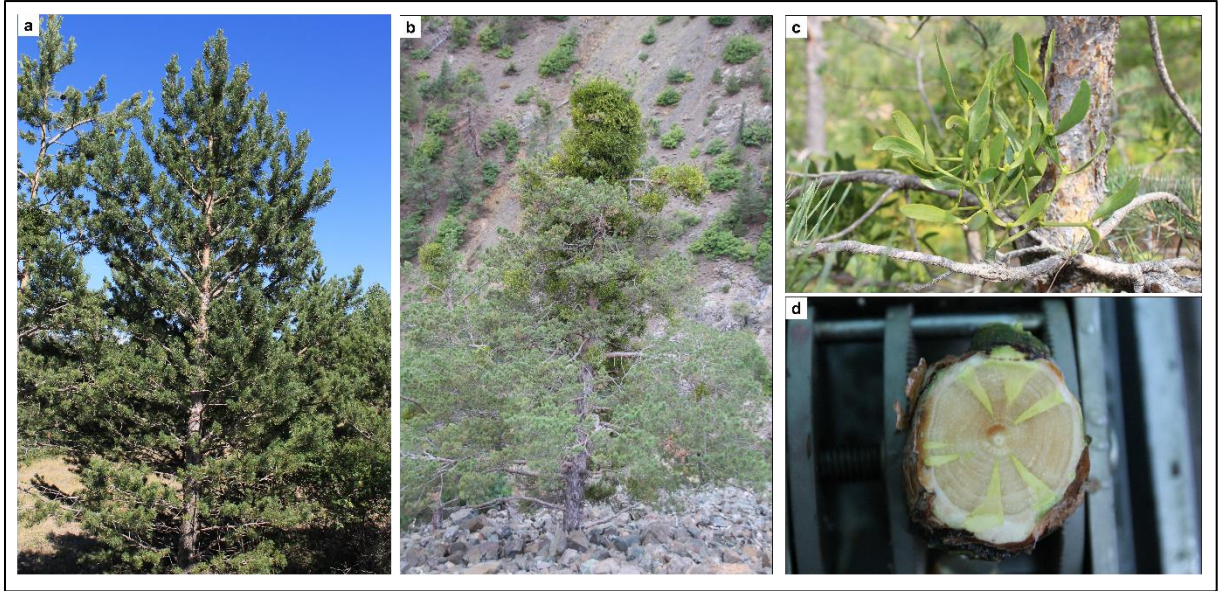
Ökse otunun farklı türlerinin değişik taksonların odunlarında meydana getirmiş olduğu değişimler ile ilgi dünya genelinde çalışmalar olmakla birlikte, ülkemizde bu konuyla ilgili çalışma sayısı oldukça azdır [12-13]. Yapılan bu çalışmalar sonucunda ortaya konulan bulgular ökse otu bulaşıklığının konukçuların odunlarının doğal oluşum süreci üzerindeki etkisi ve odunun belirli elemanlarında gerçekleşen anomalileri ortaya koyması bakımından önemlidir. Fakat bu çalışmalar genellikle ökse otunun konukçuya bağlandığı nokta üzerindeki odun elemanlarının birçoğunun yapısında meydana gelen değişimleri nitel olarak ortaya koymuştur. Bu nedenle ökse otunun odun üzerindeki etkisinin tam olarak ortaya konulabilmesi için nicel ölçümlerin de yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmasının amacı, ülkemiz ormanlarında önemli zararlar oluşturan çam ökse otunun, konukçusu olduğu önemli orman ağaçlarımızdan sarıçamın gövde odununda meydana getirdiği anatomik

değişiklikleri nicel olarak ortaya koymaktır. Çalışmadan elde edilen sonuçların, silvikültür, ağaç fizyolojisi, odun mekaniği ve teknolojisi gibi bilim alanlarına faydalı bilgiler sunacağı düşünülmektedir.

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

Arazi çalışmaları 39° 45' - 40° 50' kuzey enlemleri ile 38° 45' - 40° 12' doğu boylamları arasındaki, Gümüşhane ilinin Torul ilçesi sınırları içinde yayılış gösteren saf sarıçam meşcerelerinde yürütülmüştür (Şekil 1). Çalışma alanının ortalama yükseltisi 1250 m'dir. Alan kumlu ve kumlu balçık toprak yapısına sahiptir. Çalışma alanı karasal bir iklime sahip olup, ortalama sıcaklığı 9,6 °C ve ortalama yağış miktarı 465 mm'dir [14]. Çalışma alanında belirlenen örnek alanlardan 15 adet ökse otu bulaşmış ve 5 adet ökse otu bulaşmamış toplam 20 adet sarıçam ağacı seçilmiştir. Seçilen ağaçların benzer yaş, çap ve boya sahip olmalarına özen gösterilmiştir (Şekil 1). Örnek ağaçların göğüs yüksekliği ( $d_{1.30}$ ) seviyesinden 5 cm kalınlığında odun diskleri çıkarılmış ve plastik kaplar içerisine yerleştirilerek laboratuvara getirilmiştir.

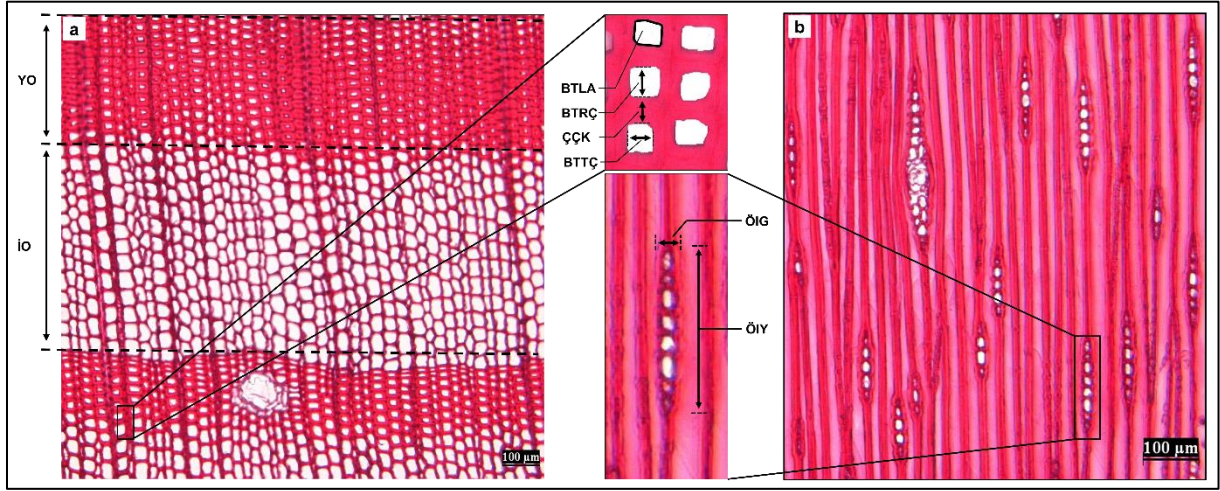


**Şekil 1.** *Örnekleme yapılan sarıçam ağaçlarından: Ökseotu bulunmayan (a) ve bulunan birey (b), örneklenen sarıçam ağaçları üzerinde bulunan ökseotu (c) ve ökseotunun dala bağlandığı noktadan alınan enine kesitte ökseotu emeçlerinin ksilemdeki morfolojik görünümü (d).*

Laboratuvara getirilen disklerden son 5 yıllık halkayı kapsayacak şekilde küp şeklinde odun parçaları çıkarılmıştır. Çıkarılan odun parçaları su içerisinde kaynatılmıştır. Böylece odun dokularında mevcut olan havanın dışarı çıkması ve daha kolay kesit alınabilmesi için odunun kaynatılarak yumuşaması sağlanmıştır. Kaynatılmış olan örneklerden kesitler alınmaya kadar odun materyalleri 1/1/1 oranında gliserin/saf su/alkol karışımı içerisinde bekletilmiştir. Bu karışımın içerisine az miktarda asit fenik ilave edilerek mantar etkisine karşı önlem alınmıştır [15-16]. Kesit alma işlemine uygun hale getirilmiş örneklerden "Reichert" kızaklı mikrotomu yardımı ile 15-20 mikron kalınlığında enine (transversal), boyuna ışınal (radyal) ve boyuna teğetsel (tanjansiyel) olarak üç yönde kesitler alınmıştır. Elde edilen kesitler 10-15 dk süre ile sodyum hipokloritte saydamlaştırıldıktan sonra saf su ile yıkanmıştır. Kesitlerin boyama işlemi gerçekleştirilmeden önce pH dengelemesi için ortama 1-2 damla asetik asit ilave edilerek 1-2 dakika beklenilmiş ve tekrar saf su ile yıkanmıştır. Bu işlemlerin ardından kesitler 5

dk. süre ile % 50'lik safranin 0 içerisinde bekletilmiştir. Boyama işlemi tamamlandıktan sonra kesitler %50 alkol-su karışımı içerisinde alınmıştır. Kesitler üzerinde standart preparasyon işlemleri yapılarak inceleme materyalleri gliserin jelatin içerisinde daimi preparatlar haline getirilmiştir [17]. Odun elemanlarının normal konumlarının dışında serbest olarak ölçülebilmesi amacıyla maserasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda maserasyon yöntemleri içerisinde odun anatomisi çalışmalarında çokça bilinen “Schultze” yöntemi kullanılmıştır [18].

Odun örneklerinden elde edilen daimi preparatlara ait mikro fotoğraflar araştırma mikroskopuna bağlı dijital bir kamera yardımı ile çekilmiştir. Elde edilen fotoğraflar üzerinde odun elemanlarına ait; ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıkları, özışını (genişlikleri, yükseklikleri ve 1 mm'deki sayıları), ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları ve radyal çapları), 1 mm<sup>2</sup>'deki boyuna traheit sayıları ve boyuna traheit uzunlukları gibi özelliklere ilişkin ölçüm ve sayımlar yapılmıştır. Ölçüm ve sayımlar son yıllık halka içerisinde 5 radyal traheit sırası üzerinde BAB Bs200ProPlus Görüntü İşleme ve Analiz Yazılımı (BAB Digital Imaging System) ile gerçekleştirilmiştir. Yıllık halka içerisindeki ilkbahar ve yaz odunu ayrımı yapılırken Mork indeksi kullanılmıştır [19-20] (Şekil 2).



**Şekil 2.** Odun elemanlarına ilişkin ölçülen parametreler: Enine kesit (a), YO: Yaz odunu, İO: İlkbahar odunu, BTLA: Boyuna traheit lümen alanı, BTRÇ: Boyuna traheit radyal çapı, ÇÇK: Çift çeper kalınlığı, BTTÇ: Boyuna traheit teğet çapı, Boyuna teğetsel kesit (b), ÖİG: Öz ışını genişliği, ÖİY: Öz ışını yüksekliği.

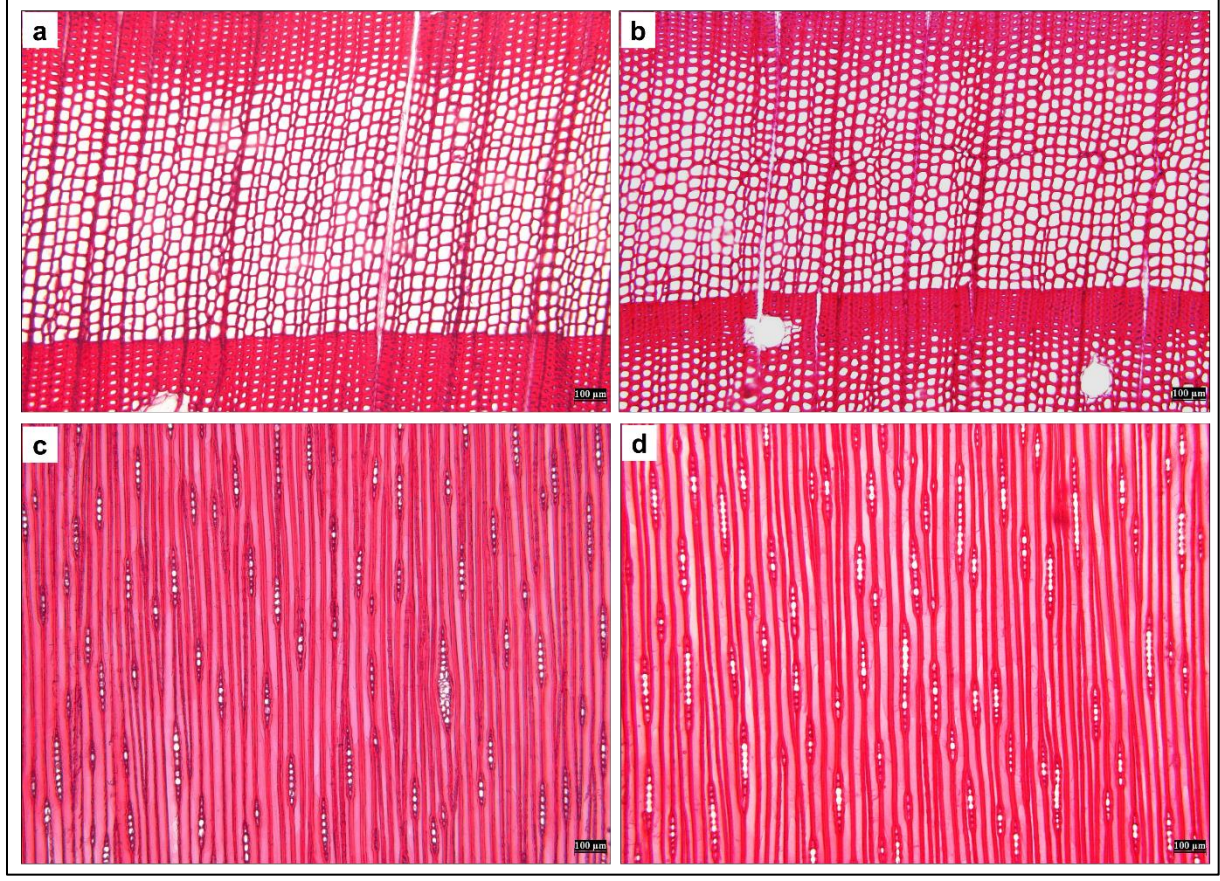
Elde edilen veriler üzerinde anlamlı farklılıklar olup olmadığını test etmek için Bağımsız Örneklem T Testi uygulanmıştır. Analizler SPSS programı [21] kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma ile ökse otunun sarıçamın odun elemanlarında meydana getirdiği değişimler nicel olarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan anatomik ölçümler sonucunda özellikle odunda su iletimi ve desteklik görevini üstlenen boyuna traheitlerin boyutlarında kontrol örneklerine kıyasla ökse otu bulaşıklığı olan ağaçlarda önemli derecede azalmaların meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 3 ve Tablo1).

Anatomik ölçüm ve sayımlar neticesinde ökse otu bulunan sarıçam ağaçlarının gövde odunu anatomik özelliklerde ökse otu bulunmayanlara kıyasla; ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper

kalınlıklarında sırasıyla, %49,23 ve %37,56, ilkbahar odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları, radyal çapları) değerlerinde sırayla, %81,68, %,51,19, %61,18, yaz odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları, radyal çapları) değerlerinde ise sırayla %49,98, %18,46, %30,58 oranlarında azalmaların olduğu belirlenmiştir. Özışını yükseklikleri, genişlikleri ve 1mm' deki sayılarında sırasıyla, %9,00, %5,46, %25, boyuna traheit uzunlukları ve 1mm<sup>2</sup>' deki traheit sayılarında ise sırasıyla %3,79 ve %5,49 oranlarında artış olduğu belirlenmiştir ( Tablo 1).



**Şekil 3.** Ökseotu bulunmayan sarıçam odunun enine (a) ve teğet (c) kesitleri ile ökseotu bulunan sarıçam odunun enine (b) ve teğet (d) kesitleri.

Odun kesitleri üzerinde gerçekleştirilen ölçüm ve sayım sonuçları üzerinde uygulanan bağımsız örneklem T testi sonuçlarına göre çam ökse otunun etkisi, ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıkları, ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit lümen alanları, boyuna traheit teğet ve radyal çaplarında istatistiksel olarak anlamlı, ancak; 1 mm<sup>2</sup>'deki boyuna traheit sayı ve uzunlukları, özışını genişlikleri ve yükseklikleri ile 1 mm'deki öz ışını sayılarında istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Anatomik özelliklere ait Bağımsız Örneklem T Testi sonuçları.

No	Anatomik Özellikler <sup>1</sup>	Adet	Bulaşıklık Var	Bulaşıklık Yok	p	Etki <sup>2</sup>	Kontrol Grubuna Göre % Değişim
			Ortalama (SS)	Ortalama (SS)			
1	İOÇÇK (µm)	30	6,28 (0,99)	12,37 (1,69)	0,000	**	-49,23
2	YOÇÇK (µm)	30	9,35 (1,05)	14,98 (0,93)	0,000	**	-37,56
3	İOBTLA (µm <sup>2</sup> )	30	158,06 (31,66)	863,04 (215,80)	0,002	**	-81,68
4	İOBTTÇ(µm)	30	19,89 (2,33)	40,76 (5,89)	0,001	**	-51,19
5	İOBTRÇ(µm)	30	12,09 (1,64)	31,17 (3,99)	0,000	**	-61,18
6	YOBTLA (µm <sup>2</sup> )	30	39,68 (4,82)	79,33 (11,87)	0,000	**	-49,98
7	YOBTTÇ(µm)	30	11,39 (1,64)	13,97 (1,17)	0,005	**	-18,46
8	YOBTRÇ(µm)	30	6,12 (0,43)	8,82 (1,14)	0,005	**	-30,58
9	BTU (µm)	30	2996,02 (458,12)	2886,56 (0,66)	0,683	*	3,79
10	ÖİG (µm)	30	28,13 (2,33)	25,81 (2,35)	0,070	*	9,00
11	ÖİY (µm)	30	188,98 (23,62)	179,21 (37,11)	0,495	*	5,46
12	1 mm ÖİS (adet)	30	3,00 (0,00)	4,00 (0,00)	-	*	-25,00
13	1 mm <sup>2</sup> BTS (adet)	30	928,33 (110,14)	880,00 (59,68)	0,367	*	5,49

<sup>1</sup>İOÇÇK: ilkbahar odunu çift çeper kalınlığı, YOÇÇK: yaz odunu çift çeper kalınlığı, ÖİG: özışını genişliği, ÖİY: özışını yüksekliği, 1 mm ÖİS: 1 mm'deki özışını sayısı, İOBTLA: ilkbahar odunu boyuna traheit lümen alanı, İOBTTÇ: ilkbahar odunu boyuna traheit teğet çapı, İOBTRÇ: ilkbahar odunu boyuna traheit radyal çapı, YOBTLA: yaz odunu boyuna traheit lümen alanı, YOBTTÇ: yaz odunu boyuna traheit teğet çapı, YOBTRÇ: yaz odunu boyuna traheit radyal çapı, 1 mm<sup>2</sup> BTS: 1 mm<sup>2</sup>'deki boyuna traheit sayısı, BTU: boyuna traheit uzunluğu.

<sup>2</sup>\*İstatistiksel olarak anlamlı değil \*\* İstatistiksel olarak anlamlı (p<0,01).

Ağaçlar uzun süren büyüme süreçleri boyunca farklı iç ve dış etkenin etkisi altında kalmaktadırlar. Bu etkenler ağaçların büyüme ve gelişme hızı ile odun oluşumunu etkilemektedir [22]. Odun oluşumu sırasında meydana gelen değişimler, odunun anatomik özelliklerinin farklılaşmasına ve sonuç olarak odunun kullanım tercihlerinin ve kalitesinin değişmesine neden olmaktadır. Ökse otları konukçularının dalları ve gövdesinde yapısal farklılıklar ve şişkinlikler oluşturarak bu kısımların mekanik ve teknolojik özelliklerini etkilemesi bakımından ekonomik değerinin düşmesine sebep olmaktadır [23]. Odunun mekanik ve teknolojik özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesinin temel sebeplerinin başında odunun anatomik yapısında meydana gelen değişikliğin etkili olduğu düşünülebilir.

Çalışma sonuçlarına göre, kontrol örnekleri ile kıyaslandığında ökse otu bulaşıklığı görülen ağaçların gövde odunlarında ilkbahar odunu boyuna traheit teğet ve radyal çapı sırasıyla %51,19 ve %61,18 oranlarında ve yaz odunu boyuna traheit teğet ve radyal çapı sırasıyla %18,46 ve %30,58 oranlarında azalma göstermiştir. Bu verilere paralel olarak ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit lümen alanlarının sırasıyla %81,68 ve %49,98 oranında azaldığı görülmektedir. Her ne kadar istatistiki olarak anlamlı olmasa da, boyuna traheit sayısı %5'lik bir artma eğilimi göstermiştir. Ağaçlarda su iletimini gerçekleştiren elemanların boyutlarında azalmanın meydana gelmesi ve birim alandaki sayılarının artması sıklıkla su stresi koşullarında karşılaşılan bir durumdur [24-25-26]. Bu durum söz konusu

ağaçların su stresine karşı geliştirmiş olduğu bir tepki olarak düşünülmektedir [27-28]. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ökse otunun transpirasyon oranının konukçusundan fazla olması sebebiyle [8-9] konukçusunu su stresine soktuğu tespit edilmiştir [10-29]. Bu nedenle yapılan bu çalışma sonuçlarında boyuna traheit boyutlarındaki azalmanın, ökse otunun sebep olduğu kuraklık stresine karşı sarıçamın geliştirmiş olduğu bir adaptasyon olduğu düşünülebilir.

Ökse otu bulaşıklığı olan bireylerde, odunlarının traheit boylarında, bulaşıklık görülmeyen bireylere oranla önemli oranda (%30) bir azalma olduğu, ökse otu bulaşıklığı olan dal odununda traheit uzunluğunun azaldığı, özışını uzunluklarının, genişliklerinin ve 1 mm'deki sayılarının arttığı ve bulaşıklık görülen bireylerin odunlarında yer alan özışınlarının multiseri bir yapı meydana getirerek enine yönde genişlediği bilinmektedir [30-31]. Yapılan bu çalışmada, öz ışını yüksekliği ve genişliği ile traheit uzunluğu ve 1 mm<sup>2</sup> deki traheit sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da kontrol örneklerine kıyasla sırasıyla %5,46, %9, %3,79 ve %5,49'luk bir artma olduğu tespit edilmiştir. Yine yapılan bu çalışmada bireylerin odunlarında yer alan özışınlarının genellikle üniseri yapı oluşturduğu, nadir olarak multiseri bir yapı meydana getirdiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar ile bu farklılığın olması, daha önce yapılmış olan çalışmaların, dal odunu üzerinde ökse otunun emeçleri vasıtasıyla oduna giriş yaptığı nokta üzerinde gerçekleştirilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü bağlantı noktasında oluşan anomaliler anatomik özellikleri etkilemektedir.

#### IV. SONUÇ

Bu çalışmada çam ökseotunun, sarıçamın odun elemanları üzerine olan etkilerini nicel olarak belirlemek amacıyla yapılan incelemeler neticesinde anatomik özelliklerden; ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıklarında, bulaşıklık meydana gelen örneklerde bulaşma olmayan örneklere kıyasla sırayla %49,23 ve %37,56 oranında azalma olduğu belirlenmiştir. İlkbahar odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları, radyal çapları) değerlerinde; bulaşıklık meydana gelen örneklerde bulaşma olmayan örneklere kıyasla sırayla %81,68, %51,19, %61,18 oranlarında azalmaların, yaz odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları, radyal çapları) değerlerinde ise bulaşıklık meydana gelen örneklerde bulaşma olmayan örneklere kıyasla sırayla %49,98, %18,46, %30,58 oranlarında azalmaların olduğu belirlenmiştir. Bulunan bu değişiklikler ağaçların kuraklık stresi koşullarına karşı göstermiş olduğu anatomik değişikliklere benzer değişikliklerdir. Özışını genişlikleri ve yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte, bulaşıklık meydana gelen örneklerde bulaşma olmayan örneklere kıyasla sırasıyla %9 ve %5,46 oranlarında artışlar olduğu ve boyuna traheit uzunluklarında ise %3,79 oranında artış olduğu belirlenmiştir. 1 mm'deki özışını sayılarında, bulaşıklık meydana gelen örneklerde bulaşma olmayan örneklere kıyasla %25 oranında azalma meydana gelirken, boyuna traheit sayılarında bulaşma olmayan örneklere kıyasla bulaşıklık meydana gelen örneklerde %5,49 oranında artış olduğu belirlenmiştir.

**TEŞEKKÜR:** Bu çalışmanın tamamı, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmiştir (TÜBİTAK, Proje No: TOVAG 112 O 258).

## V. KAYNAKLAR

- [1] A. G. Miller, "Loranthaceae. In: Davis PH (ed.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands," *Edinburg University Press*, vol. 7, pp. 547, 1982.
- [2] D. Zuber, "Biological flora of central Europe: *Viscum album* L.," *Flora*, vol. 199, no. 3, pp. 181-203, 2004.
- [3] G. Glatzel, "Mineral Nutrition and Water Relations of Hemiparasitic Mistletoes a Question of Partitioning Experiments with *Loranthus europaeus* on *Quercus petraea* and *Quercus robur*," *Oecologia*, vol.56 no.2-3, pp.193-201, 1983.
- [4] K. U. Tennakoon and J. S. Pate, "Effects of parasitism by a mistletoe on the structure and functioning of branches of its host," *Plant Cell and Environment*, vol.19, no. 5, pp. 517-528, 1996.
- [5] M. Popp and A. Richter, "Ecophysiology of Xylem-Tapping Mistletoes," *Progress in Botany: Genetics Cell Biology and Physiology Ecology and Vegetation Science*, Berlin, Heidelberg: pp. 659-674, 1998.
- [6] D. M. Watson, "Mistletoe - A keystone resource in forests and woodlands worldwide," *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 32, pp.219-249, 2001.
- [7] L., Teixeira-Costa and G. Ceccantini, "Embolism increase and anatomical modifications caused by a parasitic plant: (Santalaceae) on (Anacardiaceae)" *IAWA Journal*, vol. 36, no. 2, pp. 138-151, 2015.
- [8] I. Ullmann, O. L. Lange, H. Ziegler, J. Ehleringer, E. D. Schulze and I. R. Cowan, "Diurnal Courses of Leaf Conductance and Transpiration of Mistletoes and Their Hosts in Central Australia," *Oecologia*, vol. 67, no. 4, pp. 577-587, 1985.
- [9] R. L. Mathiasen, D. L. Nickrent, D. C. Shaw and D. M. Watson, "Mistletoes: Pathology, systematics, ecology, and management," *Plant Disease*, vol. 92, no. 7, pp. 988-1006, 2008.
- [10] G. Glatzel and B.W. Geils, "Mistletoe ecophysiology: host-parasite interactions," *Botany-Botanique*, vol. 87, no. 1, pp. 10-15, 2009.
- [11] F. G. Hawsworth and D. Wiens, "Dwarf mistletoes: Biology, pathology, and systematics," Washington, D.C., U.S: Department of Agriculture Forest Service, 1996, pp. 130.
- [12] E. Bilgili, M. Öztürk, K.A. Coşkuner, B. Serdar, İ. Baysal ve Y. Usta, "The Effect of Mistletoe on Vertical Resin Duct Density of Scots Pine Wood," International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, Cappadocia, Turkey, 2017, p. 623.
- [13] H. Ulusoy, N. Ay ve H. Peker, "Ökseotu (*Viscum album* L.)'nun Sarıçam Odununun Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi," *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, c. 10, s. 2, ss. 15-22, 2017.
- [14] MGM, Gümüşhane meteoroloji istasyonu, 1926-2016 yılları arası meteorolojik veriler, 2017.



- [15] Z. Gerçek, *Doğu Karadeniz Bölgesindeki Egzotik Gymnospermae (Açık Tohumlular) Taksonlarının Odun Atlası*, Trabzon, Türkiye: KTÜ Basımevi, 2011, ss. 1.
- [16] N. Merev, *Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi*, Trabzon, Türkiye: KTÜ Basımevi, 1998, ss. 9-12.
- [17] E. Ives, *A Guide to Wood Microtomy: Making Quality Microslides of Wood Sections*, Ipswich, United Kingdom, 2001.
- [18] D. Normand, “Manuel d'identification des bois commerciaux,” *Tome 1, Généralités*, Nogent-sur-Marne, France: Gerdat-Ctft, 1972.
- [19] E. Mork, “Die Qualität des Fichtenholzes unter besonderer Rücksichtnahme auf Schleif- und Papierholz,” *Der Papier-Fabrikant*, vol. 26, pp. 741-747, 1928.
- [20] M.P. Denne, “Definition of Latewood According to Mork (1928),” *Iawa Bulletin*, vol. 10, no.1, pp. 59-62, 1989.
- [21] SPSS, I. C. (2013). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- [22] K., Wilson and D. J. B. White, *The anatomy of wood: its diversity and variability*, London, England: Stobart & Son Ltd., 1986.
- [23] A. Rigling, B. Eilmann, R. Koechli and M. Dobbertin, “Mistletoe-induced crown degradation in Scots pine in a xeric environment,” *Tree Physiology*, vol.30, no.7, pp. 845-852, 2010.
- [24] P. Baas and F. H. Schweingruber, “Ecological Trends in the Wood Anatomy of Trees, Shrubs and Climbers from Europe,” *Iawa Bulletin*, vol.8, no. 3, pp. 245-274, 1987.
- [25] L. Corcuera, J. J. Camarero and E. Gil-Pelegrin, “Effects of a severe drought on *Quercus ilex* radial growth and xylem anatomy,” *Trees-Structure and Function*, vol. 18, no.1, pp. 83-92, 2004.
- [26] B. Eilmann, R. Zweifel, N. Buchmann, P. Fonti and A. Rigling, “Drought-induced adaptation of the xylem in Scots pine and pubescent oak,” *Tree Physiology*, vol. 29, no. 8, pp.1011-1020, 2009.
- [27] P. W. Rundel and R. E. Stecker, “Morphological adaptations of tracheid structure to water stress gradients in the crown of *Sequoiadendron giganteum*,” *Oecologia*, vol. 27, no.2, pp. 135-139, 1977.
- [28] M. Arend, and J. Fromm, “Seasonal change in the drought response of wood cell development in poplar,” *Tree Physiology*, vol.27, no.7, pp. 985-992, 2007.
- [29] S. Mutlu, V. İlhan and H.İ. Türkoğlu, “Mistletoe (*Viscum album*) infestation in the Scots pine stimulates drought-dependent oxidative damage in summer,” *Tree Physiology*, vol. 36, no. 4, pp. 479-489, 2016.

[30] L. Srivastava and K. Esau, "Relation of Dwarfmistletoe (*Arceuthobium*) to Xylem Tissue of Conifers .1. Anatomy of Parasite Sinkers and Their Connection with Host Xylem," *American Journal of Botany*, vol. 48, no. 2, pp.159-167, 1961.

[31] D. D. Piirto, D. L. Crews and H. E. Troxell, "The Effects of Dwarf Mistletoe on The Wood Properties of Lodgepole Pine," *Wood and Fiber Science*, vol. 6, no. 1, pp. 26, 1974.