

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

***VISCUM ALBUM L. SUBSP. AUSTRIACUM (WIESB.) VOLLMAN (ÇAM ÖKSE OTU)'UN
PINUS SYLVESTRIS L. (SARIÇAM)'İN ODUN ELEMANLARINA ETKİLERİ***

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Çağdaş GÖL

**HAZİRAN 2018
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Çağdaş GÖL Tarafından Hazırlanan**

VISCUM ALBUM L. SUBSP. *AUSTRIACUM* (WIESB.) VOLLMAN (ÇAM ÖKSE OTU)'UN
PINUS SYLVESTRIS L. (SARIÇAM)'İN ODUN ELEMANLARINA ETKİLERİ

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 29 / 05 / 2018 gün ve 1755 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Üye : Prof. Dr. Bedri SERDAR

Üye : Prof. Dr. SERDAR MAKBUL



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“*Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (Çam Ökse Otu)’un *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam)’in Odun Elemanlarına Etkileri” isimli bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın başlangıcından bitimine kadarki tüm aşamalarında çalışmanın sağlam temellere dayanması ve düzenli bir şekilde organize edilmesinde hiçbir destek ve yardımdan kaçınmadan çalışmamı yönlendiren, bilimsel anlamda bana katkı sağlayan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Bedri SERDAR' a teşekkürlerimi sunarım.

Bilimsel anlamda fikir ve önerileri ile bana destek olan hocam Sayın Prof. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ’ ye, laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen hocalarım Arş. Gör. Murat ÖZTÜRK, Arş. Gör. Kadir Alperen COŞKUNER ve Arş. Gör. Yetkin USTA’ ya teşekkür ederim.

Tüm eğitim ve öğrenim hayatımda ve özellikle bu çalışma süresince desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunar, ortaya konulmaya çalışılan bu çalışmanın bundan sonra yapılacak olan ilgili çalışmalar için yol gösterici olmasını dilerim.

Çalışmaların gerçekleştirilmesi için maddi destek sağlayan TÜBİTAK (TOVAG 1120258)’a teşekkür ederim.

Çağdaş GÖL

Trabzon 2018

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “*Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (Çam Ökse Otu)’un *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam)’in Odun Elemanlarına Etkileri” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Bedri SERDAR’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri ve örnekleri kendim topladığımı, deneyleri ve analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı ve yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 22/06/2018

Çağdaş GÖL

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa No</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| ÖNSÖZ | III |
| TEZ ETİK BEYANNAMESİ..... | IV |
| İÇİNDEKİLER..... | V |
| ÖZET | VII |
| SUMMARY | VIII |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | IX |
| KISALTMALAR DİZİNİ | XI |
| 1. GENEL BİLGİLER..... | 2 |
| 1.1. Giriş..... | 2 |
| 2. MATERYAL VE YÖNTEM | 4 |
| 2.1. Çalışma Alanının Özellikleri..... | 4 |
| 2.2. Örnek Alanların Belirlenmesi | 5 |
| 2.3. Örnek Alınan Alanlarda Gerçekleştirilen Çalışmalar | 5 |
| 2.3.1. <i>Viscum album</i> L. subsp. <i>austriacum</i> (Wiesb.) Vollman (Çam Ökse Otu) Bulaşmış ve Bulaşmamış Ağaçların Seçimi..... | 5 |
| 2.3.1. Ağaçlara Ait Allometrik Ölçümlerin Yapılması | 6 |
| 2.3.3. Ağaçlardan Odun Disklerinin Elde Edilmesi | 6 |
| 2.4. Laboratuvarında Gerçekleştirilen Çalışmalar..... | 7 |
| 2.4.1. Anatomik İncelemeler İçin Kesitlerin Alınması | 7 |
| 2.4.2. Odun Elemanlarının Serbest Hale Getirilmesi | 8 |
| 2.4.3. Örneklerle Ait Daimi Preparatlardan Mikrofotografların Elde Edilmesi ve Ölçümlerin Yapılması | 9 |
| 2.4.4. İstatistik Yöntemler | 11 |
| 3. BULGULAR | 12 |
| 3.1. <i>Pinus sylvestris</i> L. (Sarıçam) Taksonu Odununun Anatomik Yapısına İlişkin Bulgular..... | 12 |
| 3.2. Anatomik Özelliklerin Ölçümü ve Sayımı Sonucu Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular ve Grafikselleştirilmeleri..... | 14 |
| 3.3. Anatomik Özelliklere Ait Verilere İlişkin İstatistiksel Bulgular..... | 20 |
| 3.4. <i>Viscum album</i> L. subsp. <i>austriacum</i> (Wiesb.) Vollman (Çam Ökse Otu) Bulaşıklık Durumlarına Göre <i>Pinus sylvestris</i> L. (Sarıçam) Odun Örneklerinin Anatomik Özelliklerinde Meydana Gelen Azalma ve Artışlara İlişkin Bulgular . | 22 |

| | | |
|----|----------------|----|
| 4. | TARTIŞMA..... | 26 |
| 5. | SONUÇLAR | 29 |
| 6. | ÖNERİLER | 30 |
| 7. | KAYNAKLAR..... | 31 |

ÖZGEÇMİŞ



Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

Viscum album L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (ÇAM ÖKSE OTU)'UN
Pinus sylvestris L. (SARIÇAM)'İN ODUN ELEMANLARINA ETKİLERİ

Çağdaş GÖL

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bedri SERDAR

2018, 32 Sayfa

Bu çalışmada *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (Çam Ökse Otu)'un *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam)'in odun elemanları üzerine olan etkisinin belirlenebilmesi amacıyla, Gümüşhane ilinin Torul Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde yer alan 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 gövde odun örneklerinden anatomik kesitler alınmış gerekli preparasyon işlemleri yapılmıştır. Hazırlanan preparatlar üzerinde foto mikroskoba entegre edilmiş görüntü analiz sistemi yardımıyla odun örneklerine ait anatomik parametrelere ilişkin; 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 mm²'deki boyuna traheit sayıları ve boyuna traheit uzunlukları ölçüm ve sayımları yapılarak belirlenmiştir.

Ölçülen özellikler arasında kontrol örneklerine kıyasla bulaşık olan örneklerde, anatomik parametrelerden ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıklarında, ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit lümen alanları, teğet ve radyal çapları ile 1 mm'deki özışını sayılarında %18 ile %81 arasında değişen bir azalmanın olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Viscum album*, *Pinus sylvestris*, Odun anatomisi

Master Thesis

SUMMARY

THE EFFECTS OF MISTLETOE (*Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.)
Vollm.) ON WOOD ANATOMY OF SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.)

Çağdaş GÖL

Karadeniz Technical University

The Graduate School of Natural and Applied Sciences

Forest Engineering Graduate Program

Supervisor: Prof. Bedri SERDAR

2018, 32 Pages

The objective of this study is to determine the effect of *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (Pine Mistletoe) of wood anatomical features on *Pinus sylvestris* (Scots Pine).

All Studies conducted on Torul Forest Enterprise with in Gümüşhane province. To determine the effect of mistletoe on wood anatomy, 20 trees were selected (5 uninfected, 15 infected) and wood disc obtained from these infected and uninfected trees. Transverse and tangential sections of wood disc were obtained using Richter sliding microtome at 15-20 µm intervals in the laboratory. Standard preparation techniques were used for wood sectioning. Using the permanent preparations, pictures of samples were taken using digital photo microscope. The wood anatomical features analyzed were: number of tracheid (per mm²), tracheid radial and tangential lumen diameter, tracheid lumen area, double wall thickness for both early wood and late wood tracheid; tracheid length; ray height and width and number of rays (per mm).

Results show that there was substantial size reduction on wood anatomical features of mistletoe infected trees compared to uninfected trees. This size reduction varies between 18% and 81%.

Keywords: Mistletoe, *Viscum album*, Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Wood Anatomy

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

- Şekil 1. Türkiye haritasında Torul Orman İşletme Müdürlüğünün konumu..... 4
- Şekil 2. *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (Çam Ökse Otu) bulaşıklığının olmadığı (a) ve olduğu (b) *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam) ağaçları 5
- Şekil 3. Ağaç boyunun belirlenmesi (a), ağaçların yaşını belirlemek amacıyla artım burgusu ile artım kalemi alınması (b) ve artım kalemlerindeki yıllık halka sayılarının arazi ölçüm karnesine işlenmesi (c) 6
- Şekil 4. Örnek ağaçlardan odun disklerinin motorlu testere ile çıkarılması(a), elde edilen disklere ait örnek alan ve ağaç numarası bilgilerinin yazılması (b) 7
- Şekil 5. Örneklerden Reichert kızaklı mikrotomu yardımı ile kesitlerin alınması (a), kesitlerin sodyum hipokloritte saydamlaştırılması işlemi (b)..... 8
- Şekil 6. Kesitleri safranin ile boyama işlemi (a), kesitlerin enine, radyal ve teğet sırası ile gliserin jelatin kullanılarak daimi preparatlar haline getirilmesi (b) oluşturulan daimi preparatlar (c) 8
- Şekil 7. Odun örneklerinin kibrit çöpü büyüklüğüne getirilmesi (a), potasyum klorat eklenmesi (b), nitrik asit eklenmesi (c)..... 9
- Şekil 8. Ağız kapatılan cam şişelerin üst kısımlarına deliklerin açılması (a), Şişelerin ısıtılarak reaksiyonun başlatılması (b), reaksiyonun tamamlanması için şişelerin beklemeye bırakılması (c)..... 9
- Şekil 9. 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. 10
- Şekil 10. *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam) odununun anatomik özellikleri; A- Enine Kesit: yıllık halka sınırı, boyuna reçine kanalı; B- Radyal Kesit: traheitlerin radyal çeperlerinde üniseri kenarlı geçitler; C- Radyal Kesit: boyuna traheitler ile özışını paranzimi karşılaşma yerlerinde pencere camı şeklinde geçitler; D- Radyal Kesit: testere dişi şeklindeki enine traheit çeperleri; E- Teğetsel Kesit: üniseri yapıdaki öz ışınları. 13
- Şekil 11. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıklarının ortalamalarında meydana gelen değişiklikler..... 14

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 12. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre özışını genişliklerinin, özışını yüksekliklerinin ve boyuna traheit uzunluklarının ortalamalarında meydana gelen değişiklikler | 15 |
| Şekil 13. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre ilkbahar odunu boyuna traheit lümen alanlarının, traheit teğet çaplarının ve traheit radyal çaplarının ortalamalarında meydana gelen değişiklikler | 16 |
| Şekil 14. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre ilkbahar odunu boyuna traheit lümen alanlarının, traheit teğet çaplarının ve traheit radyal çaplarının ortalamalarında meydana gelen değişiklikler | 17 |
| Şekil 15. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre 1 mm'deki özışını sayılarının, 1 mm ² 'deki boyuna traheit sayılarının ve boyuna traheid uzunluklarının ortalamalarında meydana gelen değişiklikler | 18 |
| Şekil 16. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre boyuna traheit çift çeper kalınlıklarında meydana gelen değişim ilişkisi | 22 |
| Şekil 17. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre özışını genişlikleri, yükseklikleri ve boyuna traheit uzunluklarında meydana gelen değişim ilişkisi | 23 |
| Şekil 18. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre ilkbahar odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları ve radyal çaplarında) meydana gelen değişim ilişkisi | 24 |
| Şekil 19. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre ilkbahar odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları ve radyal çaplarında) meydana gelen değişim ilişkisi | 24 |
| Şekil 20. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre 1 mm'deki özışını ve 1 mm ² 'deki boyuna traheit sayılarında meydana gelen azalma ilişkisi | 25 |

KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|----------------------|------------------------------------------------|
| TOİM | : Torul Orman İşletme Müdürlüğü |
| MGM | : Meteoroloji Genel Müdürlüğü |
| ÇÖOBD | : Çam Ökse Otu Bulaşıklık Durumu |
| İOÇÇK | : İlkbahar Odunu Çift Çeper Kalınlıkları |
| YOÇÇK | : Yaz Odunu Çift Çeper Kalınlıkları |
| ÖİG | : ÖZİŞİM Genişlikleri |
| ÖİY | : ÖZİŞİM Yükseklikleri |
| 1 mm ÖİS | : 1 mm'deki ÖZİŞİM Sayıları |
| İOBTLA | : İlkbahar Odunu Boyuna Traheit Lümen Alanları |
| İOBTTÇ | : İlkbahar Odunu Boyuna Traheit Teğet Çapları |
| İOBTRÇ | : İlkbahar Odunu Boyuna Traheit Radyal Çapları |
| YOBTLA | : Yaz Odunu Boyuna Traheit Lümen Alanları |
| YOBTTÇ | : Yaz Odunu Boyuna Traheit Teğet Çapları |
| YOBTRÇ | : Yaz Odunu Boyuna Traheit Radyal Çapları |
| 1 mm ² TS | : 1 mm ² 'deki Traheit Sayıları |
| BTU | : Boyuna Traheit Uzunlukları |

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Orman ağaçlarının var oldukları ortam ile aralarındaki karşılıklı etkileşim ve ilişkileri bütün boyutları ile değerlendiren ve bu değerlendirmeler ile belirli sonuçların ortaya konulmasında kaynak oluşturan sistemler orman ekosistemleri olarak tanımlanırlar. Orman ekosistemlerini oluşturan etmenler temel olarak cansızlar (iklim, toprak, arazi şekli) ve canlılar (hayvanlar, bitkiler, mikroorganizmalar) olarak sınıflandırılabilir. Bu temel etmenlerin araştırılması ve haklarında bilgi sahibi olunması ile orman ekosistemlerinin varlığının korunması ve işletilmelerinde süreklilik sağlanmaktadır.

Orman ekosistemlerinin varlığını sürdürebildiği yerlerde insanoğlu temel ihtiyaçlarını karşılayabilmek için geçmişten günümüze kadar ormanları sürekli olarak kullanmış ve kullanmaya da devam etmektedir. Anadolu'da ormanlardan hem yapacak hem de yakacak odun kaynağı olarak fayda sağlanmış, hatta bazı ağaç türlerinden besin kaynağı olarak da yararlanılmıştır (Yaman, 2002). Günümüzde bu ihtiyaçların giderilmesi için orman ekosistemlerinin çağdaş ormancılık faaliyetleri ile doğayı koruma ve sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde yönetilmesi büyük öneme sahiptir. Doğal dengenin korunması ve doğadan maksimum verim sağlanması, orman ekosisteminin bulunduğu coğrafyadaki ekosistemi meydana getiren tüm bireylerin özelliklerinin bilinmesi ve bu alanlardaki türlerin birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerinin tam olarak ortaya konulmasıyla gerçekleştirilebilir.

Orman ekosistemleri buldukları coğrafyayla ilişkili olarak farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların oluşmasındaki etmenlerin orman ekosistemlerinin temelini oluşturan fauna ve floradaki tür çeşitliliği olduğu bilinmektedir. Ülkemizin üç büyük flora bölgesinin kesişme noktasında bulunması, arazi yapısının bölgelere göre farklılık göstermesi, toprak yapısı ve iklim çeşitliliği, mikroklima bölgelerinin fazlalığı, yükselti farklılıklarının varoluşu, Türkiye'nin çok çeşitli türlerden oluşan flora ve faunaya sahip olmasını sağlamıştır (Özer, 1990; Yaltınk ve Efe, 1989). Türkiye'de 11.707 civarında bitki taksonu varlığı ile oldukça zengin orman varlığına ve bitkisel çeşitliliğe sahip olduğumuz görülmektedir (Davis, 1965-85; F. N. Ozhatay vd., 2011; N. Ozhatay ve Kultur, 2006; N. Ozhatay vd., 2009).

Ülkemizin bitkisel tür çeşitliliği bakımından zengin olması, biyolojik çeşitlilik açısından olumlu algılansa da bu durum aynı zaman da ormanlarımızda meydana gelebilecek olumsuzluklarında habercisi niteliğindedir.

Ormanlar açık alanlarda bulunmaları nedeniyle belirli bir olgunluğa erişinceye kadar biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız) birçok etkenin sebep olduğu çeşitli olumsuzluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu biyotik etkenlerden bir tanesi de yarı parazit bir bitki olan *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (Çam Ökse Otu)'dur. Dünya üzerinde geniş bir yayılış alanına sahip olan Çam Ökse Otu *Santalaceae* familyasında yer almakta ve *Santalaceae* familyası dünya üzerinde 7 cins ve 365 tür ile temsil edilmektedir (Coder, 2008). Bu familyanın bir üyesi olan Çam Ökse Otu'nun 3 alttürü olduğu ve bunların konukçulara göre değişen etkileşimleri olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman *Pinus*, *Larix* ve *Picea* cinslerinde, *Viscum album* subsp. *album* L. kapalı tohumlu bazı ağaç türlerinde ve *Viscum album* L. subsp. *abietis* (Wiesb.) Abromet *Abies* cinslerinde zararlar yaptığı belirlenmiştir.

Çam Ökse Otu'nun konukçu olarak hayatini sürdürdüğü ağaç türlerinden biri de ülkemizde geniş yayılış alanına sahip çam taksonlarından olan *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam)'dır. Sarıçam İskoçya'dan başlayarak tüm Avrupa Alpler ile Balkanlar İskandinavya Türkiye ve Asya'da çok geniş alanlarda yayılarak Sibirya'ya değin uzanır. Sarıçam ülkemizdeki yayılışını ise Yalnızçam Dağların'da, Kuzeydoğu Anadolu'da, kesintili olarak Batı Anadolu'da ve Orta Anadolu'da gerçekleştirmektedir (Anşin ve Özkan, 2006). Bu geniş coğrafi yayılışına paralel olarak, Sarıçam birçok olumsuz etken ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu olumsuzluklardan birini de Sarıçam üzerinde yarı parazit olarak yaşayabilen Çam Ökse Otu 'u meydana getirmektedir.

Çam Ökse Ot'u üzerinde yaşadıkları konukçularında bazı olumsuzluklara sebep olmaktadır. Bu olumsuzluklar; Çam Ökse Otu'nun bulunduğu konukçularının dallarında yapısal farklılıkların oluşmasına sebep olması (Rigling vd., 2010), gövdelerinde şişkinliklerin meydana gelmesi ve bu kısımlarının mekanik ve teknolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesiyle odunlarının ekonomik açıdan değerinin düşmesi olarak ifade edilebilir.

Çam Ökse Otu'nun, farklı ağaç türlerinin odunlarında meydana getirdiği etkilerin dünyada örnekleri bulunmakla birlikte, ülkemizde de bu konuyla ilgili çalışmaların sayısı oldukça azdır. Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda; Kontorta Çamı odunu üzerinde Çam Ökse Otu'nun bulaşık olduğu bölgelerde radyal büyüme oranının bulaşık olmayan

bölgelerden daha fazla olduğu bildirilmiştir (Piirto vd., 1974). Çam Ökse Otu'nun bulaştığı ve bulaşmadığı konukçuların odunlarından alınan teğet kesitlerde, bulaşıklığın olduğu ağaçların odunlarında özışınlarının boylarının uzadığı ve genişliklerinin arttığı ve özışınlarının boyuna yönde tek sıralı üniseri yapısını değiştirerek çok sıralı multiseri yapı oluşturduğu ortaya konulmuştur (Srivastava ve Esau, 1961).

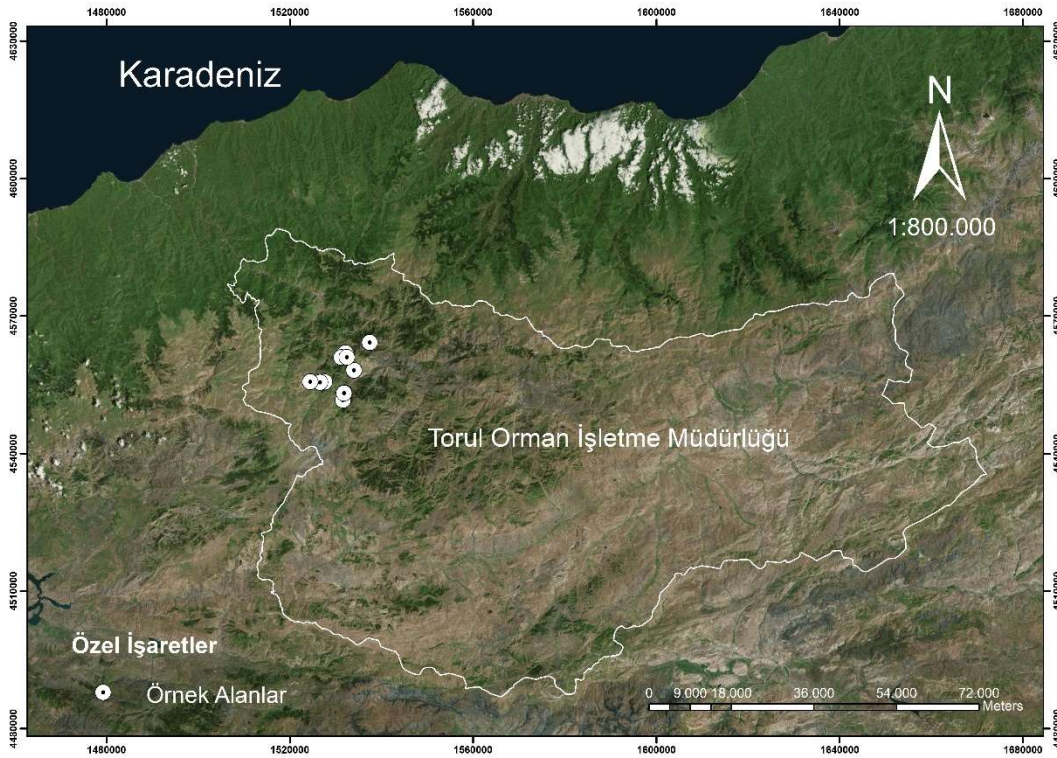
Yapılan bu çalışmalar sonucunda ortaya konulan bulgular Çam Ökse Otu'nun bulaştığı konukçuların odunlarının doğal seyirlerinin değiştiğini ve odunun belirli elemanlarında gerçekleşen anomalileri ortaya koyması bakımından önemlidir. Fakat bu çalışmalar Çam Ökse Otu'nun bulaştığı konukçuların odun elemanlarının birçoğunun yapısında meydana getirdiği değişimleri kalitatif olarak ortaya koymuştur. Bu nedenle Çam Ökse Otu'nun odun üzerindeki etkisinin tam olarak ortaya konulabilmesi için kantitatif ölçümlerin de yapılması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasının amacı, ülkemizin ormanlarında önemli zararlar oluşturan yarı parazit Çam Ökse Otu'nun, konukçusu olduğu önemli orman ağaçlarımızdan Sarıçam ağacı odununda meydana getirdiği değişiklikleri kantitatif olarak ortaya koymaktır. Çalışmadan elde edilen sonuçların, silvikültür, ağaç fizyolojisi, odun mekaniği ve teknolojisi gibi bilim alanlarına faydalı bilgiler sunacağı kanısındayız.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanının Özellikleri

Bu tez kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar için örnekler $39^{\circ} 45'$ - $40^{\circ} 50'$ kuzey enlemleri ile $38^{\circ} 45'$ - $40^{\circ} 12'$ doğu boylamları arasındaki, Gümüşhane ilinin Torul ilçesi sınırları içinde yer alan Torul Orman İşletme Müdürlüğü'nün (TOİM) idari alanında yayılış gösteren Çam Ökse Otu bulaşmış saf Sarıçam meşcerelerinden elde edilmiştir (Şekil 1). Çalışmaların gerçekleştirildiği alanının ortalama yükseltisi 1200–1300 m arasında değişmekle birlikte, alanının toprak yapısı kumlu ve kumlu balçık yapısındadır. Çalışma alanı karasal bir iklime sahip olup, yıllık yağış miktarı 465 mm dir (MGM, 2017).



Şekil 1. Türkiye haritasında Torul Orman İşletme Müdürlüğü'nün konumu

2.2. Örnek Alanların Belirlenmesi

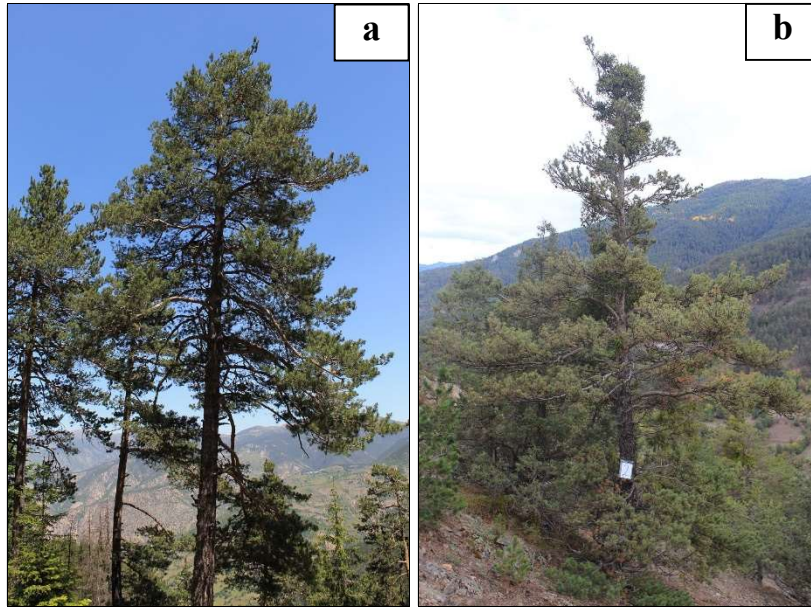
Bu tez çalışmasındaki materyaller TÜBİTAK (TOVAG 112O258) nolu proje kapsamında yürütülen çalışmalardan elde edilmiştir. Çalışmanın materyalleri proje kapsamında çalışmaların yürütüleceği alanlarda, orta yaşlı - yaşlı sarıçam meşcerelerinin seçimi yapılırken bilgisayar ortamında Torul İşletme Müdürlüğüne ait sayısal meşcere tipleri harita altlıkları proje ekibi tarafından kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında alanı temsil edebilecek nitelikte ağaçlara ait özelliklerden meşcere gelişim çağı, kapalılık, Çam Ökse Otu bulaşıklık durumu dikkate alınarak örnekleme alanları proje ekibi tarafından belirlenmiş ve çalışmalar bu alanlarda gerçekleştirilmiştir.

2.3. Örnek Alınan Alanlarda Gerçekleştirilen Çalışmalar

2.3.1. *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (Çam Ökse Otu) Bulaşmış ve Bulaşmamış Ağaçların Seçimi

Belirlenen örnek alanlardan 15 adet ökse otu bulaşmış ve 5 adet ökse otu bulaşmamış (kontrol grubu) grup proje ekibi tarafından belirlenerek, toplam 20 adet Sarıçam ağacı üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. (Şekil 2).

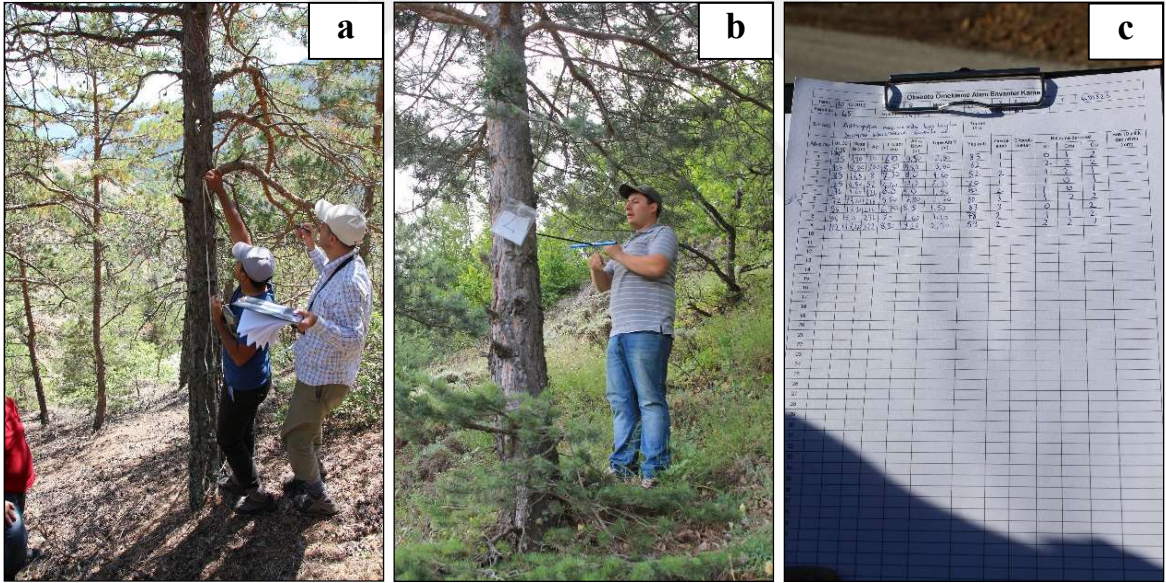


Şekil 2. *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (Çam Ökse Otu) bulaşıklığının olmadığı (a) ve olduğu (b) *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam) ağaçları

2.3.1. Ağaçlara Ait Allometrik Ölçümlerin Yapılması

TÜBİTAK (TOVAG 112O258) nolu proje ekibi tarafından örnekleme alanlarında Çam Ökse Otu bulaşmış ve bulaşmamış her bir ağaç için çap, boy, tepe çapı, tepe boyu belirlenmiştir. Ağaçların çapı, çap ölçer yardımıyla göğüs yüksekliğinde gerçekleştirilen birbirine dik iki ölçümün ortalaması alınarak gerçekleştirilmiştir. Ağaç boyu ve ağaç tepe boyu verteks marka elektronik boy ölçerle belirlenmiştir. Ağaçların tepe çapı, ağacın bulunduğu toprak zemin üzerinde şerit metre ile ağaç tepesinin yerdeki izdüşümünün birbirine dik iki ölçümünün ortalaması alınarak belirlenmiştir.

Ağaçların yaşını belirlemek amacıyla, artım burgusu ile artım kalemi alınmış ve artım kalemlerindeki yıllık halkalar sayılarak tüm ölçümler proje ekibi tarafından arazi ölçüm karnesine işlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Ağaç boyunun belirlenmesi (a), ağaçların yaşını belirlemek amacıyla artım burgusu ile artım kalemi alınması (b) ve artım kalemlerindeki yıllık halka sayılarının arazi ölçüm karnesine işlenmesi (c)

2.3.3. Ağaçlardan Odun Disklerinin Elde Edilmesi

Ağaçlar üzerlerinde yapılan allometrik ölçümler tamamlandıktan sonra, ağaçlar toprak seviyesinin 10 cm kadar üstünden motorlu testere ile kesilmiştir. Zeminden ayrılan kısımdan şerit metre yardımı ile $d_{1.30}$ noktası belirlenip motorlu testere ile 5 cm

kalınlığında diskler kesilerek, üzerlerine örnek alan numarası, ağaç numarası gibi bilgiler yazıldıktan sonra diskler laboratuvara getirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Örnek ağaçlardan odun disklerinin motorlu testere ile çıkarılması(a), elde edilen disklerle ait örnek alan ve ağaç numarası bilgilerinin yazılması (b)

2.4. Laboratuvarında Gerçekleştirilen Çalışmalar

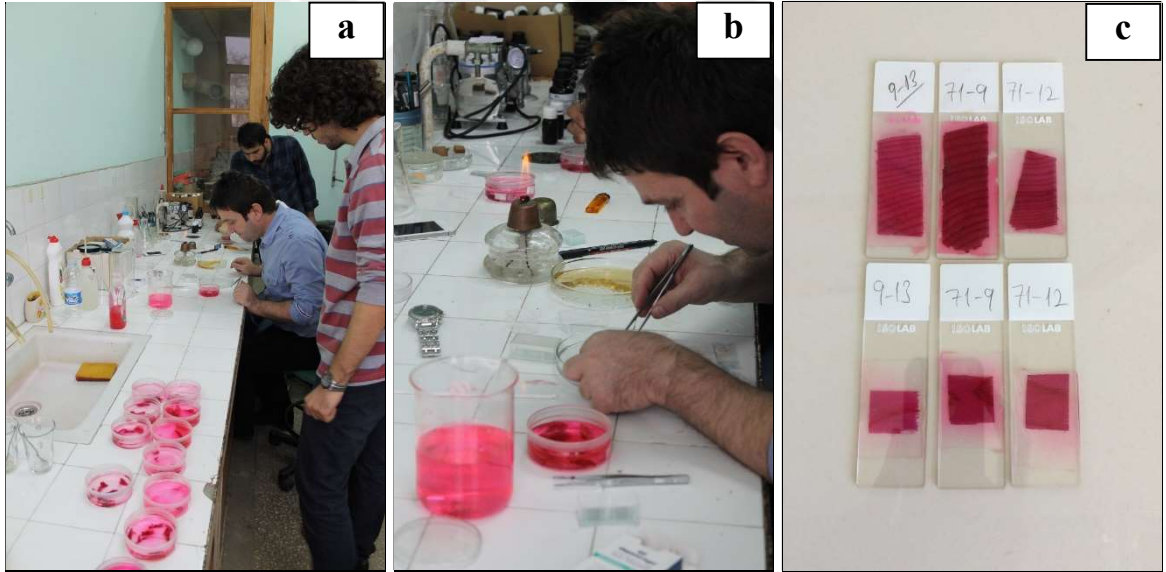
2.4.1. Anatomik İncelemeler İçin Kesitlerin Alınması

Laboratuvara getirilen diskler üzerinde son 5 yıllık halkayı kapsayacak şekilde küp şeklinde odun parçaları çıkarılmıştır. Çıkarılan küp şeklindeki odun parçaları saf suyun dibine çökünceye kadar kaynatılarak odunun dokularında mevcut olan havanın dışarı çıkması ve daha kolay kesit alınabilmesi için odunun yumuşaması sağlanmıştır. Kaynatılmış olan örneklerden kesitler alınmaya kadar gliserin-saf su-alkol karışımı içerisinde bekletilmiştir. Bu karışımın içerisine az miktarda asit fenik (fenol) ilave edilerek mantar etkisine karşı önlem alınmıştır(Gerçek, 1996; Merev, 1998). Örnekler üzerinde gerçekleştirilen bu uygulamalardan sonra, örnekler kesit alınmak için uygun hale getirilmiş ve "Reichert" kızaklı mikrotomu yardımı ile, örneklerden enine (Transversal), boyuna ışınsal (Radyal) ve boyuna teğetsel (Tanjansiyel) olarak üç yönde kesitler alınmıştır. Alınan kesitlerin kalınlığının 15-20 mikron kalınlığında olmasına özen gösterilmiştir. Elde edilen kesitlerin sodyum hipokloritte saydamlaştırılması işlemi yaklaşık olarak 10 - 15 dk kadar sürdükten sonra, saf su ile yıkanmıştır. Kesitlerin bulunduğu ortamın nötr hale getirilebilmesi için ortama 1-2 damla asetik asit ilave edilmiş, 1-2 dakika beklenmiş ve ardından kesitler saf su ile yıkanmıştır (Şekil 5). Bu işlemlerin ardından kesitler 10 dk boyunca safranin içerisinde bekletilmiştir. Boyama işlemi tamamlandıktan sonra kesitler

%50 alkol-su karışımı içerisinde alınıp, kesitlerin enine, radyal ve teğet sırası ile gliserin jelatin kullanılarak daimi preparatlar haline getirilmesi sağlanmıştır (Şekil 6) (Ives, 2001; Merve, 1998).



Şekil 5. Örneklerden Reichert kışaklı mikrotomu yardımı ile kesitlerin alınması (a), kesitlerin sodyum hipokloritte saydamlaştırılması işlemi (b)

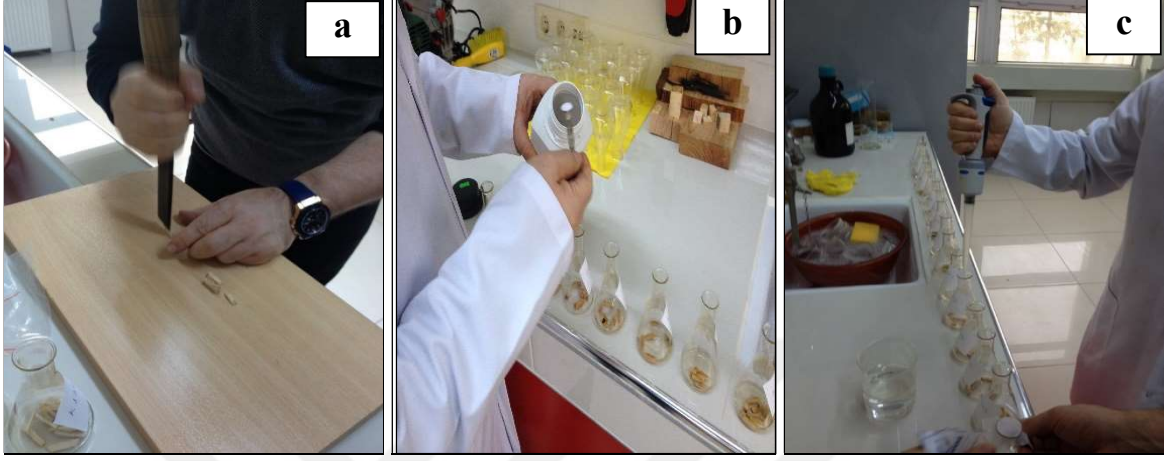


Şekil 6. Kesitleri safranin ile boyama işlemi (a), kesitlerin enine, radyal ve teğet sırası ile gliserin jelatin kullanılarak daimi preparatlar haline getirilmesi (b) oluşturulan daimi preparatlar (c)

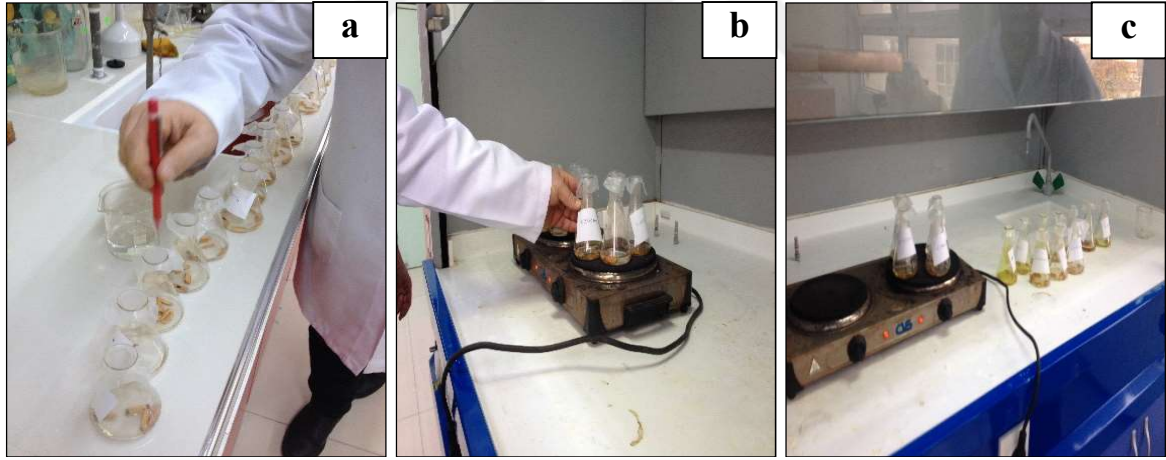
2.4.2. Odun Elemanlarının Serbest Hale Getirilmesi

Odun elemanlarının içerisinde yer alan boyuna traheit hücre uzunluklarının ölçülebilir hale getirilmesi amacıyla maserasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu tercihi etkileyen en büyük etmenler, zaman faktörünün etkin bir şekilde kullanılması ve odun

elemanlarının bozulmadan kalabilmelerinin sağlanmasıdır. Bu amaçlar doğrultusunda maserasyon yöntemleri içerisinde kullanımı bakımından en çok tercih edilen “Schultze” yöntemi kullanılmıştır (Merev, 1998; Normand, 1972) (Şekil 7 ve 8).



Şekil 7. Odun örneklerinin kibrit çöpü büyüklüğüne getirilmesi (a), potasyum klorat eklenmesi (b), nitrik asit eklenmesi (c)



Şekil 8. Ağız kapatılan cam şişelerin üst kısımlarına deliklerin açılması (a), Şişelerin ısıtılarak reaksiyonun başlatılması (b), reaksiyonun tamamlanması için şişelerin beklemeye bırakılması (c)

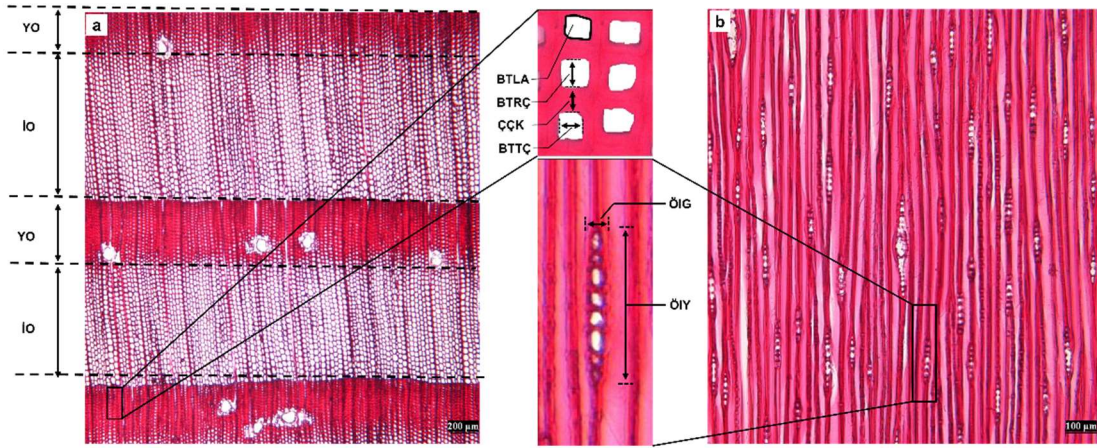
2.4.3. Örnekler Ait Daimi Preparatlardan Mikrofotografaların Elde Edilmesi ve Ölçümlerin Yapılması

Gerçekleştirilen bu çalışmada preparatlarda yer alan ve ölçümleri yapılmak istenilen odun elemanlarının BAB Bs200ProPlus Görüntü İşleme ve Analiz Yazılımı (BAB Digital Imaging System) ile rahat bir şekilde ölçümlerinin gerçekleştirilebilmesi amacıyla

mikroskobun objektifi, ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıkları için x40, özışını (genişlikleri, yükseklikleri ve 1 mm'deki sayıları) için x10, ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları ve radyal çapları) için x40, , 1 mm²'deki boyuna traheit sayıları için x20 ve boyuna traheit uzunlukları için x2 objektif değerlerine ayarlanarak Olympus BX50 Araştırma Mikroskobu ile resimleri çekilmiştir.

Bu kapsamda odun örneklerinden elde edilmiş kesitlere ait daimi preparatlar üzerinde mikrofotograflar Olympus BX50 Araştırma Mikroskobu ile çekilmiş ve bu fotoğraflar üzerinden görüntü işleme ve analiz yazılımı (BAB Digital Imaging System) ile gerekli ölçümler yapılmıştır. Ölçüm ve sayımlar son yıllık halka içerisinde 5 radyal traheit sırası üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yıllık halka içerisindeki ilkbahar ve yaz odunu ayrımı yapılırken Mork indeksi kullanılmıştır (Mork 1928, Denne 1989) (Şekil 9).

Bu ölçümler kapsamında odun örneklerine ait preparatlar üzerinde 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 mm²'deki boyuna traheit sayıları ve boyuna traheit uzunluklarından her bir anatomik özellik için 30 defa olmak üzere ölçüm yapılmıştır (IAWA Committee, 1989).



Şekil 9. 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, BTTC: Boyuna traheit teğet çapı, Boyuna teğetsel kesit (b), ÖİG: Öz ışını genişliği, ÖİY: Öz ışını yüksekliği.

2.4.4. İstatistik Yöntemler

Örneklere ait preparatlar üzerinden yapılan ölçümlerde Sarıçam bireylerinin odun elemanlarından 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 mm²'deki boyuna traheit sayıları ve boyuna traheit uzunlukları değerlerinin Çam Ökse Otu bulaşıklık durumlarına göre anlamlı farklılıklar gösterip göstermediğini ortaya koymak amacıyla SPSS istatistik programı kullanılmış ve bulaşıklık görülen gruba Bağımsız Örneklem T Testi (Independent Sample T Test) uygulanmıştır.



3. BULGULAR

3.1. *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam) Taksonu Odununun Anatomik Yapısına İlişkin Bulgular

Çalışma alanlarından alınan odun kesitleri üzerinde gerçekleştirilen ölçümler ile Çam Ökse Otu bulaşmayan ağaçlar ile bulaşıklık görülen Sarıçam bireylerinin odun elemanlarında anlamlı farklılıkların olup olmadığının belirlenmesi amacıyla, bulaşıklık bulunmayan ve bulaşıklık bulunan bireylere ait odun elemanları üzerinde her bir özellik için 30 ölçüm ve sayım yapılmış ve bu ölçüm ve sayımların ortalama değerleri ile meydana gelen değişiklikler hakkında değerlendirilmelerde bulunulmuştur.

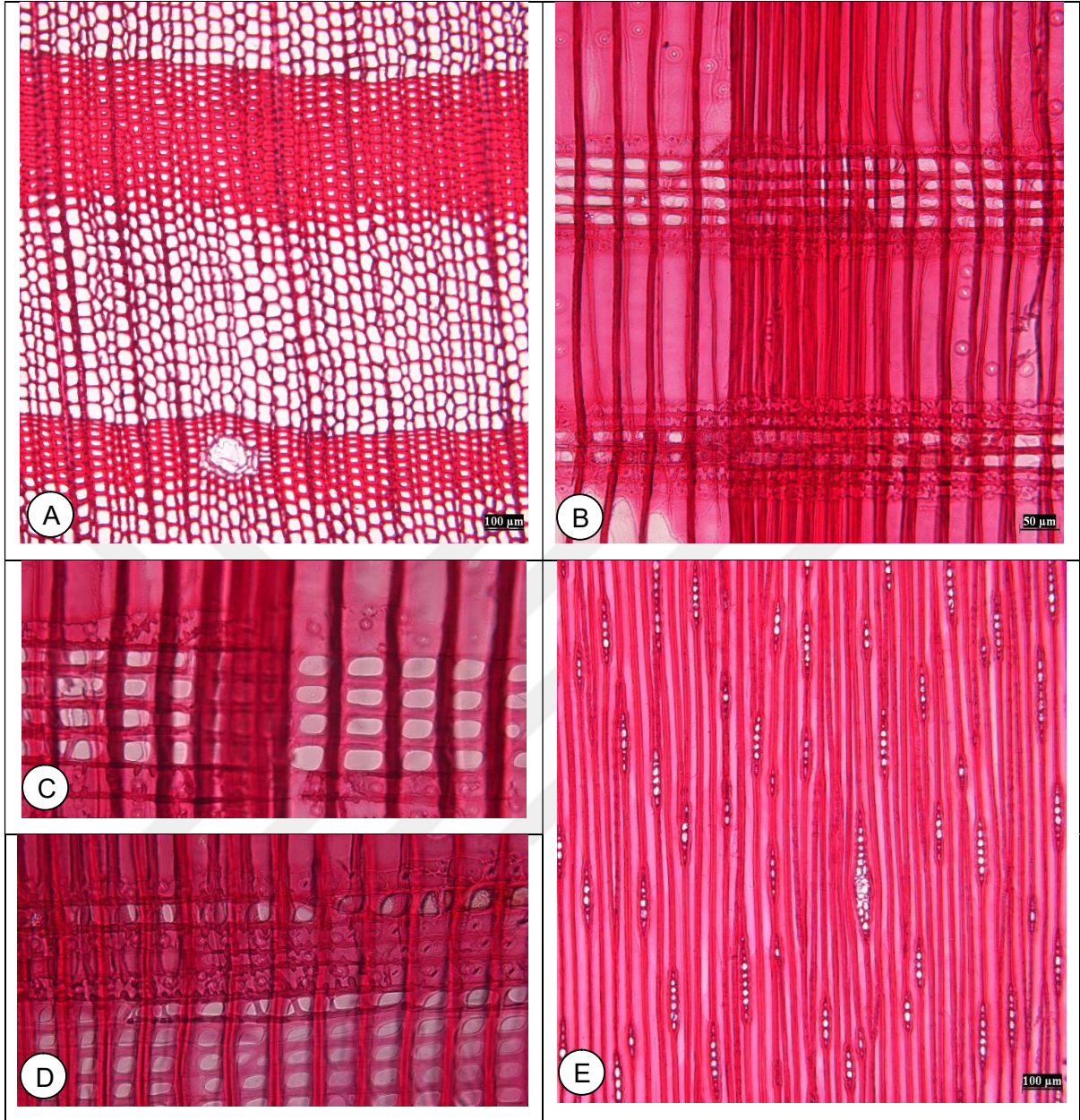
Çalışma alanında bulunan Sarıçam ağaçlarının İlkbahar odununda yer alan boyuna traheitlerin radyal çeperlerindeki kenarlı geçitler çoğunlukla üniseri yapıdadır. Yaz odunda bulunan boyuna traheitlerin teğet çeperlerinde de nadiren de olsa küçük çaplarda kenarlı geçitlere rastlanabilmektedir.

Boyuna traheitlerle özışını paraşim hücrelerinin karşılaşma yerlerinde pencere camı şeklinde geçitler bulunmaktadır.

Bireylerin odunlarında yer alan özışınları genellikle üniseri yapı oluşturmakta, nadir olarak multiseri bir yapı meydana getirmektedir (enine reçine kanalının geçtiği özışınlarında). Özışını hücrelerine bakıldığında hücre yükseklikleri 15 hücreyi geçmemektedir. Özışını paraşim hücrelerinin çeperleri ince ve geçitsiz olduğu gibi kalın ve geçitlide olabilmektedir.

Odunda yer alan enine traheitler özışını paraşim hücrelerine nazaran daha fazla miktarda bulunmaktadır. Enine traheitlerin çeperleri belirgin testere dişi gibi kalınlaşma içerir. Dişler uzun ve sivri uçludur. Enine traheitler bol miktarda küçük kenarlı geçitlidir.

Reçine kanalları normal boyuna ve enine kanallar olarak yer almaktadır. Boyuna reçine kanalları çoğunlukla yaz odunu zonunda yer almaktadır. Kanalların epitel hücreleri ince çeperlidir. Enine reçine kanallı özışınları multiseri yapıda yer almaktadır (Şekil 10).



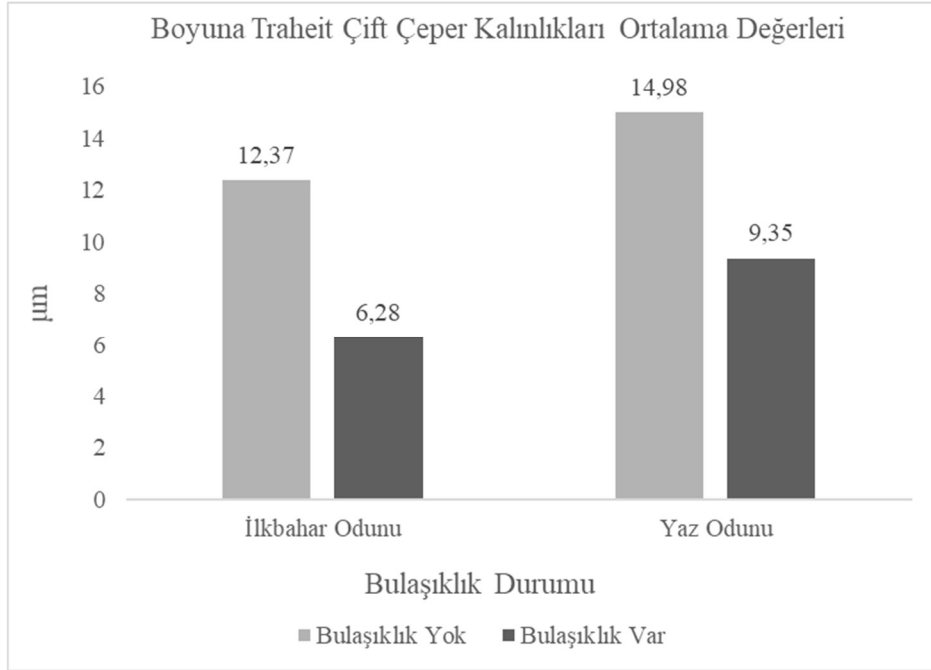
Şekil 10. *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam) odununun anatomik özellikleri; A- Enine Kesit: yıllık halka sınırı, boyuna reçine kanalı; B- Radyal Kesit: traheitlerin radyal çeperlerinde üniseri kenarlı geçitler; C- Radyal Kesit: boyuna traheitler ile özışını paranzimi karşılaşma yerlerinde pencere camı şeklinde geçitler; D- Radyal Kesit: testere dişi şeklindeki enine traheit çeperleri; E- Teğetsel Kesit: üniseri yapıdaki öz ışınları.

3.2. Anatomik Özelliklerin Ölçümü ve Sayımı Sonucu Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular ve Grafıksel Gösterimleri

Çam Ökse Otu bulaşıklık durumuna bağlı olarak Sarıçam odununun anatomik yapısındaki değişikliklerin kantitatif olarak ortaya konulması amacıyla yapılan bu çalışmada, 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 mm²'deki boyuna traheit sayıları ve boyuna traheit uzunlukları ölçülmüş ve sonuçlar ölçüm yapılan özelliğe ait bulaşıklık durumlarına göre grafikler halinde verilmiştir.

Anatomik özelliklerden; ilkbahar odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıklarında; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 6,28 (4,70-8,32) µm olurken, bulaşmanın olmadığı örneklerde bu değer 12,37 (10,60-14,54) µm, olarak belirlenmiş ve bu değerler Şekil 11'de gösterilmiştir.

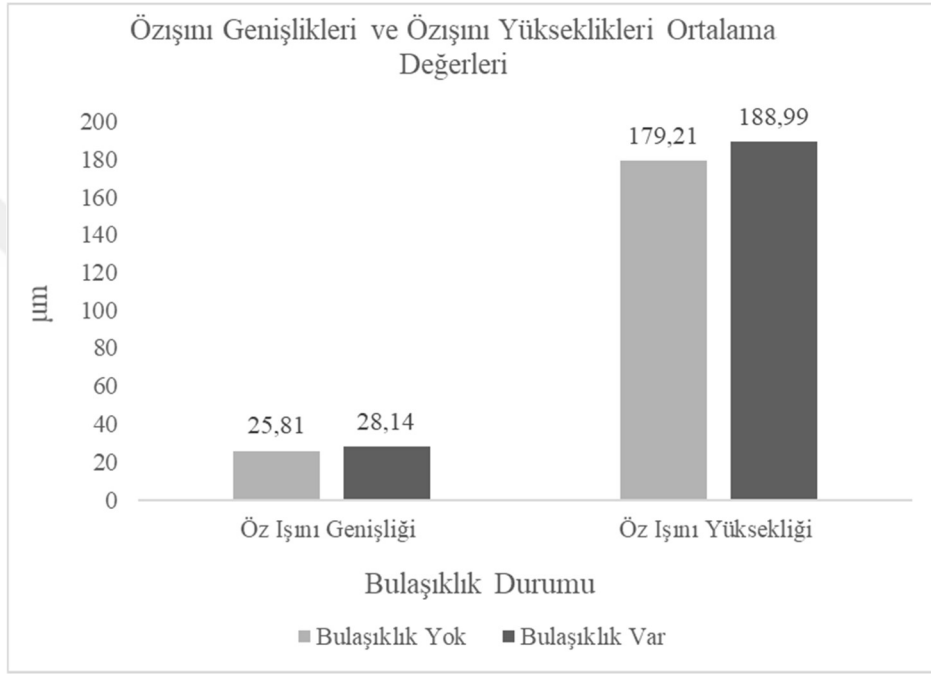
Yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıklarında; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 9,35 (7,70-11,81) µm olurken, bulaşmanın olmadığı örneklerde bu değer 14,98 (13,50-15,80) µm, olarak belirlenmiş ve bu değerler Şekil 11'de gösterilmiştir.



Şekil 11. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıklarının ortalamalarında meydana gelen değişiklikler

Özışını genişliklerinde; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 28,14 (24,20-31,61) μm olurken, bulaşmanın olmadığı örneklerde bu değer 25,81 (23,29-29,27) μm , olarak belirlenmiş ve bu sonuçlar Şekil 12’de gösterilmiştir.

Özışını yüksekliklerinde; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 188,99 (154,86-229,49) μm olurken, bulaşmanın olmadığı örneklerde bu değer 179,21 (119,89-221,11) μm , olarak belirlenmiş ve bu değerler Şekil 12’de gösterilmiştir.



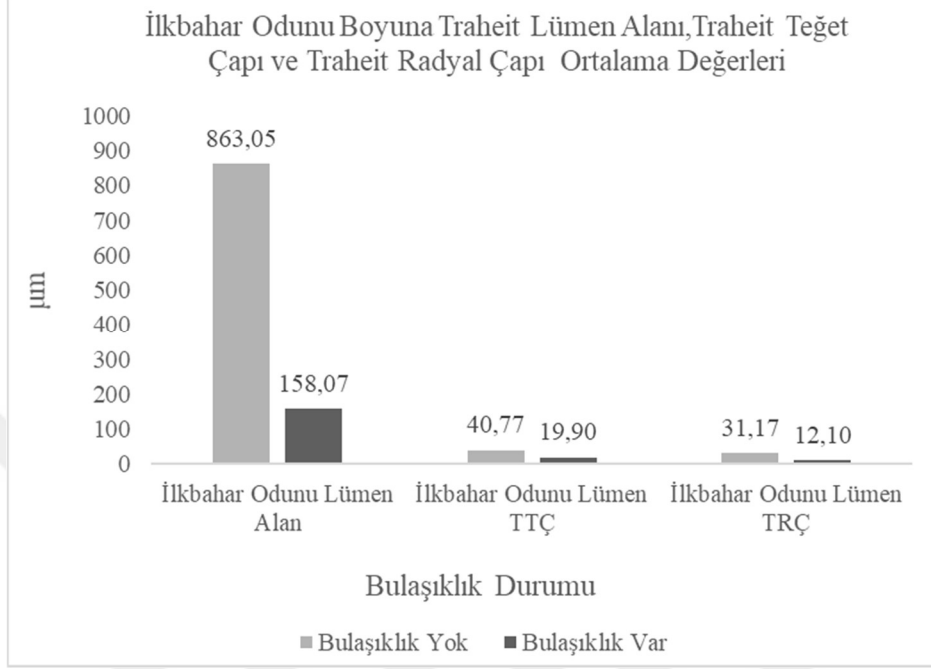
Şekil 12. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre özışını genişliklerinin, özışını yüksekliklerinin ve boyuna traheit uzunluklarının ortalamalarında meydana gelen değişiklikler

İlkbahar odunu boyuna traheit lümen alanlarında; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 158,07 (116,52-245,85) μm^2 olurken, bulaşmanın olmadığı örneklerde bu değer 863,05 (558,80-1106,34) μm , olarak belirlenmiş ve bu değerler Şekil 13’de gösterilmiştir.

İlkbahar odunu boyuna traheit lümen teğet çaplarında; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 19,90 (16,73-24,17) μm olurken, bulaşmanın olmadığı örneklerde bu değer 40,77 (32,90-47,04) μm , olarak belirlenmiş ve bu değerler Şekil 13’de gösterilmiştir.

İlkbahar odunu boyuna traheit lümen radyal çaplarında; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 12,10 (10,11-16,04) μm olurken, bulaşmanın olmadığı

örneklerde bu değer 31,17 (25,34-36,03) μm , olarak belirlenmiş ve bu değerler Şekil 13’de gösterilmiştir.

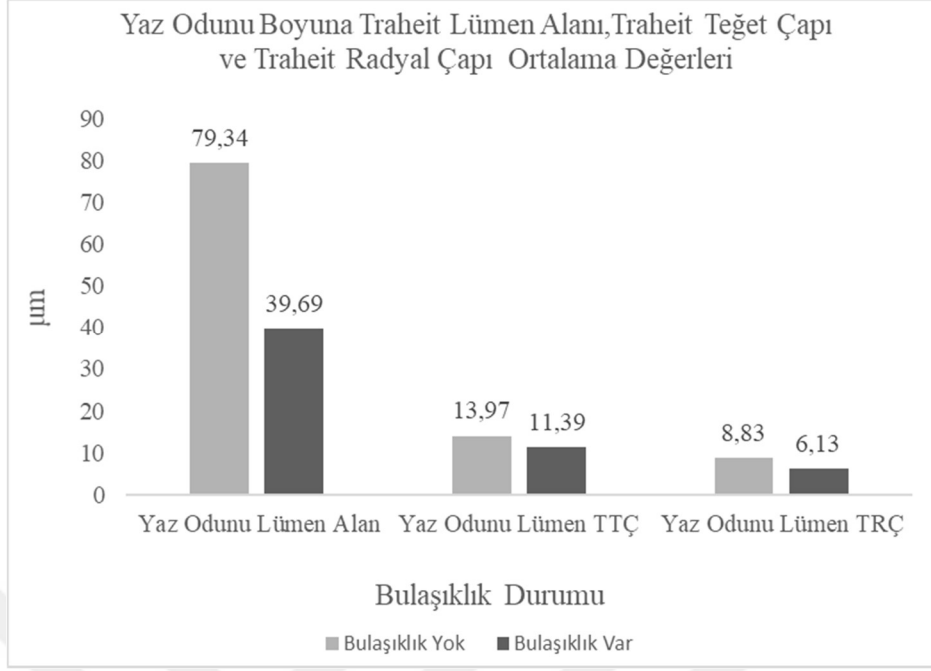


Şekil 13. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre ilkbahar odunu boyuna traheit lümen alanlarının, traheit teğet çaplarının ve traheit radyal çaplarının ortalamalarında meydana gelen değişiklikler

Yaz odunu boyuna traheit lümen alanlarında; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 39,69 (31,02-50) μm^2 olurken, bulaşmanın olmadığı örneklerde bu değer 79,34 (66,83-98,13) μm , olarak belirlenmiş ve bu değerler Şekil 14’de gösterilmiştir.

Yaz odunu boyuna traheit lümen teğet çaplarında; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 11,39 (9,51-15) μm olurken, bulaşmanın olmadığı örneklerde bu değer 13,97 (12,34-15,20) μm , olarak belirlenmiş ve bu değerler Şekil 14’de gösterilmiştir.

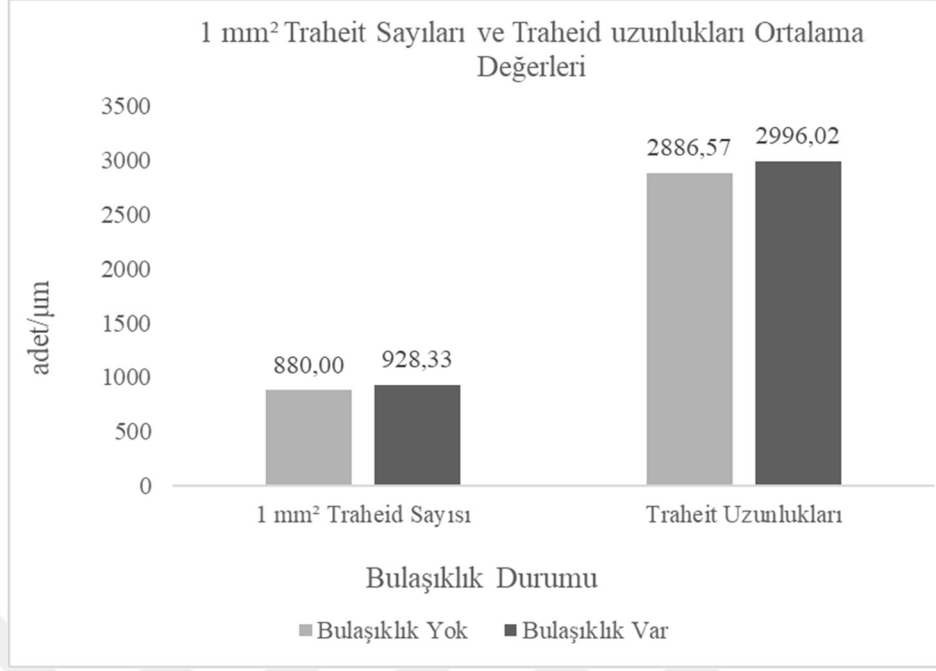
Yaz odunu boyuna traheit lümen radyal çaplarında; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 6,13 (5,60-7,33) μm olurken, bulaşmanın olmadığı örneklerde bu değer 8,83 (7,30-10,30) μm , olarak belirlenmiş ve bu değerler Şekil 14’de gösterilmiştir.



Şekil 14. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre ilkbahar odunu boyuna traheit lümen alanlarının, traheit teğet çaplarının ve traheit radyal çaplarının ortalamalarında meydana gelen değişiklikler

1 mm²'deki boyuna traheit sayılarında; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 928,33 (750-1175) adet olurken, bulaşmanın olmadığı örneklerde bu değer 880 (775-925) adet, olarak belirlenmiş ve bu değerler Şekil 15'de gösterilmiştir.

Boyuna traheit uzunluklarında; bulaşmanın olduğu örneklerin ortalama değeri 2996,02 (2340,29-3646,98) µm olurken, bulaşmanın olmadığı örneklerde bu değer 2886,57(2129,33-3540,80) µm, olarak belirlenmiş ve bu değerler Şekil 15'de gösterilmiştir.



Şekil 15. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre 1 mm'deki özışını sayılarının, 1 mm²'deki boyuna traheid sayılarının ve boyuna traheid uzunluklarının ortalamalarında meydana gelen değişiklikler

Bulaşıklık durumlarına göre ölçülen anatomik özelliklerden ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheid çift çeper kalınlıkları, özışını (genişlikleri, yükseklikleri ve 1 mm'deki sayıları), ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheid lümen (alanları, teğet çapları ve radyal çapları), 1 mm²'deki boyuna traheid sayıları ve boyuna traheid uzunluklarına ait değerler (Tablo 1)'de verilmiştir.

Tablo 1. *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (Çam Ökse Otu)'un bulaşıklık durumlarına bağlı olarak *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam)'in odunundaki anatomik özelliklerindeki değişiklikler

| No | Odun Elemanları | Çam Ökse Otu Bulaşıklık Durumu | | | | | |
|----|------------------------------|--------------------------------|----------|----------------|-----------------------------|----------|----------------|
| | | Çam Ökse Otu Bulaşıklık Var | | | Çam Ökse Otu Bulaşıklık Yok | | |
| | | Min. | Mak. | Ort. | Min. | Mak. | Ort. |
| 1 | İOÇÇK (µm) | 4,70 | 8,32 | 6,28±0,99 | 10,60 | 14,54 | 12,37±1,70 |
| 2 | YOÇÇK (µm) | 7,70 | 11,81 | 9,35±1,06 | 13,50 | 15,80 | 14,98±0,94 |
| 3 | ÖİG (µm) | 24,20 | 31,61 | 28,14±2,34 | 23,29 | 29,27 | 25,81±2,35 |
| 4 | ÖIU (µm) | 154,86 | 229,49 | 188,99±23,62 | 119,89 | 221,11 | 179,21±37,11 |
| 5 | 1 mm ÖİS (adet) | 3,00 | 3,00 | 3,00±0,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00±0,00 |
| 6 | İOBTLA | 116,52 | 245,85 | 158,07±31,67 | 558,80 | 1106,34 | 863,05±215,80 |
| 7 | İOBTTÇ (µm) | 16,73 | 24,17 | 19,90±2,34 | 32,90 | 47,04 | 40,77±5,90 |
| 8 | İOBTRÇ (µm) | 10,11 | 16,04 | 12,10±1,64 | 25,34 | 36,03 | 31,17±4,00 |
| 9 | YOBTLA | 31,02 | 50,00 | 39,69±4,82 | 66,83 | 98,13 | 79,34±11,87 |
| 10 | YOBTTÇ (µm) | 9,51 | 15,00 | 11,39±1,64 | 12,34 | 15,20 | 13,97±1,17 |
| 11 | YOBTRÇ (µm) | 5,60 | 7,33 | 6,13±0,43 | 7,30 | 10,30 | 8,83±1,14 |
| 12 | 1 mm ² BTS (adet) | 750,00 | 1175,00 | 928,33±110,14 | 775,00 | 925,00 | 880,00±59,69 |
| 13 | BTU (µm) | 2340,29 | 3,646,98 | 2996,02±458,12 | 2129,33 | 3,540,80 | 2886,02±663,74 |

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 mm² BTS:** 1 mm²'deki boyuna traheit sayısı, **BTU:** boyuna traheit uzunluğu

3.3. Anatomik Özelliklere Ait Verilere İlişkin İstatistiksel Bulgular

Bu çalışma Çam Ökse Otu bulaşıklığı olan ve olmayan Sarıçam odunlarındaki (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 mm²'deki boyuna traheit sayıları ve boyuna traheit uzunlukları) anatomik özelliklerin anlamlı farklılıklar gösterip göstermediğinin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır.

Yapılan Çalışmada Çam Ökse Otu bulaşıklığı olan ve olmayan Sarıçam odunlarına ait anatomik özelliklerin verileri SPSS 23 istatistik programı ile Bağımsız Örneklem T Testine (Independent Sample T Test) tabi tutulmuş ve sonuçları tablo halinde gösterilmiştir (Tablo 2).

Bağımsız Örneklem T Testi (Independent Sample T Test) ile değerlendirilen anatomik özelliklerden istatistiksel olarak (** P<0,05), ilkbahar odunu çift çeper kalınlığı (F=,000 P<0,05), yaz odunu çift çeper kalınlığı (F=,000, P<0,05), ilkbahar odunu boyuna traheit lümen alanı (F=,002, P<0,05), ilkbahar odunu boyuna traheit teğet çapı (F=,001, P<0,05), ilkbahar odunu boyuna traheit radyal çapı (F=,000, P<0,05), yaz odunu boyuna traheit lümen alanı (F=,000, P<0,05), yaz odunu boyuna traheit teğet çapı (F=,005, P<0,05) ve yaz odunu boyuna traheit radyal çapı (F=,005, P<0,05) anatomik özelliklerde anlamlı farklılıklar görülürken, 1 mm²'deki boyuna traheit sayısı (F=,367, P>0,05), boyuna traheit uzunluğu (F=,683, P>0,05), özışını genişliği (F=,070, P>0,05) ve özışını yüksekliği (F=,495, P>0,05) anatomik özelliklerinde anlamlı farklılıklar görülmemektedir.

Tablo 2. Anatomik özelliklere ait Bağımsız Örneklem T Testi (Independent Sample T Test) sonuçları

| No | Anatomik Özellikler ¹ | n | Bulaşıklık Var | Bulaşıklık Yok | P | Etki ² % | Kontrol Grubuna Göre % Değişim |
|----|----------------------------------|----|-----------------|----------------|------|---------------------|--------------------------------|
| | | | Ortalama(SS) | Ortalama(SS) | | | |
| 1 | İOÇÇK (µm) | 30 | 6,28(0,99) | 12,37(1,69) | ,000 | ** | -49,23 |
| 2 | YOÇÇK (µm) | 30 | 9,35(1,05) | 14,98(0,93) | ,000 | ** | -37,56 |
| 3 | İOBTLA | 30 | 158,06(31,66) | 863,04(215,80) | ,002 | ** | -81,68 |
| 4 | İOBTTÇ (µm) | 30 | 19,89(2,33) | 40,76(5,89) | ,001 | ** | -51,19 |
| 5 | İOBTRÇ (µm) | 30 | 12,09(1,64) | 31,17(3,99) | ,000 | ** | -61,18 |
| 6 | YOBTLA | 30 | 39,68(4,82) | 79,33(11,87) | ,000 | ** | -49,98 |
| 7 | YOBTTÇ (µm) | 30 | 11,39(1,64) | 13,97(1,17) | ,005 | ** | -18,46 |
| 8 | YOBTRÇ (µm) | 30 | 6,12(0,43) | 8,82(1,14) | ,005 | ** | -30,58 |
| 9 | BTU (µm) | 30 | 2996,02(458,12) | 2886,56(0,66) | ,683 | * | 3,79 |
| 10 | ÖİG (µm) | 30 | 28,13(2,33) | 25,81(2,35) | ,070 | * | 9,00 |
| 11 | ÖİY (µm) | 30 | 188,98(23,62) | 179,208(37,11) | ,495 | * | 5,46 |
| 12 | 1 mm ÖİS (adet) | 30 | 3(0,00) | 4(0,00) | - | * | -25,00 |
| 13 | 1 mm ² BTS (adet) | 30 | 928,33(110,14) | 880(59,68) | ,367 | * | 5,49 |

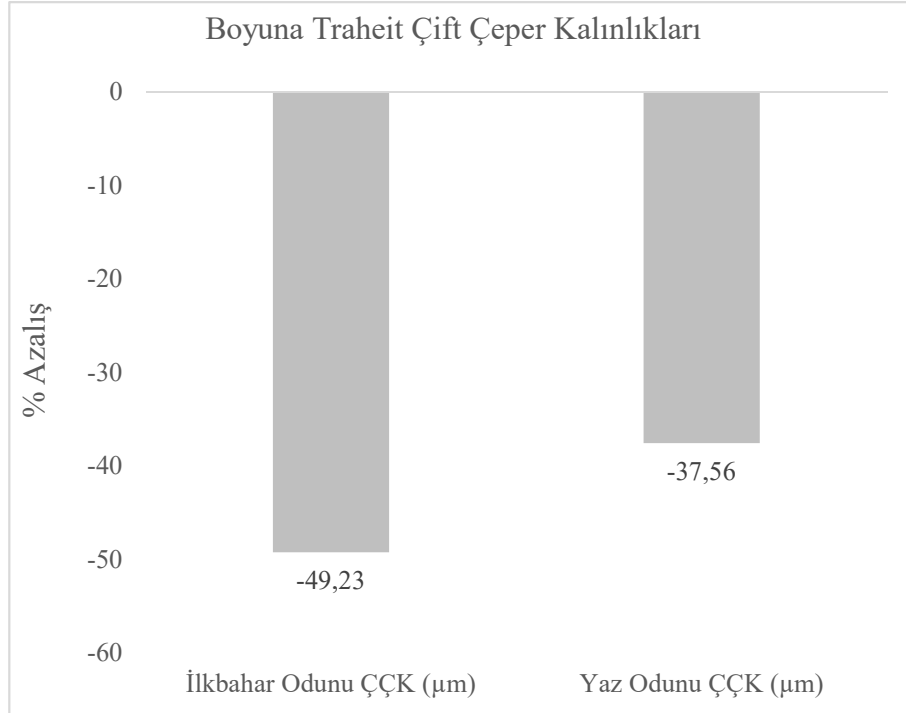
¹İOÇÇK: ilkbahar odunu çift çeper kalınlığı, YOÇÇK: yaz odunu çift çeper kalınlığı, ÖİG: özışını genişliği, ÖİY: özışını yüksekliği, 1 mm ÖİS: 1 mm'deki özışını sayısı, İOBTLA: ilkbahar odunu boyuna traheit lümen alanı, İOBTTÇ: ilkbahar odunu boyuna traheit teğet çapı, İOBTRÇ: ilkbahar odunu boyuna traheit radyal çapı, YOBTLA: yaz odunu boyuna traheit lümen alanı, YOBTTÇ: yaz odunu boyuna traheit teğet çapı, YOBTRÇ: yaz odunu boyuna traheit radyal çapı, 1 mm² BTS: 1 mm²'deki boyuna traheit sayısı, BTU: boyuna traheit uzunluğu

²İstatistiksel olarak anlamlı değil, ** İstatistiksel olarak anlamlı (p<0,01).

3.4. *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman (Çam Ökse Otu) Bulaşıklık Durumlarına Göre *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam) Odun Örneklerinin Anatomik Özelliklerinde Meydana Gelen Azalma ve Artışlara İlişkin Bulgular

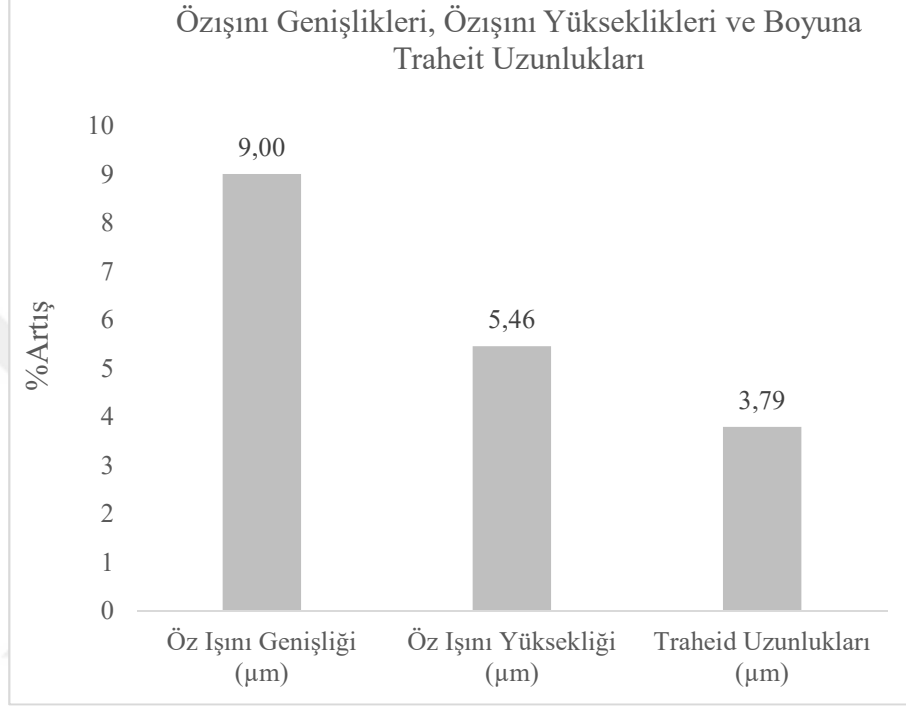
Çalışma alanından alınan örneklere ait ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıkları, özışını genişlikleri ve yükseklikleri, 1 mm'deki özışını sayıları, ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları, radyal çapları), 1 mm²'deki boyuna traheit sayıları, boyuna traheit uzunluklarının ölçümleri sonucunda Çam Ökse Otu bulaşıklık durumlarına göre kontrol grubu yani bulaşıklık olmayan grup esas alınarak, bulaşıklık bulunan bireyler üzerinden oranlama yapılarak anatomik özelliklerde meydana gelen yüzdelik azalma ve artış oranları hesaplanmış ve sonuçlar ölçüm yapılan özelliğe ait bulaşıklık durumlarına göre grafikler halinde verilmiştir.

İlkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıkları anatomik özellikleri için yapılan ölçümler sonucu; bulaşıklık görülen bireylerin ilkbahar odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıklarında %49,23 oranında artış meydana gelirken, yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıklarında ise %37,56 oranında artış meydana gelmiş ve bu artış Şekil 16'da gösterilmiştir.



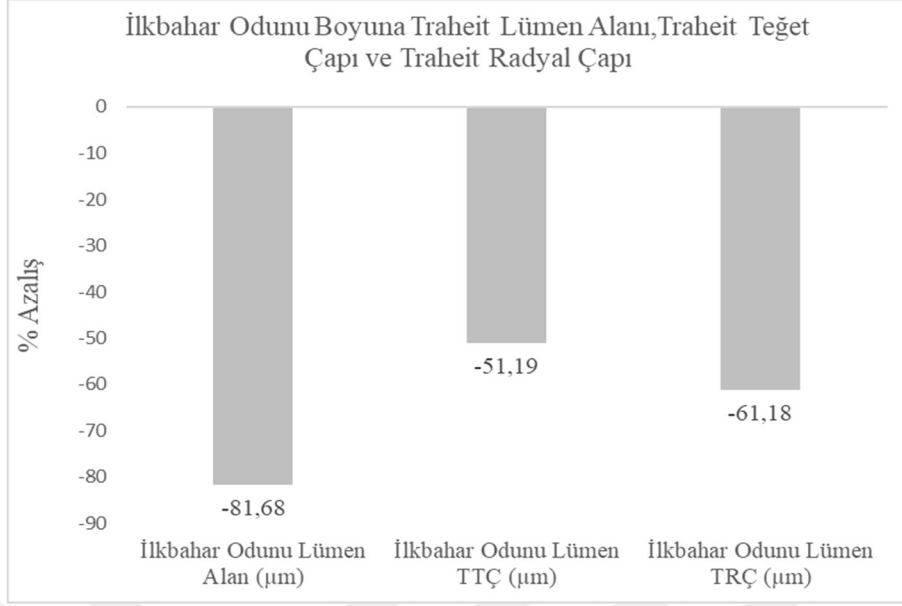
Şekil 16. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre boyuna traheit çift çeper kalınlıklarında meydana gelen değişim ilişkisi

Özışını genişlikleri, yükseklikleri ve boyuna traheit uzunlukları anatomik özellikleri için yapılan ölçümler sonucu; bulaşıklık görülen bireylerin özışını genişliklerinde %9, özışını uzunluklarında %5,46 ve boyuna traheit uzunluklarında ise %3,79 oranında azalma meydana gelmiş ve bu azalma Şekil 17’de gösterilmiştir.



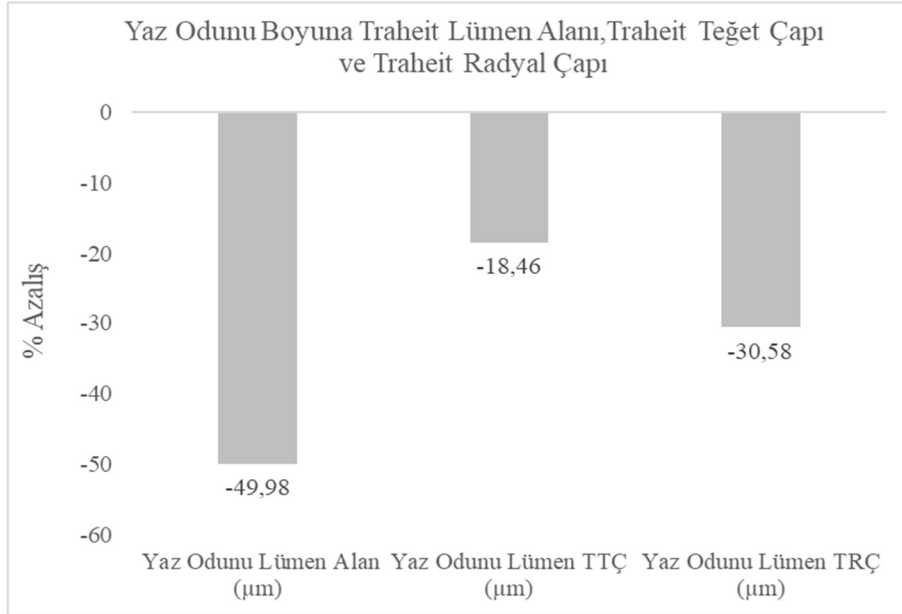
Şekil 17. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre özışını genişlikleri, yükseklikleri ve boyuna traheit uzunluklarında meydana gelen değişim ilişkisi

İlkbahar odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları ve radyal çapları) anatomik özellikleri için yapılan ölçümler sonucu; bulaşıklık görülen bireylerin ilkbahar odunu boyuna traheit lümen (alanlarında %81,68, teğet çaplarında %51,19 ve radyal çaplarında %61,18) oranında artış meydana gelmiş ve bu artış Şekil 18’de gösterilmiştir.



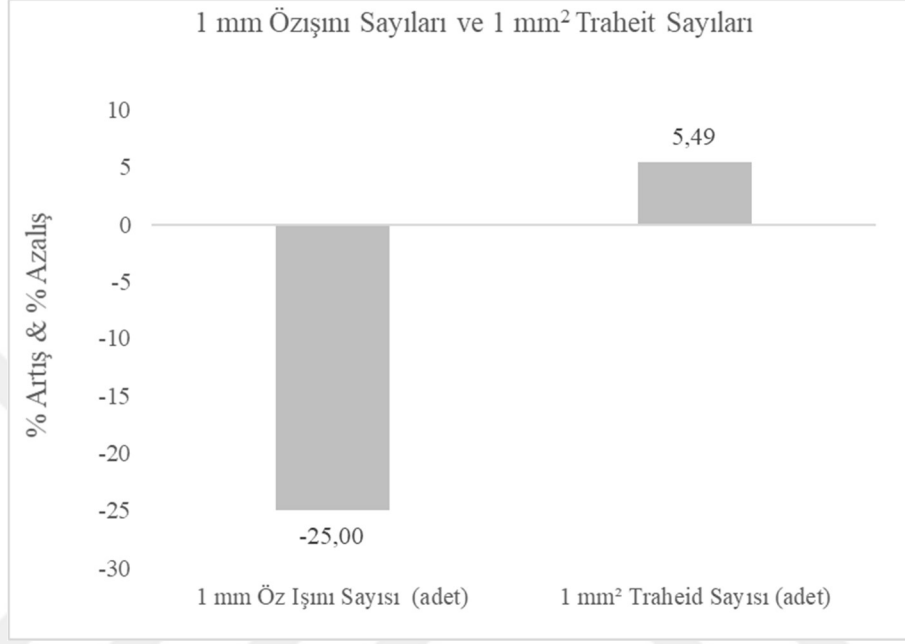
Şekil 18. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre ilkbahar odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları ve radyal çaplarında) meydana gelen değişim ilişkisi

Yaz odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları ve radyal çapları) anatomik özellikleri için yapılan ölçümler sonucu; bulaşıklık görülen bireylerin yaz odunu boyuna traheit lümen (alanlarında %49,98, traheit teğet çaplarında %18,46 ve radyal çaplarında) %30,58) oranında artış meydana gelmiş ve bu artış Şekil 19'da gösterilmiştir.



Şekil 19. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre ilkbahar odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları ve radyal çaplarında) meydana gelen değişim ilişkisi

1 mm'deki özışını ve 1mm² deki boyuna traheit sayıları anatomik özellikleri için yapılan ölçümler sonucu; bulaşıklık görülen bireylerin 1 mm'deki özışını sayılarında %25 oranında artış meydana gelirken, boyuna traheit sayılarında ise %5,49 oranında azalma meydana gelmiş ve bu artış Şekil 20'de gösterilmiştir.



Şekil 20. Çam Ökse Otu bulaşma durumuna göre 1 mm'deki özışını ve 1 mm²'deki boyuna traheit sayılarında meydana gelen azalma ilişkisi

4. TARTIŞMA

Ağaçlar uzun süren büyüme süreçlerinde farklı sayıda iç ve dış etkenin etkisi altında kalmaktadır. Bu etkenler ağaçların büyüme ve gelişme hızı ile odun oluşumunu etkilemektedirler (Wilson ve White, 1986). Büyüme sürecindeki etkenlerin değişimlerinin odunun özelliklerinin farklılaşmasına ve sonuç olarak odunun kullanım tercihlerinin ve kalitesinin değişmesine neden olduğu bilinmektedir.

Toprak yapısı, silvikültürel müdahaleler, iklim, insan faktörü, coğrafik koşullar, diğer ağaçlarla rekabet, yangın, don etkisi, dal kırılmaları, parazit yapılar, kuraklık, hava kirliliği ve böcek zararları gibi çevresel faktörler odun yapısında değişikliklere neden olduğu bilinen etkenlerin başlıcalarıdır. Odun yapısında meydana gelen değişimlerin ortaya koyulması ile ilgili yapılan çalışmalarda odun yapısına etki eden etkenler arasında enlem ve boylam değerlerinin, yükseklik farklılıklarının, odun örneğinin alındığı ağaçların alanda buldukları konumun, alanın yıllık sıcaklık ve yağış ortalama değerlerinin, ortalama yükseltinin, ağaçların ortalama çap değerlerinin yani alandan alınan ağaçların bulunduğu bölgenin ekolojik etmenlerinin etkisinin olduğu belirtilmektedir (Martin vd., 2010).

Ağaçlar normal gelişim süreçlerini olumsuz yönde etkileyecek etmenlerin etkisi altında kaldıklarında bazı tepkiler göstermektedir. *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb. Vollman (Çam Ökse Otu) üzerinde yaşadıkları konukçularında bazı olumsuzluklara sebep olmaktadır. Bu olumsuzluklar; Çam Ökse Otu'nun bulunduğu konukçuların dallarında yapısal farklılıkların oluşmasına sebep olması, gövdelerinde şişkinliklerin meydana gelmesi ve bu kısımlarının mekanik ve teknolojik özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesiyle odunlarının ekonomik açıdan değerinin düşmesi olarak ifade edilebilir (Ringling vd, 2010). Odunun mekanik ve teknolojik özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesinin temel sebeplerinin başında odunun iç yapısında meydana gelen değişikliklerin etkili olduğu ve bu değişime neden olan biyotik etmenlerden birinin de parazit yapılar olduğu bilinmektedir.

Parazit yapılardan özellikle Çam Ökse Otu bulaşıklığı ağacın anatomik özelliklerinin çoğunda önemli değişikliklere sebep olmaktadır. Çam Ökse Otu bulaşıklığı sonucunda odun anatomisinde meydana gelen değişiklikler farklı fizyolojik işlevlerle sonuçlanabilir. Bu sonuçlardan bazıları bulaşıklığın meydana geldiği konukçuların odunlarının yapılarındaki elemanların bazı değişikliklere maruz kalmasındandır. Yapılan bu çalışma

sonucunda istatistiki olarak, değişime uğrayarak farklılıklar gösteren anatomik özelliklerin ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıklarında, ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları, radyal çaplarında) önemli derecede azalma olduğu istatistiki olarak belirlenmiştir. Her ne kadar istatistiki olarak anlamlı farklılık gözükmesine de 1 mm² deki boyuna traheid sayısında (%5,49), öz ışını yüksekliğinde (%5,46), öz ışını genişliğinde (%9) ve boyuna traheit uzunluğunda (%3,79) oranında artma eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, ökseotu enfeksiyonunun kuraklık stresine yol açtığını göstermiştir (Glatzel ve Geils, 2009; Mutlu vd., 2016). Bu nedenle, ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit (lümen alanı, teğet çapı, radyal çapı) değerlerinde azalma ve 1 mm²'deki boyuna traheit sayılarındaki artış ökseotu enfeksiyonuna bağlı artan kuraklık stresinin bir sonucu olabilir. Bu, konukçu ağaçların kuraklık stresine karşı vermiş oldukları bir yanıt olarak düşünülebilir (Arend ve Fromm, 2007).

Büyüme ve gelişme evrelerini tamamlama süreçlerinde ağaçlar kendi besinlerini elde edebilmek amacıyla suya çok ihtiyaç duyarlar. Su eksikliklerinde ağaçların odunlarındaki boyuna traheit lümen genişliklerinde azalmaların meydana geldiği ve yüksek rakımlarda yaşayan bireylerde traheit lümen genişliklerinin daha küçük olma eğiliminde olduğu belirtilmiştir (Whitehead vd., 1983). (Martin vd., 2010) boyuna traheit genişliği ve özışını uzunluğu arasında ters bir ilişkinin olduğunu belirtmektedirler. Yaptığımız çalışmada benzer şekilde Çam Ökse Otu bulaşıklık durumuna bağlı olarak bulaşıklık görülmeyen bireyler ile karşılaştırıldığında, bulaşıklık görülen bireylerin ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit lümen teğet ve radyal çaplarında, bulaşıklık görülmeyen bireylere göre azalmaların meydana geldiği ve bu azalmaların sırasıyla (%81,68-%51,19), (%18,46-%30,58) oranlarında olduğu, özışını yüksekliklerinin ise artış eğiliminde olduğu ve bu artışın %5,46 oranında olduğu belirlenmiştir.

Kurak özellik gösteren bölgelerde suyun iletilmesinde görevli traheler üzerinde yapılan bir çalışmada ksferomorf yapıdaki bireyler için az olan suyun iletilmesinde kayıp yaşanmayacak şekilde iletilebilmesi için su iletim elemanlarının çaplarının azalması ve su kabarcıklarının oluşumu sorunlarının giderilmesi gerektiği belirlenmiş, nemli bölgelerde ise su iletiminde sorun yaşanmadığından trahelerin çaplarının daha geniş ve sayılarının daha az olduğu tespit edilmiştir (Cihan ve Akkemik, 2013). Çam Ökse Otu bulaşıklığı durumunda ise bireylerin daha düşük fotosentez oranlarına sahip oldukları belirlenmiştir (Meinzer vd., 2004). Çam Ökse Otu'nun bulaşması sonucu konukçu üzerinde yeralan Çam

Ökse Otu'nun yaprak alanı artışı ve konukçunun yaprak alanı azalmasına bağlı olarak konukçuda su iletkenliği azalış gösterdiği belirtilmiştir (Tennakoon ve Pate, 1996). Bu sebeplerle Çam Ökse Otu'nun bulaştığı bireylerde de kuraklık etkisinin hissedilmesine ve bireylerin odunlarındaki anatomik özelliklerin değişiminin meydana gelmesi sonucunu doğurduğu düşünülebilir. Yaptığımız çalışmada da benzer şekilde Çam Ökse Otu'nun ağaçların normal yaşamlarını etkileyerek onları su stresine soktuğu düşünülmektedir. Bunun sonucu olarak yukarıda belirtilen ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit lümen (teğet ve radyal çaplarında) azalmaya ek olarak, bulaşıklığa bağlı 1 mm²'deki boyuna traheit sayılarında da artışlar meydana gelmiştir.

Önceki çalışmalarda, Çam Ökse Otu'nun bulaştığı bireylerden alınan odun örnekleri üzerinde yapılan bir çalışmada bulaşıklığın meydana geldiği bireylerin odunlarının traheit boylarında, bulaşıklık görülmeyen bireylere oranla %30 oranında kısalmaların meydana geldiği belirtilmiştir (Piirto vd., 1974). Benzer olarak Çam Ökse Otu'nun bulaştığı dallarda traheit uzunluğunun azaldığı özışını uzunluklarının, genişliklerinin ve 1 mm'deki sayılarının arttığı bildirilmiştir (Srivastava ve Esau, 1961). Yapılan bu çalışmada öz ışını yüksekliği ve genişliği ile traheit uzunluğu ve 1 mm² deki traheit sayısı arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık bulunmasa da kontrol örneklerine kıyasla artma eğilimi göstermektedir. Yapılan çalışmalar ile bu farklılığın olması, daha önce yapılmış olan çalışmaların dal odunu üzerinde ökse otunun bağlanma noktası üzerinde gerçekleştirilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü bağlantı noktasında oluşan anomaliler anatomik özellikleri etkilemektedir.

Ökse Otu'yu bulaşıklığı görülen bireyler üzerinde özışınlarının değişimi ile ilgili yapılan bir çalışmada bulaşıklık görülen bireylerin odunlarında yer alan özışınlarının multiseri bir yapı meydana getirerek enine yönde genişlediği belirtilmiş olup (Piirto vd., 1974; Srivastava ve Esau, 1961), yapılan bu çalışmada bireylerin odunlarında yer alan özışınlarının genellikle üniseri yapı oluşturduğu, nadir olarak multiseri bir yapı meydana getirdiği belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR

Viscum album L. subsp. *austriacum* (Wiesb. Vollman (Çam Ökse Otu)'nun *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam)'ın odun elemanları üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma kapsamında, Sarıçam'ın odun elemanlarına ait ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıkları, özışını genişlikleri ve yükseklikleri, 1 mm'deki özışını sayıları, ilkbahar ve yaz odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları, radyal çapları), 1 mm²'deki boyuna traheit sayıları, boyuna traheit uzunluklarının ölçüm ve sayımları yapılarak, Çam Ökse Otu'nun Sarıçam bireylerindeki bulaşıklık durumlarına bağlı olarak odun elemanlarında meydana gelen değişimlerin durumları belirlenmeye ve değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu durumların ortaya koyulması ve değerlendirilmesi amacıyla Sarıçam bireylerinden odun diskleri alınmış ve bu disklerden bulaşıklık durumunun odun anatomisini nasıl etkilediğini değerlendirmek amacıyla alınan odun parçaları mikroskobik düzeyde incelenmiştir.

İncelemeler neticesinde anatomik özelliklerden; İlkbahar ve yaz odunu boyuna traheit çift çeper kalınlıklarında sırayla; bulaşma olmayan örneklere kıyasla bulaşıklık meydana gelen örneklerde, %49,23 ve %37,56 oranında azalma olduğu belirlenmiştir.

Özışını genişlikleri ve yüksekliklerinde sırayla; bulaşma olmayan örneklere kıyasla bulaşıklık meydana gelen örneklerde, %9-%5,46 oranında artış olduğu ve boyuna traheit uzunluklarında ise %3,79 oranında artış olduğu belirlenmiştir.

İlkbahar odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları, radyal çapları) değerlerinde; sırayla bulaşma olmayan örneklere kıyasla bulaşıklık meydana gelen örneklerde, %81,68-%51,19-%61,18 oranında azalmanın, yaz odunu boyuna traheit lümen (alanları, teğet çapları, radyal çapları) değerlerinde ise sırayla bulaşma olmayan örneklere kıyasla bulaşıklık meydana gelen örneklerde %49,98,-%18,46-%30,58 oranında azalmanın olduğu belirlenmiştir.

1 mm'deki özışını sayılarında; bulaşma olmayan örneklere kıyasla bulaşıklık meydana gelen örneklerde, %25 oranında azalma meydana gelirken, boyuna traheit sayılarında bulaşma olmayan örneklere kıyasla bulaşıklık meydana gelen örneklerde %5,49 oranında artış olduğu belirlenmiştir.

6. ÖNERİLER

Ağaçlar yaşamları boyunca birçok etkenin etkisi altında kalmakta ve bu etkenlere bazı cevaplar vermektedirler. Ağaçlar içinde buldukları ekolojik yapı ile sürekli etkileşim halinde olan ve çevresel etkenlerin etkisi altında kalan varlıklardır. Bu çevresel etkenlerden özellikle su miktarı, ışık şiddeti, iklim özellikleri, coğrafik şartlar, rüzgar, don etkisi, yangın, silvikültürel müdahalelerin etkisi altında kalarak büyüme süreçlerinde ve bu süreç içinde meydana getirecekleri odunun oluşumunda olumlu ya da olumsuz yönde bazı etkiler meydana gelmektedir.

Genel olarak etkenler sonucunda meydana gelen değişimler ile odunun endüstriyel anlamda kullanımı belirlenirken, onun hangi amaçla ve nerede kullanılacağına dair sorulara verilecek cevaplar belirleyici rol oynamakta ve bu amaçlar doğrultusunda ağaçların yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Sorulan bu soruların doğru cevaplarını bulabilmek ve cevapları doğru yorumlayabilmek için bir taraftan odunun oluşumuna etki eden etkenlerin iyi değerlendirilmesi ve yorumlanması gerekirken bir taraftan da bu etkenlerin odunun yapısında hücresel boyutta meydana getirdiği olumlu ya da olumsuz durumların ortaya koyulması gerekmektedir. Bu iki durumda iyi bir şekilde ortaya koyulursa odunun yetiştirilmesi sırasında meydana gelen olumsuzluklara karşı erken önlemlerin alınması sağlanarak bir yandan ekolojik anlamda sağlıklı bireylerin yetiştirilmesi ve dolayısıyla sağlıklı bir orman ekosistemi oluşturulması sağlanırken, diğer taraftan da kullanılacak odun kalitesinin artırılması sağlanabilir.

Ağaçlarda tıpkı insanlar gibi yaşamları boyunca etkisinde kaldıkları etkenlere karşı fiziksel olarak bazı cevaplar verirler. Gözle görülebilen cevapların yanında görülemeyenlerin de görülmesi amacıyla bu sessiz varlıkların iç dünyalarını görmek ve yorumlayabilmek için anatomik çalışmaların yapılması ve bulunan sonuçların birçok etkenle birlikte değerlendirilmesi gerekebilir.

7. KAYNAKLAR

- Anşın, R. ve Özkan, Z. C., 2006. Tohumlu Bitkiler Ders Kitabı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No:167, Fakülte Yayın No:19,Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon, 450.
- Arend, M. ve Fromm, J., 2007. Seasonal change in the drought response of wood cell development in poplar, Tree Physiology, 27,7, 985-992.
- Cihan, C. ve Akkemik, U., 2013. Ecological Wood Anatomy of Some Maquis Species Naturally Grow in Both Mediterranean and Black Sea Regions of Turkey, Eurasian Journal of Forest Science, 1,1, 20-37.
- Coder, K. D., 2008. American Mistletoe (Phoradendron serotinum var. serotinum) Infection in Trees, Tree Health Series WSFNR08-25.
- Davis, P. H., 1965-85. Flora of Turkey and the East Aegan Islands, Edinburgh University Press, Edinburg., IIX.
- Denne, M. P., 1989. "Definition of Latewood According to Mork (1928)." Iawa Bulletin 10, 1, 59-62.
- Gerçek, Z., 1996. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Egzotik Angiospermae (Kapalı Tohumlular) Taksonlarının Odun Atlası. KTÜ Basımevi Trabzon, 1.
- Glatzel, G. ve Geils, B. W., 2009. Mistletoe ecophysiology: host-parasite interactions, Botany-Botanique, 87,1, 10-15.
- IAWA Committee, 1989. Iawa List of Microscopic Features for Hardwood Identification - with an Appendix on Non-Anatomical Information, Iawa Bulletin, 10,3, 219.
- Ives, E., 2001. A Guide to Wood Microtomy: Making Quality Microslides of Wood Sections, Ernie Ives.
- Martin, J. A., Esteban, L. G., de Palacios, P. ve Fernandez, F. G., 2010. Variation in wood anatomical traits of Pinus sylvestris L. between Spanish regions of provenance, Trees-Structure and Function, 24,6, 1017-1028.
- Meinzer, F. C., Woodruff, D. R. ve Shaw, D. C., 2004. Integrated responses of hydraulic architecture, water and carbon relations of western hemlock to dwarf mistletoe infection, Plant Cell and Environment, 27,7, 937-946.
- Merev, N., 1998. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi, KTÜ Basımevi Trabzon, 27,I.
- MGM, 2017. Gumushane meteorological station, 1926-2016 meteorological values., Turkish State Meteorological Service.
- Mork, E., 1928. Die Qualität des Fichtenholzes unter besonderer Rücksichtnahme auf Schleif- und Papierholz. Der Papier-Fabrikant, 26, 741-747.

- Mutlu, S., Osma, E., Ilhan, V., Turkoglu, H. I. ve Atici, O., 2016. Mistletoe (*Viscum album*) reduces the growth of the Scots pine by accumulating essential nutrient elements in its structure as a trap, Trees-Structure and Function, 30,3, 815-824.
- Normand, D., 1972. Manuel d'identification des bois commerciaux. Tome 1, Généralités, gerdac-ctft, Nogent-sur-Marne, France.
- Özhatay, N. ve Kultur, S., 2006. Check-list of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey III, Turkish Journal of Botany, 30, 281-316.
- Özhatay, N., Kultur, S. ve Aslan, S., 2009. Check-list of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey IV, Turkish Journal of Botany, 33,3, 191-226.
- Özhatay, N., Kultur, S. ve Gurdal, M. B., 2011. Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey V, Turkish Journal of Botany, 35,5, 589-624.
- Özer, S., 1990. Tıbbi ve aromatik bitkilerimiz, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergi Serisi, 36, 1, 17.
- Piirto, D. D., Crews, D. L. ve Troxell, H. E., 1974. The Effects of Dwarf Mistletoe on The Wood Properties of Lodgepole Pine, Wood and Fiber Science, 6,1, 26.
- Rigling, A., Eilmann, B., Koechli, R. ve Dobbertin, M., 2010. Mistletoe-induced crown degradation in Scots pine in a xeric environment, Tree Physiology, 30,7, 845-852.
- Srivastava, L. ve Esau, K., 1961. Relation of Dwarfmistletoe (*Arceuthobium*) to Xylem Tissue of Conifers .1. Anatomy of Parasite Sinkers and Their Connection with Host Xylem, American Journal of Botany, 48,2, 159.
- Tennakoon, K. U. ve Pate, J. S., 1996. Effects of parasitism by a mistletoe on the structure and functioning of branches of its host, Plant Cell and Environment, 19,5, 517-528.
- Wilson, K., ve White, D. J. B., 1986. The anatomy of wood: its diversity and variability. London: Stobart & Son Ltd.
- Whitehead, D., Sheriff, D. W. ve Greer, D. H., 1983. The Relationship between Stomatal Conductance, Transpiration Rate and Tracheid Structure in *Pinus-Radiata* Clones Grown at Different Water-Vapor Saturation Deficits, Plant Cell and Environment, 6,9, 703-710.
- Yaltırık, F. ve Efe, A., 1989. Otsu Bitkiler Sistematığı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3568, 512, Dilek Matbaası, İstanbul.
- Yaman, B., 2002. Türkiye'nin Euro Siberian (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench) 'ın Morfolojik Anatomik ve Palinolojik Özellikleri., Doktora Tezi Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 133.

ÖZGEÇMİŞ

Çağdaş GÖL, 23 Haziran 1989'da Adana'da doğdu. İlköğretimi Meryem Abdurrahim Gizer İlköğretim Okulu, lise eğitimini ise Enver Kurttepelı Lisesi'nde tamamladı. 2012 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Eylül 2012' de Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.



- Anşın, R. ve Özkan, Z. C., 2006. Tohumlu Bitkiler Ders Kitabı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No:167, Fakülte Yayın No:19, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon, 450.
- Arend, M. ve Fromm, J., 2007. Seasonal change in the drought response of wood cell development in poplar, Tree Physiology, 27,7, 985-992.
- Cihan, C. ve Akkemik, U., 2013. Ecological Wood Anatomy of Some Maquis Species Naturally Grow in Both Mediterranean and Black Sea Regions of Turkey, Eurasian Journal of Forest Science, 1,1, 20-37.
- Coder, K. D., 2008. American Mistletoe (Phoradendron serotinum var. serotinum) Infection in Trees, Tree Health Series WSFNR08-25.
- Davis, P. H., 1965-85. Flora of Turkey and the East Aegan Islands, Edinburgh University Press, Edinburg., IIX.
- Glatzel, G. ve Geils, B. W., 2009. Mistletoe ecophysiology: host-parasite interactions, Botany-Botanique, 87,1, 10-15.
- IAWA Committee, 1989. Iawa List of Microscopic Features for Hardwood Identification - with an Appendix on Non-Anatomical Information, Iawa Bulletin, 10,3, 219-&.
- Ives, E., 2001. A Guide to Wood Microtomy: Making Quality Microslides of Wood Sections, Ernie Ives.
- Martin, J. A., Esteban, L. G., de Palacios, P. ve Fernandez, F. G., 2010. Variation in wood anatomical traits of Pinus sylvestris L. between Spanish regions of provenance, Trees-Structure and Function, 24,6, 1017-1028.
- Meinzer, F. C., Woodruff, D. R. ve Shaw, D. C., 2004. Integrated responses of hydraulic architecture, water and carbon relations of western hemlock to dwarf mistletoe infection, Plant Cell and Environment, 27,7, 937-946.
- Merev, N., 1998. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi, KTÜ Basımevi Trabzon, 27,1.
- MGM, 2017. Gumushane meteorological station, 1926-2016 meteorological values., Turkish State Meteorological Service.
- Mutlu, S., Osma, E., İlhan, V., Turkoglu, H. I. ve Atici, O., 2016. Mistletoe (Viscum album) reduces the growth of the Scots pine by accumulating essential nutrient elements in its structure as a trap, Trees-Structure and Function, 30,3, 815-824.
- Normand, D., 1972. Manuel d'identification des bois commerciaux. Tome 1, Généralités, GERDAT-CTFT, Nogent-sur-Marne, France.
- Ozhatay, F. N., Kultur, S. ve Gurdal, M. B., 2011. Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey V, Turkish Journal of Botany, 35,5, 589-624.
- Ozhatay, N. ve Kultur, S., 2006. Check-list of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey III, Turkish Journal of Botany, 30, 281-316.
- Ozhatay, N., Kultur, S. ve Aslan, S., 2009. Check-list of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey IV, Turkish Journal of Botany, 33,3, 191-226.
- Özer, S., 1990. Tıbbi ve aromatik bitkilerimiz, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergi Serisi, 36 (1), 17.
- Piirto, D. D., Crews, D. L. ve Troxell, H. E., 1974. The Effects of Dwarf Mistletoe on The Wood Properties of Lodgepole Pine, Wood and Fiber Science, 6,1, 26.
- Rigling, A., Eilmann, B., Koechli, R. ve Dobbertin, M., 2010. Mistletoe-induced crown degradation in Scots pine in a xeric environment, Tree Physiology, 30,7, 845-852.

- Srivastava, L. ve Esau, K., 1961. Relation of Dwarfmistletoe (Arceuthobium) to Xylem Tissue of Conifers .1. Anatomy of Parasite Sinkers and Their Connection with Host Xylem, American Journal of Botany, 48,2, 159-+.
- Tennakoon, K. U. ve Pate, J. S., 1996. Effects of parasitism by a mistletoe on the structure and functioning of branches of its host, Plant Cell and Environment, 19,5, 517-528.
- Whitehead, D., Sheriff, D. W. ve Greer, D. H., 1983. The Relationship between Stomatal Conductance, Transpiration Rate and Tracheid Structure in Pinus-Radiata Clones Grown at Different Water-Vapor Saturation Deficits, Plant Cell and Environment, 6,9, 703-710.
- Yaltink, F. ve Efe, A., 1989. Otsu Bitkiler Sistematigi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3568, 512, Dilek Matbaası, İstanbul.
- Yaman, B., 2002. Türkiye'nin Euro Siberian (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Yabani Kiraz (Cerasus avium (L.) Moench) 'ın Morfolojik Anatomik ve Palinolojik Özellikleri., Doktora Tezi Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Botaniği Anabilim Dalı Zonguldak, 133.

