





Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı meyve ağaçlarının odun anatomisi özellikleri ve kâğıt üretimi açısından değerlendirilmesi

Wood anatomy properties of some fruit trees in the Eastern Black Sea Region and their evaluation in terms of paper production

Elif TOPALOĞLU¹ 
Murat ÖZTÜRK² 
Derya USTAÖMER² 
Bedri SERDAR² 

¹ Giresun Üniversitesi Teknik Bilimler
Meslek Yüksekokulu, GİRESUN

² Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman
Fakültesi, TRABZON

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Elif TOPALOĞLU

elif.topaloglu@giresun.edu.tr

Geliş tarihi (Received)

22.03.2019

Kabul Tarihi (Accepted)

18.04.2019

Atıf (To cite this article): TOPALOĞLU, E., ÖZTÜRK, M., USTAÖMER, D., SERDAR, B. (2019). Doğu Karadeniz bölgesinde yetişen meyve ağaçları gövde odunlarının anatomik, morfolojik özellikleri ve kâğıt üretimi açısından değerlendirilmesi. Ormanlık Araştırma Dergisi, 6 (2), 142-151.

DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.543568>



Creative Commons Atıf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yetişen *Diospyros lotus* L. (hırnık), *Olea europaea* L. (zeytin), *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (yenidünya) ağaçlarının gövde odunlarının anatomik özellikleri araştırılmış ve lif özelliklerinin kâğıt üretimi açısından uygunluğu değerlendirilmiştir. Hacim yoğunluk değeri, TS 2472'ye göre belirlenmiştir. Gövde odunlarının anatomik özelliklerine ait ölçüm ve sayımlar yapılmış ve üç kesite ait mikrofotografılar çekilmiştir. Lif özellikleri ve boyutları "Schultze" maserasyon yöntemi ile belirlenmiştir. Hesaplanan hacim yoğunluk değerine göre zeytin ağacı gövde odununun ticari kâğıt hamuru odunları için istenen değerler arasında olduğu belirlenmiştir. Dağınık traheli odunlara sahip olan üç meyve ağacının gövde odunlarının lif çeper kalınlığı ve lif uzunluğu değerleri birbirlerine yakın olmakla birlikte, zeytin ağacı daha geniş lif ve lümenlere sahiptir. Lif boyutlarına bağlı olarak hesaplanan oranların değerlendirilmesi sonucunda ise zeytin ağacı gövde odunu liflerinin ince çeperli esnek lifler sınıfında olduğu belirlenmiştir. Diğer iki meyve ağacının gövde odunu lifleriyle kıyaslandığında zeytin ağacı gövde odunu liflerinin kâğıt hamuru üretimi için daha uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Diospyros lotus*, *Olea europaea*, *Eriobotrya japonica*, anatomik ve morfolojik özellikler, kâğıt üretimi, odun

Abstract

In this study, the anatomical properties of the stem woods of *Diospyros lotus* L., *Olea europaea* L. and *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. trees grown in the Eastern Black Sea Region were investigated and the suitability of the fiber properties of these woods for paper production was evaluated. The volume density value was determined according to TS 2472. Measurements and inventories of the anatomical properties of the stem woods were performed and microphotographs of the three sections were taken. Fiber properties and dimensions were determined by "Schultze" maceration method. According to the calculated volume density value, it was determined that olive tree stem wood was among the desired values for commercial wood pulp. The fiber wall thickness and fiber length of the stem woods of the three fruit trees with diffuse-porous wood were close to each other and olive tree has wider fibers and lumens. As a result of the evaluation of the ratios calculated based on the fiber dimensions, it was determined that the olive tree stem wood fibers were in the thin-walled flexible fibers class. It was concluded that olive tree stem wood fibers are more suitable for the production of pulp compared to the stem wood fibers of the other two fruit trees.

Keywords: *Diospyros lotus*, *Olea europaea*, *Eriobotrya japonica*, anatomical and morphological properties, paper production, wood

1. Giriş

Türkiye, gerek coğrafi konumu gerekse elverişli iklim koşullarına sahip olması nedeniyle dünyadaki birçok meyve türünün ana vatanı arasında yer almaktadır (Gül ve Akpınar, 2006; Öztürk ve Serttaş, 2018). Meyve kültürü, Türkiye tarihinde önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye’de hemen hemen tümü yaprak dökken, çoğunluğu subtropikal ve bazıları tropik olan 85’in üzerinde meyve türü yetiştirilmektedir. Yaprak dökken meyve ağaçları tüm ülkede yayılış gösterirken subtropikal ve tropik meyve ağaçları ağırlıklı olarak kış mevsiminin ılık, yaz mevsiminin sıcak olduğu güney bölgelerinde yetiştirilmektedir (Ercişli, 2004). Türkiye İstatistik Kurumunun 2018 yılı verilerine göre Türkiye’nin toplam tarım alanı 37 milyon 817 bin hektar olup zeytin ağaçlarının kapladığı alan 864 bin hektardır. Elma, armut, muşmula, yenidünya, dut, nar, çilek, Trabzon hurması, keçiboynuzu, ahududu, böğürtlen ve yaban mersini üretimi yapılan başlıca meyve ağaçlarıdır (Anonim, 2019).

Ebenaceae familyası içerisinde yer alan *Diospyros lotus* L. 10-15 m’ye kadar boy yapabilen, kışın yaprağını dökken, yuvarlak tepeli bir ağaçtır (Merev, 2003; Mamıkoğlu, 2017). Güner ve ark. (2012) tarafından hazırlanan Türkiye bitkileri listesinde *Diospyros lotus* türünün Türkçe karşılığı “hırnık” olarak belirtilmiş olup bu tür, Türkiye’de Güney Marmara bölümü, Karadeniz Bölgesi, Yukarı Fırat bölümü ve Adana bölümünde yayılış göstermektedir. *Diospyros* cinsinin bazı türlerinin yenilebilir meyveleri, yaprakları ve keresteleri ticari öneme sahiptir (Rauf ve ark., 2017). Ayrıca bazı türlerinin yoğunluğunun yüksek ve odununun sert olması nedeniyle yüksek kaliteli mobilya üretiminde, oymacılıkta, müzik aletleri üretiminde kullanıldığı ve ekstraktlarının tıbbi kullanımlar için araştırıldığı belirtilmektedir (Noda ve ark., 2002; Kiaei ve Bakhshi, 2014).

Oleaceae familyası içerisinde yer alan *Olea europaea* L. (zeytin), Akdeniz havzasında yetişen (Erşen-Bak, 2006; Mansour-Gueddes ve ark., 2018), herdem yeşil çalı ve ağaç şeklinde odunsu bir bitkidir (Merev, 2003). Aşırı soğuk şartlara karşı hassas olan, ılıman kış şartları ve aşırı sıcak olmayan normal nemli yaz şartlarında yetişmekte olan zeytin ağacı (Güney, 2008); kuraklık stresine dayanıklı, uzun ömürlü, yaprak dökmeyen ve yavaş büyüyen bir ağaçtır (Rhizopoulou, 2007). Zeytin ağacı; Türkiye’de Ege bölgesi kıyılarındaki vadi ve ovalar, Akdeniz kıyı şeridindeki alanlar ve Güney Marmara bölümü kıyılarında en geniş yayılış alanına sahip olmasının yanında Güneydoğu Anadolu Bölgesinin güney kesimlerinde, Karadeniz

kıyıları ile Yusufeli’nde de yetiştirilmektedir (Durmuş ve Yiğit, 2003). Zeytinyağı ve sofralık zeytin endüstrisi, büyük zeytin üreten ülkelerin tarım ve işleme sektörlerinde önemli bir rol oynamaktadır (Tous ve Ferguson, 1996). Zeytin, Türkiye’de büyük ticari öneme sahiptir. Yağ ve sabun üretimi için kullanılmasının yanında yerel tüketim için de kullanılmaktadır (Ercişli, 2004).

Rosaceae familyası içerisinde yer alan *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (yenidünya); Çin, Japonya, Hindistan ve Akdeniz’in subtropikal bölgelerinde yetişen, yaprak dökmeyen küçük bir ağaçtır. Hem meyvesi hem de süs ağacı için yetiştirilmektedir (Tous ve Ferguson, 1996; Lin ve ark., 1999). Türkiye’de Akdeniz kıyı şeridinde meyve üretimi için yetiştirilmektedir (Mamıkoğlu, 2017). Ayrıca Balcı (2015) tarafından yapılan çalışmada subtropikal iklim özelliğine sahip Trabzon yöresinde de meyve üretimi için yetiştirildiği belirtilmektedir. Bunun yanı sıra tıbbi değer açısından değerlendirildiğinde yenidünya yapraklarının cilt hastalıkları tedavisinde ve kan şekeri seviyesini düşürmek için (çoğunlukla diyabet hastaları tarafından) kullanıldığı belirtilmektedir (Lin ve ark., 1999; Habib-Ul-Hassan ve ark., 2015).

Meyve ağaçları ile ilgili günümüze kadar dünyada yapılmış başlıca çalışmalar şunlardır: Passialis ve Grigoriou (1999); elma, şeftali, armut, kayısı ve kiraz ağaçları dal odunlarının yoğunluk, anatomik ve kimyasal özelliklerini; Ververis ve ark. (2004), zeytin ağacı budama atıklarının lif boyutları ve kimyasal özelliklerini, Fuentes-Talavera ve ark. (2011) avokado dal odununun direnç özellikleri ve doğal dayanımını; Walia (2013), *Morus nigra*’nın fiziksel ve kimyasal özelliklerini; Mansour-Gueddes ve ark. (2018), zeytin ağacının yaprak, gövde ve köklerinin mineral analizini yaparak anatomik ve biyokimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Türkiye’de de birçok Angiospermae türü (Alkan ve ark., 2003) ile birlikte meyve ağaçları odunlarının lif özellikleri ve kâğıt üretimine uygunluğu konularında birçok araştırma yapıldığı belirlenmiştir. Yaman ve Gençer (2005) kivi (Actinidia deliciosa) odunsu budama artıklarının, Tutuş ve ark. (2014) Trabzon hurmasının (*Diospyros kaki*), Gençer (2015) kivi ağacı budama atıklarının, Gençer ve Özgül (2015) fındık ağacının (*Corylus avellana* L.), Gençer ve Özgül (2016) fındık (*Corylus avellana* L.) ağacı budama artıklarının, Gençer ve Aksoy (2017) yabani kızılcık (*Cornus australis* L.) odununun, Gençer ve ark. (2018) kayısı ağacı (*Prunus armeniaca* L.) odununun lif boyutlarını belirleyerek kâğıt üretiminde değerlendirilebilir olanaklarını araştırmışlardır. Kâğıt endüstrisinde yakın geçmişte ortaya çıkan odun ham maddesi ihtiyacı bu endüstride

kâğıt hamuru üretiminde kullanılan ağaç türlerine alternatif olarak hızlı yetişen ağaç türleri ile diğer alternatif lif kaynaklarının kullanımını gündeme getirmiştir. Bilindiği üzere lif, kâğıdın ana yapısal unsurudur. Hamur liflerinin karakteristikleri oldukça önemli olup bu karakteristikler nihai kâğıt ürününün özelliklerini ve kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir (Lin ve ark., 2014). Kâğıtçılık açısından lif boyutlarının bilinmesi büyük önem taşımakta ve bu lif boyutlarıyla kâğıt hamuru özellikleri arasında bir ilişki bulunmaktadır (Kırcı, 2018).

Bu çalışmada; daha çok meyve ve yaprakları araştırma konusu olan, gövde odunu özellikleri konusunda fazla araştırma yapılmamış olan ve Türkiye’de yetişen üç meyve ağacının gövde odunlarının anatomik özellikleri ve lif boyutları belirlenmiştir. Belirlenen lif boyutları arasındaki ilişkilerden yararlanarak gövde odunu liflerinin kâğıt üretimi için uygun olup olmadığı araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmaya konu olan *Diospyros lotus* ve *Olea europaea* ağaçları Artvin-Yusufeli’den, *Eriobotrya japonica* ağacı Trabzon-Arsin’den alınmıştır. Örnek ağaçların seçiminde düzgün gövde yapısı, normal dallanma, mantar ve böcek tahribatının olmaması gibi durumlara dikkat edilmiştir. Odunun anatomik özelliklerinin belirlenmesi için her bir ağacın göğüs yüksekliğinden (1,30 metre) odun diskleri kesilmiştir. Teğet, radyal ve boyuna yöndeki uzunlukları 20×20×30 mm olan hacim yoğunluk deneyi örnekleri, örnek ağaçların 1,30-2,30 metre arasındaki 1 metrelik gövde kısımlarından kesilen ve öz odun içermeyen kerestelerden hazırlanmıştır. Kesilen odun diskleri ve hacim yoğunluk deneyi örnekleri deneyler yapılmaya kadar 20±2°C sıcaklık ve %65±5 bağıl nem şartlarındaki klima odasında kondisyonlanmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Hacim yoğunluk değerinin belirlenmesi

Hacim yoğunluk değeri, TS 2472 (Anonim, 1976) esaslarına göre belirlenmiştir. Kurutma fırınında 103±2°C sıcaklıkta değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulan örneklerin tam kuru ağırlıkları ±0,01 g duyarlıkta tartılmıştır. Laboratuvar koşullarında birkaç saat bekletilen örnekler, lif doygunluğu noktası rutubet değerini aşmıncaya kadar su içerisinde bekletilmiştir. Daha sonra örneklerin teğet, radyal ve boyuna yöndeki boyutları ±0,01 mm duyarlıkta ölçülerek hacimleri hesaplanmış ve (1) nolu formül kullanılarak hacim yoğunluk değerleri

hesaplanmıştır (Bozkurt ve Göker, 1996).

$$R = \frac{W_0}{W_T} \quad (1)$$

Formülde; R: Hacim yoğunluk değeri (g/cm³), W₀: Tam kuru ağırlık (g), W_T: Lif doygunluk noktası üzerindeki hacim (cm³) değerlerini ifade etmektedir.

2.2.2. Anatomik özelliklerin belirlenmesi

Laboratuvara getirilen odun disklerinden 1×1×1 cm büyüklüğünde küp şeklinde odun parçaları çıkarılmıştır. Daha kolay kesit alınabilmesi amacıyla odun parçaları saf su içerisinde kaynatılarak odun dokularında bulunan havanın dışarı çıkması ve yumuşaması sağlanmıştır. Kaynatılmış olan örnekler 1/1/1 oranında alkol/gliserin/saf su karışımı içerisinde kesit alınıncaya kadar bekletilmiştir. Bu karışımın içerisine bir miktar asit fenik ilave edilerek mantar etkisine karşı önlem alınmıştır (Merev, 1998; Gerçek, 2011). Kesit alma işlemine uygun hâle 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 5-10 dk süre ile sodyum hipokloritte soldurulmuş ve 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 içerisine alınmıştır. Kesitler üzerinde standart hazırlık işlemleri yapılarak inceleme materyalleri gliserin jelatin içerisinde daimi preparatlar hâline getirilmiştir (Ives, 2001). Odun elemanlarının normal konumlarının dışında serbest olarak ölçülebilmesi amacıyla “Schultze” maserasyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Normand, 1972).

2.2.3. Mikro fotoğrafların çekilmesi

Odun örneklerinden elde edilen daimi preparatlara ait mikro fotoğraflar, Olympus BX50 araştırma mikroskopuna bağlı dijital bir kamera yardımı ile çekilmiştir. Elde edilen fotoğraflar üzerinde odun elemanlarına ait trahe radyal çapı, trahe teğetsel çapı, özışını yükseklik ve genişliği ölçülmüş; 1 mm²deki trahe sayısı ve 1 mm’deki özışını sayısı belirlenmiştir. Maserasyonla serbest hâle getirilen odun elemanları üzerinde trahe hücre uzunluğu, lif uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı ölçülmüştür. Ölçüm ve sayımlar, uluslararası odun anatomistleri birliği kurallarına

(Wheeler ve ark., 1989) uygun olarak BAB Bs-200ProPlus Görüntü İşleme ve Analiz Yazılımı (Bab, 2000) ile gerçekleştirilmiştir.

2.2.4. Lif boyut ilişkilerinin belirlenmesi

Lif boyutlarına ait elde edilen bulgulardan yararlanarak aşağıda belirtilen formüller (Tank ve ark., 1990; Kırcı, 2018) kullanılmış ve üç meyve ağacının kâğıt üretimine uygun olup olmadığı hakkında bilgiler edinilmiştir.

$$\text{Elastiklik oranı} = \text{Lümen çapı} \times 100 / \text{Lif genişliği} \quad (2)$$

$$\text{Runkel oranı} = \text{Lif çeper kalınlığı} \times 2 / \text{Lümen çapı} \quad (3)$$

$$\text{Keçeleşme oranı} = \text{Lif uzunluğu} / \text{Lif genişliği} \quad (4)$$

$$\text{Rijidite Katsayısı} = \text{Lif çeper kalınlığı} \times 100 / \text{Lif genişliği} \quad (5)$$

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Hacim yoğunluk değeri

Hacim yoğunluk değeri, bir metreküp odun içerisinde ne kadar selüloz veya mekanik odun hamuru bulunduğunu gösteren önemli bir değerdir (Berkel, 1970). Kâğıt endüstrisinde kullanılacak odunun hacim yoğunluk değerinin bilinmesi önemlidir. Bu değer, odunun tam kuru ağırlığının yaş hâlindeki hacmine bölünmesiyle belirlenir. Genellikle ticari kâğıt hamuru odunlarının hacim yoğunluk değerlerinin 0,30-0,60 g/cm³ arasında değişmekte olduğu bildirilmiştir (Bostancı, 1987). Bu çalışmada belirlenen hacim yoğunluk değerleri hırnık gövde odunu için 0,64 g/cm³, zeytin gövde odunu için 0,57 g/cm³ ve yenidünya gövde odunu için 0,63 g/cm³ olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu değerler içerisinde zeytin gövde odununun hacim yoğunluk değerinin ticari olarak istenen değerler arasında olduğu, hırnık ve yenidünya ağaçlarının ise nispeten bu değerlere yakın olduğu belirlenmiştir. Meyve ağaçları odunlarının hacim yoğunluk değeri konusunda daha önce yapılmış çalışmalarda, Gündüz ve ark. (2009) akdud (*Morus alba* L.) için 0,53 g/cm³, Düzkale ve ark. (2015) zeytin ağacı (*Olea europaea*) için 0,69 g/cm³, Kesik ve ark. (2017) portakal ağacı (*Citrus X sinensis* (L.) için 0,60 g/cm³ değer belirlemiştir.

3.2. Odun anatomisi özellikleri

Üç meyve ağacının gövde odunlarının anatomik özelliklerine ait mikro fotoğraflar Şekil 1'de ve odun elemanlarına ait bulgular Tablo 1'de belirtilmiştir.

Mikroskobik ölçümler sonucunda elde edilen bulguları şu şekilde özetlemek mümkündür: *Olea europaea* (zeytin) odunu dağınık trahelidir ve yıllık halka sınırı belirgindir. Boyuna parانشim, paratraheal ve apotrahealdir (Şekil 1. a, b). Özışını parانشim hücreleri, yatık ve kare hücrelerden oluşan üniseri ve biseri heteroselüler özışını hücreleridir (Şekil 1 c, e). Perforasyon tablası basittir (Şekil 1. d). *Eriobotrya japonica* (yenidünya) odunu dağınık trahelidir ve yıllık halka sınırı belirgindir. Traheler, %90 oranında tek tek dağılmıştır. Boyuna parانشim, paratraheal ve apotrahealdir (Şekil 1. f, g). Trahelerde spiral kalınlaşma vardır. Boyuna parانشimde odacıklı kristaller vardır (Şekil 1. h, i). Özışını parانشim hücreleri, yatık ve dikine hücrelerden oluşan üniseri ve biseri heteroselüler özışınılarıdır (Şekil 1. h, j). *Diospyros lotus* (hırnık) odunu dağınık trahelidir. Traheler, radyal yönde ikili ve üçlü trahe grupları hâlinde dağılmıştır. Renkli depo maddeleri vardır. Boyuna parانشim hücreleri, apotraheal-kesik zincir ve paratraheal-dağınık şeklindedir (Şekil 1. k, l). Özışını parانشim hücreleri, yatık ve dikine hücrelerden oluşan üniseri ve biseri heteroselüler öz ışınlarıdır (Şekil 1. m, n o). Perforasyon tablası basittir (Şekil 1. n).

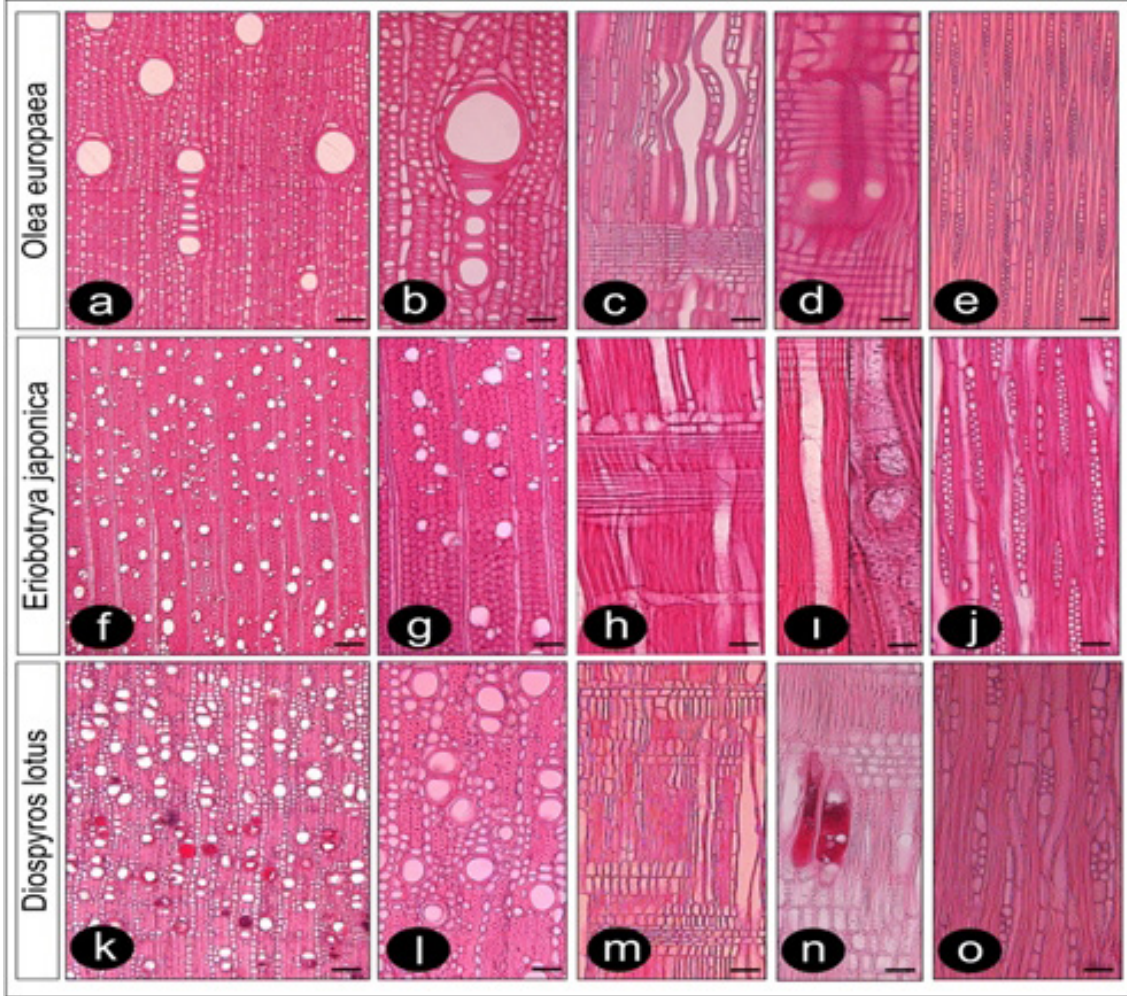
Tablo 1. Meyve ağaçları gövde odunlarının anatomik özellikleri

Table 1. Anatomical properties of fruit trees stem woods

| Anatomik Özellikler* | Ağaç Türü | | | |
|----------------------|---------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------|
| | Zeytin (<i>Olea europaea</i>) | Yenidünya (<i>Eriobotrya japonica</i>) | Hırnık (<i>Diospyros lotus</i>) | |
| Traheler | THU (µm) | 398,97 (35,68)** | 595,19 (94,62) | 416,05 (48,88) |
| | TTÇ (µm) | 90,20 (32,54) | 27,85 (7,91) | 40,44 (4,78) |
| | TRÇ (µm) | 98,35 (46,61) | 34,90 (10,16) | 43,94 (8,77) |
| | TS (adet) | 8 (1,68) | 160 (20,53) | 25 (4,16) |
| Öz ışınları | ÖY (µm) | 333,31 (56,88) | 233,59 (55,76) | 246,69 (32,21) |
| | ÖG (µm) | 26,55 (5,33) | 16,47 (2,22) | 27,67 (4,22) |
| | ÖS (adet) | 10 (1,35) | 11 (1,11) | 13 (1,45) |

*THU: Trahe hücre uzunluğu, TTÇ: Trahe teğet çapı, TRÇ: Trahe radyal çapı, TS: 1 mm²'deki trahe sayısı, ÖY: Öz ışını yüksekliği, ÖG: Öz ışını genişliği, ÖS: 1 mm'deki öz ışını sayısı
**Parantez içerisinde belirtilen değer, standart sapma değeridir.

Tablo 1'de görüldüğü üzere üç meyve ağacı içerisinde en uzun trahe hücrelerine sahip ağaç türü yenidünya, en kısa trahe hücrelerine sahip ağaç türü ise zeytindir. Bozkurt ve Erdin'e (2000) göre çeşitli



Şekil 1. *Olea europaea* L., *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., *Diospyros lotus* L. taksonlarına ait anatomik özellikler; enine kesit (a, b, f, g, k, l), radyal kesit (c, d, h, i, m, n), teğet kesit (e, j, o), (---) ölçü skalası; 100µm (a, c, e, f, j, k, m), 50µm (b, d, g, h, l, n, o), 25µm (i)

Figure 1. Anatomical properties of *Olea europaea* L., *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., *Diospyros lotus* L. taxa; transverse section (a, b, f, g, k, l), radial section (c, d, h, i, m, n), tangential section (e, j, o), (---) measure scale; 100µm (a, c, e, f, j, k, m), 50µm (b, d, g, h, l, n, o), 25µm (i)

ağaç türlerinde trahe hücre uzunluklarının farklı olmasının nedeni çeşitli ağaçlarda kambiyumda iğimsi inisiyallerin değişik uzunlukta olmalarıdır. Erşen-Bak (2006), Türkiye'nin farklı yetişme yerlerindeki *Olea europaea* türünün ortalama trahe hücre uzunluğunu 368 µm olarak belirlemiştir. Bu değer, çalışmamızdaki *Olea europaea* türünün trahe hücre uzunluğuna (398,97 µm) yakın bir değerdir. Meriv (2003), *Diospyros lotus* türünün trahe hücre uzunluğunun 96-418 µm arasında değiştiğini bildirmiştir. Çanakçıoğlu (2015), Trabzon'un üç farklı köyünde yetişen *Diospyros lotus* türünün ortalama trahe hücre uzunluğunu 237,8 µm olarak belirlemiştir. Bu çalışmada, en geniş çaplı trahelerin zeytinde, dar çaplı trahelerin ise yenidünya ağacında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hırnik gövde odununun teğet ve radyal çaplarının

boyutlarının birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Bozkurt ve Erdin (2000) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre üç meyve ağacı, traheleri 51-100 µm arasında değişen "küçük traheli" ağaçlar sınıfında yer almaktadır. Çanakçıoğlu (2015), Trabzon'un üç farklı köyünde yetişen *Diospyros lotus* türünün ortalama trahe teğet çapını 79,70 µm ve radyal çapını ise 103,80 µm olarak belirlemiştir. Bu çalışmada, 1 mm²'deki trahe sayısı en çok yenedünyada, en az zeytinde belirlenmiştir. Bozkurt ve Erdin (2000) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre zeytin ağacı, 1 mm²'deki trahe sayısı 5-20 adet olan "az", yenedünya ağacı 1 mm²'deki trahe sayısı 100'den fazla olan "çok sayıda" ve hırnik ağacı 1 mm²'deki trahe sayısı 21-40 adet olan "orta derecede az" sınıflarında yer almaktadırlar. Çanakçıoğlu (2015), Trabzon'un üç farklı köyünde

yetişen *Diospyros lotus* türünün 1 mm²'deki trahe sayısını ortalama 9 olarak belirlemiştir. Tablo 1'de görüldüğü üzere üç meyve ağacı içerisinde en büyük özışını yüksekliği değeri (333,31 µm) *Olea europaea* türüne aittir. En geniş özışınları 27,67 µm olarak *Diospyros lotus* türünde belirlenmiş olup *Olea europaea* türünün özışını genişliği değeri (26,55 µm) bu değere yakındır. Üç meyve ağacının 1 mm'deki özışını sayılarının birbirine yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir. Erşen-Bak (2006), *Olea europaea* türü için 1 mm'deki özışını sayısını ortalama 13 olarak belirlemiştir. Erşen-Bak (2006) tarafından elde edilen sonucun bu çalışmada belirlenen *Olea europaea* türünün 1 mm'deki özışını sayısına (10 adet) yakın bir değerde olduğu Tablo 1'de görülmektedir. Yetiştigi bölgelerin ekolojik özelliklerine adaptasyon sağlayabilmek amacıyla odunun anatomik yapısını oluşturan hücrelerin boyutlarında farklılıklar meydana gelebilmektedir. Ekolojik odun anatomisi kapsamında incelenen bu konu gerek dünyada gerekse Türkiye'de birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır (Topaloğlu ve ark., 2014). Bu çalışmada her üç meyve ağacı

için belirlenen sonuçlar ile aynı ağaç türüne ait literatürden elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığın nedeninin ağacın yetiştiği yerin ekolojik faktörlerinin odun özellikleri üzerindeki etkisi olduğu söylenebilir.

3.3. Lif boyutları ve lif-boyut ilişkileri

Araştırılan meyve ağaçları gövde odunlarının ve Türkiye'de yetişen meyve ağaçlarının lif özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 2'de verilmiştir.

Lif uzunluğu kâğıt hamuru kalite özelliklerinin belirlenmesi açısından önemli bir parametredir. Lif uzunluğu artışı ile direnç özelliklerinde iyileşme görülürken çok uzun lifler olması durumunda ise formasyonla ilgili bozukluklar meydana gelmektedir (Kırcı, 2018). Tablo 2'den görüleceği üzere her üç meyve ağacı gövde odunu lif uzunlukları 900-1600 µm arasında yer almakta olup "orta uzunluktaki lifler" sınıfında yer almaktadır (Wheeler ve ark., 1989). Çalışmada elde edilen bulgular, literatürde belirtilen ve Türkiye'de yetişen meyve ağaçlarının lif özelliklerine ait bulgularla karşı-

Tablo 2. Araştırılan meyve ağaçları gövde odunlarının lif özellikleri ve literatür sonuçları ile karşılaştırılması
Table 2. The fiber properties of the stem woods for the investigated fruit trees and their comparison with the results of the previous studies

| Ağaç türü | Lif özellikleri | | | | Kaynaklar |
|---|-------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | Lif uzunluğu (mm) | Lif genişliği (µm) | Lif lümen genişliği (µm) | Lif çeper kalınlığı (µm) | |
| Zeytin (<i>Olea europaea</i>) | 1,11 | 25,12 | 14,36 | 5,38 | - |
| Yenidünya (<i>Eriobotrya japonica</i>) | 1,16 | 17 | 6,74 | 5,12 | - |
| Hırnık (<i>Diospyros lotus</i>) | 0,94 | 16,59 | 6,17 | 5,21 | - |
| Fındık (<i>Corylus avellana</i> L.) | 1,06 | 23,8 | 14,08 | 4,80 | Merev, 1998 |
| Adi ceviz (<i>Juglans regia</i>) | 1,46 | 22,82 | 13,22 | 4,80 | Alkan ve ark., 2003 |
| Kivi (<i>Actinidia deliciosa</i>) | 1,58 | 35,97 | 22,30 | 6,84 | Yaman ve Gencer, 2005 |
| Trabzon hurması (<i>Diospyros kaki</i>) | 1,10 | 26,20 | 14,27 | 5,98 | Tutuş ve ark., 2014 |
| Büyük meyveli Trabzon hurması (<i>Diospyros kaki</i> L.) | 0,72 | 15,10 | 7,49 | 3,80 | Çanakçıoğlu, 2015 |
| Küçük meyveli Trabzon hurması (<i>Diospyros lotus</i> L.) | 0,64 | 14,32 | 7,23 | 3,54 | Çanakçıoğlu, 2015 |
| Fındık (<i>Corylus avellana</i> L.) | 1,04 | 22,2 | 13,66 | 4,30 | Gençer ve Özgül, 2016 |
| Yabani kızılıcık (<i>Cornus australis</i> L.) | 1,17 | 16,20 | 11,52 | 6,70 | Gençer ve Aksoy, 2017 |
| Kayısı (<i>Prunus armeniaca</i> L.) | 0,69 | 12,08 | 5,69 | 3,19 | Gençer ve ark., 2018 |

laştırılmıştır. Hırnık (*Diospyros lotus*) gövde odununun lif uzunluğu değeri, Çanakçıoğlu (2015) tarafından belirlenen değerlerden yüksek, Tutuş ve ark. (2014) tarafından belirlenen değere yakın bir değerde bulunmuştur. Ayrıca zeytin ve yenedünya ağaçları gövde odunlarının lif uzunlukları değerlerinin fındık ve yabani kızılılık ağaçlarının lif uzunlukları değerlerine yakın olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 2).

Bu çalışmada belirlenen morfolojik özelliklerden bir diğeri lif genişliğidir. Hırnık gövde odununun lif genişlik değerinin, Çanakçıoğlu (2015) tarafından belirlenen değerlerden yüksek olmasına rağmen Tutuş ve ark. (2014) tarafından belirlenen değerden düşük olduğu belirlenmiştir. Bilindiği üzere ağaçların yetişme yeri koşulları (denizden yükseklik, bakı, toprak özellikleri, iklim vb.) oluşan odunsu hücrelerin özelliklerini etkilemektedir. Bu çalışmanın materyallerinden hırnık (*Diospyros lotus*), Artvin iline özgü bir tür iken Tutuş ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmanın materyali olan Trabzon hurması (*Diospyros kaki*) Kahramanmaraş iline özgü bir türdür. Bu çalışmada, hırnık ve yenedünya gövde odunu liflerinin lif genişliği ve lif lümen genişliği değerlerinin birbirine yakın değerlerde olduğu ve zeytin gövde odunu liflerine göre daha dar oldukları belirlenmiştir. Hücre çeper kalınlığı; tüm odun özelliklerini ve üretilen kâğıdın özelliklerini etkileyen, odun yoğunluğu ile kuvvetli ilişkisi olan önemli bir odun karakteristiğidir (Zobel ve Van Buijtenen, 1989). Lif çeper kalınlığı, liflerin bireysel sağlamlığını etkileyen

bir parametre olup çok ince çeperli liflerden üretilen kâğıtlar düşük yırtılma direnci gösterirken çok kalın çeperli lifler ise safiha oluşum aşamasında yeterince yassılaşamadıklarından hacimli ve direnç özellikleri daha düşük kâğıtlar verirler (Kırcı, 2018). Bu çalışmada hırnık, zeytin ve yenedünya ağaçları gövde odunlarının lif çeper kalınlıklarının birbirine yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Diospyros lotus* için belirlenen lif çeper kalınlığının Tutuş ve ark. (2014) tarafından *Diospyros kaki* için belirlenen değerden biraz düşük, Çanakçıoğlu (2015) tarafından *Diospyros kaki* ve *Diospyros lotus* için belirlenen değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, ağaçların yetişme yerlerinin odunsu hücrelerin boyutları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Zeytin, yenedünya ve hırnık gövde odunu liflerinin lif boyutları arasındaki ilişkileri ifade eden oranlar ve literatürdeki sonuçlarla karşılaştırılması Tablo 3'te belirtilmektedir.

Kâğıtçılık açısından yapılan değerlendirmelerde genellikle, lif boyutlarının belirlenmesinden ziyade bu boyutlara bağlı olarak hesaplanan bazı oranların kâğıt kalite özelliklerinin belirlenmesi açısından etkili bir faktör olduğu düşünülmektedir. Bu oranlardan bazıları; elastiklik oranı, runkel oranı, keçeleşme oranı ve rijidite katsayısıdır (Kırcı, 2018).

Liflerin bireysel esnekliği ve liflerin elde edildiği odunun özgül ağırlığı ile ilgili olan elastiklik oranı çok esnek lifler (75'ten büyük), esnek lifler (50-75 arası), rijit lifler (30-50 arası) ve çok ri-

Tablo 3. Meyve ağaçları gövde odunlarının lif boyutları arasındaki oranlar
Table 3. Proportions between fiber dimensions of fruit trees' stem woods

| Ağaç türü | Oranlar | | | | Kaynaklar |
|---|------------------|--------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| | Elastiklik oranı | Runkel oranı | Keçeleşme oranı | Rijidite katsayısı | |
| Zeytin (<i>Olea europaea</i>) | 57,07 | 0,78 | 44,76 | 21,46 | - |
| Yenedünya (<i>Eriobotrya japonica</i>) | 39,51 | 1,58 | 69,17 | 30,24 | - |
| Hırnık (<i>Diospyros lotus</i>) | 36,44 | 1,86 | 58,66 | 31,78 | - |
| Adi ceviz (<i>Juglans regia</i>) | 57,93 | 0,72 | 63,87 | 21,03 | Alkan ve ark., 2003 |
| Kivi (<i>Actinidia deliciosa</i>) | 61,99 | 0,61 | 44,03 | 19,00 | Yaman ve Gencer, 2005 |
| Trabzon hurması (<i>Diospyros kaki</i>) | 54,30 | 0,84 | 41,98 | 22,85 | Tutuş ve ark., 2014 |
| Yabani kızılılık (<i>Cornus australis</i> L.) | 51,88 | 1,16 | 52,84 | 30,18 | Gençer ve Aksoy, 2017 |
| Kayısı (<i>Prunus armeniaca</i> L.) | 50,37 | 0,99 | 55,09 | 24,81 | Gençer ve ark., 2018 |

jit lifler (30'dan düşük) olmak üzere dört grupta değerlendirilmektedir (Kırcı, 2018). Buna göre; özellikle, elastiklik oranı 75'ten büyük olan lifler, odununun yoğunluğu düşük, ince çeperli, kolay yassılaşılabilen daha iyi bağlanma sağlayan yüzeylere sahip olan ve dolayısıyla iyi direnç özelliği veren lifler sınıfındadır (Göksel, 1986). Bu değerlendirmeye göre bu çalışmada araştırılan hırnık ve yenidoğya gövde odunları lifleri elastiklik oranı 30-50 arasında olan rijit lifler, zeytin gövde odunu lifleri ise elastiklik oranı 50-75 arasında olan esnek lifler grubunda yer almaktadır. Kâğıt hamuru üretiminde çok esnek ve esnek lifler tercih edildiği için (Kırcı, 2018) zeytin gövde odunu lifleri kullanımının kâğıt üretimine uygun olduğu söylenebilir. Hırnık ve yenidoğya gövde odunları lifleri, kâğıt hamuru üretimi için yeterli esnekliğe sahip olmadıkları için kâğıt üretimi yerine yine lifsel ham madde olarak lif levha ya da mukavva üretimi gibi diğer alanlarda değerlendirilebilir.

Runkel oranı, lifin kâğıt üretimi için uygunluğunun bir ölçüsüdür (Bolade-Mercy ve ark. 2017). Runkel oranına göre lifler; kalın çeperli lifler, orta kalın çeperli lifler ve ince çeperli lifler olmak üzere üç grupta değerlendirilmektedir. Bu sınıflandırmaya göre Runkel oranı 1'den küçük olan lifler, ince çeperli esnek lifler sınıfında yer almakta olup kâğıt üretimi sırasında daha kuvvetli lifler arası bağlantılara sahiptir (Kırcı, 2018). Ayrıca Bozkurt ve Erdin (1989), yapraklı ağaçların Runkel oranının 1'den küçük olması durumunda kâğıt yapımında tercih edildiklerini belirtmektedirler. Tablo 3'te görüldüğü gibi bu çalışmada, hırnık ve yenidoğya ağaçlarının gövde odunu liflerinin Runkel oranının 1'den büyük olduğu belirlenmiştir. Zeytin ağacı gövde odunu liflerinin Runkel oranı 1'den küçük olduğu ve ince çeperli esnek lifler sınıfında yer aldığı için kâğıt üretimine uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Lif uzunluğunun lif genişliğine oranlanması ile hesaplanan keçeleşme oranının yapraklı ağaç odunları için 70'in altında, çoğu iğne yapraklı ağaç odunları için ise 100'ün üzerinde olduğu bildirilmiştir. Keçeleşme oranının 70'ten düşük olması kâğıdın direnç özelliklerinin azalmaya başladığını göstermektedir (Bostancı, 1987; Kırcı, 2018). Üç meyve ağacı arasında yenidoğya ağacı gövde odunu liflerinin keçeleşme oranının (69,17) bu sınır değere çok yakın olduğu; hırnık ve zeytin ağaçları gövde odunu liflerinin keçeleşme oranlarının (44,76- 58,66) ise 70'in altında olduğu görülmektedir (Tablo 3).

Rijidite katsayısı, lif çeper kalınlığı ile ilişkili olup (Gençer ve ark., 2018) bu değerin düşük olmasının üretilecek kâğıdın kopma ve patlama dirençlerini olumlu yönde etkilediği (Gürboy, 2007), yüksek

olmasının kâğıdın fiziksel direnç özelliklerini olumsuz etkilediği (Göksel, 1986; Alkan ve ark., 2003) belirtilmektedir. Bu çalışmada en düşük rijidite katsayısı (21,46) zeytin gövde odunundan en yüksek rijidite katsayısı (31,78) ise hırnık gövde odunundan elde edilmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Üç meyve ağacı gövde odunu için yapılan anatomik ve morfolojik değerlendirmeler ile şu sonuçlara ulaşılmıştır. Hırnık ve yenidoğya gövde odunlarının hacim yoğunluk değerleri birbirine çok yakın değerlerde iken zeytin gövde odununun hacim yoğunluk değerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Dağınık traheli odun, paratraheal ve apotraheal boyuna paranzim hücreleri, üniseri ve biseri heteroselüler özışını hücreleri her üç meyve ağacı gövde odunlarının ortak anatomik özellikleri arasında yer almaktadır. Diğer iki türden farklı olarak yenidoğya odununun trahelerinde spiral kalınlaşma ve boyuna paranzimlerinde odacıklı kristallere rastlanılmıştır. Trahe boyutlarındaki farklılığın zeytin ve yenidoğya ağaçları gövde odunları için oldukça belirgin olduğu ve yenidoğya gövde odununun 1 mm²'deki trahe sayısının hırnık ve zeytin ağaçlarından oldukça fazla olduğu belirlenmiştir. Üç meyve ağacının gövde odunlarının lif uzunluğu ve lif çeper kalınlıklarının birbirlerine yakın değerlerde olduğu, zeytin ağacı gövde odunu liflerinin hırnık ve yenidoğya gövde odunu liflerine nazaran nispeten daha geniş lif ve lümenlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Kâğıt üretimine uygunluk açısından önemli bulunan oranlara bakıldığında; üç meyve ağacının gövde odunları içerisinde sadece zeytin ağacının gövde odunu liflerinin esnek lifler sınıfında yer aldığı ve Runkel oranının 1'den düşük olduğu belirlenmiştir. Zeytin odunu lifleri ince çeperli esnek lifler sınıfında olup bu değerler ile kâğıt üretimine daha uygun bulunmuştur. Üç meyve ağacı arasında hırnık ve zeytin ağaçları gövde odunu lifleri keçeleşme oranlarının ana değerinin 70'ten çok daha düşük olduğu; yenidoğya ağacı gövde odunu liflerinin keçeleşme oranının ise bu sınır değere oldukça yakın olduğu bulunmuştur. En yüksek rijidite katsayısı hırnık gövde odunundan en düşük rijidite katsayısı ise zeytin gövde odunundan elde edilmiştir. Genel olarak kâğıt üretimi açısından düşünüldüğünde, zeytin ağacı gövde odununun diğer meyve ağaçları gövde odununa kıyasla kâğıt hamuru üretimine daha uygun bir tür olduğu, hırnık ve yenidoğya gövde odununun lifsel ham madde olarak diğer alanlarda değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Alkan, Ç., Eroğlu, H., Yaman, B. 2003., Türkiye'deki Bazı Odunsu *Angiospermae* Taksonlarının Lif Morfolojileri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 5(5), 102-108.
- Anonim, 1976. TS 2472, Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyle İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistiksel Tablolar ve Dinamik Sorgulama. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Ziyaret tarihi: 14.03.2019).
- Bab, 2000. Bs200Pro Image System Software ISO 9001:2000
- Balcı, M. A., 2015. Trabzon İli Merkez İlçede Yetişen Yenidünya Genotiplerinin (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Pomolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Berkel, A., 1970. Ağaç Malzeme Teknolojisi, 1. Cilt, Kütümlü Matbaası, İstanbul.
- Bolade-Mercy, O., Joseph-Adeola, F., Amos-Olajide, O., Babatunde, A., James-Sunday, F., 2017. Evaluation Of Fiber Characteristics Of Ricinodendron Heudelotii (Baill, Pierre Ex Pax) For Pulp And Paper Making. *International Journal of Science and Technology*, Volume 6, No. 1, January.
- Bostancı, Ş., 1987. Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No:114/13, Trabzon.
- Bozkurt, A. Y., Erdin, N., 2000. Odun Anatomisi, İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 4263, Fakülte Yayın No: 466, İstanbul.
- Bozkurt, A. Y., Göker, Y., 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 3944, Fakülte Yayın No: 436, İstanbul.
- Bozkurt, Y., Erdin, N., 1989. Odunsu lifler ve tanımı. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 39(4), 1-16.
- Çanakçıoğlu, D., 2015. *Diospyros lotus* L. (küçük meyveli Trabzon hurması) ile *Diospyros kaki* L. (büyük meyveli Trabzon hurması) Odunlarının Anatomik Yapıları. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Durmuş, E., Yiğit, A., 2003. Türkiye'nin meyve üretim yöreleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (Fırat University Journal Of Social Science)*, 13(2), 23-54.
- Düzkal, G., Bektaş, İ., Tunç, H. H., Doğanlar, Y., 2015. Zeytin ağacı (*Olea europaea*) odunun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormanlık Dergisi* 10(2), 29-35.
- Ercişli, S., 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51(4), 419-435.
- Erşen-Bak, F., 2006. Türkiye'de Yetişen Oleaceae Familyası Taksonlarının Ekolojik Odun Anatomisi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Fuentes-Talavera, F. J., Silva-Guzmán, J. A., Rodríguez-Anda, R., Lomeli-Ramírez, M. G., Sanjuán-Dueñas, R., Richter, H. G., 2011. Strength properties and natural durability of Avocado (*Persea americana* Mill.) branch wood. *Madera y Bosques*, 17(1), 37-47.
- Gencer, A., 2015. The utilization of Kiwi (*Actinidia deliciosa*) pruning waste for kraft paper production and the effect of the bark on paper properties. *Drewno* 58(194) DOI: 10.12841/wood.1644-3985.084.08
- Gençer, A., Özgül, U., 2015. Yaygın fındık (*Corylus avellana* L.) odunundan soda yöntemi ile kâğıt hamuru üretim parametrelerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 16(2), 159-163.
- Gençer, A., Özgül, U., 2016. Utilization of common hazelnut (*Corylus avellana* L.) prunings for pulp production. *Drvna industrija* 67(2), 157-162.
- Gençer, A., Özgül, U., Onat, S. M., Gündüz, G., Yaman, B., Yazıcı, H., 2018. Chemical and morphological properties of apricot wood (*Prunus armeniaca* L.) and fruit endocarp. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 20(2), 205-209.
- Gençer, A., Aksoy, H., 2017. Yabani kızılık (*Cornus australis* L.) odunundan kâğıt üretimi ve kabuğun kâğıt özelliklerine etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 18(2), 186-191.
- Gerçek, Z., 2011. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Egzotik Gymnospermae (Açık Tohumlular) Taksonlarının Odun Atlası, Trabzon, Türkiye, KTÜ Basımevi.
- Göksel, E., 1986. Pamuk saplarının selüloz ve kâğıt endüstrisinde kullanım olanakları üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt: 36, Sayı:1, 38-54.
- Gül, M., Akpınar, M. G., 2006. Dünya ve Türkiye meyve üretimindeki gelişmelerin incelenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 15-27.
- Gündüz, G., Yıldırım, N., Şirin, G., Onat, S. M., 2009. Ak Dut Ağacının Anatomik, Kimyasal, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. *Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi* 5(1), 131-149.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M. T., (edlr), 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Güney, M., 2008. Artvin Demirkent Yöresinde Zeytin Verimi ve Toprak Özelliklerinin Yükseltiyeye Göre Değişimi. Yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.

- Gürboy, B., 2007. Kuzey Kıbrıs'ta Doğal Olarak Yetişen Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın Lif Morfolojisi. *Turkish Journal of Forestry* 2, 119-127.
- Habib-Ul-Hassan, W. M., Ahmad, N., Tariq, A., Khan, I., Akhtar, N., Jan, S., 2015. Indigenous uses of the plants of Malakand valley, district Dir (Lower), Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Pakistan Journal of Weed Science Research* 21(1), 83-99.
- Ives, E., 2001. A Guide to Wood Microtomy: Making Quality Microslides of Wood Sections, Ipswich, United Kingdom.
- Kesik, H. İ., Kaymakçı, A., Çağatay, K., Olgun, C., Tor, O., 2017. Physical, Chemical and Mechanical Properties of Orange (*Citrus X sinensis* (L.) Osbeck) Wood, Uluslararası Taşköprü Pompeiopolis Bilim Kültür Sanat Araştırmaları Sempozyumu, 10-12 Nisan, Kastamonu-Turkey, s. 1627-1633.
- Kırcı, H., 2018. Kağıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları Serisi, Geliştirilmiş 6. Baskı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Trabzon.
- Kiaei, M., Bakhshi, R., 2014. Radial variations of wood different properties in *Diospyros lotus*. *Forest Systems*, 23(1), 171-177.
- Lin, B., He, B., Liu, Y., Ma, L., 2014. Correlation analysis for fiber characteristics and strength properties of softwood kraft pulps from different stages of a bleaching fiber line. *BioResources* 9(3), 5024-5033.
- Lin, S., Sharpe, R. H., Janick, J., 1999. Loquat: Botany and Horticulture. In: Jules Janick (Ed.), Horticultural Reviews, Volume 23, ISBN 0-471-25445-2, John Wiley & Sons, Inc., pp. 233-276.
- Mamıkoğlu, N. G., 2017. Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıkları, 7. Basım, Kırmızı Kedi Yayınevi, İstanbul.
- Mansour-Gueddes, S. B., Saidana, D., Cheraief, I., Dkhilali, M., Braham, M., 2018. Biochemical, mineral and anatomical characteristics of the olive tree cv. Chetoui growing in several Tunisian areas. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 17(2), 49-70. DOI: 10.24326/asphe.2018.2.5
- Merev, N., 1998. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi, Trabzon, Türkiye, KTÜ Basımevi.
- Merev, N., 2003. Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon.
- Noda, E., Aoki, T., Minato, K., 2002. Physical and chemical characteristics of the blackened portion of Japanese persimmon (*Diospyros kaki*). *Journal of Wood Science*, 48(3), 245-249.
- Normand, D., 1972. "Manuel d'identification des bois commerciaux," Tome 1, Généralités, Nogent-sur-Marne, France: Gerdat-Cftf.
- Öztürk, A., Serttaş, S., 2018. Karadeniz Bölgesi Meyveciliğinin Mevcut Durumu ve Potansiyeli. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(4), 11-20.
- Passialis, C. N., Grigoriou, A. H., 1999. Technical properties of branch-wood of apple, peach, pear, apricot and cherry fruit trees. *Holz als Roh-und Werkstoff*; 57(1), 41-44.
- Rauf, A., Uddin, G., Patel, S., Khan, A., Halim, S. A., Bawazeer, S., Ahmad, K., Muhammad, N., Mubarak, M. S. 2017. Diospyros, an under-utilized, multi-purpose plant genus: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 91, 714-730.
- Rhizopoulou, S., 2007. *Olea europaea* L. A botanical contribution to culture. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 2(4), 382-387.
- Tank, T., Göksel, E., Cengiz, M., Gürboy, B., 1990. Hızlı gelişen bazı iğne yapraklı ağaç türlerinin lif ve kağıt teknolojisi yönünden incelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 40(1).
- Topaloğlu, E., Ay, N., Altun, L., 2014. Ekolojik Faktörlerin Odun Özelliklerine Etkisi. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi* 10(1), 84-96.
- Tous, J., Ferguson, L., 1996. Mediterranean fruits. p. 416-430. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Arlington, VA.
- Tutuş, A., Çiçekler, M., Özdemir, F., Yılmaz, U., 2014. Kahramanmaraş Koşullarında Yetişen Trabzon Hurma Ağacı (*Diospyros kaki*)'nin Kağıt Hamuru ve Kağıt Üretiminde Değerlendirilmesi, II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim, Isparta, 22-24.
- Ververis, C., Georghiou, K., Christodoulakis, N., Santas, P., Santas, R., 2004. Fiber dimensions, lignin and cellulose content of various plant materials and their suitability for paper production. *Industrial Crops and Products*, 19(3), 245-254.
- Walia, Y. K., 2013. Chemical and physical analysis of *Morus nigra* (Black mulberry) for its pulpability. *Asian Journal of Advanced Basic Sciences* 1(1), 40-44.
- Wheeler, E. A., Baas, P., Gasson, P. E. (Eds), 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin n.s.*, 10(3), 219-332.
- Yaman, B., Gencer, A., 2005. Trabzon Koşullarında Yetiştirilen Kiwi Bitkisi (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson)'nin Lif Morfolojisi. *Turkish Journal of Forestry* 2, 149-155.
- Zobel, B. J., Van Buijtenen, J. P., 1989. Wood Variation: Its Causes and Control. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.