



AYDIN VE KAHRAMANMARAŞ'TA YETİŞEN ZEYTİN (*OLEA EUROPAEA L.*) ODUNUNUN BAZI ÖZELLİKLERİ

Zehra ODABAŞ SERİN^{1,*}, Meltem KILIÇ PENEZOĞLU²

¹Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

²Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

*Sorumlu yazar: zehra@ksu.edu.tr

Zehra ODABAŞ-SERİN: <https://orcid.org/0000-0002-6280-9548>

Meltem KILIÇ PENEZOĞLU: <https://orcid.org/0000-0003-0794-7304>

Please cite this article as: (2020) Aydın ve Kahramanmaraş'ta yetişen zeytin (*Olea europaea L.*) odununun bazı özellikleri, *Turkish Journal of Forest Science*, 4(2), 396-407.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 29 Ağustos 2020 / Received 29 August 2020

Düzeltilmelerin gelişi 4 Eylül 2020 / Received in revised form 4 September 2020

Kabul 8 Eylül 2020 / Accepted 8 September 2020

Yayımlanma 24 Ekim 2020 / Published online 24 October 2020

ÖZET: Son yıllarda hızla artan yapılaşma nedeniyle kesilen meyve ağaçlarının ve budama atıklarının yakacak yerine orman ürünleri sektöründe değerlendirilmesine yönelik çalışmalar artmıştır. Türkiye, zeytin hasat alanı bakımından Dünya'da 6. sırada yer almaktadır. Geniş zeytin alanlarına sahip Aydın ve Kahramanmaraş'ta yeni başlayan bir inşaatın, şantiye sahasından kesilen zeytin (*Olea europaea L.*) ağaç gövde odunlarının kimyasal, morfolojik ve fiziksel özellikleri belirlenerek, karşılaştırma yapılmıştır. Holoselüloz, α -selüloz, lignin, alkol-benzen çözünürlüğü, sıcak su çözünürlüğü, soğuk su çözünürlüğü, %1 NaOH çözünürlüğü ve kül miktarı sırasıyla Aydın örneklerinde %70.4, %39.8, %23.0, %4.88, %12.5, %11.0, %20.4, %1.15 ve K.Maraş odunlarında ise %58.6, %36.0, %25.3, %17.0, %20.7, %15.9, %28.3 ve %0.79 tespit edilmiştir. Morfolojik özellikleri olarak zeytin ağaç liflerinin uzunluğu, genişliği, çeper kalınlığı ve lümen çapı belirlenmiştir. Bu değerler sırasıyla Aydın'dan alınan örneklerde 0.83 mm, 15.8 μ m, 4.32 μ m, 11.5 μ m ve K.Maraş odunlarında ise 0.78 mm, 12.3 μ m, 4.12 μ m, 8.17 μ m'dir. Zeytin ağaç odunlarının hava kuruşu yoğunluğu (D_{12}) 0.88 g/cm³, tam kuru yoğunluğu (D_0) 0.78 g/cm³, hacim yoğunluk değeri (R) 0.70 g/cm³, hacimsel daralma (β_v) %9.16-10.68, hacimsel genişleme (α_v) 10.1-10.9, lif doygunluk noktası (LDN) %13.1-15.6 ve maksimum rutubet içeriği (MMC) %75.3-77.1 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Zeytin odunu, *olea europaea*, kimyasal özellikler, lif morfolojisi, fiziksel özellikler.

SOME PROPERTIES OF OLIVE WOOD GROWN IN AYDIN AND KAHRAMANMARAŞ REGIONS

ABSTRACT: In recent years, the utilization of orchard trees has been increased in forest products industry instead of burning. However, in terms of olive harvesting area Turkey ranks

6th. in the world. In this study, chemical, morphological and physical properties of olive trees (*Olea europaea* L.) taken from Aydın and Kahramanmaraş (Turkey) were investigated. The chemical constituents of these wood samples were found to be as follows; the holocellulose, α -cellulose, lignin, alcohol-benzene, hot-cold water and 1% NaOH solubilities and ash content of samples supplied from Aydın region were 70.4%, 39.8%, 23.0%, 4.88%, 12.5%, 11.0%, 20.4%, 1.15% whereas wood samples supplied from K.Maraş were 58.6%, 36.0%, 25.3%, 17.0%, 20.7%, 15.9%, 28.3% and 0.79%, respectively. As morphological features, fiber length, fiber diameter, cell wall thickness and lumen diameter were determined. The values for the samples taken from Aydın were, 0.83 mm, 15.8 μ m, 4.32 μ m, 11.5 μ m and for K.Maraş 0.78 mm, 12.3 μ m, 4.12 μ m, 8.17 μ m. The air density results of olive wood was (D12) 0.88 g/cm³. Other properties like oven dry density (Do) 0.78 g/cm³, basic density (R) 0.70 g/cm³, fiber saturation point (LDN) 13.1-15.6%, maximum moisture content (MMC) 75.3-77.1%, volumetric shrinkage (β_v) 9.16-10.68% and volumetric swelling (α_v) 10.1-10.9% were also determined.

Keywords: Olive wood, olea europaea, chemical composition, fiber morphology, physical properties.

GİRİŞ

Doğal orman kaynaklarının sınırlı ve yüksek oranda tahrip edilmesi, son yıllarda alternatif odun hammaddesi kaynağı araştırmalarına olan ilginin artmasına neden olmuştur. Bir çözüm önerisi olarak meyve ağaç odunu ve budama artıklarının, orman ürünleri endüstrisinde kullanılabilirliği üzerine çalışmalar hızlanmıştır. Zira geleneksel olarak kullanılan odunların dış atmosferik şartlarda kullanımları sınırlı ve bazı işlemlerden geçirilmesi, örneğin ısıl işlem, yüzey koruma veya emprenye işlemi vb. gerekmektedir (Şahin vd., 2011; Şahin vd., 2020). Halbuki bu düşük değerli ve yakılmaktan başka değerlendirilmesi düşünülmeyen meyve ağaç odunları, içeriğinde önemli kimyasal bileşikler barındırabilir ve birçok alanda alternatif bir kaynak yaratabilir.

Ligustales takımının, Oleaceae familyasının, Olea cinsinin, *Olea europaea* türüne ait olan zeytin, *Olea europaea sativa* (kültür zeytini) ve *Olea europaea oleaster* (yabani zeytin) (Anonim, 2012a) olarak sınıflandırılmaktadır. Zeytin ağacı nisan-mayıs aylarında yeşilimsi-beyaz renkli çiçekler açan, kışın yapraklarını dökmeyen, 5-15 m yüksekliğinde uzun ömürlü bir ağaçtır. Gövdeleri çok dallı olup özellikle yan dallar tepe dallardan daha gelişmiş, gri renkli ve yer yer çatlamış kabukludur. Killi-kireçli ve su geçirebilen topraklarda daha iyi yetişmektedir (Anonim, 2012b).

Dünyadaki 900 milyon zeytin ağacının %98'i Akdeniz havzasında bulunmaktadır (Anonim, 2018). FAO 2018 yılı verilerine göre dünyada zeytin hasat alanı bakımından İspanya 2.579.001 ha ile ilk sırada yer alırken, bunu Tunus (1.528.028 ha), İtalya (1.147.505 ha), Fas (1.045.186 ha), Yunanistan (963.120 ha) ve Türkiye (864.4228 ha) takip etmektedir. Buna göre Türkiye dünya sıralamasında 6. sırada yer almaktadır (FAO, 2020).

Türkiye'de Güneydoğu Anadolu, Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri ise önemli zeytin üretimi yapan yerlerdir (Anonim, 2018). Ülkemizde başlıca zeytin üretimi 168.904 ton ile Aydın'da yapılırken bunu Manisa (162.422 ton), Hatay (85.501 ton), Balıkesir (83.447 ton), İzmir (82.415 ton), Gaziantep (63.500 ton), Osmaniye (59.500 ton), Mersin (58.993 ton),

Antalya (57.000 ton), Kilis (50.500 ton), Bursa (44.604 ton), Muğla (38.700 ton), Çanakkale (36.538 ton), Adana (35.900 ton) ve Kahramanmaraş (21.500 ton) takip etmektedir (TÜİK, 2019). Türkiye İstatistik Kurumunun verilerine göre 2018 yılında Türkiye’de 151.069.000 adet meyve veren ve 26.774.000 adet vermeyen zeytin ağacı bulunmaktadır (TÜİK, 2019).

Kullanılmış atık haldeki malzemelerin yeniden faydalanılması (geri dönüşüm) günümüzde artarak önem kazanmaktadır. Bu yönüyle düşünüldüğünde, çeşitli nedenlerle kesilen zeytin ağaçlarının ve budama atıklarının yakacak odun yerine değerli yan ürünlere dönüştürülmesine yönelik çalışmalar artmıştır. Şahin ve Onay (2020) çocuk oyun alanlarında zeytin odununun estetik doğal görünüş ve yapısal özelliği bakımından kullanılabilirliğini; Pérez-Bonilla ve arkadaşları (2013) zeytin odunlarının ekstraktif maddelerinin antioksidan özelliklerini araştırırken; Toledano vd. (2011) ve Rencoret vd. (2019) zeytin ağacı budama atıklarından lignin eldesini; Bouhamed vd. (2020) odun polimer kompozit üretiminde zeytin odun lif takviyesini ve Alshammari vd. (2019) zeytin ağacının yaprak ve ince-kalın dal lif özellikleri üzerine çalışmalar yürütmüşlerdir. Bunun yanı sıra López vd. (2001), Jiménez vd. (2004), Ververis vd. (2004), Díaz vd. (2005), Requejo vd. (2012) ve Hemmasi (2012) zeytin ağacı atıklarından kağıt hamuru ve deneme kağıt üretimi üzerinde çalışmalar yapmışlardır.

Çalışmanın ana konusu ülkemizde yaygın olarak bulunan zeytin (*Olea europaea* L.) ağaçlarının odun özelliklerini tespit etmektir. Bu amaçla Aydın ve Kahramanmaraş’ta bir inşaat şantiyesinden alınan zeytin ağacı gövde odunlarının bazı kimyasal, morfolojik ve fiziksel özellikleri belirlenerek, iki bölgeye ait odun özellikleri t-testi ile karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Geniş zeytin alanlarına sahip Aydın ve Kahramanmaraş’ta yeni başlayan bir inşaatın, şantiye sahasından kesilen zeytin (*Olea europaea* L.) ağaç gövde odunları hammadde olarak kullanılmıştır. Hammadde ile ilgili bilgiler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Denemelerde Kullanılan Zeytin Ağacına Ait Bazı Özellikler

Kodu	Orijin	Yaşı
A	Aydın, Koçarlı/Çakmar Köyü	61
B	K.Maraş – Merkez	72

Yöntem

Kimyasal Analizler

Kimyasal analizlerde kullanılacak odun diskleri, ağacın toprak seviyesinin 20-25 cm yüksekliğinden başlanarak gövdesinin alt, orta ve üst bölümlerinden 20-30 cm uzunluğunda olacak şekilde alınmıştır (TAPPI T257 cm-12, 2012). Bu 3 disk laboratuvar ortamında hava kurusu rutubete getirildikten sonra kabuklarından ayrılarak, kibrit çöpü ebatlarına getirilerek Willey-değirmeninde öğütülmüş ve sarsak elekte elenmiştir. 40 mesh’den geçip 60 mesh

üzerinde kalanlar kimyasal analizlerde kullanılmak üzere cam kavanozlara konmuştur (TAPPI T264 cm-07, 2007). Tablo 2’de yapılan kimyasal analizler ve ilgili standartlar verilmiştir.

Tablo 2. Kimyasal Analizler ve İlgili Standartlar

Kimyasal Analizler	İlgili standart
Holoselüloz	Klorit yöntemi (Wise ve Karl 1962)
α -selüloz	Rowell (2005)
Lignin	TAPPI T222 om-02 (2002)
Alkol-benzen çözünlülüğü	TAPPI T264 cm-07 (2007)
Sıcak su çözünlülüğü	TAPPI T207 om-99 (1999)
Soğuk su çözünlülüğü	TAPPI T207 om-99 (1999)
%1 NaOH çözünlülüğü	TAPPI T212 om-12 (2012)
Kül miktarı	TAPPI T211 om-02 (2002)

Morfolojik Özellikler

Bölüm 2.2.1’de anlatıldığı üzere hazırlanan yongaların bir miktarı morfolojik özellikleri belirlemek üzere ayrılmıştır. Spearin ve Isenberg (1947) yöntemi kullanılarak zeytin ağaçlarının lif morfolojisi belirlenmiştir. Yongalar kibrit çöpü boyutlarına getirilip ve sodyum klorit - asetik asit ile maserasyon işlemine tabii tutulmuş ve bir damla örnek lam üzerine damlatılarak Olympus BX51 ışık mikroskobunda ölçümler (lif uzunluğu, lif genişliği, lümen çapı ve lif çeper kalınlığı) yapılmıştır. Lif uzunluğu ölçümlerinde 4x ve diğer özelliklerde ise 40x objektifi kullanılmıştır. Her bir özellik için 100 ölçüm yapılarak ortalama hesaplanmıştır.

Fiziksel Testler

Fiziksel testlerde kullanılacak deney örneklerini hazırlamak için zeytin ağaçları, toprak seviyesinin 50-60 cm üzerinden kesilerek 30-60 cm uzunluğunda bir tomruk elde edilmiş ve bu tomruktan TS 2470 (1976) standardına uygun olarak 20x20x30 mm ebatlarında örnekler hazırlanmıştır. Test örnekleri 20±2 °C ve %65± 5 bağıl nem ortamında kondisyonlandıktan sonra ilgili testlere tabii tutulmuştur. Tablo 3’de yapılan fiziksel testler ve ilgili standartlar verilmiştir. Her bir özellik 75 kere tekrar edilmiş ve aritmetik ortalaması alınmıştır.

Tablo 3. Fiziksel Testler ve İlgili Standartlar

Fiziksel Testler	İlgili standart
Rutubet tayini	TS 2471 (1976)
Hava kurusu yoğunluk (D_{12})	TS 2472 (1976)
Tam kuru yoğunluk (D_o)	TS 2472 (1976)
Hacim yoğunluk değeri (R)	TS 2472 (1976)
Odunda daralma miktarı (β_t , β_r , β_l , β_v)	TS 4083 ve TS 4085 (1983)
Odunda şişme tayini (α_t , α_r , α_l , α_v)	TS 4084 ve TS 4086 (1983)
Lif doygunluk noktası (LDN)	Bozkurt ve Göker (1987)
Maksimum rutubet içeriği (MMC)	Bozkurt ve Göker (1987)

β_t : Teğet yönde daralma, β_r : Radyal yönde daralma, β_l : Boyuna yönde daralma, β_v : Hacmen daralma, α_t : Teğet yönde genişleme, α_r : Radyal yönde genişleme, α_l : Boyuna yönde genişleme, α_v : Hacmen genişleme

İstatistiksel Analiz

Aydın ve Kahramanmaraş'tan alınan zeytin odunlarının özelliklerine ait karşılaştırmalar SPSS paket programında, t-testi kullanılarak %95 güven aralığında ($p < 0.05$) gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kimyasal Analiz Sonuçları

Aydın zeytin odunu (A) ve Kahramanmaraş zeytin odununda (B) holoselüloz, α -selüloz, lignin, alkol-benzen çözünürlüğü, sıcak su çözünürlüğü, soğuk su çözünürlüğü, %1 NaOH çözünürlüğü ve kül miktarı belirlenmiştir. Analiz sonuçları, standart sapma değerleri ve literatürde yer alan bazı ağaçlarının kimyasal bileşen oranları Tablo 4'de gösterilmiştir.

A ve B örneklerinin holoselüloz ve α -selüloz ortalamaları kendi aralarında t-testi ile %95 güven aralığında karşılaştırıldığında, iki örnek grubunun bu iki bileşen açısından istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür ($p=0.000$). Holoselüloz ve α -selüloz miktarı sırasıyla A örneğinde %70.4 ile %39.8 ve B'de ise %58.6 ile %36.0 bulunmuştur. İki bileşeninde A grubunda daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu değerler, Tablo 4'de yer alan diğer ağaç türleri ile karşılaştırıldığında genel olarak incir ve Trabzon hurması odun özelliklerine oldukça yakın olduğu görülmektedir. López ve arkadaşları (2001) yaptığı bir çalışmada zeytin ağacı atıklarının holoselüloz miktarını %61.5 ve α -selüloz oranını ise %37.5 bulmuştur. Bu sonuçların bizim çalışma sonuçlarına yakın çıkmıştır.

Zeytin odununda lignin miktarı A örneğinde %23.0 ve B'de ise %25.3 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). İki örneğin lignin ortalama değerlerine %95 güven aralığında uygulanan t-test analiz sonucuna göre iki grup, istatistiksel olarak birbirinden farklılık göstermiştir ($p=0.000$). Tablo 4'de verilenlere göre zeytin odununun lignin değeri lamas limonu (%23.9), iğde (%22.9-24.0) ve kiviye (%25.3) yakın olmuş ve karakteristik olarak yapraklı ağaç (%21-25) özelliği göstermiştir. López ve arkadaşları (2001), zeytin ağacı atıklarının lignin oranını %19.7 olduğunu bildirmişlerdir.

A ve B örneklerinin alkol-benzen, sıcak su, soğuk su ve %1 NaOH çözünürlük değerlerine uygulanan t-test analiz sonuçlarına göre iki grubun çözünürlük miktarları %95 güven aralığında farklılık göstermiştir ($p=0.000-0.004$). Tablo 4'de görüldüğü üzere bu değerler B örneklerinde daha yüksek olup, A örneklerine göre alkol-benzen çözünürlüğü %248, sıcak su çözünürlüğü %66, soğuk su çözünürlüğü %45 ve %1 NaOH çözünürlüğü %39 oranında daha fazladır. Tablo 4'de verilen diğer ağaç türleriyle de karşılaştırıldığında da en yüksek çözünürlük değerlerinin yine B grubu örneklerinde olduğu görülmüştür.

Tablo 4'de görüldüğü üzere kül miktarı A örneklerinde %46 oranında daha fazla olup bu değer A'da %1.15 ve B'de ise %0.79'dur. Yapılan t-test analiz sonuçlarına göre de iki grup arasında istatistiksel olarak fark ($p=0.000$) bulunmuştur. Literatürde bazı meyve ağaç odunlarının kül miktarının portakalda %2.42, turunçta %2.69, lamas limonunda %1.57 ve incirde %3.13-3.70 olduğu bildirilmiştir (Kesik vd., 2017; Tutuş vd., 2016; Tutuş vd., 2018; Kılıç Penezoğlu, 2019). Bu ağaç odunlarının hepsi zeytin odunundan daha yüksek kül içeriğine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Zeytin ve Bazı Meyve Ağaç Odunlarının Kimyasal Bileşenleri

Odun türü	Holoselüloz (%)	α -selüloz (%)	Lignin (%)	Alkol-benzen çöz. (%)	Sıcak su çöz. (%)	Soğuk su çöz. (%)	%1 NaOH çöz. (%)	Kül (%)	Kaynak
Zeytin									
Aydın (A)	70.4 (\pm 2.78)	39.8 (\pm 1.09)	23.00 (\pm 1.03)	4.88 (\pm 2.46)	12.5 (\pm 2.76)	11.0 (\pm 2.72)	20.4 (\pm 2.70)	1.15 (\pm 0.16)	Tespit
K.Maraş (B)	58.6 (\pm 1.94)	36.0 (\pm 1.15)	25.3 (\pm 0.71)	17.0 (\pm 2.50)	20.7 (\pm 0.98)	15.9 (\pm 0.67)	28.3 (\pm 0.99)	0.79 (\pm 0.13)	
İncir									
Aydın	72.2 (\pm 1.50)	38.5 (\pm 1.60)	22.7 (\pm 1.10)	1.00 (\pm 0.38)	8.42 (\pm 1.39)	7.43 (\pm 1.55)	19.6 (\pm 1.22)	3.13 (\pm 0.42)	Kılıç Penezoğlu, 2019
K.Maraş	64.4 (\pm 2.39)	41.8 (\pm 0.39)	16.2 (\pm 0.59)	7.92 (\pm 2.08)	16.6 (\pm 1.06)	15.5 (\pm 1.16)	24.5 (\pm 1.07)	3.70 (\pm 0.59)	
Trabzon hurması	70.8	36.4	29.8	4.45	3.54	2.08	13.3	0.42	Tutuş vd., 2014
Kivi	73.5	38.3	25.3	2.01*	-	-	-	-	Gençer, 2015
Kayısı	80.1	56.4	30.0	5.88 ¹	7.74	4.20	27.4	0.48	Tutuş vd., 2016
Kayısı	79.5	42.3	16.4	9.02*	8.94	6.75	-	-	Gençer vd., 2018
Yabani kiraz									
Diri odun	77.1 (\pm 0.59)	39.9 (\pm 1.21)	16.2 (\pm 0.41)	10.8 (\pm 1.33)	9.9 (\pm 0.76)	6.5 (\pm 0.65)	26.6 (\pm 0.75)	0.5 (\pm 0.00)	Gençer ve Türkmen, 2016
Öz odun	77.3 (\pm 1.56)	39.4 (\pm 0.19)	17.8 (\pm 1.22)	6.3 (\pm 1.93)	6.7 (\pm 0.46)	4.6 (\pm 0.24)	23.7 (\pm 1.97)	0.6 (\pm 0.01)	
Portakal	80.5	50.7	20.8	13.7*	11.8	6.80	14.3	2.42	Kesik vd., 2017
Turunç	81.2	48.8	19.7	7.94 ²	7.94	5.66	14.9	2.69	Tutuş vd., 2016
Lamas limonu	83.2	47.4	23.9	1.23	4.45	3.23	14.4	1.57	Tutuş vd., 2018
Ak dut	85.9	-	21.3	11.1*	14.8	6.04	14.8	-	Gündüz vd., 2009
Kara dut	69.1	45.0	21.4	2.60	4.98	3.90	18.0	0.85	Walia, 2013
İğde ağacı	80.9 - 82.0	50.3 - 52.3	22.9 - 24.0	3.6 - 4.3*	3.5 - 5.2	2.5 - 4.3	14.1 - 14.7	0.4 - 0.7	Akgül ve Akça, 2014
Fındık	82.1	41.3	15.9	2.83	3.70	2.90	18.5	0.72	Gençer ve Özgül, 2016
İYA	70-81	40-45	24-32	1-8	1-6	1-4	8-14	<1	Tutuş vd., 2010
YA	63-90	36-49	21-25	1-7	1-8	1-5	15-22	<1	Tutuş vd., 2010

*: Alkol çözünürlüğü; ¹: Toluen-aseton-etanolde çözünürlük; ²: Toluen-etanolde çözünürlük

Morfolojik Özelliklere Ait Sonuçlar

Çalışma kapsamında A ve B ağaç liflerinin; uzunluğu, genişliği, çeper kalınlığı ve lümen çapı belirlenmiştir. Bu özelliklere ait aritmetik ortalama, standart sapma değerleri ve literatürde yer alan bazı meyve ağaçlarının morfolojik özellikleri Tablo 5'de verilmiştir.

Aşağıdaki tabloda görüldüğü üzere A ağacının lif uzunluğu 0.83 mm iken bu değer B'de 0.78 mm'dir. İki bölgeye ait lif uzunluğu değerleri t-testi ile %95 güven aralığında karşılaştırıldığında, iki örnek grubunun bu özellik bakımından istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür (p=0.020). Yapraklı ağaçların karakteristik lif uzunlukları 0.7-1.6 mm aralığında yer almaktadır (Atchison, 1987). Buna göre zeytin odunu lif uzunluğu bakımından yapraklı ağaç özelliğini taşımaktadır. Tablo 5'de görüldüğü üzere Topaloğlu ve arkadaşları (2019) zeytin gövde odununun lif uzunluğunu 1.11 mm bulmuştur. Bu değer elde ettiğimiz veriden daha yüksek olmakla beraber bir başka çalışmada zeytin ağacı budama atıklarının lif uzunluğu 0.85 mm belirlenmiştir (Ververis vd., 2004). Literatürde lif uzunluğu incirde 0.83-0.88 mm, Trabzon hurmasında 1.10 mm, kayısıda 0.69-0.72 mm, yabani kirazda 1.09-1.11 mm, lamas limonunda 0.75 mm, yeni dünyada 1.16 mm, hırnıkta 0.94 mm ve fındıkta 1.04 mm bildirilmiştir. Sonuçlarımızla kıyasladığımızda zeytin ağaç liflerinin uzunluğu kayısı ve lamas limonundan yüksek; Trabzon hurması, yabani kiraz, yeni dünyada, hırnık ve fındık ağaç liflerinden düşük olduğu görülmektedir.

Lif genişliği bakımından da A ve B örnekleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmuştur (p=0.000). Bu değer A örneklerinde 15.8 μ m ve B'de ise 12.3 μ m'dir. Başka çalışmalarda ise bu değer zeytin odunu için 25.1 μ m (Topaloğlu vd., 2019) ve 15.1 μ m (Ververis vd., 2004) tespit edilmiştir. Tablo 5'de verilen diğer meyve ağaçlarının lif genişliği: İncirde 20.4-22.1 μ m, kayısıda 12.1-13.8 μ m, yabani kirazda 19.1-20.4 μ m, Trabzon hurmasında 26.2 μ m, lamas limonunda 13.7 μ m, yeni dünyada 17.0 μ m, hırnıkta 16.6 μ m ve fındıkta 22.2 μ m'dir.

Tablo 5. Zeytin ve Bazı Meyve Ağaç Odunlarının Morfolojik Özellikleri

Odun türü	Latince isimi	Lif uzunluğu (mm)	Lif genişliği (µm)	Lif çeper Kalınlığı (µm)	Lümen çapı (µm)	Kaynak
Zeytin Aydın (A) K.Maraş (B)	<i>Olea europaea</i> L.	0.83 (±0.15) 0.78 (±0.13)	15.8 (±6.09) 12.3 (±3.16)	4.32 (±1.98) 4.12 (±1.36)	11.5 (±5.68) 8.17 (±3.22)	Tespit
Zeytin	<i>Olea europaea</i> L.	1.11	25.1	5.38	14.4	Topaloğlu vd., 2019
Zeytin	<i>Olea europaea</i> L.	0.85	15.1	4.5	6.2	Ververis vd., 2004
İncir Aydın K.Maraş	<i>Ficus carica</i>	0.83 (±0.13) 0.88 (±0.16)	22.1 (±7.54) 20.4 (±4.12)	5.44 (±2.27) 3.86 (±0.98)	16.1 (±8.59) 16.6 (±4.13)	Kılıç Penezoğlu, 2019
İncir	<i>Ficus carica</i> L. subsp. <i>carica</i>	0.95	21.4	4.5	12.5	Yaman, 2014
Trabzon hurması	<i>Diospyros kaki</i>	1.10	26.2	5.98	14.3	Tutuş vd., 2014
Kayısı Diri odun Öz odun	<i>Prunus armeniaca</i> L.	0.69 0.72	12.1 13.8	3.19 3.85	5.69 6.05	Gençer vd., 2018
Yabani kiraz Diri odun Öz odun	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	1.11 1.09	20.4 19.1	4.93 4.35	10.5 10.4	Gençer ve Türkmen, 2016
Yabani kiraz	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	0.96	19.4	4.04	11.3	Yaman, 2002
Lamas limonu	<i>Citrus lemon</i> var. <i>lamas</i>	0.75	13.7	3.69	6.36	Tutuş vd., 2018
Yeni dünya	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.)	1.16	17.0	5.12	6.74	Topaloğlu vd., 2019
Hırnık	<i>Diospyros lotus</i> L.	0.94	16.6	5.21	6.17	
Fındık	<i>Corylus avellana</i> L.	1.04	22.2	4.3	13.7	Gençer ve Özgül, 2016
İYA	-	2.7 - 4.6	32 - 43	-	-	
YA	-	0.7 - 1.6	20 - 40	-	-	Atchison, 1987

Lif çeper kalınlığı ve lümen çapı ortalamalarına uygulanan t-testi sonuçlarına göre her iki bölge ağaç liflerinin çeper kalınlıkları istatistiksel olarak farklı değilken ($p=0.379$); lümen çapları farklı bulunmuştur ($p=0.000$). Lif çeper kalınlığı ve lümen çapı sırasıyla A örneklerinde 4.32 µm ile 11.5 µm ve B örneklerinde ise 4.12 µm ile 8.17 µm'dir. Ververis ve arkadaşları (2004), zeytin ağacı budama atıklarının lümen çapını 6.2 µm ve lif çeper kalınlığını 4.5 µm olarak belirlemiştir. Bu değerler bizim çalışma sonuçlarımıza yakındır. Tablo 5'de verilen meyve ağaçları ile karşılaştırıldığından bu iki özellik bakımından zeytin odunu, kayısı (3.19-3.85 ve 5.69-6.05 µm) ve lamas limonundan yüksek (3.69 ve 6.36 µm); incir (4.5 ve 12.5 µm) ve Trabzon hurmasından (5.98 ve 14.3 µm) düşük sonuçlara sahip olmuştur.

Fiziksel Test Sonuçları

Çalışmamızda zeytin odunlarının bazı fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Bunlar: Hava kuru yoğunluk (D_{12}), tam kuru yoğunluk (D_0), hacim yoğunluk değeri (R), teğet yönde daralma (β_t), radyal yönde daralma (β_r), boyuna yönde daralma (β_l), hacmen daralma (β_v), teğet yönde genişleme (α_t), radyal yönde genişleme (α_r), boyuna yönde genişleme (α_l), hacmen genişleme (α_v), lif doygunluk noktası (LDN) ve maksimum rutubet içeriği (MMC)'dir. Test sonuçlarına ait ortalama, standart sapma ve t-testi analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6'de görüldüğü üzere iki bölgeden alınan zeytin odunlarının hava kuru yoğunluk (D_{12}) ve tam kuru yoğunluk (D_0) ile hacim yoğunluk değerleri (R) ayrı ayrı %95 güven aralığında t-testi ile karşılaştırıldığında A ve B örnekleri arasında istatistiksel anlamda bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p=0.118-0.694$). İki bölgenin genel ortalaması alındığında zeytin odunun D_{12} 0.88 g/cm³, D_0 0.78 g/cm³ ve R 0.70 g/cm³'dir. Zeytin odunu kullanılarak yapılan bir çalışmada D_{12} 0.86 g/cm³, D_0 0.76 g/cm³ ve R 0.69 g/cm³ bulunmuştur (Düzkalı vd., 2015). Bu sonuçların

bizim bulgularımızla uyumlu olduğu görülmektedir. Topaloğlu ve arkadaşları (2019) zeytin odununun R değerini 0.57 g/cm^3 bulmuştur. Literatürde bazı meyve ağaç odunlarının özellikleri şöyledir: Portakal (*Citrus x sinensis* L.) $D_{12} 0.80 \text{ g/cm}^3$, $D_0 0.76 \text{ g/cm}^3$, $R 0.60 \text{ g/cm}^3$ (Kesik vd., 2017); keçiboynuzu $D_{12} 0.86 \text{ g/cm}^3$, $D_0 0.81 \text{ g/cm}^3$ (As vd., 2001); incir (*Ficus carica*) $D_{12} 0.73 \text{ g/cm}^3$, $D_0 0.61 \text{ g/cm}^3$, $R 0.54 \text{ g/cm}^3$ (Kılıç Penezoğlu, 2019); ak dut (*Morus alba*) $D_{12} 0.67 \text{ g/cm}^3$, $D_0 0.60 \text{ g/cm}^3$, $R 0.53 \text{ g/cm}^3$ (Gündüz vd., 2009); anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) $D_{12} 0.59 \text{ g/cm}^3$, $D_0 0.56 \text{ g/cm}^3$, $R 0.47 \text{ g/cm}^3$ (Oral, 2006); hırnık $R 0.64 \text{ g/cm}^3$ ve yeni dünya $R 0.63 \text{ g/cm}^3$ (Topaloğlu vd., 2019)'dür.

Tablo 6. Zeytin Odununa Ait Bazı Fiziksel Özellikler

Fiziksel özellikler		Zeytin		
		Aydın (A)	K.Maraş (B)	p
$D_{12} (\text{g/cm}^3)$		0.88 (± 0.02)	0.87 (± 0.03)	0.227
$D_0 (\text{g/cm}^3)$		0.78 (± 0.03)	0.77 (± 0.03)	0.694
$R (\text{g/cm}^3)$		0.69 (± 0.03)	0.70 (± 0.04)	0.118
β (%)	β_t	6.40 (± 2.19)	5.27 (± 1.44)	0.000
	β_r	3.26 (± 1.29)	2.91 (± 1.22)	0.089
	β_l	1.04 (± 0.78)	0.94 (± 0.58)	0.399
	β_v	10.68 (± 3.20)	9.16 (± 2.21)	0.001
α (%)	α_t	6.47 (± 1.77)	5.88 (± 1.78)	0.045
	α_r	3.45 (± 1.17)	3.23 (± 1.44)	0.311
	α_l	0.98 (± 0.96)	0.97 (± 0.70)	0.968
	α_v	10.9 (± 2.89)	10.1 (± 2.53)	0.077
LDN (%)		15.6 (± 5.47)	13.1 (± 3.65)	0.001
MMC (%)		77.1 (± 7.88)	75.3 (± 7.46)	0.154

p: t-test analizi

A ve B zeytin örneklerinin daralma (β_t , β_r , β_l , β_v) değerlerinin her birine ayrı ayrı t-testi uygulandığında: β_t ve β_v 'de bir farkın olduğu ($p=0.000-0.001$) buna karşın β_r ve β_l özelliklerinde ise bir farkın olmadığı ($p=0.089-0.399$) belirlenmiştir. β_t , β_r , β_l ve β_v değerleri sırasıyla A örneklerinde %6.40, %3.26, %1.04, %10.68 ve B örneklerinde ise %5.27, %2.91, %0.94, %9.16 bulunmuştur.

Genişleme (α_t , α_r , α_l , α_v) değerlerinin her bir özelliği t-testi ile karşılaştırıldığında α_t hariç olmak üzere ($p=0.045$) iki bölgenin α_r , α_l ve α_v sonuçları farklı bulunmamıştır ($p=0.077-0.968$). α_t , α_r , α_l ve α_v değerleri sırasıyla A örneklerinde %6.47, %3.45, %0.98, %10.9 ve B örneklerinde ise %5.88, %3.23, %0.97, %10.1 tespit edilmiştir. Düzkale ve arkadaşları (2015) zeytin odununda β_t , β_r , β_l , β_v değerlerini sırasıyla %4.79, %3.99, %0.91, %9.7 ve α_t , α_r , α_l , α_v değerlerini ise %5.05, %4.15, %0.82, %10.02 bulmuşlardır. Portakalda (*Citrus x sinensis* L.) β_t %7.90, β_r %7.49, β_l %0.11, α_t %8.01, α_r %7.64, α_l %0.10 (Kesik vd., 2017); keçiboynuzunda (*Ceratonia siliqua* L.) β_t %8.1, β_r %4.4, β_v %12.4 (As vd., 2001) ve anadolu kestanesinde ise (*Castanea sativa* Mill.) β_t %6.4, β_r %4.3, β_v %11.3 (As vd., 2001)'dür.

LDN ortalamalarına %95 güven aralığında uygulanan t-testi analiz sonuçlarına göre A ve B örnekleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p=0.001$). LDN, A örneklerinde % 15.6 iken bu değer B örneklerinde %13.1 bulunmuştur. MMC değerleri bakımından iki bölge arasında

istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p=0.154$). MMC değeri Aydın zeytin odununda %77.1 ve K.Maraş örneklerinde ise %75.3 tespit edilmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda LDN ve MMC değeri sırasıyla anadolu kestane (*Castanea sativa* Mill.) odununda %25.6 ve %156.5 (Ay ve Şahin, 2002); Ak dut (*Morus alba*) odununda %23 ve %121.5 (Gündüz vd., 2009) bulunmuştur.

SONUÇ

Kimyasal bileşen miktarı bakımından zeytin odunu karakteristik olarak yapraklı ağaç özelliği göstermiştir. K.Maraş'tan alınan zeytin odunlarının çözünürlük değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. Alkol-benzen çözünürlüğü %17.0, sıcak su çözünürlüğü %20.7, soğuk su çözünürlüğü %15.9 ve %1 NaOH çözünürlüğü %28.3 bulunmuştur. Bu değerler yapraklı ağaçlar için kabul edilen veri aralığının çok üzerindedir.

Zeytin ağaçlarının lif uzunluğu, lif genişliği, lif çeper kalınlığı ve lümen çapı değerleri genel olarak kayısı odunundan yüksek buna karşın incir ve Trabzon hurma odun liflerinden düşük bulunmuştur. Zeytin odununun hava kurusu yoğunluğu 0.88 g/cm^3 , tam kuru yoğunluğu 0.78 g/cm^3 ve hacim yoğunluk değeri 0.70 g/cm^3 belirlenmiştir. Zeytin odunu yüksek yoğunluğa sahip olması nedeniyle LDN (%13.1-16.6) ve MMC değeri (%75.3-77.1) düşük bulunmuştur. Dünya genelinde sürdürülebilir bir kalkınma için zeytin ağacı budama atıklarının değerlendirilmesine yönelik çalışmalar artmıştır. Türkiye'de yaygın olarak zeytin ağaçları bulunduğu için, budama atıklarının da değerlendirilmesine yönelik çalışmaların artırılması faydalı olacaktır.

YAZAR KATKILARI

Zehra Odabaş-Serin: Konunun belirlenmesi, hammaddenin temini, laboratuvarında yürütülen tüm deney planlarının oluşturulması, sonuçların istatistiksel analizinin yapılması, değerlendirilmesi ve makalenin yazımı. **Meltem Kılıç Penezoğlu:** Aydın'dan örneklerin temini, örnek hazırlama, laboratuvarında testlerin yapılmasına katkı sağlama.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 2013/3-21 YLS proje numarası ile Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel ve Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akgül, M. & Akça, M. (2014) İğde ağacı odunu (*Elaeagnus angustifolia* L.) ve kabuğunun kimyasal analizi, II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Bildiri Kitabı, 568-573, 22-24 Ekim 2014, Isparta.
- Alshammari, B.A., Alotaibi, M.D., Alothman, O.Y., Sanjay, M.R., Kian, L.K., Almutairi, Z., & Jawaid, M. (2019) A New Study on Characterization and Properties of Natural Fibers Obtained from Olive Tree (*Olea europaea* L.) Residues, *Journal of Polymers and the Environment*, 27, 2334-2340. <https://doi.org/10.1007/s10924-019-01526-8>

- Anonim (2012a) 18.08.2012 tarihinde <http://www.yaklasansaat.com/dunyamiz/canlilar/-zeytin.asp> adresinden alındı.
- Anonim (2012b) 10.07.2012 tarihinde <http://www.ayvalikzeytinyagi.org/> adresinden alındı.
- Anonim (2018) 2017 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.
- As, N., Koç, K. H., Doğu, A. D., Atık, C., Aksu, B. & Erdinler, E. S. (2001) Türkiye’de Yetişen Endüstriyel Öneme Sahip Ağaçların Anatomik, Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 51(1), 71-88.
- Atchison, J. E. (1987) Data on Non-wood Plant Fibers, In: *The Secondary Fibers and Non-wood Pulping*, 3rd ed., ed. F. Hamilton, Chap. 3. Atlanta, GA: TAPPI Press.
- Ay, N. & Şahin, H. (2002) Maçka-Çatak Bölgesi Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) Odununun Bazı Fiziksel Özellikleri, *Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1(1), 63-71.
- Bouhamed, N., Soussi, S., Marechal, P., Amar, M.B., Lenoir, O., Leger, R., & Bergeret, A. (2020) Ultrasound Evaluation of the Mechanical Properties as an Investigation Tool for the Wood-Polymer Composites Including Olive Wood Flour, *Mechanics of Materials*, Vol. 148, 103445. <https://doi.org/10.1016/j.mechmat.2020.103445>
- Bozkurt, Y. & Göker, Y. (1987) *Physical and Mechanical Wood Technology*, İstanbul University Publication No: 3445, Faculty of Forestry Publication No: 388, İstanbul, Turkey.
- Díaz M. J., Eugenio, M. E., López F., & Alaejos, J. (2005) Paper From Olive Tree Residues, *Industrial Crops and Products*, 211-221. doi:10.1016/j.indcrop.2004.04.009
- Düzkale, G., Bektaş, İ., Tunç, H.H., & Doğanlar, Y. (2015) Zeytin Ağacı (*Olea Europaea*) Odunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi, *Ormanlık Dergisi*, 10(2), 29-35.
- FAO (2020) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Erişim tarihi: 23.02.2020
- Gençer, A. (2015) The Utilization of Kiwi (*Actinidia deliciosa*) Pruning Waste for Kraft Paper Production and the Effect of the Bark on Paper Properties, *Drewno*, Vol.58 (194), 103-113. doi:10.12841/wood.1644-3985.084.08
- Gençer, A. & Özgül, U. (2016) Utilization of Common Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Prunings for Pulp Production, *Drvna industrija*, 67(2), 157-162. doi:10.5552/drind.2016.1529
- Gençer, A. & Türkmen, H. G. (2016) Yabani Kiraz Diri Odunu ve Öz Odunundan Kağıt Üretim Şartlarının Belirlenmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 23-31.
- 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. doi: 10.24011/barofd.412958
- 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.
- Hemmasi, A. H. (2012) Manufacturing Paper Sheets from Olive Wood by Soda, Sulphite and Kraft Pulping. *World Applied Sciences Journal*, 18(4), 510-513. doi: 10.5829/idosi.wasj.2012.18.04.830
- Jiménez, L., Rodríguez, A., Díaz, J.M., López, F., & Ariza, J. (2004) Organosolv Pulping of Olive Tree Trimmings by Use of Ethylene Glycol/Soda/Water Mixtures, *Holzforschung*, Vol.58, 122-128.
- Kesik, H. İ., Kaymakçı, A., Olgun, Ç., Çağatay, K. & Tor, Ö. (2017) Portakal (*Citrus x sinensis* (L.) Osbeck) Odununun Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Özellikleri,

Uluslararası Taşköprü Pompeiopolis Bilim Kültür Sanat Araştırmalar Sempozyumu, 1627-1633, 10-12 Nisan, 2017.

- Kılıç Penezoğlu, M. (2019) Bazı Meyve Ağaç Odunlarının Morfolojik, Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi, KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, K.Maraş, 43.sayfa.
- López, F., Ariza, J., Eugenio, M.E., Díaz, J., Pérez, I., & Jiménez, L. (2001) Pulping and Bleaching of Pulp from Olive Tree Residues, *Process Biochemistry*, 37:1-7.
- Oral, M. A. (2006) Anadolu Kestanesinin Sağlıklı ve Hastalıklı Odunlarının Bazı Anatomik ve Fiziksel Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Pèrez-Bonilla, M., Salido, S., Sánchez, A., van Beek, T., & Altarejos, J. (2013) Effect of Extraction Conditions on the Antioxidant Activity of Olive Wood Extracts, *Int. Journal of Food Science*. Volume 2013, 13 pg. <https://doi.org/10.1155/2013/719593>
- Rencoret, J., Gutiérrez, A., Castro, E., & del Río, J.C. (2019) Structural Characteristics of Lignin in Pruning Residues of Olive Tree (*Olea europaea* L.), *Holzforschung*, Vol.73(1), 25-34. <https://doi.org/10.1515/hf-2018-0077>
- Requejo, A., Rodríguez, A., Colodette, J.L., Gomide, J.S., & Jiménez, J. (2012) Comparative Study of *Olea europea* and *Eucalyptus urograndis* Kraft Pulps, *Cellulose Chemistry and Technology*, 46 (7/8), 517-524.
- Rowell, R. M. (2005), Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites, Taylor & Francis Group, CRC Press, USA.
- Spearin, W. E. & Isenberg, I. H. (1947) Maceration of Woody Tissue with Acetic Acid and Sodium Chlorite, *Science*, 105: 214.
- Şahin C. K. & Onay, B. (2020) Alternative Wood Species for Playgrounds Wood From Fruit Trees, *Wood Research*, Vol.65(1), 149-160. doi:/10.37763/wr.1336-4561/65.1.149160
- Şahin, C. K., Topay, M. & Var, A. A. (2020) A Study on Suitability of Some Wood Species for Landscape Applications: Surface Color, Hardness and Roughness Changes at Outdoor Conditions, *Wood Research*, 65(3), 395-404. doi:/10.37763/wr.1336-4561/65.3.395404
- Şahin, H. T., Arslan, M. B., Korkut, S. & Şahin C. (2011) Colour Changes of Heat-Treated Woods of Red-bud Maple, European Hophornbeam and Oak. *Color Research & Application*, 36(6), 462-466.
- TAPPI T207 cm-99 (1999) Water Solubility of Wood and Pulp, Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
- TAPPI T211om-02 (2002) Ash in Wood, Pulp, Paper and Paperboard: Combustion at 525 °C, Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
- TAPPI T212om-12 (2012) One Percent Sodium Hydroxide Solubility of Wood and Pulp, Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
- TAPPI T222 om-02 (2002) Acid-Insoluble Lignin in Wood and Pulp. Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
- TAPPI T257 cm-12 (2012) Sampling and Preparing Wood for Analysis, Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
- TAPPI T264 cm-07 (2007) Preparation of Wood for Chemical Analysis, Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
- Toledano, A., Serrano, L., & Labidi, J. (2011) Enhancement of Lignin Production From Olive Tree Pruning Integrated in A Green Biorefinery, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 50, 6573-6579.
- Topaloğlu, E., Öztürk, M., Ustaömer, D. & Serdar, B. (2019) Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Bazı Meyve Ağaçlarının Odun Anatomisi Özellikleri ve Kâğıt Üretimi Açısından

- Değerlendirilmesi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 6(2), 142-151. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.543568>
- TS 2470 (1976) Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyleer için Numune Alma Metotları ve Genel özellikleri, 1.Baskı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS 2471 (1976) Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleer İçin Rutubet Miktarı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS 2472 (1976) Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleer İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS 4083 (1983) Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekmenin Tayini, TSE, Ankara.
- TS 4084 (1983) Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS 4085 (1983) Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini, TS 4085, TSE, Ankara, Türkiye.
- TS 4086 (1983) Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini, TS 4086, TSE, Ankara, Türkiye.
- TUİK (2019), www.tuik.gov.tr, Erişim tarihi: 27.07.2019.
- Tutuş, A., Çiçekler, M. & Ayaz, A. (2016) Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Odunu Yongalarının Kağıt Hamuru ve Kağıt Üretiminde Değerlendirilmesi, *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 17(1), 61-67. doi: 10.18182/tjf.29700
- Tutuş, A., Çiçekler, M. & Küçükbey, N. (2016) Pulp and Paper Production from Bitter Orange (*Citrus aurantium* L.) Woods with Soda-AQ method, *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 16(1): 14-18.
- Tutuş, A., Çiçekler, M., Bektaş, İ., Odabaş-Serin, Z. & Özdemir, F. (2018) Investigation of The Chemical Morphological Properties of Lamas Lemon Tree Wood Growing in the Erdemli, Proceedings Book of International Erdemli Symposium, 19-21 April 2018, 894-899, Erdemli-Mersin, Turkey.
- 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 2014, Isparta, s.775-784.
- Tutuş, A., Ezici, A.C. & Ateş, S. (2010) Chemical, Morphological and Anatomical Properties and Evaluation of Cotton Stalks (*Gossypium hirsutum* L.) in Pulp Industry. *Scientific Research and Essays*, Vol. 5(12):1553-1560.
- 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, 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.
- Wise, E. L. & Karl, H. L. (1962) Cellulose and Hemicelluloses in Pulp and Paper Science and Technology. In: Earl, C.L. (Ed.) Vol. 1: Pulp, McGraw Hill-Book Co., New York.
- Yaman, B. (2002) Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) Bölgesi'nde Doğal Olarak Yetişen Yabancı Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'in Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri, Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın. 133s.
- Yaman, B. (2014) Anatomical Differences Between Stem and Branch Wood of *Ficus carica* L. subsp. carica. *Modern Phytomorphology*, 6: 79-83.