



İncir (*Ficus carica*) Odunun Kimyasal, Fiziksel ve Morfolojik Özellikleri

Zehra Odabaş Serin^{1*}, Meltem Kılıç Penezoğlu²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Kahramanmaraş, Türkiye (ORCID: 0000-0002-6280-9548)

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Kahramanmaraş, Türkiye (ORCID: 0000-0003-0794-7304)

(İlk Geliş Tarihi 1 Temmuz 2020 ve Kabul Tarihi 30 Ağustos 2020)

(DOI: 10.31590/ejosat.784500)

ATIF/REFERENCE: Odabaş-Serin, Z., & Kılıç Penezoğlu, M. (2020). İncir (*Ficus carica*) Odunun Kimyasal, Fiziksel ve Morfolojik Özellikleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (19), 843-849.

Öz

Bu çalışmada, Aydın ve Kahramanmaraş'ta yetişen incir (*Ficus carica*) odunlarının bazı kimyasal, fiziksel ve morfolojik özellikleri tespit edilmiştir. Elde edilen veriler daha sonra t-testi analizi ile karşılaştırılmıştır.

Kimyasal özelliklerden holoselüloz, α -selüloz, lignin, alkol-benzen çözünürlüğü, sıcak su çözünürlüğü, soğuk su çözünürlüğü, %1 NaOH çözünürlüğü ve kül miktarı tespit edilmiştir. Bu değerler sırasıyla Aydın incir odun örneklerinde %72.20, %38.47, %22.71, %1.00, %8.42, %7.43, %19.62, %3.13 ve K.Maraş örneklerinde ise %64.43, %41.78, %16.18, %7.92, %16.60, %15.47, %24.53 ve %3.70 bulunmuştur.

Fiziksel özellikler bakımından iki farklı bölgeye ait örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Buna göre ortalama olarak incir odununun hava kurusu yoğunluğu (D_{12}) 0.73 g/cm³, tam kuru yoğunluğu (D_0) 0.61 g/cm³, hacim yoğunluk değeri (R) 0.54 g/cm³, lif doyumluk noktası (LDN) %21.88, maksimum rutubet içeriği (MMC) %118.88, hacimsel daralma miktarı (β_v) %11.63 ve hacimsel genişleme değeri (α_v) %22.89 tespit edilmiştir.

Lif uzunluğu, lif genişliği, lif çeper kalınlığı ve lümen çapı ortalama olarak Aydın'dan alınan incir odunlarında sırasıyla 0.83 mm, 22.05 μ m, 5.44 μ m, 16.05 μ m ve K.Maraş odunlarında ise 0.88 mm, 20.44 μ m, 3.86 μ m, 16.58 μ m bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ficus carica, Odun, Kimyasal Bileşenler, Fiziksel Özellikler, Lif Morfolojisi

Chemical, Physical and Morphological Properties of Fig (*Ficus carica*) Wood

Abstract

In this study, chemical, physical and morphological properties of fig (*Ficus carica*) wood obtained from Aydın and Kahramanmaraş (Turkey) provinces were determined. The obtained data were compared with t-test analysis.

Chemical features like holocellulose, α -cellulose, lignin, alcohol-benzene solubility, hot-cold water and 1% NaOH solubilities and ash content were determined. The results of samples, taken from Aydın were 72.20%, 38.47%, 22.71%, 1.00%, 8.42%, 7.43%, 19.62%, 3.13% and for K.Maraş samples 64.43%, 41.78%, 16.18%, 7.92%, 16.60%, 15.47%, 24.53% and 3.70%, respectively.

For the physical properties, no statistical difference was found between the samples. According to the result, air density was found (D_{12}) 0.73 g/cm³, oven dry density (D_0) 0.61 g/cm³, basic density (R) 0.54 g/cm³, fiber saturation point (LDN) %21.88, maximum moisture content (MMC) %118.88, volumetric shrinkage (β_v) %11.63 and volumetric swelling (α_v) as %22.89.

Fiber length, fiber diameter, cell wall thickness and lumen diameter were found to be 0.83 mm, 22.05 μ m, 5.44 μ m, 16.05 μ m, respectively in fig wood from Aydın and 0.88 mm, 20.44 μ m, 3.86 μ m, 16.58 μ m in K.Maraş samples, respectively.

Keywords: Ficus carica, Wood, Chemical Components, Physical Properties, Fiber Morphology

* Sorumlu Yazar: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Müh. Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye, ORCID: 0000-0002-6280-9548, zehra@ksu.edu.tr

1. Giriş

Orman ürünleri sektöründe odun hammaddesinin hem devamlılığının sağlanması hem de kullanım alanlarına karar verebilmek için bazı özelliklerinin (kimyasal ve morfolojik vb.) bilinmesi önem arz etmektedir.

Son yıllarda hızla artan yapılaşma nedeniyle meyve bahçeleri imara açılmakta ve birçok incir, zeytin vb. ağaçlar kesilmektedir. Kesilen bu ağaçlar faydalı, ekonomik bir şekilde değerlendirilmemekte ve bilinçsiz bir şekilde yakacak odun olarak tüketilmektedir.

Sahin ve Onay (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, meyve ağaçlarından elde edilen odunların, yaygın olarak kullanılan diğer odunlara benzer özellik gösterdiğini, peyzaj ve diğer yapısal uygulamalarda alternatif olarak kullanılmasının mümkün olduğunu bildirmiştir. Bunun yanı sıra özellikle incir odununun (*Ficus carica*), diğer meyve ağaç odunlarına göre estetik olarak daha çekici olduğuda ortaya konulmuştur (Sahin ve Onay, 2020).

FAO 2018 yılı verilerine göre incir (*Ficus carica* L.), hasat alanı bakımından 61.498 ha ile Fas Dünya sıralamasında ilk sırayı alırken bunu 51.389 ha ile Türkiye takip etmektedir. Subtropik ve tropik iklim kuşağının hakim olduğu bölgelerde yetişen incir, geniş bir adaptasyon yeteneğine sahiptir (Akyüz, 1993). Türkiye genelinde yaş incir üretimi bakımından ilk sırayı 186.346 ton üretimi ile Aydın ili almaktadır. Bunu sırasıyla İzmir (45.652 ton), Bursa (26.385 ton), Mersin (7.693 ton), Hatay (3.756 ton), Antalya (3.034 ton), Balıkesir (2.356 ton), Çanakkale (2.187 ton), Manisa (2.148 ton), Adana (2.109 ton), Ordu (2.085 ton), Samsun (2.081 ton), Muğla (2.080 ton), Gaziantep (1.992 ton), Adıyaman (1.633 ton), Mardin (1.422 ton) ve Kahramanmaraş (1.261 ton) takip etmektedir (TÜİK, 2019).

Yapılan literatür araştırmasına göre incir ağaçlarının daha çok meyvesi çalışılmış olup odununun kimyasal, fiziksel ve morfolojik özellikleri hakkında bilgimiz dahilinde yeterli çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu çalışmada Aydın ve Kahramanmaraş'tan temin edilen incir odununun bazı kimyasal, fiziksel ve morfolojik özellikleri tespit edilerek karşılaştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

İncir (*Ficus carica*) tomrukları Şekil 1'de görüldüğü üzere Türkiye'nin Aydın ve Kahramanmaraş illerinden temin edilmiştir. Her bir ağaç türü için 3 ağaç kesilmiştir. Şehir merkezinden alınan incir ağaçlarının yaşı Aydın örneklerinde 47 ve Kahramanmaraş örneklerinde ise 60'dır.



Şekil 1. İncir odunlarının temin edildiği iller

2.2. Metot

2.2.1. Kimyasal ve Fiziksel Testler

Kimyasal analizlerde kullanılacak örnekler TAPPI T-264 om-07 standardına göre hazırlanmıştır. İncir odunları, yonga boyutuna getirildikten sonra Willey tipi bir öğütücüde öğütülerek eleme işlemine tabii tutulmuştur. 60 mesh elek üzerinde kalan örnekler, ağzı kapaklı bir cam kavanoz içerisinde muhafaza edilmiştir.

Fiziksel testlerde kullanılacak örnekler ise ağaç gövdesinin toprağa yakın kısmından ve 2 - 4 m aralığında alınan 1 m uzunluğundaki tomruklardan hazırlanmıştır. Örnekler TS 2470 (1976) standardına uygun olarak 2x2x3 cm ölçülerinde hazırlanmıştır.

Çalışma kapsamında incir odunlarına uygulanan kimyasal, fiziksel testler ve ilgili standartlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada uygulanan testler ve ilgili standartlar

Kimyasal Testler	İlgili standart
Holoselüloz	Klorit yöntemi (Wise ve Karl 1962)
α -selüloz	Rowell (2005)
Lignin	TAPPI T 222 om-02 (2002)
Alkol-benzen çözünürlüğü	TAPPI T 264 cm-07 (2007)
Sıcak su çözünürlüğü	TAPPI T 207 om-99 (1999)
Soğuk su çözünürlüğü	TAPPI T 207 om-99 (1999)
%1 NaOH çözünürlüğü	TAPPI T 212 om-12 (2012)
Kül miktarı	TAPPI T 211 om-02 (2002)
Fiziksel Testler	İlgili standart
Rutubet tayini	TS 2471 (1976)
Hava kuru su yoğunluk	TS 2472 (1976)
Tam kuru yoğunluk	TS 2472 (1976)
Hacim yoğunluk değeri	TS 2472 (1976)
Odunda daralma miktarı (Çekme tayini)	TS 4083 ve TS 4085 (1983)
Odunda şişme tayini (Genişleme miktarı)	TS 4084 ve TS 4086 (1983)
Lif doygunluk noktası	Bozkurt ve Göker (1987)
Maksimum rutubet içeriği	Bozkurt ve Göker (1987)

Kimyasal testler 3 kere ve fiziksel testler ise 75 kere tekrar edilip ortalaması hesaplanmıştır. Odunların kimyasal bileşenleri tam kuru odun ağırlığına oranla yüzde olarak hesaplanmıştır.

2.2.2. Morfolojik Özellikler

İncir örneklerinin morfolojik özellikleri Spearin ve Isenberg (1947) yöntemine göre belirlenmiştir. Kibrit çöpü boyutlarına getirilen odun örnekleri, sodyum klorit ve asetik asit ile maserasyon işlemine tabii tutulmuştur. Pipet yardımıyla bir damla örnek lam üzerine damlatıldıktan sonra Olympus BX51 ışık mikroskopunda lif uzunluğu, lif genişliği, lümen çapı ve lif çeper kalınlığı ölçülmüştür. Lif uzunluğu ölçümleri sırasında 4x ve diğer özelliklerde ise 40x objektifi kullanılmıştır. Her bir özellik için rastgele 100 ölçüm yapılmış ve ortalaması alınmıştır.

2.2.3. İstatistiksel Analiz

Çalışma kapsamında elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Aydın ve Kahramanmaraş'tan alınan incir odun özelliklerine ait sonuçlar %95 güven aralığında ($p < 0.05$) t-testi ile karşılaştırılmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Kimyasal Özellikler

Aydın ve Kahramanmaraş'tan alınan incir odunları üzerinde kimyasal bileşenleri olarak holoselüloz, α -selüloz, lignin, alkol-benzen çözünürlüğü, sıcak su çözünürlüğü, soğuk su çözünürlüğü, %1 NaOH çözünürlüğü ve kül miktarı belirlenmiştir. Bu testlere ait ortalama ve standart sapma değerleri ile literatürde yer alan bazı meyve ağaçlarının kimyasal bileşen sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Farklı illerden temin edilen incir odunlarının holoselüloz ortalama değerlerine uygulanan t-testi analiz sonuçlarına göre iki şehre ait incir odununun holoselüloz miktarı %95 güven aralığında istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur ($p=0.000$). Bu değer Aydın'dan temin edilen incir odununda %72.20 ve K.Maraş örneklerinde ise %64.43 olarak tespit edilmiştir. Tabloda verilen diğer meyve ağacı odunlarına bakıldığında bu değer Trabzon hurmasında %70.8, kivide %73.5, kayısıda %79.50, yabani kirazda %77.2, portakalda %80.47, turunçta %81.18, lamas limonunda %83.17, ak dutta %85.98, kara dutta %69.15, içdede 80.9-82.0 ve fındıkta %82.07'dir (Tutuş vd., 2014; Gençler, 2015; Gençler vd., 2018; Gençler ve Türkmen, 2016; Kesik vd., 2017; Tutuş vd., 2016; Tutuş vd., 2018; Gündüz vd., 2009; Walia, 2013, Akgül ve Akça, 2014, Gençler ve Özgül, 2016). Verilenlere göre incir odununun holoselüloz değeri Trabzon hurması, kivi ve karadut odununkine yakın olmuş ve karakteristik olarak yapraklı ağaç (%63-90) özelliği göstermiştir.

α -selüloz ve lignin ortalamalarına uygulanan t-testi sonuçlarına göre her iki şehre ait odun örneklerinin α -selüloz ve lignin içeriklerinde istatistiksel olarak bir fark ($p=0.000$) tespit edilmiştir. α -selüloz miktarı K.Maraş örneklerinde (%41.78) ve lignin değeri ise Aydın'dan temin edilen incir odunlarında (%22.71) yüksek tespit edilmiştir. Literatürde α -selüloz miktarı Trabzon hurmasında %36.45, kivide %38.30, kayısıda %42.33, yabani kirazda %39.7, portakalda %50.68, turunçta %48.84, lamas limonunda %47.36, kara dutta %45, içdede 50.3-52.3 ve fındıkta %41.33 bulunmuştur (Tutuş vd., 2014; Gençler, 2015; Gençler, 2018; Gençler ve Türkmen, 2016; Kesik vd., 2017; Tutuş vd., 2016; Tutuş vd., 2018; Walia, 2013, Akgül ve Akça, 2014; Gençler ve Özgül, 2016). Tablo 2'de verilenlere göre genel olarak incir odunun α -selüloz ve lignin içeriğinin diğer meyve ağacı odununkilerine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 2. İncir 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
İncir									
Aydın	72.20 (± 1.50)	38.47 (± 1.60)	22.71 (± 1.10)	1.00 (± 0.38)	8.42 (± 1.39)	7.43 (± 1.55)	19.62 (± 1.22)	3.13 (± 0.42)	Tespit
K.Maraş	64.43 (± 2.39)	41.78 (± 0.39)	16.18 (± 0.59)	7.92 (± 2.08)	16.60 (± 1.06)	15.47 (± 1.16)	24.53 (± 1.07)	3.70 (± 0.59)	
Trabzon hurması	70.8	36.45	29.82	4.45	3.54	2.08	13.27	0.42	Tutuş vd., 2014
Kivi	73.5	38.30	25.30	2.01*	-	-	-	-	Gençer, 2015
Kayısı	80.1	56.41	30.03	5.88 ¹	7.74	4.20	27.40	0.48	Tutuş vd., 2016
Kayısı	79.50	42.33	16.43	9.02*	8.94	6.75	-	-	Gençer vd., 2018
Yabani kiraz									
Diri odun	77.1 (± 0.59)	39.9 (± 1.21)	16.20 (± 0.41)	10.8 (± 1.33)	9.9 (± 0.76)	6.5 (± 0.65)	26.6 (± 0.75)	0.5 (± 0.00)	Gençer ve Türkmen, 2016
Öz odun	77.3 (± 1.56)	39.4 (± 0.19)	17.80 (± 1.22)	6.3 (± 1.93)	6.7 (± 0.46)	4.6 (± 0.24)	23.7 (± 1.97)	0.6 (± 0.01)	
Portakal	80.47	50.68	20.82	13.66*	11.80	6.80	14.30	2.42	Kesik vd., 2017
Turunç	81.18	48.84	19.73	7.94 ²	7.94	5.66	14.92	2.69	Tutuş vd., 2016
Lamas limonu	83.17	47.36	23.92	1.23	4.45	3.23	14.42	1.57	Tutuş vd., 2018
Ak dut	85.98	-	21.30	11.13*	14.83	6.04	14.83	-	Gündüz vd., 2009
Kara dut	69.15	45.0	21.42	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
Findık	82.07	41.33	15.89	2.83	3.70	2.90	18.48	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

Aydın ve K.Maraş'tan temin edilen incir odunlarının alkol-benzen, sıcak su, soğuk su ve %1 NaOH çözünürlük değerlerine uygulanan t-test analiz sonuçlarına göre iki şehre ait incir odunlarının çözünürlük içerikleri %95 güven aralığında farklılık göstermiştir (p=0.000). Tablo 2'de görüldüğü üzere bu değerler K.Maraş incir odunlarında daha yüksek bulunmuştur. Aydın incir örnekleriyle karşılaştırıldığında K.Maraş örneklerinin alkol-benzen çözünürlüğü 7 kat, sıcak su çözünürlüğü %97, soğuk su çözünürlüğü %108 ve %1 NaOH çözünürlüğü %25 oranında daha fazladır. Literatür sonuçlarıyla da mukayese edildiğinde en yüksek sıcak su (%16.60) ve soğuk su çözünürlük (%15.47) değerlerinin K.Maraş incir odunlarında olduğu görülmektedir (Tablo 2).

İncir odunlarının ortalama kül verilerine uygulanan t-testi analiz sonuçlarına göre iki şehre ait kül miktarı %95 güven aralığında istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur (p=0.034). Kül miktarı Aydın incir odununda %3.13 ve K.Maraş örneklerinde ise %3.70'dir. Bu değer Trabzon hurmasında %0.42, kayısıda %0.48, yabani kirazda %0.6, portakalda %2.42, turunçta %2.69, lamas limonunda %1.57, kara dutta %0.85, iğdede %0.4-0.7 ve findıkta %0.72 bulunmuştur (Tutuş vd., 2014, Tutuş vd., 2016; Gençer ve Türkmen, 2016; Kesik vd., 2017; Tutuş vd., 2016; Tutuş vd., 2018; Walia, 2013, Akgül ve Akça, 2014; Gençer ve Özgül, 2016). Tablo 2'de verilen literatür verileriyle karşılaştırıldığında incir odununun kül içeriğinin diğer meyve ağaç odunlarına göre çok daha fazla olduğu görülmektedir.

3.2. Fiziksel Özellikler

Çalışma kapsamında incir odun örneklerinin 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) belirlenmiştir. Bu fiziksel özelliklere ait ortalama, standart sapma ve t-testi analiz sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. İncir odununa ait bazı fiziksel özellikler

Fiziksel özellikler	Aydın	K.Maraş	p	
D_{12} (g/cm ³)	0.73 (± 0.06)	0.72 (± 0.08)	0.720	
D_0 (g/cm ³)	0.61 (± 0.04)	0.60 (± 0.03)	0.125	
R (g/cm ³)	0.54 (± 0.04)	0.54 (± 0.04)	0.528	
β (%)	β_t	9.44 (± 2.17)	8.93 (± 2.82)	0.377
	β_r	1.98 (± 2.11)	1.76 (± 1.68)	0.473
	β_l	0.51 (± 0.55)	0.63 (± 0.77)	0.263
	β_v	11.93 (± 2.56)	11.32 (± 2.72)	0.425
α (%)	α_t	16.72 (± 2.89)	16.14 (± 2.65)	0.287
	α_r	5.96 (± 2.55)	5.71 (± 2.39)	0.538
	α_l	0.57 (± 0.55)	0.67 (± 0.65)	0.304
	α_v	23.25 (± 3.52)	22.53 (± 3.35)	0.266
LDN (%)	22.35 (± 6.20)	21.41 (± 6.46)	0.542	
MMC (%)	118.19 (± 9.96)	119.56 (± 8.48)	0.545	

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, p: t-test analizi

Tablo 3'de görüldüğü üzere incir odunlarının hava kuru (D_{12}) ve tam kuru yoğunluk (D_0) ile hacim yoğunluk değerlerine (R) %95 güven aralığında uygulanan t-testi analiz sonuçlarına göre Aydın ve K.Maraş örnekleri arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır (p=0.125-0.720). Aydın ve K.Maraş örneklerinin genel ortalaması alındığında hava kuru yoğunluk 0.73 g/cm³, tam kuru yoğunluk 0.61 g/cm³ ve hacim yoğunluk değeri 0.54 g/cm³ olarak belirlenmiştir. Literatürde bazı ağaç odunlarının fiziksel

özellikleri şu şekilde bildirilmiştir: Ak dut D_{12} 0.67 g/cm³, D_o 0.60 g/cm³, R 0.53 g/cm³ (Gündüz vd., 2009); ıhlamur D_{12} 0.53 g/cm³, D_o 0.49 g/cm³ (As vd., 2001); keçiboynuzu D_{12} 0.86 g/cm³, D_o 0.81 g/cm³ (As vd., 2001); anadolu kestanesi D_{12} 0.59 g/cm³, D_o 0.56 g/cm³, R 0.47 g/cm³ (Oral, 2006); portakal D_{12} 0.80 g/cm³, D_o 0.76 g/cm³, R 0.60 g/cm³ (Kesik vd., 2017), hırnık R 0.64 g/cm³, yeni dünya R 0.63 g/cm³ (Topaloğlu vd., 2019). Bu sonuçlarla karşılaştırıldığında incir odununun D_{12} , D_o ve R değerleri keçiboynuzu ve portakaldan düşük, diğerlerinden ise yüksektir.

İncir odununa ait daralma (β_t , β_r , β_l , β_v) ve genişleme (α_t , α_r , α_l , α_v) değerlerine uygulanan t-testi analiz sonuçlarına göre K.Maraş ve Aydın örnekleri arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır ($p=0.263-0.473$ ve $p=0.266-0.538$). Aydın'dan alınan incir örneklerinde β_t %9.44, β_r %1.98, β_l %0.51 ve β_v %11.93 iken K.Maraş incir odunlarında β_t %8.93, β_r %1.73, β_l %0.63 ve β_v %11.32 olarak belirlenmiştir. Genişleme değerlerine bakıldığında Aydın incir odunlarında α_t %16.72, α_r %5.96, α_l %0.57 ve α_v %23.25 iken bu değerler K.Maraş örneklerinde α_t %16.14, α_r %5.71, α_l %0.67 ve α_v %22.53 bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada ak dut odununun hem β_v ve hem de α_v değeri %11.6 (Gündüz vd., 2009), keçiboynuzu odunu β_t %8.1, β_r %4.4, β_v %12.4 (As vd., 2001), anadolu kestane odunu β_t %6.4, β_r %4.3, β_v %11.3 (As vd., 2001), ıhlamur odunu β_t %9.1, β_r %5.5, β_v %14.9 (As vd., 2001) ve portakal odunu 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) bulunmuştur.

Farklı illerden temin edilen incir odunlarının LDN ve MMC ortalama değerlerine %95 güven aralığında uygulanan t-testi analiz sonuçlarına göre iki şehir arasında bu özellikler bakımından bir fark bulunmamıştır ($p=0.542-0.545$) (Tablo 3). LDN ve MMC sırasıyla, Aydın incir odununda %22.35 ile %118.19 ve K.Maraş incir odununda %21.41 ile %119.56'dır. Yapılan diğer çalışmalarda LDN değeri ak dut odununda %23 (Gündüz vd., 2009) ve anadolu kestane odununda %25.59 (Ay ve Şahin, 2002) olduğu bildirilmiştir. MMC değeri ise ak dutta %121.55 (Gündüz vd., 2009) ve anadolu kestanesinde %156.54 (Ay ve Şahin, 2002)'dir. Bu iki fiziksel özellik bakımından incir ve ak dut odununun birbirine yakın olduğu görülmektedir.

3.3. Morfolojik Özellikler

Aydın ve Kahramanmaraş'tan temin edilen incir odun liflerinin morfolojik özellikleri olarak lif uzunluğu, lif genişliği, lif çeper kalınlığı ve lümen çapı tespit edilmiştir. Bu ölçümlere ait ortalama, standart sapma değerleri ve literatürde yer alan bazı meyve ağaçlarının morfolojik özellikleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. İncir 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
İncir Aydın K.Maraş	<i>Ficus carica</i>	0.83 (±0.13)	22.05 (±7.54)	5.44 (±2.27)	16.05 (±8.59)	Tespit
		0.88 (±0.16)	20.44 (±4.12)	3.86 (±0.98)	16.58 (±4.13)	
İncir	<i>Ficus carica</i> L. subsp. carica	0.95	21.4	4.5	12.5	Yaman, 2014
Trabzon hurması	<i>Diospyros kaki</i>	1.10	26.2	5.98	14.27	Tutuş vd., 2014
Kayısı Diri odun Öz odun	<i>Prunus armeniaca</i> L.	0.69	12.08	3.19	5.69	Gençer vd., 2018
		0.72	13.75	3.85	6.05	
Yabani kiraz Diri odun Öz odun	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	1.11	20.35	4.93	10.50	Gençer ve Türkmen, 2016
		1.09	19.05	4.35	10.35	
Yabani kiraz	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	0.96	19.35	4.04	11.26	Yaman, 2002
Lamas limonu	<i>Citrus lemon</i> var. lamas	0.75	13.74	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	16.59	5.21	6.17	
Fındık	<i>Corylus avellana</i> L.	1.04	22.2	4.3	13.66	Gençer ve Özgül, 2016
İYA	-	2.7 - 4.6	32 - 43	-	-	Atchison, 1987
YA	-	0.7 - 1.6	20 - 40	-	-	

Farklı illerden temin edilen incir odunlarının lif uzunluğu ile lif genişliği değerlerine %95 güven aralığında uygulanan t-testi analiz sonuçlarına göre iki şehre ait örneklerin lif uzunlukları ve genişlikleri istatistiksel açıdan farklılık göstermiştir ($p=0.020$ ve $p=0.052$). K.Maraş incir odunlarının lif uzunluğu daha fazla iken (0.88 mm), Aydın'dan temin edilen örneklerinde lif genişlikleri (22.05 µm) fazla olmuştur. Karakteristik bir özellikleri olarak yapraklı ağaçların lif uzunlukları 0.7-1.6 mm ve lif genişlikleri 20-40 µm aralığındadır (Atchison, 1987). Buna göre incir odunu bu iki özellik bakımından yapraklı ağaç lif özelliği göstermektedir. Tablo 4'de görüldüğü üzere Yaman (2014) incir odununun lif uzunluğunu 0.95 mm ve lif genişliğini ise 21.4 µm bulmuştur. Bu değerler bizim bulduğumuz sonuçlara yakın çıkmıştır. Lif uzunluğu Trabzon hurmasında 1.10 mm, kayısıda 0.71 mm, yabani kirazda 1.10 mm, lamas limonunda 0.75 mm, yeni dünyada 1.16 mm, hırnıkta 0.94 mm ve fındıkta 1.04 mm; lif genişliği ise Trabzon hurmasında 26.2 µm, kayısıda 12.08-13.75 µm, yabani kirazda 19.05-20.35 µm, lamas limonunda 13.74 µm, yeni dünyada 17.0 µm, hırnıkta 16.59 µm ve fındıkta 22.2 µm'dir (Tutuş vd., 2014; Gençer vd., 2018; Gençer ve Türkmen, 2016; Tutuş vd., 2018; Topaloğlu vd., 2019; Gençer ve Özgül, 2016). Bu sonuçlara

göre incir odununun lif genişliği Trabzon hurmasından az, yabani kiraz ve fındığa yakın ve diğer meyve odunlarından daha geniş olduğu görülmektedir.

Lif çeper kalınlığı bakımından Aydın ve K.Maraş incir örnekleri t-testi ile %95 güven aralığında karşılaştırıldığında istatistiksel anlamda bir fark bulunmuştur ($p=0.000$). Bu değer Aydın örneklerinde $5.44 \mu\text{m}$ ve K.Maraş örneklerinde ise $3.86 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Buna göre Aydın incir odun liflerinin çeper kalınlıkları, K.Maraş örneklerine göre %41 oranında daha fazladır. İncir odunuyla yapılan bir başka çalışmada ise lif çeper kalınlığı $4.5 \mu\text{m}$ olarak tespit edilmiştir (Yaman, 2014). Tablo 4’de görüldüğü üzere lif çeper kalınlığı Trabzon hurmasında $5.98 \mu\text{m}$, kayısıda $3.19-3.85 \mu\text{m}$, yabani kirazda $4.35-4.93 \mu\text{m}$, lamas limonunda $3.69 \mu\text{m}$, yeni dünyada $5.12 \mu\text{m}$, hırnıkta $5.21 \mu\text{m}$ ve fındıkta $4.3 \mu\text{m}$ ’dir (Tutuş vd., 2014; Gençer vd., 2018; Gençer ve Türkmen, 2016; Tutuş vd., 2018; Topaloğlu vd., 2019; Gençer ve Özgül, 2016).

İncir odunlarına ait lümen çapı ortalamalarına uygulanan t-testi analiz sonucuna göre Aydın ve K.Maraş’tan alınan örnekler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p=0.563$). Lümen çapı Aydın incir odununda $16.05 \mu\text{m}$ ve K.Maraş örneklerinde ise $16.58 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Tablo 4’de verilen diğer meyve ağaçlarının lümen çapları ise Trabzon hurmasında $14.27 \mu\text{m}$, incirde $12.5 \mu\text{m}$, kayısıda $5.69-6.05 \mu\text{m}$, yabani kirazda $10.35-10.50$, lamas limonunda $6.36 \mu\text{m}$, yeni dünyada $6.74 \mu\text{m}$, hırnıkta $6.17 \mu\text{m}$ ve fındıkta $13.66 \mu\text{m}$ ’dir (Tutuş vd., 2014; Yaman, 2014; Gençer vd., 2018; Gençer ve Türkmen, 2016; Tutuş vd., 2018; Topaloğlu vd., 2019; Gençer ve Özgül, 2016). Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında en geniş lümen çapı, çalışma kapsamında kullandığımız incir odunlarında görülmüştür.

4. Sonuç

Bu çalışmada K.Maraş ve Aydın’dan temin edilen incir (*Ficus carica*) odunlarının morfolojik, kimyasal ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir.

İncir odunu, kimyasal özellikler bakımından karakteristik olarak yapraklı ağaç özelliği göstermiştir. Yüksek oranda çözünürlük değerlerine (alkol-benzen %1-7.92, sıcak su %8.42-16.60, soğuk su %7.43-15.47, %1 NaOH %19.62-24.53) ve kül içeriğine (%3.13-3.70) sahiptir. Bu odunu kullanmaya düşünen orman ürünleri sektörlerinin bunu göz önünde bulundurmaları faydalı olacaktır.

Aydın ve K.Maraş örneklerinin fiziksel özellikleri arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Buna göre genel ortalamaları alındığında incir odununun, $D_{12} 0.73 \text{ g/cm}^3$, $D_0 0.61 \text{ g/cm}^3$, $R 0.54 \text{ g/cm}^3$, $\beta_t \%9.19$, $\beta_r \%1.87$, $\beta_l \%0.57$, $\beta_v \%11.63$, $\alpha_t \%16.43$, $\alpha_r \%5.84$, $\alpha_l \%0.62$, $\alpha_v \%22.89$, $LDN \%21.88$ ve $MMC \%118.88$ ’dir. Yüksek bir yoğunluğa sahip olması dikkat çekicidir.

Morfolojik özellikler bakımından da incir odunu, karakteristik olarak yapraklı ağaç lif özelliklerini taşımakta ve birçok meyve ağacına kıyasla geniş lümen çapına sahiptir ($16.05 - 16.58 \mu\text{m}$).

Literatürde incir odun özellikleri üzerine kısıtlı araştırmalar mevcuttur. Bu konuda daha fazla araştırmaların yapılarak, mevcut verilerin desteklenmesi yararlı olacaktır. Elde edilecek bilgiler hem dünya literatürüne hem de orman ürünleri sanayisine (kâğıt, MDF, yongalevha vb.) önemli katkılar sağlayacaktır.

Teşekkür

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

Kaynakça

- Akgül, M. ve 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.
- Akyüz, D. (1993). İncir bitkisinde yaprak, aya, sap ve sürgündeki makro ve mikro besin elementlerinin mevsimsel değişimi ve birbirleriyle ilişkileri üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi.
- As, N., Koç, K. H., Doğu, A. D., Atik, C., Aksu, B. ve 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. ve 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.
- Bozkurt, Y. ve Göker, Y. (1987). Physical and mechanical wood technology. İstanbul University Publication No: 3445, Faculty of Forestry Publication No: 388, İstanbul, Turkey.
- FAO (2020). www. fao.org. Erişim Tarihi 23.02.2020. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- 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. ve 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. ve Türkmen, H.G. (2016). Yabani kiraz diri odunu ve öz odunundan kâğıt üretim şartlarının belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 23-31.
- Gençer, A., Özgül, U., Onat, S. M., Gündüz, G., Yaman, B. ve 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. ve Onat, S. M. (2009). Ak dut ağacının anatomik, kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 5(1), 131-149.
- Kesik, H. İ., Kaymakçı, A., Olgun, Ç., Çağatay, K. ve Tor, Ö. (2017). Portakal (*Citrus x sinensis* (L.) Osbeck) odununun fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri. *Uluslararası Taşkoprü Pompeiopolis Bilim Kültür Sanat Araştırmalar Sempozyumu*, 1627-1633, 10-12 Nisan, 2017.
- 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.
- Rowell, R.M. (2005). Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites, Taylor & Francis Group, CRC Press, USA.
- Sahin, C.K. ve Onay, B. (2020). Alternative wood species for playgrounds wood from fruit trees. *Wood Research*, 65(1), 149-160.
- Spearin, W.E. ve Isenberg I.H. (1947). Maceration of woody tissue with acetic acid and sodium chlorite. *Science* 105: 214.
- TAPPI T 207 cm-99 (1999). Water solubility of wood and pulp. Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
- TAPPI T 211om-02 (2002). Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525 °C. Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
- TAPPI T 212om-12 (2012). One percent sodium hydroxide solubility of wood and pulp. Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
- TAPPI T 222 om-02 (2002). Acid-insoluble lignin in wood and pulp. Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
- TAPPI T 264 cm-07 (2007). Preparation of wood for chemical analysis, Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
- Topaloğlu, E., Öztürk, M., Ustaömer, D. ve Serdar, B. (2019). Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı meyve ağaçlarının odun anatomisi özellikleri ve kâğıt üretimi açısından değerlendirilmesi. *Ormancılık araştırma Dergisi*, 6(2), 142-151. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.543568>
- TS 2470 (1976). Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için numune alma metotları ve genel özellikleri, 1.Baskı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS 2471 (1976). Odunda, fiziksel ve mekanik deneyler için rutubet miktarı tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS 2472 (1976). Odunda, fiziksel ve mekanik deneyler için 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. ve Ayaz, A. (2016). Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) odunu yongalarının kâğıt hamuru ve kâğıt üretiminde değerlendirilmesi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 17(1), 61-67. doi: 10.18182/tjf.29700
- Tutuş, A., Çiçekler, M. ve Küçükbey, N. (2016). Pulp and paper production from bitter orange (*Citrus aurantium* L.) woods with soda-ash method. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 16(1): 14-18.
- Tutuş, A., Çiçekler, M., Bektaş, İ., Odabaş-Serin, Z. ve 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. ve Yılmaz, U. (2014). Kahramanmaraş koşullarında yetişen Trabzon hurma ağacı (*Diospyros kaki*)'nin kâğıt hamuru ve kâğıt 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.
- 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. v 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. (2014). Anatomical differences between stem and branch wood of *Ficus carica* L. subsp. *carica*. *Modern Phytomorphology*, 6: 79-83.