



Zeytin Ağacı (*Olea Europaea*) Odunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

Gonca DÜZKALE¹, İbrahim BEKTAŞ¹, Hasan Hüseyin TUNÇ², Yasin DOĞANLAR²

Özet

Bu çalışmada, Kahramanmaraş'ta yetişen Zeytin ağacı odununun hava kuru yoğunluk, tam kuru yoğunluk, daralma ve genişleme miktarları, basınç direnci, dinamik eğilme direnci, statik eğilme direnci ve elastikiyet modülü değerleri belirlenmiştir.

Test sonuçlarına göre, hava kuru yoğunluk 0.86 g/cm^3 , tam kuru yoğunluk 0.76 g/cm^3 , hacimsel daralma % 9,7 ve genişleme miktarı % 10,2, basınç direnci 53.17 N/mm^2 , dinamik eğilme direnci 0.30 kgm/cm^2 , statik eğilme direnci 64.39 N/mm^2 ve elastikiyet modülü değerleri 4444 N/mm^2 bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Zeytin odunu, Fiziksel özellikler, Mekanik özellikler

The Determination of Some Physical and Mechanical Characteristics of Olive Wood (*Olea Europaea*)

Abstract

In this study, some mechanical and physical properties of *Olea europaea* grown in Kahramanmaraş, Turkey were determined. Physical properties, such as air-dried density, oven-dried density, volumetric shrinkage, swelling and mechanical properties, such as compression strength, impact bending strength, modulus of rupture, modulus of elasticity were determined.

According to the test results, the air-dried density of 0.86 g/cm^3 , oven-dried density of 0.76 g/cm^3 , volumetric shrinkage of 9.7 %, volumetric swelling of 10.2 %, compression strength of 53.17 N/mm^2 , impact bending strength 0.30 kgm/cm^2 , modulus of rupture of 64.39 N/mm^2 and modulus of elasticity of 4444 N/mm^2 were found.

Key Words: Olive wood, Physical properties, Mechanical properties

Giriş

Farklı alanlarda kullanılan odun hammaddesi, geri dönüştürülebilir tek doğal hammaddedir. Anatomik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kimyasal bileşimi, ağaç malzemenin çeşitli alanlarda kullanılmasına imkan sağlamaktadır (Bozkurt ve Göker, 1987). Ağaç malzeme kullanımında, değişken ortam şartları altında boyutlarında meydana gelen farklılıkların yanısıra, çürüklük ve diğer zarar verici etkenlere karşı korunmanın sağlanması için ağaç malzemenin yeterli oranda tanınması gerekmektedir (Hafızoğlu ve ark., 1994).

Zeytin ağacı (*Olea europaea*), Oleaceae familyasından olup olea cinsinden olarak sınıflandırılmaktadır. Güney Avrupa, Doğu ve Kuzey Afrika'da yayılış göstermektedir. Ayrıca, Kaliforniya, Arizona ve Florida'da geniş yayılış göstermektedir (Arno,1988). Türkiye de yaygın olarak Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yayılış göstermektedir. Türkiye ağaç varlığı bakımında dünyada 4.sırada, alan bakımından 6.sırada yer almaktadır (Anonim a, 2014). Zeytin ağacı yaklaşık 1500 yıl yaşamaktadır. En fazla 8 metre yükseklik ve 30 cm genişliğe kadar varmakta ve odunu oldukça geç kurumaktadır. Orta dayanıklı sınıfa girmektedir ve mantar ataklarına karşı oldukça dirençlidir.

¹KSU, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği goncaduzkale@gmail.com

²Orman Endüstri Mühendisi

Ağaç malzemenin kullanım yerinde maruz kaldığı faktörler düşünüldüğünde odunun fiziksel özellikleri yüksek önem taşımaktadır. Ağaç malzemenin yoğunluğu, odunun termik, akustik, tutkallama, direnç, kurutma, emprenye ve işlenebilme özellikleri ile doğrudan ilişkilidir (Türkyılmaz ve Vurdu, 2005).

Zeytin odunu özellikle dekoratif görünümü nedeniyle, süs eşyaları, mutfak eşyaları, kaplama ve mobilya sektöründe geniş kullanım alanı bulmaktadır (Anonim b, 2014).

Zeytin odununun lignin yapısının araştırılması (Erdocia ve ark., 2014), kağıt hamuru üretiminde kullanılması (Jimenez ve ark., 2008), aktif karbon üretimi olanakları (Ould-Idrissi ve ark., 2011) ve katı atıklarından pelet yapımı (Garcia-Maraver ve ark., 2015) üzerine araştırmalar yapılmıştır. Ancak, bu odunun mekanik özellikleri üzerine ulusal ve uluslararası bazda yapılmış bir araştırmaya rastlanamaması dolayısı ile konu ile ilgili mevcut literatür boşluğunun doldurulmasına yapılacak katkı dikkate alındığında çalışma önem kazanmaktadır. Planlanan bu çalışma ile Zeytin (*Olea europaea*) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenerek kullanıcılar tarafından daha iyi tanınması ve amacına uygun kullanım alanlarında değerlendirilmesinin sağlanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada materyal olarak kullanılan zeytin ağacı (*Olea europaea*) odunu örnekleri Kahramanmaraş-Pınarbaşı bölgesinden elde edilmiştir. Bu amaçla, 60 yıllık zeytin ağacının yerden 50 cm yüksekliğinden kesilerek tomruklar elde edilmiştir. Tomruklardan, keresteler 8 cm genişliğinde kesilerek hava kuru rutubet derecesine gelmeleri sağlanmıştır. Sonra test örnekleri hazırlanarak 20 ± 2 C° sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nemde bekletilmiştir. Test örnekleri içerisinde budak, çatlak vb. kusurlara sahip örnekler kullanılmamıştır.

Yöntem

Zeytin ağacı (*Olea europaea*) odunu test örneklerinin rutubeti (M), tam kuru yoğunluk (D_0), hava kuru yoğunluk (D_{12}), hacim-ağırlık değeri (R), daralma miktarı (β), genişleme miktarı (α) sırasıyla TS 2470, TS 2472, TS 2472, TS 2472, TS 4083, TS 4084 standartlarında belirtilen esaslara göre belirlenmiştir. Fiziksel özellikler 100 adet test örneği üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her bir test örneği için elde edilen sonuçların aritmetik ortalaması hesaplanmış ve ortalama değeri olarak belirlenmiştir. Örneklerin rutubeti, aşağıdaki formülle (1) hesaplanmıştır.

$$M = \frac{Wr - Wo}{Wo} * 100 \quad (1)$$

Burada; Wr: test örneğinin rutubetli ağırlığı (g), Wo: test örneğinin tam kuru ağırlığıdır (g). Örneklerin tam kuru yoğunlukları (D_0), aşağıdaki formülle (2) hesaplanmıştır.

$$D_0 = \frac{W_0}{V_0} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (2)$$

Burada; D_0 : tam kuru yoğunluk (g/cm^3), W_0 : tam kuru ağırlık (g), V_0 : tam kuru hacimdir (cm^3). Örneklerin hava kuru yoğunlukları (D_{12}), aşağıdaki formülle (3) hesaplanmıştır.

$$D_{12} = \frac{W_{12}}{V_{12}} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (3)$$

Burada; D_{12} : tam kuru yoğunluk (g/cm^3), W_{12} : tam kuru ağırlık (g), V_{12} : tam kuru hacimdir (cm^3). Örneklerin hacim-ağırlık değeri (R), aşağıdaki formülle (4) hesaplanmıştır.

$$R = \frac{W_0}{V_{\max}} (\text{g/cm}^3) \quad (4)$$

Burada; R: hacim-ağırlık değeri (g/cm^3), W_0 : tam kuru ağırlık (g), V_{\max} : tam yaş haldeki hacimdir (cm^3). Örneklerin daralma miktarları (β), aşağıdaki formülle (5) hesaplanmıştır.

$$\beta = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max}} * 100 \quad (5)$$

Formül 5'te teğet, radyal ve boyuna yöndeki ölçüler kullanılarak, teğet yöndeki daralma yüzdesi (β_t), radyal yöndeki daralma yüzdesi (β_r) ve boyuna yöndeki daralma yüzdesi (β_l) belirlenmiştir. Hacmen daralma yüzdesi β_v ise aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\beta_v = \beta_t + \beta_r + \beta_l (\%)$$

Burada; L_{\max} : lif doygunluk noktası üzerinde rutubet derecesine sahip test parçasının radyal, teğet ve boyuna yöndeki mm olarak boyutları, L_{\min} : test parçasının kurutulduktan sonra radyal, teğet ve boyuna yöndeki mm olarak boyutlarıdır. Örneklerin genişleme miktarları (α), aşağıdaki formülle (6) hesaplanmıştır.

$$\alpha = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\min}} * 100 \quad (6)$$

Formül 6'dan faydalanarak teğet, radyal ve boyuna yöndeki ölçüler kullanılarak, teğet yöndeki genişleme yüzdesi (α_t), radyal yöndeki genişleme yüzdesi (α_r) ve boyuna yöndeki genişleme yüzdesi (α_l) belirlenmiştir. Hacmen genişleme yüzdesi α_v ise aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\alpha_v = \alpha_t + \alpha_r + \alpha_l (\%)$$

Mekanik özelliklerden liflere paralel basınç direnci, dinamik eğilme direnci, statik eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü sırasıyla TS 2595, TS 2477, TS 2474 ve TS 2478 standardından faydalanarak yapılmıştır. Liflere paralel basınç direnci ($\sigma_{B//}$) aşağıdaki formülden (7) yararlanarak hesaplanmıştır.

$$\sigma_{B//} = \frac{P_{\max}}{axb} (\text{N/mm}^2) \quad (7)$$

Burada; P_{\max} : kırılma anında uygulanan maksimum yük (N), a ve b: test numunesinin genişlik ve kalınlığıdır (mm). Örneklerin dinamik eğilme direnci (σ_{DE}), aşağıdaki formülle (8) hesaplanmıştır.

$$\sigma_{DE} = \frac{Q}{bxh} (\text{kgm/cm}^2) \quad (8)$$

Burada; Q: test parçasının kırılması için gerekli enerji 0.1 (kgm), b ve h: test parçasının radyal ve teğet yönlerdeki boyutlarıdır. Örneklerin statik eğilme direnci (σ_{SE}) ve eğilmede elastikiyet modülü, aşağıdaki formüllerle (9 ve 10) hesaplanmıştır.

$$\sigma_{SE} = \frac{3.P_{\max}.L}{2bh^2} (\text{N/mm}^2) \quad (9)$$

Burada; Pmax: kırılma anında uygulanan maksimum yük (N), b ve h: test örneğinin eni (mm) ve kalınlığıdır (mm).

$$\sigma_{EM} = \frac{\Delta F \cdot L^3}{\Delta f \cdot 4b \cdot h^3} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (10)$$

Burada; ΔF : elastik deformasyon bölgesinde uygulanan kuvvet farkı, Δf : örnekteki eğilme miktarı farkıdır.

Bulgular ve Tartışma

Zeytin odunu deney örnekleri üzerinde yapılan testlerde ölçülen hava kurusu yoğunluk (D_{12}), tam kuru yoğunluk (D_0) ve hacim-ağırlık değeri (R)'lerine ait verilerin basit istatistik hesaplamaları ile elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk, hacim-ağırlık değeri ve rutubete ait bulgular

	D_{12} g/cm ³	D_0 g/cm ³	R g/cm ³	M %
x_{ort}	0.92	0.76	0.69	12.07
x_{min}	0.72	0.66	0.60	11.05
x_{max}	0.99	0.89	0.82	13.08
s	0.06	0.05	0.05	1.9
V	6.98	6.58	7.25	15.74
n	132	100	100	100

D_{12} : hava kurusu yoğunluk, D_0 : tam kuru yoğunluk, R: hacim-ağırlık değeri, M: yüzde rutubet miktarı, x: aritmetik ortalama, s: standart sapma, V: varyasyon katsayısı, n:örnek sayısı

Zeytin ağacı odunu üzerinde yapılan çalışmada ortalama hava kurusu yoğunluk miktarı 0.92 g/cm³, tam kuru yoğunluk miktarı 0.76 g/cm³, hacim-ağırlık değerinin 0.69 g/cm³ olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin kondisyonlama işleminden sonra %12 rutubet miktarına çok yakın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Zeytin odunu test örnekleri üzerinde yapılan daralma denemelerinde elde edilen istatistik bulgulara ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Daralma miktarına (%) ait bulgular

	β_t	β_r	β_l	β_v	β_t/β_r
x	4.79	3.99	0.91	9.7	1.20
s	1.81	1.26	0.44	2.29	1.44
n	100	100	100	100	100

β_t : teğet yöndeki % daralma, β_r : radyal yöndeki % daralma, β_l : boyuna yöndeki % daralma, β_v : toplam % daralma, x: aritmetik ortalama, s: standart sapma, n:örnek sayısı

Yapılan çalışmada, örnekler üzerindeki teğet yönde daralma miktarı ortalama % 4.79, radyal yönde daralma miktarı %3.99, boyuna yönde daralma miktarı %0.91 ve toplamda %9.70 daralma olduğu belirlenmiştir. Çalışmada β_t/β_r değerinin 1.20 olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Yapılan çalışmalarda, ağaç malzemenin yapısal stabilitesini saptamada kullanılan kriterlerden birinin de β_t/β_r ve α_t/α_r oranının olduğu, bu sonucun 1'e ne kadar yakın olursa odun yapısının o kadar sabit olduğu bildirilmiştir (Bektaş, 1997). Bu oranının birçok ağaçta

ortalama 1,65 olduğu ve yoğunluk miktarının artmasıyla 1'e yaklaştığını bildirmişlerdir (Bozkurt ve Göker,1996)

Govorçin ve ark., (2010) yaptığı çalışmada, zeytin ağacı odununda teğet yöndeki daralma miktarını %5.6, radyal yöndeki daralma miktarını %4.5 ve toplam daralma miktarını %10.9 olarak belirlemişlerdir. Toplam daralma miktarı, yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında sonucun oldukça yakın olduğu görülmektedir. Zeytin odununa benzer özellik gösteren tam kuru yoğunluğu 0.61 g/cm³ ve hava kuru yoğunluğu 0.83 g/cm³ olan tik odununda teğet yöndeki daralma miktarı %5.4, radyal yöndeki daralma miktarı %2.2 ve toplam daralma miktarı %7.9 olarak tespit edilmiştir (Govorçin ve ark., 2010).

Zeytin odunu deney örnekleri üzerinde yapılan testlerde ölçülen genişleme denemelerinde elde edilen bulgulara ait sonuçlar Çizelge 3'de görülmektedir.

Çizelge 3. % Genişleme miktarına ait bulgular

	at	ar	al	av	at/ar
x	5.05	4.15	0.82	10.02	1.22
s	2.15	1.38	0.47	2.89	1.56
n	100	100	100	100	100

at: teğet yöndeki % genişleme, ar: radyal yöndeki % genişleme, al: boyuna yöndeki % genişleme, av: toplam % genişleme, x: aritmetik ortalama, s: standart sapma, n:örnek sayısı

Çizelge 3 incelendiğinde, örnekler üzerindeki teğet yönde genişleme miktarı ortalama % 5.05, radyal yönde genişleme miktarı %4.15, boyuna yönde genişleme miktarı %0.82 ve toplamda %10.02 olduğu belirlenmiştir. Çalışmada at/ar değerinin 1.22 olduğu saptanmıştır. 0.578 g/cm³ yoğunluğa sahip karaağaç odununda teğet genişleme miktarı %10.49, radyal genişleme miktarı % 5.83 ve toplam genişleme miktarı % 16.87 olarak tespit edilmiştir (Güler ve ark., 2010). Bu oran yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Genişleme miktarının düşük olmasının büyük bir avantaj olduğu belirtilmektedir (Ugrenovic,1950).

Deney örnekleri üzerinde yapılan testlerde ölçülen liflere paralel basınç direnci, dinamik eğilme direnci, statik eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülüne ait bulgular Çizelge 4'de verilmektedir.

Çizelge 4. Paralel basınç direnci, dinamik eğilme direnci, statik eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülüne ait bulgular

	$\sigma_{B/12}$ N/mm²	σ_{DE12} kgm/cm²	σ_{SE12} N/mm²	σ_{EM12} N/mm²
x	53.17	0.30	64.39	4444.00
s	4.15	0.18	10.71	1483.00
V	7.8	-	16.63	33.37
n	50	16	16	16
D₁₂	0.92	0.92	0.92	0.92

$\sigma_{B/12}$: %12 rutubette liflere paralel basınç direnci, σ_{DE12} : %12 rutubette dinamik eğilme direnci, σ_{SE12} : % 12 rutubette statik eğilme direnci, σ_{EM12} : % 12 rutubette eğilmede elastikiyet modülü, x: aritmetik ortalama, s: standart sapma, V: varyasyon katsayısı, n:örnek sayısı

Yapılan çalışmada zeytin ağacı (*Olea europaea*) odunu örneklerinde en düşük liflere paralel basınç direnci değeri en düşük 45.34 N/mm², en yüksek 65.01 N/mm² ve ortalama 53.17 N/mm² olarak tespit edilmiştir. Ortalama dinamik eğilme (şok) direnci 0.30 kgm/cm² olarak belirlenmiştir. Test örneklerinden elde edilen minimum statik eğilme direnci değeri

49.00 N/mm², maksimum statik eğilme direnci değeri 94.84 N/mm² ve ortalama 64.39 N/mm² olarak saptanmıştır. Eğilmede elastikiyet modülü ise ortalama 4444.00 N/mm² olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Zeytin odununun bu çalışmada belirlenen özellikleri Çizelge 5’ te bir değerlendirme yapılabilmesi için diğer bazı ağaç türleri ile karşılaştırılmıştır.

Çizelge 5. Zeytin odununa ait ölçülen fiziksel ve mekanik özelliklerin diğer bazı ağaç türleri ile karşılaştırılması

	Tam Kuru Yoğunluk (g/cm ³)	Hava Kuru Yoğunluk (g/cm ³)	Basınç Direnci (N/mm ²)	Eğilme Direnci (N/mm ²)	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)
Zeytin	0.76	0.92	53.17	64.39	4444.00
Ceviz ^(*)	0.61	0.62	55.69	121.00	10259.70
Meşe ^(*)	0.74	0.76	58.20	118.50	12161.30
Kayın ^(*)	0.69	0.71	61.74	122.90	12462.60
Kestane ^(*)	0.46	0.48	56.96	70.10	6768.60
Sarıçam ^(*)	0.46	0.47	43.96	91.20	10475.30

^(*)(Efe ve Çağatay, 2011)

Çizelge 5 incelendiğinde, karşılaştırılan ağaç türleri içerisinde en yüksek hava kuru ve tam kuru yoğunluğa sahip ağaç türünün zeytin odununun olduğu, bunun yanısıra meşe ve kayın ağacının yoğunluk miktarının zeytin odununa yakın olduğu anlaşılmaktadır. Zeytin odunu basınç direncinin, sarıçam odunundan yüksek olduğu, diğer ağaç türlerinden ise düşük olduğu görülmektedir. Eğilme ve elastikiyet modülü değerinin ise ceviz, meşe, kayın, kestane ve sarıçamdan düşük olduğu anlaşılmaktadır (Efe ve Çağatay, 2011).

Yapılan bir çalışmada, Silba adası kökenli olan ve Hırvatistan’da yetiştirilen zeytin ağacı odununun hava kuru yoğunluğu 1.097 g/cm³ ve tam kuru yoğunluğu 0.8047 g/cm³ olarak belirlemişlerdir (Govorčin ve ark, 2010). Bulunan değerler, çalışmanın sonucuyla karşılaştırıldığında tam kuru yoğunluk miktarlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Farklı ağaç türleriyle karşılaştırıldığında, yapılan bir çalışmada, kavak odununun hava kuru yoğunluğu 0.395 g/cm³, kayın odununun hava kuru yoğunluğu ise 0.679 g/cm³ olarak belirlenmiştir (Keskin ve Togay, 2003). Güler ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, karaağaç odununun tam kuru, hava kuru yoğunlukları ve hacim ağırlık değeri sırasıyla 0.578 g/cm³, 0.613 g/cm³ ve 0.497 g/cm³ olarak belirlemişlerdir. Farklı ağaç türleri ile karşılaştırıldığında zeytin ağacı odununun hava kuru yoğunluk, tam kuru yoğunluk ve hacim ağırlık değerinin diğer türlerden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Yüksek yoğunluğa sahip ağaç türlerinin biyolojik dayanımının da yüksek olduğu belirtilmektedir (Sivrikaya, 2008).

Sonuçlar

Zeytin ağacı (*Olea europaea*) odununun hava kuru yoğunluk 0.86 g/cm³, tam kuru yoğunluk 0.76 g/cm³, kalınlığına daralma % 9,7 ve genişleme miktarı % 10,2, basınç direnci 53.17 N/mm², dinamik eğilme direnci 0.30 kgm/cm², statik eğilme direnci 64.39 N/mm² ve elastikiyet modülü değerleri 4444 N/mm² olarak tespit edilmiştir. Farklı ağaç türleri ile karşılaştırıldığında zeytin ağacı odununun hava kuru yoğunluk, tam kuru yoğunluk ve hacim ağırlık değerinin diğer türlerden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Diğer yandan Kestane ve Meşe gibi sert odun mekanik özelliklerine sahiptir.

Mobilya üretiminde estetik görünümün yanında yeterli sağlamlığın elde edilmesi için elde edilen verilerin değerlendirilmesi, olumlu yönde katkı sağlayacaktır. Özellikle masif

malzeme olarak kullanılacak olan yerler için materyalin özelliklerinin bilinmesi malzemenin değerini ve ekonomik ömrünü arttıracaktır.

Kaynaklar

- Anonim a, 2014, <http://www.wikipedia.org/wiki/zeytin>, erişim:25.06.2013.
- Anonim b, 2014, <http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/olive>, erişim:13.02.2014.
- Arno, J 1988. *Olea europea* – Olive. In *A Guide to Useful Woods of the World*, Flynn Jr., J.H., Editor. King Philip Publishing Co., Portland, Maine.
- Bektaş, İ 1997. Kızılçam (*Pinus Brutia* ten.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bozkurt, Y., Göker, Y 1987. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 388.
- Bozkurt, Y., Göker, Y 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İÜ, Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No:3944, İstanbul.
- Efe, H., Çağatay, K 2011. Çeşitli Masif Ağaç Malzemelerin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi, *Politeknik Dergisi*, Cilt :14, sayı:1, s:55-61.
- Erdocia, X., Prado, R. Corcuera, M. A., Labidi, J 2014. Effect of Different Organosolv Treatments on The Structure Andproperties of Olive Tree Pruning Lignin, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20: 1103–1108.
- Garcia-Maravera, A., Rodriguezb, M.L., Serrano-Bernardo, F., Diazc, Zamorano, L.F 2015. Factors Affecting The Quality of Pellets Made from Residual Biomass of Olive Trees, *Fuel Processing Technology*, 129:1–7.
- Govorčin, S., Sinković, T., Sedlar, T 2010. Dimensional Stability of Olive (*Olea europaea* L.) and Teak (*Tectona grandis* L.), *Drvna Industrija*, 61 (3) 169-173.
- Güler, C., Şahin, H. İ., Çiçek, E 2010. Hercai Karaağacı (*Ulmus leavis* Pall.) Odununun Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi, *Düzce Üniversitesi, Ormancılık Dergisi*, (6)1,3-11.
- Hafızoğlu, H., Yalınkılıç, M.K., Yıldız, Ü.C., Baysal, E., Demirci, Z., Peker, H 1994. “Türkiye Bor Kaynaklarının Odun Koruma (Emprenye) Endüstrisinde İmkanları”, TÜB Değerlendirilme TAK-Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Projesi, Kod No: TOAG- 875.
- Jiménez, L., Rodríguez, A., Serrano, L., Moral, A 2008. Organosolv Ethanolamine Pulping of Olive Wood Influence of The Process Variables on The Strength Properties, *Biochemical Engineering Journal*, 39: 230–235.
- Keskin, H., Togay, A 2003. Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* L.) ve Kara Kavak (*Populus Nigra* L.) Kombinasyonu İle Üretilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Sayı: 2, Issn: 1302-7085, Sayfa: 101-114.
- Ould-Idrissa, A., Stitoub, M., Cuerda-Correa, E.M., Fernández-González, C., Macías-García, A., Alexandre-Franco, M.F., Gómez-Serrano, V 2011. Preparation of Activated Carbons from Olive-Tree Wood Revisited. I.Chemical Activation with H₃PO₄, *Fuel Processing Technology*, 92:261–265.
- Sivrikaya, H 2008. Odunda Doğal Dayanımı Etkileyen Faktörler, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt:10, Sayı:13.
- Türkyılmaz, E., Vurdu, H. 2005. Anadolu Şimşir Odununun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, *Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Kastamonu (5) 2:227-238.
- Ugrenović, A. 1950. *Tehnologija drveta*, Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.