

Dut, Doğu Çınarı, Kızılcım ve Sedir Ağaç Türlerinde Janka Sertlik Değerinin Belirlenmesi

Ümit Ayata¹, Vedat Çavuş², Bekir Cihad Bal³ ve Fatih Tuncay Efe⁴

¹Oltu Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Ormancılık ve Orman Ürünleri Programı, Atatürk Üniversitesi, Oltu/Erzurum, Türkiye

²Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Çiğli Ana Yerleşke (Merkezi Ofisler 1) Balatçık Mahallesi Havaalanı Şosesi No:33/2 Balatçık 35620 Çiğli/İzmir, Türkiye

³Teknik Bilimler MYO, Malzeme Bölümü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Karacasu yerleşkesi, 46100 Dulkadiroğlu/Kahramanmaraş, Türkiye

⁴Yenice Meslek Yüksekokulu, Ormancılık, Ormancılık ve Orman Ürünleri Programı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: umitayata@atauni.edu.tr

*Sunucu: umitayata@atauni.edu.tr

Presentation/Paper Type: Oral / Full Paper

Özet - Masif odun ve odun esaslı kompozit malzemeler, elde edildikleri ağaç türüne göre farklı sertlik değerine sahiptir. Bu özellik ahşabın kullanım alanında önemli bir faktördür. Bu çalışmada, doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.), dut (*Morus* Sp.), kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve sedir (*Cedrus libani* A. Richard) odunları üzerinde TS 2479 standardına göre janka sertlik değerleri belirlenmiştir. Varyans analizine göre ağaç türü ve test yönü istatistiksel olarak önemli derecede farklılık göstermiştir ancak etkileşimler önemsiz elde edilmiştir. Bütün ağaç türlerinde enine yüzeylerde yapılan janka test sonuçlarının teğet ve radyal yüzeylerde yapılan sonuçlarınınkinden yüksek belirlenmiştir. Bunun yanında dut, doğu çınarı ve kızılçam odunlarında teğet yüzeylerinin sertlik değerleri, radyal yüzeylerininkinden yüksek çıkarken, sedir odununda tam tersi bir durum görülmüştür.

Anahtar Kelimeler - Dut, Doğu Çınarı, Kızılcım, Sedir, Janka sertlik değeri

Determination of Janka Hardness of Mulberry, Sycamore, Red pine and Cedar Woods

Abstract – Solid wood and wood based composite materials have different hardness values depending on the type of wood they are obtained. This feature is an important factor in the use of wood. In this study, janka hardness values were determined on sycamore (*Platanus orientalis* L.), mulberry (*Morus* Sp.), red pine (*Pinus brutia* Ten.) and cedar (*Cedrus libani* A. Richard) wood according to TS 2479, standard. According to the variance analysis, the tree type and test direction differed significantly but the interactions were insignificant. According to the analysis of variance, when the tree type and test direction were obtained significantly, the interaction was obtained insignificant. In all tree species, janka test results in transverse directions were observed to be higher than those of tangential and radial surfaces. In addition, although the hardness values of the tangent surfaces in mulberry, sycamore and red pine woods were higher than those of the radial surfaces, the opposite situation was observed in cedar wood.

Keywords – Mulberry, Sycamore, Red pine, Cedar, Janka Hardness value

I. GİRİŞ

Günümüzde, dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir ağaç türleri günümüzde çeşitli kullanım alanlarında değerlendirilmektedir. Dut (*Morus* Sp.) ağacı Mobilyacılıkta, marangozluk ve tornacılıkta da kullanılır [1]. Bunun yanında ev yapı malzemesi olarak, sandık, mobilya, araba tekerlekleri ve saz gibi müzik aletleri ve spor malzemesi yapımında kullanılır [2]. Çınar ağacı mobilyacılıkta, meyve ve sebze kutuları yapımı için kaplama levhaları halinde, kuru madde fiçilerinde, tenis raketi, palet, tornacılıkta ve müzik aletleri yapımında kullanılmaktadır [3]. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) ağacı maden direği, tel direği, ziraat alet ve sandıkları yapımında, ambalaj sandığı, yat ve tekne, çit direği, kâğıt ve

selüloz sanayinde kullanılmaktadır [4]. Sedir (*Cedrus libani* A. Richard) ağacı mobilya yapımında, kurşun kalem, doğrama, tel direği, travers, inşaat ve gemi kerestesi, katran üretiminde kullanılmaktadır (Önal ve diğ., 1986) [5]. Ağaç malzemenin belirli kullanılış yerlerine uygunluğu ve işlenme kabiliyeti, onun sertliği ile ilgilidir. Sertlik, ağaç malzeme içerisine, giderek artan bir yük altında çelik bir küre sokulmaya çalışıldığında, malzemenin gösterdiği karşı koyma gücüdür [6]. Her ahşap malzeme farklı sertlik özelliklerine sahiptir. Farklı ağaç türlerinden elde edilen odunların Janka sertlik değeri üzerine yapılan önceki çalışmalar şu şekildedir;

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) odununda liflere paralel ve dik yönde janka sertlik değerleri sırası ile 37.95 N/mm² ve 22.94 N/mm² olarak bulunmuştur [7].

Dişbudak yapraklı kanatlı ceviz (*Pterocarya fraxini* folla (Lam.) Spach.) odununda liflere paralel janka sertlik değeri 28.92 N/mm² olarak tespit edilmiştir [8].

İzmir, Muğla ve Adana Orman Bölge Müdürlüklerine bağlı işletmelerden alınan halep çamı (*Pinus halepensis* Mill.) gövdelerinden elde edilen örnekler üzerinde yapılan bir çalışmada liflere paralel yönde janka sertlik değerleri Adana ili için 43.46 N/mm², İzmir ili için 49.75 N/mm² ve Muğla ili için 57.64 N/mm² olarak elde edilmiştir [9].

Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) odunu için reçine üretimi yapılmış deney örnekleri üzerinde liflere paralel yönde janka sertlik değeri 52.11 N/mm² ve liflere dik yönde janka sertlik değeri 42.84 N/mm² bunun yanında reçine üretimi yapılmamış deney örnekleri üzerinde ise liflere paralel yönde janka sertlik değeri 47.57 N/mm² ve liflere dik yönde janka sertlik değeri 38.68 N/mm² olarak elde edilmiştir [10].

Buharlanmamış kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) odununda janka sertlik değeri radyal yüzeyde 41.67 N/mm², teğet yüzeyde 40.79 N/mm² ve boyuna yüzeyde 67.17 N/mm² olarak bulunmuştur [11].

Ceviz (*Juglans regia* L.) odununda janka sertlik değeri için enine 59.29 N/mm², radyal 39.3 N/mm² ve yıllık halkalara teğet kesitte 37 N/mm² olarak elde edilmiştir [12].

Demirköy yöresine ait ıstranca meşelerinin (*Quercus hartwissiana* Stev.) janka sertlik değeri liflere paralel (enine) yönde 78 N/mm² ve liflere dik yönde (yan sertlik) 56.6 N/mm² olarak elde edilmiştir [13].

Duglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) odununun ortalama janka sertlik değeri 27.55 N/mm² olarak tespit edilmiştir [14].

Doğu çınarında janka sertlik değerleri radyal, teğet ve enine sırasıyla 76.49 N/mm², 66.19 N/mm², 63.93 N/mm², doğu kayınında janka sertlik değerleri radyal, teğet ve enine sırasıyla 72.56 N/mm², 65.70 N/mm², 62.76 N/mm² ve sarıçam odununda janka sertlik değerleri radyal, teğet ve enine sırasıyla 41.28 N/mm², 34.42 N/mm², 35.40 N/mm² olarak elde edilmiştir [15].

Yapılan başka bir çalışmada, okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) odununun liflere paralel janka sertlik değeri ortalama 57.89 N/mm², liflere dik janka sertlik değeri ise ortalama 41.10 N/mm² olarak bulunmuştur [16].

Adapazarı Süleymaniye plantasyonlarından alınan 1. bölge (3 x 2 m), 2. bölge (3 x 2.5 m), 3. bölge (3.75 x 3.75 m) ve 4. bölge (4x4 m) olarak 4 farklı dikim bölge aralığına sahip olan dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) odununda liflere paralel janka sertlik değerleri belirtilen bu bölgeler için sırasıyla; 99.02 N/mm², 117.69 N/mm², 80.68 N/mm² ve 94.09 N/mm² olarak bulunmuştur [17].

Paulownia (*Paulownia elongata*) odununun liflere dik yönde ve liflere paralel yönde janka sertlik direnci Mersin ile Sakarya ve İzmir için bulunmuştur [18].

İlgın (*Tamarix aphylla*) odununda janka sertlik değeri 33.7 N/mm² olarak belirlenmiştir [19].

Kavak öz (teğet: 14.8 N/mm², radyal: 11.9 N/mm², enine: 20.8 N/mm²) ve diri odununda (teğet: 22.1 N/mm², radyal: 19.1 N/mm², enine: 28.6 N/mm²), kayın öz (teğet: 55.8 N/mm², radyal: 55.6 N/mm², enine: 63.3 N/mm²) ve diri odununda (teğet: 48.4 N/mm², radyal: 45.4 N/mm², enine: 55.6 N/mm²) ve okaliptüs öz (teğet: 41.0 N/mm², radyal: 31.9

N/mm², enine: 39.3 N/mm²) ve diri odununda (teğet: 56.7 N/mm², radyal: 48.1 N/mm², enine: 52.6 N/mm²) janka sertlik değerleri olarak belirlemiştir [20].

Sedir (*Cedrus libani* A. Richard) ağaç türüne ait genç odunda janka değerleri teğet, radyal ve enine yönlerde sırası ile 28.7 N/mm², 26.4 N/mm² ve 49.4 N/mm², olgun odunda ise teğet, radyal ve enine yönlerde sırası ile 30.5 N/mm², 31.1 N/mm² ve 53.6 N/mm² olarak bulunmuştur [21].

Başkonuş bölgesinin kuzey ve güney cephesinden alınan böcek tahribatına uğramamış (kontrol) ve uğramış Toros Göknar (*Abies cilicica* Carr.) odununda enine, teğet ve radyal yönde janka sertlik değeri belirlemiştir [22].

Bal ve diğ., (2012) çalışmalarında, Toros sedirinin (*Cedrus libani* A. Richard) genç odununda teğet, radyal ve enine yönde sırası ile 28.7 N/mm², 26.4 N/mm² ve 49.4 N/mm² olarak belirlerken, olgun odununda teğet, radyal ve enine yönde sırası ile 30.5 N/mm², 31.1 N/mm² ve 53.6 N/mm² olarak tespit etmişlerdir [23].

Kahramanmaraş bölgesinde yetiştirilen pavlonya (*Paulownia elongata*) odununun janka sertlik değerleri için enine yüzeyde 19.81 N/mm², radyal yüzeyde 10.48 N/mm² ve teğet yüzeyde 10.81 N/mm² olarak elde edilmiştir [24].

Saplı meşe (*Quercus robur* L.) odununda janka testi için liflere paralel sertlik değeri 68.41 N/mm² ve liflere dik sertlik değeri ise 61.25 N/mm² olarak belirlenmiştir [25].

Yabani kiraz (*Cerasus avium* (L.) Monench) odununda ısıl işlemsiz deney örnekler için enine kesitte 26.34 N/mm², radyal kesitte 13.76 N/mm² ve teğet kesitte 12.26 N/mm² olarak belirlenmiştir [26].

Okaliptüs (*Eucalyptus grandis*) odununda janka sertlik değerleri diri odun kısmında teğet yüzeyde 57 N/mm², radyal yüzeyde 48 N/mm² ve enine yüzeyde 53 N/mm² elde edilirken, öz odun kısmında ise teğet yüzeyde 41 N/mm², radyal yüzeyde 32 N/mm² ve enine yüzeyde 39 N/mm² olarak bulunmuştur [27].

Farklı plantasyon (3x2.5 m ve 4x4 m) ormanlarından elde edilen dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) odunlarında (ısıl işlemsiz = kontrol) ortalama enine kesit sertlik değerleri 105.86 N/mm², ortalama teğet kesit sertlik değerleri 70.88 N/mm² ve ortalama radyal kesit sertlik değerleri 66.63 N/mm² olarak tespit edilmiştir [28].

Isıl işlemsiz doğu çınarı (*Platanus orientalis*) odunu için teğet, radyal ve enine yüzeylerde sırası ile 43.975 N/mm², 46.450 N/mm² ve 58.350 N/mm² olarak elde edilmiş olup bunun yanında ısıl işlemsiz mazı meşesi (*Quercus infectoria* Oliv.) odunu için teğet, radyal ve enine yüzeylerde sırası ile 97.100 N/mm², 95.850 N/mm² ve 105.725 N/mm² belirlerken, ısıl işlemsiz kızılcım (*Pinus brutia*) odunu için ise teğet, radyal ve enine yüzeylerde sırası ile 21.880 N/mm², 24.925 N/mm² ve 43.700 N/mm² olarak tespit edilmiştir [29].

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda ısıl işlemsiz örnekler üzerinde teğet yüzeyde sertlik değeri 15.7 N/mm², radyal yüzeyde sertlik değeri 15.9 N/mm² ve enine yüzeyde sertlik değeri 23.7 N/mm² olarak elde edilmiştir [30].

Saplı meşe (*Q. robur* L.) odununda liflere dik olarak 79.7 N/mm² ve liflere paralel olarak 98.9 N/mm² olarak tespit edilmiştir [31].

Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) odununda (ısıl işlemsiz = kontrol grubu) janka sertlik değerleri; teğet yüzeyde 39.9 N/mm², radyal yüzeyde 39.1 N/mm² ve enine yüzeyde 59.9 N/mm² olarak bulunmuştur [32].

Yapılan başka bir çalışmada, ısıl işlem görmemiş Avrupa kızılğacı (*Alnus incana* L.), Amerikan dişbudak

(*Fraxinus americana* L.), ak söğüt (*Salix alba* L.) ve ak kavak (*Populus alba* L.) odunlarına ait enine, radyal ve teğet yüzeyde janka sertlik özellikleri araştırılmıştır [33].

Yapılan bu çalışmalarda janka sertlik deneylerinde farklı sonuçların elde edilmesinin nedeni olarak, ağaç türlerinin farklı anatomik özelliklerine sahip olmasından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada, dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir ağaç türlerinden elde edilen deney örnekleri üzerinde enine, teğet ve radyal yüzeylerde janka sertlik değeri belirlenmiştir.

II. MATERYAL VE METOT

Materyal

Ağaç Malzemenin Temin Edilmesi ve Deney Örneklerinin Hazırlanması

Dut (*Morus* Sp.), doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.), kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve sedir (*Cedrus libani* A. Richard) ağaç türleri bu çalışmada seçilmiştir. Bu ağaç türleri İzmir'de bulunan çeşitli kerestecilerden 15 cm x 15 cm x 100 cm boyutlarında satın alma yoluyla temin edilmiştir. Ahşap malzemeler üzerinde ISO 554, [34] standardına göre iklimlendirme işlemleri yapılmıştır.

Metot

Test

Janka Sertlik Deneyi

Keresteler 5 cm x 5 cm x 5 cm boyutlarında kesilmiştir. Kesilen ahşap malzemeler üzerinde teğet, enine ve radyal yüzeyde janka sertlik değerleri TS 2479, [35] standardına göre belirlenmiştir. Test cihazına ait resim Şekil 1'de verilmiştir. Test örnekleri sayısı her grup için 10 adet hazırlanmıştır.

Yük miktarı (Newton) olarak aşağıdaki formülle (1) belirlenmiştir.

$$H_j = K \times P_{\max} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (1)$$

Burada:

P_{\max} = Yükleme ucunun deney parçasının içerisinde belirli derinliğe girmesi sırasındaki yük N olarak, K= Yükleme ucunun 5.64 mm derinliğe girmesi halinde 1'e, 2.82 mm derinliğe girmesi halinde ise 4/3'e eşit olan bir katsayıdır. Bu çalışmada, test örneklerinde çatlama olmadığı için, her grup için K değeri 1 olarak alınmıştır.



Şekil 1. Janka sertlik testinin belirlenmesinde kullanılan test cihazı

İstatistiksel Analiz

Bütün ağaç türlerine ait yapılan teğet radyal ve enine yüzeylerdeki janka test sonuçları kullanılarak SPSS 17 (Sun Microsystems, Inc., Santa Clara, CA, USA) programında varyans analizleri, tekli ve çoklu duncan testleri belirlenmiştir. Belirlenen bu sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur.

III. BULGULAR

Tablo 1'de dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir ağaç türlerinde teğet radyal ve enine yüzeylerde yapılan janka testine ait varyans analizi sonuçları gösterilmektedir. Tablo 1 incelendiği zaman, ağaç türü (A) ve test yüzeyi (B) faktörlerinin anlamlı olarak elde edilirken, her iki varyansın etkileşiminin (AB) anlamsız olarak elde edildiği görülmektedir.

Tablo 1. Dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir odunlarında teğet, radyal ve enine yüzeylerde yapılan janka direncine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	P, $\alpha \leq 0.05$
Ağaç Türü (A)	33552.416	3	11184.139	339.278	0.000*
Test Yüzey Yönü (B)	12046.089	2	6023.044	182.713	0.000*
Etkileşim (AB)	408.782	6	68.130	2.067	0.063**
Hata	3560.172	108	32.965		
Toplam	400179.000	120			

*: Anlamlı, **: Anlamsız

Dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir türlerinde teğet, radyal ve enine yüzeylerde janka testine ait tekli duncan testi sonuçları Tablo 2'de gösterilmektedir. Tablo 2'ye göre, en yüksek ağaç türü faktöründe dut ağacında en düşük sedir odununda elde edilmiştir. Test yüzeyi faktöründe ise, janka testi en yüksek enine yüzeyde belirlenirken, en düşük radyal yüzeyde belirlenmiştir.

Dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir türlerinde teğet, radyal ve enine yüzeylerde janka testine ait çoklu duncan testi sonuçları Tablo 3'de ve bu sonuçlara ait grafik Şekil 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir odunlarında teğet, radyal ve enine yüzeylerde yapılan janka direncine ait tekli duncan testi sonuçları

Ağaç Türü	Aritmetik Ortalama (N/mm ²)	Homojenlik Grubu	Test Yüzey Yönü	Aritmetik Ortalama (N/mm ²)	Homojenlik Grubu
Dut	81.55	A*	Teğet	48.29	B
Doğu Çınarı	49.91	B	Radyal	45.73	C**
Kızılçam	48.91	B	Enine	68.15	A*

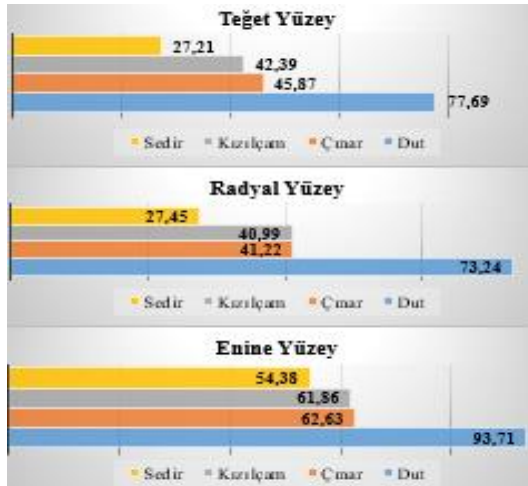
Sedir	36.35	C**	-	-	-
-------	-------	-----	---	---	---

*: En yüksek değeri ifade etmektedir, **: En yüksek değeri ifade etmektedir.

Tablo 3. Dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir odunlarında teğet, radyal ve enine yüzeylerde yapılan janka testine ait çoklu duncan testi sonuçları

Ağaç Türü	Test Yüzey Yönü	Ölçüm Sayısı	Aritmetik Ortalama (N/mm ²)	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı	Minimum Ölçüm (N/mm ²)	Maksimum Ölçüm (N/mm ²)
Dut (Morus Sp.)	Teğet	10	77.69	B	12.58	16.19	57.10	87.50
	Radyal	10	73.24	B	7.43	10.14	63.90	87.20
	Enine	10	93.71	A*	8.67	9.25	80.40	104.90
Doğu Çınarı (Platanus orientalis L.)	Teğet	10	45.87	E	1.39	3.03	42.90	47.30
	Radyal	10	41.22	E	3.25	7.88	35.10	44.60
	Enine	10	62.63	C	2.72	4.34	58.40	66.60
Kızılcım (Pinus brutia Ten.)	Teğet	10	42.39	E	3.47	8.19	37.70	50.20
	Radyal	10	40.99	E	3.87	9.44	37.00	50.00
	Enine	10	61.86	C	3.19	5.16	57.80	67.20
Sedir (Cedrus libani A. Richard)	Teğet	10	27.21	F**	3.31	12.16	22.80	32.40
	Radyal	10	27.45	F	3.57	13.01	22.90	34.80
	Enine	10	54.38	D	5.11	9.40	44.70	59.80

*: En yüksek değeri ifade etmektedir, **: En düşük değeri ifade etmektedir.



Şekil 2. Dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir odunlarında teğet, radyal ve enine yüzeylerde yapılan janka direncine ait çoklu duncan testi sonuçları

Tablo 3'e göre, dut ağacı için en yüksek janka sertlik direnci enine yüzeyde (93.71 N/mm²) elde edilirken bunu teğet (77.69 N/mm²) ve radyal (73.24 N/mm²) yüzeyler izlemiştir. Doğu çınarı odununda ise en yüksek janka sertlik değeri enine yüzeyde (62.63 N/mm²) belirlenirken, bunu teğet (45.87 N/mm²) ve radyal (41.22 N/mm²) yüzeyler takip etmiştir. Kızılcım odununda ise en yüksek janka sertlik değeri enine yüzeyde (61.86 N/mm²) tespit edilirken bunu teğet (42.39 N/mm²) ve radyal (40.99 N/mm²) yüzeyler izlemiştir. Sedir odununda ise en yüksek janka sertlik değerine yüzeyde (54.38 N/mm²) bulunurken, bunu teğet (27.21 N/mm²) ve radyal (27.45 N/mm²) yüzeyler izlemiştir.

IV. TARTIŞMA

Yukarıda verilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, Bütün ağaç türlerinde enine yönlerde yapılan janka test sonuçları teğet ve radyal yüzeylerde yapılan sonuçlardan yüksek belirlenmiştir. Literatürdeki bilgilerde bunu doğrular niteliktedir. Odunun anizotropik bir malzeme olması nedeniyle üç temel yüzeyde farklı özelliklere ve farklı görünümlere sahip olduğu yapılan önceki çalışmalarda rapor edilmiştir [6]. Ayrıca, denemelerde

kullanılan odunların dut ve çınar geniş yapraklı ve kızılçam ile sedir ise iğne yapraklı ağaç türleridir. Geniş yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türlerinin arasında, genel olarak, hücre tipleri farklılığı, yoğunluk farklılığı, yıllık halka yapısı farklılığı ve kimyasal içerik farklılığı gibi birçok farklılık bulunmaktadır. Literatürde geniş yapraklı ağaç türleri sert odunlar ve iğne yapraklı ağaç türleri ise yumuşak odunlar olarak adlandırılmaktadır. Bunun en temel sebebi geniş yapraklı ağaç odunlarının yoğunluğu, bazı istisnalar hariç, daha yüksek olmasıdır. Odunun mekanik özelliklerini etkileyen en önemli odun özelliklerinin başında yoğunluk gelmektedir. Yoğunluk miktarı arttıkça mekanik özellikler artmaktadır. Literatürde bu konu birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir [6, 21, 31]. Janka sertlik değerinin teğet, radyal ve enine yüzeyler arasındaki farklılık ise, iğne yapraklı ağaçlarda odun hücrelerinin %90-95 gibi büyük bir çoğunluğunun ve geniş yapraklı ağaçlarda ise %70-95 [6] gibi bir çoğunluğunun hep boyuna yönde uzanmasından kaynaklanmaktadır.

V. SONUÇLAR

Bu çalışmada, dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir ağaç türlerinden hazırlanan deney örnekleri üzerinde teğet, radyal ve enine yüzeylerde janka sertlik direnci belirlenmiştir. İki yönlü varyans analizi sonucunda, ağaç türü ve test yüzeyi yönü faktörlerinin anlamlı olarak elde edilirken, her iki varyans kaynağının etkileşiminin anlamsız olduğu belirlenmiştir. En yüksek janka sertlik direnci enine yüzeyde dut ağacında (93.71 N/mm²) belirlenirken, en düşük teğet yüzeyde sedir (27.21 N/mm²) odununda tespit edilmiştir. Bütün ağaç türlerinde enine yüzeylerde yapılan janka test sonuçları teğet ve radyal yüzeylerde yapılanların sonuçlarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun önemli bir sebebinin, literatürdeki bilgilerde göz önüne alındığında, odun hücrelerinin çoğunluğunun boyuna yönde uzanmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

REFERENCES

- [1] S. T. Tekeli, "IV. Bilim Kongre Tebliğleri", 1973.
- [2] F. Yalınk, ve E. Asuman, "Dendroloji Ders Kitabı," İstanbul Üniversitesi, Y.no: 3836, Fakülte Yayın No: 431, İstanbul, 1994.

- [3] N. Erdin, ve A. Y. Bozkurt, "Ođun Anatomisi Ders Kitabı," İstanbul Üniversitesi Yayın No: 5145, Orman Fakóltesi Yayın No: 506, ISBN: 978-975-404-932-9, s: 359, İstanbul, 2013.
- [4] Y. Bozkurt, Y. Göker, N. Erdin, N. As, "Datça Kızılcımında Anatomik ve Teknolojik Özellikler," Uluslararası Kızılcım Sempozyumu Bildiriler Metni, O.G.M. Baskı Tesisleri, s: 628-635, Marmaris-Muğla, 1993.
- [5] S. Önal, O. Ferah, R. Sözen, "Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Richard) Odununun Kimyasal Bileşenleri," Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Raporlar Serisi No: 206. Ankara, 1989.
- [6] A. Y. Bozkurt, ve N. Erdin, "Ağaç Teknolojisi:" İ.Ü. Yayın No: 3998, Fakólte Yayın No: 445, İstanbul, 1997, 271.
- [7] E.Y. Demetçi, "Toros Sediri (*Cedrus libani* a. Richard) Odununun Bazı Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri Üzerine Araştırmalar," Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 180, Ankara, 1986.
- [8] V. Soydan, "Dişbudak Yapraklı Kanatlı Ceviz (*Pterocarya fraxini folla* (Lam.) Spach.) Odununun Anatomik Yapısı, Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri İle Kullanım Alanlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar," Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağaçları Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Mühendislik Tezi, Ankara, 1993.
- [9] P. M. Erten ve M. R. Sözen, "Halep Çamı (*Pinus halepensis* Mill.) Odunun Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi," İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten Serisi, No: 268: 1996, s: 1-40.
- [10] E. Öktem, ve M. R. Sözen, "Reçine Üretiminin Kızılcım (*Pinus brutia* ten.) Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi", İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi, No: 256, 1996, s: 27-80.
- [11] Ö. Ünsal, "Buharlanmış ve Buharlanmamış Kayın (*Fagus orientalis Lipsky*) Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri," İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul, 1998.
- [12] R. Kantay, N. As, and Ö. Ünsal, "The Mechanical Properties of Walnut (*Juglans regia* L.) Wood," Turk., J., Agric., For., 24: 2000, s: 751-756.
- [13] T. Dündar, "Demirköy Yöresi İstranca Meşelerinin (*Quercus hartwissiana* Stev.) Mekanik Özellikleri," İstanbul Üniversitesi, Orman Fakóltesi Dergisi, Seri A, 52(2): 2002, s: 159-176.
- [14] N. Ay, "Duęlas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) Odununun Janka Sertlik Değeri", Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakóltesi Dergisi, 6(1-2), 2005, s: 11-16.
- [15] Bektaş, İ., Alma, M. H., Fidan, M. S., (2005). "Doğu Çınarı (*Platanus orientalis*)'nın Lambri Yapımına Uygunluğunun Araştırılması," Araştırma Projeleri, Yönetim Birimi Başkanlığı, Proje No:2003/1-5, Kahramanmaraş.
- [16] S. Aslan, E. Y. Demetçi, R. Sözen, E. İlter, ve Ö. D. Balkız, "Okalıptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) Odununun Bazı Fiziksel, Kimyasal, Mekanik ve Anatomik Özellikleri," I. Ulusal Okalıptüs Sempozyumu, 15-17 Nisan, Tarsus, 2008, s: 151-161.
- [17] S. Alioğulları, "Süleymaniye Plantasyonlarında Uygulanan Dikim Aralığının Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* vahl.) Odununun Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi," Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Düzce, 2010.
- [18] A. Kaymakçı, "Paulownia (*Paulownia elongata*) Odununun Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri İle Kullanım Alanları Üzerine Araştırmalar," Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 2010.
- [19] G. I. Mantanis, ve D. Birbilis, "İlgın Odununun (*Tamarix aphylla*) Fiziksel ve Mekanik Özellikleri," Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakóltesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2: 2010, s: 82-87.
- [20] B. C. Bal, "Okalıptüs (*Eucalyptus grandis*) Odununun Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri Ve Lamine Ağaç Malzeme Üretiminde Kullanılması Üzerine Araştırmalar," Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Kahramanmaraş, 2011.
- [21] B. C. Bal, İ. Bektaş, ve A. Kaymakçı, "Sedir (*Cedrus Libani* A.Richard) Odununun Bazı Önemli Mekanik Özellikleri Ve Bu Özelliklerin Tam Kuru Yoğunlukla İlişkisi," I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu 26-28 Ekim, Kahramanmaraş, 2011.
- [22] T. Güleç, "Kahramanmaraş Bölgesinde Büyük Göknar Kabuk Böceği (*Pityokteines curvidens*)'den Zarar Görmüş Toros Göknar Odununun Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi," Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 2011.
- [23] B. C. Bal, İ. Bektaş, ve A. Kaymakçı, "Toros Sedirinde Genç Odun ve Olgun Odunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri", KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(2): 2012,s: 17-27.
- [24] İ. Bektaş, A. Kaymakçı, ve B. C. Bal, "Kahramanmaraş Bölgesinde Yetiştirilen Pavlonya (*Paulownia elongata*) Odununun Teknolojik Özellikleri," KSÜ Doğa Bil. Der., Özel Sayı, 2012, s: 102-108.
- [25] S. Oruç, "Hatay (Dörtüyl) Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Saplı Meşe (*Quercus robur* L.) Odununun Bazı Teknolojik Özellikleri Ve Kullanım Alanları Üzerine Araştırmalar," Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 2012.
- [26] A. Aytin, "Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Monench) Odununun Fiziksel, Mekanik Ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Yüksek Sıcaklık Uygulamasının Etkisi," Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Düzce, 2013.
- [27] B. C. Bal, ve İ. Bektaş, "Türkiye, Karabucak'ta Yetişen Okalıptüs Grandis'in Öz Odun ve Diri Odununun Mekanik Özellikleri", Düzce Üniversitesi, Ormancılık Dergisi, 2013, 9(1): s: 71-76.
- [28] H. İ. Şahin, "Isıl İşlemin Doğal ve Plantasyon Ormanlarında Yetişen Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Odunlarının Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkisi," Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Düzce, 2013.
- [29] B. A. Rajab, "Thermal Treatment of Several Wood Species Grown in Iraq," Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Graduate School of Natural and Applied Science, Department of Forest Industry Engineering, Master Thesis, Kahramanmaraş, 2014.
- [30] B. C. Bal, and E. Akçakaya, "Some Physical Properties and Hardness Values of Heat-treated Pine Wood," 1st International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2016), October 26-28, Adana/Turkey, 2016, s: 1523-1528.
- [31] İ. Bektaş, S. Oruç, ve A. K. Ak, "Dörtüyl-Hatay Yöresinde Yetişen Saplı Meşe Odununun Bazı Teknolojik Özellikleri," Türkiye Ormancılık Dergisi, 2016, 17(2): s: 178-186.
- [32] F. T. Efe, ve B. C. Bal, "Yüksek Sıcaklıkta Isıl İşlem Görmüş Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Sertlik Değerlerinde Meydana Gelen Değişmeler," AKÜ FEMÜBİD 16, Özel Sayı, 2016, s: 79-86.
- [33] T. Gürleyen, C. Güler, ve Ö. Ünsal, "Bazı Ağaç Türlerine Uygulanan Janka Sertlik Direncinde Isıl İşlemin (ThermoWood) Etkisi," İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 2017, 6(3): s: 876-888.
- [34] ISO 554, "Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization," Geneva, Switzerland, 1976.
- [35] TS 2479, "Odunun Statik Sertliğinin Tayini," Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1976.