

1-1-2000

## The Mechanical Properties of Walnut (*Juglans regia*L.) Wood

RAMAZAN KANTAY

NUSRET AS

ÖNER ÜNSAL

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture>



Part of the [Agriculture Commons](#), and the [Forest Sciences Commons](#)

---

### Recommended Citation

KANTAY, RAMAZAN; AS, NUSRET; and ÜNSAL, ÖNER (2000) "The Mechanical Properties of Walnut (*Juglans regia*L.) Wood," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 24: No. 6, Article 16. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol24/iss6/16>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Agriculture and Forestry by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact [academic.publications@tubitak.gov.tr](mailto:academic.publications@tubitak.gov.tr).

## Ceviz (*Juglans regia* L.) Odununun Yoğunluğu ve Bazı Mekanik Özellikleri

Ramazan KANTAY, Nusret AS, Öner ÜNSAL  
İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 21.09.1998

**Özet :** Düzce yöresinden alınan 10 adet deneme ağacı odunları üzerinde Yoğunluk, Eğilme direnci, Dinamik Eğilme direnci, Basınç direnci, Yarılma direnci, Makaslama direnci ile Janka Sertlik deneyleri yapılmış, Yoğunluk ve Direnç arasındaki ilişki ele alınmıştır.

Sonuç olarak; Tamkuru yoğunluk  $0.52 \text{ g/cm}^3$ , Eğilme direnci  $102.3 \text{ N/mm}^2$ , Dinamik eğilme direnci  $0.54 \text{ kN/cm}$ ; Basınç direnci  $38.8 \text{ N/mm}^2$ ; Sertlik(Janka), enine kesitte  $59.2 \text{ N/mm}^2$ , radyal kesitte  $39.3 \text{ N/mm}^2$ , Teğet kesitte  $37 \text{ N/mm}^2$ ; Yarılma direnci, radyal yönde  $0.68 \text{ N/mm}^2$ , teğet yönde  $0.95 \text{ N/mm}^2$ , Makaslama direnci ise radyal yönde  $7.9 \text{ N/mm}^2$ , teğet yönde  $10.1 \text{ N/mm}^2$  olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar literatürde verilen değerlerle karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Sözcükler :** Ceviz odunu, Yoğunluk, Mekanik Özellikler, Sertlik

### The Mechanical Properties of Walnut (*Juglans regia* L.) Wood

**Abstract :** Ten sample trees obtained from the Düzce region were tested for bending, impact bending, compression, hardness, Cleavage and Shear strength. The relationships between strength and density were investigated.

The results obtained were as follows: average density value  $0.52 \text{ g/cm}^3$ . Bending strength  $102.3 \text{ N/mm}^2$ , impact bending  $0.54 \text{ kN/cm}$ ; compression strength  $38.8 \text{ N/mm}^2$ ; hardness (Janka), on cross section  $59.2 \text{ N/mm}^2$ , radial section  $39.3 \text{ N/mm}^2$ , tangential section  $37 \text{ N/mm}^2$ ; cleavage strength, radial  $0.68 \text{ N/mm}^2$ ; tangential  $0.95 \text{ N/mm}^2$ ; shear strength, radial  $7.9 \text{ N/mm}^2$ , tangential  $10.1 \text{ N/mm}^2$ . The results were compared with the values given in the literature.

**Key Words :** Walnut wood , Density, Mechanical properties of wood , Hardness

### Giriş

*Juglans regia* L. (Adi ceviz), 25-30 m'ye kadar boy, 2.5 m'ye kadar göğüs çapı yapabilen kalın dallı, geniş tepeli bir ağaçtır (1). Kütük sürgünü verir, ışık ağacıdır. Anavatanı Asya olan bu türün ağır bir odunu vardır. Derin, kireç bakımından zengin hafif topraklarda daha iyi yetişir. Dere yataklarındaki birikinti topraklar en iyi yetiştirme ortamıdır. İlk yaşlarda derine giden kuvvetli kök yaptığından büyümesi yavaştır, daha sonra hızlanır (2).

Asya'da esas yayılış yeri İran, Kafkasya ve Anadolu'dur. Romalılar tarafından Avrupa'ya getirilmiştir.

Türkiye'nin hemen her yerinde yayılış gösterir. Kuzeydoğu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde çoğunlukla dağınık olarak, bazen de küçük gruplar halinde saf ya da karışık olarak bulunur.

Çeşitli iklim şartlarına uyum sağlayabilmekle birlikte genelde ılıman bölgeleri sever. Geç donlardan etkilenir.

Özodunu açık renkli, sarımsı, kırmızımsı kahverengi, koyu kahverengi ; diri odunu ise kül rengimsi beyaz renktedir. Diri odun kısmı geniş olup, tekstürü oldukça kabadır. Yıllık halka içerisinde trahelerin dağılışı bakımından yarı halkalı traheli ağaçlar grubuna giren Ceviz odununda traheler enine kesitte çıplak gözle görülebilir. Özışınları homojendir. Lifler çoğunlukla lif trahidlerinden oluşmakta , az miktarda libriform liflerine de rastlanmaktadır.

İşlendiğinde odunu düzgün yüzeyler vermekte ve iyi cila kabul etmektedir (3). Kalın materyalde iç çatlaklar meydana gelebileceğinden hızlı kurutma yapmaktan sakınılmalıdır (4).

Önceleri kaplama ve masif mobilya üretiminde değerlendirilen adi ceviz bu gün daha çok parke, tüfek kundağı ve dipçiği yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca tornacılık, oymacılık işlerinde, spor ve müzik aletleri yapımında değerlendirilmektedir (5).

## Materyal ve Metot

Deneme ağaçları (toplam 10 adet) Bolu ve Zonguldak bölgelerinden alınmıştır. Rasgele seçilen deneme alanlarından, meşçere heterojen karakterde olduğundan, farklı yaş, çap ve boya sahip ağaçlardan örnekler alınmıştır. Alınan ağaçların fazla kusurlu olmamasına, çok cılız veya azman özellikler taşımamasına dikkat edilmiştir. Deneme ağaçlarının göğüs çapları 30-53 cm, boyları 14.8-21.5 m, yaşları ise 27-51 arasında değişmektedir. Ağaçların 2-4 m yüksekliklerinden alınan 1,5 m uzunluğundaki gövde parçaları, mekanik özelliklerin araştırılacağı deneylere ait örneklerin elde edilmesi için kullanılmıştır.

Alınan bu gövde parçaları, öncelikle bir ön kurutmaya tabi tutulmuş, daha sonra Kuzey-Güney ve Doğu-Batı yönlerinde özü içerecek şekilde 6 cm kalınlıkta parçalara biçilmiştir. Klima odasında % 65 ± 5 bağılnem, 20 ± 2°C sıcaklıkta % 12 denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilen parçalardan sırası ile Makaslama direnci, Sertlik, Basınç direnci, Yarılma direnci, Eğilme direnci, Dinamik eğilme direnci ve Yoğunluk örnekleri çıkarılmıştır.

Deneylerde uyulan standartlar aşağıda belirtilmiştir.

- Rutubet Tayini : TS 2471 / Kasım 1976 (6)
- Birim Hacim Ağırlığı (Yoğunluk) : TS 2472 / Kasım 1976 (7)
- Eğilme Direnci deneyi : TS 2474 / Kasım 1976 (8)
- Dinamik Eğilme Direnci deneyi : TS 2477 / Kasım 1976 (9)
- Statik Sertlik değeri : TS 2479 / Kasım 1976 (10)
- Liflere Paralel Basınç Direnci deneyi: TS 2595 / Mart 1977 (11)
- Makaslama Direnci deneyi : TS 3459 / Temmuz 1980 (12)
- Yarılma Direnci deneyi : TS 7613 / Kasım 1989 (13)

Örnek rutubetlerinin % 12'den farklı olması halinde, belirlenen direnç değerleri, % 12 rutubetteki değerlerine dönüştürülerek verilmiştir.

Ayrıca yapılan regresyon analizleri ile Yoğunluk ile Direnç ilişkileri ortaya konmuştur. Tablolarda bazı istatistik parametreler ( Ortalama, Standart sapma, Varyans, Varyasyon katsayısı) ile Örnek sayıları verilmiştir.

Regresyon analizi ile saptanan Direnç- Yoğunluk ilişkisi ve varyasyon grafikleri çizdirilmiştir.

## Bulgular

### Yoğunluk

Toplam 496 adet örnek kullanılarak bulunan Tam kuru yoğunluk değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Tam kuru yoğunluk.

Ortalama (g / cm <sup>3</sup> )	$\bar{x}$	0.526
Standart sapma	S	0.0466
Varyans	S <sup>2</sup>	0.00217
Varyasyon katsayısı (%)	v	8.85
Örnek sayısı	n	496

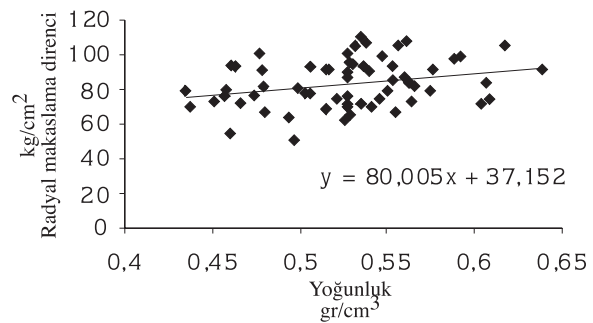
### Makaslama direnci

Deneyler, radyal ve yıllık halkalara teğet yön için yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

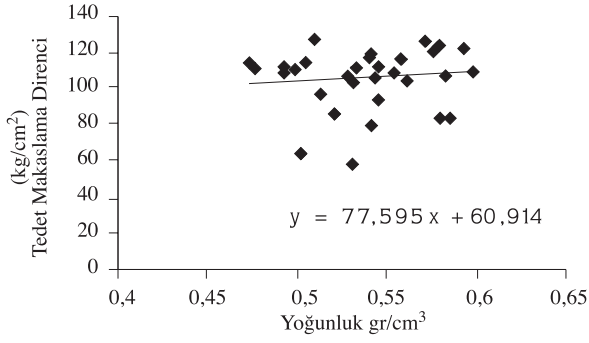
Tablo 2. Makaslama Direnci.

		Radyal	Teğet
Ortalama (N / mm <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	7.92	10.18
Standart sapma	S	1.333	1.437
Varyans	S <sup>2</sup>	1.778	2.06
Varyasyon katsayısı (%)	v	16.81	14.10
Örnek sayısı	n	65	76

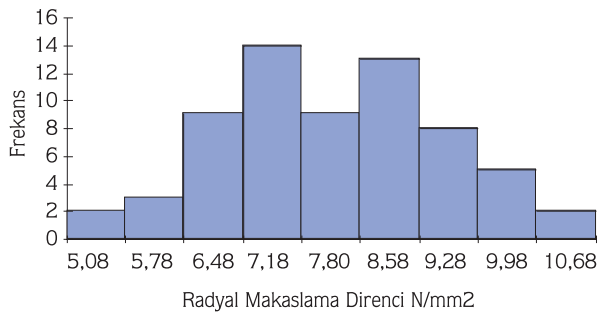
Yıllık halkalara teğet ve radyal yönlerde belirlenen makaslama direnci ile yoğunluk ilişkileri şekil 1 ve 2 de, Radyal yönde makaslama direnci varyasyon grafiği şekil 3 de verilmiştir.



Şekil 1. Radyal yönde makaslama direnci ile yoğunluk arasındaki ilişki.



Şekil 2. Yıllık halkalara Teğet yönde makaslama direnci ile yoğunluk arasındaki ilişki.



Şekil 3. Radyal yönde makaslama direnci varyasyon grafiği.

### Basınç direnci

Deney sonuçlarına ait veriler Tablo 3'de verilmiştir.

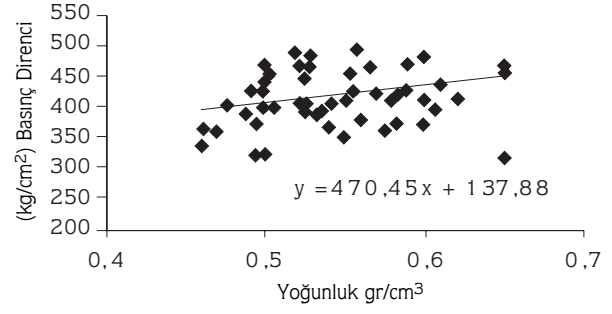
Tablo 3. Basınç direnci.

Ortalama (N / mm <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	38.82
Standart sapma	S	6.71
Varyans	S <sup>2</sup>	45.12
Varyasyon katsayısı (%)	v	17.3
Örnek sayısı	n	98

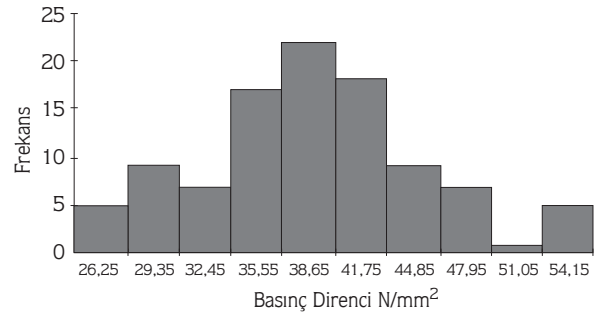
Basınç direnci ile yoğunluk arasındaki ilişki Şekil 4'de, Basınç direnci varyasyon grafiği Şekil 5'de gösterilmiştir.

### Eğilme Direnci

Eğilme Direnci değerleri Tablo 4'de verilmiştir. Eğilme direnci ile Yoğunluk ilişkisi şekil 6'da gösterilmiştir.



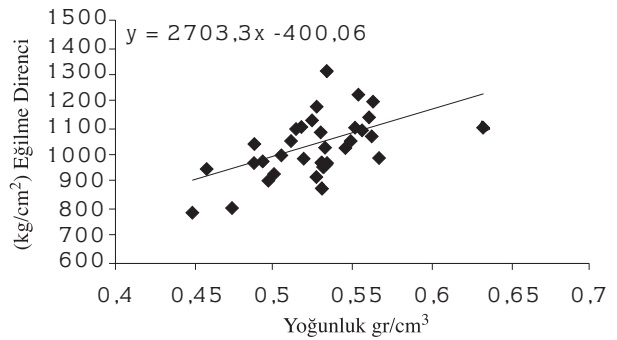
Şekil 4. Basınç direnci-yoğunluk ilişkisi.



Şekil 5. Basınç direnci varyasyon grafiği.

Tablo 4. Eğilme Direnci.

Ortalama (N / mm <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	102.38
Standart sapma	S	17.43
Varyans	S <sup>2</sup>	303.43
Varyasyon katsayısı (%)	v	17.02
Örnek sayısı	n	72



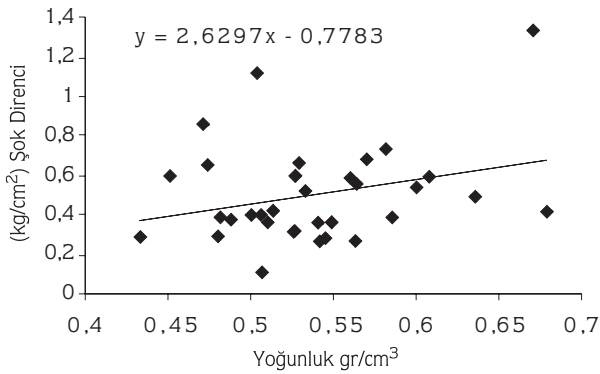
Şekil 6. Eğilme direnci-yoğunluk ilişkisi.

### Dinamik Eğilme Direnci

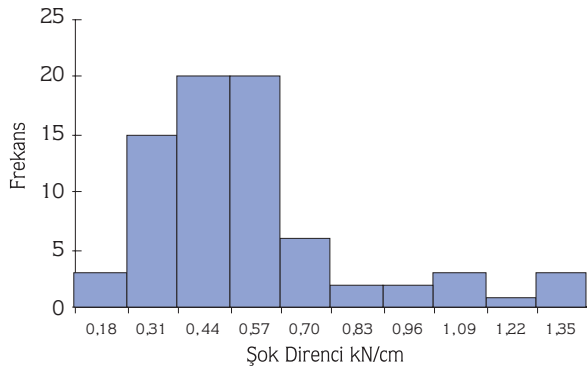
Dinamik eğilme direnci değerleri Tablo 5'de verilmiş, Dinamik eğilme direnci ile yoğunluk ilişkisi şekil 7'de, Dinamik eğilme direnci varyasyon grafiği şekil 8'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Dinamik eğilme (Şok) direnci.

Ortalama kN / cm	$\bar{x}$	0.54
Standart sapma	S	0.28
Varyans	S <sup>2</sup>	0.08
Varyasyon katsayısı (%)	v	51.8
Örnek sayısı	n	76



Şekil 7. Şok direnci-yoğunluk ilişkisi.



Şekil 8. Şok direnci varyasyon grafiği.

### Yarıлма Direnci

Yarıлма deneyleri radyal ve teğet yönde olmak üzere ayrı ayrı yapılmıştır. Bulunan sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Yarıлма direnci.

		Radyal	Teğet
Ortalama (N / mm <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	0.68	0.95
Standart sapma	S	0.899	1.701
Varyans	S <sup>2</sup>	0.8088	2.894
Varyasyon katsayısı (%)	v	13.04	17.79
Örnek sayısı	n	53	55

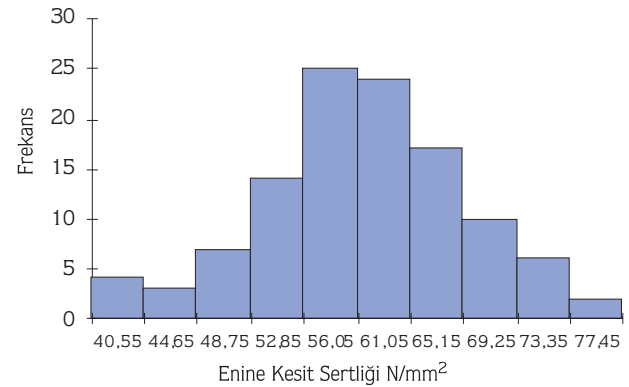
### Sertlik (Janka)

Sertlik denemeleri; enine, radyal ve yıllık halkalara teğet kesitlerde yapılmış ve sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

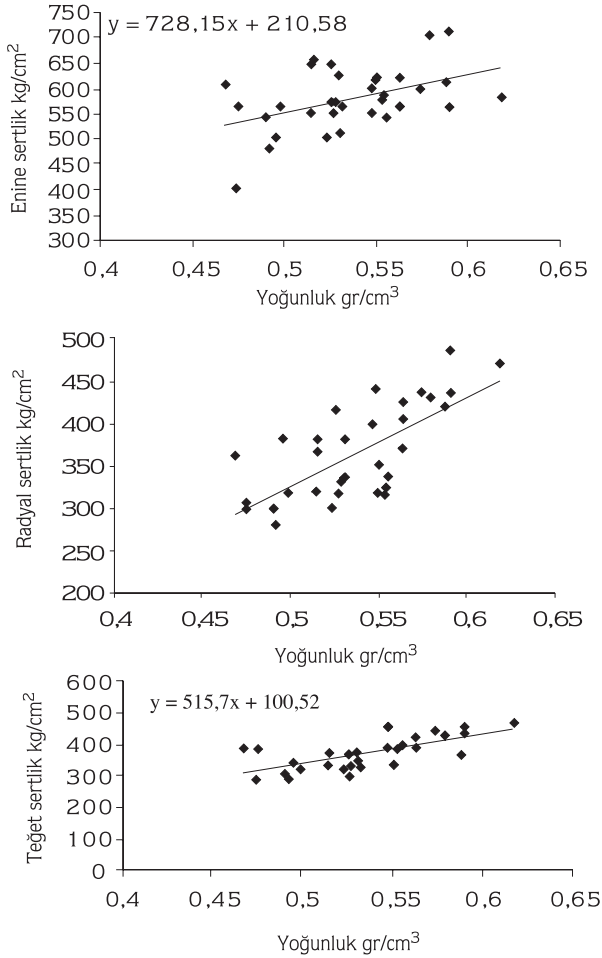
Tablo 7. Janka Sertlik

Sertlik		Enine	Radyal	Teğet
Ortalama (N / mm <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	59.29	39.3	37
Standart sapma	S	7.81	1.333	1.437
Varyans	S <sup>2</sup>	61.04	1.778	2.06
Varyasyon katsayısı (%)	v	13.17	16.81	14.10
Örnek sayısı	n	109	65	76

Enine kesit sertlik değeri varyasyon grafiği Şekil 9 da, enine, yıllık halkalara teğet ve radyal yönde sertlik değerleri ile yoğunluk ilişkileri ise Şekil 10 da gösterilmiştir.



Şekil 9. Enine kesit sertlik değeri varyasyon grafiği.



Şekil 10. Enine, Radyal ve Teğet kesitte sertlik-yoğunluk ilişkileri.

### Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmada kullanılan Adi cevizin Tam kuru yoğunluğu ortalama  $0.52 \text{ g/cm}^3$  olarak bulunmuştur. Bu değer, Kara ceviz'de (*J. nigra*)  $0.56 \text{ g/cm}^3$ , Yabancı orijinli Adi cevizlerde  $0.64 \text{ g/cm}^3$  tür(14). Buna göre, yerli adi cevizler diğerlerine göre daha düşük bir yoğunluğa sahiptir. Buna karşılık direnç değerleri arasındaki farklılık önemsizdir. Adi ceviz'e ait bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik değerler aşağıda verilmiştir (5).

Tam kuru yoğunluk ( $D_0$ )	: $0.64 \text{ g/cm}^3$
Hava kurusu yoğunluk ( $D_{12}$ )	: $0.68 \text{ g/cm}^3$
Hacim Ağırlık Değeri (WT)	: $900-1000 \text{ kg/m}^3$
Daralma	
Radyal yönde	: % 5.4
Teğet yönde	: % 7.5
Hacimsel yönde	: % 13.4
Basınç direnci	: $71 \text{ N/mm}^2$
Eğilme direnci	: $144 \text{ N/mm}^2$
E-Elastiklik Modülü	: $12500 \text{ N/mm}^2$
Çekme (Liflere paralel)	: $100 \text{ N/mm}^2$
Makaslama	: $7.0 \text{ N/mm}^2$
Şok	: $0.95 \text{ kN/cm}$
Yarılma	: $0.6-0.9 \text{ N/mm}^2$
Sertlik	
Liflere paralel	: $70 \text{ N/mm}^2$
Liflere dik	: $52 \text{ N/mm}^2$

Kara ceviz ve yabancı orijinli Adi cevizlerin direnç değerleri ile yerli cevizin direnç değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

Özellikler		<i>Juglans nigra</i>	<i>Juglans regia</i> (Yabancı)	<i>Juglans regia</i> (Yerli)
Basınç direnci	( $\text{N} / \text{mm}^2$ )	53	71	38.8
Eğilme direnci	( $\text{N} / \text{mm}^2$ )	103	144	102.3
Dinamik eğilme Direnci	( $\text{kN} / \text{cm}$ )	0.58-0.68	0.95	0.54
Yarılma direnci	Radyal	0.57	0.6	0.68
	Teğet	0.91	0.9	0.95
Sertlik (Janka)	Enine	48	-	59.2
	Radyal	46		39.3
	Teğet			37.0
Makaslama	Radyal	9.6	7.0	7.9
	Teğet			10.1

Tablo 8. Farklı Ceviz Türlerine ait Direnç değerlerinin Karşılaştırılması.

Tablo 8'de görüldüğü gibi yerli adi cevizlerin basınç direnci 38.8 N/mm<sup>2</sup> olup, diğer Kara ceviz ve yabancı adi cevizlerin basınç direncinden belirgin bir düşüklük vardır. Diğer direnç değerlerinde ise benzer bir durum görülmemektedir.

Eğilme ve dinamik eğilme direnci için Kara ceviz ile hemen hemen eşit değerler elde edilmiş, yabancı kaynaklı adi cevizlerden ise daha düşük değerler bulunmuştur.

Sertlik (Janka), Yarıлма ve Makaslama direnci değerleri bakımından yerli cevizler ile diğerleri arasında önemli bir fark yoktur. Daha düşük bir yoğunluğa sahip olan yerli cevizlerin diğer cevizlerle eşit ya da daha yüksek

direnç değerleri vermesi, odun kalitesi bakımından daha üstün olacağını göstermektedir.

Yapılan regresyon analizlerinde direnç değerleri ile yoğunluk arasında doğru orantılı pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Literatürde (5) *Juglans regia* (Yabancı kaynaklı), Japon cevizi (*J. sieboldiana*), Güney Amerika cevizi (*J. neotropica*), Kara ceviz (*J. regia*) nın hemen hemen aynı özelliklere sahip olduğu ve aynı kullanım yerlerinde değerlendirilebileceği ifade edilmektedir. Yerli adi cevizler benzer özelliklere sahip olduğundan bu gruba dahil edilebilir.

### Kaynaklar

1. Yaltırık, F. : Dendroloji Ders Kitabı, II. Angiospermae, Bölüm I, İ.Ü. Yayın no:3509, O.F. Yayın no:390, İstanbul, 52-56, 1988.
2. Ayter, R. : Aşılı Ceviz Fidan Üretimi Semineri, T.C. Orman Bakanlığı, AGM. Genel Müd., Bolu, 1993.
3. Berkel, A.: Ağaç Malzeme Teknolojisi.İ.Ü. yayın no 1448, O.F. yayın no 147, İstanbul, 1970.
4. Ünsal, Ö. : Ceviz Kerestesinin Teknik Kurutma Özellikleri Üzerine Araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, 1994).
5. Bozkurt, Y., Erdin, N. : Ticarete Önemli Yabancı Ağaçlar, İ.Ü. Yayın no: 3572, Or. Fen. Bil.Enst. Yayın no: 4, Ders Kitabı, İstanbul, 1989.
6. TS 2471: Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Rutubet Miktarı Tayini,TSE, Ankara,1976.
7. TS 2472 : Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE, Ankara, 1976.
8. TS 2474 : Odunun Statik Eğilme Dayanımının tayini, TSE, Ankara, 1976.
9. TS 2477 : Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, 1976.
10. TS 2479 : Odunun Statik sertliğinin Tayini, TSE, Ankara, 1976.
11. TS 2595 : Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, 1977.
12. TS 3459 : Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Makaslama Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, 1980.
13. TS 7613 : Odun- Yarıлма Mukavemetinin Tayini, TSE, Ankara, 1989.
14. Bozkurt,Y.,Göker,Y.: Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Yayın no: 3445, O.F.Yayın No: 388, Ders Kitabı, İstanbul, 1987.