

SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES <b>A</b>	VOLUME <b>41</b>	NUMBER <b>1</b>	<b>1991</b>
SÉRIE	BAND	HEFT	
SÉRIE	TOME	FASCICULE	

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
**ORMAN FAKÜLTESİ**  
DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,  
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



## TOROS SEDİRİ (*Cedrus libani* A. Richard) ODUNUNUN BRINELL SERTLİK DEĞERİ

Prof. Dr. Yener GÖKER 1)  
Ar. Gör. Nusret AS 1)

### Kısa Özet

Bu makalede Toros Sediri odununun Brinell Sertlik değeri araştırma sonuçları açıklanmış olup, bu değerli ağaç malzeleye ait işleme ve kullanma özellikleri ortaya çıkarılmıştır.

#### 1. GİRİŞ

Yurdumuzda orman oluşturan Lübnan sedirinin teknolojik özellikleri daha önce BERKEL (1954) ve DEMETÇİ (1986) tarafından araştırılmış bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalarda Brinell sertlik değeri ile ilgili bir bilgiye rastlanmamıştır. Böylece bu çalışmanın amacı bir taraftan bu değerli ağaç türümüzün teknolojik özelliklerinin saptanmasına katkıda bulunmak, diğer taraftan odunun işleme özellikleri hakkında iyi bir gösterge olan sertlik değerinin tespiti ile sedirin daha uygun kullanım yerlerinde değerlendirilmesine yardımcı olmaktır.

#### 2. SEDİRİN HAM ODUN ÖZELLİKLERİ

Sedir ağacı yetişme muhiti faktörlerinin etkisine bağlı olarak ve bir ışık ağacı olması nedeni ile gençlikte dallı, ileri yaşlarda düzgün, çaplı ve dolgun gövdeler oluşturur. Çoğunlukla yaşlı gövdeler değerli olup, su noksanlığı ve karstik arazide yetişmesi sonucu dar ve üniform yıllık halka yapısına sahiptir. Yıllık halka içerisinde yaz odun iştirak oranı düşüktür. Böyle bir ağaç malzeme yumuşak olduğu için kolay işlenir, düzgün yüzeyler verir.

Kalın dallı yaşlı veya çok dallı genç ağaçlarda ise enine kesitte yıllık halkaların gidişi bu-daklara bağlı olduğu için böyle tomruklarda tekstür kaba olup, sedirin işleme kolaylığı ortadan kalkar, sertlik artar ve işleme zorlaşır.

Sedir ağacı odununda yaşlı fertlerde enine kesit alanı içerisinde öz odun iştirak oranı yüksek olup, çevrede dar bir diri odun şeridi yer almaktadır. Öz odunun rutubet içeriği az, permeabilitesi düşük ve doğal dayanıklıdır. Sedir odunu eterik bir yağ içerdiği için boyut stabilitesine sahiptir. Oldukça az çalır ve bu husus sertlik üzerine olumlu yönde etki etmektedir.

1) I.Ü. Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Elemanları.  
Yayın Komisyonuna Sunulduğu Tarih : 18.05.1990

Gövdede enine kesit alanı içerisinde öz odun iştirak oranının fazla, yumuşak ve iğne yapraklı bir ağaç türü olması nedeni ile öz çatlağı miktarının az oluşu sonucu kabukları soyulduğu ve genelde sıcak yörelerde üretildiği için tomruklarda yüzeysel çatlaklar oldukça fazladır. Bu faktörlerin de sertlik üzerinde ayrı ayrı etkisi bulunmaktadır.

Budaklı gövdelerde boyuna yönde lifler budağa bağlı olarak sapmakta ve dalgalı liflilik oluşmaktadır. Teğet yönde biçilmiş kerestede dalgalı ve gayri muntazam bir lif yapısı ve tekstür gözlenir. Bu oluşumun, sertlik üzerine tesiri, düzgün lifli ve üniform yıllık halkalı sedir kerestesine nazaran daha olumsuzdur. Diğer bir deyimle dar yıllık halkalı, muntazam lifli sedir odunu daha yumuşaktır.

### 2.1. Sedir Odununun İşlenmesi

Küçük boyutlu sedir odununun işlenmesinde biçilmiş kerestede yüzey düzgünlüğünün sağlanması için elmas uçlu daire testereleler kullanılmalıdır. Bu tip testerelelerde en uygun diş ucu aralığı 11 mm. olup, diş ucu mesafesi azaldıkça yüzey düzgünlüğü artmaktadır. Odunda rutubet miktarı arttıkça biçilmiş yüzeylerde yünlü bir görünüm ve lif kopmaları oluşur. Sedir odunu diğer iğne yapraklı ağaç odunlarının bazılarında daha yumuşak olduğu için ağaç işleyen makinaların kesici yüzeyleri çama nazaran daha geç körlenir. Kereste yüzeylerinin kalınlık makinalarında veya planya makinalarında işlenmesi esnasında bazen budak yataklarında lif ve yonga kalkması meydana gelebilir. Spiral lifli sedir kerestesinin makinalarla işlenmesinde uç ve kenarlarda yonga kopması oluşmaz. Spiral liflilik içeren tomruklardan sağa dönük liflilerde elde edilen kerestenin kalitesi diğer yönlere doğru sapma gösteren liflilerden daha düşüktür. Basınç odunu içeren gövdelerde biçilme ve kesilme esnasında yüzey düzgünlüğünü bozan ve makinaların kesici yüzeylerini körlöten bir etki meydana gelmemektedir. Kaba lifli ve gayrimuntazam yıllık halkalı ağaçlarda planyalama, kalınlık ve rabita makinalarında işleme tabi tutma, frezeleme ve matkapla delme işlemlerinde pürüzlü liflilik ve kalkık liflilik görülebilir. Ancak, üniform büyümüş, düzgün lifli ağaçlarda bu işleme kusurlarına rastlanmaz.

Tornalamada kolaylıkla karşılaşılır. Ancak, çatlak malzemenin tornalanmasında yonga parçalanması yaparak işçiyi tehlikede bırakır. Sedirin içerdiği eterik yağ, tornalama işlemini kolaylaştırır. Sedirin genelde yumuşak oluşu tornalanmakta olan yüzeylerde lif kalkması, lif kopması, ısınma sonucu yüzeylerde renk değişmesi ve kömürleşme gibi sakınca yaratmaz. Tornalanacak sedir odununun liflerinin sık oluşu tornalanmış yüzeylerin düzgün olması sonucunu doğurur. Bazı malzemede liflerin kaba olması sedir odununun sertliğinin düşüklüğü ve eterik yağ içermesi nedeni ile tornalamada sakınca yaratmaz.

Sedir odununun rutubet alıp verme sonucu boyut değiştirmesi içerdiği eterik yağ nedeni ile az olduğundan tornalanmış yüzeylerde çatlama olmaz.

Sedir odunu, lifli ve yeknesak büyümüş ağaçlarda, frezeleme, matkapla delinme, lamba zıvana açma esnasında düzgün yüzeyler verir. Yanma ve zorluk çıkarmaz. Fazla oranda eterik yağ içeren sedir kerestesinde gevreklik artar. Böyle odun kısımları çivi ile çakılma esnasında çatlamaktadır. Örneğin doğramada, lamba zıvana kısımlarında masif lambrilerde sakıncalar yaratır.

Sedir kerestesinin zımparalanmasında düzgün yüzeyler oluşur ve zımpara bandının doneleri arası güç tikanır.

Biçilmiş sedir kerestesi üzerinde görülen koyu renkli dil şeklinde uzayan şeritler, ağacın dikili halde iken maruz kaldığı mantar enfeksiyonu sonucu olup, renk değişmesidir. Bu renk

değişmeleri ağaç mekanik olarak işlendikten sonra ortadan kalkmaz. Ancak, ilerlemede göstermez. Bu renk değişimleri biçme ve planyalama esnasında bir sakınca yaratmaz.

Aşırı basınç odunu içeren sedir tomruklarda biçilme esnasında yüzey düzgünlüğü zaman zaman bozulur ve biçme zorlukları meydana gelebilir.

### 3. DENEME MATERYALİ VE METOD

#### 3.1. Deneme Materyali

Sedir odununda Brinell Sertlik değerinin saptanması için gerekli deneme ağaçları Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Elmalı Orman İşletmesi Çıtlıkara serisi ormanlarından elde edilmiştir. bu amaçla orman geniş oranda gezilerek 5 adet deneme ağacı alınmıştır. Bu ağaçların seçiminde ekstremler hallerden kaçınılmış ve her bakımdan normal özellikteki gövdelerin alınmasına dikkat sarfedilmiştir.

Deneme ağaçları ormanda dikili durumda iken kuzey yönleri bir grif yardımı ile kabuk üzerinde belirtilmiştir. Kesimi takiben her bir ağaç gövdesinden 2-6 metreler arasından 1.50 m uzunluğunda gövde parçası elde edilmiştir. Bu gövde parçası üzerine ağaç numarası yazılmış ve kuzey yön işaretlenmiştir.

Araştırma materyali İ.Ü. Orman Fakültesi Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarına nakledilmiştir. Burada ön bir kurutmaya tabi tutulduktan sonra çatlaksız olan gövde parçaları üzerinde özdene geçmek suretiyle kuzey-güney, doğu-batı yönlerinde 6 cm genişliğinde kalaslar biçilmiştir. Daha sonra bu kalaslar kalınlık makinasından geçirilmek suretiyle 5 cm kalınlığa indirilmiş ve bu kalaslar üzerinden sıra ile kuzeyden güneye ve doğudan batıya uzanmak üzere 50x50x50 mm boyutlarında küp şeklinde numuneler işaretlenmiş ve bu numunelerin herbiri üzerine ağaç numarası, numune sıra numarası ve öz odun veya diri odun olduğu işaretlenmiştir.

Bunu takiben her bir kusursuz numune zımparalandıktan ve Enine Kesit, Radyal Kesit ve Teğet Kesit üzerine köşegenleri çizildikten sonra klima odasına konarak TS 625'e göre uzun süre  $65 \pm 5$  Bağılnem ve 20°C sıcaklıkta klimatize edilmiştir. Böylece Havakurusu (%12) rutubete gelmeleri sağlanmıştır.

#### 3.2. Deneme Metodu

Sedirde sertlik değerinin saptanmasında Brinell sertlik metodu uygulanmıştır. Bu metotta 10 mm çapında çelik bir küre ağaçların ağırlıklarına göre orta sertlikteki ağaçlarda 50 kp, çok sert ağaçlarda 100 kp, çok yumuşak ağaçlarda ise 10 kp luk bir basınç ile ağaç numune üzerine sevkedilmektedir.

Denemelerde maksimum yük  $P_{max}$ 'a erişmek için 15 saniye geçmektedir. 30 saniye bu yükte muhafaza edilmekte ve 15 saniyede kuvvet sıfıra indirilmektedir. Böylece çelik küre odun örneği üzerinde çukur şeklinde bir iz bırakmaktadır. Bu çukurun sınırlarının belirgin olabilmesi için denemeden önce örnek üzerine bir karbon kâğıdı yapıştırılmaktadır. Çelik kürenin ağaç numune içerisinde açtığı çukurun çapı taksimatlı bir Brinell mikroskobu yardımı ile okunmuştur. Tam daire şeklinde olmayan çukurlarda birbirinde dik iki yönde çap ölçülerek ortalaması alınmıştır.

Bulunan bu değerlere göre aşağıdaki formül kullanılarak herbir örnekte yöne bağlı olarak Brinell sertlik değeri hesaplanmıştır.

$$H_B = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ kp/mm}^2$$

Burada; P = Çelik kürenin basınç miktarı  
D = Brinell küresinin çapı = 10 mm

d = Çelik kürenin ağaç örneğinde açtığı çukurun çapı mm.dir.

Metodun uygulanmasında çelik kürenin odun içerisine girme derinliği az olduğundan yarılma, makaslama ve sürtünme etkileri oldukça düşük bulunmaktadır.

Bu araştırmada istatistik yöntemlerden faydalanılmıştır. Bu arada Brinell Sertlik değerlerine ait Aritmetik ortalama değer ile birlikte değişim genişliği, standard ayrılış ve varyasyon katsayısı tesbit edilmiştir. İki özellik arasındaki ilişkinin incelenmesinde ise regresyon denklemi, regresyon katsayısı, bağıllık katsayısı, korelasyon katsayısı, korelasyon katsayısının standard hatası, saptanmış ve regresyon katsayısının önem kontrolü yapılmıştır. Başkaca, Diri odun ve Özodun değerleri arasındaki farkla ilgili t-testi yürütülmüştür. Enine kesit Brinell Sertlik değeri ile ilgili histogram ve Frekans dağılışıma ait değer grafik olarak gösterilmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Toros Sediri odununda araştırmalar sonucunda saptanan enine kesit (Liflere paralel), yıllık halkalara radyal ve yıllık halkalara teğet yöndeki Brinell sertlik değerleri aşağıda Tablo No. 1'de açıklanmış bulunmaktadır.

Tablo No. 1 : Sedir Odununda Sertlik Değerleri

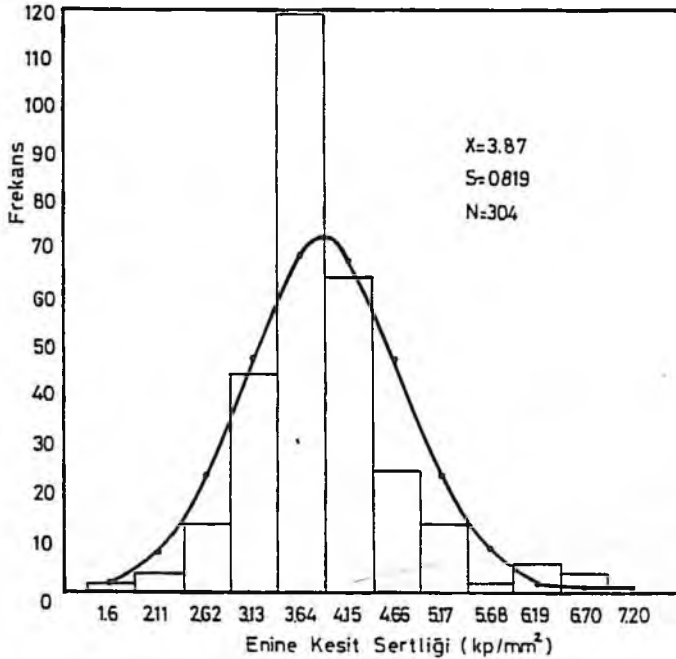
	Brinell Sertlik Değeri (M = % 12)			
	İşareti	Liflere Paralel yönde	Radyal yönde	Teğet yönde
		kp/mm <sup>2</sup>	kp/mm <sup>2</sup>	kp/mm <sup>2</sup>
Numune Sayısı	N	304	300	300
Deneme Ağacı Sayısı	k	5	5	5
Aritmetik Ortalama	x	3,873	1,561	1,553
Değişim Genişliği	R	1,38-6,92	1,01-4,48	1,04-2,84
Standard Ayrılış	S±	0,819	3,353	0,303
Varyasyon Katsayıları	V%	21,14	22,61	19,51

Sonuç olarak Tablo 1'de görüldüğü gibi Toros sedirinde aritmetik ortalama Brinell Sertlik değeri enine kesitte  $3,873 \pm 0,819$  kp/mm<sup>2</sup>, radyal yönde  $1,561 \pm 0,353$  kp/mm<sup>2</sup>, Teğet yönde ise  $1,553 \pm 0,303$  kp/mm<sup>2</sup> dir.

Toros Sediri odununda Radyal ve Teğet yönde saptanan Brinell sertlik değerleri yardımı ile hesaplanan yan sertlik değeri;

$$H_S = \frac{H_r + H_t}{2} = \frac{1,561 + 1,553}{2} = 1,557 \text{ kp/mm}^2 \text{ dir.}$$

Toros Sedirinde 5 adet deneme ağacından alınan Brinell sertlik numuneleri yardımı ile Enine Kesit yönde elde olunan hava kurusu (% 12) rutubetteki Brinell Sertlik değeri frekans dağılışı Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1 : Toros Sedirinde Enine kesitte Brinell Sertlik Değeri Frekans dağılışı.

#### 4.1. Hava Kurusu Özgürlük ile Enine Kesit Sertliği Arasındaki İlişki

Toros Sediri odununda enine kesit sertliği ile Hava Kurusu Özgül Ağırlık değeri arasındaki ilişki incelenmiştir. Buna göre aralarında gittikçe artan doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Bu ilişki ile ilgili değerler aşağıda Tablo No. 1'de verilmiş bulunmaktadır.

Tablo 3 : Toros Sediri Diri ve Özodununda Enine Yönde Brinell Sertlik Değerleri

	İşareti	Toros Sediri ( <i>Codrus libani</i> A. Richard)
Regresyon denklemi	$H_B$	$H_B = 1,942 + 3,907 \cdot D_{12}$
Numune Sayısı	N	282
Regresyon Katsayısı (kp/mm <sup>2</sup> )	a	1,942
	b	3,907
Korelasyon Katsayısı	r	0,237
Bağıllık Katsayısı	$r^2 = B$	0,056
Korelasyon Katsayısının Standart hatası	$\pm S_r$	0,0578
Regresyon Katsayısının önem t-kontrolü ( $b > 0$ )	t	4,201+++

Bu değerlere dayanarak Şekil 2'de görüldüğü gibi doğrunun denklemi  $Y = a + bx$  den hareketle  $Y = 1,942 + 3,907.x$  olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı ( $r$ ) nin hatası ( $S_r$ ) ise

$$S_r = \frac{1-r^2}{N} = 0,0578 \text{ olarak resbit edilmiştir.}$$

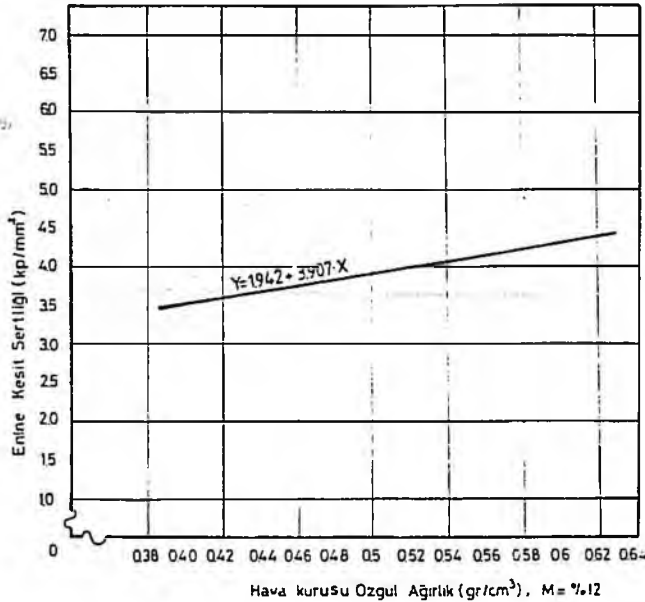
Bunun dışında ( $t$ ) kritik değeri;

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{1-r^2} \text{ formülü yardımı ile saptanmış ve değerler yerine konulduğunda}$$

$$t = \frac{0,237 \sqrt{280}}{\sqrt{1 - (0,237)^2}} = 4,201 \text{ olarak bulunmuştur. Bunradan;}$$

$$4,201 > \begin{matrix} 1,968 & - & 2,592 & - & 3,324 \\ 0,05 & 0,01 & 0,001 \end{matrix}$$

nazarı dikkate alındığında ( $t$ ) kritik değeri bütün güven düzeylerinde  $t$  tablosundan alınan ( $t$ ) değerlerinden büyük çıkmıştır. Bu nedenle özgül ağırlık ile Enine kesit sertliği arasındaki doğrusal bir ilişki vardır. Burada korelasyon katsayısının 0,23 değerini vermesi ilişkinin düşük olduğu anlamına alınmamalıdır. Zira örnek sayısı (282) yeterli düzeyde bulunmaktadır. GÜRTAN (1971)'a göre çok sayıda veriye dayanan denemelerde 0,25 e kadar düşen bir korelasyon katsayısı manalı sayılabilmektedir.



Şekil 2 : Toros Sediri (Cedrus libani A. Rich.) nde liflere paralel yönde Brinell Sertlik Değeri ile Hava Kuruğu Özgül ağırlık arasındaki ilişki.

#### 4.2. Özodun ve Diriodun Sertlik Değerlerinin Karşılaştırılması

Sedirde Brinell sertlik değerleri denemeleri Diriodun ve Özodunda ayrı ayrı yürütülmüş ve bulunan değerler aşağıdaki Tablo No. 3'de açıklanmıştır.

Tablo No. 3 :Toros Sediri Diri ve Özodununda Enine Yönde Brinell Sertlik Değerleri

	İşareti	Brinell Sertlik Değeri kp/mm <sup>2</sup>	
		Diriodun	Özodun
Deneme ağacı sayısı	k	5	5
Numune sayısı	N	188	86
Aritmetik ortalama	$\bar{x}$	3,812	3,909
Standard ayrılış	$\pm S$	0,719	0,913
Varyans	S <sup>2</sup>	0,518	0,834
Varyasyon katsayısı	%V	18,86	23,35
Değişim genişliği	R	1,72 - 6,92	1,38 - 6,92
t-testi	t-kritik	0,869	
	T-tablo	3,324 <sub>0,001</sub> - 2,592 <sub>0,01</sub> - 1,968 <sub>0,5</sub>	

Özodun sertlik değeri ile Diriodun sertlik değeri arasındaki farkın gerçekte mevcut olup olmadığı araştırılmaktadır.

Bu amaçla ilk işlem olarak varyansların karşılaştırılması amacı ile Z testi yapılmıştır. Buna göre;

$$Z = \frac{S_1 - S_2}{\sqrt{(S_1^2/2.n_1) + (S_2^2/2.n_2)}} = 2,458 \text{ olarak saptanmıştır.}$$

$$Z = 2,458 \text{ serbestlik derecesi } V = 272 \text{ dir.}$$

$$2,458 \approx 3,324_{0,001} \text{ (Tablo) olduğundan}$$

%0,1 güven düzeyinde bulunan Z değeri tablo değerinden küçük çıkmıştır. Böylece varyansların eşit olduğu yolundaki sıfır varsayımı kabul edilir. Yani  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  dir.

İki toplum varyanslarının eşit olduğu anlaşıldıktan sonra aritmetik ortalamalar arasındaki farkın gerçekte olup olmadığını saptamak için t testi uygulanmış ve

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)}} = 0,869 \text{ bulunmuştur.}$$



Serbestlik Derecesi  $v = 272$  olduğuna göre

$$t = 0,862 < \sim 3,324$$

0,001

$$t = 0,862 < \sim 2,592$$

0,01

$$t = 0,862 < \sim 1,968$$

0,05 dır.

Görüldüğü gibi bulunan  $t$  değeri bütün güven düzeylerinde tablodan bulunan değerlerden küçüktür. Diğer bir deyimle Diriodun ve Özodun enine kesit aritmetik ortalama Brinell sertlik değerleri arasında gerçekte bir fark yoktur. Diriodun ve Özodun örneklerinde ortaya çıkan sertlik değerleri arasındaki fark önemli (Signifikant) bir nedene dayanmayıp tesadüfi olarak oluşmuştur. Böylece sertlik değeri bakımından ikisi arasında önemli bir fark yoktur.

#### 4.3. Sedir Odununda Saptanan Brinell Sertlik Değerinin Diğer Ağaç Türleri İle Karşılaştırılması

Toros sediri odununun Brinell sertlik değeri yakın özgül ağırlıktaki iğne yapraklı ağaç odunlarının aynı özelliği ile karşılaştırılmış ve sonuçlar aşağıdaki Tablo No. 4'te açıklanmış bulunmaktadır.

Tablo No. 4 : Toros Sedirinde Liflere Paralel ve Dik Yönde Brinell Sertlik Değerinin Bazı İğne Yapraklı Ağaç Türleri İle Karşılaştırılması

Ağaç Türü	Hava Kuru Brinell Sertlik Değeri		
	Liflere Paralel Yönde	Liflere Dik Yönde	
Cedrus libani	3.87	1.6	GÖKER - AS
Pinus nigra	4.26	2.0	GÖKER
Pinus silvestris	4.0	1.9	KOLLMANN
Pinus strobus	2.0	1.0	KOLLMANN
Abies bornmülleriana	3.6	1.2	BERKEL
Picea orientalis	3.7	1.4	BERKEL
Picea excelsa	3.2	1.2	KOLLMANN
Pinus laricio	5.5	2.7	KOLLMANN
Cupressus sempervirens var. horizontalis	5.0	2.3	GÖKER - BOZKURT
Juniperus excel sa	4.35	-	BERKEL - BOZKURT- GÖKER
Juniperus foetidissima	3.76	-	BERKEL - BOZKURT - GÖKER

Yukarıdaki tabloda verilen değerler gözönüne alındığında Sedir odununun Karaçam, Sarıçam, Dalli Servi ve Boylu Ardiç'tan daha yumuşak olduğu ve Kokulu Ardiç, Lâdin ve Batı Karadeniz Göknaarı'na yakın değerinde bulunduğu anlaşılmaktadır.

#### 4.4. Toros Sedirinde Brinell Sertlik Değeri Üzerine Tesir Eden Faktörler

Bir Odun örneğinde birim hacim içerisinde odun kitlesi miktarının artması ile sertlik değeri yükselir, hava boşluğu oranı arttıkça sertlik değeri düşer. Bu sedir türünün hava kuru özgül ağırlığı  $0.52 \text{ gr/cm}^3$  olup, poröz bir yapıya sahiptir. Bu nedenle sertlik değeri oldukça düşüktür.

Belirli bir ağaç türünde ve belirli bir rutubette özgül ağırlık arttıkça sertlik de artmaktadır. Sedir odununun genelde yumuşak oluşunun nedeni, özgül ağırlığının düşük olması yanında yıllık halkalarının dar ve bunlar içindeki yaz odun iştirak oranının azlığıdır. Bunun yanında Sedir odunundaki traheidlerin sayısı ve genişlikleri ve hücre çeper kalınlığının etkisi vardır. Yaz odun iştirak oranı arttıkça sertlik değeri de yükselir.

Sedir odununda yıllık halka genişliğinin Brinell sertlik değeri üzerine etkisi vardır. Çok dar ve çok geniş yıllık halkalı örneklerde bu sertlik değeri düşük, 1.5 - 2.0 mm genişlikteki yıllık halkalara sahip örneklerde ise yüksektir.

Odun rutubeti tamkuru hal olan %0 dan Lif doygunluğu rutubet haline doğru yükseldikçe sertlik değeri azalır. LDN dan sonra su miktarının artması ile sertlik değerinde bir değişme meydana gelmez. Higroskopik bölge içerisinde rutubetin %1 artmasına karşılık liflere paralel yönde Brinell sertlik değerinde %4, Liflere dik yöndeki sertlik değerinde ise %2.5 bir azalma meydana gelmektedir. Denemelerde örneklerin rutubeti ortalama %12 olup, bu miktardan farklı olan rutubetlerin tahvil işlemi yukarıdaki esasa göre yapılmaktadır.

Enine kesit Brinell Sertlik değerinin dağılışı diğer kesitlerdeki değerlerin dağılışına göre daha adır. Enine kesit sertliği örneğin özgül ağırlığı, yaz odun iştirak oranı, kuruluk derecesi, katı odun maddesi miktarının artması ile yükselir. Bu kesitte özgül ağırlık ve odun rutubetinin sertlik üzerine etkisi Radyal ve Teğet kesitlerden daha fazladır.

Radyal kesit sertliği enine kesitten düşük, teğet kesitten daha yüksektir. Enine kesit sertliğinde açıklanan faktörler burada da etkili olup, ayrıca öz ışınlarının iştirak miktarı ve kalınlığının da rolü bulunmaktadır.

#### 5. Deneme Sonuçlarının Özeti

Toros Sediri (*Cedrus libani*) de yapılan Brinell sertlik denemelerinden elde olunan sonuçlar aşağıda açıklanmıştır.

a) 300 örnek üzerinde yapılan denemeler sonucunda saptanan Liflere paralel yönde Havakurusu %12 rutubette Brinell sertlik değeri  $3,87 \text{ kp/mm}^2$  dir. En yüksek değer olarak  $6,92 \text{ kp/mm}^2$ , en düşük değer olarak  $1,38 \text{ kp/mm}^2$  saptanmıştır.

b) Radyal yönde Brinell sertlik değerinin aritmetik ortalama değeri  $1,561 \text{ kp/mm}^2$  olup, sınır değerleri  $1,01 - 4,48 \text{ kp/mm}^2$  arasında değişmektedir.

c) Teğet yönde Brinell sertlik değerinin aritmetik ortalama değeri  $1,553 \text{ kp/mm}^2$  dir. Bu yöndeki Brinell sertlik değerinin sınır değerleri  $1,04 - 2,84 \text{ kp/mm}^2$  arasındadır.

d) Radyal ve Teğet sertlik değeri ortalaması olan yan sertlik değeri  $1,557 \text{ kp/mm}^2$  dir.

e) Diri odun enine kesit Brinell sertliği  $3,812 \text{ kp/mm}^2$ , Öz odun Brinell sertliği ise  $3,909 \text{ kp/mm}^2$  dir. Ancak bu fark sınıftan değildir.

f) Enine kesit sertliği ile havakurusu özgül ağırlık arasında doğrusal bir ilişki söz konusu olup, bunun denklemi  $Y = 1,942 + 3,907x$  olarak saptanmıştır.

## BRINELL HARDNESS OF WOOD OF *Cedrus libani* . Rich.

Prof. Dr. Yener GÖKER  
Ar. Gör. Nusret AS

### Abstract

The investigations on the Brinell Hardness of wood from Lebanon Cedar is described and the properties related to work with it, and to its uses are discovered.

### SUMMARY

Brinell Hardness was measured on wood from five trees of Lebanon Cedar, *Cedrus Libani* A. Richard, cut from Çıglıkara forest of Elmalı Forestry District of Antalya Region, where Lebanon Cedar shows optimum growth.

A piece of stem (1,5 m. Long) was cut from between 2 and 6 m. heights of each tree to prepare test specimens. The specimens, 50 by 50 by 50 mm, were 300 in numbers. Sapwood as well as heartwood grown in parts of the stems exposed to North, South, East and West was represented.

Brinell Hardness was measured using Brinell-Mörath Method on the centre of radial, tangential and cross sections. The maximum Load, 50 kg. was reached in 15 s, maintained for 30 s, and reduced to 0 Level within the following 15 s.

The results of the test are shown below:

	Brinell Sertlik Değeri (M = % 12)			
	Notation	Cross	Radial	Tangential
No. of specimens	N	304	300	300
No. of trees	k	5	5	5
Arithmetic mean	x	3,873	1,561	1,553
Range	R	1,38-6,92	1,01-4,48	1,04-2,84
Standart deviation	±S	0,819	0,353	0,303
Coefficient of variation	V	21,14	22,61	19,51

The values obtained on the cross sections were 3,818  $\text{kp/mm}^2$  for sapwood, and 3,909  $\text{kp/mm}^2$  for heartwood; the difference being not significant in t-test.

A Linear correlation ( $Y = 1,942 + 3,907 x$ ) was found between Brinell Hardness of cross section and air-dry specific gravity of the wood.

The wood of Lebanon Cedar is quite soft, homogeneous and aromatic. When cut, it produces smooth surfaces. It is easy to cut with tools. Some trees, depending on the site conditions, have wide crown and thick branches; the wood such trees is known to be knotty.

## K A Y N A K L A R

- BERKEL, A., (1954) : *Lübnan Sedirinin Teknik Vasıfları. O.U.M. Yayınları 93/18.*
- BERKEL, A., (1960) : *Doğu Ladininde Brinell Sertlik Denemeleri. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt X, Sayı 1, Yıl 1960.*
- BERKEL, A., (1970) : *Ağaç Malzeme Teknolojisi. İ.Ü. Yayın No. 1948. O.F. Yayın No: 147, İstanbul.*
- BOZKURT, Y., Y. GÖKER., (1987) : *Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İ.Ü. Yayın No: 3445, O.F. Yayın No: 388, İstanbul.*
- DEMETÇİ, E., (1986) : *Toros Sediri (Cedrus libani A. Richard) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 180.*
- GÜRTAN, K., (1971) : *İstatistik ve Araştırma Metodları (İktisat ve İş İdaresi Tatbikatı). İ.Ü. Yayın No: 1941, İşleme Fak. Yayın No: 32, s. 570, İstanbul.*
- HANSEN, HURWITZ, MADOW., (1964) : *Sample Survey Methods and Theory. Newyork, s. 127, 128, 131.*
- TS-2479 (1976) : *Odunun Statik Sertliğinin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü.*
- TS-642 (1968) : *Kondisyonlama ve/veya Deney İçin Standard Atmosferler ve Standard Referans Atmosferi. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.*
- WANGAARD, F. : *The Mechanical properties of wood. London.*