

**HALEP ÇAMI (Pinus halepensis Mill.) ODUNUN  
FİZİKSEL ve MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Studies On The Determination Of Physical and  
Mechanical Properties of Aleppo Pine**

A. Pamir ERTEN

M. Rasih SÖZEN

---

**İÇ ANADOLU ORMANCILIK ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ**  
CENTRAL ANATOLIA FORESTRY RESEARCH INSTITUTE  
**Teknik Bülten Serisi / Technical Bulletin No: 268**

---

## ÖZ

Bu araştırma, halep çamı odununun fiziksel ve mekaniksel özelliklerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada, Muğla, İzmir ve Adana Orman Bölge Müdürlüklerine bağlı işletmelerden sağlanan halep çamı gövdelerinden alınan örneklerde odunun özgül ağırlık, hacim yoğunluk değeri, çalışma özellikleri gibi fiziksel; basınç, eğilme, sertlik, çekme ve makaslama gibi mekaniksel özellikleri belirlenmiştir. Her bölgeye ait veriler ayrı ayrı değerlendirilmiş, ayrıca bölgeler arası değerlendirme yapılarak değerler karşılaştırılmış ve bazı özellikler bakımından bölgeler arası farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

## ABSTRACT

The aim of this research is to determine the an mechanical properties of Aleppo pine (*Pinus halepensis Mill.*) wood.

The experiments were carried out on the sample trees obtained from Adana, İzmir and Muğla Forestry Head Quartes regions.

In this research, physical and mechanical properties of wood such as specific gravity, volume density, shrinkage and swelling, compression strength, bending strength, tensile strength, shearing strength and hardness were determined. In the study the three different locations from where the sample trees collected were compaired in the respect of the above mentioned characteristics. The results showed that there are differences in some properties of the wood depending upon the region.

## **ÖNSÖZ**

Bu araştırma ile tespit edilen fiziksel ve mekaniksel özelliklere ait deneme materyali, Muğla, İzmir ve Adana Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı İşletme Müdürlüklerinden temin edilmiştir.

Çalışmalarımız sırasında araziden numune ağaçların seçilmesinde ve arazi çalışmalarımızda bizlere büyük yardım ve ilgilerini esirgemeyen Muğla, İzmir ve Adana Orman Bölge Müdürlüğü yönetici ve çalışanlarına teşekkürü bir borç biliriz.

Araştırmayla ilgili denemelerde yoğun biçimde çalışan ve hizmet veren Bölüm Başmühendisliğimiz elemanlarına (Nihat Barış, Ümit Özgan ve Emre Ekinci) teşekkür ederiz.

Ayrıca sonuçların ortaya konması ve değerlendirilmesi aşamasında yakın ilgi ve hizmetini esirgemeyen Matematik Mühendisi Enver Öztekeşin'e teşekkürü bir borç biliriz.

*Ankara, 1996*

*A. Pamir ERTEN*

*M. Rasih SÖZEN*

## İÇİNDEKİLER

### SAYFA

<b>1 GİRİŞ</b> .....	9
<b>2 LİTERATÜR ÖZETİ</b> .....	9
<b>3 MATERYAL ve METOT</b> .....	10
3.1. Araştırma Materyali.....	10
3.2. Deneme Ağaçlarından Lâboratuvar Numunelerinin Alınması .....	11
3.3. Yıllık Halka Genişliği ve Yaz Odunu İştirak Oranı Araştırmaları .....	12
3.3.1 Araştırma Materyali ve Metot .....	12
3.3.2. Sonuç ve Değerlendirme .....	13
3.4. Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi.....	13
3.4.1 Özgöl Ağırlık Araştırmaları .....	13
3.4.2 Hacim Yoğunluk Değeri Araştırmaları.....	15
3.4.3 Çalışma Özellikleri .....	17
3.5 Mekaniksel Özelliklerin Belirlenmesi.....	20
3.5.1 Liflere Paralel Yönde Basınç Direnci Araştırmaları .....	20
3.5.2 Statik Eğilme Direnci Araştırmaları .....	24
3.5.3 Liflere Paralel Yönde ekme Direnci Araştırmaları .....	26
3.5.4 Liflere Paralel Yönde Makaslama Direnci Araştırmaları.....	28
3.5.5 Liflere Paralel Yönde Janka Sertlik Araştırmaları .....	30
3.6 Statik Kalite Değeri .....	32
<b>4 BULGULAR ve TARTIşMA</b> .....	32
<b>5 SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	37
<b>ÖZET</b> .....	38
<b>SUMMARY</b> .....	38
<b>KAYNAKÇA</b> .....	39

## 1 GİRİŞ

Orman varlığı tabiatın insanlara sunduğu en önemli kaynaklardan biridir. Ormanlar planlı ve programlı işletildikleri sürece, buralardan elde edilecek ürünlerde süreklilik arz edecektir.

Ülkelerin gelişme seviyeleri ile nüfusları arttıkça, odun hammaddesine olan ilgi ve talepte artmaktadır. Ancak odun hammaddesindeki üretim artışı, talep edilen miktarı karşılayamamakta ve böylece odun hammaddesi açığı artarak büyümektedir. Bu açığı kapatmak için orman alanlarını genişletmek, birim alandan sağlanan verimi yükseltmek ve odunu en ideal şekilde değerlendirmek gibi tedbirleri almak mümkündür. Ancak birim alandan elde edilecek verim artışının yükseltilmesi çok uzun zaman alacağından, odunun rasyonel olarak kullanılması akla en uygun olanıdır. Bu da odunun teknolojik özelliklerinin araştırılması ve bilinmesi ile mümkün olacaktır.

Bugüne kadar ormanlarımızda yetişen asli ağaç türlerimizin fiziksel ve mekaniksel özellikleri belirlenmiştir. Ancak yayılışı az olmasına karşılık, kullanım alanı olan bir ağaç türümüz olan halep çamı ile ilgili bir çalışma bugüne kadar yapılmamıştır. Bu araştırma ile bu boşluk doldurularak, halep çamının fiziksel ve mekaniksel özellikleri ortaya konacaktır.

## 2 LİTERATÜR ÖZETİ

Halep çamı Akdeniz memleketlerinin sahil ağacıdır. Yayılış alanı batıda Portekiz'den başlayarak doğu Akdeniz'e ulaşır. Esas yayılışı batı Akdeniz sahillerindedir. Batıdan doğuya geldikçe bu sahalar azalır. Nitekim Türkiye'de Güney Anadolu'da Torosların eteğinde Seyhan ile Ceyhan nehri arasında kalan arazide, Adana'nın sarıçam ormanında, Kadirli'nin Kızıyusufly köyü dolaylarında, Karatepe'de kızılçamlarla karışık olarak görülür. Halepçamı ılıman iklim ister ve toprak isteği azdır. Sahil kumluklarında, tepelik arazide, hemen her çeşit toprak üzerinde yetişir. Fakir ve kurak arazinin ağaçlandırılmasında kullanılır (*Kayacık. H. 1965*).

Halep çamının odunu reçineli olup, yapı odunu olarak pek makbul değildir. Odunundan azda olsa ev ve gemi yapımında faydalanılır. Halep çamı 10 m – 15 m'ye kadar boylanabilen, önceleri sivri pramit görünüşlü, sonraları ise düzensiz geniş tepe çatılı ağaç halinde bulunur. Dalları seyrek, uzunca ve yukarı doğrudur. Genel olarak ağacın seyrek bir görünüşü vardır. Kabuk genç ağaç-

larda düzgün, yeşilimsi boz renkte, sonradan yarılarak kırmızımsı esmer bir renk alır. İğne yapraklar 6 cm–10 cm uzunlukta, ince, yumuşak, parlak, açık yeşil renkte, fırça gibi dalın ucunda toplanmış, kısa sürgünlerde çokca iki, pek az olarak da üçü bir arada bulunur. (Gökmen, H. 1970).

"Halep Çamı (*Pinus halepensis* Mill.) Okalıptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) ve Kavak (*Populus Euramericana* l–214, l–476) odunlarından Üretilen Lif Hamurlarına Fiziksel Özellikleri ve Kağıt Endüstrisinde Kullanılabilme Olanakları" isimli çalışmada, halep çamının morfolojik özellikleri belirlenmiş ayrıca odununda kimyasal deneyler yapılarak lif hamuru üretimine elverişlilik durumu ortaya konmuştur (Kareem. M.A. 1982).

### 3 MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Araştırma Materyali

**Çizelge 1 : Deneme Ağaçlarının Alındığı Yörelerin Özellikleri.**

Characteristic of the areas from where the specimen trees were collected.

Bölgesi Region	Numune ağacı Sample tree no:	İşletme Müdürlüğü Enterprise	Seri Adı Working Circle	Bölme No Compratment No	Meşçere tipi Stant Type	Meşçere Kapalılığı Stant Crown Closure	Rakım Altitude (m)	Bakı Exposure
<b>A D A N A</b>	1	Kozan	Sarıçam Serisi	213	Çab <sup>3</sup>	3	20	Güney
	2	"	"	"	"	"	"	"
	3	"	"	"	"	"	"	Güneydoğu
	4	"	"	"	"	"	"	"
	5	"	"	"	"	"	"	"
<b>İ Z M İ R</b>	6	Urla	Urla	172	Saf Halep çamı	0–Boşluk kapalı	50	Kuzeydoğu
	7	"	"	"	"	"	"	"
	8	"	"	"	"	"	"	"
	9	"	"	"	"	"	"	"
	10	"	"	"	"	"	"	"
<b>M U Ğ L A</b>	11	Gökova	Akbük	160	"	"	40	Batı
	12	"	"	"	"	"	"	"
	13	"	"	"	"	"	"	"
	14	"	"	162	"	"	"	Kuzey
	15	"	"	"	"	"	"	"

Araştırma materyalleri; Adana Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Kozan Orman İşletme Müdürlüğünden, İzmir Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Urla Orman İşletme Müdürlüğünden ve Muğla Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Gökova Orman İşletme Müdürlüğünden alınmıştır. Orman Bölge Müdürlükleri, Orman İşletme Müdürlükleri, seri ve bölme numaraları ile buralardan alınan numune ağacı sayısı Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de verilen deneme ağaçlarının seçiminde **TS 4176** "Odunun Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Tayini İçin Homojen Meşçerelerden Numune Ağacı ve Lâboratuvar Numunesi Alınması" adlı standardda ön görülen esaslara uyulmuştur. Ayrıca deneme ağaçlarının seçimi sırasında, bunların yapı bakımından ekstrem özellikler taşımamasına dikkat edilmiştir. Yani fazlaca dallı budaklı, anormal tepe çatılı, çürük veya böcek zararına uğramış fertler ile meşçere içerisinde anormal gelişme göstermiş azman ağaçların alınmasına özen gösterilmiştir.

Deneme ağaçlarının meşçerede seçimi için, meşçereye bir noktadan girilerek her 100 m'de bir 20 m x 20 m boyutunda deneme alanları belirlenmiştir. Her bir deneme alanının orta ağacı, deneme materyali olarak alınmış ve bu şekilde her bölgeden 5 ağaç olmak üzere 3 ayrı bölgeden toplam 15 ağaç belirlenmiştir.

Deneme ağaçlarının meşçerede seçiminden sonra, bunların kuzey yönleri işaretlenmiş ve dip çapları ile göğüs çapları ölçülerek ağaçlar numaralanmıştır. Deneme ağaçları, yerden 0,30 m yüksekliğinden kesilerek devrilmiş, her ağacın dallı ve dalsız boyları ölçülmüştür. Yukarıda belirtilen kriterlere göre kesilen deneme ağaçları ile ilgili özellikler Çizelge 2'de verilmiştir.

### **3.2. Deneme Ağaçlarından Lâboratuvar Numunelerinin Alınması**

Kesilen deneme ağaçlarından 0,30 m, 1,30 m ve sonra her 2,0 m'de bir olmak üzere, 15 cm kalınlığında tekerlekler alınmış, ayrıca her ağacın 3 m ile 4 m arasındaki kısmından 1 m'lik seksiyonlar alınmıştır. Alınan her takoz ve seksiyonun kuzey yönü işaretlenmiş ve alınış sırasına göre numaralanmıştır.

Deneme alanlarından temin edilen bu materyaller, Araştırma Müdürlüğümüze getirilerek, lâboratuvarda kabukları soyulmuş ve kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra lâboratuvarda 15 cm kalınlığındaki tekerleklerin her biri 5'er cm kalınlığında 3 ayrı tekerleğe bölünmüş ve bunlardan birincisi özgül ağırlık, hacim yoğunluk; ikincisi şişme ve daralma, basınç direnci, üçüncüsü de sertlik denemeleri numuneleri elde edilmesinden kullanılmıştır. Deneme ağaçlarından alınan 1'er m'lik kısımlardan ise makaslama direnci, eğilme di-

**Çizelge 2 : Deneme Ağaçlarının Özellikleri**  
Characteristics of sample trees

Numune Ağacı Sample tree No.	Çap Diameter (cm)			
	0,30	1,30		
1	25,0	17,0	11,00	24
2	32,0	25,0	13,50	24
3	21,0	15,0	13,30	24
4	22,0	14,0	12,40	27
5	31,0	24,0	13,40	22
6	36,0	29,0	14,80	25
7	26,0	20,0	11,50	21
8	18,5	15,0	9,40	26
9	28,5	20,0	11,60	25
10	22,0	17,0	13,15	23
11	28,0	20,0	13,00	31
12	29,0	21,0	11,80	22
13	22,0	18,0	12,00	26
14	22,0	16,0	13,50	25
15	17,0	11,0	10,50	27

renci, çekme direnci ile çivi tutma özelliğine ilişkin deney numuneleri hazırlanmıştır. Elde edilen bütün numuneler klima odasında, % 65 ± % 5 nisbi rutubette ve 20 °C ± 2°C sıcaklıkta kondisyonlanmıştır.

### **3.3. Yıllık Halka Genişliği ve Yaz Odunu İştirak Oranı Araştırmaları**

#### **3.3.1. Araştırma Materyali ve Metot**

İzmir, Adana ve Muğla yörelerinden alınan 15 adet ağaçta yıllık halka genişlikleri ölçülmüştür. Bu ölçmeler, ağacın 1,30 m yüksekliğinden alınan tekerleklerde çevreden öze doğru ölçülmüş, ayrıca her bir yıllık halkadaki ilkbahar ve yaz odunu iştirak oranları da belirlenmiştir.

Bu amaçla, Alfred J. Amsler marka yıllık halka ölçer aleti kullanılmıştır. Yıllık halkaların genişlikleri, **TS 53'**de belirtilen esaslara göre yapılmış ve her bir yıllık halka genişliği 0,01 mm duyarlılıkla ölçülmüştür.



### 3.3.2 Sonuç ve Değerlendirme

3 ayrı bölgeden alınan 5'er adet deneme ağacında yapılan ölçmeler sonucunda; yıllık halka genişliği ve yaz odunu iştirak oranına ait veriler matematik istatistik metotlarla değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir.

Her üç bölgeden alınan halep çamlarında, yıllık halka genişliği Adana'da 3,51 mm, İzmir'de 3,68 mm ve Muğla'da 3,30 mm olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde yaz odunu % iştirak oranları Adana'da 0,79, İzmir'de 1,02 ve Muğla'da 0,98 olarak tespit edilmiştir. Böylece değişik yörelerden alınan halep çamında yıllık halka genişliği ve yaz odunu % iştirak oranı arasında belli bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

**Çizelge 3 : Deneme Ağaçlarının Yıllık Halka Genişlikleri ve Yaz Odununun Yıllık Halkaya İştirak Oranına Ait Matematik-İstatistik Değerler.**

Statistics for the annual ring width and summer wood ratio annual ring of sample trees

Varyasyon Kaynağı Source of Variation	Serbestiyet Derecesi Degrees of Freedom		Kareler Toplamı Sam of Squares		Karalar Ortalaması Mean Squares		F	
	Yıllık Halka Genişliği Annual Width Ring	Yaz Odunu İştirak Oranı Summer Wood Ratio	Yıllık Halka Genişliği Annual Width Ring	Yaz Odunu İştirak Oranı Summer Wood Ratio	Yıllık Halka Genişliği Annual Width Ring	Yaz Odunu İştirak Oranı Summer Wood Ratio	Yıllık Halka Genişliği Annual Width Ring	Yaz Odunu İştirak Oranı Summer Wood Ratio
Tekerrür Replication	4	4	1,188	0,249	0,297	0,062	0,890 ns	2,350 ns
Bölge Region	2	2	0,225	0,142	0,112	0,071	0,337 ns	2,678 ns
Hata Error	8	8	2,671	0,212	0,334	0,027		
Genel Total	14	14	4,084	0,603	0,292	0,043		

*ns : Güvenirli değil  
Non significant*

### 3.4. Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi

#### 3.4.1 Özgül Ağırlık Araştırmaları

##### 3.4.1.1 Araştırma Materyali ve Metot

Araştırmanın amacı, halep çamının fiziksel ve mekaniksel özelliklerini belirlemek olduğuna göre, özellikle dirence etki den faktör olarak özgül ağırlık detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Özgül ağırlığın araştırılmasında **TS 2472**'deki esaslara uyulmuştur. Çeşitli ağaç türlerine veya aynı ağaç türüne ait odunların özgül ağırlık bakımından karşılaştırılması için bunların tam kuru yani % 0 ve hava kuru su yani % 12 rutubetindeki özgül ağırlıkları tesbit edilmektedir. Bu sebeple numunelerin özgül ağırlığı her iki rutubet derecesine göre ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu amaçla farklı üç bölgeden toplam 15 deneme ağacından elde edilen tekerleklerin 5 cm kalınlıkta ve en üstten alınan 1/3'lük kısmı özgül ağırlık ve hacim yoğunluk denemelerine ait numunelerin elde edilmesi için kullanılmıştır. 5 cm kalınlığındaki tekerlekler üzerinde her dört yönden olmak üzere özden çevreye doğru, enine kesitleri 2 cm kalınlığındaki tekerlekler üzerinde her dört yönden olmak üzere özden çevreye doğru, enine kesitleri 2 cm x 2 cm ve yükseklikleri 3 cm boyutlarında olan toplam 572 adet deney numunesi elde edilmiştir.

Hava kuru su özgül ağırlık numuneleri klima odasına konularak, **TS 2472**'ye göre % 65 ± % 5 rutubet ve 20°C ± 2°C sıcaklıkta değişmez ağırlığa ulaşınca kadar şartlandırılmıştır.

Tam kuru özgül ağırlığın belirlenmesi için ise aynı numuneler kurutma fırınında 103 °C ± 2°C sıcaklıkta değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuşlardır.

Her iki rutubet derecesi için özgül ağırlığın tayininde kullanılan numuneler hassas terazide 0,01 g duyarlılıkla tartılmış ve boyutları 0,01 cm duyarlılığındaki hassas kumpasla ölçülerek hacimleri hesaplanmıştır. Böylece hava kuru su ağırlık, hava kuru su hacme bölünerek hava kuru su özgül ağırlık ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ), tam kuru ağırlık tam kuru hacme bölünerek, tam kuru özgül ağırlık ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) bulunmuştur.

#### **3.4.1.2 Sonuç ve Değerlendirme**

Değişik 3 bölgeden alınan halep çamı odunu üzerinde yapılan deneylerden elde edilen veriler matematik istatistik olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi hava kuru su özgül ağırlık değerleri bakımından Adana ve İzmir'den alınan ağaçlar arasında bir fark bulunmamasına karşılık, Muğla'dan alınan ağaçlarda, diğer iki bölgeye göre 0,01 olasılık düzeyinde güvenilirli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Aynı değerlendirme tam kuru özgül ağırlık için yapıldığında, her üç bölgeden alınan ağaçlar arasında 0,01 olasılık düzeyinde güvenilirli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 4 : Deneme Ağaçlarının Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlıklarına Ait Matematik-İstatistik Değerler**

Statistics for the air dry and oven dry specific gravity of sample tress

Varyasyon Kaynağı Source of Variation	Serbestiyet Derecesi Degrees of freedom		Kareler Toplamı Sam of squares		Karalar Ortalaması Mean squares		F	
	Hava Kuru Özgül Ağırlık Air dry specific gravity	Tam Kuru Özgül Ağırlık Oven dry specific	Hava Kuru Özgül Ağırlık Air dry specific gravity	Tam Kuru Özgül Ağırlık Oven dry specific	Hava Kuru Özgül Ağırlık Air dry specific gravity	Tam Kuru Özgül Ağırlık Oven dry specific	Hava Kuru Özgül Ağırlık Air dry specific gravity	Tam Kuru Özgül Ağırlık Oven dry specific
Tekerrür Replication	4	4	0,004	0,003	0,001	0,001	1,650 ns	1,537 ns
Bölge Region	2	2	0,014	0,013	0,007	0,006	12,855 xx	11,132**
Hata Error	8	8	0,004	0,005	0,001	0,001		
Genel Total	4	14	0,023	0,021	0,002	0,001		

ns : Güvenirli değil/Non significant

\*\* : 00,1 olasılık düzeyinde güvenirli/Significant at 0,01 probability level

Hava Kuru Özgül Ağırlık Air dry specific gravity	Tam Kuru Özgül Ağırlık Oven dry specific gravity
Orijinal sıra Original order	Sıralanmış sıra Arrangemet order
ADANA 1 0,540	3 0,614
İZMİR 2 0,592	2 0,592
MUĞLA 3 0,614	1 0,540

### 3.4.2 Hacim Yoğunluk Değeri Araştırmaları

#### 3.4.2.1 Araştırma Materyali ve Metot

Hacim yoğunluk değeri, yeni kesilmiş ve taze haldeki bir ağacın 1 m<sup>3</sup> lük som hacmi içerisinde bulunan tam kuru haldeki odunun kütlesi olup, tam kuru ağırlığın yaşı hacme bölünmesi ile bulunmuştur.

Hacim yoğunluk değerinin tesbitinde, tam kuru özgül ağırlık araştırmalarında kullanılan 2 cm x 2 cm x 3 cm boyutlarındaki numunelerden yararlanılmıştır. Adana yöresinden 261, İzmir yöresinden 186 ve Adana yö-

resinden alınan halep çamlarından elde edilen 126 numune olmak üzere toplam 573 adet numune üzerinde çalışılmıştır. Numunelerde tam kuru ağırlıklar önceden tesbit edilmiş olduğundan, yaş haldeki hacimlerin tesbiti amacıyla numuneler su içerisinde bekletilerek lif doygunluğu rutubet derecesinin üzerindeki rutubete kadar boyutlarının genişlemesi sağlanmıştır. Bu numuneler daha sonra sudan çıkarılarak hacimleri bulunmuş, tam kuru ağırlıkları yaş hacme bölünerek, her bir numunede hacim yoğunluk değeri hesaplanmıştır.

### 3.4.2.2 Sonuç ve Değerlendirme

Değişik 3 bölgeden alınan halep çamı odunu üzerinde yapılan deneylerden elde edilen veriler, matematik istatistik olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 5'de verilmiştir. Hacim yoğunluk değeri itibarıyla Adana ve İzmir'den alınan ağaçlar arasında bir fark bulunmamasına karşılık, Muğla'dan alınan ağaçların diğer 2 bölgemize göre 0,01 olasılık düzeyinde güvenilir bir farklılığa sahip oldukları tespit edilmiştir.

**Çizelge 5 : Deneme Ağaçlarının Hacim Yoğunluk Değerlerine Ait Matematik İstatistik-Değerler.**

Statistics for volume density of sample tress

Varyasyon Kaynağı Source of variation	Serbestiyet Derecesi Degrees freedom	Kareler Toplamı Sum of squares	Kareler Ortalaması Mean Squares	F
Tekerrür Replication	4	0,003	0,001	1,793 ns
Bölge Region	2	0,013	0,007	16,331**
Hata Error	8	0,003	0,000	
Genel Total	14	0,001	0,001	

ns : Güvenirli değil/Non significant

\*\* : 00,1 olasılık düzeyinde güvenilir/Significant at 0,01 probability level

Orijinal sıra Original order	Sıralanmış sıra Arrangemet order
ADANA 1 0,516	3 0,516
İZMİR 2 0,488	2 0,488
MUĞLA 3 0,444	1 0,444

### 3.4.3 Çalışma Özellikleri

#### 3.4.3.1 Radyal ve Teğet Yönde Şişme, Toplam Hacimsel Şişme

##### 3.4.3.1.1 Araştırma Materyali ve Metot

Denemelerde radyal ve teğet yönlerdeki şişmenin tayini için **TS 4084**, radyal ve teğet yönlerdeki çekmenin tayini için **TS 4083**'deki esaslara uyulmuştur. Böylece, her iki yöndeki boyutları 2 cm x 2 cm ve yüksekliği 3 cm olan kare prizma şeklinde numuneler hazırlanmıştır.

Bu numunelerin hazırlanmasında 2 cm'lik bir kenarın yıllık halkaya teğet veya dik gelmesine özellikle dikkat edilmiştir. Radyal ve teğet yönde şişme değerleri için toplam 387, radyal ve teğet yönde çekme değerleri için ise toplam 393 adet numune kullanılmıştır.

**TS 2470**'e göre hazırlanan deney numuneleri  $103 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  de değişmez boyutlara ulaşıncaya kadar kurutulduktan sonra her bir numunenin enkesit boyutları parçanın radyal ve teğet yüzeylerinin ortasından 0,01 mm doğrulukla ölçülmüştür. Bunu izleyerek numuneler  $20 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki su içerisine batırılmıştır. Su içerisine batırmaya, iki ölçme arasındaki farkın 0,02 mm'yi aşmaması durumuna kadar devam edilmiş ve bu sağlandıktan sonra, her deney parçasının en kesit boyutları daha önceki ölçme yerlerinden tekrar ölçülmüştür.

Radyal ve teğet yöndeki şişme, % olarak aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır.

**Radyal yön için:**

$$\alpha_{r\max} = \frac{l_{r\max} - l_{r\min}}{l_{r\min}} \times 10$$

**Teğet yön için:**

$$\alpha_{t\max} = \frac{l_{t\max} - l_{t\min}}{l_{t\min}} \times 10$$

Bu formüllerde;

$l_{r\min}$  : Deney numunesinin tam kuru halde iken, radyal yöndeki uzunluğu mm,

- $l_{tmin}$  : Deney numunesinin tam kuru halde iken, teğet yöndeki uzunluğu mm,
- $l_{rmax}$  : Lif doygunluğu rutubet derecesi üzerindeki deney numunesinin, radyal yöndeki uzunluğu mm,
- $l_{tmax}$  : Lif doygunluğu rutubet derecesi üzerindeki deney numunesinin, teğet yöndeki uzunluğu mm,

dir.

Odunda topla hacimsel şişmenin tayini için **Madde 3.4.3.1.1**'de anlatılan "Radyal ve Teğet Yönde Şişme" deneyine ilişkin değerlerden yararlanılmıştır. Bu değerler kullanılarak, liflere paralel yöndeki şişmeyi dikkate almaksızın toplam hacimsel şişme **TS 4086**'da belirtildiği şekilde aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\alpha_{rmax} = \frac{(l_{tmax} \times l_{rmax}) - (l_{tmin} \times l_{rmin})}{l_{tmin} \times l_{rmin}}$$

Burada;

- $\alpha_{max}$  : Toplam hacimsel şişme (%),
- $l_{tmax}, l_{rmax}$  : Deney parçasının lif doygunluğu rutubet miktarının üstündeki rutubet miktarında sırasıyla, teğet ve radyal yöndeki boyutlarıdır (mm),
- $l_{tmin}, l_{rmin}$  : Deney parçasının, fırın kurusu hale getirildikten sonra sırasıyla, teğet ve radyal yöndeki boyutlarıdır (mm).

### 3.4.3.1.2 Sonuç ve Değerlendirme

3 farklı bölgeden alınan halep çamlarına ilişkin radyal ve teğet yönde şişme ile toplam hacimsel şişme değerlerine ait yapılan matematik istatistik değerlendirmeler Çizelge 6'da verilmiştir.

Radyal yönde şişme özelliği açısından, aynı ve farklı yörelerden alınan halep çamlarında bir farklılık bulunamamıştır. Teğet yönde şişme özelliği, aynı bölgeden alınan çamlarda bir farklılık olmamasına karşılık, değişik bölgelerden alınan halep çamlarında 0,01 olasılık düzeyinde güvenilirli bir farklılığın olduğunu göstermiştir. Teğet yönde şişme değerleri Adana ve İzmir bölgelerinde

birbirine yakın, Muğla bölgesindeki halep çamlarına ait değerlerden büyüktür. Toplam hacimsel şişme değerleri, ayrı bölgeden alınan halep çamlarında bir farklılık göstermemiştir. Farklı alınan çamlardan elde edilen değerler, 0,05 olasılık düzeyinde güvenilirli bir farkın olduğunu göstermiştir.

### **3.4.3.2 Radyal ve Teğet Yönde Çekme, Toplam Hacimsel Çekme Araştırmaları**

#### **3.4.3.2.1 Araştırma Materyali ve Metot**

TS 2470'e göre hazırlanan deney numuneleri, boyutlarında herhangi bir değişme meydana gelmeyinceye kadar  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  sıcaklığındaki su içerisinde bekletilmiş ve birbirini takip eden iki ölçme arasındaki farkın 0,02 mm'yi geçmemesi durumunda sudan çıkarılmıştır. Her bir deney numunesinin enkesit boyutları ölçülmüş ve daha sonra  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki kurutma dolabına konarak tam kuru hale getirilmişlerdir. Kurutma işleminden sonra her bir deney numunesinin boyutları daha önceki ölçme yerlerinden ölçülmüştür.

Radyal ve teğet yöndeki çekme, % olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

**Radyal yön için:**

$$\beta_{rmax} = \frac{l_{rmax} - l_{rmin}}{l_{rmax}} \times 100$$

**Teğet yön için:**

$$\alpha_{rmax} = \frac{l_{tmax} - l_{tmin}}{l_{tmin}} \times 10$$

Bu formülde;

$l_{rmax}$  : Lif doygunluğu rutubet derecesi üzerindeki deney numunesinin, radyal yöndeki uzunluğu mm,

$l_{rmin}$  : Deney numunesinin tam kuru halde iken radyal yöndeki uzunluğu mm,

$l_{tmin}$  : Deney numunesinin tam kuru halde iken teğet yöndeki uzunluğu mm,

$l_{tmax}$  : Deney numunesinin tam kuru halde iken teğet yöndeki uzunluğu mm,

dir.

Odunda toplam hacimsel çekmenin tayini için **Madde 3.4.3.2.1**'de anlatılan "Radyal ve Teğet Yönde Çekme" deneyine ilişkin değerlerden yararlanılmıştır. Bu değerler kullanılarak liflere paralel yöndeki çekmeyi dikkate almaksızın toplam hacimsel çekme  $\beta_{vmax}$ , **TS 4085**'de belirtildiği şekilde aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\alpha_{vmax} = \frac{(l_{tmax} \times l_{rmax}) - (l_{tmin} \times l_{rmin})}{l_{tmax} \times l_{rmax}}$$

Burada;

- |                      |  |
|----------------------|--|
| $\beta_{vmax}$       | : Hacimsel çekme %,  |
| $l_{tmax}, l_{rmax}$ | : Deney parçasının, lif uygunluğu rutubet miktarının üstündeki rutubet miktarında, sırasıyla teğet ve radyal yönlerde ölçülmüş, mm olarak boyutları, |
| $l_{tmin}, l_{rmin}$ | : Deney parçasının, kurutulduktan sonra, sırasıyla teğet ve radyal yönlerde ölçülmüş, mm olarak boyutlarıdır.  |

#### **3.4.3.2.2 Sonuç ve Değerlendirme**

Değişik 3 bölgeden alınan halep çamlarında, radyal ve teğet yönde çekme ile toplam hacimsel çekme değerlerine ilişkin yapılan matematik istatistik değerlendirmeler Çizelge 7'de verilmiştir.

Radyal yönde çekme değerleri, aynı bölgeden alınan halep çamları arasında bir farklılık göstermemektedir. Buna karşılık değişik bölgelerden alınan halep çamlarında, 0,05 olasılık düzeyinde güvenilir bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde toplam hacimsel çekme özelliği, aynı bölgeden alınan örneklerde bir farklılık göstermemiştir. Ancak, bu özelliğe ilişkin değerler bakımından, değişik yörelerden alınan halep çamlarında, 0,05 olasılık düzeyinde güvenilir bir farklılığın olduğu ortaya konmuştur.

Teğet yönde çekme özelliğine ilişkin değerlerde ise; aynı, farklı yörelerden alınan halep çamlarında bir farklılık tespit edilmemiştir.



**Çizelge 6 : Deneme Ağaçlarında Radyal ve Teğet Yönde Şişme ve Toplam Hacimsel Şişmeye Ait Matematik-İstatistik Değerler**

Statistics for radial, tangential and volumetric swelling of sample tress

	Serbestiyet Derecesi Degrees of Freedom			Kareler Toplamı Sam of Squares			Kareler Ortalaması Mean Squares			F		
	Radyal yönde şişme Radial swelling (%)	Teğet yönde şişme Tangential swelling (%)	Toplam ha- cimsel şişme Volumetric swelling (%)	Radyal yönde şişme Radial swelling (%)	Teğet yönde şişme Tangential swelling (%)	Toplam ha- cimsel şişme Volumetric swelling (%)	Radyal yönde şişme Radial swelling (%)	Teğet yönde şişme Tangential swelling (%)	Toplam ha- cimsel şişme Volumetric swelling (%)	Radyal yönde şişme Radial swelling (%)	Teğet yönde şişme Tangential swelling (%)	Toplam ha- cimsel şişme Volumetric swelling (%)
Tekerrür Replication	4	4	4	1,350	2,961	6,836	0,337	0,740	1,709	0,846 ns	1,546 ns	0,897 ns
Bölge Region	2	2	2	0,418	14,494	24,233	0,209	7,247	12,117	0,524 ns	15,141	6,363
Hata Error	8	8	8	3,192	3,829	15,233	0,399	0,497	1,904			
Genel Total	14	14	14	4,960	21,284	46,302	0,354	1,520	3,307			

Teğet Yönde Şişme Tangential swelling		Toplam Hacimsel şişme Volumetric swelling	
Orijinal sıra Original order		Sıralanmış sıra Arrangemet order	
ADANA	1 7,236	3	9,362
İZMİR	2 9,362	2	9,278
MUĞLA	3 9,278	1	7,236

ns : Güvenirli değil/Non significant

**Çizelge 7 : Deneme Ağaçlarının Radyal ve Teğet yönde Çekme, Toplam Hacimsel Çekmeye Ait Matematik-İstatistik Değerler**

Statistics for radial, tangential and volumetric swelling of sample tress

	Serbestiyet Derecesi Degrees of Freedom			Kareler Toplamı Sam of Squares			Kareler Ortalaması Mean Squares			F		
	Radyal yönde Çekme Radial swelling (%)	Teğet yönde Çekme Tangential swelling (%)	Toplam hacimsel çekme Volumetric swelling (%)	Radyal yönde Çekme Radial swelling (%)	Teğet yönde Çekme Tangential swelling (%)	Toplam hacimsel çekme Volumetric swelling (%)	Radyal yönde Çekme Radial swelling (%)	Teğet yönde Çekme Tangential swelling (%)	Toplam hacimsel çekme Volumetric swelling (%)	Radyal yönde Çekme Radial swelling (%)	Teğet yönde Çekme Tangential swelling (%)	Toplam hacimsel çekme Volumetric swelling (%)
<b>Tekerrür</b> Replication	4	4	4	1,538	3,551	7,210	0,384	0,888	1,802	2,276 ns	1,346 ns	2,005 ns
<b>Bölge</b> Region	2	2	2	2,397	2,397	11,727	1,432	1,199	5,864	8,476*	1,818 ns	6,522*
<b>Hata</b> Error	8	8	8	5,275	5,275	7,192	0,169	0,659	0,599			
<b>Genel</b> Total	14	14	14	11,223	11,223	26,130	0,411	0,802	1,866			

Radyal Yönde Şişme Radial shrinkage		Toplam Hacimsel Çekme Volumetric shrinkage	
Orijinal sıra Original order		Sıralanmış sıra Arrangemet order	
ADANA	1 4.268	3	5.388
İZMİR	2 4.788	2	4.788
MUĞLA	3 5.388	1	4.268

ns : Güvenirli değil/Non significant

\* : 0,05 Olasılık düzeyinde güvenilirli/Sigificant at 0,05 probility level

### 3.5 Mekaniksel Özelliklerin Belirlenmesi

#### 3.5.1 Liflere Paralel Yönde Basınç direnci Araştırmaları

##### 3.5.1.1 Araştırma Materyali ve Metot

**Madde 3.2'**de belirtildiği gibi her bir deneme ağacından alınan 15 cm kalınlığındaki tekerleklerin 5 cm'lik kısımlarından kuzey, güney, doğu ve batı yönlerinde olmak üzere **TS 2595'e** uygun olarak, lif yönündeki boyu 3 cm, enkesit kenarları 2 cm olan kare prizma şeklinde 1215 adet deney numunesi hazırlanmıştır. Hazırlanan bu deney numuneleri 20°C ± 2°C sıcaklık ve %65 ± %5 nisbi rutubette değişmez ağırlığa gelinceye kadar şartlandırılmıştır. Şartlandırılan deney numunelerinin boyu ve enkesit kenarları 0,1 mm duyarlıkla ölçüldükten sonra deney numuneleri Ünersal test cihazında **TS 2595'deki** esaslara göre deneye tâbi tutulmuşlardır. Denemelerdeki deney hızı deney numunesinin 1,5 dakika –2,0 dakika sonra kırılmasını sağlayacak şekilde ayarlanmıştır. Deneye, deney numunesi kırılıncaya kadar devam edilerek, her bir numune için elde edilen maksimum kırma kuvveti (P<sub>max</sub>) 5 kgf duyarlıkta tesbit edilmiş ve basınç direnci (Q<sub>v</sub>) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$Q_v = \frac{P_{max}}{a \times b}$$

Bu formülde;

P<sub>max</sub> : Kırılma anındaki maksimum kuvvet, kgf

a ve b : Deney numunesinin enkesit boyutları cm'dir. Sonuçlar 1 kgf yaklaşımla gösterilmiştir.

Deneylerin tamamlanmasından sonra, deney numunelerinin rutubet miktarları **TS 2471'e** göre tesbit edilmiştir. Deney numunelerinin bazılarının rutubetinin altında veya üstünde olması halinde, gerekli düzeltmeler yapılarak rutubet % 12 rutubet miktarına getirilmiştir. buna göre rutubetin, % 1 artması halinde, hesaplanan basınç direncinin % 5'i kadar bir değer hesaplanan basınç direncinden çıkarılmış, rutubetin % 1 azalması halinde ise hesaplanan basınç direncinin % 5'i kadar bir değer basınç direncine ilâve edilmiştir.

##### 3.5.1.2 Sonuç ve Değerlendirme

Halep çamının basınç direncine ait deneylerde, 3 değişik yöreden alınan ağaçlardan elde edilen numuneler kullanılmıştır. Bu numuneler ağacın 4 ayrı yönünden elde edilmiş ve ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler ma-

tematik istatistik olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar toplu halde Çizelge 8'de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, aynı bölgeden alınan halep çamlarının basınç direnci değerlerinde, yönler ve farklı ağaçlar itibarıyla bir farklılık tespit edilememiştir. Ancak bölgeler arasında yapılan değerlendirmede, 0,01 olasılık düzeyinde güvenilir bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Adana bölgesinden alınan halep çamlarından yüksek basınç direnci değeri elde edilmiştir (545,386 kgf/cm<sup>2</sup>). Bunu İzmir bölgesinden alınan halep çamlarının basınç direnci izlemiştir (496,586 kgf/cm<sup>2</sup>).

### 3.5.2 Statik Eğilme Direnci Araştırmaları

#### 3.5.2.1 Araştırma Materyali ve Metot

**Madde 3.2'**de belirtildiği gibi deneme ağaçlarının 3,0 m – 4,0 m yükseklikleri arasında alınan 1 m'lik seksiyondan eğilme deneyine tâbi tutulacak numunelerin hazırlanması için kullanılmıştır. Böylece lif yönündeki boyu 30 cm ve enkesit boyutları 2 cm olan kare prizma biçiminde Adana yöresinden 50, İzmir yöresinden 28 ve Muğla yöresinden 39 adet olmak üzere toplam 107 adet deney numunesi hazırlanmıştır. Bu numunelerin hazırlanmasında **TS 2470'**de belirtilen esaslar göz önünde bulundurulmuştur. Hazırlanan deney numuneleri 20°C ± 2°C sıcaklıkta ve %65 ± % 5 nisbi rutubette değişmez ağırlığa gelinceye kadar şartlandırılmıştır. Şartlandırılan deney numunelerinin eni radyal yönde ve kalınlığı teğet yönde 0,1 mm duyarlılıkta ölçülmüştür. Denemeler Üniwersal test cihazında ve **TS 2474'** uygun olarak yapılmıştır. Yük, deney numunesinin radyal yöndeki yüzüne ve silindirik mesnetler arasındaki açıklığın orta yerinden uygulanmıştır. Deneye, deney numunesi kırılıncaya kadar devam edilerek, her munune için elde edilen maksimum kırma kuvveti (P<sub>max</sub>) 2 kgf duyarlılıkta tespit edilmiş ve eğilme direnci (Q<sub>bw</sub>) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$Q_{bw} = \frac{3 \times P_{max} \times L}{2 \times (b \times h)^2}$$

Burada;

- P<sub>max</sub> : Kırılma anındaki maksimum kuvvet kgf,  
L : Silindirik mesnetlerin merkezleri arasındaki açıklık cm,  
b : Deney numunesinin radyal yöndeki eni cm,  
h : Deney numunesinin teğet yöndeki kalınlığı cm,  
dir. Sonuçlar 1 kgf yaklaşımla gösterilmiştir.

**Çizelge 8 : Deneme Ağaçlarının Liflere Paralel yönde Basınç Direncine Ait Matematik-İstatistik Değerler**  
Statistics for strength parallel to grain of sample trees

Varyasyon Kaynağı Source of Variation	BASINÇ DİRENCİ / Compression strength												
	Serbestiyet Derecesi Degrees of freedom	BASINÇ DİRENCİ / Compression Strength				Kareler Ortalaması/Mean squares				F			
		Kuzey North	Güney South	Doğu East	Batı West	Kuzey North	Güney South	Doğu East	Batı West	Kuzey North	Güney South	Doğu East	Batı West
Tekerrür Replication	4	3486,773	505,293	5231,747	4727,314	871,693	126,323	1307,937	1181,829	1,946 ns	0,213 ns	0,601 ns	0,827 ns
Bölge Region	2	66927,213	73243,477	49051,001	87784,430	33463,607	36621,739	24525,500	43892,215	74,703**	61,703**	11,261**	30,697**
Hata Error	8	3583,665	4748,165	17423,051	11438,781	447,958	593,521	2177,881	1429,848				
Genel Total	14	73997,651	78496,935	71705,799	103950,525	5285,546	5606,924	5121,843	7425,038				

ORJİNAL, SIRA/Original order				SIRALANMIŞ SIRA/Arrangement order			
Kuzey North	Güney South	Doğu East	Batı West	Kuzey North	Güney South	Doğu East	Batı West
ADANA 1 331,888	ADANA 1 334,802	ADANA 1 355,514	ADANA 1 364,304	1 491,566	1 503,024	1 494,332	3 545,386
İZMİR 2 442,636	İZMİR 2 446,282	İZMİR 2 441,124	İZMİR 2 496,586	2 442,636	2 446,282	2 441,124	2 496,586
MUĞLA 3 491,566	MUĞLA 3 503,024	MUĞLA 3 494,332	MUĞLA 3 545,386	3 331,888	3 334,802	3 355,514	1 364,304

ns : Güvenirli değil/Non significant

\*\* : 00,1 olasılık düzeyinde güvenilirli/Significant at 0,01 probability level

Deneyin tamamlanmasından sonra kırılmanın meydana geldiği kısımlardan alınan 2 cm x 2 cm x 3 cm boyutlarındaki numuneler üzerinde **TS 2471**'e göre rutubet tayini yapılmıştır. Deney numunelerinin bazılarının % 12 rutubet miktarının altında veya üstünde olması halinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Buna göre rutubetin % 1 artması halinde hesaplanan eğilme direncinin % 4'ü kadar bir değer, hesaplanan eğilme direncinden çıkarılmış, rutubetin % 1 azalması halinde ise hesaplanan eğilme direncinin % 4'ü kadar bir değer, hesaplanan eğilme direncine ilave edilmiştir.

### 3.5.2.2 Sonuç ve Değerlendirme

Halep çamının eğilme direncine ait deneylerde, 3 değişik yöreden alınan ağaçlardan elde edilen numuneler kullanılmıştır. Her bölge önce kendi içerisinde, daha sonra bölgeler arası değerlendirmeye tâbi tutulmuştur. Elde edilen veriler matematik istatistik olarak değerlendirilmiştir ve sonuçlar Çizelge 9'da verilmiştir. Çizelgedeki değerlerdende görüleceği gibi, bölge için ve bölgeler arasında yapılan değerlendirmede bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Eğilme direnci Adana yöresinden alınan halep çamlarında 816,00 kgf/cm<sup>2</sup>, İzmir yöresinden alınanlarda 880,37 kgf/cm<sup>2</sup> ve Muğla yöresinden alınanlardan ise 891,25 kgf/cm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 9 : Deneme Ağaçlarının Eğilme Direncine Ait Matematik-İstatistik Değerler**

Statistics for volume density of sample tress

Varyasyon Kaynağı Source of variation	Serbestiyet Derecesi Degrees freedom	Kareler Toplamı Sum of squares	Kareler Ortalaması Mean squares	F
<b>Tekerrür</b> Replication	4	23710,479	5927,620	0,618 ns
<b>Bölge</b> Region	2	69642,266	34821,133	3,630 ns
<b>Hata</b> Error	8	76748,727	9593,591	
<b>Genel</b> Total	14	170101,472	12150,105	

ns : Güvenirli değil/Non significant

### 3.5.3 Liflere Paralel Yönde Çekme Direnci Araştırmaları

#### 3.5.3.1 Araştırma Materyali ve Metot

**Madde 3.2'de** belirtildiği gibi, 3,0 m – 4,0 m yükseklikleri arasında alınan 1 m'lik seksiyondan liflere paralel yönde çekme direnci (Q) deney numunelerinin hazırlanmasında kullanılmıştır. Lif boyu uzunluk eksenine paralel olan, Adana yöresinden 14, İzmir yöresinden 13 ve Muğla yöresinden 12 adet olmak üzere toplam 39 adet deney numunesi **TS 2475**'te verilen esaslara göre hazırlanmıştır. Deney numuneleri 20°C ± 2°C sıcaklık ve %65 ± % 5 nisbi rutubette değişmez ağırlığa gelinceye kadar şartlandırılmıştır. Deneye başlamadan önce numunelerin enkesit boyutları 0,01 mm duyarlıkta ölçülmüş ve numuneler iki ucundan deney cihazının kavrama çeneleri arasına sıkıştırılmıştır. Deney hızı, numuneleri, 1,5 dakika –2 dakika içerisinde kıracak şekilde ayarlanmıştır. Deneye, deney numunesi kırılıncaya kadar devam edilerek her bir numune için elde edilen maksimum kırma kuvveti ( $P_{max}$ ) 1 kgf duyarlıkta tespit edilmiş ve liflere paralel yönde çekme direnci aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$Q = \frac{P_{max}}{b \times h}$$

Burada;

$P_{max}$  : Kırılma anındaki maksimum kuvvet kgf,

b, h : Deney numunesinin enkesit boyutları cm,

dir.

Deneyin tamamlanmasından sonra 2 cm x 2 cm x 3 cm boyutlarında hazırlanan numunelerde **TS 2471'e** göre rutubet tayini yapılmıştır. Deney numunelerinin bazılarının %12 rutubet miktarının altında veya üstünde olması halinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Buna göre rutubetin %1 artması halinde hesaplanan çekme direncinin %2'si kadar bir değer hesaplanan çekme direncinden çıkarılmış; rutubetin %1 azalması halinde ise hesaplanan çekme direncinin %2'si kadar bir değer hesaplanan direncine ilave edilmiştir.

#### 3.5.3.2 Sonuç ve Değerlendirme

Liflere paralel yönde çekme direncine ilişkin değerlendirmede aynı yöreden alınan halep çamları arasında bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Değişik yörelerden alınan halep çamlarında, liflere paralel yönde çekme direnci değerleri

bakımından 0,01 olasılık düzeyinde güvenilir bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 10). Adana yöresinden alınan halep çamlarında en yüksek çekme direnci değeri elde edilmiştir (807, 688 kgf/cm<sup>2</sup>). Bunu İzmir yöresinden alınan halep çamlarının çekme direnci izlemiş (589, 248 kgf/cm<sup>2</sup>) ve en düşük çekme direnci Muğla yöresinden alınan halep çamlarında tespit edilmiştir (451, 130 kgf/cm<sup>2</sup>).

**Çizelge 10 : Deneme Ağaçlarının Liflere Paralel Yönde Çekme Direncine Ait Matematik-İstatistik Değerler**  
Statistics for tensile strength parallel to grain of sample trees

Varyasyon Kaynağı Source of variation	Serbestiyet Derecesi Degrees of freedom	Kareler Toplamı Sum of squares	Kareler Ortalaması Mean squares	F
<b>Tekerrür</b> Replication	4	10375,212	2593,803	0,620 ns
<b>Bölge</b> Region	2	323210,371	161605,186	38,658**
<b>Hata</b> Error	8	33442,737	4180,342	
<b>Genel</b> Total	14	367028,320	26216,309	

ns : Güvenirliği değil/Non significant

\*\* : 0,01 Olasılık düzeyinde güvenirliliği/Significant at 0,01 probability level

Orijinal sıra Original order	Sıralanmış Sıra Arrangement order
1 807,688	1 807,688
2 589,248	2 589,248
3 451,130	2 451,130

### 3.5.4 Liflere Paralel Yönde Makaslama Direnci Araştırmaları

#### 3.5.4.1 Araştırma Materyali ve Metot

**Madde 3.2'** de belirtildiği gibi deneme ağaçlarının 3,0 m – 4,0 m yükseklikleri arasından alınan 1 m'lik seksiyondan liflere paralel doğrultuda makaslama direnci numuneleri hazırlanmıştır. Böylece kalınlıkları 3 cm ve ma-



kaslama uzunluğu 4 cm olan Adana yöresinden 53 adet, İzmir yöresinden 66 adet ve Muğla yöresinden 48 adet olmak üzere toplam 167 adet deney numunesi **TS 3459'** da verilen esaslara göre hazırlanmıştır. Hazırlanan deney numuneleri 20°C ± 2°C sıcaklıkta ve %65 ± %5 nisbi rutubette değişmez ağırlığa gelinceye kadar şartlandırılmıştır. Deneyden önce her bir deney numunesinin kalınlığı ve makaslama uzunluğu 0,1 mm duyarlıkta ölçülmüştür. Test cihazındaki deney hızı, 1,5 dakika – 2,0 dakika olacak şekilde ayarlanmış ve numuneler deneye tâbi tutularak her biri için uygulanan en büyük kuvvet ( $P_{max}$ ) 10 kgf duyarlıkta ölçülmüştür. Liflere paralel yöndeki makaslama direnci (T) aşığıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$T = \frac{P_{max}}{b \times L}$$

Burada;

$P_{max}$  : Kırılma anındaki maksimum kuvvet kgf.

b, h : Deney numunesinin kalınlığı cm,

L : Makaslama yüzünün uzunluğu cm,

dir.

Deneyin tamamlanmasından sonra hazırlanan 2 cm x 2 cm x 3 cm boyutlarındaki deney numunelerinde, **TS 2471'**de verilen esaslara göre rutubet tayini yapılmıştır. Deney numunelerinin bazılarının %12 rutubet miktarının altında veya üstünde olması durumunda gereken düzeltmeler yapılmıştır. Buna göre rutubetin %1 artması halinde hesaplanan makaslama direncinin (T) %3'ü kadar bir değer makaslama direncinden çıkarılmış, rutubetin %1 azalması durumunda ise hesaplanan makaslama direncinin %3'ü kadar bir değer makaslama direncine ilave edilmiştir.

### **3.5.4.2 Sonuç ve Değerlendirme**

Halep çamının makaslama direncine ait deneylerde, 3 değişik yöreden alınan ağaçlardan elde edilen numuneler kullanılmıştır. Aynı yöreden ve farklı yörelerden alınan halep çamlarından elde edilen numuneler ayrı ayrı deneye tâbi tutulmuş ve elde edilen veriler matematik istatistik olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 11). Değerlendirme sonuçlarına göre aynı yöreden ve farklı yörelerden alınan halep çamları arasında güvenilirli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Ortalama makaslama direnci değeri Adana yöresinden alınan

halep çamlarında 70,18 kgf/cm<sup>2</sup>, İzmir yöresinden alınan halep çamlarından 74,46 kgf/cm<sup>2</sup> ve Muğla yöresinden alınan halep çamlarında 76,18 kgf/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur.

**Çizelge 11 : Deneme Ağaçlarının Liflere Paralel Yönde Makaslama Direncine Ait Matematik-İstatistik Değerler**

Statistics for shearing strength parallel to grain of sample trees

Varyasyon Kaynağı	Serbestiyet Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean squares	
<b>Tekerrür</b> Replication	4	339,833	84,958	1,507 ns
<b>Bölge</b> Region	2	380,599	190,299	3,375
<b>Hata</b> Error	8	451,026	56,378	
<b>Genel</b> Total	14	1171,458	83,676	

ns : Güvenirliği değil / Non significant

### 3.5.5 Liflere Paralel Yönde Janka Sertlik Araştırmaları

#### 3.5.5.1 Araştırma Materyali ve Metot

**Madde 3,2'**de belirtildiği gibi deneme ağaçlarının 3,0 m – 4,0 m yükseklikleri arasından alınan 1 metrelik seksiyondan, liflere paralel yönde deney numuneleri hazırlanmıştır.

Liflere paralel yönde janka sertlik deneyi için ağacın özünden geçmek üzere kuzey-güney yönünde, lif yönündeki kalınlığı 5 cm, enkesit genişliği 5 cm ve uzunluğu numunenin alındığı yerdeki ağaç çapı kadar, toplam 149 adet deney numunesi hazırlanmıştır (Adana yöresinden 61 adet, İzmir yöresinden 55 adet ve Muğla yöresinden 33 adet).

Hazırlanan deney numuneleri 20°C ± 2°C sıcaklıkta ve %65 ± %5 nisbi rutubette değişmez ağırlığa gelinceye kadar şartlandırılmıştır. Liflere paralel ve liflere dik yönde hazırlanan deney numunelerinin üzerleri 5'er cm aralıklarla işaretlenmiştir. Test cihazının hızı (3-6) mm/dakika olacak şekilde ayarlanmıştır. Çapı 11,275 mm olan çelik kürenin yarısına kadar olan bir kısmının deney numunelerinin işaretli kısımlarına batacak şekilde ayarlanmıştır. Her

deney numunesi için çelik kürenin yarısına kadar ağaç malzemeye battığı kuvvet test cihazından okunmuş ve janka sertlik değeri olarak kaydedilmiştir. Deneyin tamamlanmasından sonra hazırlanan 2 cm x 2 cm x 3 cm boyutlarındaki deney numunelerinde **TS 2471'** de verilen esaslara göre rutubet tayini yapılmıştır.

Deney numunelerinin bazılarının %12 rutubet altında veya üstünde olması durumunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Liflere paralel yönde janka sertlik değeri için rutubetin %1 artması halinde okunan sertlik değerinin %4'ü kadar bir değer janka sertlik değerinden çıkarılmış, rutubetin %1 azalması durumunda ise okunan sertlik değerinin %4'ü kadar bir değer sertlik değerine ilave edilmiştir.

### 3.5.5.2 Sonuç ve Değerlendirme

Halep çamının liflere paralel yönde janka sertlik özelliğine ait deneylerde, 3 değişik yöreden alınan ağaçlardan elde edilen numuneler kullanılmıştır. Aynı yöreden alınan halep çamları önce kendi aralarında değerlendirilmiş, daha sonra bölgeler arası değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen verilerin matematik istatistik olarak değerlendirilmesi sonucunda, aynı yöreden alınan halep çamlarında janka sertlik değerine ilişkin bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Ancak farklı yörelerden alınan halep çamlarından elde edilen verilerin matematik istatistik olarak değerlendirilmesi sonunda, bölgeler arasında 0,01 olasılık düzeyinde güvenilir bir farkın bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 12).

**Çizelge 12 : Deneme Ağaçlarının Liflere Paralel Yönde Janka Sertliğine Ait Matematik-İstatistik Değerler**

Statistics for janka hardness parallel to grain of sample trees

Varyasyon Kaynağı	Serbestiyet Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Source of variation	Degrees freedom	Sum of squares	Mean squares	
<b>Tekerrür</b> Replication	4	12058,400	3014,600	3,071 ns
<b>Bölge</b> Region	2	52491,600	26245,800	26,739**
<b>Hata</b> Error	8	7852,400	981,500	
<b>Genel</b> Total	14	72402,400	5171,600	

ns : Güvenirli değil/Non significant

\*\* : 0,01 Olasılık düzeyinde güvenilir/Significant at 0,01 probability level

Orjinal sıra Original order	Sıralanmış sıra Arrangement order
1 443.200	3 587.800
2 507.400	2 507.400
3 587.800	1 443.200

Janka sertlik değeri en yüksek Muğla ve İzmir yörelerindeki halep çamlarında bulunmuştur (Muğla 587,800 kgf/cm<sup>2</sup>, İzmir 507,400 kgf/cm<sup>2</sup>). Adana yöresinden alınan halep çamlarında ise bu değer 443,200 kgf/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur.

### 3.6 Statik Kalite Değeri

Statik kalite değeri, basınç direncinin hava kurusu özgül ağırlığa oranı olup ağacın kalitesi hakkında fikir verir.

Değişik yörelerden alınan halep çamlarında statik kalite değeri, her yöre için ayrı ayrı bulunmuştur. Statik kalite değerleri, Adana'dan alınan halep çamlarında 6,41, İzmir'den alınan halep çamlarında 7,49 ve Muğla'dan alınan halep çamlarında 8,23 olarak tespit edilmiştir. "**MONNİN**"e göre statik kalite değeri, 7'den düşük olduğu takdirde özellik düşük, 7–8,5 arasında orta ve 8,5'tan yukarı ise iyidir. Buna göre Adana'dan alınan halep çamlarının düşük, İzmir ve Muğla'dan alınan halep çamlarının ise orta kalitede olduğu bulunmuştur. Değişik yörelerden alınan halep çamları için ortalama statik kalite değeri 7,49 olarak bulunmuştur. Böylece halep çamı orta kalite özelliğinde bir çam türümüzdür.

## 4 BULGULAR ve TARTIŞMA

Adana, İzmir ve Muğla yörelerinden alınan halep çamlarının fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek ve varsa bölgeler arasındaki farklılıkları belirlemek üzere yapılan deneylerin sonuçları ve bunlara ilişkin değerlendirmeler, her özellik için ayrı ayrı ilgili bölümlerinde verilmiştir. Bu bölümde toplu bir sonuç olarak değişik yörelerden alınan halep çamlarının aritmetik ortalamaları, varyans analizleri ve Duncan testi sonuçları fiziksel özellikler için Çizelge 13'de, mekanik özellikler için ise Çizelge 14'de ayrıca özetlenmiştir. Çizelgelerin incelenmesinden de görüleceği gibi değişik yörelerden alınan halep çamı odunları arasında bazı farklılıklar olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca halep çamı odununun fiziksel ve mekanik özellikleri, diğer

iğne yapraklıların odunlarıyla karşılaştırılarak, bazı özellikler açısından ne gibi farklılıklar olduğu gösterilmiştir (Çizelge 15).

– Yıllık halka genişliği bakımından, aynı yöreden alınan halep çamları ile değişik yörelerden alınan halep çamları arasında bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Yıllık halka genişliği ortalama değerler bakımından Adana bölgesindeki halep çamlarında 3,51 mm, İzmir bölgesindeki halep çamlarında 3,68 mm ve Muğla bölgesindeki halep çamlarında ise 3,30 mm'dir. Yaz odunu iştirak oranlarında, yıllık halka genişliğinde olduğu gibi, aynı yöreden alınan halep çamları ile, değişik yörelerden alınan halep çamları arasında bir farklılığın olmadığını göstermiştir.

– Hava kurusu özgül ağırlık, tam kuru özgül ağırlık ve hacim yoğunluk değerleri bakımından, aynı yöreden alınan halep çamları arasında bir farklılık görülmemiştir. Değişik yörelerden alınan halep çamları arasında, yöreler itibariyle belirli bir farkın olduğu belirlenmiştir. Buna göre 3 yöre arasında en yüksek değerler Muğla yöresinden alınan halep çamlarından elde edilmiştir. Her üç yöreden elde edilen sonuçlara göre halep çamının hava kurusu özgül ağırlığı  $0,582 \text{ g/cm}^3$ , tam kuru özgül ağırlığı  $0,552 \text{ g/cm}^3$  ve hacim yoğunluk değeri  $0,483 \text{ g/cm}^3$  olarak tesbit edilmiştir.

– Şişme özelliği açısından, radyal yönde şişme değeri, hem aynı yöreden alınan halep çamlarında ve hem de değişik yörelerden alınan halep çamlarında bir farklılığın olmadığı belirlenmiş ve radyal yönde şişme değeri ortalama %5,258 olarak bulunmuştur. Teğet yönde şişme ve toplam hacimsel şişme değerleri, aynı yöreden alınan halep çamlarında bir farklılık göstermemiştir. Ancak değişik yörelerden alınan halep çamlarında bu değerler farklılık göstermiştir. Değişik yörelerden alınan halep çamlarında teğet yönde şişme değeri ortalama %8,625, toplam hacimsel şişme değeri ise %14,622 olarak belirlenmiştir.

– Çekme özelliği açısından, teğet yönde çekme değeri aynı yöreden alınan halep çamlarında ve değişik yörelerden alınan halep çamlarında bir farklılık göstermemiştir. 3 değişik yöreden alınan halep çamlarında ortalama teğet yönde çekme değeri %7,23 olarak tespit edilmiştir. Radyal yönde çekme ve toplam hacimsel çekme değerleri aynı yöreden alınan halep çamlarında bir farklılık göstermemiştir. Ancak değişik yörelerden alınan halep çamlarında bu özelliklere ait değerler farklılık göstermiştir. 3 farklı yöreden alınan halep çamlarında radyal yönde çekme değeri, ortalama %4,798, toplam hacimsel çekme değeri ortalama %12,462 olarak bulunmuştur.

**Çizelge 13: Değişik Bölgelerden Alınan Halep Çamlarının Fiziksel Özellikleri**  
Physical properties of aleppo pine of different regions

ÖZELLİKLER	BÖLGESİ / REGION			F
	ADANA	İZMİR	MUĞLA	DUNCAN Testi Sonuçları
Characteristics	Aritmetik ortalama Arithmetic mean	Aritmetik ortalama Arithmetic mean	Aritmetik ortalama Arithmetic mean	Results of Duncan Test
Yıllık halka genişliği Width of annual ring (mm)	3,51	3,68	3,30	ns
Yaz odunu iştirak oranı Summer wood ratio (%)	0,79	1,02	0,98	ns
Hava kuru öz Ağırlık Air dry specific gravity (gr/cm <sup>3</sup> )	0,540	0,592	0,614	**
Tam kuru özgül ağırlık Ovendry specific gravity	0,514	0,560	0,584	**
Hacim yoğunluk değeri Volume density value	0,444	0,488	0,516	**
Radyal yönde şişme Radial swelling (%)	5,021	5,483	5,752	ns
Teğet yönde şişme Tangential swelling (%)	7,236	9,362	9,278	**
Toplam hacimsel şişme Total volumetric swelling (%)	12,826	15,584	15,456	*
Radyal yönde çekme Radial shrinkage (%)	4,268	4,788	5,338	*
Teğet yönde çekme Tangential shrinkage (%)	6,483	7,446	7,761	ns
Toplam hacimsel çekme Total volumetric shrinkage (%)	11,336	12,554	13,496	*

ns : Güvenirli değil /Non significant

\* : 0,05 Olasılık düzeyinde güvenilir/Significant at 0,05 probability level

\*\* : 0,01 Olasılık düzeyinde güvenilir/Significant at 0,01 probability level

**Çizelge 14: Değişik Bölgelerden Alınan Halep Çamlarının Mekaniksel Özellikleri**  
Mechanical properties of aleppo pine of different regions

ÖZELLİKLER Characteristics	BÖLGESİ / REGION			F
	ADANA	İZMİR	MUĞLA	DUNCAN Testi Sonuçları
	Aritmetik ortalama Arithmetic mean	Aritmetik ortalama Arithmetic mean	Aritmetik ortalama Arithmetic mean	Results of Duncan Test
Liflere Paralel Kuzey North	331,888	442,636	491,566	**
Basınç direnci Güney South	334,802	446,282	503,024	**
Compression Doğu East	335,514	441,124	29,332	**
strenght parallel Batı West	364,304	496,586	545,386	**
to grain (kgf/cm <sup>2</sup> )				
Liflere paralel yönde çekme direnci Tensile strength parallel to grain (kgf/cm <sup>2</sup> )	807,688	598,248	451,130	**
Liflere paralel yönde makaslama dir. Shearing strength parallel to grain (kgf/cm <sup>2</sup> )	70,18	74,46	76,92	ns
Liflere paralel yönde janka sertlik Janka hardness paralell to grain (kgf/cm <sup>2</sup> )	443,200	507,400	587,800	**
Eğilme direnci Bending strength (kgf/cm <sup>2</sup> )	816,000	880,371	891,253	ns
Statik kalite değeri Static quality value	6,14	7,82	8,23	

ns : Güvenirli değil /Non significant

\*\* : 0,01 Olasılık düzeyinde güvenilirli/Significant at 0,01 probability level

**Çizelge 15 : Halep Çamının Bazı Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Ağaç Türleri ile Karşılaştırılması.**  
 Compression of some physical and mechanical properties of pinus halepensis with various species

Ağaç Türü Trees Species	Yıllık halka genişliği Width of annual ring (mm)	Hava kurusu özgül ağırlık Air dri specific gravity (g/cm <sup>3</sup> )	Basınç Direnci Compression strength (kgf/cm <sup>2</sup> )	Çekme Direnci Tensile strength (kgf/cm <sup>2</sup> )	Makaslama Direnci Shearing Strength (kgf/cm <sup>2</sup> )	Janka Sertlik Janka hardness (kgf/cm <sup>2</sup> )	Eğilme Direnci Bending strength (kgf/cm <sup>2</sup> )
Halep çamı Pinus halepensis	3,49	0,532	435,620	616,022	73,85	513,00	862,541
Karaçam (Dur-sunbey) Pinus nigra	1,57	0,560	497,000	1133,000	67,10	338,00	1096,000
Kızılçam Pinus brutia	2,83	0,571	447,000	423,143	76,28	485,000	856,400
Fıstık çamı Pinus pinea	4,44	0,510	315,000	407,220	61,03	358,46	581,280
Sarıçam Pinus silvestris	3,71	0,520	550,000	1040,000	100,00	300,00	1000,000
Sahil Çamı Pinus pinaster	5,55	0,420	333,000	345,000	64,30	365,00	442,000
Lübnan Sediri Cedrus libani	1,69	0,470	450,000	457,000	75,00	387,000	768,000



– Liflere paralel yönde basınç direnci değerleri aynı yöreden alınan halep çamlarında bir farklılık göstermemiş, ancak değişik yörelerden alınan halep çamlarında basınç direnci değerleri farklılık göstermemiş, ancak değişik yörelerden alınan halep çamlarında basınç direnci değerleri farklılık göstermiştir. 3 değişik yöreden alınan halep çamlarında liflere paralel yönde basınç direnci değeri ortalama  $435,620 \text{ kgf/cm}^2$  olarak bulunmuştur.

– Liflere paralel yönde çekme direnci değerleri, aynı yöreden alınan halep çamlarında bir farklılık göstermemiş, ancak değişik yörelerden alınan halep çamlarının basınç direnci değerleri arasında bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. 3 farklı bölgeden alınan halep çamlarına ait çekme direnci değeri ortalama  $616,022 \text{ kgf/cm}^2$  olarak bulunmuştur.

– Liflere paralel yönde makaslama direnci değerleri aynı, yöreden ve farklı yörelerden alınan halep çamlarında bir farklılık göstermemiştir. Makaslama direnci değeri ortalama  $73,85 \text{ kgf/cm}^2$  olarak bulunmuştur.

– Liflere paralel yönde janka sertlik değeri aynı yöreden halep çamlarında bir farklılık göstermemiş ancak değişik yörelerden alınan halep çamlarında janka sertlik değerleri arasında bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. 3 değişik yöreden alınan halep çamlarına ait janka sertlik değeri ortalama  $513 \text{ kgf/cm}^2$  olarak bulunmuştur.

– Eğilme direnci değerleri, aynı yöreden alınan halep çamlarında bir farklılık göstermemiş, ancak değişik yörelerden alınan halep çamlarının eğilme direnci değerleri arasında bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. 3 farklı yöreden alınan halep çamlarına ait eğilme direnci değeri ortalama  $862,541 \text{ kgf/cm}^2$  olarak bulunmuştur.

– Statik kalite değeri bakımından 3 değişik yöreden alınan halep çamlarında farklı değerler bulunmuştur. Halep çamlarının ortalama statik kalite değeri 7,4 olarak tespit edilmiştir.

## **5 SONUÇ ve ÖNERİLER**

Araştırma sonuçlarına göre fiziksel ve mekaniksel özellikler bakımından aynı yöreden alınan halep çamları arasında bir farklılık tespit edilmemiştir. Farklı yörelerden alınan halep çamlarının, fiziksel özelliklerinde farklılıklar tespit edilmemiştir. Aynı şekilde mekaniksel özellikler için de bu durum söz konusudur. Aynı yöreden alınan halep çamlarında bir farklılık bulunamamasına karşılık değişik yörelerden alınan halep çamlarında, bazı özellikler itibariyle farklılıklar tespit edilmiştir. Araştırmanın amacı halep çamının fiziksel ve mekaniksel özelliklerini ortaya koymak olduğuna göre, her özelliğe ait, yöreler itibariyle bulunan değerlerin ortalaması sonuç olarak verilmiştir.

## ÖZET

Halep çamının fiziksel ve mekaniksel özelliklerini belirlemek üzere yürütülen bu araştırma çalışmasında, Adana Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Kozan İşletme Müdürlüğünden alınan 5 adet, İzmir Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Urla İşletme Müdürlüğünden alınan 5 adet ve Muğla Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Gökova İşletme Müdürlüğünden alınan 5 adet olmak üzere toplam 15 adet halep çamından elde edilen numuneler üzerinde çalışılmıştır.

Lâboratuvarda yapılan çalışmalarla, odunun fiziksel ve mekaniksel özellikleri genellikle Türk Standardlarında verilen metotlarla belirlenmiştir. Bu özelliklere ait değerlendirmeler, her bir özelliğe ait bölümde ayrı ayrı yer almış, toplu olarak fiziksel özelliklere ait değerler Çizelge 13'de ve mekaniksel özelliklere ait değerler Çizelge 14'de verilmiştir.

## SUMMARY

This study was carried out to determine physical and mechanical properties of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) wood. The experiments were carried out on the specimen produced from experimental trees, which were collected from three different regions: İzmir (Urla), Adana (Kozan) and Muğla (Gökova). In the experiments fifteen experimental tree were used being five from each region.

The experiments carried out in laboratory, physical and mechanical properties of the wood were determined, mostly according to methods given in Turkish Standards.

The evaluations of each properties were given in detail in their sections and the results of physical and mechanical properties were given in table 13 and 14 respectively.

## KAYNAKÇA

- GÖKMEN, H., 1970** : Açık Tohumlular (Gymnospermae)
- KARAEEM, M.A., 1982** : Halep Çamı (P. Halepensis Mill.) Okalıptus (E. Camaldulensis Dehnh.) ve Kavak (P. Euralericana I-214, I-476) Odunlarından Üretilen Lif Hamurlarının Fiziksel ve Kağıt Endüstrisinde Kullanılabilir Olanakları. İ.Ü.Orn. Fak. Dergisi Cilt: 32, Sayı: 1
- KAYACIK, H., 1965** : Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematigi (Gymnospermae, Açık Tohumlular). Cilt : 1
- TS – 53, 1981** : Odunun Fiziksel Özelliklerini Tayini İçin Numune Alma, Muayene ve Deney Metotları
- TS – 2470, 1976** : Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler.
- TS – 2471, 1976** : Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini.
- TS – 2472, 1976** : Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlık Tayini.
- TS – 2474, 1976** : Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini.
- TS – 2475, 1976** : Odunda Liflere Paralel Doğrultuda Çekme Gerilemesinin Tayini.
- TS – 2495, 1977** : Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımı Tayini.
- TS – 3459, 1980** : Odunda Liflere Paralel Doğrultuda Makaslama Dayanımının Tayini.
- TS – 4083, 1983** : Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekmenin Tayini

- TS – 4084, 1983** : Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini.
- TS – 4085, 1983** : Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini.
- TS – 4086, 1083** : Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini.
- TS – 4176, 1984** : Odunun Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Tayini İçin Homojen Meşçerelerden Numune Ağacı ve Lâboratuvar Numunesi Alınması.