



## Hercai Karaağacı (*Ulmus leavis* Pall.) Odununun Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Cengiz Güler<sup>1</sup>, Halil İbrahim Şahin<sup>1</sup>, Emrah Çiçek<sup>2</sup>

### Özet

Bu çalışmada Adapazarı-Süleymaniye Subasar ormanlarında lokal olarak yetişen Hercai karaağacı (*Ulmus leavis* Pall.) odununun bazı fiziksel özellikleri tespit edilmiştir. Deney örneği olarak kullanılan ağaç malzeme Hendek Orman İşletme Müdürlüğünden temin edilmiştir. Fiziksel özelliklerden tam kuru ve hava kuru yoğunluk, hacim ağırlık değerleri ile odunun çalışma özellikleri (daralma ve genişleme oranları) belirlenmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda tam kuru yoğunluk 0,579 gr/cm<sup>3</sup>, hava kuru yoğunluk 0,614 gr/cm<sup>3</sup>, hacim ağırlık 0,497 gr/cm<sup>3</sup>, radyal yönde daralma % 4,99, teğet yönde daralma % 9,26, boyuna yönde daralma % 0,45, hacimsel daralma miktarı % 14,69, radyal yönde genişleme % 5,83, teğet yönde genişleme % 10,49, boyuna yönde genişleme % 0,54 ve hacimsel genişleme miktarı ise % 16,87 olarak tespit edilmiştir. Hercai karaağacının odun yoğunluğu bakımından orta derecede yoğun olan ağaçlar sınıfına girdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hercai Karaağacı, Yoğunluk, Daralma, Genişleme

## The Determination of some Physical Characteristics of European White Elm (*Ulmus leavis* Pall.) Wood

### Abstract

The main aim of this study was to determine some physical properties of European White Elm (*Ulmus leavis* Pall.) wood as local growing in the Adapazarı-Suleymaniye abounding in water forest. As the experiment samples used raw materials were attained from Hendek State Forest Enterprises. This study was inform about growth conditions. The physical properties investigated were air and oven-dry density, basic density value, tangential, radial, longitudinal and volumetric shrinkage and swelling. The average air-dry density, oven-dry density, basic density value, radial shrinkage, tangential shrinkage, longitudinal shrinkage, volumetric shrinkage, radial swelling, tangential swelling, longitudinal swelling and volumetric swelling were determined 0.579 g/cm<sup>3</sup>, 0.614 g/cm<sup>3</sup>, 0.497 g/cm<sup>3</sup>, 4.99%, 9.26%, 0.45%, 14.69%, 5.83%, 10.49%, 0.54% and 16.87% respectively. European White Elm (*Ulmus leavis* Pall.) tree was determined in the group of medium density tree species.

**Key words:** European White Elm, specific gravity, shrinkage, swelling

### 1. Giriş

Karaağaç (*Ulmus leavis* Pall.) coğrafi yayılışını Avrupa, Kafkasya ve Batı Asya'da yapmaktadır. Türkiye'deki yayılış alanları Trakya Demirköy İğneada ormanı, Longos ormanı ile Adapazarı Süleymaniye Dişbudak ormanları, ayrıca Rize ve Trabzon yöreleridir (Anşin ve Özkan, 1997; Doğu ve ark., 2001). Ülkemiz Ormanlarında karışık olarak bulunan bu ağaç türü orta boylu (30-35 m.) ince dallı ve narin yapılıdır. Genel görünümü ve odunu açısından Ova Karaağacına benzer. Yaprak kenarları keskin çift sıralı dişli olup en çarpık yaprağa sahiptir (Yaltırık, 1988).

Orman ağaçları içinde "Asil Ağaçlar" olarak bilinen, Karaağaç, Dişbudak, Ihlamur, Akçaağaç vb. gibi türler çoğunlukla alüvyal karakterde, besin maddelerince zengin, derin ve rutubetli taban arazi topraklarını tercih etmektedirler. Bu topraklar üzerinde iyi bir

<sup>1</sup> Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman End. Müh. Böl., Konuralp Yerleskesi, 81620 DÜZCE

<sup>2</sup> Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Müh. Böl., Konuralp Yerleskesi, 81620 DÜZCE

gelişim gösterebilmektedirler (Çiçek, 2002; Pamay, 1967). Kıymetli ve yüksek istekli ağaç türlerini ve ormanlarını, Türkiye’de ancak belirli yetiştirme ortamlarına sahip lokal alanlarda görmek mümkündür.

Karaağaç odunu endüstride birçok kullanım alanına sahip olup, odunu cila ve boyayı iyi tutar. Güzel desenli görüntü verdiği için, mobilyacılıkta ve inşaat sektöründe kullanılmasının yanı sıra, tel ve maden direği, parke, döşeme, lambri, travers, karoser, tüfek kundağı ve fiçi imalatında tercih edilmektedir. Yonga levha ve kontrplak imalatında kullanılabilirdiği gibi, liflerinden lif levha üretiminde ve kağıt endüstrisinde de faydalanılmaktadır. Ayrıca dip kütük ve ırlarından elde edilen kaplamalar canlı ve güzel desenler verir. Hercai karaağacının geniş kullanım alanı bulunması, onun anatomik yapısı, fiziksel, mekanik özellikleri ve kimyasal bileşiminden ileri gelmektedir (Örs ve Keskin, 2001; Bozkurt, 1986).

Çiçek (2002), Adapazarı-Süleymaniye subasar ormanlarında yapmış olduğu bir çalışmada, Hercai karaağaçlarına ait yaş-boy gelişim grafiğini çıkarmış ve doğruya yakın bir eğri oluşturduğunu tespit etmiştir. Yaş-boy ilişkisine ait korelasyon 0,001 olasılık düzeyinde anlamlı bulunmuş, dişbudak gibi hızlı bir boy gelişimi yaptığını ortaya koymuştur.

Hercai Karaağacının liflere paralel basınç direnci  $560 \text{ kg/cm}^2$ , eğilme direnci ise  $890 \text{ kg/cm}^2$  olup, trahelerin dağılımları bakımından halkalı büyük trahelidir. Tam kuru yoğunluğu  $0,63 - 0,68 \text{ g/cm}^3$  arasında olduğu belirlenmiştir (Bozkurt, 1986; Sönmez ve ark., 2002).

Taze kesilmiş halde diri odunu geniş, sarımsı beyaz renkte olup sonraları koyulaşarak soluk kırmızımsı kahverengiye döner. Öz odunu ise daha koyu kırmızımsı çikolata renginde ve yıllık halka sınırları ise belirgindir (Örs ve Keskin, 2001).

Anderson ve ark. (1991)’e göre, açık hava iklim şartlarında karaağaç odun renginin çok hızlı değiştiği, genellikle yan bileşikler ve ligninin kimyasal bozulmasından dolayı sarı ve kahverengimsi renge dönüştüğü belirtilmiştir.

Iowa State Üniversitesi tarafından yayınlanan bir bildiriye, yapraklı ağaç odunların kullanımları ve özellikleri ile ilgili bilgiler verilmektedir. Burada karaağaç odununun, dişbudak, kayın, meşe, akçaağaç gibi yapraklı ağaçlar ile birlikte yüksek daralma ve genişleme oranlarına sahip türler arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Direnç özellikleri ve sertlik değerleri bakımından ise orta derecede ağaç türleri arasında sayılmaktadır (Çizelge 2). Yine Johnson (1998) yaptığı bir çalışmada, karaağacın böcek ve mantarlara karşı direncinin çok düşük olduğunu belirtmiştir.

**Çizelge 1.** Yapraklı ağaçların çalışma sınıfları

| Yüksek          | Düşük        |
|-----------------|--------------|
| Ihlamur         | Kiraz        |
| Dişbudak        | Akasya       |
| Kayın           | Ceviz        |
| Meşe            | Titrek kavak |
| <b>Karaağaç</b> |              |

**Çizelge 2.** Y.A’ın direnç ve sertlik sınıfları

| Yüksek      | Orta            | Düşük   |
|-------------|-----------------|---------|
| B. Dişbudak | Huş             | Kavak   |
| Akasya      | Kiraz           | Ihlamur |
| Meşe        | <b>Karaağaç</b> | Kestane |
| Akçaağaç    | Çınar           |         |
| Ceviz       |                 |         |

Geyer ve ark. (1987)’nin, Sibiryaya karaağacının (*Ulmus pumila*) biyokütle özellikleri ve yüksek sıcaklıklarda ortaya çıkan gaz ürünleri ile ilgili yapmış oldukları çalışmalarında, hava kurusu yoğunluğunu,  $0,55 \text{ g/cm}^3$  olarak tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada, Adapazarı-Süleymaniye Dişbudak ormanlarında lokal olarak yetişen Hercai Karaağacı odununun bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hercai Karaağacı ile ilgili ülkemizde sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Bu bölgede yetişen karaağaç odununun bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi ile orman ürünleri endüstrisinde daha iyi tanınması ve amacına uygun kullanım alanlarında değerlendirilmesi sağlanacaktır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada Adapazarı-Süleymaniye dişbudak ormanlarından alınan Hercai Karaağacının (*Ulmus leavis*) bazı fiziksel özellikleri tespit edilmiştir. Deneme örnekleri TS 4176 (1984) standardında belirtilen esaslara uygun olarak alınmıştır. Deneme alanını temsil edecek ortalama göğüs çapına karşılık gelen, çatlaksız ve anormal tepe formu göstermeyen 3 adet deneme ağacı motorlu testere ile kesilmiştir. Çizelge 3’ te deneme alanı ve deneme ağaçlarına ait bazı bilgiler verilmiştir.

**Çizelge 3.** Deneme alanı ve ağaçlarına ait bazı tanıtıcı bilgiler

| Yetiştirme Ortamı Faktörleri  | Deneme ağaçları ve yetiştirme ortamına ait Özellikler |      |      |
|-------------------------------|---|------|------|
|                               | 1   | 2    | 3    |
| Ağaç No                       | 1   | 2    | 3    |
| Rakım (m)                     | 25  | 25   | 25   |
| Meyil (%)                     | 0-2   | 0-2  | 0-2  |
| Meşcere tipi                  | Saf   | Saf  | Saf  |
| Kapalılık                     | 3   | 3    | 3    |
| Ağaç yaşı (yıl)               | 32  | 30   | 34   |
| Ağaç Çapı (cm)                | 16  | 14   | 20   |
| Ağaç Boyu                     | 24  | 21   | 26   |
| Yıllık ortalama bağıl nem (%) | 73  | 73   | 73   |
| Yıllık yağış miktarı (mm)     | 800   | 800  | 800  |
| Yıllık ortalama sıcaklık (°C) | 14,2  | 14,2 | 14,2 |

Deneme ağaçlarının 15 cm’lik seksiyonlarından TS 2470 (1976) standardında belirtilen şekilde parçalar biçilmiş ve bu örneklerden TS 2472 (1976) standardına göre 2x2x3 cm<sup>3</sup> ölçülerinde yoğunluk ve hacim ağırlık deney numuneleri hazırlanmıştır. Ağaçların 2-4 m’lik kısımlarından alınan 1 m’lik gövde kısmından ise yine TS 2470 (1976) standardında belirtildiği şekilde biçilen kerestelerden TS 4083 – 4084 – 4085 – 4086 (1983) standartlarına göre radyal, teğet, boyuna yönde ve hacimsel çalışma oranlarının tespiti için deney numuneleri elde edilmiştir .

### 2.1. Hava Kuru Yoğunluk

Hava kuru yoğunluk denemeleri TS 2472 (1976) standardına göre yürütülmüştür. Hazırlanan örnekler 20°C ± 2 sıcaklık ve bağıl nemin % 65 ± 5 olduğu bir ortamda değişmez ağırlığa gelinceye kadar klimatize edilmiş ve böylece hava kuru olan %12 rutubet derecesine getirilmiştir. Örneklerin %12 rutubet derecesine ulaşmaları sağlandıktan sonra, radyal, teğet ve boyuna yönleredeki ölçüleri 0,01 mm hassasiyetle ölçülmüş ve numunelerin hacimleri tespit edilmiştir. Daha sonra 0,01 gr duyarlılıkta tartım yapabilen hassas bir terazide her bir örneğin ağırlıkları belirlenmiştir. Hava

kurusu yoğunluklar aşağıdaki formülle bulunmuştur (Bozkurt ve Göker, 1996; Bektaş, ve Güler 2001).

$$D_{12} = \frac{W_{12}}{V_{12}} \text{ gr / cm}^3 \quad (1)$$

Formülde;

$D_{12}$  : Hava kuru yoğunluk (g/cm<sup>3</sup>)

$W_{12}$  : Hava kuru ağırlık (g)

$V_{12}$  : Hava kuru hacim (cm<sup>3</sup>)

Hava kuru yoğunluğun tespitinde, örneklerin rutubetinin tam olarak %12 olmasının pratikte mümkün olmaması nedeniyle, rutubet değerleri %12'den sapma gösteren örneklerin bu rutubetteki yoğunluk değerlerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu nedenle örneğin ölçüldüğü andaki rutubetinin bilinmesi gerekmektedir (Panshin and De Zeeuw, 1980). Örneklerin rutubeti aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$M = \frac{(W_m - W_0)}{W_0} \times 100 \quad (2)$$

Formülde;

$M$  : Örnek içerisindeki rutubet yüzdesi (%)

$W_m$  : Örneğin rutubetli ağırlığı (g)

$W_0$  : Örneğin tam kuru ağırlığı (g)

Hava kuru yoğunluk değerleri hesaplanırken, %12'den sapma gösteren örnekler belirlenmiştir. Daha sonra aşağıdaki formül kullanılarak örnekler % 12 rutubetteki yoğunluk değerlerine dönüştürülmüştür (As, 1992).

$$r_2 = r_1 + p^1 \times (m_2 - m_1) \quad (3)$$

Formülde;

$r_2$  : %12 rutubetteki yoğunluk (g/cm<sup>3</sup>)

$r_1$  : Örneğin, tespit edilen rutubette sahip olduğu yoğunluk (g/cm<sup>3</sup>)

$p^1$  : Rutubet ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi gösteren sabit değer

$m_2$  : %12 rutubet

$m_1$  : Örnekte tespit edilen rutubet oranı (%)

Formüldeki  $p^1$  sabitesi aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (As, 1992).

$$p^1 = \frac{(r_2 - r_1)}{(m_2 - m_1)} \quad (4)$$

Formülde;

$p^1$  : Rutubet ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi gösteren faktör

$r_1$  : Tam kuru yoğunluk (g/cm<sup>3</sup>)

$r_2$  : Örneğin sahip olduğu rutubetteki yoğunluğu (g/cm<sup>3</sup>)

$m_1$  : %0 rutubet

$m_2$  : Örneğin ölçüldüğü andaki rutubeti (%)

Burada hesaplanan  $p^1$  değeri, numunelerin yoğunluklarının % 12 rutubetteki değerlerine dönüştürülmesinde kullanılmıştır.

## 2.2. Tam Kuru Yoğunluk

Tam kuru yoğunluk denemeleri TS 2472 (1976) standardına göre yürütülmüştür. Hava kurusu yoğunluk için hazırlanan örnekler  $103 \pm 2$  °C sıcaklıkta kurutmaya tabi tutulmuş ve numuneler değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Bu işlemin sonunda, kurutma işlemine son verilerek o andaki ağırlıkları ve üç yöndeki boyutları 0.01 gr ve 0,01 mm hassasiyette ölçülmüştür. Tam kuru yoğunluk aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.

$$D_0 = \frac{W_0}{V_0} \text{ gr/cm}^3 \quad (5)$$

Formülde;

Do : Tam kuru yoğunluk (g/cm<sup>3</sup>)

Wo : Tam kuru ağırlık (g)

Vo : Tam kuru hacim (cm<sup>3</sup>)

## 2.3. Hacim Ağırlık Değeri

Hacim ağırlık değeri TS 2472 (1976) standardına göre tespit edilmiştir. 2x2x3 cm ölçülerindeki örnekler, 103 °C deki bir etüvde ağırlıkları değişmez hale gelinceye kadar bekletilerek tam kuru ağırlıkları 0,01 g hassasiyetle bulunmuştur. Daha sonra örnekler su içerisine atılmış ve suya tam olarak batmaları sağlanmıştır. Böylece örneklerin rutubet miktarı lif doygunluğu noktasının üzerine çıkarılarak boyutları değişmez hale getirilmiştir. Daha sonra sudan çıkarılan örnekler kurutma kağıdı ile kurulandıktan sonra boyutları 0,01 mm duyarlılıkla ölçülmüş ve böylece taze haldeki hacimleri tespit edilmiştir. Elde edilen verilere dayanarak hacim ağırlık değeri (R) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$R = \frac{W_o}{V_t} \quad (6)$$

Formülde;

R : Hacim ağırlık değeri (g/cm<sup>3</sup>)

Wo : Tam kuru ağırlık (g)

Vt : Taze haldeki hacim (cm<sup>3</sup>)

## 2.4. Odunun Çalışması (Sorpsiyon)

Çalışma denemeleri için, ağaçların 2-4 m arasındaki kısımlardan alınan 1 m uzunluğundaki gövde kısımları kullanılmıştır. Karaağaç odununun çalışma deneyleri (daralma ve genişleme oranları) TS 4083 – 4084 – 4085 – 4086 (1983) standartlarındaki esaslara göre yapılmıştır. Radyal, teğet ve lif doğrultusundaki çalışma miktarlarının tespiti için 2 x 2 x 3 cm ölçülerinde deney örnekleri hazırlanmıştır.

### 2.4.1. Daralma ( $\beta$ ) ve Genişleme ( $\alpha$ )

Teğet, radyal ve boyuna yönde daralma miktarlarını belirleyebilmek için örnekler su içerisinde boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Doygun hale gelen örneklerin radyal, teğet ve boyuna ölçüleri 0.01 mm hassasiyetle tespit edilmiştir. Sonra aynı örnekler ağırlıkları sabit hale gelinceye kadar  $103 \pm 2$  °C'de kurutulmuş ve aynı şekilde radyal, teğet ve boyuna yöndeki tam kuru ölçüleri belirlenmiştir. Daralma miktarları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (TS 4083, 1983).

$$b = \frac{\text{Rutubetliölçü} - \text{Tamkuruölçü}}{\text{Rutubetliölçü}} \times 100(\%) \quad (7)$$

Bu formülle, teğet ( $\beta_t$ ), radyal ( $\beta_r$ ) ve boyuna yöndeki ( $\beta_l$ ) daralma yüzdeleri tespit edilmiştir. Elde edilen bu veriler kullanılarak aşağıdaki formülle hacmen daralma yüzdesi ( $\beta_v$ ) hesaplanmıştır (TS 4085, 1983).

$$\beta_v (\%) = \beta_t + \beta_r + \beta_l \quad (8)$$

Teğet radyal ve boyuna yönde genişleme miktarlarını belirleyebilmek için örnekler tam kuru hale gelinceye kadar  $103 \pm 2$  °C'de kurutularak radyal, teğet ve boyuna yöndeki tam kuru ölçüleri 0.01 mm hassasiyetle alınmıştır. Daha sonra su içerisinde boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilerek, doymun halde her üç yöndeki ölçüleri aynı şekilde tespit edilmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak radyal ( $\alpha_r$ ), teğet ( $\alpha_t$ ) ve boyuna yöndeki ( $\alpha_l$ ) genişleme miktarları aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (TS 4084, 1983).

$$a = \frac{\text{Rutubetliölçü} - \text{Tamkuruölçü}}{\text{Rutubetliölçü}} \times 100(\%) \quad (9)$$

Bu formül ile elde edilen genişleme yüzdeleri toplanarak hacimce genişleme yüzdesi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (TS 4086, 1983).

$$\alpha_v (\%) = \alpha_t + \alpha_r + \alpha_l \quad (10)$$

### 3. Bulgular ve Tartışma

Hercai Karaağacın Tam kuru yoğunluk, hava kuru yoğunluk ve hacim ağırlık değerleri Çizelge 4'te, daralma miktarları Çizelge 5'te ve genişleme miktarları ise Çizelge 6'da verilmiştir.

**Çizelge 4.** Hercai Karaağacına ait tam kuru yoğunluk ( $D_0$ ), hava kuru yoğunluk ( $D_{12}$ ), ve hacim ağırlık ( $R$ ) değerleri

| Hercai Karaağacı       | $D_0$ (gr/cm <sup>3</sup> ) | $D_{12}$ (gr/cm <sup>3</sup> ) | $R$ (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Örnek sayısı (N)       | 105                         | 105                            | 105                       |
| Aritmetik Ort. (X)     | 0,578                       | 0,613                          | 0,497                     |
| Stan. sapma (S)        | 0,028                       | 0,037                          | 0,025                     |
| Varyans ( $S^2$ )      | 0,001                       | 0,001                          | 0,001                     |
| Maksimum ( $X_{max}$ ) | 0,659                       | 0,717                          | 0,579                     |
| Minimum ( $X_{min}$ )  | 0,463                       | 0,448                          | 0,397                     |

Hercai karaağacına ait tam kuru yoğunluk değeri 0,579 gr/cm<sup>3</sup>, hava kuru yoğunluk değeri 0,614 gr/cm<sup>3</sup>, hacim ağırlık değeri ise 0,497 gr/cm<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada ise hercai karaağacının tam kuru yoğunluğunun 0,63 – 0,68 g/cm<sup>3</sup> arasında olduğu belirtilmiştir (Sönmez ve ark, 2002). Tablo 4 incelendiğinde Hercai Karaağacının ortalama hava kuru yoğunluk değeri bakımından, Bozkurt ve Erdin (1990)'in yaptığı sınıflandırmaya göre “orta ağırlıktaki ağaçlar” (0,50–0,69 gr/cm<sup>3</sup>) sınıfına girdiği görülmektedir.

Teğet yönde ortalama daralma miktarı % 9,26, radyal yönde ortalama daralma miktarı % 4,99 ile teğet yönde daralma miktarının yaklaşık yarısı, boyuna yönde ise daralma miktarı ortalama % 0,447 olarak bulunmuştur. Hacimsel daralma miktarı % 14,69

olarak tespit edilmiştir. Bozkurt ve Erdin (1990) yapmış oldukları bir çalışmada radyal, teğet ve hacmen daralma yüzdeleri dikkate alarak ağaç türlerini sınıflandırmışlardır. Bu sınıflandırmaya göre Hercai karaağacı radyal yönde, daralma sınıfı orta derecede (% 4–5) olan ağaç türleri arasında, teğet yönde daralma sınıfı fazla olan (% 8,5–9,5) ağaç türleri arasında ve hacmen daralma sınıfında ise yine fazla olan (> % 14) ağaç türleri arasında girmektedir.

**Çizelge 5.** Hercai Karaağacına ait daralma miktarları

| Hercai Karaağacı             | Daralma Miktarı (%) |        |        |        |
|------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|
|                              | Teğet               | Radyal | Boyuna | Hacmen |
| Örnek sayısı (N)             | 105                 | 105    | 105    | 105    |
| Aritmetik Ort.(X)            | 9,2579              | 4,9879 | 0,4469 | 14,693 |
| Stan. sapma (S)              | 1,1128              | 0,9240 | 0,1384 | -      |
| Varyans (S <sup>2</sup> )    | 1,2383              | 0,8538 | 0,0192 | -      |
| Maksimum (X <sub>max</sub> ) | 11,783              | 7,1462 | 0,8644 | 17,733 |
| Minimum (X <sub>min</sub> )  | 6,4810              | 3,0510 | 0,1385 | 11,861 |

**Çizelge 6.** Hercai Karaağacına ait genişleme miktarları

| Hercai Karaağacı             | Genişleme Miktarı (%) |        |        |        |
|------------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|
|                              | Teğet                 | Radyal | Boyuna | Hacmen |
| Örnek sayısı (N)             | 105                   | 105    | 105    | 105    |
| Aritmetik Ort.(X)            | 10,492                | 5,8350 | 0,5410 | 16,868 |
| Stan. sapma (S)              | 1,7487                | 1,4607 | 0,1304 | -      |
| Varyans (S <sup>2</sup> )    | 3,0580                | 2,1337 | 0,0170 | -      |
| Maksimum (X <sub>max</sub> ) | 13,2121               | 9,4463 | 0,9398 | 19,812 |
| Minimum (X <sub>min</sub> )  | 6,2783                | 2,9208 | 0,2590 | 11,825 |

Hercai karaağacına ait teğet yönde genişleme miktarı % 10,49, radyal yönde % 5,84, boyuna yönde % 0,541 ve hacimsel genişleme miktarı % 16,87 olarak bulunmuştur.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Adapazarı-Süleymaniye Subasar ormanlarında lokal olarak yetişen Hercai karaağacının fiziksel özelliklerinden, tam kuru ve hava kurusu yoğunluk, hacim ağırlık değerleri ile daralma ve genişleme yüzdeleri belirlenmiştir.

**Çizelge 7.** Ulmus L. türlerine ait bazı fiziksel özellikler

| Ağaç Türü                  | D <sub>0</sub> (gr/cm <sup>3</sup> ) | β <sub>v</sub> (%) | Kaynak                                 |
|----------------------------|--------------------------------------|--------------------|--|
| <i>Ulmus laevis</i>        | 0,579                                | 14,69              | Tespit                                 |
| <i>Ulmus carpiniifolia</i> | 0.44-0.82                            | 13.2               | Bozkurt ve Göker, 1996                 |
| <i>Ulmus alata</i>         | 0.66                                 | 17.7               | Summitt ve Sliker, 1980;<br>USDA, 1987 |
| <i>Ulmus americana</i>     | 0.50                                 | 14.6               |  |
| <i>Ulmus crassifolia</i>   | 0.64                                 | 15.4               |  |
| <i>Ulmus rubra</i>         | 0.53                                 | 13.8               |  |
| <i>Ulmus thomasii</i>      | 0.63                                 | 14.9               |  |

**Do:** tam kuru yoğunluk, **β<sub>v</sub>:** Hacimsel daralma miktarı

Ağaç malzemenin kullanımı sırasında maruz kaldığı etkiler göz önüne alındığında odunun fiziksel özellikleri büyük önem arz etmektedir. Ağaç malzemenin yoğunluğu, odunun termik, akustik, tutkallama, direnç, kurutma, emprenye ve işlenebilme özellikleri ile yakından ilişkilidir (Türkyılmaz ve Vurdu, 2005). Adapazarı Süleymaniye yöresinden elde edilen hercai karaağacı ile diğer karaağaç odunlarının bazı fiziksel özellikleri Çizelge 7’de verilmiştir (Summitt ve Sliker, 1980; U.S. Department of Agriculture, 1987).

Hercai karaağacının tam kuru yoğunluk değerinin Çizelge 7’de verilen diğer karaağaç türlerinden genel olarak düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni tür farklılığından kaynaklandığı gibi hücre çeperi kalınlığı, hücre lümeni çapı, ilkbahar-yaz odunu katılım oranları ve kimyasal bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ağaç malzemenin daralma ve genişleme yüzdeleri, odunun değişik yönlerine göre farklılıklar gösterirken en düşük boyuna yönde, en yüksek ise teğet yönde gerçekleşmektedir. Hercai karaağacının hacimsel daralması % 14,69 ve hacimsel genişleme oranı ise %16,87 olarak bulunmuştur. Çizelge 7’ye göre *Ulmus alata* hariç diğer tüm karaağaç türlerinin hacimsel daralma yüzdelerinin birbirine yakın ve paralel ( % 14–15) olduğu görülmektedir. Daralma yüzdeleri arasındaki bu küçük farklılıkların, türlerin anatomik yapılarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## 5. Kaynaklar

- Anderson, E.L., Pawlak, Z., Owen, N.L., Feist, W.C., 1991. Infrared Studies of Wood Weathering, *Applied Spectroscopy*, 45, 641-647, USA.
- Anşin R. ve Z.C.Özkan, 1997. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Fakülte Yayın no: 19, 256–261, Trabzon.
- As, N. 1992. *Pinus pinaster* ait Değişik Irklarının Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Bektaş, İ. ve Güler C., 2001. Andırın Yöresi Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Odununun Bazı Fiziksel özelliklerinin Belirlenmesi, *Turk J. Agric For.* 25: 209–215.
- Bozkurt, A. Y. 1986. Ağaç Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, III. Baskı, Yayın No: 3403, Orman Fakültesi Yayınları, No: 380, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y. ve Erdin, N., 1990. Ticarete Kullanılan Ağaçlarda Fiziksel ve Mekanik Özellikler. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi Seri B, (40) 1: 7–24.
- Bozkurt, A.Y. ve Göker, Y. 1996. “Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi” İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 436, İstanbul.
- Çiçek, E., 2002. Adapazarı-Süleymaniye Subasar Ormanında Meşcere Kuruluşları ve Gerekli Silvikültürel Önlemler, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, s. XI +137, İstanbul.
- Doğu, D., Koç, H., As, N., Atik, C., Aksu, B., ve Erdinler, S., 2001. Türkiye’de Yetişen Endüstriyel Öneme Sahip Ağaçların Temel Kimlik Bilgileri ve Kullanıma Yönelik Genel Değerlendirme, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 51 (2): 69-84.
- Geyer, W. A., Argent, R. M., Walawender, W. P. 1987. Biomass Properties and Gasification Behavior of 7-Year-old Siberian Elm, *Wood and Fiber Science*, 19 (2): 176-182.
- Johnson, R., 1998. Properties and Uses of Iowa Hardwoods, Cooperative Extension Service, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa.
- Örs, Y. ve H., Keskin, 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi, Atlas Yayın Dağıtım I. Baskı, Yayın no: 2, Temmuz, sayfa 162, İstanbul.



- Pamay, B., 1967. Demirköy-İğneada Longos Ormanlarının Silvikültürel Analizi ve Verimli Hale getirilmesi İçin Alınması Gereken Silvikültürel Tedbirler Üzerine Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayın No: 451/43, İstanbul.
- Panshin, A.J. Ve De Zeuw C. 1980. Textbook Of Wood Technology. IV ed. New York: Mc Graw-Hill, p. 722.
- Sönmez, A., M. Atar, M. Budakçı, 2002. Karaağaç (*Ulmus campestris Spach.*) Odununda Renk Açma İşleminin Vernik Katmanının Yapışma Direncine Etkisi, Teknoloji Dergisi, Ankara, 1-2: 35-42.
- Summitt, R. ve Sliker, A. 1980. CRC Handbook of Materials Science. Boca Raton, FL: CRC Press, Inc. Vol. 4.
- TS 2470, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler, T.S.E. Ankara.
- TS 2472, 1976. Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE. Ankara.
- TS 4083, 1983. Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekmenin Tayini, TSE. Ankara.
- TS 4084, 1983. Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini, TSE. Ankara.
- TS 4085, 1983. Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini, TSE. Ankara.
- TS 4086, 1983. Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini, TSE. Ankara.
- TS 4176 1984. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Tayini İçin Homojen Meşcerelerden Numune Alma ve Laboratuar Numunesi Alınması, T.S.E., Ankara.
- Türkyılmaz, E. ve Vurdu, H. 2005. Anadolu Şimşir (*Buxus sempervirens L.*)'i Odununun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Kastamonu. (5) 2: 227-238,
- U.S. Department of Agriculture. 1987. Wood handbook: wood as an Engineering material. Agric. Handbook, 72. (Rev.) Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 466 p.
- Yaltrık, F., 1988. Dendroloji Ders Kitabı II Angiospermae. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 5509, O. F, Yayın No: 390. Taş Matbaası, İstanbul, 205-214 s.