

**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KIZILCIK (*Cornus mas L.*) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL, MEKANİK VE TEKNOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Şemsettin SANCAK

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KASTAMONU
2010**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Şemsettin SANCAK tarafından hazırlanan “**Kızılçık (*Cornus mas L.*) Odununun Bazı Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : **Yrd.Doç.Dr. M. Hakan AKYILDIZ**

Jüri Üyeleri :

Yrd.Doç.Dr. M.Hakan AKYILDIZ
Kastamonu Üniversitesi
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı



Doç.Dr. Saim ATEŞ
Kastamonu Üniversitesi
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı



Yrd.Doç.Dr. Hamiyet ŞAHİN KOL
Karabük Üniversitesi
Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Doç.Dr. Güran ÜNAL
Enstitü Müdürü



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KIZILCIK (*Cornus mas L.*) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL, MEKANİK VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Şemsettin SANCAK

Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç Dr. M. Hakan AKYILDIZ

Bu çalışmada, Kızılcık (*Cornus mas L.*) odununun bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri belirlenmiştir. Deneylerde kullanılan Kızılcık odun örnekleri Kastamonu ve Taşköprü Orman İşletme Müdürlüklerinden seçilmiştir. Deneyler, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği ve Karabük Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi bölüm laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Fiziksel özelliklerden; rutubet, lif doygunluğu rutubeti, odunun içine alabileceği en yüksek su miktarı, hava kurusu özgül ağırlık, tam kuru özgül ağırlık, hacim-yoğunluk değeri ile hacmen daralma ve genişleme yüzdeleri belirlenmiştir. Mekanik özelliklerden; liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci, elastikiyet modülü, şok direnci ile birlikte teknolojik özelliklerden Brinell sertlik, yapışma direnci ve çivi tutma direnci değerleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, kızılçık odununun fiziksel özelliklerinden rutubet miktarı % 13.341, lif doygunluğu rutubeti % 26.211, odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı % 70,970, hava kurusu özgül ağırlığı 0.947 g/cm³, tam kuru özgül ağırlığı 0.904 g/cm³, hacim-yoğunluk değeri 0.726 g/cm³, hacmen daralma % 18.41, hacmen genişleme ise % 22.16 olarak bulunmuştur. Mekanik özelliklerden liflere paralel basınç direnci 579.88 kg/cm², eğilme direnci 978.737 kg/cm², elastikiyet modülü 59320.13 kg/cm², şok direnci 0.769 kgm/cm², teknolojik özelliklerden ise Brinell sertlik liflere paralel yönde 11.16 kg/mm², radyal yönde 6.49 kg/mm², teğet yönde 7.64 kg/mm², yapışma direnci Polivinilasetat (PVAc) tutkalı ile 9.96 N/mm², Desmodur-VTKA (D-VTKA) tutkalı ile 6.88 N/mm², çivi tutma direnci liflere paralel yönde 1361.49 N, radyal yönde 1383.04 N, teğet yönde ise 1405.94 N olarak bulunmuştur. Özgül ağırlığı ve elastiklik özelliği yüksek olan kızılçığın el sanatlarında, sandalye ve baston yapımında, ayrıca elastiklik istenen yerlerde kullanımı uygun görülmektedir.

2010, 81 sayfa.

Anahtar Kelimeler: Kızılcık, fiziksel özellik, mekanik özellik, teknolojik özellik

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF SOME PHYSICAL, MECHANICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF CORNELIAN-CHERRY (*Cornus mas* L.) WOOD

Şemsettin SANCAK

Kastamonu University
Natural and Applied Sciences Institute
Department of Forest Industry Engineering

Advisor: Asist. Prof. Dr. M. Hakan AKYILDIZ

In this study, some physical, mechanical and technological properties of Cornelian-Cherry (*Cornus mas* L.) wood is specified. The samples used in experiments were selected from the Forestry Administration Department in Kastamonu and Taşköprü. Experiments were conducted in the Furniture and Decoration laboratories of Kastamonu University Forestry Faculty Forest Industry Engineering and Karabük University Technical Education Faculty. Physical properties, moisture, fiber saturation moisture, the maximum amount of water in wood, air-dried specific gravity, full dry specific gravity, volume-density value and the amount of volume contraction and expansion was determined. Mechanical properties; parallel compression strength to fibers, bending strength, elasticity module, shock resistance and also technological properties; Brinell hardness, bonding strength, the nail holding resistance values were determined. As a result, physical properties of cornelian cherry wood were found as; moisture content 13.341%, fiber saturation moisture content 26.211% and the maximum water content of wood 70.970%, air dried specific gravity 0.947 g/cm³, a full dry specific gravity 0.904 g/cm³, the amount of volume density 0.726 g/cm³, the value of volumetric contraction 18.41%, the amount of volumetric expansion 22.16%. The mechanical properties, were found as; parallel compression strength to fibers 579.88 kg/cm², bending strength is 978.737 kg/cm², elasticity module 59320.13 kg/cm², shock resistance 0.769 kg/cm². Technological properties were found as; Brinell hardness to fibers in parallel direction 11.16 kg/mm², in radial direction 6.49 kg/mm², in the tangential direction 7.64 kg/mm², bonding strength of Polyvinylacetate (PVAc) adhesive is 9.96 N/mm², bonding strength with Desmodur-VTKA (D-VTKA) 6.88 N/mm², the nail holding strength to fibers in parallel direction 1361.49 N, in radial direction 1383.04 N, in the tangential direction 1405.94 N. The usage of Cornelian cherry is suitable for production handicrafts, chair and walking-sticks because of higher specific gravity, hardness and elasticity. Also, it should be used in place where preferred elasticity.

2010, 81 pages.

Key Words: Cornelian-Cherry, physical properties, mechanical properties, technological properties

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Kızılcık (*Cornus mas* L.) odununun bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri belirlenerek elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Ayrıca bu çalışmanın, kızılıcıkla ilgili yapılacak diğer çalışmalara kaynak teşkil etmesi amaçlanmıştır.

Çalışmalarım boyunca, gerek konu seçiminde gerekse çalışmaların yürütülmesi sırasında ilgi ve yardımlarından sınırsız ölçüde yararlandığım saygıdeğer hocam Yrd. Doç Dr. M. Hakan AKYILDIZ'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, çalışmalarım süresince değerli katkılarından yararlandığım hocalarım sayın Prof. Dr. Hasan VURDU'ya ve sayın Doç. Dr. Saim ATEŞ'e teşekkürlerimi sunarım. Araştırma materyalinin temininde, yardımlarını esirgemeyen Orman Endüstri Mühendisleri sayın Hayrullah NERGİZ, Adem GENÇ ve Orman Bölge Müdürlüğü elemanlarına ve örneklerin hazırlanmasında emeği geçen Sayın Kazım ÖZDEMİR'e ayrı ayrı teşekkür ederim. Tezimin laboratuvar çalışmaları sırasında bilgi ve birikimlerinden yararlandığım ve ayrıca deneylerin yapılmasında yardım ve desteklerini esirgemeyen Karabük Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi bölüm hocalarıma ve çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, çalışmalarım süresince tüm emeği geçenlere, bütün mesai arkadaşlarıma, maddi ve manevi destekleri ile beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme teşekkür ederim.

Kasım 2010
KASTAMONU

Şemsettin SANCAK

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Odunun Fiziksel Özellikleri.....	2
1.2 Odunun Mekanik Özellikleri.....	4
1.3 Odunun Teknolojik Özellikleri.....	7
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1 Materyal.....	14
3.1.1 Deneme alanlarının belirlenmesi	14
3.1.2 Deneme ağaçlarının seçilmesi	14
3.1.3 Kızılcık (<i>Cornus mas L.</i>) ve özellikleri.....	15
3.1.4 Çiviler ve özellikleri.....	19
3.1.5 Tutkallar ve özellikleri	19
3.2 Yöntem	20
3.2.1 Deney örneklerinin hazırlanması	20
3.2.2 Fiziksel özelliklerin belirlenmesi	22
3.2.2.1 Rutubet miktarı tayini.....	22
3.2.2.2 Lif doygunluğu noktası rutubeti.....	23
3.2.2.3 Odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı.....	23
3.2.2.4 Hava kurusu özgül ağırlık.....	24
3.2.2.5 Tam kuru özgül ağırlık	25
3.2.2.6 Hücre çeperi maddesi ve hava boşluğu oranı	25
3.2.2.7 Hacim yoğunluk değeri	26
3.2.2.8 Odunun daralma ve genişlemesi (Çalışma)	27
3.2.3 Mekanik özelliklerin belirlenmesi	29
3.2.3.1 Liflere paralel basınç direnci	29
3.2.3.2 Eğilme direnci.....	31
3.2.3.3 Eğilmede elastikiyet modülünün belirlenmesi.....	33
3.2.3.4 Dinamik eğilme (Şok) direnci.....	34
3.2.4 Teknolojik özelliklerin belirlenmesi	35
3.2.4.1 Brinell sertlik değeri.....	35
3.2.4.2 Yapışma direnci	36
3.2.4.3 Çivi tutma direnci.....	38
3.2.5 İstatistiksel değerlendirme.....	39
4. BULGULAR	40
4.1 Fiziksel Özellikler	40
4.1.1 Rutubet miktarı tayini.....	40
4.1.2 Lif doygunluğu noktası rutubeti.....	41
4.1.3 Odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı.....	43
4.1.4 Hava kurusu özgül ağırlık.....	44

4.1.5 Tam kuru özgül ağırlık	46
4.1.6 Hücre çeperi maddesi ve hava boşluğu oranı	47
4.1.6 Hacim yoğunluk değeri	49
4.1.7 Odunun daralma ve genişlemesi (Çalışma)	50
4.2 Mekanik Özellikler	53
4.2.1 Liflere paralel basınç direnci	53
4.2.2 Eğilme direnci.....	55
4.2.3 Eğilmede elastikiyet modülünün belirlenmesi.....	57
4.2.4 Dinamik eğilme (Şok) direnci.....	58
4.3 Teknolojik Özellikler	61
4.3.1 Brinell sertlik değeri.....	61
4.3.2 Yapışma direnci	64
4.3.3 Çivi tutma direnci.....	66
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	69
KAYNAKLAR.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	81

SİMGELER DİZİNİ

a	Örnek Kalınlığı
b	Örnek Genişliği
cm	Santimetre
D	Brinell Sertlik Küresi Çapı
D-VTKA	Desmodur-VTKA
d	Çelik Kürenin Örnekte Açtığı Çukurun Çapı
dak	dakika
E	Eğilmedeki Elastikiyet Modülü
e	Eğilme Miktarı
F	Uygulanan Kuvvet
F _{max}	Kırılma Anındaki Kuvvet
G	Gevreklik Faktörü
G.A	% 95 Güven Aralığı
g	Gram
H _B	Brinell Sertlik Değeri
H _{B//}	Liflere Paralel Yöndeki Sertlik
H _{B⊥}	Liflere Dik Yöndeki Sertlik
H _{Br}	Radyal Yöndeki Sertlik
H _{Bt}	Teğet Yöndeki Sertlik
I _{sp}	Spesifik Kalite Değeri
I _{st}	Statik Kalite Değeri
kg	Kilogram
k _D	Dinamik Kalite Değeri
k _E	Eğilmede Kalite Faktörü
L	Dayanak Noktaları Arasındaki Açıklık
LDN	Lif Doygunluk Noktası
m	Metre
mm	Milimetre
m ₀	Tam Kuru Ağırlık
m ₁₂	%12 Rutubetindeki Ağırlık
m _r	Rutubetli Ağırlık
N	Newton
N	Örnek Sayısı
PVAc	Polivinilasetat
ρ	Özgöl Ağırlık
ρ _ç	Hücre Çeperi Özgöl Ağırlığı
ρ _o	Tam Kuru Özgöl Ağırlık
ρ ₁₂	%12 Rutubetindeki Özgöl Ağırlık
R	Değişim Genişliği
r	Rutubet
r _{max}	Maksimum Su Miktarı
S	Standart Sapma
S ²	Varyans
TS	Türk Standardı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
t _{0,05}	Ortalamanın ± Değeri

V	Varyasyon Katsayısı
$V_{\text{ç}}$	Hücre Çeperi Oranı
V_d	Doygun Haldeki Hacim
V_H	Hava Boşluğu Oranı
V_o	Tam Kuru Hacim
V_{12}	%12 Rutubetindeki Hacim
w	Kırılma Anında Harcanan İş
X	Aritmetik Ortalama
X_{min}	Minimum Değer
X_{max}	Maksimum Değer
Y	Hacim Yoğunluk Değeri
Δe	Eğilme Miktarı Farkı
ΔF	Deformasyon Bölgesindeki Kuvvet Farkı
α	Genişleme Yüzdesi
α_l	Boyuna Genişleme Yüzdesi
α_t	Teğet Genişleme Yüzdesi
α_r	Radyal Genişleme Yüzdesi
α_v	Hacmen Genişleme Yüzdesi
β	Daralma Yüzdesi
β_l	Boyuna Daralma Yüzdesi
β_t	Teğet Daralma Yüzdesi
β_r	Radyal Daralma Yüzdesi
β_v	Hacmen Daralma Yüzdesi
$\sigma_{B//}$	Liflere Paralel Basınç Direnci
$\sigma_{B// (r)}$	% r Rutubetteki Basınç Direnci
$\sigma_{B// (12)}$	%12 Rutubetteki Basınç Direnci
$\sigma_{\text{ç}}$	Çivi Tutma Direnci
$\sigma_{\text{ç//}}$	Liflere Paralel Yöndeki Çivi Tutma Direnci
$\sigma_{\text{çr}}$	Radyal Yöndeki Çivi Tutma Direnci
$\sigma_{\text{çt}}$	Teğet Yöndeki Çivi Tutma Direnci
σ_{DE}	Dinamik eğilme (Şok) Direnci
σ_E	Eğilme Direnci
$\sigma_{E(12)}$	%12 Rutubetteki Eğilme Direnci
δM	Yapışma Direnci

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Ağaçların seçildiği deneme alanları	14
Şekil 3.2 Deneme alanlarından seçilen Kızılcık ağaç örnekleri	15
Şekil 3.3 Kızılcık (<i>Cornus mas</i> L.) odununun enine, radyal ve teğet kesitleri	16
Şekil 3.4 Kızılcık ağacı ve meyvesi.....	17
Şekil 3.5 Kızılcıktan yapılmış bazı eşyalar	18
Şekil 3.6 Ağaçlardan deney örneği kesim yöntemi	21
Şekil 3.7 Deney örneklerinin istiflenerek kurutulması	21
Şekil 3.8 Deney örneklerinin TSE ölçülerinde kesilmesi	22
Şekil 3.9 Hava kurusu özgül ağırlık tayini örnekleri	24
Şekil 3.10 Daralma yüzdelerini hesaplamada kullanılan örnekler	28
Şekil 3.11 Genişleme yüzdelerini hesaplamada kullanılan örnekler	29
Şekil 3.12 Üniversal Deney Makinesi ve basınç direnci deneyi	30
Şekil 3.13 Üniversal Deney Makinesinde eğilme deneyinin yapılması	32
Şekil 3.14 Şok direncinin pandüllü çekiç aleti ile uygulanması.....	34
Şekil 3.15 Üniversal Deney Makinesinde Brinell Sertlik değerinin tespiti	36
Şekil 3.16 Yapışma direnci test örnekleri	37
Şekil 3.17 Üniversal Deney Makinesinde yapışma direncinin yapılması.....	37
Şekil 3.18 Üniversal Deney Makinesinde çivi tutma direncinin yapılması	39
Şekil 4.1 Kızılcık odununa ait rutubet miktarı varyasyon grafiği	41
Şekil 4.2 Kızılcık odununun lif doygunluk noktası rutubeti varyasyon grafiği	42
Şekil 4.3 İçerisine alabileceği en yüksek su miktarı varyasyon grafiği.....	44
Şekil 4.4 Kızılcık odununun hava kurusu özgül ağırlık varyasyon grafiği.....	45
Şekil 4.5 Kızılcık odununun tam kuru özgül ağırlık varyasyon grafiği.....	46
Şekil 4.6 Kızılcık odununun hücre çeperi maddesi oranı varyasyon grafiği	48
Şekil 4.7 Kızılcık odununun hava boşluğu oranı varyasyon grafiği.....	48
Şekil 4.8 Kızılcık odununun hacim-yoğunluk varyasyon grafiği.....	50
Şekil 4.9 Kızılcık odununun hacimsel daralma yüzdesi varyasyon grafiği	52
Şekil 4.10 Kızılcık odununun hacimsel genişleme yüzdesi varyasyon grafiği	52
Şekil 4.11 Kızılcık odununun liflere paralel basınç direnci varyasyon grafiği	54
Şekil 4.12 Liflere paralel yönde basınç direnci uygulanmış kızılcık örnekleri.....	54
Şekil 4.13 Kızılcık odununun eğilme direnci varyasyon grafiği	56
Şekil 4.14 Kızılcık odununun elastikiyet modülü varyasyon grafiği.....	58
Şekil 4.15 Kızılcık odununun şok direnci varyasyon grafiği	59
Şekil 4.16 Şok direnci deneyi uygulanmış örnekler	60
Şekil 4.17 Liflere paralel yöndeki Brinell sertlik değeri varyasyon grafiği.....	62
Şekil 4.18 Radyal yöndeki Brinell sertlik değeri varyasyon grafiği.....	62
Şekil 4.19 Teğet yöndeki Brinell sertlik değeri varyasyon grafiği.....	63
Şekil 4.20 Brinell sertlik deneyi yapılmış örnekler	63
Şekil 4.21 PVAc tutkalı ile yapışma direnci varyasyon grafiği	65
Şekil 4.22 D-VTKA tutkalı ile yapışma direnci varyasyon grafiği	65
Şekil 4.23 Liflere paralel yöndeki çivi tutma direnci varyasyon grafiği	67
Şekil 4.24 Radyal yöndeki çivi tutma direnci varyasyon grafiği	67
Şekil 4.25 Teğet yöndeki çivi tutma direnci varyasyon grafiği	68

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Bazı ağaç türlerine ait fiziksel özellikler	4
Çizelge 1.2 Bazı ağaç türlerine ait mekanik ve teknolojik özellikler	7
Çizelge 4.1 Kızılıçık odununa ait rutubet miktarı	40
Çizelge 4.2 Lif doygunluğu noktası rutubeti.....	42
Çizelge 4.3 Kızılıçık odununun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı	43
Çizelge 4.4 Kızılıçık odununa ait hava kurusu özgül ağırlık değeri.....	45
Çizelge 4.5 Kızılıçık odununa ait tam kuru özgül ağırlık değeri.....	46
Çizelge 4.6 Kızılıçık odununun hücre çeperi ve hava boşluğu oranları	47
Çizelge 4.7 Kızılıçık odununun hacim-yoğunluk değeri	49
Çizelge 4.8 Kızılıçık odununun daralma yüzdeleri	51
Çizelge 4.9 Kızılıçık odununun genişleme yüzdeleri	51
Çizelge 4.10 Kızılıçık odununun liflere paralel basınç direnci	53
Çizelge 4.11 Kızılıçık odununun eğilme direnci	55
Çizelge 4.12 Kızılıçık odununa ait elastikiyet modülü	57
Çizelge 4.13 Kızılıçık odununun şok direnci	59
Çizelge 4.14 Kızılıçık odununun Brinell sertlik değerleri	61
Çizelge 4.15 Kızılıçık odununun yapışma direnci.....	64
Çizelge 4.16 Kızılıçık odununun çivi tutma direnci	66
Çizelge 5.1 Kızılıçık odununun bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri.....	69

1. GİRİŞ

İnsanoğlu yüzyıllardan beri ormanlardan çok değişik şekillerde yararlanmıştır. Bu yararlanmada ağaç malzeme; estetik yapısı, işlenme özellikleri ve kullanım alanlarının çok fazla olması nedeni ile insan yaşamında önemli bir yer tutmuştur. Kullanım alanlarının bu kadar çok olması odunun anatomik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır.

Genel olarak odunun uygun kullanım alanlarının belirlenmesi için anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Ancak, biyolojik bir varlık olan ağaçların türlerinin yapıları arasında farklılıklar olacağı kaçınılmazdır. Bu yapı farklılıkları türler arasında olabileceği gibi aynı tür içerisinde ve hatta aynı ağacın değişik kısımlarında da görülebilir (Vurdu and Bensed 1980).

Temel ilke olarak, odun yapısının makroskopik ve mikroskopik incelenmesi ile ağaçların cins ve türleri teşhis edilebilmektedir. İğne yapraklı ağaçların tanımında esas olan mikroskopik özelliklerdir. Geniş yapraklı ağaçlarda ise hem makroskopik hem de mikroskopik özellikler esastır (Bozkurt ve Erdin 1995).

Teknoloji çağının getirdiği yeniliklere ve çok sayıda yeni malzemenin rekabetine rağmen odun ya da ağaç malzeme sahip olduğu önemli özellikleri, güzelliği ve çekiciliği nedeniyle günümüzde de hammadde ve malzeme olarak birçok kullanım yerinde önemini korumaktadır. Hafifliğine göre direncinin yüksek olması, kolay işlenmesi, iyi boya ve cila kabul etmesi, ısıyı yalıtması, sesi absorbe etmesi gibi iyi özellikleri yanında, dış görünüşünün güzelliği ile kullanıldığı yerde sıcak ve hoş bir hava yaratması onu vazgeçilemez bir malzeme haline getirmiştir. Günümüzde ağaç malzemenin 10.000 civarında kullanım alanı olduğu bildirilmektedir (<http://www.webhatti.com/odunun-yapisi-ve-kurutma.html>, 2009).

Odun kullanımı dışında ormanlardan çok yönlü faydalanma alanları gün geçtikçe artmakta ve bunun önemi günümüzde iyice anlaşılmaya başlanmıştır (Vurdu 1978).

Kızılcık (*Cornus mas* L.) ağacı da günümüzde çok yönlü kullanılma imkânı olan bir ağaç türüdür.

Yurdumuzda kızılıcıkla ilgili yapılmış çalışmalar diğer ağaç türlerindeki kadar fazla olmamış ve belli bölgelerde yapılan çalışmalarla sınırlı kalmıştır (Karadeniz ve Şenyurt 2006). Türkiye’de doğal olarak yetişen Kızılcık ağacından etkin bir şekilde yararlanmak için fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerinin iyice bilinmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Kızılcık (*Cornus mas* L.) odununun bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerini belirlemektir. Böylece, Kızılcık (*Cornus mas* L.) odununun daha verimli kullanılmasına, kullanım alanlarının çeşitlenmesine katkı sağlanacaktır. Ayrıca, bu çalışmanın sonuçları Kızılcık (*Cornus mas* L.) üzerine yapılacak diğer çalışmalara önemli bir kaynak teşkil edecektir.

1.1 Odunun Fiziksel Özellikleri

Odunun fiziksel özelliklerinin tanınması, ağaç malzemenin diğer malzemelerle karşılaştırılmasını kolaylaştırmakta, işlenmesi ve kullanım özellikleri hakkında fikirler vermektedir (Vurdu 1985). Örneğin, odunla-su ilişkisi odunun boyutsal ve hacimsel değişimini, ağırlığını, suda yüzme kabiliyetini, mantarların çürütücü etkilerine karşı koyma sınırını; özgül ağırlığı ise direnç ve işlenme özelliklerini, ısı değerini, kurutulmasını ve bükülmesini etkilemektedir. Özgül ağırlık belirli sınırlar içerisinde ağaç malzemenin direnci ve sertliği hakkında fikir vermektedir. Odunun ısı ve akustik bakımından olan özellikleri ise yapı malzemesi olarak değerini belirlemektedir. Bu nedenle, odunun kullanım yer ve amacına uygun olarak değerlendirilebilmesi için fiziksel özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir (Berkel 1970).

Odunun fiziksel özellikleri, hücre yapısı ve hücre tiplerinin dokuya katılım oranı ile yakından ilgilidir. Fiziksel özelliklerden en önemlisi özgül ağırlıktır. Birim odun hacmindeki hücre çeper maddesi miktarı, özgül ağırlık olarak bilinmektedir. Özgül

ağırlık odunun birçok fiziksel özelliğinin önemli bir göstergesidir. Bu nedenle ağaçların özgül ağırlıkları hakkında birçok araştırma yapılmıştır. Çünkü kolayca ölçülebilmekte ve aynı zamanda hem hücre karakteristikleri, hem de fiziksel özelliklerle yakın ilişkisi bulunmaktadır (Bozkurt ve Erdin 2000).

Özgül ağırlık dışında fiziksel özelliklerden daralma ve lif doygunluğu noktası değişimleri de söz konusudur. Odun higroskopik sınırlar olarak bilinen % 0–28 rutubet miktarları arasında hücre çeperine bağlı su kayboldukça selüloz zincirleri birbirine yaklaştığından daralır, aksi durumda selüloz zincirleri arasına su doldukça birbirinden uzaklaşarak genişler. Odunda lif doygunluk noktası (LDN) altında bu nitelikten doğan olaylara çalışma denilmektedir (Örs ve Keskin 2001).

Daralma ve genişleme miktarları anizotropik bir malzeme olan odunun her yönünde aynı değildir. Çalışma en fazla teğet, en az ise liflere paralel yönde olmaktadır. Boyuna yönde çalışma yüzdesi çok küçük miktarda olduğu için, ilgili standartlarda da belirtildiği gibi hacmen daralma ve genişleme miktarının hesaplanması sırasında ihmal edilebilmektedir (Örs ve Keskin 2001).

Odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarının bilinmesi, özellikle mantar ve böceklerle karşı korunması için emprenye edilmesinde içerisine alabileceği en fazla emprenye maddesi miktarının tayini bakımından önemlidir. Bundan başka, su ile transportta odunun yüzme kabiliyetini elde edebilmesi için ne miktar kurutulmasının gerekli olduğunun hesaplanmasında da bu rutubet derecesi önemlidir (Berkel 1970).

Bütün katı cisimlerde olduğu gibi odun, ısı etkisi ile genişir, soğuması halinde büzülür. Higroskopik sınırları içerisinde odunun ısı etkisi ile su kaybederek daralması ya da soğuma sonucu içerisine su alarak genişlemesi yanında ısı etkisi ile oluşacak genişleme ya da büzülme miktarları ihmal edilecek miktarlarda küçüktür. Ancak, ağaç malzemenin ısı etkisi ile hacmini çok az genişletmesi, yangınlarda yapıların çatlama ve çökmesini engellediğinden faydalı bir özelliktir (Örs ve Keskin 2001).

Odunun diğerk bir fiziksel özelliği de akustik yapıda olmasıdır. Odun, müzik aletleri ve akustik maksatlar için kullanımlarda vazgeçilmez bir materyaldir. Ayrıca, binalarda odun ve odundan yapılmış materyal ile gürültüyü azaltmak mümkün olmaktadır (Bozkurt ve Göker 1996). Çizelge 1.1’de bazı ağaç türlerine ait fiziksel özellikler verilmiştir.

Çizelge 1.1 Bazı ağaç türlerine ait fiziksel özellikler (Berkel 1970, Bozkurt ve Erdin 1997, Türkyılmaz 2005)

Ağaç Türleri	Tam kuru özgül ağırlık p_0 (g/cm ³)	Hava kuru özgül ağırlık p_{12} (g/cm ³)	Daralma yüzdeleri (%)			En yüksek su miktarı (%)
			Liflere Paralel	Radyal	Teğet	
<i>Cupressus sempervirens</i>	0.559	0.603	0.36	4.04	5.63	131
<i>Juniperus exelsa</i>	0.508	0.553	0.25	4.36	5.14	-
<i>Juniperus foetidissima</i>	0.474	0.518	0.27	4.10	4.77	-
<i>Quercus dschorochensis</i>	0.681	0.731	0.44	7.30	10	-
<i>Quercus petrea</i>	0.675	-	0.53	5.49	10.12	-
<i>Fagus orientalis</i>	0.589	0.663	0.5	5	10.5	-
<i>Castanea sativa</i>	0.542	-	0.6	4.2	6.1	-
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	0.567	0.682	0.27	5.28	9	128
<i>Eucalyptus rostrata</i>	0.547	0.580	0.4	4	8.6	118.6
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.72	0.76	0.1	4.7	6.9	-
<i>Juglans nigra</i>	0.56	0.61	-	0.61	4.8	-
<i>Buxus sempervirens</i>	0.914	0.937	-	5.24	7	59.883

1.2 Odunun Mekanik Özellikleri

Mekanik özellikler, ağaç malzemenin boyut ve şekil değişmeleri, gerilme ve kırılmalara yol açan mekanik cinsten dış kuvvetlere karşı koyma durumunu belirtmektedir. Malzemenin dış kuvvetlerin etkilerine karşı koyması, kuvvetin ya da yüklemenin büyüklüğüne, yönüne, çeşidine ve zamanına bağlıdır. Ayrıca, ağaç malzemenin şekli de karşı koyma gücünü etkilemektedir (Bozkurt ve Erdin 1997).

Mekanik kuvvetlerin etkisi büyük ölçüde ağaç türüne, özgül ağırlığına, anatomik yapıya, kimyasal bileşimine, yetişme bölgesi şartlarına, rutubet miktarına, sıcaklığa,

çürük ve sağlam oluşuna, kusurların bulunup bulunmamasına, kuvvetin etki yönü ile lif yönü arasındaki açığa bağlı bulunmaktadır (Bozkurt ve Erdin 1997).

Ağaç malzemenin özel bir kullanım yeri için elverişli olduğu kalite özelliklerinden herhangi bir ayrılış, teknolojiye kusur olarak ifade edilmektedir (Vurdu ve Özen 1988). Büyüme ile ilgili kusurlar dikili halde iken meydana gelen kusurlardır. Bunlar, gövde eğriliği, lif kıvrıklığı, normal olmayan yıllık halkalar, reaksiyon odunu, gerilme kusurları, gevreklik, don kusurları, çıralaşma, kabuk keseleri ve yaralanmadır (Bozkurt 1992).

Pratikte kullanılan büyük boyutlardaki ağaç malzeme yapıları mekanik özelliklere ait deneyler; budaklılık, spiral liflilik gibi direnci düşürücü kusurların bulunması dolayısıyla, küçük boyutlu ve kusursuz numunelerde yapılan deneylere nazaran daha düşük değerler vermektedir (Bozkurt ve Göker 1996).

Budaklar ağaç malzemenin yoğunluğu, makaslama direnci ve sertliğini arttırmasına karşın çekme direnci, basınç direnci, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve dinamik eğilme direnci değerlerini azaltmaktadır. Budaklar mekanik özelliklerden en çok çekme direncini, daha sonra sırasıyla eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci ve elastikiyet modülünü etkilemektedir (Phillips et al. 1981, Takeda and Hashizume 1999).

Hafifliğine oranla yüksek dirence sahip olması dolayısıyla ağaç malzeme yer üstü ve yer altı yapılarda kullanılmaktadır. Diğer taraftan, elastiklik özellikleri dolayısıyla spor aletleri, taşıt araçları makine kısımlarında, sertlik ve aşınmaya karşı mukavemeti sebebi ile çeşitli zemin döşemeleri, kaldırım parkeleri ve mil yataklarında ağaç malzemeden faydalanılmaktadır (Bozkurt ve Göker 1996).

Devamlı esen rüzgâr, fazla eğimli arazi yapısı, kar, yer çekimi ve ışık durumu gibi etkilerle ağaç gövdesi, eğilmeye zorlayan etkilere karşı dikey yönde büyümek için bir taraflı destek sağlayan özel hücre dokusu oluşturur ki; buna reaksiyon odunu

denilmektedir. İğne yapraklı ağaçlarda oluşan reaksiyon odunu; basınç odunu, geniş yapraklı ağaçlardaki ise çekme odunu adını alır (Örs ve Keskin 2001).

Reaksiyon odunu, ağaç malzemenin fiziksel, mekanik, anatomik, kimyasal özellikleri ile kurutma ve işleme özellikleri üzerine etki etmekte olup, odunun kullanım yerini büyük oranda kısıtlamaktadır (Yazıcı 1998).

Çekme odunu fazla miktarda selüloz içerdiği için ilk değerlendirme alanı olarak kağıt ve selüloz üretimi düşünülebilir. Ancak, fazla miktarda çekme odunu bulunan hammaddeden yapılan selülozdan elde edilen kağıdın, kalın lif çeperleri nedeniyle direnci daha zayıf olmaktadır (Vurdu and Bensed 1979). Çekme odunu masif malzeme olarak kullanıldığında yüzey pürüzlükleri oluşmakta, üst yüzey işlemlerinde güçlükler çıkmakta ve ayrıca, çivilenmesi de güç olmaktadır. Çekme odunundan üretilen levhalarda ise çukurlaşmalar, dalgalı bir yüzey ve çatlaklar görülmektedir. Çekme odunu bir kerestenin kenarında ya da yüzeyinde bulunuyorsa çarpılmalar, dönükler ve çeşitli deformasyon şekillerinin oluşumu kaçınılmazdır. Kibrit çöpü üretiminde kullanıldığında, kibrit çöpleri kolayca kırılmaktadır (Bozkurt ve Erdin 1997).

Görüldüğü gibi ağaç malzemenin mekanik özellikleri homojen yapıda olan malzemelerden, örneğin metallere farklı olup, tespit edilmesi diğer materyaller kadar kolay olmamaktadır (Bozkurt ve Erdin 1997).

Mekanik özellikler, bilhassa binalarda kullanılan yapı elemanları için en önemli karakteristiklerdir. Herhangi bir kullanım yeri için malzeme seçiminde bu özelliklerin belirlenmesi önde gelmektedir. Örneğin; ağaç malzemenin binalarda taşıyıcı döşeme kirişi, çatı kerestesi veya kontrplak çatı örtüleri, lamine kirişler, merdiven ya da telekomünikasyon direkleri, tel direkleri, yat direkleri ve mobilya iskeleti gibi kullanım yerlerinde mekanik özelliklerin bilinmesi gerekmektedir (Bozkurt ve Erdin 1997). Çizelge 1.2'de bazı ağaç türlerine ait mekanik ve teknolojik özellikler verilmiştir.

Çizelge 1.2 Bazı ağaç türlerine ait mekanik ve teknolojik özellikler (Berkel 1970, Bozkurt ve Erdin 1997)

Ağaç Türleri	Liflere paralel basınç direnci (kg/cm ²)	Eğilme direnci (kg/cm ²)	Elastikiyet modülü (kg/cm ²)	Liflere paralel Sertlik (kg/mm ²)
<i>Cupressus sempervirens</i>	499	1077	82400	2.98
<i>Juniperus exelsa</i>	381.5	544.4	105300	4.35
<i>Juniperus foetidissima</i>	361.1	505.8	110800	3.76
<i>Quercus dschorochensis</i>	571	1278.1	-	4.31
<i>Quercus petrea</i>	606.0	1185.0	113000	-
<i>Fagus orientalis</i>	763.0	1052.0	125000	-
<i>Castanea sativa</i>	470	886.0	-	-
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	517	1086.9	95900	16.4
<i>Eucalyptus rostrata</i>	373.0	757.5	139000	-
<i>Robinia pseudoacacia</i>	730	1361	112700	7.82
<i>Juglans nigra</i>	530	-	-	-
<i>Buxus sempervirens</i>	750	-	-	11.4

1.3 Odunun Teknolojik Özellikleri

Masif ağaç malzemenin mekanik özelliklerinden olan; fakat direnç özellikleri içerisine girmeyen sertlik ve aşınmaya karşı koyma gibi özellikleri daha vardır ki, bunlara teknolojik deneyler adı verilmektedir. Bu özellikler odunun malzeme olarak kalitesi hakkında fikir vermektedir (Berkel 1970).

Sertlik, bir cismin içerisine girmeye çalışan daha sert bir cisme karşı gösterilen karşı koymadır. Ağacın belirli maksatlar için teknik bakımdan kullanılabilirliği ve işleme kabiliyeti sertliği ile ilgili bulunmaktadır (Berkel 1970).

Ağaç malzemenin aşınmasında en önemli faktör sürtünme olup, şok şeklindeki kuvvetlerde etkili olabilir. Aşındırıcı cismin sertliği ve yüzey özelliği, birim alana uygulanan basınç, sürtünme hızı, toz, kir vb. yabancı maddeler, rutubet, sıcaklık ile bazı kimyasal maddeler aşınmayı artırırken, ağaç malzeme yüzeyini koruyucu cila, boya ve mumlu maddeler azaltıcı etki sağlar (Örs ve Keskin 2001).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bazı ağaç türlerinin fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerine yönelik araştırmalar aşağıda verilmiştir.

Acar (2006) “Paulownia’nın Odun Özelliklerinin Kavak ve Okaliptus İle Karşılaştırılması” adlı çalışmasında; özgül ağırlık ve odunun çalması açısından en düşük değerin Paulownia odununa ait olduğu belirtilmiştir. Paulownia’yı özgül ağırlıkta melez kavak, karakavak ve okaliptus; daralma oranları bakımından ise kavak türleri ve okaliptusun izlediği açıklanmıştır. Fiziksel ve mekanik özelliklerine göre ise en yüksek değerlerin okaliptusta olduğu, okaliptusu kavak ve Paulownianın izlediği belirtilmiştir.

Akyıldız (1999) “Doğu Karadeniz Bölgesinde Yetişen Önemli Bazı Ağaç Odunlarının Çivi Ve Vida Tutma Dirençleri” adlı yüksek lisans tezinde çivi tutma direnci üzerine; odun özelliklerinin (özgül ağırlık, lif yönü, rutubet miktarı ve çakımdan sonra geçen süre), çivi çakma yönteminin (eğimli çakma, perçinleme, kılavuz delik), çivi boyutlarının (çap, boy, oduna girme derinliği, uç şekli) ve çivi karakteristiklerinin (çivi şekli, yüzey kaplaması) etkilerinin önemli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, deneyi yapılan ağaçlardan Doğu Kayınının çivi tutma direnci radyal yönde 1048 N, teğet yönde 950 N, enine yönde ise 646 N olarak bulunmuştur.

Akyıldız and Şahin Kol (2010) “Paulownia Odununun Bazı Teknolojik Özellikleri” adlı çalışmalarında Paulownia odununun tam kuru özgül ağırlığı 0.317 g/cm^3 , hava kurusu özgül ağırlığı 0.294 g/cm^3 , hacimsel daralma % 7.78, hacimsel genişleme % 8.41, eğilme direnci 43.56 N/mm^2 , elastikiyet modülü 4281.32 N/mm^2 , liflere paralel basınç direnci 25.55 N/mm^2 , Brinell sertlik değeri liflere paralel 2.01 kg/mm^2 , liflere dik 0.88 kg/mm^2 olarak bulunmuştur.

Akyüz (1993) “Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Odununun Teknolojik Özellikleri” adlı doktora tezinde; Doğu Ladini odununun özgül ağırlığının boyuna yönde dağılımları incelendiğinde, gövdenin en alt ve en üst kısımlarında yüksek, orta

kısımlarda düşük olarak tespit edilmiştir. Hacim yoğunluk değerinin ortalama 366.46 kg/m^3 bulunduğu, odununun içerisine alabileceği en yüksek su miktarının minimum % 98.622, maksimum % 364.368 olduğu hesaplanmıştır. Ayrıca, liflere paralel yönde basınç direncinin 390.68 kg/cm^2 , eğilme direncinin 707.03 kg/cm^2 , Brinell-sertlik değerinin liflere paralel yönde 3.085 kg/mm^2 , radyal yönde 1.47 kg/mm^2 , teğet yönde ise 1.28 kg/mm^2 olarak bulunduğu belirtilmiştir.

As et al. (2006) Sarıçam odununda budakların odunun teknolojik özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, deney örnekleri içerdikleri budak oranlarına göre sınıflandırılmış ve %0–25 için %34, %25–50 için %62, %50–75 için %78 ve %75–100 için %94'lük bir yoğunluk artışının olduğunu belirtmişlerdir.

Ay (1994) “Duglas (*Pseudotsuga Menziesii* (mirb.) Franco) Odununun Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri” adlı doktora tezinde; tam kuru özgül ağırlığın 0.415 g/cm^3 , hava kurusu özgül ağırlığın 0.441 g/cm^3 , hacimsel daralmanın %11.54, hacimsel genişlemenin %12.31 olarak bulunduğu belirtilmiştir.

Ay ve Şahin Kol (2002) “Maçka-Çatak Bölgesi Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) Odununun Bazı Fiziksel Özellikleri” adlı çalışmalarında; tam kuru özgül ağırlığın 0.508 g/cm^3 , hava kurusu özgül ağırlığın 0.540 g/cm^3 , hacim yoğunluk değerinin 0.448 g/cm^3 , hacimsel daralmanın % 11.47, hücre çeperi maddesi oranının % 33.86, hava boşluğu oranının % 66.14, en yüksek su miktarının ise % 156.54 olarak bulunduğu belirtilmiştir.

Ay ve Şahin Kol (2002) “Maçka-Çatak Bölgesi Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri” adlı çalışmalarında; liflere paralel basınç direnci 581.91 kg/cm^2 , eğilme direnci 790 kg/cm^2 , makaslama direnci 56.36 kg/cm^2 , enine kesit Brinell-sertlik değeri 4.25 kg/mm^2 , radyal kesit Brinell-sertlik değeri 1.74 kg/mm^2 ve teğet yönde Brinell-sertlik değeri 1.69 kg/mm^2 olarak bulunmuştur.

Aydemir ve Gündüz (2009) “Ahşabın Fiziksel, Kimyasal, Mekaniksel ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Isıyla Muamelenin Etkisi” adlı araştırmalarında; ahşap

malzemenin fiziksel özelliklerinde, kütle kaybı, higroskopik değişim ve boyutsal stabilizasyon, odun renginde değişim, koku ve çatlak oluşumu meydana geldiği; mekanik özelliklerde ise, ısıl muamele süresince gerek odun içerisinde gerekse yüzeylerde meydana gelen çatlakların ve yarılmaların ahşap materyalin direncinde ciddi sorunlara yol açtığı ve bu durumda mekanik özelliklerin olumsuz etkilendiği belirtilmiştir.

Odundaki rutubet miktarının yüksek, budakların ve çürüklüğün fazla olması, lif açısının büyük olması ve yönünün mekanik özellikleri düşürdüğü belirtilmektedir (Berkel 1970).

Efe ve Kasal (2007) “Çeşitli Masif ve Kompozit Ağaç Malzemelerin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı çalışmalarında; genellikle masif ağaç malzemelerin, kompozit ağaç malzemelere göre daha yüksek direnç değerleri verdiğini tespit etmişlerdir.

Güller ve Ay (2001) “Artvin Yöresi Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri” adlı çalışmalarında; liflere paralel basınç direnci 423 kg/cm², eğilme direnci 790.54 kg/cm², elastikiyet modülü 87816 kg/cm², şok direnci 0.58 kgm/cm², liflere paralel yönde çekme direnci 763 kg/cm², teğet yönde makaslama direnci 64.79 kg/cm², radyal yönde makaslama direnci 60.74 kg/cm², radyal yönde yarıлма direnci 4.17 kg/cm², teğet yönde yarıлма direnci 4.50 kg/cm², enine kesit Brinell sertlik değeri 2.89 kg/mm², teğet kesit Brinell sertlik değeri 1.49 kg/mm², radyal kesit Brinell sertlik değeri 1.51 kg/mm² olarak bulunmuştur.

Kantay vd. (2000) tarafından yapılan “Ceviz (*Juglans regia* L.) Odununun Yoğunluğu ve Bazı Mekanik Özellikleri” adlı çalışmada; Adi cevizin tam kuru yoğunluğunun ortalama 0.52 g/cm³ olduğu, bu değer in kara cevizde (*Juglans nigra* L.) 0.56 g/cm³, yabancı orijinli adi cevizlerde 0.64 g/cm³ olduğu, buna göre yerli adi cevizlerin diğerlerine göre daha düşük bir yoğunluğa sahip olduğu belirtilmiştir.

Kaygın (2002)'a göre; yapışma direnci üzerine, kullanılan ağaç türlerinin, kullanılan tutkal tiplerinin, ağacın diri veya öz odundan kesilmiş olmasının ve kullanıldığı ortam şartlarının önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ağacın diri odununun öz odunundan daha iyi yapışma direnci sağladığı belirtilmiştir. Öz odunlarındaki yapışma dirençlerinin, diri odunlarına oranla daha düşük olmasının nedeninin, öz odunların içerdikleri ekstraktif maddelerle bağlantılı olduğu belirtilmiştir.

Keskin (2004) "Sapsız Meşe (*Quercus Petraea* Liebl.) ve Sarıçam (*Pinus Sylvestris* Lipsky) Kombinasyonu İle Üretilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Bazı Teknolojik Özellikleri Ve Kullanım İmkanları" adlı çalışmasında, meşe ve çam kombinasyonu ile üretilmiş lamine ağaç malzemelerin hava kurusu yoğunluğu 0.568 g/cm^3 , eğilme direnci 107.523 N/mm^2 , eğilmede elastiklik modülü 10656.998 N/mm^2 , basınç direnci 66.359 N/mm^2 , makaslama direnci 9.935 N/mm^2 olarak bulunmuştur. Deneysel işlemler çeşidine göre; en yüksek değerler tüm deney türleri için, lamine edilmiş sapsız meşe'de, en düşük değerler ise masif sarıçam'da elde edilmiştir. Lamine meşe'nin teknolojik özellikleri masif meşe'ye göre; hava kurusu yoğunluk değerinde % 4.5, eğilme direncinde % 2.8, elastiklik modülünde % 2.2, basınç direncinde % 4.4, makaslama ise % 11 oranında daha yüksek çıkmıştır. Aynı şekilde lamine çam'ın bazı fiziksel ve mekanik özellikleri masif çam'a göre; hava kurusu yoğunluk değerinde % 4.6, eğilme direncinde % 1.9, elastiklik modülünde % 1.8, basınç direncinde % 5.3 ve makaslama direncinde % 10 oranında daha yüksek çıkmıştır. Dolayısıyla, lamine edilmiş ağaç malzemelerin teknolojik özellikleri, kendi türünü temsil eden masif ağaç malzemelere göre sapsız meşe'de ortalama % 4.98, sarıçam'da ise ortalama % 4.72 daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Keskin vd. (2003), lamine edilmiş Sarıçam'ın fiziksel ve mekanik özelliklerinin masif ağaç malzemeye göre; hava kurusu yoğunluk değerinde % 4.84, hacimsel daralma miktarında % -3.39, hacimsel genişleme miktarında % -3.89, liflere ve tutkal hattına dik eğilme direncinde % 2.68, eğilmede elastiklik modülü değerinde % 2.74, liflere ve tutkal hattına paralel basınç direncinde % 4.52, liflere ve tutkal hattına paralel makaslama direncinde ise % 3.06 oranında değiştiğini belirtmişlerdir.

Malkoçoğlu (1994) “Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Odununun Teknolojik Özellikleri” adlı doktora tezinde; Doğu Kayını odununun tam kuru özgül ağırlığının 0.45–0.82 g/cm³, hava kurusu özgül ağırlığının 0.53–0.85 g/cm³, hacimsel daralma oranını %16.21, hacimsel genişleme oranını ise %17.84 olarak tespit etmiştir.

Odundaki yıllık halkaların genişliği ve dözgünlüğü, yüzey pürüzlülüğü, iri veya ince gözeneklilik, tekstür, lif dözgünlüğü, yaz odunu sertliği, renk gibi özelliklerin fiziksel ve mekanik özellikler üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Merev 1988).

Niemz (1993) yaptığı bir çalışmada, *Populus ssp.* odununun hacimsel daralma miktarını %10.95, hacimsel genişleme miktarını ise %12.3 olarak bulmuştur.

Öner ve Aslan (2002) “Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Kullanım Yerleri” adlı çalışmalarında Titrek kavak odununun çok hafif ve yumuşak bir yapıya sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Örs (1987) Sarıçam, Ladin, Kayın ve Gökmar ağaç türleri üzerinde yapılan deneylerde elde edilen değerlerin istatistiksel analizleri sonunda klimatize edilmiş örneklerin makaslama, eğilme ve çekme dirençlerine tutkalların etkisinin olmadığını açıklamıştır.

Peker vd. (2008) “Buharlanmış ve Buharlanmamış Okalıptus Odununun Mobilya Üretiminde Kullanım İmkânları” adlı araştırmalarında; Okalıptüs odunu için ortalama eğilme direnci 789.67 kp/cm² olarak tespit edilirken, buharlanmış Okalıptüs odununda bu değerin 862.68 kp/cm² olarak bulunduğu belirtilmiştir. Yine, buharlanmamış Okalıptüs odunu için ortalama elastikiyet modülünün 71009.7 kp/cm², buharlanmış Okalıptüs için ise 89213.6 kp/cm² olarak bulunduğu belirtilmiştir.

Tümen (1999) tarafından yapılan “Armut Ağacının (*Pyrus communis* L.) Anatomik, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri” adlı yüksek lisans tezinde; Armut odununun tam

kuru özgül ağırlığının 0.66 g/cm^3 , hava kurusu özgül ağırlığının 0.68 g/cm^3 , hacimsel daralmasının %13.85, hacimsel genişlemesinin %16.64 olduğu belirtilmiştir.

Türkyılmaz (2005) “Anadolu Şimşirinin (*Buxus sempervirens* L.) Bazı Morfolojik ve Fiziksel Özellikleri” adlı yüksek lisans tezinde; Anadolu şimşiri odununun Türkiye’de en yüksek özgül ağırlığa sahip ağaçlardan biri olduğunu belirtmiştir. Tam kuru özgül ağırlığının 0.914 g/cm^3 , hava kurusu özgül ağırlık değerinin ise 0.937 g/cm^3 olarak bulunduğu, daralma ve genişleme yüzdelerinin odunun değişik yönlerine göre farklılık gösterdiği, daralma ve genişleme oranının en az boyuna yönde gerçekleştiği bunu sırasıyla radyal ve teğet yönlerin izlediği belirtilmiştir. Anadolu şimşirinin hacimsel daralma yüzdesi %12.23 ve hacimsel genişleme yüzdesi ise %13.06 olarak tespit edilmiştir.

Yıldırım (2006) “Ak Dut (*Morus alba* L.) Ağacının Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri” adlı yüksek lisans tezinde; hava kurusu özgül ağırlık 0.671 g/cm^3 , tam kuru özgül ağırlık 0.599 g/cm^3 , hacim yoğunluk değeri 0.532 g/cm^3 , hacmen daralma yüzdesi %11.552, hacmen genişleme yüzdesi %11.618, odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı yüzdesi %121.550, lif doygunluğu noktası rutubet yüzdesi %22.82; mekanik özelliklerden liflere paralel yönde basınç direnci 490.86 kg/cm^2 , eğilme direnci 823.1 kg/cm^2 , elastikiyet modülü 21286.7 kg/cm^2 olarak bulunmuştur. Buna göre *M. alba*’nın fiziksel özelliklere ilişkin çalışmalarda çıkan sonuçların bazı yapraklı ağaçlarla karşılaştırıldığı, nispeten birbirine yakın değerler elde edildiği; ancak, bu türün mekanik özelliklerinin düşük olduğu belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmanın materyalini Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü hudutları içerisinde doğal olarak yetişen Kızılcık (*Cornus mas L.*) ağaçları ile deneylerde kullanılan çivi ve tutkallar oluşturmaktadır.

3.1.1 Deneme alanlarının belirlenmesi

Karadere Orman İşletme Müdürlüğü, Handüzü Orman İşletme Şefliğine bağlı Biden yaylası mevkiinin 1100, 1200, 1250 m rakımlarından ve Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü, Kuzaluç Orman İşletme Şefliğine bağlı Yeniköy mevki 1050, 1100 m rakımlarından 6 deneme alanı belirlenmiştir. Deneme alanı seçiminde yeterli sayıda Kızılcık ağacının bulunmasına özen gösterilmiştir. Buna rağmen her deneme alanında istenilen boyut ve kalınlıklarda Kızılcık ağacı sayısına ulaşılamamıştır. Söz konusu bu alanlarda deneme ağaçlarının seçilmesinde aynı ölçülerde ağaçların olmasına dikkat edilmiştir. Ağaçların seçildiği deneme alanları Şekil 3.1’de görülmektedir.



Şekil 3.1 Ağaçların seçildiği deneme alanları

3.1.2 Deneme ağaçlarının seçilmesi

Seçilen deneme alanlarında ağaç ya da çalı formunda Kızılcık bulunmasına rağmen deneyler için istenilen çap ve boya sahip yeterli sayıda ağaç her bir deneme

sahasında bulunamamıştır. Bunun için deneme ağaçlarının seçiminde normal gelişim gösteren, düzgün gövdeli, yapılacak deneyler için gerekli örneklerin alınabileceği ağaçlar dikkate alınmıştır. Böylece, deneylerde kullanılmak üzere her bir deneme alanından bir tane olmak üzere toplam 6 adet deneme ağacı belirlenmiştir. Deneme alanlarında yeterli sayıda ve uygun boyutta Kızılcık bulunmamasından dolayı deneme alanları arasında bir farklılığın mukayesesi bu çalışmada dikkate alınmamıştır. Şekil 3.2’de deneme alanlarından seçilen Kızılcık ağaç örnekleri görülmektedir.



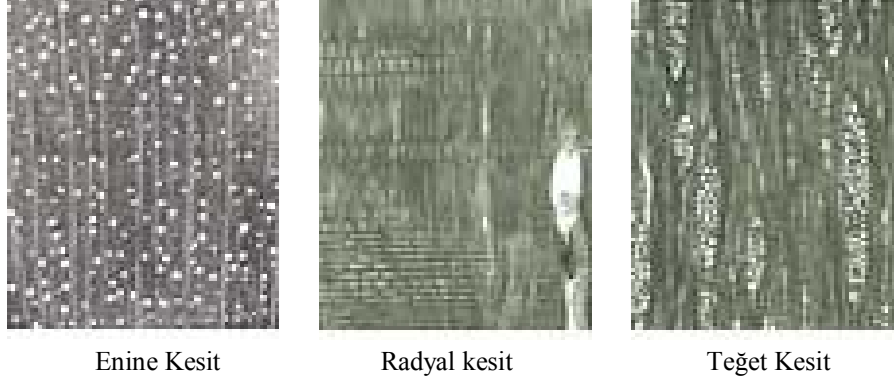
Şekil 3.2 Deneme alanlarından seçilen Kızılcık ağaç örnekleri

3.1.3 Kızılcık (*Cornus mas L.*) ve özellikleri

Kızılcık (*Cornus mas L.*), *Cornales* takımının *Cornaceae* familyasına ait kışın yapraklarını döken bir ağaç türüdür. Klimenko (1990) yaptığı çalışmada kızılcıkların 4–6 m boylandığını, 4–5 m genişliğinde yayvan bir taç oluşturduğunu ve 80–100 cm gövde yüksekliklerinin olduğunu belirtmiştir.

Kızılcık odunu dağınık traheli olup, yıllık halkalar dar ve az belirgindir. Odun enine kesitinde traheler genellikle tek, yıllık halkanın tamamında yeknesak ve boşluklar orantılı genişliktedir. Yıllık halka sınırları kısmen dalgalıdır. Lifler kalın çeperlidir. Paraşimler apotraheal nadiren paratraheal dağılışıdır. Radyal kesitte skalariform perforasyon tablaları merdivensi ve 20’den fazla bölmelidir. Öz ışınları heterojen, multiseri öz ışınları tek veya daha fazla dikine hücrelerden, uniseri öz ışınları çoğunlukla kare ve dikine hücrelerden oluşmaktadır. Lif traheidleri bulunur. Teğet

kesitte genellikle 3–5 veya 5–7 sıralı, sıklıkla uniseri özışını vardır. (<http://www.wsl.ch/land/products/dendro/species.com>, 2010). Şekil 3.3’de Kızılcık odununun enine, radyal ve teğet kesitleri görülmektedir.



Şekil 3.3 Kızılcık (*Cornus mas* L.) odununun enine, radyal ve teğet kesitleri

Kızılcık çok kuvvetli bir yapıya sahip olup, 100 ve daha yaşlı ağaçları vardır. Yaşlı gövdelerin koyu esmer renkteki kabuğu düzensiz çatlaklıdır. Yeşilimsi-sarı renkli genç sürgünler dört köşeli ve tüylüdür. Yaşlı sürgünler silindirik, ince ve sık tüylüdür. Sürgünlere karşılıklı olarak dizilmiş olan kısa saplı, 3–10 cm boyundaki yaprakları mızrak şeklinden geniş eliptiğe kadar değişmekte olup, 3–5 çift damarlıdır. Yaprak ucu sivri olup, üst yüzü parlak yeşil, alt yüzü tüylüdür. Yaprak tomurcukları küçük, sivri uçlu, karşılıklı kapanmış bir çift pulla örtülmüştür, üzeri hafif tüylüdür. Çiçek tomurcukları kısa sürgünlerin ucunda yer alır, büyük, küre ve ampul biçimindedir ve karşılıklı iki çift pulla örtülmüştür. Şemsiye şeklinde kurullar teşkil eden çiçek salkımı 1.5–2.5 cm boyunda ve 15–20 çiçeklidir. Çiçekler yeşilimsiden mat sarıya kadar renkte olup, çiçek tomurcukları yaprak tomurcuklarından önce açılmaktadır (Chamberlain 1972, Baytop 1984).

Kızılcık kuraklığa dayanıklı olup, güneşli yerlerde gölgeden daha iyi yetişir. Geniş yapraklı ormanların altında, özellikle meşe, gürgen, kayın ve kızılâğaçla birlikte bulunur. Çeşitli tip topraklarda büyümekle birlikte, kalsiyum içeren topraklarda verimli olur. Ovalarda ve dağ eteklerinde yayılır ve nadiren 1200–1300 metrenin üzerine çıkar. Anadolu ve Kafkaslarda nadiren 1500 m’ye kadar çıktığı görülmektedir. Kızılcık bitkisi kışın -35 °C’ye kadar düşen sıcaklık derecelerine

karşı dayanıklıdır. Çok sık ve yüzeysel olarak dağılmış bir kök sistemi vardır (Smatana et al. 1988). Bu bitki hastalık ve haşere zararından fazla etkilenmez ve bu da kıymetli özelliklerinden biridir (Wyman 1965).

Kızılcık odunu çok sert ve dayanıklıdır, yoğunluğu fazla olduğundan suda batar. Yıllık halkalar dar ve fazla belirgin olmayıp, ağacın özü sarı-kırmızı renktedir. Genç gövdeler pembemsi gri renkli olup, düzensiz pullar halinde çatlaklıdır. Kızılcık ağacının çok güçlü ve toprağa yakın olan kök sistemleri, toprak neminden çok iyi yararlanma özelliğindedir. Dip sürgünleri ile kendini yenileme özelliğindedir. Bu şekilde zeytin gibi çok uzun ömürlüdür. Bahçe ve parklarda süs bitkisi olarak da yetiştirilir. Kızılcık ağacı Şubat-Mart aylarında erken çiçek açtığı için, arıcılık bakımından da çok önemlidir. Bahçe düzenlenmesinde dekoratif özelliği yanında soğuklara çok dayanıklı olduğu için tercih edilir. Bazı ülkelerde erozyona karşı kuşak oluşturmada kullanılır (<http://www.odevarsivi.com>, 2009). Şekil 3.4’de kızılcık ağacı ve meyvesi görülmektedir.



Şekil 3.4 Kızılcık ağacı ve meyvesi

Kızılcık meyveleri, insan sağlığı ve beslenme açısından önemli bir kaynaktır. Meyveler 12-15x7 mm ebadında, eliptik şekilli, önceleri sarı, olgunlukta koyu kırmızı renklidir. Sulu, tatlımsı ekşi olan meyveler % 7-8 şeker ve bol miktarda C vitamini içermektedir. 97.4-120.4 mg/100 g arasında değişen C vitamini içeriği portakaldan 2 kat daha fazladır. Doğal yayılma alanında taze olarak halk tarafından sevilerek yenilir. Meyvelerinden jel, komposto, reçel, marmelat, şurup yapımında ve meyve suyu üretiminde yararlanılmaktadır. Ayrıca meyve ve yapraklarının ateş

düşürücü özellikleri nedeniyle tıbbi bitki olarak da kullanılmaktadır (Chamberlain 1972, Darrow 1975, Baytop 1984). Kızılçık ayrıca birçok mineral madde ve tanen içerir. Diğer birçok meyve türünde olduğu gibi, kızılçıkta da lezzeti şeker, asit ve aroma maddelerinin oluşturduğu bildirilmektedir (Hulme 1971).

Kızılçığın dünyada yayılma alanı Orta ve Güneydoğu Avrupa ve Güneybatı Asya'yı kapsar. Avrupa'da Kırım ve Ukrayna'dan Çekoslovakya'nın güneyi, Belçika ve Fransa'ya yayılır. Asya'daki yayılma alanı Kafkaslar ve Kuzey, Batı ve Güneybatı Anadolu ve Azerbaycan'dır (Wyman 1965, Kayacık 1966). Ülkemizde ise genel olarak yabancı formlarda Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde sahil ve yüksek kesimlerinde dağlık alanlarda, dere yataklarında tek veya gruplar halinde bulunur. Malatya, Bursa, Yalova, Karabük, İstanbul illerinde sınırlı miktarda aşılı kızılçık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Isparta ve Eskişehir dolaylarında Ergen, tüm Karadeniz illerinde Kiren olarak anılır (<http://www.agaclar.net>, 2009).

Odunu günümüzde sandalye, baston, tespih, el sanatları, değirmen dişlisi, mekik ve süs eşyaları gibi değişik alanlarda kullanılan bir ağaç türüdür. Kızılçık ağacının diğer türlerinden olan *C. australis*, çiçekleri beyaz olup yapraklardan sonra meydana gelir. *C. sanguinea* ise yaprakları kırmızımtırak renktedir, seyrek bulunur (<http://www.odevarsivi.com>, 2009). Şekil 3.5'de kızılçıktan yapılmış bazı eşyalar görülmektedir.



Şekil 3.5 Kızılçıktan yapılmış bazı eşyalar

3.1.4 Çiviler ve özellikleri

Çiviler, konstrüksiyonda çok yaygın olarak kullanılan bağlantı elemanlarıdır. Çiviler, çelik, bakır, çinko, pirinç ve alüminyum alaşımlardan yapılırlar ve yapı malzemesine, yapısına ve kullanılma amacına göre; tel çiviler, cam çivileri, döşemeci çivileri, u (çatal) çiviler ve özel çiviler adı altında çeşitlendirilirler (Doğanay 1995, Malkoçoğlu 1989). TS 155’de (Anonim 2005) çiviler; gövdelerin şekline göre; yuvarlak kesitli, kare kesitli ve burma kesitli olmak üzere üç sınıfa ayrılır.

Deneylerde TS 6094 (Anonim 1988) ve TS 155 (Anonim 2005)’e göre yuvarlak kesitli, çelik, 2.5 mm çapında, en az 37.5 mm uzunluğunda, yüzeyleri herhangi bir madde ile kaplanmamış olan 25x50 anma boyutunda, 2.5 mm çap ve 50 mm uzunlukta çiviler kullanılmıştır.

3.1.5 Tutkallar ve özellikleri

Farklı malzemeleri yüzey bağlanmasıyla (adhezyon) ve uygun iç kuvvetlere sahip bağlarla (kohezyon) birbirine yapıştırabilen, metalik olmayan maddelere “yapıştırıcı”, bilhassa tahta ve diğer pürüzlü yüzeylerin yapıştırılması için tasarlanmış sulu yapıştırıcılara ise “tutkal” denilmektedir (Anonim 1999).

İyi bir yapışma kalitesi için ahşap malzemenin birçok özelliği yanında kullanılacak yapıştırıcının özellikleri de yapışma kalitesi ve direncini etkilemektedir. Yapışma kalitesi üzerine; yüzeylere sürülen miktar, yapıştırıcının viskozitesi, açık bekleme zamanı, tutkal tabakasının kalınlığı, hem ahşap hem de yapıştırıcının pH değeri, ağaç malzemenin yoğunluğu, ekstraktif madde miktarı ve yüzey özellikleri ile rutubeti etkili olmaktadır (http://www.sektorler.web.tr/agac_urunleri/kereste_tomruk/odun_rutubeti_yapisma_direncini_nasil_etkiler.html, 2009).

Tutkallar fiziksel ve kimyasal özellikleri ve kullanım özellikleri bakımından çeşitlilik gösterir. Bu nedenle, yapıştırılacak ağaç malzemenin türüne göre uygun bir tutkal tipi

seçiminin yapılması gerekmektedir. Kızılılık odunu yapışma direnci deneylerinde; Polivinilasetat (PVAc) tutkalı ile Desmodur-VTKA (D-VTKA) tutkalı kullanılmıştır.

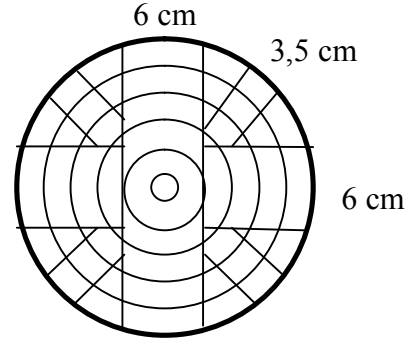
Polivinilasetat (PVAc) tutkalı bir polimerizasyon tutkalı olup, yapıştırma niteliği daha ziyade fizikseldir. Uygulamada beyaz tutkal diye isimlendirilen emülsiyon durumundaki polivinilasetat'ın ana maddesi vinilasetat'tır. PVAc tutkalı mobilya endüstrisinde montaj tutkalı olarak kullanılmaktadır. Soğuk olarak uygulanabilmesi, kolay sürülmesi, çabuk sertleşmesi, kokusuz ve yanmaz oluşu ve işlenmesi sırasında kesici aletleri yıpratmaması gibi avantajlı özellikleri yanında mekanik direnci sınırlı olup uygulandıktan sonra sıcaklık arttıkça yumuşamakta ve 70 °C'den itibaren bağlantı maddesi görevini gerektiği gibi yapamamaktadır (Örs 1987).

Desmodur-VTKA (D-VTKA) tutkalı suya ve neme karşı dayanıklı, çözücü içermeyen, tek kompenantlı poliüretan esaslı bir tutkal olup, deniz ve göl vasıtalarında, binaların dış cephe, metal ve ahşap kısımlarının montaj ve onarımlarında tercih edilmektedir. Evlerin banyo ve mutfaklarında, buharlı ortamlarda çalışılan atölye ve fabrikalarda kullanılmaktadır. Yoğunluğu 20 °C'de $1.1\pm 0.02 \text{ g/cm}^3$, viskozitesi 25 °C'de $14.000\pm 3.000 \text{ mPas}$ olup, 20 °C sıcaklık ve % 65 bağıl nem ortamında 30 dakikada sertleşmektedir (Altınok 1998).

3.2 Yöntem

3.2.1 Deney örneklerinin hazırlanması

Deneylerde kullanılmak üzere belirlenen kızılılık deneme ağaçları kesilerek, 50 cm uzunluktaki gövde kısımları şerit atölyesine getirilmiştir. Bundan sonra fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerle ilgili deneylerin yapılması için TS 2470 (Anonim 1976)'e göre Şekil 3.6'da görüldüğü gibi kesilmiştir.



Şekil 3.6 Ağaçlardan deney örneği kesim yöntemi

Örneklerden önce öz kısmı tam ortada kalacak şekilde 6 cm genişliğinde taslak alınmış, daha sonra yine yandaki parçalardan da 6 cm genişliğinde taslak alınmıştır. Geri kalan parçalarından da 3.5 cm genişliğinde taslaklar elde edilmiştir.

Daha sonra bu taslaklar Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi laboratuvarına getirilerek test örnekleri kesilinceye kadar uygun ortamda istiflenerek kurutulmaya bırakılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Deney örneklerinin istiflenerek kurutulması

Kurutulan taslaklar tekrar şerit atölyesine getirilerek her bir test için standartlarda belirtilen ölçülerde kesilmiş ve testlerin yapılmasına uygun hale getirilmiştir. Örneklerin kesilmesi Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.8 Deney örneklerinin TSE ölçülerinde kesilmesi

3.2.2 Fiziksel özelliklerin belirlenmesi

Kızılcık (*Cornus mas L.*) odununun rutubet miktarı, lif doygunluğu noktası rutubeti, odunun alabileceği en yüksek su miktarı, hava kuru özgül ağırlık, tam kuru özgül ağırlık, hücre çeperi maddesi ve hava boşluğu oranı, hacim yoğunluk değeri ile daralma ve genişleme yüzdelerinin belirlenebilmesi için taslaklar TS 53, TS 2471, TS 2472, TS 4083, TS 4084, TS 4085, TS 4086’da belirtilen ölçülere göre kesilmişlerdir.

3.2.2.1 Rutubet miktarı tayini

Odununda rutubet miktarının tayininde TS 53 ve TS 2471’e göre lif yönündeki boyutu yaklaşık 20 mm olan örnekler alınarak 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nem şartlarında değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletilmişlerdir. Daha sonra ± 0.1 g duyarlıklı terazide tartılarak 103 ± 2 °C sıcaklıktaki kurutma dolabında ağırlıkları değişmez hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Böylece tam kuru hale getirilen örnekler, içerisinde CaCl_2 bulunan bir desikatörde soğutulduktan sonra tekrar tartılmıştır (Anonim 1981, Anonim 1976, Örs ve Keskin 2001). Daha sonra örneklerin rutubet miktarları (r) eşitlik 3.1’e göre hesaplanmıştır.

$$r = \frac{m_r - m_0}{m_0} \cdot 100 \quad (\%) \quad (3.1)$$

Burada;

r: Rutubet (%)

m_r : Rutubetli ağırlık (gr)

m_0 : Tam kuru ağırlık (gr)

3.2.2.2 Lif doygunluğu noktası rutubeti

Lümendeki suyun tümünün çıktığı, fakat hücre çeperinin halen tamamen doygun bulunduğu rutubet noktasına lif doygunluğu noktası (LDN) adı verilmektedir (Bozkurt ve Erdin 1997). Bu rutubet derecesi, değişik ağaç türlerinde farklılık göstermektedir. Lif doygunluğu noktası rutubeti (LDN) eşitlik 3.2'ye göre hesaplanmıştır.

$$LDN = \frac{\beta_v}{Y} (\%) \quad (3.2)$$

Burada;

LDN: Lif doygunluğu noktası rutubeti (%)

β_v : Hacmen daralma yüzdesi (%)

Y: Hacim yoğunluk değeri (g/cm^3)

3.2.2.3 Odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı

Kızılçık odununun içerisine alabileceği maksimum su miktarı eşitlik 3.3'e göre hesaplanmıştır. Berkel (1970) tarafından hücre çeperi özgül ağırlığı (ρ_ϕ) yaklaşık olarak 1.50 g/cm^3 olarak belirtilmektedir.

$$r_{\max} = \frac{\rho_\phi - Y}{\rho_\phi \cdot Y} \cdot 100 \quad (3.3)$$

Burada;

r_{\max} : Maksimum su miktarı (%)

ρ_c : Hücre çeperi özgül ağırlığı (g/cm^3)

Y: Hacim yoğunluk değeri (g/cm^3)

3.2.2.4 Hava kurusu özgül ağırlık

Hava kurusu özgül ağırlık tayininde; gövde kesitlerinden, TS 53, TS 2471, TS 2472'ye göre 20x20x30 mm boyutlarında örnekler hazırlanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Hava kurusu özgül ağırlık tayini örnekleri

Örneklerin hazırlanmasında odunun çürük, budak ve çatlak gibi odun kusurlarını içermemesine dikkat edilmiştir. Örnekler 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nem şartlarında değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletilmişlerdir. Daha sonra, 0.01 mm hassasiyette kumpas ile boyuna, radyal, teğet yöndeki boyutları ölçülerek hacimleri hesaplanmıştır. Ağırlıkları ise 0.001 gram duyarlı hassas terazide tartılmış ve eşitlik 3.4'e göre hava kurusu özgül ağırlıkları hesaplanmıştır (Anonim 1981, Anonim 1976, Örs ve Keskin 2001).

$$\rho_{12} = \frac{m_{12}}{V_{12}} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (3.4)$$

Burada;

ρ_{12} : %12 rutubetindeki özgül ağırlık (g/cm^3)

m_{12} : %12 rutubetindeki ağırlık (g)

V_{12} : %12 rutubetindeki hacim (cm^3)'dir.

3.2.2.5 Tam kuru özgül ağırlık

Kızılıcak odununun tam kuru özgül ağırlık değeri, hava kurusu özgül ağırlık değerinin tespitinde kullanılan örnekler üzerinden hesaplanmıştır. Deney örnekleri analitik terazide tartılarak ilk ağırlıkları (m_r) belirlenmiştir. 103 ± 2 °C sıcaklıktaki etüve yerleştirilen örnekler değişmez ağırlığa ulaşmıncaya kadar kurutulmuştur. Böylece tam kuru hale gelen örnekler, içerisinde CaCl_2 bulunan desikatörde soğutulduktan ve hacimleri kumpas ile belirlendikten sonra analitik terazide tartılarak tam kuru ağırlıkları (m_0) belirlenmiştir. Tam kuru özgül ağırlık (ρ_0) eşitlik 3.5'e göre hesaplanmıştır (Örs ve Keskin 2001).

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (3.5)$$

Burada;

ρ_0 : Tam kuru özgül ağırlık (g/cm^3)

m_0 : Tam kuru ağırlık (g)

V_0 : Tam kuru hacim (cm^3)'dir.

3.2.2.6 Hücre çeperi maddesi ve hava boşluğu oranı

Tam kuru özgül ağırlık değeri, 1 cm^3 tam kuru odun hacmi içerisindeki tam kuru odun ağırlığının, diğer bir ifade ile hücre çeperi ağırlığının gram cinsinden ifadesidir. Dolayısıyla, tam kuru halde odunun özgül ağırlığı, birim hacim içerisindeki hücre çeperi maddesi ile hava boşluğu hacimlerinin oranlarına bağlı bulunmaktadır. Birim hacimdeki hava boşluğu iştirak oranı arttıkça odun hafiflemekte, hücre çeper hacmi oranı arttıkça ağırlaşmaktadır. Bu temel esasa göre, farklı özgül ağırlık değerlerinde olan odunların hücre çeperi ve hava boşluğu hacmi oranları da farklılık gösterecektir. Hücre çeperi hacminin tespitinde eşitlik 3.6 kullanılmıştır (Berkel 1970).

$$V_{\text{ç}} = \frac{\rho_0}{\rho_{\text{ç}}} \cdot 100 \quad (3.6)$$

Burada;

$V_{\text{ç}}$: Hücre çeperi oranı (%)

ρ_0 : Tam kuru özgül ağırlık (g/cm^3)

$\rho_{\text{ç}}$: Hücre çeperi özgül ağırlığı ($1.5 \text{ g}/\text{cm}^3$)

Tam kuru halde ve belirli bir hacimde bulunan odun içerisindeki hücre çeperi ve hava boşluğu hacimlerinin genel hacimdeki oranları toplamı eşitlik 3.7'ye göre 100'e eşittir.

$$V_{\text{ç}}+V_{\text{H}}=100 \quad (3.7)$$

Burada;

$V_{\text{ç}}$: Hücre çeperi oranı (%)

V_{H} : Hava boşluğu oranı (%)

Buna göre hava boşluğu oranı (V_{H}) eşitlik 3.8'e göre hesaplanmıştır.

$$V_{\text{H}}=100-V_{\text{ç}} \quad (3.8)$$

3.2.2.7 Hacim yoğunluk değeri

1 cm^3 odunda kaç gram kuru odun maddesinin bulunduğu hesaplanmasında kullanılan (Bozkurt ve Göker 1996) hacim yoğunluk değeri, tam kuru odun ağırlığının taze haldeki hacme bölünmesi ile elde olunmaktadır.

Bu çalışmada, hacim yoğunluk değeri, özgül ağırlık ölçümlerinin yapıldığı örnekler üzerinden tespit edilmiş ve deneyler TS 2472'ye göre yapılmıştır (Anonim, 1976). Tam kuru özgül ağırlık değerinin hesaplanması sırasında örneklerin tam kuru ağırlıkları belirlenmişti. Bu deneylerden sonra, örnekler su içerisine batırılarak boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra suyun içerisinden çıkarılan örnekler kuru bir bez yardımıyla yüzeyinde bulunan fazla su silinerek her üç yöndeki boyutu 0.01 mm hassasiyetli kompasla ölçülerek hacimleri

hesaplanmıştır. Daha sonra hacim yoğunluk değeri eşitlik 3.9'a göre hesaplanmıştır (Örs ve Keskin 2001).

$$Y = \frac{m_0}{V_d} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (3.9)$$

Burada;

Y: Hacim yoğunluk değeri (g/cm³)

m₀: Tam kuru ağırlık (g)

V_d: Doygun haldeki hacim (cm³)

3.2.2.8 Odunun daralma ve genişlemesi (Çalışma)

Odunun çalışma yüzdelерinin belirlenmesi TS 4083, TS 4084, TS 4085, TS 4086 standartları kullanılarak yapılmıştır (Anonim 1983).

Kızılıçık odununda çalışma deneyleri, liflere dik yöndeki çalışma için lifler yönündeki boyutu 15 mm olan 30x30x15 mm boyutlarında, liflere paralel yöndeki çalışma için 30x30x100 mm boyutlarındaki örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örneklerin tamamen kusursuz olmasına, tam radyal ve teğet yüzeyleri içermelerine dikkat edilmiştir.

Daralma yüzdelерini hesaplayabilmek amacı ile örnekler su içerisinde bırakılarak boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra su içerisinden çıkarılan örneklerin üzerindeki fazla su bir kurutma kağıdı yardımı ile alınmış ve ölçme işlemine geçilmiştir. 0.01 mm hassasiyetli kompas yardımı ile boyuna, radyal ve teğet boyutları ölçülen örnekler laboratuarda bir süre kurutulmuştur. Daha sonra, etüvde 103±2 °C'de değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulmuştur. Değişmez ağırlığa gelen örnekler etüvden alınarak desikatörde soğutulduktan sonra, tam kuru haldeki boyuna, radyal ve teğet boyutları ölçülmüştür. Daralma yüzdeleri (β) eşitlik 3.10'a göre hesaplanmıştır (Örs ve Keskin 2001).

$$\beta = \frac{\text{Doymun Haldeki Ölçü} - \text{Tam Kuru Haldeki Ölçü}}{\text{Doymun Haldeki Ölçü}} \cdot 100 \quad (3.10)$$

Boyuna (β_l), teğet (β_t) ve radyal (β_r) yöndeki daralmalar için ayrı ayrı değerler hesaplanmış, hacimsel daralma miktarı (β_v) ise boyuna, teğet ve radyal yöndeki daralma yüzdelerinin toplamından elde edilmiştir.

$$\beta_v = \beta_l + \beta_t + \beta_r \quad (3.11)$$

Şekil 3.10'da daralma yüzdeleri için suda bekletilen örnekler görülmektedir.



Şekil 3.10 Daralma yüzdelerini hesaplamada kullanılan örnekler

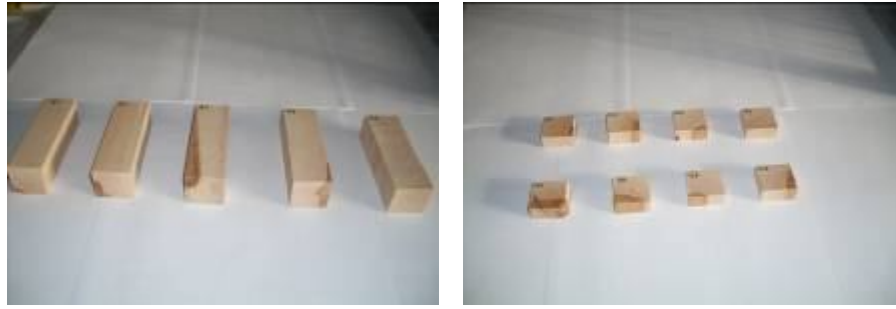
Genişleme yüzdelerini bulmak için daralma örneklerinden ayrı olarak hazırlanan örnekler önce etüve konulmuş ve 103 ± 2 °C'de değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuşlardır. Desikatöre alınarak soğutulduktan sonra boyuna, radyal ve teğet boyları ölçülmüştür. Bundan sonra su içerisine konularak boyutlarının değişmez hale gelmeleri sağlanmış ve doymun halde ölçme işlemleri tekrarlanmıştır. Genişleme yüzdesi (α) eşitlik 3.12'ye göre hesaplanmıştır.

$$\alpha = \frac{\text{Doymun Haldeki Ölçü} - \text{Tam Kuru Haldeki Ölçü}}{\text{Tam Kuru Haldeki Ölçü}} \cdot 100 \quad (3.12)$$

Boyuna (α_l), teğet (α_t) ve radyal (α_r) yöndeki genişlemeler için ayrı ayrı değerler hesaplanmış, hacimsel genişleme yüzdesi (α_v) ise boyuna, teğet ve radyal yöndeki genişleme yüzdelerinin toplamından elde edilmiştir.

$$\alpha_v = \alpha_l + \alpha_t + \alpha_r \quad (3.13)$$

Şekil 3.11’de genişleme yüzdelerini hesaplamada kullanılan örnekler görülmektedir.



Şekil 3.11 Genişleme yüzdelerini hesaplamada kullanılan örnekler

3.2.3 Mekanik özelliklerin belirlenmesi

Kızılcık (*Cornus mas L.*) odununun mekanik özelliklerinin belirlenmesi arasında yer alan liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci, elastikiyet modülü, şok direnci TS 2595, TS 2474, TS 2478, TS 2477’de belirtilen ölçülere göre yapılmıştır. Deneyler Karabük Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi bölümündeki laboratuarda gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.1 Liflere paralel basınç direnci

Basınç direnci, yapı malzemesi olarak odunun kullanılmasında önemli rol oynamaktadır. Liflere paralel basınç direnci, liflere dik çekme direncinin iki katı kadardır (Bozkurt ve Göker 1987).

Kızılcık (*Cornus mas L.*) odununda liflere paralel yöndeki basınç direnci TS 2470 ve TS 2595 esaslarına uygun lifler yönündeki boyutu 30 mm olan 20x20x30 mm boyutlarındaki örnekler üzerinde yapılmıştır (Anonim 1976, Anonim 1977).

Deney örneklerinin iklim odasında 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%65\pm 5$ bağıl nem şartlarında denge rutubetine ($\%12$) gelmeleri sağlanmıştır. Bundan sonra örnekler Şekil 3.12’de görülen Üniversal Deney Makinesinde TS 2595’de belirtilen esaslara uygun olarak denenmiştir.



Şekil 3.12 Üniversal Deney Makinesi ve basınç direnci deneyi

Örnek yoğunlukları deneyden önce, rutubetler ise deneyden sonra belirlenmiştir. Kırılma anındaki yük (F_{max}) ve örnek enine kesit alanı ($a \cdot b$) için basınç direnci eşitlik 3.14’e göre hesaplanmıştır (Örs ve Keskin 2001).

$$\sigma_{B//} = \frac{F_{max}}{a \cdot b} \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (3.14)$$

Burada;

$\sigma_{B//}$: Liflere paralel basınç direnci (kg/cm^2)

F_{max} : Örneğin kırılma anındaki kuvvet (kg)

a: Örnek kalınlığı (cm)

b: Örnek genişliği (cm)

Rutubetleri %12'den farklı olan örneklerin basınç dirençleri 3.15'teki eşitlikten yararlanılarak %12 rutubetteki basınç direncine çevrilmiştir.

$$\sigma_{B//(12)} = \sigma_{B//(r)} [1 - 0,05 (12-r)] \quad (3.15)$$

Burada;

$\sigma_{B//(12)}$: %12 rutubetteki basınç direnci (kg/cm^2)

$\sigma_{B//(r)}$: % r rutubetteki basınç direnci (kg/cm^2)

r: Rutubet (%)

Elde edilen basınç dirençlerinin ortalama değerleri bulunmuş ve bunlarla ilgili varyasyon katsayıları hesaplanmıştır. Ayrıca, odunun statik kalite değeri (I_{st}) ile spesifik kalite değerleri (I_{sp}) eşitlik 3.16 ve eşitlik 3.17'ye göre hesaplanmıştır (Berkel 1963).

$$I_{st} = \frac{\sigma_{B//}}{\rho_{(12)} \cdot 100} \quad (3.16)$$

$$I_{sp} = \frac{\sigma_{B//}}{\rho_{(12)}^2 \cdot 100} \quad (3.17)$$

Burada;

I_{st} : Statik kalite değeri

I_{sp} : Spesifik kalite değeri

$\sigma_{B//}$: Liflere paralel basınç direnci (kg/cm^2)

$\rho_{(12)}$: %12 rutubetteki özgül ağırlık (g/cm^3)

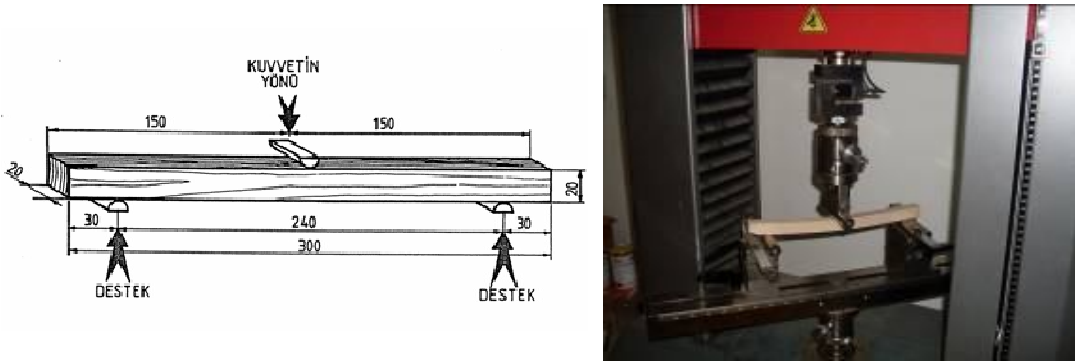
3.2.3.2 Eğilme direnci

Eğilme direnci deneyi için TS 2470 ve TS 2474 esaslarına uygun 20x20x300 mm boyutlarındaki örnekler kullanılmıştır (Anonim 1976). Deney örnekleri 20 ± 2 °C

sıcaklık ve %65±5 bağıl nemdeki iklim odasında denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmiştir.

Eğilme direnci deneyleri yapılmadan önce her bir örneğin ortasından genişlik ve yükseklikleri 0.01 mm duyarlıklı kompasla ölçülmüş ve kesit yüzeyleri hesaplanmıştır.

Deneyler TS 2474 (Anonim 1976)'de belirlenen esaslara uygun olarak Üniuersal Deney makinesinde Şekil 3.13'de görüldüğü gibi yapılmıştır. Kuvvet uzunlukça orta noktadan ve radyal yüzeye uygulanmıştır. Yükleme mekanizması, kırılmanın yükleme anından itibaren 1–2 dakika içinde meydana gelmesini sağlayacak şekilde 6 mm/dak hızla çalıştırılmıştır. Deformasyon 0.01 mm, kuvvet ise 10 kg'a kadar hassasiyetle ölçülmüştür.



Şekil 3.13 Üniuersal Deney Makinesinde eğilme deneyinin yapılmış halini göstermektedir

Eğilme direncinin hesaplanmasında eşitlik 3.18'den yararlanılmıştır (Örs ve Keskin 2001).

$$\sigma_E = \frac{3}{2} \frac{F \cdot L}{b \cdot a^2} \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (3.18)$$

Burada;

σ_E : Eğilme direnci (kg/cm^2)

F: Kırılma anındaki maksimum kuvvet (kg)

L: Dayanak noktaları arasındaki açıklık (cm)

b: Örnek genişliği (cm)

a: Örnek kalınlığı (cm)

Eğilme direnci deneyleri yapıldıktan sonra her bir örneğin rutubeti TS 2471 (Anonim 1976) esaslarına uygun olarak tespit edilmiştir. Rutubetleri %12'den farklı örneklerin eğilme dirençleri:

$$\sigma_{E(12)} = \sigma_{Er} [1 - 0,04 (12 - r)] \quad (3.19)$$

eşitliğinden yararlanılarak %12 rutubetteki eğilme direncine çevrilmiştir.

Burada;

$\sigma_{E(12)}$: %12 rutubetteki eğilme direnci (kg/cm²)

σ_{Er} : %r rutubetteki eğilme direnci (kg/cm²)

Eğilme direncinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri bulunmuştur.

3.2.3.3 Eğilmede elastikiyet modülünün belirlenmesi

Eğilmede elastikiyet modülünün tespiti için, klimatize edilmiş örneklerin eğilme direnci deneylerinden yararlanılarak TS 2478 ve eşitlik 3.20'ye göre eğilmedeki elastikiyet modülü belirlenmiştir (Örs ve Keskin 2001).

$$E = \frac{\Delta F \cdot L^3}{4 \cdot \Delta e \cdot b \cdot a^3} \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (3.20)$$

Burada;

E: Eğilmedeki elastikiyet modülü (kg/cm²)

ΔF : Deformasyon bölgesindeki kuvvet farkı (kg)

L: Dayanak noktaları arasındaki açıklık (cm)

Δe : Eğilme miktarı farkı (cm)

b: Örnek genişliği (cm)

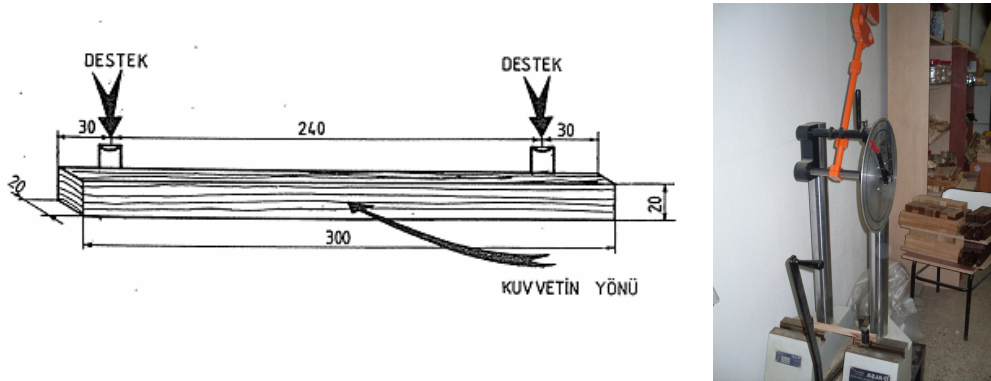
a: Örnek kalınlığı (cm)

3.2.3.4 Dinamik eğilme (Şok) direnci

Ağaç malzemenin ani tesir eden kuvvetlere karşı koyma gücüdür. Spor aletleri, ambalaj sandıkları, taşıt araçları, makineler, köprüler, merdivenler ve kulelerde kullanılan ağaç malzemeler şok şeklindeki dinamik yükler etkisinde kalmaktadır (Örs ve Keskin 2001).

Belli bir yükseklikten örnek üzerine serbest olarak düşürülen 10 kgm iş gücüne sahip çarpma çekici ilk konumda sahip olduğu kinetik enerjisinin bir kısmını örneği kırmak için harcar. Bu nedenle örneği kırdıktan sonraki yüksekliği ile ilk yüksekliği arasındaki fark örneği kırmak için harcadığı iş miktarı kadardır. Kırılma anında harcanan iş (w) aletteki taksimatlı kadrandan belirlenerek şok direnci bulunur.

Kızılçık odununun şok direnci TS 2477 (Anonim 1976) esaslarına uyularak 20x20x300 mm boyutlarındaki örnekler üzerinden Şekil 3.14’de görülen pandüllü çekiç aleti ile yapılmış ve 3.21’deki eşitlik yardımı ile belirlenmiştir. Örnekler üzerine uygulanan kuvvetin yönü uzunlukça orta noktadan ve radyal yüzeydedir.



Şekil 3.14 Şok direncinin pandüllü çekiç aleti ile uygulanması

$$\sigma_{DE} = \frac{w}{b \cdot a} \text{ (kgm/cm}^2\text{)} \quad (3.21)$$

Burada;

σ_{DE} : Şok direnci (kgm/cm²)

w: Kırılma anında harcanan iş (kgm)

b: Örnek genişliği (cm)

a: Örnek kalınlığı (cm)

Deneyler yapıldıktan sonra her bir deney örneğinin kırılma noktasına yakın yerlerinden 20x20x30 mm boyutlarında örnekler alınarak özgül ağırlık ve rutubetleri tespit edilmiştir.

Deneyler sonunda elde edilen şok direnci değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri bulunmuş ve bunlarla ilgili varyasyon katsayıları hesaplanmıştır.

3.2.4 Teknolojik özelliklerin belirlenmesi

Kızılcık (*Cornus mas L.*) odununun teknolojik özelliklerinin belirlenmesi arasında yer alan Brinell sertlik, yapışma direnci, çivi tutma direnci TS 2479, TS 5430, TS 6094'de belirtilen ölçülere göre yapılmıştır. Deneyler Karabük Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi bölümündeki laboratuarda gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.1 Brinell sertlik değeri

Brinell sertlik deneyleri için TS 2479 (Anonim 1976) esaslarına uygun 50x50x50 mm boyutlarında örnekler hazırlanmıştır.

Örnekler 20±2 °C sıcaklık ve %65±5 bağıl nem şartlarında iklim odasında denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Denemeler Şekil 3.15'te görüldüğü gibi Üniuersal Deney Makinesinde yapılmıştır.



Şekil 3.15 Üniversal Deney Makinesinde Brinell Sertlik değerinin tespiti

Çelik kürenin örnek içerisinde meydana getirdiği çukur sınırının keskin ve belirli olabilmesi için çukur çapının etrafı kurşun kalem ile karartılarak belirginleştirilmiş ve çukur çapları yıllık halka mikroskopuyla ölçülmüştür. Brinell sertlik değerinin hesaplanmasında da 3.22'deki eşitlik kullanılmıştır.

$$H_B = \frac{2 \cdot F}{\pi \cdot D (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (\text{kg/mm}^2) \quad (3.22)$$

Burada;

H_B : Brinell sertlik değeri (kg/mm^2)

F: Uygulanan kuvvet (kg)

D: Brinell sertlik küresi çapı (mm)

d: Çelik kürenin örnekte açtığı çukurun çapı (mm)

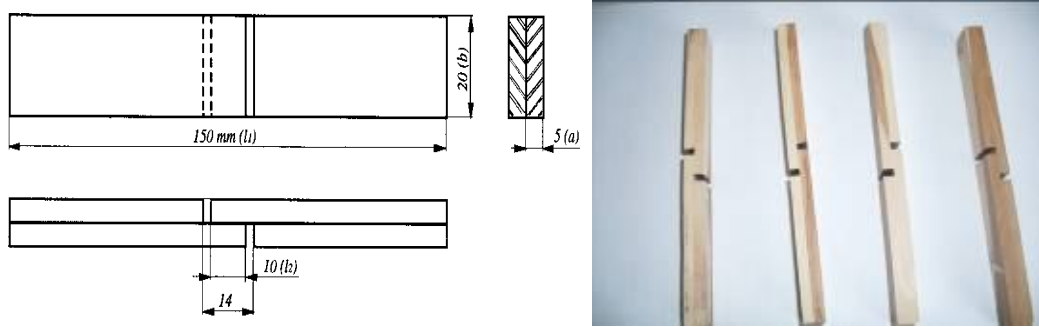
Bulunan Brinell sertlik değeri minimum, maksimum ve ortalama değerleri ve bunlarla ilgili varyasyon katsayıları hesaplanmıştır.

3.2.4.2 Yapışma direnci

Kızılçık odununun yapışma direncinin tespiti için deney örnekleri TS 5430 (Anonim 1988) standardına göre hazırlanmıştır. 5x20x150 mm ölçülerinde hazırlanan deney örneklerinde budak, çatlak, çürüklük ve lif kıvrıklığı bulunmamasına dikkat edilmiştir. Deney örnekleri 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nem şartlarında iklim odasında denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra deney

örneklerinin yapışma yüzeyleri dikkatli bir şekilde temizlenmiştir. Örneklerin yapıştırılmasında; polivinilasetat (PVAc) esaslı ahşap tutkalı ile piyasada deniz tutkalı olarak bilinen poliüretan esaslı Desmodur-VTKA (D-VTKA) tutkalı kullanılmıştır.

Yapışma yüzeylerinin iki yüzeyine de üretici firma önerisine uygun miktarlarda tutkal fırça yardımıyla homojen olacak biçimde sürülmüştür. Tutkal sürüldükten sonra iki yüz birbirine yapıştırılmış ve gerekli basınç mekanik olarak işkenceler yardımıyla sağlanmıştır. Şekil 3.16'da yapıştırma deneyinde kullanılan örnekler görülmektedir.



Şekil 3.16 Yapışma direnci test örnekleri

Yapıştırma işlemleri oda sıcaklığında gerçekleştirilmiş olup, basınç altında bekleme süreleri tutkal özelliklerine göre uygulanmıştır. Hazırlanan örneklerin yapışma dirençleri Üniversal Test Cihazında Şekil 3.17'deki gibi yapılmış olup, buradaki kuvvet uygulama hızı 50 mm/dak'dır (Anonymous 1991).



Şekil 3.17 Üniversal Deney Makinesinde yapışma direncinin yapılması

Deney örneklerinin yapışma yerlerinden kopma anında meydana gelen maksimum çekme kuvveti Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir. Yapışma yerinde meydana gelen maksimum yapışma direnci eşitlik 3.23'e göre hesaplanmıştır.

$$\delta M = \frac{F_{\max}}{2 \cdot a \cdot b} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (3.23)$$

Burada;

δM : Yapışma direnci (N/mm²)

F_{\max} : Kırılma anındaki kuvvet (N)

a: Deney parçasının yapışma yüzeyinin genişliği (mm)

b: Deney parçasının yapışma yüzeyinin uzunluğu (mm)

Bulunan yapışma direnci değeri minimum, maksimum ve ortalama değerleri ve bunlarla ilgili varyasyon katsayıları hesaplanmıştır.

3.2.4.3 Çivi tutma direnci

Çivi tutma direnci deneyi için TS 6094'e göre 50x50x150 mm boyutlarındaki örneklerden yararlanılmıştır. Her bir örnekte, 2 adet teğet kesite, 2 adet radyal kesite ve birer adet de örneğin her iki enine kesitine olmak üzere toplam 6 adet çivi çakılmıştır. Her bir çivi yalnız bir defa işlem görmüştür. Deney örneklerinin radyal, teğet ve enine olmak üzere her üç kesitine 32 mm kadar örnek içine girecek şekilde çiviler çakılmıştır. Örneklerde çivileme anında yarılmadan kaçınmak için, örnek kenarlarından ve baş kısımlarından olan uzaklıklar standartlarda belirtilen esaslara göre seçilmiştir. Buna göre; çiviler her üç yüzeyde kenardan en az 19 mm, baş kısımdan en az 38 mm ve aynı yüzeydeki iki çivi arasında en az 50 mm uzaklıkta ve aynı doğrultuda olmak üzere uygulanmışlardır (Anonymous 1995). Şekil 3.18'de çivi tutma direnci deneyinin yapılışı görülmektedir.



Şekil 3.18 Üniversal Deney Makinesinde çivi tutma direncinin yapılması

3.2.5 İstatistiksel değerlendirme

Bu çalışmada Kızılcık (*Cornus mas L.*) odununun rutubet miktarı, lif doygunluk noktası miktarı, odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı, hava kuru özgül ağırlığı, tam kuru özgül ağırlığı, hücre çeper maddesi ve hava boşluğu oranı, hacim yoğunluk değeri, daralma-genişleme yüzdeleri, liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, dinamik eğilme (şok) direnci, sertlik değeri, yapışma direnci, çivi tutma direnci ile ilgili bulguların aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, %95 güven aralığı değerleri belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Fiziksel Özellikler

Fiziksel özelliklerden; rutubet miktarı, lif doygunluğu noktası rutubeti, odunun alabileceği en yüksek su miktarı, hava kurusu özgül ağırlık, tam kuru özgül ağırlık, hücre çeperi maddesi ve hava boşluğu oranı, hacim yoğunluk değeri ile daralma ve genişleme yüzdeleri belirlenmiş, sonuçlar örnek sayısı (N), aritmetik ortalama (X), minimum değer (X_{\min}), maksimum değer (X_{\max}), değişim genişliği (R), standart sapma (S), varyans (S^2), varyasyon katsayısı (V), güven aralığı (G.A) dikkate alınarak çizelgelerde ayrı ayrı verilmiştir.

4.1.1 Rutubet miktarı tayini

Kızılıçık odununa ait tespit edilen rutubet miktarı değerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.1’de verilmiştir.

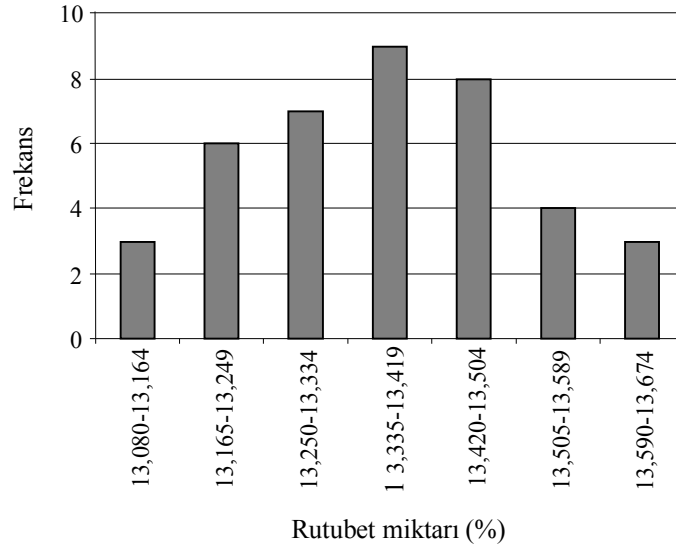
Çizelge 4.1 Kızılıçık odununa ait rutubet miktarı (%)

Simgeler	r (%)
N	40
X	13.341
X_{\min}	13.080
X_{\max}	13.614
R	0.534
S	0.147
S^2	0.0021
V	1.101
$t_{0,05}$	0.023
G.A	13.364–13.317

r: Rutubet, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{\min} : Minimum değer, X_{\max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Kızılıçık odununun rutubet miktarının minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik rutubet değerlerinin toplam örnek sayısına

hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile varyasyon grafiği çizilmiştir. Eğrinin çiziminde rutubet grupları oluşturulmuş ve her gruba giren örnek sayısındaki yüzde katılım oranı tespit edilmiştir. Sonra apsis ve ordinat eksenini üzerinde her bir rutubet basamağındaki numunelerin % iştirak oranlarını göstermek için çizilen grafik Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1 Kızılıçık odununa ait rutubet miktarı varyasyon grafiği

Kızılıçık odununun rutubeti % 13.080 ile % 13.614 arasında değerler almış olup, ortalama % 13.341 olarak hesaplanmıştır. En çok tekrarlanan değer de % 13.268 olup, aritmetik ortalama bu değerinin biraz sağında yer almaktadır.

4.1.2 Lif doygunluğu noktası rutubeti

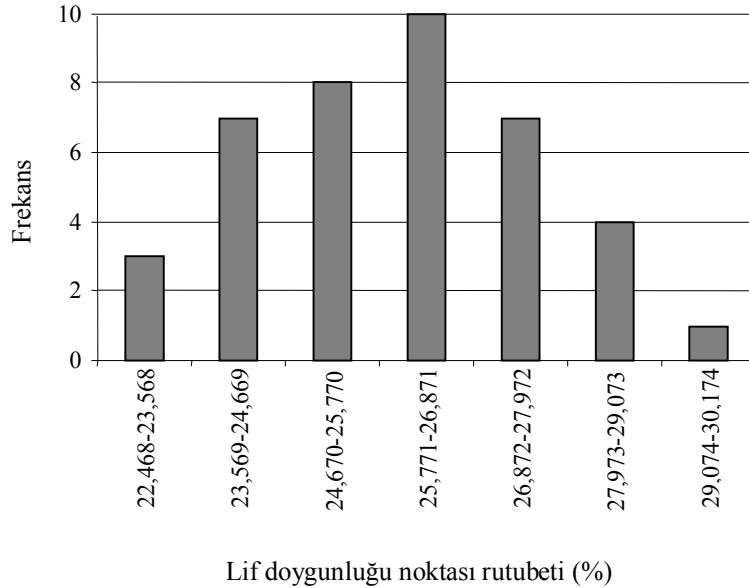
Kızılıçık odununa ait yapılan lif doygunluğu noktası rutubeti (LDN) değerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Lif doygunluğu noktası rutubeti (%)

Simgeler	LDN (%)
N	40
X	26.211
X_{\min}	22.468
X_{\max}	30.097
R	7.629
S	2.278
S^2	5.189
V	8.691
$t_{0,05}$	0.360
G.A	26.571–25.851

LDN: Lif doygunluğu noktası rutubeti, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{\min} : Minimum değer, X_{\max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Kızılçık odununun lif doygunluğu noktası rutubet miktarının minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik lif doygunluk noktası değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile varyasyon grafiği çizilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Kızılçık odununun lif doygunluk noktası rutubeti varyasyon grafiği

Kızılılık odununun lif doygunluğu noktası rutubeti % 22.468 ile % 30.097 arasında değerler almış olup, ortalama % 26.211 olarak hesaplanmıştır. En çok tekrarlanan değer % 25.538 olup, aritmetik ortalama bu değer in sağında yer almaktadır.

4.1.3 Odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı

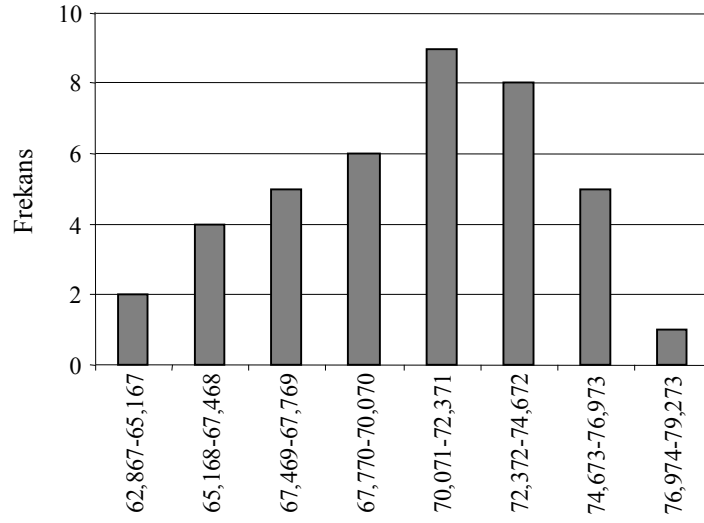
Kızılılık odununun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı değerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Kızılılık odununun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı (%)

Simgeler	Mak. Su. (%)
N	40
X	70.970
X_{\min}	62.867
X_{\max}	77.425
R	14.558
S	3.524
S^2	12.418
V	4.965
$t_{0,05}$	0.557
G.A	71.527–70.413

Mak. Su: Odunun alabileceği en yüksek su miktarı, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{\min} : Minimum değer, X_{\max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Kızılılık odununun içerisine alabileceği en yüksek su miktarının minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik su miktarı değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile varyasyon grafiği çizilerek Şekil 4.3’de verilmiştir.



İçerisine alabileceği en yüksek su miktarı (%)

Şekil 4.3 İçerisine alabileceği en yüksek su miktarı varyasyon grafiği

Kızılcık odununun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı ortalama olarak % 70.970 olup. % 62.867 ile % 77.425 değerleri arasında değişmektedir. En yüksek su miktarı değerinde en çok tekrarlanan değer % 70.372'dir. Ortalama değer % 70.970 olup, bu en çok tekrarlanan değerın sağındadır.

4.1.4 Hava kuru özgül ağırlık

Kızılcık odununa ait tespit edilen hava kuru özgül ağırlık değerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.4'de verilmiştir.

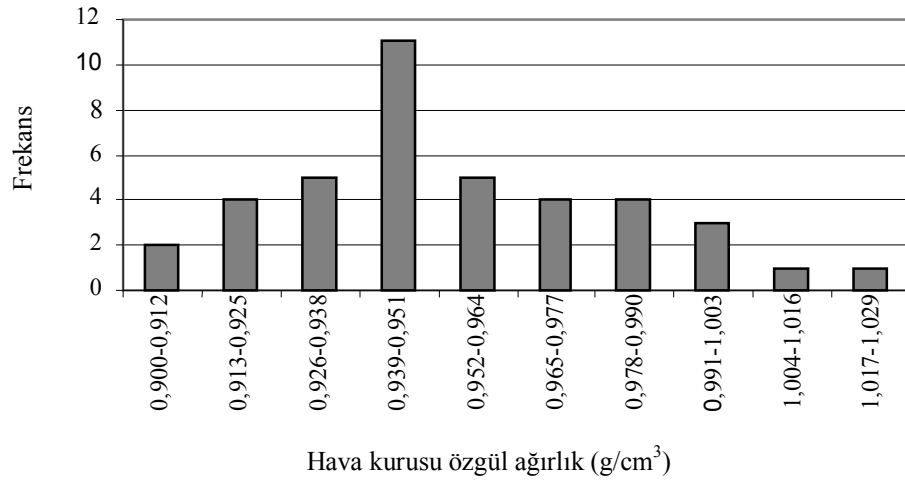
Daha sonra Kızılcık odununun hava kuru özgül ağırlığının minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik özgül ağırlık değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile varyasyon grafiği çizilmiştir.

Çizelge 4.4 Kızılcık odununa ait hava kuru özgül ağırlık değeri (g/cm^3)

Simgeler	Hava kuru özgül ağırlık (g/cm^3)
N	40
X	0.947
X_{\min}	0.900
X_{\max}	1.025
R	0.125
S	0.034
S^2	0.0011
V	3.590
$t_{0,05}$	0.005
G.A	0.952–0.941

N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{\min} : Minimum değer, X_{\max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Eğrinin çiziminde hava kuru özgül ağırlık grupları oluşturulmuş ve her gruba giren örnek sayısındaki yüzde katılım oranı tespit edilmiştir. Sonra apsis ekseninde hava kuru ve ordinat ekseninde de her bir özgül ağırlık basamağındaki numunelerin % iştirak oranlarını göstermek için çizilen grafik Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4 Kızılcık odununun hava kuru özgül ağırlık varyasyon grafiği

Kızılcık odununda en çok tekrarlanan hava kuru özgül ağırlık değeri % 10 katılım oranı ile 0.939 g/cm^3 'tür. Aritmetik ortalama değeri ise 0.947 g/cm^3 olup, bu en çok tekrarlanan değer biraz sağında yer almaktadır.

4.1.5 Tam kuru özgül ağırlık

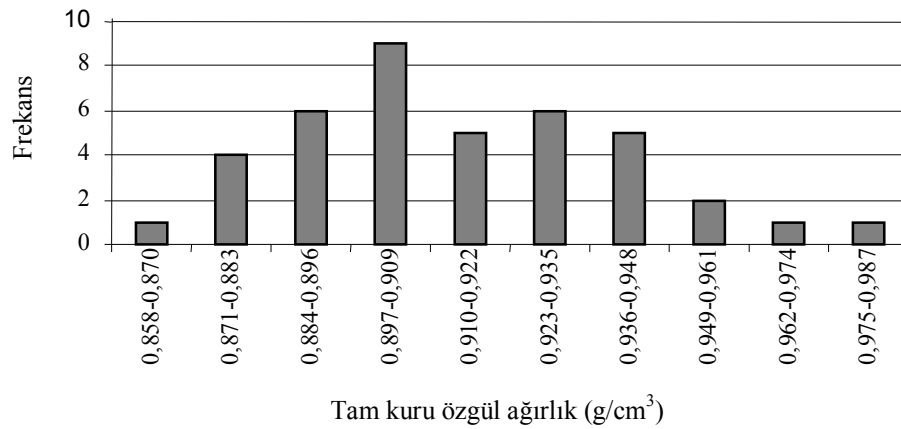
Kızılılık odununa ait tam kuru özgül ağırlık değerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Kızılılık odununa ait tam kuru özgül ağırlık değeri (g/cm^3)

Simgeler	Tam kuru özgül ağırlık (g/cm^3)
N	40
X	0.904
X_{\min}	0.858
X_{\max}	0.976
R	0.118
S	0.036
S^2	0.0012
V	4.004
$t_{0,05}$	0.005
G.A	0.909–0.899

N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{\min} : Minimum değer, X_{\max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Kızılılık odununun tam kuru özgül ağırlığının minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik özgül ağırlık değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile Şekil 4.5'te verilen varyasyon grafiği çizilmiştir.



Şekil 4.5 Kızılılık odununun tam kuru özgül ağırlık varyasyon grafiği

Kızılılık odununda en çok tekrarlanan tam kuru özgül ağırlık değeri 0.868 g/cm^3 'tür. Aritmetik ortalama değeri ise 0.904 g/cm^3 olup, bu en çok tekrarlanan değer in sağında yer almaktadır.

4.1.6 Hücre çeperi maddesi ve hava boşluğu oranı

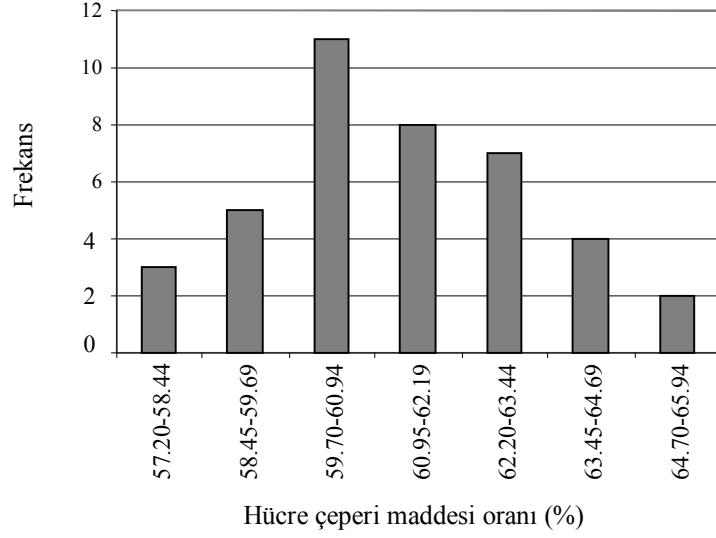
Kızılılık odununda hücre çeperi maddesi oranı % 60.26 olup, % 57.20 ile % 65.06 arasında değişmektedir. Hava boşluğu oranı ise % 39.74 olup, % 34.93 ile % 42.80 arasında değişmektedir. Kızılılık odunu hücre çeperi maddesi ve hava boşluk oranının aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Kızılılık odununun hücre çeperi ve hava boşluğu oranları (%)

Simgeler	Hücre çeperi maddesi oranı	Hava boşluğu oranı
N	40	40
X	60.26	39.74
X_{\min}	57.200	34.933
X_{\max}	65.066	42.800
R	7.866	7.867
S	2.408	2.408
S^2	5.798	5.798
V	3.996	6.059
$t_{0,05}$	0.38	0.38
G.A	60.64–59.88	40.12–39.36

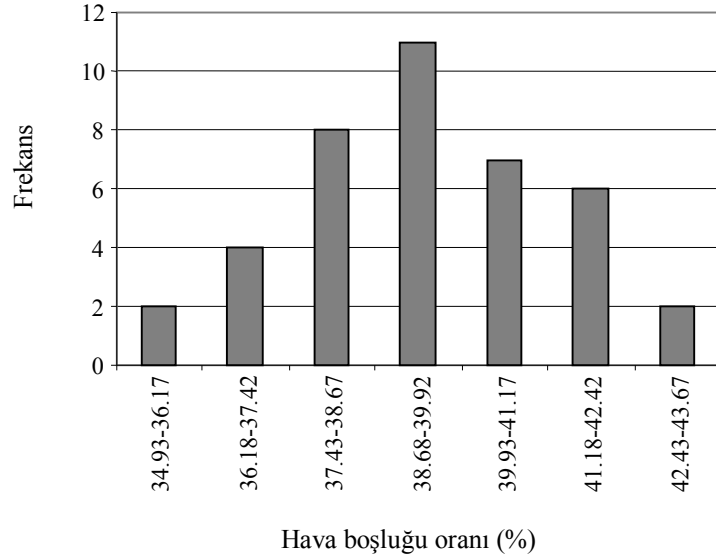
N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{\min} : Minimum değer, X_{\max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Kızılılık odununun hücre çeper maddesi ve hava boşluğu oranlarının minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik hücre çeper maddesi ve hava boşluğu oranları değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de verilen varyasyon grafikleri çizilmiştir.



Şekil 4.6 Kızılıcık odununun hücre çeperi maddesi oranı varyasyon grafiği

Kızılıcık odununda en çok tekrarlanan hücre çeperi maddesi oranı % 59.80'dir. Aritmetik ortalama değeri ise % 60.26 olup, bu en çok tekrarlanan değer in sağında yer almaktadır.



Şekil 4.7 Kızılıcık odununun hava boşluğu oranı varyasyon grafiği

Kızılıcık odununda en çok tekrarlanan hava boşluğu oranı % 39.20'dir. Aritmetik ortalama değeri ise % 39.74 olup, bu en çok tekrarlanan değer in sağında yer almaktadır.

4.1.7 Hacim yoğunluk değeri

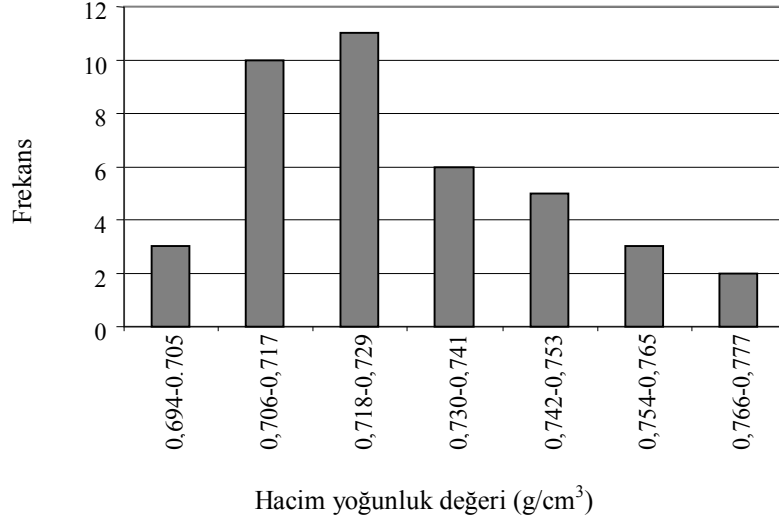
Kızılılık odunun hacim yoğunluk değeri ortalama 0.726 g/cm^3 olarak tespit edilmiş olup, 0.694 g/cm^3 ile 0.768 g/cm^3 arasında değişmektedir. Kızılılık odununun hacim yoğunluk değerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Kızılılık odununun hacim-yoğunluk değeri (g/cm^3)

Simgeler	Hacim-yoğunluk değeri (g/cm^3)
N	40
X	0.726
X_{\min}	0.694
X_{\max}	0.768
R	0.074
S	0.0189
S^2	0.00035
V	2.603
$t_{0,05}$	0.002
G.A	0.728–0.723

N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{\min} : Minimum değer, X_{\max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Kızılılık odununun hacim yoğunluk değerinin minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik hacim yoğunluk değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile çizilen varyasyon grafiği Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8 Kızılıçık odununun hacim-yoğunluk varyasyon grafiği

Kızılıçık odununda en çok tekrarlanan hacim-yoğunluk değeri 0.721 g/cm³'tür. Aritmetik ortalama değeri ise 0.726 g/cm³ olup, bu en çok tekrarlanan değer in biraz sağında yer almaktadır.

4.1.8 Odunun daralma ve genişlemesi (Çalışma)

Kızılıçık odunun çalışması ile ilgili yapılan deneyler sonucu bulunan boyuna, radyal, teğet ve hacimsel daralma ile genişleme yüzdelerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Daha sonra Kızılıçık odununun daralma ve genişlemesinin minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve daralma ve genişleme değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile varyasyon grafiği çizilmiştir.

Çizelge 4.8 Kızılılık odununun daralma yüzdeleri (%)

Simgeler	Daralma yüzdesi (%)			
	β_l	β_t	β_r	β_v
N	30	30	30	30
X	0.25	10.80	7.36	18.41
X_{min}	0.04	9.95	6.15	16.85
X_{max}	0.47	11.84	8.75	20.59
R	0.43	1.89	2.60	3.74
S	0.16	0.63	0.72	1.12
S^2	0.02	0.39	0.51	1.25
V	64	5.83	9.78	6.17
$t_{0,05}$	0.02	0.11	0.13	0.20
G.A	0.27–0.22	10.91–10.68	7.49–7.22	18.34–17.93

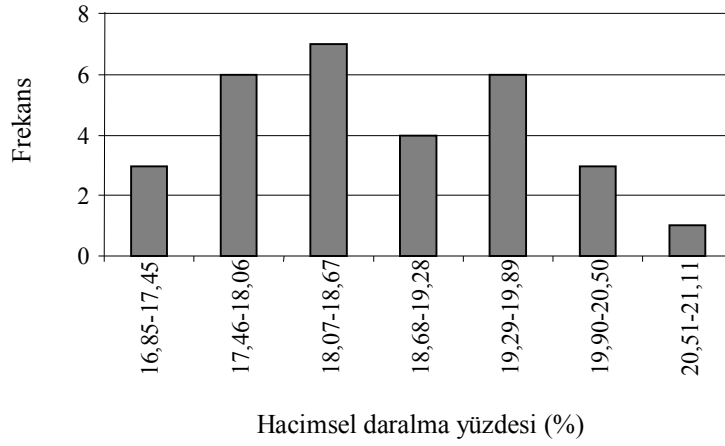
N: Örnek sayısı, β_l : Boyuna yöndeki daralma yüzdesi, β_t : Teğet yöndeki daralma yüzdesi, β_r : Radyal yöndeki daralma yüzdesi, β_v : Hacimsel daralma yüzdesi, X: Aritmetik ortalama, X_{min} : Minimum değer, X_{max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Çizelge 4.9 Kızılılık odununun genişleme yüzdeleri (%)

Simgeler	Genişleme yüzdesi (%)			
	α_l	α_t	α_r	α_v
N	30	30	30	30
X	0.21	12.81	9.14	22.16
X_{min}	0.09	11.59	6.77	18.78
X_{max}	0.34	13.93	11.42	24.32
R	0.25	2.34	4.65	5.54
S	0.08	0.82	1.50	1.46
S^2	0.006	0.67	2.25	2.13
V	38.09	6.40	16.41	6.64
$t_{0,05}$	0.01	0.14	0.27	0.26
G.A	0.22–0.19	12.95–12.66	9.41–8.86	22.22–21.69

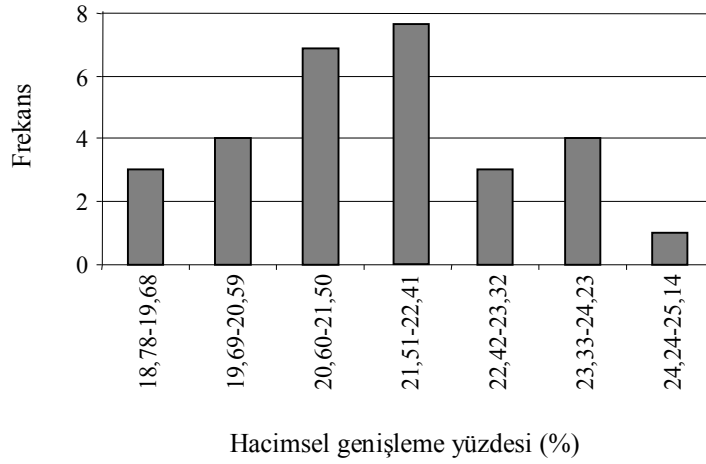
N: Örnek sayısı, α_l : Boyuna yöndeki genişleme yüzdesi, α_t : Teğet yöndeki genişleme yüzdesi, α_r : Radyal yöndeki genişleme yüzdesi, α_v : Hacimsel genişleme yüzdesi, X: Aritmetik ortalama, X_{min} : Minimum değer, X_{max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Eğrinin çiziminde daralma ve genişleme grupları oluşturulmuş ve her gruba giren örnek sayısındaki yüzde katılım oranı tespit edilmiştir. Sonra apsis ekseninde daralma ve genişleme ve ordinat ekseninde de her bir daralma ve genişleme basamağındaki numunelerin % iştirak oranlarını göstermek için çizilen grafikler Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9 Kızılıcak odununun hacimsel daralma yüzdesi varyasyon grafiği

Hacimsel daralmanda en çok tekrarlanan değer % 17.73'tür. Ortalama hacimsel daralma değeri % 18.41 olup, bu en çok tekrarlanan değerın sağındadır.



Şekil 4.10 Kızılıcak odununun hacimsel genişleme yüzdesi varyasyon grafiği

Hacimsel genişlemede en çok tekrarlanan değer % 21.48'dir. Ortalama hacimsel genişleme yüzdesi değeri % 22.16 olup, bu en çok tekrarlanan değerın sağındadır.

Kızılıcak odununun daralma ve genişleme yüzdesi en fazla teğet yönde olmaktadır. Bunu radyal yön izlemekte, boyuna yöndeki daralma ve genişleme yüzdesi ise dikkate alınmayacak kadar küçüktür.

4.2 Mekanik Özellikler

Mekanik özelliklerden; liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci, elastikiyet modülü, şok direnci yüzdeleri belirlenmiş ve sonuçlar örnek sayısı (N), aritmetik ortalama (X), minimum değer (X_{min}), maksimum değer (X_{max}), değişim genişliği (R), standart sapma (S), varyans (S^2), varyasyon katsayısı (V), güven aralığı (G.A) dikkate alınarak çizelgelerde ayrı ayrı verilmiştir.

4.2.1 Liflere paralel basınç direnci

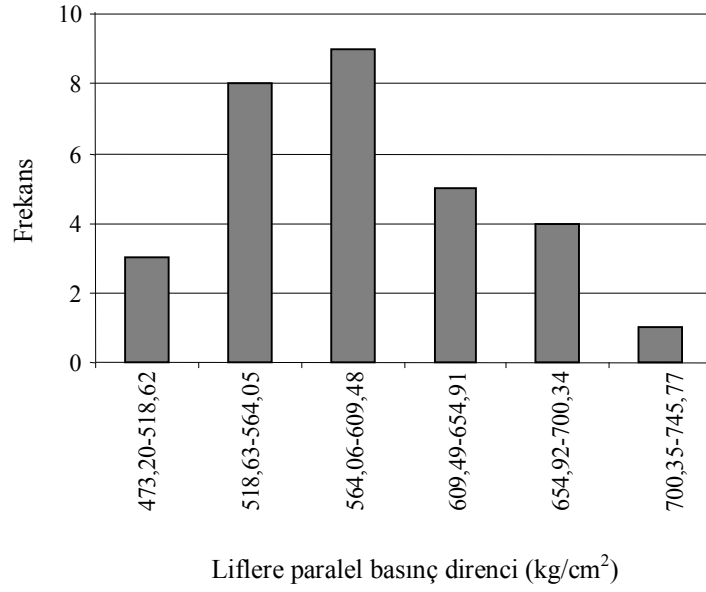
Kızılçık odununa ait yapılan liflere paralel yönde basınç direnci deneyi değerlerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Kızılçık odununun liflere paralel basınç direnci (kg/cm^2)

Simgeler	Liflere paralel basınç direnci (kg/cm^2)
N	30
X	579.88
X_{min}	473.2
X_{max}	722
R	248.8
S	81.134
S^2	6582.725
V	13.991
$t_{0,05}$	14.759
G.A	594.693–565.067

N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{min} : Minimum değer, X_{max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Kızılçık odununun liflere paralel basınç direncinin minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik basınç değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile Şekil 4.11'de verilen varyasyon grafiği çizilmiştir.



Şekil 4.11 Kızılıcık odununun liflere paralel basınç direnci varyasyon grafiği

Kızılıcık odununda en çok tekrarlanan liflere paralel basınç direnci değeri 569.8 kg/cm²'dir. Aritmetik ortalama değeri ise 579.88 kg/cm² olup, bu en çok tekrarlanan değer in sağında yer almaktadır.

Şekil 4.12'de liflere paralel yönde basınç direnci uygulanmış kızılıcık örnekleri görülmektedir.



Şekil 4.12 Liflere paralel yönde basınç direnci uygulanmış kızılıcık örnekleri

Odunun statik kalite değeri pratikte direnç bakımından yüksek istekler gösteren kullanım yerleri için önemli bulunmaktadır. Kızılıcık odununun liflere paralel yönde basınç direncine ait statik kalite değeri eşitlik 3.11'e göre hesaplanmış olup,

$$I_{st} = \frac{\sigma_{B//}}{\rho_{(12)} \cdot 100} = \frac{579.88}{0.947 \cdot 100} = 6.123 \text{ 't\u00fcr.}$$

Bu değer, yapraklı ağaçlarda statik kalite değeri orta olan ağaçlar grubuna girmektedir (Berkel 1970).

Spesifik kalite değeri ise; eşitlik 3.12'ye g\u00f6re aşağıdaki şekilde hesaplanmış olup,

$$I_{sp} = \frac{\sigma_{B//}}{\rho^2_{(12)} \cdot 100} = \frac{579.88}{(0.947)^2 \cdot 100} = 6.466 \text{ 'dır.}$$

4.2.2 Eğilme direnci

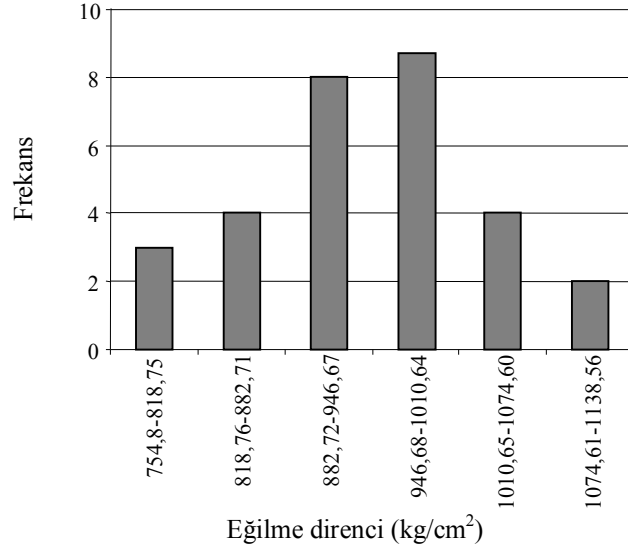
Kızılılık odununa ait yapılan eğilme direnci deneyi değerlerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, g\u00fcven aralığı izelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Kızılılık odununun eğilme direnci (kg/cm²)

Simgeler	Eğilme direnci (kg/cm ²)
N	30
X	978.737
Xmin	754.8
Xmax	1105.1
R	350.3
S	117.858
S ²	13890.508
V	12.041
t _{0,05}	21.518
G.A	1000.255–957.219

N: \u00d6rnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, t_{0,05}: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 G\u00fcven aralığı

Kızılılık odununun eğilme direncinin minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini g\u00f6stermek amacı ile şekil 4.13'teki varyasyon grafiği çizilmiştir.



Şekil 4.13 Kızılıcak odununun eğilme direnci varyasyon grafiği

Kızılıcak odununda en çok tekrarlanan eğilme direnci değeri 935.7 kg/cm²'dir. Aritmetik ortalama değeri ise 978.7 kg/cm² olup, bu en çok tekrarlanan değerinde yer almaktadır.

Ağaç malzemenin % 12 rutubetteki eğilme direnci ve yoğunluğuna göre eğilmedeki kalite faktörü belirlenmektedir (Örs ve Keskin 2001). Kızılıcak odununun da eğilmeye göre kalitesi eşitlik 4.1'e göre hesaplanmıştır.

$$k_E = \sigma_E / 100 \cdot \rho_{12} \quad (4.1)$$

Burada;

k_E : Eğilmede kalite faktörü

σ_E : Eğilme direnci

ρ_{12} : % 12 rutubetteki yoğunluk

$$k_E = 978.737 / 100 \cdot 0.947 = 10.335 \text{ 'dir.}$$

Bu değer, yapraklı ağaçlarda eğilmeye göre kalite değeri düşük olan ağaçlar grubuna girmektedir (Örs ve Keskin 2001).

4.2.3 Eğilmede elastikiyet modülünün belirlenmesi

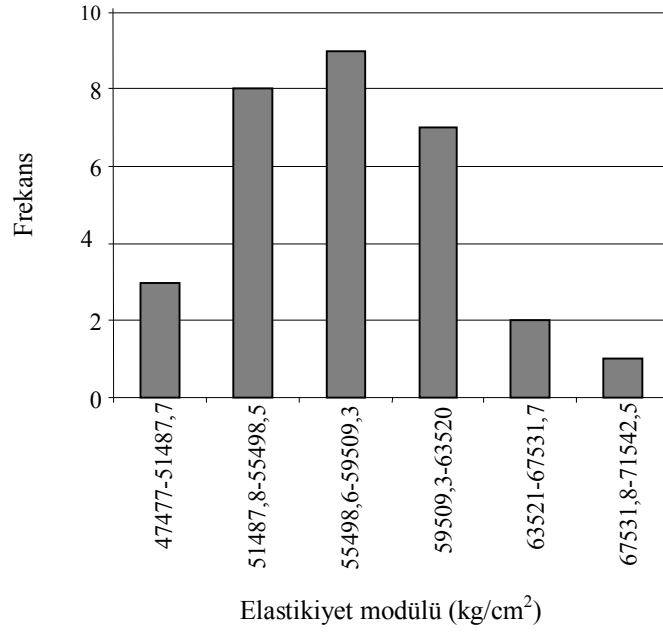
Kızılılık odununa ait eğilme direnci deneyleri yapılırken belirlenen eğilmede elastikiyet modülü değerlerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Kızılılık odununa ait elastikiyet modülü (kg/cm^2)

Simgeler	Elastikiyet modülü (kg/cm^2)
N	30
X	59320.13
Xmin	47477
Xmax	69444.1
R	21967.1
S	7879.81
S ²	62091405.63
V	13.28
t _{0,05}	1438.7
G.A	60758.83–57881.43

N: Örnek sayısı, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, X: Aritmetik ortalama, t_{0,05}: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Kızılılık odununun eğilmede elastikiyet modülünün minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik elastiklik değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile Şekil 4.14’te verilen varyasyon grafiği çizilmiştir.



Şekil 4.14 Kızılıcık odununun elastikiyet modülü varyasyon grafiği

Kızılıcık odununun en çok tekrarlanan elastikiyet modülü değeri 58200 kg/cm^2 'dir. Aritmetik ortalama değeri ise 59320.13 kg/cm^2 olup, bu en çok tekrarlanan değerinde yer almaktadır.

4.2.4 Dinamik eğilme (Şok) direnci

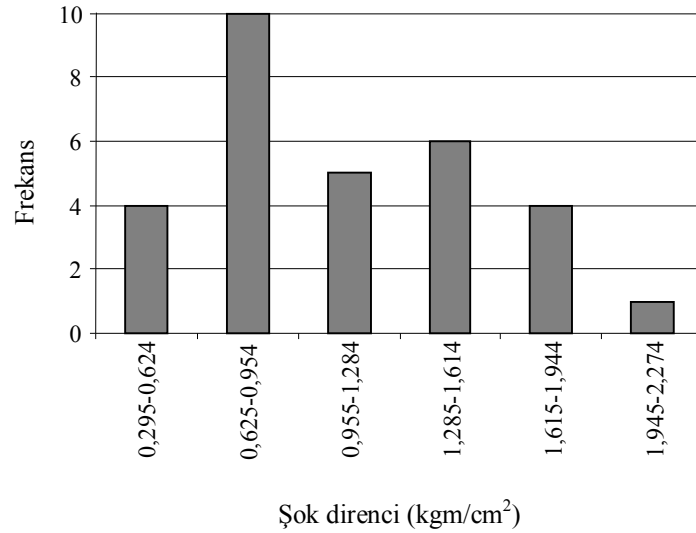
Kızılıcık odununa ait yapılan şok direnci deneyi değerlerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Kızılcık odununun şok direnci (kgm/cm^2)

Simgeler	Şok direnci (kgm/cm^2)
N	30
X	0.769
X_{\min}	0.295
X_{\max}	2.100
R	1.805
S	0.748
S^2	0.559
V	97.269
$t_{0,05}$	0.13
G.A	0.905–0.633

N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{\min} : Minimum değer, X_{\max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Kızılcık odununun şok direnci değerlerinin minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik şok direnci değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile Şekil 4.15'te verilen varyasyon grafiği çizilmiştir.



Şekil 4.15 Kızılcık odununun şok direnci varyasyon grafiği

Kızılcık odununun şok direncinde en çok tekrarlanan değer 0.632 kgm/cm^2 'dir. Aritmetik ortalama değeri ise 0.769 kgm/cm^2 olup, bu en çok tekrarlanan değer in sağında yer almaktadır.

Şekil 4.16’da şok direnci uygulanmış kızılçık örnekleri görülmektedir.



Şekil 4.16 Şok direnci deneyi uygulanmış örnekler

Dinamik kalite değeri çeşitli ağaç türlerinin şok şeklindeki etkilere karşı koyma kabiliyetlerinin karşılaştırılması bakımından bir ölçü teşkil etmektedir (Berkel 1970). Kızılçık odununun dinamik kalite değeri eşitlik 4.2’ye göre hesaplanmıştır.

$$k_D = \frac{\sigma_{DE}}{(\rho_{12})^2} \quad (4.2)$$

Burada;

k_D : Dinamik kalite değeri

σ_{DE} : Şok direnci (kgm/cm^2)

ρ_{12} : Hava kurusu ortalama özgül ağırlık (g/cm^3)

$$\text{Buna göre dinamik kalite değeri; } k_D = \frac{\sigma_{DE}}{(\rho_{12})^2} = \frac{0.769}{(0.947)^2} = 0.858 \text{’dir.}$$

Bu değere göre kızılçık odunu, yapraklı ağaçlar için sert ağaç ve dinamik kalite değeri orta olan ağaçlar grubuna girmektedir (Berkel 1970).

4.3 Teknolojik Özellikler

Teknolojik özelliklerden; Brinell sertlik değeri, yapışma direnci, çivi tutma direnci yüzdeleri belirlenmiş ve sonuçlar örnek sayısı (N), aritmetik ortalama (X), minimum değer (X_{min}), maksimum değer (X_{max}), değişim genişliği (R), standart sapma (S), varyans (S^2), varyasyon katsayısı (V), güven aralığı (G.A) dikkate alınarak çizelgelerde ayrı ayrı verilmiştir.

4.3.1 Brinell sertlik değeri

Kızılılık odununa ait sertlik deneylerinde elde edilen liflere paralel, radyal ve teğet yönlerdeki Brinell sertlik deneyi değerlerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.14'te verilmiştir.

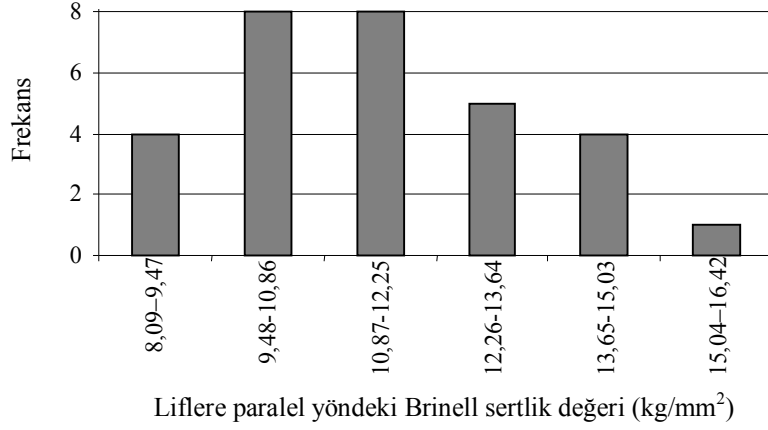
Çizelge 4.14 Kızılılık odununun Brinell sertlik değerleri (kg/mm^2)

Simgeler	Brinell sertlik değeri (kg/mm^2)		
	$H_{B//}$	H_{Br}	H_{Bt}
N	30	30	30
X	11.16	6.49	7.64
X_{min}	8.09	4.71	5.45
X_{max}	15.69	10.37	11.58
R	7.60	5.66	6.13
S	2.567	1.685	1.716
S^2	6.589	2.839	2.944
V	23	25.963	22.460
$t_{0,05}$	0.47	0.30	0.31
G.A	11.628–10.692	6.797–6.183	7.953–7.327

N: Örnek sayısı, $H_{B//}$: Liflere paralel yöndeki sertlik, H_{Br} : Radyal yöndeki sertlik, H_{Bt} : Teğet yöndeki sertlik, X: Aritmetik ortalama, X_{min} : Minimum değer, X_{max} : Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S^2 : Varyans, V: Varyasyon katsayısı, $t_{0,05}$: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

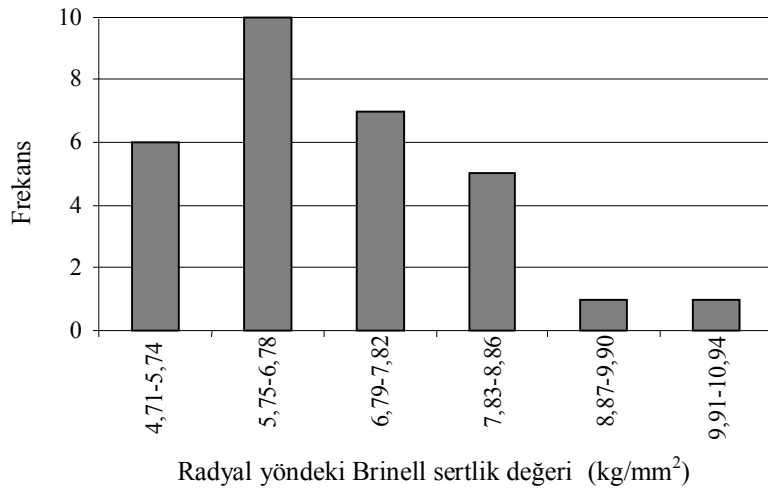
Kızılılık odununun liflere paralel, radyal ve teğet yönlerdeki Brinell sertlik değerlerinin minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik sertlik değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda

katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile Şekil 4.17, Şekil 4.18 ve Şekil 4.19’da verilen varyasyon grafikleri çizilmiştir.



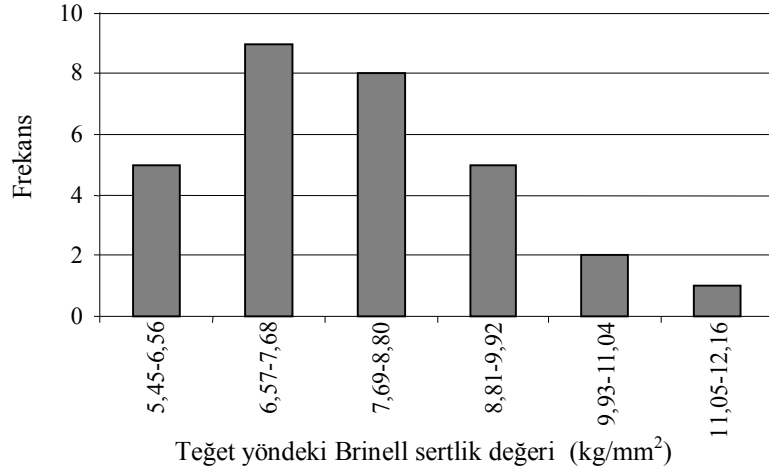
Şekil 4.17 Liflere paralel yöndeki Brinell sertlik değeri varyasyon grafiği

Kızılıçık odununda liflere paralel yöndeki sertlik değerinde en çok tekrarlanan değer 10.07 kg/mm²'dir. Aritmetik ortalama değeri ise 11.16 kg/mm² olup, bu en çok tekrarlanan değerın sağında yer almaktadır.



Şekil 4.18 Radyal yöndeki Brinell sertlik değeri varyasyon grafiği

Kızılıçık odununun radyal yöndeki sertlik değerinde en çok tekrarlanan değer 5.63 kg/mm²'dir. Aritmetik ortalama değeri ise 6.49 kg/mm² olup, bu en çok tekrarlanan değerın sağında yer almaktadır.



Şekil 4.19 Teğet yöndeki Brinell sertlik değeri varyasyon grafiği

Kızılılık odununun teğet yöndeki sertlik değerinde en çok tekrarlanan değer 7.13 kg/mm²'dir. Aritmetik ortalama değeri ise 7.64 kg/mm² olup, bu en çok tekrarlanan değer biraz sağında yer almaktadır.

Şekil 4.20'de liflere paralel, radyal ve teğet yönde Brinell sertlik uygulanmış kızılılık örnekleri görülmektedir.



Şekil 4.20 Brinell sertlik deneyi yapılmış örnekler

Bulunan bu değerlere göre ($H_{BL}=7,07 \text{ kg/mm}^2$) kızılılık ağacı çok sert ağaçlar grubuna girmektedir (Örs ve Keskin 2001). Brinell sertlik değeri en yüksek liflere paralel yönde elde edilmiş olup, bunu teğet ve radyal yönler izlemektedir.

4.3.2 Yapışma direnci

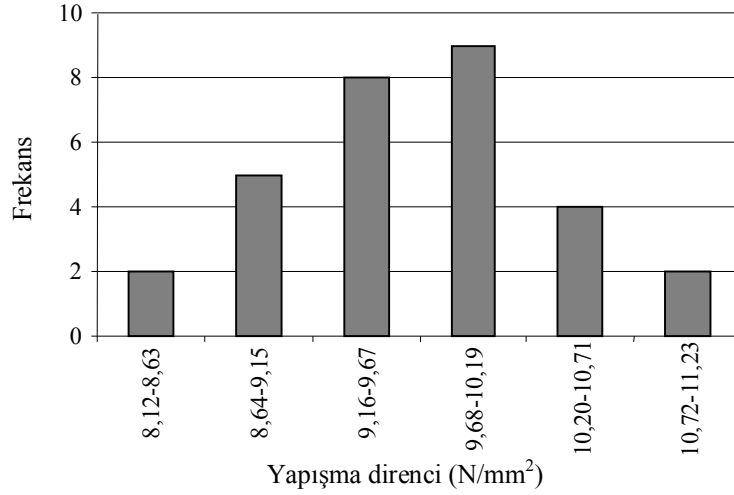
Kızılçık odununun Polivinilasetat (PVAc) ve Desmodur-VTKA (D-VTKA) tutkalı ile yapılan yapışma direnci deneyi değerlerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15 Kızılçık odununun yapışma direnci (N/mm²)

Simgeler	Yapışma direnci (N/mm ²)	
	PVAc tutkalı	D-VTKA tutkalı
N	30	30
X	9.96	6.88
X _{min}	8.12	5.10
X _{max}	10.92	9.33
R	2.80	4.23
S	0.998	1.528
S ²	0.996	2.334
V	10.015	22.209
t _{0,05}	0.18	0.27
G.A	10.147–9.783	7.158–6.602

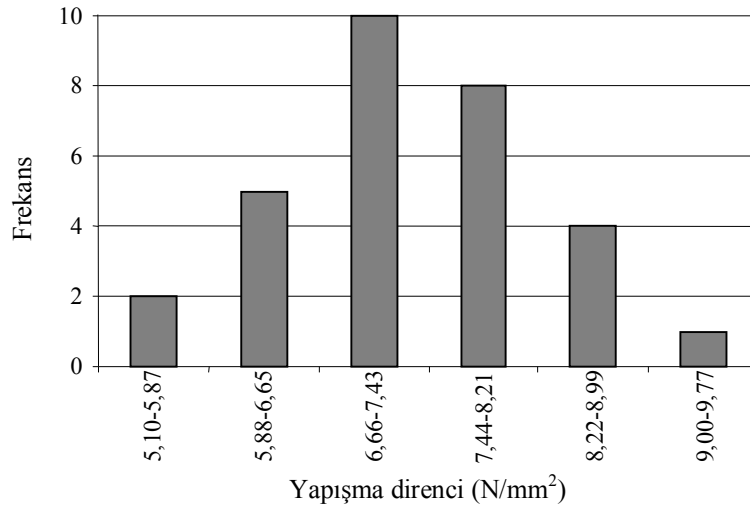
N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, t_{0,05}: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Kızılçık odununun PVAc ve D-VTKA tutkalı ile yapılan yapışma direnci değerlerinin minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik yapışma direnci değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile Şekil 4.21 ve Şekil 4.22'de verilen varyasyon grafikleri çizilmiştir.



Şekil 4.21 PVAc tutkalı ile yapışma direnci varyasyon grafiği

Kızılılık odununun PVAc tutkalı ile yapılan yapışma direncinde en çok tekrarlanan değer 9.45 N/mm^2 'dir. Aritmetik ortalama değeri ise 9.96 N/mm^2 olup, bu en çok tekrarlanan değer in sağında yer almaktadır.



Şekil 4.22 D-VTKA tutkalı ile yapışma direnci varyasyon grafiği

Kızılılık odununun D-VTKA tutkalı ile yapılan yapışma direncinde en çok tekrarlanan değer 6.74 N/mm^2 'dir. Aritmetik ortalama değeri ise 6.88 N/mm^2 olup, bu en çok tekrarlanan değer in biraz sağında yer almaktadır.

Yapılan yapışma direnci deneylerine göre, PVAc tutkalı ile yapıştırılmış kızılçık odununun yapışma direnci, D-VTKA tutkalından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre kızılçık odununun yapıştırılmasında PVAc tutkalının kullanılmasının daha uygun olacağı söylenebilir.

4.3.3 Çivi tutma direnci

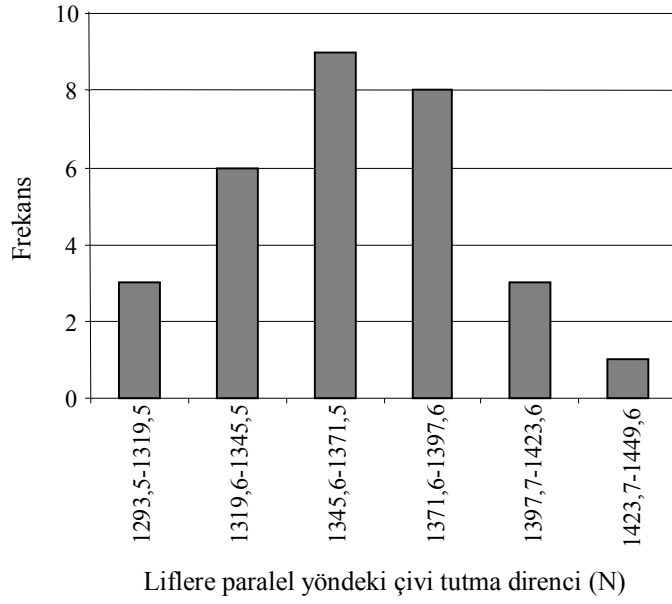
Kızılçık odununa ait yapılan çivi tutma direnci deneyi değerlerinin aritmetik ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, ortalamanın \pm değeri, güven aralığı Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Kızılçık odununun çivi tutma direnci (N)

Simgeler	Çivi tutma direnci (N)		
	$\sigma_{Ç11}$	$\sigma_{Çr}$	$\sigma_{Çt}$
N	30	30	30
X	1361.49	1383.04	1405.94
Xmin	1293.57	1340.03	1229.90
Xmax	1436.41	1441.55	1668.25
R	142.84	101.52	438.35
S	51.05	47.18	217.85
S ²	2606.1	2225.9	47458.6
V	3.749	3.411	15.494
t _{0,05}	9.32	8.61	39.77
G.A	1370.81–1352.17	1391.65–1374.43	1445.71–1366.17

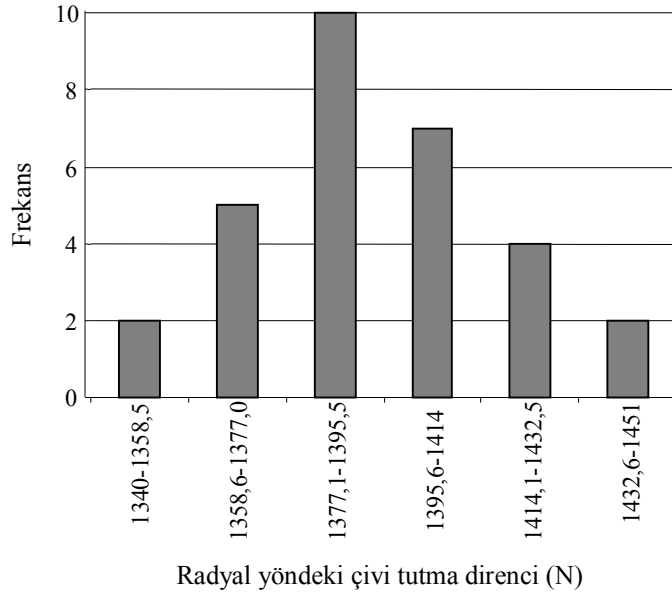
N: Örnek sayısı, $\sigma_{Ç11}$: Liflere paralel yöndeki çivi tutma direnci, $\sigma_{Çr}$: Radyal yöndeki çivi tutma direnci, $\sigma_{Çt}$: Teğet yöndeki çivi tutma direnci, X: Aritmetik ortalama, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, t_{0,05}: Ortalamanın \pm değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Kızılçık odununun liflere paralel, radyal ve teğet yönlerdeki çivi tutma direnci değerlerinin minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik çivi tutma direnci değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımını göstermek amacı ile Şekil 4.23, Şekil 4.24 ve Şekil 4.25'te verilen varyasyon grafikleri çizilmiştir.



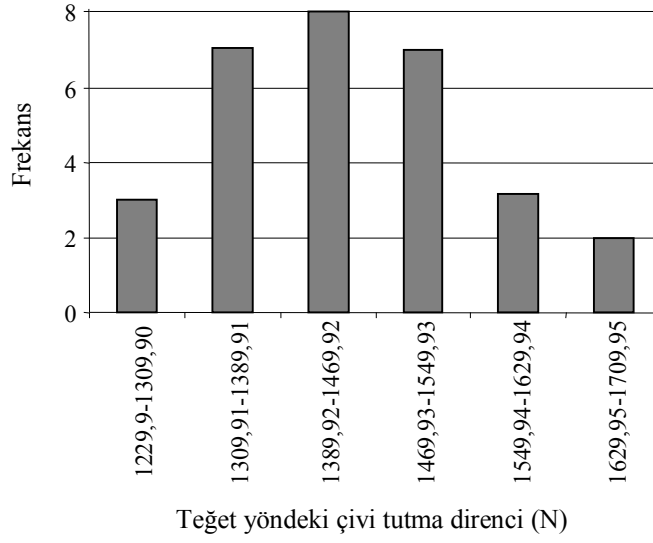
Şekil 4.23 Liflere paralel yöndeki çivi tutma direnci varyasyon grafiği

Liflere paralel yöndeki çivi tutma direnci 1293.57 N ile 1436.41 N arasında değişmekte olup, ortalama değer ise 1361.49 N'dur.



Şekil 4.24 Radyal yöndeki çivi tutma direnci varyasyon grafiği

Radyal yöndeki çivi tutma direnci 1340.03 N ile 1441.55 N değerleri arasında değişmektedir. Ortalama değer ise 1383.04 N'dur.



Şekil 4.25 Teğet yöndeki çivi tutma direnci varyasyon grafiği

Teğet yöndeki çivi tutma direnci değerleri 1229.90 N ile 1668.25 N arasında değişmektedir. Ortalama değer ise, 1405.94 N'dur.

Elde edilen sonuçlara göre, kızılıçık odununun en fazla çivi tutma direnci teğet yönde olmakta, bunu radyal ve enine yönler izlemektedir. Ancak, ortalama değerler arasında belirgin bir farkın olmadığı gözlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çizelge 5.1’de Kızılıçık odununun deneyler sonucunda tespit edilen bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 5.1 Kızılıçık odununun bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri

Özellikler	Sembol	Ortalama
Rutubet Miktarı (%)	r	13.341
Lif Doygunluk Noktası Rut. (%)	LDN	26.211
Maksimum Su Miktarı (%)	r_{max}	70.970
Hava Kuruşu Özgül Ağırlık (g/cm^3)	ρ_{12}	0.947
Tam Kuru Özgül Ağırlık (g/cm^3)	ρ_0	0.904
Hücre Çeperi Maddesi Oranı (%)	V_{ϕ}	60.26
Hava Boşluğu Oranı (%)	V_H	39.74
Hacim Yoğunluk Değeri (g/cm^3)	Y	0.726
Boyuna Daralma (%)	β_1	0.25
Teğet Daralma (%)	β_t	10.80
Radyal Daralma (%)	β_r	7.36
Hacimsel Daralma (%)	β_v	18.41
Boyuna Genişleme (%)	α_1	0.21
Teğet Genişleme (%)	α_t	12.81
Radyal Genişleme (%)	α_r	9.14
Hacimsel Genişleme (%)	α_v	22.16
Liflere Paralel Bas. Dir. (kg/cm^2)	$\sigma_{B//}$	579.88
Eğilme Direnci (kg/cm^2)	σ_E	978.737
Elastikiyet Modülü (kg/cm^2)	E	59320.13
Şok Direnci (kgm/cm^2)	σ_{DE}	0.769
Liflere Par. Brinell Sert. (kg/mm^2)	$H_{B//}$	11.16
Radyal Yön. Brinell Sert. (kg/mm^2)	H_{Br}	6.49
Teğet Yön. Brinell Sert. (kg/mm^2)	H_{Bt}	7.64
Yapışma Dir. PVAc Tut. (N/mm^2)	δM	9.96
Yapışma Dir. D-VTKA Tut. (N/mm^2)	δM	6.88
Liflere Par. Çivi Tut. Dir. (N)	σ_{Cn}	1361.49
Radyal Yön. Çivi Tut. Dir. (N)	σ_{Cr}	1383.04
Teğet Yön. Çivi Tut. Dir. (N)	σ_{Ct}	1405.94

Arazide yapılan incelemeler sonucunda Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü’ne bağlı Karadere ve Taşköprü Orman İşletme Müdürlüklerinin sınırları içerisinde

Kızılcık (*Cornus mas* L.) ağacının çoğunun yüksek kesimlerde dağlık alanlarda, dere yataklarında tek veya gruplar halinde yayılış gösterdiği görülmüştür. Yapılan arazi incelemelerinde Kızılcık ağacının tahribata uğradığı gözlenmiştir. Bu tahribattan dolayı kızılcık ağaçlarının arazide bulunması zor olmuştur.

Deneyle öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerde ortalama hava kurusu denge rutubeti %13, lif doygunluk noktası ise %26.2 olarak bulunmuştur. İçerisine alabileceği en yüksek su miktarı ise %70.97 olup, Çizelge 1.1’de verilen diğer ağaçların içerisine alabileceği en yüksek su miktarından düşük bulunmuştur. Bu da kızılcığın yoğun ve ağır olduğunu göstermektedir ki yoğun ve ağır odunlu ağaçlar gevşek ve hafif ağaçlara göre içerisine daha az su almaktadır (Berkel 1970). Aynı zamanda hava boşluğu oranının düşük olması da (%39.74) bunu desteklemektedir.

Ağaç malzemenin çeşitli kullanım yerlerinde karşılaşıcağı etkiler bakımından fiziksel özellikler çok büyük önem taşımaktadır. Özgül ağırlık; odunun termik, akustik, mukavemet, tutkallama, kurutma, emprenye ve işlenebilme özelliklerini doğrudan etkileyen önemli bir kriterdir.

Kızılcık (*Cornus mas* L.) odununun tam kuru özgül ağırlığı 0.904 g/cm^3 , hava kurusu özgül ağırlık değeri ise 0.947 g/cm^3 olarak bulunmuştur. Hücre çeperi maddesi oranının yüksek (%60.26) ve hava boşluğu oranının düşük (%39.74) çıkması da özgül ağırlığının yüksek olmasını desteklemektedir (Bozkurt ve Göker 1996). Kızılcık odununun özgül ağırlığı Çizelge 1.1’de verilen *Cupressus sempervirens*, *Juniperus exelsa*, *Juniperus foetidissima*, *Quercus dschorochensis*, *Quercus petrea*, *Fagus orientalis*, *Castanea sativa*, *Fraxinus oxycarpa*, *Eucalyptus rostrata*, *Robinia pseudoacacia*, *Juglans nigra* ağaç türlerinin özgül ağırlıklarından daha yüksektir. Bu ise, kızılcık odununun yüksek özgül ağırlığa sahip ağaçlardan biri olduğunu göstermektedir. Bunun sonucunda Kızılcık odununun çok miktarda sürtünme ve aşınmaya maruz kalan yerlerde kullanımının uygun olacağı söylenebilir.

Odunun ağırlığı ve hacmi LDN üstündeki rutubetlerde kolay belirlenebilmektedir. Bu nedenle, doygun haldeki hacme (V_d) göre tam kuru odun maddesi miktarını (m_0)

ifade eden hacim-yoğunluk değeri uygulamada önem kazanır. Kağıt endüstrisi gibi bazı kullanım yerlerinde yaş haldeki odunun birim hacminden elde edilecek tam kuru odun miktarı bilinmek istenmektedir (Örs ve Keskin 2001). Kızılcık odununun hacim-yoğunluk değeri ise 0.726 g/cm^3 olarak belirlenmiştir.

Ağaç malzemenin daralma ve genişleme yüzdeleri odunun değişik yönlerine göre farklılık göstermektedir. Odunun daralma ve genişleme oranı en az boyuna yönde gerçekleşirken bunu sırasıyla radyal ve teğet yönler izlemektedir. Kızılcık odununun hacimsel daralma yüzdesi %18.41 ve hacimsel genişleme yüzdesi ise %22.16 olarak bulunmuştur. Ayrıca, radyal ve teğet yönlerdeki daralma miktarları Çizelge 1.1'deki ağaç türlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, kızılcık odununun yüksek özgül ağırlığı ile açıklanabilir (Berkel 1970, Bozkurt ve Göker 1996). Bu durumda, odunun çalışmasının önemli olduğu kullanım yerlerinde Kızılcık'ın tercih edilmemesi önerilebilir.

Basınç direnci, ağaç malzemenin yapılarda, el sanatları ve sanayide kullanılmasında önemli bir yere sahiptir. Kızılcık odununun liflere paralel basınç direnci 579.88 kg/cm^2 olarak bulunmuş olup, Çizelge 1.2'de verilen *Cupressus sempervirens*, *Juniperus exelsa*, *Juniperus foetidissima*, *Quercus dschorochensis*, *Castanea sativa*, *Fraxinus oxycarpa*, *Eucalyptus rostrata*, *Juglans nigra* gibi ağaç türlerinin liflere paralel basınç direncinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak, özgül ağırlığı yakın olan türlere göre (*Robinia pseudoacacia* ve *Buxus sempervirens*) ise düşük bulunmuştur. Bu düşük değer, çalışmada araştırılmamış olmakla birlikte, örneklerin lif açısının büyümesi ve lignin oranı ile ilişkilendirilebilir (Berkel 1970). Bunun sonucunda, Kızılcık odununun yapılarda, el sanatları ve sanayide kullanılmasının mukavemet açısından sorun oluşturmayacağı söylenebilir.

Ağaç malzeme uygulamada kullanıldığı yerlerde özellikle yapılarda kullanılması durumunda, çoğunlukla eğilme etkisi yapan yüklemelere karşı koymak zorunda kalmaktadır (Berkel 1970). Bu bakımdan ağaç malzemelerin eğilme direnci uygulamada önem arz etmektedir. Çalışmada Kızılcık odununun eğilme direnci 978.737 kg/cm^2 olarak belirlenmiş olup, Çizelge 1.2'deki ağaç türleriyle

karşılaştırıldığında, çoğu ağaç türünün eğilme direncinden daha yüksektir. Ancak; *Cupressus sempervirens*, *Quercus dschorochensis*, *Quercus petrea*, *Fagus orientalis*, *Fraxinus oxycarpa* ve *Robinia pseudoacacia* gibi ağaçlardan daha düşük bulunmuştur. Buna göre, uygulamada eğilmeye zorlayan kuvvetlerin etkisinin yoğun olduğu yerlerde Kızılıçık odununun kullanılması söylenebilir.

Kızılıçık odununun elastiklik modülü ise 59320.13 kg/cm^2 olarak bulunmuş olup, Çizelge 1.2'deki bazı ağaç türlerinden daha düşük değerde bulunmuştur. Elastiklik modülü küçüldükçe cisimler elastikleşeceğinden (Örs ve Keskin 2001), Kızılıçık odunu Çizelge 1.2'deki ağaç türlerinden daha elastiktir.

Dinamik eğilme (Şok) direnci, ağaç malzemenin ani tesir eden kuvvetlere karşı koyma gücüdür. Spor aletleri, ambalaj sandıkları, taşıt araçları, makineler, köprüler, merdivenler ve kulelerde kullanılan ağaç malzemeler şok şeklindeki dinamik yükler etkisinde kalmaktadır. Bu gibi kuvvetlere karşı direnci yüksek olan dişbudak gibi odunlarda kırılma yüzeyleri kıymıklı olup, şok etkisine direnci düşük olan gevrek odunlarda ise kırılma kesitleri düz veya kısa kıymıklıdır (Örs ve Keskin 2001). Şok direnci deneyi uygulanmış örnekler (Şekil 4.16) incelendiğinde kırılma yüzeylerinin kıymıklı oldukları görülmektedir. Bu da kızılıçık odununun şok etkisine karşı direncinin yüksek olduğunu göstermektedir. Kızılıçık odununun şok direnci 0.769 kgm/cm^2 olarak bulunmuş olup, ani tesir eden kuvvetlere karşı koyma gücü yüksektir.

Ağacın belirli maksatlar için teknik bakımdan kullanılabilirliği ve işlenme kabiliyeti sertliği ile ilgili bulunmaktadır. Yapılar içinde zemin döşeme tahtaları ve parkeler yürüme ile devamlı sürtünme ve çarpma yapan kuvvetlerin etkisi altındadır. Bunun için bu gibi yerlerde sert ağaç odunlarının kullanılması daha uygun olmaktadır. Kızılıçık odununun liflere paralel sertlik değeri 11.16 kg/mm^2 olarak bulunmuştur. Bu değer Çizelge 1.2'deki *Fraxinus oxycarpa* hariç diğer ağaç türlerinden yüksek çıkmıştır. Bu yüksek değer Kızılıçık odununun yüksek özgül ağırlığı ve yüksek hücre çeper maddesi oranı ile açıklanabilir. Yine teğet yöndeki sertlik değeri 7.64 kg/mm^2 bulunmuş olup, bu da Kızılıçığın sert ağaçlar grubuna girdiğini göstermektedir.

Bunun sonucunda, Kızılcık odununun devamlı sürtünme ve çarpma yapan yerlerde kullanımının uygun olacağı söylenebilir.

Odundan elde edilen ahşap malzemenin sandalye, mobilya, tekne yapımı, baston, süs eşyası gibi yerlerde yapıştırılması gerekmektedir. Bunun için ahşap malzemelerin birbirleriyle kuvvetli bir şekilde birleştirilmesinin sağlanması gerekmektedir. Bu ise iyi bir yapışma direnciyle sağlanır. Bunu sağlayacak maddelerin de dikkatli ve özenli bir şekilde seçilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde teknik, ekonomik ve kalite yönünden büyük kayıplar yaşanır. Kızılcık odununun yapışma deney sonuçlarına göre PVAc tutkalı ile yapılan yapıştırmada yapışma direnci 9.96 N/mm^2 , D-VTKA tutkalı ile yapılan yapışma direncinde ise 6.88 N/mm^2 bulunmuştur. Buna göre Kızılcık odunu ile yapılan malzemelerin yapıştırılmasında PVAc tutkalının kullanımı daha uygun olacaktır.

Odunun çivi tutma direnci odunun yapısından kaynaklanan özelliklere bağlıdır. Çivi özellikle mobilya ve inşaat sektöründe bağlantı elemanı olarak çokça kullanılmaktadır. Kızılcık odununun da enine, radyal ve teğet yönlerinde çivi tutma dirençleri belirlenmiştir. Enine yöndeki çivi tutma direnci 1361.49 N , radyal yöndeki çivi tutma direnci 1383.04 N ve teğet yöndeki çivi tutma direnci 1405.94 N olarak bulunmuştur. Akyıldız (1999) tarafından enine, radyal ve teğet kesitlerde Kayın ($646, 1048, 961 \text{ N}$), Kestane ($382, 656, 588 \text{ N}$) ve Kızılağaç ($352, 499, 519 \text{ N}$) için tespit edilen çivi tutma direnci değerleri ile karşılaştırıldığında kızılcık odununun her üç yönde de çivi tutma direncinin yüksek olduğu söylenebilir.

Kızılcık odununun yüksek özgül ağırlığı, elastik ve sert olmasının sebebiyle, sandalye, baston, değirmen dişlisi, dokuma sanayinde mekik, tespah, havan, tuzluk, kaşık, oyuncak, biblo gibi ev ve süs eşyaları, el sanatları, tornacılık, müzik aletleri, ölçüm cetvelleri ve benzeri malzemelerin yapımında kullanımı uygun görülmektedir.

Kızılcık odununun fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerinin yanı sıra meyvesi, çiçekleri, yaprakları ve kabukları ile ilgili de yapılmış çalışmalar olup, faydalı birçok özelliğinden bahsedilmektedir.

Sonuç olarak; kızılıcık hem odun özellikleri hem de tali ürün diye sayabileceğimiz yaprak, meyve, çiçek vb özellikleri açısından oldukça değerli bir ağaç türümüzdür. Bu nedenle, ülkemizde geniş bir yayılışı olan ve tabii olarak yetişen kızılıcığın geliştirilmesi, bakımı ve korunmasına yönelik özel silvikültür, ağaçlandırma ve amenajman bakımlarından önlemler alınması, bu denli değerli bir türümüzün ekonomiye kazandırılması açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Acar, F.C. 2006. Paulownia'nın Odun Özelliklerinin Kavak ve Okaliptüs İle Karşılaştırılması. Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, 42; 1–29.
- Akyıldız, M. H. 1999. Doğu Karadeniz Bölgesinde Yetişen Önemli Bazı Ağaç Odunlarının Çivi ve Vida Tutma Dirençleri. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 71, Trabzon.
- Akyıldız, M. H., Şahin Kol, H. 2010. Some Technological Properties and Uses of Paulownia (*Paulownia tomentosa* Steud.) Wood. Journal of Environmental Biology (ISI), 31; 351–355.
- Akyüz, M. 1993. Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Odununun Teknolojik Özellikleri. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 137, Trabzon.
- Altınok, M. 1998. Ağaç İşleri Temel Makinelerde İşlenmiş Ahşap Yüzeylerin Yapışma Direncine Etkileri. G.Ü. T.E.F. Politeknik Dergisi. 1(2);17–20.
- Anonim, 1976. TS 2470 Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metodları ve Genel Özellikler. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1976. TS 2471 Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1976. TS 2472 Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Hacim Yoğunluk Değerinin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1976. TS 2474 Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1976. TS 2477 Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1976. TS 2478 Odunun Statik Eğilmede Elastiklik Modülünün Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1976. TS 2479. Odunun Statik Sertliğinin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1977. TS 2595 Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Direnci Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1981. TS 53 Odunun Fiziksel Özelliklerini Tayin İçin Numune Alma, Muayene Ve Deney Metodları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

- Anonim, 1983. TS 4083 Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekme Direncinin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1983. TS 4084 Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1983. TS 4085 Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1983. TS 4086 Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1988. TS 5430 Ağaç Endüstrisinde Kullanılan Yapıştırıcıların Yapıştırma Mukavemetine Göre Sınıflandırılması. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1988. TS 6094 Odun-Çivi Sökme Mukavemetinin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim 1999. TS EN 923, Yapıştırıcılar-Terimler ve Tarifler, Ankara.
- Anonim 2005. TS 155. Çiviler-özel uygulamalar için, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous 1991. BS EN 205, Tests Methods For Wood Adhesives For Non-Structural Applications: Determinations Of Tensile Shear Strength Of Lap Joints. BS (British Standards), UK.
- Anonymous 1995. ASTM-D 143-83, Standard Methods Of Testing Small Clear Specimens Of Timber, ASTM.
- As, N., Göker, Y., DüNDAR, T. 2006. Effect Of Knots On The Physical And Mechanical Properties Of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.). Wood Research. 51(3); 51-58.
- Ay, N. 1994. Douglas (*Pseudotsuga Menziesii* (mirb.) Franco) Odununun Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 166, Trabzon.
- Ay, N., Şahin Kol, H. 2002. Maçka-Çatak Bölgesi Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) Odununun Bazı Fiziksel Özellikleri. Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 3(1); 63-71.
- Ay, N., Şahin Kol, H. 2002. Maçka-Çatak Bölgesi Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri. Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 3(1); 87-95.

- Aydemir, D., Gündüz, G. 2009. Ahşabın Fiziksel, Kimyasal, Mekaniksel ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Isıyla Muamelenin Etkisi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 15; 71–81.
- Baytop, T. 1984. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. İstanbul Üni. Ecz. Fak. Yay. No:40; 289–299.
- Berkel, A. 1963. Uludağ Göknaarı (*Abies bornmülleriana Mattfeld*) ‘in Önemli Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri Hakkında Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 99, İstanbul.
- Berkel, A. 1970. Ağaç Malzeme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 593, İstanbul.
- Bozkurt, Y., Göker, Y. 1987. Fiziksel ve Mekaniksel Ağaç Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, 374, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y. 1992. Odun Anatomisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 415, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N. 1995. İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri (Odun Anatomisi II). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 301, İstanbul.
- Bozkurt, Y., Göker, Y. 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 374, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N. 1997. Ağaç Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, 445, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N. 2000. Odun Anatomisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 346, İstanbul.
- Chamberlain, D.F. 1972. Flora Of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh University Press, 4; 540–541.
- Darrow, G.M. 1975. Advances In Fruit Breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, 623, Indiana.
- Doğanay, S. 1995. Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Malzemenin Vida Tutma Direncinin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 69 s, Ankara.
- Efe, H., Kasal, A. 2007. Çeşitli Masif ve Kompozit Ağaç Malzemelerin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. Politeknik Dergisi, 10; 303–311.

- Güller, B., Ay, N. 2001. Artvin Yöresi Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri. Tübitak, 25; 129–138.
- Hulme, A. L. 1971. The Biochemistry Of Wild Forms Of *Cornus mas* L. in The Foothill Zones Of The Bol Shoi Kavkaz in Azerbaijan, Plant Breed. Abst. 57(8); 7392.
- Kantay, R., As, N., Ünsal, Ö. 2000. Ceviz (*Juglans regia* L.) Odununun Yoğunluğu ve Bazı Mekanik Özellikleri. Tübitak, 24; 751–756.
- Karadeniz, T., Şenyurt, M. 2006. Gümüşhane Yöresinde Yetişen Kızılcıkların (*Cornus mas* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 626–630.
- Kayacık, H. 1966. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği. İstanbul Üniv. Orman Fak. Yay. 3; 146–149.
- Kaygın, B. 2002. Ahşap Tekne Yapımında Kullanılan Ağaç Türlerinin Diri ve Öz Odunlarının Yapışma Dirençlerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 148, Bartın.
- Keskin, H. 2004. Sapsız Meşe (*Quercus petraea* Liebl.) ve Sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky) Kombinasyonu İle Üretilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Bazı Teknolojik Özellikleri ve Kullanım İmkanları. G. Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 17(4); 121–131.
- Keskin, H., Atar, M., Kurt, R. 2003. Lamine Edilmiş Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 6(1); 75–84.
- Klimenko, S. V. 1990. Ukrayna'da Kızılcık. Kiev Naikova Dumka, Kiev, 171, Ukraine.
- Malkoçoğlu, A. 1989. Mobilya Endüstrisi Ders Notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Trabzon.
- Malkoçoğlu, A. 1994. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Odununun Teknolojik Özellikleri. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 139, Trabzon.
- Merev, N. 1988. Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 128, Trabzon.
- Microscopic Wood Anatomy, 2010. <http://www.wsl.ch/land/products/dendro/species>
Erişim Tarihi: 10.09.2010

- Niemz, P. 1993. Physik Des Holzes and Der Horzwerkstoffe. Leinfelden-Echterdingen, 55, Berlin.
- Ödev Arşivi, 2009. <http://www.odevarsivi.com/dosya.asp> Erişim Tarihi: 23.05.2009
- Öner, N., Aslan, S. 2002. Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Kullanım Yerleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1; 135–146.
- Örs, Y. 1987. Kama Dişli Birleşmeli Masif Ağaç Malzemedeki Mekanik Özellikler. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 107, Trabzon.
- Örs, Y., Keskin H. 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi. Atlas, 183, İstanbul.
- Peker, H., Ay, N., Tan, H. 2008. Buharlanmış ve Buharlanmamış Okaliptus Odununun Mobilya Üretiminde Kullanım İmkanları. Teknoloji Dergisi, 11; 77- 85.
- Phillips, G.E., Bodig, J., Goodman, J.R. 1981. Flow-Grain Analogy. Wood Sci., 14; 55–64.
- Smatana, L., Kytka, J., Kadarova, S. 1988. Results Of Breeding Growing Minor Fruit Species In Czechoslovakia. Akta Hort. 224; 83–87.
- Takeda, T., Hashizume, T. 1999. Differences Of Tensile Strength Distribution Between Mechanically High-Grade Japanese Larch Lumber II.: Effect Of Knots On Tensile Strength Distribution. Journal Of Wood Sci., 45(3); 207–212.
- Tümen, İ. 1999. Armut Ağacının (*Pyrus communis* L.) Anatomik, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 84, Bartın.
- Türkyılmaz, E. 2005. Anadolu Şimşirinin (*Buxus sempervirens* L.) Bazı Morfolojik ve Fiziksel Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 75, Kastamonu.
- Vurdu, H. 1978. Ormanlar Geleceğin Enerji Kaynağı. Orman Mühendisliği Dergisi, 16; 25–30.
- Vurdu, H., Benseid, D.W. 1979. Specific Gravity and Fiber Length In European Black Alder Roots, Branches and Stems. Wood Science, 12(2); 103–105.
- Vurdu, H., Benseid, D.W. 1980. Proportions and Types Of Cells in Stems, Branches And Roots Of European Black Alder. Wood Science, 13; 36–40.
- Vurdu, H. 1985. Wood: As a Material. Department of Biological Sciences Middle East Technical University, 7–15, Ankara.

- Vurdu, H., Özen, R. 1988. Odun Kusurlarında Lif Kıvrıklığının Önemi ve Belirlenmesi. Standart Dergisi, 317; 33–36.
- Web hattı, 2009. <http://www.webhatti.com/odunun-yapisi-ve-kurutma.html> Erişim Tarihi: 24.05.2009
- Web hattı, 2009. <http://www.agaclar.net> Erişim Tarihi: 16.06.2009
- Web Hattı, 2009. http://www.sektorler.web.tr/agac_urunleri/kereste_tomruk/odun_rutubeti_yapisma_direncini_nasil_etikler.html Erişim Tarihi: 11.12.2009
- Wyman, D. 1965. Trees For American Gardens, The Macmillan Company, 502, New York.
- Yazıcı, H. 1998. Ahşap Tekne Yapımında Kullanılan ve Doğal Olarak Eğri Büyümüş Kestane (*Castanea sativa* Mill.) Ağaçlarının Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 106, Bartın.
- Yıldırım, N. 2006. Ak Dut (*Morus alba* L.) Ağacının Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 64, Bartın.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Şemsettin SANCAK

Doğum Yeri : Küre

Doğum Tarihi : 29/01/1967

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Küre Lisesi 1984

Lisans : Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman
Endüstri Mühendisliği Bölümü 1991

Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman
Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :

Yongapan, Kastamonu 1995–1996

Alacık Merkez İlköğretim Okulu, Küre- Kastamonu 1997–1998

Bahadır İlköğretim Okulu, Merkez-Kastamonu 1998–2003

Kayı İlköğretim Okulu, Merkez-Kastamonu 2003–2010

Yıldırım Beyazıt İlköğretim Okulu, Merkez-Kastamonu 2010-

Yayınları (SCI ve diğer) : –