



**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SÜLEYMANIYE PLANTASYONLARINDA UYGULANAN
DİKİM ARALIĞININ DAR YAPRAKLI DIŞBUDAK
(*Fraxinus angustifolia* Vahl.) ODUNUNUN BAZI MEKANİK
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Serdar ALİOĞULLARI

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**AĞUSTOS 2010
DÜZCE**

**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SÜLEYMANIYE PLANTASYONLARINDA
UYGULANAN DİKİM ARALIĞININ DAR YAPRAKLI
DIŞBUDAK (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) ODUNUNUN
BAZI MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

SERDAR ALIOĞULLARI

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**AĞUSTOS 2010
DÜZCE**

SERDAR ALİOĞULLARI tarafından hazırlanan ‘‘Süleymaniye Plantasyonlarında Uygulanan Dikim Aralığının Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Odununun Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi’’ adlı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Cengiz GÜLER

Tez Danışmanı, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Cengiz GÜLER

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet BUDAKÇI

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Düzce Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Süleyman KORKUT

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Düzce Üniversitesi

Tarih: 09/ 08 /2010

Bu tez ile Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Refik KARAGÜL

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Serdar ALİOĞULLARI

ÖNSÖZ

“Süleymaniye Plantasyonlarında Uygulanan Dikim Aralığının Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Odununun Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi” adlı yüksek lisans tezi Tübitak 1070537 nolu projenin bir bölümünü kapsamaktadır.

Yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Cengiz GÜLER en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Canberk BATU, Arş. Gör. Ümit BÜYÜKSARI ve Arş. Gör. Halil İbrahim ŞAHİN’e teşekkürü borç bilirim.

Ağustos 2010

Serdar Alioğulları

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
SEMBOL LİSTESİ	ix
KISALTMALAR	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xii
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	3
1.1. Dar Yapraklı Dişbudak'ın Doğal Yayılış ve Botanik Özellikleri.....	3
1.2. Süleymaniye Ormanının Konumu ve Özellikleri.....	5
1.3. Dişbudak Odununun Kullanım Alanları.....	7
1.4. Literatür Özeti.....	8
2. METARYAL VE METOD	14
2.1. Örnek Ağaçların Seçimi ve Seksiyonların Alınması.....	14
2.2. Deney Örneklerinin Hazırlanması.....	16
2.3. Hava Kuruşu Yoğunluk.....	16
2.4. Mekanik Özellikler.....	19
2.4.1. Liflere Paralel Basınç Direnci.....	19
2.4.1.1. Liflere Paralel Basınç Direnci Kalite Değeri.....	21
2.4.2. Eğilme Direnci.....	22
2.4.2.1. Eğilmede Kalite ve Eğilmede Sağlamlık.....	24
2.4.3. Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	25
2.4.4. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci.....	26
2.4.4.1. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Kalite Değeri.....	28
2.4.5. Liflere Dik Çekme Direnci.....	29
2.5. Teknolojik Özellikler.....	32

2.5.1. Sertlik Değeri (Janka Sertlik).....	32
2.6. İstatistiksel Değerlendirmeler.....	34
3. BULGULAR	35
3.1. Hava Kurusu Yoğunluğa Ait Bulgular.....	35
3.2. Mekanik Özelliklere Ait Bulgular.....	37
3.2.1. Liflere Paralel Basınç Direnci.....	37
3.2.1.1. Liflere Paralel Basınç Direnci Kalite Değeri.....	40
3.2.2. Eğilme Direnci.....	42
3.2.2.1. Eğilmede Kalite ve Eğilmede Sağlamlık.....	45
3.2.3. Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	47
3.2.4. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci.....	50
3.2.4.1. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Kalite Değeri.....	53
3.2.5. Liflere Dik Çekme Direnci.....	55
3.3. Teknolojik Özellikler.....	57
3.3.1. Sertlik Değeri (Janka Sertlik).....	57
4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	62
KAYNAKLAR	66
ÖZGEÇMİŞ	71

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1 : Dar Yapraklı Dişbudak'ın Yaprakları.....	4
Şekil 2 : Dar Yapraklı Dişbudak'ın Gövde, Yapraklar ve Genel Görünüşü.....	5
Şekil 3 : Süleymaniye Ormanında Yetişen Dar Yapraklı Dişbudak'ın Görünüşü.....	6
Şekil 4 : Liflere Paralel Basınç Direnci ve Test Yapımı.....	20
Şekil 5 : Basınç Direnci Örneklerinde Kayma Şekilleri.....	21
Şekil 6 : Eğilme Direnci Deney Örneklerinin Şekli ve Boyutları.....	22
Şekil 7 : Eğilme Direnci Örneği ve Eğilme Testi Deneyi.....	23
Şekil 8 : Eğilme Direnci Örnekleri.....	24
Şekil 9 : Pandüllü Çekiç ve Deney Yapımının Şekli.....	26
Şekil 10: Şok Direnci Deney Örneklerinin Şekli ve Boyutları.....	28
Şekil 11: Liflere Dik Çekme Direnci Deney Örneklerinin Şekli ve Boyutları.....	30
Şekil 12: liflere Dik Çekme Örneği ve Test Yapımı.....	31
Şekil 13: Sertlik Deney Örnekleri.....	32
Şekil 14: Janka Sertlik Örneği ve Testin Yapımı.....	33
Şekil 15: Dikim Aralıklarına Göre Hava Kurusu Yoğunluk Değerleri.....	36
Şekil 16: Dikim Aralıklarına Göre Liflere Paralel Basınç Direnci Değerleri.....	38
Şekil 17: Liflere Paralel Basınç Direnci Statik Kalite Değerleri.....	40
Şekil 18: Dikim Aralıklarına Göre Eğilme Direnci.....	43
Şekil 19: Dikim Aralığına Göre Eğilmede Kalite Değerleri.....	45
Şekil 20: Bölgelere Göre Eğilmede Sağlamlık Değerleri.....	46
Şekil 21: Dikim Aralığına Göre Eğilmede Elastikiyet Modülü Değerleri.....	48
Şekil 22: Bölgelere Göre Dinamik Eğilme Direnci.....	51
Şekil 23: Dikim Aralıklarına Göre Dinamik Kalite Değerleri.....	53
Şekil 24: Bölgelere Göre Liflere Dik Çekme Direnci.....	56
Şekil 25: Bölgelere Göre Sertlik Değerleri.....	59

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1 : Dişbudak Türlerinin Mekanik Özellikleri	8
Çizelge 2 : Dişbudak Türlerinin Fiziksel Özellikleri	9
Çizelge 3 : Deneme Alanı ve Ağaçlarına Ait Bazı Bilgiler	15
Çizelge 4 : Hava Kurusu Yoğunluk Değerleri	35
Çizelge 5 : Hava Kurusu Yoğunluk Varyans Analizi Sonuçları	35
Çizelge 6 : Hava Kurusu Yoğunluk Duncan Testi Sonuçları	35
Çizelge 7 : Dikim Aralığına Göre Hava Kurusu Yoğunluk Değerleri ve Sınıfları ...	37
Çizelge 8 : Liflere Paralel Basınç Direnci Değerleri	37
Çizelge 9 : Liflere Paralel Basınç Direnci Varyans Analizi Sonuçları	38
Çizelge 10: Liflere Paralel Basınç Direnci Duncan Testi Sonuçları	38
Çizelge 11: Dikim Aralığına Göre L.P. Basınç Direnci Değerleri ve Sınıfları	39
Çizelge 12: Bazı Ağaç Türlerinde L.P. Basınç Direnci ve Basınç Direnci Sınıfları ..	39
Çizelge 13: Basınç Direnci Statik Kalite Değerleri ve Sınıflandırılması	41
Çizelge 14: Bazı Ağaç Türlerinde Statik Kalite Değerleri	41
Çizelge 15: Eğilme Direnci Değerleri	42
Çizelge 16: Eğilme Direnci Varyans Analizi Sonuçları	42
Çizelge 17: Eğilme Direnci Duncan Testi Sonuçları	42
Çizelge 18: Bölgelere Göre Eğilme Direnci Değerleri ve Sınıflandırılması	43
Çizelge 19: Bazı Ağaç Türlerinde Eğilme Direnci ve Eğilme Direnci Sınıfları	44
Çizelge 20: Eğilmede Kalite Sınıflandırılması	45
Çizelge 21: Eğilmede Kalite Değerleri ve Sonuçları	46
Çizelge 22: Eğilme Halinde Sağlık Ölçüsü	47
Çizelge 23: Eğilmede Sağlık Değerleri ve Sınıfları	47
Çizelge 24: Eğilmede Elastikiyet Modülü Değerleri	47
Çizelge 25: Eğilmede Elastikiyet Modülü Varyans Analizi Sonuçları	48
Çizelge 26: Eğilmede Elastikiyet Modülü Duncan Testi Sonuçları	48
Çizelge 27: Dikim Aralıklarına Göre Elastikiyet Modülü ve Sınıflandırılması	49
Çizelge 28: Bazı Ağaç Türlerinde Elastikiyet Modülü ve Sınıfları	49
Çizelge 29: Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Değerleri	50
Çizelge 30: Dikim Aralıklarına Göre Basınç Direnci Değerleri	50
Çizelge 31: Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Duncan Testi Sonuçları	50
Çizelge 32: Dikim Aralıklarına Göre Şok Direnci Değerleri ve Sınıflandırılması	52
Çizelge 33: Bazı Ağaç Türlerinde Şok Direnci ve Şok Direnci Sınıfları	52
Çizelge 34: Ağaç Malzemenin Dinamik Kalitesi ve Kalite Faktörü	54
Çizelge 35: Dinamik Kalite Değerleri ve Sınıfları	54
Çizelge 36: Bazı Ağaç Türlerinin Şok Direncindeki Kalite Değerleri	54
Çizelge 37: Liflere Dik Çekme Direnci Değerleri	55
Çizelge 38: Liflere Dik Çekme Varyans Analizi Sonuçları	55
Çizelge 39: Liflere Dik Çekme Duncan Testi Sonuçları	55
Çizelge 40: Bazı Ağaç Türlerindeki Liflere Dik Çekme Direnci	56
Çizelge 41: Radyal, Teğet ve Enine Sertlik Değerleri	57
Çizelge 42: Radyal, Teğet ve Enine Sertlik Varyans Analizi Sonuçları	58
Çizelge 43: Radyal, Teğet ve Enine Sertlik Duncan Testi Sonuçları	58
Çizelge 44: Bazı Ağaç Türlerindeki Sertlik Değeri ve Sertlik Derecesi	60
Çizelge 45: Dar Yapraklı Dişbudak Odununun Bölgelere Göre Kalite Değerleri	62

SEMBOL LİSTESİ

δ_B	: Liflere paralel basınç direnci
P_{max}	: Kırılma anındaki kuvvet
a, b	: Örnek enine kesit boyutları
δ_{B12}	: %12 rutubetteki basınç direnci
δ_{Br}	: % r rutubetteki basınç direnci
M_2	: Deney anındaki örnek rutubeti
D_{12}	: %12 rutubetteki yoğunluk
δ_E	: Eğilme direnci
L_s	: Dayanak noktaları arasındaki açıklık
b	: Örnek genişliği
h	: Örnek kalınlığı
St	: Statik kalite değeri
S_E	: Eğilmede kalite faktörü
Dt	: Dinamik kalite değeri
δ_{E12}	: % 12 rutubetteki eğilme direnci
δ_{Em}	: % m rutubetteki eğilme direnci
E	: Elastikiyet modülü
ΔP	: Elastik bölgedeki kuvvet
Δf	: Eğilme miktarı
E_{12}	: % 12 rutubetteki elastikiyet modülü
E_m	: % m rutubetteki elastikiyet modülü
δ_ξ	: Şok direnci
W	: Örnek kırıldığında elde edilen iş miktarı
$\delta_{\xi 12}$: % 12 rutubetteki şok direnci
$\delta_{\xi m}$: % m rutubetindeki şok direnci
δ_ζ	: Liflere dik çekme direnci
$\delta_{\zeta 12}$: %12 rutubetteki liflere dik çekme direnci
$\delta_{\zeta m}$: % m rutubetteki liflere dik çekme direnci
H_{j12}	: % 12 rutubetteki sertlik değeri
H_{jm}	: % m rutubetteki sertlik değeri
R	: Hacim ağırlık değeri
V_{12}	: Hava kurusu hacim
W_{12}	: Hava kurusu ağırlık
M	: Örnek içerisindeki rutubet yüzdesi
W_m	: Örneğin rutubetli ağırlığı
W_0	: Örneğin tam kuru ağırlığı
p^1	: Rutubet ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi gösteren sabit değer
N	: Örnek Sayısı
X	: Ortalama
S	: Standart Sapma
S^2	: Varyans
R	: Maximum Değerle, Minimum Değer Arasındaki Fark
X_{min}	: Minimum Değer
X_{max}	: Maximum Değer

KISALTMALAR

LAK	Laminasyonlu Ahşap Kiriş
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TS	Türk Standartları
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
St.	Statik
Din.	Dinamik
DYD	Dar Yapraklı Dişbudak
Ort.	Genel Ortalama
HKY	Hava Kurusu Yoğunluk
Mey.	Meyveli
L.P.	Liflere Paralel
L.D.	Liflere Dik

**SÜLEYMANİYE PLANTASYONLARINDA UYGULANAN DİKİM
ARALIĞININ DAR YAPRAKLI DIŞBUDAK (*Fraxinus angustifolia* Vahl.)
ODUNUNUN BAZI MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Serdar Alioğulları

**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ağustos 2010**

ÖZET

Silvikültürel müdahaleler odun kalitesi üzerine farklı miktarlarda da olsa etki etmektedir. Silvikültürel müdahalelerden biri olan: Dikim aralığının odun kalitesi üzerine etkisini test etmek amacıyla yapılan bu çalışmada; Adapazarı Süleymaniye plantasyonlarında uygulanan 4 farklı dikim aralığının (1. bölge 3x2 m, 2. bölge 3x2.5 m, 3. bölge 3.75x3.75 m, 4. bölge 4x4 m) dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) odununun bazı mekanik özellikleri üzerine etkisi belirlemiştir. Bu maksatla her bölgeden 4'er adet ağaç seçilerek TS 4176' ya göre tomruklar alınmıştır. Bu çalışmada mekanik özelliklerden liflere paralel basınç direnci (TS 2595/1977), liflere dik çekme direnci (TS 2476/1976), eğilme direnci (TS 2474/1976), dinamik eğilme (şok) direnci (TS 2477/1976), elastikiyet modülü (TS 2478/1976) ve teknolojik özelliklerden Janka sertlik (TS 2479/1976) değeri tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda en geniş dikim aralığımız olan 4. bölgedeki dar yapraklı dişbudak odununun mekanik özellikleri en yüksek değeri vermesine kabil; dikim aralığının artmasına bağlı olarak konik gövde oluşumu ile budak çap ve sayısının fazla olması. Aynı zamanda direnç kalite değerlerinin azalması; en geniş dikim aralığı olan 4. bölgenin plantasyon dikim aralığı olarak önerilmesine engel teşkil etmektedir.

Tomruk kalite sınıfına göre en yüksek kalite grubu içinde yer alan ve silindirik gövde oluşumuna imkan veren 1. bölge (2x3 m) dikim aralığının dar yapraklı dişbudaklar plantasyonları için daha uygun olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir. 1. bölgeden alınan odun örnekleri direnci ve kalite değerlerinin dört farklı bölgenin ortalama değerlerine yakın olması bu kanatın oluşmasına etki etmiştir.

Bilim Kodu :

Anahtar Kelimeler: Dar yapraklı dişbudak, *Fraxinus angustifolia*, plantasyon, dikim aralığı, mekanik özellikler, kalite değerleri, silvikültür.

Sayfa Adedi : 71

Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Cengiz GÜLER

**EFFECT OF SPACING ON SOME MECHANICAL PROPERTIES OF
NARROW LEAVED ASH (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) WOOD FROM
SULEYMANIYE PLANTATIONS
(MSc. Thesis)**

Serdar Alioğulları

**DUZCE UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE
August 2010**

ABSTRACT

Silvicultural interventions affect the wood quality even in different amounts. In the present study on testing the planting distance of the wood quality, 4 different planting distances (1st area 3x2 m, 2nd area 3x2.5 m, 3rd area 3.75x3.75 m, 4th area 4x4 m) applied in Adapazarı Süleymaniye plantations have some effects of the narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) on some of the mechanical features. In this regard, 4 trees were chosen from each area and the plank timbers were taken in accordance with TS 4176. In the present study, some mechanical features such as the parallel pressure resistance on the fibres (TS 2595/1977), tensile strength perpendicular to fibres (TS 2476/1976), bending strength (TS 2474/1976), dynamic bending (shock) strength (TS 2477/1976), flexibility module (TS 2478/1976) and the Janka hardness value (TS 2479/1976) among the technological features were determined.

At the end of the study, the mechanical features of the narrow-leaved ash in the 4th area gave the highest value and the conic stem formation and the diameter and the number of knots were so high depending on the increase in planting distance. In addition, the decrease in the strength quality values hinders the 4th area, which is the largest planting area, from being suggested as the plantation planting interval.

It is thought and suggested that the 1st area (2x3 m) planting distance, which is among the highest quality group according to the plant timber quality class and which allows for the formation of cylindrical stems, will be a more appropriate for the narrow-leaved ash plantations. That the strength and quality values of the wood samples taken from the 1st area are close to the average values of four different areas caused this idea to arise.

Science Code :

Key Words : Narrow leaved ash, *Fraxinus angustifolia*, plantation, planting interval, mechanical properties, quality values, silviculture.

Page Number : 71

Thesis Director : Assoc. Dr. Cengiz GÜLER

GİRİŞ

Dişbudak Trakya, Doğu ve Batı Karadeniz Bölgesi, Marmara ve Ege Bölgesi'nde yayılış gösterir. Türüne göre maksimum boyu 10–30 m arasında değişebilen dolgun ve düzgün gövdeli yuvarlak tepeli ağaçlardır. Ülkemizde 4.690 hektar kuru, 743 hektar baltalık dişbudak ormanı bulunmaktadır. Genellikle sulak ya da derin toprağa sahip yerlerde bulunur. Olgun bireyleri gri kabuklu ve derin çatlaklıdır. Genellikle elips ve kenarları ince dişli olan yaprakları, bir sap üzerinde bir arada bulunur. Beyaz çiçekleri salkım, meyveleri de dar ve uzun şerit şeklindedir. Yaptığımız bu çalışmada örnekler Batı Karadeniz bölgesi olan Adapazarı'ndan alınmıştır. Farklı dikim aralıklarında yetiştirilen dar yapraklı dişbudak'ın mekanik özellikler üzerine etkisi incelenmiştir.

Dikim aralıkları yetiştirilecek ormanın kalitesinde belirleyici ve önemli bir konudur. Ayrıca tesis maliyetini ve ağaç malzemenin hangi sanayide kullanılacağını belirler. Dikim aralıkları ağaçların yetiştirme ortamından faydalanma derecesini de belirler. Farklı dikim aralıkları yoğunluk ve direnç özellikleri üzerinde etkilidir. Geniş aralıklı dikimde, halkalı traheli genç yapraklı ağaçlarda yoğunluk maksimum olmakta, buna bağlı olarak da direnç özellikleri artmaktadır. İğne yapraklılarda aralıklı dikim ile yoğunluk azalmaktadır. Yıllık halkaların ilk yaşlarda geniş olması, genç odun oranını da artırmaktadır. Genç odun düşük yoğunlukta olduğundan, malzemede bulunuş oranına göre, yoğunluğun azalmasına neden olacaktır (Haygreen ve Bowyer,1996).

Her ne kadar geniş aralıklı meşcerelerde, sık meşcerelere nazaran daha kısa sürede ticari büyüklükte ağaçlar elde edilirse de, hektarda yıllık lif üretim miktarı arzu edildiği kadar yüksek olmamaktadır. Çünkü böyle meşcerelerde ortalama hacim ağırlık değerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Geniş aralıklı yetiştirilen bir meşcerede, sık yetişenlere nazaran daha kalın dallar ve fazla sayıda budaklar bulunabilmektedir. Fazla ışık alan ağaçlarda doğal budama azalır ve dalların kalınlaşmasına neden olunabilir. Böylece geniş aralıklı büyümüş ağaçları kesip bölmeden çıkardıktan ve biçme işlemi uygulandıktan sonra, sık kapalılıkta yetişenlere göre daha az kereste randımanı elde olunmaktadır. Ayrıca, açıkta yetişmiş ağaçlarda konikleşme fazla olmaktadır. Buna karşılık sık meşcerelerde yetişenlerde çap düşüşü

daha yavaş olup, gövdeler dolgundur. Silindirik tomruklardan, konik olanlara nazaran daha fazla kereste randımanı elde olunmaktadır (Doğu, 2006).

Üretime yönelik ağaçlandırmalarda dikim aralıkları, üretim amacına göre değişmelidir. Kalitenin ön planda olduğu kaplamalık, doğramalık, kereste ve tel direği gibi üretim amaçlarında daha sık dikim aralıkları öngörülür. Bu durumda toprağa gelen ışık süratle azalır ve kapalılığa bağlı olarak boy büyümesi hızlanır. Gövde dolgunluğu artar, cılız, konik gövde oluşumu önlenmiş olur ve dal hacmi azalır. Ağaçlar tabii dal budanmasına erken yaşta girerler. Selüloz ve kâğıt endüstrisi için istenilen kalite ve ağırlıktaki odun, seyrek dikim ve hızlı büyüme ile sağlanamaz. Çünkü selüloz verimi bakımından ağaçların hektardaki kg üretimi, m³ üretiminden daha büyük önem taşımaktadır. Ancak, kalitenin ikinci planda kaldığı birçok kullanım yeri için hızlı büyüyen türlerde daha geniş dikim aralıkları önerilmektedir. Ayrıca, türlere göre de dikim aralıklarında büyük farklılıklar söz konusu olmaktadır. Örneğin; çam, meşe ve kayın türleri gibi gençlikten itibaren dallı geniş tepeler oluşturan türler kaliteli odun üretimi için daha sık dikilmesi önerilmektedir. Ladin, göknar ve sedir türleri gibi doğal olarak dar tepe gelişimi gösteren türlerde dikim aralıkları daha geniş alınması, kavak, okaliptüs, sahil çamı gibi hızlı büyüyen türler ise yine geniş aralıklı dikilmesi önerilmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Bu çalışmanın amacı; ülkemizde Adapazarı Süleymaniye plantasyonlarında uygulanan 4 farklı dikim aralığının (1. bölgede 3x2 m, 2. Bölgede 3x2.5 m, 3. bölgede 3.75x3.75 m ve 4. bölgede 4x4 m) dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) odununun bazı mekanik özellikleri üzerine etkisini araştırmaktır

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Dar Yapraklı Dişbudak'ın (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Doğal Yayılış ve Botanik Özellikleri

Özellikleri bakımından adi dişbudağa çok benzer. Yetiştirme yerine göre 30–35 m boylarında, gençlikte piramidal, sonra yuvarlak tepeli bir ağaçtır. Genç sürgünler zeytinimsi yeşil renkte ve çıplak, tomurcuklar koyu kahverengi, üstleri çıplaktır. Tek tüysü yapraklar çoğunlukla 2–5, ender olarak 13 yaprakçıktan oluşmuştur. Yaprakçıklar sapsız, yumurtamsı, eliptik, sivri uçlu, dipleri kama gibi, kenarları keskin kaba dişlidir. Bu dişlerin uçları hafif geriye kıvrıktır. Üst yüzü koyu yeşil, alt yüzü açık yeşil her iki yüzü çıplaktır. Çiçeklerin taç ve çanakları körelmiştir. Etamin iki adettir. Meyve 2–3 cm uzunluğunda, dar şerit gibi, sivri ya da küt uçludur. Şekil 1'de dar yapraklı dişbudak'ın (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) yaprakları net şekilde görülmektedir. Adi dişbudak gibi aynı yetiştirme yerlerini sever (Anon, a 2010, b 2008).

Coğrafi yayılışı Güney doğu Avrupa'dan başlar. Türkiye, İran ve Türkistan'a değin ulaşır. Bu türe ülkemizin değişik orman bölgelerinde daha çok rastlanır, özellikle Adapazarı yakınlarında Sakarya nehri ağzında dolma alanlarda Süleymaniye ormanı, Demirköy yakınlarında Çilinkoz ormanı bu türün en güzel ormanlarını oluşturduğu kesimlerdir. Bu dişbudak türünün *F. a. subsp. angustifolia*, *subsp. syriaca*, *subsp. oxycarpa* olmak üzere üç alt türü vardır. Bunlardan en geniş yayılışı *subsp. oxycarpa* yapar. Bu alt türde yaprakçıkların alt yüzünde, orta damarın sapa yakın kısımları tüylüdür (Anon, a 2010, b 2008, c 2009). Şekil 2'de dar yapraklı dişbudak'ın (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) görünüşü bulunmaktadır.

Kayacık (1968)'a göre: Dişbudak türlerinin botanik özellikleri aşağıda belirtilmiş bulunmaktadır. Sivri meyveli dişbudak (*Fraxinus oxycarpa* Willd.) genel görünüşleri ile adi dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) a çok benzemektedir. Genç sürgünleri zeytuni yeşil renkte ve çıplaktır. Tomurcukları ise koyu kahverengi renginde ve üzerleri tüsüzdür. Tek tüysü yapraklar genellikle 7–9, nadiren de 5 veya 11 yaprakçıktan meydana gelmiş olup sapsızdırlar. Yumurta gibi eliptik, 4–7 cm uzunluğunda ve 1–2 cm genişlikte, sivri uçlu, dip tarafı kama gibi, kenarları keskin kaba dişlidir. Bu dişlerin uçları hafif geriye kıvrıktır. Üst yüzü koyu yeşil ve tüsüz, alt yüzü açık yeşil ve orta damar boyunca tüylü, diğer tarafları çıplaktır. 2–3 cm boyunda ki meyve uzun

ve dar Şerit gibi sivri veya küt uçlu, dip tarafı dardır. Sivri meyveli dişbudak ve adi dişbudak da taĉ yapraklar mevcut olmayıp yaprakĉıklar hemen hemen sapsızdır. Yalnız adi dişbudak da yaprakĉıkların kenarı ince dişli ve diŐler iĉ tarafa kavislidir. Adi dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.)'ın kabuğu aĉık gri renkte olup yaŐlı aĐaĉlarda boz bir renk alır ve boyuna derin ĉatlakları vardır. Uzun ve kısa sürgünleri bulunmaktadır. Genç sürgünler parlak gri veya yeŐilimsi renkte olup tüysüzdür. Keza piramit biĉimindeki tomurcuklar siyah veya siyaha yakın bir renktedir. Üzeri sık kaba tüylüdür. İki geniş pulla örtülmüŐtür. Primer yapraklar parĉalanmamıŐ olup tamdır. Daha sonrakiler parĉalı ve nihayet tek tüysüdür. Tam geliŐmiŐ tüysü yaprakların 5–10 cm boyunda sapları vardır. Yaprakĉık sayısı 7–15 adettir. ĉiĉekler çoğunlukla erdiŐi, nadiren de erkek, çok cinsli veya iki evciklidir. Son yıllık sürgünlerinde terminal durumlu, bol ĉiĉekli, mürekkep salkım halindedir. ĉiĉekler yapraklanmadan önce aĉmaktadır (Anon, d 2010). ĉiĉekli dişbudak (*Fraxinus ornus* L.) da taĉ yapraklar mevcuttur ve yaprakĉıklar saplıdır (Anon, e 2010).



Şekil 1. Dar Yapraklı Dişbudak'ın (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Yaprakları.



Şekil 2. DYD (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Gövde, Yapraklar ve Genel Görünüşü.

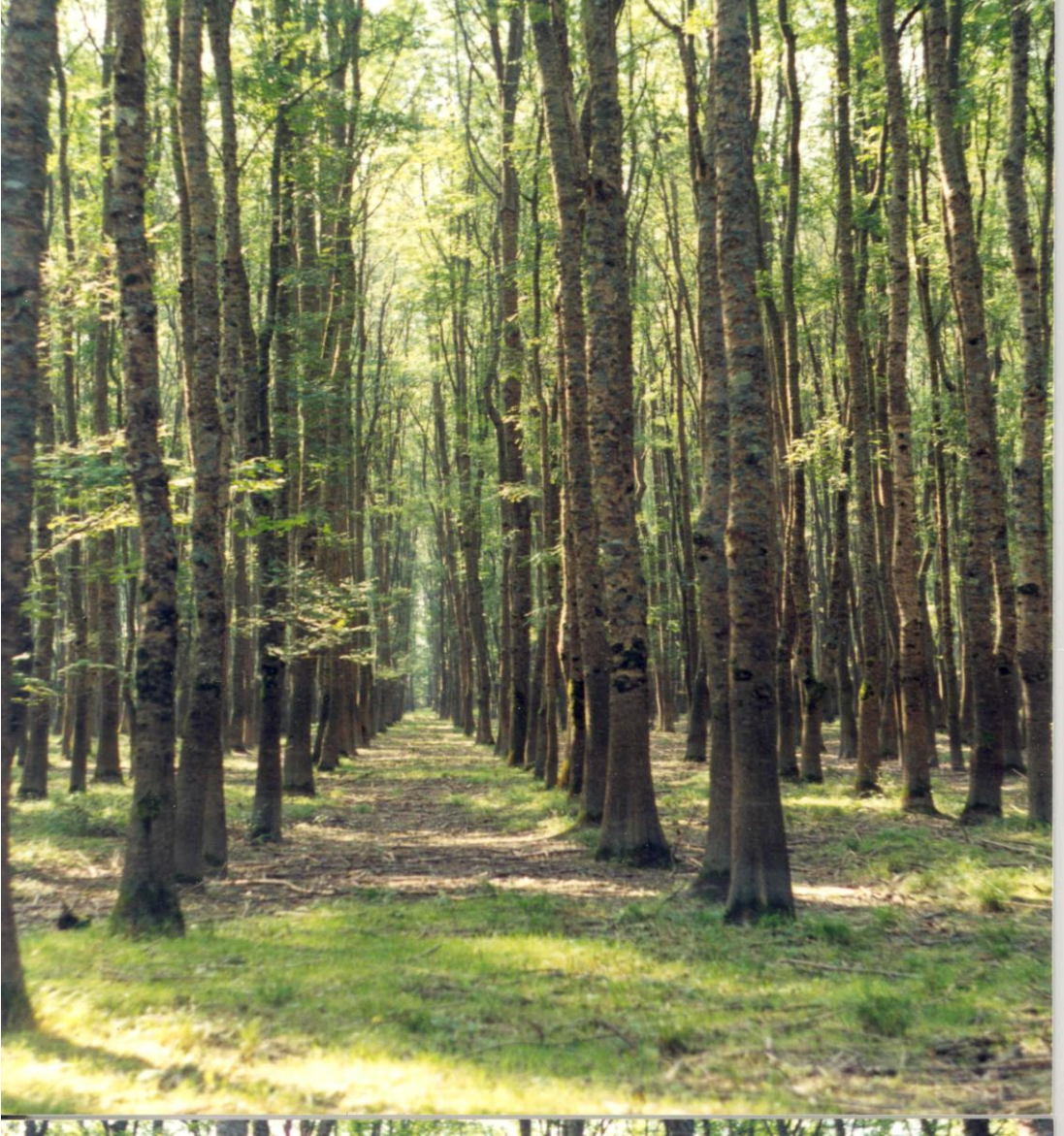
1.2. Süleymaniye Ormanının Konumu ve Özellikleri

Süleymaniye dişbudak ormanı, Adapazarı il merkezinin kuzey doğusunda, Mudurnu ve Dinsiz sularının Sakarya'ya karıştığı arazide bulunmaktadır. Bu orman Adapazarı'na 16 km, Karadeniz'e 33 km yatay mesafededir. Süleymaniye Ormanı 40°48'-53'N boylamı ve 30° 34'-38'E enlemi arasında yer almaktadır (Carus ve Çiçek, 2007).

Ormanın asıl bölümü Hendek İşletmesi Süleymaniye Şefliği, diğer kısımları ise Akyazı İşletmesi Merkez Şefliği ile Adapazarı İşletmesi Merkez Şefliği sınırları içerisinde kalmaktadır. Orman alanı %0-2 eğimde, ortalama yükselti 25 m ve denizden yaklaşık 33 km yatay uzaklıktadır. Yıllık ortalama sıcaklık, 14.2°C, yıllık toplam yağış 798 mm, vejetasyon dönemi (nisan-kasım, aylık ortalama sıcaklık >10°C) boyunca aylık yağış 56 mm'dir. Vejetasyon süresi 230-240 gün arasında değişmektedir (Anon, f 2003). Bu yöre, Marmara deniz iklimi ile Karadeniz iklimi geçiş kuşağındadır. Taban suyu ocak-mayıs döneminde toprak yüzeyine

çıkabilmektedir. DYD ormanının hakim türü olmakla birlikte, *Ulmus leavis*, *U.minor*, *Acer campestre* ve *Quercus robur* gibi türlere de rastlanmaktadır. (Çiçek, 2002).

Toprak, çok derin ve yüksek verim gücüne sahiptir. Toprak reaksiyonu toprağın suyla yıkanmasına, bitkisel materyal birikmesine göre değişmektedir. Ama daha çok asit reaksiyon öne çıkmaktadır (Anon g 2005). Toprak esas itibariyle Mudurnu ve Dinsiz Çayları ile Sakarya nehrinin taşıdığı alüvyallerden oluşmaktadır. Yüksek kil içeriğine (>%65) sahip olup, kil oranı derinlikle birlikte artmaktadır. Toprak asitliği 6–8 pH arasında değişim göstermekte ve topraklar yüksek miktarda kireç içermektedir (Carus ve Çiçek, 2007). Şekil 3’de Adapazarı Süleymaniye ormanında yetişen dar yapraklı dişbudak ve Süleymani ormanı gösterilmiştir.



Şekil 3. Süleymaniye Ormanında Yetişen DYD.

1.3. Dişbudak Odununun Kullanım Alanları

Dişbudak odunu ağır, sert, elastiki ve yüksek şok mukavemetine dayanıklı olmaktadır. Bu özelliklere sahip olması sebebiyle esas itibariyle spor malzemeleri, alet sapları, mobilya, araba, vagon, bükme eşya, uçak malzemesi, fiçı çemberi, sandal kürekleri imalinde kullanılmaktadır (Anon, h 2009).

Laminasyonlu ahşap kirişlerin çatıda kullanımında hafif olmasına karşılık yeterli dirence sahip olması ve temele az yük vermesi nedeniyle dişbudak büyük oranda kullanılmaktadır. Çatıda LAK'lerin şu gibi kullanım yerleri bulunmaktadır: Mertek, aşık (mahya, damlalık), gergi, baba, bırakma kirişi, göğüsleme, kuşak, yastık, dikme gibi çeşitli isimlerle değerlendirilmektedir. Uygulaması için; çivi, vida, bulon ve tutkal gibi birleştirme elemanları ya da geçmeler kullanılır. Bu amaçla masif ahşap (yapıştırılmış) da değerlendirilebilir (Karayılmazlar ve ark, 2008). Gerek asma ve gerekse oturtma çatılarda ahşap güvenle kullanılmaktadır. Ayrıca kafes sistemlerde de ahşabın değerlendirilmesi söz konusudur (Çabuk ve diğ. 2008).

Amerika Birleşik Devletleri gibi bazı memleketlerde kotraların iç ahşap döşemesi dahil olmak üzere, bunların iskelet yani kaburga v.s. kısımları tamamen dişbudak odunundan yapılmaktadır. 4–6 m boyları arasındaki ufak kotra imalinde %80 oranında dişbudak odunundan faydalanılmaktadır. Dişbudağın son derece elâstik, dayanıklı, sağlam ve nispeten hafif olması, ayrıca işlenmesinin kolay, iyi cilalanması v.s. gibi özellikler sebebiyle bu sahada da geniş oranda kullanılmaktadır (Kollmann 1941, Anonim i 2005)

Dişbudak özellikle fender gitarlarda kullanılır. Clean (temiz gitar tonu) tonları oldukça tatmin edicidir. Gitar dışında her türlü mutfak gereci, mobilyacılıkta, oymacılıkta, tenis raketi, kayak, hokey sopası, bilardo ıstakası, beyzbol sopası, alet saplarında ve diğ.er müzik enstrümanları yapımında kullanılır. Çalışılma özellikleri kızılağaç gibi iyidir, ortalama yoğunluğu 0.60 olup ağırlığına göre fiziksel dirençleri oldukça kuvvetlidir. Sertlik kategorisinde orta ve sert seviyeye girecek olan ağaçlardan biridir ve gitar yapımı haricinde birçok alanda kullanılabilen bir ağaçtır. Bu özelliklerinden dolayı ideal bir oymacılık ağacı olarak nitelendirilebilir (Anon, j 2010). Dişbudak ok yapımında da kullanılmıştır (Gündüz ve ark., 2010).

1.4. Literatür Özeti

Ülkemizde Gürsu (1971)'de Süleymaniye ormanı sivri meyveli dişbudak (*Fraxinus oxycarpa* Willd.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerini araştırmıştır. Sonuçta; tam kuru yoğunluk 0.567 gr/cm^3 , hava kurusu yoğunluk 0.682 gr/cm^3 , radyal, teğet ve hacimsel genişleme sırasıyla %5.28, 9.0 ve 14.5, elastikiyet modülü 95900 kg/cm^2 , basınç direnci 517 kg/cm^2 , basınç direncinde statik kalite değeri 7.6 km, eğilme direnci 1087 kg/cm^2 , eğilme direncinde statik kalite değeri 15.9 km, dinamik eğilme direnci 0.64 m.Kg/cm^2 , dinamik eğilme direncinde dinamik kalite değeri 1.4, liflere paralel yönde çekme direnci 1022.7 kg/cm^2 , liflere dik yönde çekme direnci 35.3 kg/cm^2 , yıllık halkalara teğet yönde yarıлма direnci 14.7 kg/cm^2 , liflere paralel yönde makaslama direnci 93.7 kg/cm^2 , liflere paralel yönde Brinell-Sertlik değeri 16.4 kg/mm^2 , liflere dik yönde Brinell-Sertlik değeri 8.15 kg/mm^2 olarak bulunmuştur. Ülkemizde ve Dünya'da yetişen bazı dişbudak türlerinin mekanik özelliklere ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1: Dişbudak Türlerinin Mekanik Özellikleri

TÜR	Basınç Direnci (kg/cm^2)	St.	Eğilme Direnci (kg/cm^2)	Eğilme Direnci St.	Elastikiyet Modülü (kg/cm^2)	Din. Eğilme Direnci (kg/cm^2)	Din.	Literatür
A	517	7.6	1087	15.9	95900	0.64	1.4	Gürsu, 1971
B	636	-	1350	-	145000	0.96	-	Mozina, 1969
B	520	8.9	1200	-	134000	0.7	-	Kollmann, 1941

A : *Fr. oxycarpa* W. : Sivri Meyveli Dişbudak, B: *Fr. excelsior* L. : Adi Dişbudak, St: Statik Kalite Değeri, Din: Dinamik Kalite Değeri.

Ülkemizde ve Dünya'da yetişen bazı dişbudak türlerinin fiziksel özelliklere ait bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2: Dişbudak Türlerinin Fiziksel Özellikleri (Bozkurt ve Göker, 1987)

TÜRLER	D ₁₂ (gr/cm ³)	R (gr/cm ³)	Daralma (%)		
			Radyal	Teğet	Hacimsel
Sivri Meyveli Dişbudak (<i>Fr. oxycarpa</i> W.)	0.682	0.513	5.28	9.00	14.55
Adi Dişbudak (<i>Fr. excelsior</i> L.)	0.69	-	5.0	8.0	13.2

D₁₂= Hava Kuru Yoğunluk, R= Hacim Ağırlık Değeri.

Ülkemizde doğal yayılış gösteren dişbudak türleri: Dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), yaygın dişbudak (*F. excelsior* L.), çiçekli dişbudak (*F. ornus* L.) ve tüylü dişbudak (*F. pallisae* Willmott)'tır (Davis 1987). Dişbudak orman alanı yaklaşık 12 bin hektar olup bunun genel orman alanı içindeki payı %1'den daha azdır (Anonim, k 2001). Mevcut dişbudak ormanlarının tamamına yakını, taban arazilerde yer alan ve yer yer subasar özellik gösteren dar yapraklı dişbudak (DYD) oluşturmaktadır. Bu ormanlar geçen sürelerde hem alanları daralmış hem de meşçere yapıları bozulmuştur (Çiçek 2001, 2002).

Dar yapraklı dişbudak'ın (DYD, *Fraxinus angustifolia* Vahl.) hızlı büyüyen bir tür olması ve odunun endüstriyel değeri nedeniyle özellikle: Avrupa ülkelerinde bu türe olan ilgi büyük ölçüde artmıştır. Son dönemlerde özellikle bu tür ile ilgili çalışmalar hız kazanmaktadır (Fraxigen, 2005). Avrupa'da orman ağaçları içinde önemli yere sahip olan yaygın dişbudak (*Fraxinus excelsior*) ve dar yapraklı dişbudak'ın (*Fraxinus angustifolia*) ekonomik değeri her geçen gün artmaktadır. Nitekim Britanya ormanlarının %12'sini oluşturan dişbudak'ın (*F. excelsior*), bu ülkede doğal olarak bulunması büyük bir şans olarak görülmektedir (Kerr, 1995). Birçok Avrupa ülkesi, bu türleri yüksek kalitede kereste üretimi amacıyla yoğun şekilde yetiştirme gayretindedir. Bu yüzden dişbudakların silvikültürü, ıslahı ve gen koruma faaliyetleri konularına ilgi son zamanlarda birçok ülkede artmıştır (Kerr 1995, Pliura 1999, Kerr 2003, Fraxigen 2005, Ericsson 2001).

DYD Avrupa'da yaygın olarak bulunmasına karşın, çoğu kez ihmal edilmiş ve nadiren çalışılmıştır (Piotto ve Piccini, 1998). Mevcut literatür incelendiğinde dar yapraklı dişbudak'ın odun özellikleri ve dikim aralığının odun özellikleri üzerine etkileri konusunda oldukça sınırlı literatür içeriği dikkate alındığında bu çalışma ülkemizde

yapılacak sayılı çalışmalardan biri olacaktır. Bu tür ile ilgili olarak dar yapraklı dişbudak yetiştirilmesinin silvikültürel etkilerini konu alan iki kapsamlı TBTAK projesi sonuçlandırılmıştır. Bu projeler kapsamında farklı dikim aralığı ve kültür bakımı yöntemlerinin dar yapraklı dişbudağın (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) gelişimine etkileri araştırılmıştır (iek, 2010).

Dar yapraklı dişbudak hızlı yetişen bir tür olması nedeniyle ağaçlandırma çalışmalarında öncelikli olarak düşünülmektedir (Anon 1 1998, Ciancio et al., 1992, Fraxigen, 2005). Yaklaşık 40 yıllık idari süreyle yetiştirildiğinden odunu daha çok geç odun özelliklerini gösterecektir (iek ve Yılmaz, 2002). Normal oduna göre bazı kimyasal, fiziksel, mekanik ve lif özelliklerinde farklılaşma, direç özelliklerinde azalma beklenmektedir.

Oliver et al. (1996) *Fraxinus excelsior*'un dar geçiş dikim sıklıklarında, anatomik, yıllık halka geişliği, kereste kalitesi, fiziksel ve mekanik direç özelliklerini incelemiş ve geçiş dikim aralığında daha fazla çap artımı yaptığını belirtmektedir.

Bozkurt ve Erdin (1997)'e göre geçiş aralıklı dikimin avantajları; ağaçlarda hızlı büyüme, halkalı traheli geç yapraklı ağaçlarda yoğunluk maksimum olurken, buna bağlı olarak direç özellikleri de artmaktadır (Haygreen ve Bowyer, 1996). Halkalı traheli ağaçlara rnek: Karaağaç, meşe, yalancı akasya, dişbudak (Gller ve Fakir, 2009). Daha kısa sürede ticari büyüklükte ağaç elde edilmesini sağlar. Geçiş aralıklı dikimin dezavantajları; geçiş aralıklı dikim her ne kadar ağaçların ticari büyüklüğe ulaşmasını sağlasa da, hektarda yıllık lif üretim miktarı arzu edildiği kadar yüksek olmamaktadır. Çünkü böyle meşeçereler de ortalama hacim ağırlık değerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Geçiş dikimli meşeçereler de sıkı dikimli meşeçerelere göre ağaçlarda kalın dallar ve fazla sayıda budak bulunabilmektedir. Yani fazla ışık alan ağaçlarda doğal budama azalır ve dalların kalınlaşmasına neden olunabilir. Böylece geçiş aralıklı büyümüş ağaçları kesip bölmeden çıkardıktan ve biçme işlemi uygulandıktan sonra, sık kapalılıkta yetişenlere göre daha az randıman elde olmaktadır. Ayrıca, açıkta yetişmiş ağaçlarda konikleşme fazla olmaktadır. İğne yapraklı ağaçlarda geçiş aralıklı dikim yoğunluğu azaltmaktadır. Bunun sebebi yıllık halkaların ilk yaşlarda geçiş olması sebebiyle geç odun oranı artmaktadır. Geç odun

düşük yoğunlukta olduğundan, malzemede bulunuş oranına göre, genellikle yoğunluğun azalmasına neden olacaktır.

Bozkurt ve Erdin (1997)'e göre sık aralıklı dikimin avantajları; sık meşçerelerde yetişen ağaçlarda çap düşüşü daha yavaş olup, gövdeler dolgundur. Geniş aralıklı yetişen meşçelerin aksine, sık aralık dikimlerden silindirik tomruklar elde edilir. Konik tomruklara nazaran silindirik tomruklardan daha fazla randıman elde edilir. Hektarda yıllık lif üretim miktarı geniş dikim aralığından fazladır.

Üretime yönelik ağaçlandırmalarda dikim aralığı önemlidir. Kalitenin önemli olduğu kaplamalık, doğramalık, kereste ve tel direği gibi alanlar için sık dikim aralıkları öngörülür. Çünkü toprağa gelen ışık azalır ve boy büyümesi hızlanır. Gövde dolgunluğu artar, cılız, konik gövde oluşumu önlenmiş olur. Dal hacmi azalır, ayriyeten ağaçlar dal budanmasına erken yaşta girerler. Selüloz ve kâğıt endüstrisi için istenilen kalite ve ağırlıktaki odun, seyrek dikim ve hızlı büyüme ile sağlanamaz. Çünkü selüloz verimi bakımından ağaçların hektardaki kg üretimi, m³ üretiminden daha büyük önem taşımaktadır. Ancak, kalitenin ikinci planda kaldığı birçok kullanım yeri için hızlı büyüyen türlerde daha geniş dikim aralıkları önerilmektedir. Örneğin; çam, meşe ve kayın türleri gibi gençlikten itibaren dallı geniş tepeler oluşturan türler, kaliteli odun üretimi için daha sık dikilmektedir. Ladin, göknar ve sedir türleri gibi doğal olarak dar tepe gelişimi gösteren türlerde dikim aralıkları daha geniş alınmalıdır. Kavak, okaliptüs, sahil çamı gibi hızlı büyüyen türler ise yine geniş aralıklı dikilmelidir. Sonuç olarak geniş aralıklı dikimlerde, fazla oranda genç odun, daha kalın ve çok sayıda budak ile konik gövdeler oluşmaktadır. Kerestelik ağaç yetiştirilmede kalite söz konusu ise ilk 5–10 yıl yavaş büyüme sağlanması uygun olmakta, daha sonraki yıllarda ise artımı yükseltmek gerekmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Geniş aralıklarla dikilmiş ağaçlar, sık aralıklarla dikilmiş ağaçlardan daha hızlı büyümektedir. Büyüme hızı ise odun yoğunluğu ve direnç özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Bu durum özellikle halkalı ve yarı halkalı trahe düzenine sahip geniş yapraklı ağaçlar için geçerli olup, artan büyüme hızı ile birlikte daha yüksek yoğunlukta ve sertlikte odun oluşmaktadır. Çünkü artan büyüme hızına rağmen, ilkbahar odunu genişliği nispeten değişmeden kalmaktadır (Haygreen ve Bowyer,

1996). Halkalı traheli ağaçlarda büyüme hızı yavaşladığında ise, kalın çeperli yaz odunu lif hücrelerinin ve küçük çaplı trahelerin oluşumu minimuma iner (Paul, 1963). Böylece belli limitler içinde kalan büyüme hızı oranı, halkalı traheli ağaçların daha yoğun olmasına neden olur. Jane ve ark. (1970)'de bu konuya dikkat çekmiş olup, yoğunluktaki artışın belirli limitler içinde kalan hızlı büyümelerde söz konusu olduğunu belirtmiştir. Çünkü, ekstrem büyüme hızı anormal derecede ince çeperli lif ve yüksek oranda paranzim hücrelerinin meydana gelmesine neden olmaktadır. İlkbahar odunundan yaz odununa geçişin ani olduğu iğne yapraklı ağaçlarda büyüme hızının yoğunluk üzerindeki etkisi ise açık değildir. Yine genç odun oluşum periyodu üzerine, ağaçlar arası mesafenin etkili olup olmadığı sorusuna dair çelişkili bulgular mevcuttur.

Yakacak odun üretimi için yetiştirilen melez kavak; en fazla yakacak odunu ve en yeterli enerji değerleri için 6 yıllık idare süresince 0.5x1.93 m dikim aralığı uygulanmalıdır (Birler ve ark., 1996).

Lasserre at al. (2009) göre; 35–27 yaş aralığında olduğu sanılan çam'ın (*Pinus Radiata*) sık aralıklı dikimin ve geniş aralıklı dikimin, yoğunluk ve elastikiyet modülü üzerine etkisi araştırılmıştır. Sık dikim aralığında yoğunluk ve elastikiyet modülü, geniş dikim aralığına göre daha fazladır.

Geyer ve Gilmore (1965) ise çam (*Pinus taeda*)'da geniş dikim aralıklarına sahip plantasyonlarda yoğunluğun arttığını belirtmektedir.

Picea mariana'da dikim aralığının artmasına bağlı olarak yoğunluğun azaldığını belirtmektedirler. Bazı araştırmacılar ise dikim aralığının odun yoğunluğu üzerine etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir (Smith 1977, Jayne 1958).

Wang ve ark.(1995) Taiwan'da yetişen Japon Sediri'nin mekanik özellikleri üzerine dikim aralığının (A=1x1, B=2x2, C=3x3, D=4x4 ve E=5x5 m) etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak 1. sınıf tomruk ve kerestelerin, en yüksek yoğunluk, eğilmede dinamik ve statik elastikiyet modülü değerlerinin A tipi dikim aralığına sahip plantasyonlardan elde edildiği en düşük değerlerin ise E tipi dikim aralığına sahip plantasyonlardan elde edildiği belirtilmiştir. A ve E tipi dikim aralığına sahip plantasyonlarda mekanik

zellikler, kereste ve tomruk kalitesi arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Bununla birlikte, B, C ve D tipi plantasyonlarda önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Dikim aralıkları ile ilgili 2x2, 3x3, 4x4, 5x5 m genişliklerde plantasyon olarak kurulmuş 41 yaşındaki Japanese cedar (*Crytomeria japonica* D. Don.) odununun dikim aralığı üzerine dinamik eğilme direnci ve elastikiyet modülü üzerine etkisi incelenmiştir (Wang and Ko, 1998). Biblis and Meldahl (2006) iki farklı dikim aralığında (6x6 foot: 1.83x1.83 m ve 12x12 foot: 3.66x3.66 m) 20 yaşındaki plantasyonlarında yetişmiş Loblolly Pine (*Pinus taeda*) odununun elastiklik özelliklerine etkisini incelemiştir ve geniş olan dikim aralığında daha düşük direnç özelliği gösterdiğini tespit etmişlerdir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Örnek Ağaçların Seçimi ve Seksiyonların Alınması

Deneme alanlarının ve deneme ağaçlarının seçiminde TS 4176/1984 standardı esas alınmıştır. Belirtilen amaç doğrultusunda Adapazarı-Süleymaniye yöresindeki, 4x4 m, 3.70x3.70 m, 3x2.5 m, 3x2 m dikim aralıklarının tespiti yapılmış ve her grubu temsil edecek ortalama göğüs çapına karşılık gelen, çatlaksız ve anormal tepe formu göstermeyen 4'er adet deneme ağaçları motorlu testere ile kesilmiştir.

Belirlenen her deneme ağacına bir numara verilmiş, kuzey yönleri işaretlenmiş ve kesimi yapılarak, gerekli ölçümler yapılmıştır. Her bölgeden 4'er adet olmak üzere toplam 16 adet deneme ağacı kesilmiştir.

Deneme ağaçlarının kesimi ve dal temizlenmesi tamamlandıktan sonra, her deneme ağacından kökten itibaren 1.30 m yüksekliğinde gövde çapları tespit edilmiş ve hava kurusu yoğunluk için seksiyon alınmıştır. Daha sonra ağaçların oluşturmuş oldukları dallı ve dalsız gövde uzunlukları, nod sayıları arazide ölçülerek kayıt edilmiştir. Ağaçlar 1.5–2 m uzunluğundaki tomruklara parçalanmış ve bu şekilde Adapazarı-Hendek Orman İşletme Şefliğinin depolarında istiflenmiştir. Araziden çıkarılan tomruklar özel bir kereste fabrikasında, standartlarda göz önüne alınarak önce kapaklar uzaklaştırılmış daha sonra 3 cm ve 6 cm kalınlığında kerestelere biçilmiştir. Biçilen keresteler aralarına latalar konulmak istif edilerek üstü kapalı yanları açık bir mekanda bekletilmişlerdir. Deneme alanı ve deneme alanındaki ağaçlara ait bazı bilgiler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3: Deneme alanı ve ağaçlarına ait bazı bilgiler.

Dar Yapraklı Dişbudak	Deneme Ağaçları															
	Adapazarı-Süleymaniye Orman İşletme Müdürlüğü															
Bölge No	1. Bölge (3x2 m)				2. Bölge (3x2.5 m)				3. Bölge (3.7x3.7m)				4. Bölge (4x4 m)			
Deneme Ağaç No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bölme no	115		138		110				121		136		113			
Rakım (m)	25				25				25				25			
Meyil (%)	0-2				0-2				0-2				0-2			
Dikilen Ağaç sayısı (ad/ha)	1666				1428				730				625			
Aralama sonrası ağaç sayısı (ad/ha)	380-400				600				540-550				570			
Deneme ağacının yaşı (yıl)	38	37	37	40	26	26	26	26	23	27	28	29	25	25	24	25
Deneme Ağacının Çapı (cm)	41	36	37	34	30	32	29	30	32	33	30	29	27	27	21	24
Deneme ağacının boyu (m)	35	33.5	34	35	26	30	25	28	28	28	28	31	24	22	21	21
Nod sayısı (adet)	8	11	9	13	11	10	11	13	10	9	8	9	10	12	11	13
Dalsız Gövde Uzunluğu (m)	14	14	15	20	13	14	13	18	14	14	14	14	15	14	13	14
Dallı Gövde Uzunluğu (m)	21	19.5	19	15	13	16	12	10	14	14	14	17	9	8	8	7
Bağıl nem (%)	73				73				73				73			
Yıl. Yağ. Mik. (mm)	800				800				800				800			
Ortalama Yıllık Sıcaklık (°C)	14.2				14.2				14.2				14.2			

2.2. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deneme ağaçlarından alınan 15 cm'lik seksiyonlardan Kuzey–Güney ve Doğu–Batı yönünde 2 cm genişliğinde şeritler kesilmiş ve bu şeritlerin üzerinde de 2 cm'lik çizgiler çizilerek örnek en kesitleri belirlenmiştir. Liflere paralel yönde 3 cm'lik kısımlarda belirlenerek 2x2x3 cm'lik hava kurusu yoğunluk örnekleri hazırlanmıştır. Örneklerin çatlak, budak vb. kusurları içermemesine dikkat edilmiştir. Kusurlu örnekler yenileriyle değiştirilmiştir.

Ağaçların 2.30–4.30 m'lik kısımlarından alınan 1.5 m'lik gövde kısımları mekanik test örneklerinin hazırlanmasında kullanılmıştır. Bu amaçla gövde parçasının Kuzey–Güney ve Doğu–Batı yönünde 6 cm'lik tahtalar biçilmiş ve bunlardan öncelikle Janka sertlik deney örnekleri kesilmiştir. Daha sonra tahtanın kalınlığı mekanik deney örnek boyutları dikkate alınarak azaltılmış ve sırasıyla, eğilme direnci, dinamik eğilme (şok) direnci, liflere dik çekme direnci, liflere paralel basınç direnci ve hava kurusu yoğunluk örnekleri elde edilmiştir.

Numaralandırma Kuzeyden Güneye ve Doğudan Batıya doğru yapılmış ve numaralar örneklerin radyal yüzeyine yazılmıştır. Elde edilen bütün örnekler zımparalanmış, 20°C±2 sıcaklık ve bağıl nemin %65±5 olduğu bir ortamda klimatize edilmişlerdir. Örnek boyutları deney yöntemleri açıklanırken verilmiştir.

2.3. Hava Kurusu Yoğunluk

Odunun termik, akustik ve elektriksel özellikleri, sorpsiyon oranları, birim hacimden elde edilebilecek hücre çeper miktarı, mekanik özelliklere karşı gösterdiği direnç, sertlik, aşınmaya karşı gösterdiği mukavemet, taşıma, tutkallama, kurutma, emprenye ve işlenme kabiliyeti üzerine direkt olarak etkili olan bir özelliktir. Yoğunluk odunun kalitesi hakkında önceden fikir veren bir ölçüt durumundadır (As, 1992).

Yoğunluk tayini TS 2472 (1976)'ye göre yapılmıştır. Buna göre deneme alanlarından alınan seksiyonlardan deneme örnekleri hazırlanmıştır. Bu amaçla bütün seksiyonlardan önce kuzey-güney ve daha sonra doğu-batı doğrultularında öz ortada kalacak şekilde 2 cm genişliğinde tahtalar kesilmiştir. Bu tahtalardan da lif

doğrultusunda 3 cm boya sahip şeritler kesilmiş ve bu şeritler 2 cm genişliğinde kesilmek suretiyle 2x2 cm² enine kesitinde ve 3 cm boyunda yoğunluk tespit numuneleri elde edilmiştir. Hazırlanan örneklerin özü ve budak, çatlak, çürüklük gibi kusurları içermemesine dikkat edilmiş ve kusurlu numuneler iptal edilerek yenileriyle değiştirilmiştir. Elde edilen numunelerin radyal yüzeylerine bölge, ağaç, seksiyon ve örnek numaraları kaydedilmiştir.

Hazırlanan örnekler 20°C±2 sıcaklık ve bağıl nemin %65±5 olduğu bir ortamda değişmez ağırlığa gelinceye kadar klimatize edilmiş ve böylece hava kuru olan %12 rutubet derecesine getirilmiştir.

Örneklerin yaklaşık olarak %12 rutubet derecesine ulaşmaları sağlandıktan sonra, radyal, teğet ve boyuna yönlerdeki uzunlukları 0.001 mm hassasiyetle ölçülmüş ve numunelerin hacimleri tespit edilmiştir. Daha sonra 0.01 gr duyarlılıkta ölçüm yapabilen hassas bir terazi de her bir örneğin ağırlıkları belirlenmiştir. Hava kuru yoğunluklar aşağıdaki formülle bulunmuştur (Bozkurt ve Göker, 1996).

$$D_{12} = W_{12} / V_{12}$$

Formülde;

D₁₂: Hava kuru yoğunluk (g/cm³)

W₁₂: Hava kuru ağırlık (g)

V₁₂: Hava kuru hacim (cm³)

Hava kuru yoğunluğun tespitinde, örneklerin hepsinin rutubetinin %12 olmasının pratikte %100 mümkün olmaması nedeniyle, %12'den sapma gösteren örneklerin %12 rutubete dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunun için örneğin ölçüldüğü andaki rutubetinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Örneklerin rutubeti aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$M = (W_m - W_0) / (W_0 \times 100)$$

Formülde;

M: Örnek içerisindeki rutubet yüzdesi (%)

W_m : Örneğin rutubetli ağırlığı (g)

W_0 : Örneğin tam kuru ağırlığı (g)

Elde edilen verilere dayanılarak %12'den sapma gösteren örnekler belirlendikten sonra Janka'nın aşağıdaki formülü kullanılmak suretiyle %12 rutubetteki değerlerine dönüştürülmüştür (As, 1992).

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

Formülde;

r_2 : %12 rutubetteki yoğunluk

r_1 : Örneğin %12'nin dışındaki rutubette sahip olduğu yoğunluk

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

m_2 : %12 rutubet

m_1 : Çevrilecek olan yoğunluk değerinin ait olduğu su miktarı yüzdesi

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

$$p^1 = (r_2 - r_1) / (m_2 - m_1)$$

Formülde;

p^1 : Rutubet ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi gösteren faktör

r_1 : Tam kuru yoğunluk

r_2 : Örneğin sahip olduğu rutubetteki yoğunluğu

m_1 : %0 rutubet

m_2 : Örneğin ölçüldüğü andaki rutubeti

Burada hesaplanan p^1 değeri, numunelerin rutubetinin %12'ye dönüştürülmesinde kullanılmıştır.

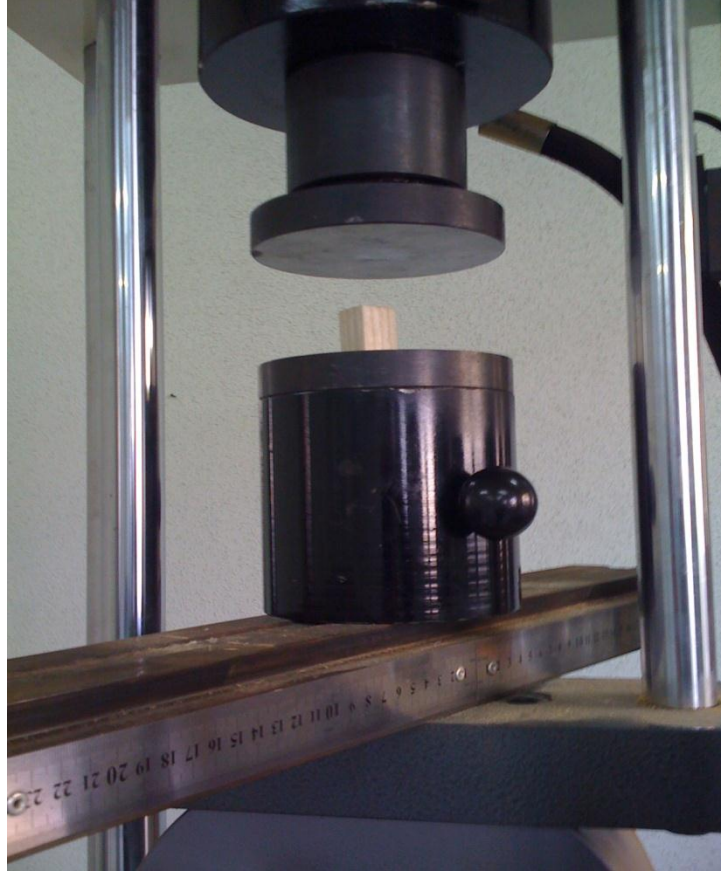
2.4. Mekanik Özellikler

Mekanik özellikler, ağaç malzemedeki gerilme, deformasyon ve kırılmalara yol açan mekanik cinsten dış kuvvet ile yüklemelere odunun karşı koyma derecesini ve durumunu ortaya koymaktadır. Bu özellikler; ağaç türüne, yoğunluğuna, rutubet miktarına, ısı derecesine, coğrafi orijine, yetişme muhiti şartlarına, anatomik yapıya, kimyasal bileşime, çürük ve sağlam oluşa, kusurların bulunup bulunmamasına, kuvvetin tesir yönü ile lif doğrultusu arasındaki açıya göre farklılık göstermektedir (Bozkurt ve Göker, 1996).

Deneylerde 1 ve 10 tonluk universal ağaç malzeme test makinesi ve pandüllü çekiç aleti kullanılmıştır. Mekanik özellikler olarak liflere paralel basınç, eğilme, eğilmede elastikiyet modülü, dinamik eğilme (şok), liflere dik çekme dirençleri ile teknolojik özelliklerinden Janka sertlik değeri belirlenmiştir.

2.4.1. Liflere Paralel Basınç Direnci

Liflere paralel basınç direnci denemeleri TS 2595/1977'ye göre yürütülmüştür. 20x20x30 mm boyutlarında kusursuz örnekler hazırlanmıştır. Örnekler iklimlendirme dolabında $20^{\circ}\text{C}\pm 2$ sıcaklık ve $\%65\pm 5$ bağıl nem şartlarında bekletilerek rutubetlerinin yaklaşık $\%12$ olması sağlanmıştır. İklimlendirme işleminden sonra, örneklerin enine kesit boyutları uzunluk ekseninin ortasından ± 0.01 mm duyarlıkta ölçülmüştür. Deney hızı, örnekler makinede 1.5–2 dakikada kırılacak şekilde ayarlanmış, kırılma anındaki kuvvet (P_{\max}) 0.01 duyarlıkta ölçülmüştür. Şekil 4'de deney makinesi ve liflere paralel basınç direnci örneği gösterilmiştir.



Şekil 4. Liflere Paralel Basınç Örneği ve Test Yapımı.

Liflere paralel basınç direnci aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Öztürk ve ark., 2006).

$$\delta_B = P_{max} / (a \times b)$$

Formülde;

δ_B : Liflere paralel basınç direnci (N/mm^2)

P_{max} : Kırılma anındaki kuvvet (N)

a, b: Örnek enine kesit boyutları (mm)

Deneylerden sonra örnek rutubetleri belirlenerek, rutubetleri %12'den farklı olan örneklerin basınç direnci değerleri aşağıdaki formül kullanılarak %12 rutubetteki liflere paralel basınç direnci değerlerine dönüştürülmüştür.

$$\delta_{B12} = \delta_{B_r} * [1 + 0.05 (M_2 - 12)]$$

Formülde;

$\delta_{B 12}$: % 12 rutubetteki basınç direnci (N/mm²)

$\delta_{B r}$: % r rutubetteki basınç direnci (N/mm²)

M_2 : Deney anındaki örnek rutubeti (%)

Şekil 5’de liflere paralel basınç direnci deneylerinde kullanılan örneklerde meydana gelen kayma şekilleri gösterilmiştir.



Şekil 5. Basınç Direnci Örneklerinde Kayma Şekilleri.

2.4.1.1. Liflere Paralel Basınç Direnci Kalite Değeri

Basınç direnci ile yoğunluk arasındaki ilişkiye dayanarak statik kalite değerinin belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Berkel, 1970).

$$St = \delta_{B 12} / (D_{12} \times 100)$$

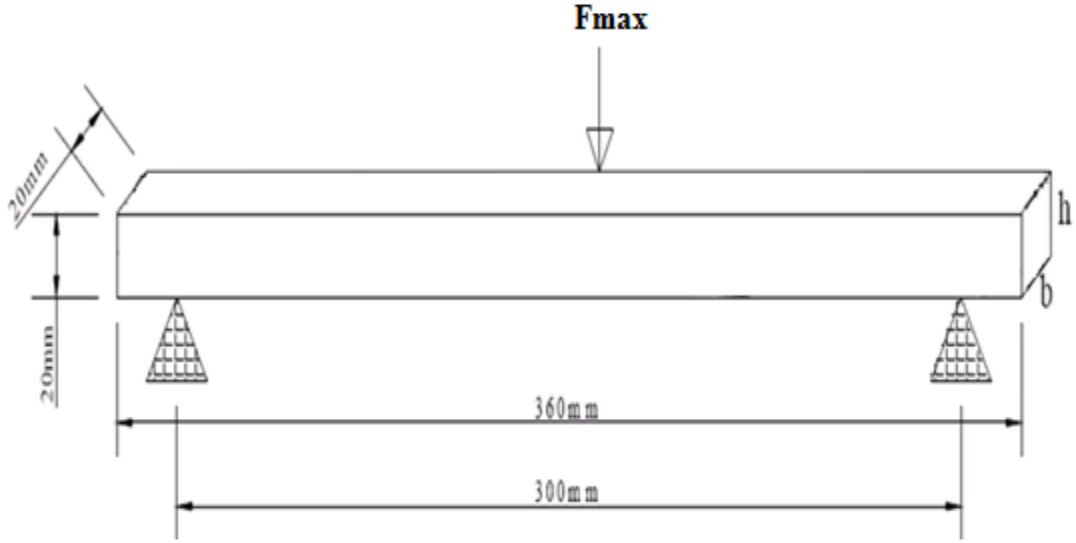
Formülde;

$\delta_{B 12}$: % 12 rutubetteki basınç direnci (kp/cm²)

D_{12} : % 12 rutubetteki yoğunluk (g/cm³)

2.4.2. Eğilme Direnci

Eğilme direnci deneyleri TS 2474/1976 esaslarına uygun olarak yapılmıştır. Örnekler ağacın 2.30–4.30 m'lik kısımlarından 20x20x360 mm boyutlarında hazırlanmıştır. Örnekler zımparalanmış ve iklimlendirme dolabında 20± 2°C sıcaklık ve %65±5 bağıl nem şartlarında bekletilerek rutubetlerinin yaklaşık %12 olması sağlanmıştır. Klimatize işleminden sonra, örneklerin enine kesit boyutları (eni radyal yönde, kalınlığı teğet yönde) uzunluk ekseninin ortasından ±0.01 mm duyarlılıkta ölçülmüştür. Örnekler makineye dayanak noktaları arasındaki açıklık, kalınlığın 15 katı (2x15=30) olacak şekilde yerleştirilmiş yük deney örneklerinin radyal yüzüne yıllık halkalara teğet yönde ve deney örneğinin tam orta kısmından uygulanmıştır. Şekil 6'da eğilme deneyi ve eğilme deneyi örneğinin boyutu gösterilmiştir.



Şekil 6. Eğilme Direnci Deney Örneklerinin Şekli ve Boyutları (mm).

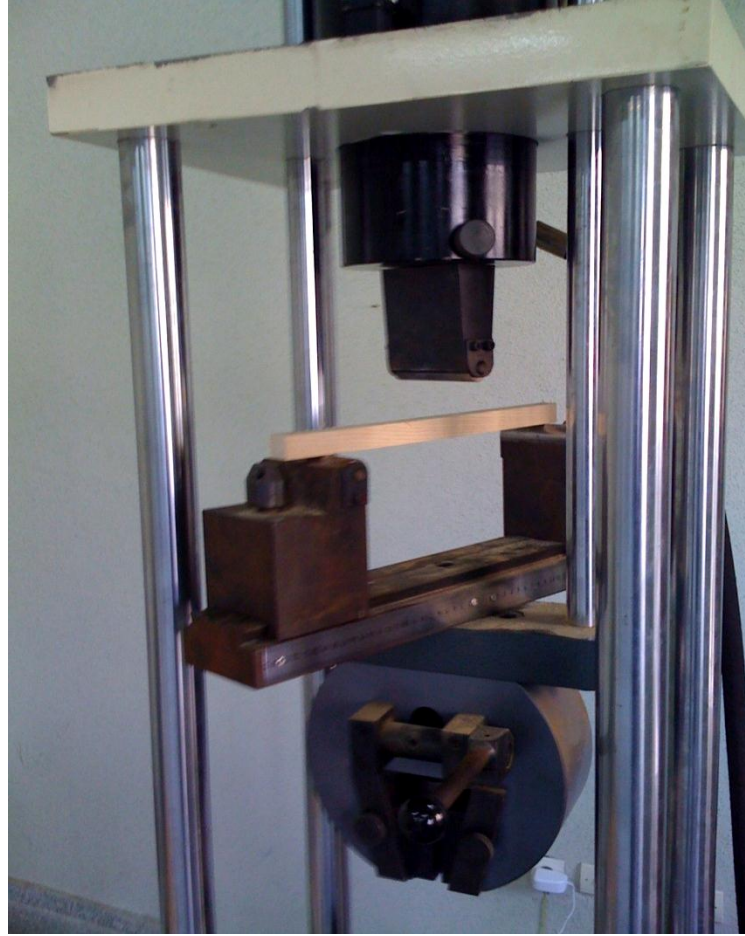
Deney hızı, örnekler makinede 1.5±0.5 dakikada kırılacak şekilde ayarlanmış, kırılma anındaki kuvvet (P_{max}) ±1kp duyarlılıkta ölçülerek eğilme direnci aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Keskin, 2003).

$$\delta_E = (3 \times P_{max} \times L_s) / (2 \times b \times h^2)$$

Formülde;

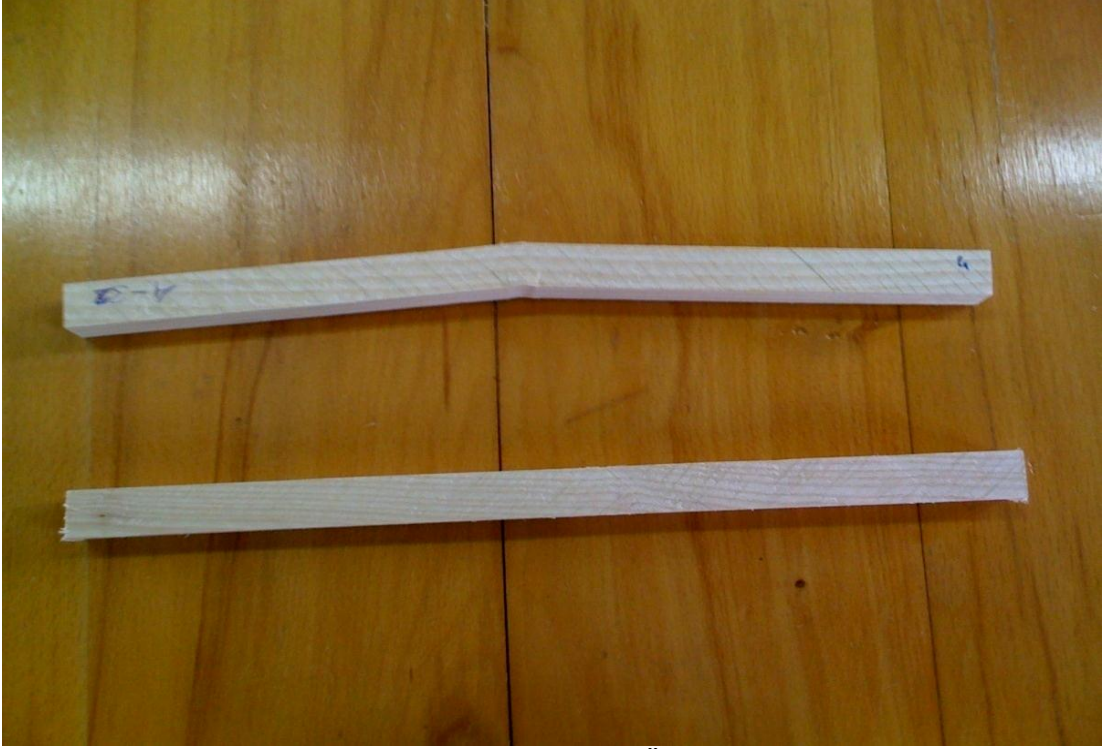
δ_E :	Eğilme direnci	(N/mm ²)
P_{max} :	Kırılma anındaki kuvvet	(N)
L_s :	Dayanak noktaları arasındaki açıklık	(mm)
b:	Örnek genişliği	(mm)
h:	Örnek kalınlığı	(mm)

Şekil 7’de eğilme direnci örneği ve eğilme testi yapımı gösterilmiştir.



Şekil 7. Eğilme Direnci Örneği ve Eğilme Testi Yapımı.

Şekil 8’de liflere eğilme direnci deneylerinde kullanılan örneklerin deneyden önce ve sonraki şekilleri gösterilmiştir.



Şekil 8. Eğilme Direnci Örnekleri.

Deneylerden sonra, her bir örneğin rutubet miktarı kırılma bölgesine yakın kısımdan alınan 20x20x30 mm boyutlarında örnekler yardımıyla belirlenmiştir. Rutubetleri %12'den farklı olan örneklerin eğilme direnci değerleri aşağıdaki formül kullanılarak %12 rutubetteki eğilme direnci değerlerine dönüştürülmüştür.

$$\delta_{E 12} = \delta_{Em} * [1 + 0.04 (M_2 - 12)]$$

Formülde;

$\delta_{E 12}$: %12 rutubetteki eğilme direnci (N/mm²)

δ_{Em} : %m rutubetteki eğilme direnci (N/mm²)

M_2 : Deney anındaki örnek rutubeti (%)

2.4.2. Eğilmede Kalite ve Eğilmede Sağlamlık

Yoğunluğa göre hesaplanan eğilmede kalite faktörü aşağıdaki formülle bulunmaktadır (Örs ve Keskin, 2001).

$$S_E = \delta_{E12} / (D_{12} * 100) \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Formülde;

δ_{E12} : %12 rutubetteki eğilme direnci

D_{12} : % 12 hava kurusu yoğunluk

Eğilmede sağlamlık: Eğilme deneyinde, çekme gerilmesi çoğunlukla basınç gerilmesinden fazladır. Bu nedenle eğilme direnci basınç ve çekme direnci arasında olup çekme direncine yaklaşır. %12 rutubetteki eğilme ve basınç direncine göre eğilmede sağlamlık S_E : $\delta_{E12}/\delta_{B12}$ eşitliğinden hesaplanarak bulunur (Örs ve Keskin, 2001).

Formülde;

δ_{B12} : %12 rutubetteki basınç direnci (N/mm²)

δ_{E12} : %12 rutubetteki eğilme direnci (N/mm²)

2.4.3. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Eğilmede elastikiyet modülünün belirlenmesinde eğilme direnci örneklerinden yararlanılmış ve deneyler TS 2478/1976 esaslarına göre yürütülmüştür. Eğilmede elastikiyet modülünün belirlenmesi için eğilme direnci deneyleri yapılırken her ağaçtan en az bir ve böylece her gruptan en az üç örnekte kırılma yükü değeri belirlendikten sonra, ortalama değer dikkate alınarak bu değer 3'e bölünmüş ve bu yüke kadar elastik deformasyon bölgesi kabul edilmiştir. Bu bölgede uygulanan kuvvete karşılık gelen eğilme (deformasyon) miktarı makine üzerinde yer alan dijital bir aparat yardımı ile 0.01 mm duyarlılıkta ölçülmüştür. Elastik bölgede uygulanan yüklere karşılık meydana gelen eğilmelerden yararlanılarak aşağıdaki formül yardımı ile elastikiyet modülü hesaplanmıştır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

$$E = (\Delta P \times L_s^3) / (4 \times \Delta f \times b \times h^3)$$

Formülde;

E: Elastikiyet modülü	(N/mm ²)
ΔP : Elastik bölgedeki kuvvet	(N)
L_S : Dayanak noktaları arasındaki açıklık	(mm)
b: Örnek genişliği	(mm)
h: Örnek yüksekliği	(mm)
Δf : Eğilme miktarı	(mm)

Rutubetleri %12'den farklı olan deney örneklerinin elastikiyet modülü, her örneğin rutubeti ayrı ayrı belirlenerek aşağıdaki formülden %12 rutubetteki elastikiyet modülüne dönüştürülmüştür.

$$E_{12} = E_r * [1 + 0,02 (M_2 - 12)]$$

Formülde;

E_{12} : %12 rutubetteki elastikiyet modülü	(N/mm ²)
E_m : %m rutubetteki elastikiyet modülü	(N/mm ²)
M_2 : Deney anındaki örnek rutubeti	(%)

2.4.4. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

Deneyler TS 2477/1976 esaslarına göre yürütülmüştür. Deney örnekleri 20x20x300 mm boyutlarında hazırlandıktan sonra iklimlendirme dolabında 20±2 °C sıcaklık ve %65±5 bağıl nem şartlarında bekletilerek rutubetlerinin yaklaşık %12 olması sağlanmıştır. İklimlendirme işleminden sonra, örneklerin radyal yönü genişlik, teğet yönü de kalınlık alınmak suretiyle boyutları örneğin ortasından ±0.01 mm duyarlıkta ölçülmüştür.

Şok direnci deneyi pandüllü çekiç kullanılarak yapılmıştır. Örnekler makineye çarpma, radyal yüzeye olacak şekilde yerleştirilmiştir. Pandül şeklindeki çekiç (çekicinin ağırlığı 8.5 kg, düşme mesafesi 120 cm'dir) örneğin tam ortasına çarptırılmış

ve örnekler kırılmıştır. Çekicinin ağırlığı ve çarpma anına kadar kat ettiği mesafe belirli olduğundan taşıdığı iş miktarı bilinmektedir. Örnek kırılma esnasında bu enerjinin bir kısmını mas eder. Çekiçte ise geriye kalan iş miktarının etkisiyle arka tarafta bir miktar yükselme meydana gelir. Bu makinenin üzerindeki göstergeden direkt olarak okunabilmektedir. Pandüllü çekiç ve şok direnci yapımı Şekil 9'daki gibidir.



Şekil 9. Pandüllü Çekiç ve Deney Yapımının Şekli.

Her örnek için kırılmadan sonra elde edilen iş miktarı belirlenerek şok dirençleri aşağıdaki formülden hesaplanmıştır (Bektaş ve ark., 2005).

$$\delta_s = W / (b \times h)$$

Formülde;

δ_s : Şok direnci	(kpm/cm ²)
W: Örnek kırıldığında elde edilen iş miktarı	(kpm)
b: Örnek genişliği	(cm)

h: Örnek yüksekliği (cm)

kpm/cm² olarak hesaplanan şok direnci değerleri kN/cm'ye çevrilmiştir. Deneylerden hemen sonra, örneklerin kırılma yerlerine yakın kısımlardan 20x20x30 mm boyutlarında örnek alınarak, yoğunlukları ve rutubetleri belirlenmiştir. Rutubetleri %12'den farklı olan örneklerin, %12 rutubetteki şok dirençleri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\delta_{s(12)} = \delta_{sm} * [1 + 0.025 (M_2 - 12)]$$

Formülde;

$\delta_{s(12)}$: %12 rutubetteki şok direnci (kN/cm)

δ_{sm} : %m rutubetindeki şok direnci (kN/cm)

M_2 : Deney anındaki örnek rutubeti (%)

2.4.4.1. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Kalite Değeri

Dinamik eğilme direnci ile yoğunluk arasındaki ilişkiden dinamik kalite değeri hesaplanmıştır (Berkel, 1970).

$$D_t = \delta_{s12} / (D_{12})^2$$

Formülde;

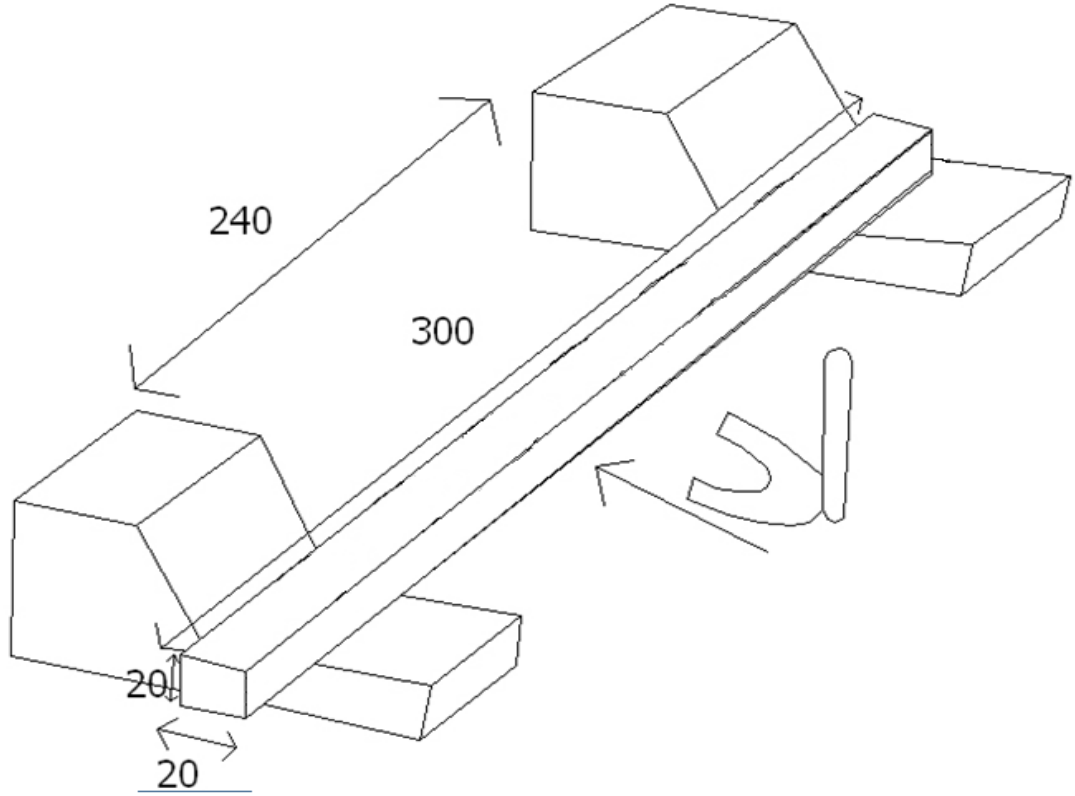
D_t : Dinamik kalite değeri

δ_{s12} : %12 rutubetteki şok direnci (kN/cm)

D_{12} : %12 rutubetteki yoğunluk (g/cm³)

Dinamik kalite değerleri çeşitli ağaç türlerinin şok şeklindeki etkilere karşı koyma kabiliyetlerinin karşılaştırılması bakımından önemlidir. Dinamik kalite faktörüne göre yapılan sınıflandırma ağaç malzemenin gevrek ya da esnek yapıda olduğunu belirlemede yardımcı olmaktadır.

Şok direnci deney örneklerinin şekli, boyutları ve deneyin yapılışı Şekil 10'da gösterilmiştir.

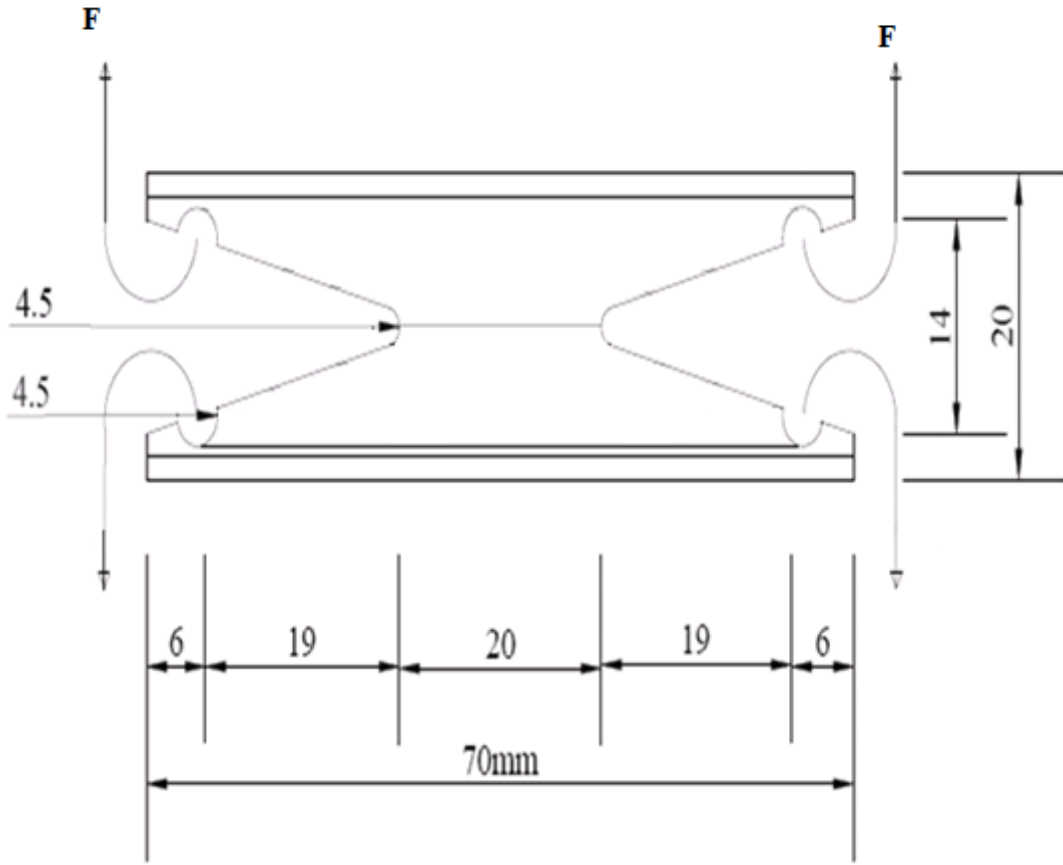


Şekil 10. Şok Direnci Deney Örneklerinin Şekli ve Boyutları (mm).

2.4.5. Liflere Dik Çekme Direnci

Deneyler TS 2476/1976 esaslarına göre yürütülmüştür. Deney örnekleri 20x30x70 mm boyutlarında hazırlandıktan sonra zımparalanmış ve iklimlendirme dolabında $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm 5$ bağıl nem şartlarında bekletilerek rutubetlerinin yaklaşık $\%12$ olması sağlanmıştır. İklimlendirme işleminden sonra, örneklerin kopma kesit yüzeyi boyutları ± 0.01 mm duyarlıkta ölçülmüştür. Çekme yönü örneklerin yarısı teğet, yarısı radyal olacak şekilde ayarlanmıştır.

Liflere dik çekme direnci deney örneklerinin şekli ve boyutları Şekil 11’de gösterilmiştir. Örneklerin koparıldığı kuvvet ölçülmüştür.



Şekil 11. Liflere Dik Çekme Direnci Deney Örneklerinin Şekli ve Boyutları (mm).

Liflere dik çekme direnci aşağıdaki formülden hesaplanmıştır (Bozkurt ve Göker, 2006).

$$\delta_{\text{ç}} = P_{\text{max}} / (a \times b)$$

Formülde;

$\delta_{\text{ç}}$: Liflere dik çekme direnci (kg/cm²)

P_{max} : Kırılma anındaki kuvvet (kg/cm²)

a, b: Örnek çekme kesit yüzeyi boyutları (cm)

Şekil 12’de liflere dik çekme örneği ve liflere dik çekme testi gösterilmiştir.



Şekil 12. Liflere Dik Çekme Örneği ve Test Yapımı.

Deneylerden sonra, her bir örneğin rutubet miktarı belirlenmiştir. Rutubetleri %12'den farklı olan örneklerin liflere dik çekme direnci değerleri aşağıdaki formül kullanılarak %12 rutubetteki liflere dik çekme direnci değerlerine dönüştürülmüştür.

$$\delta_{\text{ç } 12} = \delta_{\text{çm}} * [1 + 0.03 (12 - M_2)]$$

Formülde;

$\delta_{\text{ç } 12}$: %12 rutubetteki liflere dik çekme direnci (kg/cm²)

$\delta_{\text{çm}}$: %m rutubetteki liflere dik çekme direnci (kg/cm²)

M_2 : Deney anındaki örnek rutubeti (%)

2.5. Teknolojik Özellikler

Ağaç malzemenin mekanik özelliklerinden olmakla beraber, direnç özellikleri içersine girmeyen, sertlik olmak üzere bir özelliği daha vardır. Sertlik malzeme olarak kullanılan odunun kalitesi hakkında fikir vermekte ve teknolojik özellikler olarak bilinmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1997).

2.5.1. Sertlik Değeri (Janka Sertlik)

Sertlik ağaç malzemenin içersine girmeye çalışan daha sert bir cisme karşı göstermiş olduğu dirençtir. Deneyler TS 2479/1976 esaslarına göre statik sertlik deneyi yapılmıştır. Deney örnekleri 50x50x50 mm boyutlarında hazırlanmıştır. Teğet, radyal ve enine kesit sertlik değerleri tespit edilmiştir. Sertlik deneyinde kullanılan örnekler Şekil 13'de gösterilmiştir. Janka sertlik değerinin ölçülmesinde çelik kürenin çapının yarısı olan 5.64 mm'lik kısım örnek yüzeyine girdiğinde açılan çukurun çapı 1 cm² olduğundan test makinesinden okunan kuvvet sertlik değerini vermektedir.



Şekil 13. Sertlik Deney Örnekleri.

Deneylemlerden sonra, her bir örneğin rutubet miktarı belirlenmiştir. Rutubetleri %12'den farklı olan örneklerin sertlik değerleri aşağıdaki formül kullanılarak %12 rutubetteki sertlik değerlerine dönüştürülmüştür (Büyüksarı, 2006).

$$H_j 12 = H_{jm} [1 + 0.04 (M_2 - 12)] \quad (\text{Liflere paralel yönde})$$

$$H_j 12 = H_{jm} [1 + 0.025 (M_2 - 12)] \quad (\text{Liflere dik yönde})$$

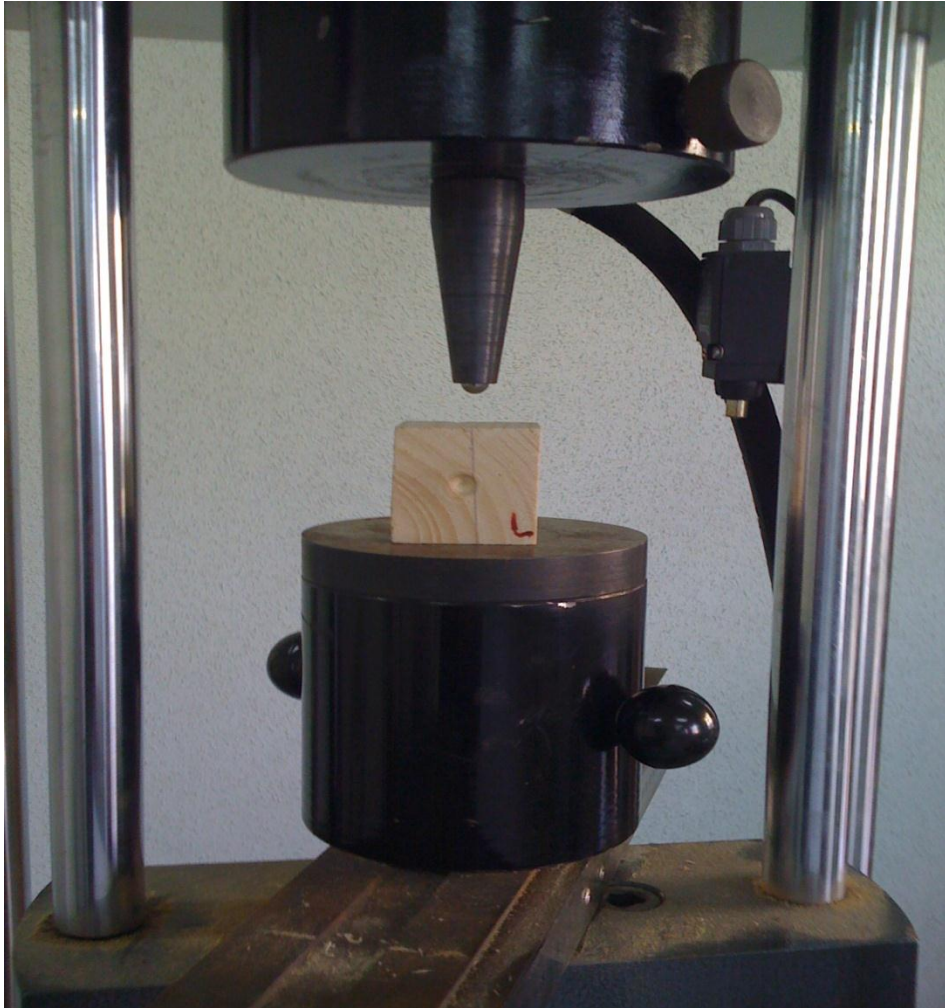
Formülde;

$H_j 12$: %12 rutubetteki sertlik değeri (kg/cm^2)

H_{jm} : %m rutubetteki sertlik değeri (kg/cm^2)

M_2 : Deney anındaki örnek rutubeti (%)

Şekil 14'de Janka sertlik örneği ve Janka sertlik testinin yapımı gösterilmiştir.



Şekil 14. Janka Sertlik Örneği ve Testin Yapımı.

2.6. İstatistiksel Değerlendirmeler

Örnekler arası karşılaştırmalar için basit varyans analizi kullanılmış, Duncan testi ile ortalamalar arasında farklılık bulunup bulunmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Testler SPSS 11.0 programı yardımıyla yapılmıştır.

3.BULGULAR

3.1. Hava Kuruşu Yoğunluk

Hava kuruşu yoğunluk (HKY) değerleri 4 deneme alanından toplam 374 örnek üzerinde hesaplanmıştır. Adapazarı Suleymaniye Ormanında 4 farklı dikim aralığından alınan dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) örnek ağağlardan hesaplanan hava kuruşu yoğunluk değerleri ve istatistik değerlendirme sonuçları izelge 4, 5, 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4: Hava Kuruşu Yoğunluk Değerleri (gr/cm³)

Deneme Alanı	N	X	S	S ²	R	Xmin	Xmax
1	96	0.6796	0.02309	0.00236	0.11	0.63	0.74
2	88	0.6911	0.03509	0.00374	0.15	0.63	0.78
3	96	0.7244	0.06233	0.00636	0.2	0.60	0.80
4	94	0.7596	0.03253	0.00336	0.16	0.66	0.82
Ort	374	0.7139	0.05155	0.00267	0.22	0.60	0.82

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, N: rnek sayısı, X: Ortalama, S: Standart Sapma, S²: Varyans, R: Maximum değerle, minimum değer arasındaki fark, Xmin: Minimum değer, Xmax: Maximum değer, Ort: Genel ortalama.

Çizelge 4 deki sonuçlara göre aritmetik ortalama değerlerinde farklılık olduğu tespit edilmiş, bu farklılığın hangi faktrdan kaynaklandığını belirlemek amacı ile Varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 5: Hava Kuruşu Yoğunluk Varyans Analizi Sonuçları

Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	önem düzeyi
Gruplar Arası	0.366	3	0.122	72.182	0.001
Grup İçi	0.625	370	0.002		
Genel	0.991	373			

Çizelge 6: Hava Kuruşu Yoğunluk Duncan Testi Sonuçları

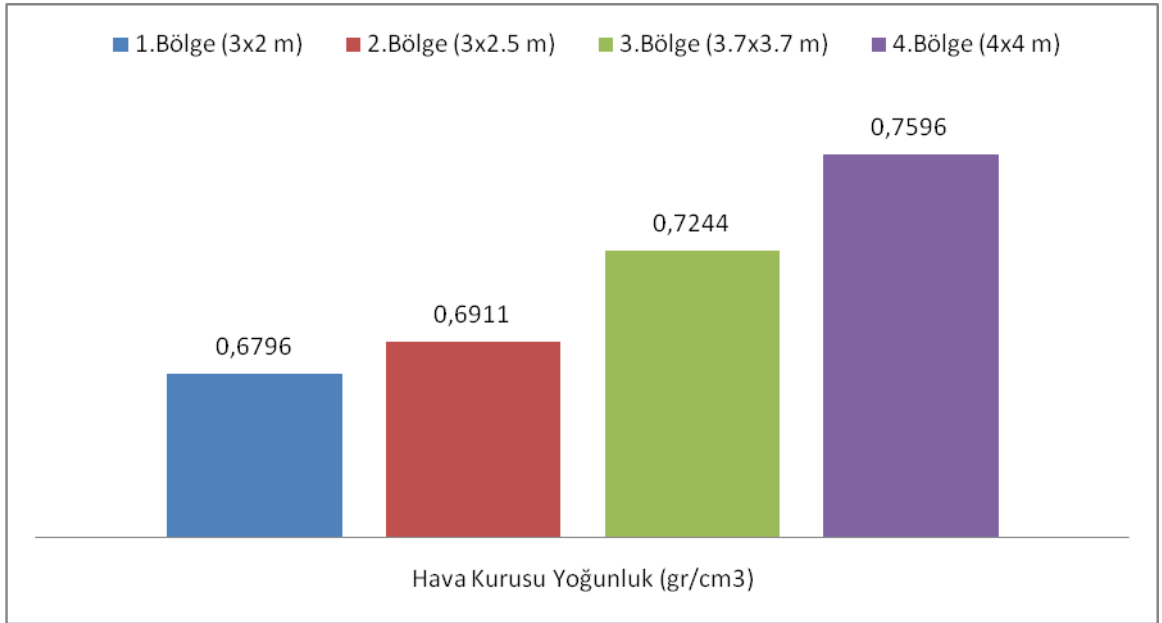
BÖLGE	N	1	2	3
3	96	0.6796		
2	88	0.6911		
1	96		0.7244	
4	94			0.7596
Sig.		0.055	1.000	1.000

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m.

Varyans analizi sonuçlarına göre bölgeler arasındaki fark istatistikî olarak 0.001 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Daha sonra izelge 6'da verilen Duncan testi

sonuçlarına göre, 3. bölge ve 2. bölge arasında hava kuruşu yoğunluk bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. 1. bölge ve 4. bölgede yetişen ağaçlar hem kendi aralarında hem de 3 ve 2. bölgede yetişenlerden istatistikî olarak farklılık göstermektedir.

Şekil 15’de görüldüğü gibi ortalama hava kuruşu yoğunluk 1. bölgede (3x2 m) 0.6796 gr/cm³, 2. bölgede (3x2.5 m) 0.6911 gr/cm³, 3. bölgede (3.7x3.7 m) 0.7244 gr/cm³ ve 4. bölgede (4x4 m) 0.7596 gr/cm³ bulunmuştur.



Şekil 15. Dikim Aralıklarına Göre Hava Kuruşu Yoğunluk Değerleri.

En geniş dikim aralığı olan 4. bölgede en yüksek değer elde edilirken en düşük değer en sıkı dikim aralığı olan 1. bölgeden elde edilmiştir. Genel ortalama 0.7139 gr/cm³ bulunmuştur.

Bozkurt ve Erdin (1990)’e göre hava kuruşu yoğunluk sınıflandırması; çok hafif ağaçlar <0.29 gr/cm³, hafif ağaçlar 0.3–0.49 gr/cm³, orta ağırlıktaki ağaçlar 0.5–0.69 gr/cm³, ağır ağaçlar 0.70–0.99 gr/cm³ ve çok ağır ağaçlar >1.0 gr/cm³ şeklinde sıralanmıştır. Çizelge 7’de dikim aralıklarına göre hava kuruşu yoğunluk değerleri ve hava kuruşu yoğunluk sınıfları gösterilmiştir.

Çizelge 7: Dikim Aralığına Göre Hava Kuruşu Yoğunluk Değerleri ve Sınıfları

TÜR	Dikim	D ₁₂	Hava Kuruşu Yoğunluk
-----	-------	-----------------	----------------------

	Aralığı	(g/cm ³)	Sınıfları
<i>Fr.</i> <i>angustifolia</i> Vahl.	1	0.6796	orta
	2	0.6911	orta
	3	0.7244	ağır
	4	0.7596	ağır
	ort	0.7139	ağır

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, D₁₂: Hava Kuru Yoğunluk (g/cm³).

Dar yapraklı dişbudak genel ortalaması “ağır” ağaçlar grubuna girmektedir. En geniş dikim aralığı olan 4. bölge “ağır” ağaçlar sınıfına girerken en sık dikim aralığı olan 1. bölge “orta” ağaç sınıfına girmektedir.

Bölgeler arasındaki hava kuru yoğunluk farklılığına; dikim aralıklarının ve yetiştirme muhiti şartlarının sebep olduğu tahmin edilmektedir. Halkalı traheli genç yapraklı ağaçlarda geniş aralıklı dikimlerde yoğunluğun yüksek olması normal kabul edilmektedir (Bozkurt ve Erdin 1997, Haygreen ve Bowyer 1996).

3.2. Mekanik Özelliklere Ait Bulgular

3.2.1. Liflere Paralel Basınç Direnci

Liflere paralel basınç direnci (N/mm²) değerlerine ait tanımlayıcı veriler Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8: Liflere Paralel Basınç Direnci Değerleri (N/mm²)

Deneme Alanı	N	X	S	S ²	R	Xmin	Xmax
1	60	58.643	5.438	29.577	30.74	42.71	73.45
2	60	57.41	3.97	15.762	19.21	48.05	67.26
3	60	56.53	8.019	64.308	37.74	38.18	75.92
4	54	62.7	6.105	37.276	27.23	47.17	74.4
Ort	58.5	58.82	5.883	36.730	28.73	44.027	72.75

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, N: Örnek sayısı, X: Ortalama, S: Standart Sapma, S²: Varyans, R: Maximum değerle, minimum değer arasındaki fark, Xmin: Minimum değer, Xmax: Maximum değer, Ort: Genel Ortalama.

Bölgeler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiş, farklılığın olması durumunda hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığı Duncan testi ile belirlenmiştir. Bunlara ait istatistik değerlendirme sonuçları Çizelge 9 ve 10’da verilmiştir.

Çizelge 9: Liflere Paralel Basınç Direnci Varyans Analizi Sonuçları

Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar Arası	1246.2916	3	415.4305	11.31440	0.001
Grup İçi	8444.9040	230	36.7169		
Genel	9691.1957	233			

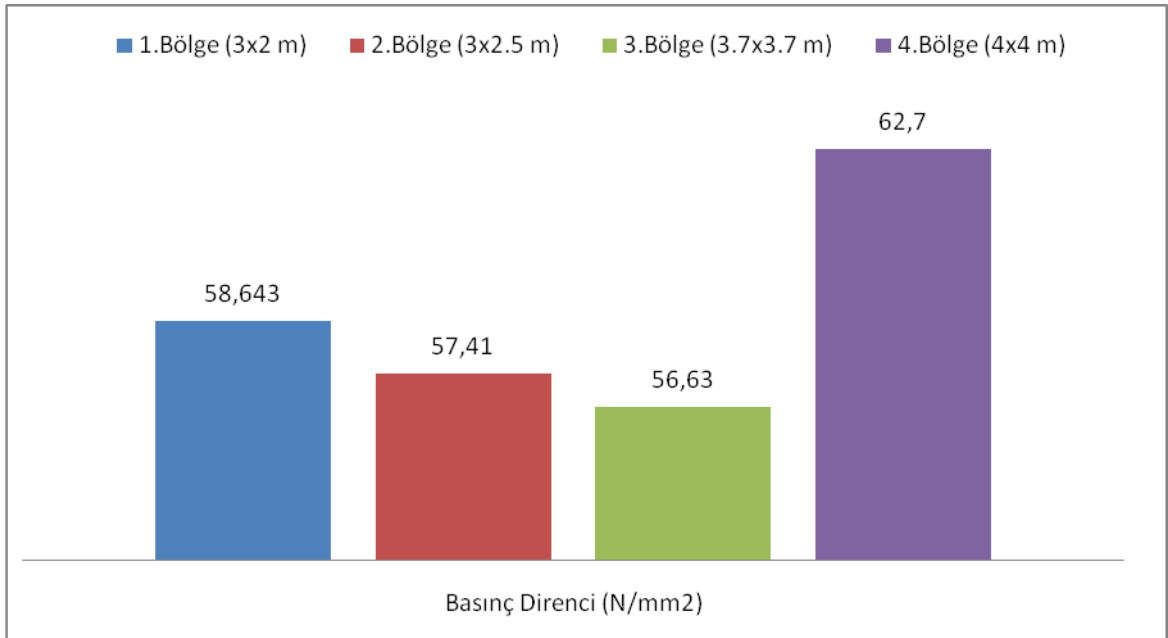
Çizelge 10: Liflere Paralel Basınç Direnci Duncan Testi Sonuçları

BÖLGE	N	1	2
3	60	56.533	
2	60	57.4108	
1	60	58.6439	
4	54		62.7018
Sig.		0.0759	1

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m.

Çizelge 10'da verilen Duncan testi sonuçlarına göre liflere paralel basınç direnci bakımından 1. bölge, 2. bölge ve 3. bölge arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, 4. bölgede bu üç gruptan farklı bulunmuştur.

Liflere paralel basınç direnci değerleri dikim aralıkları itibari ile sırasıyla 58.643, 57.41, 56.53, 62.7 N/mm²'dir. Şekil 16'da bölgelere göre liflere paralel basınç değerleri gösterilmiştir.



Şekil 16. Dikim Aralıklarına Göre Liflere Paralel Basınç Direnci Değerleri

Basınç direnci 4. bölgede (4x4 m) en fazla (62.7 N/mm²), 3. bölgede (3.7x3.7 m) ise en düşük (56.53 N/mm²) bulunmuştur.

Bozkurt ve Erdin (1990)'e göre; liflere paralel basınç direnci sınıfları: <20 N/mm² çok küçük, 20–35 N/mm² küçük, 35–55 N/mm² orta, 55–85 N/mm² büyük ve >85 N/mm² çok büyük şeklinde sıralanmıştır. Çizelge 11’de görüldüğü gibi bölgeler arasında liflere paralel basınç dirençleri ve liflere paralel basınç direnci sınıflandırması verilmiştir.

Çizelge 11: Dikim Aralığına Göre Liflere Paralel Basınç Direnci Değerleri ve Sınıfları

TÜR	Dikim Aralığı	Basınç Direnci (N/mm ²)	Basınç Direnci Sınıfları
<i>Fr. angustifolia</i> Vahl.	1	58.643	büyük
	2	57.41	büyük
	3	56.63	büyük
	4	62.7	büyük
	ort	58.82	büyük

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, ort: Ortalama.

Bölgeler arasında basınç direnci ortalaması dar yapraklı dişbudakta 58.82 N/mm² bulunmuştur. Buna göre dar yapraklı dişbudak liflere paralel basınç direnci büyük olan ağaçlar (55–85 N/mm²) grubuna girmektedir. En geniş dikim aralığı olan 4. bölge, bölgeler arasında en yüksek basınç direnci değeriyle: Basınç direnci “büyük” ağaçlar sınıfına girmektedir. Çizelge 12’de bazı ağaç türlerindeki liflere paralel basınç direnci ve liflere paralel basınç direnci sınıflandırılması gösterilmiştir.

Çizelge 12: Bazı Ağaç Türlerinde L.P. Basınç Direnci Değerleri ve Basınç Direnci Sınıfları

Ağaç Türleri	Liflere Paralel Basınç Direnci (N/mm ²)	Literatür	Basınç Direnci Sınıfları
Sivri Mey. Dişbudak (<i>Fr. Oxycarpa</i> W.)	51,7	Gürsu İ., 1971	Orta
Adi Dişbudak (<i>Fraxinus excelsior</i>)	52	As ve ark., 2001	Orta
Doğu Kayını	57	As ve ark., 2001	Büyük
Adi Dişbudak <i>Fr. excelsior</i> L.	63,6	Mozina, 1969	Büyük
Gürgen	66	Bozkurt ve ark., 1997	Büyük

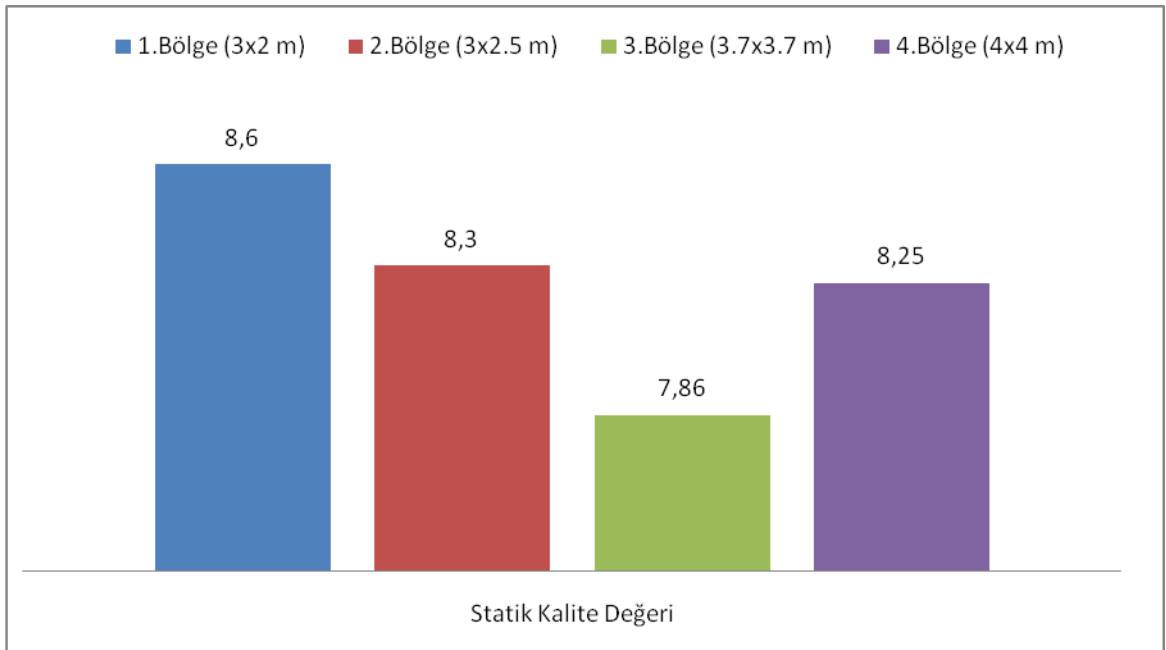
L.P. : Liflere Paralel, Mey: Meyveli.

Dar yapraklı dişbudak’ın genel ortalama basınç direnci 58.82 N/mm²’dir. Bu değerle; sivri meyveli dişbudak, adi dişbudak, doğu kayınından büyük ancak adi dişbudak ve gürgenden liflere paralel basınç direnci düşüktür.

Bölgeler arasındaki liflere paralel basınç direnci farklılığına; dikim aralıklarının ve yetişme muhiti şartlarının sebep olduğu tahmin edilmektedir. Halkalı traheli genç yapraklı ağaçlarda geniş aralıklı dikimlerde; düzensiz gövde büyümesi, yoğunluğun yüksek olması ve direnç özelliklerinin yüksek olması normal kabul edilmektedir (Bozkurt ve Erdin 1997, Haygreen ve Bowyer 1996).

3.2.1.1. Liflere Paralel Basınç Direnci Kalite Değeri

Liflere paralel basınç direnci ve hava kurusu yoğunluk değerleri yardımıyla bulunan statik kalite değerleri sırasıyla 1. bölgede 8.6, 2. bölgede 8.3, 3. bölgede 7.86, 4. bölgede 8.25 bulunmuştur. Şekil 17’de liflere paralel basınç direnci statik kalite değerleri gösterilmiştir.



Şekil 17. Liflere Paralel Basınç Direnci Statik Kalite Değerleri.

Bozkurt ve Erdin (1997) yapraklı ağaçlar için statik kalite değeri <6 olduğu zaman “düşük”, 6.5–7.5 arasında olduğu zaman “orta” ve >7.5 olduğu zaman “iyi” kalite de olduğunu belirtmektedir. Çizelge 13’de liflere paralel basınç kalite değerleri olan; statik kalite değerleri ve sınıflandırılması gösterilmiştir.

Çizelge 13: Basınç Direnci Statik Kalite Değerleri ve Sınıflandırılması

TÜR	Dikim	St.	Basınç Direnci Sınıfları

	Aralığı		
<i>Fr. angustifolia</i> Vahl.	1	8.6	iyi
	2	8.3	iyi
	3	7.86	iyi
	4	8.25	iyi
	ort	8.24	iyi

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, St: Basınç Direnci Statik Kalite

Dar yapraklı dişbudak genel ortalama kalite değeri 8.24 bulunmuştur. Bu gruptandırmaya göre; dar yapraklı dişbudak genel ortalaması ve tüm bölgeler “iyi” kalite grubuna girmektedir. Çizelge 14’de bazı ağaç türlerindeki statik kalite değerleri verilmiştir.

Çizelge 14: Bazı Ağaç Türlerinde Statik Kalite Değerleri

Ağaç Türleri	St. Kalite Değeri	Literatür
Sivri Mey. Dişbudak (<i>Fraxinus oxycarpa</i> W.)	7.6	Bozkurt ve Göker, 1987
Kayın Gövdeli Akçaağaç (<i>Acer trautvetteri</i> Medw.)	7.93	Büyüksarı Ü., 2006
Toros Sediri	8.6	Bozkurt ve Göker, 1987
Adi Dişbudak (<i>Fr. Excelsior</i> L.)	8.9	Gürsu İ., 1971
Doğu Kayını	11.5	Bozkurt ve Göker, 1987

St: Statik Kalite Değeri.

Genel ortalamaya göre; dar yapraklı dişbudak kalite değeri 8.24 bulunmuştur. Bu sonuca göre; kayın gövdeli akçaağaç, sivri meyveli dişbudaktan büyük ancak toros sediri, adi dişbudak ve doğu kayınından statik kalite değeri düşüktür.

Dar yapraklı dişbudak odununun basınç direnci değerinin önemli olduğu; yapı malzemesi, mobilya, spor aletleri, uçaklarda ve yatlarda kullanılmaktadır.

3.2.2. Eğilme Direnci

Eğilme direnci değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler sırasıyla Çizelge 15, 16, 17’de verilmiştir.

Çizelge 15: Eğilme Direnci Değerleri (N/mm²)

Deneme Alanı	N	X	S	S ²	R	Xmin	Xmax
1	35	117.11	10.5069	110.3964	43.636	88.431	132.068
2	35	109.55	10.382	107.7875	44.606	81.447	126.053
3	35	105.66	12.5725	158.0679	47.097	82.841	129.938
4	35	130.32	10.947	119.838	44.885	108.293	153.179
Ort	35	115.66	11.1021	124.022	45.056	90.253	135.309

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, N: Örnek sayısı, X: Ortalama, S: Standart Sapma, S²: Varyans, R: Maximum değerle, minimum değer arasındaki fark, Xmin: Minimum değer, Xmax: Maximum değer, Ort: Genel Ortalama.

Çizelge 16: Eğilme Direnci Varyans Analizi Sonuçları

Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar Arası	12408.49112	3	4136.1637	33.350	0.001
Grup İçi	16867.0678	136	124.0225		
Genel	29275.5589	139			

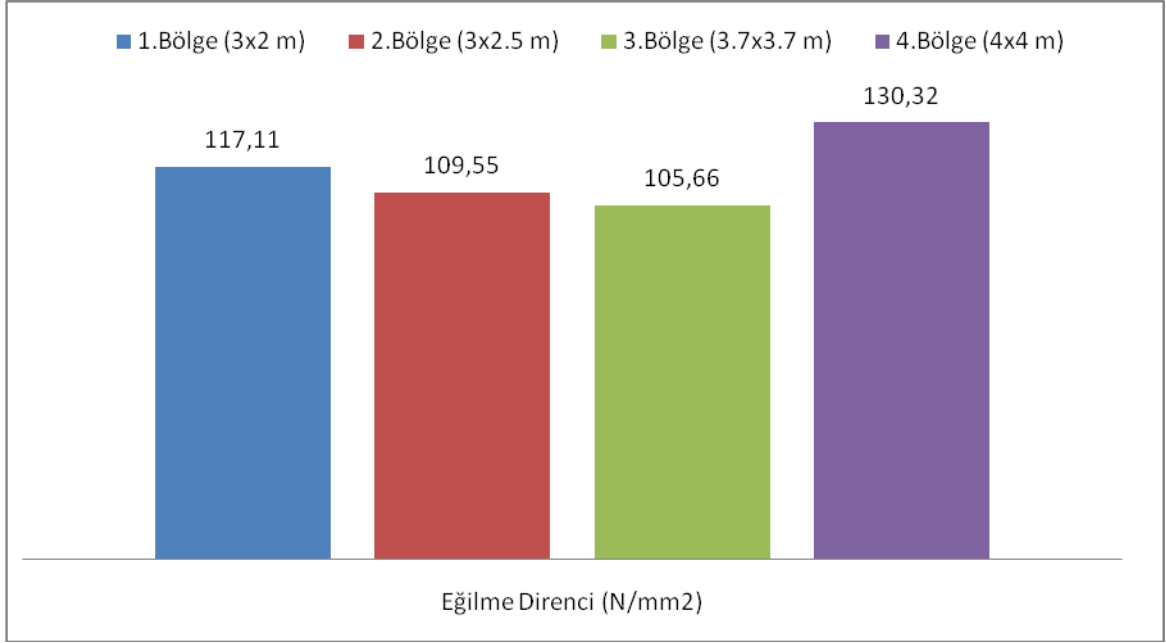
Çizelge 17: Eğilme Direnci Duncan Testi Sonuçları

BÖLGE	N	1	2	3
3	35	105.6571		
2	35	109.5485		
1	35		117.1102	
4	35			130.3235
Sig.		0.1461	1	1

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m.

Çizelge 17’deki verilen Duncan testi sonuçlarına göre eğilme direnci bakımından 2. bölge ve 3. bölge arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, 1. bölge ve 4. bölge kendi aralarında ve diğer bölgelerden farklı bulunmuştur.

Ortalama eğilme direnci 1. bölge 117.11 N/mm², 2. Bölge 109.55 N/mm², 3. bölgede 105.66 N/mm² ve 4. bölgede 130.32 N/mm² bulunmuştur. Şekil 18’de dikim aralıklarına göre eğilme direnci değerleri gösterilmiştir.



Şekil 18. Dikim Aralıklarına Göre Eğilme Direnci.

Eğilme direnci en yüksek 4. bölgede 130.32 N/mm^2 , en düşük ise 3. bölgede 105.66 N/mm^2 'dir. Dar yapraklı dişbudak örneklerinin genel ortalaması 115.66 N/mm^2 'dir.

Bozkurt ve Erdin (1990)'e göre; eğilme direnci sınıfları: $<50 \text{ N/mm}^2$ “çok küçük”, $50-85 \text{ N/mm}^2$ “küçük”, $85-120 \text{ N/mm}^2$ “orta”, $120-175 \text{ N/mm}^2$ “büyük”, $>175 \text{ N/mm}^2$ “çok büyük” şeklinde belirlenmiştir. Çizelge 18’de bölgelere göre eğilme direnci değerleri ve sınıflandırılması verilmiştir.

Çizelge 18: Bölgelere Göre Eğilme Direnci Değerleri ve Sınıflandırılması

TÜR	Dikim Aralığı	Eğilme Direnci (N/mm ²)	Eğilme Direnci Sınıfları
<i>Fr. angustifolia</i> Vahl.	1	117.11	orta
	2	109.55	orta
	3	105.66	orta
	4	130.32	büyük
	ort	115.66	orta

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, ort: Ortalama.

Dar yapraklı dişbudak örneklerinin eğilme direnci genel ortalaması 115.659 N/mm^2 'dir. Buna göre; dar yapraklı dişbudak eğilme direnci genel ortalaması 1. bölge, 2. bölge ve 3. bölge “orta” olan ağaçlar ($85-120 \text{ N/mm}^2$) grubuna girmektedir. Bölgeler arasında 130.2 N/mm^2 'lik değer ile 4. bölge en iyi sonucu vererek, eğilme

direnci ‘‘büyük’’ ağağlar sınıfına girmektedir. Çizelge 19’da bazı ağağ türlerinde eğilme direnci ve eğilme direnci sınıfları verilmiştir.

Çizelge 19: Bazı Ağağ Türlerinde Eğilme Direnci ve Eğilme Direnci Sınıfları

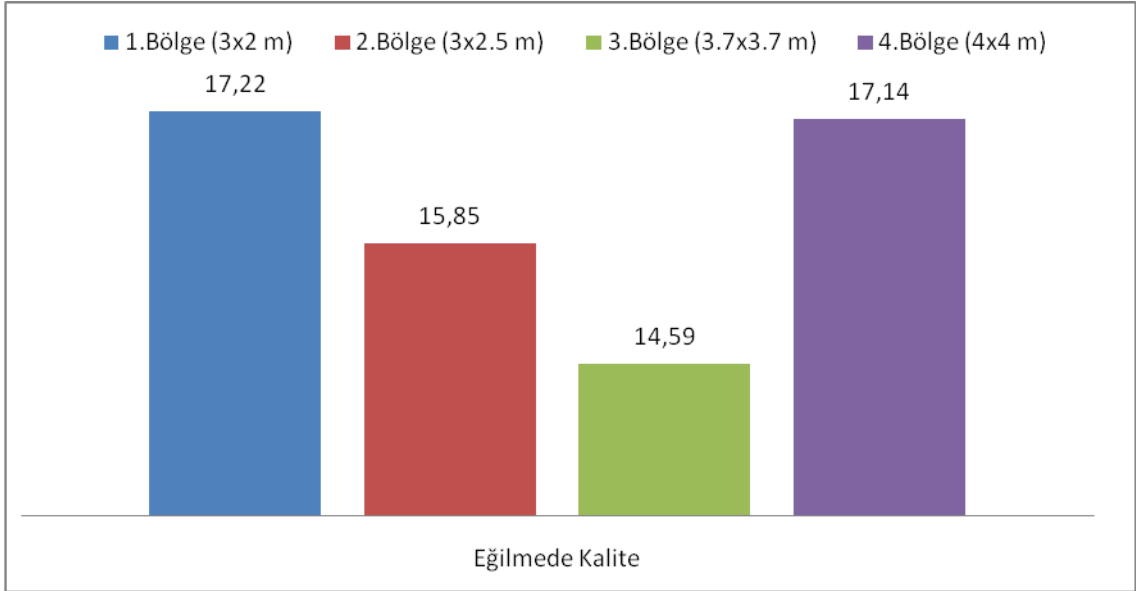
Ağağ Türleri	Eğilme Direnci (N/mm ²)	Eğilme Direnci Sınıfları	Literatür
Akaağağ	95	orta	Bozkurt ve Erdin, 1997
Kayın	105	orta	Bozkurt ve Erdin, 1997
Sivri Mey. Dişbudak (<i>Fr. oxycarpa</i> W.)	108.7	orta	Gürsu �., 1971
Adi Dişbudak (<i>Fr. excelsior</i> L.)	120	orta	As ve ark., 2001
Huş	125	büyük	Bozkurt ve Erdin, 1997
Kayın Gövdeli Akaağağ (<i>Acer trautvetteri</i> Medw.)	125.54	büyük	Büyüksarı �., 2006
Adi Dişbudak (<i>Fr. excelsior</i> L.)	135	büyük	Mozina, 1969

Dar yapraklı dişbudak örneklerinin eğilme direnci genel ortalaması 115.659 N/mm²’dir. Dar yapraklı dişbudak bu sonuca göre; akaağağ, kayın, sivri meyveli dişbudaktan büyük, huş, kayın gövdeli akaağağ ve adi dişbudaktan eğilme direnci düşüktür. Genel eğilme direnci ‘‘orta’’ olan ağağ türleri içersinde yer alan dar yapraklı dişbudak odununun: Mobilya, spor aletleri, köprüler ve kirişlerde kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

Bölgeler arasındaki eğilme direnci farklılığına; dikim aralıklarının, budak miktarının ve yetişme muhiti şartlarının sebep olduğu tahmin edilmektedir. Geniş aralıklı dikimlerde düzensiz gövde büyümesi, yoğunluğun yüksek olması normal kabul edilmektedir. Geniş dikimlerde düzensiz gövde yapısı, çok dallı konik bir yapı göstermektedir.

3.2.2.1. Eğilmede Kalite ve Eğilmede Sağlamlık

Ortalama eğilmede kalite 1. bölgede 17.22, 2. bölgede 15.85, 3. bölgede 14.59 ve 4. bölgede 17.14 bulunmuştur. Şekil 19’da eğilmede kalite değerleri dikim aralığına göre gösterilmiştir.



Şekil 19. Dikim Aralığına Göre Eğilmede Kalite Değerleri.

Eğilmede kalite değeri en yüksek 1. bölgede en düşük ise 3. bölgede bulunmuştur. Eğilmede kalite genel ortalaması 16.2 bulunmuştur. Eğilme kalite sınıflandırması Çizelge 20’de verilmiştir (Örs ve Keskin, 2001).

Çizelge 20: Eğilmede Kalite Sınıflandırılması

Eğilmede Kalite	S_E
düşük	10–15
orta	15–20
yüksek	20–25

Çizelge 21’de örneklerin eğilmede kalite değerleri ve kalite sonuçları verilmiştir.

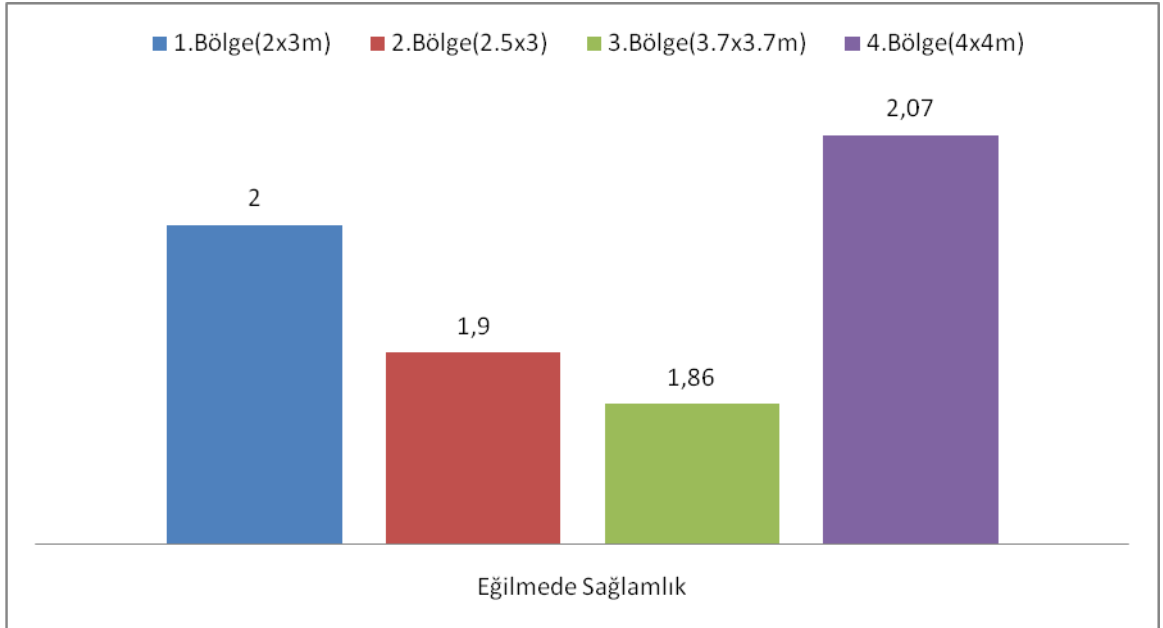
Çizelge 21: Eğilmede Kalite Değerleri ve Sonuçları

Bölgeler	Eğilmede Kalite Değerleri	Eğilmede Kalite
1.Bölge	17.22	orta
2.Bölge	15.85	orta
3.Bölge	14.59	orta
4.Bölge	17.14	orta
ort	16.2	orta

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, ort: Ortalama.

Tüm bölgelerde ve genel ortalamada eğilmede kalite değeri “orta” (15–20) bulunmuştur.

Eğilmede sağlamlık değeri 1. bölgede 2.00, 2. bölgede 1.90, 3. bölgede 1.86 ve 4. bölgede 2.07 olarak bulunmuştur. Şekil 20’de bölgelere göre eğilmede sağlamlık değerleri gösterilmiştir.



Şekil 20. Bölgelere Göre Eğilmede Sağlamlık Değerleri.

Eğilmede sağlamlık değeri en yüksek 4. bölgede en düşük ise 3. bölgede bulunmuştur. Eğilme sağlamlık sınıflandırması Çizelge 22’de verilmiştir (Bozkurt, 1986).

Çizelge 22: Eğilme Halinde Sağlamlık Ölçüsü

Eğilmede Sağlamlık	Sağlamlık Ölçüsü
2	az
2-3	orta
3-4	çok sağlam

Çizelge 23’de örneklerin eğilmede sağlamlık değerleri ve sınıflandırılması verilmiştir.

Çizelge 23: Eğilmede Sağlamlık Değerleri ve Sınıfları

Bölgeler	Eğilmede Sağlamlık Değerleri	Eğilmede Sağlamlık Sınıflandırılması
1.Bölge	2.00	orta
2.Bölge	1.90	az
3.Bölge	1.86	az
4.Bölge	2.07	orta
ort	1.95	az

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, ort: Ortalama.

Eğilmede sağlamlık değeri ortalaması 1.95 bulunup, bu değerle ‘‘az’’ (1-2) sağlam sınıfına girmiştir. Eğilmede sağlamlık değeri en yüksek 4. bölgede, en düşük ise 3. bölgede bulunmuştur. 2.07 eğilmede sağlamlık değeriyle 4. bölge ‘‘orta’’ (2-3) sağlam sınıfına girmiştir. Ayrıca 1. bölge 2.00’lık eğilmede sağlamlık değeriyle hem ortalamadan büyük hem de ‘orta’ sınıfa girmiştir.

3.2.3. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Eğilmede elastikiyet modülü tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 24, 25, 26’da verilmiştir.

Çizelge 24: Eğilmede Elastikiyet Modülü Değerleri (N/mm²)

Deneme Alanı	N	X	S	S ²	R	Xmin	Xmax
1	35	9600.652	1745.542	3046917.981	5113.212	6838.30	11951.51
2	35	9556.185	1390.130	1932462.581	4865.71	7092.61	11958.32
3	35	8847.319	1223.994	1498161.086	4818.56	7038.01	11856.57
4	35	11501.94	2223.794	4945260.429	8530.656	7798.35	16329.01
Ort	35	9876.523	1645.865	2855700.519	5832.035	7191.82	13023.85

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, N: Örnek sayısı, X: Ortalama, S: Standart Sapma, S²: Varyans, R: Maximum değerle, minimum değer arasındaki fark, Xmin: Minimum değer, Xmax: Maximum değer, Ort: Genel Ortalama.

Çizelge 25: Eğilmede Elastikiyet Modülü Varyans Analizi Sonuçları

Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem düzeyi
-----------------	-----------------	---------------------	--------------------	---	-------------

Gruplar Arası	135798338.056	3	45266112.685	15.851	0.001
Grup İçi	388375270.647	136	2855700.519		
Genel	524173608.703	139			

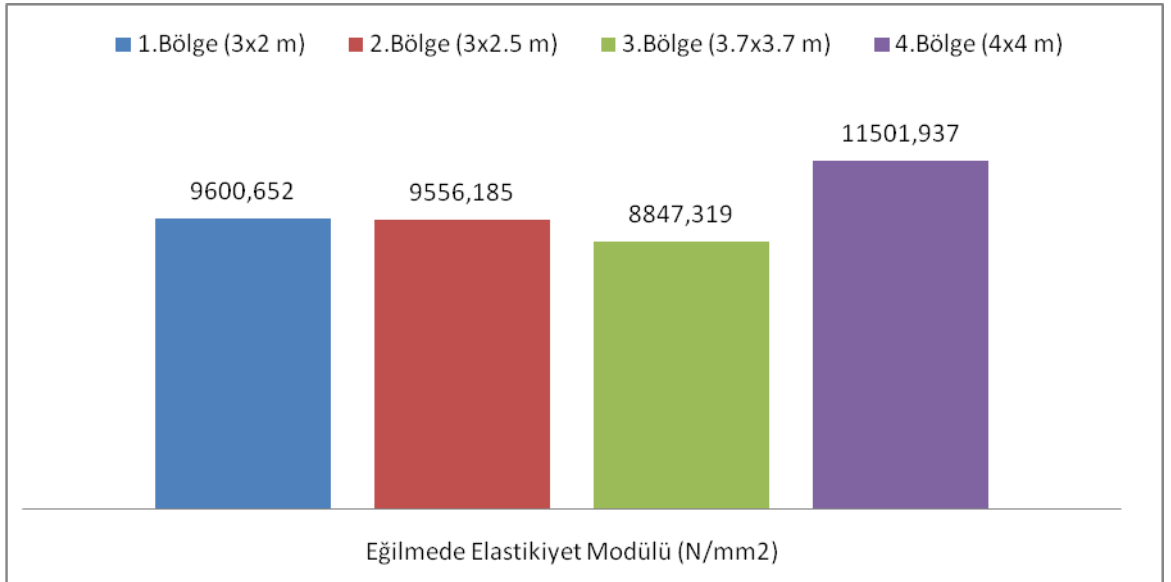
Çizelge 26: Eğilmede Elastikiyet Modülü Duncan Testi Sonuçları

BÖLGE	N	1	2
3	35	8847.3197	
2	35	9556.1849	
1	35	9600.6519	
4	35		11501.937
Sig.		0.0796	1

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m.

Çizelge 26’da verilen Duncan testi sonuçlarına göre liflere paralel basınç direnci bakımından 1. bölge, 2. bölge ve 3. bölge arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, 4. bölgede bu üç gruptan farklı bulunmuştur.

Ortalama eğilmede elastikiyet modülü 1. bölgede 9600.652 N/mm², 2. bölgede 9556.185 N/mm², 3. bölgede 8847.319 N/mm² ve 4. bölgede 11501.937 N/mm² bulunmuştur. Şekil 21’de dikim aralığına göre eğilmede elastikiyet modülü değerleri gösterilmiştir.



Şekil 21. Dikim Aralığına Göre Eğilmede Elastikiyet Modülü Değerleri.

Eğilmede elastikiyet modülü en yüksek 4. bölgede 11501.937 N/mm², en düşük 3. bölgede 8847.319 N/mm² bulunmuştur.

Bozkurt ve Erdin (1990)'e göre eğilmede elastikiyet modülü sınıfları: <6000 N/mm² “çok küçük”, 6000–10000 N/mm² “küçük”, 10000–13000 N/mm² “orta”, 13000–16000 “büyük”, >16000 N/mm² “çok büyük” şeklinde belirlenmiştir. Çizelge 27’de dikim aralıklarına göre elastikiyet modülü ve sınıflandırılması verilmiştir.

Çizelge 27: Dikim Aralıklarına Göre Elastikiyet Modülü ve Sınıflandırılması

Bölgeler	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	Elastikiyet Modülü Sınıfları
1.Bölge	9600.652	küçük
2.Bölge	9556.185	küçük
3.Bölge	8847.319	küçük
4.Bölge	11501.937	orta
ort	9876.523	küçük

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, ort: Ortalama.

Dar yapraklı dişbudak’ın; genel ortalama elastikiyet modülü 9876.523 N/mm² bulunmuştur. Dar yapraklı dişbudak eğilmede elastikiyet modülü genel ortalaması “küçük” derecede olan ağaçlar (6000–10000 N/mm²) grubuna girmektedir. Diğer dikim aralıklarından geniş olan 4. bölgeden alınan elastikiyet modülü örnek sonuçları en fazla çıkmış ve “orta” derece ağaç grubuna girmektedir. Çizelge 28’de bazı ağaç türlerinde elastikiyet modülü ve elastikiyet modülü sınıfları verilmiştir.

Çizelge 28: Bazı Ağaç Türlerinde Elastikiyet Modülü ve Elastikiyet Modülü Sınıfları

Ağaç Türleri	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	Elastikiyet Modülü Sınıfları	Literatür
Akçaağaç	9400	küçük	Bozkurt ve Erdin, 1997
Sivri Mey. Dişbudak (<i>Fraxinus oxycarpa</i> W.)	9590	küçük	Gürsu İ., 1971
Kayın Gövdeli Akçaağaç (<i>Acer trautvetteri</i> Medw.)	10850	orta	Büyüksarı Ü., 2006
Adi Dişbudak (<i>Fr. excelsior</i> L.)	13400	büyük	As ve ark., 2001
Adi Dişbudak (<i>Fr. excelsior</i> L.)	14500	büyük	Mozina, 1969

Genel ortalama eğilmede elastikiyet modülü (9876.523 N/mm²); akçaağaçtan, sivri meyveli dişbudaktan büyük ancak kayın gövdeli akçaağaçtan ve adi dişbudaktan düşüktür.

Bölgeler arasındaki eğilmede elastikiyet modülü farklılığına; deneme alanları arasındaki dikim aralıkları ve yetiştirme muhiti şartlarının etkisi olduğu tahmin edilmektedir. Geniş aralıklı dikimlerde düzensiz gövde büyümesi, yoğunluğun yüksek olması normal kabul edilmektedir. Geniş dikimlerde düzensiz gövde yapısı, çok dallı konik bir yapı göstermektedir.

3.2.4. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

Dinamik eğilme (şok) direnci değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 29, 30, 31’de verilmiştir.

Çizelge 29: Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Değerleri (kN/cm)

Deneme Alanı	N	X	S	S ²	R	Xmin	Xmax
1	40	0.918	0.195	0.0380	1.089	0.32	1.41
2	40	0.727	0.1358	0.01846	0.649	0.33	0.98
3	40	0.649	0.200	0.0401	0.82	0.28	1.1
4	40	1.3305	0.3048	0.0929	1.51	0.45	1.96
Ort	40	0.906	0.2089	0.0473	1.017	0.345	1.3625

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, N: Örnek sayısı, X: Ortalama, S: Standart Sapma, S²: Varyans, R: Maximum değerle, minimum değer arasındaki fark, Xmin: Minimum değer, Xmax: Maximum değer, Ort: Genel Ortalama.

Çizelge 30: Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Varyans Analizi Sonuçları

Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar Arası	11.11479	3	3.7049	78.166	0.001
Grup İçi	7.394	156	0.04739		
Genel	18.508	159			

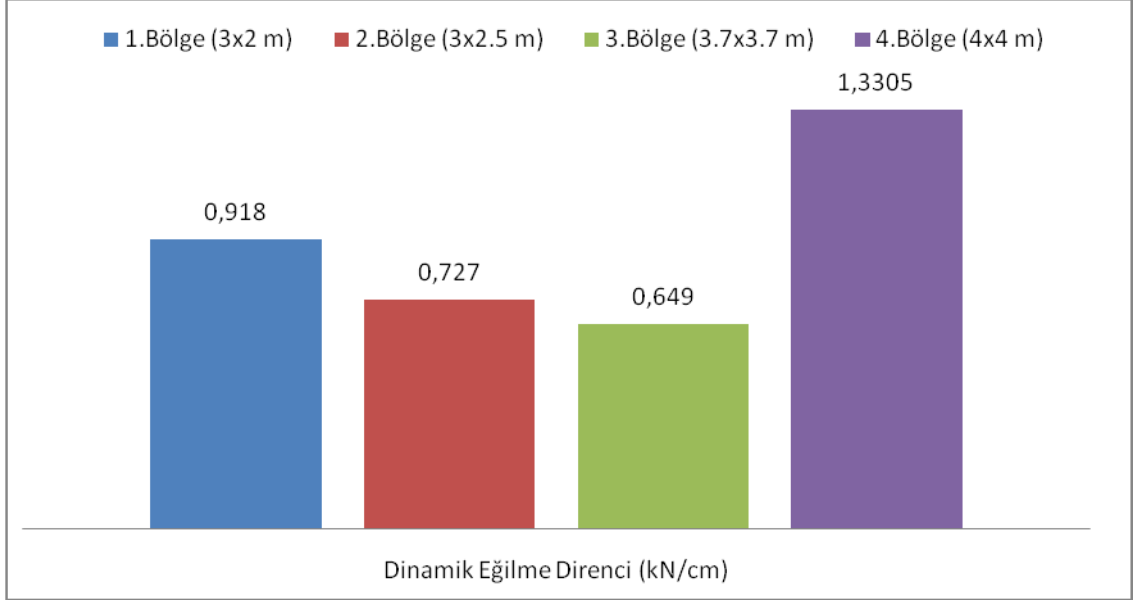
Çizelge 31: Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Duncan Testi Sonuçları

BÖLGE	N	1	2	3
3	40	0.649		
2	40	0.727		
1	40		0.918	
4	40			1.3305
Sig.		0.11226	1	1

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m.

Çizelge 31’de verilen Duncan testi sonuçlarına göre dinamik eğilme direnci bakımından 2. bölge ve 3. bölge arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, 1. bölge ve 4. bölge kendi aralarında ve diğer bölgelerden farklı bulunmuştur.

Ortalama dinamik eğilme direnci 1. bölgede 0.918 kN/cm, 2. bölgede 0.727 kN/cm, 3. bölgede 0.649 kN/cm ve 4. bölgede 1.3305 kN/cm bulunmuştur. Şekil 22’de bölgeler göre dinamik eğilme direnci gösterilmiştir.



Şekil 22. Bölgelere Göre Dinamik Eğilme Direnci.

Bulunan sonuçlara göre dinamik eğilme (şok) direnci en yüksek 4. bölgede 1.3305 kN/cm, en düşük ise 3. bölgede 0.649 kN/cm bulunmuştur.

Bozkurt ve Erdin (1990)’e göre; dinamik eğilme direnci sınıfları: $<3.0 \text{ J/cm}^2$ “çok küçük”, $3.0\text{--}4.5 \text{ J/cm}^2$ “küçük”, $4.5\text{--}6.0 \text{ J/cm}^2$ “orta”, $6.0\text{--}9.0 \text{ J/cm}^2$ “büyük”, $>9.0 \text{ J/cm}^2$ “çok büyük” olarak belirlenmiştir. Çizelge 32’de dikim aralıklarına göre şok direnci değerleri ve sınıflandırılması verilmiştir.

Çizelge 32: Dikim Aralıklarına Göre Şok Direnci Değerleri ve Sınıflandırılması

Bölgeler	Şok Direnci (kN/cm)	Şok Direnci (J/cm^2)	Şok Direnci Sınıfları
1.Bölge	0.918	9.18	çok büyük
2.Bölge	0.727	7.27	büyük

3.Bölge	0.649	6.49	büyük
4.Bölge	1.3305	13.305	çok büyük
ort	0.906	9.06	çok büyük

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, ort: Ortalama.

Dar yapraklı dişbudak ortalama dinamik eğilme direnci 9.06 J/cm^2 'lik değer ile “çok büyük” derecede olan ağaçlar grubuna girmektedir. Bölgeler arasında eğilme direnci en yüksek 13.3 J/cm^2 'lik değeriyle 4. bölgede bulunmuştur. 4. bölge ve 1. bölge şok direnci “çok büyük” ağaç grubuna girmiştir. Çizelge 33’de bazı ağaç türlerinde şok direnci ve şok direnci sınıfları verilmiştir.

Çizelge 33: Bazı Ağaç Türlerinde Şok Direnci ve Şok Direnci Sınıfları

Ağaç Türleri	Şok Direnci (J/cm^2)	Şok Direnci Sınıfları	Literatür
Sivri Mey. Dişbudak (<i>Fraxinus oxycarpa</i> W.)	6.4	büyük	Gürsu İ., 1971
Adi Dişbudak (<i>Fr. excelsior</i> L.)	6.5	büyük	As ve ark., 2001
Adi Dişbudak (<i>Fr. excelsior</i> L.)	7.0	büyük	Kollmann, 1941
Kayın	9.5	çok büyük	As ve ark., 2001
Adi Dişbudak (<i>Fr. excelsior</i> L.)	9.6	çok büyük	Mozina, 1969

Dar yapraklı dişbudak ortalama dinamik eğilme direnci 9.06 J/cm^2 'lik değer ile “çok büyük” derecede olan ağaçlar grubuna girmektedir. Bu sonuca göre; sivri meyveli dişbudaktan, adi dişbudaktan büyük ancak adi dişbudak ve kayından dinamik eğilme direnci küçük çıkmıştır.

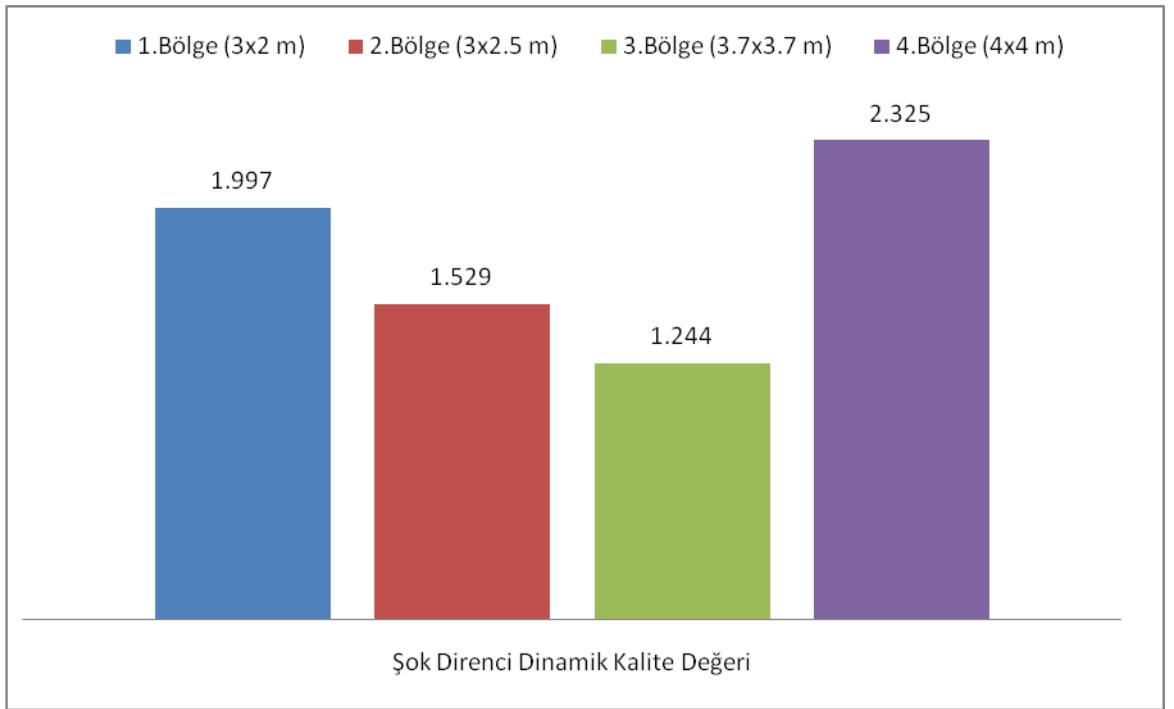
Şok direnci çok büyük olan ağaçlar grubunda yer alan dar yapraklı dişbudak odununun ağaç malzemenin ani şok şeklinde etki eden kuvvetlere maruz kalacağı uçak, otobüs, makine, spor aletleri, alet sapları, bowling salonları, beysbol sopası, merdiven v.b kullanım yerlerinde kullanılabileceği anlaşılmıştır.

Bölgeler arasındaki şok direnci farklılığına; dikim aralıklarının, yetiştirme muhiti şartlarının, yoğunluk ve yaz odunu katılım oranlarının farklılığı sebep olduğu tahmin edilmektedir. Yoğunluk ve yaz odunu katılım oranının artması ile dinamik eğilme

direnci artmaktadır. Geniş aralıklı dikimlerde düzensiz gövde büyümesi, yoğunluğun yüksek olması normal kabul edilmektedir. Geniş dikimlerde düzensiz gövde yapısı, çok dallı konik bir yapı göstermektedir.

3.2.4.1. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Dinamik Kalite Değeri

Dinamik eğilme (şok) direnci ve hava kurusu yoğunluk değerleri yardımıyla hesaplanan dinamik değerleri sırasıyla 1. bölgede 1.997, 2. bölgede 1.529, 3. bölgede 1.244 ve 4. bölgede 2.325 bulunmuştur. Şekil 23’de dikim aralıklarına göre dinamik kalite değerleri gösterilmiştir.



Şekil 23. Dikim Aralıklarına Göre Dinamik Kalite Değerleri.

Genel ortalama dinamik kalite değeri 1.774 olarak hesaplanmıştır. Bölgeler arasında en büyük kalite değeri 2.325’lik değeriyle 4. bölge bulunmuştur. Çizelge 34’de ağaç malzemenin kalitesi ve kalite faktörü verilmiştir (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Çizelge 34: Ağaç Malzemenin Dinamik Kalitesi ve Kalite Faktörü

Ağaç Malzemenin Kalitesi	Kalite Faktörü
Gevrek (kolay kırılır)	< 0.8
Orta	0.8–1.2
Esnek (güç kırılır)	> 1.2

Çizelge 35’de dinamik kalite değerleri ve sınıfları verilmiştir.

Çizelge 35: Dinamik Kalite Değerleri ve Sınıfları

Bölgeler	Dinamik Kalite Değerleri	Dinamik Kalite
1.Bölge	1.997	esnek
2.Bölge	1.529	esnek
3.Bölge	1.244	esnek
4.Bölge	2.325	esnek
Genel Ortalama	1.774	esnek

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m.

Dar yapraklı dişbudak odununun genel dinamik kalite değeri 1.774’lük değeri ile “esnek” (güç kırılır; kalite değeri >1.2) ağaçlar grubunda yer almaktadır. En yüksek değere sahip olan 4.Bölge “esnek” ağaç grubuna girmektedir. Çizelge 36’da bazı ağaç türlerinin şok direncindeki kalite değerleri verilmiştir.

Çizelge 36: Bazı Ağaç Türlerinin Şok Direncindeki Kalite Değerleri

Ağaç Türleri	Kalite Faktörü	Literatür
Sivri Mey. Dişbudak (<i>Fraxinus oxycarpa</i> W.)	1.4	Gürsu İ., 1971
Adi Dişbudak	1.43	Bozkurt ve Erdin, 1997
Meşe	1.54	Büyüksarı Ü., 2006
Kayın Gövdeli Akçaağaç (<i>Acer trautvetteri</i> Medw.)	1.71	Büyüksarı Ü., 2006
Sedir	1.90	Bozkurt ve Erdin, 1997

Dar yapraklı dişbudak odununun dinamik kalite değeri 1.774’dür. Sivri meyveli dişbudak, adi dişbudak, meşe, kayın gövdeli akçaağaçtan büyük ancak sedirden dinamik kalite değeri küçüktür.

3.2.5. Liflere Dik Çekme Direnci

Liflere dik çekme direnci değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 37, 38, 39’da verilmiştir.

Çizelge 37: Liflere Dik Çekme Direnci Değerleri (kg/cm²)

Deneme Alanı	N	X	S	S ²	R	Xmin	Xmax
--------------	---	---	---	----------------	---	------	------

1	62	44.269	11.2036	125.5225	64.53	10.49	75.025
2	62	45.108	14.41145	207.689	61.497	14.07	75.57
3	62	59.843	22.0059	484.2634	83.925	19.77	103.69
4	62	61.479	13.379	179.022	80.69	11.95	92.64
Ort	62	52.6747	15.249	249.12422	72.6605	14.07	86.731

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, N: Örnek sayısı, X: Ortalama, S: Standart Sapma, S²: Varyans, R: Maximum değerle, minimum değer arasındaki fark, Xmin: Minimum değer, Xmax: Maximum değer, Ort: Genel Ortalama.

Çizelge 38: Liflere Dik Çekme Varyans Analizi Sonuçları

Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar Arası	15921.8619	3	5307.287	21.3037	0.001
Grup İçi	60786.37348	244	249.12448		
Genel	76708.23539	247			

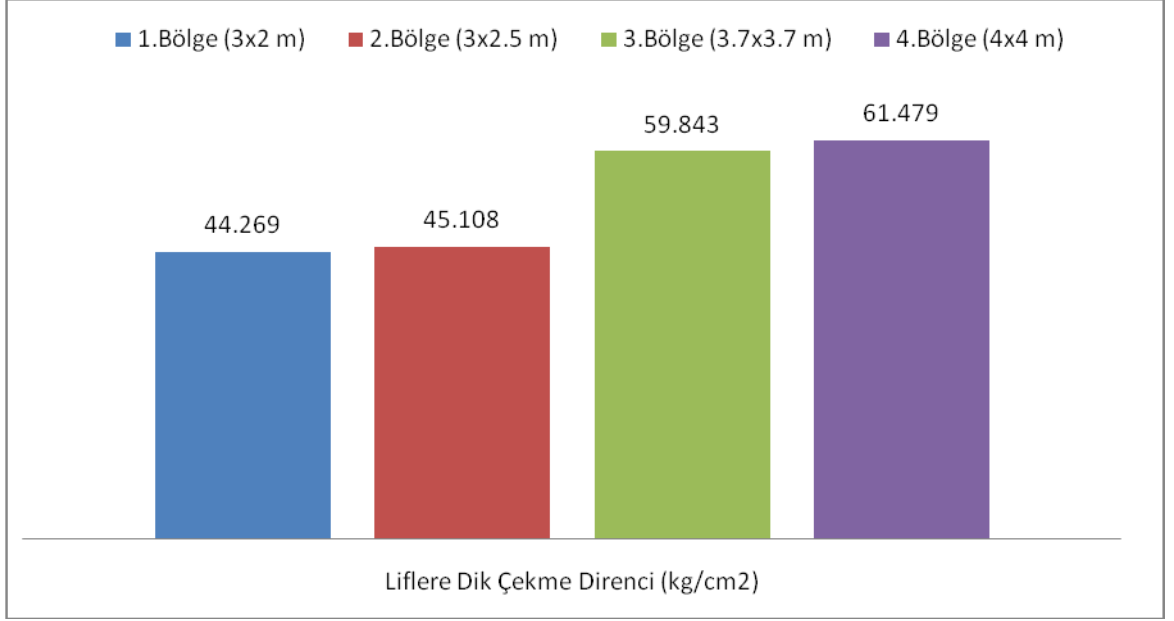
Çizelge 39: Liflere Dik Çekme Duncan Testi Sonuçları

BÖLGE	N	1	2
1	62	44.269	
2	62	45.108	
3	62		59.84
4	62		61.479
Sig.		0.767	0.564

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m.

Çizelge 39'da verilen Duncan testi sonuçlarına göre liflere dik çekme direnci bakımından 1.Bölge ve 2.Bölge arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur. 3. bölge ve 4. bölge arasında da istatistikî olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Ortalama liflere dik çekme direnci 1. bölgede 44.269 kg/cm², 2. bölgede 45.108 kg/cm², 3. bölgede 59.843 kg/cm², 4. bölgede 61.479 kg/cm² bulunmuştur. Şekil 24'de liflere dik çekme direnci bölgelere göre gösterilmiştir.



Şekil 24. Bölgelere Göre Liflere Dik Çekme Direnci.

En yüksek liflere dik çekme direnci sonucu 4. bölgede 61.479 kg/cm² olarak bulunmuştur. Çizelge 40’da bazı ağaç türlerindeki liflere dik çekme direnci verilmiştir.

Çizelge 40: Bazı Ağaç Türlerindeki Liflere Dik Çekme Direnci

Ağaç Türleri	Liflere Dik Çekme Direnci (kg/cm ²)	Literatür
Sivri Mey. Dişbudak (<i>Fraxinus oxycarpa</i> W.)	35.5	Gürsu İ., 1971
Kayın Gövdeli Akçaağaç (<i>Acer trautvetteri</i> Medw.)	62.8	Büyüksarı Ü., 2006
Meşe	90	Berkel, 1970
Adi Dişbudak	112	Berkel, 1970

Yapılan deneylerde dar yapraklı dişbudak’ın genel ortalama liflere dik çekme direnci 52.675 kg/cm² bulunmuştur. Sonuca göre; sivri meyveli dişbudaktan büyük ancak kayın gövdeli akçaağaç, adi dişbudak ve meşeden liflere dik çekme direnci küçüktür.

Liflere dik çekme direnci değerinin yüksek olması kapalı kaplama üretimini sağlar. Liflere dik çekme direnci, soyma sırasında bıçak ağzı önündeki yarılmayı ve kaplamaların taşınması sırasında kopmasını etkilemektedir. Ağaç malzeme yapıda

kullanımında özellikle birleşim yerlerinde dik çekme etkisi altında kalmaktadır. Dar yapraklı dişbudak bu kullanım yerlerinde kullanılmasında bir problem oluşturmayacağı düşünülmektedir.

Bölgeler arasındaki liflere dik çekme direnci farklılığına; yetiştirme muhiti şartlarının, odundaki selüloz miktarının sebep olduğu tahmin edilmektedir. Liflere dik çekme direnci selüloz miktarı ile yakından ilgilidir. Selüloz miktarının artması çekme direncini arttırmaktadır. Geniş aralıklı dikimlerde düzensiz gövde büyümesi, yoğunluğun yüksek olması normal kabul edilmektedir. Geniş dikimlerde düzensiz gövde yapısı, çok dallı konik bir yapı göstermektedir.

3.3. Teknolojik Özellikler

3.3.1. Sertlik Değeri (Janka Sertlik)

Radyal, teğet ve enine sertlik değerleri tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 41, 42, 43’de verilmiştir.

Çizelge 41: Radyal, Teğet ve Enine Sertlik Değerleri (kg/cm²)

Bölge		N	X	S	S ²	R	Xmin	Xmax
1	R	21	677.54	55.6035	3091.75	272.7	488.4	761.1
	T	21	745.01	43.1805	1864.56	192.0	628.2	820.2
	E	21	1009.73	83.114	6907.96	293.0	838.2	1131.2
2	R	21	818.25	39.309	1545.27	138.5	749.4	887.9
	T	21	971.46	77.49	6004.99	245.5	857.5	1103.0
	E	21	1200.19	72.472	5252.21	256.9	1064.3	1321.2
3	R	20	555.85	113.97	12989.3	318.2	434.5	752.7
	T	20	660.08	73.59	5416.69	222.0	550.7	772.7
	E	20	822.71	51.06	2607.19	214.89	734.4	949.3
4	R	20	665.23	60.649	3678.39	253.6	510.1	763.7
	T	20	719.94	43.16	1863.23	161.6	636.6	798.2
	E	20	959.49	34.0445	1159.03	145.49	893.1	1038.6
Ort	R	20.5	679.22	67.3828	5326.18	245.75	545.6	791.35
	T	20.5	774.12	59.355	3787.37	205.275	668.25	873.525
	E	20.5	988.03	60.17	3981.60	227.57	882.5	1110.075

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, N: Örnek sayısı, X: Ortalama, S: Standart Sapma, S²: Varyans, R: Maximum değerle, minimum değer arasındaki fark, Xmin: Minimum değer, Xmax: Maximum değer, Ort: Genel Ortalama.

Çizelge 42: Radyal, Teğet ve Enine Sertlik Varyans Analizi Sonuçları

Değişim Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar Arası	R	714105.053	3	238035.017	45.348	0.001
Grup İçi		409426.45	78	5249.057		
Genel		1123531.50	81			
Gruplar Arası	T	1154127.28	3	384709.09	101.475	0.001
Grup İçi		295709.336	78	3791.145		
Genel		1449836.616	81			
Gruplar Arası	E	1505118.7	3	501706.23	124.326	0.001
Grup İçi		314761.49	78	4035.403		
Genel		1819880.19	81			

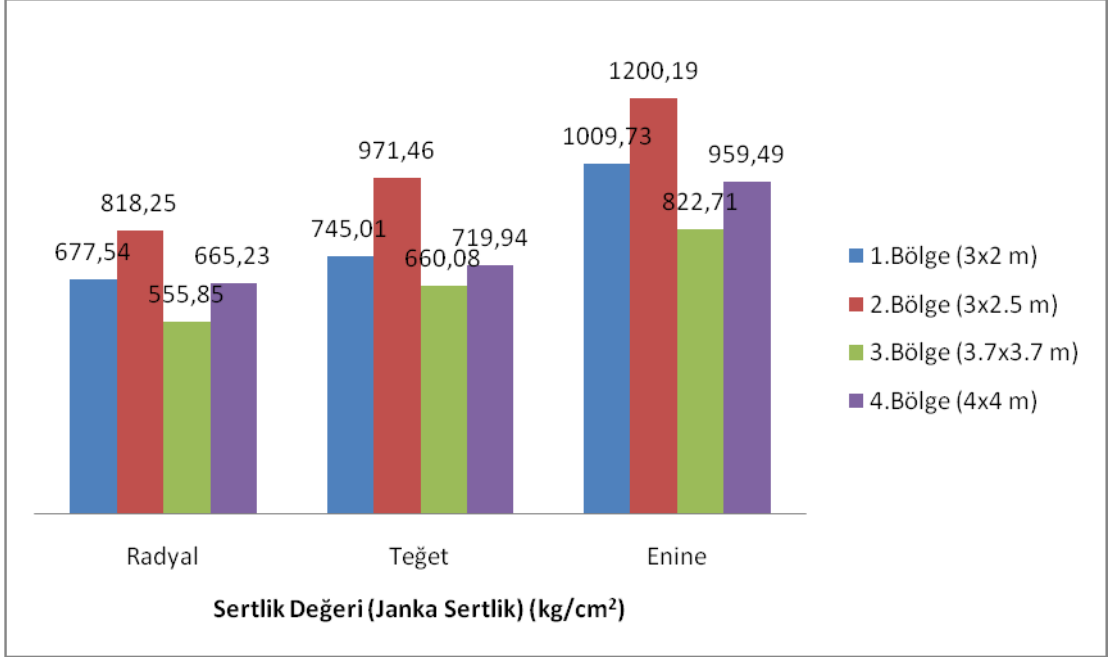
Çizelge 43: Radyal, Teğet ve Enine Sertlik Duncan Testi Sonuçları

Radyal	N	1	2	3	Teğet	1	2	3	Enine	1	2	3	4
3	20	555.85				660.08				822.707			
4	20		665.225				719.9				959.485		
1	21		677.54				745.0					1009.73	
2	21			818.25				971.46					1200.19
Sig.		1	0.587	1		1	0.196	1		1	1	1	1

1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m.

Çizelge 43’de verilen Duncan testi sonuçlarına göre; radyal ve teğet değerlerine göre 4. ve 1. bölge arasında anlamlı fark yoktur ancak 4. ve 2. bölge kendi araları ve diğer bölgelerden farklıdır. Enine sertlik değeri bakımından 1, 2, 3, 4. bölgeleri birbirinden farklıdır.

Ortalama radyal, teğet ve enine sertlik değerleri sırasıyla, 1. bölgede 677.54, 745.01 ve 1009.73 kg/cm², 2. bölgede 818.25, 971.46 ve 1200.19 kg/cm² ve 3. bölgede 555.85, 660.08 ve 822.71 kg/cm², 4. bölgede 665.23, 719.94, 959.49 kg/cm² bulunmuştur. Şekil 25’de bölgelere göre sertlik değerleri grafik şeklinde gösterilmiştir.



Şekil 25. Bölgelere Göre Sertlik Değerleri.

Radyal, teğet ve enine kesit sertliklerinin birbirlerinden farklı olduğu belirtilmektedir. Enine kesit sertliği diğerlerine göre en yüksek; radyal kesit sertliği, enine kesit sertliğinden daha düşük, teğet kesit sertliğinden ise biraz daha yüksektir. Dar yapraklı dişbudak odununda enine sertlik en yüksek, teğet sertlik enine sertlikten düşük, radyal sertlikten ise biraz yüksek bulunmuştur. Radyal ve teğet sertlik değerlerinin bu farklılığına özışını genişliğinin ve katılım oranının etkisi olduğu düşünülmektedir. Geniş aralıklı dikimlerde düzensiz gövde büyümesi, çok dallı konik yapı ve yoğunluğun yüksek olması normal kabul edilmektedir.

Genel ortalama liflere paralel yönde 988.028 kg/cm^2 ve liflere dik yönde 726.67 kg/cm^2 bulunmuştur. Liflere paralel Janka sertlik değeri $650\text{--}1000 \text{ kg/cm}^2$ arasında olan ağaç türleri “sert” ağaç türleri grubuna girmektedir. 1200.19 kg/cm^2 ’lik liflere paralel değer ile en yüksek sonucu 2. bölge vermiştir böylece; 1. bölgeyle birlikte “çok sert” ağaç grubuna ($1000\text{--}1500 \text{ kg/cm}^2$) girmişlerdir. 822.71 kg/cm^2 ’lik liflere paralel değer ile en düşük sonucu 3. bölge vermiş ve “sert” ağaç grubuna girmiştir. Çizelge 44’de bazı ağaç türlerindeki sertlik değeri ve sertlik derecesi verilmiştir.

Çizelge 44: Bazı Ağaç Türlerindeki Sertlik Değeri ve Sertlik Derecesi

D ₁₂	Ağaç Türü	Sertlik Değeri (kg/cm ²)	Sertlik Derecesi	Literatür
0.20–0.55	Söğüt Ihlamur Kavak	350	Çok Yumuşak	Bozkurt ve Göker, 1987
0.35–0.65	Ladin Çam Kızılağaç, Huş	350–500	Yumuşak	
0.50–0.70	Ceviz Kestane Meşe-Kayın	500–650	Orta Sert	
0.60–0.80	Dişbudak Çınar Y. Akasya	650–1000	Sert	
0.90–1.05	Şimşir Leylak	1000–1500	Çok Sert	
1.00–1.40	Abanoz Pelesenk	>1500	Kemik Kadar Sert	

D₁₂: Hava Kurusu Yoğunluk.

Dar yapraklı dişbudak odununun genel ortalama sertlik değeri liflere paralel yönde 988.03 kg/cm² ve liflere dik yönde 726.67 kg/cm²'dir. Bu sonuca göre; ‘‘sert’’ ağaç grubuna girmektedir. Dar yapraklı dişbudak odununun sertlik değeri; söğüt, ıhlamur, kavak, veymut çamı, göknar, ladin, çam, kıızılağaç, huş, ceviz, armut, kestane, meşe, kayından büyük ancak şimşir, leylak, abanoz ve pelesenkten düşük bulunmuştur.

Dar yapraklı dişbudak odununun sertlik değeri yüksektir. Sertlik değerinin önemli olduğu parke, döşeme, bowling salonlarında v.b kullanım yerlerinde rahatlıkla kullanılabilceği düşünülmektedir.

Yoğunluk ve yaz odunu katılım oranının artması sertliği arttırırken, trahelerin sayısı ve trahe çapının artması sertliği azaltmaktadır. Bölgeler arasındaki farklılıkların yoğunluk farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Dikim aralığının odunun bazı mekanik özellikleri üzerine etkisini tespit etmek yapraklı dişbudak plantasyonlarından alınan odun örneklerinin bazı mekanik özellikleri teyit edilmiştir. Bu amaçla dört farklı plantasyondan odun örnekleri alınmıştır. Fiziksel özelliklerinden; hava kurusu yoğunluk, mekanik özelliklerden; basınç direnci ve statik kalite değeri, eğilme direnci, eğilmede kalite, eğilmede sağlamlık, eğilmede elastikiyet modülü, dinamik eğilme direnci, dinamik kalite değeri, liflere dik çekme direnci ve teknolojik özelliklerden Janka sertlik değeri belirlenmiştir.

Çizelge 45’de dar yapraklı dişbudak odununun bölgelere göre kalite değerleri verilmiştir.

Çizelge 45 incelendiğinde sonuç olarak;

Hava kurusu yoğunluk değeri en yüksek 4. bölgede, en geniş dikim aralığında bulunmuştur.

Geniş aralıklı dikimde, halkalı traheli ağaçlarda yoğunluk maksimum olmakta, buna bağlı olarak da direnç özellikleri artmaktadır (Bozkurt ve Erdin 1997, Haygreen ve Bowyer 1996).

Liflere paralel basınç direnci en yüksek en geniş dikim aralığı olan 4. bölgede bulunmuştur.

Halkalı traheli ağaçlarda geniş aralıklı dikimlerde; direnç özelliklerinin yüksek olması normal kabul edilmekte ve yoğunluk artımı sonucunda direnç özellikleri de artmaktadır (Bozkurt ve Erdin 1997, Haygreen ve Bowyer 1996).

Eğilme direnci ve eğilme de sağlamlık değeri en yüksek, en geniş dikim aralığı olan 4. bölgede bulunmuştur. Eğilmede kalite değeri en yüksek en sık dikim aralığı olan 1. bölgede, eğilmede sağlamlık değeri ise en geniş dikim aralığı olan 4. bölgede bulunmuştur. 4. bölgede yüksek direnç elde edilme sebebi; halkalı traheli ağaçlarda geniş aralıklı dikimlerin yoğunluğu arttırmasıdır.

Çizelge 45: Dar Yapraklı Dişbudak Odununun Bölgelere Göre Kalite Değerleri

TÜR	Bölge	D ₁₂ (g/cm ²)	Basınç Direnci (N/mm ²)	St. Kalite Değeri	Eğilme Direnci (N/mm ²)	Eğilmede Kalite	Eğilmede Sağlamlık	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	Şok Direnci (kN/cm)	Dinamik Kalite Değeri	L.D. Çekme Direnci (kg/cm ²)	Liflere Paralel Janka Sertlik (kg/cm ²)
DYD	1	0.6796	58.643	8.6	117.11	17.22	2.00	9600.652	0.918	1.997	44.269	1009.73
	2	0.6911	57.41	8.3	109.55	15.85	1.90	9556.185	0.727	1.529	45.108	1200.19
	3	0.7244	56.63	7.86	105.66	14.59	1.86	8847.319	0.649	1.244	59.843	822.71
	4	0.7596	62.7	8.25	130.32	17.14	2.07	11501.937	1.3305	2.325	61.479	959.49
	ort	0.7139	58.82	8.24	115.66	16.2	1.95	9876.523	0.906	1.774	52.674	988.028

DYD: Dar Yapraklı Dişbudak, 1: 3x2 m, 2: 3x2.5 m, 3: 3.7x3.7 m, 4: 4x4 m, D₁₂: Hava Kuru Yoğunluk, St: Basınç Direnci Statik Kalite, ort: Genel Ortalama, L.D.: Liflere Dik.

Elastikiyet modülü değeri en yüksek, en geniş dikim aralığı olan 4. bölgede bulunmuştur. Elastikiyet modülü eğilme direnci ile doğru orantılıdır.

Dinamik eğilme (şok) direnci ve dinamik kalite değeri en geniş dikim aralığı olan 4. bölgede en yüksek bulunmuştur.

Liflere dik çekme direnci en geniş dikim aralığı olan 4. bölgede en yüksek bulunmuştur. Dikim aralığının selüloz miktarına etkilediği düşünülmektedir.

Liflere dik çekme direnci selüloz miktarı ile yakından ilgilidir. Selüloz miktarının artması liflere dik çekme direncini artırmaktadır (Büyüksarı, 2006).

Sertlik değeri (Janka Sertlik) 2. bölgede (3x2.5 m) en yüksek bulunmuştur. Dar yapraklı dişbudak odununda enine sertlik en yüksek, teğet sertlik enine sertlikten düşük, radyal sertlikten ise biraz yüksek bulunmuştur.

Oliver at al. (1996) *Fraxinus excelsior*'un dar geniş dikim sıklıklarında, anatomik, yıllık halka genişliği, kereste kalitesi, fiziksel ve mekanik direnç özelliklerini incelemiş ve geniş dikim aralığında daha fazla çap artımı yaptığını belirtmektedir.

Dar yapraklı dişbudak ağacında geniş dikim aralıklarının yoğunluğu arttırdığı ve aynı zamanda direnç özelliklerini de olumlu yönde arttırdığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre en geniş dikim aralığı olan 4. bölgeden mekanik özellikleri en iyi malzemeler elde edilmiştir. Ancak sertlik değeri için sadece 2. bölgeden alınan örnekler en yüksek sonuçları vermiştir.

Bunun sebebi olarak; yoğunluk ve yaz odunu katılım oranının artması sertliği arttırırken, trahelerin sayısı ve trahe çapının artması sertliği azaltmaktadır (Büyüksarı, 2006).

En geniş dikim aralığımız olan 4. bölgedeki dar yapraklı dişbudak odununun mekanik özellikleri en yüksek değeri vermesine kabil; dikim aralığının artmasına bağlı olarak konik gövde oluşumu ile budak çap ve sayısının fazla olması. Aynı zamanda direnç kalite değerlerinin azalması; en geniş dikim aralığı olan 4. bölgenin plantasyon dikim aralığı olarak önerilmesine engel teşkil etmektedir.

Diğer yandan Süleymaniye bölgesinin “Aralamanın dar yapraklı dişbudak plantasyonlarında büyüme ve toprak özelliklerine etkisi ve meşçere kuruluşları ve gerekli silvikültürel önlemler” konusunda birçok çalışma yapılmış olup, sık dikime sahip dişbudak ağaçlarının daha kaliteli ve düzgün gövdeli yapılar verdiği vurgulanmıştır (Çiçek 2001, Çiçek ve Yılmaz 2002, Çiçek 2010).

Tomruk kalite sınıfına göre en yüksek kalite grubu içinde yer alan ve silindirik gövde oluşumuna imkan veren 1. bölge (2x3 m) dikim aralığının dar yapraklı dişbudaklar plantasyonları için daha uygun olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir. 1. bölgeden alınan odun örnekleri direnci ve kalite değerlerinin dört plantasyonun ortalama değerlerine yakın olması bu kanatın oluşmasına da etkili olmuştur.

Çeşitli silvikültürel müdahalelerin odun kalitesine etkisi konusunda farklı ağaç türlerinin çalışması ve ağaç direncine etki değerleri arasındaki farklılık olup olmamasına göre genel yorumların gerekli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- ANONİM, a 2010, Kalkan Flower Center, *Fraxinus angustifolia* Vahl., <http://www.kalkanflowercenter.com/forum/showthread.php?p=528>
- ANONİM, b 2008, Doğa Botanik, *Fraxinus angustifolia* Vahl. <http://www.dogabotanik.com/sayfa.php?ID=42>
- ANONİM, c 2009, Düzce Üniversitesi, Ormancılık Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 2, ISSN: 1306-2182, Sayfa: 124.
- ANONİM, d 2010, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, <http://www.orman.istanbul.edu.tr/node/9383>.
- ANONİM, e 2010, Vikipedi, Özgür Ansiklopedi, Çiçekli Dişbudak (*Fraxinus ornus*), http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87i%C3%A7ekli_di%C5%9Fbudak
- ANONİM, f 2003, Adapazarı Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Arşivi, Ankara.
- ANONİM, g 2005, Ercan Yeni'nin 1. Çevre ve Orman Şurasında Sunduğu Tebliğ, <http://www.agaclar.net/?id=showthread&t=13970>.
- ANONİM, h 2009, Ankara Dekorasyon Mobilya, Dekor Rehberi, Dişbudak, http://www.dekorreheri.com/bilgi/disbudak_ve_gul_agaci
- ANONİM, i 2005, MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Ahsap Teknolojisi Güverte Kaplaması, http://cygm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/ahsap/moduller/guverte_kaplamasi.pdf
- ANONİM, j 2010, Stüdyo Park, Gitarlar Hangi Ağaçtan Yapılır, Dişbudak, http://www.studyopark.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=25:git-ar-hangi-agactan-yapilir?
- ANONİM, k 2001, DPT, Ormancılık (Ağaçlandırma), Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT Yayın No: 2531/547, Ankara.
- ANONİM, l 1998, Sonuç Raporu, Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar, Workshop. 8-9 Aralık 1998, Orman Bakanlığı Yayın Daire Başkanlığı, Ankara, Yayın No: 083, Sayfa: 357-361.
- AS, N., 1992, *Pinus Pinaster* Ait. Değişik Irklarının Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Basılmamış Doktora Tezi.
- AS, N., KOÇ, H., DOĞU, D., ATİK, C., AKSU, B., ERDİNLER, S., 2001, Türkiye'de Yetişen Endüstriyel Öneme Sahip Ağaçların Anatomik, Fiziksel,

Mekanik ve Kimyasal Özellikleri. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi Seri B, Cilt 51, Sayı 1.

BEKTAŞ, İ., ALMA, M.H., FİDAN S., 2005, Doğu Çınarı (*Platanus orientalis*)'nin Lambri Yapımına Uygunluğunun Araştırılması, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Proje No:2003/1-5, sayfa: 13.

BERKEL, A., 1970, Ağaç Malzeme Teknolojisi I.Cilt. İ.Ü. Yayın No: 1448, Orman Fakültesi Yayın No: 147, Kurtulmuş Matbaası, İstanbul, s.592.

BİBLİS, E. ve MELDAHL, R., 2006, Flexural Properties of Small, Clear Wood Specimens Obtained From Two 20- Year-Old Loblolly Pine Plantations Planted at 6- By 6- Foot Anf 12- By 12- Foot Spacing, Forest Products Journal; 56, (6) 56-58.

BİRLER, A. S., DİNER, A., KOÇER, S., 1996, Melez Kavak (*P. Euramericana* (Dode) Guiner cv. "I-214") Klonunda Kitle Üretimi, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 179, İzmit, 44-68 s.

BOZKURT, Y., 1986, Ağaç Teknolojisi. İ.Ü., Orman Fakültesi, Yayın No: 3403-380, İstanbul.

BOZKURT, A.Y., ERDİN, N., 1990, Ticarete Kullanılan Ağaçlarda Fiziksel ve Mekanik Özellikler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri B, 40, (1), 6-24, İstanbul.

BOZKURT, A.Y., ERDİN, N., 1997, Ağaç Malzeme Teknolojisi Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 3998, Fakülte Yayın No: 445, ISBN 975-404-449-X.

BOZKURT, A.Y., GÖKER, Y., 1987, Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3445, O.F. Yayın No: 388, ISBN 975-404-010-9.

BOZKURT, A.Y., GÖKER, Y., 1996, Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3944, O.F Yayın No: 436. ISBN 975-404-420-1.

BÜYÜKSARI, Ü., 2006, Bölge Farklılığını Kayın Gövdeli Akçağaç (*Acer trautvetteri* Medw.) Odununun Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, A.İ.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmış Yüksek Lisans Tezi.

CARUS, S., ÇİÇEK, E., 2007, Adapazarı Süleymaniye'de Dişbudak Plantasyonlarında (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Tek Ağaçlar İçin Bir Çap Artım Modeli. Süleyman Demirel Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 1, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 34-48.

CIANCIO, O., LA MARCA, O., MERCURIO, R., SANESİ, G., 1992, Problems of Wood Production of Both High-Quality and Rapid-Grown Tree Sp, Cellulose-E-Carta, 43: 3, 19-32.

- ÇİÇEK, E., 2001, Subasar Ormanların Özellikleri ve Türkiye'nin Subasar Ormanları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 52 (2), 107-114.
- ÇİÇEK, E., 2002, Adapazarı-Süleymaniye Subasar Ormanında Meşçere Kuruluşları ve Gerekli Silvikültürel Önlemler, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- ÇİÇEK, E. and YILMAZ, M., 2002, The Importance of *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* as a Fast Growing Tree for Turkey, In: IUFRO Meeting on Management of Fast Growing Plantations, September 11–13, pp. 192–202, Izmit, Turkey.
- ÇİÇEK, E., 2010, TÜBİAK Projesi, Aralamanın Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus Angustifolia* Vahl.) Plantasyonlarında Büyüme ve Bazı Toprak Özelliklerine Etkisi, Proje No: 1050519.
- DAVIS, P.H., 1987, Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 7, Edinburgh.
- DOĞU, D.A., 2006, Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi, Sayı: 8.
- DÜNDAR, T. 1997, Demirköy Istranca Meşeleri (*Quercus hartwissiana*)'nin Teknolojik Özellikleri, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.
- ERIKSSON, G., 2001, Conservation of Noble Hardwoods in Europe, Can. J. For. Res. 31: 577–587.
- FRAXİGEN, 2005, Ash species in Europa: Biological Characteristics and Practical Guidelinis for Sustainable Use, A summary of Findings from the FRAXİGEN Project EU Project EVK-CT–00108, Oxford Forestry Institute, University of Oxford, UK. 128pp.
- GEYER, W.A. & GILMORE, A.R., 1965, Effect of Spacing on Wood Specific Gravity in Loblolly Pine in Southern Illinois, Agric. Exp. Stat. Note 113, Urbana, Univ. of Illinois, P.5 P.
- GÜLLER, B., FAKİR, H., 2009, Geniş Yapraklı Ağaçlarda Görüntü Analizi Yöntemi ile Trahe Çapı ve Birim Alandaki Trahe Sayısının Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Sei: A, Sayı: 1, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 83-94.
- GÜNDÜZ, G., ÖZDEN, S., TEKÇE, M., 2010, Türkler'de Ahşap Ok Yapımı, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 12, Sayı: 17, 111-122, ISSN: 1302-0943, EISSN: 1308-5875.
- GÜRSU, İ. 1971, Süleymaniye Ormanı Sivri Meyveli Dişbudakları (*Fraxinus oxycarpa* Willd.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Değerlendirme İmkânları Hakkında Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No: 47, Ankara.

- HAYGREEN, J.G. and BOWYER, J.L., 1996, Forest Products and Wood Science, Third Edition, IOWA State University Press.
- JANE, F.W. WILSON, K. and WHITE, D.J.B., 1970: The Structure of Wood, London, Adam & Charles Black.
- JAYNE, B. A., 1958, Effect of Site and Spacing on the Specific Gravity of Plantation-Grown Red Pine, Tappı 41: 162-6.
- JEAN-PIERRE LASSERRE, EUAN G. MASON, MİCHAEL S. WATT, JOHN R. MOORE., 2009, Influence of initial planting spacing and genotype on microfibril angle, wood density, fibre properties and modulus of elasticity in *Pinus radiata* D. Don corewood, Forest Ecology and Management 258 (2009) 1924–1931.
- KARAYILMAZLAR, S., ÇABUK, Y., TÜMEN, İ., ATMACA, A., 2008, Laminasyonlu Ahşap Kirişlerin Çeşitli Yapılarda Kullanımı, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 10, Sayı: 14-13.
- KAYACIK, H., 1968, Orman Ve Park Ağaçlarının Özel Sistematığı, 3. Cilt, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları No:134, s. 299.
- KERR, G., 1995, Silviculture of Ash (*Fraxinus excelsior* L.) In Southern England, Forestry, Vol. 68 (1), 63–71.
- KERR, G., 2003, Effects of Spacing on the Early Growth of Planted *Fraxinus excelsior* L. Can. J. For Res. 33, 1196–1207.
- KESKİN, H., 2003, Lamine Edilmiş Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2003, ISSN: 1302–7085, Sayfa: 139–151.
- KOLLMANN, F., 1941, Die Esche und Ihr Holz s. 147
- MOZINA, I., 1969, Unter suchungen des Holzes der gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior* L.) Research Repports 7. İnstitut for Forest and Wood Econmy, s.175-248, Ljubljana.
- ÖRS, Y., KESKİN, H., 2001, Ağaç Malzeme Bilgisi Kitabı, Atlas Yayınevi, İstanbul, ISBN: 975-6574-01.
- ÖRS, Y., KESKİN, H., 2001, Ağaç Malzeme Bilgisi, Gazi Üniversitesi yayın no: 2000/352, Atlas Yayıncılık no: 2, İstanbul.
- ÖZTÜRK, R., ARIOĞLU, N., 2006, Türk Sarı Çam'ından Lamine Ahşap Kirişlerin Mekanik Özellikleri, İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi, İ.T.Ü. Dergisi Mimarlık, Planlama, Tasarım Cilt:5, Sayı:2, Kısım: 1, 25-36.

- PAUL, B.H., 1963: The Application of Silviculture in Controlling The Specific Gravity of Wood, USDA For. Serv. Tech. Bull. 1288.
- PIOTTO, B., and PICCINI, C., 1998, Influence of pretreatment and temperature on the germination of *Fraxinus angustifolia* seeds. Seed Sci&Tech., 26: 799-812.
- PLIWARA, A., 1999, *Fraxinus* spp. Conservation Strategy, In: Noble Harwood Network, Report of the 3rd Meeting, 13-16 June 1999, Sagadi, Estonia, Edited by J. Turok, J. Jensen, C. Palmberg-lerche, M. Rusanen, K. Rusell, -S. Devries, and E., Lipman, International Plant Genetic Resources Institute, Rome, pp.
- SMITH, J. H. G., 1977, Influence of Spacing on Bole Quality to 20 Feet, Vancouver, B. C: Fac. Of Forestry, U. B. C.
- TS 2472, 1976, Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlık Tayin, TSE.
- TS 2474, 1976, Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini, TSE.
- TS 2476, 1976, Odunun Liflere Dik Doğrultuda Çekme Gerilmesinin Tayini, TSE.
- TS 2477, 1976, Odunun Çarpmada Eğilmede Dayanımının Tayini, TSE.
- TS 2478, 1978, Odunun Statik Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini, TSE.
- TS 2479, 1976, Odunun Statik Sertliğinin Tayini, TSE.
- TS 2595, 1977, Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımının Tayini, TSE.
- TS 4176, 1984, Odunun Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Tayini İçin Homojen Meşcerelerden Numune Ağacı ve Laboratuar Numunesi Alınması, TSE.
- WANG, S.Y., LİN, F.C., 1995, Effect of Plantation Spacings on the Quality of Visually Graded Lumber and Mechanical Properties of Taiwan-Grown Japanese Cedar (*Cryptomeria japonica*) Mokuzaï Gakkaishi 42(5) p. 435-444.
- WANG, S. Y., Ko, C. Y., 1998, Dynamic Modulus of Elasticity and Bending Properties of Large Beams of Taiwan-Grown Japanese Cedar From Different Plantation Spacing Sites, The Japan Wood Research Society, J Wood Sci 44: 62-68.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ALİOĞULLARI, Serdar
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 17.04.1984 İstanbul
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (532) 333 66 16
e-mail : serdaraliogullari@hotmail.com

Eğitim Derecesi	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Düzce Üniversitesi / Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı	2010
Lisans	Abant İzzet Baysal Üniversitesi/ Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü	2007
Lise	Ataköy Lisesi	2003

Yabancı Dil

Almanca, İngilizce