

78182

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÖKSEOTU (*Viscum album* L.)' NUN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) ODUNUNDA
BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLER
ÜZERİNE ETKİSİ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. End. Müh. HATİCE TIRAŞ

OCAK - 1998

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÖKSEOTU (*Viscum album L.*)'NUN SARIÇAM (*Pinus sylvestris L.*) ODUNUNDA
BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLER
ÜZERİNE ETKİSİ

Orm. End. Müh. Hatice TIRAŞ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

"Orman Endüstri Yüksek Mühendisi "

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 9. 01. 1998

Tezin Savunma Tarihi : 12. 02. 1998

Tezin Danışmanı : Doç. Dr. Nurgül AY



Jüri Üyesi : Doç. Dr. Hülya KALAYCIOĞLU



Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. A. Kadir MALKOÇOĞLU



Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU



OCAK-1998

TRABZON

78182

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmada, Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) odununa arız olan Ökseotu (*Viscum album L.*) 'nun önemli bazı fiziksel ve mekanik özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma; K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın yönetilmesinde değerli bilgi ve yardımlarıyla büyük ölçüde katkı sağlayan sayın hocam Doç. Dr. Nurgül AY' a, değerli fikirlerinden ve yardımlarından her zaman yararlandığım sayın hocam Yrd. Doç. Dr. A. Kadir MALKOÇOĞLU' na, sayın hocam Doç. Dr. Hülya KALAYCIOĞLU' na, sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Kemal ÜÇÜNCÜ' ye, ayrıca çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Trabzon Ormancılık Araştırma Müdürü sayın Orm. Yük. Müh. Hasret ATASOY'a ve diğer çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım. Araştırma, sonuçları itibariyle ülke ekonomisine ve sanayiine katkı sağladığı ölçüde amacına hizmet etmiş olacaktır.

Trabzon, Ocak 1998

Hatice TIRAŞ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
TÜRKÇE ÖZET	VI
İNGİLİZCE ÖZET	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
SEMBOLLER DİZİNİ	XII
1.GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Sarıçam Odununun Botanik Özellikleri.....	2
1.2.1. Sarıçam (<i>Pinus sylvestris L.</i>)'ın Sistematikteki Yeri.....	2
1.2.2. Sarıçam (<i>Pinus sylvestris L.</i>)'ın Morfolojik Özellikleri.....	3
1.3. Sarıçamın Doğal Yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri.....	4
1.4. Sarıçamın Ekolojik Özellikleri.....	7
1.5. Sarıçam (<i>Pinus Sylvestris L.</i>)'ın Anatomik Özellikleri.....	7
1.5.1. Makroskopik Özellikleri.....	7
1.5.2. Mikroskopik Özellikleri.....	8
1.6. Sarıçam (<i>Pinus sylvestris L.</i>) Odunun Kullanım Yerleri.....	8
1.7. Adi Ökseotu (<i>Viscum album L.</i>)'nun Botanik Özellikleri.....	9
1.7.1. Adi Ökseotu (<i>Viscum album L.</i>)'nun Sistematikteki Yeri.....	11
1.7.2. Adi Ökseotu' nun Ağaçlardaki Etkisi.....	11
1.8. Literatür Özeti.....	13
1.8.1. Sarıçam Hakkında Yapılan Teknolojik Araştırmalar.....	13
1.8.2. Adi Ökseotu (<i>Viscum album L.</i>) ile İlgili Yapılan Teknolojik Araştırmalar.	15
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	18

2.1.	Örnek Alanların Belirlenmesi.....	18
2.2.	Örnek Ağaçların Seçimi.....	18
2.3.	Örneklerin Hazırlanması.....	19
2.4.	Fiziksel Özellikler.....	20
2.4.1.	Özgül Ağırlık.....	20
2.4.1.1.	Hava Kuru Özgül Ağırlık.....	21
2.4.1.2.	Tam Kuru Özgül Ağırlık.....	22
2.4.2.	Hacim-Yoğunluk Değeri.....	23
2.4.3.	Odun-Su İlişkileri.....	23
2.4.3.1	Lif Doygunluğu Noktası Rutubeti.....	25
2.5.	Mekanik Özellikler.....	26
2.5.1.	Liflere Paralel Basınç Direnci.....	26
2.5.2.	Eğilme Direnci ve Eğilmede Elastiklik Modülü.....	28
2.5.3.	Dinamik Eğilme (Şok) Direnci.....	31
2.5.4.	Liflere Paralel Yönde Makaslama Direnci.....	33
2.5.5.	Brinell Sertlik Değeri.....	34
2.6.	Kullanılan İstatistiksel Yöntemler.....	36
3.	BULGULAR.....	37
3.1.	Fiziksel Özellikler.....	37
3.1.1.	Hava Kuru Özgül Ağırlık.....	37
3.1.2.	Tam Kuru Özgül Ağırlık.....	38
3.1.3.	Hacim-Yoğunluk Değeri.....	39
3.1.4.	Tam Kuru Özgül Ağırlık İle Hacim-Yoğunluk Değeri Arasındaki İlişki.....	40
3.1.5.	Odun - Su İlişkileri.....	42
3.1.5.1.	Hacimsel Daralma Miktarı.....	42
3.1.5.2.	Hacimsel Genişleme Miktarı.....	43
3.1.5.3.	Lif Doygunluğu Noktası Rutubeti.....	44
3.2.	Mekanik Özellikler.....	44
3.2.1.	Basınç Direnci.....	44
3.2.1.1.	Statik Kalite Değeri.....	45
3.2.1.2.	Spesifik Kalite Değeri.....	45
3.2.2.	Basınç Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki İlişki.....	45

3.2.3.	Eğilme Direnci.....	47
3.2.4.	Eğilme Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki İlişki.....	49
3.2.5.	Eğilmede Elastiklik Modülü.....	51
3.2.6.	Eğilme Direnci ile Elastiklik Modülü Arasındaki İlişki.....	53
3.2.7.	Dinamik Eğilme (Şok) Direnci.....	55
3.2.7.1.	Dinamik Kalite Değeri.....	56
3.2.8.	Şok Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki İlişki.....	56
3.2.9.	Makaslama Direnci.....	59
3.2.10.	Brinell - Sertlik Değeri.....	60
4.	TARTIŞMA	64
4.1.	Fiziksel Özellikler.....	64
4.1.1	Hava Kuru Özgül Ağırlık Değeri.....	64
4.1.2	Tam Kuru Özgül Ağırlık Değeri.....	65
4.1.3.	Hacim-Yoğunluk Değeri.....	65
4.1.4	Odun - Su İlişkileri.....	66
4.1.5.	Lif Doygunluğu Noktası Rutubeti.....	67
4.2.	Mekanik Özellikler.....	68
4.2.1.	Basınç Direnci	68
4.2.1.1	Statik Kalite Değeri.....	68
4.2.1.2.	Spesifik Kalite Değeri.....	69
4.2.2.	Eğilme Direnci	69
4.2.3.	Eğilmede Elastiklik Modülü	70
4.2.4.	Dinamik Eğilme (Şok) Direnci	70
4.2.4.2.	Dinamik Kalite Değeri.....	71
4.2.5.	Makaslama Direnci.....	71
4.2.6.	Brinell-Sertlik Değeri.....	72
5.	SONUÇLAR	74
6.	ÖNERİLER	78
7.	KAYNAKLAR	79
8.	ÖZGEÇMİŞ	85

ÖZET

Çalışmada; sarıçam odununa arız olan Ökseotu (*Viscum album L.*)'nun bu tür odunun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

Bunun için örnekler Gümüşhane-Torul bölgesinden alınmış ve deneyler standartlara uygun olarak hazırlanmış örnekler üzerinde yapılmıştır.

Fiziksel özelliklerden; tam kuru ve hava kurusu özgül ağırlıklar, hacim-yoğunluk değeri ve odunun hacimsel daralma ve genişleme miktarları belirlenmiştir. Mekanik özellikler için; liflere paralel yönde basınç direnci, eğilme direnci, dinamik eğilme (şok) direnci, eğilmede elastiklik modülü, makaslama direnci ve Brinell-sertlik değerleri belirlenmiştir.

Elde edilen verilerden; normal sarıçam odunu ile ökseotunun arız olduğu sarıçam odununun fiziksel ve mekanik özellikleri arasındaki ilişkiler araştırılmış ve istatistiksel anlamda değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda; ökseotunun sarıçam odununun fiziksel özelliklerini etkilediği, mekanik özelliklerden basınç direnci, eğilme direnci ve şok direnci üzerinde önemli oranda etkili olduğu, makaslama direnci ile Brinell-sertlik direnci üzerinde daha az etkili olduğu bulunmuştur.

Sonuçlar; aynı ağaç türü ve benzer anatomik yapıya sahip ağaç türleri odunları üzerinde yapılmış olan diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulardan yararlanarak ökseotu arız olmuş sarıçam odununun kullanım yerleri hakkında önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Sarıçam, Ökseotu, Mekanik özellikler, Fiziksel özellikler

SUMMARY

Effect Of Mistletoe (*Viscum album* L.) On Some Physical and Mechanical Properties In *Pinus Sylvestris* Wood

In this study; some physical and mechanical properties of *Pinus* (*Pinus sylvestris* L.) wood were investigated, that was parasited by *Viscum album* L.

Test samples were obtained from Gümüşhane-Torul area. Then they were prepared according to standarts.

In this study pysical properties of *Pinus sylvestris* wood were studied air and oven dry specific gravities, volume, density value and higyroscopicity. In addition some mechanical properties of *Pinus sylvestris* wood were also investigated such as compression strength parallel to the grain, static bending strength, modulus of elasticity, impact strength, shear strength and values of Brinell- hardness were determined.

According to the invention of this study, some proposal was given about usage of *Pinus* (*Pinus sylvestris* L.) wood parazited by mistletoe (*Viscum album* L.)

According to obtained this results; between control and test specimens were different mechanical and physical properties significal level.

The result of this study; It founded that mistletoe (*Viscum album* L.) effected the physical properties of *Pinus sylvestris* 's wood as to mechanical properties the compression strength parallel to grain, bending and impact strength have been effected considerable, shear and Brinell-hardness strength has been effected low. The results, compare to literature (same species and other species hava similar anatomical structure).

Key Words : *Pinus sylvestris* L., *Viscum album* L., Mechanical properties, Physical properties

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1. Sarıçamın dünyadaki yayılış alanları.....	4
Şekil 2. Sarıçamın Türkiye'deki yayılışı.....	5
Şekil 3. Ökseotunun görünümü.....	10
Şekil 4. Ökseotunun ağaç üzerindeki yerleşimi.....	12
Şekil 5. Örneklerin kesim planı.....	20
Şekil 6. Özgül ağırlık deney örnekleri.....	21
Şekil 7. Radyal ve teğet yönde çalışma deney örnek ve boyutları.....	25
Şekil 8. Liflere paralel yönde çalışma deney örnek ve boyutları.....	25
Şekil 9. Üniversal deneme makinesi.....	26
Şekil 10. Basınç direnci deney örnek ve boyutları.....	27
Şekil 11. Eğilme direnci deney örnek ve boyutları.....	29
Şekil 12. Dinamik eğilme (şok) direnci deney örnek ve boyutları.....	32
Şekil 13. Makaslama direnci deney örnek ve boyutları.....	33
Şekil 14. Brinell-Sertlik deney örnek ve boyutları.....	35
Şekil 15. Hava kuru özgül ağırlık değerleri.....	37
Şekil 16. Tam kuru özgül ağırlık değerleri.....	38
Şekil 17. Hacim -yoğunluk değerleri.....	39
Şekil 18. Sarıçam örneği tam kuru özgül ağırlık ve hacim-yoğunluk arasındaki ilişki.	40
Şekil 19. Ökseotlu örneklere ait tam kuru özgül ağırlık ve hacim-yoğunluk arasındaki ilişki.....	41
Şekil 20. Hacimsel daralma miktarları.....	42
Şekil 21. Hacimsel genişleme miktarları.....	43
Şekil 22. Basınç direnci değerleri.....	44
Şekil 23. Sarıçam örneği basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki.....	46
Şekil 24. Ökseotlu örneklere ait basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki.....	47
Şekil 25. Eğilme direnci değerleri.....	48
Şekil 26. Eğilme direnci uygulanmış örneklerde kırılma şekilleri.....	49
Şekil 27. Sarıçam örneği eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki.....	50
Şekil 28. Ökseotlu örneklere ait eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki.....	51

Şekil 29. Sarıçam ve Ökseotlu örneklere ait ortalama eğilme grafiği.....	52
Şekil 30. Elastiklik modülü değerleri.....	52
Şekil 31. Sarıçam örneği eğilme direnci ile elastiklik modülü arasındaki ilişki.....	54
Şekil 32. Ökseotlu örneklere ait eğilme direnci ile elastikiyet modülü arasındaki ilişki.....	55
Şekil 33. Dinamik eğilme (şok) direnci değerleri.....	56
Şekil 34. Sarıçam örneği şok direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki.....	57
Şekil 35. Ökseotlu örneklere ait şok direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki.....	58
Şekil 36. Makaslama direnci değerleri.....	59
Şekil 37. Makaslama direnci uygulanmış örneklerde kırılma şekilleri	60
Şekil 38. Liflere paralel yönde sertlik değerleri.....	61
Şekil 39. Teğet yönde sertlik değerleri.....	62
Şekil 40. Radyal yönde sertlik değerleri.....	63



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. Hava kuru özgül ağırlık değerleri	37
Tablo 2. Sarıçam ve ökseotlu sarıçam odunları arasındaki ilişkiye ait BVA analizi..	37
Tablo 3. Tam kuru özgül ağırlık değerleri	38
Tablo 4. Sarıçam ve ökseotlu sarıçam odunları arasındaki ilişkiye ait BVA analizi.	38
Tablo 5. Hacim - Yoğunluk değerleri.....	39
Tablo 6. Sarıçam ve ökseotlu sarıçam odunları arasındaki ilişkiye ait BVA analizi.	39
Tablo 7. Sarıçam odunu tam kuru özgül ağırlık ve hacim-yoğunluk değerleri arasındaki bağıntıya ilişkin varyans analizi	40
Tablo 8. Ökseotlu sarıçam odunu tam kuru özgül ağırlık ve hacim-yoğunluk değerleri arasındaki bağıntıya ilişkin varyans analizi.....	41
Tablo 9. Hacimsel daralma miktarları değerleri	42
Tablo 10. Hacimsel daralma miktarları değerlerine ilişkin BVA analizi sonuçları...	42
Tablo 11. Hacimsel genişleme miktarları değerleri.....	43
Tablo 12. Hacimsel genişleme miktarları değerlerine ilişkin BVA analizi sonuçları.....	43
Tablo 13. Basınç direnci değerleri.....	44
Tablo 14. Basınç direnci değerlerine ilişkin BVA analizi sonuçları.....	44
Tablo 15. Sarıçam örneği basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki bağıntıya ilişkin varyans analizi.....	46
Tablo 16. Ökseotlu örneklerle ait basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki bağıntıya ilişkin varyans analizi	47
Tablo 17. Eğilme direnci değerleri	48
Tablo 18. Eğilme direnci değerlerine ilişkin BVA analizi sonuçları.....	48
Tablo 19. Sarıçam örneği eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki bağıntıya ilişkin varyans analizi	49
Tablo 20. Ökseotlu örneklerle ait eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki bağıntıya ilişkin varyans analizi.....	50
Tablo 21. Elastiklik Modülü Değerleri.....	51
Tablo 22. Elastiklik Modülü değerlerine ilişkin BVA analizi sonuçları.....	52

Tablo 23. Sarıçam örneği eğilme direnci ile elastiklik modülü arasındaki bağıntıya ilişkin varyans analizi	53
Tablo 24. Ökseotlu sarıçam odunu eğilme direnci ile elastiklik modülü arasındaki bağıntıya ilişkin varyans analizi	54
Tablo 25. Dinamik eğilme (şok) direnci değerleri	55
Tablo 26. Şok direnci değerlerine ilişkin BVA analizi sonuçları	55
Tablo 27. Sarıçam örneği şok direnci ile özgül ağırlık arasındaki bağıntıya ilişkin varyans analizi	57
Tablo 28. Ökseotlu örneklerle ait şok direnci ile özgül ağırlık arasındaki bağıntıya ilişkin varyans analizi	58
Tablo 29. Makaslama direnci değerleri.....	59
Tablo 30. Makaslama direnci değerlerine ilişkin BVA analizi sonuçları.....	59
Tablo 31. Liflere paralel yönde sertlik değerleri.....	60
Tablo 32. Liflere paralel yönde sertlik değerlerine ilişkin BVA analizi sonuçları.....	60
Tablo 33. Teğet yönde sertlik değerleri.....	61
Tablo 34. Teğet yönde sertlik değerlerine ilişkin BVA analizi sonuçları.....	61
Tablo 35. Radyal yönde sertlik değerleri.....	62
Tablo 36. Radyal yönde sertlik değerlerine ilişkin BVA analizi sonuçları.....	62
Tablo 37. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait hava kurusu özgül ağırlık değerleri.....	64
Tablo 38. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait tam kuru özgül ağırlık değerleri.....	65
Tablo 39. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait hacim-yoğunluk değerleri.....	66
Tablo 40. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait hacimsel daralma ve genişleme miktarları	66
Tablo 41. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait liflere paralel basınç direnci değerleri.....	68
Tablo 42. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait eğilme direnci değerleri.....	69
Tablo 43. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait eğilmeye elastiklik modülü değerleri.....	70
Tablo 44. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait dinamik eğilme (şok) direnci değerleri.....	71
Tablo 45. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait makaslama direnci değerleri.....	72
Tablo 46. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait Brinell-sertlik değerleri.....	72
Tablo 47. Sarıçam ve Ökseotlu sarıçam örneklerinin fiziksel ve mekanik özellikleri.....	77

SEMBOLLER DİZİNİ

m	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
m ³	: Metreküp
cm ²	: Santimetre
mm ²	: Milimetre kare
subsp.	: Alttür
var.	: Varyete
Ort	: Ortalama
Max	: Maksimum
Min	: Minimum
δ_0	: Tam kuru özgül ağırlık
δ_{12}	: Hava kurusu özgül ağırlık
δ_r	: % r Rutubetteki özgül ağırlık
y	: Hacim yoğunluk değeri
β	: Daralma Miktarı
β_l	: Liflere paralel (boyuna) yönde daralma miktarı
β_t	: Yıllık halkalara teğet yönde daralma miktarı
β_r	: Yıllık halkalara radyal yönde daralma miktarı
β_v	: Hacimsel daralma miktarı
α	: Genişleme Miktarı
α_L	: Liflere paralel (boyuna) yönde genişleme miktarı
α_t	: Yıllık halkalara teğet yönde genişleme miktarı
α_r	: Yıllık halkalara radyal yönde genişleme miktarı
α_v	: Hacimsel genişleme miktarı
LDR	: Lif doygunluğu noktasındaki rutubet miktarı
$\sigma_{b//}$: Liflere paralel basınç direnci
σ_e	: Eğilme direnci

- σ_s : Dinamik eğilme (şok) direnci
 σ_m : Makaslama direnci
E : Elastiklik modülü
 H_B : Brinell sertlik değeri
 Π : Pi sayısı (≈ 3.14)
TSE : Türk Standartları Enstitüsü
r : Rutubet
 M_r : % r Rutubetteki ağırlık
 V_r : % r Rutubetteki hacim
 M_o : Tam kuru ağırlık
 V_o : Tam kuru hacim
 V_d : Lif doygunluğu noktası üzerindeki hacim
 F_{max} : Maksimum kuvvet
a : Örnek genişliği
b : Örnek kalınlığı
h : Örnek yüksekliği
 St : Statik kalite değeri
 Sp : Spesifik kalite değeri
 L_s : Dayanak noktaları arasındaki açıklık
f : Eğilme miktarı
kp : Kilopond (1 kp= 1kgf)
kgf : Kilogram kuvvet
W : Şok direnci deneyinde elde edilen iş miktarı
 D_t : Dinamik kalite değeri
N : Örnek sayısı
X : Aritmetik ortalama
V : Varyans
VK : Varyans katsayısı
R : Değişim genişliği
İ.Ü : İstanbul Üniversitesi
K.T.Ü : Karadeniz Teknik Üniversitesi
OAE : Ormancılık Araştırma Enstitüsü

1.GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İçinde bulunduğumuz yüzyılda, odunu hammadde olarak kullanan yeni endüstri kolları gelişmektedir. Orman varlığının her geçen gün azaldığı ülkemizde odun işleyen endüstri kollarında hammadde yetersizliği söz konusudur. Orman Endüstri' nin hammadde ihtiyacının karşılanması, öte yandan artan nüfusun ağaç malzemeye olan gereksinimlerinin karşılanabilmesi, kişi başına tüketimin artırılması ve üretilen ağaç malzemenin uzun süreler kullanılması için ormanlarımızdan yararlanma düzeyinin yükseltilmesi yanında yeni hammadde kaynaklarının ortaya çıkarılmasını gerektirmektedir.

Çok çeşitli alanlarda kullanılan odun hammaddesinin yoğunluğunun diğer yapısal materyallere oranla daha düşük olmasına karşılık; direncinin yüksek olması, elektrik ve ısıyı izole etmesi, kolay işlenmesi, kompoz ürünlere dönüştürülerek değerlendirilmesi, çivilenme ve birleştirilme kabiliyeti, yapısına dışarıdan fiziksel, mekanik, kimyasal ve biokimyasal müdahale imkanı, kırılmadan önce tehlikeyi haber vermesi, arzu edilen derecede akustik özelliklere sahip olması gibi faydalı özelliklerinden dolayı günümüzde oldukça fazla tüketilmektedir (1).

Sarıçam, ülkemiz içinde hem yayılış hem de ekonomik değer bakımından önemli bir ağaç türüdür. Sarıçam mantarlara karşı dayanma bakımından diğer ağaç türlerine göre de üstünlük göstermektedir. Günümüz endüstrisinde sarıçam odunu bu teknolojik, ekonomik ve estetik özelliklerinden dolayı çokça kullanılmaktadır. Sarıçam mobilya ve kereste endüstrisi sektöründe özellikle dış ortam koşullarında sağlıklı olarak kullanılan bir ağaç türüdür (2).

Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*)'ın dünyamızın kuzey-yarım küresinde görülen çok geniş yayılışı, bu ağaç türünün farklı ekolojik koşullara sahip çok çeşitli yetiştirme yerlerinde yaşayabildiğini göstermektedir. Sarıçam ormanlarımız daha çok Karadeniz ardı orman mıntıkasında toplanmış ve yer yer İç ve Doğu Anadolu bölgelerine sokulmuştur. Sarıçamın boy artımı dolayısıyla gelişimi üzerinde her zaman için cansız çevre faktörlerinin birinci derecede etkili olmadığı bu ağaç türünün iyi ve kötü artımına neden olan faktörleri ortaya çıkarmada öncelikle biyotik faktörlerin özellikle insanın ormanlar üzerindeki etki derecesinin bilinmesi gerektiği ortaya konulmuştur (3).

Ülkemizde bütün sarıçam ormanları insan müdahalesine uğramış ve bundan etkilenmiştir. Çoğu yerde sarıçam ormanlarının yetişmesi ve gelişmesi türün kendi biyolojik olanaklarıyla doğal koşullara terkedilmiş durumdadır (4). Bu gerçekten hareketle, uygun olmayan yetiştirme ortamı özelliklerine sahip yerlerde bulunan ve insan faaliyetlerinden aşırı derecede etkilenmiş olan sarıçam ormanlarında ağaçların ayrı olarak gelişimini etkileyen önemli biyotik faktörlerden birinin Adi Ökseotu (*Viscum album* L.) olduğu görülmektedir. Bu yarı parazit bitki, Türkiye’de sarıçamın tüm yayılış alanlarında bulunmakta ve yukarıda açıklanan koşullarda etkisini belirgin olarak hissettirmektedir. Nitekim bu parazit bitkinin yangın,otlatma ve usulsüz faydalanma sunucu kapalılığın tamamen bozulduğu, aşırı derecede bozulmanın meydana geldiği, Sürmene-Çamburnu sarıçam ormanında meşcere artımını % 8.5-16.5 oranında olumsuz etkilediği saptanmıştır. Üzerlerinde çok sayıda ökseotu bulunan ağaçların ortalama yıllık cari hacim artımlarının aynı çaplardaki parazit bulunmayan ağaçlara oranla % 33-56 daha az olduğu ortaya çıkmıştır (5). Parazitin etkisiyle sarıçam odununun kimyasal yapısı, dolayısıyla kullanım özellikleri de etkilenmektedir (6).

Bu çalışmada, Adi Ökseotu (*Viscum album* L.)’nun sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlardan bu yarı parazit bitkinin odunun fiziksel ve mekanik özelliklerini ne kadar bir oranda etkilediği ortaya konulmuştur.

1.2. Sarıçam Odununun Botanik Özellikleri

1.2.1. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)’ın Sistematikteki Yeri

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Gymnospermae sınıfından, Pinaceae familyasının *Pinus* (çam) cinsinin bir türüdür. Son yıllarda yeni çalışmalara göre; Debazac’a atfen ; sarıçamın yıllık sürgünleri tek internodlu (uninodal) olan çamların toplandığı Sylvestris seksiyonuna dahil edildiğini ifade etmektedir (7).

Çok değişik iklim ve toprak koşulları altında yetişen sarıçam birçok alt tür, varyete ve formlara sahip, çok kompleks bir türdür. Kasaplıgil bir çalışmasında, sarıçamın monografisini yapmış olan Pravdin’in sınıflamasına yer vermiştir. Pravdin coğrafi ırkların varyasyonlarını esas olarak sarıçamı 5 alt türe ayırmıştır (8).

Bu sınıflandırmaya göre; sarıçamın bir alttürü, ssp. hamata (Steven) Fomin ülkemizde doğal olarak saf ve karışık ormanlar kurmaktadır. Bu alt türün de değişik ekotipik varyeteleri ve büyüme formları vardır. Eliçin'in bir çalışmasında; "dalları aşağıya sarkık", "dalları horizontal", "dalları yukarıya doğru dik çıkmış" veya "piramidal" gibi bir takım formları saptanmıştır. Eliçin Hopa-Arhavi civarında *Pinus sylvestris* L. ssp. *Kochiana* (Klotzsch) Eliçin comb. adlı ekolojik alt türün iğne yaprak, tohum kozalak ve ekolojik istekler bakımından farklılıklar gösterdiğini ifade etmektedir (7).

1987 yılında Bolu ilinde sarıçamın bir varyetesi de Tosun tarafından tespit edilmiştir. Bu varyete sık dallıdır ve ibrelenme çok sıktır. Toprak seviyesinden 1m.yukarda gövde sayısı bazı fertlerde 8-10 adet olmaktadır. Ağaç tepelerinin formu kürevi, şemsiyemsi ve sıktır. Bu sözü edilen varyete *Pinus sylvestris* L. subsp. *hamata* (Steven) Fomin var. *compacta* Tosun olarak adlandırılmıştır. Park ve bahçe peyzajında önemli bir yeri olacak bu taksonun öncelikle korunması ve üretiminin sağlanması gerekmektedir (9).

1.2.2. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) 'ın Morfolojik Özellikleri

Yetiştirme ortamına göre 20-45 metreye kadar boylanır. Narin ve silindirik gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı veya dolgun gövdeli yayvan tepeli ve kalın dallı bir ağaçtır. Genç gövdelerde, yaşlı ağaçların yukarı kısımlarında, kalın dallarda "tilki sarısı" rengindeki kabuk gayet ince levhalar halinde ayrılır. Yaşlı gövdeler ise gri kahverengi, kalın ve çatlaklıdır (7).

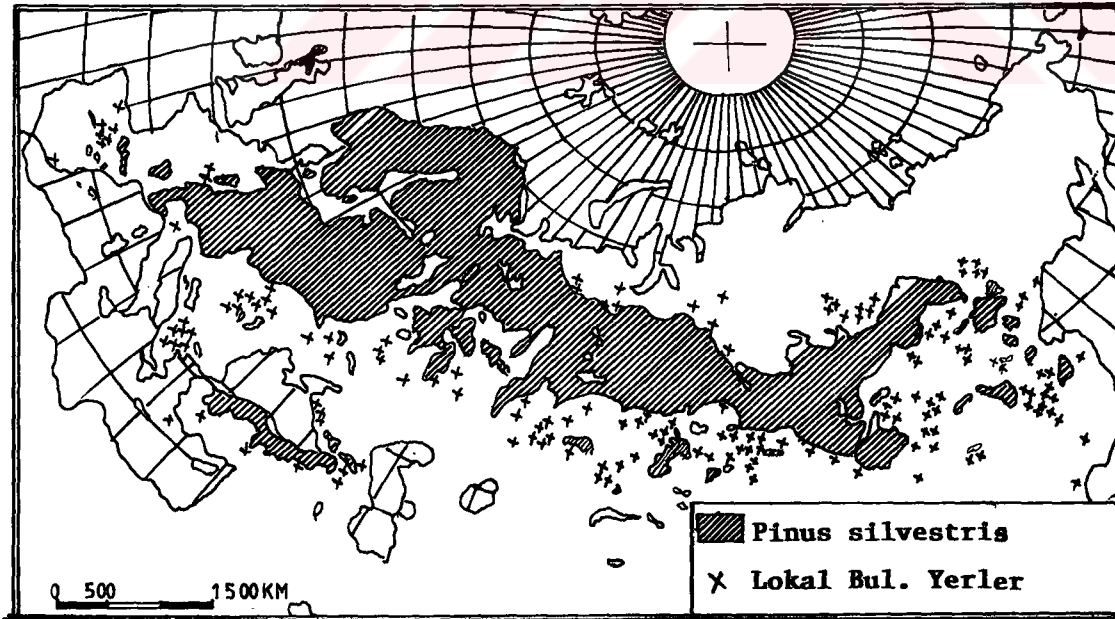
Tomurcuklar uzun yumurta biçiminde, 6-12 mm uzunluğunda, kırmızı kahverengi ve az çok sivri uçlu olup, genellikle reçinesizdir. Kurak yetiştirme ortamında tomurcuğun korunması amacıyla üzerleri reçine ile örtülüdür. İğne yaprakların boyları yetiştirme ortamında 3-8 cm' dir. Kısa sürgünlerde ikişer adet, sert mavimsi yeşil renkte, uçları sivri batıcı ve kenarları ince dişlidir. Ortalarından hemen dikkati çekecek şekilde kıvrıktır. Erkek çiçekler son senenin uzun sürgünlerinin diplerinde yer almakta ve kükürt sarısı rengindedir. Polenlerini mayısta döker. Dişi çiçekler erkek çiçeklerle aynı zamanda belirir ve sürgünlerin uçlarına doğru çevrel olarak dizilmiş yan tomurcuklardan oluşmaktadır. Kozalaklar 3-6 cm uzunluğunda, dip tarafı çarpık, rengi ise boz mat ya da koyu sarıdır.

Göbek orta durumlu, küçük ve parlak açık kahverengidir. Tohum küçük 3-4 mm, kanat kendisinden 3-4 kez daha uzundur (10).

Sarıçam yeknesak bir kabuk yapısına sahip değildir. Bazı araştırmacılar tarafından kabuk görünüşlerine göre sarıçamı çeşitli varyetelere ayırdıklarını belirtmektedirler. Eliçin'e göre sarıçam Türkiye'de de, değişik yetişme yerlerinde kabuk bakımından belirgin farklılıklar göstermektedir. Genellikle kuvvetli bir kök sistemi kuran sarıçamın, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde bu özelliğini devam ettirdiği görülmüştür (7).

1.3. Sarıçam'ın Doğal Yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri

Avrupa ve Asya'da yaklaşık 3700 km eninde ve 14700 km uzunluğunda (37°-70° N ve 7°-137° E) çok geniş bir alana yayılmıştır (4). Sarıçam en geniş coğrafi yayılış gösteren çam taksonlarından birisidir. Kuzey sınırı İskoçya, Norveç, İsveç ve Finlandiya'nın kuzeyinde 70'inci enlem derecesine kadar olan yerlerde, Sibiryada steplerinde Sibiryada melezi ile birlikte iğne yapraklıların orman sınırını teşkil eder. Güney sınırı ise İspanya'da Pirene dağlarının yüksek kesimlerinde, Alp'lerde, Karpat'larda, serpilmiş durumda Yugoslavya ve Bulgaristan'da, Anadolu'da, Kırım ve Kafkas'larda bulunmaktadır. Sarıçamın dünyadaki yayılış alanları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Sarıçamın dünyadaki yayılış alanları (20).

Yurdumuzda Eskişehir'in batısındaki Yeşil dağ'dan başlayıp doğuya doğru Kuzey Anadolu dağlarının yüksek kesimlerini kaplayarak Sarıkamış üzerinden Kafkas'lara geçen sarıçam, 38°34'-41°48' (Pınarbaşı-Ayancık hattı) kuzey enlemleri ile 28°00'-43°05' (Orhaneli-Kağızman hattı) doğu boylamları arasında doğal yayılışa sahiptir.

Karadeniz Bölgesi'nde Of, Sürmene dolaylarında deniz kıyısına kadar inen sarıçam; Artvin, Rize çevresinde doğu ladini ile karışık orman kurarak 2100 metreye kadar çıkar. Zigana dağlarında, Gümüşhane ve Giresun dolaylarında 100-2400 m. arasında saf ya da karışık Amasya, Sinop, Ayancık, İnebolu, daha içlere doğru Boyabat, Tosya ve Kastamonu dolaylarında, Ilgaz dağlarında, Bolu yöresinde Seben, Köroğlu ve Abant çevresi ormanlarında saf ya da göknar ve kayınla karışık durumda 700-2000 m yüksekliklerde geniş bir yayılma göstermektedir.

Orta Anadolu'da Refahiye'nin Dumanlı Dağı'nda, Sivas çevresinde Yıldız Dağı'nda, Akdağmadeni'nin Akdağında saf orman kuruluşunda 1000-2300 m yüksekliklerde, Tokat çevresinde, Yozgat dolaylarında, Kayseri'nin Pınarbaşı ilçesinin batısında, Kızılcahamam dolaylarında, Mihaliççik-Eskişehir ve Eskişehir-Kütahya arasındaki dağlık yerlerde saf veya karışık orman alanlarında görülür. Kuzeybatı ve Batı Anadolu'da Bursa çevresinde Uludağ'da, Domaniç yaylasında, Balıkesir dolaylarında Dursunbey Alaçam ormanlarında karışık topluluklar halinde bulunur (3, 11, 12). Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'nin yayılışı bir harita üzerinde Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. Sarıçamın Türkiye'deki yayılışı (20)

Karadeniz etkisinin hissedildiği Karadeniz dağlarının güney yamaçlarında ve Çoruh vadisinde 700 metreye kadar inen sarıçam; Kuzeydoğu Anadolu'da Ardahan, Oltu, Göle, Şenkaya ve Sarıkamış dolaylarında çoğunlukla saf olarak 2700 metreye kadar yükselir. Posof yöresinde saf ya da ladin ve göknar gibi diğer ağaç türleri ile karışık olarak geniş sahalar kaplayan sarıçam, hemen daima 2000 m' nin üzerinde yayılış gösterir (13).

Ülkemizde bu kadar geniş bir yayılışa sahip olan sarıçamın dikey yayılışı Sürmene yakınlarında deniz seviyesinden (Çamburnu) Sarıkamış'ta 2700 metreye (Ziyarettepe) kadar çıkmakta ise de, ortalama olarak 1000-2500 m.ler arasında saf ve diğer türlerle karışık olarak yayılış gösterir. Türkiye'deki doğal yayılış sahalarının iklim şartlarından da anlaşılacağı üzere sarıçam genellikle kışları uzun, karlı ve soğuk geçen dağlık alanlarda yaygındır (14).

Kereste yönünden üstün teknolojik özellikleri ve kullanım alanlarının genişliği ile önemli bir ağaç türü olan sarıçamın oluşturduğu ormanlar, ülkemizdeki toplam orman alanının %5.5'ini oluşturmaktadır. Türkiye'deki iğne yapraklı ağaçlar içerisinde kapladığı alan itibariyle kızılçam ve karaçamdan sonra 3. sırada gelmektedir. Dikili ağaç serveti olarak tüm iğne yapraklılara katılma oranı %18'dir (3).

Sarıçam kumlu toprakların ağacıdır. Derin ve gevşek toprakları sever. Işık ihtiyacı fazladır(15).

Sarıçam kara iklimine ve bu iklimin gerek serin olan kuzey, gerekse sıcak olan güney sahalarına uyum gösteren bir ağaç türüdür. Güney Rusya'da ve genellikle Anadolu'da sıcak yazlara Sibiry'a'da ve aynı zamanda Orta Anadolu'da çok soğuk kışlara dayanıklılık gösterir. Kışları ılıman olan batıdan kaçınır ve yayılışı güney sahalarında dağlara çıkar.

Sarıçam dik büyüyen türler (Ladin, Göknar) kadar düz ve dolgun gövdeler yapmayan bir tür olarak tanınır. Fakat belirli yörelerde ve coğrafi bakımdan birbirlerine çok uzak yetişme ortamlarında (Nortland, Rodop ve Anadolu Dağları) dikkat çekecek kadar düzgün gövde ve tepe şekillerine sahip sarıçam ormanları, uzun ve parlak gövdeler oluştururlar (16).

1.4. Sarıçamın Ekolojik Özellikleri

Sarıçam, Avrupa ve Asya kıtalarında 14700 km. boyunda çok geniş bir şerit üzerinde yayılmaktadır. Yayılış alanında ekolojik özelliklerinin çeşitliliği, sarıçamın çok farklı ortamlarda yaşayabildiğini göstermektedir. Bir taraftan polar iklim kuşağına yaklaşırken, diğer yandan subtropik iklim kuşağı içinde yayılış göstermektedir. Sarıçam, yurdumuzun kuzey kısımlarında yayılış gösterir. Karadeniz Bölgesi'nde deniz kenarına kadar inmekte (Sürmene-Çamburnu), Doğu Anadolu'da 2700 m yükseltide normal kapalı meşçereler oluşturmaktadır.

Sarıçam meşçereleri iklim, toprak ve mevki özellikleri bakımından çok farklı ortamlarda yetişebilmekte ve yurdumuz ibreli ormanlarındaki servetin % 18'i kadar bir paya sahip bulunmaktadır. Kapladığı alan bakımından, 738192 ha ile 3. sırada yer almaktadır.

Kuru kum topraklarından, ıslak turbalıklara, kireçli topraklardan, silikatlar bakımından zengin topraklara; deniz ikliminden, karasal iklime; her türlü anataş ve ana materyal üzerinde oluşan kumlu topraklardan, killi topraklara kadar değişebilen ortam ve şartlarda yayılıp gelişebilen bir ağaç türüdür (3).

0-2700 m arasında olan çeşitli yükselti kademelerinde sarıçama rastlanır. Genellikle dağlık bölgelerde yayılmakta ise de, yüksek ovalarda ve dar vadi tabanlarında da görülür (3). Sarıçamın ortalama olarak 1000-2500 metreler arasında, saf ve karışık, topluluklar oluşturduğuna işaret edilmektedir (17).

1.5. Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*)'ın Anatomik Özellikleri

1.5.1. Makroskopik Özellikleri

Sarıçamda diri odun geniş, sarımsı veya kırmızımsı beyaz renkte olup, enine kesitte gövde yarıçapının yaklaşık üçte birini kapsar (18). Özodun sınırı belli olup, genellikle yuvarlak, bazı ağaçlarda diri odundan daha koyu renkte kırmızımsı kahverengidir. Kesildikten sonra uzun süre bekletilen ağaçlarda bu renk daha da koyulaşmaktadır. Yıllık halka sınırları her üç kesitte de çok göze çarpıcı ve hafif dalgalıdır. Yıllık halkaları farklı genişlikte olup, ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş anidir.

Yaz odunu parlak kahverengidir ve teğet kesitte geniş sarımsı şeritler oluşturur. Yaz odununun yıllık halka içindeki katılım oranı % 2-73 arasında değişmektedir (19).

Sarıçam odunu boyuna ve enine kesitte parlaktır. Bol miktardaki reçine kanalları genellikle geniş olup, enine kesitte ve özellikle yaz odunu tabakası içerisinde açık renkte noktacıklar halinde görülür. Boyuna kesitte ise liflere paralel oyuk çizgicikler oluşturur (20). Reçine kanalları genellikle yaz odununda yer almakta olup, özışınları ve traheidler $\times 15$ lupla rahatlıkla görülmektedir (21).

1.5.2. Mikroskopik Özellikleri

İlkbahar ve yaz odunu çapları arasındaki fark oldukça belirgindir. Yaz odunu çeperleri kalın, ilkbahar odunu çeperleri ise incedir ve ilkbahar odunundan, yaz odununa geçiş anidir. Reçine kanallarının çapları 80-125 mikron arasında değişmektedir. Bu kanallar basık yuvarlak, yuvarlak ve girintili çıkıntılı olmak üzere çeşitli biçimdedirler. Özışınları yalnız bir sıra paranzim hücrelerinden yapılmıştır. İlkbahar odununda daha çok ve büyük, yaz odununda ise daha seyrek ve küçük kenarlı geçit vardır (19).

Özışınları, heterojen ve üniseridir. Enine reçine kanallarının bulunduğu özışınları mültiseridir. Özışını paranzim hücreleri ile boyuna traheitlerin karşılaşma yerlerinde büyük pencere şeklinde geçitler vardır. Özışını traheitleri yani enine traheitler marjinal ve ara durumlu olup, özışını paranzim hücrelerinden daha bolcadırlar. Çeperleri kalınlaşmış ve bu kalınlaşmalar belirgin şekilde dişler oluşturmuşlardır. Boyuna paranzim bulunmaz. Özışınlarında spiral kalınlaşma yoktur (22).

1.6. Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) Odununun Kullanım Yerleri

Çatı, iskelet, pancur, pencere çerçevesi, direk yapımı, mobilyacılıkta ve kağıtçılıkta kullanılır. Sarıçam odunlarının kullanım alanları çok çeşitli olup, değerli odunları vardır. Odunlarının kreozot ve benzeri koruyucu kimyasal maddelerle işleme tabi tutularak, açık alanlarda da kullanım imkanları arttırılmaktadır. Ticaret dünyasında kırmızı odun olarak bilinen odunlarından başta telgraf ve telefon direkleri, demiryolu traversleri olmak üzere, inşaat alanında, döşemecilik, çatı ve döşeme kirişi, marangoz ve doğramacılıkta ve plastik ve selefon yapımında kullanılır (21).

1960 yılında Rahmi Toker tarafından "Batı Karadeniz Sarıçamının Teknik Vasıfları ve Kullanım Yerleri" adlı araştırmada sarıçamın en önemli teknik özellikleri incelenmiş ve bu özelliklerle kullanım yerleri karşılaştırılmıştır. Bu araştırmaya göre:

Sarıçam direk ve kazık olarak kullanılabilir. Çünkü mantarlara karşı dayanma ve direnç bakımından diğer ağaç türlerine göre üstünlük sağlar. Sarıçam odunu, özgül ağırlığının yapraklı ağaçlara göre az ve buna karşılık eğilme ve basınç direncinin oldukça yüksek oluşu, kolay işlenebilmesi bakımından maden direği için uygundur. Sarıçam bina iskeletlerinde ve travers olarak kullanılabilir. Hafif ve kolay işlenebilir, emprenye maddesini kolay kabul eder ve reçineli olduğu için doğal olarak dayanıklıdır. Sarıçam bina inşaatında, köprü inşaatında, gemicilikte, taşıt araçlarında özellikle uçak üretiminde kullanılır .

Sarıçam, ambalaj sandıkları yapımında, mobilya imalinde, oyuncak imalinde, inşaat levhaları talaşı imalinde, kağıtçılıkta, lif levha, yonga levha yapımında, katran, petrol elde edilmesinde kullanılır. Sarıçamın kabukları yakacak olarak, reçinesi ve iğne yaprakları çeşitli amaçlar için kullanılır (21).

1.7. Adi Ökseotu (*Viscum album L.*)'nun Botanik Özellikleri

Ökseotu, genç sürgünleri yeşil olan ve halk arasında burç adı verilen küçük bir çalıdır. En çok 1 m. boylarında, yarı parazit, yaprakları tam kenarlı, herdem yeşil ve sürgünlere karşılıklı dizilmiştir. Dikotomik damarlanma yapar. Çiçekleri bir cinsli iki evcikli olup, yapraklı ve ibreli ağaçların, dallarında ve gövdelerinde yaşar (23).

Ökseotu (*Viscum album L.*) yavaş büyüyen bir parazit bitkidir. Şubat ve Nisan aylarında çiçek açar. Genellikle küremsi yalancı üzüksü meyveleri 0.64 cm çapında yuvarlak olup, Aralık ayında olgunlaşır. Büyükçe olan tohumlarının etrafında yapışkan bir madde bulunur. Kuşlar tarafından meyveleri çok sevilir. Meyveleri yiyen kuşlar gagalarını temizlemek için ağaçlara sürtmek veya ağaçlar üzerinde pislik bırakmak suretiyle tohumların dağılmasında önemli rol oynarlar. Yere düşen tohumlar gelişemez. Dal ve gövde de yapışarak kalan ökseotu tohumları ilkbaharda çimlenir. Fidecik soymuk dokusuna değin uzanan kök gibi dalıcı organlar geliştirir. Kambiyumun kalınlaşması ile bu organlar sürgün ya da dal içine gömülürler.

Ökseotları suyu ve mineral elementleri konukçudan alan daha çok besinini kendi kendine fotosentezle yapan bitkilerdir. Ökseotunun yapısını gösteren resim Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Ökseotunun görünümü

Klorofil özümlemesi yapabildikleri için konukçudan yalnız su ve madensel besin maddeleri alan ökseotu, zamanla ağacın gelişmesini önlemekte, zayıf düşmesine, sekonder zararlı böceklerin üremesine ve ağacın kurumasına sebep olmaktadır. Ayrıca ökseotu arız olduğu kısımlarda yani dal ve gövdelerde şişkinlikler meydana getirmektedir.

Tepe, dal koltuğu veya gövde üzerinde çimlenen ökseotu tohumunun meydana getirdiği kök, kabuk içerisinde odun tabakasına kadar ilerler, fakat odun içerisine girmez. Bununla birlikte her yıl bir yıllık odun halkası oluşturan ağaç ökseotunun dikey köklerini odun içerisine gömer. Odun içerisine gömülen ökseotu kökleri kuruyarak büzülür, kahverengi bir hal alır ve kısa sürede çürüyerek yerinde delikler bırakır.

Ökseotu arız olduğu ağaç üzerinde artım kaybı, ölüm, tohum veriminde azalma, ağaçlarda zayıflık ve ekolojik etkiler meydana getirmektedir. Ökseotu odunun teknolojik özelliklerini düşürmekte ve kıymetlendirme imkanlarını da azaltmaktadır (24).

1.7.1. Adi Ökseotu (*Viscum album L.*) 'nun Sistematikteki Yeri

Santateles takımının Loranthaceae familyasında yer alan yarı parazit bitkilerdendir (24). Adi Ökseotları üzerinde bulunduğu konukçu bitkiye göre çeşitli biyolojik ırkları vardır. Bunlar:

- Yapraklı ağaçlara arız olanlar - *Viscum album subsp. album*
- Çam'lara arız olanlar - *Viscum album subsp. austriacum*
- Gökmar'lara arız olanlar - *Viscum album subsp. abietis*

olarak adlandırılmaktadır. Bunların arasında meyve rengi, yaprak formu ve büyüklükleri bakımından farklar vardır . Ökseotlarının bizde hemen her yerde görülen türü *Viscum album L.*'dir. Çam ökseotu, yapraklarının dar ve küçük meyvalarının soluk sarı renkte olmasıyla, diğer yaprakları daha geniş ve büyük meyvaları beyaz olan yapraklı ağaç ve gökmar ökseotlarından ayırt edilmektedir. Gökmar ökseotu yalnız gökmarlar üzerinde geliştiği halde Çam Ökseotu ladine de arız olmaktadır (25).

1.7.2. Adi Ökseotu'nun Ağaçlardaki Etkisi

Orman ağaçlarında parazit olarak yaşayan bitki türleri arasında ökseotları (burçlar) önemli bir yer tutmaktadır. Orman sahasının tamamındaki yaşlı ve genç ağaçların hemen çoğuna bulaşmış ağaçların kalın ve ince dallarına yerleşmiş durumdadır. Ağaç üzerindeki tahribat şekilleri çok çeşitlidir. Ökseotunun arız olduğu dallar, uçtan itibaren kurumaya başlar. Genellikle ağaçların dallarına tek tek arız olmakta, fakat bütün dalların sardığı ağaçlarda bulunmaktadır. Ökseotlarının büyüklükleri de farklıdır. Parazit bitki, çam ağaçlarının gövde ve dallarında toplu ve dağınık hallerde bulunmaktadır (25). Ökseotunun ağaç üzerindeki yerleşimi Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Ökseotunun ağaç üzerindeki yerleşimi

Gövde ve dallarda çimlenen ökseotu tohumu meydana gelen ilkel bir emme kökü ile kambiyum tabakasına nüfuz eder, gelişen ökseotu gövde ve dalların lifleri yönünde köklerini uzatır. Kökler odunda 1 cm kadar içeriye girer. Kök ucu kendisine direnen dokuyu eritmek suretiyle ilerler. Parazit bitki yaşlandıkça kökleri ağaçta bulunduğu yerin etrafına dağılarak bitkinin madensel besin maddelerini almak suretiyle zayıf düşmesine neden olur, zayıflayan ağaçta sekonder zararlı böceklerin üremesi için uygun ortam hazırlar. Ağaç zayıf düştüğü için artım olmaz ve yavaşça kurumasına neden olur. Ökseotu genellikle yaşlı ağaçlara arız olduğu gibi sahaya fazla miktarda yayılmışsa tamamen genç ve sağlıklı ağaçlarda da zarar yapar.

Bitkinin genellikle tepe sürgünlerinde bulunmaktadır. Yaşlı ağaçlar zayıf düşmelerine rağmen hayatlarını bir müddet sürdürür. Eğer genç ağaçların tepe sürgünlerinde çimlenmişse ağacın kısa sürede ölmesine neden olur. Ökseotu ağacın her tarafında gelişme göstermiş ise ağaç kısa zamanda ölür (24). Ökseotu bulunan ağaçlara kabuk böcekleri kolaylıkla arız olmaktadır. Özellikle göknar, çam, kavak ve meyve ağaçlarına arız olan bu yarı parazit bitkinin bir diğer önemli zararı da üzerinde yaşadığı gövdelerde liflerin düzensiz olarak yönlenmesidir (26).

1.8. Literatür Özeti

1.8.1. Sarıçam Hakkında Yapılan Teknolojik Araştırmalar

Toker, yaptığı çalışmada Batı Karadeniz Sarıçamlarının teknolojik özelliklerini incelemiş ve tam kuru özgül ağırlık 0.526 g/cm^3 , hacim yoğunluk değeri 0.426 g/cm^3 , boyuna yönde daralma miktarını % 0.3, radyal yönde daralma miktarını % 4.3, teğet yönde daralma miktarını % 8.3, boyuna yönde genişleme miktarını % 0.3, radyal yönde genişleme miktarını % 4.4, teğet yönde genişleme miktarını % 9.1, hacimsel daralma miktarını % 12.7, hacimsel genişleme miktarını % 14.6, lif doygunluğu rutubetini % 29.8, liflere paralel yönde basınç direnci değerini 379 kp/cm^2 , eğilme direnci değerini 648 kp/cm^2 , dinamik eğilme (şok) direnci değerini 0.55 kpm/cm^2 , Liflere paralel yönde Brinell sertlik değerini 2.36 kgf/mm^2 , liflere dik yönde 0.77 kgf/mm^2 olarak belirtmiştir (19).

Berkel, sarıçam odununun fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiş ve bu çalışmada; tam kuru özgül ağırlığı 0.490 g/cm^3 , hava kurusu özgül ağırlığı 0.520 g/cm^3 , teğet yöndeki daralma miktarını % 7.7, radyal yöndeki daralma miktarını % 4.0, hacimsel daralma miktarını % 12.1, eğilme direncini 1000 kp/cm^2 , eğilmede elastiklik modülünü 120.000 kp/cm^2 , dinamik eğilme direncini 0.40 kgm/cm^2 , makaslama direncini 100 kp/cm^2 , Liflere paralel yönde Brinell sertlik değerini 4.0 kgf/mm^2 , liflere dik yönde 1.9 kgf/mm^2 olarak belirtmiştir (18).

Muck, Sarıçam odununun bazı teknolojik özelliklerini incelemiş ve ortalama özgül ağırlığı $d = 0.49 \text{ g/cm}^3$, Brinell-sertlik değerlerini $3.6 - 4.9 \text{ kgf/mm}^2$ olarak bulmuştur (27).

Peker, yangın geciktirici kimyasal maddelerle emprenye edilmiş sarıçam odununun hava kurusu ve tam kuru özgül ağırlık değerleri ile statik eğilme direncini incelemiş ve sonuçta hava kurusu özgül ağırlığı 0.580 g/cm^3 , tam kuru özgül ağırlığı 0.540 g/cm^3 ve statik eğilme direncini ise 1140.8 kp/cm^2 olarak bulmuştur (28).

Borisenko, Ladin, Melez, Duglas, sarıçam için yaz odunu katılım oranı, özgül ağırlık ve mekanik özellikler (statik eğilme direnci, elastiklik modülü, makaslama direnci, şok direnci, liflere paralel basınç direnci ve sertlik değeri) arasındaki ilişkileri incelemiştir (29).

Vorreiter, Avrupa sarıçamının fiziksel özelliklerini incelemiş ve bu (fiziksel) özelliklerden hava kurusu özgül ağırlık değerlerinin $0.30-0.49-0.85 \text{ g/cm}^3$ arasında olduğunu bulmuştur (30).

Kuçera, odun kusurlarının çam ve ladinin mekanik özelliklerine etkisini araştırmış ve *Pinus sylvestris* ve *Picea abies* örneklerinin burulma direnci ve eğilme direnci üzerinde, mantar zararlılarının ise öz ve genç odunun, reaksiyon odununun, lif düzensizliğinin, kurutma kusurları ve budaklar üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda budaklılığın direnç özelliklerini azaltan bir faktör olduğunu belirtmiştir (31).

Rozens, Litvanya'daki yetişkin sarıçam ve Norveç ladin ağacı dal odununun fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmada basınç ve makaslama direnci ile yoğunluk değerleri belirlenmiş ve sonuç olarak ladin dal odununun, sarıçamda gövde odununa oranla özelliklerinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir (32).

Levcenko, sarıçamın gövde odununda, normal ve budaklı odunun anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiştir. Budaklı odunun normal odundan iki kat daha fazla yoğunluk gösterdiğini saptamıştır (33).

Kobylnski, İskoç Çamı odununun mekanik özelliklerini, yoğunluğunu ve makroskopik özelliklerini incelemiş ve yaz odunu oranı, statik eğilme direnci, odun strüktürü, basınç direnci, yoğunluk ve yıllık halka genişliği ile bağımsız, sertlik değerinin, yıllık halka ile negatif, yaz odunu oranı ile pozitif bir ilişki olduğunu belirtmiştir (34).

Brenndorfer ve Zlate, sarıçam ve karaçam odununun tekstürünü, fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemişlerdir (35).

Skripen ve Riasova, Slovakya'da yetişen sarıçamın özgül ağırlığını ve tekstürünü incelemişler ve odunun özgül ağırlığının $0.515-0.556 \text{ g/cm}^3$ arasında olduğunu belirtmişlerdir (36).

Trendelenburg, Avrupa sarıçamının fiziksel özelliklerini incelemiş ve bu fiziksel özelliklerden hacim-yoğunluk değerlerinin $0.316-0.660 \text{ g/cm}^3$ arasında değiştiğini bulmuştur (37).

Richards, iğne yapraklı bir ağaç türünde hem esmer hem de beyaz çürüklük mantarlarıyla yaptığı bir çalışmada, % 1 ağırlık kaybına kadar dinamik eğilme direncinde % 50'den daha fazla bir azalma saptamış ve iki çürüklük tipi nedeniyle malzemenin direnç özelliğinde meydana gelen azalmanın çok farklı olmadığını belirlemiştir (38).

Schultze ve Dewitz, 12×1×1 cm boyutundaki çeşitli çam örneklerini Basidiomycetes sınıfından altı esmer çürüklük mantarının etkisine bırakılmış; ağırlık kaybı ile şok direnci arasındaki korelasyonu çok sıkı, elastiklik modülü ile ağırlık kaybı arasındaki korelasyonu ise zayıf bulmuşlardır (39).

1.7.3. Adi Ökseotu (*Viscum album* L.) ile İlgili Yapılan Yabancı Araştırmalar

Acatay, ormanlarımızda zarar yapan ökseotları konulu çalışmasında, ökseotunun arız olduğu ağaçlar üzerindeki tahribat şekillerini göstermekte ve Türkiye'de 3 alt türünün bulunduğunu, bunların *Viscum album*, *Loranthus europaeus* (meşe ökseotu) ve *Arceuthobium oxycedri* (ardıç ökseotu) olarak adlandırıldığını belirtmektedir (40).

Eroğlu ve Usta, *Viscum album* L.'un sarıçam odununun artımına, kimyasal ve morfolojik özelliklerine etkisini araştırmışlar ve bu çalışma sonucunda ökseotundan etkilenen ağaçların yıllık cari hacim artımlarının aynı sayıdaki normal ağaçlara oranla, 15 yıllık periyotta % 33 ve 5 yıllık periyotta ise % 56 kadar daha az olduğunu, odunun kimyasal yapısını etkilediğini, morfolojik özellikler üzerinde ise odunun enine kesit yüzeyinde, birim alandaki reçine kanalı sayısının özellikle parazit bitki dokusunun etrafında artış gösterdiği yani normal reçine kanallarının yanında patojenik reçine kanallarının gelişmiş olduğunu belirtmektedirler (6).

Ergun, Deliorman ve Şener, *Viscum album* L. (Ökseotu) (Loranthaceae) bitkisinin morfolojik özellikleri ve Türkiye'deki yayılışı hakkında yaptıkları çalışmada ve bu çalışmalarında *Viscum album* L. alt türlerinin morfolojik özellikleri ve günümüze kadar toplanan örneklerin herbaryum kayıtları ile ilgili bilgiler vermişlerdir (41).

Deliorman, Şener ve Ergun, çalışmada; *Viscum album* L. bitkisinin biyolojik aktivitesi ve kullanılışı hakkında bilgiler vermişlerdir (42).

Dutkuner, Marmara Bölgesi'nde ağaçlara saldıran Loranthaceae taksonları üzerindeki araştırmasında *V. album* L.'un morfolojik ve botanik özelliklerinin türleri ve alttürleri arasında farklılıklar gösterdiğini saptamıştır (43).

Baytop, *V. album* L.'un ilaç sanayiinde kullanım alanlarını incelediği araştırmasında *V. album* L.'un kurutulmuş meyve ve yapraklı dallarının kabızlığı giderici, idrar arttırıcı, kusturucu, kuvvet verici ve tansiyon düşürücü etkisinin olduğu, ayrıca meyvelerinin yara

sakızı ile ezilmesinden elde edilen karışımın Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (G. Antep, Urfa, Van) yakı halinde romatizma ağrılarının giderilmesinde kullanıldığını belirtmiştir (44).

Kramer, Padro ve Stephan, İspanya'da *A. alba*'nın silvikültürü ve ekolojisini inceledikleri çalışmalarında bu türlerle ilgili değişken farklı görüşleri ve değişebilir biotik ve abiotik zararlı faktörleri, İspanya'daki *A. alba*'nın silvikültürünü ve ekolojisini, dağılımını yeniden gözden geçirmişlerdir. Pyrenee'lerde *V. album* L'nun, çam ve kayın ağacında, 800-2000 m' lerde arız olduğunu, ökseotu (*V. album subsp. abietis*)'nun ağaçta çok fazla tahribat oluşturduğunu gözlemişlerdir (45).

Hofstetter, İsviçre'de ökseotunun yayılış alanını incelemiş ve (20 genel) farklı ağaç türü üzerindeki *Viscum album* L.'nin dağılımını 1982-84 yıllarında kapsamlı bir şekilde incelemiş ve sonuçları harita ve tablolar halinde özet olarak sunmuştur. *Viscum album* L.'nin seçkin 3 alt türü olduğunu, bunlardan *Viscum album subsp. abietis* (*Abies alba* üzerinde) ve *V. album subsp. austriacum* (*Pinus sylvestris* ve arasına *Picea abies* üzerinde) ve *V. album subsp. album* (birçok geniş yapraklı ağaçlarda) olduğunu belirtmiştir (46).

Scharpf ve Mc Cartney, Kaliforniya'daki *Viscum album*'un yayılış alanlarını incelemişler ve Kaliforniya'da, Sebastopol etrafında ve içinde *Viscum album* L.'nin kaynağının bilinmediğini ve 16 mil karelik alanda 21 farklı ağaç türü üzerinde ürediğini saptamışlardır (47).

Frochot ve Salle, *Viscum album* L.'nin kuşlar tarafından yayılmasının önemini belirlemek için aşılama ve dağılım metotlarını incelemişlerdir. Aşılamanın 5 bölge içerisindeki makroskopik ve histolojik gelişimlerini fotoğraflarla ve resimlerle göstermişlerdir (48).

Tronchet , 6 farklı konukçu üzerinde yetişen (*Viscum album* L.)'nin bitkilerin yeşil yaprak yüzeyindeki flavanoid bileşiklerini incelediği çalışmasında yeşil kabuk yüzeyindeki flavanoid bileşiklerinin, kağıt kromatografisinde de, *Tilia*, *Acer*, *Populus*, *Pyrus communis*, *Crataegus monogyna* ve *Quercus petraea* ile benzerlik gösterdiğini bulmuştur. Bu flavanoidlerin yerli türlerde yaprakların lamina kısmında bulunduğunu tespit etmiştir (49).

Kailides, Pertovli Ormanlarındaki (1965-67 yılları arasında) zararlıları incelemiş ve Pertovli'de üniversitede hazırladığı bir raporunda 3400 Ha bir alanda ve 1100-1700 m yükseklikte bulunan *Abies cephalonica* ve *A. borisii-regis*'in son 20 yılda çürüklüğe uğramış türlerinin bulunduğunu, ökseotu (*Viscum album* L.)'nin parazit olduğu ağaçların

böcek ve mantar saldırılarına ne şekilde uğradığını, iklimik faktörlerin nasıl etkilediğini tablo, grafik ve istatistiksel değerlerle ortaya koymuştur (50).

Fontnoire, ökseotu ile ilgili araştırmasında Fransa'da farklı türler üzerinde ökseotu bulunan ağaç türlerini, büyüme koşullarını, doğal üreme koşullarını, zararlarının nedenlerini, coğrafik dağılımını ve ilaç olarak kullanım alanlarını araştırmıştır (51).

Becker ve Jurzitza, konukçunun iletim sistemi ile ökseotu (*Viscum album L.*) arasındaki birbirine temas eden bölgeyi elektron mikroskobunda incelemiş ve bu inceleme sonucunda parazitin yer aldığı kısımlarda bir değişim gözlemlediklerini belirtmişlerdir (52).

Bojarczuk, Kornik Arboretum içinde *Viscum album L.*'nin 76 türünün olduğunu, bunlardan 54 tanesinin konukçularının yeni olduğunu bulmuştur (53).

Zyca, *Abies alba* odunu içinde ökseotu tarafından oluşan lekelerin nedenlerini incelemiş ve *V. album L.* *Abies alba* odununda eski oluşan lekelerin eksantrik büyüme, gözeneklerin bozulması, oyuk ve çürüklere neden olduğunu örneklerle açıklamıştır (54).

Bojarczuk, Polonya'daki meşeler üzerinde yaşayan ökseotu hakkında yaptığı araştırmada ökseotu (*Viscum album L.*)'nun Polonya'da yalnız bir yerde yerli meşe (*Qercus robur*) üzerinde bulunduğunu, buna rağmen çoğunlukla Amerikan meşesi (American oaks)'nin başka türleri üzerinde de bulunduğunu belirtmiştir (55).

Ökseotları suyu ve mineral elementleri konukçudan alan daha çok besinini kendi kendine fotosentezle yapan bitkilerdir. Ökseotunun yapısını gösteren resim Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Ökseotunun görünümü

Klorofil özümlemesi yapabildikleri için konukçudan yalnız su ve madensel besin maddeleri alan ökseotu, zamanla ağacın gelişmesini önlemekte, zayıf düşmesine, sekonder zararlı böceklerin üremesine ve ağacın kurumasına sebep olmaktadır. Ayrıca ökseotu arız olduğu kısımlarda yani dal ve gövdelerde şişkinlikler meydana getirmektedir.

Tepe, dal koltuğu veya gövde üzerinde çimlenen ökseotu tohumunun meydana getirdiği kök, kabuk içerisinde odun tabakasına kadar ilerler, fakat odun içerisine girmez. Bununla birlikte her yıl bir yıllık odun halkası oluşturan ağaç ökseotunun dikey köklerini odun içerisine gömer. Odun içerisine gömülen ökseotu kökleri kuruyarak büzülür, kahverengi bir hal alır ve kısa sürede çürüyerek yerinde delikler bırakır.

Ökseotu arız olduğu ağaç üzerinde artım kaybı, ölüm, tohum veriminde azalma, ağaçlarda zayıflık ve ekolojik etkiler meydana getirmektedir. Ökseotu odunun teknolojik özelliklerini düşürmekte ve kıymetlendirme imkanlarını da azaltmaktadır (24).

1.7.1. Adi Ökseotu (*Viscum album* L.) 'nun Sistematikteki Yeri

Santales takımının Loranthaceae familyasında yer alan yarı parazit bitkilerdendir (24). Adi Ökseotları üzerinde bulunduğu konukçu bitkiye göre çeşitli biyolojik ırkları vardır. Bunlar:

- Yapraklı ağaçlara arız olanlar - *Viscum album subsp. album*
- Çam'lara arız olanlar - *Viscum album subsp. austriacum*
- Gökmar'lara arız olanlar - *Viscum album subsp. abietis*

olarak adlandırılmaktadır. Bunların arasında meyve rengi, yaprak formu ve büyüklükleri bakımından farklar vardır . Ökseotlarının bizde hemen her yerde görülen türü *Viscum album* L.'dir. Çam ökseotu, yapraklarının dar ve küçük meyvalarının soluk sarı renkte olmasıyla, diğer yaprakları daha geniş ve büyük meyvaları beyaz olan yapraklı ağaç ve gökmar ökseotlarından ayırt edilmektedir. Gökmar ökseotu yalnız gökmarlar üzerinde geliştiği halde Çam Ökseotu ladine de arız olmaktadır (25).

1.7.2. Adi Ökseotu'nun Ağaçlardaki Etkisi

Orman ağaçlarında parazit olarak yaşayan bitki türleri arasında ökseotları (burçlar) önemli bir yer tutmaktadır. Orman sahasının tamamındaki yaşlı ve genç ağaçların hemen çoğuna bulaşmış ağaçların kalın ve ince dallarına yerleşmiş durumdadır. Ağaç üzerindeki tahribat şekilleri çok çeşitlidir. Ökseotunun arız olduğu dallar, uçtan itibaren kurumaya başlar. Genellikle ağaçların dallarına tek tek arız olmakta, fakat bütün dalların sardığı ağaçlarda bulunmaktadır. Ökseotlarının büyüklükleri de farklıdır. Parazit bitki, çam ağaçlarının gövde ve dallarında toplu ve dağınık hallerde bulunmaktadır (25). Ökseotunun ağaç üzerindeki yerleşimi Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Ökseotunun ağaç üzerindeki yerleşimi

Gövde ve dallarda çimlenen ökseotu tohumu meydana gelen ilkel bir emme kökü ile kambiyum tabakasına nüfuz eder, gelişen ökseotu gövde ve dalların lifleri yönünde köklerini uzatır. Kökler odunda 1 cm kadar içeriye girer. Kök ucu kendisine direnen dokuyu eritmek suretiyle ilerler. Parazit bitki yaşlandıkça kökleri ağaçta bulunduğu yerin etrafına dağılarak bitkinin madensel besin maddelerini almak suretiyle zayıf düşmesine neden olur, zayıflayan ağaçta sekonder zararlı böceklerin üremesi için uygun ortam hazırlar. Ağaç zayıf düştüğü için artım olmaz ve yavaşça kurumasına neden olur. Ökseotu genellikle yaşlı ağaçlara arız olduğu gibi sahaya fazla miktarda yayılmışsa tamamen genç ve sağlıklı ağaçlarda da zarar yapar.

Bitkinin genellikle tepe sürgünlerinde bulunmaktadır. Yaşlı ağaçlar zayıf düşmelerine rağmen hayatlarını bir müddet sürdürür. Eğer genç ağaçların tepe sürgünlerinde çimlenmişse ağacın kısa sürede ölmesine neden olur. Ökseotu ağacın her tarafında gelişme göstermiş ise ağaç kısa zamanda ölür (24). Ökseotu bulunan ağaçlara kabuk böcekleri kolaylıkla arız olmaktadır. Özellikle göknar, çam, kavak ve meyve ağaçlarına arız olan bu yarı parazit bitkinin bir diğer önemli zararı da üzerinde yaşadığı gövdelerde liflerin düzensiz olarak yönelmesidir (26).

1.8. Literatür Özeti

1.8.1. Sarıçam Hakkında Yapılan Teknolojik Araştırmalar

Toker, yaptığı çalışmada Batı Karadeniz Sarıçamlarının teknolojik özelliklerini incelemiş ve tam kuru özgül ağırlık 0.526 g/cm^3 , hacim yoğunluk değeri 0.426 g/cm^3 , boyuna yönde daralma miktarını % 0.3, radyal yönde daralma miktarını % 4.3, teğet yönde daralma miktarını % 8.3, boyuna yönde genişleme miktarını % 0.3, radyal yönde genişleme miktarını % 4.4, teğet yönde genişleme miktarını % 9.1, hacimsel daralma miktarını % 12.7, hacimsel genişleme miktarını % 14.6, lif doygunluğu rutubetini % 29.8, liflere paralel yönde basınç direnci değerini 379 kp/cm^2 , eğilme direnci değerini 648 kp/cm^2 , dinamik eğilme (şok) direnci değerini 0.55 kpm/cm^2 , Liflere paralel yönde Brinell sertlik değerini 2.36 kgf/mm^2 , liflere dik yönde 0.77 kgf/mm^2 olarak belirtmiştir (19).

Berkel, sarıçam odununun fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiş ve bu çalışmada; tam kuru özgül ağırlığı 0.490 g/cm^3 , hava kurusu özgül ağırlığı 0.520 g/cm^3 , teğet yöndeki daralma miktarını % 7.7, radyal yöndeki daralma miktarını % 4.0, hacimsel daralma miktarını % 12.1, eğilme direncini 1000 kp/cm^2 , eğilmede elastiklik modülünü 120.000 kp/cm^2 , dinamik eğilme direncini 0.40 kgm/cm^2 , makaslama direncini 100 kp/cm^2 , Liflere paralel yönde Brinell sertlik değerini 4.0 kgf/mm^2 , liflere dik yönde 1.9 kgf/mm^2 olarak belirtmiştir (18).

Muck, Sarıçam odununun bazı teknolojik özelliklerini incelemiş ve ortalama özgül ağırlığı $d = 0.49 \text{ g/cm}^3$, Brinell-sertlik değerlerini $3.6 - 4.9 \text{ kgf/mm}^2$ olarak bulmuştur (27).

Peker, yangın geciktirici kimyasal maddelerle emprenye edilmiş sarıçam odununun hava kurusu ve tam kuru özgül ağırlık değerleri ile statik eğilme direncini incelemiş ve sonuçta hava kurusu özgül ağırlığı 0.580 g/cm^3 , tam kuru özgül ağırlığı 0.540 g/cm^3 ve statik eğilme direncini ise 1140.8 kp/cm^2 olarak bulmuştur (28).

Borisenko, Ladin, Melez, Duglas, sarıçam için yaz odunu katılım oranı, özgül ağırlık ve mekanik özellikler (statik eğilme direnci, elastiklik modülü, makaslama direnci, şok direnci, liflere paralel basınç direnci ve sertlik değeri) arasındaki ilişkileri incelemiştir (29).

Vorreiter, Avrupa sarıçamının fiziksel özelliklerini incelemiş ve bu (fiziksel) özelliklerden hava kuruğu özgül ağırlık değerlerinin 0.30-0.49-0.85 g/cm³ arasında olduğunu bulmuştur (30).

Kuçera, odun kusurlarının çam ve ladinin mekanik özelliklerine etkisini araştırmış ve *Pinus sylvestris* ve *Picea abies* örneklerinin burulma direnci ve eğilme direnci üzerinde, mantar zararlılarının ise öz ve genç odunun, reaksiyon odununun, lif düzensizliğinin, kurutma kusurları ve budaklar üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda budaklılığın direnç özelliklerini azaltan bir faktör olduğunu belirtmiştir (31).

Rozens, Litvanya'daki yetişkin sarıçam ve Norveç ladin ağacı dal odununun fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmada basınç ve makaslama direnci ile yoğunluk değerleri belirlenmiş ve sonuç olarak ladin dal odununun, sarıçamda gövde odununa oranla özelliklerinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir (32).

Levcenko, sarıçamın gövde odununda, normal ve budaklı odunun anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiştir. Budaklı odunun normal odundan iki kat daha fazla yoğunluk gösterdiğini saptamıştır (33).

Kobylnski, İskoç Çamı odununun mekanik özelliklerini, yoğunluğunu ve makroskopik özelliklerini incelemiştir ve yaz odunu oranı, statik eğilme direnci, odun strüktürü, basınç direnci, yoğunluk ve yıllık halka genişliği ile bağımsız, sertlik değerinin, yıllık halka ile negatif, yaz odunu oranı ile pozitif bir ilişki olduğunu belirtmiştir (34).

Brenndorfer ve Zlate, sarıçam ve karaçam odununun tekstürünü, fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiştir (35).

Skripen ve Riasova, Slovakya'da yetişen sarıçamın özgül ağırlığını ve tekstürünü incelemişler ve odunun özgül ağırlığının 0.515-0.556 g/cm³ arasında olduğunu belirtmişlerdir (36).

Trendelenburg, Avrupa sarıçamının fiziksel özelliklerini incelemiştir ve bu fiziksel özelliklerden hacim-yoğunluk değerlerinin 0.316-0.660 g/cm³ arasında değiştiğini bulmuştur (37).

Richards, iğne yapraklı bir ağaç türünde hem esmer hem de beyaz çürüklük mantarlarıyla yaptığı bir çalışmada, % 1 ağırlık kaybına kadar dinamik eğilme direncinde % 50'den daha fazla bir azalma saptamış ve iki çürüklük tipi nedeniyle malzemenin direnç özelliğinde meydana gelen azalmanın çok farklı olmadığını belirlemiştir (38).

Schultze ve Dewitz, 12x1x1 cm boyutundaki çeşitli çam örneklerini Basidiomycetes sınıfından altı esmer cürüklük mantarının etkisine bırakılmış; ağırlık kaybı ile çok direnci arasındaki korelasyonu çok sıkı, elastiklik modülü ile ağırlık kaybı arasındaki korelasyonu ise zayıf bulmuşlardır (39).

1.7.3. Adi Ökseotu (*Viscum album* L.) ile İlgili Yapılan Yabancı Araştırmalar

Acatay, ormanlarımızda zarar yapan ökseotları konulu çalışmasında, ökseotunun arız olduğu ağaçlar üzerindeki tahribat şekillerini göstermekte ve Türkiye'de 3 alt türünün bulunduğunu, bunların *Viscum album*, *Loranthus europaeus* (meşe ökseotu) ve *Arceuthobium oxycedri* (ardıç ökseotu) olarak adlandırıldığını belirtmektedir (40).

Eroğlu ve Usta, *Viscum album* L.'un sarıçam odununun artımına, kimyasal ve morfolojik özelliklerine etkisini araştırmışlar ve bu çalışma sonucunda ökseotundan etkilenen ağaçların yıllık cari hacim artımlarının aynı sayıdaki normal ağaçlara oranla, 15 yıllık periyotta % 33 ve 5 yıllık periyotta ise % 56 kadar daha az olduğunu, odunun kimyasal yapısını etkilediğini, morfolojik özellikler üzerinde ise odunun enine kesit yüzeyinde, birim alandaki reçine kanalı sayısının özellikle parazit bitki dokusunun etrafında artış gösterdiği yani normal reçine kanallarının yanında patojenik reçine kanallarının gelişmiş olduğunu belirtmektedirler (6).

Ergun, Deliorman ve Şener, *Viscum album* L. (Ökseotu) (Loranthaceae) bitkisinin morfolojik özellikleri ve Türkiye'deki yayılışı hakkında yaptıkları çalışmada ve bu çalışmalarında *Viscum album* L. alt türlerinin morfolojik özellikleri ve günümüze kadar toplanan örneklerin herbaryum kayıtları ile ilgili bilgiler vermişlerdir (41).

Deliorman, Şener ve Ergun, çalışmada; *Viscum album* L. bitkisinin biyolojik aktivitesi ve kullanılışı hakkında bilgiler vermişlerdir (42).

Dutkuner, Marmara Bölgesi'nde ağaçlara saldıran Loranthaceae taksonları üzerindeki araştırmasında *V. album* L.'un morfolojik ve botanik özelliklerinin türleri ve alttürleri arasında farklılıklar gösterdiğini saptamıştır (43).

Baytop, *V. album* L.'un ilaç sanayiinde kullanım alanlarını incelediği araştırmasında *V. album* L.'un kurutulmuş meyve ve yapraklı dallarının kabızlığı giderici, idrar artırıcı, kusturucu, kuvvet verici ve tansiyon düşürücü etkisinin olduğu, ayrıca meyvelerinin yara

sakızı ile ezilmesinden elde edilen karışımın Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (G. Antep, Urfa, Van) yakı halinde romatizma ağrılarının giderilmesinde kullanıldığını belirtmiştir (44).

Kramer, Padro ve Stephan, İspanya'da *A. alba*'nın silvikültürü ve ekolojisini inceledikleri çalışmalarında bu türlerle ilgili değişken farklı görüşleri ve değişebilir biotik ve abiotik zararlı faktörleri, İspanya'daki *A. alba*'nın silvikültürünü ve ekolojisini, dağılımını yeniden gözden geçirmişlerdir. Pyrenee'lerde *V. album* L'nun, çam ve kayın ağacında, 800-2000 m' lerde arız olduğunu, ökseotu (*V. album subsp. abietis*)'nun ağaçta çok fazla tahribat oluşturduğunu gözlemiştir (45).

Hofstetter, İsviçre'de ökseotunun yayılış alanını incelemiş ve (20 genel) farklı ağaç türü üzerindeki *Viscum album* L.'nin dağılımını 1982-84 yıllarında kapsamlı bir şekilde incelemiş ve sonuçları harita ve tablolar halinde özet olarak sunmuştur. *Viscum album* L.'nin seçkin 3 alt türü olduğunu, bunlardan *Viscum album subsp. abietis* (*Abies alba* üzerinde) ve *V. album subsp. austriacum* (*Pinus sylvestris* ve arasına *Picea abies* üzerinde) ve *V. album subsp. album* (birçok geniş yapraklı ağaçlarda) olduğunu belirtmiştir (46).

Scharpf ve Mc Cartney, Kaliforniya'daki *Viscum album*'un yayılış alanlarını incelemişler ve Kaliforniya'da, Sebastopol etrafında ve içinde *Viscum album* L.'nin kaynağının bilinmediğini ve 16 mil karelik alanda 21 farklı ağaç türü üzerinde ürediğini saptamışlardır (47).

Frochot ve Salle, *Viscum album* L.'nin kuşlar tarafından yayılmasının önemini belirlemek için aşılama ve dağılım metotlarını incelemiştir. Aşılamanın 5 bölge içerisindeki makroskopik ve histolojik gelişimlerini fotoğraflarla ve resimlerle göstermişlerdir (48).

Tronchet, 6 farklı konukçu üzerinde yetişen (*Viscum album* L.)'nin bitkilerin yeşil yaprak yüzeyindeki flavanoid bileşiklerini incelediği çalışmasında yeşil kabuk yüzeyindeki flavanoid bileşiklerinin, kağıt kromatografisinde de, *Tilia*, *Acer*, *Populus*, *Pyrus communis*, *Crataegus monogyna* ve *Quercus petraea* ile benzerlik gösterdiğini bulmuştur. Bu flavanoidlerin yerli türlerde yaprakların lamina kısmında bulunduğunu tespit etmiştir (49).

Kailides, Pertovli Ormanlarındaki (1965-67 yılları arasında) zararlıları incelemiş ve Pertovli'de üniversitede hazırladığı bir raporunda 3400 Ha bir alanda ve 1100-1700 m yükseklikte bulunan *Abies cephalonica* ve *A. borisii-regis*'in son 20 yılda çürüklüğe uğramış türlerinin bulunduğunu, ökseotu (*Viscum album* L.) nin parazit olduğu ağaçların

böcek ve mantar saldırılarına ne şekilde uğradığını, iklimik faktörlerin nasıl etkilediğini tablo, grafik ve istatistiksel değerlerle ortaya koymuştur (50).

Fontnoire, ökseotu ile ilgili araştırmasında Fransa'da farklı türler üzerinde ökseotu bulunan ağaç türlerini, büyüme koşullarını, doğal üreme koşullarını, zararlarının nedenlerini, coğrafik dağılımını ve ilaç olarak kullanım alanlarını araştırmıştır (51).

Becker ve Jurzitza, konukçunun iletim sistemi ile ökseotu (*Viscum album* L.) arasındaki birbirine temas eden bölgeyi elektron mikroskobunda incelemiş ve bu inceleme sonucunda parazitin yer aldığı kısımlarda bir değişim gözlemlediklerini belirtmişlerdir (52).

Bojarczuk, Kornik Arboretum içinde *Viscum album* L.'nin 76 türünün olduğunu, bunlardan 54 tanesinin konukçularının yeni olduğunu bulmuştur (53).

Zyca, *Abies alba* odunu içinde ökseotu tarafından oluşan lekelerin nedenlerini incelemiş ve *V. album* L. *Abies alba* odununda eski oluşan lekelerin eksantrik büyüme, gözeneklerin bozulması, oyuk ve çürüklere neden olduğunu örneklerle açıklamıştır (54).

Bojarczuk, Polonya'daki meşeler üzerinde yaşayan ökseotu hakkında yaptığı araştırmada ökseotu (*Viscum album* L.)'nun Polonya'da yalnız bir yerde yerli meşe (*Qercus robur*) üzerinde bulunduğunu, buna rağmen çoğunlukla Amerikan meşesi (American oaks)'nin başka türleri üzerinde de bulunduğunu belirtmiştir (55).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Örnek Alanların Belirlenmesi

Örneklerin alınacağı yerlerin seçiminde ökseotunun yoğun olduğu deneme alanları belirlenmiş ve örneklerin en fazla tahribat yaptığı alanlardan alınmasına özen gösterilmiştir.

Araştırmada kullanılan sarıçam gövdeleri Gümüşhane-Torul Bölgesi'nden alınmıştır. Aynı bölmeden hem ökseotunun arız olduğu ağaçlardan, hem de bu ağaçlara en yakın yerden sağlam ve kusursuz gövde yapısına sahip ağaçlardan örnekler seçilmiştir. Örnek alanın homojen meşcereler olmasına özen gösterilmiş, ekstrem yetiştirme muhiti şartlarından kaçınılmıştır (56).

Deneme Alanının Tanıtımı

Bölgesi: Gümüşhane- Torul

Şefliği: Sarıçdağı

Bölme No: 321

Bakı: Doğu

Rakım: 1100-1250 m

Meşcere Tipi: Çsb2-ÇBÇs

Yaş: III

Bonitet: III

2.2. Örnek Ağaçların Seçimi

Deneme ağaçlarının seçiminde TS 4176 esaslarına göre hareket edilmiştir . Deneme ağaçlarının seçimi sırasında, ağaçlarda yapı bakımından ekstrem özellikler bulunmamasına özen gösterilmiştir. Örnek ağaçların seçilmesinde yön, çap, yükseklik ve sıklık özellikleri göz önünde tutulmuştur (56). Ökseotu'nun arız olmadığı sağlam örnek ağaçların seçiminde, gövde ve tepe oluşumu bakımından normal ve sağlıklı olmasına, odun renginin doğal, liflerin birbirine paralel olup, lif kıvrıklığı göstermemesine, böcek ve mantar zararlarına uğramamış bulunmasına dikkat edilmiştir (57, 58).

Ökseotu'nun arız olduğu örnek ağaçların seçiminde ise; ökseotunun tahribat yaptığı, tepe kısımlarından kurumanın gözlemlendiği ağaçlardan örnekler alınmıştır. Seçilen ağaçlardan bütün fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesi için toplam 3 adet sarıçam, 3 adet ise ökseotlu sarıçam ağaçlarından örnekler alınmıştır.

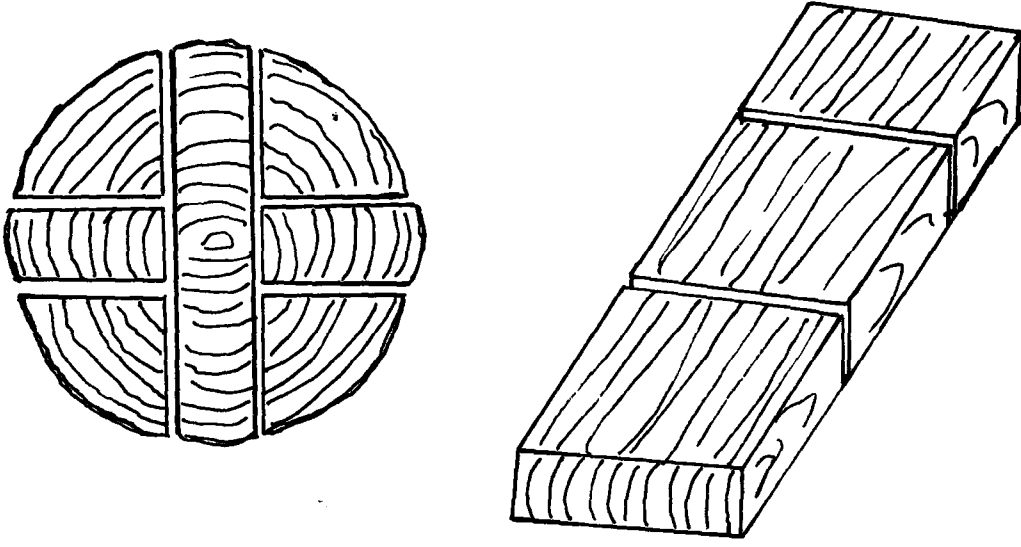
2.3. Örneklerin Hazırlanması

Her deneme ağacından 0.30 m' den başlayarak her 2.0 m' de bir olmak üzere 15 cm boyunda tekerlek şeklinde gövde kısımları ve her ağacın 2-4 m arasındaki bölümünden 1 m' lik gövde kısımları çıkarılarak her parça enine kesiti üzerine kuzey yönü işaretlenmiş ve alınış sırasına göre numaralanmıştır (58, 59).

Deneme alanlarından alınan örnek ağaçlara ait tekerlekler ve gövde kısımları, K.T.Ü Orman Fakültesi Orman End. Müh. Laboratuvarlarına getirilmiş ve burada örnek tomruklar TS 2470 esaslarına uygun olarak parçalara ayrılmıştır (60). Elde edilen parçalar Mühlböck kurutma fırınında kurutulmak için istif edilmiş ve suni kurutmaya alınmıştır.

Mühlböck kurutma fırını MB 4000 modelinde kurutma yapılmakta, başlangıçta yapılan kurutma programından sonra kurutmanın gidişi kontrol paneli aracılığı ile kontrol edilmektedir. Bu fırında kurutulacak kerestelerin fırına giriş rutubetlerinin \pm % 5 civarında değişim göstermesi normal sayılmaktadır. Örnekler kurutma fırınında % 80-90 bağıl nem ve 60 -70 °C sıcaklıkta, rutubetleri hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuşlardır.

Kurutulan parçalar; deney örnekleri elde edilmek üzere birer yüzleri planya makinesinde düzeltilmiştir. Daha sonra tekerleklerden elde edilen 15 cm' lik gövde kısımlarından özgül ağırlık ve hacim-yoğunluk denemeleri için kuzey-güney ve doğu-batı yönünde 2 cm genişliğinde şeritler çıkarılmış ve 20×20×30 mm boyutlarında örnekler hazırlanmıştır. TS 2470 esaslarına uygun olarak hazırlanan kesim planı Şekil 5'de gösterilmiştir (60). Aynı ağaçlardan alınan 1 m' lik gövde kısımları mekanik özelliklerin belirlenmesi için kullanılmış, kuzey-güney ve doğu-batı yönünden 6 cm genişlikte parçalar kesilerek basınç, eğilme, şok, çekme, makaslama direnci, sertlik ve çalışma deney örnekleri hazırlanmıştır. Elde edilen bütün örnekler % 65 \pm 5 bağıl nem ve 20 \pm 2 °C sıcaklıktaki iklimlendirme odasında bekletilerek hava kurusu hale getirilmiştir. Örneklerin kesim planı Şekil 5'de verilmiştir.



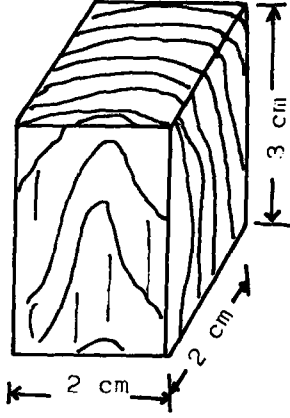
Şekil 5. Örneklerin kesim planı

2.4. Fiziksel Özellikler

Sağlam ve ökseotlu sarıçam odunlarının özgül ağırlık, hacim-yoğunluk değerleri, daralma ve genişleme miktarları incelenmiştir.

2.4.1. Özgül Ağırlık

Özgül ağırlık tayini için TS 2471, TS 2472 ve TS 53 standartlarında belirlenen esaslara uyulmuştur (61, 62, 63). Örnekler, 0.30 m yükseklikten itibaren her 2 m de bir kesilen 15 cm' lik tekerleklerden alınmış, kuzey-güney ve doğu-batı yönünden 20 mm genişlikte parçalar çıkarıldıktan sonra, örnekler numaralandırılmış, parçalar 3 cm aralıkla kesilmiş ve 20×20×30 mm boyutlarında deney örnekleri hazırlanmıştır. Özgül ağırlık deney örnek boyutları Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Özgül ağırlık deney örnekleri

2.4.1.1. Hava Kuru Özgül Ağırlık

Özgül ağırlık deney örnekleri, gruplardan 200' er adet hazırlanmış ve örnekler iklimlendirme odasında 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 5$ bağıl nem şartlarında bekletilerek rutubetlerinin yaklaşık $\% 12$ olması sağlanmıştır. Örnekler her 3 yönde (boyuna, teğet, radyal) ± 0.01 mm duyarlıklı mikrometre ile ölçülerek hacimleri hesaplanmıştır. Örneklerin ağırlıkları ± 0.001 mm duyarlıklı terazide belirlenmiş ve aşağıdaki 1 nolu eşitlikten $\% r$ rutubetindeki hava kuru özgül ağırlıkları hesaplanmıştır (64, 65).

$$q = \frac{M_r}{V_r} \quad (1)$$

q_r = Hava kuru özgül ağırlık g/cm^3

M_r = Hava kuru ağırlık gr

V_r = Hava kuru hacim cm^3

Örneklerin rutubetleri, tam kuru haldeki ağırlıkları (M_0) belirlendikten sonra, aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (64, 65).

$$r = \frac{M_r - M_0}{M_0} \times 100 \quad (2)$$

r	: Rutubet miktarı	%
M _r	: % r rutubetteki ağırlık	gr
M ₀	: Tam kuru ağırlık	gr

Hesaplanan rutubet miktarları % 9-15 arasında değerler aldığından, farklı rutubet miktarlarındaki özgül ağırlık değerlerinin % 12 rutubetteki özgül ağırlık değerlerine dönüştürülmesi için TS 2471'deki eşitlik kullanılmıştır (61).

$$q_{12} = q_r \left(1 - \frac{(1 - 0.85 q_r) (r - 12)}{100} \right) \quad (3)$$

q ₁₂	: % 12 rutubetteki özgül ağırlık	g/cm ³
q _r	: % r rutubetteki özgül ağırlık	g/cm ³
r	: Örnek rutubeti	%

2.4.1.2. Tam Kuru Özgül Ağırlık

Tam kuru özgül ağırlık değerinin belirlenmesi için; gruplardan 200'er adet örnek kullanılmıştır. Örnekler tam kuru hale gelinceye kadar fırında 103 ± 2 °C de kurutulmuş, fırından çıkarılan örnekler içerisinde CaCl₂ bulunan desikatör içerisinde soğutulmuş, ağırlıkları ve boyutları (boyuna, teğet, radyal) 0.01 duyarlılıkla ölçülmüş, aşağıdaki eşitlik yardımıyla tam kuru özgül ağırlıklar hesaplanmıştır (64, 65).

$$q_0 = \frac{M_0}{V_0} \quad (4)$$

q ₀	: Tam kuru özgül ağırlık	g/cm ³
----------------	--------------------------	-------------------

m_0	: Tam kuru ağırlık	g
V_0	: Tam kuru hacim	cm^3

2.4.2. Hacim-Yoğunluk Değeri

Deneyle TS 2472 esaslarına göre yürütülmüştür (62). Örnekler kurutma dolabında 103 ± 2 °C sıcaklıkta değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiş ve desikatörde soğutulduktan sonra tam kuru ağırlıkları $\pm 0.001\text{gr}$ duyarlıkta tartılmıştır. Örneklerin yaş haldeki hacimlerini belirlemek için, örnekler ortalama LDR olarak kabul edilen %30 rutubet değerini aşınca kadar su içinde bekletilmişlerdir. Daha sonra örneklerin 3 farklı yöndeki (boyuna, radyal, teğet) yaş haldeki boyutları mikrometre yardımıyla ± 0.01 mm duyarlıkta belirlenerek hacimleri hesaplanmış ve aşağıdaki eşitlikten hacim-yoğunluk değerleri belirlenmiştir (64, 65).

$$y = \frac{M_0}{V_d} \quad (5)$$

y	: Hacim-Yoğunluk değeri	g/cm^3
m_0	: Tam kuru ağırlık	g
V_d	: Doygun haldeki hacim	cm^3

2.4.3. Odun- Su İlişkileri

Bu deney için odunların 1 m' lik gövde kısımlarından hazırlanan çalışma örnekleri kullanılmıştır. Deneme ağaçlarından teğet ve radyal yöndeki çalışma yüzdelerini belirlemek için $30 \times 30 \times 15$ mm boyutlarında örneklerden her gruptan 150'şer adet örnek hazırlanmış ve yıllık halkaların radyal yönde olmasına dikkat edilmiştir (Şekil 7). Liflere paralel çalışma yüzdeleri için ise; $30 \times 30 \times 100$ mm boyutlarında örnekler hazırlanmıştır (Şekil 8).

Deneyle TS 4083, TS 4084, TS 4085 ve TS 4086'da belirtilen esaslara göre yürütülmüştür (66, 67, 68, 69). Daralma miktarlarını hesaplamak için, hava kurusu hale gelen örnekler, içerisinde su bulunan bir kaba konularak 1 hafta kadar bekletildikten sonra sudan çıkarılmış ve fazla suları alındıktan sonra boyutları ile ± 0.01 mm duyarlıkta

ölçülmüştür. Daha sonra örneklerin hızla su kaybederek çatlamasını önlemek için deney örnekleri bir süre (yaklaşık hava kurusu hale kadar) laboratuvar koşullarında bekletildikten sonra kurutma dolabına yerleştirilmiştir. Aynı örnekler, daha sonra 103 ± 2 °C sıcaklıktaki fırında ağırlıkları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiş ve desikatörde soğutulduktan sonra boyutları ± 0.01 mm duyarlılıkta ölçülmüştür. Daralma yüzdeleri aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (70).

$$\beta = \frac{\text{Doygun ölçü-Tam kuru ölçü}}{\text{Doygun ölçü}} \times 100 \quad (6)$$

Boyuna, teğet ve radyal yöndeki daralmalar için ayrı ayrı değerler hesaplanmış, hacimsel daralma miktarı (β_v) ise teğet ve radyal yöndeki daralma yüzdelerinin toplamından elde edilmiştir. Boyuna yöndeki daralma yüzdesi hesaplamalara dahil edilmemiştir. Hacmen daralma yüzdesi için ;

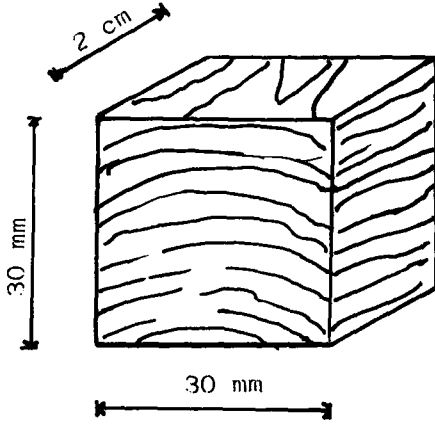
$$\beta_v = \beta_r + \beta_t \quad (7)$$

Genişleme yüzdelerinin belirlenmesi için örnekler önce fırında tam kuru hale getirilmiş, daha sonra su içerisinde tam doygun hale getirilerek her iki durumda boyutları ölçülmüştür. Genişleme yüzdeleri için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (18).

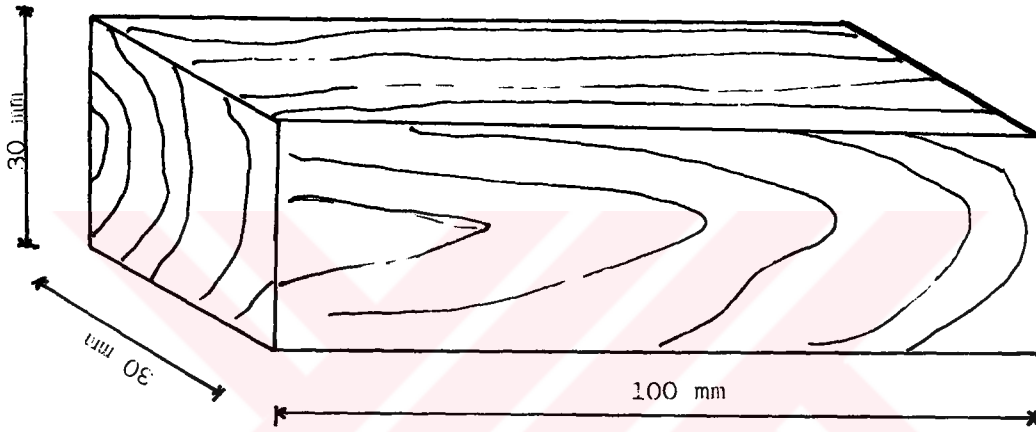
$$\alpha = \frac{\text{Doygun ölçü-Tam kuru ölçü}}{\text{Tam kuru ölçü}} \times 100 \quad (8)$$

Hacimsel genişleme miktarı (α_v) , teğet ve radyal yöndeki genişleme yüzdelerinin toplamından elde edilmiş, boyuna genişleme yüzdesi hesaplara dahil edilmemiştir. Hacmen genişleme yüzdeleri için ise;

$$\alpha_v = \alpha_r + \alpha_t \quad (9)$$



Şekil 7. Radyal ve teğet yönde çalışma deney örnek ve boyutları



Şekil 8. Liflere paralel yönde çalışma örnek ve boyutları

2.4.3.1. Lif Doğunluğu Noktası Rutubeti

Lif doğunluğu noktasında rutubet derecesi , hacmen daralma yüzdesi ve hacim - yoğunluk değerinden yararlanarak aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (18) .

$$\text{LDR} = \frac{\beta v}{y} \quad (10)$$

LDR : Lif doğunluğu rutubeti %

βv : Hacmen daralma miktarı %

y : Hacim -yoğunluk değeri g/cm^3

2.5. Mekanik Özellikler

Mekanik özellikler, boyut ve şekil değişimleri, gerilme ve kırılmalara yol açan mekanik cinsten dış kuvvetler ve değişik oranda yüklemelerin etkilerine ağaç malzemenin karşı koyma derecesi ve durumunu belirtmektedir. Mekanik kuvvetlerin etki derecesi, ağaç türü, özgül ağırlık, anatomik yapı, coğrafi bölge, yetiştirme ortamı, rutubet miktarı, ısı derecesi, kimyasal bileşimi, çürük ve sağlıklılık, kusurluk durumu, kuvvetin tesir yönü ile lif doğrultusundaki açı v.b. faktörlere göre farklılık göstermektedir.

Deneylerde 1-10 ton kapasiteli üniversal deney makinesi kullanılmıştır. Mekanik özellikler olarak, basınç, eğilme, dinamik eğilme (şok), makaslama direnci ile Brinell sertlik deneyleri yapılmıştır. Üniversal deneme makinesi Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Üniversal Deneme Makinesi

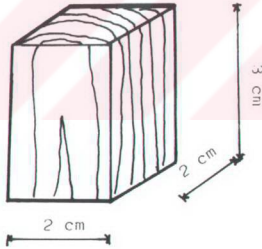
2.5.1. Liflere Paralel Basınç Direnci

TS 2595'e göre 20×20×30 mm boyutlarında 150'şer adet hazırlanan örnekler, ağaçların 2-4 m' ler arasından alınan 1m' lik kısımlarından hazırlanmıştır (71).

Klimatize edilen örneklerin enine kesit boyutları ve lif yönündeki uzunlukları ± 0.01 mm, ağırlıkları ise 0.001 gr duyarlıkta ölçülmüştür. Örnekler üniversal test makinesinde 1.5-2 dakikada kırılacak şekilde deney hızı ayarlanmış olup, kırılma anındaki kuvvet (Fmax) ölçülmüştür. Liflere paralel basınç direnci aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (72). Basınç direnci deneyi örnek boyutları aşağıda Şekil 10'da gösterilmiştir.

$$\sigma_{b//} = \frac{F_{max}}{a \times b} \quad (11)$$

$\delta_{b//}$: Liflere paralel basınç direnci	kp/cm ²
A (a×b)	: Örnek enine kesit boyutları	mm
Fmax	: Kırılma anındaki kuvvet	kp



Şekil 10. Basınç direnci deney örnek ve boyutları

Denemelerden sonra örnek rutubetleri belirlenmiş ve rutubetleri % 12'den farklı olan örneklerin basınç direnci değerleri, aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak % 12 rutubetteki liflere paralel basınç direnci değerlerine dönüştürülmüştür (71).

$$\sigma_{b//(12)} = \sigma_{br//} [1 + 0.05 (r-12)] \quad (12)$$

$\sigma_{b//(12)}$: % 12 rutubetteki basınç direnci	kp/cm ²
$\sigma_{br//}$: % r rutubetindeki basınç direnci	kp/cm ²
r	: Deney anındaki örnek rutubeti	%

Basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişkiye dayanarak, odunun basınca göre kalite değerinin belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (71).

$$St = \frac{\sigma_{b//(12)}}{100 \times q_{12}} \quad (13)$$

St	: Statik kalite değeri	Km
$\sigma_{b//(12)}$: % 12 rutubetteki basınç direnci değeri	kp/cm ²
q_{12}	: % 12 rutubetteki özgül ağırlık	g/cm ³

Liflere paralel basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişkiye dayanarak, spesifik kalite değerinin belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (70).

$$Sp = \frac{\sigma_{b//(12)}}{100 \times (q_{12})^2} \quad (14)$$

Sp	: Spesifik kalite değeri	
$\sigma_{b//(12)}$: % 12 rutubetteki basınç direnci değeri	kp/cm ²
q_{12}	: % 12 rutubetteki özgül ağırlık	g/cm ³

2.5.2. Eğilme Direnci ve Eğilmede Elastiklik Modülü

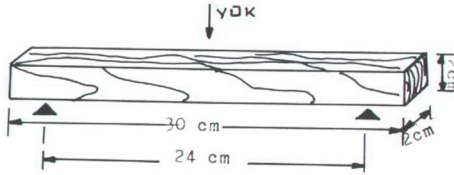
Eğilme direnci deneyleri TS 2474 esaslarına uygun olarak yürütülmüştür (74). Örnekler, ağaçların 2-4 m' lik kısımlarından alınan 1 m' lik gövde kısımlarından 20×20×30 mm boyutlarında 113' er adet hazırlanmıştır (Şekil 11). Hazırlanan örnekler 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nemdeki iklimlendirme odasında denge rutubetine ulaşınca

kadar bekletilmiştir. Klimatize işlemleri yapılarak yaklaşık % 12 rutubete getirilen örneklerin genişlik ve kalınlıkları orta kısımlarından ± 0.01 mm duyarlıkta ölçülmüştür.

Örnekler üniversal test makinesine dayanak noktaları arasındaki açıklık, kalınlığın 12 katı olacak şekilde yerleştirilmiş, yük deney örneklerinin radyal yüzüne yıllık halkalara teğet yönde ve deney örneğinin tam orta kısmından uygulanmıştır. Deney hızı, deney parçaları yüklenmeye başladıktan 1.5 ± 2 dakika sonra kırılacak şekilde ayarlanmış olup, kırılma anındaki maksimum kuvvet (F_{max}) ± 1 kp duyarlıkta ölçülerek eğilme direnci aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (74).

$$\sigma_e = \frac{3 \times F_{max} \times L_s}{2 \times a \times b^2} \quad (15)$$

σ_e	: Eğilme direnci	kp/cm ²
F_{max}	: Kırılma anındaki kuvvet	kp
L	: Dayanak noktaları arasındaki açıklık	cm
a	: Örnek genişliği	cm
b	: Örnek kalınlığı	cm



Şekil 11. Eğilme direnci deney örnek ve boyutları

Deneylerden sonra her örneğin rutubet miktarı, kırılma bölgesine yakın kısımdan alınan $20 \times 20 \times 30$ mm boyutlarında örnekler yardımıyla belirlenmiştir. Rutubetleri % 12'den farklı örneklerin eğilme dirençleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla % 12 rutubetteki eğilme direnci değerlerine dönüştürülmüştür (74).

$$\sigma e_{(12)} = \sigma e r [1 + 0.04 (r - 12)] \quad (16)$$

$\sigma e_{(12)}$: % 12 rutubetteki eğilme direnci	kp / cm ²
σe	: % r rutubetteki eğilme direnci	kp / cm ²
r	: Deney anındaki örnek rutubeti	%

Eğilmede elastiklik modülünün belirlenmesinde eğilme direnci deney örneklerinden yararlanılmış ve deneyler TS 2478 esaslarına göre yürütülmüştür (75).

Elastiklik modülünün belirlenmesi için, eğilme direnci deneyleri yapılrken uygulanan her 10 kg kuvvete karşılık gelen eğilme miktarı, makinenin üzerine yerleştirilmiş bir komparatör yardımıyla ± 0.01 mm duyarlıkta ölçülmüştür. Ölçülen kuvvet ve eğilme miktarlarından eğilme grafiği çizilmiş ve oluşturulan egrideki elastik deformasyon bölgesindeki değerlerinden yararlanılarak (17) nolu eşitlik yardımıyla elastiklik modülü hesaplanmıştır (75).

$$E = \frac{F \times L_s^3}{4 \times f \times b \times h^3} \quad (17)$$

E	: Elastiklik modülü	kp/cm ²
F	: Elastik deformasyon bölgesindeki kuvvet	kp
L	: Dayanak noktaları arasındaki açıklık	cm
b	: Örnek genişliği	cm
h	: Örnek yüksekliği	cm
f	: Eğilme miktarı	cm

Rutubetleri % 12'den farklı olan deney örneklerinin elastiklik modülü, her örneğin rutubeti ayrı ayrı belirlenerek aşağıdaki eşitlikten % 12 rutubetteki elastiklik modülü değerlerine dönüştürülmüştür (58, 59).

$$E_{12} = E_r [1 + 0.02 (r - 12)] \quad (18)$$

E_{12}	: % 12 rutubetteki elastiklik modülü	kp/cm ²
E_r	: % r rutubetindeki elastiklik modülü	kp/cm ²
r	: Deney anındaki örnek rutubeti	%

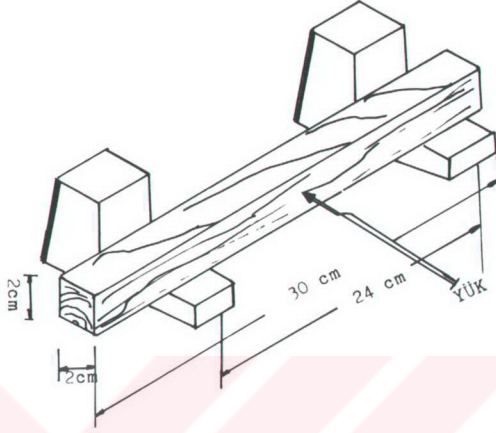
2.5.3. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

Deneyler, TS 2470 (60), TS 2477 (76) esaslarına uygun olarak yapılmış ve 20×20×30 mm boyutlarında 113' er adet hazırlanan örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 12). Hazırlanan örnekler 20 ± 2 °C sıcaklıkta ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarında iklimlendirme odasında rutubetleri denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmişlerdir. Hava kurusu hale getirilen örneklerin yapılmadan enine kesit boyutları ± 0.01 mm duyarlıkta ölçülmüştür.

Deney örnekleri 15 kpm' lik iş gücüne sahip pandüllü çekiç aleti ile kırılmış ve her bir örnek için kırılmadan sonra elde edilen iş miktarı ± 1 kpm duyarlıkta belirlenerek şok dirençleri aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (60, 76). Deney düzeneği Şekil 12' de verilmiştir.

$$\sigma_s = \frac{W}{a \times b} \quad (19)$$

σ_s	: Şok direnci	kp/cm ²
W	: Örnek kırıldığında elde edilen iş miktarı	kp
a	: Örnek genişliği	cm
b	: Örnek kalınlığı	cm



Şekil 12 . Dinamik eğilme (şok) direnci deney örnek ve boyutları

Denemelerden hemen sonra, örneklerin kırılma yerlerine yakın kısımlardan $20 \times 20 \times 30$ mm boyutlarında örnekler alınarak, özgül ağırlıkları ve rutubetleri belirlenmiştir. Rutubetleri % 12'den farklı olan örneklerin, % 12 rutubetteki şok dirençleri (20) nolu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (60, 76).

$$\sigma_{\dot{\zeta}}(12) = \sigma_{\dot{\zeta}r} [1 + 0.025 (r - 12)] \quad (20)$$

$\sigma_{\dot{\zeta}}(12)$: % 12 rutubetteki şok direnci	kpm/cm ²
$\sigma_{\dot{\zeta}r}$: % r rutubetteki şok direnci	kpm/cm ²
r	: Deney anındaki örnek rutubeti	%

Dinamik eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişkiden yararlanılarak dinamik kalite değeri hesaplanmıştır (60, 76).

$$I_d = \frac{\sigma_{\dot{\zeta}}}{(q_{12})^2} \quad (21)$$

I_d	: Dinamik kalite değeri	Km
$\sigma_{\dot{\zeta}}$: Dinamik eğilme direnci	kpm/cm ²
q_{12}	: % 12 rutubetteki özgül ağırlık	g/cm ³

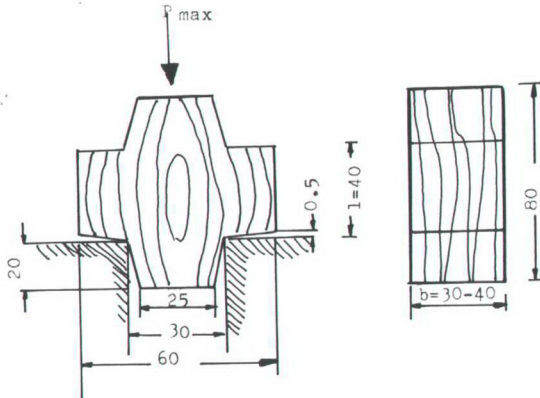
2.5.4. Liflere Paralel Yönde Makaslama Direnci

Deney örnekleri TS 3459 (78)'a göre, 128'er adet hazırlanmıştır (Şekil 13). Hazırlanan örnekler iklimlendirme odasında 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarında denge rutubetine kadar bekletilmişlerdir. Deney öncesi makaslama etkisinde kalacak çıkıntılı kısımların boyutları ± 0.01 mm duyarlıkta ölçülmüştür.

Deneme hızı, örnekler yük uygulanmaya başladıktan sonra 1.5-2 dk içinde kırılacak şekilde ayarlanmıştır. Ölçülen F_{max} değerleri aşağıdaki eşitlikte yerine konulmak suretiyle makaslama direnci değerleri hesaplanmıştır (58, 59).

$$\sigma_m = \frac{F_{max}}{2 \times L \times a} \text{ kp/cm}^2 \quad (22)$$

σ_m	: Makaslama direnci	kp/cm ²
F	: Makaslama anındaki maksimum kuvvet	kp
L	: Kayma yüzeyi uzunluğu	cm
a	: Kayma yüzeyi genişliği	cm



Şekil 13 . Makaslama direnci deneyi ve örnek boyutları

Deneylerden sonra rutubetleri % 12'den farklı olan makaslama direnci değerleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla %12 rutubetteki makaslama direnci değerlerine dönüştürülmüştür (58, 59).

$$\sigma_m (12) = \sigma_m_r [1+0.03 (r - 12)] \quad (23)$$

$\sigma_m (12)$: % 12 rutubetteki makaslama direnci	kp/cm ²
σ_m	: % r rutubetindeki makaslama direnci	kp/cm ²
r	: Deney anındaki örnek rutubeti	%

2.5.5. Brinell Sertlik Değeri

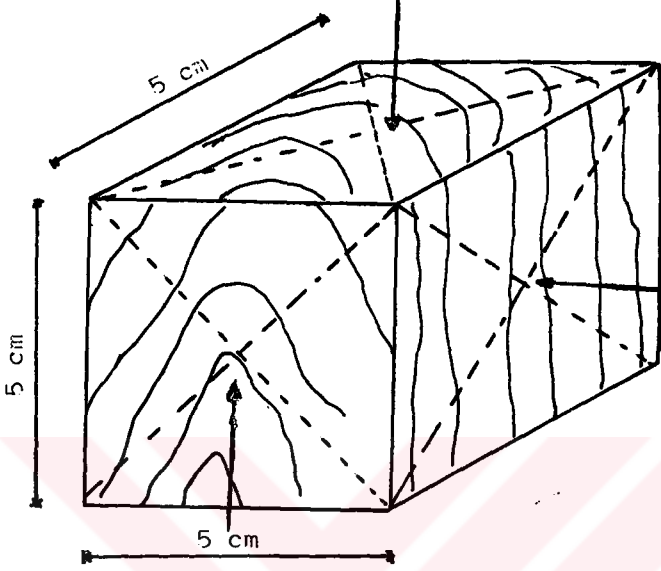
Deney örnekleri, TS 2479 (78)'a göre 50×50×50 mm boyutlarında 150'şer adet hazırlanmıştır. Örnekler 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarında iklimlendirme odasında denge rutubetine ulaşınca kadar bekletilmiştir. Denemeler Üniversal Deneme Makinesi'nde (79) ve (80) de verilen esaslara uygun olarak yapılmıştır.

Örnekler, liflere paralel, kuvvet yıllık halkalara dik ve teğet yönlerde kesitlerinin orta noktalarına uygulanacak şekillerde makineye yerleştirilmiştir. Deneylerde 10 mm çapındaki çelik küreden yararlanılmış, uygulanacak kuvvet olarak, orta sertlikteki ağaçlar için önerilen 50 kg kuvvet seçilmiştir. Deney hızı maksimum kuvvete 15 sn içerisinde ulaşılacak şekilde deney hızı ayarlanmış ve bu kuvvet 30 sn devam ettirildikten sonra 15 sn içerisinde sıfıra indirilmiştir.

Çelik kürenin örnek içerisinde meydana getirdiği çukur sınırının keskin ve belirli olabilmesi için basınç esnasında çelik küre ile örnek arasına karbon kağıdı konulmuş ve çukur çapları yıllık halka mikroskobu ile ± 5 mm duyarlıkta ölçülmüş ve aşağıdaki eşitlikten Brinell sertlik değerleri hesaplanmıştır (81). Brinell-sertlik deneyi örnek boyutları Şekil 14'de verilmiştir.

$$H_B = \frac{2 \times F}{\pi \times D \times [D - \sqrt{D^2 - d^2}]} \quad (24)$$

H_B	: Brinell sertlik değeri	kp/mm^2
F	: Uygulanan kuvvet	kp
D	: Brinell sertlik küresi çapı	mm
d	: Örnekteki ukur çapı	mm



Şekil 14 . Brinell sertlik deney örnek ve boyutları

Deneylerden sonra, her bir örneğin özgül ağırlığı ve rutubet miktarları belirlenmiş, rutubet miktarı % 12'den farklı örneklerin sertlik değerleri % 12 rutubetteki sertlik değerlerine aşağıdaki eşitlikler yardımıyla dönüştürülmüştür (58, 59, 69).

$$H_B (12) : H_{Br} [1+0.04 (r-12)] \quad (\text{Liflere paralel yönde}) \quad (25)$$

$$H_B (12) : H_{Br} [1+ 0.025 (r-12)] \quad (\text{Liflere radyal ve teğet yönde}) \quad (26)$$

$$H_B (12) : \% 12 \text{ rutubetteki Brinell Sertlik değeri} \quad kp/mm^2$$

$$H_{Br} : \% r \text{ rutubetindeki Brinell Sertlik değeri} \quad kp/mm^2$$

$$r : \text{Deney anındaki örnek rutubeti} \quad \%$$

2.6. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Özelliklere ait aritmetik ortalama, standart sapma, örnekleme hatası, değişim genişliği, varyasyon katsayısı hesaplanmıştır.

İki özellik arasındaki ilişkinin belirlenmesinde regresyon analizi uygulanmış ve serbest değişkenlerin bağlı değişkenler üzerindeki ilişki düzeyi saptanmıştır. Serbest değişken tek alındığından basit doğrusal regresyon modeli seçilmiştir. Yapılan regresyon analizinden sabit terim, serbest değişkenin katsayısı, bağıllık katsayısı, regresyon denklemi katsayıları, standart hataları ve regresyon denklemi (y) oluşturulmuş, formüldeki gibi gösterilmiştir.

$$y = a + bx \quad (27)$$

Ayrıca denklemin korelasyon katsayısı, standart hatası hesaplanmış ve %99 güven düzeyi için güven sınırları belirlenerek regresyon grafiği çizilmiştir.

Uygulanan istatistiksel analizlerde veriler arasındaki ilişkiyi tespit etmek için önce Basit Varyans Analizi, sonra Duncan testleri STATGRAF istatistik programı yardımıyla yapılmıştır. Veriler arasındaki ilişkinin anlamlı olup olmadığını belirlemek için Duncan testi ile homojenlik grupları belirlenmiştir. İstatistiksel anlamda farklılık göstermeyen gruplar aynı harfle, farklılık gösteren gruplar farklı harfle gösterilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Fiziksel Özellikler

3.1.1. Hava Kuruğu Özgöl Ağırlık

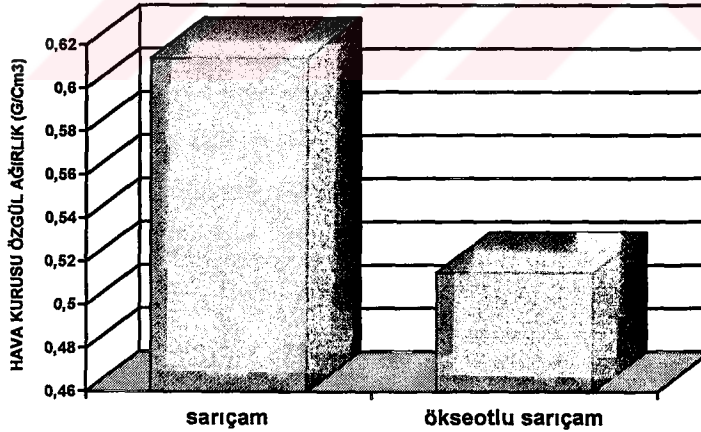
Örnekler üzerinde yapılan ölçümlerde bulunan ortalama hava kuruğu özgöl ağırlık değerlerine ait istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2' de, bunlara ilişkin grafik Şekil 14' de verilmiştir.

Tablo 1 . Hava Kuruğu Özgöl Ağırlık Değerleri

Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	200	0.614	0.056	a	3.2226E- ³	9.232	0.45	0.400 - 0.850
Ökseotlu	200	0.515	0.0452	b	2.0501E- ³	8.785	0.25	0.430 -0.680

Tablo 2. Sarıçam ve Ökseotlu Sarıçam Odunları Arasındaki İlişkiye Ait BVA Analizi

VK	KT	SD	OK	FO	ÖD
Gruplar Arası	0.99102	1	0.991020	375.904	0.0000***
Gruplar İçi	1.04927	398	0.00263		
Toplam	2.04029	399			



Şekil 15. Hava kuruğu özgöl ağırlık değerleri

Tablo 1, Tablo 2 ve Şekil 15 incelendiğinde; sarıçam örneğinde hava kuruğu özgöl ağırlık değeri 0.614 g/cm³, ökseotlu sarıçam örneklerinde 0.515 g/cm³ olarak bulunmuştur.

BVA analizine göre 0.001 yanılma olasılığı ile sonuçlar anlamlı bulunurken, ökseotu, hava kuru özgül ağırlık değerini % 16.12 oranında azaltmıştır.

3.1.2. Tam Kuru Özgül Ağırlık

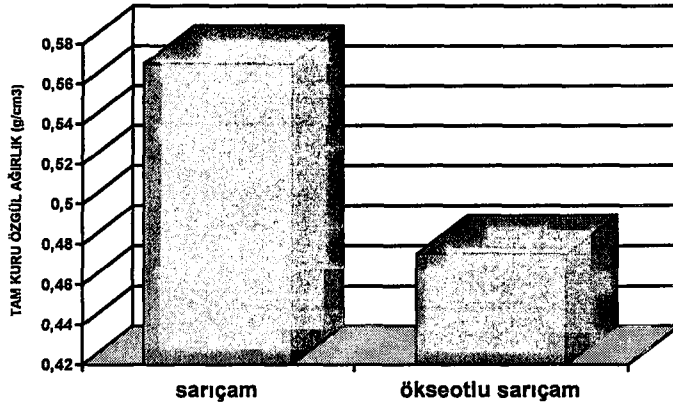
Örnekler üzerinde yapılan ölçümlerde bulunan tam kuru özgül ağırlık değerlerine ait istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 3 ve Tablo 4' de, bunlara ait grafik Şekil 16' da verilmiştir.

Tablo 3 . Tam Kuru Özgül Ağırlık Değerleri

Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	200	0.570	0.0543	a	$2.9557E^{-3}$	9.526	0.395	0.380 - 0.775
Ökseotlu	200	0.475	0.0470	b	$2.21316E^{-3}$	9.899	0.290	0.370 -0.660

Tablo 2 . Sarıçam ve Ökseotlu Sarıçam Odunları Arasındaki İlişkiye Ait BVA Analizi

VK	KT	SD	OK	FO	ÖD
Gruplar Arası	0.91146	1	0.91146	352.674	0.0000***
Gruplar İçi	1.02860	398	0.00258		
Toplam	1.94000	399			



Şekil 16 . Tam kuru özgül ağırlık değerleri

Tablo 3, Tablo 4 ve Şekil 16 incelendiğinde; sarıçam örneğinde tam kuru özgül ağırlık değeri 0.570 g/cm^3 , diğer örnek grubunda ise 0.475 g/cm^3 olarak tespit edilmiştir.

BVA analizine göre 0.001 yanılma olasılığı ile sonuçlar anlamlı bulunurken, ökseotu, hava kurusu özgül ağırlık değerini % 16.66 oranında azaltmıştır.

3.1.3. Hacim-Yoğunluk Değeri

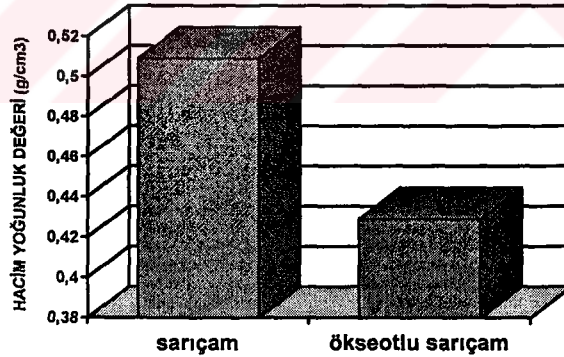
Örnekler üzerinde ölçülen hacim-yoğunluk değerlerine ait istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 5 ve Tablo 6'da , bunlara ilişkin grafik Şekil 17 'de verilmiştir.

Tablo 5. Hacim-Yoğunluk Değerleri

Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	200	0.509	0.0575	a	3.3128E- ³	11.290	0.420	0.360 - 0.780
Ökseotlu	200	0.429	0.0543	b	2.0501E- ³	12.658	0.360	0.360 -0.720

Tablo 2 . Sarıçam ve Ökseotlu Sarıçam Odunları Arasındaki İlişkiye Ait BVA Analizi

VK	KT	SD	OK	FO	ÖD
Gruplar Arası	0.64120	1	0.64120	204.478	0.0000***
Gruplar İçi	1.24804	398	0.00313		
Toplam	1.88924	399			



Şekil 17 . Hacim - Yoğunluk değerleri

Tablo 5, Tablo 6 ve Şekil 17 incelendiğinde; sarıçam örneğinde hacim-yoğunluk değeri 0.509 g/cm³ , diğer örnek grubunda ise 0.429 g/cm³ olarak bulunmuştur.

BVA analizi sonucuna göre 0.001 hata payı ile sonuçlar anlamlı bulunurken, ökseotu, hacim-yoğunluk değerini % 15.71 oranında azaltmıştır.

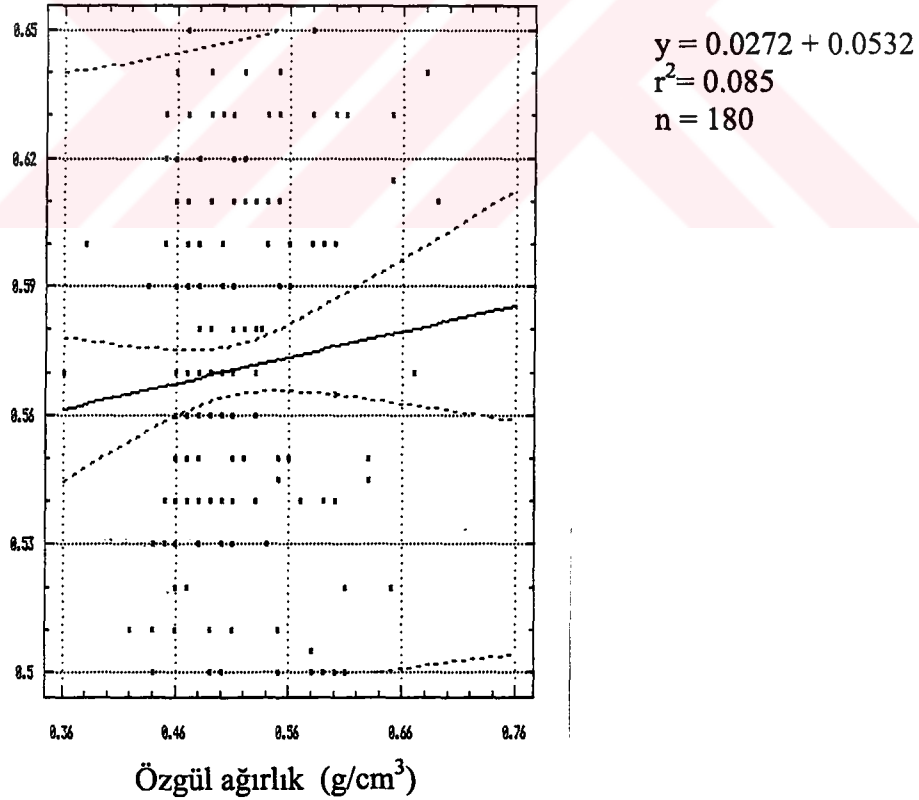
3.1.4. Tam Kuru Özgül Ağırlık ile Hacim - Yoğunluk Değeri Arasındaki İlişki

Sarıçam örneği tam kuru özgül ağırlık ile hacim-yoğunluk arasındaki ilişkinin belirlenmesinde regresyon analizi yapılarak sonuçlar Tablo 7 ve Şekil 18'de gösterilmiştir.

Tablo 7 . Sarıçam Örneği Tam Kuru Özgül Ağırlık ve Hacim-Yoğunluk Değerleri Arasındaki Bağintıya İlişkin Varyans Analizi

VK	KT	SD	OK	FO	ÖD
Regresyon	0.001955	1	0.001955	1.291	0.25722 ^(*)
Hata	0.26784	177	0.00151		
Toplam	0.26979	178			

Tam kuru özgül ağırlık ile hacim-yoğunluk değeri arasındaki ilişki 0.05 düzeyinde ilişki önemsiz olup, korelasyon katsayısı $r^2 = 0.085$ olarak bulunmuştur.



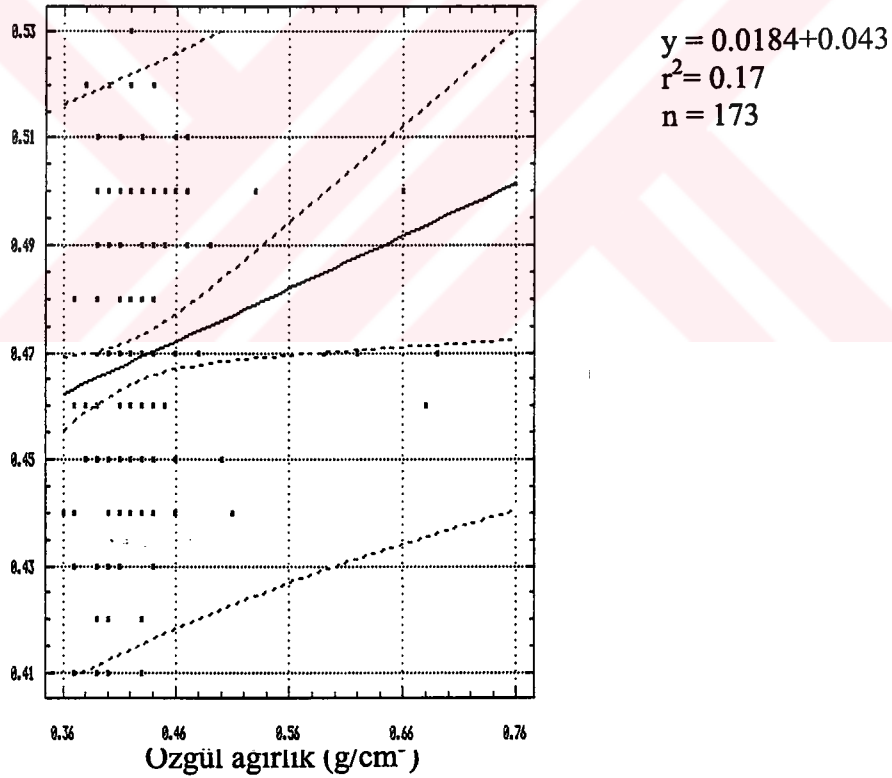
Şekil 18. Sarıçam örneği tam kuru özgül ağırlık ve hacim-yoğunluk arasındaki ilişki

Ökseotlu örnek grubu tam kuru özgül ağırlık ile hacim-yoğunluk arasındaki ilişkinin belirlenmesinde regresyon analizi yapılmış, sonuçlar Tablo 8 ve Şekil 19'da gösterilmiştir.

Tablo 8 . Ökseotlu Örneklerle Ait Tam Kuru Ağırlık ve Hacim-Yoğunluk Arasındaki Bağlantıya İlişkin Varyans Analizi

VK	KT	SD	OK	FO	ÖD
Regresyon	0.003757	1	0.00375	0.998	0.02519*
Hata	0.12598	171	0.00074		
Toplam	0.12974	172			

Tablo 8'de görülen regresyon analizi sonuçlarına göre, ökseotlu örnek grubuna ait tam kuru özgül ağırlık ve hacim-yoğunluk değeri arasındaki ilişki 0.05 yanılma olasılığı için anlamlı olup, korelasyon katsayısı $r^2 = 0.17$ olarak bulunmuştur.



Şekil 19 . Ökseotlu örneklerle ait tam kuru özgül ağırlık ve hacim-yoğunluk arasındaki ilişki

3.1.5. Odun - Su İlişkileri

3.1.5.1. Hacimsel Daralma Miktarı

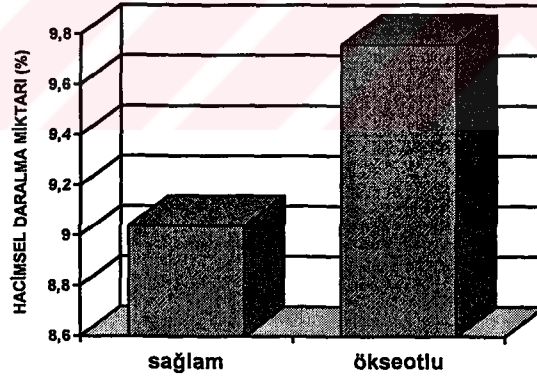
Örnekler üzerinde yapılan deneylere ait değerler Tablo 9 ve Tablo 10' da, bu değerlere ilişkin grafik Şekil 20' de verilmiştir.

Tablo 9 . Hacimsel Daralma Miktarları Değerleri

Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	150	9.04	1.836	a	3.372	20.304	7.549	6.032-13.581
Ökseotlu	150	9.76	1.661	b	2.760	17.022	7.786	6.004-13.790

Tablo 10 . Hacimsel Daralma Miktarları Değerlerine İlişkin BVA Analizi Sonuçları

VK	KT	SD	KO	FO	ÖD
Gruplar Arası	38.52390	1	38.5237	12.563	0.0005***
Gruplar İçi	913.7769	298	3.0663		
Toplam	952.3006	299			



Şekil 20 . Hacimsel daralma miktarları

Tablo 9, Tablo 10 ve Şekil 20 incelendiğinde; sarıçam örneğinde hacimsel daralma miktarı % 9.04, ökseotlu sarıçam örneklerinde % 9.76 olarak tespit edilmiştir. BVA analizi sonucuna göre 0.001 yanılma olasılığı ile sonuçlar anlamlı bulunurken, ökseotu sarıçam odununun hacimsel daralma miktarını % 7.96 oranında arttırmıştır.

3.1.5.2. Hacimsel Genişleme Miktarı

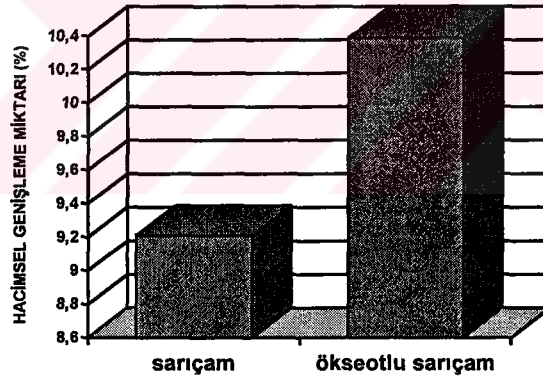
Örnekler üzerinde yapılan deneylere ilişkin değerler Tablo 11 ve Tablo 12'de, grafik Şekil 20' de gösterilmiştir.

Tablo 11 . Hacimsel Genişleme Miktarları Değerleri

Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	150	9.21	1.817	a	3.303	19.712	7.696	6.061-13.757
Ökseotlu	150	10.39	1.850	b	3.423	17.804	9.200	6.168-15.368

Tablo 12 . Hacimsel Genişleme Miktarları Değerlerine İlişkin BVA Analizi Sonuçları

VK	KT	SD	KO	FO	ÖD
Gruplar Arası	100.8826	1	100.8826	29.972	0.0000***
Gruplar İçi	999.661	297	3.3658		
Toplam	1100.54	298			



Şekil 21 . Hacimsel genişleme miktarları

Tablo 11, Tablo 12 ve Şekil 21 incelendiğinde; sarıçam örneğinde hacimsel genişleme miktarı % 9.21, diğer örnek grubunda ise % 10.39 bulunmuştur. BVA analizi sonucuna göre 0.001 hata payı ile sonuçlar anlamlı bulunurken, ökseotu sarıçam odununun hacimsel genişleme miktarını % 12.81 oranında arttırmıştır.

3.1.5.3. Lif Doygunluğu Noktası Rutubeti

Sarıçam odununun hacmen daralma ve hacim-yoğunluk değerinden yararlanılarak belirlenen ortalama lif doygunluğu noktası rutubeti sarıçam odunu için % 17.76 , ökseotlu sarıçam odunu için % 24.21 olarak hesaplanmıştır.

3.2. Mekanik Özellikler

3.2.1. Basınç Direnci

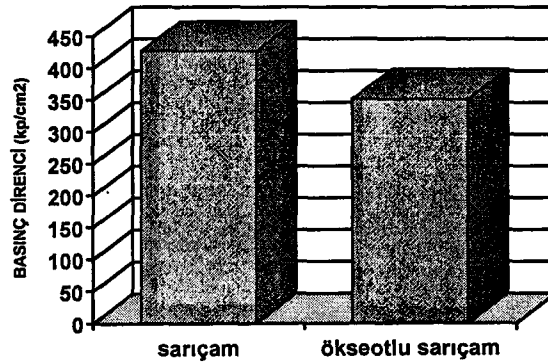
Liflere paralel basınç direnci değerleri örnekler üzerinde ölçülmüş ve bulguların istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 13 ve Tablo 14' de , bunlara ilişkin grafik Şekil 22 'de verilmiştir.

Tablo 13 . Basınç Direnci Değerleri

Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	150	427.007	49.171	a	2417.84	11.515	219.928	303.295-523.223
Ökseotlu	150	352.179	44.524	b	1982.47	12.642	284.356	209.471-493.827

Tablo 14 . Liflere Paralel Basınç Direnci Değerlerine İlişkin BVA Analizi Sonuçları

VK	KT	SD	KO	FO	ÖD
Gruplar Arası	419949.10	1	419949.10	190.873	0.0000***
Gruplar İçi	655645.18	298	2200.15		
Toplam	1075594.3	299			



Şekil 21 . Basınç direnci değerleri

Tablo13, Tablo 14 ve Şekil 22 incelendiğinde; sarıçam örneğinde liflere paralel basınç direnci 427.00 kp/cm^2 , diğer örnek grubunda ise 352.179 kp/cm^2 olarak tespit edilmiştir. BVA analizi sonuçlarına göre 0.001 yanılma olasılığı ile sonuçlar gruplar arasında anlamlı bulunurken, ökseotu sarıçam odununun basınç direnci değerini % 17.52 oranında azaltmıştır.

3.2.1.1. Statik Kalite Değeri

Liflere paralel yönde basınç direnci değerlerinden hesaplanan ortalama statik kalite değeri sarıçam örneğinde ortalama 6.95 Km, ökseotu arız olmuş diğer örnek grubunda ise bu değer ortalama 6.83 Km olarak bulunmuştur.

İğne yapraklı ağaçlarda statik kalite değeri 7' den küçük olduğu takdirde kalite özelliği "düşük", 7-8 arasında ise "orta" , 8'den yukarı iken " iyi " olarak kabul edilmektedir. Bu sınıflamaya göre sarıçam örneği "orta" derecede kalite özelliğine sahip bulunmakta iken, diğer örnek grubunun ise "düşük" derecede kalite özelliğine sahip olduğu bulunmuştur (18).

3.2.1.2. Spesifik Kalite Değeri

Spesifik kalite değeri , sarıçam örneğinde ortalama 15.57 , ökseotu arız olmuş diğer örnek grubunda ise ortalama 16.45 olarak bulunmuştur. Her iki grubu da " yumuşak" odun sınıfına girmektedir (18).

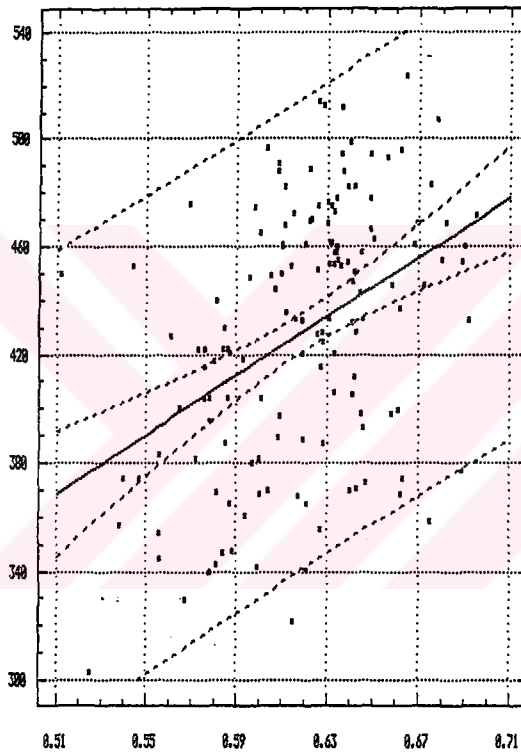
3.2.2. Basınç Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki İlişki

Sarıçam örneği basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişkinin belirlenmesinde regresyon analizi yapılmış , sonuçlar Tablo 15 ve Şekil 23 ' de gösterilmiştir.

Tablo 15 . Sarıçam Örneği Basınç Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki Bağlantıya İlişkin Varyans Analizi

V K	KT	SD	KO	FO	ÖD
Regresyon	56356.437	1	56356.437	29.06	0.0000***
Hata	281211.79	145	1939.39		
Toplam	337568.23	146			

Tablo 15’de görülen regresyon analizi sonuçlarına göre, basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki 0.001 yanılma olasılığı için anlamlı olup, korelasyon katsayısı $r^2 = 0.40$ olarak bulunmuştur.



$$y = 62.7 + 101.116x$$

$$r^2 = 0.40$$

$$n = 147$$

Özgül ağırlık (g/cm^3)

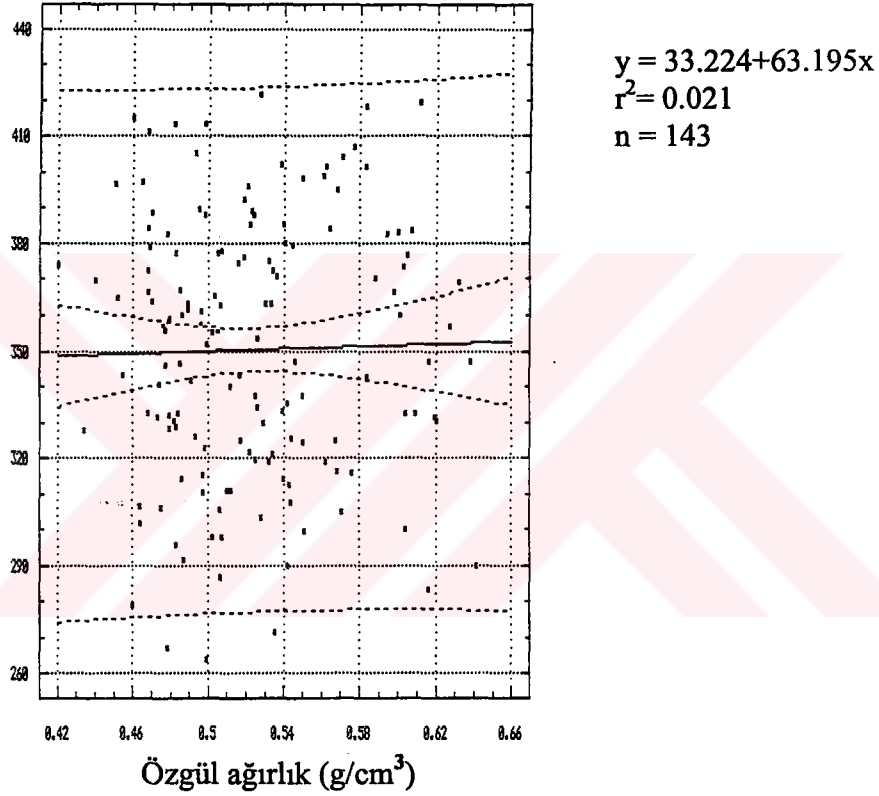
Şekil 23 . Sarıçam örneği basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki

Ökseotlu sarıçam odununun basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki regresyon analizi ile araştırılmış, sonuçlar Tablo 16 ve Şekil 24 ‘de gösterilmiştir.

Tablo 16 . Ökseotlu Örneklerle Ait Basınç Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki Bağlantıya İlişkin Varyans Analizi

VK	KT	SD	KO	FO	ÖD
Regresyon	91.7234	1	91.7234	0.067	0.79554 ⁽⁻⁾
Hata	193246.35	142	1360.89		
Toplam	193338.07	143			

Tablo 16 'da görülen regresyon analizi sonuçlarına göre, basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki 0.001 yanılma olasılığı için anlamlı olup, korelasyon katsayısı $r^2 = 0.021$ olarak bulunmuştur.



Şekil 24 . Ökseotlu örneklerle ait basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki

3.2.3. Eğilme Direnci

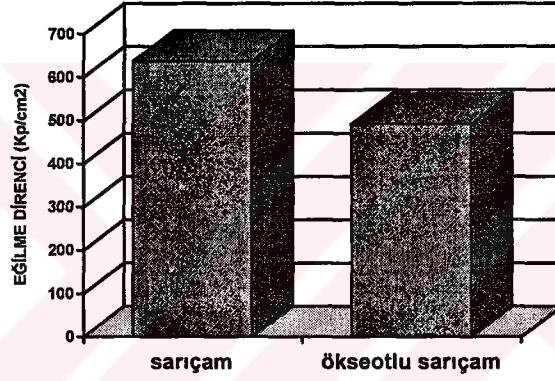
Eğilme direnci deneyleri örnekler üzerinde yapılmış ve bulguların istatistik değerlendirmesine ait sonuçlar Tablo 17 ve Tablo 18' de ve bunlara ilişkin grafik Şekil 25 'de verilmiştir.

Tablo 17 . Eğilme Direnci Değerleri

Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	113	636.791	90.324	a	8158.52	14.184	450.1	362.453-812.553
Ökseotlu	113	491.225	107.13	b	11476.8	21.808	451.2	232.093-683.303

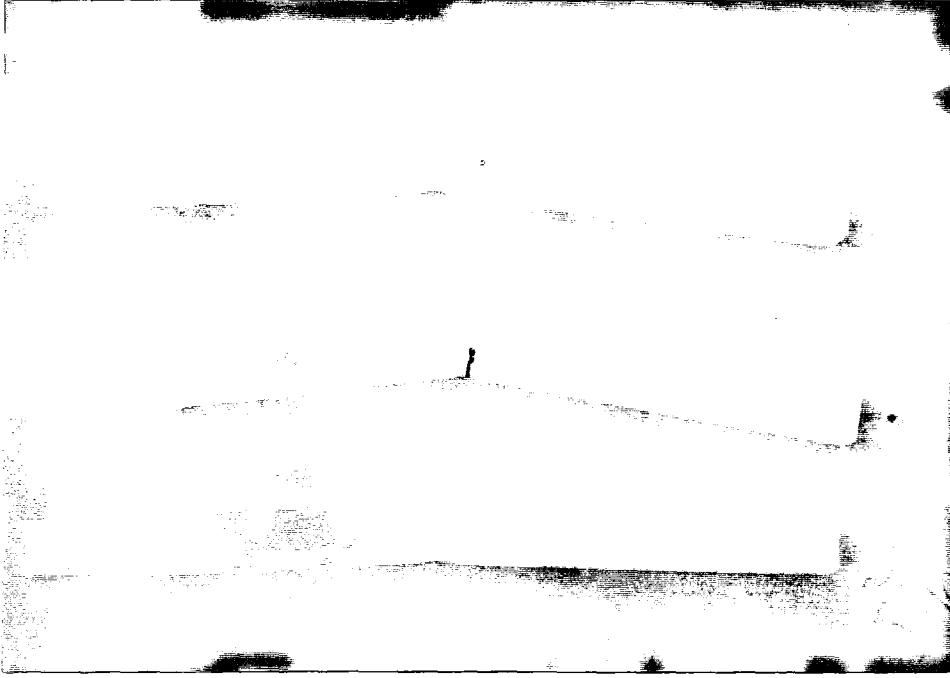
Tablo 18 . Eğilme Direnci Değerlerine İlişkin BVA Analizi Sonuçları

VK	KT	SD	KO	FO	Ö D
Gruplar Arası	1185535.4	1	1185535.4	120.321	0.0000***
Gruplar İçi	2197243.1	223	9853.1		
Toplam	3382778.6	224			



Şekil 25 . Eğilme direnci değerleri

Tablo 17, Tablo 18 ve Şekil 25 incelendiğinde; sarıçam örneğinde eğilme direnci değeri ortalama 636.791 kp/cm², diğer örnek grubunda ise 491.225 kp/cm² olarak bulunmuştur. BVA analizine göre 0.001 hata payı ile sonuçlar anlamlı bulunurken, ökseotu, eğilme direnci değerini % 22.86 oranında azaltmıştır. Eğilme direnci uygulanmış örneklerin kırılma şekilleri aşağıda Şekil 26' da gösterilmiştir.



Şekil 26. Eğilme direnci uygulanmış örneklerde kırılma şekilleri

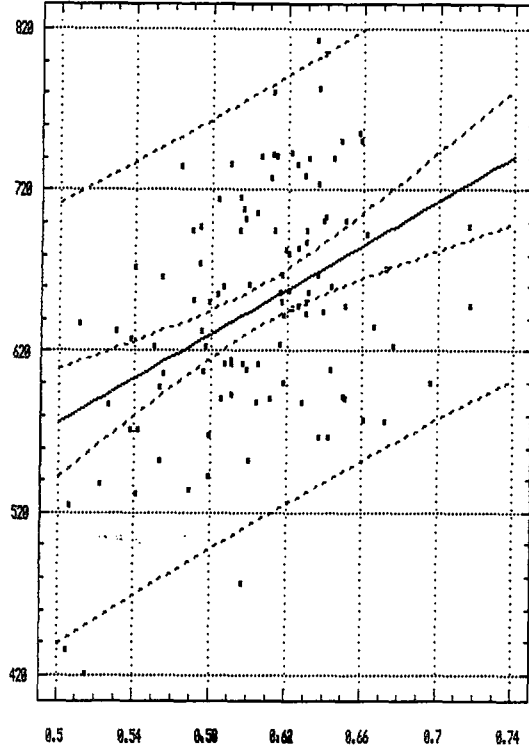
3.2.4. Eğilme Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki İlişki

Sarıçam örneği eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişkinin belirlenmesinde regresyon analizi yapılmış, sonuçlar Tablo 19 ve Şekil 27' de gösterilmiştir.

Tablo 19 . Sarıçam Örneği Eğilme Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki Bağlantıya İlişkin Varyans Analizi

VK	KT	SD	KO	FO	ÖD
Regresyon	95653.003	1	95653.003	21.55	0.00001***
Hata	470419.39	106	4437.92		
Toplam	566072.39	107			

Tablo 19 'da görülen regresyon analizi sonuçlarına göre, eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki 0.001 yanılma olasılığı için anlamlı olup, korelasyon katsayısı $r^2 = 0.41$ olarak bulunmuştur.



$$y = 89.932 + 147.994x$$

$$r^2 = 0.41$$

$$n = 108$$

Özgül ağırlık (g/cm^3)

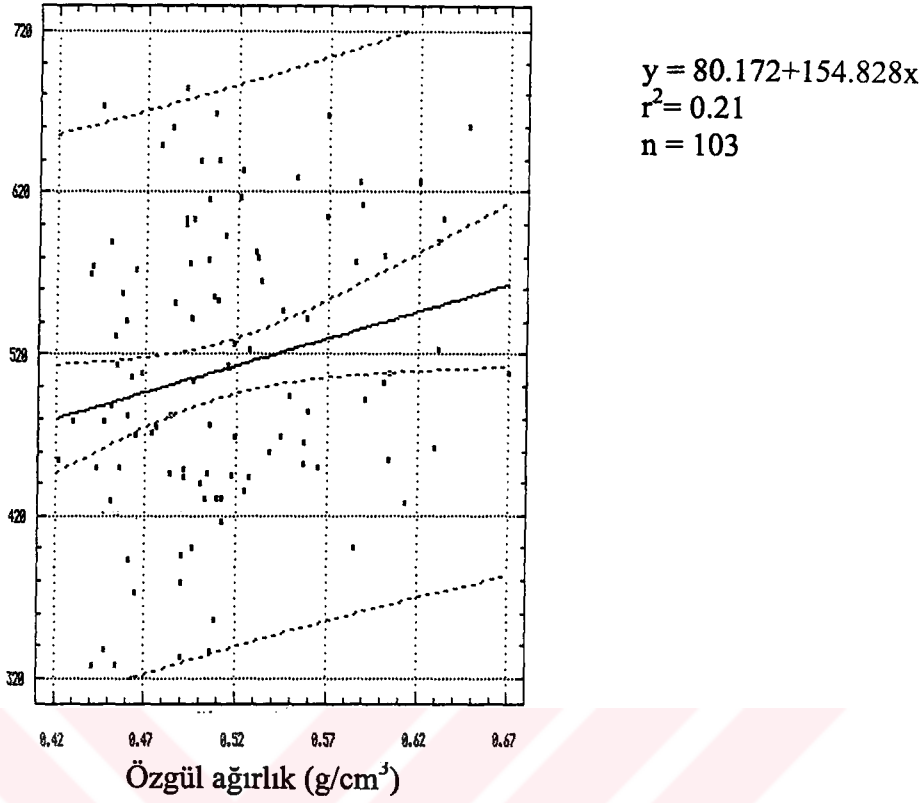
Şekil 27 . Sarıçam örneği eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki

Ökseotlu sarıçam örnek grubu eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişkinin belirlenmesinde regresyon analizi yapılmış, sonuçlar Tablo 20 ve Şekil 28' de gösterilmiştir.

Tablo 20 . Ökseotlu Örneklerle Ait Eğilme Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki Bağlantıya İlişkin Varyans Analizi

V K	KT	SD	KO	FO	ÖD
Regresyon	34743.41	1	34743.41	4.60	0.0343*
Hata	762286.32	101	7547.39		
Toplam	79029.73	102			

Tablo 20'de görülen regresyon analizi sonuçlarına göre, eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki 0.05 yanılma olasılığı için anlamlı olup, korelasyon katsayısı $r^2 = 0.21$ olarak bulunmuştur.



Şekil 28. Ökseotlu örnekler için eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki

3.2.5. Eğilmede Elastiklik Modülü

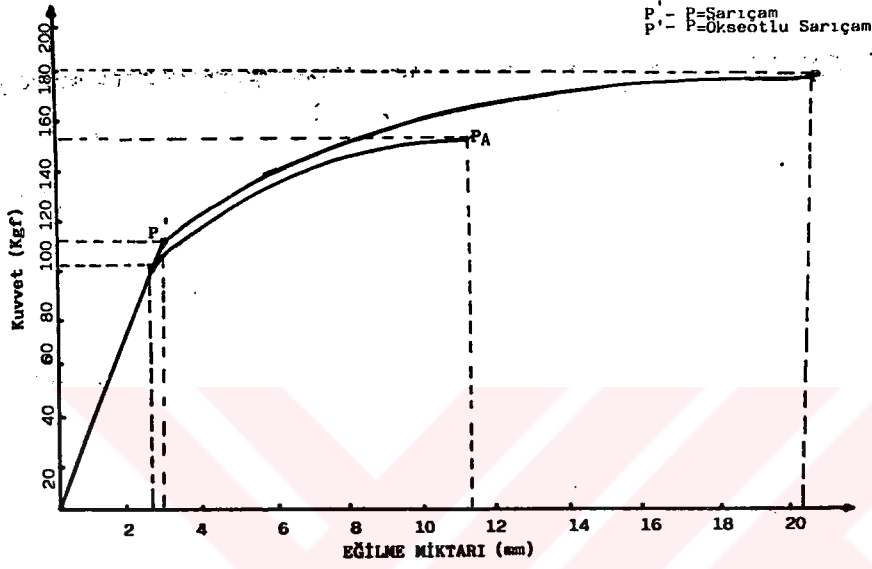
Elastiklik modülü değerleri deney örnekleri üzerinde belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 21 ve Tablo 22’de, sonuçlara ilişkin grafik Şekil 29’da verilmiştir.

Tablo 21 . Elastiklik Modülü Değerleri

Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	113	78.698	17.087	a	291.966	21.711	69.727	47.500-117.227
Ökseotlu	113	34.381	5.180	b	26.833	15.066	24.886	20.998-45.884

Sarıçam ve ökseotlu sarıçam örnek grubunun elastiklik modülünün belirlenmesi için çizilen ortalama eğilme grafiği Şekil 30’da gösterilmiştir. Buna göre sarıçam örneğinde 147 kg kuvvet uygulandığında meydana gelen eğilme 1.687 mm olup, bu bölgede eğilme

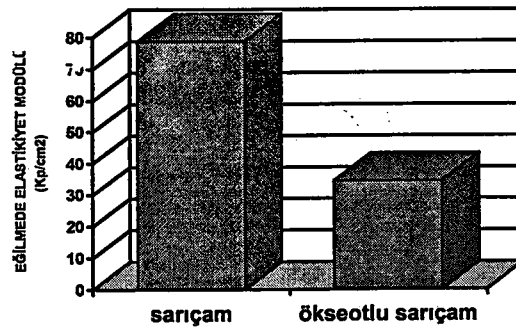
miktarı ile kuvvet doğru orantılıdır. Diğer örnek grubunda ise 126 kg kuvvet uygulandığında meydana gelen eğilme 2.852 mm olup, bu bölgede eğilme miktarı ile kuvvet doğru orantılıdır. Elastiklik sınırı ve elastik deformasyon bölgesi şekilde belirtilmiş olup elastiklik sınırından sonra uygulanan kuvvete karşı eğilme miktarı artmakta ve bu eğilme P noktasına kadar devam etmekte, P noktasında kırılmaktadır.



Şekil 29. Sarıçam ve Ökseotlu sarıçam örnek grubuna ait ortalama eğilme grafiği

Tablo 22 . Elastiklik Modülü Değerlerine İlişkin BVA Analizi Sonuçları

VK	KT	SD	KO	FO	ÖD
Gruplar Arası	1100969.17	1	110969.17	696.168	0.0000***
Gruplar İçi	35705.57	224	159.40		
Toplam	146674.174				



Şekil 30. Elastiklik modülü değerleri

Tablo 21, Tablo 22 ve Şekil 29 incelendiğinde; sarıçam örneğinde ortalama elastiklik modülü değeri 78.698 kp/cm², diğer örnek grubunda ise 34.381 kp/cm² olarak bulunmuştur. BVA analizi sonucuna göre 0.001 yanılma olasılığı ile elde edilen sonuçlar anlamlı bulunurken, ökseotu sarıçam odununun elastiklik modülü değerini % 56.31 oranında azaltmıştır.

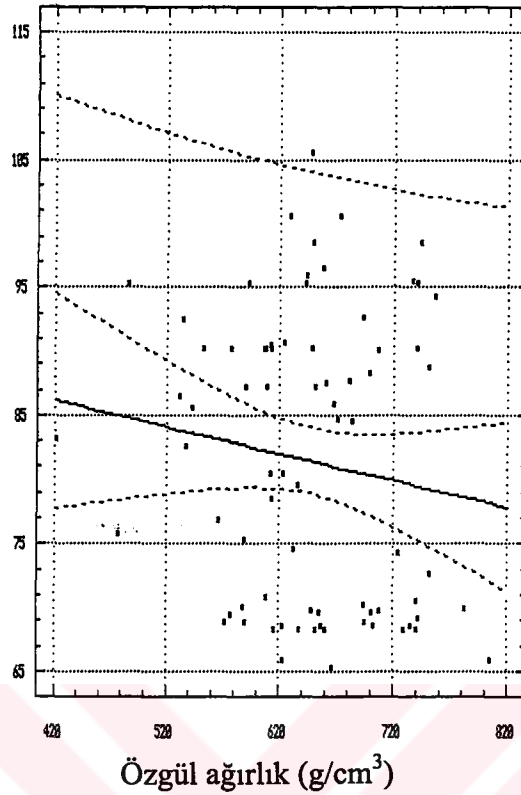
3.2.6. Eğilme Direnci ile Elastiklik Modülü Arasındaki İlişki

Sarıçam örneği eğilme direnci ile elastiklik modülü arasındaki ilişki regresyon analizi ile araştırılmış, sonuçlar Tablo 23 ve Şekil 31' de gösterilmiştir.

Tablo 23 . Sarıçam Örneği Eğilme Direnci ile Elastiklik Modülü Arasındaki Bağlantıya İlişkin Varyans Analizi

V K	KT	SD	KO	FO	ÖD
Regresyon	7372.447	1	7372.447	1.382	0.24358 ^(*)
Hata	394737.99	74	5334.30		
Toplam	402110.44	75			

Tablo 23'de görülen regresyon analizi sonuçlarına göre, eğilme direnci ile elastiklik modülü arasındaki ilişki 0.05 düzeyinde önemsiz olup, korelasyon katsayısı $r^2 = 0.13$ olarak bulunmuştur.



$$y = 61.582 + 0.749x$$

$$r^2 = 0.13$$

$$n = 75$$

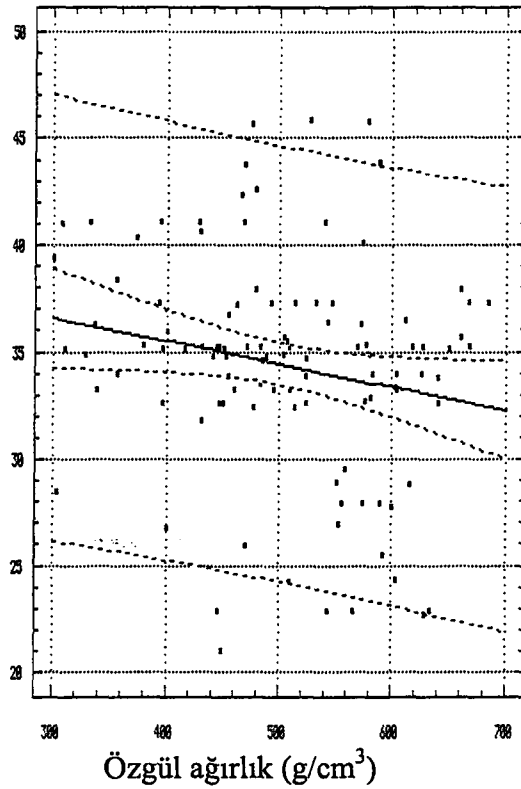
Şekil 31 . Sarıçam örneği eğilme direnci ile elastiklik modülü arasındaki ilişki

Ökseotlu sarıçam örnek grubu eğilme direnci ile elastiklik modülü arasındaki ilişki regresyon analizi ile araştırılmış, sonuçlar Tablo 24 ve Şekil 32'de gösterilmiştir.

Tablo 24 . Ökseotlu Örneklere Ait Eğilme Direnci ile Elastiklik Modülü Arasındaki Bağlantıya İlişkin Varyans Analizi

V K	KT	S D	KO	FO	ÖD
Regresyon	35459.480	1	35459.480	4.15	0.04412*
Hata	905691.13	106	8544.26		
Toplam	941150.61	107			

Tablo 24' de görülen regresyon analizi sonuçlarına göre, eğilme direnci ile elastiklik modülü arasındaki ilişki 0.05 yanılma olasılığı için anlamlı olup, korelasyon katsayısı $r^2 = 0.19$ olarak bulunmuştur.



$$y = 59.763 + 1.718x$$

$$r^2 = 0.19$$

$$n = 108$$

Şekil 32 . Ökseotlu örnekler için eğilme direnci ile elastiklik modülü arasındaki ilişki

3.2.7. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

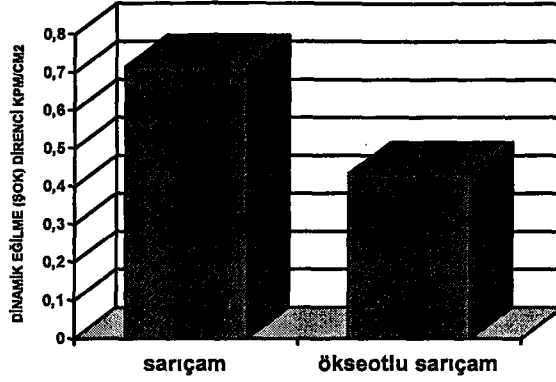
Dinamik eğilme (şok) direnci deneyleri örnekler üzerinde yapılmış ve elde edilen bulgulara ait istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 25 ve Tablo 26' da, sonuçlara ilişkin grafik Şekil 33' de verilmiştir.

Tablo 25 . Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Değerleri

Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	113	0.716	0.113	a	0.012	15.870	0.900	0.650-0.800
Ökseotlu	113	0.434	0.088	b	$7.81759E^{-3}$	20.329	0.372	0.278-0.650

Tablo 26 . Dinamik Eğilme (Şok) Direnci Değerlerine İlişkin BVA Analizi Sonuçları

VK	KT	SD	KO	FO	Ö D
Gruplar İçi	4.486	1	4.486	432.278	0.0000***
Gruplar Arası	2.324	224	0.0103		
Toplam	6.810	225			



Şekil 33 . Dinamik eğilme (şok) direnci değerleri

Tablo 25, Tablo 26 ve Şekil 33 incelendiğinde; sarıçam örneğinde dinamik eğilme (şok) direnci 0.716 kpm/cm^2 , diğer örnek grubunda ise 0.434 kpm/cm^2 olarak bulunmuştur. BVA analizi sonucuna göre 0.001 yanılma olasılığı ile sonuçlar anlamlı bulunurken, ökseotu, dinamik eğilme (şok) direncini % 39.38 oranında azaltmıştır.

3.2.7.1. Dinamik Kalite Değeri

Şok direnci ve hava kurusu özgül ağırlık değerlerinden yararlanılarak dinamik kalite değeri sarıçam örneğinde 1.904, diğer örnek grubunda ise 1.637 olarak bulunmuştur.

Dinamik kalite faktörü 0.8 den küçük olduğu zaman ağaç malzeme "gevrek", 0.8-1.2 arası "orta", 1.2 den büyük olduğu zaman "elastik" kabul edilmektedir. Bu değerlendirmeye göre her iki örnek grubu da "elastik" olarak kabul edilmektedir.

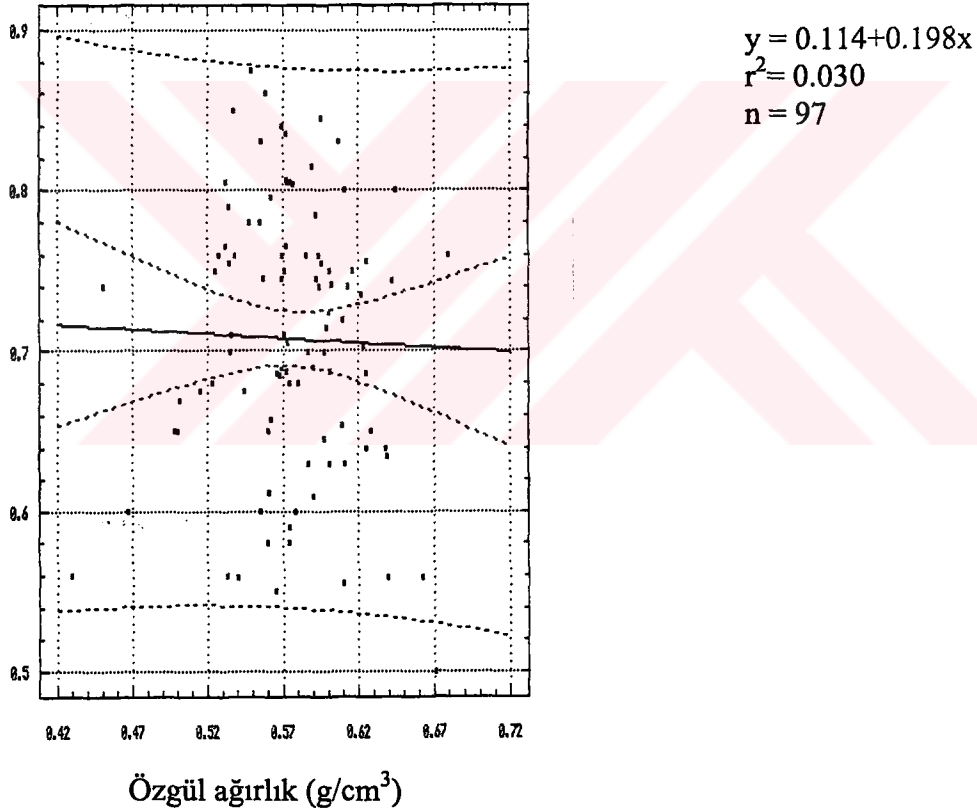
3.2.8. Şok Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki İlişki

Sarıçam örneği şok direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki, regresyon analizi ile araştırılmış, sonuçlar Tablo 27 ve Şekil 34 ' de gösterilmiştir.

Tablo 27 . Sarıçam Örneği Şok Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki Bağlantıya İlişkin Varyans Analizi

VK	KT	SD	KO	FO	ÖD
Regresyon	0.0050	1	0.0050	0.429	0.7688 ^(*)
Hata	0.058	5	0.011		
Toplam	0.0638	6			

Tablo 27' de görülen regresyon analizi sonuçlarına göre, dinamik eğilme (şok) direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki 0.05 güven düzeyinde önemsiz olup, korelasyon katsayısı $r^2 = 0.030$ olarak bulunmuştur.



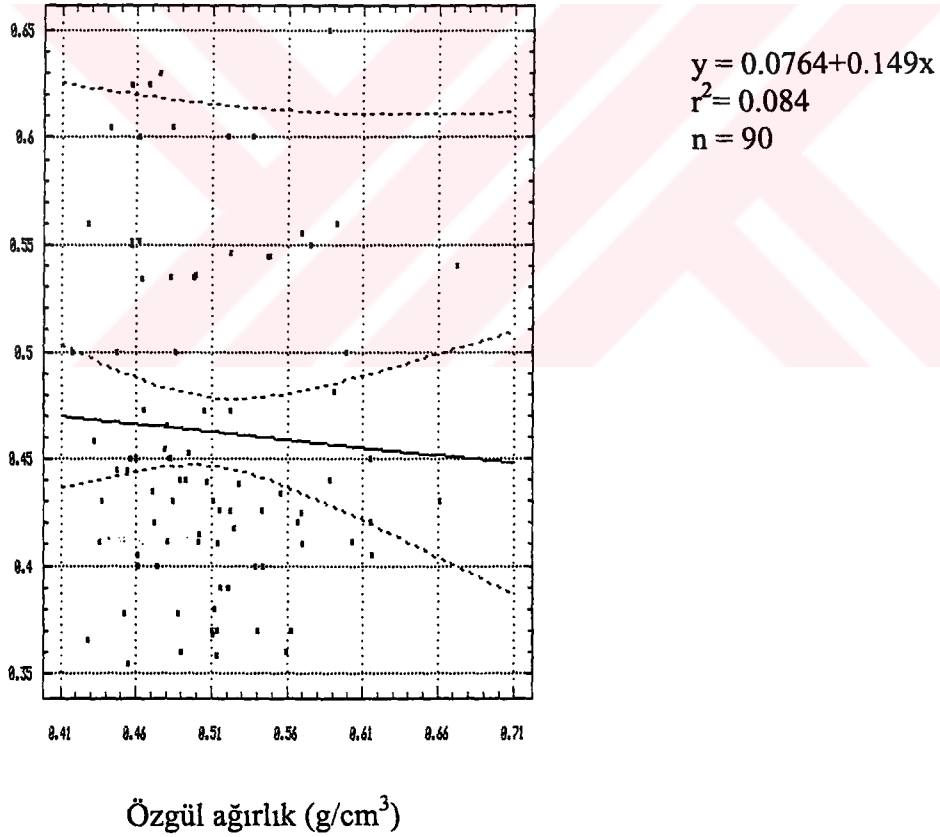
Şekil 34 . Sarıçam örneği şok direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki

Ökseotlu sarıçam örnek grubu şok direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki, regresyon analizi ile araştırılmış sonuçlar Tablo 28 ve Şekil 35' de gösterilmiştir.

Tablo 28 . Ökseotlu Örneklerle Ait Şok Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki Bağlantıya İlişkin Varyans Analizi

VK	KT	SD	KO	FO	ÖD
Regresyon	0.00255	1	0.00255	0.5184	0.47385 ⁽⁻⁾
Hata	0.355253	88	0.00493		
Toplam	0.357811	89			

Tablo 28’de görülen regresyon analizi sonuçlarına göre, şok direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki 0.05 güven düzeyinde önemsiz olup, korelasyon katsayısı $r^2 = 0.084$ olarak bulunmuştur.



Şekil 35. Ökseotlu örneklerle ait şok direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki

3.2.9. Makaslama Direnci

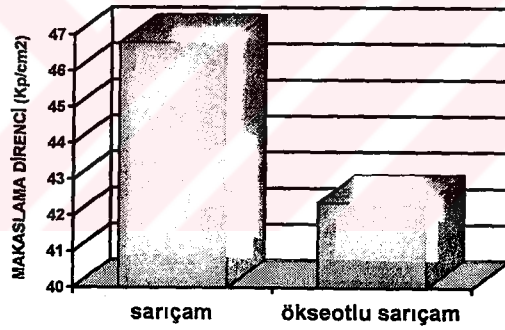
Makaslama direnci deneyleri örnekler üzerinde yapılmış ve elde edilen bulguların istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 29 ve Tablo 30' da, bu değerlere ilişkin grafik Şekil 36' da verilmiştir.

Tablo 29 . Makaslama Direnci Değerleri

Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	130	46.787	12.203	a	148.848	26.076	70.543	24.579-95.122
Ökseotlu	130	42.360	10.981	a	120.586	25.923	49.227	18.694-67.921

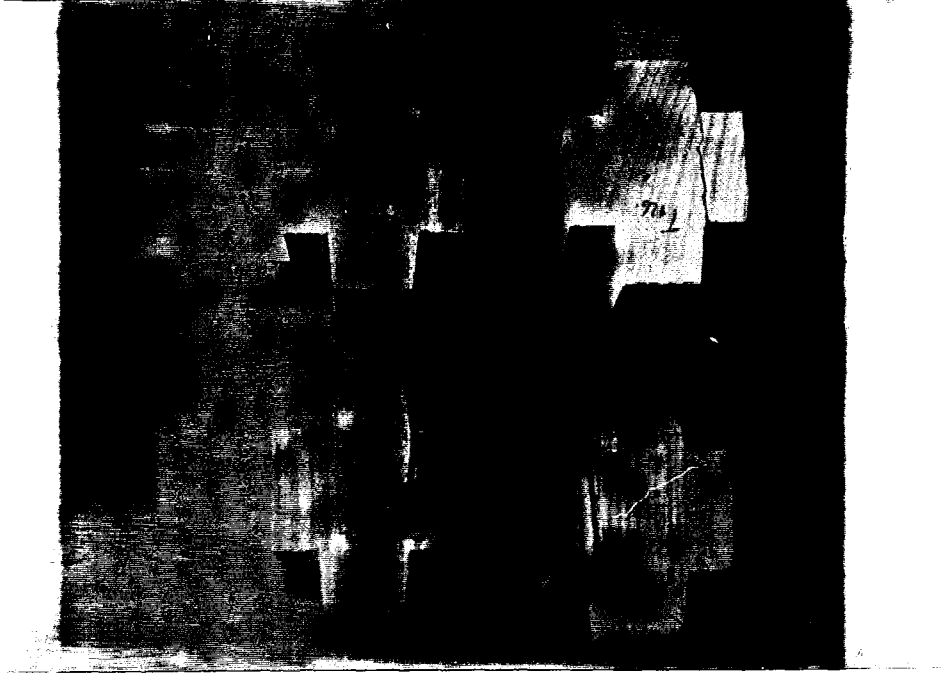
Tablo 30 . Makaslama Direnci Değerlerine İlişkin BVA Analizi Sonuçları

VK	KT	SD	KO	FO	Ö D
Gruplar İçi	5.4660	1	5465979.5	0.971	0.3359
Gruplar Arası	1.4527	258	5630695.5		
Toplam	1.4582	259			



Şekil 36 . Makaslama direnci değerleri

Tablo 29, Tablo 30 ve Şekil 36 incelendiğinde; sarıçam örneğinde ortalama makaslama direnci değeri 46.787 kp/cm^2 , diğer örnek grubunda ise 42.360 kp/cm^2 olarak bulunmuştur. BVA analizine göre 0.005 yanılma olasılığı ile sonuçlar anlamlı bulunurken, ökseotu sarıçam odununun makaslama direnci değerini % 9.46 oranında etkilemiştir. Makaslama direnci uygulanmış örneklerin kırılma şekilleri aşağıda Şekil 37' de verilmiştir.



Şekil 37. Makaslama direnci uygulanmış örneklerde kırılma şekilleri

3.2.10. Brinell - Sertlik Değeri

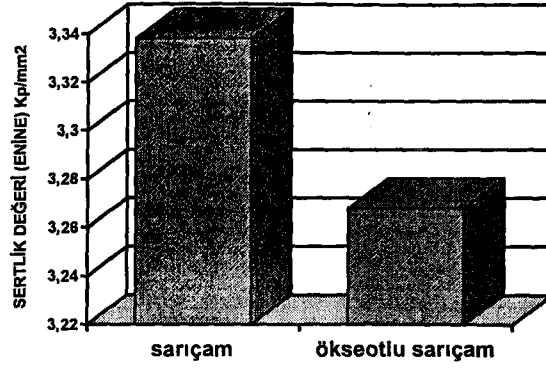
Brinell sertlik deneyleri, örnekler üzerinde yapılmış ve sonuçlar Tablo 31 ve Tablo 32' de, bu değerlere ilişkin liflere paralel yönde Brinell sertlik değerleri grafiği Şekil 38' de verilmiştir.

Tablo 31 . Liflere Paralel Yönde Sertlik Değerleri

Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	150	3.338	0.833	a	0.694	24.969	4.078	1.374-5.452
Ökseotlu	150	3.268	0.715	a	0.511	21.874	3.067	1.783-4.850

Tablo 32 . Liflere Paralel Yönde Sertlik Değerlerine İlişkin BVA Analizi sonuçları

VK	KT	SD	KO	FO	ÖD
Gruplar İçi	0.3594	1	0.35949	0.596	0.4489
Gruplar Arası	179.7121	298	0.60306		
Toplam	180.0716	299			



Şekil 38 . Liflere paralel yönde sertlik değerleri

Tablo 31, Tablo 32 ve Şekil 38 incelendiğinde; sarıçam örneğinde liflere paralel sertlik değeri 3.338 kp/mm^2 , diğer örnek grubunda ise 3.268 kp/mm^2 bulunmuştur. BVA analizine göre 0.001 yanılma olasılığı ile sonuçlar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu durum Şekil 38'de daha iyi gözlenmektedir. Ökseotu, sarıçam odununun liflere paralel yönde sertlik değerini % 2.09 oranında azaltmıştır.

Teğet yönde sertlik deneyi, örnekler üzerinde yapılmış ve sonuçlar Tablo 33, Tablo34 ' de, bunlara ilişkin grafik Şekil 39' da verilmiştir.

Tablo 33. Teğet yönde sertlik değerleri

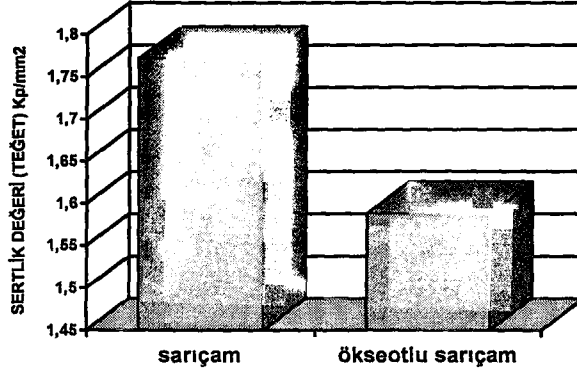
Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	150	1.772	0.487	a	0.237	27.484	3.355	0.978-4.333
Ökseotlu	150	1.588	0.433	a	0.188	27.297	2.009	0.891-2.900

Tablo 34 . Teğet Yönde Sertlik Değerlerine İlişkin Basit Varyans Analizi Sonuçları

V K	KT	SD	KO	FO	ÖD
Gruplar İçi	2.5217	1	2.5217	11.857	0.0007
Gruplar Arası	63.3792	298	0.2126		
Toplam	65.9010	299			

Sertlik deneyinin teğet yönde yapılan ölçümlere ilişkin analiz ve deney sonuçları Tablo 33, Tablo 34 ve Şekil 39' da verilmiştir.

Sarıçam örneğinde teğet yönde sertlik değeri 1.772 kp/mm^2 , diğer örnek grubunda ise bu değer 1.588 kp/mm^2 olarak bulunmuştur. Yapılan BVA analizi sonucuna göre 0.001 yanılma olasılığı ile sonuçlar arasında önemli bir oranda farklılık görülmemiştir. Ökseotu, sarıçam odununun teğet yöndeki sertlik değerini % 10.38 oranında azaltmıştır.



Şekil 39. Teğet yönde sertlik değerleri

Radyal yönde sertlik deneyi aynı örnekler üzerinde yapılmış, sonuçlar Tablo 35 ve Tablo 36' da, bunlara ilişkin grafik de Şekil 40' da verilmiştir.

Tablo 35. Radyal yöndeki sertlik değerleri

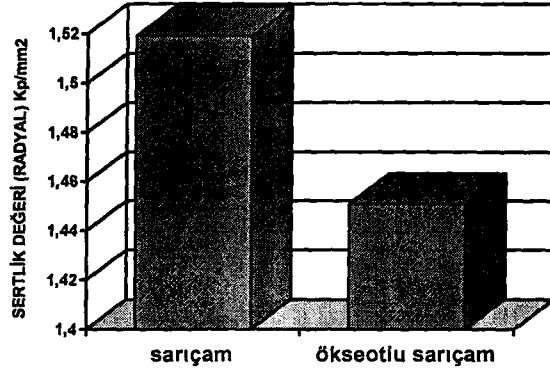
Ağaç Türü	N	X	S	HG	V	VK	R	Min.ve Max. Değer
Kontrol	150	1.519	0.330	a	0.109	21.786	2.585	0.807-3.392
Ökseotlu	150	1.451	0.289	a	0.083	19.918	1.780	0.834-2.614

Tablo 36. Radyal Yönde Sertlik Değerlerine İlişkin BVA Analizi Sonuçları

VK	KT	SD	KO	FO	ÖD
Gruplar İçi	0.34026	1	0.34026	3.523	0.0615
Gruplar Arası	28.7830	298	0.09658		
Toplam	29.1232	299			

Radyal yöndeki sertlik değerleri Tablo 35, Tablo 36 ve Şekil 40'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre sarıçam örneklerinde elde edilen değer 1.519 kp/mm^2 , diğer örnek grubunda ise 1.451 kp/mm^2 olarak bulunmuştur.

BVA analizi sonucuna göre 0.001 yanılma olasılığı ile sonuçlar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Ökseotu, radyal yöndeki sertlik değerini % 4.47 oranında azaltmıştır.



Şekil 40. Radyal yönde sertlik değerleri

4. TARTIŞMA

4.1. Fiziksel Özellikler

4.1.1. Hava Kuruşu Özgöl Ağırlık Değeri

Sarıçam odun örneklerinde ortalama özgöl ağırlık değeri 0.614 g/cm^3 , ökseotlu sarıçam örneklerinde ise bu değer 0.515 g/cm^3 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar literatür ile karşılaştırılmış ve Tablo 37' de verilmiştir.

Tablo 37. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait hava kuruşu özgöl ağırlık değerleri

Ağaç Türü	Hava Kuruşu Özgöl ağırlık (g/cm^3)
Sarıçam (Deney Örneği)	0.614
Sarıçam (19)	0.526
Sarıçam (18)	0.520
Sarıçam (28)	0.580
Sarıçam (Avrupa) (30)	0.850
Sarıçam (27)	0.490
Sarıçam (36)	0.515-0.556
Kızılcām (83)	0.570
Karaçam (18)	0.600
Radiata çamı (18)	0.450

Çalışmada bulunan sarıçam örneklerinin özgöl ağırlık değerleri literatürdeki değerlerden yüksek çıkmıştır. Vorreiter (30) tarafından yapılan çalışmada bulunan değer, diğer çalışmalarda belirlenen değerden daha yüksek bulunmuştur. Ökseotlu örneklerden elde edilen değerler ise literatürdeki değerlerden daha düşük çıkmıştır.

Özgöl ağırlık; odunun özellikleri, kullanım yerleri ve odunun kalitesi hakkında genel olarak faydalanılabilecek bir faktördür. Ökseotlu sarıçam odununda özgöl ağırlık değerleri, sarıçam örneğine göre daha düşük çıkmıştır. Bu durum da ökseotunun odunun kalitesini, kullanım yerini ve odun özelliklerini etkilediği söylenebilir.

Özgöl ağırlık değerlerinin literatürden farklılık göstermesi, örneklerin alındığı optimum yetişme yeri ile ekolojik koşullardaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileğine bağlanabilir. Ökseotu, hava kuruşu özgöl ağırlık değerini % 16.12 oranında azaltmıştır.

4.1.2. Tam Kuru Özgül Ağırlık Değeri

Tam kuru özgül ağırlık sarıçam örneklerinde ortalama 0.570 g/cm^3 , ökseotlu sarıçam örneklerinde ise bu değer 0.475 g/cm^3 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar literatür ile karşılaştırılmış ve Tablo 38' de verilmiştir.

Tablo 38. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait tam kuru özgül ağırlık değerleri

Ağaç Türü	Tam Kuru Özgül ağırlık (g/cm^3)
Sarıçam (Deney Örneği)	0.570
Sarıçam (18)	0.496
Sarıçam (19)	0.490
Sarıçam (28)	0.540
Sarıçam (Avrupa) (30)	0.490
Sarıçam (65)	0.510
Kızılçam (83)	0.530
Karaçam (18)	0.570
Radiata çamı (18)	0.410
Fıstık çamı (86)	0.465

Çalışma sonucunda bulunan özgül ağırlık değerleri literatürdeki değerlerden yüksek çıkmıştır. Berkel (18) tarafından yapılan çalışmada bulunan değere yakın bulunmuştur. Diğer örnek grubundan elde edilen değer, Berkel (18) tarafından yapılan çalışmada bulunan değerden daha yüksektir. Ökseotu, sarıçam odununun tam kuru özgül ağırlık değerini ise % 16.66 oranında azaltmıştır.

4.1.3. Hacim - Yoğunluk Değeri

Hacim-yoğunluk değeri, sarıçam örneklerinde ortalama 0.509 g/cm^3 , ökseotlu sarıçam örneklerinde ise bu değer 0.429 g/cm^3 olarak bulunmuştur. Bu değer, 1 m^3 odun içerisindeki tam kuru odun maddesini kg olarak vermektedir. Hammadde alımlarını m^3 , satışlarını kg olarak yapan kağıt, selüloz endüstrisi ile lif levha sanayiinde önemlidir. Hacim-yoğunluk değeri arttıkça belirli bir hacimdeki odundan daha fazla miktarda kuru odun yani lif kitlesi elde edilmektedir. Ticari kağıt hamuru odunlarında bu değer $0.3-0.6 \text{ g/cm}^3$ arasında değişmektedir (84).

Çalışmada bulunan sarıçam örneği hacim-yoğunluk değeri, literatürdeki değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Diğer örnek grubunda ise literatüre yakın değerler bulunmuştur. Bazı sarıçam türlerinin hacim-yoğunluk değerleri Tablo 39' da verilmiştir. Toker (19) tarafından yapılan çalışmada bulunan değerden daha düşük çıkmıştır.

Tablo 39. Sarıçam ve diğer ağaç türlerine ait hacim-yoğunluk değerleri

Ağaç Türü	Hacim-Yoğunluk Değeri (g / cm ³)
Sarıçam (Deney Örneği)	0.509
Sarıçam (19)	0.426
Sarıçam (37)	0.412
Sarıçam (65)	0.430
Kızılçam (19)	0.478

Tam kuru özgül ağırlık ile hacim-yoğunluk değeri arasındaki ilişki, sarıçam ve ökseotlu sarıçam örneklerinde zayıf ve artan yönde bulunmuştur. Ökseotu, sarıçam odununun hacim-yoğunluk değerini % 15.71 oranında azaltmıştır.

4.1.4. Odun - Su İlişkileri

Odunun hacimsel daralma miktarı sarıçam örneklerinde % 9.04, diğer örnek grubunda ise bu değer % 9.76 olarak bulunmuştur. Hacimsel genişleme miktarı ise sarıçam örneklerinde % 9.21, diğer örnek grubunda ise bu değer % 10.39 olarak bulunmuştur. Bazı sarıçam türlerinin hacimsel daralma ve genişleme miktarı değerleri Tablo 40'da verilmiştir.

Tablo 40. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait hacimsel daralma ve genişleme miktarları

Ağaç Türü	Hacimsel Daralma Miktarı (g/cm ³)	Hacimsel Genişleme Miktarı (g/cm ³)
Sarıçam (Deney Örneği)	9.04	9.21
Sarıçam (19)	12.7	14.6
Sarıçam (18)	12.0	---
Kızılçam (19)	12.9	---
Karaçam (19)	12.2	---
Radiata çamı (18)	8.4	---
Fıstık çamı (86)	8.8	---

Hacimsel daralma miktarı, sarıçam örneklerinde ortalama değer, Berkel (19) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan değerlerden daha düşük, diğer Fırat (86) ve Berkel (18) tarafından yapılan çalışmada verilen değerden daha yüksektir. Ökseotlu sarıçam örneklerden elde edilen değerler, literatürdeki değerlerden daha düşük çıkmıştır.

Hacimsel genişleme miktarı, sarıçam örneklerinde ve diğer örnek grubunda daha düşük bulunmuştur. Ökseotu, sarıçam odununun hacimsel daralma miktarını % 7.96 oranında, hacimsel genişleme miktarını ise % 12.81 oranında arttırmıştır.

Ağaç malzemenin az çalışması kullanım yerleri açısından özellikle mobilya, parke ve kaplama endüstrisinde istenilen bir özelliktir. Odunun daralma ve genişleme miktarlarındaki değişimler kullanım alanını belirlemektedir. Sarıçam odununun lif doygunluğu noktası rutubeti, ağaç malzemenin çalışma özelliğini etkilemekte, emprenye, kurutma gibi işlemlerde önemli olmaktadır.

Ökseotu da odunun çalışmasında önemli bir faktördür. Ökseotu arız olduğu ağacın üzerinde parazit olarak yaşadığı için, ağaçtan aldığı besin maddeleri ile beslenmektedir. Bu durum ağacın zamanla kurumasına neden olduğundan, odundaki su miktarını da olumsuz yönde etkilemektedir. Ökseotu arız olmuş örneklerdeki hacimsel daralma ve genişleme miktarındaki değişimlerin bu durumdan kaynaklandığı söylenebilir.

4.1.5. Lif Doygunluğu Noktası Rutubeti

LDN rutubeti sarıçam örneği için % 17.76, ökseotlu sarıçam örnekleri için LDN rutubeti % 24.21 olarak bulunmuştur. Bu değer ağaç malzemenin çalışma özelliğini etkilemekte, emprenye, kurutma gibi işlemlerde önemli olmaktadır. Lif doygunluk noktası rutubetine göre sarıçam örneğinin lif doygunluk noktası “düşük” olan ağaçlar grubuna girmekte, diğer örnek grubu ise lif doygunluğu noktası “orta” olan ağaçlar grubuna girmektedir (65).

4.2. Mekanik Özellikler

4.2.1. Basınç Direnci

Ortalama liflere paralel basınç direnci değeri sarıçam örneklerinde 427.00 kp/cm^2 , ökseotlu sarıçam örneklerinde ise bu değer 352.17 kp/cm^2 olarak bulunmuştur. Sarıçam türü ve diğer bazı ağaç türlerine ait basınç direnci değerleri Tablo 41' de verilmiştir.

Tablo 41. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait liflere paralel basınç direnci değerleri

Ağaç Türü		Liflere Paralel Basınç Direnci (kp/cm^2)
Sarıçam	(Deney Örneği)	427
Sarıçam	(19)	379
Sarıçam	(85)	510
Sarıçam	(18)	550
Kızılçam	(83)	447
Karaçam (Dursunbey)	(65)	479
Karaçam	(30)	430

Liflere paralel basınç direnci değeri, literatürdeki değerlerle karşılaştırıldığında, literatürdeki değerlerden daha düşük değerler bulunmuştur. Berkel (19) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan değerden daha yüksektir. Diğer örnek grubundaki değerler, literatürdeki değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Özgül ağırlık ile basınç direnci arasındaki ilişki, sarıçam örneğinde normal ve artan yönde, ökseotlu sarıçam örnek grubunda ise bu ilişki çok zayıf ve artan yöndedir. Ökseotu, basınç direnci değerini % 17.52 oranında azaltmıştır.

Ökseotlu sarıçam örneklerinde basınç direnci değerinin düşük bulunması, odunun kimyasal ve anatomik yapısında meydana gelen değişikliklere bağlanabilir.

4.2.1.1. Statik Kalite Değeri

Statik kalite değeri, sarıçam örneğinde 6.95, diğer örnek grubunda ise 6.83 olarak bulunmuştur.

Statik kalite değeri, odunun kullanım yerini ve dayanıklı olup olmadığını gösteren önemli bir ölçüttür. Bu sonuçlara göre her iki örnek grubu da "düşük" derecede kalite özelliğine sahiptir (18).

4.2.1.2. Spesifik Kalite Değeri

Spesifik kalite değeri, sarıçam ve ökseotlu sarıçam örnek grubu için ayrı olarak değerlendirilmiştir. Bu değerler odun türünün yumuşak, sert, orta sert v.b. hangi alanda olduğunun bir göstergesidir. Spesifik kalite değeri, sarıçam örneğinde 15.57, diğer örnek grubunda ise 16.45, olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre her iki grupta "yumuşak odun" sınıfına girmektedir (18).

4.2.2. Eğilme Direnci

Bu çalışmada; ortalama eğilme direnci sarıçam örneklerinde 636.79 kp/cm^2 , ökseotlu sarıçam örneklerinde ise bu değer 491.22 kp/cm^2 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değere göre her iki örnek grubu da eğilme direnci "düşük" ağaçlar grubuna girmektedir (81). Sarıçam türü ve diğer bazı ağaç türlerine ait eğilme direnci değerleri Tablo 42' de verilmiştir.

Tablo 42. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait eğilme direnci değerleri

Ağaç Türü	Eğilme Direnci (kp/cm^2)
Sarıçam (Deney Örneği)	636.791
Sarıçam (19)	648.7
Sarıçam (18)	1000
Sarıçam (Avrupa) (85)	1000
Kızılçam (18)	821
Karaçam (30)	790
Karaçam (57)	1096

Bulunan eğilme direnci değeri, literatürdeki değerlerle karşılaştırıldığında Berkel (18), Kollman (85), Vorreiter (30), Göker (57) ve Toker (19) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan değerlerden daha düşüktür. Ökseotlu sarıçam örnek grubunda

bulunan değerler, literatürdeki değerlerden daha düşük çıkmıştır. Özgül ağırlığın düşmesi ile eğilme direnci artarken *V.album* L.'un oduna kırılmalık kazandırması nedeniyle özgül ağırlığın düşmesine rağmen eğilme direnci yükselmektedir (43). Eğilme direnci günümüz mobilya ve doğrama v.b. ağaç sanayiinde önemli olarak göz önünde bulundurulmuş mekanik özelliklerden biridir.

Özgül ağırlık ile eğilme direnci arasındaki ilişki, sarıçam örneğinde normal ve artan yönde olup, diğer örnek grubunda ise bu ilişki zayıf ve artan yönde bulunmuştur. Ökseotu, eğilme direncini % 22.86 oranında azaltmıştır.

4.2.3. Eğilmede Elastiklik Modülü

Ortalama elastiklik modülü sarıçam örneklerinde 78.698 kp/cm^2 , ökseotlu sarıçam örneklerinde ise bu değer 34.381 kp/cm^2 olarak bulunmuştur. Diğer bazı sarıçam türlerinin elastiklik modülü değerleri Tablo 43' de verilmiştir.

Tablo 43. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait eğilmede elastiklik modülü değerleri

Ağaç Türü		Elastiklik Modülü (kp/cm^2)
Sarıçam	(Deney Örneği)	78.698
Sarıçam	(18)	120.000
Sarıçam	(19)	102.000

Bu çalışmada bulunan elastiklik modülü değeri literatürde verilen değerlerle karşılaştırıldığında, Berkel (18) ve Toker (19) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan değerlerden daha düşük çıkmıştır.

Eğilme direnci ile elastiklik modülü arasındaki ilişki araştırılmış her iki örnek grubu için, zayıf ve azalan yönde bulunmuştur. Ökseotu, elastiklik modülünü % 56.31 oranında azaltmıştır.

4.2.4. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

Ortalama dinamik eğilme direnci değeri, sarıçam örneklerinde 0.716 kpm/cm^2 , ökseotlu sarıçam örneklerinde ise bu değer 0.434 kpm/cm^2 olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlar literatür ile karşılaştırılmış ve Tablo 44' de verilmiştir.

Tablo 44. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait dinamik eğilme (şok) direnci değerleri

Ağaç Türü	Dinamik Eğilme Direnci (kpm/cm ²)
Sarıçam (Deney Örneği)	0.716
Sarıçam (19)	0.550
Sarıçam (18)	0.400
Sarıçam (65)	0.550
Kızılçam (83)	0.420
Karaçam (65)	0.470
Radiata çamı (18)	0.150

Dinamik eğilme direnci (şok) değeri, literatürde verilen değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Diğer örnek grubunda ise literatüre yakın değerler elde edilmiştir.

Dinamik eğilme (şok) direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki, her iki örnek grubu için zayıf ve azalan yönde bulunmuştur. Ökseotu, dinamik eğilme (şok) direncini % 39.38 oranında azaltmıştır.

4.2.4.2. Dinamik Kalite Değeri

Dinamik kalite değeri, sarıçam örneği için 1.904 Km, ökseotlu sarıçam örnek grubu için 1.637 Km olarak hesaplanmıştır. Bu değer ağaç malzemenin şok şeklindeki etkilere karşı koyma kabiliyetini göstermektedir. Dinamik kalite değerine göre her iki örnek grubu da “elastik” olarak kabul edilmektedir (82).

4.2.5. Makaslama Direnci

Ortalama makaslama direnci değeri sarıçam örneği için 46.787 kp/cm², diğer örnek grubu için 42.360 kp/cm² bulunmuştur. Bazı sarıçam türlerinin makaslama direnci değerleri Tablo 45' de verilmiştir.

Tablo 45. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait makaslama direnci değerleri

Ağaç Türü		Makaslama Direnci (kp/cm ²)
Sarıçam	(Deney Örneği)	46.787
Sarıçam	(18)	100
Veymut çamı	(18)	60
Ponderosa çamı	(18)	82
Veymut çamı	(80)	64
Karaçam (Dursunbey)	(18)	67.1
Bataklık çamı	(18)	105

Bu çalışmada sarıçam örneği ve diğer örnek grubunun makaslama direnci değeri, literatürde verilen değerlerden daha düşük çıkmıştır. Ökseotu, makaslama direncini % 9.46 oranında azaltmıştır. Ökseotu, makaslama direnci üzerinde önemli oranda etkili olmamıştır.

4.2.6. Brinell - Sertlik Değeri

Ortalama enine kesit sertliği sarıçam örneğinde 3.338 kp/mm², teğet kesit sertliği 1.772 kp/mm², radyal kesit sertliği ise 1.519 kp/mm² olarak bulunmuştur. Diğer örnek grubunda ise ortalama enine kesit sertliği 3.268 kp/mm², teğet kesit sertliği 1.588 kp/mm², radyal kesit sertliği ise 1.451kp/mm² olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar literatür ile karşılaştırılmış ve Tablo 46' da verilmiştir.

Tablo 46. Sarıçam ve bazı ağaç türlerine ait Brinell-sertlik değerleri

Ağaç Türü		Liflere Paralel Sertlik Değeri (kp/mm ²)	Liflere Dik Sertlik Değeri (kp/mm ²)
Sarıçam	(Deney Örneği)	3.338	1.519
Sarıçam	(18)	4.0	1.9
Sarıçam	(19)	2.36	0.77
Sarıçam	(27)	3.6-4.9	---
Karaçam	(18)	4.29	2.02
Radiata çamı	(18)	2.0	1.0

Liflere paralel yöndeki sertlik değeri, liflere dik yöndeki sertlik değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Muck (27) ve Berkel (18) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan

değerlerden daha düşüktür. Ökseotunun arız olduğu örneklerde ise liflere paralel ve dik yöndeki sertlik değerleri, literatürdeki değerlerden daha düşük çıkmıştır. Berkel (18) tarafından yapılan çalışmada bulunan değerler, her iki örnek grubundaki değerlerden daha düşüktür. Ökseotu, liflere paralel sertlik değerini % 2.09, teğet kesit sertliğini % 10.38, radyal kesit sertliğini % 4.47 oranında etkilemiştir. Ökseotu, sertlik değeri üzerinde önemli oranda etkili olmamıştır. En fazla teğet kesit sertliği üzerinde etkili olmuştur.

Sertlik değeri üzerine yıllık halka yapısı, yaz odunu katılım oranı, trahelerin sayısı ve çapı etkili olmaktadır. Liflere paralel yöndeki sertlik değerine göre Sarıçam odunu literatürde liflere paralel yöndeki sertlik değeri “küçük” olan ağaçlar grubuna girmektedir. Bu çalışmada bulunan değere göre liflere paralel sertlik değeri “küçük” olan ağaçlar grubuna girmektedir (65). Liflere dik yönde sertlik değerine göre ise sertlik değeri “çok küçük” ya da “yumuşak” ağaçlar grubuna girmektedir (65, 81).



5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, ökseotunun en fazla tahribat yaptığı Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ormanlarından alınan örnekler üzerinde bazı fiziksel ve mekanik özellikler araştırılmıştır. Bulgular istatistik yöntemlerden yararlanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar aşağıda açıklanmıştır. Ayrıca belirlenen özelliklere ait değerler Tablo 45' te verilmiştir.

Ortalama hava kurusu özgül ağırlık değeri; sarıçam örneğinde 0.614 g/cm^3 , ökseotu arız olmuş örnek grubunda ise 0.515 g/cm^3 olarak bulunmuştur. Ökseotu, hava kurusu özgül ağırlık değerini % 16.12 oranında azaltmıştır.

Tam kuru özgül ağırlık değeri; sarıçam örneğinde 0.570 g/cm^3 , diğer örnek grubunda ise 0.475 g/cm^3 bulunmuştur. Ökseotu, sarıçam odununun tam kuru özgül ağırlık değerini % 16.66 oranında azaltmıştır.

Hacim-yoğunluk değeri; sarıçam örneğinde 0.509 g/cm^3 , diğer örnek grubunda ise 0.429 g/cm^3 olarak bulunmuştur. Ökseotu arız olduğu sarıçam odununun hacim-yoğunluk değerini % 15.71 oranında azaltmıştır. Tam kuru özgül ağırlık ile hacim-yoğunluk değeri arasındaki ilişki; sarıçam örneğinde normal ve artan yönde, diğer örnek grubunda ise zayıf ve artan yöndedir.

Ortalama hacimsel daralma miktarı; sarıçam örneğinde % 9.04, diğer örnek grubunda % 9.76 olarak bulunmuştur. Hacimsel genişleme miktarı; sarıçam örneklerinde % 9.21, diğer örnek grubunda % 10.39 bulunmuştur. Ökseotu, sarıçam odununun hacimsel daralma miktarını % 7.96 oranında, hacimsel genişleme miktarını ise % 12-81 oranında arttırmıştır.

Lif doygunluğu noktası rutubeti sarıçam odunu için % 17.76, ökseotu arız olmuş sarıçam odunu için % 24.21 olarak hesaplanmıştır.

Ortalama basınç direnci; sarıçam örneğinde 427.00 kp/mm^2 , ökseotlu örnek grubunda ise bu değer 352.17 kp/cm^2 olarak bulunmuştur. Statik kalite değeri; sarıçam örneği için 6.954 Km, diğer örnek grubu için 6.838 Km bulunmuştur. Spesifik kalite değeri; sarıçam örneğinde ortalama 15.57, diğer örnek grubunda ise bu değer ortalama 16.45 olarak bulunmuştur. Ökseotu, basınç direncini % 17.52 oranında azaltmıştır.

Basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki araştırılmış ve bu ilişki; sarıçam örneğinde normal ve artan yönde, diğer örnek grubunda ise zayıf ve artan yöndedir.

Ortalama eğilme direnci; sarıçam örneği için 636.791 kp/cm^2 , ökseotu arız olmuş diğer örnek grubu için 491.22 kp/cm^2 olarak bulunmuştur. Eğilmede elastiklik modülü; sarıçam örneklerinde 78.698 kp/cm^2 , diğer örnek grubunda ise 34.381 kp/cm^2 bulunmuştur. Ökseotu, eğilme direncini % 22.86 oranında, elastiklik modülünü ise % 56.31 oranında azaltmıştır.

Özgül ağırlık ile eğilme direnci arasındaki ilişki araştırılmış; sarıçam örneği için normal ve artan yönde, diğer örnek grubu için zayıf ve artan yönde bulunmuştur. Eğilme direnci ile eğilmede elastiklik modülü arasındaki ilişki araştırılmış ve bu ilişki her iki örnek grubu için zayıf ve azalan yönde bulunmuştur.

Ortalama dinamik eğilme (şok) direnci; sarıçam örneği için 0.716 kpm/cm^2 , diğer örnek grubu için 0.434 kpm/cm^2 olarak bulunmuştur. Dinamik kalite değeri; sarıçam örneğinde 1.904, diğer örnek grubunda ise 1.637 olarak bulunmuştur. Ökseotu, dinamik eğilme (şok) direncini % 39.38 oranında azaltmıştır.

Dinamik eğilme (şok) direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişki araştırılmış ve bu ilişki, her iki örnek grubu için zayıf ve azalan yönde bulunmuştur.

Ortalama makaslama direnci değeri; sarıçam örneklerinde 46.787 kp/cm^2 , ökseotlu sarıçam örneklerinde ise 42.360 kp/cm^2 olarak bulunmuştur. Ökseotu, sarıçam odununun makaslama direncini % 9.46 oranında azaltmıştır.

Ortalama Brinell sertlik değerleri; sarıçam örneği için, enine kesit sertliği 3.338 kp/mm^2 , radyal kesit sertliği 1.519 kp/mm^2 , teğet kesit sertliği 1.772 kp/mm^2 , diğer örnek grubu için, enine kesit sertliği 3.268 kp/mm^2 , radyal kesit sertliği 1.451 kp/mm^2 , teğet kesit sertliği 1.588 kp/mm^2 olarak bulunmuştur. Ökseotu, liflere paralel sertlik değerini % 2.09, teğet kesit sertliğini % 10.38, radyal kesit sertliğini % 4.47 oranında etkilemiştir. En fazla teğet kesit sertliği üzerinde etkili olmuştur.

Bu çalışmaya ait bulgular sarıçam hakkında daha önce yapılmış olan çalışmalarda verilen değerler ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmada bulunan hava kurusu özgül ağırlık değerleri literatürdeki değerlerden yüksek, diğer örnek grubunda elde edilen değerler, literatürdeki değerlerden düşük çıkmıştır. Tam kuru özgül ağırlık ve hacim-yoğunluk değerleri sarıçam örneğinde literatürdeki değerlerden daha yüksek, diğer örnek grubunda ise literatüre yakın değerler bulunmuştur. Tam kuru özgül ağırlık Berkel (18) tarafından yapılan çalışmada bulunan değerden daha yüksektir. Hacim-yoğunluk değeri, diğer örnek grubu için Toker (19)

tarafından yapılan çalışmada bulunan değerden daha düşük çıkmıştır. Hacimsel daralma miktarı da sarıçam örneğinde Fırat (86) ve Berkel (18) tarafından yapılan çalışmada verilen değerden yüksek bulunmasına rağmen, elde edilen değerler, literatürdeki değerlerden daha düşük çıkmıştır. Hacimsel genişleme miktarı da literatürdeki değerlerden düşük çıkmıştır. Toker (19) tarafından yapılan çalışmada bulunan değerden daha düşüktür.

Liflere paralel basınç direnci değeri, literatürdeki değerlerden daha düşük, Berkel (19) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan değerden daha yüksektir. Eğilme direnci sarıçam örneği, literatürdeki değerlerle karşılaştırıldığında Berkel (18), Kollman (85), Vorreiter (30), Göker (57) ve Toker (19) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan değerlerden daha düşük, diğer örnek grubunda eğilme direnci literatürdeki değerlerden daha düşük çıkmıştır. Eğilmede elastiklik modülü her iki örnek grubunda Berkel (18) ve Toker (19) tarafından verilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Şok direnci değeri, sarıçam örneklerinde literatüre yakın değerler elde edilmiştir. Makaslama direnci değeri, her iki örnek grubunda literatürdeki değerlerden daha düşük çıkmıştır. Brinell-sertlik değeri, sarıçam örneğinde literatürdeki değerlerden yüksek, Muck (27) ve Berkel (18) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan değerlerden daha düşüktür. Diğer örnek grubundan elde edilen değer, literatürdeki değerlerden daha düşük çıkmıştır. Berkel (18) tarafından yapılan çalışmada bulunan değerler, her iki örnek grubundaki değerlerden daha düşüktür.

Tablo 45. Sarıçam ve Ökseotlu sarıçam örneklerinin fiziksel ve mekanik özellikleri

Özellikler	Sembol	Ortalama Değer		
		Sarıçam	Ökseotlu Sarıçam	
Hava kuru özgül ağırlık (g/cm^3)	σ_{12}	0.614	0.515	
Tam kuru özgül ağırlık (g/cm^3)	σ_0	0.570	0.475	
Hacim-yoğunluk değeri (g/cm^3)	y	0.509	0.429	
Hacimsel daralma miktarı (%)	β_v	9.04	9.76	
Hacimsel genişleme miktarı (%)	α_v	9.21	10.39	
Basınç Direnci (kp/cm^2)	$\sigma_{b//}$	427.00	352.17	
Eğilme Direnci (kp/cm^2)	σ_e	636.791	491.22	
Eğilmede Elastiklik Modülü (kp/cm^2)	E	78.698	34.381	
Dinamik Eğilme (Şok) Direnci (kp/cm^2)	$\sigma_{\text{ş}}$	0.716	0.434	
Makaslama Direnci (kp/cm^2)	σ_m	46.787	42.360	
Brinell-Sertlik Değeri (kp/mm^2)	Liflere paralel yönde	H_{Be}	3.338	3.268
	Radyal yönde	H_{Br}	1.772	1.588
	Teğet yönde	H_{Bt}	1.519	1.451

6. ÖNERİLER

Ökseotu oluşmuş çok çeşitli odun türlerinin fiziksel ve mekanik özellikleri incelenebilir ve bulunan sonuçlar buna benzer çalışmalarla kıyaslanmak suretiyle özellikler belirlenebilir.

Odunda fiziksel ve mekanik özelliklerde bozulmaya sebep olan yapı içerisinde anatomik yapının başlı başına incelenip meydana getirdiği özellikler tespit edilebilir

Deneylede kullanılacak odun bileşenlerinin (kimyasal yapı) etkisinin bu gibi çalışmalarda bu etkisinin hangi yönde olduğunun araştırılması önerilebilir.

Odunun teknolojik ve mekanik özellikleri kullanım yerine göre çok çeşitli emprenye maddeleri ve emprenye yöntemleriyle ilişkiye getirilmek suretiyle değişimi incelenebilir.

Ülkemiz için çok kıymetli olan orman varlığının muhafazası için odunun her türlü ortamda dayanımını artırmak amacıyla, fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirmek , çok çeşitli emprenye maddeleri ve değişik konsantrasyonları denenerek mekanik özelliklerde artış azalış ve dayanımının incelenmesi önerilebilir.

Ökseotu arız olmuş sarıçam ve diğer odunlarda üst yüzey işlemleri uygulamak suretiyle dış ortamda dayanımının incelenmesi ve böylelikle atıl olan malzemenin dayanımının yüzey işlemleriyle iyileştirme yoluna gidilmesi önerilebilir.

Odunda fiziksel ve mekanik özellikleri iyileştirici çalışmalar gerçekleştirmek amacıyla çok çeşitli ağaç türlerinde vinil monomer maddelerle emprenye işlemi önerilebilir.

Ökseotu arız olmuş odunun fiziksel ve mekanik özelliklerinin yanı sıra diğer tahribata uğramış (mantar, çürüklük v.b.) odunların teknolojik özelliklerinin incelenmesi önerilebilir.

Ökseotu ve diğer zararlılara uğramış çok çeşitli odunlarda yüzey pürüzlülüğü miktarının araştırılması önerilebilir.

Ökseotu arız olmuş odunun, çok çeşitli birleştirme ve konstrüksiyon denemeleri yapılmak suretiyle dayanımının araştırılması önerilebilir.

Ökseotu ve diğer zararlılara uğramış odunun kurutma özellikleri gerek kurutma fırınında gerekse güneş panelli ve dış ortam şartlarında yani her 3 ortam içerisinde işleme tabi tutulması önerilebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Berkel, A., Ağaç Malzemenin Korunması Ve Emprenye Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:368, Cilt II., İstanbul , 1972.
2. Bozkurt, Y., Önemli Bazı Ağaç Türleri Odunlarının Tanımı, Teknolojik Özellikleri Ve Kullanım Yerleri, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No:177, İstanbul, 1971.
3. Çepel, N., Dündar , M., Günel, A., Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi İle Bazı Edafik Ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler, Doğa Dergisi, No: 354, TOAG Seri No: 65, Ankara,1978, (1-16)
4. Pamay, B.,Türkiye'de Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'nin Tabii Gençleşmesi İmkanları Üzerinde Araştırmalar, Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü_Yayın Sayı No: 337, Seri No:31, Ankara, 1962
5. Eroğlu M., Sarıçam Ormanlarımızda Ökseotu (*Viscum album* L.), Orman Mühendisliği Dergisi , 1993 (7), 6-10.
6. Eroğlu, M., Usta, M.,*Viscum album* L.'un Sarıçam Artımına Odunun Kimyasal Ve Morfolojik Özelliklerine Etkisinin Araştırılması, II. Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi, 6-9 Ekim 1993, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 116-122.
7. Eliçin, G., Türkiye Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) Larında Morfogenetik Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Seri B, Cilt XVII, Sayı 1,İstanbul, 1971.
8. Kasaplıgil, B., Past and Present Pines of Turkey, Phytologia, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Vol. 40 (2), 1978, 2-20.
9. Tosun, S., Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L. *Subsp. hamata* (Steven) Fomin var. *Compacta* TOSUN var. *Nova.*) Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Teknik Bülten Seri No: 67, Ankara, 1968, 3-30.
10. Anşin, R., Tohumlu Bitkiler, Gymnospermae (Açık Tohumlular),I. Cilt, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 15, Trabzon,1988.
11. Kayacık, H., Türkiye Çamları ve Bunların Coğrafi Yayılışları Üzerine Araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Cilt: IV, Sayı:1-2, İstanbul 1954, s-44-64.
12. Gökmen, H., Açıktohumlular. Gymnospermae, OGM Yay. Seri No: 49, Ankara, 1970.
13. Tetik, M., Kuzeydoğu Anadolu'daki Saf Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Ormanlarının Ekolojik Şartları, Or. Araş. Enst. Derg., Teknik Bülten Seri No: 177, Ankara, 1986, 5-25.
14. Atalay, İ., Türkiye Çam Türlerinde Tohum Transfer Rejyonlaması, Orman Ağaç Ve Tohum İslah Enstitüsü Dergisi Yayın No: 1, Ankara, 1977, 2-15.

15. Kayacık, H., Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematığı, Gymnospermae, I.Cilt. 2. Baskı, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No: 98, İstanbul, 1965.
16. Saatçioğlu, F., Silvikültür I. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No: 222, Sermet Matbaası, İstanbul, 1976.
17. Tetik, M., Kuzeydoğu Anadolu'daki Saf Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) Ormanlarının Ekolojik Şartları Or. Araş.Enst. Derg., Tek. Bül. Seri No: 177, Ankara, 1986, (3-28).
18. Berkel, A., Ağaç Malzeme Teknolojisi I, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No: 1448, Orm. Fak. Yayın No:147, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 1970.
19. Toker, R., Batı Karadeniz Sarıçamının Teknik Vasıfları Ve Kullanım Yerleri Hakkında Araştırmalar, Orm. Araş. Enst. Derg., Tek. Bül. Seri No: 10, Ankara, 1960.
20. Giray, N., Sarıçam El Kitabı Dizisi, No:7, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Muhtelif Yayınlar Serisi: 67, Ankara,1994
21. Ay, N., Türkiye'de Doğal Olarak Yetişen Sarıçam Odunlarının Değişik Yetiştirme Ortamlarındaki İç Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1990.
22. Merev, N., Odun Anatomisi Ve Odun Tanıtımı Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fak. Yayın No: 306, Trabzon,1988.
23. Anşin, R., Orman Botaniği II (Angiospermae) Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fak. Yayın No: 99, Trabzon, 1985.
24. Atakan, A., Orman Bölge Müdürlüklerinde 1. ve 2 Devrede Zararlı Böceklerin Biyolojik Devreleri, Orman Genel Müd. Yay. No:670, Seri No:31, Ankara, 1991.
25. Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Teknik Haberler Bülteni, Yıl:4, Sayı:15, Ankara,1965.
26. Yalınkılıç, M.K., Odun Zararlıları Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:39, Trabzon,1990.
27. Muck, H., Scots Pine Wood and Its Uses, Las.Polski, 3,4,(1984),17-20.
28. Peker, H., Değişik Ağaç Türlerinde Yangın Geciktirici Kimyasal Maddelerin Eğilme Direnci Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon,1994.
29. Borisenko, N.F., Investigation ofThe Correlations Between The Physical and Mechanical Properties of The Wood of Conifers, Lesnoi-Zhurnal,3,(1975),161-164.
30. Vorreiter, L., Holztechmologisches Handbuch. Verlag Georg. Framma, Wien, (1949) 547s.

31. Kuçera, B., Defects in Wood and Their Effect on The Mechanical Properties of Spruce and Pine, Holztechnologie, 14,1,(1973), 8-17.
32. Rozens, A., Some Physical and Mechanical Properties of Norway Spruce and Scots Pine Branchwood, 51, (1972), 126-131.
33. Levcenko, V.P., Physical and Mechanical Properties of The Wood of Pine, Knots, 12(1),(1969), 6-93.
34. Kobylinski, F., Macrostructure, Density and Main Mechanical Properties of Scots Pine Wood, Prace Inst. Tech. Drewna, 163), (1969), 8-63.
35. Brenndorfer, D., Zlate, G., Structure and Physical and Mechanical Properties of Wood of Pinus sylvestris and P.nigra from the Brasov Region Industry. Lemn., 19(1), (1968), 9-415.
36. Skripen, J., Riasova, T., The Wood Structure and Density of Pinus sylvestris in Slovakia, Drev. Vyskum, 3(1),(1958), 27-48+2 plates.
37. Trendelenburg, R., Das Holz Als Rohstoff. Carl Hanser Verlag, München, (1955), 541s.
38. Richards, D.B., Das Holz Als Rohstoff. Carl Hanser Verlag, München, (1955), 541s.
39. Schultze-Dewitz, G., Beziehungen Zwischen der Elastizitat Und der Statischen Sawie Dynamischen Biegefestigkeit Von Kiefernholz Nach dem Angriff durch echte Holzerstörende Pilze, Holz Roh und Wers, 24 (1966), 506-512.
40. Acatay, A., Ormanlarımızda Zarar Yapan Ökseotları, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, (1954), 26-9.
41. Ergun, F., Deliorman, D., Şener, B., *Viscum album* L. (Ökseotu) (*Loranthaceae*) Bitkisinin Morfolojik Özellikleri Ve Türkiye'deki Yayılışı Hakkında Bazı Araştırmalar, Ot Sistematik Botanik Dergisi, Cilt 1, Sayı:2, Ankara,(1994), 46-62.
42. Deliorman, D., Şener, B., Ergun, F., *Viscum album* L. Bitkisinin Biyolojik Aktivitesi Ve Kullanılışı, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt 9, Sayı No: 1, Ankara, (1996), 125-137.
43. Dutkuner, İ., Marmara Bölgesi'nde Ağaçlara Saldıran *Loranthaceae* Taksonları Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul, 1996.
44. Baytop, T., Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi (Geçmişte ve Bugün), İ.Ü. Yay. No: 3560, Ecz. Fak. Yay. No: 54, İstanbul, 1984.
45. Kramer, W., Padro, A., Stephan, BR., Ecology and Silviculture of Silver Fir (*Abies alba*) in Spain, Forstarchiv, 59:3, (1988), 96-101.

46. Hofstetter, M., The Distribution of Mistletoe in Switzerland, Schweizerische-Zeitschrift-fur-Forstwesen, 139:2,(1988), 97-127.
47. Scharpf, RF., McCartney, W., *Viscum album* in California Its Introduction Establishment and Spread, Plant-Disease-Reporter, 59:3,(1975), 257-262.
48. Frochot, H., Salle, G., Methods of Dispersal and Implantation of Mistletoe, Revue-Forestiere-Francaise,32:6,(1980), 505-519.
49. Tronchet, J., The Flavanoid Content of (green) Surface Tissues of Plants of *Viscum album* (Loranthaceae) Grown on Six Different Hosts, Annales-Scientifiques-de-l'Universitede-Besancon, 3-Botanique, 13,(1972), 3-7.
50. Kailides, DS., Enemies of The Pertouli forest (observetions 1965-67), Epistem Epet. Geopon. Das.sch. Ponepistem-Thess, 12, (1968), 129-79.
51. Fontnoire,- J., Mistletoe, Forest privee franc., 1971, 57- 60.
52. Becker, H., Jurzitza, G., Investigations with The Scanning (*Viscum album*) and The Vascular System of The Host, Pfl Kronkh, 79(1), (1972), 27-33.
53. Bojarczuk, T., *Viscum album* in The Kornik Arboretum, Arboretum Kornickie, Poznan, 13, (1968), 121-33.
54. Zycha, H., Marks Caused by *Viscum album* in *Abies alba* Wood, Forstzeitschr, 26(49), (1971)1012-3.
55. Bojarczuk,T., Mistletoe (*Viscum album*) on Oaks in Poland, Roczn. Dendrol. Polsk. Tow. Bot. ,24 , (1970), 81- 6.
56. TS 4176, Odunun Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Tayini İçin Homojen Meşcerelerden Numune Ağacı ve Laboratuvar Numunesi Alınması, I. Baskı, TSE Ankara, Eylül 1984.
57. Göker, Y., Dursunbey ve Elekdağ Karaçamları (*Pinus nigra var. pallasiana*)'nın Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi Seri A. Cilt 19. Sayı: 2, 91-135s.
58. Malkoçoğlu, A., Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky) Odununun Teknolojik Özellikleri, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Haziran 1994
59. Ay, N., Duglas (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirp.) Franc) Odununun Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Eylül 1994, Trabzon
60. TS 2470 Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Tayini İçin Homojen Meşcerelerden Numune Ağacı ve Laboratuvar Numunesi Alınması, I. Baskı, TSE Ankara, Eylül 1984.

61. TS 2471, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleer İçin Rutubet Miktarı Tayini, I. Baskı, TSE Ankara, Kasım 1976.
62. TS 2472, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleer İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE, Ankara, Kasım 1976.
63. TS 53, Odunun Fiziksel Özelliklerinin Tayini İçin Numune Alma, Muayene ve Deneyleer Metotları, TSE, Ankara, Mayıs 1982.
64. Örs, Y., Fiziksel ve Mekanik Ağı Teknolojisi ,I. Kısım Odunun Fiziksel Özellikleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Ders Teksiri Serisi, No:15, Trabzon, 1986.
65. Bozkurt, A.Y., Göker, Y., Fiziksel ve Mekanik Ağı Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları , No: 3445 / 388, İstanbul 1987.
66. TS 4083, Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekmenin Tayini, I.Baskı, TSE Ankara, Şubat, 1984.
67. TS 4084, Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini, I. Baskı, TSE Ankara, Nisan, 1984.
68. TS 4085, Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini, I.Baskı, TSE, Ankara, Nisan, 1984.
69. TS 4086, Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini, I.Baskı, TSE, Ankara,Şubat, 1984.
70. Örs, Y., Kurutma ve Buharlaşma Tekniğı, K.T.Ü. Orman Fak., Ders Teksiri Serisi No: 15, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 1986.
71. TS 2595, Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, Mart, 1977.
72. Örs, Y., Odunun Mekanik Özellikleri, Basılmamış Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon,1996.
73. Kollmann, F., Wilfred, A.C., Principles of Wood Science and Technology, I solid wood, Newyork, 1968.
74. TS 2474, Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, 1977.
75. TS 2478, Odunun Statik Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini, TSE, Ankara, Kasım, 1978.
76. TS 2477, Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, 1976.
77. TS 3459, Odunda Liflere Paralel Doğrultuda Makaslama Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, 1980.

78. TS 2479, Odunun Statik Sertliğinin Tayini, TSE, Ankara, Kasım,1976.
79. Gürsu, İ. Süleymaniye Ormanı Sivri Meyveli Dişbudakları (*Fraxinus Oxycarpa* Wild.) Odunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Değerlendirme İmkanları Hakkında Araştırmalar Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Teknik Bülten Seri No, 47, Ankara, 1971, 2-35.
80. Berkel, A., Doğu Ladininin (*Picea orientalis*)'de Brinell-Sertlik Denemeleri, İ.Ü. Orman Fakültesi, Seri A, Cilt X, Sayı:1, İstanbul, 1960.
81. Bozkurt, A.Y., Erdin, N., Ticarete Kullanılan Ağaçlarda Fiziksel Ve Mekanik Özellikler, İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt: 40, Sayı:1, 1990.
82. Bozkurt, A.Y., Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:3403/380, İstanbul, 1986.
83. Berkel, A., Kızılcım (*P.brutia*)'da Teknolojik Araştırmalar, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 7(1), 22-68.
84. Bostancı, Ş., Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 114/13, Trabzon, 1987.
85. Kollman, F., Technologie des Holzes und Holz Werk Staffe. Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg.1048s.
86. Fırat, F., Fıstık Çamı Ormanlarımızda Meyve ve Odun Mevsimi Bakımından Araştırmalar ve Bu Ormanların Amenajman Esasları, Yüksek Ziraat Enstitüsü, Ankara, 1943.

8. ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Denizli’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Yazır Kasabası’nda, lise öğrenimini Adana Laboratuar Sağlık Meslek Lisesi’nde tamamladı. Aynı yıl mezun olduktan sonra Erzincan Devlet Hastanesi’nde Laboratuar Teknisyeni olarak atandı. 1990 yılında KTÜ Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü’nü kazandı. Okul nedeniyle tayinini Erzincan Devlet Hastanesi’nden, Trabzon Numune Hastanesi’ne yaptırarak Laboratuar Teknisyenliği görevini devam etti. 1994 yılında üniversiteyi başarıyla bitirdikten sonra, aynı yıl KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans programını kazandı. 1995 yılında Laboratuar Teknisyenliği görevinden ayrılarak, Orman Bakanlığı’na bağlı Trabzon Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü’nde Orman Endüstri Mühendisi olarak görev yapmaya başladı.

Halen Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü’nde Mühendis olarak görev yapmakta olup, İngilizce bilmektedir.

