

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MASİF AHŞAP PARKELERİN
BOYUTSAL KARARLILIĞININ ARAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ
Gülru ÖZDÖL**

Anabilim Dalı : Mimarlık

Programı : Yapı Bilimleri

TEMMUZ 2010

**MASİF AHŞAP PARKELERİN
BOYUTSAL KARARLILIĞININ ARAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ
Gülru ÖZDÖL
(502042606)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06 Nisan 2010
Tezin Savunulduğu Tarih : 13 Temmuz 2010**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nihal ARIOĞLU (İTÜ)
Eş Danışman : Prof. Dr. Nusret AS (İU)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Turgay AKBULUT (İ.Ü.)
Prof.Dr. Erol GÜRDAL (İ.T.Ü.)
Doç.Dr. Hülya KUŞ (İ.T.Ü.)
Prof.Dr. Halit Yaşa ERSOY (M.S.Ü.)
Doç.Dr. Mustafa Erkan KARAGÜLER (İ.T.Ü.)**

TEMMUZ 2010

Eşim Mehmet Serdar KOCA'ya sevgiyle,

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, kullanım sırasında ahşabın davranışını etkileyen, ömrünün kısalmasına neden olan ahşabın çalışması incelenmiştir. Ahşabın çalışmasında etkili olan bazı özellikler (oluk ve sistire etkisi) göz önünde bulundurularak bunların belirli seviyelerde tutulması ile ahşabın boyutsal ve geometrik kararlılığının iyileştirilip iyileştirilemeyeceği deneysel olarak araştırılmıştır.

Bu çalışmayı yürüten, tezin meydana gelmesinde önerileri ile yol gösteren, İ.Ü. Orman Fakültesi ve İTÜ Mimarlık Fakültesi laboratuvarlarında her türlü teknik donanımı kullanmama olanak sağlayan, tüm araştırmam boyunca yardım eden tez danışmanlarım Prof. Dr. Nusret AS ve Prof. Dr. Nihal ARIOĞLU'na teşekkürü borç bilirim.

Çalışmalarım süresince fikirleriyle tezimin gelişmesini destekleyen Prof. Dr. Erol GÜRDAL, Prof. Dr. Turgay AKBULUT ve Doç. Dr. Hülya KUŞ'a; laboratuvar çalışmalarımda fikir ve yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Öner ÜNSAL, Doç. Dr. Nadir AYRILMIŞ, Yrd. Doç. Dr. Türker DÜNDAR, Uzman Hüseyin AKKILIÇ, Araş. Gör. Zeki CANDAN ve Araş. Gör. Erkan AVCI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma sürem bitmesine sınırlı süre kala laboratuvarlarındaki tüm imkânları kullanmama izin veren ve yardımlarını esirgemeyen Gebze TSE Deney Laboratuvarları'na ve başta müdür Önder KUNT olmak üzere İpek KAŞIKÇI ve Ahmet Önder ELİRİ'ye şükranlarımı sunarım.

Deney örneklerinin titizlikle hazırlanmasını sağlayan Daço Parke Firması'na ve firmanın fabrika müdürü Şahin GÜLERYÜZ'e; numunelerimin sistire edilerek inceltilmesi konusunda pratik çözüm önerileri ile kısa sürede tüm numunelerimin işlemden geçirilmesini sağlayan Alan Mobilya'ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca zorlu ve uzun çalışmam sırasında desteklerini esirgemeyen Işık Üniversitesi İç Mimarlık Bölüm Başkanı Prof. Gündüz GÖKÇE, Prof. Dr. Perihan GÖKÇE ve Uzman Meral BAHATTİN'e teşekkürü borç bilirim.

Yaşamım boyunca yanımda olan annem Tüzin ÖZDÖL'e, tüm ilgi, destek ve hoşgörüsü için eşim Mehmet Serdar KOCA'ya teşekkür eder, sevgilerimi sunarım.

Temmuz 2010

Gülru ÖZDÖL

Mimar

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR	xix
SEMBOL LİSTESİ.....	xxi
ÖZET.....	xxiii
SUMMARY	xxv
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	3
1.2 Çalışmanın Önemi.....	3
1.3 Çalışmanın Kapsamı veYöntemi.....	3
2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI	5
2.1 Ahşap Malzeme.....	5
2.1.1 Ahşabın yapısı.....	6
2.1.1.1 Ağacın makroskobik yapısı	7
2.1.1.2 Ağacın mikroskobik yapısı	9
2.1.1.3 Ağacın kimyasal yapısı	13
2.1.1.4 Ahşabın yapısal farklılıkları	14
2.1.1.5 Ahşabın yapısına bağlı görsel özellikleri	15
2.1.2 Ahşabın bazı teknolojik özellikleri	16
2.1.2.1 Ahşabın fiziksel özellikleri	16
2.1.2.2 Ahşabın mekanik özellikleri	20
2.1.2.3 Ahşabın özelliklerini etkileyen faktörler	24
2.1.3 Ahşabın işlenmesi	25
2.1.4 Ahşabın performansı	28
2.1.5 Ahşabın bozulması.....	30
2.2 Döşeme Kaplama Malzemesi olarak Ahşap.....	33
2.2.1 Parke.....	34
2.2.1.1 Masif parke	37
2.2.1.2 Mozaik parke	38
2.2.1.3 Lamine parke (Kontr parke)	39
2.2.1.4 Ahşap pano parke	40
2.2.1.5 Laminat parke	40
2.3 Ahşabın Çalışması ve Ahşap Parke Hakkında Literatür Araştırması.....	42
2.4 Değerlendirme	58
3. MATERYAL	61
3.1 Deney Ağaçları Hakkında Bilgi	61
3.2 Numune Üretimi.....	65

4. DENEY YÖNTEMLERİ	69
4.1 Ön Deneyler.....	71
4.1.1 Ahşapta radyal ve teğet doğrultuda daralma ve genişleme	71
4.1.2 Birim hacim ağırlığı	73
4.2 Deneyler	74
4.2.1 Parkelerin geometrik özelliklerinin belirlenmesi	74
4.2.2 Parkelerin boyutsal kararlılığının belirlenmesi	76
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	81
5.1 Ön Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi	81
5.2 Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi	83
5.2.1 Geometrik özellikler.....	83
5.2.1.1 Geometrik özelliklere oluk miktarının etkisi	83
5.2.1.2 Geometrik özelliklere sistirenin etkisi	94
5.2.1.3 Geometrik özelliklere ardışık döngünün etkisi	105
5.2.2 Boyutsal kararlılık	115
5.2.2.1 Boyutsal kararlılığa oluk miktarının etkisi	115
5.2.2.2 Boyutsal kararlılığa sistirenin etkisi	121
5.2.2.3 Boyutsal kararlılığa ardışık döngünün etkisi	128
5.3 Genel Değerlendirme.....	132
5.4 Öneriler.....	136
KAYNAKLAR.....	139
EKLER.....	145
ÖZGEÇMİŞ.....	181

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : İğne yapraklı ağaçlarda bulunan hücreler ve görevleri.	10
Çizelge 2.2 : Yapraklı ağaç odunlarında bulunan hücreler ve görevleri.	11
Çizelge 2.3 : Farklı kullanım amaçlarına göre rutubet miktarı değerleri	18
Çizelge 2.4 : Doğramaların ve döşeme kaplamalarının rutubet miktarı değerleri.....	18
Çizelge 2.5 : Doğal ahşabın dayanım sınıfları.....	29
Çizelge 2.6 : Farklı amaçlarla kullanılan ahşap malzemelerin denge rutubet miktarları	31
Çizelge 4.1 : Deneylein akış çizelgesi.....	69
Çizelge 4.2 : Deneyle ve numune sayıları.....	70
Çizelge 4.3 : ANOVA analizi F-testi çizelgesi.....	78
Çizelge 5.1 : Ön deney sonuçları.....	81
Çizelge 5.2 : Meşe teğet (250x90x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.....	117
Çizelge 5.3 : Meşe radyal (250x90x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.....	117
Çizelge 5.4 : Meşe teğet (250x50x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.....	117
Çizelge 5.5 : Meşe radyal (250x50x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.....	118
Çizelge 5.6 : Meşe radyal (250x50x15) mm oluk numunelerine ait Duncan analizi sonucu.....	118
Çizelge 5.7 : Sapelli teğet (250x90x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.....	119
Çizelge 5.8 : Sapelli radyal (250x90x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.....	120
Çizelge 5.9 : Sapelli radyal (250x90x15) mm oluk numunelerine ait Duncan analizi sonucu.....	120
Çizelge 5.10 : Sapelli teğet (250x50x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.....	120
Çizelge 5.11 : Sapelli radyal (250x50x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu	121
Çizelge 5.12 : Meşe teğet (250x90) mm sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.....	122
Çizelge 5.13 : Meşe teğet (250x90) mm sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu.....	122
Çizelge 5.14 : Meşe radyal (250x90) mm sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu	123
Çizelge 5.15 : Meşe radyal (250x90) mm sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu.....	123
Çizelge 5.16 : Meşe teğet (250x50) mm sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.....	123

Çizelge 5.17 : Meşe teğet (250x50) mm sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu	123
Çizelge 5.18 : Meşe radyal (250x50) mm sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu	124
Çizelge 5.19 : Meşe radyal (250x50) mm sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu	124
Çizelge 5.20 : Sapelli teğet (250x90) mm sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu	125
Çizelge 5.21 : Sapelli teğet (250x90) mm sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu	125
Çizelge 5.22 : Sapelli radyal (250x90) mm sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu	126
Çizelge 5.23 : Sapelli radyal (250x90) mm sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu	126
Çizelge 5.24 : Sapelli teğet (250x50) mm sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu	126
Çizelge 5.25 : Sapelli teğet (250x50) mm sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu	127
Çizelge 5.26 : Sapelli radyal (250x50) mm sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu	127
Çizelge 5.27 : Sapelli radyal (250x50) mm sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu	127
Çizelge 5.28 : Meşe teğet (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait ANOVA analizi sonucu	129
Çizelge 5.29 : Meşe teğet (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait Duncan analizi sonucu	129
Çizelge 5.30 : Meşe radyal (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait ANOVA analizi sonucu	129
Çizelge 5.31 : Meşe radyal (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait Duncan analizi sonucu	130
Çizelge 5.32 : Sapelli teğet (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait ANOVA analizi sonucu	131
Çizelge 5.33 : Sapelli teğet (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait Duncan analizi sonucu	131
Çizelge 5.34 : Sapelli radyal (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait ANOVA analizi sonucu	131
Çizelge 5.35 : Sapelli radyal (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait Duncan analizi sonucu	132
Çizelge A.1 : Literatür özeti	147
Çizelge B.1 : Parke taslaklarının genel özellikleri	153
Çizelge B.2 : Parke taslaklarının üst yüz özellikleri	154
Çizelge B.3 : Parke taslaklarının alt yüz, yan yüz ve başlarının özellikleri	155
Çizelge B.4 : Parke taslaklarının boyutları ve boyut toleransları	156
Çizelge C.1 : Ahşabın radyal ve teğet doğrultuda daralması deneyinin uygulama şeması	157
Çizelge C.2 : Ahşabın radyal ve teğet doğrultuda genişlemesi deneyinin uygulama şeması	158
Çizelge C.3 : Birim hacim ağırlığı tespiti deneyinin uygulama şeması	159
Çizelge C.4 : Geometrik özelliklerin belirlenmesi deneyinin uygulama şeması.....	160
Çizelge C.5 : Boyutsal kararlılığın belirlenmesi deneyinin uygulama şeması	161

Çizelge D.1 : Meşe radyal (250x50x15) mm oluksuz numunelerin geometrik değişimi.....	163
Çizelge D.2 : Meşe radyal (250x50x15) mm az oluklu numunelerin geometrik değişimi.....	163
Çizelge D.3 : Meşe radyal (250x50x15) mm çok oluklu numunelerin geometrik değişimi.....	163
Çizelge D.4 : Meşe teğet (250x50x15) mm oluksuz numunelerin geometrik değişimi.....	163
Çizelge D.5 : Meşe teğet (250x50x15) mm az oluklu numunelerin geometrik değişimi.....	164
Çizelge D.6 : Meşe teğet (250x50x15) mm çok oluklu numunelerin geometrik değişimi.....	164
Çizelge D.7 : Meşe radyal (250x90x15) mm oluksuz numunelerin geometrik değişimi	164
Çizelge D.8 : Meşe radyal (250x90x15) mm az oluklu numunelerin geometrik değişimi	164
Çizelge D.9 : Meşe radyal (250x90x15) mm çok oluklu numunelerin geometrik değişimi	165
Çizelge D.10 : Meşe teğet (250x90x15) mm oluksuz numunelerin geometrik değişimi	165
Çizelge D.11 : Meşe teğet (250x90x15) mm az oluklu numunelerin geometrik değişimi	165
Çizelge D.12 : Meşe teğet (250x90x15) mm çok oluklu numunelerin geometrik değişimi	165
Çizelge D.13 : Sapelli radyal (250x50x15) mm oluksuz numunelerin geometrik değişimi	166
Çizelge D.14 : Sapelli radyal (250x50x15) mm az oluklu numunelerin geometrik değişimi	166
Çizelge D.15 : Sapelli radyal (250x50x15) mm çok oluklu numunelerin geometrik değişimi	166
Çizelge D.16 : Sapelli teğet (250x50x15) mm oluksuz numunelerin geometrik değişimi	166
Çizelge D.17 : Sapelli teğet (250x50x15) mm az oluklu numunelerin geometrik değişimi	167
Çizelge D.18 : Sapelli teğet (250x50x15) mm çok oluklu numunelerin geometrik değişimi	167
Çizelge D.19 : Sapelli radyal (250x90x15) mm oluksuz numunelerin geometrik değişimi	167
Çizelge D.20 : Sapelli radyal (250x90x15) mm az oluklu numunelerin geometrik değişimi	167
Çizelge D.21 : Sapelli radyal (250x90x15) mm çok oluklu numunelerin geometrik değişimi	168
Çizelge D.22 : Sapelli teğet (250x90x15) mm oluksuz numunelerin geometrik değişimi	168
Çizelge D.23 : Sapelli teğet (250x90x15) mm az oluklu numunelerin geometrik değişimi	168
Çizelge D.24 : Sapelli teğet (250x90x15) mm çok oluklu numunelerin geometrik değişimi	168
Çizelge D.25 : Meşe teğet (250x50) mm sistire numunelerinin geometrik değişimi	169

Çizelge D.26 : Meşe radyal (250x50) mm sistire numunelerinin geometrik değişimi	169
Çizelge D.27 : Meşe teğet (250x90) mm sistire numunelerinin geometrik değişimi	170
Çizelge D.28 : Meşe radyal (250x90) mm sistire numunelerinin geometrik değişimi	170
Çizelge D.29 : Sapelli teğet (250x50) mm sistire numunelerinin geometrik değişimi	171
Çizelge D.30 : Sapelli radyal (250x50) mm sistire numunelerinin geometrik değişimi	171
Çizelge D.31 : Sapelli teğet (250x90) mm sistire numunelerinin geometrik değişimi	172
Çizelge D.32 : Sapelli radyal (250x90) mm sistire numunelerinin geometrik değişimi	172
Çizelge D.33 : Meşe teğet (250x90x15) mm ardışık döngü numunelerinin geometrik değişimi	173
Çizelge D.34 : Meşe radyal (250x90x15) mm ardışık döngü numunelerinin geometrik değişimi	173
Çizelge D.35 : Sapelli teğet (250x90x15) mm ardışık döngü numunelerinin geometrik değişimi	174
Çizelge D.36 : Sapelli radyal (250x90x15) mm ardışık döngü numunelerinin geometrik değişimi	174
Çizelge E.1 : Meşe teğet (250x90x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri.....	175
Çizelge E.2 : Meşe radyal (250x90x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri	175
Çizelge E.3 : Meşe teğet (250x50x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri	176
Çizelge E.4 : Meşe radyal (250x50x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri.....	176
Çizelge E.5 : Sapelli teğet (250x90x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri	176
Çizelge E.6 : Sapelli radyal (250x90x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri	177
Çizelge E.7 : Sapelli teğet (250x50x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri	177
Çizelge E.8 : Sapelli radyal (250x50x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri	177
Çizelge E.9 : Meşe teğet (250x90) sistire numunelerinin 15, 12, 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.....	178
Çizelge E.10 : Meşe radyal (250x90) sistire numunelerinin 15, 12, 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri	178
Çizelge E.11 : Meşe teğet (250x50) sistire numunelerinin 15, 12, 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.....	178
Çizelge E.12 : Meşe radyal (250x50) sistire numunelerinin 15, 12, 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.....	178
Çizelge E.13 : Sapelli teğet (250x90) sistire numunelerinin 15, 12, 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.....	178
Çizelge E.14 : Sapelli radyal (250x90) sistire numunelerinin 15, 12, 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.....	179

Çizelge E.15 : Sapelli teğet (250x50) sistire numunelerinin 15, 12, 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.....	179
Çizelge E.16 : Sapelli radyal (250x50) sistire numunelerinin 15, 12, 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri	179
Çizelge E.17 : Meşe teğet (250x90x15) ardışık şartlandırma numunelerinin üç ardışık şartlandırma sonucundaki boyutsal kararlılık değerleri.....	179
Çizelge E.18 : Meşe radyal (250x90x15) ardışık şartlandırma numunelerinin üç ardışık şartlandırma sonucundaki boyutsal kararlılık değerleri	180
Çizelge E.19 : Sapelli teğet (250x90x15) ardışık şartlandırma numunelerinin üç ardışık şartlandırma sonucundaki boyutsal kararlılık değerleri	180
Çizelge E.20 : Sapelli radyal (250x90x15) ardışık şartlandırma numunelerinin üç ardışık şartlandırma sonucundaki boyutsal kararlılık değerleri	180

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Ağaç gövdesinin yapısı	7
Şekil 2.2 : Diri odun ve öz odun	8
Şekil 2.3 : İlkbahar odunu ve yaz odunu	9
Şekil 2.4 : İğne yapraklı ağaç hücre yapısı	10
Şekil 2.5 : Halkalı traheli ağaç hücre yapısı	11
Şekil 2.6 : Dağınık traheli ağaç hücre yapısı	12
Şekil 2.7 : Ahşapta biçme şekilleri	12
Şekil 2.8 : Lif yönleri.....	16
Şekil 2.9 : Gerilme – şekil değiştirme grafiği.....	20
Şekil 2.10 : Halka genişliği.....	22
Şekil 2.11 : İlkbahar odunu ve yaz odunu	22
Şekil 2.12 : Reaksiyon odunu	23
Şekil 2.13 : Doğal kurutma.....	26
Şekil 2.14 : Teknik kurutma	27
Şekil 2.15 : Ahşabın bükülmesi	27
Şekil 2.16 : Versay Sarayı parke döşeme	35
Şekil 2.17 : Kör döşeme üzerine ahşap parke uygulaması	38
Şekil 2.18 : Çimento şap üzerine yapıştırma ahşap parke uygulaması.....	38
Şekil 2.19 : Mozaik parke uygulama detayı	39
Şekil 2.20 : Lamine parke uygulaması	40
Şekil 2.21 : Pano parke uygulama detayı	40
Şekil 2.22 : Laminat parke katmanları.....	41
Şekil 3.1 : <i>Quercus Petraea</i> (Sapsız Meşe).....	61
Şekil 3.2 : Londra Parlamento Binası çatısı (meşe ahşabı)	62
Şekil 3.3 : <i>Quercus Petraea</i> mikro yapısı.....	63
Şekil 3.4 : <i>Entandrophragma Cylindricum</i> (Sapelli).....	64
Şekil 3.5 : <i>Entandrophragma Cylindricum</i> mikro yapısı	64
Şekil 3.6 : Deneylerde kullanılan (250x50x15) mm boyutundaki parke taslakları ...	66
Şekil 3.7 : Deneylerde kullanılan (250x90x15) mm boyutundaki parke taslakları ..	66
Şekil 3.8 : Üretilen parke taslaklarının istiflenerek bekletilmesi.....	66
Şekil 4.1 : (20x20x30) mm boyutundaki numuneler	71
Şekil 4.2 : Numunelerin su dolu kaptaki bekletilmesi	72
Şekil 4.3 : Numunelerin fırında kurutulması	73
Şekil 4.4 : Dışbükey oluklaşma	75
Şekil 4.5 : Oluklaşmaya sahip numune.....	75
Şekil 4.6 : İçbükey boyuna eğilme (boy kesit)	75
Şekil 4.7 : Boyuna eğilmeye sahip numune.....	75
Şekil 4.8 : Kılıcına eğilme (plan).....	76
Şekil 4.9 : Şartlandırma odası.....	76
Şekil 4.10 : İklimlendirme kabini	77

Şekil 5.1 : Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının burulma oranlarında gerçekleşen değişim	83
Şekil 5.2 : Numune gruplarının burulma değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim	84
Şekil 5.3 : Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	85
Şekil 5.4 : Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim	85
Şekil 5.5 : Numune gruplarının oluklaşma değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim	86
Şekil 5.6 : Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının kılıcına eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	87
Şekil 5.7 : Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının kılıcına eğilme değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim	87
Şekil 5.8 : Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının düzgün numune oranlarında gerçekleşen değişim	88
Şekil 5.9 : Sapelli ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının burulma oranlarında gerçekleşen değişim	88
Şekil 5.10 : Tüm numune gruplarının burulma değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim	89
Şekil 5.11 : Sapelli ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	90
Şekil 5.12 : Sapelli ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim	90
Şekil 5.13 : Tüm numune gruplarının oluklaşma değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim	91
Şekil 5.14 : Sapelli ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının kılıcına eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	92
Şekil 5.15 : Numune gruplarının kılıcına eğilme değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim	92
Şekil 5.16 : Sapelli ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının düzgün numune oranlarındaki değişim	93
Şekil 5.17 : Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim	95
Şekil 5.18 : Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim	95
Şekil 5.19 : Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	96
Şekil 5.20 : Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	97
Şekil 5.21 : Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim	97
Şekil 5.22 : Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim	98

Şekil 5.23 : Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında kılıcına eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	98
Şekil 5.24 : Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırma sürecinde düzgün numune oranlarında gerçekleşen değişim	99
Şekil 5.25 : Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim	100
Şekil 5.26 : Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim	101
Şekil 5.27 : Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	101
Şekil 5.28 : Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	102
Şekil 5.29 : Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim	102
Şekil 5.30 : Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim	103
Şekil 5.31 : Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırma sürecinde düzgün numune oranlarında gerçekleşen değişim	104
Şekil 5.32 : Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim	106
Şekil 5.33 : Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim	106
Şekil 5.34 : Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	107
Şekil 5.35 : Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	107
Şekil 5.36 : Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim	108
Şekil 5.37 : Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim	108
Şekil 5.38 : Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında kılıcına eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	109
Şekil 5.39 : Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırma süresince düzgün numune oranlarında gerçekleşen değişim	110

Şekil 5.40 : Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim	111
Şekil 5.41 : Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim	111
Şekil 5.42 : Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	112
Şekil 5.43 : Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim	112
Şekil 5.44 : Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim	113
Şekil 5.45 : Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim	113
Şekil 5.46 : Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırma süresince düzgün numune oranlarında gerçekleşen değişim	114
Şekil 5.47 : Meşe radyal ve teğet oluk açılmış tüm numune gruplarının çalışma oranları.....	116
Şekil 5.48 : Sapelli radyal ve teğet oluk açılmış tüm numune gruplarının çalışma oranları.....	119
Şekil 5.49 : Meşe radyal ve teğet numune gruplarının sistirelerin ardından ölçülen çalışma oranları	121
Şekil 5.50 : Sapelli radyal ve teğet numune gruplarının sistirelerin ardından ölçülen çalışma oranları	125
Şekil 5.51 : Meşe radyal ve teğet numune gruplarının ardışık şartlandırmaların ardından ölçülen çalışma oranları.....	128
Şekil 5.52 : Sapelli radyal ve teğet numune gruplarının ardışık şartlandırmaların ardından ölçülen çalışma oranları.....	130

KISALTMALAR

AA	: Asetik anhidrit
BO	: Bütlen oksit
cm	: santimetre
CO₂	: Karbondioksit
D-VTKA	: Dezmodur VTKA
FR	: Furan reçinesi
GLULAM	: Glued laminated timber
GPA	: Glükoz pentaasetat
HDF	: High density fiberboard
kg	: kilogram
LDN	: Lif doygunluğu noktası
LSL	: Laminated Strand Lumber
LVL	: Laminated veneer lumber
m	: metre
MA	: Malik anhidrit
MDF	: Medium density fiberboard
MDI	: Difenilmetan diisosiyanat
mm	: milimetre
MPP	: Maleated polipropilen
OSB	: Oriented strand board
PF	: Fenol formaldehit
P(MMA)	: Polimetil metakrilat
PO	: Propilen oksit
P(ST+ACN)	: Polistren akrilonikril
PVAc	: Polivinil asetat
PVC	: Polivinil klorür
UV	: Ultraviyole
UF	: Üre formaldehit
VP	: Vinil pirolidinon
yy	: yüzyıl

SEMBOL LİSTESİ

%	: yüzde
°C	: santigrat
β_r	: radyal yönde doğrusal daralma
β_t	: teğet yönde doğrusal daralma
l_{rmax}	: radyal yöndeki en büyük boyut
l_{rmin}	: radyal yöndeki en küçük boyut
l_{tmax}	: teğet yöndeki en büyük boyut
l_{tmin}	: teğet yöndeki en küçük boyut
α_r	: radyal yönde doğrusal genişleme
α_t	: teğet yönde doğrusal genişleme
d	: yoğunluk
m	: kütle
a	: genişlik
b	: en
l	: boy
V	: hacim
D_i	: ilk kararlılık sonrasındaki boyut
D_d	: kuru şartlandırma sonrasındaki boyut
D_h	: nemli şartlandırma sonrasındaki boyut
D_{cr}	: yığılımlı nispi boyutsal değişim
h	: sıcaklık ve nispi rutubetle ilgili olarak masif kerestenin rutubet içeriği

MASİF AHŞAP PARKELERİN BOYUTSAL KARARLILIĞININ ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Tezin çalışma konusu döşeme kaplaması olarak en sık kullanılan malzemelerden biri olan masif ahşap parkelerin boyutsal ve geometrik kararlılığının araştırılmasıdır. İç mekânda kullanılan masif ahşap parke kullanım sırasında doğal yapısı nedeniyle iç mekândaki denge nem oranına bağlı olarak su ve su buharı ile etkileşim içinde bulunur, bunun sonucunda da çalışır. Ahşabın çalışmasını denetlemek ve kontrol altında tutabilmek için buna neden olan etmenlerin belirlenmesi ve bu etmenler karşısında ahşabın davranışı irdelenmelidir. Bu araştırma kapsamında genel olarak ahşap malzeme, performansı, çalışması, çalışmasındaki etmenler ile oluşabilecek hasarlar göz önünde bulundurularak bunun en aza indirilmesi incelenmektedir.

Çalışma literatür araştırması ve deneysel çalışmalar olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Deneysel çalışma; meşe ve sapelli ağacından elde edilen numuneler üzerinde gerçekleştirilen ön deney ve deneylerden oluşmaktadır. Ön deneyler kapsamında; meşe ve sapelli ağaç türlerinden elde edilen (20x20x30) mm boyutundaki numunelerin yoğunluk, radyal ve teğet doğrultuda daralma ile genişleme tayini deneyleri bulunmaktadır.

Deneyler kısmında; meşe ve sapelli ağaç türlerinden elde edilen (250x50x15) ve (250x90x15) mm boyutlarındaki masif parke taslakları %85 ve %35 bağıl nem değerlerinde şartlandırılarak boyutsal ve geometrik kararlılık değişimleri belirlenmiştir. Bu aşamada numunelerin bir kısmına farklı oranlarda oluk açılmış, bir kısmı da sistire edilip her sistirenin ardından tekrar şartlandırılmıştır. Burada amaç olukların ve sistire etmenin boyutsal ve geometrik kararlılıktaki etkisini araştırmaktır. Ayrıca hiçbir uygulamaya maruz kalmayan bir numune grubu da karşılaştırma yapmak amacıyla aynı şekilde şartlandırılmıştır. Çalışmanın son aşamasında elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ve yapılan istatistiki test bulguları ile birlikte değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak; masif ahşap parkelere oluk açılmasının geometrik ve boyutsal kararlılığın iyileştirilmesinde fayda sağlamadığı belirlenmiştir. Ancak yine de oluk açma işlemi alt yüzün belirlenebilmesi ve tutkallama sırasında yapışma yüzeyini artırması açısından tavsiye edilmektedir. Parkenin üst yüzeyinin verniklenmesi de ufak bağıl nem değişikliklerine karşı malzemenin boyutsal kararlılığının belirli bir derecede artırılabilmesi için uygulanmalıdır.

Parkenin sistire edilip ardışık şartlandırmalara tabi tutulmasında sakınca olmadığı görülmektedir. Histerезin de etkisiyle geometrik kararlılığın kısmen ve boyutsal kararlılığın da belirgin şekilde artmasına etki ettiği de bulunan bir diğer sonuçtur.

Ayrıca ardışık olarak farklı iklim koşullarında kalan malzemenin boyutsal ve geometrik kararlılıklarında genel olarak artış olduğu, bu çerçevede masif parke

taslaklarının daha stabil olması açısından döşeneceği yerlerin iklim koşullarında bir süre bekletilmesi önerilebilir.

Yine araştırma sonucunda; radyal kesitten elde edilen parkelerin tercih edilmesinin gerekliliği belirlenmiştir. Ayrıca parke uygulamalarının yüzer sistem olarak gerçekleştirilmesinin serbest hareket eden malzemenin çarpılma ve boyutsal değişime bağlı kusurlarının artması nedeniyle tavsiye edilmediği de eklenmelidir.

DIMENSIONAL STABILIZATION OF SOLID WOOD PARQUET

SUMMARY

The subject of this thesis study is; research about the dimensional and geometrical stabilization of solid wood parquet which is being used all around the world commonly as a flooring material. Parquet is used in interior space and due to its nature; it has an interaction with water and water vapor according to the amount of the relative humidity and as a result movement of wood happens. To oversee the affect the movement of wood and the reaction of wood the reasons must be determined in order to check and keep under control of the working of wood. Within the context of the thesis; wood, performance of wood, working of wood, the reasons of working and the consideration of the damages occurred during the working of wood are studied in order to minimize them.

Research was maintained in two steps; a detailed literature research related to the subject and laboratory tests. Laboratory tests are carried out with specimens made from two kinds and two dimensions of wood and consist of two steps; pre-tests and tests. Three type of pre-test are carried out on “20x20x30 mm” dimensioned specimens; determination of density, determination of radial and tangential shrinkage and determination of radial and tangential swelling of wood.

The laboratory tests were carried out on “250x50x15” and “250x90x15” mm dimensioned solid wood parquet drafts gained from oak and sapelli blocks. The specimens were conditioned at %85 and %35 relative humidity values, then the dimensional and geometrical stability changes were measured up to standard. In this stage; channels were grooved at different percentages to a group of specimens; also a group of specimens were scraped with a floor sander and after every scraping a new cycle performed. There is also a group of specimens which does not have channels and which didn't get scraped; only conditioned in different relative humidity values. Here the aim is searching the effect of channels and scraping on the dimensional and geometrical stability of wood. At the end of the experimental program; the results are being evaluated together with the literature and statistical test diagnosis.

As a result; it is determined that grooving channels to solid wood parquets is not advantageous in improving the dimensional and geometrical stability of wood. Still; for the determination of the bad surface and for increasing the adhesion surface while gluing, the grooving of the channels is a necessity. The varnish can also be applied to protect the material against relatively less humidity changes and increase the dimensional stability of the parquet.

Another result is; the dimensional and geometrical stability of the specimens which were scraped and exposed to different climate conditions successively improved. According to this result; floor sander can be applied to solid wood parquet.

Also; in general the dimensional and geometrical stability of the specimens which are exposed to different climate conditions successively improved. According to this

result; the material suggested to be conditioned into the climate conditions of the place for a while.

Furthermore; parquet which were obtained from radial section of the wood should be preferred and floating system is unfavorable in application.

1. GİRİŞ

Ahşap malzeme zemin kaplamada sahip olduğu olumlu özellikler ile tercih edilmektedir. İlk ahşap döşemeler yan yana yerleştirilmiş tahtalardan oluşturulmuş, ancak birleştirme teknikleri geliştirildikten sonra bu tahtalar lamba zıvanalı şekilde birleştirilerek yeni bir sisteme dönüşmüştür. Zaman geçtikçe ahşap yer döşemeleri de yavaş ama önemli gelişmelere uğramış, bu gelişme özellikle Rönesans döneminde gerçekleşmiştir. Amerika'nın keşfinden sonra tropik ağaçların Avrupa'ya gelişinin mümkün olması sonucu ağaçlardaki renk tonları ve özellikleri keşfedilmiş, ahşap yer döşemeleri fonksiyonel özelliklerini yitirip dekoratif özellikler kazanmış, hatta statü sembolü olmaya başlamışlardır.

19. yüzyıla kadarki süreçte parke sadece zenginlerin kullanabildiği, istek uyandıran bir malzeme olmuş, 19. yüzyılın sonlarında çelik çivilerle monte edilebilen yivli parkeler üretilmiş ve incelen malzeme daha kolay edinilebilir hale gelmiştir. 1930'larda beton döşemeler ve yapıştırma malzemelerinin üretiminin ardından daha da ince mozaik ahşap döşemeler oluşturulmuş, böylelikle ahşabın elde edilip kullanılması kolaylaşmıştır. Mozaik ahşap parkeler bundan sonra tüm dünyaya yayılarak geniş bir kitle tarafından kullanılmışlardır. İlk yıllarda masif halde kullanılmasına karşın maliyet ve kaynakların tüketilmesi vb. sorunlar göz önünde bulundurularak tabakalı malzeme (lamine veya kontr parke), lif veya yonga levha olarak (laminat parke) da kullanılmaya başlanmıştır [1, 2].

Yapıda ve döşeme kaplaması olarak kullanılan ahşap türleri geçen yıllarda sayı olarak artmış ve farklı türlerin kullanım sırasındaki davranışlarının büyük değişiklikler gösterdiği belirlenmiştir. Bu kapsamda değerlendirildiğinde ahşabın davranışı ve performans özellikleri önem arz eder [2].

Kullanım sırasında davranış değişiklikleri gösteren ahşap malzemenin performans özellikleri iyice tetkik edilmelidir. Bunun için öncelikle performansın ne olduğu, yapıdan ve yapı malzemelerinden neler beklendiği tanımlanmalı ve ardından parkenin kullanım sırasında karşılaşılan sorunları ve bunların çözümü için neler yapılabileceği araştırılmalıdır.

Performans, genel tanım olarak bir nesneden -ki burada ahşap hatta özellikle “parke” kastedilmektedir- beklenen kullanım davranışı olarak tanımlanabilir. Performans yaklaşımında parke düşünüldüğünde, nasıl üretildiği değil -yani masif veya kompozit oluşu değil- kullanım sırasında nasıl davrandığı önemlidir. Yapının ve malzemenin sağlamlığı gerekli olan performans ölçütleri; ısı, ses, su denetimi ile yangına dayanım olarak tarif edilebilir. Bu etmenler birleşerek yapıyı ve malzemeyi fiziksel, kimyasal ve biyolojik yollarla etkiler ve bozulmaya uğratırlar.

Zemin kaplama malzemelerinden beklenen başlıca özellikler ise; kullanım yeri istekleri, ısı ve ses denetimi, boyutsal kararlılık, elastiklik, yüzeye dik alansal ve noktasal yüklemeler ile aşınmaya karşı dirençtir. Bu gereksinimlerin dışında; su buharı, sıcak kaplar ve yanmaya dayanım, çizilme direncine sahip olma, şok etkilerine direnç, uygun kurutulabilme, işlenme ve yapışma özelliklerinin iyi olması, güneş ışınlarının etkisine dayanıklı olma, bazı kimyasallarla koruma tedbirlerinin alınabilmesi ve çevreye zararlı gazlar yaymama da aranılan diğer belirgin özellikler olarak belirtilmektedir [3].

Ahşapta ve parkede bozulmalara sebep olan etmenler biraz önce belirtildiği gibi fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyolojik kökenli çok çeşitli sebepleri kapsar. Ahşap malzemenin davranışını belirleyen en önemli etmen ahşabın doğal bir yapıya sahip olmasıdır. Ahşap hücre yapısında su bulunduran bir malzemedir ve sıvı suyu olduğu kadar su buharı halindeki suyu da bünyesine alır ve verir. Bunun nedeni ana yapıtaşı olan selülozdur [4, 5].

Selülozun yapısındaki OH grupları suyu çeker, bu davranış sonucu ahşap genişler ve daralır. Bu davranışa “ahşabın çalışması” denir ve malzemenin performansında oldukça önemlidir. Masif ahşap da kompozit malzeme de çalışır ancak kompozit malzemenin çalışma değerleri daha düşüktür. İç mekânlarda özellikle gündüz gece arasındaki sıcaklık farkları ve suyun etkisi –hatta havadaki su buharı bile- ahşabın çalışmasına ve malzemenin fiziksel bozulmasına sebep olup, deforme eder. [4].

Çalışma malzemenin doğal hareketidir, ancak iç mekânda boyutsal değişiklikler sakıncalar oluşturur. Malzemenin tahrip olup ömrünün kısalmasına neden olan tüm bozulmalar kullanıcı tarafından istenmeyen ve engellenmesi gerekli durumlardır. Bu nedenle bozulmaya neden olan etmenlerin hangi oranlarda malzemeyi etkilediği iyice anlaşılmalı ve bozulmanın geciktirilmesinin nasıl sağlanabileceği araştırılmalıdır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Masif parkelerin üretimi sırasında malzemenin alt yüzüne oluk açılması ve kullanımı sırasında da sistire edilmesi gibi bazı standart uygulamalar söz konusudur. Araştırma kapsamında, ahşabın çalışması üzerinde etkili olduğu bilinen çeşitli etmenlerin iki farklı ağaç türünde ve iki farklı genişlikte elde edilmiş parke taslakları üzerindeki etkisi deneysel yöntemle incelenmiştir. Masif parkenin altında açılan olukların, kalınlık değişimlerinin (sistirenin etkisi) ve bu özelliklerin çeşitli değerlerde tutularak kontrol edilmesinin parkenin boyutsal ve geometrik kararlılık özelliklerinin iyileştirilmesinde fayda sağlayıp sağlamayacağını tespit edilmesi asıl amaçtır.

1.2 Çalışmanın Önemi

Bu çalışmada, ülkemizde ve dünyada döşeme kaplama malzemesi olarak en sık kullanılan malzeme olan masif ahşap parkelerin bozulmasındaki iki önemli etken; boyutsal kararlılık ve geometrik kararlılık özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiş, bu özellikler üzerinde parkenin tabii tutulduğu bazı uygulamaların etkisi araştırılmıştır. Uluslar arası literatürde masif ahşap parkelerin bozulması ile ilgili olarak bu ayrıntıda yapılan çalışmaların azlığı çalışmanın önemini artırmaktadır. Parkeyle ilgili araştırma kapsamında; ahşabın çalışmasının belirli bir düzeye kadar azaltılabileceği için neler yapılabileceği belirtilmiş, masif parkenin uzun ömürlülüğünün sağlanmasında pratikte ve malzeme üretiminde ne gibi bir yöntemin uygulanabileceği belirlenmeye çalışılmıştır.

1.3 Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Çalışma; giriş, literatür çalışması, malzeme, deney yöntemleri ve sonuçların değerlendirilmesi olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır.

Literatür çalışmasında ahşabın çalışması, boyutsal kararlılığı, geometrik kararlılığı, ahşabın radyal ve teğet yönde daralması, genişlemesi ile ilgili daha önceden yazılmış makalelerin kısa özetleri bulunmaktadır.

Deneysel çalışma ise ön deneyler ve deneyler olmak üzere iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Ön deneyler kapsamında; meşe ve sapelli ağaç türlerinden elde edilen (20x20x30) mm boyutundaki numunelerin yoğunluk, radyal ve teğet doğrultuda daralma ile genişleme tayini deneyleri gerçekleştirilmiştir.

Deneyler kısmında; meşe ve sapelli ağaç türlerinden elde edilen (250x50x15) ve (250x90x15) mm boyutlarındaki masif parke taslakları %85 ve %35 bağıl nem değerlerinde şartlandırılarak boyutsal ve geometrik kararlılık değişimleri belirlenmiştir. Bu aşamada numunelerin bir kısmına farklı oranlarda oluk açılmış, bir kısmı da sistire edilip her sistirenin ardından tekrar şartlandırılmıştır. Burada amaç; olukların ve sistire etmenin boyutsal ve geometrik kararlılıktaki etkisini araştırmaktır. Ayrıca hiçbir uygulamaya maruz kalmayan bir numune grubu da karşılaştırma yapmak amacıyla aynı şekilde şartlandırılmıştır. Çalışmanın son aşamasında; elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ve yapılan istatistiki test bulguları ile birlikte değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

2.1 Ahşap Malzeme

Ahşap canlı bir organizma olan ağacın meydana getirdiği, lifli, homojen ve anizotrop bir dokuya sahip organik esaslı bir malzemedir. Ahşap adı Arapça “odundan mamül eşya” anlamına gelen *Haşep* kelimesinden gelir. Diğer yapı malzemelerinden farklı olarak belki de canlı bir dokunun ürünü olması nedeni ile yapılarımızda daha çok görmek istediğimiz sıcak bir malzemedir. Farklı alanlarda kullanılma imkânı, çeşitliliği ve estetik görünümü ile de yapı sektöründeki en önemli malzemelerden biri olmuştur [6].

Dünyanın yaklaşık %20’lik kısmı ormanlarla kaplıdır ve ormanların üçte ikilik kısmı ılıman ve tropik iklimlerde yetişen yapraklı ağaçlardan, üçte birlik kısmı ise ılıman ve soğuk iklimlerde yetişen ibrelili (iğne yapraklı) ağaçlardan oluşmaktadır. Ülkemizde %54,4 iğne yapraklı, %45,6 yapraklı ağaç cinsi bulunmakta ve ağırlıklı olarak %30 çam, %6 köknar, %8,5 kayın, %26 meşe, %2,7 gürgen türleri yetişmektedir. Dünyanın farklı yerlerinde binlerce ağaç türü bulunmasına rağmen ticari olarak kullanılacak ağaç türleri bazı özelliklerine bağlı olarak sınırlıdır. Bu özellikler kısaca; ağaç türünden elde edilecek ahşap malzemenin kalitesi, ağaç büyüklüğü ve bulunabilme miktarı olarak belirtilebilir [6, 7, 8].

Yaklaşık olarak yıllık ağaç üretiminin üçte birlik kısmı yapı sektöründe, kalan kısmı ise kâğıt üretiminde ve yakıt olarak kullanılmaktadır. Farklı pek çok sektörde ve yüksek miktarlarda ahşap kullanımı kaynakların tüketimi gibi problemleri doğurmaktadır, ancak orman alanlarının dolayısıyla ahşap malzemenin düzenli bir orman yönetimi ile azalmadığı Amerika ve İskandinav ülkelerindeki orman alanı artışları ile kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, özellikle büyük miktarda malzeme israfı gerektiren durumlarda yine de masif malzeme yerine kompozit malzeme kullanılması daha doğrudur. [7, 9, 10].

Ahşabın en ufak boyuta kadar ufaltılıp polimer malzemelerle yeniden bir araya getirilmesi ile oluşturulan malzemelere kompozit malzemeler adı verilir. Kompozit

malzemeler kullanılan ahşabın boyutu, polimer cinsi ve üretim şekline bağlı olarak farklı sınıflara ayrılır. Basitçe levha ürünleri (kontrplak, kontrtabla, yongalevha, etiket yongalevha, şerit yongalevha, OSB, lif levha) ve yapısal kompozitler (LSL, LVL, GLULAM, I kirişler) olmak üzere ikiye ayrılan malzemeler özellikle mobilya endüstrisinde, iç ve dış mekânlarda geniş bir yelpazede kullanılmaktadırlar [11, 12].

Çevresel anlamda değerlendirildiğinde ahşap yenilenebilir bir kaynak olması sonucu pek çok yapı malzemesine göre tercih edilir. Örneğin, tuğla, çelik, alüminyum ve plastiğin üretiminde çok daha fazla enerji tüketimi gerekmekte bu nedenle de CO₂ yayılımı yüksek olmaktadır. Buna rağmen ağaçlar ahşap malzemeye dönüştürülürken çok daha az enerji tüketimine neden olur ve fotosentez yapmaları nedeniyle CO₂ oluşumuna daha az katkıda bulunmuş olurlar. Avustralya'da yapı elemanlarında kullanılan yapı malzemeleri ile ilgili yapılan bir araştırmaya göre ahşap; döşeme, duvar, pencere ve çatıda yani tüm yapı elemanlarında üretim sırasında en az enerji harcanılan, en az karbon üreten yapı malzemesidir [7, 9, 10].

2.1.1 Ahşabın yapısı

Doğanın temel yapıtaşlarından biri olan ağaç yüzyıllardır dallarını daha iyi desteklemek, minerallerin iletimini yapmak ve besin depolayabilmek için evrim geçirmektedir. Yaklaşık otuz bin farklı türde ağaç olduğu düşünüldüğünde her birinin çok farklı özellikler taşıdığı söylenebilir [7, 13].

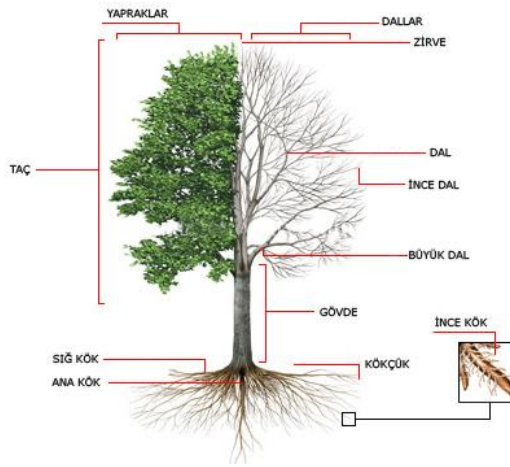
Ağaçlar botanik sınıflandırmaya göre; yapraklı ve iğne yapraklı ağaçlar olmak üzere iki farklı sınıfa ayrılırlar. *Angiosperms* yani yapraklı ağaçlar ılıman iklimlerde yapraklarını döken, tropik iklimlerde mevsimsel ufak değişikliklerde yapraklarını yenileriyle değiştiren ağaçlardır. *Gymnosperms* (iğne yapraklı ağaçlar) ise kozalaklı ve iğne yapraklıdır. Sıklıkla kuzey yarımkürede yetişirler.

Ağacın bünyesinde selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşan milyonlarca hücre ve her hücrede de dört adet hücre duvarı tabakası bulunur. Ağacın ve ahşabın tüm özelliklerinden sorumlu olan bu dört hücre duvarı katmanının içinde hücre boşluğu (lümen) bulunur. Ahşabın yapıda sıklıkla kullanılmasının en önemli sebeplerinden biri bu tabakalı hücre duvarı ve yapıtaşlarının farklı dizilimlerinden kaynaklanan boşluklu yapısıdır. Ahşabın tercih edilmesinde rol oynayan diğer bazı özellikler mukavemet/ağırlık oranının ve sünme gerilmesinin yüksek olması, korozyona dayanıklılığı, ekonomik oluşu ve şekillendirilmesinin kolaylığıdır [13, 14].

Ahşabın özelliklerindeki farklar değişik yapısal seviyelerde incelenir. Bunlar makroskobik, mikroskobik ve kimyasal yapılarıdır [15].

2.1.1.1 Ahşabın makroskobik yapısı

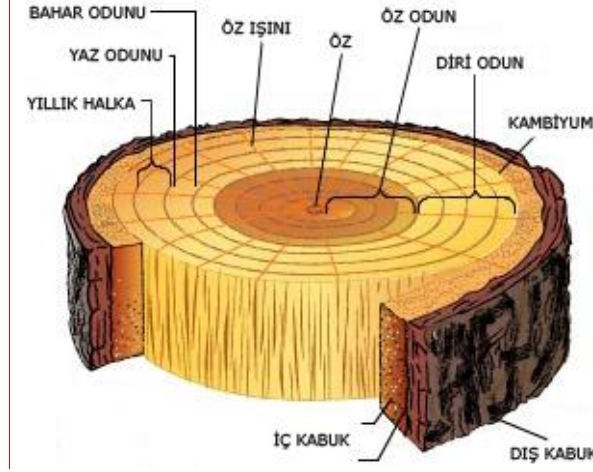
Karmaşık bir organizma olan ağacın metabolizması dal, gövde ve kök olmak üzere üç ana kısımdan oluşur. Şekil 2.1’de ağacın yapısı basitçe gösterilmektedir. Dallar havadan karbondioksit alarak şeker oluşumunu gerçekleştirir, gövde ağacın yapısal gücünü verip, mineral ve besin deposu olarak görev yapar, kökler ise ağacın toprakla ilişkisini sağlayıp su ile mineralleri topraktan alır [7, 13, 15].



Şekil 2.1: Ağaç Gövdesinin Yapısı [16].

Ağacın, besin ve tohum üretiminden sorumlu olan taç kısmını desteklemek, minerallerin gövdede aşağıdan yukarıya iletimini sağlamak ve besinleri depolamaktan oluşan üç görevi vardır ve ahşabın tüm hücreleri bu işlevleri yerine getirmek için oluşmuşlardır. Kısacası ahşap malzemeye ait tüm özellikler (fiziksel, kimyasal, mekanik, biyolojik, teknolojik) bu ana temaya bağlıdır [13, 15].

Destek, iletim ve depolama görevlerini ağacın tüm gövdesi yerine getirir ancak iletim ve depolama işlevi daha çok ağaç gövdesinin dış kısmında gerçekleştirilir. Diri odun adı verilen bu kısımda bulunan parankim hücreleri canlıdır ve ağacın büyümesini sağlayan fotosintat adlı maddeyi barındırırlar. İç kısımdaki hücreler ise bu işlevlerini zamanla kaybetmiş ölü hücrelerdir ve bu kısma “öz odun” adı verilir. Diri odun ve öz odunun kendi içlerindeki kesit dağılımları ağacın türü ve yaşına bağlı olarak değişir ama sıklıkla diri odun kısmı daha geniştir. Ağacın diri odun ve öz odun kısımlarına ait bir resim Şekil 2.2’de bulunmaktadır.

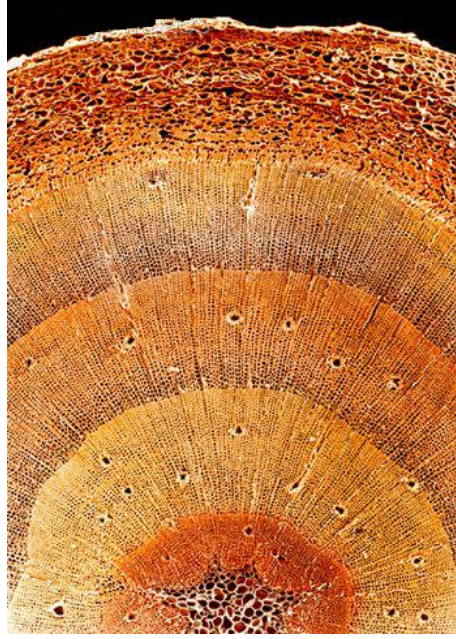


Şekil 2.2: Diri Odun ve Öz Odun [16].

Öz odun oluşumu diri odun hücrelerinin bazılarının kimyasal değişikliğe uğrayıp farklılaşması ile gerçekleşir. Bu farklılaşma diri odun ve öz odun sınırındaki parankim hücrelerinin asitlik oranını artırdıkları hücrelerde yabancı maddeler yaratması ile gerçekleşir. Ahşaba renk değişikliği, mantar ve böceklere karşı dayanım özelliği veren yabancı maddeler uzun ömürlülüğü ve doğal dayanımı sağlarlar. Tik ve maun gibi birçok yönden tercih edilen ağaçlar sahip oldukları özellikleri bünyelerindeki yabancı maddelere borçludurlar. Ağaçtaki büyüme enine yönde gövdeye yeni halkalar eklenmesi ile boyuna yönde ise dalların oluşumu, gelişimi ve yaprakların filizlenmesi ile devam eder. Boyuna büyüme sırasında, oluşan yeni dalların düzenli bir şekilde gövdeye katılmaları gerekmektedir. Budak adı verilen dal ve gövde birleşim noktasında dalın kambiyum kısmı hayatta ise liflerin yönlerinde değişiklikler olduğu halde büyümede devamlılık sağlanabilir ancak bu noktadaki kambiyum ölü ise bu devamlılık ortadan kalkar. Budakların durumu, sayısı, büyüklüğü, çapı vb özellikleri ahşabın mukavemet ve görüntüsünü büyük ölçüde etkiler [15].

Ağaç hücreleri kabuk ve diri odun arasında bulunan kambiyum tabakası tarafından oluşturulurlar. Bahar aylarında aktif hale gelen kambiyum tabakası bölünerek çoğalır ve bu bölünme sırasında yapraklı ve iğne yapraklı ağaçların sınıflandırılmasına sebep olan hücresel farklılaşmalar gerçekleşir. Hücre oluşumunun ardından üç haftalık bir süre içerisinde farklılaşma süreci gerçekleşir ve bu dönemde hücreler şekil değiştirir, ikinci kabukları oluşur. Bu sürenin sonunda hücre ölür, yani ağaçtaki hücrelerin büyük kısmı sanıldığı gibi aksine ölü hücrelerdir [15, 17].

Yeni hücreler oluştuğça eskiler iç veya dıştaki kısma doğru, kabuğa veya yıllık halkalara eklenmek üzere yer değiştirir. Baharda hücre üretimine başlayan kambiyum bu dönemde ortamda daha fazla su bulunduğundan daha geniş ve çeperi ince hücreler üretir. Yaz aylarında ise su miktarı azaldığından daha dar ve çeperi daha kalın hücreler üretir. Şekil 2.3'te resmi bulunan bu iki hücre grubuna ilkbahar odunu ve yaz odunu adı verilir. İlkbahar odunu ve yaz odunu yıllık halkaları oluştururlar [6, 17].



Şekil 2.3: İlkbahar odunu ve Yaz Odunu [16].

Yıllık halkalar ılıman iklimde yetişen ağaçlarda belirgin olarak görülür ve ağacın yaşının tahmininde rol oynarlar ama tropik iklimlerde ilkbahar odunu ve yaz odunu sürekli oluştuğu için bu tür ağaçlarda genellikle yıllık halkalar ayırt edilemez.

2.1.1.2 Ağacın mikroskobik yapısı

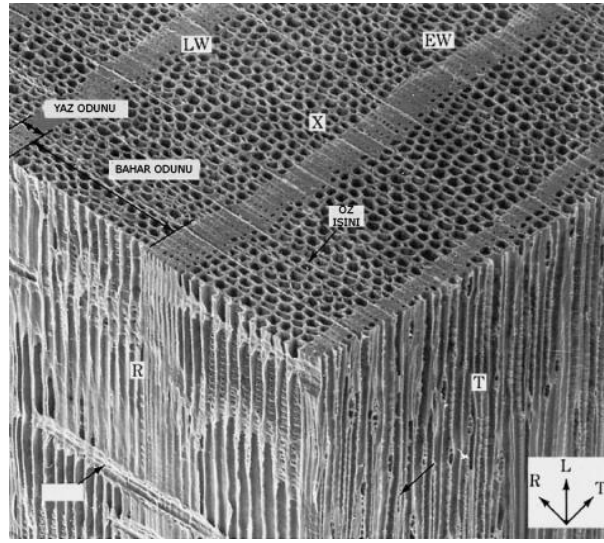
Ağaçta; traheid, trahe, paranşim, lifler ve öz ışını olmak üzere beş ana hücre tipi bulunur. Bu hücreler üç farklı ekseninde yerleşerek ahşabın anizotropik davranışına neden olurlar [15, 17].

İğne yapraklı ağaçlar traheid, paranşim ve öz ışınından oluşan basit bir hücre yapısına sahiptir. Bu sistemde Çizelge 2.1.'de de belirtildiği gibi traheidler iletim ve mekanik fonksiyonları, paranşim hücreleri depolamayı ve öz ışınları ise kabuktan öze doğru olan iletimi üstlenirler. İbrelili ağaçların sahip olduğu bu tipte hücre yapısı ağacı daha esnek hale getirmektedir [7, 8, 17].

Çizelge 2.1: İğne Yapraklı Ağaçlarda Bulunan Hücreler ve Görevleri [8].

<u>İLETİM</u>	<u>DESTEK</u>	<u>DEPOLAMA</u>
Traheidler •İlkbahar odunu •Öz ışını	Traheidler •Yaz odunu •Basınç odunu	Paraşim Hücreleri •Boyuna paraşimler •Öz ışını paraşimleri Epitel hücreleri •Boyuna kanallar çevresinde •Enine kanallar çevresinde

Ahşabı sıklıkla homojen yapıda, düzgün lifli ve hafif olan iğne yapraklı ağaçlar özellikle bina inşaatında ve kâğıt yapımında, uzun olanları tel ve iskele direği olarak kullanılır. İğne yapraklı ağaçların hücre yapısına ilişkin bir mikro yapı resmi Şekil 2.4'te görülmektedir [7, 8].



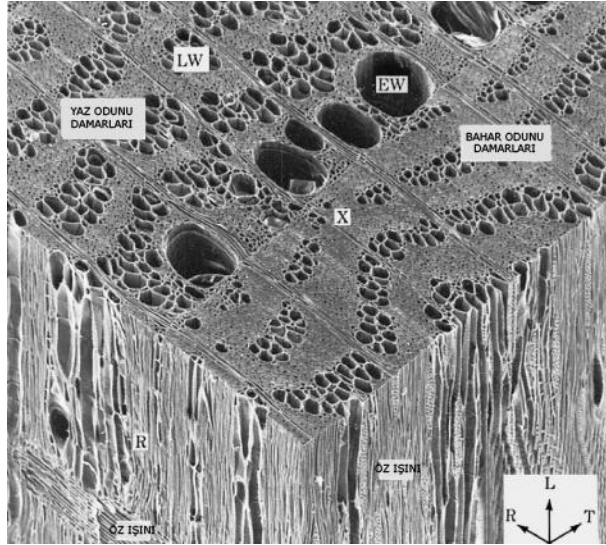
Şekil 2.4: İğne Yapraklı Ağaç Hücre Yapısı [18].

Yapraklı ağaçlar iğne yapraklı ağaçlara göre daha karmaşık bir yapıya sahiptirler ve trahe, paraşim, öz ışınları ile liflerden oluşurlar. Bu sistemde; iletim fonksiyonu için trahe adı verilen geniş hücre veya damarlar bulunur. Bu sistemde Çizelge 2.2.'de görüldüğü gibi lifler mekanik desteği, paraşim hücreleri ve öz ışınları ise iğne yapraklı ağaçlarda yaptıkları görevlerin aynısını üstlenerek depolama ile kabuktan öze iletimi sağlarlar [7, 8, 13].

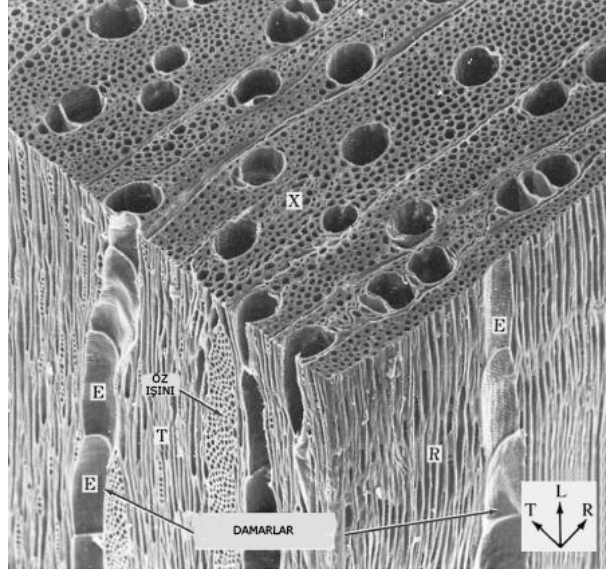
Çizelge 2.2: Yapraklı Ağaç Odunlarında Bulunan Hücreler ve Görevleri [8].

<u>İLETİM</u>	<u>DESTEK</u>	<u>DEPOLAMA</u>
•Trahe •Traheid Vaskular Vasisentrik	•Lifler Lif traheidleri Libriform lifleri	•Paranşimler Öz ışını paranşimleri Boyuna paranşimler •Epitel hücreleri

Trahelerin boyutları ve dağılım şekillerine göre yapraklı ağaçlar dağınık traheli, halkalı traheli ve yarı halkalı traheli ağaçlar olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Yapraklı ağaçlarda daha fazla hücre çeşidi bulunmasından dolayı, görünüş özellikleri de değişiklik gösterir. Yapraklı ağaçlar mobilya endüstrisinde, lambri yapımında ve diğer dekoratif amaçlı kullanım yerlerinde geniş bir değerlendirme alanına sahiptirler. Halkalı traheli ve dağınık traheli ağaçların hücre yapısına ait birer resim Şekil 2.5 ve 2.6'da bulunmaktadır.



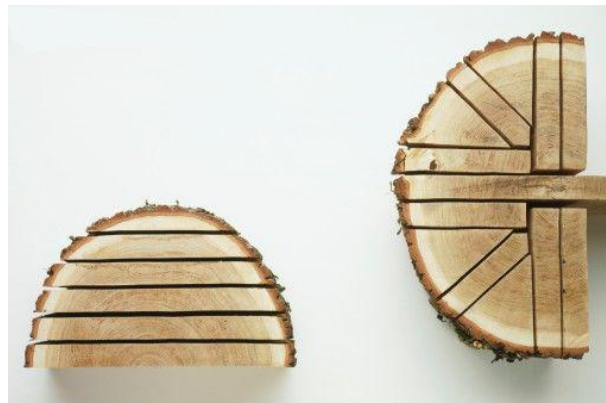
Şekil 2.5: Halkalı Traheli Ağaç Hücre Yapısı [18].



Şekil 2.6: Dağınık Traheli Ağaç Hücre Yapısı [18].

İğne yapraklı ve yapraklı ağaç türlerindeki hücresel farklılıklar biçilme yönlerine bağlı olarak farklı dokular oluşturup elde edilen ürünlerde görünüm alternatiflerinin artmasını sağlarlar. Ahşap malzeme radyal ve teğet yönde biçilebilir. Ahşabın biçilme şekillerine ait bir resim Şekil 2.7’de bulunmaktadır [7, 8, 14].

Radyal kesit, öz ışınlarına paralel olarak alınan boyuna yüzeydir. Bu kesitte, öz, yıllık halkalar, ilkbahar ve yaz odunu tabakası, diri odun, öz odun, iç kabuk ve dış kabuk boyuna şeritler halinde uzanır. Reçine kanalları ve traheler boyuna ince çizikler halinde, öz ışınları genişliklerine göre ince mozaikler veya levhacıklar halinde görülürler [6, 17].



Şekil 2.7: Ahşapta Biçme Şekilleri [16].

Teğet kesit, yıllık halkalara teğet yönde alınan boyuna yüzeydir. İlkbahar ve yaz odunu arasındaki renk kontrastı nedeniyle, teğet yüzey üzerinde açık, koyu

düzensiz dalgalı şekiller görülebilir. Öz hariç, diğer bütün makroskopik özellikler kesme derinliğine bağlı olarak tespit edilebilir.

Ahşap lif dokusunun düzgünlüğü oranında işlenebilme, sıklığı oranında ise mukavemet özelliği kazanır. Çalışma değerleri göz önünde bulundurulduğunda teğet kesimin çalışma değerlerinin daha fazla olduğu görülür. Bu nedenle yapıda kullanılan ahşap malzemelerin sıklıkla radyal kesite sahip olması istenir.

2.1.1.3 Ağacın kimyasal yapısı

Ağaç malzemeyi oluşturan hücrelerin çeperi selülozik polimerler, selülozik olmayan karbonhidratlar ve lignin karışımından oluşmaktadır. Tüm bu yapıtaşları çok ufak moleküllerin çok sayıda bir araya gelmesiyle oluşur ve ahşabın 1 cm³'ünde 1,5 milyon ahşap hücresi bulunabilir [14].

Selüloz hücre duvarının en önemli kısmını oluşturur ve yapıtaşı glikozdur. Glikoz fotosentez sırasında dallardan alınan CO₂ ile suyun reaksiyona girmesi sonucu oluşur, glikoz molekülleri de birleşerek selüloz ve hemiselüloz halkalarını oluştururlar. Selüloz ahşabın kuru ağırlığının %45'lik kısmını oluşturur. Yaklaşık olarak 10000 adet glikoz molekülünün bir araya gelmesiyle meydana gelir ve sıralı glikoz halkaları birbirlerine farklı yönlerde yerleşerek iyi ayarlanmış, gözenekli bir hücre yapısı ortaya çıkarırlar. Ağaç malzemedeki kısa süreli yüklemelerde hücre çeperindeki selüloz elastik davranış gösterir. Selülozun zincir yapısındaki bağlanma şekilleri ve güçleri ahşabın birçok yapısal özelliğinin önemli bir sebebidir [7, 8, 14, 15].

Hemiselüloz kuru ahşabın %25'lik kısmını oluşturur ve farklı şekerlerden oluşan daha karmaşık bir hücre yapısı vardır. Daha kısa molekül zincirlerine sahiptir ve jelâtinimsi bir madde oluşturur. Lignin ise çok daha karmaşık bir yapıdadır. Fenil propan birimlerinden meydana gelen yüksek molekül ağırlığında karmaşık bir polimer olan lignin, karbon, hidrojen ve oksijenden oluşmasına rağmen ne karbonhidrat ne de bu sınıfa giren bir bileşiktir. Hücrelerin suyu çekmesi ile suyun hücreler arasındaki taşınımına önemli bir katkıda bulunur. Ağaç malzemedeki uzun süreli yüklemelerde lignin plastik davranış gösterir. Hemiselüloz ve lignin ahşabın yapısında yaklaşık aynı orandadırlar ve ahşabın bağlayıcı elemanları olarak tarif edilirler. Ahşabın dayanıklılığını sağlarlar. Bu üç eleman bir araya gelerek mikrofibrilleri, mikrofibriller makrofibrilleri, makrofibriller de bir araya gelerek

hücre duvarını oluştururlar. Bu üç ana hammaddenin ve suyun dışında ağaç reçine, sakız, tanen gibi ufak bileşenler de içerir ki bunlara yabancı maddeler adı verilir [7, 8, 13 – 15].

Yabancı maddeler yapısal eleman değildirler; organik ve inorganik olarak ikiye ayrılırlar. Organik yabancı maddeler ahşaba renk, koku, tat, bozulma dayanımı, yoğunluk, higroskopik davranış ile alev alma dayanımı gibi özellikler verirler. Organik esaslı yabancı maddeler içerisinde tanenler, uçucu yağlar, reçineler, sakız-lâteks, alkaloidler, nişasta ve renk maddeleri sayılabilir. İnorganik esaslı yabancı maddeler ise silis ve kalsiyum tuzlarıdır. Yabancı maddeler su, alkol, benzen ve eter gibi bazı çözücüler yardımı ile ahşap malzemeden uzaklaştırılabilirler ve ağacın cinsine, yaşına, büyüme koşullarına bağlı olarak ağacın %1 – 2'lik bir oranını oluştururlar [7, 14, 15, 20, 21].

Bu maddelerin basit kompozisyonu ağaç türüne göre değişiklikler gösterebilir. Örneğin; iğne yapraklı ağaçlar yapraklı ağaçlara göre daha fazla lignin daha az hemiselüloz içerir. Ahşabın davranış şeklinin belirlenmesinde mikroskobik yapısının kimyasal yapısından daha önemli olduğu görülmektedir [21].

2.1.1.4 Ahşabın yapısal farklılıkları

Ağacın yapısındaki değişiklikler performansını büyük ölçüde etkiler. Bu farklılıklar hücrelerin büyüklüklerinde, çeper kalınlıklarında, selüloz – lignin oranlarında, yıllık halka genişliklerinde ve yoğunluklarında ortaya çıkabilir. Herhangi bir kullanım yeri için ahşabın belirli özelliklerinin bilinmesinin gerekliliğinden ötürü bu farklılıkların malzemenin yapısında oluşturduğu değişkenlik derecesi de bilinmelidir [8, 15].

Ahşabın yapısındaki değişimleri meydana getiren etkenler üç grupta toplanabilir;

- Kambiyumun yaşındaki değişimler
- Ağacın şekli ve büyümesi üzerinde etkili olan genetik özellikler
- Mevsim ve coğrafik şartlar gibi çevre faktörleri ile beslenme durumu

Bu faktörlerin bazıları veya hepsi ağacı etkileyerek ahşabın özelliklerine etki edebilir ancak bunu tahmin etmek güçtür. Ağacın bünyesinde gerçekleşen değişiklikler gövdede enine ve boyuna yöndeki değişimler ile gövde boyunca ultramikroskopik yapıdaki değişimler olarak gruplandırılabilir.

Gövdede enine yöndeki değişmeler; yıllık halka yapısındaki ve hücre morfolojisindeki değişiklikler, öz odun oluşumu ile genç odun – ergin odun miktarını kapsar. Boyuna değişmeler ise, yıllık halka genişlikleri, hücre boyları ve hücre çaplarındaki değişiklikleri ifade eder. Ultramikroskopik yapı ve kimyasal kompozisyondaki değişmeler ise selüloz, hemiselüloz, lignin ve yabancı madde oranlarındaki değişikliklerdir.

Ağaca ait bu yapısal değişiklikler ağacın özelliklerini büyük ölçüde etkilemektedir. Bununla birlikte bir koru içerisindeki ağaçlarda aynı türün bile farklı konumlarda farklı özelliklere sahip olabileceği görülmektedir. Bu değişikliklere neden olarak; sıcaklık, yağış ve coğrafik yer farklılıkları gösterilmektedir. Belirli bir kullanım yeri için yetiştirilecek ağaçların silvikültürel tedbirlerle kalitesi artırılabilir ve istenilen özellikte ağaç yetiştirilebilir [8].

2.1.1.5 Ahşabın yapısına bağlı görsel özellikleri

Ahşap görsel olarak tatmin edici özelliklere sahiptir ve son yıllarda oluşturulan kompozit malzemelerin yüzeylerinde de bu arayış gözlenir. Yapıda kullanılan ahşabın büyük bir kısmı estetik özellikleri daha az gerektiren yapısal işlevleri karşılamak için, bir kısmı da estetik ihtiyacı karşılamak üzere mobilya sektöründe kullanılmaktadır. Dekoratif amaçla kullanılacak ahşap malzemenin özellikleri doku, desen, renk bileşenlerinden kaynaklanır [15, 22].

Ahşabın dokusu hücrelerin boyut dizilimlerine bağlı olarak ortaya çıkar. Buna göre; hücreleri ufak olan cinslerin dokuları ince ve büyük olan cinslerin dokuları ise iridir. Hücre dizilimi düzgün ve boyutları yaklaşık aynı olan cinsler için düzgün dokulu, bu şekilde olmayan cinslere ise dağınık dokulu ağaçlar denmektedir.

Ahşapta desen, biçilmiş ahşabın yüzey dokusunun dekoratif özelliği olarak tarif edilebilir. Deseni etkileyen etmenler; lif yönü, yıllık halkalar, öz ışınları ve budaklardır.

Ahşaba rengini veren kısım öz odundur. Öz odun ağaçların bünyesinde her zaman bulunmamakla birlikte genellikle renkli ve bazılarında ise desenlidir. Renkli olmayan diri odun kısmı arzuya göre öz oduna uygun olacak şekilde renklendirilebilir.

Nadiren belirli bir mantarın etkilediği ahşap çok koyu bir renge dönüşür. Bu ahşabın mantardan temizlenmesi ve ardından kurutulması ile dekoratif olarak çok hoş

görüntülü ürün elde edilebilir. Kahverengi ve yeşil meşelerde bu türlü mantarlar bulunabilir ve bu şekilde malzeme elde edilebilir.

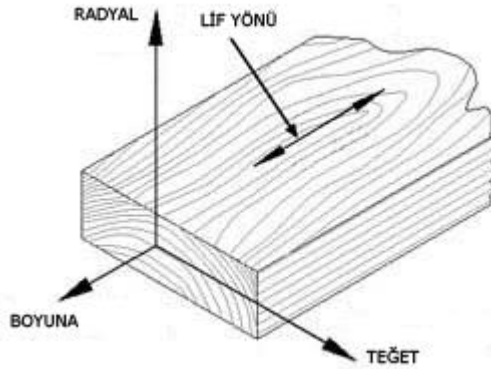
2.1.2 Ahşabın bazı teknolojik özellikleri

Ahşabın özellikleri çok geniş bir kapsamda ele alınmakla birlikte araştırma kapsamında incelenecek olan bazı teknolojik özellikler fiziksel ve mekanik özellikler olarak sınıflandırılabilir.

2.1.2.1 Ahşabın fiziksel özellikleri

Fiziksel özellikler kapsamında malzemenin dış etmenler karşısındaki davranışı ifade edilir. Bu özellikler; anizotropik davranış, rutubet miktarı ve boyutsal kararlılık, ısı genleşme, yanma, yoğunluk, iletkenlik ve dayanıklılıktır. Termik, akustik, elektriksel özellikler de fiziksel özellikler kapsamında bulunmaktadır [14].

- Anizotropik davranış: Bu özellik liflerinin Şekil 2.8’de de görüldüğü gibi üç farklı eksende bulunması ve hareket etmesi nedeniyle ağacın ve ahşap malzemenin farklı noktalarında farklı özellikler ortaya çıkması olarak tanımlanabilir. Boyuna, radyal ve teğet yönlerde ahşabın özellikleri büyük ölçüde değişmekle birlikte en büyük değişiklik radyal–boyuna ve teğet–boyuna yönler arasında gerçekleşir.



Şekil 2.8: Lif Yönleri [23].

- Rutubet miktarı ve boyutsal kararlılık: Hammaddesi canlı bir organizma olan ahşabın içerdiği su miktarı ve buna bağlı olarak yapısında gerçekleşen değişiklikleri ifade eder. Zamanla ve ortamın rutubet şartlarına bağlı olarak değişen su miktarı malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerini, biyolojik bozulmaya gösterdiği dayanımı ve boyutsal kararlılığını etkiler. Ahşabın karmaşık selülozik yapısı, doğal bir malzeme olması, kesildiğinde canlı olması, farklı cinsleri ve bu cinslerin farklı

özelliklerinin olması bu malzemeyi diğerlerine göre rutubet miktarı değişikliklerine karşı daha hassas hale getirir [8, 19].

Aynı cinsin farklı numuneleri bile kesim şekillerine göre belirgin farklılıklara sahiptir. Farklı ağaç türlerinin değişen nem içerikleri ahşabın tek bir malzeme olarak değil de bir malzeme grubu olarak ele alınması gerektiğini ortaya koyar.

Yaşayan bir ağacın hücre çeperindeki su miktarı mevsimler itibariyle sabit kalır ancak lümendeki su miktarı değişir. Taze haldeki ağaç malzemedeki su, hücre çeperi ile hücre lümeninde bulunmaktadır [8].

Hücre boşluklarında bulunan suya serbest su, hücre çeper yapısında bulunan suya ise bağlı su adı verilir. Ağaç kesildiğinde bünyesindeki suyu kaybetmeye başlar, kullanıma uygun hale getirilmesi için de belirli bir rutubet miktarına getirilmesi gerekir. Gövde su kaybederken önce serbest suyu ardından da bağlı suyu kaybeder. Ağacın sahip olduğu tüm serbest suyu kaybettiği noktaya “lif doygunluğu noktası” adı verilir. Bundan sonra kaybedeceği suyu hücre duvarlarından kaybeder [7, 15, 24].

Lif doygunluğu noktasının altındaki değerlerde ahşap higroskopik davranış gösterir. Bulunduğu ortamdaki bağıl nem değerlerine bağlı olarak malzeme eğer ortam değerinden daha kuruyorsa nem alır, daha ıslaksa nem verir. Böylelikle bulunduğu çevredeki bağıl nem ve sıcaklık değerine bağlı olarak belirli bir denge rutubet miktarı değerine ulaşır.

Ahşap taze halden (rutubetli) lif doygunluğu noktasına ulaşıncaya dek boyutsal olarak değişikliğe uğramaz. Lif doygunluğu noktasından %0 rutubet miktarına gelinceye kadar ahşapta boyutsal değişimden kaynaklanan deformasyonlar oluşur. Bu aralıkta daralma rutubet miktarı kaybı ile doğru orantılıdır ve kurutulan ahşap malzeme sahip olduğu bağlı suyu kaybedeceği için iç kuruma gerilmeleri nedeniyle çatlama, çarpılma, burkulma ve yarıma gibi sorunlarla karşılaşabilir. Kısacası ahşap belirli bir seviyeye kadar kurutulurken sertliği artar ve daha mukavim hale gelir ancak belirli bir seviyenin altındaki değerlere kurutulmak istendiğinde bazı deformasyonlar gerçekleşir. Bunun engellenebilmesi için kurutma işleminin özenle yapılması gerekmektedir [7, 15, 24, 25].

Ağaç malzemenin kurutulması sırasında gerçekleşen deformasyonların nedeni üç yöndeki farklı çalışma değerlerinin sebep olduğu farklı iç gerilmelerdir. Aynı türün farklı örneklerinde bile farklı daralma değerlerinin olması ahşabın kullanım sırasında

nasıl hareket ettiği ve bozulduğu ile ilgili genel bir tanım bulunmamasına neden olur, yani daha az çalıştığı belirtilen bir cinsin daha az bozulmaya uğrayacağı söylenemez [8, 19].

Deformasyon oluşmaması ve kullanım sırasında problemlerin yaşanmaması için malzemenin rutubet miktarının kullanıldığı yere uygun olması gerekmektedir. Çizelge 2.3 ve 2.4'te yapıda kullanılan ahşap malzemelerin sahip olması gereken rutubet miktarı değerleri bulunmaktadır [1, 17].

Çizelge 2.3: Farklı Kullanım Amaçlarına Göre Rutubet Miktarı Değerleri [17].

<u>Ahşabın Yapıdaki Kullanım Yeri</u>	<u>Servis Koşullarında Ulaşılan Ortalama Rutubet miktarı</u>	<u>Ulaşılabilecek En Yüksek Rutubet miktarı Değeri (%)</u>
Dış mekân	18 veya üstü	–
Kapalı mekân (sıtılmayan)	18	24
Kapalı mekân (ısıtılan)	16	21
Sürekli ısıtılan iç mekân	14	19

Yüksek rutubet miktarına sahip ahşap malzeme böcek ve mantar etkisine daha fazla maruz kalır. Ahşap kullanılacak olan yapılarda tasarım malzemenin iyice havalandırılmasına imkân verecek şekilde yapılmalıdır.

Çizelge 2.4: Doğramaların ve Döşeme Kaplamalarının Rutubet miktarı Değerleri [17].

Ahşap Yapı Elemanı	Rutubet Mik. Sınır Değerleri
Dış doğrama	14 – 20
Dış kapı	12 – 18
İç doğrama (periyodik ısınma)	11 – 15
İç doğrama (sürekli ısınma)	10 – 14
İç doğrama (yüksek sıcaklıkta sürekli ısınma)	8 – 12
Ahşap döşeme (ısıtma kaynağına yakın)	6 – 10

- Isıl genleşme: Ahşabın sıcaklık değişiklikleri sonucu yaşadığı boyutsal değişikliklerdir. Kuru ahşabın ısıl genleşmesi pozitifdir. Isındığında genişler,

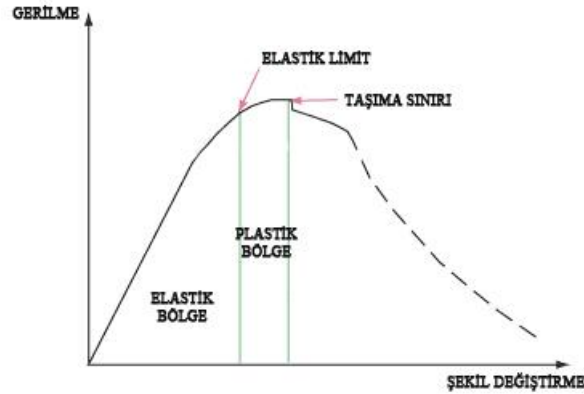
soğuduğunda daralır. Nem içeren ahşap ise kuru ahşaptan daha farklı bir davranış gösterir. Nemli ahşap ısıtıldığında normal ısıl genleşme nedeniyle genişleme, aynı zamanda artan sıcaklığa bağlı nem kaybından dolayı da daralma eğiliminde olur [14, 26].

- Yanma: Ahşap da diğer malzemeler gibi yanar, fakat tutuşmayı sağlayacak kadar enerjiyi üretilmediği ve hatta engelleyecek bir kömür tabakası oluşturup kendini yanmaya karşı koruduğu için yüksek bir yangın dayanımına sahiptir. Yeterli kesitteki bir ahşap malzeme bu özelliği ile yangın söndürücü özelliğe sahip olurken onun 100 katı fazla iletkenliğe sahip çelik malzeme çözülmeye kadar karşı karşıya kaldığı ısıyı absorbe eder ve ahşaba göre daha dayanıksızdır. Anatomik yapı, fiziksel ve kimyasal bazı özellikler dışında ahşap türlerinin yanma hızları özgül ağırlığa göre tahmin edilebilir. Buna göre; özgül ağırlığı 300 kg/m^3 'ten az olan ahşaplar çok hızlı (balsa), $300 - 1000 \text{ kg/m}^3$ arasında olanlar orta hızda (ladın, çam, meşe, akasya, vb.) ve 1000 kg/m^3 'ün üstünde olanlar yavaş (abanoz, pelesenk) yanarlar [14].
- Yoğunluk: Malzemenin yoğunluğu belirli bir koşulda kütlenin birim hacme oranı olarak tanımlanabilir. Ahşap için bu özelliğin bağlı olduğu iki etmen; malzemenin kütlesi ve ahşabın bünyesinde bulundurduğu nem miktarıdır. Nem miktarı ahşapta değişken olduğu için yoğunluk farklı koşullarda çok farklı değerler verebilmektedir.
- İletkenlik: Ahşap çok iyi bir yalıtıcıdır, ancak yalıtkanlık özellikleri lif yönü, sıcaklık ve rutubet miktarı gibi bazı faktörlerin etkisi ile değişebilir. Malzemenin anizotropik özelliğine bağlı olarak boyuna yöndeki iletkenliği radyal ve teğet yöndeki iletkenliğinden iki kat daha fazladır ve sıcaklıktaki her 10°C 'lik artış iletkenliği iki kat artırır [14, 26].
- Dayanıklılık: Diğer tüm malzemeler gibi ahşap da çeşitli etmenler karşısında bozularak performansını kaybeder ve ahşabın bozulmasındaki en önemli sebepler biyolojik faktörlerdir. %20'den daha az rutubet miktarına sahip olan yani kuru durumdaki malzeme ve tamamen suyun içinde bulunan ahşap malzeme bozulmaz. Bu iki uç değer arasındaki koşullarda bozulma söz konusudur. Nemin kontrol edilemediği durumlarda bu tür problemlerden kaçınmak için tasarımcı veya mühendis çeşitli kimyasallarla şartlandırılmış veya daha dayanıklı türlerden seçilmiş malzeme kullanılmalıdır [14].

Kimyasal faktörler de malzemelerin performansına olumsuz yönde etki ederler. Ahşap kendisine diğer yapı malzemeleri içerisinde ciddi bir avantaj sağlayacak şekilde kimyasal maddelere dayanım göstermektedir. Beton ve çelikle karşılaştırıldığında hafif asitlere, asidik tuz solüsyonlarına ve korozif etmenlere karşı dayanıklıdır. Bununla birlikte anatomik olarak kendi içinde değerlendirildiğinde ahşabın öz odun kısmı yine diri oduna göre sıvı penetrasyonunu engelleme özelliği nedeni ile daha dayanıklıdır.

2.1.2.2 Ahşabın mekanik özellikleri

Malzemenin dıştan etkiyen kuvvetler karşısındaki davranışına mekanik davranış, bu kuvvetler karşısında sahip olduğu özelliklere de mekanik özellikler adı verilir. Bu kuvvetler karşısında malzeme belirli bir sınır değere kadar deforme olur, sınır değerler aşıldığında kırılır. Mekanik özellikler Şekil 2.9'daki gibi gerilme ve şekil değiştirme değerleri ile ifade edilir.



Şekil 2.9: Gerilme – Şekil Değiştirme grafiği.

Bu değerler ahşapta bir yüzü teğet diğer yüzü radyal kesitli ufak, temiz (kusursuz) ahşap numunelere uygulanan deneyler ile elde edilir. Bu deneylerden elde edilen sonuçlar kusursuz numunelerin maksimum direnç değerleridir. Pratikte bu değerlerin budak, lif kıvrıklığı vb. kusurlu numunelerde daha az olduğu bilinmelidir. Mekanik özellikler deformasyon ve çarpılma direncini ifade eden elastik özellikler ile uygulanan kuvvetlere direnci ifade eden mukavemet özellikleri olmak üzere ikiye ayrılır. Elastik özellikler; malzemenin kendisine etkiyen kuvvetler karşısındaki şekil değiştirmesi ve kuvvet kaldırıldığında orijinal boyutuna dönme kabiliyeti olarak tanımlanabilir. Elastik özellikler gösteren bir malzeme elastik limit altında kalan yükleme değerlerinde kendisine uygulanan yük kaldırıldığında eski haline hemen

geri döner. Viskozite ise malzemenin gerilme karşısında plastik bir davranış göstermesidir. Ahşap malzeme deformasyon durumunda hem elastik hem de plastik bir davranış gösterir ki bu tip malzemelere viskoelastik malzemeler adı verilir. Ahşabın viskoelastik davranışı selüloz ve ligninden oluşan bir yapıya sahip olmasına bağlanmaktadır. Ahşabın elastikiyet modülü yaklaşık 70000 – 160000 daN/cm² arasında değişmektedir. Diğer yapı malzemeleri ile karşılaştırıldığında bu değer orta derecededir [14, 27].

Mukavemet özellikleri; malzemenin uygulanan kuvvetler karşısındaki maksimum direncini ifade eder. Ahşabın direnç özellikleri; ağaç türü, yükleme koşulları ve süresi, yoğunluk, kusurlar, rutubet, sıcaklık ile çevresel faktörlere bağlı olarak değişir. Anizotropik olan malzemenin direnç özellikleri yine üç ana ekseninde değişiklik gösterir. Boyuna eksenindeki değerler genelde teğet ve radyal eksenindeki değerlerden daha yüksektir [6, 14].

%65'lik bağıl nem değeri ve 20°C sıcaklıkta elde edilen gerilme değerleri ahşabın yapısındaki çeşitli parametreler tarafından etkilenebilir ve ağacın içyapısında öz odundan kabuğa, daldan köke ve ağaçtan ağaca direnç özellikleriyle ilgili farklılıklar ortaya çıkabilir. Buna göre ağaçtan veya çevresel etmenlerden kaynaklanan ağacın direnç özelliklerinde önemli olan parametreler [15];

- Anizotropi ve lif açısı: Anizotropi kısmen ahşabın doğal yapısına kısmen de liflerin hücre duvarlarının yapısı ve yönüne bağlıdır. Yükleme liflerin doğrultusuna dik olarak yapıldığında kırılma ihtimali yüksek, paralel olarak yapıldığında ise daha düşüktür. Rutubet miktarından bağımsız olarak yapılan ölçümlerde anizotropik davranışın çekme gerilmesinde belirgin olarak etkili olduğu, ayrıca diğer yapı malzemelerinin aksine ahşabın basınç gerilmesine oranla daha yüksek çekme gerilmesine sahip olduğu tespit edilmiştir [15, 26].
- Budak: Ağaç gövdesinin dallarla birleşim noktalarında oluşan budaklar lif açılarında değişikliklere neden olurlar. Lif yönü değişimi ahşabın tüm özellikleriyle birlikte direnç özelliklerini de etkiler. Budakların etkinlik miktarında boyutları, sayıları ve dağılımları da önemlidir.
- Yoğunluk: Ahşabın yoğunluğu özellikle hücre duvarı kalınlığına dolayısıyla çeşitli hücre bileşenleri ile hücre duvarı oluşum seviyesine bağlı olarak değişir. Her türde ve hatta her ağacın kendi bünyesinde yoğunlukla ilgili belirli bir seviyeye kadar

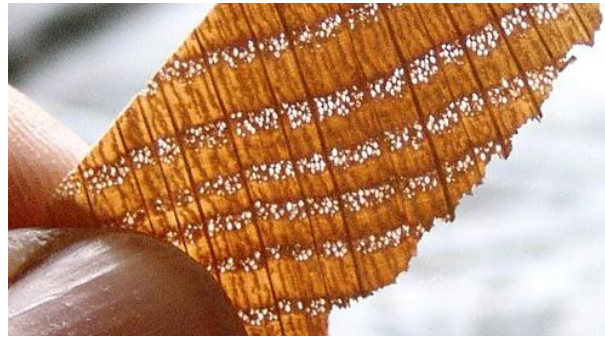
değişiklik olması mümkündür. Direnç ve yoğunluk arasındaki ilişkide genel olarak yoğunluk arttığında direncin arttığı söylenebilir.

- Halka genişliği: Şekil 2.10'da resmi görülen ağacın yıllık halka genişliğinin yoğunluğu önemli derecede etkilediği daha önceden de belirtilmiştir. Buna bağlı olarak halka genişliğinin yoğunluğu ve dolayısıyla direnç özelliklerini etkilediği söylenebilir. Ancak bu ilişki belirtildiğinden daha karmaşıktır. Halkalı düzgün traheli ağaçlarda (meşe vb.) artan yıllık halka genişliği yaz odunu miktarının artmasına, yani ahşabın yoğunluğunun ve direnç değerlerinin artmasına neden olur. Bununla birlikte, dağınık traheli ağaçlarda yıllık halka genişliğinin yoğunluğa etkisi daha azdır. İğne yapraklı ağaçlarda ise; yıllık halka genişliğinin artması düşük yoğunluklu ilkbahar odunun miktarının artmasına ve dolayısıyla yoğunluğun ve direnç değerlerinin azalmasına neden olur.



Şekil 2.10: Halka Genişliği [16].

- Yaz odunu ve ilkbahar odunu oranı: Şekil 2.11'de resmi görülen yaz odunu kalın hücre duvarına sahip hücreleri içerdiğinden dolayı, yıllık halka kesitinde bu oranın artması ahşabın yoğunluğunun yani direncinin artmasına neden olur. Yaz odunu ilkbahar odunundan %150 – 300 arasında daha fazla dirence sahiptir ve bu da hücre duvarı kalınlığına bağlıdır.



Şekil 2.11: İlkbahar odunu ve Yaz Odunu [16].

- Kimyasal bileşim: Ahşabın yapıtaşlarının tümü dirence katkıda bulunmaktadır. Selülozu oluşturan glikoz molekülleri birbirlerine kovalent bağlarla bağlanırlar. Yapılan araştırmalarda ahşabın çekme direncinin yüksek olmasının glikoz moleküllerini bağlayan kovalent bağlarla önemli derecede ilintili olduğu ortaya konmuştur. Lignin diğer hücre yapıtaşları içerisinde en az hidrofilik (su çeken yapıda olma) özelliğe sahip olanıdır. Kendisinden daha fazla su çeken diğer elemanları suyun etkilerine karşı koruma ve dirençte azalma oluşmasını engelleme özelliğine sahiptir ve bu özelliği ile dolaylı olarak ahşabın direncine etki eder [15].
- Reaksiyon odunu: İğne yapraklı ağaçlarda bulunan basınç odununun normal ahşap malzemeye göre daha düşük çekme direnci, daha yüksek basınç direncine sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte sadece yapraklı ağaçlarda bulunan çekme odunu normal ahşap malzemeye göre daha yüksek çekme direncine, daha düşük basınç direncine sahiptir. Reaksiyon odununa ait bir resim Şekil 2.12’de bulunmaktadır [13, 15].



Şekil 2.12: Reaksiyon Odunu [28].

- Rutubet miktarı: Ahşap malzemenin direncinin lif doygunluğu noktasından hava kurusu hale gelinceye kadarki kurutulma sırasında arttığı daha önce belirtilmiştir. Araştırmalarda ahşabın rutubet değerleri lif doygunluğu noktası için %28 ve hava kurusu halde ise %12 rutubet miktarına sahip olarak belirtilmekte ve değerlendirilmektedir. Belirli sınırlar içerisinde direnç ve rutubet miktarı arasındaki ilişki azalan doğru orantılı olarak tanımlanmaktadır [15].

Bununla birlikte rutubet miktarı ve direnç arasındaki ilişki eğer ahşap malzeme kusurlar içeriyorsa bu şekilde değildir. Örneğin budaklı bir malzemenin direnci budakların boyutu ve sayısı ile orantılı olarak azalır.

- Sıcaklık: +200 ve -200 arasında değişen sıcaklıklarda ve belirli bir rutubet miktarında ahşabın direncinin artan sıcaklıkla birlikte azaldığı görülmektedir, fakat uzun dönem ve kısa dönem sıcaklığa maruz kalma durumları farklı değerlendirilmelidir [13, 15].
- Yükleme süresi ve sünme: Artan yükleme oranı ve yükleme süresine bağlı olarak sünme yaşanabilir. İklimsel değişiklikler ve rutubet miktarı değişiklikleri de malzemenin sünmeye uğrama süresini kısaltır.

2.1.2.3 Ahşabın özelliklerini etkileyen faktörler

Ahşapla ilgili yapılan deneyler malzemenin özelliklerinin tespitinde önemlidir ancak yeterli değildir. Bitmiş ürünün davranışının belirlenmesinde bazı anatomik ve çevresel faktörlerin de etkisi vardır. [14]

Ahşabı etkileyen dış anatomik faktörler;

- Lif kıvrıklığı; lif yönü ile gövde eksenini arasında açı bulunması ve liflerin eksene göre helezonik olarak sıralanması durumlarına lif kıvrıklığı denir. Lif kıvrıklığı bulunan tomruklar biçildiğinde, hücrelerin lif yönü malzemenin uzunluğuna paralel olmamaktadır. Bu tip ahşap malzemelerin direnç ve elastikiyetleri düşüktür [8, 14].
- Genç odun; ağacın ilk 5 – 20 yıllık döneminde genç kambiyumun S₂ hücre duvarında farklı lif yönlerinde ürettiği hücrelere verilen addır. S₂ tabakasındaki anatomik farklılıklar genç odunun aşırı çarpılma değerleri ve düşük gerilme direnci değerleri vermesine neden olur [13, 14].
- Yoğunluk, sakız, reçine ve yabancı maddelerin varlığı ile etkilenir.
- Budak; gövde bütünlüğünü etkilediği ve lif yönlerinin sapmasına neden olduğu için ahşabın özelliklerini etkiler. Budanın etkisi; boyutu, konumu, şekli ve değerlendirilen gerilme tipine bağlı olarak değişir. Mekanik özelliklerin çoğu budak olan kısımlarda azalır.

Ahşabı etkileyen çevresel faktörler,

- Rutubet miktarı; azaldıkça mekanik özellikler artar.

- Sıcaklık; arttıkça direnç ve sertlik azalır, soğutuldukça artar. Bununla birlikte; ahşap eğer yüksek sıcaklık değerlerinde uzun süre tutulursa kütesindeki azalmaya bağlı olarak direnci büyük oranda azalır. Bu azalmanın miktarı, rutubet miktarı, ısıtma ortamı, sıcaklık, ısıtma süresi, ağaç türü ve boyutlara bağlı olarak değişir.
- Bozulma ve böcek etkisi; uygun nem ve sıcaklık değerlerinde etkili olur. Ahşabın organik bir malzeme oluşu uygun sıcaklık ve nem değerinde bünyesinde çeşitli organizmaların yerleşmesine imkân tanır. Bu tür deformasyonlar başlangıç aşamasında bile direnç değerlerini büyük ölçüde azaltmaları nedeniyle mümkün olduğu kadar engellenmelidir. Sıcaklık ve nem değerlerinin kontrol edilemediği durumlarda yapısal olarak dayanıklı türlerden seçim yapılmalı veya kimyasal işleme tabi tutulmuş malzeme kullanılmalıdır [14].

2.1.3 Ahşabın işlenmesi

Ahşap malzemenin en basit kullanım şekli tomruk olarak kullanımıdır. Tomruk halde kullanılan ahşap malzemenin lif yönleri vb. yapısına ait hiçbir özelliği değişmediği için daha dayanıklı olduğu söylenebilir. Ancak ahşap nadiren bu halde kullanılır, sıklıkla her kullanım yeri için bazı işlemlere tabi tutulup şekillendirilerek ve şartlandırılarak kullanılır. Normal kullanım için fazla ıslak ve boyutsal olarak kararsız olan yeni kesilmiş bir ağacın biçilerek şekillendirilip, rutubet miktarının uygun değerlere getirilebilmesi için belirli işlemlere tabi tutulması mekanik veya kimyasal yollarla gerçekleşir [15, 17].

Belirli bir amaç için şekillendirilmesi istenen ahşap malzeme biçilir veya rendelenir. Ahşap malzeme şekillendirilirken elde edilen ürün daha önceden belirtildiği gibi radyal veya teğet yönde kesit yüzeyine sahip olabilir. Piyasada hareli ve freze olarak da adlandırılan bu yüzey kesit türlerinin içinden radyal malzemenin boyutsal kararlılığının teğet malzemeye göre daha iyi olduğu bu nedenle de özellikle boyutsal kararlılığın arandığı döşeme kaplama malzemelerinde bu yöndeki kesite sahip malzeme kullanılması önerilebilir [15].

Ahşabın şekillendirilmesi sırasında işlemin başarılı olması ahşabın özelliklerine ve kesici aletin tasarımı ile koşullarına bağlıdır. Örneğin yoğunluğu fazla olan bir malzemenin kesilmesi ve şekillendirilmesi için harcanan süre de enerji de fazladır.

Ahşabın şekillendirilmesinden önce veya sonra amacına uygun kullanımını sağlayabilmek için kurutulması gerekmektedir. Kurutma işlemi ahşabın çalışma değerlerini iyileştirir, mukavemetini ve bozulmalara karşı direncini artırır. Kurutma sırasındaki davranışları değerlendirildiğinde iğne yapraklı ağaçların yapraklı ağaçlara göre daha düzenli kuruduğu, yapraklı ağaçların daha düzensiz kuruduğu ve deformasyonunun daha mümkün olduğu görülmüştür. Su kaybetme ve kuruma ne kadar hızlı ise bu problemlerin derecesi de o kadar artar [7, 23, 24].

Kurutma işleminde amaç, ahşabın kullanılacağı yere uygun bir rutubet miktarı seviyesine getirilebilmesi ve bu işlem sırasında maruz kalabileceği çatlama, mantar oluşumu gibi problemleri engelleyebilmektir. Kısacası kurutma işlemindeki ustalık nem kaybını belirli bir seviyede koruyabilmektir. Nem kaybı hızlı olursa iç kısmı hâlâ ıslak olan ahşaptaki nem hızla dışarıya ulaşıp kururken dış kısımları çatlar. Bu amaçla kurutma işleminin çok hızlı olmaması amaçlanarak doğal kurutma ve teknik kurutma işlemi olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilir.

Doğal kurutma işlemi Şekil 2.13'te de görüldüğü gibi ahşabın açık havada arasından hava geçişine imkân verecek şekilde istiflenmesi ile olur. Bu işlem belirli bir boyuta getirilmiş parçalara da tomruklara da uygulanabilir, ancak iklimsel koşullara bağlı olduğu için bazı durumlarda çok uzun sürebilir. Bu nedenle son yıllarda ahşap malzeme belirli bir rutubet miktarına kadar doğal kurutma ve ardından teknik kurutma ile istenilen rutubet miktarı değerine getirilir. Belirli boyuta ufaltılmış numunelerde doğal kurutma yapılırken numunelerin uçlarına çatlama engellemek için parafin sürülmesi gereklidir.



Şekil 2.13 Doğal Kurutma [29].

Teknik kurutma işlemi Şekil 2.14'teki resimde görüldüğü şekilde, bilgisayar destekli olarak gerçekleştirilir. Özel fırınlarda sıcaklık ve buhar kontrollü olarak uygulanır.

Belirli bir orana kadar doğal yöntemle kurutulmuş ahşap istenilen son rutubet miktarına kadar kurutulmak amacıyla fırına konur ve kurutulur.



Şekil 2.14: Teknik Kurutma [30].

Özellikle de yapılarda kullanılan ahşap malzemeler iyi kurutulmalı ve biyolojik bozulmaya uğramamış olmalıdır. Malzeme kullanılacağı alana götürülürken iyice korunmalı, herhangi bir organizmanın üremesine imkân verecek şekilde deliklere sahip bir koruyucu bulundurmamalıdır [1, 24].

Kullanılacağı alana kuru giden malzeme iyice korunmalı, herhangi bir şekilde ıslak giden malzeme ise uygun koşullar oluşturularak en kısa sürede kurutulmalı ve bu sırada iklimsel etkilerden korunmalıdır.

Ahşabın şekillendirilmesinde kullanılan bir diğer işlem de bükme işlemidir. Eğrisel form verilmek istenen ahşap malzemelerde, özellikle mobilyalarda buhar ile bükme işlemi kullanılır. Bu amaçla şekillendirilmek istenen ahşap malzeme buharlanır ve lignini yumuşatılır, ardından eğrisel form verilip Şekil 2.15'te de görüldüğü gibi iki ucundan sıkıştırılır. Sıkıştırılan bu malzeme kuruyana kadar bu şekilde bekletilir ve daha sonra uçlarındaki sınırlardan kurtarılır [15].



Şekil 2.15 Ahşabın Bükülmesi [31].

Masif ahşaba uygulanan bu mekanik işlemlerin dışında ayrıca kompozit malzeme üretimi amaçlanarak yapılan mekanik işlemler de vardır. Ahşabın organik bir malzeme oluşundan kaynaklanan bazı kusurları (anizotropik davranışı, boyutsal kararsızlığı, vs.) göz önünde bulundurularak ve doğal kaynakların tükenmesinin

engellenmesi amaçlanarak malzemeler belirli bir boyuta ufaltılıp tekrar bir araya getirilerek kompozit malzeme üretimi gerçekleştirilmektedir.

Ahşabı yapıdaki kullanım yerine koymadan önce, özellikle mikro organizma, atmosfer ve yangın etkilerine karşı korumak için bazı ek önlemler gerekebilir. Kimyasal işlem olarak adlandırılacak olan bu yöntemlerle ahşabın ömrünü artırmak da mümkündür. Örneğin normal olarak açık havada 8 yıl dayanım gösteren çamın ömrü kimyasal işlem uygulanarak 20 yıla kadar çıkarılabilir ve boyama gibi sürekli bir bakım yönteminden de tasarruf edilebilir. Ahşaba uygulanan kimyasal işlemlerin kapsamında; emprenye işlemi, yapay koruyucular, yangın geciktiriciler ve boyutsal kararlılığı sağlayan kimyasal işlemler bulunmaktadır [6, 15].

Yapıda tüm bu uygulamaların dışında ahşap kullanırken dikkat edilmesi gerekli bazı hususlar vardır. Bunlar, ahşabın özellikle kullanılacağı ortamın rutubetine denk bir değere getirilmiş olması, ağaç türü seçiminde ahşabın anatomik özelliklerinin göz önüne alınması, ahşabın mümkün olan en küçük boyutuyla ve geçmeli olarak detaylandırılması olarak belirtilebilir. Ayrıca şekillendirilirken ve detaylandırılırken özellikle lif yönlerine dikkat edilmesi ve anatomik kusurlara sahip ağaçlara daha özenli davranılması da eklenmelidir [6].

2.1.4 Ahşabın performansı

Performans, genel tanım olarak bir nesneden -ki burada ahşap, özellikle de “parke” kastedilmektedir- beklenen kullanım davranışı olarak tanımlanabilir. Tüm yapı malzemeleri ve kompozitleri yapının ömrü boyunca işlevlerini yerine getirmelidir. Beton, taş, metaller ve sıva işlevlerini yerine getiren malzemeler arasında sayılabilir ve yapı yaşadıkça onlar da gerekli performans özelliklerini yerine getireceklerdir. Ancak çatı, yalıtım malzemeleri ve boyalar daha kısa ömürlüdür ve belirli dönemlerde yenilenmeleri gerekir [32].

Malzemelerin ömrü kullanıldıkları çevresel etmenlere bağlı olarak değişir ve çoğu zaman bu süre tahmin edilebilir. Ancak son yıllarda teknolojinin hızla gelişmesi malzeme türlerinin de artmasına neden olmuştur. Bu nedenle de bu tahmin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilememektedir. Endüstrileşmenin bir sonucu olan hava kirliliği de özellikle dış etmenlere açık yapı malzemelerinin performansını azaltan ve dolayısıyla ömrünü kısaltan bir etmendir. Örneğin, Atina ve Venedik’te yüzyıllar önce yapılmış yapılar bu yüzyıla kadar bozulmaya uğramazken teknolojinin geliştiği

son yıllarda endüstriyel atıklar ve asit yağmuru gibi çevresel etmenlere yenilmektedirler.

Dayanıklılık ve performans kapsamında ahşabın hiçbir koruyucu uygulamaksızın yıpratıcı organizmalara karşı koyma özelliği değerlendirilir. Bazı ahşap türlerinde organizma üretmeyen (antiseptik) maddeler doğal olarak bulunur. Örneğin, kestane ve meşede tanenler, iğne yapraklı ağaçlarda (çam, Douglas göknarı, ladin) reçineler, egzotik ağaçlarda yağlı reçineler, inorganik bazı tuzlar bulunur ve malzemenin dayanımını artırır. Diğer bazı çeşitlerde ise, zararlı organizmaların yaşayabileceği kadar besin yoktur [15, 32]

Ahşap organik olması nedeniyle en fazla biyolojik etmenlerden etkilenir ve biyolojik bozulma ömrünün kısalmasında en önemli faktördür. Yangın ve biyolojik faktörlerin etkisi altında kalmadığı takdirde ahşap malzeme yıllarca, yüzyıllarca dayanır. Mısır mezarlarında 2000 yıldan daha yaşlı ahşap malzemeler, Japonya’da yüzyıllardır var olan ahşap yapılar, Amerika Birleşik Devletleri’nde yüzyılın ilk yıllarında yapılmış evler, köprüler bulunmaktadır. Belirli boyutlardaki öz odun numunelerinin toprağa gömülmesi ile yapılan araştırmalarda en azından fikir vermesi amaçlanarak çeşitli ağaç türlerinin dayanım özellikleri belirlenmeye çalışılmış ve ahşap malzemeler beş farklı dayanım grubuna ayrılmıştır. Çizelge 2.5’te bu dayanım sınıfları görülmektedir [15, 19].

Çizelge 2.5: Doğal Ahşabın Dayanım Sınıfları [19].

<u>Dayanım sınıfı</u>	<u>Dayanısız</u>	<u>Kısa Ömürlü</u>	<u>Orta Seviye</u>	<u>Uzun Ömürlü</u>	<u>Cok Uzun Ömürlü</u>
Ort. Ömrü	<5	5 – 10	10 – 15	15 – 25	>25
Yapraklı	Kızılağaç Dişbudak Balsa Kayın Huş	Karaağaç Amerikan Kızıl Meşe, Kavak (gri)	Maun (Afrika) Meşe (Türk) Sapelli Ceviz (Avrupa)	Kestane (tatlı) Maun (Amerikan) Meşe (Avrupa)	İroko Tik Afrormosya
İğne Yapraklı		Çam (İskoç) Çam (sarı) Ladin (Avr.)	Köknar Melez Sahil Çamı	Boylu mazı Porsuk	

2.1.5 Ahşabın bozulması

Ahşap tüm malzemeler gibi çevresel bazı etkiler altında farklı performanslar gösterir. Açık havada 30 – 120, tatlı suda 50 – 500, rutubetsiz ortamda bakım altında 500 – 1000 yıl dayanım gösterir. Ancak bu dayanım toprakla temasta bulunan ahşapta 4 – 12 seneye, su ve hava ile sürekli temas ettiği durumlarda ise bu sürenin de altına iner [6].

Tüm yapı malzemelerinde ve parkede malzemeyi etkileyen ve deformasyonuna sebep olan etmenler, fiziksel, kimyasal ve biyolojik etmenler ile bu etmenler kaynaklı bozulmalar olmak üzere üç ana başlıkta toplanabilir. Yapı ve malzeme hasarlarına en çok sebep olan etmenler genel olarak fiziksel etmenlerdir. Malzemenin aşınmasına, çatlak oluşmasına ve ardından diğer bozulmaların başlamasına neden olan etmenler fiziksel etmenler olarak tanımlanır. Fiziksel etmenlerin tek başına ahşap malzemeyi eskitmesi ve yaşlandırması mümkün değildir çünkü yüzeysel bir özellik olan fiziksel bozulma çok yavaş gerçekleşir [3, 20].

İklimsel koşullara maruz kalan ahşap malzeme bir yüzyılda kalınlığından 6 mm kaybeder ve bu da ihmal edilebilir bir deformasyondur. Fiziksel bozulmalar kimyasal bozunma ve biyolojik bozulmalara yol açmalarından ötürü önem kazanırlar.

Fiziksel bozulmanın nedenleri genel olarak ıslanma – kuruma şartlandırmaları, güneş ışınları, sıcaklık değişimleri, donan suyun etkisi, hava kirliliği, hareket eden suyun etkisi, rüzgârın etkisi olarak sıralanabilir. Parke iç mekânda kullanılan bir malzemedir, bu nedenle güneş ışınları, donan suyun etkisi, rüzgâr etkilerine maruz kalmaz, ancak sıcaklık, denge nem değeri, su buharı ve su malzemeyi etkiler [1, 3].

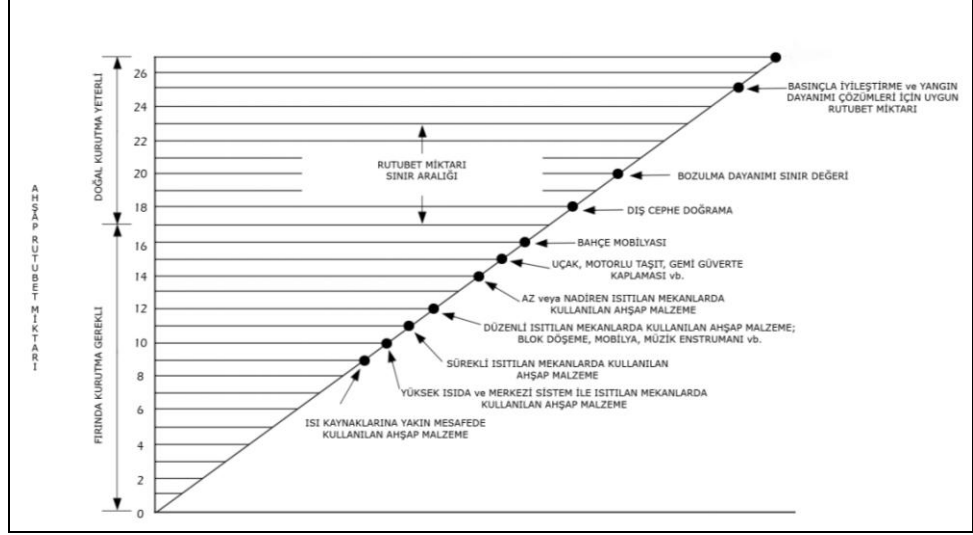
Ahşapta gerçekleşen fiziksel deformasyonlar ahşabın kurutulmasından veya çalışmasından dolayı gerçekleşir. Ahşabın kullanıma uygun hale getirilmesi amacıyla ısıl bir işleme tabi tutularak kurutulması önemli bir işlem olarak karşımıza çıkar ve bu işlem sırasında ahşap daralır.

Günlük sıcaklık ve rutubet miktarı değişikliklerinde ise ahşap genişler ve daralır. Bu da ahşabın çalışması olarak tanımlanır. Her iki durum da ahşapta boyutsal değişiklikler oluşturur ve bu değişiklikler ahşabın anizotropik yapısı nedeniyle üç farklı ekseninde gerçekleşir.

Kurutma sırasında ahşap malzemenin boyutsal kararlılığının sağlanabilmesi için öncelikle işlemin uygun şekilde ve hassasiyetle yapılması gerekir. Ayrıca, hazırlanan

malzemenin hangi işlev için kullanılacağına ve hangi rutubet miktarına kadar kurutulacağına dikkat etmek gerekir. Bu amaçla hazırlanmış bir grafik Çizelge 2.6'da bulunmaktadır [15].

Çizelge 2.6: Farklı Amaçlarla Kullanılan Ahşap Malzemelerin Denge Rutubet Miktarları [15].



Ahşabın çalışması sırasında gerçekleşen boyutsal değişiklikler kurutma işlemi sırasında gerçekleşen değişikliklerle karşılaştırıldığında daha küçük olduğu halde yine de önemlidir. Bununla ilgili yapılan araştırmalarda ahşabın boyuna yöndeki boyutsal değişikliklerinin genellikle göz ardı edilecek kadar ufak olduğu, radyal ve teğet yöndeki değişikliklerin büyük oranlarda gerçekleştiği, teğet ile radyal yöndeki değişiklikler karşılaştırıldığında teğet yöndeki değişikliklerin radyal yöndekilere göre daha fazla olduğu görülür. Buna göre bağıl nem değişikliklerine sık maruz kalan bir malzemenin korunması gerektiği söylenebilir [15, 26].

Kısa süreli rutubet miktarı değişiklikleri ile karşı karşıya olan ahşap malzemenin sadece yüzeyinde çatlama gibi bazı değişiklikler görülür. Bununla birlikte değişken bir rutubet miktarı değerinde ahşabın boyutunda ufak da olsa sık gerçekleşen boyutsal değişiklikler malzemenin yüzeyinde tekrarlayan gerilmelerin oluşmasına neden olur ve bu da lifleri bir araya getiren bağların zayıflamasını, yüzeyden ayrılmasını sağlar [15, 21].

Başlangıç aşamasındaki deformasyonlarda ahşabın dokusu kalkar ve yüzeyi çatlar. İlerleyen süreçte yüzeyden özellikle de yıllık halkaların ilkbahar odunu kısmından parçalar kopmaya, ahşabın yüzeyinde derin çukurlar oluşmaya başlar. Bu etkenlere

açık olan bir ahşabın görünümü değişir, birleşim yerleri açılır, yarıma, çatlama, çukurlaşma, burulma gibi bozulmalar ortaya çıkar.

Malzemenin boyutsal hareketinde boyutsal değerlerin de önemli olduğu, hareketin boyutsal değerlerle doğru orantılı gerçekleştiği belirtilmelidir. Ahşabın sıcaklık değişikliklerine bağlı olarak boyutsal değişiklikler yaşadığından da bahsedilebilir ancak bu değerler pratikte sıklıkla ihmal edilebilir değerlerdir. Fiziksel bozulmalarla yıpranan ahşabın yapısı kimyasal bozunma ve biyolojik bozulmalara açık hale gelir [3, 15].

Kimyasal bozunma yapı elemanlarının kimyasal bileşimini değiştirerek ayrışmasına, bağlayıcısının değişik kimyasal maddelere dönüşmesine neden olan bozunmadır. Genel bir kural olarak, ahşabın sayıca çok miktarda kimyasal maddeye dayanımının olduğu ve bu dayanımın da bünyesindeki yabancı maddelere bağlı olduğu söylenebilir. Nitrik asit, nitratlar, kloratlar, alkaliler, fenol, kalsiyum ve çinko tuzları, kuvvetli bazik tuzlar, sodyum sülfid ve sodyum karbonat ahşabı bozarken, seyreltik madeni asitler selülozun daha küçük zincirlere hidrolize olmasına neden olup ahşabı kırılğan hale getirir. Ahşabın hücre yapısında bulunan hemiselüloz ve lignin alkalilerde erir, hücre duvarı bileşenleri de oksitleyiciler tarafından etkilenir. Kimyasal bozunmalar, kimyasal maddenin hücre duvarına ulaşım oranına bağlıdır. Yabancı madde, selüloz ve lignin oranı arttıkça dayanıklılık artar [8, 15].

Biyolojik bozulma ise ortamda bir organizmanın yaşamasına elverişli şartların oluşması sonucu malzeme yüzeyinde bir organizmanın gelişmesi ile gerçekleşir. Ahşabın deformasyonunda ve ömrünün kısalmasında en büyük paya sahip olan biyolojik faktörler ahşabı etkileyen bakteriler, mantarlar, böcekler, deniz canlıları, kuşlar ve memelilerdir. Ayrıca yosun, alg ve liken de ahşaba zarar verir [3, 13, 24].

Biyolojik bozulmaya uğrayan ahşap malzemenin; rengi değişir, dayanıklılık ve sertliği azalır, büzülür, yüzeyinde çökme oluşur ve biyolojik oluşumlar yüzeyde de görünür hale gelir. Biyolojik bozulmaya uğrayan ahşabın dayanıklılık ve sertliği azalır ve bozulmanın ileri safhalarında ise malzeme büzülür ve yüzeyi çöker [25].

Genel olarak değerlendirildiğinde ahşap kullanılan bir yapının ömrünün uzun olması için; ahşabın kuru olarak kullanılması, dayanımı yüksek olan ahşap malzeme kullanılması, tasarımın bozulmalara neden olmayacak şekilde yapılması gerektiği belirtilir. Ayrıca atmosfer etkilerine maruz kısımlarda koruyucu ile işleme

tabi tutulmuş malzeme kullanılması, yüksek hasar riski taşıyan bölgelerde kullanılacaksa basınç yoluyla koruyucu malzeme emdirilmiş malzeme kullanılması gerektiği eklenebilir. Kuru ve drenajı olan inşaat bölgelerinde hasar oluşma ihtimali azalır [1, 25].

Her türlü deformasyon kullanıcı tarafından istenmeyen ve engellenmesi gerekli durumlardır. Bu nedenle hangi sebeplerin etken olduğu, bunların hangi oranlarda malzemeyi etkilediği iyice anlaşılmalı, deformasyonları geciktirmenin yöntemleri araştırılmalıdır.

2.2 Döşeme Kaplama Malzemesi olarak Ahşap

Yapıların yatay taşıyıcı elemanlarından biri olan ve katları birbirinden ayıran döşemeler bir mekânın altını veya üstünü oluşturabilirler. Döşemeler bu özellikleriyle taşıyıcı, ayırıcı ve mekân oluşturucu özelliğe sahip olurlar. Bu doğrultuda kendilerine etkileyen yükleri taşıma ve aktarma, ısı, su ve elektrik denetimini de sağlamak zorundadırlar [3].

Döşemeler; döşeme kaplaması, altlık, taşıyıcı sistem ve tavan olmak üzere dört katmandan oluşurlar ve çalışma kapsamındaki parke bir döşeme kaplaması türüdür. Döşeme kaplamalarının işlevleri; döşemenin üst yüzeyini oluşturmak, döşeme ve diğer tüm katmanları her türlü dış etkiden korumak, estetik, güvenli, kolay temizlenebilir olmak, yeterli konforu sağlamak ve mekânın fonksiyonuna uygun bir yüzey oluşturmaktır [3, 35].

Döşemelerin en üst katmanını oluşturan döşeme kaplamaları çeşitli mekânlarda çeşitli işlevlere cevap verebilmek için farklı özellikteki farklı malzemelerden oluşturulabilir. Bu malzemeler kısaca; şap, yapay taş, doğal taş, seramik, cam, mantar, halı, polimer, kauçuk, linolyum, metal kaplamalar ile ahşap kaplamalar olarak ifade edilebilir.

Ahşap kaplamalar: Ahşap, döşeme kaplama malzemesi olarak ilk çağlardan bu yana kullanılmaktadır ve hatta İncil’de Süleyman’ın mabedinin döşemesinin de ahşaptan olduğu yazmaktadır. Romalıların yapılarının zemin kat döşemelerini taştan, üst katlarının döşemelerini ahşaptan yaptıkları bilinmektedir.

Kullanılan ilk ahşap döşemeler ikiye bölünmüş tomrukların bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Biçme teknolojileri geliştiğinde ise tomruklar tahta haline getirilip döşemeye çakılarak kullanılmıştır.

18. yy'da ve 19. yy'ın başlarında özellikle Amerika'da ahşaptan oluşturulmuş döşeme kaplamalarının üzeri zımparalanarak kaplamanın kararması ve deforme olması engellenmeye çalışılmıştır. Ardından ise halılar, boyalar vb kaplama malzemeleri ile kaplanarak kullanılmıştır. 18. yy'da Fransa'da ahşap parkeler oluşturulmuş ve kullanılmaya başlanmıştır [36].

Organik malzeme olması sonucu bazı dezavantajları olmasına rağmen döşeme kaplama malzemeleri içerisinde en çok tercih edilen kaplama malzemesi ahşap kaplamalardır. Her amaca uygun olarak konut, ofis ve endüstri yapılarında kullanılan malzeme iyi bir yıpranma direncine sahiptir, esnektir, sıcak yüzeyli bir kaplama malzemesidir ve ağaç türüne bağlı olarak etkileyici bir görünüme sahiptir. Ahşap döşeme kaplama malzemeleri, blok – takoz kaplama, lamba – zıvanalı kaplama ve ahşap parke gibi gruplara ayrılır. Bunların dışında ülkemizde son yıllarda açık ve ıslak mekânlarda kullanılan masif ahşap döşeme kaplamaları da piyasada önemli bir yer tutmaktadır [3, 24, 34].

2.2.1 Parke

Parke döşeme kaplama malzemesi olarak eski çağlardan bu yana kullanılmaktadır ve en popüler dönemi Fransa'da 1700'lü yılların başlarında Versay Sarayı'nda kullanıldığı dönemdir. Şekil 2.16'da Versay Sarayı'na ait bir ahşap parke döşeme kaplaması örneği bulunmaktadır. Barok olarak adlandırılan bu dönemde açık ve koyu renkli parçaların bir araya getirilmesi ile oluşturulan mozaik parkeler üstlerindeki ahşap tabakası kazındıktan, zımparalandıktan ve verniklenip cilalandıktan sonra döşemeye kaplanmışlardır. Bu ahşabın en zengin evlerde ve saraylardaki kullanımını, daha mütevazı evlerde basitçe parçalanarak oluşturulmuş döşeme kaplama malzemeleri kullanılmıştır.



Şekil 2.16 Versay Sarayı Parke Döşeme [37].

Parkecilikteki gelişmeler Endüstri Devrimi'ne bağlı olarak, 1885'te lamba – zıvana açan makinelerin icadı ve ahşap malzemenin fırınlarda kurutulmaya başlanmasından sonra daha hızlı gerçekleşmiştir. 19. yy'da parke sıklıkla zengin evlerde veya evlerin en gösterişli odalarında kullanılmıştır. 20. yy'ın başlarında ufak parçalardan oluşturulmuş büyük blok parkeler kullanılmıştır. Malzemeyi daha pahalı hale getiren bu parke tipinin üretimi ve uygulaması kolay değildir ancak kısa sürede döşenme imkânı vermektedir. Günümüzde de kullanılan ince parkeler freze makinesinin kullanılmaya başlanması ile ortaya çıkmış, bu gelişmeden sonra özellikle Art Nouveau döneminde iç mekânların vazgeçilmez bir elemanı olmuştur. Yeniden yapılanma dönemi olan ve çok sayıda binanın yapıldığı İkinci Dünya Savaşı sonrası yıllar ise parkenin en parlak dönemi olmuştur.

Döşeme kaplamasında duvardan duvara halının ortaya çıktığı dönem parkenin popülerliğinin azalmasına neden olmuştur. Ancak beton döşeme üzerine direk uygulama imkânı, ince parkelerin üretimi, kompozit malzeme kullanılarak laminat ve lamine parkenin üretilmesi gibi imkânların ortaya çıkması ile parkelerin daha ucuza üretilip, uygulanma imkânı ortaya çıkarak ve parke tekrar eski gücüne kavuşmuştur [36].

Tüm yapı malzemeleri gibi parke de kullanıldığı yere göre gerekli performans kriterlerini yerine getirmelidir. Döşeme kaplama malzemelerinin sağlaması gerekli olan performans özelliklerinden bahsedildiğinde mekânın kullanımına bağlı eylemler de göz önünde bulundurularak malzemenin; ısı ve ses denetimi sağlaması, boyutsal kararlılığının olması, elastik olması, direnç değerlerinin yüksek olması, aşınmaya dayanıklı olması gerekmektedir. Ayrıca su buharı ve sıcak kaplara direncinin yüksek oluşu, yangına dayanımı, çizilme direncine sahip oluşu, şok etkilerine karşı koyabilmesi, uygun kurutulabilmesi, işlenme ve yapışma özelliklerinin iyi oluşu,

güneş ışınlarına ve kimyasallara dayanıklılığı ile çevreye zararlı gazlar yaymaması aranan diğer özellikler olarak belirtilmektedir. Ahşap malzeme değerlendirildiğinde bu özellikleri karşılama oranının birçok yapı malzemesi ile karşılaştırıldığında çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

Ahşap malzemenin en önemli özelliklerinden birisi estetik oluşudur. Anatomik yapısında sahip olduğu bazı özellikleri ise (renk, doku, yıllık halka, vb) görünümüne zenginlik vererek ahşaba alternatifini bol bir malzeme olma özelliğini verir. Farklı biçme yönleri, cila ve boyama teknikleri gibi işlemlerle de bu imkân artırılır.

Ahşap temas sıcaklığı açısından da iyi özellikler taşır. Bu özellik sağlık açısından çok önemlidir ve salon vb uzun süreli kullanımları olan odalarda daha da önemli hale gelir. Bu tip mekânlarda sıcak hissi olan malzemeler kullanılmalıdır. Ahşap sıcak hissi veren bir malzemedir.

Ağaç malzemenin ses denetimi yüksek, ses yutuculuğu iyidir ve bu özellikler döşeme kaplama malzemeleri için önemli özelliklerdir. Mekândaki hava sesini absorbe ederek yankılanmayı engeller, bu sayede de mekânın akustik olarak uygun hale gelmesini sağlar. Darbe sesini ise lifli yapısı içerisinde diğer dokularına az ileterek fazla yaymamaktadır.

Boyutsal kararlılık döşeme kaplama malzemelerinde aranan bir diğer önemli özelliktir ve malzemenin uygulandığı andaki boyutlarını kullanım süresi boyunca koruması anlamını taşır. Masif parkelerde “genişliğine çalışma” önem kazanırken, lif ve yonga levha esaslı parkelerde “kalınlığına çalışma” önemlidir. Masif ahşap parkede; az çalışan türler tercih edilerek, uygun kurutma yapılarak, su geçirmemesi sağlanarak ve koruyucu yüzey tabakası oluşturularak boyutsal kararlılık artırılabilir. Radyal (frezeli) parkelerin teğet (hareli) parkelere göre daha az çalıştığı ve boyutsal kararlılığının daha iyi olduğu da bilinmektedir. Lamine parke boyutsal kararlılığı yüksek bir malzemedir, bu nedenle lamine malzeme de tercih edilebilir.

Elastiklik ve direnç özellikleri de döşeme kaplamalarında aranan bir özelliktir. Hem masif hem de kompozit ahşap malzemeler yüzeye dik (basınç ve eğilme) ve ani yüklemelerde geri kazanılabilir deformasyonlar vermelidir. Elastik davranış göstermediği durumlarda çökme, kırılma, çukurlaşma gibi kusurlar oluşabilir. Ahşap döşeme kaplamalarının direnç göstermesi gerekli olan bir diğer etki aşınma etkisidir. Ahşap parke, taşıma, yürüme, çarpma gibi mekanik etkiler, rutubet, sıcaklık, kum,

kir, toz gibi bazı fiziksel özellikler ile bazı kimyasalların etkisiyle kolaylıkla aşınmamalıdır. Masif parkelerde cilalar yüzeyde sert ve parlak bir tabaka oluşturarak malzemeyi aşınma direncine karşı dayanıklı hale getirmektedirler.

Masif parkelerin uygun bir şekilde kurutulabilmesi, işlendiğinde düzgün bir yüzey vermesi, iyi cila kabul etmesi ve istendiğinde biyolojik bozulmalara karşı uygulanacak koruyucu işlemlere açık olması aranan diğer özelliklerdir. Bununla birlikte lamine parkelerin bir araya getirilmesi sırasında kullanılan tutkalın çevreye zararlı gazlar yaymaması sağlık açısından önemlidir.

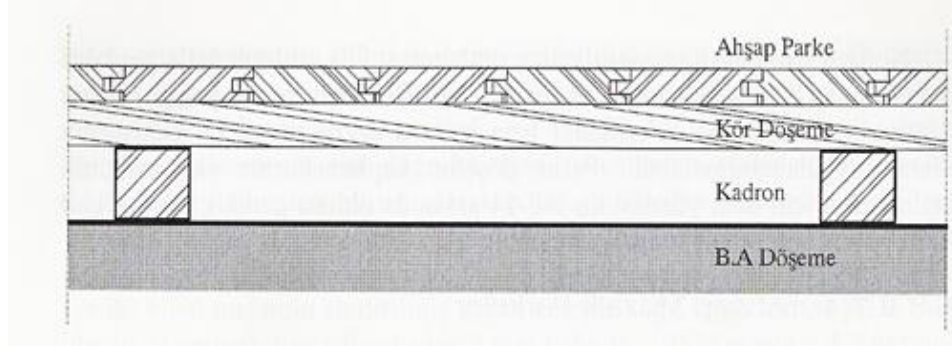
Ahşap malzemenin kullanılacağı mekâna uygun olup olmadığı bu performans kriterleri değerlendirilerek ve hatta bazı durumlarda çeşitli test yöntemleri ile incelenebilir. Deneylede ağaç malzemenin kullanım sırasında maruz kalacağı koşullar simüle edilerek malzemenin bu koşullar karşısında gösterdiği davranış incelenir ve sonuçlar ilgili standartlarla kıyaslanarak ürünün performansı belirlenebilir [38].

Ahşap parkeler belirtildiği gibi zaman içinde farklı şekillerde üretilmişlerdir. Buna göre ahşap parkeler ülkemizde; masif, mozaik, lamine, pano ve laminat parke olmak üzere beş farklı türde üretilmektedirler [3].

2.2.1.1 Masif parke

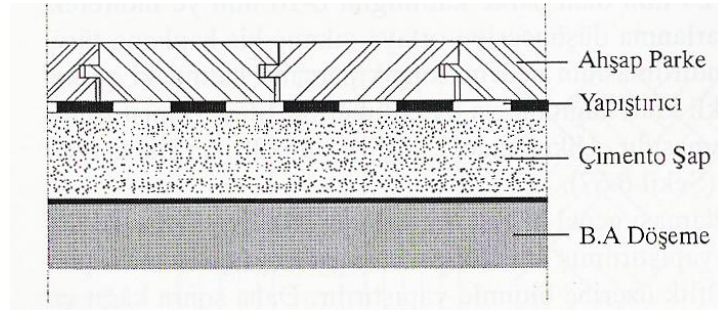
Masif parkeler meşe, gürgen, ladin, kayın gibi ağaçlardan ve son yıllarda ithal edilen egzotik ağaçlardan farklı boyutlarda üretilirler. Doğal ve ardından teknik yöntemle kurutulan hammaddenin biçilip şekillendirilmesi ile elde edilirler ve oluşturulmuş bir altlığın üzerine kör döşeme üzerine ya da doğrudan kadron üzerine uygulanırlar [3].

Parkelerin başka bir iskelet üzerine döşenmesi durumunda boylarının uzun olması daha uygundur ve boyutlarına göre iskeletteki kadronların aks boyutları belirlenip uygulama bu şekilde gerçekleştirilmelidir. Ufak boyutta ve desenli bir parke uygulaması gerçekleştirilecekse parkelerin altına adi bir tahta kaplama daha yapılması gerekir ve buna “kör döşeme” adı verilir. Bu şekilde parkeler istenen desende çivilenerek döşenebilir, çiviler istenilen noktaya çakılabilir. Parke uygulaması yapılırken ek yerlerinin şaşırtılarak uygulama yapılmasına özellikle dikkat edilmelidir.



Şekil 2.17: Kör Döşeme Üzerine Ahşap Parke Uygulaması [3].

Yapıştırarak uygulama; çimento şap üzerine yapıştırıcı bir malzeme ile istenilen düzende gerçekleştirilebilir. Yapıştırıcı malzemelerin kürlendiğinde sudan etkilenmez hale gelmesi istenilen bir özelliktir. Uzun parkeler iki şekilde de uygulanabilir. Şekil 2.17 ve 2.18’de masif ahşap parke kaplamalarının uygulama detayları bulunmaktadır.



Şekil 2.18: Çimento Şap Üzerine Yapıştırma Ahşap Parke [3].

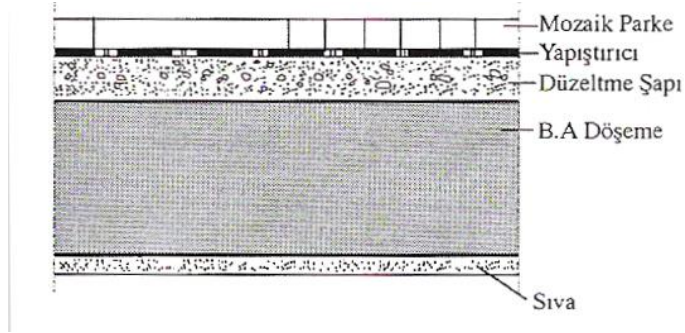
Parkelerin ek yerlerinin açılmaması ve deformasyon oluşmaması için ortamın rutubet miktarının %8 – 14 arasında olması gerekmektedir. Ortamın sıcaklık ve nem değerlerinde ani ve anormal değişikliklerin olmaması sağlanmalı, ayrıca su basması vb. ani su etkilerinden korunmalıdır.

2.2.1.2 Mozaik parke

Mozaik parkeler sıklıkla ufak boyutlu ahşap parçalarının değerlendirilmesi ve zeminde desen oluşturmak amacıyla kullanılırlar. Mozaik olarak adlandırılmalarının nedeni ise ufak parçalardan oluşan bu parkelere uygulama kolaylığı sağlanabilmesi için bir yüzlerinden delikli kraft kâğıdı ya da polimer file yapıştırılmasıdır [3].

Bu parkeler ülkemizde sıklıkla 25x25 veya 30x30 cm boyutunda üretilip iki şekilde uygulanabilirler. İlk uygulamada mozaik parkenin altına bir altlık oluşturulur ve üzerine parkeler çakılır.

Kraft kâğıdı ile bir araya getirilen parkelerin üzerindeki kâğıt çıkarıldıktan sonra parke verniklenip cilalanarak kullanıma uygun hale getirilir. Fileye yapıştırılmış olan parkeler verniklenmiş olarak piyasaya sunulur. Şekil 2.19’da mozaik parkeye ait bir uygulama detayı bulunmaktadır.



Şekil 2.19: Mozaik Parke Uygulama Detayı [3].

Ülkemize tercih edilmeyen bir diğer uygulama ise; lif levhadan elde edilmiş mozaik parkelerin altına asfalttan 2 cm’lik bir şap dökülmesi ile gerçekleştirilir. Bu uygulamada kraft kâğıdı ile bir araya getirilen parkelere aynı işlem uygulanır. Mozaik parkeler sudan korunmalı ve belirli aralıklarla cilalanmalıdır.

2.2.1.3 Lamine parke (Kontr Parke)

Lamine parke ilk olarak 70’li yıllarda Kuzey Avrupa’da üretilmeye başlanmış bir parke türüdür. Değerli ağaçlardan daha fazla faydalanmak ve ahşabın çalmasını daha aza indirmek lamine parkelerin üretilmesindeki asıl amaçtır. Kalınlığı 12 – 15 mm arasında değişen bu parke türü üç ahşap tabakasından oluşur. Değişik genişliklerde lamba – zıvanalı olarak üretilen bu parkelerde en üstteki tabaka özellikle estetik ve kaliteli, diğer tabakalar nispeten daha kalitesiz ve ucuz türlerden seçilerek yapılırlar [3].

Parkeyi oluşturan üç tabakanın lif yönleri birbirlerine dik gelecek şekilde oluşturulur, buna göre orta tabakanın lif yönü genişlik doğrultusunda olur ve bu tabaka 7,5 mm’dir. Bu tipteki parkeler yüzey işlemleri bitmiş olarak piyasaya sunulur ve özel bir yapıştırıcı ile düzgün yüzeyli bir çimento şap üzerine yapıştırılırlar. Şekil 2.20’de lamine parke görünümü ve uygulama şekliyle ilgili resimler bulunmaktadır.

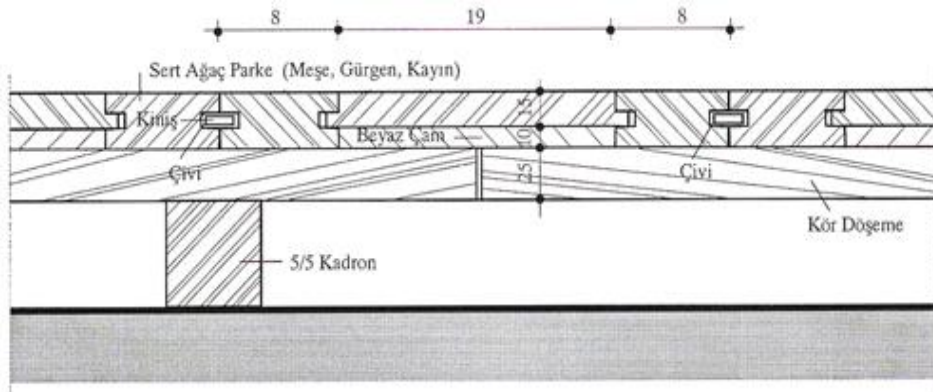


Şekil 2.20: Lamine Parke Uygulaması [39].

Lamine parkeler masif parkelere göre nem ve sıcaklık karşısında daha dayanıklıdır bu nedenle özellikle toprak seviyesinin altındaki uygulamalarda uzun ömürlü olduklarından bahsedilebilir [36].

2.2.1.4 Ahşap pano parke

Mozaik parkelere benzer bir amaçla oluşturulup, birleşimleri kınışlarla gerçekleştirilen pano parkeler kör döşeme üzerine çivi ile uygulanırlar. Şekil 2.21’de pano parkeye ilişkin bir uygulama detayı bulunmaktadır [3].

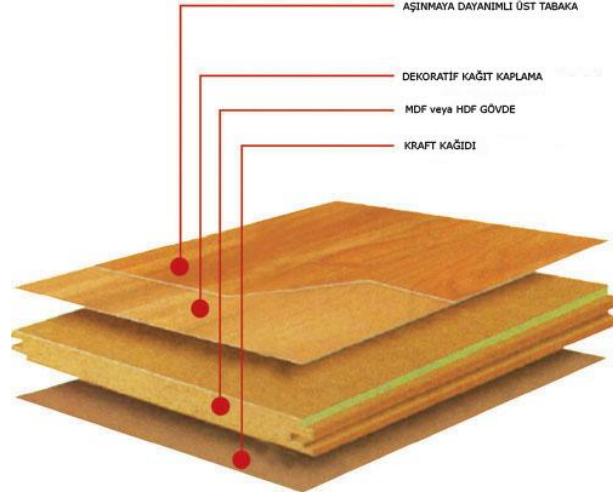


Şekil 2.21: Pano Parke Uygulama Detayı [3].

2.2.1.5 Laminat Parke

Laminat parke 1970’li yılların sonunda ortaya çıkan ve son yıllarda ekonomik olması sebebi ile yaygın olarak kullanılan bir parke türüdür. Laminat parke sıklıkla lamine parke ile karıştırılır. Aralarındaki belirgin fark ise; lamine parkeler üç kat masif ahşap tabakadan oluşurken, laminat parkelerin lif levha veya yonga levhadan elde edilmesidir [36].

Laminat parkeler Şekil 2.22’de görüldüğü gibi genel olarak üç tabakadan oluşur. En üstte bulunan dekoratif tabaka estetik olmalı ve aşınma direnci sağlamalıdır. Bu tabaka melamin bir filminden veya yüksek dirence sahip dekoratif laminattan oluşabilir. Gövde kısmı kararlılık ve darbe direnci görevlerini yerine getirir ve sıklıkla lif levhadan, özellikle de MDF ve HDF’den oluşturulur. En altta bulunan tabaka ise çarpılmayı engelleyen ve sızdırmazlığı sağlayan bir ayar tabakası olarak görev yapar ve en üstte bulunan tabaka ile aynı maddeden yapılıdır.



Şekil 2.22: Laminat Parke Katmanları [40].

Laminat parke yüzer döşeme sistemi ile uygulanır. Ses yalıtımı ve esneklik sağlamak üzere bir şilte serildikten sonra lamba-zıvanalı kaplama levhaları tutkallanarak birleştirilir. Laminat parke döşemeye çivilenerek ya da yapıştırılarak uygulanmaz, duvar kenarlarında ise genişleme ve daralmaya (çalışmaya) müsaade edecek kadar boşluk bırakılır. Mevcut döşemelerin üzerine uygulama da yapılabilir. Kolay uygulanabilir olması zamandan ve paradan kazanç sağlar.

Son olarak parke uygulamalarıyla ilgili; uygulamada hiçbir mekânın tam olarak dikdörtgen veya kare olmayacağı gözönünde bulundurularak tek bir duvardan başlanıp uygulama yapılmaması gerektiği, uygulamadan sonra 24 saat boyunca döşemenin üzerinde yürünmemesinin daha uygun olduğu ve malzemeyle suyun bir araya gelmesinden kaçınılması gerektiği belirtilmelidir.

Özellikle son yıllarda ahşap parkeler beton döşeme plağı üzerine uygulanmaktadır ve bu uygulamalarda betonun dökümü ve kütleme süresinin beklenmesi, ardından parke montajının gerçekleştirilmesi gerekir. Bazı uygulamalarda parke montajından önce beton döşeme plağına bazı testler yapıp betonun nem değerleri belirlenir ve

eğer normal değerlerin üzerindeyse ek bir ısıtma ve havalandırma ile kuruma hızlandırılarak istenilen değere getirilebilir. Bu testler; kauçuk paspas, polietilen tabaka ve kalsiyum klorid testleridir.

Kauçuk paspas testinde döşeme plağı üzerine düz bir yüzey oluşturacak şekilde kauçuktan bir paspas serilir ve nem kaçışının engellenebilmesi için üzerine bir ağırlık konulur. 24 saat beklendikten sonra paspasın üzerinde su bulunduğuna dair bir belirti varsa döşeme plağının fazla nemli olduğu belirtilir.

Polietilen tabaka testinde 100 cm²'lik bir alan polietilen tabaka ile kaplanıp hava geçirmemesi için kenarları plastik bant ile bantlanır. 24 saatlik sürenin ardından polietilen tabakanın bulutsu bir görünümü olmaması veya üzerinde damlacıklar bulunmaması gereklidir. Eğer bu tip bir durum varsa döşemenin fazla nemli olduğu söylenebilir.

Kalsiyum klorid testinde çeyrek çay kaşığı kadar kuru kalsiyum klorid kristali yüzük benzeri bir nesnenin içerisine konur ve üstü cam ile kapatılır, 12 saat içerisinde kristaller çözünürse döşeme plağının fazla nemli olduğu ortaya çıkar.

2.3 Ahşabın Çalışması ve Ahşap Döşeme Kaplamaları Hakkında Literatür Araştırması

Sekhar ve Rajput (1967) çalışmalarında yoğunluk ile lif doygunluğu noktasının ufak temiz numunelerde radyal ve teğet yönde daralma ile hacimsel daralma üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak; malzemenin teğet yönde daralmasının radyal yöndeki daralmasına oranının 1,4 – 3 arasında değiştiği, lif doygunluğu noktasının radyal ve teğet yöndeki daralmalarda birbirinden çok farklı sonuçlar doğurmadığı belirtilmiştir. Yoğunluğun lif doygunluğu noktasına göre daha etkin olduğu ve radyal ile teğet yöndeki daralmaların arasındaki farkın malzemenin yoğunluğundaki değişikliklerden kaynaklandığı eklenmiştir. [41].

Sadoh ve Kingston (1967) iki parçadan oluşan araştırmalarının ilk kısmında boyuna daralmanın felsefesini belirleyebilmek için mikrotom ile kesilmiş *Araucaria cunninghami* numunelerinin kesim açısı ve boyutlarını değiştirerek çalışmışlardır. Çalışmaya göre; bu teknik kullanılarak şekillendirilen ince kesitli numunelerin boyuna daralmasının biçilmiş ahşaba göre daha fazla olduğu ve boyuna daralmanın oluşmasındaki en etkin sebebin kuruma sırasında ortaya çıkan iç gerilmeler olduğu

belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci kısmında ise boyuna yönde daralma ile ilgili olarak önceden geliştirmiş oldukları bu modeli mikrolifler ve liflerin arasındaki çekme gerilmelerini de göz önünde bulundurarak genişletmişler, sistem parametrelerinin rutubet miktarındaki değişikliklerden hangi oranda etkilendiğini araştırmışlardır. Yapılan deneyler sonucunda; azalan rutubet miktarına bağlı olarak birbiri üzerinde kayan zincir moleküllerinin ayrılmamak için tutunma eğilimlerinin kaymaya karşı bir direnç oluşturduğu ve bunun da boyuna daralma ile rutubet miktarının doğru orantılı olmamasına neden olduğu ortaya konmuştur [42].

Loos (1968) çalışmasında çam ve kavak ağacından oluşturulmuş dört çeşit ahşap-plastik kompozitinde daralmaya karşı direnç değerlerini incelemiştir. P(MMA) (polimethylmetakrilat) ve P(ST+ACN) (polistrenakrilonikril) polimerleri ile emprenye edilmiş kavak ve çam ağacı kompozitlerinde yapılan ölçümlerde P(ST+ACN) ile emprenye edilenlerin daralmaya karşı direnç değerlerinin P(MMA) ile emprenye edilenlere göre ve kavak ağacı polimerlerinin çam ağacı polimerlerine göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur. Bunun nedeninin P(ST+ACN)'nin emprenye sürecinde ahşabı şişirerek genişletmesi olduğu belirtilmiştir. Daralmaya karşı direncin en yüksek olduğu değerlerin ise polimer maddenin malzemeye %50 oranında alındığı an olduğu ortaya konmuştur. Emprenye sırasında polimer madde %100 oranında alındığı anda malzeme basınç nedeni ile daraldığı için bu değer madde %50 oranında alındığında değerler yüksek çıkmıştır [43].

Noack ve diğerleri (1973) ahşabın çalışması ve boyutsal kararlılığında etkin olan özelliklerden sorpsiyon davranışını incelemişlerdir. Bu davranışla ilgili daha önce gerçekleştirilen çalışmalardan farklı olarak sadece teğet ve radyal yöndeki genişleme ve daralmaları değil ayrıca bazı farklı özellikleri irdeleyerek ahşabın çalışması teorisinde bu özelliklerin etkilerini araştırmışlardır. Pratikte yani kullanım koşullarında etkin olduğu belirtilen bu özelliklerin %7–20 arasındaki nem değeri değişiklikleri için, %35, %65 ve %85'lik bağıl nem değerlerinde ölçümleri yapılmıştır. Sonuç olarak; her %1'lik rutubet miktarı değişiminde ahşap boyutundaki değişimi ifade eden genişleme oranı, her %1'lik bağıl nem değişikliğinde gerçekleşen boyut değişimini ifade eden genişleme katsayısı ve ahşabın atmosferle yaptığı su buharı alışverişini ifade eden sorpsiyon katsayısı özelliklerinin ahşabın çalışmasında etkili olduğu ortaya konmuştur [44].

Boyd (1977) çalışmasında eğimli arazide yetişen ağaçların karmaşık morfolojisini inceleyerek genel anlamda ahşabın daralma prensibini araştırmıştır. Birbirine yakın çevrelerde ve mesafede bulunan eğimli alanda yetişen *Eucalyptus regnans*, *Eucalyptus sieberi* ve *Pinus radiata* türlerinden alınan numunelerin yapısı incelenmiştir. Sonuç olarak; elde edilen verilerde sistematik bir modülasyon olduğu; her bir gövdenin alt ve üst kısmındaki uç değerler, büyüme gerilmeleri, hücre duvarı kalınlıkları arasındaki oran, S₂ tabakasındaki mikro lif açısı ve lignin içerikleri arasındaki oranın belirli bir düzene sahip olduğu görülmüştür. Boyuna ve hacimsel daralma değerlerini etkileyen ana faktörün S₂'deki mikrolif açısı olduğu, bununla birlikte hücredeki kalın duvarlı liflerin oranının, S₂ ve S₁'in kalınlıklarının birbirlerine oranının (çeper tabakalarının adları) ve lignifikasyondaki değişikliklerin de etkin olduğu ortaya konmuştur [45].

Hillis (1984) çalışmasında son yıllarda ahşap kullanımının artmasına bağlı olarak ortaya çıkan bir problemi boyutsal kararlılık çerçevesinde incelemiştir. Dar alanlarda ve hızlı şekilde ağaç yetiştirilmenin ihtiyacı karşılamaına rağmen özellikleri iyi olmayan ağaç üretimine neden olduğunu vurgulayan Hillis, yüksek oranda genç oduna sahip olan ağaçların boyutsal kararlılığının daha yüksek, çarpılma değerlerinin ise düşük olmasını sağlamak için bazı araştırmalar gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda; ahşabın boyutsal kararlılığını etkileyen basit özellikler incelenerek değerlendirilmiştir. Ahşabın yapısındaki selüloz, hemiselüloz ve lignin miktarları, bu oranlardaki değişiklikler ve farklı koşullar altında gerçekleşen bozulma ürünleri tartışılmıştır. Yapılan araştırmalara göre; ahşabın boyutsal kararlılığında hemiselüloz oranındaki değişikliğin önemli bir rolü olduğu, öz odunu miktarının da ahşabın rutubet miktarında değişiklik yaratması nedeniyle etkin olduğu ortaya konmuştur. Çalışmanın devamı niteliğinde gerçekleştirilen araştırmalarda ise ahşabın kurutulma hızı ve derecesi değerlendirilerek boyutsal kararlılığa etkisi incelenmiştir. Buna göre; yüksek sıcaklıkta kurutmanın ahşabın kökenine ve cinsine bağlı olarak kullanım sırasındaki boyutsal kararlılığını artırdığı, öz odunun ise diri odundan daha fazla kurutulması gerektiği belirtilmiştir [46, 47].

Guevara ve Moslemi, (1984) yaş ve fırın kuru ahşap numunelerin boyutsal kararlılığında çeşitli polimerlerin etkilerini araştırmışlardır. Yaş ve fırın kuru ahşap numunelerine vakum-basınç yöntemiyle PO (propilen oksit), BO (bütilen oksit), FR (furan reçinesi) ve VP (vinilpirolidinon) ile işlem yapılmış, ardından numuneler teğet

yönde genişleme, nem artışı ve sorpsiyon izotermi belirlenmesi deneylerine tabi tutulmuştur. Sonuç olarak; PO ve BO ile işlenmiş numunelerin zenginleşerek yeni bir molekül oluşturduğu ve oluşan yeni molekülün kurutulmuş ahşaba uygulandığında higroskopik boyutsal değişikliklerin kontrolünde uygulanan en verimli işlemi oluşturduğu, işlenmiş ahşabın sorpsiyon davranışının işlenmemiş ahşaba göre çok daha uygun olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte; FR ile işlenmiş numunelerin sorpsiyon özelliklerinin %25'ten %100'e varan artış gösterdiği ve iyileştiği ortaya çıkmıştır [48].

Younquist ve diğerleri (1986) çalışmalarında asetilasyona uğratarak oluşturdukları kompozit malzemenin bazı mekanik özellikleri ile boyutsal kararlılığını incelemişlerdir. Deney kapsamında talaş boyutuna ufaltılmış kavak ağacından alınan numuneler öncelikle %0 rutubet miktarına getirilmek için fırında kurutulmuş ve ardından asetik anhidrit ile asetilasyona uğratılmışlardır. Bu işlem sırasında %20 ağırlık artışı yaşamış olan kavak talaşları suda çözünebilen fenol reçineleri ile tutkallanarak yonga levha haline getirilmiş ardından da elde edilen kompozitin mekanik özellikleri ve boyutsal kararlılık özellikleri incelenmiştir. Sonuç olarak; asetilasyon işlemi sonucunda malzemenin su alma ve kalınlık yönünde genişleme değerlerinin büyük ölçüde azaldığı, bununla birlikte iç yapışma direnci ile elastiklik ve eğilme direnci değerlerinin büyük ölçüde azaldığı görülmüştür [49].

Booker ve diğerleri (1992) çalışmalarında kurutma veya kullanım sırasında ahşapta gerçekleşen çarpılma ve oluklaşma değerlerinin yıllık halka açlarına bağlı olarak değerlendirilebilmesi için bir yöntem geliştirmeyi amaçlamışlardır. Daha önce yapılan araştırmalarda ahşap kesitinin tam olarak radyal veya teğet kesimde olduğu durumlardaki genişleme daralma davranışı ve çarpılma değerleri incelenmiştir. Bu durum bakir ormanlardan temin edilmiş geniş gövdeli ağaçlardan elde edilen ahşap malzeme için geçerli olmasına rağmen günümüzde mümkün olmadığı için yıllık halkaların kesit içerisindeki açısı ve farklı açılardaki çarpılma değerleri belirlenerek malzemenin deformasyon eğilimi incelenmiştir. Buna göre; kare ve dikdörtgen kesitli numunelerde gerçekleştirilen çalışmalarda numunelerin radyal yönde veya radyale yakın kesim açılarında daha az, teğet ve teğete yakın değerlerde ise daha fazla deformasyon gösterdiği ortaya çıkmıştır [50].

Eligon ve diğerleri (1992) yoğunlukları 480 – 1120 kg/m³ aralığında değişen 10 farklı tropik ağaç türünün, nem alma davranışını bağıl nem şartlandırmaları ile

incelemişlerdir. 12 saat süren şartlandırmalarda 2x2x5 cm boyutundaki numunelerin bağıl nemleri düşük ve yüksek değerlerde tutulmuş ve bu sürelerin başlangıcında ve sonunda boyutlar ve ağırlıklar ölçülmüştür. Sonuç olarak; artan bağıl nem değerlerinde rutubet miktarlarının ve boyutların arttığı, azalan bağıl nem değerlerinde tam tersi şekilde rutubet miktarlarının ve boyutların azaldığı, adsorpsiyon eğrileri ile desorpsiyon eğrileri bir araya getirildiğinde tam olarak uyuşmadıkları aradaki farkın da histerezi ortaya koyduğu görülmüştür. Bununla birlikte; %2'nin altındaki nem değerlerinde anormal daralmalar saptanmıştır [51].

Militz, (1993) çalışmasında emprenye yöntemi kullanarak masif malzemenin boyutsal kararlılığının iyileştirilmesini amaçlamıştır. Militz bu amaçla, tekstil sektöründe de kumaş kalitesini artırma amaçlı kullanılan ve suda çözünebilen dimetol reçinesini, ek olarak da asit ve bazı metalleri katalizör olarak kullanmıştır. Yöntem avrupa kayını üzerinde denenmiş ve sonuç olarak; bağıl nemdeki değişikliklere bağlı olarak reçinenin genişleme ve daralmayı %50 oranında iyileştirdiği, asit (sitrik veya tartarik) kullanılarak reçinenin kürlenmesinin de olumlu sonuçlar doğurduğu görülmüştür [52].

Ramsden ve diğerleri (1997) çam ağacından oluşturulmuş ahşap şerit ve blokları çeşitli süreler boyunca asetile ederek numunelerin çekmede elastiklik modülü, su itme özelliği ve boyutsal kararlılıklarını test etmişlerdir. Çeşitli uzunluklardaki şeritler ve 20x45x25 mm boyutlarındaki bloklar çekmede elastiklik modülü değerleri ve boyutları ölçüldükten sonra kurutulmuş ve asetilasyon işlemine tabi tutulmuşlardır. Asetilasyon işlemi sırasında otuz dakikalık periyotlarla numunelerin elastiklik modülü değerleri ile boyutları ölçülerek değişim tespit edilmiştir. Yapılan deneyler sonucunda; asetilasyonun ahşabın mekanik özelliklerini başlangıçta artırdığı ancak belli bir süreden sonra azalttığı, bu azalmanın da asetilasyon koşullarına bağlı olarak değiştiği, asetile edilmiş numunelerin hava kurusu numunelere göre daha iyi mekanik özelliklere sahip olduğu ortaya konmuştur. Bununla birlikte ahşabın su itme özelliği ve boyutsal kararlılığının gerçekleştirilen deneylerle büyük ölçüde iyileştirildiği görülmüştür. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde, asetik anhidrit ile asetile edilmiş malzemenin mekanik özelliklerinde gerçekleşen azalmanın boyutsal kararlılık ve su iticilik özelliklerinde gerçekleşen iyileşme ile normalize edilebildiği belirtilmiştir [53].

Ormarsson ve diğeri (1998) araştırmalarında ahşabın boyutsal kararlılığının tahmin edilebilmesini amaçlayarak ahşabın kurutulması sırasındaki davranışını inceleyip üç boyutlu bir model geliştirmişlerdir. Oluşturulan modelde sahip olduğu özellikler nedeniyle karmaşık bir yapıya sahip olan ahşap malzemeyi etkileyen parametreler göz önünde bulundurularak 5x10x300 cm boyutlarındaki ahşap malzeme kurutma işlemi sırasında incelenmiştir. Bu süreçte rutubet miktarı %27'den %10,75'e getirilmiş ve sıcaklığın etkin olmadığı varsayılarak ahşap bünyesinde oluşan gerilme ve deformasyonlar incelenmiştir. Kurutma sırasında dört farklı anda yapılan ölçümlerle deformasyon, gerilme ve rutubet miktarı değerleri belirlenerek diyagramları çizilmiştir. Sonuç olarak; en belirgin deformasyonların burulma ve oluklaşma olduğu, kuruma sırasında her türlü deformasyonun arttığı, en büyük deformasyonların ortalama rutubet miktarı değerlerinin ani düşüşü nedeniyle kurutma işleminin ilk zamanlarında gerçekteşmekte olduğu ortaya konmuştur. Malzeme yüzeyinde kuruma başladığında yüksek olan çekme gerilmesi ve kuruma biterken yüksek olan basınç gerilmeleri nedeniyle yüzey çatlakları oluşabileceği de belirtilmiştir [54].

Edvardsen ve Sandland (1999) çalışmalarında malzemenin farklı sıcaklıklarda kurutulmasının boyutsal kararlılık üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Deney kapsamında; ladin ahşabından hazırlanmış 11 adet tahtadan elde edilen ikişer numunenin ilk grubunu 96 saat boyunca 50°C ısıya sahip fırında, diğer grubunu ise 110°C ısıya sahip fırında kurutmuşlardır. Kurutma işleminin ardından numuneler beş kez iklim şartlandırmasına tabi tutulmuştur. Bu şartlandırmalar nemli (20°C 85% bağıl nem) ve kuru (30°C 30% bağıl nem) iklim şartından oluşturulmuştur. Her şartlandırmadan sonra numunelerin rutubet miktarı boyutları ve ağırlıkları ölçülmüştür. Sonuç olarak; ahşabın yüksek sıcaklıkta kurutulmasının boyutsal kararlılığına olumlu yönde etki ettiği, yüksek sıcaklıkta kurutulmuş numunelerin nemli ve kuru iklim koşullarında rutubet miktarlarının daha düşük olduğu ortaya konmuştur. Bununla birlikte; daha güvenli bir sonuç için ahşabın daha uç değerlerde iklimlendirilmesi ve iklimsel şartlandırma sayılarının artırılması gerektiği de belirtilmiştir [55].

Korai ve diğeri (1999) çalışmalarında tek veya üç katmanlı yonga levhaların yoğunluk dağılımı, boyutsal kararlılığı ve direnç özellikleri üzerinde kapalı pres sistemi ve farklı başlangıç rutubet miktarlarının etkilerini araştırmışlardır. Çalışma

kapsamında rende makinesinde ufaltılan çam ağacı parçalarından iki farklı boyutta talaş elde edilmiş ve her iki tip talaştan dört farklı rutubet miktarında 30x30x1,5 cm boyutunda üç farklı tipte levha üretilmiştir. Elde edilen levhalardan numuneler alınarak 20°C ve %65 bağıl nemde şartlandırılmış ve yoğunlukları, boyutları ile direnç özellikleri değerlendirilmiştir. Kalınlık yönündeki boyutlar ölçülürken hava kurusu, soğuk suya batırma, hava kurusu, sıcak suya batırma ve hava kurusu işlemleri uygulanmış ve her işlemin sonunda ölçümler gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak; yoğunluğun üç katmanlı numunelerde daha fazla olduğu, kalınlık yönündeki genişlemenin başlangıç rutubet miktarı arttıkça azaldığı, kapalı sistem levhalarının açık sistem levhalarına ve tek katmanlı levhaların üç katmanlı levhalara oranla daha az genişlediği ortaya konmuştur. Ayrıca, kapalı sistem ile oluşturulan tek katmanlı levhaların soğuk suya batırma işleminin ardından yaklaşık olarak ilk boyutuna geri dönebildiği ve %15 başlangıç rutubet miktarı ile üretilen üç katmanlı levhaların sıcak suya batırma işleminin ardından en az daralma değerini verdiği belirtilmiştir. Bununla birlikte; kapalı sistemde elde edilen numunelerin iç bağ dirençlerinin yüksek olduğu, %15 başlangıç rutubet miktarında üretilen tek ve üç katmanlı numunelerin bağlanma özelliklerinin oldukça iyi olduğu ancak yine kapalı sistemde %20–25 başlangıç rutubet miktarı ile elde edilen numunelerin bağlanma özelliklerinin oldukça düşük olduğu da eklenmiştir [56].

Engonga ve diğerleri (2000) çalışmalarında difenilmethan diisosiyanat (MDI) ve yağlı alkoller (dekanol ve heksadekanol) ile işleme tabi tutulmuş kayın ahşabının boyutsal kararlılığını incelemişlerdir. 15x25x50 mm boyutundaki kayın numuneleri öncelikle en az 2 gün boyunca 70°C’de kurutulup boyutları ile ağırlıkları ölçülmüş ve ardından bir hazneye yerleştirilerek elde edilen solüsyonla reaksiyona sokulmuştur. İşleme tabi tutulan numuneler tekrar 70°C’de kurutulup boyut ve ağırlıkları ölçülmüştür. Numunelerin boyutsal kararlılığı suya daldırma yöntemi ile tespit edilmiştir. Her gün suyu değiştirilmek üzere beş kez suya daldırma işlemi uygulanan numunelerin su alma oranları hesaplanmıştır.

Sonuç olarak; işleme tabi tutulan numunelerin boyutsal kararlılığının arttığı, bununla birlikte MDI-dekanol ile emprenye edilen numunelerin MDI-heksadekanol ile emprenye edilen numunelerden daha düşük bir boyutsal kararlılığa ulaştığı tespit edilmiştir. Boyutsal kararlılıktaki iyileşme genişleme özelliğine sahip alkil zincirleri ile işlenerek malzemenin hidrofobik yapısının artmasına bağlanmıştır [57].

Luostarinen ve Luostarinen (2001) çalışmalarında 30x75x1000 mm boyutunda, kayın ahşabından yapılmış parke kaplama malzemelerinin kurutma sırasında karşılaştığı renk değiştirme ve deformasyon problemlerini incelemişlerdir. Araştırmada parke yüzeyleri için çok uygun bir malzeme olan kayın ahşabı kullanılmıştır. Açık renkli ve nispeten daha sert bir tür olan kayın ahşabından üretilmiş üç farklı özellikte kaplama kullanılmıştır. Sonbaharda kesilip ocakta üretilen, kışın kesilip martta üretilen ve nisanda kesilip hazıranda üretilen üç farklı türde kaplama malzemesi, üç farklı kurutma ikliminde yüksek sıcaklık ve yüksek hava akımı hızında, ortalama sıcaklık ve ortalama hava akımı hızında ve düşük sıcaklık ve düşük hava akımı hızında kurutulmuştur. Kurutma işleminden önce ve sonra gerçekleştirilen deformasyon ve renk tespiti işlemleri ile numunelerin gösterdiği renk değişimleri ve deformasyonlar karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak, ortalama değerlerle kurutulmuş ahşap malzemede deformasyonlar çok büyük değişiklikler göstermezken iki farklı uçta uygulamaya tutulan numunelerin deformasyonu ve daralmasının belirgin değişiklikler göstermekte olduğu görülmüş ancak çarpılma ve daralmanın kurutma sıcaklığından mı yoksa ahşabın yapısından mı oluştuğu ayırt edilememiştir. Renk değişiminin en önemli sebebi olarak sıcaklık gösterilmiş ve numunelerin ısındıkça daha fazla renk değişimine uğradığı gözlenmiştir. Bununla birlikte renk değişiminde numunenin kesilip üretildiği iklim koşulları, bölge ve deneyin gerçekleştiği bağıl nem değerinin de önemli olduğu vurgulanmıştır [58].

Min Wei ve Tomita (2001) çimento bağlayıcılı ahşap panellerin mekanik özellikleri ve boyutsal kararlılıkları ile ilgili çalışmışlardır. Deneyler kapsamında kullanılacak olan kompozit malzeme elde edilirken; lif boyutuna getirilmiş kayın ahşabı, çimento, su ve katkı maddesi kullanılmış, katkı maddesi olarak da inorganik lifler (alkaliye dayanıklı cam lifi, normal cam lifi, amyant) ve bitki lifleri (buğday lifi, keten lifi) kullanılmıştır. Kompozit malzemenin hamuru elde edilirken lif boyutuna getirilmiş kayın ahşabı ile katkı maddelerinin oranı değiştirilerek farklı özellikli numuneler elde edilmesi sağlanmış, malzeme bir kalıbın için dökülüp preslendikten sonra 28 gün boyunca kürlenmiştir. Kürlemenin ardından 8 saat boyunca 70°C'lik fırında kurutulan levhalardan 5x5, 10x10 ve 10x25 cm boyutlarında numuneler alınmış ve eğilme direnci, iç yapışma direnci, su alma değeri, kalınlık yönünde daralma değeri ve sünmesi ölçülmüştür. Sonuç olarak; inorganik liflerin eklenmesi ile levhaların

mekanik ve boyutsal kararlılık özelliklerinin iyileştiği, en olumlu etkileyen inorganik lifin amyant olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte; buğday ve keten lifi eklenmiş numunelerde buğday lifinin %30 oranında eklenmesi durumunda sadece malzemenin eğilme direncinin bir miktar yükseldiği ancak bunun dışındaki tüm numunelerde artan lif oranına bağlı olarak malzemenin bu özelliklerinin azaldığı ortaya konmuştur [59].

Ishimaru ve diğerleri (2001) ahşabın histerez özelliğini incelemiştir. Ahşap adsorpsiyon ve desorpsiyon durumlarında aynı bağıl nem değerine ulaştığı anda aynı rutubet miktarına sahip olmamaktadır. Bu özellik selülozik malzemenin hidroksil gruplarının su molekülleri ile bağlanma ve ayrılmasına bağlanmakta ve denge durumuna gelinceye kadar yaşadığı bir geçiş dönemi olarak tanımlanmaktadır. Araştırma kapsamında uzun süreli bir araştırma ile malzemenin boyutsal ve mekanik özelliklerinin adsorpsiyon ve desorpsiyon halindeki değişimi incelenmiştir. Bir çeşit Japon selvisinin öz odununa yakın bir kısmından rutubet miktarı ölçümü için 40x20x4 mm boyutunda, mekanik değerlerinin ölçümü için ise 100x15x4 mm boyutunda numuneler elde edilmiştir. Deneyler; kuru durumdan absorpsiyon, lif doygunluğu durumundan desorpsiyon ve lif doygunluğu noktasının altındaki bir değerden desorpsiyon durumlarının incelenebilmesi amacıyla bazı tuz solüsyonları ile belirli sürelerle şartlandırılıp istenilen rutubet miktarına getirilmiş ve ardından boyut ve mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi için ölçümlere tabi tutulmuşlardır.

Sonuçlara göre; suya doygun durumdaki numunelerin desorpsiyonunda kuru durumdan absorpsiyon işlemine göre daha küçük boyut değerleri, lif doygunluğu noktasının biraz altındaki rutubet miktarından desorpsiyon işleminde kuru durumdan absorpsiyon işlemine göre daha büyük boyut değerleri elde edildiği, bu sonuçlarının nedeninin de sıvının yarattığı gerilmeler olduğu belirtilmiştir. Ayrıca; aynı rutubet miktarı değerine adsorpsiyon işlemi sırasında gelen numunenin lif doygunluğu noktasından desorpsiyona uğrayan numuneden daha yüksek elastiklik modülü ve eğilme direnci değerine sahip olduğu da belirtilmiştir [60].

Obataya ve diğerleri (2002) çalışmalarında ahşabın boyutsal kararlılığının tam olarak sağlanabilmesi amacıyla beş farklı ahşap cinsinden elde edilmiş numuneleri önce asetilasyona ardından da emprenyeye tabi tutmuşlardır. Bu amaçla 30x30x5 mm boyutundaki ladin, selvi, meşe, kayın ve kızıl meşe numuneleri öncelikle %0-%30 GPA (glükoz pentaasetat)/AA (asetik anhidrit) solüsyonunda iki gün boyunca tutulup

ardından sekiz saat boyunca 120°C sıcaklıkta kurutularak asetilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemin öncesinde ve sonrasında numunelerin ağırlık ve boyutları ölçülmüştür. Asetile edilen numuneler ile işlem görmemiş kontrol numuneleri 140°C’de bir saat boyunca GPA ile emprenye edilmiştir. Bu işlemde önce ve sonra da ağırlık ve boyutları ölçülen numuneler ardından 25°C’de %33, 57, 75, 92 ve 97 bağıl nem değerlerinde şartlandırılmışlardır. Bu işlemlerden önce ve sonra aynı şekilde boyut ve ağırlık ölçümleri yapılan numuneler işlemlerin ardından ekstrem koşullarda şartlandırılmışlardır. Bu amaçla numuneler suya atılarak 98°C’de bir saat kaynatılmış, bir hafta yıkanıp kurutulmuş, bu işlemlerin ardından yapılan ölçümlerden sonra bir saat boyunca asetonda kaynatılıp birkaç kez asetonla yıkanmıştır. Her işlemin ardından boyut ve ağırlık ölçümleri tekrarlanmıştır.

Sonuç olarak; asetilasyon ve emprenye işlemlerinin ardından malzemelerin boyutsal özelliklerinin %20’lik GPA/AA solüsyonu ile işleme tabi tutulduktan sonra %20–30 arasında değişen değerler ile iyileştiği, su ve aseton ile kaynatma işlemlerinin ardından ise GPA’nın sıvılaşmış malzemeyi terk etmediği ortaya konmuştur [61].

Papadopoulos ve Gkaraveli (2003) çalışmalarında emprenye edilmiş ahşap yongaları ile oluşturulmuş levhaların mekanik özelliklerini ve boyutsal kararlılıklarını incelemiştir. Propiyonik anhidrit ile 120°C’de 60 dakika boyunca işleme tabi tutulan yongalar 12 saat süre ile kurutulup UF (üre formaldehit) ile tutkalanarak 200°C’de beş dakikalığına preslenerek levha haline getirilmiştir. Bu işlemin ardından 20°C’de %60 bağıl nemde şartlandırılarak suya batırılıp iç yapışma dirençleri ile kalınlık yönündeki genişleme değerleri elde edilmiştir. ANSI standardına uygun olarak gerçekleştirilen deneylerde sonuç olarak; kalınlık yönündeki genişleme değerlerinin %104 oranında azaldığı ortaya konmuştur. Bununla birlikte, iç yapışma kuvvetlerinin de belirgin bir şekilde azaldığı ancak değerlerin standartlarda belirtilen yük taşıma değerlerinden daha yüksek olduğu belirtilmiş, levhalarda ortaya çıkan kusurların büyük kısmının ahşaptan değil reçineden kaynaklandığı da eklenmiştir [62].

Constant ve diğerleri (2003) araştırmalarında kontrplak levhalarda rutubet miktarı sonucu gerçekleşen deformasyonları ölçüp, önceden elde edilen modellerle karşılaştırarak modelin güvenilirliğini incelemiştir. Çalışmadaki asıl amaç; bu modeli ağacın gelişimi ve basit ahşap özellikleri ile ilgili modellerle bir araya getirerek ahşap ürün kalitesini hesaplayabilecek yeni bir model üretmektir. Bu

amaçla; köknar lifleri veya karıştırılmış kayın ile kavak liflerinden elde edilen 400x400x19 mm boyutlarındaki 13 adet kontrplak levhanın öncelikle boyuna ve teğet yönde genişlemeleri ile yoğunluk haritaları elde edilip ardından farklı rutubet miktarlarındaki davranışları hesaplanmıştır. Her panelde önce %17 rutubet miktarında ardından da lif doygunluğu noktasında 6 profilde (3 teğet, 3 boyuna) boyutlar ölçülmüştür. Bu sonuçlar modelle ahşabın bünyesinde gerçekleşen ve hareketini etkileyen çeşitli parametreler göz önünde bulundurularak ve bulundurulmadan iki farklı şekilde karşılaştırılmıştır. Heterojen modelde ahşabı etkileyen tüm parametreler göz önünde bulundurularak analizler gerçekleştirilmiş, homojen sistemde ise bu parametreler göz ardı edilmiştir.

Sonuç olarak, tahmin edildiği gibi teğet yöndeki ölçüm ve tahminlerin boyuna yöndeki ölçüm ve tahminlerden daha yüksek olduğu, ancak tahmin edilen değerlerin her zaman biraz daha az olduğu ortaya konmuştur. Tahmin edilen değerlerin %50 oranında artırılmasının yaklaşık olarak gerçek değerleri verdiği de eklenmiştir. Ahşabı etkileyen tüm parametrelerin göz önünde bulundurulduğu heterojen modelleme yönteminde, elde edilen değerlerin gerçek değerlere yakınlık gösterdiği ancak homojen modelleme yöntemindeki karşılaştırmanın sonuçlarının boyuna yönde daha az doğruluk payına sahip olduğu, teğet yönde ise büyük ölçüde tatmin edici tahminler olduğu da görülmüştür [63].

Chang ve Chang (2003) araştırmalarında mikro dalga fırında kurutularak tamamlanan bütirilasyon işleminin numunelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinde neden olduğu değişiklikleri incelemiştir. Daha önceden gerçekleştirilen çalışmalarda kurutmayı kısaltması ve sebep olduğu kimyasal değişimle ışık kaynaklı bozulmaya ve mantara karşı dayanımı artırması açısından etkinliği kanıtlanan mikrodalga fırınların bütirilasyon işlemini tamamlama amacıyla kullanılması ve malzemede sebep olduğu değişiklikler araştırılmıştır. Buna göre; 3x3x1 cm boyutundaki köknar numuneleri 24 saat boyunca alkol/toluen karışımında bırakılıp ardından 12 saat boyunca suda bırakıldıktan sonra kurutulup yabancı maddelerden arındırılmıştır. Yabancı maddelerden arındırılan numuneler 10, 20 ve 30 dakikalık sürelerle basınç etkisiyle bütirik anhidrit sıvısına tabi tutulmuş ve 3 ile 6 dakika sürelerle mikro dalga fırında kurutulmuştur. Bu işlemlerin ardından numunelerdeki, ağırlık değişiklikleri, etki derinliği, renk değişiklikleri ve boyutsal kararlılık değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak; bütirilasyonun mikro dalga fırında oldukça kısa bir sürede gerçekleştiği, uygun özellikteki mikrodalga fırınların kullanımı ile malzemenin modifikasyonunda olumsuz sonuçların ortaya çıkmadığı ortaya konmuştur. Yapılan ölçümlerde iç kısımda gerçekleşen bütirilasyonun dışta gerçekleşen bütirilasyondan daha üst seviyede olduğu da eklenmiştir. Ayrıca, numunelerin ışığa bağlı sararmaya dayanımlarının arttığı, boyutsal kararlılıklarının arttığı, genişleme katsayılarının azaldığı ve su almaya karşı direnç oluştuğu da belirtilmiştir [64].

Wang ve Cooper (2005) araştırmalarında palmiye yağı, soya yağı ve distile edilmiş petrol parafin ile yüksek ısıda işleme tabi tutulmuş ahşap numunelerinin özelliklerindeki değişiklikleri incelemiştir. 25x25x10 mm boyutlarındaki ladin numuneleri hava kurusu hale getirilip bu maddelerle 200° ve 220°C’de 2 ve 4 saatlik sürelerle işleme tabi tutulduktan sonra 103°C’de 24 saat, ardından 26°C’de %82 bağıl nemde dört hafta kurutulmuşlardır. Bu işlemlerin ardından 21°C’deki suda 28 gün bırakılan numunelerin su absorpsiyonu, teğet ve radyal yöndeki genişleme değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlerden faydalanılarak neme, suya ve genişlemeye direnç değerleri hesaplanmıştır. Yapılan işlemler sırasında palmiye ve soya yağı ile işleme tabi tutulan numuneler farklı bir işleme tabi tutulmuşlardır. Numuneler 220°C’de 2 ve 4 saat süre ile şartlandırılıp 103°C’de 24 saat kurutulmuşlardır. Bu işlemden sonra Soxhlet cihazı ile numunelerdeki kloroform çekilmiş ve 26°C’de %82 bağıl nem değerinde dört hafta süre ile şartlandırılmışlardır. Ardından dokuz gün boyunca suda bırakılan numunelerin her işlemden sonra ağırlıkları, radyal ve teğet yöndeki boyutları ile toplam hacimleri ölçülmüştür. Distile edilmiş petrol mumu kloroformda az çözünürlüğe sahip olduğu için bu işleme tabi tutulmamış, bu madde ile işleme tabi tutulan numunelerde madde emilimi ve ısıl işlem etkileri düşük ve yüksek sıcaklıklar için karşılaştırılmıştır. Numuneler distile edilmiş parafin mumu ile 220, 160 ve 100°C sıcaklıklarda dört saat boyunca işleme tabi tutulmuşlardır.

Sonuç olarak; distile petrol parafin ile işlem görmüş olan ahşap malzemenin diğer yağlarla işlem görmüş malzemelere göre, 220°C’deki işlemin 200°C’deki işleme göre ve dört saatlik uygulamaların iki saatlik uygulamalara göre daha iyi sonuç verdiği ortaya konmuştur. Sıcak yağ işleminin ardından ahşabın nem adsorpsiyonunun azaldığı, boyutsal kararlılığının arttığı ve genel olarak ahşapta oluşan kimyasal reaksiyonların ahşabın higroskopik davranışını ve boyutsal kararlılığını iyileştirdiği de eklenmiştir [65].

Iwamoto ve Itoh (2005) araştırmalarında malik anhidrit ve ahşabı gaz fazındaki bir reaksiyon ile bir araya getirerek ahşabın boyutsal kararlılığı ve biyolojik dayanımı üzerindeki değişimi incelemişlerdir. Japonya'ya özđü sugi ağacından 28x28x5 ve 20x20x10 mm boyutunda elde edilen diri odun numuneleri 105°C'de 24 saat tutulup boyut ve ağırlıkları ölçüldükten sonra istenilen değişik nem değerleri elde edilmek üzere farklı doymuş tuz solüsyonları bulunan desikatörlere konulmuşlardır. İstenilen nem değerine getirilen numuneler 90°C'ye ısıtılmış ve içinde MA bulunan cam bir hazneye yerleştirilip sıcaklıkları değiştirilerek reaksiyona sokulmuşlardır. İşlem tamamlandıktan sonra ise bir buçuk saat kadar soğutulup üzerindeki kalıntıların temizlenebilmesi için 120 saat boyunca 105°C'lik fırında bekletilmiş, ardından mantar ve boyutsal kararlılık tespitine tabi tutulmuşlardır. Sonuç olarak; gaz fazında gerçekteştirilen reaksiyon sonucunda MA'nın ahşap tarafından yaklaşık %50 gibi faydalı bir oranda emildiği, düşük bir MA oranında bile boyutsal kararlılığın arttığı ortaya konmuştur. Reaksiyon sıcaklığı 180°C'ye yükseltildiğinde numunelerden suya batırma işlemi sırasında süzülen MA miktarının ve yüksek nem değerindeki genişleme oranlarının azaldığı belirtilmiş, ayrıca genişleme ve biyolojik oluşumlara karşı dayanımın arttığı da eklenmiştir [66].

Garcia ve diğerleri (2005) çalışmalarında MPP (maleated polipropilen) ile işlem gören liflerden elde edilmiş MDF numunelerinin boyutsal kararlılığı, içyapısı ve mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Ladin, kayın, çam ve köknar liflerinin MPP ile işlem gördükten sonra iki farklı reçine (üre formaldehit ve melaminüre formaldehit) ile tutkallanarak 560x460x11 mm boyutunda levhalar haline getirilmesinin ardından levhalar genişleme – daralma deneyleri ile mekanik deneylere tabi tutularak bahsedilen özelliklerinin değişimi incelenmiştir. Levhaların üretimi sırasında MPP üç farklı oranda (%0, 3 ve 5) kullanılmıştır.

Sonuç olarak; elde edilen mikro fotoğraflarda deney koşullarının yetersiz olması nedeniyle MPP'nin levha içinde topaklar oluşturduğu görülmüştür. İşlem sonucunda kalınlık yönündeki genişleme değerleri ile su absorpsiyonu oranlarının azaldığı, bağıl nemin %80 ile 50 arasındaki değişimi sonucu gerçekteşen adsorpsiyon ve desorpsiyon sırasında numunelerdeki genişleme ve daralma oranlarının arttığı ama bununla birlikte kalınlık yönündeki genişleme ile daralmaların azaldığı ortaya konmuştur. İşlemin mekanik özellikler ile yoğunluk değerlerine de olumsuz etki

etmediği, kopma modülü, eğilmeye elastiklik modülü ve iç yapışma direnci değerlerinin arttığı eklenmiştir [67].

Virta ve diğerleri (2005) çalışmalarında kalınlık ve ağaç türünün iklimsel şartlandırmalar sırasında ahşabın oluklaşmasındaki etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla ladin ve çam ağacından elde edilen dış cephe kaplamaları kullanılarak oluşturulan gerçek ölçüdeki duvar modellerine ıslatma kuruma şartlandırmaları uygulanarak her yarım saatte otomatik olarak oluklaşma değerleri elde edilmiştir. 1300 mm yükseklik ve 650 mm genişliğe sahip duvarlarda bu iki ağaç türünden 21 ve 28 mm olmak üzere iki farklı kalınlıkta elde edilen numuneler 14 kez ardışık olarak ıslatıp kurutulmuş ve oluklaşma değerleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; ladin ahşabının çam ahşabından daha dayanıklı olduğu bunun da çam ağacı hücre lümenlerinin fazla su içermesinden kaynaklandığı, dayanıklı bir kaplama elde edebilmek için ladin ahşabı, yüzey koruyucu çam ahşabı ya da 28 mm veya daha kalın ahşap kaplama malzemeleri kullanılabileceği belirtilmiştir [68].

Er – ni ve diğerleri (2005) çalışmalarında değişken ve sabit rutubet miktarı değerlerinde ahşabın genişleme ve daralma davranışını incelemiştirlerdir. 20x20x4 mm boyutlarında çin köknarından elde edilen numunelerin bir kısmı 25°C'lik sabit sıcaklık ve 10 farklı sabit rutubet miktarı değerine, diğer kısmı ise yine 25°C'lik sabit sıcaklıkta %45 ile 75 arasında değişen değişken rutubet miktarlarına maruz bırakılmışlardır. Deney sırasında numunelerde belirli aralıklarla radyal ve teğet yönde gerçekleşen boyutsal değişiklikler ile rutubet miktarı değerleri hesaplanmıştır. Sonuç olarak, denge durumundaki rutubet miktarlarında adsorpsiyonun belirli aşamalarında elde edilen sonuçlara göre numunelerin nem sorpsiyonu eğrilerinin bir "S" oluşturduğu görülmüştür [69].

Uysal (2006) çalışmasında farklı tutkallarla bir araya getirilen ve sıklıkla mobilya iskeletleri ile yapılarda kullanılan, kayın ve kavak ağacından oluşturulmuş tabakalı ahşap malzemelerin boyutsal kararlılıkları ile makaslama dirençlerini hesaplayıp karşılaştırmıştır. Tutkal olarak kullanılan malzemeler, PF (fenol formaldehit), PVAc (polivinil asetat), D-VTKA (dezmodur VTKA) ve UF (üre formaldehit) dir. TS 3639'a göre malzemeler 2, 6, 12, 24, 48 ve 96 saat sürelerle buhara maruz bırakılmışlar ve sonuç olarak şunlar elde edilmiştir;

- En yüksek ağırlık artışı PVAc ile tutkallanmış kavak ağacında

- En büyük radyal genişleme UF ile tutkallanmış kayın ağacında
- En büyük teğet yönde genişleme PF ile tutkallanmış kayın ağacında
- En büyük boyuna genişleme VTKA ile tutkallanmış kayın ağacında
- Buhara maruz bırakılmayan numunelerde ölçülen en yüksek makaslama direnci PVAc ile tutkallanmış kayın ağacında
- Buhara maruz bırakılmayan numunelerde ölçülen en düşük makaslama direnci ise UF ile tutkallanmış kavak ağacında ölçülmüştür [70].

Esteves ve diğerleri (2007) araştırmalarında 2 farklı ağaç türünden numunelere uyguladıkları ısı şartlandırma ile malzemenin özelliklerinin geliştirilmesinin mümkünliğini incelemiştir. Deney kapsamında çam ve okaliptüs türleri otoklavda havadan yoksun bir şekilde buhar basıncı ile 2–12 saatlik sürelerle 190–210°C’lik sıcaklıkta şartlandırılmış ve bu şartlandırmanın numunenin özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiş, bu tür bir çalışmanın ahşabın özelliklerinin iyileştirilmesinde uygun bir yöntem olup olamayacağı saptanmaya çalışılmıştır.

Sonuç olarak; malzemelerin kütle kaybının işlem görme süresi ve sıcaklık arttıkça arttığı, okaliptüsün kütle kaybının çam ağacından daha fazla olduğu ve bunun nedeninin kimyasal yapısına bağlı olduğu, yüksek olan hemiselüloz oranının bu bozulmaya neden olduğu ortaya konmuştur. Bununla birlikte bu uygulama sonucunda ahşabın nem karşısındaki davranışının iyileştiği, boyutsal kararlılığın arttığı, yüzey ıslanma değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. Mekanik özelliklere bağlı olarak elastiklik modülü çok fazla etkilenmemekle birlikte eğilme direncinin düştüğü de eklenmiştir. Çalışmalarda ayrıca okaliptüsün uygulama sonucundaki tepkisinin çam ahşabına göre daha fazla olduğu ve okaliptüs ahşabının ısı işlemin ardından davranışının masif ahşap malzemelerin ahşap kalitesinin geliştirilmesi açısından ilginç bir potansiyel oluşturduğu da belirtilmiştir [71].

Almeida ve Hernandez, (2007) çalışmalarında kayın ahşabının boyutsal kararlılığında tekrarlı ıslatmanın etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla hava kurusu numuneler yeniden ıslatılarak rutubet miktarları lif doygunluğu noktasının üzerinde tutulmuştur. Kayın ahşabının diri odunundan 20x20x60 mm boyutlarında elde edilen numuneler öncelikle 20°C sıcaklık ve %60 bağıl nemde şartlandırılmış ardından da boyutları ölçülüp üç gruba ayrılarak farklı şekillerde ıslatılıp boyutsal değişiklikleri

değerlendirilmiştir. İlk grup aşamalı olarak %86, 96 ve 100 bağıl nem değerlerine getirilmiş ardından suya daldırılmış, ikinci grup 22 gün boyunca yaklaşık %100 bağıl neme tabi tutulup ardından suya daldırılmış, üçüncü grup ise hiçbir aşama gerçekleştirilmeksizin doğrudan suya daldırılmıştır. Bu işlemin ardından tüm numuneler yeniden tartılıp 20°C sıcaklık ve %60 bağıl nemde yeniden şartlandırılmışlardır. Kararlı hale geldiklerinde ise yeniden ağırlık ve boyutları ölçülmüştür. Bu işlemlerin ardından fırın kurusu hale getirilen numunelerin yeniden ağırlık ve boyutları ölçülmüştür. Son olarak numunelerin başlangıç halinden tam doygun hale gelinceye kadarki % genişleme değeri, doygun durumdan desorpsiyon ile su kaybetmesi sonucunda yaşadığı % daralma değeri ile hacimsel değişiklikleri hesaplanmıştır.

Sonuç olarak; yeniden ıslatma işleminin hızlı olarak gerçekleştirildiği durumlarda genişleme ve daralmaların daha büyük oranlarda olduğu, ayrıca teğet yönün radyal yönden daha fazla etkilendiği belirtilmiştir. Bununla birlikte, doğrudan suya daldırılan numunelerde mevcut kusurların hızlı olarak yayıldığı ve mukavemeti azalttığı da ortaya konmuştur ve bu nedenle yeniden ıslatma işleminin aşamalı olarak gerçekleştirilmesi gerektiği de eklenmiştir. Son olarak bu işlemlerde numunelerin hangi ağaç türünden olduğu, boyutu, lif yönünün de etkili olduğu belirtilmiştir [72].

Badel (2007) çalışmasında kökeni, yoğunluğu ve yıllık halkalarından bağımsız olarak meşe ahşabının daralma davranışının tespitine çalışmıştır. Bu amaçla meşenin hücre yapısındaki bazı özellikleri değerlendirerek (lifler, parانشim hücreleri, geniş damarlar, öz ışınları gibi) bu özelliklerin genişleme/daralma ve elastik davranış üzerindeki etkilerini incelemiştir. Numunelerin bir yandan deneylerle genişleme daralma davranışının analitik olarak hesaplaması yapılmış, diğer yandan da yıllık halkası boyutundaki anatomik özellikleri mikroskobik özellikleri ile bir araya getirilip genel bir davranış yaklaşımı belirlenerek bir yazılım elde edilmiştir; ardından bu iki uygulamanın karşılaştırılması yapılmış, doğruluğu veya doğruluğa yakınlığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Sonuç olarak; yıllık halkanın mikroskopik yapısının bu tip bir modeli oluşturmak için çok uygun olduğu görülmüştür. Anatomik desen, damarlar, öz ışınları, lifler ve parانشim hücrelerinin yapısının ahşabın özelliklerinin büyük kısmını tarif ettiği, özellikle teğet yöndeki davranışın tahmininin çok az hata payına sahip olduğu, radyal yöndeki davranışla ilgili tahminin de teğet kadar doğru olmamakla birlikte istatistik

verilerden daha iyi olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca davranış profiline bazı kusurların mevcudiyeti ile de ilintili olduğu eklenmiştir [73].

Literatür olarak incelenen makaleleri özetleyen bir Çizelge Ek A'da bulunmaktadır.

2.4 Değerlendirme

Parke ülkemizde ve tüm dünyada iç mekân döşeme kaplaması olarak en yüksek oranda kullanılan malzemedir. Öncelikli tercih sebebi sıcak yüzeyle bir malzeme olması olan ahşabın tercih edilmesindeki bir diğerk önemli özellik de estetik oluşudur. Piyasada farklı doku ve renk alternatiflerinde yerli yabancı pek çok ağaç türünden parke bulunmaktadır. Yerli türler içerisinde en çok kullanılan ağaç türü meşedir. Kuzey yarımkürede yetişen ve yapraklı ağaç türlerinden olan meşe ağacının 300'e yakın türü vardır ve ülkemizde çamdan sonra en yaygın olarak yetişen ağaç türüdür. Meşe ahşabının yaklaşık $0,75 \text{ g/cm}^3$ kadar yoğunluğu vardır, serttir, dayanıklıdır, böcek ve mantara karşı tanen miktarının yüksek olması nedeniyle dayanımı yüksektir. Özellikle mobilya yapımı, döşemeler, ahşap iskeletli yapılar ve kaplama üretiminde sıklıkla meşe kullanılmaktadır.

Son yıllarda farklı doku ve renk alternatifleri yaratmaları nedeniyle egzotik ağaç türlerinden elde edilen parkeler de kullanılmaktadır. Egzotik türler içerisinde işlenebilirlik özelliği ve dayanıklılığı ile sapelli sıklıkla kullanılan bir tür olarak karşımıza çıkar. Afrika'ya özgü bir tür olan sapelli görünüm olarak maunla büyük benzerlik taşır. Dokusu çok güzel olan bu ağaç sağlamlığı nedeniyle özellikle döşeme kaplama malzemesi olarak kullanılır.

Ahşabın doğal bir malzeme oluşu, higroskopik davranış göstermesi ve boyutsal hareketlerinin anizotropik olarak gerçekleşmesi kullanım sırasındaki dezavantajlarını oluşturur ve parkenin deformasyonu da bu özellikler nedeniyle gerçekleşir. İç mekândaki sıcaklık ve nem değeri değişiklikleri malzemenin higroskopik davranış şekli ve anizotropik hareketi ile birleştiğinde çeşitli deformasyonlar oluşur. Malzemenin boyutsal hareketi nedeniyle oluşan birleşim yerlerinin açılması, yarıma, çatlama, oluklaşma ve burulma gibi deformasyonlar kullanım kalitesini düşürmektedir. Performans kriterleri içerisinde malzemenin uzun ömürlü olması çok önemlidir, bunun için bozulmaya neden olabilecek etkenler kontrol altında tutulmalı,

ani ve aşırı sıcaklık ve nem değışikliklerinin oluşması engellenmeli, yüksek dirence sahip türlerden elde edilen malzeme kullanılmaya özen gösterilmelidir.

Literatürde ahşap ile ilgili yapılmış çalışmalarda; ahşabın biçme yönteminin farklı rutubet miktarlarında numunenin çalışmasını farklı derecelerde etkilediği, boyuna yöndeki daralma değerlerinin rutubet miktarı ile ters orantılı olduğu anlaşılmıştır [42].

Ahşabın kullanım koşullarındaki çalışma değerlerinde sadece radyal ve teğet biçme şekillerinin etkili olmadığı, bunlarla birlikte genişleme oranı, genişleme katsayısı ve sorpsiyon katsayısı özelliklerinin de etkin olduğu belirlenmiştir [44].

Numunelerin çalışma değerlerinin radyal ve radyale yakın kesim açılarında daha az, teğet ve teğete yakın kesim açılarında ise daha fazla olduğu ortaya konmuştur [50].

Farklı yoğunlukta 10 farklı ağaç türünde farklı bağıl nem ve boyutsal kararlılık üzerinde yapılan araştırmalara göre; artan bağıl nem değerlerinde numunelerin rutubet miktarı ve boyutlarının arttığı, azalan bağıl nem değerlerinde ise tam tersi şekilde rutubet miktarlarının ve boyutların azaldığı belirlenmiştir. Bu iki durum arasındaki farkın histerezden kaynaklandığı eklenmiştir [51].

Ahşabın kurutulması ile ilgili olarak gerçekleştirilen araştırmada; kurutma sırasında her türlü deformasyonun arttığını belirlenmiştir. Gerçekleşen en önemli deformasyonların burulma ve oluklaşma olduğu, deformasyonların nedeninin rutubet miktarı değerlerinin ani düşüşü nedeniyle kurutma işleminin ilk zamanlarında gerçekleştiği, bu süreçte yüzeyde gerçekleşen çekme ve basınç gerilmeleri nedeniyle yüzey çatlakları oluşabildiği anlaşılmıştır [54].

Kurutma sıcaklıklarının boyutsal kararlılık üzerindeki etkileri ile ilgili olarak yapılan deneysel çalışmaların ardından sonuç olarak; yüksek sıcaklıkta kurutmanın boyutsal kararlılığa olumlu etki ettiği, yüksek sıcaklıkta kurutulan numunelerin nemli ve kuru iklimlerde daha düşük rutubet miktarına sahip olduğu belirtilmiştir [55].

Ahşabın su alma – verme davranışı ile ilgili olarak; ahşabın lif doygunluğunun üzerindeki bir değerden su kaybetmesi ve kuru halde iken su alması durumlarındaki boyut değışiminin daha az olduğu, bununla birlikte lif doygunluğu değerinin altındaki bir değerden su verme durumundaki boyut değışiminin de daha fazla olduğu ortaya konmuştur. Bunun nedeninin ise sıvının yarattığı gerilmeler olduğu eklenmiştir [60].

Ahşabın ısı şartlandırmaya maruz bırakılması sonucunda malzemenin nem karşısındaki davranışının iyileştiği ve boyutsal kararlılığının arttığı tespit edilmiştir [71].

Tekrarlı ıslatmalar sonucunda ahşabın boyutsal kararlılığı ile ilgili yapılan araştırmalarda; hızlı gerçekleştirilen ıslatma işlemleri sonucunda ahşapta ölçülen boyutsal değişikliklerin daha büyük oranda olduğu, teğet yöndeki değişikliklerin radyal yöndeki değişikliklerden daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Doğrudan suya daldırılan numunelerde mevcut kusurların arttığı ve mukavemetin azaldığı, bu nedenle de ıslatma işleminin aşamalı olarak gerçekleşmesi gerektiği de eklenmiştir [72].

Yıllık halkanın mikroskobik yapısından faydalanarak geliştirilen modelde ahşabın genişleme – daralma davranışı incelenmiş; buna göre anatomik desenler, damarlar, öz ışınları, lifler ve paranzim hücrelerinin yapısının ahşabın davranış şeklini tahmin etmede büyük pay sahibi olduğu tespit edilmiştir [73].

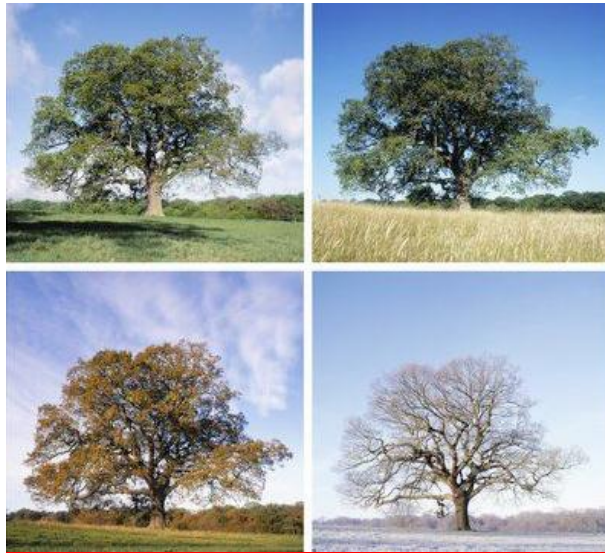
Bu görüş ve bilgilerin tez kapsamında yol gösterici nitelikte olduğu düşünülmektedir.

3. MALZEME

Çalışma kapsamında yerli ve yabancı iki farklı ağaç türü, yerli ağaç türü olarak *Quercus Petraea* (meşe), yabancı ağaç türü olarak ise *Entandrophragma cylindricum* (sapelli) kullanılmıştır.

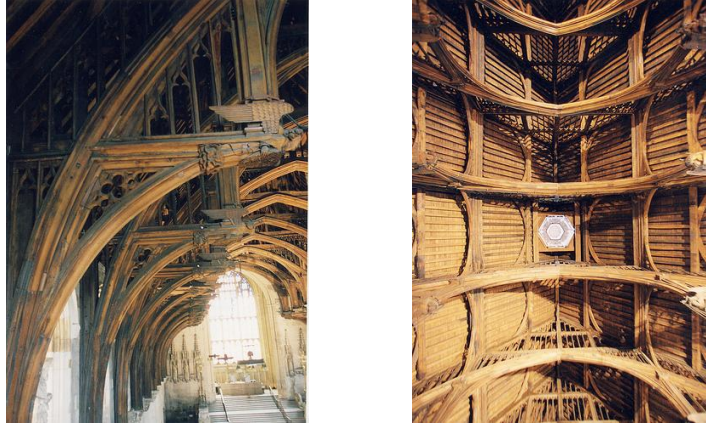
3.1 Deney Ağaçları Hakkında Bilgi

Quercus (meşe); Fagaceae (Kayıngiller) familyasından, üç yüz kadar türü arasında yaz-kış yapraklarını dökmeyenleri de bulunan, kerestesi dayanıklı bir orman ağacıdır. Kuzey yarımküreye özgü olan tür soğuk bölgelerden tropik bölgelere kadar yaygın bir bölgede bulunur. 25 m boya ve 2 m çapa erişebilen geniş tepeli ağaçlardan, 3-5 m boya sahip çalılara kadar değişen türleri vardır. Bu bitkilerin gövdeleri düzgün, kabukları önceleri düzgün, sonraları kalın ve yırtılmış durumda olup, esmer renktedir. Erken yaşlardan itibaren koyu renkli ve geniş öz odunları oluşur. Kökleri derinlere kadar gider. “Palamut” adı verilen silindirik meyveleri vardır ve kadeh benzeri bir çanağın içinde büyürler. Her palamut bir ya da bazı durumlarda iki veya üç tohum bulundurur ve türlere bağlı olarak büyümesi 6-18 ay gibi bir sürede tamamlanır [74, 75].



Şekil 3.1: *Quercus Petraea* (Sapsız Meşe) [16].

Meşe ahşabının yaklaşık $0,75 \text{ g/cm}^3$ kadar yoğunluğu vardır, serttir, dayanıklıdır, böcek ve mantara karşı tanen miktarının yüksek olması nedeniyle dayanıklıdır. Radyal kesildiğinde etkileyici bir dokuya sahip olan meşe Orta Çağ'dan bu yana itibarlı binaların iç mekânlarında kullanılmaktadır. Şekil 3.2'de görülen Londra'daki Parlamento Binası bu anlamda en eski ve etkileyici örneklerden biri olarak gösterilmektedir. Uzun ömürlü varlıkları ve insanların hayranlıklarını üzerlerine toplayışları ile kuvvet ve kudretin sembolü olan meşe ahşabı birçok alanda resim ve motif olarak da kullanılmış, 19. yüzyıla kadar ağırlıklı olarak gemi inşaatında ve Avrupa'daki ahşap iskeletli yapıların yapımında kullanılmıştır. Günümüzde mobilya yapımı, döşemeler, ahşap iskeletli yapılar ve kaplama üretiminde meşe sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca içki fiçilerinde da ağaç türü olarak beyaz meşe kullanılmaktadır [18, 74 – 77].



Şekil 3.2: Londra Parlamento Binası Çatısı (Meşe Ahşabı) [78].

Meşe türü 5 gruba ayrılabilir;

- *Quercus Lepidobalanus* ve *Leucobalanus* Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da yetişen türlerdir. Gövdeleri kısa olup, tohumları 6 ay gibi bir sürede olgunlaşır.
- *Mesobalanus*, Macar meşesi ve onun Avrupa ile Asya'daki akrabalarından oluşan türlerdir. Uzundurlar ve tohumları 6 ayda olgunlaşır.
- *Cerris*; Türk meşesi ve onun Avrupa ile Asya'daki akrabalarından oluşan tür kışın yapraklarını döker ve uzundur, 35 m'ye kadar boylanabilir. Bol güneşli ve ılıman iklime sahip yerlerde yetişen tür bununla birlikte soğuklara ve kuraklığa da dayanıklıdır. Her türlü toprakta yetişebilir ancak kalkerli ve silisli toprakları tercih eder. Tek veya gruplar halinde bahçe ve parklarda, yol, cadde ve sokak kenarlarında, erozyon kontrol çalışmalarında kullanılabilir. Odunu kıymetli olan bu türün kabuğu

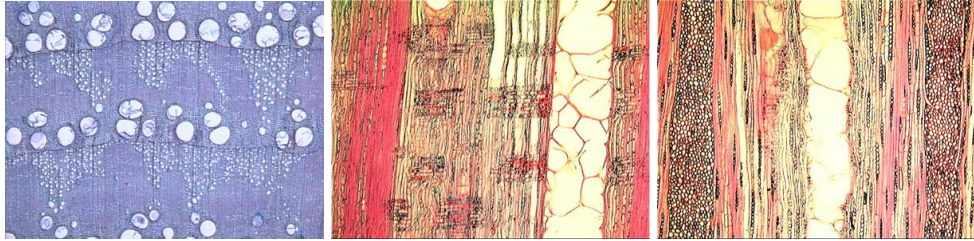
kalındır ve mantar oranı yüksektir. Ülkemizde çamdan sonra en yaygın olarak bulunan ağaç türüdür ve doğal olarak 30'dan fazla türü mevcuttur.

- *Protobalanus*; Güneybatı Amerika ile Kuzeybatı Meksika'da yetişen türlerdir. Kısadırlar ve tohumları 18 ayda olgunlaşır.
- *Lobatae*; Kuzey Amerika, Orta Amerika ve Güney Amerika'nın kuzeyinde yetişen türleri kapsar. Uzundurlar ve tohumları 18 ayda olgunlaşır [10, 18, 74, 75].

Araştırma kapsamında Şekil 3.3'te resmi görülen *Quercus Petraea* cinsi meşe ahşabı kullanılmıştır. Diğer adı *Quercus Sessiliflora* (sapsız meşe) olan bu türün gövdesi narin, tepesi muntazamdır. Genel olarak simetrik bir ağaçtır [77, 79].

Çiçekleri sürgünlere ya doğrudan doğruya veya çok kısa bir sapla bağlıdır, bu nedenle de meyvesi de sapsız veya çok kısa saplıdır. Saplı meşeye çok benzeyen bu tür yaprak şekli ile saplı meşeden ayrılır. Yetiştirme koşulları olarak gölgeye dayanıklı, nem isteği çok fazla olmayan ve tepelik arazide yetişen bir türdür. İlkbahardaki uyanışı geç olduğu için donlara dayanıklıdır. Ahşabı hafif olan bu türün işlenmesi kolaydır ve özellikle mobilyacılıkta en çok kullanılan ahşap bu türün ahşabıdır [77].

Bu türde selüloz %40 – 43, lignin %25 – 34 ve yabancı madde ise %12 oranında bulunmaktadır. *Quercus Petraea*'nın mikroskopik yapısı değerlendirildiğinde öz ışını ve tanen miktarının yüksek olduğu, iletim yollarının da tıkalı olduğundan bahsedilebilir. Bu özellikler ahşabın çalışma değerlerini etkiler [92].



Şekil 3.3: Boyuna, Radyal, Teğet Yönde *Quercus Petraea* Mikro yapısı [80].

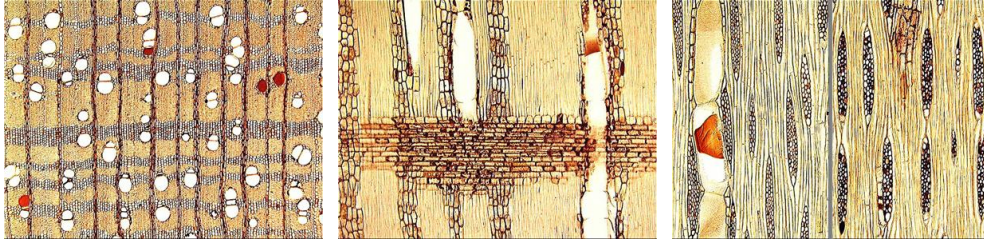
Endüstri devriminin ardından uzak mesafelere taşıyıcılığın yaygınlaşması ile kullanılmaya başlanan, farklı dokular yaratması ile tercih sebebi olan ve ülkemizde de sıklıkla kullanılan egzotik ağaç türlerinden biri de çalışma kapsamında kullanılmıştır. Şekil 3.4 ve 3.5'te görülen, latince adı *Entandrophragma Cylindricum* olan ve sapelli olarak anılan tür Afrika bölgesine özgüdür ve 45 – 60 m yükseklikte yetişebilir. Diri odunu ve öz odununun ayrımı belirgin olan türde diri odun gri pembe renkte ve 7 – 10 cm genişliktedir. Öz odun ise kızıl kahverengindedir [81, 82].



Şekil 3.4: *Entandrophragma Cylindricum* (Sapelli) [16].

Parkecilikte özellikle de son yıllarda sıklıkla kullanılan egzotik ağaçlar; el aletleri ve makinelerle işlenebilme, kesilme, soyulma, kolay vida tutma, yapışma, renklendirilebilme ve cilalanabilme özellikleri ile tercih edilmektedirler. Egzotik ağaçlar ayrıca hızlı kurutulabilirler ve direnç değerleri yüksektir [82].

İşlenmesi ile ilgili olarak ise sapellinin; biçilmesinin kolay olduğu, kurumasının orta hızlı arası bir sürede gerçekleştiği, kuruma sırasında çarpılma riskinin yüksek, çatlama riskinin ise önemsiz olduğu, talaşlı imalat sırasında düzensiz damar dokusu nedeniyle zorluklar oluşabileceği, bükme işleminin zor gerçekleştiği, tutkallama ve çivilemenin kolay olduğu söylenebilir [81].



Şekil 3.5: Boyuna, Radyal, Teğet Yönde *Entandrophragma Cylindricum* Mikro yapısı [83].

Yapraklarını döken bir tür olan sapelli maun ağacına benzer ve ticari olarak önemlidir. Dokusu çok güzel olan bu ağaç sağlamlığı nedeniyle özellikle döşeme

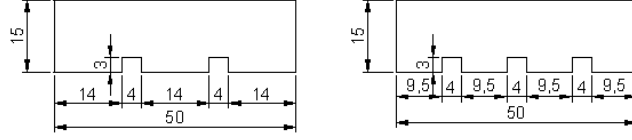
kaplama malzemesi olarak kullanılır. Bunun dışında, dekorasyonda kaplama malzemesi, iç ve dış doğrama, iç pano, yüksek kaliteli mobilya, konrtplak, tekne yapımı, gitar üretimi ve otomobil iç kaplaması olarak da kullanılır [81].

Bu türde selüloz %45, lignin %28 ve yabancı madde %2,5 – 5,2 oranında bulunur. *Entandropagma Cylindricum*'un mikroskopik yapısı değerlendirildiğinde öz ışını ve tanen miktarının az olduğu, iletim yollarının da açık olduğu söylenebilir [92].

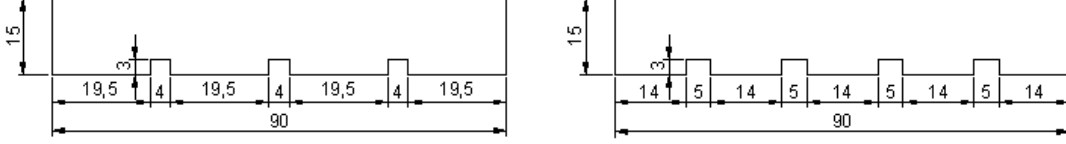
3.2 Numune Üretimi

Deneylerde kullanılacak olan numuneler; İstanbul Silivri'de bir parke fabrikasında TS 2039 “Masif Ahşap Parke Taslakları” adlı standartta belirtildiği şekilde üretilmişlerdir. Parke taslağı parke üretimi için istenilen boyutta biçilerek elde edilen dikdörtgen prizması biçiminde, karşılıklı yüzleri birbirine paralel ve düz masif ahşap parça olarak tarif edilir. Deney sonuçlarının sağlıklı olabilmesi için numunelerin aynı keresteden çıkmış olması yani aynı partiden olması gerekmektedir. Parti; aynı sınıf, çeşit, cins ve boyuttan olan ve bir seferde muayeneye sunulan parke taslaklarını ifade eder. Parke taslaklarının üretilebilecekleri boyutlar ve sahip olabilecekleri kusurlar gibi bazı özellikleri Ek B'deki Çizelgelerde bulunmaktadır. Bu çizelgelerde parkelerin bazı kusurlara izin verilecek şekilde üretilebileceğinden bahsedilmektedir ancak araştırma kapsamında gerçekleştirilen deneylerde kusursuz numuneler kullanılmıştır [84].

Numunelerin boyutları belirlenirken uygulanacak olan deneylerle ilgili standartlarda belirtilen ölçüler göz önünde bulundurulmuştur. “Boyutsal Kararlılığın Belirlenmesi” deneyinde parke taslaklarının uzunluklarının 250 mm olması gerektiği belirtilmiş, bu nedenle de tüm numuneler bu belirtilen uzunlukta üretilmiştir. Numunelerin hepsi 15 mm'lik tek bir kalınlıkta, özelliklerin karşılaştırılması açısından ise 50 ve 90 mm'lik iki farklı genişlikte elde edilmişlerdir. Sistire edildiğindeki özelliklerin tespiti ve karşılaştırılabilmesi için numuneler 15 mm'lik kalınlıktan sistire edilerek “Masif Parke Taslakları” standardında belirtilen diğer parke kalınlıklarından 12 ve ardından 8 mm kalınlıklarına indirilmiş ve her sistirenin ardından aynı numune grubu tekrar şartlandırılarak test edilmiştir. Deneyler için hazırlanan parke taslakları Şekil 3.6 ve 3.7'de görülmektedir.



Şekil 3.6: Deneyleerde kullanılan (250x50x15) mm boyutundaki parke taslakları.



Şekil 3.7: Deneyleerde kullanılan (250x90x15) mm boyutundaki parke taslakları.

Ilıman iklim koşullarına sahip olan bölgede üretilen numunelerin üretim işleminde tomruklar öncelikle fabrika bahçesinde doğal kurutma yöntemi ile %40'luk rutubet miktarına getirilmiş, ardından biçim atölyesine getirilip önce taslak kalınlığına, ardından çoklu kesim makinesinde taslak genişliğine biçilmişlerdir. Kalınlık ve genişliğin elde edilmesi sırasında numunelerdeki bazı kusurlar (lif kıvrıklığı, vb.) kesim yerinin ayarlanması ile giderilmiş, ardından da taslakların boyları ayarlanmıştır. Taslakların boyları kesilirken tomruğun budaklı ve kabuklu kısımları kesilerek temiz parçalar elde edilmiştir. Taslak boyutuna getirilen malzemeler istiflenip istenilen nem değerine kurutulmak üzere fırınlara yerleştirilmiştir. Teknik kurutma işlemine tabi tutulacak olan numunelerin kurutma sırasında boyutsal değişiklik yaşayacağı düşünülerek birkaç mm daha kalın biçilmiştir. İstifleme işlemi sırasında da dikkat edilmesi gerekli bazı noktalar bulunmaktadır. İstiflenen malzeme doğal ortamda bir süre daha bekleyeceği için üst üste dizilen parçaların arasında boşluklar bırakılarak kurutma işlemi sırasında havanın tüm parçalara eşit miktarda temas etmesi sağlanmıştır. Düzgün bir istifleme Şekil 3.8'de görülmektedir. [7]



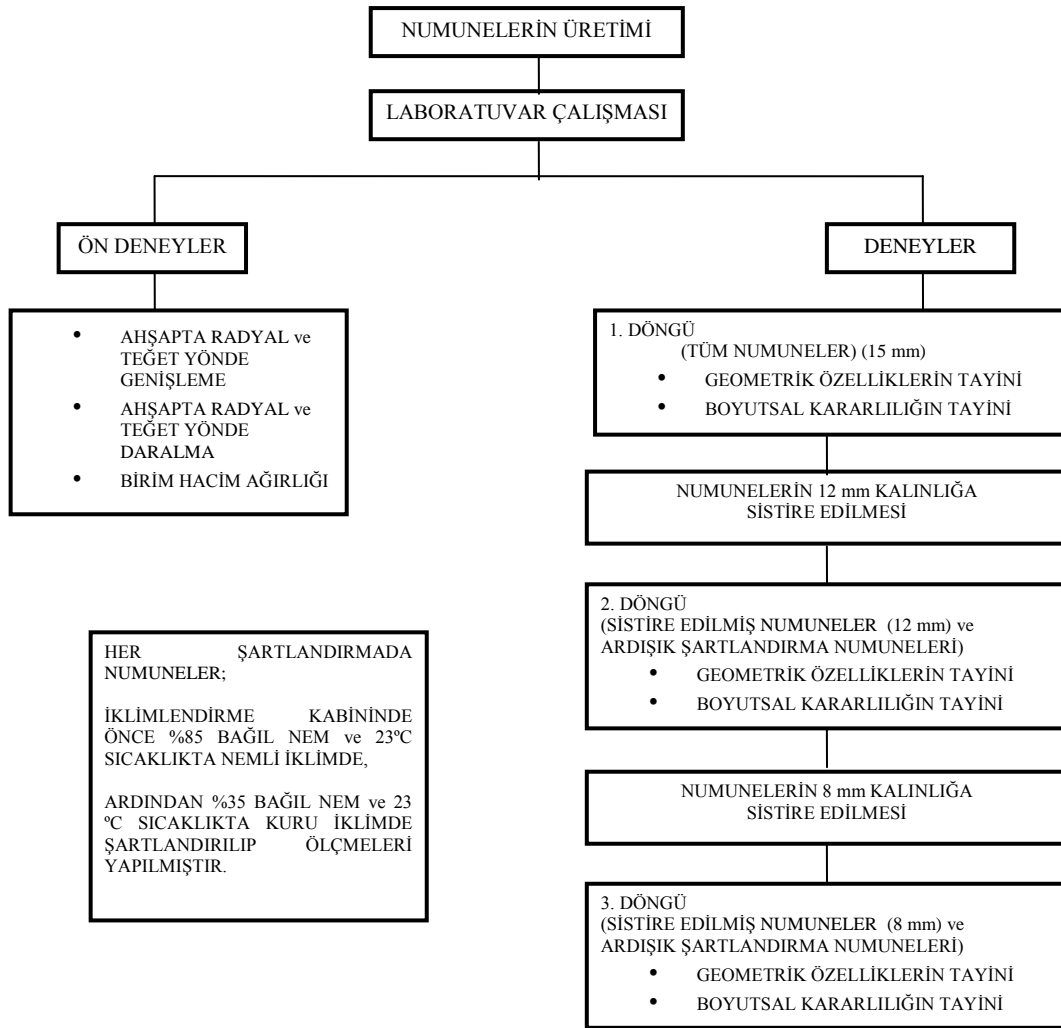
Şekil 3.8: Üretilen Parke Taslaklarının İstiflenerek Bekletilmesi [16].

Teknik kurutma işleminin ardından taslaklar silme işlemi ile son hallerine getirilmiştir. Parke üretim işleminin son aşaması taslaklara lamba zıvana açılmasıdır ancak deneyler parke taslaklarına uygulanacağı için bu işlem gerçekleştirilmemiştir. Bu numunelerin dışında ayrıca ön deneylerde kullanılmak üzere 20x20x30 mm boyutlarında numuneler üretilmiştir.

4. DENEY YÖNTEMLERİ

Araştırma ön deneyler ve deneyler olmak üzere iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Deneylerin gerçekleşme aşamalarını içeren bir akış çizelgesi Çizelge 4.1’de yer almaktadır.

Çizelge 4.1: Deneylerin Akış Çizelgesi.



Ön deneyler, konuyla ilgili literatür araştırması sonucu elde edilen standartlarda tarif edildiği şekilde (20x20x30) mm boyutundaki numunelere TS 4084 “Ahşabın Teğet ve Radyal Yöndeki Genişlemesi”, TS 12503 “Ahşabın Teğet ve Radyal Yöndeki Daralması” ve TS 2472 “Birim Hacim Tayini” deneylerinin uygulanması ile gerçekleştirilmiş, her deney için 50 adet numune kullanılmıştır.

Deneylerde kullanılan numuneler önceden belirtildiği gibi standartlardaki ölçülerde elde edilmiş, ancak numunelerin farklı boyutlarda nasıl davrandığının karşılaştırılabilmesi için iki farklı genişlikle, radyal ve teğet yönde biçilmiştir. Numunelerin bir kısmının altına farklı oranlarda oluk açılarak olukların malzemenin boyutsal kararlılığındaki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Numunelerin sistire edildiklerinde boyutsal kararlılıklarının nasıl etkilendiğinin belirlenmesi için iki kez de sistire edilmişlerdir. Deneylerin bu aşamasında meşe ve sapelli ağaçlarından elde edilen 25'er adet radyal ve teğet yönde alınmış tek grup numune sistire edilerek tekrar şartlandırılmıştır.

Ayrıca oluk açılmayan ve sistire edilmeyen bir grup numune de ardışık şartlandırmaların geometrik özellikler ve boyutsal kararlılıklarının değişimine yaptığı etkinin araştırılması için 3 kez ardışık olarak şartlandırılmışlardır.

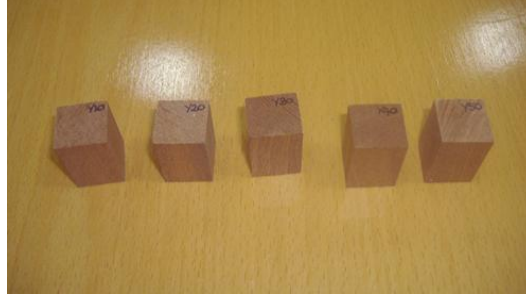
Deneyler kısmında boyutsal kararlılığın ve geometrik özelliklerin belirlenmesi deneyleri gerçekleştirilmiş ve oluk açılan her numune grubundan 20 adet, sistire edilen her numune grubundan 25 ve ardışık şartlandırmaya tabi tutulan numune grubundan da yine 20'şer adet numune kullanılmıştır. Buna göre; ahşabın boyutsal kararlılığının ve geometrik özelliklerinin belirlenmesi deneylerinde kullanılmış olan numunelerin sayıları Çizelge 4.2'de yer almaktadır.

Çizelge 4.2: Deneyler ve Numune Sayıları.

DENEY NO	DENEY ADI	<i>ENTANDROPHRAGMA CYLİNDRİCUM</i> (SAPELLİ)				<i>QUERCUS</i> spp (MEŞE)			
		RADYAL		TEĞET		RADYAL		TEĞET	
		1. GRUP	2. GRUP	1. GRUP	2. GRUP	1. GRUP	2. GRUP	1. GRUP	2. GRUP
		250x50x15	250x90x15	250x50x15	250x90x15	250x50x15	250x90x15	250x50x15	250x90x15
1	OLUK								
	D ₀	20	20	20	20	20	20	20	20
	D ₁	20	20	20	20	20	20	20	20
	D ₂	20	20	20	20	20	20	20	20
2	SİSTİRE	(aynı numuneler sistire edilerek tekrar şartlandırılmıştır)							
	S ₀								
	S ₁	25	25	25	25	25	25	25	25
	S ₂								
3	YOĞUNLUK	50				50			
4	DARALMA	50				50			
5	GENİŞLEME	50				50			

4.1 Ön Deneyler

20x20x30 mm boyutlarında 20x20 mm'lik yüzeyleri radyal ve teğet kesitte elde edilen numuneler ağaç türlerinin yoğunluklarının ve çalışma prensiplerinin belirlenebilmesi amacıyla ön deneylere tabi tutulurlar. 20x20x30 mm boyutundaki numunelere ait bir resim Şekil 4.1'de bulunmaktadır.



Şekil 4.1: (20x20x30) mm Boyutundaki Numuneler.

4.1.1 Ahşapta Radyal ve Teğet Doğrultuda Daralma ve Genişleme

20x20x30 mm boyutundaki numunelerin radyal ve teğet doğrultudaki daralma ve genişleme değerleri TS 12503 “Ahşapta Radyal ve Teğet Yönde Daralmanın Tayini” ve TS 4084 “Ahşapta Radyal ve Teğet Yönde Genişlemenin Tayini” adlı standartlarda belirtildiği şekilde hesaplanmıştır [85].

Deneyler gerçekleştirilirken ortam koşullarının değişebileceği göz önünde bulundurularak daha sağlıklı sonuç alabilmek için; numuneler 20'şer adetten oluşan gruplara ayrılıp sudan ve fırından çıkartılarak boyut ölçümleri yapılmıştır.

Daralma deneyinde rutubet miktarı lif doygunluğu değerinin üzerinde olan, meşe ve sapelli ağaç türlerinden üretilmiş 20x20x30 mm boyutlarındaki 50'şer adet numune şartlandırılıp boyut ölçümleri yapılmıştır. Rutubet miktarı lif doygunluğu değerinin altında olan numuneler Şekil 4.2'de görüldüğü gibi su dolu bir kaptaki bekletilip şartlandırılmıştır. Bu işlem sırasında boyutları belirli aralıklarla ölçülen numunelerin boyut ölçümleri arasında 0,02 mm'den daha az bir değişim olduğu anda numuneler lif doygunluğu noktasında kabul edilmiş ve boyutları 0,01 mm hassasiyetle ölçülmüştür. Bu ölçüm sonucu elde edilen değerler $I_{r_{max}}$ ve $I_{t_{max}}$ olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.2: Numunelerin Su Dolu Kaptta Bekletilmesi.

Bu ölçümün ardından numuneler önce normal ortam koşullarında bekletilerek bir süre kurutulmuşlardır. Bu sürecin ardından da boyut ve şekilleri bozulmayacak şekilde $103 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki kurutma dolabında boyutları sabitleninceye kadar kurutulmuşlardır. Bu kurutma sürecinde numunelerin yine periyodik olarak boyutları ölçülmüş ve boyutların değişmez hale geldiği anda kurutma işlemi bitirilerek son kez boyutları ölçülmüştür. Bu ölçümde numunelerin boyutları $l_{r\min}$ ve $l_{t\min}$ olarak mm cinsinden kaydedilmiş ve deneyin ardından hesaplamalar şu şekilde yapılmıştır:

- Toplam doğrusal daralma

Radyal doğrultuda:
$$\beta_{r\max} = \frac{l_{r\max} - l_{r\min}}{l_{r\max}} \times 100 \quad (4.1)$$

Teğet doğrultuda:
$$\beta_{t\max} = \frac{l_{t\max} - l_{t\min}}{l_{t\max}} \times 100 \quad (4.2)$$

Genişleme deneyi daralma deneyine benzer şekilde gerçekleştirilmiştir ve bu deneyde numuneler ıslatılarak genişleme değerleri ölçülmüştür. Şekil 4.3.'te görüldüğü gibi $103 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki kurutma dolabında boyut ve biçimi bozabilecek çatlaklar oluşmayacak şekilde kurutulmuş, numunelerin boyutları periyodik olarak ölçülmüş ve ölçüm değerlerinin değişmez olduğu anda kurutmaya son verilmiştir. Desikatöre yerleştirilip oda sıcaklığına kadar soğutulan numunelerin boyutları radyal ve teğet yönde 0,01 mm doğrulukla ölçülmüştür. Ölçülen değerler $l_{r\min}$ ve $l_{t\min}$ olarak kaydedilmiştir [86].



Şekil 4.3: Numunelerin Fırında Kurutulması.

Bu işlemin ardından numuneler öncelikle normal ortam koşullarında bir süre bekletilmiş ardından da kaptaki 5°C sıcaklıktaki su içerisine batırılıp boyutlarındaki değişme tamamlanana kadar bırakılmışlardır.

Üç günde bir yapılan ölçümlerle iki veya üç kontrol deney parçasının boyutlarındaki değişmeler kontrol edilmiş boyutlar değişmez hale gelince ıslatma işlemine son verilip boyutları ölçülmüştür. Bu ölçümde numunelerin boyutları $l_{r\min}$ ve $l_{t\min}$ olarak mm cinsinden kaydedilmiş ve deneyin ardından hesaplamalar şu şekilde yapılmıştır.

Deneyin ardından hesaplamalar yapılmıştır;

- Toplam doğrusal genişleme

Radyal doğrultuda:
$$\alpha_{r\max} = \frac{l_{r\max} - l_{r\min}}{l_{r\min}} \times 100 \quad (4.3)$$

Teğet doğrultuda:
$$\alpha_{t\max} = \frac{l_{t\max} - l_{t\min}}{l_{t\min}} \times 100 \quad (4.4)$$

4.1.2 Birim Hacim Ağırlığı

Birim hacim ağırlığı tespiti, yapılmış olan ön deneylerin sonucudur. TS 2472 “Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler için Birim Hacim Ağırlığı Tayini” deneyinde belirtildiği şekilde numunenin ağırlığı ve hacmi ölçülerek birim hacim ağırlığının hesaplanması prensibine dayanır [87].

- Deneş parçasının ağırlığı 0,01 gr duşarlılıktaki bir aygıtla, boyutları ise 0,1 mm doğrulukla ölçülmüştür. Boyutların (en, boy, uzunluk) çarpımıyla hacmi elde edilen numunenin yoğunluğu ise aşığıdaki formülle bulunmuştur.

$$p_w = \frac{m_w}{a_w \times b_w \times l_w} = \frac{m_w}{V_w} \quad (4.5)$$

Burada;

m_w = rutubet miktarı W olan deneş parçası ağırlığı, gr olarak

a_w , b_w ve l_w = rutubet miktarı W olan deneş parçasının boyutları, cm olarak

p = yoğunluk, gr/cm^3 olarak

4.2 Deneşler

Ön deneşlerin ardından parke taslağı üretimi ile ilgili standartta belirtilen şekilde üretilen numunelerin boyutsal ve geometrik kararlılıkları incelenmiştir.

4.2.1 Parkelerin Geometrik Özelliklerinin Belirlenmesi

TS EN 13647 “Ahşap ve Parke Yer Döşemesi – Geometrik Özelliklerin Belirlenmesi” deneşine göre gerçekleştirilmiştir. Geometrik özelliklerin belirlenmesi amacıyla numunelerin şartlandırmalar sonucunda bünyelerinde gerçekleşen çarpılmalar değerlendirilmiştir [88].

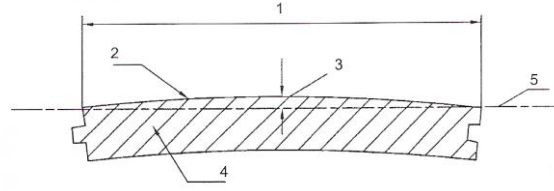
Buna göre 23°C sıcaklıkta sırasıyla %65, %85 ve %35 bağıl nem değerlerinde şartlandırılan numunelerin çarpıklıkları ölçülmüştür. Çarpıklık kapsamında burulma, oluklaşma, boyuna eğilme ve kılıcına eğilme değerleri belirlenmiştir.

Numuneler teslim alındıkları tarihten itibaren iki hafta boyunca (%65±5) bağıl nem ve (23±2)°C sıcaklıkta kararlı bir ağırlığa şartlandırılmış ve boyutları ölçülmüştür. Boyut ölçümünde en ve kalınlık değerlerinin belirlenmesi için kumpas, boy için ise cetvel kullanılmıştır.

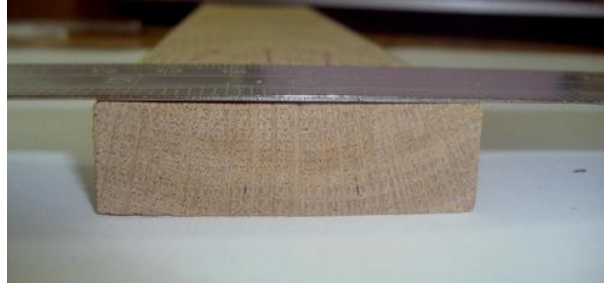
Burulma ölçümünde numunelerin diagonal olan iki köşesinde gerçekleşen çarpılma kumpas yardımı ile ölçülmüştür. Değerlerin ifade edilmesi sırasında, kaydedilen ölçü en yakın 0,1 mm’ye yuvarlanarak belirtilmiştir.

Oluklaşma ölçümünde; Şekil 4.4’te görüldüğü gibi 5 numaralı hat ile 2 numaralı yüzey arasındaki fark olan 3 numaralı mesafe ölçülmüştür. Oluklaşma içbükey ya da

dışbükey olarak gerçekleşebilmektedir. Değerlerin ifade edilmesi sırasında, kaydedilen ölçü en yakın 0,05 mm'ye yuvarlanarak belirtilmiştir.

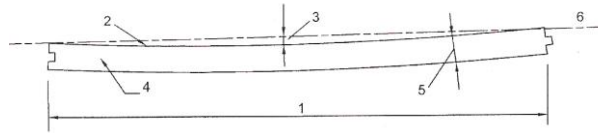


Şekil 4.4: Dışbükey oluklaşma (en kesit).

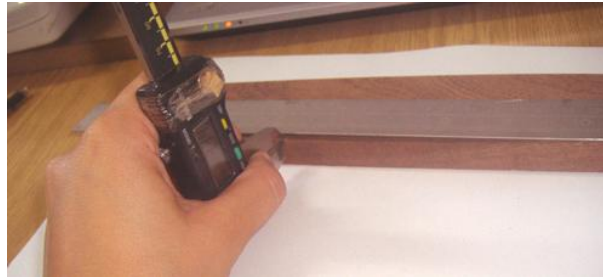


Şekil 4.5: Oluklaşmaya Sahip Numune.

Boyuna eğilme, Şekil 4.6'da görüldüğü gibi 6 numaralı hat ile 2 numaralı yüzey arasındaki 3 numaralı mesafenin belirlenmesi ile gerçekleşmiştir. İçbükey veya dışbükey olabilir. Değerlerin ifade edilmesi sırasında, kaydedilen ölçü en yakın 1 mm'ye yuvarlanarak belirtilmiştir.

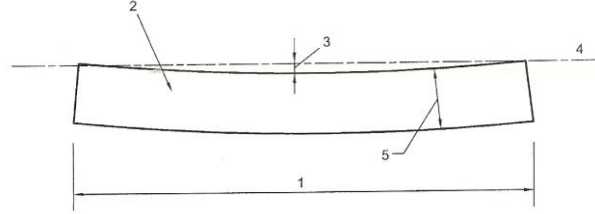


Şekil 4.6: İçbükey boyuna eğilme (boy kesit).



Şekil 4.7: Boyuna Eğilmeye Sahip Numune.

Kılıcına eğilme, Şekil 4.8’de görüldüğü gibi 4 numaralı hat ile 2 numaralı yüzeyin arasındaki 3 numaralı mesafe belirlenmiştir. Değerlerin ifade edilmesi sırasında, kaydedilen ölçü en yakın 0,25 mm’ye yuvarlanarak belirtilmiştir.



Şekil 4.8: Kılıcına eğilme (plan).

Ölçümler sırasında numuneler yine gruplar halinde klima odası ve iklimlendirme kabininden alınarak ölçümleri yapılmıştır.

4.2.2 Parkelerin Boyutsal Kararlılığının Belirlenmesi

Deney TS EN 1910 “Ahşap ve Parke Yer Döşemesi – Boyutsal Kararlılığın Belirlenmesi” deneyinde belirtilen şekilde gerçekleştirilmiştir. Deneyin prensibi numunelerdeki boyutsal değişimleri, başlangıçtaki standart iklim koşulunda ve belirlenmiş bir başka iklim koşulunda karşılaştırmaktır. Sonuçlar; ilk standart iklim koşulunda ölçülen boyutların değişiminin yüzdesi olarak belirtilmiştir [89].

Şekil 4.9’da görülen şartlandırma odasında %65±5 bağıl nem ve 23±2°C sıcaklıkta iki hafta şartlandırılan numuneler bu işlemin ardından boyutları, ağırlıkları ve çarpılma değerleri ölçülüp Şekil 4.10’da resmi görülen iklimlendirme kabineye yerleştirilmişlerdir. Ölçümler sırasında numuneler koşulların değişmesi ve sonuçların yanıltıcı olması ihtimaline karşı gruplar halinde klima odası ve iklimlendirme kabininden alınarak ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 4.9: Şartlandırma Odası.

Numuneler iklimlendirme kabiniinde dört hafta boyunca %85 ±5 bağıl nem ve 23±2°C sıcaklıkta (nemli ortam) bekletilmiş bu işlem sırasında da ağırlıkları periyodik olarak ölçülerek şartlanmalarının tamamlanıp tamamlanmadığı değerlendirilmiştir. İki ardışık ölçüm arasında numunelerin ağırlıklarının %0,1'inin aşılmadığı durumlarda deneye son verilmiştir.



Şekil 4.10: İklimlendirme Kabini.

Nemli iklimdeki şartlandırmaları tamamlanan numuneler iklimlendirme kabininden alınıp ağırlıkları, boyutları ve çarpılma değerleri ölçüldükten sonra bu kez de kuru iklimde şartlandırılmışlardır. Koşulları %35±5 bağıl nem ve 23±2°C (kuru iklim) olan iklimlendirme kabiniinde yine dört hafta şartlandırılan numuneler tekrar aynı ölçümlere tabi tutulmuş ve boyutsal değişimleri değerlendirilmiştir. Deneyle ilgili şemalar Ek C'de bulunmaktadır.

- Boyutsal değişimler aşağıdaki formülden hesaplanmıştır:

$$dcr = \frac{(18/h)D_h - D_d}{D_i} \times 100 \quad (4.6)$$

Burada; *dcr* iki haneli kesir olarak yığışımlı nispi boyutsal değişim

D_i 0,01 mm doğrulukla ilk kararalama sonrasındaki boyut

D_d 0,01 mm doğrulukla kuru şartlandırma sonrasındaki boyut

D_h 0,01 mm doğrulukla nemli şartlandırma sonrasındaki boyut

h 18 olarak alınmaktadır.

(H_2 iklimi için $h=1$ olarak kabul edilir. H_2 iklimi %85 bağıl nem ve 23°C sıcaklıkta gerçekleştirilir.)

Deneyler tamamlandıktan sonra sonuçların değerlendirilmesi ve karşılaştırması yapılmış, numunelerin oluklu ya da oluksuz oluşlarının, kalınlıklarındaki değişikliklerin ve buldukları koşullarda ardışık olarak gerçekleşen değişikliklerin davranışlarına nasıl yansıdığı irdelenmiştir.

Deneylerin tamamlanmasının ardından deney sonuçlarının değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirmenin bir kısmı istatistikî analizler ile kalan kısmı da oransal değerler ve onların karşılaştırılması ile gerçekleştirilmiştir. İstatistikî analizler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) adlı bilgisayar programı kullanılarak yapılmış, bu programda tüm deney gruplarının kendi aralarındaki karşılaştırmaları ANOVA (varyans analizi) ve Duncan analizleri ile yapılmıştır.

ANOVA (varyans analizi); normal dağılımlı bir ana toplumun belirli nedenlere göre alt toplumlara (sınıflara, kümelere) ayrılması halinde, bu alt toplumların aritmetik ortalamalarının anlamlı (belirgin) bir fark gösterip göstermediğini denetlemekte kullanılmaktadır [91].

Varyans analizi yapılırken grupların aritmetik ortalama karşılaştırmalarının yapılması için F-testi yapılmaktadır. F testi sonucu elde edilen F değeri gruplar arası varyansın “ $MS(W)$ ”, grup varyansına “ $MS(B)$ ” oranı olarak ifade edilebilir. Aşağıdaki çizelgede F-testinin nasıl yapıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.3: ANOVA analizi F-testi çizelgesi.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı (SS)	df	Ortalama kare (MS)	F	Sig.
Gruplar arası	$SS(B)$	$k-1$	$\frac{SS(B)}{N-1}$		
Grup içinde	$SS(W)$	$N-k$	$\frac{SS(W)}{N-k}$	$\frac{MS(B)}{MS(W)}$	
Toplam	$SS(W) + SS(B)$	$N-1$			

Burada; gruplar arası varyansı ifade eden “ $SS(B)$ ”nin elde edilebilmesi için öncelikle toplam varyansın bulunması gerekmektedir.

Toplam varyans; $SS(T) = \sum (x - X_{GM})^2$

Gruplararası varyans; $SS(B) = \sum n(x - X_{GM})^2$

Grup içinde ise; $SS(W) = SS(T) - SS(B)$ formülü ile elde edilir.

k = grup sayısı

N = toplam numune sayısı

df = serbestlik derecesini ifade etmektedir.

Burada son sütunda görülen Sig. “anlamlılık derecesi”ni ifade eder ve istatistiksel verilerin bulunduğu bir tablodan alınarak çizelgeye eklenir. Eğer bulunan “F” değeri “Sig.”den büyükse bu durumda gruplar arasında bir farklılık olduğuna karar verilir. Farklılık oluşturan grup ya da grupları bulmak için Duncan testi yapılmıştır.

Duncan testi çoklu karşılaştırma yöntemlerinden biridir. İki'den fazla grubun özdeş veya farklı olduğunun tespit edildiği yöntemde bu ayırım; gruplar arasındaki en küçük önemli farkın hesaplanması yöntemi ile elde edilir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmanın bu aşamasında deneylerin sonucunda elde edilen bulgular ve yorumlar bulunmaktadır. Öncelikle ön deneyler ardından da deneyler ele alınmıştır.

5.1 Ön Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi

DeneySEL çalışma başlamadan önce, malzemelerin kendine has özelliklerini belirlemek amacıyla, ön deneyler kapsamında (20x20x30) mm boyutundaki meşe ve sapelli numunelerinin radyal ve teğet doğrultuda daralma ve genişleme değerleri ile yoğunlukları incelenmiştir.

Yapılan bu deneyler sonunda elde edilen sonuçlar aşağıdaki Çizelge 5.1’de görülmektedir.

Çizelge 5.1: Ön deney sonuçları.

	Meşe (20x20x30)		Sapelli (20x20x30)	
	Teğet	Radyal	Teğet	Radyal
Daralma değerleri	8,46 %	4,43 %	6,50 %	5,65 %
Daralma değerleri (Literatürde belirtilen)	7,80%	4,00%	7,40%	4,60%
Genişleme değerleri	10,88 %	4,86 %	9,01 %	7,45 %
Yoğunluk	0,74 gr/cm ³		0,72 gr/cm ³	
Numune Sayısı	50		50	

50 adet meşe ve sapelli numunesinde yapılan toplam doğrusal daralma deneyi sonuçlarına göre; meşe radyal yönde ortalama %4,43; teğet yönde ortalama %8,46 oranında, sapelli radyal yönde ortalama %5,65 ve teğet yönde ortalama %6,50 oranında daralmaktadır. Sonuçlar Sekhar ve Rajput (1967)’un bulduğu sonuçlarla benzer şekilde, teğet numunelerin radyal numunelerden daha fazla daraldığını ortaya koymaktadır [41].

50 adet meşe ve sapelli numunesinde yapılan toplam doğrusal genişleme deneyi sonuçlarına göre; meşe radyal yönde ortalama %4,86; teğet yönde ortalama %10,88 oranında, sapelli radyal yönde ortalama %7,45 ve teğet yönde ortalama %9,01 oranında genişlemektedir.

50 adet meşe ve sapelli numunesinde yapılan birim hacim ağırlığı deneyi sonuçlarına göre; meşenin birim hacim ağırlığı $0,74 \text{ gr/cm}^3$, sapellinin ise $0,72 \text{ gr/cm}^3$ 'tür.

Sonuçlara göre; meşe ve sapelli ahşabının yoğunluklarının yaklaşık olarak aynı olduğu görülmektedir. Literatür bilgileri ışığında yoğunluğu daha fazla olan ahşap malzemenin daha fazla çalışacağından bahsetmek mümkündür. Bu durumda ise ağaç türlerinin yoğunlukları yaklaşık olarak aynı olduğu için malzemelerin hücre yapıları ve kimyasal yapılarındaki değişikliklerin etkileri sonucu çalışma değerlerinin değişeceği belirtilmelidir.

Ön deneylerle ilgili sonuçların bulunduğu çizelgede literatürde belirtilen değerler ve ön deneylerde bulunan sonuçlar bir arada bulunmaktadır. Burada radyal ve teğet doğrultuda genişleme ve daralma deneyleri; elde ettiğimiz numunelerin literatürle uyumlu tomruklardan elde edilip edilmediğinin belirlenebilmesi, lif kıvrıklığı veya reaksiyon odunu gibi bazı gözden kaçmış kusurların bulunup bulunmadığının tespit edilebilmesi gibi nedenlerle gerçekleştirilmiştir.

Buna göre; yapılan deneyler ve literatürde verilen değerler arasında bazı farklılıklar olduğu fakat fazla sapma bulunmadığı, dolayısıyla elde ettiğimiz numunelerin anormal davranışlar sergilemeyeceği ve gözden kaçmış kusurlar barındırmadığı belirlenmiştir.

Bununla birlikte meşe ve sapelli numunelerinin radyal ve teğet doğrultudaki genişleme ve daralma değerleri arasında oransal olarak büyük farklılıklar olmadığı ve değerlerin yaklaşık olarak birbirleri ile aynı olduğu, bunun sonucunda da sapelli ve meşe numunelerinin çarpılmaları arasında çok belirgin bir fark olmayacağı da belirtilebilir.

Yapılan radyal ve teğet doğrultudaki daralma ve genişleme deneyleri numunelerin su içinde bekletilip fırında kurutulması işlemlerinin ardından yapılan ölçümlerle ekstrem değerlerdeki davranış şeklinin belirlenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Bu deneylerde malzemenin bünyesindeki denge rutubet miktarı %0 - %30 aralığında değişmektedir.

Bununla birlikte; 23°C 'de %85 ve %35 bağıl nemde gerçekleştirilen boyutsal kararlılık deneylerinde numunelerin bünyelerindeki denge rutubet miktarı %6,5 - %17 aralığında değişmiştir. Bu nedenle odunda radyal ve teğet yönde daralma ve

genişleme değerlerinin boyutsal kararlılık deneyinde bulunan değerlerden daha fazla olması beklenmektedir.

5.2 Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Geometrik özelliklerin ve boyutsal kararlılığın tayini deneylerinin sonuçları aşağıda bulunmaktadır.

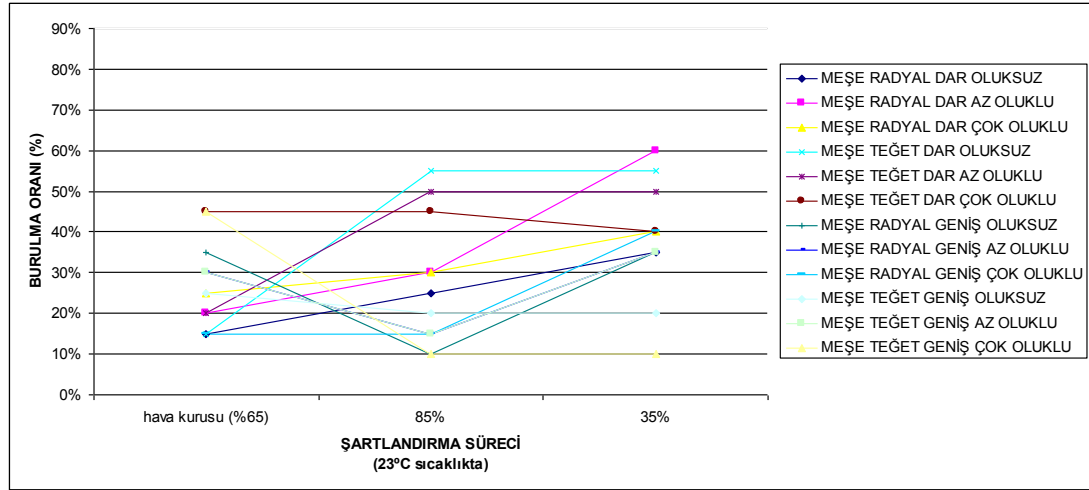
5.2.1 Geometrik Özellikler

Geometrik özelliklerin tayini deneyinde numunelerin geometrik özelliklerinin değişiminde oluk etkisi, sistire etkisi ve ardışık şartlandırmaların etkisi araştırılmıştır.

5.2.1.1 Geometrik özelliklerin değişimine oluk miktarının etkisi

Geometrik özelliklerin değişimine oluk miktarının etkisi değerlendirilirken meşe ve sapelli ağaç türlerine ait tüm numune gruplarında 23°C sabit sıcaklıkta %65, %85 ve %35 bağıl nem şartlandırmalarında gerçekleşen çarpılma oranları, çarpılma ortalama değerleri ve kalan düzgün numune sayıları değerlendirilmiştir.

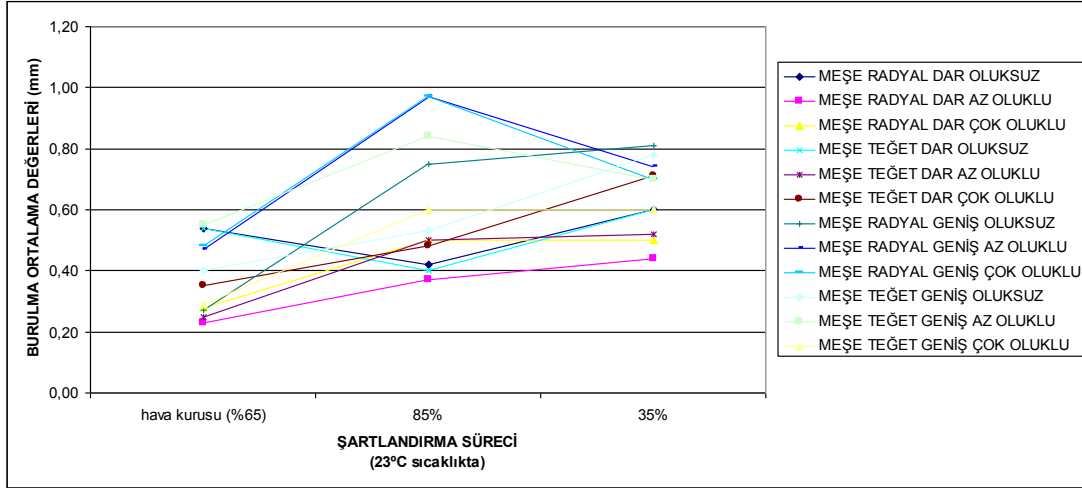
Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının burulma oransal değişim ve ortalama değer değişimi Şekil 5.1 ve 5.2'de görülmektedir.



Şekil 5.1: Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının burulma oranlarında gerçekleşen değişim.

Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının altısında burulma oranlarında artış, üçünde %65 - %85 bağıl nem aralığında azalma ve ardından %85 - %35 bağıl nem aralığında artış, üçünde ise azalma tespit edilmiştir.

Buna göre şartlandırmalar sırasında numune gruplarının büyük kısmının burulma oranlarında artış olduğu görülmektedir. Burulma oranlarında önce azalma ardından artış olan numune gruplarının; ilk şartlandırmada hava kurusu hale getirilinceye kadar yüksek bir burulma değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Ardından nemlendirilip %85 bağıl neme getirildiklerinde boyut ve çarpılmalarında nem artışına bağlı olarak düzelmeler olduğu, bu nedenle burulma oranlarının azaldığı ve son şartlandırmada %35 bağıl nemde kurutulduklarında ise çarpılmaların tekrar arttığı düşünülmektedir.

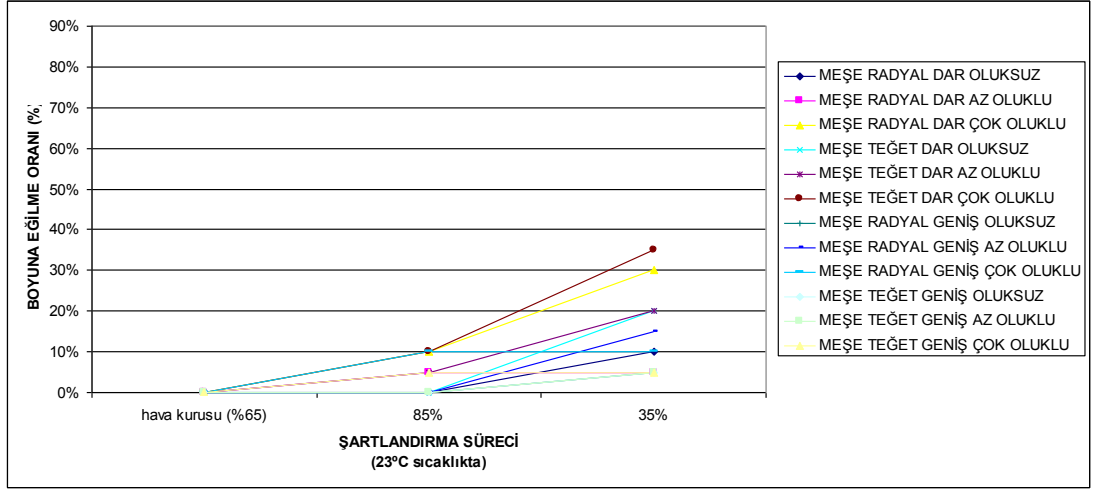


Şekil 5.2: Numune gruplarının burulma değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim.

Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının yedisinde ortalama değerlerde artış, üçünde %65 - %85 bağıl nem aralığında artış ve ardından %85 - %35 bağıl nem aralığında azalma, ikisinde %65 - %85 bağıl nem aralığında azalma ve ardından %85 - %35 bağıl nem aralığında artış tespit edilmiştir. Numune gruplarının hiçbirinde ortalama değerlerde azalma bulunmamaktadır. Burulma ortalama değerinde önce artış sonra azalma ve önce azalma ardından artış görülen gruplarda ulaşılan son değer ilk değerden fazla olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; şartlandırmalar sırasında numune gruplarının tümünün burulma ortalama değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, çarpılma ortalama değerleri en yüksek olan numune gruplarının geniş gruplar olduğu da görülmektedir.

Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının boyuna eğilme değerlerindeki oransal değişim Şekil 5.3'te görülmektedir.

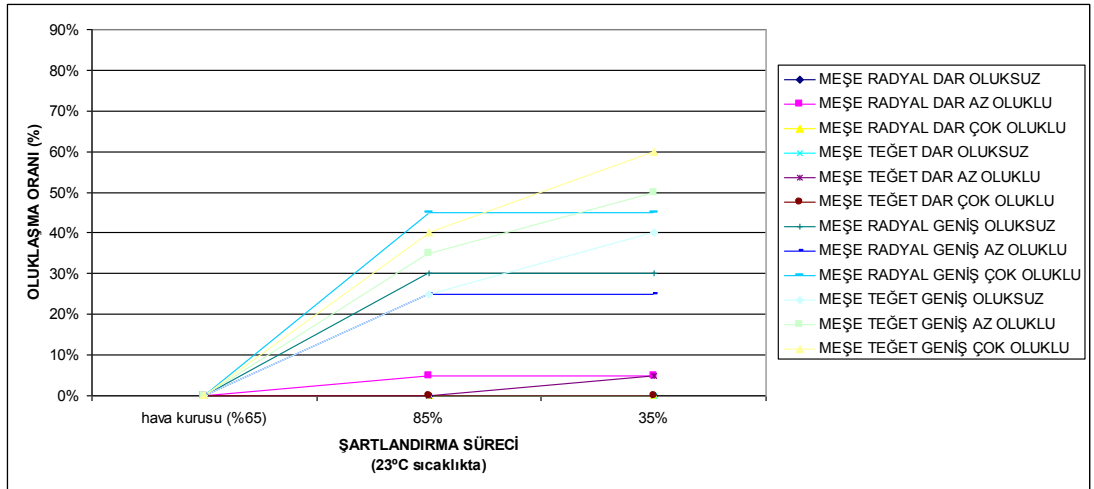


Şekil 5.3: Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

Şekil değerlendirildiğinde şartlandırmalar sırasında numune gruplarının tümünün boyuna eğilme oranlarında artış olduğu, en büyük artışın ise meşe radyal ve teğet dar çok oluklu numune gruplarında gerçekleştiği görülmektedir.

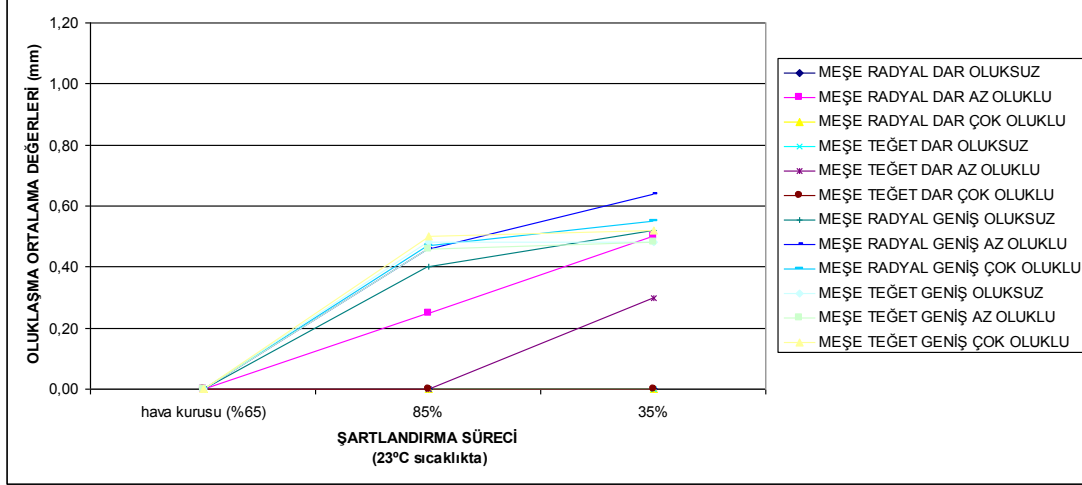
Boyuna eğilme ortalama değerleri ile ilgili olarak standartta öngörülen şekilde numunelerin çarpılma değerleri en yakın 1 mm'ye yuvarlanarak hesaplanmıştır ancak ölçülen değerler oldukça küçük olduğu için ve sonuçlar en yakın mm'lere yuvarlandığında 0-1 mm aralığında değiştiği için anlamlı grafikler oluşturamamıştır. Bu nedenle boyuna eğilmede ortalama değer değişimi grafikleri irdelenmemiştir.

Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının oluklaşma değerlerindeki oransal değişim ve ortalama değer değişimi Şekil 5.4 ve 5.5'te görülmektedir.



Şekil 5.4: Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim.

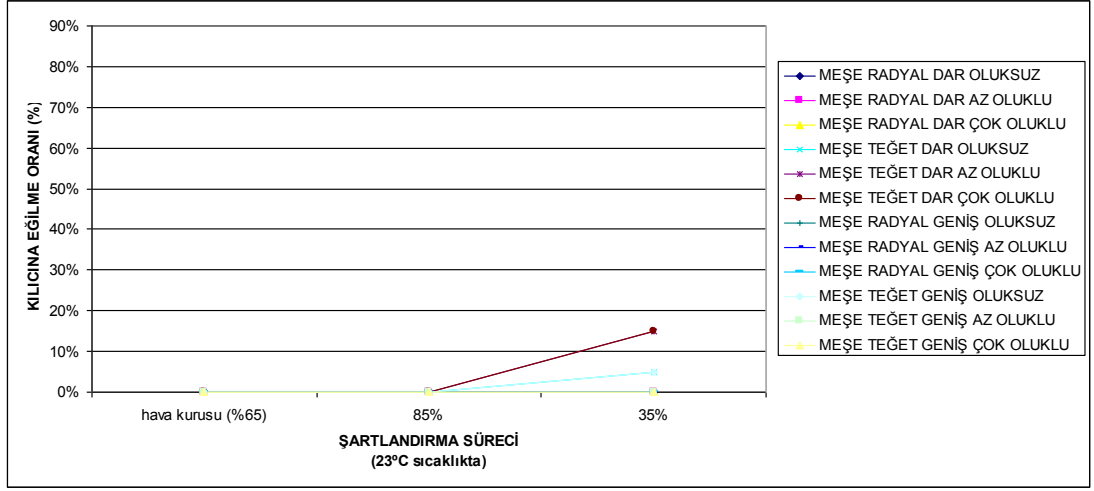
Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının sekizinde oluklaşma oranında artış olduğu, dördünde ise oluklaşma olmadığı görülmüştür. Sonuçta; şartlandırmalar sırasında oluklaşma görülen numune gruplarının tamamının oranlarında artış olduğu, en büyük oransal değişimi yaşayan grupların ise meşe teğet geniş numune grupları olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5.5: Numune gruplarının oluklaşma değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim.

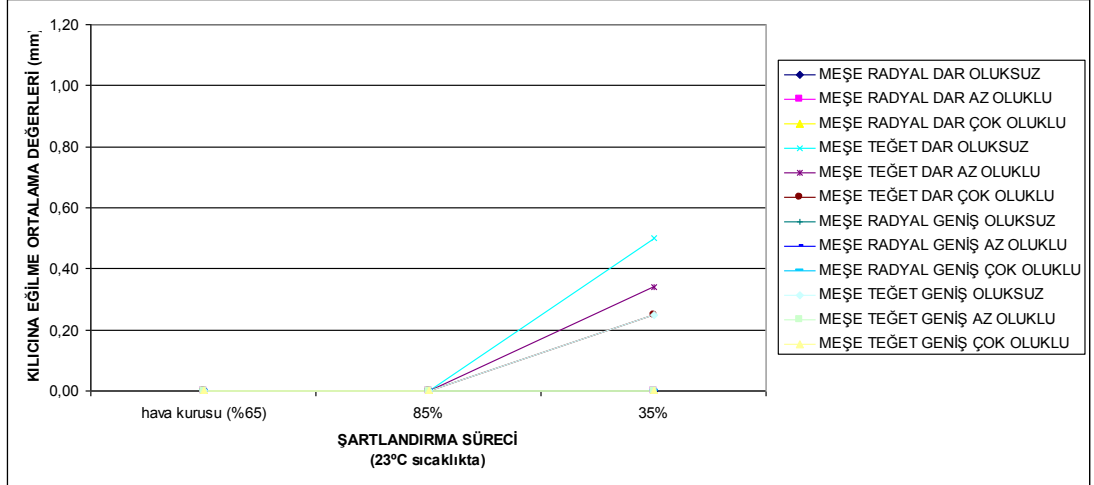
Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının sekizinde oluklaşma ortalama değerlerinde artış tespit edilmiştir. Numune gruplarının hiçbirinde ortalama değerlerde azalma bulunmamaktadır ve dört grup numunede oluklaşma tespit edilmemiştir. Şartlandırmalar sırasında oluklaşma görülen numune gruplarının tamamında ortalama değerlerde artış olduğu, en büyük artışların ise geniş numune gruplarında gerçekleştiği görülmektedir.

Meşeye ait tüm oluk açılmış numunelerin kılıcına eğilme değerlerindeki oransal değişim ve ortalama değer değişimi Şekil 5.6 ve 5.7’de görülmektedir.



Şekil 5.6: Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının kılıcına eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

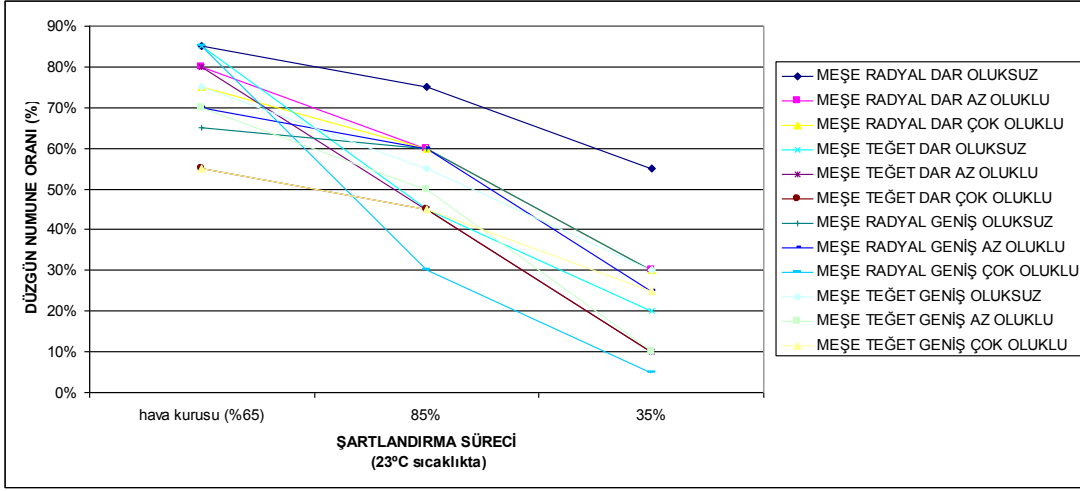
Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının dördünde kılıcına eğilme oranında artış tespit edilmiş, diğer sekiz numune grubunda ise kılıcına eğilme olmamıştır. Buna göre şartlandırmalar sırasında kılıcına eğilme görülen numune gruplarının tümünde artış olduğu ve en belirgin artışın meşe teğet dar gruplarda gerçekleştiği tespit edilmiştir.



Şekil 5.7: Numune gruplarının kılıcına eğilme değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim.

Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının dördünde ortalama değerlerde artış olduğu ve kalan sekiz grup numunede kılıcına eğilme görülmediği tespit edilmiştir. Artışlar özellikle meşe teğet dar gruplarda gerçekleşmektedir.

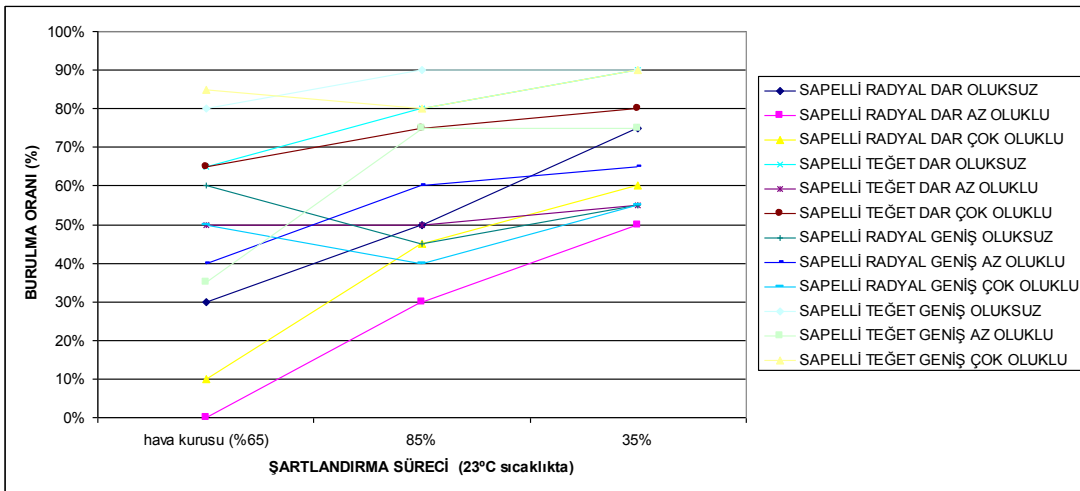
Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının şartlandırmalar sonundaki düzgün numune oranları ise Şekil 5.8'deki gibi değişmiştir.



Şekil 5.8: Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının düzgün numune oranlarındaki değişim.

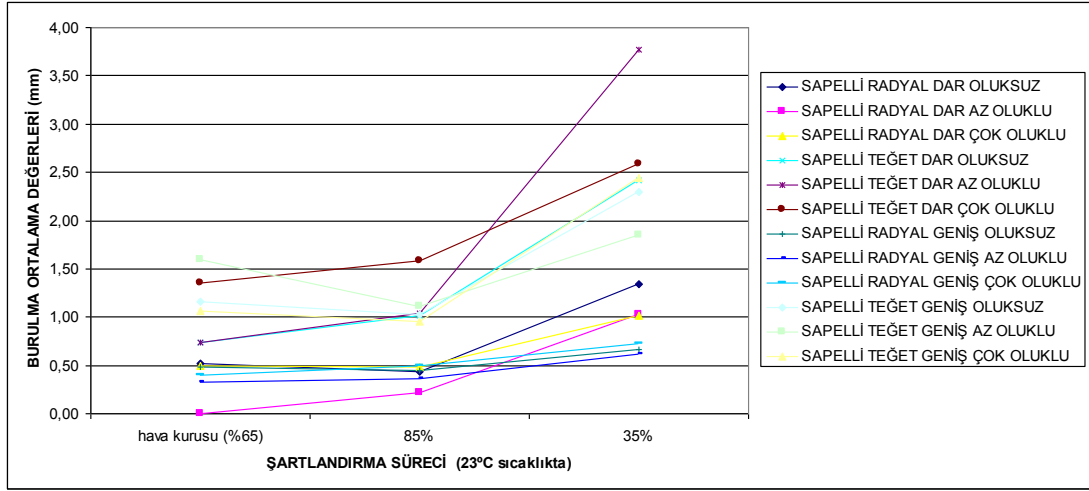
Meşe ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarındaki düzgün numune oranları değerlendirildiğinde, çarpılma oranlarının değişimine paralel olarak şartlandırmalar sırasında tüm gruplardaki düzgün numune oranlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca; düzgün numune oranı en az olan numune gruplarının teğet ve geniş numune grupları olduğu, bu gruplarda çarpılmaların çok olduğu da görülmektedir. Tüm bu oransal değişim, ortalama değer değişimi ve düzgün numune oranı değişimleri ile ilgili ayrıntılı çizelgeler Ek D’de Çizelge 1 – 12’de bulunmaktadır.

Sapelliye ait oluk açılmış tüm numune gruplarının burulma değerlerindeki oransal değişim ve ortalama değer değişimi Şekil 5.9 ve 5.10’da görülmektedir.



Şekil 5.9: Sapelli ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının burulma oranlarında gerçekleşen değişim.

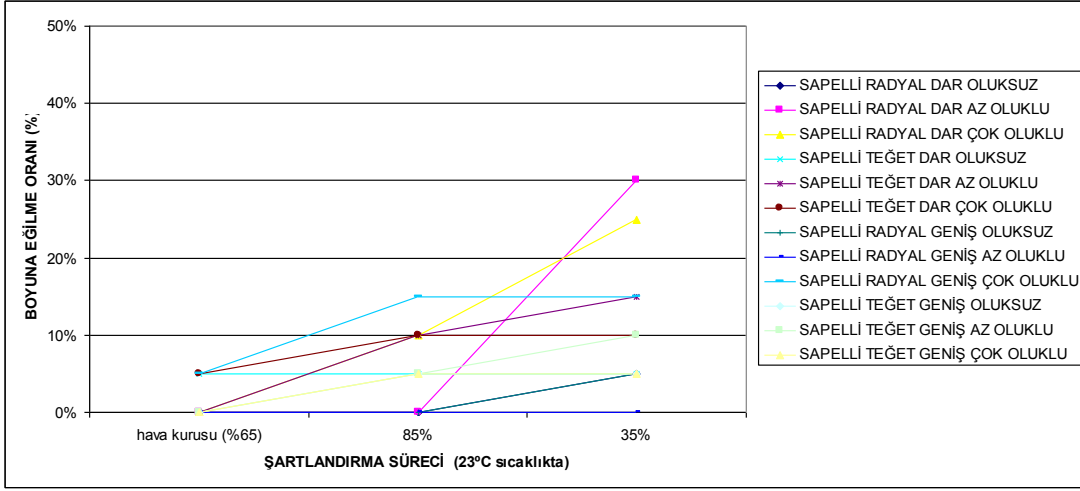
Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının dokuzunda burulma oranlarında artış, üçünde %65 - %85 bağıl nem şartlandırmaları aralığında azalma ve ardından %85 - %35 bağıl nem şartlandırmaları aralığında artış tespit edilmiştir. Numune gruplarının hiçbirinde azalma bulunmamaktadır. Sonuç olarak; şartlandırmalar sırasında numune gruplarının büyük kısmının burulma oranlarında artış olduğu, burulma oranında en büyük değere sahip numune gruplarının ise teğet geniş gruplar olduğu görülmektedir.



Şekil 5.10: Numune gruplarının burulma değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim.

Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının altısında burulma ortalama değerlerinde artış, altısında %65 - %85 bağıl nem şartlandırmaları aralığında azalma ve ardından %85 - %35 bağıl nem şartlandırmaları aralığında artış tespit edilmiştir. Bu numune gruplarının şartlandırmanın sonunda ulaştıkları ortalama değerlerin ilk değerden fazla olduğu görülmektedir. Numune gruplarının hiçbirinde ortalama değerlerde azalma bulunmamaktadır. Sonuçta tüm numune grupları değerlendirildiğinde burulma ortalama değerlerinin arttığı görülmektedir. Ayrıca ortalama değerlerdeki en belirgin artışın teğet geniş ve dar numunelerde gerçekleştiği de tespit edilmiştir.

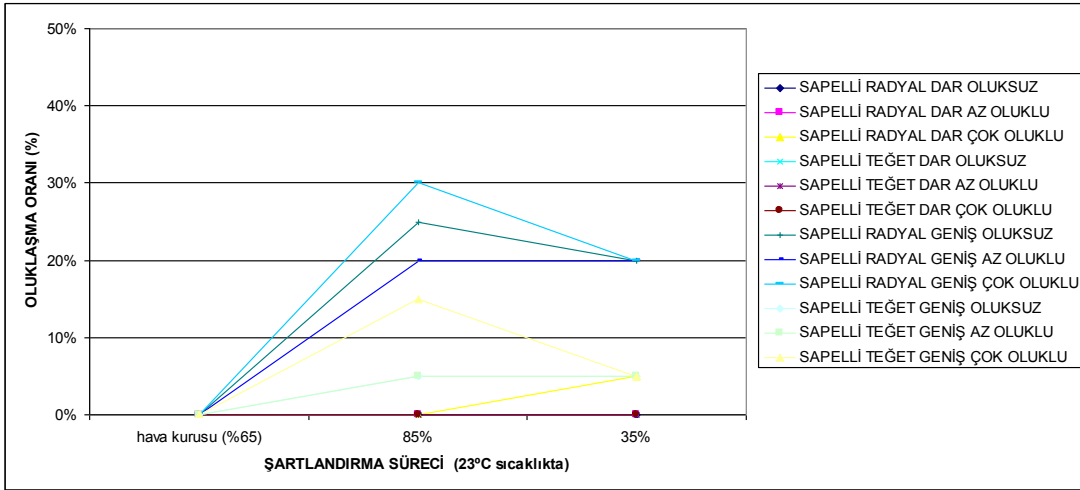
Sapelliye ait oluk açılmış tüm numune gruplarının boyuna eğilme değerlerindeki oransal değişim Şekil 5.11'de görülmektedir.



Şekil 5.11: Sapelli ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının onbirinde boyuna eğilme oranında artış tespit edilmiştir. Numune gruplarının hiçbirinde boyuna eğilme değerlerinde azalma bulunmamaktadır, bununla birlikte numune gruplarının birinde boyuna eğilme tespit edilmemiştir. Kısacası; boyuna eğilme görülen grupların tamamının oranlarında artış olduğu görülmektedir.

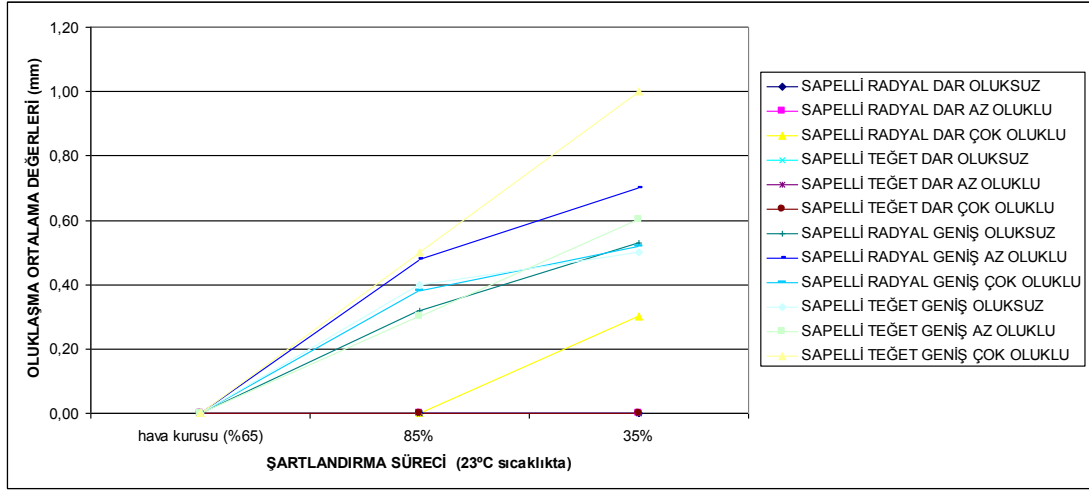
Sapelliye ait oluk açılmış tüm numune gruplarının oluklaşma değerlerindeki oransal değişim ve ortalama değer değişimi Şekil 5.12 ve 5.13'te görülmektedir.



Şekil 5.12: Sapelli ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim.

Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının dördünde oluklaşma oranında artış, üçünde %65 - %85 bağıl nem şartlandırmaları aralığında artış ve ardından %85 - %35 bağıl nem şartlandırmaları aralığında azalma tespit edilmiştir. Oluklaşma

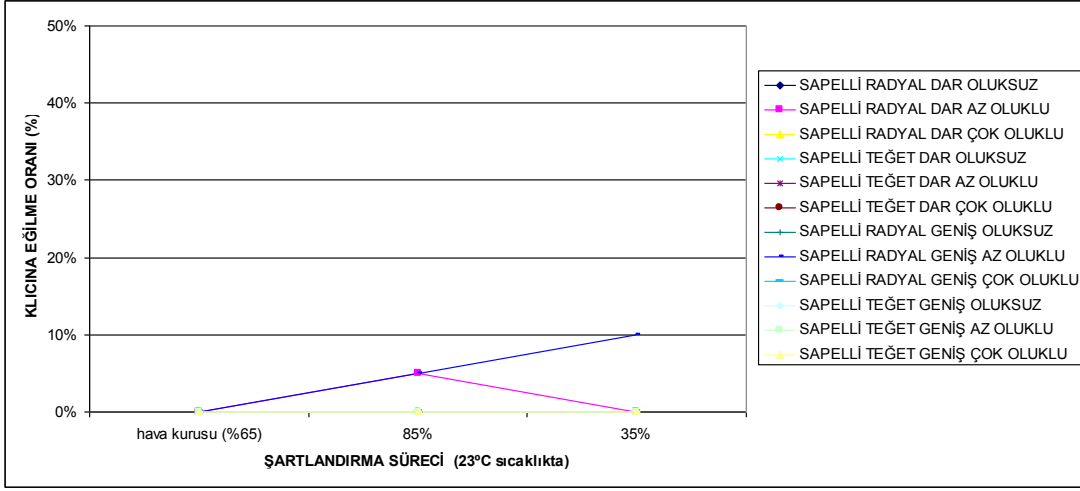
oranlarında önce artış ardından azalma görülen numune gruplarında son değerlere bakıldığında artış olduğu görülmektedir. Bununla birlikte; grupların beşinde oluklaşma tespit edilmemiştir. Sonuç olarak; şartlandırmalar sırasında numune gruplarının büyük kısmında oluklaşmanın arttığı, kalan gruplarda ise oluklaşma olmadığı belirlenmiştir. En belirgin artış ise; geniş numune gruplarında tespit edilmiştir.



Şekil 5.13: Numune gruplarının oluklaşma değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim.

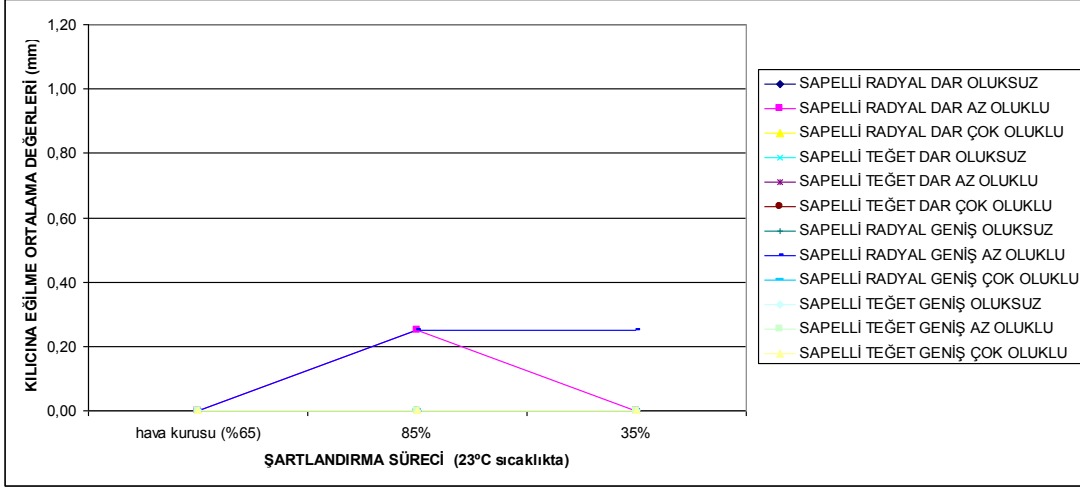
Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının yedisinde oluklaşma ortalama değerlerinde artış olduğu, beşinde ise oluklaşma olmadığı görülmektedir. Buna göre şartlandırmalar sırasında oluklaşma görülen numune gruplarının tamamında ortalama değerlerde artış olduğu, özellikle geniş numune gruplarında yüksek değerler ölçüldüğü tespit edilmiştir.

Sapelliye ait oluk açılmış tüm numune gruplarının kılıcına eğilme değerlerindeki oransal değişim ve ortalama değer değişimi Şekil 5.14 ve 5.15'te görülmektedir.



Şekil 5.14: Sapelli ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının kılıcına eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

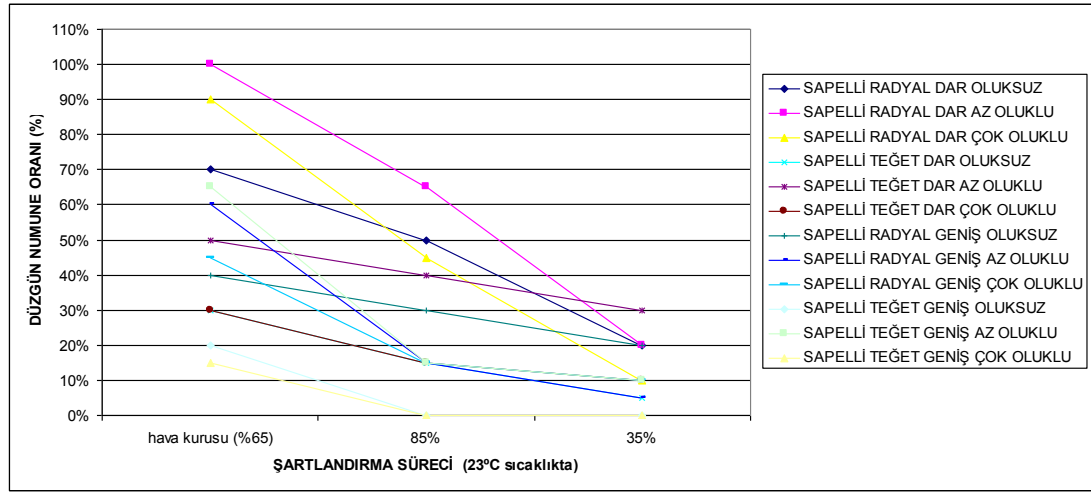
Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının onunda kılıcına eğilme görülmediği, birinde %65 - %85 bağıl nem şartlandırmaları aralığında artış ve ardından %85 - %35 bağıl nem şartlandırmaları aralığında azalma, birinde ise artış tespit edilmiştir. Buna göre şartlandırmalar sırasında numune gruplarının büyük kısmında kılıcına eğilme olmadığı görülmektedir.



Şekil 5.15: Numune gruplarının kılıcına eğilme değerlerinin ortalamalarında gerçekleşen değişim.

Şekil değerlendirildiğinde numune gruplarının birinde %65 - %85 bağıl nem şartlandırmaları aralığında artış ve ardından %85 - %35 bağıl nem şartlandırmaları aralığında azalma, birinde de %65 - %85 bağıl nem aralığında artış olduğu ve ardından sabit kaldığı tespit edilmiştir. Grupların onunda ise oluklaşma hiç ölçülmemiştir.

Sapelli ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının bu şartlandırmalar sonundaki düzgün numune oranları ise Şekil 5.16'daki gibi değişmiştir.



Şekil 5.16: Sapelli ağaç türüne ait oluk açılmış tüm numune gruplarının düzgün numune oranlarındaki değişim.

Şekil değerlendirildiğinde tüm gruplardaki düzgün numune oranlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Tüm şartlandırmaların ardından kalan düzgün numune oranları değerlendirildiğinde geniş ve teğet numune gruplarındaki azalmaların belirgin olduğu yani bu gruplardaki çarpımların daha fazla olduğu görülmektedir. Tüm bu oransal değişim, ortalama değer değişimi ve düzgün numune oranı değişimleri ile ilgili ayrıntılı çizelgeler Ek D'de Çizelge 13 – 24'te bulunmaktadır.

İki farklı ağaç türüne ait düzgün numune oranları incelendiğinde; şartlandırma sırasında çarpımların arttığı özellikle teğet ve geniş numune gruplarındaki çarpımların daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Yine her iki ağaç türü için de çarpılma tiplerine ilişkin oranlar değerlendirildiğinde; en fazla görülen çarpılma tipinin burulma, en azının kılıcına eğilme olduğu ve sapellinin meşeden daha fazla çarpıldığı görülmektedir.

Buna göre; meşe ahşabının sapelli ahşabından daha az çalışmasının nedeni tanen ve öz ışını miktarının fazla olmasına bağlanabilir. Radyal yönde uzanan öz ışınlarının ahşabın radyal yöndeki hareketini sınırladığı bilinmektedir. Ayrıca meşenin iletim yollarının tıkalı olmasının da ahşabının az çalışmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Sapellinin daha çok çalışmasının sebebi ise az olan öz ışını ve tanen miktarı ile ilişkilendirilebilir. Bunun bir başka sebebinin ise sapellideki yüksek selüloz oranı olduğu düşünülmektedir. Ahşapta selüloz oranı ile lignin oranı ters

orantılı olarak değişmektedir. Hidrofobik olan lignin oranının artması çalışmayı azaltmakta, hidrofilik olan selülozun artması ise çalışmayı artırmaktadır.

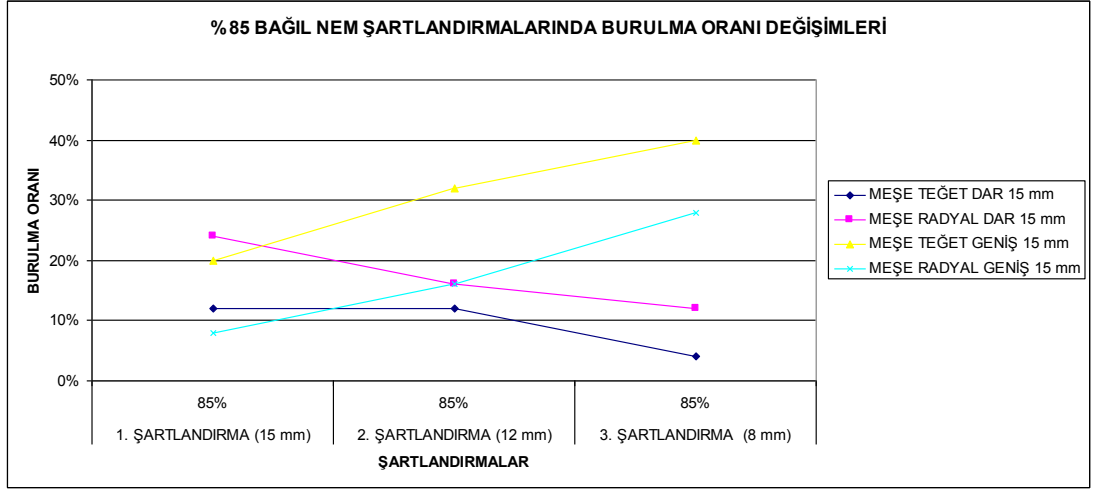
Numune gruplarının geometrik kararlılık – oluk miktarı ilişkisi numune gruplarının çarpılma ve düzgün numune oranları değişimine göre irdelendiğinde ise; oluk miktarının değişimine göre geometrik kararlılıkta belirgin bir artış veya azalma görülmediği ve bu durumda oluk açmanın parke taslaklarının geometrik kararlılığını artırıcı bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

5.2.1.2 Geometrik kararlılık üzerine sistirenin etkisi

Geometrik özelliklerin değişimine sistirenin etkisi değerlendirilirken meşe ve sapelli ağaç türlerine ait 15 mm, 12 mm ve 8 mm kalınlıktaki sistire numunelerinin 23°C sıcaklıkta gerçekleştirilen bağıl nem şartlandırmaları sonucundaki çarpılma oranları ve kalan düzgün numune sayıları değerlendirilmiştir. Şartlandırmaların ilki sırasıyla %65, %85 ve %35 bağıl nem koşullarında, diğerleri ise %85 ve %35 bağıl nem şartlarında gerçekleştirilmiştir. Kullanılan numuneler meşe ve sapelli ağaçlarından elde edilen 25'er adet radyal ve teğet yönde alınmış tek bir grup numunedir ve iki kez sistire edilerek tekrar şartlandırılmışlardır.

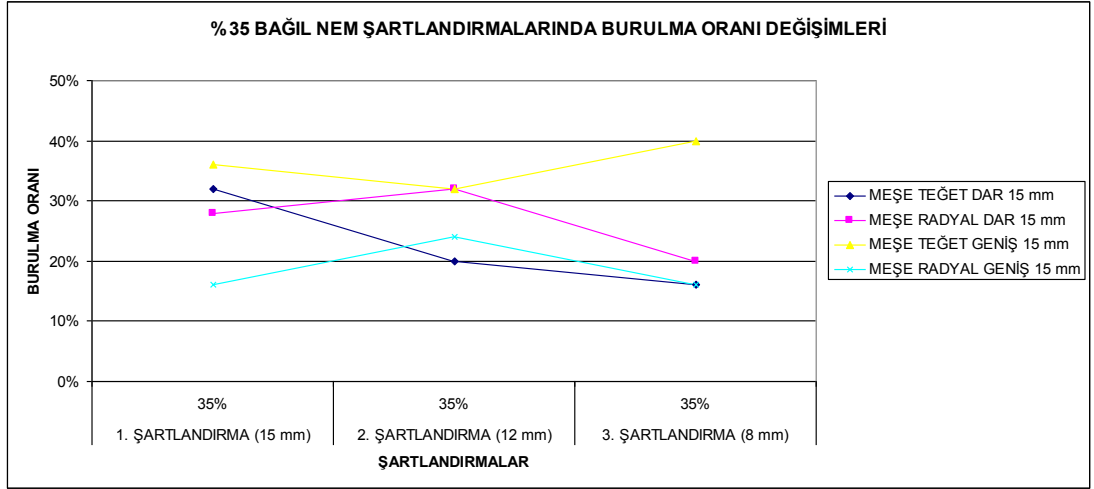
Numunelerdeki çarpılmaların oranlarındaki değişimlerin nemlendirme (%85 bağıl nem) ve kurutma (%35 bağıl nem) aşamalarında daha net incelenebilmesi için bu bağıl nem şartlandırmalarındaki sonuçlar ayrı ayrı incelenmiştir. Bununla birlikte toplamda tüm çarpılmaların ortak etkileşimi sonucu ortaya çıkan düzgün numune oranı değişim çizelgeleri tüm sistire şartlandırması içerisinde değerlendirilmiştir.

Buna göre meşeye ait sistire numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki burulma değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.17 ve 5.18'de görülmektedir.



Şekil 5.17: Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim.

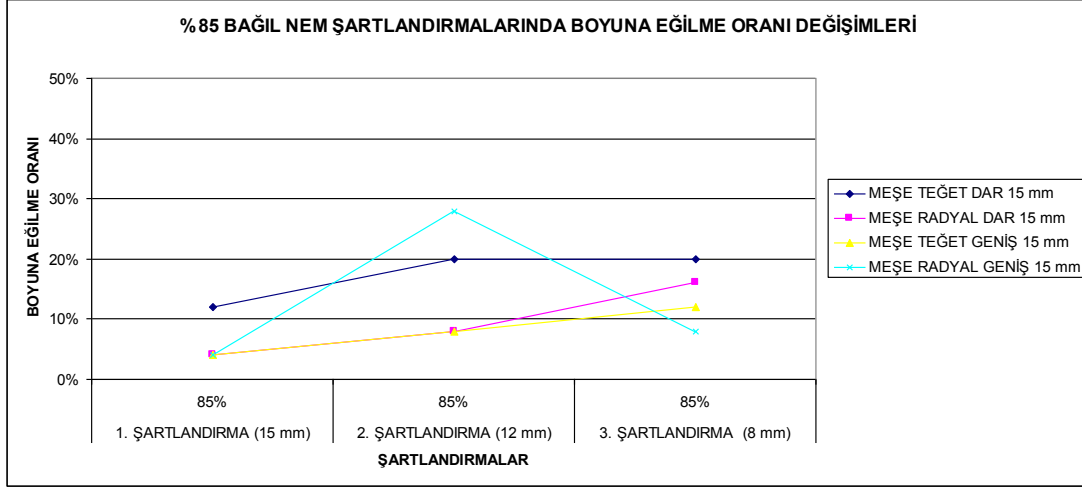
Şekle göre; sistire edilen numune gruplarının nemlendirildikleri %85 bağıl nem şartlandırmaları sırasında iki grupta burulma oranlarının arttığı, iki grupta ise oranlarda azalma olduğu görülmektedir.



Şekil 5.18: Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim.

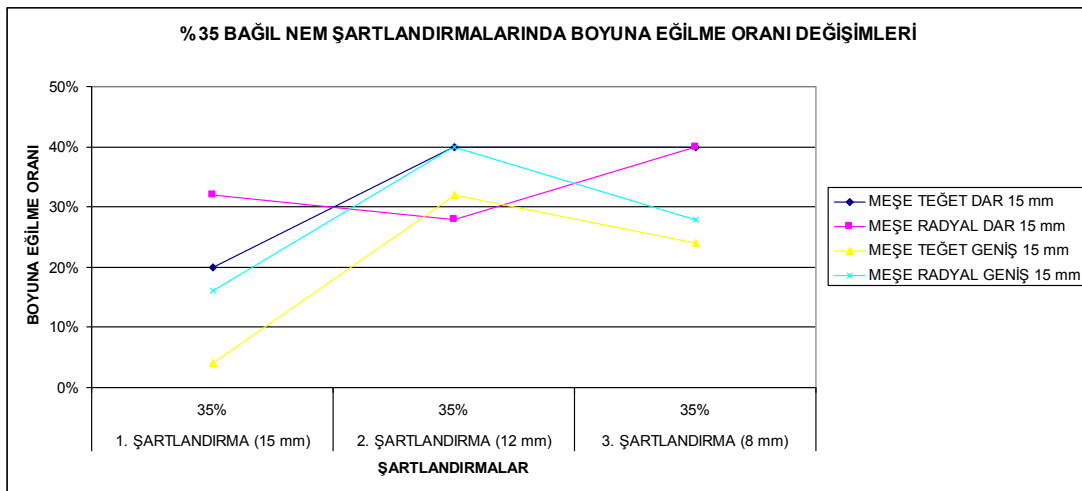
%35 bağıl nem değerinde gerçekleştirilen üç şartlandırmada numune gruplarının birinde azalma, birinde artış, ikisinde önce artış ardından azalma olduğu görülmektedir. Burulma oranlarında önce artış ardından azalma olan numune grupları son şartlandırmada ilk şartlandırmadaki ile aynı ya da daha az burulma oranına sahiptir. Tüm gruplar topluca değerlendirildiğinde gruplarının çoğunun burulma oranlarında azalma olduğu görülmektedir.

Meşeye ait sistire numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki boyuna eğilme değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.19 ve 5.20’de görülmektedir.



Şekil 5.19: Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

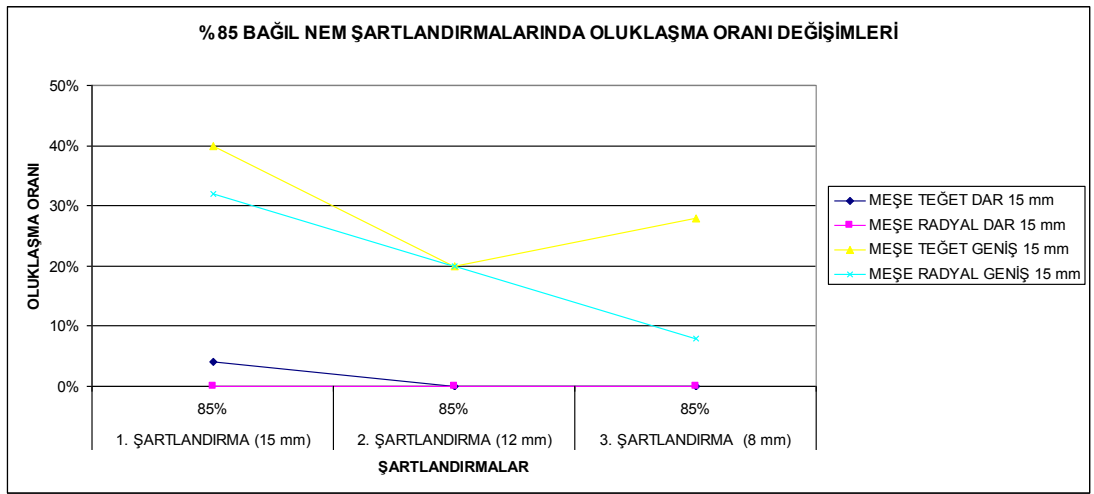
Numunelerin %85 bağıl nemde gerçekleştirilen üç şartlandırmasında boyuna eğilme oranlarının üçünde artış olduğu, birinde ise önce artış ardından ise azalma olduğu görülmektedir. Önce artış ardından azalma gösteren numune grubunda son şartlandırmanın ardından ilkinden daha fazla boyuna eğilme olduğu görülmektedir. Sonuç olarak toplamda değerlendirildiğinde numune gruplarının tümünde boyuna eğilme oranlarında artış olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5.20: Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

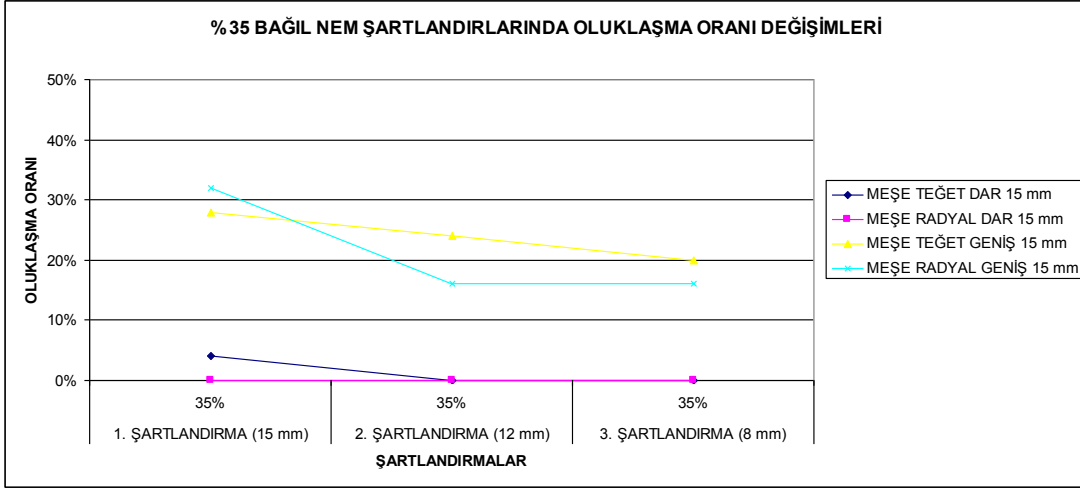
Numunelerin %35 bağıl nemde gerçekleştirilen üç şartlandırmasında boyuna eğilme oranlarının ikisinde artış olduğu, ikisinde ise önce artış ardından azalma olduğu görülmektedir. Numune gruplarının boyuna eğilme oranlarında önce artış ardından azalma olan numune gruplarında son şartlandırmanın ardından ilkinde göre artış olduğu, sonuçta tüm gruplar değerlendirildiğinde boyuna eğilme oranlarında artış olduğu tespit edilmiştir.

Meşeye ait sistire numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki oluklaşma değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.21 ve 5.22’de görülmektedir.



Şekil 5.21: Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim.

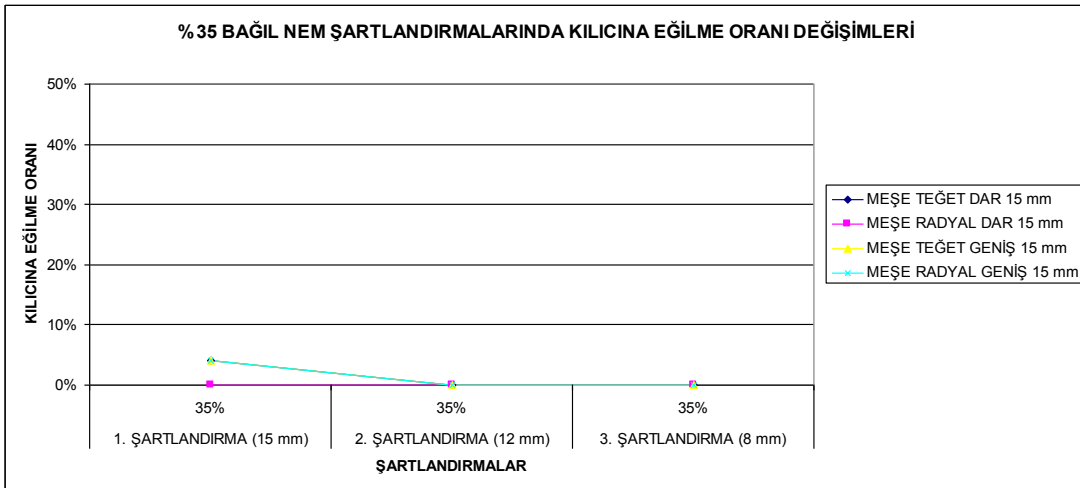
Numune gruplarının %85 bağıl nemde gerçekleştirilen üç şartlandırması sonucunda grupların birinde hiç oluklaşma görülmediği diğer tüm numune gruplarının oluklaşma oranlarında ise azalma olduğu görülmektedir.



Şekil 5.22: Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim.

%35 bağıl nem şartlandırmaları sonucunda da oluklaşma oranlarının azaldığı tespit edilmiştir.

Meşeye ait sistire numunelerinin %85 bağıl nem şartlandırmalarında kılıcına eğilme bulunmadığı tespit edilmemiştir. Bununla birlikte %35 bağıl nem aşamalarındaki kılıcına eğilme değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.23'te görülmektedir.



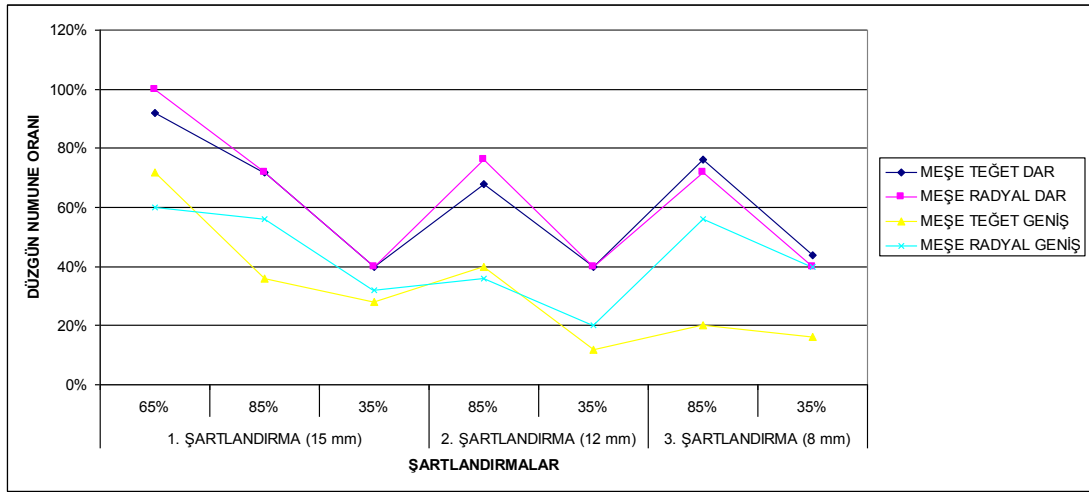
Şekil 5.23: Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında kılıcına eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

Şekil incelendiğinde kılıcına eğilme görülen üç numune grubunun %35 bağıl nemde gerçekleştirilen üç şartlandırması sırasında bu çarpılmanın azalarak ortadan kalktığı, bir grupta ise kılıcına eğilmenin hiç ölçülmediği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak tüm çarpılma tipleri değerlendirildiğinde; kılıcına eğilme ve oluklaşmanın oranlarında her iki bağıl nem değerindeki tüm şartlandırmalarda azalma olduğu görülmektedir. Burulma oranları toplamda değerlendirildiğinde; azalma olduğu ve boyuna eğilme oranlarında artış olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda; boyuna eğilme dışındaki tüm çarpılma tiplerinde azalma bulunmaktadır.

Çarpılma tiplerinin oranları değerlendirildiğinde ise; en sık görülen çarpılma tipinin burulma, en azının ise kılıcına eğilme olduğu görülmektedir.

Meşeye ait sistire numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki düzgün numune değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.24'te görülmektedir.



Şekil 5.24: Meşe ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının tüm şartlandırma sürecinde düzgün numune oranlarında gerçekleşen, değişim.

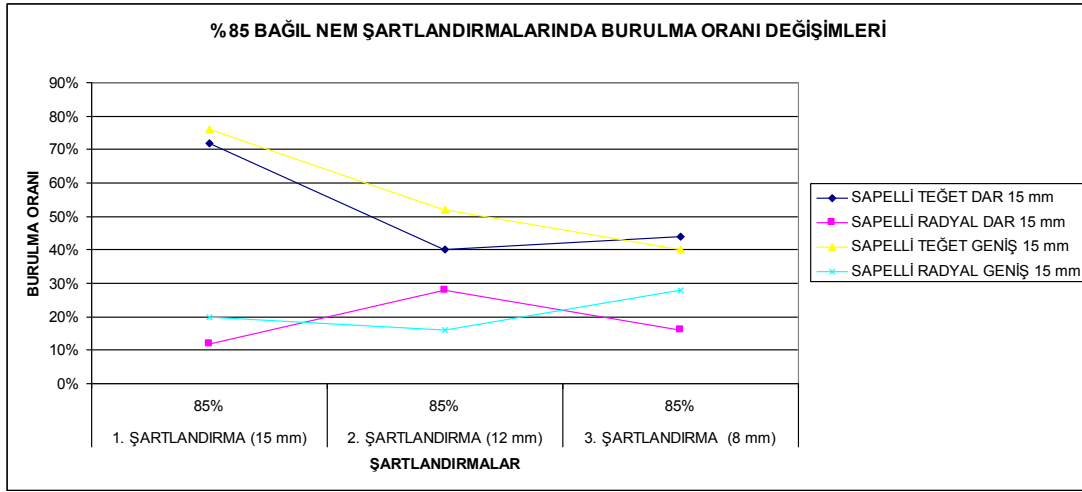
Şekle göre; ilk şartlandırma süresince düzgün numune oranında azalma olduğu ve ikinci şartlandırmanın başlangıcında numunelerdeki çarpılmaların azalıp normalleştiği tespit edilmiştir. Bu durum sistire edilerek inceltiren numunelerin nemlendirildiklerinde (%85 bağıl nem şartlandırması) çarpılmalarının düzelme eğilimine bağlanmaktadır. İkinci şartlandırmanın kurutma aşamasında numunelerdeki çarpılmaların tekrar arttığı gözlemlenmiştir. Üçüncü şartlandırmada da tüm numune gruplarında ikinci şartlandırma ile benzer bir davranış tespit edilmiştir.

Sonuç olarak tüm şartlandırmalar değerlendirildiğinde; ilk şartlandırmada düzgün numune sayısının hızla azaldığı sonraki şartlandırmalarda ise daha az değişim olduğu

ve düzgün numune sayılarına bakıldığında geometrik kararlılığın iyileşme eğiliminde olduğu görülmektedir.

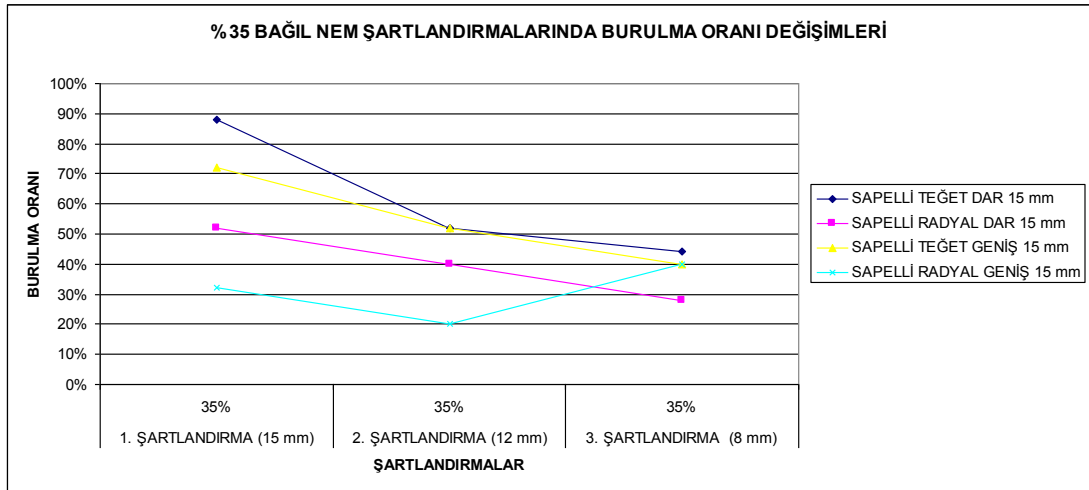
Ayrıca düzgün numune sayıları değerlendirildiğinde; dar numune gruplarında daha fazla düzgün numune olduğu yani çarpılmaların daha az olduğu ve radyal grupların teğetlerden daha az çarpıldığı belirlenmiştir.

Sapelliye ait sistire numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki burulma değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.25 ve 5.26'da görülmektedir.



Şekil 5.25: Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim.

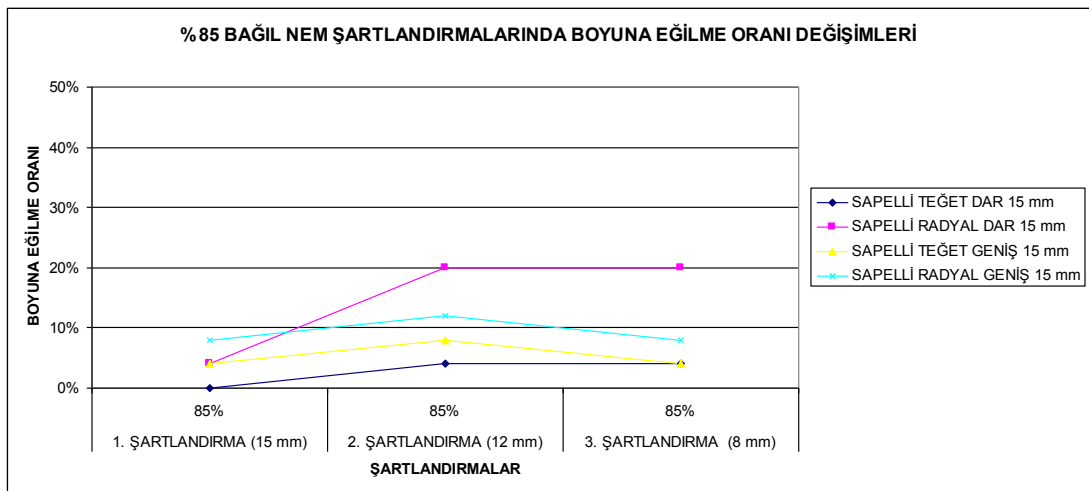
Şekil değerlendirildiğinde; şartlandırmaların nemlendirme aşamalarında iki numune grubunun burulma oranlarında azalma olduğu, birinde önce artış ardından azalma olduğu ve birinde de önce azalma ve ardından artış olduğu görülmektedir. Önce artış ardından azalma olan ve önce azalma ardından artış olan numune gruplarında son oranın ilk orandan daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durumda grupların yarısında burulma oranlarında artış, yarısında da azalma bulunmaktadır.



Şekil 5.26: Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim.

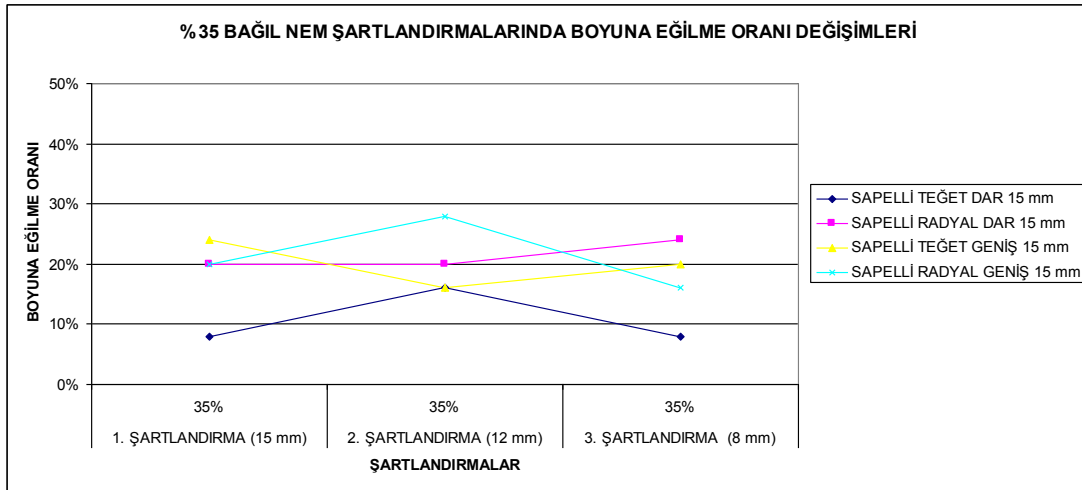
Şartlandırmaların kurutma aşamalarında numune gruplarının üçünde burulma oranlarında azalma, birinde ise artış olduğu görülmektedir.

Sapelliye ait sistire numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki boyuna eğilme değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.27 ve 5.28'de görülmektedir.



Şekil 5.27: Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

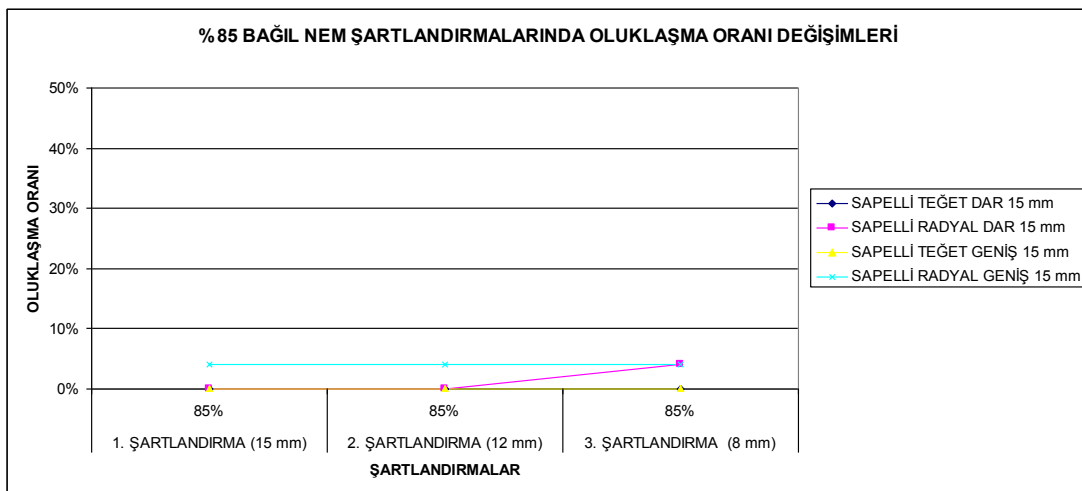
Boyuna eğilme oranları incelendiğinde; numune gruplarının birinde değerlerin sabit kaldığı, ikisinde artış olduğu ve birinde de önce artış ardından azalma olduğu görülmektedir. Toplamda bakıldığında, numune gruplarının büyük kısmının boyuna eğilmesinde artış olduğu görülmektedir.



Şekil 5.28: Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

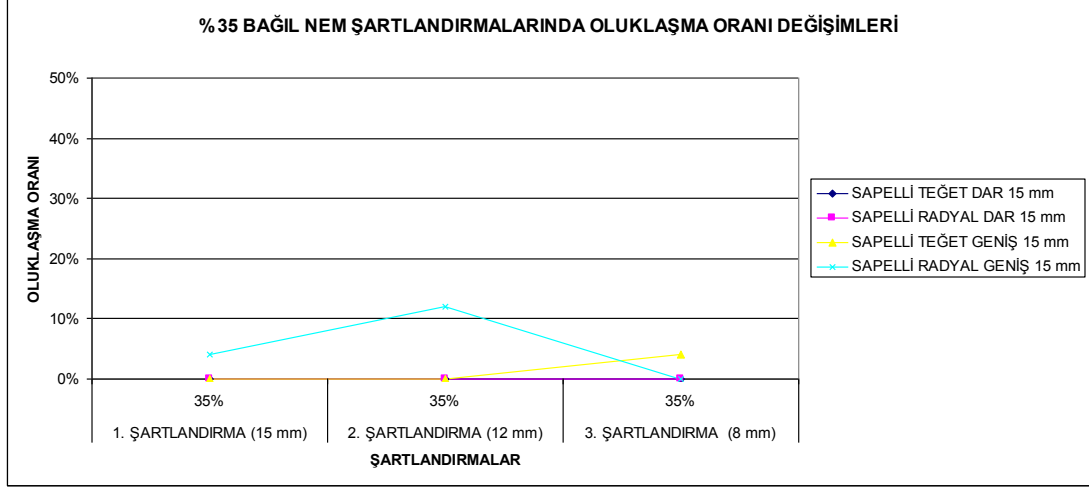
Boyuna eğilme oranları şartlandırmaların kurutma aşamalarında incelendiğinde; numune gruplarının ikisinde önce artış ardından azalma, birinde artış ve birinde de önce azalma ve ardından artış olduğu görülmüştür. Önce artış ardından azalma ve önce azalma ardından artış yaşayan numune gruplarında oranların ilk şartlandırmadan daha az ya da aynı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; numune gruplarının üçünde boyuna eğilme oranında azalma olduğu söylenebilir.

Sapelliye ait sistire numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki oluklaşma değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.29 ve 5.30'da görülmektedir.



Şekil 5.29: Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim.

Şartlandırmaların nemlendirme aşamalarında iki numune grubunda oluklaşma görülmediği, bir grup numunede önce artış ardından azalma olduğu, bir grupta ise son şartlandırmada artış olduğu görülmektedir.



Şekil 5.30: Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim.

Oluklaşma oranları kurutma aşamalarında değerlendirildiğinde; iki numune grubunda oluklaşma görülmediği, bir grupta artış olduğu ve bir grup numunede önce artış ardından azalma olduğu görülmektedir.

Sapelliye ait sistire numunelerinin tüm şartlandırmalarındaki kılıcına eğilme değerlerinin oransal değişimi değerlendirildiğinde hiçbir numune grubunda kılıcına eğilme görülmediği belirlenmiştir.

Çarpılma tiplerinin hepsi değerlendirildiğinde; burulma oranlarında azalma olduğu, oluklaşmanın numune gruplarının büyük kısmında görülmediği, kılıcına eğilmenin hiç görülmediği ve boyuna eğilmede artış olduğu tespit edilmiştir.

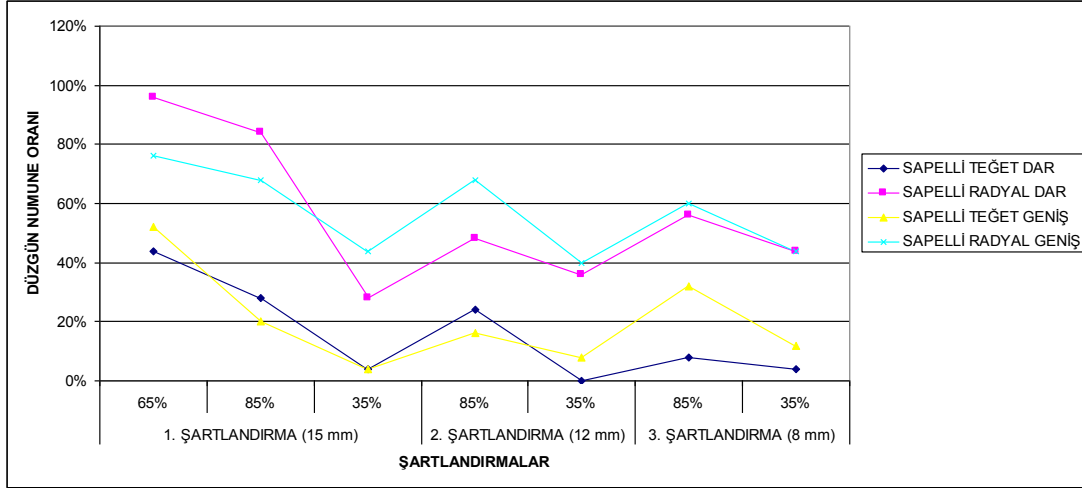
Çarpılma tiplerinin oranları değerlendirildiğinde; en çok görülen çarpılma tipinin burulma, en azının ise kılıcına eğilme olduğu görülmektedir.

Her iki ağaç türünden elde edilen numunelerin çarpılma oranları genel olarak değerlendirildiğinde; şartlandırmalar sonucu azalma olduğu fakat bazı sapmaların da olduğu görülmektedir. Bu durum ahşabın organik yapısından kaynaklanmaktadır.

Aynı anda görülen çarpılma tiplerinin baskın olan çarpılma tipine etki ederek bu değerlerin doğru tespit edilememesine neden olması veya çarpılma tipinin şartlandırmalar sırasında değişmesi gibi nedenlerle gerçek değerlerin tam olarak

ölçülemediği düşünülmektedir. Bunun sonucunda da grafiklerdeki değişimlerde sapmalar ortaya çıkmıştır.

Sapelliye ait sistire numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki düzgün numune değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.31’de görülmektedir.



Şekil 5.31: Sapelli ağaç türüne ait sistire edilen tüm numune gruplarının tüm şartlandırma sürecinde düzgün numune oranlarında gerçekleşen değişim.

Şekil değerlendirildiğinde tüm çarpımların toplamda yarattığı etki sonucu düzgün numune sayılarında gerçekleşen değişim görülmektedir. Buna göre; ilk şartlandırma süresince düzgün numune oranında azalma olduğu görülmektedir. İkinci şartlandırmanın başlangıcında numunelerdeki çarpımların azalıp normalleştiği kurutma aşamasında numunelerdeki çarpımların tekrar arttığı gözlemlenmiştir. Üçüncü şartlandırmada numune gruplarının tümünde benzer bir davranış tespit edilmiştir.

Meşe ve sapelli ağaç türlerine ait çarpılma tiplerinin ortak etkisi sonucu oluşan düzgün numune çizelgeleri toplamda değerlendirildiğinde; birbirini takip eden şartlandırmalar sırasında her şartlandırmanın nemlendirme aşamasında numunelerin çarpımlarının azaldığı ve kurutma aşamasında ise çarpımların tekrar arttığı görülmektedir.

Kurutma sırasında nem kaybeden numunelerin lifleri birbirlerine yaklaşma eğilimindedir. Bunun nedeni literatür kısmında da tarif edildiği gibi hücre çeperlerinin su barındırması ve kurutma sırasında bu suyu öncelikle dış kısımda

bulunan hücrelerden kaybetmeleridir. Dış kısmında su kaybedip içlerindeki hücrelerinde hala su barındıran numunelerde hücreler daralarak birbirlerine yaklaşmaya başlar ve bünyelerinde yüzeysel gerilmeler oluşur. Bu gerilmeler sonucunda kurutmanın ilk aşamalarında numunelerde çarpılmalar görülmeye başlanır.

Bununla birlikte numune nemlendirildiğinde; hücre çeperlerine giren nem nedeniyle hücreler genişlemeye ve birbirlerinden uzaklaşmaya başlar, böylelikle ahşap normale dönmeye başlar ve hatta öncesinde oluşan çarpılma varsa düzelebilir.

Şartlandırmalar sırasında düzgün numune oranları değerlendirildiğinde ise; ilk şartlandırmada büyük bir azalma olduğu, ikinci ve üçüncü şartlandırmalarda daha az değişim olduğu, düzgün numune oranlarının fazla değişim göstermediği ve geometrik kararlılığın kısmen iyileştiği tespit edilmiştir. Bu durum her şartlandırmanın başlangıcında numunelerin sistire edilerek inceltip yüzeylerinde gerçekleşen çarpılmaların azaltılmasına ve histereze bağlanmaktadır.

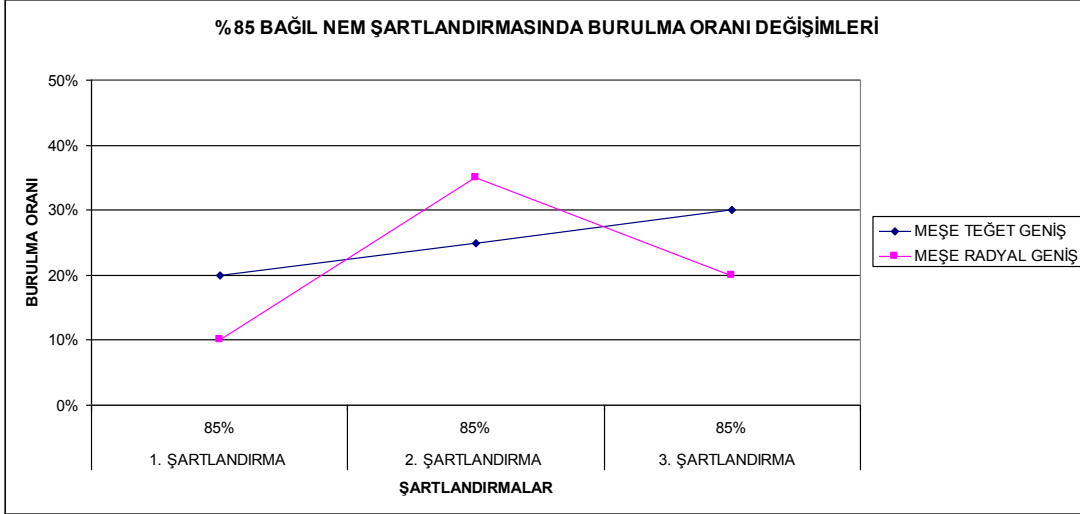
Ardışık şartlandırmaların nem değişikliklerinde kuruyan ağaç malzemenin yüksek bağıl nem ortamında kalması durumunda daha önceki denge rutubet miktarına kadar rutubet almadığı (histerez özelliği) bilinmektedir. Burada da sistire edilip tekrar şartlandırılan numunelerin ikinci ve üçüncü şartlandırmalarında belirli bir bağıl nemde ilk şartlandırmadaki rutubet değerine sahip olmayıp daha az bir rutubette oldukları, buna bağlı olarak çarpılmalarının da azalıp geometrik kararlılıklarında düzelme eğilimi görüldüğü düşünülmektedir.

Bu şekilde ardışık olarak şartlandırma işlemlerinin daha fazla sayıda gerçekleştirilmesi durumunda geometrik kararlılıkta gerçekleşen iyileşmenin artacağı düşünülmektedir.

5.2.1.3 Geometrik kararlılık üzerine ardışık şartlandırmanın etkisi

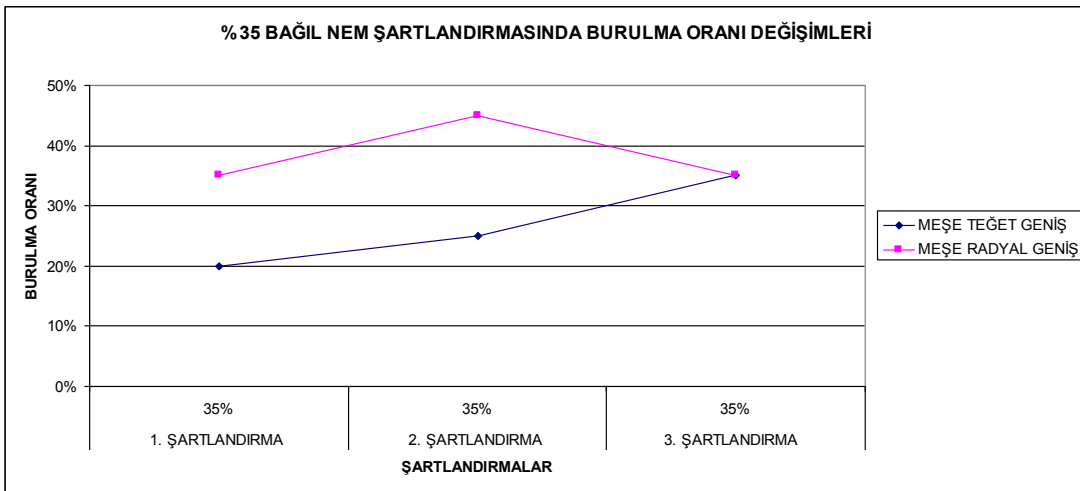
Geometrik özelliklerin değişimine ardışık şartlandırmanın etkisi incelenirken meşe ve sapelli ağaç türlerine ait oluk açılmamış ve sistire edilmemiş 20'şer numuneden oluşan bir grup üç kez ardı ardına şartlandırılmış ve sonuçtaki çarpılma oranları ve kalan düzgün numune sayıları değerlendirilmiştir. Numunelerdeki çarpılmaların nemlendirme (%85 bağıl nem) ve kurutma (%35 bağıl nem) aşamalarındaki davranışlarının daha net incelenebilmesi için sonuçlar bu bağıl nem değerlerinde ayrı ayrı incelenmiştir.

Buna göre meşeye ait ardışık şartlandırma numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki burulma değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.32 ve 5.33'te görülmektedir.



Şekil 5.32: Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim.

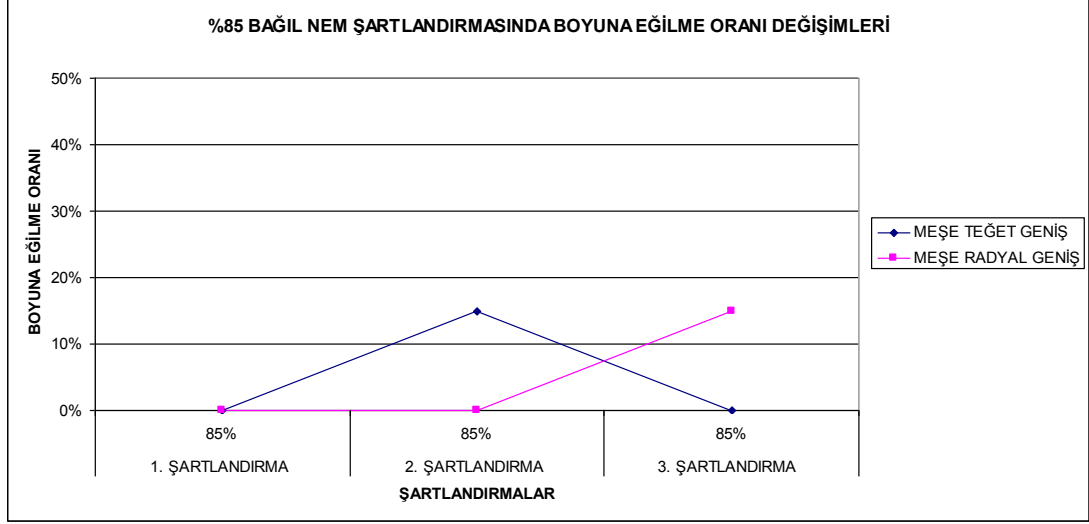
Sonuçlara göre her iki numune grubunun burulma oranlarında da artış görülmektedir.



Şekil 5.33: Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim.

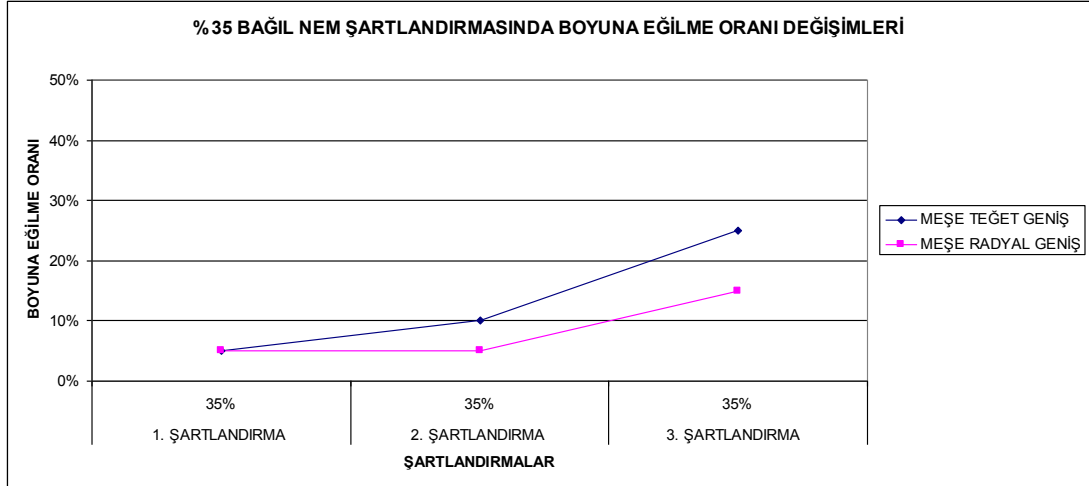
Burada numune gruplarından birinin burulma oranlarında artış birinde ise azalma olduğu görülmektedir.

Meşeye ait ardışık şartlandırma numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki boyuna eğilme değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.34 ve 5.35'te görülmektedir.



Şekil 5.34: Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

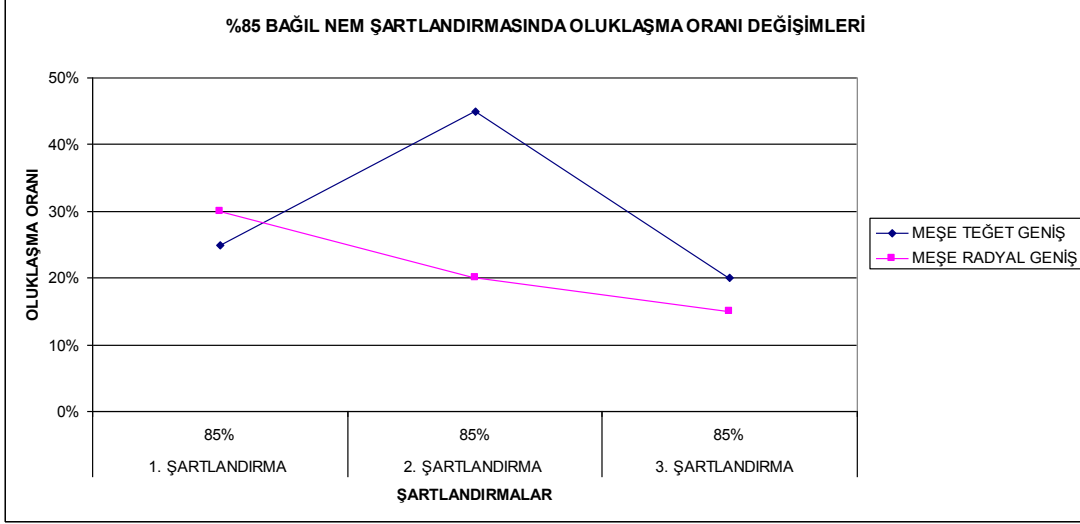
Numune gruplarının birinin boyuna eğilme oranında artış olduğu, diğerinin ise ilk önce artış ardından ise azalma olduğu görülmektedir.



Şekil 5.35: Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

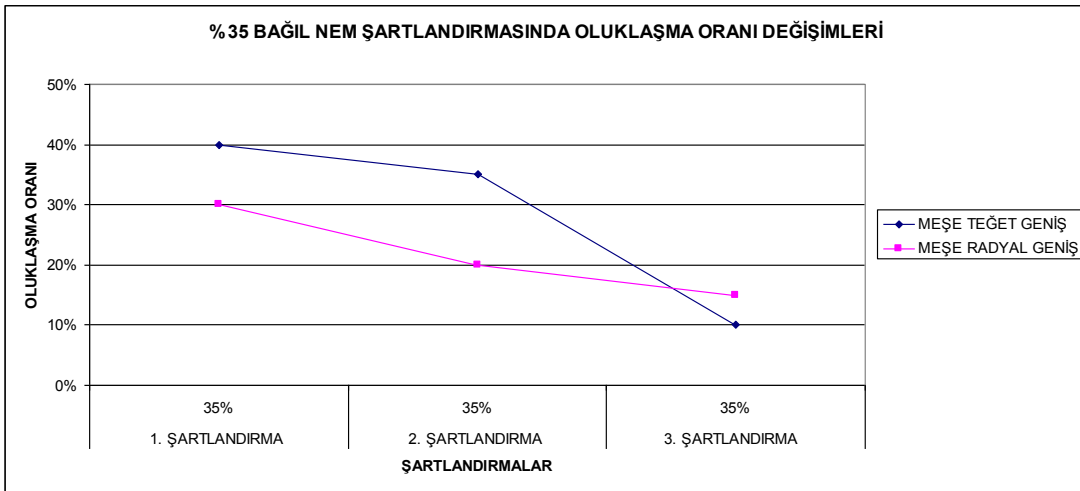
İki numune grubunun boyuna eğilme oranlarında da artış olduğu görülmektedir.

Meşeye ait ardışık şartlandırma numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki oluklaşma değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.36 ve 5.37’de görülmektedir.



Şekil 5.36: Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim

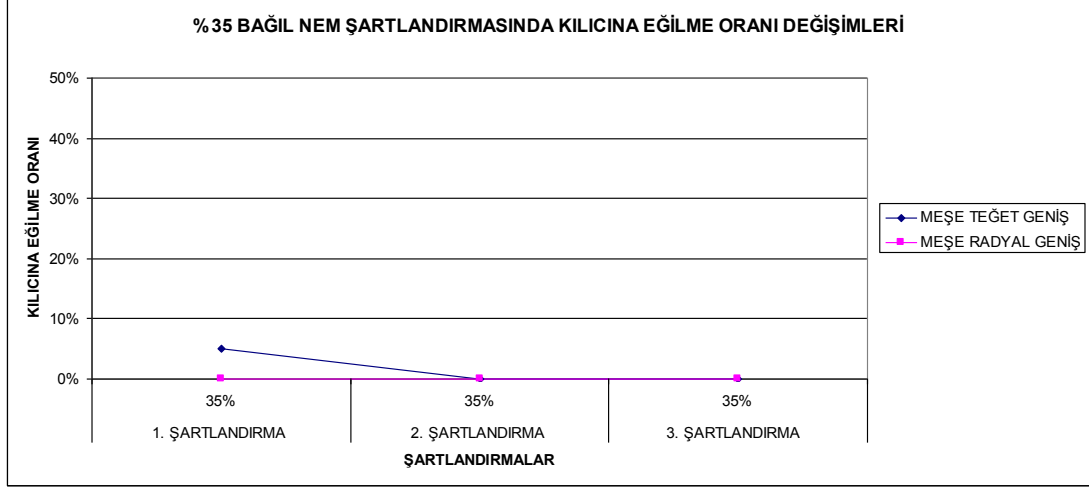
Numune gruplarının oluklaşma oranlarında azalma görülmektedir.



Şekil 5.37: Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim.

Kurutma yapılan şartlandırmalarda numune gruplarının oluklaşma oranlarında azalma olduğu görülmektedir.

Meşeye ait ardışık şartlandırma şartlandırmalarında %85 bağıl nem aşamalarında kılıcına eğilmeye sahip numune görülmediği ve %35 bağıl nem şartlandırmalarında kılıcına eğilme oranlarının Şekil 5.38'deki gibi değiştiği görülmektedir.



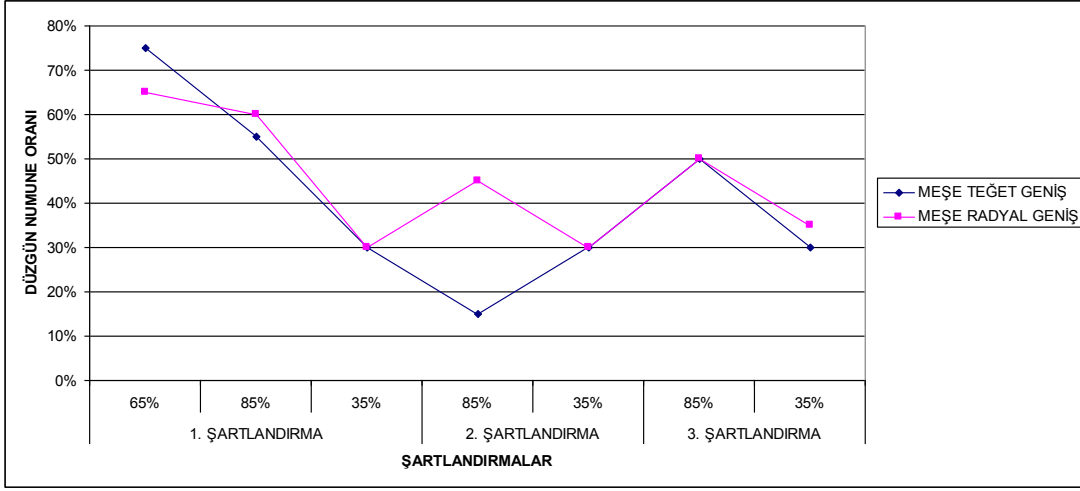
Şekil 5.38: Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında kılıcına eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

Kılıcına eğilme olan tek numune grubunun bu oranında azalma olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak çarpımlara ilişkin tüm grafikler toplamda değerlendirildiğinde; burulma ve boyuna eğilme oranlarında artış, oluklaşma ve kılıcına eğilme oranlarında ise azalma olduğu görülmektedir. Çarpılma tiplerindeki grafiklerde ortak bir hareket olmayışı ahşabın organik yapısından kaynaklanmaktadır.

Aynı anda görülen çarpılma tiplerinin baskın olan çarpılma tipine etki ederek bu değerlerin doğru tespit edilememesine neden olması veya çarpılma tipinin şartlandırmalar sırasında değişmesi gibi nedenlerle; numune gruplarının çarpılma tipleri tek tek değerlendirildiğinde oluk miktarı etkisi grafiklerindeki gibi ortak bir davranış şekli olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle ardışık şartlandırma numunelerinin değerlendirilmesi sırasında kalan düzgün numune sayılarına ait çizelgelerin öncelikli olarak değerlendirilmesinde fayda olduğu düşünülmüştür.

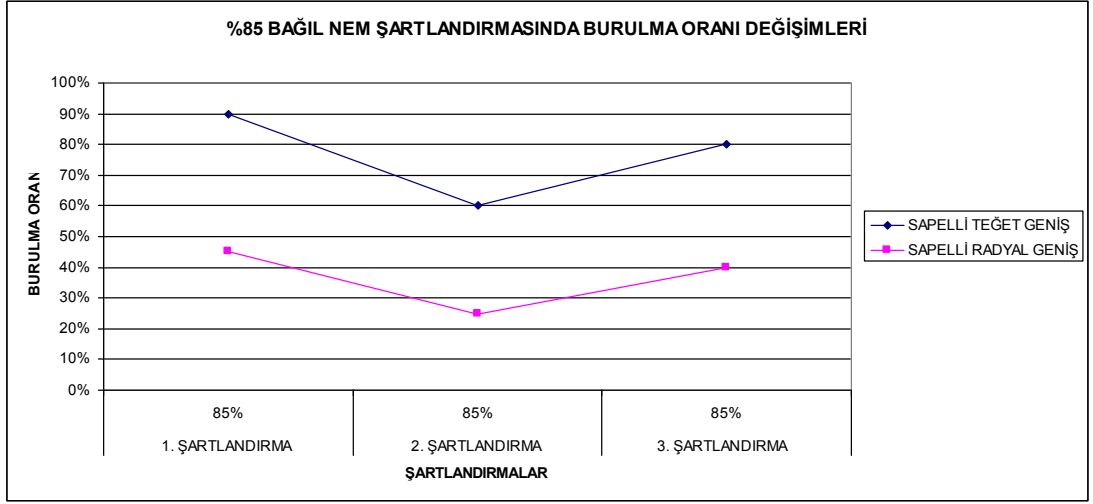
Buna göre, meşeye ait ardışık şartlandırma numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki düzgün numune değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.39'da görülmektedir.



Şekil 5.39: Meşe ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırma süresince düzgün numune oranlarında gerçekleşen değişim.

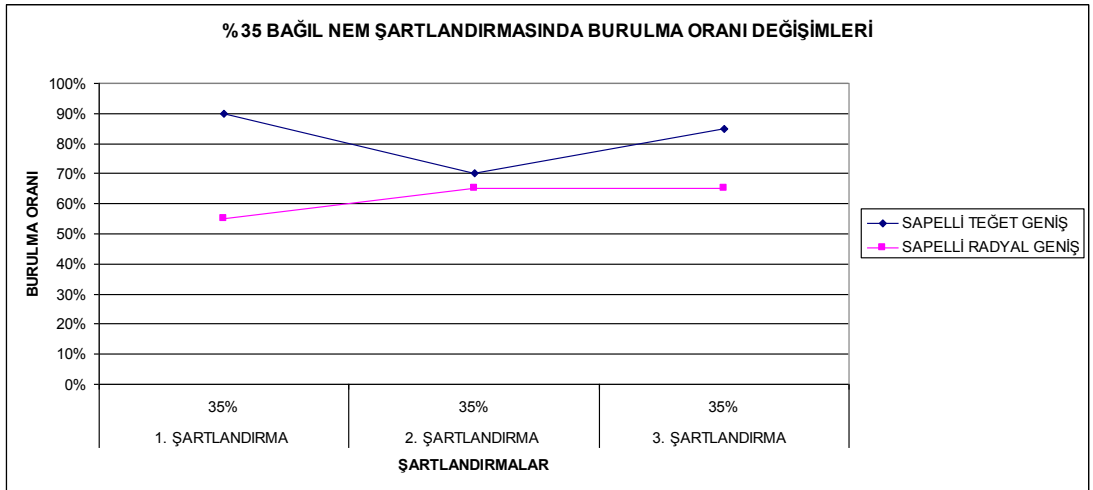
Şekil değerlendirildiğinde; ilk şartlandırmada düzgün numune sayısında her iki numune grubunda da azalma olduğu; ikinci şartlandırmada teğet numunelerde önce azalma ardından artış olduğu radyal numunelerde ise önce artış ardından azalma olduğu görülmüştür. Bununla birlikte; üçüncü şartlandırmada her iki numune grubunda da önce artış ardından azalma olduğu görülmüştür. Şartlandırmalar sonucunda meşe teğet geniş numunelerin düzgün numune oranlarının her şartlandırma ardından sabit kaldığı bununla birlikte radyal geniş numune gruplarının düzgün numune oranlarının son şartlandırmanın ardından arttığı tespit edilmiştir.

Sapelliye ait ardışık şartlandırma numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki burulma değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.40 ve 5.41’de görülmektedir.



Şekil 5.40: Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim.

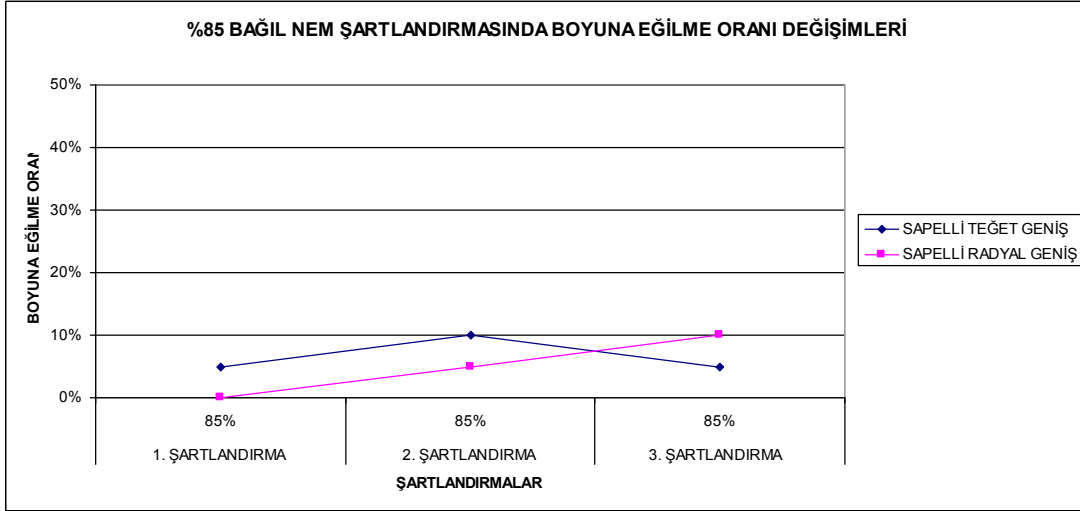
Şekil incelendiğinde; her iki numune grubunda da burulma oranlarında azalma olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5.41: Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında burulma oranlarında gerçekleşen değişim.

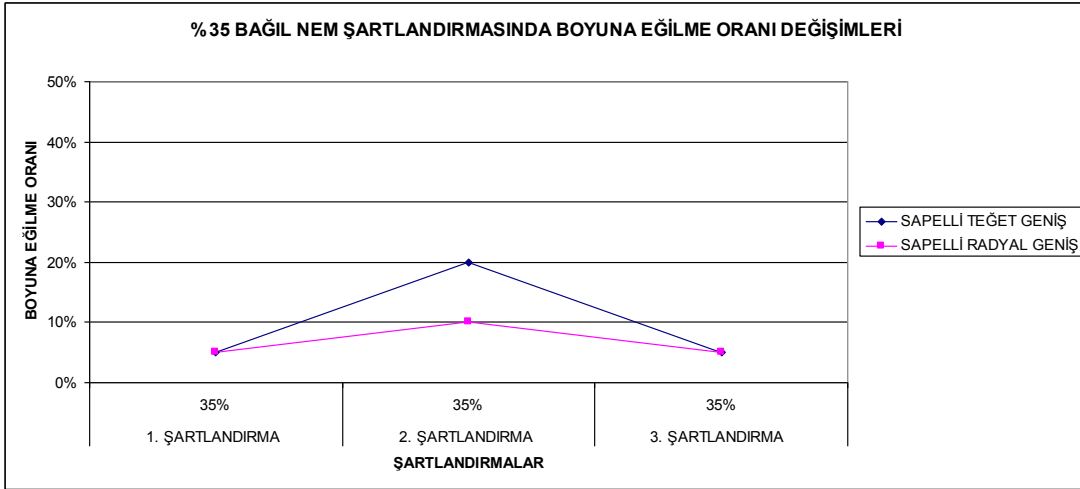
Burulma oranları kurutma şartlandırmalarında değerlendirildiğinde; bir numune grubunda artış diğeri ise azalma olduğu görülmektedir.

Sapelliye ait ardışık şartlandırma numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki boyuna eğilme değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.42 ve 5.43'te görülmektedir.



Şekil 5.42: Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

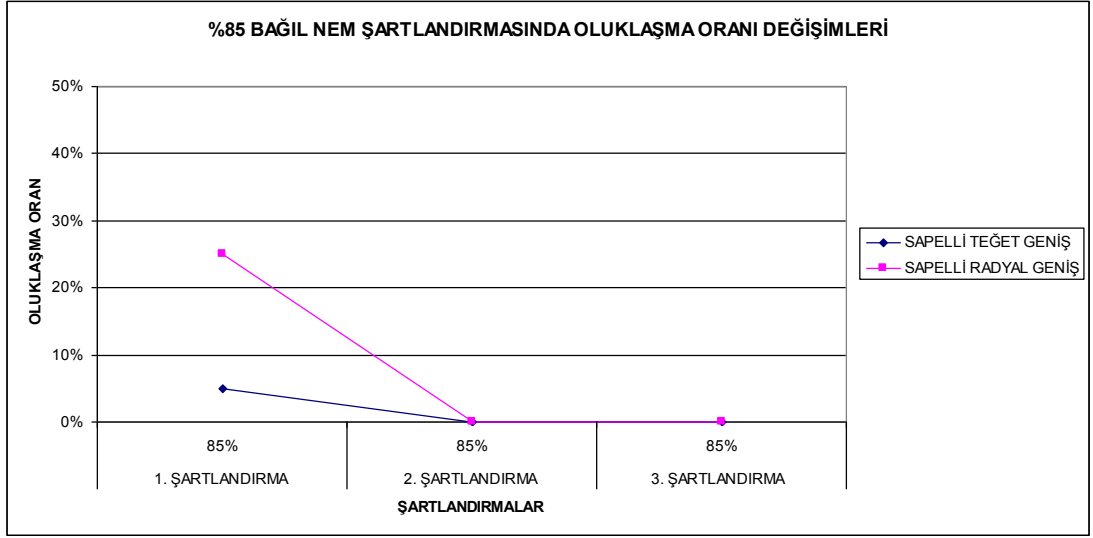
Numune gruplarının birinde boyuna eğilme oranlarında artış olduğu, diğerinde ise önce artış ardından azalma olduğu ve sonuç olarak ilk şartlandırma ile aynı değere sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 5.43: Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında boyuna eğilme oranlarında gerçekleşen değişim.

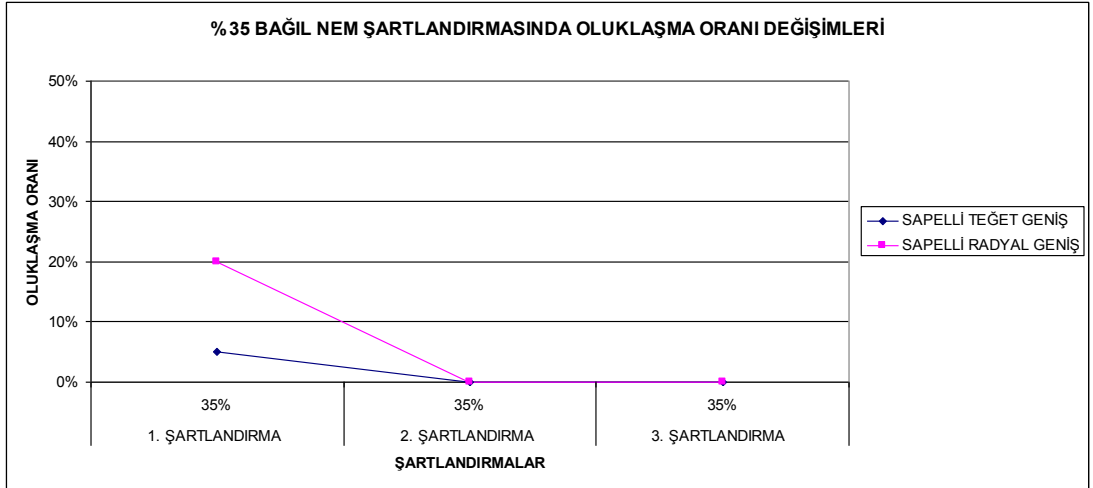
Her iki numune grubunda önce artış ardından azalma olduğu son şartlandırmanın ardından ise ilk şartlandırmadaki değerle aynı oranda kaldıkları görülmektedir.

Sapelliye ait ardışık şartlandırma numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki oluklaşma değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.44 ve 5.45'te görülmektedir.



Şekil 5.44: Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %85 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim.

Her iki grubun oluklaşma oranında da azalma olduğu görülmektedir.



Şekil 5.45: Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırmaların %35 bağıl nem aşamalarında oluklaşma oranlarında gerçekleşen değişim.

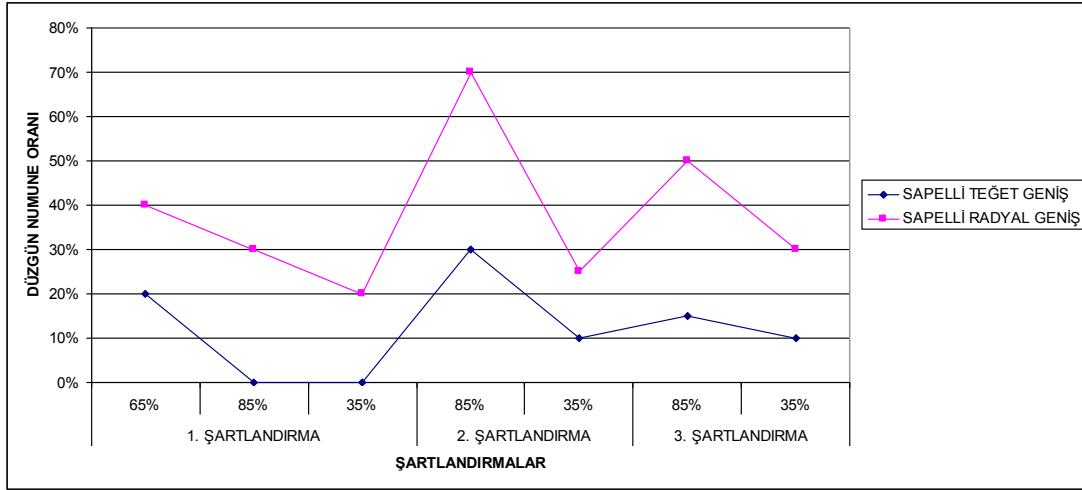
Kurutma şartlandırmalarının ardından oluklaşma oranlarında azalma olduğu görülmektedir.

Sapelliye ait ardışık şartlandırma numunelerinin şartlandırmalarında %85 ve %35 bağıl nem aşamalarında kılıcına eğilme olmadığı görülmektedir.

Sonuç olarak tüm çarpılma tipleri tüm şartlandırmalar sonucunda değerlendirildiğinde; burulma ve oluklaşma oranlarının azaldığı, boyuna eğilme oranının arttığı ve kılıcına eğilmenin ise hiç görülmediği tespit edilmiştir. Daha

önceden belirtilen nedenlerden dolayı sapelli ağaç türüne ait sonuçlarda da kalan düzgün numune oranlarının değerlendirilmesinde fayda olduğu görülmektedir.

Sapelliye ait ardışık şartlandırma numunelerinin şartlandırmaların %85 ve %35 bağıl nem aşamalarındaki düzgün numune değerlerinin oransal değişimleri Şekil 5.46'da görülmektedir.



Şekil 5.46: Sapelli ağaç türüne ait tüm ardışık şartlandırma numune gruplarının şartlandırma süresince düzgün numune oranlarında gerçekleşen değişim.

Sonuçlar değerlendirildiğinde; numune gruplarının her ikisinin de benzer şekilde davrandığı; ilk şartlandırmada düzgün numune oranlarında hızlı ve belirgin bir azalma olduğu, ikinci şartlandırmada nemlendirme aşamasında düzgün numune oranlarında artış ve kurutma aşamasında azalma olduğu, üçüncü şartlandırmada da benzer davranış görüldüğü tespit edilmiştir. İkinci ve üçüncü şartlandırmalarda oranların büyük ölçüde değişim göstermediği daha az miktarda azaldığı görülmektedir. Şartlandırmalar sonucunda her iki numune grubundaki düzgün numune oranlarında da artış eğilimi olduğu görülmektedir.

Meşe ve sapellinin çarpılma tiplerine ilişkin tüm grafikler toplamda değerlendirildiğinde; ortak bir hareket olmadığı bunun nedeninin de ahşabın organik yapısından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Aynı anda görülen çarpılma tiplerinin baskın olan çarpılma tipine etki ederek bu değerlerin doğru tespit edilememesine neden olması veya çarpılma tipinin şartlandırmalar sırasında değişmesi gibi nedenlerle; numune gruplarının çarpılma tipleri tek tek değerlendirildiğinde oluk miktarı etkisi grafiklerindeki gibi ortak bir

davranış şekli olmadığı görülmektedir. Bu nedenle ardışık şartlandırma numunelerinin değerlendirilmesi sırasında düzgün numune sayılarına ait çizelgelerin öncelikli olarak değerlendirilmesinde fayda olduğu düşünülmüştür.

Meşe ve sapelli numune gruplarının düzgün numune oranlarının şartlandırmalar sırasındaki değişimleri incelendiğinde; birinde düzgün numune oranlarının sabit kaldığı geri kalan tüm numune gruplarında artış eğilimi olduğu görülmektedir. Bu durumda ardışık şartlandırmalara tabi tutulan numune gruplarının geometrik kararlılığında kısmen iyileşme olduğu ve teğet numunelerde çarpılmaların daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Çarpılmalarındaki bu düzelme eğiliminin histerezden kaynaklandığı, üç kez ardı ardına şartlandırılan numunelerin ikinci ve üçüncü şartlandırmalarında belirli bir bağıl nemde ilk şartlandırmadaki rutubet değerine sahip olmayıp daha az bir rutubette oldukları, buna bağlı olarak çarpılmalarının da azalıp geometrik kararlılıklarında düzelme eğilimi görüldüğü düşünülmektedir.

Bu şekilde ardışık olarak şartlandırma işlemlerinin daha fazla sayıda gerçekleştirilmesi durumunda geometrik kararlılıkta gerçekleşen iyileşmenin artacağı düşünülmektedir.

5.2.2 Boyutsal Kararlılık

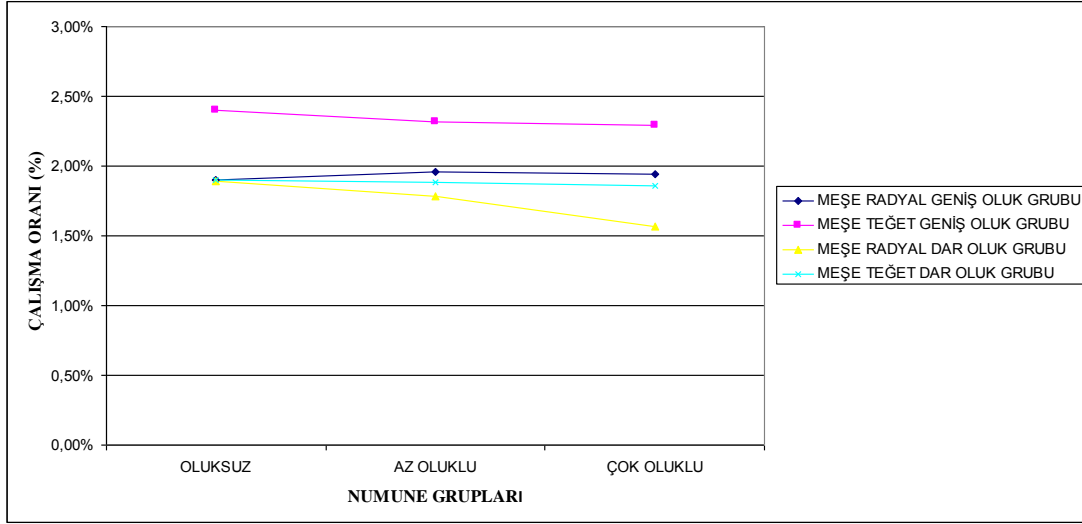
Boyutsal kararlılığın değişimine oluk, sistire ve ardışık şartlandırma etkileri değerlendirilirken meşe ve sapelli ağaç türlerine ait tüm numune gruplarındaki boyutsal değişimler başlangıçtaki standart iklim koşulunda ve belirlenmiş bir başka iklim koşulunda ölçülerek karşılaştırılmıştır. Değerlendirmeler yapılırken numunelerin boyutsal kararlılıklarının değişiminde oluk etkisi, sistire etkisi ve ardışık şartlandırmaların etkisi irdelenmiştir.

5.2.2.1 Boyutsal kararlılığın değişimine oluk miktarının etkisi

Nemli ve kuru iklim koşullarında birer kez şartlandırılan oluk açılmış numunelerin en kesitlerinde gerçekleşen boyutsal değişimler karşılaştırılıp çalışma oranları “%” olarak elde edilmiştir.

Numunelerin “en” kesitteki çalışma oranları ile birlikte “kalınlık” ve “boy” kesitteki çalışma oranları da ölçülüp değerlendirilmiştir. Boyuna yönde ahşabın az çalışması ve numunelerin kalınlıklarının da fazla olmaması nedeniyle boy ve kalınlıktaki

çalışma oranlarında önemli farklılıklar çıkmadığı görülmüş ve bu değerler bu kısımda irdelenmemiştir.



Şekil 5.47: Meşe radyal ve teğet oluk açılmış tüm numune gruplarının çalışma oranları.

Meşeye ait radyal ve teğet kesitli olarak elde edilmiş oluksuz, az oluklu ve çok oluklu numunelerin çalışma oranları Şekil 5.47’de görülmektedir.

Şekle göre; numune gruplarının çalışma oranlarının oluk miktarı arttıkça azalma eğiliminde olduğu yani boyutsal kararlılığın arttığı görülmektedir. Ayrıca; geniş olan numune gruplarının boyutsal kararlılığının az, dar olan numune gruplarının ise daha fazla olduğu, teğet numunelerin de radyal numunelerden daha fazla çalıştığı görülmektedir.

Şekillerde görülen çalışma oranı değişimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını anlaşılabilmesi için her numune grubuna varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testleri yapılmıştır. ANOVA testinde “F” değeri “Sig.”den az olduğu durumlarda Duncan testinin yapılmasına gerek yoktur, çünkü bu sonuç gruplar arasında fark olmadığını ifade eder.

Duncan testinde 1: Oluksuz, 2: Az Oluklu, 3: Çok Oluklu numuneleri ifade etmektedir. Bu analizlerde elde edilen sonuçlar aşağıdaki çizelgede bulunmaktadır.

Meşe Teğet (250x90x15) mm grupların ANOVA analizi ile ilgili olarak aşağıda Çizelge 5.2’deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.2: Meşe Teğet (250x90x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	,065	2	,033	,351	,707
Grup içinde	2,982	32	,093		
Toplam	3,047	34			

ANOVA analizi grupların birbirinden farklı olmadığı sonucunu vermektedir.

Meşe Radyal (250x90x15) mm grupların ANOVA analizi ile ilgili olarak aşağıda Çizelge 5.3'teki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.3: Meşe Radyal (250x90x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	,026	2	,013	,127	,881
Grup içinde	3,334	33	,101		
Toplam	3,360	35			

ANOVA analizi grupların birbirinden farklı olmadığı sonucunu vermektedir.

Meşe Teğet (250x50x15) mm grupların ANOVA analizi ile ilgili olarak aşağıda Çizelge 5.4'teki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.4: Meşe Teğet (250x50x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	,011	2	,005	,203	,817
Grup içinde	,988	38	,026		
Toplam	,999	40			

ANOVA analizi grupların birbirinden farklı olmadığı sonucunu vermektedir.

Meşe Radyal (250x50x15) mm grupların ANOVA ve Duncan analizleri ile ilgili olarak aşağıda Çizelge 5.5 ve 5.6'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.5: Meşe Radyal (250x50x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	,868	2	,434	6,394	,004
Grup içinde	3,054	45	,068		
Toplam	3,921	47			

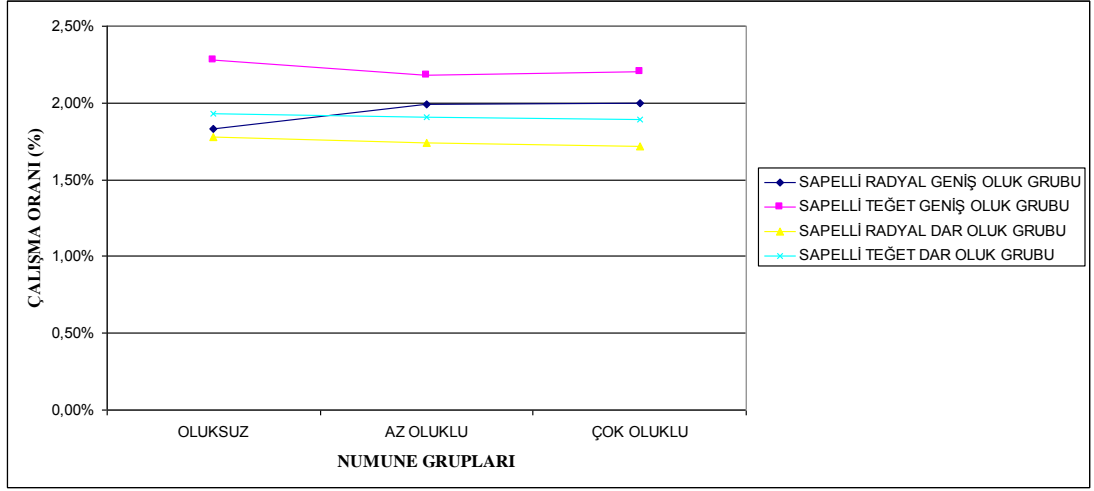
Çizelge 5.6: Meşe Radyal (250x50x15) mm oluk numunelerine ait Duncan analizi sonucu.

OlukEtkisi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Duncan ^a	3	16	1,5706
	2	15	1,7807
	1	17	1,8912
Sig.		1,000	,237

Analiz sonuçları; oluksuz ve az oluklu grupların çok oluklu gruplardan daha farklı davrandığını, çok oluklu grupların boyutsal kararlılık değerlerinin küçük yani çalışma değerlerinin oluksuz ve az oluklu gruplardan daha az olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun sonucunda da bu grupların boyutsal kararlılıkları daha fazladır.

Tüm numune grupları için yapılan istatistik analizlerin sonuçları toplamda değerlendirildiğinde; grafikte görülen oluk miktarı arttığında boyutsal kararlılığın da artma eğiliminde olduğuna dair sonucun tesadüfi olduğu, boyutsal kararlılık ve oluk miktarı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir.

Sapelliye ait radyal ve teğet kesitli olarak elde edilmiş oluksuz, az oluklu ve çok oluklu numunelerin çalışma oranları Şekil 5.48'de görülmektedir.



Şekil 5.48: Sapeelli radyal ve teğet oluk açılmış tüm numune gruplarının çalışma oranları.

Çizelgeye göre; numune gruplarının çalışma oranlarının oluk miktarı arttıkça azalma yani boyutsal kararlılığın artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Ayrıca; geniş numune gruplarının çalışma oranlarının daha yüksek, dar olan numune gruplarının daha az olduğu ve teğet numunelerin radyal numunelerden daha fazla çalıştığı da tespit edilmiştir. Tüm gruplara uygulanan istatistiki analizlerde elde edilen sonuçlar aşağıdaki çizelgelerde bulunmaktadır.

Sapeelli Teğet (250x90x15) mm grupların analizleri ile ilgili olarak aşağıda Çizelge 5.7'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.7: Sapeelli Teğet (250x90x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	,097	2	,048	,742	,482
Grup içinde	2,807	43	,065		
Toplam	2,904	45			

ANOVA analizi grupların birbirinden farklı olmadığı sonucunu vermektedir.

Sapeelli Radyal (250x90x15) mm grupların analizleri ile ilgili olarak aşağıda Çizelge 5.8 ve 5.9'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.8: Sapelli Radyal (250x90x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	,256	2	,128	3,059	,058
Grup içinde	1,713	41	,042		
Toplam	1,969	43			

Çizelge 5.9: Sapelli Radyal (250x90x15) mm oluk numunelerine ait Duncan analizi sonucu.

OlukEtkisi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Duncan ^a			
1	15	1,8353	
2	18		1,9917
3	11		2,0027
Sig.		1,000	,887

Sonuçlar değerlendirildiğinde, analizler az oluklu ve çok oluklu grupların oluksuz gruplardan daha farklı davrandığını ortaya koymaktadır. Buna göre oluksuz grupların çalışma oranları az oluklu ve çok oluklu gruplardan küçük, boyutsal kararlılığı daha fazladır.

Sapelli Teğet (250x50x15) grupların analizleri ile ilgili olarak aşağıda Çizelge 5.10'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.10: Sapelli Teğet (250x50x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	,008	2	,004	,167	,846
Grup içinde	,833	37	,023		
Toplam	,840	39			

ANOVA analizi grupların birbirinden farklı olmadığı sonucunu vermektedir.

Sapelli Radyal (250x50x15) mm grupların analizleri ile ilgili olarak aşağıda Çizelge 5.11'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.11: Sapelli Radyal (250x50x15) mm oluk numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	,028	2	,014	,377	,688
Grup içinde	1,831	49	,037		
Toplam	1,859	51			

ANOVA analizi grupların birbirinden farklı olmadığı sonucunu vermektedir.

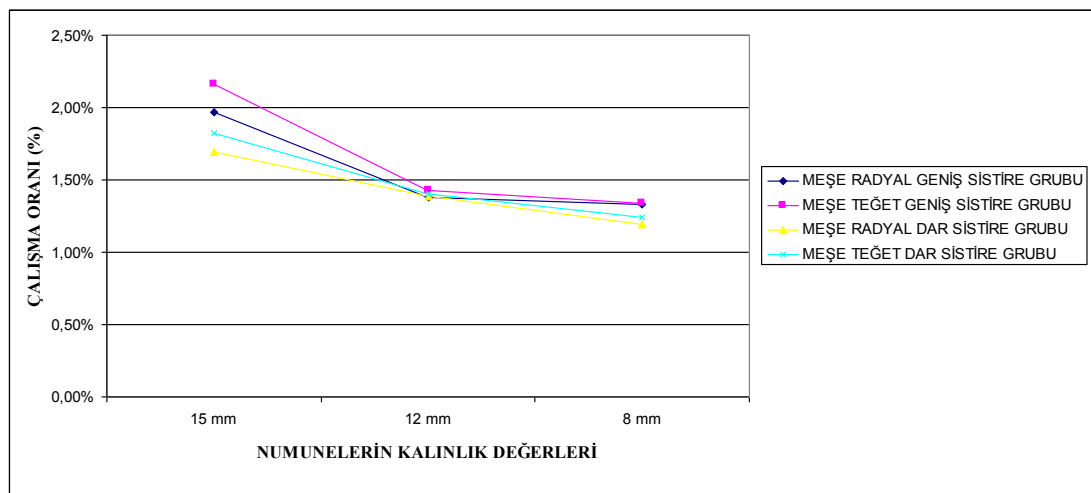
Tüm numune grupları için yapılan istatistik analizlerin sonuçları toplamda değerlendirildiğinde; boyutsal kararlılık ve oluk miktarı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı, oluk açmanın boyutsal kararlılığın iyileştirilmesinde fayda sağlamadığı görülmektedir.

Numune gruplarının teğet, radyal ve boyuna yöndeki çalışma oranlarına ilişkin sonuçları içeren çizelgeler Ek-E’de bulunmaktadır.

5.2.2.2 Boyutsal kararlılığın değişimine sistirenin etkisi

Sistire numuneleri daha önceden belirtilen şekilde ilk şartlandırmanın ardından iki kez sistire edilip tekrar şartlandırılmış ve her seferinde boyut değerleri ölçülerek çalışma oranları “%” olarak belirlenmiştir.

Meşeye ait radyal ve teğet kesitli olarak elde edilmiş numunelerin sistireler sonucundaki çalışma oranları Şekil 5.49’da görülmektedir.



Şekil 5.49: Meşe radyal ve teğet numune gruplarının sistirelerin ardından ölçülen çalışma oranları.

Şekle göre tüm numune gruplarının sistirelerin ardından çalışma oranlarının azaldığı görülmektedir. Boyutsal kararlılıktaki en belirgin artışın ilk şartlandırmanın ardından gerçekleştiği de tespit edilmiştir. Bununla birlikte geniş numunelerin dar numunelerden ve teğet numunelerin radyal numunelerden daha fazla çalıştığı da belirlenmiştir.

Meşe Teğet (250x90) mm Sistire numunelerinin analiz sonuçları aşağıda Çizelge 5.12 ve Çizelge 5.13'te bulunmaktadır.

Çizelge 5.12: Meşe Teğet (250x90) mm Sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	7,371	2	3,686	76,833	,000
Grup içinde	2,734	57	,048		
Toplam	10,105	59			

Çizelge 5.13: Meşe Teğet (250x90) mm Sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu.

SistireEtkisi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Duncan ^a			
3	21	1,3452	
2	22	1,4300	
1	17		2,1624
Sig.		,229	1,000

Duncan testinde 1: 15 mm, 2: 12 mm ve 3: 8 mm kalınlığındaki numuneleri ifade etmektedir. Analizler sonucunda 12 ve 8 mm'lik numunelerin 15 mm'lik numunelerden farklı davrandığı; 12 mm ve 8 mm'lik numunelerin 15 mm'lik numunelerden daha fazla boyutsal kararlılığa sahip olduğu yani çalışma oranlarının daha az olduğu görülmektedir.

Meşe Radyal (250x90) Sistire numunelerinin analiz sonuçları aşağıda Çizelge 5.14 ve Çizelge 5.15'te bulunmaktadır.

Çizelge 5.14: Meşe Radyal (250x90) mm Sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	5,489	2	2,745	39,004	,000
Grup içinde	4,574	65	,070		
Toplam	10,063	67			

Çizelge 5.15: Meşe Radyal (250x90) mm Sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu.

SistireEtkisi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	
Duncan ^a	3	24	1,3296	
	2	23	1,3813	
	1	21		1,9681
Sig.			,515	1,000

Analizler sonucunda 12 ve 8 mm'lik numunelerin 15 mm'lik numunelerden farklı davrandığı; 12 mm ve 8 mm'lik numunelerin 15 mm'lik numunelerden daha fazla boyutsal kararlılığa sahip olduğu görülmektedir.

Meşe Teğet (250x50) mm Sistire numunelerinin analizlerinin sonunda bulunan sonuçlar aşağıda Çizelge 5.16 ve Çizelge 5.17'de bulunmaktadır.

Çizelge 5.16: Meşe Teğet (250x50) mm Sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	3,558	2	1,779	42,623	,000
Grup içinde	2,588	62	,042		
Toplam	6,146	64			

Çizelge 5.17: Meşe Teğet (250x50) mm Sistire numuneleri Duncan analizi sonucu.

SistireEtkisi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan ^a	3	22	1,2445	
	2	24	1,3954	
	1	19		1,8184
Sig.			1,000	1,000

Analizler sonucunda 15, 12 ve 8 mm kalınlığındaki numunelerin her bir grubunun farklı davrandığı, 8 mm'lik numunelerin 12 mm'liklerden, 12 mm'lik numunelerin de 15 mm'liklerden daha fazla boyutsal kararlılığa sahip olduğu görülmektedir.

Meşe Radyal (250x50) mm Sistire numunelerinin analiz sonuçları aşağıda Çizelge 5.18 ve Çizelge 5.19'da bulunmaktadır.

Çizelge 5.18: Meşe Radyal (250x50) mm Sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

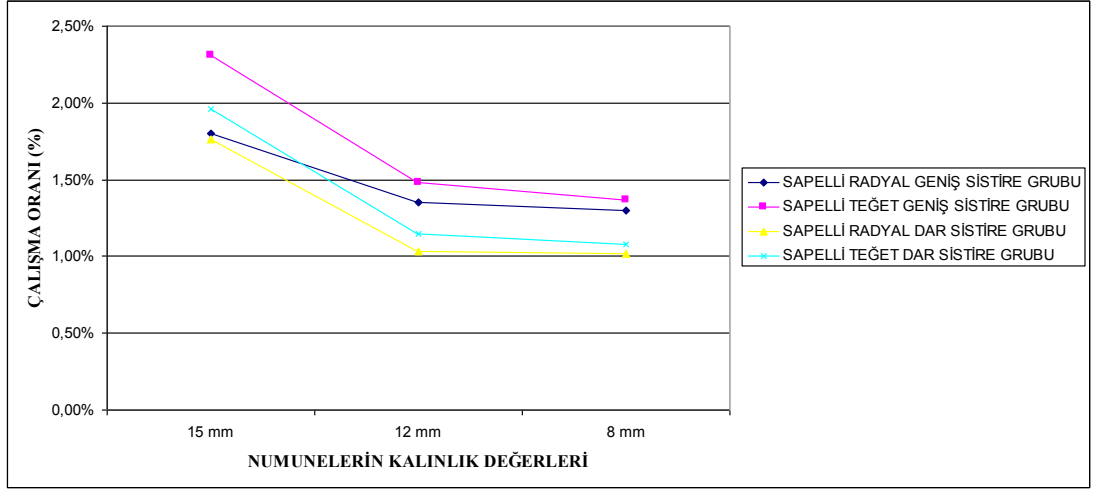
Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	2,282	2	1,141	27,372	,000
Grup içinde	2,335	56	,042		
Toplam	4,617	58			

Çizelge 5.19: Meşe Radyal (250x50) mm Sistire numuneleri Duncan analizi sonucu.

SistireEtkisi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan ^a	3	21	1,1943	
	2	21		1,3929
	1	17		1,6865
Sig.			1,000	1,000

Analizler sonucunda 15, 12 ve 8 mm kalınlığındaki numunelerin her bir grubun farklı davrandığı, 8 mm'lik numunelerin 12 mm'liklerden, 12 mm'lik numunelerin 15 mm'liklerden daha fazla boyutsal kararlılığa sahip olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; sistire edilen numunelerin her şartlandırmanın ardından çalışma değerlerinin azaldığı, boyutsal kararlılıklarının arttığı görülmektedir. Bu durum histereze bağlanmaktadır.



Şekil 5.50: Sapelli radyal ve teğet numune gruplarının sistirelerin ardından ölçülen çalışma oranları.

Sapelliye ait radyal ve teğet kesitli olarak elde edilmiş numunelerin sistireler sonucundaki çalışma oranları Şekil 5.50’de görülmektedir. Buna göre, numune gruplarının her sistirenin ardından çalışma oranlarının azaldığı ve en büyük azalmanın ilk sistirenin ardından gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca; geniş numune gruplarının dar numune gruplarından, teğet numune gruplarının da radyal numune gruplarından daha fazla çalıştığı da tespit edilmiştir.

Sapelli Teğet (250x90) mm Sistire numunelerinin analiz sonuçları aşağıda Çizelge 5.20 ve Çizelge 5.21’de bulunmaktadır.

Çizelge 5.20: Sapelli Teğet (250x90) mm Sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	8,955	2	4,477	76,793	,000
Grup içinde	2,624	45	,058		
Toplam	11,578	47			

Çizelge 5.21: Sapelli Teğet (250x90) mm Sistire numuneleri Duncan analizi sonucu.

SistireEtkisi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Duncan ^a	3	14	1,3736
	2	15	1,4767
	1	19	2,3063
Sig.			,237
			1,000

Analizler sonucunda; 12 ve 8 mm'lik numunelerin 15 mm'lik numunelerden daha fazla boyutsal kararlılığa sahip olduğu, yani çalışma oranlarının daha az olduğu görülmektedir.

Sapelli Radyal (250x90) mm Sistire numunelerinin analiz sonuçları aşağıda Çizelge 5.22 ve Çizelge 5.23'te bulunmaktadır.

Çizelge 5.22: Sapelli Radyal (250x90) mm Sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	2,980	2	1,490	36,100	,000
Grup içinde	2,518	61	,041		
Toplam	5,498	63			

Çizelge 5.23: Sapelli Radyal (250x90) mm Sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu.

	SistireEtkisi	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^a	3	23	1,3000	
	2	22	1,3532	
	1	19		1,7958
	Sig.		,398	1,000

Analizler sonucunda; 12 ve 8 mm'lik numunelerin 15 mm'lik numunelerden daha fazla boyutsal kararlılığa sahip olduğu, yani çalışma oranlarının daha az olduğu görülmektedir.

Sapelli Teğet (250x50) mm Sistire numunelerinin analiz sonuçları aşağıda Çizelge 5.24 ve Çizelge 5.25'te bulunmaktadır.

Çizelge 5.24: Sapelli Teğet (250x50) mm Sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	8,903	2	4,452	292,239	,000
Grup içinde	,807	53	,015		
Toplam	9,710	55			

Çizelge 5.25: Sapelli Teğet (250x50) mm Sistire numuneleri Duncan analizi sonucu.

SistireEtkisi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Duncan ^a			
3	18	1,0828	
2	19	1,1521	
1	19		1,9584
Sig.		,092	1,000

Analizler sonucunda; 12 ve 8 mm'lik numunelerin 15 mm'lik numunelerden daha fazla boyutsal kararlılığa sahip olduğu, yani çalışma oranlarının daha az olduğu görülmektedir.

Sapelli Radyal (250x50) mm Sistire numunelerinin analiz sonuçları aşağıda Çizelge 5.26 ve Çizelge 5.27'de bulunmaktadır.

Çizelge 5.26: Sapelli Radyal (250x50) mm Sistire numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	8,338	2	4,169	189,999	,000
Grup içinde	1,382	63	,022		
Toplam	9,720	65			

Çizelge 5.27: Sapelli Radyal (250x50) mm Sistire numunelerine ait Duncan analizi sonucu.

SistireEtkisi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Duncan ^a			
3	20	1,0070	
2	22	1,0264	
1	24		1,7558
Sig.		,667	1,000

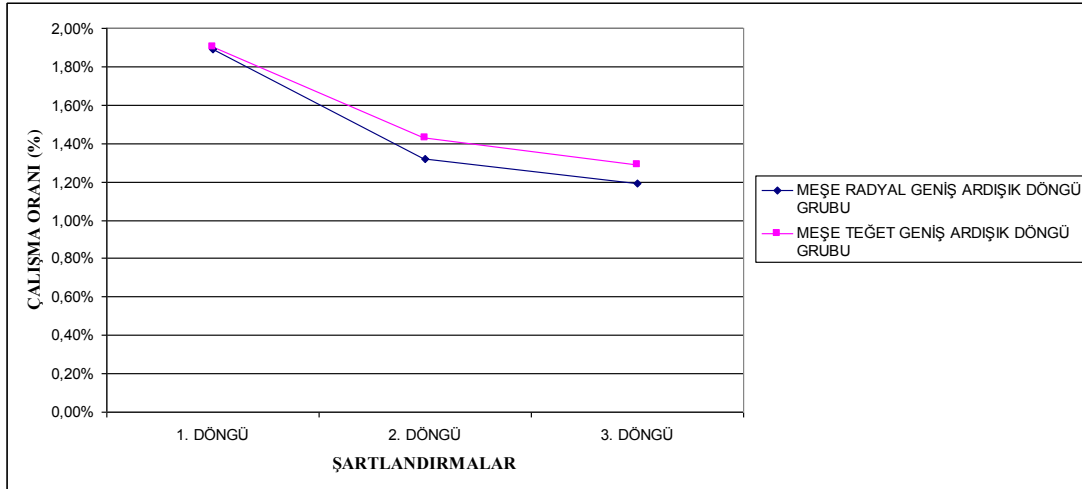
Analizler sonucunda; 12 ve 8 mm'lik numunelerin 15 mm'lik numunelerden daha fazla boyutsal kararlılığa sahip olduğu, yani çalışma oranlarının daha az olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; sistire edilerek tekrar şartlandırılan numunelerin her şartlandırmanın ardından çalışma değerlerinin azaldığı, boyutsal kararlılıklarının arttığı görülmektedir. Bu durum histereze bağlanmaktadır.

Ardışık şartlandırmaların nem değişikliklerinde kuruyan ağaç malzemenin yüksek bağıl nem ortamında kalması durumunda daha önceki denge rutubet miktarına kadar rutubet almadığı (histerez özelliği) bilinmektedir. Burada da sistire edilip tekrar şartlandırılan numunelerin ikinci ve üçüncü şartlandırmalarında belirli bir bağıl nemde ilk şartlandırmadaki rutubet değerine sahip olmayıp daha az bir rutubette oldukları, buna bağlı olarak çalışma değerlerinin azalıp, sonuçta boyutsal kararlılıklarının arttığı düşünülmektedir.

5.2.2.3 Boyutsal kararlılığın değişimine ardışık şartlandırma etkisi

Oluk açılmamış ve sistire edilmemiş numuneler nemli ve kuru iklim koşullarında üç kez şartlandırılmış ve her şartlandırmanın sonunda boyut ölçümleri yapılarak çalışma oranları hesaplanmıştır.



Şekil 5.51: Meşe radyal ve teğet numune gruplarının ardışık şartlandırmaların ardından ölçülen çalışma oranları.

Şekil 5.51’de görülen meşeye ait radyal ve teğet kesitli olarak elde edilmiş numunelerin ardışık şartlandırmalar sonucundaki çalışma oranlarına göre; numune gruplarının çalışma oranlarının her şartlandırmanın ardından azaldığı, en belirgin azalmanın ise ilk şartlandırmanın ardından gerçekleştiği görülmektedir. Bu ölçümlerde de teğet numunelerin boyutsal kararlılık değerleri radyal numunelerden

daha fazladır. Meşe Teğet (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerinin analiz sonuçları aşağıda Çizelge 5.28 ve Çizelge 5.29’da bulunmaktadır.

Duncan testinde 1: 1. şartlandırma, 2: 2. şartlandırma ve 3: 3. şartlandırmayı ifade etmektedir.

Çizelge 5.28: Meşe Teğet (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	3,309	2	1,655	106,561	,000
Grup içinde	,730	47	,016		
Toplam	4,039	49			

Çizelge 5.29: Meşe Teğet (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait Duncan analizi sonucu.

ArdışıkŞartlandırma Etkisi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan ^a				
3	17	1,2906		
2	17		1,4288	
1	16			1,8975
Sig.		1,000	1,000	1,000

Analizler sonucunda ilk, ikinci ve üçüncü şartlandırma sonunda yapılan ölçümlerde numunelerin her grubunun farklı davrandığı, çalışma oranlarının üçüncü şartlandırma sonunda ikinci şartlandırmadan, ikinci şartlandırma sonunda ise birinci şartlandırmadan daha az olduğu yani her şartlandırmanın ardından boyutsal kararlılığın arttığı tespit edilmiştir.

Meşe Radyal (250x50x15) mm ardışık şartlandırma numunelerinin analiz sonuçları aşağıda Çizelge 5.30 ve Çizelge 5.31’de bulunmaktadır.

Çizelge 5.30: Meşe Radyal (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

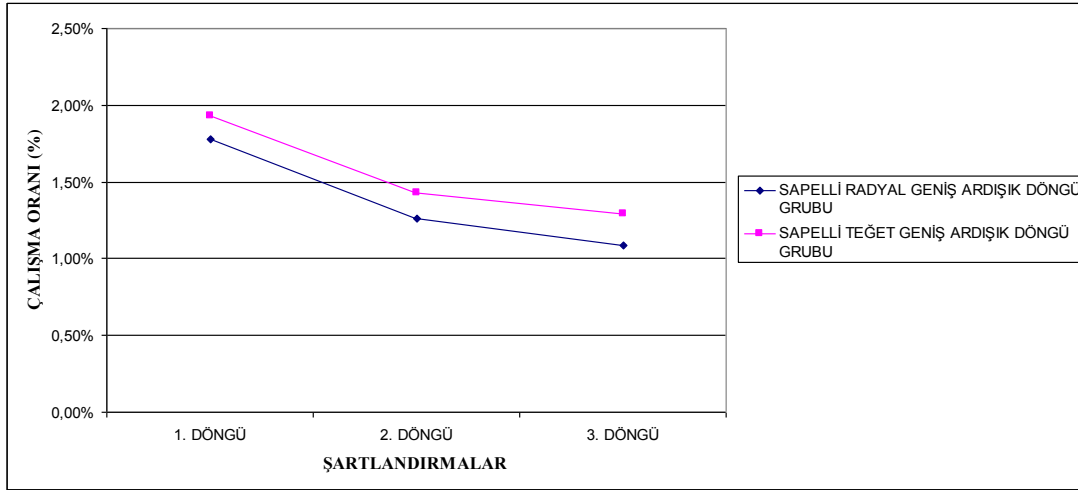
Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	4,899	2	2,449	57,120	,000
Grup içinde	2,230	52	,043		
Toplam	7,129	54			

Çizelge 5.31: Meşe Radyal (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait Duncan analizi sonucu.

ArdışıkŞartlandırma Etkisi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Duncan ^a			
3	19	1,1889	
2	19	1,3253	
1	17		1,8912
Sig.		,052	1,000

Analizler sonucunda; ilk, ikinci ve üçüncü şartlandırma sonunda yapılan ölçümlerde numunelerin ikinci ve üçüncü şartlandırma grubunun farklı olduğu ve ilk şartlandırmadan daha fazla boyutsal kararlılığa sahip oldukları, yani çalışma oranlarının daha az olduğu görülmektedir.

Sapelliye ait radyal ve teğet kesitli olarak elde edilmiş numunelerin ardışık şartlandırmalar sonucundaki çalışma oranları Şekil 5.52’de görülmektedir.



Şekil 5.52: Sapelli radyal ve teğet numune gruplarının ardışık şartlandırmaların ardından ölçülen çalışma oranları.

Şekle göre; numune gruplarının her şartlandırmanın ardından çalışma oranlarının azaldığı yani boyutsal kararlılığın arttığı görülmektedir. En belirgin artışın birinci şartlandırmanın ardından gerçekleştiği, ayrıca teğet numunelerin radyal numunelerden daha fazla çalıştığı tespit edilmiştir.

Sapelli Teğet (250x90x15) ardışık şartlandırma numunelerinin analiz sonuçları aşağıda Çizelge 5.32 ve Çizelge 5.33’te bulunmaktadır.

Çizelge 5.32: Sapelli Teğet (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	4,836	2	2,418	113,657	,000
Grup içinde	,979	46	,021		
Toplam	5,815	48			

Çizelge 5.33: Sapelli Teğet (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait Duncan analizi sonucu.

ArdışıkŞartlandırma Etkisi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan ^a	3	18	1,1706	
	2	17		1,3347
	1	14		1,9286
Sig.			1,000	1,000

Analizler sonucunda; ilk, ikinci ve üçüncü şartlandırma sonunda yapılan ölçümlerde numunelerin her bir grubunun farklı olduğu, numunelerin boyutsal kararlılıklarının üçüncü şartlandırma sonunda ikinci şartlandırmadan, ikinci şartlandırma sonunda ise birinci şartlandırmadan daha fazla olduğu görülmektedir. Her şartlandırmanın ardından; çalışma oranlarının azalıp, boyutsal kararlılıkların arttığı belirlenmiştir.

Sapelli Radyal (250x50x15) ardışık şartlandırma numunelerinin analiz sonuçları aşağıda Çizelge 5.34 ve Çizelge 5.35'te bulunmaktadır.

Çizelge 5.34: Sapelli Radyal (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait ANOVA analizi sonucu.

Değişim kaynağı	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arası	4,481	2	2,241	114,978	,000
Grup içinde	,935	48	,019		
Toplam	5,416	50			

Çizelge 5.35: Sapelli Radyal (250x90x15) mm ardışık şartlandırma numunelerine ait Duncan analizi sonucu.

ArdışıkŞartlandırmaEtkisi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan ^a	3	17	1,0900	
	2	16	1,2644	
	1	18		1,7772
Sig.		1,000	1,000	1,000

Analizler sonucunda şartlandırmalar sonunda yapılan ölçümlerde tüm grupların farklı olduğu, numunelerin boyutsal kararlılıklarının üçüncü şartlandırma sonunda ikinci şartlandırmadan, ikinci şartlandırma sonunda ise birinci şartlandırmadan daha fazla olduğu görülmektedir. Sonuç olarak; numunelerin ardışık şartlandırmalar sonucunda çalışma değerlerinin azaldığı, boyutsal kararlılıklarının arttığı görülmektedir. Bu durum histereze bağlanmaktadır.

Ardışık şartlandırmalarda nemlendirilip kurutulan numune gruplarının bir sonraki nemlendirme ve kurutma şartlandırmasında ilk aldıkları nem miktarı kadar nem almadıkları ve bunun sonucunda da çalışma oranlarının azalarak boyutsal kararlılıklarının arttığı düşünülmektedir.

5.3 Genel Değerlendirme

Deneyler sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki sonuçları ortaya koymuştur.

Oluk açılan numunelerin geometrik kararlılıklarındaki değişimin şartlandırma süreci ile ilişkisi incelendiğinde; meşe ve sapelli ağaç türlerine ait dar ve geniş tüm numune gruplarının geometrik kararlılık değerlerinin sırasıyla “%65 - %85” ve “%85 - %35” bağıl nem şartlandırmaları sonucunda azaldığı yani çarpılma miktarları, oranları ve ortalama değerlerinin arttığı görülmektedir. Kısacası; şartlandırmanın ilerleyişi sırasında tüm çarpılmalar artış göstermiştir.

Sonuçlara göre en fazla sayıda gerçekleşen çarpılma türünün Ormarsson (1998)’un çalışmasında da vurguladığı gibi burulma, en azının kılıcına eğilme olduğu tespit edilmiştir.

Bununla birlikte; geniş numunelerin dar numunelerden ve Booker (1992)'in çalışma sonuçlarında da belirtildiği gibi teğet numunelerin radyal numunelerden daha fazla çarpıldığı gözlenmiştir.

Her iki ağaç türüne ait tüm numune grupları değerlendirildiğinde ise; sapellinin meşeye göre daha fazla çarpıldığı tespit edilmiştir. Buna göre; meşe ahşabının sapelli ahşabından daha az çalışmasının nedeni tanen ve öz ışını miktarının fazla olmasına bağlanabilir. Radyal yönde uzanan öz ışınlarının ahşabın radyal yöndeki hareketini sınırladığı bilinmektedir. Ayrıca meşenin iletim yollarının tıkalı olmasının da ahşabının az çalışmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Sapellinin daha çok çalışmasının sebebi ise bünyesindeki yüksek selüloz oranından kaynaklanmaktadır. Ahşapta selüloz oranı ile lignin oranı ters orantılı olarak değişmektedir. Hidrofobik olan lignin oranının artması çalışmayı azaltmakta, hidrofilik olan selülozun artması ise çalışmayı artırmaktadır.

Geometrik kararlılıktaki değişimin oluk miktarı ile ilişkisi incelendiğinde ise; çarpılma oranları ve oluk miktarı değişimi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı oluk açmanın numunenin geometrik kararlılığının iyileştirilmesinde fayda sağlamadığı tespit edilmiştir.

Sistire edilen numunelere uygulanan üç şartlandırma sonucunda her şartlandırmanın %35 bağıl nem (kurutma) aşamasında çarpılmaların arttığı, sonraki şartlandırmanın %85 bağıl nem (nemlendirme) aşamasında ise azaldığı tespit edilmiştir.

Kurutma sırasında nem kaybeden numunelerin lifleri birbirlerine yaklaşma eğilimindedir. Bunun nedeni literatür kısmında da tarif edildiği gibi hücre çeperlerinin su barındırması ve kurutma sırasında bu suyu öncelikle dış kısımda bulunan hücrelerden kaybetmeleridir. Dış kısımda su kaybedip içlerindeki hücrelerinde hala su barındıran numunelerde hücreler daralarak birbirlerine yaklaştırmaya başlar ve bünyelerinde yüzeysel gerilmeler oluşur. Bu gerilmeler sonucunda kurutmanın ilk aşamalarında numunelerde çarpılmalar görülmeye başlanır.

Bununla birlikte numune nemlendirildiğinde; hücre çeperlerine giren nem nedeniyle hücreler genişlemeye ve birbirlerinden uzaklaşmaya başlar, böylelikle ahşap normale dönmeye başlar ve hatta öncesinde oluşan çarpılma varsa düzelebilir.

Şartlandırmalar sırasında düzgün numune oranları değerlendirildiğinde ise; ilk şartlandırmada büyük bir azalma olduğu, ikinci ve üçüncü şartlandırmalarda daha az değişim olduğu, düzgün numune oranlarının fazla değişim göstermediği ve geometrik kararlılığın kısmen iyileştiği tespit edilmiştir. Bu durum her şartlandırmanın başlangıcında numunelerin sistire edilerek inceltirilip yüzeylerinde gerçekleşen çarpılmaların azaltılmasına ve histereze bağlanmaktadır.

Ardışık şartlandırmaların nem değişikliklerinde kuruyan ağaç malzemenin yüksek bağıl nem ortamında kalması durumunda daha önceki denge rutubet miktarına kadar rutubet almadığı (histerez özelliği) bilinmektedir. Burada da sistire edilip tekrar şartlandırılan numunelerin ikinci ve üçüncü şartlandırmalarında belirli bir bağıl nemde ilk şartlandırmadaki rutubet değerine sahip olmayıp daha az bir rutubette oldukları, buna bağlı olarak çarpılmalarının da azalıp geometrik kararlılıklarında düzelme eğilimi görüldüğü düşünülmektedir.

Bu şekilde ardışık olarak şartlandırma işlemlerinin daha fazla sayıda gerçekleştirilmesi durumunda geometrik kararlılıkta gerçekleşen iyileşmenin artacağı düşünülmektedir.

Üç kez ardışık şartlandırmaya maruz bırakılan numunelerin tüm şartlandırmaların ardından çarpılma tiplerine ait oranlar incelendiğinde; ahşabın organik yapısı sonucu şartlandırmalar sırasında çarpılma tipinin değişmesi veya aynı anda birkaç tane çarpılma tipinin baskın olan çarpılma tipinin tam olarak belirlenememesine neden olmasına bağlı olarak belirgin bir davranış şekli oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Meşe ve sapelli numune gruplarının düzgün numune oranlarının şartlandırmalar sırasındaki değişimleri incelendiğinde; birinde düzgün numune oranlarının sabit kaldığı geri kalan tüm numune gruplarında artış eğilimi olduğu görülmektedir. Bu durumda ardışık şartlandırmalara tabi tutulan numune gruplarının geometrik kararlılığında kısmen iyileşme olduğu ve teğet numunelerde çarpılmaların daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Çarpılmalarındaki bu düzelme eğiliminin histerezden kaynaklandığı, üç kez ardı ardına şartlandırılan numunelerin ikinci ve üçüncü şartlandırmalarında belirli bir bağıl nemde ilk şartlandırmadaki rutubet değerine sahip olmayıp daha az bir rutubette oldukları, buna bağlı olarak çarpılmalarının da azalıp geometrik kararlılıklarında düzelme eğilimi görüldüğü düşünülmektedir.

Bu şekilde ardışık olarak şartlandırma işlemlerinin daha fazla sayıda gerçekleştirilmesi durumunda geometrik kararlılıkta gerçekleşen iyileşmenin artacağı düşünülmektedir.

Boyutsal kararlılığın belirlenmesi deneyinde elde edilen sonuçlara göre; Eligon (1992)'un çalışmasında vurguladığı gibi artan bağıl nem değerlerinde boyutların artıp azalan bağıl nem değerlerinde azaldığı, Loustarinen (2001)'in çalışmasına paralel olarak da iki uç bağıl nem değerinde boyutsal değerlerin belirgin olarak değiştiği görülmüştür.

Numunelerin en, boy kalınlık olmak üzere üç ekseninde ölçümleri yapılmış; kalınlığın az olması ve Constant (2003)'in da çalışmasında vurguladığı gibi boyuna yöndeki çalışma değerlerinin çok az olması gibi nedenlerle önemli farklar çıkmadığı görülerek o eksenlere ait sonuçlar irdelenmemiştir.

Boyutsal kararlılığın oluk miktarı ile ilişkisi incelendiğinde istatistikî analizler; genel olarak oluk miktarı ile numunelerin boyutsal kararlılığı arasında ilişki olmadığını ortaya koymaktadır.

Sistire edilerek tekrar şartlandırılan numunelerin boyutsal kararlılıklarındaki değişim değerlendirildiğinde; her şartlandırmanın ardından çalışma değerlerinin azaldığı, boyutsal kararlılıklarının arttığı görülmektedir. Bu durum histereze bağlanmaktadır.

Ardışık şartlandırmaya tabi tutulan numunelerin tüm şartlandırmalardaki çarpılma tip, oran ve ortalama değerleri değerlendirildiğinde; istatistikî analizler numunelerin ardışık şartlandırmalara tabi tutulmasının boyutsal kararlılığın iyileştirilmesinde fayda sağladığı sonucunu vermiştir. Her şartlandırmanın ardından numunelerin çalışma değerlerinin azalıp, boyutsal kararlılıklarının arttığı belirlenmiştir. Burada da histerez özelliğinin bu sonuca neden olduğu düşünülmektedir.

Tüm bunlarla birlikte; parkelerin boyutsal kararlılığına vernik ve tutkalın da belli ölçüde fayda sağladığından bahsedilebilir. Tutkal parkenin altındaki oluklara dolup katılarak zemine tüm yüzeyleri ile yapışır ve bu sayede ahşabın çalışmasını bir miktar azaltarak boyutsal kararlılığı artırır. Vernik ise parkenin iklim koşullarından ve bağıl nem değişikliklerinden daha az etkilenmesine neden olur. Fakat rutubet miktarı çok yüksek olan ortamlarda ve suya maruz kalınan durumlarda verniğin etkisinden bahsetmek mümkün değildir. Bu gibi durumlarda tutkalın da verniğin de etkisinin büyük ölçüde azaldığı söylenebilir.

5.4 Öneriler

Ardışık olarak farklı iklim koşullarında kalan malzemenin boyutsal ve geometrik kararlılıkları değerlendirildiğinde genel olarak artış görülmüştür. Bu çerçevede masif parke taslaklarının daha stabil olması açısından döşeneceği yerlerin iklim şartlarında belirli bir süre bekletilmesi önerilebilir. Boyutsal ve geometrik kararlılığın daha fazla olabilmesi için radyal kesitten elde edilen parkeler tercih edilmelidir.

İlk şartlandırmada oluşan çarpılmalar dikkate alındığında masif parkelerin yüzer sistem olarak döşenmesinin sakınca oluşturacağı ifade edilebilir. Masif parke kompozit malzemedен elde edilen parkelerden daha fazla çalışır. Yüzer sistemde döşendiğinde çalışması kabarma, kalkma, kaşıklanma ihtimalini artırır. Tutkallanarak zemine yapıştırılması ise kararlılığının artmasını sağlar.

Parkelerin alt yüzlerine oluk açılması yine de faydalı olacaktır, çünkü alt yüzün belirlenmesi kolaylaşacak ve parkenin tabana yapıştırılması ile oluklara biriken tutkalın sertleşmesi sonucunda boyutsal kararlılık büyük oranda artacak ve zemine yapıştırılmış olan parke serbest durumda olmadığı için çarpılması da sözkonusu olmayacaktır.

Üretilen parke taslakları fabrikada kapalı mekânlarda kısa süreli olarak farklı iklim koşullarına maruz bırakılarak boyutsal kararlılığının artırılması söz konusu olabilir. Ancak durum üretim maliyetlerini artıracaktır.

Araştırma bulgularına göre; dar olan parkelerin geniş olanlara göre daha fazla geometrik kararlılığa sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre; farklı iklim koşullarına maruz kalması muhtemel kullanım yerlerinde tür olarak az çalışan, radyal ve dar parkelerin tercih edilmesi uygun olur. Ancak ortam şartlarının çok değişmediği kullanım yerlerinde geniş malzeme kullanılması söz konusu olabilir.

Farklı iklim koşullarına maruz kalarak çarpılma göstermiş parkelerin kullanılması kesinlikle doğru değildir, uygulamada sorunlar ortaya çıkarır. Bunların tekrar nemlendirilerek nispeten düzgün hale getirilmeleri sağlanabilir. Kurutma esnasında parke taslaklarının belli bir basınç altında tutulması ile çarpılmaların bir ölçüde önüne geçebilir.

Döşenmiş parkelerde oluşan çarpılmaların sistire ile giderilmesi ve düzgün yüzeyler elde edilmesi belli ölçüde mümkündür. Ancak bu malzemenin yeniden farklı

rutubetlere maruz kalması ve eski haline kısmen ya da tamamen dönmesi durumunda yeni yüzeysel bozukluklar oluşabilir.

Yine araştırma sonucuna göre; masif parkelerin birkaç kez sistire edilmesinde geometrik ve boyutsal kararlılık bakımından sakınca bulunmamaktadır. Sistire etmek malzemelerin yüzey özelliklerini düzeltir, görünümünü güzelleştirir ve ömrünü uzatır.

Ayrıca; ortam rutubetinin değişmemesi sağlanarak, rutubetli yerlerde kuru ortam koşulları oluşturularak ya da çarpılmaya uğrayan parkelerde eğer çok büyük bir deformasyon yoksa rutubetin artırılması ile çarpılmaların azaltılmasına çalışılarak bazı basit önlemler alınabilir.

Bulunan sonuçlar öncelikle; meşe ve sapelli ağaç cinsleri için geçerlidir. Benzer çalışmaların çalışma değerleri fazla ya da az olan ve parke üretiminde kullanılan diğer ağaç türlerinde de yapılmasında gerek bulunmaktadır, böylece ağaç malzemenin parke endüstrisinde optimum kullanımı sağlanarak ekonomiye daha büyük katkı sağlanabilir.

Bu çalışmada standartlara bağlı kalınıp, öngörülen değerler kullanılarak diğer çalışmalara temel teşkil edecek bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Farklı ortamlardaki bağıl nem ve sıcaklıklar göz önünde bulundurularak ve parkenin döşenmiş olduğu durumlarda incelemeler yapılması da tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] **Scott G.A.**, 1968. *Deterioration and Preservation of Timber in Building*, Longmans, London.
- [2] **Calloway S.**, 1997. *The Elements of Style: A Practical Encyclopedia of Interior Architectural Details from 1485 to the Present*, Simon & Schuster, New York.
- [3] **Toydemir N., Gürdal E., Tanaçan L.**, 2000. *Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme*, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- [4] **Berkel A.**, 1970. *Ağaç Malzeme Teknolojisi*, İÜ Orman Fakültesi, İstanbul.
- [5] **Davey N.** 1963. *A History of Building Materials*, Phoenix House, London.
- [6] **Eriç M.**, 1994. *Yapı Fiziği ve Malzemesi*, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- [7] **Lyons A.**, 2004. *Materials for Architect and Builders*, Elsevier Butterworth & Heinemann, Amsterdam.
- [8] **Bozkurt A.Y., Erdin N.**, 1997. *Ağaç Teknolojisi*, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği, İstanbul.
- [9] **Loferski J.R., Salonikovich A.J., Stern E.G., Kelley S.J.**, 2000. *Wood Structures: A Global Forum on the Treatment, conservation and Repair of Cultural Heritage*, ASTM International, USA.
- [10] **Townsend P., Wagner C.**, 2002. *Timber as a Building Material – An Environmental Comparison Against Syntetic Building Materials*, NAFI (National Association of Forest Industries Ltd.), Australia.
- [11] **Jester C.J.**, 1995. *Twentieth – Century Building Materials: History and Conservation*, McGraw – Hill, New York.
- [12] **Güller B.**, 2001. *Odun Kompozitleri Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri:A, Sayı:2, ISSN:1302-7085, Sy:135-160.
- [13] **Rowell R.M.**, 2005. *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*, CRC Press, USA.
- [14] **Arntzen C.J.**, 1994. *Encyclopedia of Agricultural Science*, Academic Press, 549-561 Vol 4 October, Orlando.
- [15] **Domone P., Illston J.M.**, 2001. *Construction Materials: Their Nature and Behavior*, “E&FN Spon, London.
- [16] **Url-1**, <www.gettyimages.com>, alındığı tarih 12.07.2009.
- [17] **McDonald K.A., Falk R.H., Williams R.S., Winandy J.E.**, 1996. *Wood Decks; Materials, Construction and Finishing*, Forest Product Society, Wisconsin.

- [18] **Monteiro P.**, 2003. *Structure and Properties of Wood*, Berkeley Üniversitesi “Materials and Construction” Dersi, Ders Notları.
- [19] **Addleson L., Rice C.**, 1991. *Performance of Materials in Buildings*, Butterworth & Heinemann, Oxford.
- [20] **Cowan H.J.**, 1991. *Handbook of Architectural Technology*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- [21] **Simpson J.W.**, 1970. *The Weathering and Performance of Building Materials*, medical and Technical Publishing Co, Ltd., Aylesbury.
- [22] **Şener N.**, 2006. Mobilyada Kullanılan Ahşap Malzemede Yüzey ve Üst Yüzey İşlemeler, *Yüksek Lisans Tezi*, Mimar Sinan GSF Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [23] **Url-2**, <<http://www.ggi-myanmar.com/wood>>, alındığı tarih 23.03.2010.
- [24] **Ragsdale L.A., Raynham E.A.**, 1964. *Building Materials Practice*, Edward Arnold, Londra.
- [25] **Wilson F.**, 1984. *Building Materials Evaluation Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- [26] **Günay R.**, 2002. *Geleneksel Ahşap Yapılar, Sorunları ve Çözüm Yolları*, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- [27] **Hasol D.**, 2008. *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*, Yapı-Endüstri Merkezi, İstanbul.
- [28] **Url-3**, <www.treedictionary.com>, alındığı tarih 01.01.2009.
- [29] **Url-4**, <www.jwgoodfellow.com>, alındığı tarih 22.05.2010.
- [30] **Url-5**, <<http://hebjiyuan.en.alibaba.com>>, alındığı tarih 17.02.2010.
- [31] **Url-6**, <<http://home.comcast.net>>, 05.04.2009.
- [32] **Rosen H.J., Heineman T., Rosen P.M.**, 1990. *Architectural Material for Construction*, McGraw – Hill, New York.
- [33] **Url-7**, <<http://thomastuerke.net>>, alındığı tarih 06.05.2009.
- [34] **Smith R.C., Andres C.K.**, 1988. *Materials of Construction*, McGraw – Hill, New York.
- [35] **Berge B.**, 2000. *The Ecology of Building Materials*, Architectural Press, Oxford.
- [36] **Riggs R.J.**, 2003. *Materials and Components of Interior Architecture*, Upper Saddle River, New Jersey.
- [37] **Briatte F.**, 2002. *Art et Techniques du Parquet*, Editions Vial, Dourdan, France.
- [38] **As N.**, 2003. Ahşap Parkelerde Önemli Bazı Teknolojik Özellikler, *Zemin Kaplama Malzemeleri Sektör Dergisi*, Yıl 4, Sayı 16.
- [39] **Url-8**, <www.arkitera.com>, alındığı tarih 15.05.2009.
- [40] **Url-9**, <<http://www.europeanparquet.com/html/structure.htm>>, alındığı tarih 03.10.2009.
- [41] **Sekhar A.C., S.S. Rajput**, 1967. Some studies on the shrinkage behavior of wood, *Wood Science and Technology*, 1(2).

- [42] **Sadoh T., R.S.T. Kingston**, 1967. Longitudinal shrinkage of wood – Part II: The relation between longitudinal shrinkage and structure, *Wood Science and Technology*, 1(2).
- [43] **Loos W.E.**, 1968. Dimensional stability of wood – plastic combinations to moisture changes, *Wood Science and Technology*, 2(4), 308 – 312.
- [44] **Noack, D., Schwab E., Bartz A.**, 1973. Characteristics for a judgment of the sorption and swelling behavior of wood, *Wood Science and Technology*, 7(3).
- [45] **Boyd J.D.**, 1977. Relationship between fibre morphology and shrinkage of wood, *Wood Science and Technology*, 11(1).
- [46] **Hillis W.E.**, 1984. High temperature and chemical effects on wood stability, *Wood Science and Technology*, 18(4), 281 – 293.
- [47] **Hillis W.E., Rozsa A.N.**, 1985. High Temperature and Chemical Effects on Wood Stability, *Wood Science and Technology*, 19, 93 – 102.
- [48] **Guevara R., Moslemi A.A.**, 1984. The effect of alkylene oxides, furan resin and vinylpyrrolidinone on wood dimensional stability, *Wood Science and Technology*, 18(3), 225 – 240.
- [49] **Youngquist J.A., Rowell R.M., Krzysik A.**, 1986. Mechanical properties and dimensional stability of acetylated aspen flake board, *Holz als Roh – und Werkstoff*, 44(12).
- [50] **Booker R.E., Ward N., Williams Q.**, 1992. A theory of cross – sectional shrinkage distortion and its experimental verification, *Wood Science and Technology*, 26(5).
- [51] **Eligon A.M., Achong A., Saunders R.**, 1992. Moisture adsorption and desorption properties of some tropical woods, *Journal of Materials Science*, 27(13).
- [52] **Militz H.**, 1993. Treatment of timber with water soluble dimethylol resins to improve their dimensional stability and durability, *Wood Science and Technology*, 27(5).
- [53] **Ramsden M., Blake F.S.R., N.J. Fey**, 1997. The effect of acetylation on the mechanical properties, hydrophobicity, and dimensional stability of *Pinus sylvestris*, *Wood Science and Technology*, 31(2), 97 – 104.
- [54] **Ormarsson S., Dahlblom O., Petersson H.**, 1998. A numerical study of the shape stability of sawn timber subjected to moisture variation Part 1: Theory, *Wood Science and Technology*, 32(5).
- [55] **Edvardsen K., Sandland K.M.**, 1999. Increased drying temperature – Its influence on the dimensional stability of wood, *Holz als Roh – und Werkstoff*, 57(3).
- [56] **Korai H. et al**, 1999. Dimensional stability and strength properties of particleboard produced by a closed – press system, *Journal of Wood Science*, 45(5).
- [57] **Engonga P.E. et al**, 2000. Preparation and dimensional stability of wood grafted with alkyl chains, *Holz als Roh – und Werkstoff*, 58(4).

- [58] **Loustarinen K., J. Loustarinen**, 2001. Discoloration and deformations of birch parquet boards during conventional drying, *Wood Science and Technology*, 35(6): 517 – 528.
- [59] **Min Wei Y., Tomita B.**, 2001. Effects of five additive materials on mechanical and dimensional properties of wood cement – bonded boards, *Journal of Wood Science*, 47(6).
- [60] **Ishimaru Y et al**, 2001. Physical and mechanical properties of wood after moisture conditioning, *Journal of Wood Science*, 47(3).
- [61] **Obataya E., Sugiyama M., Tomita B.**, 2002. Dimensional stability of wood acetylated with acetic anhydride solution of glucose pentaacetate, *Journal of Wood Science*, 48(4).
- [62] **Papadopoulos A.N., Karaveli G.**, 2003. Dimensional stabilization and strength of particleboard by chemical modification with propionic anhydride, *Holz als Roh – und Werkstoff*, 61(2), 142 – 144.
- [63] **Constant T., Badia M.A., Mothe F.**, 2003. Dimensional stability of Douglas fir and mixed beech – poplar plywood: experimental measurement and simulations, *Wood Science and Technology*, 37(1).
- [64] **Chang H., Chang S.**, 2003. Improvements in dimensional stability and lighthfastness of wood by butyrylation using microwave heating, *Journal of Wood Science*, 49(5), 455 – 460.
- [65] **Wang J.Y., P.A. Cooper**, 2005. Effect of oil type, temperature and time on moisture properties of hot oil – treated wood, *Holz als Roh – und Werkstoff*, 63(6), 417 – 422.
- [66] **Iwamoto Y., Itoh T.**, 2005. Vapor phase reaction of wood with maleic anhydride (I): dimensional stability and durability of treated wood, *Journal of Wood Science*, 51(6).
- [67] **Garcia R.A., Cloutier A., Riedl B.**, 2005. Dimensional stability of MDF panels produced from fibres treated with maleated polypropylene wax, *Wood Science and Technology*, 39(8).
- [68] **Virta J., Koponen S., Absetz I.**, 2005. Cupping of wooden cladding boards in cyclic conditions—a study of boards made of Norway spruce (*Picea abies*) and Scots pine sapwood (*Pinus sylvestris*), *Wood Science and Technology*, 39(6), 431 – 438.
- [69] **Er – ni M., Zhao G., Cao J.**, 2005. Hygroexpansion of wood during moisture adsorption and desorption processes, *Forestry Studies in China*, 7(2).
- [70] **Uysal B.**, 2006. Effect of steam on bonding strength and dimensional stability of laminated veneer lumbers manufactured using different adhesives, *Journal of Adhesion Science and Technology*, 20(15), 1769 – 1782.
- [71] **Esteves B. et al**, 2007. Influence of steam heating on the properties of pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) wood, *Wood Science and Technology*, 41(3), 193 – 207.
- [72] **Almeida G., Hernandez R.E.**, 2007. Dimensional changes of beech wood resulting from three different re - wetting treatments, *Holz als Roh – und Werkstoff*, 65(3).

- [73] **Badel E., Perre P.**, 2007. The shrinkage of oak predicted from its anatomical pattern: validation of a cognitive model, *Trees – Structure and Function*, 21(1).
- [74] **Byfield, L.**, 1990. *An Oak Tree*, Collins Educational, London.
- [75] **Logan, W. B.**, 2005. *Oak: the Frame of Civilization*, W.W. Norton, London.
- [76] **Yücel E.**, 2005. *Ağaçlar ve Çalılar*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- [77] **Kayacık H.**, 1977. *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği “Angiosperm” (Kapalı tohumlular)*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- [78] **Url-10**, <www.flickr.com> , alındığı tarih 01.03.2009.
- [79] **Rushforth K.**, 1999. *Trees of Britain and Europe*, Collins, London.
- [80] **Url-11**, <<http://www.biologie.uni-hamburg.deline/wood/german/fagqu-wh.htm>>, alındığı tarih 13.11.2010.
- [81] **ATIBT (Association Internationale Technique des Bois Tropicale)**, 1990. *Tropical Timber Atlas, Volume 1-Africa*, ATIBT Publications, Paris.
- [82] **As N.**, 2007. Belirli Kullanım Yerlerinde Değerlendirilen Egzotik Ağaç Türleri ve Bazı Ortak Teknolojik Özellikleri.
- [83] **Url-12**, <<http://www.biologie.uni-hamburg.deline/wood/english/melencyl.htm>>, alındığı tarih 11.12.2010.
- [84] **TS 2039**, 1988. Masif Ahşap Parke Taslakları – Yapraklı Ağaçlardan İmal Edilen, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara..
- [85] **TS 12503**, 1998. Odunda Radyal ve Teğet Yönde Çekmenin Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara..
- [86] **TS 4084**, 1983. Odunda Radyal ve Teğet Yönde Şişmenin Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [87] **TS 2472**, 1976. Odunda, Fiziksel ve Mekanik Deneyler için Birim Hacim Ağırlığı Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [88] **TS EN 13647**, 2004. Ahşap ve Parke Yer Döşemesi ile İç ve Dış Ahşap Kaplamalar – Geometrik Özelliklerin Belirlenmesi, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [89] **TS EN 1910**, 2003. Ahşap ve Parke Yer Döşemesi ile İç ve Dış Ahşap Kaplamalar – Boyutsal Kararlılığın Belirlenmesi, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [90] **Bozkurt, A.Y., Göker, Y.**, 1996. *Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 3944, Orman Fakültesi Yayın No: 436, ISBN 975-404-420-1, İstanbul.
- [91] **Kalipsız A.**, 1981. *İstatistik Yöntemler*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın no: 2837, Orman Fakültesi Yayın No: 294, İstanbul.
- [92] **Bozkurt Y., Erdin N.**; 1989. *Ticarette Önemli Yabancı Ağaçlar*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın no: 3572, FBE Yayın No: 4, İstanbul.

[93] **Semerci F.**, 2007. Ahşap Malzeme Standartlarının Yeniden Analiz ve Etüd Edilmesi”, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Kontrolü – Yapı Teknolojisi Proje I, İstanbul.

EKLER

EK A: Literatür özeti

EK B: Parke taslakları ile ilgili bazı özellikler

EK C: Deneilerin uygulama şemaları

EK D: Numunelerin geometrik değişim çizelgeleri

EK E: Numunelerin boyutsal kararlılık değişim çizelgeleri

EK A: Literatür Özeti.

Çizelge A.1: Literatür Özeti.

NO	MAKALE YAZARI	YIL	AHŞAP CİNSİ	MALZEME TİPİ	İNCELENEN ÖZELLİK	KULLANILAN DENEY YÖNTEMİ	VARILAN SONUÇ
1	Sekhar, Rajput	1967		masif ahşap	daralma ve hacimsel daralmanda yoğunluk ve lif doygunluğunun etkisi		lif doygunluğu noktası radyal ve teğet yönde çok farklı sonuçlar doğurmaz. yoğunluk lif doygunluğu noktasına göre daha etkindir. radyal ve teğet yöndeki daralmaların farklı olmasının nedeni yoğunluktaki değişikliklerden kaynaklanır. hacimsel daralma radyal ve teğet yöndeki daralmaların toplamı kadardır.
2	Sadoh, Kingston	1967	çam	masif ahşap	kesim şekli ve rutubet miktarı değişikliklerinin boyuna daralma üzerindeki etkileri	mikrotom ve normal yöntem ile biçilmiş ahşap şartlandırılıp, rutubet miktarları değiştirilerek gerçekleştirilen boyutsal değişiklikler değerlendirilmiştir.	mikrotom ile kesilen numunelerin boyuna yönde daralması daha fazla olmuştur. boyuna daralma ile rutubet miktarı değeri birbiriyle doğru orantılıdır.
3	Loos	1968	çam ve kavak	kompozit ahşap	iki farklı polimer ile emprenye edilen çam ve kavak ağacı kompozitlerinin daralmaya karşı direnç değerleri	daralmaya karşı direnç kompozitin oluşturulması sırasında farklı aşamalarda ölçülmüştür.	polistrenakrilonikril ile emprenye edilen numuneler polimetilmetakrilat ile emprenye edilen numunelere daralmaya karşı daha yüksek dirence sahiptir. kavak ağacı polimerleri de çam ağacı polimerlerine göre daha yüksek daralmaya karşı dirence sahiptir.
4	Noack	1973		masif ahşap	sorpsiyon davranışının ahşabın çalışması üzerinde etkileri	pratikte (kullanım sırasında) malzemenin karşı karşıya kalacağı bağıl nem değerleri simüle edilerek malzemeyi etkileyen bazı özellikler incelenmiştir.	genişleme oranı, genişleme katsayısı ve sorpsiyon katsayısının malzemenin çalışma değerlerini etkileyen özellikler olduğu ortaya konmuştur.
5	Boyd	1977	okaliptüs ve çam	masif ahşap	eğimli arazide yetişen ağaçların yapısı, genişleme ve daralma morfolojisi		boyuna ve hacimsel daralma değerlerini etkileyen ana faktör s2'deki mikrolif açısıdır.
6	Hillis	1984			yüksek oranda genç oduna sahip ağaçların boyutsal kararlılığı ve çarpılma değerlerini etkileyen faktörler, kurutulma hızı ve derecesinin boyutsal kararlılığa etkisi		hemiselüloz oranı ahşabın boyutsal kararlılığında önemli rol oynar. öz odunu miktarı da ahşabın rutubet miktarında değişiklik yarattığı için önemlidir. yüksek sıcaklıkta kurutma, ahşabın kökeni ve cinsine bağlı olarak kullanım sırasındaki boyutsal kararlılığı artırır.
7	Guevara, Muslemi	1984		kompozit ahşap	yaş ve fırın kurusu numunelerin boyutsal kararlılığında çeşitli polimerlerin etkisi	vakum basınç yöntemiyle numunelere polipropilen oksit, bütülen oksit, furan reçinesi ve vinilpirolidinon emdirilmiş ardından numunelerin boyutsal kararlılıkları test edilmiştir.	işlenmiş ahşap malzemenin sorpsiyon davranışının işlenmemiş ahşaba göre çok daha iyi olduğu belirtilmiştir. polipropilen oksit ve bütülen oksit ile işlenmiş ahşap malzemenin boyutsal kararlılığı belirgin oranda artmıştır.
8	Younquist	1986	kavak	kompozit ahşap	asetilasyonun mekânîk özellikler ve boyutsal kararlılık üzerindeki etkileri	asetik anhidrit ile asetilasyona uğratılan numuneler bu işlemin ardından fenol reçineleri ile tutkalanıp mekânîk özellikleri ile boyutsal kararlılıkları incelenmiştir.	asetilasyon sonucu malzemenin su alma ve kalınlık yönünde genişleme değerlerinin büyük ölçüde azaldığı, iç yapışma direnci, elastiklik ve eğilme direnci değerlerinin büyük ölçüde azaldığı belirtilmiştir.
9	Booker	1992		masif ahşap	kurutma ve kullanım sırasında ahşapta gerçekleşen çarpılma ve oluklaşmanın kesit yönüne bağlı olarak değişimi	kare ve dikdörtgen kesitli olarak elde edilen numunelerin çarpılma ve oluklaşma değerleri tespit edilmiştir.	radyal yönde ve radyale yakın kesim açılarında daha az, teğet ve teğete yakın kesim açılarında ise daha fazla deformasyon görülmektedir.

Çizelge A.1(devam): Literatür Özeti.

NO	MAKALE YAZARI	YIL	AHŞAP CİNSİ	MALZEME TİPİ	İNCELENEN ÖZELLİK	KULLANILAN DENEY YÖNTEMİ	VARILAN SONUÇ
10	Eligon	1992	10 tip tropik ağaç türü	masif ahşap	tropik ağaç türlerinin farklı bağıl nem değerlerindeki nem alma davranışı ve boyutsal kararlılığı	2x2x5 cm boyutundaki masif ahşap numuneleri 12 saat boyunca bağıl nem değerleri düşük ve yüksek seviyelerde tutulup ardından da boyutsal değişiklikleri takip edilerek incelenmiştir.	artan bağıl nem değerlerinde malzemenin rutubet miktarının ve boyutlarının arttığı, azalan nem değerlerinde ise azaldığı görülmüştür. çizilen adsorpsiyon ve desorpsiyon eğrileri biraraya getirilerek incelenmiştir. bu iki grafiğin arasındaki fark da histerezi ortaya koymaktadır.
11	Militz	1993	avrupa kayını	masif ahşap	emprenye yöntemi ile masif malzemenin boyutsal kararlılığının iyileştirilmesi	dimetol reçinesi ve çeşitli katalizörler kullanılarak numuneler emprenye edilmiş ardından bağıl nem değişiklikleri yaratılarak malzemenin boyutsal kararlılığındaki değişiklikler incelenmiştir.	bağıl nem değişikliklerine bağlı olarak reçinenin genişleme ve daralmayı %50 oranında iyileştirdiği, katalizörlerle reçinenin kürlenmesinin de olumlu sonuçları olduğu görülmüştür.
12	Ramsden	1997	çam	masif ahşap	asetilasyonun mekânîk özellikler ve boyutsal kararlılık üzerindeki etkileri	masif şerit ve bloklar kurutulup ardından asetilasyon işlemine tabi tutulmuştur. asetilasyon işlemi sırasında ve sonrasında mekânîk özellikler ve boyutsal kararlılık değerlendirilmiştir.	mekânîk özelliklerin başlangıçta arttığı bir süre sonra azaldığı, su itme özelliği ile boyutsal kararlılık değerlerinin ise büyük ölçüde iyileştiği görülmüştür. mekânîk özelliklerdeki azalma boyutsal kararlılık ve su itme özelliğindeki artış ile tolere edilmektedir.
13	Ormarsson	1998		masif ahşap	ahşabın boyutsal kararlılığının tahmin edilebilmesi için kurutma sırasındaki davranışı incelenmiştir	malzemenin rutubet miktarı %27'den %10'a getirilip bu işlem sırasında sıcaklığın etkin olmadığı varsayılarak malzemede gerçekleşen deformasyon, gerilme ve rutubet miktarı değişiklikleri hesaplanmış, üç boyutlu bir model oluşturulmuştur.	en belirgin deformasyonların burkulma ve oluklaşma olduğu, kurumanın her türlü deformasyonu artırdığı, deformasyonların ağırlıklı olarak kurutma işleminin ilk aşamalarında ani rutubet miktarı düşüşü nedeniyle gerçekleştiği ve malzeme yüzeyindeki gerilmelerin çatlaklar oluşturduğu belirtilmiştir.
14	Edvardsen	1999	ladin	masif ahşap	malzemenin farklı sıcaklıklarda kurutulmasının boyutsal kararlılık üzerindeki etkileri	ladin ahşabından elde edilen tahtalar iki gruba ayrılarak 50 ve 110 derece sıcaklıklarda kurutulmuş, kurutulduktan sonra da 5 kez nemli ve kuru iklim döngülerine tabi tutulmuşlardır. bu işlemler sırasında rutubet miktarları, boyutları ve ağırlıkları değerlendirilmiştir.	yüksek sıcaklıkta kurutma ahşabın boyutsal kararlılığına olumlu etki etmiş, kuru ve nemli iklim döngülerinde bu malzemelerin rutubet miktarlarının daha düşük olduğu görülmüştür.
15	Korai	1999	çam	kompozit ahşap	kapalı pres sistemi ile üretilen tek ve üç katmanlı yonga levhalarda ortamın farklı rutubet miktarına sahip olmasının boyutsal kararlılık ve mekânîk özellikler üzerindeki etkisi	iki farklı boyutta üretilen talaşlardan 4 farklı rutubet miktarında kapalı pres sistemi ile üretilen tek ve üç katmanlı yonga levhaların yoğunluk, boyut ve direnç değerleri değerlendirilmiştir.	yoğunluğun üç katmanlı numunelerde daha fazla olduğu, kapalı sistem levhalarının açık sistem levhalarına göre ve tek katmanlı levhaların üç katmanlı levhalara göre daha az genişlediği ortaya konmuştur. kapalı sistemde elde edilen numunelerin iç yapıma dirençlerinin daha yüksek olduğu da eklenmiştir.

Çizelge A.1(devam): Literatür Özeti.

NO	MAKALE YAZARI	YIL	AHŞAP CİNSİ	MALZEME TİPİ	İNCELENEN ÖZELLİK	KULLANILAN DENEY YÖNTEMİ	VARILAN SONUÇ
16	Engonga	2000	kayın	masif ahşap	difenilmetan diisosiyanat ve dekanol ve heksadekanol ile işleme tabi tutulan numunelerin boyutsal kararlılıkları incelenmiştir.	15x25x50 mm boyutundaki numuneler kurutulup elde edilen solüsyonla işleme tabi tutulmuşlardır. numunelerin boyutsal kararlılığı suya daldırma deneyi ile tespit edilmiştir. her gün su değiştirilmek üzere 5 kez suya daldırılan numunelerin su alma oranları hesaplanmıştır.	işleme tabi tutulan numunelerin boyutsal kararlılığının arttığı, mdı-dekanol ile emprenye edilen numunelerin mdı-heksadekanol ile emprenye edilen numunelerden daha düşük boyutsal kararlılığa sahip olduğu tespit edilmiştir.
17	Loustarinen	2001	kayın	masif parke kaplama	parke kaplama malzemesi olarak kullanılan kayın ahşabının kurutma sırasında karşılaştığı renk değiştirme ve deformasyon problemleri incelenmiştir.	farklı mevsimlerde kesilip üretilen üç farklı kaplama malzemesi yüksek, orta ve düşük sıcaklıklarda olmak üzere üç farklı sıcaklıkta kurutulup öncesinde ve sonrasında gerçekleşen renk değişiklikleri ve deformasyonlar karşılaştırılmıştır.	ortalama değerlerle kurutulmuş olan ahşap malzemede deformasyonlar büyük oranlarda olmazken, iki uç değerdeki deformasyonların oldukça belirgin olduğu, renk değişiminin en önemli sebebinin sıcaklık olduğu ve numunenin kesilip üretildiği iklim koşullarının da etkin olduğu belirtilmiştir.
18	Min Wei	2001	kayın	kompozit ahşap	çimento bağlayıcılı ahşap panellerin mekânîk özellikleri ve boyutsal kararlılıkları	kayın ahşabı lifi, çimento, su ve aditif madde kullanılarak elde edilen panellerde lif oranı ve aditif madde (inorganik; cam lifi, amyant ve organik; buğday lifi, keten lifi) miktarı değiştirilerek farklı tipte numuneler üretilmiş, bu numunelerin eğilme direnci, iç yapışma direnci, su alma değeri, kalınlık yönünde daralma değeri ile sünmesi hesaplanmıştır.	inorganik liflerin eklenmesinin liflerin mekânîk ve boyutsal kararlılık özelliklerini iyileştirdiği, en olumlu etkileyen inorganik lifin amyant olduğu belirtilmiştir. bunun dışında organik liflerin eklendiği numunelerde önemli etkilerin görülmediği belirtilmiştir.
19	Ishimaru	2001	selvi	masif ahşap	ahşabın adsorpsiyon ve desorpsiyon durumlarında sahip olduğu rutubet miktarları karşılaştırılarak hizmet özelliği incelenmiştir.	rutubet miktarı ölçümü için ve mekânîk değerlerin ölçümü için iki farklı boyutta alınan numuneler adsorpsiyon ve desorpsiyon haline tuz solüsyonları kullanılarak getirilip boyut ve mekânîk özellikleri ölçülerek değerlendirilmiştir.	ldn'nin altındaki bir değerden başlatılan desorpsiyon işleminin sonucunda ölçülen boyut değerleri en yüksek değerler, suya doyma durumundan başlatılan desorpsiyon işleminin sonucunda ölçülen değerler ise en düşük olmuştur. adsorpsiyon işlemine tabi tutulan numunelerin mekânîk özellikleri ise desorpsiyona tabi tutulanlara göre daha yüksektir.
20	Obataya	2002	ladın, selvi, meşe, kayın ve kızıl meşe	masif ahşap	önce asetilasyona ardından da emprenyeye tabi tutulan numunelerin boyutsal kararlılığı	30x30x5 mm boyutundaki numuneler öncelikle asetile edilmiş, sonra emprenye edilmiştir. tüm işlemlerin öncesinde ve sonrasında boyutları ölçülen numuneler bundan sonra uç değerlerde şartlandırılarak boyutsal kararlılık değerlendirmesine tabi tutulmuştur.	asetilasyon ve emprenye işlemlerinin sonucunda malzemelerin boyutsal özelliklerinin %20-30 arasında değişen değerlerle iyileştiği belirtilmiştir.
21	Papadopoulou	2003	iğne yapraklı ağaç türleri	kompozit ahşap	emprenye edilmiş ahşap yongaları ile oluşturulan levhaların mekânîk özellikleri ve boyutsal kararlılıkları	propiyonik anhidrit ile 120 derecede 60 dakika işleme tabi tutulan yongalar kurutulup uf ile tutkalanarak preslenip 20 derecede %60 bağıl nemde şartlandırılmıştır. bu işlemlerin ardından suya batırılan numunelerin iç yapışma dirençleri ile kalınlık yönündeki genişleme değerleri değerlendirilmiştir.	numunelerin kalınlık yönündeki genişleme değerlerinin %104 oranında azaldığı, iç yapışma dirençlerinin belirgin bir şekilde azaldığı, ancak tüm değerlerin standartlarda belirtilen yük taşıma değerlerinden daha yüksek olduğu belirtilmiştir. levhalarda oluşan kusurların büyük kısmının ahşaptan değil reçineden kaynaklandığı eklenmiştir.

Çizelge A.1(devam): Literatür Özeti.

NO	MAKALE YAZARI	YIL	AHŞAP CİNSİ	MALZEME TİPİ	İNCELENEN ÖZELLİK	KULLANILAN DENEY YÖNTEMİ	VARILAN SONUÇ
22	Constant	2003	gökmar, kayın, kavak	kompozit ahşap	kontplak levhalarda rutubet miktarı değişiklikleri sonucu gerçekleşen boyutsal hareketin tespiti	gökmar lifleri veya kayın ile kavak liflerinin karıştırılması ile elde edilen iki farklı tip kontplak levhaların önce boyuna ve teğet yöndeki boyutsal değişiklikleri ve yoğunluk haritaları elde edilmiş ardından farklı rutubet miktarlarındaki davranışları tespit edilmiştir. numunelere kendi bünyesindeki etmenlerin etki ettiğini gözönünde bulundurarak (heterojen) ve bulundurmuyarak (homojen) iki farklı tespit yapılmıştır.	teğet yöndeki hareketin boyuna yöndeki hareketten daha fazla olduğu, tahminlerin de bu yönde ancak gerçek değerlerden %50 oranında daha az olduğu ortaya konmuştur. bununla birlikte heterojen modelleme yönteminin gerçek değerlere daha yakınlık gösterdiği, homojen modelleme yönteminin de özellikle boyuna yönde daha fazla hata payına sahip olduğu belirtilmiştir.
23	Chang	2003	gökmar	masif ahşap	mikro dalga fırında kurutulmuş bütirilasyon işlemi tamamlanan numunelerin fiziksel ve mekânîk özelliklerinde bu tip kurutmanın etkilerinin araştırılması	30x30x10 mm boyutundaki gökmar numuneleri ekstraktif maddelerden arındırılarak 10,20 ve 30 dakikalık sürelerle basınç etkisi ile bütirik anhidrit sıvısına tabi tutulup bu işlemin ardından 3 ve 6 dakikalık sürelerle mikro dalga fırında kurutulmuşlardır. ardından numunelerin ağırlık ve renk değişiklikleri ile boyutsal kararlılıkları değerlendirilmiştir.	bütirilasyonun mikro dalga fırında oldukça kısa bir sürede gerçekleştiği, uygun özelliklere sahip bir mikro dalga fırında malzemenin yapısında herhangi bir deformasyon gerçekleşmeyeceği belirtilmiştir. malzemenin iç ve dış kısmında farklı bütirilasyonun değerleri olduğu, iç kısımda bütirilasyonun daha üst seviyede olduğu eklenmiştir. ayrıca, bütirilasyon numunelerin ışığa bağlı sararma dayanımlarını, boyutsal kararlılıklarını, su almaya karşı dirençlerini artırdığı ortaya konmuştur.
24	Wang	2005	ladin	masif ahşap	palmye yağı, soya yağı, distile edilmiş petrol parafin ile yüksek ısıda işleme tabi tutulan numunelerin özelliklerindeki değişiklikler araştırılmıştır.	25x25x10 mm boyutundaki numuneler hava kurusu hale getirilip ardından bahsedilen maddelerle işleme tabi tutulmuşlar ardından 28 gün boyunca suda bırakılıp su absorpsiyonları, teğet ve radyal yöndeki genişleme değerleri tespit edilerek numunelerin neme ve suya dayanımları ile genişlemeye karşı direnç değerleri belirlenmiştir.	petrol parafin ile işlem gören numunelerin diğerlerine göre, sıcak koşullarda işlem gören numunelerin diğerlerine göre ve uzun süre ile işlem gören numunelerin diğerlerine göre daha iyi özelliklere sahip olduğu ortaya konmuştur. sıcak yağ işleminin ardından ahşabın nem adsorpsiyonunun azaldığı, boyutsal kararlılığının arttığı ve higroskopik davranışının iyileştiği eklenmiştir.
25	Iwamoto	2005	japon sugi ağacı	masif ahşap	malik anhidrit ve ahşabı gaz fazındaki bir reaksiyon ile bir araya getirilerek ahşabın boyutsal kararlılığı ve biyolojik dayanımı incelenmiştir.	28x28x5 mm ve 20x20x10 mm boyutundaki diri odun numuneleri öncelikle 105°C'de ısıtılıp ardından malik anhidrit içeren bir hazneye yerleştirilerek 90°C'de şartlandırılmışlardır. işlemlerin ardından da soğutulup 120 saat boyunca 105°C'de fırında bekletildikten sonra mantar oluşumu ve boyutsal kararlılık durumları tespit edilmiştir.	malik anhidrit'in %50 gibi faydalı bir oranda emildiği, düşük malik anhidrit oranında bile boyutsal kararlılığın arttığı ortaya konmuştur. reaksiyon sıcaklığı 180°C'de yükseltildiğinde numunelerden suya batırma işlemi sırasında süzülen malik anhidrit miktarının ve yüksek nem değerindeki genişleme oranının azaldığı belirtilmiş ayrıca şişmeye ve biyolojik oluşumlara karşı dayanımın arttığı da eklenmiştir.
26	Garcia	2006	ladin, kayın, çam ve gökmar	kompozit ahşap	mpp (maleated polipropilen) ile işlem görüp iki farklı tutkaldan biri ile tutkallanarak oluşturulan mdf numunelerinin boyutsal kararlılığı, iç yapısı ve mekânîk özellikleri incelenmiştir.	ladin, kayın, çam ve gökmar liflerinin üç farklı oranda mpp ile işlem görmesinin ardından bu liflerinin üre formaldehit veya melamin üre formaldehitin biri ile tutkallanarak oluşturduğu levhalarda (560x460x11 mm) genişleme - daralma ve mekânîk özellik deneyleri gerçekleştirilmiştir.	numunelerin kalınlık yönünde genişleme değerleri ile su absorpsiyonu oranları azalmıştır. bağıl nem değişiklikleri sırasında gerçekleşen adsorpsiyon ve desorpsiyonun numunelerin genişleme ve daralma oranlarını artırdığı, bununla birlikte kalınlık yönündeki genişleme ve daralmaların azaldığı belirtilmiştir. işlem mekânîk özellikler ve yoğunluğa da olumlu etki eder.

Çizelge A.1(devam): Literatür Özeti.

NO	MAKALE YAZARI	YIL	AHŞAP CİNSİ	MALZEME TİPİ	İNCELENEN ÖZELLİK	KULLANILAN DENEY YÖNTEMİ	VARILAN SONUÇ
27	Virta	2005	ladin, çam	masif ahşap	iklimsel döngüler sırasında kalınlık ve ahşap türünün ahşabın oluklaşması üzerindeki etkileri	ladin ve çam ağacından elde edilen dış cephe kaplamaları ile gerçek ölçüde duvar modelleri elde edilmiş ve ıslatma kurutma döngüleri uygulanarak her yarım saatte otomatik olarak oluklaşma değerleri kaydedilmiştir. 1300x650 mm boyutundaki duvarlara 21 ve 28 mm olmak üzere iki farklı kalınlık kullanılarak oluşturulan kaplamalar 14 kez ardışık olarak ıslatılıp kurutulmuş ve oluşan oluklaşma değerleri tespit edilmiştir.	ladin ahşabının çam ahşabından daha dayanıklı olduğu, bunun nedeninin de çam ağacı hücre lümenlerinin fazla su içermesi olduğu belirtilmiştir. dayanıklı bir kaplama elde edebilmek için ladin ahşabı, yüzey koruyuculu çam ahşabı ya da 28 mm veya daha kalınlığa sahip ahşap kaplama malzemelerinin kullanılması gerektiği eklenmiştir.
28	Er-Ni	2005	çın köknarı	masif ahşap	değişken ve sabit rutubet miktarında ahşabın genişleme ve daralma davranışı	20x20x4 mm boyutlarındaki numunelerin bir kısmı 25 derecelik sabit sıcaklıkta 10 farklı sabit nem nem muhtevasında diğer kısmı ise 25°C sabit sıcaklıkta %45-75 arasında değişen değişken rutubet miktarında şartlandırılmışlardır. deney sırasında ve sonunda numunelerin radyal ve teğet yöndeki boyutsal değişiklikleri ile rutubet miktarları değerlendirilmiştir.	numunelerin nem sorpsiyon eğrilerinin bir "s" eğrisi oluşturduğu ortaya konmuştur.
29	Uysal	2006	kayın, kavak	kompozit ahşap	buhara maruz bırakılan farklı tutkallarla biraraya getirilmiş tabakalı malzemelerin boyutsal kararlılık ve mekânîk özellikleri	fenol formaldehit, polivinil asetat, dezmodur vtka ve üre formaldehit kullanılarak biraraya getirilen tabakalı ahşap malzemeler belirlenen standarda göre 2, 6, 12, 24, 48 ve 96 saat boyunca buhara maruz bırakılmışlar ve boyutsal kararlılıkları ile makaslama dirençleri değerlendirilmiştir.	<ul style="list-style-type: none"> en yüksek ağırlık artışı pvac ile tutkallanmış kavak ağacında en büyük radyal genişleme uf ile tutkallanmış kayın ağacında en büyük teğet yönde genişleme pf ile tutkallanmış kayın ağacında en büyük boyuna genişleme vtka ile tutkallanmış kayın ağacında buhara maruz bırakılmayan numunelerde ölçülen en yüksek makaslama direnci pvac ile tutkallanmış kayın ağacında buhara maruz bırakılmayan numunelerde ölçülen en düşük makaslama direnci ise uf ile tutkallanmış kavak ağacında ölçülmüştür.
30	Esteves	2007	çam, okaliptüs	masif ahşap	ısı şartlandırmanın malzemenin özelliklerinin geliştirilmesinde etkileri	çam ve okaliptüs türleri otoklavda havadan yoksun bir şekilde buhar basıncı ile 2-12 saatlik sürelerle 190-210°C sıcaklıkta şartlandırılmış ve bu şartlandırmanın numunenin özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.	ahşabın nem karşısındaki davranışının iyileştiği, boyutsal kararlılığın arttığı, yüzey ıslanma değerinin azaldığı gözlenmiş, mekânîk özelliklerden elastiklik modülünün çok etkilenmediği, eğilme direncinin ise düştüğü belirtilmiştir. ayrıca okaliptüsün uygulama sonucundaki tepkisinin çam ahşabına göre daha fazla olduğu ve geliştirilebilir özellikler taşıdığı eklenmiştir.

Çizelge A.1(devam): Literatür Özeti.

NO	MAKALE YAZARI	YIL	AHŞAP CİNSİ	MALZEME TİPİ	İNCELENEN ÖZELLİK	KULLANILAN DENEY YÖNTEMİ	VARILAN SONUÇ
31	Almeida	2007	kayın	masif ahşap	boyutsal kararlılıkta tekrarlı ıslatmanın etkileri	20x20x60 mm boyutlarında elde edilen numuneler öncelikle 20°C'de %60 bağıl nemde şartlandırılmış ve boyutları ölçülüp üç farklı gruba ayrılarak farklı şekillerde ıslatılıp boyutsal değişikliklerine göre değerlendirilmiştir. ilk grup %86, 96 ve 100 bağıl nem değerlerine getirilip ardından suya daldırılmış, ikinci grup 22 gün boyunca yaklaşık %100 bağıl neme tabi tutulup ardından suya daldırılmış üçüncü grup ise hiçbir aşama gerçekleştirilmeksizin doğrudan suya daldırılmıştır. her grubun ağırlık ve boyutları ölçülüp yeniden 20°C ve %60 bağıl neme şartlandırılmıştır. bu işlemin ardından fırın kuru hale getirilen numunelerin her aşamadan sonra ağırlık ve boyutları ölçülmüştür. bu sonuçlardan faydalanılarak %genişleme değeri ile %daralma değeri ve hacimsel değişiklikleri de hesaplanmıştır.	yeniden ıslatmanın hızlı olduğu durumlarda genişleme ve daralmaların daha büyük oranda olduğu, ayrıca teğet yönün radyal yönden daha fazla etkilendiği belirtilmiştir. bununla birlikte, doğrudan suya atılan numunelerde mevcut kusurların hızla yayılıp mukavemeti azalttığı ortaya konmuştur. bu nedenle ıslatma işlemi aşamalı olarak gerçekleştirilmelidir. numunelerin hangi ağaç türünden olduğu, boyutu ve lif yönü de numunelerde gerçekleşen davranışta etkilidir.
32	Badel	2007	meşe	masif ahşap	ahşabın hücre yapısının genişleme - daralma ve elastik özellikleri üzerindeki etkisi	deneylerle genişleme-daralma davranışı değerlendirilen numunelerin ayrıca bu özellikleri ile bir veritabanı oluşturulmuş ve bir bilgisayar programı oluşturulmuştur.	anatomik desenler, damarlar, öz ışınları, lifler ve paranzim hücrelerinin yapısının ahşabın özelliklerinin büyük kısmını tarif ettiği, özellikle teğet yöndeki davranışla ilgili tahminin çok az hata payına sahip olduğu, radyal yöndeki tahminin ise bu oranda doğruluk payına sahip olmasa da istatistikî verilerden daha iyi olduğu belirtilmiştir. davranış profilini kusurların etkilediği de eklenmiştir.

EK B: Parke taslakları ile ilgili bazı özellikler.

Çizelge B.1: Parke taslaklarının genel özellikleri.

KUSURLAR	MASİF PARKE TASLAĞI	
	I. SINIF	II. SINIF
1	Çürük ve kovuk	Bulunmaz
2	Lif kıvrıklığı	%5'i geçemez
3	Tekstür	Düzenli olmalıdır
4	Eğilme	Parça uzunluğunun %1'ini geçmemek şartıyla yalnız bir yüzeyle bulunabilir.
5	Kılıcına eğilme	Parça uzunluğunun %5'ini geçemez.
6	Bükülme	Bulunmaz
7	Testere izi	Derinliği 1 mm'yi geçemez

Çizelge B.2: Parke taslaklarının üst yüz özellikleri.

KUSURLAR		MASİF PARKE TASLAĞI	
		I. SINIF	II. SINIF
1	Kırmızı yürek (kayın)	Bulunmaz	Sağlam olmak şartıyla bulunabilir
2	Sağlam diri odun ve yalancı diri odun (meşe)	Bulunmaz	Kalınlığı 5 mm' yi geçmemek şartıyla bulunabilir
3	Renklenme	Hafif renk farklılığı bulunabilir	Sağlam olmak şartıyla renk farklılığı bulunabilir
4	Sığ çatlak	Derinliği 1 mm'yi geçemez	Derinliği 2 mm' yi geçemez
5	Geçen çatlak	Parçanın uzunluğu için verilen boy toleransını geçmemek şartıyla başlarda bulunabilir	
6	İç kabuk	Bulunmaz	Bulunmaz
7	Küçük budak	Çapı 2 mm' yi geçmeyen sağlam, çapı 1 mm' yi geçmeyen düşen budak sınırsız sayıda bulunabilir	
8	Kaynamış veya kısmen kaynamış budak	Bulunmaz	Çapı 15 mm' yi geçmemek şartıyla bulunabilir
9	Çürük, özürlü veya düşen budak	Bulunmaz	Grup halinde olmak şartıyla çapı 10 mm'yi geçemez
10	Toplu budak	Bulunmaz	Bir adet bulunabilir
11	Böcek deliği	Bulunmaz	Bulunabilir
12	Sulama	Bulunmaz	Bulunmaz
13	Ur	Bulunmaz	Bulunabilir

Çizelge B.3: Parke taslaklarının alt yüz, yan yüz ve başlarının özellikleri.

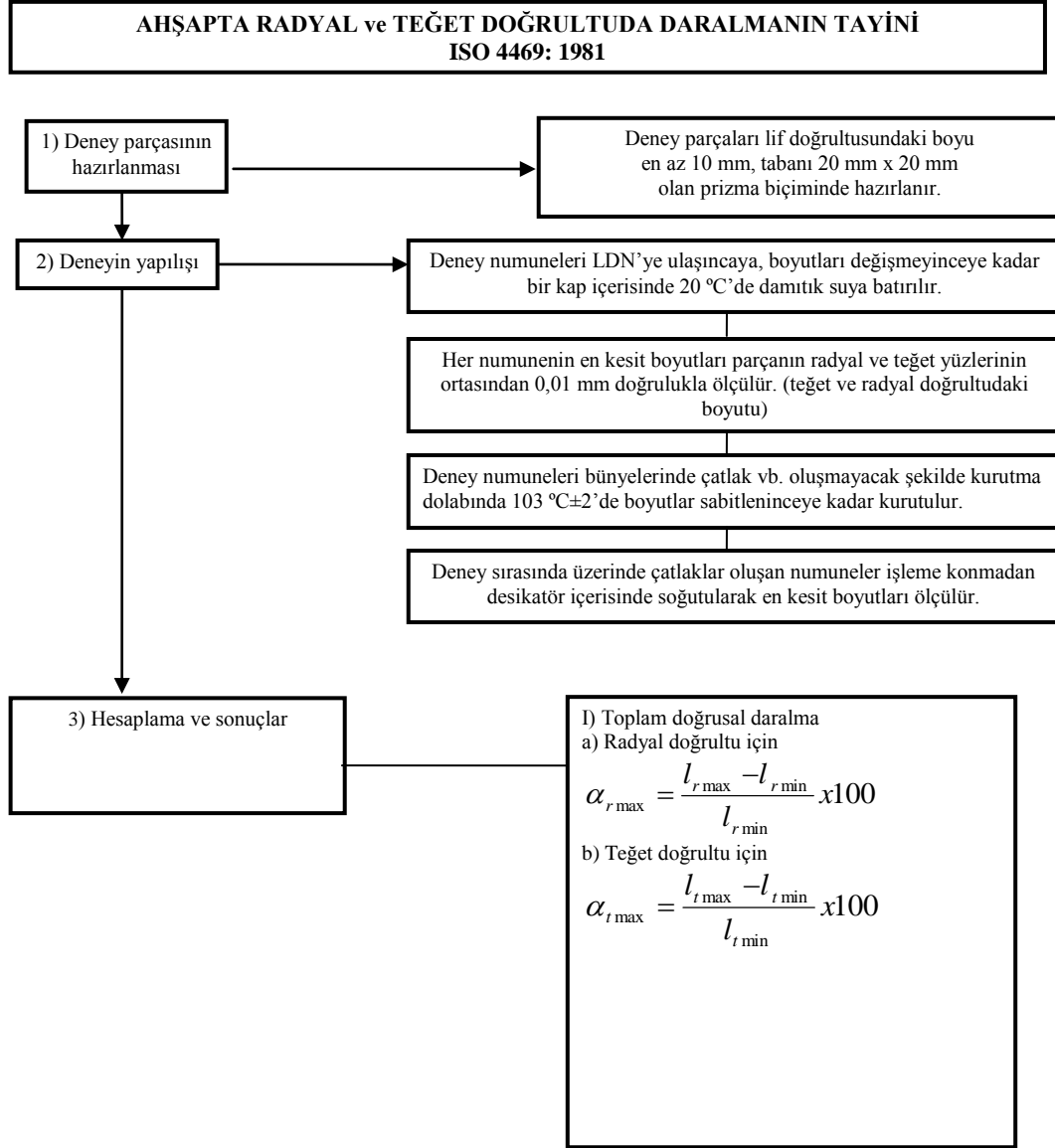
KUSURLAR		MASİF PARKE TASLAĞI	
		I. SINIF	II. SINIF
1	Kırmızı yürek (kayın)	Sağlam olmak şartıyla bulunabilir.	
2	Sağlam diri odun ve yalancı diri odun (meşe)	Parça tam genişliğinde bulunabilir	
		Kalınlığı 5 mm'yi geçemez	Kalınlığı 10 mm'yi geçemez
3	Sığ çatlak	Derinliği 4 mm' yi geçemez	
4	Geçen çatlak	Parçanın uzunluğu için verilen boy toleransını geçmemek şartıyla başlarda bulunabilir.	
5	Kaynamış veya kısmen kaynamış budak	Çapı 20 mm'yi geçemez	Çapı parça genişliğinin yarısını geçemez.
6	Çürük, özürlü veya düşen budak	Budak derinliği parça kalınlığının yarısını geçemez	
		Çapı 15 mm'yi geçemez	Çapı 25 mm'yi geçemez
7	Toplu budak	Bulunabilir	Bulunabilir
8	Böcek deliği	Bulunmaz	Bulunmaz
9	Sulama	Boy ve genişliği parça boyu ve genişliğinin %20'sini geçemez	Boy parça boyunun %30'unu genişliği parça genişliği-nin %20'sini geçemez
		Derinliği parça kalınlığının %10'unu geçemez	
10	Ur	Bulunmaz	Bulunabilir
11	Belirtilmeyen kusurlar	Parçaların mukavemet, dayanıklılık ve görünüşünü etkilememek şartıyla bulunabilir	

Çizelge B.4: Parke taslaklarının boyutları ve boyut toleransları.

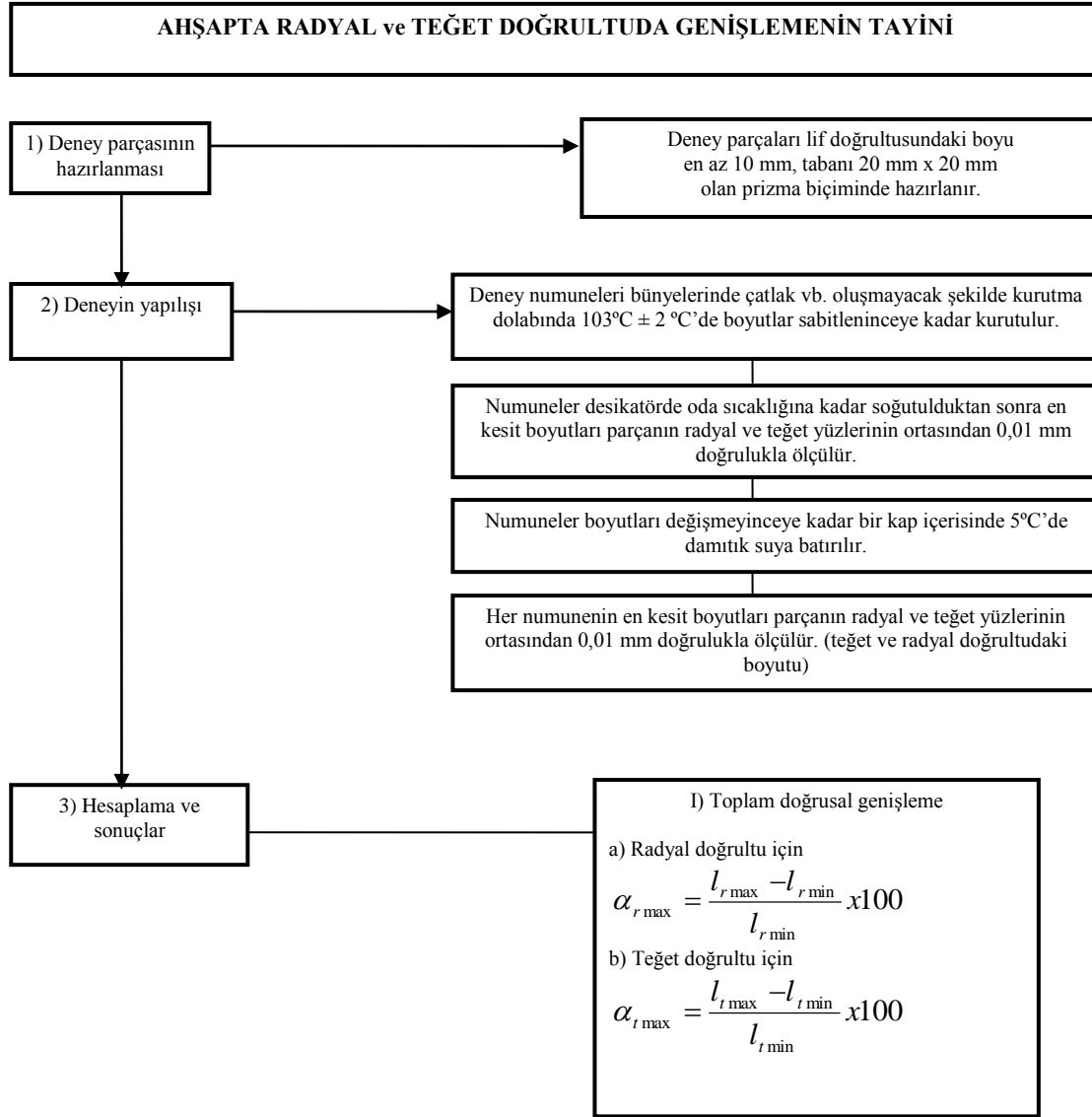
BOYUTLAR	ANMA BOYUTU	TOLERANS	%15 NEMDE MİN. BOYUT	YAŞ HALDE MİN. BİÇME BOYUTU
KALINLIK	8	+2 0	8	10
	10		10	12
	12		12	14
	15		15	17
	17		17	19
	19		19	21
	22		22	24
	25		25	27
	26		26	28
GENİŞLİK	40-120 10 mm basamakla	+2 0	42-122 10 mm basamakla	40-70 arası genişlikler için 45-75, 80-120 arası genişlikler için 87-127
UZUNLUK	100-190 arası 20 mm basamakla	+10 0	110-20 mm	200 basamakla
	200-850 arası 50 mm basamakla		220-50 mm	870 basamakla
	900 ve daha uzun 100 mm basamakla		920-100 mm	daha uzun basamakla

EK C: DeneYlerin uygulama Şemaları.

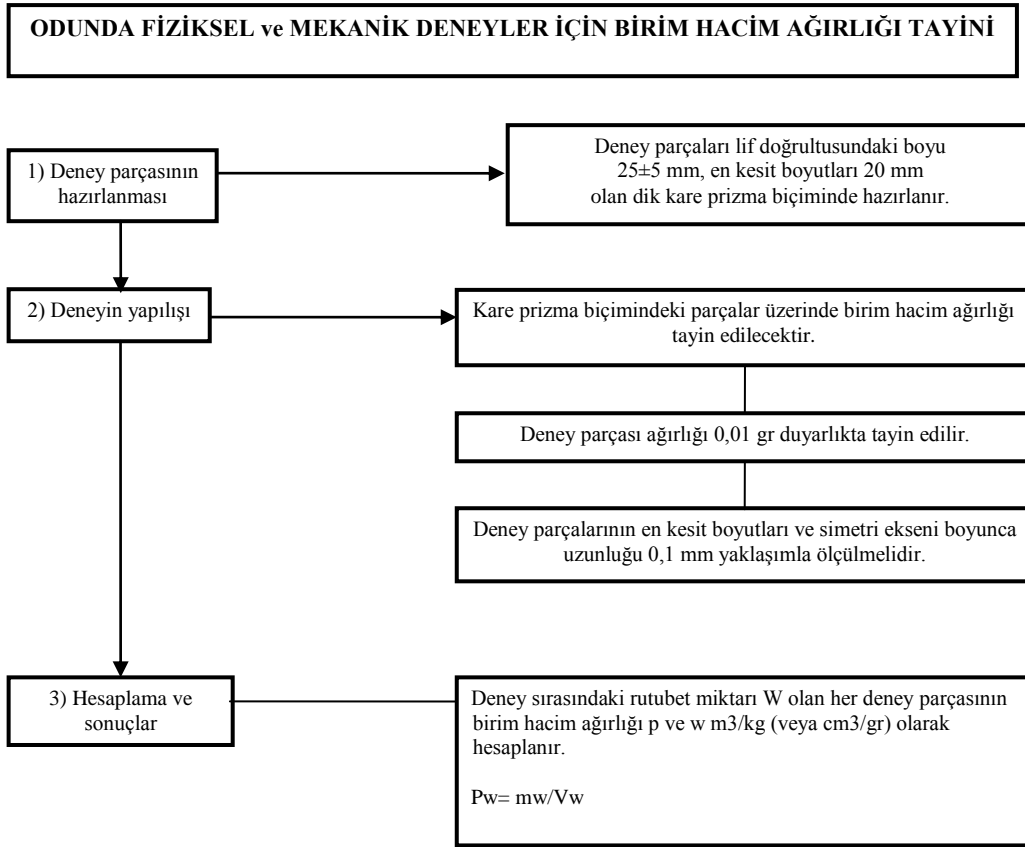
Çizelge C.1: AhŐabin radyal ve teğet doğrultuda daralması deneyinin uygulama Şeması.



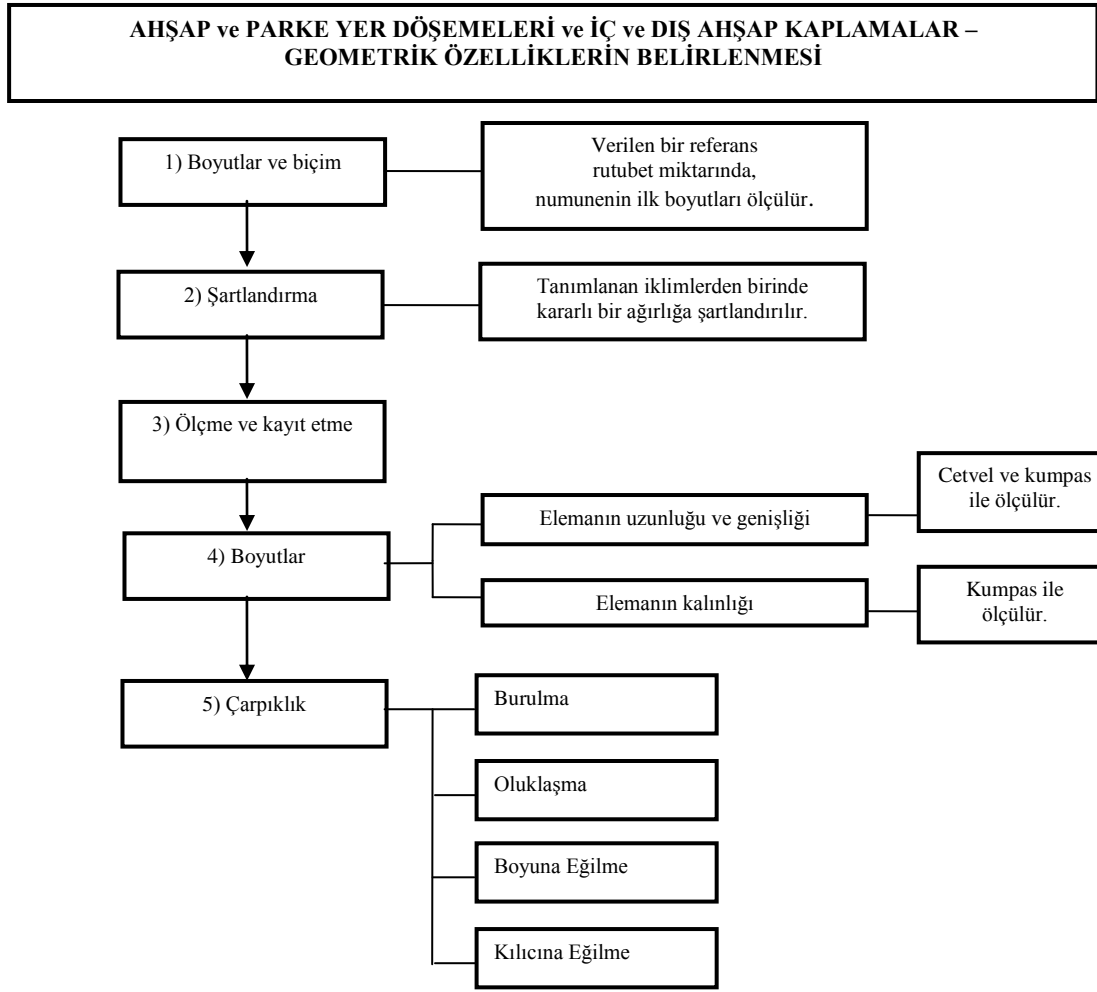
Çizelge C.2: Ahşabın radyal ve teğet doğrultuda genişlemesi deneyinin uygulama şeması.



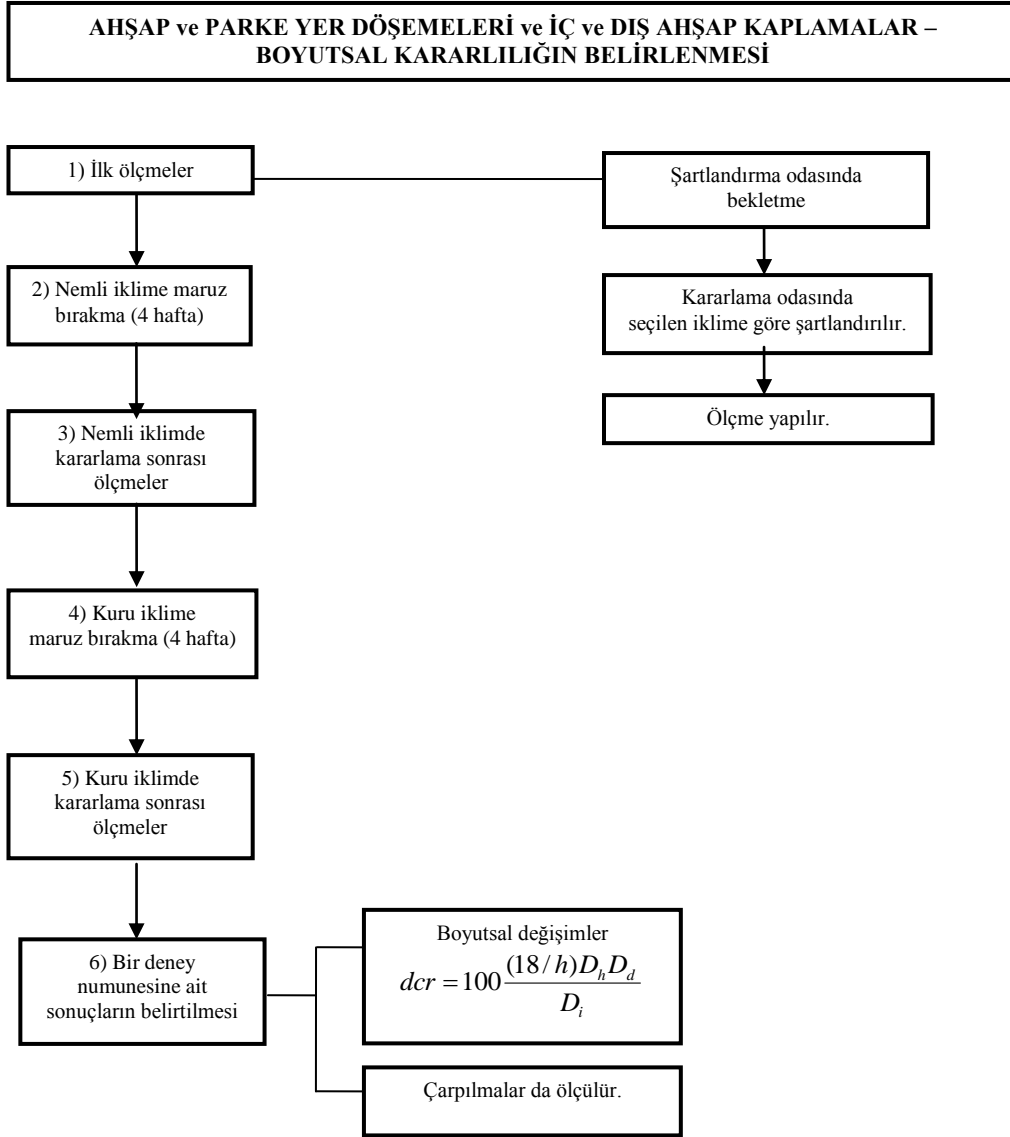
Çizelge C.3: Birim hacim ağırlığı tespiti deneyinin uygulama şeması.



Çizelge C.4: Geometrik özelliklerin belirlenmesi deneyinin uygulama şeması.



Çizelge C.5: Boyutsal kararlılığın belirlenmesi deneyinin uygulama şeması.



Ek D: Numunelerin geometrik değişim çizelgeleri.

Çizelge D.1: Meşe Radyal (250x50x15) Oluksuz numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Radyal (250x50x15) Oluksuz								
	Hava Kuruşu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	3	0,54	%15	5	0,42	%25	7	0,60	%35
Boyuna Eğilme	-	-	-	-	-	-	2	1,00	%10
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	17	-	%85	15	-	%75	11	-	%55

Çizelge D.2: Meşe Radyal (250x50x15) Az Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Radyal (250x50x15) Az Oluklu								
	Hava Kuruşu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	4	0,23	%20	6	0,37	%30	12	0,44	%60
Boyuna Eğilme	-	-	-	1	1,00	%5	1	1,00	%5
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	1	0,25	%5	1	0,50	%5
Düzgün	16	-	%80	12	-	%60	6	-	%30

Çizelge D.3: Meşe Radyal (250x50x15) Çok Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Radyal (250x50x15) Çok Oluklu								
	Hava Kuruşu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	5	0,28	%25	6	0,50	%30	8	0,50	%40
Boyuna Eğilme	-	-	-	2	1,00	%10	6	1,00	%30
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	15	-	%75	12	-	%60	6	-	%30

Çizelge D.4: Meşe Teğet (250x50x15) Oluksuz numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Teğet (250x50x15) Oluksuz								
	Hava Kuruşu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	3	0,54	%15	11	0,40	%55	11	0,60	%55
Boyuna Eğilme	-	-	-	-	-	-	4	1,00	%20
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	1	0,50	%5
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	17	-	%85	9	-	%45	4	-	%20

Çizelge D.5: Meşe Teğet (250x50x15) Az Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Teğet (250x50x15) Az Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	4	0,25	%20	10	0,50	%50	10	0,52	%50
Boyuna Eğilme	-	-	-	1	0,50	%5	4	1,00	%20
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	3	0,34	%15
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	1	0,30	%5
Düzgün	16	-	%80	9	-	%45	2	-	%10

Çizelge D.6: Meşe Teğet (250x50x15) Çok Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Teğet (250x50x15) Çok Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	9	0,35	%45	9	0,48	%45	8	0,71	%40
Boyuna Eğilme	-	-	-	2	1,00	%10	7	1,00	%35
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	3	0,25	%15
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	11	-	%55	9	-	%45	2	-	%10

Çizelge D.7: Meşe Radyal (250x90x15) Oluksuz numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Radyal (250x90x15) Oluksuz								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	7	0,27	%35	2	0,75	%10	7	0,81	%35
Boyuna Eğilme	-	-	-	-	-	-	1	1,00	%5
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	6	0,40	%30	6	0,52	%30
Düzgün	13	-	%65	12	-	%60	6	-	%30

Çizelge D.8: Meşe Radyal (250x90x15) Az Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Radyal (250x90x15) Az Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	6	0,47	%30	3	0,97	%15	7	0,74	%35
Boyuna Eğilme	-	-	-	-	-	-	3	1,00	%15
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	5	0,46	%25	5	0,64	%25
Düzgün	14	-	%70	12	-	%60	5	-	%25

Çizelge D.9: Meşe Radyal (250x90x15) Çok Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Radyal (250x90x15) Çok Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	3	0,48	%15	3	0,97	%15	8	0,70	%40
Boyuna Eğilme	-	-	-	2	1,00	%10	2	1,00	%10
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	9	0,47	%45	9	0,55	%45
Düzgün	17	-	%85	6	-	%30	1	-	%5

Çizelge D.10: Meşe Teğet (250x90x15) Oluksuz numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Teğet (250x90x15) Oluksuz								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	5	0,40	%25	4	0,53	%20	4	0,78	%20
Boyuna Eğilme	-	-	-	-	-	-	1	1,00	%5
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	1	0,25	%5
Oluklaşma	-	-	-	5	0,48	%25	8	0,48	%40
Düzgün	15	-	%75	11	-	%55	6	-	%30

Çizelge D.11: Meşe Teğet (250x90x15) Az Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Teğet (250x90x15) Az Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	6	0,55	%30	3	0,84	%15	7	0,70	%35
Boyuna Eğilme	-	-	-	-	-	-	1	1,00	%5
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	7	0,46	%35	10	0,48	%50
Düzgün	14	-	%70	10	-	%50	2	-	%10

Çizelge D.12: Meşe Teğet (250x90x15) Çok Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Meşe Teğet (250x90x15) Çok Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	9	0,29	%45	2	0,60	%10	2	0,60	%10
Boyuna Eğilme	-	-	-	1	1,00	%5	1	1,00	%5
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	8	0,50	%40	12	0,52	%60
Düzgün	11	-	%55	9	-	%45	5	-	%25

Çizelge D.13: Sapelli Radyal (250x50x15) Oluksuz numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Radyal (250x50x15) Oluksuz								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	6	0,52	%30	10	0,44	%50	15	1,34	%75
Boyuna Eğilme	-	-	-	-	-	-	1	1,00	%5
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	14	-	%70	10	-	%50	4	-	%20

Çizelge D.14: Sapelli Radyal (250x50x15) Az Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Radyal (250x50x15) Az Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	-	-	-	6	0,22	%30	10	1,03	%50
Boyuna Eğilme	-	-	-	-	-	-	6	1,00	%30
Kılıcına Eğilme	-	-	-	1	0,25	%5	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	20	-	%100	13	-	%65	4	-	%20

Çizelge D.15: Sapelli Radyal (250x50x15) Çok Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Radyal (250x50x15) Çok Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	2	0,50	%10	9	0,48	%45	12	1,02	%60
Boyuna Eğilme	-	-	-	2	1,00	%10	5	1,00	%25
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	1	0,30	%5
Düzgün	18	-	%90	9	-	%45	2	-	%10

Çizelge D.16: Sapelli Teğet (250x50x15) Oluksuz numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Teğet (250x50x15) Oluksuz								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	13	0,74	%65	16	1,02	%80	18	2,42	%90
Boyuna Eğilme	1	1,00	%5	1	1,00	%5	1	1,00	%5
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	6	-	%30	3	-	%15	1	-	%5

Çizelge D.17: Sapelli Teğet (250x50x15) Az Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Teğet (250x50x15) Az Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	10	0,74	%50	10	1,04	%50	11	3,77	%55
Boyuna Eğilme	-	-	-	2	1,00	%10	3	1,34	%15
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	10	-	%50	8	-	%40	6	-	%30

Çizelge D.18: Sapelli Teğet (250x50x15) Çok Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Teğet (250x50x15) Çok Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	13	1,35	%65	15	1,58	%75	16	2,59	%80
Boyuna Eğilme	1	1,00	%5	2	1,00	%10	2	1,00	%10
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	6	-	%30	3	-	%15	2	-	%10

Çizelge D.19: Sapelli Radyal (250x90x15) Oluksuz numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Radyal (250x90x15) Oluksuz								
	Hava Kuruğu			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	12	0,48	%60	9	0,45	%45	11	0,66	%55
Boyuna Eğilme	-	-	-	-	-	-	1	1,00	%5
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	5	0,32	%25	4	0,53	%20
Düzgün	8	-	%40	6	-	%30	4	-	%20

Çizelge D.20: Sapelli Radyal (250x90x15) Az Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Radyal (250x90x15) Az Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	8	0,33	%40	12	0,36	%60	13	0,62	%65
Boyuna Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kılıcına Eğilme	-	-	-	1	0,25	%5	2	0,25	%10
Oluklaşma	-	-	-	4	0,48	%20	4	0,70	%20
Düzgün	12	-	%60	3	-	%15	1	-	%5

Çizelge D.21: Sapelli Radyal (250x90x15) Çok Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Radyal (250x90x15) Çok Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	10	0,40	%50	8	0,50	%40	11	0,78	%55
Boyuna Eğilme	1	1,00	%5	3	1,00	%15	3	1,00	%15
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	6	0,38	%30	4	0,58	%20
Düzgün	9	-	%45	3	-	%15	2	-	%10

Çizelge D.22: Sapelli Teğet (250x90x15) Oluksuz numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Teğet (250x90x15) Oluksuz								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	16	1,16	%80	18	1,03	%90	18	2,30	%90
Boyuna Eğilme	-	-	-	1	1,00	%5	1	1,00	%5
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	1	0,40	%5	1	0,50	%5
Düzgün	4	-	%20	-	-	-	-	-	-

Çizelge D.23: Sapelli Teğet (250x90x15) Az Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Teğet (250x90x15) Az Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	7	1,60	%35	15	1,11	%75	15	1,85	%75
Boyuna Eğilme	-	-	-	1	1,00	%5	2	1,00	%10
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	1	0,30	%5	1	0,60	%5
Düzgün	13	-	%65	3	-	%15	2	-	%10

Çizelge D.24: Sapelli Teğet (250x90x15) Çok Oluklu numunelerin geometrik değişimi.

	Sapelli Teğet (250x90x15) Çok Oluklu								
	Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem		
	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Çarpılma									
Burulma	17	1,06	%85	16	0,96	%80	18	2,44	%90
Boyuna Eğilme	-	-	-	1	1,00	%5	1	1,00	%5
Kılıcına Eğilme	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	3	0,50	%15	1	1,00	%5
Düzgün	3	-	%15	-	-	-	-	-	-

Çizelge D.25: Meşe Teğet (250x50) Sistire numunelerinin geometrik değişimi.

Meşe Teğet (250x50)																					
1. Döngü (15 mm)									2. Döngü (12 mm)						3. Döngü (8 mm)						
Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	2	1,00	%8	3	0,57	%12	8	0,74	%32	3	0,77	%12	5	0,36	%20	1	0,50	%4	4	0,50	%16
Boyuna Eğ.	-	-	-	3	1,00	%12	5	1,00	%20	5	1,00	%20	10	1,00	%40	5	1,00	%20	10	1,00	%40
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	1	0,25	%4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	1	0,30	%4	1	0,20	%4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	23	-	%92	18	-	%72	10	-	%40	17	-	%68	10	-	%40	19	-	%76	11	-	%44

Çizelge D.26: Meşe Radyal (250x50) Sistire numunelerinin geometrik değişimi.

Meşe Radyal (250x50)																					
1. Döngü (15 mm)									2. Döngü (12 mm)						3. Döngü (8 mm)						
Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	-	-	-	6	0,45	%24	7	0,55	%28	4	0,53	%16	8	0,38	%32	3	0,63	%12	5	0,43	%20
Boyuna Eğ.	-	-	-	1	1,00	%4	8	1,00	%32	2	1,00	%8	7	1,00	%28	4	1,00	%16	10	1,00	%40
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	25	-	%100	18	-	%72	10	-	%40	19	-	%76	10	-	%40	18	-	%72	10	-	%40

Çizelge D.27: Meşe Teğet (250x90) Sistire numunelerinin geometrik değişimi.

Meşe Teğet (250x90)																					
1. Döngü (15 mm)									2. Döngü (12 mm)						3. Döngü (8 mm)						
Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	7	0,46	%28	5	0,82	%20	9	0,80	%36	8	0,61	%32	8	0,68	%32	10	1,03	%40	10	1,01	%40
Boyuna Eğ.	-	-	-	1	1,00	%4	1	1,00	%4	2	1,00	%8	8	1,00	%32	3	1,00	%12	6	1,00	%24
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	1	0,25	%4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	10	0,44	%40	7	0,48	%28	5	0,54	%20	6	0,53	%24	7	0,53	%28	5	0,51	%20
Düzgün	18	-	%72	9	-	%36	7	-	%28	10	-	%40	3	-	%12	5	-	%20	4	-	%16

Çizelge D.28: Meşe Radyal (250x90) Sistire numunelerinin geometrik değişimi.

Meşe Radyal (250x90)																					
1. Döngü (15 mm)									2. Döngü (12 mm)						3. Döngü (8 mm)						
Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	10	0,34	%40	2	0,40	%8	4	0,83	%16	4	0,43	%16	6	0,58	%24	7	0,70	%28	4	0,32	%16
Boyuna Eğ.	-	-	-	1	1,00	%4	4	1,00	%16	7	1,00	%28	10	1,00	%40	2	1,00	%8	7	1,00	%28
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	1	0,25	%4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	8	0,61	%32	8	0,46	%32	5	0,58	%20	4	0,53	%16	2	0,40	%8	4	0,33	%16
Düzgün	15	-	%60	14	-	%56	8	-	%32	9	-	%36	5	-	%20	14	-	%56	10	-	%40

Çizelge D.29: Sapelli Teğet (250x50) Sistire numunelerinin geometrik değişimi.

Sapelli Teğet (250x50)																					
1. Döngü (15 mm)									2. Döngü (12 mm)						3. Döngü (8 mm)						
Hava Kuruğu			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	14	0,42	%56	18	0,98	%72	22	4,22	%88	10	1,36	%40	13	1,77	%52	11	0,91	%44	11	0,92	%44
Boyuna Eğ.	-	-	-	-	-	-	2	1,00	%8	1	1,00	%4	4	1,00	%16	1	1,00	%4	2	1,00	%8
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zayı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	%32	8	-	%32	11	-	%44	11	-	%44
Düzgün	11	-	%44	7	-	%28	1	-	%4	6	-	%24	-	-	-	2	-	%8	1	-	%4

Çizelge D.30: Sapelli Radyal (250x50) Sistire numunelerinin geometrik değişimi.

Sapelli Radyal (250x50)																					
1. Döngü (15 mm)									2. Döngü (12 mm)						3. Döngü (8 mm)						
Hava Kuruğu			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	1	0,40	%4	3	0,37	%12	13	1,08	%52	7	0,57	%28	10	0,94	%40	4	0,70	%16	7	0,87	%28
Boyuna Eğ.	-	-	-	1	1,00	%4	5	1,00	%20	5	1,00	%20	5	1,00	%20	5	1,00	%20	6	1,00	%24
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,20	%4	-	-	-
Zayı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	%4	1	-	%4	1	-	%4	1	-	%4
Düzgün	24	-	%96	21	-	%84	7	-	%28	12	-	%48	9	-	%36	14	-	%56	11	-	%44

Çizelge D.31: Sapelli Teğet (250x90) Sistire numunelerinin geometrik değişimi.

Sapelli Teğet (250x90)																					
1. Döngü (15 mm)									2. Döngü (12 mm)						3. Döngü (8 mm)						
Hava Kuruğu			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	12	1,77	%48	19	1,15	%76	18	3,93	%72	13	1,10	%52	13	1,59	%52	10	1,85	%40	10	2,45	%40
Boyuna Eğ.	-	-	-	1	1,00	%4	6	1,00	%24	2	1,00	%8	4	1,00	%16	1	1,00	%4	5	1,00	%20
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,60	%4
Zayı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	%24	6	-	%24	6	-	%24	6	-	%24
Düzgün	13	-	%52	5	-	%20	1	-	%4	4	-	%16	2	-	%8	8	-	%32	3	-	%12

Çizelge D.32: Sapelli Radyal (250x90) Sistire numunelerinin geometrik değişimi.

Sapelli Radyal (250x90)																					
1. Döngü (15 mm)									2. Döngü (12 mm)						3. Döngü (8 mm)						
Hava Kuruğu			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	6	0,50	%24	5	0,46	%20	8	0,86	%32	3	0,47	%12	5	0,48	%20	7	0,60	%28	10	0,55	%40
Boyuna Eğ.	-	-	-	2	1,00	%8	5	1,00	%20	2	1,00	%8	7	1,00	%28	2	1,00	%8	4	1,00	%16
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	1	0,50	%4	1	0,50	%4	3	0,30	%12	3	0,34	%12	1	0,60	%4	-	-	-
Zayı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	19	-	%76	17	-	%68	11	-	%44	17	-	%68	10	-	%40	15	-	%60	11	-	%44

Çizelge D.33: Meşe Teğet (250x90x15) Ardışık Döngü numunelerinin geometrik değişimi.

Meşe Teğet (250x90x15)																					
1. Döngü									2. Döngü						3. Döngü						
Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	5	0,40	%25	4	0,53	%20	4	0,78	%20	5	0,54	%25	5	0,64	%25	6	0,63	%30	7	0,74	%35
Boyuna Eğ.	-	-	-	-	-	-	1	1,00	%5	3	1,00	%15	2	1,00	%10	-	-	-	5	1,00	%25
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	1	0,25	%5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	5	0,48	%25	8	0,48	%40	9	0,64	%45	7	0,64	%35	4	0,78	%20	2	0,75	%10
Düzgün	15	-	%75	11	-	%55	6	-	%30	3	-	%15	6	-	%30	10	-	%50	6	-	%30

Çizelge D.34: Meşe Radyal (250x90x15) Ardışık Döngü numunelerinin geometrik değişimi.

Meşe Radyal (250x90x15)																					
1. Döngü									2. Döngü						3. Döngü						
Hava Kuruğu			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			%85 Bağıl Nem			%35 Bağıl Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	7	0,27	%35	2	0,75	%10	7	0,81	%35	7	0,46	%35	9	0,66	%45	4	0,75	%20	7	0,51	%35
Boyuna Eğ.	-	-	-	-	-	-	1	1,00	%5	-	-	-	1	1,00	%5	3	1,00	%15	3	1,00	%15
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	6	0,40	%30	6	0,52	%30	4	0,35	%20	4	0,58	%20	3	0,45	%15	3	0,60	%15
Düzgün	13	-	%65	12	-	%60	6	-	%30	9	-	%45	6	-	%30	10	-	%50	7	-	%35

Çizelge D.35: Sapelli Teğet (250x90x15) Ardışık Döngü numunelerinin geometrik değişimi.

Sapelli Teğet (250x90x15)																					
1. Döngü									2. Döngü						3. Döngü						
Hava Kuruğu			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	16	1,16	%80	18	1,03	%90	18	2,30	%90	12	1,94	%60	14	2,96	%70	16	2,07	%80	17	3,24	%85
Boyuna Eğ.	-	-	-	1	1,00	%5	1	1,00	%5	2	1,00	%10	4	1,00	%20	1	1,00	%5	1	1,00	%5
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	1	0,40	%5	1	0,50	%5	-	-	-	1	0,50	%5	-	-	-	-	-	-
Düzgün	4	-	%20	-	-	-	-	-	-	6	-	%30	2	-	%10	3	-	%15	2	-	%10

Çizelge D.36: Sapelli Radyal (250x90x15) Ardışık Döngü numunelerinin geometrik değişimi.

Sapelli Radyal (250x90x15)																					
1. Döngü									2. Döngü						3. Döngü						
Hava Kuruğu			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			%85 Bağlı Nem			%35 Bağlı Nem			
Çarpılma	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%	Sayı	Ort.	%
Burulma	12	0,48	%60	9	0,45	%45	11	0,66	%55	5	0,68	%25	13	0,62	%65	8	0,54	%40	13	0,68	%65
Boyuna Eğ.	-	-	-	-	-	-	1	1,00	%5	1	1,00	%5	2	1,00	%10	2	1,00	%10	1	1,00	%5
Kılıcına Eğ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oluklaşma	-	-	-	5	0,32	%25	4	0,53	%20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzgün	8	-	%40	6	-	%30	4	-	%20	14	-	%70	5	-	%25	10	-	%50	6	-	%30

EK E: Numunelerin boyutsal kararlılık değişim çizelgeleri.

Çizelge E.1: Meşe Teğet (250x90x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlere boyutsal kararlılık değerleri.

	Oluksuz			Az Oluklu			Çok Oluklu		
	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna
Aritmetik Ortalama	2,40	1,66	0,22	2,32	1,78	0,17	2,29	1,83	0,18
Standart Sapma	0,36	0,57	0,08	0,25	0,69	0,08	0,31	0,55	0,08
Varyans	0,13	0,32	0,01	0,06	0,48	0,01	0,09	0,30	0,01
Maximum Değer	3,17	2,63	0,32	2,78	2,88	0,32	2,74	2,74	0,32
Minimum Değer	1,92	1,00	0,08	1,97	0,87	0,04	1,74	1,07	0,08
Numune Sayısı	11	11	11	12	12	12	12	12	12

Çizelge E.2: Meşe Radyal (250x90x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlere boyutsal kararlılık değerleri.

	Oluksuz			Az Oluklu			Çok Oluklu		
	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna
Aritmetik Ortalama	2,14	1,90	0,15	2,11	1,96	0,18	2,03	1,94	0,16
Standart Sapma	0,69	0,26	0,08	0,56	0,41	0,13	0,67	0,29	0,10
Varyans	0,47	0,07	0,01	0,32	0,17	0,02	0,45	0,08	0,01
Maximum Değer	3,37	2,37	0,28	2,87	2,70	0,44	2,88	2,38	0,36
Minimum Değer	1,27	1,51	0,08	1,33	1,51	0,04	1,20	1,56	0,04
Numune Sayısı	13	13	13	10	10	10	13	13	13

Çizelge E.3: Meşe Teğet (250x50x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri.

	Oluksuz			Az Oluklu			Çok Oluklu		
	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna
Aritmetik Ortalama	1,90	1,69	0,16	1,88	1,62	0,18	1,86	1,58	0,11
Standart Sapma	0,13	0,48	0,08	0,21	0,40	0,10	0,14	0,22	0,10
Varyans	0,02	0,23	0,01	0,04	0,16	0,01	0,02	0,05	0,01
Maximum Değer	2,15	2,47	0,32	2,21	2,53	0,44	2,08	1,94	0,40
Minimum Değer	1,75	1,07	0,08	1,55	1,13	0,08	1,60	1,27	0,04
Numune Sayısı	16	16	16	13	13	13	12	12	12

Çizelge E.4: Meşe Radyal (250x50x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri.

	Oluksuz			Az Oluklu			Çok Oluklu		
	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna
Aritmetik Ortalama	2,24	1,89	0,19	1,98	1,78	0,17	1,93	1,57	0,17
Standart Sapma	0,62	0,27	0,11	0,41	0,26	0,09	0,51	0,25	0,10
Varyans	0,38	0,07	0,01	0,17	0,07	0,01	0,26	0,06	0,01
Maximum Değer	3,20	2,27	0,40	2,87	2,19	0,36	2,60	2,05	0,36
Minimum Değer	1,27	1,37	0,04	1,41	1,29	0,04	1,00	1,17	0,04
Numune Sayısı	17	17	17	15	15	15	16	16	16

Çizelge E.5: Sapelli Teğet (250x90x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri.

	Oluksuz			Az Oluklu			Çok Oluklu		
	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna
Aritmetik Ortalama	2,28	1,93	0,28	2,18	1,69	0,33	2,20	1,89	0,37
Standart Sapma	0,28	0,38	0,16	0,26	0,35	0,14	0,22	0,45	0,14
Varyans	0,08	0,14	0,03	0,07	0,12	0,02	0,05	0,20	0,02
Maximum Değer	2,79	2,68	0,52	2,62	2,09	0,56	2,44	2,82	0,56
Minimum Değer	1,78	1,39	0,04	1,79	0,92	0,04	1,74	1,13	0,12
Numune Sayısı	17	17	17	16	16	16	13	13	13

Çizelge E.6: Sapelli Radyal (250x90x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri.

	Oluksuz			Az Oluklu			Çok Oluklu		
	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna
Aritmetik Ortalama	1,95	1,83	0,16	2,33	1,99	0,23	2,07	2,00	0,28
Standart Sapma	0,27	0,18	0,13	0,37	0,23	0,10	0,32	0,19	0,16
Varyans	0,07	0,03	0,02	0,14	0,05	0,01	0,11	0,04	0,02
Maximum Değer	2,53	2,19	0,48	2,87	2,28	0,40	2,39	2,24	0,44
Minimum Değer	1,50	1,54	0,04	1,71	1,59	0,04	1,47	1,60	0,04
Numune Sayısı	15	15	15	18	18	18	11	11	11

Çizelge E.7: Sapelli Teğet (250x50x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri.

	Oluksuz			Az Oluklu			Çok Oluklu		
	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna
Aritmetik Ortalama	1,93	1,53	0,10	1,91	1,56	0,20	1,89	1,54	0,30
Standart Sapma	0,16	0,39	0,05	0,12	0,41	0,11	0,17	0,70	0,08
Varyans	0,03	0,15	0,00	0,01	0,17	0,01	0,03	0,49	0,01
Maximum Değer	2,14	2,05	0,20	2,13	2,25	0,40	2,14	3,22	0,44
Minimum Değer	1,66	0,99	0,04	1,70	0,73	0,08	1,64	0,92	0,20
Numune Sayısı	14	14	14	15	15	15	11	11	11

Çizelge E.8: Sapelli Radyal (250x50x15) numunelerinin teğet, radyal, boyuna yönlerde boyutsal kararlılık değerleri.

	Oluksuz			Az Oluklu			Çok Oluklu		
	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna	Teğet	Radyal	Boyuna
Aritmetik Ortalama	2,14	1,78	0,16	2,10	1,74	0,29	1,85	1,72	0,18
Standart Sapma	0,59	0,18	0,12	0,45	0,23	0,12	0,46	0,14	0,09
Varyans	0,34	0,03	0,01	0,21	0,05	0,01	0,21	0,02	0,01
Maximum Değer	2,98	2,08	0,40	3,04	2,16	0,48	2,63	1,97	0,28
Minimum Değer	1,25	1,39	0,04	1,27	1,45	0,04	0,86	1,49	0,04
Numune Sayısı	18	18	18	19	19	19	15	15	15

Çizelge E.9: Meşe Teğet (250x90) Sistire numunelerinin boyutsal kararlılık değerleri.

	15 mm	12 mm	8 mm
Aritmetik Ortalama	2,16	1,43	1,34
Standart Sapma	0,31	0,16	0,18
Varyans	0,10	0,03	0,03
Maximum Değer	2,70	1,71	1,76
Minimum Değer	1,68	1,04	1,11
Numune Sayısı	17	23	21

Çizelge E.10: Meşe Radyal (250x90) Sistire numunelerinin 15, 12 ve 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.

	15 mm	12 mm	8 mm
Aritmetik Ortalama	1,97	1,38	1,33
Standart Sapma	0,37	0,21	0,20
Varyans	0,14	0,04	0,04
Maximum Değer	2,55	1,70	1,67
Minimum Değer	1,35	1,00	0,90
Numune Sayısı	21	23	24

Çizelge E.11: Meşe Teğet (250x50) Sistire numunelerinin 15, 12 ve 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.

	15 mm	12 mm	8 mm
Aritmetik Ortalama	1,82	1,40	1,24
Standart Sapma	0,23	0,22	0,16
Varyans	0,05	0,05	0,03
Maximum Değer	2,19	1,80	1,61
Minimum Değer	1,48	0,70	0,92
Numune Sayısı	19	24	22

Çizelge E.12: Meşe Radyal (250x50) Sistire numunelerinin 15, 12 ve 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.

	15 mm	12 mm	8 mm
Aritmetik Ortalama	1,69	1,39	1,19
Standart Sapma	0,31	0,17	0,11
Varyans	0,10	0,03	0,01
Maximum Değer	2,08	1,67	1,40
Minimum Değer	1,09	1,09	1,03
Numune Sayısı	17	21	21

Çizelge E.13: Sapelli Teğet (250x90) Sistire numunelerinin 15, 12 ve 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.

	15 mm	12 mm	8 mm
Aritmetik Ortalama	2,31	1,48	1,37
Standart Sapma	0,30	0,16	0,22
Varyans	0,09	0,02	0,05
Maximum Değer	2,84	1,67	1,71
Minimum Değer	1,78	1,12	0,89
Numune Sayısı	19	15	14

Çizelge E.14: Sapelli Radyal (250x90) Sistire numunelerinin 15, 12 ve 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.

	15 mm	12 mm	8 mm
Aritmetik Ortalama	1,80	1,35	1,30
Standart Sapma	0,27	0,15	0,19
Varyans	0,07	0,02	0,04
Maximum Değer	2,20	1,74	1,77
Minimum Değer	1,34	1,14	1,06
Numune Sayısı	19	22	23

Çizelge E.15: Sapelli Teğet (250x50) Sistire numunelerinin 15, 12 ve 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.

	15 mm	12 mm	8 mm
Aritmetik Ortalama	1,96	1,15	1,08
Standart Sapma	0,15	0,11	0,11
Varyans	0,02	0,01	0,01
Maximum Değer	2,21	1,32	1,25
Minimum Değer	1,66	0,90	0,80
Numune Sayısı	19	19	18

Çizelge E.16: Sapelli Radyal (250x50) Sistire numunelerinin 15, 12 ve 8 mm kalınlıktaki boyutsal kararlılık değerleri.

	15 mm	12 mm	8 mm
Aritmetik Ortalama	1,76	1,03	1,02
Standart Sapma	0,19	0,11	0,13
Varyans	0,04	0,01	0,02
Maximum Değer	2,08	1,31	1,24
Minimum Değer	1,39	0,84	0,76
Numune Sayısı	24	22	20

Çizelge E.17: Meşe Teğet (250x50x15) Oluksuz numunelerin üç ardışık döngü sonucundaki boyutsal kararlılık değerleri.

	1. Döngü	2. Döngü	3. Döngü
Aritmetik Ortalama	1,90	1,43	1,29
Standart Sapma	0,13	0,14	0,11
Varyans	0,02	0,02	0,01
Maximum Değer	2,15	1,67	1,48
Minimum Değer	1,75	1,18	1,07
Numune Sayısı	16	17	17

Çizelge E.18: Meşe Radyal (250x50x15) Oluksuz numunelerin üç ardışık döngü sonucundaki boyutsal kararlılık değerleri.

	1. Döngü	2. Döngü	3. Döngü
Aritmetik Ortalama	1,89	1,32	1,19
Standart Sapma	0,27	0,20	0,15
Varyans	0,07	0,04	0,02
Maximum Değer	2,27	1,60	1,58
Minimum Değer	1,37	0,91	0,98
Numune Sayısı	17	19	19

Çizelge E.19: Sapelli Teğet (250x50x15) Oluksuz numunelerin üç ardışık döngü sonucundaki boyutsal kararlılık değerleri.

	1. Döngü	2. Döngü	3. Döngü
Aritmetik Ortalama	1,93	1,43	1,29
Standart Sapma	0,16	0,14	0,11
Varyans	0,03	0,02	0,01
Maximum Değer	2,14	1,67	1,48
Minimum Değer	1,66	1,18	1,07
Numune Sayısı	14	17	17

Çizelge E.20: Sapelli Radyal (250x50x15) Oluksuz numunelerin üç ardışık döngü sonucundaki boyutsal kararlılık değerleri.

	1. Döngü	2. Döngü	3. Döngü
Aritmetik Ortalama	1,78	1,26	1,09
Standart Sapma	0,18	0,4	0,07
Varyans	0,03	0,02	0,00
Maximum Değer	2,08	1,51	1,22
Minimum Değer	1,39	1,04	0,96
Numune Sayısı	18	16	17

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Gülru ÖZDÖL

Doğum Yeri ve Tarihi: Amasya, 27.09.1978

Adres: Levazım Mah. Aydın Sitesi Akar Sk. Yıldız B-Blok
Daire: 37, 1. Levent

Lisans Üniversitesi: İ.T.Ü.

