



**KENT MOBİLYALARINDA EMPRENYE İŞLEMİNİN BOYUTSAL
KARARLILIĞA ETKİSİ**

Makbule Burcu DENİZYOL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
AĞAÇ İŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2025

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Makbule Burcu DENİZYOL

17/02/2025

KENT MOBİLYALARINDA EMPRENYE İŞLEMİNİN BOYUTSAL KARARLILIĞA ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Makbule Burcu DENİZYOL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2025

ÖZET

Bu çalışma, dış hava şartlarında kullanılacak ahşapların boyutsal kararlılığına emprenye ve su itici maddelerin etkisini saptamak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky) ve Sapsız meşe (*Quercus petraea*) odunlarından hazırlanan deney numuneleri ASTM D 1413-76 esaslarına uyularak daldırma ve Vakum Basınç yöntemiyle Tanalith-E ve Immersol-WR 2000 ile emprenye edilmiştir. Emprenye işleminden önce ve sonra örneklerin teğet, boyuna, radyal yönde boyutları ISO 13061-15 esaslarına göre 0,01 hassasiyete sahip dijital kumpas ile ölçülmüştür. Emprenye işlemi yapılan örnekler dış hava koşullarında kış ve bahar mevsimlerinde bekletilmiş ve boyutları tekrar ölçülmüştür. Sonuç olarak, radyal yöndeki boyut değişimi (mm) en yüksek mevsim çeşidinde, bahar (20,76), en düşük kış (19,81), ağaç türünde en yüksek meşe (20,43), en düşük sarıçam (20,13), yöntem-emprenye maddesi en yüksek Immersol WR 2000-daldırma (20,35), en düşük Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç (20,15) örneklerinde elde edilmiştir. İkili etkileşimlerde, mevsim, ağaç türü etkileşiminde en yüksek B+S (20,88), en düşük K+M (19,63), mevsim, yöntem-emprenye maddesi etkileşiminde en yüksek B+II (20,95), en düşük K+I (19,70), ağaç, yöntem-emprenye maddesi etkileşiminde en yüksek S+IV (20,50), en düşük M+III (19,85) elde edilmiştir. Üçlü etkileşimde, mevsim, ağaç ve yöntem-emprenye maddesi etkileşiminde en yüksek B+S+II (21), en düşük K+M+VI (19,30) olduğu tespit edilmiştir. Teğet yöndeki boyut değişimi (mm) en yüksek bahar (20,77), en düşük kış mevsiminde (19,92), ağaç türünde en yüksek meşe (20,42), en düşük sarıçam (20,27), yöntem-emprenye maddesi en yüksek IV (20,42), en düşük (20,15) VI elde edilmiştir. İkili etkileşimlerde, mevsim-ağaç türü etkileşiminde en yüksek B+S (20,90), en düşük K+M (19,90), mevsim, yöntem-emprenye maddesi etkileşiminde en yüksek B+II (20,95), en düşük K+I (19,70), ağaç-yöntem-emprenye maddesi etkileşiminde yüksek S+IV (20,50), en düşük M+III (20,10) elde edilmiştir. Üçlü etkileşimde, mevsim, ağaç ve yöntem-emprenye maddesi etkileşiminde en yüksek B+S+IV (21), en düşük K+S+I (19,60) olduğu tespit edilmiştir. Boy yönünde önemli bir değişim söz konusu olmazken ağırlık değişimleri emprenye işlemleri ve ağaç türüne göre farklılık göstermiştir. Buna göre, dış hava şartlarında kullanılacak ahşap ürünlerde boyut değişimi bakımından en uygun ağacın sarıçam, emprenye maddesinin Tanalith E-Immersol WR 2000 birlikte kullanımı, yöntem ise Vakum Basınç yöntemi olduğu söylenebilir. Dış hava şartlarında kullanılacak ahşap ürünlerde bu sonuçların dikkate alınması ürünlerin boyutsal kararlılıklarında avantaj sağlayabilir.

Bilim Kodu : 121601

Anahtar : Emprenye, ağaç malzeme, boyut stabilizasyonu, mevsim, dış hava şartları

Sayfa Adedi : 67

Danışman : Prof. Dr. Musa ATAR

EFFECT OF IMPREGNATING PROCESS ON DIMENSIONAL STABILITY IN
URBAN FURNITURE

(M. Sc. Thesis)

Makbule Burcu DENİZYOL

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

February 2025

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of impregnation and water repellents on the dimensional stability of wood to be used in outdoor weather conditions. For this purpose, test samples prepared from Scots pine (*Pinus sylvestris* Lipsky) and Sessile oak (*Quercus petraea*) wood were impregnated with Tanalith-E and Immersol-WR 2000 by dipping and vacuum-pressure method in accordance with ASTM D 1413-76 principles. Before and after the impregnation process, the tangential, longitudinal and radial dimensions of the samples were measured with a digital caliper with 0,01 precision, according to ISO 13061-15 principles. The impregnated samples were kept in outdoor weather conditions during winter and spring and their dimensions were measured again. As a result, the highest dimensional change in the radial direction (mm) was obtained in the season type, spring (20,76), the lowest in winter (19,81), the highest in tree species, oak (20,43), the lowest in Scots pine (20,13), the highest in method-impregnant Immersol WR 2000-immersion (20,35), the lowest in Tanalith E-Immersol WR 2000 + Immersion + Vacuum Pressure (20,15) samples. In binary interactions, the highest B+S (20,88), the lowest K+M (19,63) were obtained in the season, tree species interaction, the highest B+II (20,95), the lowest K+I (19,70) were obtained in the season, method-impregnant interaction, the highest S+IV (20,50), the lowest M+III (19,85) were obtained in the tree, method-impregnant interaction. In the triple interaction, it was determined that the highest B+S+II (21) and the lowest K+M+VI (19,30) were obtained in the season, tree and method-impregnant interaction. The highest change in dimension in the tangential direction (mm) was in spring (20,77), the lowest in winter (19,92), the highest in oak (20,42) and the lowest in Scots pine (20,27) in tree species, the highest IV (20,42) and the lowest VI (20,15) were obtained. In the binary interactions, the highest B+S (20,90), the lowest K+M (19,90) were obtained in the season-tree species interaction, the highest B+II (20,95), the lowest K+I (19,70) in the season, method-impregnation agent interaction, the highest S+IV (20,50) and the lowest M+III (20,10) in the tree-method-impregnation agent interaction. In the triple interaction, it was determined that the highest interaction between season, tree and method-impregnation agent was B+S+IV (21), and the lowest was K+S+I (19,60). While there was no significant change in length, weight changes varied according to impregnation processes and tree type. Accordingly, it can be said that the most suitable tree in terms of dimensional change in wooden products to be used in outdoor conditions is scots pine, the impregnation material is the combined use of Tanalith E + Immersol WR 2000 and the method is the vacuum-pressure method. Considering these results in wooden products to be used in outdoor conditions can provide an advantage in the dimensional stability of the products.

Science Code : 121601

Key Words : Impregnation, wood material, size stabilization, season, outdoor weather conditions

Page Number : 67

Supervisor : Prof. Dr. Musa ATAR

TEŐEKKÖR

Çalıőmam süresince, yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışman hocam Prof. Dr. Musa ATAR'a, desteklerini esirgemeyen Mertoğlu Kent Mobilyaları çalıőanlarına ve Genel Müdürümüz Erinç MERTOĞLU'na ve beni bu çalışmada yalnız bırakmayan sevgili eőim Ümit DENİZYOL'a ile oğlum Alparslan DENİZYOL'a, aileme verdikleri desteklerden dolayı çok teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Odunun Yapısı.....	3
2.2. Odun Su İlişkisi.....	4
2.3. Odunun Çalışmasını Azaltıcı Yöntemler	5
2.4. Odunun Korunması	9
2.4. Ağaç Malzemeler	11
2.4.1. Sarıçam.....	11
2.4.2. Meşe	13
2.5. Emprenye Maddeleri	14
2.5.1. Tanalith-E.....	14
2.5.2. Immersol-WR 2000.....	15
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	17
4. MATERYAL VE METOD.....	21
4.1. Materyal	20
4.1.1. Ağaç malzemeler.....	21

	Sayfa
4.1.2. Emprenye maddeleri	21
4.2. Metot	21
4.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması	21
4.2.2. Emprenye çözeltilerinin hazırlanması.....	22
4.2.3. Örneklerin Emprenyesi	23
4.2.4. Boyut ve ağırlık ölçümü.....	23
4.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	25
5. BULGULAR	27
5.1. Retensiyon (Tutunma) Miktarları.....	27
5.2. Radyal Yönde Boyut Değişimi	28
5.1.1. Mevsim çeşidine göre radyal yönde boyut değişimi.....	29
5.1.2. Ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimi	30
5.1.3. Mevsim çeşidi ve ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimi	30
5.1.4. Yöntem-emprenye maddesine göre radyal yönde boyut değişimi.....	31
5.1.5. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişim.....	32
5.1.6. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişim	34
5.1.7. Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişim.....	35
5.2. Teğet Yönde Boyut Değişimi.....	38
5.2.1. Mevsim çeşidine göre teğet yönde boyut değişimi.....	38
5.2.2. Ağaç türüne göre teğet yönde boyut değişimi	39
5.2.3. Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre teğet yönde boyut değişimi	40
5.2.4. Yöntem-emprenye maddesine göre teğet yönde boyut değişimi	41

	Sayfa
5.2.5. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişimi.....	39
5.2.6. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim.....	43
5.2.7. Ağaç türü, mevsim, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim	45
5.3. Boyuna Yönde Boyut Değişimi	47
5.4. Ağırlık Değişimi (gr).....	48
5.4.1. Mevsim çeşidine göre ağırlık değişimi	49
5.4.2. Ağaç türüne göre ağırlık değişimi.....	50
5.4.3. Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre ağırlık değişimi	51
5.4.4. Yöntem-emprenye maddesine göre ağırlık değişimi	51
5.4.5. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi	52
5.4.6. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi	54
5.4.7. Ağaç türü, mevsim, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişim.....	55
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	67

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Dış hava şartlarında kullanılan ağaç malzemede meydana gelebilecek değişimler	9
Çizelge 2.2. Sarıçam odununun bazı teknolojik özellikleri	12
Çizelge 2.3. Meşe odununun bazı teknolojik özellikleri.....	13
Çizelge 5.1. Mevsim çeşidi, ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesinin ağaç malzemede retensiyonlarına (R, gr/cm ³) ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.....	27
Çizelge 5.2. Mevsim çeşidi, ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesinin ağaç malzemede radyal yönde boyut değişimine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları	28
Çizelge 5.3. Mevsim çeşidine göre radyal yönde boyut değişimi ortalamaları (mm)...	29
Çizelge 5.4. Ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimi ortalamaları (mm)	30
Çizelge 5.5. Mevsim çeşidi ve ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişim ortalamaları (mm)	31
Çizelge 5.6. Yöntem-emprenye maddesine göre boyut değişim ortalamaları (mm).....	32
Çizelge 5.7. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişim ortalamaları (mm).	33
Çizelge 5.8. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre boyut değişim ortalamaları (mm).	34
Çizelge 5.9. Ağaç ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre boyut değişim ortalamaları (mm).	36
Çizelge 5.10. Ağaç türü, mevsim çeşidi ve yöntem-emprenye maddesinin teğet yönde boyut değişim etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları	38
Çizelge 5.11. Mevsim çeşidine göre teğet yönde boyut değişimi ortalamaları (mm)....	39
Çizelge 5.12. Ağaç türüne göre teğet yönde boyut değişim ortalamaları (mm).....	39
Çizelge 5.13. Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim ortalamaları (mm).	40
Çizelge 5.14. Yöntem-emprenye maddesine göre boyut değişim ortalamaları (mm)...	41

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.15. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim ortalamaları (mm)	42
Çizelge 5.16. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim ortalamaları(mm).....	44
Çizelge 5.17. Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim ortalamaları (mm).	46
Çizelge 5.18. Ağaç türü, mevsim çeşidi ve yöntem-emprenye maddesinin boyuna yönde boyut değişim etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	48
Çizelge 5.19. Ağaç türü, mevsim çeşidi ve yöntem-emprenye maddesinin ağırlık bakımından boyut değişimi etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları ..	49
Çizelge 5.20. Mevsim çeşidine göre ağırlık değişim ortalamaları (gr).....	49
Çizelge 5.21. Ağaç türüne göre ağırlık değişim ortalamaları (gr).....	50
Çizelge 5.22. Mevsim ve ağaç türüne etkileşimine göre ağırlık değişim ortalamaları (gr)	51
Çizelge 5.23. Yöntem-emprenye maddesine göre ağırlık değişim ortalamaları (gr)	52
Çizelge 5.24. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişim ortalamaları (gr).....	53
Çizelge 5.25. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişim ortalamaları (gr)	54
Çizelge 5.26. Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi ortalamaları (gr)	56

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. İğne yapraklı ağaç traheidi ve yapraklı ağaç libriform liflerinin hücre çeperi yapısı	4
Şekil 2.2. Odun Su ilişkisi.....	5
Şekil 4.1. Deney örneklerin hazırlanması.....	22
Şekil.4.2. Örneklerin hassas dijital terazide ölçüm işlemi.....	23
Şekil.4.3. Örneklere daldırma yöntemiyle emprenye uygulanması.....	24
Şekil 5.1. Mevsim çeşidine göre radyal yönde boyut değişimi	29
Şekil 5.2. Ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimi	30
Şekil 5.3. Mevsim ve ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimi	31
Şekil 5.4. Yöntem-emprenye maddesine göre radyal yönde boyut değişimi	32
Şekil 5.5. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişimi.....	34
Şekil 5.6. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişimi.....	35
Şekil 5.7. Mevsim, ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi radyal yönde boyut değişimi.....	37
Şekil 5.8. Mevsim çeşidine göre teğet yönde boyut değişimi.....	39
Şekil 5.9. Ağaç türüne göre teğet yönde boyut değişimi	40
Şekil 5.10. Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre teğet yönde boyut değişimi.....	41
Şekil 5.11. Yöntem-emprenye maddesine göre teğet yönde boyut değişimi.....	42
Şekil 5.12. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi teğet yönde boyut değişimi.....	43
Şekil 5.13. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi çeşidine göre teğet yönde boyut değişimi.....	45
Şekil 5.14. Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesinin teğet yönde boyut değişimi	47

Şekil	Sayfa
Şekil 5.15. Mevsim çeşidine göre ağırlık değişimi.....	50
Şekil 5.16. Mevsim çeşidine göre ağırlık değişimi.....	50
Şekil 5.17. Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre ağırlık değişimi.....	51
Şekil 5.18. Yöntem-emprenye maddesine göre ağırlık değişimi.....	52
Şekil 5.19. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi	54
Şekil 5.20. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi	55
Şekil 5.21. Mevsim, ağaç ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi.....	57

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

g	Gram
cm²	Santimetrekare
cm³	Santimetreküp
mm	Milimetre
m²	Metrekare
kg	Kilogram

Kısaltmalar

Açıklamalar

ASTM	American Society for Testing and Materials
B	Bahar
C	Çözelti konsantrasyonu (%)
EN	European Norm
K	Kış
LSD	Least Significant Difference
M	Meşe
ML	Orta lamel
OÇEM	Organik çözücüler çözünen emprenye maddeleri
P	Primer çeper
S	Sarıçam
S1	Dış
S2	Orta
S3	İç
S1, S2	Sekonder çeper
SÇE	Suda çözünen emprenye maddeleri
T	Tersiyer tabaka

Kısaltmalar**Açıklamalar**

T₁	Emprenye sonrası numune ağırlığı
T₂	Emprenye öncesi numune ağırlığı
TS	Türk Standartları
Vb	Ve benzeri
V	Numune hacmi
W	Sigilli, granüllü tabaka
I	Kontrol
II	Tanalith E-Daldırma
III	Immersol WR 2000 -Daldırma
IV	Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma
V	Tanalith E-Vakum Basınç
VI	Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç

1. GİRİŞ

Ahşabın temel hammaddesi olan ağaç, üstün özelliklere sahip olması sebebiyle birçok sektörde kullanılmaktadır. Talebin artması ve azalan kaynaklar nedeniyle, ağaç malzemenin uygun kullanımını ve korunmasını zorunlu hale getirmiştir.

Doğal bir malzeme olan ağaç, biyotik ve abiyotik zararlardan etkilenmekte ve mekanik etkilere karşı dayanımı sınırlı kalmaktadır. Kimyasal faktörlere karşı duyarlılık gösteren ahşap malzeme, bünyesine rutubet alıp vererek üç farklı yönde (boyuna, radyal, teğet) farklı oranda boyut değişikliği gibi olumsuz yönleri dikkat edilmesi gereken özelliklerini oluşturmaktadır. Bu etkilere karşı dayanımını arttırmak ve kullanım ömrünü uzatmak için çeşitli yöntemler ile koruyucu kimyasallar kullanılmaktadır.

Ağaç malzeme, dış cephe kaplamaları, kapı-pencere doğramaları ve park-bahçe, çocuk oyun alanları ve kent mobilyalarında günümüzde daha fazla kullanılır hale gelmiştir. Bu sebeple dış hava şartları tesirine çok daha fazla maruz kalmakta, bu şartlara uygun işlenmemesi sebebiyle tahrip olmaktadır. Dış etkilerden biri olan rutubet, ahşap malzemenin dayanımını azaltıcı etki gösteren etmenlerin başında gelmektedir. Rutubet ağaç malzemenin direnç özelliklerini düşürerek, boyut değişikliğine neden olmaktadır.

Ahşap, tam kuru haldeki rutubeti (%0) ile lif doygunluğu rutubeti (%28-30) arasında bünyesine su alarak genişlerken, bünyesinden su kaybetmek suretiyle de daralmaktadır. Ahşabın, rutubet etkisiyle bu şekilde genişleyip daralmasına "ahşabın çalışması" denilmektedir (Bozkurt ve Erdiç, 1997).

Ahşabın çalışması, ahşap malzemedeki çatlama, daralma, burulma, genişleme, peşlenme vb. kusurların oluşmasına neden olmaktadır.

Ahşabın çalışmasını en aza indirip, ahşap malzemenin kullanımını güçlendiren, estetik değerini yükselten yöntemler arasında üst yüzey ile emprenye maddeleri bulunmaktadır. Bunlardan üst yüzey maddeleri (vernik, boya, cila vb.), estetik görünümü artırıp, güneşin zararlı etkilerinden koruyarak yüzeyde bir tabaka oluşturmaktadır. Fakat oluşan bu tabaka kısa bir zaman sonra bozularak ahşabın su almasına ve dolayısıyla çatlamasına, küf,

mantar oluşumuna ve renk değişimine neden olabilmektedir. Bu nedenle yapılan işlem belli aralıklarla tekrar edilmelidir. Ancak bu işlem zahmetli ve masraflı bir işlemdir. Diğer bir işlem olan emprenye ile ahşap malzemeye çeşitli yöntemlerle kimyasallar muamele edilmektedir. Bu kimyasalların seçimi ahşap malzeme ve kullanım yerine göre tercih edilmelidir.

Kullanım yerinde, emprenye maddelerinin biyotik ve abiyotik etkilere karşı kendilerinden beklenen başarıyı sağlayabilmeleri, söz konusu emprenye maddelerinin ağaç malzeme içerisinde belli tutunma oranlarının sağlanması ile mümkün görülmektedir. Emprenye maddelerinin odun içinde tutunmaları, odunun mikroskobik özellikleri yanında, kullanılan emprenye maddesi, çözücü tipi ve kullanılan emprenye yöntemine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir (Yalınkılıç, 1996).

Bu çalışmada, sektörde sık kullanılan, meşe ve sarıçam odunları Tanalith-E ve Immersol-WR 2000 ile emprenye edilmiştir. Emprenye işlemi daldırma ve vakum basınç, vakum basınç+daldırma yöntemi olarak yapılmıştır. Amaç ahşap malzemedeki çalışma miktarını en aza indirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Odunun Yapısı

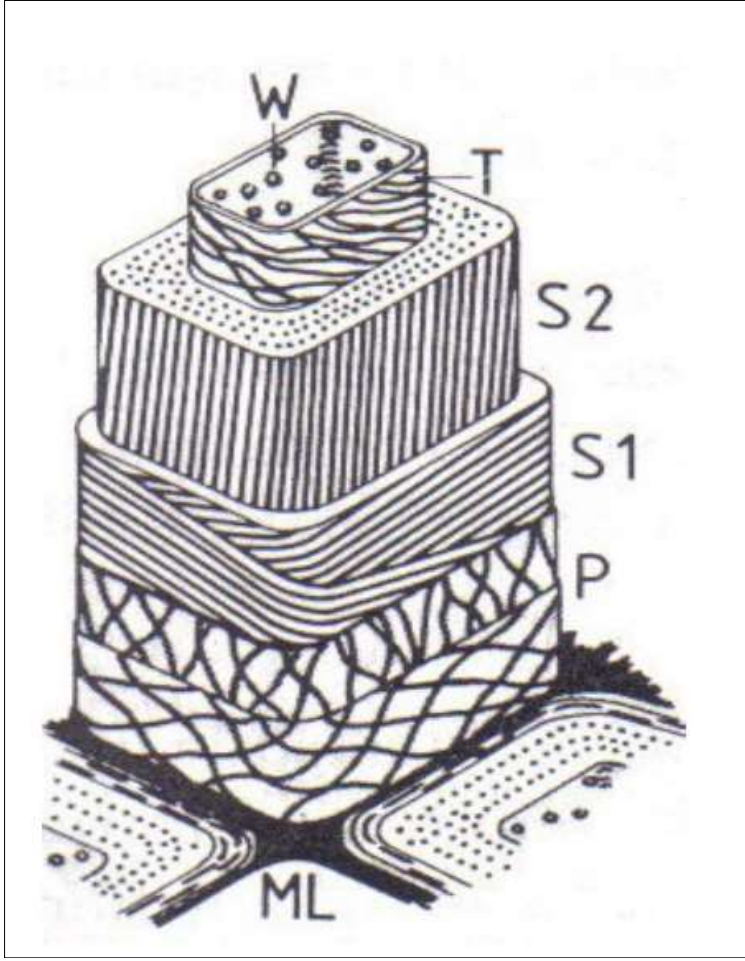
Biyolojik esaslı bir malzeme olan odun, çok sayıda hücreden meydana gelir. Geniş yapraklı ağaçlar ile iğne yapraklı ağaçların anatomik yapıları arasında birden çok farklılıklar bulunmaktadır. Geniş yapraklı ağaçlar, çok hücre tipine sahip olmaları sebebiyle daha karmaşık bir yapıya sahiptir. İğne yapraklı ağaçlarda ise daha az hücre farklılığı söz konusu olduğundan daha basit odun yapısına sahiptir. Bu nedenle, geniş yapraklı ağaçların odunları farklı görünüş özelliklerine sahipken, iğne yapraklı ağaçların odunları birbirine benzemektedir.

Hücreler birbirine ortalamel tabakası ile bağlanır ve bu hücreleri çevreleyen belirgin bir kalınlığa sahip hücre çeperi vardır. Hücre bölünmesiyle oluşan bir hücre, ince bir primer çeper ile çevrelenmiştir. Hücre son şeklini alıp son ebatlarına geldikten sonra protoplazma ile primer çeper tabakası üzerinde sekonder çeper tabakası oluşur. Böylelikle hücre çeperi kalınlaşmaya başlar. Sekonder hücre çeperi tabakası dıştan lümeneye doğru S1 (dış), S2 (orta), S3 (iç) olmak üzere 3 tabakadan oluşur (Örs ve Keskin, 2008).

Bu tabakalar, tip, büyüklük, şekil, dağılım şekli, bulunuş miktarı ve kimyasal özellikleri gibi özellikleri itibariyle farklılık gösterebilir.

Hücre çeperine lignin maddesi yerleşerek odunlaşma denilen son işlem meydana gelir. Odunlaşma en fazla primer çeperde meydana gelir. Sekonder çeper ise daha çok selülozdan meydana gelir.

Selüloz ($C_6H_{10}O_5$) moleküllerinin bir araya gelmesiyle gerçekleşen selüloz zincirlerinin farklı uzunluklarda birleşmesiyle miseller (odunsu saçaklar veya iplikçikler) ortaya çıkar, misellerin uç uca ve yan yana eklenmesi neticesinde mikrofibriller oluşur ve mikrofibril demetlerinin bir araya gelmesiyle odun lifleri meydana gelir. Hücre çeperindeki mikrofibrillerin yönü (ağaç türlerine göre farklılaşarak) S1 ve S3 tabakalarında 50 ile 90 derece arasında açılarla eksene dik şekilde konumlanırken, S2 tabakasındaki mikrofibriller ise 10 ile 30 derecelik bir eğikliğe sahiptir (Şekil 1.1), (Usta, 2023).

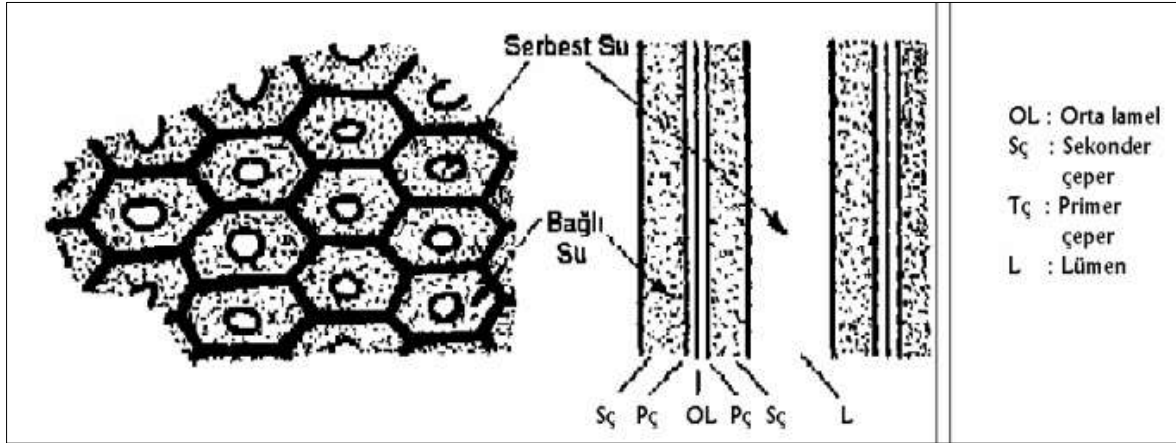


Şekil 1.1. İğne yapraklı ağaç traheidi ve yapraklı ağaç libriform liflerinin hücre çeperi yapısı (ML : Orta lamel, P : Primer çeper, S1,S2 : Sekonder çeper, T : Tersiyer tabaka, W : Siğilli tabaka), (Fengel ve Wegener, 1989)

2.2. Odun Su İlişkisi

Odun, yapısı gereği bulundurduğu hücre boşlukları, fibriller ile miseller arası boşluklar nedeniyle gözenekli bir malzemedir. Bu nedenle yapısında su tutabilmektedir. Su odunun bünyesinde farklı şekillerde ve miktarlarda bulunur. Hücre boşlukları arasında bulunan suya hücre çeperine bağlı su, lümenlerde bulunan suya ise serbest su denir (Örs ve Keskin, 2008).

Su buharı ise, hücre lümeni ve hücre çeperindeki boşluklarda yer almaktadır (Şekil 2.2), (Koski, 2008).



Şekil 2.2. Odun su ilişkisi (Örs ve Keskin, 2008)

Higroskopik bir cisim olan odun, bünyesine su ve nem alıp vererek boyutlarında hacimsel olarak değişiklikler meydana gelebilmektedir. Bu odunun çalışması olarak adlandırılır. Odunun çalışması liflere paralel yönde en az (boyuna yönde 0,01), liflere dik yönde daha fazla (radyal yönde 0,04), yıllık halkalara teğet yönde ise en fazladır (teğet yönde 0,08).

Su moleküllerinin hidroksil grupları tarafından hücre çeperine çekilmesiyle ahşapta rutubetlenme gerçekleşirken, hücre çeperindeki miseller arası boşlukların tamamen suyla dolu olduğu serbest suyun hiç olmadığı duruma “lif doygunluğu noktası” terimiyle tanımlanır. Lif doygunluğu noktası noktası ortalama olarak %28 olarak kabul edilir. Lif doygunluğu noktası üzerinde odunun su alıp vermesi ile boyutları değişmemektedir. Yani odun serbest su alıp verirken çalışmamaktadır (Örs ve Keskin, 2008).

Boyutsal kararlılığı sağlayıp çalışma oranını azaltmak amacıyla ağaç malzeme çeşitli işlemlere tabi tutulur.

2.3. Odunun Çalışmasını Azaltıcı Yöntemler

Geçmişten bugüne boyutsal kararlılığı artırmak için birden çok çalışma yapılmıştır ve hala çalışmalar devam etmektedir. Odundan boyutsal kararlılığı sağlayan mantar çürüklerine karşı dayanımı artıran birçok yöntem geliştirilmiştir.

Boyut stabilitesi sağlamaya yönelik çalışmaların bazıları şu şekilde sıralanabilir.

- Suda çözünebilen polimerler ile muamele (PEG),
- Sentetik reçinelerle emprenye (İMPREG),
- Organik kimyasallar veya karşılıklı bağlama (Cross-Linking, çapraz bağlama) maddeleri ile muamele,
- Odunun hücre lümenlerinde polimerize olan monomerlerle muamelesi (Metil Metakrilat, Epoksi Reçinesi)
- Oduna basınç uygulanması (Odunu ısıtırken basınç uygulanması (STAYPAK)), Sentetik reçine ile emprenye ederken basınç uygulanması (KOMPREG)
- Isı ile muamele (STAYBWOOD), (Bozkurt ve Erdin, 2011)

Asetillendirme

En çok kullanılan yöntem olan kimyasal modifikasyon, odun koruyarak fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirilebilmektedir. Kimyasal modifikasyon odundaki hücre çeper bileşenleri ile katalizörlü ya da katalizörsüz bir kimyasal madde arasında stabil bir kovalent bağın oluştuğu reaksiyondur. Modifikasyon işlemlerinde en çok tercih edilen asetillendirme ve ısıtma işlemidir. Asetillendirme metodu miseller arası boşluklara selüloz hidroksil gruplarını etkileyerek doldurma işlemidir. Asetik anhidrid ile odunun asetillenmesi, ağaç malzeme boyutlarını en iyi şekilde stabilize etmektedir. Ayrıca, ağaç malzemenin diğer özelliklerinde en az değişme bu methoda olmaktadır (As ve Akbulut, 1989).

Asetillendirme yöntemi ile higroskopisite azalmakta, boyutsal kararlılık artmakta, tünel açan bakterilere, esmer, beyaz ve yumuşak çürüklüğe karşı dayanım iyileşmektedir (Hill, 2006).

Asetillendirilmiş odun zehirlilik özelliği göstermemekte ve çevreye karşı zararlı etkileri bulunmamaktadır (Rowell, 2005).

Isıl İşlem

Isıl işlem, kimyasal madde kullanılmadan ağaç malzemenin bazı özelliklerinin iyileştirilmesi için geliştirilen odun modifikasyon yöntemidir. Isıl işlem, odununun belli bir

sıcaklığa tabi tutulup buharla korunma işlemine denir. Odunda meydana gelen kimyasal değişimler sonucu yapısı değişmekte ve fiziksel özellikleri belli oranda iyileşmektedir.

Isıl işlem ise insan ve çevre sağlığına zararlı kimyasallar eklenmeksizin uygulandığından, emprenye işlemine göre çevreci seçenek olarak kullanılabilir (Enjily ve Jones, 2006).

Suda çözünebilen polimerler ile muamele

Suda çözünebilen polimerler ile muamele, yani su iticilik işlemi, su iticiler ile ön uygulama yapılan ağaç malzemelerde boyutsal kararlılık özellikleri gelişir ve özellikle dış mekân uygulamalarında kullanım ömrü önemli derecede artırır. (Williams ve Feist, 1999).

Su itici işlemlerin etkileri, odunun sıvı alabilme derecesini kontrol etme ya da önleme kabiliyeti şeklinde tanımlanabilir. Buna karşın, boyutsal stabilite ise rutubet alımı ile sonuçlanan odunun şişmesini ve daralmasını önlemek yada azaltmaktır (Rowell ve Banks , 1985).

Farklı kimyasal ve su iticiler ile yapılan bir çalışmada bu maddelerin ağaç malzeme yaklaşık olarak 33 ay dış hava koşullarına maruz bırakılmıştır. Bu çalışma sonucunda su iticilerin küf oluşumunda azalmaya neden olduğu sonucuna varılmıştır (Feist, 1984).

Stiren, metil metakrilat, vacsol WR 2000, immersol WR 2000, peg-1000 su iticilerin bazılarıdır. Genellikle şeffaf malzemelerdir ve renklendiricilerle kullanılabilirler. Bu monomerler, hücre çeperindeki hidroksil gruplarıyla bağ yapmadan sadece hücre boşluklarını doldurarak bu noktalarda polimerleşirler (Schneider, 1994). Böylelikle malzemenin su alımını en aza indirmektedirler.

Ağaç malzemenin su alıp vermesine bağlı olarak boyutlarında daralma ve genişlemeler meydana gelmektedir. Metil metakrilat ile muamele edilen odun örneklerinde su alma oranının azalması ve su itici etkinlik değerinin artması doğrudan hacimsel daralma ve genişlemeyi etkilemiştir. Metil metakrilat ile muamele edilen sarıçam, göknar, kavak ve kızılâğaç türlerine ait boyuna yöndeki hacimsel genişleme ve daralma oranları azalmıştır (Kılıç ve Hafizoğlu, 2002).

Sarıçam odununa bazı borlu bileşikler ve su itici maddelerin etkilerine dair yapılan çalışmada su itici malzeme olan stiren uygulanan örneklerde ağırlık kaybı oluşmuştur. Bu da su itici maddelerin örneklerdeki suyu uzaklaştırdığına dair yorum yapılmıştır (Örs, 1999).

Ağaç malzemedeki boyutların stabilize edilmesinde PEG-1000 kullanılmış, uzunca bir süre (1 – 12 gün) PEG çözeltisinde daldırılmıştır. Kurutma işleminden sonra ağaç malzemedeki daralma miktarının %52 oranında azaldığı bildirilmektedir (Stamm, 1959)

PEG1-000, ST, ST+MMA çözeltileri vakumdifüzyon ve basınçlı –vakum metotlarıyla sarıçam numunelerini empenye ederek PEG-1000’de (% 12,7-11,9), ST’de (% 2,0-4,4) hacim artışı değerleri saptamıştır (Choong, 1969).

Retensiyon ve % retensiyon oranları açısından Immersol WR 2000, Vacsol, PEG-400, St, MMA ve ISO) en olumlu sonuçları vermiştir (Baysal, Peker ve Çolak, 2004).

Deneysel sonuçlarda dış mekân uygulamalarında kullanım ömrünü uzatmak için su iticilerin kullanılmasının büyük fayda sağladığı görülmektedir. Fakat su itici maddeler ile odun arasında tam kimyasal bağ kurulamamaktadır. Bu nedenle oduna nüfusunu artırmak için daldırma, vakum basınç gibi yöntemler kullanılmalıdır.

Impreg ve Kompreg

Odunun hücre çeperlerine sentetik malzeme enfekte işlemi ise bir diğer stabilizasyon sağlayan işlemlerdir. Ağaç malzemenin fenol formaldehit ile empenye edilmesinden impreg ve kompreg adında iki malzeme meydana gelmektedir.

Impreg işlemi sonucu çalışma miktarı normal oduna göre %25-35 daha az olup, rutubet miktarı düşük olduğundan mantarlara karşı dayanıklıdır

Kompreg işleminde ise sıcak impregden farklı olarak sıcak preste basınç altında malzeme sıkıştırılmaktadır (As ve Akbulut, 1989).

2.4. Odunun Korunması

Birçok sektörde ve farklı amaçlar doğrultusunda kullanılan ağaç malzeme yapısı gereği ve çevresel faktörler nedeniyle dayanma süresi azalmaktadır. Dış hava şartlarında doğal dayanımı daha da azalan ağaç malzemede oluşabilecek bazı değişimler Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Dış hava şartlarında kullanılan ağaç malzemede meydana gelebilecek değişimler (Bozkurt ve Erdin, 2011)

Değişim Şekli	Değişim Nedeni
Biyolojik bozulma	Mantarlar, Böcekler, Termitler, Bakteriler
Yanma	Yangın (Yıldırım, Güneş, İnsan)
Şişme, Daralma, Donma, Çatlama, Deformasyon	Yağmur, Deniz suyu, Buz
Renk Değişikliği, Erozyon, Çatlama	Açık hava etkileri (Güneş, Sıcaklık, Rutubet, Rüzgar, Asit yağmurları)
Gerilmeler, Çatlamalar, Kırılma, Aşınma	Mekanik etki (Rüzgar, Yağmur, Dolu, Kar ve Diğer Yükler)

Bu faktörlerin etkisi ile ağaç malzemenin kullanım değeri önemli ölçüde azaltmakta ve yıllar içinde maddi kayıplara neden olmaktadır. Bu kayıpları en aza indirmek ve ağaç malzemeyi korumak için birçok yöntem kullanılmaktadır. Odunu koruma tekniklerinin başında empenye gelmektedir.

Odun koruma ve empenyenin amacı, ağaç malzemeyi, farklı kullanım alanlarında, biyotik ve abiyotik canlılara karşı uygun empenye maddeleri ve yöntemleriyle koruma işlemi yaparak dayanma ömrünü uzatmaktır.

Odun korumanın temel prensiplerinde bir başka konu, yapılan empenye işleminin güvenilirliğidir. Bu konu da çoğunlukla odun türüne, empenye yöntemine ve empenye maddesine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Emprenyenin güvenilirliğinde en can alıcı nokta, odun içinde belli ölçüde empenye maddesinin bağlanmasını sağlamaktır.

Modern çağın getirdiği gelişmelerle, ağaç malzemenin empenye edilmesinde birçok yöntemin kullanımı başarılı olurken bu yöntemler içinde en etkili ve sağlıklı olanlardan bir

diğeri Vakum Basınç yöntemidir. Ağaç malzemenin korunmasına yönelik eskiden bu zaman kadar birçok çalışma yapılmış ve bu amaçla halen birçok emprenye yöntem ve malzemesi yaygın olarak kullanılmaktadır.

1902 yılında Wassermann, ahşap malzemenin emprenye işleminde daha ekonomik bir kullanım sağlamak amacıyla ilk boş hücre yöntemini geliştirmiş ve patentini almıştır. Daha sonra Max Rueping, ahşap malzeme için sadece hücre çeperinin emprenye maddesi ile kaplanmasının yeterli olduğunu, hücre boşluğundaki maddenin gereksiz olduğunu belirterek bu yöntemi geliştirmiştir. Cuthbert B. LoWR 2000y ise daha az ekipman gerektiren başka bir boş hücre yöntemi üzerinde çalışmış ve bunu tamamlamıştır. Bu yöntem, başlangıçta vakum uygulanmamasını ve emprenye işleminden sonra basınç kaldırıldığında kreozotun hücrelerden dışarı çıkmasını sağlamayı içerir. Böylece, yalnızca hücre çeperleri emprenye maddesi ile kaplanmış olur. (Hill, 2006, Bozkurt, 1993).

Fırça ile sürme, daldırma, batırma ve kazanda sıcak soğuk emprenye yöntemleri basınç uygulanmayan emprenye metotlarıdır. Ekonomik anlamda daha uygun olup, uygulanabilirliği de kolay yöntemlerdir. Fakat basınç uygulanan yöntemlere nazaran kullanılan kimyasal ağaç malzemeye derinlemesine nüfuz etmemektedir. Bu uygulamaların nüfusunu artırmak için birden fazla tekrar gerektirebilir. Uygulama arası bekleme süreleri uygulama süreleri düşünüldüğünde zahmetli ve zaman açısından bir kayba da neden olabilmektedir. Daldırma yönteminin ise nüfus oranını artırmak için bekletme süresini de artırmak gerekebilir. (Bozkurt, 1993).

Emprenye yöntemlerinden diğeri olan besi suyunu çıkarma yöntemi, 1838 yılında ilk olarak fizikçi ve kimyacı Fransız Auguste Boucherie keşfedilmiş ve denenmiştir. Bu yöntemin asıl amacı yeni kesilmiş ağaç gövdelerinde besi suyunun emprenye maddesi ile yer değiştirmesi esasına dayanmaktadır. Bu yöntem çoğunlukla kesimden hemen sonra en geç birkaç hafta içinde uygulanmaktadır (Berkel, 1972, Bozkurt,1993).

Emprenye yöntemlerinin seçimi ise daha çok kullanılacak maddelere göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bugüne kadar 3000'e yakın emprenye maddesi bulunmuştur. Dünyada her sene yirmiye yakın, belki de son dönemde daha fazla sayıda yeni emprenye maddesinin patenti alınmaktadır. Emprenye maddeleri genellikle ağaç malzemeye derin bir şekilde nüfuz ettirilerek kullanılmakta, böylece bunların bitkisel ve hayvansal zararlılara karşı

zehirleyici (toksik) etkisinden yararlanılarak koruma önlemi sağlanmaktadır. Emprenye maddelerinin yapımında zehirlilik ön koşulu ile birlikte, ağaç malzemede yüzey gerilimini düşürücü ve daha derinlere geçmeyi kolaylaştırıcı ve liflerde tutunmayı sağlayan yönlerine ağırlık verilmektedir (Bozkurt ve Göker, 1993).

Emprenye maddeleri genel olarak üç sınıf altında üretilmekte ve kullanılmaktadır:

1. Yağ esaslı emprenye maddeleri,
2. Organik çözücüler veya kolay buharlaşan yağlar içinde çözünebilen emprenye maddeleri (OÇEM),
3. Suda çözünebilen emprenye maddeleri (SÇE), (Şimşek, 2013).

2.4. Ağaç Malzemeler

2.4.1. Sarıçam

Sarıçam latince ismi *Pinus sylvestris* olan, çamgiller (Pinaceae) familyasından bir çam türüdür. Her zaman yeşil kalabilen iğne yapraklı ağaçtır. Bulunduğu ortamın ekolojik durumuna göre 20-50 m arasında boyu olabilir. Gövde kabuğu ve yüksek dallarında "tilki sarısı" rengine sahiptir. Gayet ince ve narin gövdelidir. Genellikle kuvvetli bir kök sistemi kurar. Çam türleri içerisinde en geniş coğrafi alana sahip olan sarıçam, Avrupa ve Asya'da yaklaşık 3.700 km eninde ve 14.700 km uzunluğunda çok geniş bir alanda doğal yayılış gösterir. Kuzey, Kuzeydoğu, Kuzeybatı ve Orta Anadolu sarıçamın esas bulunuş bölgeleridir, fakat en yoğun yayılışını Kuzey Anadolu'da yapar. Ülkemizde toplam 738.192 ha (hektar) yayılışa sahip olup, toplam orman alanının %5,5'ini teşkil etmektedir (Dündar, 2005).

Toprak isteği oldukça az olan olan Sarıçam yumuşak, derin, nemli kum topraklarında daha kolay yetişir. Ekstrem koşullara karşı dayanıklıdır.

Diri odun genişliği ortalama 5-10 cm arasında olup sarıya yakın beyaz renktedir. Yetişme şartları ve ağaç yaşı ile doğru orantılıdır. Ölü odun sınırı net olup, genellikle yuvarlak, bazı ağaçlarda diri odun içerisine girintiler yapar. Yıllık halka sınırları belirgin ve hafif dalgalıdır. Yaz odunu koyu renkli olup ilkbahar odunu ile kolaylıkla seçilir (Öktem, 1994).

Öz ışınları çok ve dar olup çıplak gözle görülememektedir. Sadece yaz odununda belirgin olabilir. Radyal kesitte enine, ince çizgiler teşkil ederler. Boyuna paranzimleri yoktur (Bozkurt ve Erdin, 2000).

Sahip olduğu reçine kanalları geniş alana sahip ve boyuna kesitte yaz odununda açık renk, ilkbahar odununda ise daha koyu izler şeklinde görülür. Diğer kesitlerinde ise boyuna çizgiler şeklinde bulunur.

Yıllık halka sınırları belirgin, yaz odunu traheidleri radyal yönde yassı şekilde, ince çeperli olmayıp, lümenleri dardır. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş çok hızlı, ilkbahar odunu traheidlerinin radyal çeperlerinde kenarlı geçitler büyük ve tek sıralı halde görünür. Öz ışınları tek sıralı, reçine kanalı bulunan öz ışınları orta kısımda 2-5 sıralıdır (ÖKTEM, 1994).

Sarıçam odununun bazı teknolojik özellikleri Çizelde 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Sarıçam odununun bazı teknolojik özellikleri (Anşin ve Özkan, 1993)

Özellik Birimi	Ortalama Değer
Tam Kuru Yoğunluk	0,46 g/cm ³
Basınç Direnci	550 kg/cm ²
Eğilme Direnci	1000 kg/cm ²
Elastikiyet Modülü	120000 kg/cm ²
Makaslama Direnci	100 kg/cm ²

Çok kolay işlenen odunu düzgün ve parlak bir yüzey verir, boya cila ve tutkalı kolay emer ve çivi tutma kapasitesi yüksektir. Sert bir oduna sahiptir. Bu özellikleri ile sarıçam yapı malzemesi; kapı, pencere, tavan ve taban kaplaması olmak üzere mobilyacılık ve oymacılıkta kullanılır (www.ogm.gov.tr).

Sarıçam binalarda iç ve dış dekorasyonda, pencere ve kapı doğramalarında, emprenye edildiğinde toprak ve su tahkimatında, maden direği, tel direği, çit kazıkları ve travers olarak, mobilya yapımında, kaplama levha, kontrplak, lif levha ve yonga levha ile kâğıt endüstrisinde kullanılmaktadır (Anşin ve Özkan, 1993; Bozkurt ve Erdin, 1997).

2.4.2. Meşe

Meşe, kayıngiller familyasının 400 kadar türü arasında bulunan geniş yapraklı ağaç türüdür.

Dünya üzerinde geniş bir yayılış sahası vardır. Türkiye’de meşe ormanlarımızın genel alanı 6.385.170 hektar olup, ülkemiz ormanlık alanının üçte birini kapsamaktadır. (Davis, 1967).

25 metreye kadar boy alabilen ve 2 metre gövde genişliğine ulaşabilen ağaçlardır. Bu ağaçlar başta kabukları ve gövdeleri düzgün, sonraları kalın ve yırtılmış durumda olup, koyu renktedir.

Diri odunu, öz odunu kadar dayanıklı değildir. Diri odun açık sarımtırak veya açık kırmızımtırak renkte, öz odunu kırmızımtırak kahverengi renktedir. İlkbahar odunu traheleri, yaz odunu trahe alanları ve özışınları enine kesitte çıplak gözle görülür. İlkbahar ve yaz odunu trahelerinin çapları arasında belirgin bir fark bulunmaz. Traheler grup oluşturmadan yıllık halkalar arasında uzanır (Merev, 2003).

Yaprakları ağaçların çoğunda diri odundan öz oduna dönüşüm sırasında iletim görevini yerine getiremeyen traheler içerisinde tül adı verilen oluşumlar meydana gelir. Meşe de bu ağaçlar arasındadır. Tüller traheleri tıkamadıkları durumda, odunu permabilitesi düşer empenye edilmesi ya da boyut stabilizasyon sağlamak amacı ile kullanılan kimsayal maddelerin alımı güçleşir (Bozkurt ve Erdin, 2011).

Meşe odununun bazı teknolojik özellikleri Çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Meşe odununun bazı teknolojik özellikleri (Örs ve Keskin, 2008)

Özellik Birimi	Ortalama Değer
Tam Kuru Yoğunluk	0,69 g/cm ³
Basınç Direnci	61 N/mm ²
Eğilme Direnci	88 N/mm ²
Elastikiyet Modülü	10 000-13 500 N/mm
Makaslama Direnci	66 N/mm ²

Ağaç işleri ve mobilya endüstrisinde sertliğine ve yumuşaklığına göre değerlendirilir. Meşenin sert ve yumuşak olması çoğunlukla yetiştiği yere bağlıdır. Dar ve sık halkalı meşe kerestesi eş yapılı özellik gösterir ve genellikle yumuşak olur, kolay işlenir. Sert meşe ise tam ters özellik gösterir ve zor işlenir. Bünyesindeki bol tiner yüzünden, en iyi boyanabilen ağaçtır.

Meşe odunu çok çeşitli alanlarda kullanım olanağı bulunan oldukça değerli bir malzemedir. Odunun fiziksel yapısı sıvı geçişine izin vermediği için alkol üretim endüstrisinde kullanılan saklama fiçileri yapımında, mobilya imalatında, gemi yapımında, su içi inşaatlarda, oymacılıkta, müzik aletleri üretiminde, parke ve karoser yapımında kullanılabilir.

2.5. Emprenye Maddeleri

2.5.1. Tanalith-E

İçerisinde krom ve arsenik maddeleri barındırmayan ve Vakum Basınç metodu ile uygulanan ahşap koruyucudur. Tanalith-E, açık yeşil, kahve renkli, yoğunluğu $1,04 \text{ g/cm}^3$ olan akıcı ve suda çözünür. Su bazlı olup pH'sı 7'dir (Keskin ve Bülbül, 2019).

Çevre ve insan dostu bir emprenye maddesi olan Tanalith-E, bileşiminde insan ve çevre sağlığına zararı olmayan azot bileşikleri bulunur. Tanalith-E kokusuzdur. Tanalith-E emprenye işlemi neticesinde ahşapta boyut değişikliği neredeyse çok azdır. Ayrıca montajda kullanılan metal bağlantı elemanlarında korozyona sebep olmamaktadır. Emprenye işleminden sonra ahşaplarda açık yeşil renk elde edilir. Ultraviyole ışınlarının etkisiyle rengi bir süre sonra bal rengine dönüşür. Emprenye işleminden belli süre sonra üzerinde işlem yapılmalıdır.

Tanalith-E canlıların temas edeceği tüm ahşap bölgelerde güvenle kullanılmaktadır: İnşaat sektörü, çevre düzenleme, park, bahçe, çocuk oyun elemanları, hayvan barınakları, sera kerestesi, organik tarım ve su içinde kullanılan ahşaplar, ambalaj/kargo ahşapları, konteynerler gibi ahşap alanında geniş kullanıma sahiptir. Tanalith-E ile emprenye edilen ahşap yüzeyler abiyotik ve biyotik zararlıların tahribatına karşı en iyi şekilde korunmuş olur.

2.5.2. Immersol-WR 2000

Immersol-WR 2000 yoğunluğu 0,82 g/cm³, pH'sı 6,75'dir. Metallerde korozyona sebep olmamaktadır. Su itici özellik göstererek rutubet alışverişini en aza indirmektedir. Organik zcl emprenye maddelerinden olup hazır zlti şeklinde piyasaya sunulmaktadır. Ağağ malzeme emprenye edildikten hemen sonra tutkallanma ve iki günlük süre sonunda st yüzey işlemleri yapılabilmektedir. Kolay emprenye edilebilen ağağ türlerinden üretilen pencere-kapı doğramaları, cephe kaplamaları, sağak, kemer, balkon kerestesi, parke, çatı-kafes sistemleri empreyesinde ikinci derecede uygun ve etkili emprenye maddesidir (Atar, 1999).





3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ağaç malzemenin dış etkilere karşı doğal dayanımı olsa dahi uzun süre dayanımı için yeterli değildir. Canlı, higroskopik özellikte olması nedeniyle bünyesine rutubet alıp vererek çalşıabilir. Bunun sonunca çatlama, burulma, eğilme, peşleme gibi şekil değişikliğine uğrayabilir, biyotik ve abiyotik faktörler ile tahrip edilebilir. Meydana gelebilecek bu zararlılara karşı dayanımı ve kullanım ömrünü artıracak işlemlerden olan emprenye edilmesi gerekmektedir.

Ahşabın değişen nem içeriği ile daralma ve genişleme miktarı, kullanım alanlarının sınırlılığı kabulünü belirleyen önemli bir özelliktir. Ahşap modifikasyon çalışmalarının başında yer alan boyutsal kararlılık, genellikle bu nitelikleri iyileştirmek için hedef alınan en önemli özelliklerden birisidir (Usta, 2021).

Günümüzde dış hava koşullarında ağaç malzemeye uygulanan farklı üst yüzey ürünleri sektöre sunulmuş ve bu ürünler üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Özgenç, 2011).

Kuru haldeki odunun Vakum Basınç yöntemiyle emprenye edilmesi halinde PEG'in odun hücre çeperlerine nüfuz ettiği ve boyutsal kararlılık sağladığı sonucuna varılmıştır (Nook, 1967).

Yapılan çalışmada, PEG1000, ST, ST+MMA çözeltileri vakum difüzyon ve Vakum Basınç yöntemleriyle sarıçam örneklerini emprenye ederek PEG 1000'de, ST'de hacim artışı değerleri elde etmiştir (Choong, 1969).

Sarıçam, kayın, ladin ve kızılalağaç odunlarına sektörde sıkça kullanılan emprenye ve su itici maddeler ile emprenye işlemleri yapılmıştır. Borlu bileşikler, borlu bileşikler + su itici maddeler, hücre çeperinde boyut değişikliği etkisine sahip polietilen glikol, Polietilen glikol-400 + su itici maddeler ve su itici maddeler olmak üzere 4 grup maddeden toplam 22 farklı uygulama yapılmıştır. Bu araştırma sonucu en yüksek retensiyon değeri vacsol ile emprenye edilen ladin odununda elde edilmiştir. Diğer denenen emprenye maddelerinde ise ladin odununun en az retensiyon değeri verdiği görülmüştür (Yalınkılınç, 1996).

Kayın, Kızılağaç, Ladin ve Sarıçam odunlarından hazırlanan örnekler, emprenye çözeltisine (%3 parafin vaks/%10 bezir yağı/%87 white spirit) çeşitli sürelerde daldırılarak emprenye edilmiştir. Araştırma sonucunda odunlarda su tutma oranı azaldığı tespit edilmiştir (Var, 2001).

Sarıçam odunu (*Pinus sylvestris* L.) asetik, fitalik ve propiyonik anhidritler ile 2, 4 ve 8 saat boyunca 120 °C'de modifikasyon işlemine tabi tutulan odunun, su alma oranı, ve boyutsal kararlılık kontrol örneklerine kıyasla oldukça düşük bulunmuştur (Dengkang, 2021).

Halep çamından elde edilmiş parafin ve wax ile farklı oranlarda emprenye edilmiş örneklerde su itici maddelerin konsantrasyonu arttıkça, ağaç malzemenin su itici özelliğinin de arttığını bildirmiştir (Voulgraridis, 1988).

Okalıptus odununa, ticari emprenye maddeleri; Amonyum sülfat, Vacsol-WR, Immersol-WR 2000 WR 2000 ve Tanalith-CBC; borlu bileşikler; Borik asit, Boraks, polietilen glikol (400); su iticiler; Stiren, Metilmetakrilat uygulanmıştır. Okalıptüs odununda, emprenye maddelerinin retensiyon ve daralma miktarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Retensiyon değeri, SİM ile uygulama yapılan okalıptüs odununda yüksek iken, ticari ve borlu bileşiklerin emprenyesinde oldukça düşük çıkmıştır. PEG 400 daralmayı önleyici etkiyi gösterirken; diğer uygulamalar daralmayı önleyici etki göstermemiştir (Bardak, Yel, Bakır ve Peker, 2011).

Borlu bileşikler ve su itici maddelerin cennet ağacı üzerindeki fiziksel etkileri araştırılmıştır. Çalışmada birden fazla borlu bileşik ve su itici maddeler kullanılmıştır. Ayrıca ticari emprenye maddelerinden Vacsol (V), immersol WR 2000, polietilen glikol-400 (PEG-400), Tanalith-CBC ve fosforik asit (FA) karşılaştırma amacıyla denenmiştir. Araştırma sonucu örneklerin rutubet alma miktarında önemli düşüş olmuştur (Baysal, Peker ve Çolak, 2004).

Su itici malzemelerin ahşabın fiziksel özelliklerine etkisini araştırılmıştır. Sarıçam (*Pinus sylvestris*), köknar (*Abies bornmulleriana* Mattf.), kayın (*Fagus orientalis*) ve meşe (*Quercus petraea*) odunlarına, sıvı parafin, katı parafin, baz yağı ve vazelin ile 24 saat

süreyle emprenye edilmiştir. Araştırma sonucu örneklerin su alma değerini önemli derecede düşürmüş ve ölçüsel stabilitesini yükseltmiştir (Pelit, 2011).

Su itici maddeler ile emprenye edilen örnekler, su ile temasa maruz kaldıklarında zamanla herhangi bir işlem görmemiş odun gibi su alırlar, ancak normal oduna göre genişleme süresi 5-6 defa daha uzamaktadır (Yıldız, 1988).

Su itici malzemelerle emprenye edilmiş maddelerin bazı özellikleri incelenmiştir. Araştırmada alkali/bakır/kuat ve borik asit emprenye maddeleri kullanılmıştır. Su itici maddelerden Tall yağı, Keten yağı, Sodyum silikat, Metil hidrojen silikon, N'-N- (1, 8-Naphthaly) hidroksilamin) ile ikinci emprenye işlemi uygulanmıştır (Can, 2018).

Balmumu ile 3 ve 6 saat süreyle 120 °C' lik bir sıcaklıkta emprenye edilen Afrika padağunun (*Pterocarpus soyauxii*) boyutsal kararlılığı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kontrol numunelerine göre, balmumu emprimisinin, boyut genişleme katsayısı, boyutsal kararlılığını iyileştirdiği ve yüzey hidrofobikliğini önemli ölçüde artırdığını bildirmiştir (Yajing, 2020).

Toros göknarı sıcak bitkisel yağ ile 160, 180, 200 ve 220 °C derecede muamele edildikten sonrası, örneklerin ağırlık artışı, denge rutubeti miktarı, teğet-radyal yönde ve hacmen şişme, lif doyguluk noktası gibi özelliklerinde sıcaklık arttıkça azaldığı belirlenmiştir (Bal, 2016).

Tanalith-E ile emprenye işleminin masif ağaç malzemenin yüzey pürüzlülüğüne etkilerini araştırılmıştır. Çalışmada Doğu kayını (*Fagus orientalis*), Sarıçam (*Pinus sylvestris*), Sapsız meşe (*Quercus petraea*) ve Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *Bornmüllerana*) odunları Tanalith E ile daldırma yöntemi ile emprenye edilmiştir. Çalışma sonucunda Tanalith-E ile emprenye işlemi yüzey pürüzlülüğü değerlerini arttırmıştır. Yüzey pürüzlülüğü değerinin az olması istenilen yerlerde sarıçam odunu kullanımı önerilebilir (Keskin ve Bülbül, 2019).

Ahşabın boyutsal kararlılığını arttırmak için, ahşabın su ile etkileşim şeklini değiştirerek, ahşap ürünleri korumak için farklı yöntemler geliştirilme çalışmaları devam etmektedir. Ahşabın kullanım sırasında boyutlarındaki değişiklikler, ahşap ürünlerin performansı

üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, çatlama, bozulma ve fonksiyon kaybı gibi sorunlara (örn. kapı ve pencerelerin sıkışması) yol açabileceği bildirilmiştir (Skaar, 1988).

Literatür araştırması sonucunda, sektörde sıklıkla kullanılan sarıçam odununa emprenye işleminin sonuçları araştırılmış fakat meşe odununa uygulanan emprenye işlemini araştıran bir çalışma tespit edilememiştir. Emprenye maddesi olarak kullanılan Tanalith'in farklı türleri çalışmalara eklenmiş fakat Tanalith-E üzerine çalışma sayısı oldukça az sayıdadır. Su itici maddelerle yapılan çalışmalarda ise daha çok odunun yanıcı özelliğine etkileri araştırılmıştır.

Bu araştırmada sektörde sıklıkla kullanılan sarıçam ve meşe odunlarına emprenye maddesi olan Tanalith-E ve su itici madde olan Immersol-WR 2000 uygulanmıştır. Uygulamada daldırma, Vakum Basınç ve Daldırma-Vakum Basınç yöntemleri kullanılmıştır. Örnekler 3 ay süreyle dış hava koşullarına maruz bırakılıp sonuçları kaydedilmiştir. Bu çalışmadaki amaç odunun boyut stabilizasyonunu sağlamaktır.

4. MATERYAL VE METOD

4.1. Materyal

4.1.1. Ağaç malzemeler

Bu çalışmada, Ağaç işleri endüstrisinde yaygın kullanımı nedeniyle Sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky) ve Sapsız meşe (*Quercus petraea*) odunları deney materyali olarak seçilmiştir. Ağaç malzemeler TS 2470 esaslarına göre Mertoğlu Kent Mobilyaları firmasından hava kurusu halde temin edilmiştir. Buna göre, keresteler seçilirken, kerestenin kusursuz olmasına radyal ve teğet kesitleri içermesine dikkat edilmiştir. Ayrıca lif kıvrıklığı olmayan, ardaksız, büyüme kusuru içermeyen, biyotik ve abiyotik zararlılar tarafından tahrip edilmemiş kereste olmasına özen gösterilmiştir.

4.1.2. Emprenye maddeleri

Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan Tanalith-E, HEMMEL firmasından temin edilmiştir. Su itici malzeme olan Immersol-WR 2000 Karadeniz Teknik Üniversitesi'nden temin edilmiştir.

4.2. Metot

4.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması

Deney örnekleri, hava kurusu rutubette, diri odun kısımlarından yıllık halkaların yüzeye dik gelecek şekilde 20x20x30 mm boyutlarında, her bir değişken 10 tekrarlı (n=10) olacak sayıda kesilmiştir. Örneklerinin hazırlık işlemi Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Deney örneklerin hazırlanması

4.2.2. Emprenye çözeltilerinin hazırlanması

Örneklerin emprenyesinde kullanılan maddelerin biri su itici, diğeri ise sulu çözeltisi olarak kullanılmıştır. Karışımlar ağırlık esasına göre % olarak hazırlanmıştır.

1. Tanalith-E oda sıcaklığından destile su içerisinde %13 oranla çözündürülerek hazırlanmıştır (Yoğunluğu $1,04 \text{ g/cm}^3$, pH'sı 7).

2. Immersol-WR 2000 saf olarak kullanılmıştır (Yoğunluğu $0,82 \text{ g/cm}^3$, pH'sı 6,75).

4.2.3. Örneklerin emprenyesi

Emprenye işlemi, daldırma, vakum-basınç, vakum-basınç+daldırma şeklinde yapılmıştır. Emprenye maddeleri, Tanalith-E, Immersol-WR 2000 ve Immersol-WR 2000+Tanalith-E kompozisyonunda yapılmıştır. Emprenye işleminde ASTM D 1413-76 esaslarına uyulmuştur.

Vakum Basınç metodunda, vakum 760 mm Hg olacak şekilde Tanalith-E örneklere uygulanmış, bu işlemin ardından 8 atm basınç altında ve çözelti içinde 60 dakika bekletilmiştir. Ardından 760 mm Hg son vakum 10 dakika süre uygulanmıştır.

Diğer emprenye metodu Tanalith-E, Immersol-WR 2000, Immersol-WR 2000+Tanalith-E çözeltisinde daldırma yöntemi ile ayrı ayrı 1 saat süreyle bekletilerek örneklere uygulanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil.4.2. Örneklerle daldırma yöntemiyle emprenye uygulanması

4.2.4. Boyut ve ağırlık ölçümü

Emprenye işleminden önce örneklerin ağırlıkları $\pm 0,01$ hassasiyetteki dijital terazi ile tartılmış ve boyutları (radyal, teğet, boyuna) hassas dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

Emprenye işlemi yapılan deney örnekleri 3 er ay süreyle dış ortamda bekletilmiştir. Bekletme işlemi sonrası tekrar ölçüm yapılmıştır (Şekil 4.3).



Şekil.4.3. Örneklerin hassas dijital terazide ölçüm işlemi

Emprenye edilen örnekler, içerdiği çözücü maddelerin buharlaşması için, hava alış-verişi olan bir ortamda hava kuru hale ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Bekletme işlemi sonrasında, ağırlıkları $\pm 0,01$ hassasiyetteki dijital terazide tartılarak ve tutunma miktarı (R , kg/m^3),

$$R = \frac{G.C}{V} \cdot 10^3 \quad (4.1)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

$$G = T_2 - T_1$$

T_1 = Emprenye sonrası numune ağırlığı

T_2 = Emprenye öncesi numune ağırlığı

V = Numune hacmi

C = Çözelti konsantrasyonu (%)

4.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Hazırlanan örneklerde boyut değişimi, kış ve bahar mevsimlerinde (2), ağaç türü (2), yöntem-emprenye maddesi (6) ve her yöntem-malzeme için 10'ar örnek olmak üzere 240 adet (2x2x6x10) örnek hazırlanmıştır. Deneyde elde edilen verilerin değerlendirmesinde, "MSTAT-C" programından yararlanılmıştır. Emprenyeli örnekler ile kontrol örnekler arasında "çoklu varyans analizleri (MANOVA)" yapılmış olup, önemli çıkan faktörler arası farka, "Duncan testi" uygulanmıştır. Ayrıca farkları belirlemede LSD testi kullanılmıştır.





5. BULGULAR

5.1. Retensiyon (Tutunma) Miktarları

Örneklerin dış hava şartlarında bekletme mevsiminde meteorolojiden alınan bilgilere göre m^2 'ye düşen ortalama yağmur miktarı kış mevsiminde (Aralık-Şubat) 47,8 mm, bahar mevsiminde (Mart-Mayıs) 66,65 mm, sıcaklık ortalaması kış mevsiminde 3,4 derece, bahar mevsiminde 11,06 derece olarak kaydedilmiştir. Nem miktarı ise, kış mevsiminde %72,3 bahar mevsiminde %64,3 olarak kaydedilmiştir (www.mgm.gov.tr).

Örneklerin emprenyesinde kullanılan maddelerinin retensiyon miktarlarına (R, gr/cm^3) ait Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Mevsim çeşidi, ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesinin ağaç malzemedeki retensiyonlarına (R, gr/cm^3) ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Ağaç Türü	Yöntem+Emprenye maddesi	Retensiyon (gr/cm^3) Ort.
Sarıçam	Daldırma+ Tanalith E	0,21
	Daldırma+ Immersol WR 2000	1,87
	Daldırma + Tanalith E- Immersol WR 2000	0,44
	Daldırma - Vakum Basınç + Tanalith E- Immersol WR 2000	0,47
	Vakum Basınç + Tanalith E	0,18
Meşe	Daldırma+ Tanalith E	0,14
	Daldırma+ Immersol WR 2000	0,42
	Daldırma + Tanalith E- Immersol WR 2000	0,21
	Daldırma - Vakum Basınç + Tanalith E- Immersol WR 2000	0,22
	Vakum Basınç + Tanalith E	0,15

Tutunma miktarı en yüksek, Immersol WR 2000 ile daldırma işlemi yapılan sarıçam örneklerinde ($2,48 gr/cm^3$) elde edilmiştir. En düşük retensiyon değeri, Tanalith E ile daldırma işlemi yapılan sarıçam örneklerinde ($0,39 gr/cm^3$) elde edilmiştir.

Çizelge incelendiğinde ortalama retensiyon miktarı en yüksek Immersol WR 2000 ile daldırma işlemi yapılan sarıçam örneklerinde (1,87 gr/cm³) elde edilmiştir en düşük Tanalith E ile daldırma işlemi yapılan meşe örneklerinde (0,14 gr/cm³) elde edilmiştir.

5.2. Radyal Yönde Boyut Değişimi

Mevsim çeşidi, ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesinin ağaç malzemede radyal yönde boyut değişimine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Mevsim çeşidi, ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesinin ağaç malzemede radyal yönde boyut değişimine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktr	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P≤0,05 Sig.
Faktör A	1	53,960	53,960	407,9650	0,0000
Faktör B	1	5,460	5,460	41,2815	0,0000
AB	1	0,160	0,160	1,2109	0,2724
Faktör C	5	2,131	0,426	3,2220	0,0079
AC	5	0,311	0,062	0,4700	
BC	5	3,171	0,634	4,7946	0,0004
ABC	5	0,591	0,118	0,8934	
Hata	216	28570	0,132		
Total	239	94,353			
Faktör A = Mevsim, Faktör B = Ağaç, Faktör C = Yöntem-emprenye maddesi					

Ağaç türü, emprenye maddesi, yöntem-emprenye maddesi, ağaç+yöntem-emprenye maddesi ağaç malzemede radyal yönde boyut değişimine etkileri istatistik anlamda önemli, diğerleri önemsiz bulunmuştur (P≤0,05). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi verileri incelenmiştir. Önemli ve önemsiz bulunan değerlerin hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek maksadıyla LSD değerleri kullanılmıştır.

5.1.1. Mevsim çeşidine göre radyal yönde boyut değişimi

Mevsim çeşidine göre, radyal yönde boyut değişimi ortalamaları (mm) Çizelge 5.3’de verilmiştir.

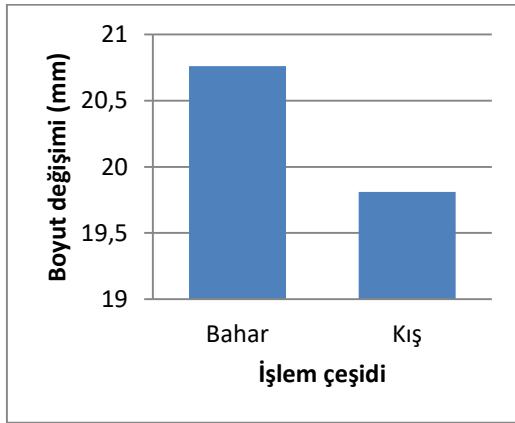
Çizelge 5.3. Mevsim çeşidine göre radyal yönde boyut değişimi ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Bahar (B)	20,76	A
Kış (K)	19,81	B

*LSD = 0,09240, X: Ortalama, HG: Homojenlik Grubu

Mevsim çeşidinde, radyal yönde boyut değişimi değeri en yüksek baharda (20,76), en düşük kışta (19,81) bulunmuştur. Mevsim çeşidine göre boyut değişimine etkileri incelendiğinde bahar mevsiminde boyut değişiminin arttığı belirlenmiştir. Bu durum bahar mevsiminde yağışların artmasıyla malzemenin rutubet alma ortamının daha fazla oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mevsim çeşidine göre radyal yönde boyut değişimine ait grafik Şekil 5.1’de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Mevsim çeşidine göre radyal yönde boyut değişimi

5.1.2. Ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimi

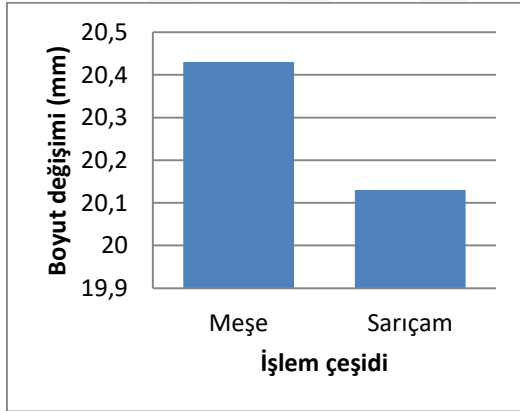
Ağaç türüne göre, radyal yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimi ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Meşe (M)	20,43	A
Sarıçam (S)	20,13	B
*LSD= 0,09240		

Ağaç türünde, radyal yönde boyut değişimi değeri en yüksek meşede (20,43), en düşük sarıçamda (20,13) bulunmuştur. Meşe türünde boyut değişiminin arttığı belirlenmiştir. Bunun durum, ağaç türleri arasındaki yoğunluk ve anatomik özelliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimine ait grafik Şekil 5.2’de gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimi

5.1.3. Mevsim çeşidi ve ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimi

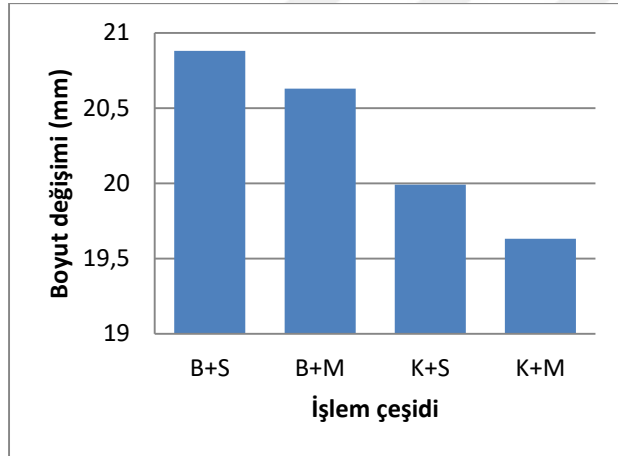
Mevsim çeşidi ve ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Mevsim çeşidi ve ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişim ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Bahar+Sarıçam	20,88	A
Bahar+Meşe	20,63	B
Kış+Sarıçam	19,99	C
Kış+Meşe	19,63	D
*LSD = 0,1307		

Mevsim çeşidi ve ağaç türü etkileşiminde, radyal yönde boyut değişimi en yüksek Bahar+Sarıçam (20,88), en düşük Kış+Meşe (19,63) bulunmuştur. Buna göre radyal yönde boyut değişiminde bahar mevsimi birinci derecede etkili olmuştur.

Mevsim ve ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimine ait Şekil 5.3'de gösterilmiştir.



Şekil 5.3. Mevsim ve ağaç türüne göre radyal yönde boyut değişimi (mm)

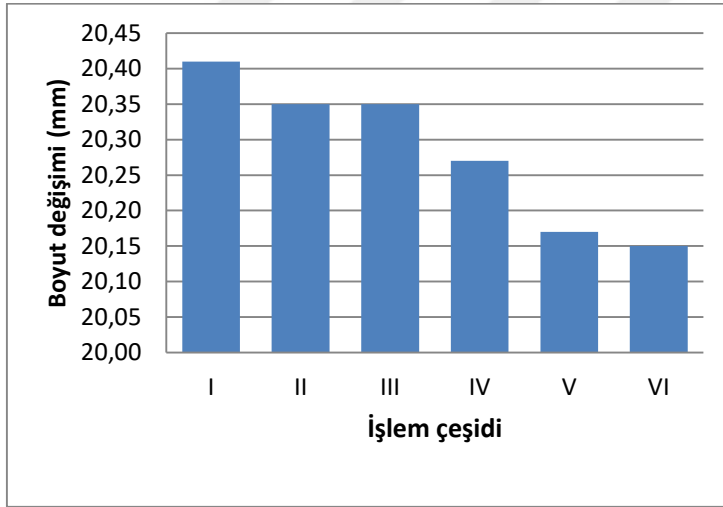
5.1.4. Yöntem-emprenye maddesine göre radyal yönde boyut değişimi

Yöntem-emprenye maddesine göre, radyal yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 5.6'de verilmiştir.

Çizelge 5.6. Yöntem-emprenye maddesine göre boyut değişim ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Kontrol (I)	20,41	A
Tanalith E+Daldırma (II)	20,35	A
Immersol WR 2000+Daldırma (III)	20,35	A
Tanalith E-Immersol WR 2000+Daldırma (IV)	20,27	AB
Tanalith E+Vakum Basınç (V)	20,17	B
Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma- Vakum Basınç (VI)	20,15	B
*LSD = 0,1600		

Yöntem-emprenye maddesine göre elde edilen radyal yönde boyut değişiminde kontrol örneğine göre azalma görülmektedir. Tanalith E-Immersol WR 2000' nin vakum basınç-daldırma ile emprenyesinde boyut değişimi en düşük bulunmuştur. Boyut değişimi, en düşük VI (20,15) elde edilmiştir. Yöntem-emprenye maddesine göre radyal yönde boyut değişimine ait grafik Şekil 5.4'de gösterilmiştir.



Şekil 5.4. Yöntem-emprenye maddesine göre radyal yönde boyut değişimi

5.1.5. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişimi

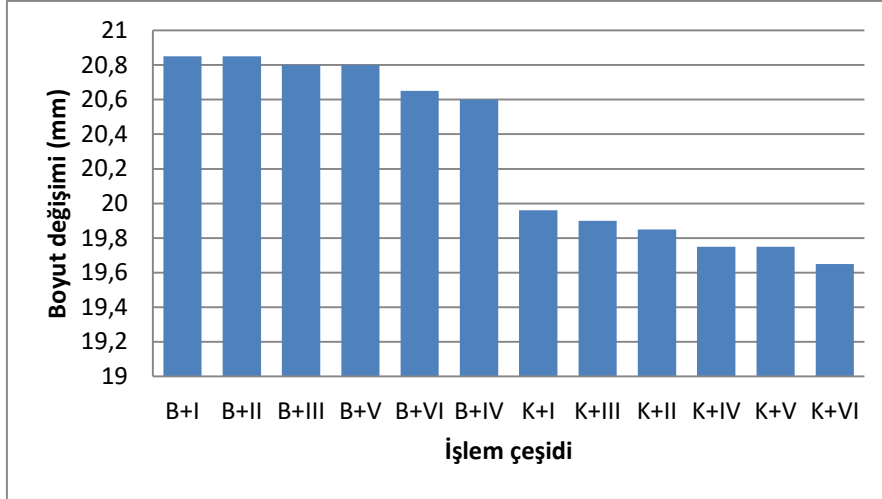
Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre, radyal yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 5.7'da verilmiştir.

Çizelge 5.7. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişim ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Bahar+ Kontrol	20,85	A
Bahar+ Tanalith E+Daldırma	20,85	A
Bahar+ Immersol WR 2000+Daldırma	20,80	A
Bahar+ Tanalith E+Vakum Basınç	20,80	A
Bahar+ Tanalith E-Immersol WR 2000+Daldırma -Vakum Basınç	20,65	A
Bahar+ Tanalith E-Immersol WR 2000+Daldırma	20,60	A
Kış+ Kontrol	19,96	B
Kış+ Immersol WR 2000+Daldırma	19,90	BC
Kış+ Tanalith E-Daldırma	19,85	BC
Kış+ Tanalith E-Immersol WR 2000+Daldırma	19,75	BC
Kış+ Tanalith E+Vakum Basınç	19,75	BC
Kış+ Tanalith E-Immersol WR 2000+Daldırma- Vakum Basınç	19,65	C
*LSD = 0,2263		

Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşiminde, en yüksek boyut değişimi Bahar+ Tanalith E+Daldırma (20,85), en düşük Kış+ Tanalith E-Immersol WR 2000+Daldırma-Vakum Basınç (19,65) olarak ölçülmüştür. Mevsim çeşidi birinci, yöntem-emprenye maddesi ikinci derecede etkili olmuştur. Emprenye yöntemi olarak daldırma daha az etkili olmuştur.

Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişimi grafik Şekil 5.5’de gösterilmiştir.



Şekil 5.5. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişimi

5.1.6. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişimi

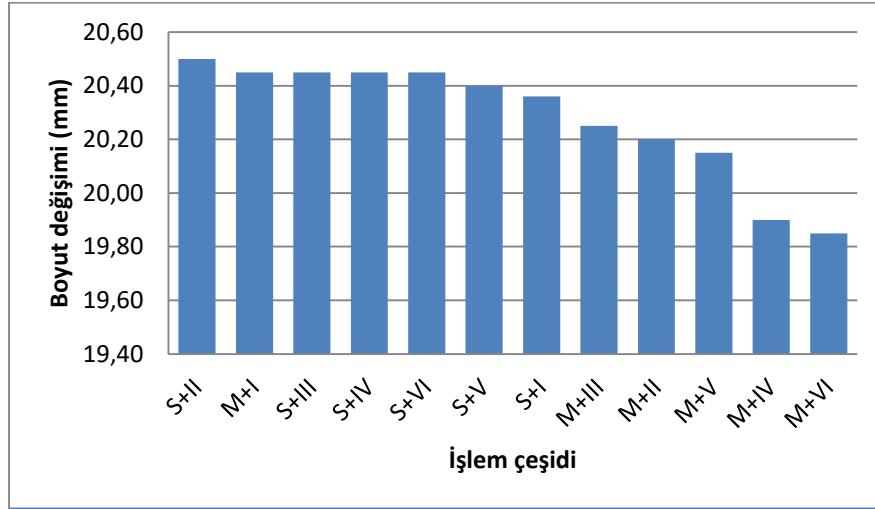
Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre, radyal yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 5.8’de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre boyut değişim ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Sarıçam+ Tanalith E-Daldırma	20,50	A
Meşe+ Kontrol	20,45	AB
Sarıçam+ Immersol WR 2000-Daldırma	20,45	AB
Sarıçam+ Tanalith E-Immersol WR 2000+Daldırma	20,45	AB
Sarıçam+ Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+Vakum Basınç	20,45	AB
Sarıçam + Tanalith E-Vakum Basınç	20,40	ABC
Sarıçam + Kontrol	20,36	ABC
Meşe+ Immersol WR 2000-Daldırma	20,25	ABC
Meşe+ Tanalith E-Daldırma	20,20	BC
Meşe+ Tanalith E-Vakum Basınç	20,15	C
Meşe+ Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	19,90	D
Meşe+ Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	19,85	D
*LSD = 0,2113		

Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre boyut değişimi en yüksek Sarıçam+ Tanalith E-Daldırma (20,50), en düşük Meşe+ Tanalith E-Immorsol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç (19,85) bulunmuştur. Ağaç türü birinci, yöntem-emprenye maddesi ikinci derece etkili olmuştur.

Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişimine ait grafik Şekil 5.6'da gösterilmiştir.



Şekil 5.6. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişimi

5.1.7. Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişimi

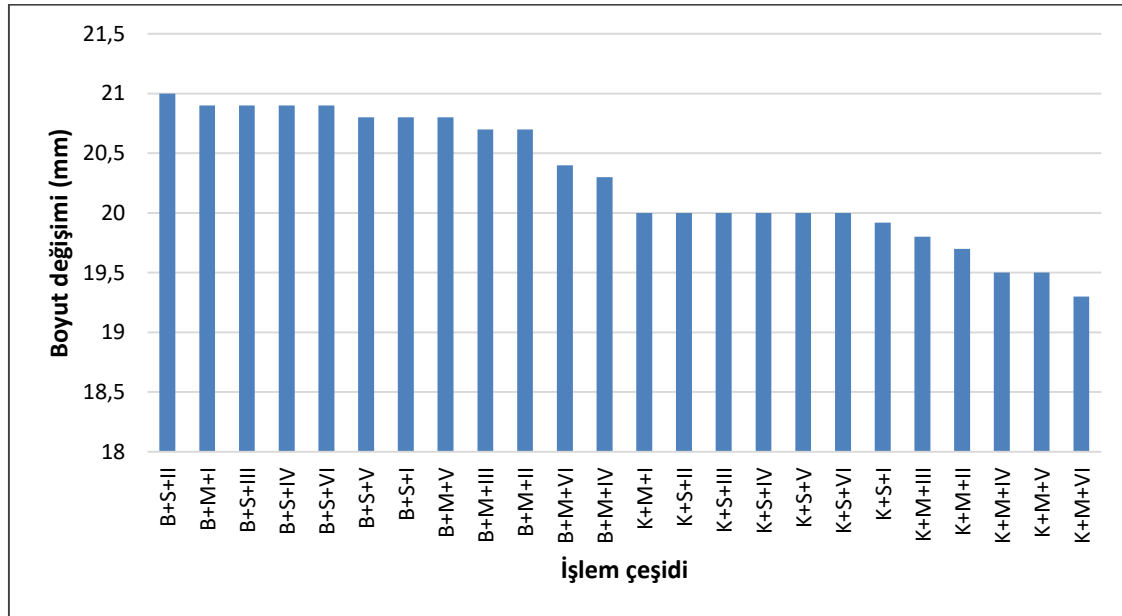
Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre, radyal yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesinin boyut değişim ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Bahar+Sarıçam+ Tanalith E-Daldırma	21,00	A
Bahar+Meşe+Kontrol	20,90	A
Bahar+Sarıçam + Immersol WR 2000-Daldırma	20,90	A
Bahar+Sarıçam + Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	20,90	A
Bahar+Sarıçam + Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	20,90	A
Bahar+Sarıçam + Tanalith E-Vakum Basınç	20,80	A
Bahar+Sarıçam + Kontrol	20,80	A
Bahar+Meşe + Tanalith E-Vakum Basınç	20,80	A
Bahar+Meşe + Immersol WR 2000-Daldırma	20,70	AB
Bahar+Meşe + Tanalith E-Daldırma	20,70	AB
Bahar+Meşe + Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	20,40	BC
Bahar+Meşe + Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	20,30	CD
Kış+Meşe+ Kontrol	20,00	DE
Kış+Sarıçam+ Tanalith E-Daldırma	20,00	DE
Kış+ Sarıçam + Immersol WR 2000-Daldırma	20,00	DE
Kış+ Sarıçam + Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	20,00	DE
Kış+ Sarıçam + Tanalith E-Vakum Basınç	20,00	DE
Kış+ Sarıçam + Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	20,00	DE
Kış +Sarıçam + Kontrol	19,92	E
Kış + Meşe + Immersol WR 2000-Daldırma	19,80	EF
Kış+Meşe + Tanalith E-Daldırma	19,70	EF
Kış+Meşe + Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	19,50	FG
Kış+Meşe + Tanalith E-Vakum Basınç	19,50	FG
Kış+Meşe + Tanalith E-Immersol WR 2000+ Daldırma+ Vakum-Basınç	19,30	G
*LSD=0,3201		

Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre boyut değişim değerleri incelendiğinde en yüksek Bahar+Sarıçam+ Tanalith E-Daldırma (21), en düşük Kış+Meşe + Tanalith E-Immorsol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç (19,30) elde edilmiştir. Mevsim birinci, ağaç türü ikinci derece etkili olmuştur.

Ağaç türü, mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişimine ait grafik Şekil 5.7'de gösterilmiştir.



Şekil 5.7. Mevsim, ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi radyal yönde boyut değişimi

5.2. Teğet Yönde Boyut Değişimi

Mevsim çeşidi, ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesinin ağaç malzemede teğet yönde boyut değişimine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.10. Ağaç türü, mevsim çeşidi ve yöntem-emprenye maddesinin teğet yönde boyut değişim etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	$P \leq 0,05$ Sig.
Factor A	1	43,350	43,350	377,5645	0,0000
Factor B	1	1,350	1,350	11,7581	0,0007
AB	1	0,817	0,817	7,1129	0,0082
Factor C	5	1,983	0,397	3,4548	0,0050
AC	5	0,450	0,090	0,7839	
BC	5	0,650	0,130	1,1323	0,3442
ABC	5	0,583	0,117	1,0161	0,4090
Error	216	24,800	0,115		
Total	239	73,983			

Ağaç türü, mevsim, yöntem-emprenye maddesi ve mevsim+ağaç türü ağaç malzemede teğet yönde boyut değişimine etkileri istatistik anlamda önemli, diğerleri önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi verileri incelenmiştir. Önemli ve önemsiz bulunan değerlerin hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek maksadıyla LSD değerleri kullanılmıştır.

5.2.1. Mevsim çeşidine göre teğet yönde boyut değişimi

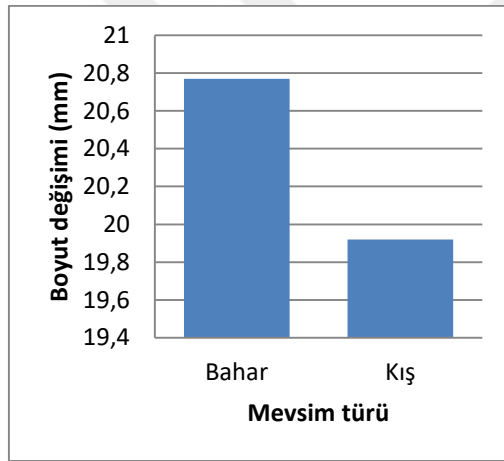
Mevsim çeşidine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 5.11'da verilmiştir.

Çizelge 5.11. Mevsim çeşidine göre teğet yönde boyut değişimi ortalamaları (mm)

Mevsim*	X	HG
Bahar	20,77	A
Kış	19,92	B
*LSD= 0,1001		

Mevsim çeşidinde, teğet yönde boyut değişimi değeri en yüksek baharda (20,77), en düşük kışta (19,92) bulunmuştur. Mevsim çeşidine göre boyut değişimine etkileri incelendiğinde bahar mevsiminde boyut değişimin artışı belirlenmiştir.

Mevsim çeşidine göre teğet yönde boyut değişimine ait grafik Şekil 5.8’de gösterilmiştir.



Şekil 5.8. Mevsim çeşidine göre teğet yönde boyut değişimi

5.2.2. Ağaç türüne göre teğet yönde boyut değişimi

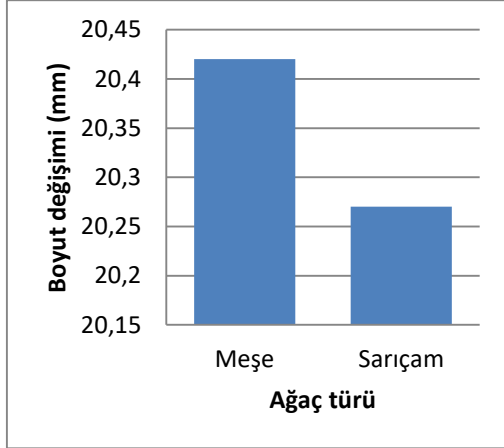
Ağaç türüne göre, teğet yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 5.12’de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Ağaç türüne göre teğet yönde boyut değişim ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Meşe	20,42	A
Sarıçam	20,27	B
*LSD = 0,09240		

Ağaç türünde, teğet yönde boyut değişimi değeri en yüksek meşede (20,42), en düşük sarıçamda (20,27) bulunmuştur. Meşenin teğet yönde sarıçama göre daha fazla çalıştığı ölçülmektedir.

Ağaç türüne göre teğet yönde boyut değişimine ait grafik Şekil 5.9’da gösterilmiştir.



Şekil 5.9. Ağaç türüne göre teğet yönde boyut değişimi

5.2.3. Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre teğet yönde boyut değişimi

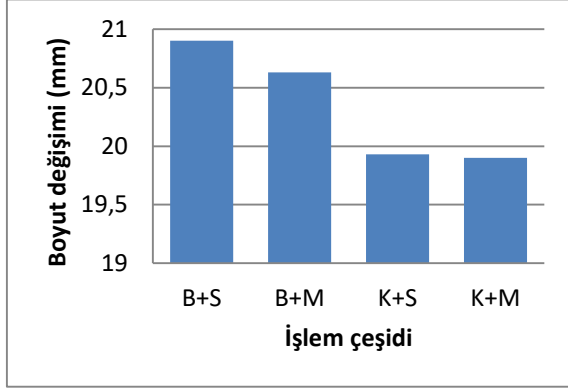
Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 5.13’de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Bahar+Sarıçam	20,90	A
Bahar+Meşe	20,63	B
Kış+Sarıçam	19,93	C
Kış+Meşe	19,90	C
*LSD = 0,1307		

Ağaç türü ve mevsim etkileşiminde, teğet yönde boyut değişimi en yüksek Bahar+ Sarıçam (20,90), en düşük Kış+ Meşe (19,90) bulunmuştur. Teğet yönde boyut değişimi değerinde kış mevsimine ağaç türü etkili olmamıştır. Mevsim çeşidi birinci derecede etkili olmuştur.

Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre teğet yönde boyut değişimine ait grafik Şekil 5.10'da gösterilmiştir.



Şekil 5.10. Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre teğet yönde boyut değişimi

5.2.4. Yöntem-emprenye maddesine göre teğet yönde boyut değişimi

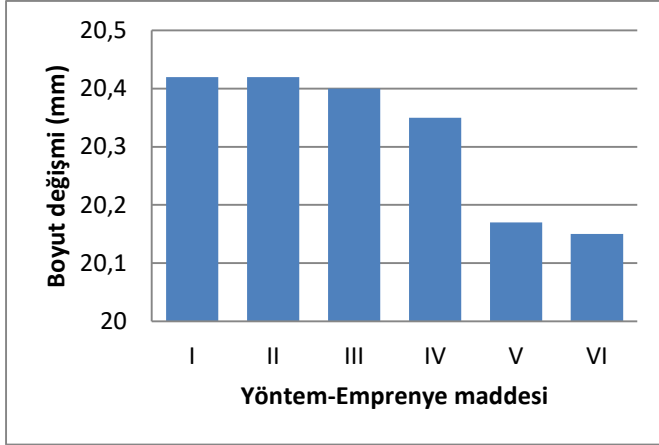
Yöntem-emprenye maddesine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 5.14'de verilmiştir.

Çizelge 5.14. Yöntem-emprenye maddesine göre boyut değişim ortalamaları (mm)

Yöntem-emprenye maddesi*	X	HG
Kontrol (I)	20,42	A
Tanalith E-Daldırma (II)	20,42	A
Immorsol WR 2000-Daldırma (III)	20,40	A
Tanalith E-Immorsol WR 2000-Daldırma (IV)	20,35	AB
Tanalith E-Vakum Basınç (V)	20,17	B
Tanalith E-Immorsol WR 2000+ Daldırma-Vakum Basınç (VI)	20,15	B
*LSD = 0,1600		

Yöntem-emprenye maddesine göre elde edilen teğet yönde boyut değişim değerlerinde kontrol örneklerine göre azalma görülmektedir. Teğet yönde boyut değişimi değeri en yüksek I (20,42), en düşük VI (20,15) olarak ölçülmüştür. Tanalith E+Immorsol WR 2000'nin vakum-basınç+daldırma ile emprenyesinde boyut değişimi en düşük bulunmuştur.

Yöntem-emprenye maddesine göre teğet yönde boyut değişimine ait grafik Şekil 5.11'de gösterilmiştir.



Şekil 5.11. Yöntem-emprenye maddesine göre teğet yönde boyut değişimi

5.2.5. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişimi

Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm)

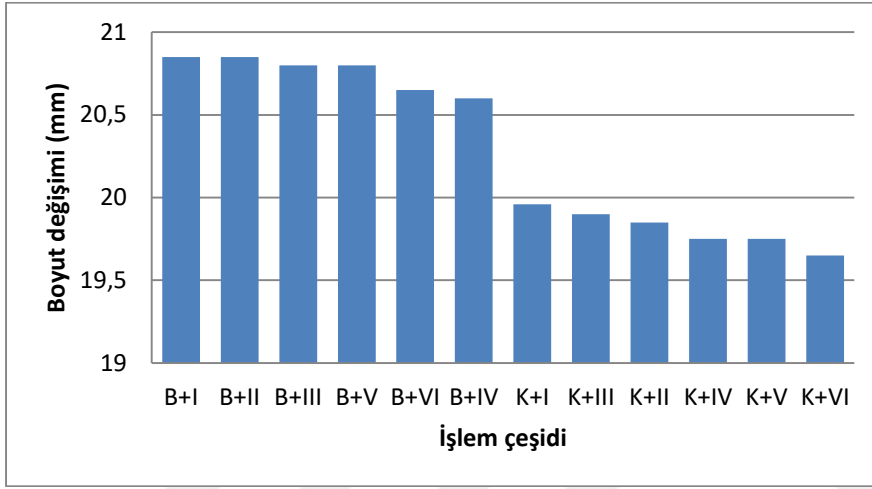
Çizelge 5.15’de verilmiştir.

Çizelge 5.15. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Bahar+ Tanalith E-Daldırma	20,95	A
Bahar+ Tanalith E-Immorsol WR 2000 –Daldırma	20,85	AB
Bahar+ Tanalith E-Vakum Basınç	20,80	AB
Bahar+ Immorsol WR 2000-Daldırma	20,70	AB
Bahar+ Tanalith E-Immorsol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	20,70	AB
Bahar+Kontrol	20,65	B
Kış+ Tanalith E-Immorsol WR 2000-Daldırma	20,00	C
Kış+ Tanalith E-Vakum Basınç	20,00	C
Kış+ Tanalith E-Immorsol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	20,00	C
Kış+ Tanalith E-Daldırma	19,95	C
Kış+ Immorsol WR 2000-Daldırma	19,85	CD
Kış+Kontrol	19,70	D
*LSD = 0,2113		

Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut stabilitesi birlikte incelendiğinde boyut değişimi en yüksek Bahar+ Tanalith E-Daldırma (20,95), Kış+Kontrol (19,70) en düşüktür. Mevsim çeşidi birinci, yöntem-emprenye maddesi ikinci derecede etkili olmuştur.

Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişimine ait grafik Şekil 5.12’de gösterilmiştir.



Şekil 5.12. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi teğet yönde boyut değişimi

5.2.6. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişimi

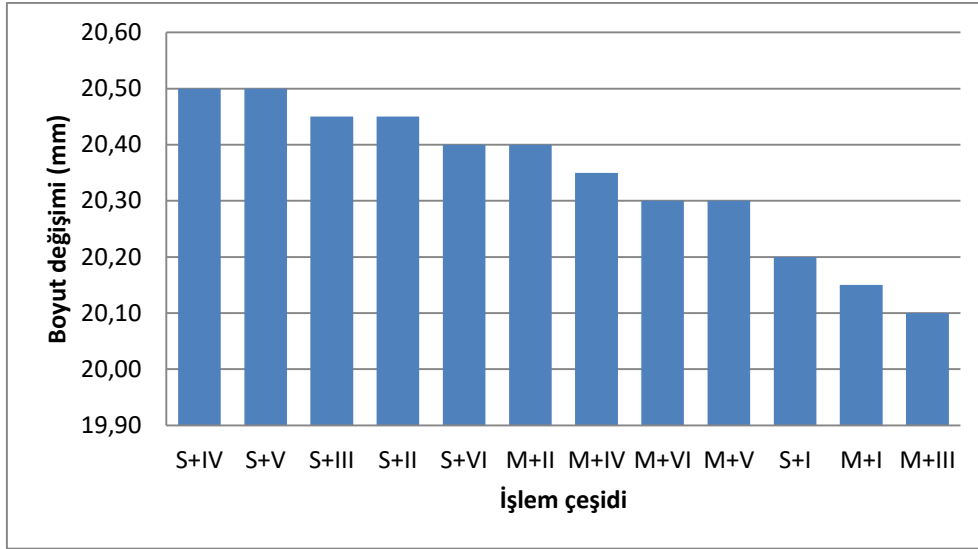
Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm) Çizelge 5.16’de verilmiştir.

Çizelge 5.16. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Sarıçam+ Tanalith E-Immorsol WR 2000-Daldırma	20,50	A
Sarıçam+ Tanalith E-Vakum Basınç	20,50	A
Sarıçam+ Immorsol WR 2000-Daldırma	20,45	A
Sarıçam+ Tanalith E-Daldırma	20,45	A
Sarıçam+ Tanalith E-Immorsol WR 2000 + Daldırma+Vakum Basınç	20,40	AB
Meşe+ Tanalith E-Daldırma	20,40	AB
Meşe+ Tanalith E-Immorsol WR 2000-Daldırma	20,35	ABC
Meşe+ Tanalith E-Immorsol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	20,30	ABCD
Meşe+ Tanalith E-Vakum Basınç	20,30	ABCD
Sarıçam+Kontrol	20,20	BCD
Meşe+Kontrol	20,15	CD
Meşe+ Immorsol WR 2000-Daldırma	20,10	D
*LSD = 0,2113		

Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre boyut değişimi birlikte incelendiğinde en yüksek Sarıçam+ Tanalith E-Immorsol WR 2000 -Daldırma (20,50), en düşük Meşe+Immorsol WR 2000-Daldırma (20,10) bulunmuştur. Ağaç türü birinci, yöntem-emprenye maddesi ikinci derece etkili olmuştur.

Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişimi Şekil 5.13’de gösterilmiştir.



şekil 5.13. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi çeşidine göre teğet yönde boyut değişimi

5.2.7. Ağaç türü, mevsim, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişimi

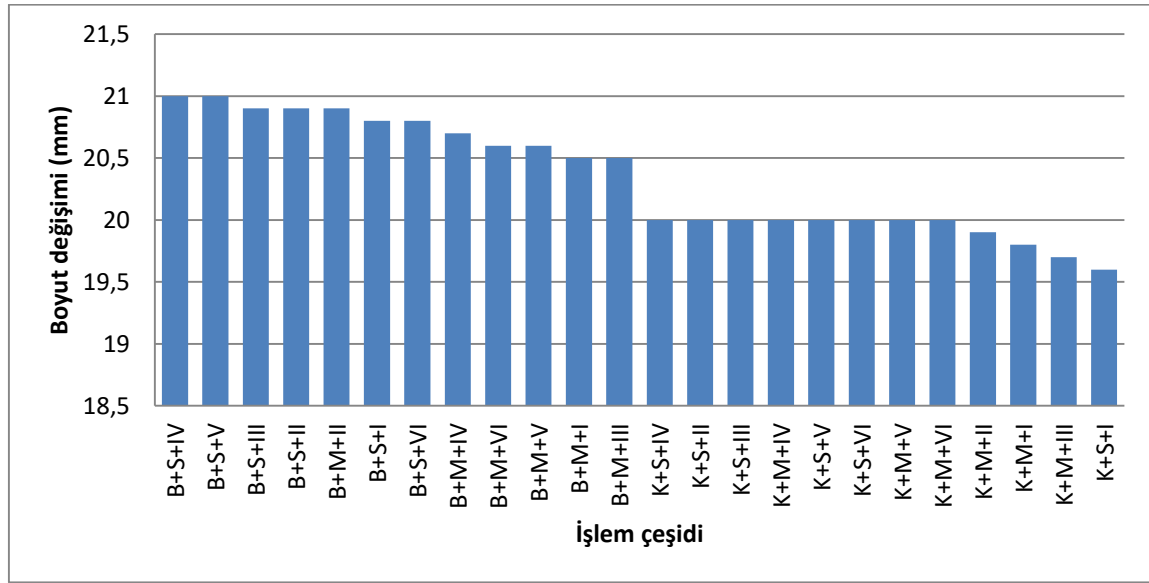
Ağaç, mevsim, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre, teğet yönde boyut değişimi (mm) izelge 5.17’da verilmiştir.

Çizelge 5.17. Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim ortalamaları (mm)

İşlem çeşidi*	X	HG
Bahar+Sarıçam+ Tanalith E-Immorsol WR 2000-Daldırma	21,00	A
Bahar+Sarıçam+ Tanalith E-Vakum Basınç	21,00	A
Bahar+Sarıçam+ Immorsol WR 2000-Daldırma	20,90	AB
Bahar+Sarıçam+ Tanalith E-Daldırma	20,90	AB
Bahar+Meşe+ Tanalith E-Daldırma	20,90	AB
Bahar+Sarıçam+Kontrol	20,80	ABC
Bahar+Sarıçam+Tanalith E-Immorsol WR 2000+Daldırma+Vakum Basınç	20,80	ABC
Bahar+Meşe+ Tanalith E-Immorsol WR 2000-Daldırma	20,70	ABC
Bahar+Meşe+ Tanalith E-Immorsol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç	20,60	BC
Bahar+Meşe+ Tanalith E-Vakum Basınç	20,60	BC
Bahar+Meşe+Kontrol	20,50	C
Bahar+Meşe+ Immorsol WR 2000 -Daldırma	20,50	C
Kış+Sarıçam+ Tanalith E-Immorsol WR 2000-Daldırma	20,00	D
Kış+Sarıçam+ Tanalith E-Daldırma	20,00	D
Kış+Sarıçam+ Immorsol WR 2000-Daldırma	20,00	D
Kış+Meşe+ Tanalith E-Immorsol WR 2000-Daldırma	20,00	D
Kış+Sarıçam+ Tanalith E-Vakum Basınç	20,00	D
Kış+Sarıçam+ Tanalith E-Immorsol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç	20,00	D
Kış+Meşe+ Tanalith E-Vakum Basınç	20,00	D
Kış+Meşe+ Tanalith E-Immorsol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç	20,00	D
Kış+Meşe+ Tanalith E-Daldırma	19,90	DE
Kış+Meşe+Kontrol	19,80	DE
Kış+Meşe+ Immorsol WR 2000-Daldırma	19,70	DE
Kış+Sarıçam+Kontrol	19,60	E
*LSD = 0,2988		

Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre teğet yönde boyut değişim değerleri incelendiğinde en yüksek Bahar+Sarıçam+ Tanalith E-Immorsol WR 2000-Daldırma (21), en düşük Kış+Sarıçam+Kontrol (19,60) elde edilmiştir. Mevsim birinci, ağaç türü ikinci derece etkili olmuştur.

Mevsim, ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre radyal yönde boyut değişim değerine ilişkin grafik Şekil 5.14'de gösterilmiştir.



Şekil 5.14. Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesinin teğet yönde boyut değişimi

5.3. Boyuna Yönde Boyut Değişimi

Mevsim çeşidi, ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesinin ağaç malzemede boyuna yönde boyut değişimine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.18'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.18. Ağaç türü, mevsim çeşidi ve yöntem-emprenye maddesinin boyuna yönde boyut değişim etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	$P \leq 0,05$ Sig.
Factor A	1	0,017	0,017	0,6667	
Factor B	1	0,017	0,017	0,6667	
AB	1	0,000	0,000	0,0000	
Factor C	5	0,233	0,047	1,8667	
AC	5	0,083	0,017	0,6667	0,1013
BC	5	0,083	0,017	0,6667	
ABC	5	0,100	0,020	0,8000	
Error	216	5,400	0,025		
Total	239	5,933			

Ağaç türü, mevsim ve yöntem-emprenye maddesinin etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunamamıştır ($P \leq 0,05$). Elde edilen bu sonuç literatürde yapılan benzer çalışmalarla uygun olup boyuna yönde çalışma miktarı 0,01 ile uyumlu bulunmuştur.

5.4. Ağırlık Değişimi (gr)

Mevsim çeşidi, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesinin ağaç malzemede ağırlık bakımından etkilerine ilişkin varyans analizi neticeleri Çizelge 5.19’de gösterilmiştir

Çizelge 5.19. Ağaç türü, mevsim çeşidi ve yöntem-emprenye maddesinin ağırlık bakımından boyut değişimi etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P≤0,05 Sig.
Factor A	1	120,417	120,417	315,6553	0,0000
Factor B	1	114,817	114,817	300,9757	0,0000
AB	1	14,017	14,017	36,7427	0,0000
Factor C	5	6,283	1,257	3,2942	0,0069
AC	5	3,283	0,657	1,7214	0,1308
BC	5	7,983	1,597	4,1854	0,0012
ABC	5	2,783	0,557	1,4592	0,2044
Error	216	82,400	0,381		
Total	239	351,983			

Ağaç türü, mevsim ve yöntem-emprenye maddesi, mevsim+ağaç türü, ağaç türü+yöntem-emprenye maddesi etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuş, diğerleri önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi verileri verilmiştir. Önemli ve önemsiz bulunan değerlerin hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek maksadıyla LSD değerleri kullanılmıştır.

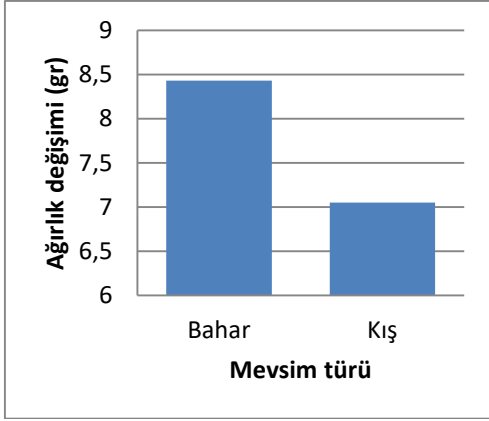
5.4.1. Mevsim çeşidine göre ağırlık değişimi

Mevsim çeşidine göre, ağırlık değişimi (gr) Çizelge 5.20'da verilmiştir.

Çizelge 5.20. Mevsim çeşidine göre ağırlık değişim ortalamaları (gr)

Mevsim*	X	HG
B	8,45	A
K	7,03	B
*LSD = 0,1570		

Mevsim çeşidinde, ağırlık değişimi en yüksek baharda (8,45), en düşük kışta (7,03) bulunmuştur. Mevsim çeşidine göre ağırlık değişimi grafik Şekil 5.15'de gösterilmiştir.



Şekil 5.15. Mevsim çeşidine göre ağırlık değişimi

5.4.2. Ağaç türüne göre ağırlık değişimi

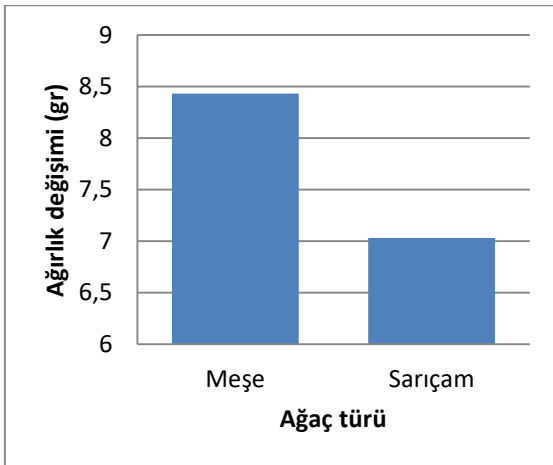
Ağaç türüne göre ağırlık değişimi (gr) Çizelge 5.21 'de verilmiştir.

Çizelge 5.21. Ağaç türüne göre ağırlık değişim ortalamaları (gr)

Ağaç türü*	X	HG
Meşe	8,43	A
Sarıçam	7,05	B

*LSD = 0,1570

Ağaç türünde, ağırlık değişimi en yüksek meşede (8,43), en düşük sarıçamda (7,05) bulunmuştur. Ağaç türüne göre ağırlık değişimi grafik Şekil 5.16'da gösterilmiştir.



Şekil 5.16. Mevsim çeşidine göre ağırlık değişimi

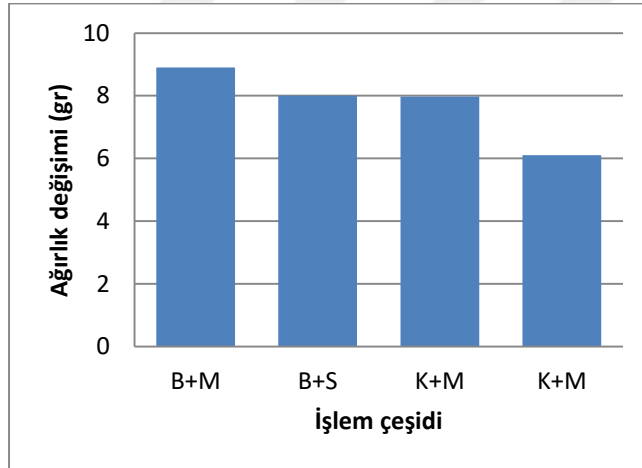
5.4.3. Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre ağırlık değişimi

Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre, ağırlık değişimi (gr) Çizelge 5.22’de verilmiştir.

Çizelge 5.22. Mevsim ve ağaç türüne etkileşimine göre ağırlık değişim ortalamaları (gr)

İşlem çeşidi*	X	HG
Bahar+Meşe	8,90	A
Bahar+Sarıçam	8,00	B
Kış+Meşe	7,97	B
Kış+Sarıçam	6,10	C
*LSD = 0,2220		

Ağaç ve mevsim çeşidi etkileşiminde, ağırlık değişimi en yüksek Bahar+Meşe (8,90), en düşük Kış+Sarıçam (6,10) bulunmuştur. Mevsim çeşidi ve ağaç türü aynı derecede etkili olmuştur. Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre ağırlık değişimi grafik Şekil 5.17’de gösterilmiştir.



Şekil 5.17. Mevsim ve ağaç türü etkileşimine göre ağırlık değişimi

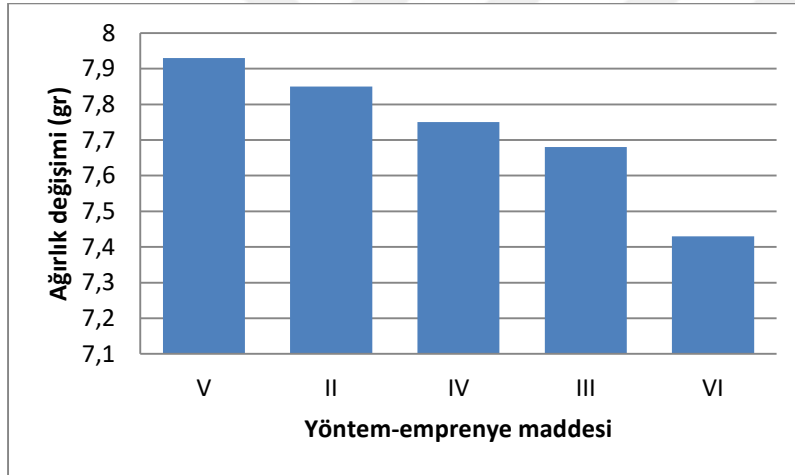
5.4.4. Yöntem-emprenye maddesine göre ağırlık değişimi

Yöntem-emprenye maddesine göre, ağırlık değişimi (gr) Çizelge 5.23’de verilmiştir.

Çizelge 5.23. Yöntem-emprenye maddesine göre ağırlık değişim ortalamaları (gr)

Yöntem-emprenye maddesi*	X	HG
Tanalith E-Vakum Basınç (V)	7,93	A
Tanalith E-Daldırma (II)	7,85	A
Tanalith E-Immorsol WR 2000-Daldırma (IV)	7,75	A
Immorsol WR 2000-Daldırma (III)	7,68	AB
Tanalith E-Immorsol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç (VI)	7,43	B
*LSD = 0,2719		

Yöntem-emprenye maddesine göre elde edilen ağırlık değerleri incelendiğinde en yüksek Tanalith E-Vakum Basınç (7,93), en düşük Tanalith E-Immorsol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç (7,43) olarak elde edilmiştir. Immorsol WR 2000 emprenyeli örneklerinde ağırlığın azaldığı görülmektedir. Yöntem-emprenye maddesi ağırlık değişimine ilişkin grafik Şekil 5.18’de gösterilmiştir.



Şekil 5.18. Yöntem-emprenye maddesine göre ağırlık değişimi

5.4.5. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi

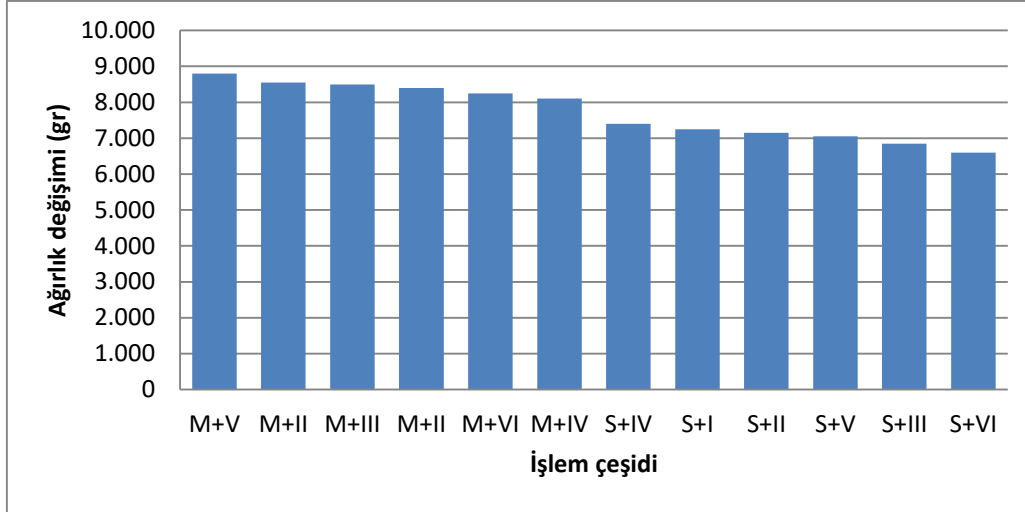
Mevsim, yöntem ve emprenye maddesi etkileşimine göre, ağırlık değişimi (gr) Çizelge 5.24’de verilmiştir.

Çizelge 5.24. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişim ortalamaları (gr)

İşlem çeşidi*	X	HG
Bahar+ Tanalith E-Daldırma	8,75	A
Bahar+ Tanalith E-Vakum Basınç	8,70	AB
Bahar+ Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	8,45	AB
Bahar+ Immersol WR 2000-Daldırma	8,40	AB
Bahar+ Kontrol	8,35	B
Bahar+ Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	8,05	C
Kış+ Kontrol	7,30	CD
Kış+ Tanalith E-Vakum Basınç	7,15	CD
Kış+ Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	7,05	CD
Kış+ Immersol WR 2000-Daldırma	6,95	CD
Kış+ Tanalith E-Daldırma	6,95	D
Kış+ Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	6,80	D
*LSD = 0,3845		

Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimi birlikte incelendiğinde ağırlık değişimi en yüksek Bahar+ Tanalith E-Daldırma (8,75) en düşük, Kış+ Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç (6,80) olarak elde edilmiştir. Mevsim çeşidi birinci, yöntem-emprenye maddesi ikinci derecede etkili olmuştur.

Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimine ilişkin grafik Şekil 5.19'da gösterilmiştir.



Şekil 5.19. Mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi

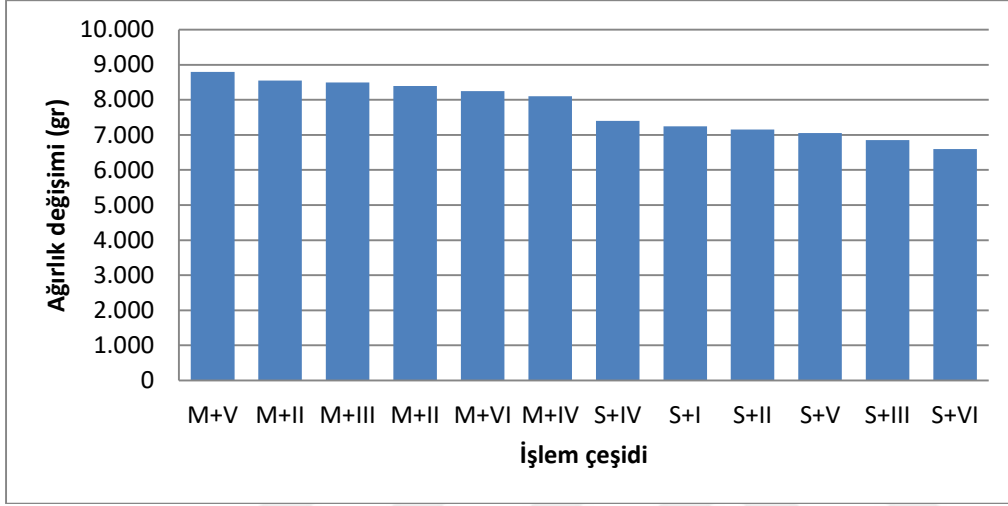
5.4.6. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi

Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre, ağırlık değişimi (gr) Çizelge 5.25’de verilmiştir.

Çizelge 5.25. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişim ortalamaları (gr)

İşlem çeşidi*	X	HG
Meşe+ Tanalith E-Vakum Basınç	8,80	A
Meşe+ Tanalith E-Daldırma	8,55	AB
Meşe+ Immersol WR 2000-Daldırma	8,50	ABC
Meşe+ Kontrol	8,40	ABC
Meşe+ Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	8,25	BC
Meşe+ Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	8,10	C
Sarıçam+ Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	7,40	D
Sarıçam+ Kontrol	7,25	DE
Sarıçam+ Tanalith E-Daldırma	7,15	DE
Sarıçam+ Tanalith E-Vakum Basınç	7,05	DE
Sarıçam+ Immersol WR 2000-Daldırma	6,85	EF
Sarıçam+ Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç	6,60	F
*LSD = 0,3845		

Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi birlikte incelendiğinde ağırlık değişimi en yüksek Meşe+ Tanalith E-Vakum Basınç (8,80), en düşük Sarıçam+ Tanalith E+ Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum Basınç (6,60) bulunmuştur. Ağaç türü birinci, yöntem-emprenye maddesi ikinci derece etkili olmuştur. Ağaç ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi grafik Şekil 5.20’de gösterilmiştir.



Şekil 5.20. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi

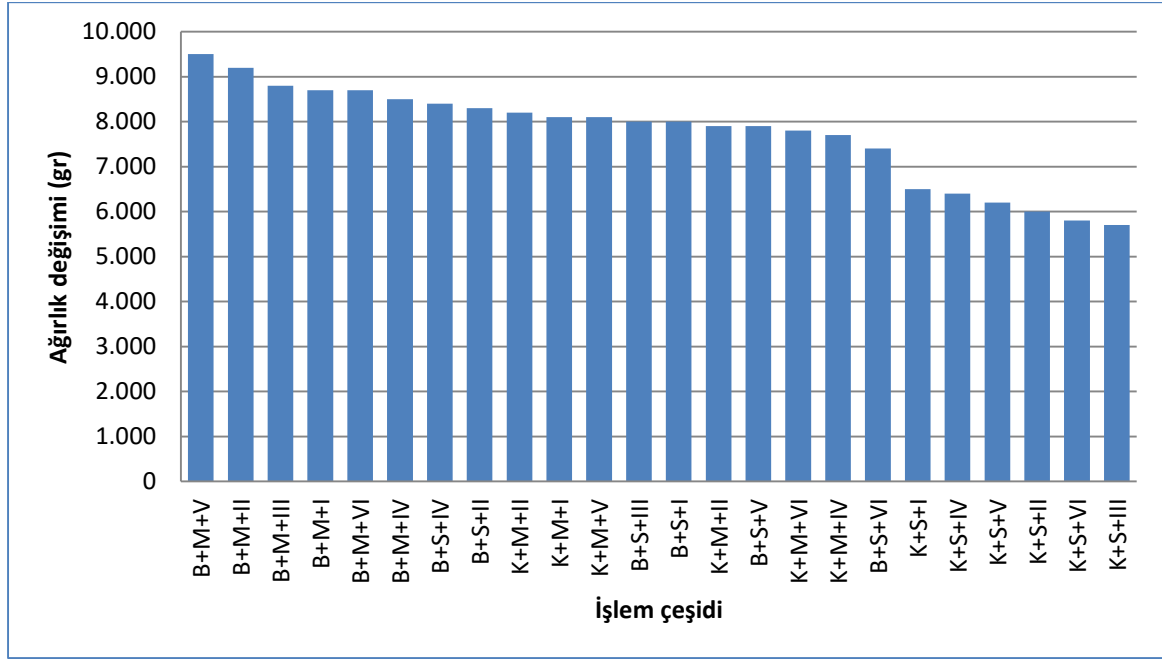
5.4.7. Ağaç türü, mevsim, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi

Ağaç türü, mevsim, yöntem-emprenye maddesinin etkileşimine göre, ağırlık değişimi (gr) Çizelge 5.26’de verilmiştir.

Çizelge 5.26. Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi ortalamaları (gr)

İşlem çeşidi*	X	HG
Bahar+Meşe+ Tanalith E-Daldırma	9,50	A
Bahar+Meşe + Tanalith E-Daldırma	9,20	AB
Bahar+Meşe + Immersol WR 2000-Daldırma	8,80	BC
Bahar+Meşe + Kontrol	8,70	BCD
Bahar+Meşe + Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	8,70	BCD
Bahar+Meşe + Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	8,50	CDE
Bahar+Sarıçam+ Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	8,40	CDEF
Bahar+Sarıçam + Tanalith E-Daldırma	8,30	CDEFG
Kış+Meşe+ Tanalith E-Daldırma	8,20	CDEFG
Kış+Meşe+ Kontrol	8,10	DEFG
Kış+Meşe+ Tanalith E-Daldırma	8,10	DEFG
Bahar+Sarıçam + Immersol WR 2000-Daldırma	8,00	EFGH
Bahar+Sarıçam+ Kontrol	8,00	EFGH
Kış+Meşe+ Tanalith E-Daldırma	7,90	EFGH
Bahar+Sarıçam + Tanalith E-Daldırma	7,90	EFGH
Kış+Meşe+ Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	7,80	FGH
Kış+Meşe+ Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	7,70	GH
Bahar+Sarıçam+Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+Vakum-Basınç	7,40	H
Kış+Sarıçam+ Kontrol	6,50	I
Kış+Sarıçam + Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma	6,40	I
Kış+Sarıçam + Tanalith E-Daldırma	6,20	IJ
Kış+Sarıçam + Tanalith E-Daldırma	6,00	IJ
Kış+Sarıçam + Tanalith E-Immersol WR 2000 + Daldırma+ Vakum-Basınç	5,80	J
Kış+Sarıçam + Immersol WR 2000-Daldırma	5,70	J
*LSD = 0,5438		

Mevsim, ağaç türü, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi incelendiğinde en yüksek Bahar+Meşe+Tanalith E+Daldırma (9,50), en düşük Kış+Sarıçam + Immersol WR 2000+Daldırma (5,70) elde edilmiştir. Mevsim birinci, ağaç türü ikinci derece etkili olmuştur. Mevsim, ağaç ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi grafik Şekil 5.21’da gösterilmiştir.



Şekil 5.21. Mevsim, ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ağırlık değişimi



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Retensiyon miktarı en yüksek, Immersol WR 2000 ile daldırma işlemi yapılan Sarıçamda (2,48 gr/cm³) elde edilmiştir. En düşük retensiyon değeri, Tanalith E ile daldırma işlemi yapılan meşe örneklerinde (0,10 gr/cm³) elde edilmiştir.

Retensiyonun ortalama değerleri incelendiğinde, Immersol WR 2000 ile daldırma işlemi yapılan sarıçam örneklerinde (1,87 gr/cm³) elde edilmiştir. En düşük Tanalith E ile daldırma işlemi yapılan meşe örneklerinde (0,14 gr/cm³) bulunmuştur. Buna göre Immersol WR 2000'nin madde tutma oranı Tanalith E'ye göre daha yüksektir. Bu durum emprenye işleminde kullanılan çözeltilerin konsantrasyon miktarından kaynaklanmıştır.

Radyal yönde boyut değişimi mevsim çeşidine göre en yüksek bahar mevsiminde (20,76), en düşük kış mevsiminde (19,81) elde edilmiştir. Radyal yönde boyut değişimi baharda kıştan %4,58 mm daha fazla çıkmıştır. Bunun sebebi bahar mevsiminde yağış miktarının kış mevsimine göre fazla olmasından kaynaklanmış olabilir.

Ağaç türüne göre, en yüksek meşede (20,43), en düşük sarıçamda (20,13) bulunmuştur. Radyal yönde boyut değişimi meşede sarıçamdan %1,47 daha fazla çıkmıştır. Sarıçamla meşe arasındaki fark dikkate değer görülmemiştir.

Yöntem-emprenye maddesine göre, boyut değişiminde kontrol örneğine göre azalma görülmektedir. Tanalith E-Immersol WR 2000'nin vakum-basınç+daldırma ile emprenyesinde kontrol örneklerine göre boyutsal stabilite en yüksektir (20,15). Buna göre, emprenye işlemi, boyutsal kararlılığı artırmaktadır. Tanalith E Vakum Basınç ile emprenyesi daldırma yöntemine göre daha etkili olurken, Immersol WR 2000 ile birlikte kullanımı boyutsal stabilizasyonu daha da artırmıştır.

İkili etkileşimleri incelendiğinde, radyal yönde boyut değişimi mevsim-ağaç türüne göre en yüksek B+S (20,88), en düşük K+M (19,63) örneklerinde görülmektedir. Mevsim yöntem türüne göre, en yüksek B+I (20,85), en düşük (19,65) K+VI örneklerinde görülmektedir.

Ağaç, yöntem-emprenye maddesi çeşidine göre ise en yüksek, S+II (20,5), en düşük M+VI

(19,85) olduğu görülmektedir. Bahar mevsiminde sarıçam en düşük boyutsal stabilite sağlarken kış mevsiminde meşenin stabilizasyonun daha yüksek olduğu görülmüştür.

Yöntem-emprenye maddesi etkileşiminde en yüksek boyutsal stabilizasyon Tanalith E-Immersol WR 2000-daldırma+ Vakum Basınç sağlamıştır.

Üçlü etkileşim incelendiğinde, en yüksek boyut değişim B+S+II (21), en düşük K+M+IV (19,30) elde edilmiştir. Mevsim birinci, ağaç türü ikinci derece etkili olmuştur. Burada da en yüksek boyutsal stabilizasyon Tanalith E-Immersol WR 2000-Daldırma+ Vakum Basınç örneklerinde sağlanmıştır.

Teğet yönde boyut değişimi mevsim çeşidine göre en yüksek bahar mevsiminde (20,77), en düşük kış mevsiminde (19,63) elde edilmiştir. Teğet yönde boyut değişimi baharda kıştan %5,49 mm daha fazla çıkmıştır.

Ağaç türüne göre, en yüksek meşede (20,42), en düşük sarıçamda (20,27) bulunmuştur. Teğet yönde boyut değişimi meşede sarıçamdan %0,73 mm daha fazla çıkmıştır.

Yöntem-emprenye maddesi göre, kontrol örneklerinde boyutsal stabilite en yüksektir (20,17), en düşük Tanalith E+ Immersol WR 2000-daldırma (20,42) örneklerinde elde edilmiştir.

İkili etkileşimleri incelendiğinde, teğet yönde boyut değişimi mevsim-ağaç türüne göre en yüksek B+S (20,90), en düşük K+M (19,90) örneklerinde görülmektedir.

Mevsim, yöntem-emprenye etkileşimine göre, en yüksek B+II (20,90), en düşük (19,70) K+VI örneklerinde görülmektedir.

Ağaç, yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre ise en yüksek, S+IV (20,50), en düşük M+III (20,10) olduğu görülmektedir. Tanalith E+ Immersol WR 2000- daldırma boyut değişimi artırırken Immersol WR 2000-daldırma boyut değişimi azalmıştır. Immersol WR 2000 daldırma yönteminde etkili olurken, Tanalith E Vakum Basınç yönteminde etkili olmuştur. Burada mevsim birinci, ağaç türü ikinci derece etkili olmuştur

Üçlü etkileşim incelendiğinde, en yüksek boyut değişim B+S+II (21), en düşük K+M+IV (19,60) elde edilmiştir. Mevsim birinci, ağaç türü ikinci derece etkili olmuştur.

Ağaç türü, mevsim ve yöntem-emprenye maddesi etkileşimine göre boyuna yönde boyut boyut değişim etkileri istatistiksel açıdan önemli çıkmamıştır ($P \leq 0,05$). Literatürde boyuna yönde çalışma miktarının %0,1 hesaplandığı ifade edilmiştir (Bozkurt ve Erdin, 2011). Hacimsel çalışma miktarı en fazla teğet yönde, daha sonra radyal yönde olmuştur. Elde edilen sonuçlar literatür ile uyumludur.

Ağırlık mevsim çeşidi açısından incelendiğinde, kıştan bahar mevsimine geçişte ağırlık artmakta, ağaç türü açısından incelendiğinde ise meşede ağırlık sarıçama göre daha yüksek çıkmaktadır. Yöntem-emprenye maddesi çeşidine göre ağırlık, Immersol WR 2000 etkili olduğu emprenye işlemlerinde daha az olduğu görülmektedir.

İkili etkileşimler incelendiğinde, mevsim, ağaç türü etkileşimine göre ağırlık değişimine mevsim birinci derecede etkilidir. Mevsim, yöntem-emprenye maddesi, en yüksek B+II (8,75) iken en düşük K+VI (6,80) olarak elde edilmiştir. Ağaç türü ve yöntem-emprenye maddesi çeşidinde ağırlık en yüksek M+V (8,80), en düşük S+VI (6,60) olarak elde edilmiştir.

Üçlü etkileşimde ağırlık değişimi incelendiğinde, en yüksek B+M+V (9,50), en düşük K+S+III (5,70) elde edilmiştir. Mevsim birinci, ağaç türü ikinci derece etkili olmuştur. Buradan sonuçla, Immersol WR 2000 su itici özellik göstererek ağırlık kaybına neden olmuştur.

Yapılan araştırma sonucu, Tanalith E tek başına emprenye işlemlerinde boyutsal kararlılık sağlamadığı, retensiyon ve ağırlık değişimi oranında da sağlıklı sonuçlar vermediği tespit edilmiştir. Bu da zamanla rutubet oranını artırıp ağaç malzemenin tahribatına neden olabilmektedir. Daldırma işlemi ile vakum basınç işlemi karşılaştırıldığında ise daldırma yönteminde vakum basınç yöntemine göre emprenye maddesinin ağaç malzemeye tutunma oranının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Tanalith E ile Immersol WR 2000 birlikte kullanıldığı takdirde Immersol WR 2000'nin su itici özellik gösterdiği belirlenmiştir. Boyutsal kararlılığın artması amacıyla uygulanan çeşitli yöntemlerden biri bu çalışmada yapılmış olup gelecekte bu konuda yapılacak olan çalışmalara önemli derecede fikir

verebilecek nitelikte bilgilere ulaşılmıştır.

Dış mekânda kullanılacak olan ağaç malzemelerde, ağaç seçimi de göz önüne alınarak, ağaç malzemenin boyutsal kararlılığı sağlamak amağlı yapılan olan emprenye işleminde kullanılacak olan emprenye maddesi ile birlikte su itici madde kullanılması önerilmektedir. Bu işlemi yaparken emprenye maddesinin ağaç malzemedeki nüfus oranını artırmak için ise Vakum Basınę yöntemi daha etkili bir yöntem olarak seğilebilir.



KAYNAKLAR

- Aqua Sur. Tech., (1997). Waterborne Coatings for Architecture and Industry. *Aqua Sur. Tech. Technical Data Brochure*, 2(1), 23.
- Anşın, R., Özkan, Z. C. (1993). *Tohumlu Bitkiler*. (1.Baskı). Trabzon : Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 512.
- As N., Akbulut T., (1989). *Odunun Fiziksel Özelliklerini İyileştiren İşlemler ve Mekanik Özellikler Üzerine Olan Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Mükendislik Fakültesi, İstanbul.
- ASTM D 3023 (1981). *Practica For Determination of Resistance of Factory Applied Coating on Wood*. USA: Product of Stain and Reagents, 225.
- ASTM D 1413-99 (2005), *Standart Method of Testing Wood Preservatives by Laboratory Soilblock Cultures*, USA: Annual Book of ASTM Standards, 350.
- ASTM D 1413-76 (1976). *Standard Test Method of Testing Wood Preservatives by Laboratory Soilblock Cultures*, Philadelphia: ASTM Standards, 452-460.
- Atar, M. (1999). *Renk Açıcı Kimyasal Maddelerin Ağaç Malzemede Üst Yüzey İşlemlerine Etkileri*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın İ., Çolakoğlu, G., (2000). Roughness on Wood Surfaces and Roughness Measurement Methods, *Journal of Artvin Forestry Faculty of Kafkas University*, 4 (1-2), 92-102.
- Ay N., (1990). *Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen Sarıçam (Pinus silvestris L.) Odunlarının Değişik Yetiştirme Ortamlarındaki İç Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bal, B. C. (2016). Sıcak Bitkisel Yağ ile Muamele Edilen Toros Göknaarı (Abies cilicica) Odununun Bazı Fiziksel Özellikleri. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(2), 11.
- Balkız, Ö., (2000). *Ağaç İşleri Endüstrisinde Kullanılan Önemli Bazı Yerli Ağaç Türlerinin Yapışma Özelliklerinin Tespiti Üzerine Araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bozkurt, A.Y. ve Erdin, N. (1985). Ağaç Malzemenin Korunması ve Önemi, *Ahşap Malzemenin Korunması Semineri*, Ankara: MPM Yayınları, 6-18.
- Bozkurt, A.Y. ve Göker, Y. (1988). *Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi*. (3.Baskı). İstanbul: İstanbul Üniversitesi, 316.
- Bozkurt, A. Y. ve Erdin, N. (1997). *Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı*. (1. Baskı). İstanbul, İstanbul Üniversitesi, 308-310.

- Bozkurt, A.Y., Erdin, N., (2000). *Odun Anatomisi*. (2.Baskı) İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 355.
- Bozkurt, A. Y. ve Erdin, N. (2011). *Ağaç Teknolojisi*. (2.Baskı). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayinevi, 120.
- Can, A. (2018). *Su İtici Maddeler ile Kombine Edilmiş Bazı Emprenye Maddelerinin Performansının İncelenmesi*, Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Dengkang, G., Xiaoshuang, S., Sheng, Y., Huang, Y., Gaiyun, L. and Fuxiang, C. (2021). *The Mechanism to Improve the Dimensional Stability of Wood with Modification of Water-Soluble Vinyl Monomers*. *Scientia Silvar Sinicae*, 67.
- Hill, C.A.S. (2006), *Wood Modification Chemical Thermal and Other Processes*, Germany: John Wiley & Sons, 112.
- ISO 4287; (1997), *Geometrical Product Specifications Surface Texture Profile Method Terms, Definitions and Surface Texture Parameters*, Switzerland: International Standard Organization, USA.
- İnternet 1: Sarıçam ağacı özellikleri URL-1: <https://www.ogm.gov.tr/tr/yararli-bilgiler/haftanin-agaci/saricam>, Son Erişim Tarihi: 10.11.2024.
- İnternet 2: 2024 yılı mevsim resmi istatistikleri URL-2: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=parametrelerinTurkiyeAnalizi>, Son Erişim Tarihi:10.03.2025.
- Jhonson R., (1997). Waterborne coatings, An overview of waterborne coatings: A formulator's perspective, *Journal of Coatings Technology*, 2(1), 117-121.
- Karayazıcı, F., Nal, N., Celayir F., (1990), *Bor ve Bor Bileşikleri*, Türkiye Sanayi Kalkınma Bankası A.Ş., Kimya Sektörü Araştırması, İstanbul.
- Kılıç A., Hafızoğlu H., (2002). Metil Metakrilat ile Muamele edilen bazı ağaç türlerinin boyut stabilizasyonunun artırılması, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 4(4), 20-27.
- Liçin, G., (1971), *Türkiye Sarıçam (Pinus sylvestris L.)'larında Morfogenetik Araştırmalar*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları,100.
- Merev, N., (2003). *Odun anatomisi ve odun tanıtımı*. (31. Baskı) Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları, 23.
- Öktem, E., (1994) *Sarıçam Odununun Özellikleri ve Kullanım Yerleri*. (1. Baskı). Ankara: Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 7-11.
- Örs, Y., Baykan, İ; (1998), *Yüzey Pürüzlülüğü ve Ağaç Malzeme, Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu Bildiri Kitabı*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 458-583.

- Örs, Y., Atar, M., Keskin, H., Çolakoğlu, M.H., (2005). Borlu Bileşiklerle Emprenye Etmenin Bazı Ağaç Malzemelerin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkileri, *I. Ulusal Bor Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, Ankara: Boren, 75-81.
- Örs, Y. ve Keskin, H., (2008). *Ağaç Malzeme Teknolojisi*. (1. Baskı) Ankara: Öz Baran Ofset Matbaacılık, 3-50.
- Öztürk, S. (2013). *Türkiye Meşeleri Teşhis ve Tanı Kılavuzu*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Schneider, M., (1994). Wood Polymer Composites, *Wood and Fiber Science*, 26(1), 142-151.
- Skaar, C. (1988). *Wood-Water Relations*. Berlin: Springer, 125-130.
- Sieminski, R., Skarzynska, A., (1989). Surface Roughness of Different Species of Wood After Sanding, *Forest Product Journal*, USA, 23-25.
- Stamm, A.J. , (1959). *Effect of Polyethylene Glycol on the Dimensional Stability of Wood*, *Forest Products Journal*, 9, 10, 375–381
- Stumbo, D. A., (1980). Surface Texture Measurement for Quality and Production Control, *Forest Products Journal*, 10 (12), 122-124.
- Şimşek U., (2013). *Bitkisel ve Kimyasal Koruyucularla Emprenye Edilen Sarıçam Odununun Bazı Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Trabzon.
- Toker, R., (1960). *Batı Karadeniz Sarıçamının Teknik Vasıfları ve Kullanma Yerleri Hakkında Araştırmalar*. Ankara : Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları,10.
- TS 2470 (1976). *Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler*. Ankara: TSE
- TS 2471; (1976). *Odunda Mekanik ve Fiziksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini*, Ankara: TSE
- Usta, İ. (2023). Ahşap malzemenin kullanılmasında kendine özgü eylemsel yansımasıyla öne çıkan temel bir etmen olarak lif doygunluğu noktası, kararlılık bağlamında ahşap malzemede gözenek doldurma işleminin koşullu olasılık ile değerlendirilmesi, *Electronic Journal of Vocational Colleges*,13(2), 1-10.
- Usta, İ. (2021), Boyutsal kararlılık bağlamında ahşap malzemede gözenek doldurma işleminin koşullu olasılık ile değerlendirilmesi, *Türkiye Mesleki ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(7), 74-81.
- Usta, İ. (2018, 29 Nisan-03 Mayıs). *Depictions on wood: acceptance and internalization of wood, which is an intercultural interaction tool, as "a valuable object" (wood is the material of endless possibilities)*. The 49th Annual Meeting of the International Research Group on Wood Protection. Johannesburg, Güney Afrika.

- Ünsal, Ö., Kantay, R, (2002). Türkiyede Üretilen Meşe ve Kayın Masif Parkelerin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Araştırmalar, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A (52), 1.
- Var, A. A. (2001). Ahşap malzemede su alımının parafin vaks/bezir yağı karışımıyla azaltılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A (2), 97- 110.
- Voulgaridis, E. (1988). Protection of oak wood (*Quercus conferta* Kit.) from liquid water uptake with water repellents. *Wood and Fiber Science*, 20(1), 68-73. 59.
- Williams, R.S. (2001). Effect of water repellent preservatives and other wood treatments on restoration and durability of millwork. *Proceedings: Ninetyseventh Annual Meeting of the American Wood-Preservers Association*, Minneapolis, Minnesota.
- Yalınkılıç, M.K., Y. Örs, N. Ay, E. Baysal, Z. Demirci, (1996). Duglas Göknarı, (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco) Odununun Anatomik ve Çeşitli Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilebilme Özellikleri, *Doğa Türk Tarım ve Orman Dergisi*. 14(2), 8-10.
- Yaltrık, F., (1984). Türkiye Meşeleri Teşhis Kılavuzu. (1.Baskı) İstanbul: Yenilik Basımevi, 30-31.
- Rowell, R.M. (2005). Chemical Modification: A NonToxic Approach to Wood Preservation, *Drewno*, 48(173), 111-117.
- Williams, R. S. and Feist, W. C. (1999). Water Repellents and Water Repellent Preservatives for Wood. *FPL GT Report*. Madison, 3-6.
- Voulgaridis, E. (1988). Protection of oak wood (*Quercus conferta* Kit.) from liquid water uptake with water repellents. *Wood and Fiber Science*, 20(1), 68-73.
- Yıldız, Ü. C. (1988). Çeşitli ağaç türlerinde su alımının ve çalışmanın azaltılması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yajing L., Jing Q., Zhengyu W., Lijie Q. J., Gao, S. Y. and Zhengbin H. (2020). Effect of Beeswax Impregnation on the Dimensional Stability, Surface Properties, and Thermal Characteristics of Wood. *BioResources*, 15(2), 2181-2194



Gazili olmak ayrıcalıktır