

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BARİT MADDESİNİN ODUNDA EMPRENYE EDİLEBİLMESİ VE BAZI
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Musa KÖROĞLU

Artvin-2015

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BARİT MADDESİNİN ODUNDA EMPRENYE EDİLEBİLMESİ VE BAZI
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Musa KÖROĞLU

**Danışman
Doç. Dr. Hüseyin PEKER**

Artvin-2015

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BARİT MADDESİNİN ODUNDA EMPRENYE EDİLEBİLMESİ VE BAZI
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Musa KÖROĞLU

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :15/05/2015

Tezin Sözlü Savunma Tarihi :01/06/2015

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hüseyin PEKER

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Emrah PEŞMAN

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Hüseyin TAN

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından.../.../2015 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun.../.../2015 tarih vesayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2015

Doç. Dr. Turan SÖNMEZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

"Barit (BaSO₄) ve Bor Maddesinin Bazı Odun Türlerinin Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkileri" adlı çalışmada Avrupa Melezi (*larixdeciduamill.*) odununun Barit ve bor bileşiklerinin çeşitli çözelti özelliklerinde bireysel ve ikili işlemler halinde uygulanması suretiyle emprenye edilebilme ve odunda tutunma özelliğinin belirlenmesi ve aynı zamanda teknolojik özellikler üzerinde gösterdiği değişim miktarları belirlenmiştir. Barit maddesinin özellikle dış mekan mobilyalarında, inşaat endüstrisinde (park, bahçe, kent mobilyası vb.) kullanım sahası belirlenmeye çalışılmıştır.

Bütün aşamalarda yakın ilgi ve desteğini gördüğüm ve her çalışma aşamasında bana çalışma imkânı sunan Sayın Hocam Doç. Dr. Hüseyin PEKER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans tezi çalışmaları süresince yardımlarını, fikir ve düşüncelerini esirgemeyen Prof. Dr. Ergün BAYSAL, Yrd. Doç. Dr. Selahattin BARDAK, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TAN ve Doç. Dr. Hasan BALTAŞ'a teşekkür eder, çalışmalar boyunca çok büyük desteğini gördüğüm tüm laboratuvar arkadaşlarıma minnettarlık duygularımı ifade etmek isterim.

Emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim anne ve babama minnet duygularımı ifade etmek isterim.

Musa KÖROĞLU

Artvin – 2015

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1.GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti	3
2. MATERYAL VE METOT	7
2.1. Materyal	7
2.1.1. Ağaç Malzeme	7
2.1.2. Kimyasal Maddeler	10
2.1.3. Tutkal Çeşidi	13
2.2. Metot	13
2.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması.....	13
2.2.2. Emprenye Çözelti Hazırlığı.....	14
2.2.3. Emprenye İşlemi ve Retensiyon Miktarının Belirlenmesi	14
2.2.4. Fiziksel Özellikler	16
2.2.4.1.Hava Kuruşu Özgöl Ağırlık	16
2.2.4.2. Tam Kuru Özgöl Ağırlık.....	17
2.2.4.3. Su Alma, Hacimsel Genişleme, Hacimsel Daralma.....	17
2.2.5. Mekanik Özellikler.....	18
2.2.5.1.Eğilme Direnci	18
2.2.5.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	20
2.2.5.3. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci	21
2.2.5.4. Yapışma Direnci	22
2.2.5.5. Liflere Paralel Basınç Direnci.....	25
2.2.6. İstatistiksel Analiz.....	25
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	26

3.1. Emprenye Çözeltilisi Özellikleri	26
3.2. Toplam Retensiyon ve % Retensiyon Değeri	26
3.3. Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular	29
3.3.1. Hava Kuruşu ve Tam Kuru Özgöl Ağırlık	29
3.3.2. Boyutsal Stabilite (Hacimsel Daralma, Hacimsel Genişleme,Su Alma Oranı) Değerleri.....	32
3.4. Mekanik Özelliklere İlişkin Bulgular	35
3.4.1. Eğilme Direnci ve Elastiklik Modülü	35
3.4.2. Basınç Direnci.....	38
3.4.3. Dinamik (Şok) Eğilme Direnci	39
3.4.4. Yapışma Direnci.....	41
4. SONUÇLAR	44
5. ÖNERİLER	46
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ.....	53

ÖZET

Bu çalışmada, Avrupa Melezi Larex (*Larixdecidua*Mill.) odununun barit ve borlu bileşiklerin çeşitli konsantrasyonlarıyla (%1,%3,%5) ASTM 1413-76 standardına göre emprenye edilmesi ve teknolojik özellikler üzerinde oluşturduğu değişimler araştırılmıştır. Toplam retensiyon, % retensiyon, tam-hava kuru özgül ağırlık değeri, eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, basınç direnci, yapışma direnci ve diğer fiziksel özellikler belirlenmiştir.

Deney sonuçlarına göre; en yüksek tam kuru özgül ağırlık değeri %5 Barit+Ba (0,62 g/cm³), hava kuru özgül ağırlık%5 Barit+Ba (0.65 g/cm³)' ta gerçekleşirken mekanik özelliklerde en yüksek eğilme direnci değeri %1 Borik Asit (145 N/mm²), eğilmede elastiklik modülü %1 Borik Asit (17243 N/mm²), basınç direnci %1 Borik Asit (80,49 N/mm²), yapışma direnci %1Barit (12,13 N/mm²)'ta gerçekleşmiş olup; odun-su ilişkileri yönüyle saatler baz alındığında en düşük değer daralma 6 saatte %1 Boraks (Bx)'ta (% 7,13), genişleme değeri 6 saatte % 1 ile Boraks' ta (% 6,17) olarak gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Larex odunu, dış mekan mobilyaları, barit, borlu bileşikler.

SUMMARY

THE PROCESS OF IMPREGNATION THE BARITE CHEMICAL IN THE WOOD AND ITS EFFECTS AN SOME TECHNOLOGICAL FEATURES

In this study, Larex decidua mill wood's barite and boron composites different concentration (1%, 3%, 5%) impregnating with respect to ASTM 1413-76 standards and the changes on technological features are researched. Total retention, retention percent, total-dry air specific bulk density, bending rigidity, resilience, compressive strength, adhesion strength and other physical characteristics are determined.

According to the results of experiments, the results obtained; The most total-dry air specific bulk density is 5% Barite+Ba (0,62 g/cm³), is obtained at dry air specific bulk density 5% Barite+Ba (0.65 g/cm³). In mechanical features; the most bending rigidity is 1% Boric Acid (145 N/mm²), the most resilience is 1% Boric Acid (17243 N/mm²), the most compressive strength is 1% Boric Acid (80,49 N/mm²), the most adhesion strength is 1% Barite (12,13 N/mm²). With respect to wood - water relation based on hours, the least contraction in 6 hours at 1% Borax (Bx) is 7,13%; expansion value in 6 hours at 1% Borax is (6,17%).

Key Words: Larex wood, outdoor furniture, barite, boron compounds.

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Çözelti özellikleri.....	26
Tablo 2. Toplam retensiyon, % retensiyon ve duncan testi sonuçları.....	27
Tablo 3. Hava-tam kuru özgül ağırlık değerleri ve duncan testi sonuçları	30
Tablo 4. Su alma oranı (SAO) ve duncan testi sonuçları (%).....	32
Tablo 5. Eğilme direnci-elastiklik modülü ve duncan testi sonuçları (N/mm ²).....	36
Tablo 6. Basınç direnci ve duncan testi sonuçları (N/mm ²).....	38
Tablo 7. Dinamik (şok) eğilme direnci ve duncan testi sonuçları (Kpm/cm ²).....	40
Tablo 8. Yapışma direnci ve duncan testi sonuçları (N/mm ²)	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Avrupa melezi (<i>Larix decidua</i> Mill)' nin dünyadaki yayılış alanı	8
Şekil 2. Avrupa melezinin mikroskop altında görünümü	10
Şekil 3. Doğadaki haliyle barit.....	11
Şekil 4. Boraks maddesine ait bir görünüm	12
Şekil 5. Emprenye düzeneği.....	15
Şekil 6. Liflere dik eğilme direnci deney düzeneği.....	19
Şekil 7. Elastiklik modülü deney düzeneği	20
Şekil 8. Pandüllü çekiç aleti şeması	21
Şekil 9. Yapışma direnci deneyi örnek ölçüleri	24
Şekil 10. Üniversal test makinesinde yapışma direnci.....	24
Şekil 11. Basınç direnci deney düzeneği.....	25
Şekil 12. Toplam retensiyon değişimi (Kg/m^3).....	28
Şekil 13. % Retensiyon değişimi (Kg/m^3)	29
Şekil 14. Hava kuru özgül ağırlık değişimi	31
Şekil 15. Tam kuru özgül ağırlık değişimi.....	31
Şekil 16. Su alma değişimi.....	34
Şekil 17. Hacimsel daralma değişimi.....	34
Şekil 18. Hacimsel genişleme değişimi	35
Şekil 19. Eğilme direnci değerleri (N/mm^2)	37
Şekil 20. Elastiklik modülü değerleri (N/mm^2)	38
Şekil 21. Basınç direnci değişimi (N/mm^2).....	39
Şekil 22. Dinamik eğilme direnci değişimi (Kpm/cm^2).....	41
Şekil 23. Yapışma direnci değişimi (N/mm^2)	43

KISALTMALAR DİZİNİ

Ba	Borik Asit
Bx	Boraks
BVA	Basit Varyans Analizi
C	Çözelti Konsantrasyonu (%)
°C	Santigrat Derece
dk	Dakika
DS	Destile Su
D_{12}	Hava Kurusu Yoğunluk (g/cm^3)
D_0	Tam Kuru Yoğunluk (g/cm^3)
E	Elastikiyet Modülü (N/mm^2)
EN	Avrupa Normu
EÖ	Emprenye Öncesi
ES	Emprenye Sonrası
F_{max}	Kopma Anındaki Maksimum Kuvvet
f	Eğilme Miktarı (mm)
G	Ağırlık
gr	Gram
h	Örnek Yüksekliği
H_3BO_3	Borik Asit
HG	Homojen Gruplar
H_2O	Su
K	Konsantrasyon
Kg	Kilogram
L_s	Dayanak Noktaları Arasındaki Açıklık (mm)
m^3	Metre Küp
N	Newton
Ort	Ortalama
P_{max}	Kırılma Anındaki Kuvvet (N)
ΔP	Elastik Bölgedeki Kuvvet (N)
PVAc	Polivinilasetat
R	Retensiyon Miktarı (Kg/m^3)

R (%)	Retensiyon (tutunma) Oranı
SA	Su Alma (Absorpsiyon) Oranı
TS	Türk Standardı
T ₁	Emprenye Öncesi Deney Örneğinin Ağırlığı
T ₂	Emprenye Sonrası Deney Örneğinin Ağırlığı
V	Örnek Hacmi (%)
W ₁₂	Hava Kuru Ağırlık (g)
V ₁₂	Hava Kuru Hacim (cm ³)
W	İş Miktarı (kpm)
W ₀	Tam Kuru Ağırlık (g)
V ₀	Tam Kuru Hacim (cm ³)
β _l	Boyuna Yöndeki Daralma Yüzdesi
β _r	Radyal Yöndeki Daralma Yüzdesi
β _t	Teğet Yöndeki Daralma Yüzdesi
β _v	Hacimsel Daralma Yüzdesi
δ _b	Basınç Direnci (N/mm ²)
δ _e	Eğilme Direnci (N/mm ²)
δ _y	Yapışma Direnci (N/mm ²)

1.GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Geçmişten bugüne insanoğlunun yaşamında vazgeçilmez bir hammadde kaynağı olan ağaç malzemenin; günümüzde giderek azalan orman varlığı olması nedeniyle, daha verimli işlenmesi ve daha uzun süre kullanımı zorunlu hale gelmiştir (Kurtoğlu 2000; Sönmez,2005).

İnsanlığın yenilenebilen tek hammaddesi olarak kabul edilmesi, hafif olmasına karşın çeşitli etkilere karşı direncinin yüksek olması, kolay işlenmesi, işlenme sırasında enerji tüketiminin az olması, değişik renk ve desene sahip olması, ses, ısı ve elektriği az iletmesi, elastiklik, kompozit ürünlere dönüştürülerek değerlendirilmesi, arzu edilen derecede akustik özelliklere sahip olması, kimyasal maddelerden az etkilenmesi, renklendirme, vernikleme gibi üst yüzey işlemleri uygulanarak daha çekici hale getirilebilmesi ve eskidikçe koyu renk ve güzel görünüm kazanması gibi nedenlerle öncelikle ağaç işleri ve mobilya yapımında tercih edilmektedir (Kurtoğlu, 2000).

Herhangi bir koruyucu işlem görmemiş doğal haldeki ağaç malzemenin kullanım yerinde mantarlar ve böcekler tarafından tahrip edilerek çürütülmesi sonucu her yıl büyük maddi kayıplar söz konusu olmaktadır. Çünkü organik bir madde olan ağaç malzemenin çürütülmesi ve böceklerle tahrip yasal önlemlerle ağaç malzemenin uzun yıllar bu zararlılardan korunması mümkün olmaktadır. Günümüzde kimyasal önlemlerle yani, zararlı organizmalar için zehirli etki yapan emprenye maddeleri kullanılarak, ağaç malzemenin hizmet ömrü uzatılmaktadır (Taşkın,2009).

Emprenye edilmiş ağaç malzeme, biyotik ve abiyotik zararlılara karşı dayanıklı oluşunun yanı sıra, ekonomik ve estetik görünüşünden dolayı da önemli bir yapı malzemesidir. Telekomünikasyon direkleri, demiryolları traversleri, su soğutma kuleleri, deniz tahkimat direkleri, maden direkleri, doğrama ve dış cephe kaplamaları, çatı malzemeleri, çit direkleri, sera malzemesi, ses bariyerleri, otoyol korkulukları, ambalaj kapları, balkon ve teraslarda kullanılan ağaç malzemeler,

veranda, pergola, garaj, yüzme havuzları, şehir ve bahçe düzenlemelerinde kullanılan ağaç malzemeler gibi bir çok kullanım yerine sahip emprenye maddelerinden suda çözünen emprenye maddelerinin global olarak kullanımı son yıllarda büyük oranda artmıştır. Suda çözünen emprenye maddeleri ile emprenye edilen ağaç malzemede koku genellikle bir problem oluşturmamakta, emprenye işlemlerinden sonra ağaç malzemeye yüzey işlemleri uygulanabilmekte, kullanım yerlerinde ve taşıma işlemlerinde daha güvenli malzeme elde edilmektedir (Kartal, 1998).

Günümüzde, yeni teknolojilerin gelişmesiyle ve yeni materyallerin ortaya çıkmasıyla odunun kullanımını azaltmıştır. Buna rağmen, odun hala birçok sektör tarafından kullanılan, biyolojik olarak devamlılığı olan bir materyaldir (Aydemir ve ark.,2009).

Uzun yıllardan beri, ağaç malzemenin boyutsal kararlılığı, su iticiliği, yanma direnci, koku ve yüzey sertliği, biyolojik dayanıklılığı ve mekanik dirençlerini iyileştirmek amacıyla değişik kimyasal maddelerle muamele edilmektedir(Yalınkılıç, 2000). Bu şekilde muamele edilmesinin sebebi organik bir yapıya sahip olmasından dolayı mantar böcek gibi biyolojik zararlılar tarafından tahrip edilmesi, higroskopik özelliğinden dolayı atmosferdeki rutubet ve sıcaklığa bağlı olarak boyutlarını değiştirmesi ve yanabilen bir madde olmasıdır (Uysal, 2005).

Bugün koruyucu emprenye maddesi olarak borlu bileşikler en güvenli kimyasallardan biri olarak kabul edilmekte ve insan ve çevreye olan etkisi minimum düzeylerde kaldığından kullanımı gittikçe önem kazanmaktadır. Borlu bileşikler diğer ağır metal içeren emprenye maddelerinden daha az toksik özellik taşıması nedeniyle geleceğin en önemli emprenye maddesi olarak görülmektedir (Kartal, 2004).

Çok çeşitli emprenye maddelerinin odunda kullanımı devam etmektedir. Gerek ucuz, gerekse ülkemiz öz kaynaklı yeni emprenye maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle su bazlı maddelerin kullanımı artı bir değer olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda barit maddesinin odunda tek başına kullanımı ve gerekse bor türevleriyle ilişkilendirildiğinde yeni oluşabilecek yapının tespiti ve aynı süreçte emprenye edilebilme özelliğinin belirlenmesi hedeflenmiş olup; çeşitli fiziksel-mekanik özellikler belirlenerek bu yapının dış ortam mobilya-inşaat endüstrisinde kullanılabilme özelliği tespit edilmiştir.

1.2. Literatür Özeti

Bor bileşikleri ile emprenye edilmiş kayın ve sarıçam ağaçları kullanılarak yapılan yanma deneyleri sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak analizi neticesinde, yanmayı geciktirici ve/veya önleyici emprenye maddesi olarak Boraks-Borik Asit karışımı ve iğne yapraklı ağaç olan sarıçam ağacı daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir (Uysal ve Kurt, 2005).

Çeşitli emprenye maddeleri, borik asit ve boraks'ın %3 çözeltisi ile emprenye edilmiş melez odununda borlu bileşiklerin yanma direncini arttırdığı borik asit ve boraks karışımının birlikte kullanılması durumunda yanmayı önleyici etkinin daha da artacağı tespit edilmiştir (Sönmez ve ark. 2002).

Çeşitli emprenye maddeleri, borik asit ve boraks'ın %3 çözeltisi ile emprenye edilmiş kokarağaç odununda borlu bileşikler yanma direncini arttırmış, borik asit ve boraks karışımı kullanılması halinde yanmayı önleyici etkinin daha da artacağı bildirilmiştir (Örs ve ark., 2002).

Borik asit ve boraks ile emprenye edildikten sonra yüzeylerine sentetik ve poliüretan vernik uygulanan kızılçam ve alyantus odunlarında borlu bileşiklerin yanma direncini olumlu yönde iyileştirdiği bildirilmiştir (Baysal, 2003).

Çeşitli emprenye maddeleri, borik asit ve boraks'ın %3 çözeltisi ile emprenye edilmiş sakallı kızılçam odununda borlu bileşiklerin yanma direncini arttırdığı, SIM'lerin yanmayı artırıcı etkilerini azalttığı bildirilmiştir (Örs ve ark., 2002)

Borlu bileşiklerin sulu çözeltileri ile su itici maddeler kullanılarak emprenye edilen Douglas göknarı odununda bu maddelerin yanmayı önleyici etki gösterdiği, PEG 400'de çözüldürülen Bx+Ba çözeltilerinin yanmayı önleyici etki göstermedikleri belirtilmiştir (Yalınkılıç vd., 1997; Özçifçi, 2001).

Ağaç malzeme olarak kayın (*Fagusorientalis*Lipsky), sarıçam (*Pinussylvestris* L.) ıhlamur (*Tiliaperfifolia*Ehrh.) ve kestane (*Castaneasativa*Mill.) ağaçları, emprenye maddesi olarak da bor bileşenlerinden Borax, Borik Asit ve Borax-Borik Asit karışımı ile basınç vakum yöntemi kullanılarak emprenye edilmiş örneklerin, polimarin (Desmodur-VTKA), üre formaldehit, fenol formaldehit ve PVAc tutkalı ile

yapıştırılmasında en iyi sonuç ihlamur kontrol örneklerinin üre formaldehit tutkalı ile yapıştırılmasında, emprenye edilmiş ahşap elamanlarda ise en iyi yapışma direncini borik asit ile emprenye edilmiş ve üre formaldehit tutkalı ile yapıştırılan sarıçam örnekleri vermiştir(Uysal ve Kurt, 2005).

Ağaç malzeme birtakım olumsuz dış etkilere karşı doğal mukavemete sahiptir fakat bu etkilere dayanımı uzun süreli değildir. Dayanım süresini arttırmak için ağaç malzeme emprenye edilmekte veya yüzeyleri koruyucu katmanlarla kaplanmaktadır(Sönmez ve Budakçı,2004).

Sarıçam odununun, amonyaklı bakır quat (ACQ) ile daldırma ve basınç yöntemleri ile emprenyesi sonucu, bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimleri araştırmıştır. Fiziksel özelliklerden tam kuru yoğunluk, hava kurusu yoğunluk, hacim ağırlık değeri ve odunun çalması (daralma ve genişleme miktarları), mekanik özelliklerden; eğilme direnci, şok direnci, liflere paralel ve liflere dik çekme dirençleri, liflere paralel basınç direnci ve makaslama direnci, emprenye edilenler ile kontrol grubu örnekleri karşılaştırmalı olarak araştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; ACQ (Amonyaklı Bakır Quat) ile emprenye işleminde, odunun mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimler istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur. 72 Saatlik daldırma ve dolu hücre yöntemiyle yapılan emprenye sonucunda, odunun daralma ve genişleme miktarlarında %20'ler oranında azalmalar olmuştur (Bal, 2006).

Çeşitli emprenye maddeleri, borik asit ve boraks'ın %5,5 çözeltisi ile emprenye edilmiş sarıçam (*Pinussylvestris*Lipsky) odununda borlu bileşiklerin yanma direncini arttırdığı, SİM'lerin yanmayı artırıcı etkilerini azalttığı bildirilmiştir (Örs ve ark, 1999).

Çeşitli emprenye maddeleri, borik asit ve boraks'ın %3 çözeltisi ile emprenye edilmiş melez odununda borlu bileşiklerin yanma direncini arttırdığı borik asit ve boraks karışımının birlikte kullanılması durumunda yanmayı önleyici etkinin daha da artacağı tespit edilmiştir(Sönmez ve ark, 2002).

Çeşitli emprenye maddeleri, borik asit ve boraks'ın %3 çözeltisi ile emprenye edilmiş kokarağaç odununda borlu bileşikler yanma direncini arttırmış, borik asit ve

boraks karışımı kullanılması halinde yanmayı önleyici etkinin daha da artacağı bildirilmiştir(Örs ve ark, 2002).

Çeşitli emprenye maddeleri, borik asit ve boraks'ın %3 çözeltisi ile emprenye edilmiş sakallı kızılağaç odununda borlu bileşiklerin yanma direncini arttırdığı, SIM'lerin yanmayı artırıcı etkilerini azalttığı bildirilmiştir(Baysal, 2002).

Borlu bileşiklerin (Borik asit, Boraks, Sodyum perborat vb.) sulu çözeltilerinin tümü ağırlık kaybı (AK) bakımından kontrolden daha uygun sonuçlar vermesinin borun ağaç malzemedede yanmayı engelleyici etki gösterdiği şeklinde yorumlanabileceğini bildirmişlerdir (Hafizoğlu ve ark, 1995).

Baysal, cennet ağacının (*Ailantusaltissima*Mill.) borlu bileşiklerle emprenyesinden sonra fiziksel özellikleri ve yanma özelliklerini incelemiş, yanma sonucu oluşan ağırlık kaybı (AK) bakımından en etkili kimyasal maddenin % 63'lük değerle Ba+Bx (7:3, ağırlık:ağırlık) karışımından elde edildiğini bildirmiştir (Örs ve ark., 2002)

Bir Japon firması tarafından geliştirilen iki farklı yangın geciktirici borlu bileşiği (PHN 130 ve PHN 130G) ağaç malzemeye emprenye ederek çürüklük testleri ve ağaç malzemenin çalışmasını test etmişler, bileşiklerin çürüklük mantarlarına karşı etkin bir koruma sağladıklarını ve ağaç malzemenin su alımını önemli derecede düşürdüklerini belirlemişlerdir (Yalınkılıç ve Baysal, 2002).

Borlu bileşiklerden borik asit, boraks ve sodyum perboratın çeşitli konsantrasyon düzeyinde sulu çözeltileriyle muamele ettiği deney örneklerinde, tam kuru yoğunluk değerlerinin, emprenyesiz (kontrol) örneğine kıyasla daha yüksek değerler verdiğini bildirmiştir (Toker, 2007).

Bor bileşikleri ile emprenye edilmiş kayın ve sarıçam ağaçları kullanılarak yapılan yanma deneyleri sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak analizi neticesinde, yanmayı geciktirici ve/veya önleyici emprenye maddesi olarak Boraks-Borik Asit karışımı ve iğne yapraklı ağaç olan sarıçam ağacı daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir (Uysal ve Kurt, 2005).

Yetişkin *Larixdecidua*'nın ortalama çapı 40-70cm, kabuk kalınlığı 1-3 cm, %12 rutubetteki ortalama yoğunluğu 0,6 gr/cm³, radyal yönde daralma %4,2 teğet yönde

daralma %8,2 sertlik direncinin 52 N/mm², eğilme direncinin 90 N/mm² ve elastikiyet modülünün 11800N/mm² olduğunu belirtmektedir (URL-1)

Amerika'da yetişten *Larixdecidua*'nın %12 rutubetteki ortalama yoğunluğu 0.52 gr/cm³, liflere paralel basınç direnci52.5 N/mm², eğilme direncinin 90 N/mm² ve elastikiyet modülünün 12900N/mm² olduğunu belirtmektedir.

Borik asit ve fenilborikasitin ağaç malzemedden yıkanma oranlarının araştırıldığı bir çalışmada, fenilborikasitin, borik aside oranla yıkanmaya karşı çok daha fazla dirençli olduğu tespit edilmiştir(Yalınkılıç, 2000).

Borlu bileşiklerle muamele edilen ağaç malzemedde, higroskopisite seviyelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, borlu bileşiklerden borik asit (BA), boraks (BX) ve borik asit boraks karışımının %1, %2, %3, %4, %5, %6'lık sulu çözeltileri kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, borik asit boraks karışımının %1' lik sulu çözeltisi ile emprenye edilen sarıçam odunu deney örneklerinde en düşük higroskopisite değeri elde edilmiştir. Higroskopisiteyi en fazla arttıran madde olarak da borik asit boraks karışımının %6'lık sulu çözeltisi olduğu tespit edilmiştir (Baysal ve ark., 2006).

Sarıçam odunundan hazırlanan deney örnekleri, borlu bileşikler ve melamin formaldehit reçinesi karışımları ile emprenye edilmiş daha sonra deney örneklerinin yanma özelliği incelemiştir. Deney sonuçlarına göre; borlu bileşiklerin çeşitli yanma parametreleri açısından, deney örneklerinin yanma özelliklerinde önemli iyileşmeler sağlandığı tespit edilmiştir (Baysal, 2002).

Çeşitli emprenye maddeleri, borik asit ve boraks'ın %5,5 çözeltisi ile emprenye edilmiş okalıptus (*Eucalyptus comaldulensis* Dehn.) odununda borlu bileşiklerin yanma direncini arttırdığı bildirilmiştir (Örs ve ark.,1999).

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Ağaç Malzeme

Araştırmaya konu olan Avrupa melezi (*Larix decidua*)'nin odunu kullanılmıştır. Özellikle su yolları yapımında ve maden direği yapımında kullanılabilir. Oldukça sert ve çok dayanıklı olan odunu bina inşaatlarında, kayık yapımında, telefon ve telgraf direği olarak, kabukları tanen üretiminde ve kimya sanayiinde kullanılmaktadır. Ayrıca çok sıcak olan yaz aylarında, ağaçların yaralanmış yerlerinde kristalleşmiş şekerimsi bir madde ilaç sanayiinde kullanılmaktadır. Odunundan damıtma yoluyla etil alkol elde edilmektedir(Aksu, 1998).

Genellikle 30-35 m. bazen de 50m.'ye kadar boylan, hızlı büyüyen, 500-700 yıl yaşayabilen sivri tepeli 1. Sınıf ağaçtır. Hızlı büyüdüğü ve kıymetli odun yaptığı için bugün doğal sınırların dışına çıkarılmıştır (Aksu, 1998).

Avrupa melezi, günümüzde, uygun yetişme koşullarına sahip, dünyanın çoğu ülkelerinde yetiştirilmektedir.

Avrupa melezi, diğer ağaç türlerine kıyasla iki temel avantaja sahiptir:

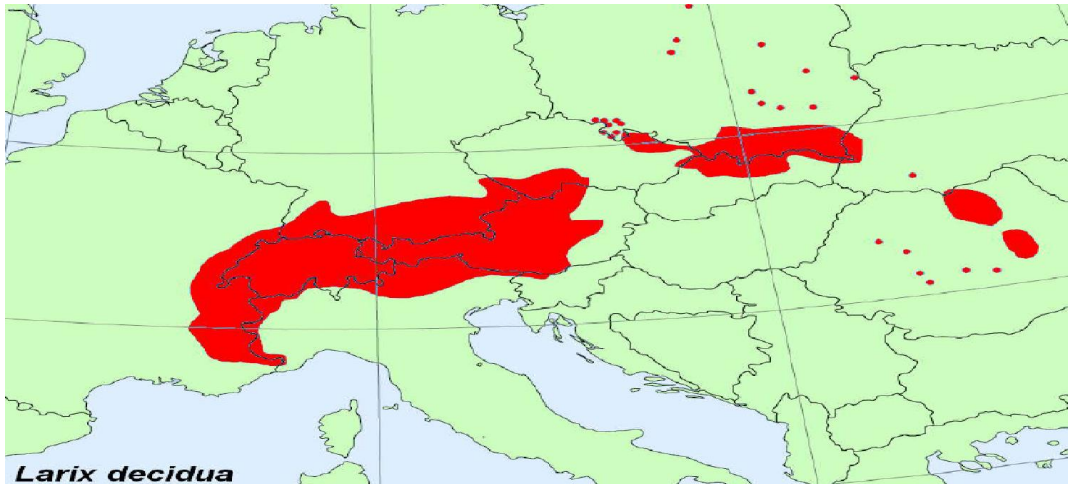
1. Avrupa melezi, diğer ağaç türlerinden daha hızlı büyüyerek 45 cm çapında olabilmektedir.

2. Avrupa melezi, düzgün tekstürlü bir oduna sahip olup, zımparalama ve cilalama işlemleri için kusursuz bir odundur(Aksu, 1998).

Melezler (*Larix* pp.) Hakkında Genel Bilgiler

Pinaceae familyasına ait olan Melezler (*Larix*ssp.), Kuzey yarımkürenin soğuk iklim bölgelerinde; Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da yetişen ve iğne yapraklılar içinde kışın yaprağını döken birkaç ağaç türünden birisidir, 10 kadar türü vardır. Gövde kabukları çatlaklı, gevşek tepeli, piramit formu, dalları horizontal ve sarkık, tomurcukları oval ve küçük, pulları kiremitimsi dizilip iğne yaprakları Sedir' de

olduğu gibi rozetimsi bir noktada toplanmıştır; ince ve yumuşak yapıda, alt yüzleri stoma çizgilidir. 15-40 mm. büyüklüğünde ve 40-50 puldan oluşan ve 1 yılda olgunlaşan kozalakları oval ya da silindirik ve kahve renklidir. Nemli ve balçık ya da kum- kil karışımı derin topraklar üzerinde iyi yetişir. Kökleri derine gider, rüzgara ve gençliğinde dona dayanıklıdır, nem istemleri çok, sıcaklık istekleri azdır. Yapraklı türlerle karıştırılırsa çok iyi silvikültür sonuçlar alınır. Ülkemize orman ağacı olarak girmiştir(Şensel, 1994).



Şekil 1. Avrupa melezinin dünyadaki yayılış alanı (Şensel, F.,1994).

Avrupa Melezi, Doğu Fransa'da İsviçre, Kuzey İtalya, Güney Almanya ve Avusturya'ya kadar uzanan Alp dağlarında, Çekoslovakya, Polonya ve Sibirya'ya kadar uzanan geniş alanda doğal olarak bulunur. En geniş yayılışını Alpler'de yapar ve buralarda 1000 m 'nin üstüne çıkar, tek tek 2400 m 'lerde de bulunur (Şensel, F.,1994).

Avrupa Melezi [*Larix decidua* Mill]' nin Botanik Özellikleri

Genellikle 30- 35 m, bazen de 50 m 'ye kadar boylanana, 500-700 yıl yaşayabilen, sivri tepeli birinci sınıf orman ağacıdır. Gövde kabuğu gri-kahve renkli ve çatlaklı, dalları yatay ve sarkık; iğne yaprakları 2-4 cm, yumuşak, açık yeşil renkte, sonbaharda dökülmeden önce altın sarısı bir renge dönüşür, püskül gibi bir arada bulunmaktadırlar. Kozalakları Çam türlerine nazaran daha küçüktür 2-6 cm boyundadır. Dişi çiçekler pulpul kırmızı, erkek çiçekler sarı, kozalakları dar-oval biçimli, açık-kahve renklidir. Derine giden kazık kök yapar ve bu nedenle fırtınaya dayanıklıdır(Aksu, 1998).

Don ve kara karşı çok dayanıklı olan bu ağaç türünün yerlerinin iklimi karasal (kontinental) karakterlidir. Ekstrem sıcaklıklara dayanıklı olup geç donlardan zarar görür. Özellikle Nisan ve Mayıs aylarında oluşan geç donlardan taze sürgünler ölür ve bu yerler mantarların üremesine uygun ortamları oluşturur. En iyi yetişebilmesi için yaz sıcaklığının fazla olmaması ve çok kuvvetli rüzgârlara maruz kalmaması gerekir. Kuvvetli rüzgârlardan uzak yerlerdeki çok verimli olmayan taze, hafif kırıntılı topraklarda oldukça iyi gelişir ise de; kireçtaşı üzerinde bulunan sıg topraklar üzerinde de yetişebilir. Kökleri de ana kayada bulunan metal katyonları çözerek absorbe etme yeteneğindedir (Aksu, 1998).

İklim istekleri çok çeşitlidir. Doğal yetişme ortamlarında;

Yıllık ortalama sıcaklık- 1, + 14 °C

Yıllık yağış miktarı450 – 250 mm

Büyüme dönemi50 - 250 gün arasında değişmektedir.

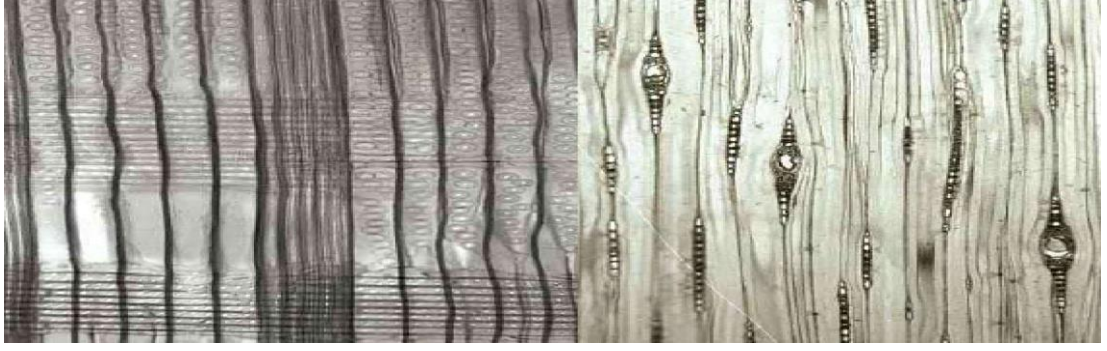
Avrupa ladinine kıyasla kuru havaya daha çok dayanıklıdır. Fakat havanın fazla rutubetli olduğu yerde yetişebilir (Aksu, 1998).

Makroskopik Özellikler

Diri odun 1-3 cm genişlikte ve sarımsı renkte, öz odun kırmızımsı kahverengi, sonraları koyulaşarak koyu kırmızımsı kahverengine dönüşür. Tekstür ince ve yeknasak, lifler düzgün, budaklı, çok dekoratif. Yıllık halka sınırları çok belirgin, ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş anidir. Reçine kanalları lup altında görülür (Bozkurt ve Erdin, 1989).

Mikroskopik Özellikler

Traheidler,2300-4300 µ uzunlukta, mm² de 3000 adet, radyal çeperler üzerinde kenarlı geçitler genellikle 2 sıralı, ilkbahar odunu traheidlerindeki kenarlı geçitlerin çapı 14-22 yaz odunu tabakası geniş, oran %91,2. Şekil 3'de görüldüğü gibi anatomik yapı bakımından ladine benzemekte, ancak ilkbahar odunundan yaz odununa geçişin ani olması ve kenarlı geçitlerin iki sıralı bulunması ile birbirinden ayrılmaktadırlar (Bozkurt ve Erdin, 1989).



Şekil 2. Avrupa melezinin mikroskop altında görünümü (URL-1)

Boyuna paranşimler; yaz odununda çok az miktarda bulunur. Özışınları; heterojen, tek sıralı, iğimsi, içinde reçine kanalı bulunan çok sıralı öz ışınları şeklinde olup, 1-15 hücreye kadar yüksekliktedir. Öz ışınlarının genellikle kenarlarında bazen arada öz ışını traheidleri bulunur. Bunların çeperleri ince ve düzgündür. Öz ışını paranşim hücreleri kalın çeperli, horizontal ve uç çeperleri düğümlü, fazla sayıda geçit ihtiva ederler, mm de 6-10 adet, karşılaşma yerindeki geçitler Piceoid (bazen taxodioid) tipte, 2-6 adet. Boyuna reçine kanalları; genellikle yaz odunu içerisinde bulunur. Epitel hücreleri kalın çeperli, 60-80 μ çapta, enine reçine kanalları ise ladindeki gibi öz ışının ortasında değil, eksantrik durumdadır (Bozkurt ve Erdin, 1989).

2.1.2. Kimyasal Maddeler

Ağaç malzemenin bileşikleri çevre şartlarına göre kimyasal veya biyolojik olarak olumsuz etkilere maruz kalabilmektedir. Bu olumsuz etkileri minimize edebilmek amacıyla ahşap malzemeye emprenye işlemi uygulanır. Bizde bu çalışmada ahşabı koruyucu özelliği olan ülkemizde bolca bulunan, ekonomik olmasından dolayı çokça tercih edilen barit, borik asit ve boraks kimyasallarını tercih ettik.

Barit

Dünya barit üretiminin % 85-90'ı bu sektörde kullanılmaktadır. Baritin yoğunluğunun yüksek olması, aşındırıcılığının düşük olması, yüksek basınç ve ısıya karşı stabil olması, manyetik özelliğinin olmaması, çeşitli kaynaklardan kolay ve uygun maliyetle elde edilebilmesi yaygın olarak tüketilmesini sağlamaktadır. Cam endüstrisinde değişik baryum bileşikleri kullanılmaktadır. Özellikle preslenmiş

camlarda, baryum oksit kursun oksitten daha fazla parlaklık sağlamaktadır. Boya sanayisinde badana tipi boyalarda, beyazlatıcı pigment olarak, yağlı boyalarda inceltici olarak kullanılmaktadır. Lastik sanayisinde dolgu malzemesi olarak kullanılan barit, seramik sanayisinde seramik cilası olarak kullanılır. Baritin kimya sanayisinde de önemli bir kullanımı mevcuttur.

FormülüBaSO₄,

Kristal BiçimiOrtorombik

Kristal SistemiMonoklinik

Sertlik2,5–3,5Mohs

Özgül Ağırlık4,5 gr/cm³

Renk ve ŞeffaflıkRenksiz, beyaz, bazen sarı ve gri

Ayrılcı Özellikleri; Barit, temiz, yumuşak, doğal olarak tepkisiz ve pahalı olmayan bir mineraldir.



Şekil 3. Doğadaki haliyle barit (URL-2)

Boraks

Dünyada en yaygın bulunan bor minerali olan boraks tetra borik asidin sodyum tuzudur. Genellikle yumuşak ve renksiz kristallerden oluşan boraks suda oldukça iyi çözünmektedir. Ayrıca boraks birçok alanda kullanılan borik aside ve diğer boratlara kolaylıkla dönüştürülebilmektedir. Doğada Tinkal (Na₂B₄O₇·10H₂O) veya

Tinkalkonit ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) mineralleri halinde bulunan boraks bazı boratlardan da elde edilebilir. Dünyanın en büyük tinkal rezervi ise Türkiye’de Kırka/Eskişehir’de bulunmaktadır (URL-3).

Boraks, taze haldeki kerestenin difüzyon metodu ile emprenyesinde kullanılan bir maddedir. Kereste kalınlığı ile ilgili olarak % 5-15 konsantrasyon tavsiye edilir. Boraks ve sodyum pentaklorfenat kerestenin mavi renk almasını ve küf mantarları teşekkülünü önler. Bu maddeler yongaların depo edilmesi halinde de koruyucu olabilmektedirler. Ayrıca borlu bileşiklerin polietilen glikol’lü (PEG) çözeltileri, sulu çözeltilerine göre diğer emprenye maddelerine oranla tüm yıkanma süreleri itibarıyla daha olumlu yönde daralmayı engelleyici etki göstermişlerdir (Baysal, 2003).

Formülü $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Kristal Biçimi Kısa prizmatik kristalli

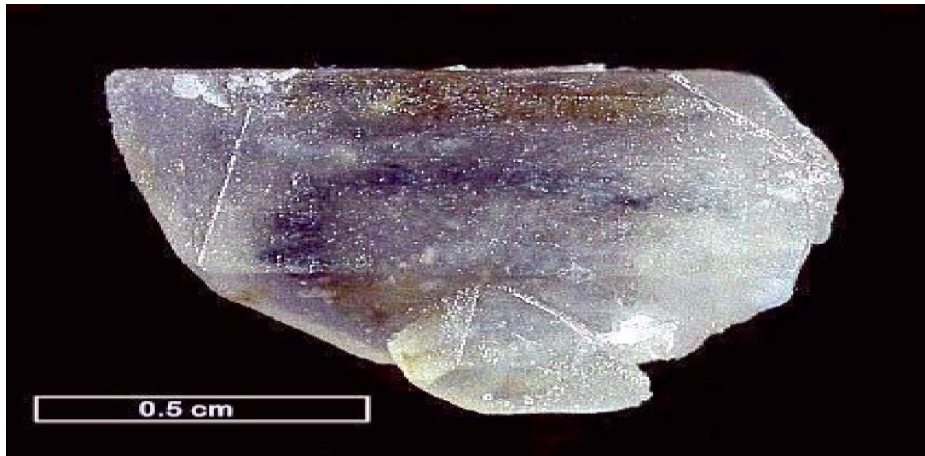
Kristal Sistemi Monoklinik

Sertlik 2 – 2.5 Mohs

Özgül Ağırlık 1.71 gr/cm³

Renk ve Şeffaflık Renksiz; beyaz, grimsi, yeşilimsi, mavimsi; şeffaf-yarı şeffaf

Ayrıcı Özellikleri; Kristal şekli, düşük özgül ağırlığı, suda çözünme (Kanktürk, A., 2006)



Şekil 4. Boraks maddesine ait bir görünüm

Borik asit

Borik asit, endüstride B₂O₃ kaynağı olarak en çok kullanılan bor bileşiklerinden biridir ve bor karbür, ferrobör, bor esterleri gibi birçok bor kimyasalının hazırlanmasında kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak antiseptiklerde, bor alaşımlarında, yangın geciktiricilerde, naylon üretiminde, fotoğrafçılıkta, tekstil endüstrisinde, cam ve cam elyafı üretiminde, emaye ve sırlarda kullanılmaktadır. Son yıllarda süper kaydırıcı olarak da kullanım alanı bulmuştur. Bandırma bor ve asit fabrikalarından temin edilmiştir (Özçiftçi, 2001).

Formülü H₃BO₃

Bileşimi %56,30 ½B₂O₃ % 43,70 H₂O

Molekül ağırlığı 61,84

Özgül ağırlığı 1,435 g/cm³

Dökme ağırlığı 780-815 kg/m³

Erime noktası 171 °C

2.1.3. Tutkal Çeşidi

Yapıştırıcı olarak Polivinil Asetat (PVAc) tutkalı kullanılmıştır. Pencere ve kapı yapıştırma, yüzey yapıştırma, sert ve egzotik ağaçların yapıştırılması (merdiven konstrüksiyon vs.), laminant yapıştırma, lamba-zıvana vb. masif malzemelerin yapıştırma işleminde kullanılan bir tutkaldır. Her çeşit ahşap malzemede rahatlıkla kullanılabilir olması ve bunun yanında kısa süreli kuruma özelliği, kolay temin edilmesi ve yapışma direncinin yüksek olmasından dolayı tercih edilmiştir.

2.2. Metot

2.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan deney örnekleri, I. sınıf ağaç malzemedir, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, tül teşekkülü ve büyüme kusurları bulunmayan, renk ve yoğunluk farkı olmayan, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararlarına uğramamış, diri odun kısımlarından TS 2470'e göre hazırlanmıştır.

Hava kurusu haldeki ağaç malzemelerden, liflere dik eğilme direnci ve eğilmede elastiklik modülü için TS EN 2474 standartlarına uygun ve 20x20x300 ±1mm ölçülerinde 180 adet, liflere paralel basınç direnci deneyi için TS 2595 esaslarına göre ve 20x20x30 ±1 mm boyutlarında 180 adet, dinamik eğilme (şok) direncini belirlemek için TS 2477 standartlarında 20x20x300 ±1mm ölçülerinde 180 adet deney örneği hazırlanmıştır.

2.2.2. Emprenye Çözelti Hazırlığı

Çözeltiler %1,%3,%5 konsantrasyonunda hazırlanmış olup; Barit, borik asit ve boraksın toz halinde kullanılması çözünme işlemini kısmende olsa kolaylaştırmıştır. Çözeltiler destile su ile hazırlanmış, gerek tek başına gerekse karışım halinde hazırlık aşamalarında kademeli sıcaklık uygulaması gerçekleştirilmiştir. Barit ve diğer emprenye maddelerinin ergime noktalarının farklı olmasından dolayı sıcaklık 150 – 500 °C olmasına özen gösterilmiştir. Tuzlarda %100 çözünme olması her zaman mümkün olmamakla beraber kullanılan madde tipine bağlı olarak değişim gösterdiği yapılan birçok çalışmada bildirilmiştir. İkili karışımlarda (ağırlık : ağırlık) esasına göre çözeltiler hazırlanmıştır.

2.2.3. Emprenye İşlemi ve Retensiyon Miktarının Belirlenmesi

Emprenye İşlemi

Emprenye işleminden önce tüm örneklerin ağırlıkları 0,01mm duyarlıklı analitik terazi ile tartıldıktan sonra 103 ± 2 °C sıcaklıktaki etüvde değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra içerisinde CaCl₂ bulunan desikatörde soğutularak tam kuru ağırlıkları ± 0,01gr duyarlıklı analitik terazi yardımıyla belirlenmiştir. Emprenye işlemi ASTM–D 1413-76 ‘da belirtilen koşullarda gerçekleştirilmiştir. Odun örnekleri, 60 cm Hg-1 (Hg-1:Vakum)’ya eşdeğer ön vakum 60’dk süreyle uygulandıktan sonra, 60’dk süreyle normal atmosfer basıncında çözelti içerisine bırakılmıştır. Emprenye maddesi tutunma oranının belirlenmesi ve odunun rutubetinden etkilenmemesi için örnekler emprenye öncesi ve sonrası tam kuru hale getirilmiştir. Tüm fiziksel ve mekanik testleri yapılacak örnekler de emprenye işlemi gerçekleştirilmiştir. Emprenye sonrası örneklerin absorbe ettiği

emprenye maddesi miktarı (toplam retensiyon) ve % retensiyon miktarları hesaplanmıştır.



Şekil 5. Emprenye düzeneği (Baysal ve ark., 2003)

Emprenye edilen örnekler tartılarak retensiyon miktarları hesaplanmıştır. Tartımı yapılan deney örneklerindeki çözücünün buharlaşması için, hava dolaşımı olan bir ortamda değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar 103 ± 2 °C sıcaklıktaki etüvde bekletilmiştir. Emprenye edilmiş ve tam kuru haldeki örnekler, içerisinde CaCl_2 bulunan desikatörde soğutulduktan sonra $\pm 0,01$ gr duyarlı analitik terazide tartılarak yüzde retensiyon oranı belirlenmiştir.

Retensiyon miktarları ve oranları

Deney örneklerinin retensiyon miktarı (R, kg/m^3) ve retensiyon oranı (R, %) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır:

$$R = \frac{G \times C}{V} \times 10^3 (\text{kg/m}^3)$$

$$R(\%) = \frac{M_{\text{oes}} - M_{\text{oeö}}}{M_{\text{oeö}}} \times 100$$

$$G = T_2 - T_1,$$

T_1 = Emprenye öncesi deney örneğinin ağırlığı (g)

T_2 = Emprenye sonrası deney örneğinin ağırlığı (g)

V = Örnek hacmi (%), C = Çözelti konsantrasyonu (%)

M_{oes} = Emprenye sonrası deney örneğinin tam kuru ağırlığı (g)

$M_{oeö}$ = Emprenye öncesi deney örneğinin tam kuru ağırlığı (g). (Örs ve ark., 2004)

2.2.4. Fiziksel Özellikler

Ağaç malzemenin fiziksel özelliklerinden; hava kurusu özgül ağırlık, tam kuru özgül ağırlık ve boyutsal stabilite deneyleri yapılmıştır.

2.2.4.1. Hava Kurusu Özgül Ağırlık

Hazırlanan deney örnekleri rutubetleri TS 2471, yoğunlukları ise TS 2472 esaslarına uyularak belirlenmiştir. Standartlara göre; deney örnekleri 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarındaki kabinde değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletildikten sonra 0,01g duyarlıklı terazi ile tartılmıştır. Aynı zamanda boyutları $\pm 0,01$ mm duyarlıklı dijital kompas ile ölçülerek hacimleri stereo metrik metot ile belirlendikten sonra hava kurusu haldeki ağırlık (M_{12}) ve hacim (V_{12}) değerine göre hava kurusu yoğunluk (D_{12}) aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Özçifçi,2001).

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

Formülde;

D_{12} : Hava kurusu yoğunluk (g/cm^3)

W_{12} : Hava kurusu ağırlık (g)

V_{12} : Hava kurusu hacim (cm^3)

2.2.4.2. Tam Kuru Özgöl Ağırlık

Hava kurusu ölçümleri yapılan örneklerin tam kuru özgöl ağırlık değerlerini belirlemek için hava kurusu haldeki örneklerden yararlanılmıştır. Bu maksatla TS 2472 esaslarına uyulmuş; hava kurusu haldeki örnekler 103 ± 2 °C sıcaklıktaki havalandırılabilen etüvde değişmez ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Tam kuru hale gelen örnekler, kurutma fırınından alınarak içerisinde CaCl_2 bulunan desikatörde soğutulduktan sonra 0,001 g duyarlıklı elektronik terazide tartılmıştır. Örneklerin boyutları $\pm 0,01$ mm duyarlıklı dijital kumpas ile ölçülerek hacimleri stereo metrik metot ile hesaplandıktan sonra tam kuru özgöl ağırlıkları (D_0), tam kuru ağırlık (W_0) ve hacim (V_0) değerlerine göre;

Formülde;

$$D_0 = W_0 / V_0$$

D_0 : Tam kuru yoğunluk (g/cm^3)

W_0 : Tam kuru ağırlık (g)

V_0 : Tam kuru hacim (cm^3)

2.2.4.3. Su Alma, Hacimsel Genişleme, Hacimsel Daralma

Su Alma İşlemi

Absorbe edilen su miktarı bakımından, emprenyeli örnekler ile kontrol örneklerini karşılaştırmak amacıyla, örnekler, oda şartlarında, destile (saf) su içinde 6, 24, 48 ve 72 saat bekletilmiştir. Her bir suda bekletme periyodunun sonunda örnekler, sudan çıkarılmış, kâğıtla kurulanmış ve hemen tartılmıştır. Böylece, her bir örneğin aldığı su miktarı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Rowell 1985; Schneider, 1980).

$$SA = [(A_s - A_o) / A_o] \times 100$$

Burada; SAO = Su alma (absorpsiyon) oranı (%),

A_s = Suda bekletilen örneğin ağırlığı (g)

A_o = Örneğin tam kuru ağırlığı (g)' dir.

Hacimsel Daralma ve Hacimsel Genişleme

Liflere paralel yönde daralma ve genişleme deneyleri 30x30x 10 mm boyutlarındaki numunelerde yapılmıştır. Hacim daralma yüzdesi ise boyutları yukarıda belirtilen numunelerde elde edilen hacimlerin çıkarılması ve yaş haldeki hacme bölünmesi ve bulunan değerlerin 100 ile çarpılması suretiyle hesaplanmıştır. Genişleme yüzdesinin tespiti için liflere paralel yönde genişleme yüzdesinin tespiti için liflere paralel yönde genişleme yüzdesi radyal yöndeki yıllık halkalara teğet yöndeki genişleme yüzdesi hesaplanmıştır.

2.2.5. Mekanik Özellikler

Ağaç malzemenin dışarıdan yapılan yüklemeler ile biçimini değiştirmeye zorlayan kuvvetlere karşı koyma gücü o malzemenin mekanik direncini ifade eder. Ağaç malzemenin mekanik özelliklerini belirlemede kullanılan örnekler küçük boyutlu kusursuz örnekler ve uygulamada kullanılan boyutlarda olmak üzere iki grupta toplanır (Örs ve Keskin 2001).

Belli standartlara göre hazırlanan küçük boyutlu kusursuz örnekler;

Bir ağaç türü odununda mekanik özellikler ile ilgili ortalama değerler elde ederek, karşılaştırma yapmak,

Büyük boyutlu örneklerde elde edilen deney sonuçlarına göre emniyet gerilmeleri hesabında kullanılacak esaslar elde etmek,

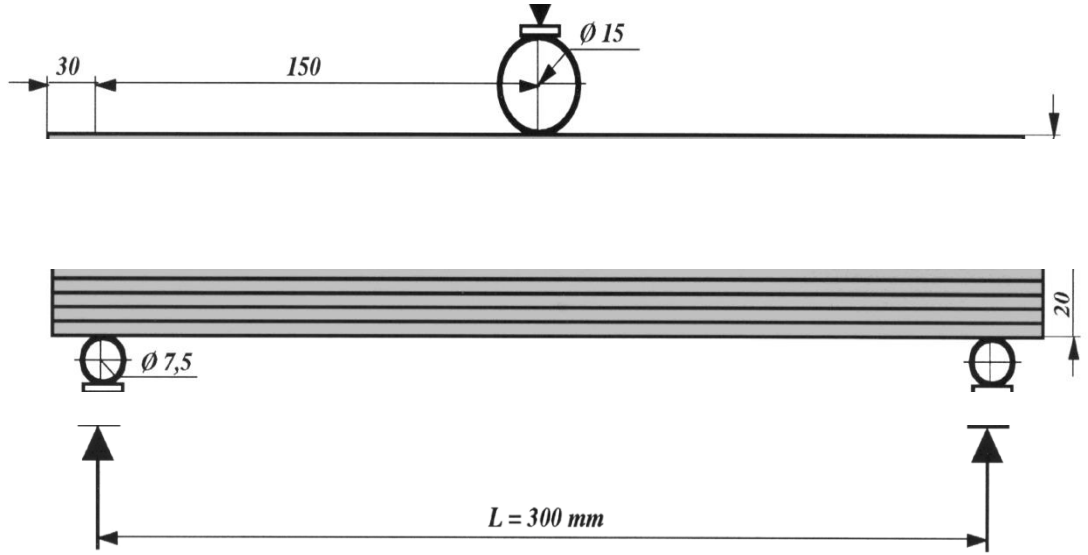
Odun yapısındaki farklılıklar ile uygulanan teknik işlemlerin odunların mekanik özelliklerine etkilerini belirlemek amacı ile kullanılır (Örs ve Keskin 2001).

Mekanik özellikler olarak eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, liflere paralel basınç, dinamik eğilme (şok), ile yapışma direnci belirlenmiştir.

2.2.5.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnci deneyleri TS 2474/1976 esaslarına uygun olarak yapılmıştır. Örnekler 20x20x360 mm boyutlarında hazırlanmıştır. Örnekler zımparalanmış; iklimlendirme dolabında 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 5$ bağıl nem şartlarında bekletilerek

rutubetlerinin yaklaşık %12 olması sağlanmıştır. Deneyler yapılmadan önce tüm örnekler hava kurusu hale getirilmiş ve $\pm 0,01$ mm duyarlığa sahip olan dijital bir kumpasla örneklerin radyal yönü genişlik teğet yönü ise yükseklik olarak alınmak suretiyle genişliği ve yüksekliği ölçülmüştür.



Şekil 6. Liflere dik eğilme direnci deney düzeneği (Mutlu, 2013)

Deney hızı, örnekler makinede $1,5 \pm 0,5$ dakikada kırılacak şekilde ayarlanmış, kırılma anındaki kuvvet (P_{max}) ± 1 kp duyarlılıkta ölçülerek eğilme direnci aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır. (Çıtak, 2012)

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

Formülde;

δ_e : Eğilme direnci (N/mm^2)

P_{max} : Kırılma anındaki kuvvet (N)

L_s : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)

b: Örnek genişliği (mm)

h: Örnek kalınlığı (mm)

2.2.5.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Eğilme direnci denemeleri için aynı boyutlardaki numunelerde E modülü denemeleri yapılmıştır. Deformasyonların tespitinde özel bir tensometreden yararlanılmıştır. E-modülünün bulunmasında ise aşağıdaki eşitlikten faydalanılmış ve elastiklik sınırına kadar olan bölgede her 20 kp' ta bir, örnekte oluşan deformasyon okunarak her biri için ayrı ayrı E-modülü bulunmuştur. Bunların ortalaması alınarak her bir deneme numunesi için ayrı bir E - modülü saptanmıştır.

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

Formülde;

E: Elastikiyet modülü (N/mm²)

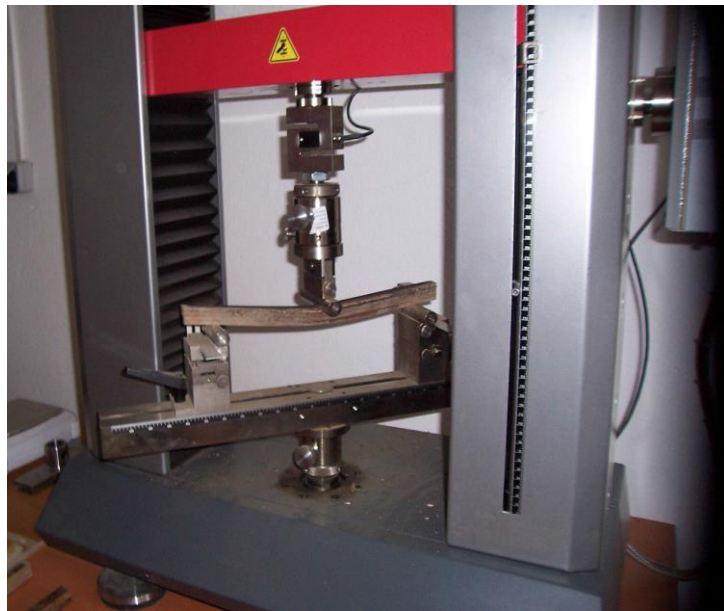
ΔP : Elastik bölgedeki kuvvet (N)

L_s : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)

B: Örnek genişliği (mm)

H: Örnek yüksekliği (mm)

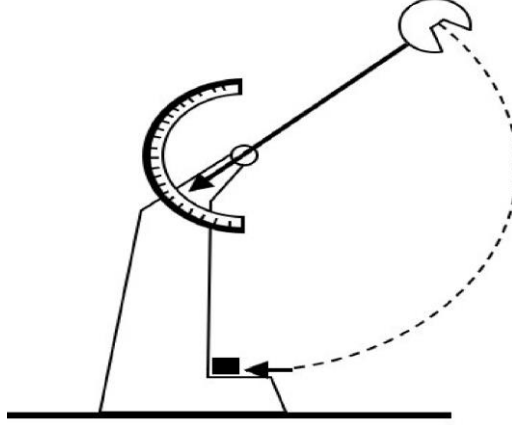
f: Eğilme miktarı (mm)



Şekil 7. Elastiklik modülü deney düzeneği

2.2.5.3. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

Ağaç malzemenin ani etki eden kuvvetlere karşı koyma gücüdür. Ağaç malzemenin şok direnci TS 2477 standardında belirtilen esaslara göre 10 kgm iş gücüne sahip pandüllü çekiç aleti ile yapılır (Örs ve Keskin 2001).



Şekil 8. Pandüllü çekiç aleti şeması

Belirli bir yükseklikten deney örneği üzerine serbest olarak düşürülen 10 kg/m iş gücüne sahip pandül, ilk konumda sahip olduğu kinetik enerjinin bir kısmını örneği kırmak için harcar. Bu nedenle örneği kırdıktan sonraki yüksekliği ile ilk yüksekliği arasındaki fark, örneği kırmak için harcadığı iş miktarı kadardır. Kırılma anında harcanan iş (w) alettaki taksimatlı kadrandan belirlenerek dinamik eğilme direnci hesaplanır (Örs ve Keskin 2001).

Dinamik Eğilme Deneyi

Deneyle TS 2477/1976 esaslarına göre yürütülmüştür. Deney örnekleri 20x20x300 mm boyutlarında hazırlandıktan sonra iklimlendirme dolabında 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 5$ bağıl nem şartlarında bekletilerek rutubetlerinin yaklaşık $\%12$ olması sağlanmıştır. İklimlendirme işleminden sonra, örneklerin radyal yönü genişlik, teğet yönü de kalınlık alınmak suretiyle boyutları örneğin ortasından $\pm 0,01$ mm duyarlılıkta ölçülmüştür.

Şok direnci deneyi pandüllü çekiç kullanılarak yapılmıştır. Örnekler makineye çarpma, radyal yüzeye olacak şekilde yerleştirilmiştir. Pandül şeklindeki çekiç (çekicinin ağırlığı 8,5 kg düşme mesafesi 120 cm'dir) örneğin tam ortasına çarptırılmış

ve örnekler kırılmıştır. Çekicinin ağırlığı ve çarpma anına kadar kat ettiği mesafe belirli olduğundan taşıdığı iş miktarı bilinmektedir.

Örnek kırılma esnasında bu enerjinin bir kısmını mas eder. Çekiçte ise geriye kalan iş miktarının etkisiyle arka tarafta bir miktar yükselme meydana gelir. Bu makinenin üzerindeki göstergeden direkt olarak okunabilmektedir. Her örnek için kırılmadan sonra elde edilen iş miktarı belirlenerek şok dirençleri aşağıdaki formülden hesaplanmıştır. kpm/cm^2 olarak hesaplanan şok direnci değerleri kN/cm^2 'ye çevrilmiştir.

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

Formülde;

δ_s : Şok direnci(kpm/cm^2)

W : Örnek kırıldığında elde edilen iş miktarı (kpm)

b: Örnek genişliği (cm)

h: Örnek yüksekliği (cm)

2.2.5.4. Yapışma Direnci

Ahşap malzemeden yapılan mobilya ve yapı elemanlarının ek yerlerinin birleştirilmesinde en etkili yöntem yapıştırımadır. Birleşmelerindeki açılmaların çoğunluğunun tutkallama işlemlerinde meydana gelen teknolojik hatalardan kaynaklıdır. Tutkalın, sürüldüğü yüzeyde heterojen dağılmanın olmaması kohezyonu olumsuz yönde etkiler(Smardzevski, 2002).

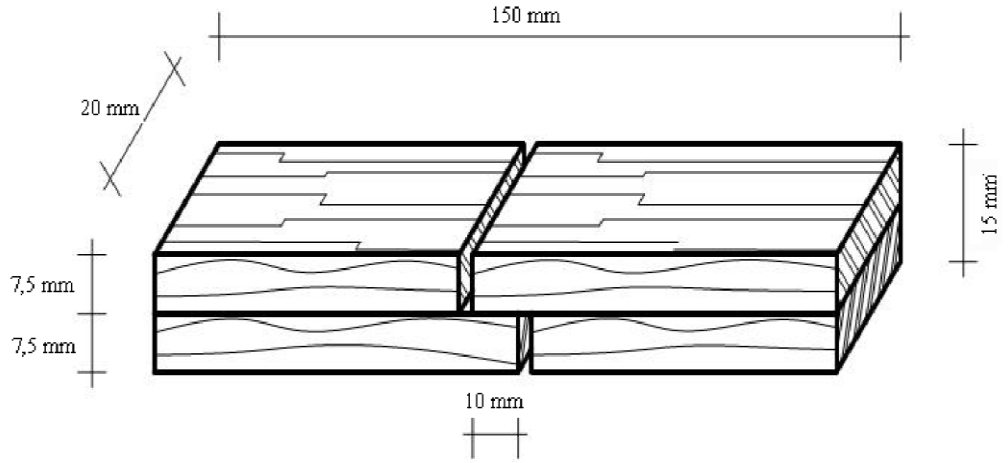
Kohezyon yapıştırılacak ağaç malzemenin kendi molekülleri arasında oluşan bağ, yani moleküler çekim kuvveti toplamı anlamına gelir. Yapıştırıcı sürülmüş karşılıklı iki yüzeye basınç uygulandığında, tutkal girinti ve çıkıntılara doğru kendiliğinden dağılır. Tutkal her iki ağaç malzeme yüzeyine hemen hemen aynı anda transfer olur. Akış ve transfer aşamalarını tutkalın ağaç malzeme gözeneklerine nüfuz etmesi izler, nüfuz etme işlemi akışkanlık ve transfer sona erinceye kadar devam eder. Birleştirmenin başarısı, tutkalın ağaç malzeme yüzeyini ıslatabilme ve hücre çeper

boşluklarına nüfuz etme özelliğine bağlıdır. Tutkal katmanı oluşumundaki son aşama tutkalın sertleşmesidir. Ağaç malzeme tutkalları su kaybederek ve soğuyarak fiziksel (polivinil asetat, poliüretan, kazein, kauçuk esaslı), ısı ya da katalizör etkisiyle kimyasal (üre formaldehit, fenol formaldehit, resorsin formaldehit, fenol resorsin formaldehit, melamin formaldehit, melamin üre formaldehit, epoksi) yoldan katılaşırlar (Keskin, 2001).

Tutkallı birleştirmelerin performansı üzerinde, emprenye çeşidi, emprenye retensiyon miktarı, emprenye maddesinin yüzey ile etkileşimi (Kurt, Ş., 2006), tutkalın özellikleri yanında, yapıştırılan malzemenin yapısı, tutkal bileşimi, tutkal tabakasının nitelikleri etkili olmaktadır. Tutkallı birleştirmelerin başarısını etkileyen tutkal özelliklerinden katı madde oranı, viskozite, kül miktarı ve pH önemli sayılırken, birleştirmelerin performansını değerlendirmek için standartlara uygun test metotları kullanılır (Tank, 1995).

Yapıştırma İşlemi ve Deneyi

Çalışmada kullanılan deney örnekleri TS 53 ve TS 2470'de belirtilen esaslara göre hazırlanmıştır. Deney örneklerinin hazırlanmasında ağaç malzemenin düzgün büyümüş, düzgün lifli, budaksız, kusursuz olmasına dikkat edilmiştir. Deney örnekleri 100x300x2000 mm ebatlarında hazırlanmıştır. Örneklerden birine yaklaşık olarak 200 g/m² olacak şekilde, imalatçı firma önerileri dikkate alınarak, fırça ile tutkal sürülmüş ve pres basıncı 1 N/mm² olarak ayarlanmıştır. Deney işlemine başlamadan önce tüm numuneler 20°C ve %65 bağıl nemde değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Şekil 9 'da deneyde kullanılan numune ölçüleri verilmiştir.



Şekil 9. Yapışma direnci deneyi örnek ölçüleri (Özalp ve ark., 2009)

Yapışma direnci (σ)' nin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$\sigma = F/A = F/(b \times l)$$

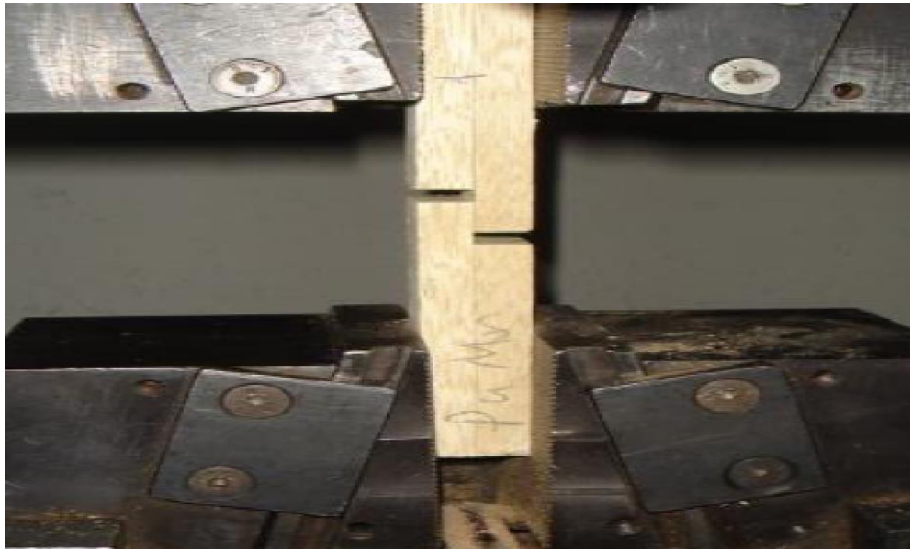
Formülde;

σ :Yapışma direnci (N/mm^2)

F: Kopma anındaki kuvvet (N)

b:Yapışma yüzeyinin genişliği (mm)

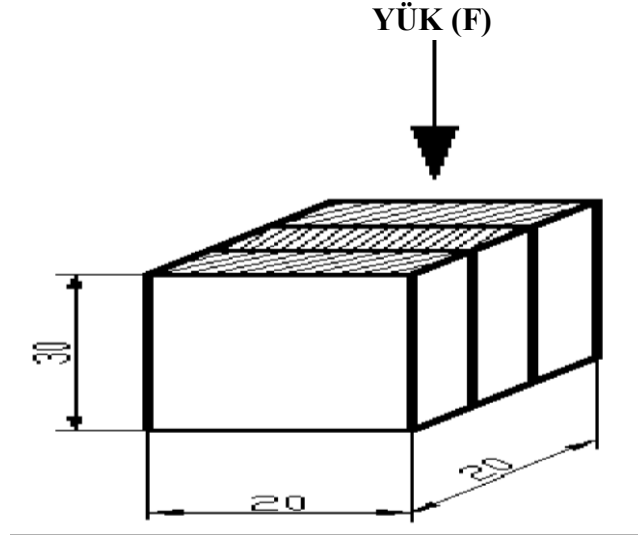
l: Yapışma yüzeyinin uzunluğu (mm)



Şekil 10. Üniversal test makinesinde yapışma direnci

2.2.5.5. Liflere Paralel Basınç Direnci

Liflere paralel basınç direnci denemeleri TS 2595/1977'ye göre yürütülmüştür. 20x20x30 mm boyutlarında kusursuz örnekler hazırlanmıştır. Bu hazırlanan örnekler iklimlendirme dolabında 20 °C ± 2 sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarında bekletilerek rutubetlerinin yaklaşık %12 olması sağlanmıştır. İklimlendirme işleminden sonra, örneklerin enine kesit boyutları uzunluk ekseninin ortasından ± 0,01 mm duyarlıkta ölçülmüştür.



Şekil 11. Basınç direnci deney düzeneği

$$\delta_b = P_{\max}/a \times b$$

Formülde;

δ_b : Liflere paralel basınç direnci (N/mm²)

a,b: Örnek enine kesit boyutları (mm)

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

2.2.6. İstatistiksel Analiz

Ağaç malzemenin bazı teknolojik özelliklerinin istatistiksel analizinde SPSS 15.0 for Windows programı kullanılmıştır. Emprenye maddeleri ve emprenye edilmiş ağaç malzemelerin bazı teknolojik özellikleri arasındaki farkın belirlenmesi amacıyla Basit varyans Analizi (BVA) yapılmış; gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesi için ($\alpha = 0.05$) güven düzeyinde Duncan Testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Emprenye Çözeltisi Özellikleri

Emprenyede kullanılan çözelti özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Çözelti Özellikleri

S.No	Çözelti (%)	Emprenye Maddesi	Çözücü Madde	Sıcaklık (°C)	pH		Yoğunluk (g/ml)	
					EÖ	ES	EÖ	ES
I	% 1	Barit	DS	22 °C	6,86	6,91	0,952	0,952
	% 3				6,42	6,52	0,979	0,979
	% 5				5,51	5,65	1,037	1,037
II	% 1	Barit+Ba	DS	22 °C	7,53	7,53	1,001	1,001
	% 3				5,23	5,33	0,947	0,947
	% 5				5,02	5,11	0,945	0,945
III	% 1	Barit+Bx	DS	22 °C	5,97	6,01	0,945	0,945
	% 3				7,22	7,28	0,95	0,95
	% 5				6,88	6,95	0,936	0,936
IV	% 1	Ba	DS	22 °C	6,01	6,01	0,962	0,962
	% 3				7,87	7,92	0,972	0,972
	% 5				7,81	7,88	0,996	0,996
V	% 1	Bx	DS	22 °C	6,89	6,89	0,949	0,949
	% 3				7,25	7,25	0,947	0,947
	% 5				7,62	7,65	0,988	0,988
VI	% 1	Barit+ (Ba+ Bx)	DS	22 °C	7,73	7,73	0,952	0,952
	% 3				7,71	7,72	0,937	0,937
	% 5				6,42	6,42	0,951	0,951

DS:Destile suEÖ: Emprenye öncesiES: Emprenye sonrası

Çözeltilerin emprenye öncesi ve sonrası ölçülen pH veyoyoğunluk değerlerinde önemli bir değişme olmamıştır. Bu durum her emprenye varyasyonunda taze çözeltiyle çalışmaktan kaynaklanmıştır. pH değerinin asidik yapıya yakın olması odunda hidroliz olayı ile alakalı olabilir.

3.2. Toplam Retensiyon ve % Retensiyon Değeri

Toplam retensiyon, % retensiyona ilişkin Duncan Testi - Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 2'de, bunlara ilişkin grafik Şekil 12'da verilmiştir.

Tablo 2. Toplam Retensiyon, % Retensiyon ve Duncan Testi Sonuçları

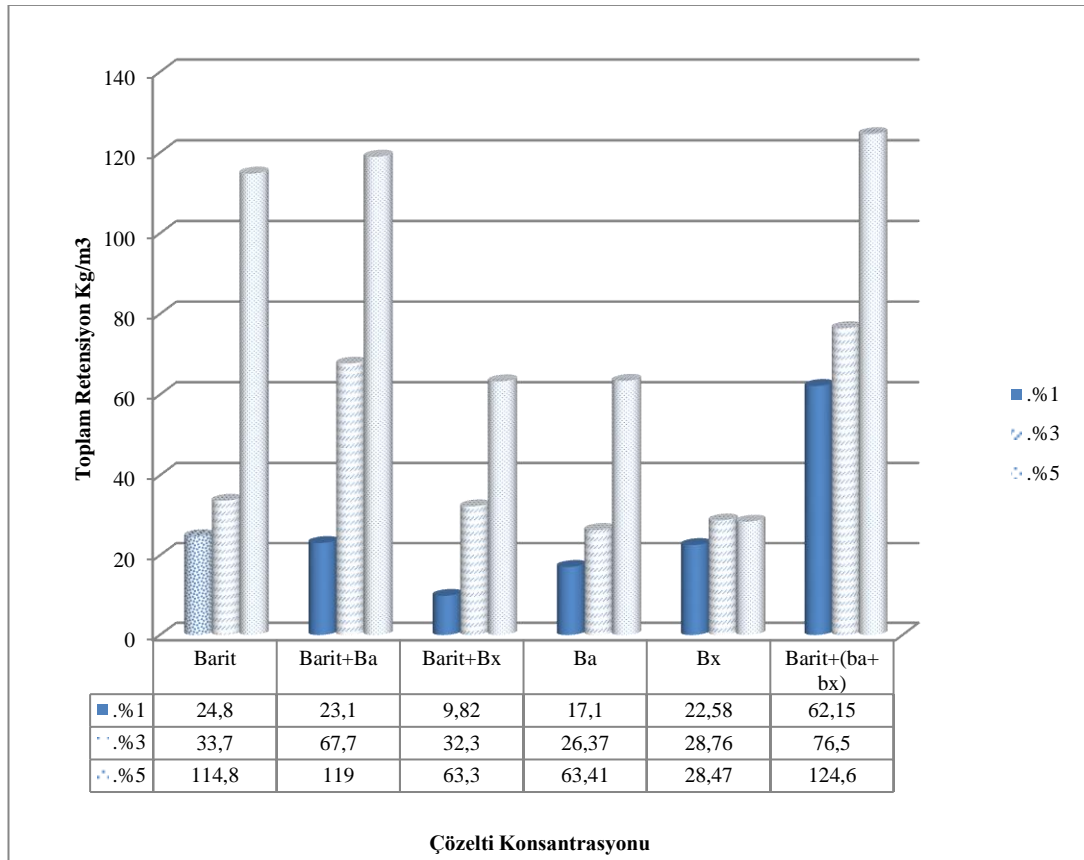
S.No	Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	Toplam Retensiyon (Kg/m ³)	HG	BVA Analizi	Retensiyon (%)	HG	BVA Analizi
I	% 1	Barit	24,8	N	p<0.05:0.0493	2,44	I	p<0.05:0.0372
	% 3		33,7	I		2,62	H	
	% 5		114,8	C		5,78	B	
II	% 1	Barit+Ba	23,1	O	p<0.05:0.0493	1,23	N	p<0.05:0.0372
	% 3		67,7	E		1,98	J	
	% 5		119	B		4,68	CD	
III	% 1	Barit+Bx	9,82	R	p<0.05:0.0493	1,67	K	p<0.05:0.0372
	% 3		32,3	J		2,64	H	
	% 5		63,3	G		3,48	F	
IV	% 1	Ba	17,1	P	F Değeri: 124.98	1,35	M	F Değeri: 4027.37
	% 3		26,37	M		3,22	G	
	% 5		63,41	F		4,09	E	
V	% 1	Bx	22,58	Ö	F Değeri: 124.98	1,49	L	F Değeri: 4027.37
	% 3		76,5	D		4,8	C	
	% 5		104,6	A		5,98	A	
VI	% 1	Barit+(Ba+Bx)	62,15	H	F Değeri: 124.98	4,15	E	F Değeri: 4027.37
	% 3		28,76	K		1,64	K	
	% 5		28,47	L		1,32	M	

HG: Homojen gruplar(p<0.05 yanılma olasılığı)K:Konsantrasyon

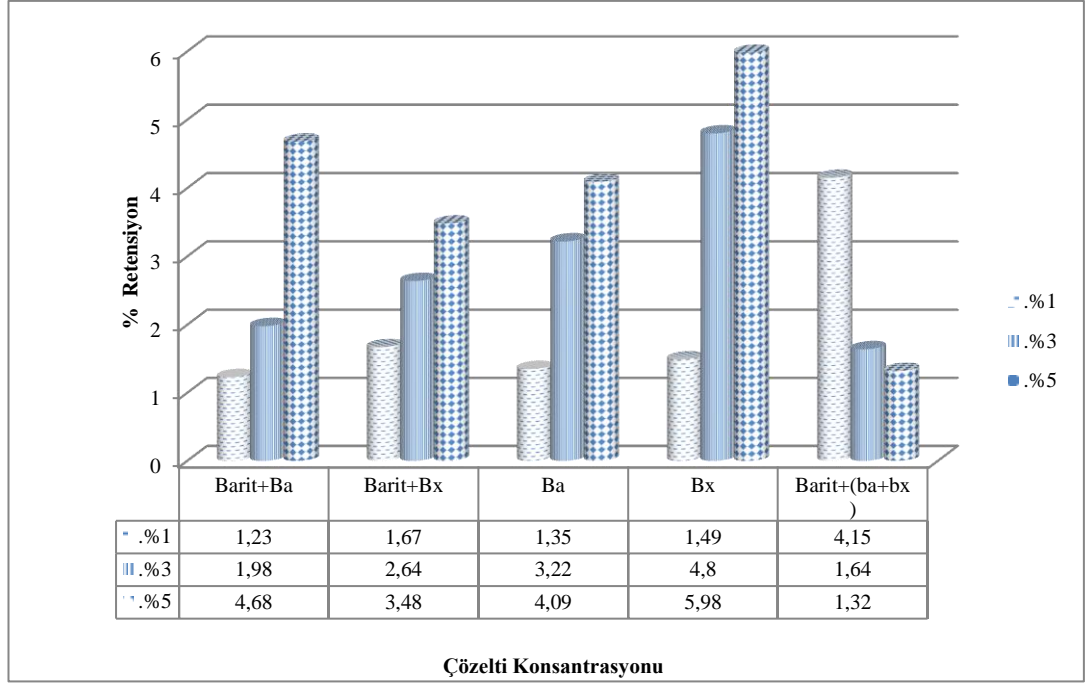
Toplam retensiyon ve % retensiyon ; en yüksek toplam retensiyon değeri % 5 Barit+Ba ' da (119 Kg/m³), en düşük % 1 Barit+Bx ' de (9,82 Kg/m³); en yüksek % retensiyon % 5 Bx'de (% 5,98), en düşük % 1 Barit+ Ba' te (% 1,23) gerçekleşmiştir. Çözelti konsantrasyonu arttıkça toplam retensiyon miktarının arttığı belirlenmiştir. Çözelti konsantrasyonunun artmasıyla toplam retensiyon ve % retensiyonda artış meydana gelmesinin nedeni odun türü, anatomik yapı, rutubet, özgül ağırlık, hacim yoğunluk değeri, permabilite, porozite, odunun temin edildiği toprak yapısı, yükselti, bakı ve sıcaklık etkisinden kaynaklanabilir. Yalnız burada bir istisna grup olan Barit (Ba+Bx) çözeltilisindeki zıt yöndeki konsantrasyon değişimi göze çarpmaktadır. Bu durum da yine ahşap malzemenin heterojen yapısından kaynaklandığı düşünülebilir. Özellikle geçit aspirasyonunun olmaması, tül oluşumu, kırmızı yürek oluşumunun empenye de olumsuzluklar meydana getirip retense miktarını düşürdüğü literatürlerde bildirilmektedir. Emprenye maddesi özelliği de retense miktarını olumlu/olumsuz etkileyen bir yapıya dahildir. Özellikle barit maddesinin bütüne yakın sıcaklık ile çözündürülmesi retense özelliği artırdığı söylenebilir. Barit

maddesi ve odunun kimyasal yapı özelliği tutunmayı etkileyen güçlü faktörler arasında yer almaktadır.

Tan ve ark.(2015) konsantrasyon arttıkça tutunma (retensiyon) miktarı artmaktadır. En yüksek toplam retensiyon kayın odununda % 50'lik barit çözeltisinde(2030 kg/m³), en düşük sarıçamın %1' lik barit çözeltisinde (8.02 kg/m³) gerçekleşmiştir. En yüksek % retensiyon kayında % 50'lik çözeltide (%1.80), en düşük sarıçamda %3'lük çözeltide (% 0.14) belirtmişlerdir. Peker ve ark. (1999) Tanalith CBC ile emprenye edilen kayında % retensiyon oranı % 2,11, toplam retensiyon miktarı 9,90 kg/m³, sarıçamda ise % retensiyon oranı %1,60 toplam retensiyon miktarı 4,85 kg/m³ olduğunu bildirmişlerdir. Alfredsen ve ark. (2004), tall yağını kullanmışlar, sarıçamda retensiyon değerinin(200 kg/m³) olduğunu bildirmişlerdir. Toker (2007), retensiyon miktarlarını Doğu kayını için boraksta 25,22kg/m³, borik asitte 26,69 kg/m³, kızılçam odunu için boraksta 24,57 kg/m³, borik asitte 27,02 kg/m³bulmuşlardır.



Şekil 12. Toplam retensiyon değişimi (Kg/m³)



Şekil 13. % Retensiyon değişimi

3.3. Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular

3.3.1. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlık

Hava kuru ve tam kuru özgül ağırlık değerlerine ilişkin Duncan Testi - Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 3'de, bunlara ilişkin grafik Şekil 13 ve 14'de verilmiştir.

Özgül ağırlık bakımından Duncan testi sonuçlarına göre; en yüksek hava kuru özgül ağırlık değeri % 5 Barit+Ba'te (0.65 g/cm^3), en düşük % 3 Ba'ta (0.57 g/cm^3); en yüksek tam kuru özgül ağırlık değeri % 5 Barit+Ba'te (0.62 g/cm^3), en düşük % 5 Bx, %3 Ba, %1 Barit+Ba 'te (0.55 g/cm^3) gerçekleşmiştir. Kontrol örneğine oranla gerek hava ve gerekse tam kuru özgül ağırlık değerlerinde artış gözlemlenmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık belirlenmiştir.

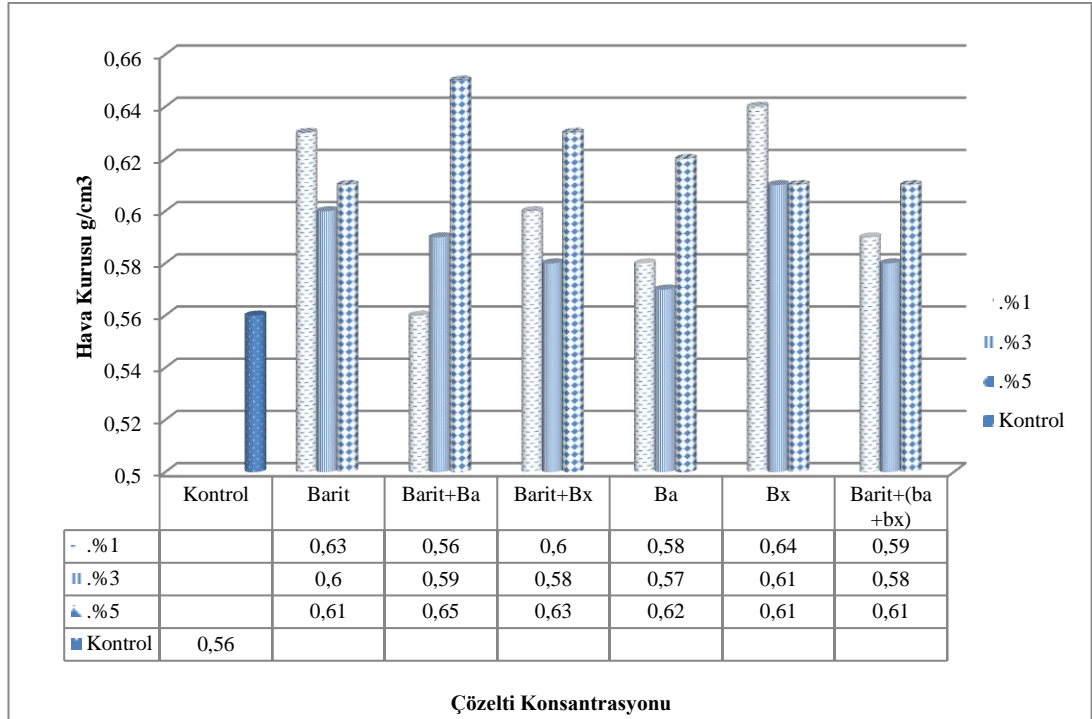
Yalınkılıç (1993) sahil çamı, melez kavak odunlarını Stiren ve MMA ile oda sıcaklığında daldırma yöntemiyle emprenye edildikten sonra yoğunlukların 2.5 kat arttığını bildirmişlerdir.

Tablo 3. Hava Kuruşu-Tam Kuru Özgöl Ağırlık Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları

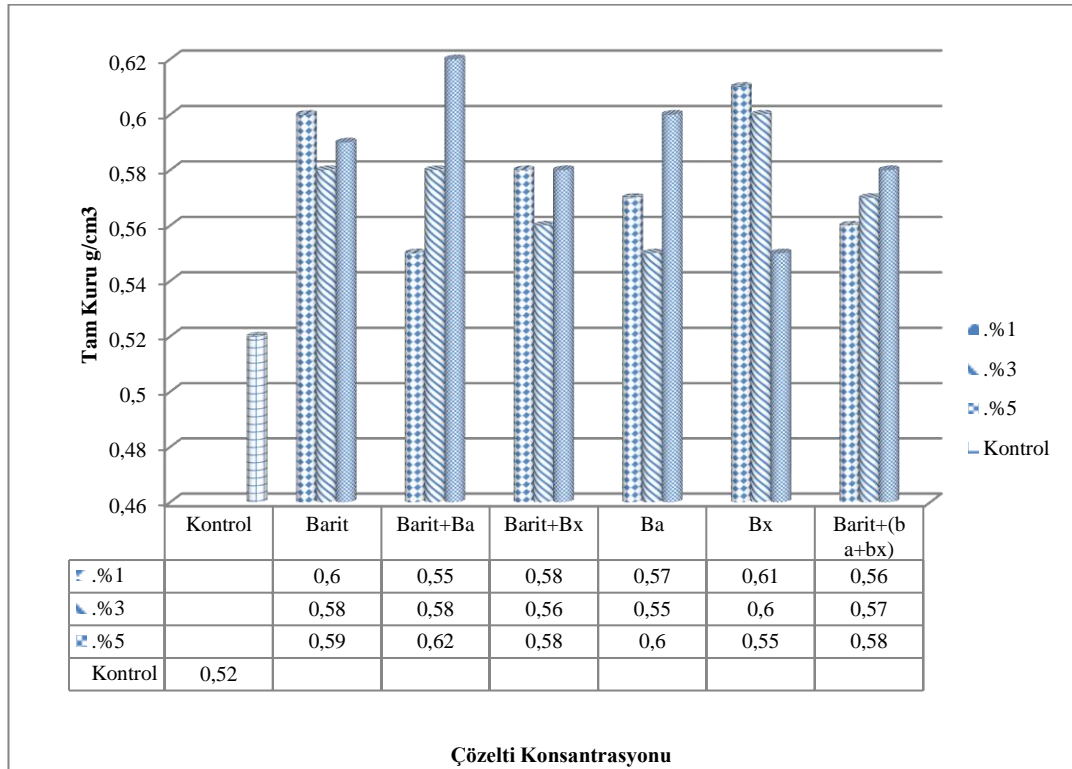
S.No	ÇözeltiK. (%)	Emprenye Maddesi	Hava Kuruşu (%12)	HG	BVA Analizi	Tam Kuru (% 0)	HG	BVA Analizi
I	KONTROL		0,56	I		0,52	H	
II	% 1	Barit	0,63	BC	p<0.05: 0.0454	0,6	BC	p<0.05: 0.0389
	% 3		0,6	EF		0,58	DE	
	% 5		0,61	DE		0,59	CD	
III	% 1	Barit +Ba	0,56	I	p<0.05: 0.0454	0,55	G	p<0.05: 0.0389
	% 3		0,59	FG		0,58	DE	
	% 5		0,65	A		0,62	A	
IV	% 1	Barit +Bx	0,6	EF	p<0.05: 0.0454	0,58	DE	p<0.05: 0.0389
	% 3		0,58	BH		0,56	FG	
	% 5		0,63	BC		0,58	F	
V	% 1	Ba	0,58	GH	F Değeri:20.29	0,57	EF	F Değeri: 18.07
	% 3		0,57	H		0,55	G	
	% 5		0,62	CD		0,6	BC	
VI	% 1	Bx	0,64	AB	F Değeri:20.29	0,61	AB	F Değeri: 18.07
	% 3		0,61	DE		0,6	BC	
	% 5		0,61	DE		0,55	G	
VII	% 1	Barit +(Ba+Bx)	0,59	FG	F Değeri:20.29	0,56	FG	F Değeri: 18.07
	% 3		0,58	GH		0,57	EF	
	% 5		0,61	DE		0,58	DE	

HG: Homojen gruplar($p<0.05$ yanılmaolasılığı)**K:**Konsantrasyon

Örs ve ark.(1999), emprenyeli örneklerin tam kuru ve hava kuruşu yoğunluk değerleri kontrol örneklerine oranla daha yüksek değerler verdiğini, doğu kaybını örneklerinin tam kuru ve hava kuruşu yoğunluk değerlerinin kızılçam odunu deney örneklerine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada da özgöl ağırlık değerini emprenye maddeleri ve özellikle barit artırmıştır.



Şekil 14.Hava kuruğu özgül ağırlık değişimi



Şekil 15.Tam kuru özgül ağırlık değişimi

3.3.2. Boyutsal Stabilite (Hacimsel Daralma, Hacimsel Genişleme, Su Alma Oranı) Değerleri

Boyutsal stabilite değerleri (hacimsel daralma, hacimsel genişleme, su alma oranı) değerlerine ilişkin Duncan Testi - Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 4’de, bunlara ilişkin grafik Şekil 15, 16 ve 17’de verilmiştir.

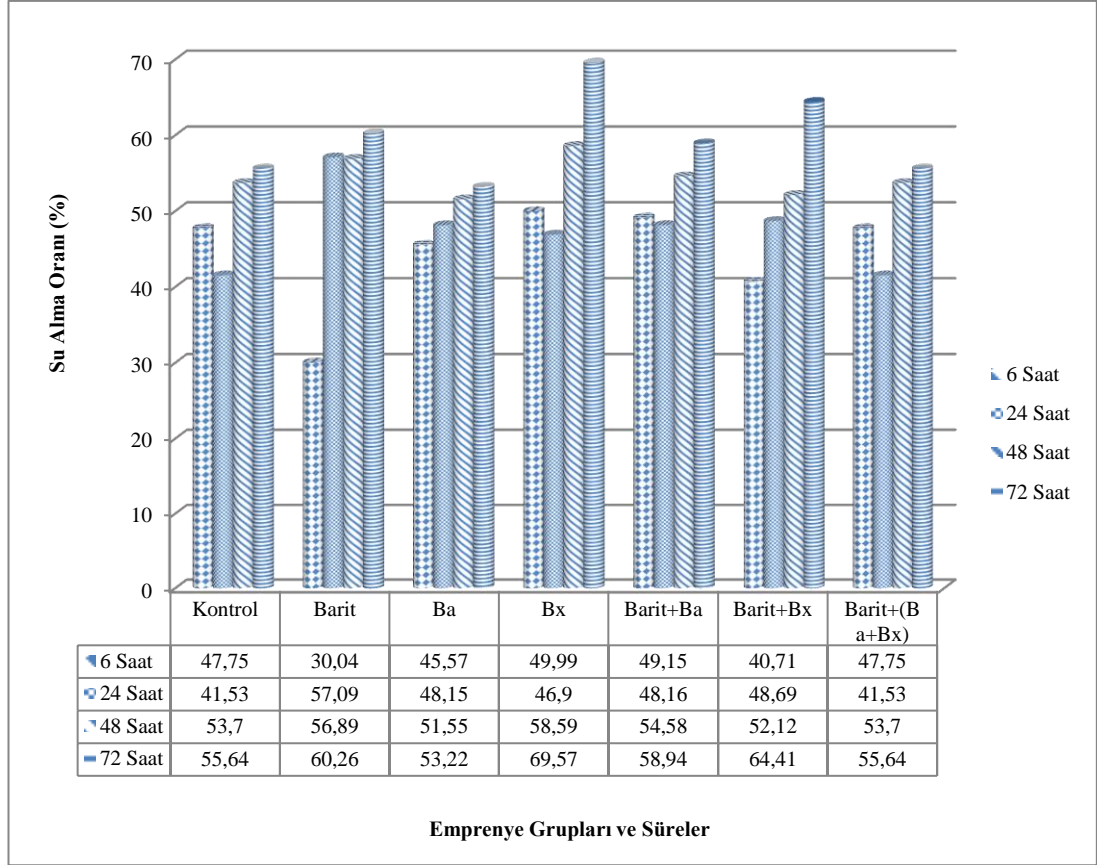
Tablo 4. Su Alma, Hacimsel Daralma, Hacimsel Genişleme Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları

S.No	Emprenye Maddesi	Su Alma Oranı(%)			Hacimsel Daralma(%)		Hacimsel Genişleme (%)	
		SÜRE	Ort	HG	Ort	H G	Ort	H G
I	KONTROL	6 saat	23,83	V	8,05	H	5,99	N
		24 saat	32,23	U	12,87	D	14,24	F
		48 saat	51,75	L	12,69	D	13,49	G
		72 saat	65,14	B	11,49	E	13,33	G
II	% 1Barit	6 saat	30,04	U	9,83	G	6,14	M
		24 saat	57,09	F	9,00	G	13,05	G
		48 saat	56,89	G	10,43	F	15,26	E
		72 saat	60,26	D	10,04	F	16,77	D
III	% 1 Ba	6 saat	45,57	S	9,80	G	29,56	A
		24 saat	48,15	O	9,77	G	12,50	H
		48 saat	51,55	L	12,69	D	17,85	C
		72 saat	53,22	J	12,99	D	15,42	E
IV	% 1 Bx	6 saat	49,99	M	7,13	I	8,11	K
		24 saat	46,90	R	10,20	F	9,82	J
		48 saat	58,59	E	12,93	D	15,37	E
		72 saat	69,57	A	12,94	D	13,22	G
V	% 1 Barit+Ba	6 saat	49,15	M	14,30	A	12,76	H
		24 saat	48,16	N	11,72	E	16,45	D
		48 saat	54,58	I	12,92	D	15,37	E
		72 saat	58,94	E	13,29	B	14,34	F
VI	% 1 Barit+Bx	6 saat	40,71	T	8,57	H	10,07	I
		24 saat	48,69	N	12,43	D	14,73	F
		48 saat	52,12	K	13,34	B	19,66	B
		72 saat	64,41	C	13,48	B	16,82	D
VII	% 1Barit+(Ba +Bx)	6 saat	47,75	P	10,30	F	7,65	L
		24 saat	41,53	Ş	13,00	B	13,48	G
		48 saat	53,70	J	12,56	D	14,27	F
		72 saat	55,64	H	11,92	E	13,01	G

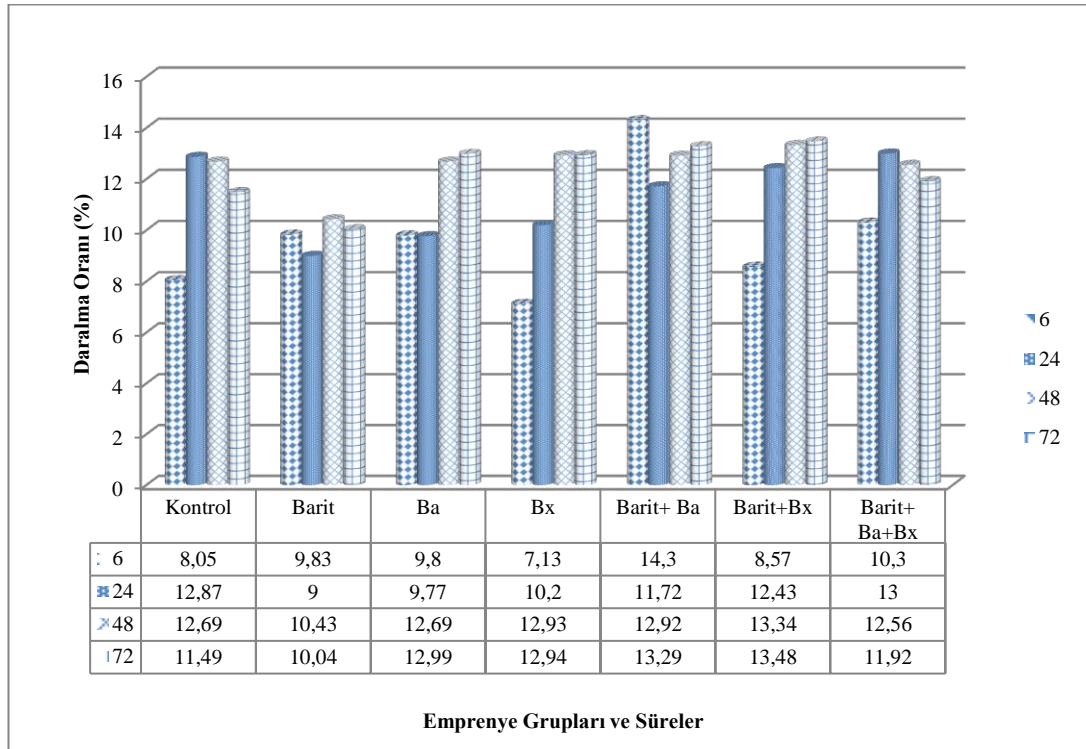
Su alma oranı, daralma, genişleme özelliği itibariyle; incelendiğinde; en yüksek su alma oranı 72 saatte % 1 Bx'ta (% 69.57), en düşük su alma oranı 6 saatte % 1 Barit'te (% 30.04)gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermiştir. Konsatrasyon gruplarındaki değerler kendi içinde süre arttıkça değerlerde artış gözlenmiştir. Ayrıca konsantrasyon gruplarındaki değerlerin kontrol

örneğinden daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. En yüksek hacimsel daralma (çekme)değeri 6 saatte % 1 Barit+Ba'te (% 14.30), en düşük daralma değeri 6 saatte % 1 Bx'te (% 7.13)gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermemiştir. En yüksek hacimsel genişleme (şişme)değeri 6saatte % 1 Ba'te (% 29.56), en düşük genişleme değeri 6 saatte % 1 Barit'te (% 6.14) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık belirlenmiştir. Bu farklılığı kontrol örneğiyle kıyaslandığında emprenyeli çözeltinin genişlemeyi engelleyemediği gözlenmiştir. Dolayısıyla süreye bağlı olarak tüm değerlerde istenen olumlu etki gözlenmemiştir. Bunun nedeni su bazlı yapı olması ve odunun anatomik yapısından kaynaklandığı söylenebilir. Özellikle monomer maddelerin bu bağlamda boyutsal stabilite etkili olduğu bilinmekle beraber üst yüzey işlem maddelerinin kısmende olsa boyut satabilitesinde olumlu yapı oluşturmaktadır.

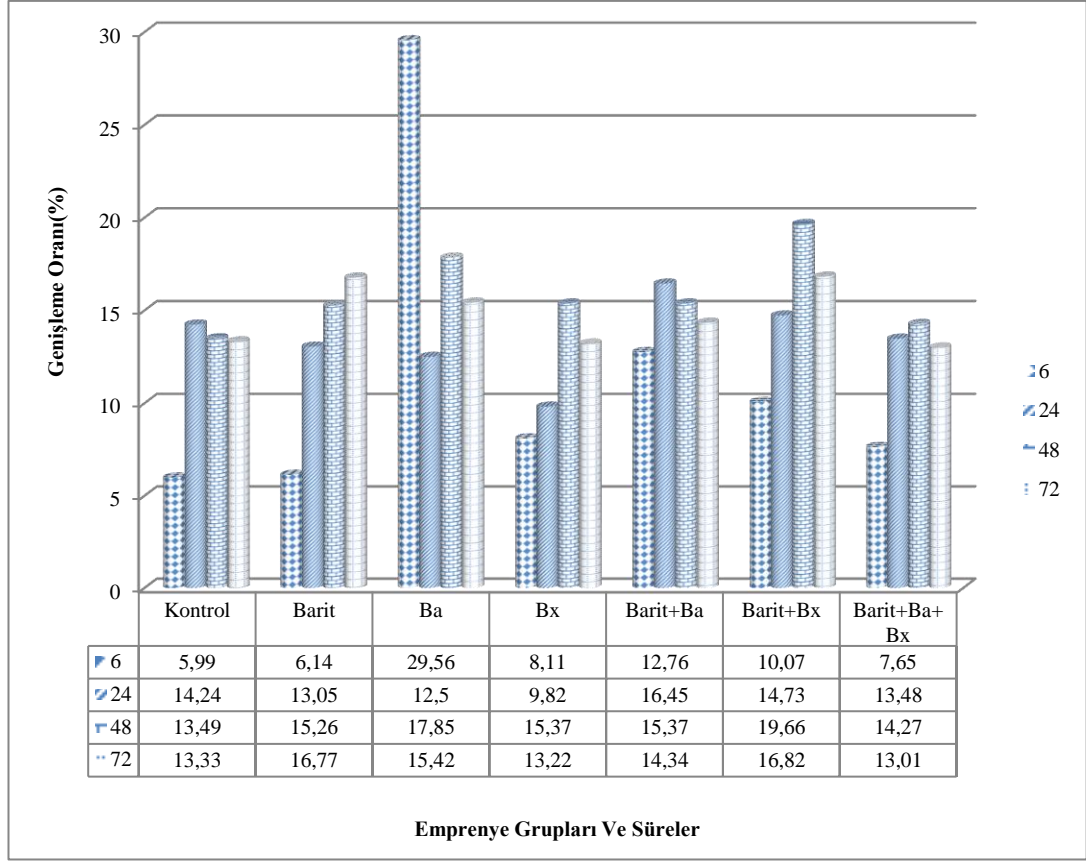
Var (1994) Kayın (*Fagusorientalis* L. Cavr.), Kızılağaç (*Alnusglutinosa* Geartn.), Ladin (*Piceaorientalis* L.) ve Sarıçam (*Pinussylvestris* L.) tomruklarının diri odunundan 3x3x1.5 cm boyutlarında örnekler hazırlamış, emprenye çözeltisine (%3 parafın vaks/%10bezir yağı/%87 whitespirit) 1/3, 3 ve 24 saat daldırılarak emprenye etmiş ve sonra test ve kontrol örnekleri, destile su içinde 1/4,1,4,16 ve 24 saat bekletilmiştir. Emprenye süresi suda bekletme periyodu ve ağaç türü, çözelti soğurulmasını, kuru madde tutunmasını, su alımını ve su itici etkinliğini bildirmiştir.



Şekil 16. Su Alma Değişimi



Şekil 17. Hacimsel daralma değişimi



Şekil 18. Hacimsel genişleme değişimi

3.4. Mekanik Özelliklere İlişkin Bulgular

3.4.1. Eğilme Direnci ve Elastiklik Modülü

Eğilme direnci, Elastiklik modülü değerlerine ilişkin Duncan Testi - Basit Varyans Analizi (BVA) test sonuçları Tablo 5’de, bunlara ilişkin grafik Şekil 18 ve 19’da verilmiştir.

Tablo 5. Eğilme Direnci-Elastiklik Modülü ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm²)

S.No	Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	Eğilme Direnci	HG	BVA Analizi	Elastiklik Modülü	HG	BVA Analizi
I	KONTROL	-	100,45	M		10803	P	
II	% 1	Barit	115	H	p<0.05: 0,0414	7380	R	p<0.05: 0.0387
	% 3		121	F		15233	GH	
	% 5		137	B		17166	A	
III	% 1	Barit+Ba	132	C	p<0.05: 0,0414	14933	I	p<0.05: 0.0387
	% 3		112	IJ		13900	M	
	% 5		127	E		14133	KL	
IV	% 1	Barit+Bx	118	G	p<0.05: 0,0414	14130	KL	p<0.05: 0.0387
	% 3		112	IJ		15316	G	
	% 5		105	K		17000	BC	
V	% 1	Ba	145	A	F Değeri:211,28	17243	AB	F Değeri:2298,45
	% 3		102	L		14235	K	
	% 5		100	M		13520	MN	
VI	% 1	Bx	117	G	F Değeri:211,28	15826	E	F Değeri:2298,45
	% 3		111	J		16400	D	
	% 5		113	I		12966	O	
VII	% 1	Barit+(Ba+Bx)	115	H	p<0.05: 0,0414	14500	J	p<0.05: 0.0387
	% 3		123	F		15300	G	
	% 5		130	D		15633	EF	

HG: Homojen gruplar(p<0.05 Yanılma Olasılığı)K:KonsantrasyonAn: Analiz

Eğilme direnci Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek eğilme direnci % 1 Ba' te (145 N/mm²), en düşük % 5 Ba'te (100 N/mm²) olduğu belirlenmiştir. Konsantrasyon gruplarını kontrol örneği ile karşılaştırdığımızda çözelti gruplarının kontrol örneğinden daha yüksek çıktığı gözlenmiştir. Grupları kendi içinde değerlendirdiğimizde yalnızca Barit konsantrasyon değerlerinin diğerlerinin tersi yönünde artış gösterdiği görülmüştür. Bu durum ahşap malzemenin anatomik yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

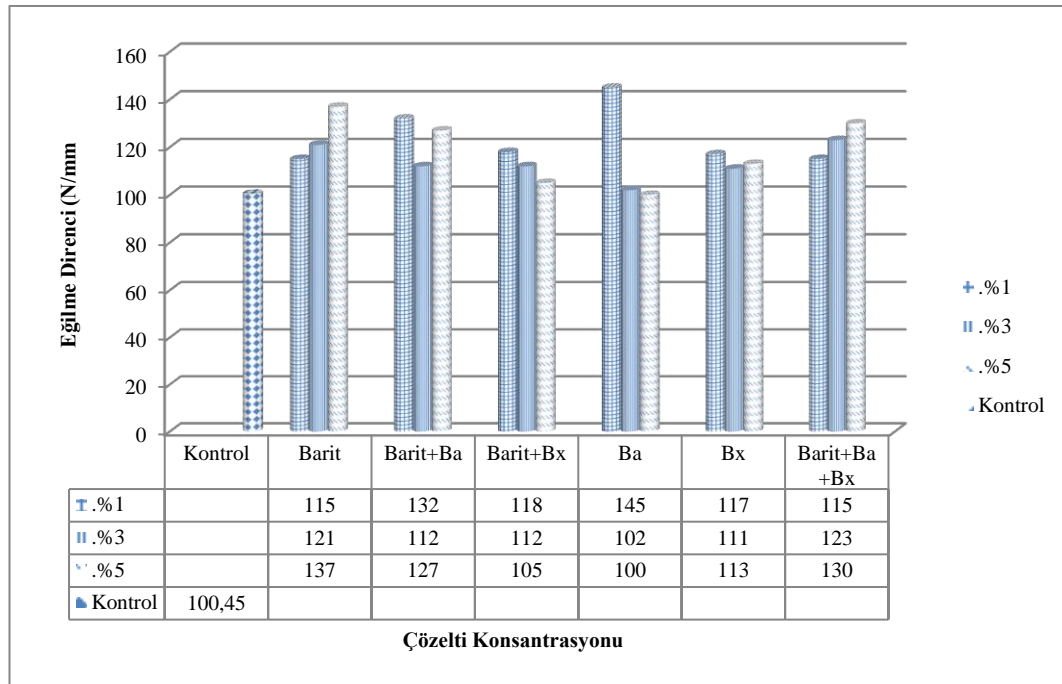
Elastiklik modülü en yüksek değeri % 1 Ba'te (17243 N/mm²), en düşük % 1 Barit 'te (7380 N/mm²) gerçekleşmiştir. Eğilme direncinde olduğu gibi elastiklik modülünde de konsantrasyon gruplarının kontrol örneğinden daha yüksek değerde olduğu gözlemlenmiştir.

Özçifçi ve ark.(2009), Eğilme direnci en yüksek kayın odunu kontrol örneklerinde (126,49 N/mm²), en düşük göknar odununda basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (49,03 N/mm²) elde edilmiştir.

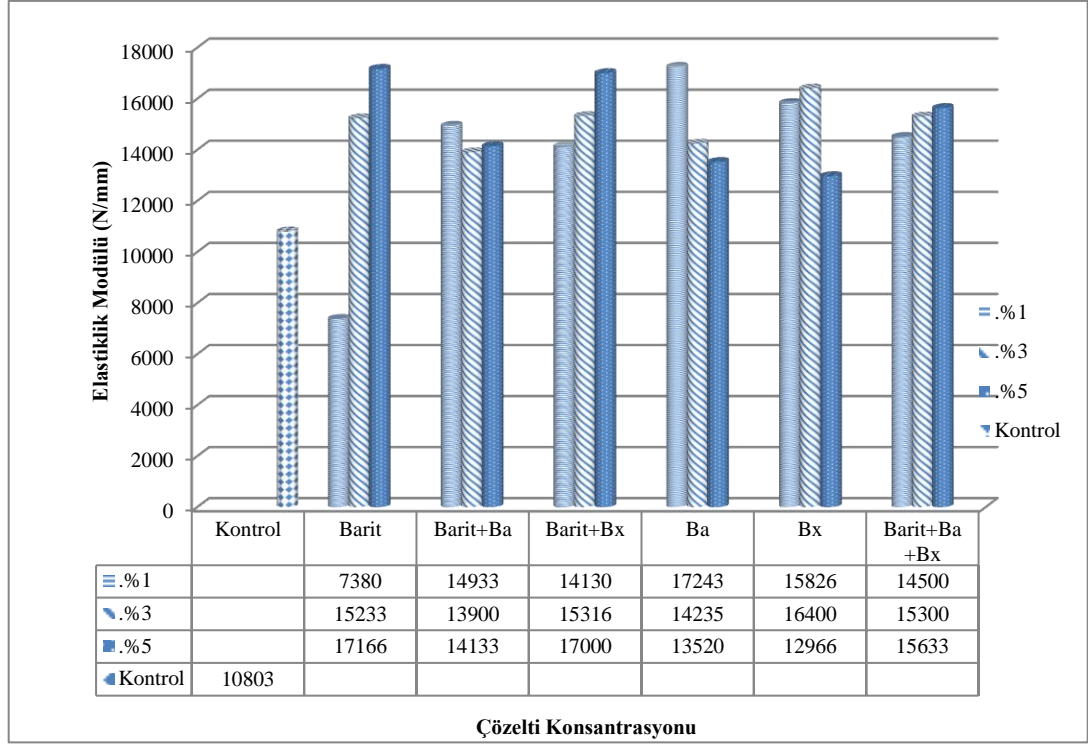
Yıldız ve ark.(2004), yaptığı benzer çalışmada da bu sonuçları destekleyen değerlerin elde edildiğini vurgulanmaktadır. Buna göre borlu maddeler ile empenye işleminin eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünde az bir düşüşe sebep olduğu, yalnız bu düşüşün, istatistiksel anlamda önemli düzeyde olmadığını belirlemişlerdir.

Özçifçi ve ark.(2009), Eğilmede elastikiyet modülü en yüksek değeri kayın odunu kontrol örneğinde (13274,58 N/mm²), en düşük göknar odununda basınç yöntemiyle empenye edilen örneklerde (7343,43 N/mm²) elde edilmiştir. Buna göre bor yağının ağaç malzemeyi biraz gevreklediği veya empenye yönteminin bu duruma sebep olduğunu bildirmişlerdir. Çolakoğlu ve ark.(2003) % 1'lik borik asit ile işlem gören lamine levhaların elastiklik modülü değerlerinin işlemsiz(kontrol) örneklerine oranla % 5,1 azaldığını bildirmişlerdir.

Kollmann (1968), bor maddesinin odundaki selüloz zincirlerini hidrolize etmesi sebebiyle direnci düşürdüğünü bildirmiştir.



Şekil 19. Eğilme direnci değerleri(N/mm²)



Şekil 20. Elastiklik modülü değerleri(N/mm²)

3.4.2. Basınç Direnci

Basınç direncine ilişkin Duncan Testi - Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 6'da, bunlara ilişkin grafik Şekil 20'de verilmiştir.

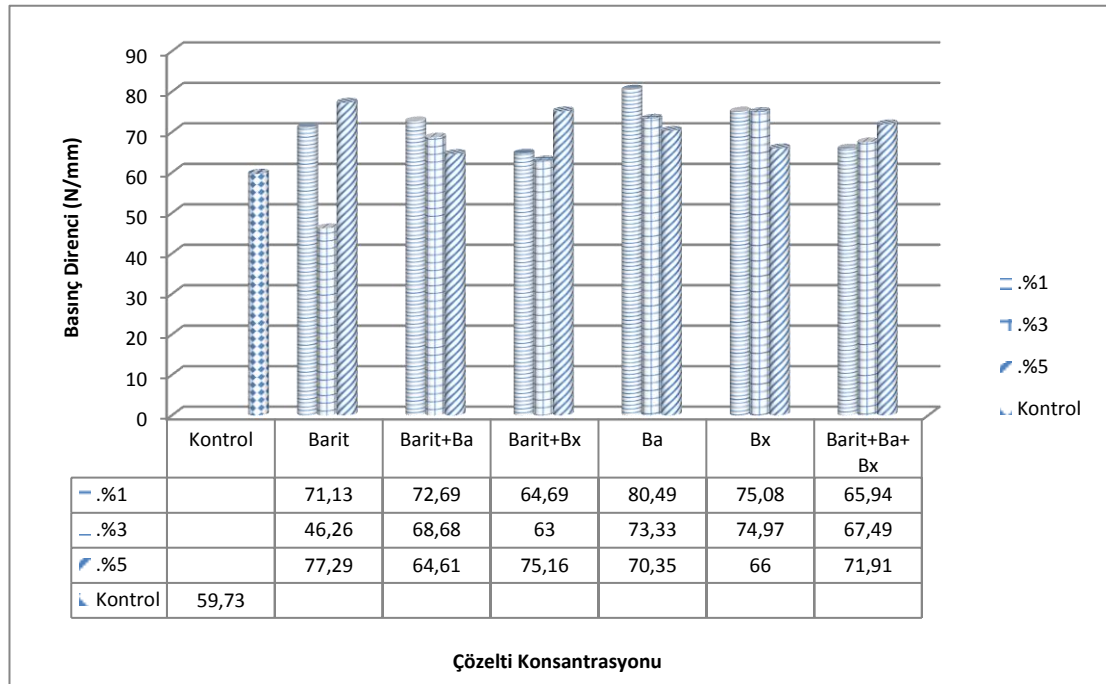
Tablo 6. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm²)

S.No	ÇözeltiK. (%)	Emprenye Maddesi	Basınç Direnci	HG	BVA Analizi
I	KONTROL	-	59,73	O	
II	% 1	Barit	71,13	G	p<0.05: 0,0379
	% 3		46,26	Ö	
	% 5		77,29	B	
III	% 1	Barit+Ba	72,69	E	p<0.05: 1017,74
	% 3		68,68	I	
	% 5		64,61	M	
IV	% 1	Barit+Bx	64,69	M	p<0.05: 1017,74
	% 3		63	N	
	% 5		75,16	C	
V	% 1	Ba	80,49	A	p<0.05: 1017,74
	% 3		73,33	E	
	% 5		70,35	H	
VI	% 1	Bx	75,08	C	p<0.05: 1017,74
	% 3		74,97	C	
	% 5		66	L	
VII	% 1	Barit+ (Ba+Bx)	65,94	K	p<0.05: 1017,74
	% 3		67,49	J	
	% 5		71,91	F	

HG: Homojen gruplar($p<0.05$ yanılma olasılığı)K:Konsantrasyon

Basınç direnci; Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek basınç direnci % 1 Ba'te (80,49 N/mm²), en düşük % 3 Barit 'te (46,26 N/mm²) belirlenmiştir. İstatistiksel düzeyde önem düzeyi anlamlı bulunmuştur. Konsantrasyon gruplarının değerleri kontrol örneğindeki değerden daha yüksek çıkmıştır. Gruplar kendi içinde ele alırsak önem düzeyi yüksek bir sonuç görülmemiştir. Bu durumda basınç direncindeki artışın değişiminemprenye maddesi ve çözelti konsantrasyonundan kaynaklandığı söylenebilir.

Özçifçi ve ark.(2009)basınç direnci en yüksek kayın odunu kontrol örneklerinde (75,43 N/mm²), en düşük göknar odununda basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (analizine göre; ağaç türü ve emprenye yönteminin etkileşimi istatistik anlamda(0,05) önemsiz çıktığını bildirmiştir; vebor yağının hücrelere girerek ağaç malzemenin selüloz zincir yapısını zayıflatarak hücrenin kohezyon özelliğinde deformasyona sebep olabileceğini bildirmişlerdir.



Şekil 21.Basınç direnci değişimi (N/mm²)

3.4.3. Dinamik (Şok) Eğilme Direnci

Dinamik eğilme direncine ilişkin Duncan Testi - Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 7'de, bunlara ilişkin grafik Şekil 21' de verilmiştir.

Tablo 7. Dinamik (Şok) Eğilme Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (Kpm/cm²)

S.No	ÇözeltiK. (%)	Emprenye Maddesi	Dinamik Eğilme Direnci	HG	BVA Analizi
I	KONTROL	-	0,58	JK	
II	% 1	Barit	0,88	D	p<0.05: 0.036
	% 3		0,94	C	
	% 5		0,95	C	
III	% 1	Barit+Ba	0,59	J	
	% 3		0,57	K	
	% 5		0,86	E	
IV	% 1	Barit+Bx	0,68	G	
	% 3		1,08	B	
	% 5		1,15	A	
V	% 1	Ba	0,65	H	
	% 3		0,58	JK	
	% 5		0,62	I	
VI	% 1	Bx	0,70	F	
	% 3		0,54	I	
	% 5		0,25	M	
VII	% 1	Barit+(Ba+Bx)	0,71	F	
	% 3		0,59	J	
	% 5		0,58	JK	

HG: Homojen gruplar(p<0.05 yanılma olasılığı)K:Konsantrasyon

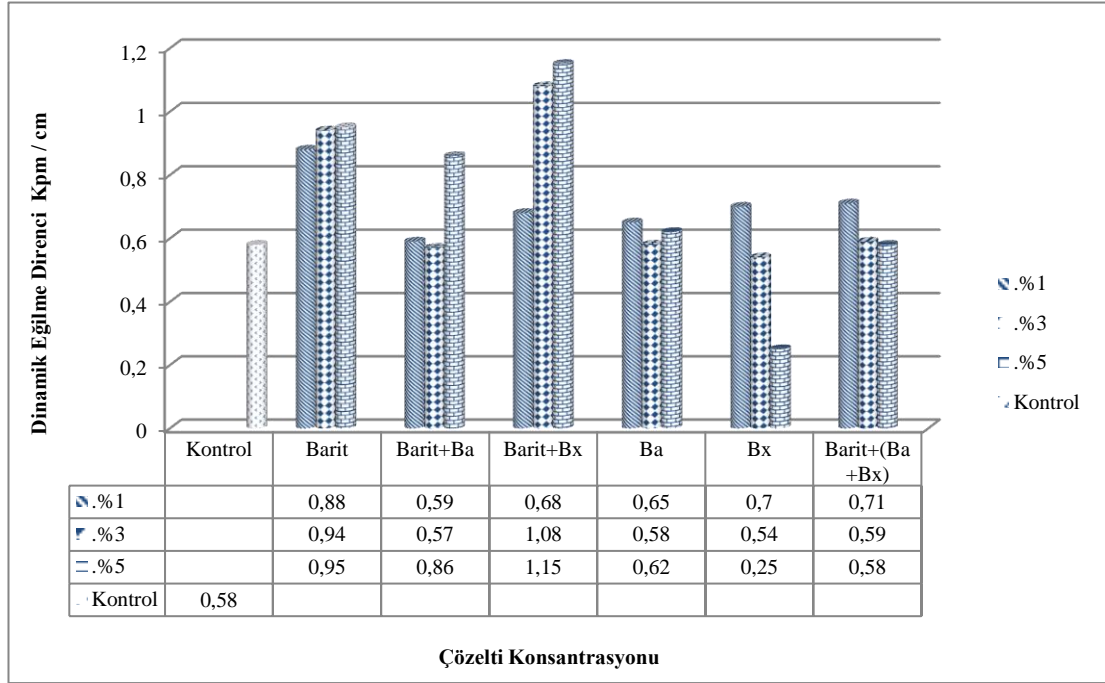
Dinamik eğilme (şok) direnci; en yüksek dinamik eğilme direnci % 5 Barit+Bx'te (1.15Kpm/cm²), en düşük% 5 Bx'te (0.25Kpm/cm²) gerçekleşmiştir. Bu sonuçları kontrol örneği ile değerlendirdiğimizde sonuçların olumlu çıktığı görülmüştür. Yine diğer deney gruplarındaki örneklerebaktığımızda da bu durum aynı şekilde gözlemlenmiştir.

Özçifçi ve ark.(2009)Dinamik eğilme (şok) direnci en yüksek kayın odununda kontrol örneklerinde (0,85 kgm/cm²), en düşük göknar odununda basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (0,21 kgm/cm²) elde edilmiştir. Buna sebep emprenye maddesinin ağaç malzemeye derinlemesine nüfuz etmesini bildirmiştir.

Bal ve ark (2012) Toros sedirinde (0.52 kgm/cm²) olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Malkoçoğlu(1994) Doğu Kayınıodununda yapmış olduğu çalışmada dinamik eğilme direncini (0.95 kgm/cm²) olarak tespit etmiştir.

Davis ve Thompson (1964) hemiselülozbozunmasını şok direncinin azalmasında ana sorumlu olarak göstermişlerdir. Selüloz ve hemiselüloz arasındaki etkileşim ikincil bağlara dayandırıldığı için şok direncini ikincil bağlar belirlemektedir. Bununla birlikte şok direncinde daha fazla azalma, ısı işlem süresince kovalent bağlarındaki (Hemiselüloz ve lignin arasındaki kovalent bağların kırılması aynı zamanda selüloz mikrofibril/fibrilleri içindeki kovalent bağların kırılması (depolimerizasyon)

kırılmalara dayandırılmaktadır. Amorf selülozun kristalleşme ve/veya bozunması sebebiyle kristalimsi selüloz miktarındaki artma şok direnci üzerine negatif bir etkiye sahip olduğunu bildirmiştir.



Şekil 22.Dinamik eğilme direnci değişimi (Kpm/cm²)

3.4.4. Yapışma Direnci

Yapışma direnci ve Duncan Testi - Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 8’de, bunlara ilişkin grafik Şekil 22’de verilmiştir.

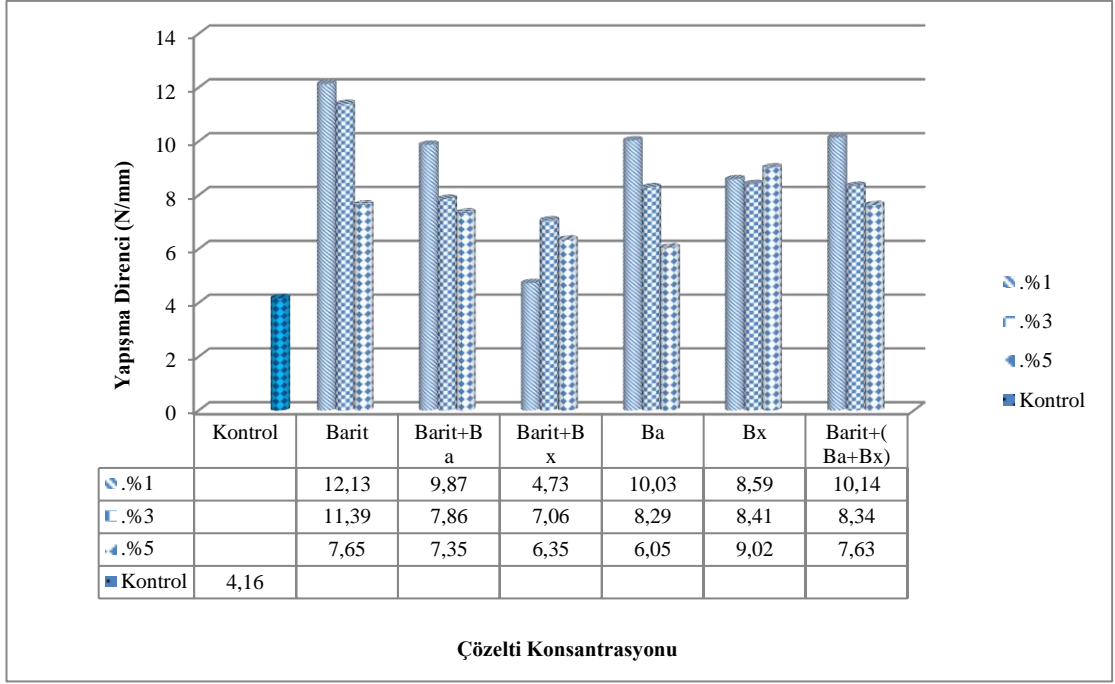
Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek yapışma direnci % 1 Barit (12,13 N/mm²), en düşük yapışma direnci % 1 Barit+Bx'ta (4,73 N/mm²) olarak belirlenmiştir. İstatiksel anlamda kontrol örneği ile kıyasladığımızda sonuçların artmış olması olumlu etki gösterdiği söylenebilir. Burada göze çarpan barit değerlerindeki yüksek değer ağabın anatomik yapısı veya heterojenik yapıdan kaynaklandığı söylenebilir. Dizosiyonat yapıştırıcıları ile çinko bor (ZB) ve kalsiyum bor (CB) kimyasalları kullanılarak güney ağacı odunundan elde edilmiş yonga levhalar üzerinde yapılan deneysel çalışmalarda da modifiye edilen tutkalın fiziksel ve mekaniksel özelliklerini negatif yönde etkilediği belirtilmiştir (Zhou, 2004).

Tablo 8. Yapışma Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm²)

S.No	ÇözeltiK. (%)	Emprenye Maddesi	Yapışma Direnci	HG	BVA Analizi
I	KONTROL	-	4,16	OP	p<0.05: 0,038 F Değeri:1564,45
II	% 1	Barit	12,13	A	
	% 3		11,39	B	
	% 5		7,65	J	
III	% 1	Barit+Ba	9,87	D	
	% 3		7,86	I	
	% 5		7,35	JK	
IV	% 1	Barit+Bx	4,73	O	
	% 3		7,06	L	
	% 5		6,35	M	
V	% 1	Ba	10,3	C	
	% 3		8,29	GH	
	% 5		6,05	MN	
VI	% 1	Bx	8,59	F	
	% 3		8,41	FG	
	% 5		9,02	E	
VII	% 1	Barit+(Ba+Bx)	10,14	C	
	% 3		8,34	GH	
	% 5		7,63	J	

HG: Homojen gruplar(**p<0.05**yanılmaolasılığı)**K:**Konsantrasyon

Uygulanan deneyler sonucunda, boraksız tutkal uygulamasında en yüksek ortalama yapışma direnci 8.585(N/mm²) değeri ile UF tutkalı uygulamasında, daha sonra sırasıyla, 3.930 (N/mm²) değeri ile PU tutkalında ve3.845 (N/mm²) değeri ile PVAc tutkalında elde edilmiştir. Boraklı tutkal uygulamasında ise, yine en yüksek yapışma direnci 6.845 (N/mm²) değeri ile UF tutkalı uygulamasında, daha sonra, sırasıyla; 3.245 (N/mm²)değeri ile PVAc tutkalında ve 2.500 (N/mm²) değeri ile PU tutkalı uygulamasında elde edildiğini bildirmiştir.



Şekil 23.Yapışma direnci değişimi (N/ mm²)

4. SONUÇLAR

Emprenye maddelerinin deney öncesi ve deney sonrasındaki pH değerlerinde ve yoğunluklarında önemli bir değişim meydana gelmemiştir. Bu durum her emprenye varyasyonunda yeni çözeltilerin kullanılmasından kaynaklanabilir.

Toplam retensiyon ve % retensiyon; en yüksek toplam retensiyon değeri % 5Bx' ta ($124,6 \text{ Kg/m}^3$), en düşük % 1 Barit+Ba' da ($9,82 \text{ Kg/m}^3$); en yüksek % retensiyon % 5Bx'ta (% 5,98), en düşük % 1 Barit' te (% 1,23) gerçekleşmiştir. Çözelti konsantrasyonu arttıkça toplam retensiyon miktarının arttığı belirlenmiştir.

Özgül ağırlık; Duncan testi sonuçlarına göre; en yüksek hava kuru özgül ağırlık değeri % 5 Barit+Ba'te ($0,65 \text{ g/cm}^3$), en düşük % 3 Ba'ta ($0,57 \text{ g/cm}^3$); en yüksek tam kuru özgül ağırlık değeri % 5 Barit+Ba'te ($0,62 \text{ g/cm}^3$), en düşük % 5 Bx, %3 Ba, %1 Barit+Ba 'te ($0,55 \text{ g/cm}^3$) gerçekleşmiştir.

Su alma oranı, daralma, genişleme özelliği itibariyle ; incelendiğinde; en yüksek su alma oranı 72 saatte % 1 Bx'ta (% 69.57), en düşük su alma oranı 6 saatte % 1 Barit'te (% 30.04) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermiştir. En yüksek daralma (çekme) değeri 6 saatte % 1 Barit+Bx'te (% 14.30), en düşük daralma değeri 6 saatte % 1 Bx'te (% 7.13) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermemiştir. En yüksek genişleme (şişme) değeri 6 saatte % 1 Ba'te (% 29.56), en düşük genişleme değeri 6 saatte % 1 Barit'te (% 6.14) gerçekleşmiştir

Eğilme direnci ve elastiklik modülü; Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek eğilme direnci % 1 Ba'te (145 N/mm^2), en düşük % 5 Ba'da (100 N/mm^2); en yüksek elastiklik modülü değeri % 1 Ba 'te (17243 N/mm^2), en düşük % 1 Barit 'te (7380 N/mm^2) gerçekleşmiştir.

Basınç direnci; Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek basınç direnci % 1 Ba'te ($80,49 \text{ N/mm}^2$), en düşük % 3 Barit 'te ($46,26 \text{ N/mm}^2$) belirlenmiştir.

Dinamik eğilme (şok) direnci; en yüksek dinamik eğilme direnci % 5 Barit+Bx'te (1.15Kpm/cm^2), en dşk% 5 Bx'te (0.25Kpm/cm^2) gerçekleşmiştir.

Yapışma direnci; duncan testi sonuçlarına göre en ykseyapışma direnci % 1 Barit ($12,13\text{ N/mm}^2$), en düşük % 1 Barit+Bx'ta ($4,73\text{ N/mm}^2$) belirlenmiştir.

5. ÖNERİLER

Bu çalışmada; ahşap sektöründe kullanılan Lariks odununun fiziksel ve mekanik testlere verdiği tepkiler incelenmiştir. Ölçülen sonuçlardan ortaya çıkan sayısal değerler doğrultusunda aşağıdaki öneriler getirilmiştir.

Borlu bileşikler ve baritten oluşan çözeltiler Larex odunu üzerinde test edildikten sonra ortaya çıkan ph ve yoğunluk değerlerinde herhangi bir değişim olmamıştır. Literatürlere baktığımızda emprenye yapılmış ahşap malzemelerdeki ph ve yoğunluk değerlerindeki değişimler; uyguladığımız emprenye varyasyonlarının ph ve yoğunluk değerlerinin öncesi ve sonrası sonuçları ile paralellik gösterdiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu durumda farklı kimyasallarla ve farklı oranlarla hazırlanan çözeltilerle ph ve yoğunluğun nasıl etkilendiği ve devamında fiziksel ve mekanik özellikleri nasıl etkilediği üzerine çalışmalar yapılabilir.

Emprenye işlemlerindeki varyasyonların toplam retensiyon ve % retensiyon konsantrasyon arttıkça tutunma oranları ve miktarları artış göstermiştir. Tutunma oranlarındaki pozitif yöndeki değişim boyutsal stabilite değerlerinde olumlu sonuç vermemiş olması odunun dış hava şartlarında kullanılma ihtimalini düşürmüş, aynı zamanda mekanik özelliklerdeki değişimler her ne kadar olumlu çıkmış olsada odun kullanıldığında mukavemet gerektirdiğinden kullanılmadan önce test edilmesi yerinde olacaktır.

Hava kuru özgül ağırlık ve tam kuru özgül ağırlık bakımından Larex odunu orta ağırlıktaki ağaçlar (0,50 – 0,69) grubundadır. Farklı varyasyonlardaki çözeltiler odun yoğunluğunu farklı etkilemiştir. Larex odunundaki özgül ağırlıkların birbirinden farklı çıkması iki nedenden kaynaklıdır. Birincisi emprenye çözümlerinin farklı olması; ikincisi yetiştirme muhiti şartlarının (eğim, meşcere sıklığı, ışık vb.) farklı olmasındandır.

Özgül ağırlık değerlerinin odunun mekanik özelliklerini doğrudan etkilediği bilinmektedir. Yaptığımız deneylerde de yine yoğunluk etkisinin bütün varyasyonları olumlu yönde artırdığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yoğunluk, mekanik değerleri

etkilediğinden çözeltilerin konsantrasyon oranları ve türleri değiştirilerek mekanik testlerdeki etkisi incelenebilir.

Ağaç malzemenin yoğunluk değeri bünyesine alabileceği su miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Yoğunluk arttıkça odunun tutunulabilme yüzeyi artacağından daha fazla emprenye absorbe edeceğinden bünyede daha fazla emprenye birikecektir; dolayısıyla yoğunluk arttıkça, hacimce daralma ve genişleme miktarı da artacaktır. Larex odunu üzerindeki yaptığımız testlerden elde ettiğimiz sonuçlara bakarsak odununun boyutsal çalışma miktarındaki değişim beklenen sonucu vermediğinden dış hava koşullarında uygulanacak bir konsantrasyon için uygun gözükmemektedir. Farklı varyasyonlar denenmelidir.

Genel olarak ele aldığımızda fiziksel özelliklerin mekanik özellikleri etkilemesi durumu ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmamızda da fiziksel özelliklerin mekanik testleri genel anlamda olumlu yönde etkilediğini görmekteyiz. Fakat bu sonuçlar Larex odununda uygulanan emprenye oranları ile her türlü tepkiye mukavemet edeceği şeklinde anlaşılmalıdır. Bu açıdan Larex odununun daha farklı varyasyonları denenip daha olumlu sonuçlar alınması için çalışmalar yapmak yerinde olacaktır. Ayrıca uyguladığımız varyasyonların, daha farklı mekanik testlerdeki tepkileri ölçülüp değerlendirilmesi önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

- Altınok, M.,Özalp, M., Karaaslan, A. ve Perçin, O., 2009. Borla modifiye edilmiş tükellerin kestane (*Castanea sativa* Mill.) odununun yapışma direncine etkileri, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 11, Sayı: 15, 17-24
- Aksu, F.,1998. Doğu Karadeniz Bölgesinde *Larix* Sp. orijin deneme alanlarındaki gelişimin ekolojik etmenlerle, özellikle toprakla ilişkisi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 102s.
- Alfredsen, G.,Flate P. O., Temiz A., Eikenes M. and Militz H., 2004. Screening of the efficacy of tall oils against wood decaying fungi, 35. IRG Annual Meeting, Ljubljana, IRG-WP 04-30354, Amburgey
- Aydemir, D. ve Gündüz G.,2009. Ahşabın fiziksel, kimyasal, mekaniksel ve biyolojik özellikleri üzerine ısı ile muamelenin etkisi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 11, Sayı: 15, 71-81
- Bal, B. C.,2006. Amonyaklı Bakır Quat (Acq) Emprenye tuzu ile emprenye edilen sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Bal, B. C. ve Bektaş İ. 2012. The effects of wood species, load direction, and adhesive on bending properties of laminated veneer lumber, *Bioresources* 7 (3): 3104-3112.
- Baysal, E.,2002. Borlu ve su itici maddelerle muamele edilen cennet ağacı (*Ailantus altissima* L.) odununun fiziksel özellikleri, I. Uluslar Arası Bor Sempozyumu, Kütahya, Bildiriler Kitabı 1: 176-183.
- Baysal, E.,2003. Borlu bileşikler ve doğal sepi maddeleriyle emprenye edilen sarıçam odununun yanma özellikleri, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Kayseri, 19 (1-2): 59-69.
- Baysal, E.,Şimşek, H., Toker, H., Çolak, M. ve Yiğitbaşı, O. N., 2006. Borlu bileşiklerle muamele edilmiş ağaç malzemesinde higroskopisite seviyelerinin belirlenmesi, III. Uluslar arası Bor Sempozyumu, Ankara, 45-51.
- Bozkurt, Y. ve Erdin, N.,1989. Ticarete önemli yabancı ağaçlar, 174-175.
- Çıtak, O.,2012. Boraks ve borik asit ile emprenye edilmiş ve ısı işleme tabii tutulmuş kayın odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, Y. Lisans Tezi, Mobilya Dekorasyon Eğitimi ADB, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük Üniversitesi.

- Çolakoğlu, G.,Çolak, S., Aydın, İ., Yıldız, Ü. C. ve Yıldız, S., 2003. Effect of boric acid treatment on mechanical properties of laminated beech veneer lumber, *Silva Fennica*, 37 (4): 505-510.
- Davis WH. and Thompson WS, 1964. Influence of thermal treatments of short duration on the toughness and chemical composition of wood, *Forest Products Journal*, 14: 350-356.
- Hafizoğlu, H, Yalınkılıç, M. K.,Yıldız, Ü. C., Baysal, E., Peker, H. ve Demirci, Z., 1995. Türkiye bor kaynaklarının odun koruma endüstrisinde kullanılabilme imkanları, TÜBİTAK TOAG-875 No' lu Projesi, 309.
- Kanktürk, A.,2006. Borakstan sodyumborhidrür üretimi ve üretimi etkileyen parametrelerin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kartal, S. N.,1998. CCA Emprenye maddeleri ile korunan ağaç malzemenin dayanıklılık, yıkanma ve direnç özellikleri, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Kartal, S. N. ve Ünamura, Y.,2004. Borlu bileşiklerin emprenye maddesi olarak ağaç malzeme ve kompozitlerde kullanımı, Uluslararası Bor Sempozyumu, Eskişehir-Türkiye, 23-25 Eylül.
- Keskin, H.,2001. Lamine ağaç malzemelerin teknolojik özellikleri ve ağaç endüstrisinde kullanım imkânları, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kurtoğlu, A.,2000. Ağaç malzeme yüzey işlemleri, genel bilgiler, İ. Ü. Orman Fak. Orman End. Müh. Böl.,İstanbul, 1:31-32.
- Kurt, Ş.,2006. Emprenye edilmiş lamine ağaç malzemelerin (IvI) deniz ortamında bazı teknolojik özelliklerinin değişimi, Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Kollmann, F. F. P. and Cote, W. A.,1968. Principles of wood Science and technology, I. Solid wood, Springer - Verlag, Berlin and Heidelberg, Germany, 592.
- Malkoçoğlu, A.,1994. Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky.) odununun teknolojik özellikleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Trabzon.
- Mutlu, E.,2013. Yanmayı geciktirici kimyasal maddelerle emprenye edilen bazı ağaç türlerinin teknolojik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi,Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 26-34.
- Örs, Y.,Atar, M., Özçifçi, A. ve Peker, H., 2002. Çeşitli maddelerle emprenye edilmiş kokarağaç (*Ailanthus altissima* mill.) odunun yanma özellikleri Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Teknoloji Dergisi, 5(1-2): 61-70.

- Örs, Y.,Atar, M. ve Peker, H., 2002. Çeşitli maddelerle emprenye edilmiş sakallı kızılğaç (*C. A. Mey.) Yalt.)* odunun yanma özellikleri, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15: 3.
- Örs, Y.,Atar, M. ve Peker, H., 1999. Okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) odununun yanma özellikleri, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri dergisi, 5(2-3): 1195-1201.
- Örs, Y.,Atar, M. ve Peker, H., 1999. Bazı emprenye maddelerinin sarıçam ve doğu kayını odunlarının yoğunluklarına etkileri, Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 23 (5): 1169-1179.
- Örs, Y. ve Keskin H.,2001. Ağaç Malzeme Bilgisi, Atlas Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara
- Örs, Y.,Atar, M. and Keskin, H., 2004. Bonding strength of some adhesives in wood materials impregnated with Imersol-Aqua, International Journal of Adhesion & Adhesives, 287–294.
- Özalp, M.,Altınok, M., ve Karaaslan, A. Odununun yapışma direncine etkileri, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 11 (15), 17-24.
- Özçifci, A.,2001. Emprenye edilmiş lamine ağaç malzemelerin teknolojik özellikleri, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 89-96.
- Özçifçi, A.,Altun, S. ve Yapıcı, F., 2009. Isıl işlem uygulamasının ağaç malzemenin teknolojik özelliklerine etkisi, Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu.
- Rowell, R. M. ve Banks, W. B. 1985. Water repellencyand dimensional stability of wood, U. S. D. A. Forest Prod. Lab.,Gen. Tech. Report FPL-50, Madison, Wis.
- Schneider, M. H.,1980. Hygroscopicity of wood impregnated with linseed oil, Wood Science, 14 (4), 107-114.
- Smardzewski, J.,2002. Technological heterogeneity of adhesive bonds in wood joints, Wood Scienceand Technology, 36 (3), 213–227.
- Sönmez, A.,Atar, M. ve Peker., H., 20002. Çeşitli maddelerle emprenye edilmiş melez kavak (*Populus euramericana* Cv.) odununun yanma özellikleri, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15(1): 22.
- Sönmez, A. ve Budakçı, M.,2004. Ağaçışlerinde üstyüzey İşlemleri II, Sevgi Ofset, Ankara, 1, 61, 64.
- Sönmez, A.,2005. Üstyüzey işlemleri I, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Düzeltilmiş ve Genişletilmiş II. Baskı, Ankara, 132.

- Şensel, F.,1994. Doğu Karadeniz yöresinde tesis edilen *Larix* sp. orjin denemelerinin dokuz yıllık sonuçlarının değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon..
- Tan, H. ve Peker, H.,2015. Barit maddesinin ahşapta emprenye edilme özelliği ve basınç direnci üzerine etkisi, Politeknik Dergisi, 18 (1) : 15-19.
- Tank, T.,1995. Tutkallar ve tutkallama tekniği, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yüksek Lisans Ders Notu, İstanbul.
- Taşkın, A.,2009. Çeşitli kimyasal maddelerle emprenye edilmiş ağaç malzemelerin bazı teknolojik özellikleri, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 115 s.
- Toker, H.,2007. Borlu bileşiklerin ağaç malzemenin bazı fiziksel mekanik ve biyolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- URL-1. www.woodanatomy.ch(05.05.2015,14:00)
- URL-2. <http://www.ozgunresimler.com.tr>. (05.05.2015,14:00)
- URL-3 Bor minerallerinin tanımı ve dünya bor rezervleri, Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü, <http://www.boren.gov.tr>, (05.05.2009,14:00).
- Uysal, B. 2005. Ağaç malzeme ders notları, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Karabük.
- Uysal, B. ve Kurt, Ş.,2005. Borlu bileşiklerle emprenye edilmiş kayın ve sarıçam ağaçlarının yanma özellikleri, I. Ulusal Bor Çalıştayı Bildiriler Kitabı, 33-41.
- Var, A. A.,1994. Doğal reçine (kolofan) kullanımının ağaç malzemenin su itici özellikleri üzerine etkisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 158 sayfa, Trabzon.
- Yalınkılıç, M. K.,1993. Ağaç malzemenin yanma, higroskopisite ve boyutsal stabilite özelliklerinde çeşitli emprenye maddelerinin neden olduğu değişiklikler ve bu maddelerin odundan yıkanabilirlikleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Doçentlik Tezi, 312s, Trabzon.
- Yalınkılıç, M. K., Baysal, E. ve Demirci, Z., 1997. Çeşitli emprenye maddelerinin duglas (*Pseudotsugamenziesii* (Mirb.) Franco) odununun yanma özellikleri üzerine etkileri, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Denizli, 256-257.
- Yalınkılıç, M. K.,2000. Improvement orboronimmobility in the borate-treated wood and compositematerials, Doktora Tezi, Kyoto Üniversitesi, Japonya, 156-159.

- Yalınkılıç, M. K. ve Baysal, E.,2002. Comperative study on stability and decay resistant of two environmentally friendly fire retardant boron compounds PHN 130 and PHN 130G, I. Uluslar arası Bor Sempozyumu, Bildiriler Kitabı I. Kütahya, 92-102.
- Yıldız, Ü. C.,Temiz, A., Gezer, E. D. ve Yıldız. S.,2004. Effects of the Wood Preservatives on Mechanical Properties of Yellow Pine (*Pinus sylvestris* L.) Wood, *Building and Environment*, 39: 1071–1075.
- Zhou, Y.,2004. Properties of borate-treated strandboard bonded with PMDI resin, the school of renewable natural resources, Master Thesis, Louisiana State University and Agriculture and Mechanical College in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science, Louisiana.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : KÖROĞLU, Musa
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve Yeri : 08.07.1984– Erzurum
Medeni Hali : Bekar
Telefon : 0 (533) 9612214
Faks : 0466 215 1034
e-mail : krgl53@mynet.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Başlangıç-Bitiş
Lisans	Gazi Üniversitesi/Mobilya ve Dekorasyon Bölümü ANKARA	2004 – 2009
Lise	Tevfik İleri Endüstri Meslek Lisesi RİZE	1998 – 2001

Yabancı Dil

İngilizce