

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

**PRİT (FeS₂) MADDESİNİN ODUNDA EMPRENYE EDİLEBİLME ÖZELLİĞİ
VE BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fulya KARA

Artvin-2015

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

**PRİT (FeS_2) MADDESİNİN ODUNDA EMPRENYE EDİLEBİLME ÖZELLİĞİ VE
BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fulya KARA

**Danışman
Doç. Dr. Hüseyin PEKER**

Artvin-2015

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

PRİT (FeS_2) MADDESİNİN ODUNDA EMPRENYE EDİLEBİLME ÖZELLİĞİ
VE BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Fulya KARA

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 12.05.2015

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 01.06.2015

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hüseyin PEKER

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Selahattin BARDAK

Jüri Üyesi : Yrd. Doç.Dr. Hüseyin TAN

ONAY:

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

.../.../.....

Doç. Dr. Turan SÖNMEZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Prit (FeS_2) Maddesinin Odunda Emprenye Edilebilme Özelliği ve Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkileri” isimli bu çalışmada demiryolu traversi, iskele, su kulesi vb bir çok alanda kullanılan Larex (*Larix decidua*) odununun dış mekan mobilyalarında kullanılabilme yeteneğinin belirlenebilmesi için emprenye edilebilme özelliği araştırılmış ve aynı zamanda bazı fiziksel-mekanik özelliklerin tespit edilmesine yönelik olarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Konu seçiminden çalışmanın sonuçlandırılmasına kadar bütün aşamalarda yakın ilgi ve desteğini gördüğüm ve bu konu hakkında bana çalışma imkânı sunan Sayın Hocam Doç. Dr. Hüseyin PEKER’e teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek Lisans tezi çalışmaları süresince yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın, Yrd. Doç. Dr. Selahattin BARDAK’a, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TAN'a, Doç. Dr. Hasan BALTAŞ'a ve Öğr. Gör. Abdi ATILGAN’a, teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen eşim ve aileme teşekkür ederim.

Fulya KARA

Artvin - 2015

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	VII
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VVI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VVII
KISALTMALAR DİZİNİ	VVIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti	2
1.2.3. Larex Odununun Özellikleri	10
1.2.3.1. Makroskopik Özellikleri	10
1.2.3.2. Mikroskopik Özellikleri.....	10
1.2.3.3. Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri	11
1.2.3.4. Larex Odununun Kullanım Alanları	11
2. MATERYAL VE YÖNTEM	13
2.1. Materyal	13
2.1.1. Ağaç Malzeme	13
2.1.2. Kimyasal Maddeler	13
2.1.3. Bor türevleri	13
2.1.3.1. Borik asit.....	15
2.1.3.2. Boraks (Sodyum Tetraborat Penta Hidrat)	16
2.1.3.3. Prit (FeS ₂).....	17
2.1.3.4. Pritin Metafiziksel Etkileri ve Prit Taşı Psikolojik Faydası.....	18
2.1.4. Polivinilasetat tutkalı (PVA).....	18
2.2. Yöntem.....	19
2.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması	19
2.2.2. Emprenye Çözelti Hazırlığı	19
2.2.3. Emprenye İşlemi	19

2.2.4.	Retensiyon Miktarları ve Oranları	20
2.2.5.	Fiziksel Özellikler	20
2.2.5.1.	Hava Kuruşu Özgöl Ağırlık	21
2.2.5.2.	Tam Kuru Özgöl Ağırlık	21
2.2.5.3.	Hacimsel Daralma ve Hacimsel Genişleme Özellikleri	22
2.2.5.4.	Su Alma Oranı	22
2.2.6.	Mekanik Özellikler	23
2.2.6.1.	Eğilme Direnci	23
2.2.6.2.	Eğilmede Elastikiyet Modülü	23
2.2.6.3.	Liflere Paralel Basınç Direnci	24
2.2.6.4.	Dinamik Eğilme (Şok) Direnci	25
2.2.6.5.	Yapışma Direnci	25
2.2.7.	İstatistiksel Analiz	26
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA	27
3.1.	Emprenye Çözeltisi Özellikleri	27
3.2.	Toplam Retensiyon ve % Retensiyon Değeri	28
3.3.	Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular	30
3.3.1.	Hava Kuruşu ve Tam Kuru Özgöl Ağırlık	30
3.3.2.	Boyutsal Stabilitate (Hacimsel Daralma,Hacimsel Genişleme,Su Alma Oranı) Değeri	32
3.4.	Mekanik Özelliklere İlişkin Bulgular	34
3.4.1.	Eğilme Direnci ve Elastiklik Modülü	34
3.4.2.	Basınç Direnci ((N/mm ²)	36
3.4.3.	Dinamik (Şok) Eğilme Direnci (Kpm/cm ²)	38
3.4.4.	Yapışma Direnci (N/mm ²)	40
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	42
	KAYNAKLAR	48
	ÖZGEÇMİŞ	54

ÖZET

Bu çalışmada, Larex (*Larix decidua*) odunun ülkemiz kaynaklarından biri olan pirit maddesinin çeşitli konsantrasyonlarda (%1, %3 ,%5) borlu bileşiklerle ASTM 1413-76 standart'ına göre emprenye edilebilme yeteneğinin belirlenmesi ve dış mekân mobilya endüstrisinde kullanım alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bazı fiziksel-mekanik özelliklerde meydana gelen değişimler ve odun-su ilişkileri belirlenmiştir.

Deney sonuçlarına göre; en yüksek hava kuru özgül ağırlık değeri %3 Prit+Borikasit'te (Ba)'te (0.64 g/cm^3), en yüksek tam kuru özgül ağırlık %3 Prit+Borikasit'te (0.61 g/cm^3) gerçekleşirken; mekanik özelliklerde en yüksek eğilme direnci değeri %1 Borikasit'te (145 N/mm^2), eğilmede elastiklik modülü %1 Prit+Borikasit'te (18466 N/mm^2), basınç direnci %1 Borikasit'te ($80,49 \text{ N/mm}^2$) , yapışma direnci %1 Borikasitte ($10,31 \text{ N/mm}^2$) gerçekleşmiştir. 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 (% 8,11) belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Larex odunu,emprenye, pirit, ıslak zemin, retensiyon

SUMMARY

PYRITE (FeS_2) MATERIAL THE FEATURE ABILITY TO BE IMPREGNATED ON WOOD AND EFFECTS ON SOME TECHNOLOGICAL PROPERTIES

In this study, It is aimed that the ability of being identifying to be impregnated with pyrite substance that is the one of the resources of our country of larix wood (*Larix decidua*) in various concentration (1%, 3%, 5%) with boron compounds up to standart of ASTM 1413-76 and identifying the areas of usage in outdoor furniture industry. For that purpose, it is identified that occurrence changes in some physical-mechanical features and relations of wood-water.

According to experiment results, while maximum air-dried density is 3% Pyrite + Boric acid (Ba) (0.64 g/cm^3) and maximum full-dried density is 3% Pyrite+Boric acid (0.61 g/cm^3), in mechanical properties maximum bending resistance is 1% Boric acid (145 N/mm^2), elasticity module in bending is 1% Pyrite+Boric acid (18466 N/mm^2), pressure resistance is 1% Boric acid ($80,49 \text{ N/mm}^2$), sticking resistance is 3% Barit+Bx' ($0,60 \text{ N/mm}^2$) and when it is based on hours by wood and water relations minimum shrinkage value in 6 hours is 1% Borax (% 7,13), minimum expansion in 6 hours is 1% Borax (% 8,11).

Key Words: Larex wood, impregnation, pyrite, wet floor, retention.

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Bor Elementinin Fiziksel Özellikleri	14
Tablo 2. Boraks'ın Teknik Özellikleri	16
Tablo 3. Boraks'ın Kimyasal Özellikleri	17
Tablo 4. Prit konsantresi üretiminde önemli ülkeler (Bin Ton).....	18
Tablo 5. Çözelti Özellikleri.....	27
Tablo 6. Toplam Retensiyon, % Retensiyon ve Duncan Testi Sonuçları	28
Tablo 7. Hava Kuruşu-Tam Kuru Özgöl Ağırlık Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları.....	30
Tablo 8. Su Alma, Çekme, Şişme Oranları (%).....	32
Tablo 9. Eğilme Direnci-Elastiklik Modülü ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm ²)....	35
Tablo 10. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm ²).....	37
Tablo 11. Dinamik (Şok) Eğilme Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (Kpm/cm ²) ...	38
Tablo 12. Yapışma Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm ²)	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Larex Ağacı	10
Şekil 2. Larex Odunu	12
Şekil 3. Prit Maddesi	17
Şekil 4. Emprenye Deney Düzeneği	20
Şekil 5. Eğilme Direnci ve Eğilmede Elastiklik Modülü Deneyi	23
Şekil 6. Üniversal Test Cihazı.....	24
Şekil 7. Yapışma Direnci Deneyi	25
Şekil 8. Toplam Retensiyon (Kg/m^3) ve % Retensiyon Değişimi	28
Şekil 9. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlık Değişimi	31
Şekil 10. Hacimsel Daralma, Hacimsel Genişleme ve Su Alma Oranı Değerleri	33
Şekil 11. Eğilme Direnci-Elastiklik Modülü Değerleri (N/mm^2)	36
Şekil 12. Basınç Direnci Değişimi (N/mm^2).....	38
Şekil 13. Dinamik Eğilme Direnci Değişimi (Kpm/cm^2)	39
Şekil 14. Yapışma Direnci Değişimi (N/mm^2).....	41

KISALTMALAR DİZİNİ

Ba	Borik Asit
Bx	Boraks
EÖ	Emprenye Öncesi
ES	Emprenye Sonrası
EN	Avrupa Standardı (European Standards)
Mo	Tam Kuru Ağırlık
Vo	Tam Kuru Hacim
R	Retensiyon (Kg/m^3)
MOE	Elastikiyet Modülü (Modulus of Elasticity)
SAO	Su Alma Oranı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ağaç malzeme insanoğlunun ilk çağlardan beri çok çeşitli amaçlarla kullandığı en önemli hammaddelerden birisidir. Dünyadaki teknolojik gelişmelerle birlikte ağaç malzemenin kullanım alanları oldukça çeşitlenmiş ve kullanılan miktar da artmıştır. Ancak ağaç malzeme aynı zamanda organik bir madde olduğundan, birçok biyotik ve abiyotik faktörler tarafından degradasyona uğratılmaktadır. Ağaç malzemenin sahip olduğu tüm bu olumsuz özellikler bazı koruyucu önlemler ve emprenye teknikleri ile azaltılabilmektedir. Ağaç malzeme kimyasal maddeler kullanılmadan da alınabilecek önlemlerle bu etkilere karşı bir dereceye kadar dirençli hale gelebilmekte fakat risk faktörlerinin şiddetli ve sürekli olması durumunda kimyasal önlemlere gereksinim duyulmaktadır (Kartal ve Ünamura, 2004).

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. Günümüzde kimyasal önlemlerle yani, zararlı organizmalar için zehirli etki yapan emprenye maddeleri kullanılarak, ağaç malzemenin hizmet ömrü uzatılmaktadır (Bozkurt ve ark., 1993).

Emprenye, anizotrop bir malzeme olan ağaç malzemenin, çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlere karşı korunması amacıyla çeşitli yöntemler kullanılarak yapılan işlemidir. Emprenye gerek iç ortam gerekse dış ortam şartlarında önemli kullanım alanına sahiptir. Emprenye işlemini etkileyen faktörler, ağaç malzeme özellikleri, emprenye yöntemi, sıvıların akış yolları, geçit aspirasyonu vb. dir (Bozkurt ve ark., 1993).

Emprenye işlemi ağaç malzemenin bünyesinde oluşan çürüme, yanma ve boyutsal çalışmasını önlemek amacıyla belli standart ve normlara göre özel tesislerde değişik kimyasal maddelerin ağaç malzemeye nüfuz ettirilmesidir. Emprenye işlemi sonucunda ağaç malzemenin ömrü 7-8 kat daha artmaktadır (Batan, 2009).

Ağaç malzemedede meydana gelen (yanma, çürüme, tahrip vs.) kusurların oluşumunu önlemek amacıyla ağaç malzeme çeşitli emprenye maddesi ile emprenye edilerek dış ortam şartlarından bir miktar korunabilmektedir (Özçiftçi, 2009).

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).

Çalışma kapsamında ülkemiz kaynaklarından biri olan pirit maddesinin emprenye maddesi olarak kullanımının gerçekleştirilmesi ve borlu bileşiklerle ilişkiye getirilmek suretiyle de özellikle mobilya endüstrisinde (park , bahçe, kent mobilyası vb) kullanılabilme yeteneğinin belirlenmesi ve odunun bir çok etkilere karşı (biyotik,abiyotik vb) dayanımının artırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla toplam retensiyon ve bazı fiziksel-mekanik özelliklerin tespit edilmesinin yanısıra açık mekanlarda odun-su ilişkisi deneyleri gerçekleştirilmiştir.

1.2. Literatür Özeti

Hafizoğlu vd. (1994), Hızla artan ülke ve dünya nüfusuna bağlı olarak, ağaç malzeme tüketimi de artırdığını; ancak ağaç malzeme kullanımında, değişken atmosferik şartlar altında boyutlarında meydana gelen farklılıklar, çürüklük, böcek tahribatı, yangın, mekanik darbeler ve diğer zarar verici unsurlara karşı yeterli korumanın sağlanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Repellin ve Guyonnet (2005), Kayın örnekleri kullanılarak, şişme özellikleri farklı tarama kalorimetresi (DSC) doğal ve ısı işlem görmüş odunun LDN“si belirlemişler; termal muameleyle yüksek sıcaklıkla odunun çalışmasındaki ve odunun direncinde meydana gelen düşüslere hemiselülozun parçalanmasının sebebiyet verdiğini, ısı işlem süresince meydana gelen hemiselüloz parçalanmaları ve ligninin kimyasal bozunması odunun sorpsiyon davranışında önemli değişimlerin olmasına sebebiyet verdiğini belirlemişlerdir.

Korkut ve Bektaş (2008), Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'nden elde edilen Uludağ göknarı ve sarıçam odununun fiziksel özellikleri üzerine ısı işlemin etkisini araştırmışlar; iki ağaç türünde de ısı işleminde uygulanan sıcaklığa ve süreye bağlı olarak tam kuru ve hava kurusu yoğunluğunun azaldığı ve yine genişleme değerinin de azalması neticesinde ısı işleminin boyutsal stabilite üzerine olumlu etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Unsal ve Ayrılmış (2005), Termal olarak modifiye edilmiş okaliptus odununun hava kurusu yoğunluğu, yüzey pürüzlülüğü (ortalama pürüzlülük) ve liflere paralel basınç direnci üzerinde ısı işleminin etkisini araştırmışlar; yüzey pürüzlülüğü liflere dik yönde yapılmış ve ısı işlem sıcaklığı ve muamele süresi arttıkça; yoğunluk, basınç direnci ve yüzey pürüzlülüğü değerlerinin düştüğünü belirlemişlerdir.

Unsal vd. (2003), ısı işleminin okaliptüs odununun renk, fiziksel ve mekanik özelliklerinin üzerine etkilerini incelemişler; ısı işlem uygulanmış okaliptüs örneklerine şişme, sertlik, fırın kurusu ağırlık ve örneklerin renk değişimi muamele edilmemiş örneklerle karşılaştırmışlar, ısı işlem ile odun örneklerinin renkleri koyulaşırken, ısı işlem sıcaklığı ve şartları artırıldıkça şişme, yoğunluk ve sertlikte düşme gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Örs ve Keskin (2001), Emprenye maddelerinden, yağlı (kreozot), organik çözücülü (tribütiltin naftenat, bakır naftenat, pentoklorfenol) ve suda çözünen tuzlar (bakır, krom, bor, vb) yaygın olarak kullanıldığını tespit etmişlerdir.

Örs ve Keskin (2001), Emprenye işleminin etkinliği; koruyucu maddenin zehirliliği, nüfuz derinliği ve tutunma miktarına (retensiyon), ağaç malzemenin empenye edilebilmesi ise, odunun anatomik yapısı, daha önce yapılan kurutma ve yarık açma işlemine bağlı olduğunu, iğne yapraklı ağaçlarda kenarlı geçit çiftlerinde geçit aspirasyonu ile yapraklı ağaç lümenlerinde tül oluşumu ve geçit zarı üzerindeki açıklıklarda yabancı madde depolanması odunun empenye edilmesini güçleştirdiğini dolayısıyla empenyeden önce yuvarlak gövde kısımlarında kabuk soyulmasıyla ağaç malzemenin lümenlerindeki serbest suyun % 20 rutubete kadar kurutularak empenye maddesinin nüfuz ettiğini belirlemişlerdir.

Baysal ve ark. (2003), Su ile çözünen borlu emprenye maddeleri oda sıcaklığında en fazla % 6 oranında çözülebilmekte olduğunu; bunun üzerindeki sulu konsantrasyonlar dışarıdan bir müdahale ile (çözücü suyun ısıtılması, vb.) sağlanabilmesi gerektiğini ancak bu tür müdahaleler emprenye maddesinin kimyasal özelliklerini bozucu olumsuz etki yaparak istenilen sonucu vermediğini ortaya koymuşlardır.

Baysal ve ark. (2003), Emprenye işleminin başarısı ve koruma derecesinin, emprenye maddesi ve oduna ait özelliklerinin yanı sıra odunda tutundurulan net kuru emprenye maddesi miktarı (retensiyon) ve emprenye maddesinin oduna geçme derinliği gibi özelliklere bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Baysal vd. (2004), Peker vd. (2004), İç ve dış ortamda odunun canlı ve cansız zararlı etkenlere karşı korunması amacıyla kullanılan bazı emprenye maddelerinin Ladin (*Picea orientalis Link*) odununun yanma özelliklerine etkileri araştırılmış ve en fazla ağırlık kaybının PEG 400'de % 91, en düşük fosforik asitte % 9,2 olarak tespit etmişlerdir.

Acarkan (2002), Bor, temizlik maddelerinden uzay teknolojisine kadar yayılan ve çok geniş bir alanda kullanılan bir madde olmasının yanı sıra dünyanın en büyük bor rezervlerinin Türkiye'de bulunması açısından da büyük önem taşımakta olduğunu; Borun ileri teknoloji gerektiren endüstriyel alanlarda kullanımının gittikçe artması, hammadde olarak kullanılmasını ve değerini daha da arttırdığını belirlemişlerdir.

Çolakoğlu ve ark. (2003), Kayın odunundan hazırlanan lamine levhalar ön işlem olarak borik asit ile emprenye işlemine tabi tutmuşlar daha sonra lamine levhaların çeşitli mekanik özellikleri araştırarak borik asit ile emprenye işleminin eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünde az bir düşüşe sebep olduğunu, yalnız bu düşüşün, istatistiksel anlamda önemli düzeyde olmadığını bildirmişlerdir.

Baysal ve ark. (2006), Borlu bileşiklerle muamele edilen ağaç malzemedeki higroskopisite seviyelerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, borlu bileşiklerden borik asit (Ba), boraks (Bx) ve borik asit boraks karışımının %1, %2, %3, %4, %5, %6'lık sulu çözeltilerini kullanmışlar; borik asit boraks karışımının %1 lik sulu çözeltisi ile emprenye edilen sarıçam odunu deney örneklerinde en düşük

higroskopisite değeri verdiğini higroskopisiteyi en fazla arttıran madde olarakda borik asit boraks karışımının %6 lık sulu çözeltilisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Acar ve Akaltun (2007), Boraks ile muamele edilen douglas odunu deney örneklerinde higroskopisite değerinin kontrol örneğine kıyasla %3'lük artış olduğu, borik asit ve boraks karışımı (7:3) ile muamele edilen deney örneklerinde kontrol örneğine kıyasla % 4,98 azalma meydana geldiğini belirlemiştir.

Baysal ve ark. (2003), Ağaç vernikleme işleminin öncesi çeşitli borlu bileşiklerle emprenye edilen ağaç malzemenin yanma özellikleri incelemiştir; verniklerin ağaç malzemenin yanmasını artırıcı etkilerinin, vernikleme öncesi borlu bileşiklerle emprenye işleminin ile istatistiksel anlamda önemli derece azaltılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Baysal vd. (2003), Çeşitli emprenye maddeleri ile muamele edilen kayın odununun mekanik özellikleri isimli çalışmalarında; bor bileşikleri, ticari emprenye maddeleri ve su itici maddeler kullanarak yaptıkları emprenye işleminde, kayın odununun mekanik özelliklerinde borik asit ve boraks karışımı üzerine uygulanan izosiyanat muamelesiyle en yüksek eğilme direncini elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Toker (2007), borlu bileşiklerden borik asit, boraks ve sodyum perborat'ın çeşitli konsantrasyon düzeyinde sulu çözeltileriyle muamele ettiği deney örneklerinde, tam kuru yoğunluk değerlerinin, emprenyesiz (Kontrol) örneğine kıyasla daha yüksek değerler verdiğini ortaya koymuşlardır.

Şimşek (2009), borlu bileşikler muamelesiyle emprenye yaptıkları sarıçam ve doğu kayını odunlarının mekanik ve fiziksel özelliklerini incelemiştir; borlu bileşiklerle emprenye işleminin eğilme ve basınç direncini azaltırken, çürüklük direncinde ise artışa sebep olduğunu bildirmiştir.

Aytaşkın (2009), yaptığı çalışmada, boraks ve borik asit gibi çeşitli emprenye maddeleri ile muamele edilmiş kavak, ıhlamur ve kestane odunlarının fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiştir emprenye maddelerinin yoğunluk ve ısı iletkenliğini arttırdığını, eğilme direnci ve elastikiyet modülünü ise azalttığını tespit etmiştir.

Özçifçi vd. (2009), Karabük Yenice bölgesinden temin edilen sarıçam odununa, 150, 170 ve 190 °C sıcaklıklarda 4, 6 ve 8 saat süreyle ısıtım işlemi uygulanmış; ısıtım işleminin sarıçamın teknolojik özelliklerini değiştirdiğini, uygulanan sıcaklık ve sürenin artışı ile doğru orantılı olarak sarıçamın ağırlık kaybı artırdığını ve rengini koyulaştırdığını tespit etmiş; sıcaklık ve süre arttıkça hacimsel genişlemesi azalmakta ve böylelikle boyutsal stabilizasyonu geliştirilebilmekte olduğunu, ısıtım işlemi sarıçamın eğilme direnci ve elastikiyet modülünde azalmaya neden olurken basınç direncinde artışa neden olurken mekanik dirençler arasında ısıtım işlemi uygulamasından en fazla eğilme direncinin etkilendiğini bildirmiştir.

Yıldız (2002), ısıtım işlemi görmüş Kayın ve Doğu Ladini odunlarını atmosferik şartlarda 2, 6 ve 10 saat 130, 150, 180, 200°C'de ısıtım işlemi tabii tutmuş; fiziksel özelliklerden, boyutsal stabilizasyonda, ısıtım işleminin memnuniyet verici olduğunu bildirmiştir. Mekanik ve teknolojik özellik değerlerinin genellikle maruz olduğu şartlar ve sıcaklığın artmasıyla bir düşüşe neden olduğunu; kimyasal özelliklerde ise, ısıtım işlemi süresince en çok holoselülozların bozulduğunu bildirmiştir.

Aydemir (2007), ısıtım işlemi görmüş göknar ve gürgen odunlarının bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerini araştırmış; ısıtım işlemi uygulamasının fiziksel özellikler üzerinde olumlu etkisi olduğunu; mekanik ve teknolojik özelliklerinde ise düşüş olduğunu belirtmiştir.

Kartal (2006), borlu bileşikler ve ısıtım muamelesinin odun özellikleri (borlu bileşiklerin yıkanması ve mantar ve termit direnci) üzerine etkilerini araştırmış; ısıtım işleminin borlu bileşiklerin yıkanması üzerine etkiye sahip olmadığını, ısıtım işleminin ne Borik asit nede di-sodyum oktaborat tehidratla muamele edilmiş örneklerde kahverengi çürüklük mantarlarına karşı mantar direncini arttırmadığını belirtmiştir. Ancak borik asitle muamele edilmiş örneklerin bazı mantarlara karşı çürüklük direncininin 220 C ve 2 saat muameleden sonra arttığını, ayrıca di-sodyum oktaborat tehidratla muamele ve 180 C 4 saat ve 220 C de 2 saat ısıtım işlemi muamelesi için T versicolor çürüklük direncininin arttığı ifade etmiş; ısıtım işleminin ve disodyum oktaborat tehidratla muamelesinin sinerjik etkisinin beyaz mantar çürüklüğü ve termitlere karşı direnci arttırdığını bildirmiştir.

Şahin Kol (2010), çam ve göknar odununun ısı işlem sonrası fiziksel ve mekanik özelliklerindeki değişimi incelemişler; ısı işlem odununun eğilme direnci, elastikiyet modülü ve şok direncini azalttığı ancak basınç direncinde bir miktar artışa neden olduğunu belirtmiştir.

Sefil (2010), Thermo wood ile ısı işlem uygulanan doğu kayını ve Uludağ göknarı odunlarının fiziksel ve mekanik özelliklerini incelediği çalışmada farklı sıcaklıklarda 2 saat süre ile ısı işlem tabi tutmuşlar; deneysel çalışmalar sonucunda ısı işlem uygulamasının boyutsal stabilizasyon, ısı yalıtkanlık değeri, elastikiyet modülü ve liflere paralel basınç direncini arttırdığını; denge rutubet miktarı, eğilme direnci ve aşınma direncini azalttığını bildirmiştir.

Awoyemi ve Jarvis (2008), Çalışmalarında boratla ön muamelenin ısı işlem esnasında odunun asitide ve renk değişimleri üzerine etkisini incelemişler ve ön muamele sonucu odunun daha fazla koyulaştığını belirtmişlerdir.

Bekhta ve Niemz (2003), kayın odununun mekanik özellikleri, renk değişimi ve boyutsal stabilizasyonu üzerine yüksek sıcaklığın etkisi araştırmışlar; mekanik özelliklerde düşüşün gerçekleştiği, odun renginin koyulaştığı ve odunun boyutsal stabilizasyonunun arttığı belirlenmiştir. Isı işlem sıcaklığı 200 °C'ye yaklaştıkça renk değişiminin arttığı ve bu renkteki koyulaşmanın 4 saat muameleden sonra daha da yoğunlaştığı belirlemişler; eğilme direncindeki düşüşün % 5-40 arasında olduğu, elastikiyet modülünde bu değerlerin % 4-9 oranlarında olduğunu bildirmişlerdir.

Esteves et al. (2007), Sahil çamı ve okaliptus odun örnekleri hava ortamda buharla birlikte otoklav içerisinde 2-12 saat ve 190-210°C sıcaklıklarda ısıyla muamele etmişler; odunun su-alış verisinde önemli iyileşmeler meydana geldiğini, denge rutubet oranı çamda %46 ve okaliptus %61 oranlarında düştüğünü ve boyutsal stabilizasyon yükselerek yüzey ıslanabilirliği düştüğünü tespit etmişlerdir. Bunların yanında mekanik özelliklerden elastikiyet modülü çok az etkilediğini Çamda %5, okaliptusda %15 oranında düştüğünü fakat eğilme direncinde ciddi düşüşler gerçekleştiğini görmüşlerdir (Çam için kütle kaybı %8'de %40'a kadar ve okaliptus odunu için %9'larda %50'lere kadar yükselmektedir). Okaliptusun ısı muameleye verdiği tepki iğne yapraklılara göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Johansson ve Moren (2006), 175 ve 200°C sıcaklıklarda 0, 1, 3 ve 10 saat huş odunu muamele edilerek renk ve direnç özelliklerinin nasıl etkileneceği araştırmışlar; istatistiksel olarak eğilme direnci ile üretim parametreleri arasında ve renk ile denge rutubetinin yardımıyla direncin belirlenmesi üzerinde 2 model oluşturularak sonuçlar incelemişler, renk ve denge rutubetinin direnç özellikleriyle bir ilgisi olmadığını göstermişlerdir. Şok direncinin belirlenmesi için ise elde edilen değerler çok düşük olduğu görülmüş, eğilme direncinin 200 °C de 3 saat süren ısı muamelede direncin maksimum oranda yani % 43 düştüğünü, örneklerin renk homojenliği ölçüldüğünde ısı işlem sonucunda elde edilen rengin örnek üzerinde homojen bir yapıda olmadığı belirlenmiştir.

Uysal ve ark. (2002), alevlenebilen maddeler, tutuşma sıcaklığına ulaştığında dışarıdan bir alev gerek duymadan tutuşabildiğini, yanabilen maddelerin ise yabancı bir alevin içinde yandığını fakat alev söndüğü anda maddenin yanmasının son bulduğunu bildirmiş, bu tür maddeleri yanmaz hale getirmek mümkün olmadığını, yanmayı önleyen ve/veya geciktiren emprenye maddelerinin, ağaç malzemenin bozunma sıcaklığının altında bozunarak selülozu hızla odun kömürüne veya suya dönüştürdüğünü, böylece daha yüksek sıcaklıkta oluşacak olan uçucu ve yanıcı maddeler oluşmadığı için odunun alevlenme özelliğini azalttığını ve alevin savrulmasıyla çevreye yayılmasının önlendiğini bildirmişlerdir.

Uysal ve Özçifçi (2000), Ihlamur (*Tilia argentea*) odunundan üretilen 3 katmanlı lamine ağaç malzeme (LVL) nin alev kaynaklı ve kendi kendine yanma özelliklerini araştırmışlar; lamine ağaç malzemenin dış katmanlarında küçük yapraklı ihlamur (*Tilia argentea*) orta katmanlarında Uludağ göknarı (*Ağabeyes bornmülleriana Mattf.*) akdüt (*Morus alba L.*), sapsız meşe (*Quercus petraea spp.*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) odunlarını kullanmışlardır. PVAc tutkalı ile yapıştırılarak üretilen LAM örneklerin ASTM E-69 standartlarında belirlenen esaslara göre alev kaynaklı ve kendi kendine yanma değerleri belirlemişler; en fazla; kütle kaybı (32,17g), CO (3754,12ppm) ve CO₂ (%6,76) miktarı orta katmanı meşe odununda, O₂ (19,53) orta katmanı akdüt odununda, sıcaklık değeri orta katmanı Sarıçam ve göknar örneklerde, yanmamış parça ve kül miktarı 3 katmanlı ihlamur odununda (%20) olduğunu ortaya koymuşlardır.

Örs vd. (2004), Emprenye maddelerinin yapışma direncini azalttığını, bununla birlikte uzun süreli batırma yöntemi ile emprenye edilmiş örneklerdeki yapışma direncinin düşürdüğünü gözlemlemiş, emprenye maddeleri, tutkal tabakası ve yüzey arasındaki bağları zayıflatarak yapışma direncini üzerinde düşürmeye sebep olduğunu tespit etmişler; aynı çalışmada daha yüksek yapışma direnci değerleri daha kısa süreli daldırma yöntemi ile emprenye edilmiş ağaç malzemelerin yapıştırılmasında gözlemişler, etkileşim olarak en yüksek yapışma direncini, kısa süreli daldırma yöntemi kullanılarak, Imersol Aqua ile emprenye edilmiş ve yüzeyi zımparalanmış, poliüretan tutkalı ile yapıştırılmış kayın ağacı örneklerinin verdiğini bildirmişlerdir.

Okçu (2005), Çinko klorür ve boraks ile emprenye edilen meşe ve kestane ağaç malzemenin Desmodur-VTKA ve PVAc tutkalları ile lamine edilerek, yapışma ve yanma özellikleri incelemiş, emprenye işleminin ağaç malzemenin yapışma direncini düşürücü etki yaptığı belirtmiştir.

Uysal ve Kurt (2005), Ağaç malzeme olarak kayın (*Fagus orientalis* Lipsky), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ıhlamur (*Tilia perfifolia* Ehrh.) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) ağaçları, emprenye maddesi olarak da bor bileşenlerinden Borax, Borik Asit ve Borax-Borik Asit karışımı ile basınç vakum yöntemi kullanılarak emprenye etmişler, örneklerin, polimarin (Desmodur-VTKA), üre formaldehit, fenol formaldehit ve PVAc tutkalı ile yapıştırılmasında en iyi sonuç ıhlamur 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 örneklerinin verdiğini bildirmişlerdir.

Follrich vd. (2006), Isıl işlemin yapışmayı nasıl etkilediğini belirlemek için ladin odunu panelleri ile PE (polietilen) yapıştırıcılar kullanılarak yapışma direnci ve ısı işlemin etkisi belirlenmeye çalışmışlar, örnekler hazırlandıktan sonra yapılan testlerde ısı işlem sonucunda yüzeyde ki bağlanmayı sağlayan fonksiyonel grupların koptuğu ve bu yüzden kontak açısının arttığı belirlemişler; bu sayede PE (polietilen) ve odun yüzeyi arasındaki bağlanma gücü ısı işlem görmemiş ahşap materyale göre çok daha fazla olduğu yapılan mekanik testler sonucunda belirlemişlerdir.

Baysal ve Yalınkılıç (2005), Ağaç malzemenin yanmasını geciktirici olarak kullanılan çeşitli borlu bileşiklerin, biyolojik performans özelliklerini belirlemek

amacı ile yanmayı geciktirici olarak kullanılan borlu bileşiklerle empenye edilen Sugi (*Cryptomeria japonica* Don.) odunu deney örnekleri, *Tyromyces palustris* ve *Coriolus versicolor* mantarlarına maruz bırakılmışlar, 12 haftalık çürüklük testleri sonucunda, yanmayı önleyici etkileri bilinen borlu bileşiklerin aynı zamanda çürüklük mantarlarına karşı, kontrol örneklerine oranla ağırlık kaybını önemli ölçüde azalttığı tespit etmişlerdir.

1.2.3. Larex Odununun Özellikleri

1.2.3.1. Makroskopik Özellikleri

Diri odunu 1-3 cm genişlikte ve sarımsı renkte, öz odun kırmızımsı kahverengi renkte olup sonradan koyulaşarak koyu kırmızımsı kahverengine dönüşmektedir. Tekstur ince ve yeknasak, lifler düzgün budaklı, çok dekoratif, çarpılmaya eğilimi olup; budaklar çatlar ve gevşediğinden mantarlara karşı orta derecede dayanıklı, böcekler karşı hassas odun olmakla beraber diri odun orta derecede, öz odun güç empenye edilebilmektedir (URL-1) .



Şekil 1. Larex Ağacı (URL-1).

1.2.3.2. Mikroskopik Özellikleri

Jeolojik devirlerde çok geniş bir yayılımı vardır ve bugün Kuzey yarımküresinin soğuk rejyonlarında geniş ormanlar kuran 10 taksonu bulunmaktadır. Avrupa melezi (*Larix decidua*) Amerika'da da kullanılmaktadır. Bu melezin bir varyetesi (*Larix decidua var. pendula*) olmakla beraber çok önemli bir süs bitkisi olan Japon Melezi (*Larix leptolepis*) uzak doğunun çok önemli ağacıdır. Kışın yapraklarını dökerler ve yatay çıkan dallar gövdeye çevrel değil dağınık dizilirler. Sonbaharda sararır ve

dökülürler. Bina ve gemi inşaatlarında, travers imalinde, kapı pencere yapımında ve kağıt sanayinde kullanılır. Öz odunu kırmızımtırak kahverengi, diri odun açık renkli ve dardır. Kabukları tanence zengindir ve soyularak dericilikte kullanılabilir (URL-2).

1.2.3.3. Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri

Larex, çam ailesinden bir ağaç türü olup; ortalama yoğunluğu: 0.56 g/cm^3 , eğilme direnci 55 N/mm^2 , elastiklik modülü 10528 N/mm^2 'dir. vidalamaya uygun, işlenmesi kolay ve renkleme kolay bir malzemedir. Islak ömrü orta, kuru ömrü uzundur ve bükülmeye uygun sert bir malzemedir. Tekne yapımında Avrupa'da özellikle İskoçya'da kullanılan bir ağaçtır (URL-3).

1.2.3.4. Larex Odununun Kullanım Alanları

İğne yapraklı ağaçlar içinde en sert ve esnek olanıdır. Yerli katran ağacı yerine kullanılan bu malzemenin renk verme, boyama ve cilalanma özellikleri çok iyidir. Bu nedenle dayanıklılık ve yüksek direnç özellikleri arzu edilen yerlerde geniş çapta kullanılmaktadır. Dış cephe kaplamaları, lambri, mobilya ve yonga levha endüstrisinde, kimyasal malzeme fiçileri yapımı, tornacılık, tel direği, çit direği, toprakla temas eden yerlerde, su içi inşaatlarda, kapı, pencere doğraması, döşeme tahtası olarak ve gemi yapımında kullanılır. İyi kurutulduğunda su içinde veya nemli ortamlarda 100 yıldan fazla dayanabilir (URL-1).

Son yıllarda kafe ve restoran havuz kenarları vb. gibi mekânlarda sıklıkla kullanılmakta olup; mekânlarda tercih edilmesindeki en büyük neden hem sağlam dayanıklı sağlıklı bir ürün olması dışında istenilen renge kolayca boyanabilmesi şık bir dekor oluşturması tercih sebebidir. Şekil 2'de görünüm verilmiştir (URL-4).



Şekil 2. Larex Odunu

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Ağaç Malzeme

Çalışma kapsamında yurtdışından ithal edilmiş Larex tomrukları kullanılmış ve bunlar latalar halinde kesilmiştir. Bunlar, radyal yönde kesilerek diri odun örnekleri (3x3x1.5cm) hazırlanmıştır (Mutlu, 2013).

2.1.2. Kimyasal Maddeler

Araştırmada emprenye maddesi olarak pirit, borik asit, boraks ve konsantrasyonları kullanılmış olup; bu maddelerin genel özellikleri şunlardır:

2.1.2.1. Bor Türevleri

Bor, ametal (metal olmayan) sınıfında B harfi ile gösterilen bir kimyasal elementtir. Aslında metal ile ametal arasındaki bir sınırdadır. Bor ilk defa 1808 yılında Gay-Lussac, Louis Jacques Thenard ve Sir Davy tarafından bor oksidin potasyum ile ısıtılmasıyla elde edilmiştir. Daha saf bor, ancak bromit veya klorit formlarının tantalum flamenti vasıtasıyla hidrojen ile reaksiyona sokulmasıyla elde edilmektedir. Bor ismi borun tuzu olan boraks dan türetilmiştir . Bor mineralleri, içeriğinde değişik oranlarda bor oksit (B₂O₃) içeren mineraller olup, dünyada bor elementi kapsayan yüzlerce mineral bulunmasına rağmen ticari öneme sahip olanları çok azdır (Demir, 2006).

Bor elementinin kimyasal özellikleri morfolojisine ve tane büyüklüğüne bağlıdır. Çok küçük boyutlardaki amorf bor kolaylıkla ve bazen şiddetli olarak reaksiyona girmesine rağmen bor kristali kolay reaksiyona girmez. Bor elementi yüksek sıcaklıkta sülfürik asitle reaksiyona girerek borik asit oluşturur (Arslan, 2007). Bor elementinin fiziksel özellikleri kısaca Tablo 1.'de verilmektedir.

Tablo 1. Bor Elementinin Fiziksel Özellikleri (Demir, 2006).

Özellik	Değeri
Atom Ağırlığı :	10.811 ± 0.005 g / mol
Kaynama Noktası :	2500°C
Yoğunluğu :	2.34g / cm ³
Oksidasyon Sayısı :	3
Elektronegatifliği :	2.0
İyonlaşma Enerjisi :	191 k cal / g atom
Sertliği :	9.3 Mohs
Kristal Yapısı :	Hexagonal

Ayrıca bor, 2.34 gr/cm³ özgül ağırlıklı ve 2300 °C de eriyen bir elementtir. Doğada saf halde bulunmaz, ancak oksijenle birleşerek bor tuzları (boratlar) silikatlar halinde bulunur (Toker, 2007). Borik asit, Boraks, Sodyum perborat, Magnezyum borat, Amonyum borat, Di amonyum oktaborat, Trietil borat, Amonyum pentaborat, Çinkoborat, Amonyum fluoborat, Di sodyum oktaborat, Bakır metaborat. Borlu bileşiklerin odun koruma endüstrisinde tercih edilmelerinin nedenleri şöyle özetlenebilir (Hafizoğlu ve ark., 1994).

1. Yangın gibi, ağaç malzemenin yüksek sıcaklıkla karşı karşıya kaldığı durumlarda, dış tabakalardaki suyu süratle dışarı vererek hızla kömürleştirilmesi, böylece kömürleşen dış tabakadan içeriye ısının iletilmesini önleyerek yavaş yanmayı temin etmesi ve yangında acil müdahaleye zaman kazandırarak can ve mal kaybının azaltılması,
2. Mantar ve böceklere karşı yüksek koruyuculuk etkisi,
3. Özellikle taze haldeki keresteye süratle ve derinlemesine nüfuzu ve böylece empenyede pahalı tekniklere ihtiyaç duyulmaması,
4. Ülkemizde, ucuza bolca bulunabilme imkanı,
5. Arsenikli, florlu veya çevreye yayılma imkânı bulunan asidik ve bazik zehirli bileşikleri içermemesi nedeniyle çevre dostu olması,
6. Suda veya yüksek rutubetli ortamlarda çözünübilirliği nedeniyle daha önceden koruyucu işlem görmüş veya görmemiş ahşap konstrüksiyonlarda tuz çubukları şeklinde ahşap üzerinde açılan deliklere yerleştirilmesi ve buralarda su veya rutubet etkisi ile çözünerek malzemeye yayılması yoluyla tahribata engel olması vb.

Türkiye’de bilinen bor yatakları özellikle Kırka/Eskişehir, Bigadiç/Balıkesir, Kestel/Bursa ve Emet/Kütahya’da bulunmaktadır (URL -5, 2015).

2.1.2.2. Borik asit

B₂O₃.3H₂O kimyasal formülüne sahip borik asit düşük sıcaklıklarda eriyebilen ve bileşimdeki diğer oksitleri etkileyerek eritebilen bir oksittir. Tek başına suda ve asitlerde kolay çözünür. (Ağaoğlu, 2006). Borik asit doğada mineral halinde bulunabilir. Fakat daha çok çözeltilerde bulunur. Küçük öz biçimli, beyaz ve yağlı parlak görümlü kristaller şeklinde, doğal olarak amonyum tuzları ve kükürtle birlikte volkan bacalarında ve sıcak su kaynakları etrafında bulunur (Kavak, 2004). Laboratuarda borik asit, bor halojenürlerin hidrolizinden elde edilir. Ticari maksatlı borik asit, boraks çözeltisine klorür veya sülfürik asit ilavesiyle elde edilir. Ticari borik asit % 99,9 saflıktadır. Seramik bünyelerde borik asit ilavesi, sinterleme esnasında camsı faz oluşumunda ve camsı fazın viskozitesinin düşmesi üzerinde etkisi vardır (Cook, 2002).

Borik asit (H₃BO₃), molekül ağırlığı 61,83 g/mol, B₂O₃ içeriği % 56,3, ergime noktası 169°C, özgül ağırlığı 1,44, oluşum ısısı -1089 kJ/mol, çözünme ısısı 22,2 kJ/mol olan kristal yapıli bir maddedir. Oda sıcaklığında sudaki çözünürlüğü az olmasına rağmen, sıcaklık yükseldikçe çözünürlüğü de önemli ölçüde artmaktadır. Bu nedenle sanayide borik asidi kristallendirmek için genellikle doygun çözeltiliyi 33 80°C'den 40°C'ye soğutmak yeterli olmaktadır. Bor minerallerinden geniş ölçüde üretilen borik asit başlıca; cam, seramik ve cam yünü sanayinde kullanılmakta olup kullanım alanları çok çeşitlidir. Borik asit, bor minerallerinin genel olarak sülfürik asit ile asitlendirilmesi ile elde edilmektedir. Türkiye'de borik asit üretimi başlıca;

Bandırma'daki Etibor A.Ş. Boraks ve Asit Fabrikaları İşletmeleri tarafından yapılmaktadır. Borik asit, ısıya dayanıklı borosilikat camı ve aynı zamanda cam elyafı üretiminde kullanılır. Metalurjide kaynak ve bakırın pirinçle kaplanması için de kullanılır. Ahşap malzemeyi havaya karşı korumada ve kumaşları ateşe dayanıklı hale getirmede kullanılır. Dahilen kullanıldığında borik asit zehirleyicidir. Özellikle çocuklar için çok az miktarı dahi zehirlidir. Borik asit haricen hafif antiseptik olarak

kullanılır. Göz damlasında, ağız gargarası ve kozmetikte kullanılır. Yara tozlarının içine de katılabilir. Suların sertliğini gidermekte de faydalıdır.

2.1.2.3. Boraks

$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ kimyasal formülüne sahip 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).

Periyodik sistemin üçüncü grubunun başında bulunan bor elementi, kütle numaraları 10 ve 11 olan iki kararlı izotopundan oluşur. Bor elementi yer kabuğunda % 0,001 oranında, deniz suyunda ise 3-5 (ppm) düzeyinde bulunur. Bor yüksek sıcaklıkta su ile reaksiyona girerek borik asit ve bazı diğer ürünler oluşturur. Mineral asitleri ile reaksiyonu, konsantrasyona ve sıcaklığa bağlı olarak yavaş veya patlayıcı olabilir ve ana ürün olarak borik asit oluşur.

Tablo 2. Boraks'in Teknik Özellikleri (Çalım, 2013).

Bileşimi	% 21,28 Na ₂ O / % 47,80 B ₂ O ₃ / % 30,92 H ₂ O
Molekül ağırlığı	291,3
Özgül ağırlığı	1,815 g/cm ³
Dökme ağırlığı	980 kg/m ³
Erime noktası	741 °C

Çalışmada kullanılan Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne ait işletmelerde üretilen boraksın kimyasal özellikleri Tablo 2'de verilmiştir (www.boren.com.tr, 2004).

Tablo 3. Boraks'ın Kimyasal Özellikleri

Kimyasal İçerikleri ve Özellikleri (Tipik)	
Saflık	99.90% min
B ₂ O ₃	47.76% min
Kimyasal Özellikler	
Kristal	
Molekül Ağırlığı	291,35
Özgül Ağırlık	1,815 gr/cm ³
Yığın Yoğunluğu	0,980 gr/cm ³
Tane Boyutu	+1 mm 6 % max -0,06 mm % 2 Max

2.1.2.4. Prit (FeS₂)

Prit, formülü FeS₂ olan, kübik sistemde billurlaşan demir sülfür. Özgül ağırlığı 5-5,02 arasında, sertliği 6-6,5 arasında değişen pritin, billurları metal parlaklığındadır. Pritin Erime noktası 1171 °C dir. Elektriği iletir ve ısıtıldığında zayıf bir elektrik akımı üretir. Kavrulma sonunda kükürt dioksit verdiği için, sülfürik asit üretiminde kullanılır. Tortul kayalarda ve başkalaşma kayalarında bulunur. En yaygın ve en bol sülfür mineralidir. Sahip olduğu altın renginden dolayı, çoğu zaman altınla karıştırıldığından, "aptal altın" (fool's gold) diye de anılır (URL-6).



Şekil 3. Prit Maddesi

Taş	:Prit
Sertlik Derecesi	: 6-6,5
Kimyasal Yapısı	: FeS ₂
Özgül Ağırlığı:	: 95-5,10
Çakralar	: Kök, Alt karın, Güneş Sinirağı, Kalp, Boğaz, Alın, Taç

Türkiye'de prit cevheri Karadeniz ve Doğu Anadolu'da bulunur. Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Siirt ve Elazığ prit cevheri bulunan başlıca illerimizdir. MTA'ya göre Türkiye'deki prit cevherinin görünür rezervi 75 milyon ton'dur. Elektriği iletir ve ısıtıldığında zayıf bir elektrik akımı üretir. Kauçuk, kağıt, tekstil, gıda, kibrit ve

tarım gibi önemli kullanım alanı vardır. Özellikle dizel, benzin, çimento, kömür üretiminde ve patlayıcı, füyne gibi maddelerin üretiminde savunma sektöründe kullanılmaktadır.

Tablo 4. Prit konsantresi üretiminde önemli ülkeler (Bin Ton) (URL-7).

ÜLKELER	1994	1995	1996	1997	1998
Norveç	242	303	306	--	--
Finlandiya	738	672	724	--	--
Isveç	301	253	89	--	--
İtalya	836	806	550	--	--
İspanya	894	748	628	--	--
Portekiz	166	98	--	--	--

2.1.3.4. Pritin Metafiziksel Etkileri ve Prit Taşı Psikolojik Faydası

Enerji odaklı bir taş olan prit taşı kişiye yaşam enerjisi vericidir. Kendinizi yorgun bitkin ve tükenmiş hissettiğiniz anlarda bu taşı mutlak kullanmalısınız. Verdiği güçlü enerji ile size mükemmel bir destek olacak ve canlılığınızı artırarak enerjinizi yeniden kazanmanız da etki sağlayacaktır (URL-8).

2.1.4. Polivinilasetat tutkalı (PVA)

Polivinilasetat; kömür, kireç, su ve sirke asidinin polimerizasyonu yolu ile üretilmektedir. Kok kömürü ve kireç karışımı, fırında ısıtılarak karpit (CaC_2) elde edilir. Kızgın karpitin üstüne su püskürtülmesiyle, asetilen gazı (C_2H_2) açığa çıkmakta ve asetilen gazı ile sirke asidinin (CH_3CCOH) birleşmesinden, Vinilester meydana gelmektedir. Vinilester moleküllerinin polimerleştirilmesi ile de polivinilasetat elde edilir. Polivinilasetat tutkalının, soğuk şartlarda preslenmesi için ideal sıcaklık $20^{\circ}C$ 'dir. $10^{\circ}C$ altındaki sıcaklıklarda, tutkal kireçleşmekte ve özelliğini kaybetmektedir. Tutkaldaki sertleşme, tamamen fiziksel olarak gerçekleşmekte ve sıcaklık arttığında sertleşme süresi azalmaktadır. Oda sıcaklığında, minimum presleme süresi, 4 saattir. Sıcak preslemede, maksimum $80^{\circ}C$ sıcaklık ve 8-10 dakika presleme süresi uygulanmaktadır. $80^{\circ}C$ 'nin üstündeki sıcaklıklarda tutkalda çözülme meydana gelmekte ve sertleşmemektedir. Sıcak preslemeden sonra $50^{\circ}C$ ' a kadar, iş parçası, preste sıkılı vaziyette kalmalıdır (Gürtekin, 2002).

2.2.Yöntem

2.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Örneklerin hazırlanmasında kullanılan ağaç malzemelerin 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.

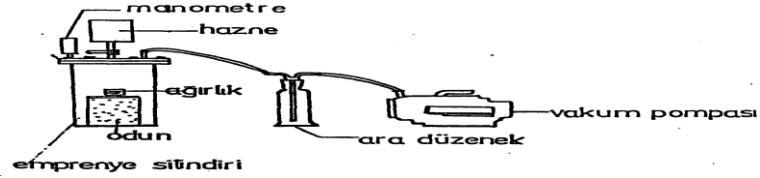
2.2.2. Emprenye Çözelti Hazırlığı

Çözeltiler % 1,%3,%5 Konsantrasyonunda hazırlanmış olup; Barit, borikasit, boraksın toz halinde kullanılması çözünme işlemini kısmen de olsa kolaylaştırmıştır. Çözeltiler destile su ile hazırlanmış, gerek tek başına ve gerekse karışım halinde hazırlık aşamalarında kademeli sıcaklık uygulaması gerçekleştirilmiştir. Barit ve diğer emprenye maddelerinin ergime noktalarının farklı olmasından dolayı sıcaklık 150-500 °C kadar uygulanmış ve emprenye aşamasında da ısının 150-200 °C olmasına özen gösterilmiştir. Tuzlar da % 100 çözünme Olması her zaman mümkün olmamakla beraber kullanılan madde tipine bağlı olarak değişim gösterdiği yapılan bir çok çalışmada bildirilmiştir. İkili karışımlarda (ağırlık: ağırlık) esasına göre çözeltiler hazırlanmıştır.

2.2.3. Emprenye İşlemi

Emprenye işlemi ASTM–D 1413-76 'da belirtilen koşullarda gerçekleştirilmiştir. Bunun için 100x50x30 mm boyutlarında hazırlanan 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 4. Emprenye Deney Düzeneği

2.2.4. Retensiyon Miktarları ve Oranları

Emprenye maddesi tutunma (retensiyon) miktarları (R : Kg/m^3) ve % retensiyon oranları (R : %) örnekler emprenye öncesi ve sonrası tam kuru hale getirildikten sonra, aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

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

$$G = T_2 - T_1$$

T_1 = Emprenye öncesi deney örnek ağırlığı (g)

T_2 = Emprenye sonrası deney örnek ağırlığı (g)

V = Örnek hacmi (%),

C = Çözelti konsantrasyonu (%)

$$R(\%) = \frac{\text{Moes} - \text{Moeö}}{\text{Moeö}} \times 100$$

Moes = Emprenye sonrası deney örneğinin tam kuru ağırlığı (g)

Moeö = Emprenye öncesi deney örneğinin tam kuru ağırlığı (g)

(Örs ve ark., 2011).

2.2.5. Fiziksel Özellikler

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

2.2.5.1. Hava Kuru Özgül Ağırlık

Deney örneklerin 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 ulaşmaya kadar bekletildikten sonra 0,01g duyarlıklı terazi ile tartılmıştır. Aynı zamanda boyutları ± 0,01mm duyarlıklı dijital kompas ile ölçülerek hacimleri stereo metrik metot ile belirlendikten sonra hava kuru haldeki ağırlık (M_{12}) ve hacim (V_{12}) değerine göre hava kuru yoğunluk (D_{12}) aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Özçifçi, 2001).

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

Burada; (D_{12}): Hava Kuru özgül ağırlık (g/cm^3),

(M_{12}) : Deney numunesinin hava kuru ağırlığı (g),

(V_{12}) : Deney numunesinin hava kuru hacmi (cm^3) dür.

2.2.5.2. Tam Kuru Özgül Ağırlık

Deney örneklerinin tam kuru özgül ağırlık değerlerini belirlemek için hava kuru haldeki örneklerden yararlanılmıştır. Bu maksatla TS 2472 esaslarına uyulmuş; hava kuru haldeki örnekler 103±2 °C sıcaklıktaki havalandırılabilen etüvde değişmez ağırlığa ulaşmaya 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 ±0,01 mm duyarlıklı dijital kumpas ile ölçülerek hacimleri stereo metrik metot ile hesaplandıktan sonra tam kuru özgül ağırlıkları (D_0), tam kuru ağırlık (W_0) ve hacim (V_0) değerlerine göre;

$$D_0 = W_0/V_0 \text{ g/cm}$$

Formülde;

D_0 : Tam kuru yoğunluk (g/cm^3)

W_0 : Tam kuru ağırlık (g)

V_0 : Tam kuru hacim (cm^3) (Çalım, 2013).

2.2.5.3. Hacimsel Daralma ve Hacimsel Genişleme Özellikleri

Daralma ve genişleme yüzdeleri; TS 4083, 4084, 4085 ve 4086 standartlarına göre belirlenmiştir. Her örnek ağacın 2 metrelik gövde kısımlarından enine kesit ölçüleri 20×20 mm ve uzunluğu 30 mm olan örnekler hazırlanmıştır. Daralma yüzdelerini hesaplamak için hava kurusu hale getirilen örnekler, rutubetleri lif doygunluk noktasını aşmıyaca kadar 20±5 °C sıcaklığındaki su içerisinde batırılarak bekletilmiştir. Üç gün ara ile yapılan ölçümlerle, iki kontrol deney örneğinin aynı doğrultularındaki değişimler kontrol edilmiştir. Artarda yapılan iki ölçme arasındaki farkın 0,02 mm'yi aşmaması durumunda suya batırma işlemine son verilmiştir. Örnek boyutları ±0,01 mm duyarlıkta ölçülmüştür. Deney örnekleri hava kurusu hale gelinceye kadar laboratuvar koşullarında bekletildikten sonra kurutma fırınına yerleştirilmiştir. Kurutma fırınında 103±2 °C sıcaklıkta tam kuru hale getirilen örnekler, desikatörde soğutulduktan sonra tam kuru haldeki boyutları ±0,01 mm duyarlıkta ölçülmüştür (Bozkurt ve Göker., 1996).

2.2.5.4. Su Alma Oranı

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; Schchneider,1980).

$$SA=[(As - Ao) / Ao] \times 100$$

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

As = Suda bekletilen örneğin ağırlığı (g)

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

2.2.6. Mekanik Özellikler

2.2.6.1. 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 ± 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. Daha sonra üniversal test makinesinin yükleme mekanizmasının hızı $1,5 \pm 0,5$ dakikada kırılacak şekilde ayarlanmıştır. Aşağıda verilen eşitlik yardımıyla eğilme direnci hesaplanmıştır (Çıtak, 2012).

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

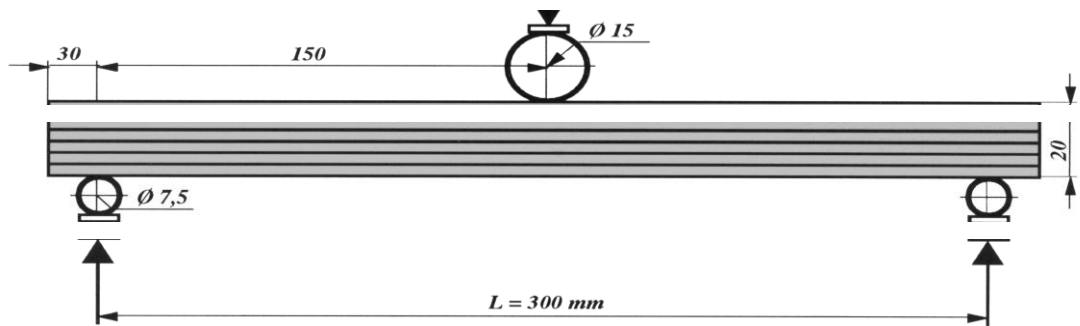
δ_e : Eğilme direnci (N/mm²)

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

L_s : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)

b : Örnek genişliği (mm)

h : Örnek kalınlığı (mm)



Şekil 5. Eğilme Direnci ve Eğilmede Elastiklik Modülü Deneyi (Mutlu, 2013).

2.2.6.2. Eğilmede Elastiklik 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.

$$E = (\Delta P \times L_s^3) / (4 \times f \times b \times h^3) \quad \text{Formülde;}$$

E: Elastikyet 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 6. Üniversal Test Cihazı

2.2.6.3. Liflere paralel basınç direnci

Liflere paralel basınç direnci denemelerinde enine kesiti 20x20x30 mm olan numuneler klimatize edilerek hava kurusu (% 12) rutubete getirilmiş ve daha sonra ağaç malzeme deneme makinasında liflere paralel yönde basınca tabi tutulmuş ve böylece kırılma anındaki maksimal basınç değeri saptanmıştır. Daha sonra makinada okunan kırılma anındaki maksimal basınç değeri numune enine kesit alanına bölünerek kg/cm² olarak basınç direnci bulunmuştur (TS 2595 , 1977).

$$\delta_b = P_{\max} / a \times b \quad \text{Formülde;}$$

δ_b : Liflere paralel basınç direnci (N/mm²)

a,b: Örnek enine kesit boyutları (mm)

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

2.2.6.4. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

Dinamik Deneyler TS 2477/1976 (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 duyarlıkta ölçülmüştür. Örnekler makineye çarpma, radyal yüzeye olacak şekilde yerleştirilmiştir. Aşağıdaki formülle hesaplanmıştır ;

$$\delta \text{ ş} = W / (b \times h)$$

$$\text{Ş} = \text{Sok direnci (kpm/cm}^2\text{)}$$

$$W = \text{Örnek kırıldığında elde edilen iş miktarı (kpm)}$$

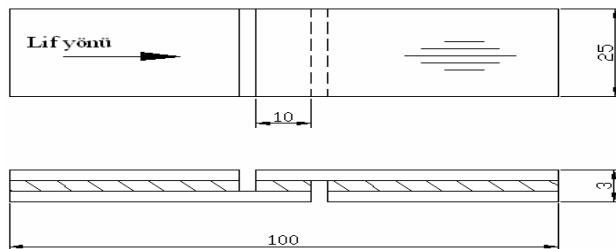
$$b = \text{Örnek genişliği (cm)}$$

$$h = \text{Örnek yüksekliği (cm)}$$

2.2.6.5. Yapışma Direnci

TS EN 205 standartlarında belirlenen esaslara göre parça kalınlığı 5 mm olacak şekilde, 10x20x150 mm ebatlarında net ölçülerde hazırlanmıştır. Tutkal türü, sıcaklık, bekletme süresi, kesit, sevk hızı, tekerrür ve ağaç türüne göre her grubu temsil edecek şekilde örnek hazırlanmıştır. Deney örneklerinin yapışma yüzeyine 5 mm/dk yükleme hızıyla kademeli çekme kuvveti uygulanarak Üniwersal test cihazı ile (Şekil 15) tutkal hattından koparılmaya çalışılmıştır. Tutkal olarak poliüretan tutkalı kullanılmış, üretici firma kriterlerine uyulmuştur. Kopma anındaki maksimum kuvvet (F_{max}) tespit edilerek yapışma direnci (σ_y); $A = a \times b =$ yapışma yüzey alanı (mm^2) dir. Yapışma direnci aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Özcan, 2011).

$$\text{Yapışma Direnci: } \sigma_y = F_{max} / A \text{ (N /mm}^2\text{)}$$



Şekil 7. Yapışma Direnci Deneyi (Özalp, 2009).

2.2.7. 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 5' de verilmiştir.

Tablo 5. Çözelti Özellikleri

Grup No	Çözelti (%)	Emprenye Maddesi	Çözücü Madde	Oda Sıcaklık (°C)	Ph		Yoğunluk (g/ml)	
I	% 1	Prit	DS	22 °C	7,48	7,46	0,835	0,834
	% 3		DS	22 °C	5,51	5,52	0,878	0,879
	% 5		DS	22 °C	7,18	7,20	0,875	0,870
II	% 1	Prit+Ba	DS	22 °C	7,18	7,15	0,821	0,821
	% 3		DS	22 °C	8,02	8,03	0,834	0,834
	% 5		DS	22 °C	8,01	8,04	0,778	0,779
III	% 1	Prit+Bx	DS	22 °C	7,75	7,77	0,793	0,793
	% 3		DS	22 °C	7,65	7,65	0,875	0,875
	% 5		DS	22 °C	7,67	7,65	0,848	0,848
IV	% 1	Ba	DS	22 °C	6,61	6,66	0,962	0,962
	% 3		DS	22 °C	7,42	7,4	0,972	0,972
	% 5		DS	22 °C	7,81	7,8	0,996	0,996
V	% 1	Bx	DS	22 °C	6,39	6,36	0,949	0,949
	% 3		DS	22 °C	7,55	7,53	0,947	0,947
	% 5		DS	22 °C	7,37	7,39	0,988	0,988
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	DS	22 °C	6,79	6,8	0,833	0,833
	% 3		DS	22 °C	7,92	7,9	0,811	0,811
	% 5		DS	22 °C	7,91	7,93	0,820	0,820

DS:Destile su EÖ: Emprenye öncesi ES: Emprenye sonrası

Çözeltilerin emprenye öncesi ve sonrası ölçülen pH ve yoğunluk değerlerinde önemli bir değişme olmamıştır. Bu durum her emprenye varyasyonunda taze çözeltiyle çalışmaktan kaynaklanmıştır. pH değerinin asidik yapıya yakın olması odunda hidroliz olayını düşündürmektedir. Örs'ün yapmış olduğu çalışmada benzer bir sonuç bulunmuş ve bu durumun her seferinde taze çözelti ile çalışmaktan kaynaklandığını bildirmiştir (Örs, 2001).

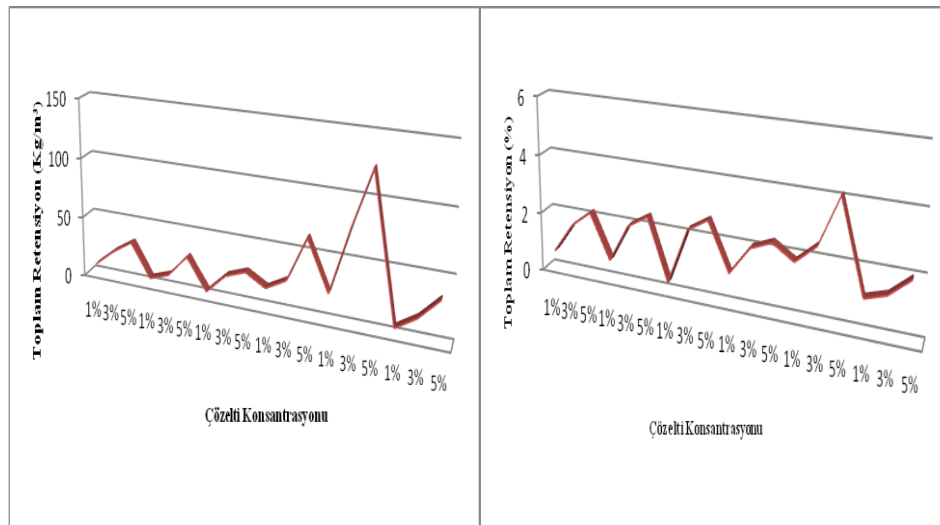
3.2. Toplam Retensiyon ve % Retensiyon Değeri

Toplam retensiyon, % retensiyona ilişkin Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 6'da, bunlara ilişkin grafik Şekil 8'de verilmiştir.

Tablo 6. Toplam Retensiyon, % Retensiyon ve Duncan Testi Sonuçları

Grup No	Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	Toplam Retensiyon (Kg/m ³)	HG	BVA Analizi	Retensiyon (%)	HG	BVA Analizi
I	% 1	Prit	8,8	O		0,63	O	
	% 3		22,4	J		1,64	K	
	% 5		32,86	E		2,19	FG	
II	% 1	Prit+Ba	5,71	P		0,69	O	
	% 3		11,6	N		1,98	I	
	% 5		29,77	F		2,41	D	
III	% 1	Prit+Bx	4,32	R		0,34	Ö	
	% 3		20,5	K		2,22	F	
	% 5		26,77	G		2,66	B	
IV	% 1	Ba	17,1	M		1,05	N	
	% 3		26,37	H		2,01	H	
	% 5		63,41	C		2,31	E	
v	% 1	Bx	22,58	I		1,83	J	
	% 3		76,5	B		2,46	C	
	% 5		124,6	A		4,14	A	
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	6,14	Ö		1,11	M	
	% 3		17,18	L		1,35	L	
	% 5		34,53	D		1,97	I	

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



Şekil 8. Toplam Retensiyon (Kg/m³) ve % Retensiyon Değişimi

BVA ve Duncan testi sonuçlarına göre; en yüksek toplam retensiyon değeri % 5 Bx'ta ($124,6 \text{ Kg/m}^3$), en düşük % 1 Prit+Ba'te ($5,71 \text{ Kg/m}^3$); en yüksek % retensiyon % 5 Bx'ta (% 4,14), en düşük % 1 Prit+Bx 'te (% 0,34) gerçekleşmiştir. Çözelti konsantrasyonu arttıkça toplam retensiyon miktarının arttığı belirlenmiştir. I. grup emprenye maddesinde prit'te en yüksek % 5 ile ($32,86 \text{ Kg/m}^3$), en düşük %1 ile ($8,8 \text{ Kg/m}^3$)'te gerçekleşmiştir. II. grup emprenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek % 5 ile ($29,77 \text{ Kg/m}^3$), en düşük %1 ile ($5,71 \text{ Kg/m}^3$)'te gerçekleşmiştir. III. grup emprenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek % 5 ile ($26,77 \text{ Kg/m}^3$), en düşük %1 ile ($4,32 \text{ Kg/m}^3$)'te gerçekleşmiştir. IV. grup emprenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 5 ile ($63,41 \text{ Kg/m}^3$), en düşük %1 ile ($17,1 \text{ Kg/m}^3$)'te gerçekleşmiştir. V. grup emprenye maddesinde Bx 'te en yüksek % 5 ile ($124,6 \text{ Kg/m}^3$), en düşük %1 ile ($22,58 \text{ Kg/m}^3$)'te gerçekleşmiştir. VI. grup emprenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 5 ile ($34,53 \text{ Kg/m}^3$), en düşük %1 ile ($6,14 \text{ Kg/m}^3$)'te gerçekleşmiştir. Görüldüğü gibi % 5 konsantrasyonlarda değerler yüksektir. %1 konsantrasyonlarda ise değerler düşük olarak gözlenmiştir. Çözelti konsantrasyonu arttıkça toplam retensiyon miktarının arttığı tespit edilmiştir. Bu durum çözelti özelliği, odun türü, anatomik yapı vb nedenlerden kaynaklanabilir. Vakum-basınç yöntemi ile emprenye işlemi sonunda, emprenye maddelerinin ağaç malzemede retensiyon oranı belirlenmiştir. En yüksek retensiyon oranı (% 1,53) Imersol AQUA ile emprenye yapılan göknar odununda, en düşük (% 0,59) Tanalith-E ile emprenye edilen göknar odununda tespit edilmiştir. Bu durumun emprenye maddesinin viskozitesinden ve Asidik veya Bazik özelliğinden dolayı kaynaklandığı söylenebilir (Kaçamer, 2010) . Özçifci ve Batan, (2009) retensiyon miktarını en fazla sarıçamda ($19,39 \text{ kg/m}^3$ - % 21,81), en az meşede ($8,742 \text{ kg/m}^3$ - % 9,15) tespit etmişler; en yüksek değerlerin sarıçam örneklerinde elde edilmesinin iğne yapraklı ağaçların boyuna yönde sıvı akışını sağlayan geçit çiftlerinin açık olması ve böylece fazla emprenye maddesi depo etmesinden kaynaklanabileceği bildirmişlerdir.

3.3. Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular

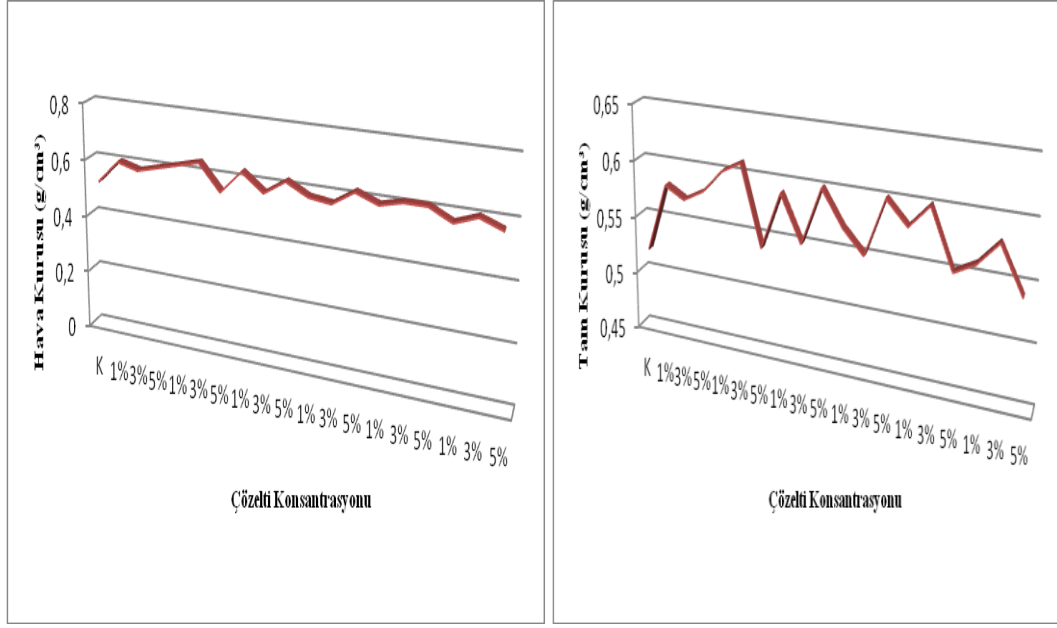
3.3.1. Hava Kuruşu ve Tam Kuru Özgöl Ağırlık

Hava kuruşu-tam kuru özgöl ağırlık değerlerine ilişkin Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 7’de, bunlara ilişkin grafik Şekil 9’da verilmiştir.

Tablo 7. Hava Kuruşu-Tam Kuru Özgöl Ağırlık Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları

Grup No	Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	HAVA KURUSU (%12)	HG	BVA Analizi	TAM KURU (% 0)	HG	BVA Analizi
	KONTROL		0,52	I		0,52	H	
I	% 1	Prit	0,6	DE	p<0.05: 0.047 F Değeri: 18.75	0,58	CD	p<0.05: 0.045 F Değeri: 15.27
	% 3		0,58	FG		0,57		
	% 5		0,6	DE		0,58		
II	% 1	Prit+Ba	0,62	BC		0,6	AB	
	% 3		0,64	A		0,61	A	
	% 5		0,55	H		0,54	G	
III	% 1	Prit+Bx	0,63	AB		0,59	BC	
	% 3		0,57	G		0,55	FG	
	% 5		0,62	BC		0,6	AB	
IV	% 1	Ba	0,58	FG		0,57	DE	
	% 3		0,57	G	0,55	FG		
	% 5		0,62	BC	0,6	AB		
V	% 1	Bx	0,59	EF	0,58	CD		
	% 3		0,61	CD	0,6	AB		
	% 5		0,61	CD	0,55	FG		
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	0,57	G	0,56	EF		
	% 3		0,6	DE	0,58	CD		
	% 5		0,57	G	0,54	G		

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



Şekil 9. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlık Değişimi

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek hava kuru özgül ağırlık değeri % 3 Prit+Ba'te (0,64 g/cm³), en düşük % 5 Prit+Ba'ta (0,55 g/cm³); en yüksek tam kuru özgül ağırlık değeri % 3 Prit+Ba'te (0,61 g/cm³), en düşük % 5 Prit+(Ba+Bx)'te ve % 5 Prit+Ba (0,54 g/cm³) gerçekleşmiştir. Kontrol örneğine oranla gerek hava ve gerekse tam kuru özgül ağırlık değerlerinde artış gözlemlenmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık belirlenmiştir. Prit maddesinin asidik karaktere yakın olması yoğunluk üzerinde olumsuz bir yapı oluşturmamış olup ; bunun odun türü , anatomik yapı, emprenye maddesi özelliğinden kaynaklanmış olabilir. Isıl işlemin odunda ağırlık kaybına neden olduğu belirlenmiştir. Kayın odununda ağırlık kaybının göknar odununa göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Örs'e göre odunların yoğunluğundaki farklılığın başlıca sebebi birim hacimlerindeki hücre çeperi maddesi ve hava boşluğu oranlarının farklı oluşudur (Örs, 2001). Emprenye edilmiş ağaç malzemelerin hava kuru yoğunluk değerlerinin farklılık göstermesi, ağaç malzemelerin anatomik yapısına bağlı olarak hava boşluğu oranı (porozite), yıllık halka genişliği ve emprenye maddesi çeşidinden kaynaklanmış olabilir.

Korkut ve Bektas (2008) Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununun fiziksel özellikleri (tam kuru özgül kütle, hava kuru özgül kütle ve genişleme) üzerine uygulanan sıcaklığın etkisini araştırmışlar; her iki ağaç türünde de uygulanan sıcaklığa ve süreye bağlı olarak tam kuru ve hava kuru

özgül kütlelerinin azaldığı, ısı işlemin boyutsal stabilite üzerine olumlu etkisinin olduğu tespit edildiğini bildirmişlerdir.

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-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 8’de, bunlara ilişkin grafik Şekil 10’da verilmiştir.

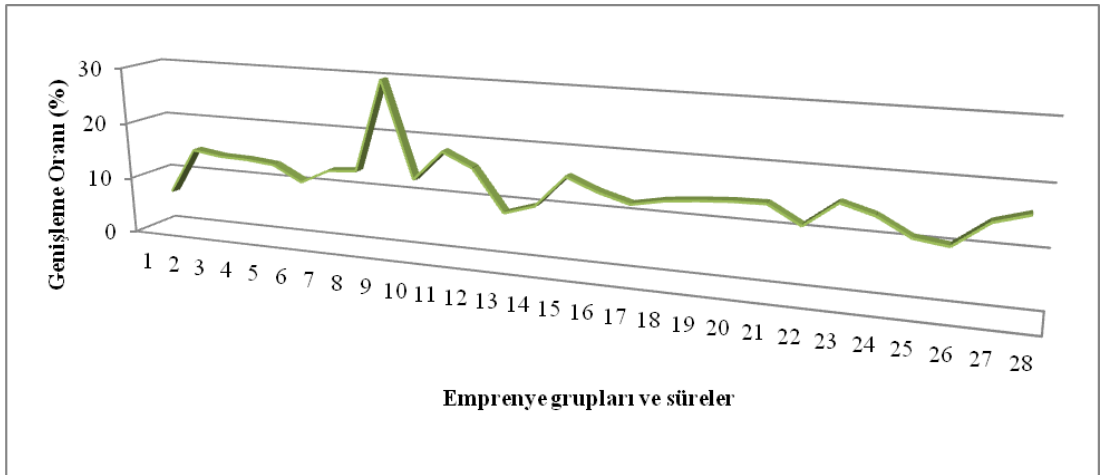
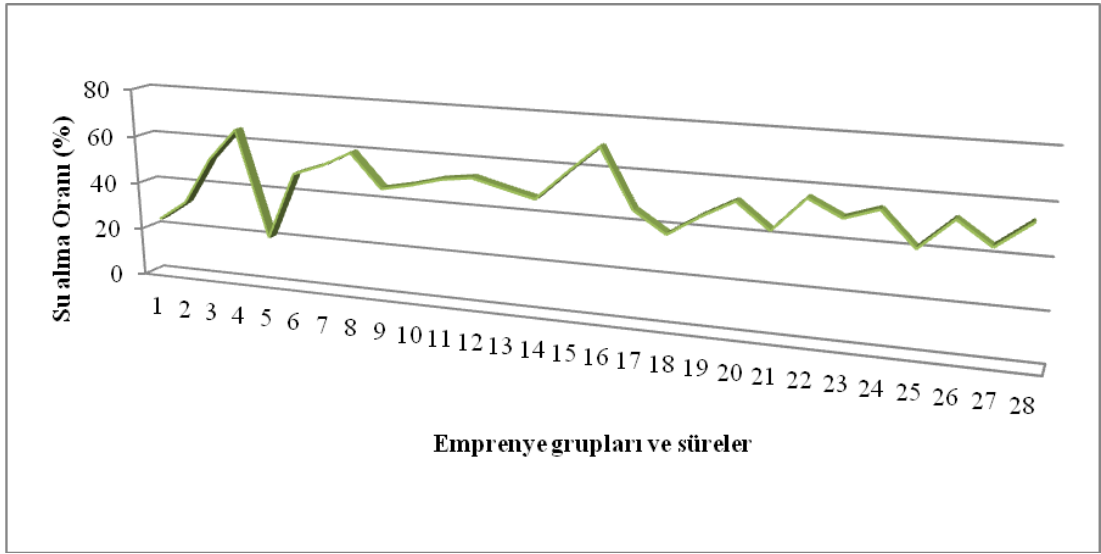
Tablo 8. Su Alma, Çekme, Şişme Oranları (%)

Grup No	Emprenye Maddesi	Su Alma Oranı (%)			Hacimsel Daralma (%)		Hacimsel Genişleme (%)	
		SÜRE	Ort	HG	Ort	HG	Ort	HG
I	KONTROL	6 saat	23,83	V	8,05	V	5,99	Y
		24 saat	32,23	Ü	12,87	E	14,24	F
		48 saat	51,75	İ	12,69	Ğ	13,49	İ
		72 saat	65,14	B	11,49	M	13,33	K
II	% 1 Prit	6 saat	20,50	Y	12,79	F	12,84	N
		24 saat	48,66	M	10,26	R	10,12	T
		48 saat	53,17	Ğ	11,64	K	12,66	P
		72 saat	59,41	C	12,40	H	13,11	M
III	% 1 Ba	6 saat	45,57	R	9,80	T	29,56	A
		24 saat	48,15	N	9,77	U	12,50	O
		48 saat	51,55	J	12,69	G	17,85	B
		72 saat	53,22	G	12,99	B	15,42	Ç
VI	% 1 Bx	6 saat	49,99	K	7,13	Y	8,11	V
		24 saat	46,90	O	10,20	Ş	9,82	U
		48 saat	58,59	Ç	12,93	Ç	15,37	D
		72 saat	69,57	A	12,94	C	13,22	L
V	% 1 Prit+Ba	6 saat	45,94	Ö	10,55	P	11,70	R
		24 saat	37,56	U	10,24	S	12,78	Ö
		48 saat	45,78	P	11,88	J	13,34	J
		72 saat	52,72	I	12,88	D	13,74	H
IV	% 1 Prit+Bx	6 saat	42,64	Ş	11,94	İ	13,87	Ğ
		24 saat	56,14	D	11,41	N	10,81	S
		48 saat	49,74	L	12,39	I	15,07	E
		72 saat	54,17	E	11,59	L	13,51	I
VII	% 1 Prit+(Ba+Bx)	6 saat	40,78	T	9,10	Ü	10,54	Ş
		24 saat	52,86	H	11,18	Ö	9,82	Ü
		48 saat	43,87	S	13,77	A	14,12	G
		72 saat	54,07	F	11,21	O	15,82	C

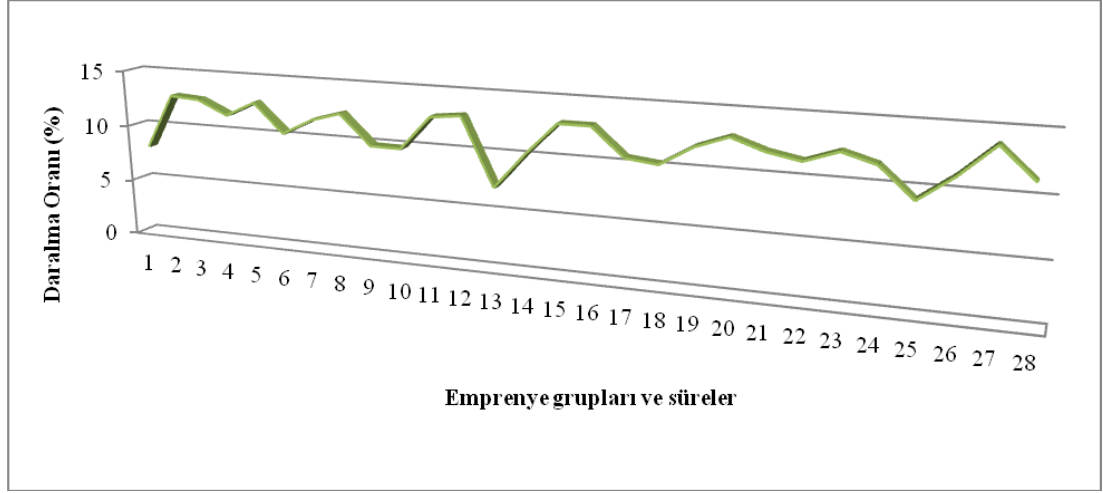
HG: Homojen gruplar ($p < 0.05$ yanılma olasılığı) K:Konsantrasyon

Tablo incelendiğinde; en yüksek su alma oranı 72 saatte % 1 Bx'ta (% 69,57), en düşük su alma oranı 6 saatte % 1 Prit'te (% 20,50) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermemiştir. En yüksek hacimsel daralma (çekme)

değeri 48 saatte % 1 Prit+(Ba+Bx)'te (% 13,77), en düşük hacimsel daralma değeri 6 saatte % 1 Bx'ta (% 7,13) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermemiştir. En yüksek hacimsel genişleme (şişme) değeri 6 saatte % 1 Ba'te (% 29,56), en düşük hacimsel genişleme değeri 6 saatte % 1 Bx'ta (% 8,11) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık belirlenmiştir. Shukla ve Kamdem (2009) farklı tutkal türleri ile üretilen LVL'de, 2 saatlik daldırma sonrası ölçülen (Kalınlığına şişme) ile SAO (Su alma oranı) yüzdeleri arasında doğrusal ve pozitif-güçlü bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 10. Hacimsel Daralma, Hacimsel Genişleme ve Su Alma Oranı Değerleri



Şekil 10 (Devamı). Hacimsel Daralma, Hacimsel Genişleme ve Su Alma Oranı Değerleri

3.4. Mekanik Özellikler

3.4.1. Eğilme Direnci ve Elastiklik Modülü

Eğilme direnci, elastiklik modülü değerlerine ilişkin Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 9’da, bunlara ilişkin grafik Şekil 11’de verilmiştir.

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek eğilme direnci % 1 Ba'te (145 N/mm^2), en düşük % 1 Prit+(Ba+Bx)'ta (91 N/mm^2); en yüksek elastiklik modülü değeri % 1 Prit+Ba'te (18466 N/mm^2), en düşük % 5 Prit+Ba'te (11900 N/mm^2) gerçekleşmiştir.

Kontrol örneğine oranla eğilme direnci ve elastiklik modülünde artış belirlenmiştir. Bu durum odunun anatomik yapısı ile çözelti konsantrasyonundan kaynaklandığını söylenebilir. Aynı zamanda hücre çeperindeki boşlukları doldurmasından kaynaklanabilir ve özgül ağırlıklarının artması olabilir.

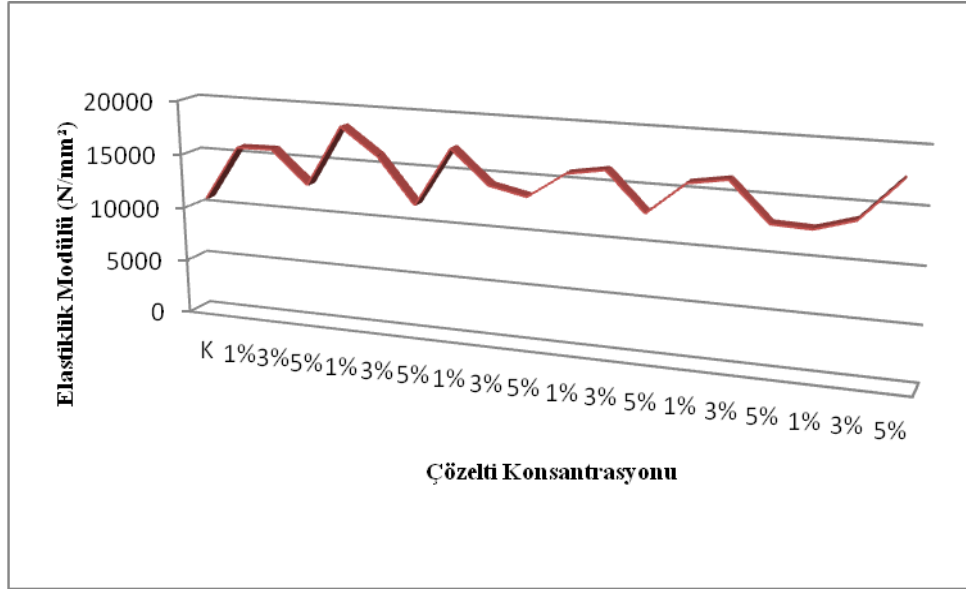
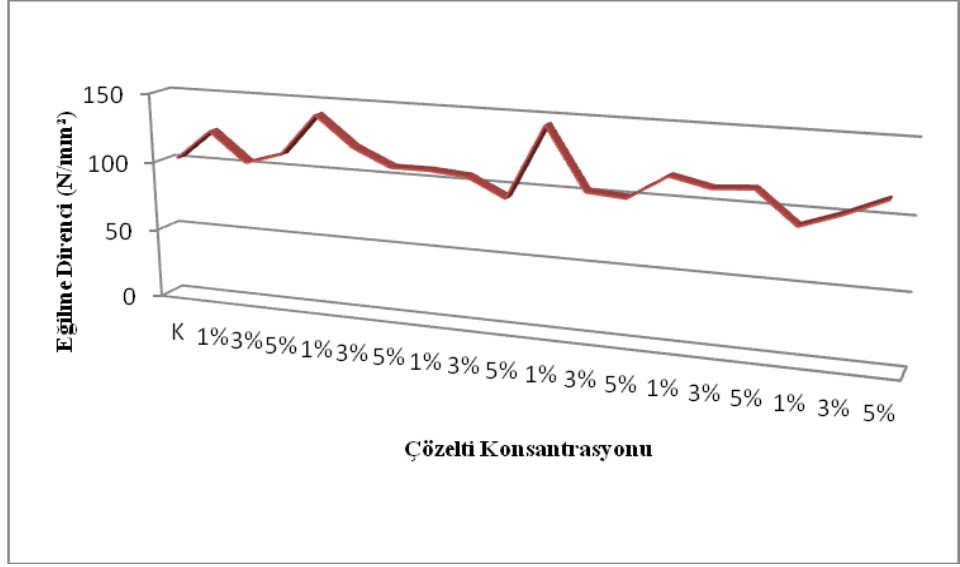
Laks ve Palardy, (1990) Eğilmede elastikiyet modülü; ağaç türünde en fazla kayında (10350 N/mm^2), en az sarıçamda (9501 N/mm^2) gerçekleştiğini, kontrole göre, Bx ve Bx+Ba'nın eğilmede elastikiyet modülünde artırıcı etki gösterdiğini, diğer işlem çeşitlerinin azaltıcı etki gösterdiğini; bunun nedeninin kayın odununun yoğunluğunun yüksek olması ve dağınık küçük trahe yapısına sahip olması sebebi ile artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tablo 9. Eğilme Direnci-Elastiklik Modülü ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm²)

Grup No	Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	EĞİLME DİRENCİ	HG	BVA Analizi	ELASTİKLİK MODÜLÜ	HG	BVA Analizi
	KONTROL		102,45	JK		10803	O	
I	% 1	Prit	124	C	p<0.05: 594.12 F Değeri: 0.040	15834	FG F M	p<0.05:0.038 F Değeri:2618.32
	% 3		103	J		15900		
	% 5		111	G		12900		
II	% 1	Prit+Ba	141	B		18466	A DE N	
	% 3		120	D		16050		
	% 5		108	H		11900		
III	% 1	Prit+Bx	108	H		17243	BC H IJ	
	% 3		106	I		14235		
	% 5		93	M		13520		
IV	% 1	Ba	145	A		15826	FG D K	
	% 3		102	JK		16400		
	% 5		100	L		12964		
V	% 1	Bx	117	E		15826	FG D K	
	% 3		111	G		16400		
	% 5		113	F		12966		
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	91	N		12833	L I B	
	% 3		101	KL		13876		
	% 5		113	F		17500		

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

Levan ve ark., (1990) Eğilme direncini en fazla kayında (102,7 N/mm²), en az sarıçamda (86,72 N/mm²) gerçekleştiğini , kontrole göre Bx çözeltisinin eğilme direncini arttırıcı etki gösterdiği, diğer işlem çeşitlerinin de eğilme direncini azaltıcı etki gösterdiği bildirmişler ve Bx'in kayın'da kontrole göre eğilme direncini arttırıcı etki gösterdiği, diğer işlem çeşitlerinin kontrole göre azaltıcı etki gösterdiğini ortaya koymuşlardır.



Şekil 11. Eğilme Direnci-Elastiklik Modülü Değerleri (N/mm²)

3.4.2. Basınç Direnci ((N/mm²))

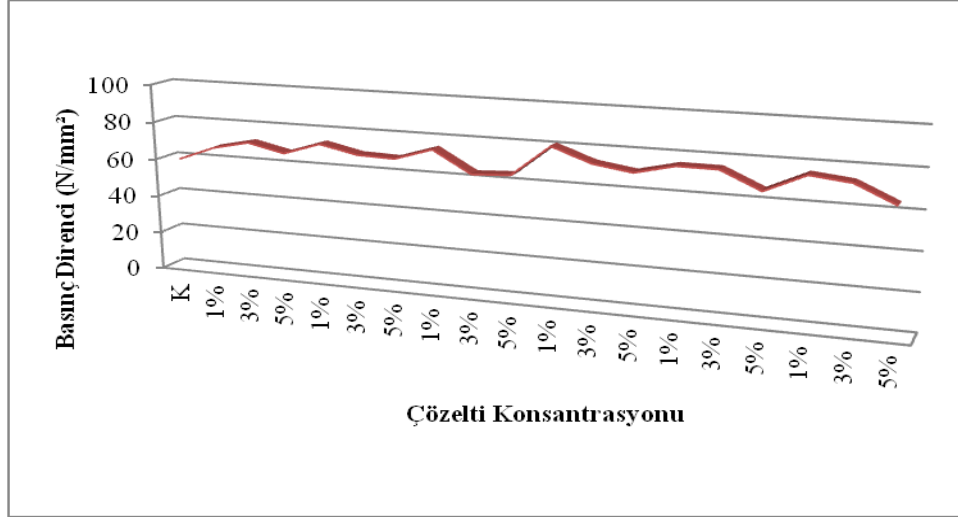
Basınç direncine ilişkin Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 10'da, bunlara ilişkin grafik Şekil 12'de verilmiştir.

Tablo 10. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm²)

Grup No	Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	BASINÇ DİRENCİ	HG	BVA Analizi
	KONTROL		59,73	S	
I	% 1	Prit	67,08	M I N	p<0.05: 8230.39 F Değeri: 0.0392
	% 3		71,27		
	% 5		66,99		
II	% 1	Prit+Ba	73,28	G K L	
	% 3		69,04		
	% 5		68,44		
III	% 1	Prit+Bx	74,65	E R Ö	
	% 3		63,49		
	% 5		64,58		
IV	% 1	Ba	80,49	A F J	
	% 3		73,33		
	% 5		70,35		
V	% 1	Bx	75,08	C D O	
	% 3		74,97		
	% 5		66		
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	75,32	B H P	
	% 3		73,13		
	% 5		64,01		

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

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek basınç direnci % 1 Ba'te (80,49 N/mm²), en düşük % 3 Prit+Bx'ta (63,49 N/mm²) belirlenmiştir. Emprenye maddeleri basınç direncini azaltıcı etki göstermemiştir. Kontrol örneğine oranla basınç direnci değerinin yüksek çıkması özellikle inşaat endüstrisinde (depremlerde vb) kullanımını mümkün kılacağı ve bu durumun emprenye maddesi, anatomik yapı ve konsantrasyondan kaynaklandığı söylenebilir. Özçifci ve Batan,(2009) basınç direncini en fazla sarıçamda (63,27 N/ mm²), en az meşede (58,55 N/ mm²) tespit etmişler; kullanılan emprenye maddesinin ağaç malzemenin selüloz zincir yapısını zayıflatarak hücrenin kohezyon gücünü azaltıcı etki yapmış olabileceğini bildirmişlerdir.



Şekil 12. Basınç Direnci Değişimi (N/mm²)

3.4.3. Dinamik (Şok) Eğilme Direnci (Kpm/cm²)

Dinamik eğilme direncine ilişkin Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları sonuçları Tablo 11’de, bunlara ilişkin grafik Şekil 13’ de verilmiştir.

Tablo 11. Dinamik (Şok) Eğilme Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (Kpm/cm²)

Grup No	Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	DİNAMİK EĞİLME DİRENCİ	HG	BVA Analizi
	KONTROL		0,58	KI	
I	% 1	Prit	0,77	F	p<0.05: 0.044 F Değeri: 1707.57
	% 3		0,81	D	
	% 5		0,57	KI	
II	% 1	Prit+Ba	0,79	E	
	% 3		0,46	N	
	% 5		0,72	H	
III	% 1	Prit+Bx	0,99	B	
	% 3		0,63	J	
	% 5		0,43	O	
IV	% 1	Ba	0,56	L	
	% 3		0,54	M	
	% 5		0,58	K	
V	% 1	Bx	0,7	I	
	% 3		0,45	N	
	% 5		0,25	Ö	
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	0,87	C	
	% 3		1,3	A	
	% 5		0,75	G	

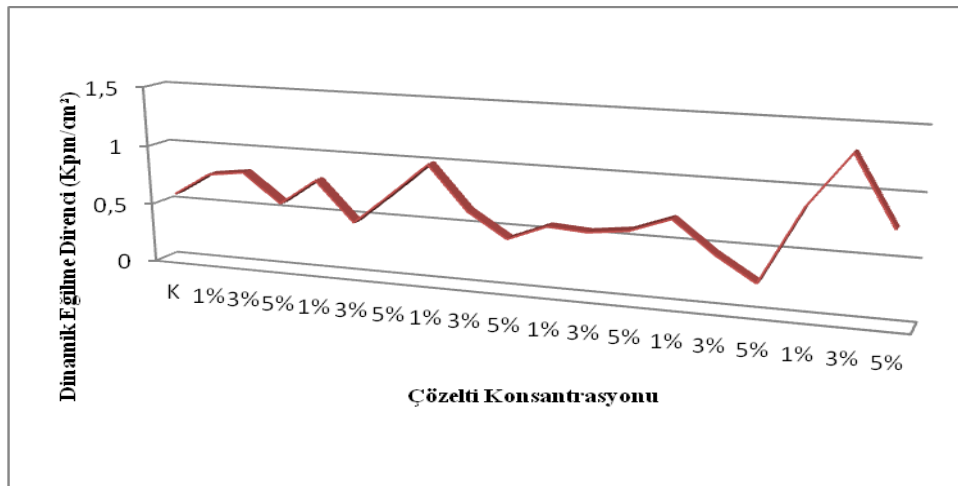
HG: Homojen gruplar (p<0.05 yanılma olasılığı) K:Konsantrasyon

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek dinamik eğilme direnci % 3 Prit+(Ba+Bx)'te (1,3 Kpm/cm²), en düşük % 5 Bx'ta (0,25 Kpm/cm²) belirlenmiştir. Dinamik (Şok) Eğilme Direnci artmasının nedeni; hücre çeperindeki boşlukları doldurmasından kaynaklanabilir ve özgül ağırlıklarının artması olabilir.

Mayes ve Oksanen (2002) Isıl işlem görmüş odunun şok direnci değerlerinin normal kurutulmuş kerestelerden daha az olduğunu göstermiştir. Yüksek sıcaklıkta (220 °C ve 3 saat) test sonuçları ısıtılmış odunun şok direncinin yaklaşık olarak % 25 kadar düşürüğünü belirlemiştir.

Özçifçi ve ark. (2009) Dinamik eğilme direnci değerini en yüksek kayın odunu kontrol örneklerinde (0,85 kgm/cm²), en düşük göknar odununda basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (0,21 kgm/cm²) elde edildiğini , emprenye yöntemi ve ağaç malzemenin basınç ve şok direncini azaltıcı yönde etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bal ve ark (2012) Toros sedirinde (0.52 kgm/cm²) olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Malkoçoğlu (1994) Doğu Kayını odununda yapmış olduğu çalışmada dinamik eğilme direncini (0.95 kgm/cm²) olarak tespit etmiştir. Ay (1998) kızılbaş ağacında yapmış olduğu çalışmada dinamik eğilme direnci değerini (0.36 - 0.86 kgm/cm²) olarak bildirmiştir.



Şekil 13. Dinamik Eğilme Direnci Değişimi (Kpm/cm²)

3.4.4. Yapışma Direnci (N/mm²)

Yapışma direnci ve Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 12’de, bunlara ilişkin grafik Şekil 14’de verilmiştir.

Tablo 12. Yapışma Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm²)

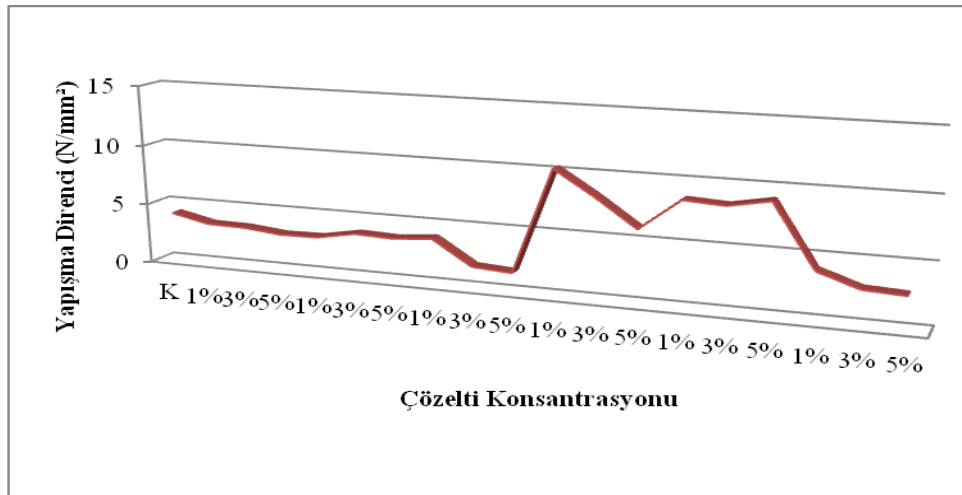
Grup No	Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	YAPIŞMA DİRENCİ	HG	BVA Analizi
	KONTROL		4,16	G	
I	% 1	Prit	3,47	KL	p<0.05: 0.064 F Değeri: 1497.25
	% 3		3,42	KL	
	% 5		3,1	MN	
II	% 1	Prit+Ba	3,15	M	
	% 3		3,73	J	
	% 5		3,61	K	
III	% 1	Prit+Bx	3,88	I	
	% 3		1,87	R	
	% 5		1,66	S	
IV	% 1	Ba	10,3	A	
	% 3		8,29	E	
	% 5		6,05	F	
V	% 1	Bx	8,59	C	
	% 3		8,41	CD	
	% 5		9,02	B	
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	3,99	GH	
	% 3		2,88	O	
	% 5		2,73	OP	

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

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek yapışma direnci % 1 Ba'te (10,3 N/mm²), en düşük % 5 Prit+Bx'ta (1,66 N/mm²) belirlenmiştir. Yapışma direnci % 1' ler de daha yüksektir.Nedeni; yapışmanın iyi olabilmesi için odunun tutkalı biraz emmesi istenir.Konsantrasyon arttığında % 5 olduğunda çeperdeki boşluklar emprenye maddesini neredeyse tamamen doldurduğu için tutkalı yeterince emmez.Bu yüzden % 1' ler de daha yüksektir. Dişbudak odunun ile ilgili yapılan çalışmada 80 nolu zımparalama sonucu adhezyon değeri 180 nolu zımparalamada elde edilen değerden yüksek çıkmıştır (Vitosyte ve ark; 2012). Buda yapılan çalışma ile benzer sonuç verdiğini göstermektedir. Literatürde yüzeylerin bir miktar pürüzlü olması yapışma direncini artırdığı belirtilmektedir (Özdemir, 2003). Göknaar ve Kayın odunu örnekleri arasında en yüksek yapışma direnci kayın kontrol örneklerinde (12,42 N/mm²) elde edilmiştir. Bunun nedenini; kayında elde edilen yüksek yapışma değeri, dağınık küçük traheli olan yapısının spesifik adezyonu

arttırıcı bir etki yapmasından kaynaklanabileceği bildirilmektedir (Sönmez ve Budakçı, 2001). Sönmez ve Budakçı,(2001) yapışma direncini Gökmar ve Kayın odunu örneklerinde en yüksek kayın kontrol örneklerinde (12,42 N/ mm²) elde etmişler; bunun nedenini; kayında elde edilen yüksek yapışma değeri, dağınık küçük traheli olan yapısının spesifik adezyonu arttırıcı bir etki yapmasından kaynaklanabileceği bildirmişlerdir.

Atar, (2007) ağaç türüne göre yüzeye yapışma direnci en yüksek Doğu kayınında (7.347 N/mm²), en düşük sarıçamda (5.087 N/mm²) bulmuş; Doğu kayınında yapışma direnci, sapsız meşeden %13, sarıçamdan % 44 daha fazla çıktığını bildirmiş ,yapışma direncinde ağaç türünün etkili olduğu, bu etkinin başlıca yoğunluk ve yüzey özelliklerinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.



Şekil 14. Yapışma Direnci Değişimi (N/ mm²)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çözeltilerin empenye öncesi ve sonrasında ölçülen pH değerleri ve yoğunluklarında önemli bir değişme olmamıştır. Bu durum her empenye varyasyonunda taze çözeltiyle çalışmaktan kaynaklanabilir. Kullanılan empenye maddelerinden borik asit, boraks,pirit ve konsantrasyonlarının asidik yapıya yakın olması odundaki polisakkaritleri olumsuz etkilediği ve hidroliz olasılığını güçlendirdiği bildirilmektedir (Özçifçi, 2001). Buna rağmen fiziksel ve mekanik özelliklerde olumsuzluk gözlenmemiştir.

Retensiyon ve % retensiyon literatür çalışmaları kıyaslandığında olumluluk ve paralellik göstermiştir. En yüksek toplam retensiyon değeri % 5' te Bx' te (124,6 Kg/m³), en düşük % 1' te Prit+Ba 'te (5,71 Kg/m³) ; en yüksek % retensiyon % 5' te Bx'ta (% 4,14), en düşük % 1' te Prit+Bx 'te (% 0,34) gerçekleşmiştir. Toplam retensiyon değeri: I. grup empenye maddesinde prit'te en yüksek % 5 ile (32,86 Kg/m³), en düşük %1 ile (8,8 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek % 5 ile (29,77 Kg/m³), en düşük %1 ile (5,71 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek % 5 ile (26,77 Kg/m³), en düşük %1 ile (4,32 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 5 ile (63,41 Kg/m³), en düşük %1 ile (17,1 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek % 5 ile (124,6 Kg/m³), en düşük %1 ile (22,58 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 5 ile (34,53 Kg/m³), en düşük %1 ile (6,14 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. % Retensiyon değeri: I. grup empenye maddesinde prit'te en yüksek % 5 ile (2,19 Kg/m³), en düşük %1 ile (0,63 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek % 5 ile (2,41 Kg/m³), en düşük %1 ile (0,69 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek % 5 ile (2,66 Kg/m³), en düşük %1 ile (0,34 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 5 ile (2,31 Kg/m³), en düşük %1 ile (1,05 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek % 5 ile (4,14 Kg/m³), en düşük %1 ile (1,83 Kg/m³)'te

gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 5 ile ($1,97 \text{ Kg/m}^3$), en düşük %1 ile ($1,11 \text{ Kg/m}^3$)'te gerçekleşmiştir.

Hava kuru ve tam kuru özgül ağırlık değerleri bakımından en yüksek hava kuru özgül ağırlık değeri % 3 Prit+Ba'te ($0,64 \text{ g/cm}^3$), en düşük %5 Prit+Ba ($0,55 \text{ g/cm}^3$); en yüksek tam kuru özgül ağırlık değeri %3 Prit+Ba'te ($0,61 \text{ g/cm}^3$), en düşük % 5 Prit+(Ba+Bx)'te ve % 5 Prit+Ba ($0,54 \text{ g/cm}^3$) gerçekleşmiştir. Hava kuru değeri: I. grup empenye maddesinde prit'te en yüksek %1 ve % 5 ile ($0,6 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ile ($0,58 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek % 2 ile ($0,64 \text{ g/cm}^3$), en düşük %5 ile ($0,55 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek % 1 ile ($0,63 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ile ($0,57 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 5 ile ($0,62 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ile ($0,57 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek %3 ve % 5 ile ($0,61 \text{ g/cm}^3$), en düşük %1 ile ($0,59 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 3 ile ($0,6 \text{ g/cm}^3$), en düşük %1 ve %3 ile ($0,57 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. Tam kuru değeri: I. grup empenye maddesinde prit'te en yüksek %1 ve % 5 ile ($0,58 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ile ($0,57 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek % 3 ile ($0,61 \text{ g/cm}^3$), en düşük %5 ile ($0,54 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek % 5 ile ($0,6 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ile ($0,55 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 5 ile ($0,6 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ile ($0,55 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek % 2 ile ($0,6 \text{ g/cm}^3$), en düşük %5 ile ($0,55 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 3 ile ($0,58 \text{ g/cm}^3$), en düşük %5 ile ($0,54 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir.

Boyutsal Stabilite (Hacimsel Daralma, Hacimsel Genişleme, Su Alma Oranı) bakımından en yüksek su alma oranı (SAO) 72 saatte %1 Bx'te (% 69,57), en düşük su alma oranı 6 saatte %1 Prit'te (% 20,50) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermemiştir. En yüksek daralma (çekme) değeri 48 saatte % 1 Prit+(Ba+Bx)'te (% 13,77), en düşük hacimsel daralma değeri 6 saatte %1 Bx'ta (% 7,13) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermemiştir. En yüksek hacimsel genişleme (şişme) değeri 6 saatte %1 Ba'te (% 29,56), en düşük

hacimsel genişleme değeri 6 saatte % 1 Bx'ta (% 8,11) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık tesbit edilmemiştir. Su alma değeri: I. grup empenye maddesinde prit'te en yüksek 72 saat ile (% 59,41), en düşük 6 saat ile (% 20,50)'de gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek 72 saat ile (% 53,22), en düşük 6 saat ile (% 45,57)'de gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek 72 saat ile (% 69,57), en düşük 24 saat ile (% 46,90)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek 72 saat ile (% 52,72), en düşük 24 saat ile (% 37,56)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek 24 saat ile (% 56,14), en düşük 6 saat ile (% 42,64)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek 72 saat ile (% 54,07), en düşük 6 saat ile (% 40,78)'te gerçekleşmiştir. Hacimsel daralma değeri: I. grup empenye maddesinde prit'te en yüksek 6 saat ile (% 12,79), en düşük 24 saat ile (% 10,26)'da gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek 72 saat ile (% 12,99), en düşük 24 saat ile (% 9,77)'de gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek 72 saat ile (% 12,94), en düşük 6 saat ile (% 7,13)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek 72 saat ile (% 12,88), en düşük 24 saat ile (% 10,24)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek 48 saat ile (% 12,39), en düşük 24 saat ile (% 11,41)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek 48 saat ile (% 13,77), en düşük 6 saat ile (% 9,10)'da gerçekleşmiştir. Hacimsel genişleme değeri: I. grup empenye maddesinde prit'te en yüksek 72 saat ile (% 13,11), en düşük 24 saat ile (% 10,12)'da gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek 6 saat ile (% 29,56), en düşük 24 saat ile (% 12,50)'de gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek 48 saat ile (% 15,37), en düşük 6 saat ile (% 8,11)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek 72 saat ile (% 13,74), en düşük 6 saat ile (% 11,70)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek 6 saat ile (% 13,87), en düşük 24 saat ile (% 10,81)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek 72 saat ile (% 15,82), en düşük 24 saat ile (% 9,82)'da gerçekleşmiştir.

Basınç direnci, en yüksek basınç direnci % 1 Borikasit'te (80,49 N/mm²), en düşük %3 Prit+Bx'ta (63,49 N/mm²) belirlenmiştir. Basınç direnci değeri: I. grup empenye

maddesinde prit'te en yüksek %3 ile (71,27 N/mm²), en düşük %1 ile (67,08 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek % 1 ile (73,28 N/mm²), en düşük %5 ile (68,44 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek % 1 ile (74,65 N/mm²), en düşük %3 ile (63,49 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 1 ile (80,49 N/mm²), en düşük %5 ile (70,35 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek %1 ile (75,08 N/mm²), en düşük %5 ile (66 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 1 ile (75,32 N/mm²), en düşük %5 ile (64,01 N/mm²)'te gerçekleşmiştir.

Eğilme direnci ve elastiklik modülü sonuçlarına göre en yüksek eğilme direnci % 1 Ba'te (145 N/mm²), en düşük %1 Prit+(Ba+Bx)'ta(91 N/mm²); en yüksek elastiklik modülü değeri %1 Prit+Ba'te (18466 N/mm²), en düşük %5 Prit+Ba'te (11900 N/mm²) gerçekleşmiştir. Eğilme direnci değeri: I. grup empenye maddesinde prit'te en yüksek %1 ile (124 N/mm²), en düşük %3 ile (103 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek % 1 ile (141 N/mm²), en düşük %5 ile (108 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek % 1 ile (108 N/mm²), en düşük %5 ile (93 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 1 ile (145 N/mm²), en düşük %5 ile (100 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek %1 ile (117 N/mm²), en düşük %3 ile (111 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 5 ile (113 N/mm²), en düşük %1 ile (91 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. Elastiklik modülü değeri: I. grup empenye maddesinde prit'te en yüksek %3 ile (15900 N/mm²), en düşük %3 ile (103 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek % 1 ile (18466 N/mm²), en düşük %5 ile (11900 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek % 1 ile (17243 N/mm²), en düşük %5 ile (13520 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 3 ile (16400 N/mm²), en düşük %5 ile (12964 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek %3 ile (16400 N/mm²), en düşük %5 ile (12966 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 5 ile (17500 N/mm²), en düşük %1 ile (12833 N/mm²)'te gerçekleşmiştir.

Dinamik eğilme direnci en yüksek %3 Prit+(Ba+Bx)'te (1,3 Kpm/cm²), en düşük % 5 Bx'ta (0,25 Kpm/cm²) belirlenmiştir. Basınç direnci değeri: I. grup empenye maddesinde prit'te en yüksek %3 ile (0,81 Kpm/cm²), en düşük %5 ile (0,57 Kpm/cm²)'te gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek % 1 ile (0,79 Kpm/cm²), en düşük %3 ile (0,46 Kpm/cm²)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek % 1 ile (0,99 Kpm/cm²), en düşük %5 ile (0,43 Kpm/cm²)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 5 ile (0,58 Kpm/cm²), en düşük %3 ile (0,54 Kpm/cm²)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek %1 ile (0,7 Kpm/cm²), en düşük %5 ile (0,25 Kpm/cm²)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 3 ile (1,3 Kpm/cm²), en düşük %5 ile (0,75 Kpm/cm²)'te gerçekleşmiştir.

Yapışma Direnci en yüksek % 1 ile Borikasit'te (10,3 N/mm²), en düşük %5 Prit+Boraks'ta (1,66 N/mm²) çıkmıştır. Yapışma direnci değeri: I. grup empenye maddesinde prit'te en yüksek %1 ile (3,47 N/mm²), en düşük %5 ile (3,1 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek % 3 ile (3,73 N/mm²), en düşük %1 ile (3,15 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek % 1 ile (3,88 N/mm²), en düşük %5 ile (1,66 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 1 ile (10,3 N/mm²), en düşük %5 ile (6,05 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek %5 ile (9,02 N/mm²), en düşük %3 ile (8,41 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 1 ile (3,99 N/mm²), en düşük %5 ile (2,73 N/mm²)'te gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak; çalışma kapsamında ülkemiz kaynaklarından biri olan pirit maddesinin empenye maddesi olarak kullanımının gerçekleşmesi mümkün olup; borlu bileşiklerle ilişkiye getirilmek suretiyle de özellikle mobilya endüstrisinde (park, bahçe, kent mobilyası, inşaat endüstrisi vb) kullanılabilme yeteneği olumlu görülmektedir. Fiziksel-mekanik özelliklerde sonuçların olumlu düzeyde alınması bunu mümkün kılmakla beraber ek çalışmaların yapılmasında gerekli kılmaktadır. Özellikle (çürüklük testleri, yanma, vb) yapılmasının yanında insan sağlığı ile dost su bazlı başka empenye maddeleriyle ilişkiye getirilmek suretiyle de daha sağlıklı olumlu yapıların elde dilmesi mümkün olabilecektir. Aynı zamanda ucuz bir madde

olduğundan ekonomik açıdan olumlu bir özelliktir. Böylece ağaç malzemelerinin emprenye edilmesi ekonomik açıdan ucuz olduğundan bu maddenin emprenye edilmesi önerilebilir.

Tüm dış mekanlarda pergole, bank, çiçeklikler, park ve bahçelerde kullanımı mümkün gibi görünen bu malzemenin üst yüzey işlemleri ile beraber kullanılması deneylerinin yapılması (parlalık, yüzey yapışma, renk, yüzey sertliği vb) insan sağlığına etkisi ve malzeme dayanımının ne kadar süre etkili olacağı saptanmalıdır.

Yüzey sertliğine maruz kalacak yerlerde özellikle yer döşemelerinde poliüretan verniğın kullanılması önerilebilir. İç veya dış dekorasyonda kullanılan mobilya elemanlarının yüzeylerinin parlak olması istenilen yerlerde poliüretan vernik kullanılabilir. Verniklerin yüzeye yapışma direnci bakımından en iyi değeri su bazlı verniğın vermesi nedeniyle adezyonun yüksek olması gereken yerlerde bu verniğın kullanılması önerilebilir.

Borlu bileşiklerde çözültü konsantrasyonu (%0 - %6) arttıkça retensiyon oranı ve miktarı da artmaktadır. Bu durumdan dolayı ağaç malzemelerin yoğunlukları da çözültü konsantrasyonlarına paralel olarak artış göstermiştir. Ağaç malzemenin korunmasında borlu bileşikler düşük ısılarda ısıtıldıkça bu oran bir miktar daha arttırılabilir. Emprenye maddesi olarak boraks sosyal yaşamın birçok alanında kullanılmaktadır. Bunlardan biride ağaç malzemenin korunmasıdır. Bu bağlamda borlu bileşikler oldukça iyi sonuçlar vermekte ve insan veya hayvan sağlığına da zarar vermemektedir. Borlu bileşiklerin kristaliz yapıya sahip olması nedeniyle ağaç malzemeye nüfuz ettirildikten sonra liflere dik eğilme direnci ve elastiklik modülünde bir miktar düşüşe neden olsa da bu oran çok azdır. Yararlarına rağmen liflere paralel basınç direncinde de eğilme direncinde olduğu gibi bir miktar azalma tespit edilmesi de ağaç malzemenin genel kesiti göz önüne alındığında bu oran dikkate alınmayabilir. Bu nedenle basınç kuvvetine maruz kalacak yerlerde özellikle Doğu kayını kullanılabilir. Eğilme zorlamasına maruz kalacak yerlerde ise kızılçam' ın kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Acar, A. ve Akaltun, C., 2007. Çeşitli borlu bileşiklerle muamele edilen kayın ve karaçam ağaç malzemenin higroskopisite özelliklerinin incelenmesi, Lisans tezi, Muğla Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, 13.
- Acarkan, N., 2002. Bor ürün Çeşitleri ve Kullanım Alanları, I. Uluslar arası Bor Sempozyumu, Kütahya, 1-5.
- Ağaoğlu, M., 2006. B2O3 katkısının sentetik volastonit üretimi üzerine etkilerinin araştırılması Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon, 3.
- Arslan M., 2007. Emet Borik Asit Ürününün Üretim Sürecinin İyileştirme Analizi, Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon, 31.
- Atar, M., 2007. PVAc tutkalında viskozite değişiminin bazı ağaç malzemelerde yapışma direncine etkileri, Politeknik Dergisi, 10 (1): 85-91.
- Awoyemi, L., Jarvis, M. C. and Hapca, A., 2008. Changes in hygroscopic, mechanical and surface properties of scottish-grown sitka spruce (*Picea sitchensis*) Wood Subjected to Dry Heat Treatment. Paper Prepared for the 39th Annual Meeting, İstanbul, 30-39.
- Ay, N., 1998. Rize çayeli bölgesi kızılâğaç [*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (c. a. mey) yalt] odununun mekanik özellikleri, Pamukkale Üniversitesi , Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4, (1-2) 641-647.
- Aydemir, D., 2007. Göknar ve gürgen odunlarının bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri üzerine ısı işlemin etkisi Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 7-8.
- Aytaşkın, A., 2009. Çeşitli kimyasal maddelerle emprenye edilmiş ağaç malzemelerin bazı teknolojik özellikleri Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 6-7.
- Bal, B, Bektaş İ ve Kaymakçı A , 2012. Toros Sedirinde Genç Odun ve Olgun Odunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(2).
- 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., Peker, H. ve Çolak, M., 2004. Borlu bileşikler ve su itici maddelerin cennet ağacı odununun fiziksel özellikleri üzerine etkileri, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20 (2): 55-65.
- Baysal, E., Şimşek, H., Toker, H., Çolak, M. ve Yiğitbaşı, O. N., 2006. Borlu Bileşiklerle Muamele Edilmiş Ağaç malzemedeki Higroskopisite Seviyelerinin belirlenmesi, III. Uluslar arası Bor Sempozyumu, Ankara, 45-51.
- Baysal, E., Yalınkılıç, and M. K., 2005. A Comparative Study on Stability and Decay Resistance of Some Environmentally Friendly Fire Retardant Boron Compounds, Wood Science and Technology, (In Press), 122-125.
- Bekhta, P. and Niemz, P., 2003. Effect of high temperature on the change in color, dimensional stability and mechanical properties of spruce wood, *Holzforschung*, 57(5): 539-546.
- Bozkurt, A. Y., Göker, ve Y., Erdin, N., 1993. Emprenye tekniği, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 3779: 429.
- Bozkurt, AY. ve Göker Y., 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 3944, Fakülte Yayın No: 436, İstanbul.
- Çalım, O., 2013. Sıvı Azot Muamele Görmüş ve Boraks İle Emprenye Edilmiş Ağaç Malzemenin Yanma Özelliklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük 10-37.
- Çıtak, O., 2012. Boraks Ve Borik Asit İle Emprenye Edilmiş Ve Isıl İşleme Tabi Tutulmuş Kayın Odununun Bazı Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük 41-45.
- Çolakoğlu, G., Çolak, S., Aydın, İ., Yıldız, Ü. C., ve Yıldız, S., 2013. Effect of Boric Acid Treatment on Mechanical Properties of Laminated Beech Veneer Lumber, *Silva Fennica*, 37 (4): 505-510.
- Cook, S. G., 2002. Borate fluxes in ceramic bodies, *Ceramic Engineering and Science Proceedings*, Volume 23 (2), 47-55.
- Demir, C., 2006. Bor Minerallerinden Enerji Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Esteves, B. M., Velez, M. A., Domingos, I. and Pereira, H., 2006. Pine wood modification by heat treatment in air, *BioResources*, 3(1): 142-154 (2007a).
- Follrich, J., Uller, U. M. and Gindl, W., 2006. Effects of thermal modification on the adhesion between spruce wood (*Picea abies* Karst.) and a thermoplastic polymer, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 64 (1): 373-376.
- Gürtekin, A. ve Oğuz, M., Tutkallar, Mesleki ve Teknik Öğretim Okulları Mobilya ve Dekorasyon Gereç Bilgisi, Temel Ders Kitabı, Milli Eğitim Basım Evi, 2002.

- Hafizoğlu, H., Yalınkılıç, M. K., Yıldız, Ü. C., Baysal, E., Demirci, Z. ve Peker, H., 1994. Türkiye bor kaynaklarının odun koruma (Emprenye) endüstrisinde değerlendirilme imkanları, TÜBİTAK Projesi, TOAG-875 No'lu Proje, 377-378.
- Johansson, D., and Mor'en, T., "The potential of colour measurement for strength prediction of thermally treated wood", Holz als Roh- und Werkstoff, (64): 104–110.
- Kaçamer, S., 2010. İmersol aqua ve tanalith-e ile emprenye edilmiş ısı işlemleri ağaç malzemelerin yapışma ve yanma değerlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Karabük, 44-48.
- Kartal, S. N., 2006. Combined effect of boron compounds and heat treatments on wood properties: boron release and decay and termite resistance, Holzforschung, 60, 455–458.
- Kartal, S., N. ve Unamura, Y., 2004. Borlu Bileşiklerin Emprenye Maddesi Olarak Ağaç Malzeme ve Kompozitlerde Kullanılması, Ü. Uluslararası Bor Sempozyumu (23-25 Eylül), Eskisehir, 334.
- Kavak, D., 2004. Adsorpsiyonla Bor Giderimini Etkileyen Parametrelerin ve Optimum Değerlerinin Belirlenmesi Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, 6.
- Korkut, S. ve Bektaş, G., 2008. The effects of heat treatment on physical properties of uludag fir and scots pine (pinus sylvestris l.) wood, Forest Products Journal, 58 (3): 95-99.
- Malkoçoğlu, A. (1994) Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky.) Odununun Teknolojik Özellikleri , KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Trabzon.
- Mayes, D. and Oksanen, O., 2002. Finnish ThermoWood Association, ThermoWoodHandbook, Helsinki, Finland, 684-689.
- 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.
- Okçu, O., 2005. Emprenye edilmiş lamine ağaç malzemelerin yapışma ve yanma özellikleri, Bilim Uzmanlığı Tezi, Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 39-47.
- Örs, Y. ve Keskin, H., 2001. Ağaç malzeme bilgisi, Atlas yayın Dağıtım Ltd. Şt., Ankara, 02: 150.
- Örs, Y., Atar, M. ve Keskin, H., 2004. Bonding strength of some adhesives in wood materials impregnated with Imersol-Aqua, International Journal of Adhesion & Adhesives, 24 (1): 287–294.

- Örs, Y. M, Atar. ve H, Peker., 2011. - Pamukkale University Journal of 2011 - mbdergi. pau. edu. tr.
- Özalp, M., Altınok, M., Karaaslan, A. ve Perçin, O., 2009. Borla Modifiye Edilmiş Tutkalların Kestane (*Castanea sativa* Mill.) Odununun Yapışma Direncine Etkileri, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 11 (15), 17-24.
- Özcan, S., 2011. Ağaç Malzeme Türü, Sıcaklık Farkı Ve Yüzey Pürüzlüğünün Yapışma Direncine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük 32-35.
- Özçifçi, A. ve Batan, F., 2009. Bor Yağının Ağaç Malzemenin Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi, Journal of Polytechnic, 12 (4): 287-292.
- Özçifçi, 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, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Karabük, Türkiye 13-15 Mayıs.
- Özdemir, T., 2003. Türkiye’de Yetişen Bazı Ağaç Türlerinde Verniklerin Özelliklerinin Araştırılması, Doktora tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Repellin, V. and Guyonnet, R., 2005. Evaluation of heat-treated wood swelling by differential scanning calorimetry in relation to chemical composition, Holzforschung, 59 (1): 28–34,
- Rowel, R. and M., Banks, W. B., 1985. Water Repellency and Dimensional Stability of Wood, U. S. D. A. Forest Prod. Lab., Gen. Tech. Report FPL-50, Madison, Wis., 1985.
- Şahin, K. H., 2010. Characteristics of heat-treated Turkish pine and fir wood after ThermoWood processing, Journal of Environmental Biology, 31, 1007-1011.
- Schneider, M. H. 1980. Hygroscopicity of Wood Impregnated with Linseed oil, Wood Science, 14 (4), 107-114.
- Sefil, Y., 2010. Thermowood yöntemiyle ısıl işlem uygulanmış göknar ve kayın odunlarının fiziksel ve mekanik özellikleri, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karabük, 103-104.
- Shukla, S. R. and Kamdem, P. D., 2009. Properties of laboratory made yellow poplar (*Liriodendron Tulipifera*) laminated veneer lumber: effect of the adhesives. European Journal of Wood and Wood Product, 67: 397–405.
- Şimşek, H., 2009. Ülkemiz için yeni bazı borlu bileşiklerin ağaç malzemenin yoğunluk, mekanik özellikler, biyolojik direnç ve üst yüzey özellikleri

üzerine olan etkilerini belirlemiştir. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 6.

Sönmez, A. ve Budakçı, M., 2001. Tahta koruyucunun dış cephe verniklerinin yapışma direncine etkisi, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Ankara, 14 (2): 305-314.

Toker, H., 2007. Borlu Bileşiklerin Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel Mekanik ve Biyolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Topgül, A., 2009. Borlu Bileşiklerin Odununun Biyolojik Direnç, Tutuşma, Hızlandırılmış Yaşlandırma Performans Özellikleri Üzerine Etkileri Ve Odundan Yıkanma Özelliklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla 39-53.

Unsal, O. and Ayrilmis, N., 2005. Variations in compression strength and surface roughness of heat-treated Turkish river red gum (*Eucalyptus camaldulensis*) wood, J Wood Sci, 51 (1): 405–409.

Ünsal, O., Korkut, S. and Atik, C., 2003. The effect of heat treatment on some properties and colour in eucalyptus, Wood. Maderas. Cienciay Tecnologia, 52 (2): 145-152.

URL- 1. www.osayhavuz.com/Urunler.aspx?UrunID=11, (10. 02. 2015 , 13:00).

URL-2. www.ormanweb.sdu.edu.tr/dersler/idutkuner/dendroloji/04.pdf, (10. 02. 2015, 13:00).

URL-3. www.meraklisinateknikbilgiler.blogspot.com/p/2-agac-secimi.html, (10. 02. 2015 , 14:00).

URL-4. www.ucelkereste.com/icerik/3_larex_kereste.html, (10. 02. 2015 , 14:00).

URL-5. <http://www.etimaden.gov.tr/bor-rezervleri.html>, (10. 02. 2015 , 15:00).

URL-6. www.tr.wikipedia.org/wiki/Pirit , (10. 02. 2015 , 15:00).

URL-7. www.kalkinma.gov.tr/Lists/.../Attachments/120/oik638.pdf, (10. 02. 2015, 15:30)

URL-8. www.gizemlibitkiler.com/tag/fes2-molekuler-yapisi-etiketi, (10. 02. 2015, 15:00).

Uysal, B. ve Kurt, G., 2005. Borlu bileşiklerle emprenye edilmiş kayın ve sarıçam ağaçlarının yanma özellikleri, I. Ulusal Bor Çalıştayı Bildiriler Kitabı, 33-41.

Uysal, B. ve Özçifci, A., 2000. Ihlamur (*Morus alba L.*) odunundan PVAc tutkalı ile üretilen lamine ağaç malzemenin yanma özellikleri, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Ankara, 13 (4), 1023-1035.

- Uysal, B., Özçifçi, A. ve Yılmaz S., 2002. Farklı ağaç türlerinin yanma özellikleri, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Elazığ, 14 (1), 79-87.
- Vitosyte, J. ve Ukvalbergiene K. and Keturakis G., 2012. The effects of surface roughness strength of coated ash (*Fraxinus excelsior* L.) and Birch (*Betula* L.) wood, *Materials Science*, 18 (4), 347-351.
- Yıldız, S., 2002. Isıl işlem uygulanan doğu kayını ve doğu ladini odunlarının fiziksel, mekanik, teknolojik ve kimyasal özellikleri, Doktora Tezi, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 240-249.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : KARA, Fulya
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve Yeri : 16/07/1990 – ELAZIĞ
Medeni Hali : Evli
Telefon : 0 (507) 747 47 58
Faks : 0466 215 1034
e-mail : fulya-tabur-23@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Başlangıç-Bitiş
Yüksek Lisans	Artvin Çoruh Ünv./Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı	2013 – ...
Lisans	Artvin Çoruh Ünv./Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü	2009 – 2013
Lise	Gazi Lisesi/ ELAZIĞ	2004 – 2008

Yabancı Dil

İngilizce