

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

**ÇEŞİTLİ EMPRENYE MADDELERİNİN MAUN ODUNU' NUN BAZI
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bülent MORKAN

Artvin-2015

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

**ÇEŞİTLİ EMPRENYE MADDELERİNİN MAUN ODUNU' NUN BAZI
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bülent MORKAN

**Danışman
Doç. Dr. Hüseyin PEKER**

Artvin-2015

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

ÇEŞİTLİ EMPRENYE MADDELERİNİN MAUN ODUNU' NUN BAZI
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Bülent MORKAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 14.05.2015

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 02.06.2015

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

“Çeşitli Emprenye Maddelerinin Maun Odununun Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkileri” isimli bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Bir çok alanda kullanılan Ladin odununun daha geniş alanlarda kullanımı ve dayanımının artırılmasına yönelik olarak bu odun türünde prit maddesinin emprenye edilebilme yeteneği denenmiş, aynı zamanda bor bileşikleriyle de ilişkiye getirilmek suretiyle su bazlı olan bu maddelerin özellikle dış mekânlarda (inşaat-mobilya endüstrisinde vb.) kullanım sahalarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın başlangıcından sonuçlandırılmasına kadar bütün aşamalarda yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen her zaman yanımızda olan Sayın Hocam Doç. Dr. Hüseyin PEKER’e şükranlarımı sunmak isterim.

Yüksek Lisans tezi çalışmaları süresince yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın, Prof. Dr. Ergün BAYSLA’a, 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 aileme minnettarlığımı arz etmek isterim.

Bülent MORKAN

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	3
1.3. Ladin Odununun Genel Özellikleri.....	14
2. MATERYAL VE YÖNTEM	15
2.1. Materyal	15
2.1.1. Ağaç Malzeme	15
2.1.2. Kimyasal Maddeler	15
2.1.2.1. Bor türevleri	15
2.1.2.2. Borik asit	16
2.1.2.3. Boraks	16
2.1.2.4. Prit (FeS ₂).....	17
2.1.2.5. Polivinilasetat Tutkalı	18
2.2. Yöntem.....	18
2.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması	18
2.2.2. Emprenye İşlemi	18
2.2.3. Retensiyon Miktarları ve Oranları	19
2.2.4. Fiziksel Özellikler	19
2.2.4.1. Hava Kuru Özgül Ağırlık	20
2.2.4.2. Tam Kuru Özgül Ağırlık.....	20
2.2.4.3. Hacimsel Daralma ve Genişleme Özellikleri.....	21
2.2.4.4. Su Alma Oranı DeneYlerinin Yapılması.....	21

2.2.5.	Mekanik Özellikler	21
2.2.5.1.	Eğilme Direnci	21
2.2.5.2.	Eğilmede Elastikiyet Modülü	22
2.2.5.3.	Liflere Paralel Basınç Direnci.....	23
2.2.5.4.	Dinamik Eğilme (Şok) Direnci	23
2.2.5.5.	Yapışma Direnci	24
2.2.6.	İstatistiksel Analiz.....	24
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA	26
3.1.	Emprenye Çözültisi Özellikleri.....	26
3.2.	Toplam Retensiyon ve % Retensiyon Değeri	26
3.3.	Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular	28
3.3.1.	Hava Kuruşu ve Tam Kuru Özgöl Ağırlık.....	28
3.3.2.	Boyutsal Stabilite (Hacimsel Daralma,Genişleme,Su Alma Oranı) Değerleri	30
3.4.	Mekanik Özelliklere İlişkin Bulgular	32
3.4.1.	Eğilme Direnci ve Elastiklik Modülü	32
3.4.2.	Basınç Direnci ((N/mm ²)	35
3.4.3.	Dinamik (Şok) Eğilme Direnci (Kpm/cm ²)	36
3.4.4.	Yapışma Direnci (N/mm ²)	38
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	40
	KAYNAKLAR	47
	ÖZ GEÇMİŞ.....	54

ÇEŞİTLİ EMPRENYE MADDELERİNİN MAUN ODUNU' NUN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

ÖZET

Çalışmada, ülkemizin odun türlerinden biri olan Ladin (*Picea orientalis* (L.) Link.) odunun yine ülkemizin kaynaklarından olan prit maddesinin çeşitli konsantrasyonlarda borlu bileşiklerle ilişkilendirilerek ASTM 1413-76 standardına göre emprenye edilebilmesi ve bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi suretiyle de bilinen alanların dışında daha kapsamlı sahalarda kullanılabilmesi hedeflenmiştir.

Deney sonuçlarına göre; en yüksek hava kurusu özgül ağırlık değeri % 3 Prit+Borikasit'te (Ba)'te (0.47 g/cm^3), en yüksek tam kuru özgül ağırlık %3 Prit+Borikasit'te (0.41 g/cm^3) gerçekleşirken; mekanik özelliklerde en yüksek eğilme direnci %1 Boraks'ta (79.11 N/mm^2), eğilmede elastiklik modülü %1 Prit+Boraks'ta (9539 N/mm^2), basınç direnci % 3 Prit+Borikasit'te (48.14 N/mm^2) , yapışma direnci %1 Borikasit'te (9.23 N/mm^2) gerçekleşmiş olup; odun-su ilişkileri yönüyle saatler baz alındığında en yüksek su alma oranı 72 saatte %1 Bx'te (% 121.97) belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Ladin odunu,emprenye, prit, inşaat endüstrisi, bor.

SUMMARY

VARIOUS IMPREGNATION CHEMICALS OF MAHOGANY WOOD EFFECTS ON SOME TECHNOLOGICAL PROPERTIES

In this study, our country is one of the wood species spruce (*Picea orientalis* (L.) Link.) by associating with pyrite material of the wood supply in our country again with various concentrations of boron compound can be impregnated by the ASTM 1413-76 standard and some determination of technological features, yielding a more comprehensive course is aimed to be used in areas other than those known.

According to experiment results, while maximum air-dried density is 3% Pyrite + Boric acid (Ba) (0.47 g/cm^3) and maximum full-dried density is 3% Pyrite+Boric acid (0.41 g/cm^3), in mechanical properties maximum bending resistance is 1% Borax (79.11 N/mm^2), elasticity module in bending is 1% Pyrite+Borax (9539 N/mm^2), pressure resistance is 1% Pyrite+Boric acid (48.14 N/mm^2), sticking resistance is 1% Boric acid (9.23 N/mm^2) ; wood-water relations across the board When the hours be based on the highest intake rate of 1% Bx't to 72 hours (121.97%) respectively.

Key Words: Spruce wood, impregnation, pyrite, construction industry, boren.

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Bor Elementinin Fiziksel Özellikleri	15
Tablo 2. Boraks'ın Teknik Özellikleri	16
Tablo 3. Boraks'ın Kimyasal Özellikleri	17
Tablo 4. Çözelti Özellikleri.....	26
Tablo 5. Toplam Retensiyon, % Retensiyon ve Duncan Testi Sonuçları	27
Tablo 6. Hava Kuru-Tam Kuru Özgöl Ağırlık Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları	28
Tablo 7. Su Alma, Çekme, Şişme Oranları (%).....	30
Tablo 8. Eğilme Direnci-Elastiklik Modülü ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm ²)....	32
Tablo 9. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm ²).....	35
Tablo 10. Dinamik (Şok) Eğilme Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (Kpm/cm ²) ...	37
Tablo 11. Yapışma Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm ²)	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Emprenye Deney Düzeneği	19
Şekil 2. Eğilme Direnci ve Eğilmede Elastiklik Modülü Deneyi	22
Şekil 3. Üniversal Test Cihazı.....	23
Şekil 4. Yapışma Direnci Deneyi	24
Şekil 5. Toplam Retensiyon Değişimi (Kg/m^3)	27
Şekil 6. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlık Değişimi	29
Şekil 7. Hacimsel Daralma,Genişleme ve Su Alma Oranı	31
Şekil 8. Eğilme Direnci-Elastiklik Modülü Değerleri (N/mm^2)	34
Şekil 9. Basınç Direnci Değişimi (N/mm^2).....	35
Şekil 10. Dinamik Eğilme Direnci Değişimi (Kpm/cm^2)	37
Şekil 11. Yapışma Direnci Değişimi (N/mm^2).....	39

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

İnsan yaşamı ve kültürünün gelişme sürecinde uzun ve mükemmel bir tarihe sahip olan ağaç malzeme; yapılarda taşıyıcı eleman, dış cephe kaplaması, döşeme ve çatı malzemeleri olarak kullanıldığı gibi, endüstriyel konstrüksiyonlarda köprü, iskele ve daha pek çok alanda da yoğun olarak kullanılmaktadır (Erdin, 2003).

Odun hammaddesi gerek masif gerekse çeşitli levha ve kompozit ürünlere dönüştürülerek çok çeşitli alanlarda kullanılmakta, faklı kesitlerdeki tekstürü dekorasyonda diğer malzemelere göre daha ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Biyolojik yapıda olması sebebiyle çeşitli zararlı faktörlerden etkilenerek yapısında bozulmalar meydana gelmektedir. Fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyolojik zararları engellemek amacıyla, yapısına müdahale edilebilen odun hammaddesi, işlenebilirliğinin kolay olması, ısı ve elektriğe karşı izolasyon özelliği göstermesi, akustik özelliklerinin istenilen düzeyde olması, özgül ağırlığının düşük olmasına karşılık, yüksek mekanik özelliklere sahip olması ve yenilenebilir bir doğal kaynak olması nitelikleriyle de önemini sürdürmektedir. Ağaç malzemenin higroskopik madde olması nedeniyle, kullanım yerindeki havanın sıcaklık ve bağıl nemine uygun bir denge rutubetine ulaşmak için çevresindeki hava ile rutubet alış verişinde bulunmakta, bu alış veriş lif doygunluk noktası altında meydana geldiği takdirde boyutları ve hacmini değiştirmekte, yanabilmekte, biyotik ve abiyotik etkenlerle tahrip edilebilmektedir (Örs ve Keskin, 2008).

Odunun bu istenmeyen özelliklerinin tamamen ortadan kaldırılması mümkün görülmemektedir. Ancak ahşabın uygun kimyasal maddelerle emprenye edilmesi ve kurutulması uygun kullanımı bakımından önemli görülmektedir (Aytaşkın,2009).

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 empenye 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 Unamura, 2004).

Emprenye gerek iç ortam gerekse dış ortam şartlarında önemli kullanım alanına sahiptir. Emprenye işlemini etkileyen faktörler, ağaç malzeme özellikleri, empenye 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 malzemedeki meydana gelen (yanma, çürüme, tahrip vs.) kusurların oluşumunu önlemek amacıyla ağaç malzeme çeşitli empenye maddesi ile empenye edilerek dış ortam şartlarından bir miktar korunabilmektedir (Özçifçi, 2009).

Bugün koruyucu empenye 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 empenye maddelerinden daha az toksik özellik taşıması nedeniyle geleceğin en önemli empenye maddesi olarak görülmektedir (Kartal, 2004).

Çalışma kapsamında ülkemiz özkaynaklarından biri ladin odununu ve yine özkaynaklardan biri olan prit maddesinin empenye maddesi olarak bu odununda kullanılabilme etkisi ve borlu bileşiklerle ilişkiye getirilmek suretiyle de özellikle mobilya-inşaat endüstrisinde (park, bahçe, kent mobilyası vb) kullanılabilme yeteneğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Literatür Özeti

Korkut ve ark. (2008-2009) çalışmalarında, dişbudak Yapraklı Üvez odununun tam kuru yoğunluk çalışmasında tam kuru yoğunluk değeri 0.737 gr/cm^3 hava kurusu yoğunluk değeri 0.801 gr/cm^3 , radyal daralma % 6.211, teğet daralma % 8.351, boyuna daralma % 0.377 ve hacimsel daralma % 15.048, radyal genişleme % 6.473, teğet genişleme % 11.400, boyuna genişleme % 0.553 ve hacimsel genişleme %18.464, eğilme direnci 115.571 N/mm^2 , eğilmeye elastikiyet modülü 9843.857 N/mm^2 , liflere paralel doğrultuda basınç direnci 55.027 N/mm^2 , eğilme (şok) direnci 14.849 kgm/cm^2 , liflere dik doğrultuda çekme direnci 6.187 N/mm^2 , enine sertlik 26.435 N/mm^2 , radyal sertlik 11.816 N/mm^2 ve teğet sertlik 14.437 N/mm^2 olarak tespit etmişlerdir.

Uysal ve ark. (1999) çalışmalarında, $\text{NaOH}+\text{H}_2\text{O}_2$, $\text{NaOH}+\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{H}_2\text{O}_2$, HClO ve HCl ile rengi açılmış sarıçam, Doğu kayını, dişbudak ve Sapsız meşe odununun statik eğilme direncinde meydana gelen değişimleri incelemiştir. Deneyler sonucunda; en fazla eğilme direncindeki azalmaya asidik karakterdeki HClO ve HCl çözeltilerinin neden olduğunu bildirmişlerdir.

Hafizoğlu ve ark., (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.

Aytaşkın (2009) çalışmasında, emprenye maddesi türünün teknolojik özellikler üzerine etkisinin ağaç türlerine göre farklılık gösterdiği belirlemiştir. Genel olarak, emprenye maddeleri yoğunluk ve ısı iletkenliğini arttırdığı belirlemiştir. Ayrıca emprenye maddelerinin mekanik özellikleri etkilediğini, eğilme direncini ve elastikiyet modülünü azalttığını, basınç direncinde ise ağaç türlerine göre farklılık gösterdiğini belirlemiştir. Ayrıca, emprenye maddelerinin yapışma direncini olumsuz yönde etkilediğini belirlemiştir. Yanma deneyleri sonucunda kullanılan tüm emprenye maddelerinin ağırlık kaybını azalttığı tespit etmiştir.

Uysal ve Kurt (2006) çalışmasında, özellikle ahşaptan üretilen yat ve diğer deniz taşıtları için ihtiyaç duyulan eğimli ağaç malzemelerin tükenebileceği varsayılarak alternatif ürün olarak, Tanalith-c ile emprenye edilmiş D-VTKA veya Fenol formaldehit tutkalı kullanılarak yapıştırılmış kestane ağacından üretilen lamine ağaç malzemelerin tercih edilebileceğini bildirmiştir.

Kartal (1998) çalışmasında, CCA çözeltisi ile emprenye işlemlerinden sonra 70°C sıcaklıkta 72 saat süreyle yapılan tekrar kurutma işlemlerinin genel olarak ağaç malzemenin mekanik özelliklerinde değişiklikler yapmadığı belirlenmiş olmasına rağmen, eğilme direnci için 20°C ve 70°C sıcaklıkta fiksasyon işlemi uygulanan kontrol örneklerindeki farklılıkların istatistik bakımından % 5 güven düzeyinde anlamlı olduğunu tespit etmiştir.

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

Şenay (1996) çalışmasında, ağaç malzemenin diğer önemli bir özelliğide çeşitli tutkallarla, yapışma direnci olduğunu belirlemiştir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda emprenye maddelerinin yapışma direncini azalttığı belirtilmektedir. Emprenye maddeleri, tutkal tabakası ve yüzey arasındaki bağları zayıflatarak yapışma direncini düşürmektedir. Ağaç malzemedeki yapışma direncini; odun yapısı, yüzey düzgünlüğü ve yapısı, pres basıncı, pres süresi ve kullanılan tutkal özellikleri etkilemektedir. Kimyasal esaslı tutkallar, fiziksel esaslı tutkallara göre rutubete ve suya karşı daha dayanıklıdır. Tutkal seçimi yapılırken, nerede ve nasıl kullanılacağı belirlendikten sonra uygun tutkal seçimi yapılması gerektiğini bildirmiştir.

Banda ve Omvwe (1997), Uganda'da doğal olarak yetişen 8 farklı ağaç odunu üzerinde, kreozot'la emprenye işleminin basınç direnci üzerine etkilerini araştırmışlar, kreozotla yapılan 24 saatlik emprenye işlemi sonucunda, basınç direnci değerlerinin önemli derecede arttığı belirlenmiştir. Ancak bazı çalışmalarda

liflere paralel basınç direncinin genellikle emprenye işleminden etkilenmediğini bildirmişlerdir(Çolakoğlu ve ark. 2013).

Bozkurt ve Erdin (1997), tarafından yapılan bir çalışmada; Batı Karadeniz sarıçam odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; dinamik eğilme direnci 0.400 kN/cm, daralma miktarı; radyal yönde % 4.0,teğet yönde % 7.7, hava kurusu yoğunluk 0.520 gr/cm³, tam kuru yoğunluk 0.490 gr/cm³ bulmuşlardır.

Kartal (1998), tarafından yapılan bir çalışmada; CCA emprenye maddesi çözeltilisinin sarıçam odununun eğilme direnci, elastikiyet modülü ve dinamik eğilme direnci üzerine etkileri araştırılmıştır. Buna göre CCA ile yapılan emprenye işleminin eğilme direnci, elastikiyet modülü ve dinamik eğilme direnci üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemsiz olduğunu belirlemişlerdir.

Örs ve ark. (1998), tarafından yapılan bir çalışmada; bazı emprenye maddeleri ile emprenye edilen sarıçam ve doğu kayını odunlarında, tam kuru ve hava kurusu yoğunluklarda meydana gelen değişiklikler araştırmıştır. Sonuçta, sarıçamın hava kurusu yoğunluğu, vacsol, stiren+MMA, izosiyanat ve tam kuru yoğunluğu, vacsol, izosiyanat, parafin+borik asit+boraks ve izosiyanat ile en fazla miktarda etkilendiği bildirmişlerdir.

Yıldız ve ark. (2003), tarafından yapılan bir çalışmada; sarıçam odununun mekanik özellikleri üzerine, bazı emprenye maddelerinin etkisi araştırılmıştır. %2.8'lik Wolmanit CX-8 ve %2'lik Tanalith E-3491 ile emprenye edilen örneklerde kontrol örneklerine göre elastikiyet modülünün arttığı fakat diğer kimyasallarla emprenye edilen örneklerde değişmediği yâda azaldığı tespit edilmiştir. % 2.8'lik Wolmanith CX-8 ve % 7'lik ACQ-1900 ile emprenye edilen örneklerin eğilme dirençlerinin arttığını, diğer kimyasallarla emprenye edilen örneklerin eğilme dirençlerinin ise değişmediği, yâda azaldığını tespit etmişler, fakat bu sonuçlar istatistiksel bakımdan önemsiz (NS) olduğunu bildirmişlerdir.

Akyürekli (2003) tarafından yapılan bir çalışmada; karaçam odunun doğal halde iken rutubet ve tam kuru özgül ağırlık değerleri ile emprenye edildikten sonra çözelti absorpsiyon miktarı ve net kuru tuz miktarı araştırılmıştır. Ayrıca bu özelliklerin

odunun tomruktan alınmış yönlerine göre değişkenliği incelenmiştir ve istatistiksel verilerin sonucunda, yönlerin rutubet, tam kuru özgül ağırlık, çözelti adsorpsiyon miktarı ve net kuru tuz miktarı bakımından kabul edilebilir düzeyde homojen gruplar oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Örs, ve ark. (1998), Sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) odunlarından hazırlanan deney örneklerini polietilen glikol (PEG–400), amonyum sülfat (AS), diamonyum fosfat (DAP), vacsol (V) ve su itici maddelerden stiren, metil metakrilat, izosiyanat ile ve ASTM D 1413–76 esaslarına uyularak emprenye etmişler; emprenye işleminden sonra ölçülen hava kurusu haldeki en yüksek yoğunluk kayın odununda stiren ve metil metakrilatın tek başına kullanımında gerçekleştiğini bildirmiştir.

Örs ve ark. (2004), tarafından yapılan çalışmaya göre; emprenye maddeleri yapışma direncini azalttığını, bununla birlikte, uzun süreli batırma yöntemi ile emprenye edilmiş örneklerdeki yapışma direncinin düştüğünü bildirmişlerdir.

Baysal ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada; çeşitli borlu bileşikler ve monomer su itici maddeler (SİM)'le muamele edilen cennet ağacı odununun yoğunluk, yanma ve su alma gibi bazı fiziksel özelliklerinin belirlemişler ,en yüksek özgül ağırlık değeri ISO ile muamele edilen deney örneklerinde elde etmişler (0.80 gr/cm³). Monomer maddelerin su alma oranında (SAO) önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir.

Bal (2006) tarafından yapılan bir çalışmada; sarıçam odununun, Amonyaklı Bakır Quat (ACQ) ile daldırma ve basınç yöntemleri ile muamelesi sonucu, bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimleri araştırmış ACQ kimyasalı kullanılarak yapılan emprenye işleminde, odunun mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimlerin istatistiksel bakımdan önemsiz bulunduğunu, 72 saatlik daldırma ve dolu hücre yöntemiyle yapılan muameleler sonucunda, odunun daralma ve genişleme miktarlarında ise, %20'ler seviyesinde azalmalar olduğunu tespit etmiştir.

Özçiççi (2006), borlu bileşiklerle emprenye edilmiş *Pinus brutia* Ten. ve *Ulmus campestris* L. odunlarında fenol formaldehit ve melamin formaldehit tutkallarını

kullanarak yapışma direnci deneylerini gerçekleştirmiş ve yapışma direncinin düştüğünü belirtmişlerdir.

Özçifçi (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, çeşitli ağaç türleri ve tutkallar kullanarak borlu bileşiklerin yapışma direncini etkilemediği ancak asidik emprenye maddelerinin yapışma direncini azalttığını belirtmektedir.

Özçifçi ve Okçu (2008), *Quercus petraea L.* ve *Castanea sativa Mill.* Odunlarını boraks ve çinko klorürle emprenye etmişler ve D-VTKA ile yapıştırmışlardır ve sonuçta bu emprenye maddelerinin yapışma direnci üzerinde olumsuz etkiye sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Korkut ve Bektaş (2008), Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'nden elde edilen Uludağ Göknaarı 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 yoğunluğun azaldığı ve yine genişleme değerinin de azalması neticesinde ısı işlemin boyutsal stabilite üzerine olumlu etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Unsal ve Ayrılmış (2005), Termal olarak modifiye edilmiş okaliptus odununun hava kurusu yoğunluğu, yüzey pürüzlüğü (ortalama pürüzlük) ve liflere paralel basınç direnci üzerinde ısı işlemin 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 ve ark. (2003), ısı işlemin okaliptüs odununun renk, fiziksel ve mekaniksel 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 emprenye 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 emprenye edilmesini güçleştirdiğini dolayısıyla emprenyeden önce yuvarlak gövde kısımlarında kabuk soyulmasıyla ağaç malzemenin lümenlerindeki serbest suyun % 20 rutubete kadar kurutularak emprenye maddesinin nüfuz ettiğini belirlemişlerdir.

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

Baysal ve ark. (2004), Peker ve ark. (2004), iç 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°C 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. (2013), 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 eğilmeye 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 olarak da borik asit boraks karışımının %6'lık sulu çözeltisi 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 belirlemişlerdir.

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

Baysal (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 incelemişler; 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 incelemişler emprenye maddelerinin yoğunluk ve ısı iletkenliğini arttırdığını, eğilme direnci ve elastikiyet modülünü ise azalttığını tespit etmiştir.

Özçifçi ve ark. (2009), Karabük Yenice Bölgesinden temin edilen sarıçam odununa, 150, 170 ve 190 °C sıcaklıklarda 4, 6 ve 8 saat süreyle ısıtılmış işlem uygulamış; ısıtılmış işlemin 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, ısıtılmış işlem sarıçamın eğilme direnci ve elastikiyet modülünde azalmaya neden olurken basınç direncinde artışa neden olurken mekanik dirençler arasında ısıtılmış işlem uygulamasından en fazla eğilme direncinin etkilendiği bildirmiştir.

Yıldız (2002), ısıtılmış işlem görmüş Kayın ve Doğu Ladini odunlarını atmosferik şartlarda 2, 6 ve 10 saat 130, 150, 180, 200°C de ısıtılmış işleme tabi tutmuş; fiziksel özelliklerden, boyutsal stabilizasyonda, ısıtılmış işlemin memnuniyet verici olduğu bildirilmiştir. Mekanik ve teknolojik özellik değerlerinin genellikle maruz olduğu şartlar ve sıcaklığın artmasıyla bir düşüşe neden olduğu; kimyasal özelliklerde ise, ısıtılmış işlem süresince en çok holoselülozların bozulduğu bildirmiştir.

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

Kartal (2006), borlu bileşikler ve ısıtılmış muamelenin odun özellikleri (borlu bileşiklerin yıkanması ve mantar ve termit direnci) üzerine etkilerini araştırmış; ısıtılmış işlemin borlu bileşiklerin yıkanması üzerine etkiye sahip olmadığını ,ısıtılmış işlemin 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 direncinin 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 ısı işlem muameleleri için T versicolor çürüklük direncininin arttığı ifade etmiş; ısı işlemi ve disodyum oktaborat tehidratla muamelesinin sinerjik etkisinin beyaz mantar çürüklüğü ve termitlere karşı direnci arttırdığını bildirmiştir.

Şahin (2010), çam ve göknar odununun ısı işlem sonrası fiziksel ve mekanik özelliklerindeki değişimi incelemişler; ısı işlemi 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 işleme 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 ark. (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 belirlenmişler; eğilme direncindeki düşüşün % 5-40 arasında olduğu, elastikiyet modülünde bu değerlerin % 4-9 oranlarında olduğunu bildirmişlerdir.

Esteves ve ark. (2006), 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 mekaniksel 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 Mor'en (2006), 175°C 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 görüp, 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 belirlemişlerdir.

Uysal ve ark. (2002), alevlenebilen maddeler, tutuşma sıcaklığına ulaşıncaya dışarıdan bir aleve 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 bozularak 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 Özçiğçi (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.) akdut (*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 (3754,12 ppm) ve CO₂ (% 6,76) miktarı orta katmanlı meşe odununda, O₂ (19,53) orta katmanlı akdut odununda, sıcaklık değeri orta katmanlı Sarıçam ve göknar örneklerde, yanmamış parça ve kül miktarı 3 katmanlı ihlamur odununda (%20) olduğunu ortaya koymuşlardır.

Örs ve ark. (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.*) Ihlamur (*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 ihlamur kontrol örneklerinin üre formaldehit tutkalı ile yapıştırılmasında, emprenye edilmiş ahşap elamanlarda ise en iyi yapışma direncini borik asit ile emprenye edilmiş ve üre formaldehit tutkalı ile yapıştırılan sarıçam örneklerinin verdiğini bildirmişlerdir.

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

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 emprenye 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.

1.3. Ladin Odununun Genel Özellikleri

Türkiye’de orman varlığı 20.199.296 ha olarak bilinmekte olup, Doğu Ladini yaklaşık 350.000 ha’lık alanda yayılış gösteren asli orman ağacı türlerimizden biridir. Doğu Ladini odunundan gerek doğrudan gerekse bünyesinde yapılan değişiklikler sonucunda çok çeşitli alanlarda yararlanılmaktadır. Bunların başlıcaları, odun hamuru, selüloz üretimi, direk ve kalıp tahtası imalatı, bina yapımı, taşıt araçları yapımı, marangoz, mobilya, yonga levha ve kaplama sanayii, müzik aletleri yapımı, kalem ve kibrit çöpü imalatıdır (Akyüz,1993).

2.MATERYAL VE YÖNTEM

2.1.Materyal

2.1.1. Ağaç Malzeme

Çalışma kapsamında ülkemizin yaygın türlerinden ve ahşap-inşaat endüstrisinde en çok kullanılan Ladin odunu (*Picea orientalis (L.) Link.*) kullanılmıştır (TS,2470; TS 1476).

2.1.2. Kimyasal Maddeler

Araştırmada emprenye maddesi olarak prit,borik asit, boraks ve konsantrasyonları kullanılmış, tutkal türü olarak poliviniasetat denenmiştir. 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. Daha saf bor, ancak bromit veya klorit formlarının tantalyum flamenti vasıtasıyla hidrojen ile reaksiyona sokulmasıyla elde edilmektedir. Bor ismi borun tuzu olan boraks dan türetilmiştir . Bor mineralleri, içeriğinde değişik oranlarda bor oksit (B_2O_3) içeren mineraller olup, dünyada bor elementi kapsayan yüzlerce mineral bulunmasına rağmen ticari öneme sahip olanları çok azdır (Demir, 2006). 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

Türkiye’de bilinen bor yatakları özellikle Kırka/Eskişehir, Bigadiç/Balıkesir, Kestel/Bursa ve Emet/Kütahya’da bulunmaktadır .

2.1.2.2. Borik asit

$B_2O_3 \cdot 3H_2O$ 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 çözeltilisine 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).

2.1.2.3. Boraks

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).

Tablo 2. Boraks’ın Teknik Özellikleri (Çalım, 2013).

Özellik	Değeri
Bileşimi	% 21,28 Na_2O / % 47,80 B_2O_3 / % 30,92 H_2O
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 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Boraks'ın Kimyasal Özellikleri

Kimyasal İçerikleri ve Özellikleri (Tipik)	
Safılık	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. Elektriği iletir ve ısıtıldığında zayıf bir elektrik akımı üretir. 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-1, 2015).

Taş	:Prit
Sertlik Derecesi	: 6-6,5
Kimyasal Yapısı	: FeS ₂
Özgül Ağırlığı: 4	: 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 tondur. 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, fünye gibi maddelerin üretiminde savunma sektöründe kullanılmaktadır.

2.1.2.5. Polivinilasetat Tutkalı (PVAc)

Soğuk olarak uygulanan tek komponentli ve fiziksel (dönüşümlü) sertleşen, kolay sürülen renksiz ve kokusuz bir yapıştırıcıdır. Sertleşmesi üç hafta süresince devam eder. İşlenme sırasında kesicilere zarar vermez. Katman elastikliği ahşap ile uyumludur. Sertleşmiş tutkal katmanı 7⁰C' den sonra tekrar yumuşamakta ve yapışma bağı çözülmektedir. TS 3891'e göre PVAc tutkalının teknik özelliklerinden yoğunluğu 1,1 g/cm³, viskozitesi 160 - 200 cps, pH değeri 5.0, kül miktarı % 3 ve yapıştırılacak ahşabın rutubet miktarı ise % 6-15 arasında olması önerilmektedir (Örs,1987).

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-TS 1476'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 İşlemi

Emprenye işlemi ASTM-D 1413-76 (1976) '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 1. Emprenye Deney Düzeneği

2.2.3. 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 (Örs ve ark., 2011).

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

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

$$G = T_2 - T_1$$

$$\text{Moes} = \text{Emprenye sonrası deney}$$

$T_1 =$ Emprenye öncesi deney örneğinin
ağırlığı (g)

örneğinin tam kuru ağırlığı
(g)

$T_2 =$ Emprenye sonrası deney örneğinin
ağırlığı (g)

$\text{Moeö} =$ Emprenye öncesi deney
örneğinin tam kuru

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

ağırlığı (g)

2.2.4. Fiziksel Özellikler

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

2.2.4.1. 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 $\pm 0,01$ mm 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) dir.

2.2.4.2. 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 $\pm 0,01$ mm duyarlıklı dijital kumpas ile ölçülerek hacimleri stereo metrik metod 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)

2.2.4.3.Hacimsel Daralma ve Genişleme Özellikleri

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

2.2.4.4. 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. Deney örnekleri 3x3x1.5 cm boyutlarında hazırlanmıştır (Rowell ve Banks, 1985; Schchneider,1980; Var, 1994).

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

Burada;

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

A_s = Suda bekletilen örneğin ağırlığı (g)

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

2.2.5. Mekanik Özellikler

2.2.5.1. Eğilme direnci

Eğilme direnci deneyleri TS 2474/1976 esaslarına uygun olarak yapılmıştır. Örnekler 20x20x360 mm boyutlarında hazırlanmıştır. Örnekler zımparalanmış; iklimlendirme dolabında 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 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).

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

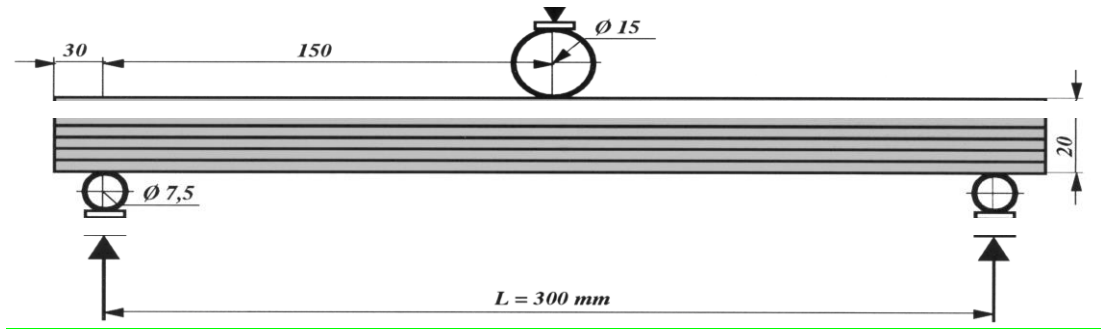
δ_e : Eğilme direnci (N/mm²)

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

L_s : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)

b : Örnek genişliği (mm)

h : Örnek kalınlığı (mm)



Şekil 2. Eğilme Direnci ve Eğilmede Elastiklik Modülü Deneyi (Mutlu, 2013).

2.2.5.2. 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 : Elastiklik 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 3. Üniversal Test Cihazı

2.2.5.3. 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/cm^2 olarak basınç direnci bulunmuştur (TS 2595 , 1977).

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

δ_b : Liflere paralel basınç direnci (N/mm^2)

a,b: Örnek enine kesit boyutları (mm)

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

2.2.5.4. 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 hesaplamıştır:

$$\delta \xi = W / (b \times h)$$

ξ = Sok direnci (kpm/cm²)

W = Örnek kırıldığında elde edilen iş miktarı (kpm)

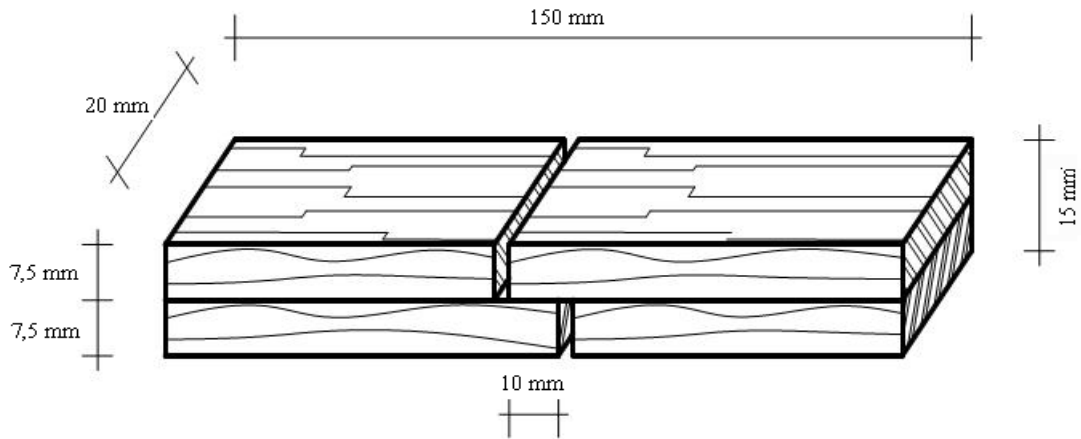
b = Örnek genişliği (cm)

h = Örnek yüksekliği (cm)

2.2.5.5. Yapışma Direnci

TS EN 205 ve DIN 53255 standartlarında belirlenen esaslara göre parça kalınlığı 7.5 mm olacak şekilde, 15x2x15 cm 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 Üversal test cihazı ile (Şekil 4) tutkal hattından koparılmaya çalışılmıştır. Tutkal olarak polivinilasetat tutkalı kullanılmış, üretici firma kriterlerine uyulmuştur. Kopma anındaki maksimum kuvvet (Fmax) tespit edilerek yapışma direnci (σ_y); $A = a \times b =$ Yapışma yüzey alanı (mm²) dir. Yapışma direnci aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Özcan, 2011).

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



Şekil 4. Yapışma Direnci Deneyi (Altınok ve ark.,2009)

2.2.6. İstatistiksel Analiz

Ağaç malzemenin bazı teknolojik özelliklerinin istatistiksel analizinde SPSS 15.0 for Windows programı kullanılmıştır. Emprenye maddeleri ve emprenye edilmiş ağaç

malzemelerin bazı teknolojik özellikleri arasındaki farkın belirlenmesi amacıyla Basit varyans Analizi (BVA) yapılmış ; gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesi için ($\alpha = 0.05$) güven düzeyinde Duncan testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Emprenye Çözeltisi Özellikleri

Emprenyede kullanılan çözelti özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 4' te verilmiştir.

Tablo 4. Çözelti Özellikleri

Grup No	Çözelti (%)	Emprenye Maddesi	Çözücü Madde	Sıcaklık (°C)	Ph		Yoğunluk (g/ml)	
					EÖ	ES	EÖ	ES
I	% 1	Prit	DS	22 °C	7,48	7,48	0,835	0,836
	% 3		DS	22 °C	5,51	5,51	0,878	0,879
	% 5		DS	22 °C	7,18	7,18	0,975	0,975
II	% 1	Prit+Ba	DS	22 °C	7,18	7,18	0,821	0,821
	% 3		DS	22 °C	8,02	8,02	0,834	0,834
	% 5		DS	22 °C	8,01	8,02	0,789	0,789
III	% 1	Prit+Bx	DS	22 °C	7,75	7,76	0,793	0,793
	% 3		DS	22 °C	7,65	7,65	0,875	0,875
	% 5		DS	22 °C	6,01	6,02	0,962	0,962
IV	% 1	Ba	DS	22 °C	7,87	7,87	0,972	0,972
	% 3		DS	22 °C	7,81	7,81	0,996	0,996
	% 5		DS	22 °C	6,89	9,89	0,949	0,949
V	% 1	Bx	DS	22 °C	7,25	7,23	0,947	0,947
	% 3		DS	22 °C	7,62	7,63	0,988	0,988
	% 5		DS	22 °C	7,67	7,67	0,848	0,848
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	DS	22 °C	6,79	6,79	0,833	0,833
	% 3		DS	22 °C	7,86	7,87	0,811	0,811
	% 5		DS	22 °C	7,75	7,73	0,820	0,821

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.

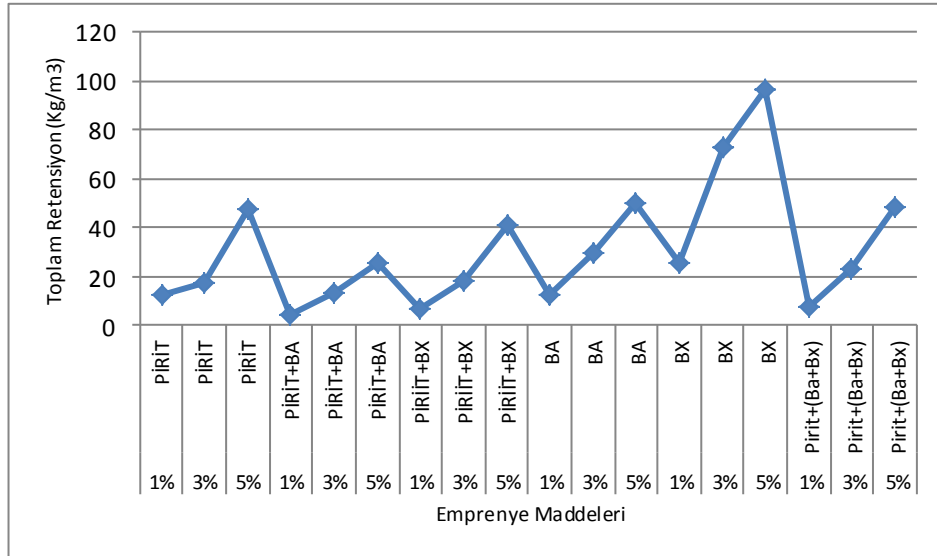
3.2. Toplam Retensiyon ve % Retensiyon Değeri

Toplam retensiyon, % retensiyona ilişkin Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 5' te, bunlara ilişkin grafik Şekil 5' te verilmiştir.

Tablo 5. 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	12,35	O	p<0.05:0.043	1,22	L	p<0.05: 0.058
	% 3		17,15	L		1,14	N	
	% 5		47,37	E		1,91	EF	
II	% 1	Prit+Ba	4,05	R		1,08	O	
	% 3		12,95	M		1,65	H	
	% 5		25,35	H		1,98	E	
III	% 1	Prit+Bx	7,04	P		1,17	M	
	% 3		18,01	K		1,54	I	
	% 5		41,1	F		2,34	C	
IV	% 1	Ba	12,4	N	1,26	K		
	% 3		29,31	G	1,44	IJ		
	% 5		50,29	C	2,79	B		
V	% 1	Bx	25,33	I	1,47	I		
	% 3		73,12	B	2,13	D		
	% 5		96,19	A	3,27	A		
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	7,57	Ö	1,52	I		
	% 3		23,3	J	1,83	FG		
	% 5		48,09	D	2,44	C		

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



Şekil 5. Toplam Retensiyon Değişimi (Kg/m³)

BVA ve Duncan testi sonuçlarına göre; en yüksek toplam retensiyon değeri % 5 Bx' ta (96.19 Kg/m³), en düşük % 1 Prit+Ba'te (4.05 Kg/m³); en yüksek % retensiyon % 5 Bx'ta (% 3.27), en düşük % 1 Prit+Ba 'te (% 1.08) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda (p<0.05) toplam retensiyon anlamlı bulunmuştur. Çözelti konsantrasyonu arttıkça toplam retensiyon miktarının arttığı tespit edilmiştir. Bu durum çözelti özelliği, odun türü, anatomik yapıdan kaynaklanabilir.

Özçifçi ve Batan, (2009) retensiyon miktarını en fazla sarıçamda (19,39 kg/m³ - % 21,81), en az meşede (8,742 kg/m³ - % 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. Kumar S. ve Jain V.K. (1977), tarafından yapılan bir çalışmada, farklı konsantrasyonlardaki CCA emprenye maddesi ile emprenye edilen *Pinus roxburghii*, *Mangifera indica* odunlarının çalışması araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, yüksek retansiyon seviyelerinde odunun çekme ve daralma miktarlarının azaldığını, fakat odunun daha higroskopik olduğunu göstermiştir.

3.3. Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular

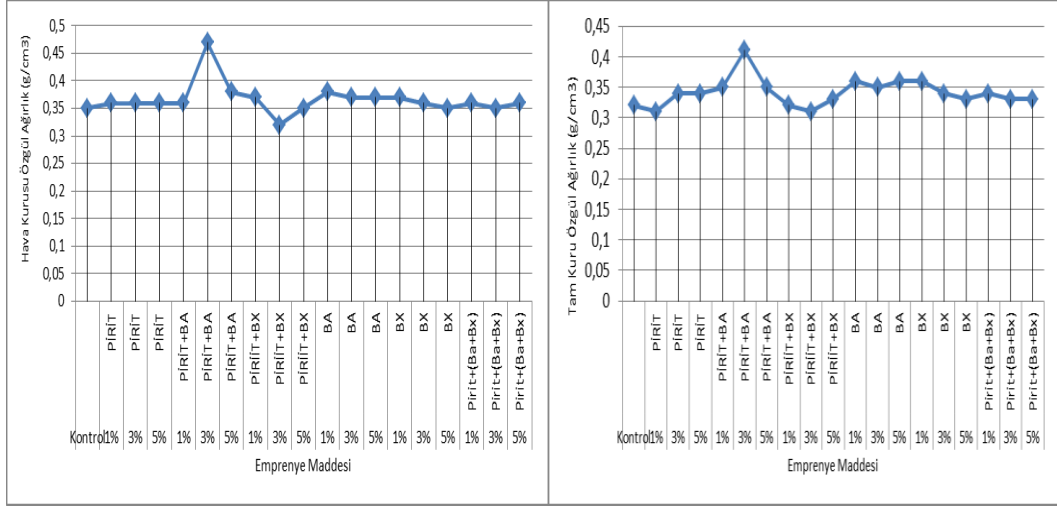
3.3.1. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlık

Hava kuru-tam kuru özgül ağırlık değerlerine ilişkin Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 6'da, bunlara ilişkin grafik Şekil 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Hava Kuru-Tam Kuru Özgül Ağırlık Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları

Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	HAVA KURUSU (%12)	HG	BVA Analizi	TAM KURU (% 0)	HG	BVA Analizi
KONTROL	-	0,35	D		0,32	EF	
% 1		0,36	D	p<0.05: 0.039	0,31	F	p<0.05: 0.043
% 3	Prit	0,36	CD		0,34	CD	
% 5		0,36	CD		0,34	CD	
% 1		0,36	CD		0,35	BC	
% 3	Prit+Ba	0,47	A		0,41	A	
% 5		0,38	B	0,35	BC		
% 1		0,37	BC	F Değeri: 25.42	0,32	EF	F Değeri: 14.48
% 3	Prit+Bx	0,32	E		0,31	F	
% 5		0,35	D		0,33	DE	
% 1		0,38	B		0,36	B	
% 3	Ba	0,37	BC		0,35	BC	
% 5		0,37	BC	0,36	B		
% 1		0,37	BC	F Değeri: 25.42	0,36	B	F Değeri: 14.48
% 3	Bx	0,36	CD		0,34	CD	
% 5		0,35	D		0,33	DE	
% 1		0,36	CD		0,34	CD	
% 3	Prit+(Ba+Bx)	0,35	D		0,33	DE	
% 5		0,36	CD	0,33	CDE		

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



Şekil 6. 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 (0.47 g/cm^3), en düşük % 3 Prit+Bx'ta (0.32 g/cm^3); en yüksek tam kuru özgül ağırlık değeri % 3 Prit+Ba'te (0.41 g/cm^3), en düşük % 1 Prit'te ve % 3 Prit+Bx'te (0.31 g/cm^3) gerçekleşmiştir. Kontrol örneğine oranla gerek hava ve gerekse tam kuru özgül ağırlık değerlerinde artış gözlemlenmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık belirlenmiştir Prit maddesinin asidik karektere yakın olması yoğunluk üzerinde olumsuz bir yapı oluşturmamış olup ; bunun odun türü , anatomik yapı, emprenye maddesi özelliğinden kaynaklandığı söylenebilir.

Örs (2001) Kayın odununda yapmış oldukları çalışmada yoğunluk farklılığın başlıca sebebinin birim hacimlerdeki hücre çeperi maddesi ve hava boşluğu oranlarının farklı oluşundan kaynaklandığını bildirmiştir. Korkut ve Bektaş (2008) Uludağ Göknaarı (*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 işleminin boyutsal stabilite üzerine olumlu etkisinin olduğu tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Örs ve ark. (1998), tarafından yapılan bir çalışmada, bazı emprenye maddeleri ile emprenye edilen sarıçam ve doğu kayını odunlarında, tam kuru ve hava kuru yoğunluklarda meydana gelen değişiklikler araştırmıştır. Sonuçta, sarıçamın hava kuru yoğunluğu, vacsol, stiren+MMA, izosiyanat, ve tam kuru yoğunluğu, vacsol,

izosiyanat, parafin+borik asit+boraks ve izosiyanat ile en fazla miktarda etkilendiği belirlenmiştir.

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

Boyutsal stabilite değerleri (daralma, genişleme, su alma oranı) değerlerine ilişkin Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 7’de, bunlara ilişkin grafik Şekil 7’de verilmiştir. Tüm sürelerde (6,24,48,72 saat) su alma oranları, çekme, şişme değerleri tüm gruplar itibariyle değerlendirilmiş ve kontrol örneğiyle kıyaslanmıştır.

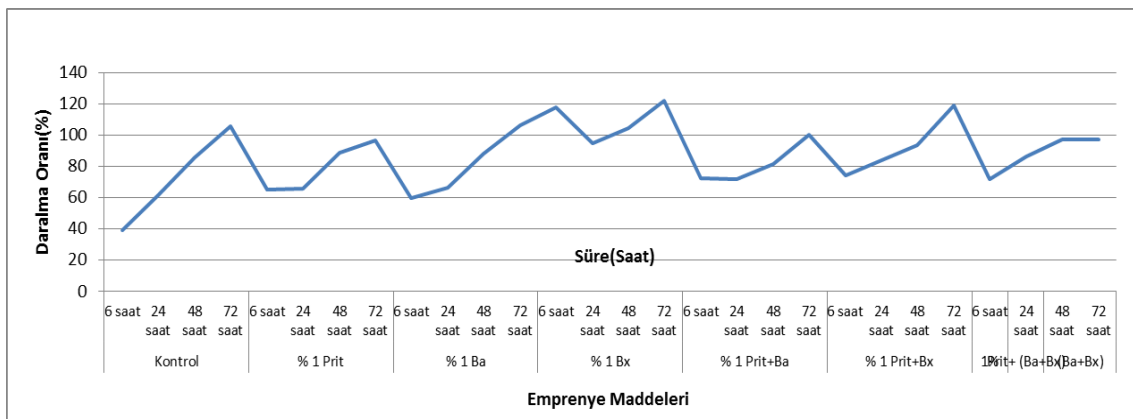
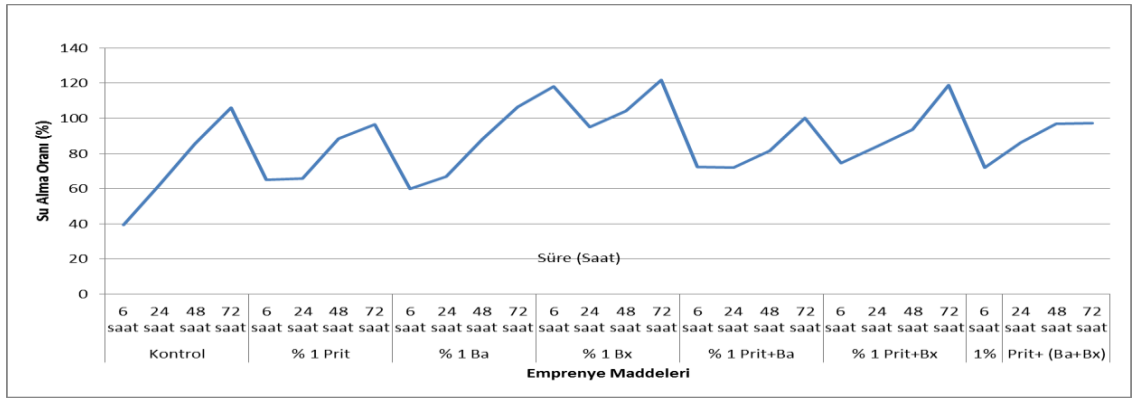
Tablo 7. Su Alma, Çekme, Şişme Oranları (%)

Grup No	Emprenye Maddesi	Su Alma Oranı (%)			Darlama (%)		Genişleme (%)	
		SÜRE	Ort	HG	Ort	HG	Ort	HG
-	KONTROL	6 saat	39,23	Z	8,89	D	5,28	K
		24 saat	61,75	V	11,16	A	11,35	E
		48 saat	85,66	M	10,6	B	10,33	F
		72 saat	105,9	D	9,62	C	10,69	F
I	% 1 Prit	6 saat	65,19	U	9,17	C	6,33	J
		24 saat	65,74	U	9,95	C	10,25	F
		48 saat	88,50	K	10,24	B	13,97	C
		72 saat	96,38	H	10,39	B	17,08	A
II	% 1 Ba	6 saat	60,01	Y	9,03	C	5,86	K
		24 saat	66,71	T	9,91	C	10,94	F
		48 saat	88,01	K	10,3	B	12,34	D
		72 saat	106,34	C	10,36	B	13,29	C
III	% 1 Bx	6 saat	118,07	B	9,92	C	10,17	F
		24 saat	94,97	I	9,95	C	12,91	D
		48 saat	104,25	E	10,88	B	15,27	B
		72 saat	121,97	A	11,00	A	10,44	F
IV	% 1 Prit+Ba	6 saat	72,34	R	9,67	C	10,72	F
		24 saat	72,07	R	9,45	C	10,73	F
		48 saat	81,34	O	10,63	B	9,61	G
		72 saat	100,30	F	10,15	B	8,97	H
V	% 1 Prit+Bx	6 saat	74,47	P	9,74	C	10,85	F
		24 saat	83,90	N	10,43	B	7,32	I
		48 saat	93,46	J	9,81	C	12,07	D
		72 saat	118,77	B	10,10	B	7,84	I
VI	% 1 Prit+ (Ba+Bx)	6 saat	71,93	S	7,64	E	11,29	E
		24 saat	86,12	L	10,45	B	11,74	E
		48 saat	97,00	G	10,11	B	9,08	G
		72 saat	97,11	G	9,71	C	11,17	E

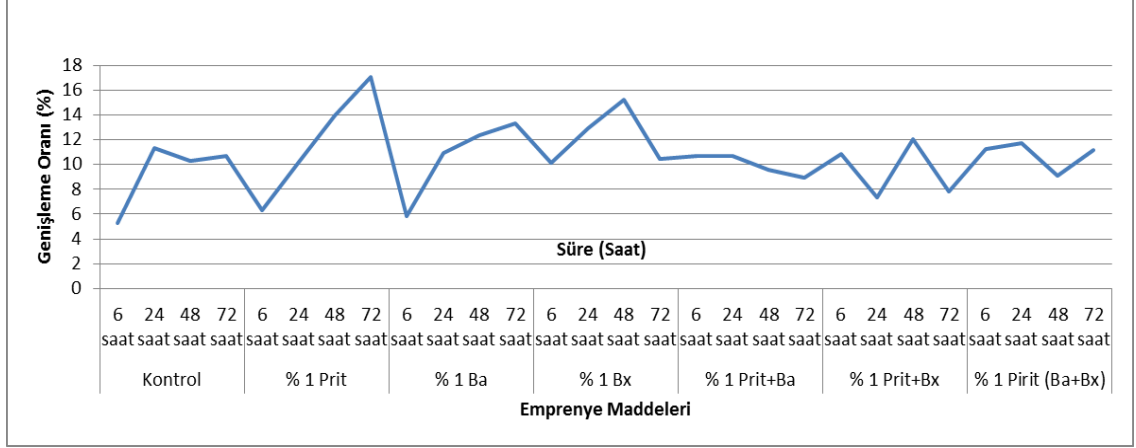
Tablo incelendiğinde; en yüksek su alma oranı 72 saatte % 1 Bx'ta (% 121.97), en düşük su alma oranı 6 saatte % 1 Ba'te (% 60.01) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermiştir. En yüksek daralma değeri 72 saatte % 1 Bx'te

(% 11.00), en düşük daralma değeri 6 saatte % 1 Prit (Ba+Bx)'te (% 7.64) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermemiştir. Bu durum anatomik yapı, porozite, çözelti konsantrasyonundan kaynaklandığı söylenebilir. En yüksek genişleme değeri 72 saatte % 1 Prit'te (% 17.08), en düşük genişleme değeri 6 saatte % 1 Ba'te (% 5.86) 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.

Farklı konsantrasyonlardaki CCA empenye maddesi ile empenye edilen *Pinus roxburghi*, *Mangifera indica* odunlarının çalışması üzerine yaptıkları araştırmada, yüksek retensiyon seviyelerinde odunun çekme ve daralma miktarlarının azaldığı, fakat odunun daha higroskopik olduğu belirlenmiştir (Kumar ve Jain, 1977).



Şekil 7. Hacimsel Daralma, Genişleme ve Su Alma Oranı Değerleri



Şekil 7 (Devamı). Hacimsel Daralma, 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 8’de, bunlara ilişkin grafik Şekil 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Eğilme Direnci-Elastiklik Modülü ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm²)

Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	EĞİLME DİRENCİ	HG	BVA Analizi	ELASTİKLİK MODÜLÜ	HG	BVA Analizi
KONTROL	-	54,98	K		6183	O	
% 1	Prit	70,66	CD	p<0.05: 0.038	5910	P	p<0.05:0.045
% 3		70,16	CD		7186	I	
% 5		67,33	F		7223	GH	
% 1	Prit+Ba	70,33	CD		7293	G	
% 3		69,66	DE		6773	M	
% 5		60,33	I		7470	F	
% 1	Prit+Bx	72,87	B		9539	A	
% 3		70,33	CD		7026	J	
% 5		62,66	H		6940	J	
% 1	Ba	70,43	CD	F Değeri: 114.77	6883	JK	F Değeri:125.78
% 3		68,07	EF		6826	KL	
% 5		68,51	EF		8370	D	
% 1	Bx	79,11	A		9160	B	
% 3		71,23	BC		8863	C	
% 5		57,77	J		6200	N	
% 1	Prit+(Ba+Bx)	67,78	F		8296	E	
% 3		56,66	J		6810	K	
% 5		65,26	G		7290	G	

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

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek eğilme direnci % 1 Bx'te (79.11 N/mm²), en düşük % 5 Bx'te (57.77 N/mm²); en yüksek elastiklik

modülü değeri % 1 Prit+Ba'te (18466 N/mm²), en düşük % 5 Prit+Ba'te (11900 N/mm²) gerçekleşmiştir. Kontrol örneğine oranla eğilme direnci ve elastiklik modulünde artış belirlenmiştir. Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek eğilme direnci % 1 Bx'te (79.11 N/mm²), en düşük % 5 Bx'ta (57.77 N/mm²); en yüksek elastiklik modülü değeri % 1 Prit+Bx'ta (9539 N/mm²), en düşük % 1 Prit (5910 N/mm²) gerçekleşmiştir. Kontrol örneğine oranla eğilme direnci ve elastiklik modulünde artış belirlenmiştir. Kontrol örneğine oranla eğilme direnci ve elastiklik modulünde artış belirlenmiştir. Bu durum odununun anatomik yapısı , zelti konsantrasyonu ve emprenye maddelerinden kaynaklandığını söylenebilir.

Kartal (1998), tarafından yapılan bir çalışmada, CCA emprenye maddesi zeltisinin sarıçam odununun eğilme direnci, elastikiyet modülü ve dinamik eğilme direnci üzerine etkileri araştırılmıştır. CCA ile yapılan emprenye isleminin eğilme direnci, elastikiyet modülü ve dinamik eğilme direnci üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Laks ve Palardy (1990), eğilmede elastikiyet modülü; ağaç türünde en fazla kayında (10350 N/ mm²), en az sarıçamda (9501 N/ mm²) gerçekleştiğini , kontrole göre, Bx ve Bx+Ba'nın eğilmede elastikiyet modulünde arttırıcı 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.

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

Winandy (1989), tarafından yapılan bir çalışmada, yüksek sıcaklıkta kurutmada direnç değerlerinin nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre;

3.4.2. Basınç Direnci (N/mm²)

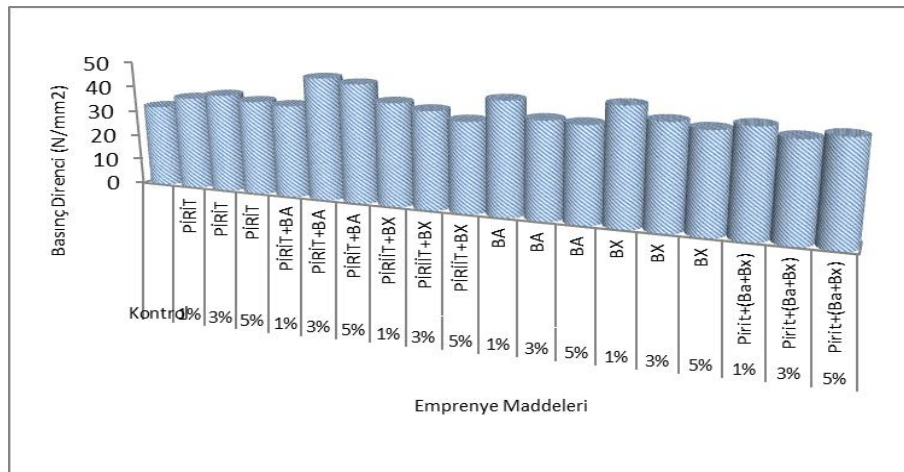
Basınç direncine ilişkin Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 9'da, bunlara ilişkin grafik Şekil 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm²)

Grup No	Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	BASINÇ DİRENCİ	HG	BVA Analizi
	KONTROL		32,43	S	
I	% 1	Prit	36,81	Ö	p<0.05: 0.037
	% 3		38,89	I	
	% 5		37,19	O	
II	% 1	Prit+Ba	36,46	Ö	
	% 3		48,14	A	
	% 5		46,71	B	
III	% 1	Prit+Bx	40,42	F	
	% 3		38,4	K	
	% 5		35,36	R	
IV	% 1	Ba	44,18	D	F Değeri: 2283.42
	% 3		37,86	L	
	% 5		37,27	N	
V	% 1	Bx	45,18	C	
	% 3		40,39	G	
	% 5		38,59	IJ	
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	40,92	E	
	% 3		37,64	M	
	% 5		39,44	H	

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

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek basınç direnci % 3 Prit+Ba'te (48.14 N/mm²), en düşük % 3 Prit+Bx'ta (35.36 N/mm²) belirlenmiştir.



Şekil 9. Basınç Direnci Değişimi (N/mm²)

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek basınç direnci % 3 Prit+Ba'te (48.14 N/mm²), en düşük % 3 Prit+Bx'te (35.36 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 ($63,27 \text{ N/mm}^2$), en az meşede ($58,55 \text{ N/mm}^2$) tespit etmişler; kullanılan emprenye maddesinin ağaç malzemenin selüloz zincir yapısını zayıflatarak hücrenin kohezyon gücünü azaltıcı etki yapmış olabileceğini bildirmişlerdir.

Banda ve Omvwe (1997), tarafından yapılan bir çalışmada, Uganda'da doğal olarak yetişen 8 farklı ağaç odunu üzerinde, kreozot'la emprenye işleminin elastikiyet modülü ve basınç direnci üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; Kreozotla yapılan 24 saatlik emprenye işlemi sonucunda, direnç değerlerinin önemli derecede arttığı belirlenmiştir.

Ay ve Uncu (2004), tarafından yapılan bir çalışmada, Batı Karadeniz sarıçamı odununun bazı mekanik özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; eğilme direnci 940 kg/cm^2 , liflere paralel basınç direnci 518 kg/cm^2 , dinamik eğilme direnci ise 0.580 kgm/cm^2 olarak belirlenmiştir.

3.4.3. Dinamik (Şok) Eğilme Direnci (Kpm/cm^2)

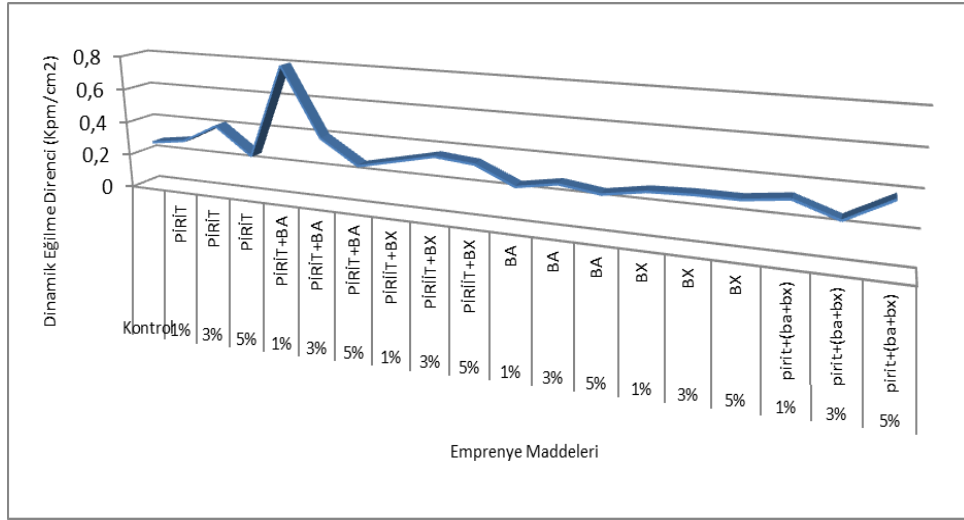
Dinamik eğilme direncine ilişkin Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları sonuçları Tablo 10'da, bunlara ilişkin grafik Şekil 10'da verilmiştir. Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek dinamik eğilme direnci %1 Prit+Ba'te (0.82 Kpm/cm^2), en düşük %1 Ba'te ($0,24 \text{ Kpm/cm}^2$) belirlenmiştir.

Bozkurt ve Erdin (1997), tarafından yapılan bir çalışmada, Batı Karadeniz sarıçamı odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; dinamik eğilme direnci 0.400 kN/cm , daralma miktarı; radyal yönde % 4.0, teğet yönde % 7.7, hava kurusu yoğunluk 0.520 gr/cm^3 , tam kuru yoğunluk 0.490 gr/cm^3 bulunmuştur. Odun türü, permeabilite ve çözelti konsantrasyonunun dinamik eğilme direnci üzerinde değişim oluşturduğu söylenebilir.

Tablo 10. Dinamik (Şok) Eğilme Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (Kpm/cm²)

Grup No	Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	DİNAMİK EĞİLME DİRENCİ	HG	BVA Analizi
	KONTROL		0,27	K	
I	% 1	Prit	0,30	FG	p<0.05: 0.038
	% 3		0,41	B	
	% 5		0,25	IJ	
II	% 1	Prit+Ba	0,82	A	
	% 3		0,41	B	
	% 5		0,26	IJ	
III	% 1	Prit+Bx	0,31	F	
	% 3		0,36	D	
	% 5		0,34	E	
IV	% 1	Ba	0,24	J	
	% 3		0,28	H	
	% 5		0,25	IJ	
V	% 1	Bx	0,29	GH	
	% 3		0,30	FG	
	% 5		0,30	FG	
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	0,33	E	
	% 3		0,25	IJ	
	% 5		0,38	C	

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



Şekil 10. Dinamik Eğilme Direnci Değişimi (Kpm/cm²)

Mayes ve Oksanen (2002) ısıtılmış 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 düşürdüğünü tesbit etmişlerdir.

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 belirlemişlerdir.

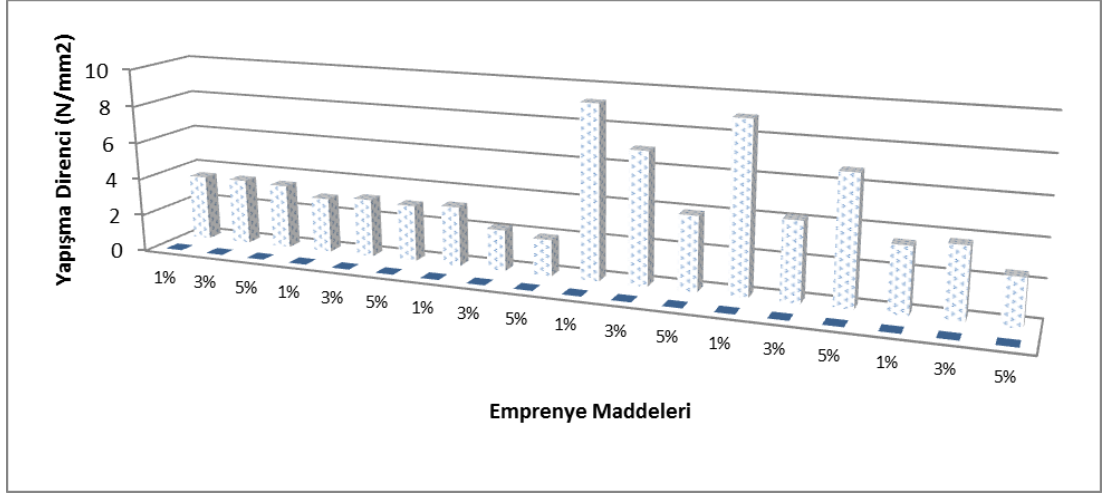
Bal ve ark. (2012), Toros sedirinde (0.52 kgm/cm^2) olarak gerçekleştğini bildirmişlerdir. Malkoçoğlu (1994), Doğu Kayını odununda yapmış olduğu çalışmada dinamik eğilme direncini (0.95 kgm/cm^2) olarak tespit etmiştir. Ay (1998) kızılâğaç odununda yapmış olduğu çalışmada dinamik eğilme direnci değerini ($0.36 - 0.86 \text{ kgm/cm}^2$) olarak bildirmiştir.

3.4.4. Yapışma Direnci (N/mm^2)

Yapışma direnci ve Duncan-Basit Varyans Analizi (BVA) testi sonuçları Tablo 11’de, bunlara ilişkin grafik Şekil 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Yapışma Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (N/mm^2)

Grup No	Çözelti K. (%)	Emprenye Maddesi	YAPIŞMA DİRENCİ	HG	BVA Analizi	
-	KONTROL	-	4,13	D		
I	% 1	Prit	3,52	G	p<0.05: 0.058	
	% 3		3,53	G		
	% 5		3,45	H		
II	% 1	Prit+Ba	2,95	K		
	% 3		3,13	I		
	% 5		3,03	IJ		
III	% 1	Prit+Bx	3,19	I		
	% 3		2,19	M		
	% 5		1,93	N		
IV	% 1	Ba	9,23	A		F Değeri: 2549.36
	% 3		7,02	B		
	% 5		3,95	E		
V	% 1	Bx	9,0	A		
	% 3		4,22	D		
	% 5		6,78	C		
VI	% 1	Prit+(Ba+Bx)	3,47	H		
	% 3		3,75	F		
	% 5		2,49	L		



Şekil 11. Yapışma Direnci Değişimi (N/ mm²)

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek yapışma direnci % 1 Ba'ta (9.23 N/mm²), en düşük % 1 Prit+Ba'ta (2.95 N/mm²) belirlenmiştir. İstatistiksel anlamda önem düzeyi yüksek bulunmamıştır. Kontrol örneğine göre kıyaslandığında yapışma direnci değerlerinde tüm gruplarda önemli artış görülmemiştir. Bu durum tutkal , odun türü ve anatomik yapıdan kaynaklanabilir.

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek yapışma direnci % 1 Bx'te (9.00 N/mm²), en düşük % 5 Prit+Bx'ta (1,93 N/mm²) belirlenmiştir. İstatistiksel anlamda önem düzeyi yüksek bulunmamıştır. Kontrol örneğine göre kıyaslandığında yapışma direnci değerlerinde tüm gruplarda önemli artış görülmemiştir.

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, dağımık küçük traheli olan yapısının spesifik adezyonu artırıcı 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.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Emprenye öncesi ve sonrasında çözeltilerde ölçülen pH değerleri ve yoğunluklarında önemli bir değişme olmamıştır.

BVA ve Duncan testi sonuçlarına göre; en yüksek toplam retensiyon değeri % 5 Bx' ta (96,19 Kg/m³), en düşük % 1 Pirit+Ba'te (4,05 Kg/m³); en yüksek % retensiyon % 5 Bx'ta (% 3,27), en düşük % 1 Pirit+Ba 'te (% 1,08) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda (p<0.05) toplam retensiyon önem düzeyi anlamlı bulunmuştur.

Toplam retensiyon değeri: I. grup emprenye maddesinde Pirit'te en yüksek % 5 ile (47,37 Kg/m³), en düşük %1 ile (12,35 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. II. grup emprenye maddesinde Pirit+Ba 'te en yüksek % 5 ile (25,35 Kg/m³), en düşük %1 ile (4,05 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. III. grup emprenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek % 5 ile (41,1 Kg/m³), en düşük %1 ile (7,04 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. IV. grup emprenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 5 ile (50,29 Kg/m³), en düşük %1 ile (12,40 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. V. grup emprenye maddesinde Bx 'te en yüksek % 5 ile (96,19 Kg/m³), en düşük %1 ile (25,33 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. VI. grup emprenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 5 ile (48,09 Kg/m³), en düşük %1 ile (7,57 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. % Retensiyon değeri: I. grup emprenye maddesinde Pirit'te en yüksek % 5 ile (1,91 Kg/m³), en düşük %3 ile (1,14 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. II. grup emprenye maddesinde Pirit+Ba 'te en yüksek % 5 ile (1,98 Kg/m³), en düşük %1 ile (1,08 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. III. grup emprenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek % 5 ile (2,34 Kg/m³), en düşük %1 ile (1,17 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. IV. grup emprenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 5 ile (2,79 Kg/m³), en düşük %1 ile (1,26 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. V. grup emprenye maddesinde Bx 'te en yüksek % 5 ile (3,27 Kg/m³), en düşük %1 ile (1,47 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. VI. grup emprenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 5 ile (2,44 Kg/m³), en düşük %1 ile (1,52 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir.

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek hava kuru su özgül ağırlık değeri % 3 Pirit+Ba'te ($0,47 \text{ g/cm}^3$), en düşük % 3 Pirit+Bx'ta ($0,32 \text{ g/cm}^3$); en yüksek tam kuru özgül ağırlık değeri % 3 Pirit+Ba'te ($0,41 \text{ g/cm}^3$), en düşük % 1 Pirit'te ve % 3 Pirit+Bx'te ($0,31 \text{ g/cm}^3$) gerçekleşmiştir. Kontrol örneğine oranla gerek hava ve gerekse tam kuru özgül ağırlık değerlerinde artış gözlemlenmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık belirlenmiştir. Hava kuru su değeri: I. grup empenye maddesinde Pirit'te %1, %3 ve %5 ile tüm değerler ($0,36$) aynı çıkmıştır. II. grup empenye maddesinde Pirit+Ba 'te en yüksek % 3 ile ($0,47 \text{ g/cm}^3$), en düşük % 1 ile ($0,36 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek % 1 ile ($0,37 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ile ($0,32 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 1 ile ($0,38 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ve %5 ile ($0,37 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek %1 ile ($0,37 \text{ g/cm}^3$), en düşük %5 ile ($0,35 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 1 ve %5 ile ($0,36 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ile ($0,35 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. Tam kuru değeri: I. grup empenye maddesinde Pirit'te en yüksek %3 ve % 5 ile ($0,34 \text{ g/cm}^3$), en düşük %1 ile ($0,31 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Pirit+Ba 'te en yüksek % 3 ile ($0,41 \text{ g/cm}^3$), en düşük %1 ve %5 ile ($0,35 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek % 5 ile ($0,33 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ile ($0,31 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 1 ve %5 ile ($0,36 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ile ($0,35 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek % 1 ile ($0,36 \text{ g/cm}^3$), en düşük %5 ile ($0,33 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 1 ile ($0,34 \text{ g/cm}^3$), en düşük %3 ve %5 ile ($0,33 \text{ g/cm}^3$)'te gerçekleşmiştir.

Boyutsal stabiletelerde; en yüksek su alma oranı 72 saatte % 1 Bx'ta (% 121,97), en düşük su alma oranı 6 saatte % 1 Ba'te (% 60,01) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermiştir. En yüksek daralma değeri 72 saatte % 1 Bx'te (% 11,00), en düşük daralma değeri 6 saatte % 1 Pirit + (Ba+Bx)'te (% 7,64) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermemiştir. En yüksek genişleme değeri 6 saatte % 1 Pirit'te (% 17,08), en düşük genişleme değeri 6 saatte % 1 Ba'te (% 5,86) gerçekleşmiş olup; istatistiksel anlamda önemli farklılık

belirlenmiştir. Su alma değeri: I. grup empenye maddesinde Pirit'te en yüksek 72 saat ile (% 96,38), en düşük 6 saat ile (% 65,19)'da gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek 72 saat ile (% 106,34), en düşük 6 saat ile (% 60,01)'de gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek 72 saat ile (% 121,97), en düşük 24 saat ile (% 94,97)'de gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Pirit+Ba 'te en yüksek 72 saat ile (% 100,30), en düşük 24saat ile (% 72,07)'de gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek 72 saat ile (% 118,77), en düşük 6 saat ile (% 74,47)'de gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek 72 saat ile (% 97,11), en düşük 6 saat ile (% 71,93)'te gerçekleşmiştir. Hacimsel daralma değeri: I. grup empenye maddesinde Pirit'te en yüksek 72 saat ile (% 10,39), en düşük 6 saat ile (% 9,17)'de gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek 72 saat ile (% 10,36), en düşük 6 saat ile (% 9,03)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek 72 saat ile (% 11), en düşük 6 saat ile (% 9,92)'de gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Pirit+Ba 'te en yüksek 48 saat ile (% 10,63), en düşük 24 saat ile (% 9,45)'te gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek 24 saat ile (% 10,43), en düşük 6 saat ile (% 9,74)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek 24 saat ile (%10,45), en düşük 6 saat ile (% 7,64)'te gerçekleşmiştir. Hacimsel genişleme değeri: I. grup empenye maddesinde Pirit'te en yüksek 72 saat ile (%17,08), en düşük 6 saat ile (% 6,33)'te gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek 72 saat ile (% 13,29), en düşük 6 saat ile (% 5,86)'da gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek 48 saat ile (% 15,27), en düşük 6 saat ile (% 10,17)'de gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Pirit+Ba 'te en yüksek 24 saat ile (% 10,73), en düşük 72 saat ile (% 8,97)'de gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek 48 saat ile(% 12,07), en düşük 24 saat ile (% 7,32)'de gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek 24 saat ile (% 11,74), en düşük 48 saat ile (% 9,08)'de gerçekleşmiştir.

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek basınç direnci % 3 Pirit+Ba'te ($48,14 \text{ N/mm}^2$), en düşük % 3 Pirit+Bx'te ($35,43 \text{ N/mm}^2$) 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 empenye maddesi, anatomik yapı ve konsantrasyondan kaynaklandığı söylenebilir.

Basınç direnci değeri: I. grup empenye maddesinde Pirit'te en yüksek %3 ile (38,89 N/mm²), en düşük %1 ile (36,81 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Pirit+Ba 'te en yüksek % 3 ile (48,14 N/mm²), en düşük %1 ile (36,46 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek % 1 ile (40,42 N/mm²), en düşük %5 ile (35,36 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 1 ile (44,18 N/mm²), en düşük %5 ile (37,27 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek %1 ile (45,18 N/mm²), en düşük %5 ile (38,59 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 1 ile (40,92 N/mm²), en düşük %3 ile (37,64 N/mm²)'de gerçekleşmiştir.

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek eğilme direnci % 1 Bx'te (79,11 N/mm²), en düşük % 5 Bx'ta (57,77 N/mm²); en yüksek elastiklik modülü değeri % 1 Pirit+Bx'ta (9539 N/mm²), en düşük % 1 Pirit (5910 N/mm²) gerçekleşmiştir. Kontrol örneğine oranla eğilme direnci ve elastiklik modülünde artış belirlenmiştir. Kontrol örneğine oranla eğilme direnci ve elastiklik modülünde artış belirlenmiştir. Bu durum odunun anatomik yapısı ile çözelti konsantrasyonundan kaynaklandığını söylenebilir. Eğilme direnci değeri: I. grup empenye maddesinde Pirit'te en yüksek %1 ile (70,66 N/mm²), en düşük %5 ile (67,33 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Pirit+Ba 'te en yüksek % 1 ile (70,33 N/mm²), en düşük %5 ile (60,33 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek % 1 ile (72,87 N/mm²), en düşük %5 ile (62,66 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 1 ile (70,43 N/mm²), en düşük %3 ile (68,07 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek %1 ile (79,11 N/mm²), en düşük %5 ile (57,77N/mm²)'te gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 1 ile (67,78 N/mm²), en düşük %3 ile (56,66 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. Elastiklik modülü değeri: I. grup empenye maddesinde Pirit'te en yüksek %5 ile (7233 N/mm²), en düşük %1 ile (5910 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Pirit+Ba 'te en

yüksek % 5 ile (7470 N/mm²), en düşük %3 ile (6773 N/mm²)'te gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek % 1 ile (9539 N/mm²), en düşük %3 ile (6940 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 5 ile (8370 N/mm²), en düşük %3 ile (6826 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek %1 ile (9160 N/mm²), en düşük %5 ile (6200 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 1 ile (8296 N/mm²), en düşük %3 ile (6810 N/mm²)'de gerçekleşmiştir.

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek dinamik eğilme direnci % 1 Pirit+Ba'te (0,82 Kpm/cm²), en düşük %1Ba'te (0,24 Kpm/cm²) belirlenmiştir. Dinamik eğilme direnci değeri: I. grup empenye maddesinde Pirit'te en yüksek %3 ile (0,41 Kpm/cm²), en düşük %5 ile (0,25 Kpm/cm²)'de gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Pirit+Ba 'te en yüksek % 1 ile (0,82 Kpm/cm²), en düşük %5 ile (0,26 Kpm/cm²)'de gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek % 3 ile (0,36 Kpm/cm²), en düşük %1 ile (0,31 Kpm/cm²)'de gerçekleşmiştir. IV. grup empenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 3 ile (0,28 Kpm/cm²), en düşük %1 ile (0,24 Kpm/cm²)'de gerçekleşmiştir. V. grup empenye maddesinde Bx 'te en yüksek %3 ve %5 ile (0,30 Kpm/cm²), en düşük %1 ile (0,29 Kpm/cm²)'de gerçekleşmiştir. VI. grup empenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 5 ile (0,38 Kpm/cm²), en düşük %3 ile (0,25 Kpm/cm²)'de gerçekleşmiştir.

Basit varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek yapışma direnci % 1 Bx'te (9,00 N/mm²), en düşük % 5 Pirit+Bx'ta (1,93 N/mm²) belirlenmiştir. İstatistiksel anlamda önem düzeyi yüksek bulunmamıştır. Kontrol örneğine göre kıyaslandığında yapışma direnci değerlerinde tüm gruplarda önemli artış görülmemiştir.

Yapışma direnci değeri: I. grup empenye maddesinde Pirit'te en yüksek %3 ile (3,53 N/mm²), en düşük %5 ile (3,45 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. II. grup empenye maddesinde Pirit+Ba 'te en yüksek % 3 ile (3,13 N/mm²), en düşük %1 ile (2,95 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. III. grup empenye maddesinde Pirit+Bx 'te en yüksek % 1 ile (3,19 N/mm²), en düşük % 5 ile (1,93 N/mm²)'de gerçekleşmiştir.

IV. grup emprenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 1 ile (9,23 N/mm²), en düşük %5 ile (3,95 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. V. grup emprenye maddesinde Bx 'te en yüksek %1 ile (9,00 N/mm²), en düşük %3 ile (4,22 N/mm²)'de gerçekleşmiştir. VI. grup emprenye maddesinde Pirit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 3 ile (3,75 N/mm²), en düşük %5 ile (2,49 N/mm²)'de gerçekleşmiştir.

Ağaç malzemenin kullanım yerinde hizmet süresini arttırarak, onu bozunduran ve yıkıma uğratan faktörlere karşı korunması pratik olarak emprenye işlemi ile mümkün olabilmektedir. Günümüzde, ağaç malzemenin çeşitli biyotik zararlılara, abiyotik faktörlere ve yanmaya karşı korunması amacı ile birçok emprenye maddesi kullanılmaktadır. Borlu bileşiklerin biyotik faktörlere karşı zehirli etkileri, ağaç malzemenin yanmasını geciktirici etkisi, çevreyle dost özellikte olması ve ülkemizin dünya bor rezervlerinin önemli bir kısmına sahip olması nedeniyle emprenye maddeleri içinde büyük önem arz etmektedir. Bununla birlikte, özellikle tuz esaslı olması sebebi ile borlu bileşikler ağaç malzemenin mekanik özelliklerinde belli düzeyde düşüşe sebep olabilmektedirler. Bu amaçla, özellikle mekanik dayanımın söz konusu olduğu yerlerde bu özellik unutulmamalıdır. Bu gibi yerlerde, ya düşük konsantrasyonlu çözeltilerle çalışılmalı ya da mekanik özellikleri en alt düzeyde etkileyen bileşiklerin kullanılması tavsiye edilebilir. Tüm dış mekanlarda pergole, bank, çiçeklikler, park ve bahçelerde kullanımı mümkün gibi görünen bu malzemenin üst yüzey işlemleri ile beraber kullanılması deneylerinin yapılması (parlaklık, yüzey yapışma, renk, yüzey sertliği vb) insan sağlığına etkisi ve malzeme dayanımının ne kadar süre etkili olacağı ve üst yüzey işlem maddeleriyle irtibatlanarak etkileşimleri belirlenmelidir.

Yüzey sertliğine maruz kalacak yerlerde özellikle yer döşemelerinde poliüretan verniğin 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 verniğin vermesi nedeniyle adezyonun yüksek olması gereken yerlerde bu verniğin kullanılması önerilebilir.

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. Ülkemiz kaynaklarından biri olan prit maddesinin emprenye 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 emprenye maddeleriyle de ilişkiye getirilmek suretiyle de daha sağlıklı olumlu yapıların elde edilmesi mümkün olabilecektir. Tüm dış mekanlarda pergole, bank, çiçeklikler, park ve bahçelerde kullanımı mümkün gibi görünen bu malzemenin üst yüzey işlemleri ile beraber kullanılması deneylerinin yapılması (parlaklık, yüzey yapışma, renk, yüzey sertliği vb) insan sağlığına etkisi ve malzeme dayanımının ne kadar süre etkili olacağı yapılacak çeşitli çalışmalarla belirlenmelidir.

KAYNAKLAR

- Acar, A., Akaltun, C., 2007. Çeşitli borlu bileşiklerle muamele edilen kayın ve karaçam ağaç malzemenin higroskopisite özelliklerinin incelenmesi, Lisanstezi, 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, 31.
- Akyürekli, Ö., 2003 . Emprenye Edilmiş Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Odunun Bazı Teknolojik Özelliklerinin Araştırılması, S.D.Ü.Fen Bil. Enst. Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Akyüz, M., 1993. Doğu Ladini (*Picea orientalis*) Odununun Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, K, T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- Altınok, M., Özalp, M., Karaaslan, İ. ve Perçin, O., 2009. Borla Modifiye Edilmiş Tutkalların Kestane (*Castanea Sativa* Mill.) Odununun Yapışma Direncine Etkileri, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 11, Sayı: 15, 17-24.
- Arslan M., 2007. Emet Borik Asit Ürününün Üretim Sürecinin İyileştirme Analizi, Yüksek Lisans Tezi .
- Atar, M., 2007. PVAc tutkalında viskozite değişiminin bazı ağaç malzemelerde yapışma direncine etkileri, Politeknik Dergisi, 10 (1): 85-91.
- Awoyemi, L., Jarvis, M., C., 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.
- Ay, N. ve Uncu, A., 2004. Murgul Bakır Dletmesi Bacalarından Çıkan SO₂ Gazının
- Aydemir, D., 2007. Gökmar 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).
- Bal, B.C., 2006. Amonyaklı Bakır Quat (ACQ) Emprenye Tuzu ile Emprenye Edilen Sarıçam Odununun (*Pinus sylvestris* L.) bazı fiziksel ve mekanik Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Banda, E.J.K.B. and Omwe, T., 1997. Effects Of Creosote Oil On The Mechanical Properties of Selected Uganda Timbers, Forest Products Journal, 47 (10): 56-59.
- Barnes, H. M., Lyon, D.E. and Zahora, A.R., 1993. Strength Properties of CCATreated Southern Pine Lumber, American Wood preservers, Association 1993, S:51-60.
- 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 malzemede Higroskopisite Seviyelerinin belirlenmesi, III. Uluslar arası Bor Sempozyumu, Ankara, 45-51.
- Baysal, E., Yalınkılıç, 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, Y. ve Erdin, N., 1993. Emprenye tekniği, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 3779: 429.
- Bozkurt, A.Y., ve Erdin, N., 1997. Ağaç Teknolojisi, İ.Ü Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İ.Ü., Yayın No:3998, O.F. Yayın No:445 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.
- DIN 53255, 1964. Testing of wood adhesives and glued wood joints; shear and delamination tests for determining the failing strength of plywood bonds (plywood and coreboard), *Deutsches Institut Fur Normung E.V.* (German National Standard).
- Erdin, N., 2003. Ağaç malzeme kullanımı ve çevreye etkisi, İnterteks İnşaat 2003 Fuarı, Ahşap Seminerleri, İstanbul.
- 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.
- Flynn, K.A. and Goodell, B.S., 1996. Physical Effects Of The Pulsation Preservative Treatment Process On Northeastern *Picea Rubens*, *Forest Products Journal*, 46 (1):56-62.
- 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.
- Hafizoğlu, H., Yalınkılıç, M. K., Yıldız, Ü.C., Baysal, E., Demirci, Z., 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., 2006. The potential of colour measurement for strength prediction of thermally treated wood", *Holz als Roh- und Werkstoff*, (64): 104–110.
- 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., 1998. CCA ve CCB Emprenye Maddeleri ile Korunan Ağaç Malzemenin Dayanıklılık, Yıkanma ve Direnç Özellikleri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Kartal, S., N. ve Unamura, Y., 2004. Borlu Bilesiklerin Emprenye Maddesi Olarak Ağaç Malzeme ve Kompozitlerde Kullanılması, Ü.Uluslararası Bor Sempozyumu (23-25 Eylül), Eskisehir, 334.
- Kartal, S.N., 1998. CCA Emprenye Maddeleri İle Korunan Ağaç Malzemenin Dayanıklılık, Yıkanma ve Direnç Özellikleri, İÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- 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. and 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.
- Korkut, S., Keskin, H., Şahin, H.T., Aytin, A. ve Kol, H., 2008-2009. Dişbudak Yapraklı Üvez (*Sorbus aucuparia* Lipsky) Odununun Fiziksel, Mekanik, Kimyasal ve Kurutma Özellikleri, LVL (Tutkallanmış Lamine Kereste) Üretimine Uygunluğu, Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP), 2008.02.03.009, Düzce.
- Kumar S. ve Jain V.K., 1977, Effects Of Preservatives On Physical Propertieess of Effects Of Different Salt Loadings Of Copper- Chrome-Arsenic Composition, *Wood and Fiber Science: Vol.9, No:4, Page:262-269.*
- Laks, P. E., and R. D. Palardy. 1990. The development of borate-containing flakeboard. *Proceedings of 1st international conference on wood protection with diffusible preservatives.*
- Le Van, S.L. and Winandy, J.E., 1990. Effects of Fire Retardant Treatments on Wood Strength: A Revie, *Wood and Fiber Science*, 22 (1): 113-131.
- 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., 1987 .Kama Dişli Birleşmeli Masif Ağaç Malzemede Mekanik Özellikler.Yardımcı ders kitabı, K.T.Ü. Orman Fakültesi, s. 29-34, Trabzon.

- 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., Atar, M., ve Peker, H., 1998. Bazı Emprenye Maddelerinin Sarıçam ve Doğu Kayını Odunlarının Yoğunluklarına Etkileri, *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 23, Tübitak.
- Örs, Y., Keskin ve H., 2008. Ağaç Malzeme Teknolojisi, Gazi Üniversitesi Yayınları Yayın No:2000/352, Ankara, 1-6, 144-155.
- Örs, Y. ve Keskin, H., 2001. Ağaç malzeme bilgisi, Atlas yayın Dağıtım Ltd. Şt., Ankara, 02: 150.
- Örs, Y., M., Atar., H, Peker., 2011. – Pamukkale University Journal of 2011-mbdergi.pau.edu.tr.
- 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., Altun, S. ve Yapıcı, F., 2009. Isıl işlem uygulamasının ağaç malzemenin teknolojik özelliklerine etkisi, 5.Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Karabük, Türkiye 13-15 Mayıs.
- Özçifçi, A., ve Okçu, O., 2008. The Influence of the Impregnating Chemicals on the Bonding Strength of Impregnated Wood Materials, *Journal of Applied Polymer Science*, 107 2871–2876.
- Özçifçi, A., 2001. Emprenye edilmiş lamine ağaç malzemelerin teknolojik özellikleri, Doktora Tezi, Gazi üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 89-96.
- Özçifçi, A., 2006. Effects of boron compounds on the bonding strength of phenol formaldehyde and melamine-formaldehyde adhesives to impregnated wood materials, *J. Adhesion Sci. Technol.*, 20(10): 1147–1153.
- Özçifçi, A., 2008. Impacts of impregnation with boron compounds on the bonding strength of wood materials. *Construction and Building Materials* 22, 541–545.
- Özçifçi, A., 2009. The effects of pilot hole, screw types and layer thickness on the withdrawal strength of screws in laminated veneer lumber *Materials and Design* 30, 2355–2358.

- 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.
- Rowell, R.M. and 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.
- 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.
- Şenay, A., 1996. Lamine Edilmiş Ağaç Malzemenin Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Shukla, S.R. ve 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 R., 1994. Sarıçam Odununun Özellikleri ve Kullanım Yerleri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No:7, S:261, 262, 263, 265.
- Toker, H., 2007. Borlu Bileşiklerin Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel Mekanik ve Biyolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- TS 1476, 1984. Odunun Fiziksel ve Mekaniksel özelliklerin Tayini için Homojen Meşçerelerden Numune Ağacı ve Laboratuvar Numunesi Alınması, Ankara.
- TS 2470, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metodları ve Genel Özellikler, TSE, Ankara.
- TS 2471, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü.

- TS 2472, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Hacim Yoğunluk Değerinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 2474, 1976. Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini, Ankara.
- TS 2477, 1976. Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü,
- TS 2595, 1977. Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Direnci Tayini, Türk Standartları Enstitüsü.
- TS 3891, 1992. Yapıştırıcılar, Ankara.
- 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.
- Unsal, 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.tr.wikipedia.org/wiki/Prit, (10.02.2015, 14:00).
- Uysal, B. ve Kurt, Ş., 2005. Borlu Bileşiklerle Emprenye Edilmiş Kayın Ve Sarıçam Ağaçlarının Yanma Özellikleri, I. Ulusal Bor Çalıştayı Bildiriler Kitabı, 33-41.
- Uysal, B. ve Kurt, Ş., 2006. Bazı Kimyasallarla Emprenye Edilmiş ve PF ve PVAc Tutkalı ile Yapıştırılan Lamine Ağaç Malzemelerin Yanma Özellikleri, Doğu Üniversitesi Dergisi, 7-1: 112-126.
- 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., Atar, M. ve Özçifci, A., 1999. Renk Açıcı Kimyasal Maddelerin Ahşap Malzemenin Eğilme Direnci Üzerine Etkileri, Tübitak Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 23: 615-619.
- 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.
- Var, A.A., 1994. Doğal Reçine (Kolofan) Kullanımının Ağaç Malzemenin Su İtici Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Winandy, J.E., 1989. CCA Preservative Treatment And Redrying Effects On The Bending Properties of 2 by 4 Southern Pine, Forest Product J., 39(9): 14-21.

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.

Yıldız, Ü.C., Temiz, A., Engin, E. D. ve Gezer, D., 2003. Effects Of The Wood Preservatives On Mechanical Properties Of Yellow Pine Wood, Science Direct, 30 (9): 1071-1075.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : MORKAN, Bülent
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve Yeri : 25.02.1985/ ARTVİN
Medeni Hali :Evli
Telefon : 05055900669
E-mail : bulent_morkan08@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Başlangıç-Bitiş
Yüksek Lisans	Artvin Çoruh Üniv./Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı ARTVİN	2013 – 2015
Lisans	Gazi Üniversitesi/ Makine ve Teknolojileri Bölümü/ANKARA	2007 – 2011
Lise	Oltu Lisesi/ ERZURUM	1998 – 2001

Yabancı Dil

İngilizce