



**BAZI MORDAN VE VERNİKLERİN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.)
ODUNUNUN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Büşra DİŞLİ

**Yüksek Lisans Tezi
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman
Prof. Dr. Hüseyin PEKER**

2018

Artvin

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

**BAZI MORDAN VE VERNİKLERİN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.)
ODUNUNUN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra DİŞLİ

**Danışman
Prof. Dr. Hüseyin PEKER**

Artvin-2018

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘‘Bazı Mordan ve Verniklerin Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Odununun Teknolojik zellikleri zerine Etkisi’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Hüseyin Peker sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/ yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim./02/2018

Büşra DİŞLİ

İmza



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

BAZI MORDAN VE VERNİKLERİN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.)
ODUNUNUN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Büşra DİŞLİ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11/01/2018

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 05/02/2018

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hüseyin PEKER

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TAN

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Emrah PEŞMAN

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. Hilal TURGUT

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bazı Mordan ve Verniklerin Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Odununun Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi' isimli bu çalışmada birçok kullanım alanı olan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununun gerek mobilya ve gerekse inşaat endüstrisinde (iç/dış mekanlarda) kullanılabilirlik oranının artırılmasına yönelik olarak deneyler (fiziksel/meکانik) gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmamda beni yönlendiren, bilgi ve tecrübesi ile her aşamada yardımcı olan, danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Hüseyin PEKER'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımda bilgilerinden faydalandığım Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TAN'a, Öğr. Gör. Abdi ATILGAN'a teşekkür ederken; özellikle laboratuvar çalışmalarımda büyük yardımlarını gördüğüm Orm. End. Müh. Sultan ÇAKAL'a, Tuncay TOPAL'a, İslam CAM'a içtenlikle teşekkürü borç bilirim. Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.

Desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Büşra DIŞLI
Artvin - 2018

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ ...	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Gemel Bilgiler.....	1
1.2. Literatür Özeti.....	3
1.2.3. Sarıçam Odununun Özellikleri	9
1.2.3.1. Makroskopik Özellikleri	9
1.2.3.2. Mikroskopik Özellikleri.....	9
1.2.3.3. Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri	10
1.2.3.4. Sarıçam Odununun Kullanım Alanları	10
2. MATERYAL VE YÖNTEM	11
2.1. Materyal	11
2.1.1. Ağaç Malzeme	11
2.1.2. Kimyasal Maddeler	11
2.1.2.1. Bor türevleri	11
2.1.2.2. Borik asit.....	12
2.1.2.3. Alüminyum Sülfat.....	12
2.1.2.4. Sodyum Klorür.....	14
2.1.2.5. Su Bazlı Vernik.....	14
2.2. Yöntem.....	15

2.2.1.	Deney Örneklerinin Hazırlanması	15
2.2.2.	Emprenye İşlemi	15
2.2.3.	Zımparalama İşlemi	16
2.2.4.	Su Bazlı Vernik Uygulaması	16
2.2.5.	% Retensiyon	16
2.2.6.	Hava Kuru Özgül Ağırlık	17
2.2.7.	Tam Kuru Özgül Ağırlık.....	17
2.2.8.	Mekanik Özellikler	17
2.2.8.1.	Eğilme Direnci	17
2.2.8.2.	Elastiklik Modülü.....	18
2.2.8.3.	Liflere Paralel Basınç Direnci.....	19
3.	BULGULAR.....	20
3.1.	Emprenye Çözeltili Özellikleri.....	20
3.2.	% Retensiyon Değerleri	20
3.3.	Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular	22
3.3.1.	Hava/Tam Kuru Özgül Ağırlık	22
3.4.	Mekanik Özellikler	24
3.4.1.	Eğilme Direnci	24
3.4.2.	Elastiklik Modülü.....	26
3.4.3.	Basınç Direnci.....	29
4.	TARTIŞMA.....	32
5.	SONUÇ ve ÖNERİLER	36
	KAYNAKLAR	38
	ÖZGEÇMİŞ.....	43

ÖZET

BAZI MORDAN VE VERNİKLERİN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) ODUNUNUN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Sarıçam odununun çeşitli vakum/difüzyon sürelerinde emprenye işlemine tabi tutulması ve su bazlı vernik uygulamasıyla da çeşitli teknolojik özellikleri belirlenmiştir. Emprenye işleminde ASTM 1413 76 esaslarına uyulmuş olup; kullanılan emprenye maddelerinin özellikle çevreyle dost (çevre/insan vb) yapıda olmasına özen gösterilmiştir.

Deney sonuçlarında en yüksek % retensiyon alüminyum süfat'ta (%9.90), en düşük % retensiyon borik asitte (% 1.07) gerçekleşmiştir. Emprenye sonrası en yüksek hava kurusu özgül ağırlık değeri 40 dakika vakum/ 40 dakika difüzyon süresinde alüminyum sülfat 'ta (0.56 g/cm³), en yüksek eğilme direnci su bazlı vernikte (105,36 N/mm²), en yüksek elastiklik modülü su bazlı vernikte (8900N/mm²), ve en yüksek basınç direnci borik asitte (68,53 N/mm²) ölçülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sarıçam, Amonyum Sülfat, Sodyum Klorür, Vakum, Emprenye

SUMMARY

EFFECTS OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES ON SCOTH PINE (*Pinus sylvestris* L.) OF SOME MORDANT AND VARNISHES

Various technological properties have been determined by applying impregnation treatment to yellowing wood at various vacuum / diffusion times and applying water based varnish. The impregnation process has been complied with ASTM 1413 76; care has been taken to ensure that the impregnate materials used are particularly environmentally friendly (environment / human etc.).

The highest% retention was found in aluminum sulphate (9.90%) and lowest boric acid (1.07%). The maximum air mass after impregnation was determined in Aluminum sulphate (0.56 g / cm³) for 40 minutes vacuum / 40 minutes diffusion duration. the highest modulus of elasticity was determined in the water-based varnish (8900N / mm²), the highest pressure resistance Boric acid (68.53 N / mm²), the highest bending strength in water-based varnish (105.36 N / mm²) Usage levels are available in the furniture and construction industry (indoor / outdoor).

Keywords: Scots pine, Aluminum sulphate, Sodium chloride, Vacuum, Impregnation

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Bor Elementinin Fiziksel Özellikleri	11
Tablo 2. Çözelti Özellikleri.....	20
Tablo 3. % Retensiyon Değerleri (20 Dk Vakum).....	20
Tablo 4. % Retensiyon Değerleri (40 Dk Vakum).....	21
Tablo 5. Hava Kuru-Tam Kuru Özgül Ağırlık Değerleri (20 Dk)	22
Tablo 6. Hava Kuru-Tam Kuru Özgül Ağırlık Değerleri (40 Dk)	23
Tablo 7. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (20 Dk).....	24
Tablo 8. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk)	25
Tablo 9. Elastiklik Modülü Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (20 Dk)	27
Tablo 10. Elastiklik Modülü Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk)	28
Tablo 11. Basınç Direnci Değişimi ve Duncan Testi Sonuçları (20 Dk).....	29
Tablo 12. Basınç Direnci Değişimi ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk).....	30

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Alüminyum Sülfat.....	13
Şekil 2. Sodyum Klorür.	14
Şekil 3. Uygulanan Zımpara İşlemi	16
Şekil 4. Universal Test Makinesi	18
Şekil 5. % Retensiyon Değerleri (20 Dk Vakum).....	21
Şekil 6. % Retensiyon Değerleri (40 Dk Vakum).....	21
Şekil 7. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlık Değerleri (20 Dk)	22
Şekil 8. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlık Değerleri (40 Dk)	23
Şekil 9.Eğilme Direnci Değişimi (20 Dk).....	25
Şekil 10.Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk).....	26
Şekil 11.Elastiklik Modülü Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (20 Dk)	27
Şekil 12.Elastiklik Modülü Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk)	28
Şekil 13.Basınç Direnci Değişimi ve Duncan Testi Sonuçları (20 Dk).....	30
Şekil 14.Basınç Direnci Değişimi ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk).....	31

KISALTMALAR DİZİNİ

Ba	Borik Asit
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)

1. Giriş

1.1. Genel Bilgiler

İlk çağlarda ormanlar yaşam için uygun alanı oluşturmuşlardır. Ormanlardan yararlanma da çok eski tarihlere dayanmaktadır. Odunun kullanılmasına ilişkin ilk belirtiler, Eski Mısır'da M.Ö. 1350 - 1500 yılları arasında mezarların duvarlarına oyulmuş resimlere rastlanmıştır. Ormanlardan elde edilen tomrukların ilk işlenmesi el testeresiyle biçilen tahtaların elde edilmesiyle başlamıştır. Daha sonra iki kişi tarafından kullanılan el hızarları geliştirilmiştir. Tarih boyunca, çeşitli sanayi alanlarındaki ilerlemelere oranla orman ürünleri sanayisi aynı gelişmeyi gösterememiştir. Fakat 19. yüzyılın ikinci yarısından sonra gelişim süreci hızlanmıştır (URL-1).

Odun işleyen ilk makineler rüzgâr, su, hayvan ve insan gücünden faydalanılarak çalıştırılmıştır. Gelişen teknolojiyle orman ürünlerinden faydalanma oranı artmış ve odunun kullanım alanı günümüzde önemini daha da artırmıştır. Her geçen gün daha farklı kullanım alanı uygulamaya geçmiştir. İnsan yaşamının vazgeçilmez bir parçası haline gelen orman ürünleri Dünya ekonomisi içinde büyük bir yer almıştır. Orman sanayii ürünleri ticari varlığı bu sanayi dalının önemini ortaya koymaktadır (Orüs, 2012).

Ormanlar mal üretimini sağlayan ve toplum isteklerini karşılamada doğal ve yenilenebilen bir kaynak olarak gösterilir. Orman ürünleri asli ve tali orman ürünleri başlığı altında ayrılmaktadır. Orman ürünü olan odun hammaddesi idari yaşını doldurmuş ağaçlarda yapılacak ya da yakacak odun ihtiyacını karşılamaktadır. Odun hammaddesi, endüstri alanında kullanılan hammadde olup dünyada büyük bir kullanım alanı bulunmaktadır. Orman Genel Müdürlüğünün son 20 yılda yaptığı endüstriyel odun üretimi %50-55' civarında olmuştur. Odun hammaddesi ihtiyacının %65'i Orman Genel Müdürlüğü tarafından karşılanmaktadır. Bu sayede Orman Genel Müdürlüğünün gelir kaynağının %90'ı karşılanmaktadır. Dünyadaki odun hammaddesi üretimi 3.5 milyar m³tür (Ünver vd. , 2005).

Günümüzde ağaç malzemenin daha çok tercih edilmesi, buna karşılık ormanların hızlıca yok edilmesi sebebi ile ağaç malzemenin verimli ve uzun ömürlü kullanımı önemini artırmıştır. Odunun kullanım alanında uzun vadeli olması için birçok yöntem geliştirilmiştir. Odunun emprenyesi ve odun modifikasyonu kullanımda öne çıkmaktadır. Tercih edilen bu yöntemler sayesinde odunun olumsuz yönleri azaltılmış olmakta ve olumlu özellikleri artırılmaktadır. Odun modifikasyon yöntemleri fiziksel ve kimyasal yapıda birçok değişikliklere neden olmaktadır. Fiziksel etkili yöntemlerde, genellikle odun hücre boşlukları inorganik ve organik maddelerle doldurulmaktadır. Kimyasal yönden etkili yöntemlerde ise, hücre çeperi bileşenleri ile reaksiyona giren kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Odunun kimyasal yapısı değiştirilerek olumsuz özellikleri en aza indirgenmiştir (Can , 2011).

Ülkemizde ve dünyada çevre kirliliği arttıkça buna karşılık alınan önlemler de arttırılmıştır. Odunda kullanılan kimyasal maddelerin çevre kirliliğine neden olmaması için çalışmalar yapılmaktadır. Fakat uygulanan yöntemler yüksek maliyetleri de beraberinde getirmiştir. Bu nedenle odun modifikasyonunda tek bir uygulama ile odunun birçok özelliğinin iyileştirilmesi sağlanmaktadır. Ağaç malzemenin uzun ömürlü olmasını sağlamak için kullanılan yöntemlerden bir diğeri de emprenye işlemidir. Tercih edilen dayanıklı, uzun ömürlü ağaç türleri olsa da doğal dayanımı düşük olan ağaç türlerinin kullanım süresini arttırmak için emprenye edilmeleri gerekmektedir. Ağaç malzemenin emprenye işleminde birçok kimyasal madde kullanılmaktadır. Bu kimyasal maddelerin biri de borlu bileşiklerdir. Günümüzde emprenye maddesi olarak kullanılan borlu bileşikler güvenilir kimyasal maddelerden biri olmaktadır. İnsan ve çevreye olan zararı minimum düzeyde olduğundan kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Borlu bileşikler sadece canlıların oluşturduğu zarara karşı değil aynı zamanda yanmaya karşı da etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. 1930'lu yıllardan itibaren bu madde tercihler arasındadır (Can , 2011).

1.2. Literatür Özeti

Hafizoğlu vd, (1994) hızla artan ülke ve dünya nüfusuna bağlı olarak, ağaç malzemedede de tüketimin arttığını belirtmişlerdir. Fakat ağaç malzemedede, değişken olan ortam şartları sebebiyle fiziksel farklılıklar meydana gelmekte olduğunu, yangın, mekanik darbeler, böcek tahribatı, çürüklük ve diğer zarar verici unsurlara karşı korumanın sağlanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Uysal ve Özçifçi, (2000) ıhlamur (*Tilia argentea*.) odunundan üretilen 3 katmanlı lamine ağaç malzeme (LVL)'nin yanma özelliklerini araştırmışlardır. Ağaç malzemenin dış katmanlarında küçük yapraklı ıhlamur (*Tilia argentea*) orta katmanlarında; akdüt (*Morus alba L.*), Uludağ göknarı (*Ağabeyes bornmülleriana Mattf.*) odunlarını kullanmışlardır. ASTM E-69 standartlarına göre PVAc tutkalı ile yapıştırılarak üretilen LAM örneklerinin yanma değerleri belirlenmiştir. En fazla; kütle kaybı CO₂ (%6,76) ve CO (3754,12ppm) miktarı orta katmanı meşe odununda, O₂ (19,53) orta katmanı akdüt odununda, sıcaklık değeri orta katmanı Sariçam ve göknar örneklerde, yanmamış parça ve kül miktarı 3 katmanlı ıhlamur odununda (%20) olduğunu ortaya koymuşlardır.

Örs ve Keskin, (2001) emprenye maddelerinden, organik çözücülü (tribütiltin naftenat, bakır naftenat, pentoklorfenol), yağlı (kreozot) ve suda çözünen tuzlar (bakır, krom, bor, vb) genel olarak tercih edildiğini bildirmişlerdir.

Acarcan, (2002) bor temizlik maddelerinden uzay teknolojisine kadar varan, çok geniş bir alanda kullanılan maddedir. Bunun yanı sıra boz rezervinin büyük bir kısmının Türkiye'de bulunması açısından da büyük önem taşımaktadır. Borun ileri teknoloji gerektiren endüstriyel alanlarda kullanımının gittikçe arttığını ve hammadde olarak kullanılıp değerinin daha da arttırıldığını belirtmiştir.

Baysal v.d. (2003) farklı emprenye maddeleri ile muamele edilen kayın odununun mekanik özellikleri isimli çalışmalarında; ticari emprenye maddeleri, bor bileşikleri ve su itici maddeler kullanarak yaptıkları emprenye işleminde, kayın odununun

mekanik özelliklerinde boraks ve borik asit karışımı üzerine uygulanan izosiyanat muamelesiyle en yüksek eğilme direncini elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Çolakoğlu ve ark., (2003) kayın odunundan hazırlanan lamine levhalar ilk olarak borik asit ile emprenye edilmiştir. Emprenye edilen levhaların farklı mekanik özelliklerini araştırarak emprenye işleminin eğilmede elastikiyet modülü ve eğilme direncinde az bir düşüşe sebep olduğunu, istatistiksel anlamda önemli düzeyde olmadığını bildirmişlerdir.

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

Baysal ve ark., (2003) su ile çözünen borlu emprenye maddeleri oda sıcaklığında en fazla % 6 oranında çözülebilmektedir. Bu maddelerin üzerindeki sulu konsantrasyonlar dışarıdan bir müdahale ile birlikte (çözücü suyun ısıtılması, vb.) sağlanabilir. Fakat bu tür işlemler ile emprenye maddesinin kimyasal özelliklerini bozucu olumsuz etki yapılarak istenilen sonucu ortaya koymadığını bildirmişlerdir.

Baysal ve Yalınkılıç, (2005) borlu bileşiklerin ağaç malzemenin yanmasını geciktirici olarak kullanılmasından ziyade farklı özelliklerini de belirlemek amacı ile yanmayı geciktirici olarak kullanılan borlu bileşiklerle emprenye edilen Sugi (*Cryptomeria japonica* Don.) odunu deney örnekleri, *Tyromyces palustris* ve *Coriolus versicolor* mantarları ile test edilmiştir. 12 hafta süren bu testler sonucunda yanmayı önleyici etkileri bilinen borlu bileşiklerin aynı zamanda çürüklük mantarlarına karşı kontrol örneklerine oranla ağırlık kaybını önemli ölçüde azalttığı sonucuna varılmıştır.

Uysal ve Kurt, (2005) bor bileşenlerinden Borax ve Borik asit karışımı ile ağaç malzemelerden kayın (*Fagus orientalis* Lipsky), kestane (*Castanea sativa* Mill.) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) ağaçları emprenye işlemine tabi tutulmuştur. Örneklerin, polimarin (Desmodur-VTKA), üre formaldehit, fenol formaldehit ve PVAc tutkalı ile yapıştırılmasında en iyi sonuç ihlamur kontrol örneklerinin üre formaldehit tutkalı ile

yapıştırılmasındadır. Emprenye işlemine tabi tutulmuş ağaç malzemedede ise olumlu yapışma direncini borik asit ile emprenye işlemi yapılmış ve üre formaldehit tutkalı ile yapıştırılmış sarıçam örneklerinin gösterdiğini belirtmişlerdir.

Johansson ve Moren (2006) 0, 1, 3 ve 10 saat huş 175 ve 200°C sıcaklıklarda renk ve direnç özelliklerinin nasıl etkileneceği araştırmışlardır. Üretim parametreleri ve eğilme direnci arasında renk ile denge rutubetinin beraberinde direncin belirlenmesi için 2 model yapmışlardır. Sonuçları incelemişlerdir. Denge rutubetinin ve rengin direnç ile bir ilişkisinin olmadığını göstermişlerdir. Şok direnç değerlerinin belirlenmesi için elde edilen sonucun çok az olduğu söylenmiştir. Eğilme direncinin 200 °C de 3 saat içerisindeki ısı ile muamelede direncin % 43 oranla düştüğünü, örneklerin renk homojenliğine bakıldığında ise ısı işlem ile elde edilen rengin örnekte eşit dağılmadığı belirlenmiştir.

Kartal (2006) borlu bileşikler ve ısı muamelenin odun özelliklerine (borlu bileşiklerin yıkanması ve mantar ve termit direnci) etkilerini araştırmıştır. Isıl işlemin ne Borik asit ne de di-sodyum oktaborat tehidratla muamele edilmiş örneklerde kahverengi çürüklük mantarlarına karşı direncini arttırmadığını ve ısı işlemin borlu bileşiklerin yıkanması üzerine etkiye sahip olmadığını bildirmişlerdir. Ancak borik asitle muamele edilmiş örneklerin bazı mantarlara karşı çürüklük direncinin 220 °C ile 2 saat muameleden sonra arttığını gözlemlemişlerdir.

Baysal ve ark., (2006) borlu bileşikler kullanılan ağaç malzemedede, higroskopisite seviyelerini bulmak amacıyla yaptıkları çalışmada, borlu bileşiklerden boraks (Bx), borik asit (Ba) ve borik asit boraks karışımının %1, %2, %3, %4, %5, %6' lık sulu çözeltilerini değerlendirmişlerdir. Higroskopisiteyi en fazla arttıran madde olarak borik asit boraks karışımının %6 lık sulu çözeltisi olduğunu, borik asit boraks karışımının %1 lik sulu çözeltisi ile emprenye edilen sarıçam odunu deney örneklerinin de en düşük higroskopisite değeri olduğunu tespit etmişlerdir.

Esteves et al. (2007) okaliptus ve sahil çamı odun örneklerini buharla birlikte otoklav içerisinde 190–210°C sıcaklıklarda ısıyla muamele etmişlerdir. Odunun denge rutubeti oranı çamda %46 ve okaliptusda %61 oranlarına düştüğünü, su-alış verişinde olumlu yönde değişimlerin meydana geldiğini ve boyutsal stabilizasyon yükselerek yüzey ıslanabilirliğinin düştüğünü göstermişlerdir. Daha sonra

mekaniksel özelliklerden elastikiyet modülünün çok az etkilendiğini Çamda %5, okalıptusta %15 oranında düştüğünü bildirmişlerdir. Bunun yanında eğilmede ciddi anlamda düşüşler gerçekleştiğini görmüşlerdir (Çam için kütle kaybı %8’de % 40’a kadar ve okalıptusta %9’larda %50’lere kadar yükselmektedir). Okalıptusun ısı muameleye verdiği tepki iğne yapraklı türlere göre daha fazla miktarda olduğunu tespit etmişlerdir.

Toker (2007) boraks, sodyum perborat ve borik asidin çeşitli konsantrasyon düzeyinde sulu çözeltileriyle muamele ettiği deney örneklerinde, tam kuru yoğunluk değerlerinin, emprenyesiz örneğine oranla daha yüksek değerler verdiğini ortaya koymuşlardır.

Awoyemi ve Jarvis (2008) çalışmalarında boratla ön muamelenin ısı işlem esnasında odunun renk değişimleri ve asidin üzerine etkisini incelemişlerdir. Ve ön muamele sonucu odunun daha fazla koyulaştığını bildirmişlerdir.

Özçifçi vd. (2009) Karabük doğu bölgesinden alınan sarıçam odunu örneklerine, 150 ve 170 sıcaklıklarda 4 ve 6 saat süreyle ısı işlem uygulamışlardır. Isı işlemin sarıçamın üzerinde sürenin artışı ve sıcaklık ile orantılı olarak ağırlık oranında azalma, teknolojik özelliklerini değiştirdiğini ve rengini koyulaştırdığı sonucuna varmışlardır. Sıcaklık ve süre arttıkça hacminde azalmakta olduğunu ve böylelikle boyutsal stabilizasyonu geliştirilebilmekte olduğunu görmüşlerdir ve daha sonra ısı işlem sarıçamın elastikiyet modülünde ve eğilme direncinde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

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

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

Şahin Kol (2010) göknar ve çam odununun ısı işlem sonrası fiziksel ve mekanik özelliklerindeki değişimleri gözlemlemiştir. Isıl işlemin odununun şok direncini, eğilme direncini, elastikiyet modülünü azalttığı fakat basınç direncinde bir miktar artışa neden olduğunu belirtmiştir.

Çoban (2011) kızılçam (*Pinus brutia ten*), sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), sedir (*Cedrus libani*) örneklerini Tanalith-E ile emprenye işlemine tabi tutmuştur. Hazırlanan örneklere liflere paralel basınç direnci deneyini uygulamıştır. Deneyler sonucunda en yüksek basınç direncini; malzeme türü bakımından kızılçamda (5350 N), işlem çeşidi bakımından işleme tabi tutulmuş örneklerde vakumlu emprenyeden önce tutkallamada (4918 N), malzeme-tutkal-işlem çeşidi üçlü etkileşiminde kızılçam (VTKA tutkalı) emprenye işleminden önce tutkallanmış örneklerde (5745 N) olduğunu bildirmiştir.

Karademir (2012) yapmış olduğu çalışmada; kızılçam, karaçam ve kavak odunu örneklerini jeotermal sahasında bulunan HB1, HB2, HB3 kaynakları ile emprenye işlemine tabi tutmuştur. Emprenye işlemine tabi tutmuş olduğu deney örneklerine basınç direnci, eğilme direnci ve elastikiyet modülü değerlerini saptamıştır. Bu işlemler sonunda eğilme direncini azaltmasında en olumsuz etkiyi yapan kaynak HB1, eğilmede elastikiyeti azaltması bakımından en olumsuz etkiyi yapan kaynak HB2, liflere paralel basınç direncini düşürmesi bakımından en olumsuz etki yapan HB2 kaynağı olduğunu belirtmiştir.

Esen vd., (2012) meşe (*Quercus petraea L.*) ağaç malzemedan elde ettikleri deney örneklerini poliüretan (PUR), melamin-formaldehit (MF) ve melamin-üre-formaldehit (MUF) tutkallarını kullanarak yapışma direncini ölçmüşlerdir. Deney sonrasında elde edilen verilerde en yüksek yapışma direncini melamin formaldehit ile yapışma işlemine tabi tutulan meşe ağaç örneklerinde olduğunu belirtmişlerdir. En düşük yapışma direncinin ise poliüretan tutkalı ile yapıştırılan meşe ağaç malzemenin örneklerinde olduğunu belirtmişlerdir.

Atılgan vd., (2013) bu çalışmada, çay bitkisi ile emprenye işlemine tabi tutulan ağaç malzemedede toplam retensiyon ve % retensiyonları belirlemişlerdir. İşlemleri sonucu en düşük % retensiyonu iroko odununda (% 1.58), en yüksek % retensiyon oranını kayın odununda (% 6.75) görmüşlerdir. En düşük toplam retensiyon iroko (31.27

kg/m³)’da, en yüksek toplam retensiyon değeri kayın odununda (100.65 kg/m³) olduğunu bildirmişlerdir. Retensiyon sonuçlarına göre; çay bitki ekstraktından elde edilen organiklerin, ahşap malzemesinde emprenye maddesi olarak kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Şimşek (2013) yapmış olduğu çalışmada; kimyasal ve bitkisel koruyucularla emprenye edilen sarıçam odununun bazı fiziksel ve biyolojik özelliklerini incelemiştir. Bu değerlere göre; bitkisel koruyucu olarak kullanılması umut edilen valeksin odunun fiziksel, mekanik ve biyolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilediği gözlemiştir. CBA-A’nın ve CCA’nın ise biyolojik testlerdeki zehirlilik etkisi memnun edici bulunurken mekanik özelliklerde ise performans düşüklüklerinin gerçekleştiğini bildirmiştir.

Tan ve Peker (2014) yapmış olduğu çalışmada; doğu ladini (*Picea orientalis* L.) deney numunelerin fenol formaldehit ve melamin üre formaldehit tutkallarıyla beraber işleme tabi tutmuştur. Çalışmada 5 ve 7 tabakalı kontrplak levhaları hazırlamıştır. Deney sonuçlarına göre; eğilme direnci en yüksek fenol formaldehit tutkalı ile işlem görmüş 5 tabakalı ladin odununda görülmüştür. Elastikiyet modülünde ise en yüksek değer 7 tabakalı kontrplak levhalarında fenol formaldehit tutkalına tabi tutulmuş ladin odununda gerçekleşmiştir.

Tan ve Peker (2015) yapmış oldukları çalışmada barit maddesinin ahşaba emprenye edilebilme özeliği ve yoğunluk üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu deneyler sonucunda toplam retensiyon değeri en fazla kayın odununda % 50’lik barit çözeltilinde (2030 kg/m³) olarak belirlenmiştir. Tam kuru yoğunluk değeri ise en fazla kayın odununda baritin % 50’lik çözeltilinde (0.60g/cm³) olduğunu bildirmişlerdir.

Çiçek (2015), çalışmasında ladin (*Picea orientalis* L.) odunu borlu bileşikler ve baritten hazırlanan üç farklı (% 1, 3, 5) çözelti konsantrasyonu ile ASTM 1413-76 standartına göre emprenye edilmiş ve bazı fiziksel-mekanik özelliklerdeki etkilenme oranlarını incelemiştir. Araştırması sonucunda hava kurusu özgül ağırlık değeri en fazla Barit+Ba (0.80 g/cm³x gözlemlerken, mekanik özelliklerde ise en yüksek eğilme direnci değeri Barit+Ba (100 N/mm²), eğilmede elastiklik modülü Barit+Bx (55 N/mm²), basınç direnci Barit+Ba (65 N/mm²), yapışma direnci Barit+Bx (8.47

N/mm²)’de olduğunu gözlemlemiştir. Sonrasında ise en yüksek su alma oranı Bx’te % 121.9 konsantrasyonda gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

1.2.3. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Odununun Özellikleri

1.2.3.1. Makroskopik Özellikleri

Sarıçamda diri odun kısmı geniştir. Rengi ise sarımsı veya kırmızımsı beyazdır. Diri odun kısmı enine kesitte gövde yarıçapının yaklaşık üçte birini kapsamaktadır. Öz odunun geçiş yerleri belirgin olarak görülmektedir. Kesim aşamasından sonra uzun süre bekletilen ağaçlarda renk daha koyu bir hal almaktadır. Yıllık halka sınırları her üç kesitte de görülür düzeyde ve hafif dalgalı haldedir. Yıllık halkalar içinde, ilkbahar odunu ile yaz odunu sınırları belirgin olsa bile, bazı ağaçlarda bu geçiş ani olmamaktadır.

Sarıçam odunu boyuna ve teğet kesitte parlak renklerde olmaktadır. Boyuna kesitte reçine kanalları liflere paralel oyuk çizgicikler oluşturmaktadır. Özışınları yönünden dar ve zengindir. Kaba lifli odunu reçine bakımından zengin, orta ağırlıkta ve yumuşaktır. Kolaylıkla ve düz satırlar halinde yayılmaktadır. Kabuk, ağacın yukarı kısımlarında incedir. Kırmızı sarımsı kahverengidir. İnce tabakalar halinde soyulmaktadır. Gövdenin aşağıda kalan kısımlarında kabuk kalınlaşmakta ve kül rengimsi gri kahverenkli bir hal alır (Giray, 1993).

1.2.3.2. Mikroskopik Özellikleri

Yıllık halkanın bir kısmını meydana getiren yaz odunu keskin bir sınır ile ilkbahar odunundan ayrılmıştır. Kalın çepere sahip yaz odunu traheidleri, ince çeperli ilkbahar traheidleri içinde bulunmaktadır. İlkbahar odununda daha çok miktarda ve daha büyük boyutlarda kenarlı geçitler bulunmaktadır. Yaz odununda ise daha az ve küçük boyutlarda kenarlı geçitler vardır. Traheidlerin uç uca birleştikleri yerlerde hücre çeperleri erimiş olup ve yer yer çıkıntılara rastlanmaktadır. Kesit içerisinde bazı özışınları traheidleri odun traheidlerine dik olarak bulunmaktadır ve bunların içindeki kenarlı geçitler daha küçük boyuttadır. Reçine kanalı bulunan özışınları dışında ise diğer özışınları genellikle tek sıralar halindedir (San, 1993).

1.2.3.3. Fiziksel ve Mekaniksel Özellikler

Pinus Sylvestris çam ailesinden bir türdür: ortalama hacim yoğunluğu 42.6kg/m³, eğilme direnci 80 N/mm², elastikiyet modülü 11000 N/mm²dir. İşlenme özellikleri yıllık halka genişliğine ve budaklılığa bağlı olarak değişim göstermektedir. Makine ve el aletleri yardımı ile kolay işlenmektedir. İçeriğindeki reçine işleme sırasında güçlük çıkartabilir. Bu çam türümüz iyi çivi tutmakta, kolay kesilmekte, soyulabilmekte, renk verilebilir özelliği olmakta ve cilalanabilir olmaktadır (Bal, 2006).

1.2.3.4. Sarıçam Odununun Kullanım Alanları

Çam türlerimizden sarıçam mantarlara karşı dayanım bakımından diğer ağaç türlerine göre daha dayanıklılık göstermektedir. Sarıçamın eğilme direnci, elektrik direkleri için istenen sınırın üzerinde olmaktadır. Bu türümüzün odunu oldukça geniş bir özodun kısmına (% 10-55) sahiptir bu sebeple dayanma süresi daha uzundur. Bu özellikleriyle birlikte sarıçam; telefon direği ile tel direği, elektrik, telgraf ve maden direği, iskele ve çit yapımında kullanılmaktadır. Sarıçam odununun özgül ağırlığı, yapraklı ağaç türlerimize göre daha düşük bir oranda olsa da buna karşılık eğilme ve basınç direnci oldukça yüksektir. Ayrıca, kolay işlenebilme özelliği göstermektedir. Bu özelliği yönünden maden direği için uygun bir malzeme haline gelmektedir. Ağaç malzemedede hafiflik, sütun ve basınç direncinin yüksek olması kolay işlenme ve iyi çivi tutma vb. özellikler aranmaktadır. Sarıçam, bu özelliklerde bir malzeme olduğu için, onarım işlerinde kullanılan basit iskelelerin yapımı için uygun bir odun türüdür. Köprü inşaatlarında çam ilk sıralarda yer almaktadır. Sarıçam reçine bakımından zengin bir ağaç türü olduğundan diğer ağaç türlerine göre dayanım süresi fazladır. Bu türümüzün uzun ve düzgün gövdelere sahip olması, hafifliğine oranla yüksek basınç ve eğilme direnci göstermesi, bu ağaç türünün köprü ve inşaatlarda tercih edilmesini sağlamaktadır (San, 1993).

2.MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Ağaç Malzeme

Çalışma kapsamında ülkemizde sıkça yetişen ve ahşap/inşaat endüstrisinde tercih edilen sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunu tercih edilmiştir. TS 2471 esaslarına göre işlemler gerçekleştirilmiş olup; radyal yönde kesim yapılarak diri odun kısmı kullanılmıştır.

2.1.2. Kimyasal Maddeler

Emprenye ve mordan borik asit, sodyum klorür (NaCl) ve alüminyumsülfat (Al_2SO_4)₃ kullanılmış olup; vernik türü olarak su bazlı vernik tercih edilmiştir.

2.1.2.1. Bor Türevleri

Bor doğal bir mineral özelliği göstermekte olup, Türkiye'deki rezerv ve tenör bakımından ülkeler arasında birinci sırada yerini almaktadır. Doğada farklı bileşikler halinde bulunan bor maddesi, işlenerek saf hale getirilebilmektedir. Kimyasal sembolünde "B" harfiyle adlandırılmıştır. Bor elementinin sert yapılı, kristal halinin rengi sarımsı kahverengi ve amorf bir toz halindeki rengi ise koyu kahverengidir. Bor elementinin fiziksel özellikleri Tablo 1.'de verilmektedir.

Tablo 1. Bor Elementinin Fiziksel Özellikleri (Çalık, 2002).

Özelliği	Değeri
Atom Ağırlığı:	10,811+(-) 0,005 veya 0,007
Ergime Noktası:	2190+ 20T
Kaynama Noktası:	3660°C
Isıl Genleşme Katsayısı: (25-1050°C arası, re için)	5*10 ⁻⁶ -7*10 ⁻⁶
Kristal Şekli:	Hegzegonal

Günümüzde Türkiye genelinde bor madenleri Kütahya, Eskişehir, Bursa illerinde bulunmakta ve çıkarılmaktadır. Kullanım alanları incelendiğinde; deterjan sanayisinden, seramik sanayisine, ilaç sanayisinden, yanmaz kumaş üretimine, diş macunu gibi birçok alanda bor maddesi yerini almaktadır. Örnek olarak bor; çelik jantlarda, motor yağlarında, camlarda, araba boyalarının içinde dayanımı arttırıcı olarak tercih edilmektedir. Lastiklerin içindeki çelik tellerin bor maddesi ile dayanımı arttırılmaktadır (Samuk, 2015).

2.1.2.2. Borik Asit (Ba)

Bor, doğada çoğunlukla yalnız başına değil borik asit ve boratlar halinde bulunmaktadır. Borik asit, bor elementinin kimyasal bir türevidir. Bor bileşikleri akarsularda, nehirlerde, yer altı sularında, okyanuslarda ve toprakta bulunmaktadır. Bor minerallerinin sayısı 100 civarındadır. En önemli bor mineralleri kernit, boraks, kolemanit, borasit gibi minerallerdir. Borik asit kolemanitten elde edilmektedir. Bor madeni içerisindeki B_2O_3 oranına göre değerlendirilmektedir. B_2O_3 oranı arttıkça bor değeri de artış göstermektedir. Borik asit suda çözünen bir emprenye maddesidir. Ağaç malzemenin emprenye işleminde çeşitli konsantrasyonlarda kullanıma hazır hale gelmektedir. İnsanlar ve hayvanlar için zehir özelliği taşımamaktadır. Kontrplak için hazırlanan kaplama ve soyma levhaların emprenyesinde ve taze haldeki ağaç malzemenin emprenyesinde borik asit kullanılması halinde lyctus böceklerine karşı koruma özelliği göstermektedir. Borik asidin ağaç malzemede tutunumu düşüktür fakat mantar ve böceklere karşı dayanıklılık göstermektedir. Özellikle toprakla temas eden yerlerde kullanımı uygun değildir. Fakat binaların su basma seviyelerinin üzerinde ağaç malzemenin emprenyesi için çok uygun olmaktadır. Rutubetli ortamlarda kullanılacak ağaç malzemenin emprenyesinde tutunma özelliğini arttırmak için içeriğine tuz maddesi katılmaktadır. Borik asidin insan ve hayvanların sağlığı açısından zarar vermemesi ve ağaç malzemeyi biyolojik zararlılardan koruması sebebiyle kullanımı her geçen gün artmaktadır (Akçay, 2017)

2.1.2.3. Alüminyum Sülfat

Alüminyum sülfat bileşiğinin kimyasal formülü $Al_2(SO_4)_3$ 'tür. İçeriğindeki kristal suyu 14 mol-18 mol arasında değişim göstermektedir. Alüminyum sülfat havadan nem alabilen bir madde özelliğini taşır. Isıtıldığında önce kristal suyunu bırakmakta

ve ardından 700–800°C'de bozunma göstermektedir. Alüminyum sülfat üretiminde kullanılan hammaddelerden birkaçı demiri az olan boksitler ve demirsiz kil ve kaolenlerdir (Koca, 2014).

Alüminyum sülfatın % 1 çözeltisindeki pH' ı 3.5' tir. Kuru halde korozif (aşındırıcı) özellik göstermemektedir fakat çözelti halindeyken bu özelliği göstermektedir. Çoğunlukla % 6' lık çözelti halinde kullanılmaktadır. Aşındırıcı bir madde özelliği göstermesi ile plastik, cam elyaf veya paslanmaz çelik içeriğinde bulundurulmaktadır. Paket veya toz halinde 25-50 kg'lık ambalajlarda bulunur. Alüminyum sülfatın su tasviyesinde %34.25, kağıt endüstrisinde %42.98, diğer kullanım alanlarında ise % 22.77 kullanım alanı bulunur. Çalışmada kullanım amacı ise dış ortam koşulları ve canlıların meydana getirdiği zararı en aza indirebilmektir. Alüminyum Sülfatın çeşitli görünüşleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Alüminyum Sülfat

Alüminyum sülfatın asıl kullanım alanı kağıt endüstrisi olmaktadır. Kağıt yapımında selüloz lifleri arasında tutunma özelliği göstermektedir. Bu özelliğinde, kolofan ve boyar maddeler gibi negatif yüklü malzemelerin kağıt liflerinde yük dengesini değiştirerek tutunma işlemi sağlamaktadır. Alüminyum sülfat matbaa mürekkebi içeriğinde, vernik ve boyalarda, petrol içeriğinde ve koku gidermek için tercih edilmektedir. (Sarı ,2012).

2.1.2.4. Sodyum Klorür

Kimyada NaCl (sodyum klorür) olarak adlandırılan, halk arasında sofr tuzu olarak bilinen maddedir. Tuz, asit ve bazın birleşmesi sonucu suyun yanında ortaya çıkmaktadır. Na (sodyum) ve Cl (klor) elementlerinin birleşiminde meydana gelir. Tuz saf halde iken içeriğinde % 40 Sodyum, % 60 Klor bulundurur. Doğadan üretildiğinde rengi gri, sarı ve yeşildir. Saf halinde ise renksizdir.

Tuz asit ve bazdan meydana gelmektedir. Bilim'in dediği gibi NaCl (sodyum klorür) da tuzdur ama sofr tuzunda sodyum ve klor elementleri yanında potasyum, magnezyum ve kalsiyum elementleri de bulunmaktadır.

Yemek tuzu, sodyum klorür (NaCl) adıyla kristal bir yapıda oluşan birleşiktir. Canlıların besin kaynakları arasında olan tuz, ticari yönden büyük bir öneme sahiptir. Dünyanın her yerinde öneme sahip olan sofr tuzu medeniyetler boyunca ihtiyaç maddesi olmuştur. Tuz; dericilikte, tekstil sanayinde, camda, kağıt üretiminde, su yumuşatma sistemlerinde kullanılmaktadır (URL-2, 2018). Aşağıdaki Şekil 2' de tuzun kristal yapıdaki görünümü verilmiştir.



Şekil 2. Sodyum Klorür

2.1.2.5. Su Bazlı Vernik

Vernikler katman yapıcılarının niteliklerine bağlı olarak farklı katman, kuruma ve uygulama özellikleri göstermektedir. Ağaç işleri endüstrisinde kullanılmak için hazırlananların henüz geliştirme çalışmaları bitmediği için, özellikleri ile ilgili kesin bilgiler vermek yanlış olabilir. Ülkemizde satışı olan ve ağaç malzeme yüzeyleri için hazırlanmış bu vernikte "Akripol" reçine kullanıldığı belirtilmektedir. Verniğin test

raporlarındaki katman özelliklerinde, çevre dostu ve ISO 9000 kalite belgesine sahiptir. Vernik ışık, su, mantar ve mikroorganizma etkilerine, BS 476 sınıf l'e göre ateşe, %36'lık hidroklorik asitte, %25'lik sülfürik asitte, %80'lik laktik asitte, %47'lik sodyum hidroksitte ve tuzlu suya dayanıklı olduğu belirtilmiştir. Ülkemizde kullanılmakta olan su çözücülü verniklerin sertlik değerlerinin fazla olmadığı ve dolayısı ile bu vernik katmanlarının çizilme, darbe ve aşınma dirençlerinin az olduğu belirlenmiştir (Ayata, 2014)

2.2.Yöntem

2.2.1.Deney Örneklerinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan sarıçam örnekleri ağaç malzemelerin düzgün lifli, çatlaksız, budaksız, yoğunluk ve renk farkı bulunmayan, reaksiyon odunu olmayan, mantar ve böcek tarafından zarar görmemiş, kusuru olmayan diri odun kısımlarından olmasına dikkat edilmiş TS 2470'e standartlarına göre işlemler gerçekleştirilmiştir.

Hava kuru haldeki ağaç malzemelerden, liflere dik eğilme direnci ve eğilmede elastiklik modülü için TS EN 2474 standartlarına uygun ve 20x20x300 ±1mm ölçülerinde, liflere paralel basınç direnci deneyi için TS 2595 esaslarına göre ve 20x20x30 ±1 mm boyutlarında deney örneği hazırlanmıştır.

2.2.2. Emprenye İşlemi

Emprenye işlemi ASTM–D 1413-76 standardında belirtilen koşullara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Emprenye işleminde çözelti sıcaklığı 20±2 °C olarak ayarlanmış olup dolu hücre metodu tercih edilmiştir (Peker ark. , 2011). Ölçümleri yapılan örnekler 20/40 dakikalık vakum ve çeşitli difüzyon sürelerinde emprenye işlemine tabi tutulmuştur.

2.2.3. Zımparalama İşlemleri

Düzgün ve kusursuz bir yüzey elde edebilmek için ağaç malzeme yüzeyinde en az iki kere zımparalama işlemi yapılmalıdır. İlk zımparalama işlemi ağaç malzeme yüzeyinde makine işlemleri ve ön hazırlıklardan kaynaklanan kusurların giderilmesi için yapılır. Diğer bir zımparalama işlemi ise; renklendirme ve dolgu amaçlı ilk veya ara yüzey işlem katlarından sonra yapılmaktadır. Bu aşamada renklendirmeden oluşan yüzey işlem malzemelerindeki kabartılar, katman kalınlık farklılıkları ile

kuruyuncaya kadar vernikli yüzeylerde oluşan toz v.b. gibi kusurlar giderilmektedir. Bu amaçla gerek adhezyon ve gerekse kohezyon bağlantısı için (ASTM-D 1666-87) önce tüm örnekler 120 nolu zımpara ile işleme tabi tutulmuş; ilk katman vernik atıldıktan sonra 180 nolu zımpara ile son işlem gerçekleştirilmiştir (Kocapınar, 2014; Söğütlü, 2005). Şekil 3.'te uygulanan zımparalama işlemi gösterilmiştir.



Şekil 3. Uygulanan Zımpara İşlemi

2.2.4. Su Bazlı Vernik Uygulaması

Vernikleme işlemi, ASTM D3023'e göre yapılmıştır. Verniklerin hazırlanması ve uygulama işleminde üretici firma önerileri dikkate alınmıştır. Farklı dolgu katı yapılmadan, boya ve verniğin kendisi dolgu amaçlı ve son kat olmak üzere ikişer kat uygulanmıştır. Uygulanan verniğin kurumması için katlar arasında 48 saat beklenmiştir. Su çözücülü boya ve verniğin katı madde miktarları göz önünde bulundurularak, her kat için 70 g/m^2 olacak şekilde uygulama yapılmıştır. Daha sonra örnekler, $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nemdeki iklimlendirme dolabında denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmiştir.

2.2.5. % Retensiyon

Emprenye maddesi % retensiyon miktarı aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$R(\%) = \frac{M_0ES - M_0EÖ}{M_0EÖ} * 100 \quad (1)$$

M_0ES = Emprenye sonrası deney örneğinin tam kuru ağırlığı (g)

$M_0EÖ$ = Emprenye öncesi deney örneğinin tam kuru ağırlığı (g)

2.2.6. Hava Kuruşu Özgöl Ağırlık

Deney örneklerin yoğunlukları TS 2472, rutubetleri ise TS 2471 esaslarına uygun olarak belirlenmiştir. Standartlara göre; deney örnekleri 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarındaki kabinde değışmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletildikten sonra 0,01g duyarlıklı terazi ile tartılmıştır. Boyutları ise $\pm 0,01$ mm duyarlıklı dijital kumpas ile ölçülerek hacimleri stereo metrik metot ile belirlendikten sonra hava kuruşu haldeki ağırlık (M_{12}) ve hacim (V_{12}) değerine göre hava kuruşu yoğunluk (D_{12}) aşığıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Kara, 2015).

$$D_{12} = M_{12}/V_{12} \quad (2)$$

(D_{12}) : Hava Kuruşu özgöl ağırlık (g/cm^3)

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

(V_{12}) : Deney numunesinin hava kuruşu hacmi (cm^3) dir.

2.2.7. Tam Kuru Özgöl Ağırlık

Bu çalışma kapsamında kontrol örneklerinin ve emprenyeli kontrol örneklerinin tam kuru yoğunluk derecelerini belirlemek için, TS 2472 esaslarına uyulmuştur. Buna göre hava kuruşu haldeki örnekler 103 ± 2 °C sıcaklıktaki havalandırılabilen kurutma dolabında değışmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiştir. Örnekler daha sonra kurutma dolabından alınarak içerisinde $CaCl_2$ bulunan desikatörde soğutulduktan sonra 0.01 duyarlıklı analitik terazide ölçümleri yapılmıştır. Örneklerin boyutları ± 0.01 duyarlıklı dijital kumpas ile ölçülmüştür. Hacimleri stereo metrik metot ile belirlendikten sonra tam kuru yoğunluklar (δ_0); tam kuru ağırlık (M_0) ve tam kuru ağırlıktaki hacim (V_0) değerlerine göre hesaplama işlemi yapılmıştır (Peker, 2009).

$$\delta_0 = M_0 / V_0 \text{ g/cm}^3 \quad M_0 = \text{Tam Kuru Örnek Ağırlığı (g)} \quad (3)$$

$$\delta_0 = \text{Tam Kuru Yoğunluk (g/cm}^3\text{)} \quad V_0 = \text{Tam Kuru Örnek Hacmi (cm}^3\text{)}$$

2.2.8. Mekanik Özellikler

2.2.8.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnci deneyleri TS 2474/1976 esaslarına göre yapılmış olup; zımparalanmış örnekler; iklimlendirme dolabında 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarında bekletilerek rutubetlerinin yaklaşık %12 olması sağlanmıştır. Deneyler yapılmadan önce tüm örnekler hava kuruşu hale getirilmiş ve $\pm 0,01$ mm duyarlığa

sahip olan dijital bir kumpasla örneklerin radyal ve teğet yönleri alınmak suretiyle ölçümler yapılmıştır. Daha sonra üniversal test makinesinin yükleme mekanizmasının hızı $1,5 \pm 0,5$ dakikada kırılacak şekilde ayarlanarak aşağıda eşitlik yardımıyla eğilme direnci hesaplanmıştır (Peker, 1999). Şekil 6' da üniversal test makinesinde deney uygulaması gösterilmiştir.

$$\delta_e = (3 \times P_{\max} \times L_s) / (2 \times b \times h^2) \quad (4)$$

Formülde;

δ_e : Eğilme direnci (N/mm^2)

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

L_s : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)

b : Örnek genişliği (mm)

h : Örnek kalınlığı (mm)



Şekil 4. Üniversal Test Makinesi

2.2.8.2. Elastiklik Modülü

Elastiklik modülünün belirlenmesinde eğilme direncinde kullanılan deney örnekleri kullanılmıştır. Elastik deformasyon bölgesinde uygulanan kuvvet farkı (ΔF) için örnekteki eğilme miktarları farkı (Δf) yardımı ile elastiklik modülü (E), eşitliğinden hesaplanmıştır.

$$E = \Delta . F . L^3 / 4 . b . h^3 . \Delta f \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (5)$$

ΔF = Elastik deformasyon bölgesinde yüklemenin alt ve üst limitlerinin aritmetik ortalamaları arasındaki farka eşit kuvvet (N)

L= Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)

Δf = Net eğilme alanındaki sehim, yüklemenin alt ve üst limitlerinde ölçülen sehimlere ait sonuçların aritmetik ortalamaları arasındaki fark (mm)

b = Deneş parçasının en kesit genişliği (mm)

h = Deneş parçasının en kesit kalınlığı (mm)'dir.

2.2.8.3. Liflere Paralel Basınç Direnci

Liflere paralel basınç direnci denemelerinde enine kesiti 20 x 20 mm, boyu 30 mm olan (210) adet numune 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 makina da okunan kırılma anındaki maksimal basınç değeri enine kesit alanına bölünerek kg/cm² olarak basınç direnci bulunmuştur (TS 2595, 1977; Bozkurt ve ark.1990).

Hesaplama da Kullanılan Formül:

(6)

σ_w // : $P_{max}/a.b$ (N/mm²)

σ_w // : Liflere paralel basınç direnci

P_{max} : En büyük yük (N)

a ve b : kesitsel boyutları

3. BULGULAR

3.1. Emprenye Çözelti Özellikleri

Emprenyede kullanılan çözelti özellikleri Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 2. Çözelti Özellikleri

Emprenye Maddesi	Çözücü Madde	Sıcaklık (°C)	Ph		Yoğunluk (g/ml)	
			EÖ	ES	EÖ	ES
Borik Asit	DS	22°C	4.72	4,73	1,020	1.020
Alüminyum Sülfat	DS	22°C	3.71	3,71	1,065	1.065
Sodyum Klorür	DS	22°C	7.20	7,22	1.070	1.070

Çözelti pH ve yoğunluklarında dikkate değer değişim söz konusu olmamıştır. Asidik ve bazik değerlerde değişim ahsapta hidrolizi sebep olacağından bu durum mutlaka dikkate alınmalıdır. Özellikle asidik yapının odunun fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyeceği literatürlerde bildirilmiştir.

3.2. % Retensiyon Değerleri

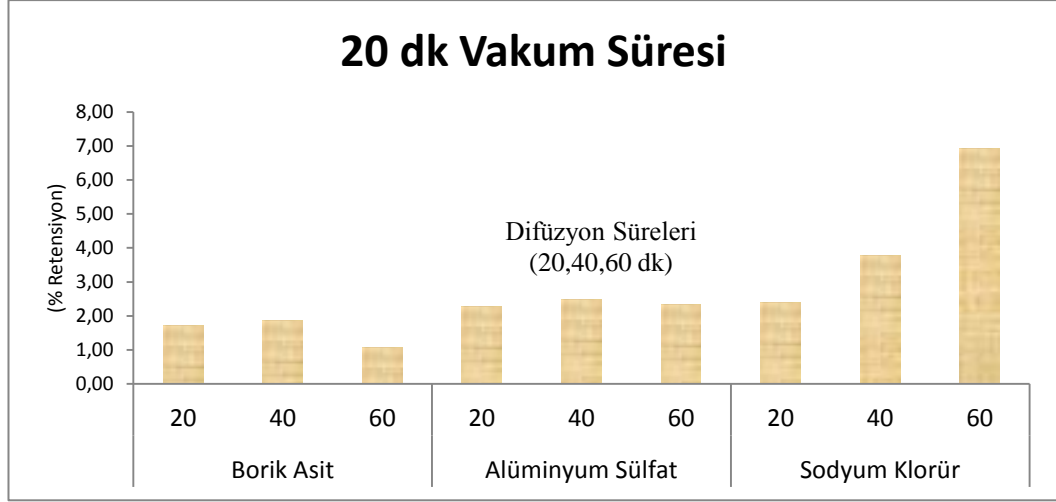
% Retensiyon değerleri 20/40 dakikalık vakum sürelerine göre Tablo 3,4'te verilmiş;

% retensiyona ilişkin değişimler Şekil 5,6 'da verilmiştir.

Tablo 3. % Retensiyon Değerleri (20 Dakika Vakum)

Emprenye Maddeleri	Difüzyon Süresi (dk)	Retensiyon (%)	
		Ortalama	Standart Sapma
Borik Asit	20	1.72	1.66
	40	1.86	2.82
	60	1.07	1.98
Alüminyum Sülfat	20	2.29	3.53
	40	2.48	4.24
	60	2.34	6.12
Sodyum Klorür	20	2.39	2.97
	40	3.77	4.53
	60	6.94	5.48

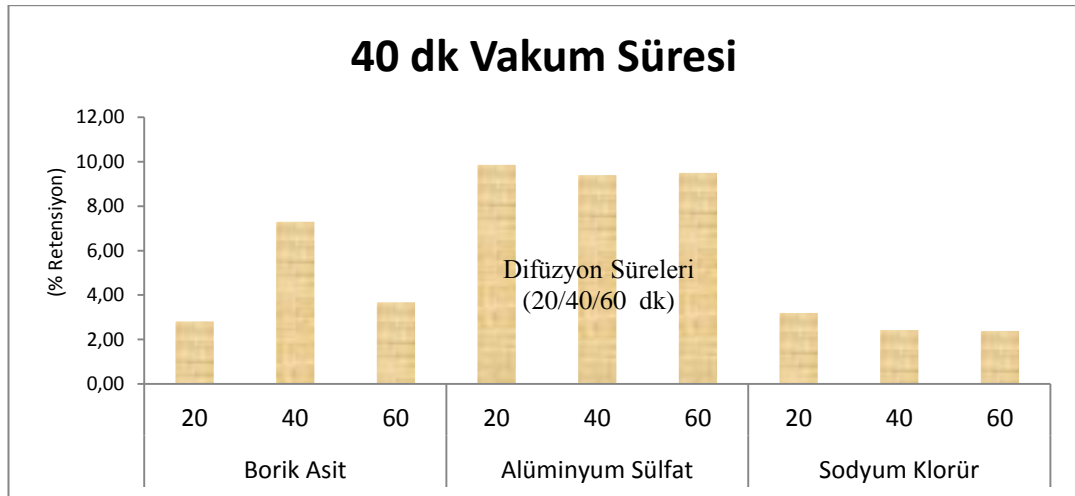
Şekil 5. % Retensiyon Değerleri (20 Dakika Vakum)



Tablo 4. % Retensiyon Değerleri (40 Dakika Vakum)

Emprenye Maddeleri	Difüzyon Süresi (dk)	Retensiyon (%)	
		Ortalama	Standart sapma
Borik Asit	20	2.86	2.12
	40	7.34	3.39
	60	3.72	4.13
Alüminyum Sülfat	20	9.90	2.72
	40	9.44	3.33
	60	9.54	3.84
Sodyum Klorür	20	3.24	5.45
	40	2.47	2.47
	60	2.43	7.01

Şekil 6. % Retensiyon Değerleri (40 Dakika Vakum)



% retensiyon en yüksek 40 dakika vakum ve 20 dakika difüzyonda alüminyum sülfat (% 9.90)'ta, en düşük borikasit (% 1.07)'te tespit edilmiştir. Vakum süresi % retensiyon değerini alüminyum sülfatta önemli ölçüde artırmıştır. Bu durum odunun anatomik yapısı, emprenye/vakum/difüzyon süresi, kullanılan mordanların kimyasal yapısından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

3.3. Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular

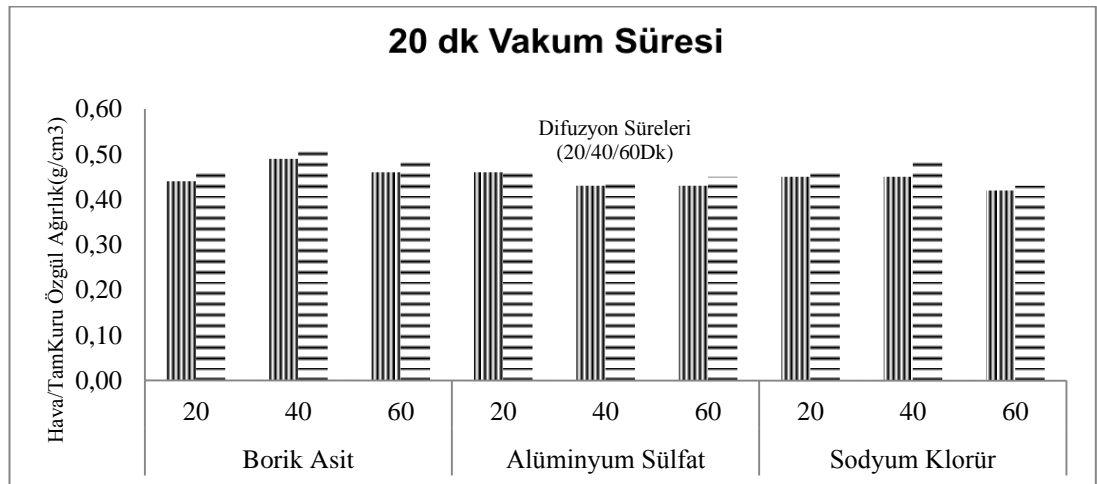
3.3.1. Hava/Tam Kuru Özgül Ağırlık

Hava kuru özgül ağırlık değerleri 20/40 dakikalık vakum sürelerine göre Tablo 5, 6' da, özgül ağırlık değişimleri Şekil 7,8' de gösterilmiştir.

Tablo 5. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlık Değerleri (20 Dakika Vakum)

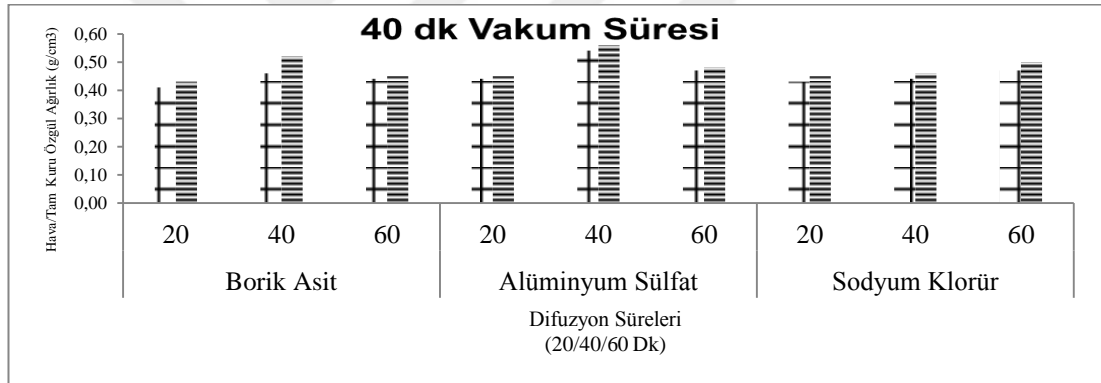
Emprenye Maddeleri	Difüzyon Süresi (dk)	Tam Kuru (g/cm ³)		Hava Kuru (g/cm ³)	
		Ort.	St sp	Ort.	St sp
Kontrol	-	0.43	1.23	0.46	2.45
Borik Asit	20	0.44	2.91	0.46	3.33
	40	0.49	3.40	0.51	2.64
	60	0.46	3.16	0.49	2.19
Alüminyum Sülfat	20	0.46	3.23	0.47	1.93
	40	0.43	4.01	0.44	1.27
	60	0.43	2.38	0.45	2.12
Sodyum Klorür	20	0.45	3.48	0.47	3.11
	40	0.45	4.04	0.49	2.02
	60	0.42	1.09	0.43	1.91

Şekil 7. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlık Değerleri (20 Dakika Vakum)



Tablo 6. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlık Değerleri (40 Dakika Vakum)

Emprenye Maddeleri	Difüzyon Süresi (dk)	Tam Kuru (g/cm^3)		Hava Kuru (g/cm^3)	
		Ort.	St sp	Ort.	St sp
Kontrol		0,43	2.37	0,46	2.33
Borik Asit	20	0,41	3.79	0,43	1.13
	40	0,46	2.91	0,52	2.26
	60	0,44	1.08	0,45	3.04
Alüminyum Sülfat	20	0,44	6.15	0,45	2.59
	40	0,54	7.64	0,56	1.99
	60	0,47	8.12	0,48	2.94
Sodyum Klorür	20	0,43	5.11	0,45	5.34
	40	0,44	4.09	0,46	3.55
	60	0,47	3.64	0,50	3.78

Şekil 8. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgül Ağırlık Değerleri (40 Dakika Vakum)

Sarıçam odunu kontrol örneklerinde ortalama tam kuru özgül ağırlık değeri (0.43 g/cm^3), ortalama hava kuru özgül ağırlık değeri (0.46 g/cm^3) olarak tespit edilmiştir. Emprenye sonrası en yüksek hava kuru özgül ağırlık değeri 40 dakika vakum/ 40 dakika difüzyonda alüminyumsülfat'ta (0.56 g/cm^3), en yüksek tam kuru özgül ağırlık değeri yine 40 dakika vakum/ 40 dakika difüzyonda alüminyumsülfat'ta (0.54 g/cm^3) belirlenmiştir. Emprenye sonrası en düşük hava kuru özgül ağırlık değeri 40 dakika vakum/ 20 dakika difüzyonda borikasit'te (0.43 g/cm^3), en düşük tam kuru özgül ağırlık değeri 40 dakika vakum/ 20 dakika difüzyonda yine borik asit'te (0.41 g/cm^3) gerçekleşmiştir.

3.4.Mekanik Özellikler

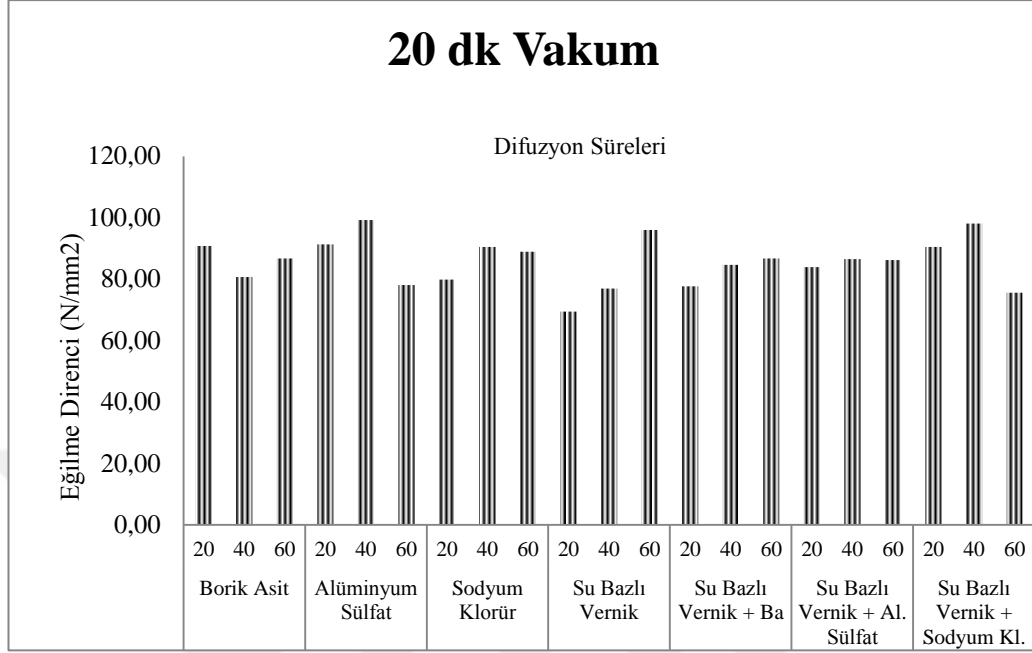
3.4.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnci değerleri ve Duncan testi sonuçları 20 dakika ve 40 dakika vakum sürelerine göre Tablo 7,8’de, bunlara ilişkin değişim grafikleri Şekil 9,10’da verilmiştir.

Tablo 7. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (20 Dk Vakum)

Emprenye Maddeleri	Difüzyon Süresi (dk)	Eğilme Direnci	HG
Kontrol	-	78,46	I
Borik Asit	20	90,76	D
	40	80,64	H
	60	86,70	F
Alüminyum Sülfat	20	91,32	D
	40	99,24	A
	60	78,04	I
Sodyum Klorür	20	79,78	I
	40	90,46	D
	60	88,84	E
Su Bazlı Vernik	20	69,38	L
	40	76,90	K
	60	96,02	C
Su Bazlı Vernik + Ba	20	77,62	K
	40	84,62	G
	60	86,72	F
Su Bazlı Vernik + Al. Sülfat	20	83,90	G
	40	86,44	F
	60	86,16	F
Su Bazlı Vernik + Sodyum Kl.	20	90,48	D
	40	98,08	B
	60	75,56	K

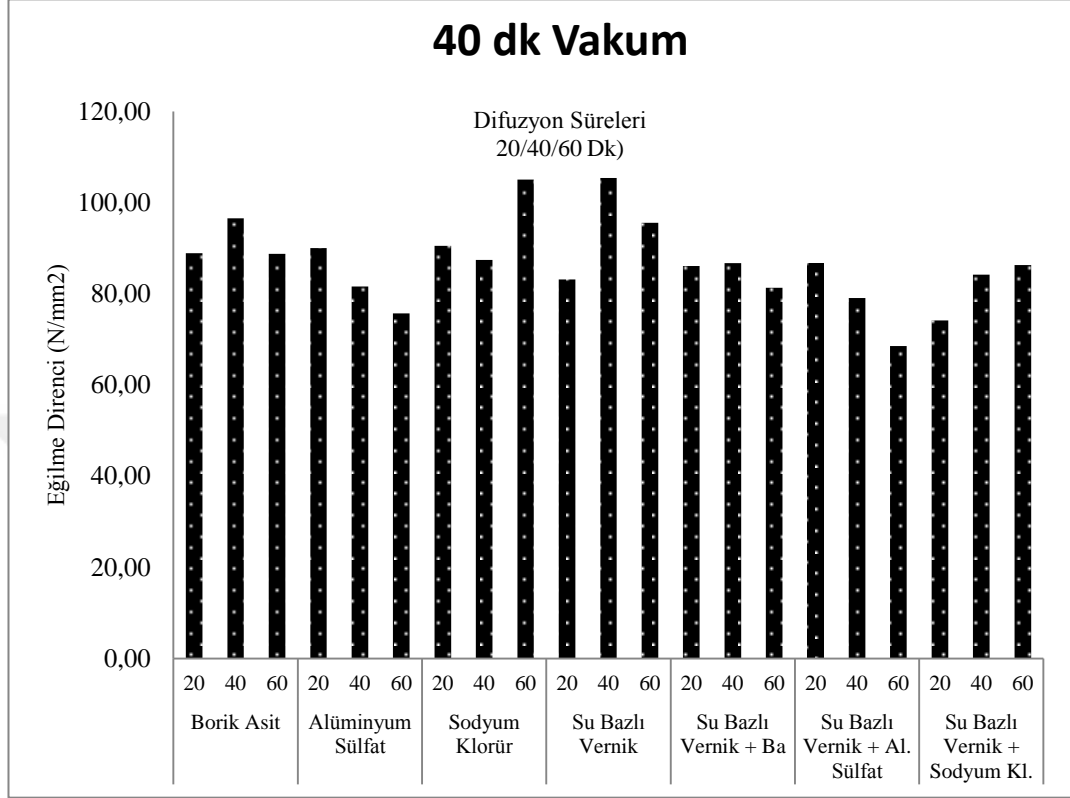
Şekil 9. Eğilme Direnci Değişimi (20 Dk Vakum)



Tablo 8. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk Vakum)

Emprenye Maddeleri	Difüzyon Süresi (dk)	Eğilme Direnci	HG
Kontrol		78,46	I
Borik Asit	20	88,92	E
	40	96,54	B
	60	88,76	E
Alüminyum Sülfat	20	89,98	D
	40	81,62	H
	60	75,70	K
Sodyum Klorür	20	90,48	C
	40	87,44	E
	60	105,06	A
Su Bazlı Vernik	20	83,12	G
	40	105,36	A
	60	95,58	B
Su Bazlı Vernik + Ba	20	86,06	F
	40	86,72	F
	60	81,34	H
Su Bazlı Vernik + Al. Sülfat	20	86,54	F
	40	79,08	I
	60	68,50	L
Su Bazlı Vernik + Sodyum Kl.	20	74,14	K
	40	84,22	G
	60	86,26	F

Şekil 10. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk Vakum)



En yüksek eğilme direnci su bazlı vernik'te ($105,36 \text{ N/mm}^2$), en düşük 40 dakika vakum ve 60 dakika difüzyonda su bazlı vernik + alüminyum sülfat'ta ($68,50 \text{ N/mm}^2$) gerçekleşmiştir.

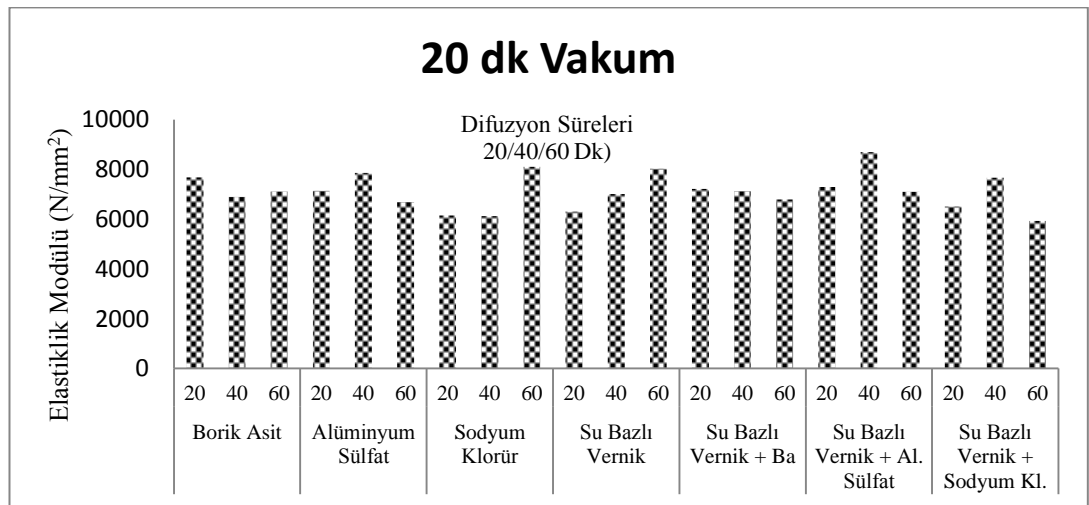
3.4.2. Elastiklik Modülü

Elastiklik modülü değerleri ve bunlara ilişkin Duncan testi sonuçları 20/40 dakikalık vakum sürelerine göre Tablo 9,10'da gösterilmiştir. 20/40 dakikalık vakum sürelerine ilişkin değişim grafikleri Şekil 11,12'de verilmiştir.

Tablo 9. Elastiklik Modülü Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (20 Dk Vakum)

Emprenye Maddeleri	Difüzyon Süresi (dk)	Elastiklik Modülü	HG
Kontrol		6400	K
Borik Asit	20	7676	C
	40	6896	G
	60	7118	E
Alüminyum Sülfat	20	7140	E
	40	7862	C
	60	6684	H
Sodyum Klorür	20	6146	J
	40	6120	J
	60	8108	B
Su Bazlı Vernik	20	6310	I
	40	7006	F
	60	8024	B
Su Bazlı Vernik + Ba	20	7216	E
	40	7126	E
	60	6790	G
Su Bazlı Vernik + Al. Sülfat	20	7288	D
	40	8700	A
	60	7098	E
Su Bazlı Vernik + Sodyum Kl.	20	6506	H
	40	7672	D
	60	5932	L

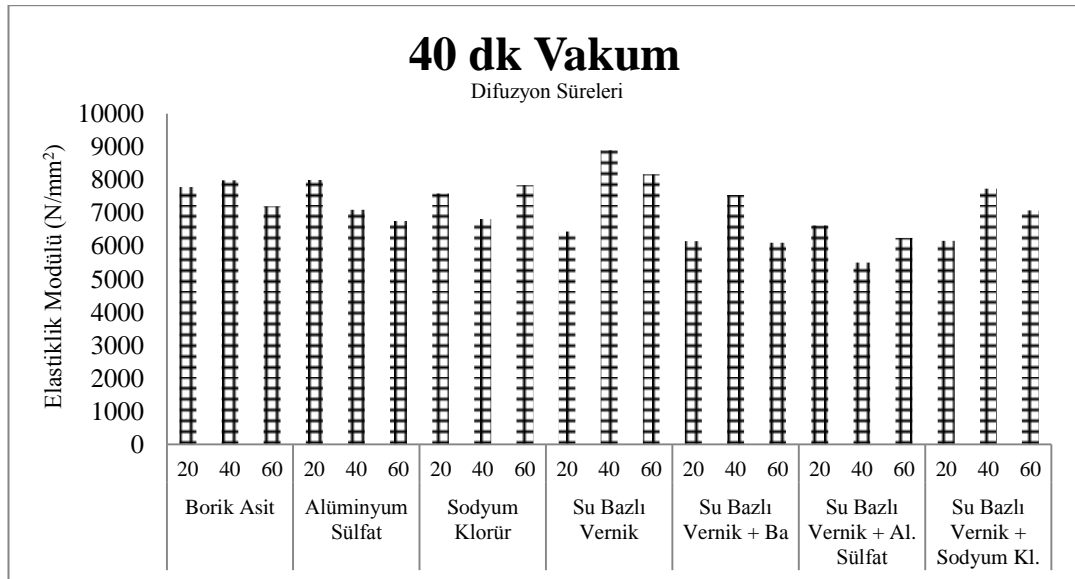
Şekil 11. Elastiklik Modülü Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (20 Dk Vakum)



Tablo 10. Elastiklik Modülü Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk Vakum)

Emprenye Maddeleri	Difüzyon Süresi (dk)	Elastiklik Modülü	HG
Kontrol		6400	J
Borik Asit	20	7788	D
	40	7988	C
	60	7202	F
Alüminyum Sülfat	20	7996	C
	40	7096	G
	60	6758	H
Sodyum Klorür	20	7586	E
	40	6818	H
	60	7846	C
Su Bazlı Vernik	20	6442	J
	40	8900	A
	60	8168	B
Su Bazlı Vernik + Ba	20	6144	K
	40	7546	E
	60	6104	K
Su Bazlı Vernik + Al. Sülfat	20	6620	I
	40	5500	L
	60	6240	K
Su Bazlı Vernik + Sodyum Kl.	20	6154	K
	40	7732	D
	60	7082	C

Şekil 12. Elastiklik Modülü Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk Vakum)



En yüksek elastiklik modülü değeri sadece su bazlı vernikte (8900 N/mm²), en düşük 40 dakika vakum 40 dakika difüzyonda su bazlı vernik + alüminyum sülfat'ta (5500 N/mm²) gerçekleşmiştir. Kontrol örneğine oranla eğilme direnci ve elastiklik modülünde artış belirlenmiştir. 0.005 yanılma olasılığında anlamlı ilişki tespit edilmiş olup ,su bazlı vernikte elastiklik değerinin yüksek olması su bazlı vernik özelliğinden kaynaklanmış olabilir.

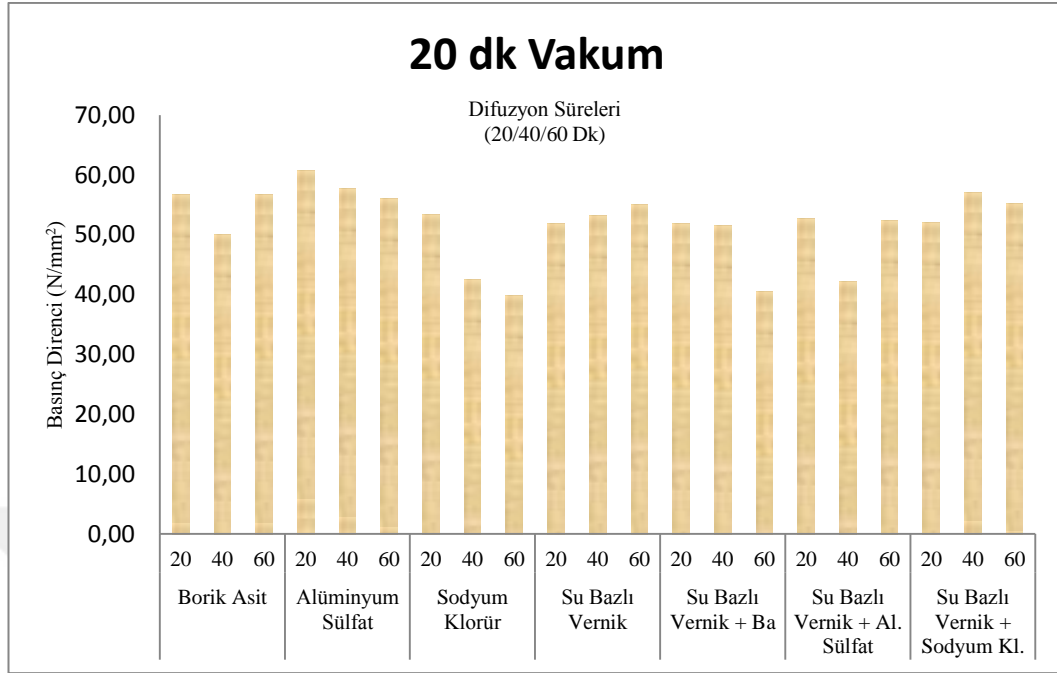
3.4.3. Basınç Direnci (N/mm²)

Basınç direncine ilişkin değerler ve Duncan testi değerleri 20/40 dakikalık vakum sürelerine göre Tablo 11,12'de, bunlara ilişkin 20/40 dakikalık vakum sürelerindeki basınç direnci değişimi Şekil 13,14'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Basınç Direnci Değişimi ve Duncan Testi Sonuçları (20 Dk Vakum)

Emprenye Maddeleri	Difüzyon Süresi (dk)	Basınç Direnci	HG
Kontrol	-	51,62	E
Borik Asit	20	56,72	B
	40	50,01	F
	60	56,71	B
Alüminyum Sülfat	20	60,80	A
	40	57,75	B
	60	56,01	B
Sodyum Klorür	20	53,39	D
	40	42,59	G
	60	39,82	H
Su Bazlı Vernik	20	51,94	E
	40	53,16	D
	60	55,08	C
Su Bazlı Vernik + Ba	20	51,86	E
	40	51,55	E
	60	40,51	H
Su Bazlı Vernik + Al. Sülfat	20	52,67	D
	40	42,24	G
	60	52,47	D
Su Bazlı Vernik + Sodyum Kl.	20	52,07	D
	40	57,03	B
	60	55,32	C

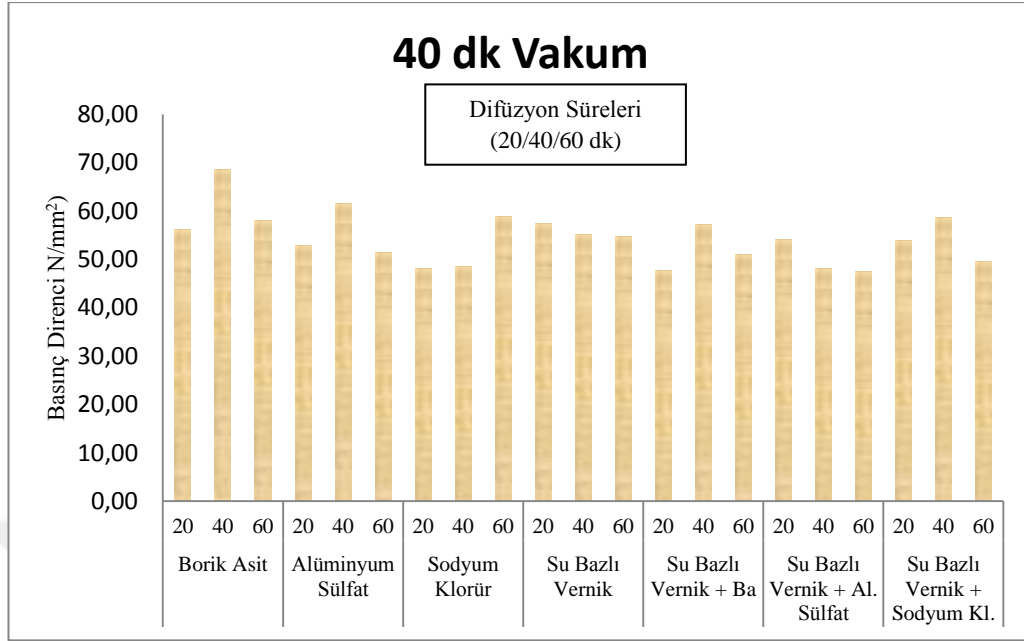
Şekil 13. Basınç Direnci Değişimi ve Duncan Testi Sonuçları (20 Dk Vakum)



Tablo 12. Basınç Direnci Değişimi ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk Vakum)

Emprenye Maddeleri	Difüzyon Süresi (dk)	Basınç Direnci	HG
Kontrol	-	51,62	E
Borik Asit	20	56,20	C
	40	68,53	A
	60	58,02	C
Alüminyum Sülfat	20	52,97	E
	40	61,47	B
	60	51,54	E
Sodyum Klorür	20	48,03	G
	40	48,60	G
	60	58,91	C
Su Bazlı Vernik	20	57,40	C
	40	55,07	D
	60	54,67	D
Su Bazlı Vernik + Ba	20	47,74	G
	40	57,14	C
	60	51,10	E
Su Bazlı Vernik + Al. Sülfat	20	54,22	D
	40	48,10	G
	60	47,50	G
Su Bazlı Vernik + Sodyum Kl.	20	54,01	D
	40	58,58	C
	60	49,55	F

Şekil 14. Basınç Direnci Değişimi ve Duncan Testi Sonuçları (40 Dk Vakum)



En yüksek basınç direnci borik asitte ($68,53 \text{ N/mm}^2$), en düşük basınç vernik işlemi öncesi sodyum klorür ($39,82 \text{ N/mm}^2$)’de belirlenmiştir. Kontrol örneğine oranla emprenye çeşitli vakum/difüzyon sürelerinde uygulanan emprenye işlemleri basınç direncinde kısmi artırımlar sağlamıştır. 0.05 önem düzeyinde sonuçlar anlamlı bulunmuştur. Bu durum vakum, difüzyon süreleri, odunun anatomik yapısı, emprenye maddesi tutunma düzeyinden kaynaklanmış olabilir.

4.TARTIŞMA

Emprenye işlemleri öncesinde ve emprenye işlemi sonrasında ölçülen çözeltilerin yoğunlukları ve pH değerlerinde önemli bir derecede farklılık görülmemiştir. Bunun nedeni her emprenye varyasyonunda yeni çözeltiyle çalışmaktan dolayı olabilir. Kullanılan emprenye maddelerinden borik asit, alüminyum sülfat ve sodyum klorür konsantrasyonlarının asidik yapıya yakın olması odun içerisindeki polisakkaritleri olumsuz yönde etkilediği ve hidroliz olasılığını artırdığı bildirilmektedir (Özçifçi, 2001). Bu özelliklere rağmen fiziksel ve mekanik özelliklerde herhangi bir olumsuzluk gözlenmemiştir.

% retensiyon literatür çalışmaları kıyaslandığında olumluluk ve paralellik göstermiştir. En yüksek % retensiyon $(Al_2SO_4)_3$ ' te (%9.90), en düşük % retensiyon Ba'te (% 1.07) olarak gerçekleşmiştir. Çözelti konsantrasyonu arttıkça retensiyon miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum çözelti özelliğinden kaynaklı olabilir.

Alkan, (2016) sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunu borlu bileşikler ve doğal emprenye maddelerinin karışımlarından elde edilen çözelti ile emprenye işlemi yapılmış. Doğal emprenye maddelerinden taranın sarıçamdaki retensiyon miktarı kebrakodan daha düşük olduğunu ve çözelti konsantrasyonu arttıkça toplam retensiyon miktarının da arttığını tespit etmiş. En yüksek retensiyon değerleri % 1 konsantrasyondaki çözeltiler ile emprenyeli örneklerde görmüş. Retensiyon oranı çözeltilerin özelliği, anatomik yapı gibi nedenlerden dolayı değişiklik gösterdiğini belirtmiştir.

Kaçamer (2010) uludağ göknarı ve doğu kayını odunlarını Imersol Aqua, Tanalith-E ile emprenye etmiştir. Emprenye etmiş olduğu deney örneklerinin hava kurusu haldeki yoğunluklarını ve retensiyon oranını belirlemeye çalışmıştır. Deney sonuçlarına göre, en yüksek hava kurusu yoğunluk değerini Imersol Aqua ile emprenye ettiği kayın odununda (0,672 g/cm³), en yüksek retensiyon oranını (%1,53) Imersol Aqua ile emprenye etmiş olduğu göknar odununda elde etmiştir.

Kara (2015) *Larix* ağaçlarından elde etmiş deney örneklerini borik asit, boraks ve prit ile emprenye işlemlerine tabi tutmuştur. Örneklerin emprenye retensiyon oranlarını, tam kuru yoğunluklarını, hava kurusu yoğunluklarını belirlemiştir. Deney sonuçlarına göre en yüksek emprenye retensiyon oranını (124,6 Kg/m³) boraks ile

emprenye etmiş olduğu larex ağaç malzemedede, en yüksek tam kuru yoğunluk değerini prit+Ba (0.61 g/cm³), hava kurusu yoğunluk değerini prit+Ba (0.64 g/cm³) ile larex ağacında tespit etmiştir.

Emprenye işlemi sonrası hava kurusu ve tam kuru özgül ağırlık değerleri göz ününe alındığında; en yüksek hava kurusu özgül ağırlık değeri alüminyum sülfat (Al₂SO₄)₃'te (0.56 g/cm³), en düşük hava kurusu özgül ağırlık değeri borik asit (ba) 'te (0.43 g/cm³) olarak ölçülmüştür. En yüksek tam kuru özgül ağırlık değeri alüminyum sülfat (Al₂SO₄)₃'ta (0.54 g/cm³), en düşük tam kuru özgül ağırlık değeri borik asit (ba)'te (0.41 g/cm³) olarak ölçülmüştür. Kontrol örneğine oranla hava kurusu ve tam kuru özgül ağırlık değerlerinde artış gözlemlenmiştir. İstatistiksel yönden önemli derecede farklılık belirlenmiştir.

Esen (2009) Kayın, çam ve sapelli ağaçlarından elde etmiş olduğu deney örneklerini borik asit, boraks, tanalith-e ve imersol aqua ile emprenye işlemlerine tabi tutmuştur. Örneklerin emprenye retensiyon oranlarını, tam kuru yoğunlukları, hava kurusu yoğunlukları belirlemiştir. Sonuç olarak; en yüksek emprenye retensiyon oranını (6,83) borik asit ile emprenye etmiş olduğu sapelli ağaç malzemedede, en yüksek tam kuru yoğunluk değerini (0,66 g/cm³), hava kurusu yoğunluk değerini (0,72 g/cm³) ile kayın ağacında tespit etmiştir.

Eğilme direnci ve elastiklik modülü değerlerine göre en yüksek eğilme direnci sadece vernik işlemi uygulanan örneklerde vernik sonrası (105.36 N/mm²), en düşük su bazlı vernik + alüminyum sülfat (Al₂SO₄)₃'ta (68.5 N/mm²); en yüksek elastiklik modülü değeri sadece su bazlı vernik işlemi uygulanan örneklerde (8900 N/mm²), en düşük elastiklik modülü su bazlı vernik + alüminyum sülfat (Al₂SO₄)₃'ta (5500 N/mm²) gerçekleşmiştir. Kontrol örneğine kıyasla eğilme direnci ve elastiklik modülünde artış görülmüştür. Bu durumun nedeni odunun anatomik yapısı ile çözelti konsantrasyonları olabilir.

Çıtak (2012) doğu kayını (Fagus Orientalis L.) odununu %2,5' luk borik asit ve boraks çözeltisi ile emprenye işlemine tabi tuttuktan sonra deney örneklerinin eğilme direncindeki değişimlerini, eğilmede elastikiyet modülünü incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, eğilme direncindeki değerlerin düştüğünü bildirmiştir. Özellikle boraksla

emprenye edilmiş deney örneklerinde eğilme direncindeki düşüşün daha fazla olduğunu belirlemiştir. Emprenye işlemine tabi tutulmamış deney örneklerinin elastikiyet modülü değerlerinin emprenye işlemi görmemiş deney örneklerinden daha düşük olduğunu tespit etmiştir.

Toker (2009) kızılçam (*Pinus Brutia* Ten.) ve doğu kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky.) örneklerini borik asit (BA), boraks (BX) ve sodyum perborat ile emprenye işlemine tabi tutmuştur. Deney işlemine göre; çözelti konsantrasyon miktarı arttıkça her iki ağaç türünde de, basınç dirençlerinde, eğilme direnci, elastiklik modülü ve ortalama %20-%40 oranında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Çakır (2012) Bağ budama artıklarını yongalamıştır. Hazırlanan yongaları borlu bileşiklerin %1 ve %4' lük çözeltileriyle emprenye işlemine tabi tutmuştur. Üre formaldehit tutkalı ile basınçlı pres altında üç tabakalı yonga levha (56x56x2 cm) elde etmiştir. Meydana gelen yonga levhaların mekaniksel (eğilme direnci, elastikiyet modülü) özelliklerini ölçmüştür. İşlemler sonucunda borlu bileşiklerle emprenye işlemi ve genel olarak çözelti konsantrasyonunun artması deney örneklerinin eğilme direncinde ve eğilmede elastikiyet modülünde azalmalar görülmüştür.

Basınç direnci değerlerinde; en yüksek basınç direnci Borik Asit'te (68.53 N/mm²), en düşük basınç sodyum klorür (NaCl)'de (39.82 N/mm²) belirlenmiştir. Kullanılan emprenye maddeleri basınç direncini azaltıcı etki göstermemiştir. Kontrol örneklerine kıyasla basınç direnci değerinin yüksek çıkması sonucunda özellikle inşaat endüstrisinde (depremlerde vb) kullanımını mümkün olacağı ve bu durumun emprenye maddesi, anatomik yapı ve konsantrasyondan kaynaklandığı söylenebilir.

Karademir (2012) karaçam, kızılçam ve kavak odunu örneklerini jeotermal sahasında bulunan HB1, HB2, HB3 kaynakları ile emprenye işlemine tabi tutmuştur. Emprenye sonrası deney örneklerinin eğilme direnci, eğilmede elastikiyet ve liflere paralel basınç direnci testlerini uygulamıştır. Test sonuçlarına göre liflere paralel basınç direncini azaltması bakımından en olumsuz etkiyi yapan HB2 kaynağı, eğilme direncini azaltması bakımından en olumsuz etkiyi yapan kaynak HB1, eğilmede elastikiyeti azaltması bakımından en olumsuz etkiyi yapan kaynak HB2 kaynağı olduğunu belirtmiştir.

Dağlıoğlu (2010) sapsız meşe (*Quercus petraea* Liebl.), karaceviz (*Junglans nigra* Lipsky), Dođu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), karakavak (*Populus nigra* Lipsky), dişbudak (*Fraxinus exelsior* Lipsky) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky) odunlarından hazırladığı deney örneklerini Tanalith-E ile emprenye işlemine tabi tutmuştur. Emprenye etmiş olduğu deney örneklerini; basınç direnci TS 2595, eğilme direnci TS 2474, eğilmede elastiklik modülü TS 2478 standardı esaslarına göre testler uygulamıştır. Bu testler sonucunda, bu maddeyle emprenye ettiği ađaç malzemelerde uygulanan testlerde en yüksek değerleri dişbudak ve dođu kayınında, en dūřuk değerleri ise karakavak odununda elde etmiştir.

Aytaşkın (2009) kavak (*Populus nigra*), ıhlamur (*Tilia gümüşi*) ve kestane (*Castanea sativa*) odunlarını boraks, borik asit, boraks + borik asit, sodyum silikat, amonyum sūlfat, di amonyum fosfat, çinko klorür maddeleri ile emprenye etmiştir. Deney örneklerini eğilme direnci, elastikiyet modülü ve basınç direnci testlerine tabi tutmuştur. Emprenye maddelerinin mekanik özellikleri etkilediğini, basınç direncinin ađaç türlerine göre farklılık gösterdiğini, eğilme direnci ve elastikiyet modülünü azalttığını belirlemiştir.

Altıparmak (2017) yüksek derece koruyucu katman performansını gösterecek vernik türünü belirlemek istemiştir. Bu sebeple farklı ağaç türleri üzerinde değişik vernik türleri ile yapılmış koruyucu katmanların hızlı yaşlandırma işlemi sonrası renk değişimlerini belirlemiştir. Sıcak – soğuk şok testinden geçme/kalma durumlarını incelemiş, parlaklık değerleri, çizilme dirençleri ve yapışma dirençlerini karşılaştırmış. Vernik çeşitlerine ve ağaç türlerine göre katman performansında farklılıklar meydana getirdiğini belirlemiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tez çalışmamızın sonunda elde ettiğimiz verilere göre kullanılan çözeltilerin emprenye işlemi sonrasında, ağaç malzeme üzerinde gösterdiği fiziksel ve mekanik özelliklerde değişimler meydana getirdiği görülmüştür. Genel değerlendirmeye göre elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

- Çözelti pH yoğunluklarında dikkate değer bir değişim olmamıştır.
- % retensiyon değerlerinde Alüminyum Sülfat en yüksek değeri (%9,90), Borik Asit ise en düşük değeri (%1,07) göstermiştir. Bu durum Alüminyum Sülfat'ın vakum süresinin 40 dakika olmasından, Borik Asit'in vakum süresinin 20 dakika olmasından ve çözeltinin kimyasal yapısının ağaç malzeme üzerindeki etkisinden kaynaklı olduğu söylenebilir.
- Emprenye sonrası en yüksek hava kurusu özgül ağırlık değeri Alüminyum Sülfat ile ($0,56 \text{ g/cm}^3$) ve en yüksek tam kuru özgül ağırlık değeri Alüminyum Sülfat ile ($0,54 \text{ g/cm}^3$) ölçülmüştür. Emprenye sonrası en düşük hava kurusu özgül ağırlık değeri Borik Asit ile ($0,43 \text{ g/cm}^3$), en düşük tam kuru özgül ağırlık değeri borik asit ile ($0,41 \text{ g/cm}^3$) olarak ölçülmüştür. Bu durum ağaç malzemedeki emprenye işleminde uygulanan vakum ve difüzyon sürelerinden, ağaç malzemenin anatomik yapısının çözelti üzerinde gösterdiği tepkisinden kaynaklı olduğu söylenebilir.
- En yüksek eğilme direnci su bazlı vernikte ($105,36 \text{ N/mm}^2$), en düşük eğilme direnci su bazlı vernik + Alüminyum Sülfat ile ($68,50 \text{ N/mm}^2$) ölçülmüştür. Çözeltinin ağaç malzeme üzerinde 40 dakika vakum ve 60 dakika difüzyon işlemlerine rağmen eğilme direnci üzerinde etkisinin az olmasının nedeninin ağaç malzemenin anatomik yapısından kaynaklı olduğu söylenebilir.
- En yüksek elastiklik modülü değeri su bazlı vernik işlemi uygulanan ağaç malzemedeki (8900 N/mm^2), en düşük elastiklik modülü su bazlı vernik + Alüminyum Sülfat ile ölçülmüştür.

- En yüksek basınç direnci Borik Asit ile (68,53), en düşük basınç direnci Sodyum Klorür ile (39,82 N/mm²) belirlenmiştir. % retensiyon değerleri, hava kurusu ve tam kuru özgül ağırlık değerlerinin diğer çözeltilere (alüminyum sülfat, sodyum klorür) oranla daha düşük olmasına rağmen basınç direncinde Borik Asit ile en yüksek değer elde edilmiştir. Bu durumun çözeltinin ağaç malzeme üzerindeki etkisi, difüzyon süresi, vakum süresi, ağaç malzemenin anatomik yapısından kaynaklı olduğu söylenebilir.

Çalışma sonucunda; ülkemiz kaynaklarından alüminyum sülfat, sodyum klorür, borik asit maddelerinin emprenye maddesi olarak kullanımının gerçekleşmesi mümkün görünmektedir. Kullanılan emprenye maddeleri ile su bazlı vernik kullanımı veya verniksiz emprenye özellikle mobilya endüstrisinde (park, bahçe, kent mobilyası, inşaat endüstrisi vb) kullanılabilirlik yeteneğini olumlu göstermektedir. Fiziksel-mekanik özelliklerde sonuçların olumlu olarak alınması bunu uygulanabilir olarak göstermekte ve beraber ek çalışmaların yapılmasını da gerekli kılmaktadır. Özellikle insan sağlığına zarar vermeyen su bazlı başka emprenye maddeleriyle de kullanılabilirlik durumunu araştırması ve daha sağlıklı olumlu yapıların elde edilmesi mümkün görünmektedir. Tüm dış mekanlarda park ve bahçelerde, pergole, bank veya çiçekliklerde kullanımı mümkün gibi görünen bu malzemelerin üst yüzey işlemleri ile birlikte kullanılması ve deneylerinin yapılması (parlaklık, yüzey yapışma, renk, yüzey sertliği vb) gerekmektedir. Ve ayrıca insan sağlığına etkisi ile malzeme dayanımının süresi saptanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acar, Ünver, 2005. “ Odun hammaddesi üretim çalışmalarının odun kalite sınıfları üzerine olan etkileri” , Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 6 (1-2).
- Acarkan, N., 2002. “Bor ürün Çeşitleri ve Kullanım Alanları”, I. Uluslar arası Bor Sempozyumu, Kütahya, 1-5.
- Akçay, 2014. “Bakır krom bor ve borik asit (ba) emprenye maddelerinin metal bağlantı elemanları üzerine korozyon etkisinin incelenmesi” , Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Atilgan, A., Ersen, N., ve Peker, H., 2013. Different Types Of Wood Treated With Tea Plant Extract Retention Values. Kastamonu University Journal Of Forestry Faculty, 13(2), 278-286.
- Ayan, Ciritcioğlu, 2012. “Isıl işlemin ahşap lamine panellerin bazı fiziksel özellikleri ve vida tutma dayanımına etkisinin belirlenmesi” , İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, Cilt 1, No 1, 35-46.
- Aytaşkın, A.,2009. “Çeşitli kimyasal maddelerle emprenye edilmiş ağaç malzemelerin bazı teknolojik özellikleri” Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 6-7.
- Awoyemi, L., Jarvis, M., C. and Hapca, A.,2008. “Changes in hygroscopic, mechanical and surface properties of scottish-grown sitka spruce (Picea sitchensis)” Wood Subjected to Dry Heat Treatment. Paper Prepared for the 39th Annual Meeting, İstanbul, 30-39.
- Bal, 2006. “Amonyaklı bakır quat (acq) emprenye tuzu ile emprenye edilen sarıçam (pinus sylvestris l.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması” , Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kahramanmaraş, 3-13.
- Baysal, Peker, Sivrikaya, Yalınkılıç, 1999. “Ağaç malzemede yanmayı geciktirici ve su itici kimyasal maddelerin eğilme direncine etkileri” , Pamukkale Üniversitesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 5 (1) 975-982.
- 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.
- Bayraktar, K. ve Kesik, İ., 2014. Farklı Tutkallar ile Yapıştırılmış Bazı Tropik Ağaç Malzemelerin Yapışma Dirençleri, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14 (1), 155-162.

- 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., 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.
- 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, Göker, Kurtoğlu, 1990. “Sığla odununun fiziksel ve mekanik özellikleri”, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 40-2.
- Çakır, G., 2012. Bor Katkılı Zeytin Karasuyu İle Emprenye Edilmiş Bağ Budama Artıklarından Üretilmiş Yonga Levhaların Fiziksel, Mekanik ve Çürüklük Direncine Olan Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 116 s.
- Çalık, 2002. “Türkiye'nin bor madenleri ve özellikleri”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü Mühendis ve Makine Dergisi.
- 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, 101 s.
- Çoban, M., 2011. “Emprenye İşleminin Gizli Zıvanalı Ahşap Birleştirmenin Performansına Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 67 s.
- Çolakoğlu, G., Çolak, S., Aydın, İ., Yıldız, Ü.C., Yıldız, S.,2013. “Effect of Boric Acid Treatment on Mechanical Properties of Laminated Beech Veneer Lumber”, *Silva Fennica*, 37 (4): 505-510.
- Dağlıoğlu, N., 2010. Tanalith-E İle Emprenye Etmenin Ağaç Malzemelerin Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 65 s.
- Esen, R., 2009. Emprenye Yapılmış Ağaç Malzeme Üzerine Uygulanan Üstyüzey İşlemlerinin Yanma Direncine Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 131 s.

- Esen, R., Özcan, C., 2012. Isıl İşlemin Meşe (*Quercus petraea* L.) Ağaç Malzemedeki Yapışma Direncine Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13, 150-154s
- Esteves, B. M., Velez, M. A., Domingos, I., and Pereira, H.,2006. “Pine wood modification by heat treatment in air”, *BioResources*, 3(1): 142-154 (2007a).
- Johansson, D., and Mor'en, T., “The potential of colour measurement for strength prediction of thermally treated wood”, *Holz als Roh- und Werkstoff*, (64): 104–110.
- 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.
- İ. Gündoğan , H. Mordoğan , C. Helvacı , 1995. “Türkiye'deki acı güllerden sodyum sülfat üretimi”.
- Dokuz Eylül Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu , (21-22 Nisan 1995). İzmir.
- Kaçamer, S., 2010. İmersol Aqua ve Tanalith-E İle Emprenye Edilmiş Isıl İşlemlili Ağaç Malzemelerin Yapışma ve Yanma Dirençlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 72 s.
- Kara, 2015. “Prit (fes₂) Maddesinin Odunda emprenye edilebilme özelliği ve bazı teknolojik özelliklerine etkileri” Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Karademir, E., 2012. Jeotermal Akışkanlarla Emprenye Edilen Ahşabın Performansı, Uşak Yöresi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 72s.
- 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.
- Kılıç, A. ve Hafizoğlu H., 2002. Metil Metakrilat İle Muamele Edilen Bazı Ağaç Türlerinin Boyut Stabilizasyonunun Artırılması, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 4 (4), 20-27.
- Koca, 2014. “ Ultrasonik yöntem kullanılarak elde edilen bitki boyaalarının fungus etkilerine karşı koruyuculuğu ve antimikrobiyel aktivitelerinin belirlenmesi” ,Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

- Kocapınar, 2014. “Bazı ağaç türü odunlarında ağaç malzeme ve işleme özelliklerinin verniklerin yapışma direnci üzerine etkilerinin araştırılması” Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği Bilim Dalı, Trabzon.
- Örs, Y., Atar, M., Keskin, H.,2004. “Bonding strength of some adhesives in wood materials impregnated with Imersol-Aqua”, International Journal of Adhesion & Adhesives, 24 (1): 287–294.
- 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.,2001. “Emprenye edilmiş lamine ağaç malzemelerin teknolojik özellikleri”, Doktora Tezi, Gazi üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 89-96.
- Peker, Bardak, Bakır, Yel, 2011. “Emprenye maddelerinin okaliptüs (eucalyptus camaldulensis dehn.) odununun fiziksel özelliklerine etkileri” , Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Artvin, 26-34.
- Samuk, 2015. “Yapı malzemesi üretiminde kullanılan bor türevlerine yönelik çalışmaların analizi” , Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- San, 1993. “ Sarıçam” , Ormancılıkta araştırma Enstitüsü Yayınları, 67.
- Sarı, 2012. “Alüminyum sülfat’ın poliüretan vernik uygulamalarında kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Söğütü, 2005. ‘Bazı faktörlerin zımparalanmış ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğüne etkisi’, Polietnik Dergisi Makaleler, Gazi Üniversitesi, 94-29.
- Sönmez, Budakçı, Yakın, 2004. ‘Ağaç malzemedeki su çözücülü vernik uygulamalarının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direncine etkileri’ , Polietnik Dergisi, 94-29.
- Şahin, K. H.,2010. “Characteristics of heat-treated Turkish pine and fir wood after
- Şimşek, H., Bulut, U., 2013. Bitkisel ve Kimyasal Koruyucularla Emprenye Edilen Sarıçam Odununun Bazı Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri Yüksek lisan Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Tan, H., Peker, H., 2014. Bölge Farklılığı, Buharlama, Kurutma Sıcaklığı, Tutkal Türü ve Tabaka Sayısının Ladin Odunundan Üretilen Kontrplakların Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi, Ormancılık Araştırma Dergisi, 50-59s.

- Tan, H., Peker, H., 2015. Barit Maddesinin Ahşapta Emprenye Edilebilme Özelliği ve Yoğunluk Üzerine Etkisi, Fırat Üniv. Mühendislik Bilimleri Dergisi, Elazığ s.27(1), 29-33. ThermoWood processing”, Journal of Environmental Biology, 31: 1007-1011.
- Toker, H.,2007. “Borlu Bileşiklerin Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel Mekanik ve Biyolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şimşek, Yılmaz, Baysal, Toker, Göktaş, Çolak, Peker, 2009. “Borlu bileşiklerle muamele edilen ağaç malzemenin tam kuru yoğunluk değerleri ve çürüklüklere karşı direnci”, Uluslararası Bor Sempozyumu, Eskişehir, 790-7.
- URL – 1. www.sodyum.gen.tr/sodyum-sulfat.html (01.02.2018, 15.00)
- URL – 2. www.basaktepegun.wordpress.com/tuzlar (01.02.2018, 11.00)
- Uysal, B., Kurt, ğ.,2005. “Borlu bileşiklerle emprenye edilmiş kayın ve sarıçam ağaçlarının yanma özellikleri”, I. Ulusal Bor Çalıştayı Bildiriler Kitabı, 33-41.
- Uysal, B., 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.
- Yüksek, 2011. “Endüstriyel ölçekli ısıl işlem ve borlu bileşiklerle emprenyenin odunun bazı fiziksel, mekanik ve biyolojik özelliklerine etkisi” Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ayata, 2014. “Isıl işlem görmüş (thermowood) bazı ağaç türlerinde kullanılan su-bazlı vernik katmanlarının hızlandırılmış uv yaşlandırma etkisine karşı direncinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi. Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, DÜZCE.
- Altıparmak, 2017. ‘Ahşap yatlarda kullanılan çeşitli verniklerin farklı ağaç malzemeler üzerindeki performanslarının karşılaştırılması’ Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Alkan, 2016. ‘Doğal emprenye maddeleri ve borlu bileşikler ile emprenye edilen sarıçam (pinus sylvestris l.) odununun fiziksel ve mekanik özelliklerinin incelenmesi’ Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : DİŞLİ, Büşra
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve Yeri : 01/03/1993– ANTALYA
Medeni Hali : Bekar
Telefon : 0 (553) 6185899
Faks :
e-mail : busraadisli@gmail.com

Fotoğraf

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Başlangıç-Bitiş
Yüksek Lisans	Artvin Çoruh Ünv./Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı	2015 – ...
Lisans	Artvin Çoruh Ünv./Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü	2011 – 2015

Yabancı Dil

İngilizce