



**EMPRENYE/ DİFÜZYON SÜRELERİNİN DOĞU LADİNİ (*Picea orientalis* L.)
ODUNUNUN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Sultan ÇAKAL

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

**Danışman
Prof. Dr. Hüseyin PEKER**

2018

**ARTVIN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**EMPRENYE/ DİFÜZYON SÜRELERİNİN DOĞU LADİNİ (*Picea orientalis*
L.) ODUNUNUN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sultan ÇAKAL

**Danışman
Prof. Dr. Hüseyin PEKER**

Artvin 2018

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Emprenye/ difüzyon sürelerinin doğu ladini (*Picea orientalis* L.) odununun bazı teknolojik özellikleri üzerine etkisi” adlı çalışmamı sonuna kadar danışmanım Prof. Dr. Hüseyin PEKER’in sorumluluğunda yürüttüğümü, örnekleri kendim hazırladığımı, deneyleri/analizleri laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan almış olduğum bilgileri metinde ve kaynaklarda eksiksiz bir biçimde beirttiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırmalar ve etik kurallarına uygun olacak şekilde davrandığımı, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 05/03/2018

Sultan ÇAKAL



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

EMPRENYE/ DİFÜZYON SÜRELERİNİN DOĞU LADİNİ (*Picea orientalis* L.)
ODUNUNUN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Sultan ÇAKAL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17/01/2018

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 05/02/2018

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hüseyin PEKER

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Emrah PEŞMAN

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TAN

ONAY:

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

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

Doç. Dr. Hilal TURGUT

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Emprenye/ difüzyon sürelerinin doğu ladini (*Picea orientalis* L.) odununun bazı teknolojik özellikleri üzerine etkisi” nin araştırıldığı çalışmada ilk defa emprenye maddesi olarak kullanılan “Taş suyu”nun (Firetex) bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve böylelikle elde edilen sonuçlar doğrultusunda iç/dış mekan mobilya endüstrisinde kullanılabilirlik oranı tespit edilmiştir.

Bu araştırmamda beni yönlendiren, karşıma çıkan zorluklarda tecrübe ve bilgisiyle yardımcı olan, literatür araştırmalarımda, elde ettiğim verilerin analiz edilmesinde ve tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Hüseyin PEKER’e teşekkürlerimi sunarım.

Bilimsel katkılarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TAN’a, Öğr. Gör. Abdi ATILGAN’a teşekkürlerimi sunarken, laboratuvar çalışmalarımda yardımlarını eksik etmeyen değerli arkadaşlarım Orm. End. Müh. Büşra DIŞLI, Tuncay TOPAL ve İslam CAM’ a teşekkür ederim. Ayrıca hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen aileme de sonsuz teşekkür ediyorum.

Çalışmanın tüm mobilya endüstrisi sektörüne katkı sağlayacağı inancıyla.

Sultan ÇAKAL
Artvin - 2018

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Yapılan Çalışmalar.....	3
1.3. Ladin Odununun Özellikleri	5
1.3.1. Makroskopik Özellikleri	5
1.3.2. Mikroskopik Özellikleri	6
1.3.3.Ladin Odununun Teknolojik Yapısı	6
1.3.4.Ladin Odununun Kullanım Alanları	7
2. MATERYAL VE YÖNTEM	8
2.1. Malzeme.....	8
2.1.1. Ağaç Malzeme	8
2.1.2. Kimyasal Malzemeler	8
2.1.2.1.Taş Suyu	8
2.1.2.2. Selülozik Vernik	10
2.2. Yöntem.....	10
2.2.1. Deney Örnek Hazırlığı	10
2.2.2. Emprenye İşlemi	10
2.2.3. Kurutma İşlemi	10
2.2.4. Zımparalama İşlemi	11
2.2.5. Vernik İşlemi.....	12
2.2.6. Retensiyon Miktarı (% Oran).....	12
2.2.7. Fiziksel Özellikler	12
2.2.7.1. Hava Kuruşu Özgöl Ağırlık	12

2.2.7.2.	Tam Kuru Özgöl Ağırlık.....	13
2.2.8.	Mekanik Özellikler.....	13
2.2.8.1.	Eğilme Direnci	13
2.2.8.2.	Elastikiyet Modülünün Belirlenmesi.....	14
2.2.8.3.	Basınç Direnci	15
3.	BULGULAR	16
3.1.	Çözelti Özelliği	16
3.2.	% Retensiyon Değeri	16
3.3.	Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular	19
3.3.1.	Hava /Tam Kuru Yoğunluk Miktarı.....	19
3.4.	Mekanik Özellikler.....	23
3.4.1.	Eğilme Direnci	23
3.4.2.	Elastikiyet Modülü	25
3.4.3.	Basınç Direnci(N/mm ²).....	28
4.	TARTIŞMA	32
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	36
KAYNAKLAR	38	
ÖZGEÇMİŞ.....	42	

ÖZET

EMPRENYE/ DİFÜZYON SÜRELERİNİN DOĞU LADİNİ (*Picea orientalis* L.) ODUNUNUN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Bu çalışmada, Doğu Ladini (*Picea orientalis* L) odununu “Firetex” isimli taş suyu ile ASTM 1413 76 standardına uygun olarak emprenye edilerek odunun bazı teknolojik özelliklerindeki değişimi gözlenmiştir. Bu işlemde taş suyunun odunun teknolojik dayanımında gösterdiği etkilerin belirlenmesi amacıyla % tutunma (retensiyon) , tam kuru/hava kurusu özgül ağırlık değeri, eğilme direnci, basınç direnci, elastikiyet modülü değerleri belirlenmiştir.

Deney sonuçlarına göre; en yüksek 35 dakika vakum/30 dakika difüzyonda tam kuru özgül ağırlık değeri (0.52 g/cm^3) , en yüksek hava kurusu özgül ağırlık değeri (0.55 g/cm^3) olarak belirlenirken; tüm mekanik özelliklerde selülozik vernik kullanımında en yüksek eğilme direnci (90.44 N/mm^2), en yüksek basınç direnci (46.19 N/mm^2), en yüksek elastiklik modülü ise (8566 N/mm^2) olarak gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ladin Odunu, Firetex (Taş Suyu), Emprenye, Retensiyon, Mobilya

SUMMARY

IMPREGNATION/DIFFUSION TIMES EFFECT OF SOME TECHNOLOGICAL FEATURES ON SPRUCE (*Picea orientalis* L.) WOOD

In this study, some of the technological properties of the wood were observed by impregnating the wood of East spruce (*Picea orientalis* L.) with stone water named "Firetex" in accordance with ASTM 1413 76 standard. In this process, values of % retention, full dry / air mass specific gravity, bending resistance, pressure resistance and elasticity modulus values are determined in order to determine the effects of stone water on the technological strength of wood.

According to the results of the experiment; (0.52 g / cm³), highest air mass specific gravity (0.55 g / cm³) was determined as the highest 35 minute vacuum / 30 minute diffusion full dry specific gravity value (0.52 g / cm³) (90.44 N / mm²), the highest compressive strength (46.19 N / mm²), and the highest modulus of elasticity (8566 N / mm²) for all mechanical properties of cellulosic varnish.

Key Words: Spruce Wood, Firetex (Stone Water), Impregnation, Retention, Furniture

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Taş Suyu Kimyasal Analizi	9
Tablo 2. Çözelti Özellikleri.....	16
Tablo 3. % Retensiyon Değerleri (25 Dk Vakum).....	16
Tablo 4. % Retensiyon Değerleri (35 Dk Vakum).....	17
Tablo 5. % Retensiyon Değerleri (45 Dk Vakum).....	18
Tablo 6. Hava Kurusu ve Tam Kuru Yoğunluk Mitarları (25 Dk Vakum)	20
Tablo 7. Hava Kurusu ve Tam Kuru Yoğunluk Mitarları (35 Dk Vakum)	21
Tablo 8. Hava Kurusu ve Tam Kuru Yoğunluk Mitarları (45 Dk Vakum)	22
Tablo 9. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (25 Dk Vakum).....	23
Tablo 10. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (35 Dk Vakum)	24
Tablo 11. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (45 Dk Vakum)	25
Tablo 12. Elastikiyet Modülü Değerleri (25 Dk Vakum)	26
Tablo 13. Elastikiyet Modülü Değerleri (35 dk Vakum)	27
Tablo 14. Elastikiyet Modülü Değerleri (45 Dk Vakum)	28
Tablo 15. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (25 Dk Vakum).....	29
Tablo 16. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (35 Dk Vakum).....	30
Tablo 17. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (45 Dk Vakum).....	31

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Firetex Taş Suyu.	9
Şekil 2. Uygulanan Zımpara İşlemi	11
Şekil 3. Universal Test Makinesi	14
Şekil 4. % Retensiyon Değerleri (25 Dk Vakum).....	17
Şekil 5. % Retensiyon Değerleri (35 Dk Vakum).....	18
Şekil 6. % Retensiyon Değerleri (45 Dk Vakum).....	19
Şekil 7. Hava Kuru ve Tam Kuru Yoğunluk Mitarları (25 Dk Vakum)	20
Şekil 8. Hava Kuru ve Tam Kuru Yoğunluk Mitarları (35 Dk Vakum)	21
Şekil 9. Hava Kuru ve Tam Kuru Yoğunluk Mitarları (45 Dk Vakum)	22
Şekil 10. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (25 Dk Vakum)	23
Şekil 11. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (35 Dk Vakum)	24
Şekil 12. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (45 Dk Vakum)	25
Şekil 13. Elastikiyet Modülü Değerleri (25 Dk Vakum)	26
Şekil 14. Elastikiyet Modülü Değerleri (35 Dk Vakum)	27
Şekil 15. Elastikiyet Modülü Değerleri (45 Dk Vakum)	28
Şekil 16. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (25 Dk Vakum).....	29
Şekil 17. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (35 Dk Vakum).....	30
Şekil 18. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (45 Dk Vakum).....	31

KISALTMALAR DİZİNİ

EN	Avrupa Standardı (European Standards)
ES	Emprenye Sonrası
MOE	Elastkiyet Modülü (Modulus of Elasticity)
R	Retensiyon (kg/m^3)
Mo	Tam Kuru Ağırlık
Vo	Tam Kuru Hacim



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ahşap insanlığın varlığından bu yana birçok alanlarda kullanılmış olduğu önemli bir hammaddedir. Dünyada teknolojisinin gelişmesiyle birlikte ahşabın kullanımının çeşitlenmesiyle kullanım düzeyi çoğalmıştır. Buna rağmen bu materyalin organiksel yapısı nedenleriyle biyotik/abiyotik etkenlerle yıkıma uğratılmaktadır. Ahşabın bu dezavantajı çeşitli koruma yöntemleri ve teknikleriyle azaltılabilme özelliğine sahiptir. Ahşap çeşitli kimyasalların kullanımı olmadan da birtakım önlemlerle dayanımlı duruma gelebilmektedir. Ancak risklerin çeşitliliği, sürekliliği durumları kimyevi işlemleri de zorunlu kılmaktadır (Kartal ve Ünamura, 2004).

Ağaç malzemenin çok çeşitli yapısı (estetiksel, işlenebilirliği vb.) olmasından dolayı tarihsel süreçte insanlık yaşamında çok büyük ölçüde yerini almıştır. Çok çeşitli alanlarda tercih edilen bu materyalin (anatomisi, teknolojik özellikleri vb) özellikleri kullanım işlemini kolaylaştırmaktadır. Ahşabın diğer bir özelliği de yeryüzünün çok çeşitli alanlarında olmasıyla beraber yetiştirilebilirlik düzeyidir. Fakat yaşanan süreçte tropikal ormanlardaki aşırı kesim orman kaynağı yapısını tehlikeye düşürmektedir. Ahşap ham maddesinin kesimine rağmen tekrar üretilebilir olması bu tehdidi yok ememekte fakirlik düzeyini azaltmamaktadır. Ham maddesel odununun verimli değerlendirilmesi için çok çeşitli özelliğinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu sayede odun türleri optimum düzeyde değerlendirilmesi mümkün olacak ve böylelikle çok çeşitli alanlar oluşturulabilecektir. Kullanımında en önemli nokta teşhisin doğruluğuna bağlıdır. Odunun türü/cinsinin belirlenmesi yalnızca bitkinin taksonomik yönüyle olmayıp, odunun çok çeşitli kullanım alanlarında (ticari boyut, sanatsal, tarihsel vb) sahalarında önemli yer tutmaktadır. Ahşabın (fizik, kimya, makro/mikroskobik vb.) özelliği tanımada çok büyük öneme sahiptir (Doğu, 2001).

Doğu ladini Türkiye ve Kafkasya ormanlarında yayılış gösterir. Ülkemiz yayılışı Ordu Melet ırmağı doğusundan başlayarak Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin' de devam eder. Kümeler halinde ya da tek bir şekilde deniz kıyısına inse de denizden 1000 m' ye kadar yüksekliğe ulaşır. Doğu ladini nemli, kum-balçık, zengin besinli,

serin, humuslu toprakları sever ve gelişimini iyi yapar. Sivri dar tepelere ve sığ köklere sahiptir. Yetiştirme ortamı düzgün olduğunda gençlik çağında gölgeye dayanıklılık gösterir. Asli yayılış alanlarında dondan etkilenmemekle birlikte nadir zamanlarda etkilendiği görülmüştür. Kuraklıktan zarar görüldüğü gibi bağımsız ve sık olan meşcere gruplarında fırtına, kar devirmeleri ve kırmaları görülür (OGM Atlas, 2013).

Orman varlığının hızlı bir şekilde azalması buna bağlı ağaç malzemelerin daha uzun ömürlü ve verimli kullanımlarının da önemini arttırmaktadır. Bu sebeple de emprenyenin önemi büyüktür. Ağaç malzemelerin dayanımları yüksek ve çeşitli alanlarda uzun vadeli kullanımı olsa da her tür için farklılık gösterir.

Emprenye teknikleri bugüne kadar hızla gelişen bir teknolojidir. Özellikle de 1902’de çok fazla kullanım yerlerinde değerlendirilen ağaç malzemelerin emprenyesi sırasında faydalanılan, emprenye maddelerinin ekonomik kullanım faydası “Wassermann” boş hücre yöntemini tespit etmiştir. Sonrasında “Max Rупing” yöntemi daha çok pratiksel yöntem olmuştur. “Cuthbert B. Lowry” adlı araştırmacılar daha küçük çalışma ekibi oluşturan diğer “boşhücre” metodunu geliştirmiştir. Uygulama esnasında vakumun olamaması basıncın kesilmesiyle beraber “krezot”un hücre yapısından çıkmasına sebep olmaktadır. Bu sayede yalnızca hücrenin çeperinde kimyasal maddenin kalması işlemin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Bozkurt ve Göker, 1993).

Emprenyesi yapılmış ahşabın (biotik/abiotik vb.) etkenlere dayanımlı olmasının yanında ekonomikliği, estetikliği görüntüsü özellikleriyle de inşaat endüstrisinde önemli yer tutmaktadır. Demiryollarında, traverslerde, deniz tahkimat direkleri, soğutma kulesinde, peyzaj düzenlemelerinde, dış mekan mobilyalarında, inşaat yapılarında su bazlı çözünebilen emprenye maddeleri önemli oranda artmıştır. Su bazlı emprenye maddeleri işleme alınmış odunda genellikle kokusal yapıyı yok etmekte ve emprenyenin akabinde çok çeşitli üst yüzey işlem yapılabilir. Kullanım yerlerinde ve taşıma işlemleri sırasında rahatlıkla tercih edilebilmektedir (Kartal, 1998).

Ülkemizde 1915 tarihinde “Denizli-Kaklık”ta demiryollarımızın emprenye edilmiş traverslerinin karşılamasına yönelik olarak inşa edilmiş, işletmede yıllık üretim

miktarı 20.000 m³ olarak (boş hücre) gerçekleştirilmiştir. Daha sonraki süreçte şahıs işletmeleri kurularak tel direklerinin emprenyesine yönelik olarak inşalar gerçekleştirilmiştir. 1985 yılıyla birlikte bina dışı cephelerinin kaplaması, pencerelerin “çift vakum” metoduyla emprenye işlemleri gerçekleştirilmiştir (Bozkurt ve Göker, 1993).

1.2. Yapılan Çalışmalar

Gür (2003), yapmış olduğu çalışmada; sarıçam ve kızılçam odunlarından hazırladığı örnekleri “Tanalith C/Vacsolle” emprenyesi yapılarak vakum/basınç metoduyla işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonrasında örneklerin yapışma ve eğilme direnci, sertlik ve yoğunluklarında meydana gelen değişiklikleri incelemiştir. Araştırmacı emprenye işleminin her iki ağaç türünde adhezyon/eğilmeyi düşürdüğü, yoğunluğu artırdığını ve sarıçam odununda sertliği düşürdüğünü, kızılçam odununda ise artırdığını bulmuştur.

Geniş spektrumlu biyosit kullanımı sınırlanmış ve son yıllarda ağır metallerin yapısal durumu çevreyi tehdit etmekte ve bor/bor türevli malzemeleri önem düzeyini artırmıştır. Bor emprenyesi gerek odunda gerekse çeşitli türevlerinde biyotik/abiyotik etkilere karşı etki düzeyi (toksik) yüksek yapıda bulunmaktadır. Bu nedenle bor yapısı özellikle çok çeşitli alanlarda koruma düzeyi yüksek olup, literatürlerde kimyasal yapısı güçlü olarak tanımlanmaktadır (Kartal and Ünamura, 2004).

Örs vd. (2005), yaptıkları çalışmada orman ürünleri ile mobilya ve dekorasyon sektörünün hammaddesi olan ahşap malzemenin uygun kullanım ve koruma yöntemleriyle, artan odun hammaddesi ihtiyacını karşılamada yeterli olabileceği sonucuna varılmıştır.

Emprenyesi borlu bileşiklerle yapılan edilen ağaç malzemedeki belirlenmesi amaçlanan higroskopisite seviyeleriyle ilgili yapılan çalışmada, borlu bileşiklerden borik asit (BA), boraks (BX) ve borik asit boraks karışımının %1, %2, %3, %4, %5, %6’lık sulu çözeltileri kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, borik asit boraks karışımının %1 lik sulu çözeltisi ile emprenye edilen sarıçam odunu deney örneklerinde en düşük higroskopisite değeri elde edilmiştir. Higroskopisiteyi

en fazla arttıran madde olarak da borik asit boraks karışımının %6 lık sulu çözeltisi olduğu tespit edilmiştir (Baysal ve ark., 2006).

Uysal ve Kurt (2005), yapmış oldukları çalışmalarda; muamelesi borlu bileşiklerle yapılmış sarıçam ve kayın odunlarının yanma özelliklerini araştırmıştır. Borlu bileşiklerle muamele edilen sarıçam ve kayın odunlarının yanması neticesinde, en fazla CO miktarı (1077 ppm) boraks ile emprenye edilmiş kayın ağacı örneklerinde tespit edilmiştir. En az CO miktarı (184 ppm) ise boraks-borik asit karışımı ile emprenye edilmiş sarıçam ağacı örneklerinde, yanma sonucu oluşan ağırlık kaybı en yüksek (% 82.07) kayın ağacının kontrol örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük değeri (% 9.89) ve Boraks-Borik Asit karışımıyla muamele edilen sarıçam ağacı örneklerinden elde edildiği bildirilmiştir. Alev kaynaklı yanmada ağırlık kaybı en fazla kayın ağacı kontrol örneklerinde belirlenmiştir.

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

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

Baysal v.d. (2003), kayında bazı emprenye maddelerini kullanmış , mekanik özellikleri isimli çalışmalarında; bor bileşikleri, ticari emprenye maddeleri ve su itici maddeler kullanarak yaptıkları emprenye işleminde, kayın odununun mekanik özelliklerini incelemişler ve borik asit ve boraks karışımı üzerine uygulanan izosiyanat muamelesiyle en yüksek eğilme direncini elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Şimşek (2009), borlu bileşikler muamesiyle emprenye yaptıkları çalışmada, sarıçam ve doğu kayını odununun mekanik ve fiziksel özelliklerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda; borlu bileşiklerle emprenye işlemi eğilme ve basınç direncini azaltırken, çürüklük direncinde ise artışa sebep olduğunu bildirmiştir.

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 bildirmiştir.

Palmero and Galyon (1991), hızlandırılmış-yaşlandırma ortamında çeşitli borlu bileşiklerle emprenye edilen ağaç malzemenin renk değerleri araştırmış, borlu bileşiklerin ağaç malzemenin renk stabilitesini artırıcı yönde etkilerinin bulunduğunu, bununla birlikte borlu bileşiklerin renk stabilitesi üzerine etki mekanizmasının tam olarak açıklanamadığını ve konu ile ilgili olarak ilave çalışmalar yapılması gerektiği bildirilmiştir.

Sefil (2010), Thermo wood ile ısıtılmış doğu kayını ve uludağ göknarı odunlarındaki fiziksel ve mekanik özelliklerini incelediği çalışmada farklı sıcaklıklarda 2 saat süre ile ısıtılmış, ısıtılmış uygulamasının boyutsal stabilizasyon, ısı yalıtkanlık değeri, elastikiyet modülü ve liflere paralel basınç direncini arttırdığını; denge rutubet miktarı, eğilme direnci ve aşınma direncini azalttığını bildirmiştir.

Kartal (2006), borlu bileşikler ve ısıtılmasının odun özellikleri (borlu bileşiklerin yıkanması ve mantar ve termit direnci) üzerine etkilerini araştırmış, ısıtılmasının borlu bileşiklerin yıkanması üzerine etkiye sahip olmadığını ne borik asit ne de disodyum 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 belirtmiştir.

1.3. Ladin Odununun Özellikleri

1.3.1. Makroskopik Özellikleri

Doğu ladini odunu sarımsı beyaz bir renge sahiptir (Bozkurt, 1971). Ladin odununda koyu renkli öz yoktur. Ancak gövde iç kısmında diri odun ile aynı renkte olan bir olgun odun bulunur. Reçine kanalı dar ve seyrek bir yapıya sahiptir. Odun radial

kesitte hafif parlaktır. Liflerin gidişi düzgün, teğet kesitteki koyu renkli şeritler düzenlidir. Budaklar çoğunlukla küçük ve oval şekildedir (Berkel, 1970).

1.3.2. Mikroskopik Özellikleri

Kuzey Doğu Anadolu sahil kesimleri e Kafkasya aslı yayılış alanıdır. Türkiye-Gürcistan sınıрыyla başlayarak ve Ordu yakınlarındaki Melet Irmağıyla son bulur. Bu kesimlerde yalnızca dağların denize dönük olan yamaçlarında görülmektedir. Genellikle 900-1500 m arasındaki yükseltilerde karışık olarak, 1500-2200 m ve bazen 2400 m yükseltilerde saf meşcereler oluştururlar (Anşin ve Özkan,1993).

Traheid çapı 20-40, uzunluğu 1.3-4.3 mm'dir. Öz ışınları tek sıralı, heterojendir. Karşılaşma yeri geçitleri piceoid tiptedir. Boyuna reçine kanallarını çevreleyen epitel hücreleri kalın çeperlidir (Berkel,1960).

1.3.3. Ladin Odununun Teknolojik Yapısı

Ahşabın higroskopisitesi içinde bulunduğu ortamda dengenin oluşabilmesi yönüyle su buharını özümseyip içsel yapıya ulaştırma yeteneğidir. Lifsel doymunluk rutubetin % 20-40 miktarında olması aynı % 30 rutubet derecesi altında olan rutubette odunun rutubetiyle içsel ortamın rutubetiyle dengesel yapıyı oluşturmasıdır. "Ormancılık Araştırma Enstitüsün"de çalışılan "Türkiye'nin Değişik İklim Bölgelerinde Denge Rutubetinin Saptanmasına İlişkin Araştırmalar" isimli araştırmasında (Topçuoğlu, 1986) ladinde en fazla denge rutubetinin % 18 (Bolu'da) ve en düşük denge rutubetinin % 5 (Diyarbakır'da) olduğu belirlenmiştir. Ortalama denge rutubeti ise Trabzon'da en yüksek Diyarbakır'da ise en düşük olmuştur (Topçuoğlu, 1986).

Odunda hücrenin çeperinde, tam kuru düzey %0 ile lif doymunluk rutubetinde % 30 ortalamadaki rutubetteki miktarın yapısına suyun girişi böylelikle hacminin genişletmesi olup; yapısından suyu uzaklaştırması ise hacminin daralmasıdır. Daralma ve genişleme miktarları odunda farklılıklar göstermektedir. En büyük değişim yıllık halkaların teğet yönünde meydana gelir.

Ladin odununda lif doymunluğu rutubet miktarı %32 bulunmuştur ve bu değer %30-34 arasında değişmektedir (Eraslan, 1947).

Basınç direnci ağaç ve ağaçtan yapılmış malzemenin yapılarda, el sanatları ve sanayide kullanılmasında çok önemli bir direnç türüdür. Eraslan (1947), tarafından yapılan çalışmalarda, doğu ladininin basınç direncinin en az 200 kg/cm², ortalama 311 kg/cm², en çok 460 kg/cm² olduğu belirlenmiştir.

1.3.4. Ladin Odununun Kullanım Alanları

Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) Doğu Karadeniz Bölgesinde geniş sahalara yayılmakla olup, gerek doğrudan ve gerekse bünye değişikliği ile çok çeşitli kullanma alanına sahiptir. Özellikle odun hamuru ve selüloz üretiminde büyük bir önemi vardır (Akgül,1970).

Ladinden elde edilen hamur içerisinde lignin ve diğer maddelerin bulunmasından dolayı sert ve gevrek olup , güneş ışığında hemen sararır. Bu nedenle yalnız başına kağıt yapımında elverişli değildir. (Eraslan, 1947).

Odun hamuru üretiminde ladin, uzun lifleri, mukavim karakteristikleri, yumuşaklığı, üniform yapısı, verimi gibi üstün özelliklerinden ötürü de rakipsizdir (Bostancı, 1979).

Selüloz sanayiinde birinci derecede kullanılan hammadde ladin odunudur. Doğu Ladini (*Picea Orientalis*) selüloz verimi bakımından Avrupa'da selüloz istihsalinde kullanılan *Picea Abies* ayardır (Eraslan, 1947; Huş, 1969).

Doğu Ladini uçak sanayiinde de geniş kullanım yeri bulmaktadır. Bilhassa uçakların kanat takımlarında, dikme, gövde ve pervanelerin yapımında aranan bir ağaç türüdür. Genellikle bu işlerde hafiflik, elastikiyet, mukavemetli ve kolay işlenme özelliklerinden dolayı tercih edilmektedir (Terzioğlu, 1948).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Malzeme

2.1.1. Ağaç Malzeme

Çalışma kapsamında Türkiye de asli olarak yetişen ve Artvin ilinden temin edilen doğu ladini (*Picea Orientalis (L.) Link.*) odunu kullanılmıştır. Radyal yönde kesilen diri odun örnekleri TS 2471 esasına göre yapılmıştır.

2.1.2. Kimyasal Malzemeler

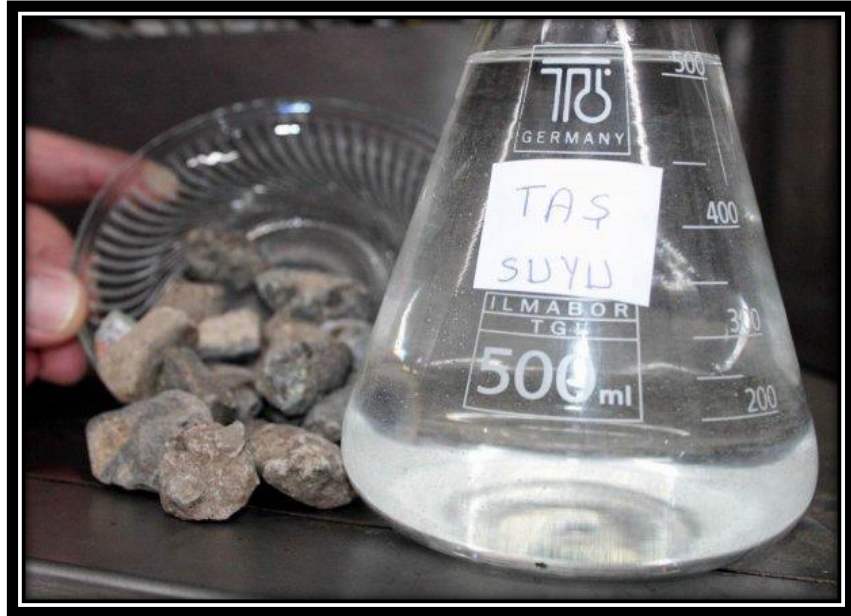
Emprenye maddesi olarak taş suyu (firetex) tercih edilmiştir. Çalışmada selülozik vernik kullanılmıştır.

2.1.2.1. Taş Suyu (Firetex)

Kale Grubu tarafından Balıkesir Edremit' te taşın suyundan imal edilmiş ve sürüldüğü yere yanmazlık özelliği kattığı bilgisi verilmiştir (URL-1). Balıkesir Üniversitesi tarafından 2004 yılında 1 litre taş suyu örneği ICP-AES ile analiz edilmiş ve aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

Tablo 1. Taş Suyu Kimyasal Analizi (Balıkesir Üniversitesi, 2004)

Parametreler	Sonuç
Ba	0.368 mg/L (± 0.002)
Cd	<1 mg/L
Ni	0.012 mg/L (± 0.001)
Mg	4.25 mg/L (± 0.2)
Fe	<5 mg/L
Pb	<5 mg/L
Cu	<1 mg/L
Zn	<10 mg/L
Mn	<1 mg/L
Cr	<2 mg/L
Co	<0.5 mg/L
Hg	<5 mg/L
As	<0.5 m/L



Şekil 1. Firetex Taş Suyu (URL-2)

2.1.2.2. Selülozik Vernik

Katman yapıcılarla, eriticiler ve incelticilerden oluşur. Bunlardaki eriticiler, uçucudur ve film oluşumu sırasında reaksiyona ihtiyaç duymadan oda sıcaklığında kısa zamanda kurumaktadır. Bu nedenle geri dönüşümlü yapısal olarak değişmeyen katmanlar oluştururlar. Katların birbiri peşine sürüldüğünde katmanlar arası kaynaşır ve bütünleşir. Esneki yapı filmi selülozik vernik filmi ısıya dayanıklıdır, kolay yumuşamaz ve erime derecesi yüksektir. Filmin sürtünmeyle parlaklığı artarak zaman içinde sertliği artar. Uygulamada ancak %25-35'lik kısım katmanlaşmaktadır (URL-3).

2.2. Yöntem

2.2.1. Deney Örnek Hazırlığı

Örnekler hazırlanırken ahşabın lifsel yapısının düzgünlüğü, çatlağı, budağı, tüll oluşumu, renksel bozukluğu olmayan diri odundan (TS 2470)'e hazır hale getirilmiştir. Hava kurusuna sahip örnekler eğilme direnci/elastiklik için TS EN 2474 standarttı 20x20x300 ±1mm boyutlarında, basınç direncinin TS 2595 esasları doğrultusunda 20x20x30 ±1 mm ölçülerinde hazır hale getirilmiştir.

2.2.2. Emprenye İşlemi

Emprenyesel işlem "ASTM-D 1413-76" 'deki koşullara uygun olarak uygulanmıştır. Deneysel örnekler 20x20x300 ±1mm ölçülerinde ve 20x20x30 ±1 mm ölçülerinde hazırlanarak 25-35-45 dakikalık vakum, 20-30-40 dakika difüzyon işlemine tabi tutulmuştur. Emprenye maddesinin odun rutubetinden etkilenmemesi için deney örnekleri tam kuru hale getirilmiştir.

2.2.3. Kurutma İşlemi

Örnekler emprenye ve difüzyon işleminden sonra bir süre hava kurusu ortamda bekletilmiştir. Daha sonra birbirine temas etmeyecek şekilde düzenlenerek etüve atılmıştır. Etüv sıcaklığı 103±2°C' de daha önceden ısıtılmıştır. Etüvde 24 saat

bekletilip, tam kuru hale getirilmiştir. Süre bitiminde etüvden çıkarılarak tam kuru ölçümleri yapılmıştır.

2.2.4. Zımparalama İşlemi

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 ya da ara yüzey işlemlerinden sonra yapılmaktadır. Bu aşamadaki renklendirmelerden oluşan yüzey işlemi malzemelerindeki kabartılar, katman kalınlık farklılıklarıyla kuruyana kadar vernikli yüzeylerdeki toz vb. kusurları 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; Söğütü, 2005).

Zımparalama işlemi 20 dakikalık difüzyona tabi tutulan örneklere 130, 30 dakikalıkta örneklere 150, 40 dakikalık örneklere 180 numaralı zımpara kağıdı kullanılmıştır.



Şekil 2. Uygulanan Zımpara İşlemi

2.2.5. Vernik İşlemi

Selülozik vernik uygulaması ASTM D3023'e göre üreticinin önerileri dikkate alınarak yapılmıştır.

2.2.6. Retensiyon Miktarı (% Oran)

Emprenye işleminden sonra tam kuru oduna oranla kalan madde miktarı (tkoao-% retensiyon) belirtilen formülden hesaplanmıştır.

$$R(\%) = \frac{Moes - Moeö}{Moeö} \times 100 \quad (1)$$

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

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

2.2.7. Fiziksel Özellikler

2.2.7.1. Hava Kuru Özgül Ağırlık

Deney örneklerinin rutubet miktarları TS 2471, özgül ağırlıkları TS 2472'a göre gerçekleştirilmiştir. 20±2 °C sıcaklıkta, % 65±5 bağıl nemin olduğu ortamda sabit ağırlık sağlanmış tüm tartım ve ölçümler belirlenmiştir. Belirtilen formülle hesaplamalar yapılmıştır (Özçifçi, 2001).

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

Burada;

$$(D_{12}) \quad : \text{Hava} \quad \text{Kurusu} \quad \text{özgül} \quad \text{ağırlık} \quad (\text{g/cm}^3)$$

(2)

(M₁₂) : Deney numunesinin hava kuru ağırlığı (g)

(V₁₂) : Deney numunesinin hava kuru hacmi (cm³) tür.

2.2.7.2. Tam Kuru Özgül Ağırlık

Tam kuru yoğunluk belirlenmesinde normal % 12 bağıl nemdeki deney örnekleri kullanılmıştır. Burada da TS 2472 uygulanmış ve 103 ± 2 °C sıcaklığında % 0 değer elde edilmiştir. Rutubet alımının olmaması için CaCl_2 desikatör ortamında soğutulmuş ve gerekli tartım/ölçümler yapılmıştır. Belirtilen formüle göre;

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

Formülde;

$$D_0 : \text{ Tam kuru yoğunluk (g/cm}^3\text{)} \quad (3)$$

$$W_0 : \text{ Tam kuru ağırlık (g)}$$

$$V_0 : \text{ Tam kuru hacim (cm}^3\text{)} \text{ (Çalım, 2013)}$$

2.2.8. Mekanik Özellikler

2.2.8.1. Eğilme Direnci

Eğilme direncinde TS 2474/1976 standartta esas alınmıştır. Örnekler 20x20x360 mm boyutlarında hazırlanmıştır. Örnekler zımparalanmış ve klimatize edilerek (20 ± 2 °C/ % 65 ± 5 bağıl nemde) %12 rutubet miktarına getirilmiştir. Deneyler yapılmadan önce tüm örnekler hava kurusu hale getirilmiş ve $\pm 0,01$ mm duyarlığa sahip olan dijital bir kumpasla her iki kalınlık ölçümü (radyal/teğet) suretiyle değerler alınmıştır. Daha sonra universal test makinesinin yükleme mekanizmasının hızı $1,5 \pm 0,5$ dakikada kırılacak şekilde ayarlanmıştır. Aşağıda verilen eşitlik yardımıyla eğilme direnci hesaplanmıştır (Çıtak, 2012).

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

Formülde;

$$\delta_s : \text{ Eğilme direnci (N/mm}^2\text{)}$$

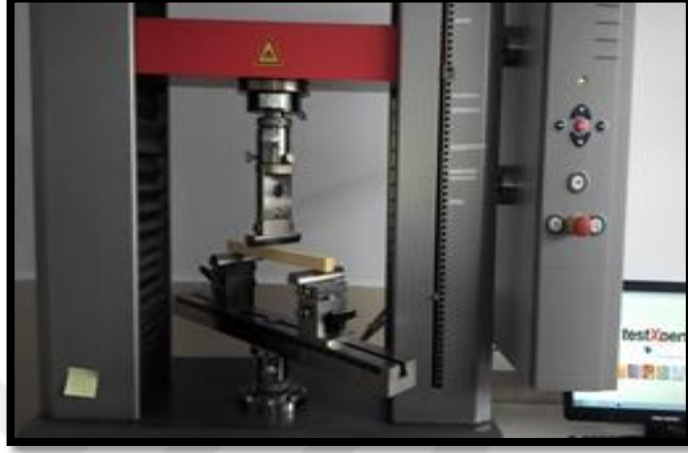
$$P_{\max} : \text{ Kırılma anındaki kuvvet (N)}$$

(4)

L_s : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)

b : Örnek genişliği (mm)

h : Örnek kalınlığı (mm)



Şekil 3. Üniversal Test Cihazı

2.2.8.2. Elastikiyet Modülünün Belirlenmesi

Eğilme direnci denemeleri için aynı boyutlardaki numunelerde E modülü gerçekleştirilmiştir. Bozulmaların belirlenmesinde tensometre cihazından faydalanılmıştır. Elastiklik değeri aşağıda belirtilen formülle;

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

Formülde;

E: Elastiklik modülü (N/mm²)

ΔP : Elastiklik Kuvveti (N)

(3)

L_s : Dayanaklar arası açıklık (mm)

b : Örnekte genişlik (mm)

h : Örnekte yükseklik (mm)

f: Eğilmede düzey (mm)

2.2.8.3. Basınç Direnci

Liflere paralel basınç direnci (TS 2595) denemelerinde enine kesiti 20x20x30 mm olan numuneler iklimlendirme koşullarında (% 12) rutubet miktarına getirilerek malzeme basınç işlemi gerçekleştirilerek max değerleri belirlenmiştir. (Bozkurt ve ark.1990).

$$\delta b = P_{max} / a \cdot b$$

Formülde;

δb : Liflere paralel basınç direnci (N/mm²)

a,b: Örnek en kesiti boyutu (mm)

P_{max} : Kırılmadaki anlık kuvveti (N)

3. BULGULAR

3.1. Çözelti Özelliği

Emprenye işleminde kullanılmış olan taş suyu özelliği Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 2. Çözelti Özellikleri

Emprenye Maddesi	Çözücü Madde	Sıcaklık (°C)	Ph		Yoğunluk (g/ml)	
			EÖ	ES	EÖ	ES
Taş Suyu	-	22°C	1.65	1.65	1.215	1.215

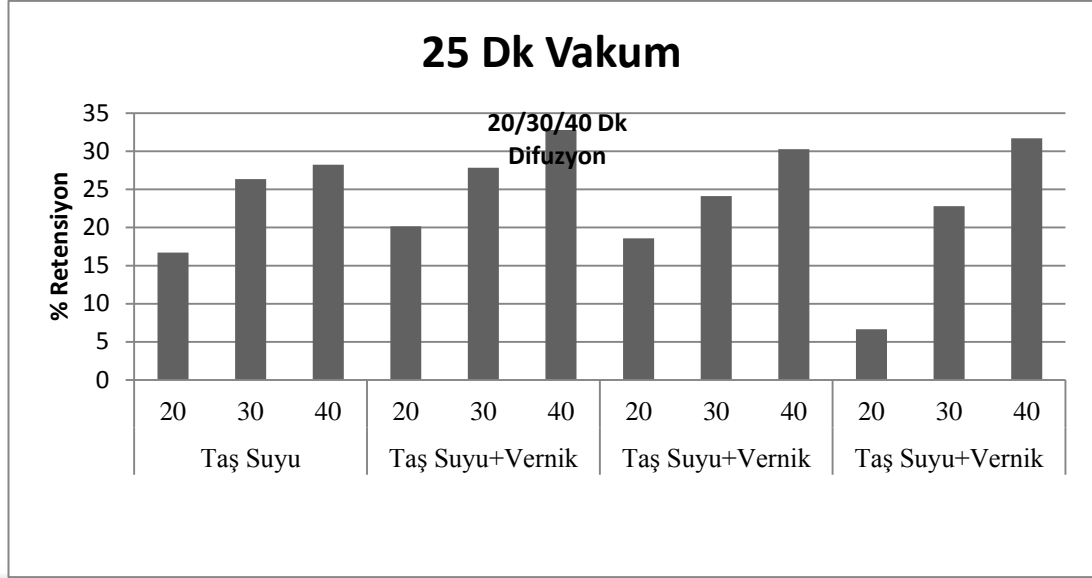
Çözelti hazır olarak % 100 olarak kullanılmış ve pH/yoğunluk miktarları belirlenmiştir. Asidik yapı karşımıza çıkmakta olup; odunun anatomik/teknolojik yapısında olumsuzluklara neden olabilmektedir.

3.2. % Retensiyon Değeri

% Retensiyon değerleri Tablo 3, 4, 5 ve Şekil 4, 5, 6'da gösterilmiştir.

Tablo 3. % Retensiyon Değerleri (25 Dk Vakum)

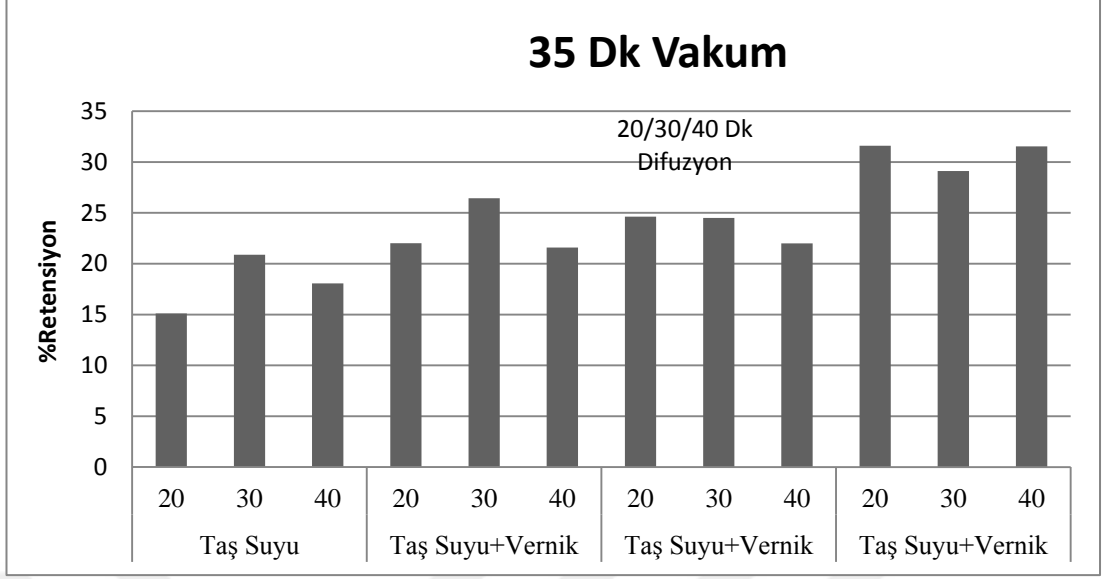
Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı (Adet)	Difüzyon Süresi (dk)	%R
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	16.72
			5	30	26.35
			5	40	28.24
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	20.15
			5	30	27.85
			5	40	32.81
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	18.59
			5	30	24.12
			5	40	30.29
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	6.66
			5	30	22.81
			5	40	31.70



Şekil 4. % Retensiyon Değerleri (25 Dk Vakum)

Tablo 4. % Retensiyon Değerleri (35 Dk Vakum)

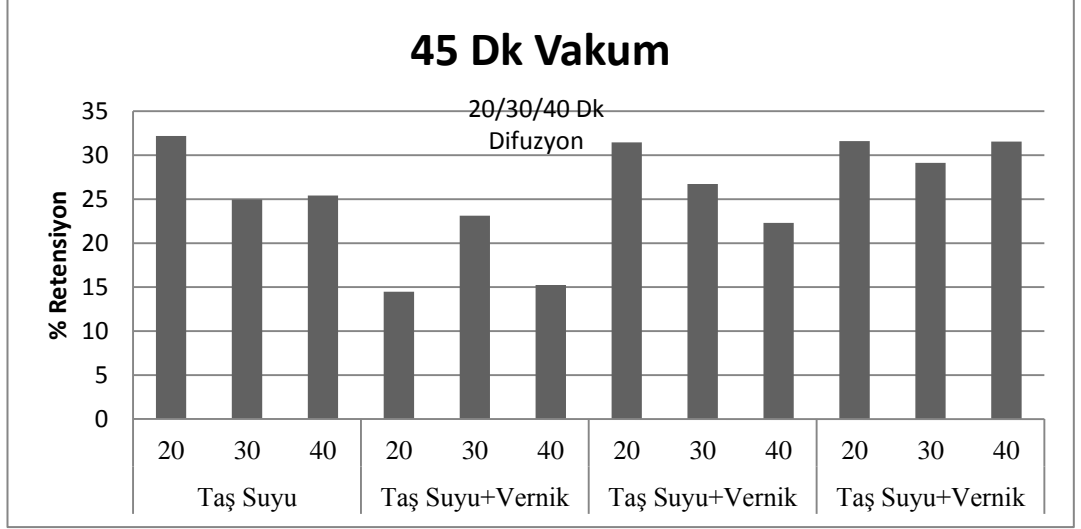
Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı (Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	%R
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	15.10
			5	30	20.88
			5	40	18.06
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	22.01
			5	30	26.44
			5	40	21.59
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	24.63
			5	30	24.51
			5	40	22.00
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	31.61
			5	30	29.12
			5	40	31.54



Şekil 5. % Retensiyon Değerleri (35 dk Vakum)

Tablo 5. % Retensiyon Değerleri (45 Dk Vakum)

Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı (Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	%R
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	32.19
			5	30	24.96
			5	40	25.41
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	14.47
			5	30	23.13
			5	40	15.24
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	31.45
			5	30	26.73
			5	40	22.3
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	31.61
			5	30	29.12
			5	40	31.54



Şekil 6. % Retensiyon Değerleri (45 Dk Vakum)

% Retensiyon değeri en fazla 45 dakikalık vakuma ve 20 dakikalık difüzyon süresinde % 34.42, en düşük değeri ise 25 dakikalık vakumda ve 20 dakikalık difüzyon süresinde % 6.66 olarak belirlenmiştir.

Bu değerlerin birbirinden farklılık göstermesi anatomi yapı, emprenye süresi ve ladinin kimyasal yapısı olarak açıklayabiliriz.

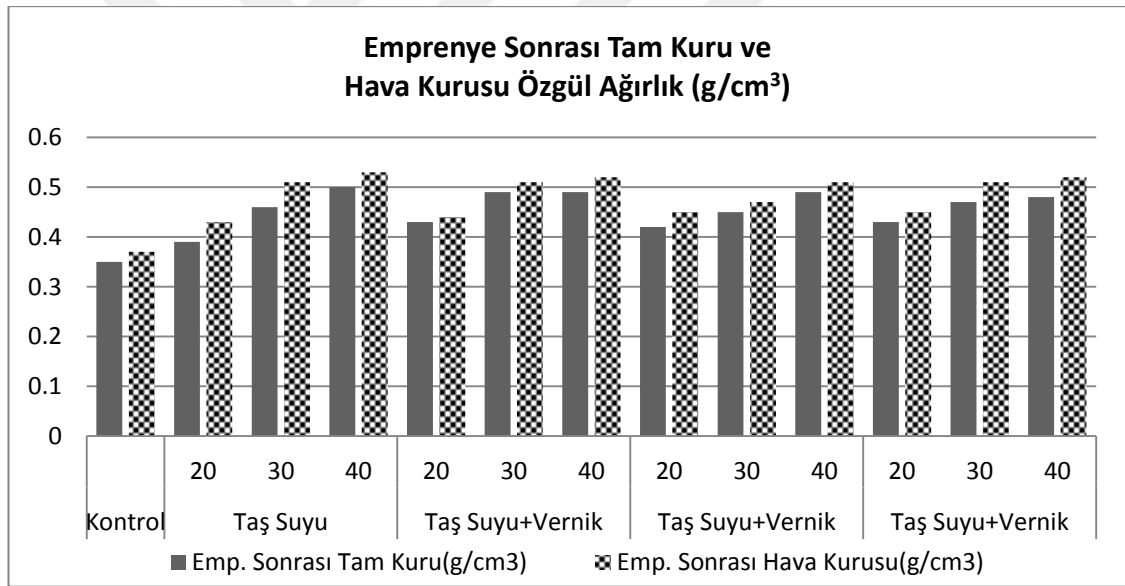
3.3. Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular

3.3.1. Hava Kuruşu/Tam Kuru Yoğunluk Miktarı

Hava Kuruşu ve tam kuru yoğunluk miktarı değerlerine ilişkin değerler Tablo 6, 7, 8 ve Şekil 7, 8, 9'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Hava Kuru ve Tam Kuru Yoğunluk Miktarları (25 Dk Vakum)

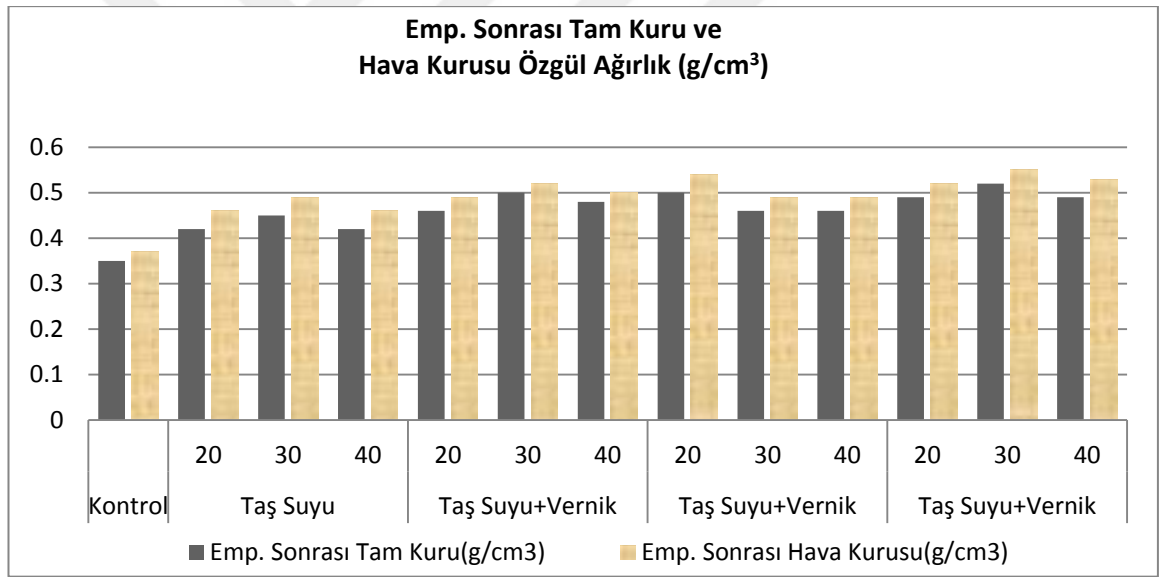
Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara	Örnek Sayısı (Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Emp. Sonrası Tam Kuru (g/cm ³)	Emp. Sonrası Hava Kuru (g/cm ³)
Kontrol	-	-	10	-	0.35	0.37
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	0.39	0.43
			5	30	0.46	0.51
			5	40	0.50	0.53
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	0.43	0.44
			5	30	0.49	0.51
			5	40	0.49	0.52
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	0.42	0.45
			5	30	0.45	0.47
			5	40	0.49	0.51
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	0.43	0.45
			5	30	0.47	0.51
			5	40	0.48	0.52



Şekil 7. Hava Kuru ve Tam Kuru Yoğunluk Miktarları (25 Dk Vakum)

Tablo 7. Hava Kuruğu ve Tam Kuru Yoğunluk Miktarları (35 Dk Vakum)

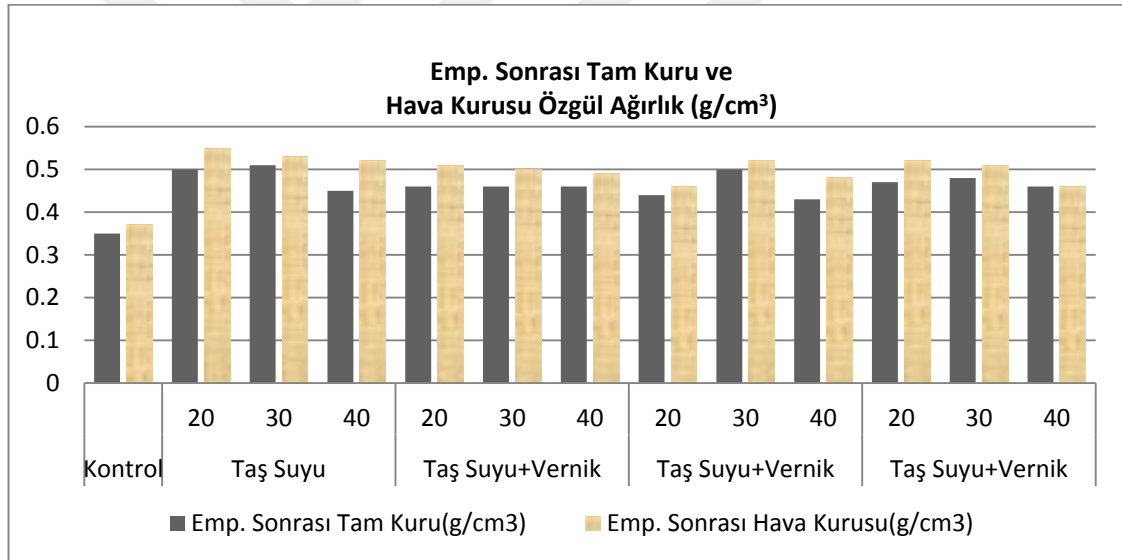
Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı (Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Emp. Sonrası Tam Kuru (g/cm ³)	Emp. Sonrası Hava Kuruğu (g/cm ³)
Kontrol	-	-	10	-	0.35	0.37
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	0.42	0.46
			5	30	0.45	0.49
			5	40	0.42	0.46
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	0.46	0.49
			5	30	0.50	0.52
			5	40	0.48	0.50
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	0.50	0.54
			5	30	0.46	0.49
			5	40	0.46	0.49
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	0.49	0.52
			5	30	0.52	0.55
			5	40	0.49	0.53



Şekil 8. Hava Kuruğu ve Tam Kuru Yoğunluk Miktarları (35 Dk Vakum)

Tablo 8. Hava Kuruğu ve Tam Kuru Yoğunluk Miktarları (45 Dk Vakum)

Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı (Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Emp. Sonrası Tam Kuru (g/cm ³)	Emp. Sonrası Hava Kuruğu (g/cm ³)
Kontrol	-	-	10	-	0.35	0.37
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	0.50	0.55
			5	30	0.51	0.53
			5	40	0.45	0.52
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	0.46	0.51
			5	30	0.46	0.50
			5	40	0.46	0.49
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	0.44	0.46
			5	30	0.50	0.52
			5	40	0.43	0.48
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	0.47	0.52
			5	30	0.48	0.51
			5	40	0.46	0.46



Şekil 9. Hava Kuruğu ve Tam Kuru Yoğunluk Miktarları (45 Dk Vakum)

Kontrol örneklerinde emprenye öncesi hava kuruğu ortalama değeri 0.37 g/cm³ olarak belirlenmiştir. Emprenye sonrası tam kuru en yüksek değer 35 dakikalık vakum ve 30 dakikalık difüzyon süresinde 0.52 g/cm³, en düşük değer ise 25 dakikalık vakum 20 dakikalık difüzyon süresinde 0.39 g/cm³ olarak tespit edilmiştir. Emprenyeli hava kuruğu en yüksek değeri 45-35 dakikalık vakum süresinde ve 20-30 dakikalık difüzyon süresinde 0.55 g/cm³ olarak belirlenmiştir. En düşük değeri ise 25 dakikalık vakumda ve 20 dakikalık difüzyon süresinde 0.43 g/cm³ olarak tespit

edilmiştir. Taş suyunun tüm özgül ağırlık değerinde ciddi artışa neden olduğu gözlenmiştir.

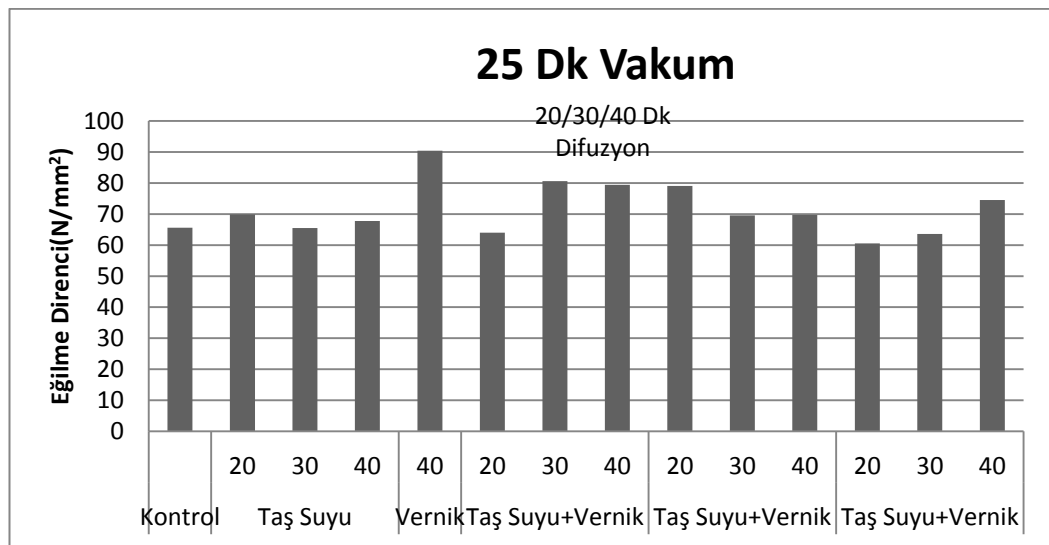
3.4. Mekanik Özellikler

3.4.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnci değerleri sonuçları Tablo 9, 10, 11 ve Şekil 10, 11, 12’de gösterilmiştir.

Tablo 9. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (25 Dk Vakum)

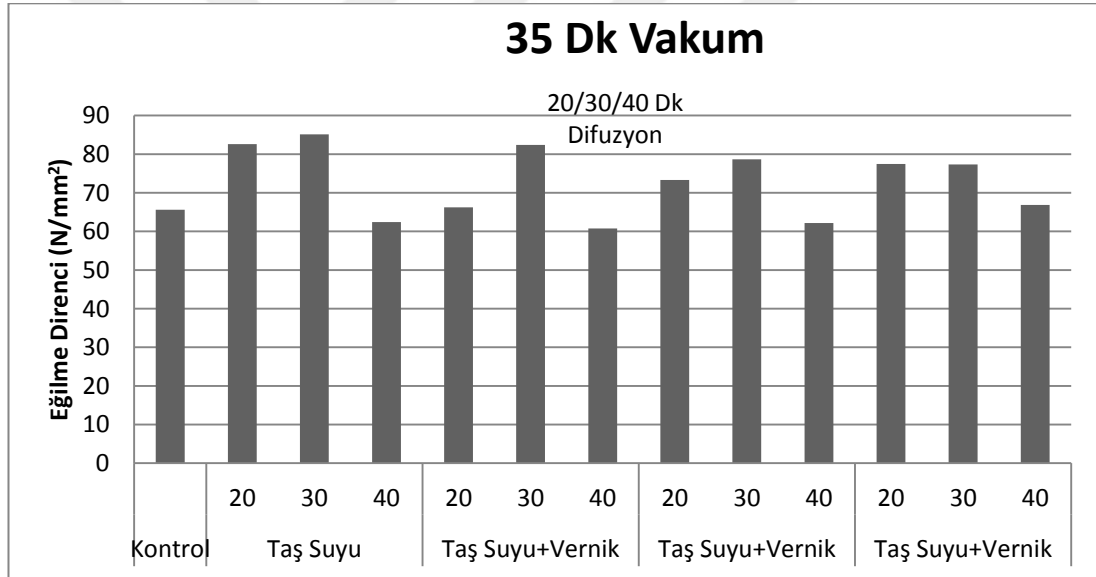
Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı(Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Eğilme (N/mm ²)	HG
Kontrol	-	-	-	-	65.59	G
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	69.90	E
			5	30	65.52	G
			5	40	67.78	F
Yok	Selülozik Vernik	180	5	40	90.44	A
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	64.02	H
			5	30	80.64	B
			5	40	79.42	C
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	79.08	C
			5	30	69.60	E
			5	40	69.74	E
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	60.58	J
			5	30	63.62	I
			5	40	74.52	D



Şekil 10. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (25 Dk Vakum)

Tablo 10. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (35 Dk Vakum)

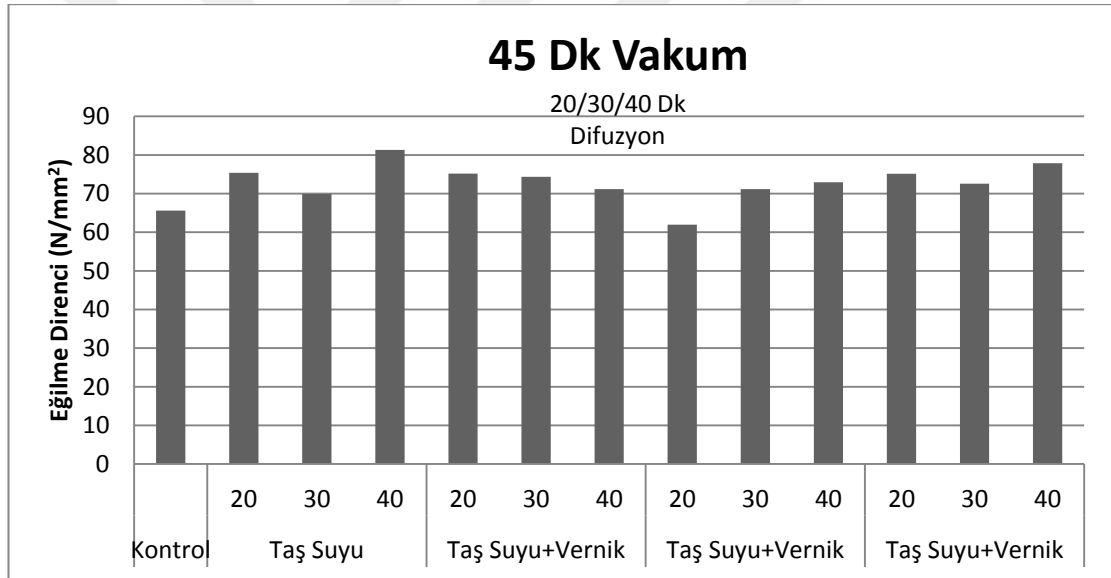
Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara	Örnek Sayısı(Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Eğilme (N/mm ²)	HG
Kontrol	-	-	-	-	65.59	G
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	82.60	B
			5	30	85.14	A
			5	40	62.40	I
I Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	66.22	F
			5	30	82.38	B
			5	40	60.76	J
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	73.30	E
			5	30	78.66	C
			5	40	62.18	I
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	77.44	D
			5	30	77.34	D
			5	40	66.84	H



Şekil 11. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (35 Dk Vakum)

Tablo 11. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (45 Dk Vakum)

Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara	Örnek Sayısı(Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Eğilme (N/mm ²)	HG
Kontrol	-	-	-	-	65.59	H
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	75.38	C
			5	30	69.90	G
			5	40	81.30	A
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	75.18	C
			5	30	74.34	D
			5	40	71.14	F
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	61.94	I
			5	30	71.14	F
			5	40	72.92	E
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	75.14	C
			5	30	72.58	E
			5	40	77.88	B



Şekil 12. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları (45 Dk Vakum)

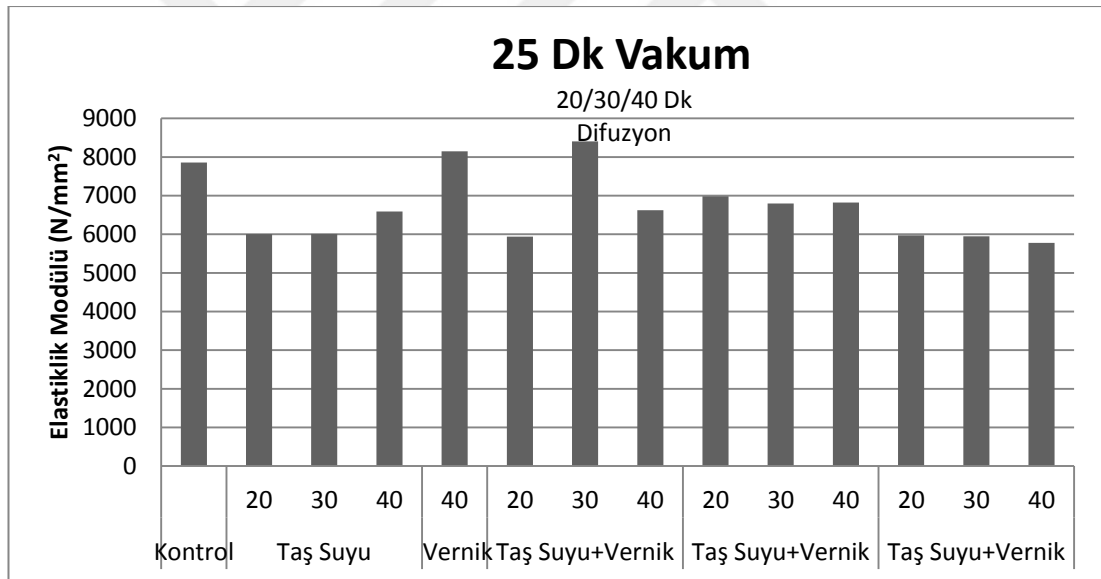
Eğilme direnci en yüksek değer yalnızca vernik ve zımpara yapılmış olan örneklerden 90.44 N/mm², en düşük değeri ise 25 dakikalık vakum süresinde ve 20 dakikalık difüzyonda 60.58 N/mm² olarak belirlenmiştir.

3.4.2. Elastikiyet Modülü

Elastiklik modülü değerleri ve bunlara ilişkin Duncan testi sonuçları Tablo 12, 13, 14 ve şekil 13, 14, 15'te gösterilmiştir.

Tablo 12. Elastikiyet Modülü Değerleri (25 Dk Vakum)

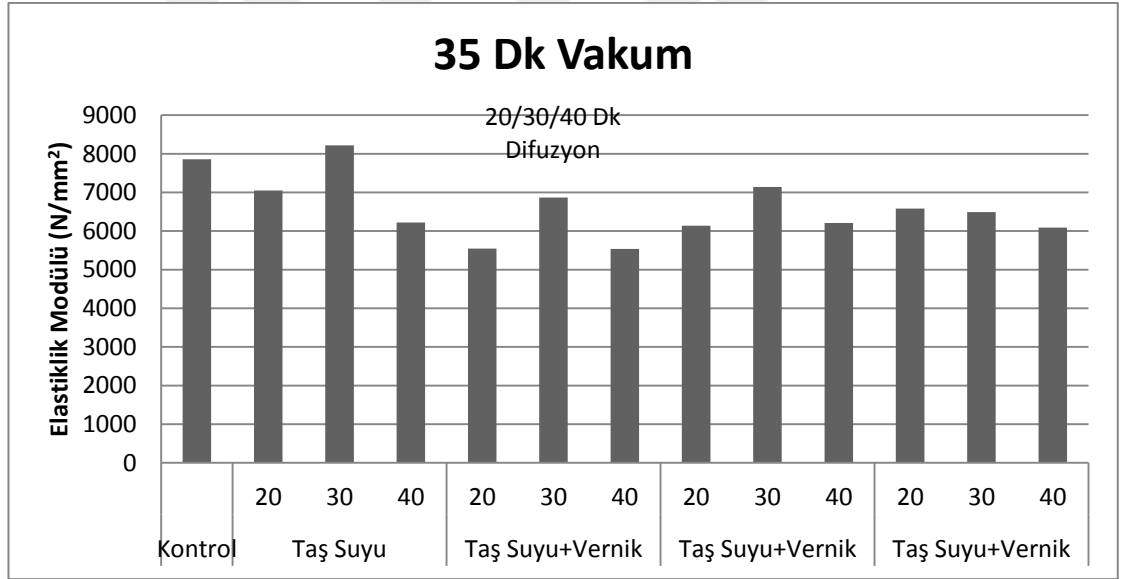
Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı(Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	HG
Kontrol	-	-	-	-	7859	C
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	6004	H
			5	30	6010	H
			5	40	6588	G
Yok	Selülozik Vernik	180	5	40	8148	B
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	5938	I
			5	30	8404	A
			5	40	6624	F
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	6984	D
			5	30	6798	G
			5	40	6820	E
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	5972	I
			5	30	5948	I
			5	40	5778	J



Şekil 13. Elastikiyet Modülü Değerleri (25 Dk Vakum)

Tablo 13. Elastikiyet Modülü Değerleri (35 Dk Vakum)

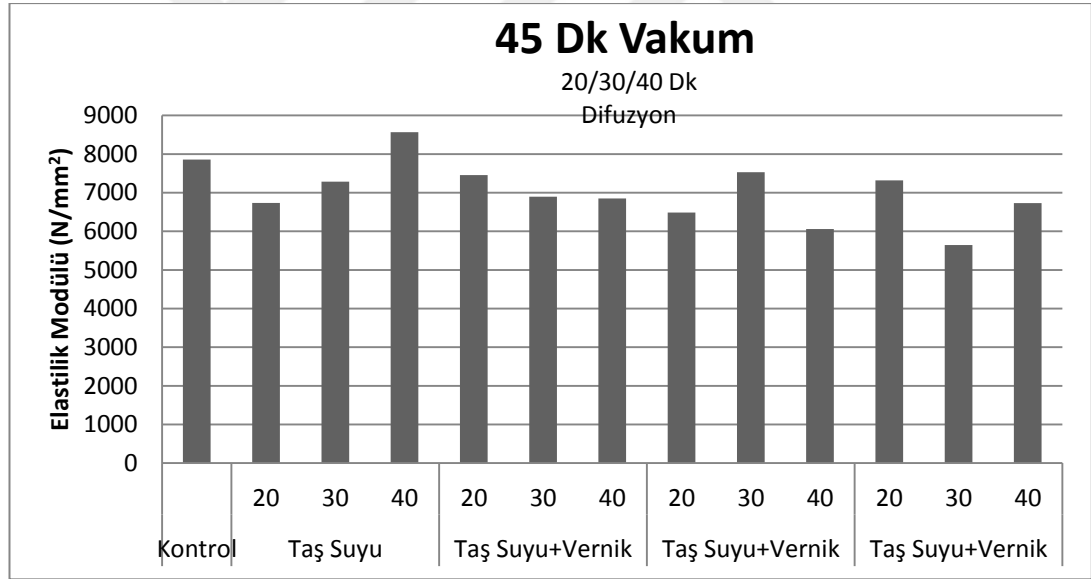
Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı(Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	HG
Kontrol	-	-	-	-	7859	B
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	7050	D
			5	30	8218	A
			5	40	6220	H
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	5546	K
			5	30	6866	E
			5	40	5538	K
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	6138	I
			5	30	7140	C
			5	40	6210	H
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	6580	F
			5	30	6492	G
			5	40	6090	J



Şekil 14. Elastikiyet Modülü Değerleri (35 Dk Vakum)

Tablo 14. Elastikiyet Modülü Değerleri (45 Dk Vakum)

Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı(Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	HG
Kontrol	-	-	-	-	7859	B
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	6734	H
			5	30	7284	F
			5	40	8566	A
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	7454	D
			5	30	6896	G
			5	40	6850	G
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	6488	I
			5	30	7532	C
			5	40	6058	J
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	7320	E
			5	30	5646	K
			5	40	6730	H



Şekil 15. Elastikiyet Modülü Değerleri (45 Dk Vakum)

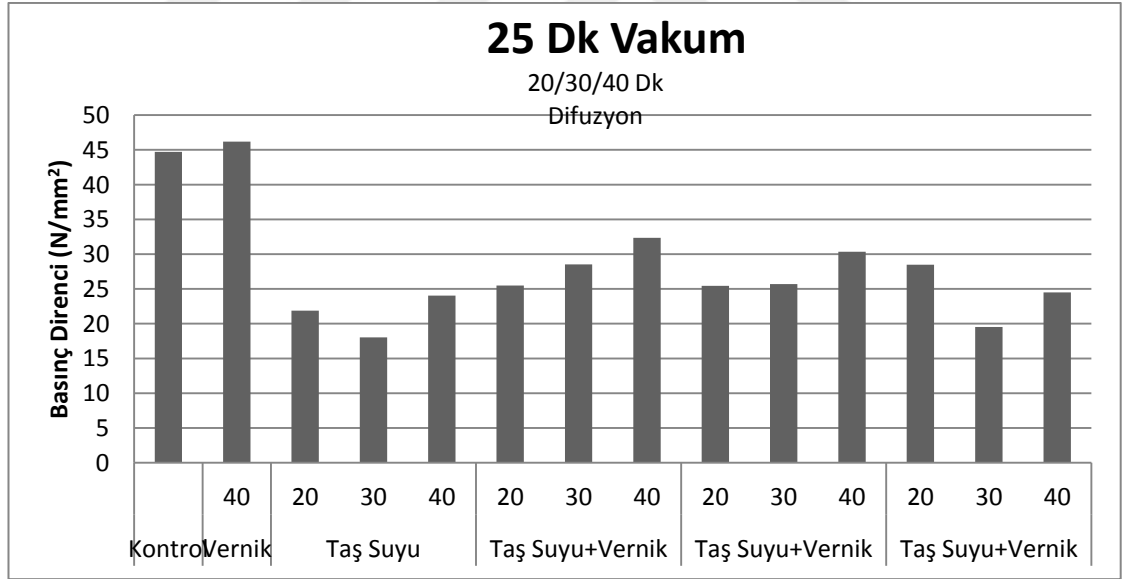
Elastikiyet modülünde en yüksek değer 45 dakika vakum süresi ve 40 dakikalık difüzyonda 8566 N/mm², en düşük ise 35 dakika vakum süresi ve 40 dakikalık difüzyon süresinde 5538 N/mm² olarak belirlenmiştir.

3.4.3. Basınç Direnci(N/mm²)

Basınç direncine ilişkin değerler ve Duncan testi değerleri aşağıdaki Tablo15, 16, 17 ve Şekil 16, 17, 18'de gösterilmiştir.

Tablo 15. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (25 Dk Vakum)

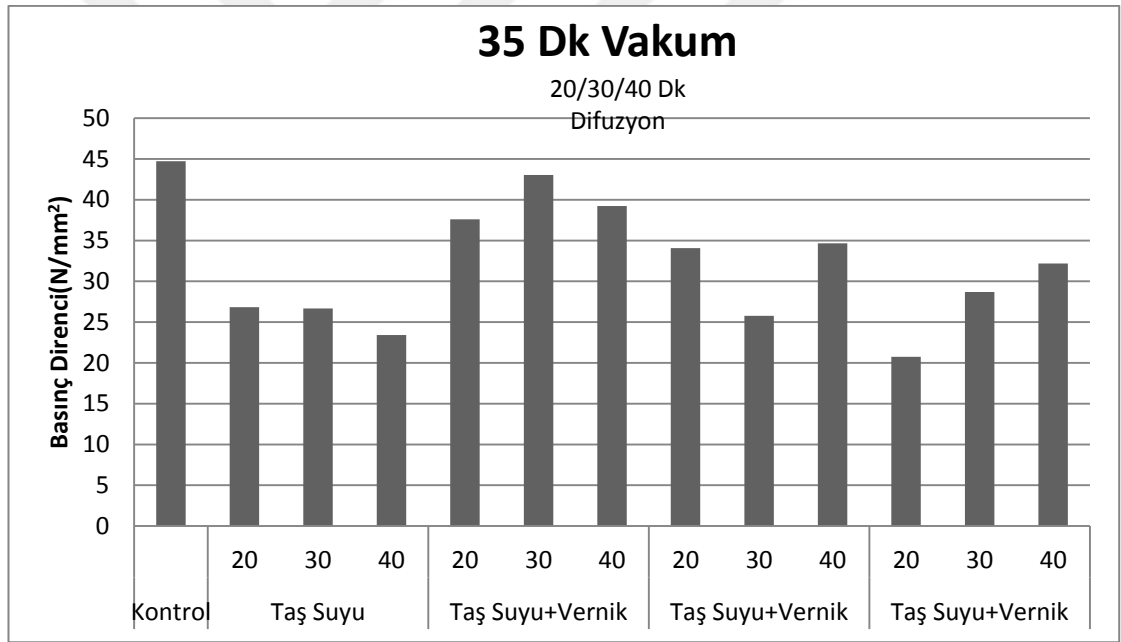
Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı(Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Basınç Direnci (N/mm ²)	HG
Kontrol	-	-	-	-	28.45	D
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	46.19	A
			5	30	21.88	G
			5	40	18.03	I
Yok	Selülozik Vernik	180	5	40	24.03	F
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	25.50	E
			5	30	28.52	D
			5	40	32.36	B
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	25.45	E
			5	30	25.70	E
			5	40	30.35	C
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	28.48	D
			5	30	19.53	H
			5	40	24.51	F



Şekil 16. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (25 Dk Vakum)

Tablo 16. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (35 dk Vakum)

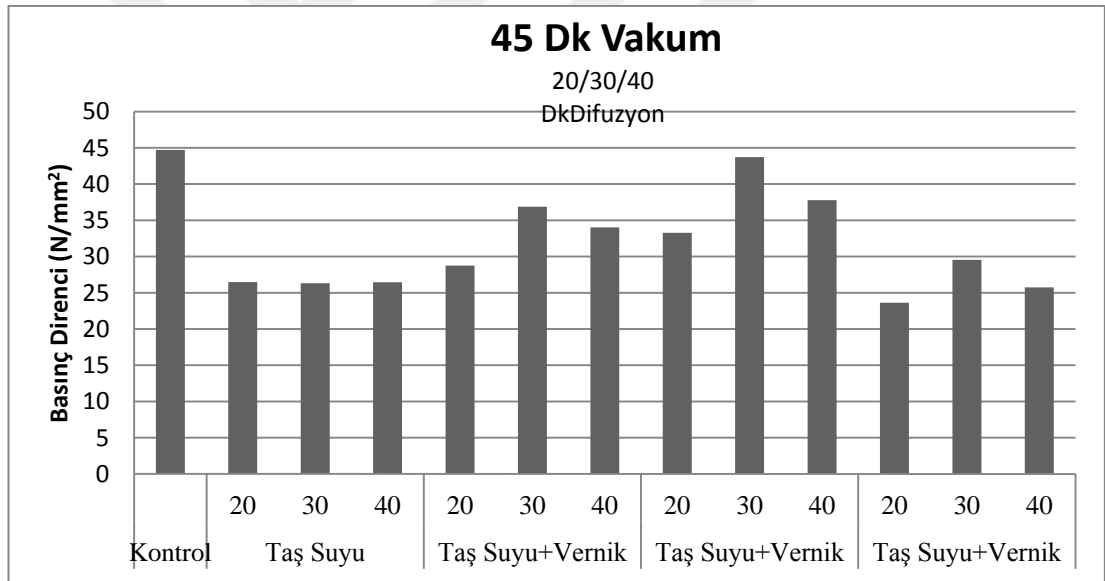
Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı(Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Basınç Direnci (N/mm ²)	HG
Kontrol	-	-	-	-	28.45	F
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	26.82	G
			5	30	26.68	G
			5	40	23.41	I
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	37.61	C
			5	30	43.03	A
			5	40	39.24	B
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	34.08	D
			5	30	25.76	H
			5	40	34.66	D
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	20.75	J
			5	30	28.69	F
			5	40	32.19	E



Şekil 17. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (35 Dk Vakum)

Tablo 17. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (45 Dk Vakum)

Emprenye Maddesi	Vernik	Zımpara No	Örnek Sayısı(Adet)	Difüzyon Süresi (Dk)	Basınç Direnci (N/mm ²)	HG
Kontrol	-	-	-	-	28.45	G
Taş Suyu	Vernik Yok	Zımpara Yok	5	20	26.47	H
			5	30	26.32	H
			5	40	26.45	H
Taş Suyu	Selülozik Vernik	130	5	20	28.75	G
			5	30	36.87	C
			5	40	34.02	D
Taş Suyu	Selülozik Vernik	150	5	20	33.28	E
			5	30	43.72	A
			5	40	37.77	B
Taş Suyu	Selülozik Vernik	180	5	20	23.61	J
			5	30	29.54	F
			5	40	25.73	I



Şekil 18. Basınç Direnci ve Duncan Testi Sonuçları (45 Dk Vakum)

Basınç direnci en yüksek sadece vernik ve zımparalı örneklerde 46.19 N/mm^2 , en düşük ise 25 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda 18.03 N/mm^2 olarak belirlenmiştir. Ayrıca kontrol örneklerinin basınç direnci değeri ise 28.45 N/mm^2 olarak gerçekleşmiştir.

4. TARTIŞMA

Yapılan fiziksel özelliklere ait testlerde, emprenye süresi arttıkça D0, D12 ve %R miktarları artmıştır. Çalışmadaki denemelerde dolu hücre yöntemi ile yapılmış olan muamele işlemi sonunda odundaki teğet ve radyal yönündeki genişleme ve daralmasını % 20-25 seviyelerinde azalmıştır.

Yapılmış olan bütün mekaniksel sonuçlara göre genel olarak ACQ ile yapılan muameleler odundaki mekaniksel özelliklerine etkisindeki istatistik yönünden önemli olmadığı belirtilmiştir. Ağaç malzemedeki kullanım süresini arttırabilmek için günümüzde çeşitli emprenye maddeleri kullanılmaktadır. Ancak kimyasallar değişik özellikleri taşıdığından çeşitli kullanılma yerleri açısından uygun bulunmamıştır. Bu uygulamada ACQ ile yapılmış muamelede ağaç malzemedeki bazı mekanik ve fiziksel özelliklerine etkisi araştırılmış olup olumlu yönde etki ettiği saptanmıştır. Bunun yanında, ACQ ile yapılan muamele işlemi yeteri kadar tutunma sağladığı ve hızlı penetrasyonu, doğa ile uyumunun olması çevre-orman değerlerinin korunabilmesi bakımından önemlidir. 72 saat daldırmayla yapılan muamelede çeşitli kullanım yerleri için yeteri kadar tutunma sağlandığı tespit edilmiştir (Bal, 2006).

Muamele işlemi sırasında kullanılmış olan çözeltilerin muamele öncesi ve muamele sonrası ölçülmüş yoğunlukları ve ph değerlerinde sonucunu etkileyecek kadar bir değişim olmadığı görülmektedir. Bunun için sebep olarak kullanılan emprenye maddeleri için yeni çözeltiler hazırlanmış olması gösterilebilir (Özçifçi ve Batan, 2009).

Yapılmış olan çeşitli varyans analizinin sonuçlarından; emprenye yöntemi ve ağaç türü örnekteki mekaniksel özellikleri üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak ' $\alpha=0,05$ ' önemi çıkmıştır. Duncan testi uygulama sonuçlarında retensiyonda en yüksek değerini sarıçamda basınç - vakum yöntemiyle muamele edilmiş örneklerden ' $37,3 \text{ kg/m}^3$ ' , en düşük değerini kayında daldırma yöntemi ile muamele edilmiş örneklerden ' $3,71 \text{ kg/m}^3$ ' elde edilmiştir. En yüksek retensiyon değerini sarıçamda basınç - vakum yöntemiyle muamele edilmiş örneklerden '% 6,42', en düşüğü kayında daldırmayla muamele edilmiş örneklerden '% 0,30' elde edilmiştir (Özçifçi ve Batan, 2009).

Analiz sonuçlarına bakıldığında; ‘ağaç türü-emprenye’ yöntemi etkileşimleri istatistiksel anlamında ‘ $\alpha=0,05$ ’ önemli bulunmuştur. Fakat faktörler kendi içlerindeki farklılıklarını belirtmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre eğilmedeki en yüksek direnç değeri kayın odunun kontrol örneklerinde olan ‘ $126,49 \text{ N/mm}^2$ ’, en düşük direnci göknar odunundan basınç yöntemiyle muamele edilen örneklerde ‘ $49,03 \text{ N/mm}^2$ ’ bulunmuştur.

Eğilmedeki elastikiyetin kayın odunundaki en yüksek değeri kontrolde ‘ $13274,58 \text{ N/mm}^2$ ’, göknar odunundaki en düşük değeri basınçla muamele edilmiş örneklerdeki ‘ $7343,43 \text{ N/mm}^2$ ’ değerleridir. Ağaç malzemelerdeki elastikiyet ve eğilme değerlerindeki istatistik incelemesi yapıldığında aralarındaki farkın önemli olduğu belirlenmektedir. Bu sayede bor maddesinin örnekteki elastikiyet ve eğilme değerlerinde önemli olmadığı söylenebilmektedir (Özçifçi ve Batan, 2009).

Emprenye maddelerinin çeşidine göre istatistiksel anlamda retensiyon miktarları önemli farklılık göstermiştir. Bu durum, emprenye çözelti konsantrasyonlarının farklı olmasından kaynaklanabilir. En yüksek retensiyon miktarı değeri Vacsol Azure’ de elde edilmiş bunu sırasıyla Imersol Aqua, Tanalith-E, Borax ve Borik asit izlemiştir. Emprenye çeşidine göre en yüksek retensiyon miktarları Vacsol Azure ile emprenye edilmiş örneklerde (151.044 kg/m^3) elde edilmiş, bunu sırasıyla ‘Imersol-Aqua (127.045 kg/m^3)’, ‘Tanalith-E (104.083 kg/m^3)’, ‘Borax (86.393 kg/m^3)’, ‘Borik asit (64.887 kg/m^3)’ izlemiştir. Vacsol Azure ile emprenye edilmiş örneklerde retensiyon miktarının yüksek çıkmasının emprenye maddeleri arasındaki konsantrasyon farkından kaynaklanabilir. Vacsol Azure ile emprenye edilmiş örneklerde retensiyon miktarının yüksek çıkması Vacsol Azurenin emprenye edilebilme kabiliyetinin yüksek olmasından kaynaklanabilir.

Basınç direnci, emprenye maddesi çeşidine göre en yüksek Borik asit’ de 61.902 N/mm^2 elde edilmiş bunu sırasıyla ‘Vacsol Azure 57.829 N/mm^2 ’, ‘Boraks 56.244 N/mm^2 ’, ‘Imersol Aqua 55.576 N/mm^2 ’, ‘Tanalith-E 54.622 N/mm^2 ’ ve ‘Kontrol 53.012 N/mm^2 ’ örnekleri izlemiştir. Imersol Aqua, Borax ve Vacsol Azure arasındaki fark, istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Emprenye maddeleri basınç direncini azaltıcı etki göstermemiştir. Yapı sektöründe kullanılacak ağaç

malzemelerde bu emprenye maddelerinin kullanılması bu bakımdan sakınca oluşturmaktadır.

Emprenyesi yapılmış ağaç malzemelerin eğilme direnç değerleri; 'Imersol Aqua 98.177 N/mm²' , 'Borik asit 95.623 N/mm²' , 'Tanalith-E 94.708 N/mm²' , 'Kontrol 88.331 N/mm²' , 'Vacsol azure 87.941 116,230 N/mm²' ve 'Borax 85.926 N/mm²' olarak tespit edilmiştir. Çeşitli emprenye maddeleriyle emprenye edilen dişbudak, yapraklı üvez masif ağaç malzemelerdeki eğilme dirençlerini belirlemek amacıyla yapılmış olan F testinde; ağaç türlerine göre eğilme direnci değerleri istatistik olarak önemli farklılıklar göstermiştir- $F(5;54)=10.404$, $P<0.05$ -. Bunu ile alakalı yapılmış olan Duncan testi sonuçlarında; değeri en yüksek eğilme direnci Imersol Aqua, Borik asit ve Tanalith-E' de çıkmıştır. Bunu Borax, Vacsol Azure takip etmiştir. Eğilme direncinin borlu bileşiklerde düşük çıkması, borun az miktarda asidik karakter taşımasından kaynaklandığı söylenebilir (Ertürk, 2011).

BVA ve Duncan testi sonuçlarına göre; en yüksek toplam retensiyon değeri % 5 Bx' ta (124,6 Kg/m³), en düşük % 1 Prit+Ba'te (5,71 Kg/m³); en yüksek % retensiyon % 5 Bx'ta (% 4,14), en düşük % 1 Prit+Bx 'te (% 0,34) gerçekleşmiştir. Çözelti konsantrasyonu arttıkça toplam retensiyon miktarının arttığı belirlenmiştir. I. grup emprenye maddesinde prit'te en yüksek % 5 ile (32,86 Kg/m³), en düşük %1 ile (8,8 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. II. grup emprenye maddesinde prit+Ba 'te en yüksek % 5 ile (29,77 Kg/m³), en düşük %1 ile (5,71 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. III. grup emprenye maddesinde prit+Bx 'te en yüksek % 5 ile (26,77 Kg/m³), en düşük %1 ile (4,32 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. IV. grup emprenye maddesinde Ba 'te en yüksek % 5 ile (63,41 Kg/m³), en düşük %1 ile (17,1 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. V. grup emprenye maddesinde Bx 'te en yüksek % 5 ile (124,6 Kg/m³), en düşük %1 ile (22,58 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir. VI. grup emprenye maddesinde Prit+ (Ba+ Bx)'te en yüksek % 5 ile (34,53 Kg/m³), en düşük %1 ile (6,14 Kg/m³)'te gerçekleşmiştir.

Görüldüğü gibi % 5 konsantrasyonlarda değerler yüksektir. %1 konsantrasyonlarda ise değerler düşük olarak gözlenmiştir. Çözelti konsantrasyonu arttıkça toplam retensiyon miktarının arttığı tespit edilmiştir. Bu durum çözelti özelliği, odun türü, anatomik yapı vb nedenlerden kaynaklanabilir. Vakum-basınç yöntemiyle emprenyesi sonunda, emprenye maddelerinin ağaç malzemedeki retensiyon oranları

belirlenmiştir. En yüksek oran “% 1,53” Imersol AQUA ile muamele edilmiş olan göknar örneğinde, en düşük “% 0,59” Tanalith-E ile emprenye edilen göknar odununda tespit edilmiştir. Bu durumun emprenye maddesinin viskozitesinden ve Asidik veya Bazik özelliğinden dolayı kaynaklandığı söylenebilir (Kaçamer, 2010) . Özçifci ve Batan, (2009) retensiyon miktarını en fazla sarıçamda (19,39 kg/m³ - % 21,81), en az meşede (8,742 kg/m³ - % 9,15) tespit etmişler; en yüksek değerlerin sarıçam örneklerinde elde edilmesinin ibreli ağaçların boyuna yönünde sıvı akışını sağlayan geçit çiftlerinin açık olması ve bu sayede fazla emprenye maddesi depolamasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Kara, 2015).

Yapılan basit Duncan testi ve varyans analizi sonuçlarına göre en yüksek yapışma direnci %1 Barit (Ba+Bx)'ta (31,77 N/mm²), en düşük %5 Barit+Bx'ta (8,11 N/mm²) belirlenmiştir.

Kontrol örneğine oranla yapışma direncinde bir miktar artış gözlenmiştir. Bu duruma odunun yapısı, yüzey düzgünlüğü ve yapısı, permeabilitesi, pres basıncı, pres süresi, kullanılan tutkalın: viskozitesi, kimyasal özellikte olması, ph oranı, molekül ağırlığı, dağılma, katı madde miktarıyla uygulama şekli neden olmuştur (Aydın, 2015).

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 bir değişim olmamıştır.
- % Reteniyon değerlerinde en yüksek değeri 45 dakikalık vakumda ve 20 dakikalık difüzyon süresinde (% 34.42), en düşük değeri ise 25 dakikalık vakumda ve 20 dakikalık difüzyon süresinde (% 6.66) olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin birbirinden farklılık göstermesi anatomi yapı, emprenye süresi ve ladinin kimyasal yapısı olarak açıklayabiliriz.
- Emprenye sonrası tam kuru en yüksek değeri 35 dakikalık vakumda ve 30 dakikalık difüzyon süresinde (0.52 g/cm^3), en düşük değeri ise 25 dakikalık vakumda ve 20 dakikalık difüzyon süresinde (0.39 g/cm^3) olarak belirlenmiştir. Emprenye hava kurusu en yüksek değeri 45-35 dakikalık vakum süresinde ve 20-30 dakikalık difüzyon süresinde (0.55 g/cm^3) olarak belirlenmiştir. En düşük değeri ise 25 dakikalık vakumda ve 20 dakikalık difüzyon süresinde (0.43 g/cm^3) olarak belirlenmiştir. Taş suyunun tüm özgül ağırlık değerinde ciddi artışa neden olduğu gözlenmiştir.
- Eğilme direnci en yüksek değeri yalnızca vernik ve zımpara yapılmış olan örneklerden (90.44 N/mm^2), en düşük değeri ise 25 dakikalık vakum süresinde ve 20 dakikalık difüzyonda (60.58 N/mm^2) olarak belirlenmiştir.
- Elastikiyet modülünde en yüksek değer 45 dakika vakum süresi ve 40 dakikalık difüzyonda (8566 N/mm^2), en düşüğü ise 35 dakika vakum süresi ve 40 dakikalık difüzyon süresinde (5538 N/mm^2) olarak belirlenmiştir.
- Basınç direnci en yüksek sadece vernik ve zımparalı örneklerde (46.19 N/mm^2), en düşük ise 25 dakika vakumda ve 30 dakikalık difüzyonda (18.03 N/mm^2) olarak belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda; ülkemiz kaynaklarından taş suyunun emprenye maddesi olarak kullanımının gerçekleşmesi mümkün görünmektedir. Kullanılan emprenye maddesi ile selülozik vernik kullanımı veya verniksiz emprenye özellikle mobilya

endüstrisinde (park, bahçe, kent mobilyası, inşaat endüstrisi vb.) kullanılabilme yeteneğini olumlu göstermektedir. Fiziksel ve mekanik özelliklerde sonuçların olumlu olarak alınması bunu uygulanabilir olarak göstermekte ve beraber ek çalışmaların yapılmasını da gerekli kılmaktadır. Bunlar arasında taş suyunun yangın önleyici bir madde olarak üretilmesi ve içerisinde fazla miktarda bulunan Ba, Ni, Mg maddelerinden dolayı taş suyu; çeşitli tür odun ham maddelerinde yanma testi uygulanarak da yanmaya karşı sonuçlar belirlenebilir.



KAYNAKLAR

- Acar, A. ve Akaltun, C., 2007. Çeşitli borlu bileşiklerle muamele edilen kayın ve karaçam ağaç malzemenin higroskopisite özelliklerinin incelenmesi, Lisans tezi, Muğla Üniversitesi Teknik Eğitim fakültesi, 13, Muğla.
- Akgül, E. 1970. Doğu Ladininin Önemi Or. Arş. Enst. Dergi. Cilt 16 Sayı 2 : 59- 62 s.
- Anşin, R. ve Özkan Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*), K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:19, Trabzon
- Anşin, R. ve Özkan Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*), K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:19, Trabzon
- Aydın, 2015 ‘‘ Çeşitli Emprenye Maddelerinin Wenge Odununun Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkileri’’ Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Aytaşkın, A., 2009. Çeşitli kimyasal maddelerle emprenye edilmiş ağaç malzemelerin bazı teknolojik özellikleri Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 6-7, Karabük.
- Bal, 2006 ‘‘ Amonyaklı Bakır Quat (Acq) Emprenye Tuzu İle Emprenye Edilen Sarıçam (*Pinus Sylvestris L.*) Odununun Bazı Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin Araştırılması Amonyaklı Bakır Quat (Acq) Emprenye Tuzu İle Emprenye Edilen Sarıçam (*Pinus Sylvestris L.*) Odununun Bazı Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin Araştırılması’’ Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Balıkesir Üniversitesi, Temel Bilimler Uygulama ve Araştırma Merkezi, 2004. Taş Suyu (Firetex) Test/ Analiz Raporu, Balıkesir.
- Baysal, E., 2003. Borlu bileşikler ve doğal sepi maddeleriyle emprenye edilen sarıçam odununun yanma özellikleri Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19 (1-2): 59-69 Kayseri.
- Baysal, E., Şimşek, H., Toker, H., Çolak, M. ve Yiğitbaşı, O. N., 2006. Borlu Bileşiklerle Muamele Edilmiş Ağaç malzemedeki Higroskopisite Seviyelerinin belirlenmesi, III. Uluslar arası Bor Sempozyumu, 45-51, Ankara.
- Berkel, A. 1960. Doğu Ladininde Brinell Sertlik Denemeleri i.ü. Or. Fak. Derg. A. Serisi Sayı 1 : 16-21 s.
- Berkel, A. 1970. Ağaç Malzeme Teknolojisi Cilt 1. i.ü. Orm. Fak. Yay. No : 147.

- Bostancı, Ş. 1979. Türkiye Doğu Ladini Odununun Kimyasal Bileşimi ve Doğu Ladini ile Doğu Karadeniz Göknan Yongalarından Elde Edilen Mekanik Kağıt Hamurunun Endüstride Kullanılma Olanakları K.Ü. Orm. Fak. Yayını No: 112/6- d3s.
- Bozkurt, Y. 1971. (b) Önemli Bazı Ağaç Türleri Odunlarının Tanımı, Teknolojik Özellikleri ve Kullanış Yerleri i.ü. Orm. Fak. Yayını No: 177.
- Bozkurt, Göker, Kurtoğlu, 1990. “Sığla odununun fiziksel ve mekanik özellikleri” , İstanbul Üniversitesi , İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi , 40-2.
- Bozkurt, A.Y. ve GÖKER, Y. 1993. Emprenye Tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İ.Ü. Yayın No:3779, O.F., Yayın No:425., İstanbul, S:3, 13, 106, 172.
- Doğu, 2001. İ.Ü.Orman Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı sayfa:3
- Eraslan, 1. 1947. Doğu Ladininin Teknik Vasıfları ve Kullanıldığı Yerler Hakkında Araştırmalar. Or. Gen. Md. Yayını No :54/5, 99 s.
- Ertürk, 2011 “ Çeşitli Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilmiş Dişbudak Yapraklı Üvez (Sorbus Aucuparia Lipsky) Odununun Bazı Teknolojik Özellikleri” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gürtekin, A. ve Oğuz, M., 2002. Tutkallar, Mesleki ve Teknik Öğretim Okulları Mobilya ve Dekorasyon Gereç Bilgisi, Temel Ders Kitabı, Milli Eğitim Basım Evi,
- Gür, İ., 2003. Emprenye İşleminin Sarıçam ve Kızılcamın Bazı Mekanik ve Fiziksel Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 56s, Ankara.
- Huş, S. 1969. Orman Mahsulleri Kimyası. İ.ü. Or. Fak. Yayını No: 1451/150.
- Kara, 2015 ‘’ Prit (Fes2) Maddesinin Odunda Emprenye Edilebilme Özelliği Ve Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkileri’’ Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Kartal, S.N. 1998. CCA Emprenye Maddeleri İle Korunan Ağaç Malzemenin Dayanıklılık, Yıkanma ve Direnç Özellikleri, İÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, (Basılmamış). S:87, 133, 134, 135.
- Kartal, S., N. ve Unamura, Y., 2004. Borlu Bileşiklerin Emprenye Maddesi Olarak Ağaç Malzeme ve Kompozitlerde Kullanılması, Ü. Uluslararası Bor Sempozyumu (23-25 Eylül), Eskisehir, 334.

- 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.
- 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.
- Orman Genel Müdürlüğü, Bilgi Sistemleri Dairesi Başkanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü, 2013. Orman Atlası, Ankara.
- Örs, Y., Atar, M., ve Demirci, Z., 2005. Effects of impregnation with boron compounds on wood finishing and combustible properties. Tubıtak-The Scientific and Technological Research Council of Turkey. Project code: MISAG-237.
- Özçifçi, A., 2001. Emprenye edilmiş lamine ağaç malzemelerin teknolojik özellikler, Doktora Tezi, Gazi üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 89-96.
- Özçifçi ve Batan, 2009 “ Bor Yağının Ağaç Malzemenin Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi” Politeknik Dergisi, Cilt 12, Sayı 4.
- Palmero, V., and Galyon, S., 1990. Coating Performance Over Borate-Treated Wood First International Conference on Wood Predection With Diffusible Preservatives, Nashville, Tennessee, 110-111.
- Sefil, Y., 2010. Thermowood yöntemiyle ısıl işlem uygulanmış göknar ve kayın odunlarının fiziksel ve mekanik özellikleri, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103-104, Karabük.
- Söğütü , 2005. “Bazı faktörlerin zımparalanmış ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğüne etkisi”, Polietnik Dergisi Makaleler , Gazi Üniversitesi , 94-29.
- Şimşek, H., Yılmaz, F., Baysal, E., Toker, H., Göktaş, O. ve Çolak, M., 2009. Borlu Bileşiklerle Muamele Edilen Ağaç Malzemenin Tam Kuru Yoğunluk Değerleri ve Çürüklüğe Karşı Direnci, IV. Uluslararası Bor Sempozyumu Eskişehir, Cilt I, 79-89s.
- Terzioğlu, F. 1948. Uçak imalinde Elverişli Ağaçlar. Or. Gen. Müd. Yayınları Özel Sayı: 74.
- Toker, H., 2007. Borlu Bileşiklerin Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel Mekanik ve Biyolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Topçuoglu, M. Y. 1986. Türkiye'nin Değişik iklim Bölgelerinde Denge Rutubetinin Saptanmasına ilişkin Araştırmalar. Or. Araş. Ens. Tek. Bül. Seri No: 159, 52 s.

TS 2595, 1977. Odunun Liflere Paralel Basınç Dayanımının Tayini, TSE Ankara. TS 2595, 1977. Odunun Liflere Paralel Basınç Dayanımının Tayini, TSE Ankara.

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

URL – 1. <http://www.hakaynasi.com/nazan-basogul/826/tasin-suyunu-cikarmak-nazan-basogul-tabiat-eczanesinden-recetele-as-ha.aspx> (25.01.2011)

URL – 2. <http://haberciniz.biz/turk-mucitten-japonya-yardim-cagrisi-1005943h.htm>

(20.03.2011)

URL – 3. <http://dekra-mobilya.blogspot.com.tr/2008/01/st-yzey-ilemleri.html> (06.01.2008)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ÇAKAL, Sultan
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve Yeri : 18/11/1992– UŞAK
Medeni Hali : Bekar
Telefon : 0 (538) 6970555
Faks :
e-mail : cakalsultan@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Başlangıç-Bitiş
Yüksek Lisans	Artvin Çoruh Ün./Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı	2016 – ...
Lisans	Artvin Çoruh Ün./Orman Mühendisliği Bölümü	2012 – 2015
Lisans	Artvin Çoruh Ün./Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü	2011 – 2015
Lise	Vala Gedik Lisesi/UŞAK	2007 – 2011

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017 Mühendis	Uşak Orman İşletme Müdürlüğü	Danışman

Yabancı Dil: İngilizce