

DOĞAL VE KİMYASAL EMPRENYE MADDELERİ İLE EMPRENYE EDİLEN SEDİR (*Cedrus libani* A.Rich.) ODUNUNUN DİRENÇ ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ

Mehmet YAŞAR¹ Ş. Şadiye YAŞAR¹ M. Said FİDAN² Murat ERTAŞ² Mustafa ALTINOK³

¹ Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, 29100,
Gümüşhane, TÜRKİYE

² Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 16310,
Bursa, TÜRKİYE

³ Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06500,
Ankara, TÜRKİYE

mehmetyasar@gumushane.edu.tr

Özet- Ahşap malzemenin daha uzun ömürlü olması istenildiğinde çoğu zaman koruyucu maddelerle kaplanarak veya emprenye edilerek sağlanmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada, sedir odununun doğal ve kimyasal emprenye maddeleri ile emprenye edilerek bu emprenye maddelerinin fiziksel ve mekanik yönden karşılaştırılmasının yapılması amaçlanmıştır. Bu makalede odun numunesi olarak sedir (*Cedrus libani* A.Rich.) kullanılmıştır. Kimyasal emprenye maddesi olarak imersol aqua ve timber care aqua, doğal emprenye maddesi olarak ise çam taneni ve meşe palamudu kullanılmıştır. Emprenye işlemi daldırma metodu ile 2 saat süre ile gerçekleştirilmiştir. Emprenye edilen malzemeler, açık hava koşullarında bir yıl süreyle bekletilmiştir. Emprenye edilen örnekler için tam kuru yoğunluk, hava kurusu yoğunluk, rutubet miktarı, eğilme direnci, elastikiyet modülü, liflere paralel yönde basınç ve yapışma dirençleri ve vida tutma dirençlerinin testleri yapılmıştır. Sonuç olarak; doğal emprenye maddeleri ile emprenye edilen odun numunelerinin hava kurusu yoğunluk, rutubet miktarı, liflere paralel yapışma ve vida tutma direnç değerleri kimyasal emprenye maddeleri ile emprenye edilen odun numunelerinden daha yüksek değerlerde çıktığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, eğilme direnci, elastikiyet modülü ve liflere paralel basınç direnç değerlerinin ise daha düşük değerlerde çıktığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler- Sedir, Odun, Emprenye, Doğal ve Kimyasal Emprenye Maddesi

DETERMINATION OF STRENGTH CHARACTERISTICS OF CEDAR (*Cedrus libani* A.Rich.) WOOD IMPREGNATED WITH NATURAL AND CHEMICAL IMPREGNATION MATERIALS

Abstract- When it is desired to have a longer life of wood material, it is often achieved by covering or impregnating the protective materials. For this reason, in this study, it was aimed to compare from directions physical and mechanical of these impregnation materials impregnated with natural and chemical impregnation materials of cedar wood. Cedar (*Cedrus libani* A.Rich.) was used as a wood sample in this article. Imersol aqua

Bu makale, 4. Uluslararası Mobilya ve Dekorasyon Kongresi'nde sunulmuş ve İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi'nde yayınlanmak üzere seçilmiştir.

and timber care aqua were used as chemical impregnants and pine tannins and oak pine as natural impregnation materials. Impregnation process was carried out for 2 hours by immersion method. The impregnated materials were kept in outdoor conditions for one year. Tests on the impregnated specimens have been carried out oven-dried density, air-dried density, moisture content, bending strength, elastic modulus, compressive strength parallel to the fibers, bonding strength parallel to the fibers and screw holding strength. As a result; air-dried density, moisture content, bonding strength parallel to the fibers and screw holding strength values of the wood samples impregnated with natural impregnated materials were found to be higher than the wood samples impregnated with the chemical impregnated materials. However, bending strength, elastic modulus and compressive strength parallel to the fibers values were found to be lower.

Key Words- Cedar, Wood, Impregnation, Natural and Chemical Impregnation Material

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ahşap malzeme harici ve dahili dekorasyon işlerinde çok eski çağlardan beri kullanılan çok önemli bir yapı malzemesidir. İnsanlık yaşamı boyunca vazgeçilmez bir hammadde kaynağı olan ağaç malzemenin günümüzde giderek azalan orman varlığı olması sebebiyle daha uzun süre kullanımı ve daha verimli işlenmesi zorunlu hale gelmiştir. Ahşap malzeme kolay işlenmesi, kolay taşınabilmesi, değişik desen ve renge sahip olması, hafif bir malzeme olmasına karşın çeşitli yüklemelere karşı direncinin yüksek olması, ses, ısı ve elektriği az iletmesi, işlenme sırasında enerji tüketiminin az olması, renklendirme ve vernikleme gibi üst yüzey işlemleri uygulanarak daha çekici hale getirilebilmesi, kimyasal maddelerden az etkilenmesi ve eskidikçe koyu renk ve güzel görünüm kazanması gibi sebeplerle tercih edilen bir malzeme olarak günümüzde kullanılmaktadır [1-2].

Ahşap malzemenin sahip olduğu kimyasal ve anatomik yapısı sebebi ile bazı önemli dış etkilere karşı yeterli direnci gösterecek doğal dayanıklılığa sahip olmasına rağmen dış hava etkilerine uzun süre dayanıklı kalmaz. Bu nedenle, ağaç malzeme çeşitli kimyasal maddelerle empenye edilerek doğal, biyolojik ve alternatif odun koruması ile kullanım yerine uygun çeşitli koruyucu ve katman yapıcı maddelerle üst yüzey işlemleri yapılarak ahşabın korunması sağlanmaktadır [3].

Emprenye, anizotrop bir malzeme olan ahşap malzemenin, çeşitli abiyotik ve biyotik faktörlere karşı korunması amacıyla çeşitli yöntemler kullanılarak yapılan işlemdir. Ağaç malzeme özellikleri, sıvıların akış yolları, empenye yöntemi ve geçit aspirasyonu empenye işlemini etkileyen en önemli faktörlerdir [4].

Emprenye yapılmış ahşap malzemelerin ömrü 7-8 kat daha da artmaktadır [5-6]. Herhangi bir işleme uğratılmamış doğal hali ile bırakılan ahşap malzeme ise 5 yıldan daha kısa bir zamanda tahrip olabilmektedir [7].

Ahşap malzemelerin daha uzun ömürlü olması istenildiği takdirde çoğu zaman koruyucu maddeler ile empenye edilerek ahşabın ömrü uzatılmak istenir [8-11].

2. YÖNTEM (METHOD)

2.1. Materyal (Material)

Bu araştırmada ahşap endüstrisinde oldukça yaygın tercih edilen sedir odunları kullanılmıştır. Kimyasal emprenye maddesi olarak imersol aqua ve timber care aqua, doğal emprenye maddesi olarak ise çam taneni ve meşe palamudu kullanılmıştır. Liflere paralel yapışma direncindeki deney numunelerinin hazırlanmasında PVA-D4 tutkalı tercih edilmiştir.

2.2. Metot (Method)

Sedir odun örnekleri Gümüşhane Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon Atölyesi'nde Türk standartlarına uygun ölçülerde hazırlanmıştır [12-13]. Sedir odun numunelerinden bir yıl süre ile açık hava şartlarında bekletilmek üzere her bir test için 10'ar adet deney örnekleri hazırlanmıştır.

Emprenye işlemi için çam ve meşe palamudu tanenleri kullanılarak çözelti hazırlanmıştır. Çözelti; ağırlık miktarı esas alınarak % 5 mineral tanen maddesi destile suda çözülerek hazırlanmıştır. Çözelti ve işlem sıcaklığı tüm emprenyeler için 20 ± 2 °C olarak uygulanmıştır. Emprenye sonrası tam yaş halde ağırlık ve boyutları belirlenen numuneler iklimlendirme kabiniinde 60 ± 3 bağıl nem ve 20 ± 2 °C'de %12 denge rutubet hale gelinceye kadar kondisyonlanmıştır. Çam ve meşe palamudu tanenleri ile hazırlanan çözelti ve kimyasal emprenye maddeleri 20*50*50 cm boyutlarındaki kaba sıra ile konularak deney numuneleri çözelti içerisine daldırılarak üzerleri tel kafes ağırlık konmuştur. Daldırma işlemi 2 saat süre ile gerçekleştirilmiştir. Emprenye işlemi tamamlandıktan sonra denge rutubetine getirilecek numuneler daha sonra açık hava koşullarına bırakılmıştır [14].

Emprenyeli ve kontrol numuneler bir yıl süreyle ASTM G7 [15] standardında belirtilen esaslara göre Ankara Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi alanı içerisinde açık hava koşullarında bekletilmiştir. Deney numuneleri yer zeminine 45° eğik konumda, yüzleri güneye bakacak şekilde bırakılmıştır. En alt seviyedeki test örneklerinin yüksekliği 50 cm olup, stant çevresinde ot vb. organik artıklar ile topraktaki su oranını gereksiz yere artıracak ve su tutacak artıkların olmamasına dikkat edilmiştir [14].

Fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesinde kullanılan kimyasal ve doğal emprenyeli ahşap malzemeler ile ilgili deney numunelerinin boyutları ve standartları Tablo 1 ve 2'de verilmiştir. Her bir test için 10'ar adet deney numunesi hazırlanarak deney örneklerinin testleri yapılmıştır.

Tablo 1. Fiziksel özelliklerin belirlenmesinde kullanılan test numunelerinin boyutları ve standartları (Dimensions and standards of test specimens used in determining physical properties)

Sıra No	Test Adı	Boyutlar (m)	Standartlar
1	Hava Kuru Yoğunluk	20 X 20 X 30	TS 2472 [16]
2	Tam Kuru Yoğunluk	20 X 20 X 30	TS 2472 [16]
3	Rutubet Miktarı	20 X 20 X 30	TS 2471 [17]

Tablo 2. Mekanik özelliklerin belirlenmesinde kullanılan test numunelerinin boyutları ve standartları (Dimensions and standards of test specimens used in determining mechanic properties)

Sıra No	Test Adı	Boyutlar (m)	Standartlar
1	Eğilme Direnci	20 X 20 X 300	TS 2474 [18]
2	Elastikiyet Modülü	20 X 20 X 300	TS 2478 [19]
3	Liflere Paralel Yönde Basınç Direnci	20 X 20 X 60	TS 2595 [20]
4	Liflere Paralel Yönde Yapışma Direnci	20 X 15 X 150	TS EN 205 [21]
5	Vida Tutma Direnci	50 X 50 X 20	TS EN 13444 [22]

3. BULGULAR (FINDINGS)

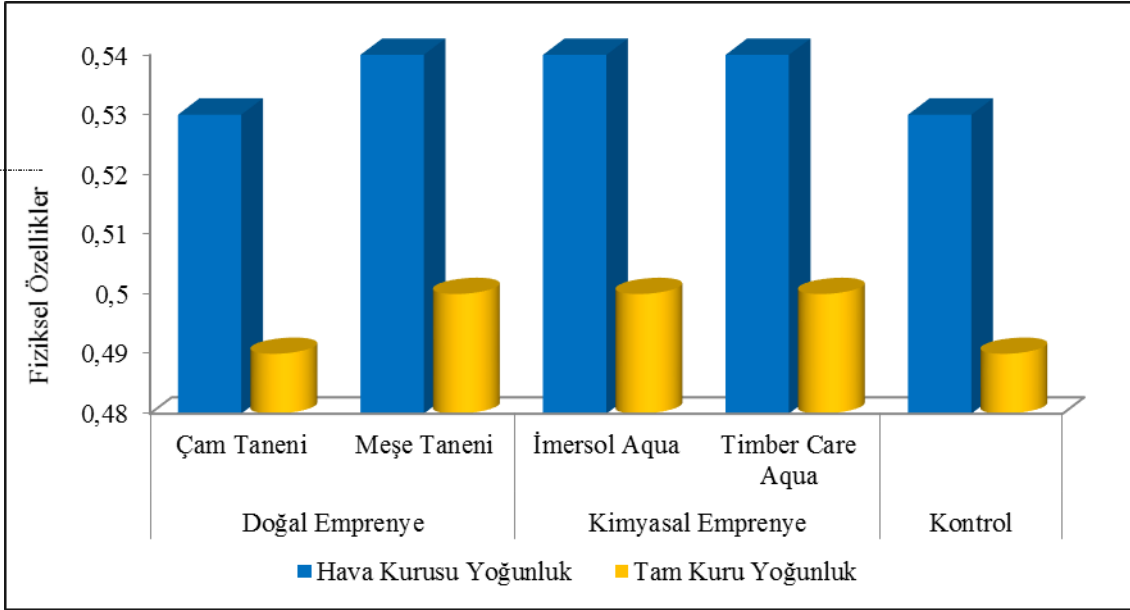
Yapılan çalışma sonucunda, emprenyeli sedir odununun fiziksel ve mekanik ortalama direnç değerleri Table 3 ve 4'te verilmiştir.

Tablo 3'teki elde edilen fiziksel özelliklere ait bulgulara göre; en yüksek hava kuru yoğunluğun kontrol numunesinde $0,53 \text{ g/cm}^3$, emprenye maddeleri açısından doğal emprenye maddelerinden meşe palamudunda $0,54 \text{ g/cm}^3$ ve kimyasal emprenye maddelerinden timber care aquada ise $0,54 \text{ g/cm}^3$ değerlerinde oldukları saptanmıştır. En yüksek tam kuru yoğunluğun kontrol numunesinde $0,49 \text{ g/cm}^3$, emprenye maddeleri açısından ise doğal emprenye maddelerinden meşe palamudunda $0,50 \text{ g/cm}^3$ ve kimyasal emprenye maddelerinden timber care aquada ise $0,50 \text{ g/cm}^3$ miktarlarında çıktıkları tespit edilmiştir. En yüksek rutubet miktarının kontrol numunesinde % 14, emprenye maddeleri bakımından ise doğal emprenye maddelerinden meşe palamudunda % 14 ve kimyasal emprenye maddelerinden imersol aquada da % 14 olarak bulunmuştur (Şekil 1).

Tablo 3. Fiziksel özelliklerin ortalama değerleri ve Duncan test sonuçları (Duncan test results and Mean values of physical properties)

Ağaç	İ. S.*	Kontrol	Doğal Emprenye Maddeleri		Kimyasal Emprenye Maddeleri	
			Çam Taneni	Meşe Palamudu	İmersol Aqua	Timber Care Aqua
<i>Hava Kuru Yoğunluk (g/cm^3)</i>						
	x	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54
	Sx	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01
	v	0,06	0,06	0,02	0,02	0,02
<i>Tam Kuru Yoğunluk (g/cm^3)</i>						
Sedir	x	0,49	0,49	0,50	0,50	0,50
	Sx	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03
	v	0,04	0,02	0,02	0,02	0,06
<i>Rutubet Miktarı (%)</i>						
	x	14	14	14	14	13
	Sx	0,50	0,20	0,17	0,47	0,21
	v	0,04	0,01	0,01	0,03	0,02

*İ.S.: İstatistiksel Sembol



Şekil 1. Emprenye edilen sedir odununun fiziksel özelliklerinin grafiksel gösterimi (Graphical representation of physical properties of cedarwood impregnated)

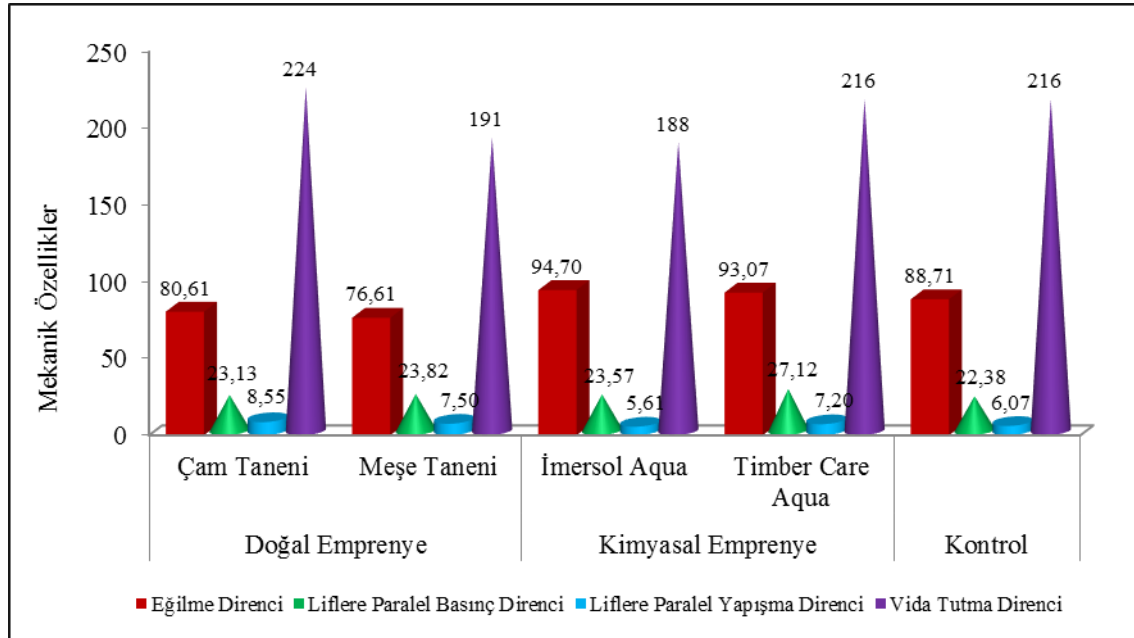
Tablo 4’te elde edilen mekanik özelliklere ait bulgulara göre; en yüksek eğilme direncinin kontrol örneğinde 88,71 N/mm², emprenye maddeleri açısından ise doğal emprenye maddelerinden çam taneninde 80,61 N/mm² ve kimyasal emprenye maddelerinden imersol aquada ise 94,7 N/mm² miktarlarında çıktıkları bulunmuştur. En yüksek liflere paralel basınç direncinin kontrol örneğinde 22,38 N/mm², emprenye maddeleri bakımından ise doğal emprenye maddelerinden meşe palamudunda 23,82 N/mm² ve kimyasal emprenye maddelerinden timber care aquada ise 27,12 N/mm² oldukları belirlenmiştir. En yüksek liflere paralel yapışma direncinin kontrol örneğinde 6,07 N/mm², emprenye maddeleri açısından ise doğal emprenye maddelerinden çam taneninde 8,55 N/mm² ve kimyasal emprenye maddelerinden timber care aquada ise 7,20 N/mm² değerlerinde oldukları saptanmıştır. En yüksek vida tutma direnç miktarının kontrol örneğinde 216 N/mm², emprenye maddeleri açısından ise doğal emprenye maddelerinden çam taneninde 224 N/mm² ve kimyasal emprenye maddelerinden timber care aquada ise 216 N/mm² miktarında oldukları tespit edilmiştir. En yüksek elastikiyet modülünün kontrol örneğinde 9178 MPa, emprenye maddeleri bakımından ise doğal emprenye maddelerinden çam taneninde 9244 MPa ve kimyasal emprenye maddelerinden timber care aquada ise 9860 MPa olarak belirlenmiştir (Şekil 2).

Tablo 4. Mekanik özelliklerin ortalama değerleri ve Duncan test sonuçları (Duncan test results and Mean values of mechanic properties)

Ağaç	İ. S.*	Kontrol	Doğal Emprenye Maddeleri		Kimyasal Emprenye Maddeleri	
			Çam Taneni	Meşe Palamudu	İmersol Aqua	Timber Care Aqua
<i>Eğilme Direnci (N/mm²)</i>						
	x	88,71	80,61	76,61	94,7	93,07
	Sx	17,03	19,35	19,89	19,28	6,98
	CV	0,19	0,24	0,26	0,20	0,07
Sedir	<i>Elastikiyet Modülü (MPa)</i>					
	x	9178	9244	8950	9846	9860
	Sx	1157	1933	1806	1905	1664
	CV	0,13	0,21	0,20	0,19	0,17

Liflere Paralel Basınç Direnci (N/mm ²)					
x	22,38	23,13	23,82	23,57	27,12
Sx	2,70	1,16	3,29	2,74	1,50
CV	0,12	0,05	0,14	0,12	0,06
Liflere Paralel Yapışma Direnci (N/mm ²)					
x	6,07	8,55	7,50	5,61	7,20
Sx	1,07	2,86	1,35	1,41	1,02
CV	0,18	0,34	0,18	0,25	0,14
Vida Tutma Direnci (N/mm ²)					
x	216	224	191	188	216
Sx	41,63	41,65	36,05	41,97	32,70
CV	0,19	0,19	0,19	0,22	0,15

*İ.S.: İstatistiksel Sembol



Şekil 2. Emprenye edilen sedir odununun mekanik özelliklerinin grafiksel gösterimi (Graphical representation of mechanic properties of cedarwood impregnated)

4. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Doğal ve kimyasal emprenye maddeleri ile emprenye edilen sedir odunu deney numunelerinin hava kuru haldeki yoğunluk değerinin kontrol örneklerinden daha yüksek değerlerde çıktıkları tespit edilmiştir. Tam kuru haldeki yoğunluk değerinin de doğal ve kimyasal deney numunelerinden daha düşük değerlerde çıktıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde, doğal ve kimyasal emprenyeli deney örneklerinin rutubet miktarlarının da kontrol numunesi deney örneklerinden daha yüksek çıktıkları görülmektedir. Bununla birlikte, doğal emprenye maddeleri ile emprenye edilen odun örnekleri ile kimyasal emprenye maddeleri ile emprenye edilen odun numunelerinin hava kuru yoğunluk, tam kuru yoğunluk ve rutubet miktarları değerlerinin birbirlerine yakın değerlerde oldukları tespit edilmiştir.

Literatür de, toros sedirinin hava kuru yoğunluk değeri 0,52 g/cm³ ve tam kuru yoğunluk değeri ise 0,48 g/cm³ olarak elde edildiği saptanmıştır [4]. Elde ettiğimiz hava kuru ve tam kuru yoğunluk bulgularının Bozkurt ve Göker [4]'in yaptıkları çalışmaya yakın değerler çıktığı

tespit edilmiştir. Bununla birlikte kontrol örneğinin hava kuru ve tam kuru yoğunluk değerlerinden belli düzeyde daha düşük çıktığı tespit edilmiştir. Emprenye edilmiş ağaç malzemelerin hava kuru ve tam kuru yoğunluk değerlerinin farklılık göstermesi; ağaç malzemelerin anatomik yapısına bağlı olarak hava boşluğu oranı, yıllık halka genişliği ve emprenye maddesi çeşidinden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Mekanik özelliklere ait bulgulara göre; doğal emprenye maddeleri ile emprenye edilen sedir odunu deney numunelerinin eğilme direnci ve elastikiyet modülü değerlerinin kimyasal emprenyeli odun örneklerinden daha düşük değerlerde çıktıkları belirlenmiştir. Doğal emprenyeli odun numunelerinin liflere paralel yapışma direnci değerinin kimyasal emprenyeli deney numunelerinden daha yüksek değerlerde çıktıkları saptanmıştır. En yüksek vida tutma direnci ise doğal emprenye maddelerinden olan çam taneni ile emprenye edilen odun numelerinde çıktıkları belirlenmiştir.

Literatür de, toros sedirinin eğilme direnci 77 N/mm^2 , elastikiyet modülü 7326 MPa ve liflere paralel basınç direnci 46 N/mm^2 olarak elde edildiği tespit edilmiştir [4]. Elde ettiğimiz eğilme direnci, elastikiyet modülü ve liflere paralel basınç direnç değerlerinin tespitine ilişkin bulguların Bozkurt ve Göker [4]'in yaptıkları çalışmaya yakın değerlerde çıktıkları saptanmıştır. Bu değerlerin düşük veya yüksek çıkması, kullanılan materyallerin farklı olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Bu çalışmada, doğal emprenye maddelerinden olan meşe çam taneni ve meşe palamudu kullanılmış, daha sonraki çalışmalarda farklı doğal emprenye maddelerinin kullanılması tavsiye edilebilir.

Sonuçta, yurdumuzdaki tanen maddelerinin potansiyelini değerlendirmek için detaylı bir envanter çalışması yapılarak dış ve iç pazarlarda değerlendirilme olanakları iyice araştırılmalıdır. Bu konu ile ilgili firmalar ve üniversiteler kendi aralarında işbirlikleri yapmaları büyük önem arz etmektedir.

5. TEŞEKKÜRLER (ACKNOWLEDGMENTS)

Bu çalışma, Mehmet YAŞAR tarafından 2014 yılında Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Prof. Dr. Mustafa ALTINOK'un danışmanlığında hazırlanan yüksek lisans tezinin bir kısmından oluşturulmuştur.

6. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]. Kurtoğlu, A., (2000). Wood Material Surface Processing, İstanbul University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry Engineering, I:31-32, İstanbul.
- [2]. Esen, R., (2009). Emprenye Yapılmış Ağaç Malzeme Üzerine Uygulanan Üst yüzey İşlemlerinin Yanma Direncine Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 111.
- [3]. Kurtoğlu, A., (1984). Possibilities of Non-chemical Protection of Wood Products, Journal of the Faculty of Forestry İstanbul University, İstanbul, Number: B, 4(34):27-29.
- [4]. Bozkurt, A. Y., Göker, Y. ve Erdin, N., (1993). Emprenye Teknikleri, İstanbul Üniversitesi Basım No: 71, Yayın No: 3879, Orman Fakültesi Yayın No: 4135, İstanbul, 106-107.
- [5]. Richardson, B. A., (1978). Wood Preservation, The Construction Press, Lancaster, England, 238.
- [6]. Wood Preservation Manuel, (1978). Fao Forestry Department, Mechanical Wood Products Branch, Forest Industries Division, Rome, 152.

- [7]. Özçifçi, A. ve Batan, F., (2009). Bor Yağının Ağaç Malzemenin Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi, *Journal of Polytechnic*, 12 (4): 287-292.
- [8]. Uysal, B., (2005). Ders Notları: Odun Materyali, Z.K.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, Karabük Üniversitesi, Karabük, Turkey, 43.
- [9]. Uysal, B., (2005). Odun Malzeme Ders Notları, Z.K.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, Karabük.
- [10]. Yalınkılıç, M.K., Baysal, E. ve Demirci, Z., (1995). Effects of Some Boron Compounds and/or Water Repellents on the Higrscopicity of Brutia Pine (*Pinus brutia* Ten.) Wood, *Pamukkale University Journal of Engineering Science*, 1: 2-3, Denizli, 161-168.
- [11]. Baysal, E., (1994). Çeşitli Borlu ve WR. Bileşiklerinin Kızılçam Odununun Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 114.
- [12]. TS 53, (1981). Sampling, Inspection and Testing Methods for Physical Properties of Wood, TSE Standardları, Ankara.
- [13]. TS 2470, (1976). Sampling Methods and General Features for Physical and Mechanical Experiments in Wood, TSE Standardları, Ankara.
- [14]. Yaşar, M., (2014). Doğal Emprenye Maddeleri İle Emprenye Edilmiş Ahşap Malzemelerin Açık Hava Şartlarında Bekletilerek Sonuçlarının Deneysel Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, 1-154, Ankara.
- [15]. ASTM G7-05, (2005). Standard Practice for Atmospheric Environmental Exposure Testing of Nonmetallic Materials, ASTM, USA, 2-10.
- [16]. TS 2472, (1976). Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyleer için Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE Standardları, Ankara, Türkiye, 1-12.
- [17]. TS 2471, (1976). Determination of Moisture Amount for Physical and Mechanical Testing in Wood, TSE Standardları, Ankara.
- [18]. TS 2474, (1976). Odunun Statik Eğilmede Dayanımının Tayini, TSE Standardları, Ankara, Türkiye.
- [19]. TS 2478, (1976). Odunun Statik Eğilmedeki Elastikiyet Modülü Dayanımının Tayini, TSE Standardları, Ankara.
- [20]. TS 2595, (1976). Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımı, TSE Standardları, Ankara, Türkiye.
- [21]. TS EN 205, (2004). Yapıştırıcılar -Yapısal Olmayan Uygulamalar İçin Ahşap Yapıştırıcılar Bindirmeyle Yapıştırılmış Eklerin Çekmeyle Kayma Mukavemetinin Tayini, TSE Standardları, Ankara, Türkiye, 1-7.
- [22]. TS EN 13446, (2005). Wood-based panels – Determination Of Withdrawal Capacity Of Fasteners, TSE Standardları, Ankara, Türkiye.
- [23]. Bozkurt, Y. ve Göker, Y., (1987). Fiziksel ve Mekanik Odun Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 3445: 34-35.