

Larex (*Larix decidua* Mill.) Odununda Modern/Klasik Yangın Geciktiricilerin Bazı Teknolojik Özellikler Üzerine Etkileri

Hatice Ulusoy^{1*}, Hüseyin Peker²

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Köyceğiz Meslek Yüksekokulu, Muğla, Turkey (ORCID:0000-0003-0960-3388)

²Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Artvin, Turkey (ORCID:0000-0002-7771-6993)

(Bu yayın 26-27 Haziran 2020 tarihinde HORA-2020 kongresinde sözlü olarak sunulmuştur.)

(DOI: 10.31590/ejosat.779681)

ATIF/REFERENCE: Ulusoy, H. & Peker, H. (2020). Larex (*Larix decidua* Mill.) Odununda Modern/Klasik Yangın Geciktiricilerin Bazı Teknolojik Özellikler Üzerine Etkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (Special Issue), 194-198.

Öz

Ahşap endüstrisinde (iç mekan/dış mekan) mobilya ve kereste endüstrisinde yangın geciktirici olarak bir çok madde kullanılmaktadır ve bu maddelerin bir çoğu insan/çevreyle dost yapıda olduğu bilinmektedir. Yeni empenye maddeleri yüzey koruyucular /empenye metodları /yeni uygulama sistemleri kullanılmaktadır. Bu hedefler doğrultusunda Tanalith CBC, Borikasit ,Diamonyumfosfat ,Amonyum sülfat ve modern Taşsuyu empenye uygulaması ASTM D 1413-76 esaslarına göre 30 dakika vakum /30 dakika difüzyon süresi işlemi gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçlarına göre; en yüksek % retensiyon boriakasit'te (% 17.23), en düşük Diamonyumfosfat'ta (% 11.67) belirlenmiştir. En yüksek eğilme direnci Taş suyunda (98.23 N/mm²),en düşük Amonyumsülfat'ta (83.98 N/mm²) ; en yüksek elastiklik modülü Taş suyunda (14240 N/mm²), en düşük Tanalith CBC 'de (11100 N/mm²) belirlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde kontrol örneğinle oranla eğilme direncinde önemli artış gözlenirken elastiklik modülünde aynı durum gözlemlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Larex odunu, mekanik özellikler, ahşap/mobilya endüstrisi, empenye, taşsuyu

Effects of Modern / Classic Fire Retardants on Some Technological Properties in Larex (*Larix decidua* Mill.) Wood

Abstract

In the wood industry (indoor / outdoor), many materials are used as fire retardants in the furniture and timber industry, and these materials are known to be friendly to most people / the environment. New impregnating agents surface protectors / impregnation methods / new application systems are used. In line with these targets, 30 minutes vacuum / 30 minutes diffusion time was performed according to the principles of Tanalith CBC, Boric acid, Diammonium phosphate, Ammonium sulfate and modern Stone water impregnation application ASTM D 1413-76.

According to the results of the experiment; the highest retention was determined in boriaacid (17.23%) and the lowest in diammonium phosphate (11.67%). Highest bending resistance in stone water (98.23 N / mm²), lowest in ammonium sulphate (83.98 N / mm²); The highest modulus of elasticity was determined in Stone water (14240 N / mm²), the lowest in Tanalith CBC (11100 N / mm²). When the results are evaluated, a significant increase in flexural strength was observed compared to the control sample, while the same situation was not observed in the modulus of elasticity.

Keywords: Larex wood, mechanical properties, wood / furniture industry, impregnation, stone water.

* Sorumlu Yazar: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Köyceğiz Meslek Yüksekokulu, Muğla, Turkey ORCID:0000-0003-0960-3388,
haticeulusoy@mu.edu.tr
<http://dergipark.gov.tr/ejosat>

1. Giriş

İnsanoğlu varoluşundan yakın zamana kadar giyim, barınma, yiyecek ve yakacak gibi neredeyse bütün ihtiyaçlarını ormanların sınırları içerisinde temin etmekteydi. Fakat günümüzde teknoloji, ormancılık yöntemi ve orman işletmeciliğinin gelişimi, insanların ormanlardan elde ettiği ihtiyaçlarını yalnızca odun hammadde üzerine yoğunlaştırmıştır. Ülkemizde de gün geçtikçe bu anlayış hakim olmaya başlamış ve odun (tomruk, kereste, vs.) üretimini sınırlı kalmaya başlamıştır. Halbuki ormanlık alanlar bünyesindeki ağaç serveti dışında içerisinde birçok otsu bitki, yaban hayvanları, su kaynakları, rekreasyon alanları gibi birçok ekonomik ve kültürel faaliyetlerin bir arada yürütülebileceği ve sağlıklı bir yaşam için eşi bulunmaz bir kaynaktır [1]

Geçmişten günümüze ahşap malzeme doğal oluşu, organik yapısı ve üstün özelliklere sahip olması nedeniyle birçok alanda (yapı, yat, tekne, ev mobilyaları vb.) tercih edilmektedir. Ahşap malzemenin ekolojik, yenilenebilir ve sürdürülebilir doğal bir kaynak olmasının yanı sıra; sağlıklı, estetik, dayanıklı ve yanmaya karşı dayanımı da onu üstün kılan özelliklerdendir. Fakat ahşap malzeme, dış hava koşullarından ve mevsimsel hava değişimlerinden olumsuz etkilenmekte, değeri ve kullanım ömrü azalmaktadır [2]

Ahşap insanlığın varlığından bu yana birçok alanlarda kullanılmış olduğu önemli bir hammadde. Dünyada teknolojinin gelişmesiyle birlikte ahşabın kullanımının çeşitlenmesiyle kullanım düzeyi çoğalmıştır. Buna rağmen bu materyalin organik yapıları nedeniyle biyotik/abiyotik etkenlerle yıkıma uğratılmaktadır. Ahşabın bu dezavantajı çeşitli koruma yöntemleri ve teknikleriyle azaltılabilmektedir. Ahşap çeşitli kimyasalların kullanımı olmadan da birtakım önlemlerle dayanımlı duruma gelebilmektedir. Ancak risklerin çeşitliliği, sürekliliği durumları kimyevi işlemleri de zorunlu kılmaktadır. Geniş spektrumlu biyosit kullanımı sınırlanmış ve son yıllarda ağır metallerin yapısal durumu çevreyi tehdit etmekte ve bor/bor türevli malzemeleri önem düzeyini artırmıştır. Bor empenyesi 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 [3].

Yapılan bir çalışmada; sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda borlu bileşikler ve doğal empenye maddelerinin karışımlarından elde edilen çözelti ile empenye işlemi yapılmış. Doğal empenye 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 empenyeli örneklerde görmüş. Retensiyon oranı çözeltilerin özelliği, anatomik yapı gibi nedenlerden dolayı değişiklik gösterdiğini belirtmiştir [4]

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 empenye işlemidir. Tercih edilen dayanıklı, uzun ömürlü ağaç türleri olsa da doğal dayanımı düşük olan ağaç türlerinin kullanım süresini arttırmak için empenye edilmeleri gerekmektedir. Ağaç malzemenin empenye işleminde birçok kimyasal madde kullanılmaktadır. Bu kimyasal maddelerin biri de borlu bileşiklerdir. Günümüzde empenye 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 [5].

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 [6]. Çok çeşitli yangın geciktirici maddelerin modern yangın geciktiricilerle kıyaslanması ve çeşitli parametrelerin değerlendirilmesi sonunda kullanım sahaları hakkında ışık tutması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırma çerçevesinde ithal bir odun türü olan larex odunu (*Larix decidua* Mill.) tercih edilmiş ve TS 53, TS 2470 esasları doğrultusunda örnek kesimleri radyal yönde diri odun kısımlarından elde edilmiştir. Empenye maddesi olarak Amonyumsülfat, Tanalith CBC, Borikasit, Diamonyum fosfat ve taşsuyu %1 çözelti konsantrasyonunda kullanılmıştır [7,8].

2.2. Yöntem

2.2.1. Deney Örnek Hazırlığı

Deney örnek hazırlığında belirtilen standartlara göre kesimler gerçekleştirilmiştir. Tüm örneklerin lifsel yapısı düzgünlüğü, çatlak, budak, renksel bozukluklar (mantar, çürüklük vb) olmamasına özen gösterilmiştir. Tutunma düzeyinin tesbitinde 100x50x30 mm

ölçüsünde deney örnekleri hazırlanırken [8] eğilme direnci değişiminin belirlenmesinde TS 2474, TS 2478 standartlarına (300x20x20 mm) dikkat edilmiştir [9,10,11].

2.2.2. Emprenye

Emprenye işleminde ASTM–D 1413-76 esaslar dahilinde gerçekleştirilmiştir. 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyon süresi uygulanmıştır. Emprenye maddesinin odun rutubetinden etkilenmemesi için deney örnekleri tam kuru hale getirilmiştir. Örnekler emprenye ve difüzyon işleminden sonra bir süre hava kurusu ortamda bekletilmiştir. Tüm örneklerin ilk ölçüm ve tartımları yapılmış daha sonra etüvde 103±2°C’ de 24 saat sonunda tam kuru tartım/ölçüm alınmış ve akabinde vakumlu emprenye işlemi yapılmıştır [12].

2.2.3. Net Kuru Madde Miktarı (% retensiyon)

Emprenye işleminden sonra tam kuru odun ağırlığına oranla kalan madde miktarı (tkoao-% retensiyon) belirtilen formülle hesaplanmıştır [13].

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

Moes = Emprenye sonrası örnek tam kuru ağırlığı (g)

Moeö = Emprenye öncesi örnek tam kuru ağırlığı (g)

2.2.4. Eğilme Direnci ve Elastiklik Modülü (N/mm²)

TS 2474,TS 2478 esasları doğrultusunda deneyler gerçekleştirilmiş ve aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

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

Formülde;

L: Eğilme direnci (N/mm²)

P_{max}: Kırılma anındaki kuvvet (N)

L_g: Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)

b: Örnek genişliği (mm)

h: Örnek kalınlığı (mm)

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Çözelti Özellikleri

Çözelti özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Çözelti Özellikleri

Emprenye Maddeleri	Çözücü Madde	Sıcaklık (°C)	Ph		Yoğunluk (g/ml)	
Taşsuyu	DS	22°C	1.65	1.65	0.998	0.998
Borikasit	DS	22°C	6.37	6.37	1.320	1.320
Tanalith CBC	DS	22°C	2.89	2.94	1.085	1.085
Amonyumsülfat	DS	22°C	4.60	4.63	1.068	1.068
Diamonyumfosfat	DS	22°C	6.60	6.61	1.076	1.078

DS: Destile su

Emprenye işleminden öncesi ve sonrasında pH ve yoğunluklarda küçük değişiklikler gözlenmiştir. Bu durum odun türü ve emprenye maddesi yapısından kaynaklanabilir.

3.2. %Retensiyon (Tutunma)

Tutunma (%retensiyon/net kuru emprenye maddesi miktarı) Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. % Retensiyon Değerleri

Emprenye Maddeleri (%1)	Vakum Süresi	Difüzyon Süresi	Retensiyon (%)		
			Ortalama	Standart S.	HG
Taşsuyu	30 Dakika	30 Dakika	17.23	2.18	B
Borikasıit			22.35	2.61	A
Tanalıth CBC			12.95	1.45	D
Amonyumsülfat			14.41	3.04	C
Diamonyumfosfat			11.67	3.98	E

En yüksek % retensiyon borikasıit emprenyesinde (%22.35) olarak gerçekleşirken , en düşük Diamonyumfosfat 'ta (%11.67) olarak gerçekleşmiştir. Bu durum odun türü ,anatomisi, kimyasal yapıdan kaynaklandığını söyleyebiliriz.

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 [14].

Yapılan bir çalışmada; barit maddesinin ahşaba emprenye edilebilme özeliği ve yoğunluk üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Bu deneyler sonucunda toplam retensiyon değeri en fazla kayın odununda % 50'lik barit çözeltisinde (20.30 kg/m³) olarak belirlenmiştir [15].

Yapılan diğer bir çalışmada, çay bitkisi ile emprenye işlemine tabi tutulan ağaç malzemedeki 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 [16].

3.3. Eğilme Direnci ve Elastiklik (N/mm²)

Eğilme direnci ve elastiklik modülü değişimi Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Eğilme Direnci ve Elastiklik Modülü

Emprenye Maddeleri (%1)	Vakum Süresi	Difüzyon Süresi	Eğilme Direnci (N/mm ²)			
			Eğilme Direnci	HG	Elastiklik Modülü	HG
Kontrol	-	-	98.23	D	10800	D
Taşsuyu	30 Dakika	30 Dakika	135.39	A	14240	A
Borikasıit			95.81	E	13200	B
Tanalıth CBC			129.29	B	11100	C
Amonyumsülfat			83.98	F	12567	B
Diamonyumfosfat			106.11	C	12690	B

En yüksek eğilme direnci Taş suyunda (98.23 N/mm²) ,en düşük Amonyumsülfat'ta (83.98 N/mm²) ; en yüksek elastiklik modülü Taş suyunda (14240 N/mm²), en düşük Tanalıth CBC 'de (11100 N/mm²) belirlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde kontrol örneğinle oranla eğilme direncinde önemli artış gözlenirken elastiklik modülünde aynı durum gözlemlenmemiştir.

Yapılan başka bir çalışmada; ladin (*Picea orientalis L.*) odunu borlu bileşikler ve baritten hazırlanan üç çeşit farklı (% 1, 3, 5) konsantrasyonda emprenye edilmiş ve bazı fiziksel-mekanik özelliklerdeki etkilenme oranları incelenmiştir. Araştırması sonucunda hava kuru özgül ağırlık değeri en fazla Barit+Ba (0.80 g/cm³) gözlemlerken, mekanik özelliklerde ise en yüksek eğilme direnci değeri Barit+Ba (100 N/mm²) olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir [17].

Kızılcım (*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 [18].

Bazı odun türleri emprenye yapılmış ve eğilme direncini kimyasallara göre ; Imersol Aqua (98.177 N/mm²), Borik asit (95.623 N/mm²) , Tanalıth-E (94.708 N/mm²) ve Borax'ta (85.926 N/mm²) olarak belirlemiştir. 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 gösterdiği belirtilmiştir [19].

Doğu kayını (*Fagus Orientalis L.*) odununu %2,5' luk borik asit ve boraks çözeltisi ile emprenye etmiş özellikle boraksla emprenye edilmiş deney örneklerinde eğilme direncindeki düşüşün daha fazla olduğunu belirlenmiştir. Emprenye işlemine tabi tutulmamış deney örneklerinin elastikiyet modülü değerlerinin emprenye işlemi görmemiş deney örneklerinden daha düşük olduğunu tespit edilmiştir [20].

4. Sonuç

Deney sonuçlarına göre; en yüksek % retensiyon boriakasit'te (% 17.23) , en düşük Diamonyumfosfat'ta (% 11.67) belirlenmiştir. En yüksek eğilme direnci Taş suyunda (98.23 N/mm^2), en düşük Amonyumsülfat'ta (83.98 N/mm^2) ; en yüksek elastiklik modülü Taş suyunda (14240 N/mm^2), en düşük Tanalith CBC 'de (11100 N/mm^2) belirlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde kontrol örneğinle oranla eğilme direncinde önemli artış gözlenirken elastiklik modülünde aynı durum gözlemlenmemiştir.

5. Kaynakça

- [1] Özkan, Z.C., Akbulut, S. (2014) Ormancılık Uygulamaları Ders Notları Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi 1.Trabzon s:1-2
- [2] Üstün,S. (2019) Bakır Esaslı Emprenye Maddeleri İle Muamele Edilen Odunun Doğal Koşullarda Fiziksel Performans Özellikleri Ve Vernikleme Öncesi Bakır Esaslı Emprenye Maddeleri İle Emprenye İşleminin Fiziksel Performans Özelliklerine Etkisi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92 s. Muğla.
- [3] 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.
- [4] Alkan, E. (2016) Doğal Emprenye Maddeleri Ve Borlu Bileşikler İle Emprenye Edilen Sarıçam (*Pinus Sylvestris L.*) Odununun Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59 s., Gümüşhane.
- [5] Can,A. (2011) Endüstriyel Ölçekli ısı İşlem ve Borlu Bileşiklerle Emprenyenin Odunun Bazı Fiziksel, Mekanik Ve Biyolojik Özelliklerine Etkisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,129s.,Trabzon
- [6] Acarkan, N. (2002) Bor ürün Çeşitleri ve Kullanım Alanları", I. Uluslar arası Bor Sempozyumu, 1-5, Kütahya.
- [7] TS 53(1981) Odunun Fiziksel Özelliklerini Tayin İçin Numune Alma, Muayene ve Deney Metotları, Ankara.
- [8] TS 2470 (1976) Odunda Fiziksel Ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler, Ankara
- [9] TS 2474 (1976) Odunun statik eğilmede dayanımının tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- [10] TS 2478 (1976) Odunun statik eğilmede elastiklik modülünün tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- [11] Bozkurt A.Y., Göker Y., Erdin N.(1993) Emprenye Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- [12] ASTM D 1413-76 (1976) Standard Methods of Testing Wood Preservatives by Laboratory Soilblock Cultures, Annual Book of ASTM Standards, USA. [13]
- [13] 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. [14]
- [14] Bal, B.C. (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, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- [15] Tan, H., Peker, H. (2015) Barit Maddesinin Aşta 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.
- [16] Atılğan, 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
- [17] Çiçek,S. (2015) Barit Ve Bor Bileşiklerinin Ladin Odununda Tutunabilme Özelliği ve Dış Mekan Mobilyalarında Kullanılabilme Olanakları, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,59 s, Artvin.
- [18] Toker, H. (2007) Borlu Bileşiklerin Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel Mekanik ve Biyolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [19] Ertürk, N.S., 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.
- [20] 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.