

ATIK ÇAY EKSTRAKT BOYASININ VERNİKLE AHŞAPTA KULLANIMI VE DİNAMİK (ŞOK) EĞİLME DİRENCİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hüseyin PEKER¹ ve Abdi ATILGAN^{2,*}

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Artvin, Türkiye

²Afyon Kocatepe Üniversitesi Afyon Meslek Yüksekokulu Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

peker100@hotmail.com, *dashing0343@gmail.com

Özet

Doğal boyar madde; dünyada ve Türkiye de birinci sırada meşrubat olarak tüketilen çayın, işlenme sırasında meydana gelen atıklarından ISO 1574/TS 1563 standartlarına göre ekstrakt olarak elde edilmiştir. Bu maksatla, sarıçam (*Pinus silvestris L.*), kayın (*Fagusorientalis L.*) odunu yüzeylerine, üst yüzey malzemesi olarak geliştirilen çay boyası ve su çözücülü vernik uygulanmıştır. Dinamik eğilme (şok) direncinde meydana gelen değişim değerleri hesaplanmıştır. Deney sonuçlarına göre; en yüksek dinamik eğilme direnci değeri su çözücülü vernikte (0.46 kgm/cm^2) sarıçam odunu uygulamasında elde edilirken, en az dinamik eğilme direnci değeri (0.32 kgm/cm^2) su bazlı vernik sarıçam odunu uygulamasında gerçekleşmiştir. Atık çay ekstraktlarından geliştirilen boya, mobilya endüstrisi üst yüzey işlemlerinde kullanılacak estetik görünüme sahiptir.

Anahtar kelimeler: Doğal ahşap boya; çay ekstraktı; mobilya; dinamik eğilme direnci.

USING VARIOUS MORDANT-WATER SOLVENT VARNISH OF WASTE TEA EXTRACT DYE ON WOOD AND EFFECTS OF DYNAMIC BENDING STRENGTH

Abstract

Natural coloring agent in the world and in Turkey in the first soft drink consumed in tea that occurs during the processing of the extract was obtained as waste tea according to ISO 9768 standards. For this purpose, developed the tea dye as surface coating material and double component waterborne varnish were applied on the wood surfaces such as pine (*Pinus silvestris L.*), beech (*Fagusorientalis L.*) dynamic bending strength (shock) changes values are calculated. According to experimental results, the highest value of dynamic bending strength change water based varnish (0.46 kgm/cm^2) pinewood is obtained; at least the value of gloss change (0.32 kgm/cm^2) water based varnish was pinewood. Developed tea extract to waste paint, furniture processing industry has the aesthetic appearance of surface processes can be used.

Keywords: Natural wood dye; tea extracts; furniture; hardness; dynamic bending strength.

1. Giriş

Mobilya ve dekorasyon sanayinde ağaç malzeme ve odun kompozitleri en fazla kullanılan yarı mamuller olup koruyucu katman ile kaplanmadıkları zaman ömürleri kısa olmaktadır. Ağaç malzeme ile üretilen mobilya ve dekorasyon elemanlarında koruyucu katman hazırlamak üzere boya/vernükler yaygın olarak kullanılmaktadır [1]. Zehirli bileşenlerinden dolayı yaygın olarak kullanılan ahşap koruyucu maddelere karşı artan çevresel baskılar ve yasaklar, çevre dostu maddelerin kullanımını ve bu maddelerin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir[2].

Dünya'da üretilen en kaliteli çaylar arasında yerini alan Türk çayı ülke ekonomisi için stratejik ürün konumuna gelmiştir. Karadeniz bölgesindeki çay fabrikalarda her yıl tahminen 40.000 ton çay atığı oluşmaktadır [3,4]. İnsan ve çevre sağlığı bilinci ön plana çıktıkça, devletler yeni koruyucu standartlar getirmekte, dolayısıyla, doğal boyalar, sentetik esaslı ve zararlı boyalara önemli alternatif malzemeler olarak, toplum tarafından talep edilmektedirler[5,6,7]. Özellikle yiyecek ve tekstil alanında, çevre dostu, toksik etkisi olmayan, antioksidan, anti kanserojen, anti bakteriyel ve antialerjik bitkilerden elde edilen doğal boyalara ilginin artmasıyla bir “yeşil dalga” akımı başlamıştır [8].

Su çözücülü boya/vernüklerin üretim ve tüketimindeki hızlı artış ile kullanım alanlarındaki çeşitliliğin en önemli sebebi, katman yapıcı reçinelerin özelliklerinin geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesidir [9]. Salthamer ve ark. (1998) tarafından yapılan bir araştırmada, modern iç mekânlarda, uçucu bileşiklerin ortama salınmasında, yaklaşık 150 adet kaynak olduğunu belirtmiş ve bunların önemli bir kısmının mobilya ve ahşap ürünlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Sentetik boyar maddelerin ahşap ve ahşap ürünleri sektöründe, çevreye verdiği zarar göz önüne alındığında; ağaç malzemeyi koruyan kimyasal maddelerin, ağaç zararlılarına karşı zehirli etkilerinin olması gerekmektedir. Ancak bu kimyasallar, boya ve koruyucu olarak ahşap malzemeye uygulandığı anda, ahşap ürünleri kullanımı süresince ve ürünün kullanımı ömrü sonunda imhası ve yakılmasıyla havaya, toprağa ve suya geçerek, arzu edilmemesine rağmen zorunlu olarak diğer canlılara da zarar verebilmektedir [10]. Moiz ve ark. (2010) yün kumaşların boyanmasında çay bitkisini, Angelini(2013) pamuk, yün ve ipek ipliklerini boyamada muhabbet çiçeğini (*Resedaluteola L.*) kullanıp çeşitli testlerden sonra sentetik ürünlere göre renk stabilitesinde olumlu sonuçlar aldıklarını belirtmişlerdir [11,12].

Çalışmada; doğal bir ürün olan çaydan ekstrakt elde etmek suretiyle, çevre ve insan sağlığına zararsız, doğal ve su bazlı ahşap koruyucu (boya) ve renklendiricilerin elde edilmesi, geliştirilmesi, ahşap türlerinde uzun süreli estetiklik-koruyuculuk sağlanabilmesi amaçlarına yönelik olmasının yanında mekanik özelliklerden dinamik (şok) eğilme direnç özelliği belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Ağaç Malzeme; Ülkemiz yaygın türlerinden ve mobilya-inşaat endüstride en çok kullanılan sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*) odunları kullanılmıştır (TS2470, 1976) [13].

Çay Atığı; Çay atığı Rize (Fındıklı) çay fabrikasından temin edilmiştir. ISO 1573/TS 1562 (1990) standardına bağlı kalınarak atık çay numunesinin hiçbir kimyasal

işlemden geçmemiş ve alınan numunelerin küf, mantar vb. zararlı etkenlere (biyotik-abiotik-rutubet) uğramamış olmasına dikkat edilmiştir[14].

Vernik; Denemelerde, su (bazlı) çözücülü ahşap verniği kullanılmış ASTM D-3023 (1998) esaslarına uyulmuştur. Vernik özelliği Tablo 1 'de verilmiştir [15].

Tablo 1. Su Çözücülü Vernik

Çözücü	Sıcaklık	pH	Yoğunluk	Viskozite (DİN Cup4mm)	Katı Madde (%)	Uygulanan Miktar (g/m ²)
Saf su	23 °C	8.5	1.020	18	34	67

Çay Ekstraktı Hazırlama

Deneyde öngörülen numune miktarı 200 ml sıcak damıtılmış su veya en az bu saflığa denk bir su içerisinde konarak belli aralıklarla karıştırılmak suretiyle 1 saat süre geri soğutuculu düzenekte kaynama noktasının altında bir sıcaklıkta ısıtılmış, önceden hazırlanmış gözenekli kapsül içerisinde vakum eşliğinde süzildikten sonra balon içerisinde numune kalmayacak şekilde birkaç kez damıtılmış su ile yıkanacak şekilde işleme devam edilmiş ve çözünmeyen kısım tamamıyla gözenekli kapsül içerisinde bırakılmıştır. Son olarak kalıntı 200 ml sıcak damıtılmış su ile yıkanmış ve kalıntının bir pompa veya emme vazifesi görececek bir başka cihaz yardımıyla suyu alındıktan sonra gözenekli kapsül ve içerindekiler 103°C'de ayarlı etüv içerisinde 16 saat tutulmak suretiyle kurutulduktan sonra desikatörde soğutulmuş ve 0.001 g hassasiyetle tartım işlemi yapılmıştır(TS 2948, 1978; ISO 1573-74, 1990; ISO 1839, 1980; ISO 1572, 1990) [16,17,18,26].

$$\% \text{ Ekstrakt} = \frac{(m_o \times w) \times (m_1 \times 100)}{x100}$$

$$(m_o \times w)$$

m_o: Başlangıçta alınan numune miktarı (g)

m₁: Kurutulmuş çözünmeyen kısım, kalıntı (g)

w: Numunenin kütlece yüzde olarak ifade edildiği kuru madde içeriği

Deney Örneklerinin Hazırlanması

TS 2471 (1976) ve TS 2477 (1976) standartlarına bağlı kalınarak hava kurusu rutubetteki örnekler, taslak olarak kesilmiş ve sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi % 50±5 olan iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Örnekler dikdörtgen prizması şeklinde, üzerinde herhangi bir kusuru bulunmayan budaksız, mantarlar, mikroorganizmalar tarafından zarar uğramamış ağaç malzemesi olarak hazırlanmıştır [19,20].

Ekstrakt Boya Uygulaması (Emprenye)

Hazırlanan çay boyası klasik fırça vb. Uygulamasından öte, odunda nüfuz derinliğini ölçmek, uzun süre kalıcılık sağlamak ve tutunma miktarının tespiti amacıyla emprenye işlemi gerçekleştirilmiştir. Emprenye işlemi ASTM-D 1413-76 (1976)'da belirtilen koşullarda gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan deney örnekleri, 60 cm Hg-1 (Hg-1:Vakum)' ya eşdeğer ön vakum 60 dk süreyle uygulandıktan sonra, 60 dk süreyle normal atmosfer basıncında çözelti içerisinde bırakılmıştır [21].

$$R = G.C/V * 10 \text{ (kg m}^3\text{)} \quad G = T_2 - T_1$$

T2:Emprenye sonrası örnek ağırlığı

T1:Emprenye öncesi örnek ağırlığı

C:Konsantrasyon **V:** Örnek hacmi

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

(%Retensiyon)

Moes= Emprenye sonrası numunenin tam kuru ağırlığı (g)

Moeö= Emprenye öncesi numunenin tam kuru ağırlığı (g)

Vernik uygulaması

Örneklerin verniklenmesinde ASTM D 3023 (1998),3924 (1996) esaslarına ve üretici firma önerilerine uyulmuştur. Deney örneklerine uygulanan vernik katmanlarının tam olarak kurumasını sağlamak için 20±2°C sıcaklık ve %65±3 bağıl nemdeki laboratuvar şartlarında üç hafta süre ile bekletilmiştir. Deneyler öncesinde örnekler 23±2°C sıcaklık ve % 50±5 bağıl nem şartlarında 16 saat süre ile iklimlendirilmiştir. Uygulanan vernik miktarı 0,01g duyarlıklı analitik terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Kurutulan örnekler 220 ve 320 no'lu su zımparasıyla eşit miktarda zımparalanmıştır[22,23].

Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

Deneyler TS 2477/1976 (1976) esaslarına göre yürütülmüştür. Deney örnekleri 20x20x300 mm boyutlarında hazırlandıktan sonra iklimlendirme dolabında 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarında bekletilerek rutubetlerinin yaklaşık %12 olması sağlanmıştır. İklimlendirme işleminden sonra, örneklerin radyal yönü genişlik, teğet yönü de kalınlık alınmak suretiyle boyutları örneğin ortasından ± 0,01 mm duyarlıkta ölçülmüştür. Sok direnci deneyi pandülü çekiç kullanılarak yapılmıştır. Örnekler makineye çarpma, radyal yüzeye olacak şekilde yerleştirilmiştir [19].

Aşağıdaki formülle hesaplamıştır; $W = \text{Örnek kırıldığında elde edilen iş miktarı (kpm)}$

$$\delta \text{ } \varphi = W / (b \times h)$$

$b = \text{Örnek genişliği (cm)}$

$\varphi = \text{Sok direnci (kgm/cm}^2\text{)}$

$h = \text{Örnek yüksekliği (cm)}$

Mordan (Alüminyum sülfat)

Bitkilerden elde edilen boyaların rengini sabitlemek ve renk pigmentlerinin ahşap yüzeye tutunmayı artırmak için Alüminyum sülfat (Şap & AlSO₄) kullanılmıştır. Alüminyum sülfatın çalışma aralığı su ve atık suyun bulanıklık vb. değerlerine bağlı olarak 5.5 – 7.8 pH aralığı olarak kabul edilir [24].

Verilerin Değerlendirilmesi

İstatistik değerlendirmede, çoklu faktör varyans analizi kullanılarak ağaç türü, çay boyası, şok direncine etkisi belirlenmiştir. Faktör etkilerinin $\alpha=0,05$ hata payı ile anlamlı olduğu durumlarda Duncan testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalarda, en küçük önemli fark (LSD) kritik değerleri kullanılarak sıralama yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Çay Ekstraktı (Çözelti) özellikleri

Çözelti özelliği Tablo 1 'de verilmiştir.

Tablo 2. Çay Ekstraktı (Çözelti) Özellikleri

Çay Ekst. Konsant.(%)	Çözücü Madde	pH		Yoğunluk (gr/ml)		Sıcaklık °C	
		EÖ	ES	EÖ	ES	EÖ	ES
15%	Su	5.32	5.3	0.997	0.996	23 °C	23 °C

EÖ: Emprenye Öncesi, ES: Emprenye Sonrası

Çay bitki ekstraktı emprenye maddesi olarak kullanılmış ve çözelti özellikleri itibarıyla taze çözelti olarak çalışıldığından, emprenye öncesi ve sonrasında ölçülen pH ve yoğunluk değerlerinde önemli değişimler olmamıştır. Çözelti pH'sının asidik bölgede olması, asidik çözeltilerin odunda direnç değişmelerine neden olabilme olasılıkları nedeniyle dikkate alınmalıdır.

3.2. Toplam Retensiyon (kg/m^3) ve % Retensiyon Oranı

Toplam retensiyon ve % retensiyon değerleri Tablo 2'de bunlara ilişkin Basit Varyasyon Analizi (BVA) sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Toplam Retensiyon ve % Retensiyon Değerleri

Retensiyon Değerleri (kg/m^3)			
Odun Türü	Ortalama	St. Sp.	HG
Sarıçam	68.18	11.38	B
Doğu Kayını	100.65	8.04	A
LSD \pm 2.379			
% Retensiyon Oranları			
Odun Türü	Ortalama	St. Sp.	HG
Sarıçam	5.61	3.33	B
Doğu Kayını	6.75	5.73	A
LSD \pm 4.251			

St. Sp.: Standart Sapma HG : Homojenlik Grubu

Tablo 4. Toplam Retensiyon ve % Retensiyon Değerlerine İlişkin BVA Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	60487.57	5	12097.51	176.672	0.000***
Grup İçi	5751.852	84	68.474		
Toplam	66239.425	89			
Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	244.763	5	48.953	2.432	0.041***
Grup İçi	1690.448	84	20.124		
Toplam	1935.211	89			

***: 0.05 Önem düzeyi

Tablolar incelendiğinde en yüksek retensiyon değeri kayın odununda (100,65 kg/m³), en düşük sarıçam odununda (68.18 kg/m³) gerçekleşmiş; 0.05 önem düzeyinde istatistiksel anlamda önem düzeyi yüksek bulunmuştur. % Retensiyon oranı kayın odununda (% 6.75), en düşük sarıçam odununda (% 5.61) gerçekleşmiş; 0.05 önem düzeyinde farklı ağaç türleri arasında % retensiyon oranı açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Peker ve ark.(1999) Doğu kayını ve sarıçam odununu borlu bileşikler, amonyumlu bileşikler, fosforlu bileşikler ve organik çözücü maddelerle emprenye ettiği çalışmada, retensiyon miktarlarını (boraks+borik asit) karışımı ile emprenye edilen doğu kayını odunu deney örneklerinde 10.57 kg/m³, sarıçam odunu deney örneklerinde ise 41.64 kg/m³ olarak belirlemişler; kayında % retensiyon oranı % 2.11, sarıçamda ise %1.60 olduğunu bildirmişlerdir [32]. Toker (2007) en yüksek retensiyon oranı Doğu kayını odununda % 6'lık SP ile işlem gören örneklerde ve kızılçam odununda % 6'lık BX ile işlem gören örneklerde elde edildiğini tespit etmişlerdir [31].Atılğan ve ark.(2012)en yüksek % yüksek retensiyon değerini kayın odununda Amonyum tetra flu borate (% 3.91), en düşük kayın odununda %6 çimento karışımında (% 0.19) gerçekleştiğini bildirmişlerdir [25].

3.3.Dinamik (Şok) Eğilme Direnci Değerleri

Dinamik eğilme direnci değerleri Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5.Dinamik (Şok) Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları

Odun Türü	Çay Boyası ve Varyasyonlar (kgm/cm ²)	Ortalama	Standart Sapma	HG
SARIÇAM	Kontrol	0.23	0.02	C
	Çay Ekstrakt Boyası	0.39	0.25	B
	Su Bazlı Vernik	0.46	0.10	A
KAYIN	Kontrol	0.45	0.14	A
	Çay Ekstrakt Boyası	0.37	0.06	B
	Su Bazlı Vernik	0.32	0.11	C

HG: Homojen gruplar Alüminyum sülfat (şap) AL₂(SO₄)

Odun türü, çay ekstraktı boyası, su bazlı verniğin her iki odun türünde uygulamasında dinamik eğilme direnci üzerinde sarıçam odununda olumlu yönde gerçekleşirken, kayın odununda önemli değişim göstermemiştir. Sarıçam odununda en yüksek eğilme direnci değeri su bazlı verniğin tek başına kullanımında (0.46 kgm/cm²), kayın odununda çay ekstrakt boyası tek başına kullanımında en yüksek değer(0.37kgm/cm²) olarak tespit edilmiştir.

Özçifçi ve ark. (2009) Dinamik eğilme direnci değerini en yüksek kayın odunu kontrol örneklerinde (0,85 kgm/cm²), en düşük köknar odununda basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (0,21 kgm/cm²) elde edildiğini, emprenye yöntemi ve ağaç malzemenin basınç ve şok direncini azaltıcı yönde etki gösterdiğini bildirmişlerdir [27]. Bal ve ark (2012) Toros sedirinde (0.52 kgm/cm²) olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir [28].Malkoçoğlu (1994) Doğu Kayını odununda yapmış olduğu çalışmada dinamik eğilme direncini (0.95 kgm/cm²) olarak tespit etmiştir [29].Ay (1998) kızıl ağaç

odununda yapmış olduğu çalışmada dinamik eğilme direnci değerini (0.36 - 0.86 kgm/cm²) olarak bildirmiştir [30].

4.Sonuçlar

Çay ve çay atıklarından elde edilen boya ekstraktı oduna tutunması bakımından su bazlı sistemler içinde olumlu sonuç vermiştir. Gerek empenye uygulamasında ve gerekse yüzeye fırça-tabanca uygulamalarında çay boya ekstraktı kullanım özelliğine sahiptir. Dış mekân ve iç mekan ortam mobilyalarda ve yine su bazlı vernik sistemleriyle ikincil uygulamalar olumlu sonuç vermiştir. İnsan ve çevre sağlığı yönüyle elde edilen boya en ideal ve doğal yapısıyla rahatlıkla her alanda kullanım özelliği olmakla birlikte maliyeti yönüyle de selülozik ve sentetik boya kimyasallarına göre uygun durumdadır. İç mekân donatılarda ve restore edilecek tüm ahşap eserlerde çay boyası renk tonu yapısıyla ideal bir yapıda olup; yine su sistemi ile çeşitli renk tonları elde edilebilmektedir. Dinamik (şok) direnci üzerinde olumsuz durum tespit edilmemiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi tarafından 2012.F11.02.16 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Sönmez A, Budakçı M, Yakın M, Ağaç Malzemede Su Çözücülü Vernik Uygulamalarının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Direncine Etkileri, Politeknik Dergisi (Journal of Polytechnic), 2004, Cilt: 7 Sayı: 3 S. 229-235, Ankara.
- [2] Tomak ED, Yıldız ÜC, Bitkisel Yağların Ahşap Koruyucu Bir Madde Olarak Kullanılabilirliği, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2012, 13, 1, 142-157, Artvin
- [3] Usta H, Çay Sektörü Profil Araştırması, İstanbul Ticaret Odası İstatistik Şubesi, 2010, s 41.
- [4] URL-1:Http://Www.Gorgoda.Com/Kimyasal-Tutucular/Tuzlar.Html (12.09.2014)
- [5] Kamel MM, El-Shishtawy RM, Yussef BM, Mashaly H, Ultrasonic Assisted Dyeing: III. Dyeing Of Wool WithLac As A Natural Dye Dyes And Pigments, 2005, 65:(2), 103-110.
- [6] Calogero G, Marco GD, Red Sicilian Orange And Purple Eggplant Fruits As Natural Sensitizers For Dye-Sensitized Solar Cells, Solar Energy Materials & Solar Cells, 2008, 92, 1341- 1346.
- [7] Tsatsaroni A, Lerman S, Xu G, In Press – Submitted To Eric) A Sociological Description Of Changes In The Intellectual Field Of Mathematics Education Research: Implications For The Identities Of Academics, 1998.
- [8] Kizil S, Research On Frequency Of Appropriate Planting Of Some Woad (*Isatis Tinctoria L.,Isatis Constricta* Davis) Species And Establishment Of Dyeing Properties Thereof. Phd Dissertation. Ankara University, Institute Of Science, Department Of Agronomy, 2000,108, Ankara.
- [9] Desor U, Stephan K, et al, Waterborne Acrylic Dispersions For Wood Lacquers, European Coatings Journal, 1997, 920-923.
- [10] Salthammer T, Schwarz A, Fuhrmann F, Emission Of ReactiveCompoundsAndSecondaryProductsFromWood-BasedFurnitureCoatings, ,

Atmosferic Environment, 1998, Volume 33, 75-84.

[11] Moiz AM , Ahmed N, Kausar K, Ahmed, M, Study The Effect Of Metal Ion On Wool Fabric Dyeing With Tea As Natural Dye, Journal Of Saudi Chemical Society, 2010, 14, (1), 69-76.

[12] Angelini LG, Bertoli A, Rolandelli S, Pistelli L, Agronomic Potential Of Reseda Luteola L. As New Crop For Natural Dyes İn Textiles Production. Industrial Crops And Products, 2013, 17, 199-207.

[13] TS 2470 Odunda Fiziksel Ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metodları ve Genel Özellikler, TSE, 1976, Ankara.

[14] ISO 1573/TS 1562 Çayda Rutubet Miktarının Tayini, 1990, Ankara.

[15] ASTM D 3023 Standard Practice For Determination Of Resistance Of Factory Applied Coatings On Wood Products Of Stain And Reagents, 1998.

[16] TS 2948 Çaydan Numune Alma Bölüm II-Küçük Ambalajlardan Numune Alma, 1978, Ankara.

[17] ISO 1839/TS 1568-2948 Çay-Numune Alma, Ankara,1980.

[18] ISO 1572 /TS 1561Çayda Kuru Madde Miktarının Tayini, Ankara,1990.

[19] TS 2477 Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, 1976, Ankara.

[20] TS 2471Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, TSE, 1976, Ankara.

[21] ASTM D 1413-76 1976. Standard Methods of Testing Wood Preservatives By Laboratory Soil block Cultures, Annual Book Of ASTM Standards, USA.

[22] ASTM D 3023 1998. Standard Practice For Determination Of Resistance Of Factory-Applied Coatings On Wood Products To Stains And Reagents, Astm Standards.

[23] ASTM D-3924 1996. Standard Specification For Standard Environment For Conditioning and Testing Paint Varnish, Lacquer And Related Materials.

[24] Atılğan A, Bitki Boyaları İle Boyanan Ahşap Malzemenin Hızlandırılmış Yaşlandırma Ortamında Renk Değişim Değerlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, DPÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009, S. 96, Kütahya.

[25] Atılğan A, Peker H, Çeşitli Emprenye Maddelerinin Mobilya Ve Yapı Endüstrisinde Kullanılan Odun Türlerinin Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri, Artvin Çoruh Üniversitesi, Faculty of Forestry Journal, 2012, 13(1):67-78.

[26] ISO 1574/TS 1563 Methods Of Test For Tea. Determination Of Water Extract, 1980, Ankara.

[27] Özçifçi A, Batan F, Bor Yağının Ağaç Malzemenin Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi, Politeknik Dergisi Journal of Polytechnic, 2009, Cilt:12 Sayı: 4 s.287-292.

[28] Bal B , Bektaş İ, Kaymakçı A, Toros Sedirinde Genç Odun ve Olgun Odunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, KSU Mühendislik Bilimleri Derg., 2012, 15(2).

[29] Malkoçoğlu A, Doğu Kayını (*Fagus Orientalis*Lipsky.) Odununun Teknolojik Özellikleri, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 1994, Trabzon.

[30] Ay N, Rize Çayeli bölgesi kızılâğaç [*alnusglutinosasubsp. barbata (c. a. mey) yalt*] odununun mekanik özellikleri, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1998, 4,(1-2) 641-647.

[31] Toker H, Borlu Bileşiklerin Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel Mekanik ve Biyolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Eylül 2007, Ankara.

[32] Peker H, Atar M, Uysal B, Ağaç Malzemedede Yanmayı Geciktirici ve Su İtici Kimyasal Maddelerin Eğilme Direncine Etkileri, P.Ü. Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1999, 5, 1, 975-983.