

Atık Bor Yağının Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi

*Ayhan ÖZÇİFTÇİ, Faruk BATAN

Karabük Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Bölümü, Türkiye

*Sorumlu yazar: aozciftci@hotmail.com

Geliş Tarihi: 03.08.2009

Özet

Bu çalışmada, sanayi atığı bor yağı ile emprenye edilmiş Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ve Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) odunlarının bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, deney örnekleri ASTM-D 1413 esaslarına göre iki farklı metotla emprenye edilmiştir. Birinci metotta 1 saat ön vakum - 1 saat 4 atm basınç altında emprenye sıvısına tabi tutulup dolu hücre metodu, ikincisinde ise normal şartlarda 1 saat daldırma metodu uygulanmıştır. Deneyler sonucunda, en yüksek retensiyon miktarı, retensiyon oranı, yanmamış parça ve kül basınç metoduyla emprenye edilen sarıçam örneklerde, yoğunluklar ve sıcaklık, CO₂, CO basınç metoduyla emprenye edilen kayın odunu örneklerde, ağırlık kaybı kayın kontrol örneklerinde, O₂ göknar kontrol örneklerde elde edilmiştir. Sonuç olarak ağaç malzemenin fiziksel özelliklerinin değişeceği yerlerde atık bor yağı kullanılarak basınç yöntemiyle emprenye edilmesi önerilebilir.

Anahtar Sözcükler: Emprenye, Bor Yağı, Yanma, Ağaç Malzeme

Determination of Effects of Waste Boron Oil on Some Physical Properties of Wood

Abstract

In this study, it was aimed to determine some physical properties of Uludağ fir (*Abies bornmülleriana* Mattf.), oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) woods impregnated with waste of boron oil. For this purpose, the samples were impregnated with two different methods according to ASTM-D 1413 standards. In the first method, full cell method, for an hour the wood materials were vacuumed for an hour and then they were impregnated under 4 atm for an hour. As for the second method, test samples were immersed in waste boron oil for an hour. The result of the experiments show that the highest amount of retention, retention ratio, unburnt pieces and ash were observed on Scotch pine samples by using immersing method, the highest density, temperature, CO₂ and CO were observed in beech samples by using pressure method. The highest weight loss was occurred on beech pressure control and the highest O₂ ratio was observed on Abies control test samples. As a conclusion, the wood material should be impregnated by pressure method if it is to be used in the fields which will be exposed to physical pressure.

Keywords: Impregnation, Waste Boron Oil, Combustion, Wood Material

Giriş

Odunu, biyotik ve abiyotik faktörlere karşı koruyarak ona mümkün olan en uzun kullanma süresini kazandırmak için kullanım yerine göre değişen kimyasal maddelerle muamele (emprenye) edilmesi gerekmektedir. Kimyasal odun koruma maddelerinin zararlılara karşı zehirli etkisinin olmasının yanı sıra, diğer canlılara da olumsuz etkide bulunma olasılığı vardır (Wilkinson, 1979, Richardson, 1987). Kullanım yerinde, emprenye maddelerinin biyotik ve abiyotik faktörlere karşı kendilerinden beklenen performans özelliklerini sağlayabilmeleri, söz konusu emprenye maddelerinin ağaç malzeme

içerisinde belli tutunma oranlarının sağlanması ile mümkündür. Dış mekânda kullanılan ahşap kısımlarda, borlu emprenye maddesinin uygulanmasının ardından çeşitli üst yüzey işlemleri ile borlu emprenye maddelerinin tuzlarının yıkanması belirli ölçülerde engellenebilir. Ancak borlu maddeler genelde higroskopik olduklarından zamanla normal oduna oranla daha çok rutubet çekme ve ıslanma eğilimleri nedeniyle yüzeydeki üst yüzey işlemi film tabakası hızla bozunmaktadır. Son zamanlarda ağaç malzemedeki higroskopik olmayan bir yapının sağlanması amacıyla polimer sistemleri geliştirilmiş ve ağaç malzeme içindeki rutubet akışı % 45-95

oranında azaltılabilmektedir (Yalınkılıç ve Alma, 1992).

Yanmayı geciktirici kimyasal maddeler ağaç malzemeye tamamen yanmazlık özelliği kazandırmazlar. Bununla birlikte tutuşmayı güçleştirip, yanma başladıktan sonra ateşin yayılmasını geciktirebilirler (Berkel, 1972). Ağaç malzemede tutuşma, alevlenme ve yanmaya karşı kullanılan emprenye maddeleri (FR=Fire retardants), inorganik maddeler; (amonyum tuzları, alkali tuzlar, inorganik yüzey örtücüler) ve organik maddeler; (polimerler ve reçineler, reaktif bileşikler, organik çözücülü halojenleşmiş organik maddeler ve organofosforlar, organik yüzey örtücüler) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Goldstain, 1973).

Odun yanabilen bir maddedir. Bu bakımdan, odunun yanmaya karşı direncinin artırılması için, kimyasal maddelerle emprenye edilmiş olması birçok kullanım yerinde zorunlu görülmektedir (Le Van and Winandy, 1990). Odunda yanma direnci, odun cinsi, kömürleşme derecesi ve odunun özgül kütlesi gibi özelliklerine bağlı olarak değişmekte ve bazı işlemler ile kömürleşme derecesi üzerinde de önemli etkileri bulunmaktadır (Ellis and Rowell, 1984).

Günümüzde ağaç malzemenin yanmasının geciktirilmesi ve engellenmesi amaçlı olarak en yaygın inorganik esaslı kimyasal maddeler kullanılmakta olup, bunlar içinde en çok kullanılanlar: Amonyum sülfat, amonyum klorür, boraks, borik asit, fosforik asit ve çinko klorürdür. Bu tuz esaslı kimyasal yanmayı engelleyici maddeler, yanma esnasında ağaç malzemenin kömürleşmesini hızlandırmakta, oluşan bu kömür tabakası yanma sırasında, izolasyon tabakası rolü oynayarak, kolay tutuşabilen gazların oluşumunu önlemektedir (Baysal, 1994 ve Browne 1963). Ayrıca, borlu bileşikler, yanmaya karşı ahşabın direncini artırması yanında, biyolojik zararlılara karşı koruyucu etkileri, suyla çözünerek kolayca uygulanabilmeleri, ucuz ve temini kolay olması, insan ve diğer canlılar için düşük zehirlilikleri nedeniyle güncellik kazanmışlardır (Williams 1980; Arthur ve Quill 1980).

Ağaç malzemenin hacim ağırlık değeri de yanma direncini etkilemektedir. Hacim ağırlık değerini birçok faktör etkilerken aynı

zamanda lif kıvrıklığı veya lif yönü etkili olan faktörlerdendir. Ayrıca ağaç malzemenin yetiştirme yeri, örneklerin tomruktan alınma yeri, diri odun – öz odun, rutubet gibi bazı faktörler yine odunun yoğunluğunu etkileyen faktörlerdendir. Hacim ağırlık değeri yüksek olan ağaç malzemenin tutuşması ve yanması daha geç olacaktır.

Bu çalışmanın amacı, ağaç malzemeye dış faktörlere karşı korumak için sanayi atığı olarak kullanılan bor yağını ağaç malzemeyi koruyucu madde olarak kullanmak ve malzemenin bazı fiziksel özelliklerine etkisini belirlemektir.

Materyal ve Metot

Ağaç malzeme

Deney örneklerinin hazırlanmasında ülkemizde yaygın olarak bulunan ve mobilya imalat endüstrisinde işlenmesi kolay olan sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*), Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana Mattf*) odunları kullanılmıştır.

Bor yağı

Bandırma boraks ve asit fabrikaları işletmesi tarafından üretilmektedir. Çalışmada kullanılan bor yağının bileşimi aşağıda verilmiştir:

Bileşimi	: % 2128 Na ₂ O
	: % 47.80 B ₂ O ₃
	: % 30.92 H ₂ O
Molekül ağırlığı	: 291.3
Özgül ağırlığı	: 1.815 g/cm ³
Dökme ağırlığı	: 980 kg/m ³
Erime noktası	: 741 °C

Bor yağı çeşitli metallerin işlenmesinde (kesme ve taşlama) su ile karıştırılarak kullanılan çok maksatlı metal işleme yağdır. Alüminyum ve bakır alaşımları, yumuşak çelik ve dökme demir gibi metallerin hafif ve ağır talaş kaldırma işlemlerinde (talaş imalat), alüminyum çubukların sıcak çekilmesinde yağlayıcı ve soğutucu olarak kullanılır. Emülsiyon ömrünü kısaltan bakteri faaliyetini önleyici madde içerir. Malzemede iyi derecede soğutma ve işlenen yüzeyin düzgün ve temiz olmasını sağlar. Ağır

işlemlerde talaş kaynamasını kontrol altında tutar, böylece işlenen yüzeyin düzgün ve temiz olmasını sağlar ve kesici takımların ömrünü uzatır. Metal yüzeylerin paslanmasına engel olur, korozyonu önler. Çözeltide %5 konsantrasyon tavsiye edilir ve pH oranı 8-9.5 arasındadır (URL1, 2009, URL2, 2009). Bor yağına ait özellikler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Bor yağı özellikleri

Yoğunluk (g/cm ³)	pH	Viskozite (4 mm/Din cup/sn)	Emülsiyon Karışım Oranı (%)
0.95	8-9.5	25.08	5

Deney örneklerinin hazırlanması

Çalışmada kullanılacak olan deney örnekleri düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, tül teşekkülü ve büyüme kusurları bulunmayan, renk ve yoğunluk farkı olmayan, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararlarına uğramamış diri odun kısımlarından hazırlanmıştır. Hava kuru haldeki ağaç malzemelerden tam kuru yoğunluk ve hacim yoğunluk değerinin tayini için TS 2472’e göre 20x20x30 ±1mm ölçülerinde 90 adet, yanma deneyi için ASTM E 69 standartlarına uygun 19x9x1016 ±1 mm ölçülerinde 27 adet deney örneği hazırlanmıştır. Hazırlanan deney örnekleri hava kuru haldeyken ağırlıkları ve hacimsel boyutları belirlenmiştir.

Deneylerin yapılışı

Emprenye işleminde iki yöntem uygulanmıştır. Birinci yöntemde vakum-basınç, ikinci yöntemde daldırma uygulanmıştır. Vakum-basınç yöntemine göre, örnekler ASTM D 1413 esaslarına uygun 60 dakika süreyle 760 mm Hg⁻¹ ya eşdeğer ön vakum, daha sonra 60 dakika süreyle 4 atmosfer basınç altında çözelti içerisinde bırakılmıştır. Son olarak 1 saat süreyle örnekler 760 mm Hg⁻¹ ya eşdeğer vakum uygulanarak ağaç malzeme yüzeyinde kalan emprenye maddeleri geri alınmıştır. İkinci yöntemde örnekler 60 dakika süre ile emprenye sıvısı içerisinde bırakılmış ve bu süre sonunda örneklerin yüzeyleri temizlenip kurutulmuştur. Emprenye edilen örnekler çözücünün buharlaşması için 20 ± 2 °C sıcaklık ve %65 ± 3 bağıl nem şartlarında

değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar iklimlendirme dolabında bekletilmiştir.

Retensiyon miktarı ve oranı

Deney örneklerindeki emprenye maddesi tutunma (retensiyon) miktarı (R-kg/m³) ve % retensiyon oranları (R-%) emprenye öncesi ve sonrası aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (TS 5724, 1988):

$$R = \frac{G.C}{V} 10 \text{ kg/m}^3 \quad (1)$$

$$R(\%) = \frac{Moes - Moeö}{Moeö} \times 100 \quad (2)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

$$G = T_2 - T_1$$

T₁ = Emprenye öncesi deney örneğinin ağırlığı (g)

T₂ = Emprenye sonrası deney örneğinin ağırlığı (g)

$$V = \text{Örnek hacmi (cm}^3\text{)}$$

$$C = \text{Çözelti konsantrasyonu (\%)}$$

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

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

Tam kuru yoğunluk

Örnekler 0.01 g duyarlıklı dijital terazide tartılmış, boyutları ± 0.01 mm duyarlıklı kumpas ile ölçülerek hacimleri belirlendikten sonra 103 ± 2 ° C sıcaklıktaki etüvde kurularak tam kuru yoğunlukları aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır:

$$\delta_o = \frac{M_o}{V_o} \text{ g/cm}^3 \quad (3)$$

Burada;

$$\delta_o = \text{Tam kuru yoğunluk (g/cm}^3\text{)}$$

$$M_o = \text{Tam kuru ağırlık (g)}$$

$$V_o = \text{Tam kuru hacim (cm}^3\text{)}$$

Hacim yoğunluk değeri

Hacim yoğunluk değeri (Y); tam kuru haldeki ağırlığın (M_o), doymun haldeki hacme (V_d) oranına göre aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır:

$$Y = \frac{M_o}{V_d} \text{ g/cm}^3 \quad (4)$$

Burada;

Y = Hacim yoğunluk değeri (g/cm³)

M_o = Tam kuru ağırlık (g)

V_d = Doygun haldeki hacim (cm³)

Yanma deneyi

Yanma deneyi ASTM 69-07 esaslarına göre yapılmıştır. Bu aşamada örneklerin; ağırlık kaybı, O₂, CO, CO₂, sıcaklık, yanmamış parça ve kül miktarı ölçümleri yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi

Ağaç türü, emprenye maddesi ve emprenye yönteminin ağaç malzemenin yoğunluğu ve yanma değerleri üzerine etkilerini belirlemek için çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Gruplar arası

farklılığın önemli çıkması halinde her bir faktöre kendi içinde Duncan testi (homojenlik testi) uygulanmıştır.

Bulgular

Bor yağının özellikleri

Çalışmada kullanılan bor yağına deneylerde kullanabilmek amacıyla çözelti viskozitesine damıtık su eklenmiştir. Bunlara ait özellikler Tablo 2’de verilmiştir.

Bor yağının emprenye işlemi öncesi ve sonrası ölçülen pH değerlerinde ve yoğunluklarında önemli bir değişim olmadığı görülmüştür. Bu durum her emprenye işleminde yeni çözelti hazırlanarak işlem yapılması sebep olarak gösterilebilir.

Retensiyon miktarları

Atık bor yağı ile emprenye edilen odun türlerinde elde edilen retensiyon (tutunma) miktarı ve oranları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 2. Atık bor yağının özellikleri

Viskozite (40 °C) 4mm/Din Cup/sn	Çözücü madde	Çözelti Konsant.(%)	Sıcaklık (°C)	pH		Yoğunluk(g/ml)	
				E.Ö	E.S	E.Ö	E.S
25.08	Damıtık su	5	22.5	9.3	9.3	1.392	1.4

EÖ: Emprenye öncesi ES: Emprenye sonrası

Tablo 3. Retensiyon miktarı ve oranları

Emprenye Yöntemi	Ağaç Türü	Retensiyon (kg/m ³)			Retensiyon (%)		
		Ortalama	St. Sp.	HG	Ortalama	St. sp	HG
Basınç	Çam	37.3	1.74	a	6.42	0.43	a
	Gökmar	33.88	1.57	a	4.66	0.44	b
	Kayın	32.5	1.58	a	3.97	0.44	b
Daldırma	Çam	4.7	1.089	b	0.43	0.22	c
	Gökmar	3.95	1.095	b	0.34	0.23	c
	Kayın	3.71	2.56	b	0.30	0.32	c

St. sp: Standart sapma HG: Homojenlik grubu

Retensiyon miktarı en yüksek sarıçam odununda vakum-basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (37.3 kg/m³), en düşük kayın odununda daldırma yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (3.71 kg/m³) elde edilmiştir. Retensiyon oranı en yüksek sarıçam odununda vakum-basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerinde (% 6.42), en düşük kayın odununda daldırma yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (% 0.30) elde edilmiştir.

Tam kuru yoğunluk ve hacim yoğunluk değeri

Atık bor yağı ile emprenye edilen odunların ortalama tam kuru ve hacim yoğunluk değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tam kuru yoğunluk ve hacim yoğunluk değeri en yüksek kayın odununda basınç yöntemiyle emprenye yapılan örneklerde, en düşük gökmar kontrol örneklerinde elde edilmiştir.

Tablo 4. Atık bor yağı ile emprenye edilen odunların tam kuru yoğunluk ve hacim yoğunluk değerleri (g/cm³)

Ağaç Türü	Emprenye Yöntemi	Tam Kuru Yoğunluk		Hacim Yoğunluk	
		Ortalama	St.Sp.	Ortalama	St.Sp.
Çam	Basınç	0.500	0.02	0.520	0.026
	Daldırma	0.450	0.019	0.470	0.020
	Kontrol	0.410	0.013		
Gökmar	Basınç	0.380	0.013	0.400	0.011
	Daldırma	0.350	0.012	0.360	0.011
	Kontrol	0.310	0.004		
Kayın	Basınç	0.700	0.037	0.720	0.036
	Daldırma	0.660	0.013	0.670	0.017
	Kontrol	0.600	0.042		

Sts: Standart sapma

Yanma deneyi

Yanma sırasında; ağırlık kaybı, O₂, CO, CO₂, sıcaklık, yanmamış parça ve kül miktarı ölçümleri yapılmıştır. Bu değerler Tablo 5, 6, 7 ve 8’de verilmiştir.

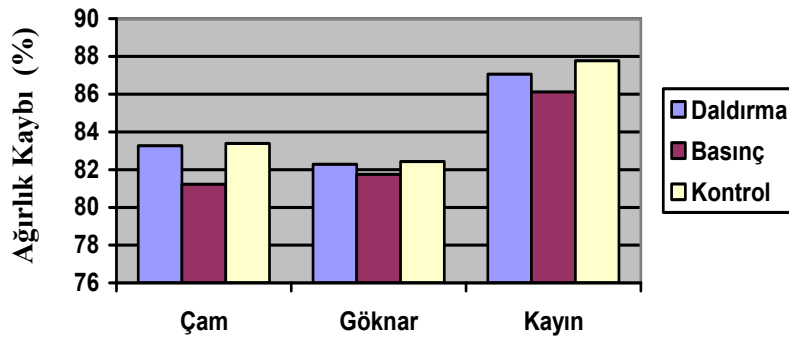
Ağırlık kaybı en yüksek kayın odunu kontrol örneklerinde (% 87.78) en düşük

sarıçam odununda basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (% 81.22), O₂ değeri en yüksek gökmar odunu kontrol örneklerinde (% 17.15), en düşük kayın odunu basınç örneklerinde (% 14.20) elde edilmiştir. Bu değerlere ilişkin grafikler Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir.

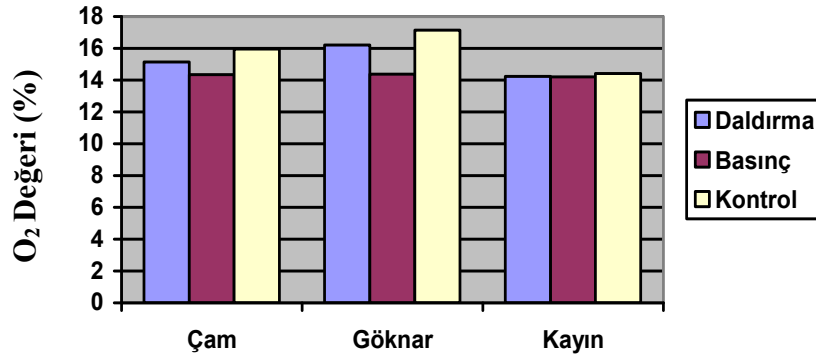
Tablo 5. Ağırlık Kaybı ve O₂ Miktarı (%)

Ağaç Türü	Emprenye Yöntemi	Ağırlık Kaybı			Ağaç Türü	Emprenye Yöntemi	O ₂ Miktarı(%)		
		Ortalama	Stp	HG			Ortalama	Stp	HG
Kayın	Kontrol	87.87	3.66	a	Gökmar	Kontrol	17.15	1.12	a
	Daldırma	87.06	0.52	a		Daldırma	16.20	0.93	ab
	Basınç	86.12	1.64	a		Basınç	14.38	1.52	ab
Çam	Kontrol	83.38	3.57	ab	Çam	Kontrol	15.95	1.10	ab
	Daldırma	83.27	2.31	ab		Daldırma	15.15	0.31	ab
	Basınç	81.22	1.45	b		Basınç	14.36	1.19	b
Gökmar	Kontrol	82.43	3.82	b	Kayın	Kontrol	14.41	2.44	b
	Daldırma	82.28	3.04	b		Daldırma	14.24	0.63	b
	Basınç	81.75	2.81	b		Basınç	14.20	1.06	b

Stp: Standart sapma HG: Homojenlik grubu



Şekil 1. Odunlarda yanma sonucu meydana gelen ağırlık kaybı değerleri.



Şekil 2. Odunlarda yanma sırasında ölçülen O₂ değerleri.

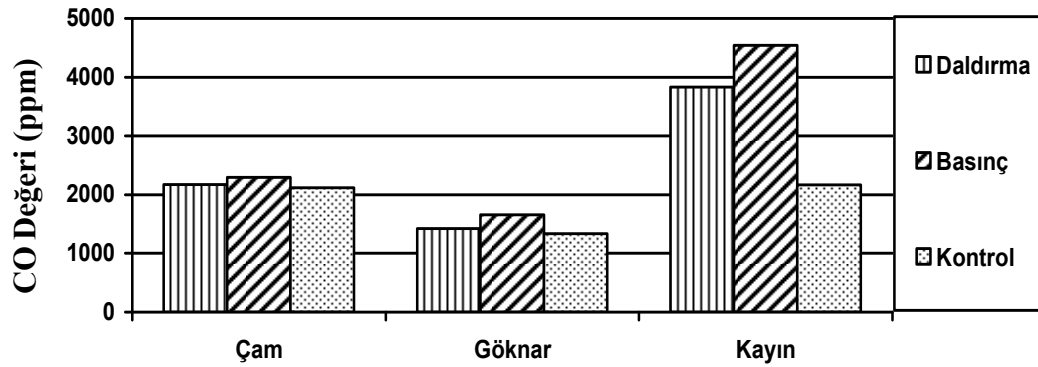
Tablo 6. CO ve sıcaklık değerleri (ppm)

Ağaç Türü	Emprenye Yöntemi	Sıcaklık (°C)			CO (%)		
		Ortalama	Sts	HG	Ortalama	Sts	HG
Kayın	Basınç	372.14	19.21	a	4544.23	492.13	a
	Daldırma	351.92	38.34	ab	3833.01	1048.09	ab
	Kontrol	324.81	27.20	bc	2165.04	960.63	bc
Çam	Basınç	320.43	5.93	bc	2295.30	202.12	bc
	Daldırma	313.88	9.06	cd	2170.70	1028.54	bc
	Kontrol	278.14	20.75	de	2117.91	884.04	bc
Gökmar	Basınç	269.49	24.36	de	1661.35	1217.57	c
	Daldırma	261.42	26.94	de	1423.58	94.656	c
	Kontrol	235.33	25.72	f	1335.58	1567.94	c

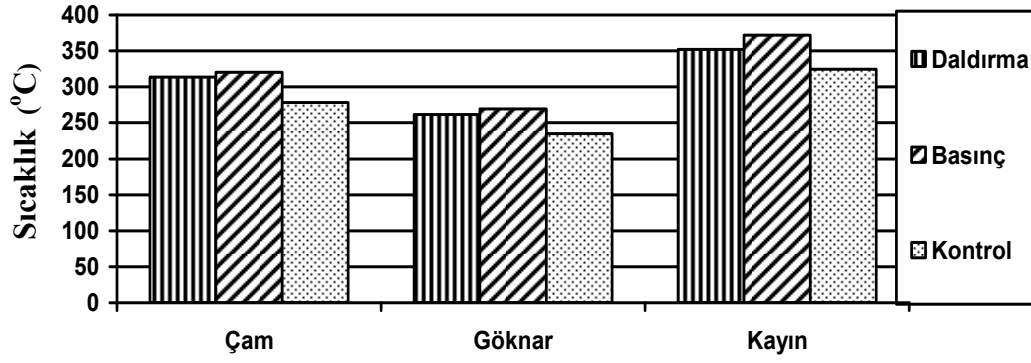
Sts: Standart sapma HG: Homojenlik grubu

CO miktarı en yüksek basınç yöntemiyle emprenye edilen kayın odunu örneklerinde (4544.23 ppm), en düşük gökmar odunu kontrol örneklerinde (1335.58 ppm), sıcaklık değeri en yüksek kayın odununda basınç

yöntemiyle emprenye yapılan örneklerde (372.14 °C), en düşük gökmar odunu kontrol örneklerinde (235.33 °C) elde edilmiştir. Bu değerlere ilişkin grafikler Şekil 3 ve 4'de verilmiştir.



Şekil 3. Ağaç malzemedeki yanma sırasında ölçülen CO değerleri.



Şekil 4. Ağaç malzemedeki yanma sırasında ölçülen sıcaklık değerleri.

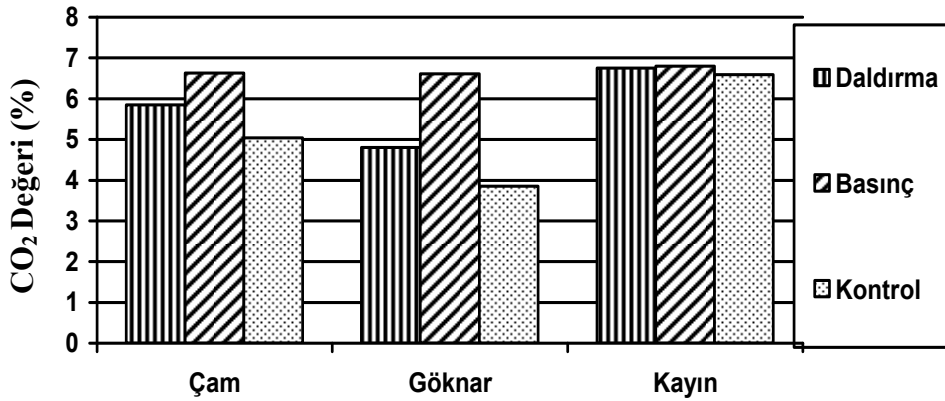
Tablo 7. CO₂ Miktarı (%), Yanmamış Parça ve Kül Miktarı (%)

Emprenye Yöntemi	Ağaç Türü	CO ₂ (%)			Yanmamış Parça ve Kül Miktarı (%)		
		Ortalama	Sts	HG	Ortalama	Sts	HG
Basınç	Kayın	6.80	1.06	a	18.78	1.64	a
	Çam	6.64	0.19	a	18.25	1.45	a
	Gökmar	6.62	1.52	a	13.88	2.81	bc
Daldırma	Kayın	6.76	0.63	a	17.72	0.52	ab
	Çam	5.85	0.31	ab	16.73	2.31	ab
	Gökmar	4.80	0.93	ab	12.94	3.04	bc
Kontrol	Kayın	6.59	2.44	a	17.57	3.66	ab
	Çam	5.05	1.10	ab	16.62	3.57	ab
	Gökmar	3.85	1.12	b	12.22	3.82	c

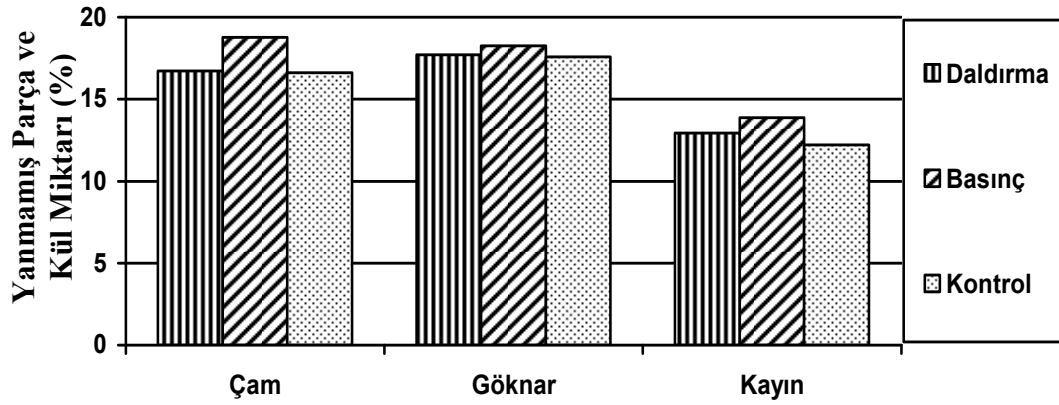
Sts: Standart sapma HG: Homojenlik grubu

CO₂ miktarı en yüksek kayın odununda basınç yöntemiyle işlem gören örneklerde (% 6.80), en düşük gökmar odunu kontrol örneklerinde (% 3.85), en yüksek yanmamış parça ve kül miktarı basınç yöntemiyle işlem

gören sarıçam odununda (% 18.78), en düşük kayın odunu kontrol örneklerinde (% 12.22) elde edilmiştir. Bu değerlere ilişkin grafiklerde Şekil 5 ve 6'da verilmiştir.



Şekil 5. Ağaç malzeme türüne göre yanma sırasında ölçülen CO₂ değerleri.



Şekil 6. Yanma deneyi sonucu geriye kalan yanmamış parça ve kül miktarı.

Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmada sarıçamda yüksek retensiyon elde edilmesi, iğne yapraklı ağaçların boyuna yönde sıvı akışını sağlayan geçit çiftlerinin açık olmasından dolayı fazla emprenye maddesi depolamasından kaynaklanabilir. Tam kuru yoğunluk değeri en yüksek basınç yöntemiyle emprenye edilen kayın odunu örneklerinde (0.700 g/cm^3), en düşük gökmar odunu kontrol örneklerde (0.310 g/cm^3) elde edilmiştir. Hacim yoğunluk değeri en yüksek kayın odununda basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (0.720 g/cm^3), en düşük gökmar odununda daldırma yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (0.360 g/cm^3) elde edilmiştir. Bu durum emprenye maddesinin yağlı bir madde olmasından ve yoğunluğunun (1.815 g/cm^3) yüksek olmasından kaynaklanabilir.

Yanma deneyi sonucu ağırlık kaybı en yüksek kayın odunu kontrol örneklerinde (% 87.78), en düşük sarıçam odununda basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (% 81.22) elde edilmiştir. Buna sebep olarak kullanılan emprenye maddesinin basınç metoduyla daha iyi nüfuz edip yanmayı azalttığı söylenebilir. Ölçülen en yüksek sıcaklık değeri kayın odununda basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde ($372.14 \text{ }^\circ\text{C}$), en düşük gökmar odununu kontrol örneklerinde ($235.33 \text{ }^\circ\text{C}$) elde edilmiştir. Literatürde, odun yanma direnci; odun cinsi, kömürleşme derecesi ve odunun özgül kütlesi gibi özelliklerine bağlı olarak değişmekte ve bazı işlemler ile kömürleşme derecesi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (Ellis et al, 1984).

Yanma esnasında ölçülen en fazla O_2 değeri gökmar odununda kontrol örneklerinde (% 17.15), en düşük kayın odunu basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (% 14.20) elde edilmiştir. En yüksek CO_2 kayın odununda basınç yöntemiyle emprenye edilen örneklerde (% 6.80), en düşük gökmar odununda kontrol örneklerinde (% 3.85) elde edilmiştir. Yanma deneyi sırasında ölçülen en yüksek CO basınç yöntemiyle emprenye edilen kayın odununda (4544.23 ppm), en düşük gökmar odunu kontrol örneklerinde (1335.58 ppm) elde edilmiştir. Literatürde, T-CBC çözeltisi yanmanın ilk aşamasında geçici bir süre geciktirici etki göstermesine rağmen alev kaynağının devam etmesi nedeniyle yanmaya karşı direncin azaldığı belirtilmektedir. Aynı çalışmada, borlu maddelerin ise T-CBC'ye göre yanmaya karşı daha dirençli olduğu tespit edilmiştir (Baysal, 1994). Kayın odununda tespit edilen CO miktarının daha fazla olması, bu grubun daha yavaş yanmasından kaynaklanabilir. Gökmar odunu çok hızlı yandığı için CO miktarı düşük çıkmıştır. Yanma sonucunda geriye kalan yanmamış parça ve kül miktarı en yüksek basınç yöntemiyle emprenye edilen sarıçam odununda (% 18.78), en düşük kayın odunu kontrol örneklerinde (% 12.22) elde edilmiştir. Literatürde, gökmar odunun hücre boşluklarına emprenye maddesi nüfuz etmesi sonucu yanmaya karşı direncinin arttığı belirtilmektedir (Le Van and Winandy, 1990).

Sonuç olarak, atık bor yağı ağaç malzemenin fiziksel özelliklerinde ve yanma

direncinde olumlu etkiler gösterdiği söylenebilir.

Kaynaklar

ASTM E-69 02-2007. Standard Test Method for Combustible of Treated Wood by the Fire Tube Apparatus.

ASTM D-1413 2007. Standard Test Method for Wood Preservatives by Laboratory Soil-Block Cultures. ASTM International: West Conshohocken, USA.

Berkel, A. 1972. Ağaç Malzeme Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi, 183,2.

Baysal, E. 1994. Çeşitli borlu ve WR bileşiklerin kızılçam odununun bazı fiziksel özelliklerine etkisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bil Enst., Yük. Lis. Tezi, 114 s.

Browne, F. 1963. Theories of the combustion of wood and its control. U.S Forest Products Laboratory, Report No. 2136.

Goldstein, I.S. 1973. Degradation and Protection of Wood From Thermal Attack; Wood Deterioration and Its Prevention by Preservative Treatments (D.D.Nicholas, Ed), Syracuse University Press , 1, S.307-339.

Le Van, S.L., Winandy, J.E. 1990. Effects of Fire Retardant Treatments on Wood Strenthg: A Rewiev, Wood and Fiber Science, 22 (1): 113-131.

Williams, L.H. 1980. Potential benefits of diffusible preservatives for wood protection: An analysis with emphasis on building protection. Proc. of First Int. Conf. On Wood Protection with Diffusible Preservatives, 28-30 Nov. Nashville, Tennessee, 29-34.

Arthur, L.T., Quill, K. 1992. Commercial flame-retardant applications of boron compounds. Proc. of the Flame Retardant's 92 Conference, Wesminster, London 22-23, Jan. Elsevier Applied Science, London and NewYork, 223-237.

Richardson B.A. 1987. Wood preservation, The Construcion Press, Ltd. Lancaster,England. p,238.

TS 2472, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Hacim Yoğunluk Değerinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 5724, 1988. Ahşap Koruma – Suda Çözünen Emprenye Maddelerinde ve Emprenye Edilmiş Ahşapta Bor, Bakır, Krom ve Arsenik Miktarı Tayini-Volumetrik Metot, Türk Standartları Enstitüsü.

URL1:www.speedol.com.tr

URL2: www.poas.com.tr

Ellis, W.O., Rowell, R.M. 1984. Reaction of Isociyanates With Southern Pine Wood To Improve Dimensional Stability and Decay

Resistance, Wood and Fiber Science, 16 (3): 346-349.

Wilkonson, J.G. 1979. Industrial timber preservation, Rentokil Ltd. Research & Development Division Associated Business Press, London, p 532.

Yalınkılıç, M.K., Alma, H. 1992. Ağaç Malzemenin Monomerik Kimyasal Maddelerle İşlem Görmesiyle Elde Edilen Yeni Bir Ürün, Odun-Plastik Kompoziti, Yeşile Çerçeve,17:30-32.