

BAZI BORLU BİLEŞİKLERİN VE SU İTİCİ MADDELERİN KIZILÇAM ODUNUNUN HİGROSKOPİSİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

M. Kemâl YALINKILIÇ, Ergün BAYSAL, Zafer DEMİRCİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon

ÖZET

Bu çalışma; fungusit, insektisit ve yangın önleyici olumlu etkileri bilinen borlu maddelerden borik asit (BA) ve sodyum perborat (SP)'in, odunda higroskopisiteyi ne ölçüde etkilediğinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Suda çözünen tuz formülasyonları içerisinde yer alan borlu maddelerin, higroskopisitede neden oldukları muhtemel artışın engellenebilmesi amacıyla; BA ve SP'in sulu çözeltileri yanında, PEG-400 (P4)'de çözündürülerek hazırlanmış preparatları, parafin (P)'le birlikte hazırlanan % 15'lik sulu çözeltisi ve su itici maddeler (SİM)'den, stiren (St), metilmetakrilat (MMA) ile izosiyanat (ISO)'la birlikte tek ve ikili işlemlerle empenyelerde kullanılan birçok çözeltileri hazırlanmıştır. Araştırma sonuçları, BA ve SP'in tam kuru oduna oranla % 0.69-4.60 gibi düşük retensiyonlarına karşılık, bunlardan anlamlı derecede ($P \leq 0.05$) farklı olmak üzere P4'lü çözeltiler ve SİM'de % 20-60 gibi yüksek retensiyon oranları elde edildiğini göstermiştir. Retensiyon oranları üzerindeki belirleyici etkenin çözücü madde olduğu ortaya çıkarken, higroskopisite açısından 4 farklı homojenlik grubu oluşmuştur. Bunlar, higroskopisiteyi en çok artıran maddelerden başlayarak; (1) P4, (2) P4+BA veya SP, Kontrol, (3) SİM, BA veya SP+SİM ve (4) P+BA+Bx'tir. Böylece, P4 dışında hiçbir uygulamanın odunda kontrole oranla higroskopisiteyi önemli derecede ($P \leq 0.05$) artırmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bor, Emprenye, Odun koruma, Higroskopisite, Kızılçam.

EFFECTS OF SOME BORON COMPOUNDS AND/OR WATER REPELLENTS ON THE HYGROSCOPICITY OF BRUTIA PINE (*Pinus brutia* Ten.) WOOD

ABSTRACT

As a water borne salt type, boron salts also tend to increase in hygroscopicity of wood. This phenomenon is known as one of the disadvantages of these salts in wood preservation in spite of their protective effectiveness against biological agents and fire. This study was designed to determine the rate of hygroscopicity both treated and untreated Brutia pine wood. Impregnation solutions of boric acid (BA) and sodium perborate (SP) was prepared by water and polyethylene glycol (PEG)-400 (P4). Additionally, some water repellents (WRs) such as paraffin wax (P), styrene (St), methylmethacrylate (MMA) and isocyanate (ISO) were used to keep the hygroscopicity level of wood at an acceptable level. Results indicated that paraffin wax and WRs were considerably lowered the hygroscopicity of wood. 4 homogeneity groups were formed from the statistical analysis as follows (from the most hygroscopic treatments to lesser, respectively) : (1) P4, (2) P4+BA or SP, control, (3) WRs, BA or SP+WRs and, (4) P+BA+Bx (% 15 aqueous solution). None of the solutions increased the hygroscopicity of wood than control treatments, but P4 ($P \leq 0.05$).

Key Words: Boron, Impregnation, Wood preservation, Hygroscopicity, Brutia pine.

1. GİRİŞ

Odun hammaddesi organik bir madde olduğundan, uygun koşullar altında bakteriler, mantarlar ve tahripçi böcekler ile deniz organizmaları gibi biyolojik etkenler tarafından zarara uğratılmaktadır. Meydana gelecek zararları önlemek ve kullanım süresini uzatmak için odunun, koruyucu kimyasal maddelerle muamelesi (emprenye) gerekmektedir. Odunun kullanım amaçları doğrultusunda çok çeşitli özellikler gösteren emprenye maddelerinin ise bir taraftan koruyucu etki gösterirken öte yandan emprenye sonrası, odunda istenmeyen olumsuzluklara neden olmaması arzu edilir (Richardson,1987). Bu çalışmada, suda çözünen emprenye tuzlarının bileşiminde yer alan ve son yıllarda "çevre dostu" olduğu için önem kazandığı belirtilen (Williams, 1990; Yalınkılıç, 1993) borlu bileşiklerden borik asit (BA) ve sodyum perborat (SP)'ın sulu ve polietilen glikol-400 (P4)'deki çözeltileriyle yapılan tek işlemler, ayrıca çeşitli su itici maddelerle (SİM) yapılan ikili işlemler emprenyeleriyle odunda tutunma oranları ve odunda higroskopisite üzerine ne ölçüde etki ettikleri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Araştırma kapsamında kullanılan deney örnekleri kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunundan hazırlanmıştır. Bu amaçla Adana Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Karaisalı, Kozan ve Adana Orman İşletmelerinden TS 345'e göre temin edilen tomrukların kesit yüzeylerine renklenmeyi önleyici (ANTIBLUE) madde uygulanmış ve tomruklar KTÜ Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Biçme Tesisleri'ne getirilerek Bölüm 2.2.1'de belirtildiği gibi deneylere hazırlanmıştır. Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan borlu bileşikler ETİBANK Bandırma Boraks ve Asit Fabrikaları İşletmesi'nden, Vinil monomerler PETKİM-İzmit Rafinerisi ve Polisan Kimya San. A.Ş.'den, diğer maddelerden P4 Shell Petroleum Co.'den, geri kalan maddeler ise kimyasal madde satıcısı firmalardan temin edilmiştir.

2.2 Yöntem

2.2.1 Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deney örnekleri TS 345'e göre radyal yönde kesilen

prizmalardan 2x2x50 cm boyutlarına indirgenen çubuklardan hazırlanmıştır. Bu çalışmanın devamında yapılan yanma ve yıkanma deneyi örneklerinin, emprenye maddesi retensiyonu (tutunma) oranlarında farklılık olmaması için, bu çalışma kapsamında yer alan emprenye ve higroskopisite deney örnekleri, 2x2x50 cm boyutlarındaki çubukların emprenyesinden sonra, 2x2x2 cm boyutlarına kesilerek hazırlanmıştır. Enine kesit yüzeylerinden meydana gelen difüzyonla oluşabilecek retensiyon farklılıklarını gidermek için, son boyutları kesilmeden önce 50 cm uzunluktaki çubukların başlardan 2.5 cm'lik kısımları kesilerek deney dışı bırakılmıştır (Şekil 1).

Tüm deney örnekleri emprenye öncesi ve sonrasında, emprenye deney plânında belirtilen rutubet derecelerine kadar iklimlendirme odasında bekletilmiş veya etüvde 50°C'yi geçmeyen sıcaklıklarda kurutulmuştur.

2.2.2 Deney Örneklerinin Emprenyesinde Kullanılan Çözelti Konsantrasyonları ve Hazırlanma Esasları

Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan kimyasal maddeler ve kullanımlarında gözönüne alınan özellikler üç grup altında toplanmıştır:

1. Borlu bileşikler: Biyotik zararlılara karşı zehirli etkileri, yanmayı engelleyici etkisi, çevreyle dost (environmentally friendly) maddeler olarak kabul edilmeleri ve dünyada en yüksek bor rezervine sahip olan ülkemizde emprenye maddesi üretiminde ekonomik bakımdan büyük önem taşımaları (Murphy,1990; İlhan, 1980),
2. SİM: Borlu bileşiklerin yıkanmasının engellenmesi, odunun higroskopisitesinin azaltılması ve odunun boyutsal kararlılığı ile mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi (Yalınkılıç, 1993; Hafızoğlu ve ark., 1994),
3. Hücre çeperini genişleterek (bulking) daralmayı engelleyici maddeler: Borlu tuzların neden olabileceği gevrekliğin azaltılması, borla chelate oluşturmak suretiyle daha stabil emprenye maddesinin oluşması ihtimali ve odunda daralmayı azaltıcı etkenlik vb. (Hafors, 1990; Alma ve ark, 1992).

Bu üç grupta kullanılan çözelti konsantrasyonları ve hazırlanma yöntemleri şöyledir:

Şekil 1 Deney örneklerinin TS 345'e göre hazırlanmasında izlenen kesim yöntemi

1. BA'in % 5.5'lük sulu çözeltisi (Borik asit eşdeğeri (BAE= % 25) (Williams, 1986), % 8'lik (P+ 0.15 TEA + 0.19 E)) (Yalınkılıç, 1993),
2. BA'in % 5.5'lük P4'lü çözeltisi (BAE= %25) (Williams, 1986),
3. SP'in % 3.4'lük sulu çözeltisi (24°C'de 100 ml suda max. 3.4 g SP çözünmektedir),
4. P4 (saf),
5. Parafin (P), BA ve Bx (7:3,ağırlık:ağırlık)'la birlikte trietilenamin (TEA) ve emülgatör (E) varlığında % 15'lik sulu çözelti halinde hazırlanmış ve 70 °C'de homojenizörden geçirilerek uygulanmıştır (% 7'lik sulu BA+Bx +
6. Stiren (St); ön işlemlerde polimer başlatıcısı benzol peroksit (% 2) ve divinil benzen (% 5) katılarak inhibitörlerden temizlenmiş ve kalıntı su CaCl₂ ile alındıktan sonra, saf halde kullanılmıştır.
7. Metilmetakrilat (MMA); ön işlemlerde NaOH ve CaCl₂ ile inhibitörler uzaklaştırılmış, bu amaçla 500-600 ml MMA için, % 15'lik 300 ml NaOH kullanılmıştır.
8. 2,4-toluen diizosiyanat; saf halde veya 1:1 (hacim:hacim) oranında benzenle karıştırılarak kullanılmıştır.

Şekil 2 Emrenye deney düzeneği

2.2.3 Uygulanan Emrenye Yöntemi ve Emrenye Deney Plânı

Deney örneklerinin emrenyesi ASTM D 1413 -76 Standardında belirtilen koşullarda, cam ara vakum tutuculu metal bir düzenekte gerçekleştirilmiştir

(Şekil 2). Yöntemde 760 cm/Hg⁻¹ 'a eşdeğer bir vakum 60 d süreyle uygulanmasının ardından, atmosferik basınçta örnekler çözelti içerisinde 60 d süreyle difüzyona bırakılmıştır. Örneklerin empenye öncesi ve sonrası ağırlıkları ölçülmüş, empenye sonrası kg/m³ ve tam kuru odun ağırlığına oranla (t.k.o.a.o.) empenye maddesinin tutunma oranları (retensiyon)'nın belirlenmesi için örnekler deney öncesi rutubet derecesine kadar kurutulmuştur. kg/m³ ve % retensiyonlar aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır :

$$\text{Retensiyon (kg/m}^3\text{)} = \frac{G \cdot C}{V} \cdot 10$$

$$\text{Retensiyon (\%)} = \frac{Mo_{es} - Mo_{eö}}{Mo_{eö}} \cdot 100$$

Burada; G= T₂-T₁

T₂ : Emprenye sonrası örnek ağırlığı (g)

T₁ : Emprenye öncesi öncesi ağırlığı (g)

Mo_{es}: Emprenye sonrası örnek t.k. ağırlığı (g)

Mo_{eö}: Emprenye öncesi örnek t.k. ağırlığı (g)

Ç: Çözelti konsantrasyonu (%)

V: Örnek hacmi (cm³)

Tablo 1'de kızılçam odunu deney örneklerinin empenye deney plâni verilmiştir

Çözelti ve işlem sıcaklığı 14. denemede 70± 5°C diğer tüm empenyelerde 25±2°C olarak uygulanmıştır. Her bir denemede 24'er adet iki grup örnek kullanılmıştır (toplam 816 örnek).

2.2.4 Deney Örneklerinin Higroskopisite-lerinin Belirlenmesi

Deney örneklerinin higroskopisite ölçümleri ASTM D 3201-86 Standardına göre yapılmıştır. Standartta göre örnekler 7 gün süreyle % 90 ± 3 bağıl nem ve 27 ± 2°C sıcaklığın olduğu ortamda bekletildikten sonra ağırlıkları belirlenmiş ve aşağıdaki formül uyarınca, empenyelerde kullanılan kimyasal maddelerin odunun higroskopisitesi üzerinde neden oldukları değişim yüzdeleri hesaplanmıştır.

Tablo 1 Kızılçam Odunu Deney Örneklerinin Emprenye Deney Plâni

Deney No	Emprenye işlem sayısı ve sırası	Örnek rutubeti %	Çözelti konsantrasyonu %	Çözücü türü
1(K)	-	12.0	-	-
2	1.BA	12.0	5.5	DS
3	1.BA 2.St	12.0 0.0	5.5 100.0	DS -

4	1.BA 2.MMA	12.0 0.0	5.5 100.0	DS -
5	1.BA 2.ISO	12.0 0.0	5.5 100.0	DS -
6	1.SP	12.0	3.4	DS
7	1.SP 2.St	12.0 0.0	3.4 100.0	DS -
8	1.SP 2.MMA	12.0 0.0	3.4 100.0	DS -
9	1.SP 2.ISO	12.0 0.0	3.4 100.0	DS -
10	1.P4	24.2	100.0	-
11	1.BA	24.2	5.5	P4
12	1.BA 2.St	24.2 0.0	5.5 100.0	P4 -
13	1.BA 2.MMA	24.2 0.0	5.5 100.0	P4 -
14	1.P+BA+Bx	24.2	15.0	DS,TEA E
15	1.St	0.0	100.0	-
16	1.MMA	0.0	100.0	-
17	1.ISO	0.0	100.0	-

TEA: Trietilenamin, E: Emülgatör, DS: Destile su

$$\text{Rutubet artışı (RA) \%} = \frac{r_{son} - r_{ilk}}{r_{ilk}} \cdot 100$$

$$\text{Hig. değişimi \%} = \frac{RA_{test} - RA_{kontrol}}{RA_{kontrol}} \cdot 100$$

Burada;

r_{son}: Emprenye sonrası örnek rutubeti (%)

r_{ilk} : Emprenye öncesi örnek rutubeti (%)

2.2.5 Sonuçların Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen tüm sonuçlar % 95 güven düzeyinde varyans analizleri (ANOVA) ve DUNCAN Testleri (DT)'yle bilgisayarda STATGRAF istatistiksel programı yardımıyla irdelenerek değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Örneklerin Emprenyesine İlişkin Bulgular

3.1.1 Çözelti Özellikleri

Kızılçam odunu deney örneklerinin empenyesinde kullanılan kimyasal maddelerin çözümlerinin özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde, tüm empenye deneylerinde taze çözelti kullanıldığından empenye öncesi ve sonrası çözelti yoğunluklarının değişmediği görülmektedir. Emprenye sonrası pH değerlerinde ise P4'de 0.10 birim, SP'da 0.21 birim azalmalar, P4'de çözüldürülen BA'te 0.04 birim, P+BA+Bx çözümlerinde 0.07 birim, St'de 0.36 birim, sulu BA çözümlerinde 0.41 birim ve MMA'da 0.44 birim

artışlar olmuştur. Bu araştırma kapsamı dışında tutulmuş ise de, aşırı asidik ve bazik karakterdeki çözeltilerin, odunun mekanik özellikleri üzerinde olumsuz etkide bulunma ihtimali (Rowell ve Konkol, 1987) ayrıca üzerinde durulması gereken bir araştırma konusudur.

3.1.2 Retensiyon Oranları

Kızılçam odunu deney örneklerinin empenye maddesi retensiyon oranları t.k.o. hacmine oranla kg/m^3 ve t.k.o.a.o. % olarak Tablo 3'te verilmiştir. Tablo'daki kg/m^3 retensiyon oranları ikili empenye işlemlerindeki SİM retensiyonlarını içermemektedir.

Tablo incelendiğinde aşağıdaki bulgular elde

edilmiştir:

1. En yüksek retensiyon oranları P4'lü çözeltilerle empenye edilen örneklerde tespit edilmiş olup, bu oranları SİM retensiyonları izlemiştir.

2. DS'da çözüldürülerek hazırlanan tüm BA ve SP empenyelerinde sağlanan retensiyonlar arasındaki fark istatistiksel anlamda belirgin değildir ($P \leq 0.05$). Bu durum sözkonusu çözeltilerle empenye edilmiş deney örneklerinin higroskopisite deneylerinde (eşdeğer tuz retensiyonlarına sahip olduklarından) oldukça gerçekçi sonuçlar vereceğini göstermektedir.

3. Bileşimlerinde P4 ve P bulunan çözeltilerle yapılan empenyelerde ise retensiyon oranlarının sulu çözeltilerden belirgin derecede farklı olduğu; P4'de çözüldürülen BA'ın tek işlemde uygulandığı denemedeki retensiyonuyla St işlemli denemedeki retensiyonları arasında farklılığın ise anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Böylece, retensiyon oranları üzerindeki belirleyici etkenin bu araştırma için çözücü madde olduğu görülmüştür.

Tablo 2 Kızılçam Odunu Deney Örneklerinin Emprenyesinde Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Çözelti Özellikleri

Grup no	İşlem sırası	Kimyasal madde ve konsantrasyonu	Çözücü madde	Sıcaklık (°C)		pH		Yoğunluk(g/ml)	
				Emp. Önce	Emp. Sonra	Emp. Önce	Emp. Sonra	Emp. Önce	Emp. Sonra
2	1	BA(%5.5)	DS	30	30	3.19	3.60	1.020	1.020
3	1	BA(%5.5)	DS	30	30	3.19	3.60	1.020	1.020
	2	St(%100)	Saf	25	25	4.14	4.50	0.910	0.910
4	1	BA(%5.5)	DS	30	30	3.19	3.60	1.020	1.020
	2	MMA(%100)	Saf	25	25	7.41	7.85	1.220	1.220
5	1	BA(%5.5)	DS	30	30	3.19	3.60	1.020	1.020
	2	ISO	Saf	25	25	4.60	4.60	1.210	1.210
6	1	SP(%3.4)	DS	30	30	10.61	10.40	1.025	1.016
7	1	SP(%3.4)	DS	30	30	10.61	10.40	1.025	1.025
	2	St(%100)	Saf	25	25	4.14	4.50	0.910	0.910
8	1	SP(%3.4)	DS	30	30	10.61	10.40	1.025	1.025
	2	MMA	Saf	25	25	7.41	7.85	1.220	1.220
9	1	SP(%3.4)	DS	30	30	10.61	10.40	1.025	1.025
	2	ISO(%100)	Saf	25	25	4.60	4.60	1.210	1.210
10	1	P4(%100)	Saf	25	25	5.80	5.70	1.130	1.130
11	1	BA(%5.5)	P4	30	30	3.20	3.24	1.080	1.080
12	1	BA(%5.5)	P4	30	30	3.20	3.24	1.080	1.080
	2	St(%100)	Saf	25	25	4.14	4.50	0.910	0.910
13	1	BA(%5.5)	P4	30	30	3.20	3.24	1.080	1.080
	2	MMA(%100)	Saf	25	25	7.41	7.85	1.220	1.220
14	1	P+BA+Bx(%15)	DS	70	70	4.60	4.67	1.210	1.210
15	1	St(%100)	Saf	25	25	4.14	4.50	1.080	1.080
16	1	MMA(%100)	Saf	25	25	7.41	7.85	1.220	1.220
17	1	ISO(%100)	Saf	25	25	4.60	4.60	1.210	1.210

Tablo 3 Kızılçam Odunu Deney Örneklerinin Emprenye Sonuçları

Deney No	Retensiyon* kg/m ³		Retensiyon** %		**** HG	Toplam Retensiyon** %		**** HG	SİM Retensiyonu *** %		**** HG
	Ort.	S.s.	Ort.	S.s.		Ort.	S.s.		Ort.	S.s.	
2	23.70	9.10	3.22	1.95	a	3.22	1.95	a	-	-	-
3	28.32	6.80	4.60	1.60	a	58.17	7.66	bcd	53.99	7.74	ab
4	12.84	3.50	4.00	1.70	a	54.13	12.80	bc	50.17	13.25	a
5	13.05	5.10	2.80	0.90	a	29.46	7.78	e	26.86	7.78	c
6	8.04	2.80	2.61	1.09	a	2.61	1.09	a	-	-	-
7	11.19	3.60	3.05	1.14	a	62.96	10.64	d	59.91	10.78	b
8	9.50	2.90	3.17	1.60	a	53.23	11.01	bc	50.07	11.42	a
9	10.90	5.70	0.69	0.10	a	21.71	7.49	f	21.09	7.52	d
10	267.84	68.96	60.00	15.30	d	60.00	15.30	cd	-	-	-
11	314.88	116.20	29.65	9.10	e	29.65	9.10	e	-	-	-
12	324.24	117.10	42.40	21.40	e	51.75	23.99	b	10.62	3.51	a
13	134.28	40.90	9.00	3.70	c	13.60	5.41	g	4.64	2.15	e
14	63.61	23.60	33.57	10.97	b	33.57	10.97	b	33.57	10.97	c
15	-	-	-	-	-	58.48	12.39	bcd	58.49	12.39	ab
16	-	-	-	-	-	51.35	13.95	b	51.35	13.95	a
17	-	-	-	-	-	21.98	8.46	f	21.98	8.46	d

* Monomer retensiyonu dahil edilmemiştir.

** Tekli veya ikili empenye işlemlerinin tümü için sağlanan t.k.o.a.o. % retensiyon

*** Tekli veya ikili empenye işlemlerindeki SİM % retensiyonu

**** Homojenlik grubu (aynı harfle veya ortak en az bir harfle temsil edilen değerler arasındaki fark % 95 güven düzeyinde belirgin değildir).

4. Tablo'da deney örneklerinin ayrıca SİM retensiyonları incelendiğinde, BA ve SP'in t.k.o.a.o. % 0.69-4.60 gibi düşük retensiyon oranlarına karşılık, P4 ve SİM retensiyonlarının % 20-60 gibi yüksek oranlarda gerçekleştiği görülmektedir. Tek işlemlerle SİM empenyesi sonucu ve bor içeren çözeltilerle empenyenin ardından uygulanan ikinci bir SİM empenyesi ile sağlanan retensiyon oranları arasındaki farklara bakıldığında, P4'ün SİM absorpsiyonunu engellediği, sulu BA ve SP çözeltileriyle empenyede ise SİM retensiyonunun azalmadığı belirlenmiştir.

5. ISO retensiyon oranları diğer SİM retensiyonlarından belirgin derecede daha azdır ($P \leq 0.05$).

3.2 Kızılçam Odunu Deney Örneklerinin Higroskopisitesine İlişkin Bulgular

Kızılçam odunu deney örneklerinin belirlenen higroskopisite değerleri ve kontrole oranla higroskopisite değişim miktarları Tablo 4 ve Şekil 3'te verilmiştir.

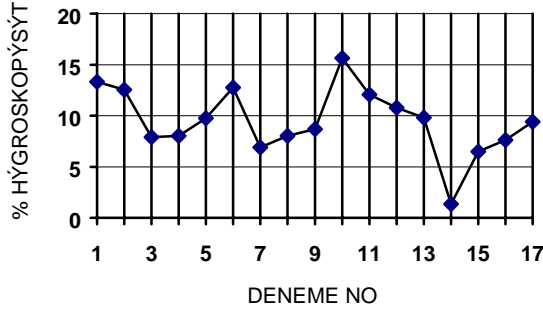
Tablo ve Şekil incelendiğinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

Tablo 4 Kızılçam Odunu Deney Örneklerinin Higroskopisite Değerlerine ve Kontrole Oranla Empenyeli Örneklerin Higroskopisite Değişim Oranları

Deney no*	Kimyasal Madde	Çözücü Madde	Higroskopisite %'si		Kont. Or. Higr. Değ. (±)**	HG
			Ort.	S.s.		
1	-	-	3.33	3.93	-	i
2	BA	DS	2.55	2.83	5.85(-)	hi
3	BA+St	DS/-	7.89	0.65	40.81(-)	cd
4	BA+MMA	DS/-	8.02	0.65	39.83(-)	cd
5	BA+ISO	DS/-	9.76	3.84	26.78(-)	ef
6	SP	DS/-	12.77	1.16	4.20(-)	hi
7	SP+St	DS/-	6.90	0.91	48.24(-)	bc
8	SP+MMA	DS/-	8.04	0.76	39.68(-)	cd
9	SP+ISO	DS/-	8.69	1.50	34.81(-)	de
10	P4	-	15.65	2.87	17.40(+)	j
11	BA	P4	12.07	1.18	9.45(-)	h
12	BA+St	P4/-	10.78	2.32	19.13(-)	g
13	BA+MMA	P4/-	9.80	0.59	26.48(-)	fg
14	P+BA+Bx	DS,TEA,E	1.35	0.65	89.87(-)	a
15	St	-	6.50	0.63	51.24(-)	b
16	MMA	-	7.63	0.69	42.76(-)	bc
17	ISO	-	9.42	2.47	29.33(-)	ef

* Her bir deneme 24 adet iki higroskopisite deneyi grubunu içermektedir.

** (-) farklar kontrole oranla higroskopisitenin azaldığını, (+) farklar arttığını gösterir.



Şekil 3 Farklı bileşiklerle emprenye edilen kızılçam odunu deney örneklerinde tespit edilen higroskopisite oranları

1. Emprenyede kullanılan maddeler içerisinde, kızılçam odunu kontrol örneklerine oranla higroskopisiteyi artıran tek madde P4 olmuştur (10. deneme).

2. DT sonuçlarına göre higroskopisite açısından 4 farklı HG oluşmuştur. Bunlar, higroskopisiteyi artıran uygulamalardan başlayarak sırasıyla;

- P4
- P4+Tuzlar, Tuzlar ve K
- SİM, Tuzlar+SİM
- P+BA+Bx'tir.

3. DS'da çözüldürülerek hazırlanan BA ve SP'la emprenye edildikten sonra ikinci bir SİM emprenyesi yapılan deneme örneklerinin kendi aralarındaki ve tek işlemden saptanan higroskopisite arasındaki farklar belirgin değildir ($P \leq 0.05$). Bu sonuç, SİM ile emprenyeli örneklerde BA ve SP'in sulu çözeltilerinin higroskopisiteyi artırıcı etki yapmadıklarını göstermektedir.

4. BA ve SP'in araştırmada uygulanan konsantrasyonlarda P4'lü ve sulu çözeltileriyle sağlanan retensiyon oranlarında odunun higroskopisitesi üzerinde neden oldukları değişiklikler arasında istatistiksel anlamda fark yoktur. Bu durum, BA ve P4'ün higroskopisiteyi artırıcı olarak bilinen (Rowell, 1987; Hafors, 1990; Yalınkılıç, 1993; Hafızoğlu ve ark, 1994) etkilerini karşılıklı olarak engelledikleri ve kimyasal yoldan suyla bağ yapma yeteneklerinin azaldığı izlenimini vermektedir. Bu sonuç yılanma deneyleriyle araştırılmaya değer gözükmektedir.

5. BA ve SP'in araştırmada gerçekleşen retensiyonlarda odunun higroskopisitesi üzerinde kontrole

oranla belirgin farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir ($P \leq 0.05$).

6. Araştırmada kullanılan bileşimlerden higroskopisiteyi en çok azaltan bileşimin 14. denemede uygulanan P+BA+Bx'in % 15'lik sulu (TEA ve E katkı) çözeltisi olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir.

7. Higroskopisiteyi kontrole oranla en çok azaltan bileşimlerden başlayarak çalışma kapsamında emprenye edilen deneme gruplarının aşağıdaki uygunluk sırasını izledikleri görülmektedir ($P \leq 0.05$):

Uygunluk			
+	←		→
14>	5≥7=16≥3=4=8>9≥17=5≥13>12>	11≥2=6>K	>10
En	Uygun	Kontrol	uygun
uygun		eşdeğer	değil

4. DEĞERLENDİRME

Bu çalışma, bazı borlu bileşiklerin sulu ve P4'lü çözeltileri ve hidrofobik bileşiklerin kızılçam odununda tutunma oranları ve odunun higroskopik özelliklerinde meydana getirdiği değişiklikleri inceleyerek, SİM yardımıyla tuzların neden olabileceği higroskopisite artışının önüne geçilme imkânlarının araştırılması amaçlarına yönelik olarak gerçekleştirilmiştir.

Yapılan emprenyelerde, borlu maddelerle PEG ve SİM'ler ilişkiye getirilmiştir. Emprenye sonuçları, emprenye maddelerinin tutunma oranları üzerindeki belirleyici etkenin bu çalışmada uygulanan koşullar altında çözücü madde olduğunu; PEG'lü maddelerin yüksek absorpsiyon sağlarken, tuzların uygulanan yöntemde de bağlı olarak düşük tutunma oranları verdiğini göstermiştir. SİM ise t.k.o.a.o. % 20-60 oranında tutunmuştur.

Çalışma kapsamında kullanılan kimyasal maddelerden kontrole oranla odunun higroskopisitesini anlamlı derecede artıran madde P4 olurken, uygulamalar en yüksek higroskopisiteden başlayarak aşağıdaki sırayı izlemiştir:

- P4
- P4+Tuzlar (BA, SP), Tuzlar, Kontrol
- SİM, Tuzlar+SİM
- P+BA+Bx

Buna göre, SİM'ler borlu tuzların higroskopisiteyi artırıcı etkilerini engellerken, P4'lü tuzlarında

kontrole eşdeğer bir higroskopisite sağlamaları, her iki maddenin birlikte kullanılmaları durumunda suyla bağ yapma yetenekleri üzerinde farklı konsantrasyonlar için daha ileri çalışmalara gerek olduğunu göstermiştir.

TEŞEKKÜR : Bu makale TÜBİTAK-TOAG 875 Nolu projenin bir kısım sonuçlarından hazırlanmıştır.

5. KAYNAKLAR

Alma, M.H., Küçük, M., Yalınkılıç, M.K. 1992. "Kokarağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swing.)'in Polietilen Glikol (PEG)-1000 İle Emprenye Edilerek Boyutsal Stabilizasyonun Artırılması", **ORENKO'92 Bildiri Metinleri**, I.Cilt, 428-440.

Hafizoğlu, H., Yalınkılıç, M.K., Yıldız, Ü.C., Baysal, E., Peker, H., Demirci, Z. 1994. Türkiye Bor Kaynaklarının Odun Koruma (Emprenye) Endüstrisinde Değerlendirilmesi, TÜBİTAK TOAG- 875 Nolu Projesi, 377 s.

Hafors, B. 1990. "The Role of The Wasa in the Development of PEG Preservation Method, In: Archaeological Wood Properties Chemistry and Preservation", R.M. Rowell, R.J. Barbour, Eds., Advance in Chemistry Series: 225, 195-217.

İlhan, R. 1980. Ağaç Malzeme Koruma ve Emprenye Tekniği, 154 s. KTÜ Orm. Fak. Orm. End. Müh. Böl. Ders Notları, Trabzon.

Murphy, R.J. 1990. "Historical Perspective in Europa, In First International Conference on Wood Protection with Diffusible Preservatives", M.Hamel, Ed., Forest. Prod. Res. Soc., 9-13.

Richardson, B.A. 1987. Wood Preservation 238 pp., The Construction Press, Ltd. Lancaster, England.

Rowell, R.M., Konkol, P. 1987. Treatments That Enhance Physical Properties of Wood, USDA, FPL, GTR-55, Madison, Wisconsin.

Williams, L.H., Mouldin, J.K. 1986. Integrated Protection Against Lyctid Beetle Infestations, III: Implementing Boron Treatment of Virola Lumber in Brazil, F. Prod. J. 36 (11-12), 24-28.

Williams, L.H. 1990. "Potential Benefits of Diffusible Preservatives for Wood Protection: an Analysis with Emphasis on Building Protection", **First International Conference on Wood Protection with Diffusible Preservatives**, Forest Products Research Society, 29-35.

Yalınkılıç, M.K. 1993. Ağaç Malzemenin Yanma, Higroskopisite ve Boyutsal Stabilite Özelliklerinde Çeşitli Emprenye Maddelerinin Neden Oldukları Değişiklikler ve Bu Maddelerin Odundan Yıkınabilirlikleri, 312 s. Münferit Araştırma Projesi (Yayınlanmamıştır), KTÜ Orm. Fak., Trabzon.