

## ÇEŞİTLİ EMPRENYE MADDELERİ İLE MUAMELE EDİLEN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) ODUNUNDA RETENSİYON VE HİGROSKOPİSİTE MİKTARLARI

Ergün BAYSAL<sup>1</sup>, Hüseyin PEKER<sup>2</sup>, Mehmet ÇOLAK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Muğla Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Kötekli, 48000, Muğla

<sup>2</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Hopa Meslek Yüksek Okulu, 61040, Trabzon

### ÖZET

Bu çalışma; ticari nitelikli çeşitli emprenye maddeleri, borlu bileşikler, polietilen glikol ve su itici maddelerle muamele edilen sarıçam odununda, emprenye maddelerinin retensiyon ve higroskopisite üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlarına yönelik olarak hazırlanmıştır. Çalışmada 4 tip emprenye maddesi grubu seçilmiştir. Bunlar: 1. Ticari emprenye maddeleri; amonyum sülfat (AS), diamonyum fosfat (DAP), vacsol (V) ve tanalith-CBC. 2. Borlu bileşikler; borik asit (BA), boraks (Bks), ve parafin (P) ilave edilmiş, borik asit ve boraks karışımı (P+BA+Bks). 3. Polietilen glikoll; polietilen glikol -400 (PEG-400). 4. Su itici maddeler; stiren (St), metilmetakrilat (MMA), izosiyonat (ISO) kullanılmıştır. Çalışmada ayrıca, borik asit ve boraks karışımının (7:3; ağırlık . ağırlık) sulu çözeltileri ve PEG-400 emprenye maddesi üzerine ikincil olarak su itici maddelerle emprenye işlemi gerçekleştirilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; ticari ve borlu emprenye maddeleri ile muamele edilen sarıçam odununda tam kuru oduna oranla % retensiyon değerleri düşük düzeyde gerçekleşirken, su itici maddelerle (SİM) muamele edilen sarıçam odununda %30-70 oranında istatistiksel anlamda önemli yüksek retensiyon oranları elde edilmiştir (P<0.05). Sarıçam odununda, retensiyon oranları üzerinde belirleyici etkenin çözücü madde olduğu ortaya konmuştur.

Sarıçam odununda higroskopisiteyi en çok artıran maddeler AS, DAP, tanalith-CBC olurken, PEG-400 dışında hiçbir uygulama sarıçam odununda, kontrole oranla higroskopisitede artışa sebep olmamıştır. Emprenye maddeleri içinde higroskopisiteyi en fazla azaltan madde P+BA+Bks olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Emprenye maddeleri, Su itici maddeler, Retensiyon, Higroskopisite,

## RETENTION and HYGROSCOPICITY LEVELS OF SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.) TREATED with SOME IMPREGNATION CHEMICALS

### ABSTRACT

This study was designed to determine the effects on retention and hygroscopicity levels of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) treated with some commercial preservative types, borates, polyethylene glycol, and water repellents. In this study, four types of impregnation chemicals were used: 1. Commercial preservative types, such as ammonium sulphate (AS), di ammonium phosphate (DAP), vacsol (V). 2. Borates chemicals such as boric acid (BA), borax (Bx), boric acid borax mixture (7:3; weight: weight) and paraffin added BA+BX mixture (15 % P+BA+Bx). 3. Polyethylene glycol such as polyethylene glycol (PEG-400). 4. Water repellents such as styren, (St), methylmetacrylate (MMA) and isocyanate (ISO). Also, water repellents were used as a secondary treatment over aqueous solutions of BA+Bx mixture and solution of PEG-400.

The results indicated that retention % and hygroscopicity levels of Scots pine treated with commercial preservative types and borates preservatives was lower compared to other treatment chemicals. However, retention % levels of

Scots pine treated with WR chemicals was highly 30 to 70 % higher ( $P<0.05$ ). Retention ( $\text{kg/m}^3$ ) levels were the highest in the specimens with PEG-400 solutions and water repellent chemicals. Results clearly indicated that solvent types of preservative chemicals played an important role in the retention levels of Scots pine. While Scots pine treated with AS and DAP caused increasing of hygroscopicity, except for PEG-400, other treatment chemicals didn't cause increase hygroscopicity of Scots pine compare to control specimen. In all impregnation chemicals, the lowest hygroscopicity levels of Scots pine were obtained from the treatments with P+BA+Bx.

**Keywords:** Impregnation chemicals, Water repellents, Retention, Hygroscopicity

## 1.GİRİŞ

Kendisine zarar veren biyotik ve abiyotik faktörlere karşı koruyarak ona mümkün olan en uzun kullanma süresini kazandırmak için odunun kullanım yerine göre değişen kimyasal maddelerle muamele (emprenye) edilmesi gerekmektedir [1-3]. 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 mümkün gözükmektedir. Emprenye maddelerinin odun içinde tutunmaları, odunun mikroskopik özellikleri yanında, kullanılan emprenye maddesi, çözücü tipi ve kullanılan emprenye yöntemine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir [4,5].

Yalınkılıç ve ark. [6], çeşitli borlu ve su itici maddelerle muamele ettiği Kızılcım odununda en yüksek retensiyon değerini borik asit+stiren karışımında  $324.24 \text{ kg/m}^3$  ile, en düşük retensiyon oranını, sodyum perboratla muamele edilen Kızılcım odunu deney örneklerinde  $8.04 \text{ kg/m}^3$  ile olduğunu tesbit etmişlerdir.

Örs [7], Kestane odununu çeşitli su itici maddeler, üst yüzey işlem maddeleri ve tanalith-CBC ile muamele ettiği çalışmasında, en yüksek retensiyon oranını su itici madde+poliüretan vernikli deney örneklerinde  $9.80 \text{ kg/m}^3$  ile, en düşük retensiyon oranını tanalith -CBC ile muamele edilen örneklerde  $5.33 \text{ kg/m}^3$  ile belirtmiştir.

Örs ve ark. [8], çeşitli su itici PEG-400 ve borlu bileşiklerle muamele ettikleri Duglas odununda, en yüksek retensiyon oranını PEG-400 ile muamele ettikleri deney örneklerinde  $557.30 \text{ kg/m}^3$  ile, en yüksek retensiyon oranı elde ederlerken; sodyum perborat ile muamele ettikleri deney örneklerinde  $17.79 \text{ kg/m}^3$  ile, en düşük retensiyon oranını elde etmişlerdir.

Ağaç malzemenin korunmasız kullanılması mümkün olmadığına göre, kimyasal odun koruma maddelerinin kullanımından vazgeçilmesi mümkün değildir. Bu makale, son yıllarda çevreyle uyumlu emprenye maddeleri üzerinde çalışılmaktadır. Difüzyon yöntemleriyle uygulanan florürlerin memelilere karşı yüksek zehirlilik etkisi ve uzun zaman periyodunun da bifloridler halinde uçucu özellik göstermeleri nedeniyle, son yıllarda özellikle borlu bileşikler üzerinde çalışıldığı bildirilmiştir [9-10].

Dış mekanda 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 malzemede higroskopik olmayan bir yapının sağlanması amacıyla polimer sistemleri geliştirilmiş ve ağaç malzeme içindeki rutubet akışı %45-95 oranında azaltılabilmektedir [9-11].

Yalınkılıç ve ark. [12], Kızılcım odununda monoamonyum fosfat ve Pyresote'un higroskopisiteyi maksimum derecede artırdığını bildirmişlerdir.

Niholov ve ark. [13], Doğu kayını odununda sıcaklık derecesinin zamana bağlı olarak artırılması halinde, Kayın odununun belirtilen kriterlerde higroskopisitesinin azaldığını bildirmişlerdir.

Haraguchi ve ark. [14], bakırpentaklorafenol bileşiği ile çeşitli odunları emprenye ederek, bu odunları açık hava ortamına maruz bırakmış ve odunların higroskopisitesinin olumsuz olarak etkilendiği bildirmiştir.

Meknight [15], Çam odununu,  $ZnCl_2$ ,  $(NH_4)_2SO_4 + H_3BO_3$  ve  $NH_4$  fosfat ile emprenye ederek higroskopisite ve boyutsal stabilite özelliklerini araştırmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; kimyasal maddelerin odunun higroskopisitesini arttırdığını, fakat boyut stabilitesini olumlu olarak etkilediğini tesbit etmiştir.

Steinberg [16], Sarıçam odununu çeşitli kimyasal maddelerle muamele etmiş ve deney örneklerini yüksek sıcaklık ( $20^\circ-110^\circ-120^\circ-130^\circ$ ) ve buna bağlı olarak çeşitli zaman periyotlarına (12 saat – 10 gün) göre maruz bırakarak higroskopisite, şişme, çekme gibi özelliklerini araştırmıştır. Sonuçta, Sarıçam odununun higroskopisitesinin zaman-sıcaklık ve odun türü-kimyasal maddelere göre değişiklikler gösterdiğini bildirmiştir.

Sadah ve ark. [17], *Betula* ve *chamaecyparis* odunlarını formaldehit ile emprenye ederek, odunun boyut stabilitesini ve higroskopisite değişimini araştırdığı çalışmada, formaldehitin her iki özelliği de olumlu etkilediğini tespit etmiştir.

Shibamoto ve ark. [18], yeni kesilmiş bambu odunlarında su absorpsiyonunu ve higroskopik özellikleri araştırmış ve %7 odun rutubetinden sonra buharlaşmanın ve higroskopisitenin hızlı oranlarda değiştiğini saptamıştır.

Kadita ve ark [19], *Fagus crenata*, *Chamaecypari obtusa* odunlarını benzen ve alkol ile emprenye işlemine tabi tutmuşlar bu maddelerin her iki odun türünde de higroskopisiteyi önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Bu çalışma, çeşitli emprenye maddesi grupları ile muamele edilen Sarıçam odununda emprenye maddelerinin muamele sonrası retensiyon oranları ve emprenye maddelerinin Sarıçam odunun higroskopisitesinde meydana getirdiği değişikliklerin belirlenmesi amaçlarına yönelik olarak hazırlanmıştır. Çalışmada tekli emprenye işlemlerinin yanında, borlu ve PEG-400'lü emprenye maddeleri üzerine ikincil olarak su itici maddelerle emprenye işlemleri de gerçekleştirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Araştırma kapsamında kullanılan deney örnekleri Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunundan hazırlanmıştır. Bu amaçla Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Çaykara Orman İşletmesinden TS 345'e göre temin edilen tomrukların kesit yüzeylerine renklenmeyi önleyici (ANTIBLUE) maddesi uygulanmıştır[20].

Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan borlu bileşikler ETİBANK Bandırma Boraks ve Asit Fabrikaları İşletmesinden, vinil monomerler PETKİM- İzmit Rafinerisi ve Polisan Kimya San. A.Ş.'den, diğer maddelerden PEG-400 Shell Petroleum Co'den, geri kalan maddeler ise ticari firmalardan temin edilmiştir.

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deney örnekleri TS 345 'e göre radyal yönde kesilen prizmalardan  $2 \times 2 \times 50$  cm boyutlarına indirgenen çubuklardan hazırlanmıştır[20]. Bu çubukların emprenyesinden sonra  $2 \times 2 \times 2$  cm boyutlarında deney örnekleri kesilerek, işleme hazır hale getirilmiştir.

Tüm deney örnekleri emprenye öncesi ve sonrasında emprenye deney planında belirtilen rutubet derecelerine kadar iklimlendirme odasında bekletilmiş veya etüvde  $50^\circ C$ 'yi geçmeyen sıcaklıklarda kurutulmuştur.

#### 2.2.2. Deney Örneklerinin Emprenyesinde Kullanılan Kimyasal Maddeler

Çalışma kapsamında dört farklı emprenye maddesi grubu denenmiştir :

1. Ticari emprenye maddeleri :Tanalith- CBC, vacsol, amonyum sülfat , diamonyumfosfat.
2. Borlu bileşikler
  - a. Sulu çözeltileri (tek işlemler emprenyelerde): Borikasit (BA), Borax (Bks), (BA +Bks)

- b. Sulu çözeltileri + su itici maddeler (SİM) : ( BA + Bks ) + St, (BA + Bks ) + MMA , (BA + Bks ) + ISO, (BA + Bks ) + ( St + MMA ), Parafin +borik asit+boraks (P+BA+Bks): BA ve Bks (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+Bks + % 8'lik (P+0.15 TEA+0.19 E)).
3. Polietilen glikol  
a.PEG-400 (Tek işlemlenmiş emprenyeler)  
b.PEG-400+ Su itici maddeler (İki işlemlenmiş emprenyelerde): PEG-400+St, PEG-400+MMA, PEG-400+ISO, PEG-400+ (St+MMA)
4. SİM : Stiren ( St); ön işlemlerde polimer başlatıcısı benzol peroksit (% 2) ve divinil benzen (% 5) katılarak inhibitörlerden temizlenmiş ve kalıntı su CaCl<sub>2</sub> ile alındıktan sonra, saf halde kullanılmıştır. Metilmetakrilat ( MMA ); ön işlemlerde NaOH ve CaCl<sub>2</sub> ile inhibitörlerden uzaklaştırılmış, bu amaçla 500-600 ml MMA için, % 15'lik 300 ml NaOH kullanılmıştır . İzosiyonat ( ISO ) ve ( St + MMA ) (70:30; hacim:hacim) Çalışma kapsamında uygulanan emprenye deney planı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Emprenye deney planı.

Kimyasal Madde Grubu	Temsil Ettiği Maddeler	Emprenye Deney No	Emprenye İşlem Sırası	İşlem Sırası		Çözelti Konst.(%)		Çözücü Madde	
				1.İşl.	2.İşl.	1.Empr.	2.Empr.	1.Empr.	2.Empr.
1.Grup Ticari Emprenye Maddeleri	Borlu Bileşikler	1	1	Tanalith-CBC	-----	13	-	DS	-
	Amonyum Bileşikler	2	1	Amonyum Sülf. (AS)	-----	13	-	DS	-
	Fosforlu Bileşikler	3	1	Diamonyum Fos. (DAP)	-----	13	-	DS	-
	Organik Çözücüler	4	1	Vacsol (V)	-----	100	-	----	-
2. Grup Borlu Bileşikler		5	1	Borikasit (BA )	-----		-	DS	-

		6	1	Borax (Bks )	-----	13	-	DS	-
		7	1	BA + Bks * ( 7:3 ; A: A)	-----	13	-	DS	-
		8	2	Ba + Bks ( 7 : 3 ) *	Stiren (St)	13	100	DS	-
		9	2	-----	MMA	13	100	DS	-
		10	2	-----	St + MMA	13	70:30*	DS	-
		11	2	-----	ISO	13	100	DS	-
		12	2	-----	ISO	13	100	DS	-
		13	1	P + BA + Bks	-----	13	-----	DS+T+E***	-
3. Grup PEG Grubu		14	1	PEG-400	-----	100	-----	----	-

		15	2	PEG-400	St	100	100	----	-
		16	2	PEG-400	MMA	100	100	----	-
		17	2	PEG-400	St + MMA	100	70:30	----	-
		18	2	PEG-400	ISO	100	100	----	-
4. Grup WR Bileşikleri		19	1	St	-----	100	-----	----	-
		20	1	MMA	-----	100	-----	----	-
		21	1	St + MMA	-----	70:30*	-----	----	-
		22	1	ISO	-----	100	-----	----	-

\* : (Hacim: Hacim)

\*\* : ISO katılaşması soğutmayla gerçekleşmiştir.

\*\*\* : Destile su + Emulgutar + Trietilenamin

### 2.2.3. Emprenye Yöntemi

Deney örneklerinin emprenyesi, ASTM 1413-76 standardından belirtilen koşullarda cam ara vakum tutuculu metal bir düzenekte gerçekleştirilmiştir[21]. Yöntemde 760 mm Hg<sup>-1</sup> basınca eşdeğer ön vakumun 60 dk süreyle uygulanmasının ardından 60 dk süreyle atmosferik basınçta örnekler çözelti içerisinde difüzyona bırakılmıştır. Örneklerin emprenye öncesi ve sonrası ağırlıkları ölçülmüş, emprenye sonrası kg/m<sup>3</sup> ve tam kuru odun ağırlığına oranla (t.k.o.a.o.) emprenye maddesinin tutunma oranları (retensiyon)'nın belirlenmesi için örnekler deney öncesi rutubet derecesine kadar kurutulmuş, kg/ m<sup>3</sup> ve % retensiyonlar aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

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

$$G: T_2 - T_1$$

T<sub>2</sub>: Emprenye sonrası örnek ağırlığı (g)

T<sub>1</sub>: Emprenye öncesi örnek ağırlığı(g)

C: Çözelti konsantrasyonu (%)

V: Örnek hacmi (cm<sup>3</sup>)

$$\% \text{ Retensiyon} = (M_{0es} - M_{0eö}) / M_{0eö}$$

M<sub>0es</sub>: Emprenye sonrası tam kuru örnek ağırlığı (gr)

M<sub>0eö</sub>: Emprenye öncesi tam kuru örnek ağırlığıdır (g).

### 2.2.4. Deney Örneklerinin Higroskopisitesinin Belirlenmesi

Deney örneklerinin higroskopisite ölçümleri ASTM D 3201-86 standardına göre yapılmıştır[22]. Standarda göre örnekler 7 gün süreyle %90 ±3 bağıl nem ve 27 ±2C sıcaklığın tamam olduğu bir ortamda bekletildikten sonra ağırlıkları belirlenmiş ve aşağıdaki formül emprenyelerde kullanılan kimyasal maddelerin odunun higroskopisitesinde neden oldukları değişim yüzdeleri hesaplanmıştır.

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

$$\text{Higroskopisite değişimi \%} = \frac{R_A (\text{test}) - R_A (\text{kontrol})}{R_A (\text{kontrol})} \times 100$$

R<sub>son</sub> : Emprenye sonrası örnek rutubeti (%)

R<sub>ilk</sub> : Emprenye öncesi örnek rutubeti (%)

### 2.2.5. Sonuçların Değerlendirilmesi

Çalışmadan elde edilen tüm sonuçlar, bilgisayarda STATGRAF istatistiksel grafik programı yardımıyla irdelenerek değerlendirilmiş olup; emprenye maddelerinin Sarıçam odununda retensiyon ve ve higroskopisite üzerinde neden oldukları farklılıkların karşılaştırılması amacıyla, basit varyans analizi (BVA) yapılmıştır. Basit varyans analizi sonucunda ortaya çıkan anlamlı farklılıkları DUNCAN testiyle belirlenmiştir.

## 3. BULGULAR

### 3.1. Emprenye Çözeltilerinin Özelliklerine İlişkin Bulgular

Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan çözeltilerin özellikleri emprenye deney numaralarına göre Tablo 2'de verilmiştir.

Buna göre;

1. Çözeltilerin emprenye öncesi ve sonrasında ölçülen pH değerleri ve yoğunluklarında değişimler olmamıştır. Bu durum her emprenyede taze çözelti ile çalışmaktan kaynaklanmış olabilir.

2. Borik asit'in tek başına kullanıldığı çözeltilerde ve özellikle tanalith-CBC'nin %13 lük çözeltisinde pH değerlerinin asidik bölgede olması, bu çözeltilerin odundaki polisakkaritleri olumsuz etkilemesi (hidroliz) olasılığını güçlendirmektedir. Boraks'ın tek başına kullanılmasında çözeltinin bazik bölgede olması bazların odunda lignin ve bazı ekstratifleri çözüdürücü etkisinin dikkate alınmasını gerektirebilir. Bu durum da direnç özelliklerinin etkilenmesi söz konusudur. BA ve Bks'in 7:3 (ağırlık: ağırlık) oranında karıştırılması ile hazırlanan çözeltilerde tespit edilen pH değerleri 7,81-7,95 olmak üzere nötre yakın olduğundan odundaki kimyasal bileşiklerin çok az etkilenecekleri varsayılmıştır.
3. PEG-400'ün saf haldeki çözeltisi asidik bölgede (5.60-5.67) bulunduğundan, ağaç malzemenin mekanik direnç özelliklerinde düşmelere sebep olabileceği ihtimal dahilindedir. Odunda mekanik özelliklerin iyileştirdiği bilinen, su itici etkinlik değerleri yüksek St ve ISO'nun pH' sının asidik bölgede bulunduğu, MMA'nın ise nötre yakın olduğu belirlenmiştir. Bu durumda MMA'nın Sarıçam odununun mekanik özelliklerini olumlu yönde etkilemesi beklenir. Stirenle MMA'nın karışımında ise, (70: 30) her iki maddenin bireysel pH değerlerinin bir ortalaması elde edilmiştir (5.65-5.70).

Tablo 2. Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan çözeltilerin özellikleri.

GRUP NO	EMPRENYE DENEME NO	İŞLEM SAYISI VE SIRASI	ÇÖZÜCÜ MADDE	ÇÖZELTİ KONST.(%)	PH		YOĞUNLUK	
					EÖ*	ES**	EÖ	ES
I	1	1.Tanalith-CBC	DS	13	2,48	2,79	1,08	1,08
	2	1. AS	DS	13	4,55	4,06	1,07	1,07
	3	1.DAP	DS	13	6,64	6,70	1,07	1,07
	4	1.V	-----	100	5,91	6,00	0,81	0,81
	5	1.BA	DS	13	4,60	4,64	1,02	1,02
II	6	1.Bks	DS	13	11,20	11,30	1,02	1,02
	7	1.BA+Bks	DS	13	7,86	7,91	1,11	1,11
	8	1.BA+Bks 2.St	DS -----	13 100	7,86 4,14	7,91 4,10	1,11 0,91	1,11 0,91
	9	1.BA+Bks 2.MMA	DS -----	13 100	7,86 7,41	7,91 7,85	1,11 1,22	1,11 1,22
	10	1.BA+Bks 2.St+MMA	DS -----	13 70:30	7,86 5,70	7,91 5,73	0,91 1,12	0,91 1,12
	11	1.BA+Bks 2.ISO	DS -----	13 100	7,82 4,60	7,92 4,62	0,91 1,21	0,91 1,21
	12	'	'	'	'	'	'	'
	13	1.P+BA+Bks	DS+E+T	13	8,12	8,07	1,03	1,03
III	14	1.P4	-	100	5,67	5,60	1,12	1,12
	15	1.P4 2.St	-	100 100	5,67 4,14	5,60 4,10	1,12 0,91	1,12 0,91
	16	1.P4	-	100	5,67	5,60	1,12	1,12
	17	1.P4 2.St+MMA	-	100 70:30	5,67 5,70	5,60 5,65	1,12 1,12	1,12 1,12
	18	1.P4 2.ISO	-	100 100	5,67 4,60	5,60 4,60	1,12 1,21	1,12 1,21
IV	19	1.St	-	100	4,14	4,10	0,91	0,91
	20	1.MMA	-	100	7,41	7,85	1,22	1,22
	21	1.St+MMA	-	70:30	5,70	5,65	1,12	1,12
	22	1.ISO	-	100	4,60	4,60	1,21	1,21

\*: Emprenye öncesi;

\*\*: Emprenye sonrası



### 3.2. Retensiyon ( $\text{kg/m}^3$ )

Çeşitli empenye maddesi grupları ile empenye edilen sarıçam odununda, empenye sonrası elde edilen, retensiyon ( $\text{kg/m}^3$ ) miktarlarına ilişkin değerler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Empenye Maddelerinin Sarıçam Odununda Retensiyon Miktarları.

GRUP NO	EMPR.DEN. NO	İŞLEM SAYISI VE SIRASI	RETENSİYON ORANLARI $\text{Kg/m}^3$						HG**
			1.EMPENYE		2.EMPENYE		TOPLAM		
			ORT*.	ST.SP.	ORT.	ST.SP.	ORT.	ST.SP.	
I	1	1.Tanalith-CBC	19,38	2,27	-	-	19,38	2,27	a
	2	1. AS	58,31	18,28	-	-	58,31	18,28	a
	3	1.DAP	30,34	11,56	-	-	30,84	11,56	a
	4	1.V	113,88	7,65	-	-	113,88	7,65	bc
II	5	1.BA	56	18,07	-	-	56,00	18,07	a
	6	1.Bks	50,91	5,22	-	-	50,91	5,22	a
	7	1.BA+Bks	41,64	7,77	-	-	41,64	7,77	a
	8	1.BA+Bks 2.St	44,52 -	4,87 -	- 282,26	- 112,80	326,77 -	113,81 -	def
	9	1.BA+Bks 2.MMA	47,50 -	6,50 -	- 86,75	- 100,02	133,71 -	82,98 -	bc
	10	1.BA+Bks 2.St+MMA	46,00 -	3,58 -	- 169,13	- 70,21	213,49 -	78,56 -	c
	11	1.BA+Bks 2.ISO	42,00 -	21,40 -	- 330,49	- 78,82	372,27 -	69,80 -	ef
	12	1.BA+Bks 2.ISO	39,99 -	4,05 -	- 231,25	- 23,93	270,75 -	21,96 -	cde
	13	1.P+BA+Bks	49,45 -	4,5	-	-	49,45	4,5	bc
III	14	1.P4	113,88	7,65	-	-	113,88	7,65	ab
	15	1.P4 2.St	137,27 -	6,74 -	- 71,06	- 11,50	208,97 -	12,73 -	c
	16	1.P4 2.MMA	124,84 -	13,54 -	- 75,08	- 48,72	195,87 -	60,75 -	bc
	17	1.P4 2.St+MMA	133,35 -	3,27 -	- 99,45	- 8,67	232,80 -	10,23 -	c
	18	1.P4 2.ISO	150,74 -	12,13 -	- 83,24	- 34,90	233,98 -	37,67 -	c
IV	19	1.St	374,50	75,53	-	-	374,50	75,53	f
	20	1.MMA	186,09	67,34	-	-	186,09	67,34	c
	21	1.St+MMA	225,00	105,00	-	-	225,00	105,00	c
	22	1.ISO	276,25	62,09	-	-	276,25	62,09	cde

\* : Ortalama

\*\* : Homojenlik grupları

Tablo incelendiğinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

1. En yüksek retensiyon oranları PEG’li çözeltilerle ve SİM’lerle yapılan tek empenyelerden elde edilmiş, en düşük retensiyonlar ise tuz esaslı ticari ve borlu empenye maddelerinde gerçekleşmiştir.

2. Sarıçam odununda BVA ve DT sonuçlarına göre retensiyonlar çoktan aza doğru aşağıdaki HG'ları oluşturmuştur.
  - a) St, (BA+Bks)+ISO, (BA+Bks)+St
  - b) (BA+Bks)+ISO\*, ISO, MMA, St+MMA, P4 (St+MMA), P4+ISO
  - c) PEG-400
  - d) Tanalith- CBC, AS, DAP, BA, Bks, BA+Bks
3. BA+Bks emprenyesinden sonra uygulanan St ve ISO gibi SİM'lerin retensiyonuyla, St'in yalnız başına uygulanmasından elde edilen retensiyon oranı arasında fark bulunmaması, bor tuzlarının SİM retensiyonlarını engellemediğini aksine PEG-400'den daha yüksek bir SİM retensiyonuna olanak sağladığını göstermektedir.

### 3.3. % Retensiyon Oranları

Çeşitli emprenye maddesi grupları ile emprenye edilen Sarıçam odununda, emprenye sonrası elde edilen, % retensiyon oranlarına ilişkin değerler Tablo 4'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

1. Kimyasal maddelerin odun içerisindeki tutunma oranları (retensiyon) tam kuru odun ağırlığına oranla %10.92-63.02 arasında değişmiştir.
2. En yüksek retensiyon oranı borlu maddelerin tek başına veya SİM'lerle ikili işlemle uygulanması ve SİM'lerin tek işlemle emprenyesinde gerçekleştirirken, en düşük retensiyon PEG-400'lü çözeltilerin tek ve SİM'li ikili emprenye işlemleri ve vacsol dışındaki ticari emprenye maddelerinde gerçekleşmiştir.
3. İstatistiksel değerlendirmeler sonucu % retensiyon oranları bakımından çoktan aza doğru aşağıdaki homojenlik gruplarının oluştuğu tespit edilmiştir.
  - a. Bks, (BA+Bks) + St
  - b. BA, (BA+Bks) + (St+MMA), V, (BA+Bks) + ISO\*, P+BA+Bks, PEG-400+ (St+MMA), PEG-400+ISO, St, MMA, St+MMA, ISO
  - c. Tanalith-CBC, AS, DAP, BA+Bks, (BA+Bks) + MMA, PEG-400, PEG-400+St, PEG-400+MMA
4. BA ve Bks'in tek başına kullanılması durumunda veya özellikle St'in ikinci bir işlemde uygulanmasıyla, vacsol gibi oduna nüfuzu son derece kolay bir organik çözücü emprenye maddesinden daha yüksek retensiyon oranları sağlanmıştır.

### 3.4. Higroskopisiteye İlişkin Bulgular

Çeşitli emprenye maddesi grupları ile muamele edilen Sarıçam odunu deney örneklerinde muamele sonucu elde edilen higroskopisite değerleri ile, deney örneklerinde kontrole oranla gerçekleşen higroskopisite değişim miktarları Tablo 6'da verilmiştir.

Buna göre;

1. Higroskopisiteyi artıran tek madde PEG-400 olmuştur.
2. Deney sonunda sarıçam odununda higroskopisiteyi en çok azaltan madde kontrole oranla -70.28 ile P+BA+Bks olmuştur.
3. SİM ( St, MMA, St+MMA, ISO) gerek PEG-400'lü uygulamalarda ve gerekse borlu bileşiklerle uygulamalarında higroskopisiteyi düşürerek, tampon görevi görmüştür.
4. Higroskopisite uygunluk sırası aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir.  
P+BA+Bks > (BA+Bks)+SIM > PEG-400 + SIM > ticari emprenye maddeleri

## 4. SONUÇLAR VE İRDELEME

Bu çalışma; ticari, borlu, polietilen glikollü ve su itici maddelerin Sarıçam odununda retensiyon oranları ve higroskopisite üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlarına yönelik olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada ayrıca, borlu ve PEG-400'lü muamelelerin ardından su itici maddelerle ikincil emprenyeler gerçekleştirilmiştir. Emprenye sonuçları, emprenye maddelerinin retensiyon oranları üzerindeki belirleyici etkenin bu çalışmada uygulanan koşullar altında çözücü madde olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada, PEG'li muamelelerde yüksek retensiyon oranları elde edilirken; ticari emprenye maddeleri ile emprenyelerde uygulanan yöntemle de bağlı olarak düşük retensiyon oranları elde edilmiştir. Buna göre çeşitli kullanım yerlerinde, emprenye maddelerinin kendilerinden beklenen performans özelliklerini sağlayabilmeleri için kullanım yeri için standartlarda

Tablo 4. Sarıçam odununda elde edilen t.k.o.o. % retensiyon oranları değerleri

GRUP NO	EMPR.DEN.NO	İŞLEM SAYISI VE SIRASI	% RETENSİYON ORANLARI						HG
			1.EMPRENYE		2.EMPRENYE		TOPLAM		
			ORT.	ST.SP.	ORT.	ST.SP.	ORT.	ST.SP.	
I	1	1.Tanalith-CBC	10,12	1,33	-	-	10,12	1,13	a
	2	1. AS	14,72	1,9	-	-	14,72	1,9	a
	3	1.DAP	11,25	0,73	-	-	11,25	0,73	a
	4	1.V	28,64	19,11	-	-	28,64	19,11	ab
II	5	1.BA	41,00	30,33	-	-	41,00	30,33	bc
	6	1.Bks	62,5	10,37	-	-	62,5	10,37	d
	7	1.BA+Bks	16,37	12,21	-	-	16,37	12,21	a
	8	1.BA+Bks 2.St	19,37 -	10,73 -	- 31,14	- 15,28	50,51 -	16,50 -	cd
	9	1.BA+Bks 2.MMA	14,77 -	13,88 -	- 13,28	- 9,51	28,62 -	10,58 -	a
	10	1.BA+Bks 2.St+MMA	15,03 -	11,08 -	- 13,57	- 8,26	28,60 -	5,93 -	ab
	11	1.BA+Bks 2.ISO	12,25 -	3,54 -	- 34,19	- 14,22	46,44 -	14,79 -	bc
	12*	1.BA+Bks 2.ISO	39,54 -	5,74 -	- 19,61	- 3,03	59,15 -	3,91 -	ab
	13	1.P+BA+Bks	14,72	4,03	-	-	14,72	4,03	a
III	14	1.P4	11,2	1,55	-	-	11,2	1,55	a
	15	1.P4 2.St	13,08 -	0,36 -	5,28 -	3,22 -	18,70 -	2,26 -	a
	16	1.P4 2.MMA	11,83 -	1,73 -	- 6,09	- 6,57	17,93 -	8,28 -	a
	17	1.P4 2.St+MMA	23,29 -	0,52 -	- 11,35	- 0,62	34,64 -	1,12 -	ab
	18	1.P4 2.ISO	12,64 -	0,80 -	- 14,29	- 1,27	27,69 -	0,68 -	ab
IV	19	1.St	56,33	15,48	-	-	56,33	15,48	ab
	20	1.MMA	51,78	14,22	-	-	51,78	14,22	ab
	21	1.St+MMA	28,87	19,56	-	-	28,87	19,56	ab
	22	1.ISO	22,29	10,79	-	-	22,29	10,79	ab

belirtilen düzeyde emprenye maddesi retensiyonunun sağlanması gereklidir. Bu amaçla; kullanım yeri için gerekli retensiyonun sağlanabilmesi amacıyla, o emprenye maddesi için uygun çözücü tipinin ve emprenye yönteminin uygulanması gerektiği söylenebilir.

Çalışmada, tanalith-CBC, borik asit, stiren ve izosiyonatın asidik, borax parafin + (borik asit+ borax)'ın % 13'lük sulu çözeltisinin ise bazik karakterde olduğu tespit edilmiştir. Borik asit + Borax (7:3 , ağırlık: ağırlık) ve metil metakrilat'ın pH değerleri nötre yakın olarak ölçülmüştür. Asidik ve bazik kimyasalların odunda polisakkaritler üzerinde degradasyona sebep olduğu, bu amaçla odun koruma endüstrisinde özellikle nötr yada nötre yakın kimyasalların kullanılması durumunda odun dokularının etkilenmeyeceği söylenebilir[23].

Tablo 6. Çeşitli emprenye maddeleri ile muamele edilen Sarıçam odununda higroskopisite değerleri ve kontrole oranla higroskopisite değişim miktarları.

GRUP NO	EMPR.DEN.N O	İŞLEM SAYISI VE SIRASI	HİGROSKOPİSİTE %’Sİ		KONT. ORANLA A HİG. DEĞİŞİMİ (±)**
			ORT.	ST.SP.	
I	1	1.Tanalith- CBC	8,12	4,05	13,75 (-)
	2	1. AS	6,18	2,56	11,15 (-)
	3	1.DAP	7,80	1,02	9,55 (-)
	4	1.V	10,88	6,42	21,12 (-)
II	5	1.P4	18,58	2,03	20,76 (+) *
	6	1.P4 2.St	12,06	2,49	29,62 (-)
	7	1.P4 2.MMA	9,45	3,95	26,44 (-)
	8	1.P4 2.St+MMA	11,56	4,06	29,5 (-)
	9	1.P4 2.ISO	8,43	5,15	32,15 (-)
	10	1.BA	3,10	1,15	7,23 (-)
	11	1.Bks	4,09	2,96	4,56 (-)
	12	1.BA+Bks	6,01	4,15	5,32 (-)
	13	1.BA+Bks 2.St	8,03	0,42	36,58 (-)
III	14	1.BA+Bks 2.MMA	9,66	1,45	32,4 (-)
	15	1.BA+Bks 2.St+MMA	10,28	0,66	29,15 (-)
	16	1.BA+Bks 2.ISO	10,46	6,53	23,49 (-)
	17	1.BA+Bks* 2.ISO	11,01	4,96	26,35 (-)
	18	1.P+BA+Bks	2,43	3,40	70,15 (-) **
IV	19	1.St	7,58	0,55	58,17 (-)
	20	1.MMA	9,12	6,59	45,59 (-)
	21	1.St+MMA	9,49	5,00	48,4 (-)
	22	1.ISO	12,12	1,20	39,56 (-)

\*Her bir denemede 24 adet dört higroskopisite deneyi grubunu içermektedir

\*\*(-) Farklar kontrole oranla higroskopisitenin azaldığını

(+) Farklar arttığını gösterir.

Borlu bileşikler +SİM ve PEG-400 + SİM’li emprenyelerde yüksek retensiyon oranları elde edilirken, en düşük retensiyon oranlarına tuz esaslı kimyasal emprenye maddelerinin bireysel kullanımlarında ulaşılmıştır. En düşük retensiyon değerine tanalith-CBC ile emprenye edilen deney örneklerinde 32.36 kg/m<sup>3</sup> ile en yüksek retensiyon oranı da PEG-400+ISO ile muamele edilen deney örneklerinde 546.34 kg/m<sup>3</sup> ile ulaşılmıştır.

% retensiyon oranı bakımından en yüksek değer (BA+Bks) + ISO ile muamele edilen deney örneklerinde %96.5 ile en düşük değer de tanalith-CBC ile muamele edilen örneklerde %13.8 ile elde edilmiştir. Genel olarak, ticari emprenye maddeleri ve PEG'li çözeltilerle muamele edilen sarıçam odununda % retensiyon değerleri düşük olarak gerçekleşmiştir.

Çalışmada, PEG-400 Sarıçam odununda higroskopisiteyi önemli miktarda arttırırken; su itici maddeler yapılan bireysel veya ikili işlemlerde higroskopisiteyi belirli oranda düşürmüştür. Bu bakımdan, özellikle tarihi ahşap eserlerin korunmasında sıkça kullanılan PEG-400 emprenye maddesinin, kullanım yerinde higroskopisite artışlarının önüne geçilmesi amacıyla, ikincil olarak çeşitli su itici maddelerle muamele edilerek kullanılması, odunun higroskopisitenin düşürülmesi açısından tavsiye edilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Kurtoğlu, A., Kimyasal odun koruma maddelerinin çevre sağlığına etkileri, Ahşap Malzemelerin Korunması, MPM Yayınları, **338**, Ankara, 196-214, 1988.
2. Wilkonson, J.G., Industrial timber preservation, Rentokil Ltd., Research & Development Division Associated Business Press, London, **532**, 1979.
3. Richardson, B.A., Wood preservation, The Construcion Press, Ltd. Langaster, England, pp. 238, 1987.
4. Yalınkılıç, M.K., Örs, Y., Ay, N., Baysal, E., Demirci, Z., Göknaarı, Duglas, ( *Pseudotsuga menziesii* ( Mirb. ) Franco odununun anatomik ve çeşitli kimyasal maddelerle emprenye edilebilme özellikleri, Doğa Türk Tarım ve Orman Dergisi, 1996.
5. Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N., Emprenye Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, **415**, 1993.
6. Yalınkılıç, M.K., Baysal, E., Demirci, Z., Bazı borlu bileşiklerin ve su itici maddelerin Kızılcım odununun higroskopisitesi üzerine etkileri, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt:1, Sayı, **2-3** , 161-168s. , 1995.
7. Örs, Y., Atar, M., Peker, H., Çeşitli emprenye ve üst yüzey işlem maddelerinin Kestane odununun yanma özelliklerine etkileri, Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, Cilt 23, 541-549, 1999.
8. Y. Örs, M. Atar, H. Peker, Sarıçam odununun yanma özelliklerine bazı borlu bileşikler ve su itici maddelerin etkisi, Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 23, 501-509, 1999.
9. Murphy, R.J., Historical perspective in Europe, In : first International Conference on Wood Protection With Diffusible Preservatives Proceedings 47355, M. Hamal, Ed. Forest Product Research Society, 9-13, 1990.
10. Greaves, H., Wood protection with diffusible preservatives: Historical perspective in Australia, In: First international Conference on Wood Protection With Diffusible Preservatives, Proceedings 47355, M., Hamel Ed. Forest prod. Ress. Soc, 14-18, 1990.
11. Yalınkılıç, M.K., Alma, H., Ağaç malzemenin monomerik kimyasal maddelerle işlem görmesiyle elde edilen yeni bir ürün, odun-plastik kompoziti, Yeşile Çerçeve, **17**, 30-32, 1992.
12. Yalınkılıç, M.K., Baysal, E., Demirci, Z., Çeşitli emprenye maddelerinin Kızılcım (*Pinus brutia* (Ten. )) odununun higroskopisitesinde meydana getirdiği Değişiklikler, Pamukkale Üniv. Mühendislik Bilimleri Dergisi, **1(2-3)**, 161-168, 1995.
13. Nikolov, S., Enceve, E., Effect of heat treatment on the sorption dynamics of Beech, wood-m, Nauch. Trud. Lesoteh. Inst., Sofija ( Ser. Meh. Tehn. Darv. ), **14**, 1967.
14. Havaguchi, T., Fushitani, M., The hygroscopicity and water absorption of the wood treated with ammoniacal solution of copper pentachlorophenate, Bull. Exp. For Tokyo Univ., Agric. Technol. **3**, 6-9, 1963.
15. Mcknight,T.S., The hygroscopicity of wood treated with fire retarding compounds, Rep. For. Prod.Res. Br.Can., Forestry Abstracts, **180**, 1962,
16. Stejnberg, S.E., The effect of high-temperature drying in petroleum on the hygroscopicity of *Pinus sylvestris* wood, Derev. Prom. **11( 5 )**, Forestry Abstracts, 1962.
17. Sadah, T., Araki, M., Goto. T., Studies on the dimensional stabilization of wood VIII. hyroscopicities of formaldehyde- treated wood, Jab. Wood Res. Soc. **6( 6 )**, Forestry Abstracts, 1960.
18. Shibamoto, T., Inoue, T., Studies on some properties of Stem and Shoot of Bamboo (*Phyllostachys edulis* Rsv.) Especial lyon Properties Relating to water, Bull. Tokyo Uni. For, **47**, 1954.
19. Kadita, S., Nakato, K., Influences of some extracting treatments on the hygroscopicity of wood, Wood Research , Kyoto, **2**, 9-21, 1949.

20. TS 345, Ahşap empenye maddelerinin etkilerinin muayene metodları, 1974.
21. ASTM D 1413-76, Standart method of testing wood preservatives by laboratory soilblock cultura, Annual Book of ASTM Standards 452-460, 1976.
22. ASTM D 3201-86, Standard test method for hygroscopic properties of fire retardant wood and wood- based products, Annual Book of ASTM Standards, 458-459, 1986.
23. Kollman, F.P., Cote, W. A., Principles of wood science and technology: Solid wood, Springer-Verlag Heidelberg, 592 p., New York, 1968.