

# SU SOĞUTMA KULELERİNDE KULLANILAN EMPRENYESİZ BAZI ÇAM TÜRLERİNİN ÇÖZÜNÜRLÜK DEĞERLERİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ

**Harzemşah HAFIZOĞLU, Murat ÖZALP**

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, BARTIN, DPÜ Simav Teknik Eğitim Fakültesi, Simav- KÜTAHYA

## ÖZET

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* L.) ve kızılçam (*Pinus brutia* L.) türlerinden su soğutma kulesinin dönüş suyuna yerleştirilmek üzere odun örnekleri hazırlanmıştır. Su soğutma kulesinin dönüş suyuna bırakılan emprenyesiz odun örneklerinde 3'er aylık periyotlarda sıcak ve soğuk su, %1'lik sodyum hidroksit, alkol-benzen ve etil alkol çözünürlüğü değerleri tespit edilmiştir. Emprenyesiz örneklerde renk değişimi, koku ve yüzeysel yumuşamanın meydana geldiği görülmüştür. Kimyasal çözünürlük değerlerinde ise önemli değişimlerin olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sarıçam, Karaçam, Kızılçam, Su soğutma kuleleri, Çözünme

## INVESTIGATION OF CHANGES IN SOLUBILITY VALUES OF SOME NON IMPREGNATED PINE SPECIES USED IN WATER COOLING TOWERS

### ABSTRACT

Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), Austrian black pine (*Pinus nigra* L.) and Cyprus pine (*Pinus brutia* L.) specimens were prepared and settled to water return system on water cooling tower. For every 3 months period's specimens were tested solubility of hot and cold water, 1% NaOH, alcohol-benzene and ethyl alcohol values were determined. For the control specimens significant color change, odour and surface softening was observed. For chemical analysis, all the solubility values were changed significantly.

**Keywords:** Scotch pine, Austrian Black pine, Cyprus pine, Water cooling towers, Dissolving.

### 1. GİRİŞ

Hızlı kalkınma sürecinde bulunan ülkelerde su soğutma kulelerinin önemi artmıştır. Bu kuleler üretim faaliyetlerinin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Su soğutma kulelerinde meydana gelen arızalar üretimi ciddi bir şekilde olumsuz etkilemektedir. Ülkemizde su soğutma kulelerinin kullanıldığı tesisler şunlardır; Suni Gübre, Petrol Rafinerileri, Demir çelik Fabrikaları, Hidroelektrik ve Termik Santralleri, Kimya ve Petrokimya Tesisleri, Şeker Fabrikaları (Bozkurt, 1995).

Su soğutma kulelerinin kurulmasında iki amaç söz konusudur. Bunlardan birincisi, suyun kısıtlı bulunduğu yerlerde, herhangi bir su dolaşım vasıtasıyla taze su girişini mümkün olduğu kadar azaltmak için ısınan suyu tekrar kullanmak, diğeri ise, suyun bol olduğu yerlerde endüstriyel faaliyet sonucu ısınan suyu çevre sorunları nedeniyle deniz veya kanallara soğutarak vermek ve civarda bulunan canlıların hayatîyetlerini devam ettirmelerini sağlamaktır.

Bu sahada yapılan çalışmalarda, esmer ve beyaz çürüklük kulenin su içerisinde devamlı bulunmayan elemanlarında görülmüş, buna karşılık yumuşak çürüklük ise uzun süre su içinde kalan ağaç elemanlarda görülmüştür. Özellikle su sıcaklığını 25-30 °C olması yumuşak çürüklüğü artırıcı bir etki yapmıştır (John, 1971).

Ayrıca, su soğutma kulelerinde, biosit olarak klorin eksikliği ve mantarların düşük oksijen gereksinimleri, ağaç malzemelerde ciddi ve hızlı çürümeye neden olduğunu tespit etmişlerdir (Schimidt and Liese, 1996).

Su soğutma kulelerinde kullanılan ahşap malzemelerde meydana gelen biyolojik ve kimyasal bozunmalar, keresteleri koruma metotları ve su şartlarının kontrolünü tanımlamışlardır. Hindistan yumuşak odunlarının uygun bir şekilde emprenye edilmediği takdirde su soğutma kuleleri için uygun olmadığı belirlenmiştir (Chandra and Pant, 1973).

Yumuşak çürüklük mantarları tarafından odun yüzeyleri üzerinde meydana getirilen yumuşamanın önceleri su içerisindeki kimyasal maddeler tarafından oluşturulduğu düşünülmüş, ancak su içerisindeki kimyasal maddelerin oranı kontrol altına alındığı halde yumuşamanın devam etmiş olduğu görülmüştür. Böylece 1950 yılı başlarında İngiltere’de Orman Ürünleri Araştırma Laboratuvarı tarafından yumuşak çürüklük mantarları, bu yumuşamanın sebebi olarak bulunmuş ve teşhis edilmiştir (Eaton, 1994).

Çalışmada, su soğutma kulesinin dönüş suyuna emprenye edilmemiş masif ağaç malzemeler (Sarıçam, Karaçam ve Kızılçam) yerleştirilerek, bu malzemelerin çözünürlük değerlerindeki değişimler araştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Kullanılan Ağaç Türleri

Kimyasal özelliklerde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amacıyla bu çalışmada 3 ağaç türü kullanılmıştır. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* L.) ve kızılçama (*Pinus brutia* L.) ait keresteler Kütahya iline bağlı Gediz ve Simav Orman İşletmelerinin depolarından satın alınarak temin edilmiştir. Bu 3 türün seçilme nedeni ise bugüne kadar ülkemizde imal edilen su soğutma kulelerinin inşasında en çok bu türlerin kullanılmasıdır.

### 2.2. Araştırma Materyallerinin Deneme Alanına Yerleştirilmesi

Kimyasal analizlerin uygulanacağı 2x2x30 cm boyutundaki emprenye edilmemiş numuneler Uşak Şeker Fabrikasında bulunan su soğutma kulesinin dönüş suyundaki havuza gruplar halinde bırakılmıştır. Havuz içerisindeki suya herhangi bir kimyasal madde katılmamaktadır ve içme suyu ile aynı özelliklere sahiptir. Su sıcaklığı mevsim sıcaklığına da bağlı olarak 20-25 °C arasında değişmektedir.

### 2.3. Çözünürlük Testleri

3 ağaç türünün öz ve diri odunlarına uygulanan çözünürlük testleri aşağıda verilmiştir. Sonuçların daha güvenilir olması amacıyla her bir deney için 3 tekrar yapılmıştır.

#### 2.3.1. Alkol-benzen (1/2, v/v) çözünürlüğü

Bu çalışmada odun örneklerinin alkol-benzen çözünürlüğünü belirlemek amacıyla, 1 hacim %96’lık etil alkol çözeltisine, 2 hacim benzen ilavesi ile hazırlanmış çözelti karışımı kullanılmıştır. 0,0001 hassaslıkta tartılan, rutubet içerikleri bilinen yaklaşık 2g odun örneği, daha önceden 105±3 °C’ deki etüve sabit tartıma getirilmiş selüloz kartuşlara konularak soxhlet cihazında 8 saat süre ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonunda kartuşlar bir gün süreyle açık havada kurumaya bırakılmış, daha sonra 105±3 °C’ deki etüve alınarak sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Ağırlık kaybından faydalanılarak, odun örneklerinin alkol-benzen (1/2, v/v) çözünürlüğü, kuru odun ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır (Browning, 1967).

### 2.3.2. Etil alkol çözünürlüğü

Etanol çözünürlüğünü % 99,5 'lik etil alkol kullanılarak bölüm 2.3.1 ' de belirtilen şekilde gerçekleştirilmiştir. Etil alkol çözünürlüğü, kuru odun ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır (Browning, 1967).

### 2.3.3. Sıcak su çözünürlüğü

0,0001 g hassasiyetle tartılan, 2 g hava kurusu odun örneği, 250 ml'lik şilifli bir balona aktarılmış ve üzerine 100 ml destile su ilave edilmiştir. Balon geri soğutucu takılarak, kaynamakta olan su banyosunda 3 saat süre ile bekletilmiştir. 3 saat sonunda balon su banyosundan alınarak, daha önceden  $105\pm 3$  °C' deki etüvde sabit tartıma getirilmiş ve darası bilinen 2 numaralı cam krozeden süzülmüştür. Süzme işlemi sonunda kroze üzerinde kalan odun tozları sıcak destile su ile bir kaç kez yıkandıktan sonra,  $105\pm 3$  °C' deki etüve alınarak sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Sıcak su çözünürlüğü, kuru odun ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır (Browning, 1967).

### 2.3.4. Soğuk su çözünürlüğü

Rutubet içerikleri bilinen yaklaşık 2 g hava kurusu odun örneği, 500 ml'lik bir erlene aktarılmış ve üzerine 300 ml destile su ilave edilmiştir. Erlen  $23\pm 2$  °C' deki su banyosunda, ara sıra karıştırılmak suretiyle 48 saat boyunca bekletilmiştir. 48 saatlik süre sonunda erlen su banyosundan alınarak, daha önceden  $105\pm 3$  °C' deki etüvde sabit tartıma getirilmiş ve darası bilinen 2 numaralı cam krozeden süzülmüştür. Süzme işlemi sonunda, kroze  $105\pm 3$  °C' deki etüve alınarak sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Soğuk su çözünürlüğü, kuru odun ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır (Browning, 1967).

### 2.3.5. %1'lik Sodyum hidroksit (NaOH) çözünürlüğü

TAPPI T221 Standartlarına göre 2 g hava kurusu odun örneği, 200 ml'lik bir erlene aktarılmış ve üzerine 100 ml %1'lik sodyum hidroksit çözeltisi ilave edilmiştir. Erlenin ağzı ters çevrilmiş 50 ml'lik başka bir erlen ile kapatılarak, kaynamakta olan su banyosunda, ara sıra çalkalanmak suretiyle, 1 saat süre ile bekletilmiştir. Bu süre sonunda erlen su banyosundan alınarak, içindeki karışım, daha önceden  $105\pm 3$  °C' deki etüvde sabit tartıma getirilmiş ve darası bilinen 2 numaralı cam krozeden süzülmüştür. Önce sıcak destile su ile, sonra 50 ml %10'luk asetik asit çözeltisi ile ve en son tekrar sıcak destile su ile yıkandıktan sonra,  $105\pm 3$  °C' deki etüve alınarak sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Bu ağırlık kaybından faydalanılarak, odun örneklerinin %1'lik sodyum hidroksit çözünürlüğü, kuru odun ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır.

## 3. ÇÖZÜNÜRLÜK DEĞERLERİNE AİT BULGULAR

Sarıçam, karaçam ve kızıl çam öz ve diri odunlarında alkol-benzen, etil alkol, sıcak su, soğuk su ve %1'lik NaOH çözünürlük değerleri 3'er aylık periyotlar halinde belirlenmiştir. Sarıçam, karaçam ve kızılçam öz odunlarında elde edilen çözünürlük değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öz oduna ait çözünürlük değerleri (%)

AĞAÇ TÜRÜ	ÇÖZÜNÜRLÜK TÜRÜ	SUDA BEKLEME SÜRESİ			
		Başlangıç	3 Ay	6 Ay	9 Ay
SARIÇAM ÖZ ODUN	Alkol-Benzen	9,53	8,17	7,63	6,32
	Etil alkol	9,38	7,93	7,28	6,13
	%1'lik NaOH	13,45	13,63	13,87	14,01
	Sıcak su	3,65	3,19	2,64	2,27
	Soğuk su	3,12	2,67	2,32	1,78
KARAÇAM ÖZ ODUN	Alkol-Benzen	8,86	7,13	6,29	5,85
	Etil alkol	8,65	7,02	6,09	5,58
	%1'lik NaOH	12,96	13,04	13,28	13,65
	Sıcak su	3,43	2,58	2,32	2,17
	Soğuk su	2,97	2,55	2,33	1,89
KIZILÇAM ÖZ ODUN	Alkol-Benzen	8,02	7,79	6,50	5,51
	Etil alkol	7,93	7,56	6,33	5,47
	%1'lik NaOH	10,24	10,47	10,58	10,84
	Sıcak su	2,78	2,43	2,07	1,69
	Soğuk su	2,65	2,32	1,79	1,56

Sarıçam, karaçam ve kızılçam diri odunlarında elde edilen çözünürlük değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Diri oduna ait çözünürlük değerleri (%)

AĞAÇ TÜRÜ	ÇÖZÜNÜRLÜK TÜRÜ	SUDA BEKLEME SÜRESİ			
		Başlangıç	3 Ay	6 Ay	9 Ay
SARIÇAM DİRİ ODUN	Alkol-Benzen	6,43	5,84	5,12	4,65
	Etil alkol	6,28	5,66	4,99	4,37
	%1'lik NaOH	13,12	13,34	13,57	13,87
	Sıcak su	3,11	2,72	2,13	1,81
	Soğuk su	2,78	2,34	1,98	1,53
KARAÇAM DİRİ ODUN	Alkol-Benzen	5,83	5,27	4,71	4,23
	Etil alkol	5,47	5,09	4,52	4,01
	%1'lik NaOH	12,56	12,82	13,11	13,34
	Sıcak su	3,10	2,38	1,42	1,34
	Soğuk su	2,72	2,19	1,68	1,15
KIZILÇAM DİRİ ODUN	Alkol-Benzen	5,92	5,13	4,44	3,98
	Etil alkol	5,22	4,78	3,92	3,72
	%1'lik NaOH	10,15	10,38	10,64	10,86
	Sıcak su	2,42	2,11	1,82	1,47
	Soğuk su	2,29	1,93	1,45	1,32

Tablo 1 ve 2’de görüldüğü gibi çözünürlük değerlerinde önemli değişimler meydana gelmiştir. Bu değişim sadece %1’lik NaOH’te artış yönünde, diğer çözünürlük değerlerinde ise önemli oranlarda azalma yönünde olmuştur. Çözünürlük değerlerinde önemli derecede meydana gelen değişimin nedeni su soğutma kulesindeki dönüş suyu sıcaklığının 20-26 °C olmasıdır. Bu sıcaklıktaki su, odun içerisindeki ekstraktif maddelerin suya geçişini ve odunun hızlı bir şekilde çürümmesine neden olmaktadır.

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Çözünürlük testleri sadece emprenyesiz örneklerde yapılmıştır. Sarıçam, karaçam ve kızılçam öz ve diri odunlarının 9 ay süre ile suda kalması sonucu çözünürlük değerlerinde önemli oranlarda değişimler meydana gelmiştir.

Her üç ağaç türünün emprenyesiz örneklerinde, 9 ay suda bekleme sonucu başlangıca göre çözünürlük değerlerindeki değişim oranları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Çözünürlük değerlerindeki değişim oranları.

Çözünürlük Türü	Ağaç Türlerine Göre Çözünürlük Değerlerindeki Değişim Oranları(%)					
	Sarıçam		Karaçam		Kızılçam	
	Öz Odun	Diri Odun	Öz Odun	Diri Odun	Öz Odun	Diri Odun
Alkol-benzen Çözünürlüğü	-33,68	-27,68	-33,97	-27,44	-31,29	-20,94
Etil alkol Çözünürlüğü	-34,64	-30,4	-35,49	-26,69	-31,02	-28,73
%1’likNaOH Çözünürlüğü	+4,16	+5,71	+5,32	+6,21	+5,85	+6,99
Sıcak Su Çözünürlüğü	-37,8	-41,8	-36,73	-56,77	-39,2	-39,25
Soğuk Su Çözünürlüğü	-42,94	-44,96	-36,36	-57,72	-41,13	-42,35

Su soğutma kulelerinde kullanılan ağaç malzemelerde (emprenyesiz) zamana bağlı olarak çözünürlük değerlerinde meydana gelen değişimin incelenmesi kapsamlı olarak bu çalışmada ele alınmıştır. Bu konu ile ilgili daha önce ülkemizde yapılan araştırmaların yeterli olmadığı görülmüştür.

Deneysel çalışmaların dışında emprenyesiz odun örneklerde zamana bağlı olarak renk değişimi, koku ve yüzeysel yumuşamanın meydana geldiği bu çalışmada görülmüştür. Bu nedenle su soğutma kulelerinin inşasında kullanılacak ağaç malzemeler kesinlikle emprenye edilmelidir. Yalnız emprenye maddelerinin canlılar üzerinde zehirlilik etkisi en alt düzeyde olmalıdır. Çünkü su soğutma kulelerinde kullanılan sular tekrar doğaya verilmektedir. Bu atık sular bitki ve canlılar tarafından kullanılmaktadır.

Tüm ağaç türlerinin öz odunu çözünürlük değerleri, diri oduna göre daha iyi sonuç vermiştir. Sıcak ve soğuk su çözünürlüğü bakımından karaçamın daha iyi sonuç verdiği söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Bozkurt, Y. 1995. İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri (Odun Anatomisi II), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No : 3907, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No :6, ISBN 975-404-406-6, İstanbul, 220 s.
- Browning, B.L. 1967. Methods of Wood Chemistry, Vol. 1, Interscience Publishers, New York. pp. 287-289.
- Chandra, A. and Pant, S.C. 1973. Investigations on the Protection of Indian Species in Cooling Towers, Journal-of-the-Timber-Development-Association-of-India, pp. 14-16, India.
- Eaton, R.A. 1994. Bacterial Decay Of ACQ- treated Wood in a Water Cooling Tower, International – Biodeterioration- and- Biodegradation, 33:3, 197-207; 21ref.
- Jones, E.B.G. 1971. *Iwilsoniella Rotunda*, A new Pyrenomycete Genus and Species from Wood in a water Cooling Tower, School of Biological, Hants P01 2DY, UK, Portsmouth Polytechnic.
- Schmidt, O. and Liese, W. 1996. Decay of Timber a Water Cooling Tower by Basidiomycete *Physisporinus Vitreus*, Material- und- Organismen, pp. 161-177, 27 ref.Germany.