



Çeşitli Koruyucu Maddeler ile Emprenye Edilmiş Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Odununda Deniz Şartlarında Oluşan Ağırlık Kayıplarının İncelenmesi

Selim ŞEN¹ , Mesut YALÇIN¹

Özet

Bu çalışmada, Türkiye denizlerinde 4 ayrı limanda (Trabzon, Bandırma, Finike ve İskenderun), CCA, CCB ve Tanalith-E ile emprenyeli sarıçam odun örneklerinde oluşan ağırlık kayıpları belirlenmiştir. Odun örneklerinin emprenyesinde %10 luk çözelti konsantrasyonları kullanılmıştır. İki yıl süren bu çalışma sonunda, en az ağırlık kaybı (% 0.6) CCA ile emprenyeli odunlarda Finike limanında, en fazla ağırlık kaybı ise Tanalith-E ile emprenye edilmiş odunlarda Trabzon limanında ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Deniz, ahşap, emprenye, CCA, CCB, Tanalith-E, ağırlık kaybı

The Investigation of Weight Losses in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Wood Treated with Some Preservative Chemicals in Marine Conditions

Abstract

In this study, weight losses of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood samples impregnated with CCA, CCB and Tanalith- E (The concentration of preservative solutions was prepared as 10%) were determined for 4 different ports (Trabzon, Bandırma, Finike and Iskenderun) in Turkey. After two years exposure in sea water the lowest weight loss were calculated on sample treated with CCA for Finike port (0.6 %, w/w), while the highest weight loss was determined from the samples treated with Tanalith E for Trabzon (187 %,w/w)

Key words: Marine, wood treatment, CCA, CCB, Tanalith E, weight loss

1. Giriş

Çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olan ağaç malzeme, kullanım ve imalattaki esnekliği, ekonomikliği, her zaman bulunabilmesi, estetik oluşu, tamir ve bakımının kolaylığı, uygun şekilde emprenye edilip inşa edildiğinde deniz ortamında gösterdiği dayanım, yüksek direnci ve elastiklik özelliği gibi özelliklerinden dolayı (SFPA, 1997), asırlardan beri deniz ortamında kullanımına devam edilmektedir. Ahşap malzemenin deniz suyu ile temas halinde kullanımına yönelik çalışmalar, genellikle ılıman bölgelerde yapılmış olup, zararlıların çok yoğun olduğu tropik bölgelerde bu tür çalışmalar az sayıda olmuştur (Yalçın, 2009).

Dünyanın birçok ülkesinde denizlerde kullanılan ahşap malzemede deniz zararlıları tarafından oluşturulan tahribatlar üzerine halen araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan araştırmalar tahribatın bazı yerlerde oldukça ağır olduğunu göstermektedir. Hindistan'ın Kerela bölgesinde yapılan bir çalışma yılda yaklaşık 1 milyon Rupee (yaklaşık 21657

¹ Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Konuralp Yerleşkesi, 81620 Düzce

USD) zarar oluştuğunu ortaya koymuştur (Cherian ve Cherian, 1975). Avustralya'da delici organizmaların ahşap yapılara verdikleri zarar ise yaklaşık olarak yılda 20 milyon dolar olarak tespit edilmiştir (Cookson, 1986). Amerika'da yapılan diğer bir çalışmada, deniz inşaatlarında kullanılan ahşapta ortaya çıkan zarar 500 milyon dolar olarak tespit edilmiştir (Helsing, 1979).

Ağaç türlerinin gittikçe yok oluşu ve maliyetlerindeki artış, denizde kullanılmak üzere dayanıklı türlerin temininde zorluklar çıkarmaktadır. Bunun için denizde kullanılacak odunların çeşitli kimyasal koruyucular ile emprenye edilmesi veya ağaç malzemenin yüzeyine fiziksel ve kimyasal bariyerlerin uygulanması yoluna gidilmiştir (Eaton, 1985).

Dayanıklı olmayan kerestelerin korunması için çinko veya bakır levhalar, beton ile kaplama (Berkel, 1970) ve fiziksel bariyerler geliştirilmiştir. Fiziksel bariyerler içerisinde en uzun dayanımlı olanlarından birisi plastik bariyerlerdir (Steiger & Horeczko, 1982; Eaton, 1996). Los Angeles'ta tesis masraflarını azaltmak amacıyla, ahşap direkler üzerinde ısıyla bükülebilen polietilen film kullanılmıştır (Eaton, 1985).

Ağaç malzeme deniz organizmalarına karşı dayanıklılığını artırmak için çeşitli koruyucu kimyasal maddelerle emprenye edilmektedir (Sivrikaya, 2003). Deniz suyu ile temas halinde, bakır-krom-arsenik (CCA) veya amonyaklı bakır arsenik (ACA) ile emprenye edilmiş ağaç malzemelerin 8 yıllık kullanım süresi içerisinde performansları arasında her hangi bir farklılık olmadığı belirtilmiştir (Eaton, 1989). CCB (Bakır krom bor) ile emprenyeli odunlardan kısa sürede bor elementinin çoğunlukla yıkandığı gözlenmiştir (Leightley, 1987). CCA ile emprenye edilmiş odunda yapılan çalışmada, *Sphaeroma* ve *Limnoria* gibi odun delici sınıfına giren kabuklu organizmaların (*Crustacean*) emprenye maddesinden etkilenmediği gözlenmiştir (Cragg ve ark., 1999). *Pinus radiata* ve *Pinus elliotti* örnekleri körfez ve durgun sularda 8-14 yıl kullanılabilirken gel-git zonunda örnekler üzerinde orta ve ağır derecede bir *Sphaeroma* tahribatı meydana gelmiştir (Barnacle ve ark, 1986).

Bobat (1994), Sarıçam, Göknar, Meşe ve Kayın odun örneklerini, kreozot ve CCB ile emprenye ederek İzmit Derince limanı, Mersin ODTÜ, DBE mendireği ve Trabzon limanında 12 ay süreyle denemeye tabi tutmuştur. Deneme sonunda Marmara Denizindeki örneklerin tahrip edilmediğini, Akdeniz ve Karadeniz'de Meşe odunu dışındaki kontrol örneklerinin tamamen tahrip edildiğini gözlemiş, Meşe kontrol örneklerinin diğerlerine göre daha dayanıklı olduğunu belirtmiştir. Akdeniz ve Karadeniz'deki CCB ile emprenyeli Sarıçam ve Meşe odunlarında 1-2 tür yumuşakça görülmüştür. Akdeniz'deki kontrol örneklerinde odun delici canlılardan *Lyrodus pedicellatus*, *Teredo utriculus* ile *Bankia carinata* tespit edilmiş, Karadeniz'deki kontrol örneklerinde ise sadece *Teredo navalis*'e rastlanmıştır. Kreozot ile emprenye edilen örneklerde ise tahribata rastlanmamıştır.

Deniz sularında yaşayan yaklaşık 130 adet odun delici organizma delmek suretiyle oduna konuk olmaktadır (Cookson ve Scown, 1999). Delici organizmalar (Boring) Mollusca'dan Teredinidae ve Pholadidae familyaları ile Crustacea'dan Limnoridae, Sphaeromatidae ve Cheluridae familyaları kapsamında yer alırlar. Bunlardan ilk iki familya temsilcileri daha yoğun bulunurlar ve ahşap malzemeyi derinlemesine etkilerken, diğerleri ise daha düşük yoğunluktadırlar ve denizel ortamda bulunan ahşap malzemeye yüzeysel olarak zarar verirler (Ryabchikov, 1957; Ryabchikov ve ark., 1963). Deniz suyu ile temas halinde iken ağaç malzeme, mikroorganizmalar ve çeşitli deniz organizmaları tarafından tahrip edilmektedir. Ahşap malzeme dış yüzeyinde mikroorganizmalar tarafından tahrip edilmeye çalışılsa da asıl tahribat delici organizmalar tarafından yapılmaktadır. Mikroorganizmaların oluşturduğu yüzeysel tahribat, yumuşakçalar ve kabukluların oduna daha süratli bir şekilde yerleşmelerini sağlamaktadır (Eaton, 1985).

Bu çalışmada, Türkiye Denizlerinde 4 ayrı test alanı olarak belirlenmiş limanlarda, CCA, CCB ve Tanalith E ile emprenye edilmiş sarıçam odun örneklerinin 2 yıl içerisinde meydana gelen ağırlık kayıpları belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Deney Alanları

Deney alanları sayısı ve seçiminde farklı deniz canlılarının yanı sıra farklı deniz suyu özelliklerinin bulunduğu kıyıların seçilmesi gerekmektedir (TS EN 275/2000). Çalışmada deney alanı olarak, Karadeniz, Marmara ve Akdeniz’de olmak üzere sırasıyla Trabzon, Bandırma, Finike ve İskenderun limanlarında 4 farklı deney alanı seçilmiştir.

2.2. Deney Numuneleri

Deney numuneleri, kök kısmından itibaren 1,30 m den yukarıda olacak şekilde sarıçamın öz odun kısmından hazırlanmıştır. Deney örneklerinin hazırlanması ve teste tabi tutulmasında TS EN 275/2000 standardında belirtilen esaslar takip edilmiştir. Odun numuneleri 20x7,5x2,5 cm ölçülerinde olacak şekilde radyal yönde biçilerek iki ucundan delinmişlerdir. Hava kurusu hale gelinceye kadar iklimlendirme odasında (%65 rutubet, 25⁰C sıcaklık) bekletilmiştir.

2.3. Sarıçam Örneklerinin Emprenye Edilmesi

Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) odun örnekleri dolu hücre yöntemine göre CCA ve CCB ve Tanalith-E kullanılarak emprenye edilmişlerdir. Başlangıçta 30 dk süre ile 600 mm Hg vakum uygulanan örnekler daha sonra 60 dk süreyle 8 kp/cm² basınca tabi tutulmuştur (Bozkurt ve ark, 1993). Emprenyeden sonra örnekler 1 ay süreyle iklimlendirme odasında bekletilmiş, bu süre içerisinde fiksasyonun tamamlanması da sağlanmıştır.

Düzenekler hazırlanırken odun örneklerinin aralarında 2 cm boşluk kalmasını sağlamak için su hortumundan kesilerek hazırlanmış parçalar kullanılmıştır. Çelik halatlara (gümrük halatları) dizildikten sonra (Şekil 1), yaklaşık 5 kg kadar beton ağırlıklar bağlanmıştır. Numaralama yapıldıktan sonra örneklerin yaklaşık aynı derinlikte bulunmasını sağlamak için düzenek ikiye katlanarak halka şeklinde bağlanmıştır. Düzenekler test alanlarına sabitlenirken deniz yüzeyinden 5 m derinliğe kadar sarkıtılıp iskele kıyısında bulunan metal halkalara bağlanarak kilitlenmiştir.

Bu çalışmada Net Kuru Tuz miktarlarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Bozkurt ve ark, 1993).

$$NKT M = \frac{G \times C}{V} \times 10(kg / m^3)$$

G= Örnek tarafından absorbe edilen emprenye maddesi çözeltisi miktarı (m₁-m₀) (gr)

C= Emprenye maddesi çözeltisinin konsantrasyonu (%)

V= Örnek hacmi (cm³)

m₁= Emprenye sonrası örnek ağırlığı (gr)

m₀= Emprenye öncesi örnek ağırlığı (gr)



Şekil 1. Emprenyeli ve kontrol sarıçam odun numunelerinin deney alanlarına yerleştirilmeden önce dizildikleri düzeneğin görüntüsü

Deniz denemesinde kullanılan sarıçam odun örneklerinin emprenyesinde %10'luk çözelti konsantrasyonu kullanılmıştır. Ibach (1999) limnoria tahribatının söz konusu olduğu deniz ortamında kullanılacak çam ağaç malzemenin suda çözünen tuzlar ile emprenyesinde 40 kg/m³ tuz retensiyonunu önermektedir.

Örneklere oluşan ağırlık kayıpları deney sonrası denizden çıkarılan odun örneklerinin 103 °C de kurutulması ile belirlenen tam kuru ağırlıklarının emprenye sonrası tam kuru ağırlıkları farkından yararlanılarak bulunmuştur.

2.4. Örneklere Tahribatların ve Deniz Organizmalarının Belirlenmesi

Odun örneklerinin makroskopik muayenesi TS EN 275/Şubat 2000 standardında belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Bu esaslara göre: odun örneğindeki tahribat aşağıdaki gibi değerlendirilmektedir. Tahribat izi hiç yoksa, tahribatsız; bir veya çok az sayıda açılan tüneller numune yüzey alan toplamının %10'una kadar ise çok az tahribat; tünellerin kapladığı alan numune yüzey alanı toplamının %10'undan fazla ise orta seviyede tahribat; açılan tüneller numune yüzey alanının tamamını kaplıyorsa şiddetli tahribat; numune başlangıçtaki hacminin yarısını kaybetmiş elle bile çok kolay kırılacak duruma gelmiş ise tam tahribat olarak değerlendirilmektedir.

Odun örneklerinde tahribat yapan deniz organizmalarının teşhisi Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü'nde Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı'nda Prof.Dr. Tuncer KATAĞAN ve Prof.Dr Bilal ÖZTÜRK tarafından yapılmıştır.

Sonuçların istatistiksel analizinde SPSS 13.0 programı ile varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Retensiyon ve Net Kuru Tuz Miktarları

Emprenye edilen sarıçam örneklerindeki absorplanan ortalama çözelti miktarları ve net kuru tuz miktarları Çizelge 2'de verilmiştir. Net kuru tuz miktarları bakımından 72.0 kg/m³ ile CCB'de 69.9 kg/m³ ile CCA, sonra 66.7 kg/m³ ile Tanalith- E'de saptanmıştır. Odun içerisine nüfuz eden net kuru tuz miktarlarının hesaplanmasında örneklerdeki delik hacimleri dikkate alınmıştır.

Çizelge 2. Emprenye edilen örneklerdeki retensiyon ve net kuru tuz miktarları

Emprenye maddesi	Absorplanan Çözelti		NKTM kg/m ³
	kg/m ³	%	
CCA	796	142	69.9
CCB	728	127	72.0
Tanalith-E	674	124	66.7

3.2. Deney Sonrası Odun Örneklerinde Meydana Gelen Ağırlık Kayıpları

Deney düzeneklerindeki emprenyesiz sarıçam kontrol örnekleri delici organizmalar tarafından tamamen tahribata uğratılmışlardır. Bu örnekler bal peteği görünümüne benzer bir şekil almışlar, el ile tutulduğunda kolayca kırılacak kadar dirençsiz hale getirilmişlerdir. Kontrol örneklerindeki yoğun tahribattan dolayı bunların ağırlık kayıplarını tespit edip emprenyeli örnekler ile karşılaştırma imkanı olmamıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Deney sonrası denizden çıkarılan emprenyeli ve kontrol örneklerinin bulunduğu düzeneğin görünümü

Çizelge 3. Farklı emprenye maddeleri ile muamele edilmiş odun örneklerindeki ağırlık kayıplarına ilişkin istatistiksel analiz (ANOVA).

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Ort.karesi	F	Önem
Limanlar	10013,4	3	3337,8	102,34	,000
Emprenye mad.	88906,2	2	44453,1	1363,03	,000
Liman * Empr.	19532,2	6	3255,3	99,81	,000
Hata	782,7	24	32,6		
Toplam	176331,6	36			

$R^2 = ,993$

Odun örneklerinde oluşan ağırlık kayıpları farklılığı limanlara ve emprenye maddesi türüne göre değişiklik gösterdiği istatistiksel olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Yapılan duncan testi sonuçlarına göre, 4 farklı limandaki odun örneklerine ait tahribat üç gruba ayrılmıştır. En fazla tahribat Trabzon limanında, en düşük tahribat ise Finike limanında olduğu görülmektedir. Bandırma ve İskenderun limanlarında oluşan tahribat arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir (Çizelge 4). Her üç emprenye maddesi ile emprenye edilmiş örneklerdeki ağırlık kayıpları duncan testi sonucuna göre farklı bulunmuş ve üç ayrı gruba ayrılmıştır. En fazla ağırlık kaybı Tanalith- E, en az ise, CCA emprenye maddesi ile muamele edilmiş odun örneklerinde olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 4. Limanlara göre tahribat oranları (duncan)

Duncan		
Limanlar	Ort.(%)	hg
Finike	19,1778	a
Bandırma	35,6444	b
İskenderun	38,8111	b
Trabzon	65,666	c

$\alpha = ,05$

Çizelge 5.Emprenye maddelerine göre tahribat oranları (duncan)

Duncan		
Emp.Mad.	Ort.(%)	hg
CCA	1,41	a
CCB	8,05	b
Tanalith-E	110,0	c

$\alpha = ,05$.

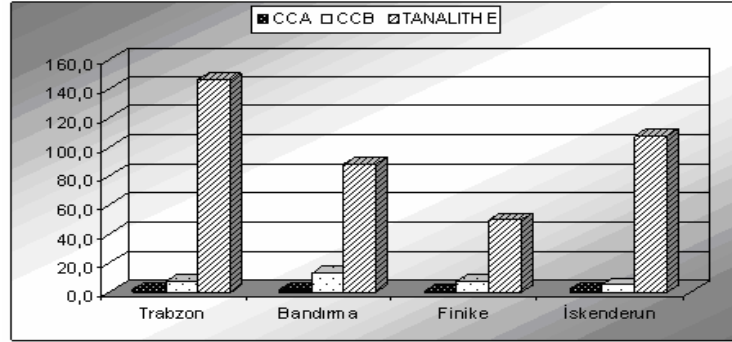
İki yıl süre ile bekletilen emprenyeli odun örneklerindeki ağırlık kayıplarına ilişkin bulgular Çizelge 7'de gösterilmiştir. CCA ile emprenyeli odun örnekleri 2 yıllık deneme süresi sonunda 4 limanda da diğer emprenye maddelerine göre düşük oranda ağırlık kaybına uğradığı görülmektedir.

CCA emprenye maddesi ile emprenyeli örneklerde, Trabzon limanında ortalama % 4, Bandırma limanında % 0,8, Finike limanında % 0,6 ve İskenderun limanında ise % 1,4 oranında ağırlık kaybı olduğu belirlenmiştir. CCA ile emprenyeli örneklerin makroskobik muayenesi sonucu bu ağırlık kayıplarının ahşap zararlısı deniz canlılarından

kaynaklanmadığı belirlenmiştir. Bu ağırlık kayıplarının tuzlu sudaki dalga ve akıntının etkisiyle odun örneklerinde oluşan yüzeysel aşınmalardan ve emprenye maddelerinin odunun yapısından bir miktar yıkanarak uzaklaşmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

CCB emprenye maddesi ile emprenye edilen örneklerde her limanda CCA'ya göre biraz daha fazla bir ağırlık kaybı söz konusudur. Bu ağırlık kayıpları, Trabzon limanında % 7.4, Bandırma limanında % 12.5, Finike limanında % 7.3 ve İskenderun limanında ise % 5.1 oranında olmuştur. Ağırlık kayıplarının oluşmasında emprenye maddesinin yıkanmasının etkisinin olabileceği tahmin edilmektedir. Ancak CCB'li örneklerdeki bu kayıplarda yüzeysel aşınmalar ve deniz organizmalarının etkili olduğu makroskobik muayene ile (TSE EN 275) gözlenmiştir.

Tanalith-E ile emprenye edilen örnekler çok yüksek oranda ağırlık kaybına uğramışlardır. Bu kayıplar (Şekil 3) Trabzon limanında % 186.9, Bandırma limanında % 93.9, Finike limanında % 49.6 ve İskenderun limanında ise % 110.3 oranında tespit edilmiştir. Tanalith-E ile emprenyeli odun örneklerindeki ağırlık kayıplarının çok büyük bir miktarının biyolojik nedenlerden kaynaklandığı görülmüştür. Çünkü bu örneklerdeki emprenye maddesinin yıkanarak uzaklaşması sonucu korumasız kalan odunlar delici organizmaların yoğun tahribatına maruz kalmışlardır.



Şekil 3. Limanlara göre CCA, CCB ve Tanalith E ile emprenyeli sarıçam örneklerinde oluşan ağırlık kayıplarındaki değişim

Deney alanı olarak seçilen limanlar açısından bakıldığında CCA ve Tanalith-E ile emprenyeli örnekler üzerinde en yoğun tahribat Trabzon ve İskenderun limanlarında görülmüştür. CCB ile emprenyeli odunlarda ise en yoğun tahribat Bandırma limanında gözlenmiştir.

Test alanlarındaki deniz suyundan alınan su örnekleri içerdikleri mineral maddeler bakımından analiz edilmiş, sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir. Bu suların analizlerinin yapılmasında Düzce Tarım İl Müdürlüğü laboratuvarlarından da destek alınmıştır.

Çizelge 6. Deney alanlarının deniz suyu özellikleri bakımından özellikleri

	Trabzon	Bandırma	Finike	İskenderun
Sıcaklık(°C)	16	17	22	23
pH	8,13	7,95	7,89	8,05
Çöz. oksijen (mg/l)	7,87	6,95	8,83	7,11
Nitrit (mg/l)	0,01	0,01	0,24	0,01
Nitrat (mg/l)	0,62	0,58	1,36	0,95
Potasyum (mg/l)	0,9	1,1	1,4	1,5
Fosfat (mg/l)	2	8	16	6
Sülfat (mg/l)	10	7	3	13
Sülfat (mg/l)	2,8	2,36	2,45	1,85
Bakır (mg/l)	0	0,08	0	0,04
Çinko (mg/l)	0,1	0,35	1,05	0,92
Klor (mg/l)	5	2	2	3

Çizelge 7. Türkiye limanlarında farklı emprenye maddeleri ile muamele edilmiş odun örneklerindeki ağırlık kayıpları

	Trabzon				Bandırma				Finike				İskenderun		
	Dene		Ağırlık kaybı (%)	Dene		Dene		Ağırlık kaybı (%)	Dene		Dene		Ağırlık kaybı (%)	Dene	
	öncesi *(gr)	Sonrası (gr)		öncesi (gr)	Sonrası (gr)	öncesi (gr)	Sonrası (gr)		öncesi (gr)	Sonrası (gr)	öncesi (gr)	Sonrası (gr)		öncesi (gr)	Sonrası (gr)
	200.5	191.9	4.5	201.1	200.6	187.3	0.2	187.3	186.9	0.2	201.9	201.1	0.4		
CCA	198.1	190.1	4.2	188.3	186.2	203.4	1.1	203.4	203.3	0.0	208.8	204.7	2.0		
	205.3	198.9	3.2	197.3	195.2	194.7	1.1	194.7	191.5	1.7	198.2	194.9	1.7		
Ort.	201.3	193.6	4.0	195.6	194	195.1	0.8	195.1	193.9	0.6	203.0	200.2	1.4		
	205.5	199.1	3.2	208.7	185.7	213.6	12.4	213.6	195.6	9.2	226.6	207.8	9.0		
CCB	202.7	186.3	8.8	205.8	185.6	217.0	10.9	217.0	211.2	2.8	204.9	204.6	0.1		
	214.3	194.8	10.0	231.0	202.1	216.9	14.3	216.9	197.3	9.9	225.3	212.3	6.1		
Ort.	207.5	193.4	7.4	215.2	191.1	215.8	12.5	215.8	201.4	7.3	218.9	208.2	5.1		
	229.4	76.1	201.5	205.6	107.8	224.1	90.8	224.1	145.6	54.0	227.2	109.7	107.0		
Tanalith E	241.3	85.4	182.4	218.4	110.3	235.7	98.0	235.7	149.8	57.3	223.6	102.9	117.3		
	205.4	74.2	176.8	249.1	129.2	204.7	92.8	204.7	148.8	37.5	200.2	96.9	106.6		
Ort.	225.4	78.6	186.9	224.4	115.8	221.5	93.9	221.5	148.1	49.6	217.0	103.2	110.3		

* Dene öncesi emprenyeli tam kuru ağırlıkları göstermektedir.

3.3. Odunlarda Tahribat Yapan Deniz Organizmaları

Ahşap zararlısı deniz organizmalarının teşhisinde Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde ilgili uzmanlardan destek alınmıştır. Parçalanmış kontrol örnekleri üzerinde yapılan incelemelerde delici organizmalardan Mollusca familyasına ait *Teredo navalis* Linne, *Nototeredo norvegia* Spengler, *Lyrodus pedicellatus* Quatrefages; ve Crustacea familyasına ait *Limnoria tripunctata* Menzies belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Limanlara göre belirlenen deniz organizmaları

Deniz Organizmaları	Trabzon	Bandırma	Finike	İskenderun
Crustacea				
<i>Limnoria tripunctata</i> Menzies, 1951			*	*
Molluca				
<i>Teredo navalis</i> Linné, 1758	*	*	*	*
<i>Lyrodus pedicellatus</i> Quatrefages, 1849	*	*	*	*
<i>Nototeredo norvegica</i> (Spengler, 1792)	*			*
<i>Bankia carinata</i> (Gray J.E., 1827)				*

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, deniz ortamında kullanılan emprenyeli ahşap malzemedeki ağırlık kayıplarının emprenye maddesinin türü, deniz suyu özellikleri (tuzluluk, dalgalılık, kirlilik) ve deniz organizmalarının türüne bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Mouzouras ve ark. (1990), yaptıkları bir çalışmada denizel canlılar ile birlikte diğer bazı etmenlerin de ağırlık kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Limanlar açısından odun örneklerindeki tahribatlar ele alındığında en yoğun ağırlık kayıplarının İskenderun ve Trabzon limanında olması bu iki limanın delici organizmalar bakımından yoğun olduğunu (Yalçın, 2009) ve bu sanayi limanlarında delici organizmaların aktivitesinin yüksek olduğunu göstermektedir.

CCB ile emprenyeli odunlarda yüzeysel biyolojik tahribatın gözlenmesine neden olarak içeriğindeki bor elementinin kolay yıkanarak uzaklaşması buna bağlı olarak CCB ile emprenyeli örneklerde ağırlık kayıplarının CCA ya göre fazla olduğu düşünülmektedir. Buna benzer sonuçlara Eaton (1989) yaptığı çalışmada değinmiştir. Eaton, deniz suyu ile temas halinde, bakır-krom- arsenik (CCA) veya amonyaklı bakır arsenik (ACA) emprenye edilmiş ağaç malzemelerin sekiz yıllık kullanım süresindeki performansları arasında bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Leightley, 1987, yaptığı çalışmada, CCB ile emprenyeli odunlarda oluşan tahribatın, bor elementinin kısa sürede yıkanması ile oluştuğunu belirtmiştir. CCA'nın deniz suyu ile temasta uzun yıllar emprenye maddesi olarak dayanabilmesini içeriğindeki Arsenik elementinin deniz canlılarına karşı çok zehirli bir etkiye sahip olmasından hem de CCB deki bor elementi kadar kolay bir şekilde yıkanmaması olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışma ile, CCA ve CCB ile emprenyeli ağaç malzemenin deniz suyu ile temas halinde oldukça etkili koruma sağladığı, fakat Tanalith E ile emprenyeli odunların deniz içerisinde kullanılmasının dayanıklılık bakımından uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Barnacle, J.E., Cookson, L.J., Mc Evoy, C.N. 1986. An appraisal of the vertical distribution of attack of untreated and treated wood by warm water sphaeromatids at some tropical sites-a discussion paper. *International Research Group on Wood Preservation* Doc.No. IRG/WP/4124, IRG Secreteriat, Stockholm, pp.1-24.
- Berkel A 1970. *Ağaç Malzeme Teknolojisi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi İÜ.; Yayın No:1448, OF Yayın No:147, İstanbul, 592.
- Bobat A 1994. The uses and natural durability of Impregnated Wood Material in Mine Tunnel and Marine, Ph. D. Thesis, Black Sea Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Industrial Engineering, Trabzon-Turkey.
- Bozkurt Y, Göker Y, Erdin N 1993. Emprenye Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No:3779, O.F. Yayın No:425,
- Cheriyen and Cherian 1975. On the comparative efficacy of some indigenous methods for the protection of underwater timber structure. *Bul. Dept. Mar. Sci. Univ Cochin*, **7**, (2); 419- 426
- Cookson LJ 1986. Marine Borers and Timber Piling Options. CSIRO, Division of Chemical and Wood Technology, Research Review, Australia.
- Cookson LJ, Scown DK, 1999. Copper-Chromium-Arsenic Levels in Barnacles Growing on Timber Marine Piles. 10th International Congress on Marine Corrosion and Fouling. University of Melbourne, Australia
- Cragg, S.M., Pitman, A.J., Henderson, S.M. 1999. Developments in the understanding of the biology of marine wood boring crustaceans and in methods of controlling them. *International Biodeterioration & Biodegradation*. **43**: 197-205.
- Eaton RA 1985. *Preservation of Marine Timbers*, (In: W.P.K. Findlay, Preservation of Timber in the Tropics).
- Eaton RA 1996. A collaborative test to determine the efficacy of polyurethane coatings on wood samples exposed in the marine environment, *International Research Group on Wood Preservation*, Document No. IRG/WP/96- 10170.
- Helsing GG 1979. Controlling wood deterioration in water front structures. *Sea Technology*, June 1979:20-21.
- Ibach RE 1999. Wood Preservation, In: Wood Handbook, **14 (1-28)** p10, Forest Products Laboratory, Madison.
- Johnson BR, Gutzmer DI 1990. Comparison of preservative treatments in marine exposure of small wood panel, *Research Note FPL-RN-0258*, USDA Forest Products Laboratory, Madison
- Leightley, L.E, 1987. Chemical analyses of IRG/COIPM international marine test samples. IRG/WP/4114. Stockholm, Sweden: *International Research Goup*.
- Mouzouras R, Jones AM, Jones EBG, Rule MM 1990. Non-destructive evaluation of hull and stored timbers from the tudor ship Mary Rose. *Studies in Conservation* 35, pp. 173-188.
- Pinar E 1997. *Fouling and Boring Organisms of Turkey Harbours, The effects of Antifouling Antiboring Paints on these organism*, DKK Hydrograph Publication, DH-1049/DEBSS, Second pulication, Cubuklu-Istanbul.
- Ryabchikov PI 1957. Distribution of Wood Borers in the Seas of the USSR. Moscow: Akaddemia Nauk. SSSR. Inst. Okean. P. 229.
- Ryabchikov PI, Soldatova IN, Yesakova SE, Petukhova TA 1963. The Beginning of Colonization of the Sea Azov by Several Species of Marine Borers of the Family Teredinidae., *Trudy Inst., Okena., Eng: Slessers Trans.* 221 Usnoo

- SFPA 1997. Marine Construction Manual. Southern Forest Products Association, Kenner, LA., USA.
- Sivrikaya H 2003. Diri ve Öz Odunun Emprenye Edilebilirliği ve Dayanım Özellikleri, Doktora Tezi, Z.K.Ü. Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Anabilim Dalı, Zonguldak, **187s.**
- Steiger F, Horeczko G 1982. The protection of timber piling from marine borer attack by the application of plastic barriers, *Int J Wood Pres*, **2: 127-130.**
- TS EN 275 TS EN 275/2000. Türk Standartları Enstitüsü. Ahşap Koruyucular–Deniz Oyucularına Karşı Koruyucu Etkisinin Tayini, Ankara.
- Yalçın M 2009. Çeşitli tropik ve yerli ağaç türü öz odunlarının Türkiye denizlerindeki odun delici organizmalara (*Teredinidae* ve *Pholadidae*) karşı doğal dayanıklılığı ve ekstraktif maddeler ile kimyasal koruyucuların deniz suyunda yıkanma miktarının belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 106 s., Düzce