



Yerli ve yabancı ağaç türlerinin bazı teknolojik özellikleri üzerine deniz suyunun etkisinin araştırılması

İsmail Güneş¹ , Murat Özalp^{2*} 

Öz

Bu çalışmada, Türkiye keresteciliğinde önemli kullanım alanına sahip iki tür olan Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu Kayını (*Fagus orientalis* L.) ağaçlarının diri odunları ve Tropik ağaç türü olan Tali (*Erythrophleum suaveolens*), Teak (*Tectona grandis*) ve Mkuruti (*Baphia kirkii*) ağaç türlerinin odunları kullanılmıştır. Bu odun türlerinin fiziksel (yoğunluk) ve mekanik (eğilme direnci, basınç direnci) özelliklerinin belirlenmesi için test numuneleri hazırlanmıştır. Hazırlanan numuneler Tanzanya Zanzibar adasında Hint okyanus suyu içerisinde 1 yıl süre ile bekletilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde sarıçam ve tropik ağaç türlerinin yoğunluk değerlerinin deniz suyuna maruz bırakılması ile arttığı, kayın örneklerinin yoğunluk değerlerinde ise önemli derecede bir değişimin olmadığı belirlenmiştir. Deniz suyuna maruz bırakılan yerli ağaç türlerinin eğilme direnci özelliklerinde kontrol örneklerine kıyasla belirgin bir düşüş görülmüştür. Tropik ağaç türlerinin eğilme dirençlerinde hafif değişimler tespit edilmiş olup, Tali ve Mkuruti örneklerinde ise artış yönünde bir değişim görülmüştür. Yerli ağaç türlerinin basınç direnci özelliklerinde ise deniz suyuna maruz bırakılmış örneklerin kontrol örneklerine nazaran azalma görülürken, tropik ağaç türlerinde ise artış belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Tropik ağaç türleri, Masif odun, Hint Okyanusu, Mekanik ve fiziksel özellikler.

Investigation of the effect of sea water on some technological properties of domestic and foreign tree species

Abstract

In this study, the sapwood of Scotch pine (*Pinus sylvestris*) and Beech (*Fagus orientalis* L.) which are the two important species in the Turkey lumber industry and the wood of Tali (*Erythrophleum suaveolens*), Teak (*Tectona grandis*) and Mkuruti (*Baphia kirkii*) which are the tropical species were used. The test specimens were prepared to determine the physical (density) and mechanical (bending strength, compression strength) properties according to standard. The prepared test samples were dipped into Indian Ocean water obtained in Zanzibar Island of Tanzania for one year. It was determined that the density values of Scotch pine and tropical tree species increased with seawater exposure and there was no significant change in the density values of beech samples. The bending strength properties of the local tree species which exposed to seawater were significantly reduced compared to the control samples. Slight variations were determined from bending strength of tropical tree species. A positive interaction was measured from Tali and Mkuruti samples. The decreasing was determined on the compressive strength properties of the local tree species samples which exposed to seawater, while the increase from tropical tree species samples.

Keywords: Tropical wood species, Solid wood, Indian Ocean, Mechanical and physical properties.

1 Giriş

Ahşap ürünleri, barınma başta olmak üzere savunma, üretim, estetik alanlarda en çok tercih edilen hammaddelerin başında gelmiştir. İnsanlığın her döneminde çok fazla tercih edilmesinin temel nedeni kolay ulaşılabilir ve ucuz bir hammadde olmasıdır. İlerleyen teknoloji her geleneksel ürünü gözden düşürdüğü gibi ahşap ürünlerini de gözden düşürmüştür ve bunun sonucunda kimyasallarla elde edilen sentetik ürünler ahşap ürünlerinin yerini almaya başlamıştır (Özen,1996). Deniz delicileri tarafından ahşap malzemelerin tahribatı ve bu tahribattan kaynaklanan ekonomik kayıplar beton ve çelik kullanımının artmasına neden olmuştur. Ancak sera gazı etkisinin düşük olmasının yanı sıra performansı ve diğer yapı malzemelerine (beton, çelik vb.) göre düşük özgül ağırlığı nedeniyle ahşabın kullanımı tercih edilmektedir (Borges ve ark. 2003; Bergman ve ark. 2014). Ağaç malzemede bozulma öncelikle yüzey kesimlerde görülmektedir. Bu durum zamanla ahşap yapının içlerine doğru işlemektedir. Burada asıl önemli nokta ise ahşap dokunun suyun içinde bulunan kısımlarında meydana gelen bozulmalardır. Bu bölümler aşınmadan yapının su dışında kalan bölümlerinden farklı şekilde etkilenmektedir. Çünkü suya temas eden bölgelerde meydana gelen bozulmalar yumuşakçaların ve kabukluların odundan oluşan bölgelere yerleşmelerini kolaylaştırmaktadır (Eaton,1985). Ağaç ürünleri denizde devasa yapılarda olduğu gibi nispeten daha ufak yapıların üretiminde de kullanılmıştır. Her ne kadar günümüz teknolojisinde farklı yapı teknikleri geliştirilse de gemi, yat, yalı, iskele gibi yapılarda da üstün özelliklerinden dolayı kullanılmış ve kullanılmaya devam edilmektedir. Tropik bölgelerden elde edilen odunlar her ne kadar doğal olarak mukavemeti iyi ise de deniz suyuyla etkileşime gireceği zaman çeşitli kimyasallarla güçlendirilmiştir (Dillon, 2005). Deniz ortamında bulunan yapılar farklı sebeplerle aşınmaya maruz kalmaktadır. Bunların içinde en önemlileri yapıya yapışarak orada kendine uygun yaşam alanı yaratan canlılara “fouling organizmalar” denilmektedir (Bobat,1994). Fouling organizmaların kendilerine yaşam alanı yaratırken meydana getirdikleri yıpranmaya da “fouling olayı” denilmektedir (Kırlı, 2005). Suda bulunan organizmalar ağaç malzemede yüzeysel bozulmalara sebep olmaktadır. Bu bozulmalar her ne kadar önemli olsa da asıl önemli bozulmayı odun içini kendine yaşam alanı olarak belirleyen deniz canlıları yapmaktadır. Malzemenin içine farklı yollarla giren bu canlılara “boring organizmalar” denilmektedir (Bobat, 1999). Denizde yumuşakçaların ve kabukluların bulunup bulunmaması sıcaklık, deniz suyunun barındırdığı tuz, suda var olan kirlilik gibi birçok önemli etkene bağlıdır. Seçilecek ağaç ürünü bu yüzden her bölgede farklı olmalıdır. Yapının bulunduğu derinlik, yapıda kullanılan kimyasallar da bu organizmaların deniz suyuna temas eden yapılarda dağılımını ve etkisini artıran ya da azaltan etkenlerdir (Perçin, 2007). Suda ikisi kabuklu ikisi yumuşakça olan dört türden odun delici vardır. Bu kabukluların ve yumuşakçaların kendi içlerinde birçok türü mevcuttur. Suda ahşap ürünlerin bozulması teredinid, pholads gibi yumuşakçalar ve isopod, amphipod gibi kabuklular tarafından gerçekleştirilmektedir (Sivrikaya, 2004). Bununla birlikte dayanıklılığı artıran bazı kimyasallar denizdeki ekolojik sistem için kimi problemleri yanında getirmektedir. Bu kimyasallar sadece deniz canlıları için değil aynı zamanda insan sağlığı için de sakıncalı olabilmektedir. Avrupa’da ve Amerika Birleşik Devletlerinde bu sebeplerden ötürü bu maddelerin denizel ortamlarda kullanılması men edilmiştir (Bliven ve Pearlman, 2003).

Maddi kayıplar üzerine birçok araştırma yapılmış, örneğin Avustralya’da yılda 20 milyon dolar dolaylarında zarara sebebiyet veren deniz zararlıları deniz suyundaki ağaç ürünlerini büyük bir hızla tahrip ettiği görülmüştür (Cookson, 1986). Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir çalışmada, ülkede denizlerinde bulunan ağaç yapılarda yıllık 500 milyon dolar civarı kayıp yaşandığı tespit edilmiştir (Helsing, 1979). Hindistan’ın Cochin limanında yapılan bu çalışmada 15 ağaç koruma yöntemi incelenmiştir. Yapılan çalışma üç yıl

sürmüştür. Bu çalışmada suya ağaç direkler bırakılmış ve meydana gelen bozulmalar takip edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda dokuzuncu ayın sonunda güçlendirme yapılmamış ürünlerde yoğun bir şekilde deniz zararlılarının varlığı tespit edilmiştir (Cheriyen ve Cheriand, 1975). Hindistan’da yapılan başka bir çalışma da balıkçı tekneleri üzerinedir. Bu çalışmada odun delicilerin tekne inşasında kullanılan 59 çeşit ağaçta meydana getirdiği hasar gözlemlenmiştir. Araştırmanın sonunda delicilerin ağaç ürünlerinde ciddi zararlar meydana getirdiği görülmüştür. Günümüzde bu türden deniz zararlılarını ahşap üründen uzak tutmak için zehirli boyalar kullanıldığı da bilinmektedir. Bu sayede zararlıının yapıya yerleşmesi engellenir (Santhakumaran ve Jain, 1981).

Bu çalışmanın amacı, emprenyesiz yerli ve yabancı ağaç türlerinin deniz suyuna maruz bırakılarak bazı teknolojik özelliklerdeki değişimini belirlemektir. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan farkı emprenyesiz yerli ve yabancı odun örneklerinin doğal dayanıklılıklarının karşılaştırılmasıdır.

2 Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Bu çalışmada, Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu Kayını (*Fagus orientalis* L.) ağaçlarının diri odunlarının yanı sıra tropik ağaç türü olan Teak (*Tectona grandis*), Tali (*Erythrophleum suaveolens*) ve Mkuruti (*Baphia kirkii*) ağaç türlerinin odunları kullanılmıştır. Kullanılan Sarıçam ve Kayın diri odunu Kütahya ilinin Simav ilçesinde faaliyet gösteren yerel kereste işletmecilerinden temin edilmiştir. Tropik ağaç türleri ise Doğu Afrika ülkesi olan Tanzania’nın Tanganika Eyaletinde faaliyet gösteren yerel kereste işletmecilerinden temin edilmiştir.

2.2 Metot

2.2.1 Test numunelerinin okyanus suyu içerisinde bekletilmesi

Hazırlanan test numuneleri Tanzania Zanzibar adasında elde edilen Hint okyanus suyu içerisinde 1 yıl süre ile bekletilmiştir. Hazırlanan 20x20x300 (mm) ve 20x20x30 (mm) boyutundaki test örnekleri her ağaç türü kendi içerisinde bir grup olacak şekilde 5 farklı file içerisinde 500 litre kapasiteli su tankı içerisinde bekletilmiştir. 1500 mm yüksekliğe sahip olan su tankı içerisinde örnekler tankerin orta noktasında konumlandırılacak şekilde (750 mm yükseklikte) yerleştirilmiştir. Tanker içerisindeki okyanus suyu iki hafta da bir olmak üzere boşaltılarak taze su ile değiştirilmiştir.

2.2.2 Eğilme direnci

Eğilme direnci testi TS 2474 standardına uygun olarak yapılmıştır. Eğilme direnci için 20x20x300 mm ölçülerinde olmak üzere her bir ağaç türü için 10’ar adet olmak üzere toplamda 100 adet eğilme direnci test örneği hazırlanmıştır (TS 2474, 1976). Deney öncesi tüm örnekler 20 °C±2 sıcaklıkta ve %65±5 bağıl nem şartlarında 1 ay süre ile iklimlendirme dolabında, klimatize edilip hava kurusu hale getirilmiştir. Eğilme direnci deneyleri Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği laboratuvarında bulunan 4 tonluk universal deney cihazında gerçekleştirilmiştir. Mesnetler arası açıklık 240 mm olarak ayarlanmıştır. Eğilme direnci değerleri aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Eğilme direnci: } \sigma_e = \frac{3 \cdot P_{\max} \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2} \quad (1)$$

σ_e : Eğilme direnci (N/ mm²) , P_{max} : Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N), L : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm), b : Deney parçasının genişliği (mm), h : Deney parçasının yüksekliği (mm) olarak alınmıştır.

2.2.3 Basınç direnci

Basınç direnci testi TS 2595 standardına uygun olarak yapılmıştır. Basınç direnci için 20x20x30 mm ölçülerinde olmak üzere her bir ağaç türü için 10'ar adet olmak üzere toplamda 100 adet basınç direnci test örneği hazırlanmıştır (TS 2595, 1976). Deney öncesi tüm örnekler 20°C±2 sıcaklıkta ve %65±5 bağıl nem şartlarında 1 ay süre ile iklimlendirme dolabında klimatize edilip hava kurusu hale getirilmiştir. Basınç direnci deneyleri Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknoloji Fakültesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği laboratuvarında bulunan 4 tonluk universal deney cihazında gerçekleştirilmiştir. Uygulanacak olan kuvvet test numunesinin enine kesitine homojen bir şekilde tatbik edilmiştir. Standartta belirtildiği gibi basınç direnci testinin 0.5-1.0 dakika içinde sonlanacak şekilde 5 mm/dk yükleme hızında yapılmıştır. Kuvvet uygulaması numune ezilinceye kadar devam ettirilerek kırılma anındaki maksimum kuvvet tespit edilmiştir. Basınç direnci ($\sigma_{B//}$) aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\sigma_{B//} = \frac{P_{max}}{a \cdot b} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (2)$$

Basınç direnci :

P_{max} : Kırılma anındaki kuvvet (N), a : Deney parçası enine kesit kenar uzunluğu (mm).
b : Deney parçası enine kesit kenar uzunluğu (mm).

2.2.4 İstatistik hesaplarının yapılması

İstatistik analizlerin yapılmasında Design-Expert® 7.0.3 programı kullanılmıştır.

3 Bulgular ve Tartışma

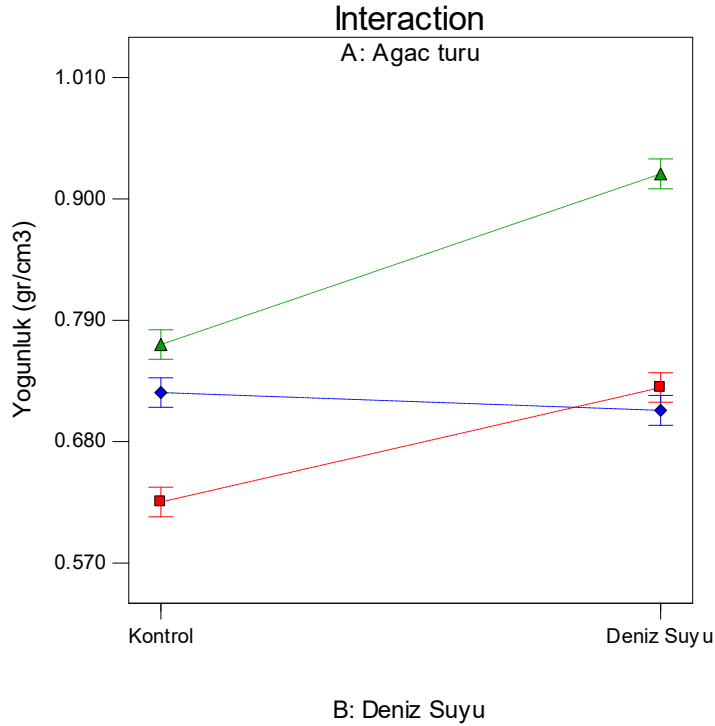
3.1 Yoğunluk Değerleri

Her bir ağaç türü için yirmi adet örneğin yoğunluk değerleri ölçülmüştür. Elde edilen hava kurusu yoğunluk değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Örneklerin ortalama hava kurusu yoğunluk değerleri (Güneş,2019).

Deney Kodu	Hava Kurusu Yoğunluk (gr/cm ³)	
	Ortalama	Standart Sapma
Sarıçam Kontrol	0.492	0.026
Sarıçam Deniz Suyu	0.647	0.049
Kayın Kontrol	0.724	0.031
Kayın Deniz Suyu	0.716	0.073
Teak Kontrol	0.625	0.042
Teak Deniz Suyu	0.729	0.022
Tali Kontrol	0.768	0.019
Tali Deniz Suyu	0.916	0.063
Mkuruti Kontrol	1.138	0.055
Mkuruti Deniz Suyu	1.263	0.056

Yerli ve tropik ağaç türlerinin karşılaştırılmasını yapmak üzere birbirine en yakın yoğunlukta ki ağaç türleri belirlenmiştir. Bu bağlamda yerli yapraklı tür olarak Kayın ağacı, tropik ağaç türlerinden de Teak ve Tali yapraklı ağaç türleri ele alınmıştır. Elde edilen sonuçların istatistik analizleri yapılmış ve etkileşim grafiği Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Kıyaslamalı yoğunluk etkileşim grafiği (Güneş,2019).

Şekil 1’deki kıyaslamalı yoğunluk etkileşim grafiği incelenecek olunursa deniz suyunun yoğunluk değerlerinde ki değişim üzerine istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olduğu görülmüştür ($P<0,0001$). Elde edilen veriler ışığında deniz suyunda bir sene boyunca bekletilen tropik ağaç türlerinde aynı trend gözlemlenirken, yerli ağaç türü olan Kayın ağacında hafif bir azalma görülmüştür. Teak ağacının kontrol örneklerinin ortalama yoğunluk değerleri Kayın ağacının kontrol örneklerine nazaran daha düşük olsa da, bir yıl deniz suyunda bekletildikten sonra Kayın ve Teak ağacı örneklerinin ortalama yoğunluk değerleri birbirine yakın aralıklarda olduğu görülmüştür. Tali ağacının kontrol örneklerine ait yoğunluk test numunelerinin yoğunluk değerleri yerli ağaç türü olan Kayın ağacına yakın belirlenmiştir. Fakat örneklerin bir yıl süre ile deniz suyunda bekletilmesi sonucunda bu iki türe ait ortalama yoğunluk değerlerinde ki fark giderek artmıştır.

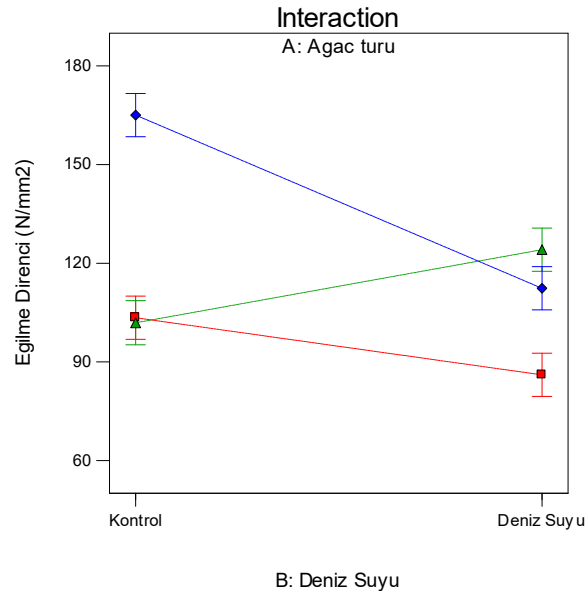
3.2 Eğilme Direnci Değerleri

Eğilme direnci değerlerine ait sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir. Yerli ve tropik ağaç türlerinin karşılaştırılmasını yapmak üzere birbirine en yakın yoğunlukta ki ağaç türlerinin eğilme direnci değerleri ele alınmıştır. Bu bağlamda yerli yapraklı tür olarak Kayın ağacına ait eğilme direnci örnekleri, tropik ağaç türleri olarak da Teak ve Tali yapraklı ağaç türlerine ait eğilme direnci örnekleri ele alınmıştır. Elde edilen sonuçların istatistik analizleri yapılmış ve etkileşim grafiği Şekil 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Eğilme Direnci Değerleri (Güneş,2019).

Deney Kodu	Eğilme Direnci (N/mm ²)	
	Ortalama	Standart Sapma
Sarıçam Kontrol	98.15	6.96
Sarıçam Deniz Suyu	62.77	7.21
KayınKontrol	165.03	9.65
Kayın Deniz Suyu	112.39	10.70
Teak Kontrol	103.42	19.61
Teak Deniz Suyu	86.06	8.09
Tali Kontrol	106.79	27.09
Tali Deniz Suyu	124.12	9.99
Mkuruti Kontrol	227.59	25.89
Mkuruti Deniz Suyu	233.91	27.27

Şekil 2'deki kıyaslamalı eğilme direnci değerlerine ait etkileşim grafiği incelenecek olursa deniz suyunun eğilme direnci değerlerinde ki değişim üzerine istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olduğu belirlenmiştir ($P<0,0001$). Elde edilen veriler ışığında eğilme direncinde ki en yüksek düşüş (%31,90) deniz suyunda bir sene boyunca bekletilen yerli ağaç türü olan Kayın ağacı örneklerinde gözlemlenmiştir. Tropik ağaç türü olan Teak ağacı eğilme direnci örneklerinde ise kontrol örneklerine göre %16,78 azalma tespit edilmiştir. Bunların aksine tropik ağaç türü olan Tali ağacına ait eğilme direnci örneklerinde ise kontrol örneklerine kıyasla %16,22 bir artış belirlenmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda ise ağaç türünün eğilme direnci değerleri üzerine önemli derecede etkisinin olduğu belirlenmiştir ($P<0,0001$).



Şekil 2. Kıyaslamalı eğilme direnci etkileşim grafiği (Güneş,2019).

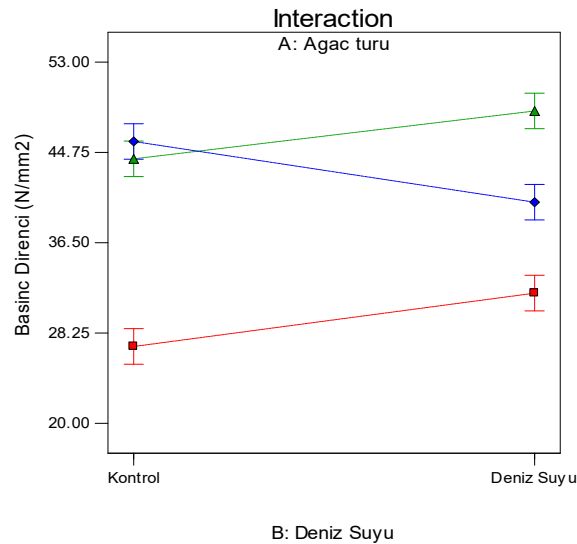
3.3 Basınç Direnci Değerleri

Bu araştırmada çalışılan beş ağaç türünün de basınç direnci değerleri belirlenmiştir. Her bir ağaç türü için on (10) adet örneğin basınç direnci değerleri ölçülmüştür. Elde edilen basınç direnci değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Örneklerin ortalama basınç direnci değerleri (Güneş,2019).

Deney Kodu	Basınç Direnci (N/mm ²)	
	Ortalama	Standart Sapma
Sarıçam Kontrol	36.38	1.41
Sarıçam Deniz Suyu	31.02	3.71
Kayın Kontrol	45.75	2.31
Kayın Deniz Suyu	40.20	4.28
Teak Kontrol	27.02	5.71
Teak Deniz Suyu	31.89	1.23
Tali Kontrol	44.16	2.89
Tali Deniz Suyu	48.54	3.55
Mkuruti Kontrol	60.61	12.47
Mkuruti Deniz Suyu	71.50	9.54

Birbirine en yakın yoğunlukta ki yerli ve tropik ağaç türleri ele alınarak basınç direnci değerlerinin karşılaştırılmasını yapılmıştır. Yerli ve yapraklı tür olarak Kayın ağacı, tropik ve yapraklı ağaç türleri olarak da Teak ve Tali ağaç türlerinin basınç dirençleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçların istatistik analizleri yapılmış ve etkileşim grafiği Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Kıyaslamalı basınç direnci etkileşim grafiği (Güneş,2019).

Şekil 3'teki kıyaslamalı yoğunluk etkileşim grafiği incelenecek olunursa deniz suyunun basınç direnci değerlerinde ki değişim üzerine istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($P=0.1925$). Elde edilen veriler ışığında deniz suyunda bir sene boyunca bekletilen tropik ağaç türlerinin basınç direnci değerlerinde aynı trend gözlemlenirken, yerli ağaç türü olan Kayın ağacının basınç direnci değerlerinde ise negatif bir etki gözlemlenmiş ve basınç direnci değerlerinde %12,13'lük bir azalma belirlenmiştir. Tali ağacının kontrol örneklerinin ortalama basınç direnci değerleri Kayın ağacının kontrol örnekleri ile yakın aralıklarda belirlenmiş olsa da, bir yıl deniz suyunda bekletildikten sonra Kayın odun örneklerinde %12,13'lük azalma ve Tali odun örneklerinde ki %19,26'lık bir artış ile aralarında ki fark grafik üzerinde belirgin hale gelmiştir. Teak odununun basınç direnci örneklerinde ise kontrol örneklerine kıyasla %18,04'lük bir artış belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, ağaç türünün basınç direnci değerleri üzerinde ki değişime etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($P<0.0001$).

4 Sonuçlar ve Öneriler

Sonuçlar Sarıçam, Kayın, Teak, Tali ve Mkuruti ağaç türlerinden elde edilen odun örnekleri 1 yıl süre ile Hint okyanus suyu içerisinde bekletilmiş ve deniz suyunun ağaç türlerinin fiziksel (yoğunluk) ve mekanik (eğilme direnci, basınç direnci) özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre;

- Yerli ağaç türlerinden Sarıçam ve Kayın ağaçlarının yoğunluk değerlerine ait etkileşimin, deniz suyunun yoğunluk değerlerinde ki değişim üzerine istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olduğu belirlenmiştir. Tropik ağaç türlerine ait yoğunluk etkileşimi ise, aynı şekilde deniz suyunun yoğunluk değerlerinde ki değişim üzerine istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olduğu belirlenmiştir. Yerli ve tropik ağaç türlerinin karşılaştırılması yapıldığında ise, deniz suyunun yoğunluk değerlerinde ki değişim üzerine istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında deniz suyunda bekletilen tropik ağaç türlerinde aynı trend gözlemlenirken, yerli ağaç türü olan Kayın ağacında hafif bir azalma belirlenmiştir.
- Eğilme direncinde gözlemlenen değişim, yapılan istatistik analiz sonucunda deniz suyunun Sarıçam ve Kayın ağaçlarına ait numunelerin eğilme direnci değerlerinde ki değişim üzerine istatistiksel olarak önemli derecede azalma meydana geldiği bu bağlamda önemli derecede etkisinin olduğu görülmektedir. Tropik ağaç türlerine ait eğilme direnci etkileşim grafiği incelenecek olunursa deniz suyunun eğilme direnci değerlerinde ki değişim üzerine istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Mkuruti türüne ait bir yıl süre ile deniz suyunda bekletilmiş örneklerin eğilme direnci değerlerinde kontrol örneklerine kıyasla bir artış belirlenmiştir. Bu artış eğilme direnci değerlerini istatistiksel olarak önemli derecede etkilemediği görülmüştür. Buna ilaveten Tali ağacı örneklerine ait eğilme direnci değerlerinde ise kontrol örneklerine nazaran bir artış gözlemlenmiştir. Fakat Teak ağacı örneklerine ait eğilme direnci değerlerinde ise kontrol örneklerine kıyasla bir azalma tespit edilmiştir. Bu bağlamda ağaç türünün eğilme direnci değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.
- Basınç direncindeki değişimler ise yapılan istatistik analiz sonucunda deniz suyunun Sarıçam ve Kayın ağaçlarına ait numunelerin basınç direnci değerlerinde ki değişim üzerine istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ağaç türünün de basınç direnci değerleri üzerinde önemli derecede etkisinin olduğu görülmüştür. Deniz suyunda bekletilen her iki ağaç grubu örneklerinin basınç

direnci değerleri kontrol örneklerine kıyasla azaldığı tespit edilmiştir. Tropik ağaç türlerine ait basınç direnci etkileşim grafiği incelenecek olunursa deniz suyunun basınç direnci değerlerinde ki değişim üzerine istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tropik ağaç türlerinin basınç direnci değerlerinde birbirine yakın oranlarda artışın olduğu görülmüştür.

Teşekkür

Bu çalışma, İsmail Güneş'in "Yerli ve Yabancı Ağaç Türlerinin Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Deniz Suyunun Etkisinin Araştırılması" başlıklı tezinden türetilmiştir.

Kaynaklar

- Bergman, R., Puettmann, M., Taylor, A., Skog, K. E., (2014), The carbon impacts of wood products, *Forest Products Journal* 64 (7-8), 220-231. DOI: 10.13073/FPJ-D-14-00047
- Bliven S., Pearlman S., (2003), Small docks and piers, massachussets deparmant of environmental protection, Bureau of Resource Protection Wetlands/ Waterways Program, One Winter Street, Boston MA: 02108.
- Bobat A., (1994), Emprenyeli Ağaç Malzemenin Kapalı Maden Ocaklarında ve Deniz İçinde Kullanımı ve Dayanma Süresi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 180 s.
- Bobat, A.,(1999), Çeşitli ağaç türlerinin boring ve fouling organizmalara karşı dayanıklılığı, Mersin: *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Grubu*.
- Borges, L. M. S., Cragg, S. M., Williams, J. R., (2003), Comparing the resistance of a number of lesser known species of tropical hardwoods to the marine borer *Limnoria* using a short term laboratory assay (IRG/WP 03-10500), The International Research Group on Wood Preservation, Brisbane, Australia.
- Cheriyen, P.V., Cherian, C. J., (1975), On the Comparative Efficacy of some indigenous methods for the protection of underwater timber structures. *Bull. Dept. Mar. Sci. Univ. Cochin*. 7, (2), 419-426.
- Cookson, L.J., (1986), Marine Borers and Timber Piling Options, CSIRO Division of Chemical and Wood Technology, Research Review, Australia
- Dillon, J., (2005) Creosote-Treated Wood in Aquatic Environmebonts. Technical Review and Use Recommendations Prepared for, NOAA Fisheries Southwest Division Habitat Conservation Division, Prepared by: Stratus Consulting Inc. PO Box: 4059, Duke University Durham, NC
- Eaton, R. A., (1985), Preservation of Marine Timbers. Preservation of Timber in the Tropics, ed. W.P.K. Findlay, Martinus Nijhoof / DR W. Junk Publishers, ISBN 90-247-3112- 7 Dordrecht, Netherlands, pp. 158.
- Güneş, İ., (2019), Yerli ve Yabancı Ağaç Türlerinin Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Deniz Suyunun Etkisinin Araştırılması, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Kütahya.
- Helsing,G.G., (1979), Controlling Wood Deterioration in Waterfront Structures. *Sea Technology*, 46: 20-21
- Kırlı, L., (2005), Denizlerde Organokalay Kirlenmesi, *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi* 18 (3), 517-528.

Özen, R., (1996), Friedrich Naumann Vakfı, Konferans Notları

Perçin, O., (2007), Lamine Edilmiş Ahşap Malzemeye Deniz Suyunun Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, 122 s.

Santhakumaran, L. N., Jain, J. C., (1981), Observations on the destruction of fishing craft in India by marine wood-borers with special reference to the west coast. IRG/WP Document 472, pp. 1-5.

Sivrikaya, H., (2004), Odunu Tahrip Eden Başlıca Deniz Zararlıları, *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi* (6), 136-141.

TS2474, (1976), Odunun statik eğilme dayanımının tayini, TSE, Ankara.

TS 2595, (1976), Odunun liflere paralel doğrultuda basınç dayanımı tayini, TSE, Ankara.