

YENİKAPI 35 BATIĞINA AİT BİR GRUP SUYA DOYMUŞ AHŞABIN FİZİKSEL DURUMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

ASLI GÖKÇE KILIÇ

Arş. Gör. Dr., İstanbul Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi, Müzecilik Bölümü
gokcegokcay@istanbul.edu.tr

Öz

Bu çalışmada Yenikapı 35 (YK 35) batığına ait bir grup suya doymuş ahşabın fiziksel durumları incelenerek bozulma dereceleri değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında batığa ait suya doymuş ahşaplardan elde edilen farklı ağaç cinslerindeki örneklerin maksimum su içerikleri ve yoğunlukları hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda örneklerin %125-610 maksimum su içeriği değerleri ile 0,15-0,51 g/cm³ arasında ortalama yoğunluk değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Söz konusu veriler ilk aşamada ahşapların bozulma derecelerinin anlaşılabilmesinde kullanılacak olup aynı zamanda konservasyon çalışmalarının yönetilmesinde referans olarak da kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yenikapı batıkları, suya doymuş ahşap, maksimum su içeriği, yoğunluk.

EVALUATION OF THE PHYSICAL CONDITION OF A GROUP OF WATERLOGGED WOODS FROM THE SHIPWRECK YENİKAPI 35

Abstract

The present study examines the physical condition of a group of waterlogged woods from Yenikapı 35 (YK 35) shipwreck and assesses their degree of degradation. Maximum water content and density of the samples taken from the waterlogged wood of the shipwreck are calculated for this study. The analyses revealed that the samples had an average density of 0,15-0,51 g/cm³ with Maximum water content values of %125-610. The data in question is initially used to find the degree of degradation of the wooden parts and then as a reference for management of the conservation works.

Key Words: Yenikapı shipwrecks, waterlogged wood, maximum water content, density.

Giriş

İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürlüğü tarafından 2004 ile 2013 yılları arasında gerçekleştirilen Yenikapı Kazıları ile toplam 37 adet batık gemi kalıntısı ortaya çıkarılmıştır. Dünyanın en büyük ortaçağ batık gemi koleksiyonunu oluşturan söz konusu batıklar, değişik ölçü ve tipte olup, MS 5.-11. yüzyıllar arasına tarihlendirilmektedir (Kocabaş, 2015a). Otuz bir batığın konservasyon çalışmaları İÜ Yenikapı Batıkları Projesi kapsamında İÜ Edebiyat Fakültesi Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı tarafından, Prof. Dr. Ufuk Kocabaş başkanlığında bir ekip tarafından yürütülmektedir¹. Bu çalışmanın konusunu oluşturan YK 35 batığı da MS 5. yüzyıl Bizans Dönemi'ne tarihlendirilen bir yük gemisi olup batığın belirlenen boyu 15 m, genişliği ise 5,2 m'dir (Fig.1) (Kocabaş, 2015b: 131).



Fig. 1 YK 35 batığı.

1860'lı yıllarda başlayıp günümüzde devam eden bilimsel çalışmalarla, suya doymuş ahşapta meydana gelen kimyasal ve fiziksel değişimlerin anlaşılması ve suya doymuş ahşap konservasyonunun uygun yöntemlerle gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır (Fix, 2015: 66). Suya doymuş ahşapta yaşanan bozulmanın derecesi ahşabın yaşı, cinsi, kullanım amacı, gömülü bulunduğu ortam koşulları ve bu koşullar altında geçirdiği süreye bağlı olarak değişmektedir (Hedges, 1990: 111-140). Ahşap sualtında veya toprak altında gömülü olarak geçirdiği süre boyunca fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğramaktadır. Ahşapta yaşanan bu değişim sürecinde; ahşabın kimyasal ürünlerinde ayrışmaya uğrayan bölümlerinin yerini su almaktadır. Bunun sonucunda ahşap, suya doymuş ahşaba dönüşmektedir. Suya doymuş ahşapta gerçekleşen fiziksel ve kimyasal değişikliklerin tespiti, ahşabın bozulma sürecinin anlaşılması ve suya doymuş ahşabın konservasyon

¹ Bilimsel yardımları ve destekleri için başta Yenikapı Batıkları Projesi Başkanı Prof. Dr. Ufuk KOCABAŞ olmak üzere Araş. Gör. Dr. Namık KILIÇ ve tüm Yenikapı Batıkları Projesi ekibine ve İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürlüğü'ne teşekkür ederim. Yenikapı Batıkları Projesi, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmektedir (Proje no: 2294, 3907, 7381, 12765, SDK-2016-3777, SDK-2016-3776).

yöntemine karar verilebilmesi açısından önemlidir. Suya doymuş ahşabın gömülü kaldığı ortamda oksijen miktarının düşük olduğu durumlarda ahşap, aerobik bakteriler, mantar ve böceklerin yol açabileceği zararlardan büyük oranda korunabilmektedir (Broda, vd., 2015: 23). Bozulma sonrası suya doymuş hale gelen ahşabın fiziksel ve kimyasal durumu belirlenerek, ahşabın bozulma derecesi anlaşılmalı ve sonrasında ahşabın konservasyon yöntemine karar verilmesi daha doğru olmaktadır (Florian, 1990). Suya doymuş ahşabın konservasyonunda; ahşap hücrelerinde bulunan suyun alınarak, bir kimyasal malzeme ile değiştirilmesi oldukça yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Suya doymuş ahşabın uygun yöntemlerle konservasyonu yapılmadığında, ahşap kurumakta ve kuruma sonrasında hücre lümenindeki serbest su ve hücre duvarındaki bağlı suyun uzaklaşması ile ahşapta çekme ve çökmeler yaşanmaktadır (Kılıç, 2017a: 141). Yaşanan bu değişimler sonrasında ahşapta meydana gelen hasar geri dönüşümsüzdür. Bu nedenle Yenikapı batıklarına ait ahşapların kuruma sonrası çekmeye uğramaması ve fiziksel ve mekanik özelliklerinde bozulma olmaması için ahşaplara polietilen glikol (PEG) veya melamin formaldehit reçinesi emdirilmektedir (Kılıç, 2015: 206).

Suya doymuş ahşapta bozulma ahşabın dış bölümlerinden başlayarak iç kısımlarına doğru devam etmekte olup bu aşamada kimyasal bozulma selüloz ile başlayıp hemiselülozun bozulması ile devam etmektedir (Ogilvie, 2000: 194). Lignin ise bozulma açısından diğer bileşenlere göre daha dayanıklıdır (Anita, 2011: 56). Suya doymuş ahşap üzerinde gerçekleştirilen analizler sonucunda ahşaptaki su miktarı arttıkça selüloz miktarının azaldığı ve lignin oranının arttığı tespit edilmiştir. Ahşabın dışı ile iç kısımları arasında bir karşılaştırma yapıldığında, genellikle ahşabın dış kısımlarında su miktarının iç kısımlara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Florian, 1990: 6).

Bu çalışma kapsamında; farklı ahşap cinslerinden alınan örneklerin bozulma derecelerinin tespiti için söz konusu ahşapların maksimum su içerikleri ve yoğunluk değerleri hesaplanmıştır. Suya doymuş ahşapların fiziksel bozulma derecelerinin belirlenmesinde yaygın olarak ahşabın maksimum su içeriğine bağlı olarak yapılan ölçümlere göre elde edilen veriler kullanılmaktadır (McConnachie, vd., 2008: 29-30). Bu ölçümlere göre suya doymuş ahşap, taşıdığı su miktarına göre üç sınıfa ayrılmaktadır. Sınıf I, %400'ün üzerinde; Sınıf II, %185-400 arasında ve Sınıf III ise %185'den az su içeren ahşap olarak değerlendirilmektedir (Fig. 2) (Grattan, 1987: 67).



Fig. 2 Farklı sınıflardaki suya doymuş ahşapların kesit görünümü.

Bu çalışma kapsamında YK 35 batığından alınan 22 adet örneğin maksimum su içeriği ve yoğunluk değerleri hesaplanmıştır. Alınan örneklerin 1 tanesi çam, 1 tanesi karağaç, 3 tanesi meşe olup diğer örnekler ise servi ağacından elde edilmiştir. Suya doymuş ahşap örneklerin cins teşhisleri İÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Botaniği Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Ünal Akkemik tarafından gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Metot

YK 35 batığına ait suya doymuş ahşapların bozulma durumlarının tespiti için ahşaplardan 1-1,5 g ağırlığında örnekler alınmıştır. Örnekler, tuzdan arındırma işlemi tamamlanmış ve herhangi bir konservasyon kimyasalı emdirilmemiş ahşaplardan elde edilmiştir (Fig. 3). Ölçüm işlemlerinden önce örneklerin yüzeyinde bulunan kirler temizlenmiş ve hesaplamaları etkileyebilecek olan safsızlıklar uzaklaştırılmıştır. Suya doymuş ahşap örneklerin maksimum su içeriklerinin hesaplanabilmesi amacıyla, örneklerin ıslak ağırlıkları hassas terazi ile ölçülmüştür. Ahşapların yoğunluklarının hesaplanabilmesi için de suya doymuş hacimler ölçülmüştür. Daha sonra suya doymuş ahşapların yoğunluklarının ve maksimum su içeriklerinin hesaplanabilmesi için ahşapların kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Örneklerin kuru ağırlıklarının belirlenebilmesi için suya doymuş ahşaplar 24 saat boyunca 105°C'de etüvde kurutulmuş ve desikatör içerisinde oda sıcaklığına gelene kadar soğutulup tartılmıştır (Fig. 4) (Jordan, vd., 2002: 6). Örneklerin yoğunlukları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Babiński, vd., 2014: 374).

dsuya doymuş ahşap = $W_{kuru} / V_{ıslak}$
dsuya doymuş ahşap: Yoğunluk (g/cm³),
W_{kuru}: Örneğin kuru haldeki ağırlığı (g),
V_{ıslak}: Suya doymuş örneğin hacmi (cm³).



Fig. 3 Örneklerin ölçüm için hazırlanması.

Örneklerin maksimum su içeriği (%) değerleri aşağıdaki denklem ile hesaplanmıştır (English Heritage, 2010: 28).

$$\text{Maksimum su içeriği (\%)} = \frac{W_{\text{Islak}} - W_{\text{kuru}}}{W_{\text{kuru}}} \times 100$$

W_{Islak} : Örneğin suya doymuş haldeki ağırlığı (g),

W_{kuru} : Örneğin kuru haldeki ağırlığı (g).



Fig. 4 Örneklerin kuru ağırlığının ölçülmesi.

Sonuç ve Değerlendirme

Batık ahşaplarında ahşabın fiziksel bozulmuşluğu ile ilgili yapılan çalışmalar, ahşapların yoğunluklarının azalması ve su içeriklerinin artması durumunda son derece dayanıksız olduklarını göstermiştir. Pek çok batık ahşabından alınan numunelerde su içeriği yüksek yoğunluğu düşük ahşaplara el ile hafif bir kuvvet uygulandığında bunların kolaylıkla dağıldığı tespit edilmiştir. Su içeriğinin azaldığı ve yoğunluğun arttığı bazı ahşaplara ise el ile hafif bir kuvvet uygulandığında bunların daha dayanıklı olduğu anlaşılmaktadır. Yoğunluğun düşük ve su içeriğinin yüksek oranda tespit edildiği batık ahşaplarına el ile müdahalede bulunmak çoğunlukla mümkün olmamaktadır. Hatta bu durumdaki YK 3 batığına ait çınar ağacından elde edilmiş eğriler el ile kaldırılamamış ancak özel destekler kullanılarak yerlerinden hareket ettirilebilmiştir. Dokunma sonrasında da bu eğriler

üzerinde el ile tutulan bölümlerde izlerin kaldığı tespit edilmiştir (Kılıç, 2017b: 57). Söz konusu duruma YK 16 batığının çınardan elde edilmiş eğrilerinde de rastlanmıştır (Kılıç, 2016a: 86)

Ahşaplar üzerinde gerçekleştirilen maksimum su içeriği ve yoğunluk analizleri, batık ahşaplarının farklı derecelerde bozulmaya uğradığını göstermiştir (Tablo 1). Elde edilen sonuçlar ile ahşapların üç farklı bozulmuşluk sınıfından örnekler içerdiği tespit edilmiştir.

Örnek	Ahşap cinsi	Yoğunluk (g/cm ³)	Maksimum su içeriği (% w/w)
E17	Çam	0,39	216
E27	Karaağaç	0,15	606
İçK-10	Servi	0,25	346
İçK-4	Servi	0,18	481
İK1-2 (a)	Servi	0,28	298
İK1-2 (b)	Servi	0,34	230
İK4-2	Servi	0,34	224
İK6-1	Servi	0,38	212
İK7	Servi	0,27	307
İK8	Servi	0,32	239
İK9	Servi	0,32	244
İ-E22	Meşe	0,17	492
SÇT3	Servi	0,24	358
SÇT4 (a)	Servi	0,25	334
SÇT4 (b)	Servi	0,26	331
SK12-3	Servi	0,28	297
SK15-3	Servi	0,19	466
SK21-1	Servi	0,24	348
SK3	Servi	0,51	129
S-E18	Meşe	0,22	403
YBO K24	Servi	0,24	354
YY Altındaki Destek	Meşe	0,47	147

Tablo 1 YK 35 suya doymuş ahşaplarının cinsleri ve hesaplanan yoğunluk ve maksimum su içerikleri değerleri.

Ahşap cinsleri üzerinde genel bir ayırım yapmadan ilk aşamada yapılan değerlendirmeler ile ahşabın içerisindeki su miktarının artması ile yoğunluğunun düştüğü tespit edilmiştir (Fig. 5).

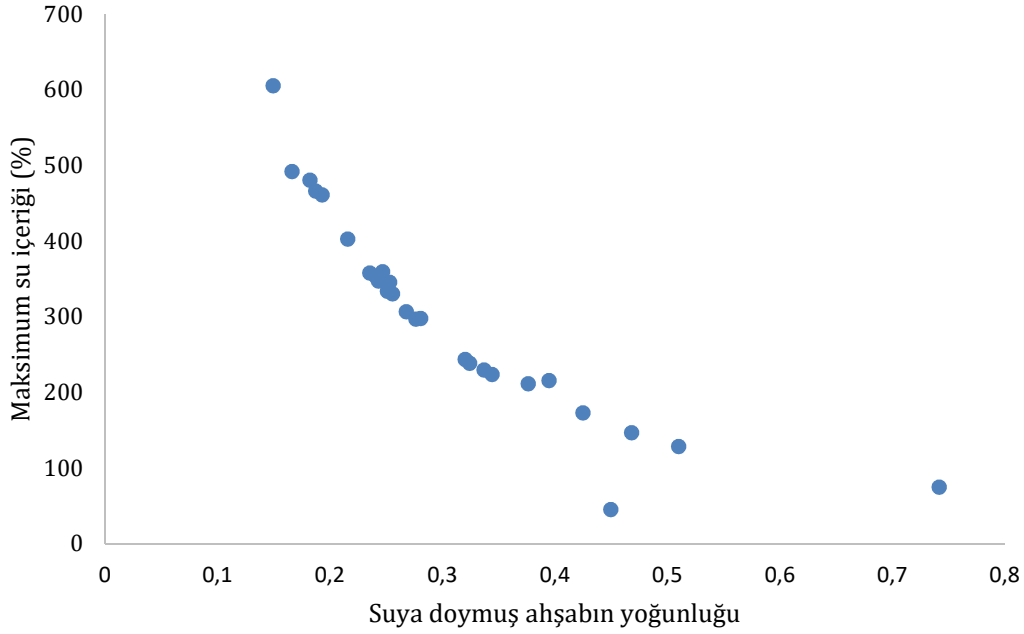


Fig. 5 YK 35 suya doymuş ahşaplarının maksimum su içeriği (%) ve yoğunluğu arasındaki ilişki.

Batık ahşaplarından alınan örneklerde en düşük yoğunluk değeri ($0,15 \text{ g/cm}^3$) ile en yüksek su miktarına (%606) karaağaçtan elde edilen örnekte rastlanmıştır. Bununla beraber en yüksek yoğunluk değeri ($0,51 \text{ g/cm}^3$) ile en düşük su içeriğine (%129) serviden elde edilen örnekte rastlanmıştır. Meşe ağacından elde edilmiş örneklerde ise oldukça bozulmuş ve iyi korunmuş örneklerle karşılaşmıştır. Bu örneklerden birisinde $0,47 \text{ g/cm}^3$ yoğunluk değeri ile %147 su içeriğine ulaşılmış olmakla birlikte, diğer meşe örneklerinde $0,22 \text{ g/cm}^3$, $0,17 \text{ g/cm}^3$ yoğunluk değerleri ile %403-492 su içeriği değerleri tespit edilmiştir. Çam ağacından elde edilmiş örnekte ise $0,39 \text{ g/cm}^3$ yoğunluk değeri ile %216 su içeriği belirlenmiştir. Servi ağacından elde edilmiş örneklerde ise $0,51 \text{ g/cm}^3$, $0,18 \text{ g/cm}^3$ yoğunluk değerleri ile %129-481 su içeriği değerleri tespit edilmiştir.

Su altında kalmış arkeolojik ahşabın kesiti görsel olarak farklı bölgeler içerebilir. Yüksek su içeriğine sahip ahşaplarda, ahşap fiziksel olarak daha yumuşaktır ve daha az belirgin yüzey ayrıntılarına sahip olup daha koyu görünmektedir. Söz konusu durumun tersine iyi korunmuş alanlar ise fiziksel açıdan daha sağlam olup yoğunlukla daha açık renklidir ve büyüme halkaları gibi makro yapılar açıkça görülebilir durumdadır (McConnachie, vd., 2008: 30). Objedeki su miktarı odun dokusunun hasar derecesine bağlı olarak düzensiz bir şekilde değiştiğinden, bu yöntemde su miktarının ve su dağılımının aynı ahşabın burada bahsedilen değişik bölümlerinden alınan örnekler ile belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu yüzden maksimum su içeriği analizleri ile ahşapların farklı bölümlerinden alınan örneklerle su dağılımının doğru bir şekilde belirlenmesi de amaçlanmıştır. Bu amaçla YK 35 batığına ait İK1-2 numaralı örneğin yüzeyi (a) ile korundan (b) örnekler alınmıştır. Ahşabın yüzeyinden alınan örnekte $0,28 \text{ g/cm}^3$ yoğunluk değeri ile %298 su içeriği elde edilmiştir. Aynı ahşabın korundan alınan örnekte ise $0,34 \text{ g/cm}^3$ yoğunluk değeri ile %230 su içeriği tespit edilmiştir. Buradan elde edilen veriler aynı ahşabın yüzeyi ile koru arasında korunma

durumu bakımından bir değerlendirme yapıldığında görece daha iyi korunmuş ve bozulmuş alanların olduğunu göstermektedir. Aynı ahşabın yüzeyi daha çok bozulmaya uğrarken, kuru daha iyi korunmaktadır. Bu durum örnek alınan ahşabın kesitine bakıldığında yani makroskobik olarak da anlaşılabilir olup renk ve doku özellikleri bakımından da suya doymuş ahşabın daha çok bozulmuş ve korunmuş bölümlerini birbirinden ayırt etmek mümkün olmuştur. Ancak söz konusu durum tüm ahşaplar için söz konusu değildir, bazı ahşaplarda ise hem ahşabın dış bölümlerinde hem de korunda birbiri ile oldukça benzer değerlerle karşılaşmıştır. YK 35 batığına ait SÇT 4 numaralı parçanın dış bölümlerinden alınan örnekte (a) $0,25 \text{ g/cm}^3$ yoğunluk değeri ile %334 su içeriği tespit edilmiş olup aynı ahşabın korundan alınan örnekte (b) ise $0,26 \text{ g/cm}^3$ yoğunluk ile %331 su içeriği belirlenmiştir. Söz konusu veriler değerlendirildiğinde SÇT 4 numaralı örneğin kuru ile yüzeylerinde bozulmuşluk durumu açısından bir değerlendirme yapıldığında birbiri ile benzer veriler elde edildiğini göstermiştir. Bu da aynı ahşabın farklı bölümlerinin benzer fiziksel bozulmaya da sahip olabileceğini göstermiştir. Söz konusu SÇT 4 numaralı ahşabın kesitine makroskobik olarak da bakıldığında ahşabın tüm bölümlerinin renk ve doku olarak birbirinden ayırt edilemediği, yani bozulmanın tüm yüzeylerde homojen bir şekilde seyrettiği anlaşılmıştır.

Suya doymuş ahşaplar için uygun konservasyon yöntemine karar verilmesinde ahşabın korunmuşluk durumunun bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Analitik teknikler kullanılarak gerçekleştirilen bir durum değerlendirmesi, konservatörler için çok önemli bir ilk adımdır. Kimyasal analizler, odun mikroyapısının incelenmesi ve fiziksel ve mekanik özelliklerin ölçülmesi suya doymuş ahşabın korunmuşluk durumunun belirlenmesinde kullanılan yöntemlerdendir. Söz konusu yöntemler arasında basit ve rutin olarak kullanılan ise bu çalışmada da üzerinde durulan ahşapların su içeriğinin belirlenmesidir (McConnachie, vd., 2008: 29-30). Bu da emdirilecek kimyasal malzemeye karar verme aşamasında ahşabın farklı alanlarından alınacak örneklerin değerlendirilmesi ile gerçek sonuçların elde edilebileceğini ve emdirme sürecinin bu doğrultuda yönlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur (Kılıç, 2017b: 181). Örneğin bu çalışmada da tespit edilen düşük bozulma derecesine sahip suya doymuş ahşaplarda düşük molekül ağırlıklı PEG ile emdirme gerçekleştirileceği gibi; daha yüksek bozulma derecesine sahip ahşaplarda yüksek molekül ağırlıklı PEG emdirme ile ahşapların koruma çalışmaları devam etmektedir. Su içeriği yüksek yoğunluğu düşük oldukça bozulmuş ahşaplarda ise melamin formaldehit reçinesi kullanılarak konservasyon işlemi gerçekleştirilebilmektedir (Kılıç, 2016b: 166-167). Buradan da anlaşılacağı gibi bu çalışmanın da üzerinde durduğu yoğunluk ve su içeriği verileri suya doymuş ahşaba emdirilecek kimyasalın ve molekül ağırlığının belirlenmesinde temel referans olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler kullanılarak da YK 35 batığına ait ahşapların konservasyon çalışmalarına karar verilebilir.

KAYNAKLAR

- Anita, J. 2011. "Organic Material", *Conservation of Underwater Archaeological Finds*, ed. B. Luka, International Centre for Underwater Archaeology: Zadar, 55-66.
- Babiński, L., D. Izdebska-Mucha, B. Waliszewska, 2014. "Evaluation of the State of Preservation of Waterlogged Archaeological Wood Based on its Physical Properties: Basic Density vs. Wood Substance Density", *Journal of Archaeological Science*, 46: 372-383.
- Broda, M., B. Mazela, K. Królikowska-Pataraja, J. Suida, 2015. "The State of Degradation of Waterlogged Wood from Different Environments", *Forestry and Wood Technology*, 91: 23-27.
- English Heritage, 2010. *Waterlogged Wood: Guidelines on the Recording, Sampling, Conservation and Curation of Waterlogged Wood*, English Heritage Publishing.
- Fix, P. D., 2015. *Archaeological Watercraft: A Review and Critical Analysis of the Practice*, Texas A&M Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Florian, M. L. E., 1990. "Scope and History of Archaeological Wood", *Archaeological Wood: Chemistry, and Preservation*, ed. R. J.Barbour, R. M. Rowell, 225: 3-34.
- Grattan, D.W., R.W. Clarke, 1987. "Conservation of Waterlogged Wood", *Conservation of Marine Archaeological Objects*, ed. C. Pearson, Butterworth, 164-206.
- Hedges, J. I., 1990. "The Chemistry of Archaeological Wood", *Properties, Archaeological Wood: Properties, Chemistry, and Preservation*, ed. R. J.Barbour, R.M. Rowell, 225: 111-140.
- Jordan, B. A., D. J. Gregory, E. L. Schmidt, 2002. "Examining Environmental Conditions and the Biodeterioration of Historic Waterlogged Wood: The Kolding Cog", *The International Research Group on Wood Preservation*, 33: 1-16.
- Kılıç, N. 2015. "Preservation of Yenikapı Shipwrecks", *City Ports From the Aegean to the Black Sea, Medieval-Modern Networks*, ed., F., Karagianni, U., Kocabaş, İstanbul: Ege Yayınları, 203-208.
- Kılıç, N. 2016a. "Conservation of a Group of Frames from YK 16 Shipwreck (Yenikapı 16 Batığına Ait Bir Grup Eğrinin Konservasyonu)." *Art-Sanat*, 6: 85-97.
- Kılıç N. 2016b. "Conservation Treatments of Yenikapı Shipwrecks", *Symposium on Restoration and Conservation of Timber Structures*, 4:166-175.
- Kılıç, N. 2017a. "YK 3 Batığına Ait İleri Derecede Bozulmuş Bir Grup Suya Doymuş Ahşabın Konservasyonu", *Art-Sanat*, 8: 139-151.
- Kılıç, N. 2017b. *Yenikapı Batıklarının Korunmasında Polietilen Glikol Ön Emdirmesi- Vakumlu Dondurarak Kurutma Yönteminin Değerlendirilmesi*, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Kocabaş, U. 2015a. "The Yenikapı Byzantine-Era Shipwrecks, Istanbul, Turkey: A Preliminary Report and Inventory of the 27 Wrecks Studied by Istanbul University", *IJNA*, 44 (1): 5-38.
- Kocabaş, U. 2015b. *Geçmişe Açılan Kapı Yenikapı Batıkları*, İstanbul: Ege Yayınları.
- McConnachie, G., R. Eaton, M. Jones, 2008. "A Re-Evaluation of the Use of Maximum Moisture Content Data for Assessing the Condition of Waterlogged Archaeological Wood" *e-Preservation Science*, 5: 29-35.
- Ogilvie, T. 2000. *Water in Archaeological Wood: a Critical Appraisal of Some Diagnostic Tools for Degradation Assessment*, Durham Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi.