

Field Notes
Practical Guides
for Archaeological
Conservation and
Site Preservation

Number 20

Kazı Notları
Arkeolojik Konservasyon
ve Antik Yerleşimlerin
Korunması için
Pratik Rehberler

Sayı 20

Conservation of
Marine Finds



Arkeolojik Sualtı
Kazılarında Buluntuların
Konservasyonu

Kathy Hall, Tuba Ekmekçi *and* Asaf Oron



Figure 1: Lifting of ship timbers in purpose-built wooden trays. Uluburun Shipwreck, Turkey.

Credit: ©2002 Institute of Nautical Archaeology

Resim 1: Batık gemiye ait ahşap parçaların taşıma için hazırlanmış tahta tepsiler üzerinde kaldırılması. Uluburun Batığı, Türkiye. Fotoğraf: ©2002 Institute of Nautical Archaeology/ Sualtı Arkeoloji Enstitüsü

Spring 2002



Japanese Institute of
Anatolian Archaeology

Japon Anadolu
Arkeolojisi Enstitüsü

Project Director/Proje Müdürü: Glenn Wharton; Translator/Çevirmen: Hande Kökten Ersoy
Review Committee/Yayın Hande Kökten Ersoy, Jessica S. Johnson, Claire Peachey

Conservation of Marine Finds

■ ■ ■

Arkeolojik Sualtı Kazılarında Buluntuların Konservasyonu

Kathy Hall,
Tuba Ekmekçi
and
Asaf Oron

Introduction

Since the 1960's, scientific excavation of underwater shipwreck sites in Turkey has produced information illuminating periods from the Bronze Age to the present century. Underwater excavations typically produce inherently fragile artifacts that require the development of new conservation strategies. Finds from underwater sites can include every type of archaeological material. Artifacts frequently treated include ceramic containers, stone objects, bronze and iron tools, and glass vessels. A wide variety of organic materials, which do not normally survive on land sites, may also be well preserved. For example, it is not unusual to find the remains of wooden ship timbers, or seeds and other botanical remains inside ceramic jars (amphorae).

Artifact preservation is one of the most important considerations for an underwater excavation. Without treatment, the material recovered from an underwater site will suffer irreversible damage and possibly complete destruction.

Planning For Conservation

The conservation of objects from a marine site is a multi-stage, costly process that may last many years. It is essential that this is recognized in the initial excavation planning. It is often said that one month of underwater excavation results in two years of conservation work. Essential requirements for underwater excavations are: an on-site conservator who can recognize the conservation needs of diverse objects and carry out the task of identifying, sorting and storing large volumes of material in a short time; a designated on-site conservation facility in which to carry out basic conservation work and to ensure the safe transition of material from the excavation site; and a permanent conservation laboratory where much of the conservation is carried out at the end of the excavation.

In the Field Laboratory

Conservation on site is low intervention, with the aim of stabilizing artifacts and preparing them for safe transport to the permanent conservation lab. Stabilization begins on the seabed, where artifacts often appear to be in pristine condition. Appearances can be deceiving! Once exposed, fragile artifacts need temporary protection from sediment movement, intrusive marine fauna and the feet of diving team members. Such protection may be short-term (over a few days) or longer term (between excavation seasons). Short-term protection is provided using polyethylene bags filled with sand to support and protect semi-buried material, as well as plastic containers placed over artifacts and held down by lead weights. Long-term site protection may include reburial with clean sand in combination with a synthetic separation layer.

Small artifacts are lifted from the seabed using rigid, sealable plastic containers or plastic buckets. Larger artifacts are raised in plastic crates or custom-built wooden trays cushioned with padding material and rigged with lifting balloons. Artifacts are raised, catalogued, placed in tanks or buckets of sea water and never allowed to dry out. The artifact storage area is close to the sea to al-

Giriş

Türkiye'deki batıklarda 1960'dan bu yana yapılan bilimsel sualtı kazılarında Bronz Çağı'ndan içinde bulunduğumuz yüzyıla dek farklı dönemleri aydınlatıcı bilgiler elde edilmiştir. Sualtı kazılarında günışığına çıkarılan buluntuların aşırı hassas oluşu yeni konservasyon stratejilerinin geliştirilmesini gerektirmektedir.

Batıklarda her tipte arkeolojik malzeme ile karşılaşma olasılığı vardır. En yaygın biçimde ele geçen buluntular arasında seramik (pişmiş toprak) kaplar, taş objeler, bronz ve demir araç gereç ile cam eşyalar bulunmaktadır. Toprakaltı kazılarında ele geçmeyen (ortam koşulları nedeniyle korunamayan) geniş çeşitlilikteki organik malzeme de iyi korunmuş halde günışığına çıkarılmaktadır. Örneğin, batık gemilere ait ahşap parçaları ile seramik vazolar içinde (özellikle amphoralar) tohum ve diğer botanik kalıntılara rastlamak olağandır.

Konservasyon Planlaması

Denizaltından gelen buluntuların konservasyonu çok aşamalı ve yıllar sürecektir masraflı bir işlemdir. Kazı planı yapılırken konservasyon uygulamalarına da en baştan yer verilmesi temel ilkedir. Çoğu zaman söylendiği gibi bir ay süren bir sualtı kazısı iki yıl sürecektir bir konservasyon çalışmasını gerektirir. Sualtı kazıları için temel gereksinimler ise şöyle sıralanabilir: farklı objelerin konservasyon problemlerini anlayabilecek ve kısa zamanda çok sayıda buluntuyu sınıflandırıp, depolayabilecek deneyime sahip bir arazi konservatörü; temel koruma işlemlerinin gerçekleştirilebileceği ve buluntuların kazı alanında güvenli bir biçimde korunmalarını sağlayacak bir arazi laboratuvarı; kazının bitiminde buluntuların koruma işlemlerinin yapılabileceği tam teşekküllü bir konservasyon laboratuvarı.

Arazi Laboratuvarı

Kazı ortamında en az müdahale esas olmalıdır; amaç objeleri stabil hale getirmek ve konservasyon laboratuvarına güvenli bir biçimde ulaştırmaları sağlamak için gerekli hazırlıkları yapmaktır. Stabilizasyon işlemine ise buluntuların "sağlam izlenimi" verdiği deniz yatağında başlanmalıdır. Zira bu görüntü çoğu kez yanıltıcıdır! Kazı işlemi tamamlandığında kırılabilir objeler deniz yatağındaki hareketliliğe karşı geçici olarak korunmak zorundadırlar; denizaltı bitki örtüsü ve dalgaçların ayakları objelerin taşınmasına dek olan süreçte risk etkenleridir. Geçici koruma kısa (birkaç gün için) veya uzun vadeli (kazı sezonları arasındaki dönem) olabilir. Kısa süreli koruma müdahalelerinde kısmen gömülü olan objeler kumla doldurulmuş polietilen torbalar veya üzerlerine örtülerek kurşun ağırlıklarla sabitlenen plastik kutular yardımıyla güvenlik altına alınabilir. Uzun vadeli alan koruması ise sentetik bir ayırıcı tabaka kullanılarak yapılacak izolasyondan sonra temiz kumla yeniden gömme şeklindedir.

Küçük objeler ise deniz yatağından sert ve ağız sıkıca kapatılabilir kutu veya plastik torbalar içinde kaldırılmalıdırlar. Büyük buluntular ise plastik sedyeler veya ahşaptan yapılmış ve destek malzemesi ile yastıklanmış özel taşıyıcılar kullanılarak ve balonlar yardımıyla kaldırılırlar. Buluntular denizaltından çıkartılır, kataloglanır, deniz suyu ile doldurulmuş olan tank veya kovalara

low easy access to sea water. It is also shaded from direct sunlight, to prevent heating of containers, and the rapid evaporation of solutions, increased chemical reactions, and unwanted biological growth which can result. A permanent labeling system that will not deteriorate under prolonged exposure to sunlight and to artifact storage solutions (usually water, but sometimes solvents and other chemicals) is essential. Two good examples for aqueous storage are 'Dymo' imprinted plastic strips and black permanent 'Sharpie' pen on plastic tags and containers. Non corrosive imprinted metal strips may be used for solvent based storage solutions which may otherwise dissolve 'Dymo', 'Sharpie' writing and plastic labels.

On site, a preliminary condition assessment is made of each artifact. Full documentation, including photography, will be transferred with the objects to the permanent lab. Attention is paid to hairline cracks, friable surfaces, flaking pigments, active corrosion or any other factor that may require on-site intervention and special protection during transportation.

After flotation (decanting and collecting samples) of ceramic vessel contents, basic conservation tasks are carried out, such as the removal of obscuring marine accretion from ceramics, and initial desalination from sea water to tap water. The removal of accretion is a labor-intensive task and can be carried out with help from other team members, supervised by the on-site conservator.

Packing and transportation considerations include making sure that artifacts do not dry out and are provided with enough physical protection. Polyethylene buckets, boxes and bags are useful containers, together with protective padding such as spongy foam, seaweed packed in plastic bags, sandbags or old diving suits. Artifacts are kept wet by sealing water into the shipping container. Larger artifacts must be wrapped in plastic and may have to be wetted during transport. On arrival at the permanent lab, the padding material must be removed, because it can very quickly foster biological growth.

At the Permanent Conservation Facility

Artifacts are carefully unpacked. Large water storage tanks can hold big artifacts such as wooden timbers and quantities of amphorae. Plenty of shelving space is required for small artifacts in water baths. Here, every artifact is desalinated, and some undergo further treatment such as stabilization with polymers and the removal of layers of accretion.

It is essential to desalinate every marine artifact before it is allowed to dry, or the salts absorbed into its structure from sea water will cause extensive damage. For example, the growth of salt crystals inside ceramic walls will cause vessels to crack and disintegrate, and metal artifacts can be destroyed by accelerated corrosion. These processes can occur either shortly after drying, or many years later in storage.

To carry out desalination, the permanent lab must be provided with a large supply of pure water and a well-designed system for monitoring conductivity readings. Rain water, a good source of relatively pure water, can be collected as it drains from roofs into purpose-built tanks. Very pure water is produced by reverse-osmosis, distilla-



Figure 2: Lifting artifacts using an air filled lifting bag. Uluburun Wreck, Turkey. Credit: ©2002 Institute of Nautical Archaeology
Resim 2: Hava ile doldurulmuş taşıyıcı balonla buluntuların taşınması. Uluburun Batığı, Türkiye. Fotoğraf: ©2002 Institute of Nautical Archaeology

yerleştirilir ve kurumalarına asla izin verilmez. Depo alanının denize yakın olması depolama için gerekli deniz suyunun sağlanması açısından kolaylık sağlayacaktır. Diğer taraftan, tank ve kovaların ısınmaması, suyun çabuk buharlaşmaması, kimyasal reaksiyonlarda artış olmaması ve istenmeyen biyolojik üremelere yol vermek için gün ışığından da korunmalıdır. Güneş ışığına uzun süre maruz kalması halinde ve depolamada kullanılan sıvılar tarafından (genellikle su, ancak bazen çözücü ve başka kimyasallar) bozulmaya uğramayacak nitelikte dayanıklı etiketleme sistemine yer verilmelidir. Islak depolama için bozulmaya uğramayan "Dymo" şeritleri ile, plastik etiketler ve kutular üzerine yazı yazmayı sağlayan "Sharpie" kalemler bu amaca en uygun malzemelerdir. Korozyona uğramayan ve üzerlerine baskı yoluyla yazı yazılabilen madeni şeritler ise "Dymo" ve "Sharpie" gibi malzemelerin erimesine yol açabilecek depolama çözümleri içinde kullanılırlar.

Arazide her buluntu için bir ön durum belirlemesi yapılmalıdır. Belgeleme ve fotoğraflar objelerle birlikte geçici laboratuvara taşınmalıdır. Diğer taraftan kılcal çatlaklar, hassas yüzeyler, pullanan pigmentler, aktif korozyon veya diğer olumsuz faktörler buluntuya henüz yerinde iken müdahale edilmesini ve taşıma esnasında da özel dikkat gösterilmesini gerektirir.

Pişmiş toprak vazo içeriğinin su yardımıyla elenerek ayrılmasından sonra seramik vazoların üzerindeki kabuk tabakasının temizlenmesi ve objelerin deniz suyundan tatlı suya geçirilerek tuzdan arındırma işleminin başlatılması gibi temel konservasyon işlemleri uygulanır.

Paketleme ve nakil ile ilgili kuralların başında, objelerin kurummasına izin verilmemesi ve yeterli fiziksel korumanın sağlanması gelmektedir. Polietilen kovalar, kutular ve torbalar yanısıra sünger dokulu köpüklerle yapılan destekler, plastik torbaların içine doldurulmuş yosun, kum torbaları ve eski dalgaç giysileri de nakliye-

tion, or de-ionization. The end point of desalination is determined using conductivity meters or a chemical test for chloride ions. Monitoring and changing water baths is time consuming and is carried out by trained conservation technicians, but the process is supervised by a conservator since pure water can increase deterioration of some artifacts, and complete desalination of other artifacts may be impossible to achieve.

When artifacts are ready to be dried, the water can be removed in a variety of ways depending on an object's material and condition. Most waterlogged artifacts have undergone significant deterioration, and the water has taken the place of the material lost during deterioration. If such objects are simply allowed to dry out, major damage can occur via collapse, shrinkage, cracking, spalling, and other effects. Therefore, many artifacts may require treatment with synthetic polymers, which substitute for the material lost during deterioration and the effects of waterlogging. Since the polymers remain permanently within the artifact to support and strengthen it, they are carefully selected for their long-term chemical stability.

The removal of large amounts of marine accretion is an aspect of conservation unique to marine artifacts. Accretion is precipitated directly from sea water or deposited by marine fauna onto artifact surfaces. Consultation with archaeologists studying the artifacts determines whether or not to remove accretion. The methods employed will depend on material type, state of preservation, and research potential.

Long Term Storage

Marine excavations often yield great quantities of material. A storage depot for the treated artifacts is always designated before excavation begins. The condition of treated artifacts in storage is checked regularly, at least once a year. If possible, fluctuations in relative humidity are limited, particularly for artifacts from old excavations which may not have been fully desalinated. Unnecessary handling and vibration to artifacts is also minimized, since hidden deterioration has left many artifacts extremely fragile. ■

de kolaylık sağlayacaktır. Objeler taşımada kullanılan kutuların içine su doldurularak ıslak tutulabilir. Daha büyük objeler ise plastik örtülere sarılmalı ve kurumaları önlenmelidir. Konservasyon laboratuvarına ulaşıldığında ise, hızlı gelişen biyolojik üreme nedeniyle destek malzemelerinin ambalajlardan çıkartılması gerekir.

Konservasyon Laboratuvarı

Objeler dikkatle ambalajlarından çıkarılır. Çok sayıda amphora ve büyük ahşap parçalarını depolamak amacıyla su tankları kullanılacaktır. Su içinde saklanacak küçük objeler içinse geniş ve kapsamlı bir raf sistemine gereksinim duyulacaktır. Burada bütün objeler tuzlarından arındırılacak ve bazıları da polimerler yardımı ile stabilizasyon ve istenmeyen kabuk tabakalarının temizlenmesi gibi işlemlerden geçirileceklerdir.

Denizaltında bulunan her objenin kurumadan önce tuzlardan arındırılması gerekir, zira bu yapılmadığında deniz suyundan objenin yapısına yerleşen tuzlar ileri derecede tahribata yol açabilirler. Örneğin, pişmiş toprak vazoların çeperleri içinde kuruma sonucu oluşacak tuz kristalleri objede çatlamalara ve tahribata neden olacak, metal objeler ise korozyonun ilerlemesi sonucu zarar görecektir.

Tuzdan arındırma işlemini uygularken laboratuvarda yeterince saf su ve kondüktivite ölçümlerini (suyun içindeki tuz niceliğini saptayan araç) sağlıklı bir biçimde yapacak iyi tasarlanmış bir sistemin bulunması şarttır. Sıfırlık derecesi yüksek olan yağmur suları da yağmur oluklarından su toplama tanklarının içine alınarak biriktirilebilir. Sıfırlık yüksek su ise su arıtma ve saflaştırma cihazları yardımıyla sağlanabilir. Objelere uygulanan saflaştırma işlemine ne zaman son verileceği ise iyon-kondüktivite metreler veya klorür iyonları için uygulanan kimyasal test yardımıyla belirlenir. Saflaştırma işlemi sırasında banyo sularının gözlenmesi ve değiştirilmesi ise zaman alıcı bir iştir ve bu konuda deneyim sahibi konservasyon teknisyenleri tarafından yapılması gerekir; diğer taraftan saf su kimi buluntulardaki bozulmayı hızlandırıp arttırabileceğinden bu işlemin bir konservatörün denetiminde yapılması önemlidir. Bazı objelerin tuzlarından tamamiyle arındırılması ise mümkün olmayabilir.

Buluntular kurutulmaya hazır duruma geldiklerinde, su malzemenin özelliklerine ve durumuna bağlı olarak değişik yöntemlerle çıkarılır. Suya doymuş objelerin büyük bir bölümü ciddi derecede bozulmaya uğrarlar ve bu esnada ortaya çıkan malzeme kayıplarının yerini su doldurur. Eğer objelerin kurumalarına izin verilirse, parçalanma, küçülme, dağılma ve yarılmaya gibi ileri derecede tahribat ortaya çıkar. Bu nedenle pek çok objeye sentetik polimerler uygulanması gerekir, zira böylece bozulma ve suya doyma aşamalarında görülen malzeme kaybının yerine kullanılan polimer geçer. Polimerler objeyi devamlı şekilde destekleyip, sağlamaştırmak üzere bünyede kalacaklarından, uzun vadeli kimyasal dayanıklılıkları açısından özenle seçilmelidirler.

Sualtıdan çıkarılan objelerin kalın bir kabuk halinde deniz tortusu ile kaplanmış oluşu ise konservasyonun sadece bu tür buluntulara has bir problemidir. Söz konusu kabuk tabakası deniz suyundaki tuzlar ve/veya

Figure 3: Measuring salt content of wash water with hand held conductivity meter. Credit: ©2002 Institute of Nautical Archaeology
Resim 3: Tuzdan arındırma için kullanılan suyun tuz içeriğinin kondüktivite metre ile ölçümü. Fotoğraf: ©2002 Institute of Nautical Archaeology / Sualtı Arkeoloji Enstitüsü



Figure 4: Temporary storage of marine artifacts in sea water, prior to desalination. Credit: ©2002 Institute of Nautical Archaeology
Resim 4: Sualtı bulunan ojelerin tuzlardan arındırılmadan önce geçici olarak denizsuyu içinde depolanması. Fotoğraf: ©2002 Institute of Nautical Archaeology / Sualtı Arkeoloji Enstitüsü



Further Reading

Robinson, W. *First Aid for Underwater Finds*. London: Archetype Publications. 1998.

Pearson, C. (ed.) *Conservation of Marine Archaeological Objects*. London: Butterworths. 1987.

Payton, R. The Conservation of Artefacts from One of the World's Oldest Shipwrecks, The Ulu Burun, Kaş Shipwreck, Turkey. In *Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artifacts*. J. Black (ed.). London: Summer Schools Press, University of London. 1987. 41-49.

Authors

Kathy Hall is Conservator for the Uluburun Shipwreck Excavation. She runs the Institute of Nautical Archaeology (INA)-Turkey Conservation Laboratory, which is located in the Bodrum Museum of Underwater Archaeology.

Tuba Ekmekci is Head Conservation Technician at the INA-Turkey Conservation Laboratory. One of her responsibilities is the daily management of desalination procedures.

Asaf Oron is the head conservator at the Institute of Nautical Archaeology excavation of the fifth century BC wreck at Tektaş Burnu, in Turkey. He has worked as head conservator also at the Institute's underwater excavation at Bozburun in Turkey and as an objects conservator at the Bodrum Museum of Underwater Archaeology.

deniz canlılarının obje yüzeyinde birikmesi sonucu ortaya çıkar. Arkeologlarla birlikte yapılacak bir inceleme bu tabakanın kaldırılıp kaldırılmayacağını belirleyecektir. Bu amaçla kullanılacak yöntemler ise malzemenin tipine, korunma durumuna ve araştırma olanaklarına göre değişiklik gösterir.

Uzun Vadeli Depolama

Sualtı kazılarında genellikle büyük nicelikte obje ele geçmektedir. Kazı çalışmaları başlamadan önce konservasyonu tamamlanan objeler için bir depo alanı düzenlenmesi şarttır. Koruma işlemleri bitirilen objelerin saklanacağı deponun koşulları, en az senede bir defa olmak üzere, düzenli şekilde kontrol edilmelidir. Özellikle eski kazı kampanyaları sırasında bulunmuş ve tuzdan arındırma işlemleri tamamlanmamış objelerin korunduğu depolar da bağlı nemdeki düzensizliklerin önlenmesine önem verilmelidir. Gizli bozulmalar buluntuları kırılgan hale getireceğinden objelere gereksiz temas engellenmeli ve titreşim etkileri en az seviyede tutulmalıdır. ■

Kaynakça

Robinson, W., *First Aid for Underwater Finds*. London: Archetype Publications, 1998.

Pearson, C. (ed), *Conservation of Marine Archaeological Objects*. Londra: Butterworths, 1987.

Payton, R. The Conservation of Artefacts from One of the World's Oldest Shipwrecks, The Ulu burun, Kaş Shipwreck, Turkey. In *Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artifacts*. J.Black (ed.). London: Summer Schools Press, University of London. 1987. 41-49.

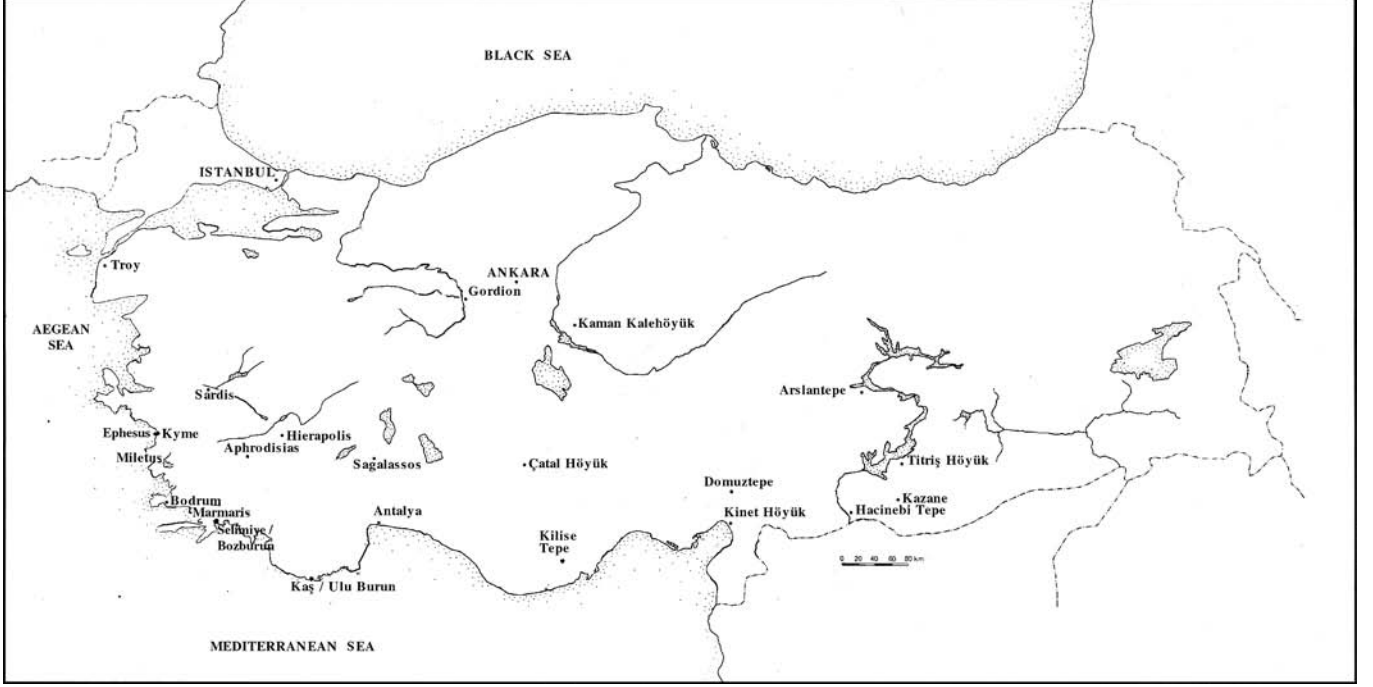
Özgeçmiş

Kathy Hall, Uluburun Batığı Sualtı Kazısı konservatörüdür. Bodrum Sualtı Arkeoloji Müzesi'nde yer alan Sualtı Arkeolojisi Enstitüsü'nün konservasyon laboratuvarında görev yapmaktadır.

Tuba Ekmekçi, Sualtı Arkeolojisi Enstitüsü'nün konservasyon laboratuvarında şef konservasyon teknisyeni olarak çalışmaktadır. Görevlerinden biri de objelerin tuzlarından arındırılması işleminin günlük kontrollerini yürütmektir.

Asaf Oron, Tektaş Batığı Sualtı Kazısı konservatörüdür. Sualtı Arkeoloji Enstitüsü'nün Bozburun'daki Kazısı'nda ve Bodrum Sualtı Arkeoloji Müzesi'nde küçük objeler konservatörü olarak da görev yapmıştır.

Archaeological Sites in Turkey with Active Conservation Programs



Field Notes is a series of essays written by professional conservators and archaeologists. They are intended for archaeologists, conservators and students as resource guides for the stabilization and preservation of excavated materials and archaeological sites.

For additional copies of Field Notes, or more information about the series, please contact: Japanese Institute of Anatolian Archaeology, Çağırkan Kaman Kırşehir 40350 TURKEY, Tel: 90-386-717-6252, Fax: 90-386-717-6168, e-mail: kaman@jiaa-kaman.org, www.jiaa-kaman.org

Kazı Notları profesyonel konservatör ve arkeologlar tarafından yazılmış olan bir makaleler dizisidir. Arkeologlar, konservatörler ve öğrenciler için kazı buluntuları ve arkeolojik ören yerlerinin stabilizasyonu ve korunması ile ilgili kaynak rehberler olarak hazırlanmıştır.

Kazı Notları'nın kopyalarından edinmek veya bu dizi hakkında daha fazla bilgi almak için lütfen başvurunuz: Japon Anadolu Arkeolojisi Enstitüsü, Çağırkan Kaman Kırşehir 40350 TÜRKİYE, Tel: 90-386-717-6252, Fax: 90-386-717-6168, e-mail: kaman@jiaa-kaman.org, www.jiaa-kaman.org