

Field Notes  
Practical Guides  
for Archaeological  
Conservation and  
Site Preservation

Number 14

Kazı Notları  
Arkeolojik Konservasyon  
ve Antik Yerleşimlerin  
Korunması için  
Pratik Rehberler

Sayı 14

## Conservation of Unfired Earth Artifacts on Archaeological Sites

■■■

## Arkeolojik Kazılarda Pişirilmemiş Toprak Objelerin Konservasyonu

Kendra E. Roth *and* Mei-An Tsu

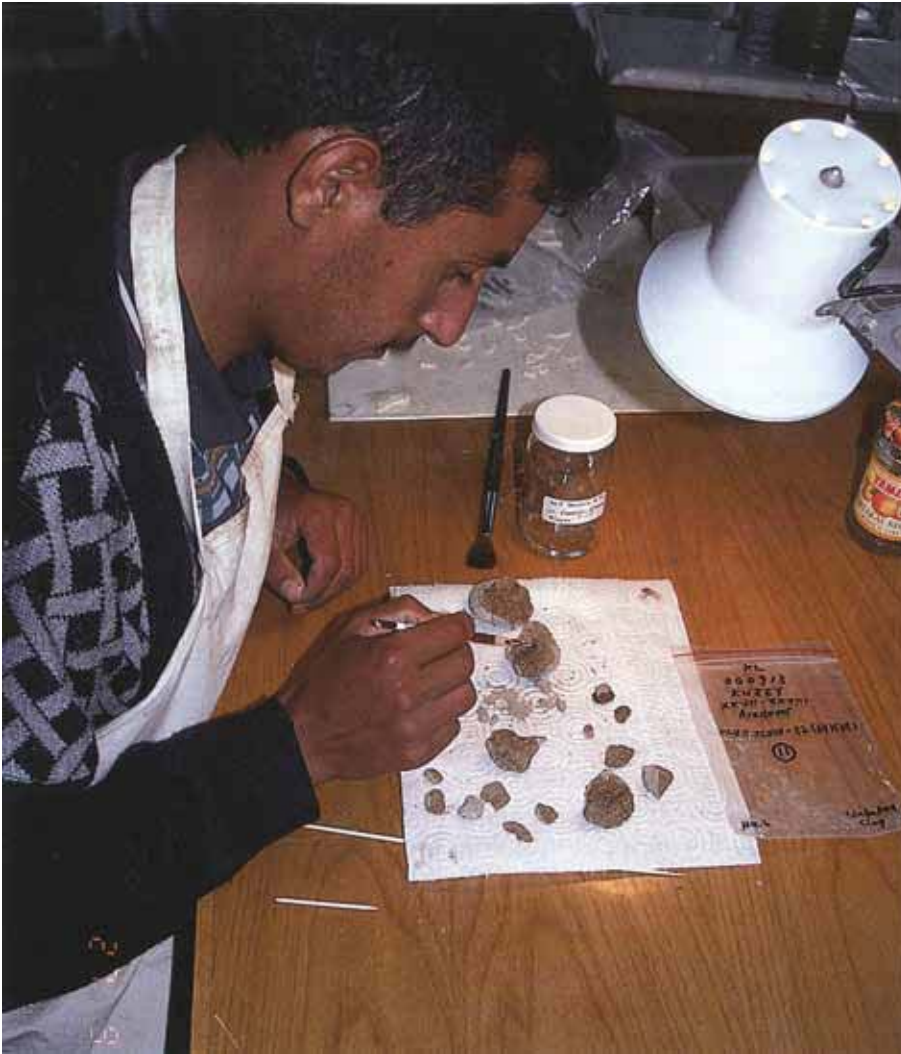


Figure 1: Consolidation of low-fired figurine fragments with Praloid B-72. Kaman-Kalehöyük, Turkey. Credit: Noël Siver

Resim 1: Düşük sıcaklıkta pişirilmiş figürün parçalarının Paraloid B-72 ile sağlamlaştırılması. Kaman-Kalehöyük, Türkiye. Fotoğraf: Noël Siver

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 Unfired Earth Artifacts on Archaeological Sites

■ ■ ■

## Arkeolojik Kazılarda Pişirilmemiş Toprak Objelerin Konservasyonu

Kendra E. Roth  
and  
C. Mei-An Tsu

### Introduction

Artifacts made of unfired earth can include cuneiform tablets, cylinder seal impressions, jar seals (bulla), figurines, bricks and loom weights. Perhaps the best known unfired earthen artifacts in Turkey are the “Cappadocian Texts,” archives of cuneiform tablets in sealed clay envelopes from the Middle Bronze Age site, Kanesh (Kültepe), near the modern city of Kayseri. These texts are the first written documents of Anatolia and record the financial transactions and trade agreements between Assyrian merchants and the local Anatolian population. Royal archives comprising thousands of cuneiform tablets have also been discovered at Hattusa (Boğazköy), the capital of the Hittite empire.

### Description

Unfired earthen artifacts are composed of silt and clay mixed with temper. Temper is an organic or inorganic material such as sand, ground pottery, straw or dung, added to improve the working and drying properties of the clay body. The composition of unfired earthen artifacts varies according to object type. Loom weights, for example, typically have coarse-grained bodies with a high percentage of temper, while cuneiform tablets, intended for taking fine impressions, are extremely fine-grained with lesser amounts of temper.

Although unfired earthen artifacts share a similar composition with ceramics, the primary difference is the degree of firing. Ceramics, which are fired, have been subjected to temperatures that cause the clay particles to fuse. Once heated above 500 °C, the clay is irreversibly altered and the shape is permanently fixed. In contrast, unfired earthen objects have not been subjected to the same degree of heat. Consequently, they are less cohesive, less hard and less impervious to water. Despite this apparently clear distinction, the two materials can be difficult to distinguish visually, particularly if artifacts are highly deteriorated or were exposed to elevated temperatures as a consequence of burning or use.

### Deterioration & Preservation Conditions

Unfired clay is dimensionally unstable by nature. It expands and contracts with adsorption and loss of water. Environmental changes, such as rapid drying, accelerate shrinkage and fracturing. Internal structural weaknesses and large inclusions can also cause deterioration of unfired earthen artifacts.

Salts are another major cause of deterioration. Under saline burial conditions, they penetrate the bodies of porous artifacts. When exposed to wet-dry environmental cycling, salts migrate and crystallize, causing flaking, powdering and, in extreme cases, total disintegration of artifacts. Fine white crystals with associated powdering are typical manifestations of active salt damage on excavated finds.

### Excavation & Lifting

Objects made of unfired earth have varying degrees of strength and cohesion. Upon excavation they may be damp and extremely susceptible to damage. Their survival is largely dependent on the manner in which they are retrieved, packed and dried.

### Giriş

Söz konusu objeler arasında çivi yazılı tabletler, silindir mühür baskıları, bullalar (kap mühürleri), figürinler, tuğlalar ve dokuma ağırlıkları bulunur. Türkiye’de ise Orta Bronz Çağı’na tarihlenen ve günümüzde Kayseri kenti yakınlarındaki Kültepe Kanış’de ortaya çıkartılan kil zarflar içindeki “Çivi Yazılı Tabletler” en iyi bilinen örneklerdir. Bu metinler Anadolu’nun en erken yazılı belgeleri olup Asurlu tüccarlar ile yerli Anadolu halk arasındaki ticaret anlaşmaları ve finansal alışverişin kayıtlarıdır. Hitit İmparatorluğu’nun başkenti olan Hattuşaş’da yapılan arkeolojik kazılarda ise (Boğazköy) binlerce çivi yazılı tableten oluşan kraliyet arşivi ortaya çıkarılmıştır.

### Pişirilmemiş Toprak Objelerin Tanımı

Pişirilmemiş toprak objeler, çökelme sonucu oluşan çamur-kum ve kil’in katkı maddeleriyle karıştırılması sonucunda elde edilir. Katkı maddesi ise kum, dövülmüş çömlük tozu, saman kırığı veya gübre olup, kil’in biçimlendirilme ve kuruma özelliklerini iyileştirmek için eklenirler. Pişirilmemiş toprak objelerin kompozisyonları ise nesnenin tipine göre değişiklik gösterir. Örnek olarak, ağırsaklar katkı oranı yüksek iri tanecikli bir yapıya sahipken, çivi yazılı tabletler üzerlerine yapılacak ve hassasiyet gerektiren iz ve işaretlerden dolayı çok daha az katkı maddesi kullanılarak, çok ince tanecikli kilden üretilirler.

Pişirilmemiş toprak objeler “pişmiş toprak” objelerle benzer bileşime sahiptirler, aralarındaki fark “pişirme işlemi”nin derecesinden kaynaklanmaktadır. Pişirilmiş olan “seramik” objelere, kil parçacıklarının eriyerek birbirleriyle kaynaşmasına neden olan ısılar uygulanmıştır. 500 °C’nin üzerindeki ısılarla çıktığında kil geriye dönüşü olmayan bir şekilde değişikliğe uğramakta ve biçimi kalıcı hale gelmektedir. Buna karşın, pişirilmemiş toprak objeler aynı derece ısıya maruz kalmamıştır. Bunun bir sonucu olarak, parçacıklar birbirine daha az yapışmakta, sertlik değeri düşmekte ve suya karşı dayanıklılığı da azalmaktadır. Özellikle objelerde ilerlemiş bir bozulma görülüyorsa veya buluntular yangın ya da kullanım sonucu yüksek ısı etkisinde kalmış iseler, bu oldukça kesin farklılığa rağmen söz konusu buluntu türlerini birbirinden ayırt etmek kolay olmayabilir.

### Bozulmalar ve Korunma Koşulları

Pişirilmemiş toprak objeler boyutları açısından stabil değildirler. Bünyedeki suyun kaybı veya bünyenin su emmesi sonucu çekme ve şişme meydana gelir. Ortam koşullarındaki değişiklikler, ani kurumaya yol açabilir ve bu nedenle objenin aşırı küçülmesi ve kırılması ile karşılaşılır.

Tuzlar da bozulmanın bir başka temel nedenidir. Tuz içeren gömü ortamlarında bu tür gözenekli objelerin yapısına nüfuz edeceklerdir. Kuru-ıslak döngüsü içinde kaldığında, tuzlar daha derinlere veya yüzeye doğru hareket edecek ve kristalize olacaktır, bu da objenin pullaşmasına, tozlaşmasına ve kimi durumlarda tamamen tahribine yol açacaktır. Tozlaşma ile birlikte görülen ince beyaz kristaller kazı sonrasında bu tür objelerde ortaya çıkan aktif tuz tahrifatının tipik işaretidir.

When first uncovered, examine the objects for stability and refrain from handling. Take care to note the exact boundaries of the artifact, since its color and consistency can be similar to that of the surrounding soil. If objects are relatively stable, follow standard lifting procedures. Use wooden tools to loosen packed soil from around the object. Crumbling sections can be secured by wrapping with fabric, followed by tying with gauze or fabric strips. If artifacts must be bagged, use muslin or perforated plastic bags, which allow moisture to evaporate. For transit, place in a rigid container and support with soft, non-abrasive materials, such as foam, wadded fabric or even soil. Avoid using cotton wool in direct contact with artifacts; the fibers easily catch coarse surfaces.

If objects are fragile, block lifting is an option. In its simplest concept, block-lifting involves isolating and extracting a section of soil containing the object, while keeping it rigid. Final excavation and controlled drying are then carried out in the conservation lab. Due to the numerous variables and risks involved, block lifting should only be performed with a conservator.

It is critical to prevent rapid drying at all stages of excavation and processing of unfired earthen artifacts. Keep them out of direct sunlight, and if they cannot be immediately removed from the ground, loosely cover them with soil. Once transported to the artifact processing facility, place artifacts in containers with loosely opened tops and open any bags. Drying can last several days to several weeks, depending on an object's thickness, composition and moisture content. During this critical time, refrain from further handling and treatment.

#### Cleaning, Stabilization & Repair

Clean unfired earthen artifacts by gently loosening compacted soil with brushes and wooden tools. Do not attempt to remove calcareous accretions, which are typically harder than the clay body itself. Also, avoid using water, acetone, ethanol or acids, as these solvents will readily dissolve the artifact. Due to the intricate and delicate nature of their surfaces, cuneiform tablets should be cleaned by a conservator in close collaboration with an epigrapher.

Although consolidation is often necessary to stabilize friable finds, several factors must be considered beforehand. Consolidation may darken the artifact and render certain analytical tests, such as radiocarbon dating, ineffective. It should be viewed as an irreversible procedure even if reversible materials are chosen. Because of these considerations, consolidation should only be performed by a conservator.

Paraloid B-72, an acrylic resin, is a practical choice for consolidating unfired earthen artifacts in the field. Consolidation with Paraloid B-72 is most effective when used in low concentrations (3-7% w/v). As with cleaning, avoid using acetone or alcohols on unfired earthen artifacts. Instead, use a solvent with a slow evaporation rate and small molecular size such as toluene or xylene. Because of their toxicity, these solvents should only be used in a well ventilated area with a respirator, eye protection and gloves. Consult the Material Safety and Data Sheets for these solvents, which are available from manu-



#### Kazı ve Taşıma İşlemleri

Pişirilmemiş toprak objeler farklı derecelerde dayanıklılık ve sağlamlıkta karşımıza çıkarlar. Objeler konservasyon sonrasında nemli olabilirler ve bu durumda tahribe açıktırlar. Bu durumda yitirilmeden korunabilmeleri büyük ölçüde topraktan nasıl çıkarıldıklarına, paketlenediklerine ve kurutulduklarına bağlıdır.

İlk bulduklarında objelerin stabil olup olmadıklarının anlaşılması ve buluntuya dokunulduğunda görülebilecek muhtemel sorunlar anlaşılmalıdır. Buluntunun rengi ve yapısal dokusu nedeniyle çevresini saran topraktan ayırt edilme zorluğu göz önüne alındığında obje sınırlarının çok iyi saptanması gerektiği unutulmamalıdır. Eğer buluntular stabil durumda ise standart kaldırma ve taşıma yöntemleri kullanılabilir. Objenin çevresindeki sıkı toprağın ahşap el aletleri ile açılması gerekir. Ufalayıp parçalanmış bölümler kumaş veya sargı bezi şeritleri ile sarılarak hareketsiz hale getirilmelidir. Ancak buluntuların torbalaşması gerekiyorsa, müslin veya üzeri delikli plastik torbaların kullanılmasına özen gösterilmelidir, bu objenin bünyesindeki nemin buharlaşmasına imkan verecektir. Taşıma sırasında sağlam ve sert malzemeden yapılmış bir kutu içinde, yumuşak ancak aşındırıcı olmayan bir destek kullanılmalıdır; köpük, sıkıştırılmış kumaş ve hatta toprak bu işlevi görecektir. Destek olarak pamuk kullanılması halinde objeyle doğrudan temasına izin verilmemelidir, zira pamuk lifleri kolaylıkla buluntu yüzeyine takılabilir.

Eğer objeler kırılabilir iseler blok halinde kaldırılarak taşıma bir başka seçenektir. Bu uygulama için en basit yöntem, objeyi içinde barındıran toprak kütesini kesip, çevresinden yalıtılarak kaldırmaktır. Objeye kazısının tamamlanması ve kontrollü kurutma ise daha sonra laboratuvar ortamında gerçekleştirilecektir. Farklı değişkenler ve riskler düşünüldüğünde, kütle halinde kaldırma ve

Figure 2: Cuneiform tablet with burial encrustations and cracking due to inherent structural weakness. Kaman-Kalehöyük, Turkey.

Credit: C. Mei-An Tsu

Resim 2: Gömü ortamından kaynaklanan kabuk tabakası ile kaplı ve yapısal zayıflıktan dolayı çatlaklar içeren çivi yazılı tablet. Kaman-Kalehöyük, Türkiye. Fotoğraf: C. Mei-An Tsu

Figure 3: Cushioned storage for unbaked tablets using soft-wrap Tyvek, polyester batting and polyethylene foam support. Kaman-Kalehöyük, Turkey. Credit: C. Mei-An Tsu

Resim 3: Pişirilmemiş tabletlerin yumuşak Tyvek sargı, poliester yastık ve polietilen köpük destek kullanılarak depolanması. Kaman-Kalehöyük, Türkiye. Fotoğraf: C. Mei-An Tsu.



Figure 4: Cushioned storage for unbaked tablet using soft-wrap Tyvek, polyester batting and polyethylene foam support. Housed in a corrugated polyethylene box. Kaman-Kalehöyük, Turkey. Credit: C. Mei-An Tsu

Resim 4: Pişirilmemiş tabletlerin yumuşak Tyvek sargı, poliester yastık ve polietilen köpük destek kullanılarak depolanması. Oluklu polietilen kutu içine yerleştirilmesi. Kaman-Kalehöyük, Türkiye. Fotoğraf: C. Mei-An Tsu



facturers and distributors. Apply the consolidant by repeated dabbing with a brush or dropwise from a pipette. Slow drying and deeper penetration of the resin can be achieved by performing consolidation in a sealed polyethylene container. (MF: does this make sense? How can you add consolidant to a "sealed polyethylene container"?)

Join broken fragments with Paraloid B-72 (20-30% in acetone). Prior to mending, strengthen the break edges of the breaks with 10% Paraloid B-72 in toluene or xylene, using the safety precautions mentioned above. Otherwise, the break edges will be weak and joins prone to failure.

taşıma işlemi bir konservatörün denetiminde gerçekleştirilmelidir.

Kazının her aşamasında "ani kuruma"nın pişirilmemiş toprak obje üzerindeki etkilerini engellemek gerekir. Bunun için buluntuyu güneş ışınlarından korumak ve eğer topraktan hemen kaldıramıyor ise üzerine ince ve gevşek bir toprak tabakası ile örtmek yerinde olacaktır. Objeye gerekli koruma işlemlerinin uygulanacağı ortama taşındığında ise, içinde bulunduğu kutunun kapağını aralamak ya da paketlendiği torbanın ağzını açmak gerekir. Kuruma işlemi bir kaç günden bir kaç haftaya dek sürebilir; zira objenin çeper kalınlığı, bileşimi ve nem içeriği kurumasında etkili olacaktır. Bu kritik süreçte objeye dokunulmaması ve diğer işlemlere başlanmaması yerinde olacaktır.

#### Temizlik, Stabilizasyon ve Onarım

Pişirilmemiş toprak buluntuların fırçalar ve ahşap el aletleri yardımıyla üzerlerini örten topraktan arındırılıp temizlenmeleri gerekir. Objenin kendi kil yapısından daha sert olan yüzeydeki kalker kabuklar temizlenmeden bırakılmamalıdır. Su, aseton, etanol ve asit kullanımından da kaçınılmalıdır; zira bu maddeler objenin derhal çözülmesine neden olabilirler. Yüzeylerinin hassas ve karmaşık durumları nedeniyle çivi yazılı tabletler bir konservatör tarafından ve bir dilbilimci ile işbirliği yapılarak temizlenmelidir.

Kırılgan objeleri stabilize etmek amacıyla sağlamlaştırma çoğu zaman gerekli görülse de, bu konuda kimi etkenlerin önceden gözden geçirilmesi gerekir. Sağlamlaştırma buluntunun rengini koyulaştırabilir ve radyokarbon tarihlemesi gibi bazı analitik testlerin sonuçlarını etkileyebilir. Sağlamlaştırma geriye dönüşü olan konservasyon malzemeleri kullanıldığında bile "geriye dönüşümü olanaksız olan bir uygulama" olarak kabul edilmelidir. Bu özellikleri nedeniyle de sadece bir konservatör tarafından yapılmalıdır.

Akrilik bir reçine olan Paraloid B-72 pişirilmemiş toprak objelerin arazide sağlamlaştırılması için işlevsel ve uygulanması kolay bir seçimdir. Özellikle düşük yoğunluklarda (% 3-7) hazırlandığında Paraloid B-72 ile konsolidasyon başarılı sonuçlar verecektir. Temizlik sırasında ise pişirilmemiş toprak objeler üzerinde aseton ve alkollerin kullanımından kaçınmak gerekir. Bunun yerine yavaş buharlaşan ve molekül büyüklüğü daha küçük, toluen veya xylene gibi bir çözücü seçilmesi yerinde olacaktır. Toksik özellikleri nedeniyle bu çözücülerin ancak iyi havalandırılan bir alanda gaz maskesi, koruyucu gözlük, eldiven kullanılarak uygulanmaları gerektiği unutulmamalıdır. Sağlamlaştırıcı, fırçayla yapılacak hafif dokunuşlar veya bir pipet yardımı ile damlatılarak uygulanmalıdır. Kurumayı yavaşlatmak ve reçinenin objenin bünyesine derinlemesine nüfuz etmesini sağlamak için objeye ağız sıkı kapanan bir polietilen kutu içine yerleştirme yerinde olacaktır.

Kırıklar Paraloid B-72 (aseton içinde %20-30) ile yapıştırılır. Birleştirme işlemine geçilmeden önce kırık yüzeylerin toluen veya xylene içinde hazırlanan %10'luk Paraloid B-72 çözeltisi ile kuvvetlendirilmesi yerinde olacaktır. Aksi takdirde kırık yüzeyler zayıflayacak ve birleşen yüzeyler sağlam olmayacaktır.

Removal of salts poses the greatest challenge for stabilizing unfired earthen artifacts. Due to their sensitivity to water, unfired earthen artifacts cannot be immersed in water nor poulticed (two traditional desalination techniques) without prior conservation treatment. The safest means of stabilizing finds with soluble salts is to render the salts inactive by storing artifacts in a dry, stable environment (below 40% relative humidity.) Consult a conservator if further treatment is required.

#### Storage

After the artifacts are cleaned and stabilized, consideration must be given to their storage and safekeeping. Ideally, each artifact is packed individually to prevent damage caused by bumping and abrasion. Store them in rigid containers lined with necessary padding, such as tissue or foam. It is not critical that the padding materials be acid-free. The primary environmental requirement is a dry area free from wide fluctuations in relative humidity. This is particularly important for artifacts with soluble salts, since a dry, stabilized environment will deter further efflorescence and structural decay. ■

#### Further Reading

Buys, S. and V. Oakley. *The Conservation and Restoration of Ceramics*. Oxford: Butterworth-Heinemann. 1993. 4-8.

Paterakis, A. The Deterioration of Ceramics by Soluble Salts and Methods for Monitoring their Removal. In *Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artifacts*. J. Black (compiler) London: University of London, Institute of Archaeology Summer School Press. 1987. 67-72.

Sease, C. *A Conservation Manual for the Field Archaeologist. Archaeological Research Tools, Volume 4*. Los Angeles: Institute of Archaeology, University of California. 1994. 112-113.

#### Authors

Kendra Roth serves as Associate Conservator in the Sherman Fairchild Center for Objects Conservation at the Metropolitan Museum of Art. She has worked at two archaeological sites in Turkey: Kmaan Kalehyuk and Kerkenes Dağ.

C. Mei-An Tsu is an Assistant Conservator in Objects Conservation at the Museum of Fine Arts, Boston and has worked as a field conservator for archaeological sites in Turkey, Pakistan, Israel and Honduras.

Tuzlardan arındırma ise pişirilmemiş toprak objelerin stabil hale getirilmesinde aşılması gereken en büyük sorunlardan biridir. Suya karşı aşırı duyarlılıklarından dolayı pişirilmemiş toprak eşyalar konservasyon işlemleri tamamlanmadan önce suya daldırılmaz ve tuz emici tamponlarla paketlenemezler (ki bunlar geleneksel arındırma yöntemleridir). Bu tür buluntuları stabilize etmenin en güvenilir yolu ise, pişirilmemiş toprak objeleri kuru ve kontrollü bir ortamda depolamaktır (bağlı nem %40'ın altında olmalıdır). Eğer bu konuda daha ileri derecede önlemler gerekli ise bir konservatörün bilgisine başvurulmalıdır.

#### Depolama

Objeler temizlenip stabil hale getirildikten sonra depolanma biçimlerine ve güvenle saklanmalarına özen gösterilmelidir. İdeal olan, her objenin çarpma ve aşınmadan etkilenmesini önleyebilmek için ayrı ayrı paketlenmesidir. Sert kutular içinde, pelur kağıdı veya köpük gibi uygun destek malzemeleri kullanılarak depolanmalıdır. Depolamadaki en önemli koşul objeleri bağlı nemdeki iniş çıkışlardan korumaktır. Özellikle "suda eriyen tuz" içeren objeler söz konusu olduğunda, kuru ve sabit tutulabilen ortamların tuz çiçeklenmesine ve yapısal bozulmaya engel olacağı unutulmamalıdır. ■

#### Kaynakça

Buys, S. and V. Oakley. *The Conservation and Restoration of Ceramics*. Oxford: Butterworth-Heinemann. 1993. 4-8.

Paterakis, A. The Deterioration of Ceramics by Soluble Salts and Methods for Monitoring their Removal. In *Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artifacts*. J. Black (compiler) London: University of London, Institute of Archaeology Summer School Press. 1987. 67-72.

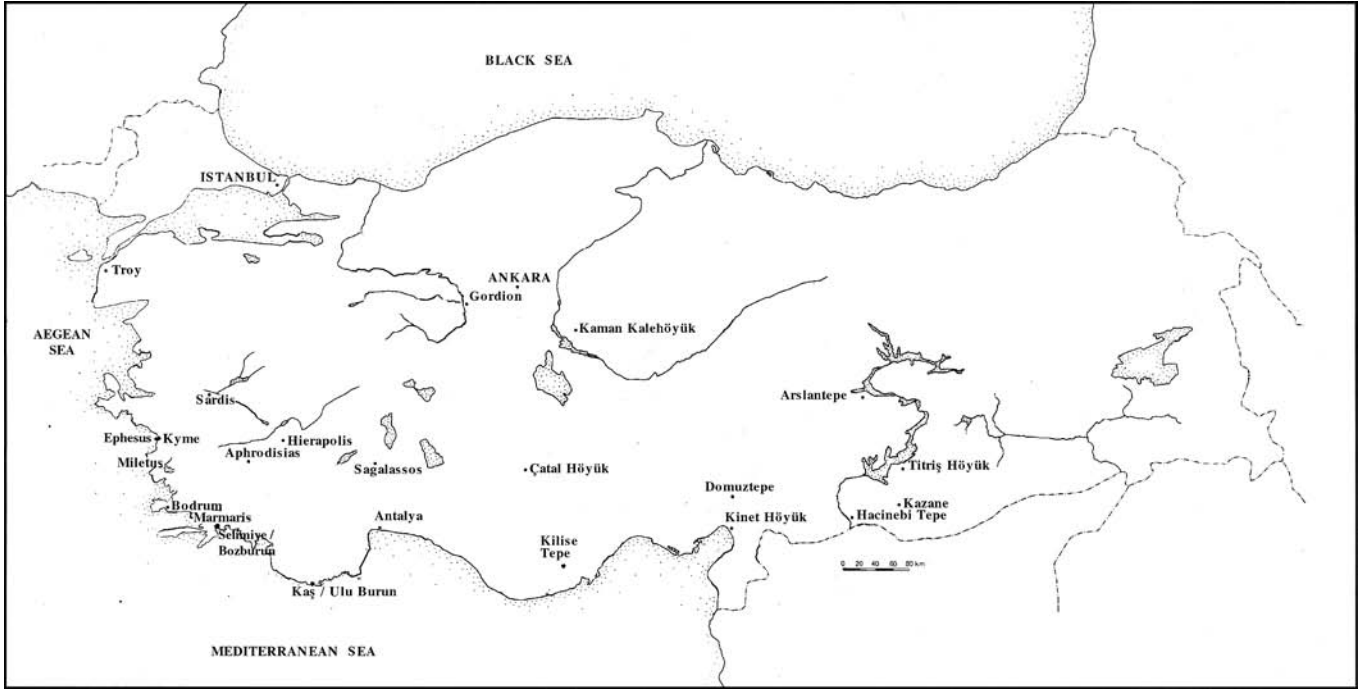
Sease, C. *A Conservation Manual for the Field Archaeologist. Archaeological Research Tools, Volume 4*. Los Angeles: Institute of Archaeology, University of California. 1994. 112-113.

#### Özgeçmiş

Kendra Roth, Metropolitan Museum of Art, Sherman Fairchild Konservasyon Merkezi'nde asistan konservatör olarak görev yapmaktadır. Türkiye'de Kaman Kalehöyük ve Kerkenes Dağ arkeolojik kazılarında çalışmıştır.

C. Mei-An Tsu, Boston'daki Museum of Fine Arts'da küçük buluntular asistan konservatörü olarak görev yapmaktadır. Türkiye, Pakistan, İsrail ve Honduras'daki arkeolojik kazılarda çalışmıştır.

## 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