

Field Notes
Practical Guides
for Archaeological
Conservation and
Site Preservation

Number 12

Kazı Notları
Arkeolojik Konservasyon
ve Antik Yerleşimlerin
Korunması için
Pratik Rehberler

Sayı 12

Conservation of
Ceramic Artifacts on
Archaeological Sites

■■■

Arkeolojik Kazılarda
Pişmiş Toprak
Buluntuların
Konservasyonu

Donna Strahan *and* Julie Unruh



Figure 1. Reconstruction of ceramic sherds using Paraloid B-72 acrylic resin. Troy, Turkey. Credit: Donna Strahan

Resim 1: Pişmiş toprak objelerin Paraloid B-72 akrilik reçinesi kullanılarak birleştirilmesi. Truva, Türkiye. Fotoğraf: Donna Strahan

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

Spring 2002



Japanese Institute of
Anatolian Archaeology

Japon Anadolu
Arkeolojisi Enstitüsü

Conservation of Ceramic Artifacts on

Archaeological Sites

•••

Arkeolojik

Kazılarda Pişmiş

Toprak

Buluntuların

Konservasyonu

Donna Strahan

and

Julie Unruh

Introduction

Ceramics are found as early as the 6th millennium BCE at Çayönü and Catalhöyük in Turkey. From this period on, they are found at most archaeological sites. Ceramics include a variety of high-fired and low-fired clay objects, such as vessels, architectural elements, and figurines. They can be manufactured using hand-building, molding and wheel-throwing techniques. They may be decorated with unfired paint, slips (dilute solutions of colored clays which fuse to the ceramic surface during firing) and glazes (quartz-based mixtures which are applied to ceramics in an aqueous state and then fired, producing a glassy surface).

Deterioration & Preservation Conditions

Mechanical breakage and abrasion are the most common types of damage likely to occur during burial and excavation. Additionally, lower fired ceramics will soften and disintegrate in cycling wet and dry conditions, and acidic soils may dissolve components that help hold the ceramic together. Therefore, coarse, low-fired ware may be held together only by moisture or the surrounding soil. During burial, the binder in unfired painted decoration can disintegrate, leaving only powdery pigment that may be better adhered to the dirt than to the ceramic. Soil components (such as iron, manganese or sulfides), organic and inorganic material in contact with the ceramic, as well as components within the ceramic itself may cause staining. Alkaline soils promote degradation of glazes. Deterioration after excavation includes abrasion, breakage, flaking and crumbling due to both soluble and insoluble salts. Soluble salts are compounds that penetrate ceramics either during burial or as a result of improper chemical cleaning after retrieval. When dry, these salts crystallize, pushing apart the ceramic and forming a soft, white haze on the surface. Insoluble salts are deposited on surfaces and broken edges during burial. Once dry, insoluble salts are harder than the ceramic body itself. Mechanical attempts at removal may pull off the ceramic surface and its decoration.

Excavation & Lifting

Ceramic recovery methods can affect their research potential. Watch for fragile paint or slip on surfaces, crumbling fabrics, original waterproofing resins, traces of original contents, ancient repairs such as lead plugs, plaster, bitumen in cracks,

Giriş

Türkiye'de LÖ 6 bin kadar erken bir tarihe verilen pişmiş toprak objeler Çayönü ve Catalhöyük'de ele geçmiştirlerdir. Bu dönemden itibaren de arkeolojik yerleşimlerin hemen hepsinde günışığına çıkarılan buluntular arasında yüksek ve düşük ısıda pişirilmiş türlü seramik objeler; vazolar, mimari elemanlar ve figürinler yer almaktadır. El yapımı olabildikleri gibi, kalıplanarak ve çömlekeçi çarkında çekilerek de üretilmektedirler. Fırınlanmamış boya ile bezenebildikleri gibi, astar boya (fırınlanma esnasında seramik objenin yüzeyine kaymayan, renkli killelerin sulandırılmış çözeltileri) ve sır (seramiklerin yüzeyine fırınlanma öncesinde sıvı halde uygulanan ve camı bir yüzey oluşturan kuvars bazlı karışımlar) ile kaplanmaları da vardır.

Bozulma ve Korunma Koşulları

Bu tür objelerde en yaygın rastlanan tahribat, toprak altında iken ve kazı sırasında oluşan kırılmalar ve aşınmalardır. Buna ek olarak, daha düşük ısı ile pişirilmiş seramik objeler birbirini izleyerek yinelenen ıslak ve kuru ortam koşullarında yumuşayarak parçalanacak ve asitli topraklar da seramiğin yapısında bulunan maddelerin çözülmesine yol açacaktır. Bu nedenle, düşük ısıyla pişirilmiş kaba hamurlu seramikleri bir arada tutan yalnızca gömü ortamındaki nemlilik ve çevrelerini saran topraktır. Gömü esnasında, fırınlanmamış boyalı süslemeler yokolabilir ve geriye sadece seramik üzerindeki kir tabakasına yapışan toz haldeki pigment kalır. Toprağın bileşenleri (demir, manganez veya sülfürler), seramikle temas halindeki organik veya inorganik maddeler ve seramiğin içindeki maddeler objede leke oluşumuna yol açabilir.

Kazı sonrasında görülen bozulmalar, aşınma ve kırılmaların yanısıra, suda çözülen ve çözülmeyen tuzların etkisiyle ufalama ve tabakalar halinde kabarmakla dökülme biçiminde görülür. Suda çözülen tuzlar seramiğe toprakaltında iken nüfuz edebileceği gibi, seramiğin temizliği sırasında hatalı kullanılan maddelerin kalıntılarından da oluşabilir. Objeye kurduğunda tuzlar kristalleşir, seramiğin içinde genişler ve yüzeyde yumuşak ve beyaz renkli bir gölge oluşumuna yol açar. Suda çözülmeyen tuzlar ise gömü süresince objenin yüzeyi ve kırık kenarları üzerinde birikir. Suda çözülmeyen tuzlar kurduğunda pişmiş toprak objenin kendisinden daha sert olur. Bu tabakaların mekanik yöntemlerle temizlenmesi ise seramik yüzeyinden parçalar kopmasına ve süslemelerin bozulmasına yol açabilir.

Kazı ve Kaldırma İşlemleri

Pişmiş toprak objelere uygulanan kazı yöntemleri "araştırma potansiyeli"ni etkileyebilir. Yüzeydeki hassas boya veya astar tabakalarına, suya dayanıklı özgün reçinelere, objenin içini dolduran toprakta bulunabilecek organik kalıntılara, antik dönemde yapılmış onarımlara (çatlakları dolduran, kurşun, alçı veya bitümen dolgular) ve organik malzemeden yapılmış bağcıklar için açılan deliklere dikkat edilmelidir. Kırılgan objeler yerinden kaldırılmadan önce sağlamlaştırılabilir. Bu amaçla sağlamlaştırıcı madde obje yüzeyine damlatılabileceği gibi fırça ile de sürülebilir. Kazısı yeni yapılmış objeler çoğu zaman nemli halde ele geçtiklerinden in situ konservasyon

Figure 2: Salt growth on excavated ceramic fragment. Agora, Athens.

Credit: Julie Unruh

Resim 2: Kazıdan sonra pişmiş toprak obje üzerinde tuzlanma. Agora, Atina.

Fotograf: Julie Unruh



Figure 3: Covering fragile vessel with aluminum foil, followed by plaster impregnated bandages prior to lifting. Troy, Turkey. Credit: Donna Strahan

Resim 3 : Zayıf durumdaki çömleğin alüminyum folyo ile kaplanması ardından, kaldırma öncesinde alçıya daldırılmış bandajlarla sarılması. Truva, Türkiye. Fotoğraf : Donna Strahan



Figure 4: Fragmented ceramic vessel lifted with cloth and plaster bandage. Troy, Turkey. Credit: Donna Strahan

Resim 4 : Parçalar halinde pişmiş toprak çömleğin kumaş ve alçı bandajla yerinden kaldırılması. Truva, Türkiye. Fotoğraf : Donna Strahan



and holes where organic ties were used. Fragile objects can be strengthened before lifting, either by dripping a consolidant onto the surface, or by gently brushing it onto the object. Because excavated materials are often damp, water-based consolidants such as Acrysol WS-24, an acrylic colloidal dispersion, are often used for in situ consolidation. Ceramics that will undergo organic residue or elemental analysis should not be consolidated until after the sample is taken, as the consolidant may contaminate the results. Complete vessels may contain remnants of their former contents. If possible, lift complete vessels with contents still in place.

Cleaning, Desalination & Reconstruction

On most sites, pottery is washed soon after excavation. Fragile and low-fired ceramics, ceramics with unfired painted surfaces, and ceramics that will be submitted for organic residue analysis are not washed. In the past, insoluble salts were often removed by immersion in acid solutions. This treatment can cause irreversible damage because acid indiscriminately attacks both the incrustations and the ceramic. Ceramics that have been acid cleaned can often be identified by their damaged surfaces. Never add acid—even vinegar—to a bucket of pottery during washing. An on-site conservator can demonstrate the safest way to remove insoluble salts, which usually involves soaking the ceramic in water before applying dilute acid to encrusted areas only. After acid treatment, objects must be desalinated, or the acid residues can induce severe damage. Ceramics that will undergo elemental analysis should not be acid cleaned.

amacıyla, koloidal akrilik dispersiyon olan Acrysol WS-24 gibi su bazlı bir sağlamlaştırıcının kullanılması doğru olacaktır. Organik kalıntı veya element analizi yapılacak buluntuların konsolidasyonu ise "analiz için numune" alındıktan sonra yapılmalıdır, çünkü sağlamlaştırıcı madde analiz sonuçlarını etkileyecektir. Bütün halde ele geçen kapların son kullanımlarından kalma organik maddeler içerebilecekleri unutulmamalıdır. Bu nedenle eğer mümkün ise, tüm halde bulunan kaplar içerleri boşaltılmadan kaldırılmalıdır.

Temizlik, Tuzlardan Arındırma ve Rekonstrüksiyon İşlemleri

Pek çok arkeolojik kazı alanında pişmiş toprak objeler kazının hemen sonrasında yıkanmaktadır. Oysa hassas durumda olan ve düşük ısıda pişirilmiş, fırınlanmamış boyalı yüzeylere sahip seramikler ve organik kalıntı analizi gerektiren pişmiş toprak objeler yıkanmamalıdır. Geçmişte, suda çözülmemeyen tuzlar genellikle asit çözeltileri içine batırılarak temizlenmekteydi. Bu işlem sırasında asit hem kabuk tabakasını ve hem de objenin kendisini etkileyeceğinden geriye dönüşü bulunmayan bir tahribata neden olabilmektedir. Asit yardımı ile temizlenen pişmiş toprak objeler zarar görmüş yüzeyleri ile diğerlerinden hemen ayırtılabılır. Bu nedenle, yıkama işlemi sırasında yıkamada kullanılan suya asla asit (hatta sirke bile) eklenmemesi gerekir. Kazının konservatörü "suda çözülmemeyen tuzların giderilebilmesi için" en güvenli yolu göstermelidir, ki bu da seramiğin yalnızca kabuk tabakası ile kaplı bölgelerine (lokal olarak) seyreltilmiş asit uygulanmadan önce objenin tümünün suya daldırılması şeklinde olacaktır. Asitle yapılacak bu lokal temizlik işleminden sonra ise, objenin temiz su ile yıkanması ve asit kalıntılarının tamamen arındırılması gerekir. Element analizi yapılacak pişmiş toprak objeler ise asitle temizlenmemelidir.

Eğer pişmiş toprak bir objeden "leke" çıkartılacak ise konservatörün yardımını istemek en doğrusudur. Yıkama ve suya daldırma, yüzeyde bulunan lekelerin objenin içerisine doğru ilerlemesine yol açacağından, lokal olarak yapılacak temizlik veya lekenin özel çözücüler emdirilmiş tamponlar yardımıyla çözülerek, seramik yüzeyinden uzaklaştırılması biçiminde olmalıdır.

Objenin tuzlarından arındırılması suda eriyen tuzların giderilmesi için uygulanan bir işlemdir. Ancak pişmiş toprak objenin yapısına zarar verebileceğine dair veriler de bulunmaktadır. Objeye bu işlem ile suda çözülebilen bileşiklerden arındırıldığından, organik kalıntılar için analiz yapılacak buluntular için uygun bir yöntem değildir. Arkeolojik kazı alanlarından gelen ve (suda çözülen) tuz içeriği düşük olan seramikler üzerinde bu işlemi kullanmak gerekli olmayabilir. Ancak eğer buluntu kurduktan sonra yüzeyinde beyaz renkli bir gölge (sislenme) oluşuyorsa veya depodaki objelerde tuz aktivitesine ilişkin değişiklikler gözleniyorsa, tuzdan arındırma işlemine gerek var demektir.

Tuzdan arındırma işlemi pişmiş toprak buluntunun bünyesindeki tuzları çözmek amacıyla, düzenli olarak değiştirilen temiz su banyolarına daldırılması yoluyla yapılır. Tuz çıkışı ise genellikle bir "kondüktivite metre" kullanılarak

It is best to consult a conservator if stains must be removed from a ceramic. Since washing or soaking can drive stains further into the ceramic fabric, they are often cleaned locally, or with poultices containing specific solvents that will dissolve the stain and pull it out of the ceramic.

Desalination is a conservation treatment that removes soluble salts. There is evidence that it may be destructive to ceramic fabrics. Since desalination removes soluble organic components, it is not suitable for ceramics that may undergo organic residue analysis. Ceramics from archaeological sites with low levels of soluble salts in the soil may not require desalination. If a white haze develops on the ceramic surface as it dries, or if signs of salt activity are observed on objects in storage, then desalination should be considered.

Desalination involves immersing the ceramic in changes of clean water to dissolve the salts, which move from the ceramic into the water by diffusion. Extraction of salts is usually monitored using a conductivity meter, which measures how well the water conducts an electrical current, and, therefore, how much dissolved salt is in the water. The more dissolved salts in the water, the higher the conductivity. Sufficient extraction of salts is indicated when successive conductivity measurements no longer increase significantly.

If the decision is made to reconstruct ceramic objects, it is important that the adhesive be easily reversible and not interfere with future conservation and analysis. Other properties to consider are the long-term aging characteristics and the adhesive's ability to withstand the complete range of temperature and relative humidity changes within the storage repository. An adhesive must not soften under high temperatures, which would allow the ceramics to sag or collapse. After reconstruction, any future breakage should occur along the adhesive lines and not in new areas of the ceramic; in other words, the adhesive should fail before the ceramic does.

Paraloid B-72 (approximately 45% w/v in acetone) is a stable acrylic resin that is used to repair archaeological ceramics. With proper use, and sealing the broken edges with a dilute solution of the resin (approximately 10%), large vessels can be reconstructed with Paraloid B-72. For especially hot storage conditions or for especially large ceramics, a stronger adhesive may be used. Since epoxies are too strong for archaeological ceramics, Paraloid B-48 is sometimes used under these conditions. In situations where acetone evaporates too quickly for practical use, ethanol may be added to the acetone-based adhesive mixture.

In the field, areas of loss in reconstructed ceramics are usually filled only when necessary for structural stability. Complete reconstruction and inpainting with acrylic paints for purposes of display may be carried out later in a museum laboratory.

Before filling a gap, the edges of the ceramic are sealed with a dilute solution of a reversible adhesive such as Paraloid B-72. This provides a barrier to prevent the fill material from penetrating the ceramic. Fills are made with easily removable materials that are softer than the ceramic, such as plaster. Large, messy, over-filled repairs cause damage and are difficult

izlenir. Bu araç banyo suyunun elektrik geçirgenlik değerini ölçer, böylece suda çözülmüş halde bulunan tuz niceliğini belirler. Sudaki tuz oranı arttıkça ortamdaki elektrik geçirgenliği de doğru orantılı olarak artar. Tuz çıkışının istenilen düzeye ulaştığı ise birbirini izleyen geçirgenlik ölçümlerinin değişmeyip, yükselmemesinden anlaşılır.

Eğer pişmiş toprak objelerin birleştirilmesine karar verilirse, seçilecek yapıştırıcının kolaylıkla geriye dönüşü bulunan ve ilerideki konservasyon işlemlerini ve analizleri etkilemeyecek özellikte olmasına özen gösterilmelidir. Gözününe alınması gerekli diğer noktalar ise, yapıştırıcının uzun vadede gösterdiği yaşlanma karakteristikleri ve obje depolandığı sürece maruz kalacağı sıcaklık ve bağıl nem değişikliklerine karşı dayanıklılığıdır. Yapıştırıcının yüksek sıcaklık değerlerinde yumuşamaması gerekir, zira bu, objeyi oluşturan parçaların açılmasına ve dağılmasına yol açacaktır. Birleştirme işlemi tamamlandıktan sonra ise, ortaya çıkabilecek kırılmalar mutlaka eski kırık hatları boyunca gerçekleşmeli, obje üzerinde yeni kırıklar oluşmamalıdır; diğer bir deyişle, yapıştırıcı objeden daha az dayanıklı olmalıdır.

Paraloid B-72 (aseton içinde ağırlık/hacim yaklaşık %45) dayanıklı akrilik bir reçine olup arkeolojik seramiklerin onarımında kullanılmaktadır. Doğru uygulamaya göre, kırık yüzeyler (yaklaşık %10'luk) reçine çözeltisi ile kaplandıktan sonra yapıştırılmalıdır. Büyük objeler üzerinde de Paraloid-72 kullanılabilir. Depo ortamının sıcak veya yapıştırılacak objenin çok büyük olduğu durumlarda daha kuvvetli bir yapıştırıcı seçmek gerekecektir. Epoksi reçineler pişmiş toprak objeler için çok kuvvetli olduklarından en uygun yapıştırıcı Paraloid-B 48N'dir. Asetonun buharlaşma hızı uygulamayı olumsuz etkiliyor ise, çalışma süresini uzatmak için aseton ile hazırlanmış yapıştırıcı çözeltisine etanol eklenebilir.

Kazı sırasında yapılan onarım uygulamalarında, birleştirilen pişmiş toprak objenin eksik alanlarının doldurulması sadece yapısal stabilite sağlamak amacı taşımaktadır. Tam bir onarım, eksik parçaların tamamlanması ve dolguların akrilik boyalarla renklendirilmesi ise sergileme amacıyla ve kazı sonrasında müzede yapılmalıdır.

Eksik alan doldurulmadan önce, tamamlanacak alanı çevreleyen parçaların kırık kenarları Paraloid B-72 çözeltisi ile kaplanır. Böylece dolgu malzemesinin seramiğe nüfuz etmesi önlenmiş olur. Tamamlanmalar ise kolaylıkla çıkartılabilir ve objenin kendisinden daha yumuşak olan malzeme ile (alçı gibi) yapılmalıdır. Büyük, özensizce yapılmış ve gereğinden fazla doldurulmuş tamamlamalar objeye zarar verebilir ve bunları çıkarmak da zordur. Eğer dolgular boyanacaksa, bu boyama objenin özgün parçalarından ayırtedilecek biçimde yapılmalıdır. Dolgular boyanırken boyanın özgün yüzeye taşmamasına da dikkat edilmelidir.

Depolama

Pişmiş toprak objeler depolanırken, organik ve metal objeler için gerekli görülen çevre koşullarının sağlanmasına genel olarak gerek görülmesinde, bağıl nemin yükselme eğilimi gösterdiği alanlarda pişmiş toprak objeler depolanmamalıdır. Çünkü bu durum suda çözülen tuzların obje içinde yer değiştirme-

to remove. If fills are inpainted, they should remain recognizable as repairs, rather than disguised as part of the original ceramic. Inpainting should not run over onto the original ceramic body.

Storage

Although ceramic artifacts do not generally require the environmental controls in storage that are recommended for organic and metal artifacts, they should not be stored in fluctuating humidity. Soluble salts will migrate within the ceramic fabric and recrystallize as moisture evaporates. If polyethylene plastic bags are used for small objects, they should be perforated to allow air transmission and avoid condensation. A primary concern with stored ceramics is breakage. Objects with rounded or uneven bottoms are stabilized with polyethylene foam rings or wedges. Ceramic objects should not be stacked or over-crowded in storage. ■

Further Reading

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

Oudemans, T. and D. Erhardt. Organic Residue Analysis in Ceramic Studies: Implications for Conservation Treatment and Collections Management. In *Archaeological Conservation and its Consequences: Preprints of the Contributions to the Copenhagen Congress, 26-30 August 1996*. A. Roy and P. Smith (eds.) London: International Institute for Conservation, 1996. 137-142.

Strahan, D. Preserving Unstable Painted Surfaces on Freshly Excavated Terracotta: Dilemmas and Decisions. In *Archaeological Conservation and its Consequences: Preprints of the Contributions to the Copenhagen Congress, 26-30 August 1996*. A. Roy and P. Smith (eds.) London: International Institute for Conservation, 1996. 172-176.

Unruh, J. A Revised Endpoint for Ceramics Desalination at the Archaeological Site of Gordion, Turkey. *Studies in Conservation*, 46:2, 2001, 81-92.

Authors

Donna Strahan is the Head of Conservation at the Asian Art Museum of San Francisco in California. For the past eight years she has also been Chief Conservator at the excavation of Troy in Turkey.

Julie Unruh has been a conservator at the Gordion excavations in Turkey since 1994. She is currently a Conservator at the Agora Excavations, Athens, Greece, and has also worked on excavations in Israel and North America.

sine ve nem buharlaştığında yeniden kristalleşmesine yol açacaktır. Eğer küçük objelerin paketlenmesinde polietilen plastik torbalar kullanılıyorsa, hava geçirgenliğini sağlamak ve yoğunlaşmayı engellemek için üzerlerinde delikler açılması gerekir. Depolanan seramik objelerde en önemli sorun kırılmalarıdır. Yuvarlak veya şekilsiz dip profiline sahip objeler polietilen halka veya takozlarla sabitlenmelidir. Pişmiş toprak objeler depo alanında hiçbir zaman üstüste konmamalı, birbirine yaslanmamalı ve depoya gereğinden fazla buluntu yerleştirilmemelidir. ■

Kaynakça

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

Oudemans, T. and D. Erhardt. Organic Residue Analysis in Ceramic Studies: Implications for Conservation Treatment and Collections Management. In *Archaeological Conservation and its Consequences: Preprints of the Contributions to the Copenhagen Congress, 26-30 August 1996*. A. Roy and P. Smith (eds.) London: International Institute for Conservation, 1996. 137-142.

Strahan, D. Preserving Unstable Painted Surfaces on Freshly Excavated Terracotta: Dilemmas and Decisions. In *Archaeological Conservation and its Consequences: Preprints of the Contributions to the Copenhagen Congress, 26-30 August 1996*. A. Roy and P. Smith (eds.) London: International Institute for Conservation, 1996. 172-176.

Unruh, J. A Revised Endpoint for Ceramics Desalination at the Archaeological Site of Gordion, Turkey. *Studies in Conservation*, 46:2, 2001, 81-92.

Özgeçmiş

Sekiz yıldır Truva kazılarının şef konservatörü olan Donna Strahan, halen San Francisco'da bulunan Asian Art Museum'da şef konservatör olarak görevini sürdürmektedir.

Julie Unruh, 1994 yılından bu yana, Gordion kazılarında konservatör olarak çalışmaktadır. İsrail ve Kuzey Amerika'da da bulunan Unruh şu anda Yunanistan'ın başkenti Atina'daki Agora Kazılarında konservatör olarak görev yapmaktadır.

