

Field Notes
Practical Guides
for Archaeological
Conservation and
Site Preservation
Number 13

Kazı Notları
Arkeolojik Konservasyon
ve Antik Yerleşimlerin
Korunması için
Pratik Rehberler
Sayı 13

Conservation of Stone Artifacts on Archaeological Sites

■■■

Arkeolojik Kazılarda Taş Buluntuların Konservasyonu

Hiroko Kariya *and* Axel Nielsen



Figure 1: Washing stone head of Oikoumenios to remove loose soil deposits from burial. Aphrodisias, Turkey.
Credit: ©2002 New York University Aphrodisias Excavations.

Resim 1: Taştan yapılmış Oikoumenios büstünün gömü ortamından kaynaklanan toprak tabakalarının temizlenmesi amacıyla yıkanması. Aphrodisias, Türkiye. Fotoğraf: ©2002 New York Üniversitesi Aphrodisias Kazıları.

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 Stone Artifacts on Archaeological Sites

■ ■ ■

Arkeolojik

Kazılarda

Taş Buluntuların

Konservasyonu

Hiroko Kariya

and

Axel Nielsen

Introduction

Commonly found stone artifacts in Turkey are made from obsidian, flint, alabaster, limestone, marble, granite and sandstone. Stone can be found in various forms, from small artifacts such as beads, to monumental architectural pieces. They are cut from rocks which can be classified into three geological groups: igneous (obsidian, granite), sedimentary (sandstone, limestone), and metamorphic (marble). Stone can be further characterized by its chemical composition, such as siliceous or calcareous, and its physical characteristics, such as hardness, color, texture, and porosity.

Deterioration & Preservation Conditions

Stone deteriorates by powdering, crumbling, delaminating, cracking, chipping and breaking. Such deterioration is caused by physical, chemical and biological action. Physical action includes water and wind erosion, expansion and contraction due to extreme temperature changes, stress from freeze-thaw cycles of moisture, and dissolution and crystallization of soluble salts in the stone. Chemical action includes dissolution and oxidation of stone components. Biological (vegetation) growth on stone surfaces can cause staining, cracking or breaking. In addition, soft stone like alabaster and soapstone can be easily scratched, chipped, cracked or broken. Soluble salt efflorescence or hard mineral incrustations are often present on the surface, obscuring the shape and surface decoration of artifacts. Dark surface staining from iron and manganese during burial is also common.

Excavation & Lifting

Carefully examine stone artifacts *in situ* prior to lifting. Remove stable artifacts from the ground by clearing the surrounding



Figure 2: Severely deteriorated stone requiring external support prior to lifting. Kaman-Kalehöyük, Turkey. Credit: Glenn Wharton
Resim 2: İleri derecede bozulmaya uğramış ve kaldırma öncesinde dış destek kullanılmasını gerektiren taş eser. Kaman-Kalehöyük, Türkiye. Fotoğraf: Glenn Wharton

Giriş

Türkiye'de yaygın olarak bulunan taş eserler obsidyen, çakmaktaşı, alabaster, kireçtaşı, mermer, granit ve kumtaşıdır. Taş, boncuk gibi küçük objelerden anıtsal mimari elemanlara kadar değişik formlarda bulunabilir. Üç jeolojik grup altında sınıflandırılabileceğimiz kayalardan kesilerek elde edilmişlerdir: püskürük (obsidyen, granit), tortul (kumtaşı, kireçtaşı) ve metamorfik (mermer). Ayrıca taş, kimyasal bileşimine (silisli veya kalkerli, vb.) ve fiziksel özelliklerine (sertlik, renk, doku ve gözeneklilik gibi) göre de ayrılabilir.

Bozulma ve Korunma Koşulları

Taş tozlaşma, parçalanma, yapraklanma, çatlama, kırılma ve parça kopmaları şeklinde bozulmalar gösterir. Bu bozulmalar fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerin eseridir. Su ve rüzgâr erozyonu, aşırı sıcaklık değişimlerine bağlı olan genişleme ve çekme hareketi, nemin donma-çözülme döngüsünden kaynaklanan basınç, taş içinde bulunan "suda çözülebilen tuzlar"ın çözelti haline gelmesi ve kristalizasyonu fiziksel bozulma etkenleridir. Taş yüzeyinde görülen biyolojik (bitkisel) üreme ise lekeler, çatlaklara ve kırıklara yol açmaktadır. Bunlara ek olarak, alabaster ve sabun taşı gibi yumuşak taş örnekleri kolaylıkla çizilebilir, parçaları kopar, çatlama ve kırıklar oluşabilir. Suda çözülebilen tuzların çiçeklenmesi yada sert mineral kabuk oluşumu taş yüzeyinde görülmekte olup, bunlarda, eserlerin biçimini ve yüzey süslemelerini belirsizleştiren bozulmalara neden olmaktadır. Taş eserin yüzeyinde gömü ortamında bulunan demir ve manganez nedeniyle ortaya çıkan pas lekeleri de yaygın bir problemdir.

Kazı ve Kaldırma—Taşıma İşlemleri

Taş objeleri taşımaya başlamadan önce, daha *in situ* durumda iken dikkatle incelemek gerekir. Taş eserin çevresinde yer alan diğer stabil buluntuları kaldırarak üzerini örten toprak tabakası iyice temizlenmelidir. Metal araç gereçler yumuşak taşların çizilmesine ve parça kopmalarına neden olacağından dikkatle kullanılmalıdırlar. Çok büyük ve ağır taş buluntuların güvenli bir şekilde kaldırılıp, taşınabilmeleri için ise vinç veya benzeri bir mekanik düzeneğe gerek duyulur. Taş buluntular, taşın ağırlığını destekleyecek kapasitede bir destek veya kutu içine yerleştirilmelidir.

Eğer taş buluntu yerinden kaldırılmadan önce uzun bir süre açık havada kalacak ise, gölgede korunması ve üzerinin plastik bir örtü ile kapatılması gerekir. Kazı sonrası çevre koşullarında meydana gelen ani değişimler, taşın bozulmasına yol açabilir. Killi şist eğer ıslak halde bulunursa, derhal hava geçirmeyen bir kutu içine yerleştirilmeli ve ani kuruma sonucunda ortaya çıkacak yapraklanma tahribatına uğramaması için aşamalı olarak kurutulmalıdır.

Küçük ve stabil olmayan buluntular kendilerini saran toprak tabakası ile birlikte kaldırılmalıdırlar. Kırılgan durumdaki taş buluntunun yerinden kaldırılmadan önce sağlamlaştırılması gerekebilir. Parça kopmaları, yapraklanma ve çatlama görülen alanlarda tampon veya paketleme yardımıyla geçici stabilizasyon sağlanabilir. Tampon yaparken uzun lifli Japon kağıdı



Figure 3: Lifting large stone stelae with chain hoist. Sardis, Turkey. Credit: Glenn Wharton
Resim 3: Büyük taş stelenin zincirli kaldıraç yardımıyla taşınması. Sardis, Türkiye. Fotoğraf: Glenn Wharton

soil. Use metal tools carefully since they can scratch or chip deceptively soft stone. Extremely large and heavy objects may require a mechanical device such as a hoist or dolly for safe lifting and transportation. Place the artifacts on a rigid tray or container, capable of supporting the full weight of the stone.

If the artifact is to be exposed for a long time before lifting, keep it shaded and protect it with a plastic cover. Stone can be damaged by rapid changes in environment upon excavation. Shale, if found relatively wet, should be immediately placed in a sealed container and kept damp until it is treated since it is susceptible to delamination upon rapid drying.

Small, unstable artifacts can be block lifted along with the surrounding soil. Friable stone may require consolidation prior to excavation (see below). Flaking, delaminating and areas of cracking may require facing or wrapping for temporary stabilization. For facing, apply a long-fiber Japanese tissue with a reversible adhesive such as Paraloid B-72 (10 – 20%w/v in an acetone/ethanol solvent combination). Cracks or broken pieces may be temporarily secured by wrapping or bandaging with a flexible, non-abrasive material such as a thin plastic film or a smooth fabric.

geriye dönüşlülüğü olan Paraloid B-72 gibi bir yapıştırıcı ile (% 10 - 20 ağırlık/hacim aseton/etanol çözücü kombinasyonu içinde) uygulanır. Çatlaklar veya kırık parçalar ise esnek ve aşındırıcı olmayan bir malzeme ile geçici olarak paketlenip, sarılarak koruma altına alınabilir.

Temizlik, Stabilizasyon ve Onarım

Taş buluntular topraktan çıkartıldıklarında ayrıntılı olarak incelenmeli ve durumları belgelenmelidir. Belirlenen korunma durumuna bağlı olarak uygun temizlik ve sağlamlaştırma yöntemine karar verilir. Taş, zayıf alanlar dışında, yumuşak fırçalar ve hava üfleme yardımıyla temizlenir. Pigmentler gibi taş yüzeyine uygulanmış tabakalara bu işlem sırasında azami özen göstermek gerekir. Objenin kullanımına ilişkin veri oluşturabilecek kalıntılara ise dokunulmamalıdır.

Daha ileri aşamada yapılacak temizlik işlemleri, saf veya arıtılmış su yada organik çözücüler yardımıyla yürütülebilir; bu temizlik sırasında yüzey süslemelerinin ve/veya artık kalıntılarının, çözücülerin etkisi ile yok olmamasına özen gösterilmelidir. Eğer yüzeyde tuz çiçeklenmesi görülüyor ise ıslak temizlikten kaçınılmalıdır. Sert mineral kabukları ise ahşap el aletleri veya bistüri yardımıyla mekanik olarak temizlenebilir. Suda çözülmeyen tuzların giderilmesi için asit kullanımı ise, taşın bileşenlerinden olan karbonat benzeri maddeleri çözeceğinden sakıncalıdır. Yüzeydeki pas lekeleri ise su veya çözücü ile hazırlanan tamponlar yardımıyla temizlenebilir. Özel çözücülerin kullanılmasını gerektiren temizlik işlemleri ise mutlaka bir konservatörün gözetiminde gerçekleştirilmelidir.

Suda çözülen tuzlar taş bozulmasında temel nedenlerden biri olabileceği gibi tamponla paketlenme veya saf arıtılmış suya daldırma yöntemiyle de giderilebilir. Küçük boyutlardaki ve stabil durumdaki taş objeler bünyelerindeki tuzlardan yinelenen banyolarla arındırılırken, büyük taş eserler için de tamponlar kullanılır. Bu işlemin uygulanacağı taş objeler öncelikle üzerinde küçük bir alan ıslatılarak teste tabi tutulmalıdır. Zira bağlayıcı maddelerini yitirmiş olan objeyi birarada tutan suda çözülebilen tuzlar olabilir ve bu da ıslanan taş objenin tamamen dağılmasına yol açar. Taş içindeki kil mineralleri suyun etkisiyle şişerek mikro çatlak oluşumuna yol açıp taşın bütünüyle parçalanmasına neden olabilir. Buna ek olarak, su yüzey süslemelerini, artık kalıntılarını veya antik dönemde yapılmış onarımlara ait metal elemanları olumsuz etkileyebilir. Suya daldırılarak yapılacak tuzdan arındırma işlemleri öncesinde stabil olmayan kısımların sağlamlaştırılması gerekir.

Kırılgan ve zayıf durumdaki taş buluntular veya bunlara ait yüzey süslemeleri Paraloid B-72 türü bir sağlamlaştırıcı ile koruma altına alınabilir (%3-10 ağırlık/hacim aseton/etanol kombinasyonu içinde). Eğer taş nemli ise, bir selüloz eteri veya metil selüloz (ör: Klucel G, %0.5-3 su veya etanol içinde) kullanılabilir. Bu sağlamlaştırma işleminin başarısı için, zayıf bölgeleri taşın sağlam bölgelerine bağlayacak kadar derine nüfuz edebilen bir malzeme seçilmelidir. Bu işlemi etkili kılmak için daha geç buharlaşan çözücüler kullanılmalı ve sağlamlaştırılan alanların üstü plastik bir örtü ile kapatılmalıdır.

Çatlaklar ve kırıklar için ise, taşın kendisinden daha güçlü

Cleaning, Stabilization & Repair

Once artifacts are removed from the ground, examine them thoroughly and document their condition. Determine a proper cleaning and stabilization method based on their condition. Clean the artifact with a soft brush and/or an air blower, avoiding unstable areas. Use extra caution around applied surface decorations such as pigments. Do not remove any residual materials which may indicate the original use of the artifact.

Further cleaning can be achieved by using deionized (or distilled) water or organic solvents, provided they do not dissolve surface decoration and/or residual materials. Avoid using an aqueous cleaning solution if salt efflorescence has developed on the surface. Hard mineral incrustations may be mechanically removed using a wooden probe or scalpel. Do not use acid to remove insoluble salts since it can dissolve stone components such as carbonates. Surface stains can be reduced with a water- or solvent-based poultice. Cleaning procedures requiring the selection of specific solvents must be carried out under the direction of a conservator.

Soluble salts, a major cause of stone deterioration, may be removed by poulticing or by immersion in deionized or distilled water. Relatively small, stable stone can be repeatedly immersed, but poultices are used for large stone. Always test the stone first by wetting a small area. Artifacts that have lost their binding media may be held together only by soluble salt crystals and may completely disintegrate upon wetting. Clay minerals in stone may swell in water, causing microcracking that could result in complete breakage of the stone. In addition, water may affect surface decoration, original residual material or a metal component such as an ancient metal repair. Consolidation of unstable areas may be required prior to desalination by water immersion.

Friable stone or surface decoration can be secured with an acrylic resin consolidant such as Paraloid B-72 (3-10% w/v in an acetone /ethanol solvent combination). If the stone is moist, a cellulose ether or methyl cellulose such as Klucel G (0.5-3% in water or ethanol) may be used. Select a consolidant that penetrates deeply enough to bond unstable areas to stable areas of the stone. Maximize penetration by using less volatile solvents and covering consolidated areas with a plastic sheet.

For cracks and breaks, select an adhesive that is strong enough to provide adequate strength yet not stronger than the stone itself. A minor crack or break may be stabilized with an acrylic resin such as Paraloid B-72 (5-30% in an acetone/ethanol solvent combination). Before the application of an adhesive, consolidate break edges with a reversible consolidant. Fill gaps using an adhesive bulked with an inert material such as glass microspheres. A major break may require a stronger, high quality epoxy adhesive and structural support like stainless steel dowels. Advanced methods of reconstruction in the field requires the supervision of a conservator.

olmayan, ancak taşın parçalarını bir arada tutabilecek niteliklere sahip bir yapıştırıcı kullanılmalıdır. Küçük kırık ve çatlaklar Paraloid B-72 yardımıyla stabilize edilebilir (%5-30 aseton/etanol kombinasyonu içinde). Yapıştırıcı uygulanmadan önce, kırık kenarlarının geriye dönüşlülüğü bulunan bir sağlamlaştırıcı ile kaplanması gerekir. Eksik parçaların boşlukları cam mikro baloncuklar gibi inert bir madde ile yapıştırıcı karıştırılarak elde edilecek dolgu malzemesi ile doldurulmalıdır. Büyük kırıklar ise daha kuvvetli ve yüksek nitelikli bir yapıştırıcının kullanılmasını gerektirir. Yapıştırma işlemi sırasında ahşap, plastik veya paslanmaz çelikten pimler yapısal destek sağlayacaktır. Arazide rekonstrüksiyonla ilgili gelişmiş yöntemlerin kullanılabilmesi için ise bir konservatörün bilgisine ihtiyaç vardır.

Depolama

Genel olarak, taş objeler depolanırken metal ve organik bulunmalar için öngörülen çevresel koşulların kontrolüne gerek duyulmaz. Buna karşın taş buluntularda tuz çökelmesinin ortaya çıkmasını engellemek amacıyla kuru bir ortamda korumalarında yarar vardır. Küçük objelerin polietilen torbalar ve inert plastik kutular içinde saklanması gerekir. Polietilen köpükten yapılmış takozlar ve benzeri destekler, yuvarlak veya zemine iyi temas etmeyen objelerin stabil halde durmasını sağlamak açısından yararlıdır.

Figure 4: Careful mechanical cleaning of insoluble burial accretions from stone head of Oikoumenos, Aphrodisias, Turkey. Credit: ©2002 New York University Aphrodisias Excavations. Resim 4: Taştan yapılmış Oikonemos büstü üzerindeki suda çözülmemen kabuk tabakasının mekanik olarak temizlenmesi. Fotoğraf: ©2002 New York Üniversitesi Aphrodisias Kazıları.



Storage

Ordinarily stone does not require the careful environmental controls in storage that are recommended for metals and organic materials. However, stone should be stored in a dry environment to inhibit salt efflorescence. Place small artifacts in polyethylene bags or inert plastic containers. Use polyethylene foam wedges and other supports to increase stability of artifacts with rounded or uneven bottoms.

For transporting heavy objects, use a mechanical device such as a hoist or dolly. For large stone artifacts, confirm the maximum loading capacity of storage furniture. Keeping heavy objects off the ground facilitates future lifting and isolates them from water in the case of flooding. This may be achieved with wood pallets or non-corrosive sheeting materials. Secure large stone artifacts, especially if tall or top-heavy, to a stable surface or support. ■

Further Reading

Cronyn, J. M. *The Elements of Archaeological Conservation*. London: Routledge. 1990. 102-115.

Price, C. A. *Stone Conservation, An Overview of Current Research*. Santa Monica: Getty Conservation Institute. 1996.

Pough, F. H. *A Field Guide to Rocks and Minerals*. Boston: Houghton Mifflin Company. 1983.

Sease, C. *A Conservation Manual for the Field Archaeologist. Archaeological Research Tools*, Volume 4. Los Angeles: Institute of Archaeology, UCLA. 3rd ed. 1994. 86-88.

Authors

Hiroko Kariya is an objects conservator at Brooklyn Museum of Art in New York. She spent two seasons working in the conservation laboratory at Kaman-Kalehöyük, Turkey. Since 1996, she has also been a site conservator in Luxor, Egypt for The Epigraphic Survey of The Oriental Institute, University of Chicago.

Axel Nielsen is a stone conservation specialist who runs a conservation laboratory in Genoa, Italy. He has been working for the Italian archaeological team at Hierapolis-Pamukkale in Turkey since 1993.

Ağır objelerin taşınması sırasında vinç ve benzeri taşıyıcı iş makinaları kullanılmalıdır. Büyük taş objeler söz konusu olduğunda ise, depolama amacıyla kullanılacak rafların azami yük kapasitesine dikkat edilmelidir. Ağır objelerin doğrudan doğruya zemine yerleştirilmek yerine, zeminden yükseltilmiş tabanlar üzerinde depolanması hem ilerideki taşıma işlemlerini kolaylaştıracak, hem de objeleri su baskını riskinden koruyacaktır. Bunu sağlamak için ahşap paletler veya paslanmaz metal malzemeler kullanılabilir. Büyük taş objeler, özellikle yüksek veya ağır iseler, stabil bir yüzey veya destek üzerinde emniyete alınmalıdır. ■

Kaynakça

Cronyn, J. M. *The Elements of Archaeological Conservation*. London: Routledge. 1990. 102-115.

Price, C. A. *Stone Conservation, An Overview of Current Research*. Santa Monica: Getty Conservation Institute. 1996.

Pough, F. H. *A Field Guide to Rocks and Minerals*. Boston: Houghton Mifflin Company. 1983.

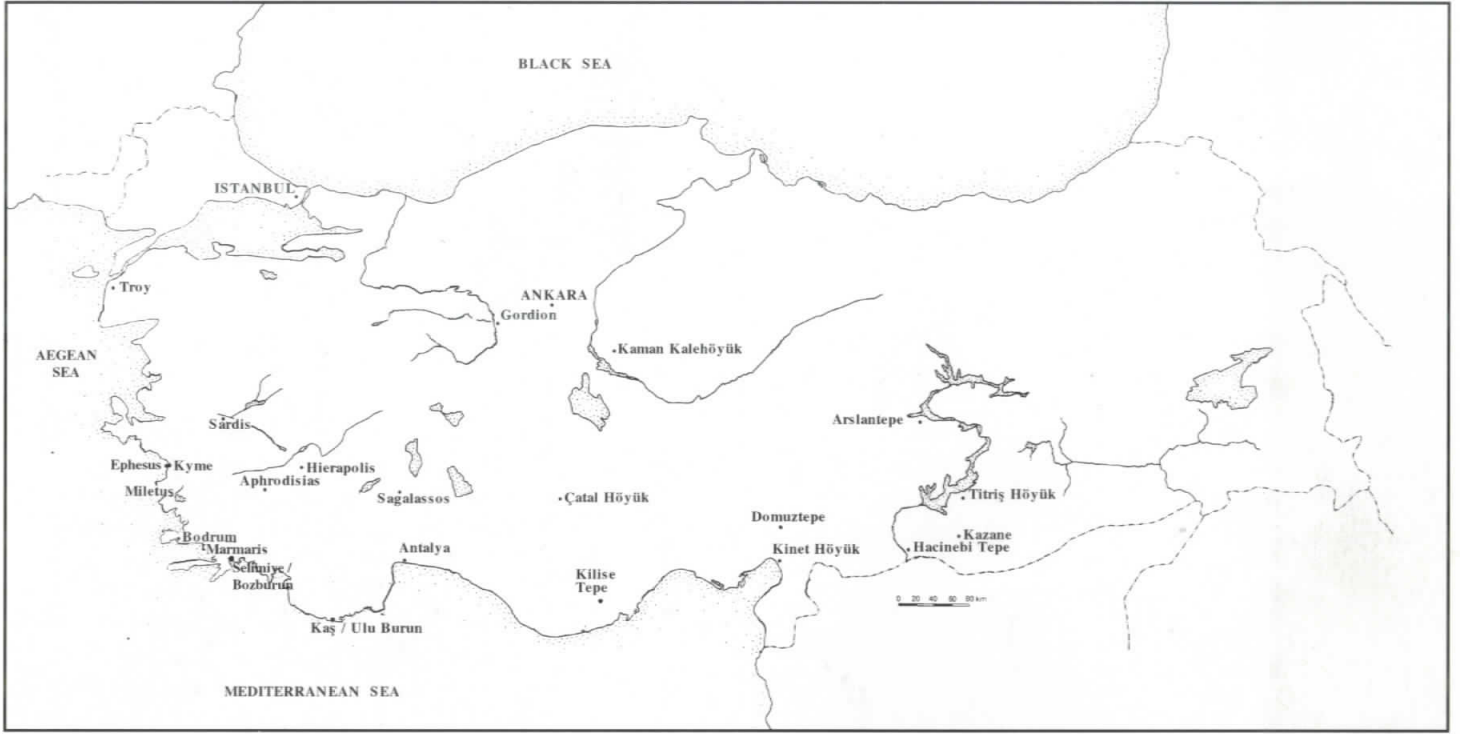
Sease, C. *A Conservation Manual for the Field Archaeologist. Archaeological Research Tools*, Volume 4. Los Angeles: Institute of Archaeology, UCLA. 3rd ed. 1994. 86-88.

Özgeçmiş

Hiroko Kariya, New York'daki Brooklyn Sanat Müzesi'nde obje konservatörüdür. Kaman Kalehöyük kazı laboratuvarında iki sezon çalışmıştır. 1996'dan bu yana Chicago Üniversitesi, Oriental Institute tarafından Mısır, Luxor'da yürütülen Epigrafik Araştırmalar projesinde arkeolojik alan konservatörü olarak görev yapmaktadır.

Axel Nielsen, İtalya'nın Genova kentindeki bir konservasyon laboratuvarında taş konservasyonu üzerine çalışmaktadır. 1993'den bu yana Pamukkale'deki Hierapolis antik kentinde araştırma yapan İtalyan arkeolojik kazı heyetinin bir üyesidir.

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, Resit Galip Cad. 63/1, Gaziosmanpaşa, Ankara, TURKEY, Tel: 90-312-437-7007, FAX: 90-312-446-6838.

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 bilgi almak için lütfen başvurunuz: Japonya Anadolu Arkeolojisi Enstitüsü Resit Galip Cad. 63/1, Gaziosmanpaşa, Ankara—TÜRKİYE, Tel: 90-312-437-7007, FAX: 90-312-446-6838.