

Field Notes
Practical Guides
for Archaeological
Conservation and
Site Preservation

Number 15

Kazı Notları
Arkeolojik Konservasyon
ve Antik Yerleşimlerin
Korunması için
Pratik Rehberler

Sayı 15

Conservation of Wood and Plant Materials on Archaeological Sites

■■■

Arkeolojik Kazılarda Ahşap Bitkisel Malzemelerin Konservasyonu

Krycia Spirydowicz

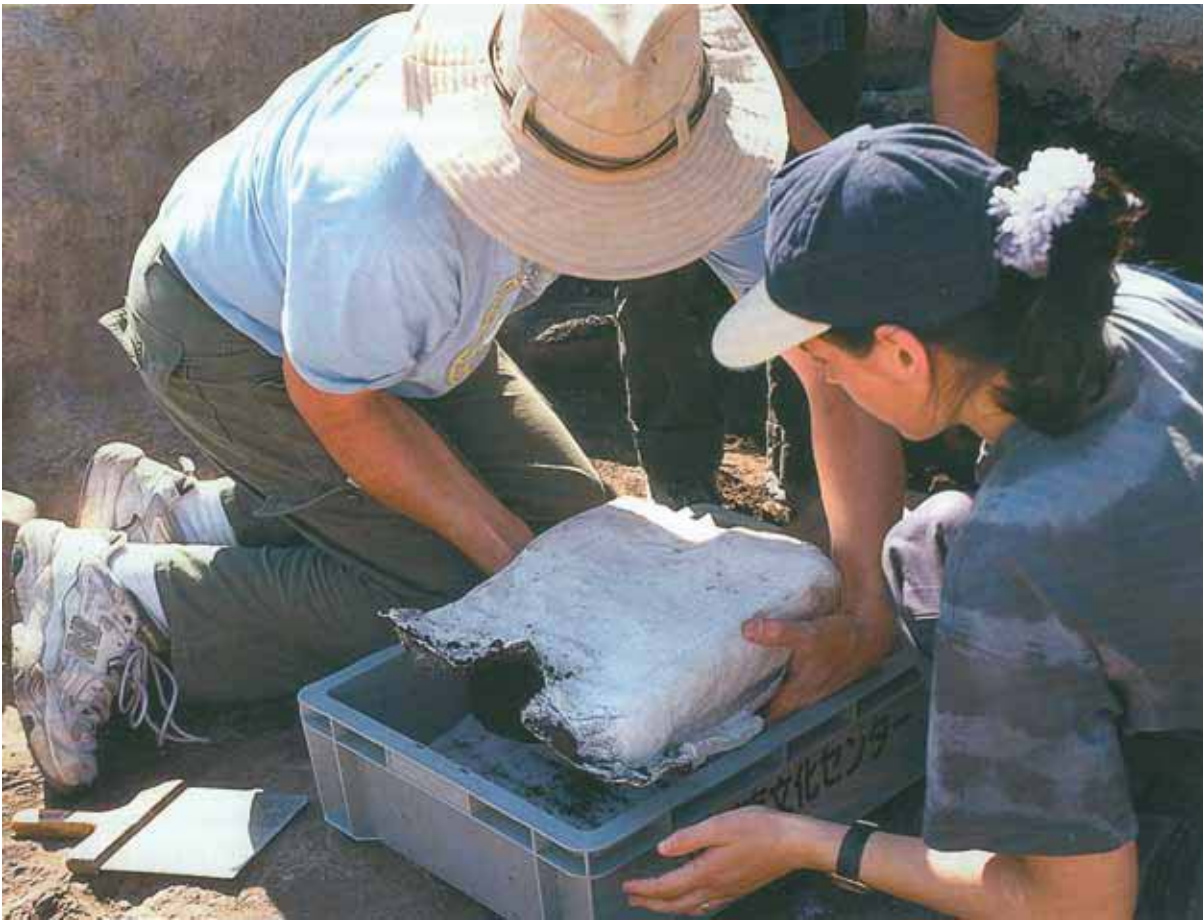


Figure 1: Block-lifting charred timbers using plaster and tissue support. Kaman-Kalehöyük, Turkey.

Credit: Takayuki Oshima

Resim 1: Yanmış ağaç kütüklerinin alçı ve kağıt malzeme ile desteklenerek blok halinde kaldırılması.

Kaman-Kalehöyük, Türkiye. Fotoğraf: Takayuki Oshima

Spring 2002



Japanese Institute of
Anatolian Archaeology

Japon Anadolu
Arkeolojisi Enstitüsü

Conservation of Wood and Plant Materials on Archaeological Sites

■ ■ ■

Arkeolojik Kazılarda Ahşap ve Bitkisel Malzemelerin Konservasyonu

Kendra E. Roth
and
C. Mei-An Tsu

Introduction

Wooden artifacts and structures have been found at numerous excavations in Turkey including the Hittite site of Acmehöyük, the Phrygian site of Gordion and the Urartian site of Ayanis. Archaeological wood and plant materials such as basketry and reed matting can be recovered from burial sites (dry or wet) and above-ground locations such as tombs and other structures.

Description

Wood and plant materials are composed primarily of cellulose fibers that form the cell walls; hemicellulose, which coats the cellulose fibers; and lignin, a cementing agent. One of the most characteristic features of cellulose is its ability to attract and bind water molecules. This mechanism accounts for the shrinkage and swelling of wood in response to dry or humid environmental conditions.

The structure of wood is complex. The initial growth phase in the trunk consists of a central pith and the surrounding heartwood region. As the tree matures, layers of sapwood form, consisting of living cells that transport sap within the trunk. The outer bark protects the vulnerable layer of inner bark beneath, the region responsible for the dispersal of nutrients throughout the tree. The growth layers or annual rings apparent in cross section are used by dendrochronologists to calculate the age of a particular tree and to date wooden objects. The structure of (non-wood) plant materials varies with the species but is generally much simpler. The stems of plants such as rushes contain no lignin but are strengthened by the presence of silica.

Deterioration & Preservation Conditions

The factors most likely to have caused decay in archaeological wood include exposure to water as well as bacterial, fungal and insect attack. Cracking, splitting and warping are the initial indicators of deterioration. On a microscopic level, gradual loss of the cellular components occurs as a result of fungal attack or slow leaching by groundwater.

In environments favorable to preservation, wooden objects may survive intact, whereas in unfavorable burial conditions, soil stains may be the only evidence of the prior existence of wooden structures. The grain pattern and shape of completely decayed wooden artifacts may sometimes be preserved as pseudomorphs on corroded metal artifacts. Wood that has been exposed to fire may survive in a carbonized state. Once converted to charcoal, it is chemically stable and provides a reliable source of samples for carbon-14 dating.

Plant materials are less likely to survive than wooden ones. Basketry may be preserved if carbonized or if in either desiccated or completely waterlogged environments. The prior existence of reed matting may sometimes be deduced from impressions in other materials such as pottery and plaster.

Excavation & Lifting

In hot climates, it is best to excavate wood during the early morning or in the evening to avoid the heat of the day. As soon as a wooden artifact is uncovered, it should

Giriş

Acmehöyük, Gordion ve Ayanis başta olmak üzere Türkiye'de gerçekleştirilen pek çok arkeolojik kazıda ahşap objeler ve mimari yapılara ait parçalar ele geçmektedir. Arkeolojik ahşap ve hasır örgü benzeri bitkisel malzemeler (kuru veya ıslak halde) gömü alanlarında ve mezar odaları gibi toprak üstünde yer alan kalıntılar içinde bulunabilmektedir.

Ahşap Buluntuların Tanımı

Ahşap ve bitkisel malzemeler temelde hücre duvarlarını oluşturan selüloz liflerinden; selüloz liflerinin üzerine kaplayan hemiselülozdan ve bağlayıcı görevi olan ligninden oluşmaktadır. Selüloz'un en karakteristik özelliklerinden biri su moleküllerini kendine çekmesi ve bunlarla birleşmesidir. Bu nedenle ahşap, kuru ve nemli ortam koşullarında küçülme ve şişme şeklinde işleyen bir mekanizmaya sahiptir.

Ahşabın yapısı karmaşıktır. Ağaç gövdesinde büyümeyi sağlayan kısım merkezî yumuşak bir doku ile bunu çevreleyen öz odun katmanından oluşmaktadır. Ağaç olgunlaştığında ağaç özü (yufla odun) tabakaları da ortaya çıkmaya başlar; bu tabakalar özsuyun ağaç gövdesi içindeki hareketini sağlayan canlı hücrelerden meydana gelmektedir. Dış kabuk ise, hemen altında yer alan ve bozulmalara karşı duyarlı olan iç kabuğu korur, bu tabaka besin maddelerinin ağaç boyunca yayılımını sağlamaktadır. Ağaç kütüğünün yatay kesitinde izlenen büyüme tabakaları veya yıllık halkalar dendrokronologlar tarafından bir ağacın veya ahşap objelerin yaşlarının saptanmasında kullanılırlar. Ahşap olmayan bitkisel malzemelerin yapıları ise türlerine göre değişmekle birlikte çok daha basittir. Bitki sapları lignin içermese de silika yardımıyla sertliklerini korurlar.

Bozulmalar ve Korunma Koşulları

Arkeolojik ahşabın bozulmasına yol açan etkenler arasında ıslanması kadar bakteri, mantar ve böcek saldırılarına uğraması da bulunmaktadır. Çatlak, yarıma ve deformasyonlar bozulmanın en belirgin işaretleridir. Mikroskopik düzeyde incelendiğinde hücresel bileşenlerin aşamalı olarak yok oluşunun, mantar saldırısı veya toprakaltındaki su nedeniyle ağır gelişen bir çözülme yolu açtığı anlaşılır.

Korunmayı sağlayan ortam koşullarında ahşap objeler parçalanmadan kalabilirken, uygun olmayan gömü şartlarında ahşap objelerin varlığına işaret eden yegane işaret toprakta bıraktıkları izlerdir. Dokusal izler ile tamamen çürümüş ahşap objelerin formları kimi zaman metal objeler üzerinde "pseudomorf" (yalancı) oluşumlar biçiminde korunabilmektedir. Yangın veya yakılmaya maruz kalan ahşap ise karbonize olarak kalabilmektedir. Odun kömürüne dönüştükten sonra ise, kimyasal açıdan stabil halde olup, Karbon-14 tarihlemesi için güvenilir örnekler alınabilecek bir kaynak teşkil eder.

Bitkisel malzemelerin korunma olasılığı ise ahşaba göre daha düşüktür. Sepet örgüler karbonize halde veya tamamen kuru ya da suya doymuş ortam koşullarında korunabilmektedirler. Hasır türü bitkisel kalıntıların varlığı ise kimi zaman pişmiş toprak ve siva yüzeyinde iz halinde görülebilmektedir.

be photographed to provide a permanent record of its condition. Periodic misting with water and covering with plastic sheeting will prevent damp or wet wood or plant materials from drying out when immediate excavation cannot take place. Samples for carbon-14 dating must be handled carefully at all times to avoid contamination from modern sources of carbon, such as adhesives, fungicides or cigarette ash.

Even though it may appear robust, archaeological wood usually requires support during lifting. Careful undercutting of the soil with a trowel or metal blade of appropriate shape is often sufficient to free an object from its soil matrix. The object can then be placed in a container of appropriate size.

In some cases, it may be necessary to remove the surrounding soil to a depth of several centimeters to create a pedestal for the object. A wooden board or stiff plastic sheet can then be slipped underneath. The artifact should be secured to the underlying support for transportation. Tying with twill tape and wrapping in plastic sheeting is suggested. More elaborate measures such as block lifting with surrounding soil, providing support with expanding polyurethane foam, and encasing with plaster jackets may be necessary to remove complex objects or architectural features. These methods should be carried out under the direction of a conservator.

Cleaning, Stabilization & Repair

If wood is damp or wet when excavated, it should be kept in this condition until reaching the conservation laboratory where it can be dried under controlled conditions. To prevent irreversible damage to the cellular structure through fungal growth or loss of moisture, individual pieces should be gently wrapped and kept in a cool,

Kazı, Kaldırma ve Taşıma İşlemleri

Sıcak iklimlerde ahşap buluntuların kazısını sabah erkenden veya güneşin etkisini kaybettiği akşam saatlerinde yapmak en iyisidir. Ahşap obje gün ışığına çıkar çıkmaz durumunun kalıcı bir tespitini yapmak için fotoğrafının çekilmesi gerekir. Buluntunun üzerine düzenli aralıklarla su püskürtülmesi ve plastik örtülerle kaplanması nemli veya ıslak ahşabın ya da bitkisel malzemelerin kurumasını engelleyecektir; bu tür önlemler özellikle kazının hemen gerçekleştirilemediği koşullarda son derece önemlidir. Karbon-14 tarihlmesi için alınan örnekler özenle saklanmalı, yapıstırıcılar, biyolojik bozulmayı önleyici maddeler ve sigara külü gibi modern karbon kaynaklarından korunmalıdırlar.

Sağlam gibi görünmekle birlikte arkeolojik ahşap kaldırma ve taşıma işlemleri sırasında destek gerektirir. Ahşap objeyi içinde bulunduğu toprak kütesinden ayırabilmek için uygun formda bir metal kesici alet veya küreğin özenle kullanılması yeterli olacaktır. Destekleyen toprakla birlikte kesilerek çıkartılan obje daha sonra uygun büyüklükte bir kutu içine yerleştirilmelidir.

Bazı durumlarda, objeyi taşıyacak bir kaide oluşturmak üzere buluntuyu çevreleyen toprağı birkaç santimetre derinliğinde kazarak açmak gerekebilir. Daha sonra ise buluntuyu yerinden kaldırmakta kullanılacak sert bir pano yardımıyla (sunta, sac veya sert plastik) işlem tamamlanacaktır. Nakil esnasında ise alttaki taşıyıcı desteğin obje ile sağlam ve güvenli bir bağlantısı bulunduğundan emin olunmalı; destek ile obje birarada plastik bir örtü ile sarılarak ve bantlanarak yerinden kaldırılmalıdır. Buluntunun çevresindeki toprakla birlikte blok halinde çıkartılmasının gerekli olduğu daha karmaşık uygulamalarda ise, poliüretan köpük ile destekleme ve alçı zarflama ile güçlendirme gibi yöntemlere başvurulacaktır; karma-

At right

Figure 3: Repairing fragments of the Child's Chair from Tumulus P. Gordion, Turkey. Credit: ©The Gordion Furniture Project / Gordion Mobilyaları Projesi
Resim 3: P Tümülüs'ünde bulunan Çocuk İskemlesi'ne ait parçaların onarımı. Gordion, Türkiye. Fotoğraf: © The Gordion Furniture Project / Gordion Mobilyaları Projesi



Figure 2: Cleaning fragments from Table 1, Tumulus MM, after consolidation. Gordion, Turkey. Credit: ©The Gordion Furniture Project / Gordion Mobilyaları Projesi
Resim 2: Sağlama öncesinde Tümülüs MM'de bulunan 1 no'lu Masa parçalarının temizliği. Gordion, Türkiye. Fotoğraf: © The Gordion Furniture Project / Gordion Mobilyaları Projesi



shaded environment after excavation. Artifacts of small or medium size may be transported from the field to the laboratory in an insulated cooler. Refrigeration is recommended until drying or consolidation is performed by a conservator.

The application of fungicides to eliminate fungal growth was a common practice in the past, but is no longer recommended because fungicides interfere with dating and analysis, are difficult to remove, and pose potential health risks during future handling of the materials.

Damp wood may require consolidation with a water based consolidant such as Acrysol WS-24, an acrylic colloidal dispersion. Dry wooden artifacts may be consolidated with solvent-based resins such as Paraloid B-72 (in a combined acetone/ethanol solvent system) by dripping, brushing, or spraying on the surface. The concentration of the solution will vary depending on the condition of the wood - 20%-30% for very degraded objects and 5%-10% for those that exhibit only surface deterioration. Consolidation with organic resins precludes future carbon-14 dating however, and is only carried out when the artifact is too fragile to move. It is difficult to achieve sufficient penetration of solvent-based resins in the field, particularly in hot climates. Excavated wooden objects are shaded during treatment and covered with plastic sheeting to slow solvent evaporation.

If repairs are required, concentrated solutions of synthetic resins can be used. Wooden fragments in a dry state may be joined with adhesives prepared by the conservator such as Paraloid B-72 in acetone or Butvar B-98 in ethanol (Koob, Spirydowicz). Concentrated solutions of acrylic or polyvinyl acetate emulsions are suitable for repairing damp or waterlogged wood. If unconsolidated

şık yapıya sahip buluntular ile mimari kalıntılarda bu tür uygulamalar mutlaka bir konservatörün rehberliğinde gerçekleştirilmelidir.

Temizlik, Stabilizasyon ve Onarım

Ahşap kazısı tamamlandığında nemli veya ıslak ise, kontrollü koşullarda kurutma işleminin yapılacağı konservasyon laboratuvarına ulaştırılana dek bu haliyle (kurumadan) saklanması gerekir. Mantar üremesi veya su kaybı nedeniyle hücresel yapıda ortaya çıkabilecek ve geriye dönüşü bulunmayan tahribatı önlemek için, buluntuların özenle paketlenmesi ve kazı sonrasında serin ve gölgeli bir ortamda saklanması önemlidir. Küçük ya da orta büyüklükteki objeler kazı alanından laboratuvara ısıya karşı yalıtımlı bir kutu içinde (soğutucu) taşınmalıdır. Ahşap buluntuların konservatör tarafından kurutma veya sağlamlaştırma işlemi yapılana dek buzdolabında saklanması önerilir.

Biyolojik bozulmayı engelleyici ilaçların kullanılması geçmişte sıklıkla başvurulan bir yöntem idiyse de, tarihleme ve analiz yöntemlerini yanıltıcı etkileri nedeniyle artık tercih edilmemektedirler. Öte yandan, bu tür maddelerin objelerden çıkartılmalarının zor olduğu ve kullanımları sırasında da insan sağlığına zarar verebilecekleri unutulmamalıdır.

Nemli ahşap objelerin konsolidasyonunda Acrysol WS-24 gibi akrilik kolloidal dispersiyon türünde su bazlı sağlamlaştırıcıları kullanmak yerinde olacaktır. Kuru ahşap objeler ise Paraloid B-72 gibi (aseton/ethanol kombinasyonlu çözücü sistemi) çözücü bazlı reçinelerle, damlalık, fırça veya sprey yardımıyla sağlamlaştırılmalıdırlar. Çözeltinin yoğunluğu ahşabın durumuna bağlı olacaktır: bu oran ileri derecede tahribata uğramış ahşap objelerde %20-30, sadece yüzeysel bozulma içeren objelerde ise %5-10 arasında olmalıdır. Organik reçinelerle sağlamlaştırma, ileride yapılacak bir Karbon-14 tarihlemesinin sonuçlarını etkileyeceğinden, ancak obje konsolidasyon olmaksızın yerinden kaldırılamayacak denli hassas ve kırılabilir durumda ise uygulanmalıdır. Kazı alanında çözücü ile hazırlanan sağlamlaştırıcılarla yeterli ve etkili sonuç almak, özellikle ısıнын yüksek olduğu iklimlerde oldukça zordur. Kazısı yapılan ahşap objelerin bu işlem sırasında güneşten korunması ve çözücü buharlaşmasını yavaşlatmak amacı ile plastik örtülerle örtülmesi yerinde olacaktır.

Eğer onarım gerekli ise, yapıştırıcı olarak sentetik reçinelerin yoğun çözeltileri kullanılabilir. Kuru halde-



Opposite

Figure 4: Storage of fragile, block-lifted charred wood fragment using polyethylene sheet and polyethylene foam support. Kaman-Kalehöyük, Turkey. Credit: Glenn Wharton

Resim 4: Blok halinde kaldırılan yanmış ahşap parçalarının polietilen örtü ve polietilen köpükten destek kullanılarak depolanması. Kaman-Kalehöyük, Türkiye. Fotoğraf: Glenn Wharton

wood is to be repaired, the break edges should first be strengthened by the application of a weaker solution (generally 5%-10%) of the resin chosen as the adhesive.

Storage

Dry wooden artifacts and plant materials should be kept in a stable, dark environment (20°C and 40%-50% relative humidity is preferable). It is particularly important to avoid relative humidity fluctuations that can cause cracking, warping and eventual disintegration of the wood. Boxes made from acid-free cardboard or stable plastics such as polyethylene are suitable for the storage of small objects. Artifacts of irregular shape may require individually designed supports, employing materials such as polyethylene foam and acid-free tissue. Larger objects may be stored on metal shelving units padded with thin polyethylene foam and draped with plastic sheeting to exclude dust and pollutants. ■

Further Reading

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

Keepax, C.A. Corrosion Preserved Wood: Advances since 1975. In *Evidence Preserved in Corrosion Products: New Fields in Artefact Studies Occasional Papers No. 8*. London: United Kingdom Institute of Conservation. 1989. 15-20.

Koob, S. The Use of Paraloid B-72 as an Adhesive: Its Application for Archaeological Ceramics and Other Materials. *Studies in Conservation*. London: International Institute for Conservation. 31:1. 1986. 7-14.

Spirydowicz, K. The Conservation of ancient Phrygian furniture from Gordion, Turkey. In *Archaeological Conservation and its Consequences, Preprints of the 16th Annual Congress of IIC, Copenhagen*. London: International Institute for Conservation. 1996. 166-171.

Author

Since 1990, Krysia Spirydowicz has been the Senior Conservator for the Gordion Furniture Project. She is the Coordinator of Graduate Studies and Professor of Artifact Conservation for the Art Conservation Program at Queen's University, Kingston, Canada.

ki ahşap objeler konservatör tarafından hazırlanacak Paraloid B-72 (aseton ile) veya Butvar B-98 (ethanol ile) birleştirilebilir (Koob, Spirydowicz). Yoğunluğu yüksek akrilik çözeltiler veya polivinil asetat emülsiyonları ise nemli veya suya doymuş ahşap buluntuların onarımında kullanılabilir. Eğer ahşap sağlamaştırılmadan onarılacak ise, kırık kenar yüzeyleri yapıştırıcı olarak seçilen reçine ile hazırlanmış bir çözelti ile (%5-10 oranlarında) sağlamaştırılmalıdır.

Depolama

Kuru ahşap objeler ve bitkisel malzemeler stabil ve kararlı bir ortamda (20 °C, %40-50 bağıl nem) depolanmalıdır. Özellikle, ahşap üzerinde çatlak, yarıma ve deformasyonlarla, çürümelere yol açacak bağıl nem hareketliliğine engel olunmalıdır. Asitten arındırılmış kartondan yapılmış veya polietilen türe dayanıklı plastikten üretilmiş kutular küçük objelerin depolanması için uygun olacaktır. Formu düzensizlik gösteren buluntular ise polietilen köpük ve asitten arındırılmış kağıt kullanılarak, obje için özel olarak tasarlanmış destekler yardımıyla paketlenmelidirler. Daha büyük objeler ise polietilen köpükle desteklenerek metal raflar üzerinde ve toz ile kirlilik maddelerinden korumak amacı ile plastik örtülerle sarınarak saklanmalıdır. ■

Kaynakça

Cronyn, J.M. *The Elements of Archaeological Conservation*. Londra: Routledge. 1990.

Keepax, C.A. Corrosion Preserved Wood: Advances since 1975. In *Evidence Preserved in Corrosion Products: New Fields in Artefact Studies Occasional Papers No. 8*. Londra: United Kingdom Institute of Conservation. 1989. 15-20.

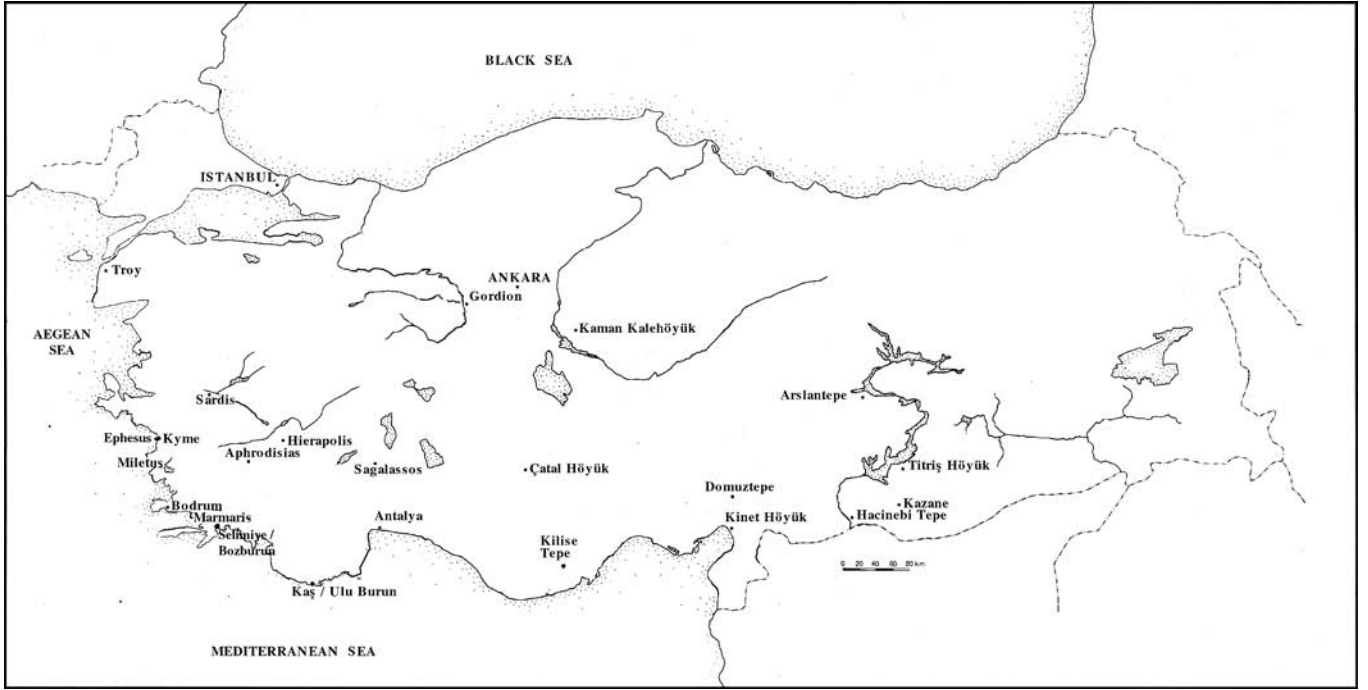
Koob, S. The Use of Paraloid B-72 as an Adhesive: Its Application for Archaeological Ceramics and Other Materials. *Studies in Conservation*. Londra: International Institute for Conservation. 31:1. 1986. 7-14.

Spirydowicz, K. The Conservation of ancient Phrygian furniture from Gordion, Turkey. In *Archaeological Conservation and its Consequences, Preprints of the 16th Annual Congress of IIC, Copenhagen*. Londra: International Institute for Conservation. 1996. 166-171.

Özgeçmiş

Krysia Spirydowicz 1990 yılından bu yana Gordion Ahşap Mobilyaları Projesi'nde şef konservatör olarak çalışmaktadır. Kingston, Kanada'daki Quenn's Üniversitesi'nde Lisans Programları Koordinatörü ve Sanat Objeleri Konservasyonu Programı'nda da öğretim 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, 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