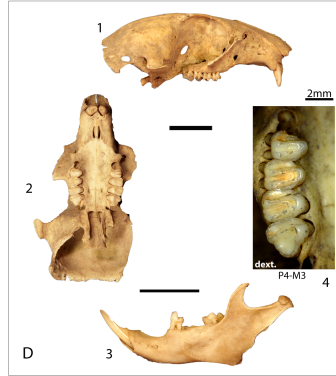
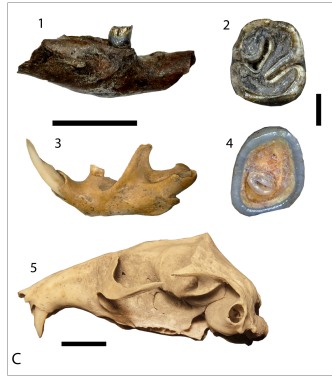
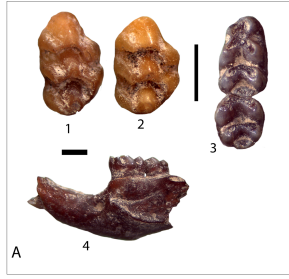


# 33

## ARKEOMETRİ SONUÇLARI

### TOPLANTISI 1. CİLT



T.C.

KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü

**33. ARKEOMETRİ**  
**SONUÇLARI TOPLANTISI**  
**1. CİLT**

T.C.  
KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI

**Ana Yayın No: 3553/1**

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü

Yayın No: 180/1

**Yayına Hazırlayan**

Dr. Candaş KESKİN



22- 26 Mayıs 2017 tarihlerinde gerçekleştirilen 33. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Bursa Uludağ Üniversitesi ile Bursa Büyükşehir Belediyesi'nin katkılarıyla gerçekleştirilmiştir.

**ISSN: 1017-7671**

Kapak Fotoğrafı : Özcan ERDAL, Tepecik-Çiftlik (Niğde) Kemirgen Faunası, İlksel Bulgular  
Mizanpaj : Yakup ŞAHİNER

**Not:** Arkeometri araştırma Raporları, dil ve yazım açısından Dr. Candaş KESKİN tarafından denetlenmiştir. Yayınlanan yazıların içeriğinden yazarları sorumludur.

**Bursa Büyükşehir Belediyesi Matbaa Tesislerinde Basılmıştır.**

**BURSA 2018**

**39. ULUSLARARASI KAZI, ARAŞTIRMA VE ARKEOMETRİ  
SEMPOZYUMU BİLİM KURULU**

**SCIENTIFIC COMMITTEE OF 39th INTERNATIONAL  
SYMPOSIUM OF EXCAVATIONS, SURVEYS AND ARCHAEOOMETRY**

Prof. Dr. Yusuf ULÇAY

Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN

Prof. Dr. Charles Brian ROSE

Prof. Dr. Mehmet ÖZDOĞAN

Prof. Dr. Havva İŐKAN İŐİK

Prof. Dr. Hakkı ACUN

Prof. Dr. İ. Hakan MERT

Prof. Dr. Berna ALPAGUT

Prof. Dr. Nicholas D. CAHILL

Prof. Dr. Aziz NOVRUZLU

Prof. Dr. Marcella FRANGIPANE

Prof. Dr. Miroslav NOVAK

Prof. Dr. Douglas BAIRD

Doç. Dr. Derya ŞAHİN

Doç. Dr. Necmi KARUL

Doç. Dr. Aygün EKİN MERİŐ

Yrd. Doç. Dr. V. Belgin DEMİRSAR ARLI

Yrd. Doç. Dr. Filiz İNANAN

## YAYIN KURALLARI

---

Göndereceğiniz bildiri metninin aşağıda belirtilen kurallara uygun olarak gönderilmesi, kitabın zamanında basımı ve kaliteli bir yayın hazırlanması açısından önem taşımaktadır. Bildirilerin yazımında kitaptaki sayfa düzeni esas alınarak;

- \* Yazıların A4 kağıda, üstten 5.5 cm. alttan 5 cm. soldan 4.5 cm. sağdan 3 cm. lik bir boşluk bırakılarak, 10 punto ile, bir satır aralığı olacak şekilde, Times New Roman fontu ile en fazla 10 sayfa yazılmalı,
- \* Başlık 14 punto, büyük harf ve bold olacak şekilde yazılmalı,
- \* Metinde ana başlıklar büyük harflerle ve italik, alt başlıklar, baş harfleri büyük ve italik olarak yazılmalı,
- \* Metin içinde geçen yabancı sözcük ve terimler, örneğin "*in-situ*" italik olarak yazılmalı,
- \* Metin içinde Milattan Önce gibi çok alışlagelmiş kısaltmalar dışında kısaltma kullanılmamalı, Milattan Önce ve sonra kısaltması: M.Ö., M.S. Erken Tunç Çağı: ETÇ olarak kullanılmalıdır.
- \* Bölge adlarının ilk harfleri, aynı şekilde yer, coğrafya ve kurum adlarının ilk harfleri büyük yazılmalıdır. Örneğin: Doğu Anadolu, Yakın Doğu, Avrupa, Akdeniz Bölgesi, Dicle Nehri, Ankara Üniversitesi, Türk Tarih Kurumu gibi.
- \* Ölçü ve ağırlıklar m. cm. mm. lt. gr. şeklinde yazılmalı,
- \* Dipnotların metnin altında ve metin içinde numaraları belirtilerek, 8 puntoda yazılmalı,
- \* Dipnot ve kaynakçada (bibliyografya) kitap ve dergi isimleri italik yazılmalı,
- \* Harita, çizim ve resimler 15 adetten fazla olmamalı, fotoğraflar JPG veya TIFF olarak gönderilmeli, gönderilen resimlerin çözünürlüğünün en az 300 pixel/inch olmalı,
- \* Çizimlere (Çizim: 1 ), resimlere (Resim: 1 ), haritalara (Harita: 1 ) olarak alt yazı yazılmalı ve kesinlikle levha sistemi kullanılmamalı,
- \* Yayım için telif anlaşması gerektiren Googleearth gibi görseller kullanılmamalı,
- \* Bildirilere, ilk sayfanın altında, dipnotlardan önce bütün yazarların mutlaka isim, unvan, e-mail ve yazışma adresi yazılmalıdır.

Yayınlanacak bildiri sayısının artması, kitapların zamanında basımını güçleştirdiğinden, bildirilerinizin sempozyum sırasında teslim edilmesi ya da en geç **1 Ağustos tarihine kadar**, [yayinlar@kulturturizm.gov.tr](mailto:yayinlar@kulturturizm.gov.tr) e-mail adresine gönderilmesi gerekmektedir.

Yayın kurallarına uymayan ve geç gönderilen bildirimler kesinlikle yayınlanmayacaktır.

## PUBLICATION INSTRUCTIONS

---

The papers presented in the International Symposium of Excavations, Surveys and Archaeometry will be published as before.

In order to complete a high-quality print in time, we kindly request you to send the paper texts in the format specified below:

Texts should be written in 10 pages on A4 paper, with Times New Roman and 10 type size within a space of 13.5x19 cm. Line spacing should be 10 points.

Heading should be written in bold with 14 typesize and with 14 points of line space. Main headings should be written with capitals, sub-headings with lower letters. Both types of headings should be written in italics.

Footnotes should be placed at the bottom of the pages, with their numbers indicated in the text. Footnote texts should be written with 8 type size and line space of 8 points.

Book and periodical titles in the footnotes and bibliography should be written in italics.

Total number of drawings and photos should not exceed 15. Photos should be either in JPG or TIFF format with at least 300 dpi solution and sent in a separate file.

Captions should be added to drawings (Drawing: .....), photos (Photo: .....) and maps (Map: .....). Plate system should not be used.

Authors must indicate their names, titles and contact information in their papers.

Digital text of the paper should be added to the print-out and both texts should be identical. Otherwise the digital version will be considered default.

As sudden accumulation of papers makes it difficult to complete printing in time, papers should either be submitted during the symposium or sent to *yayinlar@kulturturizm.gov.tr until the 1st of August.*

The papers that fail to comply with those instructions or that are sent after the deadline will not be published on no account.

# İÇİNDEKİLER

Ahmet İhsan AYTEK, Ayla SEVİM EROL.....	1
Geometric Mophometric Sex Determination From Skull in Ancient Anatolian Populations	
Zeynep TANRIVERDİ, Ali Akın AKYOL, Ümit ATALAY.....	13
Ankara Roma (Caracalla) Hamamı Yapı Malzemelerinde Arkeometrik Çalışmalar	
Ali GÜZEL, Yard. Doç. Dr. Çağla MERAL, Prof. Dr. M. Ümit ATALAY, Prof. Dr. Şahinde DEMİR.....	39
Çatalhöyük'ten Alınan Çeşitli Sıva Örneklerinin X-Işını Kirinim Analizi İle İncelenmesi	
Yrd.Doç. Dr Dr. Ali OZAN, Yrd. Doç. Dr. Haluk SAĞLAMTİMUR, Öğr. Gör. Koray ALPER.....	51
Türbe Höyük Coba Çanakları	
Ali YAŞAR, Tamer KORALAY, Bilal SÖĞÜT, Kıymet DENİZ.....	65
Stratonikeia Propylon Kilisesi'nde Korumaya Yönelik Araştırma ve Uygulamalar	
Ayla SEVİM EROL, Çilem SÖNMEZ SÖZER.....	81
Milas Belentepe Doğu Roma/Bizans Toplumunda Hypoplasia Olgusu	
Ayşe ACAR.....	101
Dara Antik Kent Kazısı Antropolojik Analizi	
Ayşegül ŞAHİN, Derya ATAMTÜRK, İzzet DUYAR.....	117
Resuloğlu Erken Tunç Çağı İskeletlerinde Dış Varyasyonları	
Barış SEMİZ, Celal ŞİMŞEK, Erim KONAKÇI.....	131
Asopos Tepesi (Laodikeia) Orta Tunç Çağı Seramiklerinin Arkeometrik İncelemesi	
Barış YENER.....	147
Laodikeia 2013-2016 Yılları Jeoradar Araştırmaları	
A. Beril TUĞRUL.....	157
Anadolu Buluntusu Eserlerin Tahribatsız Muayene Metotları İle İncelenmesi	
Cenk GÜNER, Hamit HAYZARAN, Sinem KARAZİNCİR.....	167
Tlos Antik Kentinde Biyoarkeoloji Çalışmaları: İskender Lahdi	
Çiğdem ATAKUMAN, Hasan Can GEMİCİ, Cansu KARAMURAT, Burçin ERDOĞU.....	175
Gökçeada-Uğurlu Höyük'te Bulunan Neolitik ve Kalkolitik Dönem Figürinler	

Derya ATAMTÜRK, İzzet DUYAR, Barış ÖZENER.....	189
Sinop Kılıçlı Kazısında Ele Geçen Bir Bireyde Tespit Edilen Ankil Ozan Spondilit Bulguları	
Didem TEKSÖZ.....	199
Arkeolojik Alanlarda Koruma ve Çevre Düzenleme Yaklaşımları – Aşıklı Höyük Örneği	
Elif BAŞTÜRK.....	211
Başur Höyük'ten Ele Geçen Kırmızı – Kahverengi Boya Astarlı Mallar	
Emine TORGAN, Ali Akın AKYOL, Recep KARADAĞ, Kaan İREN.....	217
Daskyleion Tekstil Buluntusunun Arkeometrik İncelenmesi ve Diğer Kazılarda Bulunan Tekstil Numuneleri İle Karşılaştırılması	
Emre KURUÇAYIRLI, Joseph W. LEHNER, Nicolle HIRSCHFELD.....	229
Gelidonya Burnu Batığı'nın (M.Ö. 1200) Metal Kargosu: Bakır Külçelerin Tipolojik ve Arkeometalürjik İncelemesi	
Erhan TARHAN, Ayla SEVİM EROL, Alper Yener YAVUZ, Serdar MAYDA.....	249
Çorakyerler Lokalitesinden Ele Geçen Suidae Fosillerinin Paleontolojik Analizi	
Erim KONAKÇI.....	259
Asopos Tepesi M.Ö. 2. Binyıl Tezgâh Ağırlıkları ve Ağırsakları	
Ertuğ ÖNER, Serdar VARDAR, Mehmet DOĞAN, Sami BAŞAR.....	275
Damlıboğaz ve Pilav Tepe Çevresinde (milas, Muğla) Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları	
Ertuğ ÖNER, Serdar VARDAR, Rifat İLHAN.....	293
Bağlararası Çevresinde (Çeşme, İzmir) Holosen Kıyı Çizgisi Değişmeleri ve Jeoarkeoloji Araştırmaları	
Ertuğ ÖNER, Mehmet DOĞAN, Rifat İLHAN, Fatma YAMAN, İlhan KAYAN.....	319
Klazomenai- Lazomenai-Limantepe Çevresinde (Urla, İzmir) Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları	
Gizem ÖZER.....	339
Erken Tunç Çağı Seramiğinde Karşılaşılan Onarım Kalıntısı ve Arkeometrik İncelemeleri	
Gonca DARDENİZ, Tayfun YILDIRIM.....	349
Resuloğlu Erken Tunç Çağı Frit (?) ve Maden Buluntuları Üzerinde Arkeometrik Çalışmalar	
H. Gönül YALÇIN.....	359
Derekutuğun Madenci Yerleşimi 2016 Kazı Mevsimi Keramik Buluntuları	



Halil ÇAKAN, Salih KAVAK, K. Serdar GİRGINER .....	373
Tatarlı Höyük (Ceyhan/Adana) Arkeobotaniksel Veriler Işığında Üzüm Yetiştiriciliğine Dair Kanıtlar	
Halil KUMSAR, Ömer AYDAN, Bilal SÖĞÜT .....	385
Stratonikeia Antik Kentindeki (Milas-Muğla) Deprem İzleri ve Antik Tiyatro Yapısındaki Kaymanın Duraylılık Analizi	

# STRATONIKEIA PROPYLON KİLİSESİ'NDE KORUMAYA YÖNELİK ARAŞTIRMA VE UYGULAMALAR

**Ali YAŞAR\***  
**Tamer KORALAY**  
**Bilal SÖĞÜT**  
**Kıymet DENİZ**

## GİRİŞ

Stratonikeia, Muğla İli, Yatağan İlçesi, Eskihisar Mahallesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Bugünkü Yatağan-Milas karayolu antik kentin kuzeyinden geçmektedir. Antik kentin sınırları içerisinde bulunan Eskihisar Mahallesi, oldukça geniş bir alana yayılmıştır. Eskihisar, 1957 depreminde hasar görünce, kuzeyindeki yeni yerine taşınmıştır. Bölgede devam eden kömür işletmelerinin çalışmaları nedeniyle şimdiki bulunduğu 3. yerine kurulmuştur<sup>1</sup>. Eskihisarın bulunduğu alan, antik kent sınırları dışındadır. Antik kent içerisinde halen eski köy yaşantısına ait yapılar bulunmakta olup köyde yaşamını sürdüren 5 aile bulunmaktadır. Kentte ilk dönem kazıları 1977 yılında Prof. Dr. Yusuf Boysal başkanlığında Selçuk Üniversitesi'nden bir ekip tarafından başlatılmıştır. Bu kazılar, 1998 yılına kadar devam etmiştir. Kentte ikinci dönem kazıları, 2003 yılından itibaren Prof. Dr. Çetin Şahin Başkanlığında bir ekip tarafından başlatılmış ve 2006 yılına kadar devam etmiştir. Kentte şu anda Kültür ve Turizm Bakanlığı ile Pamukkale Üniversitesi adına Prof. Dr. Bilal Söğüt başkanlığında kazı ve araştırmalar yürütülmektedir.

---

\* Uzman Ali YAŞAR, Pamukkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Denizli/TÜRKİYE (ayasar@pu.edu.tr)  
Doç. Dr. Tamer KORALAY, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli/TÜRKİYE (tkoralay@pau.edu.tr)  
Prof. Dr. Bilal SÖĞÜT, Pamukkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Denizli/TÜRKİYE (bsogut@pau.edu.tr)  
Dr. Kıymet DENİZ, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü/Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (YEBİM), Ankara/TÜRKİYE, (denizkiymet@gmail.com)

<sup>1</sup> Söğüt 2010, 263-286.

Bölgedeki yerleşimler, Eski Tunç Dönemi'ne kadar uzanmakla birlikte, Stratonikeia ve yakın civarındaki buluntular, İ.Ö. 2. bin sonlarına aittir<sup>2</sup>. Erken yerleşim izlerine Kadıkulesi Tepesi üzerinde ve tepenin kuzey yamaçlarında rastlanabilmektedir. Aldağ-Kabaksız mevkilerinde İ.Ö. 7. yüzyıla ait oinochoeler ile Aldağ Mevkii'ndeki nekropolde ele geçen kotyle örnekleri Arkaik Dönem'de bu bölgede yerleşme olduğunu göstermektedir<sup>3</sup>. Börükçü'de yapılan kazılarda Arkaik, Klasik Dönem'de kullanılmış olan mezarlar, işlik ve atölyeler saptanmıştır<sup>4</sup>. Antik yazarların verdiği bilgilere göre, Stratonikeia'da Helenistik Dönem öncesine ait Khrysaoris ve İdrias adında yerleşim yeri vardı. Kadıkulesi Tepesi üzerinde de bu dönem ile ilgili Leleg tipi sur duvarları bulunmaktadır<sup>5</sup>. Helenistik Dönem ile birlikte Seleukoslar yönetimi altında bölge ön plana çıkmıştır. İ.Ö. 281 yılı sonrasında Seleukos Kralı I. Antiokhos tarafından üvey annesi ve sonrasında eşi olan Stratonike adına kentin adı değiştirilmiştir. Stephanos'a göre kent, Antiokhos'un karısı Stratonike'nin adını almıştır<sup>6</sup>. Kent, İ.Ö. 281 yılında yapılan Kurupedion Savaşı'ndan sonra bölgenin kontrolü Seleukosların eline geçmesinin ardından adı değişmiştir<sup>7</sup>. Stratonikeia ve içinde bulunduğu bölge, Helenistik Dönem'de Seleukos, Ptolemaios, Makedonya, Rodos ve Roma imparatorlukları arasında el değiştirmiştir<sup>8</sup>. Bu dönem boyunca kent önemli siyasî olaylara sahne olmuştur. İ.Ö. 188 yılında Rodos'un hakimiyetine giren Stratonikeia, İ.Ö. 167 yılından sonra kısa bir dönem Roma idaresine girmiş, sonrasında bölgedeki Rodos hakimiyeti tekrar devam etmiştir. Stratonikeia'nın zaman zaman el değiştirmesi İ.Ö. 133 yılında Aristonikos'un Romalılara karşı isyan edip, Stratonikeia'ya sığınmasına kadar devam etmiştir. İ.Ö. 88 yılında Stratonikeia, Mithridates tarafından istila edilmiştir. Daha sonra, İ.Ö. 40 yılında Parthlı komutan Labienus buraya saldırmış, başarılı olamayınca geri püskürtülmüştür. Labienus'un yol açtığı tahribat, Roma İmparatoru Augustus'un maddi desteği ile telafi edilmiştir. LaginaHekate Kutsal Alanı'ndaki propylonda kapı lentosu üzerinde bulunan kitabe de bununla ilgilidir. Augustus ve sonrasında görülen barış ve imar atılımından, Stratonikeia kenti de faydalanmıştır. Antik kentin çok sınırlı bir bölümünde kazı çalışması yapılmış,

<sup>2</sup> Hanfmann-Waldmaum 1968, 51-56.

<sup>3</sup> Baldıran1991, 45-55.

<sup>4</sup> Tırpan-Söğüt 2006, 591-612; Tırpan-Söğüt 2007, 387-410.

<sup>5</sup> Söğüt 2010, 263-286.

<sup>6</sup> Söğüt 2010, 264 vd.

<sup>7</sup> Ruge 1931, 322-325;Boysal 1987, 51.

<sup>8</sup> Söğüt 2010, 265 vd.

bazı erken duvarlar haricinde, kentin kuruluşu ile ilgili bir kalıntıya rastlanmamıştır. Sur duvarları dışında bilinen en eski yapı Gymnasiondur. İ.Ö. 2. yüzyılın ilk yarısına tarihlenen ve inşası sürecinin sonraki dönemlerde de devam ettiği anlaşılmaktadır. Augustus ve İmparatorlar Tapınağı ile kent Bouleuterion'u Erken İmparatorluk Dönemi'nde inşa edilmiştir. Depremde yıkılan Kuzey Şehir Kapısı, Roma İmparatoru Antoninus Pius'un parasal yardımı ile İ.S. 2. yüzyılın ortalarında ayağa kaldırılmıştır. Stratonikeia Bizans Dönemi'nde pis-koposluk merkezi<sup>9</sup> olup, Aphrodisias'a bağlı bir din merkezi haline gelmiştir<sup>10</sup>. Mezar hediyeleri, bu döneme ışık tutabilecek önemli buluntular arasındadır<sup>11</sup>.

### Propylon Kilisesi

Çalışmaya konu olan Propylon Kilisesi (M.S. 5-7. yy) Batı Caddesi'nin girişinde bulunan propylon önünde yer almaktadır<sup>12</sup> (Plan: 1, Resim: 1). Roma Hamamı 1 ile Propylon arasında yer alan doğu-batı doğrultulu yapı, Batı Caddesi zemini üzerine inşa edilmiştir. Batı caddenin girişine yapılan kilise kuzey, orta ve güney olmak üzere 3 neften oluşmaktadır. Yapıda iki tane apsis bulunmaktadır. Kuzey nefte apsis kalıntısına rastlanılmamıştır. Farklı yapı ve dönemlere ait yoğun miktarda devşirme malzemenin kullanıldığı, mevcut yapı kalıntılarının ise caddesi zemininden yüksekliği ortalama 1 metredir. Orta nef zemini renkli ve farklı desenlere sahip insitu halde farklı biçimlerdeki mermer opus sectile ile döşelidir. Opus sectile zemin döşemesi, kendi içerisinde panolara ayrılmaktadır. Baklava dilimi, altıgen, kare, dikdörtgen ve üçgen şeklinde geometrik bezemeler hakimdir. Kullanılan zemin döşemelerinin kendi içerisinde bir bütünlük sergilemediği anlaşılmaktadır. Kilisenin işlevini yitirmesiyle birlikte yapı içi ve dışı tuğla-kiremit kırıkları ile devşirme malzemelerden basit gömülerin yapıldığı mezarlık olarak kullanılmıştır. Güney nef duvarı iç yüzeyinde ince sıva izlerine rastlanmıştır. Nefin kuzey duvarı pışmış toprak tuğla döşeliyken güney duvarı devşirme bloklardan yapılmıştır.

<sup>9</sup> Boysal 1983, 126 vd.

<sup>10</sup> Bean 1987, 83.

<sup>11</sup> Baldıran 1991, 50.

<sup>12</sup> Bu çalışma; PAU-ADEP 2017KRM002-037 Nolu proje ile desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Pamukkale Üniversitesi BAP Birimine ayrıca Muğla Müze Müdürlüğüne, Laodikeia Kazı Başkanlığına ve Öğrt. Gör. Ç. Murat Tarhan'a teşekkür ederim.

## Materyal - Yöntem ve Analizler

Propylon Kilisesi'nin duvar ve opus sectile taban döşemesinde tahribatsız analizler ile bozulmalar belirlenmiştir. Buna göre yapı duvarları ve opus sectile zemin döşemesindeki lakuna, yatak harcından ayrılan mermer plakalar, kırılma, çatlama ve ufalanma, çökme ve yükselme, derz bozulması, kirlilik ve renk solması gibi bozulma türleri tespit edilmiştir (Resim: 2-10). Görsel olarak bozulmaların tespiti ile birlikte bozulmaya sebep olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenler belirlenmiş ve özgün harca yönelik olarak tespitlerde bulunulmuştur. Buna göre özgün harç içerisinde bulunan çözünebilir tuzların türü, bağlayıcı türü, agrega çeşitliliği ve bağlayıcı-agrega oranını belirlemeye yönelik olarak çalışılmıştır. Çalışmalarda oldukça zayıf ve dağılmış haldeki harç örnekleri yerine, kütle halinde 5-15 gr ağırlığında ve ortalama 7 cm<sup>3</sup> büyüklüğündeki örnekler analiz için alınmıştır. Yeterli sayıda alınan harç örneklerinin ölçekli fotoğrafları çekilerek bilgi fişleri hazırlanmıştır. Fişlerde her bir harç örneği, numaralandırılmıştır.

Çalışma kapsamında Stratonikeia kentinde bulunan Propylon Kilisesi'nin duvar (5 parça: 1, 2, 5, 6, 7 nolu) ve opus sectile zemin döşemesine (3 parça: 3, 4 ve 8 nolu) ait toplamda 8 parça harç örneği alınmıştır (Resim: 11). Harçların doku, mineral ve kayaç bileşimlerini belirlemek amacıyla optik mikroskop ve -XRD analizleri, kimyasal bileşimlerini belirlemek için XRF analizleri yapılmıştır. Kütle halindeki harç parçaları, kirlerinden fırça yardımı ile arındırıldıktan sonra 105 ± C<sup>o</sup> de 2 saat kurutulmuştur. Devamında epoksi polimer içerisinde bekletilerek sağlam bir yapıya ulaşması sağlanmıştır. 30 µm kalınlığa kadar inceltilerek mikroskop incelemesine hazır hale getirilmiştir. Harç örneklerinin ince kesit çalışmaları, Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Optik Mineraloji Laboratuvarı'nda "Leica DM 750P marka polarize mikroskop" ile yapılmıştır. Harç örneklerinde mikroskop çalışmaları sırasında tanımlanamayan daha küçük boyutlu bileşenleri belirleyebilmek için X- IŞINLARI DİFRAKTOMETRE (XRD) analizi yapılmıştır. XRD analizleri için, 8 adet harç örneği, halkalı değirmende 150-200 mesh boyutuna kadar öğütülerek toz haline getirilmiştir. Toz halindeki harç örneklerinin XRD analizleri Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Laboratuvarında "İnelEquinox 1000" marka cihazla kobalt katotlu tüp kullanılarak yapılmıştır.

Farkı renk ve doku özelliği gösteren harç örneklerinin jeokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla X- ışınları FLORESANS (XRF) analizi yapılmıştır. XRF analizi için harç örnekleri halkalı değirmende 150-200 mesh boyutuna kadar

öğütülmüştür. Daha sonra her bir örnek tozundan 3.9 g alınarak, 0.9 g bağlayıcı wax ile homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Karışım halindeki örnek tozları 15-20 N/m basınç altında, 40 mm çapında bir tablet şeklinde sıkıştırılmış ve analize hazır hale getirilmiştir. XRF analizleri Anakara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Laboratuvarında "Spectro X LAB 2000 PED XRF (Polarized Energy Dispersive XRF) cihazı kullanılarak yapılmıştır.

Harç örnekleri, içerdiği agregaların oranları ve tane boyut dağılımları ile ilgili bilgi edinmek için %10'luk hidroklorik (HCl) asit içerisinde çözülünceye kadar çeker ocak içerisinde bekletilmiştir. Numune belirli aralıklarda reaksiyon durumu kontrol edilerek cam baget ile karıştırılmıştır. Reaksiyona girmeyen agregalar, ağırlığı bilinen filtre kağıdından süzülmüş ardından saf su ile yıkandıktan sonra tekrar 60°C'lik etüvde kurutulmuştur. Hidroklorik asit ile reaksiyona girmeyen agregalar elek sarsma cihazından geçirildikten sonra ayrı ayrı tartılmıştır. Malzemenin elek analizi sonuçları ve agregaların tane boyu dağılımları tablo halinde gösterilmiştir. Malzeme bünyesinde bulunan tuzların türünü, belirlemeye yönelik olarak klor, nitrat, sülfat, karbonat ve fosfat analizleri stok çözeltiler hazırlanarak yapılmıştır. Harç örnekleri üzerinde yapılan tuz testlerinin amacı, malzeme bünyesinde bulunan suda çözünebilir tuzların türü ve miktarını belirlemektir<sup>13</sup>. Bu kapsamda harç örnekleri, öğütülerek toz haline getirildikten sonra 1 gr örnek 100 ml saf suda içerisinde bir gün bekletilmiştir. Çözeltinin berrak kısmından alınan stok çözelti kullanılarak analizleri yapılmıştır<sup>14</sup>.

Kızdırma kaybı testi, harçlarda artan sıcaklığa bağlı olarak ağırlık değişiminden yararlanarak molekül suyu, organik madde miktarı ve CaCO<sub>3</sub> oranının tespit edilmesi için yapılmıştır<sup>15</sup>. Kurutulmuş porselen krozenin darası alınarak içerisine konulan 2 gr arasındaki öğütülmüş harç örneği, ±0,1 mg hassasiyetle tartılmış ve etüvde 105 ± 5 °C'de yaklaşık olarak 4 saat bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan örnek desikatörde soğutulduktan sonra tekrar tartılarak örneğin nem miktarı belirlenmiştir. Bu işlemin ardından harç örneği, etüvde 550 ± 5°C'de 1 saat bekletildikten sonra desikatörde soğutulmuş ve tekrar tartılmıştır. Bu işlem sonucunda moleküler su ve organik madde miktarı belirlenmiştir. Son olarak harç örneği, etüvde 1050 ± 5°C'de 30 dakika bekletildikten sonra desikatörde

<sup>13</sup>Akyol-Kadıoğlu 2007, 295 vd.

<sup>14</sup> Suda çözünebilir tuzların analizi için bkz.:Teutonico 1988, 59-65; Güleç 1992, 32-33; Borrelli 1999, 3-8; İKUDEP, 2011, 58-60; Güleç 2012, 66.

<sup>15</sup>Güleç 1992, 31-32; Güleç 2012, 59-75.

soğutulmuş ve tekrar tartılarak  $\text{CaCO}_3$  oranı hesaplanmıştır. Analizler hesaplanarak tablo halinde gösterilmiştir (Tablo 6,  $W_d$ : Porselen Ağırlığı,  $W_0$ :  $W_d$ +Örnek Ağırlığı,  $W_1$ :  $105^\circ\text{C}$ 'de kurutulmuş örneğin ağırlığı,  $W_2$ :  $550^\circ\text{C}$ 'de kurutulmuş örneğin ağırlığı;  $W_3$ :  $1050^\circ\text{C}$ 'de kurutulmuş örneğin ağırlığı).

### Bulgular ve Değerlendirmeler

Propylon Kilisesi'nin incelenen harç örneklerinin mineralojik ve petrografik özellikleri genel olarak Tablo 1'de gösterilmiştir. Litik, mineral ve bağlayıcı bileşenler olmak üzere 3 farklı bileşen tespit edilmiştir. Belirlenen mineral bileşenler arasında kuvars, kalsit, feldispat, biyotit ve klorit vardır. Litik bileşenler arasında kuvarsit, mermer, mika, şist vardır. Opus sectile harçlarında tuğla ve kiremit kırıkları bulunmaktadır. Görülen litik ve mineral bileşenler Stratonikeia kenti mozaik harçları ile benzerlik göstermektedir. Bu da bileşenlerin antik kent ve çevresinin jeolojik yapısı ile uyumlu olmalıdır. Olasılıkla kent yakınındaki dere yataklarından çıkarılan kum boyutlu malzemeler harçta kullanılmıştır. Bağlayıcı bileşen olarak bütün örneklerde kireç tespit edilmiştir. Yapı harçlarını temsilen 1, 4 ve 6 numaralı harçların XRD analizleri yapılmış, harç örneklerinin baskın olarak kuvars, muskovit, kalsit türü mineral bileşimlerinden oluştuğu belirlenmiştir. Stratonikeia Propylon Kilisesi'nden alınan harç örneklerinin jeokimyasal özellikleri incelendiğinde (Tablo: 2) örneklerin genel olarak benzer özellikler gösterdikleri anlaşılmıştır.

Stratonikeia Propylon Kilisesi harç örneklerinin XRF sonuçlarına göre (Tablo 3),  $\text{SiO}_2$  ve  $\text{CaO}$  içerikleri bakımından zengin oldukları görülmüştür. 1, 3 ve 7 nolu örneklerde  $\text{SiO}_2$  değeri  $\text{CaO}$  içeriklerine göre daha yüksek değerlere sahiptir.  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  ve  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gibi elementler özellikle feldispat, beyaz mika (muskovit) ve kil grubu minerallerde yüksek oranda bulunmaktadır. Örneklerin  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  ve  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -içerikleri birbirine yakın değerler göstermektedir.  $\text{MgO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ve  $\text{TiO}_2$  elementler, özellikle siyah mika (biyotit, flogopit), klorit, amfibol ve piroksen grubu minerallerde bulunmaktadır. Harçların  $\text{MgO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ve  $\text{TiO}_2$  değerleri birbirine yakın değerler göstermektedir. XRF analizi ile opus sectile ve duvar harçlarının kendi aralarında benzer özellikli oldukları anlaşılmıştır. Bu durumda harç malzemelerinin aynı dönemde ve ortak bir kaynaktan alınmış olabileceğini göstermektedir.

XRF sonuçlarından yola çıkılarak harçların dayanımları ile ilgili olarak Cementation Index (CI) verileri belirlenmiştir. Cementation Index, asitte çözünen

kısımın bazlarda çözünen kısma oranı olarak gösterilmektedir<sup>16</sup>. Buna göre kireç harçları agrega içeriği ve türüne göre yağlı harç (YK) ile hidrolik harç olarak (zayıf, ortalama ve hidrolik kireç) ayrılmaktadır. Harçlardaki agrega oranı %5'in altında olan harçlar kireç oranı fazla, agrega oranı %5'in üzerinde olan harçlar ise düşük kireç oranına sahip harçlardır<sup>17</sup>. Propylon kilisesi harçları CI verilerine göre değerlendirildiğinde opus sectile harçlarının CI değerleri 2,13 ile 3,76; duvar harçlarının CI değerleri ise 1,35 ile 6,75 arasında oldukları anlaşılmıştır. Harçların yüksek dayanıma sahip oldukları tespit edilmiştir (Tablo: 4).

Harç örneklerinin toplam bağlayıcı, agrega oranları ile tanecik boyutları ve tuz testi sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir. Asit kaybı sonrasında harçların agrega dağılımının homojenlik göstermediği, buna göre de opus sectile harçlarının köşeli ve yuvarlak yapıda pişmiş toprak tuğla-kiremit kırıkları ile dere kumu içerdiği, duvar harçlarının ise kum, kireç içerdiği; ancak pişmiş toprak tuğla kiremit parçası içermediği görülmüştür. Harç örneklerinin asitte çözünen kısmının (kalsiyum karbonat (CaCO<sub>3</sub>) oranı opus sectile harçlarında ortalama % 49 iken duvar harçlarında %48, asitte çözünmeyen kısmın (agregalar) oranı opus sectile harçlarında %51 iken duvar harçlarında %52 civarında olduğu anlaşılmıştır. Asitte çözünmeyen agregaların tane boyutunun genel olarak >63 ile >1000 µm arasında yoğunlaştığı anlaşılmıştır. Harçlar içerisinde yer alan agrega ve bağlayıcı oranlarına<sup>18</sup> yalnızca asit kaybı analizi ile ulaşılması mümkün olmamakta olup asidik işlemde harç yapısında bulunan kirecin yanında karbonat içerikli diğer kayaç ve mineraller de (mermer, kireçtaşı, traverten, agrega parçaları) arındırılmakta buna karşın çözünmeden yapıda kalan bağlayıcılar (alçı gibi) ise agrega gibi değerlendirilebilmektedir. Bu nedenle asitte çözünen, çözünmeyen kısımların oranı bağlayıcı agrega oranı olarak değerlendirilmemelidir. Harç örneklerinin yapılan tuz testlerinde 1, 3 ve 7 nolu örneklerde eser miktarda klor rastlanırken 2, 4-6, 8 nolu harç örneklerinde klor rastlanmamıştır. Klor oluşumunda kanalizasyon ve atık alanlarına yakınlık ile çimento kaynaklı harçların kullanımı etkili olabilmektedir<sup>19</sup>. Yapılan sülfat testinde 1, 2 ve 5 nolu örneklerde sülfata rastlanmazken, 6 ve 7 nolu örneklerde eser miktarda, 3-4 ve 8 nolu örneklerde sülfata rastlanmıştır. Oluşumunda alçı içerikli bağlayıcılar ile birlikte hava kirliliği etkili olabilmektedir. Yapılan karbonat testinde, 5 nolu

<sup>16</sup> Akyol-Kadioğlu-Eskici 2011, 108.

<sup>17</sup> Boynton 1980, 578.

<sup>18</sup> Akyol-Held- Kadioğlu 2015, 83-102.

<sup>19</sup> Koralay-Duman-Kadioğlu-Akyol 2016, 1-20.



örnekte karbonata rastlanmazken 1 nolu örnekte eser miktarda karbonata, 2-4, 6-8 nolu örneklerde karbonata rastlanmıştır. Örneklerin içermiş olduğu kireç bağlayıcılar etkili olabilmektedir. Nitrat testinde, 1-3, 6-7 nolu harç örneklerinde nitrata rastlanmazken, 8 nolu örnekte eser miktarda, 4 ve 5 nolu örneklerde ise nitrata rastlanmıştır. Örneklerin tamamında fosfata rastlanmıştır. Oluşumunda hayvansal ve bitkisel kalıntılar ile tarımsal faaliyetler etkili olabilmektedir.

Örneklerin kızdırma kaybı sonuçlarına göre (Tablo 6) opus sectile harçlarının nem miktarının ortalama % 1,51, organik madde miktarının % 6,45 kalsiyum karbonat miktarının ise % 37,47 olduğu anlaşılmıştır. Duvar harçlarının ise nem miktarının ortalama % 2,62, organik madde miktarının % 2,82, kalsiyum karbonat miktarının ise % 35, 168 olduğu anlaşılmıştır. Kızdırma kaybındaki karbonat değerleri asit kaybındaki karbonat değerlerine göre daha düşük değerlerdedir.

### **Duvar ve Opus Sectile Onarım Harçlarının Hazırlanması**

Özgün harç örnekleri üzerinde gerçekleştirilen analiz çalışmaları sonucunda elde edilen değerler, onarım harcının hazırlanmasında kullanılmıştır. Hazırlanan onarım harcı, yukarıda sunduğumuz deney sonuçlarından da anlaşılacağı gibi; agrega türleri, agrega boyutları, bağlayıcı miktarı, bağlayıcı türü bakımından özgün örneklerle benzerlik gösterecek şekilde hazırlanmıştır. Buradaki öncelikli hedefler arasında özgün harçlar ile onarım harçlarının fiziksel ve mekanik olarak uyumlu olmasının sağlanmasıdır. Benzer fiziksel ve mekanik özelliklere bağlı kalınarak hazırlanan opus sectile onarım harcında bağlayıcı olarak hidrolik kireç, agrega olarak tuğla kırığı ve dere kumu kullanılmıştır. Kilise duvar ve derz onarım harcında ise dere kumu ve hidrolik kireç kullanılmıştır. İçerisinde kullanılan agregalar arasında bulunan dere kumu Yatağan ilçe sınırları içerisinde, amorf yapıdaki pişmiş toprak tuğla - kiremit kırıkları antik kent içerisinde, hidrolik kireç ise hazır olarak temin edilmiştir.

### **Koruma ve Onarım Çalışmaları**

Bozulmaların tespiti sonrasında opus sectile döşeme yüzeyini kaplayan ve farklı renk değişimlerinin oluşmasına sebep olan yüzey birikintileri ve kirler mekanik temizlik yöntemleri ile temizlenmiştir. Devamında yıllarca çeşitli etkilere maruz kalıp kendi özelliklerini kaybederek bozulmuş olan malzemenin yeniden eski özelliklerini kazanması için sağlamlaştırma çalışmaları yapılmıştır. Harç ile sağlamlaştırma çalışması sonucunda işlevini yitirmiş olan duvar ve derz harçları yenilenmiştir. Çatlamaların olduğu bölümlerin onarım harcı ile

dolgu çalışmaları yapılmıştır. Kazı çalışmaları esnasında ele geçen; ancak ait oldukları yerler bilinmeyen duvar taşları takibi mümkün olan yerlerde tekrar kullanılarak değerlendirilmiştir. Mevcut derz bozulmalarının yaşandığı bölümlerin derzleme çalışmaları yapılmıştır (Resim: 9-12). Harç uygulamalarının bakımı, uygulama esnası ve sonrasında devam eden kontroller şeklinde yapılmıştır. Harç uygulamaları sonrasında çeşitli atmosferik sebeplere bağlı olarak oluşabilecek olumsuzlukların önüne geçebilmek için uygulama sonrası bakımlar aksatılmadan yapılmıştır. Yapı üzerinde kalıcı çatı örtüsü olmadığından kazı sezonu sonunda opus sectile zemin döşemesi jeotekstil, jeotermal ve ince dere kumu ile geçici olarak kapatılırken, yapı duvarları jeotermal ile geçici olarak örtülmüştür.

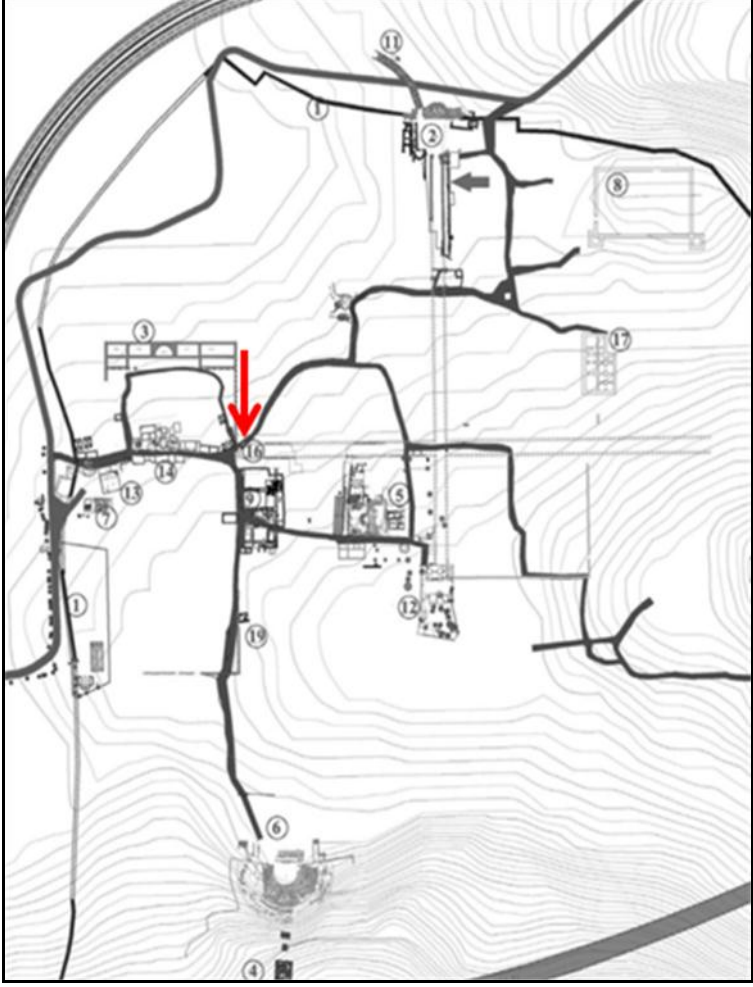
### Sonuç

Çalışmada yapı duvarları ve opus sectile taban döşemesinde görülen bozulmalar tanımlanmıştır. Özgün malzemelerin genel özellikleri ve bozulmaların tespiti ile devamında kullanılacak onarım harcının belirlenebilmesi amacıyla yapının uygun yerlerinden toplamda 8 farklı harç örneği alınmıştır. Özgün harcın fiziksel, mekanik özellikleri, hammadde bileşimleri ve mineralojik özellikleri incelenmiş devamında benzer özelliklere sahip onarım harcı yapılmıştır. Koruma ve onarım çalışmalarında mevcut hali ile olduğu gibi koruma anlayışı esas alındığından çökme, yükselme ve çatlama şeklindeki bozulmalar, özgün dokusu ile olduğu gibi korunmuş, bu bölümlerde herhangi bir şekilde düzeltme yapılmamıştır. Yapı duvarlarında meydana gelen lokal kayıplar, kazılar sırasında ele geçen yapıya ait orijinal duvar taşları ile tamamlanmıştır. Bağ yapılarının yok olması nedeniyle dağılmaya başlayan mermer plakaların ön sağlamlaştırma çalışmaları yapılarak devamında harç yataklarından ayrılan plakalar kireç bazlı onarım harcı ile yerleri bulunarak sabitlenmiştir. Opus sectile döşemenin bazı bölümlerinde yatak harcı sağlamlaştırma ve derz çalışmaları yapılmıştır. Yüzeysel kirliliğin yaşandığı bölümlerde mekanik temizlik uygulamaları yapılmıştır. Propylon Kilisesi, insitu halde korunacağı için kalıcı bir koruma örtüsüne ihtiyaç vardır. Koruma örtüsü tasarlanırken Propylon ve Batı Caddenin dokusu ile uyumlu bir tasarım yapılması öngörülmektedir. Uygulanacak örtünün ayaklarının cadde ve yapıya zarar vermeyecek şekilde yapılması ve kullanılacak malzemelerin seçimine özen gösterilmelidir.

### KAYNAKÇA

AKYOL, A.A., KADIOĞLU Y. K.. 2007. "Kütahya Balıklı Camii Yapı Malzemeleri Arkeometrik Çalışmaları", *Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle*

- Devredilmesi Sempozyumu 1*, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, 295 vd.
- AKYOL, A.A., KADIOĞLU, Y.K., ESKİCİ, B. 2011. "Isparta Aya Yorgi Kilisesi'nde Korumaya Yönelik Arkeometrik Çalışmalar", 26. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Ankara, 101-116.
- AKYOL, A.A., HELD, W., KADIOĞLU, Y.K. 2015. "Tarsus Donuktaş Tapınağı Harçlarında Arkeometrik Çalışmalar", 30. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Ankara, 83-102.
- BALDIRAN, A. 1991. "Nekropol Buluntularına Göre Stratonikeia'nın Tarihsel Süreci", *S.Ü. Edebiyat Dergisi*, Sayı: 6, 45-55.
- BEAN, G. E. 1987. *Karia*, Çev. Burak Akgüç, İstanbul.
- BORRELLI, E. 1999. "Salts", *ARC Laboratory Handbook*, Vol. 3, ICCROM, Roma, 3-8.
- BOYNTON, R. S. 1980. *Chemistry and Technology of Lime and Limestone*, 2 nd ed. John Wiley&Sons, Inc., New York.
- BOYSAL, Y. 1983. "Stratonikeia", *S.Ü. Edebiyat Dergisi I*, Konya, 123-134.
- GÜLEÇ, A. 1992. *Bazı Tarihi Anıt Harç ve Sıvalarının İncelenmesi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İstanbul.
- GÜLEÇ, A. 2012. "Nuruosmaniye Camii'ne Ait Malzemelerin Nitelik ve Problemlerinin Analizi", *Vakıf Restorasyon Yıllığı 5*, 59-75.
- HANFMANN, G.M. A., WALDMAUM, J. C. 1968. Two Submycenaean Vases and a Tablet from Stratonikeia in Caria, *AJA* 72, 51-56.
- İ KUDEP 2011 İstanbul Büyükşehir Belediyesi KUDEP, *Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvarları*, İstanbul.
- KORALAY, T., DUMAN, B., KADIOĞLU, Y.K., AKYOL, A.A. 2016. "Tarihi Harç ve Sıva Örneklerinin Çoklu Analitik Yöntemler Kullanılarak İncelenmesi: Tripolis (Yenice/Denizli) Örneği", 31. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Ankara, 1-20.
- RUGE, W. 1931. Stratonikeia, *RE IV A (1)*, 322-325.
- SÖĞÜT, B. 2010. "Stratonikeia 2008 Yılı Çalışmaları", *Kazı Sonuçları Toplantısı* 31/4, 263-286.
- TEUTONICO, J. M. 1988. *A Laboratory Manual for Architectural Conservators*, ICCROM, Rome.
- TIRPAN, A.A.,- SÖĞÜT, B. 2006. "Lagina ve Börükçü 2005 Yılı Çalışmaları", *Kazı Sonuçları Toplantısı* 28/2, 591-612.



Plan 1. Propylon Kilisesi'nin Kent Planındaki Yeri



Resim 1: Propylon Kilisesi, Genel Görünüm



Resim 2: Derz Bozulmaları



Resim 3: Duvar Dağılımları



Resim 4: Biyolojik Bozulmalar



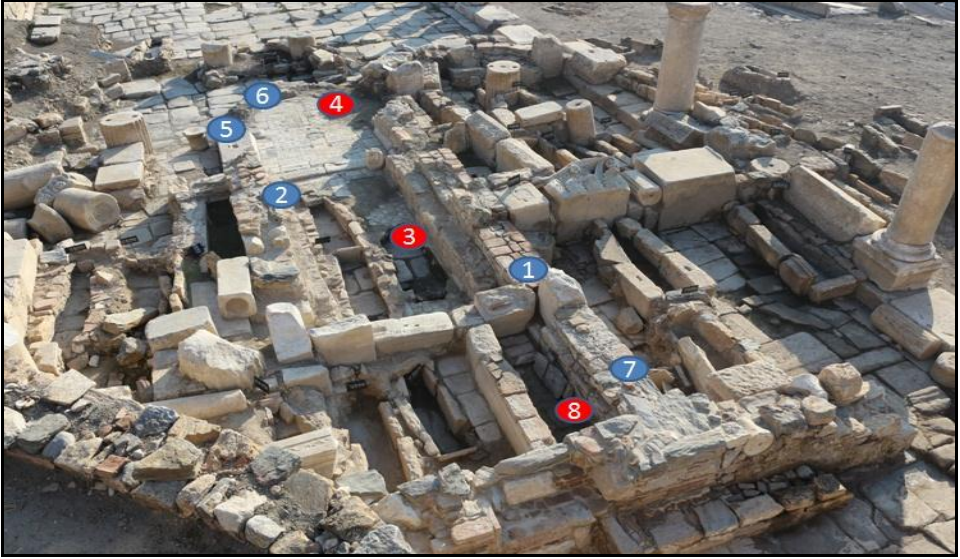
Resim 5: Opus Sectile, Lakuna Oluşumu, Parça Kayıpları ve Derz Bozulmaları



Resim 6: Opus Sectile, Çatlama, Kırılma, Ufalanma ve Yüzeysel Bozulmalar



Resim 7: Opus Sectile, Mezar Tahribatları

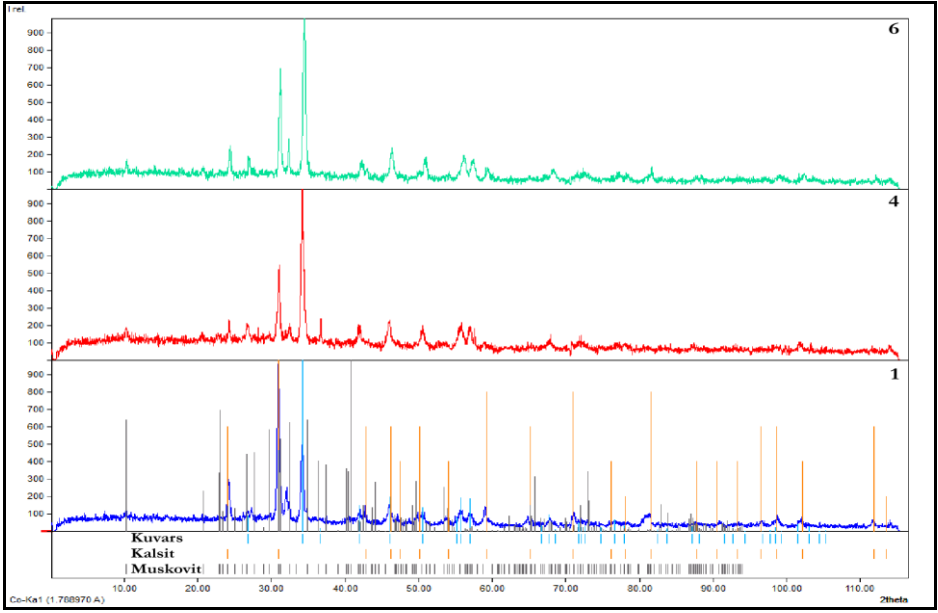


Resim 8: Harç Örneklerinin Alındığı Yerler

Tablo 1. Harç Örneklerinin Mineraloji-Petrografik Özellikleri

Örnek No	1	2	3	4	5	6	7	8
Alındığı Yer	Kilise Duvar Harcı	Kilise Duvar Harcı	Kilise Orta Nef Opus sectile harcı	Kilise Orta Nef Opus sectile harcı	Kilise Duvar Harcı	Kilise Duvar Harcı	Kilise Duvar Harcı	Kilise Orta Nef Opus sectile harcı
Genel Özellikler	Açık gri renktedir. İçerisinde ince taneli kum içermektedir.	Açık gri, sarımsı renktedir. İçerisinde ince taneli kum ve kireç toprakları bulunmaktadır.	Açık turuncu ve pembe renktedir. Agregalar arasında kumdan köşeli ve yuvarlak olan pişmiş toprak tuğla kırıkları ile kireç topraklı bulunmaktadır.	Açık turuncu ve pembe renktedir. Agregalar arasında kumdan köşeli ve yuvarlak olan pişmiş toprak tuğla kırıkları bulunmaktadır.	Açık gri, sarımsı renktedir. İçerisinde ince taneli kum ve kireç toprakları bulunmaktadır.	Açık gri renktedir. İçerisinde ince taneli kum içermektedir.	Açık gri renktedir. İçerisinde ince taneli kum içermektedir.	Açık turuncu ve pembe renktedir. Agregalar arasında kumdan köşeli ve yuvarlak olan pişmiş toprak tuğla kırıkları bulunmaktadır.
Mikroskop Görünüşü								
Agrega Miktarı	%54,17	%47,30	%43,32	%49,19	%58,70	%42,07	55,74	%58,02
Bağlayıcı ve Miktarı	Kireç %45,83	Kireç %52,70	Kireç %56,68	Kireç % 50,81	Kireç %41,30	Kireç %57,93	Kireç %44,26	Kireç %41,98
Mineral Bileşenler	Kuvar, Kalzit, Feldüspat, Biyotit, Klorit.	Kuvar, Kalzit, Feldüspat, Biyotit, Klorit.	Kuvar, Kalzit, Feldüspat, Biyotit, Klorit.	Kuvar, Kalzit, Feldüspat, Biyotit, Klorit.	Kuvar, Kalzit, Feldüspat, Biyotit, Klorit.	Kuvar, Kalzit, Feldüspat, Biyotit, Klorit.	Kuvar, Kalzit, Feldüspat, Biyotit, Klorit.	Kuvar, Kalzit, Feldüspat, Biyotit, Klorit.
Litik Bileşenler	Kuvarsit, Mermer, Mika, Sıst.	Kuvarsit, Mermer, Mika, Sıst.	Kuvarsit, Mermer, Mika, Sıst, Tuğla, Kiremit	Kuvarsit, Mermer, Mika, Sıst, Tuğla, Kiremit	Kuvarsit, Mermer, Mika, Sıst.	Kuvarsit, Mermer, Mika, Sıst.	Kuvarsit, Mermer, Mika, Sıst.	Kuvarsit, Mermer, Mika, Sıst, Tuğla, Kiremit

### 33. ARKEOMETRİ SONUÇLARI TOPLANTISI / CİLT I



**Tablo 2: XRD Sonuçları**

Element		1	2	3	4	5	7	8
$\text{Na}_2\text{O}$	%	0,033	0,035	0,033	0,034	0,035	0,033	0,035
$\text{MgO}$	%	0,76	0,7	1,466	1,214	0,517	0,555	1,021
$\text{Al}_2\text{O}_3$	%	7,205	4,254	9,121	9,374	3,584	5,394	8,178
$\text{SiO}_2$	%	40,03	21,22	27,19	24,56	16,35	35,15	21,97
$\text{P}_2\text{O}_5$	%	0,2114	0,2306	0,2069	0,3886	0,3366	0,1958	0,2048
$\text{SO}_3$	$\mu\text{g/g}$	749	724	1620	1376	691	550,3	1484
Cl	$\mu\text{g/g}$	166,2	74,4	103,3	83,4	93,9	140,3	60,1
$\text{K}_2\text{O}$	%	2,568	1,251	1,731	1,752	1,068	1,964	1,366
CaO	%	16,83	31,04	21,58	26,78	36,35	18,05	32,27
$\text{TiO}_2$	%	0,1949	0,133	0,3355	0,3782	0,1138	0,15	0,3162
V	$\mu\text{g/g}$	20	5,5	51,1	39,3	4,3	25,8	45,9
Cr	$\mu\text{g/g}$	1013	18,2	144,8	61,3	23,2	229,2	143,1
MnO	%	0,01502	0,028	0,03732	0,05643	0,02785	0,01876	0,03023
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	%	1,248	0,9901	2,399	2,684	0,7085	0,8736	2,143
Co	$\mu\text{g/g}$	17	19,4	17,6	10,4	5,4	25,7	11
Ni	$\mu\text{g/g}$	21,3	14,8	22,6	23,4	12,2	10,8	17,1
Cu	$\mu\text{g/g}$	0,4	0,4	7,5	7,8	0,5	0,4	4
Zn	$\mu\text{g/g}$	18,7	20,7	53,1	46,9	17,4	15,4	39,3
Ga	$\mu\text{g/g}$	7,7	6,6	12	12,7	5,3	5,8	10,8
As	$\mu\text{g/g}$	0,9	4,6	5,5	8,5	0,9	0,3	5,8
Rb	$\mu\text{g/g}$	74,02	45,3	58	57	41	65,02	45,2
Y	$\mu\text{g/g}$	13,6	11,9	24,5	28,1	7,4	9,3	22,8
Zr	$\mu\text{g/g}$	80,1	54,1	98,8	100,1	44,8	76,9	87,5
Nb	$\mu\text{g/g}$	5	4,3	8,1	8,6	4,2	3,8	7,5
Sn	$\mu\text{g/g}$	1,2	2,2	4,7	4,1	1,1	1,7	2,8
Ba	$\mu\text{g/g}$	470,7	305,7	406,7	340,6	275,4	460	343,7
Nd	$\mu\text{g/g}$	10	10	10	10	10	10	10
Hf	$\mu\text{g/g}$	2,6	1,6	3,7	3,4	1,6	3,7	3,9
Pb	$\mu\text{g/g}$	16,5	20,7	18,8	17,5	10,8	13,5	14,3
Th	$\mu\text{g/g}$	5	4,4	9,6	10,8	4,4	4,4	9,9

Tablo 3: XRF Sonuçları

Örnekler	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl*	Tür
1	7,205	40,03	0,76	16,83	1,248	6,75	DÇ
2	4,254	21,22	0,7	31,04	0,9901	2,27	DÇ
3	9,121	27,19	1,466	21,58	2,399	3,76	DÇ
4	9,374	24,56	1,214	26,78	2,684	2,84	DÇ
5	3,584	16,35	0,517	36,35	0,7085	1,35	DÇ
7	5,394	35,15	0,555	18,05	0,8736	5,57	DÇ
8	8,178	21,97	1,021	1,366	2,143	2,13	DÇ

Tablo 4: Cementation Index Verileri

Örnekler	Toplam Bağlayıcı (%)	Toplam Agregat (%)						Cl-Klor	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sülfat	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> Karbonat	NO <sub>3</sub> Nitrat	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Fosfat
			>63	>125	>250	>500	>1000					
1	45,83	54,17	12,51	14,85	22,60	22,74	27,30	x	-	x	-	+
2	52,70	47,30	8,38	18,02	25,10	20,45	28,05	-	-	+	-	+
3	56,68	43,32	8,76	15,44	26,65	23,89	25,26	x	+	+	-	+
4	50,81	49,19	6,03	14,10	23,40	24,04	32,43	-	+	+	+	+++
5	41,30	58,70	16,70	13,51	19,22	26,15	24,42	-	-	-	+	+
6	57,93	42,07	5,36	16,44	22,34	29,04	26,82	-	x	+	-	+
7	44,26	55,74	4,48	12,67	27,15	25,50	29	x	x	+	-	+
8	41,98	58,02	11,65	18,23	20,71	22,15	27,26	-	+	+++	x	+++



**Tablo 5: Asit Kaybı, Elek Analizi ve Tuz Testi**  
 (- : Yok, X: Eser miktarda, + : Var , +++ : Yoğun miktarda)

Örnekler	W <sub>a</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	Nem	Organik	CaCO <sub>3</sub>
1	19,719	20,727	20,663	20,660	20,573	6,77	0,31	34,72
2	18,058	19,059	19,045	18,990	18,830	1,41	5,57	51,94
3	20,633	21,638	21,629	21,590	21,493	0,90	3,91	33,08
4	20,349	21,350	21,332	21,290	21,228	2,57	4,27	27,69
5	21,833	22,835	22,816	22,804	22,702	1,93	1,22	30,16
6	20,902	21,913	21,895	21,868	21,778	1,81	2,71	30,34
7	19,780	20,794	20,782	20,739	20,666	1,19	4,29	28,68
8	20,796	21,817	21,806	21,693	21,585	1,08	11,18	51,64

**Tablo 6: Kızdırma Kaybı Sonuçları**



Resim 9: Derzleme ve Sağlama Çalışmaları



Resim 10: Derzleme ve Sağlama Çalışmaları



Resim 11: Narteks Duvarı, Uygulama Çalışmaları Öncesi



Resim 12: Narteks Duvarı, Uygulama Çalışmaları Sonrası