

SELEVCIA

AD CALYCADNVM

Sayı IV - 2014



OLBA KAZISI YAYINLARI

SELEVCIA AD CALYCADNVM IV

Olba Kazısı Serisi IV

Olba Kazısı Serisi IV
SELEVCIA AD CALYCADNVM IV

Seleucia ad Calycadnum, uluslararası hakemli dergidir ve her yıl Nisan ayında bir sayı olarak basılır. Yollanan çalışmalar, giriş sayfalarında belirtilen yazım kurallarına uygunsa yayınlanır, çalışması yayınlanan her yazar, çalışmanın baskı olarak yayınlanmasını kabul etmiş ve telif haklarını *Seleucia ad Calycadnum* yayınına devretmiş sayılır. *Seleucia ad Calycadnum* kopya edilemez ancak dipnot referans gösterilerek yayınlarda kullanılabilir.

Seleucia ad Calycadnum, uluslararası hakemli dergidir ve her yıl Nisan ayında bir sayı olarak basılır. Yollanan çalışmalar, 7. sayfada belirtilen yazım kurallarına uygunsa yayınlanır, çalışması yayınlanan her yazar, çalışmanın baskı olarak yayınlanmasını kabul etmiş ve telif haklarını *Seleucia ad Calycadnum* yayınına devretmiş sayılır. *Seleucia ad Calycadnum* kopya edilemez ancak dipnot referans gösterilerek yayınlarda kullanılabilir.

Editörler

Emel Erten
Diane Favro
Murat Özyıldırım
Tuna Akçay

Bilim Kurulu

Prof. Dr. Salim Aydıöz
Prof. Dr. Halit Çal
Prof. Dr. Çiğdem Dürüşken
Prof. Dr. Efrumiye Ertekin
Prof. Dr. Emel Erten
Prof. Dr. Diane Favro
Prof. Dr. Turhan Kaçar
Prof. Dr. Gülgün Koroğlu
Prof. Dr. Erendiz Özbayoğlu
Prof. Dr. Scott Redford
Prof. Dr. Aygül Süel
Prof. Dr. Harun Taşkiran
Prof. Dr. Fikret Yegül
Doç. Dr. Sedef Çokay-Kepçe
Doç. Dr. Hacer Sibel Ünal
Doç. Dr. Mehmet Fatih Yavuz
Yrd. Doç. Dr. Figen Çevirici-Coşkun
Yrd. Doç. Dr. Merih Ereğ
Yrd. Doç. Dr. Fikret Özbay
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Murat Özgen
Yrd. Doç. Dr. Sema Sandalcı
Yrd. Doç. Dr. Muammer Ulutürk
Dr. Vujadin Ivanisevic

Seleucia ad Calycadnum
Olba Kazısı Serisi IV
Sayı: 4

ISSN: 2148-4120

Kapak Tasarım

Tuna Akçay

Yazışma Adresi

Okt. Murat Özyıldırım
Mersin Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi
Arkeoloji Bölümü, Çiftlikköy Kampüsü, 33342,
Mersin - Türkiye
Tel: 00 90 324 361 00 01 - 4735
e- posta: ozyildirimmurat@gmail.com

Adres

Homer Kitabevi ve Yayıncılık Ltd. Şti.
Yeni Çarşı Caddesi, No: 12/A
Galatasaray, Beyoğlu, 34433, İstanbul
Tel: 0212 249 59 02
www.homerbooks.com
e-mail: homer@homerbooks.com

Baskı

Altan Basım San ve Tic. Ltd.
100. Yıl Mah. Matbacılar Sitesi No: 222/A,
Bağcılar/İstanbul
Sertifika No: 11968

Dağıtım

Homer Kitabevi ve Yayıncılık Ltd. Şti.
Yeni Çarşı Caddesi, No: 12/A
Galatasaray, Beyoğlu, 34433, İstanbul
Tel: 0212 249 59 02

Hellenistik Dönemdeki Güçler Dengesi Arasında Pamphylia'da Bir Liman Kenti: Side
Erkan İznik

11

Roma'da Krallık Dönemi: Kralın Belirlenmesi
Efrumiye Ertekin - Sehergül Gül

39

Arkeolojik Veriler ve Tarihsel Olaylar Işığında Olba'da Yerleşimin Son Bulması
Emel Erten

57

Rodon: Olba'dan Bir Roma İmparatoruna Gönderilen Elçi
Mustafa H. Sayar

73

Olba'daki Tapınak Cepheli Kaya Mezarı
Tuna Akçay

79

Kirşu'dan (Meydancikkale/Kilikia) Yüksek/Kabarık Torus'lu İki Kaide ve Anadolu
Mimarlık Tarihi Açısından Değerlendirmesi

Deniz Kaplan

95

Bithynia Sütunlu Lahitleri Üzerine Genel Bir Değerlendirme
Safiye Aydın

113

Mısır'da Phokaia Kolonizasyonu
Sabri Arıcı

135

Direkli Cave: The Significance of Fire and Female Figurines in the Paleo-Landscape
during the Epi-paleolithic Period

Cevdet Merih Ereğ

151

Kars Müzesi'nden Bir Grup Son Tunç Çağı Seramiğinin Değerlendirilmesi
Ayhan Yardımcıel - Şüheda Ablak

165

Alahan Manastırı Kiremit Örnekleri Arkeometrik Çalışmaları
Ali Akın Akyol - Yusuf Kağan Kadioğlu - Murat Özyıldırım

175

PRAEFATIO

Olba Kazıları Serisi'nin süreli yayını *Seleucia ad Calycadnum* dergisinin dördüncü sayısını 2014 yılında okurlarımıza sunmaktan mutluluk duymaktayız. Dergimiz öncelikli olarak Mersin Silifke Olba'da sürdürdüğümüz arkeolojik kazılar sırasında elde edilen sonuçların bilim dünyasına duyurulmasını amaçlamaktadır. Ancak, bunun yanında arkeoloji, eskiçağ dilleri ve kültürleri, eskiçağ tarihi, sanat tarihi konularında yapılan özgün çalışmalara da yer vermektedir. Emeklerini bizimle paylaşan yazarlarımıza, bilgileri ve uzmanlıklarıyla bizleri aydınlatan hakemlerimize şükran borçluyuz. Homer Kitabevi sahibi, dostumuz Aşşen Boylu'ya, derginin yayına hazırlanma sürecinin tüm detaylı çalışmalarını gerçekleştiren Sinan Turan'a teşekkürlerimizi sunarız.

Meslektaşlarımızın katılımlarıyla 2011 yılından başlayarak kesintisiz olarak yayınlanan dergimizin gelecekte de yaşamını sürdürebilmesini sağlayacak katkı ve desteklerinizi beklemekte olduğumuzu duyururuz.

Editörler:

Prof. Dr. Emel Erten

Prof. Dr. Diane Favro

Murat Özyıldırım (Klasik Filolog, MA)

Tuna Akçay (Arkeolog, MA)

PREFACE

We are glad to present the fourth issue of the journal *Seleucia ad Calycadnum* of Olba Excavations Series to our followers in 2014. The main aim of the journal is to publish the results of ongoing archaeological excavations at Mersin Silifke Olba to the scientific world. Nevertheless, the journal also includes original studies on archaeology, ancient languages and cultures, ancient history and history of art. We would like to express our gratitude to our authors for their contributions and, to our reviewers for enlightening us with their knowledge and expertise. We thank our friend Ayşen Boylu, owner of Homer Books and Sinan Turan, who managed all the detailed work related to the actual publication of the journal.

We would like to announce that we expect our colleagues' assistance and support in maintaining the publication of our journal, which has been continuously published since 2011.

Editors:

Prof. Dr. Emel Erten

Prof. Dr. Diane Favro

Murat Özyıldırım (Classical Philologist, MA)

Tuna Akçay (Arcaeologist, MA)

Olba Kazısı Serisi IV
SELEVCIA AD CALYCADNVM

Makale Başvuru Kuralları

Seleucia ad Calycadnum, Olba Kazısı yayını olarak yılda bir sayı yayınlanır. Yayınlanması istenen makalelerin en geç Şubat ayında gönderilmiş olması gerekmektedir. *Seleucia ad Calycadnum*, arkeoloji, eskiçağ dilleri ve kültürleri, eskiçağ tarihi, sanat tarihi konularında yazılan, daha önce yayınlanmayan yalnızca Türkçe, İngilizce çalışmaları ve kitap tanıtımlarını yayınlamaktadır.

Yazım Kuralları

Makaleler, Times New Roman yazı karakterinde, word dosyasında, başlık 12 punto, baş harfleri büyük harf, metin 10 punto, dipnot ve kaynakça 9 punto ile yazılmalıdır. Çalışmada ara başlık varsa, bold ve küçük harflerle yazılmalıdır. Türkçe ve İngilizce özetler, makale adının altında 9 punto olarak ve en az iki yüz sözcük ile yazılmalıdır. Özetlerin altında İngilizce ve Türkçe beşer anahtar sözcük, 9 punto olarak “anahtar sözcükler” ve “keywords” başlığının yanında verilmelidir.

- Dipnotlar, her sayfanın altında verilmelidir. Dipnotta yazar soyadı, yayın yılı ve sayfa numarası sıralaması aşağıdaki gibi olmalıdır.
Demiriş 2006, 59.
- Kaynakça, çalışmanın sonunda yer almalı ve dipnottaki kısaltmayı açıklamalıdır.

Kitap için:

Demiriş 2006 Demiriş, B., Roma Yazınında Tarih Yazıcılığı, Ege Yay., İstanbul.

Makale için:

Kaçar 2009 Kaçar, T., “Arius: Bir ‘Sapkın’ın Kısa Hikayesi”, Lucerna Klasik Filoloji Yazıları, İstanbul.

- Makalede kullanılan fotoğraf, resim, harita, çizim, şekil vs. metin içinde yalnızca (Lev. 1), (Lev. 2) kısaltmaları biçiminde “Levha” olarak yazılmalı, makale sonunda “Levhalar” başlığı altında sıralı olarak yazılmalıdır. Bütün levhalar, jpeg ya da tift formatında 300 dpi olmalıdır. Alıntı yapılan levha varsa sorumluluğu yazara aittir ve mutlaka alıntı yeri belirtilmelidir.

Olba Excavations Series
SELEVCIA AD CALYCADNVN

Scope

Seleucia ad Calycadnum is annually published by the Olba Excavations Series. Deadline for sending papers is February of each year. Seleucia ad Calycadnum features previously unpublished studies and book reviews on archaeology, ancient languages and cultures, ancient history and history of art written only in Turkish or English.

Publishing Principles

Articles should be submitted as word documents, with font type Times New Roman, font sizes 12 points for headings (first letters should be capitalized), 10 points for text, and 9 points for footnotes and references. Abstracts written in both Turkish and English should appear below the name of the article, should be of size 9 points and the minimum word count is 200 words. Below the abstracts, a minimum of 5 keywords for both languages should be included (of size 9 points) below the headings “anahtar sözcükler” and “keywords”.

- Footnotes should be given under each page. The ordering of author surname, year of publication and page number should be as follows:
Demiriş 2006, 59.
- The reference list should appear at the end of the study and should explain the abbreviation given in the footnote.

Book format:

Demiriş 2006 Demiriş, B., Roma Yazınında Tarih Yazıcılığı, Ege Yay., İstanbul.

Article format:

Kaçar 2009 Kaçar, T., “Arius: Bir ‘Sapkın’ın Kısa Hikayesi”, Lucerna Klasik Filoloji Yazıları, İstanbul.

- Photographs, pictures, maps, drawings, figures etc. used in the article should be referred to in the text as (Fig. 1), (Fig. 2) as abbreviations, and an ordered list of these items should appear at the end of the article under the heading “Figures”. All figures should be in JPEG or TIFF format with 300 dpi. If there are figures cited, the responsibility lies with the author and citation should be explicitly given.

Alahan Manastırı Kiremit Örnekleri Arkeometrik Çalışmaları

Ali Akın Akyol - Yusuf Kağan Kadioğlu - Murat Özyıldırım

Özet

Alahan Manastırı arkeolojik alanından örneklenen kiremitler arkeometrik yönden incelenmiştir. Arkeometrik incelemeler kapsamında örneklere fiziksel, kimyasal ve petrografik analizler uygulanmıştır. Örneklerin fiziksel özellikleri temel fiziksel testlerle, petrografik özellikleri ince kesit optik mikroskop analiziyle, kimyasal yapısı da XRF analizi ile belirlenmiştir. İnce kesit optik mikroskop analizi ile örnekler; matriks/agrega içeriği, agrega türü/dağılımı/boyutu, gözenekliliği, kil (matriks) yapısının özelliklerine göre gruplandırılmıştır. Örneklerin pişirim sıcaklıkları 800-900°C arasındadır. Matriksi oluşturan kil türleri yoğunlukla illit ve vermikülittir. Örneklerin çoğunun agrega içeriğinde tuğla kırığı parçaları da belirlenmiştir. Örnekler, petrografik özelliklerinin yanı sıra kimyasal içerikleri açısından hem kendi aralarında hem de yöre kayaç yapısı ile büyük benzerlikler taşımaktadır.

* Yrd. Doç. Dr. Ali Akın Akyol, Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB), Ankara. E-posta: aliakinakyol@gmail.com.

Prof. Dr. Yusuf Kağan Kadioğlu, Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü/Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara. E-posta: kadi@ankara.edu.tr

Latince Okutmanı Murat Özyıldırım (MA), Mersin Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Mersin. E-posta: ozyildirimmurat@gmail.com.

Alahan Manastırı kiremit örnekleri manastırın 2009-2010 yılları arasında MİYAR Mimarlık, Mühendislik, İnşaat, San. Tic. Ltd. Şti. tarafından gerçekleştirilen "Rölöve, Restitüsyon, Restorasyon ve Çevre Düzenleme Projesi" kapsamında ve 2014 yılında Silifke Müzesi arşivinden temin edilmiştir. Yazarlar, örneklerin temini için Silifke Müzesi yetkilileri ve Prof. Dr. Emel Erten'e, örneklerin hazırlanmasında yardımcılarından dolayı Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) proje asistanı Gülşen Albu ve Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlileri Kıymet Deniz ve Cumhuriyet Özcan Kılıç'a, ince kesitlerin hazırlanmasında Orhan Karaman ve Şevket Özdilek'e analizler için Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM)'ne teşekkürü bir borç

Anahtar Kelimeler: Alahan, arkeometri, kiremit, antik seramik analizi, XRF, petrografik gruplama.

Abstract

The roof tiles, sampled from Alahan Monastery archaeological area, were analysed archaeometrically. Within the archaeometrical investigations physical, chemical and petrographical analyses were applied. Physical, petrographical and chemical properties of the samples were analysed by basic physical tests, thin section optical microscopy, and PED-XRF methods. The samples were grouped by using thin section analysis in their matrix/aggregate feature, type/distribution/size of aggregate, porosity, clay type and structure. The firing temperature of the samples might be values between the 800 and 900°C. The clay type of the samples were mainly illite and vermiculate. Most of the samples had the brick particles in their aggregate content. Both petrographical and chemical properties of the samples gave high compatibility not only the each other but also to the local rock formation.

Keywords: Alahan, archaeometry, roof tile, ancient ceramic analysis, XRF, petrographic grouping.

Giriş

Erken Hıristiyanlık Dönemi'nin Isauria bölgesindeki en önemli dinî yapılarından biri olan Alahan Manastırı, Mersin'in Mut ilçesinin yaklaşık 15 km kuzeyinde ve Mersin-Karaman karayolunun 2 km doğusundadır. Görkemli manastır, Toros Dağları üzerinde (yaklaşık 1245 m) bulunmaktadır. Manastırın adı, bilinmemektedir ancak Hild ve Hellenkemper, "Apadnas" olarak önermektedir¹. Bunu Procopius'un *de aedificiis* (5. 9. 33) adlı eserinde yazdığı "...(Iustinanus), *Isauria'da Apadnas Manastırı'nı restore ettirdi...*" bilgisine dayandırmaktadır. Ancak Apadnas adının Alahan Manastırı için kullanıldığına dair ispat edici bir başka bilgi, yazılı kaynaklarda yer almamaktadır. Elton da Alahan köyündeki arkeolojik kalıntıları değerlendirerek buranın Me-loe olabileceğini dolayısıyla yapının bu kentle ilişkili olduğunu belirtmektedir². Hellenkemper, Doğu Kilisesi'nde üzerinde "Konon" yazılı

1 Hild and Hellenkemper 1990, 193-194.

2 Elton - Jackson vd. 2009, 102.

bir pencere ayırıcı nedeniyle manastırın Isaurialı Aziz Konon için yaptırıldığını önermekteyse de bu, güçlü bir veri olarak görünmemektedir.

Alahan Manastırı'nın en batısında münzevilerin manastır yapıları inşa edilmeden önce kullandığı düşünülen mağaraların yanında bir mağara - kilise bulunmaktadır. Mağara - kilisenin en erken hangi dönemde kullanıldığı konusunda kesin bir bilgi bulunmamakla birlikte "Büyük Takibat"ın gerçekleştiği ve Roma'nın Hıristiyanlara büyük baskılar yaptığı dönemde, gizli ibadet yeri olarak kullanılması olasıdır³.

Bazı araştırmacılar, buranın bir "hac merkezi" olduğunu kabul ediyorsa da bunu kesinleştirecek, örneğin; bir azizin burada yaşadığı ya da mucizevî bir olayın gerçekleştiği gibi kesin bir bilgi bulunmamaktadır⁴. Ancak yapının, hac yolu üzerinde ve hacıların önemli uğrak yerleri arasında olduğu bilinmektedir. Manastırın kurucusu olarak 462 yılında ölen Yaşlı Tarasis'in ve manastıra hizmet eden 461'de ölen oğlu Genç Tarasis'in adları, yapıdaki Eski Yunanca iki yazıttan öğrenilmektedir⁵. Bu yazıtlar, manastır yapısının 5. yüzyıla tarihlendirilmesi bakımından da önemlidir. Öte yandan İmparator Zeno'nun (425-491) egemenliği döneminde, Isauria'nın dinî yapılarına maddi yardımda bulunduğu bilinmektedir. Bu bakımdan Alahan Manastırı'ndaki kiliselerin de yapımlarında İmparator Zeno tarafından yollanan yardımlardan yararlanmış olması mümkündür⁶.

Mağara - Kilise'nin batısında "Batı Kilisesi" yer alır (Lev. 1). Kilisenin kuzey duvarı, ana kayada yapılan düzenlemeyle oluşturulmaktadır. Bu kilise, bölgedeki son derece etkileyici taş işçiliği örneklerinden olan giriş kapısında yer alan İncil yazarları, Matta, Marcus, Luca, Ioannes'in kabartma büstleri ve lento'nun altında aynı yazarların melek, kartal, boğa ve aslandan oluşan kabartma simgeleri nedeniyle "İncilciler Kilisesi" olarak da bilinmektedir. Kilise kapısının lentosunun dışındaki kabartmada, uçan iki melek, Hz. İsa'yı gökyüzüne doğru yükseltmektedir. Sövelerin iç yüzeyinde yer alan kabartmalarda ise karşılıklı olarak iki melek, dişi şeytan Gyllou'yu öldürürken betimlenmiştir. İncilciler Kilisesi, 5. yüzyıla tarihlenen üç nefli bazilikal planlı kilise olarak manastırda yer almaktadır⁷.

3 "Büyük Takibat" olarak anılan ve 303-311 yılları arasında gerçekleşen dönem için bkz.; Ertekin 2011.

4 Elton - Jackson vd. 2009, 101.

5 Harrison 1985, 22 ve 23'de söz konusu Eski Yunanca iki yazıtı vermektedir.

6 Özyıldırım - Ünalın 2011, 158.

7 Hill 1996, 73-77.

İncilciler Kilisesi'nden doğuya doğru ilerlendiğinde güneyden giriş bölümü olan, haç planlı vaftiz havuzu ile çift apsis'li ancak çatı örgüsü günümüze ulaşmamış olan Vaftizhane bulunmaktadır. Yapı, 5. Yüzyıla tarihlenmektedir ve kullanıldığı dönemlerde haç biçimli vaftiz havuzuna su, manastırın kuzey duvarını oluşturan ana kaya içine yerleştirilen pişmiş toprak su künkleriyle getirilmektedir. Vaftizhanenin doğusunda, üzerinde haç ve Eski Yunanca yazıt bulunan, Tarasis'in mezarı vardır. Yaklaşık 115 m.'lik tören yolu, tüm bunlara paralel olarak doğu-batı ekseninde yer almaktadır. Tarasis'in mezarının karşısında, tören yolunun kenarında yer alan ve ince işçiliği ile dikkat çeken, iki yanında uçan iki melek ve onların altında iki kuşun betimlendiği bir Suriye alınlığına sahip aedícula yer alır.

Alahan Manastırının en doğusunda yer alan üç nefli, bazilika planlı Doğu Kilisesi, çatı örgüsü dışında tüm duvarlarının sağlamlığıyla oldukça görkemli olarak günümüze ulaşmıştır (Lev. 2). Doğu Kilisesi'nin kuşkusuz en önemli ve ilginç bölümü, ana nefin ortasında bulunan, dört kemerin üzerindeki kule biçimli bölümdür. Kilise, değişik bitki ve hayvanlardan oluşan figürlü mimari süslemeler bakımından da hayli zengindir.

Malzeme ve Analizler

Alahan Manastırının farklı bölgelerinden (Portikli Yol, Doğu Kilise, Hamam ve Vaftizhane yakını moloz döküntülerden) ele geçen kiremit parçaları arkeometrik yönden incelenmeye başlanmıştır (Tablo 1). Öncelikle görsel olarak değerlendirilen örnekler, fotoğraflanarak (Canon Digital IXUS 870 IS 10 Mp) belgelenmiş ve kodlanmıştır (MAM-B1 - MAM-B29) (Tablo 1).

Yapı malzemelerinin dayanımı, fiziksel özelliklerinin belirlenmiş standart sınırlar içindeki durumları ile açıklanabilir. Görsel olarak oldukça sağlam (dayanıklı) olarak algılanabilecek yapısal malzemeler iklimsel (mevsimsel döngüde sıcaklık v nem değişimi, donma çözülme süreci gibi), çevresel (sanayi bölgelerine, atık alanlara yakınlık, eksoz gazları salınımı, vejetasyon vb.) ve insani (tahripkar/vandalist veya turistik etkilerle) etkilerle olumsuz yönde yüklenmekte ani veya orta/uzun vadeli tuzlanma, çatlama, kopma, likenleşme gibi bozulmalara uğrayabilmektedirler. Alahan Manastır kiremit örneklerine uygulanan temel fiziksel testler ile (birim hacim ağırlığı ve gözeneklilik gibi) yapı malzemelerinin özgün (üretim) niteliklerini korudukları veya ne derece uzaklaştıklarını tespit etmek mümkün olabilmektedir. Örnekle-

rin doğrudan alınan kuru ağırlıkları, arşimet (su içerisinde) ve doymun ağırlıkları yardımıyla birim hacim ağırlıkları (BHA, g/cm³) ve gözeneklilik (%P) değerleri belirlenmiştir (Tablo 2).

Yapıları oluşturan malzemelerin tuz içerikleri, yapıların fiziksel durumları hakkında belirteç sayılabilecek bilgiler sunarlar. Farklı yapı malzemelerinin içeriğinde doğal olarak bulunan veya suda çözünerek sonradan malzemelerin yüzeyine veya gözeneklerine kapiler etki sonucu taşınan tuzlar, malzemenin hem kendi bünyesinde, hem de ilişkide buldukları diğer malzemelerin yapılarında gerçekleşebilecek kimyasal değişimler hakkında bilgi vermektedir. Alahan Manastırı'na ait kiremit örneklerin bünyesinde (gözeneklerinde) bulunan suda çözünen toplam tuz miktarı nicel olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Örneklerde toplam tuz ölçümü tayini için; 25 ml su içerisine alınan 5 gram örnek, 1 saat santrifüjlenip süzülükten sonra üzerine standart sodyum heksametafosfat eklenmiştir⁸. Hazırlanan örneklerin toplam tuz içerikleri ve pH değerleri Neukum Serie 3001 marka iletkenlik/pH/sıcaklık ölçer ile kaydedilmiştir.

Kiremit örneklerin petrografik dokusal (matriks) ve agrega (kayaç ve mineral içeriği) özellikleri ince kesit optik mikroskop analizi ile belirlenmiştir (Tablo 3). Optik mikroskop analizlerinin yapılabilmesi için örnekler uygun bir kesici ile kesilmiş, lamlar üzerine alınıp, inceltilecek ince kesitleri hazırlanmıştır⁹. Örneklerin ince kesitleri LEICA Research Polarizan Mikroskobu DMLP Model alt ve üstten aydınlatmalı optik mikroskop kullanılarak incelenmiştir. Fotoğraflamalar mikroskoba bağlı Leica DFC280 dijital kamera ile, değerlendirmeler de "Leica Qwin Digital Görüntüleme Programı" kullanılarak yapılmıştır. Örneklerde matriks ve matriksi oluşturan kil, kayaç ve mineraller "Point Counting Metodu" kullanılarak tanımlanmıştır.

Örnek seti içinde analize imkan veren kiremit örneklerin kimyasal bileşimlerine X-Işınlı Floresans analizi (XRF) ile ulaşılmıştır (Tablo 4a,4b). X-Işınlı Floresans analizinde kullanılan SPECTRO X-Lab 2000 PEDX marka spektrometre Polarize Energy Dispersive (PED-XRF) sisteminde çalışmaktadır. Atom numarası 11 olan sodyumdan (Na), 92 olan uranyuma (U) kadar analiz edebilme özelliğine sahip olan spektrometre, ağır elementlerde 0,5 ppm ve hafif elementlerde ise 10 ppm'e kadar ölçüm yapabilecek hassasiyete sahiptir¹⁰.

8 Black et al 1965, 936-939.

9 Whitbread 1995, 365.

10 Shackley 2011, 7-44.

Analiz Sonuçları ve Bulgular

Alahan Manastırı arkeolojik alanından örneklenen 29 kiremit örneği çeşitli arkeometrik yöntemler kullanılarak fiziksel, kimyasal ve petrografik olarak incelenmiştir.

Kiremit örnekler; hammadde içeriği, üretim/pişirim ve ortam özelliklerine göre değişen fiziksel özelliklere sahiptirler. Yapısal özellikleri ile düşük yoğunluklu ve yüksek gözenekli örnekler daha dayanımsız durumda olan örneklerdir. Fiziksel testlere imkan veren kiremit örneklerin birim hacim ağırlıkları $1,60-1,89 \text{ g/cm}^3$ arasında (ortalama $1,73 \text{ g/cm}^3$), toplam gözeneklilikleri de $\%21,04-33,49$ arasında (ortalama $\%26,91$) değişim göstermektedir (Tablo 2). İncelenen kiremit örnekler oldukça değişken dayanım özellikleri göstermektedirler. Örnekler içinde su kaynağı/hamam mekanı yapıları içinden örneklenen MAM-B8 örneği en yüksek, Portikli Yol'un alt kotundan, istinat duvarı yakınındaki moloz döküntüsünden örneklenen MAM-B15 örneği ise oldukça düşük birim hacim ağırlığı ve yüksek gözenekli yapısı ile en düşük dayanım verisi sunan örnektir. Kiremit örneklerden birim hacim ağırlığı $1,70 \text{ cm}^3$ 'ün altındaki örnekler oldukça düşük, $1,80 \text{ cm}^3$ üzerindeki ise dayanımı ortalama ve yüksek olan örneklerdir.

Alahan Manastırı'nın farklı bölgelerinden örneklenen kiremit örneklerin suda çözünen toplam tuz içerikleri belirlenmiştir (Tablo 2). Kiremitlerin toplam tuz içeriğinin $\%1,39-2,90$ arasında (ortalama $\%2,19$) değişim gösterdiği uygulanan kondaktometrik analiz ile anlaşılmıştır (Tablo 2). Tarihi alana ait kiremit örneklerin tümü oldukça farklılaşan ve yüksek oranda tuzlanma göstermektedir. En yüksek oranda tuzlanmaya ($\%2,90$) Doğu Kilise'nin batısındaki moloz döküntüsünden örneklenen MAM-B5 kiremit örneğinde rastlanılmıştır. En düşük tuzlanma ($\%1,39$) ise Portikli Yol'un alt kotundan, istinat duvarı yakınındaki moloz döküntüsünden örneklenen MAM-B10 kiremit örneğinde belirlenmiştir (Tablo 2). Seramik örneklerin fiziksel özellikleri de dikkate alındığında; oldukça yüksek gözenekliliğe ve düşük dayanıma sahip MAM-B16 ve MAM-B22 gibi kiremit örneklerde tuzlanmanın yüksek oranlarda olması bozulmanın bu örneklerde diğer örneklerden daha tahripkar nitelikte olacağını göstermektedir. Bununla beraber düşük gözenekliliğe sahip MAM-B5 örneğinin sahip olduğu yüksek tuz yükünün de yine tahripkâr nitelikte olması beklenmelidir. Kiremit örnekler genel olarak değerlendirildiğinde; örneklerde kaynağını doğal ve dış etkilerden (cephe yağışları, nemlilik, likenleşme, toprak

rezervuarın tuzlanmaya etkisi vb.) alan tuzlanmaların arkeolojik alanda ciddi bir tuzlanma riskine kaynaklık ettiği görülmektedir. Alanda yapı malzemelerinden de izlenebilen yüksek orandaki tuzlanma önemli bir bozulma sebebinin teşkil etmektedir.

Kiremitlerin pH değerleri 7,39-8,07 arasında değişim göstermektedir. Örnekler zayıf bazik nitelikte ($7 < \text{pH}$) ve nötr değere ($\text{pH}=7$) daha yakındır. Özellikle örnekler içinde yüksek tuzlanmaya sahip, düşük dayanımlı MAM-B5 kiremit parçası örneği, tüm örnekler içinde en bazik (8,07) örnektir (Tablo 2).

Alahan Manastırı kiremit örneklerinin petrografik dokusal ve agrega özellikleri; matriks kil türü, matriks agrega içeriği, agrega türü, agrega dağılımı, agrega boyutları optik mikroskop altında ince kesit analizi ile belirlenmiştir. Petrografik olarak incelenen örnekler; matriks (kil) yapısı, agrega tür ve dağılımı, pişirim sıcaklığı ve gözeneklilikleri dikkate alınarak 12 farklı grup halinde sınıflandırılmıştır (Tablo 3).

Alahan Manastırı kiremit örneklerinin pişirim sıcaklığı; örneklerin matriks kireçtaşı/kalsit/karbonat içeriğine, kil yapısının bozulmasına/camsılaşmasına, matriks boşluk oranına ve agrega türü faz değişimlerine göre değerlendirildiğinde tahmin edilebilir olmaktadır. Örnekler genel olarak 800-900°C arasında pişirime uğramış olmalıdır. Çünkü 900°C ve üzerindeki pişirimlerde (MAM-B9 gibi) seramiklerin kil yapısı bozulmakta vitrifikasyon (camlaşma) başlamaktadır (Tablo 3). Örnekler içinde oldukça düşük sıcaklıkta pişirim geçiren örneklerin (MAM-B27 gibi) yapısında karbonat parçaları bulunmaktadır. Benzer şekilde kil yapısı ve karbonat içeriği ve yüksek gözeneklilikleri ile Grup 2, 3, 8, 11 ve 12 örnekleri ise düşük sıcaklıkta (<800°C) pişirim geçirmişlerdir.

Alahan Manastırı kiremit örnekleri %2-12 arasında değişen oranlarda boşluklu yapıya (gözenekliliğe) sahiptir. Örneklerde kil grubunu genel olarak vermikülit ve illit temsil etmektedir (Tablo 3). Tümü özgün nitelik taşıyan seramik örneklerin hammadde içeriği; ezilerek (kırıklı, çok köşeli agregalar içeren), belli bir eleme yapılmadan seçilmiş, farklı boyutlarda ve heterojen dağılım gösteren yerel kayaç kırıkları ile hazırlanmıştır. Bazı örnekler (Grup 1, 5, 8, 9, 10, 11 örnekleri gibi) oldukça ince (silt boyulu; <63 µm) tane boyutlu homojen dağılımlı agregalar içerirken, bazı örnekler de (Grup 2, 3, 4, 6, 7, 12 örnekleri gibi) oldukça iri kum boyutlu (500-1000 µm) agregalar içermektedir. Kiremit örnek gruplamaları içerisinde 12 gruptan 7'sinde, örneklerin agrega yapısında tuğla kırığı parçaları (toplam agrega oranının %1-4'ü oranında) da belirlenmiştir (Tablo 3).

PED-XRF analizi ile incelemeye imkân veren 7 kiremit örneğinin kimyasal bileşimlerine ulaşılmıştır (Tablo 4a, 4b). Seramik üretiminde bileşenler değeriendirildiğinde; hammadde olarak SiO₂ ana yapıyı tanımlamakta, karbonat (LOI) ve killeri de ergitici ve dayanım artırıcı rol üstlenmektedirler. Üretim merkezlerinde yerel akarsu yataklarından rafine bir şekilde elde edilen ve çeşitli özellikleriyle (plastiklik, pişirim/ üretim kolaylığı, renklendirme özellikleri vb.) dayanım veren killeri kimyasal ve petrografik özellikleri seramik üretimi için oldukça önemlidir. Kilin yapısını oluşturan agregalar yöre nin kayaç formasyonunu yansıtan bileşenleri de yapıya doğal olarak taşıyarak üretim merkezlerinin kökenleri hakkında önemli bilgiler de sunmaktadır¹¹. Alahan Manastırı kiremit örneklerinin ana element içeriğini azalan oranda sıralamayla SiO₂ (ort. %39,24), toplam karbonat içeriği (ort. %27,79, LOI), CaO (ort. %15,67), Al₂O₃ (ort. %8,40), Fe₂O₃ (ort. %4,60), K₂O (ort. %1,95) ve MgO (ort. %1,90) oluşturmaktadır (Tablo 4a). Kiremitlerin PED-XRF analizi sonuçları örneklerin homojen bir yapı sergilediği ve birbirine kimyasal yönden oldukça benzer içerikte olduğu görülmektedir (Tablo 4a,4b).

Sonuçlar

Alahan Manastırı Kompleksi'nden örneklenen kiremit örnekleri çeşitli arkeometrik yöntemlerle incelenmiştir. Manastırı kiremit örneklerine; birim hacim ağırlığı ve gözeneklilik özelliklerini belirlemeyi amaçlayan fiziksel testler uygulanmıştır. Örnekler değışken fiziksel özelliklere sahiptir. Dayanımı düşük örneklerin birim hacim ağırlıkları 1,70 cm³'ün altındadır.

Kondaktometrik olarak kiremit örneklerin toplam tuz içerikleri belirlenmiştir. Zayıf bazik ortam şartlarındaki örneklerde oldukça yüksek oranda (ortalama %2,19) tuzlanma bulunmaktadır. Örneklerdeki tuzlanmaların kaynağını çevresel (toprak rezervuardan nem ile taşınan tuzlar, vejetasyon, likenleşme vb.) etkiler oluşturmaktadır.

Petrografik ince kesit optik mikroskop analizi ile de örneklerin kayaç ve mineral içeriği, türü, dokusu, durumu, dağılımı, tanecik boyutları incelenmiştir. Kiremit örnekleri petrografik özelliklerine göre 12 grup halinde sınıflandırılmıştır. Örneklerin petrografik özellikleri

11 Demirci, Akyol 1996, 53-62; Akyol, 2007, 99-114; Tekkök 2009, 101-121; Aygün - Kadioğlu - Akyol 2010, 411-429.

yerel kireçtaşı formasyonu ile uyumludur. Kiremitlerin pişirim sıcaklıkları 800-900°C arasındadır. Örneklerin kil yapısını illit ve vermikülit türü killeri temsil etmektedir. Örnekler %2-12 oranında boşluklu yapıya sahiptir. Örnek seti içinde 12 grup örneğin 7 grubunun agrega içeriğinde tuğla kırığı parçaları (toplam agreganın %1-4'ü oranlarında) da belirlenmiştir.

Kiremit örneklerin kimyasal bileşimlerine ulaşabilmek için PED-XRF analizi uygulanmıştır. Örnekler oldukça homojen ve birbirine benzer kimyasal içeriğe sahiptirler.

Çalışmaya konu olan kiremit örneklerin yerel ve bölgesel bazda ele alınıp sayılarının artırılarak, çeşitlendirilmesi ile daha detaylı ve sistematik arkeometrik çalışmalar gerçekleştirilebilecektir. Böylece Alahan Manastırı kiremitlerinin üretildiği yerel seramik fırınlarının yeri, üretim çeşitliliği ve üretim teknolojisi ile diğer üretim merkezleri ile ilişkilerine malzeme üzerinden ulaşılabilecektir.

Levhalar



Lev. 1. Alahan Manastırı, Batı Kilisesi (Fot. Emre Ünsever).



Lev. 2. Alahan Manastırı Doğu Kilisesi (Gough 1985, 255).

Tablo 1. Alahan Manastırı kiremit örnekleri.

Örnekler	Açıklamalar
MAM-B1	Kiremit, Doğu kilisenin güneydoğusundaki moloz döküntüsünden
MAM-B2	Kiremit, Doğu kilisenin güneydoğusundaki moloz döküntüsünden
MAM-B3	Kiremit, Doğu kilisenin batısındaki moloz döküntüsünden
MAM-B4	Kiremit, Doğu kilisenin batısındaki moloz döküntüsünden
MAM-B5	Kiremit, Doğu kilisenin batısındaki moloz döküntüsünden
MAM-B6	Kiremit, Portikli yolun alt kotundan, istinat duvarı yakınındaki moloz döküntüsünden
MAM-B7	Kiremit, Vaftizhanede orta mekanı moloz döküntüsünden
MAM-B8	Kiremit, Hamamdan moloz döküntüden
MAM-B9	Kiremit, Hamamdan moloz döküntüden
MAM-B10	Kiremit, Portikli yolun alt kotundan, istinat duvarı yakınındaki moloz döküntüsünden
MAM-B11	Kiremit, Portikli yolun alt kotundan, istinat duvarı yakınındaki moloz döküntüsünden
MAM-B12	Kiremit, Portikli yolun alt kotundan, istinat duvarı yakınındaki moloz döküntüsünden
MAM-B13	Kiremit, Portikli yolun alt kotundan, istinat duvarı yakınındaki moloz döküntüsünden
MAM-B14	Kiremit, Portikli yolun alt kotundan, istinat duvarı yakınındaki moloz döküntüsünden
MAM-B15	Kiremit, Portikli yolun alt kotundan, istinat duvarı yakınındaki moloz döküntüsünden
MAM-B16	Kiremit, Portikli yolun alt kotundan, istinat duvarı yakınındaki moloz döküntüsünden
MAM-B17	Kiremit, Doğu kilisenin güneybatısındaki moloz döküntüsünden
MAM-B18	Kiremit, Doğu kilisenin güneybatısındaki moloz döküntüsünden
MAM-B19	Kiremit, Doğu kilisenin güneybatısındaki moloz döküntüsünden
MAM-B20	Kiremit, Doğu kilisenin güneybatısındaki moloz döküntüsünden
MAM-B21	Kiremit, Doğu kilisenin güneybatısındaki moloz döküntüsünden
MAM-B22	Kiremit, Doğu kilisenin güneybatısındaki moloz döküntüsünden
MAM-B23	Kiremit, kazı moloz döküntüsünden (Silifke Müzesi)
MAM-B24	Kiremit, kazı moloz döküntüsünden (Silifke Müzesi)
MAM-B25	Kiremit, kazı moloz döküntüsünden (Silifke Müzesi)
MAM-B26	Kiremit, kazı moloz döküntüsünden (Silifke Müzesi)
MAM-B27	Kiremit, kazı moloz döküntüsünden (Silifke Müzesi)
MAM-B28	Kiremit, kazı moloz döküntüsünden (Silifke Müzesi)
MAM-B29	Kiremit, kazı moloz döküntüsünden (Silifke Müzesi)

Kodlama Ön Ek: MAM (= Mersin-Mut Alahan Manastırı)

Örnek: MAM-B1; 1 No'lu kiremit örneğini ifade etmektedir.

Tablo 2. Alahan Manastırı kiremit örneklerinin pH, fiziksel ve toplam tuz tayini (%SS) testleri.

Örnekler	BHA (g/cm3)	P (%)	pH	SS (%)
MAM-B1	1,70	26,95	7,98	2,49
MAM-B2	1,80	25,57	7,97	2,44
MAM-B3	1,82	22,82	7,99	2,47
MAM-B4	1,76	23,22	7,98	1,93
MAM-B5	1,69	27,08	8,07	2,90
MAM-B6	1,68	27,73	7,93	1,70
MAM-B7	1,67	29,32	7,95	1,84
MAM-B8	1,89	21,04	7,52	2,77
MAM-B9	1,86	21,41	7,50	2,42
MAM-B10	1,69	31,74	7,57	1,39
MAM-B11	1,62	24,34	7,51	2,39
MAM-B12	1,70	28,77	7,54	1,94
MAM-B13	1,79	27,51	7,51	2,36
MAM-B14	1,74	28,34	7,51	2,13
MAM-B15	1,60	33,49	7,50	1,76
MAM-B16	1,63	31,41	7,49	2,49
MAM-B17	1,85	22,40	7,54	2,42
MAM-B18	1,73	29,52	7,53	1,81
MAM-B19	1,73	27,29	7,39	1,65
MAM-B20	1,69	28,48	7,49	2,02
MAM-B21	1,79	24,50	7,42	2,18
MAM-B22	1,61	29,16	7,58	2,59
Ortalama	1,73	26,91	7,69	2,19
Standart Sapma	0,07	0,08	2,56	3,40

Tablo 3. Alahan Manastırı kiremit örneklerinin petrografik ince kesit optik mikroskop analizi.

Örnek Grupları	T (°C)	P (%)	Kayaç ve Mineraller*	Açıklamalar
Grup 1	~900	8	Q,Ç,Qs,Op,Ms	Seramik hamuru nemliyen üretildiği için yapıdaki ince taneli agregalarda yönelme (oriented) görülüyor.
Grup 2	<800	6	Q,K,Ç,Qs,Pl,Op,TK(%4)	Kaba agregalı ve heterojen agregada dağılımlı yapıda tuğla kırığı parçaları yer alıyor.
Grup 3	<800	2	C,K,Q,Ç,Op,Sr,TK(%3)	Kaba agregalı yapıda tuğla kırığı parçaları yer alıyor.
Grup 4	800-850	6	K,Ç,Pl,Qs	Kaba ve heterojen dağılımlı agregada içeriyor. Düşük kalitede pişirime uğramıştır.
Grup 5	900<	2	Q,Ç,Op,Pl	Elenmiş, ince taneli ve oldukça iyi kalitede pişirime sahiptir.
Grup 6	~900	4	C,Q,Ç,Op,Qs,Qt,Pl,TK(%4)	Kaba agregalı yapıda tuğla kırığı parçaları yer alıyor. Ortalama kalitede pişirime uğramıştır.
Grup 7	800-850	10	Q,Ç,K,Pl	Oldukça gözenekli, düşük kalitede pişirime uğramış kaba agregalı yapıdadır.
Grup 8	<800	6,5	Q,Ç,Op,TK(%2,5)	Elenmiş, ince taneli, düşük kalitede pişirime uğramıştır. Yapıda tuğla kırığı parçaları yer alıyor.
Grup 9	~950	4	Q,Ç,Pl,Qs,Op,TK(%1)	Elenmiş, ince taneli yapıda tuğla kırığı parçaları yer alıyor. Yüksek kalitede pişirime uğramıştır.
Grup 10	~900	5	Q,Ç,Pl,R,Qs,TK(%1,5)	Elenmiş, ince taneli, ortalama kalitede pişirime uğramıştır. Yapıda tuğla kırığı parçaları yer alıyor.
Grup 11	<850	7	Q,Ç,Pl	Elenmiş, ince taneli, düşük kalitede pişirime uğramıştır.
Grup 12	<800	12	Q,Ç,K,Qs,TK(%1)	Kaba agregalı yapıda tuğla kırığı parçaları yer alıyor. Düşük kalitede pişirime uğramıştır.

(*) C: Kalsit/Karbonat parçaları, Ç: Çört, K: Kireçtaşı, Ms: Muskovit, Op: Opak Mineraller, P: Gözeneklilik, Pl: Plajiyoklas, Q: Kuvars, Qs: Kuvarsit, Qt: Kuvars Şist, R: Radyolarit, Sr: Serizit, T: Pişirim Sıcaklığı, TK: Tuğla Kırığı Parçaları

Kiremit Örneklerde Gruplandırılmalar

- Grup 1: MAM-B1, MAM-B2, MAM-B5, MAM-B6, MAM-B7
 Grup 2: MAM-B3
 Grup 3: MAM-B4, MAM-B19
 Grup 4: MAM-B8
 Grup 5: MAM-B9
 Grup 6: MAM-B10
 Grup 7: MAM-B11, MAM-B12, MAM-B13, MAM-B14, MAM-B15, MAM-B16,
 MAM-B17, MAM-B20, MAM-B21
 Grup 8: MAM-B18, MAM-B22
 Grup 9: MAM-B23, MAM-B24, MAM-B28
 Grup 10: MAM-B25, MAM-B26
 Grup 11: MAM-B27
 Grup 12: MAM-B29

Tablo 4a. Alahan Manastırı kiremit örnekleri PED-XRF analizi sonuçları - ana elementler (%)

Element	MAM-B23	MAM-B24	MAM-B25	MAM-B26	MAM-B27	MAM-B28	MAM-B29	Ortalama
Na₂O	0,069	0,067	0,071	0,071	0,076	0,069	0,075	0,071
MgO	1,35	1,91	2,20	1,83	1,97	2,15	1,87	1,90
Al₂O₃	10,18	10,51	7,92	7,54	8,07	8,30	6,31	8,40
SiO₂	45,40	46,25	39,73	35,96	34,27	41,62	31,44	39,24
P₂O₅	0,109	0,094	0,102	0,099	0,114	0,156	0,126	0,114
SO₃	0,075	0,067	0,105	0,090	0,068	0,114	0,136	0,094
Cl	0,008	0,004	0,006	0,016	0,009	0,003	0,025	0,010
K₂O	2,43	2,16	1,78	1,88	1,17	1,95	2,28	1,95
CaO	11,90	10,98	14,39	15,19	21,29	14,45	21,48	15,67
TiO₂	0,429	0,417	0,407	0,417	0,449	0,393	0,367	0,411
V₂O₅	0,019	0,016	0,017	0,017	0,010	0,015	0,012	0,015
Cr₂O₃	0,029	0,022	0,028	0,028	0,037	0,027	0,036	0,030
MnO	0,068	0,078	0,077	0,086	0,086	0,073	0,070	0,077
Fe₂O₃	4,74	4,53	4,77	4,61	4,99	4,41	4,16	4,60
LOI*	23,97	23,08	28,65	32,48	27,69	26,79	31,87	27,79

Tablo 4b. Alahan Manastırı kiremit örnekleri PED-XRF analizi sonuçları - iz elementler (ppm)

Element	MAM-B23	MAM-B24	MAM-B25	MAM-B26	MAM-B27	MAM-B28	MAM-B29
Co	34	34,1	43,5	24,5	37	30,8	34,6
Ni	41,2	89,3	143,6	137,8	168	123,1	141,8
Cu	19,4	17,9	25,1	23,2	21,4	20,3	21,3
Zn	53,2	50,4	50,9	52,7	48,6	54,1	50,3
Ga	12,9	11,7	12,7	10,7	10,7	11,8	9,2
As	14,5	16,5	12,8	11,7	10,1	13,3	9,4
Rb	75,1	72,8	70	55,4	73,1	63,9	62,7
Sr	249,3	233,9	216,3	201,6	214	204,8	184,7
Y	19,8	23,5	21,3	19,7	20	18	16,5
Zr	124,2	132,2	117,6	113,7	119	106,6	102,4
Nb	9,6	13	13,5	14,5	12,4	10,9	11,8
Mo	3,7	2,6	3,3	3,4	4,6	3,1	4,9
Cs	8,5	7,3	5	4,6	11,5	5,8	4,7
Ba	229,6	233,1	216,6	253,7	209,3	219,3	176,9
La	30,4	30,5	28,1	34,9	29,6	23,7	36,9
Ce	66,3	48,8	62,2	51,5	59,5	36,5	65,4
Hf	4	4	4,8	5,6	5,7	4,4	4,7
Ta	5,1	5	6,2	5,9	6,5	5,8	5,9
W	4	4,3	5,2	5,4	5,8	5,1	5,4
Hg	1,3	1,3	1,3	1,2	1,4	1,3	1,3
Tl	1,2	1,4	1,5	1,3	1,5	1,4	0,7
Pb	13,3	14,8	12,7	15	14,7	11,8	15,4
Th	9,6	7,4	5,4	6,1	7,4	6,1	5
U	8,6	6,8	7,6	7,2	8	7,5	8,3

(*) LOI: Loss on Ignition (950°C'de Isıtma ile Ağırlık Kaybı Oranı).

(**) Ana elementler (%) iz elementler (ppm) oranındadır.

Kaynakça

Akyol-Tekkök-Demirci 2007

Akyol, A.A., Tekkök, B., Kadioğlu, Y.K. ve Demirci, Ş., “Tarsus, Gözlükule Erken Roma Dönemi Seramikleri Arkeometrik Çalışmaları”, 22. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara.

Aygün-Kadioğlu-Akyol 2010

Aygün, Ç.Ö., Kadioğlu, Y.K. ve Akyol, A.A., “Elazığ, Hazar Gölü Altındaki Batık Yerleşimlere Ait Seramiklerin Petrografik İncelemeleri”, 25. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara.

Black et al 1965

Black, C.A. - Evans, D.D. - Ensminger, L.E. - White, J.L. - Clark, F. E., Methods of Soil Analysis No. 9 in the Series Agronomy, American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Demirci-Akyol 1996

Demirci, Ş. - Akyol, A.A., “Sinop Amfora Atölyelerinden Ele Geçen Örneklerle Bir Çalışma”, XI Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara.

Elton-Jackson vd. 2009

Elton, H. - Jackson, M. - Mietke, G. - Newhard, J. - Özgenel, L. - Twigger, E., “Alahan’da Bir Roma Kentinin Keşfi”, Olba XVII, Mersin.

Ertekin 2011

Ertekin, E., Roma Devleti’nin Hıristiyanlığı Ortadan Kaldırmaya Yönelik Son Hamlesi: Büyük Takibat (303-311), Seleucia Ad Calycadnum 1, Ankara.

Freestone-Leslie-Thirlwall-Gorin 2003

Freestone, I.C., Leslie, K.A., Thirlwall, M., Gorin-Rosen, Y., “Strontium Isotopes in the Investigation of Early Glass Production: Byzantine and Early Islamic Glass from the Near East”, Archaeometry.

Gough 1985

Gough, M., Alahan an early Christian Monastery in Southern Turkey (Edt. by M. Gough), Pontifical Institute of Mediaeval Studies, Ontario.

Harrison 1985

Harrison, M., “The Inscriptions and Chronology of Alahan”, Alahan an Early Christian Monastery in Southern Turkey, Based on The Work of Michael Gough (Edt. By M. Gough), Ontario.

Hild and Hellenkemper 1990

Hild, F. - Hellenkemper, H., Kilikien und Isaurien, Tabula Imperii Byzantini, 5 Österreichische Akademie der Wissenschaften, Philosophisch – Historische Klasse Denkschriften.

Hill 1996

Hill, S., The Early Byzantine Churches of Cilicia and Isauria, Birmingham Byzantine and Ottoman Monuments vol. I, Great Yarmouth.

Özyıldırım-Ünalın 2011

Özyıldırım, M. - Ünalın, H., S., Isauria Dağlarında Hıristiyan Manastırcılığının Bir Örneği: Olba Manastırı, Seleucia ad Calycadnum Dergisi 1, Ankara.

Pollard-Heron 1996

Pollard, A.M. Heron, C., Archaeological Chemistry, The Royal Society of Chemistry, Cambridge.

Rice 1987

Rice, P.M., Pottery Analysis, A Source Book, Chicago.

RILEM 1980

RILEM, Research and Testing, Materials and Construction 13, Chapman and Hall, Paris.

Shackley 2011

Shackley, M.S (Ed), An Introduction to X-Ray Fluorescence (XRF) Analysis in Archaeology, In X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology, Springer, New York.

Tekkök-Akyol-Kadıoğlu-Demirci 2009

Tekkök, B., Akyol, A.A., Kadıoğlu, Y.K. ve Demirci, Ş., "The Importance of Archaeometric Analysis on Ceramics from Archaeological Excavations: The Example of Early Roman Glazed Ware from Tarsus and Troia (Ilion)", Proceedings of The Ist International Ceramic, Glass, Porcelain, Enamel, Glaze and Pigment Congress-SERES'09.

Whitbread 1995

Whitbread, I.K., "Grek Transport Amphorae: A Petrological and Archaeological Study", Fitch Laboratory Occasional Paper 4, British School at Athens: Oxford.