

SELEVCIA

AD CALYCADNVM

Sayı V - 2015



OLBA KAZISI SERİSİ

SELEVCIA AD CALYCADNVM V

Olba Kazısı Serisi V

Olba Kazısı Serisi V
SELEVCIA AD CALYCADNVM V

Seleucia ad Calycadnum, uluslararası hakemli dergidir ve her yıl Mayıs 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 Mayıs 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 Köroğlu
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 V
Sayı: 5

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. Şti.
Yüzyıl Mah. Matbaacılar Sitesi No: 222
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

Olba Kült Alanlarından Cam Buluntular
Emel Erten
11

Eski Çağ'da Tıp'ta Cam Kullanımına
İlişkin Gözlem ve Kanıtlar
Emre Taştëmür
31

Bizans Döneminde Buhur - Buhurdan
Kullanımı ve Mersin Müzesi'ndeki
Buhurdan Örnekleri
Gülgün Köroğlu
51

Olba Manastırı 2014 Yılı Kazı
Sonuçlarının Deđerlendirilmesi
Murat Özyıldırım
79

Hippodamos Tarzındaki Kent Planı ve
Klazomenai MÖ 4. Yüzyıl Yerleşiminin
Bu Kent Planı İçindeki Yeri Hakkındaki
Düşünceler
Fikret Özbay
101

Roma İmparatoru Claudius ve Ođlu
Britannicus'un Ölümünün Arkasındaki
Kadın: Locusta
Meral Hakman
121

Olba Kazısında Ele Geçen Rhodos
Amphora Mühürleri
Murat Özyıldırım - Erkan Alkaç
141

Kadıkalesi Zeuxippos Ailesi
Seramiklerinin Tipolojisi
Filiz İnanan
153

Şifaverici Azize Thecla: Mucizeleri ve
Olbalı Çocuk
Sevim Ayteş Canevello
185

Aras Boyalılarının İşlevselliği
Ayhan Yardımcıel
197

Olba Kazısı Camları Arkeometrik
Çalışmaları
Mahmut Aydın - Ali Akın Akyol - Emel Erten
- Emine Torgan
207

Teos Hellenistik Dönem Surları
Çevresindeki Sondajlarda Bulunan
Seramiklerin Arkeolojik ve Arkeometrik
Ön Çalışmaları
Rahşan Tamsü Polat - Ali Akın Akyol - Yusuf
Kağan Kadioğlu
221

Kitap Tanıtımı: Genç Plinius'un Anadolu
Mektupları
Emel Erten
237

PRAEFATIO

Olba Kazısı Serisi içinde yayınlanan *Seleucia ad Calycadnum* dergimizin 2015 yılı, V. sayısını bilim dünyasıyla buluşturmanın mutluluğunu yaşıyoruz. Yılda bir sayı çıkan dergimiz, Türkiye’de bir arkeolojik kazı ekibinin çıkardığı tek süreli yayın olma özelliğini devam ettirmektedir. Seleucia ad Calycadnum’un sayfaları, her zaman olduğu gibi, Arkeoloji, Klasik Filoloji, Sanat Tarihi, Eski Çağ Tarihi konularında bilim insanlarının çalışmaları için açıktır.

Öncelikle çalışmalarını dergimize gönderen ve sayfalarımızda okuyabileceğiniz yayınları değerlendiren saygıdeğer bilim insanlarımıza şükranlarımızı sunarız. Arkeoloji camiasının, yaptıkları seçkin yayınlarla haklı saygınlığını kazanan Homer Kitabevi’nin sahibi, sevgili dostumuz, Ayşen Boylu’ya ve derginin basıma hazırlanmasındaki büyük emekleri nedeniyle Sinan Turan’a çok teşekkür ederiz.

Editörler:

Prof. Dr. Diane Favro

Prof. Dr. Emel Erten

Okt. Murat Özyıldırım (MA)

Öğr. Gör. Tuna Akçay (MA)

PREFACE

We are glad to present the fifth issue (2015) of our journal *Seleucia ad Calycadnum* as part of the Olba Excavations Series. Published annually, the journal maintains its leading position as the only periodical published by an archaeological excavation team in Turkey. *Seleucia ad Calycadnum* welcomes the studies of scholars of Archaeology, Classical Philology, History of Art and Ancient History as it always has done in the past.

We firstly wish to express our gratitude to the honorable scholars who have sent their studies to our journal. We thank our dear friend Ayşen Boylu, owner of Homer Books. Homer has rightfully won acclaim in the archaeological community with its distinguished publications. We are also indebted to Sinan Turan, who devoted great effort to prepare *Seleucia ad Calycadnum* for publication.

Editors:

Prof. Dr. Diane Favro

Prof. Dr. Emel Erten

Murat Özyıldırım (Classical Philologist, MA)

Tuna Akçay (Archaeologist, MA)

Olba Kazısı Serisi V 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, eski çağ dilleri ve kültürleri, eski çağ tarihi, sanat tarihi konularında yazılan, daha önce yayınlanmayan yalnızca Türkçe, İngilizce çalışmaları ve kitap tanıtımlarını yayımlar.

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.
- Latince - Yunanca sözcüklerin yazımında özel isimlerde; varsa Türkçe ek virgülle ayrılmalı, örneğin; Augustus’un, cins isimler italik yazılmalı, varsa Türkçe ek, italik yapılmadan sözcüğe bitişik yazılmalıdır, örneğin; *caveamın*.
- Tarih belirtilirken MÖ ve MS nokta kullanılmadan, makale başlıkları ile yazar ad ve soyadlarında sadece baş harfler büyük harf olarak yazılmalıdır.

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.

Olba Kazısı Camları Arkeometrik Çalışmaları

Mahmut Aydın - Ali Akın Akyol - Emel Erten - Emine Torgan*

Özet

2010-2014 yıllarında gerçekleştirilen Olba kenti kazısından ele geçen cam örnekler arkeometrik yönden incelenmiştir. Cam örnekler öncelikle form özelliklerini yansıtacak şekilde görsel olarak gruplandırılmış, fotoğraflanarak belgelenmiş ve kodlanmıştır. Cam örneklerinin yapım teknikleri hem görsel hem de binoküler mikroskop altında habbe şekillerine göre belirlenmeye çalışılmıştır. Örnekler silindirik ve döküm/serbest üfleme teknikleri ile üretilmiş olmalıdır. Örneklerin element ve mineralojik içerikleri X-ışınları floresans spektroskopisi (Mikro XRF) ve Taramalı Elektron Mikroskopu-Enerji Dağılımlı Spektroskopisi (SEM-EDS) yöntemleri ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları cam örneklerin tipik soda-kireç camı yapısında olduğunu göstermiştir. Örneklerin yüksek SiO₂ içerikleri, camların hem mekanik direnç ve dayanıklılığın, hem de ergime sıcaklığının yüksek oluşuna işaret etmektedir. Cam örneklerin üretiminde bitki külü (K₂O ve/veya MgO) kullanılmamıştır. Cam örneklerin

* Yrd. Doç. Dr. Mahmut Aydın, Batman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Batman. E – posta: mahmut.aydin@batman.edu.tr, aydinm135@mynet.com.
Yrd. Doç. Dr. Ali Akın Akyol, Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB), Gölbaşı/Ankara. E – posta: aliakinakyol@gmail.com.
Prof. Dr. Emel Erten, Gazi Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Beşevler/Ankara. E – posta: erten@gazi.edu.tr.
Uzman Kimyager Emine Torgan, Türk Kültür Vakfı, Kültürel Miras ve Doğal Boya Laboratuvarı (DATU), Dudullu/İstanbul. E - posta: emine.torgan@armaggan.com.
Yazarlar, Olba Kazısı cam buluntuları analizinde, örneklerin analizlere hazırlanmasında yardımlarından dolayı Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) proje asistanı Gülşen Albuz ile Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi Cumhuriyet Ö. Kılıç'a, analizler için Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) müdürü Prof. Dr. Yusuf Kağan Kadioğlu'na teşekkürü bir borç bilirler.

Al₂O₃ içeriklerindeki farklılık örneklerin hammadde adresini ayrı kaynaklara dayandırmaktadır. Camlarda renk veren elementler; Fe, Mn, Co, Cu'dur.

Anahtar Kelimeler: Antik Camlar, Cam Analizleri, Olba Kazısı Camları, Camlarda XRF Analizi, Camlarda SEM-EDS Analizi.

Abstract

The ancient glasses revealed from the excavation campaigns between 2010-2014 in Olba ancient site were analysed archaeometrically. The samples were primarily grouped visually with their forms, then, were photographically documented and catalogged. The production techniques of the glass samples were predicted in terms of their shape of pores in the structures by binocular microscope analysis. The production technique of the glasses might be the cylinder and casting/free blowing. The elemental and mineralogical structure of the glass samples were analysed by the methods of X-ray fluorescence spectroscopy (Micro-XRF) and Scanning Electron Microscopy coupled with X Ray Energy Dispersive (SEM-EDS). Complementary analysis showed that the glass samples were typical soda/lime glasses. The high SiO₂ content of the samples pointed out that not only the high mechanical strength and durability, but also have high fluxing temperature. The low rate of K₂O and/or MgO showed that the plant ash were not added to the glass samples. The different rates of Al₂O₃ content of the glass samples addressed the different source of the raw materials. The elements of Fe, Mn, Co, Cu were the colourants for the glasses.

Keywords: Ancient Glasses, Glass Analyses, Olba Excavation Glasses, XRF Analysis of Glasses, SEM-EDS Analysis of Glasses.

Giriş

Anadolu cam üretiminin tarihçesi, yapısal özellikleri, yapım teknolojisi ve üretim merkezleri oldukça az bilinmektedir¹. Bu nedenle cam buluntuların yapım teknolojisinin anlaşılması hammadde kaynaklarının belirlenmesi ve kimyasal içeriğinin tanımlanması açısından arkeometrik yönden ele alınması gerekmektedir. Bu bağlamda Olba arkeolojik alanından 2010-2014 yılları arasında ele geçen cam buluntular ile karşılaştırma yapabilmek amacıyla Olba yakınındaki Diocaesarea'dan kaçak kazı

1 Bakırer 1985, 61-67.

ile ele geçen cam örnek (MOK-G8) arkeometrik yönden incelenmeye başlanmıştır (Tablo 1 ve Lev. 1).

2014 yılı kazı sezonunda, Olba Kazısı Başkanı Prof. Dr. Emel Erten tarafından Batman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü ile Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB)'a arkeometrik yönden incelenmek üzere cam örnekler iletilmiştir (Lev. 1). 8 adet tasnif dışı cam parçası üzerinde gerçekleştirilen araştırmaların sonuçları bu çalışmada sunulmaktadır.

Malzeme ve Analizler

Olba Kazısı'dan yedi ve Olba yakınındaki Diocaesarea'dan kaçak kazı ile ele geçen bir cam örnekten oluşan ve etütlük olarak ayrılmış toplam 8 cam örnek üzerinde arkeometrik incelemeler gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında öncelikle örnekler görsel olarak değerlendirilmiş, fotoğrafları çekilerek belgelenmiş ve kodlanmıştır (Tablo 1 ve Lev. 1).

Cam parçalarının hamur renkleri kromametrik analiz ile belgelenmiştir (Tablo 1). Renk analizleri, standart CEI $L^*a^*b^*$ (Commission Internationale de L'Eclairage) renk sistemi kullanılarak yapılmıştır². 0 ile 100 değerleri arasında değişen (L) değeri rengin açıklık/koyuluk değerini (beyaz: 0 ve siyah: 100), 0 ile (+60) arasında değişen (+a) değeri renkteki kırmızı yoğunluğunu, 0 ile (-60) arasında değişen (-a) değeri rengin yeşil yoğunluğunu, 0 ile (+60) arasında değişen (+b) değeri rengin sarı yoğunluğunu ve 0 ile (-60) arasında değişen (-b) değeri de rengin mavi yoğunluğunu göstermektedir.

Cam örneklerin üretim teknolojisi cam hamuru içinde hapsolmuş habbe (hava keseleri) şekillerinden anlaşılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla camların binoküler mikroskop altı fotoğraflamaları yapılmıştır (Lev. 2).

Cam örnekleri üzerinde yapılan arkeometrik incelemelerin odağını, kimyasal bileşim analizleri oluşturmaktadır. Camı oluşturan temel, az ve iz elementler, X-Işını Floresans Spektroskopisi (Noktasal Mikro-XRF) ve Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM-EDS) yöntemleri kullanılarak tayin edilmiştir (Tablo 2, 3 ve Lev. 3).

Mikro-XRF analizi ile örnekler doğrudan SPECTRO MIDEX-M Model Mikro-XRF cihazı kullanılarak analiz edilmiştir (Tablo 2). Analiz, örneklerin yüzey safsızlığı (iridasyon) bulunmayan bölgelerine uygulanmıştır.

2 Ohno 2007, 101-132.

Bu çalışmada, TESCAN EasySEM markalı, Bruker X-Flash 410-M dedektör uyumlu (Yazılım: Esprit 1.9) taramalı elektron mikroskobu kullanılmıştır.

Analiz sonuçları ve Bulgular

Olba Kazısı Kazısı'ndan ele geçen yedi ve Diocaesarea'dan kaçak kazı ile ele geçen bir cam örneği (MOK-G8) çeşitli belgeleme çalışmaları ve arkeometrik analizlerle araştırılmıştır. Örnekler; pencere camı (MOK-G1), bardak, kase, kadeh ve vazolar parçalarıdır (Tablo 1).

Cam örneklerin görünen renkleri yeşil, yeşil/sarı ve mavinin çeşitli tonlarındadır. Drocoesera örneği (MOK-G8) ise renksizdir (Tablo 1 ve Lev. 1). Renklerin daha hassas şekilde belgelenebilmesi için kromametrik analiz uygulanmış, renkler $L^*a^*b^*$ renk kodu değerleri ile ifade edilmiştir (Tablo 1). Camların (L) renk kodu değerleri 12,96 ile 78,63 arasında, (a) renk kodu değerleri -24,66 ile 29,92 arasında ve (b) değerleri de -49,84 ile 48,84 arasında değişim göstermektedir (Tablo 1).

Cam örneklerin habbe şekilleri üretim teknolojisi hakkında bilgiler vermektedir (Lev. 2). Özellikle pencere camları belli bir çerçeve içine dökülüp, yüzey gerilimi alınarak silindirden geçirilerek inceltilmektedir. Bu işlemler sırasında cam hamurunda bulunan habbeler de daireselken gittikçe uzayan elips şekilleri alabilmektedirler (Lev. 2; MOK-G1). Pencere camı dışındaki örneklerin habbe şekilleri dairesel yakındır. Bu durumda incelenen camlar silindir ve döküm/serbest üfleme tekniği ile şekillendirilmiş olmalıdır. Üfleme tekniğinde yapılmış olan ve olasılıkla bir bardağa ait kaide parçası olan MOK-G2'yi de içine alan buluntularının tarihi MÖ 1. yüzyıla kadar uzanmakla birlikte, bu örneğin yapım tekniği (üfleme) bakımından en erken MS 1. yüzyıla ait olmalıdır. Aynı grup içinde bulunan camlar arasında Geç Helenistik/Erken Roma İmparatorluk Dönemi'ne ait olan bir kalıba bastırma tekniğinde yapılmış kaburgalı bir kaseye ait parçanın da bulunuyor olması (MOK-G3 ile aynı kapsamda); bu dönemi kuvvetlendirici bir delil olarak düşünülebilir.

Arkeolojik kazılardan ele geçen cam buluntuların genel olarak kum, soda ve kireçten oluşan bir karışımın yüksek sıcaklıkta ısıtılması ve süratle soğutulması ile elde edildiği düşünülmektedir. Bu nedenle yaygın kullanımı olan cam, "soda-kireç camı" olarak tanımlanmaktadır. Tipik bir soda-kireç camında, camın temel maddesi olan kumun (SiO_2) yanında ergitici olarak alkali karbonatlar (Na_2CO_3 ve K_2CO_3 gibi) ve dayanım artırıcı olarak toprak alkali karbonatlar ($CaCO_3$ ve $MgCO_3$ gibi)

kullanılmaktadır³. En genel anlamda soda/kireç camı olarak nitelenen camın kimyasal içeriğini; SiO₂ (%73), Na₂O (%12), CaO (%10), MgO (%4) ve Al₂O₃ (%1) oluşturmaktadır.

Camların kimyasal içeriği uygulanan Mikro-XRF ve SEM-EDS analizleri ile belirlenmiştir. 8 cam örneği üzerinde gerçekleştirilen Mikro-XRF analizi sonucunda örneklerin temel bileşenlerinden SiO₂ oranı ort. %69,51'dir. Olba Kazısı ve Diocaesarea kaçak kazıdan ele geçen cam örneklerinin kimyasal kompozisyonları SEM-EDS analizi verileri ile karşılaştırıldığında SiO₂ oranları MOK-G1 ve MOK-G3 örneklerinde % 73-75 arasında değiştiği ve birbiriyle örtüştüğü görülmektedir (Tablo 2, 3). Benzer şekilde Sodyum (Na) oranlar bu üç grup için %14,39-15,45 arasında değişirken analiz edilen diğer örneklerde bu oranların %0,6-0,7'ye kadar düştüğü tespit edilmiştir (Tablo 3). Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg) Alüminyum (Al), Chlorine (Cl) ve Demir (Fe) oranlarının bu üç grupta birbiriyle örtüştüğü net olarak görülmektedir.

MOK-G2 ile MOK-G3 örnekleri karşılaştırıldığında her ikisi de soda-kireç-silisyum camıdır. Silis oranları aynıdır. Aynı hammadeden yapıp yapılmadığı konusunda baz alınabilecek olan ve kuvars kumu kullanıldığını güçlendiren (Turner, 1956; Brill, 1999) Al oranlarına bakıldığında oranların biriyle örtüştüğü kadar yakın olduğu (%1,98-2,1) görülmektedir. Sr'nin MOK-G3 örneğinde %1,6 oranında oluşu Ca olarak deniz kabuğunun kullanıldığına işaret etmektedir.

Cam örneklerin düşük orandaki K₂O ve MgO içerikleri, camın üretiminde bitki külünün kullanılmamış olması olasılığını artırmaktadır⁴.

Cam üretiminde kullanılan Al₂O₃, genellikle silis kaynağı olarak kullanılan hammadeden kaynaklanmaktadır. Al₂O₃ miktarının benzerliği kullanılan kum ve/veya kuvarsın aynı kaynaktan geldiğini düşündürmektedir⁵. Çalışılan cam örneklerin Al₂O₃ içerikleri oldukça farklılaşan biçimde değişim göstermektedir. Örneklerin Al₂O₃ içeriklerindeki bu değişkenlik farklı hammadde kullanımına işaret eder niteliktedir (Tablo 2, 3).

Olba Kazısı cam örneklerinde renkle ilgili elementler Fe, Mn, Co ve Cu'dur (Tablo 2, 3). Örneklerde Fe²⁺ iyonlarının varlığı cama sarı renk kazandırmaktadır. Çözeltide Fe²⁺/Fe³⁺ oranı azaldıkça renk yeşile doğru yönelmektedir. Çünkü Fe³⁺ iyonları sarı ve kırmızı renk yaratabilmekte-

3 Aksoy 2006, 2-20; Akyol 2009, 13-28; Akyol 2012, 159-171; Beşer 2008, 14-15; Beşer 2010, 213-233.

4 a.g.y.

5 Freestone 2002, 257-272.

dir⁶. Demir (Fe_2O_3) ve mangan oksitlerin (MnO) birlikteliği kahverengini oluşturur. Mavi renkle ilgili elementin kobalt (Co) olduğu düşünülmelidir. Mavi renkli örneklerde (MOK-G4 gibi) Co miktarı diğer örneklerden daha yüksek miktarda bulunmuştur. Açık renkte olan MOK-G2'de renk verici (açıcı) olarak kullanılan manganın (Mn) daha koyu renkte olan örnek MOK-G3'ün yapısında bulunmadığı görülmektedir. Bir diğer fark ise örneklerin karbon (C) içerikleridir (Tablo 3). MOK-G3 örneği oldukça yüksek oranda (ort. %14,45) karbon içeriğe sahipken MOK-G2'nin karbon içeriği ortalama %1,8'dir. Karbonun camlardaki kullanımını kül olarak mı ya da renk düzenleyici katkısı olarak mı kullanıldığı belirgin değildir. Örneklerin renk içerikleri, renkleri oluşturan temel elementler ile değerlendirildiğinde oldukça farklılaşan bir yapı sergilemektedir. Bu durum farklı hammadde kullanımını, üretim tekniğinin değişkenliğini ya da bölgedeki üretim çeşitliliğini işaret ediyor olmalıdır.

Sonuçlar

Olba kazısından ile ele geçen cam örnekler arkeometrik olarak incelenmiş, belgelenmiş ve tanımlanmıştır. Örneklerin fiziksel (renkleri, cam hamuru habbe şekilleri) ve kimyasal özellikleri, camı oluşturan temel/eser elementler ile renk veren elementler halinde belirlenmiştir. Kimyasal tanımlamalarda Mikro-XRF ve SEM-EDS analizleri kullanılmıştır.

Olba Kazısı camlarının tipik soda-kireç camı olduğu ve benzeşen element içeriğine sahip oldukları anlaşılmıştır. Camın temel maddesi olan SiO_2 'nin örneklerde yüksek değerde oluşu hem mekanik direnç ve dayanıklılığın yüksek olduğunu, hem de ergime sıcaklığının yüksek oluşuna işaret etmektedir. İçerdiği habbe şekillerine göre silindir ve döküm/serbest üfleme tekniği ile üretilmiş olması gereken cam örneklerin üretiminde bitki külü kullanılmamıştır. Cam üretiminde kullanılan Al_2O_3 'in örneklerin içeriğinde görülen farklılığı; özeldde silis kaynağı olarak kullanılan kum ve/veya kuvars kaynağının farklılığını, genelde de üretimde farklı hammadde kaynağının kullanımını ifade etmektedir. Cam örneklerde renk veren elementler Fe, Mn, Co ve Cu'dur.

SEM-EDS analizi ile cam örneklerin karakteristik özellikleri ile renk ve hammadde içeriklerindeki farklılıklar anlaşılmalı çalışılmıştır.

2010-2014 yılları arasında Olba Kazısı'nda gerçekleşen kazılarda ele geçen sınırlı sayıdaki cam örnekleri, arkeometrik yönden ele alınmış,

6 Bamford 1962, 189-202.

elde edilen verilerin ışığında bölgenin cam üretimi hakkında malzeme dönük ilk bilgilere ulaşmak mümkün olabilmiştir. Aynı bölgede gerçekleştirilecek sistematik kazılar ile ele geçecek cam buluntular, Olba kazısının Kilikia bölgesinin diğer kazıları ile bu bölgeyi üretim teknolojisi açısından değerlendirilebilir kılacak, bölgenin yerel bir üretim merkezine sahip olup olmadığı açığa çıkarılacaktır. Gerçekleştirilen arkeometrik çalışmalar ile Olba Kazısı camları için bu hedefe dönük bir alt yapı hazırlanmaya çalışılmıştır.

Levhalar



MOK-G1



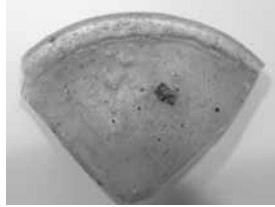
MOK-G2



MOK-G3



MOK-G4



MOK-G5



MOK-G6

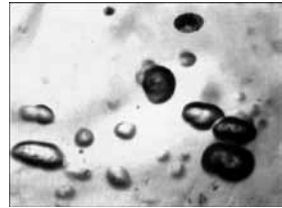
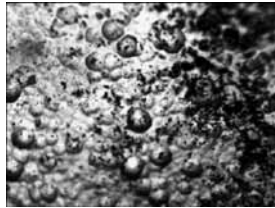
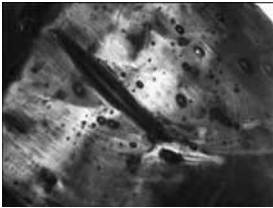


MOK-G7

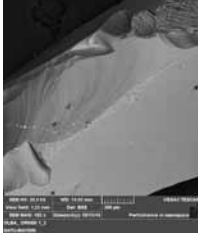


MOK-G7

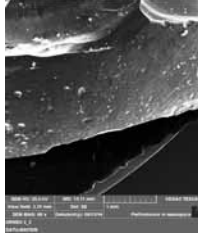
Levha 1. Cam örnek seti.



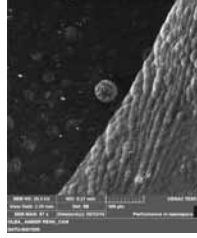
Levha 2. Cam hamuru habbe şekilleri (soldan sağa MOK-G1, MOK-G3 ve MOK-G7).



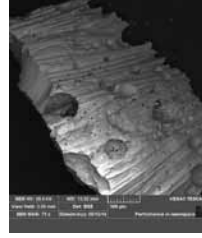
MOK-G1



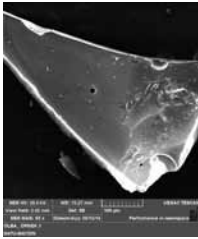
MOK-G2



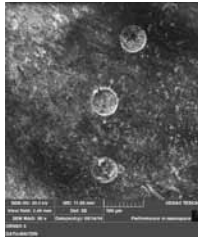
MOK-G3



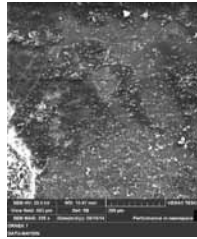
MOK-G4



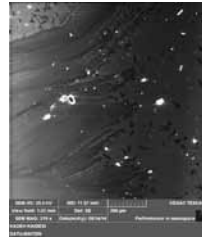
MOK-G5



MOK-G6



MOK-G7



MOK-G8

Levha 3. Cam örneklerin SEM-EDS analizi fotoğrafları.

Tablolar

Tablo 1. Çalışmaya konu olan cam örnek seti: açıklamalar ve renk kodları

Örnekler	Açıklamalar	Renk Kodları			Görünen Renk
		L	a	b	
MOK-G1*	Pencere camı (1)	56,66	-22,64	17,32	yeşil
MOK-G2	Bardak parçası (2)	57,88	-24,66	18,98	yeşil
MOK-G3	Kase parçası (3)	58,55	-6,34	48,84	yeşil/sarı
MOK-G4	Cam (4)	12,96	29,92	-49,84	mavi
MOK-G5	Kadeh kaide parçası (5)	61,98	-18,37	1,80	açık mavi
MOK-G6	Vazo parçası (6)	78,63	-5,61	30,31	açık sarı
MOK-G7	Vazo parçası (7)	-	-	-	renksiz
MOK-G8	Olba ve Diocaeserea civarındaki kaçak kazıdan (8)	-	-	-	renksiz

(*) MOK: Mersin Olba Kazısı, G1: Cam örnek 1

Tablo 2. Cam örneklerin Mikro-XRF analizi sonuçları

Element	MOK-G1	MOK-G2	MOK-G3	MOK-G4	MOK-G5	MOK-G6	MOK-G7	MOK-G8
MgO	16,25	19,10	18,49	18,67	19,49	16,10	13,24	16,46
Al	19,95	8,17	8,74	8,31	12,84	12,31	14,47	6,07
Si	62,22	70,24	71,12	70,52	66,06	69,67	70,45	75,77
Ti	0,069	0,056	0,051	0,048	0,060	0,064	0,043	0,046
V	0,012	0,011	0,011	0,013	0,011	0,013	0,014	0,012
Cr	0,008	0,008	0,007	0,009	0,007	0,009	0,010	0,008
Mn	0,135	1,230	0,239	0,430	0,182	0,078	0,014	0,017
Fe	0,484	0,309	0,368	0,649	0,466	0,379	0,273	0,277
Co	0,006	0,005	0,005	0,065	0,005	0,006	0,006	0,006
Ni	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004	0,004	0,004
Cu	0,025	0,023	0,020	0,112	0,024	0,021	0,020	0,023
Zn	0,005	0,004	0,010	0,029	0,018	0,010	0,003	0,004
Ga	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003
Nb	0,264	0,275	0,326	0,308	0,260	0,283	0,284	0,316
Mo	0,202	0,204	0,247	0,260	0,207	0,210	0,207	0,225
Pd	0,008	0,008	0,009	0,010	0,008	0,009	0,011	0,009
Ag	0,010	0,009	0,010	0,012	0,009	0,011	0,013	0,011
Cd	0,011	0,011	0,011	0,013	0,011	0,012	0,015	0,012
In	0,013	0,013	0,014	0,016	0,013	0,014	0,018	0,015
Sn	0,017	0,016	0,017	0,018	0,015	0,018	0,022	0,018
Sb	0,025	0,024	0,025	0,155	0,023	0,490	0,598	0,416
W	0,007	0,007	0,007	0,008	0,007	0,008	0,009	0,008
Pb	0,007	0,006	0,006	0,076	0,019	0,019	0,008	0,007

Tablo 3. Cam örneklerin SEM-EDS analizi sonuçları

Örnekler	O	Na	Mg	Al	Si	Cl	K	Ca	C
MOK-G1a	51,96	15,64	0,71	2,17	23,39	0,61	0,47	4,98	0,07
MOK-G1b	52,38	15,51	0,72	2,21	22,07	0,56	0,38	4,31	1,7
MOK-G1c	51,62	14,56	0,81	2,42	21,43	0,63	0,47	4,18	3,7
Ortalama	51,99	15,24	0,75	2,27	22,30	0,60	0,44	4,49	1,82
MOK-G2a	41,48	12,92	0,40	2,02	31,24	1,07	0,35	6,08	2,99
MOK-G2b	50,54	12,88	0,62	1,97	25,99	0,85	0,22	4,76	0,97
MOK-G2c	42,80	13,51	0,34	1,96	31,09	1,22	0,36	6,94	1,43
Ortalama	44,94	13,10	0,45	1,98	29,44	1,05	0,31	5,93	1,80
MOK-G3a	42,06	9,65	0,77	2,98	21,19	0,58	0,42	4,63	16,87
MOK-G3b	43,43	10,51	0,55	1,89	24,41	0,67	0,57	5,68	11,86
MOK-G3c	44,58	10,33	0,63	1,72	20,58	0,58	0,47	4,65	14,61
Ortalama	43,36	10,16	0,65	2,20	22,06	0,61	0,49	4,99	14,45
MOK-G4a	54,36	6,01	0,45	2,07	8,81	0,11	0,18	1,26	26,55
MOK-G4b	50,25	9,94	0,62	2,11	20,37	0,37	0,61	4,26	10,35
MOK-G4c	50,77	8,07	0,64	3,27	14,44	0,23	0,41	2,95	18,61
Ortalama	51,79	8,01	0,57	2,48	14,54	0,24	0,40	2,82	18,50
MOK-G5a	50,08	15,08	0,87	2,26	25,39	0,64	0,47	4,92	ND
MOK-G5b	48,56	14,27	0,72	1,96	26,14	0,75	0,60	6,53	ND
MOK-G5c	46,91	13,81	0,63	2,07	27,88	0,73	0,67	6,76	ND
Ortalama	48,52	14,39	0,74	2,10	26,47	0,71	0,58	6,07	ND
MOK-G6a	47,54	0,74	0,30	4,37	27,23	0,37	0,55	5,93	12,1
MOK-G6b	49,16	0,70	ND	5,52	32,14	0,37	0,85	7,52	2,30
MOK-G6c	47,89	0,74	0,36	5,37	31,11	0,52	0,73	7,44	4,68
Ortalama	48,20	0,73	0,33	5,09	30,16	0,42	0,71	6,96	6,36
MOK-G7a	45,10	0,65	0,36	5,14	27,69	0,33	0,69	5,77	13,26
MOK-G7b	44,46	0,66	0,36	5,50	26,87	0,29	0,67	5,99	14,24
Ortalama	46,65	0,66	0,36	5,11	28,93	0,38	0,70	6,37	9,81
MOK-G8a	44,70	16,08	0,35	1,58	31,17	1,18	0,32	4,34	ND
MOK-G8b	43,13	14,83	0,03	1,51	33,00	1,23	0,43	5,37	ND
Ortalama	43,92	15,46	0,19	1,55	32,10	1,21	0,38	4,86	ND

Tablo 3. Cam örneklerin SEM-EDS analizi sonuçları (devam)

Örnekler	Fe	Co	P	Mn	Ni	Sr	S	Br	Ti
MOK-G1a	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MOK-G1b	0,16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MOK-G1c	0,14	0,01	0,06	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ortalama	0,15	0,01	0,06	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MOK-G2a	0,32	ND	ND	1,14	ND	ND	ND	ND	ND
MOK-G2b	0,31	ND	ND	0,88	ND	ND	ND	ND	ND
MOK-G2c	0,34	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ortalama	0,32	ND	ND	1,01	ND	ND	ND	ND	ND
MOK-G3a	0,35	ND	ND	ND	0,49	ND	ND	ND	ND
MOK-G3b	0,43	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MOK-G3c	0,21	ND	ND	ND	ND	1,6	0,06	ND	ND
Ortalama	0,33	ND	ND	ND	0,49	1,6	0,06	ND	ND
MOK-G4a	0,12	ND	ND	0,06	ND	ND	0,02	ND	ND
MOK-G4b	0,54	ND	0,06	0,41	ND	ND	0,08	0,03	ND
MOK-G4c	0,39	ND	ND	0,18	ND	ND	0,04	ND	ND
Ortalama	0,35	ND	0,06	0,22	ND	ND	0,05	0,03	ND
MOK-G5a	0,29	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MOK-G5b	0,34	ND	ND	ND	ND	ND	0,13	ND	ND
MOK-G5c	0,42	ND	ND	0,13	ND	ND	ND	ND	ND
Ortalama	0,35	ND	ND	0,13	ND	ND	0,13	ND	ND
MOK-G6a	0,73	ND	0,07	ND	ND	ND	0,07	ND	ND
MOK-G6b	1,25	ND	0,11	ND	ND	ND	0,08	ND	ND
MOK-G6c	0,92	ND	0,16	ND	ND	ND	0,09	ND	ND
Ortalama	0,97	ND	0,11	ND	ND	ND	0,08	ND	ND
MOK-G7a	0,87	ND	ND	ND	0,06	ND	ND	ND	0,09
MOK-G7b	0,68	ND	0,14	ND	ND	ND	0,02	ND	0,11
Ortalama	0,92	ND	0,11	ND	0,06	ND	0,02	ND	0,1
MOK-G8a	0,24	ND	ND	ND	ND	ND	0,04	ND	ND
MOK-G8b	0,27	ND	ND	0,03	ND	ND	0,12	ND	0,05
Ortalama	0,26	ND	ND	0,03	ND	ND	0,08	ND	0,05

Kaynaklar

Aksoy 2006

Aksoy, U.B., 2006, *Archaeometric Analysis on the Selected Samples of Glass Artifacts Recovered in the Excavation at Alanya Castle*, ODTÜ Arkeometri ABD Yüksek Lisans Tezi.

Akyol 2009

Akyol, A.A., Güray, Ç.G., Kadioğlu, Y.K. ve Demirci, Ş., 2009, "Elaiussa-Sebaste Cam Örnekleri Arkeometrik Çalışmaları", 24. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayın No: 3173 / Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 132, Ankara, s. 13-28.

Akyol 2012

Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K., Demirci, Ş. ve Özgümüş, Ü., 2012, "İstanbul Yeni Cami Hünkar Kasrı Camları Üzerine Arkeometrik Çalışmalar", ODTÜ FBE Arkeometri Anabilim Dalı 2. ODTÜ Arkeometri Çalıştay – Türkiye Arkeolojisi'nde Cam: Arkeolojik ve Arkeometrik Çalışmalar Bildiri Kitabı, Ankara, s. 159-171.

Bakırer 1985

Bakırer, Ö., 1985, "Cam Buluntuların Değerlendirilmesinde Arkeometrik Araştırmaların Önemi", VII. Kazı Sonuçları, I. Arkeometri Toplantısı Bildiriler Kitabı, Ankara, s. 61-67.

Bamford 1962

Bamford, C.R., 1962, *The Application of the Field Theory to Colored Glasses*, *Physics and Chemistry of Glasses* 3, 189-202.

Beşer 2008

Beşer, E., 2008, "Archaeometrical Investigation of some Medieval Glass Samples from Alanya Region", ODTÜ Arkeometri ABD Yüksek Lisans Tezi.

Beşer 2010

Beşer, E., Uzun, A., Demirci, Ş., Akyol, A.A. ve Kadioğlu, Y.K., 2010, *Archaeometry of the Glass from Alanya*, Late Antique/Early Byzantine Glass in the Eastern Mediterranean, (Ed. Ergün Lafli), TÜBİTAK Yayını, s. 213-233.

Freestone 2002

Freestone, I.C., Ponting, M., and Hughes, M.J., 2002, *The Origin of Byzantine Glass from Maroni Petrera, Cyprus*, *Archaeometry*, Vol 44, No. 2, 257-272.

Ohno 2007

Ohno, Y., 2007, Spectral Colour Measurement, in CIE Colorimetry: Understanding the CIE System, J. Schanda, Ed., Ch. 5., Wiley, New York, 101-132.