



İSTANBUL KOCA RAGIB PAŞA KÜTÜPHANESİ CAMLARI ARKEOMETRİK ANALİZLERİ*

*Ali Akın AKYOL***

*Yusuf Kağan KADIOĞLU****

*Üzelifat ÖZGÜMÜŞ*****

*Serra KANYAK******

ÖZET

İstanbul'un Laleli Semtinde bulunan Koca Ragıp Paşa Kütüphanesi, Osmanlı sadrazamlarından ve divan şairlerinden Ragıp Paşa tarafından 1763 yılında yaptırılan külliye'nin bir parçasını oluşturmaktadır. Kültür ve Turizm Bakanlığı yönetiminde olan kütüphane, 2010 yılında restore edilmiştir. Yapının restorasyonu sırasında ele geçen 18. yüzyıl Osmanlı cam ve revzen örnekleri çeşitli arkeometrik yöntemlerle incelenmiştir.

Öncelikle örneklerin fiziksel durumları incelenmiş, kalınlık ve renkleri kromametrik olarak tanımlanmış, fotoğraflanarak belgelenmiş ve kataloglanmıştır. Camların üretim teknolojileri hakkında bilgiler hem görsel hem de binoküler mikroskop altında incelenerek elde edilmiştir. Revzen örneğinin ince kesiti hazırlanarak, optik mikroskop ile incelenmiştir. Örneklerin element içerikleri X-Işınları Floresans Spektroskopisi (PED-XRF) yöntemiyle belirlenmiştir.

Arkeometrik analizlerin sonuçlarına göre; revzen örneği alçı içerikli, cam örnekler de tipik soda-kireç cam yapısındadır. Cam örneklerin Ca ve Si içeriklerinin alışılga gelen üretim oranlarından daha düşük oluşu zaman içinde camın bozulmaya uğradığının bir işaretidir. Örneklerde belirlenen düşük orandaki SiO₂, sadece düşük mekanik dayanım ve dayanıklılığa değil aynı zamanda ortalama ve düşük pişirim sıcaklığına işaret etmektedir. Cam örneklerin benzer orandaki Al₂O₃ içerikleri, örneklerin en fazla iki ham madde kaynağından elde edilmiş olmalıdır. Örneklerde hammadde olarak kullanılan kumun deniz kumu olduğu, alkali olarak da yalnızca sodanın kullanıldığı anlaşılmıştır. Örneklerin yüksek K₂O içerikleri üretimlerinde bitki külü kullanılmış olmalıdır. Camlarda renk veren birincil elementlerin Fe, Co, Mn ve Cu ile Cr, Pb, Sn Sb ve As olduğu belirlenmiştir.

***Bu makale Crosscheck sistemi tarafından taranmış ve bu sistem sonuçlarına göre orijinal bir makale olduğu tespit edilmiştir.**

** Yrd. Doç. Dr. Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB), El-mek: aliakinakyol@gmail.com

*** Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü / Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM)

**** Kültür Bilincini Geliştirme Vakfı, İstanbul

***** Rahmi Koç Müzesi, Düzey Bakım Onarım Atölyeleri, İstanbul



Anahtar Kelimeler: Arkeometri, Osmanlı Camları, Cam Analizleri, Koca Ragıb Paşa Kütüphanesi Camları, XRF Analizi

ARCHAEOMETRICAL ANALYSES OF ISTANBUL KOCA RAGIB PASHA LIBRARY GLASSES

ABSTRACT

Koca Ragıb Pasha Library which was built by Ottoman minister and poet Ragıb Pasha in 1763 as a part of complex was located at Laleli district in Istanbul. The library, directed by Ministry of Cultural and Tourism, was restorated in 2010. During the restoration, the 18th century Ottoman glass samples and revzen (window frame) were revealed from the library and were analysed by using various archaeometrical methods.

The samples were primarily visually analysed with their physical conditions and their thickness and colours were determined by choromametric analysis. Then the samples were photographically documented and catalogged. The production techniques of the glass samples were also determined visually under microscope. The thin section of the sample revzen was prepared and analysed petrographically under the optical microscopy. The elemental compositons of the samples were analysed by the spectroscopic methods of X-Ray Fluorescence Spectroscopy.

Complementary results showed that the revzen samples are in gypsum and the glass samples are the typical soda-lime type. However, the Ca and Si content of the samples were a bit lower than the expected values that might be the reason of decomposition of the glasses when the time being. It was understood that the origin of the raw material was the sea sand and soda was the only alkaline source of the glasses. The low SiO₂ content of the samples pointed out that not only the low mechanical strenght and durability, but also have moderate or low fluxing temperature. The similar rates of Al₂O₃ content of the glass samples addressed at most two source of the raw materials. The high content of the K₂O of the samples showed that the plant ash should also be added for the samples. The primary colour related elements were Fe, Co, Mn and Cu with Cr, Pb, Sn, Sb and As for the glasses.

Key Words: Archaeometry, Ottoman Glasses, Glass Analysis, Koca Ragıb Pasha Library, Glasses, XRF Analysis

Giriş

Anadolu'da Ortaçağ'dan Endüstri Devrimi'ne kadar olan dönem içindeki cam üretiminin tarihçesi, yapısal özellikleri ve teknolojisi çok az bilinmektedir. Bunun nedeni bu konuda sistematik çalışmaların azlığıdır. Bugüne kadar gerçekleştirilen sınırlı sayıdaki çalışmalarda, Selçuklu ve Osmanlı Dönemleri'ne ait cam buluntuların sadece görsel özelliklerinin arkeoloji ve sanat tarihi yöntemleri ile incelenmesi ve değerlendirilmesi yapılmıştır (Uysal, 2013). Bunun doğal sonucu olarak da buluntuları gruplama çalışmalarında, boyut ve renk özellikleri, gözle saptanabilen

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 9/10 Fall 2014



üretim yöntemleri ve olası işlevleri başta gelen kriterler olmuş, kullanılan malzemelerin nitelikleri ve bileşenleri hakkında yeterli derecede bilgi üretilememiştir (Bakırer 1985).

Son yıllarda Roma, Bizans ve Osmanlı dönemlerine ait camlar arkeometrik yönden ele alınmaya başlanmıştır (Akyol vd., 2009; Akyol vd., 2012; Beşer vd., 2010; Rasmussen, 2012). Uygulanan yöntemlerle hem tarihi camların üretim teknolojileri hem de kimyasal yapıları ve hammadde kaynakları hakkında bilgilere ulaşılmaya çalışılmaktadır.

Koca Ragıp Paşa Kütüphanesi ve Pencere Camları

İstanbul İl Özel İdaresi, 1763 tarihinde İstanbul'un Laleli semtinde inşa edilen ve 17 Ağustos depreminde büyük zarar gören Ragıp Paşa Kütüphanesi Külliyesi'nde yer almakta olan kütüphane, sıbyan mektebi, türbe, çeşme ve helalarda 2012 yılında restorasyon çalışmaları başlatmıştır (Şekil 1).

Külliyenin banisi Sadrazam Koca Ragıp Paşa'nın tam adı Ragıp Mehmed Paşa'dır. 1699 yılında İstanbul'da doğmuştur. Sadrazamlığının yanı sıra yazar ve şairlik yönü vardır. Dönemin siyasi açıdan son derece hareketli ortamında kişisel bütçesi ile kültür yatırımlarına öncelik veren Koca Ragıp Paşa'nın evinde de bir kütüphanesi ve kütüphanecisi olduğu bilinmektedir. Kültürel çalışmalara büyük önem veren Ragıp Paşa'nın Laleli'de bir de sıbyan mektebi yaptırması çocuklara okuma alışkanlığı kazandırmak içindir. Bu okul, yakın geçmişte Kütüphaneler Tasnif Komisyonu Bürosu olarak kullanılmış, 1954'ten itibaren de "Ragıp Paşa Çocuk Kütüphanesi" adıyla hizmet vermeye başlamıştır. 18. yüzyıl Osmanlı mimarisinin tipik örneklerinden olan kütüphane, Türk kütüphanecilik tarihi açısından büyük önem taşımaktadır.

Külliyeye, kütüphane, sıbyan mektebi, personel evi, açık türbe ve hazire, dışta sebül, avlu içinde çeşme ve tuvaletlerden oluşmaktadır. Kütüphane binası, kenarları 14 metre olan kare planlı bir yapıdır. 9 adet kubbe binayı örtmektedir. Ortadaki büyük kubbenin altında tunç parmaklıklı kitap dolapları yer almaktadır. Yapının genelinde Barok süslemeler hakimdir. Bu tarz, doğal olarak içlik pencere sistemlerine de yansımıştır.

Pencereler geleneksel tipte olup sivri kemerli dikdörtgen biçimdedir (Şekil 1). Dıştaki revzenler (dışlıklar) şemse biçimi yani oval açıklıklıdır ve içliklerden daha kaba bir işçiliğe sahiptir (Şekil 2). Döküm cam kullanımına uygun görünmektedir. Dışlık camlarına ait tek buluntu revzenin içine yerleştirilmiş parçadır, fakat tekniğini belirlenemeyecek kadar büyük bir kısmı dışarıda kalmamıştır, camın bütünü revzenin içine gömülü durumdadır (Şekil 2).

İçteki revzenlerin (içlikler) Barok kıvrımlara sahip oldukları görülmektedir. Bunların kenar kısımlarının yüzeyinde girintiler ve çıkıntılar vardır. Kısaca profilli kenarlara sahiptir denebilir. Ayrıca ilk olarak rastlanılan bir durum da bu içliklerin gri-mavi bir renk ile boyanmış olmalarıdır. Motiflere ait bir miktar küçük içlik parçaları da ele geçmiştir.

Çalışmalar sırasında orijinal alçı çerçevelerin parçaları ve bu çerçevelere yerleştirilen camların bir kısmı ele geçmiştir (Tablo 1 ve Şekil 3). Mevcut malzemeler üzerinde yapılan incelemeler sonucunda, camların renk çeşitliliği belirlenmiş, kalınlıkları ölçülmüş, ne tür bir imalat yöntemi uygulandığı hakkında sonuçlara ulaşılmıştır.

Yöntem ve Deneyler

İstanbul Koca Ragıp Paşa Kütüphanesi'nin restorasyonu sırasında ele geçen 7 cam ile 2 cam çerçeve (revzen) örnekleri; öncelikle görsel olarak değerlendirilmiş, fotoğrafik olarak belgelenmiş ve kodlanmıştır (Tablo 1 ve Şekil 3). Cam örneklerin yapım teknikleri görsel ve mikroskop altı görüntülemeleri ile belirlenmeye çalışılmıştır (Tablo 1 ve Şekil 3,4,5).

Öncelikle cam örneklerinin renkleri kromametrik analiz ile renk değerleri halinde belirlenmiştir (Tablo 1 ve Şekil 3). CIE L*a*b* (Commission Internationale de L'Eclairage) renk sistemi bu amaçla en çok kullanılan, en detaylı standart renk sistemidir (Ohno, 2007). (L) değeri rengin açıklık değerini, (+a) değeri renkteki kırmızı yoğunluğunu, (-a) değeri rengin yeşil yoğunluğunu, (+b) değeri rengin sarı yoğunluğunu ve (-b) değeri de rengin mavi yoğunluğunu temsil etmektedir. Analizde ColorQA Pro System III programı içeren portatif renk ölçer/kromametre kullanılmıştır.

İnce kesit optik mikroskop analizi; örneklerde (revzen) tane dağılımı, tane boyutu ile mineral ve kayaç türlerinin belirlenmesine olanak vermektedir. Revzen örneklerinin (İRK-H1 ve İRK-H2) ince kesitleri hazırlanmış, LEICA Research Polarizan DMLP Model alt ve üstten aydınlatmalı optik mikroskop ile incelenmiştir. Fotoğraflamalar mikroskoba bağlı *Leica DFC280* dijital kamerayla x25 büyütme ile paralel ve çapraz nikolde, değerlendirmeler de *Leica Qwin Digital Imaging Programı* kullanılarak yapılmıştır. Agregayı oluşturan kayaç ve mineraller *Point Counting Programı* ile tanımlanmışlardır (Kerr 1977; Rapp, 2002) (Tablo 2 ve Şekil 6).

Camların kimyasal yapısı X-Işınları Floresans Spektroskopisi (XRF) yöntemiyle belirlenebilmektedir (Johnson vd., 1999, La Tour, 1989; Pollard ve Heron, 1996; Shackley, 2011;). Bu çalışmada, X-LAB 2000 model PED-XRF (Polarized Energy Dispersive-XRF) spektrometresi kullanılmıştır. Analiz için cam ve revzen parçaları agat havanda toz haline getirildikten sonra 32 mm'lik diskler oluşturulmuş her bir disk XRF analizinde kullanılan bir zamkla karıştırılarak aletin örnek bölgesine yerleştirilmiş ve analizi yapılmıştır. Analizde USGS (Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma) standartları ve referans olarak GEOL, GBW-7109, ve GBW-7309 kullanılmıştır. X-Lab 2000 PED-XRF spektrometresi atom numarası 11 olan sodyumdan (Na), 92 olan uranyuma (U) kadar olan elementleri analiz edebilme özelliğine sahiptir. Cihazın duyarlık sınırı, ağır elementlerde 0,5 ppm ve hafif elementlerde ise 10 ppm kadardır (Tablo 3 ve Şekil 7).

Bulgular ve Değerlendirmeler

İstanbul Koca Ragıp Paşa Kütüphanesi'nin restorasyonu sırasında ele geçen cam örnekleri ile cam çerçeve (revzen) örnekleri çeşitli fiziksel, kimyasal ve petrografik yöntemler kullanılarak incelenmiştir (Tablo 1 ve Şekil 3).

Cam örneklerin renkleri kromametrik analiz ile belirlenmiştir (Tablo 1 ve Şekil 3). Kromametrik analiz ile belirlenen renk değerleri, görünen renkler ile karşılaştırıldığında, belli bir uyum içinde oldukları anlaşılmıştır. Analizde parlaklığın ölçütü olan (L) değeri renk koyulaştıkça düşmekte, açıldıkça yükselmektedir. Örnekler içinde en koyu renkli (mavi, lacivert veya kobalt mavisi renginde) olan İRK-G1 örneğinin L değeri tüm diğer örneklerden daha düşük değerdedir (Tablo 1). Mavi renkli örneğin b değeri de (-) değerinde olup mavi renk koyulaştıkça (-b) değeri artış göstermektedir (Tablo 1). (a) değeri yeşil renkli olan İRK-G2 ve İRK-G3 örneklerinde belirgin olarak (-) değerdedir. Camların kırmızı ve kırmızı ile ilintili örneklerin (İRK-G5 ve İRK-G6) renklerinde (a) ve (b) (+) değerlerdedir.

Kütüphane camlarında kullanılan renkler İstanbul Yeni Cami Hünkar Kasrı camlarının renklerine çok benzemektedir: kırmızı, yeşilin tonları, sarı, kobalt mavisi ve renksiz (Akyol vd., 2012). Mikroskop altında gözlemlenen detaylara göre camlar oldukça (iri) habbeli bir yapıya sahiptir (Şekil 5). Üretimlerinde serbest üfleme, silindir üfleme veya döküm teknikleri uygulanmıştır (Tablo 1 ve Şekil 4). Döküm veya silindir üfleme camların (yeşil, sarı, kobalt mavisi ve renksiz) kalınlıkları serbest üflenmiş örneklere (kırmızı) nazaran daha fazladır. Üfleme camlar ince olup döndürme izleri seçilmektedir.

Revzen (cam çerçevesi) örneklerin ince kesitlerinin optik mikroskop ile incelenmesi sonucunda örneklerin ince taneli matrikse sahip oldukları, yer yer iri taneli kuvars minerallerinin de

yapılarında bulunduğu anlaşılmıştır (Tablo 2 ve Şekil 6). Petrografik incelemeler, revzenleri oluşturan temel maddenin (matriksin) alçı (CaSO_4) olduğunu göstermiştir. Ayrıca PED-XRF analizi sonucunda, İRK-H1 örneğinde %31,33 CaO, %40,33 SO_3 'ün bulunması örneğin temelde CaSO_4 'ten oluştuğu sonucunu desteklemiştir (Tablo 4 ve Şekil 6). Daha zengin agregaya içeriğine sahip İRK-H1 revzen örneğinin agregaya içeriğinde diğer örnekten farklı olarak kireçtaşı ve kil toprakları da yer almaktadır (Şekil 6). İRK-H2 örneğinin agregaya yapısında ise organik katkıları (bitkisel) bulunmaktadır (Şekil 6).

Bilindiği gibi tipik soda-kireç camlarında ana bileşenler SiO_2 , Na_2O ve CaO'dur. Miktar olarak bu tür camlar %73 SiO_2 , %12 Na_2O , %10 CaO, %4 MgO ve %1 Al_2O_3 'den oluşmaktadır.

Örnekler üzerinde gerçekleştirilen PED-XRF analizi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Örneklerin cam yapıcı temel eleman olan SiO_2 miktarı beklenenden düşüktür. Örneklerde SiO_2 miktarları %42,59 - 68,27 arasında (ortalama %54,79) değişim göstermektedir. Bu durum cam yapısında bir bozulmayı işaret etmektedir.

Camın ergime noktasını düşürücü eleman olarak kullanılan alkali oksitlerden Na_2O ; %3,98 - 13,90 arasında (ortalama %7,70) değişmektedir. K_2O değeri ise %0,526 - 5,58 (ortalama %3,45) arasında değişim göstermektedir (Tablo 3). Bu durum ergitici alkaliler olarak soda ve bitki külü kullanılmış olduğunu düşündürmektedir. Yegâne renksiz örnek olan İRK-G7 örneğinin Na_2O miktarı ve K_2O miktarları ortalamaya yakın değerlerdedir. (Freestone ve diğ., 2000; Silvestri ve diğ., 2005; Silvestri ve diğ., 2006; Silvestri, 2008; Silvestri ve diğ., 2008; Tite ve diğ., 2006).

Camlarda dayanım artırıcı öge olarak kullanılan CaO örneklerde %5,62-12,96 (ortalama %8,69) arasında değişim göstermektedir (Tablo 3). Çalışılan 7 örnekte CaO miktarı beklenildiği gibi bulunmuştur. Renksiz olan İRK-G7 örneğinin CaO miktarı da ortalama değere yakındır (%8,16).

İRK-G1 ve İRK-G2 örneklerinde P_2O_5 miktarı diğer örneklerden oldukça düşüktür (Tablo 3). Bu durum P_2O_5 içeriği yüksek örneklerin üretimde kemik külünün de kullanılmış olabileceğini düşündürmektedir.

Camlar ana bileşenleri (SiO_2 - Na_2O -CaO) ile gruplandırıldığında İRK-G5, toprak grubu elementleri de eklendiğinde İRK-G6 örneği diğer örneklerden kimyasal içeriği ile farklılaşmaktadır (Şekil 7).

Camlarda renkle ilgili elementler genelde Fe, Cu, Mn, Co, ile As, Sn, Sb, Pb ve Cr olarak görülmektedir. Çalışılan örneklerde Fe miktarı Fe_2O_3 olarak %0,671 - %7,90 arasında (ortalama %2,25), Mn miktarı MnO olarak %0,166 - %2,06 arasında (ortalama %1,00), Cr miktarı Cr_2O_3 olarak %0,02 ile %0,014 arasında (ortalama %0,004), Co miktarı homojen olarak 8,7 - 31 ppm arasında, buna karşın Cu miktarı ise oldukça değişken şekilde 51,5 - 21950 ppm arasında değişim göstermektedir (Tablo 3).

Demirin (Fe) cama bilinçli olarak mı konulduğu yoksa kullanılan hammaddelerin içinde safsızlık olarak mı bulunduğu tartışma konusudur. Safsızlık olarak bulunması daha düşük bir olasılık olarak görünmektedir.

Camda kırmızı renk Fe^{3+} 'ün Fe^{2+} 'ye oranla daha fazla olduğunu göstermektedir. Demir (Fe) ve mangan (Mn) oksitlerin birlikteliği kahverengini oluşturur. Mor renk mangan oksitinin demir oksitten daha fazla miktarda bulunuyor olmasını gerektirir. Mavi renkle ilgili elementin Co (kobalt) olduğu düşünülebilir. Fakat mavi renkli İRK-G1 örneğinde Co miktarı diğer örneklerle aynı oranda bulunmuş, aynı örneğin Fe (Fe_2O_3) ve Mn (MnO) değerleri daha yüksek bulunmuştur (Tablo 3).

Stronsiyum (Sr) jeokimyasal olarak Ca'ya benzer ve kireç içeren maddeler (deniz kabuğu, kireçtaşı, bitki külü gibi) içerisinde bulunur. Stronsiyumun 400 ppm'den fazla olması camın yapımında kullanılan kumun denizel olduğunu düşündürmektedir (Freestone vd., 2003). Bununla beraber kireçtaşı içeren karasal kumlarda ise Sr miktarı genellikle 150 ppm'den azdır. Buna karşın üretimde karasal kumun kullanılması halinde Zirkonyumun (Zr) 160 ppm'den fazla olması beklenmektedir. Çalışılan örneklerde Sr miktarı ortalama 641,70 ppm ve Zr miktarı ise ortalama 71,3 ppm'dir. Sonuçların ışığında örnek setine ait camların üretiminde yoğunlukla deniz kumunun kullanılmış olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuçlar

İstanbul Koca Ragıp Paşa Kütüphanesi cam örneklerinin görsel incelemeleriyle, 4'ünün (İRK-G1 – İRK-G4) göbekli cam, birinin (İRK-G7) döküm cam ve 2'sinin de (İRK-G5 ve İRK-G6) de üfleme cam tekniği ile üretildiği belirlenmiştir. Cam örneklerin biri lacivert, biri sarı/bal rengi, 2'si kırmızı, 2'si yeşil ve biri de renksizdir.

Analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; cam örneklerinin silis-soda-kireç camı yapısında olmakla beraber Si içeriklerinin beklenenden daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Bu durum zaman içinde camın bozulmaya uğraması gerçeği ile açıklanabilir. Örneklerde Sr'nin yüksek Zr miktarının düşük oluşu kullanılan kumun deniz kumu kaynaklı olduğunu düşündürmektedir. Örneklerin çoğunda alkali kaynağı olarak soda kullanıldığı anlaşılmıştır. Ancak bir örnekte (İRK-G9) bitki külü kullanılmış olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Söz konusu örnekte K_2O miktarı çok yüksektir. Aynı örnekte P_2O_5 miktarı da diğerlerine göre daha yüksek değerde bulunmuştur. Kırmızı renkli camlarda renkle ilgili elementin Fe olduğu belirlenmiştir. Lacivert renkte başta Mn ve Fe'in renk veren elementler olduğu anlaşılmıştır. Yeşil rengin (İRK-G2 ve İRK-G3) kaynağının ise Fe ve Cu olduğu belirlenmiştir.

Örnek seti içerisinde yer alan pencere cam şebekesine ait revzenlerin ince kesit optik mikroskop analizi ve PED-XRF analizi sonucunda homojen yapıda alçıdan ($CaSO_4$) oluştuğu anlaşılmıştır.

Tarihi camlar son yıllarda gittikçe artan oranda ilgi görmektedir. Ülkemizde ise bu çalışmalar daha sınırlıdır. Farklı dönemlere ait (Roma, Bizans, Selçuklu, Osmanlı) cam örneklerinin araştırılması Anadolu cam teknolojisinin anlaşılması için önemli ve gereklidir. Cam malzeme ve üretim teknikleri üzerinde yoğunlaşan arkeometrik araştırmalar sayesinde; hem cam yapım yöntemlerindeki farklılıklar ve hammadde kaynaklarının belirlenmesi, hem de Osmanlı ve öncesi dönemlere ait cam üretim teknolojilerinin daha ayrıntılı olarak ortaya çıkarılması mümkün olabilecektir. Özellikle coğrafi önemi ve kültürel boyutu düşünüldüğünde, İstanbul gibi bir metropolün yüzyıllar içinde yerel ve ithal cam üretimi ve kullanımı açısından daha çok araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Teşekkür

Araştırma çalışmalarının gerçekleşmesinde değerli katkılar sağlayan restoratörler Ayşe Tiryaki, Güneş Erdim ve İlkay Bakırhan'a, proje laboratuvar asistanları Kıymet Deniz (Ankara Üniversitesi), Gülşen Albuş (Gazi Üniversitesi) ile teknisyen Orhan Karaman'a, çizimler için İ. Umut Çelik'e yazarlar teşekkürlerini sunarlar.

KAYNAKÇA

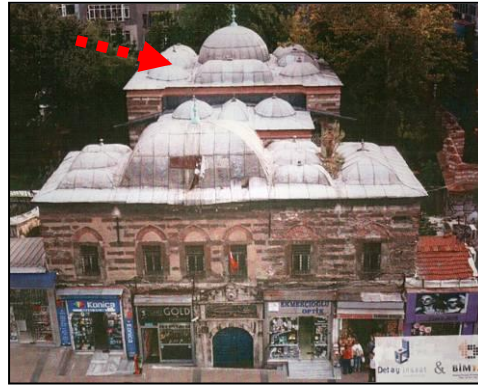
- AKYOL, A.A., GÜRAY, Ç.G., KADIOĞLU, Y.K., DEMİRCİ, Ş., 2009, Elaiussa-Sebaste Cam Örnekleri Arkeometrik Çalışmaları, 24. Archaeometry Results Meeting, T.R. Ministry of Culture and Tourism Publication Nr: 3173 / General Directorate of Cultural Properties and Museums Publications Nr: 132, Ankara, 13-28.
- AKYOL, A.A., KADIOĞLU, Y.K., DEMİRCİ, Ş., ÖZGÜMÜŞ, Ü., 2012, İstanbul Yeni Cami Hünkar Kasrı Camları Üzerine Arkeometrik Çalışmalar, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Arkeometri Anabilim Dalı 2. ODTÜ Arkeometri Çalıştay – Türkiye Arkeolojisi’nde Cam: Arkeolojik ve Arkeometrik Çalışmalar, 6-8 Ekim 2011, Ankara, s. 159-171.
- BAKIRER, Ö., 1985, Cam Buluntuların Değerlendirilmesinde Arkeometrik Araştırmaların Önemi, VII. Kazı Sonuçları, I. Arkeometri Toplantısı, Kültür Bakanlığı, Ankara, Mayıs 1984, Bildiriler. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara: Kültür Bakanlığı, s. 61-67.
- BEŞER, E., UZUN, A., DEMİRCİ, Ş., AKYOL, A.A., KADIOĞLU, Y.K., 2010, Archaeometry of the Glass from Alanya, Late Antique/Early Byzantine Glass in the Eastern Mediterranean, (Ed. Ergün Laflı), Published by TÜBİTAK, 213-233.
- BAMFORD, C.R., 1977, Colour Generation and Control in Glass, Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam.
- BAMFORD, C.R., 1962, The Application of the Field Theory to Colored Glasses, Physics and Chemistry of Glasses 3, 189-202.
- FREESTONE, I.C., LESLIE, K. A., THIRLWALL, GORIN-ROSEN, Y., 2003, Strontium Isotopes in the Investigation of Early Glass Production: Byzantine and Early Islamic Glass from the Near East, Archaeometry, Vol. 45, No. 1, p. 19-32.
- JOHNSON, D.M., HOOPER, P.R., CONREY, R.M., 1999, XRF Analysis of Rocks and Minerals for Major and Trace Elements on a Single Low Dilution Li-tetraborate Fused Bead: Advances in X-ray Analysis, Vol. 41, 843-867.
- KERR, P.F., 1977, Optical Mineralogy, McGraw-Hill Co. First Ed’n., New York.
- LA TOUR, T.E., 1989, Analysis of Rocks Using X-ray Fluorescence Spectrometry, The Rigaku Journal Vol. 6, No.1., 3-9.
- OHNO, Y., 2007, Spectral Colour Measurement, in CIE Colorimetry: Understanding the CIE System, J. Schanda, Ed., Ch. 5., Wiley, New York.
- POLLARD, A.M. and HERON, C., 1996, Archaeological Chemistry, The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- RAPP, G., 2002, Archaeomineralogy, Springer-Verlag, Berlin.
- RASMUSSEN, S.C., 2012. How Glass Change the World - the History and Chemistry of Glass from Antiquity to the 13th Century. USA, Springer Publication.
- SHACKLEY, M.S. (Ed.), 2011, X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology, DOI 10.1007/978-1-4419-6886-9-2, Springer Publication.
- SILVESTRI, A., MOLIN, G., SALVIULO, G., 2005, Roman and Medieval Glass from the Italian Area: Bulk Characterization and Relationship with Production Techniques, Archaeometry, Vol. 47, No. 4, 797-816.

SILVESTRI, A., MOLIN, G., SALVIULO, G., SCHIEVENIN, R., 2006, Sand For Roman Glass Production: An Experimental And Philological Study On Source Of Supply, *Archaeometry*, Vol.48, No. 3, 415-432.

SILVESTRI, A., 2008, The Coloured Glass of Iulia Felix, *Journal of Archaeological Science*, Vol. 35, 1489-1501.

TITE, M.S., SHORTLAND, A.J., MANIATIS, Y., KAVOUSSANAKI, D., HARRIS, S.A., 2006, The Composition of the Soda-Rich and Mixed Alkali Plant Ashes Used in the Production of Glass, *Journal of Archaeological Science*, Vol. 36, 1284-1292.

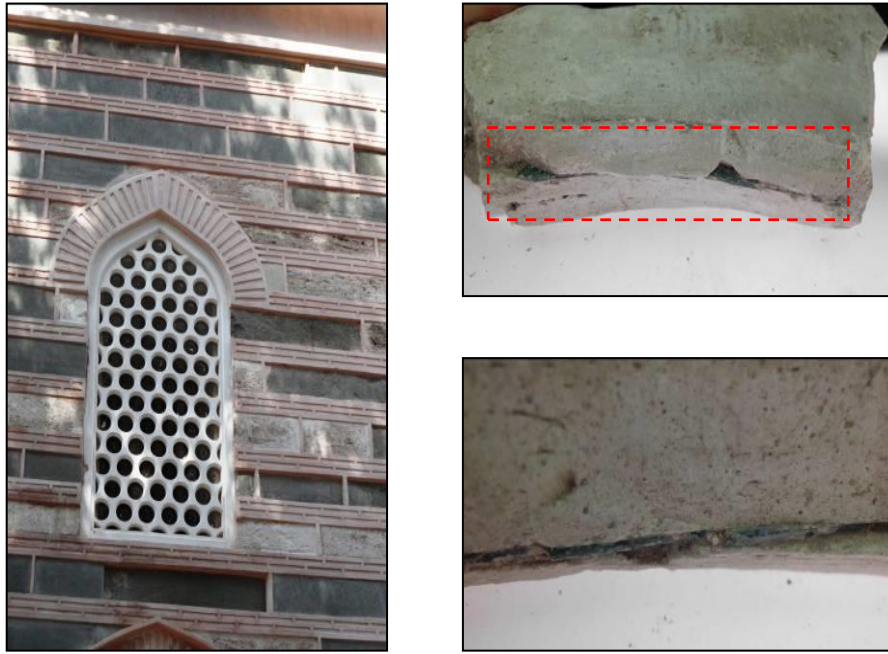
UYSAL, Z., 2013, Kubad Abad Kazılarında (2005-2010) Bulunan Cam Kadehler, *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, Volume 8/3, Winter 2013, p. 609-623.



Şekil 1. İstanbul Koca Ragıp Paşa Külliyesi ve kütüphanesi (üstte arkadaki bina), kütüphanenin restorasyon öncesi ve sonrası görünüşleri (altta solda ve sağda)

Turkish Studies

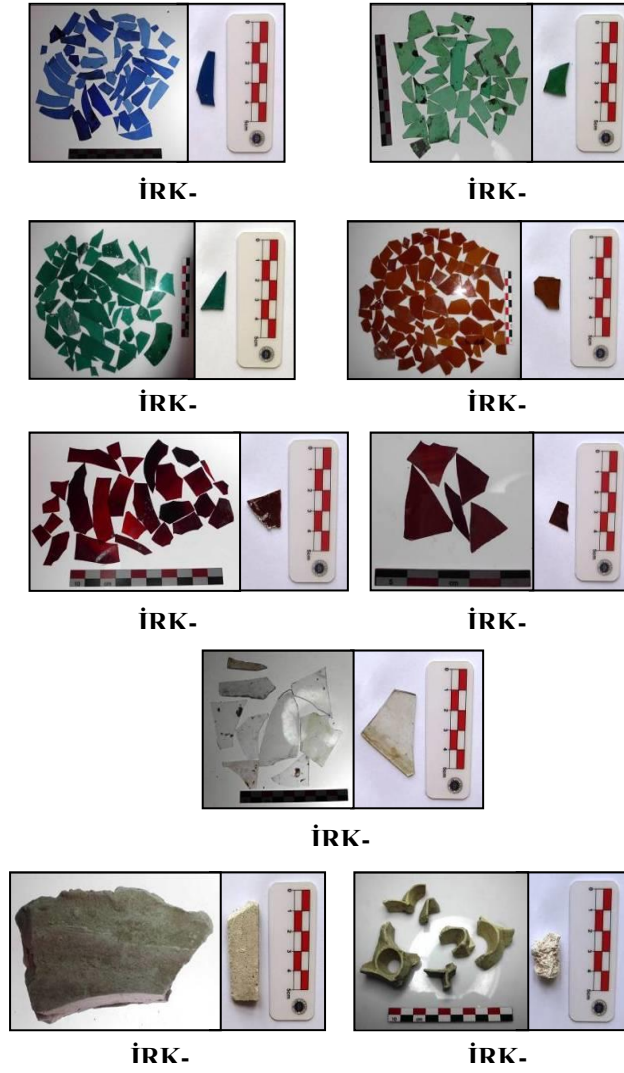
International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 9/10 Fall 2014



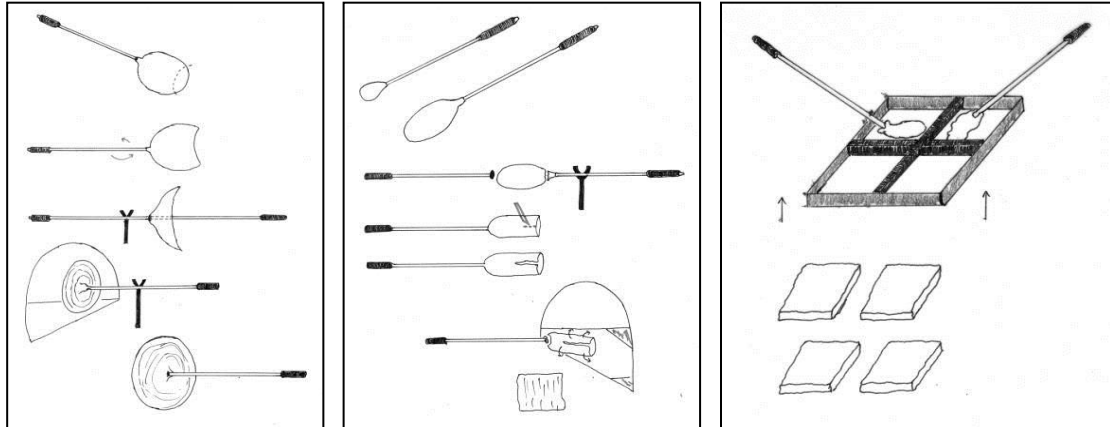
Şekil 2. İstanbul Koca Ragıp Paşa Kütüphanesi revzenleri/dışlık (solda) ve revzenin içine yerleştirilmiş cam (sağda üst ve altta)

Tablo 1. İstanbul Koca Ragıp Paşa Kütüphanesi örnekleri, yapım teknikleri, kalınlıkları ve renkleri

Örnekler	Malzeme Türü	Yapım Tekniği	Görünen Renk	Kalınlık (mm)	Renk Koordinatları		
					L	a	b
İRK-G1	Cam	Döküm veya Silindir	Lacivert	1,18	6,35	0,71	-16,66
İRK-G2	Cam	Döküm veya Silindir	Yeşil	1,32	17,14	-24,29	14,63
İRK-G3	Cam	Döküm veya Silindir	Yeşil	1,10	13,63	-23,72	17,49
İRK-G4	Cam	Döküm veya Silindir	Bal Rengi	1,50	24,10	34,19	35,23
İRK-G5	Cam	Üfleme	Kırmızı	0,69	25,65	34,25	31,59
İRK-G6	Cam	Üfleme	Bordo	0,55	14,94	26,44	22,85
İRK-G7	Cam	Döküm	Renksiz	1,36	-	-	-
İRK-H1	Revzen	Şemse biçimli açıklıklara sahip					
İRK-H2	Revzen	Üzeri mavi boyalı profilli					



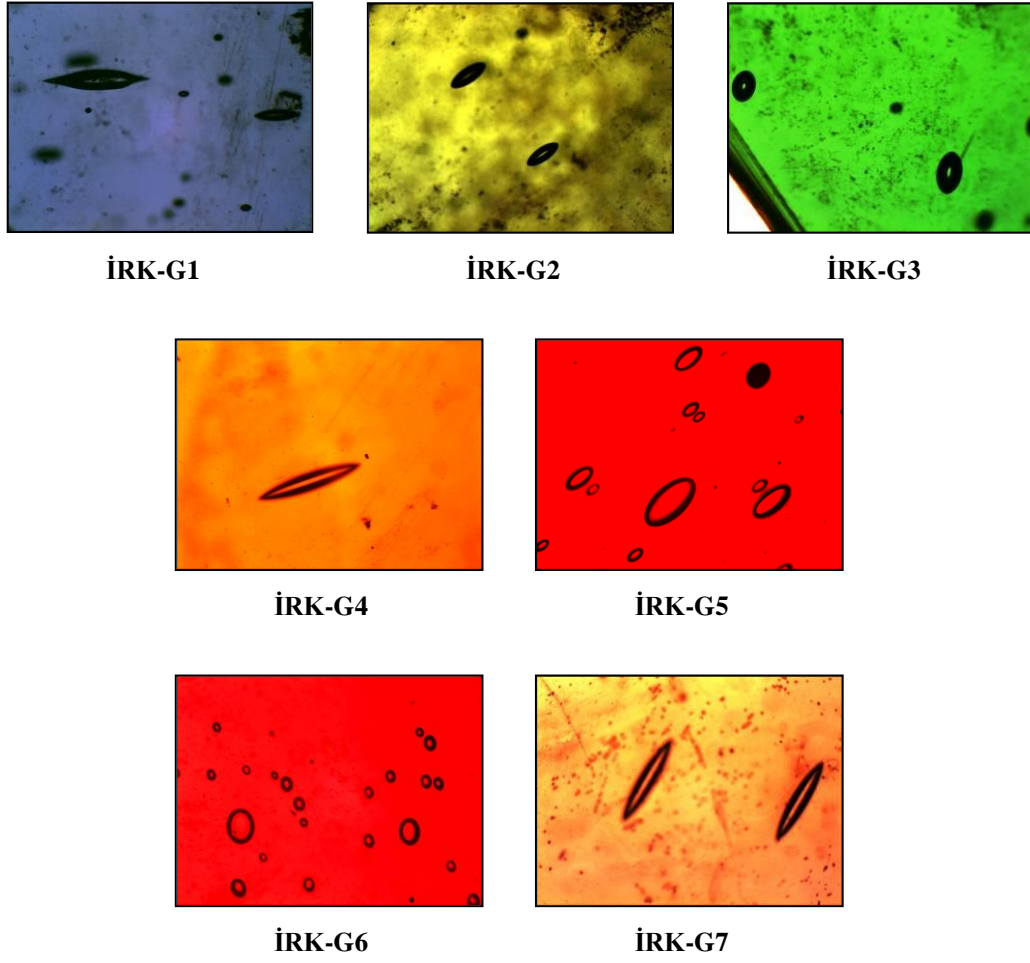
Şekil 3. İstanbul Koca Ragıp Paşa Kütüphanesi cam ve revzen örnekleri



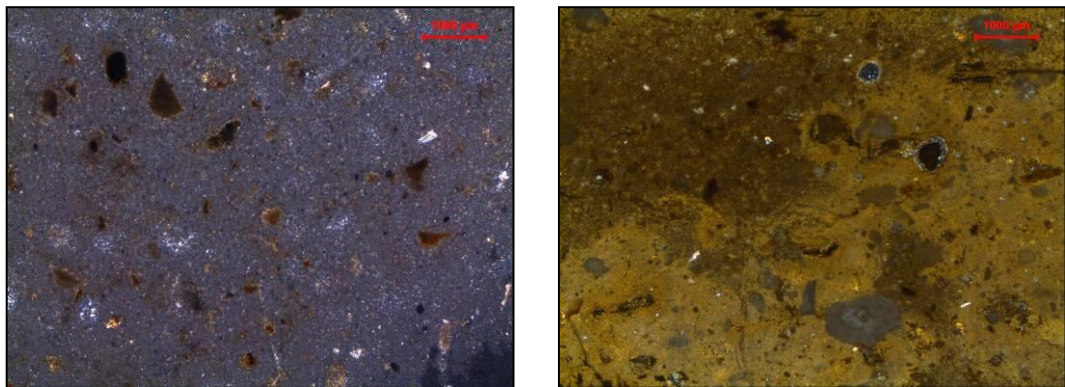
Şekil 4. Cam üretim teknikleri: Göbekli (solda), silindir (ortada) ve dökme düz (sağda) camlar

Turkish Studies

International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic
Volume 9/10 Fall 2014



Şekil 5. İstanbul Koca Ragıp Paşa Kütüphanesi cam örnekleri mikroskop altı (habbe) görünüşleri

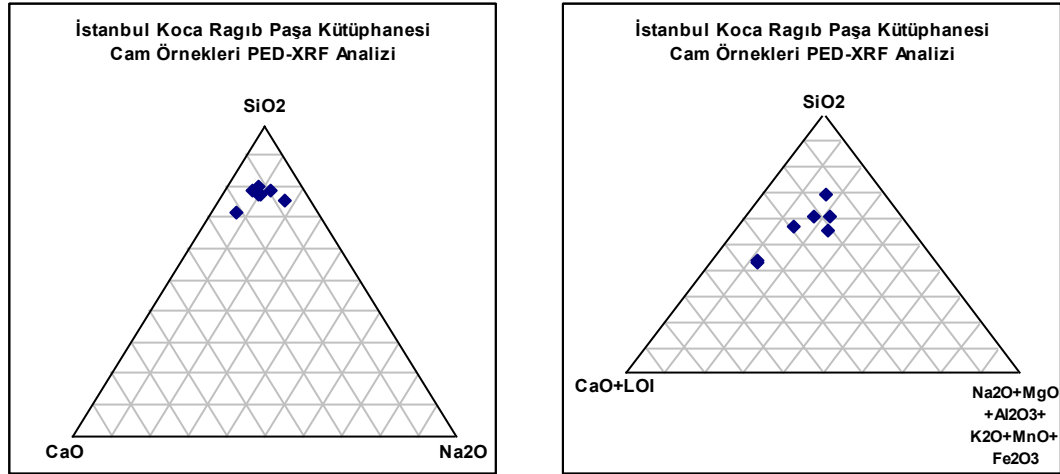


Şekil 6. Revzen örneklerinin (solda İRK-H1 ve sağda İRK-H2) ince kesit optik mikroskop mikrofotografaları

Tablo 2. Revzen örneklerinin ince kesit optik mikroskop analizi sonuçları

Revzen Örnekler	MTB (%)	MTA (%)	Matriks Bağlayıcı Türü (%)				Matriks Agrega Türü (%)		
			Kireç	MT	Alçı	Kil	Kayaç ve Mineraller*	TK	Org
İRK-H1	88	12	15	-	80	5	100 (Q,K,Ç,Op)	-	-
İRK-H2	90,5	9,5	10	-	90	-	94 (Q,C,Ç)	-	6

(*) C: Kalsit, Ç: Çört, MT: Mermer Tozu, MTA: Toplam Agrega Oranı, MTB: Toplam Bağlayıcı Oranı, Op: Opak Mineraller, Q: Kuvars, TK: Tuğla Kırığı Parçaları



Şekil 7. İstanbul Koca Ragıp Paşa Kütüphanesi cam örneklerinde gruplandırılmalar - Ana Elementler (Triangular Plotting)

Tablo 3. Cam (İRK-G1 - G7) ve revzen (İRK-H1) örneklerinin PED-XRF analizi sonuçları

Element	Conc.	İRK-G1	İRK-G2	İRK-G3	İRK-G4	İRK-G5	İRK-G6	İRK-G7	Ort.	İRK-H1
Na ₂ O	%	13,90	10,67	8,13	6,87	3,98	4,24	6,11	7,70	0,250
MgO	%	1,04	0,83	1,53	1,97	1,32	1,21	1,11	1,29	0,308
Al ₂ O ₃	%	1,35	2,78	0,018	0,162	0,157	0,065	0,015	0,649	0,246
SiO ₂	%	59,59	68,27	60,02	54,34	42,74	42,59	55,97	54,79	1,82
P ₂ O ₅	%	0,058	0,085	0,523	0,536	0,344	0,320	0,467	0,333	0,131
SO ₃	%	0,540	0,565	0,484	0,412	0,491	0,377	0,348	0,460	40,33
Cl	%	0,789	0,667	0,870	0,789	0,435	0,466	0,666	0,669	0,017
K ₂ O	%	0,526	0,723	5,58	4,25	3,83	3,69	5,58	3,45	0,173
CaO	%	5,62	7,74	9,51	9,31	12,96	7,53	8,16	8,69	31,33
TiO ₂	%	0,519	0,147	0,073	0,092	0,092	0,085	0,078	0,155	0,172
V ₂ O ₅	%	0,008	0,005	0,002	0,007	0,002	0,004	0,003	0,004	0,003
Cr ₂ O ₃	%	0,014	0,002	0,006	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004
MnO	%	2,06	0,420	0,166	1,63	0,665	1,38	0,714	1,00	0,016
Fe ₂ O ₃	%	2,24	0,799	1,73	7,90	1,32	1,12	0,671	2,25	0,347
LOI	%	11,59	6,23	11,27	11,36	31,38	36,52	20,08	18,35	24,49
Toplam	%	99,85	99,93	99,90	99,63	99,71	99,60	99,97	99,80	99,63

Tablo 3. Cam (İRK-G1 - G7) ve revzen (İRK-H1) örneklerinin PED-XRF analizi sonuçları (devam)

Element	Conc.	İRK-G1	İRK-G2	İRK-G3	İRK-G4	İRK-G5	İRK-G6	İRK-G7	Ort.	İRK-H1
Co	µg/g	14,7	13,1	16,1	31	28,4	24,5	8,7	19,5	10,1
Ni	µg/g	16,4	14,9	34,6	21,1	33,9	25,3	13,8	22,9	9,9
Cu	µg/g	70,1	51,5	21950	161,3	11550	7130	135,9	5864,1	17,9
Zn	µg/g	25,6	9,1	4,7	44,6	2,8	0,2	44,4	18,8	19,6
Ga	µg/g	5,9	2,7	4,8	3,1	2,8	2,7	2,7	3,5	1,3
Ge	µg/g	1,6	0,6	0,6	1	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8
As	µg/g	9,7	3,5	114,2	53,1	310,4	287,7	25,4	114,9	4
Se	µg/g	0,4	0,4	0,6	0,9	0,9	0,8	0,4	0,6	0,4
Br	µg/g	7,2	8,5	26	25,7	20,4	17,4	22,2	18,2	0,8
Rb	µg/g	5,5	10	18,7	16,1	39,8	35,1	15	20,0	6,1
Sr	µg/g	422,4	499,7	669,1	662,9	640,3	598,9	998,4	641,7	1568
Y	µg/g	9,5	5,7	1	0,6	1,3	1,3	0,8	2,9	0,8
Zr	µg/g	266,9	65,9	34,1	37,2	31	33,6	30,1	71,3	13
Nb	µg/g	8,7	2,8	3,1	8,9	3,6	5	3,1	5,0	3
Mo	µg/g	3,2	5,4	3,5	3,6	3,5	3,9	3,2	3,8	5,2
Cd	µg/g	0,9	0,9	1,1	1,1	1,5	1,6	1	1,2	1
In	µg/g	1	0,9	1,4	0,8	1,7	1,8	1,2	1,3	1
Sn	µg/g	1,2	5,5	216,7	36,6	300,9	406,1	3,6	138,7	6,1
Sb	µg/g	1,5	22,6	176,7	125	233,2	264,1	1,3	117,8	1,2
Te	µg/g	1,5	1,5	1,5	1,6	2,2	2,4	1,7	1,8	1,6
I	µg/g	3,6	2,6	3,7	3	5,5	6,3	3,2	4,0	2,8
Cs	µg/g	4,9	4,7	4,7	5	6,6	6,9	5,8	5,5	4,9
Ba	µg/g	536,3	321,9	115,8	233	214,8	263,6	181,7	266,7	62,4
La	µg/g	10	21,1	9,5	10	14	15	12	13,1	11
Ce	µg/g	26,7	33,8	14	32	30	23	27,4	26,7	15
Hf	µg/g	9,2	5,1	100	9,9	73	54	8	37,0	4,7
Ta	µg/g	7,3	6,2	130	13	93	69	9,8	46,9	5,2
W	µg/g	3,2	2,8	13	4,6	11	8,5	3,8	6,7	3,7
Hg	µg/g	1,2	0,7	1,3	1,6	1,1	1,5	1,1	1,2	5,8
Tl	µg/g	1,1	1,4	2,5	4	4	3,9	0,7	2,5	0,6
Pb	µg/g	14,4	187	331,2	1320	951,3	1119	22,3	563,6	47,8
Bi	µg/g	0,9	0,6	18,9	9,8	17,2	16,6	5,7	10,0	1,2
Th	µg/g	2,3	1,7	1,8	7,6	3,5	6,4	1,8	3,6	0,5
U	µg/g	6,7	5,8	7,6	9,3	7,6	6,9	6,1	7,1	7,7