



SERAMİK
ARAŞTIRMALARI
DERGİSİ
THE JOURNAL
OF CERAMIC RESEARCH

SRMKA Sayı/ Issue 2

Yıl/Year 2020, 136-157

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi / Received: 07.11. 2020

Kabul Tarihi / Accepted: 24.12.2020

Yayın Tarihi/ Published: 31.12.2020

MURAT TEPE KAZISI (BİNGÖL, DOĞU ANADOLU) BİZANS DÖNEMİ SERAMİKLERİ ARKEOMETRİK ANALİZLERİ

ARCHAEOLOGICAL ANALYSES OF BYZANTINE PERIOD CERAMICS FROM MURAT TEPE EXCAVATION (BINGOL, EASTERN ANATOLIA)

Ali Akın AKYOL*
Abdulkadir ÖZDEMİR**
Ziya KILINÇ***

Özet

İsmi ni bulunduğ u köyden alan Murat Tepe, Bingöl ili Solhan ilçesinde, Murat köyü sınırları içerisinde, Murat Nehri kenarında yer almaktadır. Bu çalışma, 2018 yılında Murat Tepe’de yapılan kurtarma kazıları sonucunda ele geçen Bizans dönemi seramik buluntularının arkeometrik analizlerini içermektedir. Murat Tepe’nin iki kültür katmanına sahip olduğu, I. Tabaka’nın Bizans, II. Tabaka’nın da Orta Demir Çağı’nda (Urartu) iskân edildiği anlaşılmıştır. Bu çalışmaya konu olan ve arkeometrik analizleri yapılan I. Tabaka Bizans dönemi seramikleri MS 9. ve 10. yüzyıllar arasına tarihlenmektedir. Murat Tepe kazıları sonucunda elde edilen Bizans dönemi seramikleri hakkında yapılan detaylı çalışmalar sonucunda, bu seramiklerin elde ve çarkta yapıldığı, sırsız ve yerel üretim özelliği gösterdiği anlaşılmıştır. Arkeometrik analizler kapsamında ele alınan örnekler öncelikle görsel olarak değerlendirildikten sonra fotoğraflanarak belgelenmiş ve kodlanmıştır. Örneklerin belgeleme çalışmaları kapsamında; örneklerin hamur renkleri dijital renk ölçer (kromametre) ile seramiklerin kalınlıkları da dijital kalınlık ölçer (thicknessmeter) ile belirlenmiştir. Arkeometrik çalışmalar kapsamında örneklerin petrografik özellikleri ince kesitleri üzerinden optik mikroskop analizi ile kimyasal bileşimleri de Polarize Enerji Dağılımlı X-ışını Floresan (PED-XRF) analizi ile incelenmiştir.

* Doç. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, TR-06830, Gölbaşı-ANKARA 7 TÜRKİYE. e-posta: aliakinakyol@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-4174-575X

** Dr. Öğr. Üyesi, Fırat Üniversitesi, İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, TR-23200, Elazığ / TÜRKİYE. e-posta: akadir23@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3333-9118

*** Elazığ Arkeoloji ve Etnografya Müzesi Müdürü, TR-23100, Elazığ / Türkiye. e-posta: ziya.kilinc@ktb.gov.tr
ORCID ID: 0000-0003-3990-6419

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu, Bizans Seramikleri, Arkeometri, Seramik Analizleri, XRF

Abstract

Taking its name from the village where it is located, Murat Tepe is located in the Solhan District of Bingöl province, within the borders of Murat village, on the edge of the Murat River. This study includes archaeometric analyses of Byzantine period ceramic finds uncovered in the frame of salvage excavations in Murat Tepe in 2018. Two cultural layers were determined, the first level (Stratum I) was occupied in Byzantine and the second level (Stratum II) in the Middle Iron Age (Urartu). The Stratum I Byzantine ceramics that are the subject of this study is dated between the 9th and 10th centuries. As a result of the detailed studies on the Byzantine period ceramics obtained as a result of the Murat Tepe excavations, it was understood that these ceramics were made by hand and on the wheel, and showed the characteristic of local production. The samples considered within the scope of archaeometric analyses were first evaluated visually, then photographed, documented and coded. Within the scope of the documentation studies of the samples; the colors of the samples were determined with a digital color meter (chromameter), and the thickness of the ceramics was determined with a digital thicknessmeter. Within the scope of archaeometric studies, the petrographic properties of the samples were examined by optical microscopy analysis on thin sections, and their chemical compositions were examined by Polarized Energy Dispersive X-ray Fluorescence (PED-XRF) analysis.

Keywords: Eastern Anatolia, Byzantine Ceramics, Archaeometry, Ceramic Analyses, XRF

Giriş

Murat Tepe, Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Yukarı Fırat Bölümü'nün Bingöl ili Solhan ilçesine bağlı Murat Köyü'nün 230 m güneyinde yer almaktadırlar (Şekil 1). Aşağı Kaleköy Barajı ve HES kapasite artırımı projesi kapsamında su tutma havzası içinde kalan I. Derece Arkeolojik Sit Alanı olarak Murat (Norik) Höyük adıyla tescilli Murat Tepe'de, Elazığ Müzesi Müdürlüğü ve bilimsel bir heyet tarafından kurtarma kazı çalışmalarına¹ 02.04.2018 tarihinde başlanmıştır ve çalışma 07.11.2018 tarihinde sonlandırılmıştır².

Murat Tepe denizden 1098 m yükseklikte, ova seviyesinden 18 m yükseklikte, doğu-batı uzantılı höyük 135x85 m büyüklükte, oval bir forma sahiptir ve doğal bir tepe üzerine kurulmuştur³ (Şekil 2). Bingöl il merkezinin yaklaşık 40 km doğusunda, Solhan ilçe merkezinin yaklaşık 12 km güneybatısında yer almaktadır.

¹ Bilimsel Danışmanlığı Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ÖZDEMİR'in, Kazı Başkanlığı'nı Elazığ Arkeoloji ve Etnoğrafya Müzesi Müdürü Ziya KILINÇ'ın yaptığı Murat Tepe Kurtarma Kazısı'na gerekli izni verdiklerinden ötürü T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'ne, kazı sezonu boyunca Bakanlık Temsilcisi olarak görev yapan Elazığ Arkeoloji ve Etnoğrafya Müzesi uzmanları Mikail Tofur, Yusuf Ağtaş, Bilal Aydın ve Ergün Demir'e, kurtarma kazısının finansörlüğünü yapan Kalehan Genç Enerji Üretim A.Ş.'ne, analiz çalışmalarına destek olan Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU (YEBİM), Dr. Öğr. Üyesi Kıymet DENİZ ve proje asistanı Gülşen ALBUZ GEREN (MAKLAB)'e, istatistiksel analiz ve değerli yorumları için Dr. G. Mustafa Kibaroglu'na teşekkür ederiz.

² Özdemir vd. 2020, 1.

³ Özdemir 2019, 732; Özdemir vd. 2020, 2.

Murat Tepe’de 2018 yılında gerçekleştirilen arkeolojik kazılar sonucunda iki kültür tabakası tespit edilmiştir. I. tabaka, MS 9. ve 10. yüzyılları arasına tarihlenen Bizans Dönemi’ne ve II. tabaka ise MÖ 8.-7. yüzyıl aralığına Orta Demir Çağı/Urartu Krallığı Dönemi’ne tarihlenmektedir. Bizans dönemine ait mimari tabakadan elde edilen bir kömür numunesinin radyokarbon analizine göre (Tübitak-0679) MS 793-974 (2 sigma) yılları arasına tarihlendirilmiştir. Bu çalışmanın kapsamına giren I. tabakaya ait mimari kalıntıların; yüzeye yakın olması, yakın zamana kadar üzerinde modern bir evin bulunması ve bu evin inşası sırasında tahribata uğradığı için, günümüze ancak belirli bir plan vermeyen düzensiz ve tahrip olmuş duvar kalıntıları kalmıştır⁴. Belirli bir plan vermeyen çamur harçlı taş temel duvar kalıntıları arasında daha çok günlük kullanıma yönelik hamur teknesi, tandır ve ocak gibi mimari unsurlar tespit edilmiştir⁵. Ayrıca bu döneme ait seramiklerin yanı sıra, sikke ve metal aletler de ele geçen buluntular arasındadır. Murat Tepe’nin I. tabakasına ait seramikleri sırsız, yerel üretim olup, elde ve çarkta biçimlendirilmiştir. Murat Tepe’de görülen ana tipler; çanaklar, çömlekler, küpler, kâseler, kandiller ve kapaklardır. Seramiklerde düz dipler ve yuvarlak dipler ön plandadır. Seramikler üzerinde kazıma bezeme daha yaygın görülürken parmak baskı bezemeler de görülmektedir. Seramiklerin dış yüzeyinde kendine has, fırınlanmamış bir sıranın varlığı da anlaşılmıştır.

Yöntem ve Analizler

Arkeolojik malzemelerin mimari, tarihi, sanatsal ve estetik özelliklerinin araştırılmasının yanı sıra arkeometrik incelemelerinin de yapılması büyük önem taşımaktadır.

Murat Tepe Kazısı’na ait Bizans dönemi seramik örneklerinin arkeometrik incelemeleri; Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) ile Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Laboratuvarları’nda gerçekleştirilmiştir.

Murat Tepe’den ele geçen Bizans dönemine ait etütlük olarak ayrılmış seramik parçalarından toplam 13 örnek arkeometrik yönden incelenmiştir. Arkeometrik analizlerden önce örnekler; görsel olarak değerlendirilmiş, fotoğrafları çekilerek belgelenmiş ve kodlanmıştır (Tablo 1 ve Şekil 3). Kodlamada proje ismini oluşturan “Bingöl, Murat Tepe” Kazısı Seramikleri kelimelerin baş harfleri ön kod (BMT), seramik örnekleri için “B” harfi

⁴ Özdemir 2019, 733; Özdemir vd. 2019, 54; Özdemir vd. 2020, 3, 7.

⁵ Özdemir vd. 2020, 7, Res. 7-8.

kullanılmıştır (Tablo 1 ve Şekil 3). Buna göre, örneğin BMT-B1 örneği 1 nolu seramik örneğini ifade etmektedir.

Seramik örneklerin kalınlıkları dijital kalınlık ölçer ile renkleri de kromametrik (renk belirleme) analiz ile belgelenmiştir. Renk analizleri, standart CEI L*a*b* (Commission Internationale de L'Eclairage) renk sistemi kullanılarak yapılmıştır (Tablo 2 ve Şekil 4). Örneklerin renk kodlarından; (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 etmektedir⁶.

Murat Tepe Kazı alanına ait seramik örneklerinin petrografik özellikleri ince kesitte polarizan mikroskop yöntemiyle incelenmiştir (Tablo 3 ve Şekil 5). Optik mikroskop analizlerinin yapılması için seramik örneklerin kesitini ifade eden (dıştan içe doğru tüm tabakaları gösterecek şekilde) kısımlarını içerecek şekilde bir kesici ile örnekler kesilmiş, lamalar üzerine alınıp uygun şekilde inceltilerek ince kesitleri hazırlanmıştır⁷. Örneklerin İnce kesitleri LEICA Research Polarizan Mikroskobu DMLP Model alt ve üstten aydınlatmalı polarizan mikroskop kullanılarak incelenmiştir. İnce kesitlerin fotoğrafları mikroskoba bağlı Leica DFC280 dijital kamera ile (x40 büyütme ile tek ve çift nikolde), değerlendirmeler de “Leica Qwin Digital Görüntüleme Programı” kullanılarak yapılmıştır. Örneklerde matriks ve matriksi oluşturan katkı ve tane boyutu, kayaç türleri ve olası kökenleri, kayaç ve mineral tanelerin oranları “Point Counting Metodu” kullanılarak tanımlanmışlardır.

Seramik örneklerin element içerikleri Polarize Enerji Dağılımlı (Dispersive) X-ışını Floresan Analizi Yöntemi (PED-XRF) kullanılarak belirlenmiştir⁸ (Tablo 4 ve Şekil 6). Analiz için seçilen örnekler agat havanda toz haline getirildikten sonra 32 mm'lik diskler oluşturulmuş her bir disk XRF analizinde kullanılan bir kimyasal ile (wacks) karıştırılarak aletin örnek bölgesine yerleştirilmiş ve analizi yapılmıştır. Bu çalışmada, X-LAB 2000 model PED-XRF (Polarized Energy Dispersive-XRF) spektrometresi 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. Bu çalışmada 47 element belirlenmiştir. Yüksek sıcaklıkta (950°C) ağırlık kaybı (LOI) nedeniyle lityum, bor ve flor saptanamamaktadır. Analizde ana ve iz elementler oksit yüzdeleri (%) halinde, iz elementler ise milyonda bir (ppm)

⁶ Ohno 2007.

⁷ Kerr 1977; Rapp 2002.

⁸ Shackley 2011.

derişimle verilmiştir. Analizde USGS (Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma) standartları ve referans olarak GEOL, GBW-7109 ve GBW-7309 kullanılmıştır.

Analiz Sonuçları ve Değerlendirmeler

Murat Tepe'den ele geçen Bizans dönemi seramiklerinden etütlük olarak ayrılmış 13 seramik örnek arkeometrik yönden incelenmiştir (Tablo 1 ve Şekil 3).

Seramik örneklerin kalınlıkları dijital kalınlık ölçer ile hassas bir şekilde (0,01 mm) belirlenmiştir. Örneklerin kalınlıkları 10,25 mm ile 23,82 mm arasında (ort 14,16 mm) değişim göstermektedir (Tablo 2).

Seramik örneklerin hamur renkleri dijital renk ölçer (kromametre) ile hassas bir şekilde CEI L*a*b* (Commission Internationale de L'Eclairage) renk sistemi kullanılarak belirlenmiştir (Tablo 2 ve Şekil 4). Örneklerde (L) renk kodu değeri 14,52-36,26 arasında (ort. 22,245), (+a) renk kodu değeri 1,67-15,91 arasında (ort. 8,10) ve (+b) değeri de 6,30-22,46 arasında (ort. 13,54) değişim göstermektedir (Tablo 2).

Seramik örnekler petrografik özellikleri açısından 7 farklı fabrik grup altında sınıflandırılmıştır (Tablo 3).

Seramik Grup 1: (BMT-B4) örnekte belirlenen katkı maddeleri (%12 oranında mineral ve kayaçlar içeren); kuvars, çört, plajiyoklas, biyotit, piroksen, andezit ve opak mineraller olarak belirlenmiştir. Tane boyları 0,5 mm'den küçüktür. Kırıklı/köşeli taneler birbirine yakın boyutlardadır ve %12 boşluklu yapıdaki matrikste taneler homojen (düzenli) dağılım göstermektedir. Tane türüne göre kilin ağırlıklı kaynak kayaç kökeni andezittir.

Seramik Grup 2: (BMT-B9) örnekte belirlenen katkı maddeleri (%25 oranında mineral ve kayaçlar içeren); kuvars, plajiyoklas, biyotit, granit ve gnays olarak belirlenmiştir. Tane boyları 0,5-1,0 mm arasında değişim göstermektedir. Kırıklı/köşeli taneler farklı boyutlardadır ve %12 boşluklu yapıdaki matrikste taneler nispeten homojen dağılım göstermektedir. Tane türüne göre kilin ağırlıklı kaynak kayaç kökeni gnaystır.

Seramik Grup 3: (BMT-B11, BMT-B21, BMT-B26, BMT-B28) örneklerde belirlenen katkı maddeleri (%30 oranında mineral ve kayaçlar içeren); kuvars, çört, plajiyoklas, biyotit, gnays, aktinolit, tremolit ve opak mineraller olarak belirlenmiştir. Tane boyları 1,0 mm'den oldukça büyüktür. Kırıklı/köşeli taneler farklı boyutlardadır ve %5 boşluklu yapıdaki matrikste taneler heterojen (düzensiz) dağılım göstermektedir. Seramiklerden BMT-B21 ve BMT-B28 örneklerinde çarkta yapılmış olmasını yansıtan yönlenmiş

taneler de yapıda görülmektedir. Tane türüne göre kilin ağırlıklı kaynak kayaç kökeni gnaystır.

Seramik Grup 4: (BMT-B14, BMT-B25) örneklerde belirlenen katkı maddeleri (%70 oranında mineral ve kayaçlar içeren); kuvars, çört, plajiyoklas, biyotit, gnays, şist, klorit ve opak mineraller olarak belirlenmiştir. Tane boyları 0,5-1,0 mm arasında değişim göstermektedir. Kırıklı/köşeli taneler farklı boyutlardadır ve %12 boşluklu yapıdaki matrikste taneler heterojen (düzensiz) dağılım göstermektedir. Tane türüne göre kilin ağırlıklı kaynak kayaç kökeni gnaystır.

Seramik Grup 5: (BMT-B15, BMT-B16, BMT-B17) örneklerde belirlenen katkı maddeleri (%45 oranında mineral ve kayaçlar içeren); kuvars, çört, plajiyoklas, biyotit, piroksen, bazalt, granit, şist ve opak mineraller olarak belirlenmiştir. Tane boyları 1,0 mm'den oldukça büyüktür. Kırıklı/köşeli iri taneler farklı boyutlardadır ve %5 boşluklu yapıdaki matrikste taneler heterojen (düzensiz) dağılım göstermektedir. Seramiklerin çarkta yapılmış olmasını yansıtan yönlenmiş taneler de yapıda görülmektedir. Tane türüne göre kilin ağırlıklı kaynak kayaç kökeni granittir.

Seramik Grup 6: (BMT-B23) örnekte belirlenen katkı maddeleri (%55 oranında mineral ve kayaçlar içeren); kuvars, çört, plajiyoklas, biyotit, bazalt, granit ve opak mineraller olarak belirlenmiştir. Tane boyları 1,0 mm'den oldukça büyüktür. Kırıklı/köşeli iri taneler farklı boyutlardadır ve %5 boşluklu yapıdaki matrikste taneler heterojen (düzensiz) dağılım göstermektedir. Seramiklerin çarkta yapılmış olmasını yansıtan yönlenmiş taneler de yapıda görülmektedir. Tane türüne göre kilin ağırlıklı kaynak kayaç kökeni granittir.

Seramik Grup 7: (BMT-B34) örnekte belirlenen katkı maddeleri (%55 oranında mineral ve kayaçlar içeren); kuvars, çört, plajiyoklas, bazalt ve granit olarak belirlenmiştir. Tane boyları 1,0 mm'den oldukça büyüktür. Kırıklı/köşeli iri taneler farklı boyutlardadır ve %5 boşluklu yapıdaki matrikste taneler heterojen (düzensiz) dağılım göstermektedir. Seramiklerin çarkta yapılmış olmasını yansıtan yönlenmiş taneler de yapıda görülmektedir. Tane türüne göre kilin ağırlıklı kaynak kayaç kökeni granittir.

Genel anlamda seramik örnekler ele alındığında; %5-12 arasında değişen oranlarda boşluklu yapıya (gözenekliliğe) sahiptir (Tablo 3 ve Şekil 5). Seramik örnekler matriks/tane oranları açısından değerlendirildiğinde de, örneklerde %12-70 arasında değişen matriks toplam agrega içeriği bulunmaktadır (Tablo 3 ve Şekil 5). Seramik örneklerin katkı/tane içeriği;

ezilerek, çoğunlukla belli bir eleme yapılmadan (BMT-B4 ve BMT-B9 örnekleri dışında) seçilmiş, farklı boyutlarda granit, gnays ve andezit yerel volkanik ağırlıklı kayaç kırıkları ile hazırlanmıştır (Tablo 3 ve Şekil 5). Örnekler ince / ortalama / iri (<0,5 mm / 0,5-1 mm / >1 mm) tane boyutlu homojen/heterojen dağılımlı katkı içermektedir (Tablo 3 ve Şekil 5). Seramik örneklerin bazılarında çarkta yapılmış olmalarını yansıtan şekilde yönlendirilmiş taneler de yapılarında görülmektedir (Şekil 3).

Örnekler kil yapısına göre değerlendirildiğinde; örneklerin pişirme/fırınlama sıcaklığı 800-950°C arasındadır (Tablo 3 ve Şekil 5). Çünkü 850°C ve üzerindeki pişirimlerde seramiklerin kil yapısı bozulmakta vitrifikasyon (camlaşma) başlamaktadır⁹.

Seramik örneklerin kimyasal bileşimleri PED-XRF analizi ile belirlenmiştir. Seramik örneklerin kimyasal içeriğini azalan oranda SiO₂ (ort. %58,57), Al₂O₃ (ort. %13,22), Fe₂O₃ (ort. %8,56), K₂O (ort. %2,50), MgO (ort. %2,34), CaO (ort. %2,13), TiO₂ (ort. %0,96), Na₂O (ort. %0,70) ve P₂O₅ (ort. %0,54) oluşturmaktadır (Tablo 4). Örneklerin ana element içerikleri değerlendirildiğinde, örneklerin CaO içerikleri, zaman içerisinde topraktan örneklerin yapısına taşınmış olmalıdır. Volkanik kökene sahip örnekler (özellikle andezitik kökene sahip) için yüksek oranlı sodyum (Na₂O), titanyum (TiO₂) ve fosfor (P₂O₅) içerikleri yöreye özgü (marker) ayırdedici niteliktedir. Bu konunun daha geniş ölçekte ele alınması için jeolojik etütler, olası hammadde kaynaklarına yönelik olarak yüzey araştırmaları yapılmasına ihtiyaç vardır. Yani ince kesit analizi ile seramiklerin agrega yapısı incelenerek belirlenen andezit, gnays ve granit kayaç kökenlerini adresleyen hammadde kaynaklarının tespit edilmesi daha uzun erimli başka bir çalışmanın konusu olarak gerçekleştirilen bu çalışma ile ortaya çıkan en önemli hedef çalışma olmaktadır (Tablo 4). Seramik örneklerin ana ve iz element içerikleri dikkate alındığında örnek seti içinde (BMT-B9 dışında) belirgin bir farklılık görülmemektedir. İz elementlerin çoğunluğunun benzer oranlarda oluşu yerel kayaç yapısı hakkında bilgi veren doğal bir veridir. BMT-B9 örneğinin ana element içeriği diğer örneklerden oldukça belirgin bir farklılık göstermektedir. BMT-B9 örneğinin kil kökeninin farklılığı aşamasında, oldukça düşük orandaki alüminyum ve yüksek orandaki LOI içerikleri diğer örneklerden bariz şekilde bu örneği ayırmaktadır (Tablo 4). Yüksek LOI oranı, örneğe plastiklik özellik kazandırmak için organik madde eklenmiş olabileceğini düşündürmektedir. Seramiklerde alüminyum (Al₂O₃) ve silisyum (SiO₂) oranlarındaki farklılaşmalar hammadde kaynağı açısından önemli bir belirteçtir. Seramik örnekler ana element içeriklerine göre gruplandırıldığında (Triangular

⁹ Rice 1987.

Plotting), seramikler en az 3 farklı (BMT-B9 örneği ile beraber) hammadde kaynağı kullanılarak üretilmiş olmalıdır (Şekil 6).

Arkeometrik çalışmalarda başlıca iki istatistiksel değerlendirme yöntemi kullanılmaktadır: Principle Component Analysis (PCA) ve Cluster analysis (CA). Bu çalışmada örnek sayısının az olması ve ölçülen elementlerin örnek sayısından fazla olmasından dolayı PCA yerine Cluster analizi yöntemi daha uygun bulunmuştur (Şekil 7). İstatistiksel hesaplamalarda; ölçülen elementlerden kimyasal olarak ayırt edici (diagnostic) özellik göstermeyen ana ve iz elementler, konsantrasyon değerleri yüksek varyasyonlar gösteren elementler ile SO₃ gibi uçucu (volatile) ve/veya seramik analizlerinde değerlendirmeye tabii tutulmayan bazı elementler değerlendirmeye alınmamıştır. Aynı şekilde konsantrasyon değerleri, kullanılan yöntemin izin verdiği sapma değerlerinden düşük olan iz elementler de değerlendirilmemiştir. Belirtilen kriterleri göz önünde bulundurulduğunda toplam 23 element (MgO, Al₂O₃, K₂O, CaO, TiO₂, V, Cr, Fe₂O₃, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, La, Nb, Cs, Ce, Pb, Th ve U) istatistiksel analize dâhil edilmiştir.

Ward yöntemini kullanılarak elde edilen grafik ile (Şekil 7) Cluster analizi için seçilen örneklerin 3 farklı istatistiksel grup oluşturduğu görülmektedir. Buna göre, mavi renkle gösterilen ana grup ve yeşil renkle belirtilen iki örnekten oluşan küçük bir grubu (BMT-B14 ve BMT-B25 örnekleri) ayırmak mümkün olabilmıştır. Kırmızı renkle gösterilen BMT-B4 ve BMT-B9 örneklerinin birbirleriyle uzak ilişkili olmasından dolayı farklı kimyasal bileşimlere sahip oldukları, dolayısıyla farklı kil kaynaklarını temsil ettikleri sonucuna varılabilir (Şekil 7).

Cluster analizi sonuçları petrografik gruplarla karşılaştırıldığında; BMT-B4 ve BMT-B9 örneklerinin, istatistiksel analizi destekler şekilde farklı grupları temsil ettikleri görülmektedir. Buna karşın BMT-B14 ve BMT-B25 örnekleri ise petrografik olarak aynı grupta yer alırken, Cluster analizi ile birbirinden farklı kimyasal içeriğe sahip oldukları görülmektedir (Tablo 3 ve Şekil 7). Bu durum kullanılan kilde bulunan kaba katkı maddeleriyle bağlantı olmalıdır. Muhtemelen yüksek oranlı volkanik içerikleri (gnays ve granit gibi multi-element içeren katkı parçaları) kimyasal varyasyonun kaynağını oluşturmaktadırlar. Genelde kaba killer, içerdikleri kalın tanelerden dolayı kimyasal olarak heterojenlik göstermektedir. Bu tip durumlarda kimyasal bileşim, kilin kaynak kayaç litolojisine dair bilgi verirken, petrografik veriler de ek olarak kil yatağının lokal varyasyonuna dair bilgiler sunmaktadır.

Sonuçlar

Murat Tepe kurtarma kazı çalışmaları sırasında ele geçen çok sayıda seramik, genel olarak elde ve çarkta üretilmiştir. Bu seramiklerin hepsi sırsız olup, yerel üretim oldukları ileri sürülebilir. Murat Tepe Bizans Dönemi seramiklerinde görülen ana tipler; çanaklar, çömlekler, küpler, kaseler, kandiller ve kapaklardır. Seramikler üzerinde kazıma ve parmak baskı bezemenin sevilerek kullanıldığı anlaşılmaktadır. Seramikler üzerinde daha çok kazıma bezeme tercih edilirken, kapaklar üzerinde ise daha çok parmak baskı bezeme uygulanmıştır. Seramiklerde düz dipler ve yuvarlak dipler ön planda olmakla birlikte, tek örnekle temsil edilen halka dibe de rastlanmıştır.

Arkeometrik analizler kapsamında gerçekleştirilen polarizan mikroskop analizi ile seramik örnekler kil yapısına göre değerlendirildiğinde; pişirim sıcaklıklarının 800-950°C arasında olduğu anlaşılmaktadır. Örnekler petrografik olarak 7 farklı fabrik grup altında sınıflandırılmıştır. Seramiklerin hammadde içeriğini; ezilerek (kırıklı, köşeli agregalar içeren), farklı boyutlarda homojen (Seramik Grup1, Grup2) ve heterojen (Seramik Grup3-Grup7) dağılım veren, bazılarında çarkta şekillendirme özelliği (agregalarda belirlenen yönlendirmeler ile) gösteren, yerel mağmatik ve metamorfik ağırlıklı (granit, gnays ve andezit) kayaç kırıkları/taneleri oluşturmaktadır. Petrografik olarak elde edilen veriler ile bu döneme ait seramik üretiminde aynı işliğin farklı hammadde kaynaklarını aynı süreçte kullanması veya belli hammadde kaynaklarını kullanan farklı işliklerin varlığını da düşünülmelidir. Bu durum, Murat Tepe Bizans Dönemi seramikleri için olası kayaç/kil/hammadde kaynaklarının bulunması bağlamında arkeolojik ve jeolojik arazi çalışmaları ile desteklenecek yeni çalışmaların yapılarak yerel üretim kaynakları hakkında daha fazla bilgi edinilmesinin gerekliliği anlamına gelmektedir.

Seramik örneklerin kimyasal bileşimleri de PED-XRF analizi ile belirlenmiştir. Örneklerin ana ve iz element yapısı, petrografik kökenlerinden bağımsız olarak belli bir üretim modeline işaret eder şekilde benzerlikler taşımaktadır. Petrografik analizlerde belirlenen sınıflandırmada 7 farklı grup altında incelenen seramikler, PED-XRF analizi ile daha sınırlı bir dağılım vermiştir. Analiz edilen seramikler içinde farklılaşan BMT-B9 örneği; arkeolojik olarak da farklı form özellikleriyle (halka dipli, çarkta şekillendirilerek üretilmiş ve yerleşimde yaygın olmayan formu ile) yerleşime dışarıdan (ithal mal) gelmiş olmalıdır. Hem ince kesit polarizan mikroskop hem de PED-XRF analizi sonuçlarında da içeriksel olarak diğer bütün Bizans Dönemi örnekleri ile farklılık göstermesi bu durumu kanıtlar niteliktedir. Kimyasal verilerin ışığında gerçekleştirilen ana element gruplandırmalarının (Triangle Plotting ile ortaya

çıkan öbeklenmeler) sonucunda, seramiklerin en az 3 farklı hammadde kaynağı kullanılarak üretilmiş olduğu anlaşılmaktadır.

İz elementleri de içine alan ve daha detaylı bir bakış açısı sunan Cluster analizi ile de örneklerin 4 farklı istatistiksel grup oluşturduğu görülmektedir. Buna göre, yakın ilişkili BMT-B14 ve BMT-B25 grubu ile uzak ilişkili BMT-B4 ve BMT-B9 bireysel örnek grupları dışındaki örnekler ana seramik örnek grubunu oluşturmaktadır. Buradan hareketle, bu gruplamalar üzerinden örnek setinin 4 farklı kil kaynağını temsil ettiği anlaşılmıştır.

Hali hazırda sular altında kalmış durumda olan ve öncesinde bir kurtarma kazısı ile ele geçen sınırlı sayıda seramik örnekler üzerinden Murat Tepe Höyüğü yerleşiminin Bizans Dönemi seramiklerinin üretim stratejisi, üretim modu, sosyo-ekonomik organizasyona dair bilgilere ulaşmak için daha üst seviyede (izotop analizleri gibi) arkeometrik analizlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bununla beraber, Bingöl'ün ilk arkeolojik (kurtarma) kazısı Murat Tepe'nin Bizans Dönemi seramiklerinin arkeometrik analiz sonuçları, bölgede ileride yapılacak diğer arkeometrik çalışmalara öncülük etmesinin yanı sıra, bölgenin arkeolojisine seramik malzemeler üzerinden ilk arkeometrik verilerini sunduğu için büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Kerr 1977

P. F. Kerr, Optical Mineralogy, McGraw-Hill Co. First Ed'n., New York 1977.

Ohno 2007

Y. Ohno, Spectral Colour Measurement, in CIE Colorimetry: Understanding the CIE System, (Ed. J. Schanda), Ch. 5., Wiley Publication, New York 2007.

Özdemir 2019

A. Özdemir, “Murat Tepe’de Ele Geçen Urartu Dönemi Metal Eserleri”, Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi, Cilt 9, Sayı 18, 2019, 731-749.

Özdemir vd. 2020

A. Özdemir- Z. Kılınç- Y. Ağtaş, “Aşağı Kaleköy Barajı Projesi/Murat Tepe 2018 Yılı Kurtarma Kazısı”, 41. Kazı Sonuçları Toplantısı, Cilt 1, 2020, 1-14.

Özdemir vd. 219

A. Özdemir, A. Özdemir- Z. Kılınç, “Murat Tepe’den Urartu Kemer Parçası”, Fırat Üniversitesi Harput Araştırmaları Dergisi, Cilt: 6, Sayı: 12, 2019, 53-63.

Rapp 2002

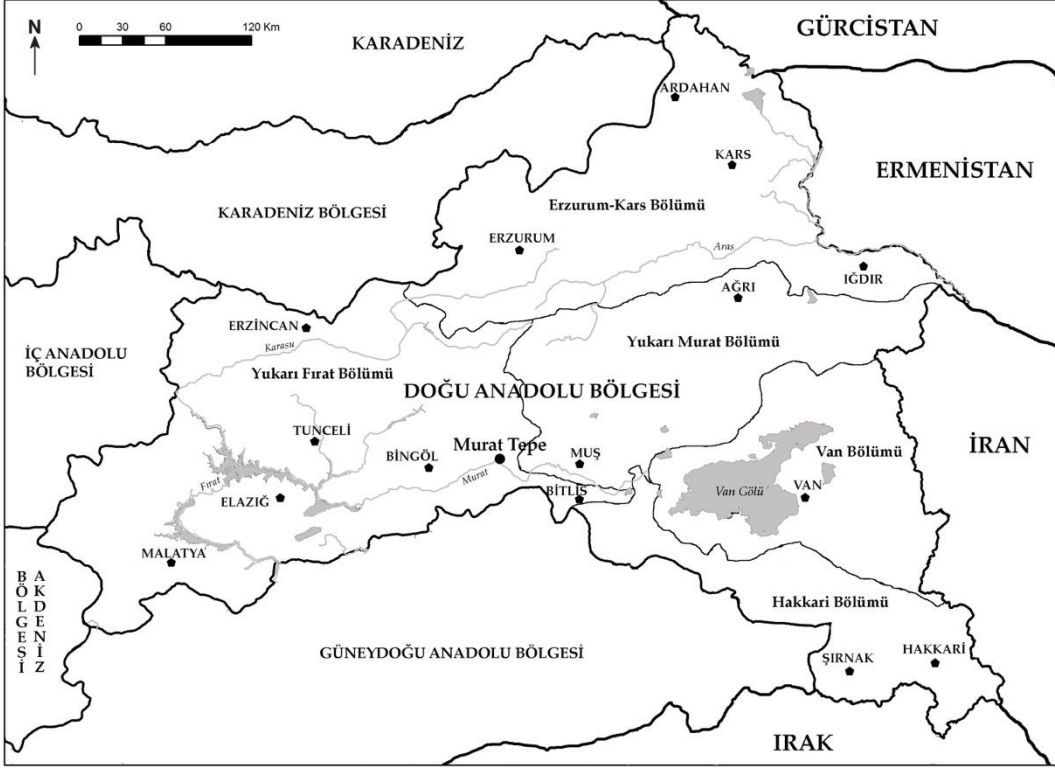
G. Rapp, Archaeomineralogy, Springer-Verlag, Berlin 2002.

Rice 1987

P. M. Rice, Pottery Analysis, A Source Book, The University of Chicago Press Ltd, 1987.

Shackley 2011

M. S. Shackley, (Ed.), X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology, 2011. DOI 10.1007/978-1-4419-6886-9-2, Springer Publication



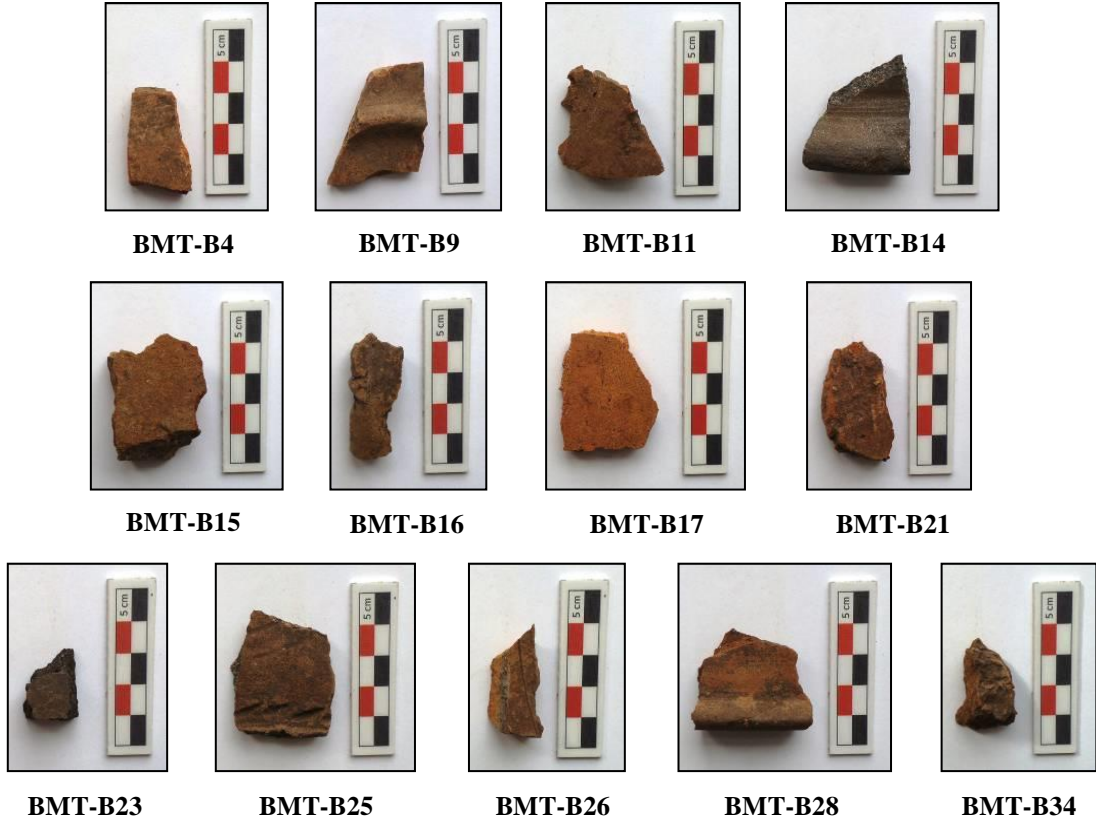
Şekil 1. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Murat Tepe'nin konumu (Murat Tepe Kazı Arşivi)



Şekil 2. Murat Nehri yakınında yer alan Murat Tepe'nin havadan görünümü (M.T. Kazı Arşivi)

Örnekler	Açıklamalar
BMT-B4	E6/0001/S
BMT-B9	E8/0001/S
BMT-B11	E6/0001/S
BMT-B14	F7/0001/S
BMT-B15	E9/0001/S
BMT-B16	E8/0001/S
BMT-B17	D7/0001/S
BMT-B21	E8/0001/S
BMT-B23	E9/0001/S
BMT-B25	F6/0001/S
BMT-B26	E8/0001/S
BMT-B28	E8/0001/S
BMT-B34	E8/0001/S

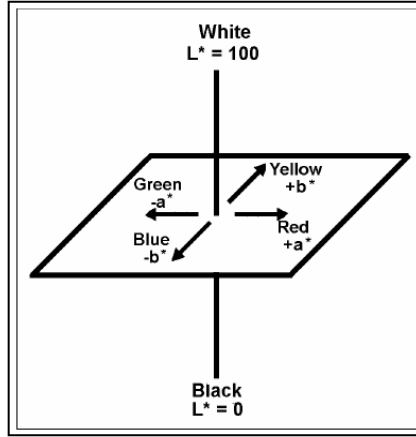
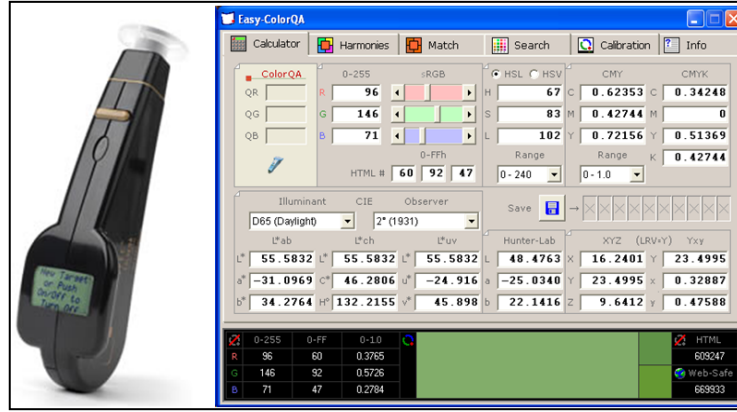
Tablo 1. Murat Tepe Kazısı Bizans Dönemi seramik örnekleri



Şekil 3. Murat Tepe Kazısı Bizans Dönemi seramik örnekleri (MAKLAB Arşivi)

Örnekler	Kalınlık (mm)	L	a	b
BMT-B4	10,98	29,16	7,47	14,28
BMT-B9	10,25	36,26	9,37	21,58
BMT-B11	14,09	20,36	11,76	14,73
BMT-B14	16,03	16,16	1,67	6,49
BMT-B15	14,90	21,86	8,91	14,02
BMT-B16	11,58	16,91	4,45	11,11
BMT-B17	10,35	29,87	15,91	22,46
BMT-B21	18,16	20,77	15,70	21,25
BMT-B23	23,82	14,52	2,93	6,30
BMT-B25	10,43	16,06	5,09	8,55
BMT-B26	14,14	20,06	7,32	14,83
BMT-B28	18,45	24,32	11,14	14,83
BMT-B34	22,76	21,98	9,29	14,85
Ortalama	15,07	22,18	8,54	14,25

Tablo 2. Seramik örneklerin hamur rengi (CIE LAB) analizi ve kalınlıkları



Şekil 4. Renk ölçer ve CIE L*a*b* renk sistemi (MAKLAB Arşivi)

Seramik Örnek Grupları	T (°C)	P (%)	MTA (%)	Kayaç ve Mineraller*	Agrega Boyutu**	Kayaç Kökeni
Seramik Gr1	900-950	7	12	Q,Ç,Pl,By,Py,A,Op	İnce	Andezit
Seramik Gr2	800-850	12	25	Q,Pl,By,G,Gn	Ortalama	Gnays
Seramik Gr3	900-950	5	30	Q,Ç,Pl,By,Gn,Ak,Tr,Op	İri	
Seramik Gr4	850-900	12	70	Q,Ç,Pl,By,Gn,Ş,Kl,Op	Ortalama	Granit
Seramik Gr5	800-850	5	45	Q,Ç,Pl,By,Py,B,G,Ş,Op	İri	
Seramik Gr6	800-850	5	55	Q,Ç,Pl,By,B,G,Op	İri	
Seramik Gr7	850-900	5	55	Q,Ç,Pl,B,G	İri	

(*) A: Andezit, Ak: Aktinolit, B: Bazalt, By: Biyotit, C: Kalsit, Ç: Çört, G: Granit, Gn. Gnays, Kl: Klorit, MTA: Matriks Toplam Agregat, Ol: Olivin, Op: Opak Mineraller, Pl: Plajiyoklas, Py: Piroksen, Q: Kuvars, Ş: Şist, Tr: Tremolit

(**) İnce / Ortalama / İri Boyutlu Agregat (mm) : <0,5 / 0,5-1,0 / >1,0

Seramik Gr1 : BMT-B4

Seramik Gr2 : BMT-B9

Seramik Gr3 : BMT-B11, BMT-B21, BMT-B26, BMT-B28

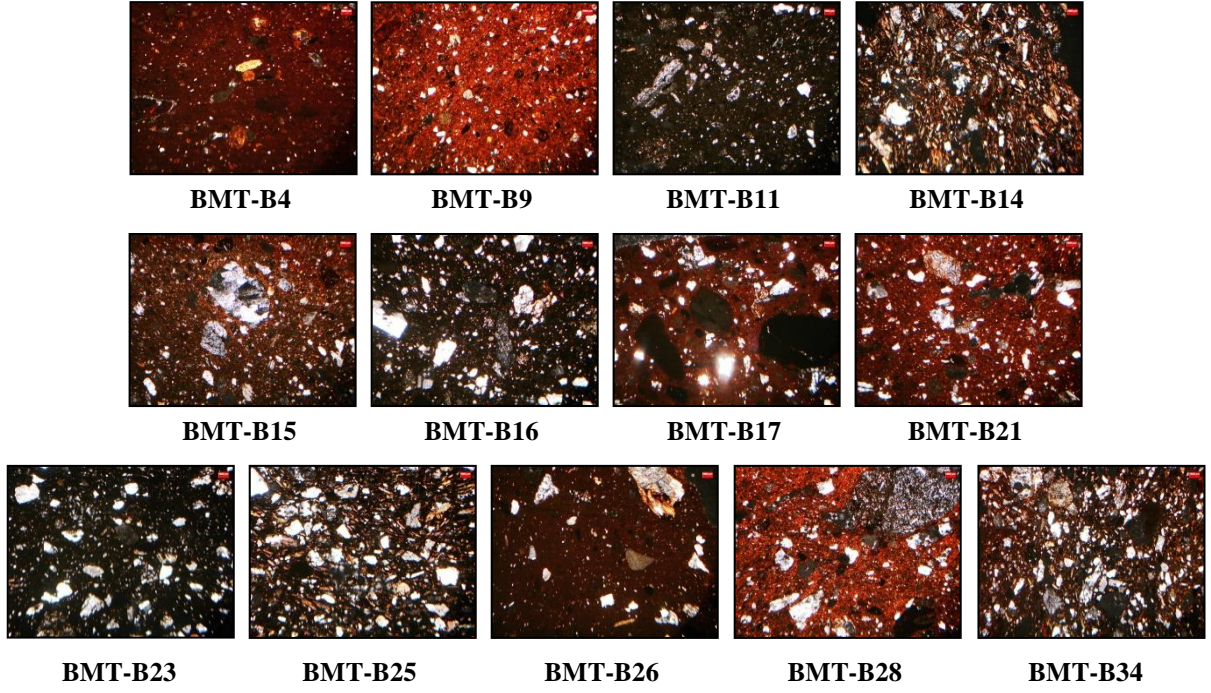
Seramik Gr4 : BMT-B14, BMT-B25

Seramik Gr5 : BMT-B15, BMT-B16, BMT-B17

Seramik Gr6 : BMT-B23

Seramik Gr7 : BMT-B34

Tablo 3. Murat Tepe Kazısı seramik örneklerinin petrografik özellikleri.



Şekil 5. Seramik örneklerin ince kesit optik mikroskop görüntülemeleri (MAKLAB Arşivi)

Element	Conc.'n	BMT-B4	BMT-B9	BMT-B11	BMT-B14	BMT-B15	BMT-B16	BMT-B17	
Na ₂ O	%	0,054	0,016	1,62	0,049	1,31	0,880	0,240	
MgO		7,74	1,86	1,58	3,71	1,27	1,29	1,59	
Al ₂ O ₃		11,00	3,25	13,64	16,42	13,67	12,14	19,03	
SiO ₂		59,41	64,36	65,20	58,85	54,71	62,93	63,65	
P ₂ O ₅		0,442	0,055	0,610	0,386	0,508	0,782	0,540	
SO ₃		0,127	0,001	0,104	0,100	0,112	0,138	0,102	
Cl		0,012	0,0002	0,0002	0,0002	0,047	0,020	0,0002	
K ₂ O		2,19	0,374	2,58	3,43	2,78	2,83	1,61	
CaO		5,48	0,322	2,58	0,89	2,26	2,35	2,39	
TiO ₂		0,730	0,101	1,22	0,969	1,06	1,10	0,985	
V ₂ O ₅		0,027	0,002	0,024	0,033	0,016	0,016	0,028	
Cr ₂ O ₃		0,079	0,078	0,023	0,046	0,012	0,017	0,030	
MnO		0,210	0,102	0,212	0,059	0,110	0,132	0,091	
Fe ₂ O ₃		9,36	7,73	9,15	9,57	7,76	7,69	7,63	
LOI*		3,75	21,37	3,92	5,42	14,83	8,52	2,74	
Co		ppm	58,2	41,9	57,9	45,1	84,7	85	37,9
Ni			433,2	309,2	84,8	145,3	63,2	63,7	60,5
Cu			74,5	39,9	26,5	71,5	17,6	21,4	42,1
Zn	112,2		99,4	125,1	2020	101,3	111,1	105	
Ga	16,3		13	22,4	23,8	25,7	22	25,1	
Ge	0,8		1,7	1,6	2,1	2,3	1,4	1,6	
As	6,6		4	8,2	4,7	9,3	9,1	4,9	
Se	0,3		0,2	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	
Br	0,7		1,4	0,3	1	5,8	3,5	1,9	
Rb	54,8		60,2	85,2	89,9	88,5	86,3	49,4	
Sr	155,4		178	201,4	96,5	203,6	209,3	183	
Y	20,2		14,4	41,3	31,7	42,3	38,1	25,2	
Zr	104,3		155,1	332,5	230,9	405,2	364,2	156,8	
Nb	9		12,3	26,1	15,9	26,3	30,6	18,6	
Mo	3,3		2,9	10,8	8,4	9,8	3,7	6,6	
Cd	0,8		2,9	0,8	1,8	0,8	0,9	0,9	
In	0,8		1,3	0,8	1,9	0,7	0,8	0,9	
Sn	3,7		1,4	2,4	4,1	2,9	3,7	2,2	
Sb	1,9		1,1	0,9	1	0,8	0,8	0,9	
Te	1,1		1,6	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	
Cs	3,7		5,2	3,8	3,9	3,6	3,6	5,3	
Ba	290		574,6	412,8	796,8	436	480,3	296,7	
La	29,9		25,9	36,1	22,9	41,4	29,9	36,2	
Ce	30,2		62,3	85,7	60,9	85,3	69,8	71,2	
Hf	4,4		3,3	5,3	4,3	4,5	3,7	3,8	
Ta	5,9		4,3	3,5	5,1	3,1	3,3	3,8	
W	4,7		4,3	2,9	8,3	2,9	3,5	2,8	
Hg	0,8		0,7	0,8	0,5	0,8	0,8	0,7	
Tl	0,9		0,7	0,9	1	0,9	0,9	0,9	
Pb	16,8		14,8	16,1	26,9	17,3	16,5	21,4	
Bi	0,6		0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	
Th	0,7		3	9,2	0,7	11	10,5	9,4	
U	7,3	17,1	8,9	8,8	7,7	7,8	8,3		

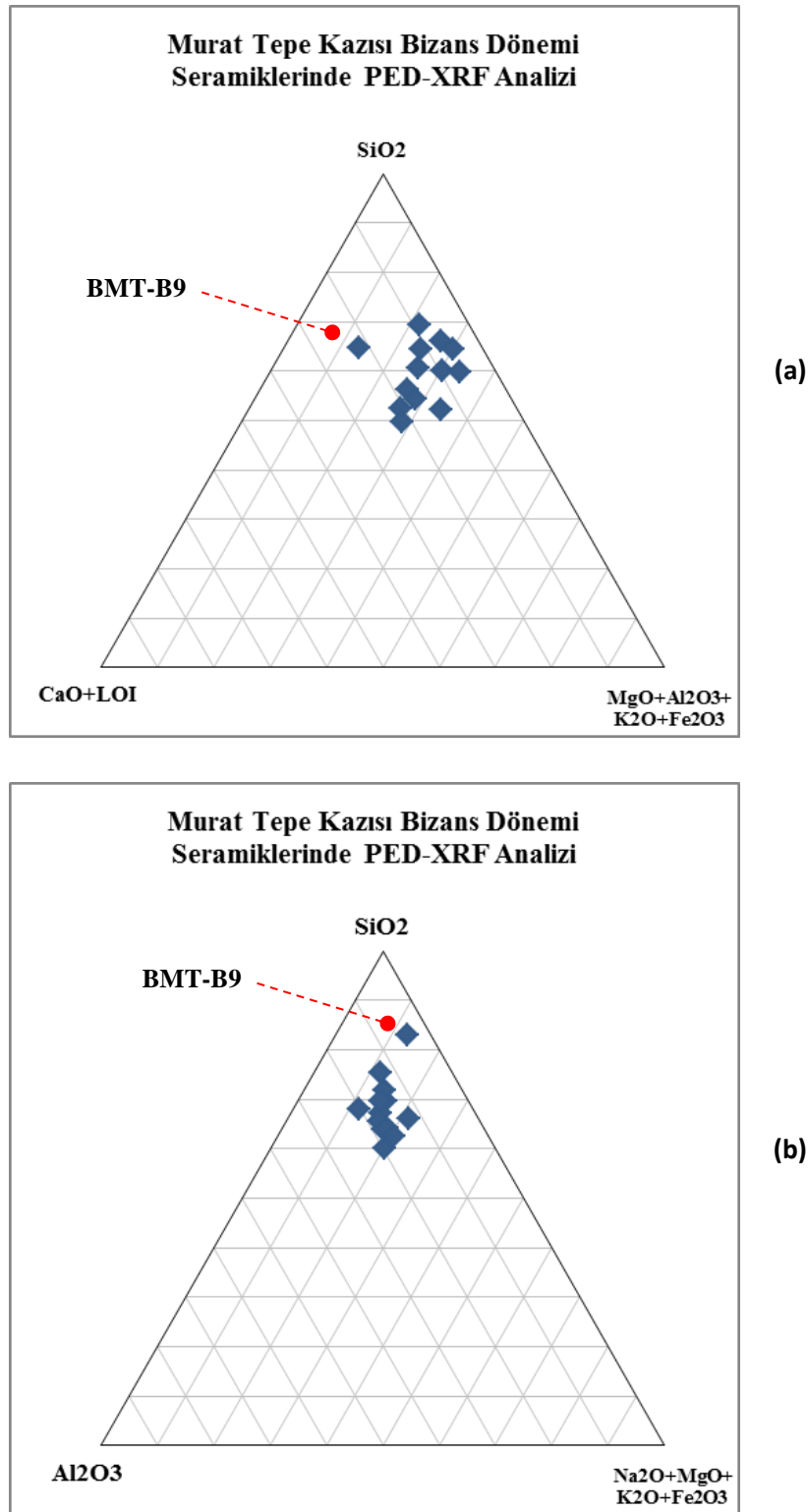
(*) LOI (Loss on Ignition): Yüksek Sıcaklık Fırınında 950°C'de Kızdırma ile Ağırlık Kaybı

Tablo 4. Seramik örneklerin PED-XRF analizi sonuçları

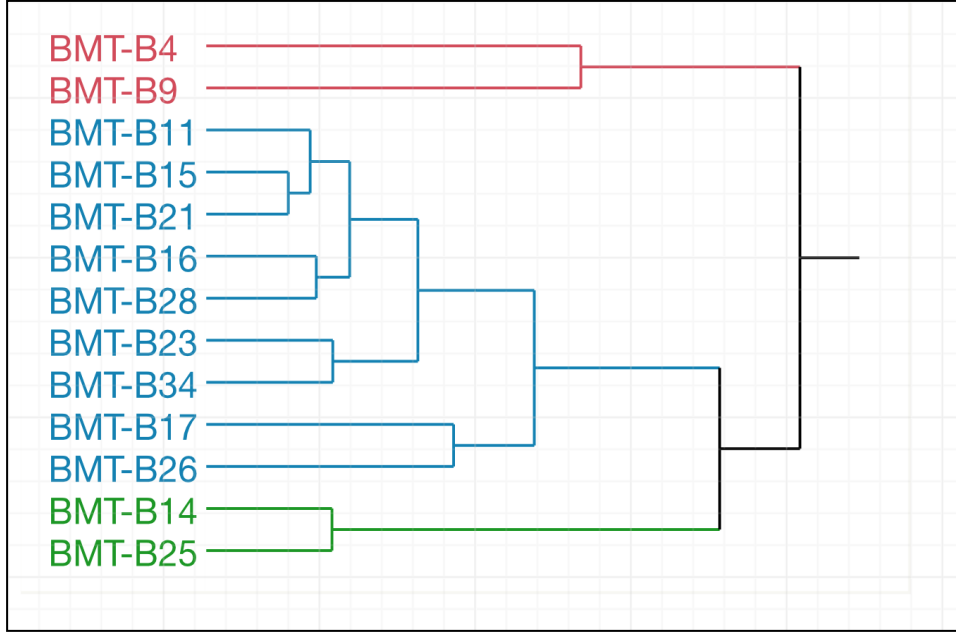
Element	Conc.'n	BMT-B21	BMT-B23	BMT-B25	BMT-B26	BMT-B28	BMT-B34	Ortalama
Na ₂ O	%	0,830	1,45	0,290	0,660	0,640	1,03	0,698
MgO		1,33	1,60	3,93	1,58	1,44	1,54	2,34
Al ₂ O ₃		14,13	14,19	16,80	11,50	13,26	12,89	13,22
SiO ₂		51,47	53,29	51,15	68,60	59,48	48,37	58,57
P ₂ O ₅		0,411	0,848	0,546	0,374	0,647	0,852	0,539
SO ₃		0,101	0,129	0,098	0,115	0,093	0,099	0,101
Cl		0,0002	0,016	0,0002	0,0002	0,0002	0,003	0,008
K ₂ O		2,66	2,47	3,58	2,42	2,64	2,94	2,50
CaO		1,64	2,68	1,00	1,72	1,79	2,53	2,13
TiO ₂		1,04	1,30	0,961	0,888	0,969	1,14	0,957
V ₂ O ₅		0,019	0,022	0,033	0,023	0,017	0,019	0,021
Cr ₂ O ₃		0,017	0,035	0,034	0,019	0,018	0,030	0,034
MnO		0,140	0,215	0,058	0,040	0,136	0,230	0,133
Fe ₂ O ₃		8,24	9,96	9,38	6,24	8,08	10,48	8,56
LOI*		18,62	14,02	12,43	6,88	11,47	18,63	10,97
Co	ppm	57,6	49,7	81,3	39,2	46,8	68,1	58,0
Ni		97,8	80,2	137,6	71	85,7	90,4	132,5
Cu		29,5	32,7	65,1	21,4	23,8	31	38,2
Zn		103,5	121,6	1906	72,2	103,5	124,3	392,7
Ga		23,5	23,1	22,1	19,1	20,9	21,4	21,4
Ge		1,4	1,6	2,3	0,4	1,7	1,9	1,6
As		6,3	12,9	3,5	9,2	6,8	6,4	7,1
Se		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Br		1	7,6	1	3,9	2,3	1,9	2,5
Rb		77,2	74,3	93,8	93	86	70,7	77,6
Sr		168,1	208,6	113	142,4	186,4	243,2	176,1
Y		38,4	39,1	34	30,5	38,7	37,6	33,2
Zr		346,3	343,5	229,5	265	324,6	323,2	275,5
Nb		29,1	27,2	14,7	19,5	16,3	24	20,7
Mo		5,9	12,6	4,4	2,9	3,7	6,6	6,3
Cd		0,9	1	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1
In		0,9	1	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9
Sn		3,9	3,7	2,4	2,1	3,5	3,3	3,0
Sb		0,9	1	0,9	0,8	0,8	0,9	1,0
Te		1,2	1,3	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2
Cs		3,6	3,3	3,8	9	3,7	3,8	4,3
Ba		457,4	492,3	822	318,8	559,5	685	509,4
La		41,6	35,1	37,7	28,7	34,2	29,8	33,0
Ce		87,1	70,7	73,7	59,5	70,9	79,1	69,7
Hf		6,2	3,7	5,3	4	7,7	5,4	4,7
Ta	3,6	3,8	8,7	3,1	3,8	3,8	4,3	
W	3	3,2	8	2,6	3	3,2	4,0	
Hg	1	0,8	1,2	0,7	0,8	0,8	0,8	
Tl	0,7	1	0,9	0,8	1	1	0,9	
Pb	17	16	27,1	15,6	17,3	16,5	18,4	
Bi	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
Th	10,7	7,8	0,6	10,5	10,8	8,6	7,2	
U	8,5	15,4	7,7	6,1	6,3	9	9,1	

(*) LOI (Loss on Ignition): Yüksek Sıcaklık Fırınında 950°C'de Kızdırma ile Ağırlık Kaybı

Tablo 4. Seramik örneklerin PED-XRF analizi sonuçları (devam)



Şekil 6. Murat Tepe Kazısı Bizans Dönemi seramik örneklerinin PED-XRF analizi ile belirlenen ana element içeriklerine göre yapılan gruplandırmalar (Triangle Plotting) **(a)** $\text{SiO}_2 - \text{CaO} + \text{LOI} - \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ve **(b)** $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{O}_3$



Şekil 7. PED-XRF analizi sonuçlarına göre örneklere uygulanan Cluster analizi dendogramı