

HARRAN ÖRENYERİ KAZILARI SERAMİK ÖRNEKLERİNDE ARKEOMETRİK ANALİZLER

ARCHAEOMETRIC ANALYSIS ON CERAMIC SAMPLES OF HARRAN EXCAVATIONS

Makale Bilgisi | Article Info

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Başvuru: 26 Ocak 2022 | Received: January 26, 2022 |
| Hakem Değerlendirmesi: 30 Nisan 2022 | Peer Review: April 30, 2022 |
| Kabul: 8 Kasım 2022 | Accepted: November 8, 2022 |

DOI : 10.22520/tubaar2022.31.003

Sevcan ÖLÇER* - Ali Akın AKYOL**

ÖZET

Anadolu'da seramik buluntular kazılar sonucu açığa çıkan en yoğun arkeolojik malzeme grubunu oluşturmaktadır. Seramiklerin veya daha geniş bir ifadeyle pişmiş toprak eserlerin yüzyıllarca toprak altında sağlam bir şekilde kalması arkeoloji, sanat tarihi ve arkeometri alanında çalışan araştırmacılar için önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Harran Örenyeri Kazıları'nın Ortaçağ dönemine ait seramik buluntularından etütlük olarak seçilmiş sırsız ve sırlı toplamda 15 örnek arkeometrik yöntemler kullanılarak incelenmiş ve arkeolojik yönden tanımlanmıştır. Uygulanan analizlerin seramik arkeometrisindeki özellikleri ve sonuçları üzerinde durularak Harran'ın yerel seramik teknolojisi ve ithal seramikleri hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Kodlanıp numaralandırıldıktan sonra fotoğraf olarak belgelenen örneklerin renk değerleri CIE L*a*b* renk sistemi kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin petrografik özellikleri ince kesit optik mikroskop analiziyle, kimyasal özellikleri PED-XRF ve SEM-EDX analizleri ile belirlenmiştir. İnce kesit optik mikroskop analizi ile seramikler; matriks/agrega içeriği, agrega türü/dağılımı/boyutu, gözenekliliği ve matriks kil yapısının özelliklerine göre gruplandırılmıştır. Örneklerin agrega içeriğini sedimanter (kilttaşları ve silttaşları), metamorfik (fillit) ve volkanik (aplit) kayaların ayrışmasını yansıtan agregaların (mineral ve kayalar) oluşturduğu belirlenmiştir. Seramiklerin kil yapısı, gözeneklilik oranı ve karbonatlı kayacık ve mineral içeriği göz önünde bulundurularak 800-950°C arasında değişen pişirime uğradığı anlaşılmıştır. Petrografik ve kimyasal analizlerin ışığında seramik örneklerin en az 3 farklı hammadde içeriğine sahip olduğu ya da atölye üretimini yansıttığı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Orta Çağ Seramikleri, Seramik Analizleri, Petrografik Analizler, SEM-EDX, PED-XRF.

* Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü.
e-posta: ssevcanure[at]gmail.com ORCID: 0000-0001-6351-0954

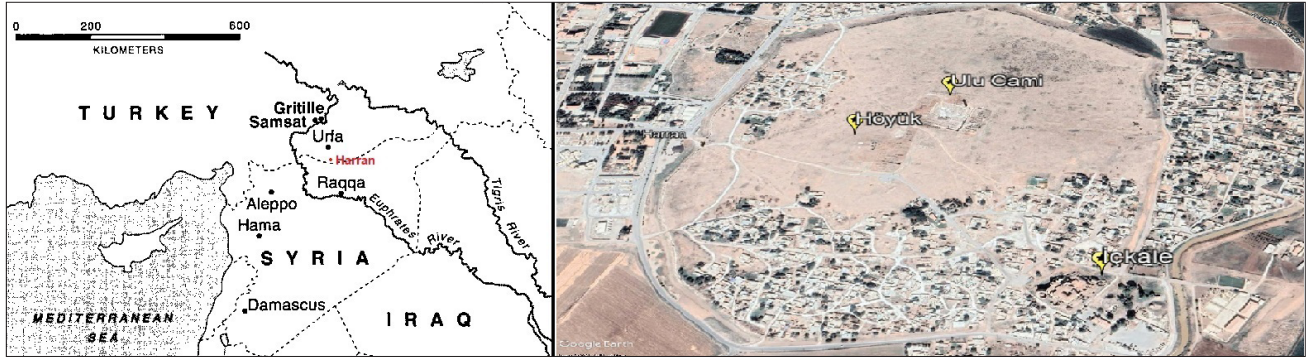
** Doç. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü / Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB).
e-posta: ali.akyol[at]hbv.edu.tr ORCID: 0000-0002-4174-575X



ABSTRACT

Ceramic finds in Anatolia constitute the densest group of archaeological materials unearthed as a result of excavations. It is important for researchers working in the fields of archaeology, art history and archaeometry that ceramics or, more broadly, terracotta artifacts remain under the ground for centuries. In this study, a total of 15 unglazed and glazed samples selected from the Medieval period ceramic finds of the Harran Archaeological Excavations were examined using archaeometric methods and methods and defined archaeologically. Evaluations were made about the local ceramic technology and imported ceramics of Harran, emphasizing the features and results of the analyzes applied in ceramic archeometry. The color values of the samples, which were documented as photographs after being coded and numbered, were determined using Munsell Color Analysis and CIE L*a*b* color system. The petrographic properties of the samples were determined by thin-section optical microscope analysis, and their chemical properties were determined by PED-XRF and SEM-EDX analyses. Ceramics by thin section optical microscopy analysis; matrix/aggregate content, aggregate type/dispersion/size, porosity and matrix clay structure. It was determined that the aggregate content of the samples consisted of aggregates (minerals and rocks) reflecting the decomposition of sedimentary (claystones and siltstones), metamorphic (phyllite) and volcanic (aplite) rocks. Considering the clay structure, porosity rate and carbonate rock and mineral content of the ceramics, it was understood that they had firings varying between 800-950°C. Considering the clay group of the ceramics with their main element contents (Triangle Plotting), it has been determined that they have chemical content that is relatively similar to each other and can be addressed to at least 3 different production workshops.

Keywords: Medieval Pottery, Ceramic Analyses, Petrographic Analyses, SEM-EDX, PED-XRF.



Şekil 1. Harran Öreniyeri'nin konumu ve havadan görüntüsü / Location and aerial view of Harran Excavations

GİRİŞ

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Harran, Şanlıurfa'nın 44 km güneyinde yer alır. Kuzeyinde Anaz Höyüğü, Sultantepe (Huruzina) ve Şanlıurfa (Edessa); güneydoğusunda Şuayip Şehri ve Sogmatar; doğusunda Ceylanpınar (Res'ul Ayn); kuzeybatısında Viranşehir (Konstantinopolis) bulunmaktadır. Harran; Sümer, Akad, Eski Asur, Hurri, Mitanni, Hitit, Yeni Asur, Yeni Babil, Med, Hellen, Roma, Bizans, Emeviler, Abbasiler, Hamdaniler, Fatımiler, Numeyriler, Selçuklular, Zengiler, Haçlılar ve Eyyubiler'in yerleşip yaşadığı önemli bir kenttir. En parlak dönemini Zengi ve Eyyubi devirlerinde yaşamış, 1260 ve 1272 yılları arasındaki Moğol istilaları sonrasında terk edilmiş, 14. yüzyılın ilk yarısında Memluklerin egemenliği altına girmiş ve 1516 yılında Osmanlı İmparatorluğu topraklarına katılmıştır (Şeşen, 1993a: XI).

Harran, eski çağda Yeni Asur Krallığı'nın, erken İslam devrinde Emeviler'in başkenti ve Orta Çağ'da da Cezire bölgesindeki Diyar-ı Mudar'ın merkez şehri olması açısından dikkat çekici bir kenttir (Şeşen, 1993b: 509-511). Ayrıca, Harran-Şarri (Kral Yolu)'nde yer alması, İpek Yolu'nu Musul ve Halep'e bağlayan ve Irak ile Suriye'yi İç Anadolu'ya bağlayan yolların birleştiği bir noktada bulunması, kentin stratejik önemini artırarak bu bölgenin çeşitli kültürlerin siyasi ve ticari olaylarla arkeolojik izler bıraktığı kıymetli bir yer haline getirmiştir (Şeşen, 1993a: VIII). Arkeolojik kazı geçmişi 1950'li yıllara kadar uzanan Harran'da sistemli olarak çalışmalara 1983 yılında Nurettin Yardımcı tarafından başlanmıştır. 2014 yılından itibaren Prof. Dr. Mehmet Önal tarafından devralınan kazılar eski yıllarda olduğu gibi Harran Höyük, Ulu Cami ve İçkale olarak üç farklı bölgede gerçekleştirilmektedir. Höyükte toplu konut mimarisini yansıtan ev ve sokakların, Ulu Cami'nin doğusundaki çarşı alanında hamam ve çeşitli dükkânlar ile önemli bir kale saray olan İçkale'de açığa çıkarılan çeşitli yapıların yanısıra çok sayıda sırlı ve sırsız seramikler ele geçmiştir. Metal, cam ve ahşap eserler bakımından da zengin buluntular içeren kentteki

kazılar Ulu Cami çevresinde ve İç Kale'de halen devam etmektedir (Şekil 1).

Orta Çağ İslam sanatının birbirinden farklı bol miktarda seramik eserini içinde barındıran Harran'da, sırsız gruplar altında oluk bezeme, kazıma, kalıpla kabartma ve barbutin tekniğinde; sırlı gruplar altında tek renk sırlı, sıraltı boya bezemeli ve sırüstü/lüster tekniğinde seramikler bulunmaktadır. Bu örnekler Eyyubi, Zengi, Selçuklu, Fatımi ve Abbasi dönemlerine ait seramiklere kadar uzanan etkileşimleri ve ticari anlamda dönemin seramik dünyasındaki alışverişlerini yansıttığı için oldukça önemlidir (Ölçer, 2019: 426; Ölçer, 2020a: 291-298; Ölçer, 2020b: 854-855; Ölçer, 2021: 451). Seramik eserlerin yanı sıra ortaya çıkarılan mimari kalıntılar ve taşınabilir diğer eserler de Harran'ın Orta Çağ İslam dünyasındaki önemini belgeler niteliktedir.

Harran'da sırsız seramiklerin çoğu çarkta, önemli bir kısmı ise kalıplama tekniğiyle üretilmiştir. Kalıplama tekniğinde genellikle iki parçalı gövdelere sahip testiler görülmektedir. Çarkta imal edilen, boyun, kaide, kulp, ve akıtacak gibi çeşitli eklentilerin ise el yordamıyla kaplarla birleştirildiği sırsız testi, ibrik, sürahi, maşrapa, ve kapaklar ile derin kaplar en yoğun buluntu grubunu oluşturmaktadır. Bunlar dışında küp, leğen ve sakiya kabı (su dolabı kabı) gibi eserler de ele geçmiştir. Sırlı seramiklerin neredeyse tamamı çark yapımıdır. Derin kaplar arasında incelenen kase ve tabak formunda eserler yoğunlukla ele geçmiş, ayrıca az sayıda vazo, testi, sürahi ve kapak gibi örnekler de bulunmuştur.

Harran seramiklerinin tür ve biçimleri incelendiğinde çok sayıda alt gruptan oluştuğu anlaşılmıştır. Kapalı ve açık formlar altında genel bir değerlendirme yapılacak olursa; kapalı formdaki eserler (testi, sürahi, ibrik, vazo vb.) genellikle basık veya konik küresel gövdeli, oval ya da armut gövdelidir. Bunlardan kalıpla kabartma tekniğindeki testiler dışındaki çoğu örnek; yükseltilmiş ve dışa profilli düz dipli, genellikle silindirik veya dışa açılımlı hafif konik boyunlu, tek kulplu veya tek emzikli. Açık formdaki eserler (kase, tabak, çanak vb.)

yarı küresel, konik veya yayvan gövdelidir. Sırlı örnekler; halka kaideli, içe veya dışa kıvrık ağız kenarına sahip, bazen düz ağız kenarlıdır. Yoğunluğu oluşturan sırsız günlük kullanım kaseleri ise dışa profilli ve yükseltilmiş düz dipli, kalın ve düz olan dikleştirilmiş ağız kenarlarına sahiptir. Seramiklerin bezemesinde bitkisel, geometrik, yazı ve yazı taklidi motifler kullanılmıştır. Az miktarda eserde hayvan figürleri de yer almaktadır. Sırsız ve sırlı seramiklerde kullanılan motifler birbirinden farklı karakterde yapılmış stilize tarzdadır.

Harran seramikleri farklı yapıda ve renkte kil hamurlarına sahiptir. Bunlardan sert veya orta sertlikte, homojen veya gözenekli örnekler mevcuttur. Daha önceden yalnızca büyüteçle ve çıplak gözle yapılan incelemelerde, seramiklerin çoğunda hamuru oluşturan minerallerin ortalama (0,5-1,0 mm) boyutlarda olduğu belirlenmiştir. Hamur renkleri genel olarak bej, pembemsi bej, pembe ve açık kırmızı renkte hamurlar kullanılmıştır. Sırsız ve sırlı seramiklerde yoğunluğu bej veya pembe renkli hamurlar oluşturmaktadır. Sırsız seramiklerin büyük bir kısmının yerel üretimler olabileceği anlaşılmaktadır. Bu konudaki düşünceleri destekleyen, hamur yapısı, rengi, üretim ve bezeme tekniklerinin birbirini tekrar eden yoğun bir buluntu grubu ele geçmiştir (Ölçer, 2020a: 269). Ayrıca çeşitli alanlarda bulunan kalıplar, aynı kalıptan çıkmış kap parçaları ve damga/mühür baskılar Harran'da sırsız üretimin olduğunu göstermektedir (Ölçer, 2020a: 281-290; Ölçer, 2020b: 855; Ölçer, 2021: 461).

Orta Çağ İslam seramiklerinde önemli bir yeri olan fritli hamurlar özellikle sırlı seramiklerin incelendiği çalışmalarda öne çıkmaktadır (Mason, 1995: 5-8; Mason vd., 2001: 191-209; Keblow-Bernsted, 2003: 84; Watson, 2004: 25; Pradell vd., 2008: 2661) Karşılaştırma yoluyla tanımlanabilen sırlı seramik grubu ise fritli hamur ya da fritware olarak bilinen seramik hamurlarıyla örtüşmektedir. Fritli hamur teknolojisi 8. ve 9. yüzyıllarda Irak'ta Basralı çömlekçilerle ortaya çıkarak, gelişimini 10. ve 11. yüzyıllarda Mısır'da Fustatlı çömlekçilerle sürdürmüş, ardından 12. ve 13. yüzyıllarda Suriye ve İran'da tamamlamıştır (Mason, 1995: 5-8; Redford ve Blackman, 1997: 234). Bu gruptaki seramikler sıraltı boya bezemeli, sırüstü/lüster tekniğinde, lakabi veya minai tekniğindedir. Harran seramikleri arasında fritli hamura sahip sıraltı ve lüster tekniğinde örnekler yoğun olarak ele geçmiştir. Sıraltı tekniğinde sır rengine göre iki ana grup yer almaktadır; birincisi, şeffaf firuze sıraltı siyah/lacivert boya bezemeli seramikler, ikincisi açık yeşilimsi şeffaf sıraltı boya bezemeli seramiklerdir. Açık yeşilimsi şeffaf sıraltı boya bezemeli seramikler; tek renkli (kobalt mavisi, lacivert veya siyah), iki renkli (kobalt mavisi ve siyah) ve çok renkli (mavi, yeşil, siyah ve kırmızı) gruplara ayrılmaktadır (Ölçer, 2020b: 838-853). Sıraltı boya bezemeli seramiklerin yanı sıra lüster seramikler

de yoğun olarak ele geçmiştir. Lüster seramiklerde yoğunluğu sır içine yapılan kobalt mavisi ve firuze renklerde bezemelere sahip örnekler oluşturmaktadır.

Çoğu araştırmacı, Orta Çağ'a ait pek çok yerleşim yerinde ve özellikle de Suriye'de yapılan kazılar sırasında oldukça yoğun olarak ele geçen fritli seramiklerin, açığa çıkarılan seramik fırınlarına ve üretimle ilgili diğer buluntulara bakarak, bunların Suriye'de üretildiği ve buradan geniş bir coğrafyaya dağıldığı konusunda ortak bir görüşe sahiptir (Kühnel, 1970: 123; Porter, 1981: 10; Mason, 2004: 91-120; Milwright, 2005: 197-219; Stern, 2012: 53). Frit hamurlu seramikler için Suriye'deki üretimlerin en önemli merkezi Rakka'dır (Grube, 1963: 43; Tonghini, 1994: 253)¹. Rakka'da üretilen seramiklerin hamurları, grimsi beyaz veya grimsi yeşil, bej veya pembemsi bej renktedir. Yapıları çoğunlukla gevşek dokulu veya orta sertlikte ve kırılındır. Sırları açık yeşilimsi şeffaf veya firuze renkte, bazen opak beyaz renktedir (Hobson, 1932: 19; Sauvaget, 1948: 44; Porter, 1981: 10; Jenkins ve Madina, 2006: 225-226). Rakka seramiklerinin kalın yapıdaki sırları, bej ve açık pembe tonlarındaki fritli hamurların gözeneklerini oldukça iyi bir şekilde gizlemekte ve hamur tarafından bir miktar emilerek kaplarla bütünleşmektedir (Sauvaget, 1948: 39; Çeken, 2007a: 112; Çeken, 2007b: 15; Pradell vd., 2008: 2660). Ayrıca sırlanmadan önce bir takım cila veya perdah işlerinden geçen seramiklerde astar kullanılmamış olduğu bilinmektedir (Öney, 1982: 77). 12. yüzyılda alkali sırların kullanımıyla birlikte, pişmiş toprak kap yüzeyinde herhangi bir astar maddesi olmaksızın boya bezeme uygulanmıştır. 12. yüzyıla ait sıraltı boya bezemeli seramikler üzerinde yapılan çeşitli analizler, kapların astarlanmadan boyandığını ve gerçek sıraltı dekorasyonunun da ilk olarak Suriye'de geliştirildiği, oradan İran'a, Çin'e ve dünyanın çeşitli bölgelerine yayıldığını göstermiştir (Sauvaget, 1948: 42; Mason vd., 2001: 112)².

Harran'da fritli hamur grubundan olan lüster seramikler de incelemeye alınmıştır. Lüster seramiklerin en eski örneklerinin Irak, Bağdat, Samarra ve Basra'da Abbasi hanedanlığı döneminde 9. yüzyıl başında üretildiği bilinmektedir (Allan, 1991: 28; Öney, 1992: 100; Pradell vd., 2008: 2661). 12. yüzyıl sonlarına kadar Mısır'da Fatımi döneminde üretilen lüster sırlı seramikler, 1169 yılında Fatımi Hanedanlığı'nın çöküşü ile Fustat'tan Suriye'ye gelen çömlekçilerle Suriye'de yaygınlaşmıştır.

¹ Rakka seramikleri halen Fırat ve Dicle bölgesinde yer alan pek çok kentte yapılan kazı çalışmaları sırasında günyüzüne çıkarılmaktadır.

² J. Sauvaget, Rakka seramiklerine uygulanan analiz sonuçlarına göre astar olmadığını, şeffaf sırlı hamurla bütünleşme sırasında 0,300 m/m derinliğe kadar kap yüzeyi tarafından emildiğini, bu emilim sırasında hamurda bulunan elementlerin bir kısmının çözüldüğünü belirtmiştir.

Bu dönemde çömlekçilerin bir kısmı İran'a da göçmüş, böylece lüster tekniği Suriye ve İran'da aynı yüzyıllarda gelişme göstermiştir (Caiger ve Smith, 1985: 51-52). 12. yüzyıl başlarında en kaliteli lüster seramikler Suriye'de Tell Minis'te üretilmiştir. 1200'lerden 1259 Moğol istilasına kadar olan yaklaşık 50-60 yıllık süre içinde ise Rakka şehri lüster seramiklerin üretildiği en önemli merkez olmuştur (Allan, 1991: 40; Pradell vd., 2013: 106; Caiger ve Smith, 1985: 51; Tonghini, 1994: 253; Franchi vd., 1995: 197-205; Pradell vd., 2013: 106-111)³. Frit hamurlu sıraltı tekniğinde veya lüster tekniğindeki seramiklerin Rakka'nın istilasından sonra Şam'da bir süre daha üretildiği düşünülmektedir (Caiger ve Smith, 1985: 55; Pradell vd., 2008: 2661; McPhillips, 2012: 448-449).

Lüster tekniği farklı renkteki sırlar üzerine de uygulanabilmektedir. Harran'da şeffaf açık yeşilimsi sırustü uygulamalar ağır basmaktadır. Bu gruptaki örneklerde de sıraltı seramiklerde olduğu gibi astara rastlanmamıştır. Birkaç fragman kobalt mavisi sır üstüne uygulanmıştır ve bu parçalardan örnek alınmamıştır. Lüster tekniğinde yalnızca beyaz lüster olarak tanımlanan grupların yanı sıra, sır içine veya sıraltıya farklı renkte boyaların (genellikle firuze veya kobalt mavisi) uygulandığı ve pişirildikten sonra kahverengimsi tonlarda bezendiği çeşitleri de bulunmaktadır. Beyaz ve boyalı lüster seramiklerden Harran'da bol miktarda örnek ele geçmiştir ve bunlardan alınan örnekler incelemeye dahil edilmiştir.

Harran Kazıları'ndan ele geçen sırlı seramiklerin sır renkleri, kalitesi ve kaplardaki uygulama biçimi değişkenlik göstermektedir. Sıraltı, lüster ve tek renk sırlı örneklerde şeffaf açık yeşilimsi, şeffaf renksiz ve firuze renkte sırlar kullanılmıştır. Fırça veya daldırma yöntemiyle sırlanan yüzeylerde sırn yoğunluğuna ve kabın formuna göre kalınlaşma ve incelmeye görülmektedir. Sırlar çoğunlukla şeffaf açık yeşilimsi renktedir.

Kazı alanında, kazı evinde ve Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi'nde gerçekleştirilen çalışmalar sonunda tasnif edilen çok sayıda seramik eserin, alan-açma-kot bilgilerinden yola çıkarak malzeme özellikleri, üretim ve süsleme teknikleri ile bölgesel ve dönemsel özellikleri saptanmıştır. Karşılaştırma ve değerlendirme aşamasında elde edilen çeşitli kaynak ve görsel malzeme ile birlikte ele geçen sikkeler, Harran seramiklerinin yoğunluğunun 11. ve 13. yüzyıllar arasına tarihlendirilmesi gerektiğini

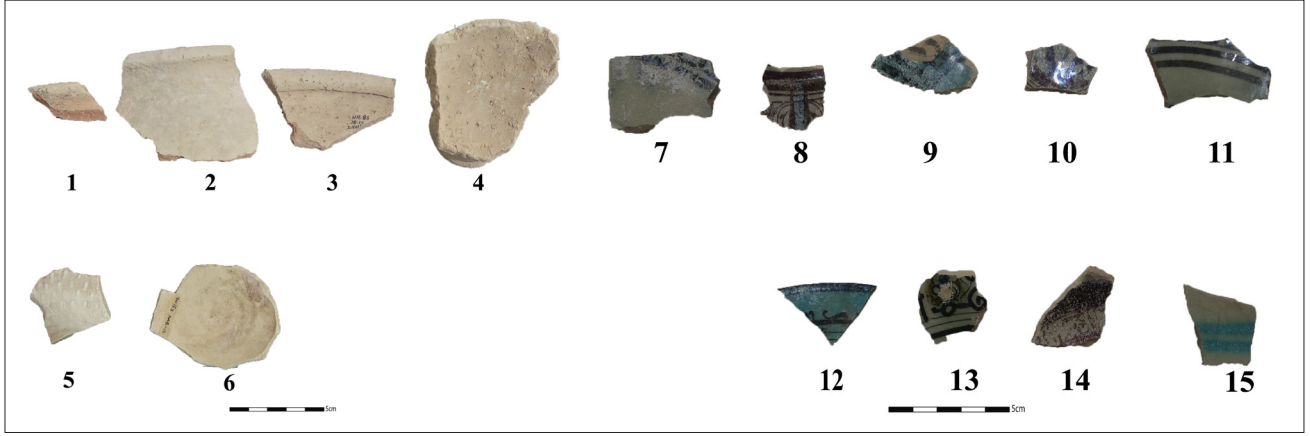
³ Tell Minis ve Rakka seramikleri arasında hem bezeme hem de malzeme içeriği açısından farklılık vardır. Tell Minis seramikleri, Rakka seramiklerine göre daha yüksek miktarda kil içeriğine sahip ince, sert ve homojen hamurludur. Bunlar kurşun - sodyum açısından zengin alkali sırlara sahiptir. Rakka seramikleri ise gözenekli bir yapıya sahiptir. Rakka seramikleri Tell Minis seramiklerine göre kalsiyum açısından daha yoğundur. Alkali sırları sodyum bakımından daha zengindir.

göstermiştir (Ölçer 2020b: 855). Ayrıca Harran Ulu Cami'nin doğusundaki çarşı alanında kürevi konik kapların yoğun olarak bulunduğu birimden alınan yanmış bir ahşap parçası, uygulanan Karbon-14 yaş tayini analizinde %94,6 oranında M.S. 1031-1190 yılları arasına tarihlendirilmiştir (Önal 2019: 382).

Seramik eserler klasik anlamda türü, işlevi, form tipleri, üretim teknikleri ve bezeme özelliklerini ele alarak yorumlamakta ve tarihlendirilmektedir. Ayrıca kazı alanında kültür katlarıyla ilgili titizlikle yapılan açma bilgileri ve kotlama çalışmaları yapılan arkeolojik değerlendirmelere yardımcı olabilmektedir. Son yıllarda arkeolojik eserlerin gelişen teknoloji ile birlikte arkeometrik yöntemlerle ele alındığı, böylece farklı analizlerle, kesin kanıtlara dayanan tarihlendirme ve karşılaştırma yapılabilen çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Özellikle kazı çalışmaları sırasında ele geçen buluntuların fiziksel ve kimyasal özellikleri arkeometri disiplini içinde incelenerek hem malzeme analizi hem de üretim teknolojisi hakkında arkeolojik değerlendirmelere dayanak oluşturmaktadır. Ayrıca seramiklerin yerel üretim veya farklı merkezlerden geldiği konusundaki karmaşaya çözüm bulabilecek verileri de ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle seramik analizleri, kültürlerin arkeolojik olarak yorumlanmasında oldukça etkili bir rol sahibidir (Demirci vd., 1999; Akyol vd., 2007; Akyol vd., 2013a; Akyol vd., 2013b; Akyol vd., 2014; Tekkök vd., 2009; Aygün vd., 2010; Tamsü-Polat vd., 2015; Bayazit ve Akyol, 2015: 71).

Seramik eserlerde arkeometrik analizler genellikle kimyasal ve mineralojik analiz tekniklerinin kullanılmasıyla yapılır. Bunlar arasında; XRF (X-ışını floresan), XRD (X-ışını difraksiyon), FTIR (Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi), Raman spektroskopisi, SEM/EDX (Taramalı elektron mikroskobu), TEM (Geçirimli elektron mikroskobu), OM (Optik mikroskop), EELS (Elektron enerji kaybı spektroskopisi), XAS (X-ışını absorpsiyon spektroskopisi), NAA (Nötron aktivasyon analizi), Mossbauer spektroskopisi, AAS (Atomik absorpsiyon spektroskopisi) en fazla tercih edilen tekniklerdir (Loehman, 1993; Bayazit ve Akyol, 2015: 73; Bayazit, 2017: 38). Arkeometrik analizlerde kullanılacak olan bu yöntemler seramik eserlerin mevcut özelliklerine göre seçilmekte ve uygulanmaktadır. Bu nedenle öncelikle yapılmak istenen analizlerin amacı netleşmeli ve uygun teknikler belirlenerek sonuca ulaşılmalıdır (Bayazit, 2017: 37; Bayazit ve Akyol, 2015: 73-74)⁴.

⁴ Seramik eserler pişirim sırasında mineral dağılımı bakımından değişikliğe uğramakta ve yapısal olarak farklılaşmaktadır. Pişirim sonrasında oluşan yeni bünye karakterine göre farklı özellikler gösterebilmektedir. Yapılan arkeometrik çalışmalar bu değişimler dikkate alınarak hazırlanmaktadır.



Şekil 2. Harran Örenyeri sırsız ve sırlı seramik örnekleri / *Examples of unglazed and glazed ceramics from Harran Excavations*

Çalışmanın amacı, Harran Örenyeri Kazıları'ndan ele geçen seramiklerin arkeometrik analizler yardımıyla bölgeye özgü killerin kullanılıp kullanılmadığını tespit edebilmek, farklı üretim atölyelerine sahip örnekleri belirlemektir. Ayrıca seramiklerin teknolojik anlamda araştırılması ve üretim yeri ile ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Bunun için öncelikle Harran Örenyeri kazılarının Orta Çağ katmanlarına ait en fazla ele geçen seramik gruplarından örnekler seçilmiştir. Sırsız seramiklerden 1, 2, 3 ve 4 nolu fragman bu gruplardan önemli bir kısmını temsil etmektedir. 5 ve 6 nolu fragman hamur yapısı ve rengi bakımından farklı olduğundan incelemeye tabi tutulmuştur. 7-15 numaralı sırlı tüm parçalar farklı sır renkleri, sıraltı ve sırustü teknikleri içerdiğinden ve hamur yapısı bakımından da sırsız seramiklerden belirgin bir biçimde ayrıldığından değerlendirmeye alınarak yerel veya farklı bir üretim merkezine ait olup olmadığı saptanmaya çalışılmıştır (Şekil 2-3). Literatürde bu bölge seramikleri hakkında belirleyici veya sistematik arkeometrik çalışmaların bulunmaması bu çalışmanın önemini artırıcı bir unsur olarak öne çıkmaktadır.

METOD ve ANALİZLER

Harran Örenyeri seramik örnekleri öncelikle kodlanmış (Şekil 3), ölçekli olarak fotoğraflanarak belgelenmiş (Şekil 4-5), elde edilen veriler dijital ortama aktarılarak, tablo ve grafikler halinde belirtilmiştir. Özgün kodlamalarda belirtilen ŞHH ön eki, makale metinlerinde okuyucu açısından okumadaki akıcılığı düşürmemesi adına kullanılmamıştır (ŞHH-B1 yerine H1, ŞHH-P1 yerine P1 gibi). Örnek kodlamalarında "H" eki seramik hamurunu, "P" eki de örneğin pigment/sır bölümünü ifade etmek için tercih edilmiştir (Şekil 3).

A. Örneklerin Kromametrik Analizi (Renk Tanımlama)

Seramik ve seramik sırlı örneklerinin renkleri ColorQA Pro System III programı içeren portatif renk ölçer (kromametre) ile tanımlanmıştır (Şekil 6-8). CIE L*a*b*

(Commission Internationale de L'Eclairage) renk sistemi, belgeleme amacıyla en çok kullanılan, en detaylı standart renk sistemlerinden biridir. (L) değeri rengin açıklık/koyuluk 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 (Ohno, 2007).

B. İnce Kesit Optik Mikroskop Analizi

Harran Örenyeri seramik örneklerinin ince kesitleri hazırlanmış ve hamur yapısı optik mikroskopta incelenmiştir. İnce kesitler; örneklerde doğrudan kesit boyunca kesilip inceltilerek lamalar üzerinde hazırlanmıştır (Kerr, 1977; Rapp, 2002). İncelemelerde LEICA Research Polarizan DMLP Model alt ve üstten aydınlatmalı optik mikroskop kullanılmıştır. Fotoğraflamalar mikroskoba bağlı Leica DFC280 dijital kamerayla, değerlendirmeler de Leica Qwin Digital Imaging Programı kullanılarak yapılmıştır. Agregayı oluşturan kayaç ve mineraller Point Counting Programı ile tanımlanmışlardır (Şekil 9-10).

C. X-Işını Floresan (Noktasal Mikro-XRF) Analizi

Harran Örenyeri Kazıları'ndan ele geçen seramik örneklerin sırlının kimyasal bileşimleri noktasal Mikro-XRF analizi ile belgelenmiştir (Şekil 11). Analizlerde SPECTRO marka MIDEX-M model Mikro-XRF cihazı kullanılmıştır. Cihaz; mineral, kayaç veya herhangi bir katı, sıvı, toz, film örneklerde kimyasal analizlerin yapılmasında kullanılmaktadır. Mikroprosesör kontrollü olup, aynı anda çoklu element analizini birbiri ardına bir program süresince yapabilmektedir.

D. X-Işını Floresan (PED-XRF) Analizi

Harran Örenyeri seramik örneklerinin hamur yapısının element içerikleri X-ışını Floresan Analizi (PED-XRF) ile belirlenmiştir (Şekil 12-13). Analiz için seçilen örnekler agat havanda toz haline getirildikten sonra 32

HARRAN ÖRENYERİ KAZILARI SERAMİK ÖRNEKLERİNDE ARKEOMETRİK ANALİZLER

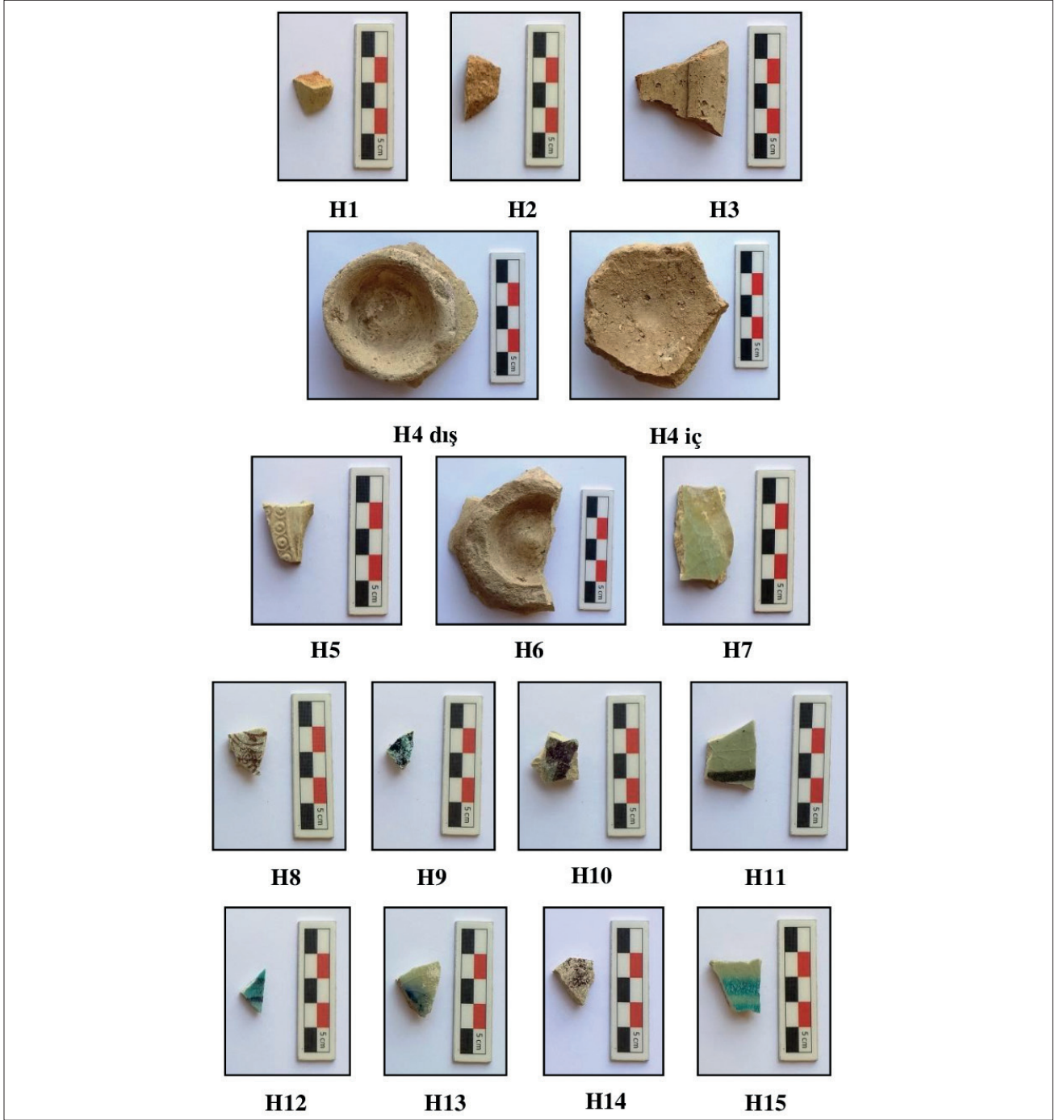
| Örnekler | Açıklamalar |
|---|-------------------------|
| Harran Örenyeri seramik örnekleri | |
| H1* | Sırsız bezemesiz |
| H2 | Sırsız bezemesiz |
| H3 | Sırsız bezemesiz |
| H4 | Sırsız kalıp bezemeli |
| H5 | Sırsız kalıp bezemeli |
| H6 | Sırsız bezemesiz |
| H7 | Sıraltı bezemeli |
| H8 | Lüster bezemeli |
| H9 | Sıraltı bezemeli |
| H10 | Lüster bezemeli |
| H11 | Sıraltı bezemeli |
| H12 | Sıraltı bezemeli |
| H13 | Sıraltı bezemeli |
| H14 | Lüster bezemeli |
| H15 | Sıraltı bezemeli |
| Harran Örenyeri seramik sırası örnekleri | |
| P7** | açık yeşil sır |
| P8a | açık yeşil sır |
| P8b | sıraltı mavi |
| P8c | sırüstü kahverengi |
| P9a | şeffaf/renksiz sır |
| P9b | firuze sır |
| P9c | sıraltı lacivert |
| P10a | açık yeşil sır |
| P10b | sırüstü kahverengi |
| P11a | açık yeşil sır |
| P11b | sıraltı siyah |
| P12a | firuze sır |
| P12b | sıraltı lacivert |
| P13a | açık yeşil sır |
| P13b | sıraltı koyu kahverengi |
| P14a | şeffaf/renksiz sır |
| P14b | sırüstü kahverengi |
| P15a | açık yeşil sır |
| P15b | firuze sır |

Şekil 3. Harran Örenyeri seramik (hamuru) ve sır örnekleri /
Harran Excavations ceramic (paste) and glaze samples
(*): Seramik Hamuru, (**): Seramik Sırı (Pigment)

mm'lik diskler oluşturulmuş her bir disk XRF analizinde kullanılan bir kimyasal ile 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. Analizde temel ve az elementler oksit yüzdeleri (%) halinde, iz elementler ise milyonda bir (ppm) derişimle verilmiştir. Analizde USGS (Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma) standartları ve referans olarak GEOL, GBW-7109, ve GBW-7309 kullanılmıştır (Shackley, 2011).

E. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM-EDX) Analizi

Harran Örenyeri Kazıları'ndan ele geçen seramik örneklerin hamur yapısının mikro yapısı taramalı elektron mikroskop analizi (SEM-EDX) ile belgelenmiştir. Taramalı elektron mikroskobu veya SEM (scanning electron microscope), odaklanmış bir elektron demeti ile örnek yüzeyini tarayarak görüntü elde eden bir elektron mikroskobu tipidir. Analizlerde Zeiss Evo 50 marka model cihaz kullanılmıştır. Örnekler için uygulanan voltaj 30,0 kV, objektif açıklığı 3 µm ve çalışma alanı 11,5 - 12 mm olarak ayarlanmıştır. Görüntüler 10000x büyütmeyle alınmıştır. Kaplama cihazı, iletken olmayan yüzeyleri SEM'de incelenecek örneklerin yüzeyinin altın ile kaplanması için kullanılmıştır. Örnek kaplama aşamasında vakumlanmış, örneğin özelliğine göre değişen akım ve kaplama süresi ayarlanmıştır (kaplama cihazı EMS-550 (Electron Microscopy Sciences), kaplama akımı 25 mA, altın 19,32 g/cm³, 10 s vakuma alma, 2 dakikalık kaplama süresi, 0,5 nm boyutunda kaplama) (Şekil 14).

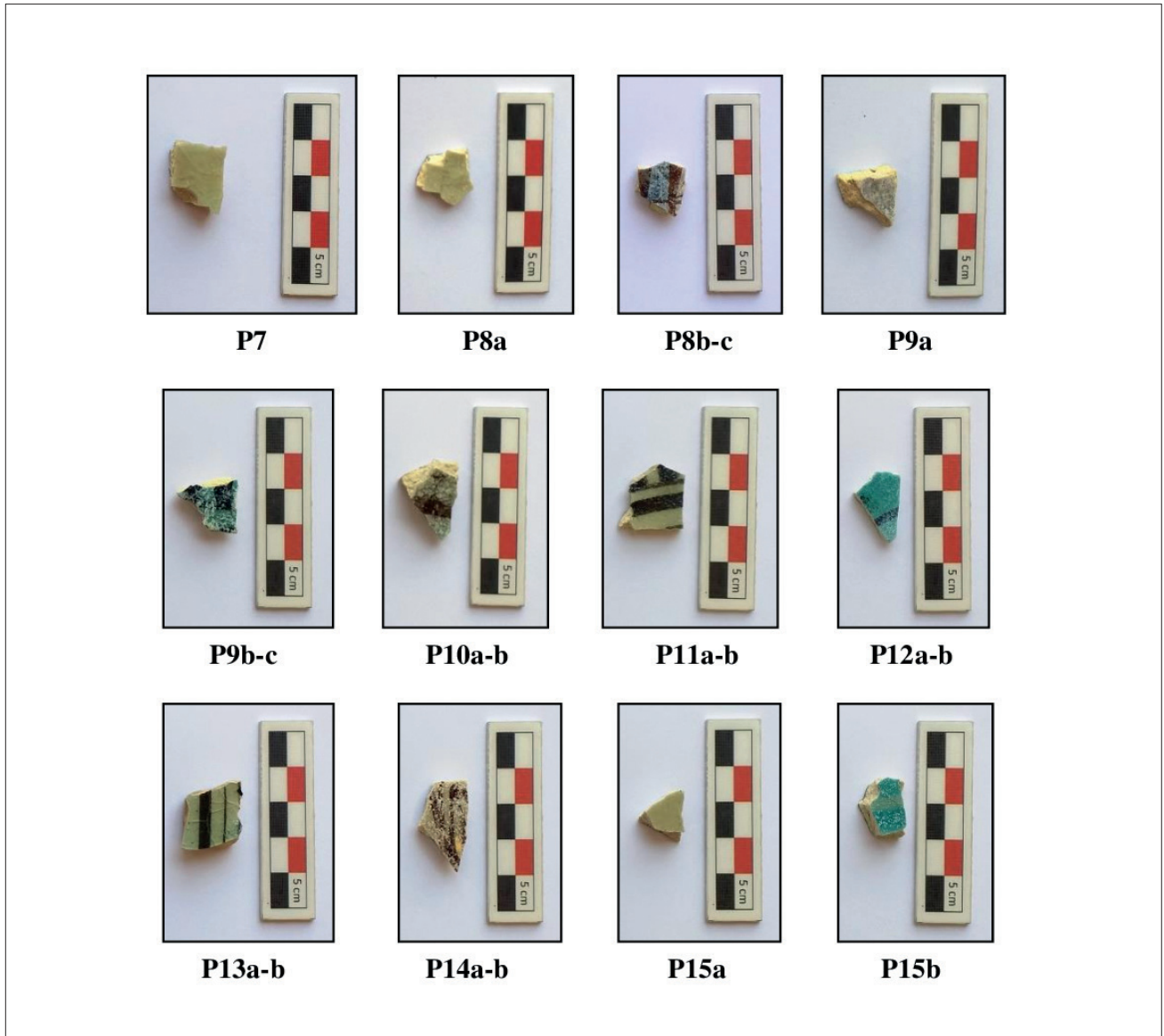


Şekil 4. Harran Örenyeri sırsız ve sırlı seramik örnekleri / *Examples of unglazed and glazed ceramics from Harran Excavations*

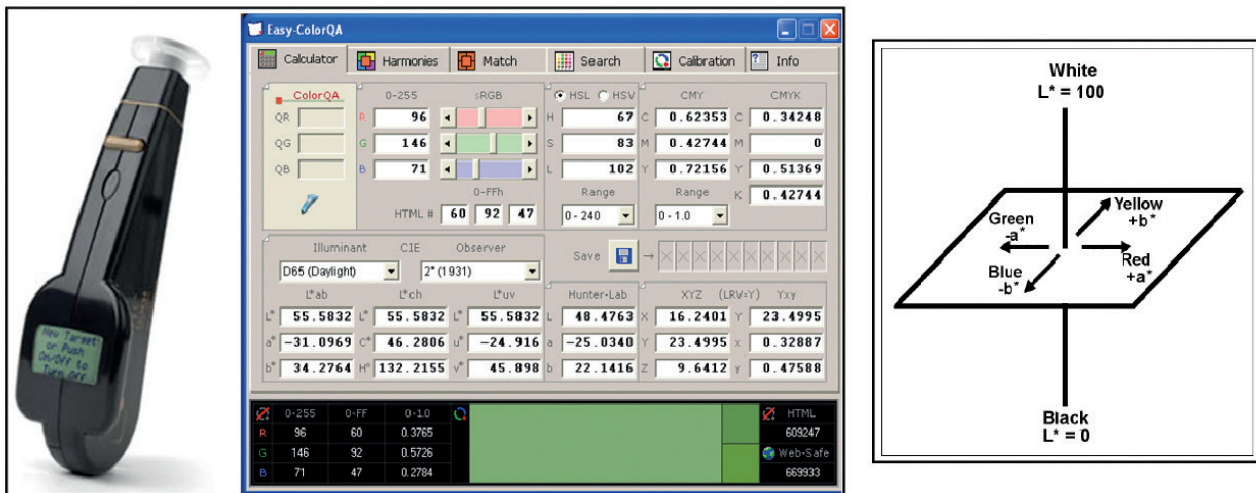
DEĞERLENDİRMELER

Harran Örenyeri Kazıları'ndan ele geçen 15 seramik örneği arkeometrik olarak incelenmiştir. Çeşitli teknikteki seramik örnekler üzerinde uygulanan temel arkeometrik analizler Harran'ın diğer bölgelerle olan ilişkileri hakkında önemli bilgiler ortaya çıkarmıştır. Kodlanan örneklerden 6'sı sırsız, 9'u sırlıdır (Şekil 2). Sırsız örneklerden 2'si (H4 ve H5) kalıpla kabartma tekniğinde, diğerleri çarkta bezemesiz olarak üretilmiştir. H1 örneği Harran'da sırsız olarak ele geçen en yoğun

seramik grubundandır. H4 örneği ise sırsız en yoğun ikinci gruptandır. Sırlı seramikler sıraltı ve lüster olarak iki farklı tekniktir. Tamamı çark yapımı olan örneklerden 6'sı sıraltı tekniğinde boya bezemeli (H7, H9, H11, H12, H13 ve H15), 3'ü lüster tekniğindedir (H8, H10 ve H14), (Şekil 2,3,5). Sıraltı tekniğindeki seramiklerden H9 ve H12'nin firuze sıraltı lacivert boya bezemeli; H7, H11, H13 ve H15'in açık yeşilimsi sıraltı lacivert, siyah, koyu kahverengi ve firuze renklerde boya bezemeli olduğu anlaşılmıştır (Şekil 2-4). Lüster örneklerden H10 ve H14'ün sırüstünde kahverengi, H8'in ise sıraltıta mavi, sırüstünde kahverengi belirlenmiştir (Şekil 3-6).



Şekil 5. Harran Örenyeri sırlı seramik örnekleri / *Glazed ceramic samples from Harran Excavations*



Şekil 6. Renk ölçer (kromametre solda) ve CIE renk sistemi L*a*b* renk değerleri (sağda) / *Colorimeter (chromameter left) and CIE color system L*a*b* color values (right)*

| Örnekler | L | a | b | Görünen Renk |
|----------|-------|-------|-------|--------------|
| H1 | 69,42 | 29,54 | 23,92 | Açık kırmızı |
| H2 | 55,66 | 7,87 | 33,52 | Pembemsi bej |
| H3 | 56,15 | 0,73 | 20,57 | Pembemsi bej |
| H4 | 60,27 | -3,12 | 16,07 | Pembemsi bej |
| H5 | 70,43 | -1,99 | 22,17 | Açık bej |
| H6 | 48,08 | 0,34 | 16,16 | Koyu bej |
| H7 | 67,32 | 1,29 | 18,40 | Bej |
| H8 | 44,92 | 3,50 | 26,48 | Bej |
| H9 | 64,71 | 1,19 | 20,80 | Bej |
| H10 | 66,56 | -0,73 | 21,15 | Açık bej |
| H11 | 68,46 | 1,41 | 17,82 | Açık bej |
| H12 | 79,40 | -5,26 | 10,54 | Açık bej |
| H13 | 40,85 | 4,39 | 16,84 | Açık bej |
| H14 | 48,40 | 3,06 | 22,52 | Açık bej |
| H15 | 55,69 | 2,40 | 17,67 | Açık bej |

Şekil 7. Harran Örenyeri seramik örneklerinde hamur renkleri (L*a*b Sistemi) / Body colors in Harran Excavations ceramic samples (L*a*b System)

| Örnekler | L | a | b | Görünen Renk |
|----------|-------|--------|--------|-------------------------|
| P7 | 59,10 | -3,46 | 18,93 | açık yeşil sır |
| P8a | 63,98 | -3,51 | 15,74 | açık yeşil sır |
| P8b | 28,57 | -4,07 | -10,96 | sıraltı mavi |
| P8c | 21,48 | 12,57 | 12,27 | sırüstü kahverengi |
| P9a | 64,54 | 0,03 | 7,05 | şeffaf/renksiz sır |
| P9b | 42,05 | -19,49 | 1,62 | firuze sır |
| P9c | 15,78 | 1,01 | -2,63 | sıraltı lacivert |
| P10a | 31,15 | -4,92 | 12,28 | açık yeşil sır |
| P10b | 11,95 | 6,25 | 7,75 | sırüstü kahverengi |
| P11a | 61,27 | -5,86 | 18,00 | açık yeşil sır |
| P11b | 19,09 | 0,27 | 3,70 | sıraltı siyah |
| P12a | 43,57 | -21,64 | -4,05 | firuze sır |
| P12b | 21,41 | -2,72 | -6,65 | sıraltı lacivert |
| P13a | 56,47 | -8,35 | 13,36 | açık yeşil sır |
| P13b | 15,51 | 1,07 | 4,83 | sıraltı koyu kahverengi |
| P14a | 64,01 | -1,70 | 16,94 | şeffaf/renksiz sır |
| P14b | 25,77 | 10,39 | 7,57 | sırüstü kahverengi |
| P15a | 60,34 | -3,06 | 18,99 | açık yeşil sır |
| P15b | 39,40 | -25,39 | -4,87 | firuze sır |

Şekil 8. Harran Örenyeri sırlı seramik örneklerin (sırının) renk değerleri (L*a*b Sistemi) / Color values (L*a*b System) of glazed ceramic samples (glaze) of Harran Excavations

| Gruplar | T (°C)* | P (%) | MTA (%) | Kayaç ve Mineraller | Agrega Boyutu | Kayaç Kökeni |
|---------|---------|-------|---------|---------------------|---------------|------------------|
| Grup 1a | 900-950 | 10 | 15 | Q,Ç,Pl,Op,TK(%1)** | İnce*** | Kiltaşı |
| Grup 1b | 850-900 | 12 | 25 | Q,Ç,Pl,Sr,Ms,Op | Ortalama | Fillit |
| Grup 1c | 800-850 | 7 | 30 | Q,Ç,Pl,Op | İnce | Silttaşı/Kiltaşı |
| Grup 2 | 900-950 | 2 | 75 | Q,Pl,Sr,Op | Ortalama | Aplit |

Şekil 9. Harran Örenyeri seramik örneklerin petrografik özellikleri / Petrographic properties of Harran Excavations ceramic samples

(*) T: Pişirim Sıcaklığı, P: Porozite/Boşluk, MTA: Matriks Toplam Agregat Oranı

(**) Am: Amfibol, By: Biyotit, C: Kalsit, Cr: Rekristalize Kalsit, Ç: Çört, K: Kireçtaşı, Op: Opak Mineraller, Pl: Plajiyoklas, Py: Piroksen, Q: Kuvars, Sr: Serizit, TK: Tuğla Kırığı Parçaları

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

Grup 1a : H1, H2

Grup 1b : H3

Grup 1c : H4, H5, H6

Grup 2 : H7, H8, H9, H10, H11, H12, H13, H14, H15

Seramik örneklerin (L) değerleri 40,85 ile 79,40 arasında, (+/-a) değerleri -29,54 ile 7,87 arasında ve (+b) değerleri de 10,54 ile 33,52 arasında değişim göstermektedir (Şekil 7). Yeşil, mavi, kahverengi, firuze, lacivert, siyah ve bej renkli seramik örneklerinin (L) değerleri 11,95 ile 64,54 arasında, (+/-a) değerleri -25,39 ile 12,57 arasında ve (+/-b) değerleri de -10,96 ile 18,99 arasında değişim göstermektedir (Şekil 8).

Örnek setini oluşturan 15 seramik parçası örneği 2 grup halinde sınıflandırılmıştır (Şekil 9). Örneklerin ilk grubu 3 alt grubu içermektedir. Örneklerin gözenekliliği, karbonat içeriği ve kil yapısı göz önüne alınarak 800-950°C arasında değişen pişirimler uygulanarak üretilmiş olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 9-10). Örneklerin matriks boşluk oranları %2-12 arasında, toplam agregat oranları da %15-75 arasında değişim göstermektedir (Şekil 9-10). Agregat içeriğini, heterojen dağılımlı, ince (<0,5 mm) ve ortalama (0,5-1,0 mm) boyutta kırıklı/köşeli agregatlar oluşturmaktadır (Şekil 9-10).

Seramik seti içinde bir grubun (Seramik Grup 1a) örneklerinin agregat yapısında, toplam agregatın %1'ini oluşturan tuğla kırığı parçalarına da petrografik analiz ile rastlanılmıştır (Şekil 9-10). Bu katkının bilinçli mi yoksa üretim yeri kirliliğinden mi kaynaklandığı tartışmaya açık ve daha kapsamlı bir çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Örneklerin matriks yapısında yeralan mikro kırık/çatlaklarda karbonat (rekristalize kalsitler) birikiminin bulunması (Seramik Grup 1c gibi) bu tür tuzların tahripkar etkileri yüzünden önem arz etmektedir (Şekil 10).

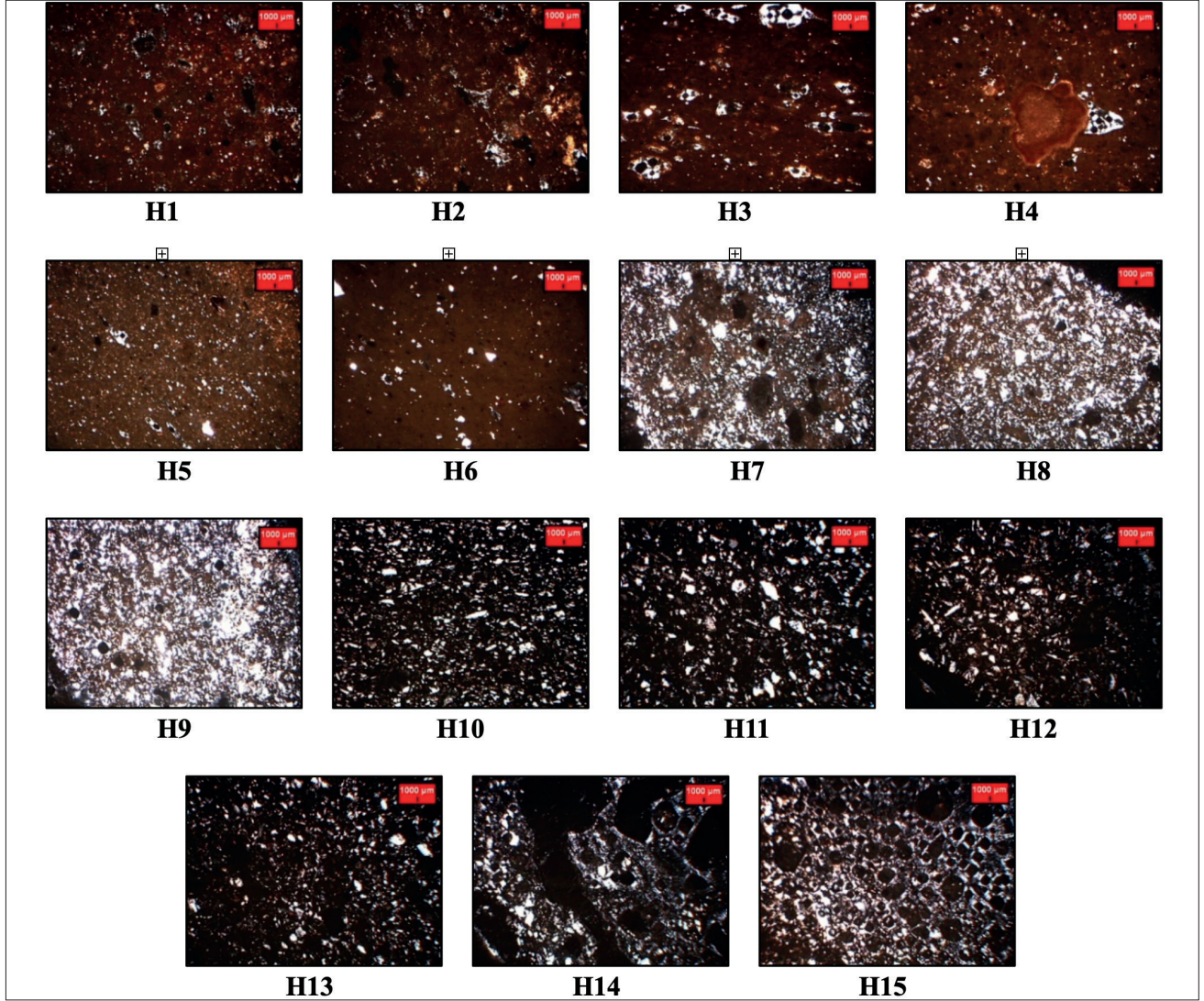
Üretim merkezlerinde yerel nehir yataklarından rafine bir şekilde elde edilen ve çeşitli özellikleriyle (plastiklik, pişirim/üretim kolaylığı, renklendirme özellikleri vb.) dayanım veren killerin kimyasal ve petrografik özellikleri pişmiş toprak (seramik, tuğla, kiremit, künk vb.) üretimi/

teknolojisi açısından oldukça önemlidir. Kilin yapısını oluşturan agregatlar yörenin kayaç formasyonunu yansıtan bileşenleri de yapıya doğal olarak taşıyarak üretim merkezlerinin kökenleri hakkında önemli bilgiler de sunmaktadır. Arkeolojik alandan örneklenen seramik örneklerin agregat içeriğini sedimenter (kilttaşları ve silttaşları), metamorfik (fillit) ve volkanik (aplit) kayaçların ayrışmasını yansıtan agregatların (mineral ve kayaçlar) oluşturduğu belirlenmiştir. Bu durum, seramiklerin hem yerel hem de farklı bir başka bölgeye ait kayaç kaynağı kullanan en az 3 farklı ışikte (üretim merkezlerinde) üretildiğine işaret eder niteliktedir.

Örneklerin gözenekliliği, karbonat içeriği ve kil yapısı esas alınarak yapılan analizler sonunda genel olarak 800-950°C arasında değişen fırın sıcaklıkları tespit edilmiştir (Şekil 9,10). Sırlı seramiklerin 900-950°C arasında pişirildiği anlaşılmıştır. Bunlar sıralı veya lüster tekniklerdedir (H7, H8, H9, H10, H11, H12, H13, H14 ve H15). İncelenen 6 adet sırsız örnekten üçü 800-850°C arasında pişirim sıcaklığına sahiptir (H4, H5 ve H6). Sırsız seramiklerden yalnızca biri 850-900°C'ye (H3), ikisi sırlı örneklerde olduğu gibi 900-950°C pişme sıcaklığına sahiptir. Bu iki örnek Harran'da bulunan en yoğun sırsız seramik grubundan alınan örneklerdir (H1 ve H2).

Hamur yapılarındaki gözeneklilik oranı %2-12 arasında, katkı maddesi oranları da %15-75 arasında yer almaktadır (Şekil 9,10). Bu oranlardan yola çıkarak sırsız örneklerin %7-12 arasında gözenekliliğe sahip olduğu, sırlı örneklerin ise %2'den az oranda gözeneklilik içerdiği anlaşılmaktadır. En yüksek katkı oranı %75 oranında kuvars, plajiyoklas, serizit ve opak mineralleri içeren sırlı seramik hamurlarında tespit edilmiştir (Allan, 1973: 111-120; Tuna, 2002: 80; Keblow-Bernsted, 2003: 25, 85-86)⁵. Bu hamurlarda kayaç kökeni apolit olarak

⁵ Orta Çağ'da fritli hamurların kuvars ve feldispat içerdiği



Şekil 10. Harran Örenyeri seramik örnekleri (hamuru) ince kesit fotoğrafları / *Thin section photographs of ceramic samples (paste) of Harran Excavations*

belirlenmiştir. Bu anlamda tanelerin çok daha ince yapıda olduğu, kuvars ve feldispatın baskın bulunduğu mineraller olduğu anlaşılmaktadır⁶. Sırsız seramik hamurlarında katkı oranları %15-30 arasında değişmektedir. Bunlardan ağırlıklı

bilinir. Fritli hamu, kuvars, sırça ve beyaz kilin belirli oranlarda karıştırılmasıyla hazırlanmaktadır. Ebul kısım'ın tarifine göre bu hamur 10 ölçü kuvars kumu, 1 ölçü frit (cam frit/sırça) ve 1 ölçü kilden oluşmaktadır. Frit maddesi yani saydam ve camsı parçacıklar "fırınlama esnasında düşük sıcaklıklarda bile hızlıca eriyip hamurla bütünleşir. Düşük derecede eriyen alkali frit ilavesi, hamurları daha düşük sıcaklıkta sertleştiren bir yapıya dönüştürmektedir. Böylece hem hızlı pişirim açısından avantaj, hemde seramik bünyelerde düzgün ve homojen bir oluşum sağlamaktadır. 12. yüzyılın ikinci yarısında Selçuklu Dönemi'nde, özellikle Suriye'de öğütülmüş kuvars ile pekiştirilmiş bej renkli hamurlardan yapılmış seramikler üretilmiştir. Çömlekçiler seramikleri büyük oranda kuvarsla sertleştirmeye çalışmışlardır."

⁶ Aplit, kuvars ve feldispatın damarlarının ince veya orta taneli ve 'şekerli' olarak tanımlamak için kullanılan dokusal bir terimdir. Aplitler genellikle çok ince taneli, beyaz, gri veya pembesidir ve bileşenleri sadece bir büyüteç merceğinin yardımıyla görünür.

olarak kuvars, çört, plajiyoklas ve opak mineraller mevcuttur. Sırsız seramiklerde katkı maddeleri ince (<0,5 mm) ve orta (0,5 -1,0 mm); sırlı seramiklerde orta boyuttur (Şekil 9,10).

Örneklerin sırlarında renk veren elementler demir (Fe_2O_3), bakır (CuO) ve mangandır (MnO) (Şekil 11). Fe tüm örneklerde belirlenen elementtir. CuO; P8b, P8c, P12a, P12b ve P15b örneklerinde, MnO; P8c ve P12b örneklerinde belirgin oranlardadır. Cu içeren örneklerde kurşun (PbO) da yüksek oranlarda belirlenmiştir. Ayrıca örneklerde titanyum (TiO_2 ; P10a ve P10b örneklerinde), nikel (NiO; P13a, P13b ve P14b) ve krom (Cr_2O_3 ; P12b) elementlerinin oranları da belirgin şekilde yüksektir (Şekil 11) (Aydın, 2019: 444-445)⁷.

⁷ Harran Örenyeri Kazıları'na ait 9 örnek daha önceden PED-XRF yöntemiyle analiz edilmiştir. Örneklerden 3'ü açık yeşilimsi şeffaf sıraltı mavi ve siyah boya bezemeli seramiklerdendir. Bunlara uygulanan analizde, siyah rengin fosfor ve titanyum ağırlıklı, kobalt mavisinin bakır ağırlıklı elementler içerdiği anlaşılmıştır. Lüster tekniğinde ise bir parça analiz edilmiştir. Bu örnekte farklı oranlarda demir (Fe) ve mangan (Mn) tespit edilmiştir.

HARRAN ÖRENYERİ KAZILARI SERAMİK ÖRNEKLERİNDE ARKEOMETRİK ANALİZLER

| Element | Bileşim | P7 | P8a | P8b | P8c | P9b | P10a | P10b | P11a | P11b | P12a |
|--------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MgO | | 10,45 | 10,95 | 9,12 | 9,62 | 7,50 | 11,77 | 9,77 | 10,61 | 10,45 | 5,80 |
| Al ₂ O ₃ | | 4,27 | 4,14 | 4,02 | 3,21 | 4,04 | 5,25 | 4,91 | 3,25 | 3,89 | 2,82 |
| SiO ₂ | | 36,65 | 38,28 | 33,93 | 32,01 | 39,13 | 35,22 | 33,55 | 35,13 | 35,71 | 33,93 |
| TiO ₂ | | 0,059 | 0,073 | 0,062 | 0,060 | 0,061 | 0,220 | 0,199 | 0,052 | 0,056 | 0,098 |
| V ₂ O ₅ | | 0,011 | 0,011 | 0,011 | 0,010 | 0,011 | 0,013 | 0,013 | 0,010 | 0,010 | 0,013 |
| Cr ₂ O ₃ | | 0,006 | 0,007 | 0,006 | 0,006 | 0,008 | 0,021 | 0,008 | 0,006 | 0,006 | 0,027 |
| MnO | | 0,018 | 0,027 | 0,026 | 0,051 | 0,029 | 0,016 | 0,019 | 0,016 | 0,015 | 0,005 |
| Fe ₂ O ₃ | | 0,543 | 0,641 | 0,530 | 0,527 | 0,684 | 1,44 | 1,32 | 0,522 | 0,488 | 0,601 |
| CoO | | 0,004 | 0,010 | 0,011 | 0,004 | 0,005 | 0,006 | 0,006 | 0,004 | 0,004 | 0,004 |
| NiO | | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,003 |
| CuO | | 0,048 | 0,046 | 0,156 | 0,124 | 0,036 | 0,038 | 0,042 | 0,071 | 0,055 | 0,517 |
| ZnO | % | 0,003 | 0,007 | 0,006 | 0,005 | 0,003 | 0,004 | 0,004 | 0,009 | 0,008 | 0,015 |
| Ga ₂ O ₃ | | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,002 |
| Nb ₂ O ₅ | | 0,176 | 0,175 | 0,170 | 0,157 | 0,185 | 0,179 | 0,171 | 0,167 | 0,164 | 0,252 |
| MoO ₃ | | 0,126 | 0,131 | 0,130 | 0,118 | 0,128 | 0,129 | 0,125 | 0,123 | 0,122 | 0,196 |
| PdO | | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,006 |
| Ag ₂ O | | 0,005 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,006 |
| CdO | | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,006 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,006 | 0,006 | 0,008 |
| In ₂ O ₃ | | 0,008 | 0,009 | 0,009 | 0,008 | 0,009 | 0,009 | 0,009 | 0,008 | 0,008 | 0,010 |
| SnO ₂ | | 0,011 | 0,012 | 0,012 | 0,011 | 0,011 | 0,012 | 0,012 | 0,011 | 0,011 | 0,013 |
| Sb ₂ O ₃ | | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,014 | 0,016 | 0,017 | 0,017 | 0,014 | 0,016 | 0,018 |
| WO ₃ | | 0,004 | 0,005 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,005 | 0,005 | 0,004 | 0,004 | 0,005 |
| PbO | | 0,003 | 0,019 | 0,023 | 0,003 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,003 | 0,003 | 0,030 |

| Element | Bileşim | P12b | P13a | P13b | P14a | P14b | P15a | P15b | Ortalama | St. Sapma |
|--------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------|
| MgO | | 7,46 | 11,61 | 10,61 | 8,96 | 8,96 | 10,28 | 9,62 | 9,62 | 1,56 |
| Al ₂ O ₃ | | 3,19 | 3,76 | 4,29 | 3,02 | 3,10 | 3,38 | 3,76 | 3,78 | 0,675 |
| SiO ₂ | | 26,68 | 31,22 | 31,60 | 35,58 | 33,61 | 35,26 | 30,92 | 34,02 | 2,98 |
| TiO ₂ | | 0,163 | 0,039 | 0,040 | 0,041 | 0,036 | 0,057 | 0,062 | 0,081 | 0,057 |
| V ₂ O ₅ | | 0,014 | 0,009 | 0,009 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,011 | 0,011 | 0,001 |
| Cr ₂ O ₃ | | 1,17 | 0,005 | 0,005 | 0,009 | 0,005 | 0,012 | 0,007 | 0,077 | 0,282 |
| MnO | | 0,060 | 0,013 | 0,014 | 0,006 | 0,011 | 0,016 | 0,012 | 0,021 | 0,015 |
| Fe ₂ O ₃ | | 1,01 | 0,393 | 0,396 | 0,439 | 0,365 | 0,488 | 0,474 | 0,639 | 0,317 |
| CoO | | 0,005 | 0,004 | 0,005 | 0,004 | 0,003 | 0,004 | 0,004 | 0,005 | 0,002 |
| NiO | | 0,005 | 0,019 | 0,019 | 0,002 | 0,019 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 0,007 |
| CuO | | 0,337 | 0,053 | 0,054 | 0,050 | 0,038 | 0,035 | 0,538 | 0,132 | 0,167 |
| ZnO | % | 0,012 | 0,005 | 0,007 | 0,006 | 0,006 | 0,003 | 0,003 | 0,006 | 0,003 |
| Ga ₂ O ₃ | | 0,002 | 0,013 | 0,013 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,003 | 0,004 |
| Nb ₂ O ₅ | | 0,221 | 0,146 | 0,141 | 0,177 | 0,169 | 0,171 | 0,163 | 0,176 | 0,026 |
| MoO ₃ | | 0,167 | 0,112 | 0,109 | 0,128 | 0,117 | 0,126 | 0,125 | 0,130 | 0,021 |
| PdO | | 0,006 | 0,005 | 0,004 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,000 |
| Ag ₂ O | | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,000 |
| CdO | | 0,008 | 0,006 | 0,006 | 0,007 | 0,006 | 0,006 | 0,007 | 0,007 | 0,001 |
| In ₂ O ₃ | | 0,010 | 0,008 | 0,007 | 0,008 | 0,008 | 0,008 | 0,008 | 0,008 | 0,001 |
| SnO ₂ | | 0,013 | 0,010 | 0,010 | 0,011 | 0,011 | 0,011 | 0,011 | 0,011 | 0,001 |
| Sb ₂ O ₃ | | 0,017 | 0,014 | 0,013 | 0,016 | 0,014 | 0,016 | 0,016 | 0,015 | 0,001 |
| WO ₃ | | 0,005 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,005 | 0,004 | 0,000 |
| PbO | | 0,067 | 0,003 | 0,005 | 0,003 | 0,003 | 0,006 | 0,010 | 0,011 | 0,016 |

Şekil 11. Harran Örenyeri sırlı seramik örneklerinde (sırda) Mikro-XRF analizi sonuçları (Sonuçlar ilgili elementlerin oksit değerleridir) / *Micro-XRF analysis results of glazed ceramic samples from Harran Excavations (in glaze) (Results are oxide values of relevant elements)*

Seramik örneklerin kimyasal bileşimi PED-XRF analizi ile belirlenmiştir. Örneklerin kimyasal içeriğini (azalan oranda) SiO_2 (ort. %64,94), LOI (toplam karbonat; ort. %8,89), CaO (ort. %9,97), Al_2O_3 (ort. %4,76), Fe_2O_3 (ort. %3,54), MgO (ort. %3,01), Na_2O (ort. %1,55) ve K_2O (ort. %1,50) oluşturmaktadır (Şekil 12). Seramik örneklerin içeriğinde belirlenen yüksek CaO (kireç), zaman içerisinde toprak rezervuardan seramiklerin yapısına nüfuz etmiş olmalıdır. Örneklerde belirgin oranda görülen sodyum (Na_2O) ve fosfor (%0,32 P_2O_5) içerikleri, kil grubu elementlerinden SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , K_2O ve Fe_2O_3 ile beraber volkanik ve ortak bir kil hammadde kaynağına işaret etmektedir. H1, H2, H3, H4, H5 ve H6 örnekleri analiz (SiO_2 , Na_2O , Al_2O_3 , SO_3 , CaO ve Fe_2O_3 gibi) ve eser elementler (Cu, As, Sr, Zr, Sn gibi) açısından diğer örneklerden belirgin bir şekilde ayrılmaktadır (Şekil 12). Sözkonusu örneklerin SiO_2 içerikleri %49,02 iken geriye kalan diğer örneklerin %75,56 oranındadır. Bu durum, örnekler arasında kimyasal içerikleri yönünden oldukça keskin ve belirgin bir farklılık yaratmaktadır. Redford ve Blackman (1997) tarafından, Gritille'den alınan 168 seramik (lüster ve fritware) üzerinde nötron aktivasyon (NAA) analizi uygulanarak gerçekleştirilen analizlerde yapılan gruplamalar düşük/yüksek oranlı sodyum (Na_2O), demir (Fe_2O_3) ve kalsiyum (CaO) üzerinden değerlendirilmektedir (Redford ve Blackman, 1997: 238-244). Benzer şekilde çalışmaya konu olan örnekler de aynı şekilde gruplamalar yapmak mümkün olabilmıştır.

Örnekler içinde H1 ve H15 örneklerinin kurşun (Pb) içerikleri de diğer örneklerden oldukça yüksek oranlardadır (Şekil 12).

Analiz edilen seramik örnekler kireç (CaO) ve karbonat (LOI) içerikleri açısından farklılaşmaktaysa da ana element içerikleri ile ele alındığında (kil grubu element içerikleri ile yapılan gruplamada, Triangle Plotting) nispeten benzer ve en az 3 farklı üretim atölyesine adreslenebilecek kimyasal içeriğe sahip oldukları anlaşılmaktadır (Şekil 13). Örnek seti içerisinde H1, H2, H3, H4, H5 birinci grubu, H6 ikinci grubu, H7, H8, H9, H10, H11, H12, H13, H14, H15 üçüncü grubu oluşturmaktadır.

Hammaddesi kil olan seramiklerin arkeometrik analizlerinden elde edilen sonuçlarda genellikle silisyum (SiO_2), alüminyum (Al_2O_3) ve değişkenlik gösteren potasyum (K_2O), demir (Fe_2O_3), kalsiyum (CaO), magnezyum (MgO) ve titanium (TiO_2) elementleri tespit edilmektedir. Silisyum dışındaki en yaygın elementler Al, Ti, K, Fe, ve Ca'dır (Aydın, 2019: 440). Kil türünün kalkerli veya kalkersiz olduğunu belirlemek için de kimyasal analizler yapılmaktadır. Buna göre CaO oranı %6'dan yüksek çıkan sonuçlar kalkerli kil olarak; CaO oranı %6'dan düşük olan sonuçlar ise kalkersiz kil olarak

kabul edilmektedir (Maniatis ve Tite, 1981). Yüksek sıcaklığa dayanıklı olup olmadığını anlamak için yapılan analizlerde, ergitici özelliği olan K_2O , Fe_2O_3 , CaO , MgO ve TiO_2 gibi elementlerin yoğunluğu %9'dan fazla ise seramiğin yüksek sıcaklığa karşı dayanıksız olduğu, %9'dan daha düşük ise yüksek sıcaklığa karşı dayanıklı olduğu kabul görülmektedir (Ravisankar vd. 2013; Ravisankar vd. 2014).

Seramik örneklerin kimyasal kompozisyonlarını belirlemek üzere uygulanan SEM-EDX analizi de PED-XRF analizi ile benzer sonuçlar (Si, Al, Mg, K, Ca, Fe ve Na oksitler) sunmuştur (Şekil 14). Metodolojileri farklı olan bu iki analizden PED-XRF analizinde eser elementlere kadar ulaşılabilirken SEM-EDX analizi ancak oksitler bazında sonuçlar vermektedir. Bu haliyle yarı-nicel (semi-quantitative) bir karakter taşımaktadır. PED-XRF analizinde toz haline getirilen örnekler daha homojen bir yapı sergilemekte, buna karşın SEM-EDX analizi doğrudan örnek üzerinden (bulk) sınırlı bir bölgede analize imkan vermektedir. Bu nedenle SEM-EDX analizinin daha farklı bir yaklaşımla gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesi gereklidir. SEM-EDX analizi sonuçlarına göre örneklerin kimyasal içeriğini (azalan oranda) Si (ort. %24,26), Ca (ort. %7,61), Al (ort. %4,69), Na (ort. %2,89), Mg (ort. %2,86), Fe (ort. %2,61) ve K (ort. %1,58) oluşturmaktadır (Şekil 14). Burada demir (Fe) içerik renk ile doğrudan ilgilidir.

Çalışmada incelenen sırlı seramiklerin büyük bir kısmı Harran'da en fazla ele geçen Rakka tipi seramikleri içermektedir (Rice, 1952: 67)⁸. Bunun için İslam topraklarındaki seramik malzemelerin arkeometrik analizleriyle ilgili önceden yapılmış bir kaç çalışmanın verileri göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin, Suriye'de bulunan sır altı boyalı bir seramik parçasının, siyah boyalı bir bölgesinden alınan kesitin SEM fotomikrografisinde, açık grimsi renkteki sır, sır-seramik bünye etkileşimini göstermektedir. Frit/stonepaste bünyede koyu gri kuvars parçacıkları gözlenmiştir. Sır-gövde etkileşim tabakasının ön tarafında beyaz renkte kromit parçacıkları tabakası görülmüştür. Kurşun-alkali sırlar için tipik olarak kullanılan 950-1000°C pişirme sıcaklığı aralığında, alkali ve kurşun-alkali sırların viskozite ve yüzey gerilimi değerlerinde önemli ölçüde farklılık gözlenmemiştir (Mason vd., 2001: 200).

⁸ "Aynı düşüncedeki D.S. Rice, 1950'li yıllarda Harran'da yaptığı çalışmalar sırasında ele geçen birkaç sırlı seramik parçası için, Harran'ın killi toprak yapısını Rakka'daki killi toprakla karşılaştırmış ve bu seramikler için Rakka'yı referans göstermiştir.

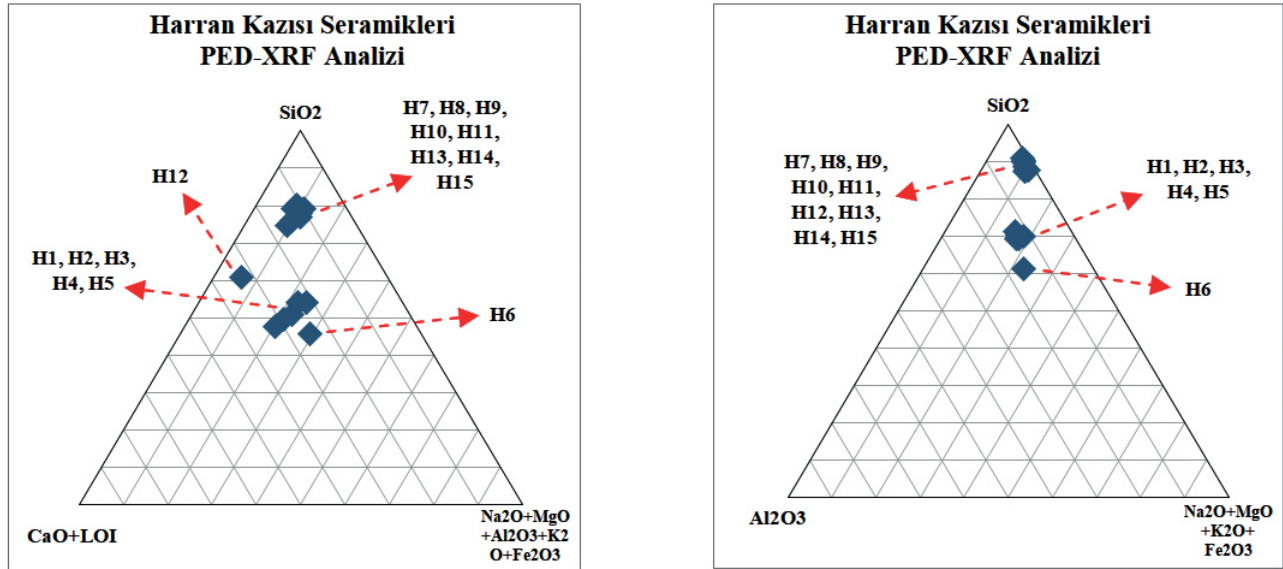
HARRAN ÖRENYERİ KAZILARI SERAMİK ÖRNEKLERİNDE ARKEOMETRİK ANALİZLER

| Element | Bileşim | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 | H6 | H7 | H8 | H9 |
|--------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Na ₂ O | % | 0,072 | 0,059 | 0,056 | 0,058 | 0,065 | 0,360 | 3,19 | 2,44 | 2,52 |
| MgO | | 3,04 | 3,52 | 2,87 | 3,08 | 3,52 | 6,36 | 2,89 | 2,57 | 3,33 |
| Al ₂ O ₃ | | 7,78 | 9,67 | 9,57 | 9,62 | 8,64 | 11,89 | 2,01 | 1,64 | 2,30 |
| SiO ₂ | | 47,54 | 51,89 | 49,25 | 53,01 | 47,09 | 45,33 | 78,34 | 74,09 | 76,61 |
| P ₂ O ₅ | | 0,794 | 1,44 | 0,352 | 0,967 | 0,170 | 0,192 | 0,126 | 0,131 | 0,199 |
| SO ₃ | | 1,87 | 1,80 | 1,60 | 1,07 | 0,457 | 0,278 | 0,620 | 1,12 | 0,574 |
| K ₂ O | | 2,93 | 2,78 | 2,27 | 2,14 | 1,20 | 1,44 | 0,963 | 1,14 | 1,17 |
| CaO | | 17,61 | 18,27 | 18,94 | 19,61 | 20,64 | 17,46 | 4,37 | 3,93 | 4,60 |
| MnO | | 0,117 | 0,129 | 0,121 | 0,129 | 0,105 | 0,160 | 0,024 | 0,027 | 0,035 |
| Fe ₂ O ₃ | | 6,26 | 6,59 | 6,60 | 6,33 | 6,30 | 8,38 | 1,50 | 1,38 | 1,57 |
| LOI* | | 10,53 | 2,64 | 6,63 | 3,63 | 10,77 | 7,53 | 5,43 | 11,68 | 6,98 |
| Co | | ppm | 38,3 | 32,6 | 63,8 | 61,1 | 53,1 | 79 | 18,2 | 18,5 |
| Cu | 76,1 | | 73,4 | 32 | 44 | 23,8 | 31,7 | 59,4 | 52,1 | 231,9 |
| As | 5,4 | | 8,7 | 7,8 | 8 | 14,8 | 4,3 | 3,5 | 26,4 | 8,2 |
| Sr | 900,9 | | 633,2 | 1240 | 579,1 | 324,4 | 393,6 | 119,8 | 119,7 | 122,9 |
| Zr | 165,2 | | 168,8 | 181,4 | 154,2 | 158 | 135,8 | 24 | 23,7 | 24 |
| Sn | 8,3 | | 6,9 | 3,7 | 3,7 | 1,3 | 1,6 | 0,8 | 0,9 | 8,8 |
| Pb | 228,3 | | 34,9 | 16,2 | 14,6 | 11,6 | 8,5 | 10,4 | 12,1 | 9,9 |

| Element | Bileşim | H10 | H11 | H12 | H13 | H14 | H15 | Ortalama | St. Sapma |
|--------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------|
| Na ₂ O | % | 2,39 | 3,95 | 0,900 | 1,85 | 2,75 | 2,64 | 1,55 | 0,024 |
| MgO | | 2,33 | 2,81 | 1,46 | 2,41 | 2,71 | 2,32 | 3,01 | 0,033 |
| Al ₂ O ₃ | | 1,46 | 1,37 | 0,926 | 1,41 | 1,58 | 1,49 | 4,76 | 0,055 |
| SiO ₂ | | 79,91 | 77,58 | 60,17 | 78,80 | 74,99 | 79,51 | 64,94 | 0,764 |
| P ₂ O ₅ | | 0,085 | 0,093 | 0,030 | 0,090 | 0,103 | 0,094 | 0,324 | 0,0037 |
| SO ₃ | | 0,280 | 0,621 | 0,695 | 0,503 | 1,18 | 0,590 | 0,883 | 0,0104 |
| K ₂ O | | 1,04 | 1,04 | 1,16 | 1,04 | 1,27 | 0,98 | 1,50 | 0,017 |
| CaO | | 3,39 | 3,54 | 4,05 | 4,43 | 4,33 | 4,44 | 9,97 | 0,110 |
| MnO | | 0,025 | 0,027 | 0,029 | 0,041 | 0,023 | 0,028 | 0,068 | 0,0031 |
| Fe ₂ O ₃ | | 1,35 | 1,30 | 1,36 | 1,58 | 1,31 | 1,32 | 3,54 | 0,038 |
| LOI* | | 7,53 | 7,63 | 28,73 | 7,63 | 9,53 | 6,53 | 8,89 | 0,106 |
| Co | | ppm | 15,3 | 10,5 | 14,8 | 23,4 | 18,2 | 15,2 | 31,9 |
| Cu | 126,7 | | 64,3 | 2388 | 36,8 | 52,9 | 220,4 | 234,2 | 2,89 |
| As | 8 | | 7,2 | 48,5 | 47,5 | 7,8 | 28,2 | 15,6 | 0,195 |
| Sr | 120,3 | | 113,3 | 170,2 | 187,5 | 175,5 | 167,8 | 357,9 | 4,31 |
| Zr | 21,4 | | 20,8 | 27,4 | 28,6 | 22,3 | 24,9 | 78,7 | 0,96 |
| Sn | 7,7 | | 2,1 | 39,4 | 20,8 | 1,3 | 3,1 | 7,4 | 0,083 |
| Pb | 8,7 | | 6,2 | 40,4 | 35,1 | 6,9 | 128,6 | 38,2 | 0,471 |

Şekil 12. Harran Örenyeri seramik örnekleri (hamurunda) PED-XRF analizi sonuçları (bileşimi "ppm" olarak belirtilen elementlerde sonuçlar ilgili elementlerin oksit değerleridir) / Harran Excavations ceramic samples (body) PED-XRF analysis results (in elements whose composition is specified as "ppm") the results are the oxide values of the respective elements)

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



Şekil 13. Harran Örenyeri seramik örneklerinin (hamurunda) PED-XRF analizi ana element içeriklerine göre gruplandırmalar: (a) $\text{SiO}_2/\text{CaO}+\text{LOI}/\text{Na}_2\text{O}+\text{MgO}+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{K}_2\text{O}+\text{Fe}_2\text{O}_3$ ve (b) $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}+\text{MgO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Fe}_2\text{O}_3$ / PED-XRF analysis of Harran Excavations ceramic samples (body) and groupings according to their main element contents: (a) $\text{SiO}_2/\text{CaO}+\text{LOI}/\text{Na}_2\text{O}+\text{MgO}+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{K}_2\text{O}+\text{Fe}_2\text{O}_3$ and (b) $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}+\text{MgO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Fe}_2\text{O}_3$

Mısır ve Suriye’de üretilen ve yaklaşık M.S. 1100 yıllarına tarihlendirilen lüster seramiklerde, Irak’taki örneklere benzeyen zeytin yeşili tonlarında lüster pigmentlerine rastlanmaktadır. Ancak daha sonraki yıllarda, özellikle Suriye ve İran seramiklerinde lüster pigmenti kahverengi tonlarına geçiş yapmıştır. Suriye’de bulunan lüster seramik parçalarının yüzeyleri için yapılan analizlerde (Oxford Tarama Proton Mikroskobu PIXE analizi), 12-14. yüzyıla tarihlenen parçalarda lüsterin en fazla %1 oranında gümüş (Ag) içerdiği anlaşılmıştır. Gözlemlenen renk farklılıkları, gümüşten bakıra geçiş yapan lüster pigmentlerinin değişimini yansıtmıştır (Mason vd., 2001: 200). Gümüşten bakıra (Cu) geçişin nedeni ise bu dönemde İslam dünyasında gümüş madenin az olmasına bağlanmaktadır (Allan, 1976: 1986). Lüster tekniği bu dönemlerde sır ve pigmentlerdeki teknolojinin değişimine bağlı olarak azalmış ve sıraltı boyamaya olanak sağlayan alkali sirlara geçiş yapılmıştır.

12.-14. yüzyıllar arasına tarihlenen Suriye lüster seramiklerine yapılan analizlerde ise Tell Minis üretimi seramik hamurları oldukça ince (tane boyutları 100 μm ’nin altında) ve silislidir. Na, K, Ca, Mg ve Fe içerikleri düşüktür. XRD analizine göre yaklaşık %60, kuvars ve kristobalit, yaklaşık %20 illitik kil, yaklaşık %25 Al_2O_3 ve yaklaşık %20 Na-Ca cam frit içerir. NS XRD verileri kuvars ve kristobalit varlığını da göstermiştir. Na-feldispat (albit, $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$), nefelin (NaAlSiO_4) ve diyopsit olarak ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$) kuvarası bir arada tutan camsı matriste rastlanmıştır. Analizlerde Rakka üretimi seramiklerin de silisli olduğu ancak, daha yüksek oranda kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve demir (Fe) içerdiği ve tane boyutlarının daha iri (200 μm ’ye kadar) olduğu

anlaşılmıştır. Kuvarsa zengin kum karışımına sahip bu örneklerde kalker, kil ve cam frit içeren taneler arasında korelasyona rastlanmamıştır. Sonuçta Tell Minis hamurlarının daha yüksek miktarlarda diyopsit içerdiği, Rakka hamurlarının ise yüksek oranda kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve demir (Fe) içerdiği sonucuna ulaşılmıştır (Pradell vd., 2013: 107-109). Tell Minis seramiklerinin şeffaf yapıdaki sırları sodyum bakımından zengindir. Rakka seramiklerinin sırları da sodyumca zengin alkali sirlardır. Rakka örneklerindeki sırlar daha yüksek miktarda Fe içerdiğinden açık yeşilimsi renktedir. Şam tipi seramiklerin analizinde ise iki farklı sır görülmüştür. Bunlardan ikisi de kobalt (Co) ve demir (Fe) içermektedir. Ancak bir grup sodalı alkali sirlara sahip, diğer grup alkalın-kurşun-kalay opaklaştırılmış sirlara sahiptir (Pradell vd., 2013: 109).

Yapılan araştırmalar lüster seramiklerdeki sırların 12. yüzyılın başlarından 13. yüzyıl ortalarına kadar bakır yönünden zenginleştiğini göstermektedir. Tell Minis lüsterleri kompozisyon ve renk bakımından gümüş açısından daha zengin olan çağdaş Fatimi lüsterlerine benzemektedir. Bakır açısından daha zengin olan Rakka lüsterleri de uygulanan renk ve sır bileşimi bakımından çağdaş İran lüsterlerine benzemektedir. Ancak bu benzerlik 13. yüzyılın ortalarından sonra üretim merkezlerinin kendine özgü süsleme tarzlarını daha baskın hale getirmeleriyle yavaş yavaş kaybolmuş ve seramiklerin bağlı oldukları coğrafyayı işaret edebilen özellikleri saptanmaya başlanmıştır. Arkeometrik analizler de bu verileri daha net şekilde ortaya çıkarmayı kolaylaştırmıştır.

| Örnekler | Si | Ca | Al | Fe | Mg | K | Na | O | Toplam |
|-----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| H1 | 23,72 | 10,45 | 7,73 | 3,37 | 3,89 | 3,87 | 1,80 | 45,18 | 100,01 |
| H2 | 26,67 | 8,04 | 7,84 | 3,26 | 5,12 | 3,86 | 0,38 | 44,82 | 99,99 |
| H3 | 19,15 | 14,97 | 6,62 | 4,61 | 2,06 | 2,21 | 0,21 | 50,17 | 100,00 |
| H4 | 20,30 | 21,40 | 7,62 | 4,58 | 3,05 | 1,28 | 1,54 | 40,23 | 100,00 |
| H5 | 21,17 | 15,94 | 7,29 | 4,84 | 4,49 | 0,32 | 0,73 | 45,21 | 99,99 |
| H6 | 23,17 | 11,26 | 8,66 | 4,45 | 2,96 | 2,26 | 1,55 | 45,71 | 100,02 |
| H7 | 3,21 | 1,35 | - | 1,64 | - | - | - | 93,79 | 99,99 |
| H8 | 2,28 | 0,25 | 0,07 | 0,75 | 0,17 | - | 0,16 | 96,31 | 99,99 |
| H9 | 34,33 | 4,17 | 5,59 | 1,99 | 3,14 | 2,45 | 5,18 | 43,16 | 100,01 |
| H10 | 27,92 | 7,06 | 6,53 | 2,19 | 1,93 | 1,59 | 6,81 | 45,96 | 99,99 |
| H11 | 22,32 | 1,81 | 1,43 | 1,41 | 3,17 | 0,70 | 4,75 | 64,42 | 100,01 |
| H12 | 38,22 | 5,59 | 1,45 | 1,35 | 2,70 | 0,98 | 3,12 | 46,59 | 100,00 |
| H13 | 30,09 | 4,15 | 4,26 | 1,48 | 3,71 | 1,18 | 6,33 | 48,79 | 99,99 |
| H14 | 35,48 | 3,70 | 3,21 | 1,49 | 4,17 | 1,73 | 6,29 | 43,91 | 99,98 |
| H15 | 35,85 | 4,01 | 2,06 | 1,78 | 2,36 | 1,34 | 4,45 | 48,15 | 100,00 |
| Ortalama | 24,26 | 7,61 | 4,69 | 2,61 | 2,86 | 1,58 | 2,89 | 53,49 | 100,00 |

Şekil 14. Harran Örenyeri seramik örneklerinin (hamurunda) taramalı elektron mikroskop (SEM-EDX) analizi sonuçları (Sonuçlar ilgili elementlerin oksit değerleridir) / *Scanning electron microscope (SEM-EDX) analysis results of Harran Excavations ceramic samples (in paste) are the oxide values of the elements*

M. Jenkins-Madina farklı müzelerden topladığı çok sayıda frit hamurlu seramiklere uygulanan EDS-NAA analizlerinin sonuçlarına göre, bunların çok büyük bir kısmının (68 adet) Rakka üretimi olduğunu belirtmiş ve Rakka'yı üretimin ana merkezi olarak tanımlamıştır⁹. İncelenen örneklerin arasında Konya ve Kubadabad'a atfedilen seramikler de bulunmaktadır. Bunların yüksek alüminyum oksit içeriği ve çok düşük demir oksit oranı gibi belirli bileşim özellikleri Rakka üretimleriyle benzer olmasına rağmen oldukça heterojen olan yapıları ve kil çeşitliliği Rakka seramiklerinden farklı olduklarını göstermiştir. Ayrıca Konya ve Kubadabad örneklerinin Rakka seramikleriyle ortak kompozisyonları kullanmalarına rağmen bezeme üslubu olarak Rakka'dan ayrıldığı da anlaşılmıştır¹⁰.

⁹ İncelenen seramiklerde silikon oksit içeriği yaklaşık %75 ve sodyum oksit %3'ün biraz üzerindedir. Alüminyum oksit, formülasyondaki kasıtlı değişiklikler, üretim ve numune alımındaki kazalar nedeniyle %2 ile %5 arasında değişmektedir. Önemli bir tespit de süsleme tekniğine bağlı olarak kil içeriğinde de değişiklik olduğu yönündedir.

¹⁰ Rakka seramik hamurlarının kil içeriği ve bileşimi için yapılan incelemelerde seramiklerin alüminyum içeriği ile dekoratif teknikler arasında belirli ilişkiler ortaya çıkarılmıştır. Bunlardan Lüster ve Firuze sıraltı siyah boya bezemeli örnekler için alüminyum oksit içeriğinde net bir ayırım bulunamamıştır. Ancak Lüster örneklerde daha düşük ve firuze sıraltı siyah boya bezemeli örneklerde daha yüksek içeriklere yönelinmiştir. Bununla birlikte kap profilleri söz konusu iki teknik arasında

Konya Karatay Müzesi'ne büyük bir çöp çukurundan getirilen Rakka tipi seramiklere yapılan kombine EDS-NAA analizinde ise bu seramiklerin Konya ve civarında üretildiği hakkında yıllardır süregelen görüşü ortadan kaldıracak sonuçlara ulaşılmıştır. Analiz sonuçlarına göre seramiklerin Rakka seramikleriyle olan yakın benzerliğine dikkat çekilmiş ve Rakka'nın gerçekten bu seramiklerin çıkış yeri olduğu anlaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar yalnızca Rakka üretimlerine referans ettiği için değil, Konya, Kubadabad, Şam ve Fustat örneklerinden de farklı olduğu için Rakka görüşünü desteklemiştir (Jenkins-Madina, 2006: 233).

Orta Çağ'da pek çok merkez gibi Harran da yerel üretimlerini gerçekleştirirken, kendine yakın veya uzak üretim merkezleriyle farklı kalitede çanak çömlek alış veriş yapmıştır. Önemli ticari yolların kavşak noktası üzerindeki Harran'ın, bulunduğu stratejik konumun olanaklarından yararlanarak en parlak devrini yaşadığı Eyyubi döneminde özellikle Suriye ile seramik ticareti yaptığı ele geçen parçalar halindeki yüzlerce seramik

yoğunluk göstermektedir. Böylece çömlekçilerin bu teknikler için standart seramik formları yaratmak istediği anlaşılmaktadır. Nitekim günümüze dek ele geçen Rakka veya Rakka tipi sırlı seramiklerin form tipleri birbirini tekrar etmektedir. Bu durum uygulama tekniklerinin üslup üzerindeki etkisini dikkate değer kılmaktadır.

eserden anlaşılmaktadır (Ölçer, 2020a: 195; Ölçer, 2020b: 854-855). Harran'ın sırlı seramik koleksiyonu içinde %90'lık oran Rakka tipi seramiklerden oluşmaktadır. Bu durum ilk bakışta bu kadar fazla eserin her birinin ithal olup olamayacağı konusunda karmaşa yaratsa da sonuçta iki ihtimal doğurmuştur. Bunlardan ilki; sırlı seramiklerin, Harran'a çok yakın olan ve dönemin en büyük üretim merkezi durumundaki Rakka'dan getirildiği, ikincisi; Rakka'lı ustalar aracılığıyla aynı hammadde kaynaklarını kullanarak bu seramiklerin Harran'da üretildiğidir. Çalışma kapsamında Rakka üretimi olduğunu düşündüğümüz sırlı seramik grubuna yapılan çeşitli analizler, daha önceden Rakka seramiklerine yapılan benzer analizlerle karşılaştırıldığında yakın bir ilişki içinde oldukları anlaşılmaktadır. Harran'da Rakka seramiklerinden daha farklı kalitede üretilmiş, malzeme, form ve bezeme açısından çeşitliğine sahip sırlı seramik grubu yok denecek kadar az miktarda ele geçmiştir. Bu durum, bunların yerel veya ithal üretimler olduğunu düşündürmesinin yanında, Rakka tipi seramiklerin Harran'da ürettiği fikrini de destekler niteliktedir.

Harran'da bugüne kadar gerçekleştirilen kazılarda herhangi bir seramik fırınına rastlanmamıştır. Ancak sırsız üretimde kullanılan kalıp ve damga/mühür baskılar ile yoğun olarak ele geçen sırsız seramik buluntular sırsız üretim olduğunu göstermektedir. Harran Höyük'te, 1980'li yıllarda yapılan kazılarda B sondajında bulunan bir sır ocağı ve kazı evi deposunda tespit edilen hatalı sırlı seramikler de sırlı seramik üretiminin olabileceğine işaret eden verilerdir. Buna rağmen-bugünkü veriler ışığında- yeterli sayıda fırın ve atık malzeme olmadığından ve farklı kalitede sırlanmış yoğun bir buluntu grubuna henüz rastlanmadığından Harran'da yerel anlamda sırlı üretimin kesin olarak gerçekleştiği söylenemez (Ölçer, 2020b: 855). Ancak Harran'ın bugüne dek kazılabilen alanlarında seramik fırını bulunamamış olması, gelecekte bulunamayacağı anlamına da gelmemelidir. Nitekim oldukça büyük bir arazi üzerindeki antik yerleşimin gün yüzüne çıkarılması gereken büyük bir alanı halen toprak altındadır.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, Harran Örenyeri Kazıları'nın Ortaçağ dönemine ait seramik buluntularından etütlük olarak seçilmiş sırsız ve sırlı toplamda 15 örnek arkeometrik yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Kodlanan ve fotoğraf olarak belgelenen seramiklerin renk değerleri CIE L*a*b* renk sistemi kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin petrografik özellikleri ince kesit optik mikroskop analiziyle, kimyasal özellikleri PED-XRF ve SEM-EDX analizleri ile belirlenmiştir. İnce kesit optik mikroskop analizi ile seramikler; matriks/agrega içeriği, agrega türü/dağılımı/boyutu, gözenekliliği ve matriks kil yapısının özelliklerine göre gruplandırılmıştır. Örneklerin agrega içeriğini sedimenter (kilttaşları ve silttaşları), metamorfik (fillit) ve volkanik (aplit) kayaların ayrışmasını yansıtan agregaların (mineral ve kayalar) oluşturduğu belirlenmiştir. Seramiklerin kil yapısı, gözeneklilik oranı ve karbonatlı kayaç ve mineral içeriği göz önünde bulundurularak 800-950°C arasında değişen pişirime uğradığı anlaşılmıştır. Petrografik ve kimyasal analizlerin ışığında seramik örneklerin en az 3 farklı hammadde içeriğine sahip olduğu ya da atölye üretimini yansıttığı anlaşılmıştır. SEM-EDX analizi sonuçlarına göre örneklerin kimyasal içeriğini; Si, Ca, Al, Na, Mg, Fe ve K oluşturmaktadır. Sırlarda demir (Fe) içerik renk ile doğrudan ilgili olan elementtir.

Uygulanan analizlerin seramik arkeometrisindeki özellikleri ve sonuçları üzerinde durularak Harran'ın yerel seramik teknolojisi ve ithal seramikleri hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Seramik örneklerin sayısının artırılması ve uygulanan metodların çeşitlendirilmesi ile daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabileceği kesindir.

Bu çalışmanın 12. ve 13. yüzyıllarda üretilen Suriye ve Anadolu seramiklerine ışık tutmasına ve bugün Harran'da, Anadolu'da ve Anadolu dışındaki çeşitli müze koleksiyonlarında bulunan bazı seramiklerin Rakka ya da başka merkezlere atfedilmesine yardımcı olacağı umulmaktadır. Harran'daki kazı çalışmaları sayesinde açığa çıkarılan çeşitli teknik ve özellikteki sırsız ve sırlı seramikler Orta Çağ İslam seramikleri arasında oldukça önemli bir yere sahiptir. Analiz sonuçları, referans gönderdiği coğrafyalardan ziyade tarihlendirme, üretim teknikleri ve atölyeler arasındaki farklılıklar hakkında bilgiler vermektedir. Seramiklerde kullanılan hammaddenin nereden getirildiğini tespit edebilmek için ise kapsamlı jeolojik ve petrografik araştırmalar yapılmalıdır. Orta Çağ İslam seramiklerinin tam olarak anlaşılabilmesi için söz konusu dönemler ve bölgeler için daha fazla üretim merkezleriyle ilişkiler kurulması gereklidir. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi için yalnızca Rakka değil, Tell Minis, Hama,

Rufasa, Halep, Şam, Gritille, Samsat ya da Cizre gibi merkezlerden ele geçen seramiklerin analizi, Suriye frit hamurlu seramik grubunun kökenini ve dağılım alanlarını belirlemeye yardımcı olacaktır. Mevcut sonuçların yorumlanmasında önceki çalışmalardan örneklerin dahil edilmesi ve karşılaştırma yapılması Orta Çağ İslam topraklarında seramik üretiminin gelişimi ve dağılımı hakkında kayda değer sonuçlar doğurabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (HÜBAP) Koordinatörlüğü tarafından 20004 proje numarası ile desteklenmiştir. Arkeometrik analizler (Kromametrik, İnce Kesit Optik Mikroskop, X-Işını Floresans (Noktasal Mikro-XRF) ve X-Işını Floresans (Noktasal Mikro-XRF ve PED-XRF) Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM)'den Prof. Dr. Yusuf Kağan Kadioğlu ve Dr. Öğr. Üyesi Kıymet Deniz ile Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) proje asistanları Gülşen Albuz Geren ve Dr. Murat Eroğlu tarafından, SEM-EDX analizleri Harran Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (HÜBTAM) laboratuvarında Öğr. Gör. Deniz Öğütlü tarafından yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akyol, A.A., Tekkök, B., Kadioğlu, Y.K., Demirci Ş., 2007. “*Tarsus, Gözlükule Erken Roma Dönemi Seramikleri Arkeometrik Çalışmaları*”, 22. **Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayın No: 3081 / Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 119, s. 99-114.
- Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K., Şenol, A.K., 2013a. “*Bybassos Helenistik Ticari Amforaları Arkeometrik Çalışmaları*”, **Cedrus I**, s. 163-177, Antalya.
- Akyol, A.A., Yıldırım, E.E., Erten, E., Yıldırım, Y.K., 2013b. “*Olba Kazı Kiremit Örnekleri Arkeometrik Çalışmaları*”, **Selevcia Ad Calycadnm**, Olba Kazısı Yayınları, Sayı: III-2013, s. 251-269.
- Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K., Özyıldırım, M., 2014. “*Alahan Manastırı Kiremit Örnekleri Arkeometrik Çalışmaları*”, **Selevcia Ad Calycadnm**, Olba Kazısı Yayınları, Sayı: IV-2014, s. 175-191.
- Allan, J.W., 1973 **Abul Quasım's Treatise on Ceramics**, Iran.
- Allan J.W., 1976. “*Silver: the key to bronze in early Islamic Iran*”, **Kunst des Orients**, XI, s. 5-21.
- Allan, J.W., 1986. “*The survival of precious and base metal objects from the medieval Islamic World*”, **Pots and pans: a colloquium on precious metals and ceramics in the Muslim, Chinese and Graeco-Roman worlds** (Ed. M. Vickers), Oxford Studies in Islamic Art III, Oxford University Press, s. 57-70.
- Allan, J.W., 1991. **Islamic Ceramics**, Ashmolean Museum, Oxford.
- Aydın, M., 2019. “*Harran Kazısında Ele Geçen Ortaçağ Seramikleri Üzerindeki Pigmentlerin Arkeometrik Analiz Sonuçları*”, **34. Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, s. 439-454, Ankara.
- Aygün, Ç.Ö., Kadioğlu, Y.K., Akyol, A.A., 2010. “*Elazığ, Hazar Gölü Altındaki Batık Yerleşimlere Ait Seramiklerin Petrografik İncelemeleri*”, 25. **Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayın No: 3251 / Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 144, s. 411-429.
- Bayazit, M., Akyol, A.A., 2015. “*Medeniyetler Arasındaki Etkileşim Köprüsü: Seramik (Arkeometrik Yaklaşım)*”, 9. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu, 5-20 Eylül 2015, **9. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, Tepebaşı Belediyesi Yayınları, s. 69-78. Eskişehir.
- Bayazit, M., 2017. “*Arkeometride Seramik Petrografi*”, **Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi**, Cilt 7, Sayı 2 (2), s. 36-44.
- Caiger-Smith, A., 1985. **Lustre Pottery: Technique, Tradition and Innovation in Islam and the Western World**, Faber & Faber, London.
- Çeken, M., 2007a. “*Kubad Abad Sarayı Kazısı Selçuklu Seramikleri*”, **Anadolu'da Türk Devri Çini ve Seramik Sanatı**, Ed. G. Öney-Z. Çobanlı, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, s. 111-121, İstanbul.
- Çeken, M., 2007b. “*Selçuklu ve Beylikler Devri Çinilerinde Malzeme, Teknik ve Fırınlara Dair Bazı Tespitler*”, **Anadolu Toprağının Hazinesi, Çini, Selçuklu ve Beylikler Çağı Çinileri**, Ed. R. Arık-O. Arık, Kale Grubu Kültür Yayınları, s.13-23, İstanbul.
- Demirci, S., Türkmenoğlu, A.G., Akyol, A.A., 1999. “*Characterization of the Ceramics Obtained from Antic Amphora Workshops in Sinop Region*”, **Caesaraugusta** 73, s.141-148.
- Franchi, R., Tonghini, C., Paloschi, F., Soldi, M., 1995. “*Mediaeval Syrian fritware: materials and manufacturing technique*”, **The Ceramics Cultural Heritage**, (Ed.) P. Vincenzini, Faenza, p. 197-205.
- Grube, E.J., 1963. “*Raqqa-Keramik in Der Sammlung Des Metropolitan Museum in New York*”, **Kunst des Orients**, 4, p. 42-78.
- Hobson, R.L., 1932. **A Guide to the Islamic Pottery of the Near East**, British Museum, Printed by order of the Trustees, London.
- Jenkins-Madina, M., 2006. **Raqqa Revisited Ceramics of Ayyubid Syria**, Metropolitan Museum of Art, London.
- Keblow-Bernsted, A.M., 2003. **Early Islamic Pottery Materials & Techniques**, Archetype Publications, London.

- Kerr, P.F., 1977. **Optical Mineralogy**, McGraw-Hill Co. First Ed'n., New York.
- Kühnel, E., 1970. **Islamic Arts**, G. Bell & Sons, London.
- Loehman, R.E., 1993. **Characterization of Ceramics**, Butterworth-Heinemann, Reed-Elsevier Inc.
- Maniatis., Y., Tite., M.S., 1981. "Technological examination of Neolithic-Bronze age pottery from central and southeast Europe and from the near east", **Journal of Archeological Science**, 8, p. 59-76.
- Mason, R.B., 1995. "New Looks At Old Pots: Result Of Recent Multidisiplinary Studies Of Glazed Ceramics From The Islamic World", **Muqarnas**, 12, p. 1-10.
- Mason, R.B., 2004. "Shine like the Sun: Lustre-painted and associated Pottery from the Medieval Middle East", **Bibliotheca Iranica: Islamic Art and Architecture Series**, 12, Costa Mesa, California and Toronto: Mazda and Royal Ontario Museum, s. 91-120.
- Mason, R.B. Tite, M.S. Paynter, S., Salter, C., 2001. "Advances in Polychrome Ceramics in The Islamic Wold of The 12th Century Ad", **Archaeometry** 43 (2), s. 191-209.
- McPhillips, S., 2012. "Continuity and innovation in Syrian artisanal traditions of the 9 th to 13 th centuries: Ceramic evidence from the Syrian-French Citadel of Damascus excavations", **Bulletin d'études orientales**, 61, Damas médiévale et ottomane: Histoire urbaine, société et culture matérielle, Institut Francais du Proche-Orient, p. 447-473.
- Milwright, M. 2005. "Ceramic From the Recent Excavations near the Eastern Wall of Raḥīqa (Raḥīqa) Syria", **The Journal of the Council for British Research in the Levant**, 37, s. 197-219.
- Ohno, Y., 2007. **Spectral Colour Measurement, in CIE Colorimetry: Understanding the CIE**.
- Ölçer, S., 2019. "Harran Kazısında Ortaya Çıkarılan (2014-2017) İslami Dönem Seramiklerinin Ön Değerlendirmesi", **Harran ve Çevresi Arkeoloji**, Ed. M. Önal, S. İ. Mutlu, S. Mutlu, Şurkav Yayınları, 55, s. 419-436, Şanlıurfa.
- Ölçer, S., 2020a. "Harran Kazıları İslami Dönem Seramikleri", Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, 784 sayfa, İzmir.
- Ölçer, S., 2020b. "Harran Örnekleri Işığında Sıralı Tekniğinde Rakka Seramikleri", **Sanat Tarihi Dergisi**, 29(2), s. 831-859.
- Ölçer, S., 2021. "Harran Kazılarında Bulunmuş 12. ve 13. Yüzyıl Seramiklerinden Örnekler", **Ortaçağ ve Türk Dönemi Kazıları ve Sanat Tarihi Araştırmaları XXIII**, Trakya Üniversitesi Yayınları, 252, Edirne, s. 450-463.
- Önal, M., 2019. "Harran Kazısında Bulunan Kürevi Konik Kaplar", **Harran ve Çevresi Arkeoloji**, Ed. M. Önal, S. İ. Mutlu, S. Mutlu, Şurkav Yayınları, 55, s. 361-418, Şanlıurfa.
- Öney, G., 1982. "1978-1979 ve 1981 Yılı Samsat Kazılarında Bulunan İslam Devri Buluntularıyla İlgili İlk Haber", **Arkeoloji-Sanat Tarihi Dergisi**, I, s. 71-80, İzmir.
- Öney, G., 1992. **Anadolu Selçuklu Mimari Süslemesi ve El Sanatları**, İş Bankası Kültür Yayınları, Ankara.
- Porter, V., 1981. **Medieval Syrian Pottery**, Ashmolean Museum, Oxford.
- Pradell, T., Molera, J., Smith, A. D. ve Tite, . S., 2008. "Early Islamic lustre from Egypt, Syria and Iran (10th to 13th century AD)", **Journal of Archaeological Science**, 35, p. 2649-2662.
- Pradell, T., Molera, J., Tite, M.S., 2013. "Analysis of Syrian lustre pottery (12th-14th centuries AD)", **Applied Clay Science**, 82, p. 106-112.
- Rapp, G., 2002. **Archaeomineralogy**, Springer-Verlag, Berlin.
- Ravisankar, R., Raja Annamalai, G., Naseerutheen, A., Chandrasekaran, A., Prasad, M.V.R., Satpathy, 2013. "Analytical characterization of recently excavated megalithic sarcophagi potsherds in Veeranam village, Tiruvannamalai dist., Tamilnadu, India". **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, 115, p. 845-853.
- Ravisankar, R., Naseerutheen, A., Chandrasekaran, A., Bramha, S.N., Kanagasabapathy, K.V., Prasad, M.V.R., Satpathy, K.K., 2014. "Energy dispersive X-ray fluorescence analysis of ancient potteries from Vellore District Tamilnadu, India with statistical approach", **Journal of Radiation Research and Applied Sciences**, 7, p. 44-54.

- Redford, S., Blackman. M. J., 1997. “*Luster and Fritware Production and Distribution in Medieval Syria*”, **Journal of Field Archaeology**, 24 (2), s. 233-247, Boston University.
- Rice, D.S., 1952. “*Medieval Harran: Studies on its Topography and Monuments I*”, **Anatolian Studies**, II, p. 36-84.
- Sauvaget, J., 1948. “*Tessons de Rakka*”, **Ars Islamica**, 13, p. 31-45.
- Shackley, M.S. (Ed.), 2011. **X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology**, DOI 10.1007/978-1-4419-6886-9-2, Springer Publication.
- Stern, E.J., 2012. **Akko I The 1991–1998 Excavations The Crusader-Period Pottery Part 1: Text**, The Israel Antiquities Authority, Jerusalem.
- Şeşen, R., 1993a. **Harran Tarihi**. Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, Ankara.
- Şeşen, R., 1993b. “*Cezire*”, **Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi**, Cilt 7, Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, s. 509-511, İstanbul.
- Tamsü-Polat, R., Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K., 2015. “*Teos Hellenistik Dönem Surları Çevresindeki Sondajlarda Bulunan Seramiklerin Arkeolojik ve Arkeometrik Ön Çalışmaları*”, **Selevcia Ad Calycadnm**, Olba Kazısı Yayınları, Sayı: V, s. 207-220.
- Tekkök, B., Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K., Demirci Ş., 2009. “*The Importance of Archaeometric Analysis on Ceramics from Archaeological Excavations: The Example of Early Roman Glazed Ware from Tarsus and Troia (Ilion)*,” **SERES**, I. International Ceramic, Glass, Porcelain, Enamel, Glaze and Pigment Congress, 12-14 October, 2009, Eskişehir, s. 101-121.
- Tonghini, C., 1994. “*The Fine Wares of Ayyubid Syria*”, **Cobalt and Lustre the first Centuries of islamic Pottery**, Ed. E. J. Grube, The Nasser D. Khalili Collection of Islamic Art, IX, London, p. 249-294.
- Tuna, T., 2002. “*Ebul Kasım Çini Defteri'nin Teknolojik Analizi*”, Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Watson, O., 2004. **Ceramics From Islamic Lands; Kuwait National Museum, The Al-Sabah Collection**, Thames & Hudson, London.