

Seramik Arkeometrisine Kısa bir Giriş

Giovanni E. Gigante

Temel ve Uygulamalı Mühendislik Bölümü (SBAI)

University of Rome *Sapienza*

Roma, İtalya

Özet

Seramik arkeometrisi alanına güncel eğilimler getirmenin amacını göstermek için seramik arkeometrisi özetle anlatılacaktır. Seramik kalıntılarının kimlik tespitinde kullanılan metotlar kısaca ele alınacaktır. Tipolojik ve teknolojik sınıflandırma, sırasıyla yararları ortaya konularak tanımlanacaktır. Arkeometri çalışmalarında kullanılan temel deneysel tekniklerden, örneğin seramiğin tarihlendirilmesi için kullanılan teknikten bahsedilecektir.

Seramik, tarih öncesinden modern çağlara herhangi bir dönemde yapılan herhangi bir kazıda en sık bulunan obje olma özelliğini taşır. Yunan medeniyetinde olduğu gibi seramik, çoğunlukla bir medeniyetin sanat yeteneğinin en önemli tanığıdır çünkü resim gibi diğer sanat dalları için aynı derecede önemli kanıtlar bulunamamıştır. Arkeologlar genellikle seramiklerin tipolojik olarak incelenmesi üzerine uzmanlaşmaktadır. Bu, bir kazının kronolojik konumlandırmasında aldattıcı bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Arkeometrik araştırmaların bu tip materyallerin korunmasına gösterdiği yoğun ilgiyi açıklamaya gerek bile yoktur.

Arkeometrideki en önemli konular- tarihlendirme, orijin, kültürel gelişim, ticaret ve insanlar arası ilişkiler- araştırmacı tekniklerle ele alınıyordu. Bu tekniklerin bazıları (termoluminesans tarihlendirme) ile seramiğin ana kullanım alanı keşfedilmiştir.

Her halükarda seramik arkeometrisi alanı, bazı durumlarda seramiğin ana kullanımını bulan (termoluminesans tarihlendirme gibi) araştırma metotları kullanarak tarihlendirme, menşe, kültürel gelişim, ticaret ve halklar arası ilişkiler gibi en önemli araştırma meseleleriyle karşı karşıya kalır.

Bu sunumda seramik üzerine yapılan araştırmalarda kaydedilen gelişmelere ilişkin olarak en sık kullanılan, bir medeniyetin tarihi ve sanatına ilişkin daha iyi bilgi edinmek adına seramiği inceleyen temalar ve metotlara göz atılacaktır. Çeşitli tekniklerle elde edilen gelişme düzeyini değerlendirmeye yönelik öğeler sunarak gerçekleri ve bilgi birikimimizde hala tartışmaya açık olan sorunları sunmaya çalışacağım.

Başlangıçta geçmişteki seramik üretiminden ve seramik teknolojisinin temel öğelerinden (ham maddeler, katkı maddeleri, pişirme süreci, sırlama (ya da tamamlama) teknikleri, vb.) kısaca bahsedilecektir. Ardından arkeometrist ve/veya koruma uzmanına yöneltilen temel sorular ve bunlara cevap vermek için izlenen metotlar ana hatlarıyla anlatılacaktır. Sorunları ele alan kısmın sonunda seramik eserleri incelerken kullanılan şu temel teknikler ele alınacaktır: a) mikroskopi (optik mikroskop, SEM, vb.), spektroskopi (XRF, XRD, FTIR, Raman, renkölçüm, vb.), tarihlendirme, görüntüleme.

Bildiri sonunda antik seramiklere uygulanan arkeometrik araştırma yöntemlerinden örnekler gösterilecektir.

Anahtar kelimeler: Seramik, Arkeometri, Koruma, Tipoloji

Giriş

Seramik, tarih öncesinden modern çağlara herhangi bir dönemde yapılan herhangi bir kazıda en sık bulunan obje olma özelliğini taşır. Yunan medeniyetinde olduğu gibi seramik, çoğunlukla bir medeniyetin sanat yeteneğinin en önemli tanığıdır çünkü resim gibi diğer sanat dalları için aynı derecede önemli kanıtlar bulunamamıştır. Seramik parçalar çoğunlukla arkeologlar için değerli öğelerdir çünkü katmanları tarihlendirmek, bağlantıları (ticaret, ilişkiler, vb.) keşfetmek,

kültürel bağlamı ve teknolojik ilerlemeyi nitelendirmek için kullanılırlar. Bu nedenle arkeologlar sıklıkla seramiklerin tipolojik analizi üzerine uzmanlaşırlar [1]. Yukarıda söylenenler arkeometri araştırmalarının bu tür materyal ve materyalin korunmasına gösterdiği kayda değer ilgiyi açıklamaktadır. Bu kısa bildiriye seramik üzerine yapılan araştırmalarda kaydedilen gelişmelere ilişkin en sık ele alınan, bir medeniyetin tarihi ve sanatına ilişkin daha iyi bilgi edinmek adına seramiği inceleyen temalar ve metotlara göz atılacaktır. Metin, çeşitli tekniklerle elde edilen gelişme düzeyini değerlendirmeye yönelik öğeler sunarak gerçekleri ve bilgi birikimimizde hala tartışmaya açık olan sorunları sunacak şekilde düzenlenmiştir.

Seramik Tipolojisi

Seramik eserler; kullanım alanlarını, menşeyini, kronolojik konumlandırmasını belirlemek amacıyla incelenebilecek bazı elementlere sahiptir. Bir seramik parçasının kesitine bakılarak seramiğin teknolojik karakterizasyonunda kullanılan tüm elementler [kütle (ya da gövde), işlem gören, bazen birkaç kaplamayla tamamlanmış yüzey gibi] gözlemlenebilir. Ek elementler, kütleyle yapılmış eklerin varlığı ve yüzeyin sırnı ifade eder. Elementlerin bu çok çeşitliliği hem arkeologa hem de arkeometriste bir kalıntının kimlik tespitinde daha çok önem arz eden öznellikleri araştırmada yardımcı olur [2].

Seramik yapımında yüzyıllar içinde kalite (tipoloji, kullanım, değer) üretim, dekorasyon ve kaplama tekniklerinde ilerlemeler olmuştur. Elde edilen bilgilerin düzenlenmesi için seramiklerin sınıflandırılması ve araştırma ve uygulamalarda kullanılması gerekir. Arkeologlar eserlerin 'türlerine' göre ayrıldığı ve bir araya toplandığı *tipolojik sınıflandırmayı* tercih eder. Bu yaklaşımın altında eserlerin bir şekle ya da stile göre, hatta belki seri olarak üretilmiş olduğu varsayımı yatar. Bu hipotez, kazılarda bulunan nesnelerin çoğunluğunu oluşturan sıradan seramikler söz konusu olduğunda geçerlidir. 'Tür' kavramının kendisini bile kesin şekilde tanımlamak zordur. Aslında 'türe' işlevsel bir tanım getirmeye ilişkin bazı teorik ve pratik sorunlar söz konusudur. Bu engeli aşmak için *nitelik (ya da özellik) değerlendirmesi* üzerine temellendirilen bir yaklaşım izlenir. Nitelik değerlendirmesinde eserler bir seçilmiş nitelikler dizisine göre tanımlanır; bu niteliklerden biri (birkaçı) ile bir zaman diliminde, bir bölgede, kendine has örüntüler sergileyen, iyi tanımlanmış bir gruba atfedilebilen stil arasında doğrudan bir ilişki kurmaya çalışılır. Bu yaklaşıma ilişkin temel sorun, genellikle büyük bir eser kümesinde gözlemlenen sayısız nitelik arasında, bir ortamda bulunan seramik parçalarının doğru şekilde tespit edilmesine olanak tanıyacak bir alt kümenin nasıl bulunacağıdır. Burada 'doğru'dan kasıt tek anlamlılıktır. Yani bir seramik parçasının hatalı şekilde nitelendirilmesinden mümkün olduğunca kaçınmaktır. Uygulamada çoğu arkeolog, soruna bağlı olarak değişik türler ve nitelikler kullanan pragmatik bir yaklaşım izler [3].

Her iki yaklaşımda da *şekil* özellikleri, eserlerin karakterize edildiği ve incelendiği en temel özellikler arasında yer alır. Bunlara eserin kontur (eserin sınır ya da çapraz kesitini işaretleyen hat) ile belirlenen genel şeklinin tanımıyla özel arkeolojik konular açısından önem arz eden özgün şekil özelliklerinin tanımı dahildir. Ancak geleneksel şekil tanımları ve sınıflandırmaları, miktarının belirlenmesi zor olan içgüdüsel, sıklıkla muğlâk karakterizasyonlara dayanır. Tek bir yorumu olmayan 'tersine döndürülmüş/baş aşağı çerçeve', 'alçak gövde', 'yüksek omurga' veya 'elegant kıvrımlar' gibi terimler sıklıkla kullanılmaktadır. Çoğu defa arkeometriden istenen, seramik eserler ve parçalara ilişkin geleneksel 'stil' betimlemelerine daha fazla netlik kazandırması ve böylece bu çerçeveyi tamamlamasıdır.

Her halükarda seramik arkeometrisi alanı, bazı durumlarda seramiğin ana kullanımını bulan (termoliminisans tarihlendirme gibi) araştırma metotları kullanarak tarihlendirme, menşe, kültürel gelişim, ticaret ve halklar arası ilişkiler gibi en önemli araştırma meseleleriyle karşı karşıya kalır.

Seramik materyallerin kimlik tespiti ve sınıflandırması bu materyallerin bilimsel özellikleri kullanılarak yapılabilir. Seramiğin kimyasal-fiziksel özellikleri (hammadde ve katkı maddeleri), pişirme teknikleri ve yapay kaplamanın karakterizasyonu, araştırılması gereken en önemli yönlerdir. Seramiğin her bir parçasının (gövde ve yüzey) rengi ve gözenekliliği kimlik tespitinde faydalı olabilir. Seramiğin en önemli fiziksel özellikleri şunlardır:

- o sertlik

- o direnç
- o gözeneklilik
- o yoğunluk
- o Yüzeyin optik özellikleri (renk, yansıma, vb.)

Sertlik ve gözeneklilik görece basit aletlerle ölçülebilir. Bu aletler bazen kimyasal analiz yapmaksızın seramiklerin basit karakterizasyonunu tamamlamak için arkeologlar tarafından da kullanılır.

Kimyasal ve mineralojik özellikler, genellikle eseri üretmede ve yüzeye müdahalede kullanılan ham madde ile ilişkilidir. Kil, seramik üretiminde en yaygın kullanılan materyal olmakla birlikte killer genellikle kimyasal yapı, mikro-kristal yapı ve diğer özellikler bakımından farklılık gösterir. Arıtma tekniği de nihai ürünü önemli ölçüde değiştirebilir. Örneğin; iyi ham madde seçimi ve ham madde temizliği; kalın taneli ve dolayısıyla çok gözenekli yapıya sahip olan 'terakota'dan (toprak kap) çok farklı özelliklere sahip olan sert çiniyi üretir. Hamur ve pişirmede optimum özellikleri elde etmeye yardımcı olan yağ temizleyici, bitkisel temizleyici, bitki lifleri ve benzeri katkı maddeleri seramik üretiminde önemli bir rol oynar. Katkı maddesinin ne olduğunun tespiti için kimyasal analiz ve mikroskopi yöntemleri kullanılabilir. Dahası yüzeyin karakterizasyonu bir seramiğin kimlik tespiti için temel teşkil eder. Cam kaplamanın varlığı ve yapısının tespiti, yakın zamanda Lustru üzerine yapılan çalışmalarda da ortaya konduğu gibi arkeometrik çalışmalarda çok önemli olabilir.

Teknolojik sınıflandırma seramik gövdenin basitçe gözlemlenmesiyle başlayabilir (gözenekli/özlü, beyaz/renkli, astarlı/astarsız veya sırlı/sırsız). Böylelikle seramiğin temel türü belirlenebilir: çömlek, toprak kap, porselen, vb. İnceleme verilerine göre sınıflandırma arılaştırılabilir; yeni, örneğin "silisli/kalkerli seramik" gibi yaklaşımlar öne sürülebilir. Pişirme sıcaklığı bir diğer önemli parametredir. Aslında bazı sıradan seramikler (tuğla, çömlek, kil çömleği, toprak astarlı kırmızı/siyah figürler (boya), bucchero) 900°nin altında; bazıları 900° ile 980° arasında (krem kap, terakota, astarlı çömlek (fayans), İznik çinisi); bazıları ise 980° ile 1100° (sert çin i, toprak kap, porselen) arasında veya 1100°de (kl inker, porselen, taş seramik, ince keramik kaplar, cam çini) pişirilir. Pişirme süreçleri ve hammadde temizliğinin seramik kütleinin bileşimsel profilini bazen önemli ölçüde değiştirdiğinin ve bu şekilde arkeometristin işini daha karmaşıklaştırdığının altını çizmekte yarar var.

Doğal maddeler çoğunlukla belirli bir bölgede bulunan kilin özelliklerinden dolayı büyük bileşimsel çeşitliliğe sahiptir. Bu çeşitlilik, bir seramiğin menşeiini doğru şekilde tespit etmek için arkeometristin elindeki temel araçtır. Bir seramiği sınıflandırmanın nihai amacının ürünün resmini çizmek değil, 'kalıntı'ların kimlik tespiti ve nitelendirilmesinde işe yarar araçlar elde etmek olduğu göz önünde bulundurulduğunda, tipolojik sınıflandırmayı bilimsel veriye dayanan sınıflandırmayla değiştirme fikri çok iyi bir fikir olmayabilir. Bunun nedeni, kullanılan parametrelerin nicelliği ve daha doğru kimlik tespitini mümkün kılmasıdır. Bununla birlikte sahte, yani arkeologların kullanımına uygun olmayan sahte gruplara ait kalıntı riski söz konusudur. Bugün yaygın olarak iki yöntem birleştirilerek karma sınıflandırma girişimlerinde bulunmaktadır. Bu yöntem, nesnenin genel resminin çıkarılmasından ziyade kimlik tespiti için bir araçtır. Bu, teknolojik değişimlerin anlamı ve bu değişikliklerin kullanım ve sanatsal ifadeyle ilişkisini anlamamıza yardımcı olabilir.

Seramik Arkeometrisinde Deneysel Teknikler

Yukarıda bahsedildiği gibi seramik karakterizasyonuna yardımcı olabilecek pek çok basit deneysel metot mevcuttur. Bir alanda bulunan farklı seramiklerin yüzdesel ağırlığı gibi makroskopik nicelikler arkeolog tarafından varsayımda bulunmak için kullanılabilir. Malzeme biliminin deneysel teknikleri seramiklerin karakterizasyonunda oldukça faydalı olabilir. Bununla birlikte yalnızca bir seramiğin bir 'türe' ait olduğunu göstermedeki geçerliliği ortaya konmuş tekniklere daha sık başvurulur. Tahribatsız teknikler, geleneksel analitik teknikler ile arkeologun kalıntıların doğru kataloglanması için kullandığı teknikler arasında bir yere konumlandırılır. Bu tekniklerin gerçek avantajı; aslında yalnızca örneğin tahrip olmaması değil, tekniklerin daha basit ve ucuz olmasıdır çünkü kalıntıların incelenmesi sırasında uygulanabilmektedirler

(laboratuara taşıma ve örnek hazırlama masraflarında kesinti). Ancak maalesef bazı teknik özellikler tahribatsız yöntemle tespit edilememektedir.

Kimyasal analizlere başvurarak, seramik örneklerinin kimlik tespitinde kullanılabilecek bir örneğin kimyasal profilini elde etmek mümkündür. Bugün ögesel profilin belirlenmesinde en sık kullanılan teknik X-ray flüoresandır (XRF). XRF laboratuvar ortamında karmaşık örnek hazırlanırken kullanılabilir. Bu örnek hazırlama yöntemiyle çok iyi sonuç kalitesi elde edilebilir ya da tahribatsız usulle taşınabilir spektrometre kullanılarak yukarıda bahsedildiği gibi uygulama alanında avantajlar sağlanabilir [4]. Mineralleri analiz etmek için oluşturulan metodoloji kullanılarak elementlerin bileşiklerle (SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5) değiştirilmesi suretiyle mineralojik profil belirlenebilir. Kimyasal analizi, dağılmış minerallerin net karakterizasyonu ile tamamlamak için kristallerin nitelikli, bazen de yarı nicelikli analizini mümkün kılan X ışını kırımını (XRD) kullanmak mümkündür. Seramiklerin ince kesitinde dağılmış minerallerin (mikrokristaller) ve optik özelliklerinin kimlik tespitini mümkün kılan optik mikroskopla gözlenmesi mineralojik analizde çok güçlü bir metottur. Mineralojik karakterizasyon, çoğu zaman kullanılan ham maddenin ve eklemelerin kimlik tespitinin iyi şekilde yapılmasına ve pişirme sıcaklığının değerlendirilmesine olanak sağlar. Ancak bu hem pahalı hem zaman alıcı olmakla kalmayıp yalnızca sınırlı sayıda örnek için kullanılabilir. Seramik materyallerin heterojen yapısı nedeniyle gövdeyi ve kaplamayı oluşturan materyallerin karakterizasyonunda mikro-analitik teknikler gereklidir. Taramalı elektron mikroskobu seramikler söz konusu olduğunda en sık kullanılan mikro-analitik araçtır. Bu teknik tekil kristallerin analizinde ve yüzeyin karakterizasyonunda çok faydalıdır.

Arkeometrik araştırmalarda iz elementler, genelde ham maddelerin menşeinin belirlenmesinde önemli rol oynar [5]. Bugün bu çalışmalarda en çok başvuru alan teknik etkileşik çiftlenmiş plazmalı kütle spektroskopisidir (ICP-MS). ICP-MS oldukça hassastır ve trilyonda birin altındaki konsantrasyonlarda bazı metalleri ve ametalleri saptayabilme özelliğine sahiptir. Daha önce bu tür araştırmalarda daha pahalı ve karmaşık bir teknik olan Nötron Aktivasyon Analizi kullanılıyordu. İz elementleri tespit ederek ve istatistik veri sürecinin karmaşık metotlarını kullanarak, analiz edilen örnekleri gruplandırmak bazen mümkündür. Bu; sonuçları aynı örnek seti üzerine yapılan arkeolojik çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırarak, kazıda bulunan seramikleri oluşturan materyallerin menşeinin belirlenmesi açısından önem arz edebilir. Bu çalışmalar tarih önceki seramiklerin incelenmesinde ve kültürel bağlamı ve belirli bir 'fasiyes'in ticaretini daha iyi tanımlamayı hedefleyen durumlarda çok önemli olabilir.

Seramik analizinde kullanılan pek çok başka teknik bulunur; Raman spektroskopisi, multispektral analiz, PIXE, vb. Bu kısa bildirinin amacı bazı vakalarda çok önemli sonuçlar üretmiş olan deneysel tekniklere ilişkin bütünsel bir resim sunmak olduğu için adı geçen teknikler bu bildirinin amaçlarıyla ilişkili değildir.

Seramik eserlerin iç ve dış yönlerini gözlemlemeyi sağlayan pek çok teknik vardır. En yaygın olanı eserin üç boyutlu nümerik modelinin yapılandırılması için kullanılan lazer tarayıcı ve nesnenin içini kontrol etmek için kullanılan radyografidir.

Seramiklerin Tarihlendirilmesi

Kilde belirli kristallerin (kuartz ve feldispatlar) mevcudiyeti; seramikler, tuğla ve cam gibi diğer materyallerin tarihlendirilmesi için müthiş bir araçtır. Termoluminisans tarihlendirme (TL) seramik üzerine yapılan arkeolojik çalışmalarda önemli sonuçlar elde etmeyi mümkün kılan bir tekniktir ve kimlik doğrulama için de faydalıdır. TL katmanların tarihlendirilmesinde, kronolojilerin yeniden yapılandırılmasında ve bir binanın farklı yapım aşamalarını tespit etmek için de kullanılır. Bugün TL, radyo karbon tarihlendirmesinde olduğu gibi katmanları tarihlendirmek ve gerçek kronolojiyi tam olarak saptamak için yapılan karmaşık araştırmalarda kullanılmaktadır.

Seramiğin Bozulma Sürecinin İncelenmesi

Seramiklerin dayanıklı olduğu, kazılarda en sık rastlanan kalıntı olmasından anlaşılmaktadır. Seramik; yapısına yönelik fiziksel, kimyasal ve biyolojik aşındırmaya karşı da dirençlidir. Seramiğin yapay kalifikasyonu, eski çağlarda da iyi bilinen,

seramiğin çoğu zaman gözenekli olan gövdesinin çevresel ajanların (çoğunlukla suyun) saldırısına maruz kalma riskinden kaçınmak için gerçekleştirilir. Ne yazık ki yapay kaplama (ince sır), seramik bir eserin en değerli parçasıdır ve çoğu durumda sanatsal değere de sahiptir. Seramik gövdenin belirgin gözenekliliği, aslında suyun taşınması ve daha da sıklıkla kırınım hatları yoluyla kir emilimini tetikler. Suyun buharlaşması sırasında bu kir yukarıda bahsedilen arayüz arasında "hapis" kalır (çünkü geçirimsiz sır bariyerine bağlı olarak tamamen yüzeye doğru taşınmaz).

Farklı doğası göz önünde bulundurulduğunda yapay kaplama, bazı parçalanma olgularına maruz kalır. Bunların en kötüsü sıran ayrılmasıdır. Gözle görülebilir diğer süreçler arasında ağartma ve aşınma yer alır. Bunların en büyük nedeni su (çözülebilir tuzlar) ve kirlenme vasıtasıyla oluşan kimyasal saldırıdır.

Porselen, taş seramik gibi da az gözenekli seramikler, çevresel eyleme en dirençli ancak kristalli yapısı nedeniyle en kırılabilir eserlerdir.

Parçalanma süreçlerini inceleme teknikleri, deneysel teknikleri anlatan yukarıdaki paragrafta bahsedilenlerle aynıdır. Nesnenin üç boyutlu bir nümerik modelinin yapılandırılması ve görüntüleme teknikleri, restorasyon süreçlerinin planlanmasında daha çok kullanılmaktadır.

Kaynakça

1. Orton C., Tyres P., Vince A., Pottery in Archaeology, University Press, Cambridge, 1993
2. Hill. J. and Evans R. K. A model for classification and typology. In *Models in archaeology*. Edited by David L. Clarke. 1972, 231-273. Methuen. London.
3. Gilboa A., Karasik A., Sharon I., Smilansky U., Towards computerized typology and classification of ceramics, *Journal of Archaeological Science* 31 (2004) 681–694
4. Craig, N., Speakman, R.J., Popelka-Filcoff, R.S., Glascock, M.D., Robertson, J.D., Shackley, M.S., Aldenderfer, M.S., 2007. Comparison of XRF and PXRF for analysis of archaeological obsidian from southern Peru. *Journal of Archaeological Science* 34 (12), 2012–2024.
5. Mommsen, H., Provenance determination of pottery by trace elements analysis: problems, solutions and applications, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 247, 657–62, 2001.