

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AGORA (İZMİR) ÇEVRESİ KİLLERİNİN ANTİK
DÖNEMDE KULLANILABİLİRLİĞİ

Evrin ÇEP

Temmuz, 2010

İZMİR

**AGORA (İZMİR) ÇEVRESİ KİLLERİNİN ANTİK
DÖNEMDE KULLANILABİLİRLİĞİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ekonomik Jeoloji Anabilim Dalı

Evrin ÇEP

Temmuz, 2010

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

EVİRİM ÇEP tarafından **DOÇ. DR. MÜMTAZ ÇOLAK** yönetiminde hazırlanan **“AGORA (İZMİR) ÇEVRESİ KİLLERİNİN ANTİK DÖNEMDE KULLANILABİLİRLİĞİ”** başlıklı tez, tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Mümtaz ÇOLAK

Danışman

.....
.....
Jüri Üyesi

.....
.....
Jüri Üyesi

.....
Prof.Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŐEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince, bilgisi ile çalışmama değer katan, tavsiyeleri ile yol gösteren ve esirgemediği desteği ile her konuda yardımcı olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mümtaz Çolak'a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Evrin ÇEP

AGORA (İZMİR) ÇEVRESİ KİLLERİNİN ANTİK DÖNEMDE KULLANILABİLİRLİĞİ

ÖZ

Bu çalışmada Agora'da (Smyrna) yapılan arkeolojik kazılar sonucunda elde edilen 3 adet terra sigillata ve 6 adet red slip seramik parçaları üzerinde petrografik, jeokimyasal ve mineralojik analizler yapılmıştır. Bölgede seramik üretimine uygun kil sahası (Agora güneyi) saptanarak mineralojik ve kimyasal olarak incelenmiştir. Agora seramiklerinin tane boyu saptanmış ve Agora kilinden temsili seramikler üretilmiştir. Temsili seramikler 800, 850 ve 900 °C'de pişirilmiş ve petrografik incelemeleri yapılmıştır.

Petrografik çalışmalar sonucunda terra sigillatalarda baskın matriks kilce zengin, kil olmayan taneler kuvars ve granitik kaya kırıntılıdır. Red sliplerde de benzer içerikler görülmesine karşın mika oranları yer yer artmaktadır.

Jeokimyasal analizlere göre terra sigillatalar kendi içlerinde iki, red slipler ise üç gruba ayrılabilir. Bu sonuca mineralojik analizlerde destek vermektedir. Red slip örneklerinde iki adet örnek kaolinitik ağırlıklıdır. Pişme sonucunda mullit oluşumları gözlenmektedir.

Agora güneyinden alınan kil örneğinden yapıli temsili seramik ince taneli karbonatça zengindir, kimyasal analiz sonucuna göre SiO₂ miktarı Agora seramiklerine göre azdır, ancak içerisine kuvars'ça zengin plastik olmayan tane ilave edildiğinde SiO₂ miktarı artacaktır.

Çalışma sonucunda İzmir ve çevresinde olası kil yatakları içerik açısından değerlendirilmiştir. Agora güneyinde yer alan killerin seramik üretiminde kullanılmış olma olasılığı yüksektir. Ancak, bu sonuca daha fazla seramik örneğinin incelenmesi ve kazılar sonucunda pişirme işleminin burada yapıli yapılmadığı araştırılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Terrasigillata, Red slip, Agora seramikleri, petrografik çalışmalar, jeokimyasal analizler

IN ANCIENT TIMES THE AVAILABILITY OF CLAY AROUND THE AGORA(IZMIR)

ABSTRACT

In this study, petrographic, geochemical and mineralogical analyses of three terra sigillatas and six red slips pieces which were obtained from archeological excavations in Agora (Smyrna). Clay deposit which is suitable for ceramic production in this region determined and analyzed as mineralogical and chemical. Grain size of Agora ceramics was determined and representative ceramics were prepared. These ceramics fired at 800, 850 and 900 °C, and studied petrographically.

According to petrographical studies of terra sigillatas are rich in clay matrix and have quartz and granitic rock fragments as non-plastic material. Even the same matrix occurred in red slip, concentration of mica was increased.

According to geochemistry, terra sigillatas are separated in two and red slips are separated in three groups. Mineralogical analyses supported these results. Two samples among the red slip samples have dominantly kaolinitic. After firing of Agora clay, mullit formation can be observed.

Representative ceramic that is made up of clay samples taken from south of Agora has enriched of carbonate. According to chemical analyses these ceramics have lower values of SiO₂ amount in respect of Agora ceramics. However SiO₂ amount will be increased when the SiO₂ enriched non plastic grains added.

As a result of this study, probable clay deposit in and around of İzmir city is evaluated in terms of mineralogical and chemical contents. Clay which is located south part of Agora, is probable to use production of ceramics. However, it is necessary to study on more ceramic samples from this excavation and has also to examine firing places in this area.

Keywords: Terrasigillata, Red slip, Agora ceramics, petrographic studies, geochemical analysis

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TESEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
BÖLÜM BİR – GİRİŞ	1
1.1 Amaç.....	1
1.2 Çalışma Alanı	2
1.3 Yöntemler	2
1.4.Önceki Çalışmalar	4
BÖLÜM İKİ –SYMRNA TARİHÇESİ.....	6
2.1 Symrna Tarihçesi	6
2.2 Symrna Devlet Agorası	6
2.3 Symrna Agora Terra Sigillata Buluntuları.....	8
2.4 Terra Sigillataların Tanımı	8
BÖLÜM ÜÇ –BÖLGESEL JEOLJİ	
3. 1 Bölgenin Jeolojisi	10
BÖLÜM DÖRT –AGORA SERAMİKLERİ.....	13
4.1 Agoranın Seramikleri ve Kadifekale Killerinin Özellikleri	13
4.2 Agora Terra Sigillata ve Red Sliplerinin Petrografisi	14
4.2.1 Agora Kilinden Üretilme Seramiği Petrografisi	15
4.2.2 X-Işınları Yayınımı Çalışmaları	16
4.3. Agora Seramiklerinin Kimyası	19

4.4. Agora Killeri.....	22
4.5 Agora Dinlendirme Havuzu Killeri	23
BÖLÜM BEŞ – SONUÇ	27
5.1 Sonuçlar ve Öneriler.....	27
KAYNAKÇA	

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Amaç

Smyrna Agora'sında 2002-2004 yılları arasında yapılan çalışmalar sırasında Terra Sigillata ve Red Slip benzeri seramik parçalar bulunmuştur. Bu parçaların hamur ve astar özelliklerine göre buldukları grup belirlenmiştir. Form tiplerinin belirlenmesi arkeologlar tarafından ağız ve gövde profillerine göre yapılmıştır.

Smyrna Agora'sında bulunan Terra Sigillatalar Erol, (2005) tarafından Eastern ve Western Sigillatalar olarak gruplanmıştır. Araştırmacı çalışmasında sigillataların Eastern ağırlıklı olduğunu belirtmektedir.

Erol (2005) , Eastern Sigillatalarının Anadolu'da üretilen sigillata olduğunu ve bunların Akdeniz piyasasına hakim olabileceğini belirtmektedir. Ayrıca Smyrna, bu sigillataların yoğun olarak ihraç edildiği liman kentlerinden biridir. Araştırmacı bu grup sigillataları M.S. I. Yüzyılın sonu ve M.S. II. Yüzyıla ait olduğunu söyler.

Ancak bu terra sigillataların üretim yerinin neresi olduğu konusunda bir netlik yoktur. Eğer Smyrna çevresinde üretilen bir ürün ise bölgenin Terra Sigillata'ya hammadde oluşturabilecek kaynakların bilinmesi gerekmektedir.

Bu amaçla çalışmada Smyrna ve çevresinde hammadde olabilecek kaynaklar araştırılmış, en uygun olan Kadifekale sırtlarındaki killeri incelenmiştir. Alınan kil üzerinde kimyasal, mineralojik ve 800-850-900 °C'de pişirimleri yapılmıştır. Bu örnek hazırlama sırasında Agora'ya ait 3 adet Terra Sigillata ve 6 adet Red Slip örneklerinin petrografik, mineralojik ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Petrografik çalışmadaki tane boyuna göre Kadifekale killeri 0,4 mm'lik elekten geçirilmiştir.

1.2 Çalışma Alanı

Agora çevresindeki kil elde edilebilecek oluşumlar Melez Çay'ı, Bornova Koca Çay ve Gediz nehrinin getirmiş olduğu sedimanlardır (Şekil 1.1). Bu sedimanlar incelendiğinde derenin geçmiş oldukları jeolojik birimlerden malzeme gelmesi gerekir. Ancak Agora seramikleri incelendiğinde oldukça ince taneli ve kil oranı fazladır. Bu nedenle bu sedimanların seramik üretiminde kullanılması zor olacağı için Kadifekale sirtlarında gözlenen killer tercih edilmiştir.

1.3 Yöntemler

Agora kazısından elde edilen Terra Sigillata ve Red Slip benzeri seramik örneklerden makroskobik olarak rengi, dokusu mineral boyutu göz önünde bulundurulup, bu seramik parçalarının polarizan mikroskop altında dokusal özellikleri ve mineral bileşimi dikkate alınarak petrografik özellikleri saptanmıştır. İnce kesit hazırlama işlemi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit hazırlama atölyesinde yapılmıştır. Aynı örneklerin dış yüzeyindeki kirlenmeler temizlendikten sonra tungsten karbid halkalı değirmende öğütülmüştür. Öğütülen örnekler mineralojik ve kimyasal analiz için kullanılmıştır. Mineralojik analiz amaçlı XRD (X-ışınları yayını) çekimleri Yüksek Teknoloji Enstitüsü Malzeme Araştırma Laboratuvarında bulunan cihazda yapılmıştır.

Major ve iz element analizleri Jeoloji Mühendisliği Bölümü Jeokimya laboratuvarında bulunan GBC marka AAS (Atomik Absorpsiyon Spektrometre) cihazında ölçülmüştür. Jeokimyasal analiz amaçlı öğütülen örnekler kaba nemlerinin alınması amacıyla etüve konmuştur. Kaba nemi alınmış toz halindeki örneklerden ortalama 3 gr kadar tartılıp porselen krozelere örnekler konulur. 1000 °C'lik kül fırınında bir saat kaldıktan sonra örnekler çıkartılıp desikatör içerisinde oda sıcaklığı ısısına ulaşması için bekletilip ve tartılmıştır. İlk tartımlar ile son tartımlar arasındaki farklardan yararlanarak ve formüllerini kullanarak örneklerimizin % kızdırma kaybı bulunmuştur.

% Kızdırma Kaybı= (kayıp miktarı/başlangıçtaki örnek miktarı)*100

kayıp miktarı= örnek miktarı - kül miktarı

kül miktarı= küllü kroze - kroze ağırlığı

Majör element analizi için çözünleştirme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bunun için platin kroze içine önce boraks tartılır (boraks örneğin cinsine uygun miktarda alınır) örnekten uygun tartım alınıp boraks üzerine ilave edilir. Çubuk yardımıyla homojen dağılımı sağlamak amacıyla boraks ve örnek karıştırılır. 1000 °C fırında en az bir saat tutulduktan sonra çıkartılıp soğutulur. Soğuyan örnekler beher içine alınarak üzerine HCl ve su ilave edilir (uygun miktarlarda) içerisine manyetik bar koyularak manyetik karıştırıcıda döndürme ve ısıtma yardımıyla örnekler çözülene kadar bekletilir. Çözülen örnek belirli hacme tamamlanır (bu işlemin amacı ölçüm yaparken aldığımız rakamlardan element hesabına geçerken bu miktarın belirli olmasının gerekmesidir). Bu örneklerin değerleri atomik absorpsiyon cihazında okutulur, cihazdan okuduğumuz değerler PC programında absorbans ve konsantrasyon grafiğine girilmiş ve örneklerin % element miktarları bulunmuştur.

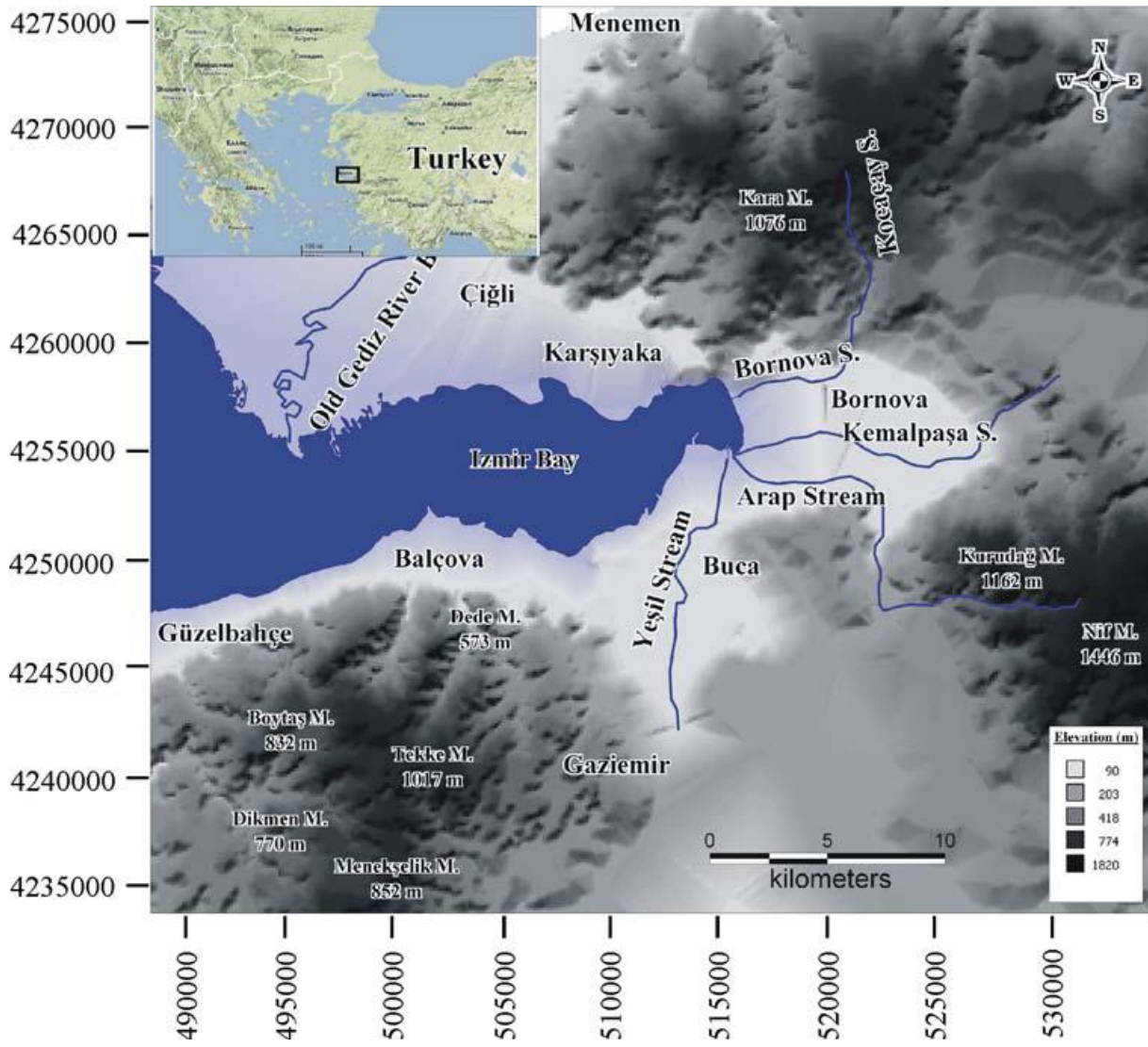
İz element analizi içinse örnekler teflon kaplarda tartıldıktan sonra üzerlerine florik asit ve perflorik asit karışımı konulur. Örnekler ısı tablasına koyularak kuruyana kadar ve rengi gri beyaz veya krem olana kadar ısıtılır. Eğer bu değişim oluşmadıysa yani örnekler eski rengini koruyorsa asit işlemi tekrarlanır. Bu işlem bittikten sonra örneklerin üzerine derişik HCl koyulur ve örnekler ısınmaya kadar tekrar ısı tablasında tutulur (amacımız örneği sıvı hale getirmektir). Daha sonra örnekler filtre kağıtları yardımıyla süzülür ve altta berrak sıvı elde edildikten sonra belirlediğimiz bir sabit hacme tamamlanır ve ölçme işlemine geçilir. Burada çıkan sonuçlar sanal ppm değerleridir bunlar gerçek ppm değerlerine aşağıdaki formül yardımıyla dönüştürülür.

Gerçek ppm = (sanal ppm X seyreltme faktörü X tamamladığımız hacim) / tartılan örnek miktarı X 10.000

Agora güneyinden alınan kil örneğinden temsili seramik oluşturulmuştur. Bu seramik için kil 0.4 mm aralıklı elekten geçirilmiştir. Etüvde suyu buharlaştırıldıktan sonra çamur şekillendirme aşamasına geçilmiştir. Temsili seramik örneği açık havada kurutulduktan sonra 100 °C'lik etüvde bekletilip 800, 850 ve 900 °C sıcaklıklarda Jeoloji Mühendisliği Bölümü Jeokimya laboratuvarında bulunan kül fırınında pişirilmiştir. Pişirilen örneklerden petrografik amaçlı ince kesitler hazırlanmış ve polarizan mikroskopta incelenmiştir.

1.4 Önceki Çalışmalar

Agora seramiklerinin petrografik, kimyasal analizleri üzerine çalışma bulunmamaktadır. Ancak bölgede başlatılan kazılar sonucunda elde edilen seramiklerin gruplaması üzerine arkeologlar tarafından çalışmalar yapılmıştır. Erol (2005) Agora seramikleri Terra Sigillatalarının Eastern Terra Sigillatalar olduğunu ve büyük ihtimalle Anadolu'da üretildiğini ve buradan da Akdeniz'e yayıldığını belirtmektedir. İzmir ve çevresinin jeolojisi ile ilgili çalışmalar değişik araştırmacılar tarafından yapılmıştır (Akartuna, 1962, Erdoğan, 1990, Kınca vd., 2009).



Şekil 1.1 Çalışma Alanının Yeri (Kıncal vd. 2009).

BÖLÜM İKİ

SYMRNA TARİHÇESİ

2.1 Symrna Tarihçesi

Modern İzmir kenti sınırları içindedir. M.Ö.3000'de kentte yerleşimin olduğu bilinmektedir. Kent, bu tarihten M.Ö.5.-4.yüzyıla kadar Eski Smyrna olarak da bilinen Bayraklı-Tepekule mevkiinde yer almakta idi. M.Ö.6. yüzyıldan itibaren kent, eski önemini ve gelişmişliğini kaybetmiştir.

Lysimakhos Döneminde M.Ö.4.yüzyıl sonlarında Smyrna, hem gelişen nüfusu, hem de denizi kontrol edebilme ve korunaklı bir iç limana sahip olabilme özelliği olan Pagos dağının eteklerine taşınmıştır. Bu tarihten itibaren önemli bir liman kenti olmuştur.

Helenistik dönem içerisinde yavaş yavaş büyüyen kent, M.Ö.197 yılında Pergamon krallığına bağlanmıştır. Pergamon Kralı III. Attalos'un vasiyetiyle Roma İmparatoruna bağlanması ile Smyrna kenti de İmparatorluğun egemenliğine girmiştir.

Roma döneminde Smyrna Batı Anadolu'nun en önemli kentlerinden biri konumuna yükselmiştir. Roma Dönemi'nde Smyrna, küçük Asya'nın en önemli kentlerinden biri olmuştur. Bu kenti Strabon, İon kentlerinin en güzeli olarak tanımlamaktadır.

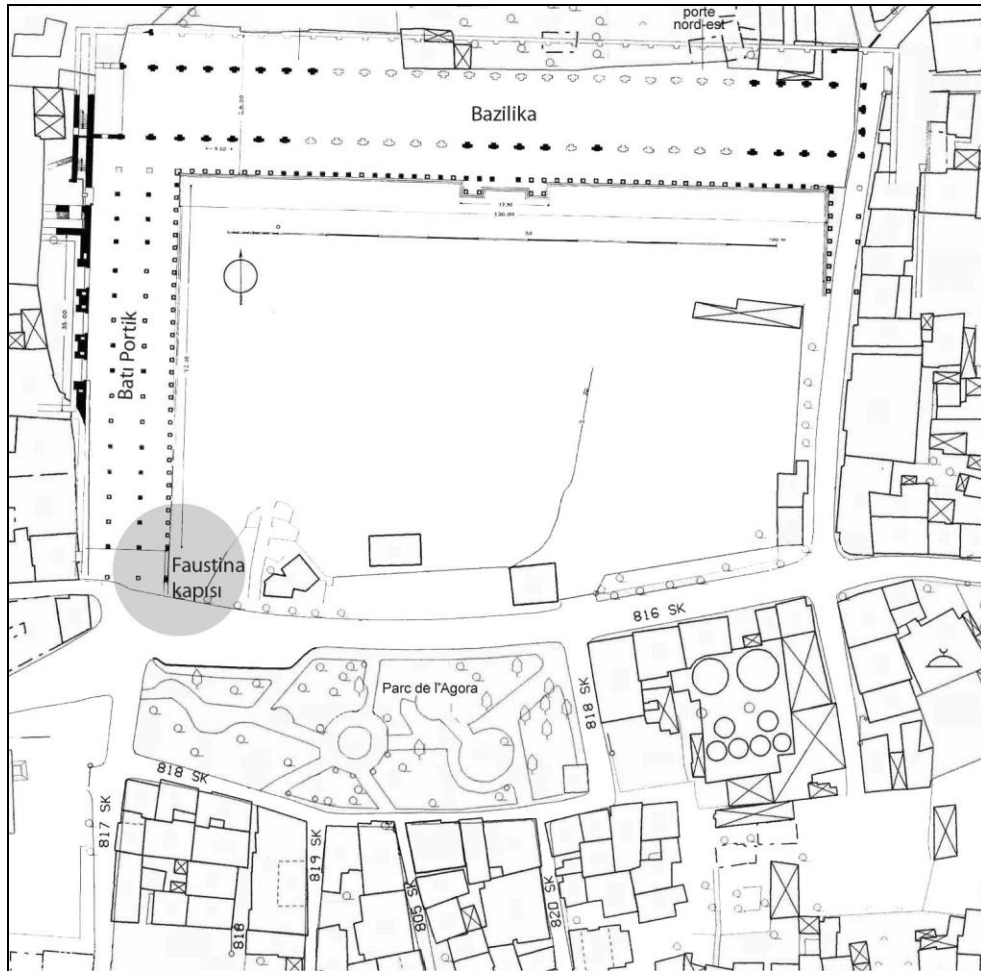
Smyrna, M.S.178 yılında büyük bir deprem yaşamıştır. Bu deprem sonrasında kent büyük ölçüde yıkılmıştır. Kentin onarımında İmparator Marcus Aurelius ve eşi Faustina'nın maddi katkıları ile yeniden inşa edilmiştir.

2.2 Smyrna Devlet Agorası

Antik kaynaklar ve geçen yüzyıllarda bölgeyi tanımlamış olan gezginlerden öğrenildiğine göre Smyrna'nın biri Ticari diğeri Devlet Agorası olmak üzere iki Agorası bulunmakta idi. Ticaret Agorası yeri konusunda bugüne kadar yeterli bilgi bulunmamıştır. Şu an kazı çalışmalarının devam ettiği Devlet Agorası, Pagos dağının eteklerinde, günümüzde Namazgâh olarak bilinen semtte yer almaktadır.

Devlet Agorası, kareye yakın dörtgen bir plandan oluşmaktadır. Avlunun dört tarafı sütunlu galerilerle çevrilmiştir. Agora'nın Lysimakhos Döneminde yapıldığı düşünülmektedir. Ancak M.S. 178 depreminden sonra tüm şehir de olduğu gibi Agora'da Roma Döneminde tekrar inşa edilmiştir.

Kuzeyinde Bazilika yer almaktadır. Bazilika, 165x28 metre ölçülerinde, dikdörtgen bir plana sahiptir. Geniş bir orta nef ve iki dar yan neften oluşmaktadır. Dar yan nefler iki katlıdır. Kemerlerin taşıdığı geniş bodrum katı orta nefin altında yer almaktadır. Bodrum katının duvarları üzerinde, günlük yaşamın anlatıldığı grafitiler bulunmuştur. Bu grafitiler, bodrum katının kuzeyinde olasılıkla Agora'ya girişi sağlayan iki anıtsal kapı bulunmuştur. Olasılıkla bu kapıların önünden Bazilika'ya paralel geçen caddeler bulunmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Agora Vaziyet Planı.

2.3 Smyrna Agora Terra Sigillata Buluntuları

Smyrna Agora'sında 2002-2004 yılları arasında, Batı Portik ve Bazilika'da yapılan çalışmalar sırasında bulunmuş olan Terra Sigillata bu çalışma içinde değerlendirilmiştir.

Değerlendirilen sigillataların tümü, ağız profili ve kaide parçalarından oluşmaktadır. Tüm parçalar ilk önce hamur ve astar özelliklerine göre hangi sigillata grubu dahilinde oldukları belirlenmiştir. Form tiplerinin belirlenmesi, ağız ve gövde profillerine göre yapılmıştır. Her bir grubun kendi içindeki farklı formlarının belirlenmesinde ve tarihlendirmelerinde, konteks buluntu olmamalarından dolayı diğer yerleşimlerde bulunan örneklerden ve sınıflandırmalardan yararlanılmıştır. Sigillataların gruplandırılmasında Kenyon'un terminolojisi kullanılmıştır.

Smyrna Agora'sının sigillata buluntuları içerisinde tüm sigillata grupları bulunmaktadır. Eastern Sigillata Western Sigillata'ya oranla daha yoğun olarak bulunmuştur.

Eastern Sigillata kendi içlerinde Eastern Silata A, Eastern Sigillata B ve Eastern Sigillata C olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Eastern Sigillata B'ler ise, hamur ve astar yapılarındaki farklılıklara göre Eastern Sigillata B-1, Eastern Sigillata B-2 olmak üzere iki farklı alt gruba ayrılmıştır. Western Sigillata dahilindeki sigillata ise genellikle İtalyan ve Gaul sigillata olarak iki ana grup altında incelenmektedir.

2.4 Terra Sigillata'nın Tanımı

Sözcük anlamı mühürlü toprak eşya olan Terra Sigillata bünyeye sertlik ve yarı parlaklık veren eski Roma ve Yunanlıların kullandığı bir seramik astarı türüdür. Zamanla fazla derin olmayan ve iç yüzeyleri mühürle bezenmiş bu kaplara Terra Sigillata adı verilmiştir. Kabartmalı veya kabartmasız, yüzeyi yarı mat pekişmiş, genellikle kırmızı ve siyah renkte seramik kullanım gereçleri bu isimle tanımlanmıştır.

Seramik astarları, yüzeyi istenen renkte örterek, pürüzsüz bir görünüm vermek ya da bezemek amacı ile kullanılan, mat görümlü kaplama malzemeleridir. Genellikle üretimde kullanılan çamurun süzülüp dinlendirilmesi ile elde edilirler.

Pekişmiş astarlar da normal astar hammaddelerinin içine eritici madde veya düşük erime sıcaklığına sahip sırça eklenerek hazırlanırlar. Terra Sigillata astarı olarak da bilinen Antik Astar ise genellikle illitik yapılı killerden elde edildiğinden, bu nedenle de çok ince tanecikli olduğundan, pişirim sonrasında pekişerek yarı parlak bir görünüm alır. Ayrıca, kullanılan illitik kilin yapısında bulunan potasyum da pekişmeyi artırır.

Terra Sigillata Astarları ile kaplanmış seramiklerin astarları elektrolit katkısı ile dinlendirme-ayırıştırma yoluyla hazırlanırlar.

Günümüzde az gözenekli olarak üretilen seramikler ile benzerliği bulunmaktadır. Üzerine kaplanan yarı mat astar camsı tabaka özelliği taşımamaktadır. Perdahlı olanları ise sıvıları az geçirme özelliği taşımaktadır. Ne camsı tabakalar parlaklığında, ne de astar gibi mat olmayan yarı parlak pekişmiş astar tabakadır.

BÖLÜM ÜÇ

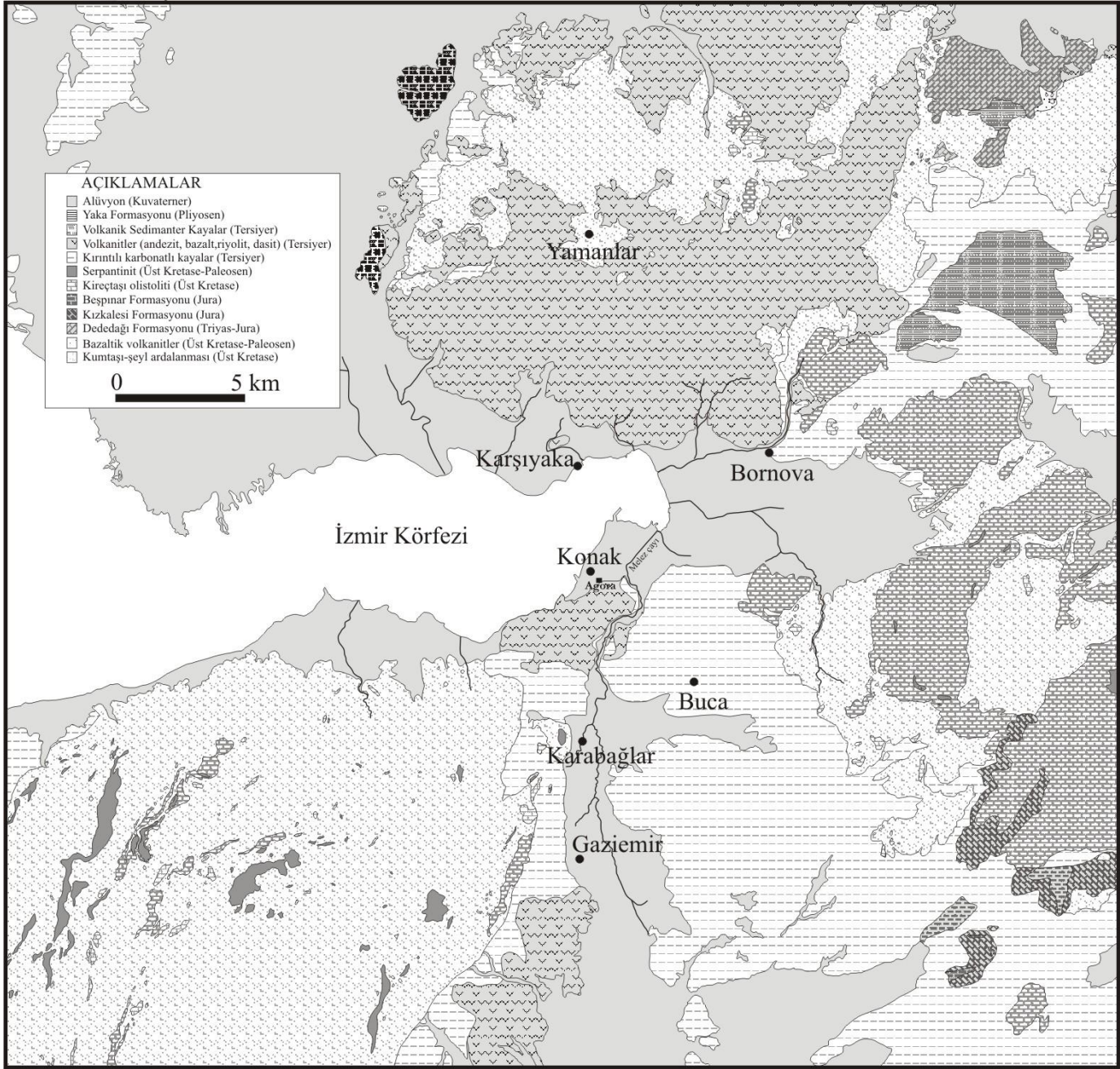
BÖLGESEL JEOLJİ

3.1 Bölgenin Jeolojisi

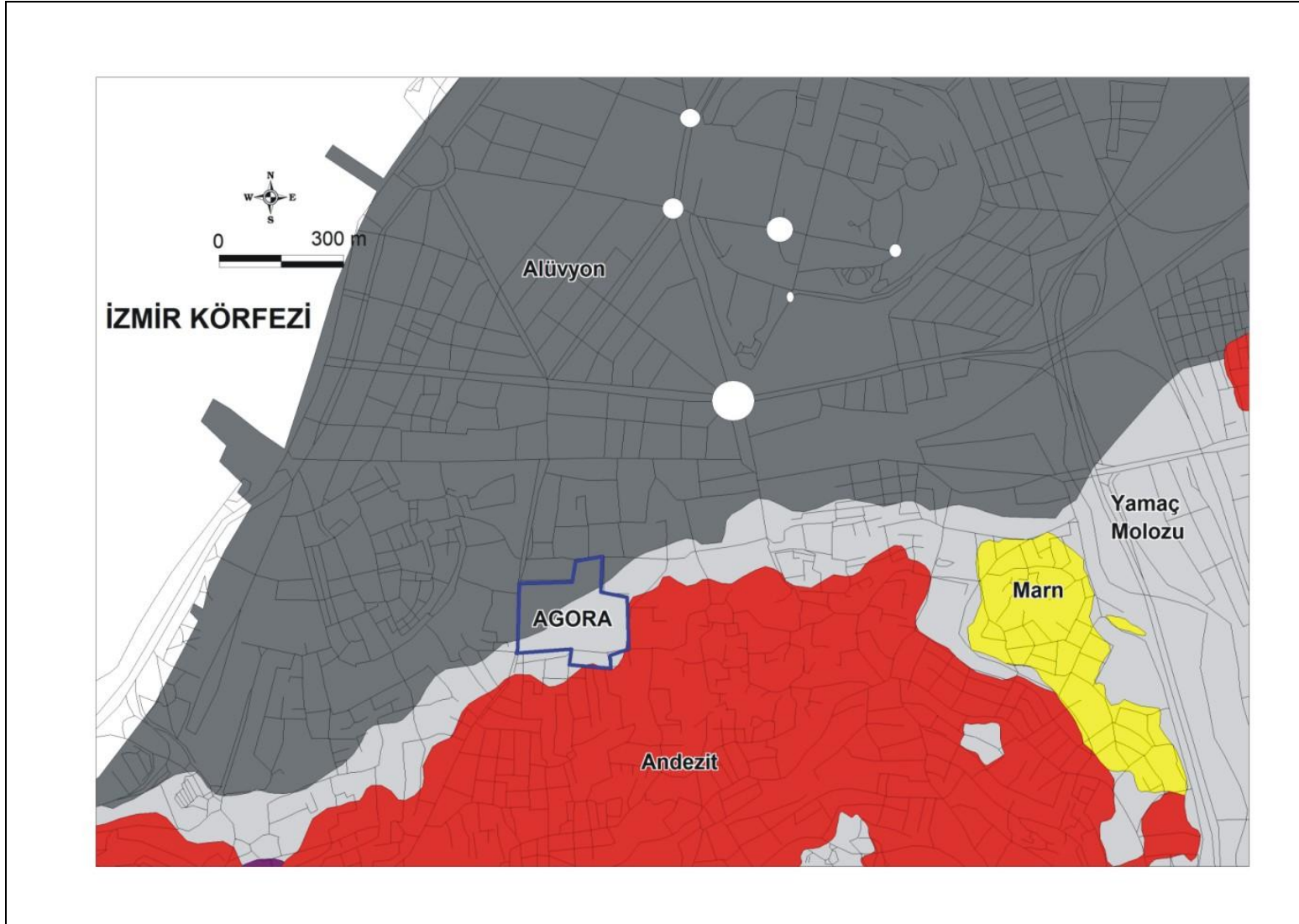
İzmir Metropolitan alanında Üst Kretase-Paleosen yaşlı Bornova Filiş Zonu (BFZ) geniş alan kaplamaktadır. BFZ başlıca filiş matriksi ve bu matriks içerisinde farklı yaş ve boyutlarda kireçtaşı, serpantin ve bazaltdan (spilitik) oluşmaktadır (Şekil 3.1). Filiş matriks kumtaşı ve şeyl ardalanmasından oluşmaktadır (Erdoğan vd., 1990). Filiş içerisinde gözlenen kumtaşlarının bileşenleri kuvars, çört, feldispat, mika, düz sönmeli mega kuvars, metamorfik kaya kökenli polikristalin kuvars, fillit, kireçtaşı ve olasılıkla bazik kayalardan türeme kaya kırıntılarında yapıdır (Yağmurlu, 1980).

Neojen yaşlı sedimanter kayalar BFZ üzerine uyumsuzlukla gelmektedir. Neojen sedimanter kayalar çakıltaşı, kumtaşı, marn ve kireçtaşından oluşmaktadır. Üst Miyosen ve Pliyosen yaşlı volkanik kayalar İzmir ve çevresinde geniş yayılım sunmaktadır. Volkanik kayalar Neojen sedimanter kayalar üzerine uyumsuz olarak örtmektedir. Volkanik kayalar başlıca dasitik tuf ve lav, andezitik tuf ve lav, aglomera ve lav şeklindedir. Andezitik kayalar Agora güneyinde Kadifekale'de killi ve marnlı seviyelerin üzerinde yer almaktadır (Şekil 3). Tüm bu birimleri güncel oluşuklar uyumsuz olarak örtmektedir. Güncel oluşuklar alüvyon, yamaç molozu şeklinde gözlenmektedir. Alüvyonlar bölgede bulunan dereler tarafından taşınmış malzemelerdir. Bu malzemeler de genellikle bölgede bulunan jeolojik oluşumlardan türemektedir.

Agora, andezitlerin altında gözlenen marnlar üzerinde kurulmuştur. Bu marnlar topografya nedeniyle yamaç molozlarınca örtülmüştür (Şekil 3.2). Ayrıca, bu bölgede günümüzde de görülen heyelanlar bulunmaktadır. Bu nedenle Agora antik yerleşim yeri yamaç molozları altında kalmıştır.



Şekil 3.1 İzmir ve Çevresinin Jeoloji Haritası (MTA 2000'den değiştirilerek).



Şekil 3.2 Agora Çevresinin Jeoloji Haritası (Kıncal vd. 2009).

BÖLÜM DÖRT

AGORA SERAMİKLERİ

4.1 Agora'nın Seramikleri ve Kadifekale Killerinin Özellikleri

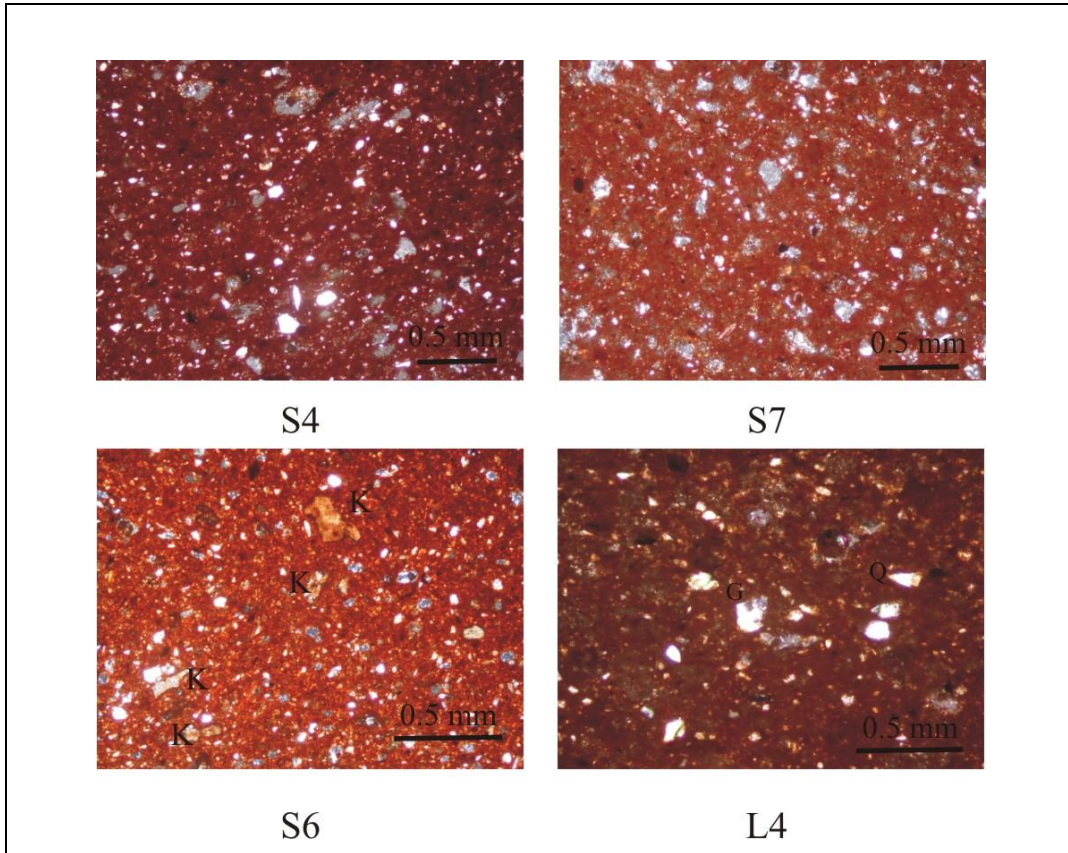
Agora seramikleri üzerinde örneklerin özel izinle alınabilmesi nedeniyle makroskopik incelemeleri yapılamamıştır. Toz örnekler genellikle kırmızı turuncu rengindedir. Agora güneyinden alınan kil örneğinden üretilen temsili seramikler 800, 850 ve 850 °C sıcaklıklarda pişirilmiştir (Şekil 4.1). Agora seramiğinin pişme rengi Şekil 4.1 'de gözlendiği gibi turuncu-kahve ve kırmızı renktedir. Temsili seramikte ince tane boyu hakimiyeti nedeniyle kuruma aşamasında çatlaklar oluşmuştur. Bu nedenle bu tip kil kullanımında çamura kum boyutu ilave edilmesi gerekmektedir. Agora kazısında elde edilen seramiklerin genel rengi 900 °C'de pişmiş örneğe daha yakındır. Pişme rengi yakınlık sunmasına karşın petrografik içerikler farklılıklar sunmaktadır.



Şekil 4.1 Agora Kilinden Üretilme Temsili Seramiklerin Görünümü.

4.2 Agora Terra Sigillata ve Red Sliplerinin Petrografisi

Agora kazısından elde edilen Terra Sigillata ve Red Slip örnekleri üzerinde yapılan petrografik çalışmalar sonucunda belirgin bir farklılık görülmemektedir (Şekil 4.2). Nungasser ve Magetti (1978) çalışmalarında ince taneli seramiklerin plastik olmayan tanelerin boyunun 2.6 mm altında, orta taneli seramiklerin plastik olmayan tane boyunun 2.6 ile 4.8 mm arasında olduğunu, iri taneli seramiklerin ise plastik olmayan tane boyunun 4.8 mm'nin üzerinde olduğunu belirtmektedirler. Daha sonra ise Nungasser vd. (1985) seramikleri plastik olmayan içeriklerine göre 2mm altındakiler ince, üzerindeki seramiklere ise iri taneli olarak ayırmıştır. Agora seramikleri bu değerlerin oldukça altında bulunmaktadır ve ince taneli seramiklerdir. Seramikler kil matriks ağırlıklıdır. İçerisinde yer alan kil olmayan malzemeler genellikle granitik kuvars ve kuvars parçalarıdır. Bu parçalar doğal kil bünye yapısında bulunan malzeme özelliğinde değildir. Eğer sedimanter taşınım sonucu doğal ortamda bulunan kaya kırıntıları olsalardı köşelerinin yuvarlanmış olması gerekirdi. Ancak burada gözlenen sivri köşelilik, kil olmayan malzemelerin daha sonradan kil oranını azaltmak için ilave edilmiş olabileceğini göstermektedir.

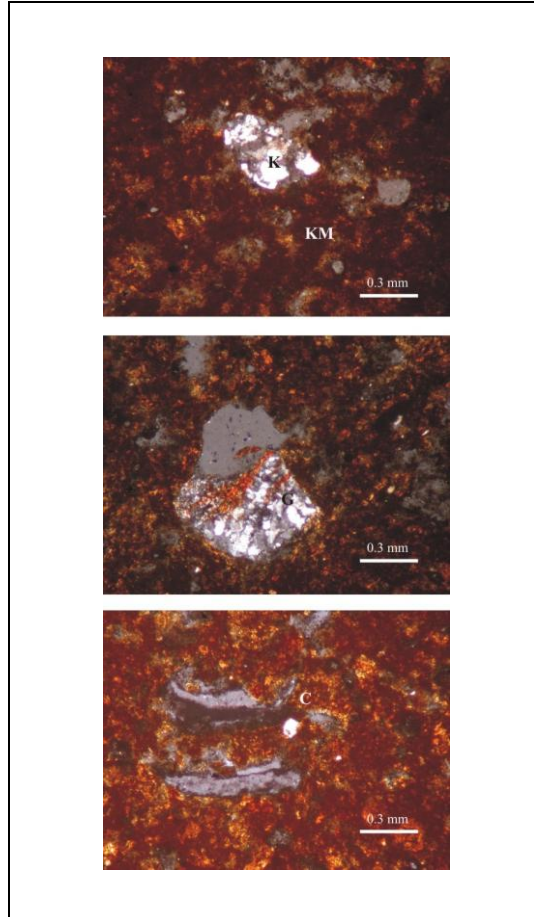


Şekil 4.2 Terra Sigillata (S4, S6, S7) ve Red Slip (L4) Örneklerinin Polarizan Mikroskopta Görünümü (K: Karbonat kaya kırıntısı, Q: Kuvars, G: Granitik kaya kırıntısı).

Granitik kökenli kuvarsların varlığı, İzmir ve yakın çevresinde granitin bulunmaması nedeniyle, seramik oluşturan hammaddenin bu bölgeye ait olamayacağını göstermektedir. Ancak, fişiş içerisinde gözlenen kumtaşları içerisinde farklı alanlardan beslenme söz konusu olabilecektir. Ancak bu kumtaşları katkı malzemesi olarak seçilmiş olsalardı, birlikte bulunan diğeri kaya kırıntılarında gözlenmesi gerekirdi. Eski Gediz nehri bölgesine ait kil kullanılmış olsaydı, Menderes Masifinden türeme bol mika gözlenmesi gerekirdi. Salihli, Turgutlu bölgesinde yer alan killerden üretilen malzemelerde mika bolca gözlenmektedir. Ayrıca Bornova Kocaçay deresinden taşınma malzemelerden seramik amaçlı kil kullanılsaydı, seramik içerisinde bol miktarda volkanik kaya kırıntısı görülmesi gerekirdi. Benzeri kaya kırıntılarının olmaması Agora güneyinde bulunan Neojen kaya birimleri içerisinde bulunan killerin kullanılmış olabileceğini düşündürmüştür.

4.2.1 Agora Kilinden Üretilme Seramiğinin Petrografisi

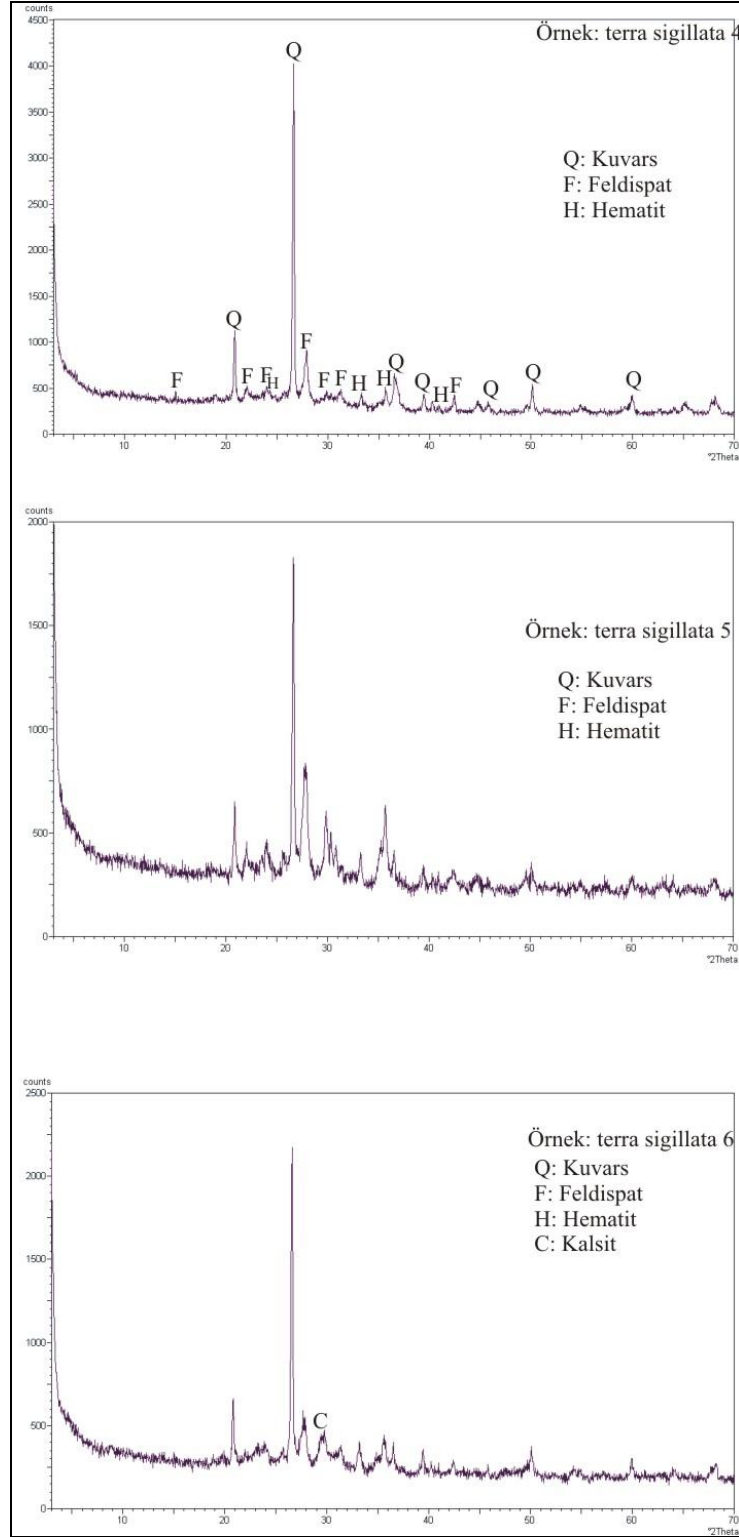
Agora kilinden yapılan temsili seramik örneği 800, 850 ve 900 °C'de pişirilmiştir. Polarizan mikroskop incelemesi sonucunda seramiğinin dokusal özellikleri ve mineral bileşimi dikkate alınarak petrografik özellikleri saptanmıştır (Şekil 4.3). Seramikler baskın kil matriks içermektedir. Çok nadir gözlenen kil dışı malzeme polikristalen kuvars ve metamorfik kaya kırıntısı içermektedir. Kaya kırıntılarının köşelerinin yuvarlaklaşmış olması, tanelerin gölsel birikim alanına taşınarak geldiğini göstermektedir. Altındaki fotoğrafta 850 °C'de pişmiş seramik örneğinin ince kesiti görülmektedir. Burada karbonat mineral içeriğinden dolayı açık renklenmeler gözlenmektedir. Karbonat minerali 850 °C'de bozunmuştur.



Şekil 4.3 Agora Güneyi Killeri Üretilen Seramik Petrografisi. K: kuvars, KM: kil matriks, C: kalsit

4.2.2 X-Işınları Yayınımı Çalışmaları

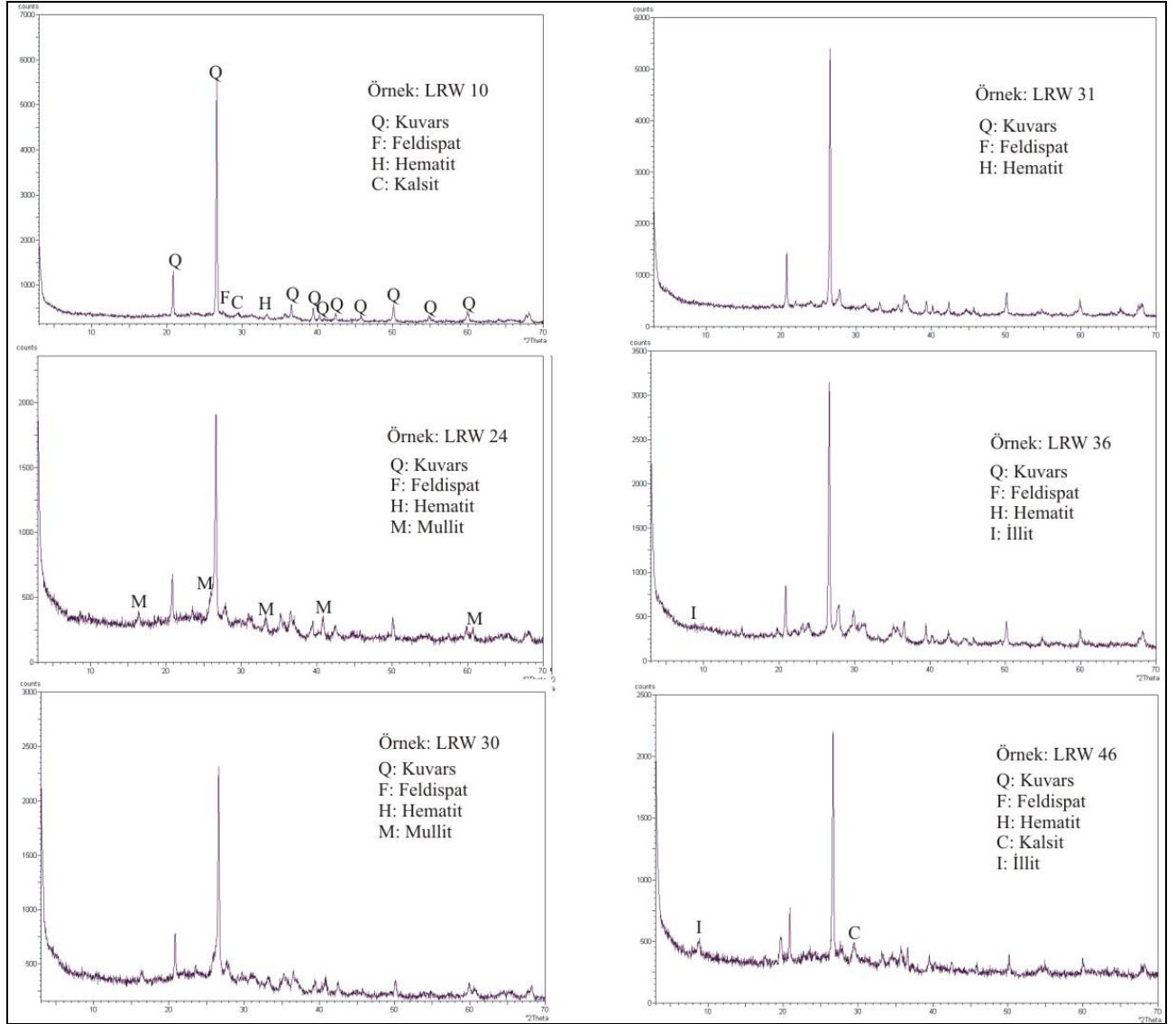
Agora terra sigillata ve red sliplerinin mineralojik içerikleri X-ışınımı yayınımlarında incelenmiştir. İnceleme sonucunda terra sigillata örneklerinde baskın mineral olarak kuvars, feldispat ve hematit minerali gözlenmektedir (Şekil 4.4). Hematit seramiğe kırmızı rengi veren mineraldir, ancak petrografik incelemelerde ayırt edilememektedir. Terra Sigillata 6 nolu örnekte gözlenen kalsit minerali seramikte gelişmiş ikincil mineraldir.



Şekil 4.4 Agora Terra Sigillata Örneklerine Ait XRD Mineralojik Değerlendirmeler.

Agora red slip örneklerine bakıldığında baskın mineral kuvars, feldispat ve hematit'tir (Şekil 4.5). Kalsit minerali terra sigillata örneğinde olduğu gibi ikincildir. Mullit oluşumu LRW24 ve LRW 30 nolu örneklerde gözlenmektedir. Mullit varlığı seramiğin Al_2O_3 miktarının fazla olduğunu ve kaolinitik bir kil kullanıldığını işaret etmektedir. Ayrıca pişme sıcaklığı da

yüksektir. İllit (mika) minerali LRW-36 ve LRW-46 nolu örneklerde görülmektedir. Mineralojik bileşenlerine göre red slip örnekleri kendi içerisinde üç gruba ayırmak mümkündür. Birinci grup kuvars, feldispat ve hematit içerikli, ikinci grup bu minerallere mullit eşlik etmekte ve üçüncü grup ta ise mullit yerine illit gözlenmektedir.



Şekil 4.5 Agora Red Slip Örneklerine Ait XRD Mineralojik Değerlendirmeler.

Agora kilinde yapılan XRD mineralojik çalışmasında seramiğin başlangıç mineral içeriği baskın olarak kalsit, simektit, kuvars, illit, karışık tabakalı (sm/il) ve klorit/kaolinit mineralleridir. Pişirilmiş seramik örneği üzerinde XRD çekimi yapılamamıştır. Ancak, pişme sonrasında kuvars ve illit minerallerinin ortamda kalması kaçınılmazdır. Bunlar ile birlikte hematit oluşumu da mümkündür. Malzemenin mullit oluşturup oluşturmayacağı örneğin kimyasal analizine bakılarak söylenebilir.

4.3 Agora Seramiklerinin Kimyası

Agora terra sigillata ve red slipleri üzerinde yapılan majör ve iz element analizi sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir. Agora seramiklerinde Ba kirlenmesi görülürken P_2O_5 kirlenmesi yüksek değildir. Al, Fe ve Cr gibi elementler daha duraylı olduklarından, hammaddenin ilkselliğini yansıtabilirler. Ancak Ca gibi elementler daha sonraki oluşumlarla da ilgili olabileceğinden güvenilirlikleri azdır. Bu nedenden dolayı seramik örneklerinde Ca miktarları yüksektir. Agora seramiklerinin analiz sonuçlarına göre elementlerin yoğunluk histogramları yapılmıştır (Şekil 4.6). Bu histogramlar incelendiğinde seramiklerin bazılarının birbirine benzerlikleri söz konusuken genel olarak heterojen bir dağılım görülmektedir. SiO_2 içeriklerine göre histogramlar değerlendirildiğinde TS (terra sigillata) örnekleri iki farklı alanda gözlenmektedir. LRW (red slip) örneklerinde ise üç ayrı gruplanma sunmaktadır. Fe_2O_3 ve MgO değerlerine bakıldığında terra sigillata ve red slipler benzerlik sunmaktadır. Cr değerlerinde SiO_2 ’de olduğu gibi gruplanmalar gözlenmiştir. Örnek sayısının azlığı bu şekilde bir gruplandırma yapmayı zorlaştırmaktadır. Terra sigillata örneklerinde TS-6 ve TS-7 nolu örnekler SiO_2 , CaO ve Cr element içeriklerine göre benzer alanda toplanmaktadır. Bu kısıtlı örnek ve analiz sonuçlarına göre Agora seramiklerinde bir homojenlik söz konusu değildir. Seramiklerdeki bu homojenlik farklı üretim yerlerini (farklı hammadde içerikleri) işaret etmektedir.

Tablo 4.1 Agora Seramiklerinin Majör (wt.%) ve İz Element (ppm) Analizleri.

Örnek →	TS-4	TS-6	TS-7	LRW-10	LRW-24	LRW-30	LRW-31	LRW-36	LRW-46
Element ↓									
SiO ₂	58,75	51,05	52,76	62,32	56,71	56,28	64,43	55,71	46,89
Al ₂ O ₃	17,75	13,18	16,00	15,28	24,30	26,01	15,07	12,58	17,17
Fe ₂ O ₃	6,37	6,73	8,15	5,94	4,23	4,33	5,88	4,65	9,51
MgO	2,74	3,65	4,77	2,97	2,26	2,22	2,35	3,20	3,87
CaO	5,90	11,88	10,15	4,45	4,33	3,44	4,01	12,13	8,94
Na ₂ O	0,19	0,44	0,85	0,54	0,08	0,12	0,62	0,48	0,47
K ₂ O	3,45	3,16	3,60	3,36	3,88	4,05	3,08	3,79	3,69
MnO	0,035	0,080	0,102	0,034	0,059	0,066	0,028	0,030	0,087
P ₂ O ₅	0,069	0,073	0,080	0,065	0,076	0,079	0,061	0,073	0,078
Kızdırma Kaybı	3,16	7,57	2,16	3,70	3,14	3,09	1,88	5,77	6,26
Toplam	98,414	97,813	98,622	98,659	99,065	99,685	97,409	98,413	96,974
Cu	16	163	76	19	17	46	7	25	61
Pb	20	75	50	10	20	50	20	50	75
Cr	23	116	123	30	7	11	17	50	170
Ni	28	117	115	28	17	20	23	46	201
Zn	22	155	310	51	600	70	26	54	155
Sr	188	332	236	127	109	111	126	208	182
Ba	800	1200	2000	600	500	1800	800	2500	1200

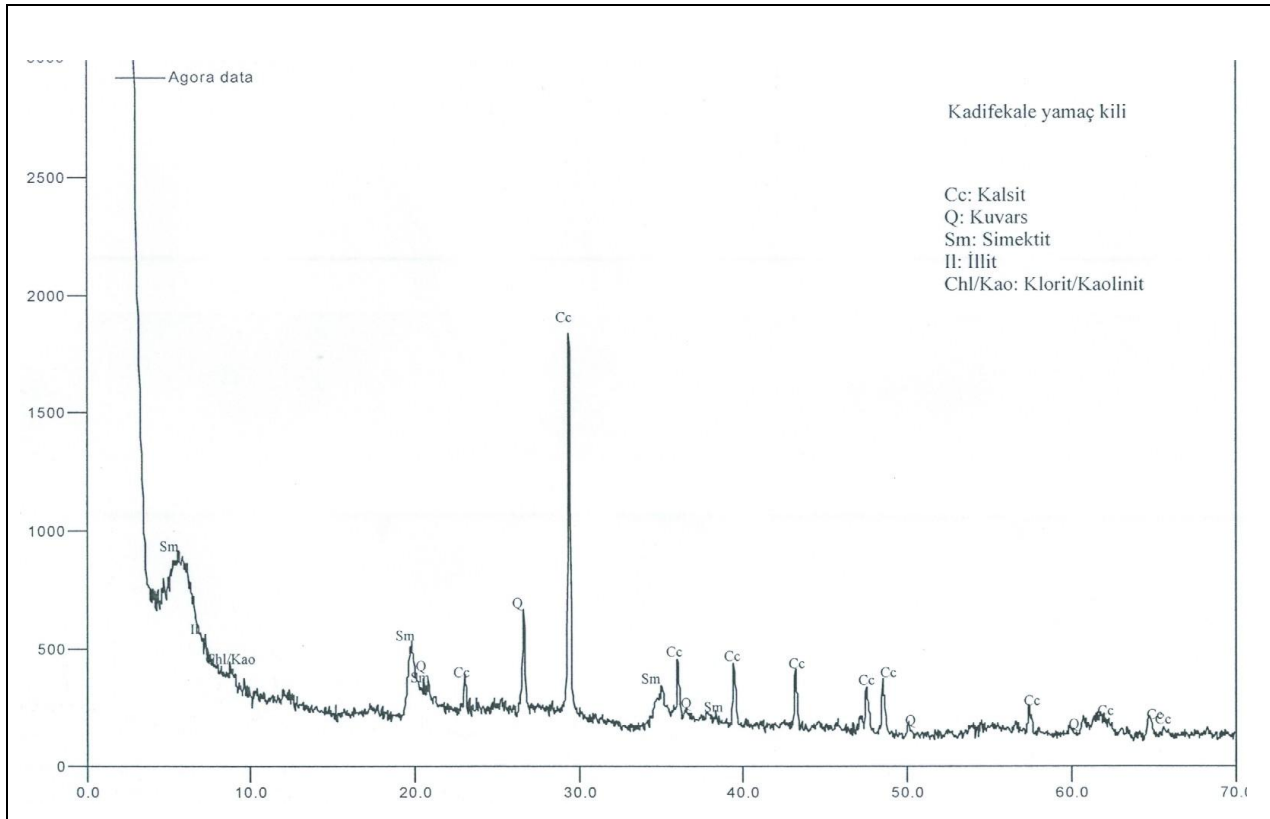
4.4 Agora Killeri

Bölgede kil oranı yüksek, Neojen marnları ile ardalanım gösteren killi seviyeler bu çalışmada incelenmiştir (Şekil 4.7). Şekil 4.7’de de görüldüğü gibi kil seviyeleri binaların ve tarihi duvarların altında kalmaktadır. Ayrıca bu bölge kil nedeniyle bol miktarda heyelan gözlenmektedir.



Şekil 4.7 Agora Güneyinden (Kadifekale sırtları) Alınan Kil Örneğinin Görünümü.

Kadifekale sırtlarından alınan kil örneğinin XRD toplam kaya çekimi sonucunda hakim mineral olarak kalsit, kuvars, simektit, illit ve klorit/kaolinit mineralleri içermektedir (Şekil 4.8). Klorit/ kaolinit ayrımı toplam kaya çekiminde yapılamamaktadır. Ancak bu ayrım kil tane boyunda XRD çekimleri sonucunda yapılabilecektir.



Şekil 4.8 Agora Güneyinden (Kadifekale sırtları) Alınan Kil Örneğinin XRD Toplam Kaya Grafiği.

Agora güneyinden alınan kil örneği üzerinde yalnızca majör element analizleri yapılabilmektedir. Agora kilinde SiO_2 miktarı Agora seramiklerine göre oldukça düşüktür (Tablo 4.2). Diğer elementler seramiklere yakınlık göstermektedir. Agora kilinin içerisine kuvars veya kuvars'ça zengin kaya kırıntısı ilave edildiğinde SiO_2 miktarında artış olacaktır.

Tablo 4.2 Agora kilinin majör (wt.%) oksit analizleri

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	MnO	Kızdırma Kaybı	Toplam
Agora	37,60	18,00	4,65	1,94	14,67	0,21	1,83	0,72	0,02	17,65	97,30

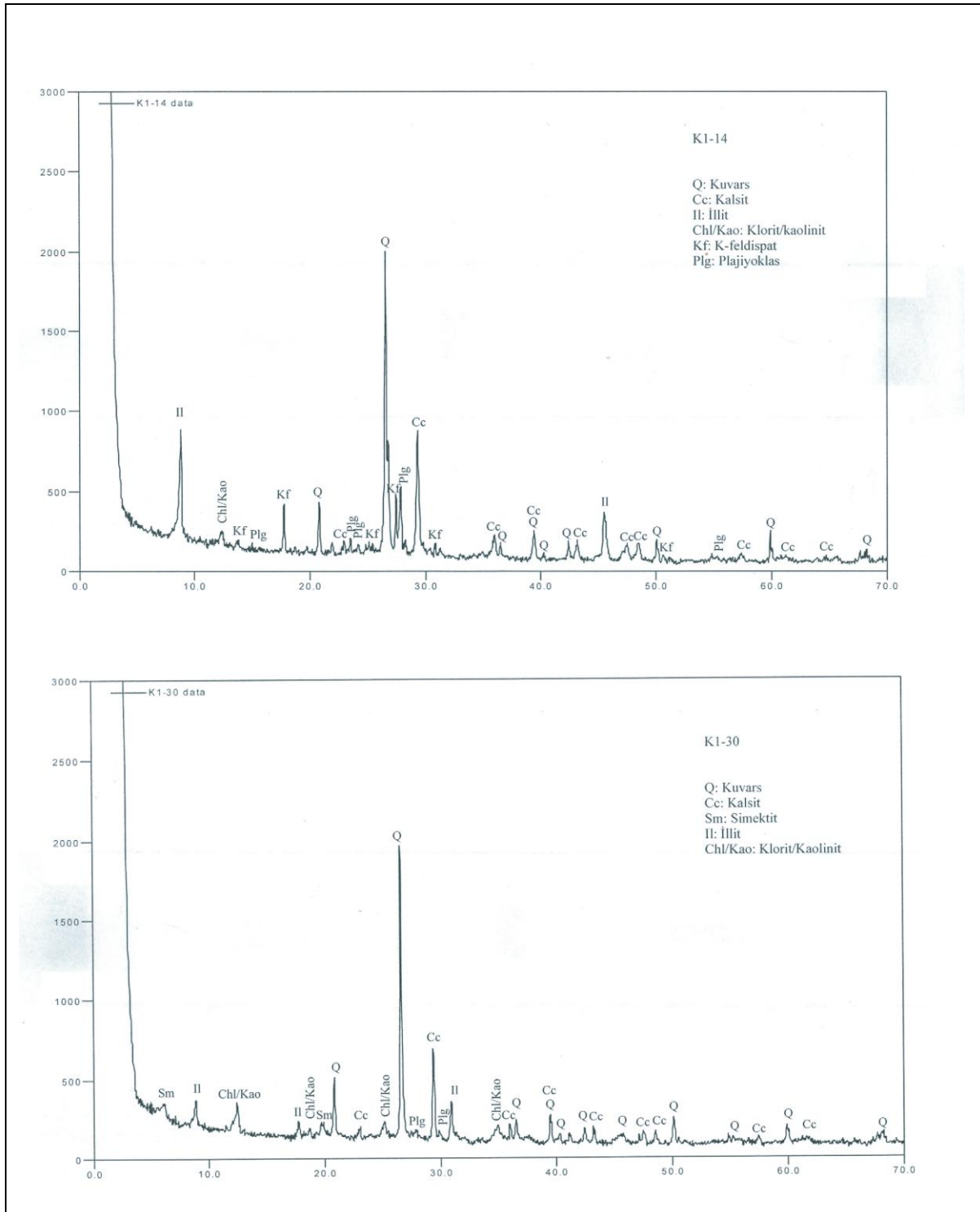
4.5 Agora Dinlendirme Havuzu Killeri

Nisan 2010 tarihlerinde Agora kazısı sırasında ortaya çıkan dinlenme havuzu benzeri yapı içerisinde krem renkli kil bulunmuştur (Şekil 4.9). Ayrıca dinlenme havuzunun yaklaşık 100 metre güneyinde de kil malzeme yığını bulunmaktadır (K1-14 nolu örnek).



Şekil 4.9 K1-30 nolu Örneğin Alındığı Kazı Alanı (sol resim: dinlendirme havuzu, sağ resim: havuz içerisinde kil kalıntıları).

Agora kazısından alınan örneklerin mineralojik ve kimyasal içerikleri incelenmiştir. Mineralojik analizler toz haline getirilen örneğin XRD toplam kaya çekimi şeklinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.10). K1-14 nolu örneğin mineral içeriği kuvars, kalsit, K-feldispat, plajiyoklas ve kil mineralleri olarak ta illit, klorit/kaolinit'tir. K1-30 nolu örnek ise kuvars, kalsit, kil minerali olarak simektit, illit ve klorit/kaolinit içermektedir. K1-30 nolu örnek simektit içermesi açısından farklılık sunmaktadır. K1-30 nolu kil örneğinin bu özelliği Kadifekale sırtlarından alınan kil ile benzerlik sunmaktadır.



Şekil 4.10 K1-14 ve K1-30 nolu Örnekler Ait XRD Grafikleri.

Kimyasal analiz çalışmalarında örneklerin majör element analizleri yapılmıştır. K1-14 nolu örneğin daha belirgin şekilde CaO değerinin yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.3). Kadifekale sırtlarından alınan kilin mineralojik içeriği K1-30 ile benzerlik sunmasına karşın, kimyasal analiz sonuçlarında farklılık gözlenmektedir. Kadifekale sırtlarından alınan örneğin

Al_2O_3 değerinin yüksek olması kil mineral miktarının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. K1-30 rneęinin Fe_2O_3 değeri Kadifekale örneğine göre yüksektir. Agora kazısı sırasında bulunan seramiklerin lokal killerden retildeęini söyleyebilmek için öncelikle CaO değerlerinin yüksek olması gerekmektedir.

Tablo 4.3 Agora kazı alanı dinlendirme havuzu killерinin majör oksit değerleri.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	Kızdırma Kaybı	Toplam
K1-14	44.55	10.85	4.45	2.03	17.28	1.93	2.51	0.75	0.05	16.86	101.2
K1-30	47.86	13.99	6.94	3.65	10.41	0.22	2.76	0.77	0.06	14.79	101.4

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

5.1 Sonuçlar ve Öneriler

Agora kazıları sırasında elde edilebilen 9 adet seramik örnekleri üzerinde yapılan çalışmalarla seramiklerin petrografik, mineralojik ve kimyasal tanımlamaları yapılmıştır. Ancak kısıtlı imkanlardan dolayı örneklerden makroskopik görüntü ve arkeolojik tanımlamalar elde edilememiştir. Agora seramiklerinin arkeometrik tanımlaması üzerine bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle Agora seramiklerinin bir referans grubu yoktur. Yapılan arkeometrik çalışmalar sonucunda Agora seramikleri ince taneli, kil matrisli ağırlıklı, içerisinde kuvars ve granitik kaya kırıntısı bulunmaktadır. Ayrıca örneklerde karbonat kırıntıları pişme işleminde deforme olmuşlardır. Salihli bölgesi seramiklerinde hakim olan mika zenginliği bu örneklerde gözlenmemektedir. Kalsit kirlenmesi petrografik çalışmalarda kolayca görülmektedir. Mineralojik analizlerde hakim mineral kuvars, feldispat ve hematit'tir. Ancak red slip örneklerinde mullit minerali oluşumları ve illit (mika) minerali gözlenmektedir. Bu durum kimyasal analizlerde LRW-24 ve LRW-30 nolu örneklerdeki Al_2O_3 miktarının yüksekliği desteklemektedir. Bu durum bu seramiklerin hazırlanmasında ilksel kil mineralinin kaolinitik olduğunu işaret etmektedir. Bu örnekler Agora killlerinden ve/veya çevredeki killerden üretilmiş olamaz. Kaolince zengin killer Balıkesir bölgesi, Foça bölgesi, Uşak bölgesi ve İstanbul bölgesinde bulunmaktadır.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre terra sigillata kendi içerisinde iki gruba, red slipler ise üç gruba ayrılabilir. Agora killerinin mineralojik ve kimyasal analizlerine göre çamur reçetesi içerisinde kuvars ilavesi sonucunda terra sigillata örneklerine yakınlık gösterebilecektir. Ancak bu konuda daha fazla örneğin incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca Agora seramik örneklerinin veya bölgedeki diğer kazılarda elde edilen seramiklerin referans grupları bulunmamaktadır. Bu durum benzer çalışmaların çok az yapıldığı veya yapılamadığını ortaya koymaktadır. Türk araştırmacıların benzer örneklerin elde edilmesinde zorluklarla karşılaşmakta iken yabancı araştırmacıların bu örnekleri ulaşması daha kolay olmaktadır. Seramiklerin arkeometrik tanımlamasında petrografi, mineraloji ve jeokimyasal çalışmalar birlikte yapılmalıdır. Aksi takdirde yorumlamalar yetersiz olacaktır. Ayrıca seramiklerin üretiminde kullanılan malzemelerin tanımlanabilmesi için bölge jeolojisini de bilinmesi önemlidir. Malzemelerin hangi jeolojik birimlerden türemesini söyleyebilmek

gerekmektedir. Bu nedenle Agora çevresinde kil kaynağı olabilecek derelerin getirmiş olduğu killer kullanılmış olsaydı bu bölgedeki jeolojik birimlere ait kaya kırıntılarını Agora seramiklerinde görmemiz gerekirdi. Seramiklerde bu tip kaya kırıntılarını görememiş olmamız Agora güneyinde yer alan killerin incelenmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Ayrıca kazı alanından alınan kil örneklerinin mineralojik ve kimyasal analiz içerikleri de Kadifekale sırtlarından alınan kil örneği ile benzerlik sunduğu görülmektedir. Bu durum kazı sırasında elde edilen seramiklerin CaO değerlerinin yüksek olması lokal kilden üretilmiş olduğunu ortaya koyacaktır. Kazı sırasında elde edilen bazı seramik parçalarının yüksek Al₂O₃ içerikleri ise bunların lokal killerden üretilmeyeceğini de kanıtlamaktadır. Benzer çalışmaların gelecekte yapılabilmesi için jeoloji mühendisinin ve arkeologun birlikte çalışması kaçınılmazdır. Ayrıca, petrografik çalışmalarla birlikte mineralojik ve kimyasal analizlerin yapılması zorunlu olmaktadır. Bu nedenle benzer çalışmalar yapılmadan önce analiz bedellerinin belirlenip proje bütçesine ilave edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Akartuna, M. (1962). *On the geology of İzmir, Torbalı, Seferihisar, Urla district. MTA Bull.* No. 5, 1-19.

Erdoğan, B.(1990). *İzmir-Ankara Zonu'nun İzmir ile Seferihisar arasındaki Ceramica-Stiftung Basel, 73-87.bölgede stratigrafik özellikleri ve tektonik evrimi.* TAPG Bülteni 2 (1): 1-20.

Erol, D. (2009). *Symrna devlet Agora buluntusu Terra Sigillataları.* Çanak, Late Antique and Medieval Pottery Tiles in Mediterranean Archaeological Contexts. Byzas, Proceedings of the First International Symposium on Late Antique, Byzantine, Seljuk, and Ottoman Pottery and Tiles in Arheological Context (Çanakkale, 1-3 June, 2005), Ed. Betae Böhlendorf-Arslan, Ali Osman Uysal, Johanna Witte-Orr),

Kıncal, C., Akgün, A., Koca, M.Y. (2009). *Landslide susceptibly assessment in the İzmir (West Anatolia, Turkey) city center and its near vicinity by the logistic regression method.* *Environmental Earth Science*, DOI 10.1007/s12665-009-0070-0.

Nungasser, W. Ve Maggetti, M. (1978). *Mineralogisch-petrographische Untersuchung der neolithischen Töpferware von Burgashisse.* Bull. Soc. Frib. Sc. Nat., 67, 2, 152-173.

Nungasser, W., Maggetti, M., Stöcki, W.E. (1985). *Neolithische Keramik von Twann- Mineralogie und Petrographische Untersuchungen.* *Jahrbuch de Schweiz. Ges. Für Ur- und Frühgeschichte* 68, 7-39.

Yağmurlu, F. (1980). *Bornova (İzmir) güneyi filiş topraklarının jeolojisi.* TJK Bülteni, c.23, 141-152.