

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
ARKEOLOJİ ENSTİTÜSÜ**

**Yüksek Lisans Tezi
Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Anabilim Dalı
Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Programı**

**GÖKÇEADA UĞURLU-ZEYTİNLİK YERLEŞMESİNDEKİ BİR
GRUP ERKEN KALKOLİTİK SERAMİK ÖRNEĞİNİN
ARKEOMETRİK YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ**

İlke ABUŞAHA

Doç. Dr. Barış SEMİZ

**ŞUBAT-2024
DENİZLİ**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atıfta bulunulduğunu beyan ederim.

İlke ABUŞAHA

ÖNSÖZ

Tez çalışmasının tamamlanmasını sağlayan bilimsel birikimleri ve deneyimlerinden yararlandığım çabası, maddi ve manevi desteği için değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Barış Semiz'e teşekkür ederim.

Tez jürisine katılmayı kabul eden hocalarım sayın Prof. Dr. Tamer Koralay'a ve sayın Dr. Öğr. Üyesi Evin Caner'e önerileri ve bilgileri için teşekkür ederim.

P-XRF analizlerimizi gerçekleştiren Jura Madencilik firma sahibi sayın Jeoloji Mühendisi Ozan Düdükçü'ye çok teşekkür ederiz.

Malzemeyi çalışmamızı sağlayan sayın Prof. Dr. Burçin Erdoğan hocaya teşekkür ederim.

Eğitim çalışmalarımnda her zaman yanımda olan destekleri için aileme teşekkür ederim.

ÖZET

GÖKÇEADA UĞURLU-ZEYTLİK YERLEŞMESİNDEKİ BİR GRUP ERKEN KALKOLİTİK SERAMİK ÖRNEĞİNİN ARKEOMETRİK YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ

ABUŞAHA, İlke

Yüksek Lisans Tezi

Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Anabilim Dalı

Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Programı

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Barış SEMİZ

Şubat 2024, 69 sayfa

Arkeolojik eserlerin araştırılması, kültürel mirasın korunması açısından önemlidir. Uğurlu Zeytinlik yerleşmesi Çanakkale ili Gökçeada ilçesinin güneybatısında yer almaktadır. Çalışmada, Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesindeki 2022 kazı çalışmalarında farklı mekanlardan ele geçirilen Erken Kalkolitik Döneme ait 10 adet çanak çömlek parçalarının arkeometrik yöntemlerle analizleri yapılmıştır. Bu araştırmanın amacı, arkeolojik kazılardan ele geçirilen amorf seramik parçalarının üretiminde kullanılan hammaddenin özellikleri, mineralojik bileşimi, pişirme dereceleri, kimyasal bileşenleri ve üretim teknolojisini tespit etmektir. Renk analizi sonucunda iç renkleri kahverengiden çok koyu grimsi kahverengiye, dış renkleri kırmızımsı kahverengiden çok koyu grimsi kahverengiye, kesit renkleri ise kahverengiden çok koyu grimsi kahverengi olarak belirlenmiştir. Petrografik analiz sonucunda kuvars, plajiyoklaz, amfibol volkanik kayaç parçası, opak mineral ve biyotit mineral içerikleri belirlenmiştir. XRPD grafiklerinde kuvars, feldispat, plajiyoklaz, kalsit, hematit minerallerine ait pikler belirlenmiştir. Kil piklerinin ve yüksek sıcaklık minerallerinin görülmemesi nedeniyle pişirim sıcaklığı 800-850°C olduğu düşünülmektedir. Kimyasal analiz sonucunda CaO oranı % 6'dan düşük olması nedeniyle tüm örneklerde kalkersiz kil kullanıldığı belirlenmiştir. K₂O, Fe₂O₃, CaO, MgO ve TiO₂ oranlarının % 9'dan az olması nedeniyle kilin sıcaklığa dayanıklı olduğunu göstermektedir. Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesi ve yakınındaki bölgedeki formasyonlarda bulunan minerallerin analiz sonucundaki tespit edilen minerallerle uyumlu olduğu görülmektedir. Bu sebeple incelenen örneklerin bölgedeki kil kaynaklarından yerel olarak üretildiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Seramik, Çanak Çömlek, Arkeometri, Petrografi, Uğurlu-Zeytinlik

ABSTRACT

INVESTIGATION OF A GROUP OF EARLY CHALCOLITHIC CERAMIC SAMPLES FROM GÖKÇEADA UĞURLU-ZEYTİNLİK SETTLEMENT USING ARCHEOMETRIC METHODS

ABUŞAHA, İlke

Master's Thesis

Conservation and Restoration of Cultural Heritage Department

Conservation and Restoration of Cultural Heritage Program

Supervisor: Assoc. Dr. Barış SEMİZ

February 2024, 69 page

Researching archaeological artifacts is important for the protection of cultural heritage. Uğurlu Zeytinlik settlement is located in the southwest of Gökçeada district of Çanakkale province. In the study, 10 pottery sherds from the Early Chalcolithic Period, seized from different places during the 2022 excavations in the Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) settlement, were analyzed using archeometric methods. The aim of this research is to determine the properties, mineralogical composition, firing degrees, chemical components and production technology of the raw materials used in the production of amorphous ceramic pieces recovered from archaeological excavations. As a result of color analysis, internal colors were determined as brown to very dark greyish brown, external colors were determined as reddish brown to very dark greyish brown, and section colors were determined as brown to very dark greyish brown. As a result of petrographic analysis, quartz, plagioclase, amphibole volcanic rock fragment, opaque mineral and biotite mineral contents were determined. Peaks belonging to quartz, feldspar, plagioclase, calcite and hematite minerals were determined in the XRPD graphs. The firing temperature is thought to be 800-850°C since clay peaks and high temperature minerals are not seen. As a result of chemical analysis, it was determined that calcareous clay was used in all samples because the CaO rate was lower than 6%. Since the K₂O, Fe₂O₃, CaO, MgO and TiO₂ ratios are less than 9%, it shows that the clay is resistant to temperature. It is seen that the minerals found in the formations in the Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) settlement and the surrounding region are compatible with the minerals detected as a result of the analysis. For this reason, it was concluded that the samples examined were produced locally from clay resources in the region.

Keywords: Ceramic, Pottery, Archaeometry, Petrography, Uğurlu-Zeytinlik.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii

BİRİNCİ BÖLÜM GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı	3
1.2. Çalışma Alanının Konumu	4
1.3. Pişmiş Toprak	6
1.4. Önceki Çalışmalar	9

İKİNCİ BÖLÜM ARKEOLOJİK ÖZELLİKLER

2.1. Arkeolojik Özellikler	14
2.2.1. Erken Kalkolitik Dönem (III. Kültür Katı)	15
2.2. Jeolojik Özellikler	20

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL-METOT

3.1. Renk Analizi Çalışmaları	24
3.2. Stereo Mikroskop Çalışmaları.....	25
3.3. Optik Mikroskop Çalışmaları.....	25
3.3.1. Boylanma	25
3.3.2. Yuvarlaklık ve Küresellik Derecesi /Tane Morfolojisi.....	26
3.3.3. Boşluk Türleri	27
3.3.4. Yüzde Tane Tahmini.....	30
3.4. X-Işını Difraksiyonu (XRPD) Çalışmaları.....	30
3.5. Portable X-Işını Floresans Spektrometresi (P-XRF) Çalışmaları	30

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM BULGULAR-TARTIŞMA

4.1. Renk Analizi.....	32
4.2. Stereo Mikroskop	34
4.3. Optik Mikroskop	35
4.4. X-Işını Difraksiyonu (XRPD).....	46
4.5. Portable X-Işını Floresans Spektrometresi (P-XRF).....	48
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	54
KISALTMALAR	55
KAYNAKÇA.....	56
TABLolar DİZİNİ	64
FİGÜRLER DİZİNİ	65
EKLER.....	68
EK 1	68
ÖZGEÇMİŞ.....	69

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Arkeoloji, eski Yunanca'da arkhaios ve logos kelimelerinin birleşmesiyle oluşur. Eskinin ilmi anlamına gelmektedir. Geçmişte yaşayan kişileri, eserleri ile tanıtmaktadır¹. Arkeoloji, ortak kültürel mirası kapsayarak, geçmişi zaman ölçeğiyle ve somut kalıntılara dayanarak, uygarlığın gelişim sürecini geleceğe katkıda buldurmak amacıyla anlamaya ve yorumlamaya çalışan bilim dalıdır². Arkeologlar, tarih öncesi çanak çömleklerin belirli yönlerini araştırırken, çanak çömleğin karakterizasyon yöntemlerini, hammaddelerini, kaynaklarını, üretim tekniklerini, pişirme süreçlerini ve kullanımını incelemektedir³.

1880'li yıllardan sonra, arkeolojik araştırmaların çoğalması ve bilimsel yöntemlerle belli biçimdeki çanak çömlek parçalarıyla, bulunduğu dolguyu karşılaştırarak tarihlendirebilecek döneme özgü özellikler keşfedilmiştir. Christian Jürgen Thomsen, Danimarka Ulusal Müzesi koleksiyonu için tipolojik araştırmalar yapmıştır. Eserleri hammaddelerine, formlarına, stilistik ölçütler ve buluntu ortamlarına dayanarak zamansal olarak sıralayıp arkeoloji bilimine tipolojik yöntemi kazandırmıştır. Çanak çömlekler, kazılarda yoğun ve iyi korunmuş malzeme grubu olarak ortaya çıkmaktadır. Arkeoloji biliminin sadece eser betimleyen, tiplere göre eserleri sınıflandıran ve kronolojiler oluşturan bir alan olarak kalmaması düşüncesi farklı araştırmacılar tarafından dile getirilmiştir⁴. Gordon Childe, Grahame Clark, Walter Taylor, Julian Steward ve Lewis Binford arkeoloji biliminin daha geniş uygulama alanı olması için yayınlar yapmışlardır. 1960'lardan itibaren, Binford'un yayınlarıyla "Yeni Arkeoloji" olarak adlandırılan hipotetik ve yönetimsel bir yaklaşım oluşmuştur. Tipolojik yaklaşıma eleştiri yaparken, seramik çalışmaları hakkında da yeni çalışmalar oluşacaktır. Seramik çalışmaları yalnızca tipolojik olarak değerlendirilmeyecektir. Seramik eserler teknolojik, işlevsel, tarihi ve yerleşim yerleri arasındaki ticari bağlantıları ortaya koymaları açısından incelenecektir⁵.

¹ Akarca 1998, 3

² Özdoğan 2006, 43.

³ Sinopoli 1991, 9.

⁴ Çilingiroğlu – Godon 2020, 358.

⁵ Çilingiroğlu – Godon 2020, 359.

Binlerce yıl boyunca gömülmeyi sürdüren eserler, çevresiyle kimyasal ve fiziksel dengeye ulaşır. Eserlerin gün yüzüne çıkmasıyla bozulma oluşabilir. Seramikler, kararlı olan silikatlardan ve oksitlerden oluşmaktadır. Bu nedenle, seramikler diğer malzemelere kıyasla korunmaktadır⁶.

Kültürel mirasının korunması, uzman katkısı ve hassas çalışmalarla yapılması gereken bir bilim dalıdır. Uluslararası kabul gören ilkelere göre, evrensel değer taşıyan doğal ve kültür varlıklarının korunması disiplinler arası çalışmalarla yapılmalıdır⁷. Arkeometrik çalışmalar, doğa ve fen bilimlerinin geliştirmesiyle arkeolojik soruların çözümünde kullanılan, laboratuvarında yürütülen analizlerdir⁸. Arkeometri kelimesi 1958 yılında yayımlanmaya başlanan Oxford Üniversitesi'nde "Research Laboratory for Archaeology and History of Art"ın bülteninin ismi olarak ortaya çıkmıştır⁹. Arkeolojik eserlerin mimari, tarihi, sanatsal ve estetik özelliklerinin araştırılmasının beraberinde arkeometrik incelemelerinin yapılması da oldukça önemlidir¹⁰. Arkeometri, arkeolojik çalışmaların medeniyet ve kültür tarihinin gerçekçi yorumlanabilmelerini sağlayan matematiksel ölçüm ile analiz tekniklerinin uygulanmasıdır¹¹. Arkeolojik buluntuyu oluşturan elementleri, makroskopik, mikroskopik ve moleküler boyutta araştırmaktadır. Arkeometri terimi, geniş bir alandaki çeşitlilik gösteren teknikleri ve bilimsel ölçerek tarif etmektedir¹². Arkeometrik çalışmalar, deneysel arkeoloji ve seramik etnoarkeolojisinin ürettiği yeni bilgilerle çanak çömlek çalışmaları tipolojik yöntemin dışına çıkarak geçmiş toplumların yaşayışına dair bilgi üretme aşamasına geçmiş olmaktadır¹³. Analiz, seramik malzemelerin, estetik veya niteliksel kararlara oranla bağımsız olarak incelenmesini sağlar. Hammaddelerin sertlik, renk ve kimyasal yapı gibi özellikleri, çömleklerin üretimi ve insan davranışlarında kullanılacak veri tabanını oluşturur¹⁴. Hammaddelerin maliyetleri, bulunabilirliği, çömlekçilerin becerileri, bilgileri, tercihleri, verilen işlevi, kullanılma süresi teknolojik farklılıklara

⁶ Rye 1981, 9.

⁷ Ahunbay 2019, 83.

⁸ Çilingiroğlu – Godon 2020, 395.

⁹ Saltuk 1993?, 30.

¹⁰ Akyol vd. 2020, 138.

¹¹ Tekçam 2007, 23.

¹² Çilingiroğlu – Godon 2020, 396.

¹³ Çilingiroğlu – Godon 2020, 359.

¹⁴ Rice 1987, 310.

örnektir¹⁵. Seramiğin katkı teknolojisi, arkeologlar tarafından zaman tanımlamaları ve sosyal organizasyon hakkında bilgiler sağlamaktadır¹⁶.

Arkeolojik çanak çömleklerin ileri analitik yöntemler ile analiz edilmesiyle, tarihin belirli bir döneminde o yerleşim yerindeki yaşam ve kültürel alışkanlıklar hakkında bilgi edinilebilir. Aynı zamanda seramiklerin hammadde özellikleri, malzeme analizi ve üretim teknolojisiyle ilgili bilgilere ulaşılabilir¹⁷. Arkeometrik yöntemlerle yapılan araştırmalarla seramik üretimindeki hammaddelerin ve kaynaklarının tespit edilmesini, seramik üretimi ile ilişkili teknolojik aşamaların araştırılıp, kullanılan hammaddelerin pişirim sıcaklığı hakkında bilgiler vermektedir¹⁸. Ayrıca, üretimi yapan toplumun teknik olanakları hakkında yorumlar yapılabilmektedir¹⁹. Seramik üretiminin nasıl gerçekleştirildiği, hammaddelerin seçimi, sınıflandırılması, karıştırılması, şekillendirme ve kalıplama yöntemleri, fırınların sıcaklık ve oksidasyon durumunun kontrolüyle ilgili önemli bilgileri ortaya çıkarabilir²⁰.

1.1. Çalışmanın Amacı

Çanak çömlekler, tüm çağlarda kullanılmış önemli kültürel eserlerdir. Seramik malzemenin geçirdiği süreçler, arkeometrik yöntemler kullanarak değerlendirilmelidir. Analiz yöntemleriyle o dönemin üretim teknolojisinin araştırılmasını sağlamaktadır. Bu yöntemlerle seramik eserlerin hammaddesi olan kil, pişme dereceleri, mineral içeriği ve bölgenin jeolojik yapısındaki mineraller araştırılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesinde bulunan Erken Kalkolitik Dönem'e ait olduğu düşünülen 10 adet çanak çömlek parçasının arkeometrik yöntemlerle incelenmesidir. Bu kapsamda Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesinin ve yakın çevresinin jeolojik yapısının araştırılması da hedeflenmektedir.

¹⁵ Banning 2002, 161.

¹⁶ Bahn 2004, 90.

¹⁷ Caner – Güney 2017, 135; Semiz et al. 2018, 530; Ölçer – Akyol 2022, 43.

¹⁸ Şimşek – Semiz 2023; Dündar – Akyol 2017, 160; Semiz 2019, 381; Semiz – Duman 2017, 166.; Semiz 2021, 1.

¹⁹ Bayazit – Akyol 2015, 76.

²⁰ Shortland – Degryse 2020, 337.

1.2. Çalışma Alanının Konumu

Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesi, Kuzeydoğu Ege adalarından biri olan Gökçeada'nın güneybatısında bulunmaktadır (Fig. 1)²¹. Yerleşme, prehistorik sit alanı olup adanın batısındaki Uğurlu köyünün yaklaşık 1 km kuzeyinde bir höyüktür. 40° 13' 23.64" kuzey ve 25° 71' 56.08" doğuda olup deniz seviyesinden 16 m yüksekliktedir²².



Figür 1. Uğurlu'nun kuzeydoğu Ege bölgesindeki konumu, Google Earth

Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesinde yakın zamanda yapılan kazılar, yerleşmedeki en erken yerleşimin aynı genel zaman çerçevesine, yani M.Ö. yedinci binyılın ilk yarısına tarihlenmektedir. İsa Dağı'nın doğu eteğinde yamaçta yaklaşık 250 × 200 m ölçülerinden oluşan höyüktür²³. Doğanlı Dağı (İsa) Uğurlu-Dereköy ana yolu araziye kesmektedir. Eğimli arazi üzerinde olup yanında dere yatağı yer almaktadır. Pilon deresi yerleşmenin doğusunda bulunmaktadır (Fig. 2-3). Yakınında bir kaynak da yer almaktadır²⁴.

²¹ Gürçal 2021, 92.

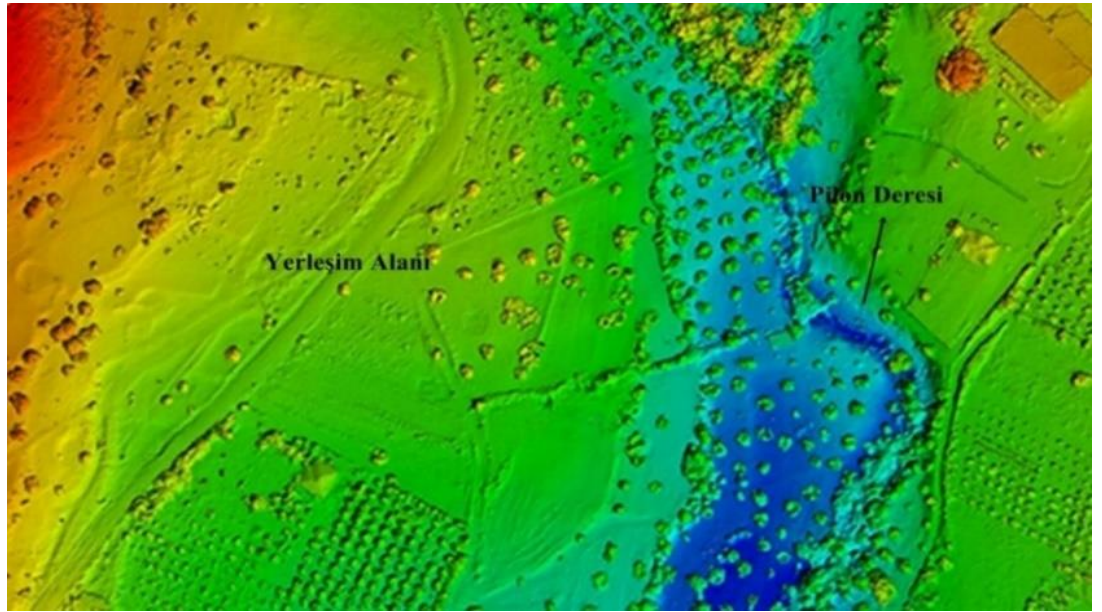
²² Erdoğan et al. 2021, 21.

²³ Erdoğan 2017, 72.

²⁴ Erdoğan et al. 2021, 21.; Derici – Gürçal 2021, 22.



Figür 2. Uğurlu-Zeytinlik yerleşmesi kuş bakışı görünümü ve Kalkolitik Dönem binalarının yerleşim üzerindeki dağılımı (Gürçal 2021, 335.)



Figür 3. Uğurlu-Zeytinlik tarih öncesi sayısal yüzey modeli (Gürçal 2021, 335.)

Uğurlu Köyü'nü Gökçeada merkezine bağlayan yol yerleşimin içerisinden geçip araziyi iki alana ayırmıştır. Ayrıca, yerleşmenin günümüzde tarım arazisi alanında yer alması nedeniyle bazı alanlarda hasara sebep olmuştur²⁵.

²⁵ Gürçal 2021, 53.

1.3. Pişmiş Toprak

Pişmiş toprak eserler, çamurun biçimlendirilip havada kurutulmasıyla, ateşte pişirilip ya da fırınlanması sonucu fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirerek sertleşmesiyle oluşur²⁶.

İnsanoğlu, günlük gereksinimlerini karşılamak için üretmek zorunda olduğu ilk malzemeleri taş, kemik, deri gibi doğal malzemelerden şekillendirmiştir. Bu malzemelerin sert olması nedeniyle, istenilen şekle kolayca girebilmesi ve pişirildiğinde verilebilen şekli koruması için kil hammaddesine yönelmiştir²⁷. Çömlek, insan tarafından suni bir taş elde etmek için kilin ateşe maruz bırakılması sonucu yapılan ilk sentetik malzemelerden biridir. Kilin eserler yapmak için kullanılabileceği keşfi, Neolitik Çağ'dan öncesine kadar gidebilmektedir. Tarihi seramik eserler, uygarlığın ve onları oluşturan toplumların yaşamlarını aktarmaktadır²⁸. Çanak çömlek, kaba bir biçimde, pişmiş topraktan yapılan kullanım eşyası olup tarih öncesi çağlarda yapılmış keramik eserlerin yaygınlıkla kullanılan adıdır²⁹. Dünyanın birçok yerinde çanak çömlek yapım teknikleri ilkel eserlerden beri çok az değişirken, başka yerlerde son derece karmaşık bir endüstri haline gelmiştir³⁰.

Kil, insan yaşamında her zaman önemli bir rol oynamıştır. Kil hammaddeleri birçok ekonomik dalda, tarımda, inşaat mühendisliğinde ve çevre çalışmalarında kullanılmakta ve değeri bilinmektedir³¹. Kil tarımsal uygulamalarda, mühendislik ve inşaat uygulamalarında, jeolojide kullanılmaktadır. Kil bir kaya terimidir ve aynı zamanda parçacık boyutu terimi olarak da kullanılır³².

Çömlekçiliğin ana malzemesi olan kil dışında hamura başka malzemeler de eklenebilmektedir. Arkeologlar kil bileşimi, çanak çömleklerin sınıflandırılması, biçimlendirilmesi konularında bilgilere ulaşabilir. Jeologlar petrografik analiz yöntemi kullanarak kayalardaki mineralleri tanımlar³³.

Kil, belirli mineral ya da kayaç türlerine bağlı olmayıp tane boyutunun küçüklüğü ve kristal yapısının serbest levhalar halinde olmasından kaynaklanır³⁴. Kil,

²⁶ Başaran 2000, 9.

²⁷ Kalyoncu 2021, 3.

²⁸ Buys – Oakley 1993, 3.

²⁹ Sözen – Tanyeli 2003, 56.

³⁰ Buys – Oakley 1993, 3.

³¹ Konta 1995, 275.

³² Murray 2007, 1.

³³ Sarialtun et al. 2024, 2.

³⁴ Özdoğan 2019, 225.

yer kabuğunun bileşiminde baskın olan magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaçların binlerce yıllık yoğun jeolojik ayrışmasıyla oluşmaktadır³⁵. Bu kil minerallerinin küçük parçacık boyutu ve levha benzeri özellikleri, killere şekil vermelerine, pişirilmelerine ve seramik oluşturmalarına izin veren fiziksel ve kimyasal özellikleridir³⁶. Killer, buldukları toprağa göre içlerinde farklı oranlarda kuvars, silikat, feldspat, kireç, granit, manyetit, hematit, alüminyum hidroksit ve su gibi maddeler içerir³⁷. Geleneksel seramikler kil, kuvars ve feldspat gibi hammaddelerden oluşmaktadır³⁸.

Kil, plastik yağlı ve plastik olmayan balçık biçimli olarak iki gruba ayrılmaktadır. Çanak çömlek yapımında, kuruma evresinde yağlı kil kırılır duruma geldiğinden, olumlu sonuç vermemektedir. Çömlekçilikte kullanılan kilin bazı özellikleri olması gerekmektedir. Balçık, içine öğütülmüş çanak çömlek cürufu (şamot) ve tozu, kum veya deniz kabuğu, bitki lifleri, hayvan tüyü, saman gibi organik maddeler eklenerek işlenebilirliği sağlamaktadır³⁹.

Kilin plastik olma özelliğinden faydalanarak hamur elle biçimlendirilir. Çoğunlukla hamurun elde sıkıştırılarak açılması ya da bir kalıbın üzerine sıvanmasıyla yapılmaktadır⁴⁰. Büyük ve geniş ağızlı çömlekler, tarih öncesi çağlardan itibaren kilin levha veya çubuklar biçimine sokulmasıyla yapılmıştır. Köşeli ve yuvarlak biçimli levhalar hazırlanıp düzgün yüzey üzerine yerleştirilir. Yapılmak istenen kabın formuna göre kil levhalar üst üste ya da yan yana gelecek şekilde yerleştirilir. Kenarları parmak ucu veya bir aletle bastırılarak birleştirilir⁴¹. Elde biçimlendirme türleri çimdikleme, merdane, şerit ve kalıptır. Çarkta biçimlendirme türleri ise ağır çark ve hızlı çarktır. Kabın biçimlendirilme aşamasından sonra parça eklenip son şekillendirme işlemleri uygulanmıştır⁴².

Prehistorik ve protohistorik çanak çömleklerde açık fırınlama sebebiyle fırına giren oksijenin kontrol edilemediği için veya pişirilen kaplarla yakacak temas ettiğinde aynı kap üzerinde birden fazla yüzey renginin olduğu görülebilir. Çoğunlukla, fırınlama sırasında kaplarla yakacak olarak kullanılan odun, tezek veya yaprak gibi malzemelerin teması sonucu yüzey üzerinde görülen is izleri oluşmaktadır. Pişirme ortamına giren düzensiz havanın kabın farklı yerine etki etmesi sonucu eserin yüzeyinde

³⁵ Buys – Oakley 1993, 3.

³⁶ Orton et al. 1997, 114.

³⁷ Başaran 2000, 9.

³⁸ Hacızade 2019, 14.

³⁹ Başaran 2000, 9.

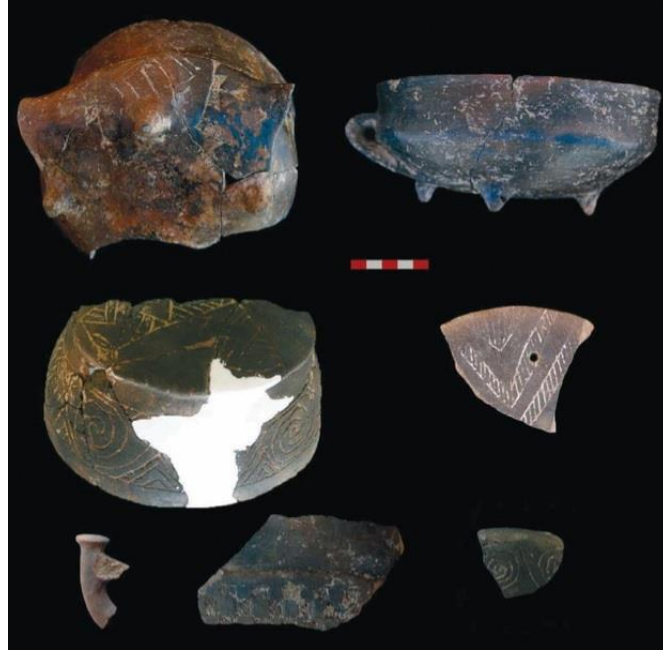
⁴⁰ Özdoğan 2019, 241.

⁴¹ Başaran 2000, 10.

⁴² Ökse 2012, 30.

alacalanmalar görülmektedir. Üretim zincirinde pişirim evresinin iyi anlaşılması için yüzeydeki renk değişikliklerinin kaydedilmesi önemlidir. Yüzey üzerindeki renkler, bir kabın kullanım alanına göre de zaman içinde değişimler gösterebilir. Devamlı ateşle temas eden bir kabın dip kısmındaki renkle ağız kısmındaki renk birbirinden farklı olacaktır⁴³. Kilin içindeki demir iyonları (demir oksitlerde) çömleri sarı, kahverengi veya kırmızı yapma eğilimindedir. Manganez iyonları koyu veya siyah renginde olmasını sağlayabilir⁴⁴. Tarih öncesi çanak çömlerin çoğu düşük sıcaklıklarda (< 800°C) açık şenlik ateşinde veya ocaklarda pişirilmiştir⁴⁵.

Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesinin Erken Kalkolitik Dönem çanak çömleri Balkan kültürleri ile benzerlik taşısa da genellikle yerel özellikler görülür. (Fig. 4). Neolitik-Kalkolitik geçişi olarak tabir edilen M.Ö. 5500-5300 arasındaki örneklerde, bir önceki Neolitik Dönem geleneğinin etkileri görülmektedir. M.Ö. 5300'den sonra ise koyu yüzü açkılı mallar daha sık görülür⁴⁶.



Figür 4. Erken Kalkolitik Dönem çanak çömler örnekler (Gürçal 2021, 98.)

Çanak çömlerinin renkleri kırmızı alacalı, siyah, gri olarak görülmektedir. Kapak formları ve dört ayaklı, kulak benzeri tutamakları olan kaplar, kutu biçimli kaplar ve mahmuz kulplar karakteristik özellik göstermektedir. Erken Kalkolitik Dönem'de

⁴³ Çilingiroğlu – Godon 2020, 374.

⁴⁴ Goffer 2007, 245.

⁴⁵ Middleton 1997, 76.

⁴⁶ Gürçal 2021, 97.

anthropomorfik kaplar adaya aittir. Bezeme türleri görülmekte olup baskı, çizgi ve kazıma bezemeler daha çok dört ayaklı kulak gibi tutamakları olan kaplar ile kutu biçimli kapların üzerinde oldukça fazladır. Spiral, meander, dama tahtası, baklava motifi gibi motiflerin beraberinde haç motifine benzeyen bezemeler kaplar da kullanılmıştır. Az sayıda da açkı bezeme görülmektedir⁴⁷.

1.4. Önceki Çalışmalar

Tez çalışmasında, pişmiş toprağın hammaddeleri, kil mineralleri, Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesi, kullanılan malzeme ve yöntemler, üretim süreçleri, pişirim teknikleri için literatür taraması yapılmıştır.

Rye 1981, seramik ve seramik analizleri yapan kişilere yardımcı olacak bilgiler mevcuttur. Üretim sırası, kullanılan malzemeler, hazırlanması, şekillenmesi, pişme yöntemleri vb. gibi seramik yapımıyla bilgiler yer almıştır. Çanak çömleğin hangi tekniklerle üretildiğini ve içerdiği fiziksel, kimyasal ve mekanik ilkeleri açıklamaya çalışmıştır.

Shepard 1985, arkeolojik alanlarda bulunan seramik eserlerin araştırılmasıyla ilgili bilgiler yer almıştır. Seramik analizinde kullanılan teori ve teknikleri anlamayı sağlamaktadır. Seramiğin hammaddeleri, arkeolojik seramikleri, üretim teknikleri incelemiştir.

Rice 1987, hammaddelerin özellikleri, çanak çömleklerin üretimi, kimyasal yapısı, insanların kullanımıyla ilgili etnografik araştırmışlardır. Kimyasal ve mineralojik analizleriyle bilgiler yer almıştır.

Buys ve Oakley 1993, seramiklerin korunması ve restorasyonu ile ilgili bilgiler yer almıştır. Seramik eserler, kilin yapısı, analiz yöntemlerinin kullanımı vb. bilgiler yer almıştır.

Öz ve Değirmenci 2007, arkeoloji ve kimya bilim dallarının birlikte çalışmalarını, arkeologların hangi sorulara cevap aradıklarını, arkeolojik yöntemleri ve analiz işlemleri hakkındaki bilgilere ulaşmışlardır.

Caner ve Güney 2017, Aizanoi'de ele geçen seramik parçalarının üretiminde kullanılan hammaddelerin, renklendirici maddelerin, pişirme sıcaklıklarının ve atmosferlerin yapısının belirlenmesi amacıyla araştırmışlardır. XRPD, SEM-EDX ve mikro Raman spektrometrisi yöntemleri kullanmışlardır. İllit ve muskovit tüm

⁴⁷ Erdoğan – Çevik 2020, 54.; Gürçal – Erdoğan 2019-2020, 49.

örneklerde baskın kil türleri olarak bulmuşlardır. Seramik üretiminde kullanılan çoğu kilin kalkerli olduğu tespit etmişlerdir. Gehlenit ve diyopsit gibi yüksek sıcaklık minerallerinin bulunmaması nedeniyle pişirim sıcaklığının 850°C'yi geçmediği belirlenmiştir. Tüm numunelerde kalsit ve dolomit varlığı pişirme sıcaklıklarının sırasıyla 800°C ve 750°C olduğunu düşünmüşlerdir. Örneklerin içeriğinde demir oksit oranı fazladır. Seramiklerin kırmızısı ve kremi kahverengi renkleri, oksitleyici pişirme koşullarında olduğu bilinen hematitten kaynaklandığı düşünmüşlerdir. Gri renkli numuneler, manyetit azaltıcı pişirme koşulları altında oluşan ana renklendirici madde olduğu bulmuşlardır.

Semiz ve Duman 2017, Tripolis'te bulunan Geç Antik Çağ unguentariumlarının yapısal, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin belirlenmesi için araştırma yapılmıştır. Mineralojik-petrografik özellikleri, X-ışınları kırınımı (XRD), optik mikroskop çalışmaları ve kimyasal bileşimleri X-ışınları spektrometresi (XRF) yöntemleri kullanmışlardır. Optik mikroskop ve XRD incelemeleri sonucunda mineral bileşimine göre üç gruba ayrılmıştır. XRD piklerinin incelenmesi sonucunda 900-1000°C'de pişirildiğini belirtmişlerdir. Unguentarium örneklerinin üretiminde genellikle tek başına karasal hammaddenin kullanıldığı düşünmüşlerdir. Batı Anadolu'da birçok merkezde (Efes, Sagalassos, Hierapolis, Laodikeia) bulunan Geç Antik Çağ unguentariumları ile bu çalışmada kullanılan örneklerin kimyasal özellikleri karşılaştırılmıştır. Sagalassos, Hierapolis, Laodikeia unguentariumlarının benzer özellikte, Efes unguentariumlarının kimyasal ve mineralojik olarak farklı olduğu tespit etmişlerdir.

Semiz 2017, Tripolis'te, 2013-2014 kazı çalışmalarında ortaya çıkarılan, bir grup kırmızı astarlı seramik örneği arkeometrik yöntemlerle araştırmıştır. Munsell renk kataloğuna göre renkleri belirlemiştir. Optik mikroskop, XRD analiz yöntemleri kullanılmıştır. Hamurda kuvars, piroksen, hematit, mika/biyotit ve opak mineraller tespit etmiştir. Petrografik incelemeler sonucunda çoğu örnekte ince boşluklar gözlenmiştir. Bu boşluklar, pişirim sırasında tam kurumadan pişirildiğini belirtmiştir. XRD analizi sonucunda belli kil piki olmaması nedeniyle 850°C'nin üzerinde olmalıdır. Yüksek sıcaklık minerallerinin bulunması nedeniyle 900°C'de olduğu tahmin etmiştir. Ana oksitler değerlendirilmiş ve Breakmans ve diğerleri tarafından yapılan Sagalassos analizleriyle karşılaştırılmıştır. 7 gruba ayrılmış olan Sagalassos örneklerinin temelde günlük kullanım ve sofralar alanında kullanıldığını belirlemiştir. Tripolis'te bulunan kırmızı astarlı seramiklerin arkeometrik yöntemlerle incelenmesiyle aynı kökene ait

olduğu, Tripolis'in yerel üretimi olmadığı ve kente başka bir coğrafyadan (Sagalassos) ithal olarak geldiği tespit etmiştir.

Dündar ve Akyol 2017, Patara'da 2010 yılında unguentarium olarak bulunmuş seramikler araştırmışlardır. Seramik parçalarının Patara çevresinden alınan kil ile karşılaştırıp yerel üretimin araştırılması amaçlamışlardır. Petrografik incelemeleri seramik örnekleri kil yapısı, gözenekliliği, agrega oranı, türü ve dispersiyonuna göre iki alt grup olmak üzere dört ana grupta sınıflandırılmıştır. Karbonat içeren agregatların (kireçtaşı, traverten, mermer vb.) varlığı, kil yapısının korunmuş olması, gözenekliliğin yoğunluğu veya büyük gözeneklerin olması nedeniyle seramiklerin pişme dereceleri 850-900°C'dir. Numuneler petrografik özelliklerinin yanında kimyasal özellikleri bakımından da kendi aralarında ve yerel toprakla benzerlikler göstermiş olduğunu tespit etmişlerdir. Yerel seramik üretiminde hammadde kaynağı olarak genellikle karasal kil ve yakındaki dere yatağındaki (Eşen Nehri Havzası) killerden kullanılmış olabileceğini ifade etmişlerdir.

Semiz ve diğerleri 2018, Denizli ili Tripolis antik kentinde ortaya çıkarılan Roma Dönem'i kırmızı astarlı ürünlerinin üretim tekniklerini belirlemek amacıyla jeokimyasal, mineralojik özellikler için araştırmışlardır. Numuneler optik mikroskopi, X-ışını toz kırınımı ve X-ışını floresansı yöntemleriyle incelemişlerdir. Petrografik analiz sonucunda üç gruba ayrılmıştır. Kırmızı astarlı ürünlerin kapların katkı türleri ve tane büyüklüklerine göre üç gruba ayırmışlardır. Pişirme sıcaklıkları, Grup 1 ve 2 numuneleri için < 800°C olduğu tahmin etmişlerdir. Grup 2 örnekleri daha fazla kalsit ve illit/mika pik içerdiğinden bu nedenle Grup 1'e göre daha düşük pişme sıcaklıklarına sahiptir. Pişme sıcaklıkları (Grup 1 ve 2) düşük sıcaklık (yaklaşık 800 °C) olabilir. Grup 3 numuneler, vitrifikasyon ve yüksek sıcaklık minerallerinin varlığı nedeniyle incelenen numuneleri yaklaşık 900°C olabileceğini düşünmüşlerdir. Grup 1 örnekleri muhtemelen Denizli yöresindeki yerel killerden (Lykos Vadisi) üretilmiş olabileceğini düşünmüşlerdir. Grup 2 örnekleri, Menderes Vadisi olarak bilinen yerel kilden yapıldığını düşünmüşlerdir. Grup 3 örneklerinin Sagalassos'tan ithal edildiği belirtmişlerdir.

Özdoğan 2019 kil, kilin oluşumu, kilin özellikleri (plastik olma özelliği), çanak çömlek, malzemenin hazırlanması, katkı maddeleri, biçimlendirme, yüzey şekilleri, bezeme, fırınlama vb. bilgiler yer almıştır.

Semiz 2019, Geç Antik Çağ ait unguentariumların yapısal, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla incelemeler yapılmıştır. Renkleri

belirlenmiş olup yüzey renkleri koyu gri, gri, kırmızımsı ve turuncu renk tonlarında farklılık göstermiştir. Optik mikroskop ve XRD çalışmalarında, tüm örnekler benzer mineralojik bileşimlere sahip olup bazı minerallerin miktarlarına göre farklılıklar belirlenmiştir. Bol kuvars, feldispat, gehlenit, kalsit içerdiğini belirtmiştir. Kuvars taneleri yuvarlaklaşmış olup yer yer köşelidir. XRD analizinde de kuvars, plajiyoklaz, gehlenit, kalsit içerikleri tespit etmiştir. İnce kesit ve XRD incelemelerinde belli kil minerallerine rastlanılmamış olup, vitrifikasyon ve yüksek sıcaklık minerallerinin varlığı, pişirim sıcaklıklarının yaklaşık 900-1000°C civarında olduğunu belirtmiştir. Ana ve iz element özellikleri ile mineralojik özellikleri karşılaştırılarak incelemiştir. Laodikeia unguentariumlarının Tripolis unguentariumlarıyla kimyasal ve mineralojik olarak benzerlik gösterdiği belirlemiştir.

Abay ve diğerleri 2020, seramik örneklerin yapısal, kimyasal ve mineralojik incelemeleri için optik mikroskop ve XRF yöntemleriyle analizler yapılmıştır. Bol sayıda kuvars, muskovit, plajiyoklaz, klinopiroksen, karbonat ve metamorfik kaya parçaları tespit etmişlerdir. SiO₂'nin fazla olması kuvars, plajiyoklaz, metamorfik kaya parçalarından olduğu düşünülmüşlerdir. CaO'nun fazla olmasının mermerle ilgili olduğu belirlemiştir. Yüksek Fe₂O₃ olasılıkla hematit/manyetit ve kil minerallerinin çok olmasındandır. MBA ve LBA örneklerinin, dolomitik karbonat kayaları olduğu düşünülmüştür.

Çilingiroğlu ve Godon 2020, çanak çömleğin tanımı, tarihsel gelişimi, seramik etnoarkeolojisi, arkeometrik yöntemlerle araştırılması hakkında bilgiler yer almıştır. Çanak çömlekler; teknolojik, işlevsel, tarihi ve ekonomik olarak araştırmışlardır. Arkeometrik yöntemlerle üretim zincirinden, teknolojisine, katkı maddeleri, pişirim sıcaklıkları vb. bilgiler sağlamışlardır.

Semiz 2021, ince kesit ve XRD analiz yöntemleri kullanılarak unguentariumların farklı mineraller ve kaya parçaları ve/veya boşlukları bulunan amorf bir matriksten oluştuğunu ve üç petrografik gruba ayrıldığını göstermiştir. Grup 1 örnekleri bol kuvars, plajiyoklaz (anortit), gehlenit, klinopiroksen (diyopsit), nadiren kalsit ve demir minerallerinden oluşmuştur. Grup 2 örnekleri benzer mineralojik bileşime sahiptir. Fakat Grup 1'e oranla daha az kuvars ve daha fazla kalsit bulunmuştur. Grup 3 örnekleri gözenekli matris ve nadiren kuvars, plajiyoklaz (anortit), gehlenit içermiştir. Gruplar arasındaki petrografik farklılıklar, kimyasal bileşimlerle doğrulamıştır. Yaklaşık 900°C veya 1000°C pişirim olduğunu belirtmiştir. Kalsit ve gehlenitin bir arada bulunması, numunelerde gömülme sonrası biriktirme işlemlerinin

bir sonucu olarak oluşan ikincil bir kalsit olarak söylenebileceğini açıklamıştır. Sonuçlar ayrıca üretimde illitik killerin kullanıldığını ve unguentariumların Denizli yöresinden Başkarcı killeri kullanılarak üretildiğini belirtmiştir.

Quinn 2022'de, optik mikroskop incelemelerinde kullanılan terminolojik kelimeler hakkında bilgi vermiştir. Sıralama, küresellik derecesi, boşluk, tane yüzdelik tahmini anlatmıştır.

Ölçer ve Akyol 2022, Harran'ın yerel seramik teknolojisi ve ithal seramikleri ilgili incelemeler yapmışlardır. Harran Örenyeri Kazıları'ndan ortaya çıkarılan seramiklerin arkeometrik analizler kullanarak bölgeye özgü killerin kullanılıp kullanılmadığı farklı üretim atölyelerine sahip örnekleri araştırılmıştır. Örneklerin agrega içeriğini sedimanter (kilttaşları ve siltaşları), metamorfik (fillit) ve volkanik (aplit) kayaların ayrışmasını yansıtan agregaların (mineral ve kayalar) oluşturduğu tespit etmişlerdir. Seramiklerin kil yapısı, gözeneklilik oranı ve karbonatlı kayaç ve mineral içeriğine göre 800-950°C pişme derecesi olduğu belirlemişlerdir. Petrografik ve kimyasal analizlerine göre seramik örneklerin en az 3 farklı hammadde içeriğine sahip olduğu ya da atölye üretimini yansıttığı düşünmüşlerdir.

Şimşek ve Semiz 2023, Laodikeia'da bulunan Helenistik dönem seramik örneklerinin mineralojik ve jeokimyasal olarak araştırmak, pişirim sıcaklıkları ve yerel üretim olup olmadıkları hakkında bilgi edinmek amacıyla incelemişlerdir. Optik mikroskop incelemelerinde, ince silikat kristalli olduğu belirlemişlerdir. Optik mikroskop ve XRD incelemelerinde, örnekler iki ana grup olarak ayrılmıştır. Birinci grup örnekler ile ikinci grup örneklerin iz element içeriklerinin farklı olduğu ve seramik örneklerinin kökenlerinin de farklı olabileceği düşünülmüştür. Birinci grup örneklerin Lykos bölgesindeki farklı bir kil yatağından alınmış olabileceğini düşünülmüştür. İkinci grup örneklerin ise Laodikeia yerel üretim seramikler ile aynı kökenden olduğu sonucu belirlemişlerdir.

İKİNCİ BÖLÜM

ARKEOLOJİK ÖZELLİKLER

2.1. Arkeolojik Özellikler

Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesi, 1998 yılında Savaş Harmankaya'nın araştırmalarıyla belirlenmiş, 2009 yılından beri Bakanlar kurulunun kararı ve Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın izinleri ile Prof. Dr. Burçin Erdoğan başkanlığında kazılmaktadır⁴⁸. Radyokarbon sonuçlarına göre yaklaşık M.Ö. 6800'lerde yerleşime başlamış, Ege adaları arasında tarım ve hayvancılığın görüldüğü eski yerleşmelerden birisidir⁴⁹. Batı Anadolu'da yerleşimlerin bazıları yaklaşık M.Ö. 5800-5700'lerde terk edilip uzun zaman yerleşilmediğinden geçiş aşamasını Uğurlu-Zeytinlik 'de (Gökçeada) takip edebiliriz⁵⁰. Anadolu'da M.Ö. 5600-5500 yıllarında kültürel yaşamın maddi boyutunda ve toplumda önemli değişiklikler görülmektedir. Çömlek üretimi, geçimlik ekonomi, yerleşim organizasyonu ve imar planlarında değişiklikler olmuştur⁵¹. Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesinde III. Kültür katı ile Neolitik IV. Kültür katı arasında bir boşluğun olmadığı ve kültürel dönüşümün yaşandığı bilinmektedir. Uğurlu-Zeytinlik 'de (Gökçeada) IV-III geçiş aşaması M.Ö. 5500-5300 yılları arasına tarihlenen tabakada yerleşimin batısında birkaç sıvalı çukurdan başka mimariye rastlanılmamıştır⁵². Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesinin 2009 yılından beri yürütülen kazı çalışmalarında toplam altı kültür katı belirlenmiştir (Fig. 5)⁵³. Tablo 1'de Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesinin tabakalanması yer almaktadır.

⁴⁸ Erdoğan 2012, 2.

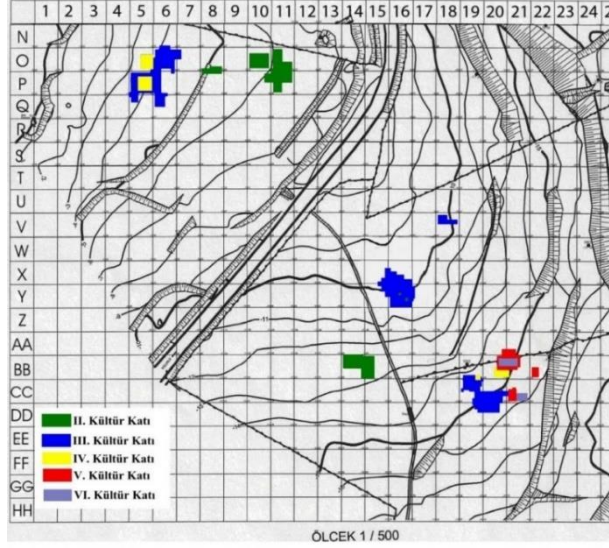
⁴⁹ Gürçal 2021, 92.

⁵⁰ Erdoğan – Çevik 2020, 53.

⁵¹ Çevik – Erdoğan 2019, 1.

⁵² Erdoğan – Çevik 2020, 54.

⁵³ Gürçal 2021, 92.



Figür 5. Kültür katlarının yerleşim üzerindeki dağılımı (Gürçal 2021, 336.)

Kültür Katı	Dönem	Tarih
VI	Çanak Çömleksiz veya Ön Neolitik	M.Ö. 6800-6600
VI-V	Erken Neolitik'e Geçiş (İlk Çanak Çömleğin Ortaya Çıkışı)	M.Ö. 6600-6500
V	Erken Neolitik	M.Ö. 6500-5900
IV	Geç Neolitik	M.Ö. 5900-5500
IV-III	Geç Neolitik-Erken Kalkolitik Geçişi	M.Ö. 5500-5300
III	Erken Kalkolitik	M.Ö. 5300-4900
III-II	Erken-Orta Kalkolitik Geçişi	M.Ö. 4900-4500
II	Orta Kalkolitik	M.Ö. 4500-4300
I	Yüzey: İlk Tunç Çağı/Orta Çağ	?

Tablo 1. Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesinin tabakalanması (Gürçal 2021, 94.)

2.2.1. Erken Kalkolitik Dönem (III. Kültür Katı)

Yerleşmenin Erken Kalkolitik Dönem'i III. Kültür Katı belirtmekte olup M.Ö. 5500-4900 yılları arasını kapsamaktadır. Neolitik-Kalkolitik geçişi M.Ö. 5500-5300 arası temsil etmektedir. Bu kültür katına ait kalıntılar yerleşmenin farklı kesimlerinde ve daha geniş alanda saptanmıştır⁵⁴.

⁵⁴ Gürçal 2021, 94.

Yerleşmenin doğusunda bitişik ve ortak duvarları paylaşan üç binanın belirlendiği bir kompleks ortaya çıkarılmıştır (Fig. 6). Yaklaşık 18x11 m ölçülerindeki kompleksin en büyük binası olan doğu taraftaki 3A binasıdır. Dikdörtgene benzer plandan oluşmakta olup 7x11 m ölçülerinde ve dört odadan oluşmaktadır. Farklı büyüklükte odalar olup 5x4 m ölçülerindeki oda en geniş odadır. Girişte bulunan odada 1 m derinliğinde ve 80 cm genişliğinde çukur belirlenmiştir. Orta kısımdaki 3B binasının iki odası kazılmış olsa da üçüncü odanın daha olabileceği düşünülmüştür. 6x4 m ölçülerinden oluşan oda ortaya çıkartılmış olan bölümüdür. 3A binasında olduğu gibi girişteki odasında 1.5 m derinliğinde ve 1 m genişliğinde tabana kazılmış çukur belirlenmiştir. Batı taraftaki 3C binasında üç oda saptanmış olup yaklaşık 8x7 m ölçülerinden oluşmaktadır. Binaların tabanı büyük oranda kil sıvalı olup bazı odalarda birden fazla yenileme katmanı takip edilmiştir. Tamamında girişler güneybatıya dönüktür. Kuru duvar tekniğinde ve taş malzemeyle yapılmışlardır. Kare ya da ovale yakın formda taştan hafif yükseltilerek oluşturulmuş platformlar iç odalarda bulunmaktadır. Binaların birbirilerine eklenerek ve farklı zamanlarda yapıldıkları tespit edilmiştir⁵⁵.



Figür 6. Erken Kalkolitik Dönem'e ait mezar çukuru (Gürçal 2021, 95.)

⁵⁵ Gürçal 2021, 94.

Batı tarafta dikdörtgen plandan oluşan kuru duvar tekniğinde yapılmış olup yaklaşık 6x7 m ölçülerinde tek odalı ve avlulu olan girişi güney tarafta olan Bina 4 tespit edilmiştir (Fig. 7)⁵⁶.



Figür 7. Bina 4 (Gürçal – Erdoğan 2019-2020, 48.)

Zeminin korunmuş bölümlerinde kireç, kil karışımı ile hazırlanmış taban sıvası buluntuları görülmektedir. Zemin sıvasında yer yer kırmızı boya izleri belirlenmiştir⁵⁷. Ön tarafındaki avlusu yaklaşık 6x5 m ölçülerinde olup iki taraftan birkaç sıra yüksekliğinde taşlarla çevrelenmiştir. Bina, çevresine kazılmış çukurlar ve avlu girişinde bulunan mezar çukuruyla ilgili olmalıdır. Buluntuları, konumu ve diğer özellikleri nedeniyle kamusal veya özel bina olarak adlandırılmıştır⁵⁸.

Bina 11 ve Bina 12, yerleşmenin ortalarına yakın bitişik ve ortak duvarları paylaşan iki büyük bina saptanmıştır (Fig. 8). Batı taraftaki Bina 12'nin daha erken bir evrede yapıldığı belirlenmiştir. Bina kare planlı olup tek odalı ve 8x8 m ölçülerinden oluşmaktadır. Taştan yapılmış duvarlarının genişliği yaklaşık 1 m ile 70 cm arasındadır. Tabanı kil sıvalı olup en az iki yenileme evresi belirlenmiştir. Binanın ortalarında eşit mesafelerde yerleştirilmiş taşıyıcılara ait direk delikleri mevcuttur. Kuzey duvarına bitişik hafif yükseltilmiş bir platform ve 2x1.4 m ölçülerinde olup etrafı üç taraftan taşlarla sınırlandırılmış kırmızı tabanlı bir alan belirlenmiştir. Girişi güneyde olup güneye yakın tarafta bir ocak mevcuttur. Dolgusunda çukurlar belirlenmiştir. Farklı genişliklerde ve oldukça sığ derinlikteki çukurların büyük çoğunluğu bina tabanı

⁵⁶ Gürçal 2021, 94.; Gürçal – Erdoğan 2019-2020, 48.

⁵⁷ Gürçal – Erdoğan 2019-2020, 48.

⁵⁸ Gürçal 2021, 95.

üzerinde sonlanmaktadır. Binanın terk sonrasında bilinçli olarak gömülmüş olabileceğine dair kanıtlara da dayanmıştır⁵⁹. Böylece, çukurların birçoğunun bina tabanını tahrip etmeden sonlanması, bir çukurun ocağın ölçülerine denk gelecek şekilde kazılmış ve kapatılmış olması, direk deliklerinin ve taban sıvasının tümüyle korunmuş olması ve bina çevresinde yıkılmaya dair hiçbir duvar kalıntısına rastlanmamış olması kanıtlarla ilgilidir⁶⁰.



Figür 8. Erken Kalkolitik Dönem'e ait Bina 11 ve Bina 12 (Gürçal 2021, 96.)

Bina 11, doğu tarafta olup 7x7 m ölçülerinde, tek odalı ve kare plandan oluşmaktadır. Girişi güneyde olup tabanı kil sıvadan oluşmaktadır. İç mekânda biri kuzey diğeri güney tarafta iki ocak bulunmuştur. Ocaklara bitişik ve aynı büyüklükte kilden yapılmış platformlar belirlenmiştir. Batı duvarına yakın yine kilden yapılmış yarı dairesel formda bağımsız bir platform daha tespit edilmiştir. Taşıyıcılar için oluşturulmuş direk delikleri de bulunmuştur. Binanın doğu tarafındaki duvarların tahribat olması nedeniyle onarım gördüğü ve sonradan eklenen duvarlarla desteklendiği belirlenmiştir. Ön bölümüne, sonradan bir avlu eklendiği düşünülmektedir. Binanın dolgusuna kazılmış üç çukur belirlenmiştir. Bu çukurların Bina 12'de olduğu gibi bina kapama ile ilişkisi açık değildir. Farklı zamanlarda kazıldıkları ve ikisinin II. Kültür Katı'na ait olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca binada bilinçli bir kapama eylemine dair kanıt da erişilememiştir⁶¹. Ancak yeni elde edilen bulgular başka amaçlar için de kullanılmış olabileceklerini göstermektedir. Kesiti alınan bir çukurun tabanında farklı

⁵⁹ Gürçal 2021, 95.

⁶⁰ Gürçal 2021, 96.

⁶¹ Gürçal 2021, 96.

renk ve nitelikte üç ayrı sıva katmanı izlenmektedir. Bu durum, çukur sıvasında farklı zamanlarda ve çeşitli nedenlerle yenileme yapılmış olabileceğini belirtebilir. Böylece, çukurların ritüel eylemin sonlandırılmasının bir sembolü olarak bilinçli bir şekilde kapatılmış olmalarının yanı sıra ikincil bir kullanımlarının olabileceğini gösterebilir. Sıvalı çukurları depolama uygulamalarıyla ilişkilendiren çalışmalar da vardır. Batı alanından seçilen bir çukurun dolgusundan çıkartılan toprağa sulu elek yöntemi uygulanmış ve mercimek, buğday, fındık gibi bitki kalıntıları ortaya çıkmıştır. Bu tür kalıntıların olması, bazı çukurların depolama amaçlı olarak da kullanılmış olabileceğini göstermektedir⁶².

Geç Neolitik-Erken Kalkolitik Dönemlerine (M.Ö. 5900-4900) tarihlenen çukurlar, sözlükte çoğunlukla delik veya zeminden daha derinde bir alan olarak tanımlanmaktadır (Fig. 9). Çukurların en erken kullanımlarına, insansılar tarafından ölülerini gömmek için kullanılması örnektir. Barınak veya konut olarak kullanılması da eski kullanımlardandır. Çukurlar yiyeceklerin başka insanlardan, hayvanlardan veya böcek ve mantar gibi tehlikelerden korunmaları ve saklanmaları amacıyla besin deposu olarak kullanılmıştır. Çöplük olarak, yaşam alanını temiz tutmak amacıyla da çukurlar kazılmıştır. Çukurlar yiyecekleri ve seramikleri pişirmek için ateş yakma yeri amacıyla kullanılmıştır. Ritüel uygulamaları için yararlanılmıştır. Yeri kutsamak ya da kişi ile sembolik bağ kurmak için çukurlar açılmış olup içine eşyalar atılmış ve kapatılmışlardır. Çukurlar, farklı kullanımları nedeniyle çukurlar alanlarda çoğunlukla ortaya çıkarılan yapılardandır⁶³. Çukurların iç dolgularında taş, çanak çömlek, hayvan kemiği, deniz kabuğu ve araç gereçler ya da kült objesi olarak tanımlanabilecek bazı nesnelere doldurulmuş oldukları belirlenmiştir⁶⁴.



Figür 9. Erken Kalkolitik Dönem sıvalı çukur örnekleri (Gürçal 2021, 97.)

⁶² Gürçal 2021, 97.

⁶³ Karamurat 2018, 318.

⁶⁴ Gürçal 2021, 185.

3 Nolu Bina Kompleksi'ne bağılı yapıların iç kısmındaki belirli alanların depolama için kullanılmış olduğu tespit edilmiştir. Büyük kil kapların, çukur ve binaların içindeki belirli odaların depolama amacıyla kullanılmış olmalıdır. Depolamayla ilgili kanıtlar yapıların tümünde tespit edilmiştir. 3B yapısındaki çukur ile 3A ve 3C yapılarında sıkıştırılmış toprak tabanlı ve diğerlerine göre daha küçük boyutlu odalar olasılıkla depolama için kullanılmış olduğu düşünülmektedir. Depolanacak ürüne göre yöntemin farklılık göstermiş olduğu üzerine yapılmış çalışmalar vardır. Yalnızca hane fertlerinin geçimlerini sağlamak amacıyla yapılan depolamanın yanında doğal afetler gibi durumlar için uzun sürelerde artı ürünü depolama faaliyetleri de farklı depolama yöntemlerini gösterebilir⁶⁵.

2.2. Jeolojik Özellikler

Kazı alanının zaman ve mekan boyutunda hikayesinin araştırılması ya da arkeolojik eserlerin yapımında kullanılan taş, kil, mineral, maden gibi jeolojik malzemelerin bilgisi gereklidir. Jeolojik yapı ve olaylara ait bilgilerle, medeniyet kültürleri araştırılmış olup beraberinde arkeolojik veriler temele dayandırılmıştır⁶⁶. Jeolojik haritalar, petrografik verilerdeki mineraller ile arkeolojik seramiğin hammaddeleri ve kökeninin yorumlanmasını sağlar⁶⁷.

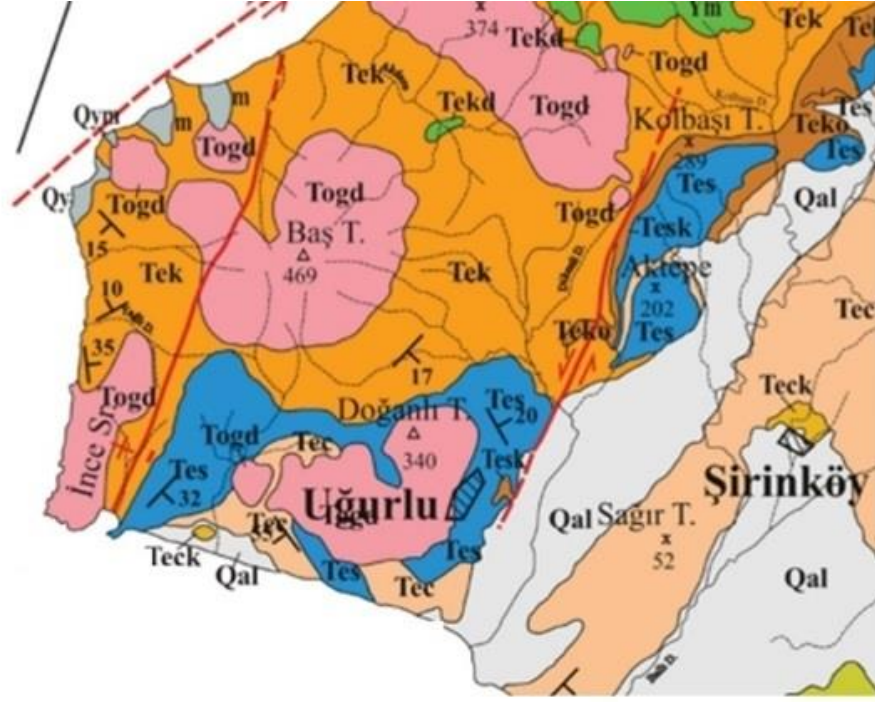
Çalışma alanının temel kayaçlarını Karaağaç Formasyonu (Tek) oluşturmaktadır. Dağçitepe volkanit üyesi Karaağaç formasyonu içerisine yerleşmiş riyolitik lav ve tüflerden oluşmaktadır⁶⁸. Temel kayaçların üzerine açısız uyumsuz olarak Orta Eosen yaşlı Koyunbaba Formasyonu gelmektedir. Koyunbaba formasyonu üzerine uyumlu olarak Soğucak Formasyonu ve Orta Üst Eosen yaşlı Ceylan formasyonları gelmektedir. Çalışma alanındaki birimleri Gökçeada domları uyumsuz olarak kesmektedir. Tüm birimler üzerine alüvyonlar gelmektedir (Fig. 10).

⁶⁵ Gürçal – Erdoğan 2021, 80.

⁶⁶ Özgen-Erdem – Canbaz 2023, 126.

⁶⁷ Quinn 2022, 43.

⁶⁸ Sarı vd. 2015, 6.



Kuvaterner	{	Qal	{	Alüvyon
Alt Oligosen	{	Togd	{	Gökçeada Domları
Orta Üst-Eosen	{	Teck	{	Kumtaşı Üyesi
		Tec	{	Ceylan Formasyonu
Orta Eosen	{	Tes	{	Soğucak Formasyonu
		Teko	{	Koyunbaba Formasyonu
Alt-Orta Eosen	{	Tekd	{	Dağičitepe Formasyonu
		Tek	{	Karaağaç Formasyonu

K
 0 1000 2500m.
 --- Dekanak, yaklaşık dekanak
 + Düşey atımlı fay, yaklaşık düşey fay
 = Doğrultu atımlı fay, yaklaşık doğrultu atımlı fay
 ⊥ Tabaka doğrultu ve eğimi
 ● Yerleşim yeri

Figür 10. Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesi ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Sarı vd. 2015, 3.'den yararlanılarak yapılmıştır).

Karaağaç Formasyonu (Tek), altta çakıltaşı ile başlayan, üste doğru kabalaşan ve kalınlaşan kumtaşı dizileri, riyoitik tüfler ve kanal dolgusu çökellerinden oluşur. Alt düzeylerinde ince tabakalanmalı kireçtaşı seviyeleri yer almakta olup, bol miktarda nummulit fosilleri içerir. Merceksi kanal dolgusu çökelleri istifin en üst seviyesini oluşturur. Kanal tabanları aşınmalı yüzeyden oluşur. Kanallar içerisinde çamurtaşı parçaları ve denizel fosil kabukları izlenmektedir⁶⁹.

Dağičitepe Volkanitleri (Tekd), lavlar dom şeklinde yüzeylemiş olup, bol eklemlili ve çatlaklıdır. Sahilde iyi gelişmiş sütun yapıları gözlenmektedir. Lavlar beyaz ve gri renklerde olup, porfirik dokuludur. Makroskopik olarak bol miktarda kuvars,

⁶⁹ Sarı vd. 2015, 3.

biyotit ve hornblend fenokristalleri gözlenmekte olup, feldispatlarda yoğun epidotlaşma görülür. Oligosen yaşlı subvolkanik kayalar tarafından kesilmiştir⁷⁰.

Koyunbaba Formasyonu (Teko), tabanda çakıl taşları ile başlayan birim üst seviyelere doğru konglomera-kumtaşı-silttaşı-marn ardalanmasına geçer. İnce ve orta tabakalı olan formasyon içinde çakıl taşları daha çok kanal dolguları biçimindedir. Birim temele ait şist, kuvarsit, kireçtaşı çakılları ile Erken Eosen volkanizmasına ait olduğu düşünülen riyolit çakılları ve pomza parçacıkları mevcuttur⁷¹.

Soğucak Formasyonu (Tes), baskın olarak birim egemen olarak kireçtaşı ve daha düşük oranda kumtaşından oluşur. Kireçtaşları yer yer düzgün tabakalanmalı, yer yer de mercekler şeklinde gözlenir. Gri, açık gri, beyaz renklerde, sert, gözenekli ve erime boşlukları mevcuttur. Üste doğru killi kireçtaşına geçer. Kumtaşları ve ince çakıltaşları tabana yakın seviyelerde bir iki metre kalınlığındadır. Soğucak Formasyonuna ait kireçtaşları içinde bol miktarda gastropod, mercan, nummulit fosilleri belirlenmiştir. Erken Eosen yaşlı Karaağaç Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelir. Üzerine gelen Ceylan Formasyonu ile geçişli olan birim Oligosen yaşlı Gökçeada domları tarafından kesilmiştir⁷².

Ceylan Formasyonu (Tec), genel olarak şeyl-kumtaşı ardalanmasından oluşur. Şeyller, yeşilimsi mavimsi gri, sert, volkanitlere yakın olduğu yerlerde ileri derecede alterasyona uğramış, yer yer başkalaşmış, kıymıksı kırılmalı, yer yer kıvrımlanmalı olup, ince kumtaşı bantlıdır. Kumtaşları genelde kuvars içermekte, sarımsı gri renkli, sert, köşeli kırılmalı karbonat çimentolu, inceorta tanelidir. Bitki kırıntıları görülür⁷³.

Kumtaşı Üyesi (Teck), Ceylan Formasyonu içerisinde yer alan sarımsı açık kahverengi renkli, orta kalın tabakalı, iyi boyulanmalı ve tabakalara ilişkin oygu, dolgu, kaval vb. taban ve tavan yapıları içeren kumtaşlarının haritalanabilir bölümleri Kumtaşı Üyesi olarak ayrılmıştır⁷⁴.

Gökçeada Domları (Togd), mineral bileşenlerini hemen hepsi yarı özşekilli veya özşekilli prizmatik fenokristal veya mikro fenokristaller şeklinde gözlenen plajiyoklaz ve amfibol mineralleri ile eser miktarda gözlenen klinopiroksen ve biyotit mineralleri belirlenmiştir. Aksesuar bileşen olarak eser miktarda özşekilli apatit minerali ile opak mineraller gözlenmektedir. Bazı amfibol fenokristallerinde iç zonlanma görülmektedir.

⁷⁰ Sarı vd. 2015, 6.

⁷¹ Sarı vd. 2015, 6.

⁷² Sarı vd. 2015, 7.

⁷³ Sarı vd. 2015, 8.

⁷⁴ Sarı vd. 2015, 8.

Plajiyoklaz fenokristalleri yer yer bir araya toplanarak glomerokristal kümelerini oluştururlar. Plajiyoklaz fenokristallerinde magma karışımı dokuları yaygındır. Tüm amfibol minerallerinde kenarlardan itibaren zayıf kemirilmeler ve piroksen+opak mineral agregalarından oluşan reaksiyon kuşakları görülmektedir. Hamurun mineralojik bileşimini esasen plajiyoklaz mineralleri ile iğnemsî formlarda gözlenen klinopiroksen mineralleri, opak mineraller ve ikincil kökenli olması muhtemel klorit mineralleri oluşturmaktadır⁷⁵. Gökçeada volkanik kayaçlar oldukça geniş alanda görülür (Fig. 11)⁷⁶.



Figür 11. Ceylan formasyonunu kesen Gökçeada domlarına ait subvolkanitler (Köklü Tepe). (Sarı vd. 2005, 11.)

Alüvyon (Qal), akarsu yataklarında, eski çukurluklar üzerinde ve kıyı kuşaklarındaki düzlükler üzerinde gelişmiş Kuvaterner yaşlı çakıltaş, kumtaş, silttaş ve çamurtaşlarından oluşmaktadır⁷⁷.

⁷⁵ Sarı vd. 2015, 11.

⁷⁶ Sarı vd. 2015, 10.

⁷⁷ Sarı vd. 2015, 14.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL-METOT

Çanakkale ili, Gökçeada ilçesi, Uğurlu köyü sınırları içerisinde yer alan Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesinde 2022 yılı arazi çalışmalarında ortaya çıkarılan 10 adet amorf seramik parçası incelenmiştir. İncelenen örnekler, Çanakkale Müze Müdürlüğü'nden alınmış olan izinle araştırılmıştır.

3.1. Renk Analizi Çalışmaları

Çanak çömlek örnekleri hamur renkleri, PCE-CSM1 marka olan renk ölçüm cihazını kullanarak CIE L*a*b* (Commission Internationale de L'Eclairage) ile kaydedilmiştir (Fig. 12). Örneklerin üç noktasından kolorimetre kullanarak renk ölçümü yapılmış ve ortalama değerleri kullanılmıştır. Renklerin analizi yapılırken Munsell kataloğundan da araştırılmıştır.



Figür 12. Kolorimetre ile analiz

3.2. Stereo Mikroskop Çalışmaları

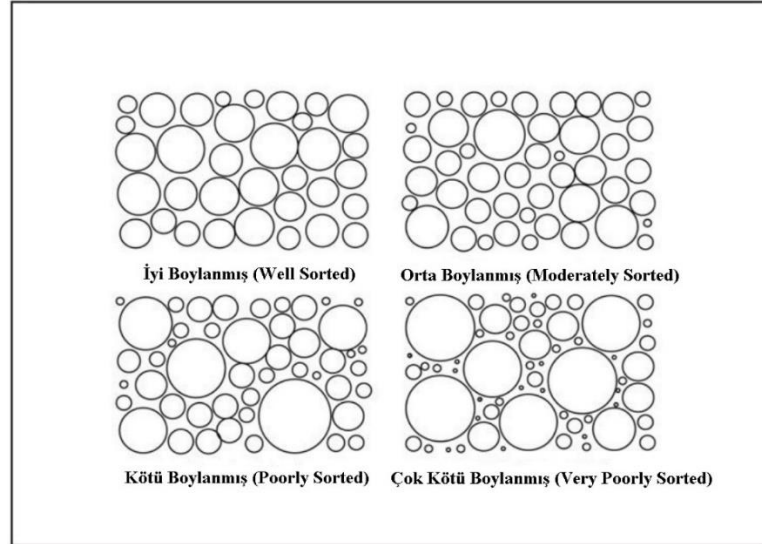
Seramik örnekleri Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde Leica EZ4 W marka stereo mikroskop ile incelenmiş ve örneklerin mineral içerikleri hakkında bilgi edinmemizi sağlamıştır.

3.3. Optik Mikroskop Çalışmaları

Çalışmada, 10 adet seramik örneği Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği İnce Kesit Laboratuvarı'nda ince kesitleri hazırlanarak Leica DM750P marka polarizan mikroskopta incelenmiştir. Mineraller içerikleri, boylanmaları, tane morfolojisi, boşlukları, tane yüzdelik dağılımları bakımından araştırılmıştır.

3.3.1. Boylanma

Boylanma, tane boyutunun bir yatak boyunca düzenli değişimi olarak tanımlanmaktadır⁷⁸. Bir tane popülasyonunun sınıflandırılması, tane boyutlarının aralığının ve bu boyutların ortalama boyut etrafındaki dağılımının bir ölçüsüdür⁷⁹. İstatistiksel olarak bir örnekte bulunan minerallerin miktarının görsel olarak tahmin edilmesidir (Fig. 13)⁸⁰.



Figür 13. Kırıntılı sedimanlarda ve tortul kayalarda ayrışma derecesini tahmin etmek için karşılaştırma tablosu (Quinn 2022, 105.)

⁷⁸ Stow 2010, 110.

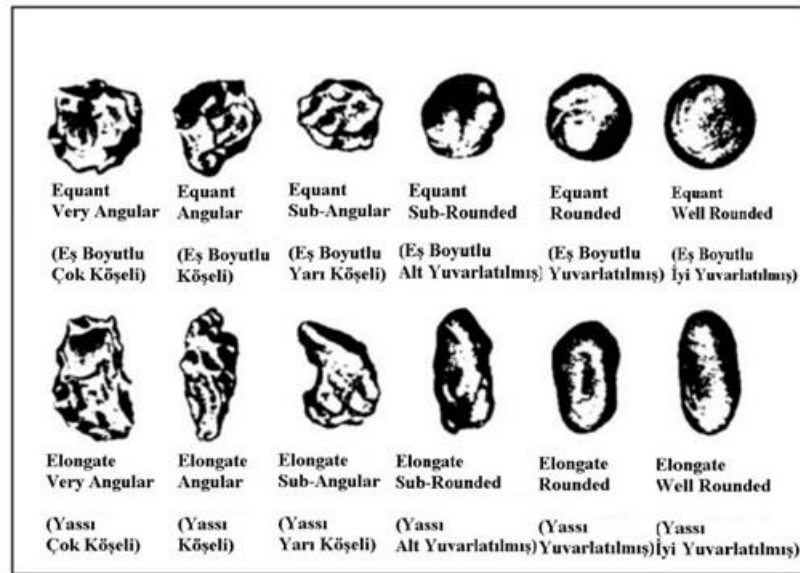
⁷⁹ Boggs 2009, 28.

⁸⁰ Stow 2010, 110.

3.3.2. Yuvarlaklık ve Küresellik Derecesi /Tane Morfolojisi

Mineraller normalde seramiğin en ayırt edici bileşeni olduğundan ve petrografik bilgileri içerdiğinden, öncelikle minerallerin tanımıyla başlamak tavsiye edilir. Minerallerin şekli, boyutu, yuvarlaklığı/köşeliliği ve tane boyutu dağılımı dahil olmak üzere genel özelliklerinin kısa bir açıklaması verilmelidir. Yüksek küreselliğe sahip genel olarak eş boyutlu ile tercih edilen bir uzun eksen ve düşük küreselliğe sahip uzunlamasına mineraller arasında basit bir şekil ayrımı yapılabilir. Seramiklerin çoğu, biri diğerinden daha fazla içermelerine rağmen hem eşit hem de uzun mineraller içerir. Baskın dahil etme şekli öncelikle listelenmelidir. Yuvarlaklık, kırıntılı tanelerin köşelerinin ne kadar keskin olduğunu tanımlayan sedimantolojiden elde edilen tane şekli ölçütleridir⁸¹.

Köşeli (angular) taneler veya mineraller keskin kenarlara sahipken ve yuvarlak (rounded) tanelerin kenarları pürüzsüzdür. Yarı köşeli (sub-angular), yarı yuvarlak (sub-rounded) ve iyi yuvarlak (well rounded) olarak türleri vardır (Fig. 14). Sedimenter veya tortul kayalardaki yuvarlaklık derecesi normalde kırıntılı malzemenin kaynağından taşınmış olduğu mesafeyle ilgilidir. Seramik üretiminde kalıntı ve tortul kil kaynaklarının kullanımı arasında ayırım yapmak için bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Yuvarlaklık, seramik hamurlarında temperin tanımlanması için de önemli olabilir⁸².



Figür 14. Kırıntılı tortul tanelerde şekil ve yuvarlaklık/köşeliliğin tanımı (Quinn 2022, 103.)

⁸¹ Quinn 2022, 99.

⁸² Quinn 2022, 101.

Kemik, deniz kabuğu, grog ve kaya gibi belirli tavlanmış malzeme türlerinin kullanılmadan önce ezilmesi gerekir. Ezme işlemi genellikle keskin köşeli parçacıklar üretmektedir. Özellikle doğal olarak oluşan daha ince kalıntıların daha yuvarlak olması ve farklı bir bileşime sahip olması, ince kesitte incelemelerinde belirgin görülmektedir⁸³.

- Angular (Köşeli): Keskin kenarlara ve köşelere sahip güçlü şekilde gelişmiş yüzler, ikincil köşeler çok sayıda ve keskindir.

- Sub-angular (Yarı Köşeli): Biraz yuvarlatılmış kenarlara ve köşelere sahip oldukça gelişmiş yüzler olup ikincil köşeler çoktur.

- Sub-rounded (Alt Yuvarlatılmış): Köşeleri iyice yuvarlatılmış, az gelişmiş düz yüzler, ikincil köşeler çoktur.

- Rounded (Yuvarlatılmış): Düz yüzler neredeyse yoktur ve tüm köşeler hafifçe yuvarlatılmıştır. İkincil köşeler büyük ölçüde bastırılmış ve azdır.

- Well-rounded (İyi Yuvarlatılmış): Tüm yüzey geniş kıvrımlardan oluşur. İkincil köşe yoktur. Yuvarlaklığı tahmin etmek için çeşitli görsel yardım çizelgeleri mevcuttur⁸⁴.

3.3.3. Boşluk Türleri

Boşlukların boyutu mikro (<0,05 mm), meso (0,05-0,5 mm), makro (0,5-2,0 mm) ve mega (>2,0 mm) ön ekleri kullanılarak verilebilir. Boşluğun her tipini ve boyutunu ayrıntılı olarak açıklamak yerine, yapının boşluk bileşimi izlenimi, baskın boşlukların şekli ve boyutu belirtilerek gösterilebilir⁸⁵.

Küçük mikro boşluklar, kilin bitişik topakları veya kırıntıları arasındaki boşlukları temsil edebilir. Yoğurma sırasında kilin katlanması pişirilmiş seramikte gözenekler veya boşluklar olarak görünmektedir⁸⁶. Kurutma sırasında kilin adsorplanmış suyu kaybederken büzülmesiyle seramikte boşluklar oluşmaktadır. Kurutma, kil bir eserde nem gerilmelere neden olarak çatlama neden olmaktadır. Gözenekliliğin düşük olduğu ve bu nedenle suyun yüzeyden içeriden sağlanabileceğinden daha hızlı buharlaştığı ince kil hamurlarından yapılan seramiklerde bir sorun olmaktadır. Şekillendirme sırasında kil minerallerinin güçlü paralel

⁸³ Quinn 2022, 225.

⁸⁴ Stoops 2003, 52.

⁸⁵ Quinn 2022, 119.

⁸⁶ Quinn 2022, 81.

hizalanması, kurutma sırasında paralel kenarlı boşlukların oluşumuna neden olmaktadır⁸⁷. Kil matrisinin kurutma ve fırınlama sırasında büyük kalıntılardan uzaklaşması, bunların çevresinde halka şeklinde boşluklar oluşmaktadır⁸⁸. Boşluklar seramiklerin pişirilmesi sırasında oluşabileceği gibi, biriktirme sonrasında da oluşabilir. Pişirme sırasında kil matrisinin büzülür ve ince kesitte görülebilen kalıntıların çevresinde ince halka boşluklar oluşur⁸⁹.

Kurutma etkileri seramiklerin ince kesitlerinde de görülebilir. İnce, uzunlamasına, paralel, konik uçlu boşluklar ıslak kil kütleinin büzülmesiyle üretilmektedir. Kurutma sırasında kil matrisinin mineral taneleri veya grog parçacıkları gibi plastik kalıntılardan uzaklaşması, mikroskop altında kolayca görülebilen ince halka boşluklarının oluşmasına neden olmaktadır⁹⁰. Genellikle kavisli, uzunlamasına boşluklar tarafından seçilen yüksek miktarda gövde, yaprak veya kabuk parçalarının varlığı ve olası kalıntı kömürleşmiş organik materyalin varlığı, bitki maddesinin kasıtlı olarak eklendiğini belirtmektedir⁹¹. Odun ve ağaç kabuğu malzemesi pişirme karşı daha dirençli olup, ince kesit incelemelerinde yoğun, koyu bir görünüme sahiptir⁹². Pişme sırasında bitki maddesinin yok edilmesiyle oluşan boşluklar, karakteristik şekillere, kararmış kenarlara ve organik kalıntıların yanmış kalıntılarına sahip olabilir. Aşırı pişirme veya yüksek sıcaklık endüstrilerinde seramik kullanımı ile oluşan şişkin gözenekler, pürüzsüz yuvarlak kenarları ve eşit kabarcık şekli ile tanımlanabilir. Seramik kullanımı sırasında ve gömme sırasında uzunlamasına çatlak şekilli boşluklar oluşabilir. Bunlar, düzlemsel boşluklara (plainar voids) kıyasla düzensiz kenarlara sahiptir. Seramiklerin gömülmesi sırasında boşluklarda kalsit, jips, fosfatlar ve ince kil malzeme birikebilir⁹³.

Seramik ince kesit incelemelerinde boşlukların şekli, toprak mikro morfolojisinden alınan kategoriler kullanılarak açıklanabilir (Fig. 15). Kabarcık (vesicles) genellikle kanallardan geçen teğet kesitlerdir. Düzensiz (vughs) ne küresel ne de paralel kenarları olan düzensiz şekilli boşluklardır. Geniş ölçüde yassı veya eş boyutlu şekillidir. Düzgün veya düzensiz kenar boşluklarına sahip olabilirler. Düzlemsel boşluklar (plainar voids), genellikle düz ve konik uçlu olup seramikte kurutma sırasında

⁸⁷ Quinn 2022, 81.

⁸⁸ Quinn 2022, 81.

⁸⁹ Quinn 2022, 119.

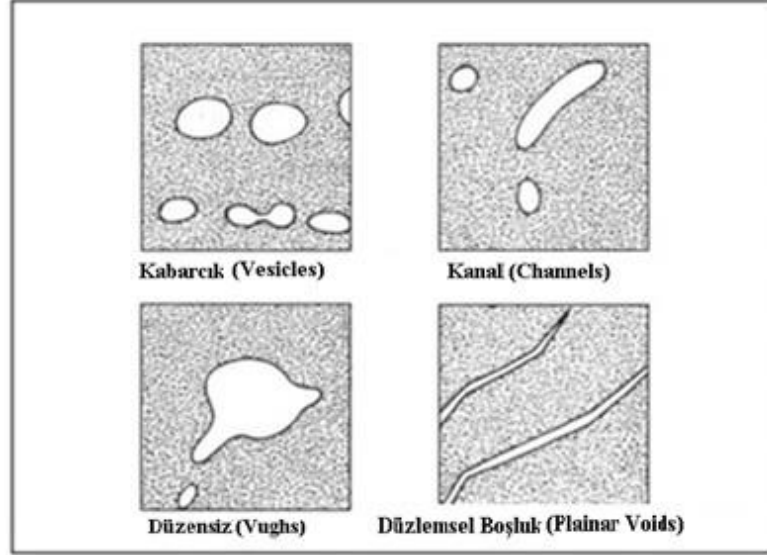
⁹⁰ Quinn 2022, 264.

⁹¹ Quinn 2022, 224.

⁹² Quinn 2022, 71.

⁹³ Quinn 2022, 122.

oluşan veya hammaddeden aktarılan düzlemsel çatlakları temsil etmektedir. Kanal (channels) kavisli ve yuvarlak uçlu boru benzeri kanallardır. Düzlemsel boşluk (plainar voids) ve kanal (channels), paralel duvarlara sahip uzunlamasına boşluklardır⁹⁴. Uzun boşlukların hizalanma derecesine dikkat etmek önemlidir. Birbirlerine göre rastgele yönlendirilebilirler veya tercih edilen bir yönde hizalanma sergileyebilirler⁹⁵.



Figür 15. Arkeolojik seramiğin ince kesitlerinde boşluk şeklinin tanımı için terminoloji (Quinn 2022, 118.)

Kabarcık (Vesicles): Duvarları düzgün, basit kıvrımlardan oluşan nispeten büyük boşluklardır⁹⁶.

Düzensiz (Vughs): Aşağı yukarı eş boyutlu, düzensiz boşluklar, pürüzsüz veya pürüzlü, normalde karşılaştırılabilir boyuttaki boşluklarla birbirine bağlı değildir. Agregaların kaynaklanmasından, mikro yapının bozulmasından veya bileşenlerin çözünmesinden kaynaklanırlar. Yuvarlatılmış agregaların kaynaklanmasından kaynaklanan dışbükey duvarlara sahip çokgen gözenekler (çoğunlukla üçgen veya karesel), yıldız biçimli boşluklar olarak adlandırılır⁹⁷.

Kanal (Channels): Uzunluğun büyük bir kısmında tekdüze olan, silindirik veya kemerli bir enine kesite sahip boru biçimli pürüzsüz boşluklardır⁹⁸.

Düzlemsel (Planner): Düzlemsel (ana eksenlerin oranına göre), yassı boşluklar, düz ya da pürüzlü büzülme veya kayma sonucu oluşurlar. İnce kesitlerde genellikle

⁹⁴ Quinn 2022, 119.

⁹⁵ Quinn 2022, 119.

⁹⁶ Stoops 2003, 65.

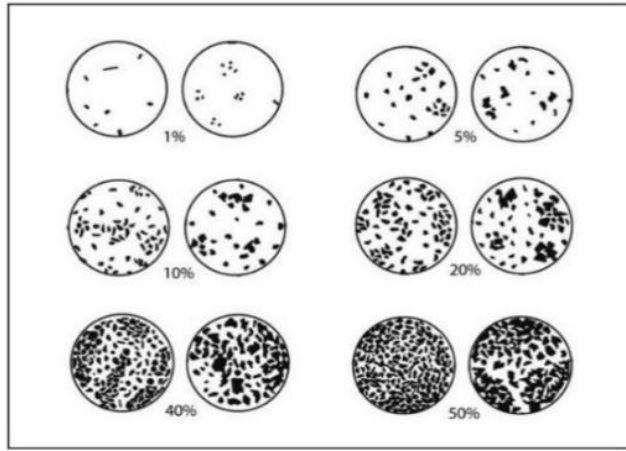
⁹⁷ Stoops 2003, 65.

⁹⁸ Stoops 2003, 65.

kanalların karşısında en az bir keskin kenarla sonlanan uzunlamasına poroidler olarak görülürler⁹⁹.

3.3.4. Yüzde Tane Tahmini

Mineralleri, kil matrisini ve boşlukları tanımlamadan önce, bu bileşenlerin bolluğunu belirlemek gerekir. Bu, modal analiz veya otomatik görüntü analizi aracılığıyla doğru bir şekilde ölçülebilir. Ancak, gözle yüzde tahmin tablosu kullanılarak belirlenebilir (Fig. 16)¹⁰⁰.



Figür 16. Yüzde alanının görsel tahmini için karşılaştırma tablosu. Daireler, belirli bir parçacık yüzdesi alanına sahip mikroskopta görüş alanlarını temsil eder. (Quinn 2022, 100.)

3.4. X-Işını Difraksiyonu (XRPD) Çalışmaları

X-Işını Difraksiyonu (XPRD) analizleri İleri Teknoloji ve Araştırma Merkez (İLTAM) Laboratuvarı'nda GNR APD 2000 PRO marka model difraktometre cihazında, CuK α , 40 kV ve 30 mA koşullarında (Kağıt aralığı=2 teta=5-45°; step aralıkları = 0.05, integration time =2 saniye) yaptırılmıştır.

3.5. Portable X-Işını Floresans Spektrometresi (P-XRF) Çalışmaları

İncelenen örneklerin boyutlarının çok küçük olması ve imkanların kısıtlı olması sebebiyle ICP-MS ve/veya XRF analizi gerçekleştirilememiştir. Örneklerin kimyasal

⁹⁹ Stoops 2003, 65.

¹⁰⁰ Quinn 2022, 99.

analizleri Niton XL5 Plus marka P-XRF cihazı ile yapılmıştır. Niton XL5 Plus, 5W X-Ray Tüp gücü, 500 uA tüp akımına ve 50V tüp gerilimi, Ultra SDD dedektör özelliklerine sahip olup en düşük dedeksiyonlarda sonuçlar vermektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR-TARTIŞMA

4.1. Renk Analizi

Renk; seramik kaplar, kap parçaları, çanak çömlek analizi, sınıflandırması ve tanımı olmak üzere farklı kategorilerde kullanılır. Renk, görsel farklılaşmayı sağlayan bir seramik özelliği olup estetik ve teknik anlamda önemlidir. Seramiğin rengi kullanılan hammaddeler ve pişirilme yöntemleri hakkında bilgi verebilir¹⁰¹.

Munsell renk sistemi, arkeolojik yayınlarda seramik parçaları tanımlanırken ortak bir renk terminolojiyle ortak semboller kullanarak renk kataloglarını ifade etmektedir. Munsell renk sistemi; ana renkler, renklerin oranları, renk tonları kullanılarak oluşturulmuştur¹⁰².

Son yıllarda CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) LAB Spektroskopisi ile a, b uzay sisteminde açıklık ve koyuluk üzerine yapılan renk ölçümü tahribatsız olarak uygulanmasını sağlamaktadır. 0 ile 100 arasında seyreden değerler 100 değerine doğru gittikçe rengin açıldığını belirtir. Açıklık/koyuluk değerini belirten bu L değeridir¹⁰³. L*a*b* renkleri kullanılarak sayısal değer renkleri vermektedir.

Farklı bant genişliği, tarama aralığı, dalga boyu aralığı, dalga boyu doğruluğu, kaçak ışık ve diğer parametreler özelliklerine sahip birçok farklı spektrometre ve spektrofotometre türü kullanılır. Renk ölçümünün doğruluğu, tristimulus değerlerinin ne kadar doğru elde edildiğine bağlı olup tüm bu parametrelerden etkilenir¹⁰⁴.

Çanak çömlek örneklerinin hamur renkleri, örneklerin iç, dış ve kesitlerinin üç noktasından yapılmış olup ortalama değerleri kullanılmıştır. Renklerin L*a*b* değerleri Munsell kataloğuna göre dönüştürülerek her iki renkte verilmiştir. Tablo 2'de örneklerin renk değerlerinin bilgisi yer alır.

Tüm örneklerinde dış renklerinin kırmızımsı kahverengi (5YR 4/4), koyu kahverengi (7.5YR 3/2, 7.5YR 3/4), çok koyu grimsi kahverengi (10YR 3/2), çok koyu gri (2.5Y 3/1), koyu grimsi siyah (10YR 4/2), kırmızımsı kahverengi (5YR 4/4), kahverengi (7.5YR 4/4) olduğu görülmüştür.

¹⁰¹ Rice 1987, 331.










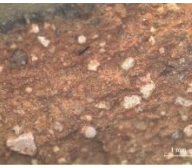


¹⁰² Shepard 1985, 113.; Ökse 1999, 20.; Ohta – Robertson 2005, 52.

¹⁰³ Güney 2017, 93.

¹⁰⁴ Ohno 2007, 109.

İç renklerinin koyu kahverengi (7.5YR 3/2), kahverengi (7.5YR 4/4, 7.5YR 4/2), koyu kahverengi (7.5YR 3/2), koyu grimsi siyah (10YR 4/2), çok koyu grimsi kahverengi (10YR 3/2) tonlarında olduğu görülmüştür. Kesit renklerinin çok koyu grimsi kahverengi (2.5Y 3/2), koyu grimsi siyah (7.5YR 3/2, 10YR 4/2), kahverengi (7.5YR 4/2, 7.5YR 4/4), çok koyu gri (7.5YR 3/1), koyu kahverengi (7.5YR 3/2, 7.5YR 3/4) tonlarında olduğu belirlenmiştir.

Örneklerin iç renkleri genellikle koyu kahverengi ve kahverengi renk tonlarında oldukları sadece G6 ve G7 örneklerinde grimsi siyah tonlarında oldukları tespit edilmiştir. Örneklerde bulunan farklı mineraller ve fırınlama sıcaklıklarından dolayı renk tonlarında farklılıklar mevcuttur.

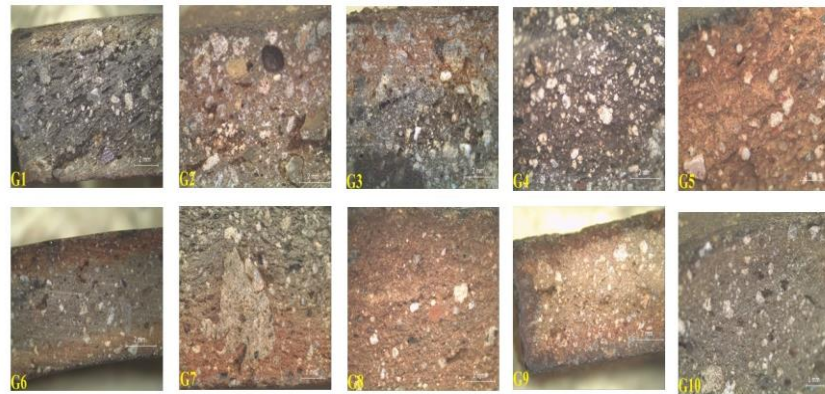
Örnek No	Dış Görünüm	Stereo Mikroskop		L	a	b	Munsell	Renk
G1			İç	36.23	7.53	14.40	7.5 YR 3/2	Koyu Kahverengi
			Dış	34.52	6.05	12.79	7.5YR 3/2	Koyu Kahverengi
			Kesit	33.89	1.59	7.41	2.5 Y 3/2	Çok Koyu Grimsi Kahverengi
G2			İç	39.94	8.01	18.27	7.5 YR 4/4	Kahverengi
			Dış	32.37	5.05	11.57	7.5 YR 3/2	Koyu Kahverengi
			Kesit	37.42	4.86	11.01	7.5 YR 3/2	Koyu Grimsi Siyah
G3			İç	27.97	5.27	10.86	7.5 YR 3/2	Koyu Kahverengi
			Dış	27.72	2.40	8.68	10 YR 3/2	Çok Koyu Grimsi Kahverengi
			Kesit	38.03	2.02	8.35	10 YR 4/2	Koyu Grimsi Siyah
G4			İç	31.76	3.95	9.26	7.5 YR 3/2	Koyu Kahverengi
			Dış	26.75	1.06	4.99	2.5 Y 3/1	Çok Koyu Gri
			Kesit	37.94	4.34	10.20	7.5 YR 4/2	Kahverengi
G5			İç	33.51	4.59	10.79	7.5 YR 3/2	Koyu Kahverengi
			Dış	32.16	3.15	7.47	7.5 YR 3/2	Koyu Kahverengi
			Kesit	29.93	1.41	2.82	7.5 YR 3/1	Çok Koyu Gri
G6			İç	37.62	3.13	10.45	10 YR 4/2	Koyu Grimsi Siyah
			Dış	40.35	3.49	10.38	10 YR 4/2	Koyu Grimsi Siyah
			Kesit	31.00	2.00	4.81	7.5 YR 3/1	Çok Koyu Gri

Örnek No	Dış Görünüm	Stereo Mikroskop		L	a	b	Munsell	Renk
G7			İç	29.61	1.59	6.18	10 YR 3/2	Çok Koyu Grimsi Kahverengi
			Dış	39.61	12.90	18.91	5 YR 4/4	Kırmızımsı Kahverengi
			Kesit	35.10	6.44	12.54	7.5 YR 3/2	Koyu Kahverengi
G8			İç	31.07	2.57	7.24	10 YR 3/2	Çok Koyu Grimsi Kahverengi
			Dış	40.58	6.95	15.2	7.5 YR 4/4	Kahverengi
			Kesit	36.12	8.41	14.84	7.5 YR 3/4	Koyu Kahverengi
G9			İç	34.23	7.45	13.29	7.5 YR 3/2	Koyu Kahverengi
			Dış	36.75	8.43	14.36	7.5 YR 4/4	Kahverengi
			Kesit	45.82	8.3	15.31	7.5 YR 4/4	Kahverengi
G10			İç	36.56	6.34	13.53	7.5 YR 4/2	Kahverengi
			Dış	37.72	3.79	9.80	10 YR 3/2	Çok Koyu Grimsi Kahverengi
			Kesit	48.16	3.11	11.58	10 YR 4/2	Koyu Grimsi Siyah

Tablo 2. Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) bir grup Erken Kalkolitik seramik örneğinin renk analizi

4.2. Stereo Mikroskop

Stereo mikroskop ile yapılan incelemelerin sonucunda örneklerin genel olarak birbirlerine benzer mineralojik bileşimde oldukları görülmektedir. Örnekler içerisinde yaygın olarak kuvars, amfibol, volkanik kayaç parçaları belirgin olarak gözlenmektedir (Fig. 17).



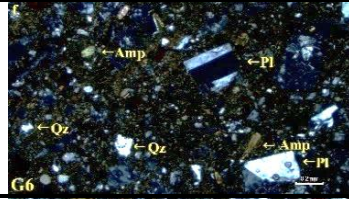
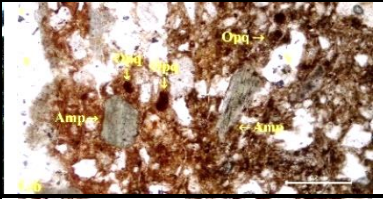
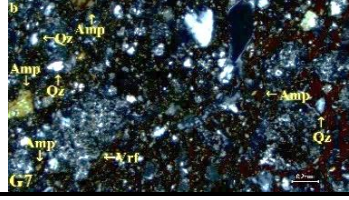
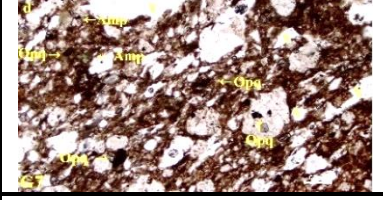
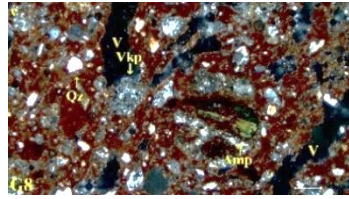
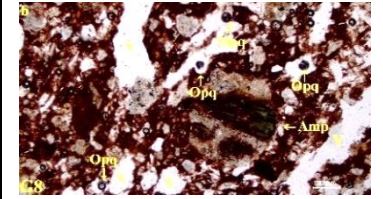
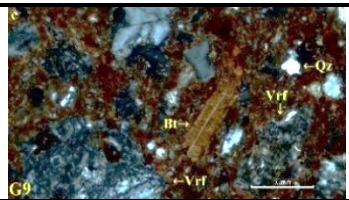
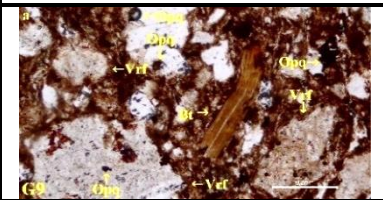
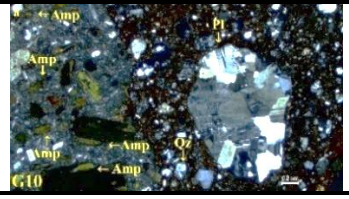
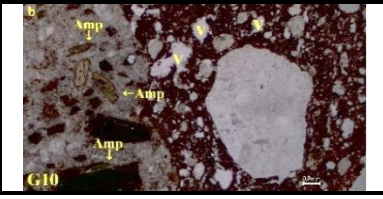
Figür 17. Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesi Erken Kalkolitik seramik örneğinin stereo mikroskop görüntüleri

G1 örneği, irili ufaklı yuvarlatılmış (rounded) kuvars mineralleri içermektedir. G2 örneği volkanik kayaaç parçaları, yarı köşeli (sub-angular) kuvarlar içermektedir. G3 örneği, alt yuvarlatılmış (sub-rounded) kuvars mineralleri, volkanik kayaaç parçaları içermektedir. Çok koyu grimsi kahverengi tonlarındadır. G4 örneği, yarı köşeli (sub-angular) kuvars mineralleri içermektedir. Kahverengi tonlarındadır. G5 örneği, yarı köşeli (sub-angular) kuvars mineralleri içermektedir. Koyu kahverengi tonlarındadır. G6 örneği içeriğinde, küçük boylarda yarı köşeli (sub-angular) ve yuvarlatılmış (rounded) kuvars mineralleri tespit edilmiştir. Düşük sıcaklık oranında atmosferle temas nedeniyle değişen oksidasyonun tipik açık kenardan koyu çekirdeğe geçişi sağlanır. Bu durum uzun fırınlama süresinden kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir. G7 örneği, volkanik kayaaç parçaları ve kuvars mineralleri içermektedir. Kırmızımsı kahverengi renk tonlarındadır. G8 örneği, yarı köşeli (sub-angular) kuvars mineralleri içermektedir. Ayrıca kahverengi tonlarındadır. G9 örneği, yarı köşeli (sub-angular) kuvars mineralleri içermektedir. Kahverengi tonlarında olup kenar ve iç renk farklılıkları görölmektedir. G10 örneği, orta boyda yuvarlatılmış (rounded) kuvars mineralleri içermektedir. Koyu grimsi siyah tonlarındadır. Tüm örneklerde benzer mineralojik bileşimlerde oldukları tespit edilmiştir.

4.3. Optik Mikroskop

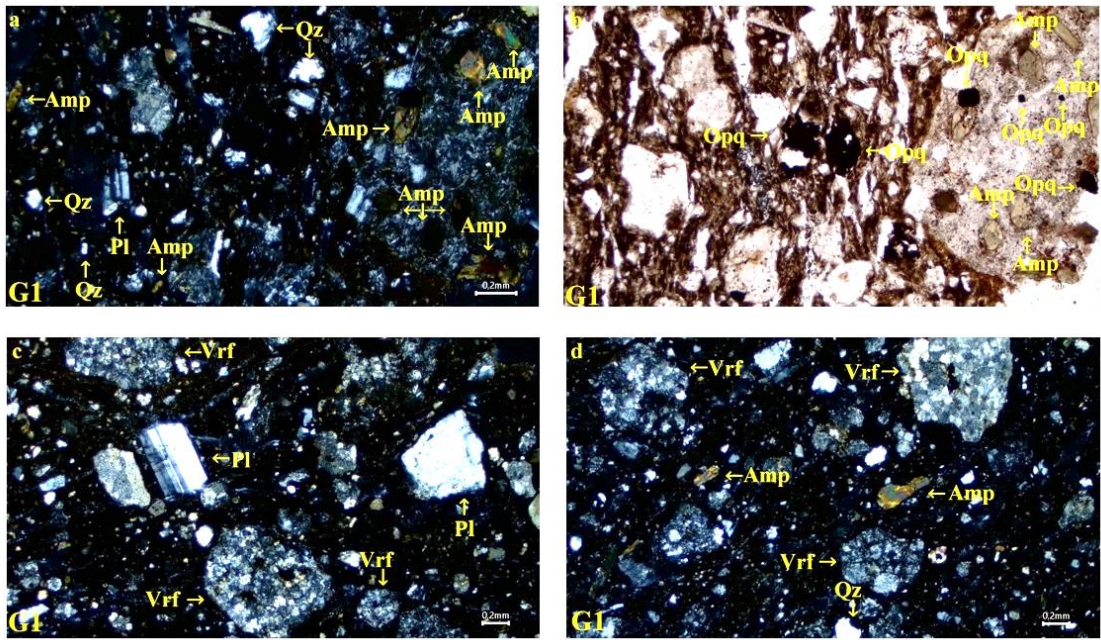
Petrografik çalışma için seramik parçalarının dıştan içe doğru tüm tabakaları gösterecek biçimde ince kesitleri alınmış ve polarizan mikroskopta petrografik incelemeleri bu doğrultuda yapılmıştır. Bu tez çalışmasının ana özelliğini petrografik çalışmalar oluşturduğu için petrografik çalışmalar detaylı olarak gerçekteştirilmiştir. Buna göre, örneklerin içerdieği mineral ve boşluk yönlenmeleri, derecelenme şekilleri araştırılarak farklılıklar tespit edilmiştir. Tüm sınıflandırma özellikleri Tablo 3'te verilmiştir.

Örnek No	Bulunduğu Yer	Inklüzyon (Mineral Bileşimi)	Boylanma	Tane Miktarı (%)	Boşluk Oranı (%)	Boşluk Türü	Çift Nikol	Tek Nikol
G1	Bina 3	Kuvars, Plajiyoklaz, Amfibol, Opak mineral, Volkanik kayaç parçası	Orta Boylanmış	40	20	Kanal		
G2	Bina 3	Kuvars, Amfibol, Volkanik Kayaç Parçası	Orta Boylanmış	20	15	Düzensiz		
G3	Bina 4	Kuvars, Volkanik Kayaç Parçası, Opak Mineral	Kötü Boylanmış	40	5	Düzensiz		
G4	Bina 4	Kuvars, Volkanik Kayaç Parçası, Opak Mineral	Kötü Boylanmış	20	5	Düzensiz Kanal		
G5	Bina 11	Kuvars, Volkanik Kayaç Parçası, Opak Mineral	Orta Boylanmış	10	15	Düzensiz		

Örnek No	Bulunduğu Yer	Inklüzyon (Mineral Bileşimi)	Boylanma	Tane Miktarı (%)	Boşluk Oranı (%)	Boşluk Türü	Çift Nikol	Tek Nikol
G6	Bina 11	Kuars, Amfibol, Plajiyoklaz, Volkanik Kayaç Parçası, Opak Mineral	Kötü Boylanmış	50	15	Düzensiz		
G7	Bina 12	Kuars, Amfibol, Plajiyoklaz, Volkanik Kayaç Parçası, Opak Mineral	Orta Boylanmış	40	15	Düzensiz		
G8	Bina 12	Kuars, Amfibol, Volkanik Kayaç Parçası, Opak Mineral	Orta Boylanmış	40	20	Kanal		
G9	Bina 12	Kuars, Amfibol, Biyotit, Volkanik Kayaç Parçası, Opak Mineral	Kötü Boylanmış	30	20	Düzensiz		
G10	Bina 12	Kuars, Amfibol, Biyotit, Volkanik Kayaç Parçası	Kötü Boylanmış	35	10	Düzensiz		

Tablo 3. Örneklerin makroskobik ve mikroskobik özellikleri

G1 örneği, mineral bileşimleri bakımından genellikle orta boylanmış (moderately sorted) gözlenmektedir. Örneklerin yaklaşık tane oranları % 40 olarak belirlenmiştir. G1 örneği kuvars, plajiyoklaz, amfibol, opak mineraller ve volkanik kayaç parçaları mineralleri içermektedir. Kuvars mineralleri genellikle küçük boyutlu olup yaklaşık 0.1-0.15 mm boyutlarında olup gözlenmektedir (Fig. 18). Örnek içerisinde yer yer 0.35 mm boyutlarında kuvars mineralleri görülmektedir (Fig. 18a). Kuvars mineralleri yarı yuvarlaklaşmış şekillerdedir (Fig. 18a). Plajiyoklaz mineralleri iri boyutlardadır. Plajiyoklaz minerallerinde yaygın olarak polisentetik ikizlenme görülmektedir (Fig. 18c).



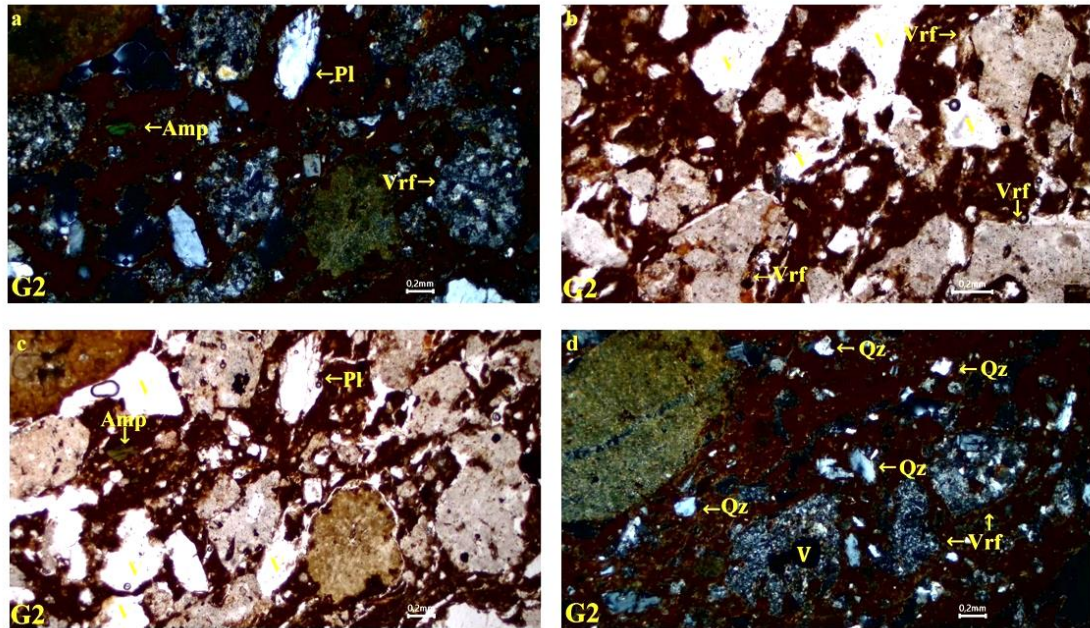
Figür 18. G1 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Pl: Plajiyoklaz, Amp: Amfibol, Opq: Opak mineral, Vrf: Volkanik kayaç parçası)
a-c-d: çift nikol, b: tek nikol Ölçek:0.2 mm

Amfibol mineralleri genellikle iri boyutlu olup yaklaşık 0.26-0.34 mm boyutlarındadır. Yer yer de küçük boyutlu amfibol mineralleri tespit edilmiştir. Amfibol mineralleri genelde öz şekilsiz ve yarı öz şekilli taneler şeklindedir (Fig. 18a-b-d). Volkanik kayaç parçalarının incelenmesi sonucunda örneklerin andezit oldukları tespit edilmiştir. Volkanik kayaç parçalarının boyutları 1.46 mm'ye kadar ulaşmaktadır. Genel olarak örnek içerisinde 0.4mm boyutlarında olduğu gözlenmiştir. Opak mineralleri 0.06-0.53 mm boyutlarında değişiklik göstermektedir. Örneklerde belirgin bir yönlenme gözlenmektedir (Fig. 18b). Örneklerin yaklaşık olarak % 20 oranında boşluk oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Gözlenen bu boşlukların yapıları yaygın olarak

kanal (*channels*) şeklindedir (Fig. 18b). Bu durum genel olarak seramik hamurunun tam kurumadan pişirildiği şeklinde yorumlanmıştır¹⁰⁵.

G2 örneği mineral bileşimleri bakımından genellikle orta boylanmış (*moderately sorted*) tespit edilmiştir. Örneklerin yaklaşık tane oranları % 20 olarak belirlenmiştir. G2 örneği kuvars, plajiyoklaz, amfibol, opak mineraller ve volkanik kayaç parçaları mineralleri içermektedir. Kuvars mineralleri genellikle küçük boyutlu olup yarı köşeli (*sub-angular*) olup yaklaşık 0.49 mm boyutlarındadır (Fig. 19). Plajiyoklaz mineralleri, yassı alt yuvarlatılmış (*elongate sub-rounded*) biçimde olup yaklaşık 0.81 mm boyutlarındadır (Fig. 19a). Amfibol mineralleri, yaklaşık 0.21 mm boyutlarındadır (Fig. 19a-c). Amfibol mineralleri çoğunlukla öz şekilsiz ve yarı öz şekilli taneler şeklindedir (Fig. 19b-d). Opak mineralleri 0.09-0.15 mm boyutlarında görülmektedir. Örneklerde belirgin bir yönlenme gözlenmektedir (Fig. 19).

Örneklerin yaklaşık % 15 oranında boşluk oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Boşluk yapıları yaygın olarak düzensiz (*vughs*) şeklindedir (Fig. 19). Yönlenmeler belirgindir (Fig. 19b).

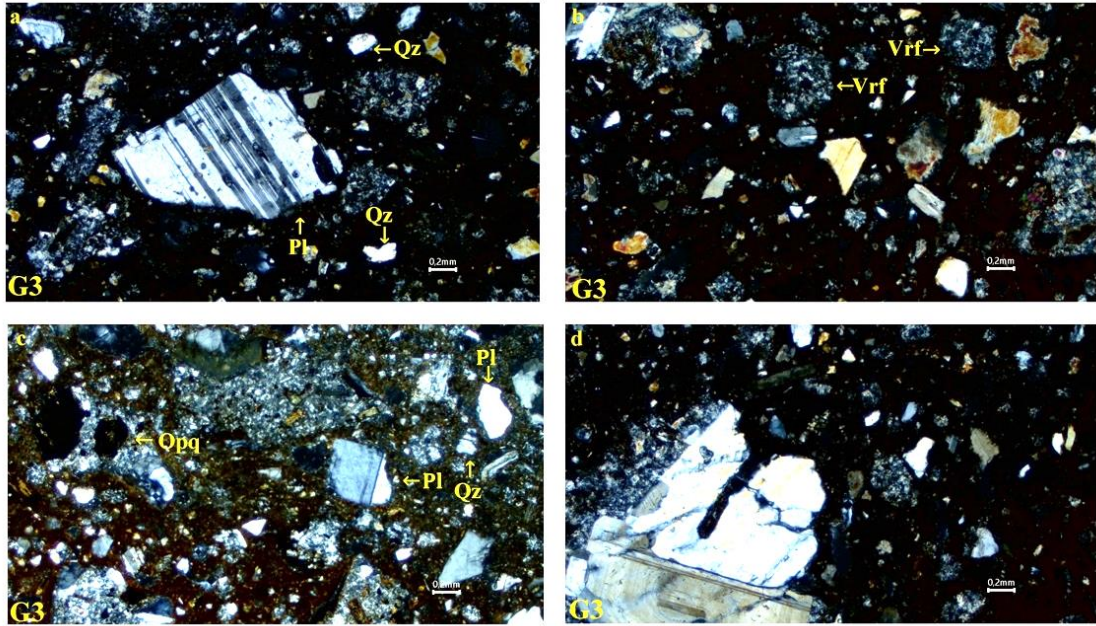


Figür 19. G2 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Vrf:Volkanik Kayaç Parçası, V:Void) a-d:çift nikol b-c:tek nikol Ölçek:0.2 mm

G3 örneği, mineral bileşimleri bakımından kötü boylanmış (*poorly sorted*) gözlenmektedir. Tane oranları % 40 oranında belirlenmiştir (Fig. 20). G3 örneği,

¹⁰⁵ Semiz et al. 2018, 534.

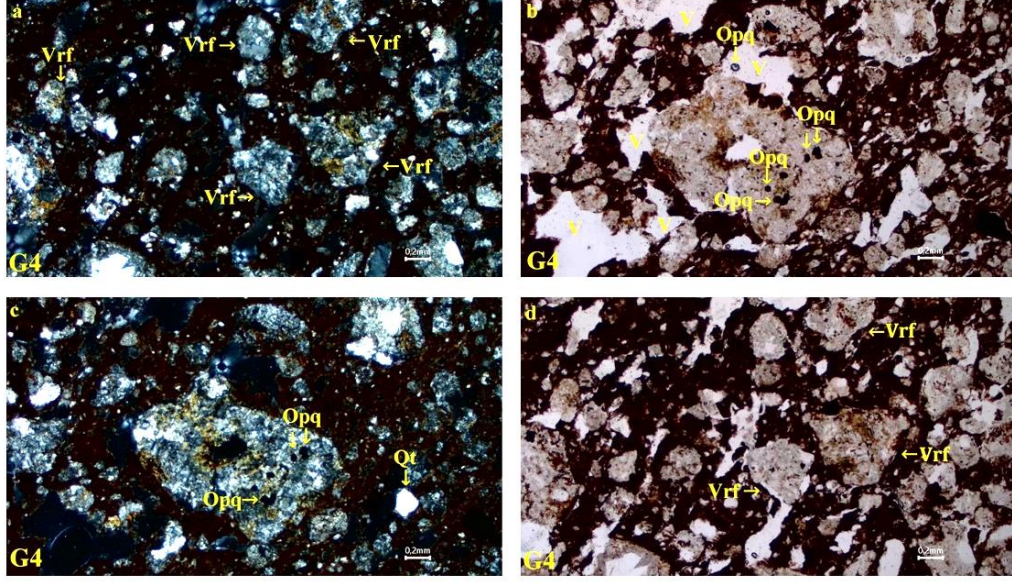
volkanik kaya parçası, kuvars, opak mineralleri, plajiyoklaz mineralleri içermektedir. Bol ve iri boyutlu volkanik kayaç parçası gözlenmektedir. Kuvars mineralleri, 0.3-0.5 mm boyutlarında olduğu belirlenmiştir. Plajiyoklaz iri ve 1.43 mm boyutunda olup, kuvars mineralleri yaklaşık 0.14 mm boyutludur. Örneğin boşluk yapıları düzensiz (vughs) şeklindedir. % 3 oranında boşluk mevcuttur.



Figür 20. G3 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Pl: Plajiyoklaz, Vrf:Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral)
a-b-c-d:çift nikol Ölçek:0.2 mm

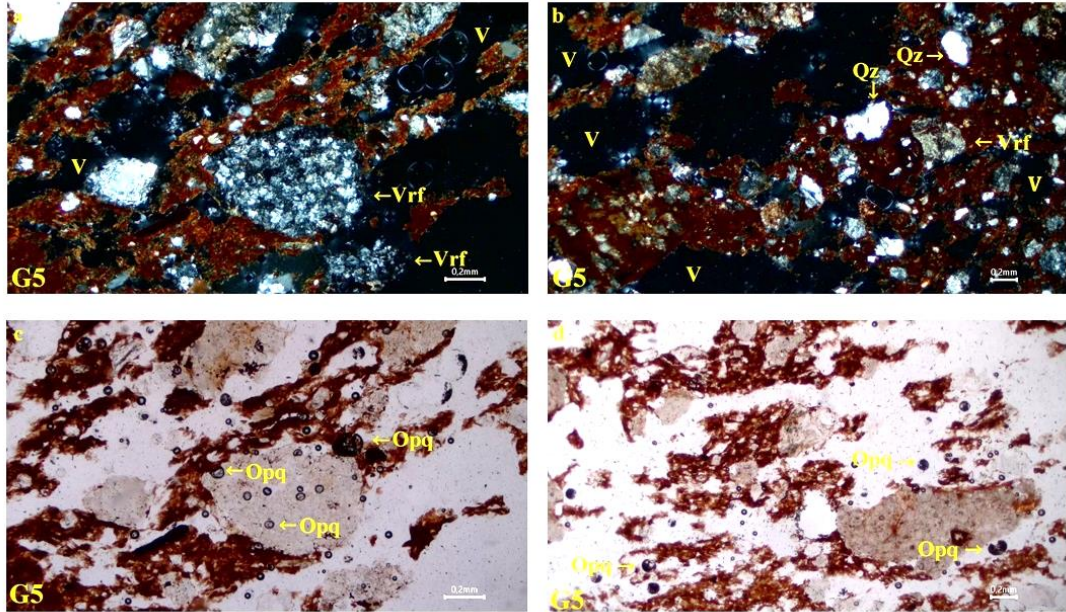
G4 örneği, mineral bileşimleri bakımından kötü boylanmış (poorly sorted) görülmektedir. G4 örneği kuvars, volkanik kayaç, opak mineralleri içermektedir. Oldukça fazla volkanik kayaç parçası ve daha az oranda kuvars mineralleri belirlenmiştir. 0.3-0.4 mm boyutlarında opak mineralleri mevcuttur. Opak mineralleri eş boyutlu alt yuvarlatılmış (equant sub-rounded) biçimindedir. Volkanik kayaç parçaları köşeli (angular) biçimindedir. Tane oranları % 20 olarak belirlenmiştir.

G4 örneğinde boşluk yapıları düzensiz (vughs) (Fig. 21a-c), ise channels (kanal) (Fig. 21d) olarak görülmektedir. Yönlenmeli olduğu belirlenmiştir (Fig. 21d).



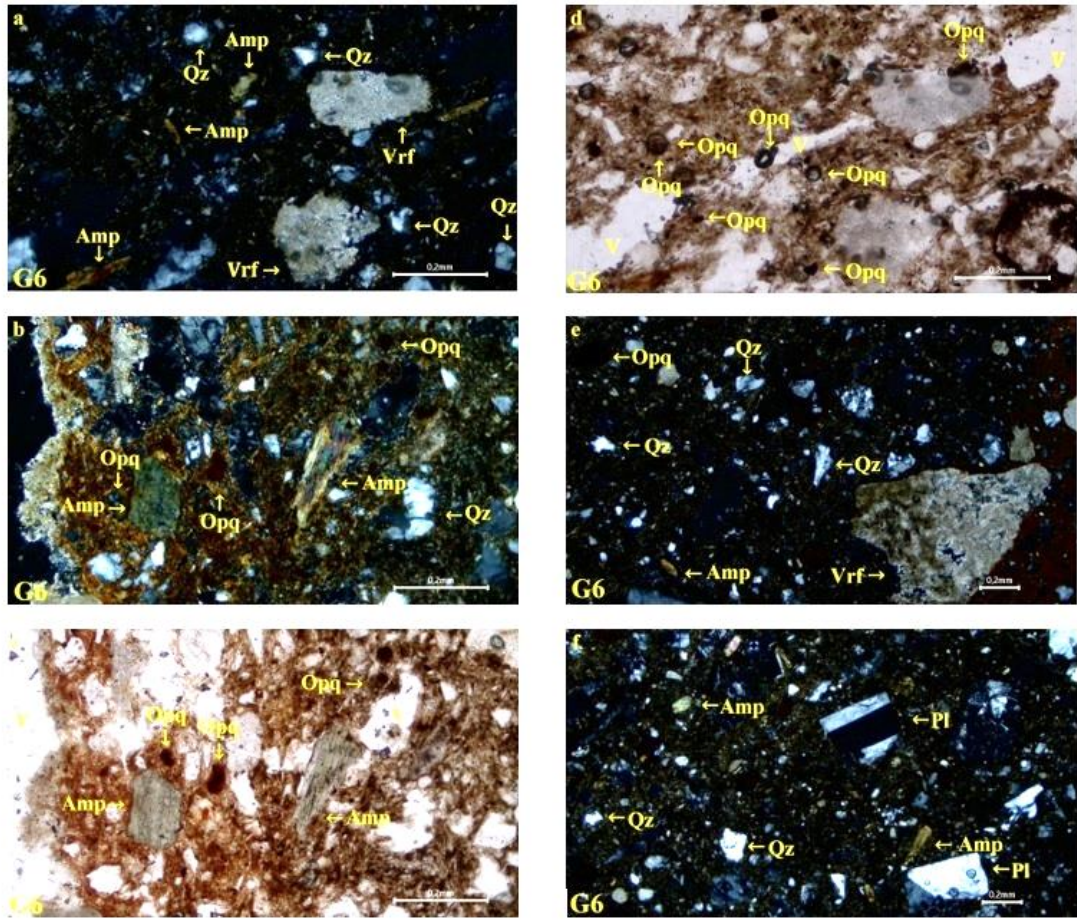
Figür 21. G4 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V: Void) a-c:çift nikol b-d:tek nikol Ölçek:0.2 mm

G5 örneği, mineral bileşimleri bakımından orta boylanmış (moderately sorted) görülmektedir (Fig. 22). Yaklaşık tane oranı % 10 olarak belirlenmiştir. G5 örneği, volkanik kayaç parçası, kuvars mineralleri, opak mineraller içermektedir. Kuvars mineralleri equant angular (köşeli) ve elongate sub-rounded biçimindedir. Opak mineralleri sub-rounded (alt yuvarlatılmış) biçimde olup 0.7-0.36 mm boyutlarında değişiklik göstermektedir. G5 örneğinde, belirgin bir yönlenme gözlenmektedir. Boşluk yapıları düzensiz (vughs) şeklindedir (Fig. 22).



Figür 22. G5 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V: Void) a-b:çift nikol c-d:tek nikol Ölçek:0.2 mm

G6 örneği, mineral bileşimleri bakımından kötü boylanmış (poorly sorted) görülmektedir. Tane oranları % 50 olarak belirlenmiştir (Fig. 23). G6 örneği kuvars, amfibol, plajiyoklaz, volkanik kayaç parçası, opak mineralleri içermektedir. Kuvars mineralleri yaklaşık 0.22 mm, amfibol minerali 0.18 mmdir. Plajiyoklaz 0.72 mm, amfibol minerali 0.16-0.50 mm boyutlarında değişiklik göstermektedir. Plajiyoklaz minerallerinde, polisentetik ikizlenme yaygındır. Kuvars mineralleri ise yaklaşık 0.16 mmdir (Fig. 23f). Amfibol yassı alt yuvarlatılmış (elongate sub-rounded) şeklindedir. Öz şekilli ve öz şekilsiz plajiyoklaz mineralleri belirlenmiştir. Eş boyutta yuvarlatılmış (equant rounded) opak mineralleri tanımlanabilir. Boşluk yapısı düzensiz (vughs) şeklinde olup % 15 oranında boşluk tespit edilmiştir.

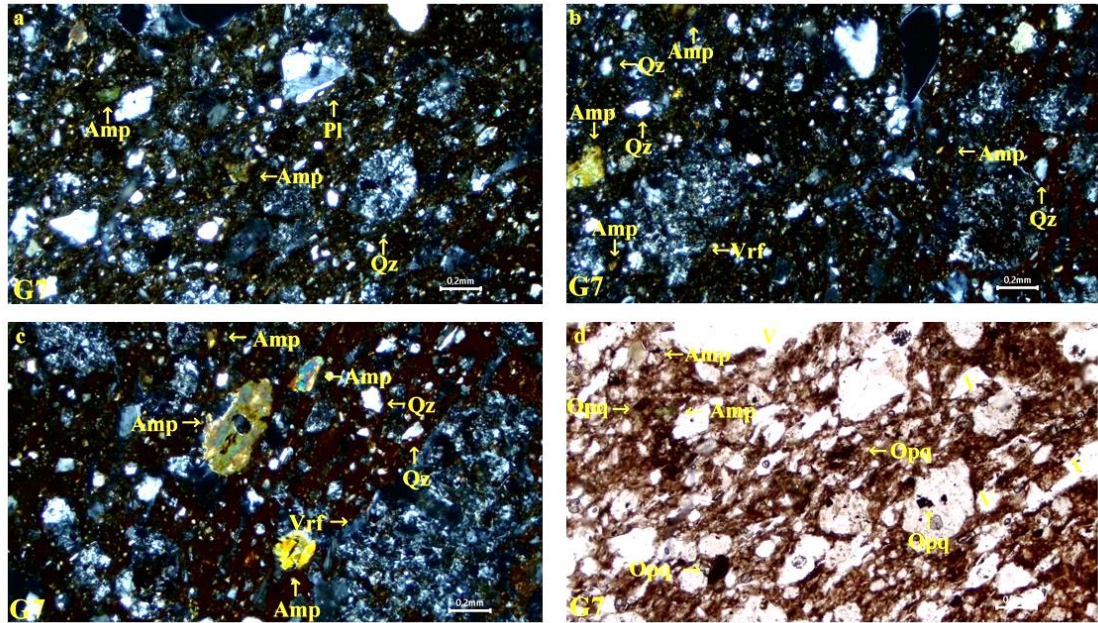


Figür 23. G6 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Pl: Plajiyoklaz, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V:Void) a-b-e-f:çift nikol c-d: tek nikol Ölçek:0.2 mm

G7 örneği, mineral bileşimleri bakımından genellikle orta boylanmış (moderately sorted) görülmektedir. Tane oranları % 40 olarak belirlenmiştir. G7 örneği kuvars, plajiyoklaz, amfibol, opak mineraller ve volkanik kayaç parçaları içermektedir.

Kuars mineralleri genellikle küçük boyutlu olup yaklaşık 0.16-0.20 mm boyutlarında belirlenmiştir (Fig. 24b). Kuvars mineralleri genel olarak sub-angular (yarı köşeli) biçimdedir. (Fig. 24ab-c). Plajiyoklaz mineralleri iri boyutlarda olup angular (köşeli) biçimde olup yaklaşık 0.59 mm boyutlarındadır (Fig. 24a). Amfibol mineralleri genellikle iri boyutlu olup yaklaşık 0.16-0.74 boyutlarındadır. Ancak küçük boyutlu amfibol mineralleri tespit edilmiştir. Amfibol mineralleri genelde öz şekilsiz ve yarı öz şekilli taneler şeklindedir (Fig. 24a-b-c). Opak mineralleri yarı köşeli (sub-angular) olup 0.06-0.53 mm boyutlarında değişkenlik göstermektedir.

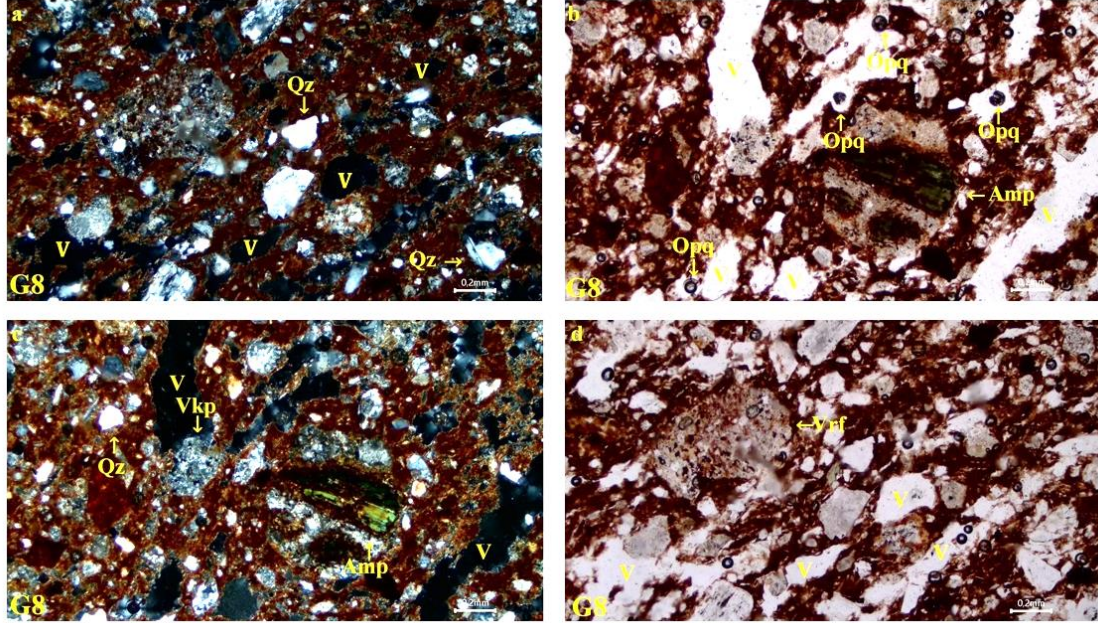
Örneklerin boşluk yapıları düzensiz (vughs) şeklindedir. % 15 oranında boşluk oranına sahip olduğu belirlenmiştir.



Figür 24. G7 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Pl: Plajiyoklaz, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V:Void) a-b-c:çift nikol d:tek nikol Ölçek:0.2 mm

G8 örneği, mineral bileşimleri bakımından genellikle orta boylanmış (moderately sorted) görülmektedir. Tane oranları % 40 olarak belirlenmiştir. G8 örneği kuvars, amfibol, opak mineraller ve volkanik kayaç parçaları içermektedir. Kuvars mineralleri genellikle küçük boyutlu olup yaklaşık 0.15-0.35 mm boyutlarında gözlenmektedir (Fig. 25a-c). Amfibol mineralleri genellikle iri boyutlu olup yaklaşık 0.78-0.98 mm boyutlarındadır (Fig. 25b-c). Opak mineralleri alt yuvarlatılmış (sub-rounded) biçiminde olup 0.12 mm boyutlarında değişkenlik göstermektedir. Örnek içerisinde gözlenen mineral ve kayaç parçalarının ölçümleri yapılmıştır (Fig. 25b). Örneklerde belirgin bir yönlenme gözlenmektedir (Fig. 25d).

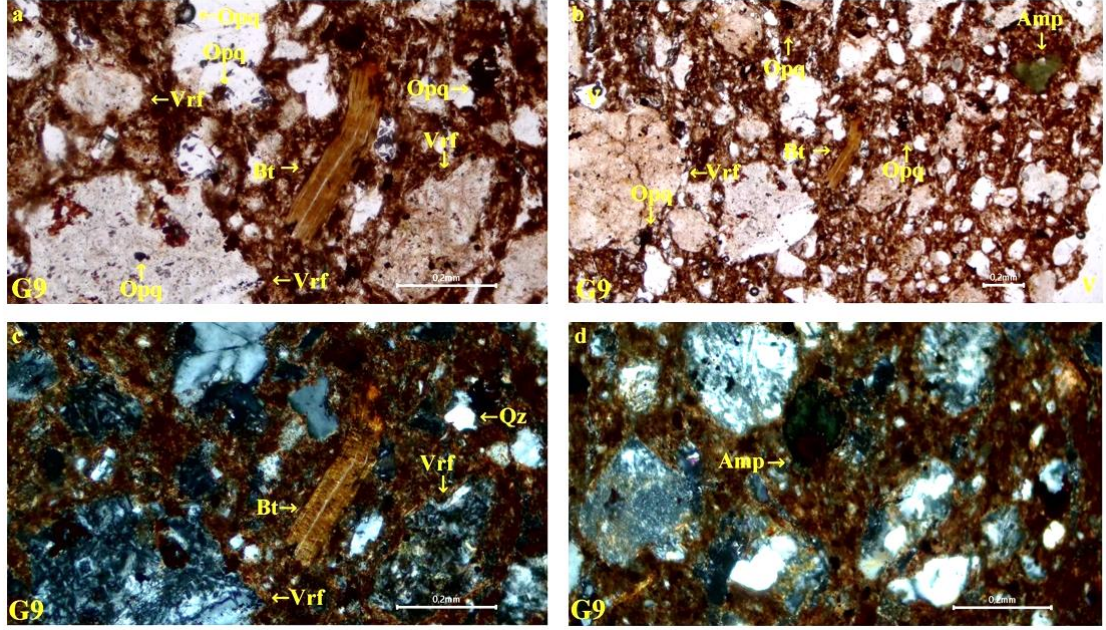
G8 örneği, boşluk yapısı kanal (channels) şeklindedir. % 20 oranında boşluk oranına sahip olduğu belirlenmiştir (Fig. 25).



Figür 25. G8 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V: Void)
a-c:çift nikol b-d:tek nikol Ölçek:0.2 mm

G9 örneği, mineral bileşimleri bakımından kötü boylanmış (poorly sorted) görülmektedir. Tane oranları % 30 olarak görülmektedir. G9 örneği kuvars, plajiyoklaz, amfibol, opak mineraller ve volkanik kayaç parçaları, biotit minerali içermektedir. Kuvarslar genel olarak yarı köşeli (sub-angular) şekillerde gözlenmektedir (Fig. 26c). Amfibol mineralleri genellikle yaklaşık 0.45 mm boyutlarındadır. Yer yer de küçük boyutlu amfibollerde tespit edilmiştir. Amfibol mineralleri genelde köşeli (angular) (Fig. 26b). Opak mineralleri 0.9 mm boyutlarında değişkenlik göstermektedir. Biotit minerali uzun iğnemsî biçimdedir.

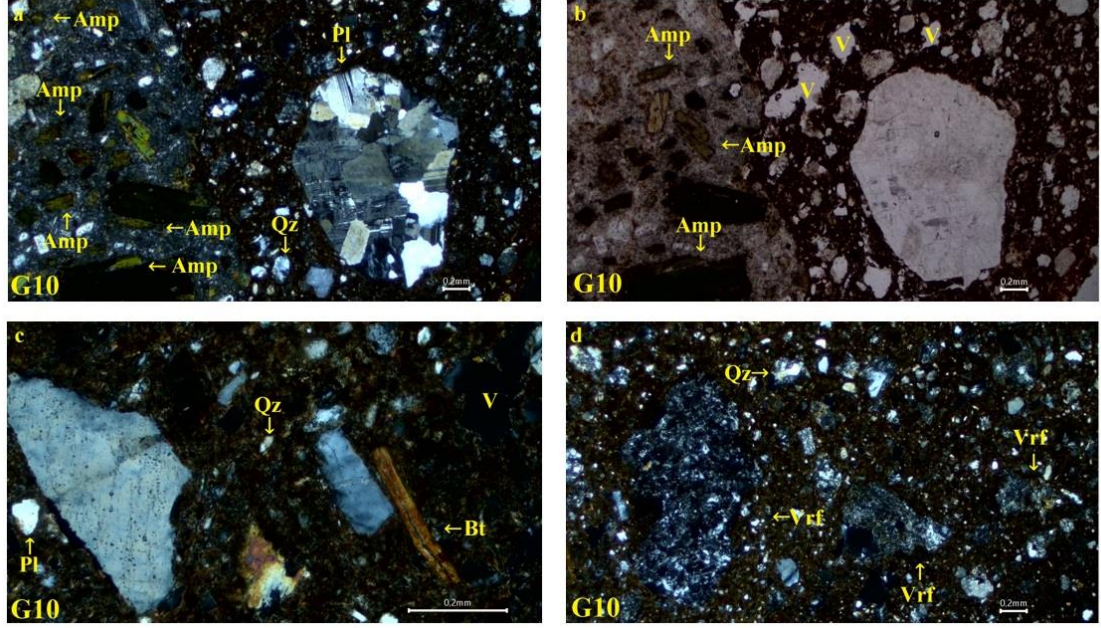
Örneklerin boşluk yapısı düzensiz (vughs) şeklindedir. % 20 oranında boşluk oranına sahip olduğu belirlenmiştir.



Figür 26. G9 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Bt: Biotit, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V:Void) a-b:tek nikol c-d:çift nikol Ölçek:0.2 mm

G10 örneği, mineral bileşimleri bakımından kötü boylanmış (poorly sorted) görülmektedir. Tane oranı % 35 olarak belirlenmiştir. G10 örneği kuvars, amfibol, opak mineraller ve volkanik kayaç parçaları (andezit) içermektedir. Kuvars mineralleri yarı köşeli (sub-angular) biçimindedir. Amfibol mineralleri alt yuvarlatılmış (sub-rounded) biçiminde genellikle yaklaşık 0.16-0.75 mm boyutlarındadır. Yer yer de küçük boyutlu amfibol mineralleri tespit edilmiştir. Amfibol mineralleri genelde öz şekilsiz ve yarı öz şekilli taneler şeklindedir (Fig. 27a-b). Opak mineralleri 0.06-0.53 mm boyutlarında değişiklik göstermektedir. Biotit minerali iğnemsî biçimdedir.

Örneklerin yapısı düzensiz (vughs) şeklindedir. Yaklaşık olarak % 10 oranında boşluk oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Bu örnekler içerisinde diğer örneklerden farklı olarak bir adet magmatik kayaç parçacığı tespit edilmiştir (Fig. 27a).

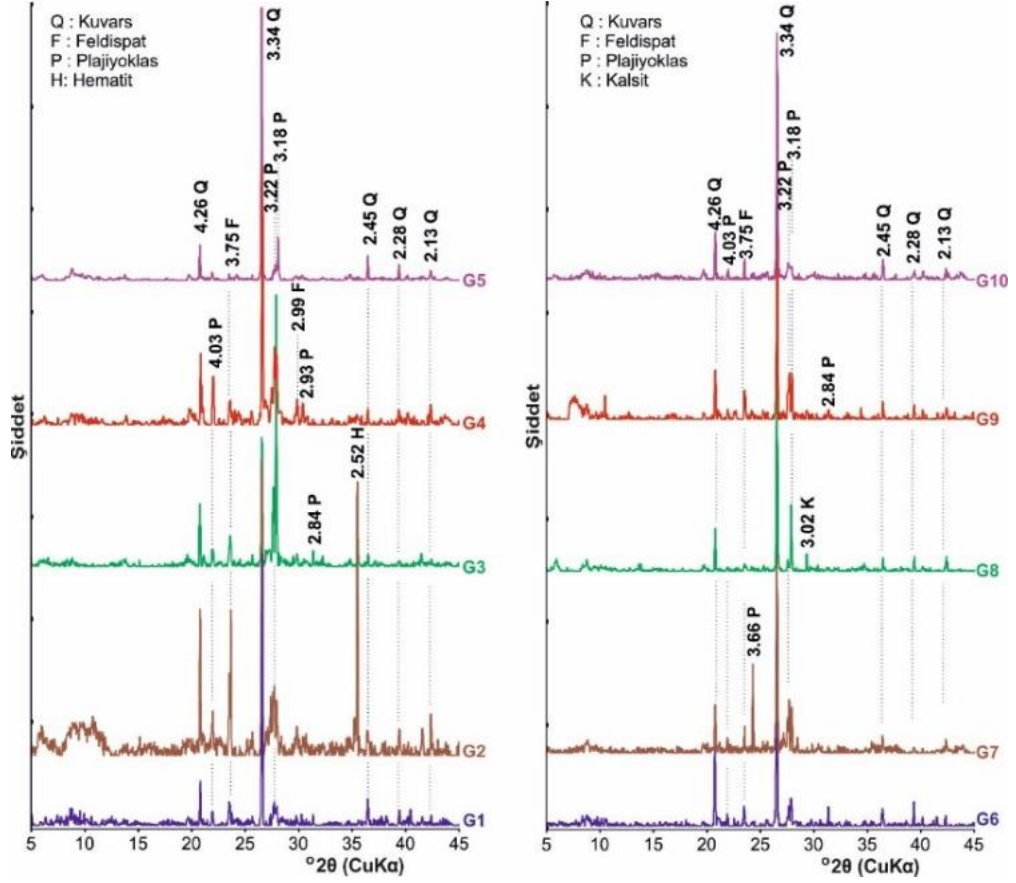


Figür 27. G10 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Bt: Biotit, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, V:Void)
a-c-d:çift nikol b:tek nikol Ölçek:0.2 mm

4.4. X-Işını Difraksiyonu (XRPD)

Maksimum pişirim sıcaklığı, analizi yapılan numunelerin içerisindeki özel minerallerin varlığına veya yokluğuna göre tespit edilmektedir¹⁰⁶. Örneklerde genellikle kuvars, feldispat, plajiyoklaz mineralleri ile daha az oranda kalsit ve hematit mineralleri tespit edilmiştir (Fig. 28). G1 örneğinde kuvars ve plajiyoklaz mineralleri, G2 örneğinde kuvars, feldispat, plajiyoklaz, hematit mineralleri, G3 örneğinde plajiyoklaz ve kuvars mineralleri, G4 örneğinde plajiyoklaz, feldispat, kuvars mineralleri, G5 örneğinde kuvars, plajiyoklaz, feldispat mineralleri, G6 örneğinde kuvars, plajiyoklaz mineralleri, G7 örneğinde kuvars, plajiyoklaz mineralleri, G8 örneğinde kuvars, plajiyoklaz, kalsit mineralleri, G9 örneğinde kuvars, plajiyoklaz mineralleri, G10 örneğinde ise kuvars, plajiyoklaz, feldispat mineralleri içermektedir.

¹⁰⁶ Semiz 2017, 319.



Figür 28. X-ışınları kırınım desenleri (XRD)

İncelenen örnekler içerisinde sadece G8 örneğinde kalsit minerali belirgindir. Kalsit, pişme koşullarına bağlı olarak 750°C ile 850°C arasındaki sıcaklıklarda CO₂ salınımıyla CaO (kireç) vererek ayrışmaktadır. Kalsit oluşumu, pişirme sıcaklıklarının 850°C'nin altında olduğunu belirtmektedir. 800°C'nin üzerinde serbest CaO, kil minerallerinin parçalanmasından elde edilen serbest silika ve alümina ile reaksiyona girerek gehlenit oluşturmaktadır. Belirlenen gehlenit eser miktarlara karşılık gelmektedir. Kalsit ile gehlenitin bir arada bulunması reaksiyonun başladığını belirtmektedir. Böylece, pişirme sıcaklıklarının 800°C ile 850°C arasında değiştiğini düşündürmektedir¹⁰⁷.

Kalsitin termal bozunması 600°C'de başlayan ve 800-850°C civarında tamamlanır. Sonrasında serbest CaO kil minerallerinin bozunmasından türemiş serbest silis ve alüminyum ile reaksiyona girmekte olup gehlenit oluşmaktadır¹⁰⁸. Gehlenit, 850 ile 900°C veya 1050°C arasındaki sıcaklıklarda kalsit ile kil minerallerinin (macun)

¹⁰⁷ Ortega et al. 2010, 995.

¹⁰⁸ Rathossi et al. 2010, 856; Semiz – Duman 2017, 172.

karışımlarından oluşan bir alüminosilikattır. Bu sıcaklığın ötesinde reaksiyona girer ve anortit oluşmasını sağlamaktadır¹⁰⁹.

Gehlenit ve diyopsit gibi yüksek sıcaklık minerallerinin bulunmaması pişirim sıcaklığının 850°C'yi geçmediğini göstermektedir¹¹⁰. Kalsit içeren illit kil karışımları 950°C'den itibaren gehlenit ve anortiti oluşturmaktadır. Dolomit bakımından fakir örnekler çok basit bir mineralojik bileşim (kuvars ve hematit) vermektedir¹¹¹. İncelenen örneklerde yüksek sıcaklık minerallerine rastlanmamıştır. Genel olarak kuvars, plajiyoklaz piklerine rastlanmıştır. Bu durumda petrografik tanımlamalarda gözlemlendiği için seramiğin kilinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 4'te örneklerin içerisindeki minerallerin bolluk oranları belirlenmiştir.

Örnekler	Örnek No	Kuvars	Feldispat	Kalsit
	G1	75	25	
	G2	52	48	
	G3	11	89	
	G4	47	53	
	G5	64	36	
	G6	73	27	
	G7	58	42	
	G8	51	47	3
	G9	65	35	
	G10	82	18	

Tablo 4. XRPD çalışmalarında örneklerin içerisindeki minerallerin bolluk oranları

4.5. Portable X-Işını Floresans Spektrometresi (P-XRF)

Malzemenin gerçek yapısını belirlemek için kimyasal analiz gereklidir. Tahribatsız doğası, kısıtlı numune hazırlama gereksinimleri nedeniyle, uzun yıllar boyunca tercih edilen bir teknik olmuştur¹¹². X-ışını floresans (XRF) analizi, periyodik tablodaki çoğu elementin konsantrasyonunun belirlenmesini sağlamaktadır. Yöntemin, eserlerin analizi için uygun olmasını sağlayan birçok avantajı vardır. Katı malzemelerin, çözünme veya başka herhangi bir zaman alıcı veya yıkıcı numune hazırlama işlemi gerektirmeden doğrudan analiz edilmesini sağlamaktadır¹¹³. P-XRF arkeoloji alanında nispeten uygun olması, kullanım kolaylığı, sahaya taşınması ve yerinde çalışılması

¹⁰⁹ Bertolino et al. 2009, 97; Semiz – Duman 2017, 172.

¹¹⁰ Caner – Güney 2017, 138.

¹¹¹ Jordan et al. 2009, 177.

¹¹² Pollard et al. 2007, 11.

¹¹³ Moens et al. 2000, 55.

nedeniyle yaygınlıkla kullanılmaktadır¹¹⁴. Tarih öncesi çanak çömleklerdeki mineral tanecikleri tek tek belirlemektedir¹¹⁵.

Örneklerin ana ve iz element içerikleri ile mineralojik içerikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ana oksit element ve iz element sonuçları Tablo 5-6'da verilmektedir. P-XRF analizinde G9 örneğinin çok küçük olması ve yanlış okunması nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır.

Element (%)	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G10	Ortalama
SiO ₂	56,84	54,18	57,81	58,64	56,99	61,68	59,03	55,28	61,74	58,02
TiO ₂	0,83	0,74	0,57	0,64	0,65	0,62	0,73	0,65	0,64	0,67
Al ₂ O ₃	27,14	28,96	28,32	29,24	27,78	26,12	27,12	27,40	25,22	27,47
Fe ₂ O ₃	7,49	6,46	5,93	4,80	4,96	4,27	6,38	5,92	5,06	5,69
MnO	0,06	0,05	0,08	0,09	0,08	0,05	0,08	0,10	0,09	0,07
MgO	2,14	3,37	2,11	2,07	4,78	2,49	2,11	6,27	3,46	3,20
CaO	2,50	2,50	2,13	1,54	1,43	1,43	1,54	1,28	1,14	1,72
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	2,66	2,83	2,82	2,69	2,40	3,07	2,61	2,20	2,41	2,63
P ₂ O ₅	0,21	0,81	0,17	0,18	0,22	0,18	0,33	0,17	0,17	0,27
SO ₃	0,12	0,10	0,04	0,11	0,70	0,09	0,07	0,73	0,09	0,22
TOPLAM	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	

Tablo 5. Örneklerin kimyasal analiz sonuçları

Örneklerin SiO₂ içerikleri ortalama % 58.02 oranındadır. Bu oran içerdiği yüksek kuvars oranı ile ilişkilendirilmektedir. SiO₂ içeriği G6 örneğinde % 61.68 oranında, G10 örneğinde ise % 61.74 oranında olup artış görülmektedir. TiO₂ içeriklerinin ortalama % 0.67 oranında birbirine yakında değerde oldukları belirlenmiştir. SiO₂-TiO₂ ikili diyagramında, SiO₂ içeriği (% 54.18-61.74) ve TiO₂ içeriği (% 0.57-0.83) oranlarında gözlemlenmiştir (Fig. 29a).

İncelenen örneklerin CaO içerikleri ortalama % 1.72 oldukları belirlenmiştir. CaO oranının belli oranda olması örneklerin içerisinde belirgin oranda kireçtaşının olmasına işaret etmektedir. Kil minerallerinin doğası, kireçli veya kireçsiz kil, kalsiyum oksit (CaO) yüzdesinden belirlenebilir¹¹⁶. Yüksek CaO oranı, karbonat mineralleri ve mermer hakkında bilgi verir¹¹⁷. CaO oranı % 6'dan düşük olanlar ise kalkersiz kil olup

¹¹⁴ Shugar 2013, 174.

¹¹⁵ Öz – Demirci 2007, 55.

¹¹⁶ Ölçer – Akyol 2022, 52. ; Ravisankar et al. 2014, 50.

¹¹⁷ Abay vd. 2020, 116.

% 6'dan yüksek çıkanlar kalkerli kil olup olarak tanımlanmaktadır¹¹⁸. Kimyasal analiz sonuçlarına göre CaO oranı, tüm örnekler içerisinde % 6'dan düşük olduğu için kalkersiz kil olduğu düşünülmektedir.

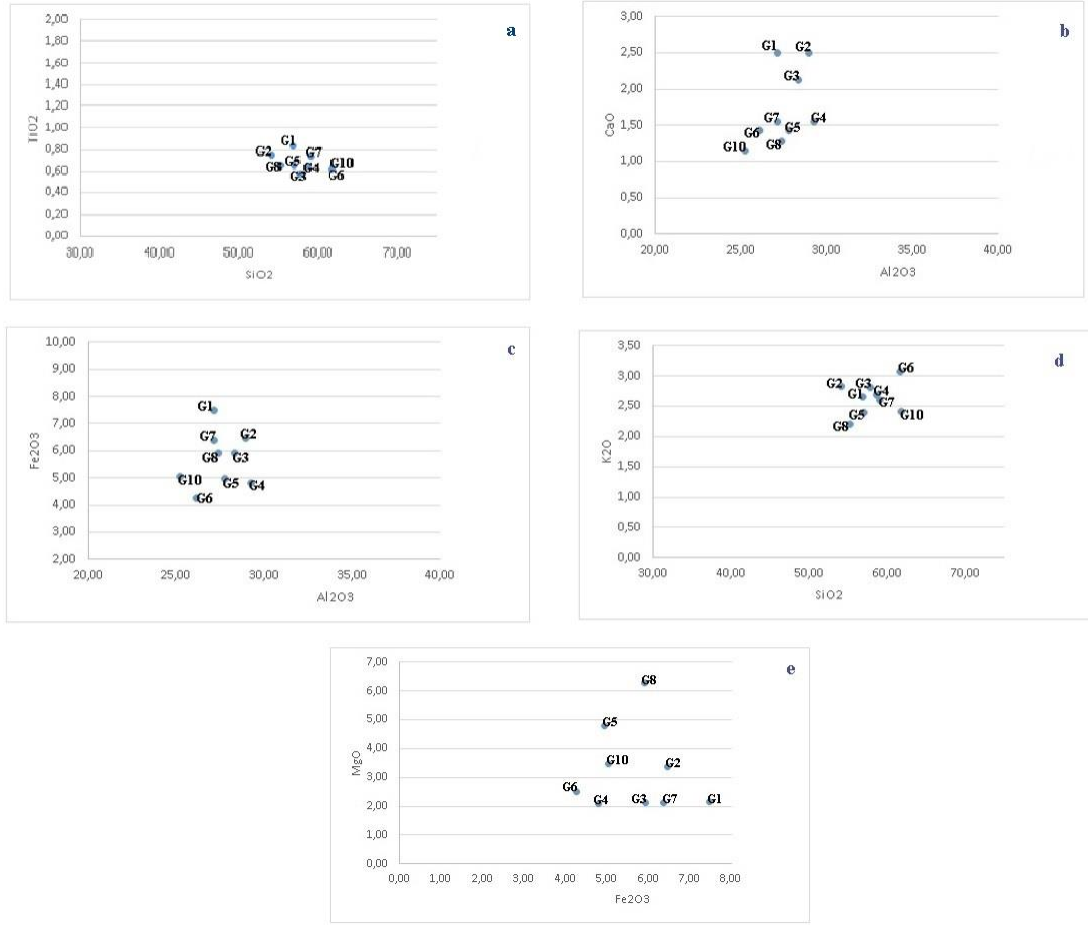
Al₂O₃ içerikleri ortalama % 27.47 içermektedir. Bu yüksek oran örneklerin içerdiği kil minerallerinin fazlalığıyla ilişkilidir. CaO-Al₂O₃ ikili diyagramında örneklerin Al₂O₃ içeriklerinin hemen hemen aynı değerlerde oldukları, CaO içeriklerinin ise G1, G2 ve G3 örneklerinde belirgin şekilde artış göstermektedir. Bu üç örnekte ortalama CaO içerikleri % 2.37 oranına çıkmaktadır (Fig. 29b). CaO içeriği (% 1.14-2.50) ve Al₂O₃ içeriği (% 25.22-29.24) oranlarındadır.

Örneklerin Fe₂O₃ içerikleri ortalama % 5.69 oranındadır. Fe₂O₃ demir oksiti belirtmektedir. Fe₂O₃ oranının G1, G2, G7 örneklerinde artış görülmektedir. Fe₂O₃ % 4.27-7.49 oranlarında değişmektedir. Al₂O₃ içerikleri ortalama % 27.47 oranındadır. Al₂O₃ (% 25.22-29.24) oranları arasında olup en yüksek G4 örneğinde, en düşük ise G10 örneğindedir. Fe₂O₃ - Al₂O₃ ikili diyagramında Fe₂O₃ G1, G2, G3, G7, G8 örnekleri birbirine yakın orandadır. Al₂O₃ ise birbirine yakın oradadır. Her iki element de kendi aralarında yakındır (Fig. 24c). Fe₂O₃ içeriği (% 4.80-7.49) ve Al₂O₃ içeriği (% 25.22-29.24) oranlarındadır.

Örneklerin K₂O içerikleri ortalama % 2.63 oranındadır. K₂O içeriği G2, G3, G6 örneklerinde belirgin artış görülmektedir. K₂O içeriğindeki değerler birbirine yakın olup % 2.20-3.07 arasındadır. SiO₂ içeriğindeki değerler % 55.28-61.74 arasındadır. K₂O-SiO₂ ikili diyagramında SiO₂ içeriği G6, G7 ve G10 örneklerinde artış görülmektedir. K₂O içeriği en yüksek değer % 3.07 oranıyla G6 örneğindedir (Fig. 29d).

Örneklerin MgO içerikleri ortalama % 3.20 oranındadır. G2, G5, G8 ve G10 örneklerinde belirgin artış görülmektedir. MgO içeriği G1, G3, G4, G6, G7 örnekleri diğerlerine göre daha düşüktür. Fe₂O₃ içerikleri ortalama % 5.69 oranındadır. MgO- Fe₂O₃ ikili diyagramında MgO içeriği G5, G8 örneklerinde artış göstermektedir. Fe₂O₃ içeriğinde G1, G2, G3, G7, G8 örnekleri birbirine yakın orandadır (Fig. 29e). MgO içeriği (% 2.11-6.27) ve Fe₂O₃ içeriği (% 4.80-7.49) değerlerindedir.

¹¹⁸ Ölçer – Akyol 2022, 52.; Tite – Miniatis 1981 68.



Figür 29. Ugurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesindeki bir grup Erken Kalkolitik seramik örneğinin ana oksit (major) analiz sonuçlarının korelasyon grafikleri

Flux konsantrasyonu (K₂O, Fe₂O₃, CaO, MgO ve TiO₂) numunedeki flux %9'dan az ise kil yüksek sıcaklığa dayanıklı, % 9'dan fazla ise kil yüksek sıcaklığa dayanıksız, olarak sınıflandırılır¹¹⁹. Tüm örnekler içerisinde K₂O, Fe₂O₃, CaO, MgO ve TiO₂ oranlarının % 9'dan az olması nedeniyle kilin sıcaklığa dayanıklı olduğu düşünülmektedir.

Sodyum (Na₂O) ve fosfor (P₂O₅) içerikleri, kil grubu elementlerinden SiO₂, Al₂O₃, MgO, K₂O, Fe₂O₃) birlikte volkanik ve ortak kil hammadde kaynağını belirtmektedir¹²⁰. Bol miktarda SiO₂ miktarları, fazla miktarda kuvars, plajiyoklaz mineralleri ve metamorfik kaya parçaları ile ilişkilidir¹²¹. İncelenen örneklerin petrografik sonuçları ve kimyasal verilerinin değerlendirilmesi sonucunda seramik

¹¹⁹ Ölçer – Akyol 2022, 52. ; Ravisankar et al. 2014, 50.

¹²⁰ Ölçer – Akyol 2022, 52.

¹²¹ Abay vd. 2020, 116.

hammaddelerinin volkanik kayalarla ilişkili bir kaynaktan alındığını düşündürmektedir.

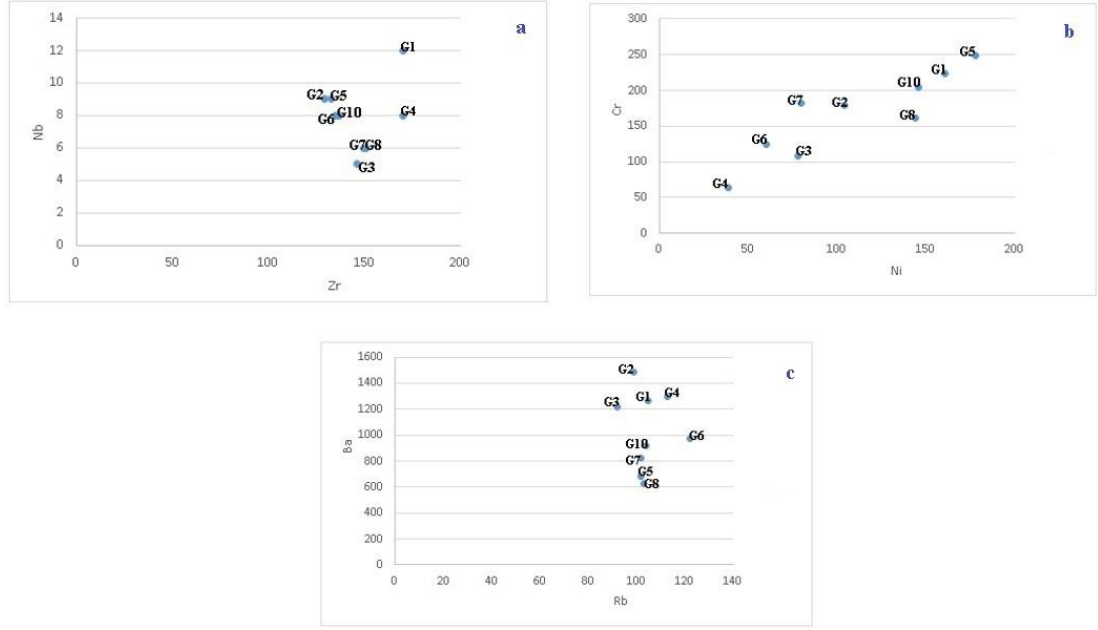
Bazı iz elementler (Cr, Zr, Ti, Nb, Y, Ba, Sr, vb.) belli kayaç türlerle ilişkili oldukları için jeokimyasal yol gösterici olarak sıklıkla kullanılmaktadır¹²² (Fig. 30).

Örneklerin Nb içerikleri ortalama 7.88 ppm oranındadır. Zr içerikleri ise ortalama 146.77 ppm oranındadır. Nb-Zr ikili diyagramında Nb içeriği 5-12 ppm arasında değişmekte olup en yüksek değer ise 12 ppm oranıyla G1 örneğidir. Zr içeriği G1 ve G4 örneklerinde 170 ppm oranındadır (Fig. 30a). Nb içeriği (5-12 ppm) ve Zr içeriği (129-170 ppm) değerlerindedir.

Örneklerin Cr içerikleri ortalama 166.44 ppm oranındadır. Cr içeriği en az G4 örneğinde görülmektedir. G1, G2, G5, G7 ve G10 örneklerinde ortalamanın üzerindedir. Ni içerikleri ise ortalama 110 ppm oranındadır. Ni içeriği G4, G6, G7 örneklerinde düşük değerdedir. G1, G2, G5, G8 ve G10 değerlerinde yüksek orandadır. Cr-Ni ikili diyagramında, Cr içeriğinde G1, G5 ve G10 örneklerinde artış görülmektedir. Ni içeriğinde de G1, G5, G8 ve G10 örneklerinde artış görülmektedir (Fig 30b). Ni içeriğinin en düşük oranı ise G4 örneğidir. Cr içeriği (64-249 ppm) ve Ni içeriği (39-178 ppm) oranlarındadır.

Örneklerin Ba içerikleri ortalama 1032 ppm oranındadır. Rb içerikleri ise ortalama 104.66 ppm oranındadır. Ba içeriği G1, G2, G3 ve G4 örneklerinde artış görülmektedir. Rb içeriğinde kendi aralarında yakın değerdedir (Fig. 30c). Ba içeriği (629-1485 ppm) ve Rb içeriği (92-122 ppm) oranlarındadır.

¹²² Elçi – Semiz 2023, 30.; Semiz – Duman 2017, 176.; Iordanidis et al. 2009, 297.



Figür 30. Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesindeki bir grup Erken Kalkolitik seramik örneğinin iz element analiz sonuçlarının korelasyon grafikleri

Element (ppm)	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G10	Ortalama
Cr	224	180	108	64	249	125	183	161	204	166.44
Cl					572			822		
Ba	1266	1485	1220	1294	681	970	823	629	920	1032
Rb	105	99	92	113	102	122	102	103	104	104.66
Sr	321	570	679	404	205	432	458	224	280	397
Y	21	13	10	9	17	8	16	10	15	13.22
Zr	170	129	146	170	133	135	150	151	137	146.77
Nb	12	9	5	8	9	8	6	6	8	7.88
Th	15	17	18	14	9	14	17	9	12	13.88
Ni	161	104	78	39	178	60	80	144	146	110
V	148	137	122	123	123	122	104	105	158	126.88
Pb	53	35	42	69	25	41	39	62	62	47.55
Co										
U	4	10	9	6	4	10	5	5		
Cu	55	33	45	89	50	26	55	85	48	54
Zn	125	107	79	111	85	54	98	160	134	105.88
As	13	21	#DEĞER!	10	3		13		14	
Sn	24	21	17	19	8	14	14			
Hg	5							4		

Tablo 6. Örneklerin kimyasal analiz sonuçları

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu çalışmada, Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesinde ortaya çıkarılan 10 adet seramik örneği petrografik ve kimyasal yöntemler kullanılarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Örnekler, renk analizi sonucunda iç renkleri kahverengiden çok koyu grimsi kahverengiye, dış renkleri kırmızımsı kahverengiden çok koyu grimsi kahverengiye, kesit renkleri ise kahverengiden çok koyu grimsi kahverengi tonları olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Renklerinde gözlenen küçük renk değişimlerinin farklılığı pişme derecelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Optik mikroskop incelemeleri sonucunda örneklerin tümünde benzer özelliklerde oldukları ve kuvars, plajiyoklaz, amfibol, volkanik kayaç parçası, opak mineral ve biyotit içerikleri belirlenmiştir. Optik mikroskop ve stereo mikroskop yöntemleriyle taneler boylanma, küresellik, boşluk türleri, tane ve boşluk tahminleri incelenmiştir. Orta boylanmış (moderately sorted), kötü boylanmış (poorly sorted) olarak belirlenmiştir. Farklı boyutlarda taneler gördüğümüzde elekten geçmediği ve kaba üretim olduğu düşünülmektedir.

XRD analizi sonucunda kuvars, plajiyoklaz, kalsit, hematit, mineralleri içerdiği belirlenmiştir. XRD verilerine göre kil piklerinin gözlenmemesinden dolayı tahmini pişirim sıcaklıklarının 800-850°C olduğu düşünülmektedir.

Kimyasal analizler sonucunda örneklerin petrografik özellikleriyle benzer oldukları belirlenmiştir. Tüm örnekler içerisinde, kimyasal analiz sonucunda, CaO miktarı % 6'dan düşük olması nedeniyle kalkersiz kil kullanılmış olmalıdır. Tüm örnekler içerisinde K_2O , Fe_2O_3 , CaO, MgO ve TiO_2 oranlarının % 9'dan az olması nedeniyle kilin sıcaklığa dayanıklı olduğu düşünülmektedir.

Uğurlu yerleşmesi ve çevresindeki jeolojik birimlerin incelenmesi sonucunda çalışma alanında yaygın volkanik kayaçların oluştukları gözlenmektedir. Bölgedeki volkanik kayaçların Gökçeada Domları olarak adlandırıldıkları ve plajiyoklaz, amfibol, kuvars, volkanik kayaç, biyotit alanın jeolojik özelliklerinde de görülmektedir. Bu durum incelenen örneklerde tespit edilen kayaç parçacıkları ile birebir uyumlu oldukları görülmektedir. Buna göre incelenen örneklerin bu coğrafyadan üretildikleri düşünülmektedir.

KISALTMALAR

- Amp:** Amfibol
Bt: Biyotit
cm: Santimetre
cm²: Santimetre kare
G1: Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada), Bina 3 CC20 B9 Analiz
G2: Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada), Bina 3 DD20 B4 Analiz
G3: Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada), Bina 4 O6 B3 Analiz
G4: Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada), Bina 4 O6 B4 Analiz
G5: Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada), Bina 11 Y16 B15 Taban Analizi
G6: Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada), Bina 11 Y16 B18 Analiz
G7: Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada), Bina 12 X16 B13 Çukur Analiz
G8: Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada), Bina 12 X16 B16 Taban Analizi
G9: Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada), Bina 12 XY15 B6 Direk Deliği Analizi
G10: Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada), Bina 12 X15 B6 Taban Analizi
m: metre
mm: milimetre
M.Ö.: Milattan önce
Opq: Opak mineral
Pl: Plajiyoklaz
Qt: Kuvars
V: Void (Boşluk)
Vrf: Volkanik kayaç parçası
yy: yüzyıl
XRPD:X-Işını Difraksiyonu
XRF: X- Işını Floresans Spektrometresi
PED-XRF: Portable X-Işını Floresans Spektrometresi

KAYNAKÇA

- Abay vd. 2020** E. Abay – B. Temür – E. Konakçı – B. Semiz, “Archaeological and Archaeometric Observations on Inhabitation of the Höyük Settlement in the Middle and Late Bronze Ages”, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 20, 1, 2020, 107-125.
- Ahunbay 2019** Z. Ahunbay, *Kültür Mirasını Koruma İlke ve Teknikleri*, İstanbul, 2019.
- Akarca 1998** A. Akarca, *Şehir ve Savunması*, Ankara, 1998.
- Akyol vd. 2020** A. A. Akyol – A. Özdemir – Z. Kılınç, “Murat Tepe Kazısı Bizans Dönemi Seramikleri Arkeometrik Analizleri”, *Seramik Araştırmaları Dergisi* 2, 2020, 136-157.
- Bahn 2004** P. Bahn, *The New Penguin Dictionary of Archaeology*, London, 2004.
- Banning 2002** E. B. Banning, *The Archaeologists Laboratory The Analysis of Archaeological Data*, Toronto, 2002.
- Başaran 2000** S. Başaran, *Pişmiş Toprak ve Cam Eserlerin Konservasyon/Restorasyonu*, İstanbul, 2020.
- Bayazit – Akyol 2015** M. Bayazit, A. A. Akyol, “Medeniyetler Arasındaki Etkileşim Köprüsü: Seramik (Arkeometrik Yaklaşım)”, *9. Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu*, 2015, 69-78.
- Bertolino et al. 2009** S. R. Bertolino – V. G. Josa – A. C. Carreras – A. Laguens – G. de la Fuente – J. A. Riveros, “X-ray Techniques Applied to Surface Paintings of Ceramic Pottery Pieces from Aguada Culture (Catamarca, Argentina), *X-Ray Spectrometry: An International Journal* 38, 2, 2009, 95-102.
- Boggs 2009** S. Boggs, *Petrology of Sedimentary Rocks, Second Edition*, New York, 2009.

- Buys – Oakley 1993** S. Buys–V. Oakley, *The Conservation and Restoration of Ceramics*, London, 1993.
- Caner – Güney 2017** E. Caner – A. Güney, “Characterization Of Ceramic Ware Fragments From Aizanoi-Turkey By Micro Raman, XRPD and SEM-EDX Spectrometry”, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 177, 2017, 135-139.
- Çevik – Erdoğan 2019** Ö. Çevik – B. Erdoğan, “Multiple Faces of Changes in 5600/5500 Cal. Bc Anatolia and Thrace”, *Anatolica* XLV, 2019, 1-16.
- Çilingiroğlu – Godon 2020** Ç. Çilingiroğlu – M. Godon, “Çanak Çömlek Çalışmaları: Tarihçe, Temel Kavramlar ve Yeni Yaklaşımlar”, Ed. S. Ünlüsoy – C. Çakırlar – Ç. Çilingiroğlu, *Arkeolojide Temel Yöntemler*, İstanbul, 2020, 355-409.
- Derici – Gürçal 2021** Y. C. Derici – E. Gürçal, “Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Yerleşmesi Kalkolitik Dönem Açık Bezemeli Çanak Çömlekleri”, *Cedrus*, 9, 2021, 21-35.
- Dündar – Akyol 2017** E. Dündar – A. A. Akyol, “Unguentarium Production at Patara and a New Unguentarium Form: Archaeological and Archaeometric Interpretation”, *ADALYA* 20, 2017, 157- 179.
- Elçi – Semiz 2023** G. Elçi – B. Semiz, “Antik Seramiklerin Modern Analiz Yöntemleriyle İncelenmesine Bir Örnek: Tripolis Amforaları”, *Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü 42. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu 36. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 2023, 25-40.
- Erdoğan 2012** B. Erdoğan, “Uğurlu-Zeytinlik: Gökçeada’da Tarih Öncesi Dönemlere Ait Yeni Bir Yerleşme”, *Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi* 2, 04, 2012, 1-16.

- Erdoğu 2017** B. Erdoğu, “A Preliminary Report on the Earliest Neolithic Levels at Uğurlu on the Island of Gökçeada”, *Anatolica* 43, 2017, 71-82.
- Erdoğu – Çevik 2020** B. Erdoğu–Ö. Çevik, “Kıyı Batı Anadolu Kronolojisi ve Terminolojisinin Yeniden Değerlendirilmesi”, *Arkeoloji Dergisi* 25, 2020, 45-66.
- Erdoğu et al. 2021** B. Erdoğu – Ç. Atakuman – N. Yücel, “Gökçeada Uğurlu: A Preliminary Report on the 2018-2020 Field Seasons”, Ed. S. R. Steadman – G. McMahon, *The Archaeology of Anatolia, Volume IV: Recent Discoveries (2018-2010)*, 2021, 21-32.
- Goffer 2007** Z. Goffer, *Archaeological Chemistry Second Edition*, Hoboken, 2007.
- Güney 2017** H. Güney, “Jeoloji ve Gemoloji Bilimlerinde Kullanılan Tahribatsız Arkeometrik Yöntemler ve Cihazların Günümüz Arkeoloji Biliminde Kullanımı ve Gerekliliđi”, *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kùltürlerarası Sanat* 2, 2, 2017 89-98.
- Gürçal 2021** E. Gürçal, “Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Yerleşmesinin Kalkolitik Dönem Kùltür Katları Üzerine Bir Değerlendirme”, *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 19, 3, 2021, 90-110.
- Gürçal 2021** E. Gürçal, *Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Yerleşmesinin Kalkolitik Dönem Mimarisi Ve Yerleşim Düzeni*, T.C. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi, Edirne, 2021.
- Gürçal – Erdoğu 2019-2020** E. Gürçal – B. Erdoğu, “Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Höyük Kazı Çalışmaları: Kalkolitik Çağ Tabakaları 2018-2019 Çalışmaları”, *Türk Eski Çağ Bilimleri Enstitüsü Haberler* 45, 2019-2020, 46-50.

- Gürçal – Erdoğan 2021** E. Gürçal – B. Erdoğan, “Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Yerleşmesinin Kalkolitik Dönem Hane Organizasyonu: Bileşik Bir Yapı Kompleksi Örneği”, *Seleucia XI*, 2021, 67-88.
- Hacıoade 2019** F. Hacıoade, *Seramiğin Kimyası*, İstanbul, 2019.
- Iordanidis et al. 2009** A. Iordanidis, J. Garcia-Guinea, G. Karamitrou-Mentessidi, “Analytical Study of Ancient Pottery from the Archaeological Site of Aiani, Northern Greece”, *Materials Characterization* 60, 4, 2009, 292-302.
- Jordan et al. 2009** M. M. Jordan – J. D. Martin-Martin – T. Sanfeliu – D. Gomez-Gras – C. de la Fuente, “Mineralogy and Firing Transformations of Permo-Triassic Clays Used in the Manufacturing of Ceramic Tile Bodies”, *Applied Clay Science* 44, 1-2, 2009, 173-177.
- Kalyoncu 2021** H. Kalyoncu, *Tarih Öncesi Çağlarda “Seramik”*, İstanbul, 2021.
- Karamurat 2018** C. Karamurat, “Ritual and Social Structure During the Late Neolithic and Early Chalcolithic: Pit Rituals of Uğurlu Höyük-Gökçeada”, (Master's Thesis), Middle East Technical University, Ankara,
- Konta 2007** J. Konta, “Clay and man: Clay Raw Materials in the Service of Man”, *Applied Clay Science* 10, 1995, 275-335.
- Middleton 1997** A. Middleton, “Ceramic Petrography”, *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, Suplemento 2*, 1997, 73-79.
- Moens et al. 2000** L. Moens – A. V. Bohlen – P. Vandenaabeele, ‘‘X-Ray Fluorescence’’, Ed. E. Ciliberto – G. Spoto, Catania, *Modern Analytical Methods in Art and Archaeology*, Washington, 2000, 55-79.

- Murray 2007** H. N. Murray, *Applied Clay Mineralogy Occurrences, Processing and Application of Kaolins, Bentonites, Palygorskite-Sepiolite, and Common Clay*, Developments in Clay Science, 2, 2007.
- Pollard et al. 2007** A. M. Pollard – C. M. Batt – B. Stern– S. M. M. Young, *Analytical Chemistry in Archaeology*, New York, 2007.
- Ohta – Robertson 2005** N. Ohta–A. R. Robertson, *Colorimetry Fundamentals and Applications*, England, 2005.
- Ohno 2007** Y. Ohno, “Spectral Color Measurement”, Ed. J. Schanda, *Colorimetry Understanding the CIE System*, New York, 2007, 101-134.
- Ortega et al. 2010** L. A. Ortega – M. C. Zuluaga – A. Alonso-Olazabal – X. Murelaga – A. Alday, “Petrographic and Geochemical Evidence for Long-Standing Supply of Raw Materials in Neolithic Pottery (Mendandia Site, Spain)”, *Archaeometry* 52, 6, 2010, 987-1001.
- Orton et al. 1997** C. Orton – P. Tyers – A. Vince, *Pottery in Archaeology*, Cambridge, 1997.
- Ölçer – Akyol 2022** S. Ölçer – A. A. Akyol, “Harran Örenyeri Kazıları Seramik Örneklerinde Arkeometrik Analizler, TÜBA-AR Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi 31, 2022, 39-60.
- Ökse 1999** A. T. Ökse, *Önasya Arkeolojisi Seramik Terimleri*, İstanbul, 1999.
- Ökse 2012** A. T. Ökse, *Önasya Arkeolojisinde Çanak Çömlek*, İstanbul, 2012.
- Öz – Demirci 2007** S. Öz – Ş. Demirci, *Arkeokimyaya Genel Bakış*, Ankara, 2017.

- Özdoğan 2006** M. Özdoğan, *Arkeolojinin Politikası ve Politik Bir Araç Olarak Arkeoloji*, İstanbul, 2006.
- Özdoğan 2019** M. Özdoğan, *Hammaddeden Ustalara Tarihöncesi Arkeolojisinde Malzeme Yontmataş-Sürtmetaş-Kemik-Boynuz-Dış-Kil-Çanak Çömlek*, İstanbul, 2019.
- Özgen-Erdem – Canbaz 2023** N. Özgen-Erdem – Canbaz, “Arkeolojik Alanlarda Jeoloji Mühendisliği Uygulamaları”, Ed. E. Pehlivan, *Arkeolojik Alanlarda Fen Bilimleri Uygulamaları*, Ankara, 2023.
- Rathossi et al. 2010** C. Rathossi – Y. Pontikes – P. Tsohis-Katagas, “Mineralogical Differences Between Ancient Sherds and Experimental Ceramics: Indices for Firing Conditions and Post-Burial Alteration”, *Bulletin of the Geological Society of Greece* 43, 2, 2010, 856-865.
- Ravisankar et al. 2014** R. Ravisankar, A. Naseerutheen, A. Chandrasekaran, S. N. Bramha, K. V. Kanagasabapathy, M. V. R. Prasad, K. K. Satpathy, “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, 1, 2014, 44-54.
- Rice 1987** M. P. Rice, *Pottery Analysis a Sourcebook*, Chicago, 1987.
- Rye 1981** O. S. Rye, *Pottery Technology: Principles and Reconstruction*, Washington, 1981.
- Saltuk 1993?** S. Saltuk, *Arkeoloji Sözlüğü*, İstanbul, 1993?.
- Sarı vd. 2015** R. Sarı – A. Türkecan – M. Dönmez – Ş. Küçükefe – Ü. Aydın – Ö. Özmen, Gökçeada'nın Çanakkale Jeolojisi, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 150, 2015, 1-17.

- Sarıaltun et al. 2024** S. Sarıaltun – B. Semiz, S. Ağaç – E. Fidan, “Preliminary Result of Archaeological and Petrographic Classification of Neolithic Pottery from Bahçelievler Settlement in Northwestern Anatolia”, *Journal of Archaeological Science: Reports* 53, 2024, 1-12.
- Semiz – Duman 2017** B. Semiz – B. Duman, “Tripolis’te Bulunan Geç Antikçağ Unguentariumları’nın Arkeometrik Yönden Değerlendirilmesi”, Ed. B. Duman, *Tripolis ad Maeandrum I, Tripolis Araştırmaları*, İstanbul, 2017, 165-180.
- Semiz 2017** B. Semiz, “Tripolis’ten Bir Grup Kırmızı Astarlı Seramiğin Arkeometrik İncelemesi”, *Arkeoloji Dergisi* XXII, 2017, 317-327.
- Semiz et al. 2018** B. Semiz, B. Duman, M. Ok, “Analytical Study of Roman Red Slip Ware From Ancient Tripolis (Denizli, Turkey)”, *Measurement* 129, 2018, 530-541.
- Semiz 2019** B. Semiz, “Laodikeia’den Geç Antik Çağ Unguentariumları Üzerine Arkeometrik Çalışma”, *Laodikeia Çalışmaları* 5, 15. Yılında Laodikeia (2013-2018), 2019, 381-389.
- Semiz 2021** B. Semiz, “Petrographic and Geochemical Investigations of the Late Antiquity Unguentaria from the Archaeological Site of Tripolis, Denizli (Southwestern Turkey)”, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2021, 35, 102714.
- Shepard 1985** A. O. Shepard, *Ceramics for the Archaeologist*, Washington, 1985.
- Shortland – Degryse 2020** A. J. Shortland – P. Degryse, “Ceramics”, Ed. M. P. Richards – K. Britton, *Archaeological Science an Introduction*, Cambridge, 2020, 335-346.

- Shugar 2013** A. N. Shugar, “Portable X-Ray Fluorescence and Archaeology: Limitations of the Instrument and Suggested Methods to Achieve Desired Results, *In Archaeological Chemistry VIII American Chemical Society*, 173-193.
- Sinopoli 1991** C. M. Sinopoli, *Approaches to Archaeological Ceramics*, New York, 1991.
- Stoops 2003** G. Stoops, *Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections*, 2003.
- Stow 2010** D. A. V. Stow, *Sedimentary Rocks in the Field A Colour Guide*, London, 2010.
- Sözen – Tanyeli 2003** M. Sözen – U. Tanyeli, *Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü*, İstanbul, 2003.
- Şimşek – Semiz 2023** C. Şimşek – B. Semiz, “Laodikeia Kilisesi Taşıyıcı Ayaklara Ait Sondaj Kazılarında Bulunan Hellenistik Dönem Seramiklerin Arkeometrik Çalışmaları”, *Laodikeia Kilisesi Sondaj Buluntuları Hellenistik Dönem Seramiği Laodikeia Çalışmaları* 6, 2023.
- Quinn 2022** P. S. Quinn, *Thin Section Petrography, Geochemistry and Scanning Electron Microscopy of Archaeological Ceramics*, Oxford, 2022.
- Tekçam 2007** T. Tekçam, *Arkeoloji Sözlüğü*, İstanbul, 2007.
- Tite – Miniatis 1981** M. S. Tite – Y. Minitatis, “Technological Examination of Neolithic-Bronze Age Pottery from Central and Southeast Europe and from the Near East”, *Journal of Archaeological Science*, 8, 1981, 59-76.

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1. Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesinin tabakalanması (Gürçal 2021, 94.)	15
Tablo 2. Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) bir grup Erken Kalkolitik seramik örneğinin renk analizi	34
Tablo 3. Örneklerin makroskobik ve mikroskobik özellikleri	37
Tablo 4. XRPD çalışmalarında örneklerin içerisindeki minerallerin bolluk oranları	48
Tablo 5. Örneklerin kimyasal analiz sonuçları	49
Tablo 6. Örneklerin kimyasal analiz sonuçları	53

FIGÜRLER DİZİNİ

	Sayfa
Figür 1. Uğurlu'nun kuzeydoğu Ege bölgesindeki konumu, Google Earth	4
Figür 2. Uğurlu-Zeytinlik yerleşmesi kuş bakışı görünümü ve Kalkolitik Dönem binalarının yerleşim üzerindeki dağılımı (Gürçal 2021, 335.)	5
Figür 3. Uğurlu-Zeytinlik tarih öncesi sayısal yüzey modeli (Gürçal 2021, 335.)	5
Figür 4. Erken Kalkolitik Dönem çanak çömlek örnekler (Gürçal 2021, 98.)	8
Figür 5. Kültür katlarının yerleşim üzerindeki dağılımı (Gürçal 2021, 336.)	15
Figür 6. Erken Kalkolitik Dönem'e ait mezar çukuru (Gürçal 2021, 95.)	16
Figür 7. Bina 4 (Gürçal – Erdoğan 2019-2020, 48.)	17
Figür 8. Erken Kalkolitik Dönem'e ait Bina 11 ve Bina 12 (Gürçal 2021, 96.)	18
Figür 9. Erken Kalkolitik Dönem sıvalı çukur örnekleri (Gürçal 2021, 97.)	19
Figür 10. Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesi ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Sarı vd. 2015, 3.'den yararlanılarak yapılmıştır).	21
Figür 11. Ceylan formasyonunu kesen Gökçeada domlarına ait subvolkanitler (Köklü Tepe). (Sarı vd. 2005, 11.)	23
Figür 12. Kolorimetre ile analiz	24
Figür 13. Kırıntılı sedimanlarda ve tortul kayalarda ayrışma derecesini tahmin etmek için karşılaştırma tablosu (Quinn 2022, 105.)	25
Figür 14. Kırıntılı tortul tanelerde şekil ve yuvarlaklık/köşeliliğin tanımı (Quinn 2022, 103.)	26
Figür 15. Arkeolojik seramiğin ince kesitlerinde boşluk şeklinin tanımı için terminoloji (Quinn 2022, 118.)	29

Figür 16. Yüzde alanının görsel tahmini için karşılaştırma tablosu. Daireler, belirli bir parçacık yüzdesi alanına sahip mikroskopta görüş alanlarını temsil eder. (Quinn 2022, 100.) 30

Figür 17. Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesi Erken Kalkolitik seramik örneğinin stereo mikroskop görüntüleri 34

Figür 18. G1 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Pl: Plajiyoklaz, Amp: Amfibol, Opq: Opak mineral, Vrf: Volkanik kayaç parçası) a-c-d: çift nikol, b: tek nikol Ölçek:0.2 mm 38

Figür 19. G2 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, V: Void) a-d: çift nikol b-c: tek nikol Ölçek:0.2 mm 39

Figür 20. G3 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Pl: Plajiyoklaz, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral) a-b-c-d: çift nikol Ölçek:0.2 mm 40

Figür 21. G4 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V: Void) a-c: çift nikol b-d: tek nikol Ölçek:0.2 mm 41

Figür 22. G5 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V: Void) a-b: çift nikol c-d: tek nikol Ölçek:0.2 mm 41

Figür 23. G6 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Pl: Plajiyoklaz, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V: Void) a-b-e-f: çift nikol c-d: tek nikol Ölçek:0.2 mm 42

Figür 24. G7 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Pl: Plajiyoklaz, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V: Void) a-b-c: çift nikol d: tek nikol Ölçek:0.2 mm 43

Figür 25. G8 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V: Void) a-c: çift nikol b-d: tek nikol Ölçek:0.2 mm 44

- Figür 26.** G9 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Bt: Biyotit, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, Opq: Opak Mineral, V:Void)
a-b:tek nikol c-d:çift nikol Ölçek:0.2 mm 45
- Figür 27.** G10 örneği optik mikroskop görüntüleri (Qt: Kuvars, Amp: Amfibol, Bt: Biyotit, Vrf: Volkanik Kayaç Parçası, V:Void)
a-c-d:çift nikol b:tek nikol Ölçek:0.2 mm 46
- Figür 28.** X-ışınları kırınım desenleri (XRD) 47
- Figür 29.** Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesindeki bir grup Erken Kalkolitik seramik örneğinin ana oksit (major) analiz sonuçlarının korelasyon grafikleri 51
- Figür 30.** Uğurlu-Zeytinlik (Gökçeada) yerleşmesindeki bir grup Erken Kalkolitik seramik örneğinin iz element analiz sonuçlarının korelasyon grafikleri 53

EKLER
EK 1

Pamukkale Üniversitesi Arkeoloji Enstitüsü Müdürlüğüne

15.06.2022

Pamukkale Üniversitesi Kültür Varlıkları Koruma Onarım Anabilim Dalı Öğrencisi İlke Abusha, kazı başkanlığı yürüttüğüm Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Yerleşmesindeki seramik örnekleri üzerinde çalışacaktır. Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Burçin ERDOĞ