

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FETHİYE TLOS ANTİK KENTİ ÇEVRESİ KİL
POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI**

Başak SERT

Şubat, 2015
İZMİR

FETHİYE TLOS ANTİK KENTİ ÇEVRESİ KİL POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ekonomik Jeoloji Programı

Başak SERT

Şubat, 2015

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

BAŞAK SERT, tarafından PROF. DR MÜMTAZ ÇOLAK yönetiminde hazırlanan “FETHİYE TLOS ANTİK KENTİ ÇEVRESİ KİL POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Mümtaz ÇOLAK

Yönetici


Jüri Üyesi


Jüri Üyesi


Prof. Dr. Ayşe OKUR

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu tezin tasarlanıp hazırlanmasında bilgi, tecrübe ve desteklerini benden esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Mümtaz Çolak' a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Başak SERT

FETHİYE TLOS ANTİK KENTİ ÇEVRESİ KİL POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZ

Bu çalışmada Tlos Antik kenti çevresinden alınan 5 adet kil örneği ve 1 adet tipik Tlos seramik örneği üzerinde petrografik, kimyasal ve mineralojik analizler yapılmıştır. Bölgede seramik üretimine en uygun kil sahası saptanmaya çalışılmıştır. Tlos makro seramik örneğinin tane boyu saptanmış ve Tlos çevresi killeri bu tane boyunda elenerek temsili seramikler üretilmiştir. Temsili seramikler 900, 950, 1000 derecede elektrikli fırında pişirilmiş ve petrografik olarak incelenmiştir.

Tlos seramiği ince taneli ve matriksi kumlu kildir. Matriksi doğal kil topakları, kuvars ve kaya kırıntılarından (kumtaşı, kireçtaşı) oluşmaktadır. Bazı kumtaşı kaya parçalarında karbonatlaşmalar gözlenmektedir. Tlos seramiği ve bölge killeri kalsiyumoksitce zengindirler.

Farklı sıcaklıkta pişirilen temsili seramikler Tlos seramik örneği ile karşılaştırıldığında renk uyumu bakımından en uygun olanı 950 derecede pişmiş B4 nolu örnektir. B4 nolu temsili seramik örneğinin polarizan mikroskopta incelenmesi sonucunda seramiğin matriksi kumlu kil olduğu gözlenmektedir. İçerisinde doğal kil topakları, kaya kırıntıları (kumtaşı, kireçtaşı) ve kuvars parçaları bulunmaktadır. Bu incelemeler sonucunda Balaman bölgesinden alınan B4 nolu örnek tipik Tlos seramiği ile benzerlik sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Tlos Antik kenti, seramik, kil, petrografi, mineraloji, kimya

CLAY PETENTIAL STUDIES AROUND OF TLOS ANTIQUE CITY (FETHİYE)

ABSTRACT

In this study, petrographic, chemical and mineralogical analyses of five clay samples and a ceramic sample which were obtained from archeological excavation in Tlos Antique City. Clay deposit which is suitable for ceramic production in this region determined and analyzed as mineralogical and chemical. Grain size of Tlos ceramics was determined and representative ceramics were prepared. These ceramics were fired at 900, 950 and 1000 celcius degrees and studied petrographically.

According to petrographical studies of Tlos Antique City's ceramic is fine grain. Ceramics matrix is sandy clay which has quartz and rock fragments (sandstone and limestone). Carbonation is observed in sandstone fragments. According to chemical analyses these ceramics have rich values of calciumoxide.

The ceramics which were fired at different temperatures are compared to Tlos ceramic and it is observed that; the most similar one is sample B4 which was fired at 950 celcius degrees. As a result of polarized microscope examination; the matrix of ceramic is observed as a sandy clay. The ingredients of matrix are clay pellets, rock fragments (sandstone and limestone) and fragments of quartz. The sample B4 which were taken from Balaman area, shows similarities with typical Tlos Ceramic.

Keywords: Tlos Antique City, ceramic, clay, petrography, mineralogy, chemistry

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.. ..	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.	x
TABLolar LİSTESİ.	xiv

BÖLÜM BİR- GİRİŞ..... 1

1.1 Çalışma Alanı.....	1
1.2 Amaç.	2
1.3 Yöntemler.	3
1.4 Önceki Çalışmalar.	5
1.5 Bölgenin Jeolojisi.	9
1.5.1 Beydağları Formasyonu.....	11
1.5.2 Çayboğazı Üyesi.....	11
1.5.3 Yeşilbarak napı.	12
1.5.4 Gebeler Formasyonu.....	12
1.5.5 Elmalı Formasyon.....	12
1.5.6 Yavuz Formasyonu.....	13
1.5.7 Likya Napları.	13
1.5.8 Bodrum Napı.	13
1.5.9 Kayaköy Dolomiti.	13
1.5.10 Sandak Formasyonu.	14
1.5.11 Dumanlıdağ Napı.....	14
1.5.12 Mandırkaya Formasyonu.....	14
1.5.13 Camialanı Formasyonu.....	15
1.5.14 Kozağaç Formasyonu.	15
1.5.15 Gülbahar Napı.....	16

1.5.16 Orluca Formasyonu.	16
1.5.17 Orhaniye Formasyonu.	17
1.5.18 Tabakalı Çört Üyesi.	17
1.5.19 Karaböğürtlen Formasyonu.	17
1.5.20 Marmaris Ofiyolit Napı.	18
1.5.21 Marmaris Peridotiti.	18
1.5.22 Kızılcadağ Melanjı Olistostromu.	19
1.5.23 Domuzdağ Napı.	19
1.5.24 Dutedere Kireçtaşı.	19
1.5.25 Örtü Kayalar.	19
1.5.26 Çameli Formasyonu.	20
1.5.27 Göçmenler Konglomera Üyesi.	20
1.5.28 Kuvaterner Oluşuklar.	20
1.5.28.1 Eski Yamaç Molozu ve Birikinti Konileri.	20
1.5.28.2 Yamaç Molozu.	21
1.5.28.3 Alüvyon.	22

BÖLÜM İKİ- SERAMİK. 25

2.1 Seramik Nedir?.....	25
2.2 Seramik Üretimi.	25
2.3 Seramiğin Bileşimi.	25
2.4 Antik Seramikler.	26

BÖLÜM ÜÇ- TLOS ANTİK KENTİ SERAMİĞİ 30

3.1 Tlos Antik Kenti Seramiği Özellikleri.	30
3.2 Tlos Bölgesi Killerinin Özellikleri.	34
3.3 Tlos Bölgesi Killerinin Kimyasal Özellikleri.	36
3.3 Tlos Bölgesi Killerinden Üretilen Temsili Seramikler.	40
3.4 Balaman Kilinin Mineralojisi.	46

BÖLÜM DÖRT- SONUÇLAR 48

KAYNAKLAR 51



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Tlos Antik Kentinin yer bulduru haritası.....	2
Şekil 1.2 Yamaç molozu olarak tanımlanan birime ait görüntü.....	21
Şekil 1.3 Tlos Antik Kenti ve çevresinin jeoloji haritası.	23
Şekil 1.4 Eşen vadisi ve çevresinin jeolojisi	24
Şekil 3.1 Tlos seramiğine ait makroskopik doku özelliği	30
Şekil 3.2 Tlos seramiğine ait ince kesit görüntüsü.....	32
Şekil 3.3 Tlos seramiğine ait ince kesit görüntüleri.....	33
Şekil 3.4Tlos seramiği ile kil örneklerinin kimyasal analiz karşılaştırılması	37
Şekil 3.5Tlos seramiği ile kil örneklerinin karşılaştırma diyagramları.....	38
Şekil 3.6 Balaman yolu üzerinde gözlenen kil yüzeyi	39
Şekil 3.7 Kazı alanından alınan su kanalı içinde biriken 5 nolu kil örneği	39
Şekil 3.8 Hierarchical Clustering analizi kullanılarak yapılan sınıflama sonucunda oluşan dendogram.....	40
Şekil 3.9 Tlos bölgesi killlerinden üretilen temsili seramikler.....	42
Şekil 3.10 B4 ve B5 nolu örneklerin Tlos seramiği ile dokusal karşılaştırılması	43
Şekil 3.11 Tlos bölgesi killlerinden üretilen B4 nolu temsili seramiğin polarizan mikroskop görüntüleri.	45
Şekil 3.12 Balaman killerinin toplam kaya ve kil tane boyu XRD sonuçları	47
Şekil 3.13 Eşen Vadisi ve çevresinin şematik haritası.....	50

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1 Tlos Bölgesi killeri ve Tlos seramiğine ait örneklerin kimyasal analiz sonuçları	34
--	----

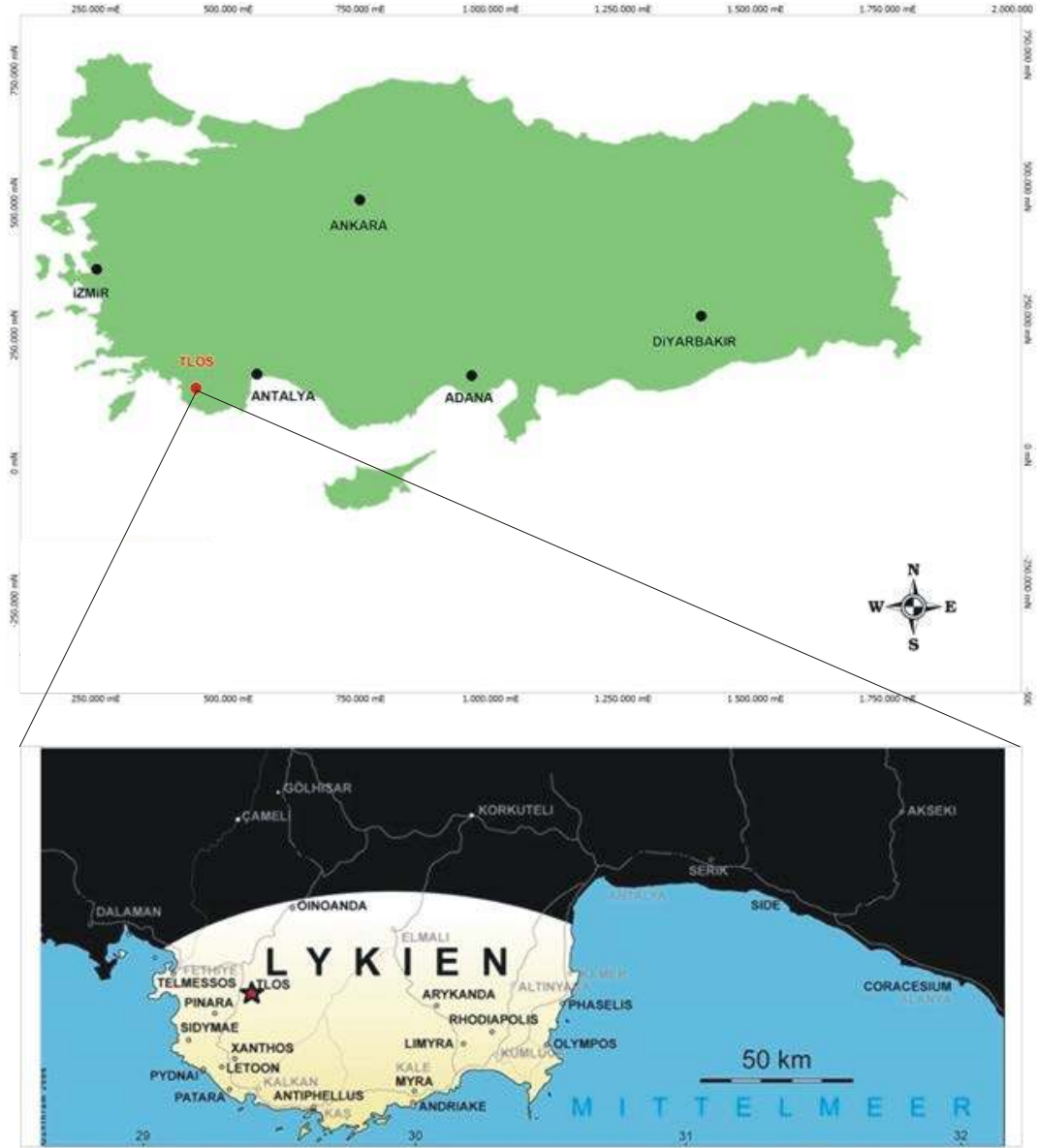


BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı, GB Anadolu’ da Teke yarımadası olarak bilinen Batı Torosların en batı kısmında yer alır (Şekil 1.1). Likya'nın en önemli yerleşimlerinden biri olan Tlos Antik Kenti, Fethiye İlçesi’ nin yaklaşık 42 km doğusunda Yaka Köyü sınırları içerisinde kalmaktadır. Bölgenin en yüksek dağları olan Akdağlar’ ın (Kragos) sarp batı yamaçlarında başlayan antik yerleşim, Eşen Nehri’ nin getirdiği alüvyonlarla oluşmuş vadi düzlüğüne kadar ulaşır. Ayrıca güneydeki Saklıkent Kanyonu ile kuzey yönde bulunan Kemer Beldesi antik kentin egemenlik sınırlarını çizer. Savunmaya elverişli dağlık arazi yapısı ve Eşen Ovasına hakim konumuyla öne çıkan kentin antik komşuları arasında kuzeyde Araxa, kuzeydoğuda Oinanda, kuzeybatıda Kadyanda, güneyde Xanthos, güneybatıda Pınara ve batıda Telmessos şehirleri yer almaktadır. Böylece Tlos yerleşimin başka hiçbir Likya kentinde olmadığı kadar geniş bir coğrafyaya yayıldığı anlaşılır ki, bundan dolayı Hitit kaynaklarında Tlos için şehir, yerine ülke ifadesi kullanılmıştır. Ancak ele geçen yazıtlardan antik kentin çok sayıda semt ve mahallelerden oluştuğu, çevresinde ise merkeze bağlı pek çok köy yerleşiminin bulunduğu bilinmektedir (Tlos Kazıları, b.t.).



Şekil 1.1 Tlos Antik Kentinin yer bulduru haritası

1.2 Amaç

Bu çalışmanın amacı Tlos Antik Kent’ inde devam eden kazılar sırasında bulunan seramiklerin petrografik ve kimyasal içerikleri incelenerek üretim yerlerinin belirlenmesidir. Bu amaçla bölgenin jeolojisi incelenmiştir. Seramik hammadde kaynaklarını oluşturan güncel killer taşkın düzlüklerde biriken çamur şeklindedir. Bu yataklar detaylı madencilik çalışması gerekmeden alınabilmektedir. Bu alanlara

ulaşan kil, silt boyutundaki malzemeler genellikle derelerin oyduğu vadilerden taşınarak gelmekte ve birirmektedir. Bölge jeolojisini göz önünde bulundurarak kil malzemenin depolanma yeri hakkında yorum yapmak mümkündür. Bu yüzden bu tür çalışmalarda bölge jeolojisinin bilinmesi gereklidir. Bu amaçla bölge jeolojisi incelenerek potansiyel hammadde kaynak yerleri belirlenmiş ve örnekler alınmıştır. Ayrıca, tipik Tlos seramiğinin (yer döşemesi, kiremit ve deforme olmuş lokal üretim olma olasılığı yüksek) petrografisi ve kimyası incelenerek alınan killerle karşılaştırılmıştır.

1.3 Yöntemler

Tlos Antik Kent kazısında baskın olarak gözlenen seramik makroskobik olarak renk, doku göz önünde bulundurularak, bu seramik parçanın polarizan mikroskop altında dokusal özellikleri ve mineral bileşimi ortaya konmuştur. İnce kesit hazırlama işlemi Jeoloji mühendisliği bölümünde yapılmıştır. Aynı örneklerin dış yüzeyindeki kirlenmeler temizlendikten sonra tungsten karbid halkalı değirmende öğütölmüştür. Öğütölen örnekler kimyasal analiz için kullanılmıştır. Mineralojik amaçlı analiz XRD (X-ışınları yayınımları) çekimleri Yüksek Teknoloji Enstitüsü Malzeme Araştırma Laboratuvarında yapılmıştır.

Jeoloji Mühendisliği jeokimya laboratuvarında yer alan GBC marka atomik absorpsiyon spektrometre cihazında da bazı element analizleri yapılmıştır. Analiz öncesinde öğütölen örnekler, kaba nemlerinin alınması amaçlı 110 °C' lik etüve konulmuştur. Kaba nemi alınan toz haldeki örneklerden yaklaşık 3 gr olarak tartıldıktan sonra porselen krozelere numuneler yerleştirilir ve 1000 °C' de kül fırında ısıtılır. Örneklerin % kızdırma kaybı, ilk tartımlar ve son tartımlar arasındaki farktır.

$$\% \text{ Kızdırma Kaybı} = (\text{kayıp miktarı} / \text{başlangıçtaki örnek miktarı}) * 100$$

$$\text{kayıp miktarı} = \text{örnek miktarı} - \text{kül miktarı}$$

$$\text{kül miktarı} = \text{küllü kroze} - \text{kroze ağırlığı} \quad (1.1)$$

Çözünleştirme işlemleri önemli element analizi amacıyla tamamlanmıştır. Bu amaçla platin kroze içine lityum tetra borat tartılır ve örnekten uygun tartım alıp lityum tetra borat eklenir. Homojen karışımın gerçekleşmesi için çubuk kullanılarak lityum tetra borat ve örnek karıştırılır. Karışım 1000 °C fırında en az bir saat bekletildikten sonra çıkarılıp soğutulur. Soğuması tamamlanan örnekler beher içine konularak üzerine uygun miktarda HCl ve su eklenir. Ardından beher içine manyetik bar konulup, manyetik karıştırıcıda ısı yardımıyla örnekler çözülür. Çözülen örnek, ölçüm yaparken aldığımız sayısal değerlerden element hesabına geçerken, miktarın belirli olması amacıyla belirli bir hacim değerine tamamlanır. Bu örnekler değerleri atomik absorpsiyon cihazında okunulup, okunan değerler bilgisayar programında absorbans ve konsantrasyon grafiğine girilmiş ve örneklerin % element miktarları saptanmıştır.

Öte yandan iz element analizi amacıyla örnekler teflon kaplarda tartıldıktan sonra üzerlerine florik asit ve perflorik asit karışımı ilave edilir. Isı tablasına alınan örnekler kuruyana ve rengi gri, beyaz, krem renklerinden biri olana kadar ısıtılır. Bu renk değişimi oluşmadıysa asit işleminin tekrarlanması gerekir. İşlem renk değişimi ile tamamlandıktan sonra örneklerin üzerine derişik HCl konulur ve örnekler yeniden ısınması amacıyla ısı tablasına alınır (amacımız örneği sıvı hale getirmektedir). Sıvı haldeki örnekler filtre kağıdı yardımıyla süzülür ve altta berrak sıvı elde edildikten sonra belirlediğimiz bir sabit hacme tamamlanır ve ölçme işlemine geçilir. Sonuçlar sanal ppm değerleridir bunlar gerçek ppm değerlerine aşağıdaki formül yardımıyla dönüştürülür.

$$\text{Gerçek ppm} = (\text{sanal ppm} \times \text{seyreltme faktörü} \times \text{tamamladığımız hacim}) / \text{tartılan örnek miktarı} \times 10.000 \quad (1.2)$$

Petrografik incelemeler sonucuna göre seramik tane boyu saptanmış ve Tlos Antik Kent' inden alınan kil örneklerinden temsili seramikler hazırlanmıştır. Killer için 2 mm aralıklı elekten sulu elenmiştir. Etüvde suyu buharlaştırıldıktan sonra çamur şekillendirilmiştir. Temsili seramik örnekleri açık havada kurutulduktan sonra 110 °C' lik etüvde bekletilip 900, 950 ve 1000 °C sıcaklıklarda Jeoloji Mühendisliği

Bölümü Jeokimya laboratuvarında bulunan kül fırınında pişirilmiştir. Seramik örneği içindeki bileşenlerin mineralojik ve petrografik özelliklerini belirleyebilmek için dağılgan özellikteki örnekler plastik kap içine alınarak araldit ile karıştırılmış ve vakum altında yaklaşık 2 saatlik bir sürede araldit bağlayıcısı ile sertleşmesi sağlanmıştır. Sertleştirilen örnek elmas testere ile kesilmiş ve döner disk üzerinde çeşitli aşındırıcılarla parlatılmıştır. Parlatılan örnek UV ile sertleşen özel bir yapıştırıcı ile 50x 55 mm boyutunda lam üzerine yapıştırılmış ve elmas aşındırıcılar sayesinde 30 mikron kalınlığına gelene kadar inceltilerek polarizan mikroskop incelenmesi için ince kesiti hazırlanmıştır.

1.4 Önceki Çalışmalar

Türkiye'nin GB Anadolu bölgesinde arkeolojik bölgelerin çokluğu ve karmaşık jeolojik yapısından dolayı bu bölge birçok arkeolojik ve jeolojik çalışmanın odağı olmuştur.

Otkun (1948), Eşen çayının denize ulaştığı kesiminin Geç Kuvaterner deniz seviyesi değişimleri ile ilgili olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmaya göre şimdiki Eşen çayı alt bölgesinin eskiden bir körfez olduğu ve zaman içinde taşınan tortullarla dolarak bir delta ilerlemesine dönüştüğü ifade edilmiştir.

Eşen vadisinin Üst Miyosen- Pliyosen bölgesinde tektonik deformasyonlar sebebiyle meydana gelen büyük bir senklinale (havzaya) denk geldiği Philippson tarafından Tekeli yöresindeki en eski çalışma olarak kaydedilmiştir. Ayrıca vadi Eşen Çayı' nın antik ismi kullanılarak 'Xanthos Grabeni' olarak isimlendirilmiştir (Colin,1962).

Colin (1962), Eşen vadisinin etrafını sınırlayan dik yamaçlar, havzayı belirginleştiren birer fay dikliği olduğunu ve vadinin güneyinin büyük bir graben sonucu oluştuğunu işaret eder. Geç Pliyosen (5.3- 1.8 myö) ya da yaşlı Pleistosen' de (1.8- 0.01 myö) aşırı yükselmeler ve faylar meydana geldiğini, Pleistosen ve Holosen (11.000 yıl önce- günümüz) süresince vadi alüvyonları ve yamaç breşlerinin

oluştüğünü ifade eder. Grabenin Geç Miyosen- Pliyosen' de tektonik bir havza olarak meydana geldiğini temel çöküntünün Pliyosen' de meydana gelebileceğini ifade eder. Grabenin çöküntüsüne bir diğer kanıt da vadi kuzeyinde grabenin Neojen sedimanlarına benzeyen Karadişçe tepesindeki sedimanlardır.

Göçmen (1977), Eşen çayı vadisi kuzey- güney doğrultulu oldukça geniş bir tektonik oluk içinde bulunmaktadır. Güneyde, Eşen' in deltaya açılan kesiminde menderes şekilleri gözlenmiştir. Eşen vadisinde bulunan karasal tortulların, Neojen sonrası gençleşmelerle yarılp boşaldığını ve burada değişik seviyelerde seki sistemlerinin oluştuğunu belirtir.

Whitbread (1986), seramik ince kesitlerinde yaptığı çalışmaya göre seramik içindeki killi kalıntıları 1. Killi kaya kırıntısı (ARF) 2. Seramik kırıntısı 3. Kil topakları (doğal kil kalıntıları) ve 4. Kil sertleştirici ayırmıştır. Kil boyutundaki tanelerin baskınlığı kesitlerdeki benzerlikleri belirler. Birçok seramik yapı farklı kil kalıntıları içerir. Kil kalıntı çeşitliliğinin belirlenmesinde kullanılan ayırt edici özelliği ince taneli olmasıdır. Weaver' a göre kil maddesi işletilirken seramik hamuruna çömlek parçası sertleştirici katılmasını öneriyor. Weaver belli lokasyonlardan alınan örneklerde kil yapılarının seramik içindeki kil kapanımları şeklinde bulunmaktadır. Bunlar sonradan ilave (şamot) değildir. Polarize mikroskop altında kil kapanımlarının sınırına, yuvarlaklaşmasına, keskinliğine, optik yoğunluğuna, içsel ve dışsal özelliklerine, bileşenine ve rengine bakılır.

Uysal (1991), Eşen delta ovasının kuzey bölümlerinde önceki zamanlarda oluşmuş lagün gölü içerisinde fan delta tipinde bir alüvyal bölüm ile güneyinde daha sonra denizin çekilmesiyle oluşmuş lagün kumlarla kaplı olan aşağı Eşen çay vadisinde uvala, dolin gibi karstik şekillerle, Holosen yaşlı birikinti koni ve yelpazelerin teşekkül ettiğini açıklamaktadır.

Şenel ve diğer. (1994), Teke yarımadası batısında aşağı Eşen vadisinin stratigrafik ve yapısal jeolojisi hakkında bilgiler vermektedir. Birimleri Beydağları otoktonu, ara zon (Yeşilbarak napı) ve Likya napları olarak belirtmiştir. Pliyosen- Kuvaterner yaşlı

görsel ve karasal çökellerin bölgenin neotokton örtülerini oluşturduğunu söyler. Yapısal olarak; neotektonik dönemde, fay düzlemlerinin düşeye yakın eğimli, normal faylanmalar sonucu oluşan çöküntü alanlarının gelişiminde doğrultu atımlı fayların etkili olduğu, Pliyosen sonu veya sonrası oluşan Eşen Grabeni' nin güney bölümü K- G; orta bölümü KD- GB; kuzey bölümü yine K- G uzanımlı olduklarını tespit ederek, grabenin güney bölümünde Kınık- Eşen hattının batısında K- G doğrultu fayların etkili olduğunu belirtirler (Uysal, 2006).

Schmitt (1997), Fransa' nın Lion şehrinde bulunan amforaların petrografik ve kimyasal içeriklerini inceleyerek o bölgeye ait olup olmadığı belirlenmeye çalışmaktadır. Bir amforanın riyolit parça içeriği doğada bol bulunması nedeniyle onun Lions kökenli bir amfora olduğunu belirlenmede yetersiz olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle jeokimyasal tartışmalar yetersiz kalmaktadır. Petrografik jeokimyasal ve arkeolojik parametrelerin mantıklı olarak beraber kullanılması doğru sonuç elde etmemizi sağlar. Araştırmacının yaptığı çalışmaya göre amfora hamurundaki kumlu faz; kuvars, alkali feldispat, plajiyoklas içeren granitik içeren granitik tipteki kumdan ve granit parçalarından oluşmaktadır.

Hein ve diğer. (2003), bu makalede kil yataklarının mevcut jeokimyasal çeşitliliği arkeolojik örneklerde kullanılan kilin kimyasal bileşimleri açısından tanımlanması için önemini vurgulamaktadır. Çalışma Orta ve Doğu Yunanistan bölgelerinden alınan Kuvaterner yaşlı kırmızı kil örneklerinde test edilmiştir. Belirtilen kil eski çağlardan beri seramik üretiminde kullanılmaktadır. Günümüzde de geleneksel çalışmalarda kullanılmaktadır. Tümüyle Yunanistanın (doğu bölgesinden ve merkezinden) 7 farklı bölgesinden toplanan 17 tane killi hammadde örneği kimyasal, minerolojik ve petrografik çalışmalar altında incelenmiştir. Bu çalışmada kil yatağındaki içsel değişkenliğe ve farklı kil yatağındaki çeşitliliğe yer verilmiştir. Yedi farklı bölgeden alınan kil örnekleri kimyasal bileşenleri yardımıyla (minerolojik ve petrografik bilgileri dikkate alarak) birbirinden ayırtedilebilmektedir. Bazı kil yatakları bileşimsel yakınlık göstermiştir. Aynı bölgede bulunan Neojen kil yataklarıyla karşılaştırıldığında, incelenen kırmızı kil yatakları benzerlik göstermemektedir.

Rathossi ve diğ. (2003), KB Peloponnese bölgesinde bulunan Patras' da yapılan iki ayrı çalışma alanında yapılan kazılarda kırmızıya boyalı Roma seramiği ve boyasız lamba üretiminde kullanılan seramiğin ham maddelerin mineralojik karakterlerini incelemek ve kullanılan seramiğin üretim teknolojilerini açıklamaya çalışmıştır. Optik mikroskopi, X-ray kırınım çözümlemesi (XRD), indüktif olarak eşleşmiş plazma emisyon spektrofrafisi (ICP-OES) analitik teknikler kullanmıştır. İki çalışmanın da sonuçlarına göre çömlek üretiminde kalkerli killerin kullanıldığını anlaşılmıştır. Mineral topluluklarına göre, çömlek üzerinde renk farklılıkları, çömleğin kimyasal bileşimi, yüzey ve camsı dokusu, iki ayrı çalışmada oksidasyon koşullarının fırın içerisinde ve pişirme sıcaklığının 850 °C ile 1050 °C derece arasında olduğunu göstermektedir.

Alçıçek ve diğ. (2006), bu çalışmada GB Anadolu' da bulunan Eşen Çayı vadisini dolduran Neojen istiften bahsetmektedir. Eşen çayı Neojen havzası, Çameli, Tefenni, Burdur gibi diğ. güneybatı Anadolu Neojen havzaları ile benzer olarak Geç Miyosen- Pliosen' de dolmuştur. Altta alüvyal üstte ise gölsel istiflerin bulunduğu havza Likya naplarının önünde ve üzerinde gelişmiş, fay ilerlemesine bağlı ve tektonik kontrollü olarak üç evrede oluşmuştur.

Alçıçek (2006), Güneybatı Anadolu' da yer alan Eşen bölgesinde, kuzeydoğu eğilimli dağlar arası uzantılı yaklaşık 15 km genişliğinde ve 30 km uzunluğunda graben oluşmuş, güneydoğuda yer alan Likya napları kıtacı çarpışması ile litosferik kalınlığa neden olmuştur. Havza kenarındaki alüvyon yelpazesinin ve güneye yönelmiş aksel akarsu sisteminin gelişmesiyle sedimantasyon başlar. Daha sonra yanlamasına genişleyerek, düz bir halden kıvrımlı ve taşkın yataklı göller oluşturacak şekilde kanal yapısını değiştirir. Geçici izole göller birleşerek tek bir merkez göl oluşturur, bu göllerin kenarında çamur ve bitki tabakası bulunmaktadır. Miyosen döneminin sonuna kadar bu çamurlu bitki örtüsü kurumuştur. Eşen havzasındaki ikinci çarpışma Erken Pliosen dönemine dayanır. Kıtasa levhanın başka bir kıtasal levhanın altına girmesi ile açıklanır. Yeni oluşan göl hızlıca genişler. Geç Pliosen döneminde göldeki kurumalar artarak Gilbert tipi deltalar oluşarak Pliosen yaşlı marnlı çökeltinin yerini alır. Üçüncü çarpışma ile Eşen havzasında yeni faylar

oluşturmuştur. Anadolu kratonunda batıya doğru tektonik hareketlerle deformasyonlar oluşmuştur. Pliyosen dönemindeki alüvyonların açısal uyumsuzlukları kuvaterner dönemindeki yükselmelere işaret eder.

Tite (2008), fiziksel bilimlerin taştan, porselenden yapılan ev gereçlerinin üretim teknolojilerine (örneğin hammaddelerin işlenmesi, şekil verilmesi, yüzey iyileştirilmesi ve pişirme metodları) katkısını özetlemektedir. Üretimin düzenlenmesi ve teknolojik seçimlerin sebepleri göz önünde bulundurulmuştur. Hem kimyasal analiz, hem de ince kesit petrografik çalışmaları Minoan ve Mycenaean seramiklerinde uygulamıştır. Eski çağlarda seramik üretiminde kullanılan araçların nasıl kullanıldığı ortaya konmuştur. Son olarak seramik çalışmalarında geleceğe dair gelişmelerin neler olabileceğini dikkat çekmiştir.

1.5 Bölgenin Jeolojisi

Fethiye-L8 paftası ve çevresinde MTA Genel Müdürlüğü tarafından uzun yıllar jeoloji araştırmaları yapılmıştır (Kaaßen, 1955; Colin, 1962; Bassaget, 1966; Richard, 1967; Maitre, 1967; Graciansky, 1968; 1972; Şenel, 1991; Şenel ve diğer., 1989; 1994; Ersoy, 1989; 1992). TPAO Genel Müdürlüğü de bölgede ayrıntılı jeoloji araştırmaları yapmıştır (Erakman ve diğer., 1982; Meşhur ve diğer., 1989). Farklı araştırmacıların bölgede yapmış oldukları 1/25 000 ölçekli haritalarda göz önüne alınarak MTA Genel Müdürlüğü tarafından 1/100 000 ölçekli Fethiye-L8 paftası jeoloji haritası hazırlanmıştır (Şenel, 1997).

Batı ve Orta Toroslar' da günümüze kadar çok miktarda formasyon adlaması bulunmaktadır. Şenel (1997) formasyon adlamalarını bir düzen içinde teke indirmeye çalışmıştır. Bu raporda da Şenel (1997) tanımlamaları kullanılmıştır.

Fethiye-L8 paftasının ¼' lük alanını oluşturan Tlos Antik şehrinin bulunduğu Eşen vadisi ve çevresinin jeolojisi Şekil 1.4' de verilmektedir. Bölgede temelde Beydağları otoktonu olarak tanımlanan çökeller bulunmaktadır. Beydağları otoktonu üzerinde Yeşilbarak napı ve Likya napları yer almaktadır.

Tlos Antik Şehri ve çevresinin 1/2000 ölçekli jeoloji haritasında temeli Yeşilbarak napı olarak tanımlanan birim oluşturmaktadır (Şekil 1.3). Birim, Gebeler Formasyonu (Kge), Elmalı Formasyonu (Te) ve Yavuz Formasyonu (Tey) ile temsil edilmektedir (Şekil 1.3). Tlos Antik şehri Elmalı formasyonu (Te) üzerinde bulunmaktadır. Elmalı Formasyonu Üst Lütésiye- Alt Burdigaliyen yaşlı kumtaşı ve şeyllerden oluşan formasyon Önalın (1979) tarafından adlandırılmıştır. Birim, ince-orta- kalın tabakalı gri, yeşilimsi gri, koyu gri, grimsi kahve, sarımsı kahve renkli, mikro konglomera, kumlu- killi kireçtaşı, kalkarenit ve mikrit ara düzeyli kumtaşı, kıltaşı ve silttaşlarından oluşmaktadır.

Çalışma sahasının doğusunda (harita dışında) yeralan Akdağ'ı oluşturan Üst Jura yaşlı Mandırkaya Formasyonu (JKm) görölmektedir. Neritik kireçtaşları ile temsil edilen formasyon, Şenel ve diğ. (1986) tarafından adlandırılmıştır. Birim, orta- kalın tabakalı, aşınma yüzeyi gri, kırılma yüzeyi bej, açık kahve, gri, krem renklerde dolomit, kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Mandırkaya formasyonu Yeşilbarak napı üzerinde tektonik olarak bulunmaktadır.

Çalışma sahasında Yeşilbarak napına ait Elmalı formasyonunun üzerinde uyumsuz olarak Kuvaterner (Pleyistosen) yaşlı taraça oluşumu yer almaktadır (Alçiçek, 2006). Bu çalışmada Yamaç Molozu 1 olarak gösterilmiştir (Şekil 1.2). Yamaç molozları havzanın doğusunu sınırlayan ana faya bağılı olarak gelişmiştir (Alçiçek, 2006). Yamaç molozları Akdağ' da bulunan kötü boylanmalı, iç örgütsüz, köşeli Jura yaşlı dolomitik kireçtaşlarına ait parçalardan oluşmaktadır. Kireçtaşı parçalarının boyutu 5- 25 cm aralığında değişmektedir (Şekil 1.2). Kireçtaşı parçaları çoğunlukla karbonat çimentoludur, yer yer kum boyutunda matrikste gözlenmiştir. Bu birimin örgütsüz bir iç yapıya sahip olması, çökelimin ani ve bir göl ortamında işlenememiş olduğunu göstermektedir. Bu nedenle yamaç molozu (yamaç konisi) şeklinde oluşmuştur. Karbonatla çimentolanan bölgelerde daha masif bir yapıya sahiptir. Bu nedenle bu birimin Tlos antik şehrinin inşasında blok olarak kullanılması ve kaya mezarlarının oyulması mümkün olmuştur.

Beydağları otoktonu, Yeşilbarak napı ve Likya naplarının yüzeylediği bölgede, otokton (yerli) kaya birimleri (Beydağları otoktonu) tektonik pencereler şeklinde bulunur. Beydağları otoktonu Üst Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşan Beydağları Formasyonu (Kb) ve Sinekçi Formasyonuna ait Çayboğazı üyesinden (Tmsç) oluşmaktadır.

1.5.1 Beydağları Formasyonu (Kb)

Tlos antik şehrinin güneyinde, Kayadibi köyü doğusunda bulunmaktadır. Çalışma alanı içinde geniş bir yayılım sunmamaktadır. Jura- Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşan formasyon, Günay ve diğer. (1982) tarafından adlandırılmıştır.

Çalışma alanında birime ait yalnızca Üst Kretase yaşlı kireçtaşları yüzeilenmektedir. Üst Kretase yaşlı kayalar, orta- kalın tabakalı, aşınma yüzeyi gri, açık gri, açık kahve renkli kireçtaşlarıyla temsil edilmektedir. Yer yer dolomit, dolomitik kireçtaşı ve rekristalize kireçtaşı düzeyli, sert, sık çatlaklı, yersel erime boşluklu olan Beydağları formasyonunda alg, mercan, gastropod ve lamelli yığılımlarına sıkça rastlanmaktadır.

1.5.2 Çayboğazı Üyesi (Tmsc)

Önalın (1979) tarafından tanımlanan Sinekçi formasyonunun bir üyesidir. Sinekçi formasyonu altta algli kireçtaşları, Gömüce üyesi; orta bölümde killi kireçtaşları, Kıbrisdere üyesi; üstte kilitaşları ise Çayboğazı üyesi olarak tanımlanmaktadır. Çayboğazı üyesi, ince-orta- kalın tabakalı, gri, açık gri, yeşilimsi gri, krem, kirli beyaz renkli kireçtaşlarından oluşur. Çayboğazı üyesi içerisinde kalkarenit, kumlu-killi kireçtaşı, kumtaşı ve mikro konglomera düzeyleri ile yer yer siltaşı, marn ve ince mikrit düzeyleri yer almaktadır. Lamelli, gastropod, alg vb. makro fosil izleri de bulunmaktadır. Üstte Yeşilbarak napı tektonik olarak üstlemektedir.

1.5.3 Yeşilbarak Napı

Gebeler Formasyonu (Kge), Elmalı Formasyonu (Te) ve Yavuz Formasyonu (Tey) ile temsil edilmektedir.

1.5.4 Gebeler Formasyonu (Kge)

Üst Kretase yaşlı neritik kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şenel ve diğer. 1989). Birim kalın tabakalı, koyu gri, siyahımsı gri, koyu kahve renkli, sert, sık çatlaklı, pis kokulu, yer yer erime boşluklu kireçtaşı, dolomit ve dolomitik kireçtaşlarından oluşur. Seyrek fosillidir. Tabanı gözlenemeyen Gebeler formasyonu, Sinekçi formasyonu üzerine tektonik olarak yerleşmiştir. Üstte Elmalı formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür.

1.5.5 Elmalı Formasyonu (Te)

Üst Lütesiyen- Alt Burdigaliyen yaşlı kumtaşı ve şeyllerden oluşan formasyon Önalın (1979) tarafından adlandırılmıştır. Birim, ince-orta-kalın tabakalı gri, yeşilimsi gri, koyu gri, grimsi kahve, sarımsı kahve renkli, mikro konglomera, kumlu- killi kireçtaşı, kalkarenit ve mikrit ara düzeyli kumtaşı, kilaşı ve silttaşlarından oluşmaktadır. Tamamen türbiditik özellikte olan birimde, kumtaşları derecelenmeli ve akıntı yapılıdır. Silt ve kilaşları ise sıkça yapraklanmalıdır. Oldukça sık kıvrımlı, kırıklı ve kendi içinde ekaylanmalıdır. Yüzeylediği alanlarda, topoğrafyanın da uygun olması halinde değişik ölçeklerde heyelanların gelişmesine neden olmaktadır.

Elmalı formasyonu Tlos antik şehrinin de içinde bulunduğu kayaçlardır. Tlos antik şehrinin kuzeyinde geniş bir alanı kapsamaktadır. Eşen çayını besleyen Kocaçay ve Akçay bu kayaçları aşındırarak geçmektedir.

1.5.6 Yavuz Formasyonu (Tey)

Tlos antik şehrinin yaklaşık 30 km kuzeyinde küçük bir alanda gözlenmektedir. Kumtaşı, kıltaşı ve kireçtaşlarından oluşan bu birim, Poisson (1977) tarafından adlandırılmıştır. Birimin alt düzeylerinde klavuz seviye sayılabilecek kırmızı, kırmızı kahve, pembe renklerde birkaç metre kalınlığında kireçtaşı, kıltaşı ve siltaşları bulunmaktadır. Alt ve üst ilişkisi tektoniktir.

1.5.7 Likya Napları

Alt Langiyen’ de Beydağları otoktonu üzerine yerleşmiş olan Likya napları, bölgede Tavas napı, Bodrum napı, Dumanlıdağ napı, Marmaris ofiyolit napı, Gülbahar napı ve Domuzdağ napı ile temsil edilmektedir. Çalışma alanında Tavas napı gözlenmemektedir. Aşağıdan yukarıya Likya napları aşağıda sıra ile kısaca açıklanmıştır.

1.5.8 Bodrum Napı

Bodrum napı, yapısal olarak genelde Tavas napı üzerinde, Marmaris ofiyolit napı altında bulunur. Fethiye- L8 paftasında Çökek birimi ile temsil edilir. Çökek birimi, Üst Triyas- Liyas yaşlı Kayaköy dolomiti, Dogger- Malm yaşlı Sandak formasyonu, Kretase yaşlı Göçgediği formasyonu ve Üst Senoniyen yaşlı Karaböğürtlen formasyonunu kapsar.

1.5.9 Kayaköy Dolomiti (Trjk)

Çalışma alanının kuzeyinde Sazak ovası doğusu ve batısında yayılım sunmaktadır. Tlos antik şehrinin yaklaşık 24 km batısında da yüzlek vermektedir. Dolomitlerden oluşan formasyon, Şenel ve diğer. (1994) tarafından adlandırılmıştır. Birim, masif veya kalın tabakalı, siyah, koyu gri, yersel açık gri, sık erime boşluklu, yer yer dağılgan dolomitlerden oluşmaktadır. Özellikle üst düzeylerde dolomitik kireçtaşları şeklindedir. Yersel breş görünümündedir. Aşırı dolomitleşme, ekaylanma, kırılma ve

kıvrımlanma nedeniyle Sandak formasyonundan ayırımı zordur. Elmalı formasyonu üzerinde tektonik olarak bulunmaktadır. Üstte Sandak formasyonu ile uyumsuzluk göstermektedir.

1.5.10 Sandak Formasyonu (Js)

Sandak formasyonu, Kayaköy dolomitlerinin gözlendiği alanlarda görülmektedir. Yersel çörtlü kireçtaşı ara seviyeli dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşan formasyon Şenel ve diğer. (1994) tarafından adlandırılmıştır. Aşırı dolomitleşme nedeniyle Kayaköy dolomitinden ayırımı zordur.

1.5.11 Dumanlıdağ Napı

Dumanlıdağ napı, yapısal olarak Yeşilbarak napı, Tavas napı ve Bodrum napı üzerinde bulunur. Dumanlıdağ napı, Jura- Kretase yaşlı Mandırkaya formasyonu, Üst Senoniyen yaşlı Camialanı formasyonu ve Üst Paleosen- Orta Eosen yaşlı Kozağaç formasyonu ile temsil edilir.

1.5.12 Mandırkaya Formasyonu (Jkm)

Tlos antik şehri doğusunda yer alan Akdağ' da görülmektedir. Neritik kireçtaşları ile temsil edilen formasyon, Şenel ve diğer. (1986) tarafından adlandırılmıştır. Birim, orta- kalın tabakalı, aşınma yüzeyi gri, kırılma yüzeyi bej, açık kahve, gri, krem renklerde dolomit, kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyondaki dolomit düzeyleri tabanda yaygındır ve ince- orta tanelidir. Kireçtaşları seyrek gastropod, lamelli ve mercan izli olup, genelde mikrit, biyomikrit karakterdedir. Üst Jura yaşlı düzeylerde oolitik ve pelletik doku egemendir. Birimin üst düzeylerinde ise kirli beyaz renkli, yer yer kristalize kireçtaşı ve rudist parçalı kireçtaşı gözlenir.

Mandırkaya formasyonunun tabanı tektonik olup üstte Camialanı ve Kozağaç formasyonları tarafından uyumsuz olarak örtülür.

1.5.13 Camialanı Formasyonu (Kc)

Camialanı formasyonu Tlos antik şehri kuzeydoğusunda dar bir alanda görülmektedir. Kırmızı mikritlerden oluşan birim, Erakman ve diğer. (1982) tarafından adlandırılmıştır.

Birim, kalın tabaka görünümlü, ince-orta tabakalı, lamine, şarabi, kırmızı, yeşil, yeşilimsi gri, kirli sarı renklerde, yersel çört yumrulu, globotruncanalı mikritik kireçtaşı ve killi kireçtaşlarından oluşur.

Camialanı formasyonunun alt dokanağı uyumsuzdur. Kozağaç formasyonu, Camialanı formasyonu üstüne uyumsuz olarak gelmektedir. Üst Senoniyen yaşlıdır.

1.5.14 Kozağaç Formasyonu (Tk)

Tlos doğusunda Dumanlıdağ napı içerisinde bulunan Kozağaç formasyonu, genelde kireçtaşı ve çört kökenli breşlerle temsil edilmektedir (Şenel ve diğer. 1994).

Birim, orta- kalın tabakalı, bej, gri, kirli sarı, krem, pembe renklerde köşeli kireçtaşı ve çört elemanlı breşlerden oluşur. Formasyon içinde mikrit, killi- kumlu kireçtaşı, kumtaşı ve seyrek bazik volkanit vb. düzeyler yer alır. Tabanında yer yer kırmızı, pembe, sarı renkli mikrit düzeyli kalsitürbiditler görülebilir. Kalsitürbiditler orta- kötü boylanmalı ve yer yer derecelenmelidir. Ender olarak tabaka altında akıntı yapıları görülür. Yer yer kireçtaşı blokludur.

Birim, Mandırkaya ve Camialanı formasyonları üzerine uyumsuz olarak gelir. Üst Paleosen- Lütisiyen yaşlıdır.

1.5.15 Gülbahar Napı

Gülbahar napı yapısal olarak Fethiye- L8 paftası batısında Bodrum napı üzerinde, Marmaris ofiyolit napı altında; doğu ve kuzeydoğu'da Marmaris ofiyolit napı üzerinde bulunur. Gülbahar napı, Fethiye- L8 paftasında, Ağla ve Turunç birimleri ile temsil edilir. Ağla birimi, bölgede Orta- Üst Triyas yaşlı, kalın bazik volkanitlerle temsil edilir (Çövenliyayla volkaniti). Turunç birimi ise Orta- Üst Triyas yaşlı Orluca formasyonu, Jura-Kretase yaşlı Orhaniye formasyonu ve Üst Senoniye yaşlı Karaböğürtlen formasyonunu içermektedir.

Tlos antik şehri çevresinde Gülbahar napına ait Çövenliyayla volkaniti gözlenmemektedir. Orluca formasyonu, Orhaniye formasyonu, Orhaniye formasyonuna ait tabakalı çört üyesi ve Karaböğürtlen formasyonu Tlos antik şehrinin kuzeyinde ve batısında yüzlek vermektedir.

1.5.16 Orluca Formasyonu (Tro)

Tlos antik şehrinin 30 km kuzeyinde (haritanın KD' da) gözlenmektedir. Çörtlü kireçtaşı, dolomit, dolomitik kireçtaşı, kumlu- killi kireçtaşı, kumtaşı vb. kayalardan oluşan formasyon Şenel ve diğer. (1989) tarafından adlandırılmıştır.

Formasyon, orta- kalın tabakalı, gri, bej, krem renkli dolomit ve dolomitik kireçtaşı; ince-orta tabakalı, gri, koyu gri renkli yersel lamelli kavkı izli, yer yer çört yumrulu radyolaryalı ve mikritik dokulu kireçtaşları ile temsil edilmektedir.

Taban ilişkisi tektonik olan birim, üstte Orhaniye formasyonu ile uyumludur. Orta- Üst Triyas yaşlıdır.

1.5.17 Orhaniye Formasyonu (Jko)

Tlos antik şehrinin batısında ve kuzeybatısında yüzlek vermektedir. Bazik volkanit, radyolarit ve çört ara düzeyleri içeren birim, Meşhur ve diğer. (1989) tarafından adlandırılmıştır.

Birim, ince- orta tabakalı, aşınma yüzeyi gri, açık gri, kırılma yüzeyi bej, krem, açık gri, yeşilimsi gri, yersel kırmızı, pembe renklerde, çok sık kıvrımlı, bazik volkanit (Volkanit üyesi) ve radyolarit, çört- şeyl (Tabakalı çört üyesi) ara düzeyli çörtlü mikritlerden oluşur. Yer yer kalsitürbidit düzeyleri de içeren formasyonun tabanında yersel olarak kırmızı renkli ince-orta- kalın tabakalı, Toarsiyen yaşlı ammonitli yumrulu kireçtaşları (ammonitico- rosso fasiyesi) ve üst düzeyde globotruncanalı mikritler yer alır.

Orhaniye formasyonu altta Orluca formasyonu ile uyumlu, üstte Karaböğürtlen formasyonu ile olası uyumsuzdur.

1.5.18 Tabakalı Çört Üyesi (Jkor)

Tlos antik şehri batısında Orhaniye formasyonunda dar bir alanda görülmektedir. İnce- orta tabakalı, kızıl, kızıl kahve, yeşil, kirli sarı, gri, kırmızı renklerde radyolarit çört ve şeylerden oluşur. Genelde Üst Jura' yı temsil eder. Birim yer yer volkanit ve/veya volkanik elemanlı kumtaşı, kilaşı vb. kaya türleri de kapsar. Yersel olarak küçük mangan mercekleri içermektedir.

1.5.19 Karaböğürtlen Formasyonu (Kka)

Haritanın kuzeyinde küçük bir alanda yüzlek vermektedir. Gülbahar napının üst düzeyini oluşturan yer yer bloklu filişle temsil edilmektedir. Bodrum napının örtüsünü de oluşturmaktadır. Philipson (1915) tarafından tanımlanmıştır.

Birim, ince- orta- kalın tabakalı gri, siyahımsı gri, siyahımsı yeşil, yeşilimsi gri, siyah, yersel pembe, kırmızı, kirli sarı, yeşil vb. renklerde konglomera, kumlu- killi kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı, kalsitürbidit, breş vb. kaya türü ara düzeyleri ya da mercekler kapsayan kumtaşı, kıltaşı ve silttaşlarından oluşur. Yer yer bazik volkanit, çört vb. düzeyler de kapsar. Bazı düzeylerde değişik kireçtaşı blokları veya serpantin, bazik volkanit blokları içerir. Kil ve silttaşlarında yer yer yapraklanma izlenir ve çoğu yerde bunlar şisti yapı sunar. Bazı alanlarda silt ve kıltaşları egemendir.

1.5.20 Marmaris Ofiyolit Napı

Marmaris ofiyolit napı, genelde Bodrum napı üzerinde bulunur. Marmaris ofiyolit napının tabanında serpantinlerle temsil edilen adlandırılmamış bir melanj dilimi yer alır. Marmaris ofiyolit napı genelde peridotitlerden oluşan Marmaris peridotiti ve üstte değişik yaş ve kaya türünden oluşan bloklar içeren ofiyolitli melanj karakterinde Kızılcadağ melanji ve olistostromu ile temsil edilmektedir.

1.5.21 Marmaris Peridotiti (Kmo)

Tlos antik şehrinin batısında geniş yayılım sunmaktadır. Çapan (1980) tarafından adlandırılmıştır. Marmaris peridotiti, yer yer serpantinleşmiş ultrabazik kayalardan oluşmaktadır. Ultrabazik kaya olan harzburgitler daha baskındır. Aşınma yüzeyleri, kırmızı, kırmızı kahve, yeşilimsi gri, kırılma yüzeyleri siyahımsı yeşil, yeşilimsi gri, koyu gri, koyu yeşil renklidir. Orta- iri taneli kayalarda cam parlaklığında yeşil renkli olivin ve gümüş renkli piroksen mineralleri görülür.

Açık yeşilimsi gri, açık yeşil renkli dünitlerin kırılma yüzeyleri zeytin yeşili renklidir. Yaygın olarak serpantinleşmişlerdir.

Birim içinde yer yer makaslanmaya uğramış gabro, diyabaz vb. kaya türleri gözlenir. Bu kayalar içerisinde bol krom yatakları bulunmaktadır.

1.5.22 Kızılcaadağ Melanjı ve Olistostromu (Kkzm)

Haritanın KB' da yer almaktadır. Ofiyolitli melanj ile temsil edilen birim, Poisson (1977) tarafından adlandırılmıştır. Yapısal olarak Marmaris peridotiti üzerinde, ofiyolit üstü kireçtaşı naplarının altında yer alır.

Birim, genelde serpantinit, serpantinleşmiş harzburgit, dunit vb. kaya türlerinden oluşur. Bazik volkanit, neritik kireçtaşı, pelajik kireçtaşı, radyolarit, çört, dolomit vb. blokları içerir. Karmaşık bir yapı gösterir. Bazik volkanit ve metamorfik (amfibolit vb.) dilimler de içeren Kızılcaadağ melanjı ve olistostromu, değişik kökenli, yaşı belirlenemeyen radyolarit, çört, şeyl vb. dilimler de içermektedir.

1.5.23 Domuzdağ Napı

Likya naplarının en üst yapısal birimi olan Domuzdağ napı, bölgede Orta- Üst Triyas yaşlı, yer yer megalodonlu rekristalize kireçtaşı (Dutdere kireçtaşı) ile temsil edilir.

1.5.24 Dutdere Kireçtaşı (Trjd)

Gebeler KB' da Marmaris peridotiti üzerinde küçük bir alanda gözlenmektedir. Megalodonlu kireçtaşlarından oluşan birim, Ersoy (1989, 1992) tarafından adlandırılmıştır.

Birim, orta- kalın tabakalı, yersel masif, aşınma yüzeyi gri, açık gri, kırılma yüzeyi beyaz, kirli beyaz, yersel krem, açık gri, gri renkli yer yer megalodonlu ve/veya algli kireçtaşları ile temsil edilir.

1.5.25 Örtü Kayalar

Bölgede, Pliyosen- Kuvaterner yaşlı çeşitli fasiyesteki karasal tortullar örtü kaya birimlerini oluşturur. Örtü kayaları, Pliyosen yaşlı Çameli formasyonu ve Kuvaterner

yaşlı eski yamaç molozu, birikinti konisi, yamaç molozu ve alüvyon' dan oluşmaktadır.

1.5.26 Çameli Formasyonu (plç)

Düger köyünün üzerinde bulunduğu kaya birimidir. Gölsel kilitaşı, marn, kumtaşı vb. kaya türlerinden oluşan formasyon, Erakman ve diğer. (1982) tarafından adlandırılmıştır.

Çameli formasyonu, genelde ince- orta- kalın tabakalı, kirli beyaz, kirli sarı, açık gri, yeşilimsi gri renkli kumtaşı, kilitaşı, killi kireçtaşı, kireçtaşı, marn, konglomera vb. kaya türlerinden oluşur. Bu gölsel fasiyeslerin dışında formasyon, akarsu, göl kıyı fasiyesleri, delta ve/ veya göle uzanmış yelpaze çökellerini de kapsar. Bu çökeller yer yer Göçmenler konglomera üyesi gibi üye şeklinde haritalanmıştır. Ayrıca birimin tabanında akarsu- bataklık ortamında oluşmuş kömür düzeyli kırıntılılar da bulunmaktadır. Pliyosen yaşlıdır.

1.5.27 Göçmenler konglomera üyesi (plçgö)

Tlos' un batısında ve Gebelerin KD' da gözlenmektedir. Birim, kalın tabakalı ve/ veya masif, yeşil, gri, yeşilimsi gri, kirli sarı renkli çoğunlukla ofiyolit, daha az oranda kireçtaşı ve dolomit kökenli, az köşeli- iyi yuvarlak, kaba çakıllı konglomeralarla temsil edilir. Yer yer matriks destekli yer yer de tane destekli, kum veya çamur matrikslidir.

1.5.28 Kuvaterner Oluşuklar

1.5.28.1 Eski Yamaç Molozu ve Birikinti Konileri (Q1ym)

Dağ yamaç ve eteklerinde, köşeli, çakıllı ve bloklu, orta derecede tutturulmuş ve ayrılmamış yamaç molozu ve birikinti konilerinden oluşur. Şekil 1.2' de Tlos Antik kentinin yapı taşlarını oluşturan malzeme görülmektedir.



Şekil 1.2 Yamaç molozu 1 olarak tanımlanan birime ait görüntü (ölçek 1 TL'sı=2.7 cm)

Yamaç Molozu 1' in aşınması ve/ veya taşocağı olarak kullanılması sonucunda antik tiyatro doğusunda Tamaşalık, Yabanpamuğu bölgelerinde geniş yayılım sunan daha genç yamaç molozu bulunmaktadır. Bu yamaç molozu altında kilce zengin Elmalı formasyonuna ait birim gelmektedir.

Elmalı formasyonu içerisinde bulunan kilce zengin seviyelerde, seramik üretimi amaçlı malzemenin kullanılmış olma olasılığı yüksektir. Bununla ilgili çalışmalar için örnek alımları yapılmıştır. Örneklerin mineralojik, kimyasal ve seramik amaçlı pişirme çalışmaları yapılacaktır.

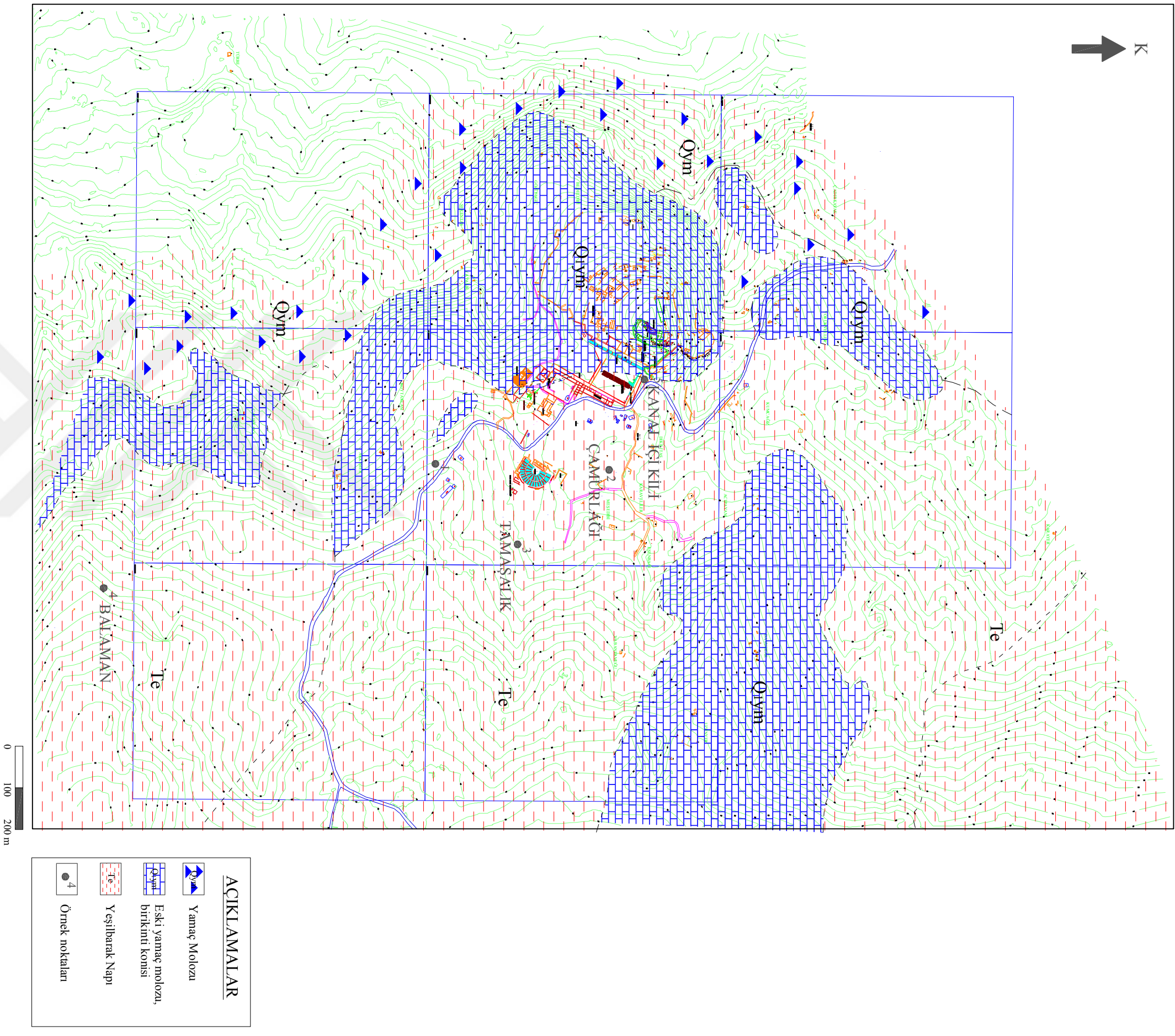
1.5.28.2 Yamaç Molozu (Qym)

Dağın yamaç ve eteklerinde, köşeli, çakıllı ve bloklu, tutturulmamış yamaç molozu ve birikinti konilerinden oluşur. Bu oluşuk Elmalı formasyonuna ait birim üzerinde kireçtaşı çakıllarını oluşturmaktadır.

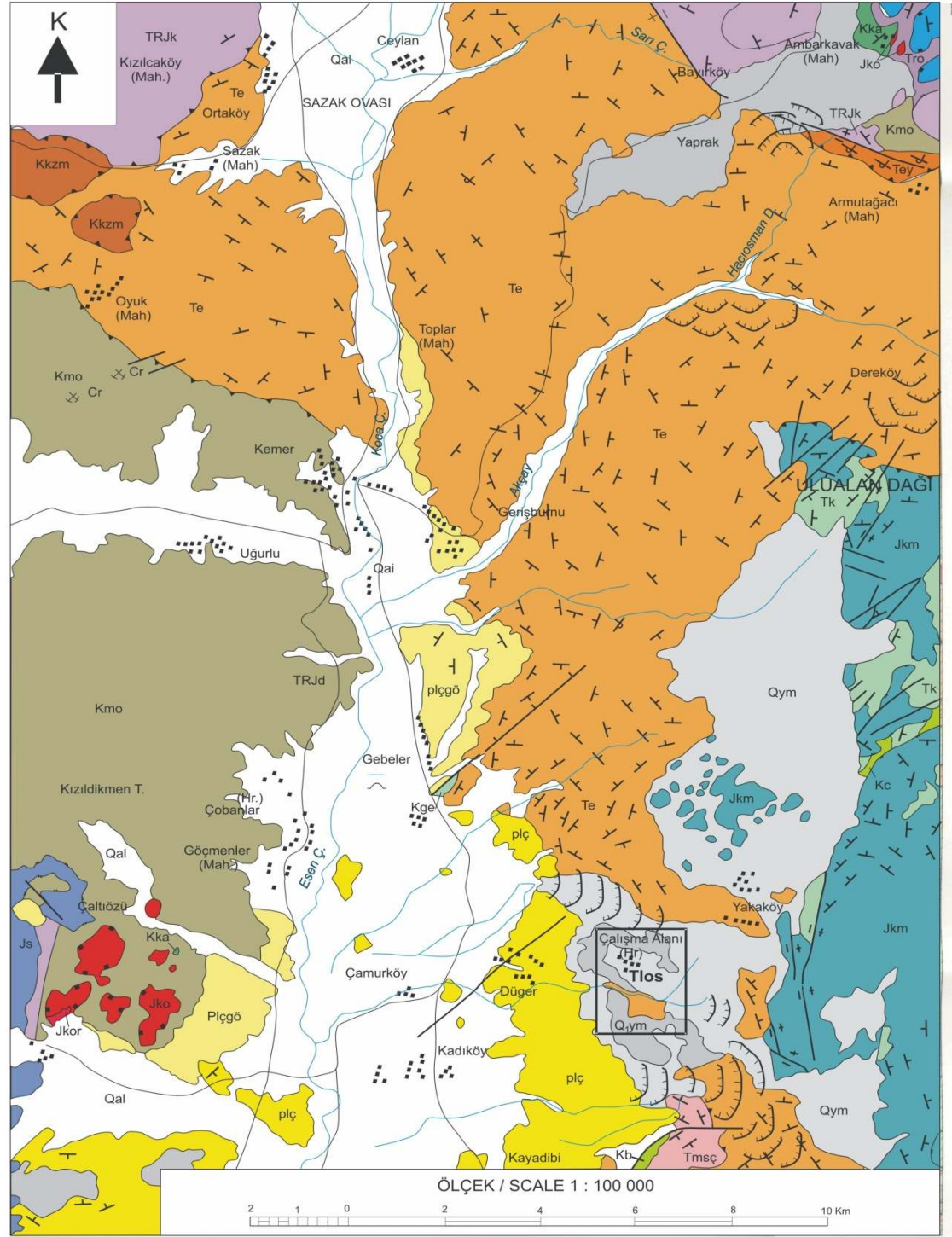
1.5.28.3 Alüvyon (Qal)

Akarsu yataklarında, çöküntü alanlarında, ovalarda, çakıl, kum ve çamur birikintileri şeklindedir.





Şekil 1.3 Tlos Antik Kenti ve çevresinin jeoloji haritası



AÇIKLAMALAR

Qal	Alüvyon			
Qym	Yamaç molozu		Karayolu	
Qym	Eski yamaç molozu, birinkinti konisi		Dere	
plç	Çameli formasyonu: Gölsel kilitaşı, marn, killi kçt, kumtaşı		Eğik tabaka	
plçgo	Göçmenler konglomera üyesi: Konglomera		Olası fay (+ yükselen blok, - alçalan blok)	
Domuzdağ Napı	Trjd	Dutdere kireçtaşı: Kristalize kireçtaşı, kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı		Düşey fay (+ yükselen blok, - alçalan blok)
	Kka	Karaböğürtlen formasyonu: Kumtaşı, kilitaşı, çörtlü kireçtaşı, konglomera		Eosen sonu sürüklenim
Gülbahar Napı	Jko	Orhaniye formasyonu: Çörtlü mikrit, az volkanit, radyolarit ve çört		Heyelan
	Jkor	Tabakalı çört üyesi: Kırmızı radyolarit, çört, şeyl		Yerleşim yeri
Marmaris Ofiyolit Napı	Tro	Orluca formasyonu: Kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı, kumlu-killi kireçtaşı, dolomit		Devrik tabaka
	Kkzm	Kızılcaadağ melanjı ve olistostromu: Ofiyolitli melanj ve olistostrom		Sıcak su
Dumanlıdağ Napı	Kmo	Marmaris peridoti: Harzburgit, dunit, serpantin, serpantinleşmiş harzburgit, dunit		Mağara ağzı
	Tk	Kozağaç formasyonu: Kireçtaşı ve çört elemanlı breş		Düşey tabaka
Bodrum Napı	Kc	Camialanı formasyonu: Kırmızı mikrit, killi mikrit		Maden "işletilmeyen"
	Jkm	Mandırkaya formasyonu: Neritik kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı		
Yeşilbarak Napı	Js	Sandak formasyonu: Kireçtaşı, dolomit, dolomitik kireçtaşı, çörtlü mikrit		
	Trjk	Kayaköy dolomiti: Dolomit, dolomitik kireçtaşı		
Yeşilbarak Napı	Tey	Yavuz formasyonu: Kumtaşı, kilitaşı, silttaşı, mikrit		
	Te	Elmalı formasyonu: Kumtaşı, kilitaşı, silttaşı		
Yeşilbarak Napı	Kge	Gebeler formasyonu: Kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı		
	Tmsç	Çayboğazı üyesi: Kilitaşı		
Yeşilbarak Napı	Kb	Beydağları formasyonu: Neritik kireçtaşı		

Şekil 1.4 Eşen vadisi ve çevresinin jeolojisi

BÖLÜM İKİ

ANTİK SERAMİK

2.1 Seramik Nedir?

Seramik, en basit tarifıyla, çok yüksek sıcaklıkta pişirilmiş toprak demektir. Seramiğin bir diğer tanımı ise bir veya birden fazla metalin metal olmayan element ile birleşmesi ve sinterlenmesi sonucu oluşan inorganik bileşiktir.

2.2 Seramik Üretimi

Genellikle kayaların dış etkiler altında parçalanması ile oluşan kil, kaolen ve benzeri maddelerin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile meydana gelirler. Bu açıdan halk arasında pişmiş toprak esaslı malzeme olarak bilinir. Örneğin, cam, tuğla, kiremit, taş, beton, çimento, aşındırıcı tozlar, porselen ve refrakter malzemeler bu gruba girer.

Kil belirli bir üretim sürecini geçirdikten sonra, sert ve deforme olmayan, bazı özel etkenler dışında hiçbir dış etkiden kolayca etkilenmeyen bir malzeme haline gelir. Seramik malzeme üretiminde, kil hamuruna belirli maddeler katarak, değişik şekillendirme yöntemleriyle, kullanılan hamurun bünyesine uygun bir pişirme ile, seramik malzeme istenilen niteliği kazandırma imkanı vardır.

2.3 Seramiğin Bileşimi

Bileşiminde değişik türde silikatlar, alüminatlar ve bir miktar metal oksitler ile alkali ve toprak alkali bileşikler bulunan bir malzemedir. Seramik grubuna oksitler, nitritler, boridler, karbitler, silikatlar ve sülfidler girmektedir. Bazı seramiklerde iyonsal, kısmen kovalent bağ bulunabilir. Bazıları amorf, bazıları da kristal yapılıdır. Çok sert ve gevreklerirler. Erime sıcaklıkları yüksek (silis 1750 °C' de alüminat 2050 °C' de erir), ısı ve elektriksel yönden yalıtandırılar. Silise %6 alüminat katılırsa erime sıcaklığı 1550 °C' e düşer. Demiroksit ve alkali bileşikler erime sıcaklığını daha da azaltarak 900 °C' ye kadar düşebilir.

2.4 Antik Seramikler

Seramiğin tarihi, uygarlık tarihi kadar eskidir. Seramik kapların üretimi Milattan önce 10000 yılında Japonya’ da ve Milattan önce 6000 yılında Yakın Doğu’ da başlamıştır. Seramiğin uygulaması teknik olarak Milattan önce 4000 yılında olmuştur. Örneğin sırsız seramik üretiminde; killerin arıtılması ve pişirilmesi, dekorasyon, atmosfer ve ısı kontrolünde tuğla pişirilmesine ihtiyaç duyulduğu bilinmektedir. Daha sonraki teknik yeniliklerde sırlı seramik üretimi Yakın Doğu’ da, sırlı seramik gereçler (sert çini) ve porselen üretimi Çin ve Avrupa’ da, cam hamuru da İslam Ülkelerinde ortaya çıkmıştır. Çatalhöyük’ teki kazılarda elde edilen seramik parçaları, aradan geçen 8000 yıl boyunca bozulmadan, günümüze ulaşmıştır .Bugün arkeologlar için, insanlık tarihi ile ilgili bilgilerin en önemli kaynakları da, seramik buluntularıdır. Binlerce asır bozulmadan günümüze gelen seramikler üzerindeki yazı, resim ve semboller sayesinde, geçmiş uygarlıkların yaşam tarzları ve kültürleri hakkında bilgi edinmek mümkün olmaktadır (Tite, 2007).

Hitit, Lidya, Frigya, Urartu ve Roma uygarlıklarının şifreleri, büyük ölçüde seramikler sayesinde çözülmektedir. Bilim adamları, bu çok eski uygarlıklardan günümüze kadar bozulmadan gelen seramikleri inceleyerek, tarihin sırlarını çözmektedir. Bugün ise seramik, binaların iç ve dış yüzeylerinin, zeminlerinin kaplanmasında kullanılan önemli bir dekorasyon ürünüdür. Doğadan elde edilen kil, kaolen, kuvars ve feldspat maddelerinin belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilir.

Bir kez üretildiği zaman seramikler hemen hemen zarar göremez oldukları için Neolitik dönemler ve sonralarına ait arkeolojik kazıların çoğunda bolca bulunur. Seramiklerin nasıl üretildiklerinin çalışması arkeolojik kazı alanının değerlendirilmesinde merkezi rol oynamıştır. Sonuc olarak da 1950’ lerin başından beri süregelen arkeolojik bilimsel çalışmaların ya da arkeometrik çalışmaların ana odak noktası olmuştur (Tite, 2007).

Fiziksel bilimlerin antik seramik çalışmalarına uygulanmasının ana amacı bu seramiklerin üretiminden dağıtımlarına ve insanlar tarafından kullanımlarına kadar

uzanan hayat döngüsünün yeniden canlandırılmasına katkı sağlamaktır. Anna Shepard' ın (1956) ıır açan arkeologlar için seramik adlı çalışması bu tarz çalışmaların başlangıç noktası olarak görülür. Seramiklerin retim teknolojisinin tekrar canlandırılması ilk olarak hangi hammaddelerin kullanıldığı ve nasıl hazırlandığının belirlenmesini, ikinci olarak seramiklerin nasıl şekil verildiği yüzeylerinin nasıl iyileştirildiği, dekore edildiği ve pişirildiklerine belirlenmesini içerir. Dağıtım ve köken çalışmaları mlekiliğin yerel üretim mi ya da ithal mi olduğunu seramiklerin kimyasal yapıları ve ince kesit petrografileri temel alınarak belirlenmeye çalışır. Böylelikle retim merkezini ya da hammaddelerin kaynağının yerini belirlemeye çalışır. Seramik gereçlerin hangi amaçla kullanıldıklarının bilimsel araştırması seramiklerin yüzey aşınmaları, yüzeydeki kurum birikmeleri ve hem yuzeydeki hem de çömleğin içine işlemiş organik kalıntıların incelenmesini içerir (Tite, 2007).

Bir seramiğin hayat döngüsünün yorumu işçilik ustalığı, üretim tarzı ve üretiminde kullanılan teknolojiler, ticaret tarzının sorgulanmasıyla yapılır. Bu soruların cevaplanmasında seramiklerin nasıl üretildiği dağıtıldığı ve kullanıldığına dair arkeolojik buluntuların dikkate alınması önemlidir.

Arkeometri günlüğü ilk çıkışından itibaren kimyasal yapıların belirlenmesini temsil alan çömlekçilik kökeni çalışmalarını bildiren belgeler içermiştir (Emeleus, 1958). Buna takiben Roma mlek fırınlarının benzerlerini yaparak (Mayes,1961) mlek pişirme ısılarının belirlenmesini (Roberts, 1963) içeren çalışmalar ortaya çıkmıştır. Sonraki teknolojik temalar yüzey kaplama çalışmalarını (Maggetti, 1981), stonepaste tarzı seramikler (Allan, 1973) ve porselenleri (Tite, 1984) içeren sırlı gereçlerin üretilmesini içermektedir. Yakın zamanlarda antik seramiklerin mekanik ve termal özelliklerini içeren çalışmalar da yapılmaktadır (Kilikoglou, 1998). Kullanım alanındaki çömleklerde gözlenen organik kalıntılar ile ilgili çalışmalar da yayınlanmaya başlamıştır (Charters, 1993).

Arkeometrinin vurgusu her zaman nitelikli yerine nicelikli verileri içeren yeni bilimsel teknik veya uygulamaları anlatan yazılar olmuştur. Antik seramik kökenini

anlatan yazılar petrografik çalışmalarla birlikte kimyasal yapının belirlenerek karşılaştırması şeklindedir. Benzer olarak üretim teknolojisinin üzerine olan yayınlar şekillendirme metodlarının araştırmasından çok pişirme dereceleriyle ilgilidir. Kullanım alanları üzerine olan çalışmalar yüzey aşınmasından çok organik kalıntılar üzerine yapılmaktadır (Tite, 2007).

Kalsiyumsuz ve kalsiyumlu düşük refrakterli %5' den daha az ve %10' dan daha çok kireç (CaO) içeren diye tanımlanan killer kullanılırdı. Seramik malzemeler üretilmeden önce hammaddesinin özelliklerinin bilinmesi günümüzde geçerli olduğu kadar antik dönemde de önemliydi. Kili şekillendirilmek için yeterince plastik olduğunu, kuruma küçülmesinin çatlamaya sebep vermeyecek kadar çok olmadığını sağlamak için killer ya plastik olmayan içeriğinden ayıklanırdı (eleme) ya da dayanıklılığı arttırılırdı. Dayanıklılığı arttırmak için kullanılan maddeler genellikle kum, tuğla kırıntısı (şamot), kaya kırıntısı, organik materyaller ufalanmış mıcır ve deniz kabukları gibidir.

Seramik gereçlerinin yapılmasında kullanılan teknikler başlıca bir kil malzemenin kürek ve çekiç gibi aletler kullanılarak sıkıştırılması ve yoğurularak şekil verilmesidir. Bu şekillendirmeler bazen elle bir kalıp içerisine basarak sıkıştırılır veya bir tekerin üzerine konularak sabit bir eksenle döndürülerek şekil verilir. Antik seramik parçalar üzerinde zaman içerisinde kazanılan deneyimle yüzeydeki işaretler, çatlaklar, gözenekler ve et kalınlığına bakılarak hangi metodun kullanıldığı ortaya konulabilmektedir.

Antik seramiklerin üretimi sırasında kullanılan pişirme atmosferinin belirlenmesi için seramiğin rengine bakılarak seramik üretim teknolojisi hakkında yorumlar yapılabilmektedir. Özellikle kırmızı renk hakimiyeti oksidasyon ortamını, gri siyah renk hakimiyeti ise indirgen pişirme ortamını işaret etmektedir (Tite, 2007).

Antik çağlarda kullanılan pişirme derecesinin belirlenmesi için pişme derecesi ile seramiğin mineralojisi ve mikro yapısı arasındaki ilişki önemlidir (Heimann ve Franklin, 1979). Mineralojik içerikler XRD metodu kullanılarak saptanabilmektedir

(Magetti, 1982). Seramiğin demir fazının (Fe^{++} , Fe^{+++}) ortaya konması için Mössbauer spektroskopisi kullanılarak yapılabilir (Wagner and Wagner 2004). Seramiğin pişme sonrasında gelişen matriks ve taneler arasındaki mikro yapıdaki değişiklikler SEM analiz yöntemiyle saptanabilir (Maniatis ve Tite, 1981). Seramikteki ısı genleşme ve küçülme özellikleri dilatometre cihazıyla saptanabilmektedir (Roberts, 1963; Tite, 1969). Mineraloji ve mikro yapı üzerinde $900^{\circ}C$ pişirme sıcaklığının bir saatlik etkisi $950^{\circ}C$ birkaç dakikalık pişirme sıcaklığının etkisine benzerdir.

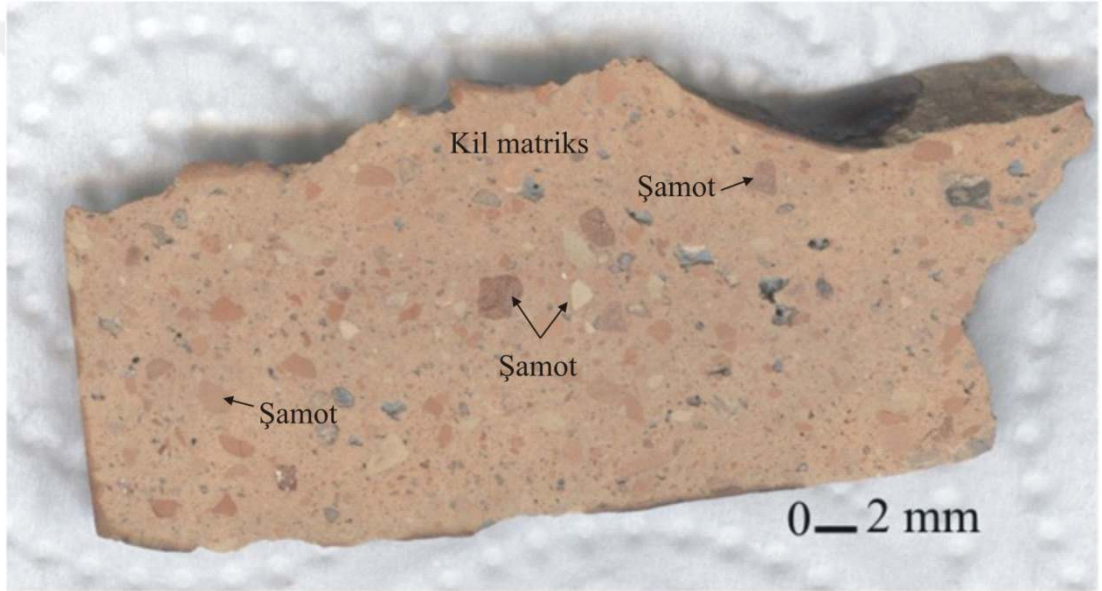


BÖLÜM ÜÇ

TLOS ANTİK KENTİ SERAMİĞİ

3.1 Tlos Antik Kenti Seramiği Özellikleri

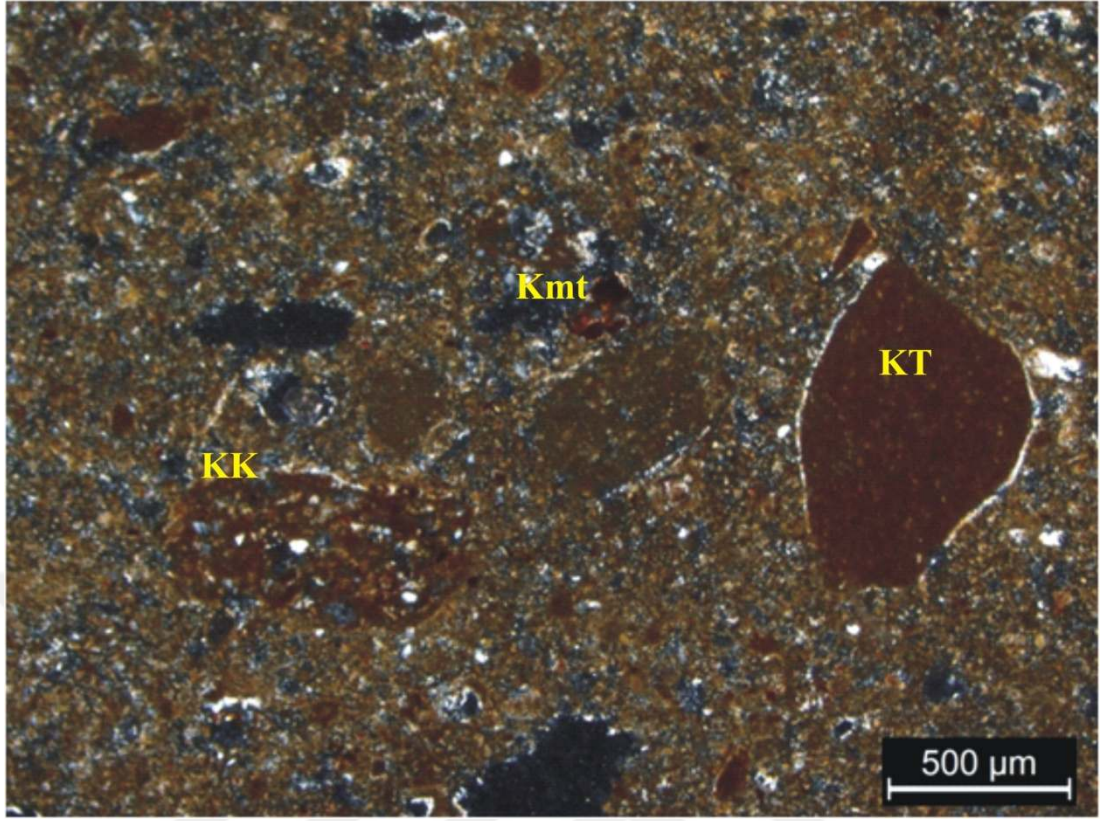
Tlos Antik Kentinden alınan seramik örneğinin makroskopik dokusu Şekil 3.1’ de verilmektedir. Seramik içerisinde 2 mm ve altı boyutlarında krem renginden pembeye değişen taneler gözlenmektedir. Bu tanelerin seramik kırığı (şamot) olarak ilave edildiği veya doğal kil parçaları olduğu düşünülebilir.



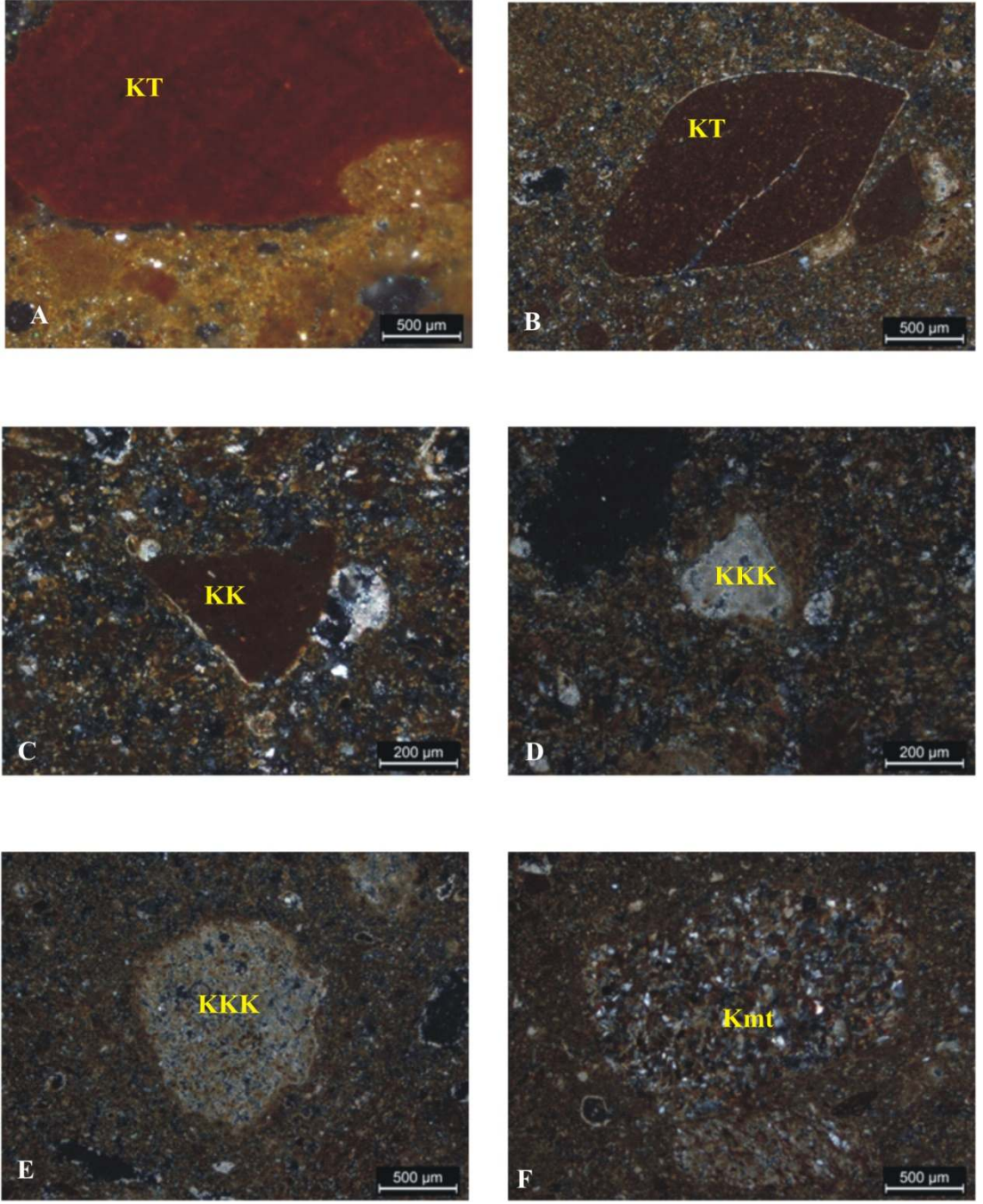
Şekil 3.1 Tlos seramiğine ait makroskopik doku özelliği

Tlos Antik Kenti seramik örneğinin ince kesit hazırlanması yapılmıştır. Tane boyu, dokusu, mineral içeriği polarizan mikroskobunda incelenmiştir. Nungasser ve Maggetti (1978) çalışmalarında ince taneli seramiklerin plastik olmayan tanelerin boyunun 2.6 mm altında, orta taneli seramiklerin plastik olmayan tane boyunun 2.6 ile 4.8 mm arasında olduğunu, iri taneli seramiklerin ise plastik olmayan tane boyunun 4.8 mm’ nin üzerinde olduğunu belirtmektedirler. Daha sonra Nungasser ve diğer. (1985) seramikleri plastik olmayan içeriklerine göre 2 mm altındakiler ince, üzerindeki seramiklere ise iri taneli olarak ayırmıştır. Tlos Antik Kenti seramiği ince tanelidir. Tane boyu 2 mm ve altındadır. Seramiğin matriksi kumlu kildir (Şekil 3.2).

Matriksin içinde kil topakları (killerin flokulasyonu veya çamurtaşı kırıntıları), kuvars ve kaya kırıntıları (kumtaşı, kireçtaşı) bulunmaktadır. Kil topaklarının içinde özellikle çamurtaşı kırıntılarında kum boyutunda kuvars parçaları gözlenmektedir. (Şekil 3.2). Bu durum kuvars tanelerinin doğal kil içerisinde de bulunduğunu ve kil matrikste kumlu görünümün doğal olduğunu işaret etmektedir (Şekil 3.2). Şekil 3.3 C' de gözlenen kil topağı köşelidir, bu durum kilce zengin marnımsı bir kayanın parçalanmasını temsil etmektedir veya şamot şeklinde ilave de alınabilir. Kumtaşı parçalarında karbonatlaşma gözlenmektedir. Bu karbonatlaşmalar kumtaşının ilksel dokusundadır. Kumtaşlarının çevresinde gelişmiş ikincil kalsit mineralleri de gözlenmektedir. Şekil 3.3 D ve E de seramik içerisinde karbonat kaya kırıntıları yer almaktadır. Şekil 3.3 D' de karbonat kaya kırıntısı köşelidir, işlenmemiştir. Şekil 3.3 E' de ise yuvarlaşmıştır, taşınma söz konusudur. Pişme sırasında CO_2 'ni kaybederek CaO (kireç) oluşmaktadır (Şekil 3.3 D). Kireç daha sonra su ile reaksiyona girerek seramikte patlamalara neden olmaktadır (Şekil 3.10 B3 nolu örnek). Bir milimetre tane boyundan küçük tanelerde ise, tane çevresindeki matrikse nüfus ederek seramiğin rengini açmaktadır (Şekil 3.3 E).



Şekil 3.2 Tlos seramiğine ait (6 nolu örnek) ince kesit genel görünümü (K: kil, Kmt: kumtaşı, KK: kaya kırıntısı)



Şekil 3.3 Tlos seramiğine ait ince kesit görüntüleri (KT: kil topağı, KK: köşeli kil, KKK: karbonatlı kaya kırıntısı, KMT: kumtaşı)

3.2 Tlos Bölgesi Killerinin Özellikleri

Tlos antik şehri çevresinden beş adet kil örneği alınmıştır. (Şekil 1.3) B1 nolu örnek, yeni Kazı Evi ile yol arasında kalan yarmadan alınan yeşil renkli kildir. B2 nolu örnek Çamurlağı olarak tanımlanan ziraat amaçlı kullanılan tarladan alınmıştır. B3 nolu örnek (Tamaşalık) antik tiyatro doğusunda bulunan tarla içerisinde alınmıştır. B4 nolu örnek Balaman yol üzerinde bulunan yol yarmasından alınan yeşil renkli kil örneğidir (Şekil 3.6). Bu kil Yeşilbarak napına ait kilerdir. B5 nolu örnek Tlos antik şehri içerisinde bulunan spor alanında 2012 yılı yaz ayında yapılan kazı sırasında bulunan su kanalı içerisinde biriken kil örneğidir (Şekil 3.7).

Beş adet kil ve Tlos seramiğine ait örneklerin kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.1’de verilmektedir. Tlos seramiğinde gözlenen en önemli özellik CaO zenginliğidir. Seramiğin CaO’ca zengin olması seramik renginin açık kırmızı renkte olmasını sağlamaktadır. Bu renk tonu seramiğin genelinde gözlenmektedir. Bu yönden CaO hamurun genelinde dağılmış durumdadır. Bölge killeri Tlos seramiği gibi CaO’ce zengindirler. Bu durum oksidasyon ortamında pişen killerin renginin açılmasını sonuçlamaktadır. Diğer en önemli farklılık, Tlos seramik örneğinin, kil örneklerine göre Ni içeriğinin düşük olmasıdır.

Tablo 3.1 Tlos bölgesi killeri ve Tlos seramiğine ait örneklerin kimyasal analiz sonuçları (B1, B2, B3, B4, B5: Bölge killeri, B6: Tlos seramiği)

Analiz	Wt.%	B1	B2	B3	B4	B5	B6
SiO ₂	%	37,15	36,47	35,27	38,4	47,45	43,34
Al ₂ O ₃	%	4,79	7,83	6,85	8,3	10,68	12,08
Fe ₂ O ₃	%	5,65	5,34	6,98	6,85	6,72	6,11
MgO	%	14,79	6,49	8,07	10,31	5,06	4,71
CaO	%	15,39	17,61	19,19	14,62	10,63	17,75
Na ₂ O	%	0,16	0,41	0,52	0,65	0,54	0,69
K ₂ O	%	0,56	1,06	0,65	1,27	1,3	1,82
TiO ₂	%	0,31	0,47	0,42	0,53	0,62	0,62
P ₂ O ₅	%	0,06	0,71	0,06	0,08	0,16	0,23
MnO	%	0,09	0,11	0,12	0,09	0,11	0,09
Cr ₂ O ₃	%	0,247	0,135	0,197	0,073	0,113	0,042
Ni	ppm	821	410	696	486	457	246

Tablo 3.1 Tlos bölgesi killeri ve Tlos seramiğine ait örneklerin kimyasal analiz sonuçları (devamı)

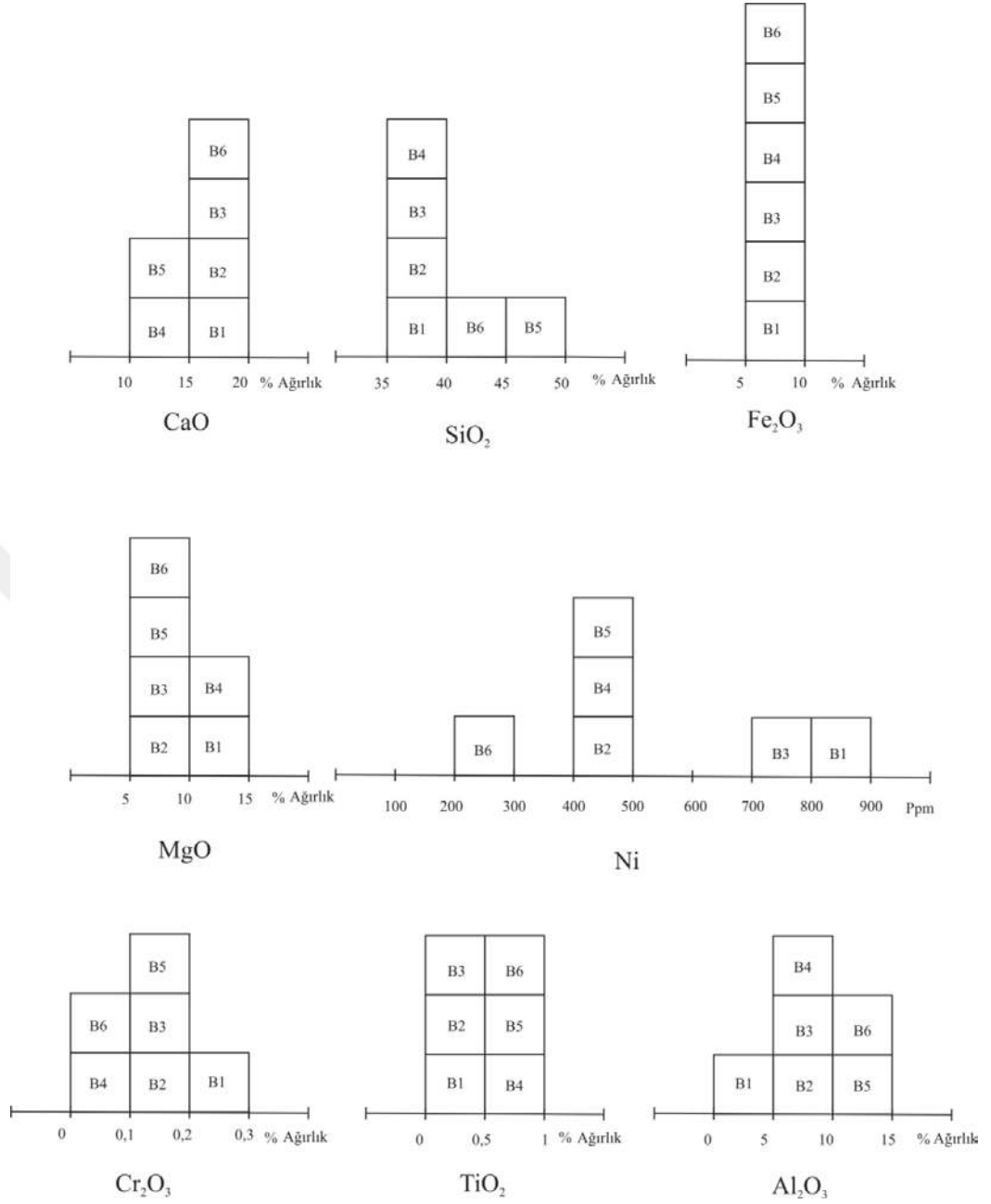
Sc	ppm	10	11	17	16	15	14
Kızdırma Kaybı	%	20,4	23,1	21,4	18,5	16,3	12,3
Toplam	%	99,67	99,79	99,8	99,72	99,81	99,76
Ba	ppm	93	176	62	138	207	402
Be	ppm	<1	<1	1	<1	1	4
Co	ppm	53,3	37,7	53,5	43,8	46	52,1
Cs	ppm	1,5	3,2	1	2,3	4	6,1
Ga	ppm	4,8	8,9	7,3	9,3	12,1	13,6
Hf	ppm	1,5	2,2	1,1	1,7	4,3	2,7
Nb	ppm	5,2	8,2	4,1	7,9	11,6	12,4
Rb	ppm	19,9	55,3	17,5	41	57,6	89,3
Sn	ppm	<1	12	<1	<1	3	3
Sr	ppm	285	156,9	200,7	277,1	108,2	305,5
Ta	ppm	0,3	0,6	0,2	0,6	0,6	0,9
Th	ppm	2,6	5,4	1,1	3,5	7,3	9,6
U	ppm	0,8	1,4	0,5	1,1	1,6	2,2
V	ppm	63	70	99	121	102	96
W	ppm	16,2	22,3	7,1	16,4	20	72,2
Zr	ppm	54,7	87,5	38,9	68,6	136,2	123
Y	ppm	10,1	16,3	11,2	14	21	19,4
La	ppm	10,3	19,4	6,9	13,6	24	26,2
Ce	ppm	20,1	39,5	13,1	27,8	52,9	53,7
Pr	ppm	2,23	4,34	1,59	3,16	5,37	5,88
Nd	ppm	9,4	18	7,3	11,9	22,1	21,6
Sm	ppm	1,93	3,57	1,66	2,74	4,12	4,58
Eu	ppm	0,42	0,76	0,49	0,67	0,93	0,87
Gd	ppm	1,8	3,07	1,9	2,63	3,87	4,03
Tb	ppm	0,3	0,52	0,31	0,46	0,69	0,65
Dy	ppm	1,48	2,79	1,91	2,55	3,83	3,37
Ho	ppm	0,34	0,63	0,44	0,55	0,85	0,8
Er	ppm	0,93	1,71	1,18	1,51	2,08	2,08
Tm	ppm	0,16	0,3	0,19	0,25	0,37	0,37
Yb	ppm	0,87	1,71	1,07	1,35	1,97	2,27
Lu	ppm	0,14	0,24	0,17	0,24	0,32	0,37
Toplam karbon	%	4,04	6,11	4,49	3,7	3,36	2,38
Toplam kükürt	%	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	0,02	0,05
Mo	ppm	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	0,2	0,6
Cu	ppm	22,3	60,2	40,5	43,8	41,4	35,6
Pb	ppm	4,3	92,1	2,3	6,2	27	12,8
Zn	ppm	33	82	48	55	60	58

Tablo 3.1 Tlos bölgesi killeri ve Tlos seramiğine ait örneklerin kimyasal analiz sonuçları (devamı)

Ni	ppm	830,9	416,7	711,5	460,6	452,3	213
As	ppm	3,2	2,7	1,4	4,2	3,8	8
Cd	ppm	<0,1	0,3	<0,1	0,1	0,2	0,1
Sb	ppm	0,2	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,2
Bi	ppm	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Ag	ppm	<0,1	0,6	<0,1	<0,1	0,2	<0,1
Au	ppm	<0,5	13,1	1,2	1,6	9,1	<0,5
Hg	ppm	0,03	0,06	0,02	0,04	0,03	<0,01
Tl	ppm	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1
Se	ppm	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

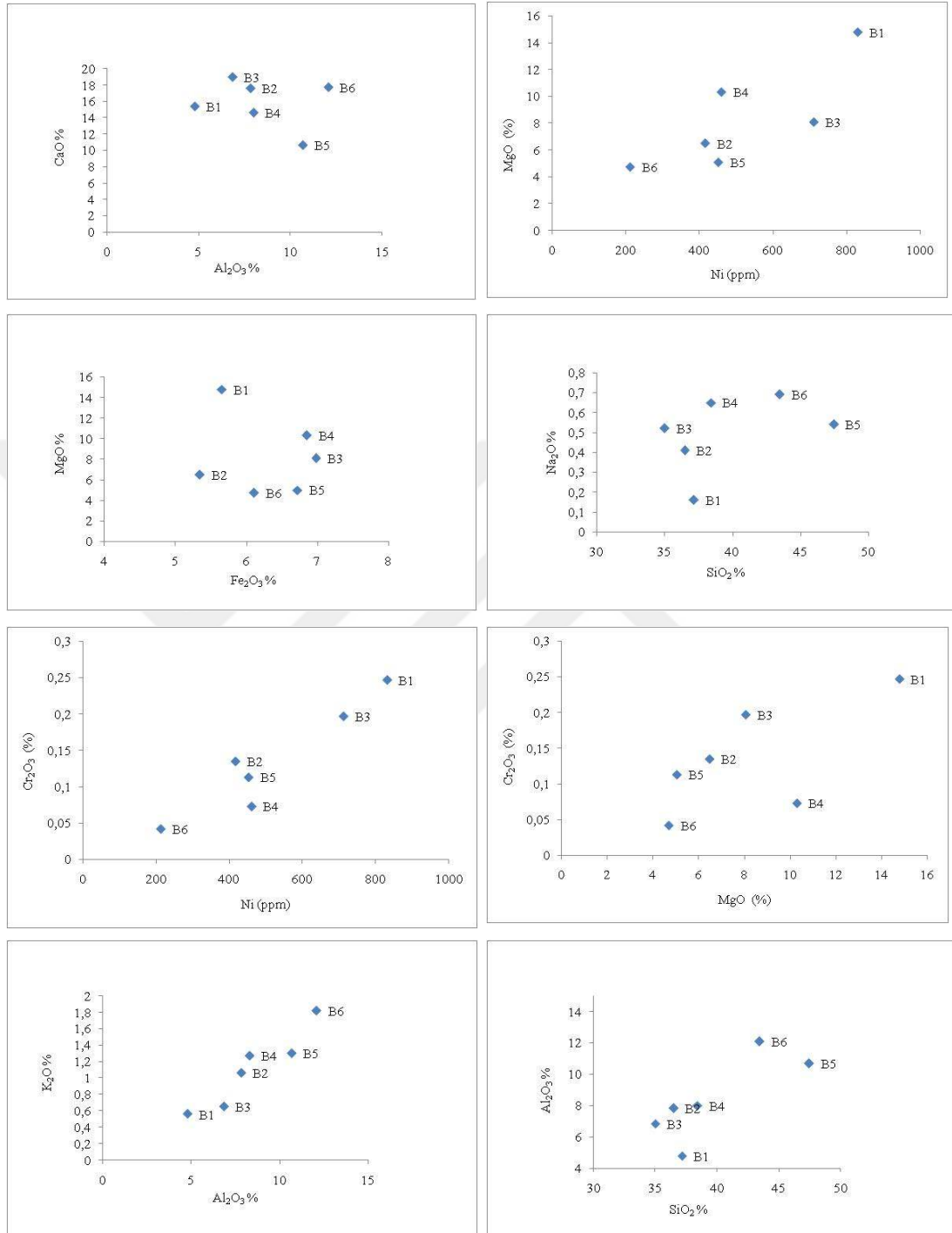
3.3 Tlos Bölgesi Killerinin Kimyasal Özellikleri

Tlos bölgesini temsil eden killeri ve tipik Tlos seramiğinin kimyasal analiz sonuçları tablo 3.1’ de verilmektedir. Kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında dikkat çeken bazı oksit ve element değerleri incelenmiştir. Sonuçlara göre kil örnekleri ve Tlos seramiği yüksek CaO (%10-20) içermektedir (Şekil 3.4). Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO, SiO_2 , TiO_2 ve Al_2O_3 değerlerine bakıldığında çok büyük gruplaşmalar görülmemektedir (Şekil 3.4). Ancak Ni içeriği bakıldığında Tlos seramiği ile kil örnekleri arasında azda olsa farklılık söz konusudur (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Tlos seramiği ile kil örneklerinin kimyaasal analiz içeriklerinin karşılaştırılması

Şekil 3.5’ de verilen SiO₂- Al₂O₃, SiO₂- Na₂O, SiO₂- K₂ ve Fe₂O₃- MgO karşılaştırma diyagramlarında örneklerin iki gruba ayrıldığı görülmektedir. B6 nolu tipik Tlos seramiği B5 nolu kil örneğine yakınlık sunmaktadır. Buna karşın Cr₂O₃- Ni, MgO- Ni ve MgO- Cr₂O₃ diyagramlarında örnekler farklı alanlarda yer alarak hemen hemen üç gruba ayrılabilir. B6 nolu Tlos seramiği ile diğer örnekler çok uygun ilişki göstermemektedir.



Şekil 3.5 Tlos seramiği ile kil örneklerinin karşılaştırma diyagramları

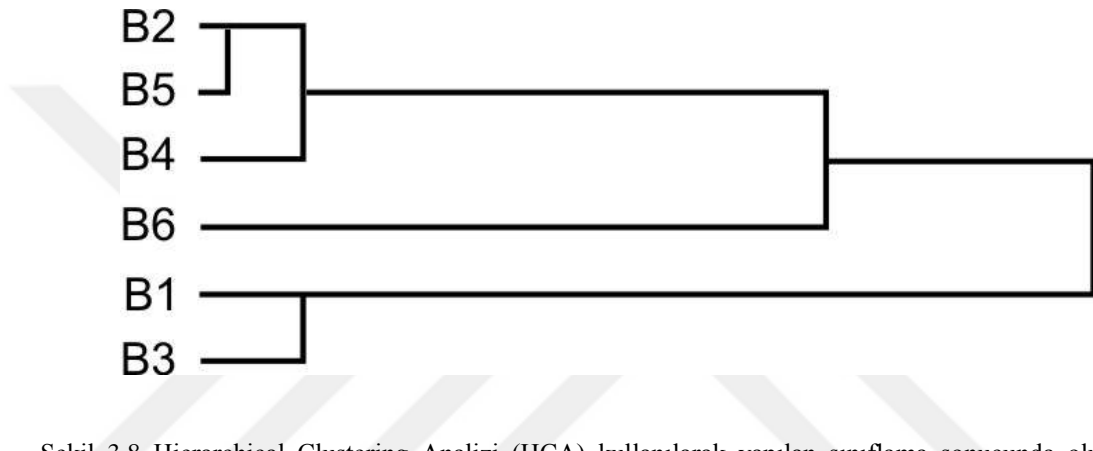


Şekil 3.6 Balaman yolu üzerinde gözlenen kil yüzleği, B4 nolu örneğin alındığı yer



Şekil 3.7 Kazı alanından alınan su kanalı içinde biriken B5 nolu kil örneği

Kimyasal analiz sonuçlarına göre kirlenme özelliği ve sapması yüksek oksit ve elementler ayrılmıştır. Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO , Cr_2O_3 , Ba, Sr, Th, U, V, Zr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb, Er, Tm, Yb, Lu, Ni, V oksit ve elementler örnekleri sınıflamak amacıyla Hierarchical Clustering Analizi (HCA), Euclidian Distance ve Average Linkage kullanılarak yapılmıştır. Bu işlem sonucunda bir diyagram ortaya çıkmıştır. Bu diyagram dendogram olarak adlandırılmaktadır (Şekil 3.8). Sınıflama çalışması sonucunda Tlos seramiği olan 6 nolu örnek B2, B4 ve B5 nolu kil örneklerine yakınlık sunmaktadır.

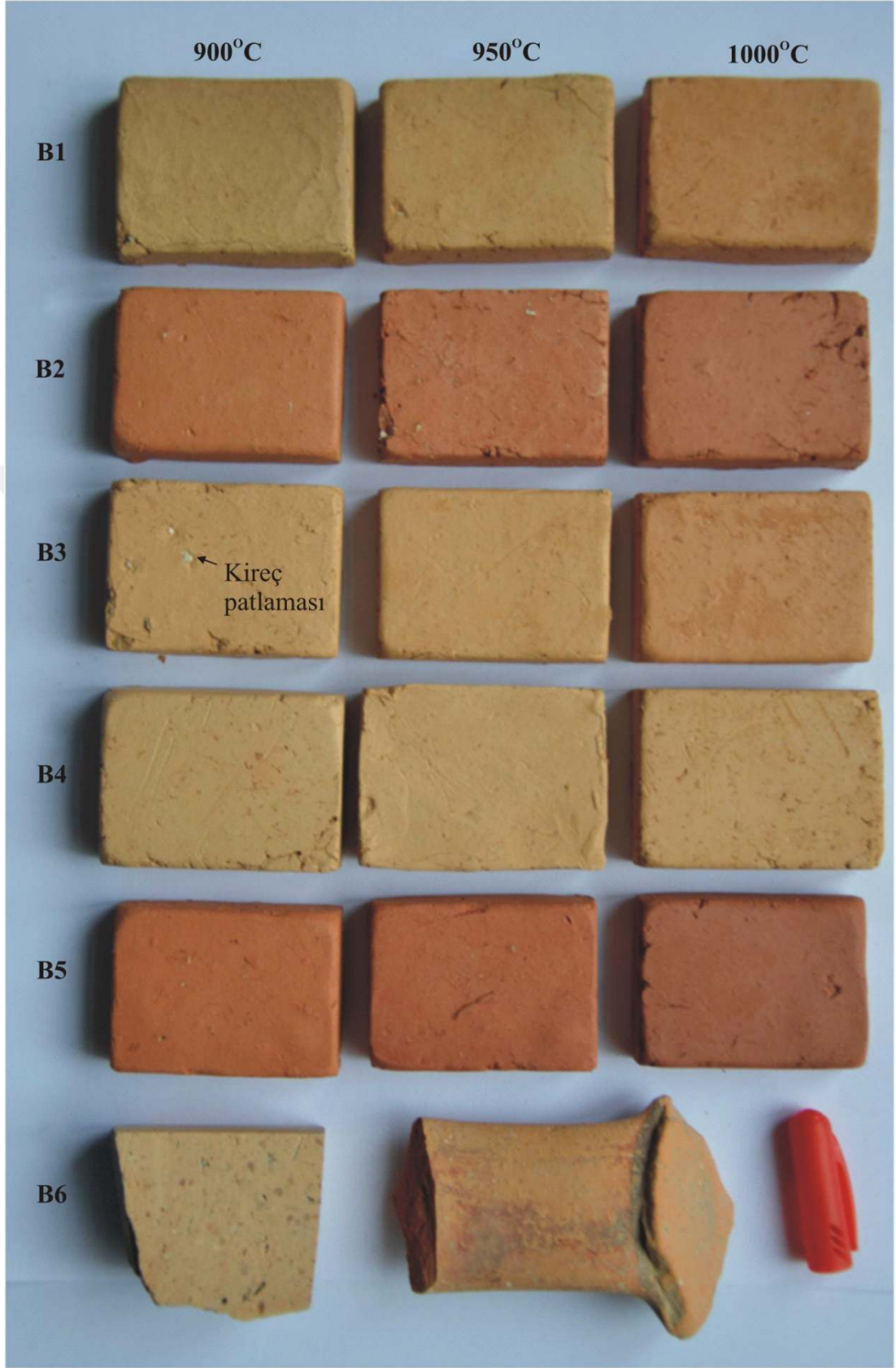


Şekil 3.8 Hierarchical Clustering Analizi (HCA) kullanılarak yapılan sınıflama sonucunda oluşan dendogram. Sınıflamaya 30 element dahil edilmiştir (B6: Tlos seramiği)

3.3 Tlos Bölgesi Killerinden Üretilen Temsili Seramikler

Tlos bölgesine ait kil örnekleri 2 mm tane aralıklı eleklerden geçirilmiş ve temsili seramikler hazırlanmıştır. Bu temsili örnekler 900 °C, 950 °C ve 1000 °C’ de pişirilmiştir. Pişirilen temsili seramik örneklerden tipik Tlos seramik örneğine renk uyumu bakımından en uygun olanı 950 °C’ de pişmiş B4 nolu örnektir (Şekil 3.9). 1, B2 ve B3 nolu temsili örnekler içerdiği karbonat tanelerinden dolayı pişme sırası ve sonrasında patlamıştır. Bu nedenle bu örneklerden seramik üretmek sorunludur. B4 ve B5 nolu kil örneklerinden üretilen temsili seramik Tlos bölgesi seramiklerine hem renk hem de doku açısından benzerlikler sunmaktadır (Şekil 3.10). Dokusal ve renk olarak B4 nolu kil örneği Tlos seramiğine daha çok benzerlik sunmasından dolayı bu örnek üzerinde daha detaylı çalışmalar yapılmıştır. Dört nolu temsili seramik örneğinin polarizan mikroskop incelemesi sonucunda seramiğin dokusal özellikleri

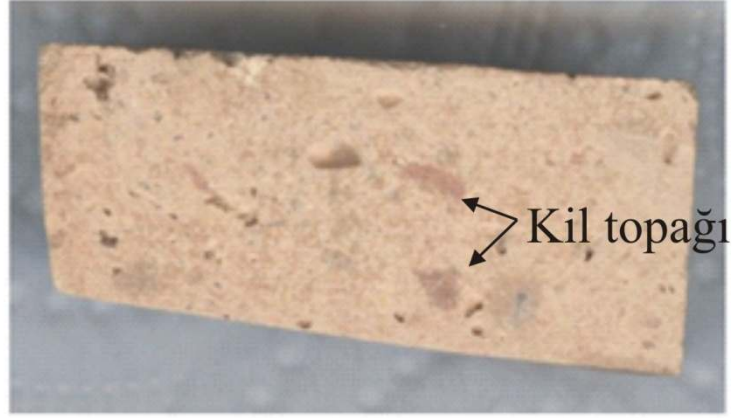
ve mineral bileşimi dikkate alınarak petrografik özellikleri belirlenmiştir. Tlos seramiklerinde hakim mineraller kil, kuvars, kaya kırıntıları (kumtaşı) şeklindedir. Dört nolu seramiğin matriksi kumlu kil matrikstir. Şekil 3.12' de 950 °C' de pişmiş dört nolu örneğin polarizan mikroskop görüntüleri vardır. Dört nolu temsili seramik örneğinin matriksi kumlu kildir. İçerisinde kil topakları, kaya kırıntıları ve kuvars parçaları bulunmaktadır. Bazı kil topaklarının içinde kuvars parçaları vardır. Kumtaşı parçalarından oluşmuş kaya kırıntıları bulunmaktadır. Kum oranı fazla kil topağı da gözlenmektedir. 250- 1500 mikron çapında kil topakları bulunmaktadır. Bunlar kullanılan kilin doğal yapısındadır. Şamot şeklinde ilave edilmiş değildir. Matriks kumlu kildir. Kil topaklarının içerisinde kuvars parçaları bulunmaktadır. Bu incelemeler sonucunda Balaman kil örneği (B4 nolu örnek) tipik Tlos seramiği ile benzerdir.



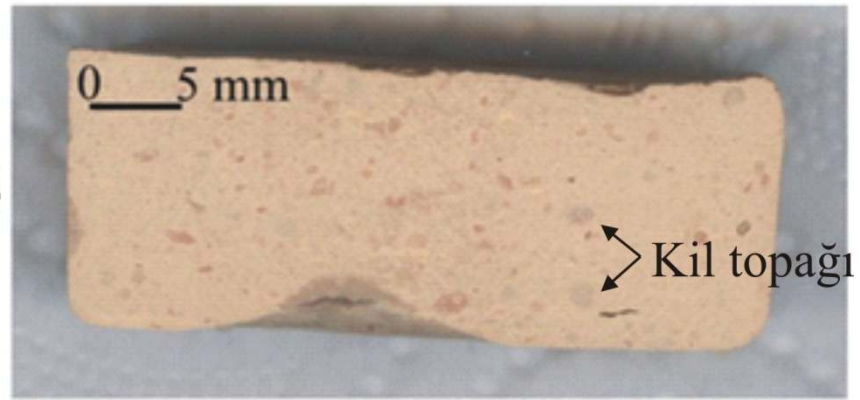
Şekil 3.9 Tlos bölgesi killlerinden üretilen temsili seramikler (B1, B2, B3, B4, B5) ve Tlosa ait seramik örnekler (B6 nolu örnekler) kırmızı kalem kapağı renk ölçeği olarak konulmuştur

950 °C

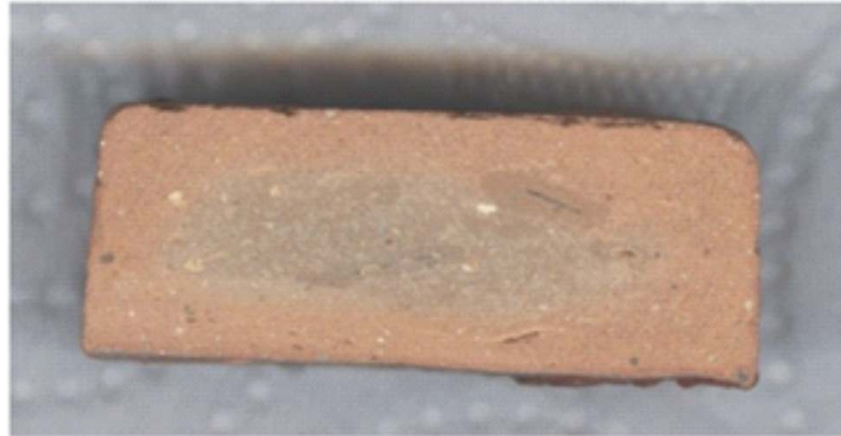
B6



B4



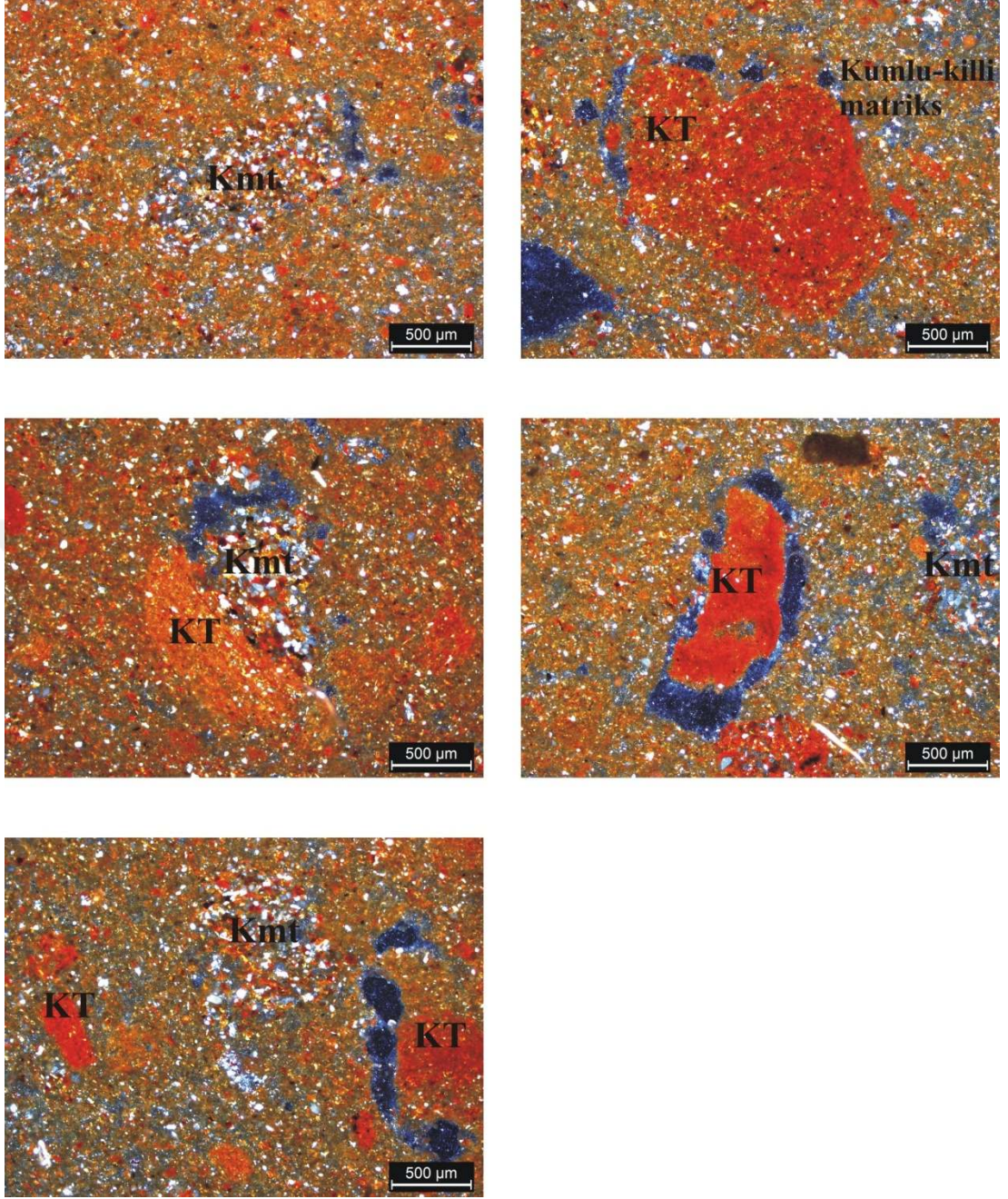
B5



Şekil 3.10 B4 ve B5 nolu örneklerin Tlos seramiği (B6) ile dokusal karşılaştırması

B6 nolu örnek içerisinde kil topağı ve/veya şamot kırıntısı diyebileceğimiz malzemeler bulunmaktadır (Şekil 3.10). B6 nolu tipik Tlos seramğine en yakın olarak belirlediğimiz B4 nolu temsili seramiğin dokusuna bakıldığında kil topağı ve şamot benzeri malzemeler görülmektedir. Ancak tarafımızda hazırlanan temsili seramik içerisine şamot ilave edilmemiştir. Bu görünümüleri doğaldır. Balaman yöresinden alınan (Şekil 3.6) fotoğrafta görüldüğü gibi kırılan killi malzemeler köşelidir. Bu killi malzeme herhangi bir öğütme işlemine maruz kalmadan su içinde bekletildikten sonra 2 mm lik elekten elenmiştir. Bu sırada köşeli marnımsı kiler seramik hamuru içerisinde kalmıştır ve pişme sonrasında şamot gibi görülmektedir. Her köşeli görülen killi malzeme şamot olmayabilir.



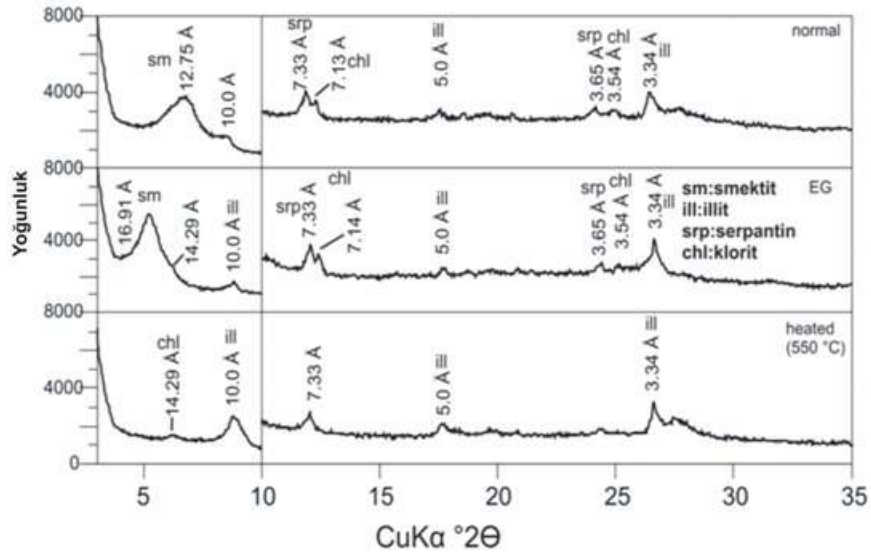
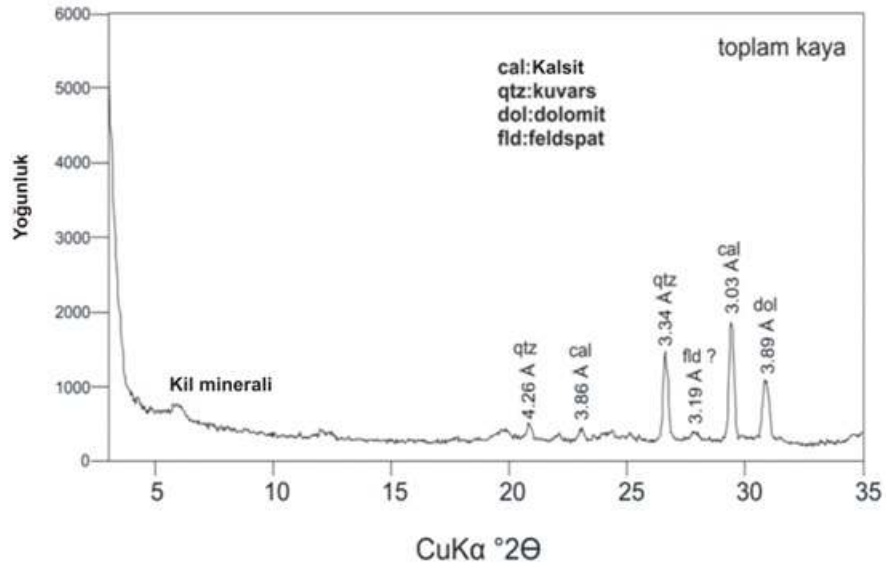


Şekil 3.11 Tlos bölgesi killlerinden üretilen B4 nolu temsili seramiğin polarizan mikroskop görüntüleri. (KT: kil topağı, KMT: kumtaşı kaya kırınısı)

Şekil 3.11’ de Tlos seramiğine en yakın olarak tanımlanan B4 nolu kilden üretilen temsili seramiğin petrografik görüntüleri yer almaktadır. Bu görüntüler B4 nolu örneğin B6 Tlos seramiğine benzediğini desteklemektedir.

3.4 B4 Nolu Balaman Kilinin Mineralojisi

Tlos seramiğine çok yakın olan B4 nolu temsili seramiğin hammaddesinin mineralojisi ayrıntılı olarak incelenmiştir. Balaman killерinin mineralojik analizine bakıldığında egemen mineraller kuvars, kalsit, dolomit, feldispat ve kil mineralleridir (Şekil 3.12). Kil minerallerinin tipi toplam kaya XRD çekimleriyle de tahmin edilebilir. Ancak, kil minerallerini kesin olarak belirleyebilmek için santrifüj yöntemiyle 2 mikrondan küçük tane boyutu ayrılmıştır. Bu işlem sonucunda kil mineralleri cam lam üzerine sedimente edildikten sonra, normal hava şartlarında, etilen-glikolle doyurularak ve 550 °C’de pişirilerek ayrı ayrı XRD çekimleri yapılmıştır. Kil minerali olarak egemen simektit, az miktarda illit, klorit ve serpantin mineralleri içermektedir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Balaman killerinin toplam kaya ve kil tane boyu XRD sonuçları

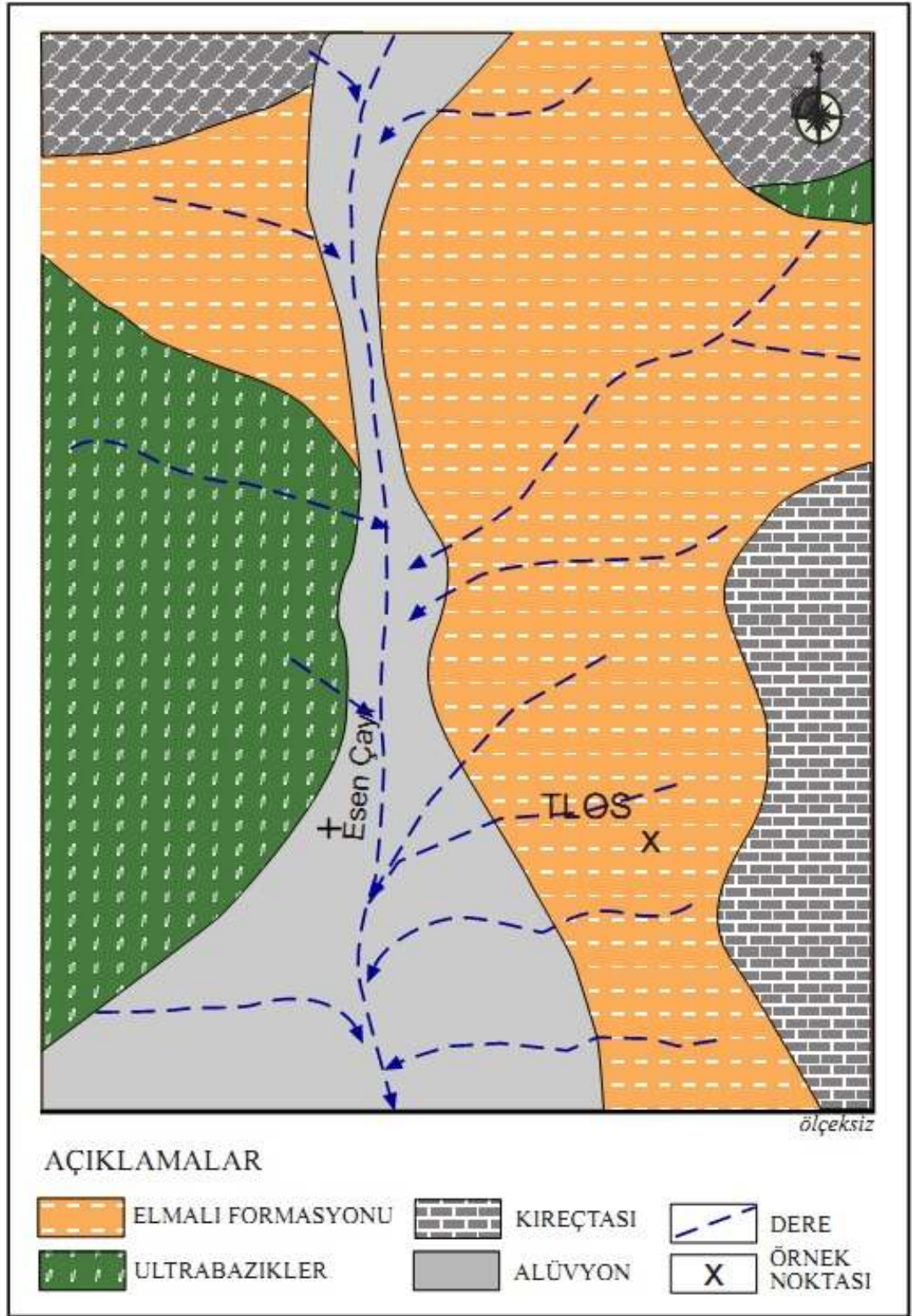
BÖLÜM DÖRT

SONUÇLAR

Arkeolojik kazılarda ortaya çıkan seramik örnekler sayesinde antik şehrin kültürünü, ticaretini, zenginliği gibi birçok birçok şeyi ortaya çıkarmakta yardımcı olmaktadır. Bu yüzden kazılarda arkeologlar her döneme ait yaşanmışlığı titizlikle takip etmekte ve çıkan objeleri değerlendirmektedir. Seramiklerin günümüzde de olduğu gibi kullanılan hammaddeleri benzerdir. Hammaddelerin nereden geldiği veya ne tür hammaddeler kullanıldığı söyleyebilmek için bölgenin jeolojisinin iyi incelenmesi gerekir. Bu çalışmada bölgenin jeolojisi incelenmiş ve potansiyel kil örnekleri alınmıştır. Bölgenin jeolojisi incelenirken aşağıda şekil 3.13' de verilen şematik haritada olduğu gibi kil hammadde yataklarının ne tür kayalardan türemiş olabileceği ortaya konmuştur. Antik seramiklerde kullanılan killer alüvyondan alınmış (alüvyon veya taşkın düzlükler) kil olsaydı içerisinde ultrabazik kaya parçası ve kireçtaşı kaya parçaları gözlenmesi gerekirdi. Ancak Tlos seramik örneğinde ultrabazik kireçtaşı kaya parçalarının olmaması Tlos seramiğinde kullanılan kilin Elmalı formasyonundan alındığını ortaya koymaktadır. Petrografik ve kimyasal analiz sonuçları da bunu desteklemektedir. Tlos seramiği ve bölge killeri CaO ' ce zengindirler. Bu durum oksidasyon ortamında pişen killerin renginin açılmasını sonuçlamaktadır. Tlos seramiğinin rengi de açık kırmızı renklidir. Temsili seramikler içerisinde B4 nolu örneğin alındığı Balaman yöresi kili Tlos seramiğine uygun rengi vermektedir. Diğer en önemli kimyasal farklılık, Tlos seramik örneğinin kil örneklerine göre Ni içeriği düşüktür. Kimyasal analiz sonuçlarına göre kirlenme özelliği ve sapması yüksek oksit ve elementler dışarıda tutularak istatistiki değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmede örnek sayısı az olmasına rağmen Tlos seramiğine en yakın örneğin B4 nolu örnek olduğu desteklenmektedir. Renk ve istatistiksel olarak B4 nolu kil örneği Tlos seramiğine daha çok benzerlik sunmasından dolayı bu örnek üzerinde daha detaylı çalışmalar yapılmıştır. B4 nolu temsili seramik örneğinin polarizan mikroskop incelemesi sonucunda seramiğin dokusal özellikleri ve mineral bileşimi dikkate alınarak petrografik özellikleri belirlenmiştir. Tlos seramiklerinde hakim mineraller kil, kuvars, kaya kırıntıları (kumtaşı) şeklindedir. B4 nolu seramikten hazırlanan ince kesit örneğiyle matriksinin

kumlu kil olduğu görülmüştür. İçerisinde kil topakları, kaya kırıntıları ve kuvars parçaları bulunmaktadır. Bazı kil topaklarının içinde kuvars parçaları vardır. Kumtaşı parçalarından oluşmuş kaya kırıntıları bulunmaktadır. Kum oranı fazla kil topağı da gözlenmektedir. 250- 1500 mikron çapında kil topakları bulunmaktadır. Bunlar kullanılan kilin doğal yapısındadır. Grog şeklinde ilave edilmiş değildir. Matriks kumlu kildir. Kil topaklarının içerisinde kuvars parçaları bulunmaktadır. Bu incelemeler sonucunda Balaman kil örneğı (B4) tipik Tlos seramiğı ile benzerdir. Gelecekte daha fazla Tlos seramikleri üzerinde yapılacak çalışmalarla Tlos bölgesi seramik standartları arkeometriye kazandırılacak ve diğeri seramiklerle karşılaştırmalar yapılmalıdır.





Şekil 3.13 Eşen Vadisi ve çevresinin şematik haritası

KAYNAKLAR

- Alçıçek, M.C. (2006). Tectonic development of an orogen-top rift recorded by its terrestrial sedimentation pattern: the Neogene Eşen Basin of southwestern Anatolia, Turkey. *Sedimentary Geology*, 200, 177-140.
- Bassaget, J.P. (1966). *Contribution a l'étud de la région au Sud du Massif du Menderes entre Fethiye et Sandras Dağ (province de Muğla, Turquie)*. Thése University Grenoble.
- Colin, H. (1962). Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (Güneybatı Türkiye) bölgesinde yapılan jeolojik etüdler, *Maden Teknik Arama Dergisi*, 59, 19-59.
- Çapan, U. (1980). *Toros kuşağı ofiyolit masiflerinin (Marmaris, Mersin, Pozantı, Pınarbaşı ve Divriği) iç yapıları, petrolojisi ve petrokimyalarına yaklaşımlar*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Erakman, B. Meşhur, M., Gül, M.A., Alkan, H., Öztaş, Y. ve Akpınar, M. (1982). Fethiye-Köyceğiz-Tefenni-Elmalı-Kalkan arasında kalan alanın jeolojisi. *Türkiye Altıncı Petrol Kongresi Tebliği*, 23-31.
- Ersoy, Ş. (1989). *Fethiye (Muğla)-Göhlisar (Burdur) arasında Güney Dağı ile Kelebekli Dağı ve dolayının jeolojisi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Ersoy, Ş. (1992). Dirmil (Burdur) ve güneyindeki tektonik ve neotokton birimlerin stratigrafisi ve ortamsal yorumu, *Türkiye Jeoloji Kurulu Bülteni*, 35, 2, 9-24.
- Graciansky, P.C. (1968). Teke Yarımadası (Likya) Toroslarının üst üste gelmiş ünitelerinin stratigrafisi ve Dinaro Toroslardaki yeri. *Maden Teknik Araştırma Dergisi*, 71, 73-92.

Graciansky, P.C. (1972). *Recherches geologiques dans le Taurus Lycien occidental*.
Thése University Paris-Sud (Orsay).

Göçmen, K. (1977). Eşen Çayı vadisinin jeomorfolojisi. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 20-21, 245-251.

Günay, Y., Bölükbaşı, A.S. ve Yoldemir, O. (1982). Beydağlarının stratigrafisi ve yapısı. *Türkiye Altıncı Petrol Kongresi Tebliği*.

Hein, A., Day, P., Ontiveros, M. ve Kilikoglou, V., (2003). Red clays from central and eastern crete geochemical and mineralogical properties in view of provenance studies on ancient ceramics. *Clay Science*, 904, 5-11.

Kaaden, G.V.D. (1955). *Fethiye 122/1 ve 122/3 paftalarında yapılan jeolojik harita çalışmaları hakkında tamamlayıcı rapor*. Maden Teknik Arama Raporu. 2503, Ankara.

Kazancı, N. ve Uysal, F. (2008). *Eşen Vadisi Pleyistosen tortullarının sedimantolojik incelenmesi*. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, 7-13.

Longacre, W. A. (1991). *Ceramic ethnoarchaeology*, Tucson: University of Arizona Press.

Maggetti, M. (1982) Phase Analysis and Its Significance for Technology and Origin. In: Olin, J. S., Franklin, A.D. (Eds.), *Archaeological Ceramics* Smithsonian Institution Press, Washington.

Meşhur, M., Yoldemir, O., Akpınar, M., Öztaş, Y. ve Alkan, H. (1989). *Batı Torosların jeolojisi ve petrol olanakları raporu*. Türkiye Petrolleri Arama Odası Raporu.

- Otkun, G. (1948). *Avlan ve ova göllerinin teşekkülü hakkında not*. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni. 1/2, 84-97.
- Önalın, M. (1979). *Elmalı-Kaş (Antalya) arasındaki alanın jeolojisi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Poisson, A. (1977). *Recherches géologiques dans le Taurides occidentales (Turquie)*. Thèse University, Paris-Sud (Orsay).
- Rathossi, C., Panagiota, T. ve Katagas, C. (2003). Technology and composition of Roman pottery in northwestern Peloponnese, Greece. *Applied Clay Science*, 24, 313-326.
- Richard, F. (1967). *Etude géologique dans les Taurides occidentales (Turquie)*. Thèse University, Paris-Sud (Orsay).
- Schmitt, A. (1997). Amphorae from Lyons: Petrographic and Chemical Arguments. *Archaeometry*, 40, 293-310.
- Shepard, A. O. (1956). *Ceramics for archaeologist*. Washington, DC: Carnegie Institution Publication
- Şenel, M. (1991). Likya napları içindeki volkanit katkılı Paleosen-Eosen çökelleri, Faralya formasyonu. *Maden Teknik Arama Dergisi*, 113, 1-15.
- Şenel, M., Arbas, A., Bilgi, C., Bilgin, Z.R., Dinçer, M.A., Durukan, E. ve diğer., (1986). Gümbe Akdağı'nın stratigrafik ve yapısal özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri*, 51.
- Şenel, M., Selçuk, H., Bilgin, Z.R., Şen, M.A., Karaman, T., Dinçer, M.A. ve diğer., (1989). *Çameli (Denizli)- Yeşilova (Burdur)- Elmalı (Antalya) ve dolayının jeolojisi*. Maden Teknik Arama Raporu 9429, Ankara.

Şenel, M., Akdeniz, N., Öztürk, E.M., Özdemir, T., Kadıncık, G., Metin, Y., ve diğ., (1994). *Fethiye (Muğla)-Kalkan (Antalya) ve kuzeyinin jeolojisi*. Maden Teknik Arama Raporu. 9761, Ankara.

Şenel, M. (1997). *1/100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No: 2, Fethiye L8 Paftası*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

Tite, M. (2008). Ceramic production, provenance and use. *Archaeometry*, 50, 216-231.

Tlos Kazıları (b.t.). 20 Ocak 2015, <http://tloskazilari.com>

Whitbread, I. (1986). The characterisation of argillaceous inclusions in ceramic thin sections. *Archaeometry*, 28, 79-88.