

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARABURUN YARIMADASI'NIN KUZEY**  
**KESİMİNDEKİ KİLLERİN STRATİGRAFİSİ,**  
**SEDİMENTOLOJİSİ ve EKONOMİK KULLANIM**  
**OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Berk ÇAKMAKOĞLU**

**Eylül, 2008**

**İZMİR**

**KARABURUN YARIMADASI'NIN KUZNEY  
KESİMİNDEKİ KİLLERİN STRATİGRAFİSİ,  
SEDİMENTOLOJİSİ ve EKONOMİK KULLANIM  
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Dokuz Eylül Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ekonomik Jeoloji Anabilim Dalı**

**Berk ÇAKMAKOĞLU**

**Eylül, 2008**

**İZMİR**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**Berk ÇAKMAKOĞLU** tarafından **Prof. Dr. Cahit HELVACI** yönetiminde hazırlanan “**KARABURUN YARIMADASI’NIN KUZEY KESİMİNDEKİ KİLLERİN STRATİGRAFİSİ, SEDİMENTOLOJİSİ ve EKONOMİK KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. Cahit HELVACI  
\_\_\_\_\_

Danışman

.....  
\_\_\_\_\_  
(Juri Üyesi)

.....  
\_\_\_\_\_  
(Juri Üyesi)

\_\_\_\_\_  
Prof.Dr. Cahit HELVACI  
Müdür  
Fen Bilimleri Enstitüsü

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans Tezi kapsamında hazırlanmıştır.

Bu çalışmayı yöneten ve yönlendiren Prof. Dr. Cahit HELVACI'ya, çalışmaya sunmuş olduğu katkılardan dolayı teşekkür ediyorum.

Çalışma süresince, stratigrafik ve sedimentolojik araştırmalara ve yorumlamalara katkı sunan Fikret GÖKTAŞ'a, ekonomik jeoloji çalışmalarında etmiş olduğu yardımlardan ve tüm çalışmaya olan desteğinden dolayı Mahmut DEMİRHAN'a, petrografik yorumlarıyla çalışmaya katkı sağlayan Gönül KAYA'ya, çalışmanın bütününde göstermiş olduğu destekten ötürü Ali ÇAKMAKOĞLU ve aileme teşekkürlerimi sunuyorum.

Berk ÇAKMAKOĞLU

**KARABURUN YARIMADASI'NIN KUZHEY KESİMİNDEKİ KİLLERİN  
STRATİGRAFİSİ, SEDİMENTOLOJİSİ ve EKONOMİK KULLANIM  
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**ÖZ**

Bu çalışma Karaburun Yarımadası'nın kuzey kesiminde yer alan ekonomik kil oluşumlarını araştırmayı amaçlar. Çalışma alanının temel kayaları, Ordovisiyen-Karbonifer yaşlı kumtaşı-çakıltaşı-çamurtaşıyla temsil edilir.

Salman formasyonu, temel kayalarını açısız uyumsuzlukla üzerler. Salman formasyonu, sel akması baskın alüviyal yelpaze fasiyesinde, erken Erken Miyosen yaşındaki çamurtaşı-çakıltaşı biriminden oluşur. Yaylaköy volkanitleri, Salman formasyonunu açısallıkla üzerler. Yaylaköy volkanitleri, iki evreli andezitik-andezitik bazaltik lavlardan ve bu iki evreyi birbirinden ayıran piroklastik üyesinden oluşur.

Kil oluşumları, Salman formasyonu içerisinde 6 m (gri renkli seviye) ve 10 m (kırmızı renkli seviye) kalınlıktaki iki ayrı seviye şeklinde gözlenir. Kil örnekleri üzerindeki teknolojik analizlere göre, kil oluşumları seramik endüstrisinde kullanılabilir. Bu oluşumların toplam rezervi 11.750.000 ton olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Karaburun Yarımadası, Erken Miyosen, alüviyal yelpaze, kil oluşumları, seramik endüstrisi.

**INVESTIGATION OF STRATIGRAPHY, SEDIMENTOLOGY and  
ECONOMICAL USAGE OF THE CLAYS FROM NORTHERN PART OF  
KARABURUN PENINSULA**

**ABSTRACT**

This study aims to investigate of the units content economical clay formations which are located in the northern part of Karaburun Peninsula. The basement rocks of the study area are represented by sandstone-pebblestone-mudstone formation which in Ordovisien-Carboniferous age.

Salman formation overlies the basement rocks with an angular unconfirmity. Salman formation occurs with mudstone-pebblestone units which form in a streamflow-dominated alluvial fan facies in early Early Miocene age. Yaylaköy volcanics overlie the Salman formation with an angular unconformity. Yaylaköy volcanics occur with as different two stages of andesitic-andesitic basaltic lavas and a pyroclastic member which seperates these stages which in Early Miocene age.

The clay formations are observed in Salman formation as two different layers with 6 m (gray coloured layer) and 10 m (redish coloured layer) thichnesses. Depends on the technological analysis on the clay samples, the clay formations can be used in ceramic industry. These formations have totally 11.750.000 tones reserves.

**Keywords:** Karaburun Peninsula, Early Miocene, alluvial fan, clay formations, ceramic industry.

## İÇİNDEKİLER

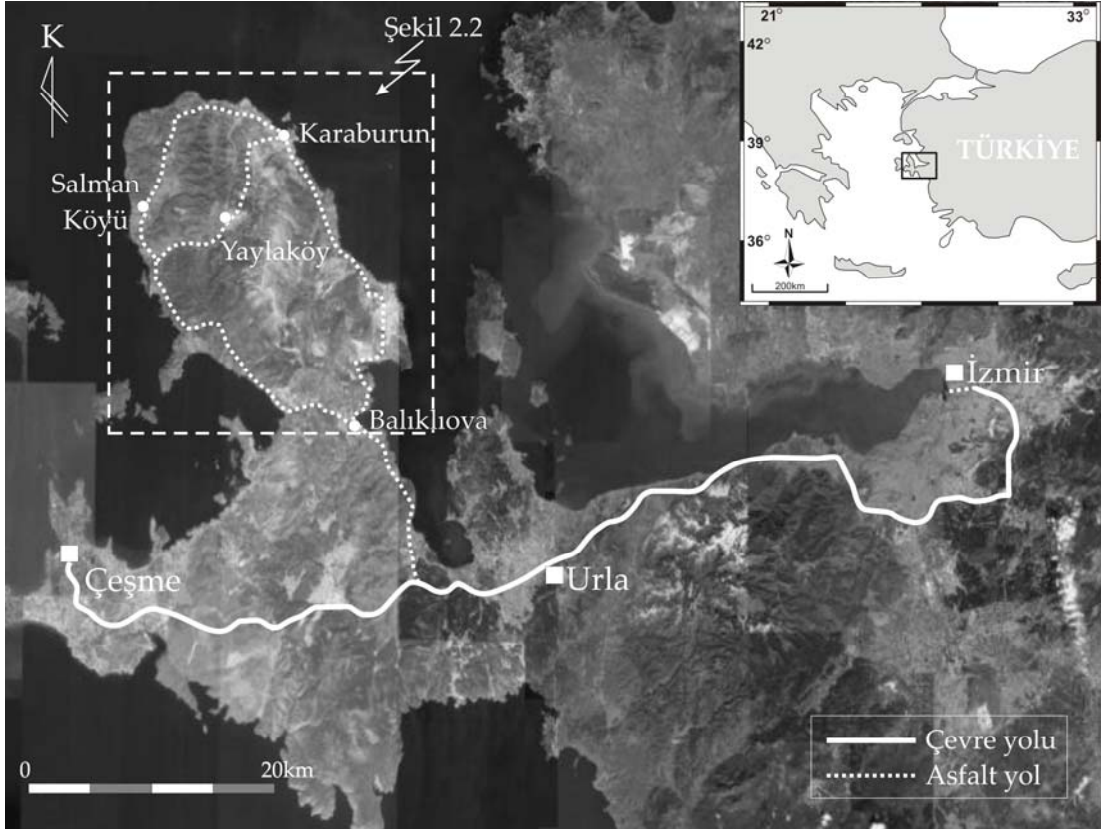
|   |           |
|---|-----------|
| YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU .....            | ii        |
| TEŞEKKÜR.....   | iii       |
| ÖZ .....  | iv        |
| ABSTRACT.....   | v         |
| <b>BÖLÜM BİR- GİRİŞ.....</b>                          | <b>1</b>  |
| 1.1 Çalışma Alanının Yeri.....                        | 1         |
| 1.2 Amaç ve Yöntemler.....                            | 2         |
| 1.3 Önceki Çalışmalar .....                           | 3         |
| <b>BÖLÜM İKİ-STRATİGRAFİ .....</b>                    | <b>7</b>  |
| 2.1 Temel Kayalar .....                               | 7         |
| 2.2 Neojen Yaşlı Kayaçlar.....                        | 14        |
| 2.2.1 Salman formasyonu .....                         | 14        |
| 2.2.2 Yaylaköy volkanitleri .....                     | 18        |
| 2.2.2.1 Birinci evre Yaylaköy volkanitleri.....       | 18        |
| 2.2.2.2 İkinci evre Yaylaköy volkanitleri .....       | 19        |
| 2.2.2.2.1 Piroklastik üyesi .....                     | 19        |
| 2.2.2.2.2 Lav üyesi .....                             | 24        |
| <b>BÖLÜM ÜÇ-SEDİMENTOLOJİ.....</b>                    | <b>30</b> |
| 3.1 Salman formasyonunun Fasiyes Özellikleri.....     | 30        |
| 3.1.1 Kanal dolgusu (channel-fill) litofasiyesi ..... | 32        |
| 3.1.2 Set üstü (overbank) litofasiyesi .....          | 32        |
| 3.1.3 Moloz akması (debris-flow) litofasiyesi.....    | 34        |
| 3.2 Salman formasyonunun Oluşum Ortamı .....          | 34        |
| <b>BÖLÜM DÖRT-EKONOMİK JEOLJİ .....</b>               | <b>37</b> |
| 4.1 Cevher Yüzeylemeleri.....                         | 38        |
| 4.2 Rezerv.....                                       | 42        |
| 4.3 Teknolojik Çalışmalar .....                       | 43        |
| <b>BÖLÜM BEŞ-SONUÇLAR .....</b>                       | <b>46</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                | <b>48</b> |

## BÖLÜM BİR

### GİRİŞ

#### 1.1 Çalışma Alanının Yeri

Çalışma alanı, Karaburun Yarımadası'nın kuzey kesiminde yer alan Salman Köyü ve Yaylaköy civarında yüzeyleyen, Neojen yaşlı sedimenter istif içerisindeki, ekonomik kil oluşumlarının dağılım gösterdiği 7 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsar. (Şekil 1.1; 2.2).



Şekil 1.1 Çalışma alanının konumunu gösteren uydu görüntüsü.

Çalışma, 1/25.000 ölçekli İzmir-K16-c3 pafta numaralı topografya haritasının 4270875-4273875 yatay / 445450-447125 düşey ve 4270000-4272000 yatay / 453000-454000 düşey koordinatlarının sınırladığı alanlarda yürütülmüştür.



Karaburun ilçe merkezi, İzmir iline 120 km uzaklıktadır. Ulaşımın 44 kilometresi çevre yolu üzerinden, kalan 76 kilometresi asfalt yol üzerinden sağlanabilir (Şekil 1.1). Asfalt yol engebeli arazi yapısından dolayı oldukça virajlıdır. Karaburun ilçe merkezinden Yaylaköy'e 12 km, Salman Köyü'ne 30 km'lik asfalt yol ile ulaşılmaktadır. Turizm bölgesi olmasından kaynaklı, Karaburun ilçe merkezinde ve Yeniliman'da konaklama için uygun pansiyon ve oteller bulunabilmektedir.

## 1.2 Amaç ve Yöntemler

Bu çalışmanın amacı, Karaburun Yarımadası'nın kuzeyinde yüzeyleyen Neojen yaşlı sedimenter birimlerin endüstriyel hammadde olarak kullanılabilirliğini araştırmaktır. Hızla büyümekte olan seramik sektörü ve artan seramik ihracatına paralel olarak ülkemizde kil tüketimi de aynı oranda artmaya devam etmektedir. Üretim tesislerinin, maliyeti düşürmek açısından, İzmir gibi liman şehirlerine yakın seçilmesinden dolayı, İzmir çevresindeki hammadde olanaklarının varlığı daha çok önem kazanmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada, Karaburun Yarımadası'ndaki Neojen yaşlı sedimenter istif içerisinde yer alan kil oluşumlarının ayrıntılı incelenmesi konu edilmiş ve seramik sektöründe hammadde olarak tedarik edilebilirliği detaylı olarak araştırılmıştır.

Çalışmalar sırasında, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu 1/100.000 ölçekli jeoloji haritaları baz alınarak, Karaburun Yarımadası'ndaki Neojen yaşlı sedimenter birimler belirlenmiş ve bu birimler içerisindeki ekonomik öneme sahip olabilecek kil oluşumları tespit edilmiştir. Ekonomik olarak değerlendirilebilecek kil oluşumlarının gözlemlendiği alanların 1/10.000 ölçekli detay jeoloji haritaları yapılarak oluşum ortamı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Jeolojik haritalar, dokanak takibi yöntemiyle hazırlanmıştır. Kil içeren sedimenter birimden ölçülü kesit alınarak sedimentolojik fasiyes analizleri yapılmıştır. Bunun yanı sıra, sedimenter birimden örnekler alınmış ve bu örneklerden Dokuz Eylül Üniversitesi ile Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Ege Bölge Müdürlüğü Petrografi Laboratuvarlarında ince kesitler yaptırılmıştır. Bu kesitler üzerinde petrografik incelemeler gerçekleştirilmiştir. Kil oluşumlarından alınan örnekler Kalemaden

A.Ş.'nin laboratuvarlarına gönderilerek jeokimyasal ve XRD analiz sonuçları ile seramik ön teknoloji test sonuçları elde edilmiştir.

### 1.3 Önceki Çalışmalar

Karaburun Yarımadasında bugüne kadar yapılmış jeolojik araştırmalar çoğunlukla Neojen öncesi kayaç topluluklarına yöneliktir. Kalafatçioğlu (1961), Gümüş (1971), Erdoğan (1990), Erdoğan ve diğerleri (1990), Robertson ve Pickett (2000), Çakmaklı ve Bilgin (2006) yoğunlukla Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kayaçlar üzerinde çalışmışlar, Aras ve diğerleri (1999) ile Ercan ve diğerleri (2000), yarımada'nın Neojen yaşlı kayaç topluluklarına ilişkin çalışmalar sunmuşlardır. Demirhan (1999) ise, yarımada'nın kuzeyinde yer alan killerin seramik sektöründe kullanım olanaklarını araştırmıştır.

*Kalafatçioğlu (1961)*, Karaburun Yarımadası'nın 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını yapmıştır. Şist, gre, arkoz, konglomera, kuvarsit ve kalkerden oluşan birime Devoniyen yaşlı vermiş ve üzerine fosilli Alt Karbonifer kalkerlerinin geldiğini belirtmiştir. Mesozoyik istifinin ise Üst Triyas uyumsuzluğu ile başladığını söylemiştir. Maastrichtiyeni transgresif olarak yorumlamış ve Üst Kretase üzerine Neojen volkaniklerinin aşıl uyumsuzlukla yerleştiğini öngörmüştür.

*Gümüş (1971)*, yarımada'da gözlenebilen en alt birimin Devoniyen-Alt Karbonifer yaşlı Yayla Grovak Birimi olduğunu söylemiş ve üzerine Viziyen yaşlı Tınaztepe Birimi ile Viziyen-olası Üst Karbonifer yaşlı Alandere Birimi'nin geldiğini belirtmiştir. Bu Paleozoyik birimlerinin, taban konglemerası ile Triyas yaşlı birimler (Domuzçukuru, Koyutepe, Laleköy, Camiboğazı, Hanaylı, Güvercinlik) tarafından overlendiğini ifade etmiştir. Triyas üzerine ise Pliyosen yaşlı volkanikler ve Pleyistosen yaşlı çökellerin geldiğini söylemiştir.

*Erdoğan ve diğerleri (1990)*, Karaburun Yarımadası'nda yüzeyleyen kalın Mesozoyik istifi, Karaburun Kuşağı olarak tanımlamıştır. Karaburun Kuşağı'nın, Bornova Karmaşığı adı verilen ve İzmir-Ankara Zonu içerisinde Maastrichtiyen-

Daniyen aralığında oluşmuş bloklu bir birim tarafından çevrelendiğini ifade etmiştir. Karaburun platformunun ise, İzmir-Ankara Zonu içerisine, bu zonun açılımı sırasında, tektonik taşınmalarla nap şeklinde ilerlediğini söylemiştir. Erdoğan ve diğerleri (1990)'e göre, Karaburun Kuşağı'nın tabanında, Alt-Orta Karbonifer yaşlı fosilli kireçtaşlarıyla tanımlanan Alandere formasyonu yer alır. Alandere formasyonu üzerinde Alt Triyas yaşlı, birbirleriyle geçişli kumtaşı, tabakalı siyah çört, pelajik kireçtaşı ve mafik volkanitlerden oluşan Karareis formasyonu ile ammonitli kırmızı kireçtaşı, ince tabakalı gri kireçtaşı ve çörtlü kireçtaşından oluşan Gerence formasyonu bulunur. Bu iki formasyon Denizgiren grubu olarak adlanır ve geçişli bir dokanakla yer yer resifal fasiyesteki masiv kireçtaşlarından yapılı, Alt Ladiniyen-Karniyen yaş aralığındaki Camiboğazı formasyonu tarafından üzerlenir. Camiboğazı formasyonu, Resiyen yaşlı algal-stramatolitik kireçtaşı, megalodonlu kireçtaşı ve kuvarsitik kumtaşından oluşan Güvercinlik formasyonu tarafından üzerlenir. Bu birimin üzerine ise, Liyas-Albiyen yaş aralığındaki kalın katmanlı kireçtaşlarından yapılı Nohutalan formasyonu gelir. Erdoğan ve diğerleri (1990), Nohutalan formasyonunun sahada kesiksiz gözlendiğini ancak buna rağmen Dogger yaşının elde edilemediğini, dolayısıyla olası bir eksikliğin bulunabileceğini bildirmiştir. Tüm birimlerin uyumsuz bir dokanakla, karbonat kayalar ve filiş fasiyesindeki kumtaşlarından oluşan Balıklıova formasyonu tarafından örtüldüğünü söylemiştir.

*Aras ve diğerleri (1999)*, Karaburun Yarımadası'nın kuzeybatısındaki geç Erken Miyosen yaşlı kırıntılı istif içerisindeki kil oluşumlarının stratigrafisi ve minerolojik özellikleri üzerine yapmış oldukları araştırmada, kil oluşumunun içinde bulunduğu Salman Formasyonu'nun, Ordovisiyen-Alt Devoniyen yaşlı kumtaşı-silttaşı karmasından oluşan birim üzerinde geliştiğini öngörmüştür. Salman Formasyonu'nun ise, andezitik bazalt lavı ve piroklastik seviyelerden oluşan Yaylaköy volkanitleri tarafından üzerlendiğini söylemiştir. Yapılan minerolojik çalışmalara göre kil oluşumunun, illit, kaolinit, klorit, smektit grubu, plajiyoklaz, kuvars ve jips minerallerini içerdiği saptanmıştır.

*Demirhan (1999)*, çalışmasında, Karaburun Yarımadası'nda bulunan kil oluşumlarının seramik sektöründe kullanım olanaklarını incelemiştir. Bu çalışmaya

göre, kuvars, illit, anatase, kaolinit minerallerinden oluşan kil numuneleri üzerinde yapılan kimyasal, fiziksel ve teknolojik deneylerde oluşumun tek başına kaba seramik veya karo kili olarak kullanımının uygun olduğu öngörülmüştür.

*Ercan ve diğerleri (2000)*, Karaburun Yarımadası'nın Neojen yaşlı volkanizmasını konu edinmiştir. Yaylaköy civarındaki volkanizmanın bazaltik andezit-andezit bileşim aralığında ve Erken Miyosen yaşlı olduğunu belirlemiştir. Karaburun yerleşim yeri civarındaki volkanizmanın ise Neojen çökelleriyle girik, bazaltik andezit ve andezit bileşimli olduğunu, alınan K/Ar yaşları neticesinde 18 ve 16 My. yaşlar elde edildiğini söylemiştir. Armandağı civarındaki volkanizmanın Erken Miyosen yaşlı andezit ve dasit lavları ile piroklastiklerinden oluştuğunu, Kocadağ volkanizmasının ise Erken ve erken Orta Miyosen süresince etkin olduğunu belirtmiştir. Bu volkanizmanın dasitik ve andezitik lav, piroklastik ve volkanik breşlerden oluştuğu söylenmiştir. Bölgede Üst Miyosen döneminde alkali bir serinin varlığından bahsedilmiştir.

*Erkül ve diğerleri (2008)*, Karaburun yarımadasının kuzey kesiminde yer alan Karaburun granodiyoriti üzerinde yaptıkları çalışmalarında sokulumun kimyasının granodiyorit ve tonaliten diyorite değişen bir aralığa işaret ettiğini belirtmişlerdir. Karaburun granodiyoritinin Triyas boyunca, Paleotetis okyanusunun kapanımını takiben, Neotetis okyanusunun açılımı sırasında yerleştiğini ve tipik bir kıtasal yay graniti olduğunu ifade etmişlerdir.

*Robertson ve Pickett (2000)*, Karaburun yarımadasının ve yakınındaki Sakız (Chios) adasının Paleozoyik-Alt Tersiyer birimlerinin benzerliği üzerine görüşlerini sunmuştur. Karaburun yarımadasının kuzeybatısında, boyutları yüzlerce metrenin üzerine varabilen neritik ve pelajik kireçtaşlarından oluşan Silüriyen-Karbonifer yaşlı bloklardan, siyah çört, şeyl, ekstrüfiz kayaçlar ve volkanojenik sedimentlerden oluşan yüksek derecede makaslanmış bir melanjın baskın olduğunu ifade etmiştir. Blokların silisiklastik türbiditler, pelajik karbonatlar ve kanal dolgusu çakıltaşlarından oluşan bir matris içerisinde yer aldığını söylemiştir. Sakız adasının kuzeyinde ise siyah çört, şeyl, silisiklastik sedimentlerle birlikte yer alan volkanikler

ve çakıltası seviyeleri içeren 3-4 km kalınlıktaki benzer bileşimli bir melanjin varolduğunu belirtmiştir. Her iki melanjin da, karasal kırıntılılar, pelajik karbonatlar, radyolaritler, lavlar ve volkanojenik sedimentler içeren rift oluşumları olarak yorumlanabilecek Alt Triyas havza oluşumları tarafından uyumsuz olarak üzerlendiğini öngörmüştür. Her iki bölgede de ortamın sığlaştığı, istifin genişlemeli Mesozoyik karbonat platformu fasiyesine geçtiğini belirtmiştir. Karbonat platformunun daha sonra yükseldiğini ve aşındığını ifade etmiştir. Kampaniyen-Maastrichtiyen zamanında ise çöktüğünü ve her iki lokal platformun bloklarını içeren, Mesozoyik okyanus litolojisini ve kıtasal çarpışma boyunca gelişen bindirme yönelimini barındıran farklı bir melanj olan Bornova Melanjı tarafından üzerlendiğini söylemiştir. Sakız adasında ise, Alt Jurasik karbonat platformunun, sığ su karbonatları ve silisiklastiklerden oluşan bir birim tarafından bindirmeli dokanakla üzerlendiğini belirtmiştir.

*Çakmakoğlu ve Bilgin (2006)*, tüm yarımadaı kapsayan çalışmaları sonucunda, düzenli bir Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı istif üzerine gelen allokton konumlu çeşitli tektono-stratigrafik birimlerin bulunduğuna işaret etmiştir. En altta Kambro?-Ordovisiyen yaşlı kırıntılı kayalardan oluşan, türbiditik özellikteki Küçükbahçe formasyonu'nun yer aldığını belirtmiştir. Üzerine geçişli olarak, siyah çörtlere çok sık bulunmasıyla farklılık gösteren, Silüriyen-Karbonifer yaşlı Dikendağı formasyonu ile kırıntılı ve karbonat kayalarla temsil edilen Viziyen-Başkiriyen yaşlı Alandere formasyonu'nun geldiğini ifade etmiştir. Bu birimlerin, Erken Triyas yaşlı Karaburun granodiyoriti tarafından kesildiği öne sürülmüştür. *Çakmakoğlu ve Bilgin (2006)*'e göre, Paleozoyik temel üzerine uyumsuzlukla, karbonat kayaların baskın olduğu Gerence formasyonu, Camiboğazı formasyonu, Güvercinlik formasyonu ve Nohutalan formasyonu gelir. Daha üstte uyumsuz olarak Aktepe formasyonu bulunur ve üzerine Balıklıova formasyonu uyumsuzlukla gelir. Bu Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı düzenli seri ile tektonik ilişkili olarak (Geç?) Permiyen yaşlı Tekedağı formasyonu, Ladiniyen-Karniyen / (Noriyen?) yaşlı İdecik birimi ve Kampaniyen-Erken Tersiyer yaşlı İzmir flişi ile Yeniliman serpantinini bulunur.

## BÖLÜM İKİ

### STRATİGRAFİ

Çalışma alanında yayılımı bulunan kaya birimlerinin stratigrafik ilişkileri incelenirken çalışmanın amacına yönelik olarak, kil oluşumlarını barındıran Neojen yaşlı sedimenter birimler ve Neojen volkanizması ayrıntılı olarak incelenmiş, Neojen öncesi kayalar ise detaylandırılmadan “Temel Kayaları” olarak kabul edilmiştir. Neojen yaşlı kayaçlar, sedimenter bir birim olan Salman formasyonu ve Yaylaköy volkanitlerinden oluşur. (Şekil 2.1; 2.2).

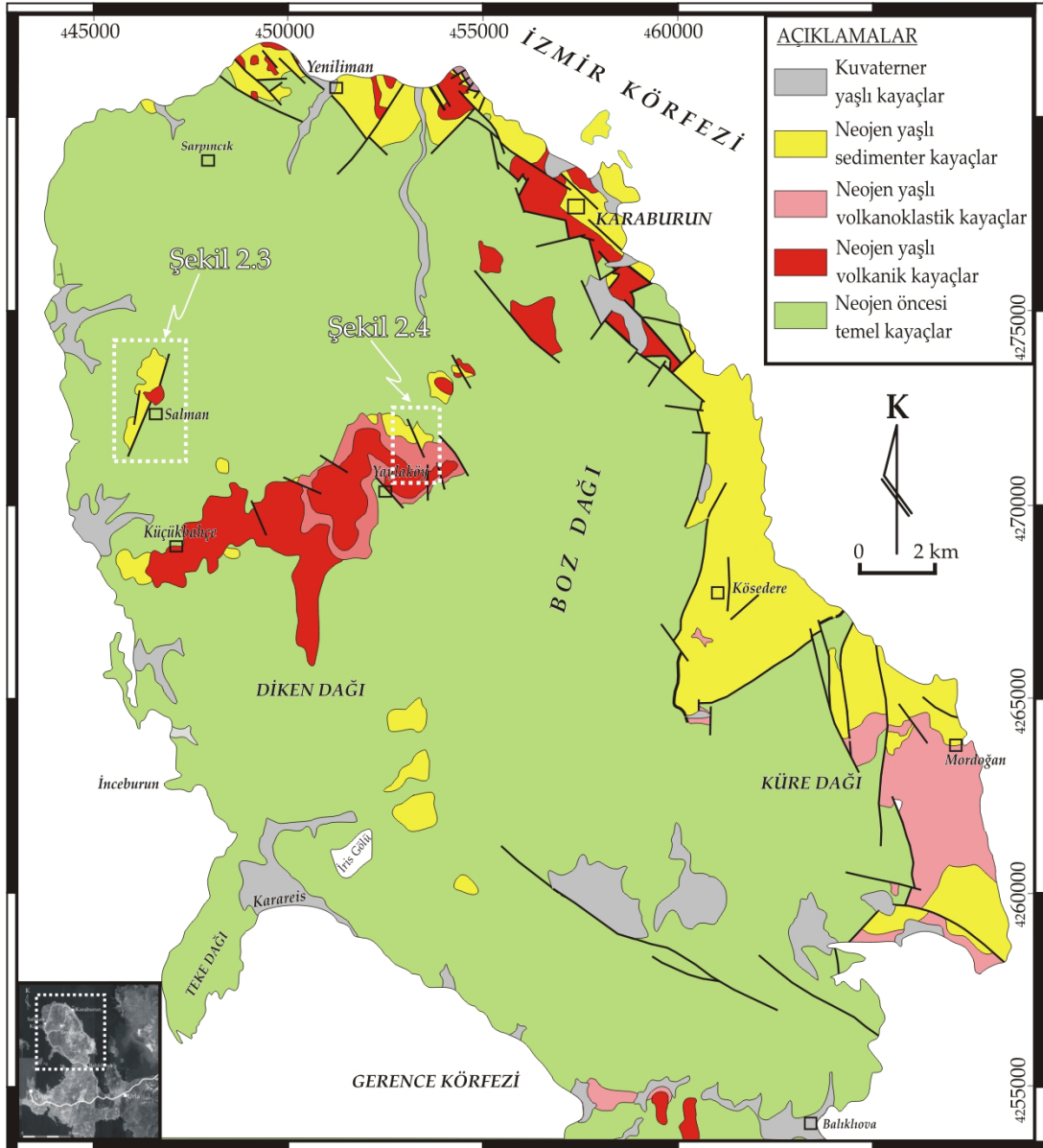
#### 2.1 Temel kaya istifi (Tk)

Karaburun Yarımadası'nın kuzeybatı kesiminde yaygın olarak gözlenen kumtaşı, silttaşı, ince taneli çakıltası ve çamurtaşı ardalanmasından oluşan birim (Çakmakoğlu ve Bilgin, 2006) çalışma alanının temel kayaları olarak tanımlanır. (Şekil 2.1; 2.3; 2.4).

Temel kaya istifi yeşilimsi gri rengeyle karakteristiktir ve arazide kolaylıkla ayırt edilebilen tekdüze bir özellik sunar (Şekil 2.5 a). Kumtaşı, silttaşı, ince taneli çakıltası ve çamurtaşı ardalanmasından oluşan istife, çalışma alanı sınırlarında baskın olarak çamurtaşı-kumtaşı ardalanması şeklinde rastlanır. Kumtaşları ince-kaba taneli, orta dayanımlı, orta-kalın katmanlıdır. Çamurtaşları ise ince-orta katmanlı ve dayanımsızdır. Temel kaya istifi içerisinde olağan olarak kuvars damarlarına rastlanmaktadır (Şekil 2.5 d).

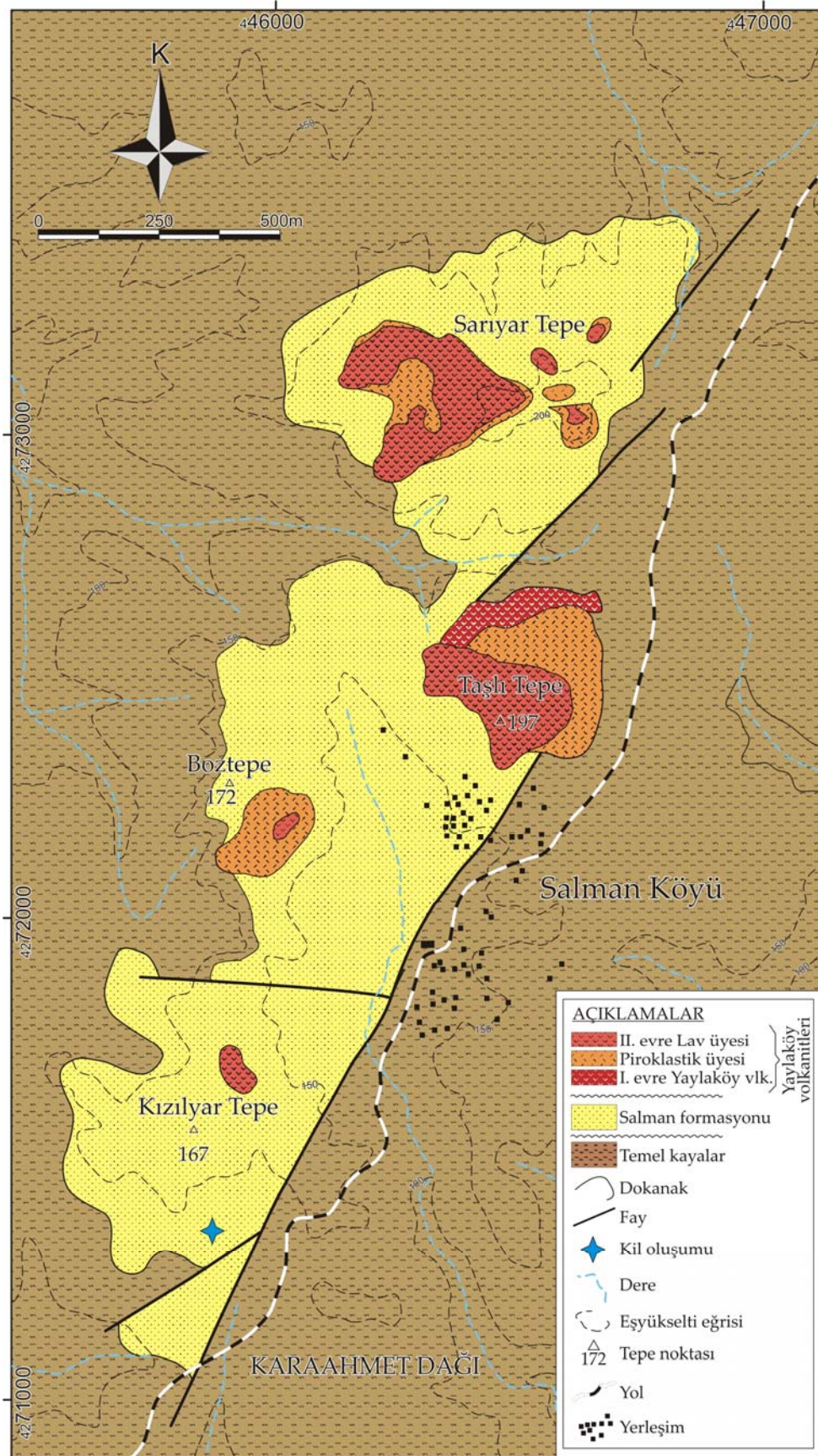
| YAŞ                     | FORMASYON ÜYE                       |                                | SİMGE   | KALINLIK | LİTOLOJİ | AÇIKLAMALAR  |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------|----------|----------|--|
|                         | Yaylaköy volkanitleri               |                                |         |          |          |  |
| Neojen<br>Erken Miyosen | I. Evre<br>Yaylaköy<br>volkanitleri | Piroklastik üyesi<br>Lav üyesi | Nyv-I   | 15 m     |          | Gri-grimsi mavi renkli, köşeli kırılmalı, oldukça sert, ince taneli bazaltik andezit   |
|                         |                                     |                                | Nyv-IIa | 40 m     |          | İnce kül-lapilli tüf ar dalanmasının baskın olduğu, dune yapıları ve spatter oluşumları gözlenen, yersel olarak kül döküntüsü seviyelerine sahip piroklastik çökeller.   |
|                         | II. Evre Yaylaköy volkanitleri      |                                | Nyv-IIb | 20 m     |          | Gri-grimsi koyu mavi renkli, köşeli kırılmalı, oldukça sert, ince taneli bazaltik andezit  |
|                         | Salman formasyonu                   |                                | Nsf     | 70 m     |          | Gastropod kavkaları ve ince linyit seviyeleri içeren, karbonat aradüzeylerine sahip silttaş-çamurtaşı ar dalanması.<br>Kızıl renkli, yersel olarak çakıl cepleri içeren, masif kiltası<br>Çakıltaşı mercek ve aradüzeyleri<br>Temel kayalardan türeme çakıllar içeren, diskoidal çakıl morfolojisine sahip, kumtaşı, kuvarsit çakıl bileşenlerinin hakim olduğu çakıltaşı.<br>Kumtaşı seviyesi<br>Gri renkli, ekonomik kil oluşumları içeren, ince linyit düzeyleri gözlenen silttaş.<br>Örgütlenmemiş bloktaşından iri çakıltaşına derecelenen, kızıl-sarı renkli, pekişmemiş, kaba taneli kırıntılardan oluşan proximal çökeller |
| Ordovisiyen-Karbonifer  | Temel kayalar                       |                                | Tk      | >2000 m  |          | Yeşilimsi kahverenkli, dayanımsız, ince-orta katmanlı çamurtaşı düzeyleri<br>İnce taneli çakıltaşı aradüzeyleri<br>Kuvarsit mercek ve arakatmanları<br>Kataklastik deformasyona uğramış, yeşilimsi gri renkli, tekdüze, orta dayanımlı, orta-kalın katmanlı kumtaşı ve silttaş ar dalanması  |

Şekil 2.1 Çalışma alanının genelleştirilmiş litostratigrafik kolon kesiti.



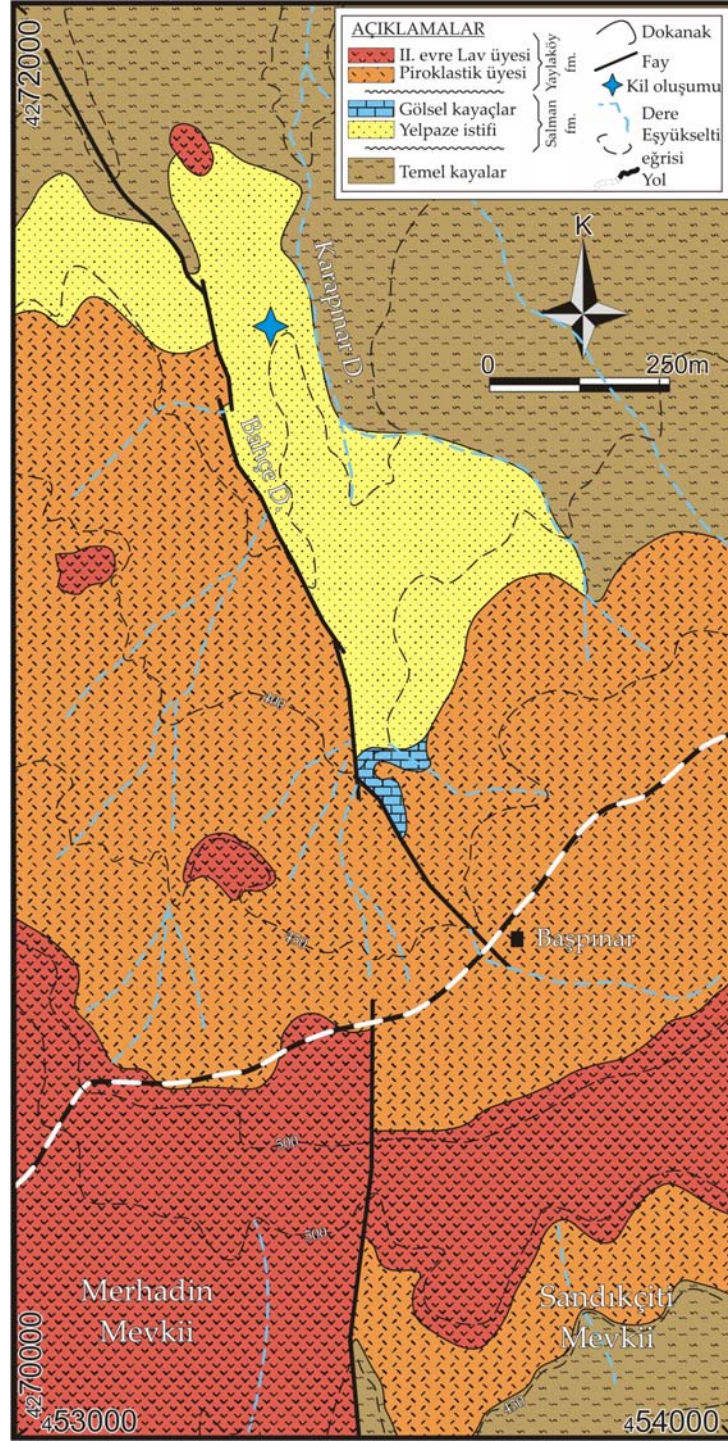
Şekil 2.2 Karaburun Yarımadası'nın kuzeyindeki Neojen ve öncesi birimlerini gösteren sadeleştirilmiş jeoloji haritası. (Çakmakoğlu ve Bilgin, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır).





Şekil 2.3 Salman Köyü civarının jeoloji haritası.





Şekil 2.4 Yaylaköy civarının jeoloji haritası.

Birimin kataklastik deformasyon etkisi altında kaldığı belirgin bir şekilde gözlenebilmektedir (Şekil 2.5 b,c). Birimin kalınlığı tabanı gözlenemediği için tam olarak bilinmemektedir ancak 2000 m'den fazla olduğu düşünülmektedir (Aras ve diğerleri, 1999; Çakmaköğlu ve Bilgin, 2006).

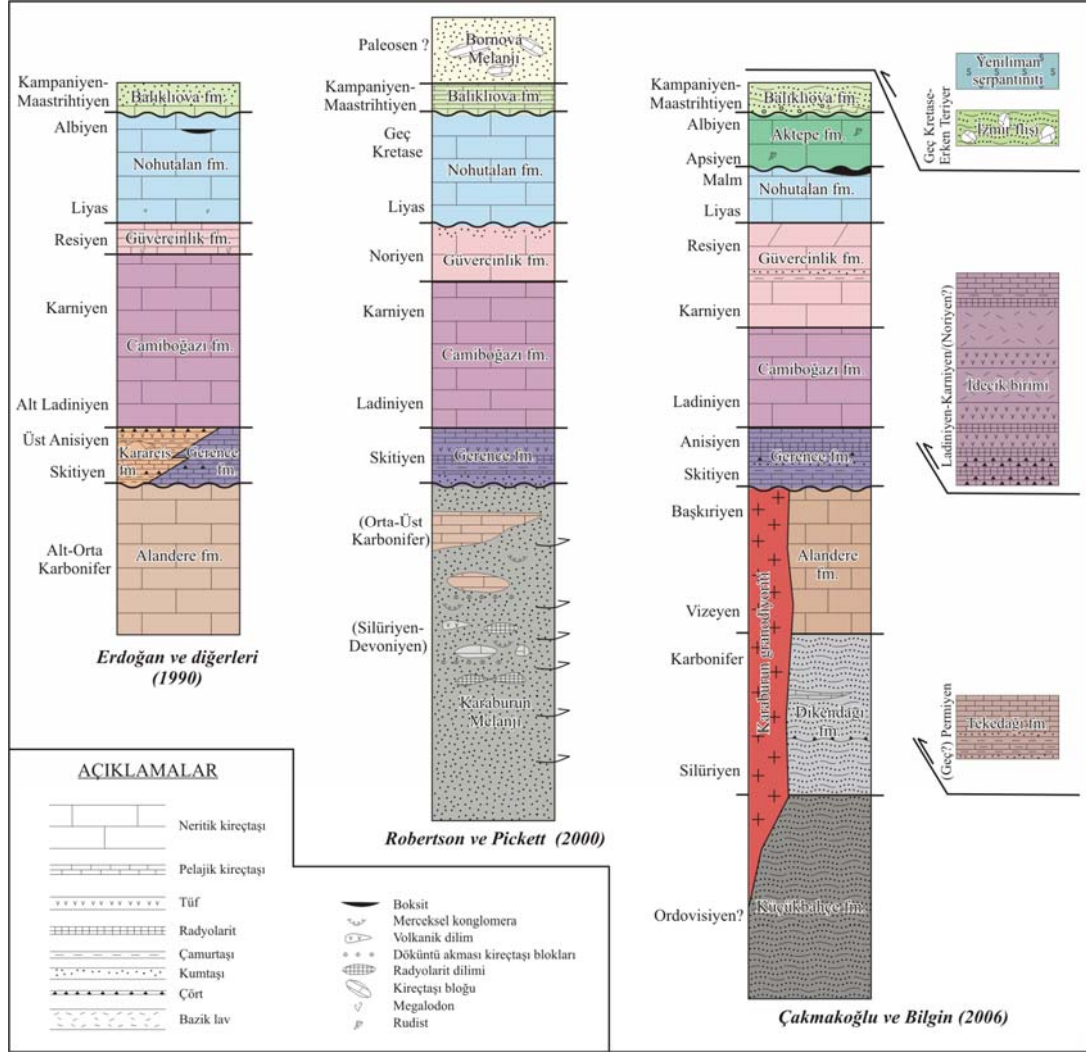


Şekil 2.5 Temel kaya istifinin arazi görünümü; (a), (b), (c) temel kayaların kataklastik deformasyon sonucu kazandığı karakteristik arazi görünümü, (d) temel kayalar içerisinde yer alan kuvars damarları.

Temel kayaların alt dokanağı çalışma alanında gözlenmez. Üst dokanak ise Salman formasyonu ile açısal uyumsuzdur.

Çalışma alanının temel kaya istifi için sunulan farklı oluşum ortamları ve yaş önermeleri bulunmaktadır (Şekil 2.6). Salman Köyü civarında gözlenen temel kayaları ile Yaylaköy civarında gözlenen temel kayalarının çok benzer litolojik ve yapısal özellikler sunmasından dolayı bazı çalışmalarda tek bir birim olarak gösterilmiştir. Erdoğan ve diğerleri (1990), yarımada'nın kuzeybatısı boyunca gözlenen birimi "Karareis formasyonu" olarak adlandırmış ve fosil içeriğine göre Skitiyen-Üst Anisiyen yaşı vermiştir. Formasyonun, derin denizel ortamı yansıttığını, olistostromal bloklar içermesi nedeniyle tektonikçe aktif bir ortama işaret ettiğini ve mafik volkanizmaya dayanarak derinleşen ve açılan bir havzanın varlığını ifade etmiştir.





Şekil 2.6 Karaburun Yarımadası'nın Neojen öncesi kayalarına ilişkin yapılmış öncel çalışmalarda sunulan stratigrafik istiflerin korelasyonu. (Erdogan ve digerleri; 1990, Robertson ve Pickett; 2000, Cakmakoglu ve Bilgin; 2006'dan derlenmiştir.)

Robertson ve Pickett (2000) ise bu birimi “Karaburun melanjı” olarak adlamış ve Üst Karbonifer-Alt Permiyen(?) yaşı vermiştir. Melanjın yoğun olarak Silüriyen-Üst Karbonifer blokları içerdiğini belirtmiştir. Dalma-batma zonu ile başlayan, pasif kıta kenarı veya bir mikro kıta ile hendek çarpışması şeklinde devam eden bir dizi tektono-sedimenter olayın sonucunda oluştuğunu söylemiştir.

Çakmakoglu ve Bilgin (2006), diğer çalışmacılardan farklı olarak birimin yaşını fosil içeriğine dayanarak Ordovisiyen olarak belirlemiştir. Robertson ve Pickett (2000)'in alt birim olarak tanımladığı istife “Küçükbahçe formasyonu”, üst birim olarak tanımladığı bloklu istife ise Silüriyen-Karbonifer yaşı vererek “Dikendağı

formasyonu” olarak adlandırmıştır. Buna göre, Salman Köyü civarındaki temel kayaları Küçükbahçe formasyonu, Yaylaköy civarındaki temel kayaları ise Dikendağı formasyonu olarak ayrılmıştır. İki birim arasındaki litolojik ve yapısal benzerlikten dolayı birimler, Dikendağı formasyonu içerisinde yer alan siyah renkli çört (lilit) seviyeleriyle ayrılabilir. Bu birimlerin türbiditik akıntıların egemen olduğu derin denizel ortamı yansıttığı belirtilmiştir.

## 2.2 Neojen istif

Karaburun Yarımadası’ndaki Neojen istif, alüvyal yelpaze ortamında çökeliyi yansıtan ve üste doğru gölün kıyı gerisi ortamına özgü bataklık düzeylerine geçen Salman formasyonu ve ince kül-lapilli tuf ardalanması baskın piroklastik çökellerin ayırdığı iki evreli bazaltik andezit-andezit lavlarından oluşan Yaylaköy volkanitlerinden oluşur. (Şekil 2.1; 2.3; 2.4).

### 2.2.1 Salman formasyonu (NSf)

Salman Köyü civarında yaklaşık 5 km<sup>2</sup>’lik bir alanda ve yarımada’nın kuzey kesiminde çeşitli alanlarda sınırlı yayılım sunan (Şekil 2.2), karakteristik olarak sarı ve kırmızı ayrışma rengiyle ayırt edilebilen çakıltaşı ve silttaşı karmasından oluşan birim, Aras ve diğerleri (1999)’nin bildirdiği şekilde, Salman formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyon litolojik özelliklerini en iyi Kızılyar Tepe güneyinde yansıtmaktadır. Formasyonun kalınlığı yaklaşık 70 m’dir. (Şekil 2.1; 2.3; 2.4).

Formasyon, altta örgütlenmemiş bloktaşı ile başlar ve üste doğru bloklu iri çakıltaşına derecelenir (Şekil 2.7 a). İstifin kaba taneli taban kesimi, yelpaze tortullaşmasının proksimal çökellerini oluşturur (Şekil 2.7 b). Proksimal çökeller, olağan olarak Küçükbahçe formasyonu’ndan litik bileşenler içerir. Gerileyen yelpaze istiflerinde olduğu gibi proksimal çökeller, ince taneli distal yelpaze çökelleri tarafından üzerlenir.



Şekil 2.7 Salman formasyonu; (a) temel kayaları ile alüvyal yelpazenin proksimal kesimi arasındaki uyumsuz dokanak, (b) alüvyal yelpazenin örgütlenmemiş bloklardan ve iri çakıltaşlarından oluşan proksimal kesimi.

Yelpazenin distal kesimine geçiş sahada belirgin bir şekilde gözlenmemektedir. Distal çökeller ayrışma rengine göre, sarı-gri renkli “alt bölüm” ve kırmızı renkli “üst bölüm” olmak üzere ikiye ayrılabilir (Şekil 3.1; 3.3).

Alt bölümün ölçülmüş kalınlığı 37,75 m’dir (Şekil 3.2). Sarı-gri ayrışma rengine sahip, yersel olarak bu renklerin maviye yakın bir görüntü sunduğu alt bölüm, ince-orta katmanlıdır ancak yer yer masiv seviyeler içerir. Alt bölüm, çakıltaşı ve çamurtaşından yapıldır. Altta gri ayrışma renkli (Şekil 3.4 a), soluk mavimsi gri taze kaya rengine sahip, masiv, yersel olarak hidrotermal solüsyonların dolaşımına bağlı slamp yapılarına benzer altere düzeyler (Şekil 3.4 b) içeren, ortalama silt tane boyuna sahip, iki ayrı düzeyde ortalama 1 cm kalınlığında linyit içeren çamurtaşı birimiyle başlar. Bu birim ekonomik kil oluşumu olarak değerlendirilmektedir. Üste doğru, kanal dolgusu çakıltaşlarının baskın olduğu ve seyrek olarak moloz akması çakıltaşı seviyelerinin gözlemlendiği bir çakıltaşı-çamurtaşı istifli olarak devam eder. Bu bölümdeki çamurtaşları genellikle, masiv, silt tane boyutunda, küçük çakıl cepleri ve çakıl dizilimleri içeren seviyelerdir (Şekil 3.4 c). Kanal dolgusu çakıltaşları genellikle, küt köşeli ve yarı yuvarlaktır, çakıl morfolojileri genellikle levhamsıdır ve seyrek olarak diskoidal çakıllar içerir. Tane boyu genellikle küçük çakıl boyutundadır ve bazı alanlarda az belirgin çakıl biniklenmesinden (imbrication) söz edilebilir. Tane bileşenleri baskın olarak Küçükbahçe formasyonu’ndan türemiş kumtaşı, çamurtaşı ve kuvars çakıllarından oluşur. Çakılların levhamsı morfolojide

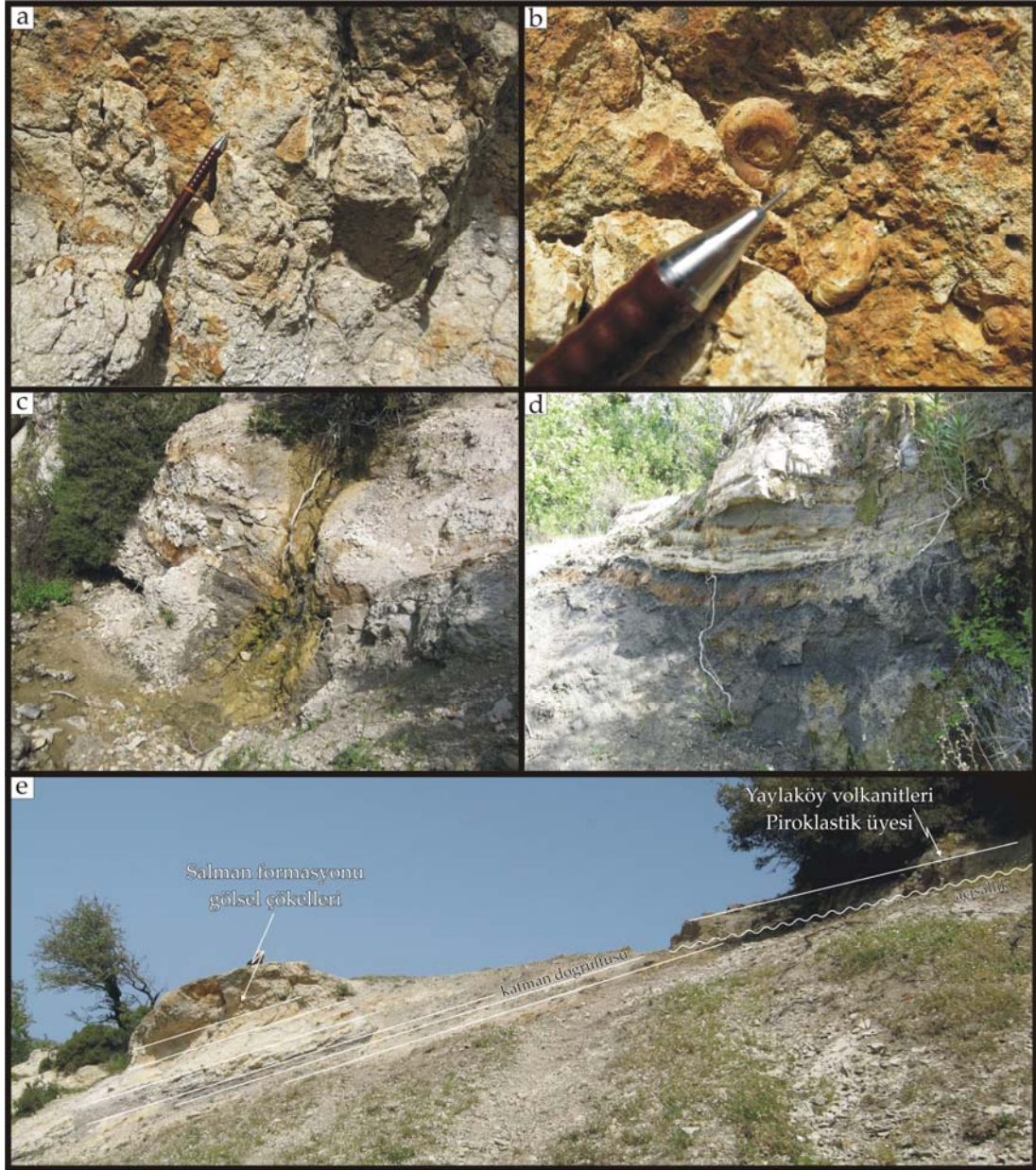
olması kaynak kayadaki ilksel yapraklanmayla ilintilidir. Alt bölümün üst seviyelerinde seyrek olarak gözlenen moloz akması ürünü çakıltaşları yanal sürekli olan başvuru düzeyleri oluşturur. Bu düzeylerin tane boyu ortalama ufak çakıldır, olağan olarak iri çakıl içerir, boylanma kötüdür.

Üst bölümün ölçülmüş kalınlığı 16 m'dir (Şekil 3.2). Kızıl ayrışma rengine sahip çamurtaşlarından oluşan üst bölüm seyrek olarak ufak çakıl boyunda tanelerden oluşan çakıltaşı cepleri ve dizilimleri içerir. Çamurtaşları kil tane boyundadır ve masivdir. Üst bölümde birimler benzer özelliklerinden dolayı ancak ayrışma rengine göre ayırt edilebilir. Yaylaköy mevkiinde, yelpazenin distal kesiminin yanal ve düşey yönde gölün kıyı gerisine özgü bataklık düzeylerine geçtiği gözlenir. Maksimum kalınlıkları 24 cm'yi aşmayan bataklık düzeyleri linyitli kıltaşı-killi linyit aralığında, paralel laminalı, dağınık ve zayıf pekişmiştir.

Yaylaköy'ünden Karaburun'a giden yol üzerindeki Başpınar Mevkisinin 250 m kuzeybatısında bataklık düzeyleri mostra vermiş ve linyit içeren en az dört düzeyin varlığı tespit edilmiştir (Şekil 2.8 c,d). Gölsel istif, bağıl oranları kestirilemeyen kil-silt ve ince kum karmalarından yapıldır. İstif içerisinde kalınlığı 100 cm'yi aşmayan killi kireçtaşı seviyesi gözlenmiştir (Şekil 2.8 e). Katmanlanma az gelişmiş ya da etkin biyotürbasyon nedeniyle bozulmuştur. Biyotürbasyon işlevlerinin yoğunlaştığı kesimlerdeki düzeylerin içyapısal özellikleri bütünüyle silinmiştir. Düzeyler, yaygın olarak planorbislerin simgelediği gastropod kavkı kırıntıları kapsar (Şekil 2.8 a). Kavkı kırıntıları beyaz renkli ve incedir. İyi korunmuş planorbislere ender olarak rastlanır (Şekil 2.8 b). İnce kırıntılı göl kıyısı litofasiyesinden oluşan istifin kalınlığı en çok 10 m'dir.

Formasyon, Küçükbahçe formasyonu'nu açısal ve stratigrafik uyumsuz olarak üzerler (Şekil 2.7 a). Çalışma alanının bazı bölgelerinde Küçükbahçe formasyonu ile olan dokanak tektoniktir. Formasyonun üst dokanağı ise Yaylaköy volkanitleri ile açısal uyumsuzdur.





Şekil 2.8 Salman formasyonu gölssel istifli; (a) beyaz renkli ve ince gastropod kavkı kırıntıları, (b) iyi korunmuş planorbis fosili, (c), (d) linyitli kiltası-killi linyit aralığında değişen bataklık düzeyleri, (e) Salman formasyonu gölssel çökelleri ile Yaylaköy volkanitleri Piroklastik üyesi arasındaki açısal uyumsuz dokanak.

Çalışma alanında, Salman formasyonu'nun yaşını saptayacak herhangi bir fosil içeriğine rastlanmamıştır. Aras ve diğerleri (1999), Salman formasyonu'na stratigrafik olarak geç Erken Miyosen yaşı vermiştir. Yaylaköy volkanitlerinin lav üyesinden Borsi ve diğerleri (1972), 21.3 ve 19.2 My. yaş değerleri elde etmiştir.



Buna göre, Yaylaköy volkanitlerinin stratigrafik olarak altında bulunan Salman formasyonu'nun, bağıl erken (?) Erken Miyosen yaşlı olabileceği düşünülmektedir.

Salman formasyonu, blok boyutunda kaba taneli istif ile başlar ve üste doğru kanal dolgusu çakıltaşlarının baskın olduğu ince taneli çamurtaşı istifi ile devam eder. Buna göre, Salman formasyonu'nun, sel akması baskın yelpaze (streamflow-dominated fan) ortamında çökeldiği öngörülür (Şekil 3.5; 3.6). Yaylaköy civarında yüzeyleyen, yelpazeyi üzerleyen gölsel istif, yelpazenin göle açındığını işaret eder ancak sadece gölün kıyı gerisi bataklık çökelleri sahada gözlenebilmektedir.

### **2.2.2 Yaylaköy volkanitleri (NYv)**

Yaylaköy civarında tip kesiti gözlenebilen ve Küçükbahçe'ye kadar yarımada'nın kuzey kesiminde yaklaşık 20 km<sup>2</sup>'lik alanda geniş bir yayılım sunan, Salman Köyü civarında az yayımlı yüzlekler şeklinde gözlenen mavimsi siyah renkli bazalt lavları ve ince kül-lapilli tuf ardalanması baskın türdeş piroklastik çökeller, Aras ve diğerleri (1999)'nin öngördüğü şekilde Yaylaköy volkanitleri olarak adlanmıştır. Formasyonun iki farklı volkanik evreden oluştuğu düşünülmektedir. I. Evre Yaylaköy volkanitleri, bazaltik lavlardan oluşmaktadır. II. Evre Yaylaköy volkanitleri ise, altta piroklastik çökeller ve üzerleyen bazaltik lavlardan meydana gelmektedir. (Şekil 2.1; 2.3; 2.4).

#### **2.2.2.1 Birinci evre Yaylaköy volkanitleri (NYv-I)**

Yaylaköy volkanizmasının birinci evresi bazalt görünümlü lav akıntısı ile simgelenir. Çalışma alanında stratigrafik olarak birinci evre volkanizmaya denk gelen lav mostraları, Salman Köyü'nün 500 m kuzeyindeki Taşlı Tepe'nin kuzey yamacı boyunca gözlenmektedir (Şekil 2.3; 2.9). Aynı zamanda birimin eşlenikleri Yaylaköy'den Küçükbahçe Köyü'ne kadar olan alanda geniş yayılım sunmaktadır (Aras ve diğerleri, 1999; Çakmakoglu ve Bilgin, 2006), (Şekil 2.2).

Volkanizmanın birinci evre lavlarının taze yüzey rengi gri-grimsi mavi, alterasyon rengi ise sarı-kahverengi renklidir. Köşeli kırılmalı, dayanımlı, oldukça sert ve ince tanelidir. Kalınlık yaklaşık 15 m'dir.

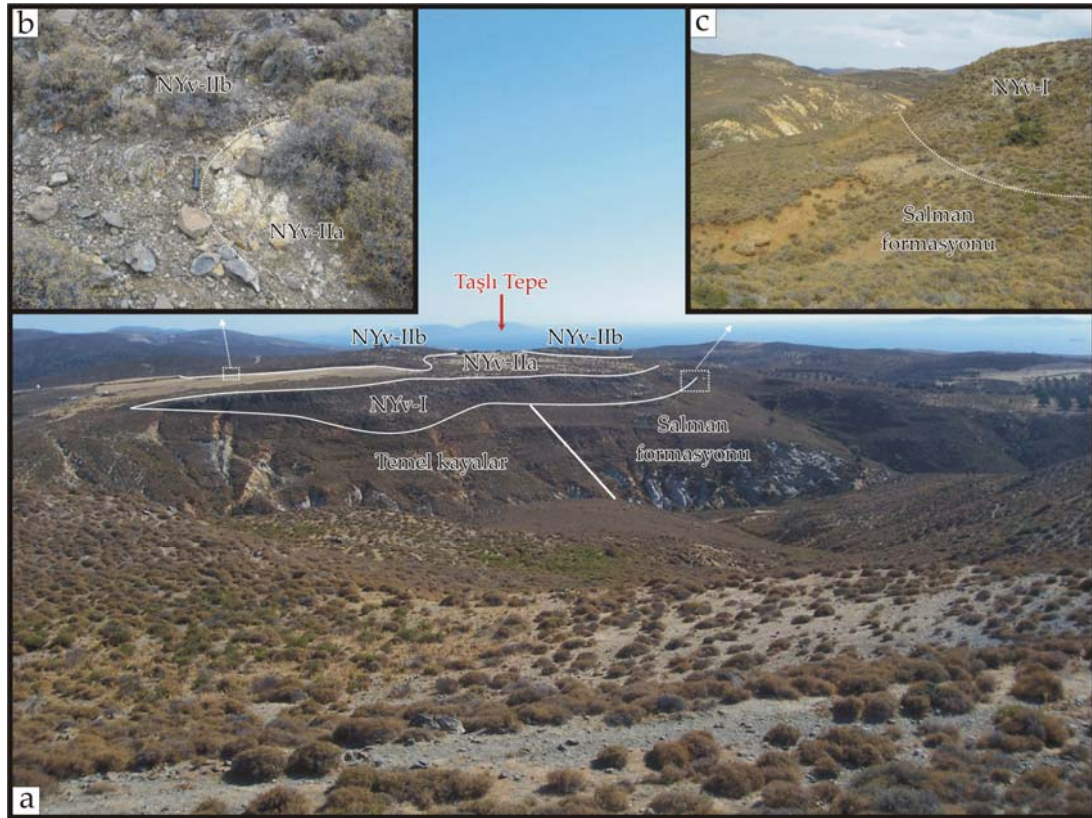
Çalışma alanında Taşlı Tepe kuzeyinde yüzeyleyen lavlar, temel kayalarını uyumsuzlukla örter. Salman formasyonu ile açılal uyumsuzdur. Üst dokanak ise Yaylaköy volkanizmasının ikinci evresini simgeleyen piroklastik çökeller ve lav akıntılarıyla uyumludur. Birimin, Yaylaköy ve Küçükbahçe arasında gözlenen yüzlekleri temel kayalar üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır (Şekil 2.9).

Birinci evre volkanitlerinin eşleniği olan lav düzeylerinden bugüne kadar yapılan çalışmalarda herhangi bir yaş tespiti yapılmamıştır. Yaylaköy volkanizmasına ait bilinen yaşlar, Borsi ve diğerleri (1972)'nin Yaylaköy civarından aldığı 21,3 My ve Salman Köyü-Sarıyar Tepe civarından aldığı 19,2 My yaşlarıdır (Şekil 2.16). Örnek lokasyonlarının net olarak bilinmemesi nedeniyle yorumsal olarak, Borsi ve diğerleri (1972)'nin elde ettiği 21.3 My yaşın birinci evre volkanizmasını, 19,2 My yaşın ikinci evre volkanizmasını simgelediği söylenebilir. Buna göre, I. Evre Yaylaköy volkanitlerinin yaşı erken Erken Miyosen olarak kabul edilir.

#### 2.2.2.2 İkinci evre Yaylaköy volkanitleri (NYv-II)

Yaylaköy volkanizmasının ikinci evresi, baskın olarak ince kül-lapilli tuf ardalanmasından oluşan piroklastik üyesi ve onu üzerleyen dom-akıntı şeklinde yerleşmiş bazalt görünümlü lav üyesi ile simgelenir. (Şekil 2.1; 2.3; 2.4).

2.2.2.2.1 Piroklastik üyesi (NYv-IIa). İkinci evre Yaylaköy volkanitlerinin Piroklastik üyesi Salman Köyü'nde Sarıyar Tepe, Taşlı Tepe ve Boztepe civarında 10-12 m kalınlıkta, fazla yayılım sunmayan küçük mostralalar şeklinde gözlenirken Yaylaköy civarında geniş yayılım sunan, yaklaşık 40 m kalınlıkta bir istif şeklinde gözlenir. (Şekil 2.1; 2.3; 2.4).



Şekil 2.9 Yaylaköy volkanitleri; (a) Taşlı Tepe'nin kuzey yamacında gözlenen Yaylaköy volkanitleri, Salman formasyonu ve temel kayalarının dokanak ilişkileri, (b) İkinci evre Yaylaköy volkanitleri Lav üyesi ile Piroklastik üyesi dokanağı, (c) Salman formasyonu ile Birinci evre Yaylaköy volkanitleri dokanağı.

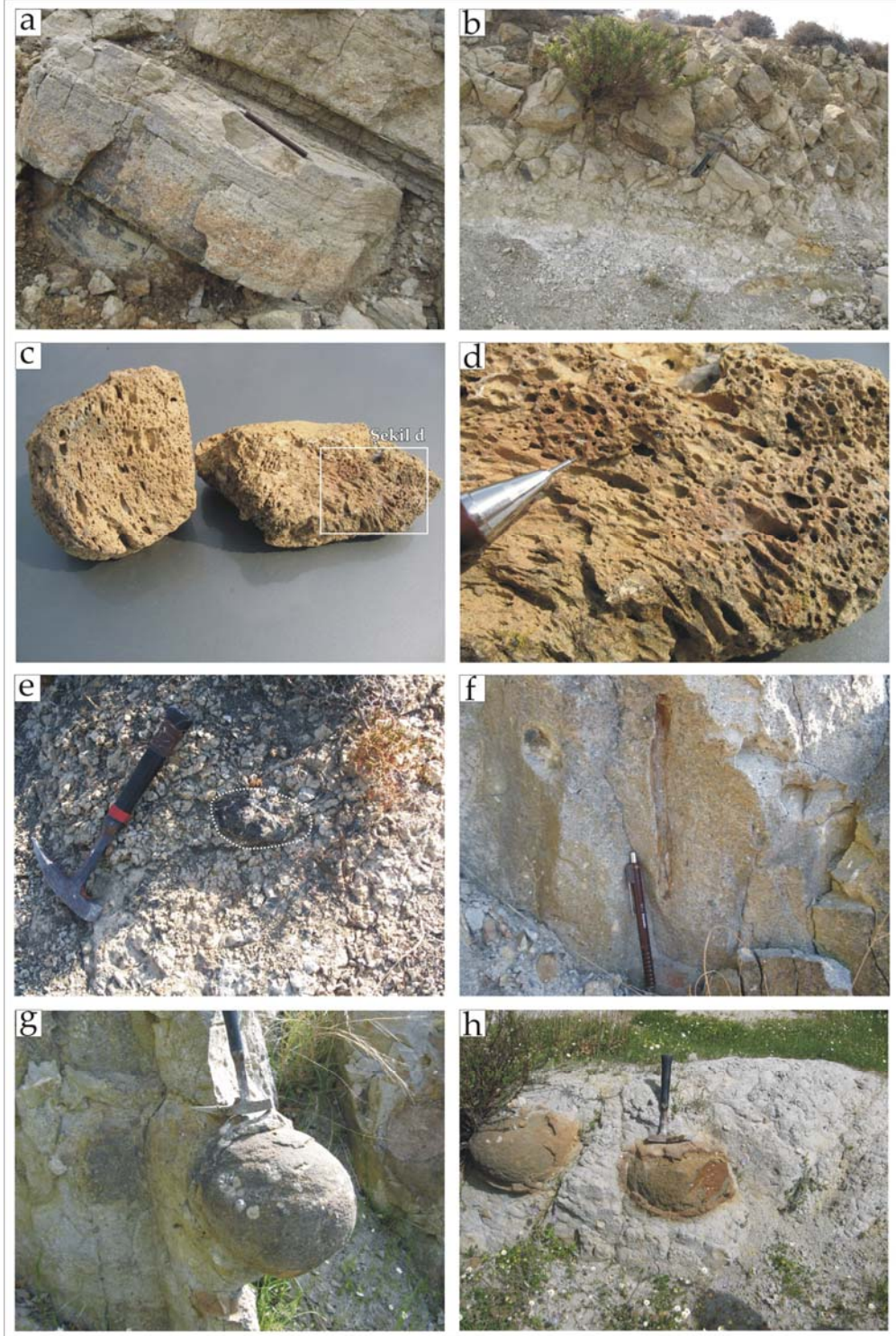
Birim baskın olarak ince kül-lapilli tuf ardalanması ile karakteristiktir (Şekil 2.10 a,b). Yersel olarak kaba kül tuf düzeyleri içerir ve bu düzeylerde olağan olarak küçük ölçekli “dune” yapılarına rastlanır (Şekil 2.10 a). Salman Köyü civarında mostra veren piroklastik üyesinin kaba taneli ve ince taneli tuf düzeylerinden olmak üzere iki adet petrografik örnek alınmıştır. Buna göre kaba taneli ince kesit örneğinde tane boyu lapilli olarak tanımlanmıştır. Belirgin olarak plajiyoklas fenokristalleri gözlenmiştir. Fenokristaller ağırlıklı olarak karbonatla ornatılmıştır ve nötr-bazik kaya kırıntıları, plajiyoklas ve altere plajiyoklas fenokristalleri gibi parçalardan oluşan bir matriks içerisinde yer alır. Kataklastik deformasyon etkisinin belirgin olarak gözlendiği kuvars ve mikaşist taneleri ile hidrotermal etkenli kuvars taneleri az oranda mevcuttur. Plajiyoklas beraberinde amfibol ve piroksen fenokristallerine rastlanır. Matrikste ve kaya kırıntılarında killeşmeyi işaret eden bir kirlenme gözlenmiştir. İnce taneli ince kesit örneğinde ise tane boyu ince kül olarak

tanımlanmıştır. Kaba taneli kesit ile aynı bileşenlerden oluşmaktadır. Farklı olarak fenokristaller belirgin şekilde gözlenememekte ancak formundan ayırt edilebilmektedir ve silisifiye parçalar mevcuttur.

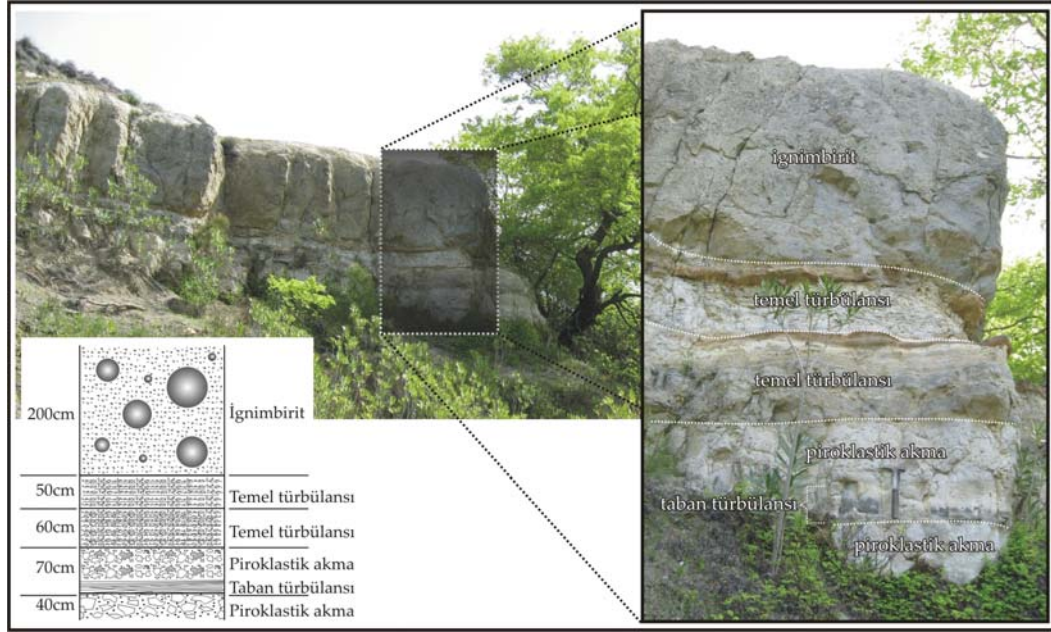
Sarıyar Tepe civarında yüzeyleyen piroklastik istifin olasılıkla en üst kesimlerinde gözlenen ve belirgin olmayan katmanlanma özellikleri gösteren kül döküntüsü (ash-fall) fasiyesindeki ince kül tüfler beyaz renklidir ve silisifiedir. Yer yer midye kabuğu kırılımı sunması olasılıkla silis içeriğinden kaynaklanmaktadır. Sarıyar Tepe civarında, volkanostratigrafik konumu tam olarak belirlenememiş ancak lavların hemen altındaki bir düzeyde yoğunlaştıkları gözlenen, yoğun gaz boşluklarının akma yönlenmesi gösterdiği kıvrılmalı renkli “spatter” lav klastları (Şekil 2.10 c,d), olasılıkla bir sonraki lav çıkışı simgelemektedir. “Spatter” lav klastlarından petrografik örnek alınmıştır. Alınan petrografik örneğe göre çok sayıda irili ufaklı cam ve kristal parçalarından oluşan altere bir matriks içerisinde, kaba ve ince kül boyutunda volkanik kökenli litik parçalar ile kataklastik etkilere uğramış az oranda kumtaşı parçaları ve hidrotermal etkili kuvarsit parçaları gözlenmektedir. Volkanik kökenli litik parçalar süngersi dokusuyla karakteristiktir, karbonat ve kil mineralleri tarafından ornatılmıştır. Hemen hemen hiçbir fenokristal tanınmamakta, tümüyle ayrılmış durumdadır. Kristal olarak kırılmış-köşeli kuvars parçaları, cam parçaları, altere mafik kristaller gözlenebilmektedir.

Salman Köyü civarında gözlenen temel türbülansı (base-surge) fasiyesindeki piroklastik istif üstleyen lav örtüsünün yarattığı aşma nedeniyle yanal süresiz bir yayılım sunar. İstifin eşleniği olan ve Yaylaköy’de yanal sürekli olarak izlenebilen temel türbülansı oluşumları tabanda, Erken Miyosen ince kırıntılı gölsel çökellerini üzerleyen piroklastik bir istifle başlar (Şekil 2.11).





Şekil 2.10 İkinci evre Yaylaköy volkanitleri Piroklastik üyesi; (a) ince kül-lapilli tuf ardalanması içerisinde gözlenen “dune” yapısı, (b) ince kül-lapilli tuf ardalanması, (c) lav çıkışına işaret eden “spatter” lav klastları, (d) “spatter” lav klastlarının yoğun gaz boşlukları içeren karakteristik yapısı, (e) ince kül-lapilli tuf seviyesi içerisinde gözlenen siyah renkli çört (lidit) çakılı, (f) gaz kurtulma yapısı, (g), (h) ignimbirit düzeyi içerisindeki tam küresel diyajenetik demir konkresyonları.



Şekil 2.11 İkinci evre Yaylaköy volkanitleri Piroklastik üyesinin tabanında gözlenen istiften alınan ölçülü kesit ve kesit yeri.

İstif altta 40 cm ve 70 cm'lik iki ayrı seviye halinde bulunan piroklastik akma çökelleri ile başlar. Akmanın ana gövdesi içinde özellikle Neojen öncesi temel kayalarından türemiş, genellikle küt köşeli, yersel yarı yuvarlak epiklastik çakıllar yer alır. Epiklastik çakıllar içerisinde siyah renkli çört (lidit) çakılı gözlenmiştir (Şekil 2.10 e). 70 cm'lik piroklastik akma düzeyinin tabanında kalınlığı 4-6 cm arasında değişen, laminalı, çapraz katman benzeri bir yapı sunan taban türbülansı (ground-surge) düzeyi gözlenir. İstif 60 cm ve 50 cm kalınlıklarındaki temel türbülansı düzeylerince üzerlenir. 60 cm'lik düzeyde katman kalınlıkları alttan üste desimetreden santimetreye indirgenir. 50 cm'lik düzeyde ise katman kalınlıkları santimetre boyutunda ve düzgün olarak gözlenir. İstifin en üstünde ise 2 m'lik masiv İgnimbirit düzeyi bulunur. Özgül olarak kızılımsı koyu kahverenkli diyajenetik demir konkresyonları içerir ve bu oluşumlar küresele yakın görünümleri ile karakteristiktir (Şekil 2.10 g,h). Neojen öncesi temel kayalarından türeme epiklastik bileşenler olağan olarak bulunur. Düzey sıkı pekişmiş ve oldukça serttir. Ender olarak gaz kurtulma yapıları gözlenmiştir (Şekil 2.10 f).

Piroklastik üyesi, Salman Köyü civarında temel kayaları uyumsuzlukla üzerler. Yaylaköy civarında ise Yaylaköy volkanitlerinin birinci evre lavları üzerine uyumlu

gelir. Başpınar Mevkii'nde, Salman formasyonu'nun ince kırıntılı gösel çökellerini aşıl uyumsuz olarak üzerlediği gözlenmektedir (Şekil 2.8 e). Üst dokanak ise, Yaylaköy volkanitlerinin ikinci evre lavları ile uyumludur (Şekil 2.9 b).

Borsi ve diğeri (1972)'nin lavlardan aldıkları 19,2 My. yaşı (Şekil 2.16) olasılıkla ikinci evre lavlarına karşılık gelmektedir. Piroklastik üyesinin, II. Evre Yaylaköy volkanitleri Lav üyesinin stratigrafik olarak altında bulunmasından dolayı geç Erken Miyosen yaşı olduğu düşünölmektedir.

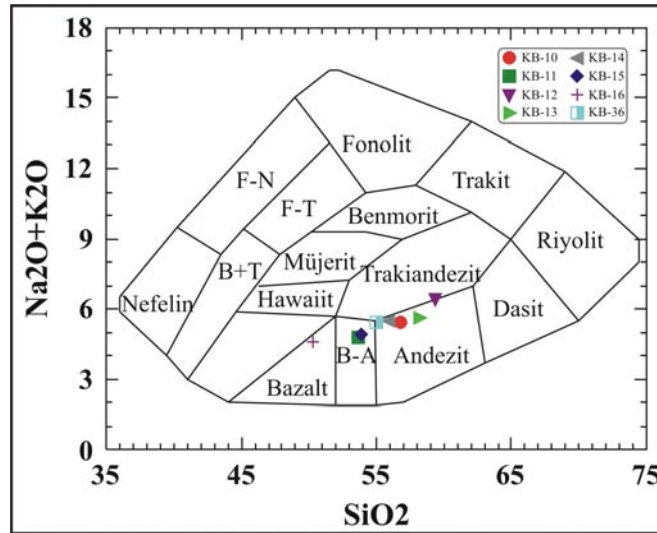
2.2.2.2.2 *Lav üyesi (NYv-IIb)*. İkinci evre Yaylaköy volkanitlerinin Lav üyesi, Salman Köyü civarında küçük domsal oluşumlar ve Yaylaköy civarında birinci evre lavlarına göre daha az yayılım sunan lav akıntıları şeklinde gözlenir. Kalınlık yaklaşık 20 m'dir. (Şekil 2.1; 2.3; 2.4).

Lavlar, birinci evre lavları ile benzer litolojik özellikler taşır. Bazalt görünömlü lavların taze yüzey rengi gri-grimsi koyu mavi, alterasyon rengi ise sarı- koyu kahverengi renklidir. Köşeli kırılmalı, dayanımlı, oldukça sert ve ince tanelidir. Sarıyar Tepe civarındaki lavlardan alınan petrografik örnek neticesinde mineral parajenezinin plajiyoklas, piroksen, olivin, opak mineral ve ikincil karbonatlardan oluştuğu gözlenmiştir. Piroksen ve olivin kristalleri ağırlıklı olarak plajiyoklas mikrolitleri içeren bir matriks içerisinde bulunurlar. Fenakristaller orta boyuttur. Olivinler alterasyona uğramış ve iddingisite dönüşmüştür. Karbonatla ornatılma belirgin olarak gözlenebilmektedir. Piroksenler ilksel formunu korumuştur.

Ercan ve diğeri (2000)'nin Yaylaköy volkanitlerinin birinci ve ikinci evresine karşılık gelecek farklı düzeylerden aldıkları çeşitli örnekler üzerinde yaptıkları jeokimyasal çalışmalara göre birinci ve ikinci evre lavları, bazalt, bazaltik andezit, andezit aralıklarına düşmektedir (Şekil 2.12). Ercan ve diğeri (2000), birinci evre lavlarına karşılık geldiği düşünölen düzeylerden üç adet jeokimyasal örnek (KB-14, KB-15, KB-36), ikinci evre lavlarına karşılık geldiği düşünölen düzeylerden ise beş adet jeokimyasal örnek (KB-10, KB-11, KB-12, KB-13, KB-16) almıştır (Tablo 2.1),

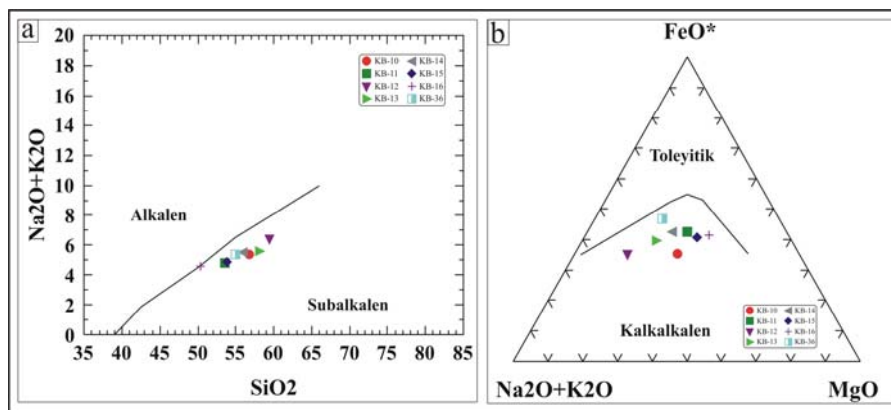


(Şekil 2.16). Sarıyar Tepe civarından alınan KB-16 örneği,  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$  diyagramında bazalt aralığına düşmektedir.



Şekil 2.12 Yaylaköy volkanitlerinden alınan jeokimyasal örneklerin  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$  diyagramında (Le Bas ve diğerleri, 1986) değerlendirilmesi.

KB-11 ve KB-15 örnekleri bazaltik andezit olarak tespit edilmiştir. KB-10, KB-12, KB-13, KB-14 ve KB-36 örnekleri ise andezit aralığında gözlenmektedir ancak KB-36 örneğinin bazaltik andezit sınırında, KB-12 örneğinin ise trakiandezit sınırında olduğu görülmektedir.



Şekil 2.13 Yaylaköy volkanitlerinden alınan jeokimyasal örneklerin (a)  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$  diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971), (b)  $\text{FeO}/\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}/\text{MgO}$  üçgeninde (Irvine ve Baragar, 1971) değerlendirilmesi.



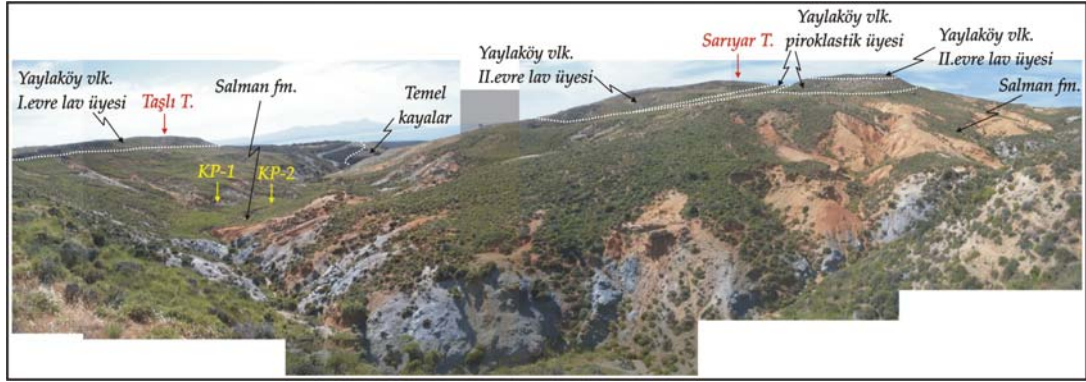
Örnekler  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$  diyagramında incelendiklerinde subalkalen karakterde oldukları (Şekil 2.13 a) ancak KB-16 örneğinin diğer örneklerden ayrı olarak alkalin sınırına denk düştüğü gözlenmektedir. Örneklerin  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}/\text{MgO}/\text{FeO}$  üçgenindeki konumları ise volkanizmanın kalkalkalen karakterli olduğuna işaret etmektedir (Şekil 2.13 b).

Tablo 2.1 Yaylaköy volkanitlerinden alınan örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları. (Ercan ve diğerleri, 2000'den alınmıştır).

| Örnek No                       | KB-36 | KB-10 | KB-11 | KB-12 | KB-13 | KB-14 | KB-15 | KB16  |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 55,00 | 56,80 | 53,60 | 59,40 | 58,20 | 55,90 | 53,90 | 50,30 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,70  | 0,70  | 0,80  | 0,80  | 0,70  | 0,70  | 0,80  | 0,70  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 17,00 | 16,70 | 15,20 | 18,00 | 17,70 | 17,20 | 16,30 | 14,30 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 8,40  | 6,10  | 8,00  | 5,00  | 6,40  | 7,90  | 8,40  | 9,30  |
| MnO                            | 0,20  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
| MgO                            | 3,10  | 4,60  | 4,90  | 2,00  | 3,10  | 4,10  | 6,00  | 7,20  |
| CaO                            | 7,30  | 7,10  | 8,30  | 5,20  | 6,20  | 6,50  | 7,40  | 8,90  |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,20  | 3,10  | 2,80  | 3,50  | 3,40  | 3,30  | 3,10  | 2,20  |
| K <sub>2</sub> O               | 2,20  | 2,30  | 2,00  | 2,90  | 2,20  | 2,20  | 1,80  | 2,40  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 2,20  | 0,20  | 0,20  | 0,30  | 0,20  | 0,20  | 0,20  | 0,40  |
| H <sub>2</sub> O               | 0,00  | 0,60  | 0,90  | 1,15  | 0,70  | 0,35  | 0,70  | 0,65  |
| CO <sub>2</sub>                | 1,75  | 0,88  | 2,60  | 0,75  | 0,68  | 0,68  | 1,25  | 2,50  |
| Ni                             | 70    | 91    | 136   | 85    | 60    | 75    | 113   | 180   |
| V                              | 118   | 85    | 114   | 89    | 121   | 127   | 129   | 155   |
| Nb                             | 13    | 15    | 10    | 18    | 10    | 10    | 10    | 10    |
| Zr                             | 164   | 232   | 150   | 186   | 166   | 162   | 170   | 149   |
| Y                              | 19    | 17    | 17    | 25    | 29    | 21    | 19    | 18    |
| Th                             | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    |
| La                             | 33    | 28    | 30    | 33    | 40    | 37    | 31    | 38    |
| Ce                             | 54    | 43    | 46    | 39    | 58    | 57    | 50    | 60    |
| Nd                             | 28    | 21    | 22    | 26    | 31    | 27    | 25    | 30    |
| Yb                             | 2     | 2     | 2     | 3     | 3     | 2     | 2     | 2     |

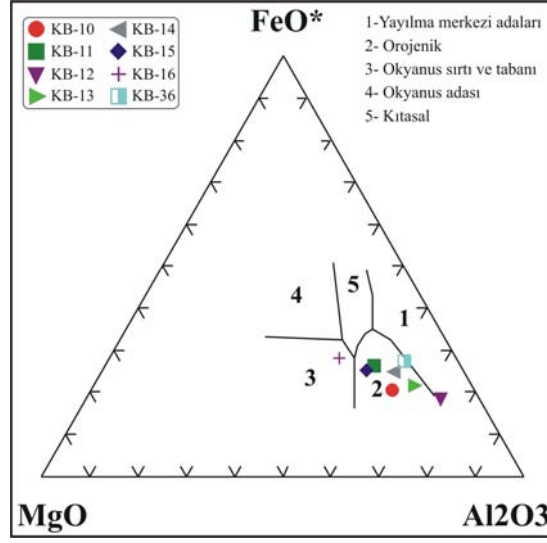
İkinci evre Yaylaköy volkanitlerinin Lav üyesi, temel kayalar üzerine açılal uyumsuzlukla gelir. Salman Köyü civarında, lav çıkışıını önceleyen Piroklastik üyesi üzerinde aşmalar oluşturmuştur (Şekil 2.14). Çalışma alanında Lav üyesini üzerleyen herhangi bir oluşuma rastlanmamıştır.

Borsi ve diğerleri (1972)'nin Sarıyar Tepe civarında almış olduğu sanılan lav örneğinden tayin edilen 19,2 My yaşı (Şekil 2.16) olasılıkla ikinci evre Yaylaköy volkanitlerinin Lav üyesini simgelemektedir. Buna göre volkanizmanın yaşının geç Erken Miyosen olduğu düşünülmektedir.



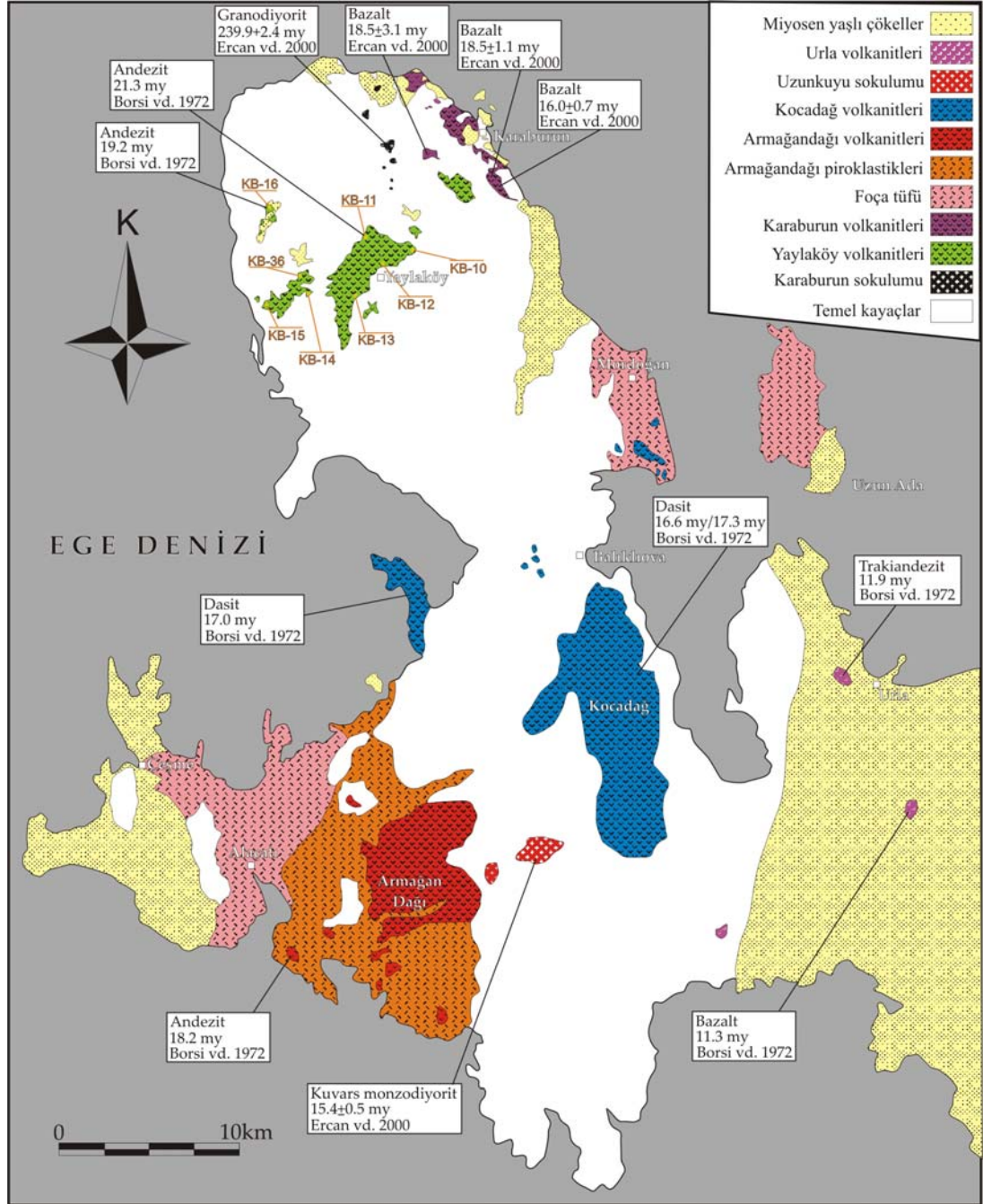
Şekil 2.14 Taşlı Tepe ve Sarıyar Tepe dolaylarında temel kayalar, Salman formasyonu ve Yaylaköy volkanitleri arasındaki dokanak ilişkilerini gösteren arazi görünümü.

Yaylaköy ve Salman Köyü civarında gözlenen Erken Miyosen volkanizması kalkalkalen karakterdedir. İki evrede geliştiği düşünülen volkanizmanın ilk ürünleri lav akıntısı şeklinde bölgeye yerleşmiştir. İkinci evre lavlarını önceleyen piroklastik çökeller temel türbülansı fasiyesinin hakim olduğu yanal sürekli ve kalın bir istif oluşturmuştur. Üzerleyen ikinci evre volkanizma, lav akıntıları ve dom yerleşimleri şeklinde gözlenmektedir. Lavlardan alınan örneklerin  $MgO/FeO/Al_2O_3$  üçgenindeki konumlarına bakıldığında, volkanizmanın orojenik kökenli olduğu görülür (Şekil 2.15). Ancak Sarıyar Tepe civarından alınan KB-16 örneği alkalin karaktere yakın olmasından dolayı üçgende, okyanus sırtı ve tabanı aralığına düşmüştür.



Şekil 2.15 Yaylaköy volkanitlerinden alınan örneklerin  $MgO/FeO/Al_2O_3$  üçgeninde değerlendirilmesi. (Pearce ve diğerleri, 1977).

Yaylaköy volkanizması, yarımada'daki Erken Miyosen volkanizmasını simgeler ve Batı Anadolu'da Erken Miyosen döneminde yaygın olarak gözlenen kalkalkalen volkanizmanın ürünlerindedir.



Şekil 2.16 Karaburun Yarımadası'ndaki Neojen yaşlı volkaniklerin yaş ve dağılımı ile Yaylaköy volkanitlerinden alınan örneklerin lokasyonları. (Ercan ve diğerleri, 2000'den değiştirilerek alınmıştır.)

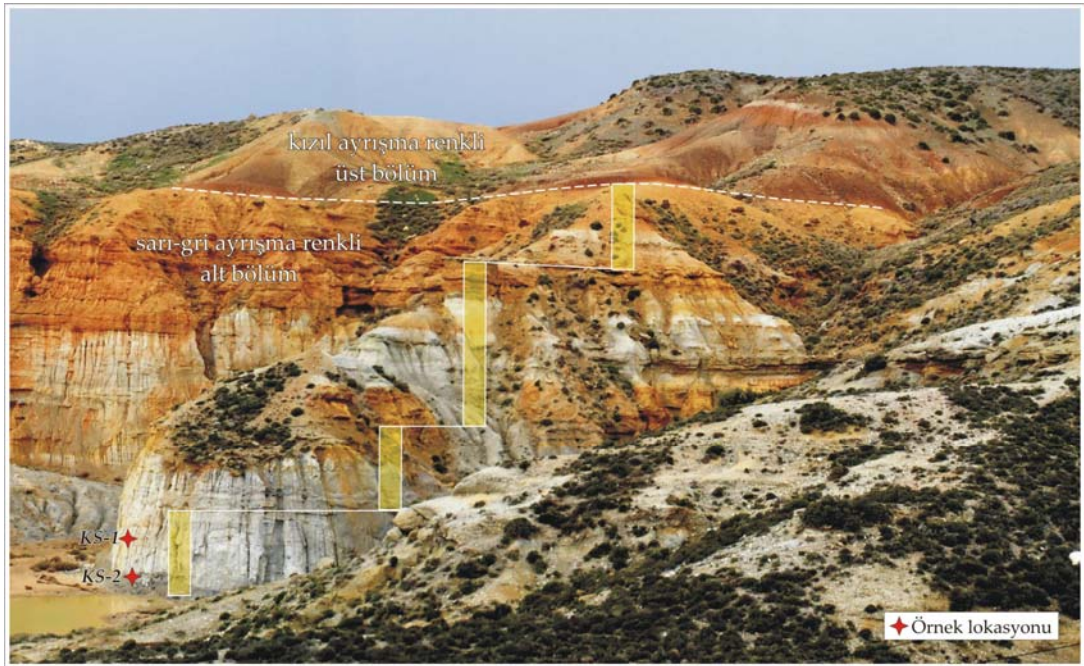
## BÖLÜM ÜÇ

### SEDİMENTOLOJİ

Salman formasyonu'ndan alınan ölçülü stratigrafik kesite (Şekil 3.2) ve saha gözlemlerine göre, formasyonun fasiyes özellikleri belirlenmiş ve bu veriler ışığında formasyonun oluşum ortamı yorumlanmıştır.

#### 3.1 Salman formasyonunun Fasiyes Özellikleri

Kızılyar Tepe güneyi 445902/4271358 koordinatlı lokasyondan başlamak üzere Salman formasyonu'ndan, üzerleyen Yaylaköy volkanitlerinin Lav üyesine kadar 53,75 m'lik ölçülü stratigrafik kesit alınmıştır (Şekil 3.1; 3.2; 3.3).

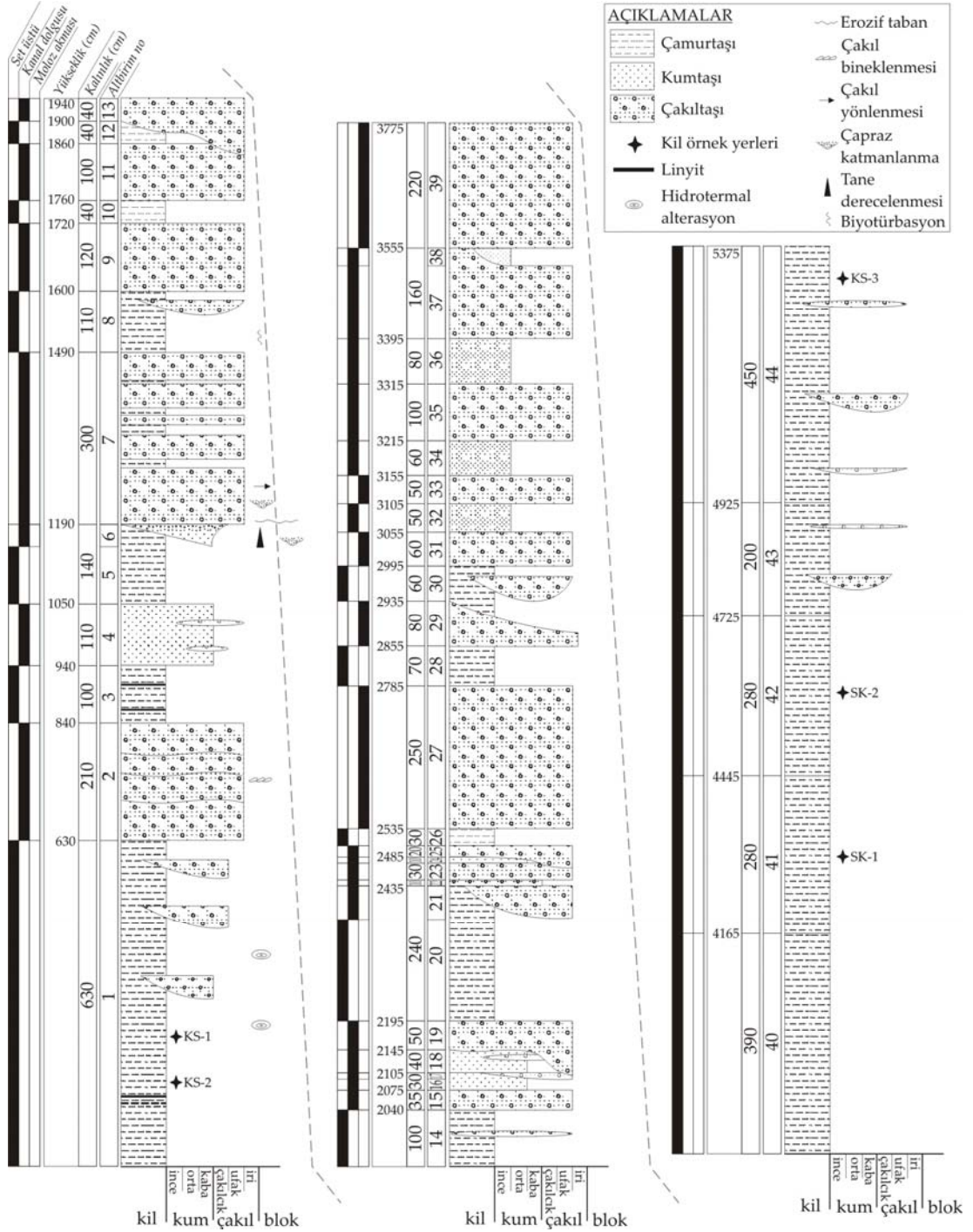


Şekil 3.1 Salman formasyonu alt bölümünden alınan ölçülü stratigrafik kesit yeri ve kil örnek lokasyonları.

Bu kesite göre, 44 altbirime ayrılan yelpazenin distal kesiminin ayrıntılı sedimentolojik analizleri yapılmış ve fasiyes özellikleri ortaya konulmuştur.



Buna göre yelpazenin distal kesimi, kanal dolgusu (channel-fill), set üstü (overbank) ve moloz akması (debris-flow) litofasiyelerinden oluşmaktadır. (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Kızılyar Tepe güneyinden alınan Salman formasyonu'na ait ölçülü stratigrafi kesiti.

### **3.1.1 Kanal dolgusu (channel-fill) litofasiyesi**

Sel akması baskın yelpaze fasiyesine ait kanal dolgusu litofasiyesi, ölçülü kesitte, yanal süreksiz, olağan olarak çakıltaşı, seyrek olarak kumtaşı birimleriyle tanınır (Altbirim: 2-4-6-7-9-11-13-15-16-17-18-19-21-22-23-24-25-32-34-35-36-37-38).

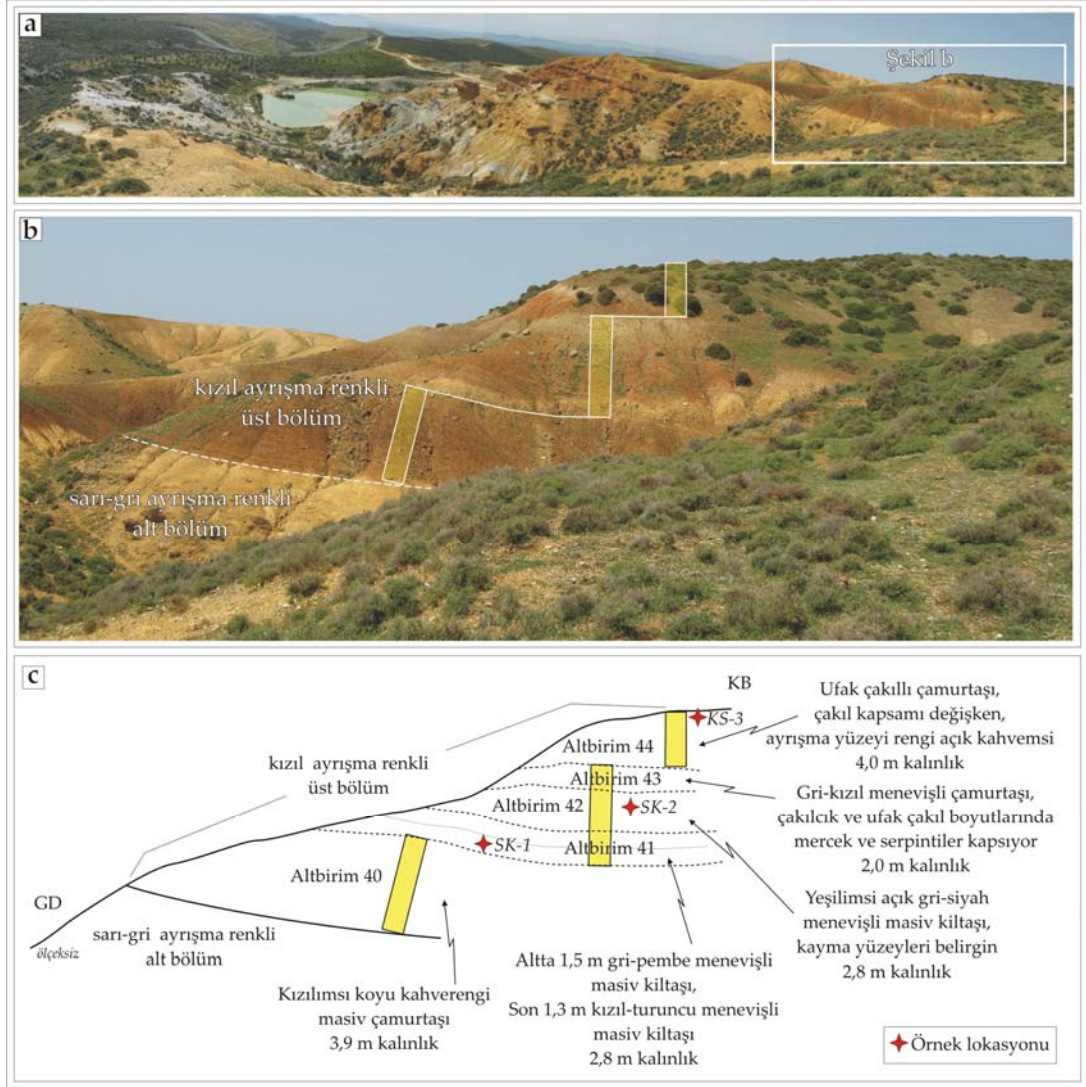
Kanal dolgusu çakıltaşları, genellikle çok katlı çakıltaşı düzeyleri (Altbirim 2 ve 4) ve tekil çakıltaşı düzeylerinin tekrarlanması şeklinde gözlenir. Çakıllar genellikle küt köşeli, daha az oranda yarı yuvarlaktır. Çakıllar genellikle levhamsı morfolojilidir, diskoidal yapılı çakıllara seyrek olarak rastlanır. Çakılların levhamsı morfolojide olması kaynak kayaya ilişkin ilksel yapraklanmaya bağlıdır. Tane boyu olağan olarak ufak çakıl boyutundadır, ender olarak iri çakıl (Şekil 3.4 e) ve çakılcık boyutunda taneler içeren düzeylere de rastlanır. Paketlenme belirgin olarak tane desteklidir.

Bazı tortullaşma altbirimlerinin başlangıcında (Altbirim 7) belirgin erozif taban yapıları ve az belirgin teknesel çapraz katmanlanma gözlenir (Şekil 3.4 d). Bazı altbirimlerde ise, çakıl morfolojilerinin levhamsı olmasından dolayı çakıl yönlenmelerinin belirginleştiği, ender olarak çakıl biniklenmelerinin (imbrication) olduğu gözlenebilmektedir. Kanal dolgusu kumtaşları olağan olarak kaba kum boyutunda, daha az oranda ince-orta kum boyutunda tanelerden oluşur. Genellikle çakılcık ve ufak çakıl cep ve dizilimleri içerirler. Bazı altbirimlerde üste doğru tane derecelenmesi (Altbirim 6) gözlenebilir. Katmanlanma az belirgindir ancak bazı masiv kumtaşı düzeylerinin varlığından da söz edilebilir.

### **3.1.2 Set üstü (overbank) litofasiyesi**

Sel akması baskın yelpaze fasiyesine ait set üstü litofasiyesi, yanal sürekli, kil-silt boyutunda çamurtaşı altbirimleriyle tanınır (Altbirim: 1-3-5-8-10-12-14-20-26-28-30-40-41-42-43-44). Çamurtaşları genellikle bütünüyle masiv gözlenir ve ortalama tane boyu olağan olarak silt, seyrek olarak kildir. Bazı çamurtaşı altbirimleri içerisinde yüksek organik maddeli, santimetrik boyutlarda linyitleşmiş odun parçaları

içeren siyahımsı koyu gri düzeyler (Altbirim 1) ve yaklaşık 1 cm kalınlığında linyit aradüzeyleri (Altbirim 3) gözlenir.



Şekil 3.3 Salman formasyonu üst bölümünden alınan ölçülü stratigrafik kesit yeri ve kil örnek lokasyonları; (a) Kızılyar Tepe güneyinin arazi görünümü, (b) üst bölümden alınan ölçülü stratigrafik kesit yeri, (c) üst bölümün litolojik özellikleri ve kil örnek lokasyonları.

Yersel olarak yanal yönde hidrotermal solüsyonların etkilediği soluk demiroksit boyamalı kesimlere rastlanır (Altbirim 1), (Şekil 3.4 b). Çamurtaşları yersel olarak çakıllık ve ufak çakıl cepleri (Şekil 3.4 c) veya dizilimleri içerir. Etkin biyotürbasyon izleri (Şekil 3.4 c) bulunan seviyelere (Altbirim 8) ender olarak rastlanır. Ayrışma rengi alta gri, üste doğru gri-sarı menevişli (mottled) şekilde



gözlenir. En üstte yer alan 16 m kalınlığındaki çamurtaşı istif (Altbirim 40-41-42-43-44), kızılımsı kahve, kızıl, gri-siyah menevişli, gri-kızıl menevişli bir renktedir.

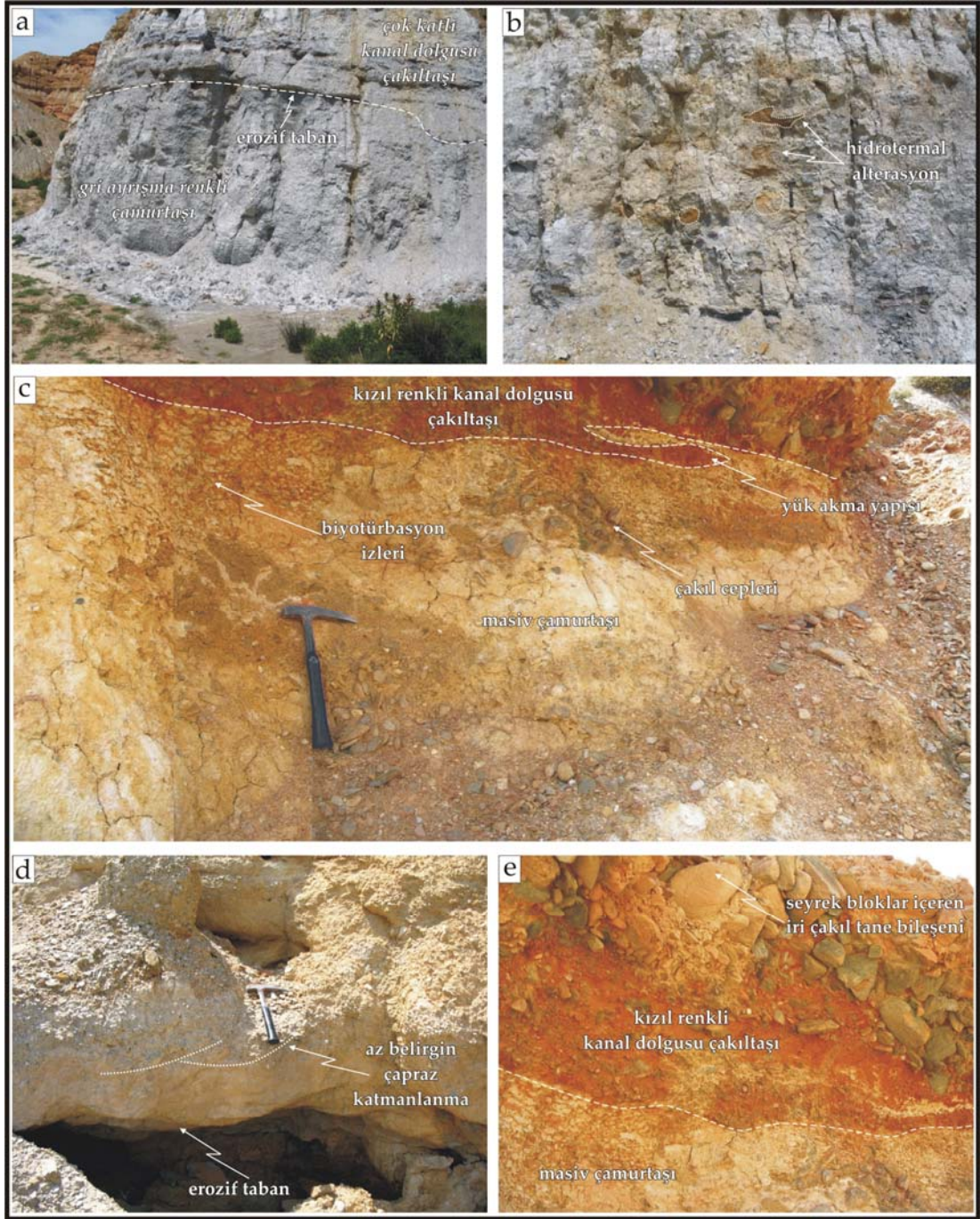
### **3.1.3 Moloz akması (debris-flow) litofasiyesi**

Sel akması baskın yelpaze istifinde seyrek olarak gözlenen moloz akması litofasiyesi, yelpazenin kurak iklim dönemlerindeki sedimentasyon ürünleridir. İstif içerisinde, yanal sürekli, ufak çakıl-iri çakıl arasında değişen tane boyuna sahip, kötü boylanmalı seviyeler olarak tanınır (Altbirim: 27-29-31-33-39). Yanal sürekli olmasından dolayı (özellikle Altbirim 27) ölçülü stratigrafik kesit alımında başvuru düzeyi olarak kullanılmıştır. Moloz akması litofasiyesinin ayrışma rengi genellikle kızıl renklidir, seyrek olarak soluk sarı renkli seviyelere rastlanır. Paketlenme belirgin olarak hamur desteklidir.

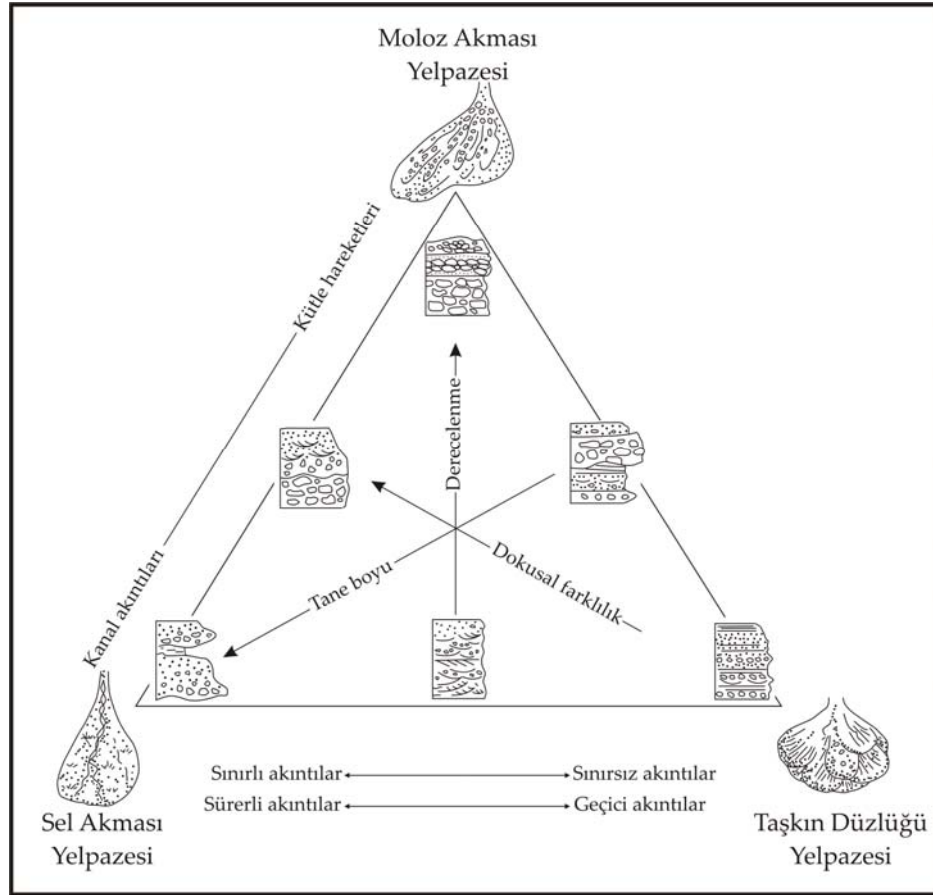
## **3.2 Salman formasyonunun Oluşum Ortamı**

Salman formasyonu, tabanda iri çakıl ve blok boyutunda kaba taneli bileşenler içeren ve üste doğru bağıl ince taneli, olağan olarak kanal dolgusu ve set üstü litofasiyes karmasından oluşan ve seyrek olarak moloz akması litofasiyesi içeren alüvyal yelpaze ortamında tortullaşmayı yansıtır. Üste doğru ise göl kıyısı gerisi kapsamındaki bataklık fasiyesine geçildiği gözlenir.

Tabandaki iri çakıl ve blok boyutunda bileşenler içeren istif yelpazenin proksimal (yakınsak) kesimini oluşturur. Üstteki bağıl ince taneli istif ise yelpazenin medyal ve distal (ıraksak) kesimlerine ait bileşenlerden yapıldır. Belirgin olarak kanal dolgusu (channel-fill) ve set üstü (overbank) litofasiyeslerinin karmasından oluşan yelpazenin, sel akması baskın yelpaze (streamflow-dominated fan) olduğu düşünülmektedir. Sel akması baskın yelpaze çökelleri, çakıltaşlarıyla simgelenen kanal dolgusu fasiyesi ve kil-silt oluşumlarıyla simgelenen set üstü fasiyeslerinin ardalmasıyla karakteristiktir (Galloway ve Hobday, 1996), (Şekil 3.5).



Şekil 3.4 Salman formasyonu'nu oluşturan alüvyal yelpazenin distal kesiminde gözlenen sedimentolojik yapılar; (a) altbirim 2'nin kil oluşumu içeren altbirim 1 ile dokanağında gözlenen erozif taban yapısı, (b) altbirim 1 içerisindeki hidrotermal alterasyonlar, (c) masiv çamurtaşı düzeyinde gözlenen biyotürbasyon izleri, yük akma yapısı ve çakıl cepleri, (d) çakıltası seviyesi içerisindeki çapraz katmanlanma ve erozif taban yapıları, (e) kanal dolgusu çakıltası içerisindeki seyrek bloklar ve iri çakıltası taneleri.



Şekil 3.5 Alüvyal yelpaze sınıflaması ve tane boyu, derecelenme, dokusal farklılık ilişkilerini gösteren şematik diyagram. (Galloway ve Hobday, 1996'dan alınmıştır.)

İklimsel olarak yoğun yağış alan dönemlerde yelpaze sel akıntılarıyla ilerler. Kanal dolgusu çakıldaşlarını ve kanal seti üzeri kil-silt oluşumlarını bırakır. Yağışın kesildiği kurak iklim dönemlerinde ise moloz akıntısı ürünü çökelimlere rastlanır. (Galloway and Hobday, 1996). Üste doğru yanal düşey olarak göl kıyısı gerisi bataklık ortamına geçen istif, yelpazenin olasılıkla yayılımı çok geniş olmayan gölcüklere açındığına işaret eder.

## BÖLÜM DÖRT

### EKONOMİK JEOLJİ

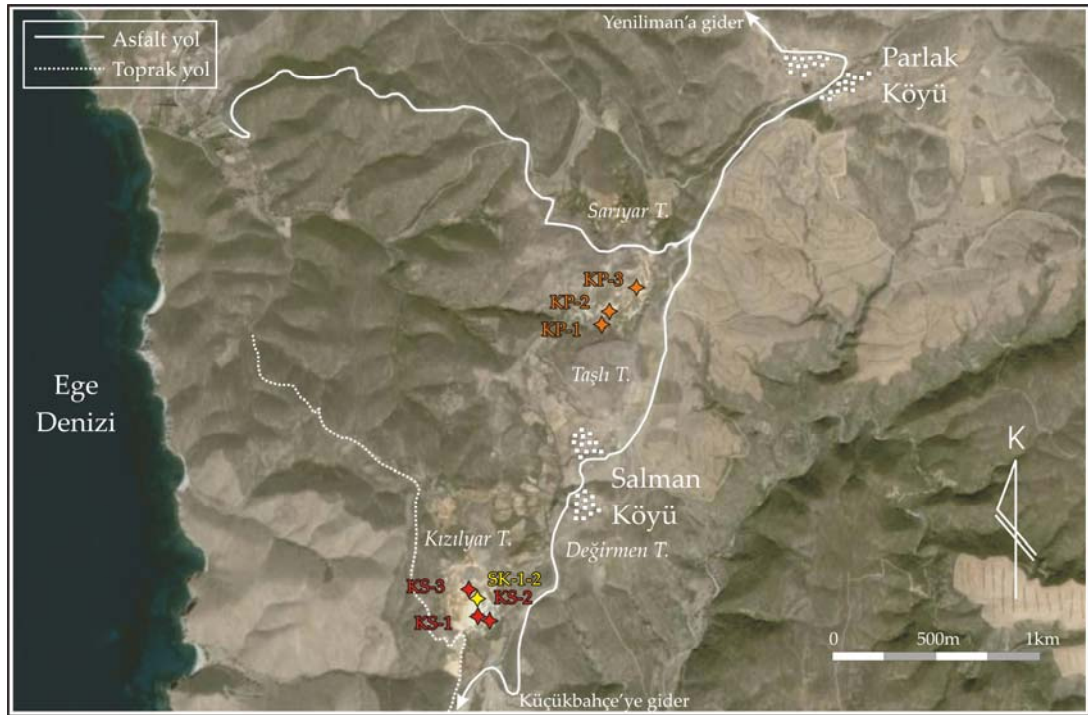
Karaburun Yarımadası'nın kuzey kesimindeki Neojen istifinde gözlenen kil oluşumları, ülkemizde özellikle 1980 sonrasında hızla büyüyen seramik endüstrisinin hammadde ihtiyacını karşılamak açısından, gerek ulaşım yollarına ve limana olan yakınlığı gerekse de sektörde kullanılan ülke içerisindeki hammadde rezervlerinin giderek tükenmesi nedeniyle ekonomik açıdan öneme sahip yataklar olarak değerlendirilmelidir. Devlet Planlama Teşkilatı'nca 2001 yılında yayınlanan VIII. Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporuna göre, Türkiye'deki seramik kili rezervi 72.835.000 ton olarak belirtilmiş ve yıllık tüketimin 1.500.000 ton olduğu ancak yakın gelecekte bu rakamın 2.000.000 tona ulaşması öngörülmüştür. Dolayısıyla Türkiye seramik kili rezervlerinin 36 yıllık bir ömrü olduğu ve bu nedenle alternatif hammadde yataklarının bulunması gerekliliğine dikkat çekilmiştir. Özellikle bu hammaddelerin, İstanbul Bölgesi (Şile, Kemerburgaz) ve Söğüt Bölgesi (Küre, Çaltı, Yakacık, İnhisar) olmak üzere sadece iki bölgeden tedarik edilebiliyor olması, seramik üreticilerinin alternatif kaynaklara yönelmek istemesini sağlamaktadır. Bu gibi güncel koşullar göz önüne alındığında, yarımadaadaki kil oluşumlarının varlığı, araştırılması ve değerlendirilebilmesi ekonomik anlamda çok daha önem kazanmaktadır.

Bu çalışmanın ekonomik jeoloji bölümünde sıklıkla kullanılan "kil" terimi, mineralojik ve sedimentolojik anlamlarından farklı olarak ekonomik bir anlam taşımaktadır. Karaburun yarımadasındaki seramik sektöründe kullanılmak üzere ekonomik önem taşıyan kil oluşumları tane boyu olarak kil-silt boyutlarında, sedimentolojik olarak silttaşı-çamurtaşı sınıfındadır. Kil terimi ise, sadece kayacın ekonomik adlamasını ifade etmektedir.



#### 4.1 Cevher Yüzeylemeleri

Karaburun Yarımadası'nın kuzey kesimindeki kil oluşumları, Salman Köyü'nün 1 km güneyinde Kızılyar Tepe civarında, 750 m kuzeyinde Sarıyar Tepe civarında ve Yaylaköyü'nün yaklaşık 2 km kuzeydoğusunda Bahçederesi boyunca yüzeylemektedir. Cevher mostralarından XRD ve jeokimyasal analizleri yapılmak üzere çeşitli kil örnekleri toplanmıştır. Kızılyar Tepe civarında, Salman formasyonunun alt bölümü olarak nitelendirilen gri renkli istifin tabanındaki kil oluşumundan KS-1 ve KS-2 örnekleri, kıvıll renkli üst bölümün tabanından SK-1 ve SK-2 örnekleri ile üzerleyen lavlara yakın kesimden KS-3 örneği alınmıştır (Şekil 4.1). Salman Köyü'nün yaklaşık olarak 750 m kuzeyinden, Sarıyar Tepe'nin güney yamacı boyunca KP-1, KP-2 ve KP-3 örnekleri alınmıştır (Şekil 4.1).

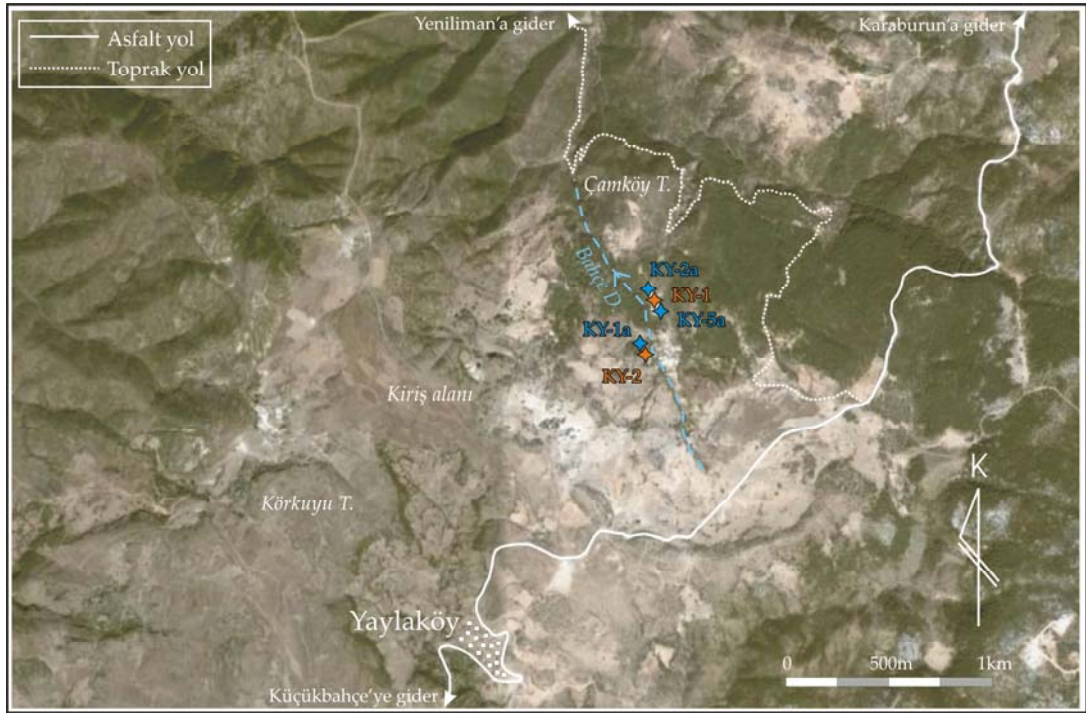


Şekil 4.1 Salman Köyü'nden alınan kil örneklerinin lokasyonları.

Yaylaköyü'de ise, Bahçe deresinin doğusunda istifin üst kesiminden KY-1 örneği, derenin batısında istifin piroklastiklerle dokanağına yakın kesiminden KY-2 örneği alınmıştır. Bunların dışında, Aras ve diğerleri (1999) ve Demirhan (1999)'ın

çalışmalarında yer alan, bu çalışmada KY-1a, KY-2a ve KY-5a olarak adlandırılacak olan üç örnek daha mevcuttur. (Şekil 4.2).

Salman Köyü ve Parlak Köy civarında, alt bölüme ait olan gri renkli killerden alınan örneklerin  $\text{SiO}_2$  değerleri %61-69,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  değerleri %19-24 arasında değişmektedir.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  değerleri %0,13-1,86 arasında değişirken, %1'lere varan  $\text{TiO}_2$  değerleri dikkat çekicidir. Kızıl renkli üst bölümden alınan örneklere ait jeokimyasal analizlerde ise,  $\text{SiO}_2$  değerlerinin %50-56 aralığında,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  değerlerinin %23-26 aralığında olduğu görülür. Ancak bu örneklerdeki yüksek demir içerikleri ayırtedicidir.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  değerleri %4-9 arasında değişmektedir. İstife kızıl ayrışma rengini kazandıran yüksek demir içeriği olmalıdır.



Şekil 4.2 Yaylaköy'den alınan kil örneklerinin lokasyonları.

Yaylaköy'den alınan örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları da benzerlik taşımaktadır. Bu çalışma kapsamında alınan örneklerin  $\text{SiO}_2$  değerleri, Demirhan (1999)'un aldığı örneklerden farklı olarak, %58-59 gibi daha düşük değerlerde gözlenmiştir. Buna karşın, %25 civarında daha yüksek  $\text{Al}_2\text{O}_3$  değerleri tespit edilmiştir.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  içeriği ise %2-3 aralığındadır. (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Salman Köyü ve Yaylaköy'den alınan kil örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları. (Demirhan, 1999'dan yenilenerek derlenmiştir).

| Örnek No                         | KY-1a | KY-2a | KY-5a | KY-Ka | Seramik Karışımı | KY-1  | KY-2  |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|
| % SiO <sub>2</sub>               | 62,44 | 64,62 | 67,89 | 64,78 | 66,00            | 59,27 | 58,28 |
| % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 23,67 | 22,30 | 18,53 | 22,13 | 19,78            | 25,01 | 25,16 |
| % TiO <sub>2</sub>               | 1,04  | 1,00  | 1,08  | 1,03  | 0,73             | 1,16  | 1,09  |
| % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,94  | 1,51  | 3,24  | 2,90  | 2,40             | 2,12  | 2,92  |
| % CaO                            | 0,18  | 0,21  | 0,27  | 0,25  | 0,35             | 0,16  | 0,18  |
| % MgO                            | 0,60  | 0,73  | 0,59  | 1,02  | 0,56             | 0,74  | 0,99  |
| % Na <sub>2</sub> O              | 0,45  | 0,45  | 0,36  | 0,15  | 2,70             | 0,01  | 0,01  |
| % K <sub>2</sub> O               | 2,47  | 2,81  | 1,77  | 2,49  | 3,00             | 3,32  | 3,72  |
| % A.Z.                           | 7,09  | 5,93  | 5,87  | 7,41  | 4,22             | 8,14  | 7,56  |

Tablo 4.1 (devam)

| Örnek No                         | KS-1  | KS-2  | KS-3  | SK-1  | SK-2  | KP-1  | KP-2  | KP-3  |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| % SiO <sub>2</sub>               | 64,14 | 61,16 | 52,49 | 58,69 | 50,25 | 68,70 | 66,27 | 56,01 |
| % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 22,74 | 24,73 | 26,01 | 24,32 | 30,87 | 19,10 | 21,64 | 23,49 |
| % TiO <sub>2</sub>               | 1,12  | 1,15  | 0,94  | 0,94  | 0,87  | 0,96  | 1,04  | 0,96  |
| % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,86  | 1,82  | 7,62  | 4,39  | 4,02  | 1,59  | 0,13  | 8,34  |
| % CaO                            | 0,01  | 0,04  | 0,43  | 0,53  | 0,57  | 0,03  | 0,45  | 0,11  |
| % MgO                            | 0,47  | 0,58  | 0,68  | 0,46  | 0,48  | 0,43  | 0,01  | 0,34  |
| % Na <sub>2</sub> O              | 0,76  | 0,64  | 0,26  | 0,22  | 0,16  | 0,01  | 3,33  | 0,40  |
| % K <sub>2</sub> O               | 3,43  | 3,71  | 1,70  | 2,03  | 1,18  | 2,85  | 2,03  | 2,56  |
| % A.Z.                           | 5,35  | 6,10  | 9,73  | 8,19  | 11,28 | 6,29  | 5,68  | 7,66  |

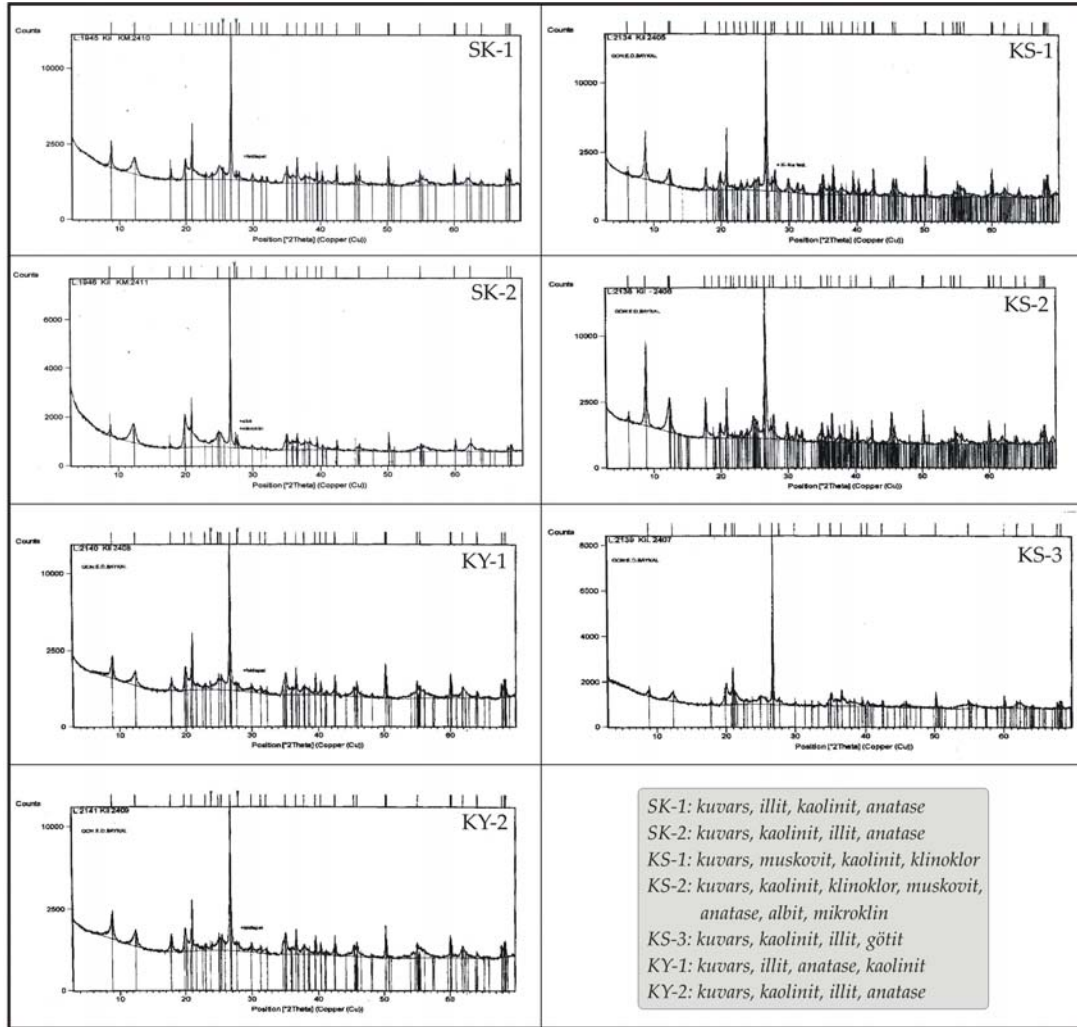
Aynı örnekler üzerinde XRD incelemeleri yapılmış ve kil oluşumlarının mineral içerikleri belirlenmiştir. Buna göre, Salman Köyü civarında alt bölümden alınan örneklerden KS-1 örneğinde kuvars, muskovit, kaolinit, klinoklor mineralleri, KS-2 örneğinde kuvars, kaolinit, klinoklor, muskovit, anatase, albit, mikroklin mineralleri, KS-3 örneğinde ise kuvars, kaolinit, illit ve götit mineralleri tespit edilmiştir. Üst bölümden alınan örneklerden; SK-1 örneğinde kuvars, illit, kaolinit, anatase, SK-2 örneğinde ise kuvars, kaolinit, illit, anatase minerallerinin varlığı belirlenmiştir. Yaylaköyden alınan örneklerden KY-1 örneğinde kuvars, illit, anatase, kaolinit, KY-2 örneğinde kuvars, kaolinit, illit, anatase mineralleri gözlenmiştir. Buna göre kil oluşumunun içerdiği kil mineralleri çokluk sırasında göre illit-kaolinit olarak nitelendirilebilir. (Şekil 4.3).

Bunun yanı sıra, Kızılyar Tepe güneyindeki temel kayalardan alınan çamurtaşı örneğinin (KS-4a) jeokimyasal ve XRD analiz sonuçlarına bakıldığında, kil örnekleri ile yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. KS-4a örneğinden, SiO<sub>2</sub>: % 56.5, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: % 20.5, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: % 6.8, Ti<sub>2</sub>O: % 1.1 CaO: % 0.4, MgO: %2.5, Na<sub>2</sub>O, % 0.6, K<sub>2</sub>O: %4.3 ve A.Z: %5.15 değerleri elde edilmiştir.

XRD analiz sonuçlarına göre örneğin mineral içeriği kuvars, illit, smektit, kaolinit, plajiyoklas, jips, jipsit, K-feldspat minerallerinden oluşmaktadır.

Örnekler karşılaştırıldığında, Salman formasyonu içerisindeki kil oluşumlarını denetleyen ana faktörün, beslenme alanındaki kayaçların jeokimyasal ve mineralojik niteliği olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte kil oluşumlarında rol oynayan ikincil etken, temel kayalar içinde sınırlı olarak görülen alterasyonlardır. Olası Neojen öncesi, gömülü bir magmatik sokulumun göstergesi olan ve az olarak bulunan kuvars damarları ile killeşme şeklindeki alterasyonlar, Neojen tortullaşmasından önce daha yaygın olmalıdır. Büyük olasılıkla Neojen süresince bu alterasyonlar aşınmış ve çökellerin içine kil-silt-kum boyutunda malzeme olarak katılmıştır.





Şekil 4.3 Salman formasyonu'ndan alınan kil örneklerinin XRD diyagramları ve mineral içerikleri. (Kalemaden A.Ş. laboratuvarlarında analiz edilmiştir.)

## 4.2 Rezerv

Salman Köyü'nün güneyindeki Kızılyar Tepe güneyinden alınan ölçülü stratigrafik kesite göre, istifin gri renkli alt bölümünün tabanında 6,3 m kalınlığında kil oluşumu gözlenmektedir. Üst bölümde ise toplam kalınlığı 16 m olan kırmızı renkli kil oluşumu bulunmaktadır. (Şekil 3.2). Sahadaki çamurtaşlarının özgül ağırlığı bilinmemektedir. Bu nedenle birimin özgül ağırlığı, bu tür kayalar için minimum değere yakın şekilde  $2.5 \text{ gr/cm}^3$  olarak kabul edilmiştir. Buna göre gri renkli kil oluşumunun ortalama kalınlığını 6 m kabul edersek, uzunumu 2000 m, genişliği ortalama 200 m olan kil oluşumunun muhtemel rezervi 6.000.000 ton olarak bulunur. Kırmızı renkli kil oluşumları istifin üst kesimlerinde olmasından dolayı, olasılıkla

aşınma nedeniyle, sınırlı alanda gözlenirler. Kızıl renkli kil oluşumunun ortalama kalınlığını 10 m kabul edersek, uzanımı 1000 m, genişliği ortalama 150 m olan kil oluşumunun muhtemel rezervi 3.750.000 ton olarak hesaplanır. Yaylaköy'ün kuzeyindeki Bahçederesi boyunca gözlenen kil oluşumunun (Şekil 4.4) ortalama kalınlığı 5 m, istifin uzanımı 800 m ve genişliği ortalama 200 m'dir. Buna göre muhtemel rezerv 2.000.000 ton bulunur.



Şekil 4.4 Yaylaköy'ün kuzeyindeki Bahçederesi boyunca gözlenen kil oluşumu içeren istifin arazi görünümü.

Sonuç olarak Karaburun Yarımadası'nın kuzey kesimindeki Neojen istifi içerisinde ekonomik olarak işletilebilir farklı özellikteki kil yataklarının toplam rezervi 11.750.000 ton olarak hesaplanmıştır.

### 4.3 Teknolojik Çalışmalar

Salman Köyü, Parlak Köyü ve Yaylaköy'den alınan örneklerin (KS-1, KS-2, KS-3, KP-1, KP-2, KY-1, KY-2), Kalemaden A.Ş. laboratuvarlarında pişme testleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar, Demirhan (1999)'ın çalışmasında KY-1a, KY-2a ve KY-5a örneklerinin karışımından oluşturulan KY-Ka örneğinin %50 oranında kullanılması ve %16 oranında Şile bölgesi kumu, %17 oranında Albit, %17 oranında Tüf ile karıştırılması sonucunda elde edilen seramik karışımının pişme testi sonuçları ile karşılaştırılmıştır. (Tablo 4.2).

İncelenen örneklerin oda sıcaklığındaki kuru mukavemetleri 17,20-50,51 kg/cm<sup>2</sup> gibi geniş bir aralık sunmakta, kuru küçülmeleri %2,60-6.10 arasında değişmektedir. Örneklerin 1150 °C'deki beyazlıkları ise, % 60,82 ile % 76,77 arasında değişmektedir. Bu aralığın dışında kalan KS-3 örneği (L\*: 41,46) üzerleyen lavın

hemen altından alınan bir örnek olmasından dolayı düşük beyazlık değeri vermiştir, dolayısıyla ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tablo 4.2 Salman formasyonu'ndan alınan kil örneklerinin pişme testi analiz sonuçları. (Kalemaden A.Ş. laboratuvarlarında analiz edilmiştir).

| Örnek No                           | KS-1  |       | KS-2  |       | KS-3  |       | KP1   |       | KP2   |       |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sıcaklık°C                         | 1150  | 1185  | 1150  | 1185  | 1150  | 1185  | 1150  | 1185  | 1150  | 1185  |
| Küçülme %                          | 1,80  | 3,85  | 2,45  | 4,85  | 11,85 | 12,05 | 0,25  | 2,10  | 0,70  | 0,85  |
| Su emme %                          | 12,71 | 9,00  | 13,61 | 8,76  | 2,43  | 1,73  | 12,63 | 10,94 | 16,76 | 12,80 |
| L                                  | 66,41 | 61,98 | 66,53 | 62,77 | 41,66 | 41,38 | 76,77 | 71,19 | 75,20 | 70,87 |
| a                                  | 12,34 | 9,72  | 10,56 | 6,42  | 10,92 | 11,78 | 8,37  | 7,69  | 8,58  | 6,33  |
| b                                  | 23,60 | 22,02 | 20,17 | 17,53 | 14,51 | 15,21 | 16,14 | 17,62 | 19,39 | 18,42 |
| Kuru küçülme %                     |       |       | 2,60  |       |       |       |       |       |       |       |
| Kuru mukavemet kgf/cm <sup>2</sup> |       |       | 17,20 |       |       |       |       |       |       |       |

Tablo 4.2. (devam)

| Örnek No                           | KY-1  |       | KY-2  |       | Seramik Karışımı |         |         |         |         |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|---------|---------|---------|---------|
| Sıcaklık°C                         | 1150  | 1185  | 1150  | 1185  | Kuru             | 1100,00 | 1150,00 | 1175,00 | 1200,00 |
| Küçülme %                          | 4,65  | 5,65  | 6,85  | 8,20  |                  | 0,30    | 1,80    | 5,00    | 5,10    |
| Su emme %                          | 7,27  | 4,85  | 3,93  | 2,04  |                  | 12,31   | 9,81    | 5,40    | 3,65    |
| L                                  | 76,53 | 72,75 | 60,82 | 53,51 | 77,51            | 72,64   | 64,57   | 58,01   | 49,16   |
| a                                  | 3,58  | 2,54  | 10,80 | 6,88  | 1,18             | 11,69   | 13,64   | 14,89   | 15,28   |
| b                                  | 19,32 | 18,50 | 23,47 | 18,18 | 17,20            | 22,44   | 24,06   | 24,15   | 19,66   |
| Kuru küçülme %                     |       |       | 4,70  |       |                  |         |         |         |         |
| Kuru mukavemet kgf/cm <sup>2</sup> | 19,27 |       | 50,51 |       | 25,44            | 108,84  | 149,89  | 216,13  | 266,38  |

Salman formasyonunun gri renkli alt bölümünden alınan kil örneklerinin seramik ön teknolojik testleri yapılmış, bunun sonucunda örneklerin suda dağıldıkları, plastik bir çamur oluşturdukları, karbonat içermedikleri, 1150 °C'de bej, krem renkte sinterleşme veya pişme gösterdikleri, 1300 °C'de çoğunlukla bej-krem renkte sinterleştikleri, renkli pişen seramiklerde plastiklik verici olarak kullanılabilirleri saptanmıştır. Kızıl renkli üst bölümden alınan örneklerin seramik ön teknolojik testleri sonucunda ise örneklerin suda dağıldığı, plastiklik özelliği gösterdiği, 1150 °C ve 1300 °C'de kızıl-kahverengi renkte sinterleştiği gözlenmiş olup renkli pişen seramiklere plastiklik verici olarak katılabileceği saptanmıştır.

Demirhan (1999), KY-1a, KY-2a ve KY-5a örnekleri üzerinde yapmış olduğu seramik ön teknolojik testleri ve seramik karışımı üzerinde yapmış olduğu pişme

testleri neticesinde, Karaburun Yarımadası'nın kuzeyinde yer alan kil oluşumlarının tek başına kullanılması halinde, VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu raporunda belirtilen sınıflandırma baz alınarak, kil oluşumunun "kaba seramik" veya "karo kili" olarak kullanımının uygun olduğunu söylemektedir.

## BÖLÜM BEŞ

### SONUÇLAR

- 1- Çalışmada, Karaburun Yarımadası'nın kuzey kesiminde kil içeren istiflerin stratigrafik ve sedimentolojik araştırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, yarımadanın kuzey kesiminde, Salman Köyü ve Yaylaköy civarında yüzeyleyen Salman formasyonu içerisinde kil oluşumlarına rastlanmıştır.
- 2- Salman formasyonu, türbiditik ortamda çökelmiş Ordovisiyen-Karbonifer yaşlı, kumtaşı-çamurtaşı ardalanmasından oluşan Küçükbahçe ve Dikendağı formasyonları üzerinde açısız uyumsuzlukla yer alır ve alüvyal yelpaze ortamında çökeliyi yansıtır. Formasyon, erken Erken Miyosen yaşlı silttaşı-çakıltası karmasından oluşur, istifin bazı düzeylerinde kil olarak işletilebilir, masiv silttaşı seviyeleri bulunur.
- 3- Salman formasyonu sedimentolojik olarak, sel akması baskın alüvyal yelpaze fasiyesinde çökeliyi simgeler. Silttaşı egemen seviyeler set üstü litofasiyesinde, çakıltası egemen kesimler kanal dolgusu ve ender olarak moloz akması litofasiyesinde çökeliyi yansıtır.
- 4- Salman formasyonu'nun, bu çalışmada ilk olarak tespit edilmiş, Erken Miyosen gölüne açındığı, gölün kıyı gerisi kapsamında yer alan bataklık düzeyleri ile kanıtlanmıştır.
- 5- Salman formasyonu, iki ayrı volkanik evreden oluşan Yaylaköy volkanitleri tarafından üzerlenir. Yaylaköy volkanitleri, bazaltik andezit-andezit lavları ve bu evreleri birbirinden ayıran piroklastik çökellerden oluşur.
- 6- Kil oluşumlarından alınan örnekler üzerinde yapılan XRD ve jeokimyasal analizler neticesinde, içerdikleri kil minerallerinin çokluk sırasına göre illit-kaolinit olduğu ve SiO<sub>2</sub> değerlerinin %50-68, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerlerinin % 18,5-31 arasında değiştiği saptanmıştır.
- 7- Gri renkli ve kırmızı renkli farklı özellikteki kil seviyeleri ayırt edilmiş, toplam rezerv ise 11.750.000 ton olarak hesaplanmıştır.



- 8- Kil örnekleri üzerinde yapılan seramik ön teknolojik testler ve pişme testlerine dayanarak, kil oluşumunun tek başına kullanılması halinde kaba seramik veya karo kili olarak değerlendirilebileceğine işaret edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Aras, A., Göktaş, F., Demirhan, M., Demirhan, H., ve İçöz, E., (1999). Karaburun Kilinin Stratigrafisi, Mineralojisi ve Pişme Özellikleri. *BAKSEM'99 1. Batı Anadolu Hammadde Kaynakları Sempozyumu*, 238-247.
- Borsi, S., Ferrara, G., Innocenti, F., ve Mazzuoli, R., (1972). Geochronolog and petrology of Recent volcanics in the eastern Aegean. *Bull. Volcanologique*, 36, 3, 473-496.
- Çakmakoğlu, A., ve Bilgin, R., (2006). Karaburun Yarımadasının Neojen Öncesi Stratigrafisi. *MTA Dergisi*, 132, 33-62.
- Demirhan, H., (1999). Karaburun Yarımadası Killerinin Seramik Sektöründe Kullanım Olanaklarının Araştırılması. 3. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, 47-56.
- Ercan, T., Türkecan, A., ve Satır, M., (2000). Karaburun Yarımadasının Neojen Volkanizması. *Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı I*, MTA Yayını, 1-18.
- Erdoğan, B., Altıner, D., Güngör, T., ve Özer, S., (1990). Karaburun Yarımadasının Jeolojisi. *MTA Dergisi*, 111, 1-24.
- Erkül, S.T., Sözbilir, H., Erkül, F., Helvacı, C., Ersoy, Y., ve Sümer, Ö., (2008). Geochemistry of I-type granitoids in the Karaburun Peninsula, West Turkey: Evidence for Triassic continental arc magmatism following closure of the Paleotethys. *Island Arc*, 17, 394-418.
- Galloway, W.E. ve Hobday, D.K. (1996). *Terrigenous Clastic Depositional Systems*. Berlin: Springer.

- Gümüş, H., (1971). Karaburun Yarımadasının Orta Kısmının Jeolojisi (İzmir). *EÜFF İlmi Rapor Serisi*, 100, 16.
- Irvine, T.N., ve Baragar, W.R.A., (1971). A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. Jour. Earth. Sci.*, 8, 523-548.
- Kalafatçioğlu, A., (1961). Karaburun Yarımadasının Jeolojisi. *MTA Dergisi*, 56, 53-62.
- Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W., Streckeisen, A., ve Zanettin, B. 1986. Chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *Journal of Petrology*, 27, 745-750.
- Pearce, J.A., Gorman, B.E., ve Birkett, T.C., (1977). The relationship between major element chemistry and tectonic environment of basic and intermediate volcanic rocks. *Earth Planet Sci. Lett.*, 36, 121-132.
- Robertson, A.H.F., ve Pickett, E.A., (2000). Paleozoic-Early Tertiary Tethyan evolution of melanges, rift and passive margin units in the Karaburun Peninsula (western Turkey) and Chios Island (Greece). In: Bozkurt, E., Winchester, J.A., ve Piper, J.D.A. (eds), *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area Geological Society*, London, Special Publications, 173, 43-82.
- Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. (2001). *Ö. İ. K. R. Seramik-Refrakter-Cam Hammaddeleri*. Ankara.