



**BANAZ (UŞAK) HAVZASINDAKİ SEDİMANTER
BİRİMLERİN MİNERALojİK PETROGRAfİK
VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İbrahim ASLAN

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Tülay ALTAY

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ
Haziran 2019

Bu tez çalışması 17.FEN.BİL.50 numaralı proje ile AKU BAPK tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BANAZ (UŞAK) HAVZASINDAKİ SEDİMANTER BİRİMLERİN
MİNERALOGİK PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

İbrahim ASLAN

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Tülay ALTAY

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ

Haziran 2019

TEZ ONAY SAYFASI

İbrahim ASLAN tarafından hazırlanan “Banaz (Uşak) Havzasındaki Sedimanter Birimlerin Mineralojik Petrografik Ve Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi ” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 18/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Tülay ALTAY

Başkan : Prof.Dr. Fuzuli YAĞMURLU
Süleyman Demirel Ün. Mühendislik Fakültesi

Üye :Prof. Dr. Ahmet YILDIZ
Afyon Kocatepe Ün.Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Tülay ALTAY
Afyon Kocatepe Ün.Mühendislik Fakültesi

İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

...../...../..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım
bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

18/06/2019

İmza
İbrahim ASLAN

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**BANAZ (UŞAK) HAVZASINDAKİ SEDİMANTER BİRİMLERİN MİNERALojİK
PETROGRAfİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

İbrahim ASLAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Dr.Öğr. Üyesi Tülay ALTAY

Banaz Havzası (Uşak), Batı Anadolu’da Uşak Neojen havzası ile bağlantılı olan Neojen karasal tortullarla doldurulan KD-GB uzanımlı bir havzadır. Granit-şist, mikaşist, fillit, mermer blokları ve merceklerinden oluşan metamorfikler, inceleme alanında temel kayaları oluşturmaktadır. Menderes Masifine ait bu kayaçlar inceleme alanında Banaz İlçesinin güneyinde ve güney doğusunda yayılım gösterir. Banaz havzasını dolduran Neojen istifi alttan üste doğru, egemen olarak fluviyal, gölsel ve karasal (alüvyonal yelpaze ortamında çökelmiş) tortullardan yapılıdır. Fluviyal tortullar egemen olarak çapraz katmanlı çakıltası, kumtaşı ve bunlara eşlik eden çamurtaşı bileşenlerinden oluşur. Fluviyal tortullar, havzanın daha çok batı ve kuzey bölümlerinde geniş yayılım gösterir ve gölsel tortullar tarafından uyumlu olarak üzerlenir. Banaz Havzasının özellikle güney bölümlerinde geniş yayılım gösteren gölsel tortullar, büyük bölümüyle marn, kalkerli çamurtaşı ve travertenlerden oluşur. Tüf, kumtaşı, çakıltası ve kıltaşı gibi tortul aradüzeyler, gölsel istif içinde yersel olarak gözlenir.

Miyosen yaşlı Karaboldere Volkanitleri inceleme alanının doğu-güneydoğusunda yayılım göstermektedir. Riyodasit, trakit, trakinadezit, andezit, tefrit, tüf ve aglomeralardan oluşan Karaboldere Volkanitleri ile bölgedeki Miyosen sona erer.

İnceleme alanında TKİ tarafından derinlikleri 95 m ile 580 m arasında değişen on dört adet derin sondaj yapılmıştır. Sondajlarda bazı seviyelerde ince kömür damarları kesilmiştir. XRD çalışmaları sonucunda kalsit, dolomit, anhidrit, feldispat, kuvars ve kil

mineralleri belirlenmiştir. Kil mineralleri simektit, kaolinit ve illit olarak tespit edilmiştir.

Örneklerin kil içeriğine bağlı olarak Al_2O_3 ve SiO_2 içerikleri artmaktadır. Örneklerin SiO_2 yüzdesi 0,52 ile 48,45 arasında değişirken Al_2O_3 yüzdesi ise 0,13 ile 18,58 arasında değişmektedir. Kalsitik ve dolomitik örneklerin toplam REE ve toplam iz element miktarı kil oranı yüksek örneklere göre oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin çoğunlukla sedinamtasyon işlemiyle kurak/yarıkurak koşullar altında olduğu ve köken kayacın asidik olduğu tespit edilmiştir.

2019, ix + 61 sayfa

Anahtar Kelimeler: Neojen, Batı Anadolu, Banaz, Kil

ABSTRACT
M.Sc. Thesis

INVESTIGATION OF MINERALOGICAL, PETROGRAPHICAL AND
GEOCHEMICAL FEATURES OF SEDIMENTARY UNITS IN BANAZ (USA)
BASIN

İbrahim ASLAN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geology Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Tülay ALTAY

Banaz Basin (Uşak) is a northeast-southwest trending basin filled with Neogene continental sediments associated with Uşak Neogene Basin in West Anatolia. The metamorphics of granite-schist, mica-schist, phyllite, marble blocks and lenses form the basement rocks in the examination field. These rocks belonging to the Menderes Massif are spread to the south and south east of Banaz District in the study area.

The Neogene sequence, which fills the Banaz basin, is composed of fluvial, lacustrine and terrestrial deposits from the bottom to the top. Fluvial sediments comprise mainly cross layered gravel stone, sand stone and accompanying mudstone constituents. Fluvial sediments is much more widespread in the western and northern part in the basin and is conformably overlain by lacustrine sediments. Lacustrine deposits, widely spread particularly in the southern part of Banaz basin, consist of largely marl, calcareous mudstone and travertine. Sedimentary intercalations such as tuff, sandstone, conglomerate and claystone are observed locally within the lacustrine sequence.

The Miocene aged Karaboldere Volcanites are spread in the east-southeast of the study area. The Karaboldere Volcanics, which are composed of rhyodacite, trachyt, trachinadezite, andesite, tefrit, tuff and agglomerates, end with Miocene in the region.

In the study area, fourteen deep drillings with depths ranging from 95 m to 580 m were performed by Turkey Coal Enterprises. Some levels of thin coal vein were cut in the drillings. Calcite, dolomite, anhydrite, feldspar, quartz and clay minerals were found as a result of XRD studies. Clay minerals were identified as smectite, kaolinite and illite.

Depending on the clay content of the samples, the contents of Al_2O_3 and SiO_2 are increased. The SiO_2 percentage of the samples ranged from 0.52 to 48.45, while the percentage of Al_2O_3 ranged from 0.13 to 18.58. Calcitic and dolomitic samples were found to be quite low compared to the clay samples with high REE and total trace element. The samples were mostly formed under dry/semi-dry conditions by sedimentation and the source rock was found to be acidic.

2019, ix + 61 pages

Keywords: Neogene, Western Anatolia, Banaz, Clay

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın 17.FEN.BİL.50 numaralı proje konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Tülay ALTAY’a, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Araştırmanın yürütülmesinde yardımlarını gördüğüm Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü Batı Anadolu Kömür Arama Projesi ekibine ve Jeolojik Etüd Arama Dairesi personeline teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı eşime ve aileme teşekkür ederim.

İbrahim ASLAN
AFYONKARAHİSAR, 2019

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 İnceleme Alanının Yeri ve Coğrafi Özellikleri.....	1
1.2 Çalışmanın Amacı.....	2
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	3
3. MATERYAL ve METOT	6
3.1 Arazi Çalışması.....	6
3.2 Laboratuvar Çalışması	6
3.3. Büro Çalışması.....	8
4. BULGULAR	9
4.1 Bölgesel Jeoloji.....	9
4.2 Çalışma Alanının Jeolojisi	10
4.2.1 Burgaz Grubu	12
4.2.1.1 Sivashlı Metamorfik Kaya Topluluğu (Pzbs).....	12
4.2.1.2 Boduşdamı Formasyonu (PTRbb).....	14
4.2.2 Hacıbekir Grubu	16
4.2.2.1 Yeniköy Formasyonu (Tmy).....	16
4.2.2.2 Küçükderbent Formasyonu (Tmkd)	18
4.2.2.3 Karaboldere Volkanitleri (Tmkv).....	20
4.2.2.4 Asartepe Formasyonu (PQat)	22
4.2.2.5 Alüvyon.....	23
4.3 Sondaj Litolojisi.....	23
4.4 Mineraloji.....	31
4.5 Jeokimya	40
4.5.1 Ana element kimyası	40
4.5.2. İz ve nadir toprak element kimyası.....	43
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	52
6. KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası	1
Şekil 3.1 Laboratuvar çalışmaları ve numune hazırlanması.....	7
Şekil 4.1 Çalışma alanının 1/500000 ölçekli Türkiye Jeoloji haritası üzerindeki yeri ve yayılımı.	10
Şekil 4.2 İnceleme alanının jeoloji haritası (Ercan vd., 1979; Şentürk 2017).....	11
Şekil 4.3 Ahlat Köyü'nün güney batı yakasında sedimanter birim içerisinde gözlenen mermer bloklar ve şistler.	12
Şekil 4.4 İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti	13
Şekil 4.5 Yazıtepe Köyü civarında açılan bir yarmada gözlenen bol kırıklı laminalı mermerler.....	14
Şekil 4.6 Yazıtepe Ayvacık köyü arasında gözlenen Boduşdamı Formasyonuna ait mermerler.....	15
Şekil 4.7 Boduşdamı Formasyonuna ait mermerlerin incekesit görüntüleri (K:Kuvars, G:Gözenek	16
Şekil 4.8 Banaz-Afyon karayolu üzerinde Corum Köyü civarında gözlenen kumtaşı-kiltaşı aralanması.	17
Şekil 4.9 Yeniköy formasyonundan alınan kumtaşı örneklerinin incekesit görüntüleri (Kp: Kaya parçası, K: Kuvars, PK: Polikristalin kuvars, M:muskovit, Ka: Kalsit, G: Gözenek).	17
Şekil 4.10 Paşacık Köyü kuzey batısında yol kenarında gözlenen kiltaşı tabakalanmaları.	19
Şekil 4.11 Küçükderbent formasyonundan alınan kireçtaşı örneklerinin incekesit görüntüleri.....	19
Şekil 4.12 Yeşilhisar Köyü civarında gözlenen andezitler.....	21
Şekil 4.13 Bölgede çok geniş bir yayılım gösteren konglomeralar. Yeşilhisar-Çalca Köyleri arası.....	22
Şekil 4.14 Yeşilhisar Köyü güney batısında gözlenen kumtaşı.	23
Şekil 4.15 B2 ve B10 sondajlarının minerolojik bileşimini gösterir düşey dağılım diyagramı.	34
Şekil 4.16 B7 ve B14 sondajlarının minerolojik bileşimini gösterir düşey dağılım diyagramı.	35
Şekil 4.17 B2-38.00 numaralı örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	37

Şekil 4.18	B2-125.00 numaralı örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	37
Şekil 4.19	B2-158.00 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	38
Şekil 4.20	B7-143.50 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	38
Şekil 4.21	B14-78.00 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	39
Şekil 4.22	B14-286.95 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.	39
Şekil 4.23	B2 sondaj örneklerinin bazı ana element oksitler arasındaki ilişki.....	42
Şekil 4.24	B14 sondaj örneklerinin bazı ana element oksitler arasındaki ilişki.....	42
Şekil 4.25	B2 ve B14 sondajına ait örneklerin TiO_2 karşılık Ni kaynak diyagramı	43
Şekil 4.26	B2 ve B14 sondajına ait örneklerin paleoiklimsel koşulları gösteren SiO_2 karşılık ($Al_2O_3+K_2O+Na_2O$) diyagramı.	43
Şekil 4.27	B2 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri... 45	
Şekil 4.28	B2 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin NASC'a göre değişimleri. ... 46	
Şekil 4.29	B14 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri. 46	
Şekil 4.30	B14 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin NASC'a göre değişimleri. . 47	
Şekil 4.31	B2 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri.	48
Şekil 4.32	B2 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin NASC'a göre değişimleri.	48
Şekil 4.33	B14 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri.	49
Şekil 4.34	B14 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin NASC'a göre değişimleri.	49
Şekil 4.35	B2 ve B14 sondajına ait örneklerin Th/Co-La/Sc ilişkisini gösterir diyagram.	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

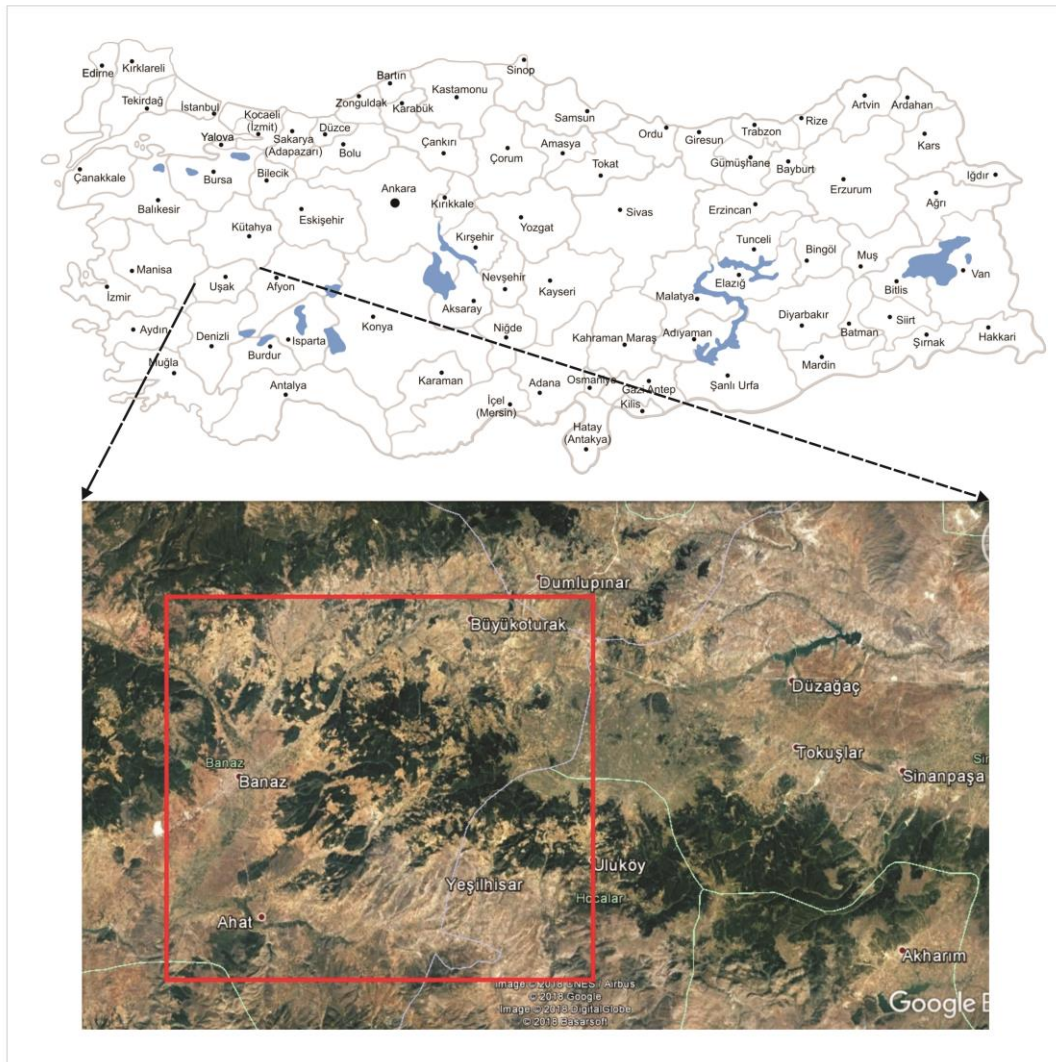
Çizelge 4.1 İncelenen sondaj numunelerinin mineralojik bileşimleri ve yarı nicel içerikleri (%).	31
Çizelge 4.2 Sondaj örneklerinin ana element oksit içerikleri (%).	41
Çizelge 4.3 Sondaj örneklerinin iz element içerikleri (ppm).	44
Çizelge 4.4 Sondaj örneklerinin nadir toprak element içerikleri (ppm).	47
Çizelge 4.5 Sondaj örneklerinin nadir toprak elementlerinin anomali ve oranları.	50



1. GİRİŞ

1.1 İnceleme Alanının Yeri ve Coğrafi Özellikleri

İnceleme alanı Uşak ili kuzeydoğusunda yer alıp Banaz (Uşak), Hocalar (Afyonkarahisar) ve Dumlupınar (Kütahya) ilçelerinin oluşturduğu üçgen içerisinde yer almaktadır. Hatipler (KB sınırı), Büyükturak (KD sınırı), Sivaslı (GB sınırı) ve Uluköy (GD sınırı) çalışma alanının doğal sınırını oluşturur ve 1/25000 ölçekli Uşak K23-b3, K23-b4, K23-c1 ve K23-c2 paftaları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası.

Bölgenin iklimi coğrafi konumu nedeniyle Ege ve İç Anadolu bölgeleri arasında bir geçiş özelliği gösterir. Daha çok kara iklimi hüküm sürer. Yazları sıcak, kışları uzun ve sert geçer ve yağışların çoğunu kışın alır.

Çalışma alanını kuzeyde Muratdağı, doğusunda Dumlupınar ve güneyinde Burgaz Dağı çevrelemektedir. İnceleme alanında bulunan başlıca yerleşim yerleri ise Uşak İli Banaz İlçesine bağlı Hatipler, Alaba, Düzlüce, Kaplangı, Çorum, Paşacık, Karaköse, Balcıdam, Çalça, Yenihisar, Düzkışla, Yenice, Reşadiye, Ahat, Hasanköy ve Bağkonak köyleri bulunmaktadır.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada Banaz (Uşak) havzasında bulunan sedimanter birimlerin minerolojik petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin incelenmesi ve bu amaç kapsamında havzada belirlenen minerallerin türleri ve oluşum etkenleri belirlenerek kökensel özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmalar kapsamında araziden sistematik örnekleme ile beraber bölgede TKİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılan kömür arama ve rezerv sondajları takip edilmiş, sistematik örnekleme yapılmıştır. Arazi ile sondaj örnekleri birbirleri ile denştirilerek, bölgede detaylı bir çalışma yapılmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

İnceleme alanı olarak belirlenen bölgede eski yıllardan beri çoğunluğu genel jeolojik amaçlı olmak üzere çeşitli amaçlı ve çok sayıda çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan başlıcaları ise şunlardır:

Becker-Platen (1970), “Güneybatı Anadolu Senozoyik’inin Litostratigrafik Araştırması” adlı doktora tezi çalışmasında, Tersiyer ve Kuvaterner stratigrafisini çalışmıştır. Bu çalışmaya göre Tersiyer yaşlı birimlerin en alt düzeyi Eosen (?) - Oligosen–Akitaniyen yaşlı molas çökelleridir. Bunun üzerine de Burgaliyen– Helvesiyen yaşlı çakıl-kum-marn-kireçtaşıdan oluşmuş denizel bir birim gelir. Daha üstte ise alttan üste doğru, Tortoniyen–Sarmasiyen yaşlı limnik-fluviyatil Turgut tabakaları, Sarmasiyen–Alt Pliyosen yaşlı limnik Sekköy tabakaları, Alt Pliyosen yaşlı karasal Yatağan tabakaları ve Orta–Üst Pliyosen yaşlı limnik Milet tabakaları bulunmaktadır. “Gri Seri” Turgut ve Sekköy tabakalarının, Karacasu tabakaları ise Yatağan ve Milet tabakalarının eşdeğeri olarak nitelenmiştir.

Karaağaç (1974) Karaçayır Kaolen yatağında ve çevresinde bulunan Paleozoyik, Neojen ve Kuvaterner yaşlı birimleri çalışmıştır. Kaolenleşmenin Neojen yaşlı riyolitiklav ve tüflerin hidrotermal ayrışmaya uğraması sonucu oluştuğunu belirtmiştir. Sahadahidrotermal ayrışmanın ürünü olan serizitleşme, kloritleşme, silisleşme ve piritleşme gibi tipik belirtilerinin görüldüğünden bahsetmiştir.

Ercan vd. (1979) Uşak yöresinde geniş yüzlek veren ve Orta Miyosen’de başlayıp Üst Pliyosen’e kadar etkinliğini sürdüren kalk-alkalen nitelikteki volkanitlerin petrolojisini incelemişlerdir. Volkanik ürünler ilk olarak Orta Miyosen’de riyolitik ve riyodasitik lav ve tüfler şeklinde oluşmuştur. Tüflerin boşluklarında arsenik zenginleşmesi oluşabilmektedir. Üst Miyosen’de riyodasitik, trakiandezitik ve andezitik lav, tuf ve aglomeralarla belirginleşmiştir.

Ercan (1982) Simav dolaylarındaki Senozoyik yaşlı volkanizmayı bölgesel ölçekte yorumlamışlardır. Yazarlar Simav ve çevresindeki volkanitlerin zamanla kalkkale karakterden alkali bazaltik volkanizmaya geçiş gösterdiğini belirtmişlerdir.

Koçyiğit (1984), Batı ve Orta Anadolu’daki genç grabenleşmeleri detaylı olarak ele

almış ve haritalamıştır.

Çakmakoglu (1986), Çivril-Banaz-Sandıklı-Dinar arasındaki bölgenin jeolojisini incelemiştir. İnceleme alanındaki temel birimleri Menderes masifi örtü şist ve karbonatlarına karşılık gelen Paleozoyik'ten Eosen'e kadar değişik kaya türleri içeren Burgaz grubu ile Batı Toroslar kapsamında, Paleozoyik'ten Lütesiyen'e kadar çeşitli kaya türlerinin görüldüğü Akdağ Grubu'nun oluşturduğunu belirtmiştir. Bu gruplardan Burgaz Grubu'nu tektonik olarak, Eosen yaşlı bloklu filiş niteliğindeki Düdükçüdere formasyonu ile Ortadağ-Belence Grubu, Akdağ Grubu'nu ise yine tektonik olarak Eosen yaşlı Homa melanjı, Triyas-Kretase yaşlı Gökgöl Ünitesi ve Triyas-Jura (?) yaşlı Ortadağ-Belence grubunun üzerlediğini ve bütün bu birimlerin üzerinde Neojen yaşlı kaya birimlerinin uyumsuz olarak bulunduğunu belirtir.

Savaşçın (1989) ve Savaşçın vd. (1990), volkanik aktivitelere dayanarak Ege'de gözlenen sıkışma ve genişleme tektonik evrelerinin birbirini izlediğini ve Ege'de genişleme tektonizmasının ürünü bazik volkanitlerin 10milyon yıl yaş verdiklerini belirtirler. Orta Anadolu'daki benzerlerinin ise Kuvaterner-güncel yaşlı olduğunu belirtirler. Savaşçın (1989), bu olayı Ege'deki graben sistemlerinin doğuya doğru gençleşmesi ile de uyumlu bir olay olarak görür.

Savaşçın ve Güleç (1990), Batı Anadolu'da sıkışma tektonizmasını izleyen Neotektonik dönem volkanizmasının, stratigrafik, petrografik ve jeokimyasal özelliklerinde bir önceki ada yayı volkanizmasından farklılık gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Ölmez (1995) Hamamboğazı kaplıcasının sıcak su gereksinimi için açılan Hamamboğazı-2 nolu sıcak su kuyusuna yönelik teknik bilgiler sunmuştur. Kuyuderinliğinin 405 m, sıcaklığının 61 0C, toplam çözünmüş madde miktarının 3409 mg/l ve debisinin 45 l/s olduğunu belirtmiştir.

Büyükboyacı vd. (2000) Banaz Belediyesi ile MTA Genel Müdürlüğü arasında imzalanan protokolle Banaz-Hamamboğazı jeotermal alanının geliştirilmesine yönelik detaylı jeofizik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Jeofizik çalışmalara göre sondaj derinliğinin 600-800 m arasında olması önerilmiştir.

Davraz (2007) Uşak ili sınırları içerisinde bulunan jeotermal kaynakların (Hamamboğazı, Örencik, Emirfakı, Aksaz, Danadamları ve Hasköy jeotermal suları) jeolojik, hidrojeolojik ve hidrojeokimyasal etütlerini yapmıştır. Uşak yöresi jeotermal kaynakların Na-HCO₃-SO₄, Ca-Na-HCO₃ ile Ca-Na- HCO₃-SO₄ sular sınıfında olduğu, sıcaklık aralığının 31-63 C⁰ arasında bulunduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, Uşak termal sahasındaki termal suların SO₄ içeriğinin yüksek miktarda jips erimesinden kaynaklandığını belirtmiştir. İzotop verilerine göre termal suyun meteorik kökenli olduğunu söylemiştir.

Başaran (2009) Hallaçlar (Banaz-Uşak) kaolen yataklarının jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özelliklerini incelemiştir. İnceleme alanında bulunan kaolen yatağının Yeniköy formasyonunun kumtaşı-silttaşı seviyeleriyle ilişkili olup, bu kayaçların ayrışması sonucu oluşmuştuğunu ve kumtaşı-silttaşı türündeki sedimanter kayaçların 100 C⁰'nin üzerindeki sıcaklığa sahip hidrotermal sıvılarca alterasyona uğratılmasıyla oluşmuş olup hipojen kökenli olduğunu belirtmiştir.

Karadenizli vd. (2009), Batı ve Orta Anadolu'da yüzlek veren Oligosen istiflerinde ayrıntılı (tektonik, stratigrafi, sedimantoloji, paleontoloji ve radyometrik yaşlandırma) bir çalışma yaparak, paleocoğrafik gelişimlerinden bahsetmiştir. Çalışma alanının G- 14 GD'de yer alan Çardak-Tokça Oligosen birimlerini de bu kapsamda detaylı incelenmiştir.

Şentürk (2017), Uşak-Banaz yöresinde yer alan fay kontrollü karasal Neojen havzalarının kömür potansiyeli açısından araştırmasını yapmıştır. Bu doğrultuda, Uşak-Banaz havzasını dolduran Neojen tortullarının ve olası kömür oluşukların stratigrafi, sedimantoloji ve tektonik özellikleri ile bunların yanal yönde litofasiyes değişimleri ortaya konulmuş, fay kontrollü bu havzanın kömür potansiyelinin olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra havzanın tortul dolgu geometrisi ve çökelme modeli ortaya konmuştur.

3. MATERYAL ve METOT

Banaz havzasındaki sedimanter birimlerin mineralojik petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin incelenmesini amaçlayan bu çalışmamızda incelemeler arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olacak şekilde üç aşamada yapılmıştır.

3.1 Arazi Çalışması

Tez çalışması kapsamında 2018 yaz ve 2019 bahar döneminde arazi çalışması yapılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında jeolojik gözlemler yapılmış, çalışma alanında bulunan formasyonları net şekilde gösteren noktalardan fotoğraflar çekilmiş ve el numuneleri alınmıştır. Bölgede daha önce TKİ tarafından kömür aramaları için sondajlar yapılmış, bu sondajlardan elde edilen numuneler takip edilmiş, litolojik ve petrografik özellikleri belirlenmiş ve buna göre sistematik örnekler alınarak sondaj metresine göre isimlendirilmiştir. Çalışma alanı ve çevresine ait 1/25000 ölçekli jeoloji haritasının çizilmesinde Şentürk (2017)'in oluşturduğu 1/25000 ölçekli jeoloji haritasında yararlanılmıştır.

3.2 Laboratuvar Çalışması

Çalışma alanında araştırmanın amacına uygun olacak şekilde on dört adet sondaj takip edilmiş ve sistematik örnekler alınmıştır. (B1 sondajı (95.5 m), B2 sondajı (515 m), B3 sondajı (112 m), B4 sondajı (202 m), B5 sondajı (179 m), B6 sondajı (126.5 m), B7 sondajı (418 m), B8 sondajı (415 m), B9 sondajı (373.5 m), B10 sondajı (505 m), B11 (580 m), B12 (566.5 m), B13 (467.8 m), B14 (384 m). Sondajlardan alınan numuneler sondaj numarası ve alındığı metreye göre isimlendirilmiştir. Laboratuvar çalışmalarında ilk olarak, sondajlardan alınan kırk üç adet örnek Afyon Kocatepe Üniversitesi Cevher Hazırlama Laboratuvarında toz haline getirilerek X-ışınları difraktometresi analizi için hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.1). Yapılan X-ışınları difraktometresi analizi ile numunelerin mineralojik bileşimi belirlenmiştir. Örneklerin tüm kayaç analizi Afyon Kocatepe Üniversitesinde TUAM laboratuvarında yapılmıştır ($2\theta=2^{\circ}-70^{\circ}$). X-ışınları çözümlemeleri, Shimadzu 6000 model ve Bruker D8 Advance X-ışınları difraktometreleri kullanılarak yapılmıştır. Minerallerin % içerikleri Gündoğdu (1982) tarafından verilen kütle absorpsiyon katsayıları kullanılarak belirlenmiştir. Bu metodun

nispi doğruluđu % $\pm$ 15 dir.

Analiz sonuçlarının değeriendirilmesi sonucu on altı adet numune seçilmiş ve örneklerin jeokimyasal özelliklerini belirlemek için ana, iz ve nadir toprak element analizleri Acme (Kanada) Laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Analizlerde ICP-MS ve EAS (Inductial Couple Plazma – Mass Spectrometry, Emission Spectrometry) ile ana oksit ve iz element, ateşte kayıp (kil, karbonat ve sülfatlarda), Leco analizi ile karbonat ve sülfat içeren örneklerde toplam C ve S analizleri (ACME laboratuvarında, Kanada) yaptırılmıştır. Ayrıca Banaz-2, Banaz-7 ve Banaz-14 sondajlarından ikişer numune seçilip Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğüne gönderilmiş ince kesit yaptırılmış, hazırlanan ince kesitler Afyon Kocatepe Üniversitesi Mineroloji Laboratuvarlarında incelenmiştir.



Şekil 3.1 Laboratuvar çalışmaları ve numune hazırlanması.

3.3. Büro Çalışması

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen veriler değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Güncel jeoloji haritaları, inceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti, yer bulduru haritası, X-ışınları difraktometresi sonuç grafikleri ve stratigrafik istif CorelDraw programı ile çizilmiştir. Elde edilen veriler ışığında tespit edilen minerallerin türleri ve oluşumlarını kontrol eden jeolojik-kimyasal-fiziksel etmenler araştırılmıştır.



4. BULGULAR

4.1 Bölgesel Jeoloji

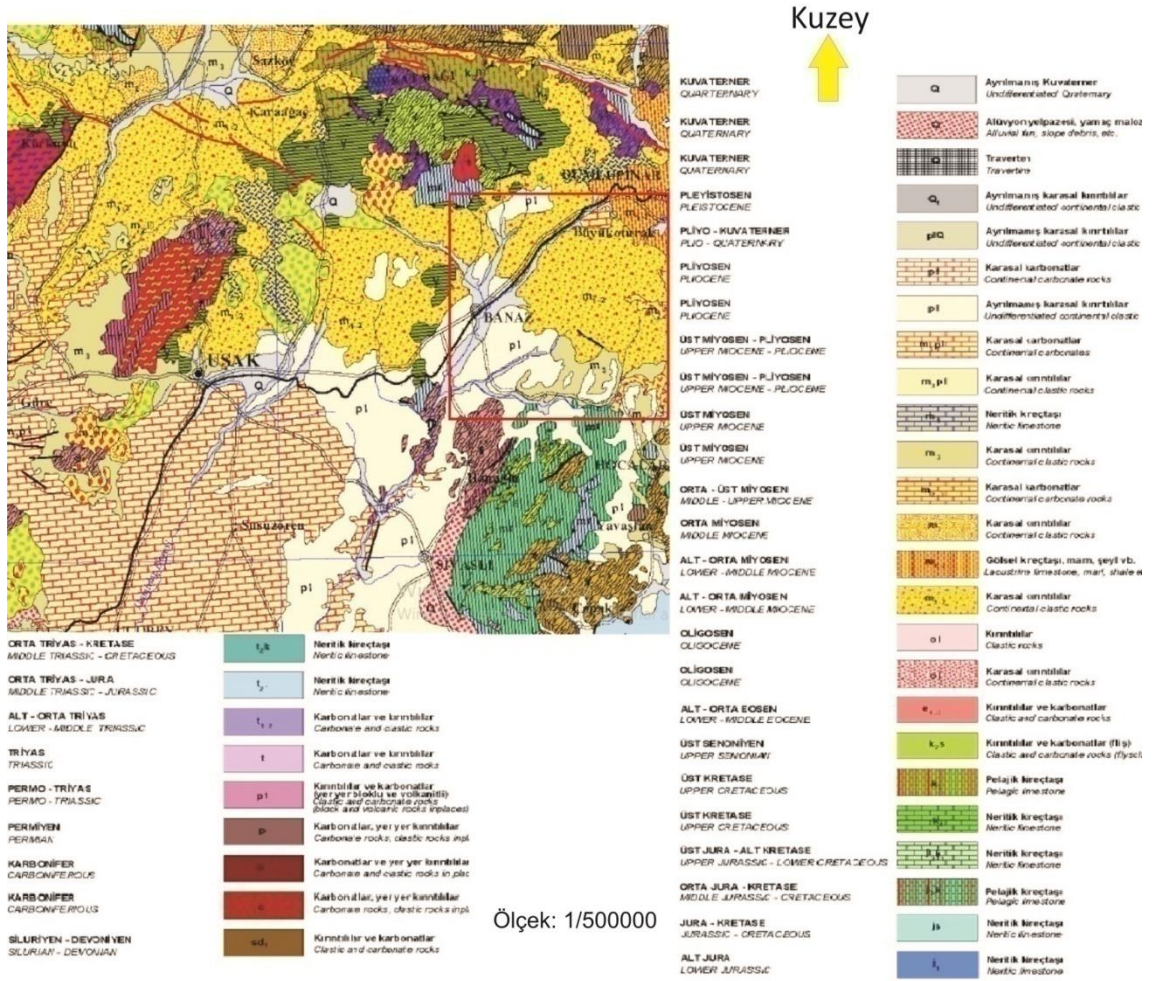
Çalışma alanı İç Ege bölgesinde, kuzeyde Dumlupınar, batıda Banaz, ve güneyde Hocalar ile sınırlı üçgen içinde yer almakta olup yaklaşık olarak 540 km²'lik alanı kapsamaktadır. Neojen yaşlı çökellerin çok geniş alan kapladığı inceleme alanının temel birimini paleozoik yaşlı Menderes Masifi Metamorfikleri oluşturmaktadır. Havzanın güneyinde Menderes Masifi temel kayaları yer alırken, doğusunda ise volkanik kayalar bulunmaktadır.

Menderes Masifi Metamorfikleri Grubu üç ana birim olarak incelenmiştir. Bunlar; granitik gnayslardan oluşan ve bölgede yayılımı nispeten az olan daha çok Eşme batısında yüzlek veren Güneyköy Formasyonu, gözlü gnayslardan oluşan (daha çok iri feldispat ve kuvars gözlü) Eşme civarında ve Uşak kuzeyinde geniş alanlarda yüzeylenen Eşme Formasyonu ve şist ve üzerine uyumlu gelen mermerlerden oluşan Ulubey doğusunda Musadağında, Banaz ilçesinin güneyinde yüzeylenen Musadağı Mermerleridir.

Menderes Masifi Metamorfiklerinin üzerine Mesozoyik yaşlı birimler gelmektedir. Banaz Havzasının güney batısında bulunan ve Kızılcasöğüt Formasyonu olarak adlandırılan birimler Jura Kratase yaşlı dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Daha çok Kızılcasöğüt köyü civarında yüzlek vermektedir (Ercan vd. 1978).

Uşak ilinin kuzeyinde ve doğusunda yüzlek veren Vezirler Melanjı farklı boyutlarda ultramafik, radyolarit kireçtaşı split-tüf ve mermer gibi değişik birimler topluluğudur. Kireçtaşlarında tespit edilen fosillerden yola çıkarak melanjın yerleşme yaşının Semoniyenden daha genç olduğu kireçtaşı belirlenmiştir (Bingöl 1977).

Senozoyik yaşlı birimler çalışmamızın ana amacını oluşturmakta olup çalışma alanımızın çevresinde de geniş yayılım göstermektedir. Hacıbekir Grubu olarak adlandırılan bu birimi bölgede Kürtköyü Formasyonu, Yeniköy Formasyonu, Dikendere volkanitleri, küçükderbent Formasyonu, Karaboldere Volkanitleri ve Asartepe Formasyonu temsil etmektedir (Şekil 4.1).



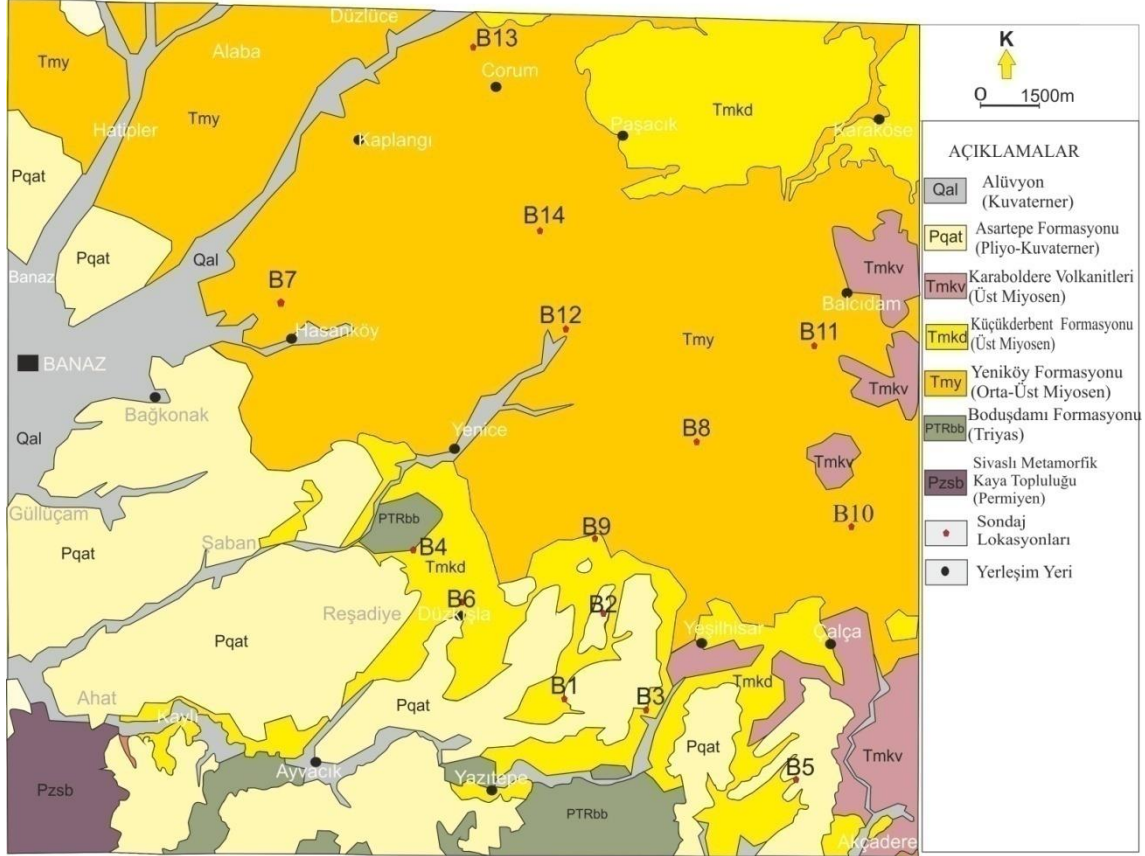
Şekil 4.1 Çalışma alanının 1/500000 ölçekli Türkiye Jeoloji haritası üzerindeki yeri ve yayılımı.

4.2 Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma alanı Batı Anadolu’da Uşak İlının doğusunda yer alır ve çoğunlukla Neojen yaşlı birimlerden oluşmaktadır. Güneyden metamorfik temel kayaların, doğudan ise volkanitlerin sınırladığı yaklaşık Doğu-Batı uzanımlı bu havza KD uzanımlı Uşak havzası ile bağlantılıdır ve büyük bölümü ile Uşak Neojen istifi ile benzer stratigrafi özellikleri gösterir.

Banaz havzasının güneyinde temeli oluşturan Menderes masifine ait düşük dereceli metamorfiklerden oluşan şist ve mermerler yer alır. Havzayı güneydeki metamorfik temel kayalarından ayıran dokanak çoğu yerde faylıdır. Banaz havzasını güneyden sınırlayan ve yaklaşık olarak D-B yönünde uzanım gösteren havza kenar fayı Yazıtepe Köyünden geçmektedir ve Yazıtepe fayı olarak adlandırılmaktadır (Şekil 4.2).

Banaz havzası içinde geniş bir yayılım gösteren Neojen yaşlı gölsel tortullar ve bunların en üstünde bulunan travertenler havzanın güneyinde Yazıtepe fayına doğru giderek kalınlaşmaktadır. Bu nedenle, Neojen istifi içinde travertenlere eşlik eden diğer gölsel ve fluviyal birimlerin de, Yazıtepe fayına doğru giderek kalınlaşması beklenmelidir.



Şekil 4.2 İnceleme alanının jeoloji haritası (Ercan vd. 1979, Şentürk 2017).

Banaz havzasını dolduran Neojen istifi, alttan üste doğru, egemen olarak fluviyal, gölsel ve karasal tortullardan yapılıdır. Bağkonak-Yenice Köyleri arasında geniş yayılım gösteren fluviyal tortullar egemen olarak çapraz katmanlı çakıltaşı, kumtaşı ve bunlara eşlik eden çamurtaşı bileşenlerinden oluşur. Havzanın daha çok batı ve kuzey bölümlerinde geniş yayılım gösteren fluviyal tortullar gölsel tortullar tarafından uyumlu olarak üstlenir. Özellikle güney bölümlerinde geniş yayılım gösteren gölsel tortullar, büyük bölümüyle marn, kalkerli çamurtaşı ve travertenlerden oluşur.

Banaz havzasının güney bölümlerinde yer alan gölsel tortullar, yersel olarak alüvyonal yelpaze ortamında çökelmiş karasal tortullar tarafından uyumsuz olarak üstlenir.

Pliyosen olarak yaşlandırılabilcek bu tortullar egemen olarak kırmızımsı-sarımsı renkte, zayıf pekleşmiş çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı bileşenlerinden yapıldır ve daha çok regresif bir istiflenmeyi yansıtır.

4.2.1 Burgaz Grubu

4.2.1.1 Sivash Metamorfik Kaya Topluluğu (Pzbs)

Menderes Masifinin örtü şistlerinden ve mermer mercceklerinden oluşan birim ilk kez Çakmakoglu (1986) tarafından adlandırılmıştır. Çalışma alanında Banaz ilçesinin güneyinde, Ahlat çevresinde dar alanda yayılım göstermektedir.



Şekil 4.3 Ahlat Köyü'nün güney batı yakasında sedimanter birim içerisinde gözlenen mermer bloklar ve şistler.

Gri, siyahımsı yeşil ve toprağımsı renklerde çeşitli şistlerden oluşan sedimanter kökenli birim içerisinde; granit-şist, biyotit-muskovitşist, klorit-serisitşist ve fillitler ile mermer blok ve mercekleri gibi kayaç gruplarına rastlanmıştır (Şekil 4.3).

Üst Sistem	Sistem	Seri	Formasyon	Simge	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
Senozoyik	Kuvaterner			Qal		Çakıl, kum, silt, kil
						Uyumsuzluk
	Pliyosen		Asartepe Formasyonu	Pqat		Çakıllı konglomera, kumtaşı, çamurtaşı
						Uyumsuzluk
	Miyosen	Üst	Karaboldere Volkanitleri	Tmkv		Riyodasit, trakit, trakinadezit, andezit, tuf ve aglomera
			Küçükderbent Formasyonu	Tmkd		Çamurtaşı, kumtaşı, kiltası, marn, killi kireçtaşı
						Kömür
Mesozoyik	Triyas	Orta	Yeniköy Formasyonu	Tmy		Kirli sarı, turuncu renkli, çakıltası, kumtaşı, kiltası, tufit, killi kireçtaşı
						Kömür
Paleozoyik	Permiyen	Alt	Boduşdamı Formasyonu	PTRbb		Gri, beyaz, yeşil renkli, lamine mermer
			Sivash Metamorfik Kaya Topluluğu	Pzbs		Gri, siyahımsı şist granit-şist, biyotit-muskovitşist, fillit

Şekil 4.4 İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti (Şentürk 2017).

Sivaslı Metamorfik Kaya Topluluğu kapsamında rastlanan şistlerin birincil istifsel ilişkileri yoğun tektonizma nedeniyle oldukça karmaşıktır. Permo Karbonifer yaşlı olarak benimsenen birim, uyumlu bir dokuyla Boduşdamı Formasyonuna geçmektedir (Çakmakoglu 1986) (Şekil 4.4).

4.2.1.2 Boduşdamı Formasyonu (PTRbb)

Adını Boduşdamı Köyünden alan formasyon, ilk olarak Çakmakoglu (1989) tarafından adlandırılmıştır. Uşak il merkezinin kuzeyinde, Sivaslı ilçesinin doğusunda ve Karahallı ilçesinin batısında, çalışma alanında ise; Yazıtepe-İhsaniye, Ayvacık arasındaki bölümlerde geniş alanlarda ve Çöğürtlü ile Ulupınar kuzeyinde yayılım göstermektedir. Genellikle gri, beyaz mor ve yer yer yeşil renkli, ince orta tabakalı yer yer masif görünümlü, laminalı mermerlerden oluşmaktadır ve ince çört bant ve yumruları içermektedir. Çört bantların kalınlığı 1-5 cm arasında değişmektedir. Çört bantları meso ve mikro kıvrımları ile dikkat çekmektedir. Yersel olarak 50-100cm kalınlıkta yeşilşist ve kalkışist seviyeleri içermektedir. Mermerler bol kırıklı ve eklemlidirler (Şekil 4.5 ve Şekil 4.6).



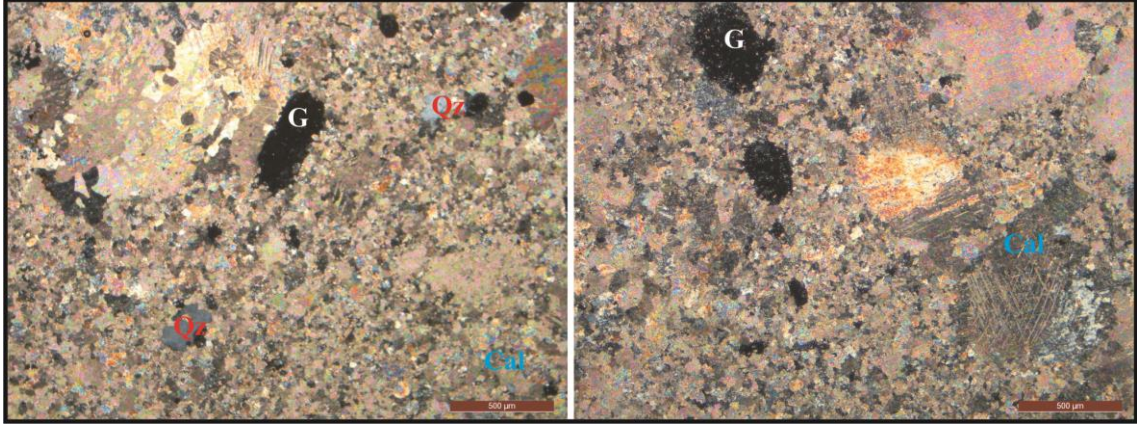
Şekil 4.5 Yazıtepe Köyü civarında açılan bir yarmada gözlenen bol kırıklı laminalı mermerler.

Kristal boyutu 1-2.5 mm arasında değişmesine rağmen inceleme alanının doğusuna doğru gidildikçe kristal boyutu 0.1 mm ye kadar inmektedir. Birimin içinde genellikle yeşil, koyu yeşil ve sarımsı yeşil renklerdeki kalkışist ara seviyeleri gözlenmektedir. Karbonat oranının yanal yönde artması ile kalkışist-katışıklı mermer ve mermere kadar değişen litolojiler içerir. Bazı kesimlerde ise birimi diğer mermer düzeylerine ayırt

etmek güçtür. Mermerlerin incekesit çalışmalarında gözenekli oldukları, opak ve kuvars kristalleri içerdikleri gözlenmiştir. Kayaçta iri kalsit kristallerinin arasını mikritin rekristalizasyonu ile oluşan sparitlerin bulunduğu gözlenmiştir. Kalsit mineralleri iyi gelişmiş dilinimi belirgin olup iki, üç yönlü dilinim görülmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.6 Yazıtepe Ayvacık köyü arasında gözlenen Boduşdamı Formasyonuna ait mermerler.



Şekil 4.7 Boduşdamı Formasyonuna ait mermerlerin incekesit görüntüleri (Cal:Kalsit Qz:Kuvars, G:Gözenek).

Çakmakoglu (1986) tarafından Permo-Trias olarak yaşlandırılması uygun görülen birim altındaki Palezoik yaşlı Sivashlı Kaya Topluluğunu uyumlu biçimde üzerler. Birim üzerine uyumsuz olarak Yeniköy Formasyonu gelmektedir.

4.2.2 Hacıbekir Grubu

4.2.2.1 Yeniköy Formasyonu (Tmy)

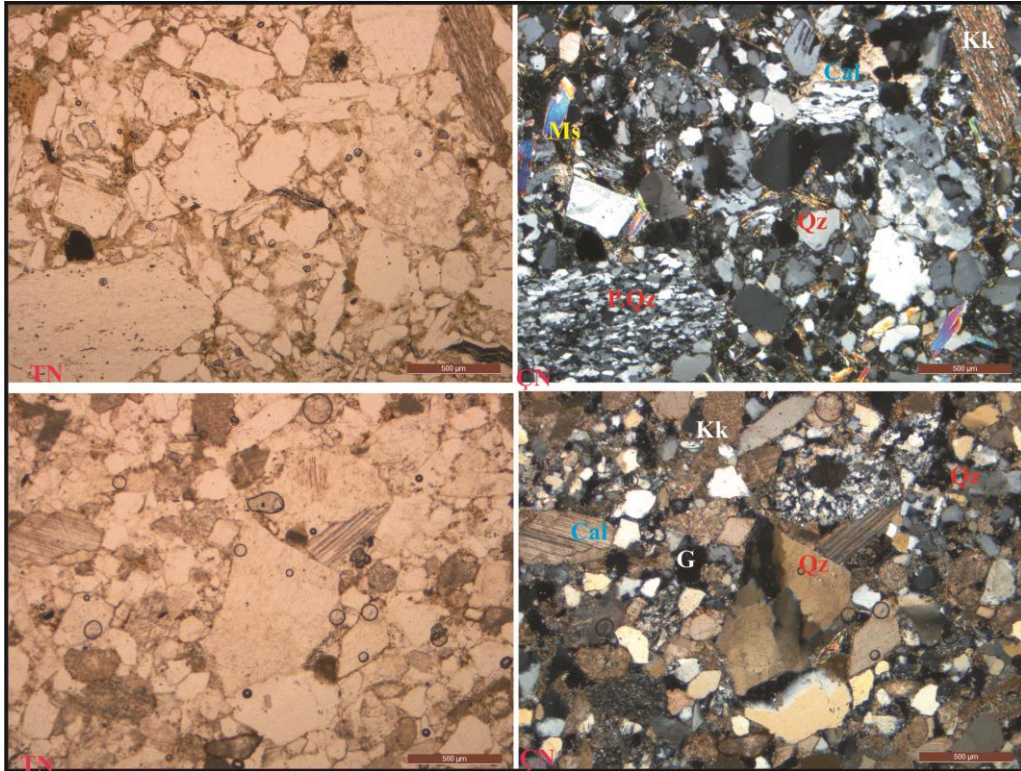
İnceleme alanının güneyinde Hatipler, Kaplangı, Corum, Paşacık, Düzlüce, Alaba, Muratlı, Hasanköy, Yenice, Yeşilhisar ve Çalca kuzeyi ile Karaköse civarında geniş bir alanda yüzeylenir. Üst-Orta Miyosen yaşlı birim Ercan ve diğerleri (1977) tarafından adlandırılmıştır.

Kirli sarı, turuncu renkli, çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, tüfit ve killi kireçtaşı aralanmasından oluşmuştur (Şekil 4.8). Akarsular taşıdıkları eski kayaçların kırıntılarını yataklarının uygun yerlerinde düzgün katmanlı olarak yığılmasıyla formasyon oluşmuştur. Alüvyon ovası ortamı özellikleri gösteren formasyon, bütünüyle 800m'yi aşan bir kalınlıkta olup yer yer düzlemsel ve tekne biçiminde çapraz katmanlanma ve laminalanma, oygu-dolgu yapıları, kurma çatlakları, akıntı ve sürüklenme izleri sunmaktadır. Killi düzeylerde bitki artıkları, kök ve parçaları görüldüğü ve katman kalınlıklarının 3cm-40cm arasında değiştiği ve ayrıca yer yer yersel kömürlü yüzeylerinde izlendiği belirtilmiştir (Ercan vd. 1977).



Şekil 4.8 Banaz-Afyon karayolu üzerinde Corum Köyü civarında gözlenen Yeniköy Formasyonuna ait kilaşları.

Kumtaşlarından yapılan polarizan mikroskop çalışmalarında ince-orta taneli kum boyutunda malzemenin tane destekli şeklinde bulunduğu görülmektedir. Kayaç parçası, kuvars, polikristalin kuvars, feldispat, muskovit, kalsit ve biyotitden oluşan bir kumtaşıdır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Yeniköy formasyonundan alınan kumtaşı örneklerinin incekesit görüntüleri (Kk: Kayaç kırıntısı, Qz: Kuvars, PQz: Polikristalin kuvars, Ms: Muskovit, Cal: Kalsit, G: Gözenek).

Kayaç parçalarını kireçtaşı, mermer, volkanik kayaç, şist ve kuvarsit oluşturmaktadır. Kuvarslar temiz yüzeyli, orta-iri taneli, yuvarlak yarı köşeli kristaller halinde gözlenmektedir. Feldispatlarda killeşme, serisitleşme ve karbonatlaşma yaygındır, hafif kirli yüzeyli, orta ve iri tanelidir. Biyotitlerde kloritleşme görülmektedir.

Kayacı oluşturan malzemelerin tane şekli olarak yarı köşeli ve köşeli tanelerden oluştukları gözlenmektedir. Genel olarak kumtaşları Pettijohn ve diğerleri (1987) göre litik arenit, Mc Bride (1963) göre litik arkoz olarak adlandırılmıştır.

Birim üzerine uyumlu bir dokanakla Küçükderbent Formasyonu gelmektedir.

4.2.2.2 Küçükderbent Formasyonu (Tmkd)

İnceleme alanında yaygın olarak Paşacık Köyü ve Karaköse yöresinde gözlemlenir. Bununla birlikte Reşadiye, Düzkişla ve Yeşilhisar çevresinde de yayılım gösterir. Üyenin kalınlığı Banaz ilçesinin doğusundaki Paşacık Köyü çevresinde en fazla 350 m kadar ölçülmüştür (Aydın 1996).

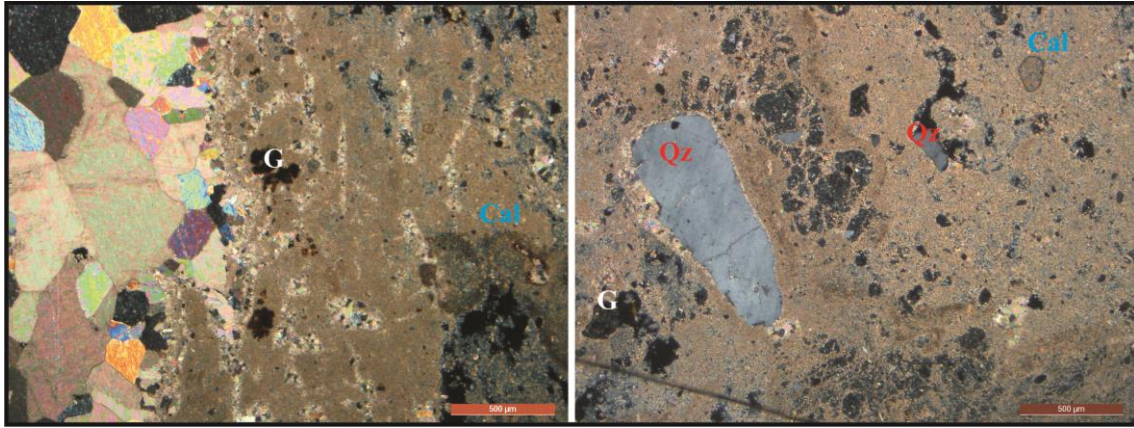
Başlıca çamurtaşı, kumtaşı, kiltası, marn, killi kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Tabanda kiltası ve killi kireçtaşları marn ile başlayan formasyon, ince bir kumtaşı, kiltası, çamurtaşı ardalanmasıyla devam eder (Şekil 4.10).

Çalışma alanındaki Miyosen tortul çökeliminin, eski masif kenarlarında alüvyon yelpazesi çökelleri ile başlayıp, akarsu çökelleri ve delta oluşuklarıyla devam ettiği ve gölssel bir ortamda sona erdiği anlaşılmaktadır. Sonrasında, Menderes Masifinde (Leflef 1977) meydana gelen bölgesel bir yükselmeye de, Miyosen çökelleri kıvrımlanmış ve eğim kazanmış olmalıdır (Aydın 1996).



Şekil 4.10 Paşacık Köyü kuzey batısında yol kenarında gözlenen kıltaşı tabakalanmaları.

Formasyona ait kireçtaşları incekesit çalışmalarında mikritik kireçtaşı olarak tanımlanmış, oldukça fazla boşluk ve bu boşlukların da sparitik kalsit dolgulu olduğu görülmüştür. Sparitik kalsitler orta-yüksek rölyeflidir. Kayaçta yer yer iri taneli dalgalı sönme gösteren kuvars bulunmaktadır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Küçükderbent formasyonundan alınan kireçtaşı örneklerinin çift nikol incekesit görüntüleri (Cal: Kalsit, Qz: Kuvars, G: Gözenek).

Formasyona ait çökeller, Yeniköy formasyonunun Menderesli dere yatağı çökelleriyle Paşacık Köyü civarında yanal ve düşey yönde geçişli, çalışma alanı dışında Küçükderbent Köyü ve Büyükoturak Köyü güneyinde de uyumlu dokanak ilişkileri sergilemektedir. Ercan ve diğerleri (1977) birimin yaşını Üst Miyosen olarak belirlemiştir. Birimin üzerine uyumsuz olarak Karaboldere Volkanitleri gelmektedir.

4.2.2.3 Karaboldere Volkanitleri (Tmkv)

İnceleme alanında Balcıdamı kuzey doğusu, Yeşilhisar, Çalca güneyi, Akçadere kuzeyi, ve hocalar batısında, Ahir Dağı, Kale Tepe, Devetaşı, Söğütlütepe çevresinde yayılım gösterir (Şentürk 2017).

Karaboldere volkanitleri, riyodasit, trakit, trakinadezit, andezit, tefrit, tuf ve aglomeralardan oluşmuştur. Volkanizma küçük gölge ortamda Küçük derbent formasyonunun sedimanlarının çökelişi devam ederken başlamış ve yer yer göllere tuf gereği de vermiştir. Riyodasitler, genellikle volkanik cam, feldispat mikrolit ve mikrokristallerinden oluşan ve aşırı kil mineralleşme gösteren bir hamur içinde yer alan kuvars, oligoklas ve daha az sanidinden oluşmuşlardır. Trakitler, porfirik dokulu, genellikle feldispat mikrolitlerinden oluşan bir hamur içinde yüzen sanidin plajioklas, biyotit, çok az kuvars ve ojit feno kristallerinden oluşmuşlardır. İkinci olarak apatit ve titanit içerirler (Ercan vd. 1977).

Trakiandezitler, porfirik dokulu olup genellikle volkanik cam ve feldispat mikro kristallerinden oluşan bir hamur içinde yüzen bol plajioklas, (oligoklas, andezin) daha az biyotit ve sanidin, kuvars ve arasıra hipersten feno kristallerinden oluşmuşlardır. Andezitler, porfirik dokulu, genellikle volkanik cam ve feldispat mikro kristallerinden oluşan ve yer yer kuvars içeren bir hamur maddesi içinde yüzen fenokristaller halinde plajioklas (oligoklas, andezin), biyotit ve çok az hornblend içerirler (Şekil 4.12). Tefritler, genellikle hiyalopilitik dokuda, idiomorf lösit, feno kristaller halinde ojit, iğnecikler şeklinde biyotit, uzun prizmatik idiomorf-hipidiyomorf nefelin, mikrolitler halinde çok az plajioklas ve bunların arasını dolduran intersitisiyel kahverengi candan oluşmuşlardır (Ercan vd. 1977).



Şekil 4.12 Yeşilhisar Köyü civarında gözlenen andezitler.

Tüfler, genellikle killeşmiş kısmen silisleşmiş volkanik materyalli hamur içinde yüzen fazla volkanik kayaç parçası, kuvars, az muskovit, feldispat (sanidin oligoklas), biyotit ve opak minerallerden oluşmuşlardır. Volkan püskürmeleri sırasında atılan genellikle 3mm’ den küçük elemanlardan oluştukları belirtilmiştir (Ercan vd. 1977).

Aglomeralar, volkan bacaları, ya da yakınlarında yer alan, püskürme süreçleri sonucu yuvarlaklaşmış blok ve bombalarla, tüf sel matriksten oluşmuş proklastik breşlerdir. Karaboldere volkanitleri, Uşak il merkezinin güney batısında Karabol köyünden geçen Karaboldere yöresinde ve Uşak il merkezi kuzey doğusunda bulunan Elmadağ’da yaygın mostra verirler. Karaboldere volkanitleri ile bölgedeki Miyosen sona ermektedir.

4.2.2.4 Asartepe Formasyonu (PQat)

İnceleme alanının güney ve güneybatı kesimlerinde Sivaslı ovasının tamamında ve Ulupınar köyü çevresinde oldukça geniş bir alanda yüzeyleyen birim Ercan ve diğerleri (1977) tarafından adlandırılmış ve Pliyo-Kuvaterner yaşı verilmiştir.

Çeşitli renklerde genellikle kırmızı ve turuncu, yer yer beyaz, gevşek kireç küf ve kil çimentolu, orta-kalın katmanlı, yarı yuvarlaklaşmış çakıllı konglomera, kumtaşı ar dalanması şeklinde olup yer yer de ince marnlı-kireçli düzeyler içermektedir (Şekil 4.13, Şekil 4.14). Örgülü nehir ve alüvyon yelpazesi ortamında çökelmiştir. Yer yer mercekler şeklinde kanal dolguları da içerirler (Ercan vd. 1977).



Şekil 4.13 Bölgede çok geniş bir yayılım gösteren Asartepe Formasyonuna ait konglomeralar. Yeşilhisar-Çalca Köyleri arası.

Karaboldere formasyonunun üzerine uyumsuz olarak örtmüştür. Üzerine ise alüvyon uyumsuz olarak örter. Kalınlığı 250 metre civarındadır.



Şekil 4.14 Yeşilhisar Köyü güney batısında gözlenen kumtaşı.

4.2.2.5 Alüvyon

Gevşek yapılı, blok, çakıl, kum, silt ve mil boyunda tutturulmamış malzemelerden oluşur. İçerdiği malzemeler genellikle kuvarsit, şist, gnays, mermer, kalkşist, matabazit ve kireçtaşındandır. Dere yatakları boyunca yayılım gösterir. Taneleri yuvarlaklığı ve küreselliği değişkendir. Kalınlık farklılık gösterir.

4.3 Sondaj Litolojisi

Fluviyal ve gölsel tortulların geniş bir yayılım gösterdiği çalışma alanı içerisinde Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu adına Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından 14 adet sondaj yapılmıştır. Sondajlar inceleme alanımızın güney doğu ucundan başlayıp kuzey batı ucuna kadar devam etmiştir.

Banaz-1 Sondajı

Banaz-1 sondajı Uşak Banaz neojen havzasının güney doğu ucunda Yazırtepe civarında Y: 752356 X: 4282948 koordinatlarında açılmıştır. Derinliği 95,5 metre olan sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir.

0-60 m Açık grimsi beyazımsı yer yer marn arakatmanlı ve kalın katmanlı gölssel kireçtaşı. Tipik olarak gölssel tortulları simgeleyen birimler kesilmiştir.

60-94 m Genellikle sarımsı zayıf pekleşmiş çapraz laminalı kumtaşı-çakıltası-çamurtaşı aralanması. Tipik fluviyal ortamda çökelen kırıntılı tortullar kesilmiştir.

94-95.5 m Sarımsı, düzgün yarılımlı şist. Metamorfik temel birimlere girilmesi ile sondaja son verilmiştir.

Banaz-2 Sondajı

Banaz-2 sondajı Banaz neojen havzasında inceleme alanımızın güney doğu ucunda Y: 753276 X: 4285068 koordinatlarında açılmıştır. 515 m derinliğinde açılmış sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir.

0-167 m Açık grimsi, sarımsı, beyazımsı, gölssel kireçtaşı, zayıf pekleşmiş kumtaşı, çamurtaşı arakatmanlı marn laminalı kiltası. Tipik olarak gölssel tortulları yer yer ise fluviyo-lacustrine ortamı simgeleyen birimler kesilmiştir.

167-484 m Açık grimsi, sarımsı, zayıf pekleşmiş kumtaşı, çapraz katmanlı çakıltası, kiltası ve çamurtaşı istifi. Tipik fluviyal ortamı simgeleyen birimler kesilmiştir.

484-515 m Koyu grimsi siyahımsı iyi pekleşmiş, bol kalsit damarlı, rekristalize kireçtaşından oluşan temel kayalar.

Banaz-3 Sondajı

Banaz-3 sondajı Banaz neojen havzasında, çalışma alanımızın güney doğu ucunda Y: 754318 X: 4282793 koordinatlarında açılmıştır. 112 m derinliğinde açılmış sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir:

0-23 m Açık grimsi, beyazımsı, yersel marn arakatmanlı, kalın katmanlı gölssel kireçtaşı. Tipik gölssel tortullar.

23-94 m Orta koyu grimsi, sarımsı, zayıf pekleşmiş kumtaşı, çamurtaşı yersel volkanoklastik çakıltaşı arakatmanlı tipik fluviyal istif.

94-98 m Sarımsı gri, iyi pekleşmiş lamine kalkerli çamurtaşı ve gölsel kireçtaşı. Tipik gölsel ortamı simgeleyen tortullar.

98-112 m Açık grimsi plajioklas ve hornblend içerikli andezit.

Banaz-4 Sondajı

Banaz-4 sondajı Banaz neojen havzasında çalışma alanımızın yaklaşık orta kısmı olarak nitelendirebileceğimiz bölgede, Y: 748946 X: 4286717 koordinatlarında açılmıştır. 202 m derinliğinde açılmış sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir:

0-103 m Açık sarımsı, beyazımsı, yer yer siyahımsı organik maddece zengin kömür içeren, yersel ince kumtaşı arakatmanlı, kalın katmanlı gölsel kireçtaşı, kıltaşı, killi kireçtaşı.

103-185 m Ağırlıklı olarak açık grimsi, sarımsı renklerde zayıf pekleşmiş yersel kalkerli çamurtaşı arakatmanlı kumtaşı, çakıltaşı.

Banaz-5 Sondajı

Banaz-5 sondajı Banaz neojen havzasında çalışma alanımızın en güney doğusunda bulunan bölgede, Akçadere köyü yakınlarında Y: 758318 X: 4281407 koordinatlarında açılmıştır. 179 m derinliğinde açılmış sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir:

0-110 m Açık sarımsı, beyazımsı, kalın katmanlı gölsel kireçtaşı, killi kireçtaşı, kalkerli çamurtaşı, marn ardalanmalı kumtaşı. Tipik gölsel ortam tortulları.

110-162 m Orta koyu grimsi, sarımsı, zayıf pekleşmiş kumtaşı, kıltaşı, çamurtaşı ardalanması, yersel volkanoklastik çakıltaşı arakatmanlı tipik fluviyal istif.

162-179 m Orta – iyi pekleşmiş, bol gözenekli kalın katmanlı, gölsel kireçtaşı.

Banaz-6 Sondajı

Banaz-6 sondajı Banaz neojen havzasının güney bölümünde, Düzkışla köyü dolaylarında, Y: 758318 X: 4281407 koordinatlarında açılmıştır. 126.5 m derinliğinde açılmış sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir:

0-81 m Açık sarımsı, beyazımsı, kalın katmanlı gölsel kireçtaşı, killi kireçtaşı, yersel kalkerli çamurtaşı, yersel kumtaşı ve çakıltaşı arakatlı marn ve killi kireçtaşı, organik maddece zengin kilaşı. Tipik gölsel ortam tortulları.

81-120 m Sarımsı grı zayıf pekleşmiş, kumtaşı, çamurtaşı, kötü boylanmalı çakıltaşıdan oluşan tipik fluviyal ortam çökelleri.

120-126.5 m Açık grimsi, beyazımsı, kalın katmanlı, bol kalsit damarlı, rekristalize kireçtaşı.

Banaz-7 Sondajı

Banaz-7 sondajı Banaz neojen havzasında, çalışma alanının kuzey batı bölümünde, Hasanköy dolaylarında, Y: 745355 X: 4993410 koordinatlarında açılmıştır. 418 m derinliğinde açılmış sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir:

0-30 m Karotsuz ilerleme. Egemen olarak kumtaşı ve çakıltaşıdan oluşan fluviyal istife ait kırıntılı tortullar.

30-137 m Açık grimsi, zayıf pekleşmiş nadir olarak çapraz katmanlı görülen kumtaşı, çakıltaşı, çakıllı kumtaşı, silttaşıdan oluşan fluviyal ortam çökelleri.

137-242 m Açık grimsi, sarımsı, zayıf pekleşmiş, kalkerli çamurtaşı, kilaşı ve kumtaşı araldanmasından oluşan kırıntılı fluviyo-lacustrine ortamı simgeleyen çökeller.

242-358 m Orta koyu grimsi, yaygın olarak zayıf pekleşmiş, laminalı, kalkerli çamurtaşı, marn.

358-418 m Koyu grimsi, zayıf pekleşmiş kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı ve yersel çakıltası aralanması. Tipik fluviyal ortamı simgeleyen organik maddece zengin kiltası.

Banaz-8 Sondajı

Banaz-8 sondajı Banaz neojen havzasında, çalışma alanının orta bölümünde, Y: 755350 X: 4289495 koordinatlarında açılmıştır. 415 m derinliğinde açılmış sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir:

0-40 m Güncel sediman.

40-80 m Açık sarımsı, yeşilimsi zayıf pekleşmiş kumtaşı, iyi drene olmuş taşkın düzlüğü ortamını simgeleyen laminalı silttaşı.

80-180 m Genellikle açık grimsi, zayıf pekleşmiş, yer yer çapraz laminalı kumtaşı, çakıltası.

180-410 m Açık grimsi, zayıf pekleşmiş, yersel kumtaşı arakatmanlı silttaşı, kötü boylanmalı çakıltası, çakıllı kumtaşı aralanması.

410-415 m Koyu grimsi, bol kalsit damarlı, seyrek gözenekli rekristalize kireçtaşlarından oluşan metamorfik temel kayaları.

Banaz-9 Sondajı

Banaz-9 sondajı Banaz neojen havzasında, çalışma alanının orta güney bölümünde, Y: 762253 X: 4316968 koordinatlarında açılmıştır. 373.5 m derinliğinde açılmış sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir:

0-58 m Açık grimsi beyazımsı, kalın katmanlı gölssel kireçtaşı, marn, kalkerli çamurtaşı laminalı kıltaşı ve yersel kumtaşı arakatkılarından oluşan tipik gölssel ortam istifi.

58-149 m Genellikle sarımsı, yeşilimsi gri, zayıf pekleşmiş, laminalı kumtaşı ve çakıltaşı ardalanmalı tipik fluviyal ortam çökelleri.

149-355 m Çoğunlukla açık grimsi, sarımsı zayıf pekleşmiş killi kireçtaşı, kalkerli çamurtaşı, kıltaşı, kumtaşı – çakıltaşı ve sarımsı-kahverengi taban çakıltaşları ardalanmalı istif.

355-373.5 m Koyu grimsi, bol kalsit damarlı rekristalize kireçtaşlarından oluşan metamorfik temel.

Banaz-10 Sondajı

Banaz-10 sondajı Uşak Banaz neojen havzasında, çalışma alanının doğu ucunda, Çalca köyü ve Baldıcam köyü arasında Y: 759463 X: 4287400 koordinatlarında açılmıştır. Derinliği 505 metre olan sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir.

0-20 m Güncel Sediman.

20-180 m Genel olarak açık grimsi, zayıf pekleşmiş, seyrek olarak laminalı görülen kumtaşı, çakıltaşı, ve silt taşı.

180-450 m Daha çok açık ve orta grimsi, sarımsı, zayıf pekleşmiş silttaşı-kıltaşı ardalanması, nadiren çapraz katmanlı görülen kumtaşı, yersel çakıltaşı ara düzeyleri.

450-500 m Daha çok açık grimsi, zayıf pekleşmiş, yer yer laminalı yapı gösteren ve körür içeren kumtaşı arakatmanlı silttaşı.

500-505 m Koyu grimsi, bol kalsit damarlı, yer yer gözenekli dolomitik özellikte rekristalize kreçtaşından oluşan metamorfik temel.

Banaz-11 Sondajı

Banaz-11 sondajı Uşak Banaz neojen havzasında, çalışma alanının doğu ucunda, Baldıcam köyü civarında Y: 758200 X: 4292250 koordinatlarında açılmıştır. Derinliği 595.25 metre olan sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir.

0-30 m Güncel Sediman.

30-330 m Genellikle açık-orta grimsi, sarımsı, zayıf pekleşmiş, seyrek olarak çapraz katmanlı görülen çakıltası, yersel kumtaşı arakatmanlı silttaşı.

330-435 m Daha çok açık grimsi-sarımsı renklerde, zayıf pekleşmiş, yersel kumtaşı-çamurtaşı arakatmanlı silttaşı.

435-560 m Daha çok açık –orta grimsi, sarımsı renklerde, zayıf pekleşmiş nadiren çapraz katmanlı görülebilen çakıltası, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı arakatmanlı silttaşı.

560-595.25 m Genellikle açık sarımsı-kahverengi, zayıf pekleşmiş, nadiren çapraz katmanlı görülebilen kumtaşı, çakıllı kumtaşı, silttaşı.

Banaz-12 Sondajı

Banaz-12 sondajı Uşak Banaz neojen havzasında, çalışma alanının orta bölümünde, Y: 752595 X: 4292725 koordinatlarında açılmıştır. Derinliği 566,5 metre olan sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir

0-30 m Güncel Sediman.

30-460 m Orta-koyu grimse renklerde, zayıf pekleşmiş, nadiren yersel düzenli ve lamine kumtaşı arakatlı, kalkerli çamurtaşı-marn, kiltası, seyrek olarak kömür içeren kumtaşı ve çamurtaşından oluşan fluviyo-lacustrine ve fluviyal ortam sedimanları.

460-560 m Açık grimsi renklerde, zayıf pekleşmiş, kötü boylanmalı, yersel çapraz

laminalı, çakıltası-kumtaşı ardalanması.

560-566.5 m Koyu grimsi, bol kalsit damarlı, yer yer gözenekli dolomitik özellikte rekristalize kreçtaşından oluşan metamorfik temel.

Banaz-13 Sondajı

Banaz-13 sondajı Banaz neojen havzasında, çalışma alanının en kuzey bölümünde, Çorum Köyü dolaylarında, Y: 749892 X: 4298689 koordinatlarında açılmıştır. 467.8 m derinliğinde açılmış sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir:

0-30 m Güncel Sediman. **30-247 m** Genellikle açık grimsi, sarımsı renklerde, zayıf pekleşmiş, yer yer kömür içeren, yersel düzenli laminalı kalkerli çamurtaşı, kıltaşı ve kumtaşı ardalanması.

247-467.8 m Genellikle orta grimsi, zayıf pekleşmiş, seyrek olarak çapraz katmanlı görülen çakıltası ve çamurtaşı ara düzeylerine sahip, kumtaşı, çakıllı kumtaşı, silttaşı

Banaz-14 Sondajı

Banaz-14 sondajı Banaz neojen havzasında, çalışma alanının kuzey bölümünde, Y: 750600 X: 4295184 koordinatlarında açılmıştır. 382 m derinliğinde açılmış sondajda kesilen birimlerin genel özellikleri şu şekildedir:

0-15 m Yaygın olarak kalkerli çamurtaşı ve silttaşından oluşan fluviyo-lacustrine istifine ait sedimanter çökeller.

15-342 m Genellikle açık orta grimsi, sarımsı renklerde, zayıf pekleşmiş, yersel düzenli laminalı kalkerli çamurtaşı, yeryer çapraz katmanlı görülen kumtaşı, silttaşı, kıltaşı, seyrek olarak kömür damarları içeren fluviyo-lacustrine ortam istifleri.

342-382 m Egemen olarak sarımsı, kahverengi renlerde, zayıf pekleşmiş, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı, ve yersel çakıltası aradüzeylerine sahip tipik fluviyal ortam çökelleri.

4.4 Mineraloji

Çalışma alanında daha önce TKİ tarafından yapılan sondajların takip edilmesi ile elde edilen numuneler havzanın mineralojik özelliklerinin belirlenmesi için X ışınları toz difraksiyon analizi yapılmıştır. Mineral tanımlamaları JCPDS (1993) kartlarından faydalanılarak yapılmıştır.

Bu teknikte incelenecek olan numune ideal tane boyutuna gelene kadar öğütülerek toz hale getirilmekte ve XRD cihazları ile analiz edilmektedir.

Numune üzerine gönderilen dalga boyu bilinen X-ışınları farklı açılarda Bragg kanununa göre malzemedeki düzlemler tarafından kırınımına uğratılmıştır. Bu analizde, malzeme yapısı (kristalin/amorf), kristalin malzemeler için kalitatif mineralojik analiz, kristal yapısının belirlenmesi gibi özellikler belirlenmektedir.

XRD analizi ile dört adet sondaja ait (B-2, B-7, B-10 ve B-14) kırk üç numunenin mineralojik bileşimi ve mineral içerikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Seçilen bu sondaj noktaları çalışma alanının tamamını karakterize edecek şekilde belirlenmiştir. Analiz yapılan numunelerde kil mineralleri, kuvars, kalsit, feldispat, dolomit, anhidrit mineralleri tespit edilmiştir. Kil mineralleri illit, simektit ve kaolinit olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 Sondaj numunelerinin mineralojik bileşimleri ve yarı nicel içerikleri.

Örnek No	Tüm kaya mineralojik bileşim (%)
B2-38.00	Kil (Simektit+İllit+ Kaolinit) (95) + Kuvars (3) + Feldispat (1) + Kalsit (1)
B2-103.90	Kil (Simektit+İllit) (68) + Kalsit (30) + Feldispat (1) + Kuvars (1)
B2-107.00	Kalsit (50) + Kil (Simektit+İllit) (41) + Kuvars (7) + Feldispat (2)
B2-125.00	Kalsit (100) ±Kuvars
B2-158.00	Dolomit (73) + Kil (Simektit+İllit) (22) + Kalsit (4) + Kuvars (1) ±Anhidrit
B2-177.00	Kil (İllit+Simektit+Kaolinit) (48) + Kuvars (31) + Dolomit (8) + Kalsit (6) + Feldispat (6) ±Anhidrit
B2-213.80	Kil (İllit+Simektit+Kaolinit) (40) + Kuvars (26) + Kalsit (22) + Dolomit (8) + Feldispat (4)
B2-260.50	Kuvars (29) + Kil (İllit+Kaolinit) (27) + Kalsit (26) + Dolomit (11) + Feldispat (7) ±Anhidrit

Çizelge 4.1 (Devam) Sondaj numunelerinin mineralojik bileşimleri ve yarı nicel içerikleri (%).

B2-301.00	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (50) + Kalsit (25) + Kuvars (12) + Dolomit (11) + Feldispat (2) ±Anhidrit
B2-322.00	Kil (İllit+Kaolinit) (52) + Kuvars (21) + Kalsit (17) + Dolomit (7) + Feldispat (3)
B2-351.00	Kil (İllit+Kaolinit) (60) + Kalsit (20) + Kuvars (13) + Dolomit (4) + Feldispat (3)
B2-411.40	Kil (İllit+Kaolinit) (48) + Kalsit (25) + Kuvars (18) + Dolomit (6) + Feldispat (3)
B7-37.50	Kil (İllit+Kaolinit) (45) + Kuvars (25) + Kalsit (13) + Dolomit (11) + Feldispat (6)
B7-91.60	Kil (İllit+Kaolinit) (41) + Dolomit (26) + Kuvars (23) + Kalsit (6) + Feldispat (4) ±Anhidrit
B7-143.00	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (47) + Kalsit (17) + Kuvars (17) + Dolomit (14) + Feldispat (3) ±Anhidrit
B7-167.00	Kil (İllit+Kaolinit) (37) + Kuvars (30) + Dolomit (19) + Kalsit (11) + Feldispat (3)
B7-248.20	Kil (İllit+Simektit+Kaolinit) (43) + Kuvars (26) + Kalsit (20) + Dolomit (6) + Feldispat (5)
B7-284.00	Kalsit (50) + Kil (İllit+Simektit+Kaolinit) (30) + Kuvars (10) + Feldispat (6) + Dolomit (4)
B7-354.50	Kil (İllit+Simektit+Kaolinit) (55) + Kalsit (36) + Kuvars (6) + Feldispat (2) + Dolomit (1) ±Pirit
B7-378.20	Kil (İllit+Simektit+Kaolinit) (47) + Kuvars (21) + Kalsit (16) + Feldispat (9) + Dolomit (7) ±Anhidrit
B10-93.50	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (61) + Kalsit (15) + Kuvars (14) + Dolomit (5) + Feldispat (5) ±Anhidrit
B10-113.50	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (64) + Kuvars (21) + Kalsit (11) + Dolomit (2) + Feldispat (2) ±Anhidrit
B10-139.70	Kil (İllit+Kaolinit +Simektit) (72) + Kuvars (16) + Feldispat (7) + Dolomit (3) + Kalsit (2) ±Anhidrit
B10-162.00	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (66) + Kuvars (16) + Kalsit (9) + Dolomit (8) + Feldispat (1) ±Pirit ±Anhidrit
B10-202.00	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (66) + Kuvars (12) + Dolomit (11) + Kalsit (9) + Feldispat (2) ±Anhidrit
B10-220.10	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (61) + Kuvars (14) + Kalsit (12) + Dolomit (10) + Feldispat (3)
B10-241.00	Kil (İllit+Kaolinit) (44) + Kuvars (34) + Kalsit (12) + Dolomit (7) + Feldispat (3) ±Anhidrit
B10-280.00	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (64) + Kalsit (17) + Kuvars (11) + Feldispat (5) + Dolomit (2) ±Anhidrit
B10-320.00	Kil (Simektit+İllit+Kaolinit) (77) + Kuvars (10) + Kalsit (5) + Feldispat (4) + Dolomit (4) ±Anhidrit
B10-343.00	Kil (İllit+Simektit+Kaolinit) (59) + Kalsit (21) + Kuvars (8) + Feldispat (6) + Dolomit (5) ±Pirit ±Anhidrit
B10-380.00	Kil (İllit+Simektit+Kaolinit) (63) + Kalsit (14) + Kuvars (12) + Feldispat (6) + Dolomit (5) ±Anhidrit
B10-429.80	Kil (Kaolinit+İllit) (44) + Dolomit (27) + Kuvars (27) + Feldispat (2)

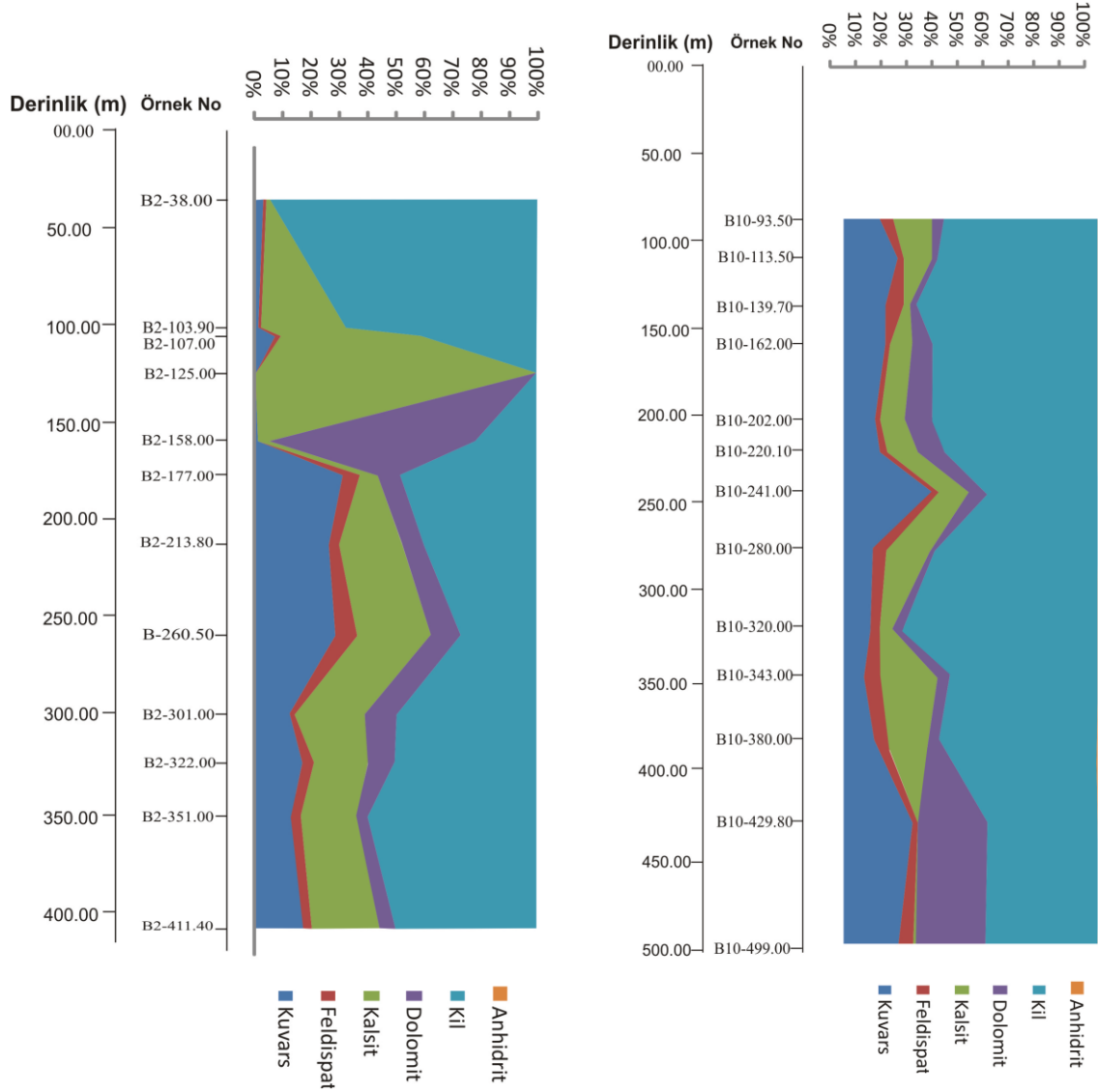
Çizelge 4.1 (Devam) Sondaj numunelerinin mineralojik bileşimleri ve yarı nicel içerikleri (%).

B10-499.00	Kil (İllit+Kaolinit) (45) + Dolomit (27) + Kuvars (21) + Feldispat (6) + Kalsit (1) ±Pirit ±Anhidrit
B14-59.10	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (36) + Kalsit (35) + Kuvars (14) + Dolomit (12) + Feldispat (3) ±Anhidrit
B14-78.00	Kil (İllit+Simektit+Kaolinit) (46) + Kalsit (30) + Kuvars (13) + Dolomit (7) + Feldispat (4)
B14-118.50	Kalsit (79) + Kil (İllit) (15) + Dolomit (3) + Kuvars (2) + Feldispat (1) ±Anhidrit
B14-169.00	Kil (İllit+Simektit+Kaolinit) (43) + Kuvars (20) + Kalsit (20) + Dolomit (14) + Feldispat (3) ±Anhidrit
B14-208.40	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (40) + Kalsit (27) + Kuvars (19) + Dolomit (9) + Feldispat (5) ±Anhidrit
B14-259.35	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (42) + Dolomit (23) + Kuvars (20) + Kalsit (12) + Feldispat (3) ±Anhidrit
B14-286.95	Kil (İllit +Kaolinit+Simektit) (54) + Dolomit (14) + Kalsit (14) + Kuvars (13) + Feldispat (5)
B14-313.45	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (42) + Kalsit (25) + Kuvars (17) + Dolomit (11) + Feldispat (5)
B14-340.45	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (56) + Kuvars (19) + Kalsit (11) + Dolomit (7) + Feldispat (7)
B14-389.60	Kil (İllit+Kaolinit+Simektit) (40) + Kalsit (25) + Kuvars (18) + Dolomit (11) + Feldispat (6)

Yeşilhisar'ın batısında kalan alanda yapılan Banaz-2 (Y:753276 X:4285068) sondaj örneklerinde kil mineralleri, kuvars, kalsit, dolomit, feldispat, ve tali miktarlarda anhidrit minerali tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

- Kil mineralleri hemen her seviyede bulunurken en yaygın olarak İllit ve bundan başka kaolinit ve simektit minerali tespit edilmiştir. Özellikle en üst ve en alt seviyelerde kil içeriğinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.15).
- Kuvars minerali yaygın olarak alt seviyelerde ve değişen miktarlarda gözlenmiştir.
- Diğer bir silikat minerali olan feldispat ise hemen her seviyede az miktarda bulunmaktadır.
- Kalsit minerali 100 m -150 m arasında daha yaygın olmak üzere hemen her seviyede bulunmaktadır. 125 m den alınan numunenin kalsit mineralinden oluştuğu tespit edilmiştir.

- Sondajın üst seviyelerinden alınan örneklerde gözlenmeyen dolomit minerali istifin orta seviyelerinde yaygın olmak üzere orta-alt seviyelerde gözlenmiştir.



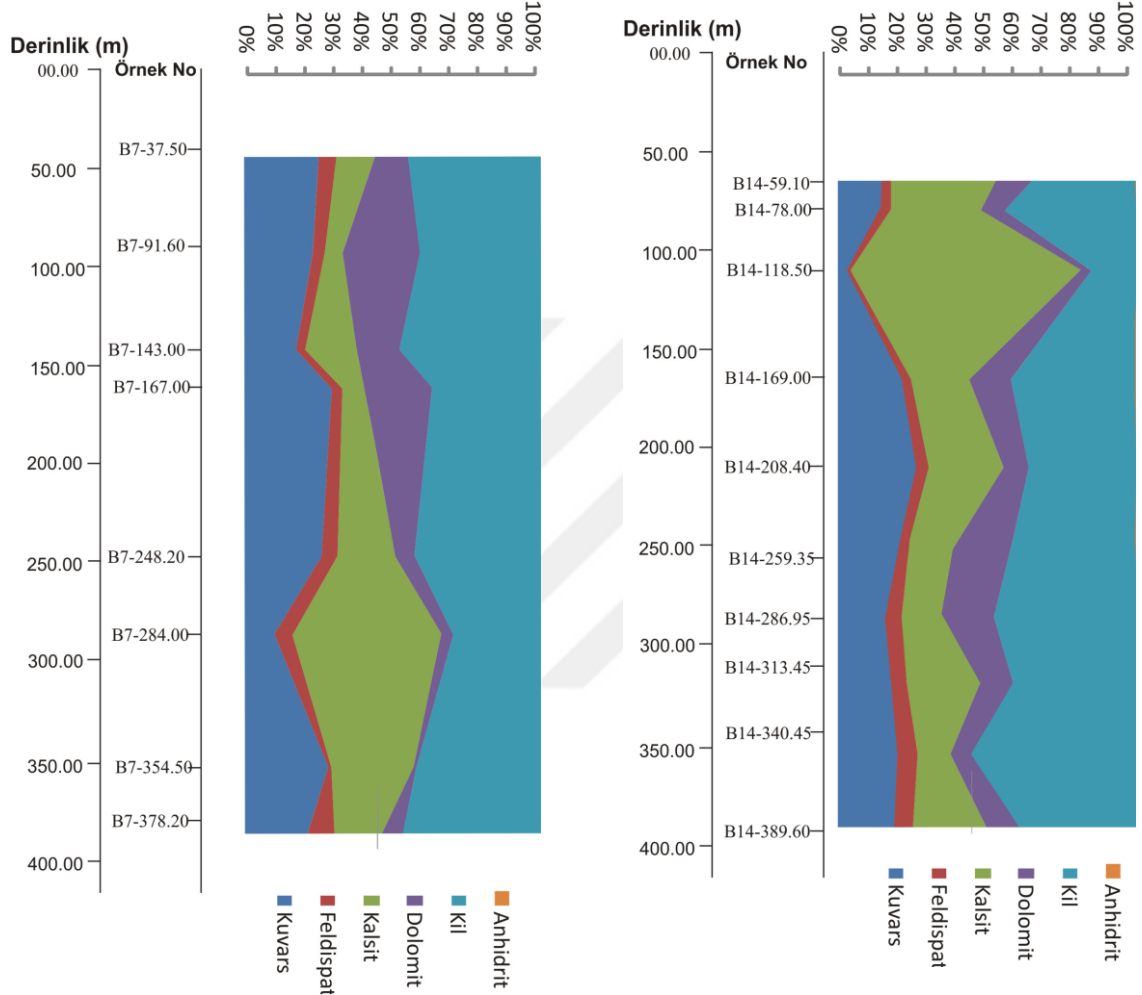
Şekil 4.15 B2 ve B10 sondajlarının minerolojik bileşimini gösterir düşey dağılım diyagramı.

Hasanköy'ün kuzeybatısında yapılan Banaz-7 (Y:745355 X:4993410) sondaj örneklerinde kil, kuvars, kalsit, dolomit, feldispat, ve tali miktarlarda anhidrit ve pirit minerali bulunmaktadır mineralleri bulunmaktadır (Çizelge 4.1).

- Kilce zengin olan istif de karbonat mineralleri her seviyede bulunmaktadır. Kil mineralleri olarak simektit, illit ve kaolinit bulunmaktadır.
- Dolomit minerali üst seviyelerde yaygın, kalsit ise alt seviyelerde daha yaygın

gözlenmiştir (Şekil 4.16).

- Kuvars minerali her seviyede bulunmaktır.
- Feldispat minerali ise her seviye de az miktarda bulunmaktadır.



Şekil 4.16 B7 ve B14 sondajlarının minerolojik bileşimini gösterir düşey dağılım diyagramı.

Çalca Köyü kuzeydoğusunda yapılan Banaz-10 (Y:759463 X:4287400) sondaj örneklerinde kil, kuvars, kalsit, dolomit, feldispat, ve tali miktarda anhidrit mineralleri bulunmaktadır (Çizelge 4.1).

- Kil mineralleri istifin büyük çoğunluğunda numunenin yarıdan fazlasını oluşturmaktadır. İstifte bulunan kil mineralleri ise simektit, illit ve kaolinitir. Yüzeyden derinlere inildikçe kil oranında küçük de olsa düşüş gözlenmektedir.
- Kuvars istifin her seviyesinde bulunmaktadır.

- Kalsit minerali üst seviyelerde yaygın, dolomit ise alt seviyelerde daha yaygın gözlenmiştir.
- Ayrıca bütün seviyelerde tali miktarlarda anhidrit minerali belirlenmiştir.

Banaz-14 sondajı Paşacık ve Çorum Köyü güneyinde yapılmıştır (Y:750600 X:4295184). Sondaja ait örneklerde kil, kuvars, kalsit, dolomit, feldispat, ve tali miktarda anhidrit ve pirit bulunmaktadır (Çizelge 4.1).

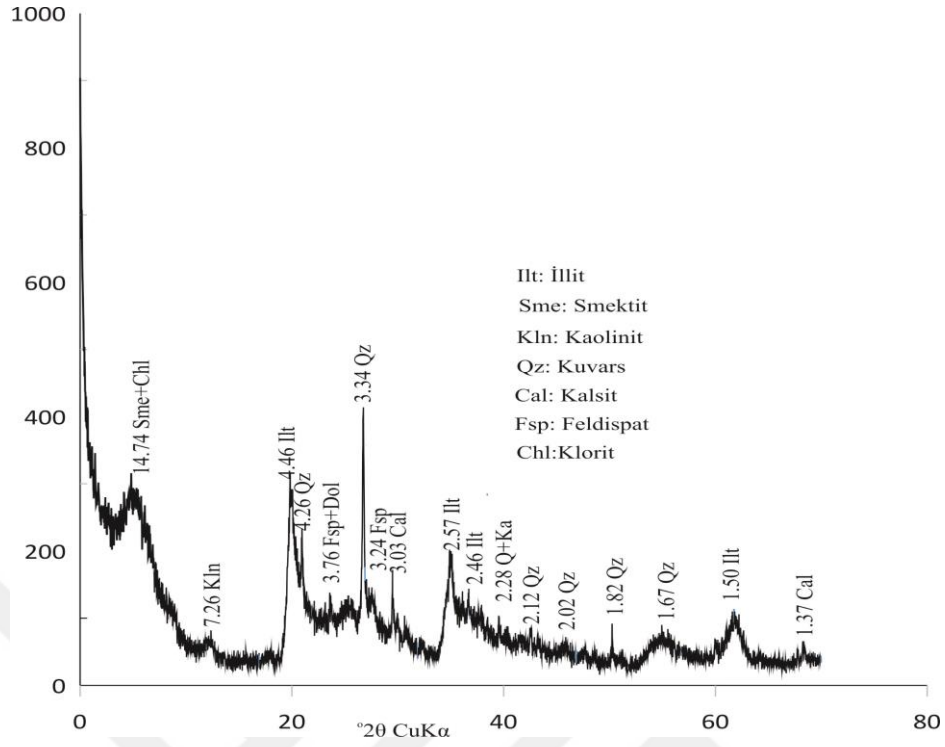
- Kil ve karbonatça zengin olan istifte üst seviyesinde kalsit daha bol bulunurken dolomit miktarı derinlere inildikçe artmaktadır.
- En yaygın kil minerali illitdir. Karbonat minerallerinden kalsit, dolomite göre daha yaygın bulunmaktadır.

XRD analizi sonucunu gösteren grafikler üzerinde kuvars minerali için karakteristik olan 3.34 Å da şiddetli ve kristalinitesi yüksek olan bir pik gözlenmiştir. Ayrıca kuvars minerali için tipik olan 4.26 Å, 2.45 Å, 2.27 Å, 2.12 Å, 1.66 Å, 1.54 Å ve 1.37 Å piklerde tespit edilmiştir (Şekil 4.17, Şekil 4.20, Şekil 4.21, Şekil 4.22).

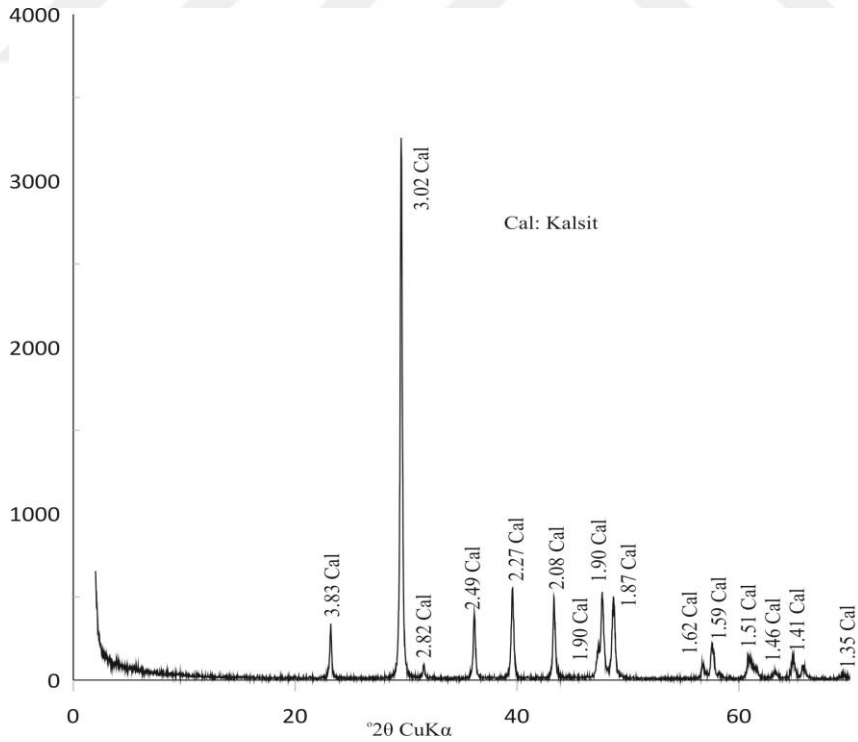
Diğer silikat minerali feldispat karakteristik olarak 3.52 Å, 3.21 Å, 2.99 Å, 2.61 Å 2.44 Å piklerde gözlenmiştir. Kil mineralleri ise 14.34 Å, 10.00 Å, 7.15 Å, 5.02 Å, 4.46 Å, 2.59 Å ve 1.50 Å da pik değerleri ile tanımlanmıştır (Şekil 4.17, Şekil 4.20, Şekil 4.21, Şekil 4.22).

Kil minerallerinden simektit 14.15 Å ile 14.74 Å arasında, kaolinit 7.15 Å ve illit ise 10.0 ve 5.02 Å da karakteristik pik gözlenmiştir. İllit mineralinin diğer yaygın pikleri ise 4.47 Å, 2.83 Å, 2.72 Å, 2.56 Å ve 1.50 Å olmuştur.

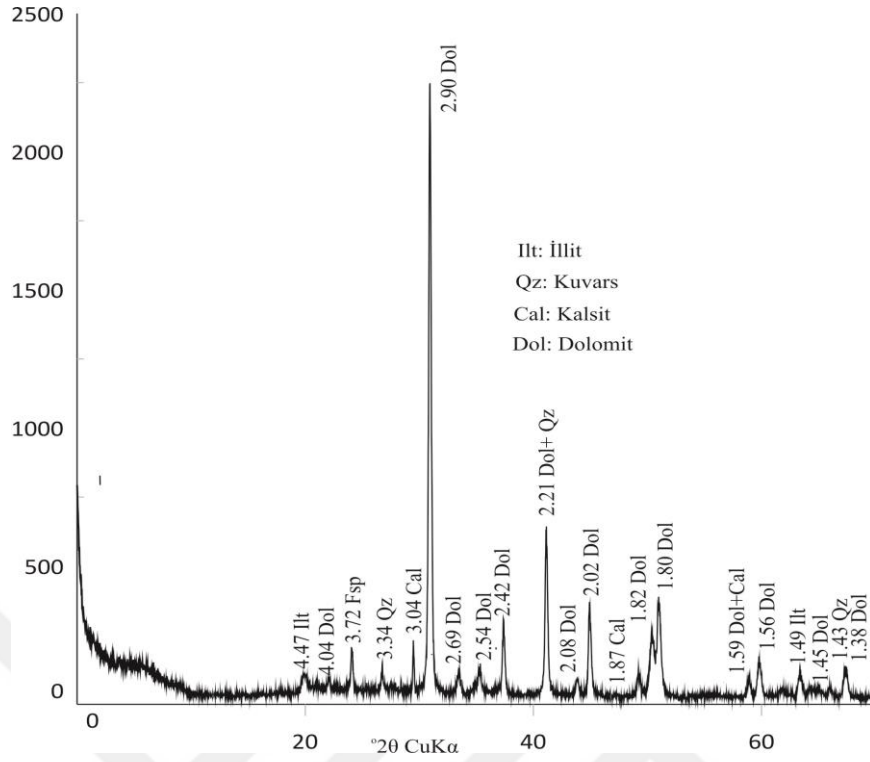
İnceleme alanında kalsit minerali en karakteristik olarak 3.02 Å ve 3.03 Å daki pik gelişimleri ile tanımlanmıştır. Kalsit mineraline ait diğer tipik pikler ise 2.83 Å, 2.48 Å, 2.27 Å, 1.92 Å, 1.90 Å, 1.87 Å, 1.62 Å, 1.60 Å, 1.52 Å ve 1.47 Å olarak gözlenmiştir (Şekil 4.18, Şekil 4.20, Şekil 4.21, Şekil 4.22). Dolomit minerali ise karakteristik olarak 2.90 Å'da oldukça şiddetli pikleri ile gözlenmiştir. 4.03 Å, 3.69 Å, 2,68 Å, 2.41 Å, 2.20 Å, 2.07 Å, 2.01 Å, 1.81 Å, 1.79 Å, 1.47 Å, 1.44 Å ve 1.43 Å da dolomitin diğer pikleri yaygın olarak gözlenmiştir (Şekil 4.19, Şekil 4.20, Şekil 4.21, Şekil 4.22).



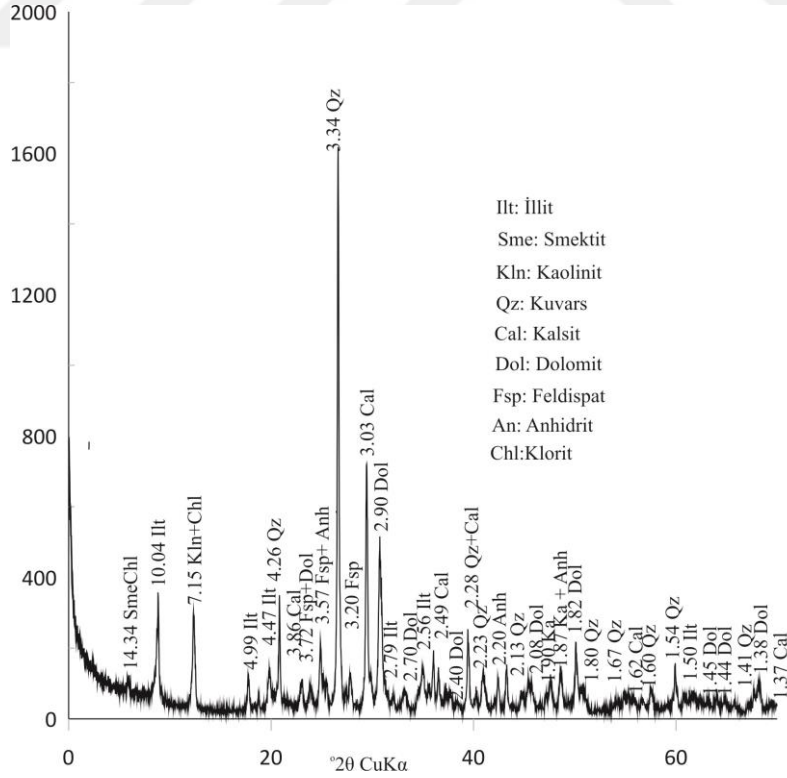
Şekil 4.17 B2-38.00 numaralı örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.



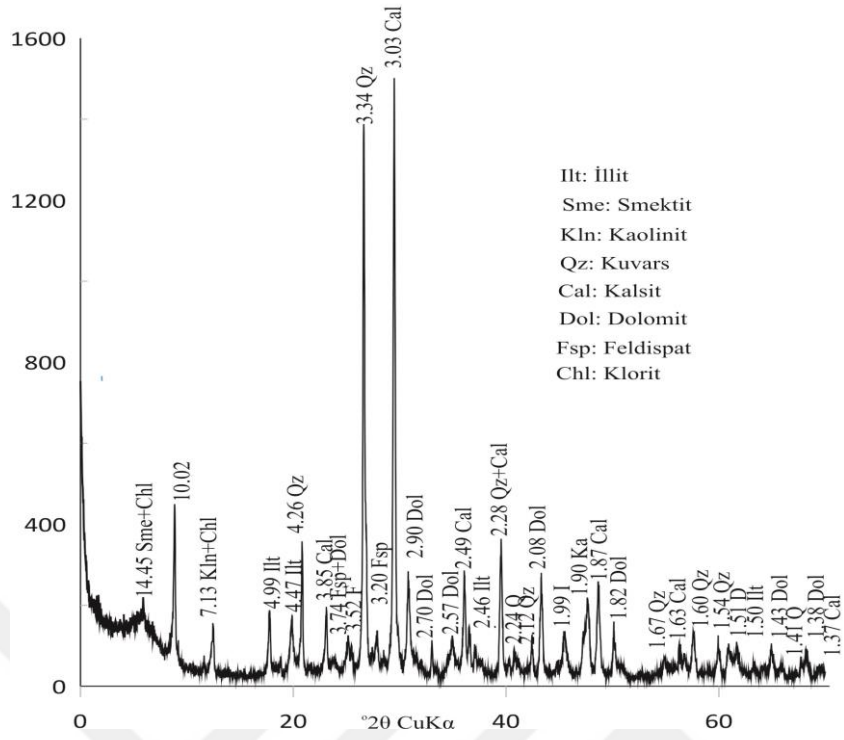
Şekil 4.18 B2-125.00 numaralı örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.



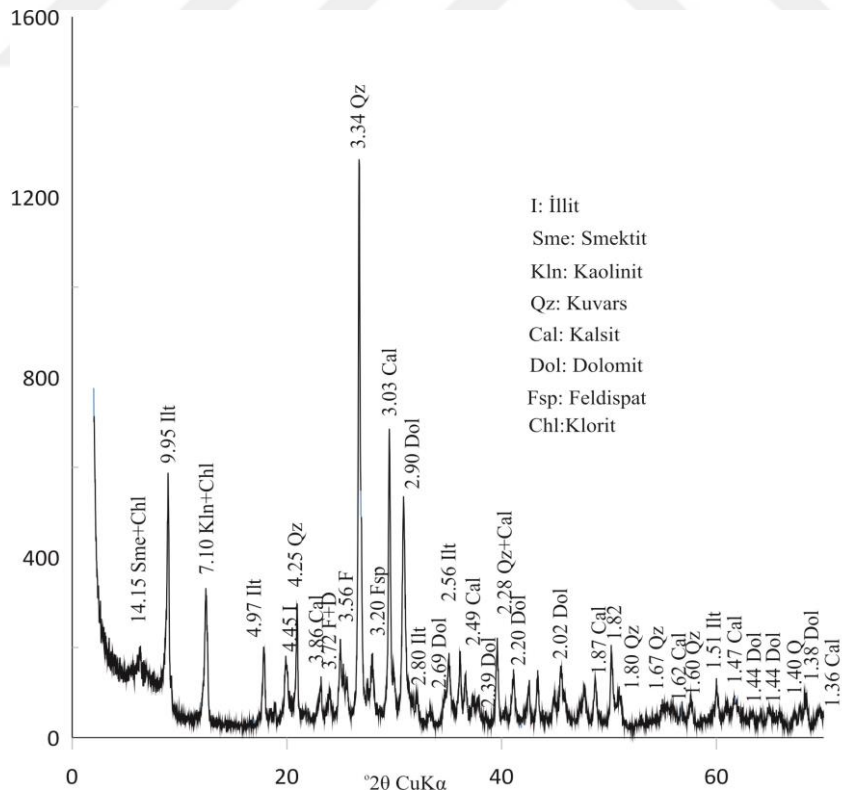
Şekil 4.19 B2-158.00 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.



Şekil 4.20 B7-143.50 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.



Şekil 4.21 B14-78.00 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.



Şekil 4.22 B14-286.95 no'lu örneğin tüm kaya X-ışınları difraktogramı.

4.5 Jeokimya

4.5.1 Ana element kimyası

Çalışma alanını temsil etmesi için düz bir hat oluşturacak şekilde B2 ve B14 sondajlarından seçilen kil ve karbonatca zengin örneklerin ana, iz ve nadir toprak element, ateşte kayıp (AK) ve toplam C ve toplam S analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarını gösteren tablo Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

B2 sondajı havzanın güney doğusunda yani alt kenar kesiminde yer almaktadır. B2 sondaj örneklerinin;

- SiO₂ içerikleri %0.51 ile %48.45 arasında,
- Al₂O₃ içerikleri %0.13 ile %18.58 arasında,
- Fe₂O₃ içerikleri %0.11 ile %8.52 arasında,
- MgO içerikleri %0.44 ile % 13.77 arasında,
- CaO içerikleri %2.28 ile %54.57 arasında değişirken, Na₂O, K₂O, TiO₂, P₂O₅,

MnO ve Cr₂O₃ içerikleri ise genel olarak %1’den küçüktür. B2 sondajında Toplam C içeriğinin %0.21 ile %12.61 ve toplam S içeriğinin ise %0.02 ile %0.8 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

B14 sondajı havzanın kuze batısında ve orta üst kesiminde yer almaktadır. B14 sondaj örneklerinin;

- SiO₂ içerikleri %6.93 ile %40.69 arasında,
- Al₂O₃ içerikleri %2.64 ile %14.45 arasında,
- Fe₂O₃ içerikleri %1.24 ile %8.55 arasında,
- MgO içerikleri %1.40 ile % 4.04 arasında,
- CaO içerikleri %13.11 ile %47.46 arasında değişirken, tıpkı B2 sondajında

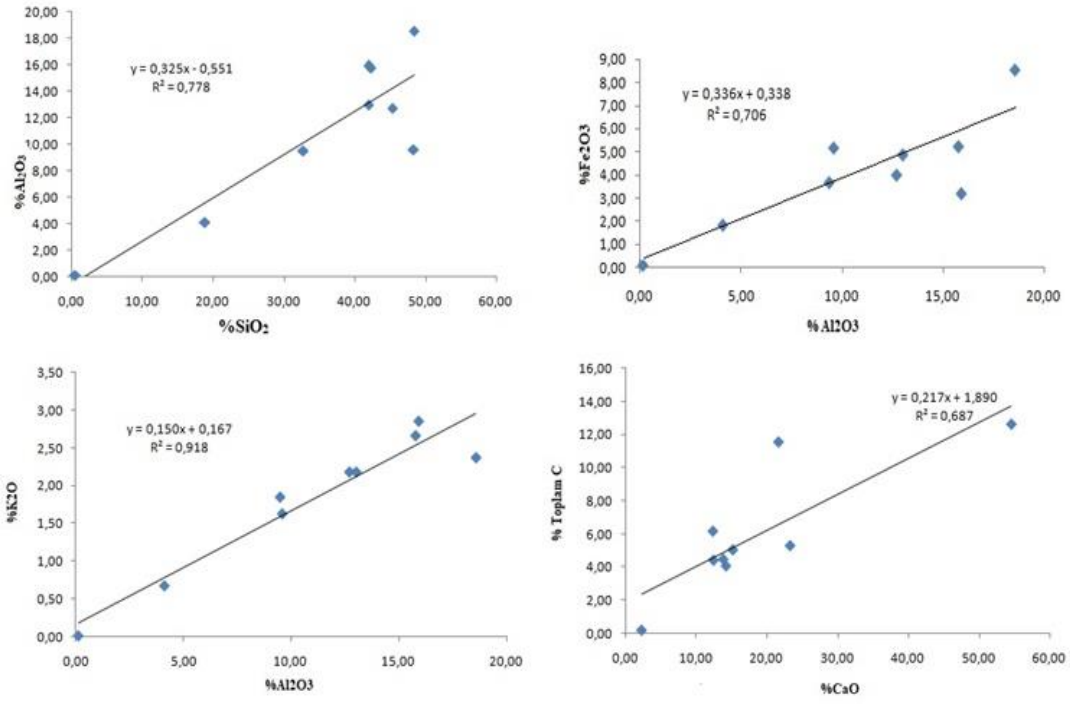
olduğu gibi Na₂O, K₂O, TiO₂, P₂O₅, MnO ve Cr₂O₃ içerikleri ise genel olarak %1’den küçüktür. B14 sondajında Toplam C içeriğinin %4.89 ile %11.34 ve toplam S içeriğinin ise %0.07 ile %0.65 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 2 Sondaj örneklerinin ana element oksit içerikleri (%).

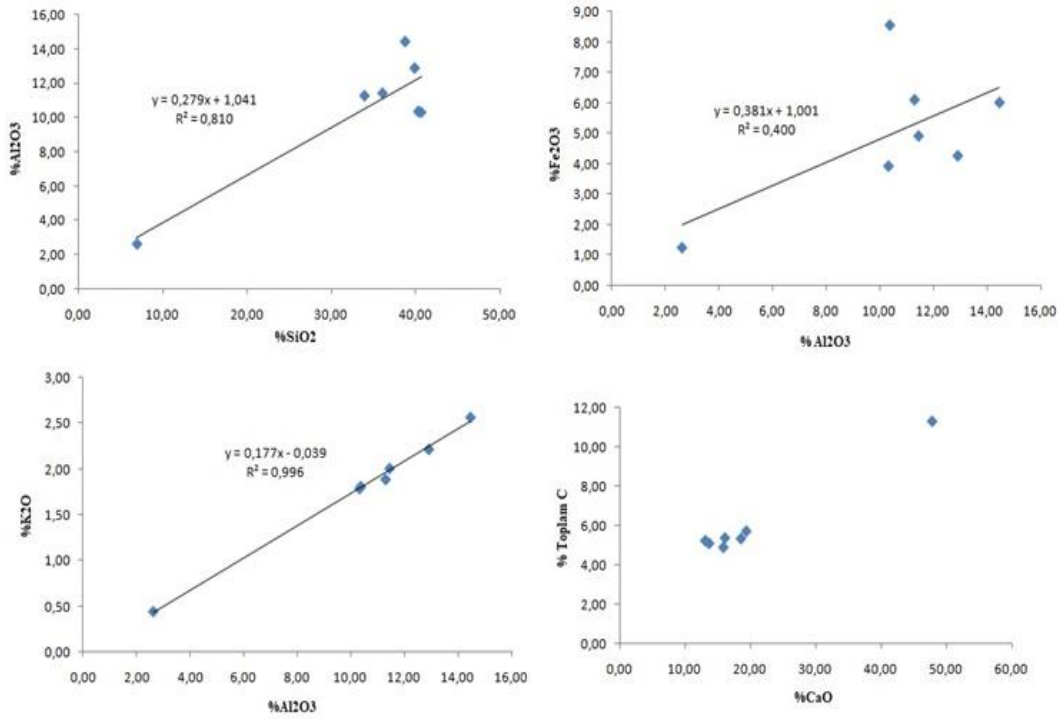
Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	AK	Top	TOT/C	TOT/S
B2-38.0	48,45	18,58	8,52	2,02	2,28	0,19	2,37	0,97	0,10	0,05	0,013	16,1	99,73	0,21	<0,02
B2-107.0	32,78	9,49	3,76	1,69	23,27	0,30	1,85	0,52	0,32	0,04	0,010	25,5	99,77	5,30	0,07
B2-125.0	0,51	0,13	0,11	0,44	54,57	0,02	0,02	<0,01	0,03	0,03	<0,002	44,1	99,93	12,61	0,05
B2-158.0	18,85	4,12	1,69	13,77	21,63	0,20	0,68	0,20	0,05	0,03	0,006	38,4	99,68	11,54	0,80
B2-213.8	45,38	12,71	3,99	2,53	14,22	0,35	2,18	0,71	0,11	0,06	0,022	17,5	99,83	4,08	0,02
B2-260.5	48,34	9,59	5,16	2,65	13,82	0,24	1,63	0,65	0,11	0,07	0,019	17,5	99,84	4,48	0,04
B2-301.0	41,96	15,92	3,19	2,58	12,37	0,41	2,85	0,77	0,09	0,03	0,023	19,6	99,82	6,17	0,78
B2-351.0	42,27	15,78	5,22	2,53	12,45	0,41	2,66	0,77	0,12	0,06	0,025	17,5	99,83	4,42	0,14
B2-411.4	42,05	13,02	4,86	2,74	15,19	0,33	2,18	0,66	0,11	0,06	0,019	18,6	99,83	5,05	0,65
B14-59.10	33,96	11,29	6,10	3,29	19,38	0,27	1,89	0,52	0,14	0,12	0,045	22,7	99,81	5,72	0,14
B14-118.5	6,93	2,64	1,24	1,40	47,76	0,08	0,44	0,11	<0,01	0,02	0,007	39,2	99,82	11,34	0,57
B14-169.0	40,35	10,37	8,55	4,04	13,70	0,30	1,81	0,54	0,08	0,08	0,032	19,9	99,79	5,09	0,04
B14-208.4	36,10	11,44	4,91	3,64	18,56	0,35	2,01	0,53	0,08	0,08	0,025	22,0	99,79	5,34	0,07
B14-259.3	40,69	10,32	3,92	5,15	16,12	0,41	1,79	0,55	0,09	0,08	0,044	20,5	99,77	5,37	0,65
B14-313.4	38,79	14,45	6,01	3,93	13,11	0,52	2,57	0,61	0,11	0,08	0,053	19,5	99,78	5,23	0,26
B14-389.6	39,92	12,90	4,26	3,68	15,87	0,48	2,22	0,58	0,09	0,07	0,043	19,6	99,79	4,89	0,13
Mak	48,45	18,58	8,55	13,77	54,57	0,52	2,66	0,97	0,14	0,12	0,053	44,1	99,93	12,61	0,78
Min	0,51	0,13	0,11	1,40	2,28	0,08	0,02	<0,01	<0,01	0,02	<0,002	16,1	99,73	0,21	<0,02
MDL	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,002	-5,1	0,01	0,02	0,02

Al₂O₃ ile SiO₂ arasında B2 sondaj örneklerinde kuvvetli pozitif korelasyon gözlenirken, B14 sondaj örneklerinde zayıf korelasyon gözlenmemiştir. Al₂O₃ ile Fe₂O₃ arasında B2 sondaj örneklerinde kuvvetli pozitif korelasyon gözlenirken, B14 sondaj örneklerinde orta kuvvetli pozitif korelasyon tespit edilmiştir. K₂O ile Al₂O₃ arasında B2 ve B14 sondajının her ikisinde de kuvvetli pozitif korelasyon gözlenmiştir. CaO ile Toplam C arasında her iki sondajda zayıf pozitif korelasyon gözlenmiştir (Şekil 4.23, Şekil 4.24).

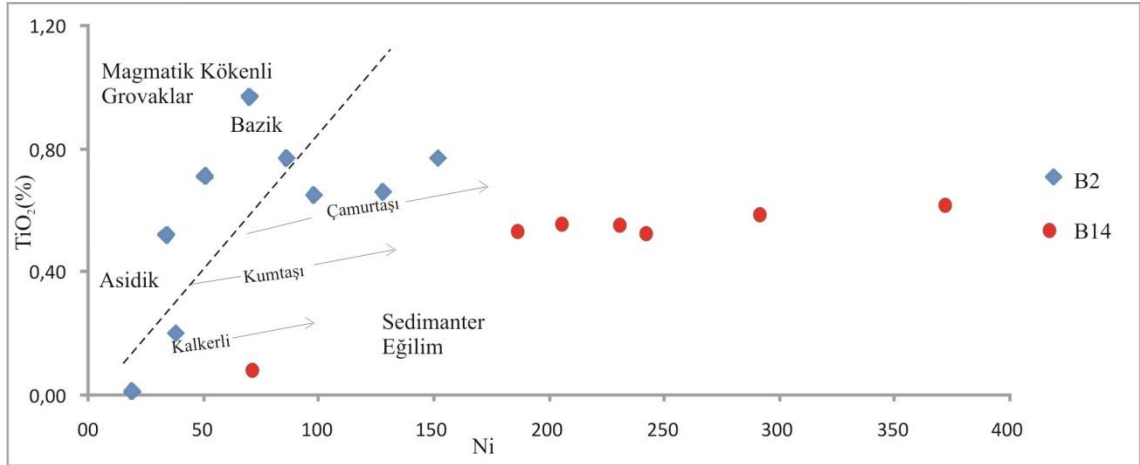
TiO₂/Ni (Floyd vd. 1989) ve SiO₂ karşılık (Al₂O₃+K₂O+Na₂O) (Suttner ve Dutta, 1986) grafiklerinde örneklerin lokal olarak bazik magmatik kayalardan ve baskın olarak sedinamasyon işlemiyle kurak/yarıkurak koşullar altında oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4.25, Şekil 4.26).



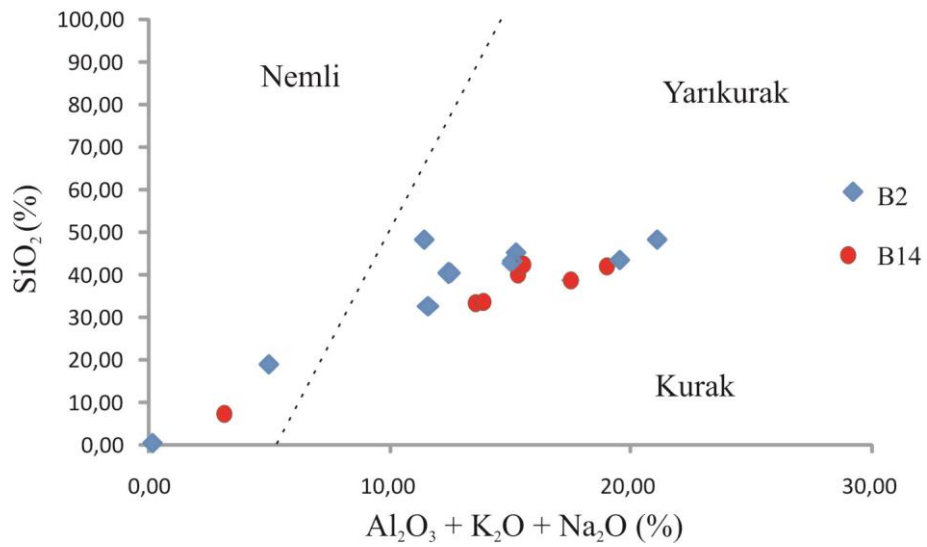
Şekil 4.23 B2 sondaj örneklerinin bazı ana element oksitler arasındaki ilişki.



Şekil 4.24 B14 sondaj örneklerinin bazı ana element oksitler arasındaki ilişki.



Şekil 4.25 B2 ve B14 sondajına ait örneklerin TiO_2 karşılık Ni kaynak diyagramı.



Şekil 4.26 B2 ve B14 sondajına ait örneklerin paleoklimsel koşulları gösteren SiO_2 karşılık $(Al_2O_3 + K_2O + Na_2O)$ diyagramı.

4.5.2. İz ve nadir toprak element kimyası

İnceleme alanında Güneydoğu-Kuzeybatı hattı üzerinde bulunan sondajlardan B2 ve B14 sondajlarından alınan numunelerin kimyasal analizlerine ilişkin iz element miktarları Çizelge 4.3’da, nadir toprak element miktarları Çizelge 4.4’ de ve nadir toprak elementlerinin anomali ve oranları ise Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Söz konusu sondajlara ait numunelerden kil oranı düşük olan kalsitik ve dolomitik numunelerin (B2-125, B2-158 vb.) toplam iz element ve toplam nadir toprak elementi içeriklerinin kil oranı yüksek numunelere oranla dikkate değer oranda düşük olduğu tespit edilmiştir. Örneğin içeriğinde kil minerali bulunmayan kalsit örneğinde (B2-125) toplam iz element miktarı 488,7 ppm ve toplam nadir toprak elementi miktarı 2,17 ppm iken kil mineral içeriği %95 olan B2-38 nolu örnekte toplam iz element miktarı 2522,2 ppm ve toplam nadir toprak elementi miktarı 295,65 ppm'dir.

Ba ve Zr miktarının kil içeriği yüksek olan örneklerde karbonatça zengin olan numunelere oranla oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Karbonat içeriği yüksek numunelerde ise Sr içeriği göreceli olarak kilce zengin numunelere göre daha yüksektir. Kil içeriği yüksek numunelerde Ba içeriği 1799 ppm ve Zr içeriği 578,6 ppm'i bulurken karbonatça zengin numunelerde Ba içeriği en çok 188 ppm ve Zr içeriği 44,5 ppm olarak görülmüştür.

Çizelge 4.3 Sondaj örneklerinin iz element içerikleri (ppm).

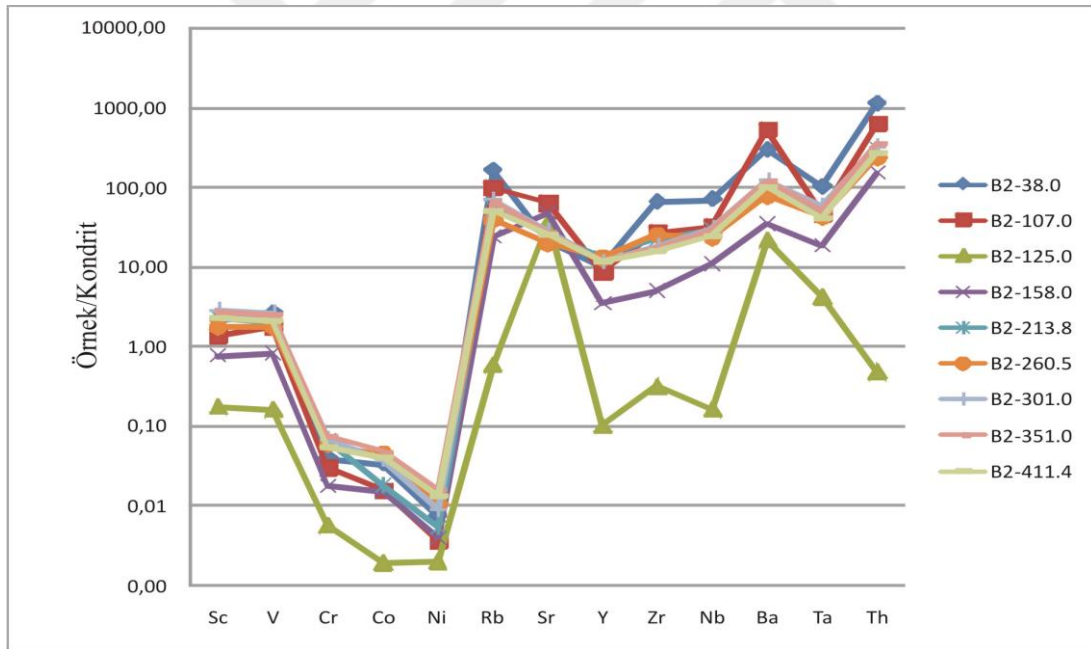
Sample	Ba	Ni	Sc	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	V	W	Zr	Y
B2-38.0	1022	70	11	9	15,8	21,4	25,2	13,5	38,7	299,4	219,3	2,2	44,1	128	4,6	578,6	19,4
B2-107.0	1799	34	7	9	7,2	24,6	14,0	5,8	17,7	182,1	646,8	1,0	24,1	86	2,6	234,9	17,1
B2-125.0	76	<20	<1	<1	0,9	0,4	<0,5	<0,1	<0,1	1,1	375,8	<0,1	<0,2	<8	<0,5	2,8	0,2
B2-158.0	120	38	4	<1	7,2	5,1	5,3	1,2	6,0	44,4	493,5	0,4	5,9	40	1,5	44,5	6,9
B2-213.8	357	51	12	1	8,5	8,4	16,0	5,2	16,2	105,7	250,6	1,1	12,0	97	2,4	200,3	25,8
B2-260.5	270	98	9	2	20,9	5,7	12,3	5,8	13,0	72,5	199,7	0,9	9,2	84	1,5	221,7	25,3
B2-301.0	432	86	15	2	17,9	11,4	20,9	4,1	16,8	130,9	295,8	1,3	12,9	128	2,1	163,0	23,3
B2-351.0	415	152	14	2	22,5	11,1	20,0	4,1	16,1	120,2	282,1	1,1	13,8	123	2,9	155,8	23,2
B2-411.4	358	128	12	2	19,5	7,3	15,9	3,8	13,4	96,0	263,3	0,9	10,7	104	1,1	140,2	23,7
B14-59.10	307	243	11	6	23,3	11,0	12,7	2,7	11,4	91,5	440,7	0,9	9,7	93	1,4	105,3	19,3
B14-118.5	188	63	2	<1	4,3	4,0	2,2	0,5	2,9	22,7	1079,7	0,2	2,0	19	0,7	18,0	3,9
B14-169.0	297	231	11	<1	26,6	7,4	13,2	3,4	11,7	84,8	477,0	0,8	9,7	85	1,5	131,2	22,6
B14-208.4	332	186	11	<1	20,0	7,4	13,5	2,7	11,8	91,7	586,6	0,8	9,8	86	3,5	103,6	20,9
B14-259.3	307	209	11	1	20,7	8,8	13,1	4,0	12,1	87,0	497,2	0,8	9,1	92	1,7	156,9	23,2
B14-313.4	432	374	15	2	33,7	16,4	18,8	2,8	13,3	128,4	482,8	0,9	12,4	108	2,1	107,8	23,2
B14-389.6	379	293	12	1	28,4	11,9	16,5	3,3	12,8	108,1	486,7	0,8	10,9	100	6,1	124,2	22,6
Mak	1799	374	15	9	33,7	24,6	25,2	13,5	38,7	299,4	1079,7	2,2	44,1	128	6,1	578,6	25,8
Min	76	20	1	1	0,9	0,4	0,5	0,1	0,1	1,1	199,7	0,1	0,2	8	0,5	2,8	0,2
MDL	1	20	1	1	0,2	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,2	8	0,5	0,1	0,1

B2 ve B14 sondajlarına ait numunelerin iz element içerikleri ve Nadir toprak element (NTE) içerikleri Average North American Shale (NASC) (Haskin vd. 1968; Kosiewicz,

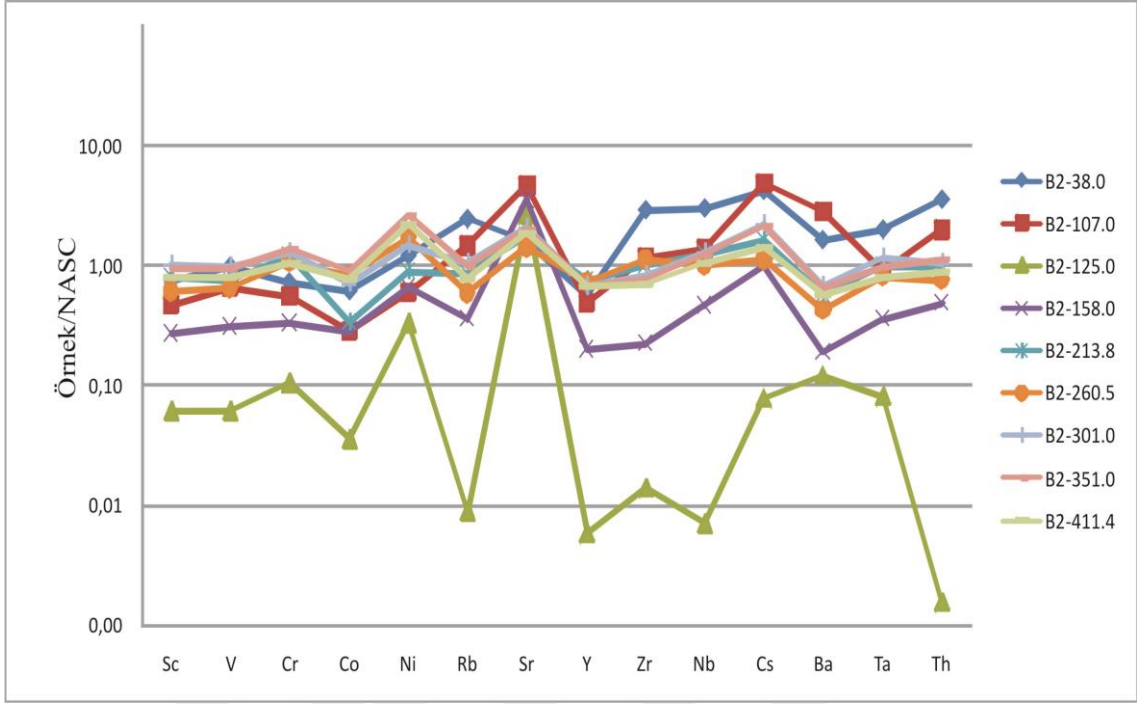
1973; Gromet vd. 1984; Condie, 1993) ve kondrite göre (Sun ve McDonough, 1989) normalize edilmiş değerleri gösteren örümcek diyagramları Şekil 4.27, Şekil 4.28, Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32, Şekil 4.33 ve Şekil 4.34’da verilmiştir.

Her iki sondajda da Kondrite göre normalize edilmiş iz elementi grafiğinde Ni de fakirleşme, Rb, Ba ve Th da ise zenginleşme olduğu görülmüştür. Sondajların NASC’a göre normalize edilmiş iz elementi grafiğine bakıldığında ise Y ve Ba da fakirleşme, Sr ve Cs da zenginleşme olduğu tespit edilmiştir.

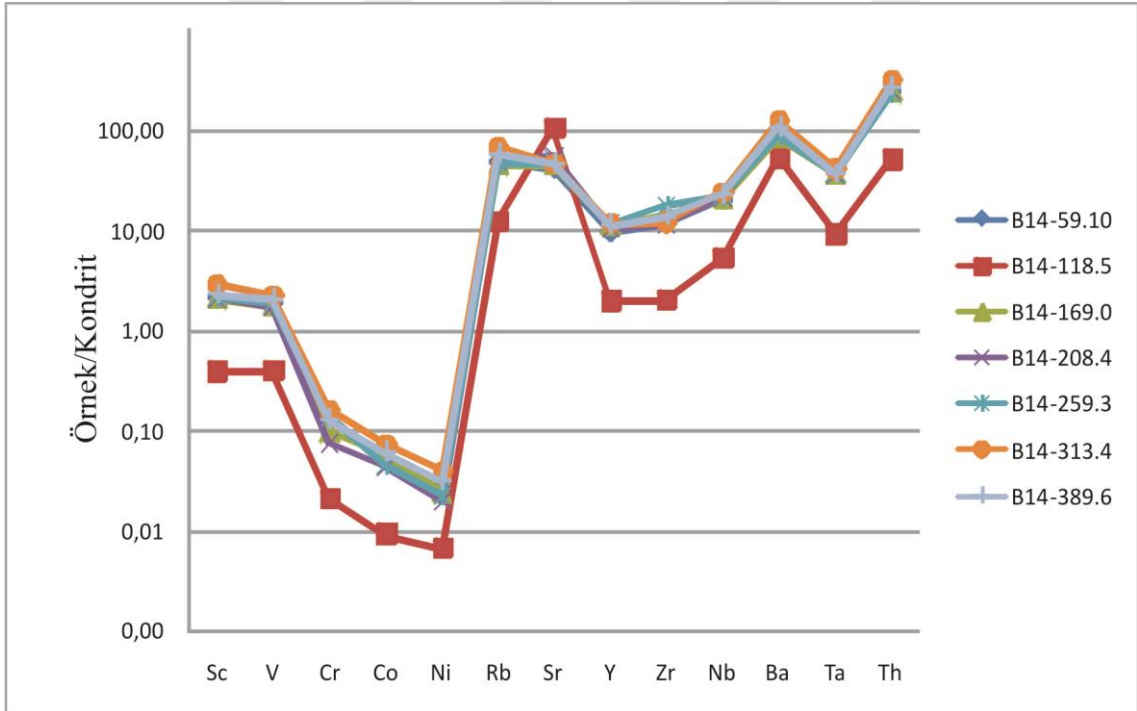
Her iki sondajın da NASC’a göre normalize edilmiş nadir toprak elementi grafiklerinde hafif nadir toprak elementler ağır nadir toprak elementlerine göre hafif zenginleşme olduğu görülmektedir (Şekil 4.32 ve Şekil 4.34). Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementi grafikleri incelendiğinde ise hafif nadir toprak elementleri ağır nadir toprak elementlerine göre zenginleşme göstermektedir (Şekil 4.31 ve Şekil 4.33).



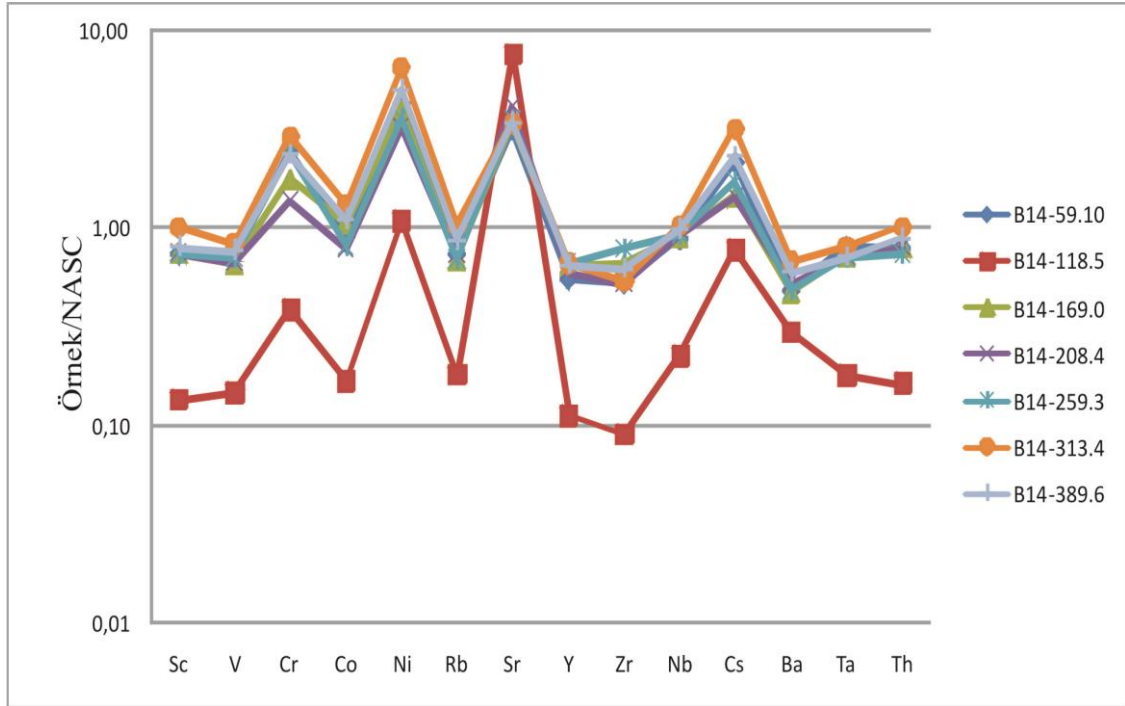
Şekil 4.27 B2 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin Kondrit’e göre değişimleri.



Şekil 4.28 B2 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin NASC'a göre değişimleri.



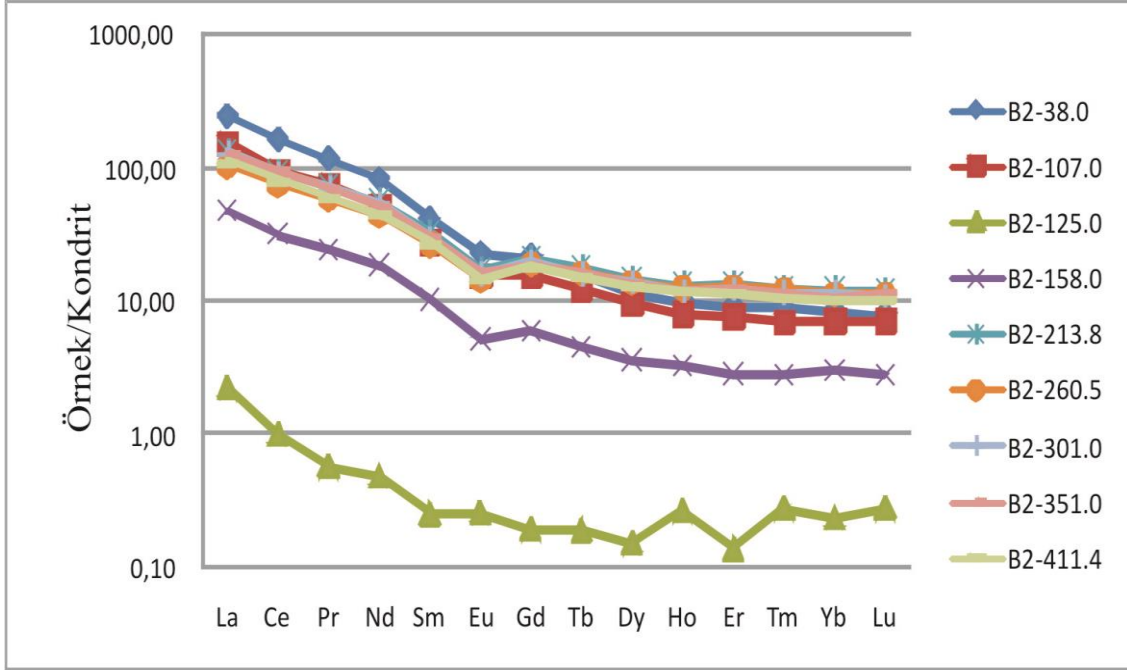
Şekil 4.29 B14 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri.



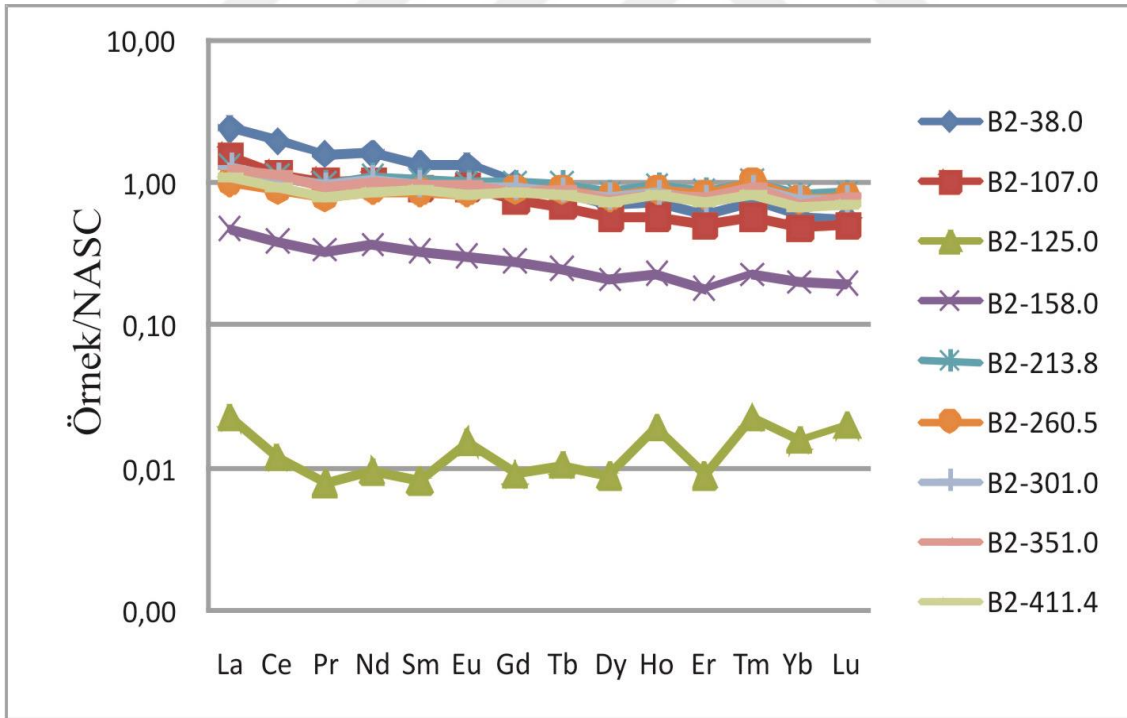
Şekil 4.30 B14 sondajına ait örneklerin iz elementlerinin NASC'a göre değişimleri.

Çizelge 4.4 Sondaj örneklerinin nadir toprak element içerikleri (ppm).

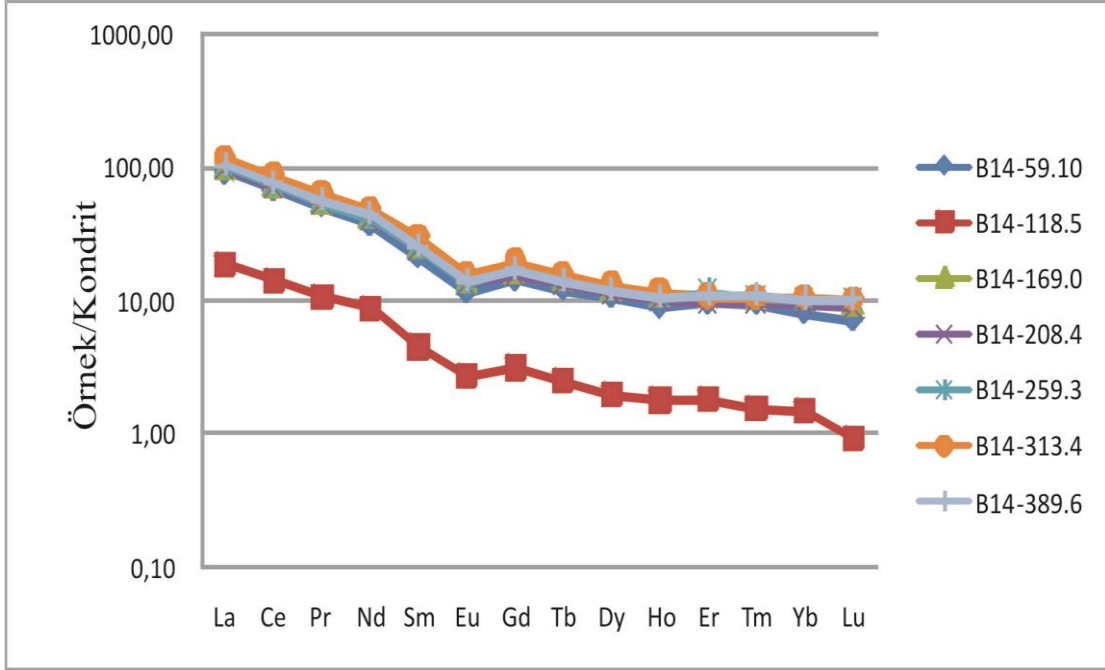
Sample	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
B2-38.0	75,8	131,9	14,04	49,2	8,03	1,67	5,49	0,74	3,80	0,72	1,95	0,29	1,77	0,25
B2-107.0	47,1	77,4	8,88	31,4	5,49	1,16	4,10	0,58	3,16	0,58	1,64	0,23	1,51	0,23
B2-125.0	0,7	0,8	0,07	<0.3	<0.05	<0.02	0,05	<0.01	<0.05	<0.02	<0.03	<0.01	<0.05	<0.01
B2-158.0	14,7	25,7	2,98	11,1	1,98	0,38	1,54	0,21	1,16	0,23	0,59	0,09	0,63	0,09
B2-213.8	40,7	74,8	8,81	33,5	6,27	1,25	5,49	0,84	4,74	0,96	2,83	0,41	2,55	0,39
B2-260.5	31,7	61,0	7,21	26,8	5,21	1,06	4,92	0,77	4,41	0,90	2,70	0,40	2,39	0,37
B2-301.0	40,1	74,3	8,55	32,3	5,82	1,16	5,09	0,75	4,41	0,85	2,54	0,37	2,39	0,35
B2-351.0	38,7	76,8	8,35	30,4	5,70	1,20	4,78	0,75	4,22	0,84	2,54	0,37	2,17	0,36
B2-411.4	34,2	63,7	7,27	26,8	5,34	1,06	4,73	0,72	4,15	0,85	2,46	0,34	2,14	0,33
B14-59.10	28,6	55,0	6,22	22,3	4,12	0,85	3,79	0,57	3,45	0,65	2,03	0,31	1,71	0,23
B14-118.5	5,9	11,6	1,32	5,4	0,89	0,20	0,82	0,12	0,64	0,13	0,39	0,05	0,31	0,03
B14-169.0	31,6	60,0	6,80	25,8	4,97	1,03	4,26	0,69	3,99	0,80	2,31	0,34	2,20	0,31
B14-208.4	29,8	56,8	6,58	24,0	4,73	0,97	4,11	0,63	3,69	0,72	2,04	0,32	1,98	0,29
B14-259.3	31,2	59,2	6,65	25,5	4,81	1,00	4,59	0,69	4,02	0,76	2,46	0,34	2,14	0,33
B14-313.4	36,3	70,1	7,76	29,2	5,85	1,15	5,12	0,75	4,24	0,84	2,28	0,34	2,20	0,33
B14-389.6	31,9	61,1	6,92	26,7	4,95	1,02	4,45	0,67	3,84	0,76	2,32	0,36	2,16	0,33
Mak	75,8	131,9	14,04	49,2	8,03	1,67	5,49	0,84	4,74	0,96	2,83	0,41	2,39	0,39
Min	0,7	0,8	0,07	0,3	0,05	0,02	0,05	0,01	0,05	0,02	0,03	0,01	0,05	0,01
MDL	0,1	0,1	0,01	0,3	0,05	0,02	0,01	0,01	0,05	0,02	0,03	0,01	0,05	0,01



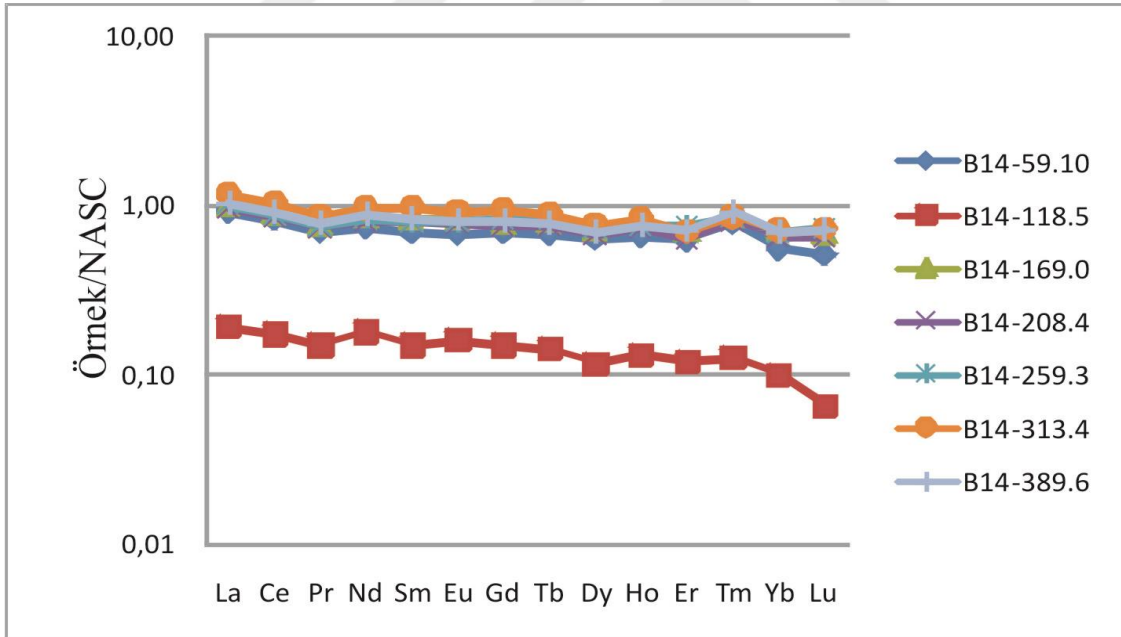
Şekil 4.31 B2 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri.



Şekil 4.32 B2 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin NASC'a göre değişimleri.



Şekil 4.33 B14 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin Kondrit'e göre değişimleri.



Şekil 4.34 B14 sondajına ait örneklerin nadir toprak elementlerinin NASC'a göre değişimleri.

Kondirite göre bir örnek hariç (B2-125) negatif Eu* anomali ($Eu/Eu^* = 0.64-0.77$) gözlenirken, NASC'a göre anomali gözlenmemiş, veya zayıf pozitif Eu* anomali gözlenmiştir ($Eu/Eu^* = 0.96-1.15$). Kondrit ve NASC'ın Ce*anomali değerleri benzer görülmüştür (Çizelge 4.5). Hafif nadir toprak elementlerinin, orta nadir toprak

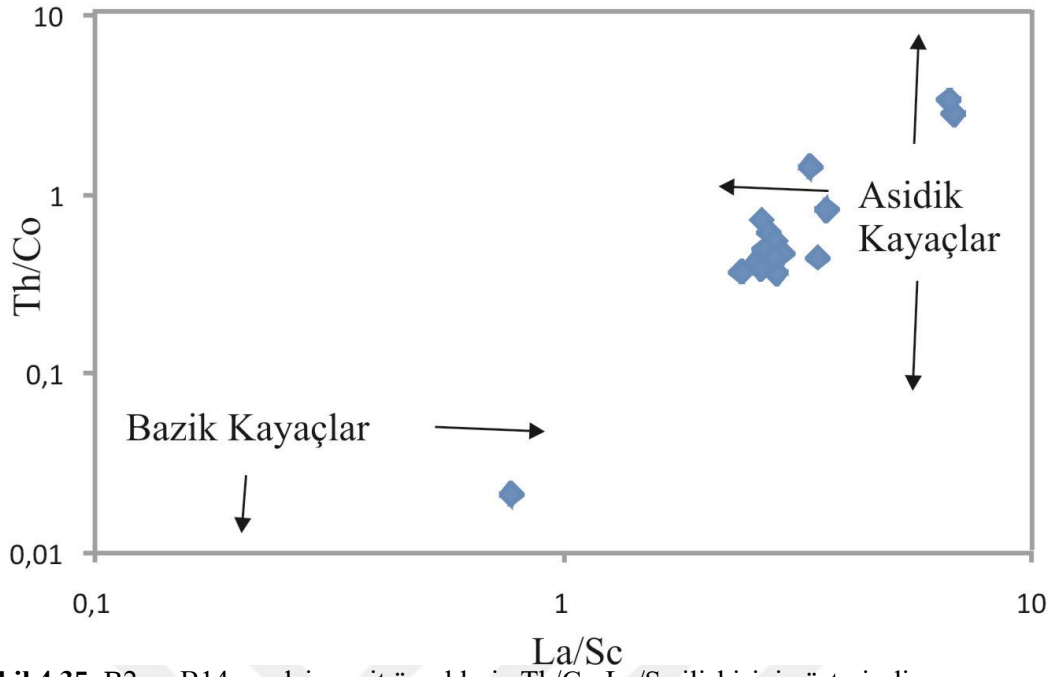
elementlerine ve ağır nadir toprak elementlerine göre zenginleşmesi ve bununla birlikte Eu* anomalilerinin gözlenmesi B2 ve B14 sondajlarında geçilen kil seviyelerini oluşturan kilin feldspatın bozuşması ile oluştuğunu ve kaolin türü kil minerali olduğunu göstermektedir.

Çizelge4.5 Sondaj örneklerinin nadir toprak elementlerinin anomali ve oranları.

Sample	NASC'a göre			Kondrite göre			La/Lu	HNT/ONT	HNT/ANT
	Eu/Eu*	Ce/Ce*	La/Lu	Eu/Eu*	Ce/Ce*	La/Lu			
B2-38.0	1,15	1,00	4,45	0,77	0,97	31,49	303,20	13,25	63,60
B2-107.0	1,12	0,94	3,00	0,75	0,91	21,27	204,78	10,93	45,65
B2-125.0	1,76	0,90	1,14	1,17	0,87	8,08	77,78	9,54	19,38
B2-158.0	1,00	0,96	2,39	0,67	0,93	16,97	163,33	9,91	38,91
B2-213.8	0,98	0,98	1,53	0,65	0,95	10,84	104,36	8,07	25,54
B2-260.5	0,96	1,00	1,26	0,64	0,97	8,90	85,68	7,34	21,62
B2-301.0	0,98	1,00	1,68	0,65	0,97	11,90	114,57	8,59	27,48
B2-351.0	1,05	1,06	1,58	0,70	1,03	11,17	107,50	8,82	28,35
B2-411.4	0,97	1,00	1,52	0,64	0,97	10,76	103,64	7,83	25,04
B14-59.10	0,99	1,02	1,82	0,66	0,99	12,92	124,35	8,35	26,20
B14-118.5	1,07	1,03	2,88	0,72	1,00	20,43	196,67	8,65	31,05
B14-169.0	1,03	1,02	1,49	0,68	0,99	10,59	101,94	7,89	24,07
B14-208.4	1,01	1,01	1,51	0,67	0,98	10,67	102,76	7,89	25,31
B14-259.3	0,98	1,02	1,39	0,65	0,99	9,82	94,55	7,72	23,25
B14-313.4	0,96	1,04	1,61	0,64	1,01	11,43	110,00	7,99	27,84
B14-389.6	1,00	1,02	1,42	0,66	0,99	10,04	96,67	8,07	24,49

Not: $Eu/Eu^* = Eu_N / [Sm_N Gd_N]^{1/2}$, $Ce/Ce^* = Ce_N / [La_N Pr_N]^{1/2}$

Cullers (2002) kil ve kireçtaşı örneklerinin Th/Co-La/Sc ilişkisine bağlı olarak köken kayalar hakkında bilgi vermiştir. B2 ve B14 sondajına ait numunelerin tamamına yakınının asidik kayaç bölgesine düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 4.35).



Şekil 4.35 B2 ve B14 sondajına ait örneklerin Th/Co-La/Sc ilişkisini gösterir diyagram.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

KD- uzanımlı Uşak havzası ile bağlantılı olan Banaz havzası, büyük bölümü ile Uşak Neojen istifı ile benzer stratigrafi özellikleri gösterir. Daha çok KD-GB yönlü fay kontrollü Banaz havzasının temelini Menderes Masifi Metamorfikleri oluşturmaktadır. Granit-şist, mikaşist, fillit, mermer blokları ve mercceklerinden oluşan metamorfikler, inceleme alanının güneyinde yayılım gösterir. Banaz havzasını dolduran Neojen istifı alttan üste doğru, egemen olarak fluviyal, gölsel ve alüvyonal yelpaze ortamında çökelmiş tortullardan yapılıdır. Neojen istifinin en altında bulunan fluviyal tortullar Yeniköy Formasyonu, bunun üzerine gelen gölsel tortullar ise Küçükderbent formasyonu olarak ayırt edilmiştir. Riyodasit, trakit, trakinadezit, andezit, tefrit, tuf ve aglomeralardan oluşan Üst Miyosen yaşlı Karaboldere Volkanitleri inceleme alanının doğu-güneydoğusunda yayılım göstermektedir.

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu adına Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından bölgede 14 adet sondaj yapılmıştır. Bölgedeki linyit katmanlarının ekonomikliliğinin araştırılması için yapılan bu sondajların derinlikleri 95,5m ile 595,25m arasında değişmektedir. Sondaj sonuçları incelendiğinde güneyden kuzeye gidildikçe Neojen yaşlı istifin kalınlığının arttığı görülmektedir. Söz konusu Neojen tortullar ise çalışma alanının kuzeyinde daha çok kaba taneli ve fluvyal ortam çökelleri halinde görülürken güneyde ince taneli ve gölsel ortam çökelleri halinde gözlemlenmektedir. Sondaj çalışmasının ana amacını oluşturan linyit yataklarının ekonomik olmadığı tespit edilmiştir.

Su seviyesinin arttığı dönemlerde havzaya kırıntılı malzeme çökelişi olmuştur. Havzada zaman zaman sular çekilmiş ve bataklık ortamı egemen olmuştur. Organik malzemenin bataklık ortamında birikimi ile kömür oluşumu meydana gelmiştir. Havza çevresindeki metamorfik, volkanik ve volkanosedimanter kayaçların bozunma ürünü olarak gelişen malzemenin çökeltme havzasına taşınan kırıntılı malzemenin başlıca kaynağı olduğu düşünülmektedir.

Sondajdan alınan numuneler üzerinde yapılan ince kesitlerin incelenmesi sonucunda bölgede yer alan kumtaşlarının genel itibari ile litik arenit olduğu görülmüştür. Kuvars ve kayaç parçası içeriği bakımında zengin olan numunelerin bağlayıcı maddesi çoğunlukla sparitik kalsittir. Kayaç parçası olarak gözlenen kristalize kireçtaşları ve şistlerin kökeninin havzanın temelini oluşturan Sivaslı Metamorfik Kaya Topluluğu olduğu düşünülmektedir.

İllit, smektit ve kaolinit havzada yaygın bulunan kil mineralleridir. Karbonat minerali olarak da kalsit ve dolomit en yaygın minerallerdir. Dolomit mineralinin varlığı çökelme ortamında ortam suyunun Mg bakımından giderek zenginleştiğini göstermekte ve bize çökelme ortamı olarak yarı kapalı ve kurak/yarı kurak ortamı işaret etmektedir. Bunun aksine kalsit mineralinin arttığı evreler ise ortam tuzluluğunun çökelim sırasında daha az olduğunu göstermektedir.

XRD çalışmaları ile dolomit mineralinde Ca/Mg oranı belirlenebilir (Goldsmith ve Graf 1958). Çalışma alanında bulunan dolomitlerin çoğunluğunun Ca-dolomit (2.90 Å) olduğu tespit edilmiştir. İlk kez Graf ve Goldsmith (1956) tarafından tanımlanan Ca'ca zengin protodolomitler gölsel basenlerde oluşabilmektedir.

Gölsel çökelim ortamlarında, göl kıyısından merkeze doğru gidildikçe Ph, alkalite ve tuzluluk artar. Jips mineralinin çökelmeye başlaması için de yükselen pH ve sıcaklıklara ihtiyaç duyulmaktadır (Eardley ve Stringham 1952). Dolayısıyla alkali karbonatların çökeliminden sonra sülfatların çökelişi başlar. İncelediğimiz örneklerin XRD analizlerinin sonucunda numunelerin tamamında neredeyse hiç sülfat mineralinin (jips, anhidrit vb.) bulunmaması inceleme alanımızın göl kıyısını temsil ettiğini göstermektedir.

La ve Th gibi elementler asidik kayaçlarda daha yaygınken, Sc, Cr, Co bazik kayaçlarda daha yaygındır (Taylor ve McLennan 1985, Wronkiewicz ve Condie 1987). Sc içeriği 15 ppm den düşükse daha asidik bir köken kayaç belirtecidir. Sc içeriği havzada tüm örneklerde 15 ppm den düşüktür. Th/Sc, La/Th oranlarına baktığımızda örnekler asidik kayaçlara yakın bölgeye düşmektedir. Bu nedenle sondaj örneklerinin asidik bileşimli

magmatik kayalardan tuređiđi söylenebilir.

Hafif nadir toprak elementlerinin, orta nadir toprak elementlerine ve ağır nadir toprak elementlerine göre zenginleşmesi ve bununla birlikte Eu* anomalilerinin gözlenmesi B2 ve B14 sondajlarında geçilen kil seviyelerini oluşturan kilin feldspatın bozuşması ile oluştuğunu ve kaolin türü kil minerali olduğunu göstermektedir.

Eu anomalisi indirgen koşullar ile ilişkilidir. Volkanik cam veya feldispat minerallerinin bozunması ile negatif veya pozitif Eu anomalilerine sebep olabileceği gibi redoks koşulları da Eu anomalisine sebep olabilir (Gao ve Wedepohl 1995). Kondirite göre yapılan değerlendirmede ise Eu* da negatif anomalisi ve Ce anomali değerlerinin NASC'a benzer bulunması feldispatların kalsiyum içeriğinin düşük olduğu ve zayıf oranda da kalsiyumun feldispat yapısından ayrıldığını gösterir.

6. KAYNAKLAR

- Akgün, F., Kayseri, M.S., Akkiraz, M.S. (2007). Palaeoclimatic evolution and vegetational changes during the Late Oligocene–Miocene period in the Western and Central Anatolia (Turkey). *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* **253**: 56–106.
- Aydın, A. (1996). Uşak Banaz yörelerinin jeolojisi ve kömür olanakları, MTA Rapor No: 10260
- Barış Semiz B., Çoban, H., Roden M. F., Özpınar, Y., Flower M. F.J, McGregor, H. (2012). Mineral composition in cognate inclusions in Late Miocene-Early Pliocene potassic lamprophyres with affinities to lamproites from the denizli region, Western Anatolia, Turkey: Implications for uppermost mantle processes in a black-arc setting. *Lithos* **134-135**. 253-272.
- Başaran C. (2009). Hallaçlar (Banaz-Uşak) Kaolen yataklarının jeolojik mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin araştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi YL Tezi. 136 Sf.
- Becker-Platen, J.D. (1970). Lithostratigraphische Untersuchungen in Kanozoikum Sudwest-Anatoliens (Kanozoikum und Braunkohle der Türkei, 2): Bunderanstalt für Bodenforschung, Beih. Geol. Jb., Hannover, 97- 244.
- Condie, K.C. (1993) Chemical Composition and Evolution of the Upper Continental Crust; Contrasting Results from Surface Samples and Shales. *Chemical Geology*, **104**: 1-37.
- Cullers, R.L. and Podkovyrov, V.M. (2002). The Source and Origin of Terrigenous Sedimentary Rocks in the Mesoproterozoic Ui Group, Southeastern Russia.
- Ercan, T., Dinçel, A., Günay, E. (1979). Uşak Volkanitlerinin Petrolojisi ve Plaka Tektoniği Açısından Ege Bölgesindeki Yeri. *Bulletin of the Geological Society of Turkey*, **22**: 185-98.
- Ercan, T., Dinçel, A., Metin, S., Türkecan, A., Günay, E. (1978). Uşak Yöresindeki

Neojen Havzalarının Jeolojisi, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **21**: 97-106

Ercan, T., Günay. E., Savaşçın, Y. (1982). Simav ve çevresindeki Senozoyik yaşlı volkanizmanın bölgesel yorumlaması. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **22**: 185-198.

Çakmakoglu, A. (1986). Çivril-Banaz-sandıklı-Dinar Arasındaki bölgenin jeolojisi, MTA rapor no:8062, 28.

Çelik, Ö.F., Chiaradia, M. (2008). Geochemical and petrological aspects of dike intrusions in the Lycian ophiolites (SW Turkey): a case study for the dike emplacement along the Tauride Belt Ophiolites. *International Journal Of Earth Sciences* **97**: 1151–1164.

Davraz, A. (2007). Hydrogeochemical and Hydrogeological Investigations of Thermal Waters in The Usak Area. *Environ Geol* (2008), **54**:615–628.

Dumont, J. F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamanderesi, İ. H. ve Letouzey, J. (1979). Güneybatı Anadolu'daki Grabenlerin Oluşumu. *MTA Dergisi*. **92**: 7-17, Ankara.

Eardley, A.J. and Stringham, B. (1952). Selenite crystal ine the clays of Great Salt Lake, *Journal of Sedimentary Petrology*, **22**, 234-238.

Erinç, S. (1957). Orta Ege Bölgesinin Jeomorfolojisi, MTA Raporu: 2217, Ankara.

Floyd, P.A., Winchester, J.A. ve Park, R.G. (1989). Geochemistry and tectonic setting of Lewisian clastic metasediments from the early Proterozoic Loch Maree Group of Gairloch, NW Scotland. *Precambrian Research*. **45**: 203-214.

Gromet, L. P., Dymek, R. F., Haksin, L. A., and Korotev, R. L.(1984). The „North American Shale Composite“: its compilation, major and trace element characteristics, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **48**, 2469-2482.

Gündoğdu, (1982). Neojen yaşlı Bigadiç sedimanter baseninin jeolojisi, mineralojisi ve jeokimyası: Doktora tezi, Hacet. Üniv., 386 s. (yayımlanmamış).

Haskin, L.A., Wildeman, T.R. ve Haskin, M.A. (1968). An accurate procedure fort he

determination of the rare earth by neutron activation, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **1**: 337-348

JCPDS (1993). Mineral Powder Diffraction File Databook, Joint Committee on Powder Diffraction Standards, Swarthmore, Pennsylvania, 781p.

Karaagaç, Ö. Ç. (1974). Karaçayır Kaolen Sahası Ayrıntılı Jeoloji incelemesi, MTA raporu, Ankara.

Koçyiğit, A. (1984). Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim. *TJK Bülteni*. **27**: 1-15, Ankara.

Kosiewicz, 1973 Rare-earth elements in U.S.G.S. rocks SCo-1 and STM-1, basalts, from the servilleta and Hindale formations and rocks from the Stillwater and muskox intrusions, Ph.D.Thesis, University of Wisconsin Madison, Wisc. (yayımlanmadı)

Okay, A. (1989). Denizli'nin güneyinde Menderes Masifi ve Likya naplarının Jeolojisi, *MTA Dergisi*, **109**: 45-58.

Pettijohn, F.J., Potter, P.E., Siever, R., 1987. Sand and Sandstone. Springer & Verlag, Berlin, p. 553.

Savaşın, M.Y. and Güleç, N. (1990). Neogene volcanism of Western Anatolia, Field Excursion B3, *International Earth Sciences Colloquium On The Aegean Region, IESCA*, **3**: 78p.

Savaşın, M.Y., Güleç, N. And Tankut, A. (1990). Geochemical character and tectonic significance of Neogene volcanism extending from Aegean to Central Anatolia, IAVGE. Mainz 1990, Inter. Vol. Cong. Abstracts.

Sun, S.S. and McDonough, W.F. (1989). Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition processes. Pp. 313–345 in: Magmatism in the Ocean Basins (A.D. Saunders and M.J. Norry, editors). *Special Publication 42, Geological Society*, London.

- Suttner, L.J. ve Dutta, P.K. (1986). Alluvial sandstone composition and paleoclimate, I. Framework mineralogy. *International Journal of Sediment Research*, **56**: 329-345.
- Şentürk, (2017). Banaz (Uşak) Neojen Havzasının Jeolojisi ve Kömür Potansiyeli, Türkiye, Süleyman Demirel Üniversitesi Doktora tezi, 126 Sf.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İbrahim ASLAN
Doğum Yeri ve Tarihi : Afyon – 02.01.1984
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : 0544 770 18 86 – ibrahimaslan03@hotmail.com

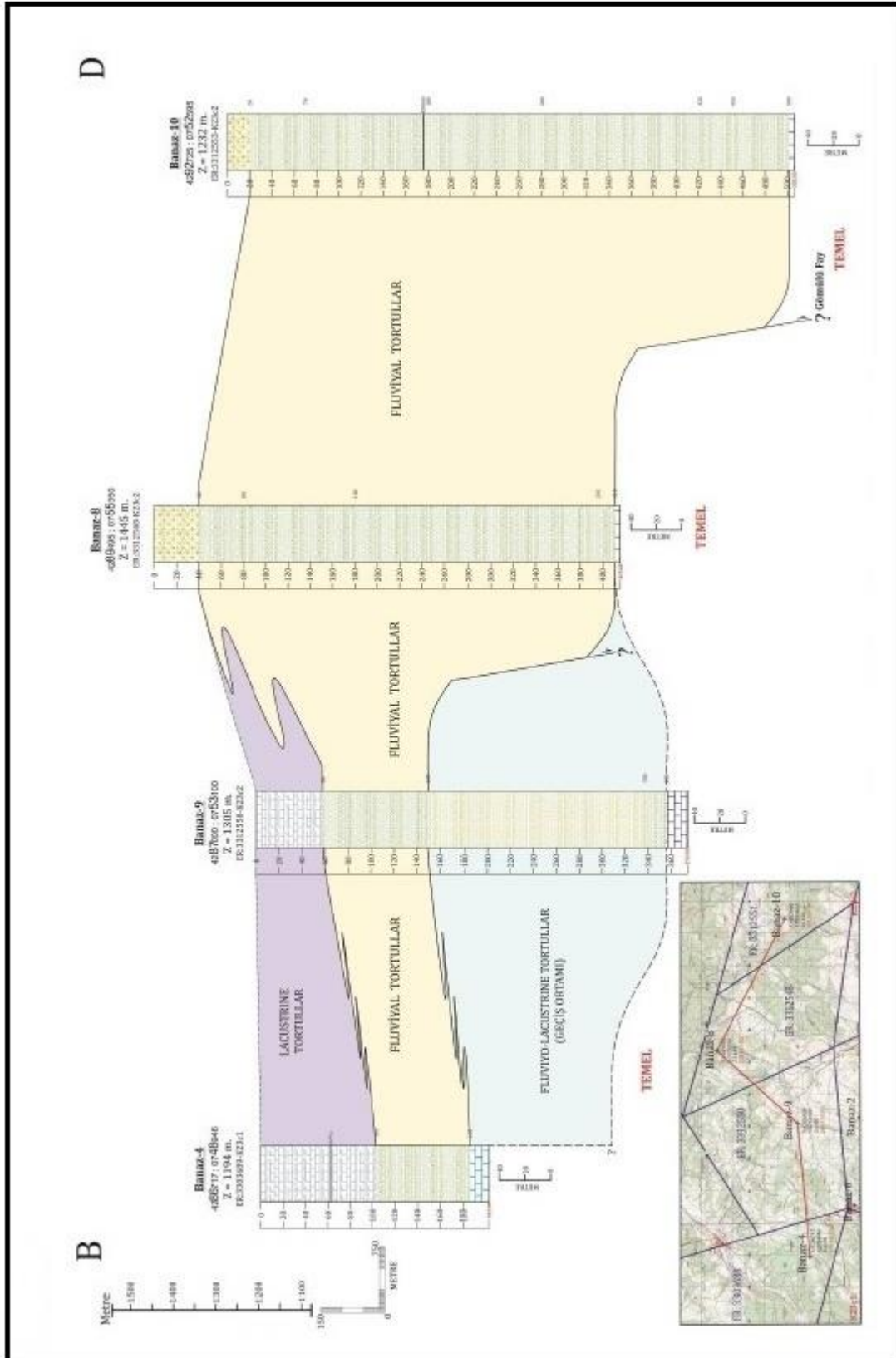
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Afyon Lisesi, (1999-2002).
Lisans : Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği, (2003-2018).
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, (2016-2019).

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Afyon İl Özel İdaresi, (2015–Devam ediyor.)

EKLER

Ek 1. Banaz 4-9-8-10 numaralı sondajları D-B yönlü korelasyonu (Şentürk 2017).



[illegible]

