



T.C  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

"GÖKBEZ FORMASYONUNUN (NİĞDE-BOR)  
JEOKİMYASAL, MİNERALojİK-PETROGRAfİK  
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ"

MURAT TÜRKMEHMET

OCAK 2016



T.C  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

"GÖKBEZ FORMASYONUNUN (NİĞDE-BOR)  
JEOKİMYASAL, MİNERALojİK-PETROGRAfİK  
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ"

MURAT TÜRKMEHMET

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Mehmet ŞENER

OCAK 2016

Murat TÜRKMEHMET tarafından Prof. Dr. Mehmet ŞENER danışmanlığında hazırlanan “Gökbez Formasyonunun (Niğde-Bor) Jeokimyasal, Mineralojik-Petrografik Özelliklerinin İncelenmesi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :  Prof. Dr. Mehmet ŞENER (Niğde Üniversitesi)

Üye :  Yrd. Doç. Dr. Ahmet ORHAN (Nevşehir Hacı Bektaş Üniversitesi)

Üye :  Yrd. Doç. Dr. Dilek ŞATIR ERDAĞ (Niğde Üniversitesi)

**ONAY:**

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından ....../....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun ....../....../20.... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT  
MÜDÜR

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

  
Murat TÜRKMEHMET

## ÖZET

"Gökbez Formasyonunun (Niğde-Bor) Jeokimyasal, Mineralojik-Petrografik Özelliklerinin İncelenmesi"

TÜRKMEHMET, Murat

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet ŞENER

OCAK 2016, 71 sayfa

Bor-Niğde yöresinde Miyosen yaşlı Gökbez formasyonu, Adana M33 a3-a4-b4-c1-d1-d2 paftalarında yüzeylemektedir. Yapılan arazi çalışmaları sonucunda Gökbez formasyonunun jeolojik, mineralojik, jeokimyasal özellikleri belirlenmiş ve bölgenin jeolojik haritası amacımız doğrultusunda yenilenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda; Gökbez formasyonunun kuzeyden güneye doğru görece olarak derinleşen bir göl ortamında çökeldiği, zaman zaman Niğde Grubu metamorfikleri ve Havuzlu ignimbitinden malzeme aldığı, ortama gelen kırıntıların miktarı ve derinliğe bağlı olarak kuzey kesimlerde mikritik, güney kesimlerde sparitik ve batı kesimlerde ise oomikritik kireçtaşlarının çökeldiği saptanmıştır. Ayrıca, kireçtaşlarındaki bu farklılaşmaya bağlı olarak yoğunluğu değişen ve gelişen karstlaşma sonucu; çok miktarda lapy, dolin ve grike-clint gibi çeşitli karstik yapıların oluştuğu belirlenmiştir. Formasyonun güney kesimlerinde gözlenen yoğun karstlaşma nedeni ile formasyon kalınlığı 50 cm ye kadar incelmış ve drenaj ağlarına kapılmadan dolayı zaman içinde yok olacağı tesbit edilmiştir. Literatürde yer alan ve makroskopik gözlemlere dayalı saha çalışmaları ile traverten olarak tanımlanan ve haritalanan formasyon; tatlı su ortamı olan bir göl içerisinde çökelmiş ve yüzeyledikten sonra aşırı karstlaşmaya uğramış kireçtaşlarından oluşmakta olup, gerek kimyasal bileşimi ve gerekse mühendislik parametreleri nedeni ile kireç üretimi veya blok çıkarımına elverişli değildir.

*Anahtar Sözcükler: Gökbez formasyonu, karstik kireçtaşı, asfalt (Kaldırım) yapıları, dolin, lapy, grike, clint, bor havzası*

## SUMMARY

"Gökbez Formation (Niğde-Bor) Investigation of Geochemical, Mineralogical-  
Petrographic Characteristics"

TÜRKMEHMET, Murat

Niğde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geological Engineering

Supervisor : Professor Dr. Mehmet ŞENER

JANUARY 2016, 71 pages

Miocene aged Gökbez Formation located and widely spread in Bor-Niğde area is observed in the M33 a3-a4-b4-c1-d1-d2 maps. Related to field study, the geological, mineralogical and geochemical features of the Gökbez formation were determined and the geological map of the region is revised. According to mentioned studies, sedimentation of the Gökbez formation from north to south is investigated in a relatively deepening lacustrine environment. It gained material from Niğde group metamorphics and Havuzlu ignimbrite time to time. With respect to the depth and the quantity of the fragments, sedimentation of micritic in northern parts, sparitic in southern parts and oomicrtic limestone structures in the western parts of the formation are assigned. By differentiation and development of carstification process, the formation of many carstic features such as; lapia, dolin, and grike-clint structures are determined. Due to intense carstification in the south, the thickness of the formation has decreased to 50 centimeters. The formation which is formed in a fresh water lacustrine environment comprises of extremely carstified limestone pavements after their sedimentation. The formation regarded as travertine in the literature will be completely dissolved due to flux by drainage network. Not only due to chemical composition, but also for engineering parameters, lime production and block extraction are inefficient in the formation.

*Key words: Gökbez formation, carstic limestone, limestone pavement, doline, lapies, grike, clint, bor basin*

## TEŞEKKÜR

Bu Yüksek lisans tezinin her aşamasında çalışmalarımı yönlendiren, değerli bilgi ve önerilerinden yararlandığım Sayın hocam Prof. Dr. Mehmet ŞENER' e,

Yoğun çalışmaları arasında bana vaktini ayırıp yapılan deneysel verilerin yorumlanmasında ve kimyasal analizlerimin yapılması sırasında katkılarını benden esirgemeyen Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU' ya,

XRD yorumlamaları sırasında yardımlarını esirgemeyen sayın Gökçe GÜRTEKİN' e ve Bu analizlerin kantitatif olarak incelenmesi sırasında değerli yardımlarından dolayı Doç. Dr. Ali GÜREL' e ve MTA' da bana her türlü yardım ve desteklerinden ötürü sayın Ali ÜRETÜRK' e,

İnce kesitlerimin incelenmesinde bana yardımcı olan sayın Prof. Dr. Baki VAROL' a ve sayın Prof. Dr. Muhittin GÖRMÜŞ' e,

Çevirilerim ve tezinin düzenlenmesi esnasında bana her türlü destek ve yardımlarından ötürü sayın Sıla ÖZDEMİR' e,

Tezimin yazılması sırasında manevi desteklerinden ötürü arkadaşım Tülay KESKİN' e,

Bugüne kadar bana inanan, maddi ve manevi yönden desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xii
EKLER LİSTESİ .....	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR .....	xiv
BÖLÜM 1: GENEL BİLGİLER.....	1
1.1.Amaç .....	1
1.2. Çalışma Alanının Yeri ve Ulaşımı .....	1
1.3. Yüzey Şekilleri .....	2
1.4. Akarsu Ağı .....	2
1.5. İklim .....	2
1.6. Bitki Örtüsü .....	2
1.7. Yerleşim ve Ulaşım .....	2
1.8. Önceki Çalışmalar .....	3
BÖLÜM 2. LİTOSTRATİGRAFİ .....	5
2.1. Giriş .....	5
2.1.1. Niğde Grubu .....	5
2.1.2. Çamardı formasyonu (Paleosen-Eosen).....	8
2.1.3. Çanaktepe formasyonu (Üst Miyosen-Alt Pliyosen) .....	9
2.1.4. Havuzlu ignimbiriti (Üst Miyosen- Alt Pliyosen) .....	10
2.1.5. Gökbez formasyonu (Üst Miyosen-Alt Pliyosen) .....	12

2.1.6. Halaç formasyonu ( Kuvaterner) .....	15
<b>BÖLÜM 3. YAPISAL JEOLJİ</b> .....	<b>17</b>
3.1. Giriş .....	17
3.2. Faylar .....	18
3.2.1. Tuz gölü Fayı .....	19
3.2.2. Gökbez Fayı .....	21
<b>BÖLÜM 4. MATERYAL ve METOD</b> .....	<b>22</b>
4.1. Giriş .....	22
4.2. Büro Çalışmaları .....	22
4.3. Arazi Çalışmaları .....	22
4.3.1. Jeolojik Harita Yapımı .....	22
4.3.2. Petrografik Örnekleme .....	22
4.4. Laboratuvar Çalışmaları .....	23
4.4.1. İnce Kesit Yapılması .....	23
4.4.2. Parlak Kesit Yapılması .....	23
4.4.3. X-Işını Kırınımı (XRD) .....	23
4.4.4. Jeokimya .....	23
<b>BÖLÜM 5. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	<b>24</b>
5.1. Karstlaşma Yapıları .....	24
5.2. Mineralojik Bulgular .....	30
5.3. XRD Bulguları .....	51
5.4. Jeokimya .....	63
<b>BÖLÜM 6. SONUÇLAR</b> .....	<b>67</b>
<b>KAYNAKÇA</b> .....	<b>69</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Çalışma alanı yer bulduru haritası.....	1
Şekil 2.1	Niğde ve yakın yöresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.....	6
Şekil 2.2	Çalışma alanı jeoloji haritası .....	7
Şekil 2.3	Çamardı formasyonunda volkanik ve sedimanter kayaç dokanağı.....	8
Şekil 2.4	Çanaktepe formasyonu ve Havuzlu ignimbiriti dokanağı.....	9
Şekil 2.5	Çanaktepe formasyonu blok ve çakılları.....	10
Şekil 2.6	Havuzlu ignimbiritinin görünümü.....	11
Şekil 2.7	Gökbez köyünün kuzey doğusundaki kapatılmış ocakların görünümü ..	13
Şekil 2.8	Gökbez köyünün doğusu karstik kireçtaşının görünümü.....	13
Şekil 2.9	Gökbez köyünün doğusu kireçtaşı görünümü.....	14
Şekil 2.10	Halaç formasyonundaki kumtaşlarından bir görüntü .....	15
Şekil 2.11	Halaç köyünün kuzeyi akarsu çökellerinin görünümü.....	16
Şekil 2.12	Halaç köyünün kuzeyi akarsu ortamında oluşmuş çapraz tabakalanmalardan bir görünüm.....	16
Şekil 3.1	Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı ve basitleştirilmiş jeoloji haritası ....	18
Şekil 3.2	Tuz gölü havzası ve çevresinin tektonik haritası .....	19
Şekil 3.3	Halaç köyünün doğusu Tuz gölü fayının görünümü.....	20
Şekil 3.4	Halaç köyünün batısı Tuz gölü fayının görünümü.....	20
Şekil 3.5	Gökbez fayının genel görünümü .....	21
Şekil 5.1	Lapya oluşumları.....	24
Şekil 5.2	Postallı köyü kuzeydoğusunda Kestel mağarası doğusunda gözlenen dolin.....	25
Şekil 5.3	Postallı köyü kuzeydoğusunda Kestel mağarası doğusunda gözlenen çözünme dolini .....	26
Şekil 5.4	Grike ve clint yapılarının görünümü .....	27

Şekil 5.5	D-B ve K-G yönlü grike ve clint oluşumu .....	28
Şekil 5.6	Kestel Mağarası.....	29
Şekil 5.7	Kireçtaşları sınıflaması ve kireçtaşlarının dokusal sınıflamasını gösteren birleştirilmiş şekil.....	30
Şekil 5.8	Kireçtaşları sınıflaması.....	30
Şekil 5.9	Kumtaşlarının sınıflaması .....	32
Şekil 5.10	M33 a3 paftası Gökbez köyü x: 46400 y: 80245 ve x: 46443 y: 80203 koordinatlarından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	33
Şekil 5.11	M33 a3 paftası Gökbez köyü x: 46929 y: 80099 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	34
Şekil 5.12	M33 a3 paftası Gökbez köyü x: 47163 y: 79892 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	35
Şekil 5.13	M33 a3 paftası Gökbez köyü x: 46847 y: 79645 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	36
Şekil 5.14	M33 d2 paftası Gökbez köyü x: 52876 y: 78488 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	37
Şekil 5.15	M33 a3 paftası Gökbez köyü x: 52650 y: 78100 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	38
Şekil 5.16	M33 d2 paftası Kürkçü köyü x: 51500 y: 75240 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	39
Şekil 5.17	M33 a3 paftası Halaç köyü x: 51029 y: 87687 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	40
Şekil 5.18	M33 a3 paftası Halaç köyü x: 48814 y: 88261 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	41
Şekil 5.19	M33 a3 paftası Halaç köyü x: 48620 y: 88146 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	42
Şekil 5.20	M33 a3 paftası Halaç köyü x: 48737 y: 88094 koordinatından alınan	

	örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü.....	43
Şekil 5.21	M33 a3 paftası Halaç köyü x: 48620 y: 88146 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	45
Şekil 5.22	M33 a4 paftası Cirit Meydanı x: 41039 y: 82824 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	46
Şekil 5.23	M33 a4 paftası Cirit Meydanı x: 41624 y: 81875 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü .....	47
Şekil 5.24	Niğde İl Özel İdaresinin yapmış olduğu sondaj verileri .....	50
Şekil 5.25	Halaç 1 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları.....	51
Şekil 5.26	Halaç 1 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi .....	52
Şekil 5.27	Halaç 2 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları.....	53
Şekil 5.28	Halaç 2 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi .....	53
Şekil 5.29	Halaç 4 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları.....	54
Şekil 5.30	Halaç 4 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi .....	54
Şekil 5.31	Halaç 10x numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları.....	55
Şekil 5.32	Halaç 10x numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi .....	55
Şekil 5.33	Halaç 11x numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları.....	56
Şekil 5.34	Halaç 11x numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi .....	56
Şekil 5.35	Postallı 1 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları .....	57
Şekil 5.36	Postallı 1 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi... ..	57
Şekil 5.37	Postallı 2 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları .....	58
Şekil 5.38	Postallı 2 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi... ..	58
Şekil 5.39	Postallı 3 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları .....	59
Şekil 5.40	Postallı 3 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi... ..	59
Şekil 5.41	Postallı 4 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları .....	60
Şekil 5.42	Postallı 4 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi... ..	60

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 5.1	Numunelerde X-Ray analizleri sonucunda belirlenen mineral birliktelikleri.....	61
Çizelge 5.2	Kantitatif Analizler sonucu Kalsit, Kuvars ve diğer minerallerin % toplamı.....	62
Çizelge 5.3	Numunelerin ana oksit bileşenleri (%).....	63
Çizelge 5.4	Numunelerin iz element bileşenleri (ppm).....	64



## EKLER LİSTESİ

**EK-1:** Çalışma alanı jeoloji haritası



## SİMGE VE KISALTMALAR

CaCO<sub>3</sub>: Kalsiyum karbonat

XRD: X Ray Difraktometre

XRF: X-Ray Fluorescence Spectrometry

OAKK: Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı



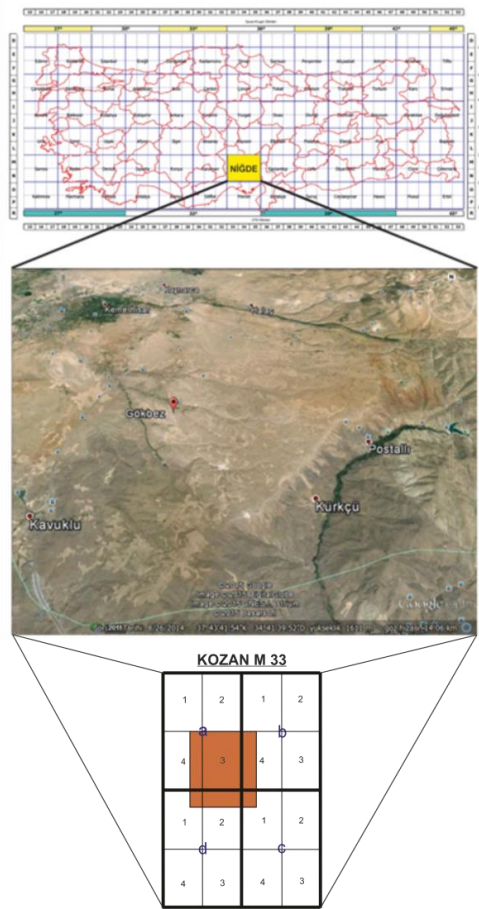
## BÖLÜM 1: GENEL BİLGİLER

### 1.1. Amaç

Bu çalışmada Gökbez (Niğde-Bor) yöresinde geniş yüzlekler veren ve traverten işletmesi olarak çok sayıda ocak açılan Gökbez formasyonunun mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelemeleri yapılarak formasyonun oluşum koşullarının belirlenmesi, yapısal ve dokusal özelliklerinin ortaya konulması ve ekonomik olarak işletilmesinin mümkün olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır.

### 1.2. Çalışma Alanının Yeri ve Ulaşımı

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içerisinde yer alan çalışma alanı, Orta Anadolu'nun güneyinde, Niğde il sınırları içerisinde, Türkiye 1/25.000 ölçekli Adana M 33-a3-a4-b4-c1-d1-d2 paftaları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası

### **1.3. Yüzey Şekilleri**

Hasandağı, Melendiz Dağı ve Toroslar' ın çevrelediği inceleme alanı ve civarı, güneye ve batıya doğru genişleyip uzayan bir ova konumundadır. Emen Ovası olarak adlandırılan bölgede genellikle düz bir topoğrafya hakimdir.

### **1.4. Akarsu Ağı**

Türkiye ortalamasının altında bir yağış rejimine sahip olan çalışma alanında, iklim şartlarına bağlı olarak gelişmiş akarsu bulunmamakla birlikte mevsimsel akışa geçen Postallı deresi, Bağ deresi, Tilkiköyü deresi ve Kaleboğazı deresi gibi dereler bulunmaktadır.

### **1.5. İklim**

Çalışma alanında karasal iklim hüküm sürmektedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı olup, yağışlar çoğunlukla kar şeklindedir. Uzun süre karla kaplı alanlar fazladır.

### **1.6. Bitki Örtüsü**

Çalışma alanında iklim koşullarının elverişsiz olması nedeniyle doğal bitki örtüsü hemen hemen hiç gelişmemiş olup yerleşim alanlarının çevresinde sebze ve meyve yetiştiriciliği yaygındır. Bölgede tarımsal faaliyetler yoğun olup en çok ekilen tahıl, buğdaydır.

### **1.7. Yerleşim ve Ulaşım**

İnceleme alanı, yüzölçümüne göre düşük nüfus yoğunluğuna sahip olmasına karşılık, Niğde, Bor ve Kemerhisar bölgenin en yoğun yerleşim alanlarıdır.

Bölgede ulaşım ağı genel anlamda oldukça iyi gelişmiştir. Bölgenin en önemli karayolu Kayseri-Niğde-Adana karayoludur. Asfalt olan bu yollar genellikle her mevsim trafiğe

açıktır. İkinci önemli karayolu ise Niğde - Konya karayoludur. Bölgedeki yolların çoğu asfalt olup sadece yayla yolları stabilize edilmiştir.

## 1.8. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanı ve yakın yöresinde yapılan önceki çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

**Tchihatcheff, (1867);** Bolcardağlarının ilk jeolojik incelemesini yapmıştır. Bolcardağları stratigrafisinde metamorfik serilerde yer alan şistleri ve mermerleri ayırtlayarak metamorfik olmayan Tersiyer birimleri hakkında bilgiler vermiştir.

**Blumenthal, (1941);** Niğde Masifini ilk kez jeolojik bir birim olarak tanımlamıştır. Tektonik çöküntülerden meydana gelen iç havzaların, lagüner malzeme ile doldurulduğunu belirtmiştir. Üst bölgelerde ise, volkanik faaliyetin geniş bir yayılım gösterdiğini saptamıştır.

**Blumenthal, (1952);** Paleozoyik yaşlı Niğde Masifini oluşturan metamorfik kayaları tüm kütle olarak ele almış ve bu kütle için de "Niğde Kompleksi" olarak adlandırmıştır.

**Göncüoğlu, (1977);** Niğde Masifinin batısında yaptığı çalışmada gnays, amfibol, kuvarsit ve mermerlerden oluşan Aşıgediği, Gümüşler ve Kaleboynu formasyonlarını ayırtlamıştır. Sineksizyayla metagabrosunun karmaşıkla birlikte kıvrımlanarak metamorfizmaya uğradığını, Üçkapılı granit-granitoitlerinin "Niğde Grubu"na ait olan tüm kayaları kestiğini saptayan araştırmacı, metamorfizmanın ilk aşamada orta basınç-yüksek sıcaklık tipinde geliştiğini yer yer de kısmi ergimeye kadar ulaştığını belirtmiştir.

**Oktay, (1982);** İnceleme alanının güneyinde Ulukışla havzasının, Geç Kretase - Miyosen arasındaki jeolojik evrimini açıklamıştır.

**Atabey ve Ayhan, (1986);** Niğde - Ulukışla - Çamardı Çiftahan Yöresinin Jeolojisini incelemiştir. İnceleme alanı güneybatısındaki karasal Geç Miyosen - Pliyosen yaşlı Çanaktepe formasyonunun Niğde Masifi'ne ait kayalar ile Kretase-Eosen yaşlı örtü birimlerini açılı uyumsuz olarak örttüğünü tespit etmişlerdir.

**Çevikbaş, (1991);** Doktora tez çalışmasında Havuzlu tüfitini ilk kez adlandırmıştır. Arazide açık gri, kirli beyaz, kısmen de kırmızımsı çoğunlukla yataya yakın ve kalın tabakalı olan tüfitin görsel kireçtaşları altında yer aldığını ve mezoskopik olarak

plajiyoklas, biyotit kristalleriyle bol yabancı kayaç parçaları içerdiğini, ince kesitlerinde ise andezitik tuf bileşimli olup tamamen camsı malzemeden oluşmuş hamur içinde dağınık olarak plajiyoklas ve biyotit fenokristalleri içerdiğini saptamıştır. Plajiyoklaslarda yer yer zonlu yapı gözlemlendiğini belirten Çevikbaş, Havuzlu tüfitinin kalınlığını 5-30 m arasında değiştiğini saptamıştır.

**Demir, (1991);** Yüksek lisans tezi çalışması olarak yaptığı incelemelerde Gökbez formasyonunu orta sertlikte traverten olarak ayırtlanmıştır.

**Keskin ve Sönmez, (1998);** Çamardı formasyonunda dokuz, Çanaktepe formasyonunda ise altı litofasiyes ayırtlamış, bu litofasiyeslere göre birimlerin çökelme ortamları ortaya konmuştur.

**Korkanç, (2003);** Çalışmada; Niğde yöresindeki alternatif agrega, yapı ve kaplama malzemesi olarak kullanılan bazaltik kayaların jeolojik, petrografik, kimyasal, jeomekanik özelliklerinin yanı sıra standart agrega deneyleri ışığı altında, beton agregası olarak kullanılabilirliği ayrıntılı olarak araştırılmış, standartlarda belirtilen kabul edilebilir limitler içinde bulunması veya bu limit değerlere çok yakın olması nedeniyle beton agregası olarak kullanımının uygun olduğu tespit edilmiştir.

**Özkan, (2009);** Bor-Niğde yöresi Traverten Yataklarının Jeolojik Özelliklerini incelediği çalışmada Bor-Niğde alanında Miyosen yaşlı Gökbez formasyonunun geniş alanlarda yüzeylendiğini, Gökbez formasyonunun karbonatlı seviyelerinin tabaka konumlarının uygun olmasından dolayı traverten çökelimlerinin meydana geldiğini belirtmiş ve görsel karbonatlarla traverten çökelimlerinin stratigrafik konum ve morfolojik özelliklerle Kuvaterner yaşlı teras tipi travertenlerden ayrıldığını saptamıştır.

## **BÖLÜM 2: LİTOSTRATİGRAFI**

### **2.1. Giriş**

Çalışma alanı içerisinde Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimler gözlenmektedir. Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı birimlerin egemen olarak gözleendiği çalışma sahasına ait genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti Şekil 2.1, jeoloji haritası ise Şekil 2.2 ve Ek 1' de sunulmuştur.

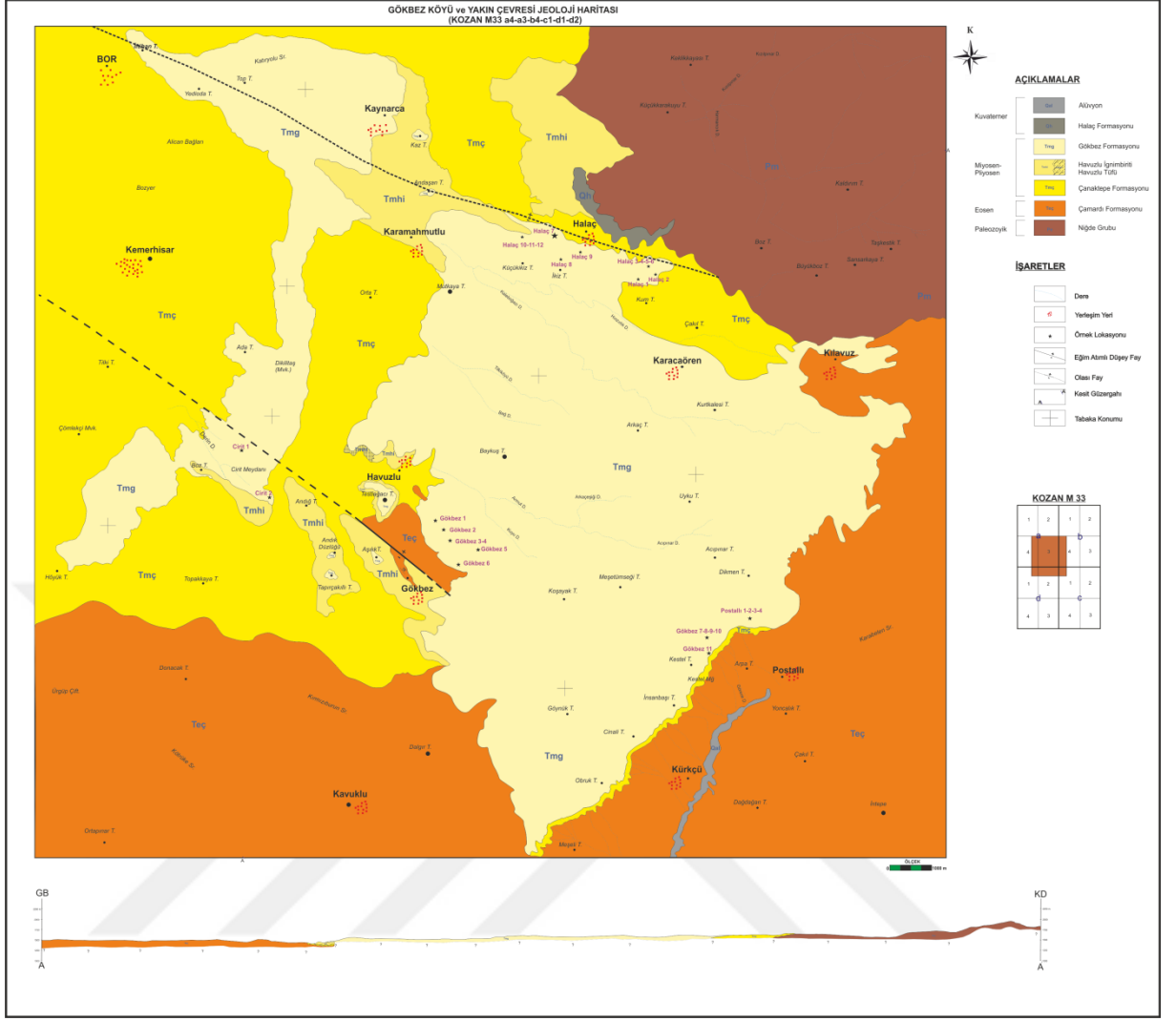
#### **2.1.1. Niğde Grubu**

İlk kez Göncüoğlu (1977) tarafından adlandırılan Niğde Grubu; gnays, gözlü gnays ve amfibolit, amfibollü mermer ve kuvarsit arabantlarından oluşan Gümüşler formasyonu, gnays, mermer ve kuvarsit aralanmasından oluşan Kaleboynu formasyonu ile beyazımsı-gri, iri kristalli mermerlerden oluşan Aşıgediği formasyonlarından oluşur. Birbirleri ile uyumlu olarak gözlenen bu metamorfik birimler yer yer Üçkapılı granodiyoriti tarafından kesilmektedir. Göncüoğlu, (1977) tarafından Üçkapılı granodiyoriti diye adlandırılan birimde yapılan Rb/Sr tüm kaya, Rb/Sr mineral ve K/Ar mineral yaş tayinleri, intrüzyon yaşının  $95 \pm 11$  my olduğunu göstermekte ve bu çalışmaya göre birimin yaşı Senomaniyen olarak verilmektedir. İnceleme alanı dışında Gümüşler formasyonu üzerinde tektonik olarak yer alan ve kısmen metamorfizma geçirmiş gabro ve dolerit kökenli kayalar, Sineksizyayla Metagabrosu olarak ayırtlanmaktadır.

Göncüoğlu, (1977) tarafından ilk kez adlandırılan Sineksizyayla Metagabrosu, Niğde Grubuyla beraber metamorfizmaya uğramış ve kıvrımlanmıştır. Gabrolar, dokusu en çok korunmuş kaya tipini oluşturur. Niğde Grubunu oluşturan metamorfiklerin yaşları tartışmalıdır. Bazı araştırmacılara göre Niğde Grubunun yaşı Alt Paleozoyiktir (Göncüoğlu, 1977, Atabey ve Ayhan 1986, Atabey ve diğ., 1990). Üçkapılı granodiyoritinin yaşı  $95 \pm 11$  my olarak verilmekte olup metamorfikler ve granodiyoritler üzerinde yapılan son araştırmalar önceki araştırmacıların verilerinden farklılıklar göstermekte ve bu araştırmacılara göre metamorfik birimlerin yaşı Üst Kretase olup metamorfizma Üst Kretasenin başında başlamış (Turaniyen - Senomaniyen) ve Üst Kretasenin sonunda (Kampaniyen-Maestrihtiyen) tamamlanmıştır (Göncüoğlu, 1986, Whitney ve Dilek., 1997, Whitney ve Dilek., 1998, Whitney ve Dilek., 2000).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	GRUP	FORMASYON	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA		
SENOZOYİK	KUVARTERNER	TERSIYER	MIYOSEN - PLİYOSEN	Alüvyon		Alüvyon, yamaç molozu		
				Halaç Formasyonu		Akarsu çökelleri, çapraz tabakalı, iri taneli, tane destekli, açık renkli kumtaşı.		
	Bor Bazaltı				Siyah, boşluklu, sert, kompakt, soğuma çatlaklı ve yer yer cüruf özellikli.			
	Melendizdağ Andeziti				Yer yer volkanik breş ve algomera içeren lav akıntılarında oluşur.			
	Melendizdağ Tüfü				Gri, sarımsı, beyazımsı; bazik volkanik kayac parçalarından (plajiyoklas, proksen, olivin), volkanik cam bağlayıcıları ve tüf'den oluşur.			
	Melendiz Algomerası				Genellikle andezit çakıllı tüf matrislidir.			
	Gökbez Formasyonu				Yeşil, beyazımsı marn ve kireçtaşı ardalanması, Çalışma alanının doğusunda iyi laminali, gri, kahverengi bitümlü çamurtaşı arakatıkları kapsar.			
	Havuzlu İgnimbiriti-Tüfü				Açık- koyu gri renkli kaynaklaşmış-kaynaklaşmamış ignimbirit, açık gri renkli tüf.			
	Çanaktepe Formasyonu				Çakıltaşı, Kumtaşı ve Siltaşından oluşur.			
	Çamardı Formasyonu				Birim; yer yer düşük derecede metamorfizmaya uğramış çakıltaşı, kumtaşı, çakıllı kumtaşı ve siltaşı ardalanmasından oluşur.			
	MESOZOYİK			KRETASE	Niğde Grubu	Üçkapılı Granodiyotiri		Orta ince taneli, granobilastik dokulu az ayrışmalıdır. Gnayslar ile dokanığında kordiyerit-muskovit-granat hornfels, karbonatlar ile dokanığında ise diyopsit-hedenberjit-hornfels ve epidot-granat-skapolit hornfelse rastlanır.
						Sineksizyayla Metagabrosu		Metagabro; plajiyoklas, amfibol ve klinopiroksenden oluşan birim, diğer formasyonlarla birlikte metamorfizma geçirmiş olup gabro ile pegmatide kadar değişim gösterir.
						Aşıgediği Formasyonu		Orta kalın katmanlı beyazımsı dış görünümlü, eklemlili, iri kristalli, mermer. Meta - Karbonat bölümünün üst seviyelerde pembe, ince taneli mermerler ve gnayslar yer alır.
						Kaleboynu Formasyonu		Genel olarak; mermer, kuvarsit ve gnays ardalanmasından oluşur.
Gümüşler Formasyonu			Egemen kaya birimini gnayslar oluşturur. Gnayslar içerisinde mermer, amfibolit, kuvarsit bant ve mercekleri gözlenir.					
PALEOZOYİK	KRETASE	Niğde Grubu	Üçkapılı Granodiyotiri		Orta ince taneli, granobilastik dokulu az ayrışmalıdır. Gnayslar ile dokanığında kordiyerit-muskovit-granat hornfels, karbonatlar ile dokanığında ise diyopsit-hedenberjit-hornfels ve epidot-granat-skapolit hornfelse rastlanır.			
			Sineksizyayla Metagabrosu		Metagabro; plajiyoklas, amfibol ve klinopiroksenden oluşan birim, diğer formasyonlarla birlikte metamorfizma geçirmiş olup gabro ile pegmatide kadar değişim gösterir.			
			Aşıgediği Formasyonu		Orta kalın katmanlı beyazımsı dış görünümlü, eklemlili, iri kristalli, mermer. Meta - Karbonat bölümünün üst seviyelerde pembe, ince taneli mermerler ve gnayslar yer alır.			
			Kaleboynu Formasyonu		Genel olarak; mermer, kuvarsit ve gnays ardalanmasından oluşur.			
			Gümüşler Formasyonu		Egemen kaya birimini gnayslar oluşturur. Gnayslar içerisinde mermer, amfibolit, kuvarsit bant ve mercekleri gözlenir.			

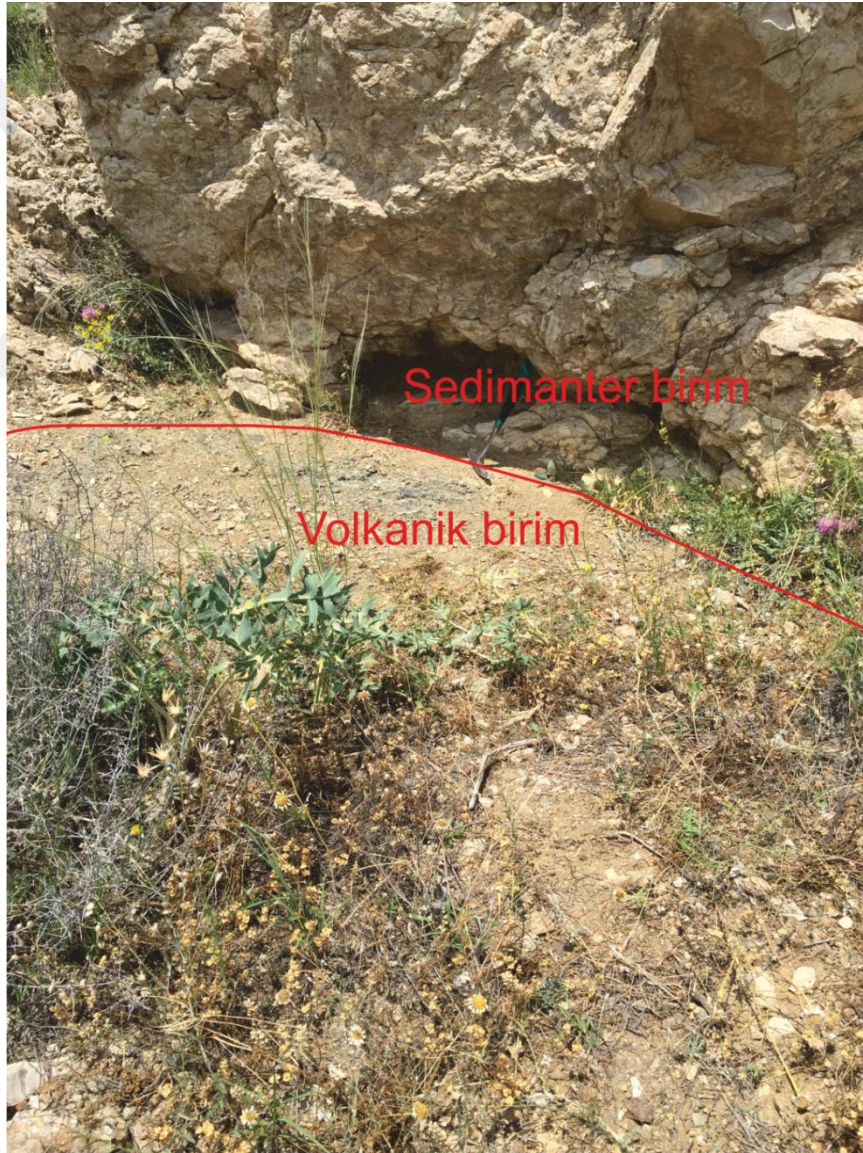
Şekil 2.1 Niğde ve yakın yöresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Özkan, 2009)



Şekil 2.2 Çalışma alanı jeoloji haritası (Atabey ve Ayhan, 1986' dan değiştirilerek)

### 2.1.2. Çamardı Formasyonu (Paleosen - Eosen)

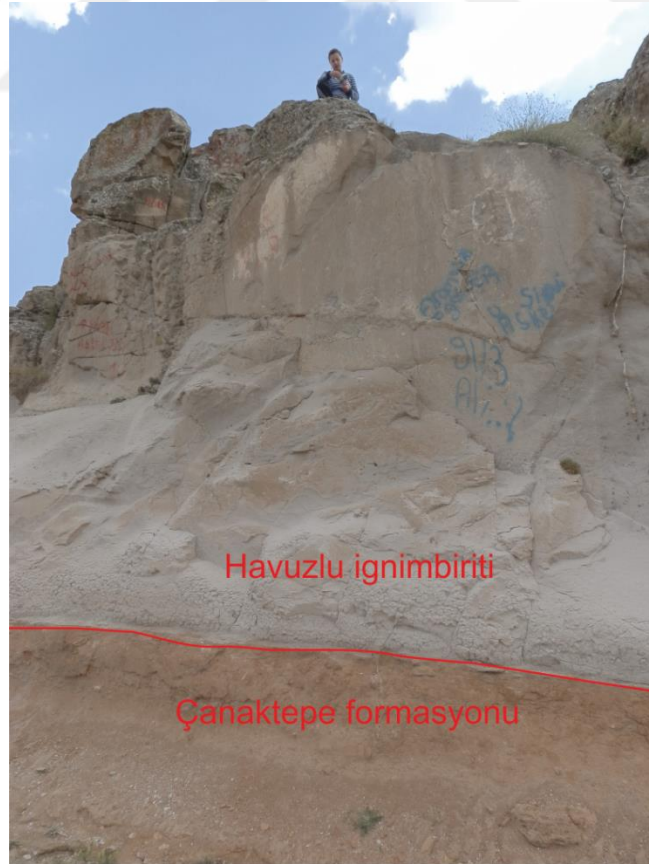
İlk olarak Kleyn (1968) tarafından adlandırılan birim; çakıltaşı, kumtaşı, çakıllı kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Kumtaşları ince-orta tabakalı ve yer yer çapraz tabakalanmalıdır; tabaka altlarında akıntı yapıları görülmektedir. Kumtaşları ile kireçtaşı tabakaları arasında laminalı silttaşı ve lav akıntıları vardır (Şekil 2.3). Çamardı formasyonunun alt kesimleri, sığ denizel ortamda hızlı çökelmeyi; orta ve üst seviyelere doğru ise akıntı etkisi ile çökelmeyi göstermektedir. Formasyon, Paleozoyik - Mesozoyik yaşlı birimlerin üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Bulundurduğu mikro fosillere göre yaşı Lütesiyendir (Atabey ve Ayhan, 1986).



Şekil 2.3 Çamardı formasyonunda volkanik ve sedimanter kayaç dokanağı

### 2.1.3. Çanaktepe Formasyonu (Üst Miyosen - Alt Pliyosen)

İlk kez Göncüoğlu (1977) tarafından adlandırılan birim, değişik litolojilerden türemiş çakıl ve bloklardan oluşur. Adını çalışma alanı dışındaki Çiftköy'ün kuzeyindeki Çanaktepeden alır. Kalınlığı 50-100 m. arasında değişmektedir. Tabakalanması çok düzensiz ve kaotik yapıda olan bu birim büyük blok boyutundan kum boyutuna kadar kırıntılardan meydana gelir. Kum ve daha küçük kırıntılılar birimin matriksini oluşturur. Kırıntılardan blok ve çakılları Niğde metamorfik kompleksine ait metagabro, granodiyorit, kuvarsit ve gnayslar oluşturur. Bu karasal oluşuk; karbonat çimentolu, yer yer çapraz katmanlı, kanal dolgusu yapılarına sahip çok gevşek tutturulmuş olup, alttan aşınmış bir yüzey olan Niğde Grubu ve Çamardı formasyonu tortulları üzerine açısız uyumsuzlukla gelir. Birimin yaşı üzerine gelen Gökbez formasyonunun yaşı göz önüne alındığında Üst Miyosen - Pliyosen'dir. Çanaktepe formasyonu, Ulukışla dolayındaki Oktay (1982)'in tanımladığı Beştepeler Formasyonu ile deneştirilebilir. Oktay (1982)'ye göre formasyon alüvyon yelpazesi ve örgülü akarsu çökellerinden oluşmaktadır (Şekil 2.4 - 2.5).



Şekil 2.4 Çanaktepe formasyonu ve Havuzlu ignimbiriti dokanağı



**Şekil 2.5** Çanaktepe formasyonu blok ve çakılları

#### **2.1.4. Havuzlu ignimbiriti (Üst Miyosen- Alt Pliyosen)**

Birim ilk kez Pasquare (1968) tarafından İncesu İgnimbiriti olarak adlandırılmıştır. Ancak daha sonra yapılan çalışmalar sonucu Havuzlu İgnimbiriti olarak adlandırılmıştır (Atabey ve Ayhan, 1986). Birim genel olarak Niğde Grubu kayaların çukurluklarını doldurmuş olarak gözlenmektedir. Uzaktan bakıldığında yatay konumlu bazalt akıntılarının andırmaları ile karakteristiktirler.

Eklemlili ve çatlaklı bir yapıya sahip olan ignimbritler kirlili beyaz, sarımsı, kahverenkli dış görünümü olup, taze rengi ise sarımsı beyazdır. Dayanımı tüflere göre daha yüksektir. (Batum,1978)'e göre vitroklastik dokuda olduğu tespit edilen ignimbritlerde; volkanik cam parçaları, plajiyoklas ve biyotit mineralleri volkanik külden oluşmuş bir hamur maddesi içinde yer almaktadır.

İgnimbritler kaynağından çıktıktan sonra engebeli karasal bir topografya üzerine ortalama kalınlığı 2-5 m arasında değişen masif bir örtü halinde topoğrafik yüzeyi örtmüştür (Şekil 2. 6).

Havuzlu ve Gökbez köyleri yakın dolayında Çanaktepe formasyonuna ait çakıllı-kumlu kırmızı killer üzerine, Halaç köyü kuzeydoğusunda ise Niğde Grubu üzerine uyumsuz olarak gelir. Genellikle sütunsal bir yapıya ve belirgin bir kaynaklanmaya sahip olan Havuzlu ignimbritlerinde üç seviye gözlenmektedir; en alt seviye de pembe tuf, kiremit kırmızısı çamurtaş ve koyu gri kaynaklı ignimbrit; orta seviye açık pembe, pembe sıkı kaynaklanmış ignimbrit, üst seviye ise açık gri zayıf kaynaklanmış ignimbrittir.



**Şekil 2.6** Havuzlu ignimbritinin görünümü

### 2.1.5. Gökbez formasyonu (Üst Miyosen-Alt Pliyosen)

Göncüoğlu (1977) tarafından ilk kez adlandırılan birim; Kozan M 33-a3-a4-b4-c1-d1-d2 paftaları içerisinde bulunmakta ve Bor, Kemerhisar, Kılavuz, Postallı ve Gökbez köyleri arasında geniş yayılım göstermektedir. Birim adını, en iyi görüldüğü yer olan Gökbez köyünden almıştır. Orta-kalın tabakalı, organizma yaşam izli, gözenekli, gastropodalı kireçtaşından oluşan formasyon; batıda iyi laminalı, gri-kahverengi renkli bitümlü çamurtaşı ara katkılarına geçiş göstermektedir (Göncüoğlu,1985). Havuzlu ignimbriti üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Tabaka eğimleri yatay ve yataya yakın olup yörede düz bir topografya görünümü sunar (Şekil 2.7-2.8-2.9).

Formasyon genel olarak gölsel kireçtaşı, yer yer de marn ve çamurtaşları ile temsil edilmektedir. Birim geniş yayımlı olup, Havuzlu Köyü vadisinde alt ve üst dokanak ilişkileri net olarak gözlenir. Havuzlu ignimbritinin çökmediği alanlarda Çanaktepe formasyonu üzerine dereceli geçişle gelmektedir.

Oktay, 1982'ye göre; Gökbez formasyonu; içerdiği Gastropoda, Ostracoda, Alg, Vermes fosillerine ve Caspiocypris cf. Candida, Lymnocythere luculente, Cypris sp., Candona dedectoformis, C. Ricca, İlyocypris Sp.Lymnocythere (Leptocythere) prebaquana faunasına göre Alt Ponsiyen yaşındadır Atabey v.d. (1986) ve Göncüoğlu (1985) tarafından tatlısu kireçtaşı olarak tanımlanan birim, gölsel ortamda çökelmiştir.

(Demir,1991) tarafından tümü ile traverten olarak ayırtlanan ve haritalanan formasyon, çalışmalar sonucunda karstlaşmanın yoğun olduğu karstik kireçtaşları olarak tanımlanmış, ayırtlanmış ve haritalanmıştır.

Gökbez formasyonu yapılan çalışmalar sonucunda sığ göl ortamında çökelmiş yoğun karstlaşmaya uğramış kireçtaşları olarak ayırtlanmıştır.



Şekil 2.7 Gökbez köyünün kuzey doğusundaki kapatılmış ocakların görünümü



Şekil 2.8 Gökbez köyünün doğusu karstik kireçtaşının görünümü



**Şekil 2.9** Gökbez köyünün doğusu kireçtaşı görünümü

### 2.1.6. Halaç Formasyonu ( Kuvaterner)

İlk kez bu çalışmada ayrırtlanmıştır. Akarsu çökelleri şeklinde gelişen birim çapraz tabakalı, iri taneli, tane destekli, açık renkli kumtaşlarından oluşur. Birim Halaç Köyü kuzey- kuzeybatısında gözlenmekte olup, Niğde Grubu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 2.10, 11, 12).



Şekil 2.10 Halaç formasyonundaki kumtaşlarından bir görüntü



**Şekil 2.11** Halaç köyünün kuzeyi akarsu çökellerinin görünümü



**Şekil 2.12** Halaç köyünün kuzeyi akarsu ortamında oluşmuş çapraz tabakalanmalardan bir görünüm

## BÖLÜM 3: YAPISAL JEOLJİ

### 3.1. Giriş

Çalışma alanı ve yakın dolayı, batısında Tuz Gölü fayı, doğusunda Ecemiş Fayı, kuzeyinde ise İzmir- Ankara- Erzincan kenet kuşağı ile sınırlanan ve Göncüoğlu (1977) tarafından Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı olarak tanımlanan alanda yer alır (Şekil 3.1). Paleozoyik yaşlı Niğde Grubu kayaları; Kaledoniyen ve Hersiniyen dağ oluşum hareketlerinden etkilenirken Alp Dağ oluşumu hareketleri ise hem Niğde Grubuna ait birimleri hem de genç birimleri etkilemiştir (Göncüoğlu, 1977).

Şekil 3.1 de sunulan haritada görüldüğü gibi sağ yanal atımlı Tuz Gölü Fayı ve sol yanal atımlı Ecemiş Fay zonlarına ait fayların egemen olduğu aktif bir bölgede bulunan çalışma alanı içinde gözlenen tektonik yapılar; temel birimler, örtü birimleri ve bu birimlerin birbirleri ile olan ilişkileri bakımından :

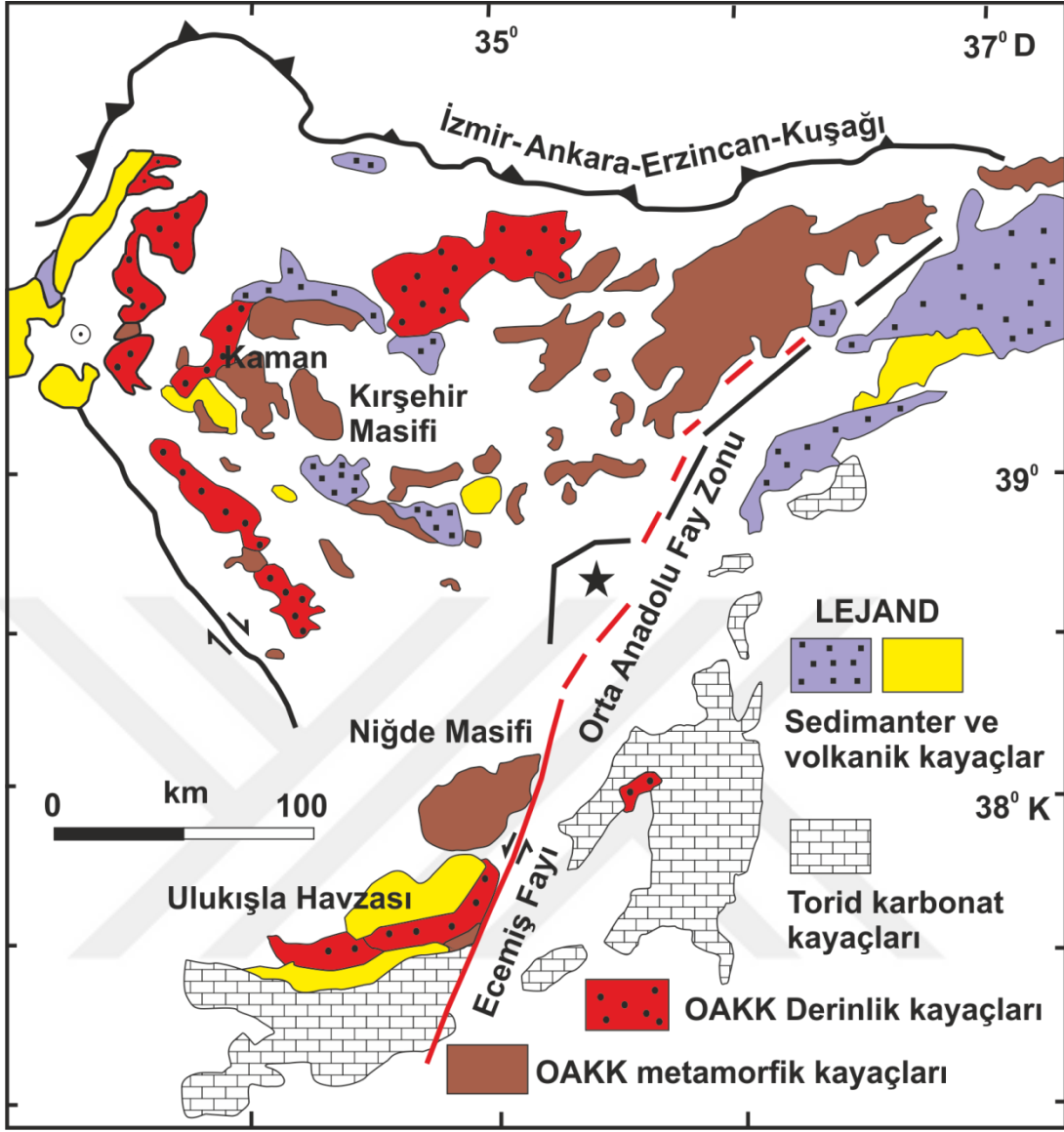
(1) Paleotektonik döneme ait yapılar ve

(2) Neotektonik döneme ait yapılar

olmak üzere iki grupta sınıflandırılabilir.

Niğde Grubunda yer alan formasyonlar, birden fazla orojenezin etkisinde kaldığından dolayı değişik doğrultulara sahip olup zaman zaman birbirini kesen fay sistemleri ile kesilmiştir. Paleotektonik döneme ait en belirgin fay sistemleri KB – GD doğrultulu ve  $35^{\circ}$  GB' ya eğimli olup; ikinci derecedeki faylar ise D – B doğrultulu ve  $40^{\circ} - 50^{\circ}$  kuzeye eğimli faylardır (Bozkurt, 2001).

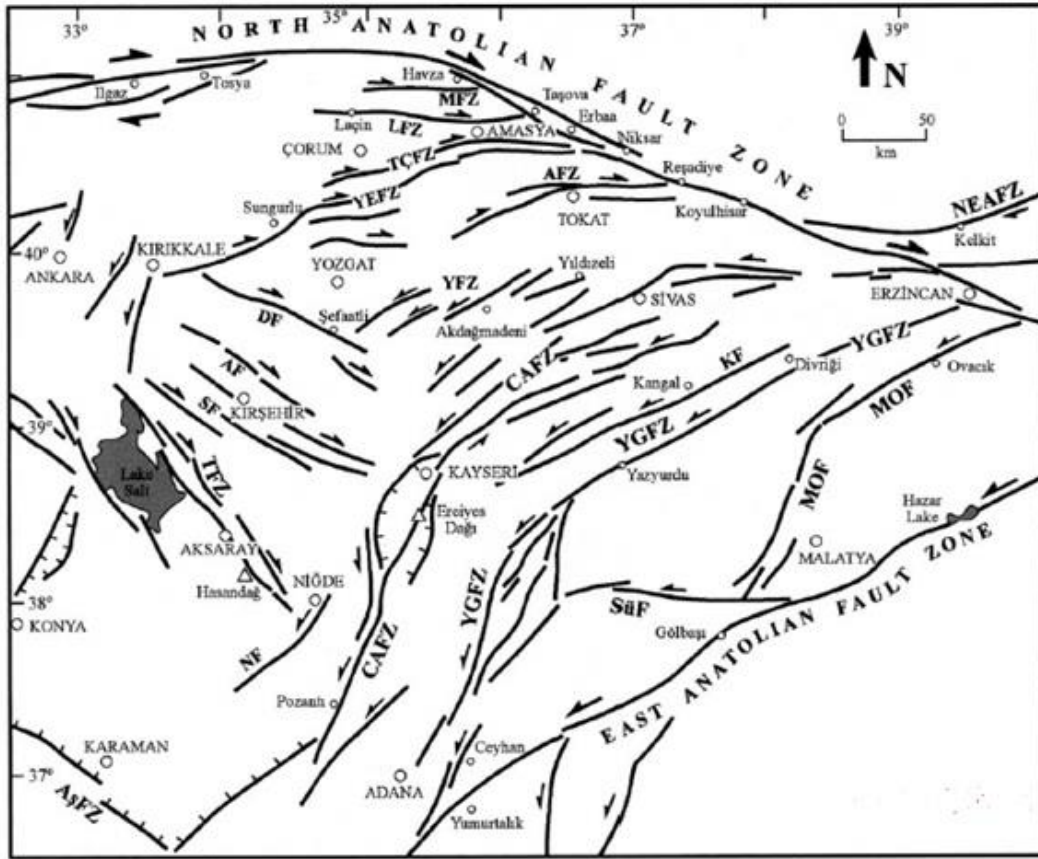
Bölgede gelişmiş en önemli faylar Neotektonik döneme ait Ecemiş Fay Kuşağı, Tuz Gölü Fay Kuşağı ve Niğde Fayıdır (Yetiş, 1978; Göncüoğlu, 1981; Atabey ve Ayhan, 1986, Bozkurt, 2001) (Şekil 3.2). Bu faylardan bazıları hala aktif olup N10W yönünde sıkıştırma rejimi sürmektedir. Bu kuşağa ait fay sistemi içerisinde bulunan bazı faylar Neojen öncesinde var olup günümüzde de aktivitelerini sürdürmektedirler (Bozkurt, 2001).



Şekil 3.1 OAKK ve basitleştirilmiş jeoloji haritası (Göncüoğlu 1977)

### 3.2. Faylar

Çalışma sahasında, Gökbez köyünün yakın çevresinde gözlenen Paleosen-Eosen yaşlı Çamardı Formasyonuna ait tabakaların dike yakın konumları ve üzerleyen formasyonların yaşlarının genç olması nedeni ile Paleotektonik döneme ait düşey faylar ile Havuzlu ignimbiritini de etkileyen neotektonik döneme ait eğim atımlı normal faylar gözlenmektedir.

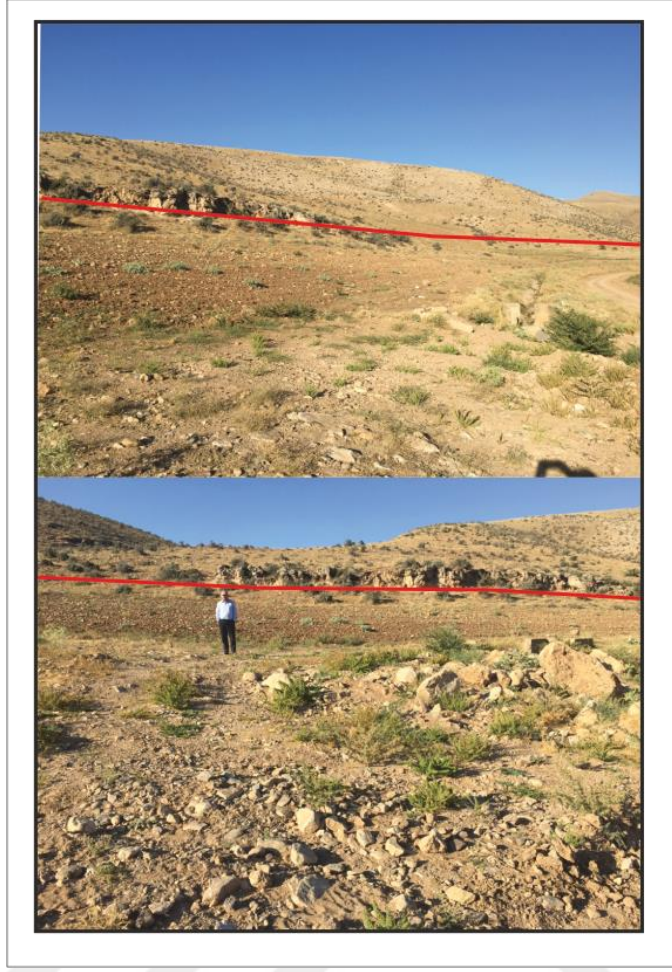


Şekil 3.2 Tuz gölü havzası ve çevresinin tektonik haritası (Bozkurt, 2001)

### 3.2.1. Tuz gölü Fayı

KB-GD gidişli kıta içi bu tektonik yapı ilk kez Beekman (1966) tarafından belirlenmiş ve Tuz gölü Fay Zonu olarak tanımlanmıştır. Daha sonraki bazı çalışmalarda ise, aynı yapıya "Koçhisar-Aksaray Fayı", "Tuz gölü Fayı" ve "Koçhisar-Aksaray Fay Zonu" gibi değişik adlar verilmiştir.

Çalışma alanında Bor ilçesinin kuzey batısından Halaç köyünün güney doğusuna kadar uzanım gösteren fay; Çanaktepe ve Gökbez formasyonları ile Havuzlu ignimbiritini etkilemiştir. İlk kez bu çalışmada saptanan düşey atımı Halaç köyünde çok net görülen fay, Havuzlu ignimbiriti ile Çanaktepe formasyonunu karşı karşıya getirmiştir (Şekil 3.3 – 3.4). Yaklaşık atımı 16 m olarak ölçülmüştür (Ek 1).



Şekil 3.3 Halaç köyünün doğusu Tuz gölü fayının görünümü



Şekil 3.4 Halaç köyünün batısı Tuz gölü fayının görünümü

### 3.2.2. Gökbez Fayı

Ek 1 de sunulan haritada görüleceği üzere Gökbez fayı Kemehisar'ın güney batısından Gökbez köyünün güney doğusuna kadar yaklaşık 12,5 km uzanım göstermektedir. KB-GD doğrultulu olarak gözlenen fayın düşey atımı Gökbez köyü civarında çok net gözlenmektedir. Gökbez fayı; Havuzlu ignimbiriti, Çamardı, Çanaktepe ve Gökbez formasyonlarını etkilemiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Gökbez fayının genel görünümü

## **BÖLÜM 4: MATERYAL ve METOD**

### **4.1. Giriş**

Niğde ilinin güneydoğusunda yer alan ve 1/25.000 ölçekli M33 a3-a4-b4-c1-d1-d2 paftalarını kapsayan çalışma alanı Niğde-Ulukışla yolunun yaklaşık 15-20 km güney, güneybatısında yer almaktadır. Yapılan çalışma; arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamalı olarak yürütülmüştür.

### **4.2. Büro Çalışmaları**

Tez çalışmaları, bölge hakkındaki önceki çalışmaların araştırılması ile başlatılmış ve bu çalışmalar, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü ile Niğde Üniversitesi kütüphanelerinde yayın taraması şeklinde yürütülmüştür. Bölgeye ait tüm yayınlar ve haritalar büro çalışmaları ile değerlendirilerek arazi çalışmalarına zemin hazırlanmıştır. Arazi çalışmalarından sonra arazi bilgileri ve laboratuvar sonuçları büro çalışmaları ile tekrar değerlendirilerek haritalar çizilmiş, elde edilen bilgiler düzenlenerek bilgisayarda yazılmış ve büro çalışmalarına tüm çalışmaların bitimine kadar devam edilmiştir.

### **4.3. Arazi Çalışmaları**

2014 - 2015 yıllarında sürdürülen arazi çalışmaları Gökbez, Karamahmutlu, Postallı, Halaç köyleri civarında yoğunlaşmıştır. Formasyona ait gerekli yerlerden ölçülü stratigrafik kesitler alınmış ve bu kesitlerden sistematik örnekler alınmıştır.

#### **4.3.1. Jeolojik Harita Yapımı**

Yukarıda pafta numaraları verilen 6 adet 1/25000 ölçekli pafta üzerinde yapılan jeolojik harita alımı, yer yer haritaların revizyon ve yer yer de yeniden çizim şeklinde yürütülmüştür (Ek 1).

#### **4.3.2. Petrografik Örnekleme**

Gökbez formasyonu ölçülü stratigrafik kesitlerinden sistematik olarak örnekler alınmış, alınan bu örnekler birimin jeolojik özelliklerini ortaya koymak amacıyla laboratuvarda incelenmiştir.

#### **4.4. Laboratuvar alışmaları**

Saha çalışmalarında derlenen örnekler üzerinde yapılan laboratuvar çalışmaları; incekesit, parlak kesit, XRD ve XRF alışmaları olarak yrtlmştir.

##### **4.4.1. İnce Kesit Yapılması**

Çalışma alanından alınan 22 numuneden Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Laboratuvarlarında ince kesit yapılmıştır. Kesit incelemeleri bölümümüz laboratuvarında ve Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü laboratuvarında yapılmış ve fotoğraflanmıştır.

##### **4.4.2. Parlak Kesit Yapılması**

Çalışma alanından alınan 1 örnek üzerinde Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Laboratuvarlarında parlak kesit yapılmıştır. Daha sonra bu kesit laboratuvarda incelenmiştir.

##### **4.4.3. X-Işını Kırınımı (XRD)**

Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü laboratuvarlarında 9 adet örnek üzerinde XRD analizi yapılmıştır. Yapılan bu analizler Niğde niversitesinde ve MTA' da yorumlanmıştır.

##### **4.4.4. Jeokimya**

Çalışma alanından alınan 21 adet örnek üzerinde Ankara Üniversitesi YEBİM laboratuvarlarında XRF analizi yapılmıştır. Yapılan bu analizler Ankara Üniversitesi, Niğde niversitesinde ve MTA Genel Müdürlüğün' de yorumlanmıştır.

## **BÖLÜM 5: BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **5.1 Karstlaşma Yapıları**

#### **Lapya, Dolin, Grike-Clint ve Mağara Oluşumları**

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda bölgenin genelinde yoğun miktarda karstlaşma gözlenmiştir. Bu karstlaşmalara bağlı olarak ortamda lapya, çözünme dolini, grike-clint ve mağara oluşumu gözlenmiştir.

#### **Lapya**

Büyük ve düz kalker yüzeylerin çözülmesi ile oluşan kanal ve yarıklardır. Derinlikleri birkaç milimetreden başlayarak bir metrenin üstüne çıkabilir ve sırtlar şeklinde birbirlerinden ayrılırlar. Monroe, 1970' e göre modern kullanımda lapya terimi, yoğun ve saf kalkerler üzerinde tüm karmaşık yüzeysel çözümlenmeleri tanımlamak için kullanılan genel bir tanım olup Gökbez formasyonunda yoğun olarak gözlenmektedir (Şekil 5.1).



**Şekil 5.1** Lapya oluşumları

## Dolin

Dolinler; kalker üzerinde çapı birkaç metreden bir kilometreye, derinliği birkaç metreden birkaç yüz metreye kadar değişebilen vadi veya huni şeklinde oyuklardır (Monroe, 1970).

Gökbez formasyonunda bulunan dolin yapılarının da çözünme dolini olduğu ve bu dolinlerin birçoğunun Gökbez formasyonundaki kireçtaşı tabakasının kalınlığının düşük olduğu alanlarda (Postallı KB'sı) drenaj ağlarına kapılmaya başladıkları tespit edilmiştir (Şekil 5.2 - 5.3).



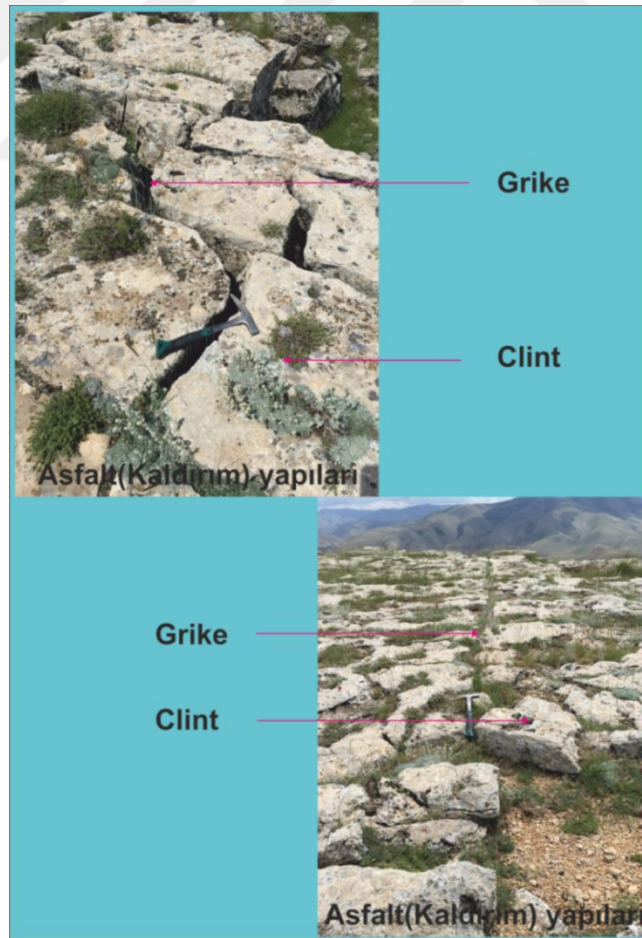
Şekil 5.2 Postallı köyü kuzey doğusunda Kestel mağarası doğusunda gözlemlenen dolin



**Şekil 5.3** Postallı köyü kuzeydoğusunda Kestel mağarası doğusunda gözlemlenen çözünme dolini

## Grike-Clint Yapıları

Grike; Bir kalker kaldırım yapısında çözülme yoluyla birleşme yerinde oluşmuş dik veya kısmen dik yarıktır (Monroe, 1970). Griker 80 cm genişlikten 2 metre derinliğe kadar uzanabilirler. Grikerler kalker zemini clint denilen bloklara ayırırlar (Hennessy, vd., 2010). Çalışma alanında gözlenen grike ve clint yapıları özellikle Gökbez formasyonunun GD kesiminde Obruk Tepe, Cinali Tepe, İnsanbaşı Tepe, Kestel Tepe ve Dikmen Tepe de yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 5.4). Çalışma alanında gözlenen grikerler yaklaşık KG doğrultulu olup 15-45 cm derinlik sunarlar. Clintler ise 20-200 cm<sup>2</sup> lik boyutlara ulaşabilmektedir (Şekil 5.5). Hennessy vd. (2010)' a göre grike ve clintler genellikle buzul ortamında oluşmaktadır. Gökbez formasyonu çökelme ortamı ve yakın yöresine ait buzullaşma ile ilgili literatür bilgisi yoktur. Ancak çalışma alanının yakın güneyinde Aladağlarda güncel buzulların varlığı Gökbez formasyonunda gelişen bu Grike ve Clint yapılarının da buzul ortamında gelişebileceği öngörülmüştür (Şekil 5.4 - 5.5).



Şekil 5.4 Grike ve clint yapılarının görünümü



Şekil 5.5 D-B ve K-G yönlü grike ve clint oluşumu

## Mağara

Çalışma alanının GD kesiminde Kestel Tepe doğusunda bulunan Kestel mağarası yeni oluşmakta olan bir mağara olup, 50 m uzanımlı ve 5 m derinlikli olarak gözlenmektedir (Şekil 5.6).



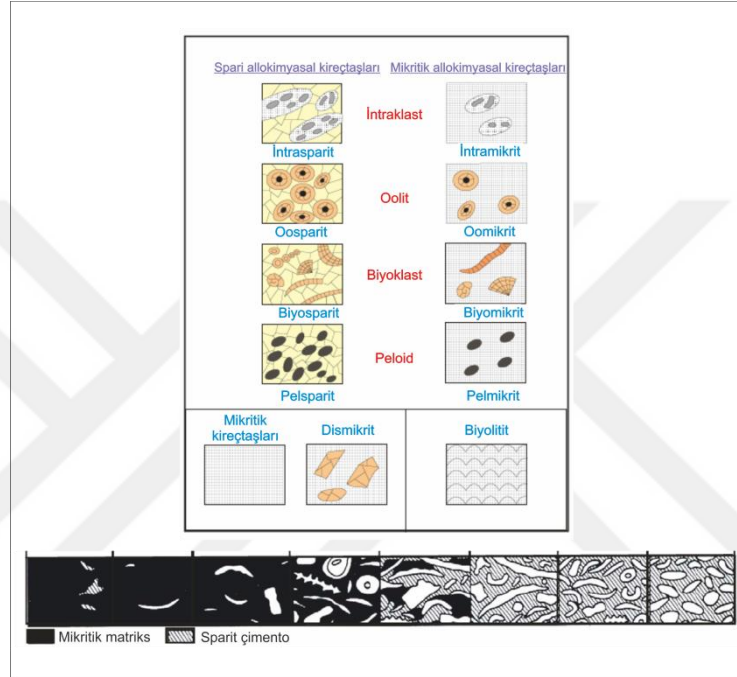
Şekil 5.6 Kestel mağarası

Ayrıca Gökbez formasyonunun güneyinde Obruk Tepe, Cinali Tepe, İnsanbaşı Tepe, Kestel Tepe ve çevresinde formasyon kalınlığının az olması karstlaşma sonucu gelişen erimeler olup drenaj ağlarına kapılan lapyta ve dolinler yıllar içinde yok olacaktadırlar.

## 5.2. Mineralojik Bulgular

### Kireçtaşlarının Sınıflaması

Kireçtaşlarının sınıflandırılması çeşitli yazarlar tarafından yapılmıştır. Sınıflamaların pek çoğu oluşumlarına veya bileşimlerine göre oluşturulmuştur. Yerbilimcileri tarafından yaygın olarak kullanılan sınıflamaların başında Folk (1959), Dunham (1962) sınıflamaları gelmektedir. Bunlar Şekil 5.7 ve Şekil 5.8’ da özetlenmiştir.



Şekil 5.7 Folk (1959) kireçtaşları sınıflaması ve kireçtaşlarının dokusal sınıflamasını gösteren birleştirilmiş şekil

Depolanma (çökeltme) dokusu tanınabilir.				Depolanma (çökeltme) dokusu tanınamaz.	
Orjinal bileşenler depolanma sırasında birbirine bağlanmamışlardır.				Orjinal bileşenler depolanma sırasında birbirine bağlanmıştır.	
Çamur içerir (silt-kil boyu karbonat)		Tane destekli	Tane destekli Çamur içermez	Bağlamtaşı	Kristalen kireçtaşı
Tane % 10 dan az	Tane % 10 dan fazla				
Çamurtaşı	Vaketaşı	İstiftaşı	Tanetaşı	Bağlamtaşı	Kristalen kireçtaşı

Şekil 5.8 Dunham' ın (1962) kireçtaşları sınıflaması

Gökbez formasyonundan alınan 22 örnek üzerinde yapılan sedimanter petrografik incelemeler doğrultusunda formasyonun kuzeyinin kötü yıkanmış biyomikrit, güneyinin kötü yıkanmış biyosparit, batısının ise kötü yıkanmış oomikrit olduğu tespit edilmiştir. Burada önce mikritin olduğu daha sonra göl ortamı sığlaştıkça neomorfizma sonucunda metamorfik kayalardan ve/veya temelden taşınmış kalsit kristallerinin yani sparitik çimentonun olduğu belirlenmiştir. Sparitik çimento güney kesimlerde daha yüksek kuzey ve batı kesimlerinde daha düşük oranda bulunmaktadır.

Gökbez formasyonundaki kireçtaşları üzerinde yapılan sedimanter petrografik tanımlamalara göre kayalar içerisinde Folk' a göre biyosparit, biyomikrit, oomikrit, Dunham' a göre tanetaşı, vaketaşı ve istiftaşı gibi kayaların dokusal ve bileşimsel sınıflamasını gösteren oluşumlar tespit edilmiştir.

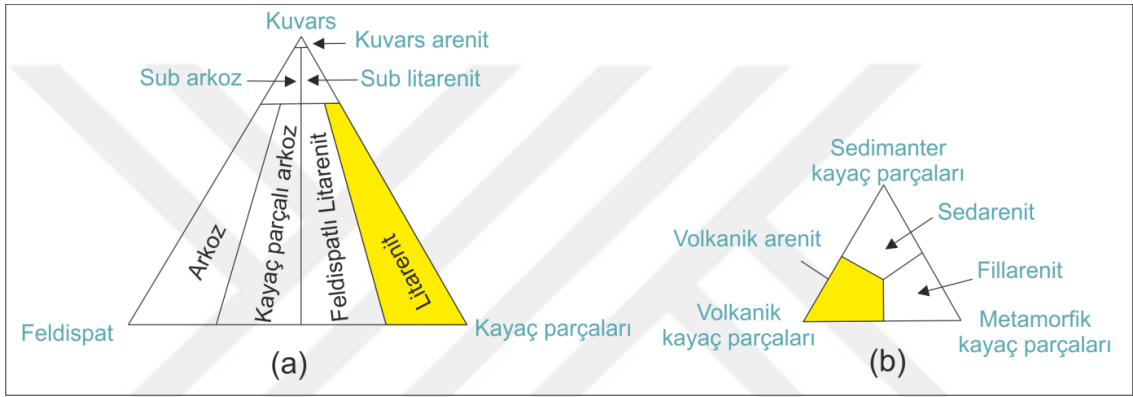
Folk (1959), kalsit çimentolu 4-30 mikron arasında veya daha büyük olabilen çoğunlukla saydam ve sınırları gözlenebilen kalsitlerle bağlanan ve içerisinde organizmalara ait tüm iskeletsel kalıntıları barındıran allokimyasal bileşenleri biyosparit olarak tanımlarken Dunham (1962), matriks içermeyen kayaları tanetaşı olarak tanımlamıştır. Bu tanımlara uygun olarak Gökbez ince kesit örneklerinden Gökbez 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 Folk (1959)' a göre kötü yıkanmış biyosparit ve/veya Dunham (1962)' ye göre tanetaşıdır (Şekil 5.7, Şekil 5.8).

Folk (1959), mikrit ile çimentolanmış bir çekirdek ve bunu saran küresel – yarı küresel kalsit veya aragonit zarflarından oluşan mikrit bileşenlerini oomikrit olarak tanımlarken Dunham (1962), hamur içeren ama iri taneleri ve birbirleri ile kontakta olan kayaları pakettaşı veya istiftaşı olarak tanımlamıştır. Bu tanımlara uygun olarak Gökbez ince kesit örneklerinden Cirit 1 ve Cirit 2 Folk (1959)' a göre kötü yıkanmış oomikrit ve/veya Dunham (1962)' ye göre istiftaşıdır (Şekil 5.7, Şekil 5.8).

Folk (1959), mikrit ile çimentolanmış ve içerisinde organizmalara ait tüm iskeletsel kalıntıları barındıran allokimyasal bileşenleri biyomikrit olarak tanımlarken Dunham (1962), kayaç çamur destekli ve % 10' dan fazla tane içeriyorsa vaketaşı denir. Bu tanımlara uygun olarak Halaç ince kesit örneklerinden Halaç 5, 6, 7, 8, 9 Folk (1959)' a göre kötü yıkanmış biyomikrit ve/veya Dunham (1962)' ye göre vaketaşıdır (Şekil 5.7, Şekil 5.8).

## Kumtaşlarının Sınıflaması

Modern kumtaşı sınıflamaları başlıca tane tiplerinin oranlarının hesaplanmasını ve bunlarda ince kesit çalışmalarını gerektirir. Bir çok farklı kumtaşı sınıflaması önerilmiştir. Günümüzde yaygın olarak Folk (1974)' ün sınıflaması kullanılmaktadır. Üç temel bileşeni Kuvars, Feldispat (İlave olarak granit ve gnays parçaları) ve diğer kayaç parçalarından oluşan ve % 15' den daha az, ince taneli matriks kapsayan kumtaşlarının sınıflamasını göstermektedir (Şekil 5.9). Yapılan mineralojik tanımlamalara göre Gökbez formasyonundaki kumtaşlarının volkanik kayaç parçaları içeren litarenit oldukları saptanmıştır.

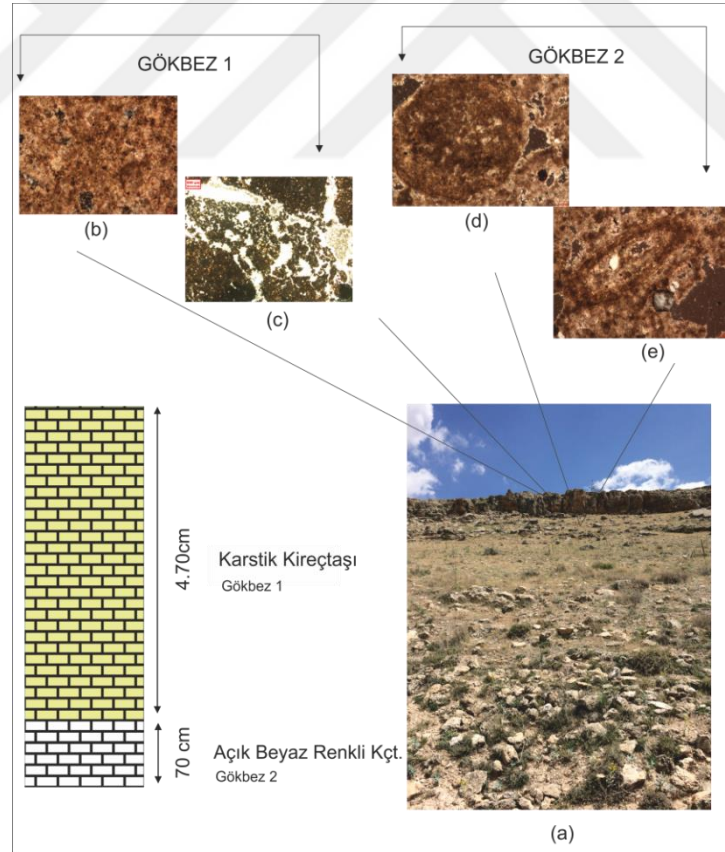


**Şekil 5.9.** Kumtaşlarının sınıflaması. Şekil 5.9 a ince taneli matriksi % 15' den daha az olan sedimanlar için bir kumtaşı sınıflamasını göstermektedir. Sınıflamada matriksin yerini alan çimento, mika vs gibi bileşenlerin yeniden hesaplanarak % 100 tamamlanmalıdır. Şekil 5.9 b litarenitlerin ilave olarak nasıl sınıflandırabileceğini gösterir (Folk, 1974)

Folk (1974), Kayaç parçaları içeren kumtaşlarını litarenit olarak tanımlamış ve içerisine aldığı kayaç parçalarına göre bunları sınıflanmıştır. Kötü boylanmış kumtaşı örneğinin petrografik özelliklerinden hareketle Halaç ince kesit örneklerinden Halaç 3, 10, 11 volkanik kayaç parçaları içeren Folk' un (1974) sınıflaması temel alınarak litarenit ve/veya volkanik arenit olarak tanımlanabilir (Şekil 5.9).

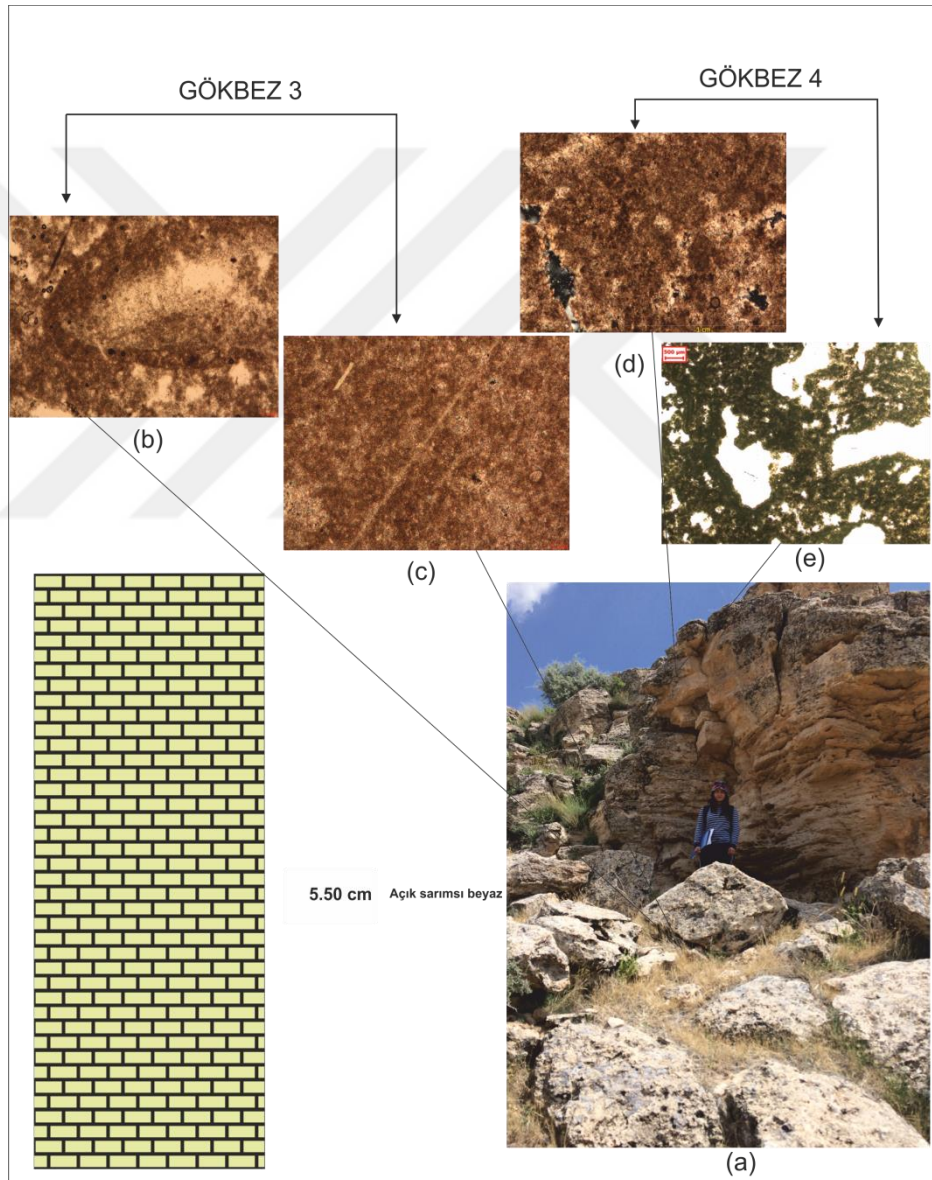
Gökbez formasyonunda yapılan çalışmalar sonucu alınan örneklerin mineralojik tanımlamalarına göre;

Gökbez köyünün kuzey doğusunda Gökbez formasyonuna ait kalınlığı yaklaşık olarak 5,40 m ölçülü stratigrafik kesit alınmıştır. Tabanda açık beyaz renkli kireçtaşı, orta ve tavan seviyelerinde ise beyaz-açık sarı karstik kireçtaşı gözlenmiştir. El örneklerinde ayrışma etkileri düşük veya hiç gözlenmemekle birlikte, ince kesit örneklerinde ayrışma etkilerinin varlığı gözlenmiştir. Kesitin üst kesimlerinden alınan Gökbez 1 numaralı örneğe ait kesit görüntüleri bulunmaktadır. Bol boşluklu karstik bir kireçtaşının mikroskobik görünümü (Şekil 5.10 b,c). Kesitin alt kesimlerinden alınan Gökbez 2 numaralı örneğe ait kesit görüntüleri bulunmaktadır. Kalsit kristalli, tane boyları birbirinden farklı, karbonat yumrulu, bol boşluklu ve pellet tanelerini içerisinde bulunduran sparitik kireçtaşının mikroskobik görünümünü içeren bu kayaç sıg göl ortamında çökelmiştir. Aynı zamanda kayacın içerisinde oolitler (Şekil 5.10 d) ve bitki fosili bulunmaktadır (Şekil 5.10 e).



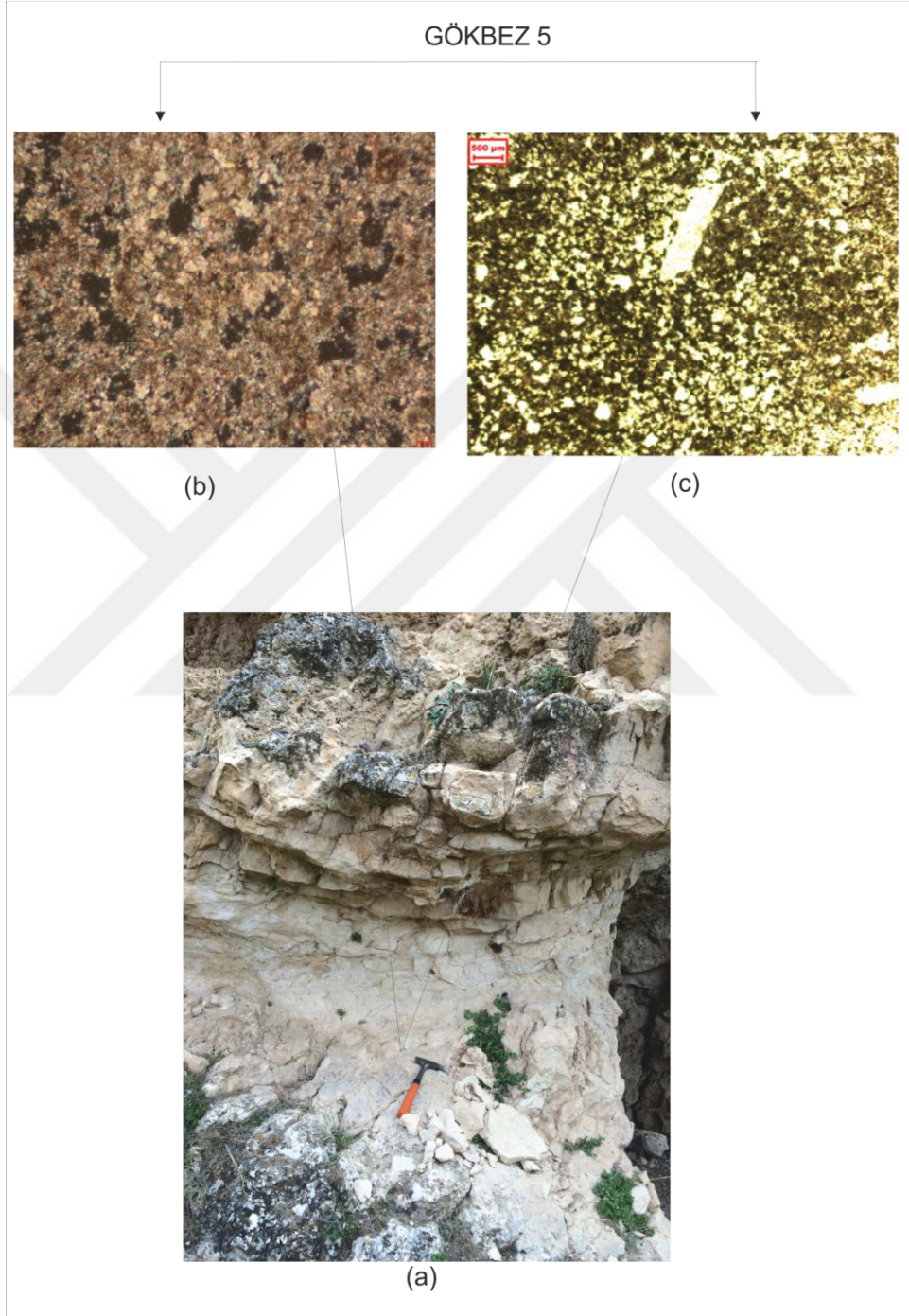
**Şekil 5.10.** M33 a3 paftası Gökbez köyü x: 46400 y: 80245 ve x: 46443 y: 80203 koordinatlarından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b-c.) kalsit kristalleri d.) Oolit e.) Bitki fosili

Gökbez köyünün kuzey doğusunda Gökbez formasyonuna ait kalınlığı yaklaşık olarak 5,50 m ölçülü stratigrafik kesit alınmıştır. Örneklerin ince kesitlerinde ayrışmanın etkinliği gözlenmiştir. Tabanda Gökbez 3 numaralı ince kesit örneğinde, organizma yaşam izli poroziteli kireçtaşının mikroskobik görünümü gözlenmektedir (Şekil 5.11 c). Kayaç içerisinde Ostracoda (?) fosili bulunmaktadır (Şekil 5.11 b). Tavandan alınan Gökbez 4 numaralı örneğin ince kesit tanımlamalarına göre, çok boşluklu karstik bir kireçtaşı olup siyah renkli bileşenler mikrit diğerleri sparit olarak tanımlanmıştır (Şekil 5.11 d,e).



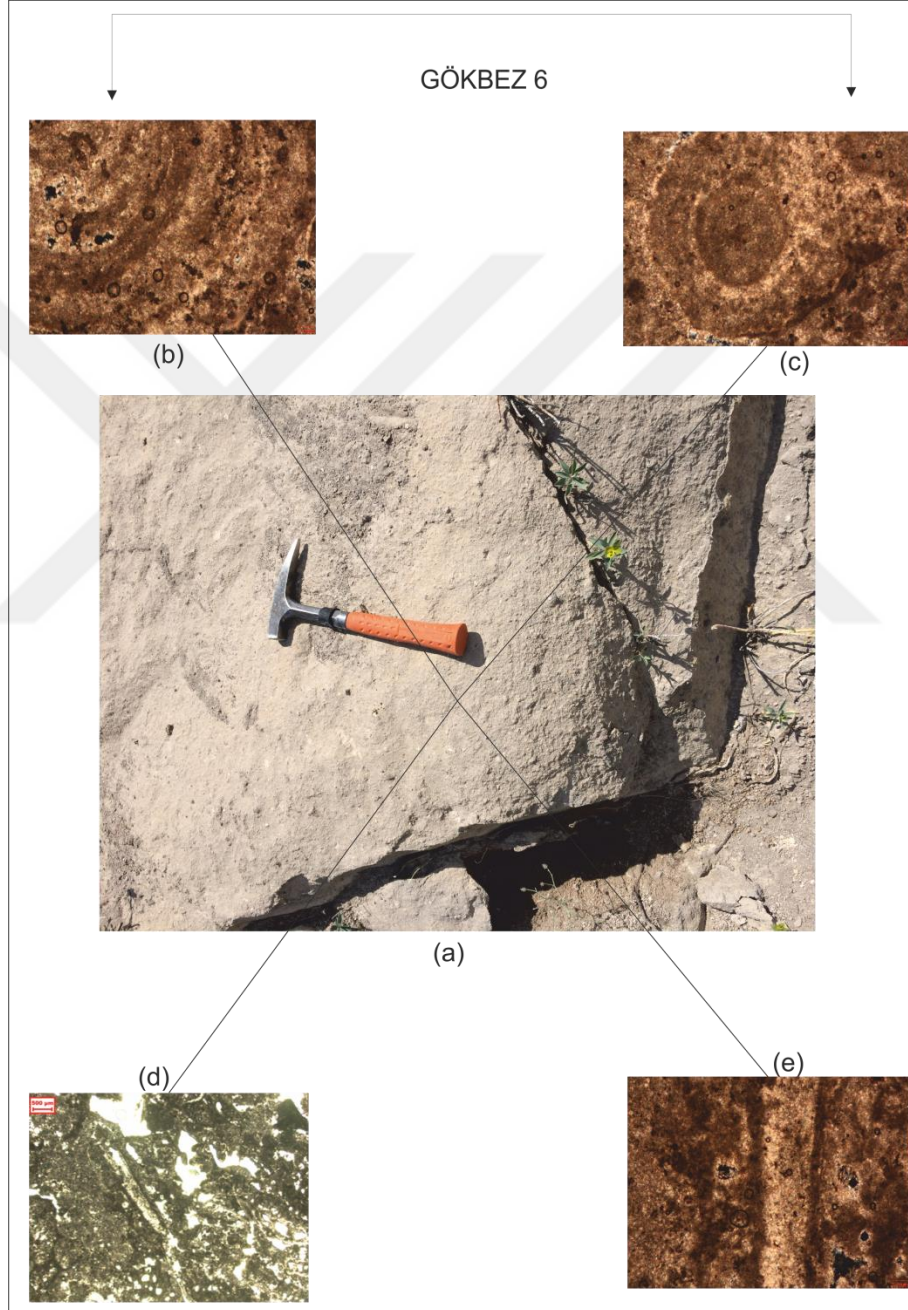
**Şekil 5.11.** M33 a3 paftası Gökbez köyü x: 46929 y: 80099 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) Ostracoda (?) fosili c.) Kalsit kristalleri d.) sparit e.) Mikrit (siyah renkli olanlar)

Şekil 5.12. de Gökbez köyünün kuzey doğusundan alınan Gökbez 5 numaralı örneğin ince kesit tanımlamalarına göre, bol boşluklu karstik kireçtaşının mikroskobik görünümü verilmektedir. Gökbez 5 numaralı örneğin ince kesitinde ayrışmanın etkinliği çok net olarak gözlenmektedir.



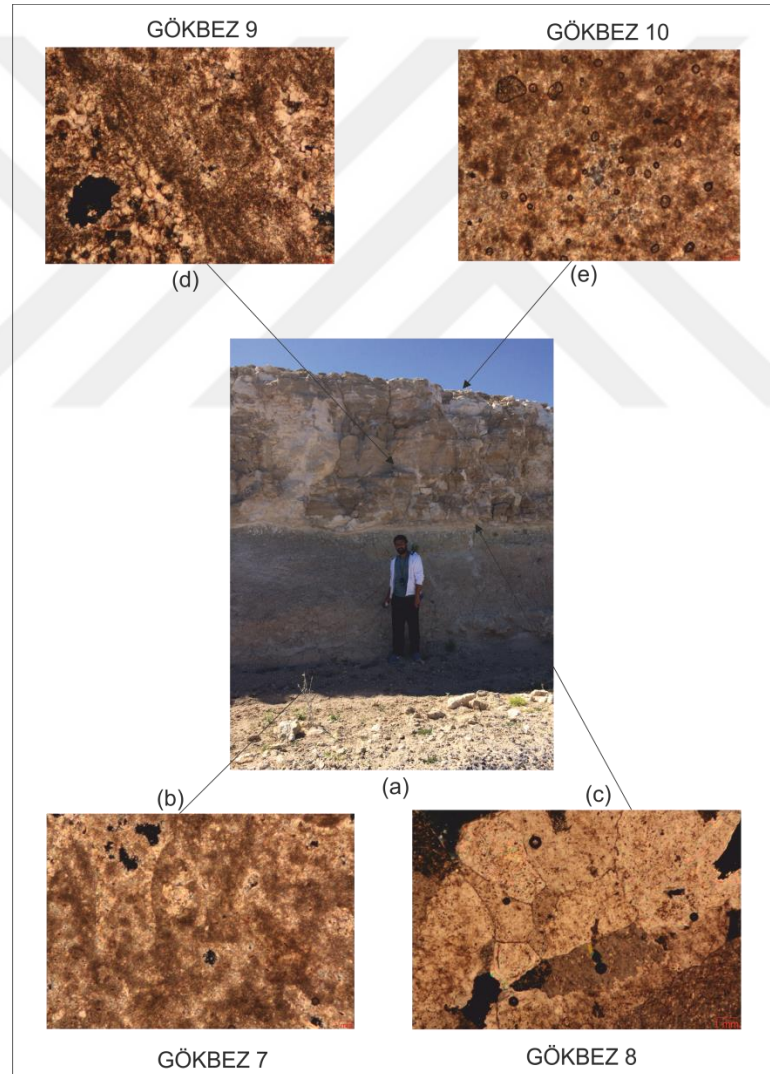
**Şekil 5.12.** M33 a3 paftası Gökbez köyü x: 47163 y: 79892 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) Mikrit (siyah renkli yapılar) ve sparit (açık renkli yapılar) c.) Kalsit kristalleri

Şekil 5.13. de Gökbez köyünün kuzey doğusundan alınan Gökbez 6 numaralı örneğin ince kesit tanımlamalarına göre, bol boşluklu oolit onkolitlerin bulunduğu karstik kireçtaşının mikroskobik görünümü verilmektedir. El örneklerinde ve ince kesit örneklerinde ayrışma etkilerinin varlığının yanında oolitler ve onkolitler gözlenmiştir (Şekil 5.13 b, c). Algler, büyük bitki sporları, kalsit dolgularla birlikte (Şekil 5.13 d) bitki kökleri ve sporlar bulunmaktadır (Şekil 5.13 e).



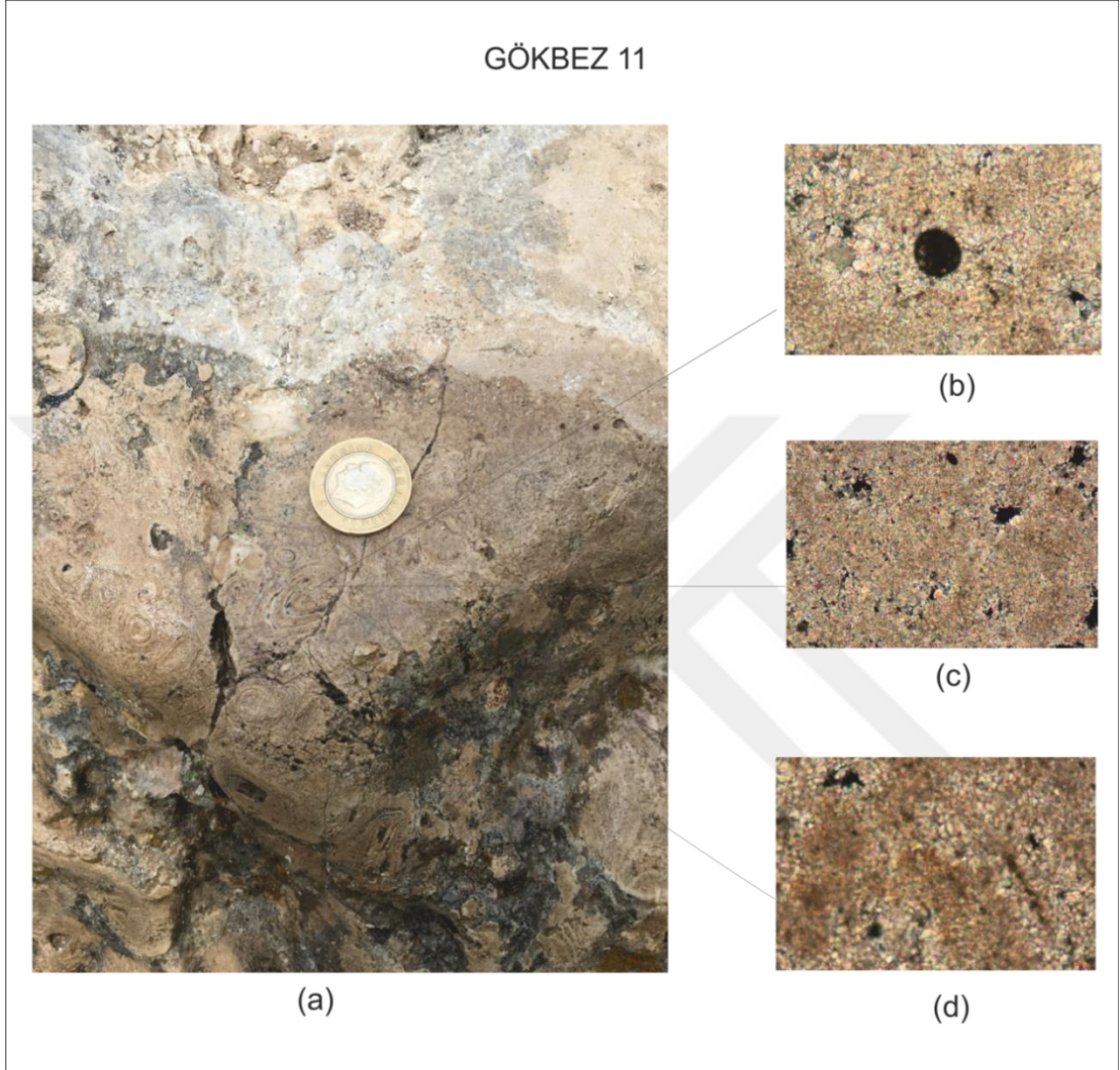
**Şekil 5.13.** M33 a3 paftası Gökbez köyü x: 46847 y: 79645 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) Onkolit c.) Oolit d.) Algler, büyük bitki sporları, kalsit dolguları e.) Bitki kökleri ve sporlar

Gökbez köyünün güney doğusunda taban seviyelerden alınan Gökbez 7 numaralı örneğin ince kesit tanımlamalarına göre, Fosilsiz bol boşluklu sparitik kireçtaşı olduğu saptanmıştır (Şekil 5.14 b). Orta seviyelerden alınan Gökbez 8 numaralı örneğin ince kesit tanımlamalarına göre, iri kalsit kristalli, eş boylu, taneler arası belirgin, neospalitik neomorfik bir kireçtaşı olduğu saptanmıştır (Şekil 5.14 c). Yine orta seviyelerden alınan Gökbez 9 numaralı örneğin ince kesit tanımlamalarına göre, Çamurun etrafında gelişen yeniden kristallenmiş kalsit kristallerinin bulunduğu neomorfik kireçtaşının mikroskobik görünümü Şekil 5.14 d de sunulmuştur. Taban seviyelerden alınan Gökbez 10 numaralı örneğin ince kesit tanımlamalarına göre, kayacın mikrosparitik bir kireçtaşı olduğu saptanmıştır (Şekil 5.14 e).



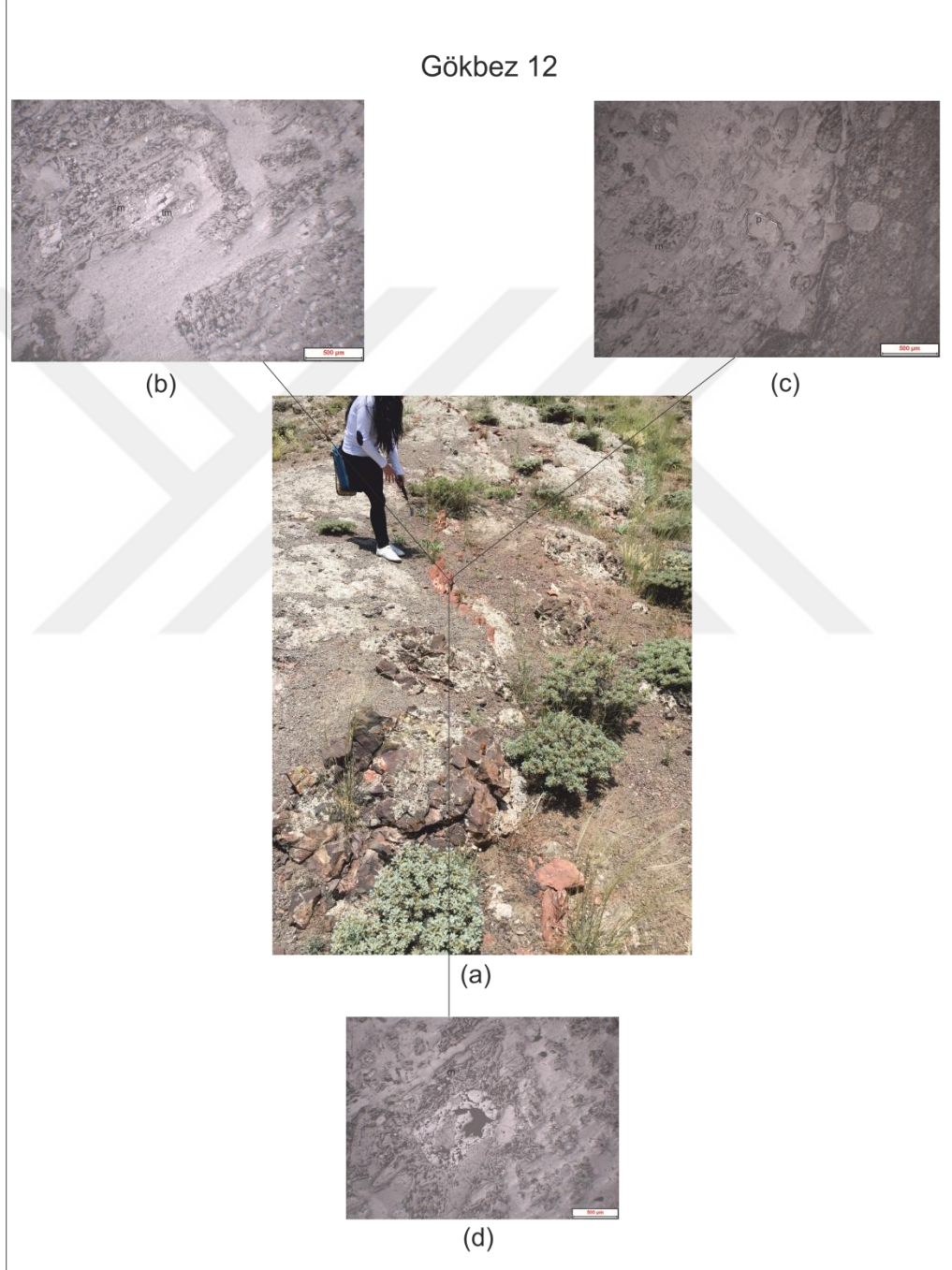
**Şekil 5.14.** M33 d2 paftası Gökbez köyü x: 52876 y: 78488 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) Kalsit kristalleri c.) İri kalsit kristalleri d.) Yeniden kristallenmiş kalsit kristalleri e.) Mikrosparit

Gökbez köyünün güney doğusundan alınan Gökbez 11 numaralı örneğin ince kesit tanımlamalarına göre, kayacın sığ göl ortamında çökelen, bol boşluklu ve içerisinde bol miktarda sparit içeren karstik bir kireçtaşı olduğu saptanmıştır (Şekil 5.15).



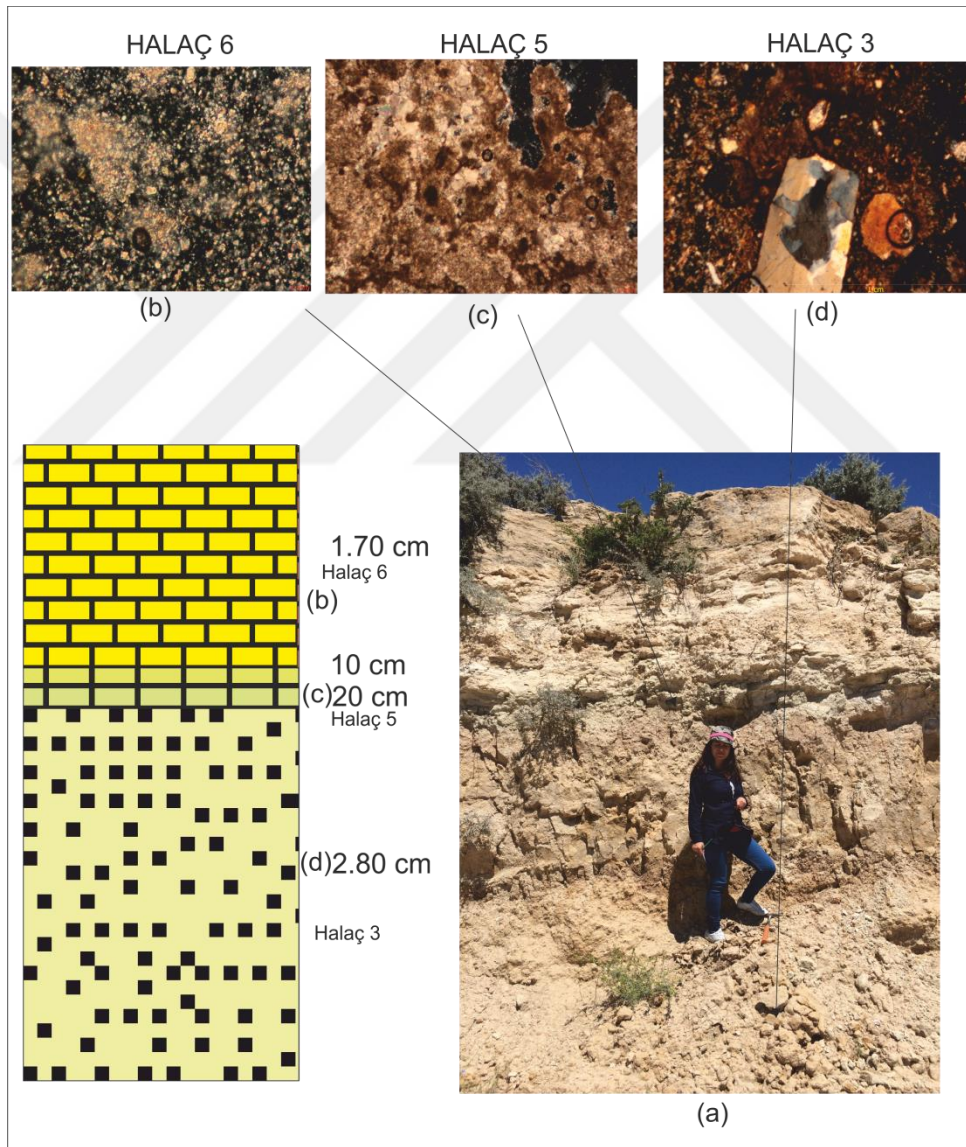
**Şekil 5.15.** M33 d2 paftası Gökbez köyü x: 52650 y: 78100 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) Karstik boşluklar c.) kalsit kristalleri d.) Yeniden kristallenmiş kalsit kristalleri

Gökbez 12 numaralı örneğin parlak kesit tanımlamalarına göre cevher içerisinde az miktarda piritler yer alır. Piritler genellikle özşekilsiz, bazen de özşekli veya yarı özşekillidir. Belirgin refleksiyon rengiyle kolaylıkla ayırtedilebilmektedirler (Şekil 5.16 c). Ayrıca kayaç içerisinde levhamsı hematitlerin varlığı tespit edilmiştir (Şekil 5.16 b,c,d).



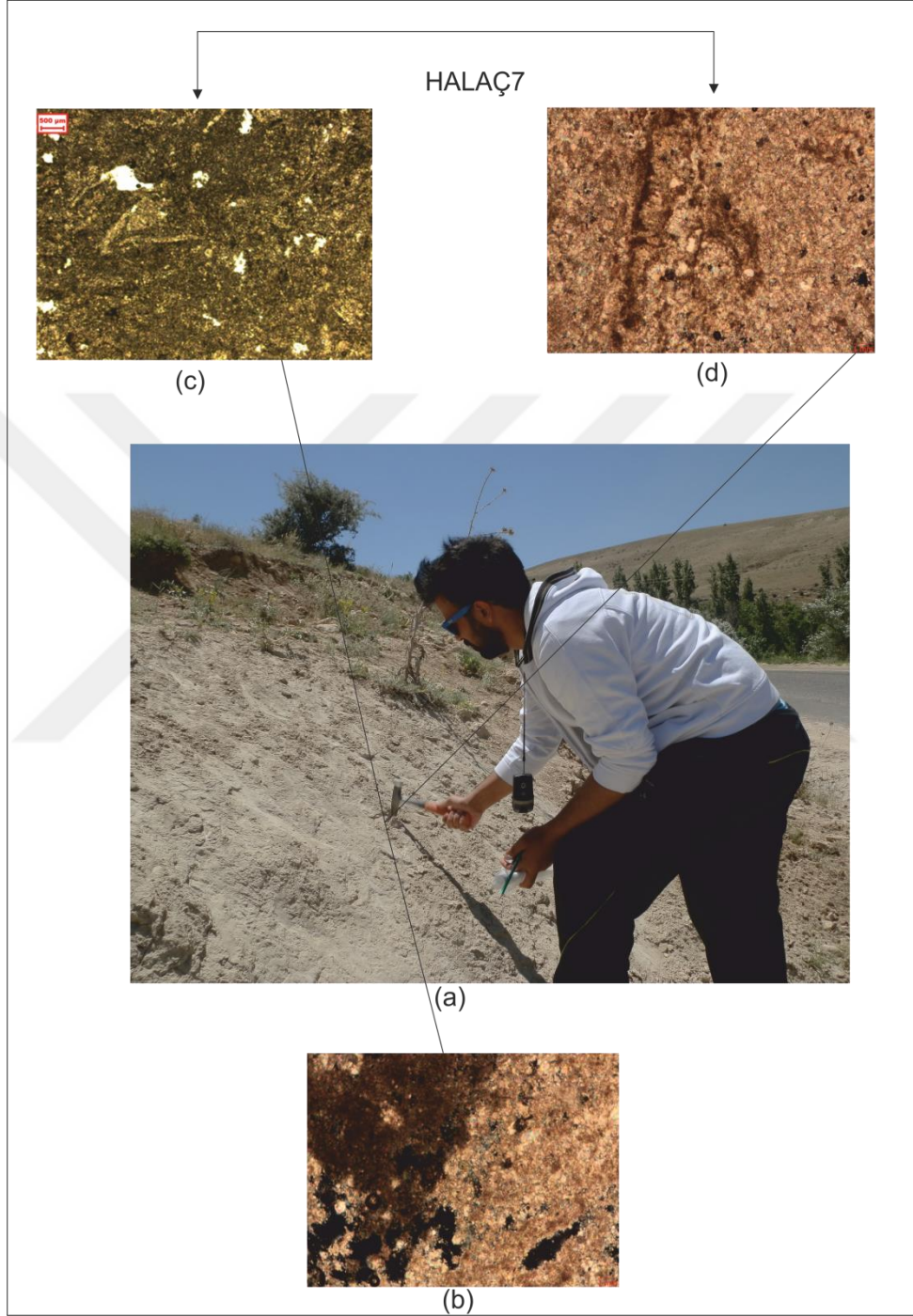
**Şekil 5.16.** M33 d2 paftası Kürkçü köyü x: 51500 y: 75240 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve parlak kesit görüntüsü (TN). a.) Örnek lokasyonu b.) Hematit c.) Pirit d.) Hematit

Gökbez formasyonuna ait Halaç köyünün güney doğusundan kalınlığı yaklaşık olarak 4,80 m olan ölçülü stratigrafik kesit alınmıştır. Taban da açık sarı kumtaşı, orta seviye ve tavan seviyede koyu sarı kireçtaşı gözlenmiştir. Taban seviyelerden alınan Halaç 3 numaralı örneğin mineralojik tanımlamalarına göre, küçük kuvars kristallerinin gözlendiği kötü boylanmış kumtaşı (Şekil 5.17 d), orta seviyelerden alınan Halaç 5 numaralı örneğin mineralojik tanımlamalarına göre, birbirlerine paralel gelişmiş bozuşmuş kalsit kristalleri gözlenmektedir (Şekil 5.17 c). Tavan seviyelerden alınan Halaç 6 numaralı örneğin mineralojik tanımlamalarına göre, kalsit kristallerinin gözlendiği kireçtaşının mikroskobik görünümü Şekil 5.17 b de sunulmuştur.



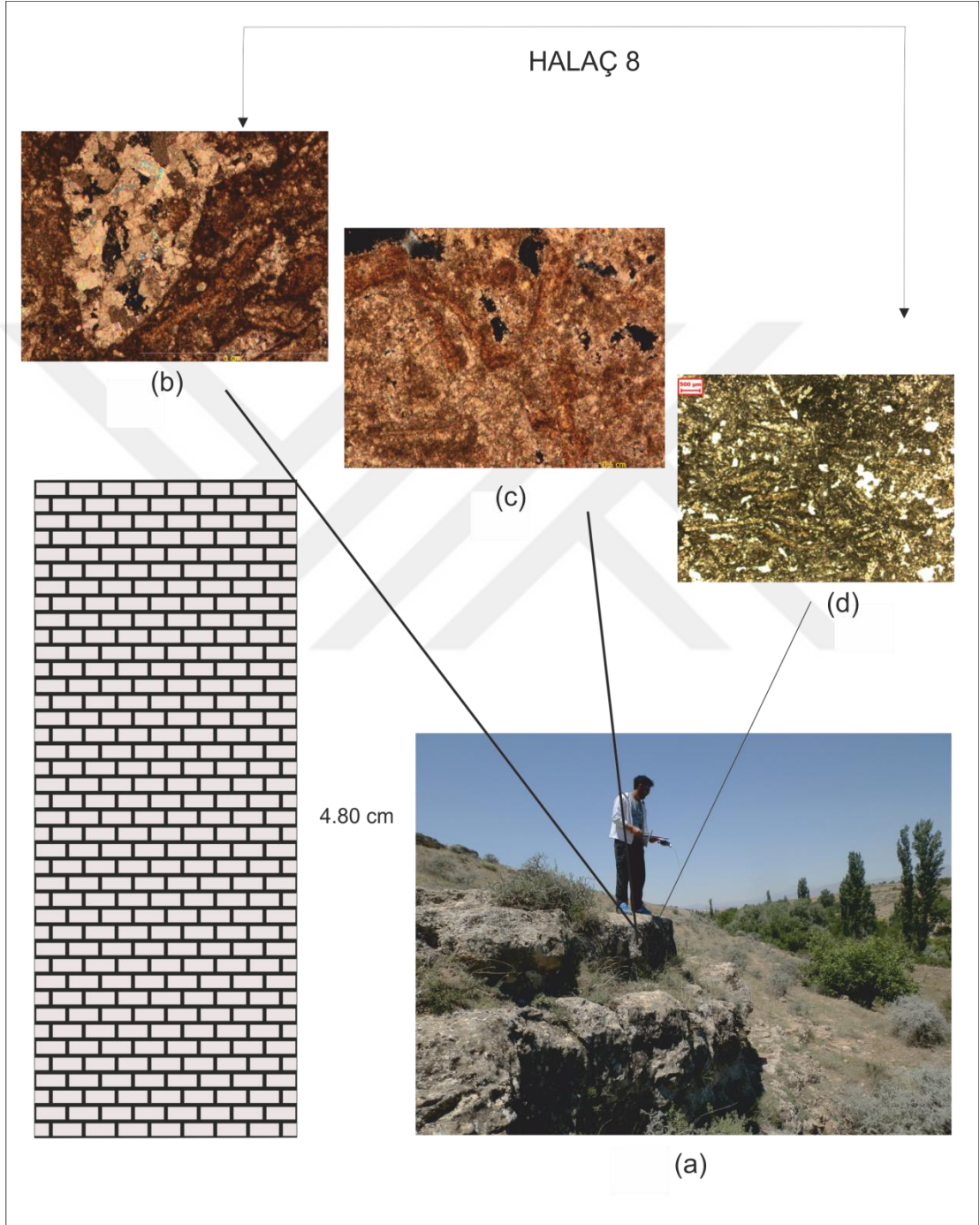
**Şekil 5.17.** M33 a3 paftası Halaç köyü x: 51029 y: 87687 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) Kalsit kristalleri c.) Bozuşmuş kalsit kristalleri d.) Kuvars

Halaç köyünün batısından alınan Halaç 7 numaralı örneğin mineralojik tanımlamalarına göre, mikrosparitik görünümlü kireçtaşının mikroskopik görünümü ile birlikte kayaç içerisinde sporlar ve bitki kalıntıları da gözlenmektedir (Şekil 5.18).



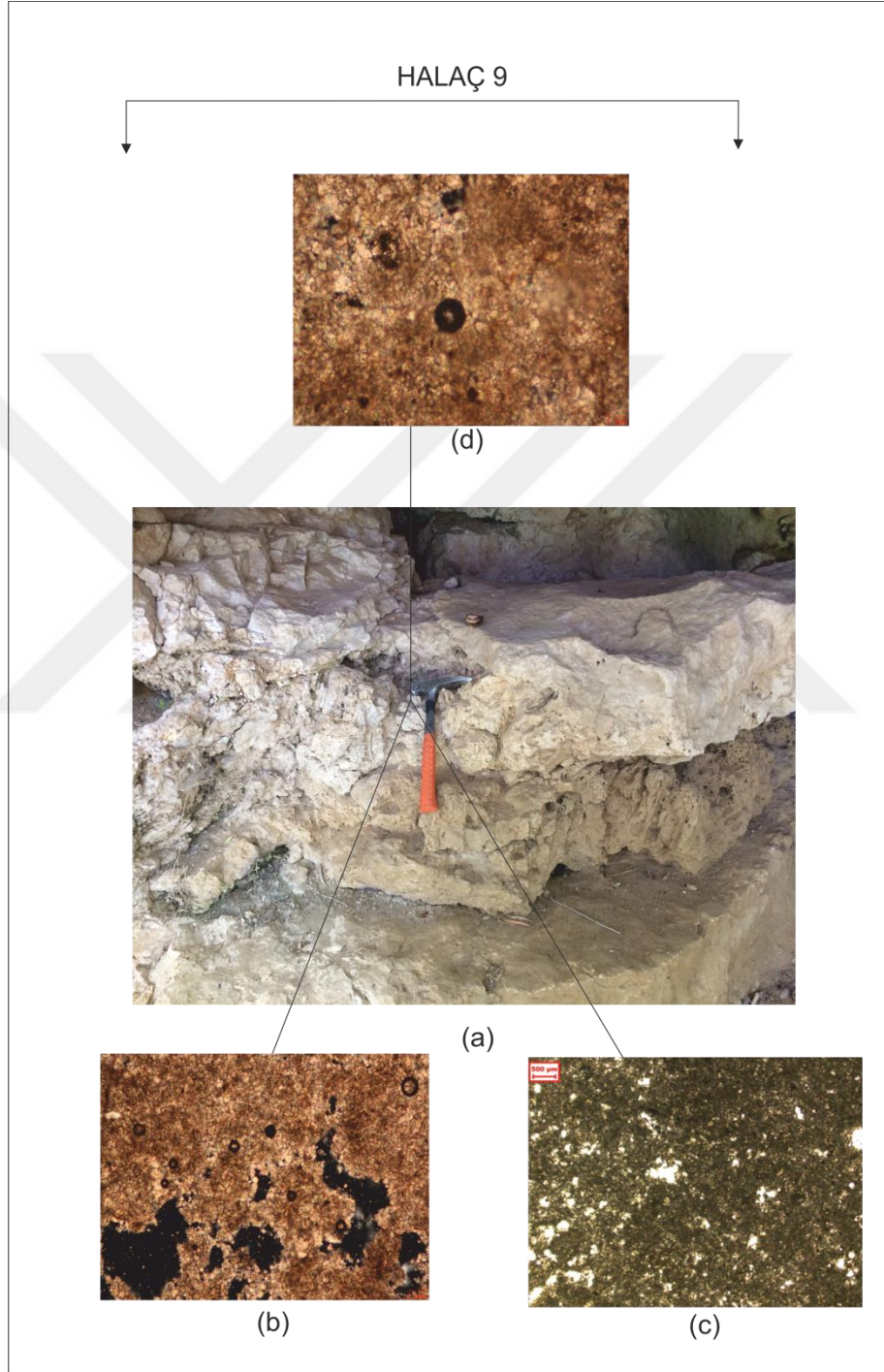
**Şekil 5.18.** M33 a3 paftası Halaç köyü x: 48814 y: 88261 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) Mikrosporit c.) Bitki kalıntıları, sporlar d.) Kalsit kristalleri

Şekil 5.19 de Gökbez formasyonuna ait Halaç köyünün güneyinden alınmış kalınlığı yaklaşık olarak 4,80 m olan ölçülü stratigrafik kesit verilmiştir. Halaç 8 numaralı örneğin mineralojik tanımlamalarına göre kayacın; içerisinde bitki kalıntıları barındıran mikritik bir kireçtaşı olduğu saptanmıştır (Şekil 5.19).



**Şekil 5.19.** M33 a3 paftası Halaç köyü x: 48620 y: 88146 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) İri kalsit kristalleri c.) Bitki kalıntıları d.) Kalsit kristalleri

Şekil 5.20 de Halaç köyünün güneyinden alınan Halaç 9 numaralı örneğin mineralojik tanımlamalarına göre, poroziteli kireçtaşının mikroskobik görünümü gözlenmektedir. El örneklerinde ayrışma etkilerinin düşük ya da hiç belirtisinin olmamasına karşın, ince kesit örneklerinde ayrışma etkilerinin varlığı gözlenmiştir.

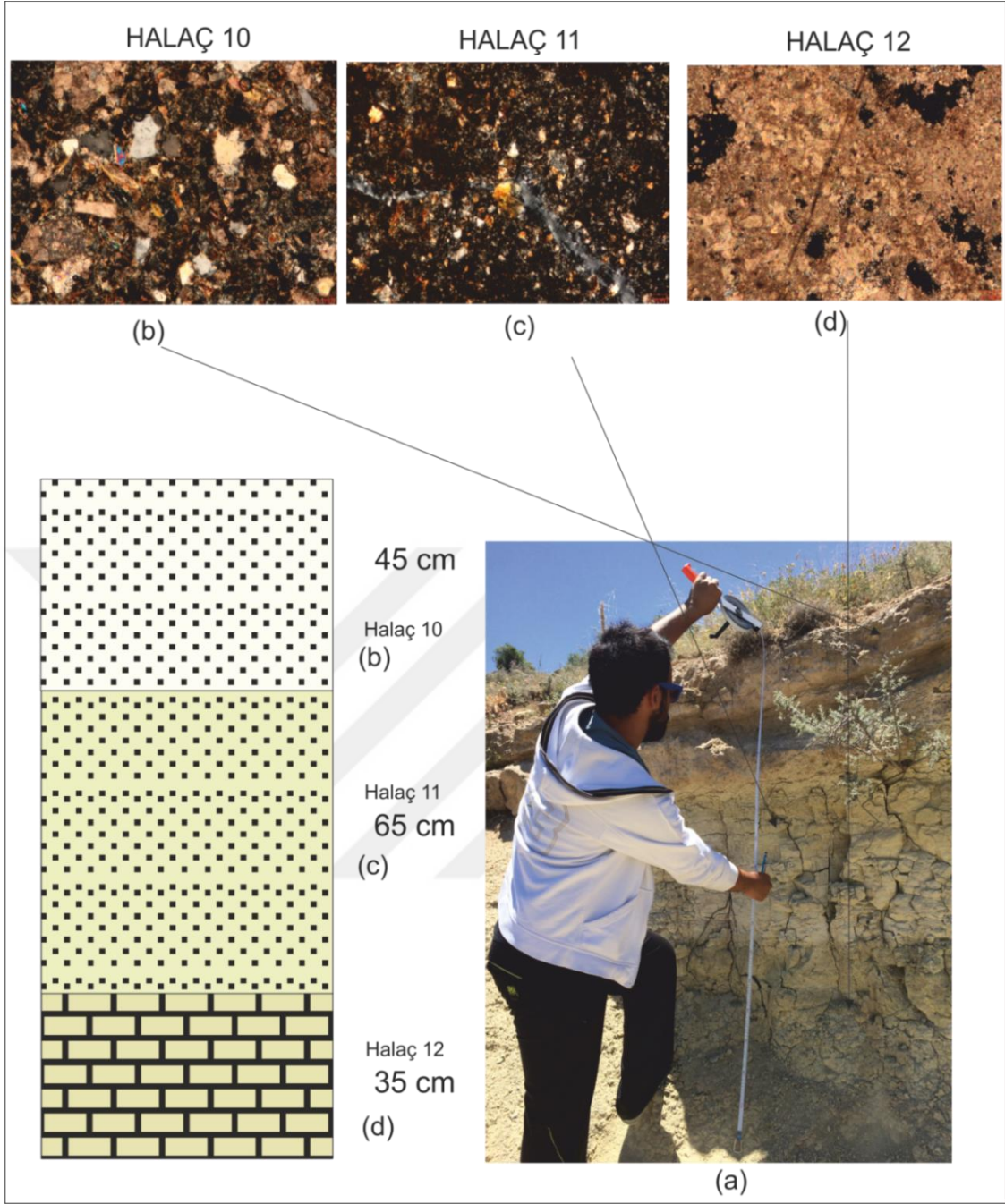


**Şekil 5.20.** M33 a3 paftası Halaç köyü x: 48737 y: 88094 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) Köpek dişi çimento ve blok çimento c.) Kalsit kristalleri d.) Siyah renkli olanlar mikrit

Gökbez formasyonuna ait Halaç köyünün güney batısından alınmış kalınlığı yaklaşık olarak 1,45 m olan ölçülü stratigrafik kesit alınmıştır. Taban da açık yeşil görünümlü kireçtaşı, orta seviye de beyaz-açık yeşil görünümlü kumtaşı-silttaşı, tavan da ise açık kırmızı görünümlü kumtaşı gözlenmiştir. Taban seviyelerden alınan Halaç 12 numaralı örneğin mineralojik tanımlamalarına göre, iri kalsit kristalli %20-30 oranında poroziteli neomorfik kireçtaşının görünümü (Şekil 5.21 d). Tatlı su ortamının oluşturduğu kireçtaşları içerisinde kök izleri, pelesipoda kavkısı ve aynı zaman da gastropot fosilinin de yer aldığı gözlenmiştir. Kireçtaşları suyun sığ olarak aktığı bir ortamda oluşmuştur.

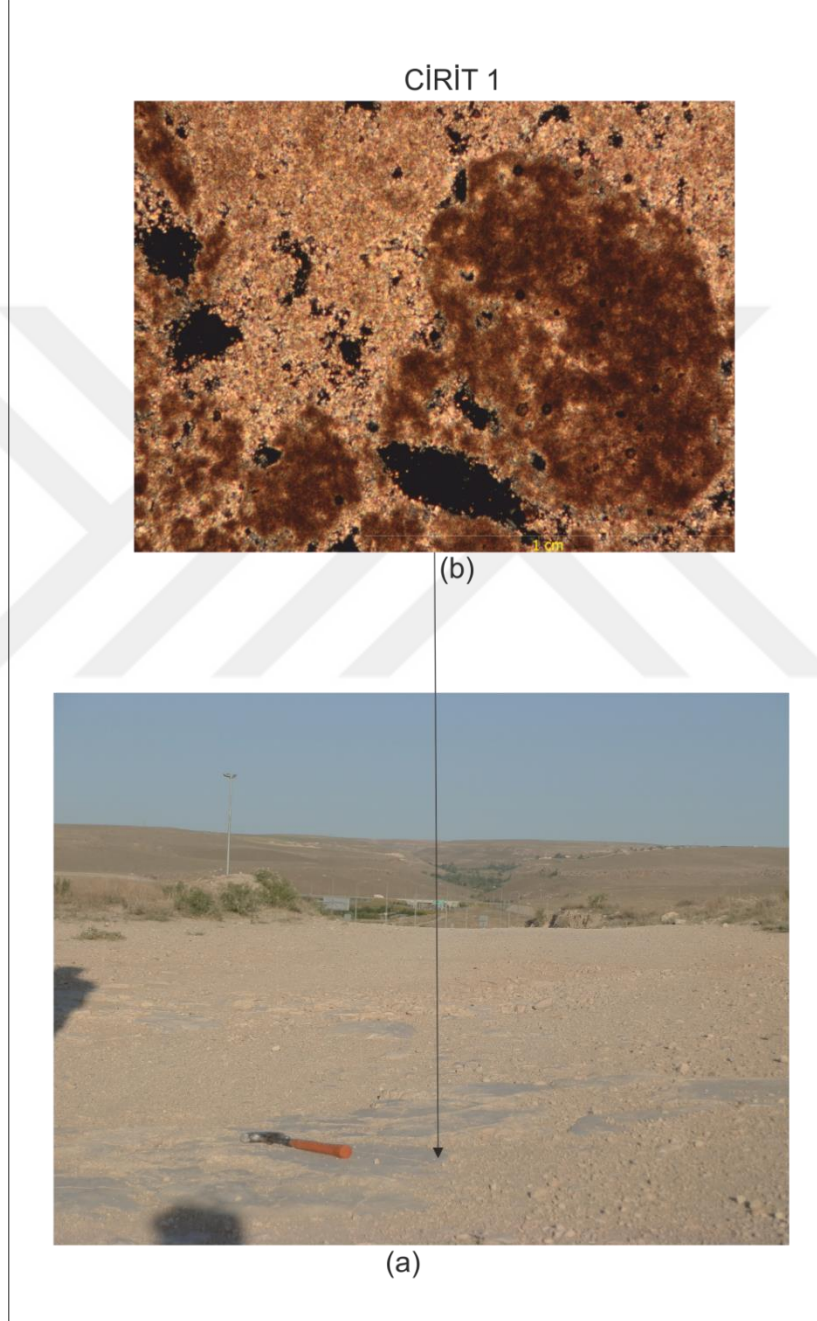
Orta seviyelerden alınan Halaç 11 numaralı örneğin mineralojik tanımlamalarına göre, volkanik kökenli bir kaynaktan beslenen, hidrotermal alterasyonların bulunduğu kil mineralleşmeleri, serizitleşme, volkanik veya metamorfik kayaç kökenli mineraller ve amorf silis damarlarının gözlendiği alkali feldispatların da eşlik ettiği ince taneli kumtaşının mikroskobik görünümü şekil 5.21 c de gözlenmektedir. Kayacın bileşeninde feldspatlar bulunmaktadır. Alkali feldspat; ortoklas, plajiyoklas; albit, mika; biyotit, muskovit, serizit şeklindedir. Bunların yanı sıra kayaç içerisinde volkanik cam malzemesi gözlenmiştir. Bu malzemelerin Gökbez formasyonunun tabanında yer alan Havuzlu ignimbiritinden taşındığı düşünülmektedir (Şekil 5.21 c).

Halaç 10 numaralı örneğin mineralojik tanımlamalarına göre, kayaç içerisine taşınarak gelmiş kireçtaşı parçasının bulunduğu, mermer parçası, hornblend, biyotit, felsik kayaç parçaları, çok küçük kuvars parçaları ve mikaları da içerisinde barındıran kumtaşının mikroskobik görünümü. Kumtaşlarının taneleri köşeli ince taneli matriks destekli %20-30 çok küçük kuvars kristallerinin yer aldığı ince taneli litik kumtaşının mikroskobik görünümü (Şekil 5.21 b).



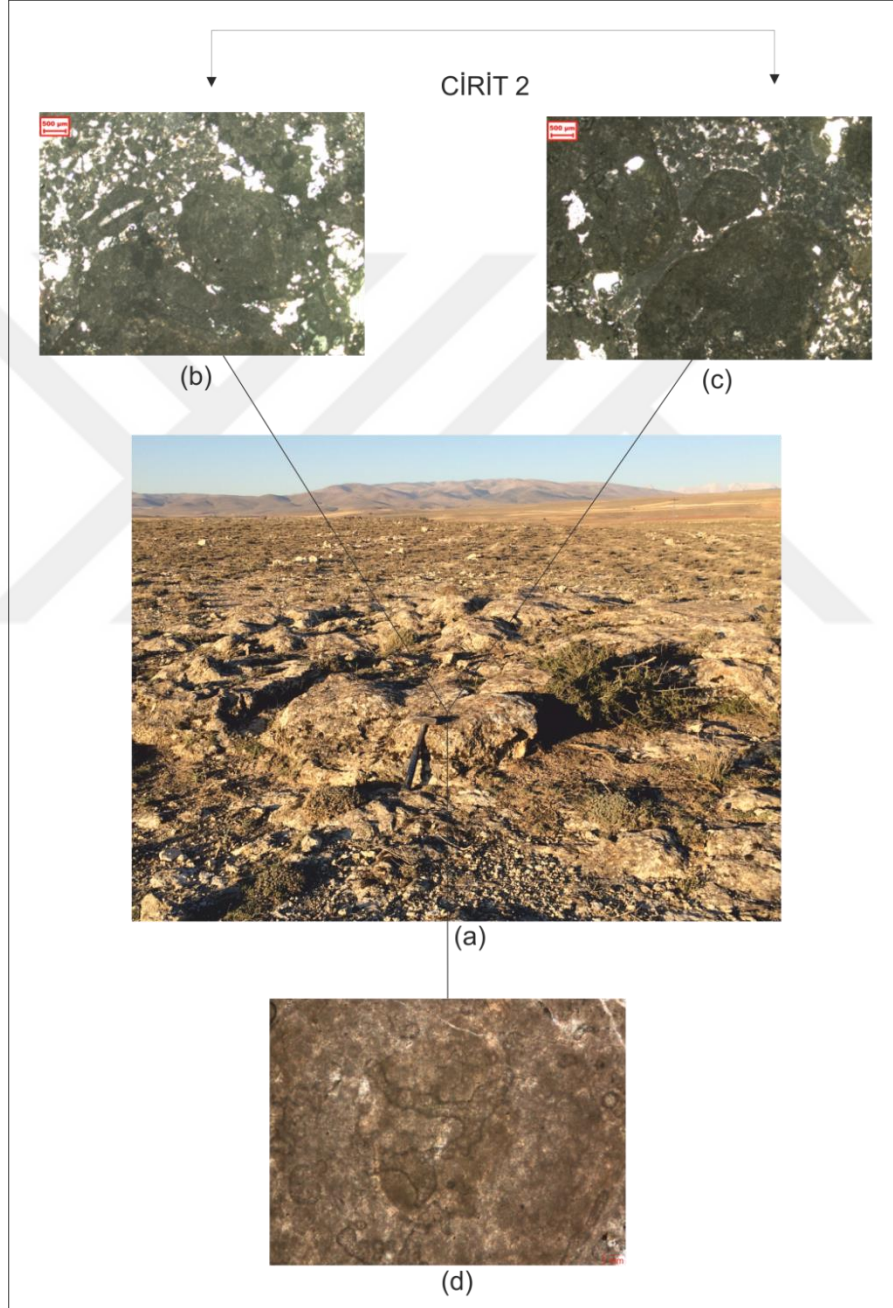
**Şekil 5.21.** M33 a3 paftası Halaç köyü x: 48620 y: 88146 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) Kuvars, biyotit c.) Kuvars damarları, biyotit, muskovit d.) Bitki kök izleri, kalsit kristallenmeleri

Şekil 5.22 de Gökbez köyünün kuzeybatısından alınan Cirit 1 numaralı örneğin mineralojik tanımlamalarına göre, neomorfik kireçtaşının mikroskobik görünümü verilmiştir. El örneklerinde ayrışma etkilerinin düşük ya da hiç belirtisinin olmamasına karşın, ince kesit örneklerinde ayrışma etkilerinin varlığı gözlenmiştir. Ayrıca bu kayacın göl ortamının kıyıya yakın birkaç metrelik derinliğe sahip kesimlerinde oluşmuştur.



**Şekil 5.22.** M33 a4 paftası Cirit Meydanı x: 41039 y: 82824 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) Mikritik çimento

Şekil 5.23 de Gökbez köyünün kuzey batısından alınan Cirit 2 numaralı örneğin mineralojik tanımlamalarına göre, içerisinde oolitlerin ve onkolitlerin de bulunduğu kireçtaşının mikroskobik görünümü sunulmaktadır. El örneklerinde ayrışma etkilerinin düşük ya da hiç belirtisinin olmamasına karşın, ince kesit örneklerinde ayrışma etkilerinin varlığı gözlenmiştir. Ayrıca bu kayaç göl ortamının kıyıya yakın kesimlerinde oluşmuştur ve derinliğinin birkaç metre olduğu saptanmıştır.



**Şekil 5.23.** M33 a4 paftası Cirit meydanı x: 41624 y: 81875 koordinatından alınan örnek lokasyonu ve ince kesit görüntüsü (ÇN). a.) Örnek lokasyonu b.) Oolitler c.) Onkolitler d.) Mikritik çimento

İnce kesit çalışmalarında 22 adet örnek; mineral içeriği, yapısal, dokusal ve bileşimsel olarak incelenmiştir. Arazi gözlemleri ve ince kesit çalışmaları sonucunda kayaçların isimleri tayin edilmiştir. Bu tanımlamalar ve incelemeler sonucunda mineral içeriği bakımından hemen hemen bütün kesitlerde kalsit, feldspat, plajiyoklaz gözlenmiş olup, bu kristaller genel olarak özşekilli veya yarı özşekilli olarak görülmüştür. Ayrıca numunelerin yapısına bağlı olarak ince kesitlerde volkanik cam, biyotit, klorit, hornblend, kuvars minerallerine rastlanmıştır. Alterasyon olarakta kloritleşme, serizitleşme ve çeşitli kil mineralleşmeleri meydana gelmiştir.

Mineralojik tanımlamalardan hareketle kayaçların içerisinde oolitler gözlenmiştir. Bu oolitler göl ortamını göstermektedir. Aynı zamanda alınan numuneler içerisinde karasal algler de bulunmaktadır. Ayrıca kayaçların birçoğunda köpekdişi ve blok çimento gözlenmiştir. Gözlenen bu köpekdişi çimentolar kayacın daha sonradan yüzey sularından etkilendiğini göstermektedir.

Bununla birlikte Gökbez formasyonundan alınan örneklerin bileşen ve dokusal sınıflamasına göre formasyonun kuzeyinden alınan örneklerden olan Halaç 5-6-7-8-9-12 numaralı kireçtaşı örneklerinin Folk' un taneli bileşenlerine göre sınıflamasında kötü yıkanmış biyomikrit, Dunham' ın dokusal sınıflamasına göre vaketaşı oldukları, Halaç 3-10-11 numaralı örneklerinin de kumtaşı olduğu ve litik arenit oldukları tespit edilmiştir.

Formasyonun güney batısından alınan Gökbez 1-2-3-4-5-6 numaralı kireçtaşı örnekleri ve formasyonun güney doğusundan alınan Gökbez 7-8-9-10-11 numaralı kireçtaşı örneklerinin Folk' un taneli bileşenlere göre sınıflamasında kötü yıkanmış biyosparite, Dunham' ın dokusal sınıflamasında tanetaşı oldukları tespit edilmiştir. Formasyonun yaklaşık olarak batısında bulunan Cirit 1 ve Cirit 2 numaralı Folk' un taneli bileşenleri sınıflamasına göre kötü yıkanmış oomikrit, Dunham' ın dokusal sınıflamasına göre istiftaşı oldukları tespit edilmiştir.

Gökbez formasyonunu genel olarak ele alındığında formasyonun kuzeyinde Niğde Grubuna yakın olan bölgelerdeki kireçtaşı örneklerinin Folk' un taneli bileşimine göre kötü yıkanmış biyomikrit olduğu, Dunham' ın dokusal sınıflamasına göre ise vaketaşı olduğu ve bazı örneklerin ise kumtaşı oldukları, bu kumtaşlarının kötü boylanmış litik arenit oldukları, güneyinden alınan örneklerin Folk'un bileşim sınıflamasına göre kötü yıkanmış biyosparit, Dunham' ın dokusal sınıflamasına göre tanetaşı oldukları,

formasyonun batısından alınan örneklerin ise Folk' un taneler bileşenleri sınıflamasına göre kötü yıkanmış oomikrit, Dunham' ın dokusal sınıflamasına göre istifası oldukları belirlenmiştir. Formasyonda kuzeyden güneye doğru kayaçların bileşimsel olarak ve dokusal olarak farklılıklar gösterdiği görülmektedir.

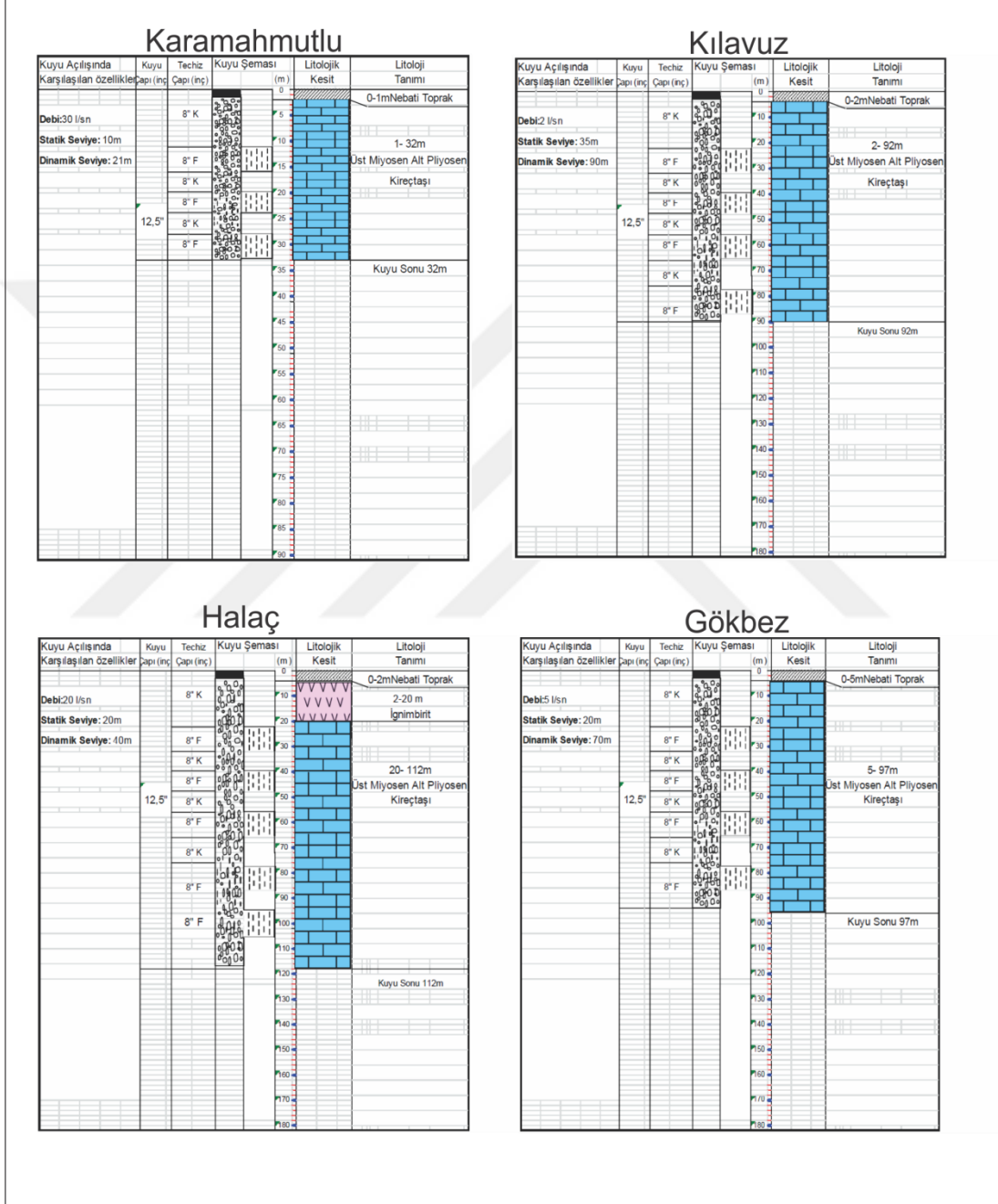
Gökbez kesit örneklerinde (Gökbez 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11) karbonat taneleri, kavkı parçalarının arasındaki boşluklar ve erime boşlukları genelde sparit çimentoyla doludur. Bu yüzden taneler arasındaki boşlukların sparit çimentoyla dolu olması, çökeldiklerinde tane aralarının karbonat çamuru içermediği ve boş olduklarını göstermektedir. İçerisine kavkı parçaları, fosil ve organik bileşenler alıp kristallendikleri için biyosparit olarak tanımlanabilirler. Ayrıca orijinal olarak oluşmuş sparit çimento ortamının enerjisinin düşük olduğunu da göstermektedir. Bu da Gökbez kesit örneklerinin gölün sığ kesimlerinden alındıklarını göstermektedir. Yaklaşık olarak 4-5 m' lik bir derinlikten söz edilmesi mümkündür.

Bunun yanı sıra Gökbez formasyonunun batısından alınan Gökbez kesit örneklerinden Cirit 1 ve Cirit 2 oomikrit olarak tanımlanmıştır. Oomikrit olarak tanımlanmasının sebebi mikritik çimento içermesi ve % 25 den fazla oolit içermelerinden kaynaklanmaktadır. Kayaç içerisinde oolitlerin varlığı göl ortamını temsil etmektedir. Oolitlerin oluşabilmesi için atmosfere açılan sığ göl ortamı koşulları göz önüne alındığında ortamın derinliğinin birkaç metre olduğu düşünülmektedir.

Halaç 5-6-7-8-9-12 numaralı ince kesit örnekleri mikrit ile çimentolanmış ve içerisinde organizmalara ait tüm iskeletsel kalıntıları barındıran allokimyasal bileşenleri biyomikrit olarak tanımlanabilirler. Bu yapıların varlığı göl ortamını işaret etmektedir ve yine ortam derinliğinin birkaç metre olduğundan söz edilebilir.

Bu veriler ışığında Gökbez formasyonunun göl ortamında çökeldiği ve bu ortamın kuzeyden güneye doğru derinleştiği, batı kesimlerinin ise en sığ bölge olduğu öngörülebilir.

Gökbez formasyonunda yapılan arazi çalışmaları kapsamında yer yer ölçülü stratigrafik kesitler alınmıştır. Alınan bu kesitlerin ortalama kalınlıkları 0,50 m – 5,50 m arasındadır. Niğde İl Özel İdaresinin yapmış olduğu sondaj çalışmalarından alınan verilere göre Gökbez formasyonunun tabaka kalınlıklarının minimum 31 m – 92 m arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.24).

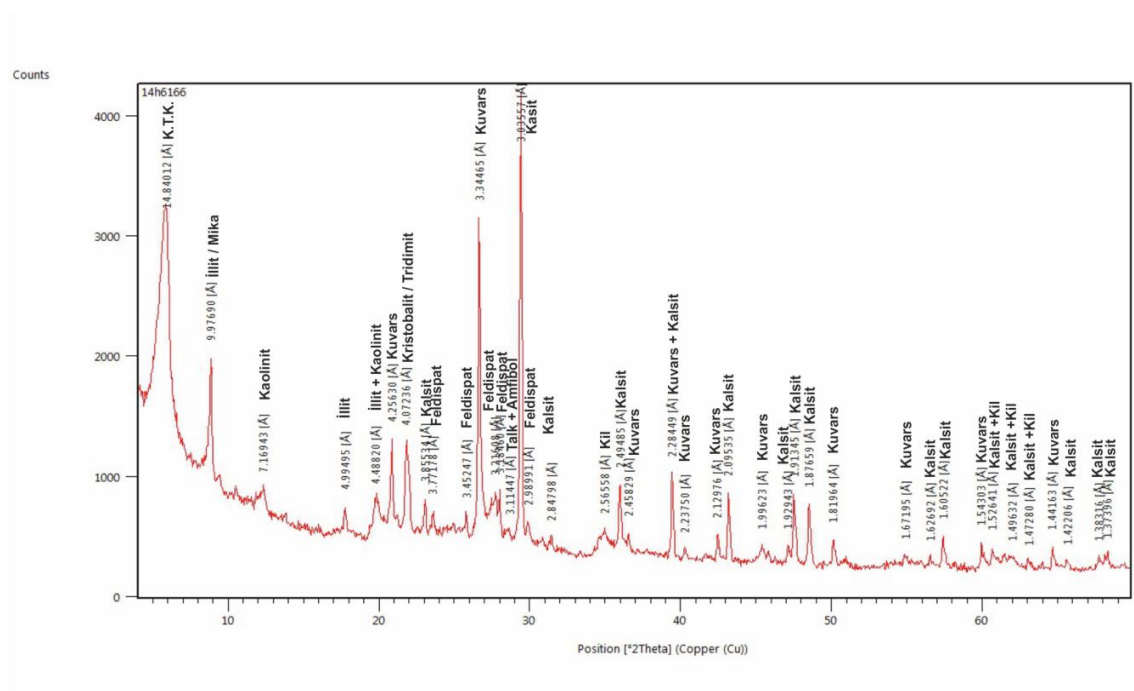


Şekil 5.24. Niğde İl Özel İdaresinin yapmış olduğu sondaj verileri

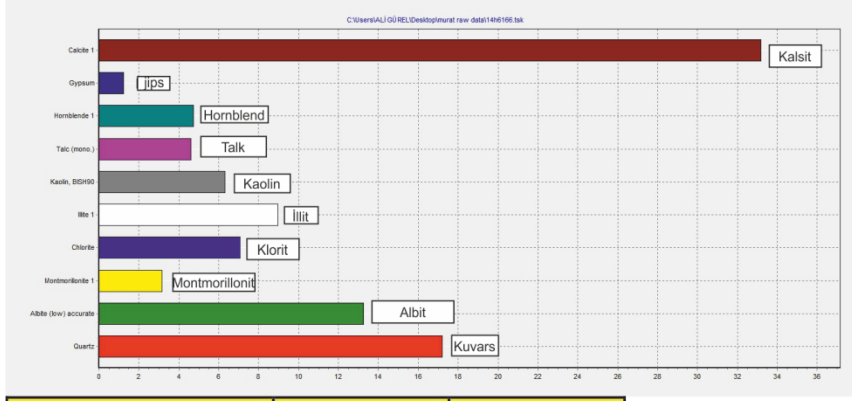
### 5.3 XRD Bulguları

Çalışma alanındaki numunelere ait X-Ray grafikleri içerisinde tespit edilen minerallerin yarı kantitatif incelemeleri (Şekil 5.25, Şekil 5.27, Şekil 5.29, Şekil 5.31, Şekil 5.33, Şekil 5.35, Şekil 5.37, Şekil 5.39, Şekil 5.41'de) verilmiştir.

Siroquant (SV) programı kullanılarak yapılan kantitatif analiz sonuçları % olarak hesaplanmıştır (Şekil 5.26, Şekil 5.28, Şekil 5.30, Şekil 5.32, Şekil 5.34, Şekil 5.36, Şekil 5.38, Şekil 5.40, Şekil 5.42).

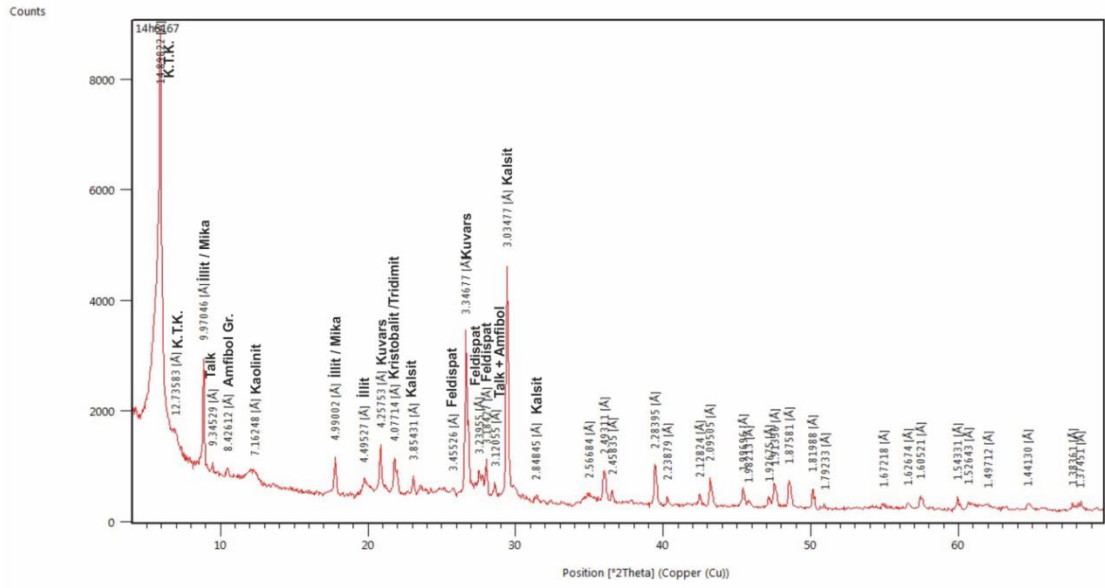


Şekil 5.25 Halaç 1 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları

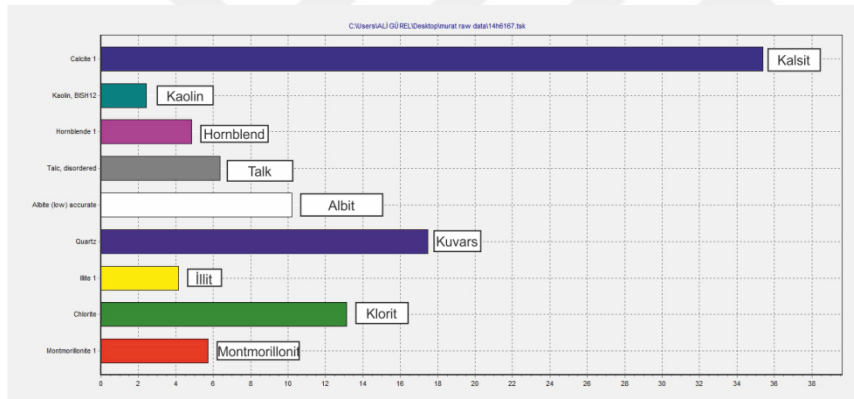


Mineralin adı	Bulunma yüzdesi	Hata payı
Kuvars	17,2	1,07
Albit	13,3	1,68
Montmorillonit	3,2	0,22
Klorit	7,1	1,61
İllit	9	2,26
Kaolin	6,3	2,07
Talk	4,6	2,1
Hornblend	4,8	2,22
Jips	1,3	1
Kalsit	33,2	1,86

Şekil 5.26 Halaç 1 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi

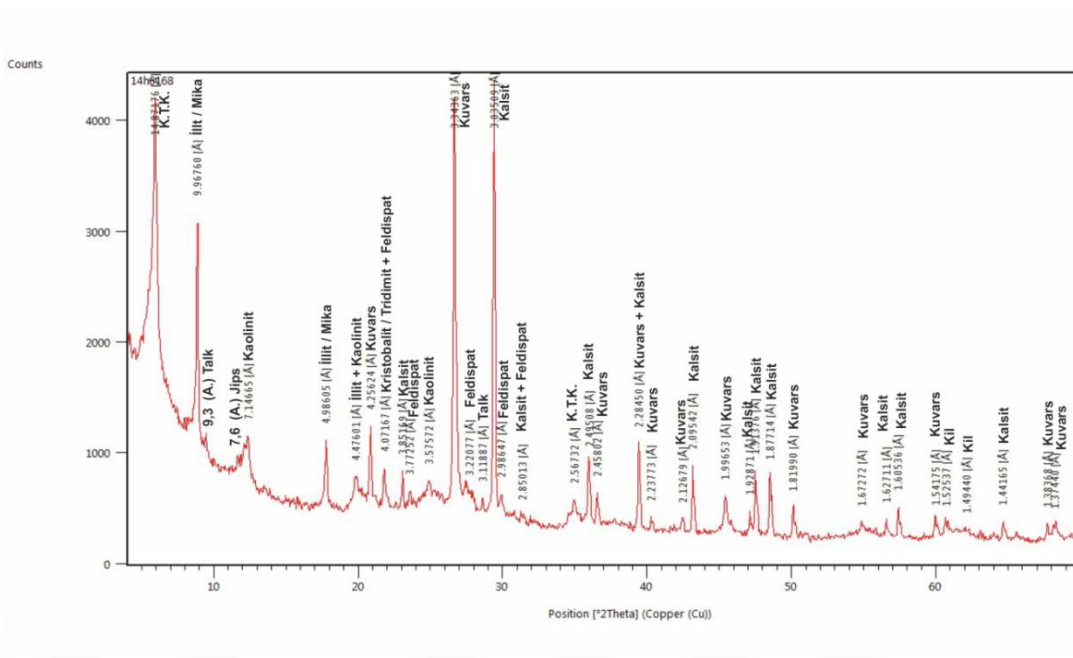


Şekil 5.27 Halaç 2 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları

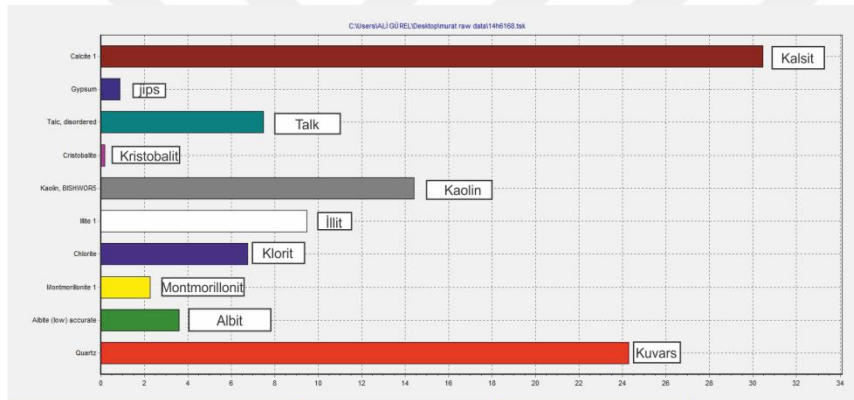


Mineralin adı	Bulunma yüzdesi	Hata payı
Kuvars	17,5	2,15
Albit	10,2	3,42
Montmorillonit	5,8	0,67
Klorit	13,2	3,21
İllit	4,2	4,64
Kaolin	2,5	3,26
Talk	6,4	4,85
Hornblend	4,9	4,55
Kalsit	35,4	3,89

Şekil 5.28 Halaç 2 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi

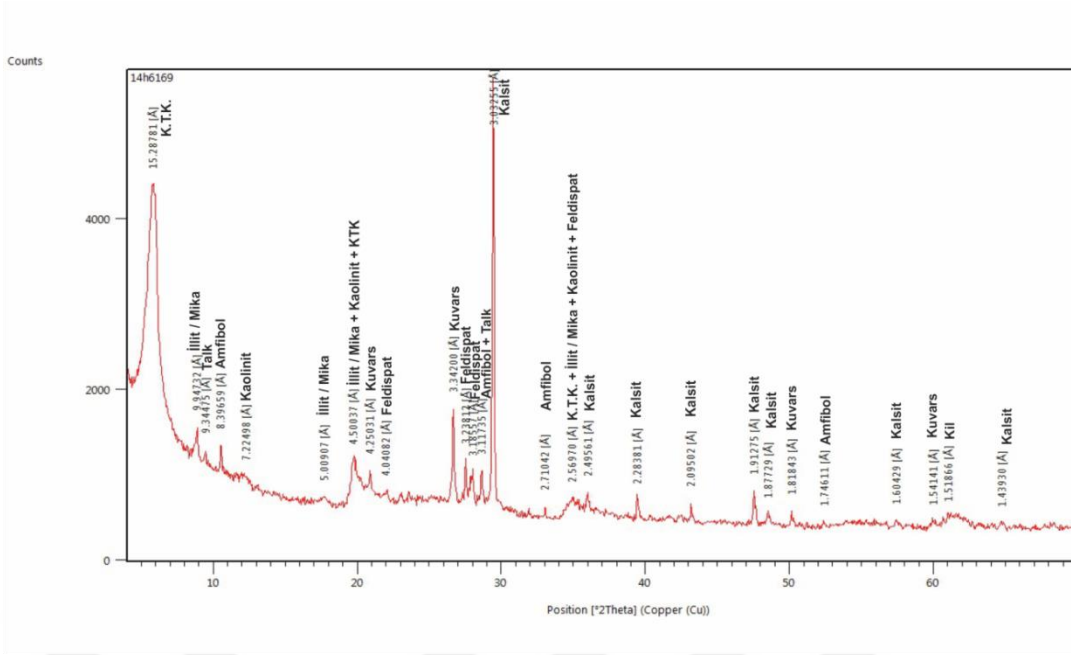


Şekil 5.29 Halaç 4 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları

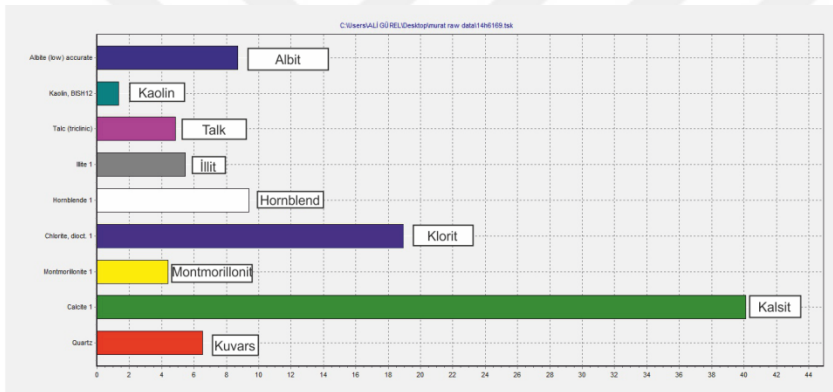


Mineralin adı	Bulunma yüzdesi	Hata payı
Kuars	24,3	1,46
Albit	3,6	2,03
Montmorillonit	2,23	0,2
Klorit	6,8	1,81
İllit	9,5	2,37
Kaolin	14,4	2,2
kristobalit	0,2	0,67
Talk	7,5	2,62
jips	0,9	1,12
Kalsit	30,5	1,82

Şekil 5.30 Halaç 4 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi

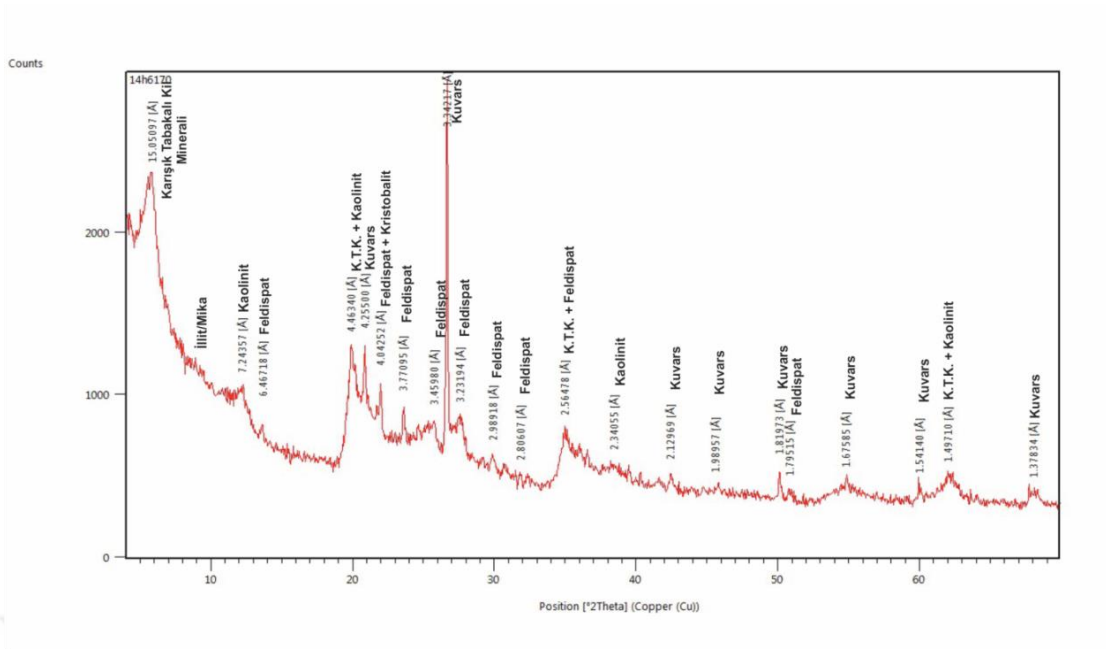


Şekil 5.31 Halaç 10x numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları

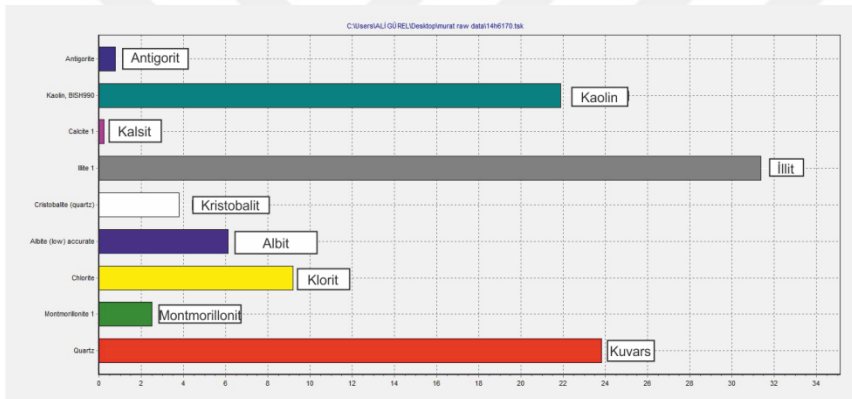


Mineralin adı	Bulunma yüzdesi	Hata payı
Kuvars	6,5	0,88
Albit	8,7	2,03
Montmorillonit	4,4	0,33
Klorit	19	2,37
illit	5,5	2,86
Kaolin	1,4	2,2
Talk	4,9	1,91
Hornblend	9,4	2,73
Kalsit	40,1	2,6

Şekil 5.32 Halaç 10x numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi

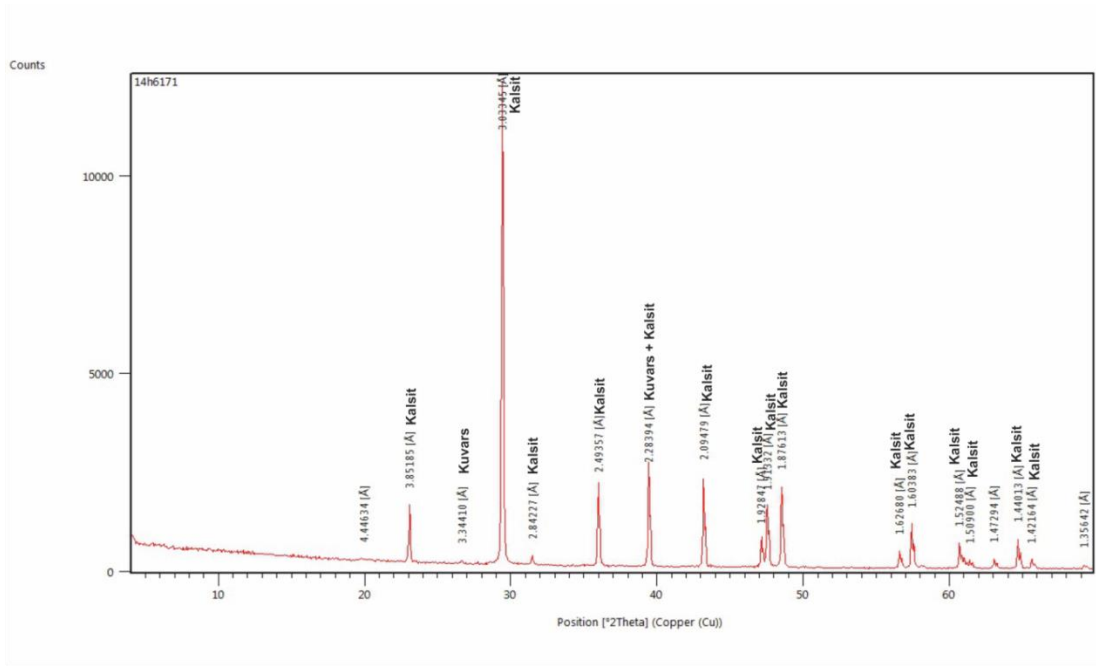


Şekil 5.33 Halaç 11x numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları

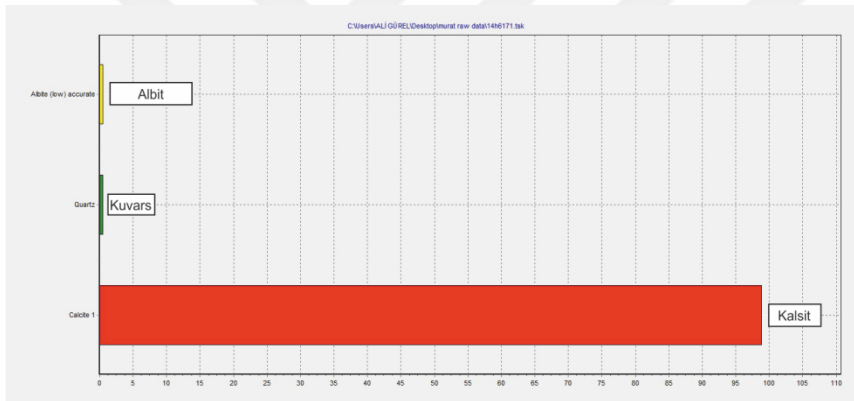


Mineralin adı	Bulunma yüzdesi	Hata payı
Kuvars	23,8	1,31
Albit	6,1	1,81
Montmorillonit	2,6	0,19
Klorit	9,2	1,72
İllit	31,4	2,15
Kaolin	21,9	2,5
kristobalıt	3,8	0,61
Antigorit	0,8	1,66

Şekil 5.34 Halaç 11x numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi

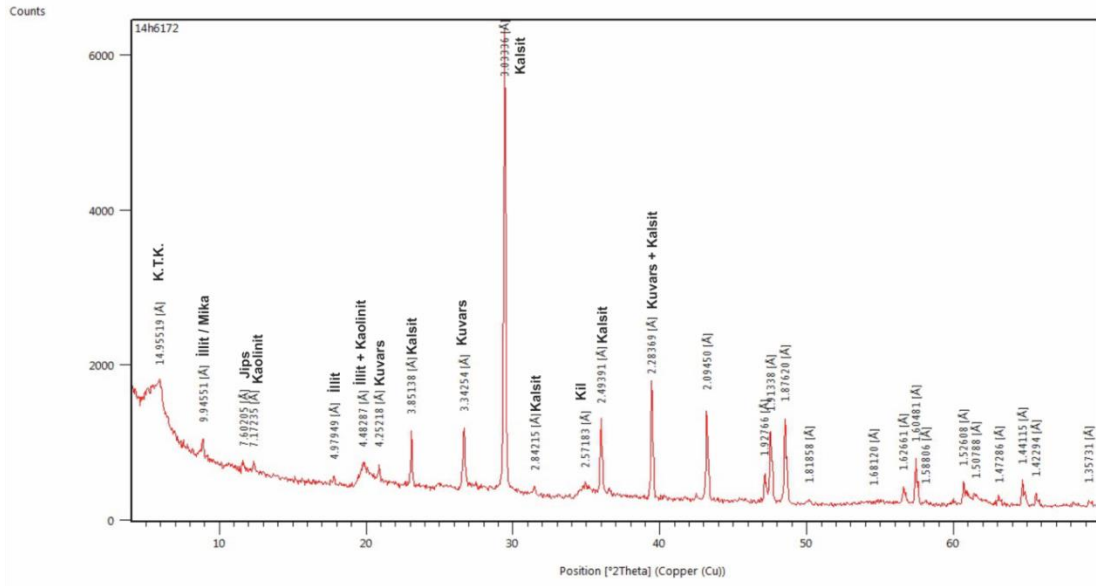


Şekil 5.35 Postallı 1 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları

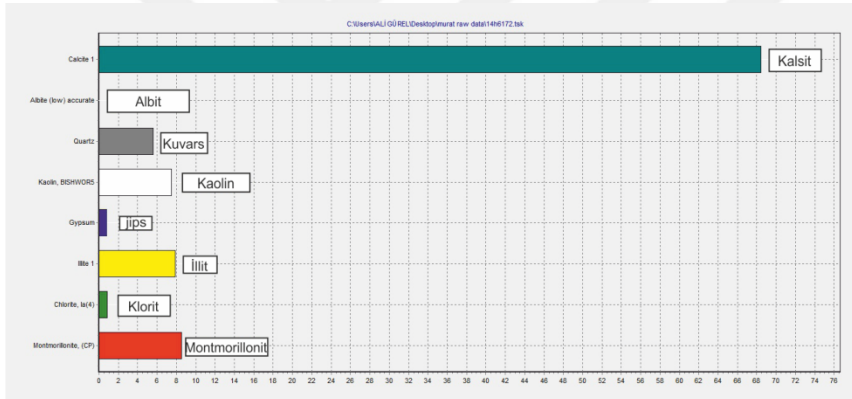


Mineralin adı	Bulunma yüzdesi	Hata payı
Kuvars	0,5	0,42
Albit	0,5	1,12
Kalsit	98,9	1,19

Şekil 5.36 Postallı 1 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi

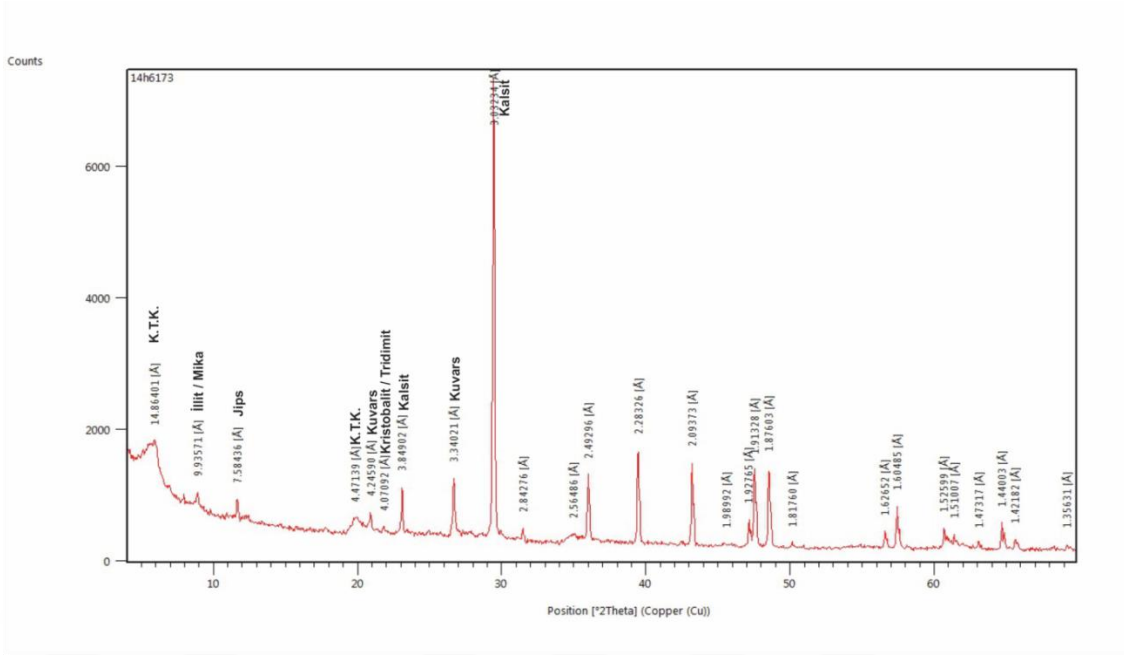


Şekil 5.37 Postallı 2 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları

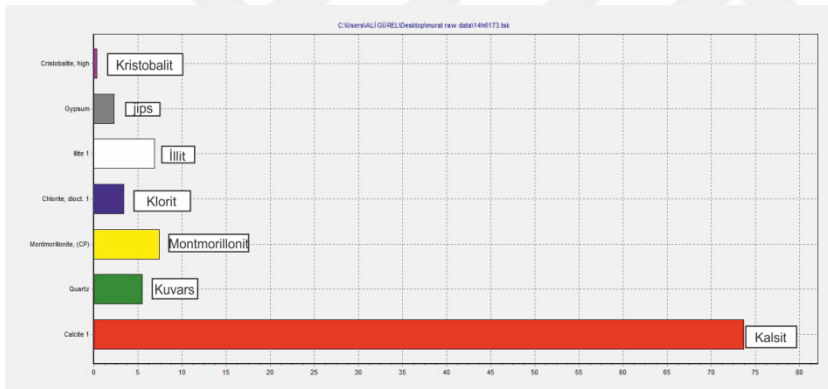


Mineralin adı	Bulunma yüzdesi	Hata payı
Kuvars	5,7	0,32
Albit	0	0,86
Montmorillonit	8,6	0,3
Klorit	0,9	0,87
İllit	7,9	1,02
Kaolin	7,5	0,97
Jips	0,9	0,49
Kalsit	68,5	1,41

Şekil 5.38 Postallı 2 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi

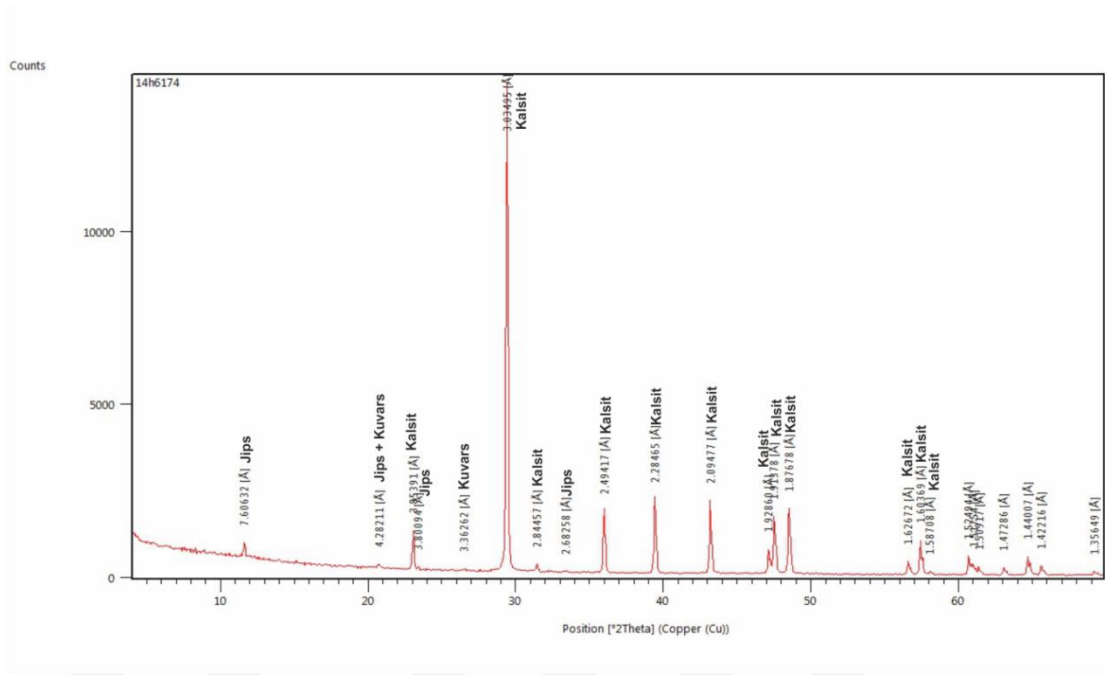


Şekil 5.39 Postallı 3 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları

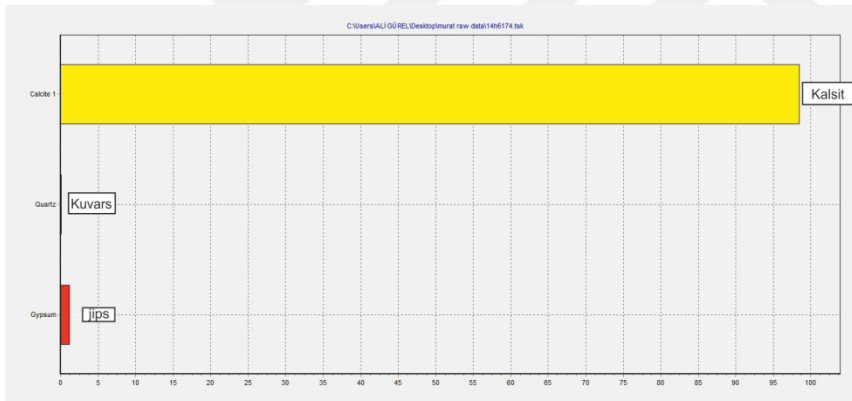


Mineralin adı	Bulunma yüzdesi	Hata payı
Kuars	5,6	0,32
Montmorillonit	7,5	0,28
Klorit	3,5	0,98
İllit	6,9	1,05
Kristobalıt	0,4	0,24
Jips	2,4	0,5
Kalsit	73,7	1,24

Şekil 5.40 Postallı 3 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi



Şekil 5.41 Postallı 4 numaralı örneğe ait X-Ray difraktomları



Mineralin adı	Bulunma yüzdesi	Hata payı
Kuvars	0,2	0,37
Jips	1,3	0,55
Kalsit	98,5	0,66

Şekil 5.42 Postallı 4 numaralı örneğin kayaç içerisindeki minerallerinin yüzdesi

Gökbez formasyonundan alınan ve detayları yukarıda verilen 9 adet numune üzerinde XRD analiz sonuçları Çizelge 5.1 de sunulmuştur. Formasyonun kuzey kesimlerinden alınan (Halaç 1, 2, 4, 10x, 11x) numaralı numunelerde genellikle; kuvars, albit, montmorillonit, klorit, illit, kaolin, talk, hornblend, jips, kalsit minerallerine rastlanırken, güney kesimlerinden alınan (Postallı 1, 2, 3, 4) numaralı numunelerde yoğun olarak kalsit az miktarda da kuvars, montmorillonit, klorit, illit, jips ve kristobalit minerallerine rastlanmıştır. Bu verilerden yola çıkarak formasyonun kuzey ve güney kesimlerinin farklı mineral birlikteliklerinde oldukları belirlenmiştir. Formasyonun kuzey kesimlerinde diğerlerinden farklı olarak talk ve amfibol grubu mineral olan genellikle volkanik ve piroklastik çökellerde gözlenebilen yüksek sıcaklık minerali olan hornblend' e rastlanmıştır. Formasyonun kuzey kesimlerinde saptanan bu farklı mineral birliktelikleri, bize formasyonun kuzey kesimlerinin taban kesimlerindeki Havuzlu ignimbiriti ve Niğde Paleozoyik kayaları tarafından bir beslenmeyi işaret etmektedir. Havuzlu ignimbiriti ile Gökbez formasyonu arasında çökelmede boşluk ve/veya hiyatusün varlığından söz edilebilir.

Çizelge 5.1 Numunelerde X-Ray analizleri sonucunda belirlenen mineral birliktelikleri.

NO	Mineral İçeriği
Halaç 1	Kuvars, Albit, Montmorillonit, Klorit, İllit, Kaolin, Talk, Hornblend, Jips, Kalsit
Halaç 2	Kuvars, Albit, Montmorillonit, Klorit, İllit, Kaolin, Talk, Hornblend, Kalsit
Halaç 4	Kuvars, Albit, Montmorillonit, Klorit, İllit, Kaolin, Kristobalit, Talk, Jips, Kalsit
Halaç 10x	Kuvars, Albit, Montmorillonit, Klorit, İllit, Kaolin, Hornblend, Talk, Kalsit
Halaç 11x	Kuvars, Albit, Montmorillonit, Klorit, İllit, Kaolin, Kristobalit, Antigorit
Postallı 1	Kalsit, Kuvars, Albit
Postallı 2	Kuvars, Albit, Montmorillonit, Klorit, İllit, Kaolin, Jips, Kalsit
Postallı 3	Kalsit, Kuvars, Montmorillonit, Klorit, İllit, Jips, Kristobalit
Postallı 4	Kalsit, Kuvars, Jips

Çizelge 5.2 Kantitatif analizler sonucu kalsit, kuvars ve diğer minerallerin % dağılımı.

Örnek No	% Kalsit	% Kuvars	% Kil ve Diğ. Min.
Halaç 1	33,2	17,2	50,4
Halaç 2	35,4	17,5	47,1
Halaç 4	30,5	24,3	45,2
Halaç 10	40,1	6,5	53,4
Halaç 11	0	23,8	76,2
Postallı 1	98,9	0,5	0,6
Postallı 2	68,5	5,7	25,8
Postallı 3	73,7	5,6	20,7
Postallı 4	98,5	0,2	1,3

Çizelge 5.2 den görüleceği üzere örneklerdeki kalsit yüzdeleri 0-98,9 kuvars yüzdeleri ise 0,2-24,3 arasında değişmektedir. Gökbez formasyonunun kuzeyinden alınan örneklerde kalsit yüzdelerinin daha düşük olduğu, güneyinde ise daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Aynı şekilde kuvars yüzdeleri formasyonun kuzeyinde daha yüksek güneyinde ise daha düşüktür. Kil mineralleri ve diğer minerallerin yüzdeleri 0,6-53,4 arasında değişirken bu mineraller Gökbez formasyonunun kuzeyinde daha fazla güneyinde ise görece daha azdır. Tüm bu elde edilen veriler arazi gözlemleri ile çakışmakta olup Gökbez formasyonu kuzey kesimlerde kalkarenitlerle temsil edilir ve burada karstlaşma az ya da hiç oluşmamıştır. Güney kesimlerinde artan  $\text{CaCO}_3$  miktarı karstlaşmanın yoğun olmasının göstergesidir. Dolin, lapyta ve grike-clint gibi çeşitli karstik yapıların tümü Gökbez formasyonunun güneyinde gözlenmektedir.

## 5.4. Jeokimya

İnceleme alanından derlenen 21 örnek üzerinde ana ve iz element analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4’ de sunulmuştur.

Çizelge 5.3 Numunelerin ana oksit bileşenleri (%)

Element	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	SO3	Cl	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	LOI
Dimension	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Gökbez 1	0,043	0,013	0,266	1,055	0,002	0,02784	0,032	0,004	58,63	0,019	0,003	0,0034	0,021	0,066	39,83
Gökbez 2	0,045	0,422	3,006	10,37	0,024	0,01582	0,01	0,391	51,95	0,171	0,002	0,00429	0,043	1,395	32,94
Gökbez 3	0,044	0,012	0,134	0,351	0,002	0,00566	0,039	0,004	58,63	0,006	0,001	0,00274	0,007	0,024	40,63
Gökbez 4	0,045	0,013	0,463	1,309	0,004	0,00065	0,014	0,083	58,57	0,018	0,001	0,00096	0,004	0,102	39,56
Gökbez 5	0,053	0,014	0,44	1,607	0,009	0,03621	0,258	0,136	59,49	0,024	0,002	0,00305	0,004	0,171	37,99
Gökbez 6	0,044	0,012	0,146	0,956	0,002	0,04486	0,12	0,071	58,84	0,009	0,001	0,00116	0,008	0,048	39,42
Gökbez 7	0,042	0,011	0,093	0,273	0,002	0,00619	0,013	0,004	62,62	0,001	0,001	0,0024	0,011	0,072	36,59
Gökbez 8	0,05	0,014	0,141	0,422	0,002	0,00584	0,016	0,004	64,28	0,002	0,001	0,0011	0,002	0,027	35,92
Gökbez 9	0,044	0,013	0,136	0,507	0,002	0,00077	0,016	0,049	55,13	0,006	0,001	0,00094	0,007	0,057	44,98
Gökbez 10	0,045	0,012	0,191	0,558	0,002	0,00606	0,019	0,067	59,05	0,01	0,001	0,00297	0,019	0,147	40,02
Halac 5	0,043	0,012	0,577	1,675	0,011	0,03449	0,013	0,1	57,92	0,031	0,001	0,00204	0,004	0,236	39,82
Halac 6	0,045	0,013	0,535	2,315	0,01	0,02216	0,015	0,126	59,33	0,027	0,001	0,00088	0,006	0,172	37,73
Halac 7	0,043	0,013	1,684	4,297	0,015	0,0713	0,01	0,151	58,09	0,077	0,004	0,0016	0,003	0,636	34,92
Halac 8	0,046	0,012	0,195	0,676	0,012	0,2087	0,02	0,083	58,15	0,002	0,001	0,00182	0,008	0,094	40,64
Halac 9	0,044	0,012	0,345	1,092	0,002	0,02047	0,017	0,004	62,25	0,012	0,002	0,00334	0,012	0,26	35,99
Halac 10	0,044	1,807	13,79	48,35	0,088	0,02966	0,084	1,335	5,18	0,818	0,039	0,0157	0,046	7,501	21,37
Halac 11	0,038	1,038	16,68	43,97	0,067	0,00373	0,031	1,041	1,313	0,701	0,029	0,00151	0,029	6,646	27,73
Halac 12	0,045	0,013	0,865	2,598	0,007	0,074	0,015	0,085	58,42	0,052	0,002	0,0043	0,018	0,476	37,82
Cirit 1	0,046	0,016	0,28	1,065	0,043	0,00645	0,017	0,087	59,8	0,016	0,001	0,00095	0,054	0,137	38,66
Cirit 2	0,045	0,187	0,648	3,288	0,088	0,0567	0,015	0,123	58,74	0,04	0,001	0,00315	0,063	0,616	36,02
Halac 3	0,043	1,604	19,74	52,77	0,109	0,00127	0,013	3,131	7,565	0,869	0,028	0,0192	0,12	7,77	6,63

Çizelge 5.4 Numunelerin iz element bileşenleri (ppm)

Element	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In
Dimension	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Gökbez 1	3,5	3,7	1,8	0,6	1,9	0,5	3,7	0,3	2,7	1,6	67,4	0,4	4,8	3,5	3,5	<0,1	0,9	0,9
Gökbez 2	25,5	6,1	5,5	12,7	4,4	0,4	6,8	0,3	3,4	26,8	76	5	31,5	3,5	5,9	<0,1	0,9	0,9
Gökbez 3	3,2	2,4	0,8	0,5	2,4	0,5	1,8	0,3	2,5	1,2	37,5	0,4	4,9	3,9	4,8	<0,1	1	0,9
Gökbez 4	9,6	2,2	0,8	0,6	1,7	0,5	2,2	0,3	2	2,7	35,3	0,4	5,7	4,1	3,6	1,8	0,6	1
Gökbez 5	7,1	2,1	0,9	1,4	1,6	0,4	2,1	0,4	9	4,4	103,8	0,5	5,4	3,6	3,3	<0,1	0,8	0,4
Gökbez 6	2,7	2,5	0,9	0,7	1,6	0,5	1,2	0,3	7	1,9	27,7	0,4	4,3	4,7	3,5	<0,1	1	0,9
Gökbez 7	8,1	9,4	1	0,6	1	0,5	4,7	0,3	12,6	1,1	95,1	0,4	7	3,9	4,5	<0,1	0,9	0,9
Gökbez 8	2,8	3,6	1,8	0,7	1,3	0,5	7,2	0,3	14,9	0,9	103,5	0,4	6,6	4	3,6	<0,1	1	1
Gökbez 9	2,6	2	0,8	0,6	1	0,4	2,8	0,3	4,3	1	72,2	0,4	7,1	3,6	6,1	<0,1	0,9	0,9
Gökbez 10	6,9	10,4	1,1	0,6	0,7	0,5	7,3	0,3	15	1,1	99,2	0,5	5,3	3,3	4,6	<0,1	0,9	0,8
Halaç 5	8,3	2,3	19,2	20	1,4	0,5	6,5	0,3	3,8	3,2	65,8	43,9	5,6	3,9	3,4	<0,1	0,9	1
Halaç 6	6,3	2,2	19,6	27,7	1,6	0,5	6,7	0,3	8,7	3,6	77,9	21,5	6,6	3,1	3	<0,1	1,6	0,8
Halaç 7	24,3	2,1	1,2	22,5	3,5	0,4	6,2	0,3	3,8	6,5	63,6	9,4	8,8	3,5	3,2	<0,1	0,7	0,8
Halaç 8	4,9	2,3	1,2	5,7	1	0,5	4,6	0,3	6,9	1,5	56,9	2,6	4,8	3,4	3,1	<0,1	0,9	0,9
Halaç 9	19,5	2,3	1,2	10,4	2,4	0,5	17,2	0,3	3,2	2	38,1	5,5	4,7	3,5	3,1	<0,1	1	0,9
Halaç 10	44,2	79,2	36,2	100,1	19,3	1,6	24	0,2	4,2	73,8	119,8	19	148	12,5	3,1	<0,1	0,8	0,8
Halaç 11	47,7	44,4	31,9	82,8	19,8	1,2	33,2	0,2	1,5	86	101,2	9,4	145,7	7,8	2,5	<0,1	0,7	0,7
Halaç 12	19,7	2,4	4,2	8,7	3	0,5	3	0,3	4,9	4,5	64,5	4,3	13,1	3,9	3,7	<0,1	1	1
Cirit 1	3,5	2,3	0,9	6,4	1,7	0,5	2,3	0,3	2,3	2,1	88,4	6,9	14,6	3,6	3,4	<0,1	1	0,9
Cirit 2	22,6	2,2	1	0,6	1,1	0,5	0,4	0,3	3,6	3,8	199,8	0,9	10	3,9	4,8	<0,1	1	1
Halaç 3	30,6	72,4	117,6	117,6	22,7	1,1	271,4	0,3	0,4	158,7	112,4	31,4	237,9	19,9	5,6	<0,1	0,9	0,9

Element	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
Dimension	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Gökbez 1	0,4	1,4	1,2	7,5	3,5	186,6	7,6	9,8	3,1	2,6	6,8	<0,1	0,9	0,8	3,1	1,2	1,2	9,8
Gökbez 2	1	1,7	1,2	5	13,3	64,2	7,3	10	3	3	2,5	<0,1	0,8	0,9	3,4	0,6	4,2	9,2
Gökbez 3	1	1	1,2	2,1	3,4	25,9	7,3	20,9	2,8	2,4	1,8	<0,1	0,8	0,7	3,3	0,7	1,8	11
Gökbez 4	1,1	1	1,2	7,6	2,7	23,1	7,3	10	2,8	2,3	2,1	<0,1	1,6	1	2,7	0,6	2,9	14,4
Gökbez 5	1	1,1	1,2	2,2	3,5	32,4	7,3	13,8	3,9	3,7	1,9	<0,1	0,8	1,3	3,8	0,6	2,6	10
Gökbez 6	1	1	1,2	2,2	3,5	31	7,3	15,3	2,7	2,3	5,7	<0,1	0,9	0,7	2	0,6	1,9	10
Gökbez 7	1,1	1	0,8	9,7	8,1	52,6	13,1	9,9	2,9	3,7	2,6	<0,1	1,7	0,8	1,4	0,7	1,9	11
Gökbez 8	1,1	1	1,3	17,4	3,6	34,8	19,5	16,7	2,9	2,7	1,7	<0,1	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	17,6
Gökbez 9	1	1	1,2	12,3	3,4	33,6	7,2	14	2,7	2,3	1,9	<0,1	1,4	0,7	1,4	0,7	1,4	11
Gökbez 10	1	1	1,2	10,4	3,4	53,7	7,2	18,2	2,9	2,3	6,3	<0,1	0,9	0,7	1,9	0,7	2	9,5
Halac 5	1	1,1	1,8	31	3,5	38,7	11,2	13,4	3,8	3,6	2,5	<0,1	1,8	0,8	5,6	0,7	2	11
Halac 6	0,4	1	1,2	14,3	3,4	66	7,2	17,6	3,6	3,6	4,6	<0,1	0,9	0,8	4	0,6	0,6	8,5
Halac 7	1	0,9	0,5	15,9	3,4	36,8	7,2	16,6	3	2,6	2,4	<0,1	0,8	0,8	5,3	0,6	4	9,2
Halac 8	1	1	1,1	12,3	3,8	26,3	20,2	15,2	2,8	2,6	3,9	<0,1	0,9	0,8	0,7	0,6	2	9,3
Halac 9	0,9	1	1,1	7,5	6,8	39,2	7,2	9,9	3,1	4,5	2,1	<0,1	1,9	3,1	3,6	1,1	2,7	10
Halac 10	1,6	5,7	1,1	2,1	10,4	251,9	22,4	36,8	6,4	3,7	5,4	<0,1	0,8	0,9	14,3	0,5	6,9	8,2
Halac 11	2	4,3	1,1	1,7	11	340,1	26,5	59	3,4	3	3,3	<0,1	0,6	0,8	18,8	0,6	8,5	5,3
Halac 12	1,1	1,1	1,2	15,5	3,6	41,5	7,5	10	3,3	2,7	2,4	<0,1	0,9	0,8	2,6	0,7	2,3	12
Cirit 1	0,8	2,1	1,3	33	3,6	137,2	22	10	2,9	2,3	10	<0,1	0,9	0,8	2,2	0,6	2,7	11
Cirit 2	1,1	1	1,2	16,3	3,5	60,1	11,3	9,8	2,9	2,4	2,2	<0,1	0,9	0,9	2,4	0,6	2,8	12,6
Halac 3	4,9	70,4	1,2	2,1	26,2	435,7	48,9	80,7	8,6	5,9	7,1	<0,1	1,8	2,4	39,8	1,1	16,2	8,6

Gökbez 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10, Halaç 5-6-7-8-9-12 ve Cirit 1-2 numaralı örneklerin CaO değerlerinden hareketle formasyonun kuzey kesimlerinde CaO değerleri düşük güney kesimlerinde ise daha yüksektir. Kayaçların içerisindeki kireçtaşı örneklerinde LOI miktarları 32,94-44,98 arasında değişmektedir. Bu değerlerin kireçtaşları için normal aralıklarda oldukları gözlenmiş ve formasyondaki kireçtaşlarının TS EN 13639 nolu Türk Standartına göre kireç üretiminde kullanılmayacakları saptanmıştır.

İz element analiz sonuçlarından hareketle Ni, Co, Cu, Pb, Zn, As gibi elementlerde görece yüksek ppm değerleri gözlenmiştir. Özellikle Halaç 3, Halaç 10 ve Halaç 11 numaralı örneklerde bu değerler diğer örneklere nazaran daha yüksek miktarda bulunmaktadır.

Bu örneklerde Ni değerleri 44,4-79,2 ppm arasında değişirken Co; 30,6-47,7 ppm, Cu; 31,9-117,6 ppm, Pb; 14,3-39,8 ppm, Zn; 82,8-117,6 ppm ve As; 17,2-271,4 ppm değerler sunmaktadır. Görece yüksek çıkan bu değerler formasyonun doğu kesimlerinden alınan örneklerde gözlenmekte olup bu kesimde Gökbez formasyonu Çamardı volkanitleri üzerine gelmektedir. Dolayısı ile karbonat çökelimi öncesi gelişen detritik kayaçlar volkanik alandan beslenmiş ve adı geçen elementlerde diğerlerine göre yüksek değerler bulmuştur.

Bunların yanı sıra Gökbez 4 nolu örnekte 1,8 ppm Ag' ün varlığı örnek lokasyonunun fay zonuna yakın olması ve çatlaklarda gözlenen hidrotermal getirimlere bağlı olduğu öngörülmüştür.

## BÖLÜM 6

### SONUÇLAR

Gökbez Formasyonunun (Niğde-Bor) Jeokimyasal, Mineralojik-Petrografik Özelliklerinin belirlenmesi hedeflenerek yapılan bu çalışma sonucunda;

1. Gökbez formasyonunun yayılım alanlarını kapsayan 1/25000 ölçekli jeolojik harita alımı gerçekleştirilmiş,
2. Gökbez formasyonunun kalınlığının belirlenmesi amacıyla ölçülü stratigrafik kesitler alınmıştır. Alınan bu kesitlerden elde edilen verilere göre Gökbez formasyonunun, çalışma alanının kuzeyinde birim kalınlığı 7-8 metre, orta kesimlerinde 3-5 metre, güney kesimlerinde ise 50 cm'ye kadar düştüğü gözlenmiştir. Kuzeyden güneye doğru yoğun bir karstlaşma gözlenmekte olup formasyonun güneyinde kalınlığın azalması karstlaşmaya bağlı olarak gelişmiştir. Karstlaşma sonucu eriyen bu kireçtaşlarında açığa çıkan  $\text{CaCO}_3$  Bor yöresindeki Emen ovasına doğru taşınmış ve yüzeyde de yer yer çökelmiştir. Drenaj ağına kapılan karstik yapıların zaman içinde yok olacakları saptanmıştır.
3. Çalışma alanının genelinde yoğun miktarda gözlenen bu karstlaşmalara bağlı olarak lapyta, çözünme dolini ve grike-clint gibi karstik yapıların oluştuğu ve bu yapıların buzul ve/veya çok soğuk iklim koşullarında gerçekleştiği öngörülmüştür.
4. Gökbez formasyonundan alınan örnekler üzerinde yapılan ince kesit incelemeleri sonucunda formasyonunun dokusal sınıflamaya göre kuzeyde biyomikrit batıda oomikritik kireçtaşı güney de ise biyosparit çökelimleri gözlenirken bileşimsel sınıflamaya göre kuzeyde vaketaşı batıda istiftaşı güney de iste tanetaşı oldukları saptanmış olup formasyonun kuzeydoğusundan bu göle bir su girişinin geliştiği ve formasyonda kuzeyden güneye doğru enerjinin düştüğü, batı kesiminde ise enerjinin çok az olduğu düşünülmektedir.
5. Gökbez ince kesit örneklerinden Gökbez yöresi örneklerin karbonat taneleri, kavkı parçalarının arasındaki boşluklar ve erime boşlukları genellikle sparit çimentoyla dolu olup kötü yıkanmış biyosparit olarak tanımlanmıştır. Orjinal olarak oluşmuş bu sparit çimentolar ortamın enerjisinin düşük olduğunu göstermektedir. Buna göre formasyonun güneyinden alınan bu örneklerin gölün sığ kesiminden alındığı ve yaklaşık derinliğinin 4-5 metre olduğu, bunun yanı sıra formasyonun batısından alınan örneklerde kötü yıkanmış oomikrit olarak

tanımlanmış ve mikrit çimento içermesi ve % 25' den fazla oolit içermesi nedeni ile oolitlerin oluşum koşulları göz önüne alındığında ortam derinliğinin birkaç metre olduğu, formasyonun kuzeyinden alınan örneklerin mikrit ile çimentolanmış aynı zamanda içerisinde organizmalara ait tüm iskeletsel kalıntıları barındıran allokimyasal bileşenler oldukları ve bunların kötü yıkanmış biyomikrit oldukları ve bu bölgede yine derinliğin birkaç metre olduğu saptanmıştır. Bu veriler ışığında formasyonun göl ortamı olduğu ve bu ortamın kuzeyden güneye doğru derinleştiği, formasyonun batısında sığlaştığı tespit edilmiştir.

6. Alınan örnekler üzerinde yapılan XRD analiz sonuçlarına göre kalsit, kuvars ve kil mineralleri saptanmıştır. Çalışma alanı kuzeyinde, Halaç köyü civarında kalsit düşük kuvars ise yüksek yüzdelerde saptanmıştır. Formasyonun güneyinde Postallı köyü ve civarında ise kalsit miktarlarının çok yüksek yüzdelerde çıktığı, kuvars mineralinin ise daha düşük yüzdelerde olduğu aynı şekilde kil minerallerinin de kuzey kesiminde güneye nazaran daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitlerden hareketle paleogöl ortamının kuzeyden güneye doğru göreceli olarak derinleştiği ve göl ortamına kuzeyde bulunan Niğde Grubuna ait temel birimlerle Havuzlu ignimbiritinden zaman zaman detritik malzeme geldiği ve Havuzlu ignimbiriti ile Gökbez formasyon arasında bir hiyatus olabileceği öngörülmüştür.
7. Gökbez formasyonunun çökeldiği paleogöl ortamındaki  $\text{CaCO}_3$  zenginleşmesine Niğde Grubu kayalarında gözlenen karstlaşmanın neden olduğu düşünülmektedir.
8. Literatürde traverten olarak tanımlanan ve bu yanlış tanımlamalara bağlı yapılan mermercilik yatırımlarının kısa sürede zarara girmesine neden olmuştur.
9. Örneklerin jeokimyasal analizleri sonucunda Ni, Co, Cu, Pb, Zn, As gibi elementlerdeki ppm değerleri yüksek çıktığı tespit edilmiş olup, bu yükselmenin çalışma alanının güney doğusunda yaygın olarak gözlenen volkanizmadan kaynaklanan hidrotermal çözeltilerle sağlandığı öngörülmüştür.
10. Kireç üretimi için TSE'ye göre minimum % 90 kalsiyum karbonat ihtiva eden kalker gerekmektedir. TS EN 13639 nolu Türk Standartı doğrultusunda; Gökbez formasyonundaki kireçtaşlarının kireç üretiminde kullanılamayacakları saptanmıştır.

## KAYNAKÇA

- Atabey, E. ve Ayhan, A., Niğde-Ulukışla-Çamardı-Çiftehan yöresinin jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Derleme Rap. No: 8064, 1986.
- Atabey, E.; Göncüoğlu, M.C. ve Turhan, N., 1:100 000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları servisi, Kozan-J19 paftası: MTA Yayınları 1990.
- Batum, İ., Nevşehir Güney Batısındaki Göllüdağ ve Acıgöl Volkanitlerinin Jeokimyası ve Petrolojisi, *Yerbilimleri Dergisi*, Ankara, Cilt , Sayı: 1-2, 70-78s.. 1978.
- Beekman, P.H., The Pliocene and Quaternary volcanism in the Hasan Dag-Melendiz Dag region, Bull. Mineral Res. And Explor. Inst., Ankara, 66, 90-105. 1966.
- Blumenthal, M.N., Niğde ve Adana Vilayetleri Dahilindeki Toroslarnın Jeolojisine Umumi Bir Bakış, M.T.A. Yayınları, Ankara Seri: B, No: 6, 8-16s. 1941.
- Blumenthal, M.N., Toroslarda Yüksek Aladağ Silsilesinin Coğrafyası Stratigrafisi ve Tektoniği Hakkında Yeni Etüdüler, M.T.A. Yayınları, Ankara, Seri D, No:6 1952.
- Bozkurt, E., Neotectonics of Turkey – a synthesis. Geodin. Acta, 14, 3-30 2001.
- Çevikbaş, A., Ulukışla-Çamardı (Niğde) Tersiyer havzasının jeodinamik evrimi ve maden yatakları yönünden önemi: Doktora tezi I.Ü.Müh.Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, 235 s. (yayımlanmamış), istanbul. 1991.
- Demir, Ö., Karamahmutlu-Karacaören (Bor) Yöresinin Jeolojisi ve Petrografisi, Yüksek lisans tezi Ç.Ü.Müh.Fak.Jeoloji Müh. Bölümü, 51.s (yayımlanmamış) Adana 1991.
- Dunham, R.J., "Classification of carbonate rocks according to depositional texture". In Ham, W.E. Classification of carbonate rocks. *AAPG* Memoir. 1. pp. 108–121. 1962.
- Folk, R.L., Practical petrographic classification of limestones: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 43, p. 1-38. 1959.
- Folk, R. L., Petrology of Sedimentary Rock, Hemphill Publishing Company, Austin, TX. 1974.

Göncüoğlu, M. C., Niğde masifinin jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Derleme Raporu No: 7856, 7-80s. Ankara a,1977.

Göncüoğlu, M.C., Niğde Masifinin jeolojisi, İç Anadolu'nun Jeoloji Simpozyumu: TJK Yayını, 16-19. 1981

Göncüoğlu, M.C., Niğde Masifi'nin batı yarısının jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Derleme Rap. No: 7856, 1985.

Göncüoğlu, M.C., Niğde Masifinin Jeolojisi; TÜBİTAK birinci jeotravers projesi bildirileri. 1986.

Keskin Ş., Ecemiş Fay Kuşağı Bloğunda ki Çamardı ve Çanaktepe Formasyonlarının Sedimantolojik Özellikleri, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Niğde. 1998.

Keskin, Ş. ve Sönmez, M., Çamardı ve Çanaktepe Formasyonlarının Sedimantolojik Özellikleri, Niğde Güneyi; Türkiye Cumhuriyeti'nin 75. Yılında Fırat Üniversitesi'nde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yılı Semp., 12-16 Kasım, bildiri özleri kitabı, 12-16 Kasım, Elazığ, s. 70-71,1998.

Kleyn, Van Der, P.H., Recommendation in the Niğde-Çamardı Massif, M.T.A. Raporları, Ankara (yayımlanmamış), Rapor No:4345. 1968.

Korkanç, M., Niğde yöresi bazaltlarının alternatif agrega olarak değerlendirilmesi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul. 2003.

Monroe, W. H., A Glossary of Karst Terminology. United States Government Printing Office, Washington, USA 1970.

Oktay, F.Y., Ulukışla ve çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi: *Türkiye Jeoloji Kurumu Bült.*, 25, 15-23,1982.

Özkan, Y., Bor-Niğde Yöresi Traverten Oluşumlarının Jeokimyasal Özellikleri, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde, 2009.

Pasquare, G., Geology of Cenozoic volcanic area of Central Anatolia. Atti. Accad. Naz. Lincei (Roma), 9, 53-294. 1968.

Taylor, J.C. and Clapp, R.A., New features and advanced applications of SIROQUANT™: A personal computer XRD full profile quantitative analysis software package. *Adv. X-Ray Analysis*, 35, 49-55. 1982.

Tchihatcheff, P. and Asie Mineure IV, *Geologie I*, 490, 552s. Paris. 1867.

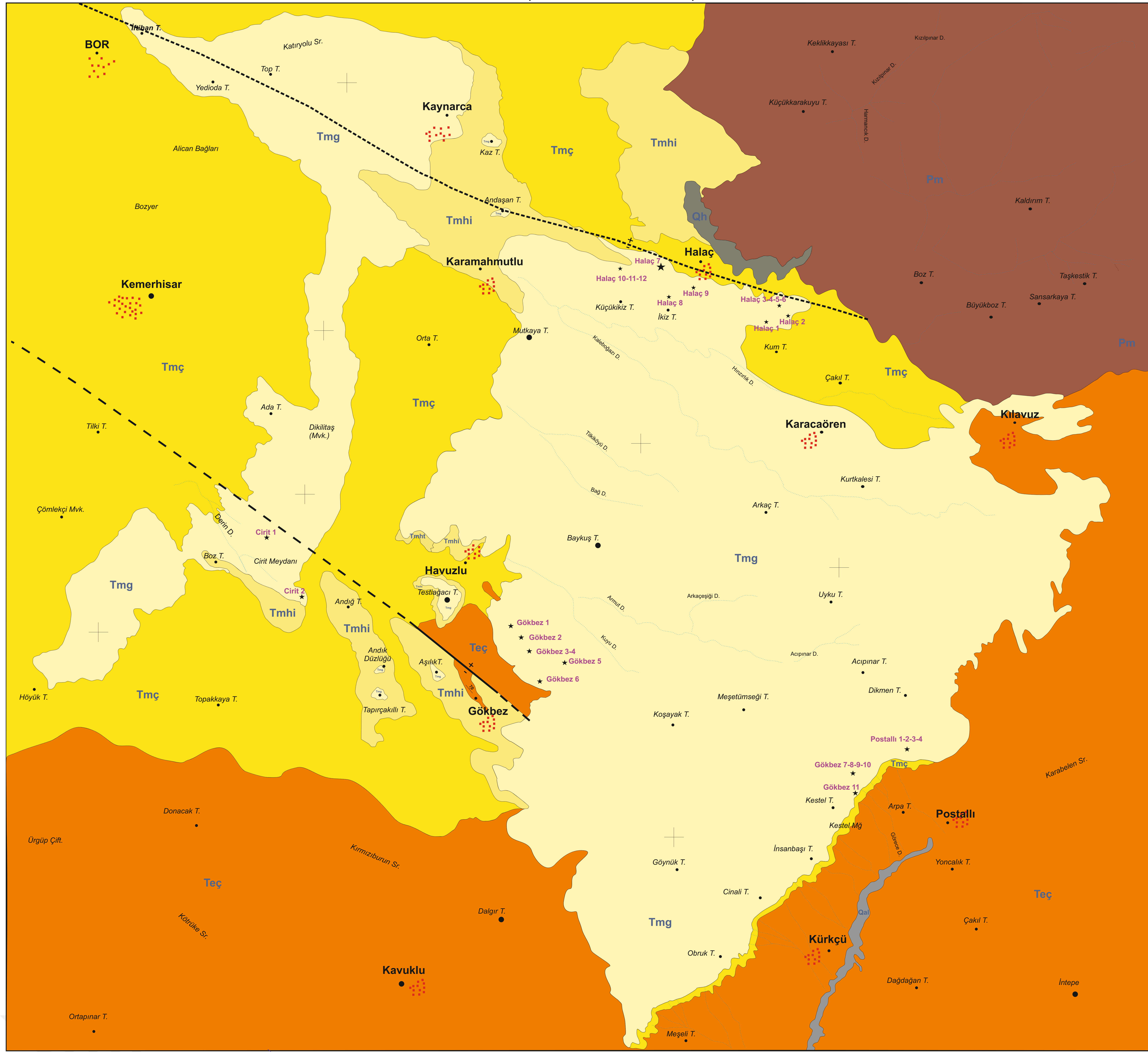
Whitney, D.L. and Dilek, Y., Counterclockwise P-T-t trajectory from The Metamorphic sole of a Neo-Tethyan ophiolite (Turkey). *Tectonophysics*, 280 (3-4), 295-310. 1997.

Whitney, D.L. and Dilek, Y., Metamorphism during crustal thickening and extension in central Anatolia: the Niğde Metamorphic core complex. *Journal of Petrology*, 39, 1385-1403. 1998.

Whitney, D.L. and Dilek, Y., Andalusite-sillimanite-quartz veins as indicators of low-pressure - high-temperature deformation during late-stage unroofing of a Metamorphic core complex, Turkey. *Journal of Metamorphic Geology*, 18, 59-66. 2000.

Yetiş, C., Çamardı (Niğde ili) yakın ve uzak dolayının jeoloji incelemesi ve Ecemiş Yarılı kuşağının Maden Boğazı-Kamışlı arasındaki özellikleri: *İstanbul Üniv. Fen. Fak., Doktora Tezi*, 164 s. (yayımlanmamış) 1978.

GÖKBEZ KÖYÜ ve YAKIN ÇEVRESİ JEOLJİ HARİTASI  
(KOZAN M33 a4-a3-b4-c1-d1-d2)



**AÇIKLAMALAR**

Kuvaterner	Alüvyon	Alüvyon
	Halaç Formasyonu	Halaç Formasyonu
Miyosen-Pliyosen	Gökbez Formasyonu	Gökbez Formasyonu
	Havuzlu İğnibiriti Havuzlu Tüfü	Havuzlu İğnibiriti Havuzlu Tüfü
Eosen	Çanaktepe Formasyonu	Çanaktepe Formasyonu
	Çamardı Formasyonu	Çamardı Formasyonu
Paleozoyik	Niğde Grubu	Niğde Grubu

**İŞARETLER**

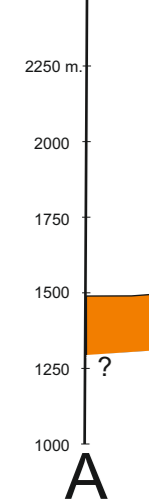
Dere	Dere
Yerleşim Yeri	Yerleşim Yeri
Örnek Lokasyonu	Örnek Lokasyonu
Eğim Atımlı Düşey Fay	Eğim Atımlı Düşey Fay
Olası Fay	Olası Fay
Kesit Güzergahı	Kesit Güzergahı
Tabaka Konumu	Tabaka Konumu

**KOZAN M 33**

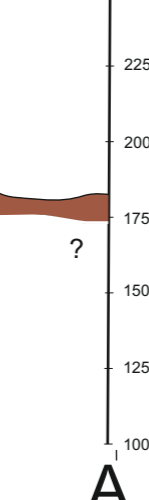
1	2	1	2
4	3	4	3
1	2	1	2
4	3	4	3

ÖLÇEK 1000 m

GB



KD



A

A