

**BALA (ANKARA) ÇEVRESİNDEKİ TERSİYER YAŞLI
SEDİMANTER BİRİMLERİN MİNERALOJİK VE
JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**INVESTIGATION OF MINERALOGICAL AND
GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE TERTIARY
SEDIMENTARY UNITS AROUND BALA (ANKARA)**

EMRE DEMİR

DOÇ. DR. ELİF VAROL MURATÇAY

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

EMRE DEMİR' in hazırladığı "**Bala(Ankara) Çevresindeki Tersiyer Yaşlı Sedimanter Birimerin Mineralojik ve Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi**" adlı bu tez çalışma aşağıdaki jüri tarafından **JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**' nda "**YÜKSEK LİSANS TEZİ**" olarak kabul edilmiştir.

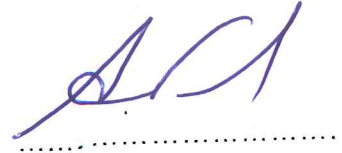
Prof. Dr. Erdoğan TEKİN
Başkan



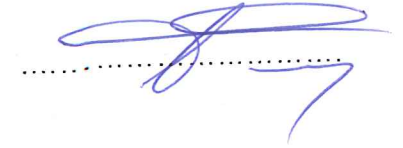
Doç. Dr. Elif VAROL MURATÇAY
Üye (Danışman)



Prof. Dr. Abidin TEMEL
Üye



Prof. Dr. Emel BAYHAN
Üye



Dr. Öğretim Üyesi Fatma TOKSOY KÖKSAY
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin olarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- ☐ **Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.**
(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etseniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirse bile, tezinin arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir.)
- ☒ **Tezimin/Raporumun 17/05/2021 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.**
(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı ve ya tamamının fotokopisi alınabilir)
- ☐ **Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum, ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.**
- ☐ **Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi**

17 / 05 / 2018

Emre DEMİR

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

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

beyan ederim.

17/05/2018

EMRE DEMİR

ÖZET

BALA (ANKARA) ÇEVRESİNDEKİ TERSİYER YAŞLI SEDİMANTER BİRİMLERİN MİNERALOGİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

EMRE DEMİR

Yüksek Lisans, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Elif VAROL MURATÇAY

Mayıs 2018, 108 sayfa

Bu tez çalışması kapsamında; Ankara'nın yaklaşık 70 km güneydoğusu'nda bulunan Bala ilçesine bağlı Aşıkoğlu köyü civarında, 1/25.000 ölçekli Kırşehir İ30-d3, İ30-d4 paftalarında yer alan, Tersiyer yaşlı sedimanter birimlerin, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, bu bölgede yüksek ekonomik öneme sahip olan evaporitik kayalardan jipslerin işletim faaliyetini gerçekleştiren Madinsan A.Ş.'nin çalışma bölgesinde yapmış olduğu sondajlardan kuyu logları oluşturulmuş, bu sondajlardan elde edilen karotlardan litolojik birimler belirlenmiş ve kuyu logu boyunca gözlemlenen tüm sedimanter birimlerden örnekleme yapılmıştır. 19 sandıktan toplam 118 adet örnek alınmış, bu örnekler karot sandıklarının numaralarına göre sınıflandırılmıştır. Buna göre, bu örnekler üzerinde X-ışını difraktometresi ile mineralojik analizler yapılmıştır. Elde edilen tüm kayaç difraktogramlarından A.S.T.M. [1], kartoteksler kullanılarak örneklerin mineralojik bileşimleri saptanmıştır. X-ışını tüm kayaç analizleri sonucunda, kil minerali içerdikleri saptanan örneklerden kil fraksiyonu ayırımı yapılmıştır ve X-ışını difraktometre analizleri gerçekleştirilmiş, örneklerin kil minerali bileşimleri tanımlanmıştır. Bu analizler sonucunda örneklerin tüm kayaç

ve kil fraksiyonunun mineralojik bileşimleri ortaya konulmuş, ayrıca minerallerin dūřey ve alansal dağılımları belirlenmiştir. Sondaj logları boyunca alınan örneklerde yapılan analizler sonucunda jips, kil, kuvars minerallerinin inceleme alanında en yaygın mineraller olduğu saptanmıştır. Bu minerallerin yanında daha az oranda kalsit, sondaj loglarının alt seviyelerinde anhidrit, kimi örnekte de eser miktarda feldispat mineralleri gözlenmiştir. Kil fraksiyonu çözümlmeleri sonucunda, formasyonun egemen kil minerali, simektit, kaolinit olarak belirlenmiş, bunların yanında daha az miktarda illit ve klorit bulunduğu saptanmıştır.

İnceleme alanında gözlenen mineralojik dağılımlar göz önüne alınarak toplam 85 adet örneğin kimyasal analizleri gerçekteştirilmiştir. Jeokimyasal veriler yardımıyla, bölgede yoğunlukla gözlenen jips ve daha az miktarda gözlenen kalsit minerallerinin oluşum ortamının, deniz suyu ve tatlı suyun karıştığı, doğrudan deniz olmasa da denize yakın sabkha bölgesi olduğu ortaya konulmuştur. Örneklere gözlenen değişken Sr miktarları, hidrolojik koşulların sürekli değişim içinde olduğunu ve oluşum ortamında tuzluluk miktarının sürekli değiştiğini göstermektedir. Bu durum, buharlaşma ve beslenme oranlarının dönemsel olarak değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bala, Aşıkoğlu, sedimanter kayaç, jips, mineraloji, jeokimya.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE TERTIARY SEDIMENTARY UNITS AROUND BALA (ANKARA)

EMRE DEMİR

Master of Science, Department of Engineering Geology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Elif VAROL MURATÇAY

May 2018, 108 pages

This study deals with the mineralogical and geochemical properties of the Tertiary sedimentary units around Bala district, Aşıkoğlu village located in southwest of Ankara, in Kırşehir İ30-d3, İ30-d4 sheets. For this purpose, all the sedimentary units collected from the drilling core that ensured from Madinsan A.Ş. who realize the operations activities for the evaporitic rocks especially gypsum have been detected litologically. X-RD and mineralogical analyses of the 118 samples collected from the drilling cores have been conducted. These analyses determine the whole rock and clay mineral compositions of the samples as well as the vertical and lateral distributions of the minerals. The analyses show that gypsum, clay, quartz are dominant minerals in the study area. In addition to these minerals, the analyses have detected the existence of calcite, anhydrite and small amount of feldspar minerals in some sample. Clay fraction analyses indicate that smectite and kaolinites are the dominant clay minerals for this region and illite and klorite could be observed in some samples.

Chemical analyses of 85 samples have been performed. The results of chemical analyses state that gypsum and calcite samples are precipitated in sabkha environment that were influenced by mixing of marine and non-marine brines. The occurrence of variable Sr concentrations indicates that the hydrological conditions are in a state of flux and reveals unstability of salinity of the environment. As a consequence, this reveals that evaporation/precipitation ratio changed periodic intervals.

Keywords: Bala, Aşıkoğlu, sedimentary rocks, gypsum, mineralogy, geochemistry.



TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen FDS-2015-5824 nolu proje ile gerçekleştirilmiştir.

Laboratuvar çalışmalarının gerçekleştirilmesinde gerekli izinleri veren kayaç kırma-öğütme ve X-RD laboratuvarları sorumlusu Prof. Dr. Abidin TEMEL, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde görev yapan laboratuvar teknisyenleri Gülay KILINÇ ve Osman KÜÇÜKKURT'a,

Örneklerin temin edilmesinde, çalışma bölgesinde yapmış olduğu sondaj karotlarının kullanılmasına izin veren bölgede işletim faaliyetini gerçekleştiren Madinsan A.Ş.'ye ve bu bölgenin çalışılması için firma ile bağlantı kuran Prof. Dr. Seyfi KULAKSIZ'a, tez hazırlık sürecinde desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Elif VAROL MURATÇAY'a teşekkür ederim.

Emre DEMİR

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Kapsam	1
1.2. İnceleme Alanının Tanıtımı	1
1.3. Önceki Çalışmalar	4
2. GENEL JEOLojİ	6
2.1. Giriş	6
2.2. Litostratigrafik Birimler	7
2.2.1. Orta Anadolu Granitoidleri (Kog)	7
2.2.2. Küreboğazı Formasyonu (Tpk)	7
2.2.3. Çaldağ Formasyonu (Tpç)	8
2.2.4. Dizilitaşlar Formasyonu (Tpd)	8
2.2.5. Sekili Evaporit Üyesi (Tois)	8
2.2.6. İncik Formasyonu (Toi)	8
2.2.7. İç Anadolu Grubu (Ti)	9
2.2.8. Alüvyon (Qal)	9
3. MİNERALojİK İNCELEMELER	14
3.1. Giriş	14
3.2. X-RD Çözümleme Yöntemleri	14
3.2.1. Tüm kayaç çözümlmeleri	16
3.2.2. Kil fraksiyonu çözümlmeleri	16
3.3. Analiz Sonuçları	16
3.3.1. Tüm kayaç çözümlmeleri	16
3.3.2. Kil fraksiyonu çözümlmeleri	19
4. JEOKİMYASAL İNCELEMELER	48

4.1. Giriş	48
4.2. Analiz Sonuçları	48
5. TARTIŞMA	85
5.1. Giriş	85
5.2. Bölgede Gözlenen Minerallerin Oluşum Mekanizmaları	85
5.2.1. Evaporitler	85
5.2.2. Karbonat Mineralleri	86
5.2.3. Kil Mineralleri	87
6. SONUÇLAR	98
7. KAYNAKLAR	99
8. EKLER	103



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.....	3
Şekil 2.1. A) Çalışma alanı ve çevresinin bölgesel jeoloji haritası (Dönmez ve diğ., [7] tarafından oluşturulmuş Jeoloji Haritası, MTA Kırşehir İ-30 paftası), B) Örnek Lokasyonları	10
Şekil 2.2. Çalışma alanı ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik istifi (Dönmez ve diğ. [7]' den değiştirilerek alınmıştır. MTA Türkiye Jeoloji Haritası, Kırşehir İ-30 paftası)	11
Şekil 2.3. Sekili evaporit üyesi genel görünümü (Aşıkoğlu mevkinden KD yönüne bakış).	12
Şekil 2.4. Sekili evaporit üyesi jips ocakları (Madinsan A.Ş. işletme alanından GD yönüne bakış).....	13
Şekil 3.1. Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü' ndeki Rigaku D/MAX-2200 model X-ışınları difraktometre cihazı.....	15
Şekil 3.2. Örnekleme yapılan sondaj karotlarından bazıları.	17
Şekil 3.3. CK-15 sondaj karotundan seçilmiş jips örneği X-ışınları difraktogramı	20
Şekil 3.4. SK-6 sondaj karotundan seçilmiş jips örneği X-ışınları difraktogramı	21
Şekil 3.5. CK-16 sondaj karotundan seçilmiş kalsit, kuvars ve kil örneği X-ışınları difraktogramı.....	22
Şekil 3.6. CK-10 sondaj karotundan seçilmiş anhidrit örneği X-ışınları difraktogramı	23
Şekil 3.7. SK-1 16.50m örneğin kil boyu çekimi	25
Şekil 3.8. Ölçülü stratigrafik kesitlere ait litoloji açıklamaları	26
Şekil 3.9. CK-1 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	27
Şekil 3.10. CK-2 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	28

Şekil 3.11.	CK-3 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	29
Şekil 3.12.	CK-5 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	30
Şekil 3.13.	CK-6 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	31
Şekil 3.14.	CK-9 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları.	32
Şekil 3.15.	CK-10 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları.....	33
Şekil 3.16.	CK-15 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları. ...	34
Şekil 3.17.	CK-16 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	35
Şekil 3.18.	SK-1 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	36
Şekil 3.19.	SK-2 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları.....	37
Şekil 3.20.	SK-3 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	38
Şekil 3.21.	SK-4 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları.....	39
Şekil 3.22.	SK-5 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları.....	40
Şekil 3.23.	SK-6 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	41
Şekil 3.24.	SK-7 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	42
Şekil 3.25.	SK-8 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	43
Şekil 3.26.	SK-9 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları	44
Şekil 3.27.	SK-10 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları.....	45
Şekil 3.28.	Sondaj lokasyonlarına uygun olarak yerleştirilmiş sondaj loglarının dağılımları	46
Şekil 4.1.	SK-1 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	66
Şekil 4.2.	SK-2 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	67
Şekil 4.3.	SK-3 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	68
Şekil 4.4.	SK-4 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	69

Şekil 4.5. SK-5 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	70
Şekil 4.6. SK-6 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	71
Şekil 4.7. SK-7 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	72
Şekil 4.8. SK-8 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	73
Şekil 4.9. SK-9 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	74
Şekil 4.10. SK-10 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	75
Şekil 4.11. CK-1 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	76
Şekil 4.12. CK-2 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	77
Şekil 4.13. CK-3 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	78
Şekil 4.14. CK-5 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	79
Şekil 4.15. CK-6 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	80
Şekil 4.16. CK-9 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	81
Şekil 4.17. CK-10 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	82
Şekil 4.18. CK-15 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)	83

Şekil 4.19. CK-16 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.).	84
Şekil 5.1. Jips- Anhidrit dönüşümü (Warren [20]'den değiştirilerek).	86
Şekil 5.2. Bala civarı SK ve CK serisi örneklerinin ikili element değişim diyagramları	93
Şekil 5.3. Jipslere ait Na-SO ₄ grafiği	96
Şekil 5.4. Sabhka ortamlarında oluşan evaporitler	97



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. CK karotlarından alınan örneklerde belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmeleri.	18
Çizelge 3.2. SK karotlarından alınan örneklerde belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmeleri	18
Çizelge 3.3. CK karotlarından alınan örneklerde belirlenen kil minerallerinin istatistiksel değerlendirilmeleri	24
Çizelge 3.4. SK karotlarından alınan örneklerde belirlenen kil minerallerinin istatistiksel değerlendirilmeleri	24
Çizelge 4.1. Bala ilçesi civarı CK serisi sondaj örneklerinin ana oksit (%) ve bazı iz (ppm) element, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%).....	54
Çizelge 4.2. Bala ilçesi civarı SK serisi sondaj örneklerinin ana oksit (%) ve bazı iz (ppm) element, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%).....	58
Çizelge 4.3. Bala ilçesi civarı CK serisi sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%)	62
Çizelge 4.4. Bala ilçesi civarı SK serisi sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%)	64
Çizelge 5.1. Bala civarından alınan CK sondaj örneklerinin ana oksit ve iz element korelasyon katsayıları (r).	90
Çizelge 5.2. Bala civarından alınan SK sondaj örneklerinin ana oksit ve iz element korelasyon katsayıları (r).	91

KISALTMALAR

A	Anhidrit
i	İllit
J	Jips
K	Kalsit
Ka	Kaolonit
Q	Kuvars
S	Simektit
C	Kil

1. GİRİŞ

1.1. Amaç ve Kapsam

Bu çalışma kapsamında; Ankara'nın yaklaşık 70 km güneydoğusu'nda bulunan Bala ilçesine bağlı Aşıkoğlu köyü civarında 1/25.000 ölçekli Kırşehir İ30-d3, İ30-d4 paftalarında yer alan Tersiyer yaşlı sedimanter birimlerin (Şekil 1.1) mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, bu bölgede yüksek ekonomik öneme sahip olan evaporitik kayalardan jipslerin işletim faaliyeti gerçekleştiren Madinsan A.Ş.'nin çalışma bölgesinde yapmış olduğu sondajlardan kuyu logları oluşturulmuş, bu sondajlardan elde edilen karotlardan litolojik birimler belirlenmiş ve kuyu logu boyunca gözlemlenen tüm sedimanter birimlerden örnekleme yapılmıştır. 19 sandıktan toplam 118 adet örnek alınmıştır. Bu örnekler üzerinde X-ışını difraktometre analizleri yapılmıştır. Elde edilen tüm kayaç difraktogramlarından, A.S.T.M.[1] kartoteksleri kullanılarak, örneklerin mineralojik bileşimleri saptanmıştır. Minerallerin bulunuş yüzdeleri geliştirilen yöntemle yarı nicel olarak hesaplanmıştır [2]. X-ışını tüm kayaç analizleri sonucunda, kil minerali içerdikleri saptanan 41 adet örnekten kil fraksiyonu ayırımı yapılmıştır. X-ışını difraktometre analizleri gerçekleştirilmiş örneklerin kil minerali bileşimleri tanımlanmıştır. Analiz sonuçları doğrultusunda, inceleme alanındaki mineralojik dağılımlar ortaya konulmuştur. İnceleme alanında gözlenen mineralojik dağılımlar göz önüne alınarak toplam 85 adet örnek, kimyasal analizler yapılmak üzere seçilmiş ve bu veriler kullanılarak, çalışma alanında gözlemlenen minerallerin oluşum mekanizmaları, çökelme ortamları ve oluşum şartları saptanmaya çalışılmıştır.

1.2. İnceleme Alanının Tanıtımı

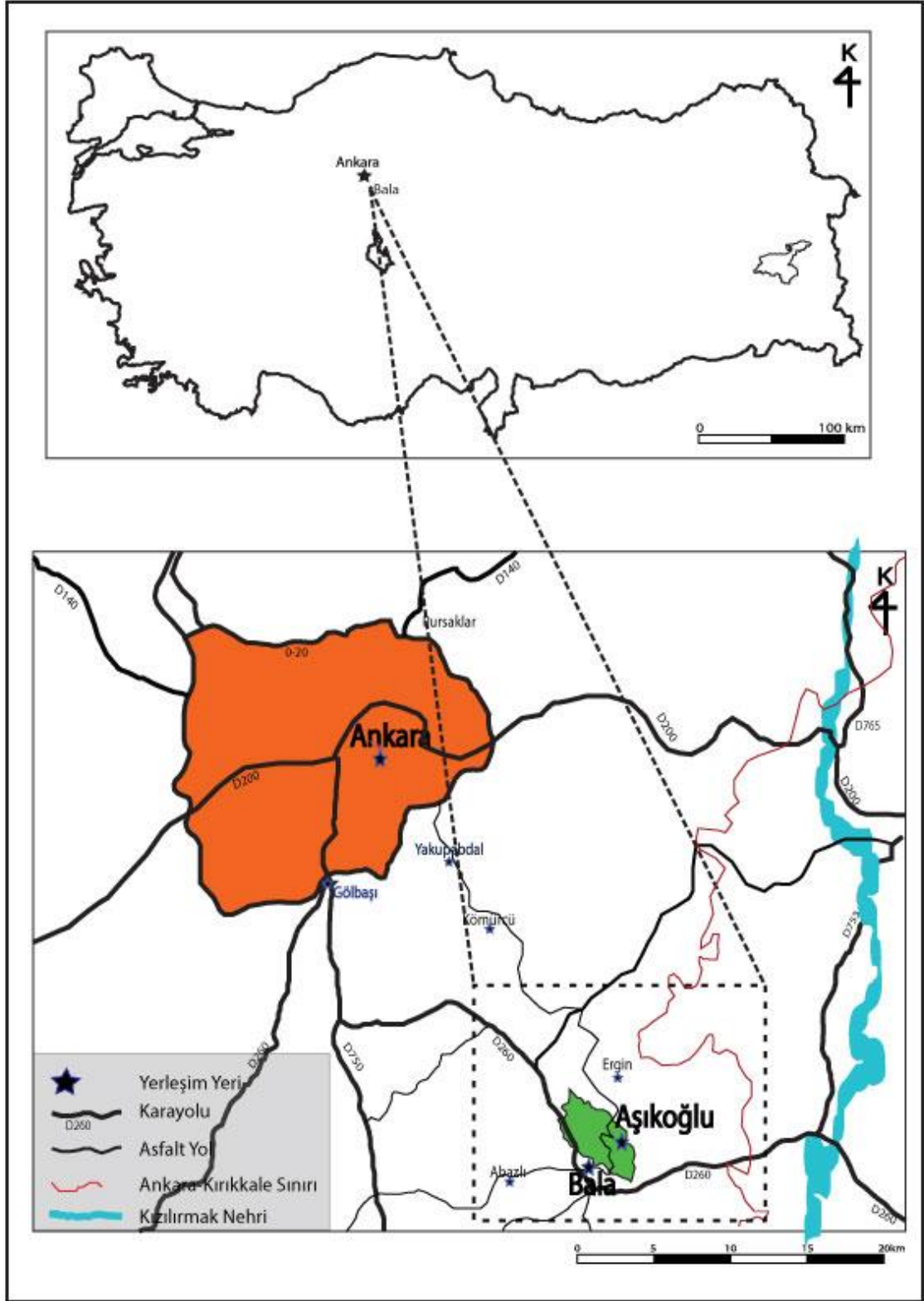
Ankara ilinin 70 km güneydoğusunda bulunan çalışma alanı, Bala ilçesinin 2.9 km kuzeyinde yer almaktadır. Faaliyet alanına karayolu ile ulaşım sağlanabilmektedir. Çalışma alanına ulaşım Ankara – Bala karayolu üzerinden Aşıkoğlu köyüne ayrılan yol vasıtasıyla sağlanmaktadır. Aşıkoğlu Köyü'ne giden köy yolunun bir kısmı asfalt olup, bir kısmı stabilize'dir. Çalışma alanına kadar ulaşım rahat bir şekilde sağlanmaktadır.

Ankara ili, Bala ilçesi, uzun zamandır alçıtaşı ocağı işletmeciliği yapılan büyük bir rezerve sahip alanlardandır.

Söz konusu proje alanı göl, baraj, gölet, akarsu ve sulak alan içerisinde bulunmamaktadır. Ancak proje alanı çevresinden, Aşıkoğlu Deresi, Çeşme Deresi, Kızıldağ Deresi, Bağlı Deresi, Gırtlak Deresi geçmekte olup, genel topoğrafik özelliklere bağlı olarak gelişmiş olan bu dereler mevsimsel akış karakterlidir.

İnceleme alanı ve yakın çevresinde gözlenen Neojen yaşlı killi, marnlı ve jipsli seriler genel anlamda, ekonomik olarak yer altı suyu bulunduran akifer özelliği taşıyan birimler değildir. Bölgesel olarak kum, çakıl, kil ve silt karışımlarından oluşan Kuvaterner yaşlı alüvyon birimleri, bölgede akifer özelliği taşıyabilecek tek birim olarak gözlenmektedir. Bu birimlerin, inceleme alanı ve yakın çevresinde geniş ve kalın yayılımları yoktur.

Çalışma alanı ve yakın çevresinde düzlük bölümlerde tarımsal faaliyetler gerçekleştirilmiş olup, bu bölümlerde doğal bitki örtüsü ortadan kalkmıştır. Sırtlara doğru tarım yapılmayan bölümlerde ise, step vejetasyonu gözlemlenmektedir. Tarımsal faaliyetler sonucu ve 1965’li yıllardan bu yana taşocağı işletmeciliği yapılmak suretiyle bölgede antropojen etkilerin mevcut olduğu görülmektedir.



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası

1.3. Önceki Çalışmalar

Çalışma bölgesinde geçmişten bugüne pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar daha çok bölgenin jeolojisi üzerine olup, ekonomik amaçlı yapılmış birkaç çalışma da mevcuttur. Bu çalışmalardan;

Baykal [3], Kırıkkale–Kalecik, Keskin–Bala bölgesini çalışmış ve jipsli serilerin Oligosen döneminde oluştuğunu söylemektedir.

Erol [4], Tuz gölü baseninin jeolojisi ve jeomorfolojisini çalışmış ve Bala bölgesi içerisindeki evaporit oluşumlarını incelemiştir.

Arıkan [5], Tuz gölü baseni Üst Senoniyen-Oligosen döneminde gelişmiş havzanın en derin kısmında bulunan istiflerin (1000 m) bu dönemler boyunca oluştuğunu göstermiştir. Bu basende Üst Senoniyen- Alt- Orta Eosen dönemleri arasında meydana gelen çökmeden sonra, Orta-Üst Eosen döneminde bir gerilme meydana geldiğini ortaya koymuştur. Araştırmacı Üst Senoniyen- Alt- Orta Eosen boyunca Tuz gölü baseni ve Haymana bölgesinde tek ve devamlı bir çöküntü havzası olduğunu, Orta Eosen kireçtaşlarının depolanmasından sonra Tuz gölü baseninin, yükselmiş olan Haymana havzasından ayrıldığını söylemektedir. Neojen dönemi boyunca, çökme havzasının gelişiminden bahsetmiş ve Miyosen dönemi boyunca deformasyonel süreçlerden ötürü meydana gelen gerilme rejiminin etkilerinin Neojen-Pleyistosen dönemi boyunca meydana gelen genç volkanik aktivitelerden kaynaklandığını belirtmiştir.

Görür ve Derman [6], Haymana ve Tuz gölü baseninin stratigrafik ve tektonik analizini yapmışlar ve en alttaki tuzların yaşını Üst Kretase olarak tanımlamışlar.

Dönmez ve diğ., [7], Kırıkkale-Bala arasında sedimanter birimlerin detaylı olarak jeolojisini çalışmış ve bölgenin haritalaması ile birlikte bölgenin stratigrafik istifini oluşturmuştur.

Uygun [8], Tuz gölü basenini çalışmış ve Tuz gölü içerisinde jips kuşaklarının 7 farklı periyotta oluştuğunu tespit etmiştir. Bu periyotlar Mestrihtiyen, Paleosen, Lutesiyen, Üst Eosen-Oligosen, Üst Oligosen-Alt Miyosen, Pliyosen, Kuvaterner yaşlı depozitlerdir. Çalışmacı, Bala bölgesi yakınındaki jipsleri Mezgit jipsleri olarak tanımlamış ve bunların yaşlarını Üst Eosen-Oligosen olarak belirlemiştir. Bu çalışmada, jipsler ve bunların ekonomik potansiyelleri hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

Bayhan [9], Kalecik, Kırıkkale, Bala, Haymana-Polatlı yörelerinden stratigrafik kesitler boyunca alınmış örnekleri petrografik açıdan incelemiş ve kil fraksiyonlarını incelemiştir. Buna göre, çalışma bölgelerinde illit, klorit, korensit, simektit, kaolinit tespit edilmiş, bunların detritik kökenli olduğunu ve evrimlerinde negatif transformasyonun geçerli olduğunu saptamıştır.

Şahbaz ve Köksoy [10], Tuz gölü baseni içerisinde yer alan Aladağ bölgesinin 170 km²'lik kısmının 1/25.000 ölçekli haritasını yapmış ve bu bölgenin tektonik unsurlarını tanımlamıştır. Bu bölgeyi 4 ayrı litostratigrafik birime ayırmış ve yaşlarını belirlemiştir. Bunlar; Kurtaytepe Formasyonu (Orta Paleosen), Eğribasan Formasyonu (Orta Paleosen), Karanlıkdere formasyonu (Üst Paleosen), Dana-tepe Formasyonu (Alt-Orta Eosen)'dir. Çalışmacılar, bölgenin tektonik deformasyonunun bu formasyonlarla ilgili olduğunu, Geç Eosen, Oligosen – Miyosen döneminde Pyrenian ve Savian hareketlerinin (Alp orojenik sisteminin parçaları) hakim olduğunu, Geç Pliyosen'de ise; Romen hareketleri ile, bölgenin bugünkü tektonik görünümünü aldığını ve Eosen denizel jips kalıntı göllerinin de bu bölge içinde depolandığını söylemiştir.

Uğuz ve diğ., [11] Kulu (Konya)-Haymana (Ankara)-Kırıkkale arası bölgenin 1/25.000 ölçekli jeolojik haritasını yapmışlardır.

Kulaksız [12], Ankara- Bala Yöresi'nde gözlemlenen jipslerde karstlaşma yüzey şekilleri ile birlikte karstlaşmanın sondajlara etkisini incelemiştir. Evaporitik kayaların çözünme ve karstlaşmasının karbonatlı kayalara göre 10 - 100 kat daha fazla olduğunu belirlemiş ve bu gibi durumlarda da evaporitlerde dolin oluşumlarına sıkça rastlanıldığını göstermiştir. Çalışmacı, karstlaşma bölgesinde yapılacak sondajlı çalışmalarda, morfolojik dolin yapıları ile birlikte yapısal jeoloji elemanları (faylar, bindirme, kıvrımlar ve eski dere yapıları) göz önüne alınarak sondaj log değerlendirilme ve tanımlaması yapılması gerektiğini önermektedir.

Küçükuysal ve diğ., [13], Bala yakınlarından aldığı iki adet kalkrit nodülünden Elektron Spin Rezonans (ESR) metodu ile yaptığı yaş tayini sonucunda nodüllerin Orta Pleyistosen dönemine ait olduğunu tespit etmişlerdir.

2. GENEL JEOLJİ

2.1. Giriş

İnceleme alanı, Pontidler ve Anatolid-Torid kuşakları arasında kalan Sakarya kıtası ve Kırşehir bloğu arasındaki İzmir-Ankara zonunda yer almaktadır. Bölgede yapılmış pekçok çalışma olmasına rağmen, bu çalışmada, çalışma alanının jeolojisi detaylı olarak haritalanmış ve tanımlanmış haliyle ele alınmıştır [7] (Şekil 2.1). Bala'nın kuzeyinde bulunan, Aşıkoğlu köyü yakınında, yüksek ekonomik öneme sahip olan evaporitik kayalardan jipslerin, işletim faaliyetini gerçekleştiren Madinsan A.Ş.'nin, çalışma bölgesinde yapmış olduğu sondajlardan elde edilen kuyu loglarından ve yapılan jeoloji haritası [7] temel alınarak bölgenin litostratigrafisi belirlenmiştir (Şekil 2.2).

Söz konusu çalışma alanında (Şekil 2.1), "Tois" simgesiyle gösterilen Sekilli Evaporit Üyesi, "Tpd" simgesiyle gösterilen Dizilitaşlar Formasyonu gözlenmekte ve bunlar İç Anadolu birimleri içerisinde yer almaktadır [7]. Dönmez ve diğ., [7] çalışma bölgesinde gözlenen birimleri şu şekilde tanımlamıştır; Sekilli formasyonu, İncik Formasyonu içerisinde, kızılımsı, yeşil-gri, beyazımsı renklerde gözlenen evaporit, çamurtaşı ve kumtaşı ardalanmasından oluşan kesim olarak tanımlanmaktadır [14]. Birim, genel olarak jips ve altına gelen anhidrit minerallerinden oluşmakta olup, yine alt kısımlarda çamurtaşı, kumtaşı, üste doğru, çamurtaşı ve marn ara bantlarından oluşmaktadır. Birimin yaşı, birimlerin alt-üst ilişkilerine göre Üst Eosen-Oligosen kabul edilmektedir. İncik Formasyonunun alt kesimleri, kumtaşları ile ardalanmalı jips, anhidrit ve çamurtaşlarından oluşur. Orta- üst kısımları, çamurtaşları ile ardalanmalı ve üste doğru artan çakıltaşı ve kumtaşı seviyeleri içermektedir. Çakıltaşı, kumtaşı, killi kireçtaşı, kırıntılı kireçtaşlarından meydana gelen birim, tabanda kırmızımsı renklerde çakıltaşı ve resifal kireçtaşlarıyla başlamaktadır. Dizilitaşlar Formasyonu batıda regresif, doğuda türbiditik ortamlarda çökelmiş kayalar içermektedir [7]. Dönmez ve diğ., [7]'ye göre bu birim, batıda Üst Kretase yaşlı kayalar üzerine uyumsuz olarak gelmekte, Ankara ve doğusunda ise Üst Kretase yaşlı kayalar ile geçişli durumda bulunmaktadır. Çalışma bölgesinde geniş alanlarda yüzeylenen Dizilitaşlar Formasyonunun yaşı Paleosen'dir [7]. İç Anadolu bölgesindeki Orta Miyosen- Pliyosen yaşlı akarsu, alüvyal yelpaze, göl gibi karasal fasiyesler, İç Anadolu Grubu olarak tanımlanmıştır [7]. Karasal koşullarda çökelen bu birimin,

yamaç molozu ile temsil edilen kesimleri kırmızımsı renkli çakıltası, daha az miktarda kumtaşı ve bunların içinde bulunduğu çamurtaşlarından oluşur. Kenar kesimlerinde gözlenen fasiyesler kızılımsı-kahve renkli, çapraz tabakalı, kumtaşı, çakıltası ve çamurtaşı bant ve mercekleri şeklinde gözlenmektedir. Birimin yaşı, içerdiği fosil içeriğine göre Üst Miyosen-Pliyosen olarak belirlenmiştir [7].

2.2. Litostratigrafik Birimler

Söz konusu tez alanı ve yakın çevresi için, MTA Genel Müdürlüğü tarafından oluşturulan rapor ve jeoloji haritası temel alınmıştır [7]. Buna göre, çalışma alanında gözlenen birimler yaşlıdan gence doğru; Orta Anadolu Granitoyitleri (Kog), Küreboğazı Formasyonu (Tpk), Çaldağ Formasyonu (Tpç), Dizilitaşlar Formasyonu (Tpd), Sekilli Evaporit Üyesi (Tois), İncik Formasyonu (Toi), İç Anadolu Grubu (Ti) olarak adlandırılmıştır. Bu birimlerin üzerine en genç olan Alüvyonlar (Qal) gelmektedir.

2.2.1. Orta Anadolu Granitoyitleri (Kog)

Geniş alanlarda yüzeylenen granit, granit porfir, granodiyorit, granodiyorit porfir, kuvars-diyorit, kuvars-monzonit, kuvars-monzonit porfir, siyenit, mikrosiyenit türü kayalardan oluşan birim Orta Anadolu Granitoyitleri (Kog) olarak adlandırılmıştır [7].

Kayaçların ayrışmasında, yüzeyde gözlemlenen renk, doku, yapı ve mineral bileşimi göz önüne alınmıştır [15]. Granitoyitlerde diferansiyasyon neticesinde mafik minerallerin yoğunluğundan dolayı çökmesi ve bir araya toplanması çok yaygındır ve bu belirgin bir özelliktir [15]. Ayrıca içlerine aldıkları yabancı malzemenin(anklav) rahatlıkla gözlemlenmesi ve kayacın içinde parçalar halinde bulunması, granitoyitlerin diğer bir belirgin özelliğidir [15].

2.2.2. Küreboğazı Formasyonu (Tpk)

Birim, volkanik ara katkılı, daha çok kırmızı-bordo renkli çakıltası, kumtaşı, kiltası, silttaşı aralanmasının oluşturduğu, az oranda marn ve kireçtaşından oluşur. Kumlu, çakıllı düzeylerde çapraz tabakalanmalar gözlenir, bazı seviyelerde ince kömür cepleri mevcuttur [11]. Birimin kalınlığı 600 metreleri bulur. Bu formasyon içerisindeki kireçtaşı ara düzeylerinden yaptığı çalışmalardan, birime Geç Paleosen yaşı vermiştir [11].

2.2.3. Çaldağ Formasyonu (Tpç)

Küreboğazı formasyonu üzerine gelen kesimlerde, sarı ve kül renkli, bol fosilli, ince- orta tabakalı, kıltaşı, killi kireçtaşı, kumlu kireçtaşı ardalanması ile üste doğru orta-kalın tabakalanmalı, sarı ve beyaz renkli kireçtaşlarından oluşan birim Çaldağ Formasyonu (Tpç) olarak adlandırılmıştır [16]. Araştırmacılar, çalışmalarında birimin şelf ortamında çökeldiğini belirtmiştir. Çaldağ Formasyonu altında gözlemlenen Küreboğazı Formasyonu ve üzerine gelen Dizilitaşlar Formasyonu ile geçişlidir. Çaldağ Formasyonuna ait kireçtaşlarından saptanan fosillerden, birime Geç Paleosen-Erken Lütesiyen yaşı verilmiştir [11].

2.2.4. Dizilitaşlar Formasyonu (Tpd)

Çakıltası, kumtaşı, şeyl, killi kireçtaşı, kırıntılı kireçtaşlarından meydana gelen bu birim, tabanda kırmızı, grimsi renklerde çakıltası ve resifal kireçtaşlarıyla başlamaktadır. Dizilitaşlar Formasyonu batıda regresif, doğuda türbiditik ortamlarda çökelmiş kayaçlar içermektedir [7]. Birim, batıda Üst Kretase yaşlı kayaçlar üzerine uyumsuz olarak gelmekte, Ankara ve doğusunda ise Üst Kretase yaşlı kayaçlar ile geçişli durumdadır. Dizilitaş Formasyonunun yaşı Paleosen'dir [7] ve çalışma alanı ve çevresinde geniş alanlarda yüzeylenmektedir.

2.2.5. Sekili Evaporit Üyesi (Tois)

Sekili evaporit üyesi olarak adlandırılan bu birim, İncik Formasyonu altında değerlendirilmektedir. Kızılımsı kahve, yeşilimsi-gri, beyazımsı renklerde evaporit, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşmaktadır [14] (Şekil 2.3). Çalışma alanı içerisinde Aşıkoğlu, Bala ilçesi civarında oldukça yaygın şekilde yayılım göstermektedir. Birim, genel olarak jips ve alt kesimlerde anhidrit mineralinden oluşmaktadır (Şekil 2.4). Bunlar yanında tabanda kumtaşı, çamurtaşı üst kesimlerde ise, çamurtaşı ve marn ara bantları içerir. Jips ve anhidritler sarımsı beyaz renkli, genelde saf ve kristal yapıları masif, kimi yerde ise yumrular halinde gözlenmektedir. Jips ve anhidritlerin yanal yönde incelendiği görülmekte, bunun yanında çamurtaşlarının kalınlaştığı izlenmektedir[7]. Birimin yaşı, stratigrafik oluşuma göre, alt-üst ilişkileri bakımından Üst Eosen-Oligosen kabul edilmiştir [7].

2.2.6. İncik Formasyonu (Toi)

Birim özellikle evaporitik kayalar içerir. Kızılımsı-kahve, birbirine paralel çapraz katmanlı, kimi yerde gevşek kimi yerde iyi tutturulmuş köşesiz ya da az köşeli tanelerden oluşan karasal çakıltı, kumtaşı, çamurtaşı ardalanmasından oluşmaktadır [17]. İncik Formasyonunun alt kesimleri, daha iyi tutturulmuş değişik kalınlarda gözlenebilen paralel katmanlı kumtaşları ile ardalanmalı jips ve alt kısımlara doğru anhidrit seviyeleri ve çamurtaşlarından oluşmaktadır. Orta-üst kesimleri ise, çamurtaşları ile ardalanmalı çapraz tabakalı çakıltı ve kumtaşlarından oluşmaktadır [7]. Birimin yaşı stratigrafik istifteki yerine göre, Üst Eosen-Oligosen kabul edilmiştir [7].

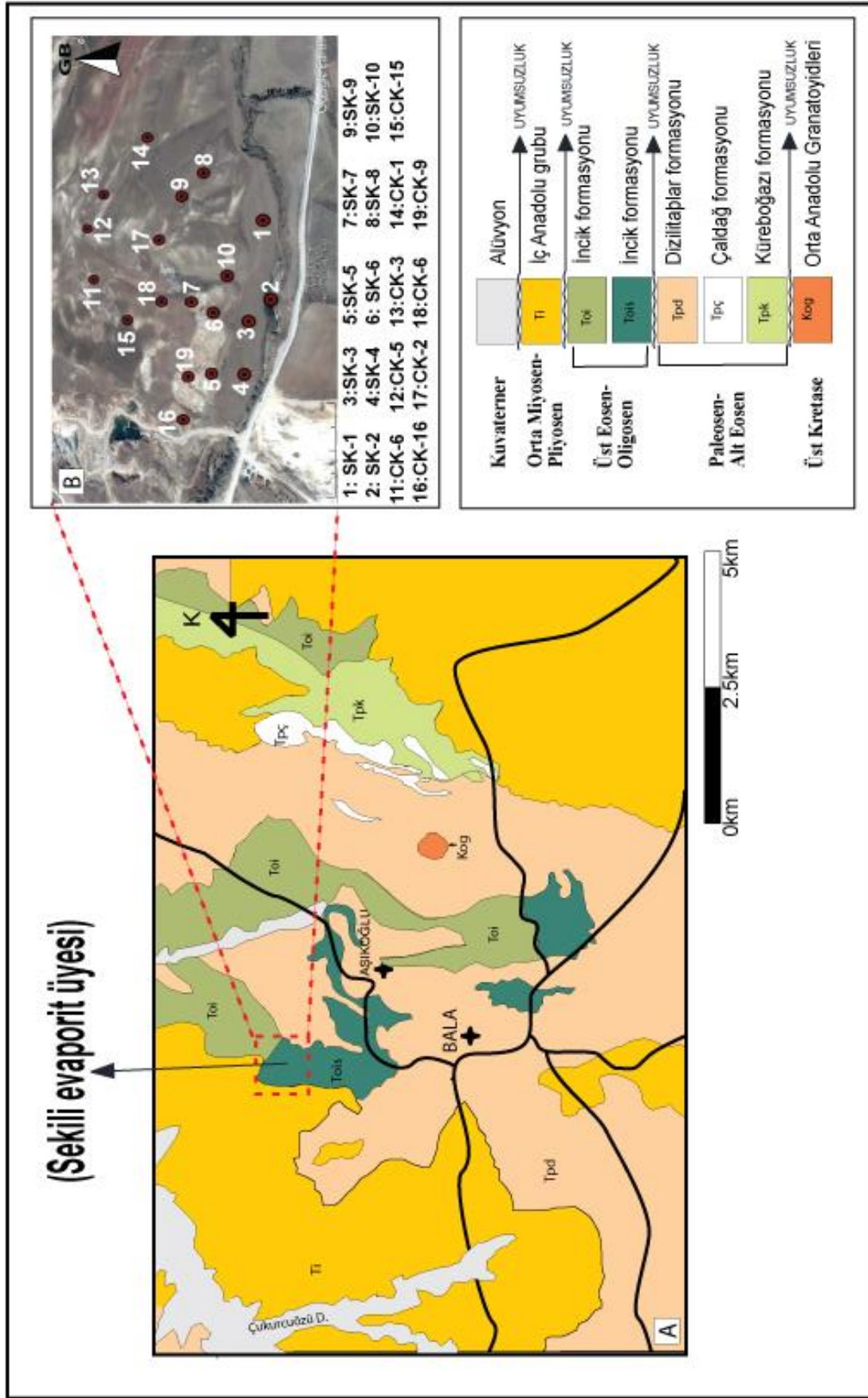
2.2.7. İç Anadolu Grubu (Ti)

Çalışma alanında Orta Miyosen-Pliyosen yaşlı kabul edilen İç Anadolu Grubu, akarsu, göl ve alüvyal yelpaze gibi karasal fasiyesleri içermektedir [7].

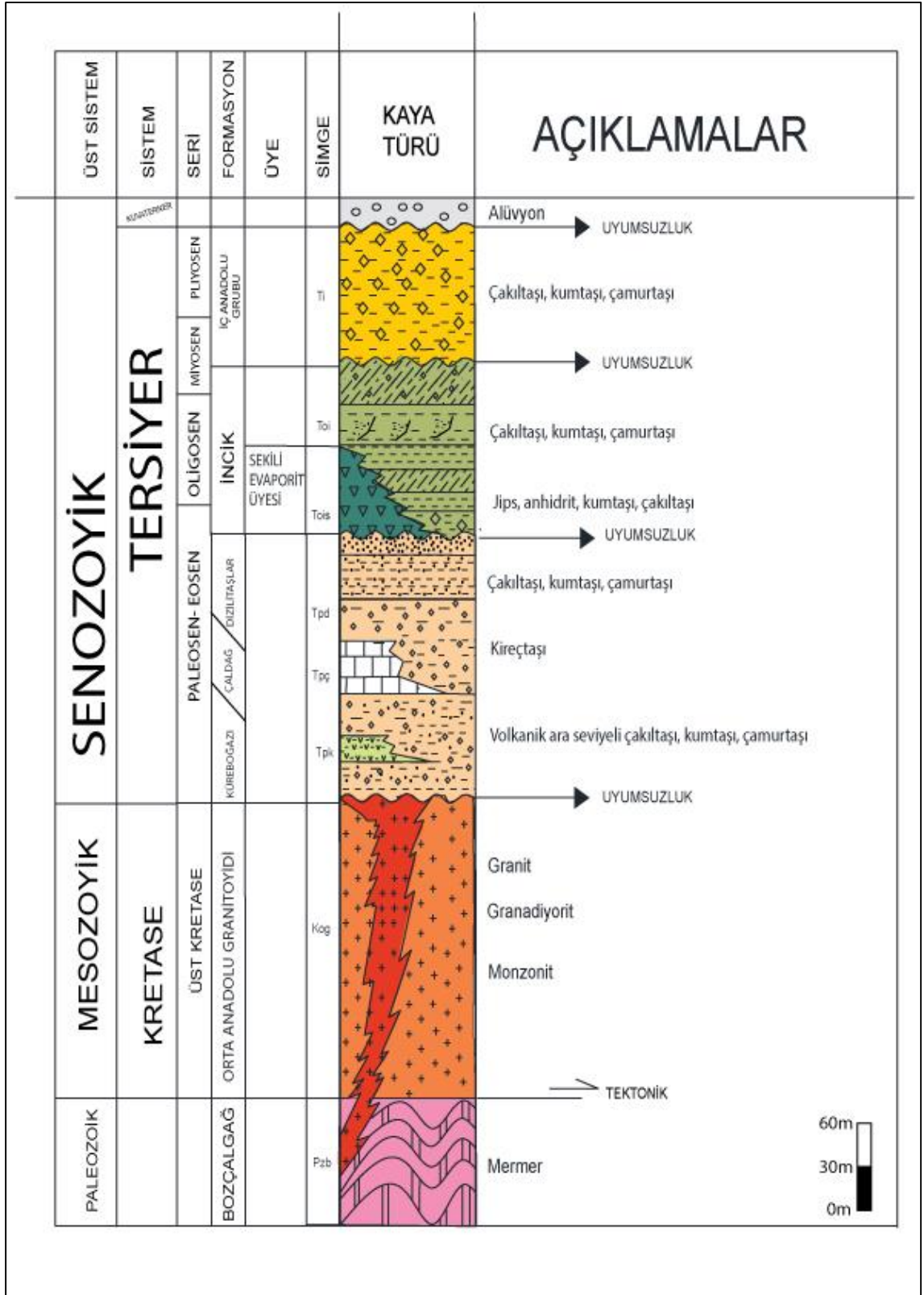
Karasal ortamda çökelen bu birimin, yamaç molozu ile temsil edilen kısımları, kızılımsı renklerde çakıltı, kumtaşı ve bunların içinde bulunduğu çamur taşlarından oluşur. Kenar kısımları oluşturan fasiyesler ise kızılımsı kahve renkli, çapraz tabakalı, çakıltı, kumtaşı ve çamurtaşı bant ve mercekleri şeklindedir. Birimin yaşı içerdiği fosil içeriğine göre Üst Miyosen-Pliyosen olarak belirlenmiştir [7].

2.2.8. Alüvyon (Qal)

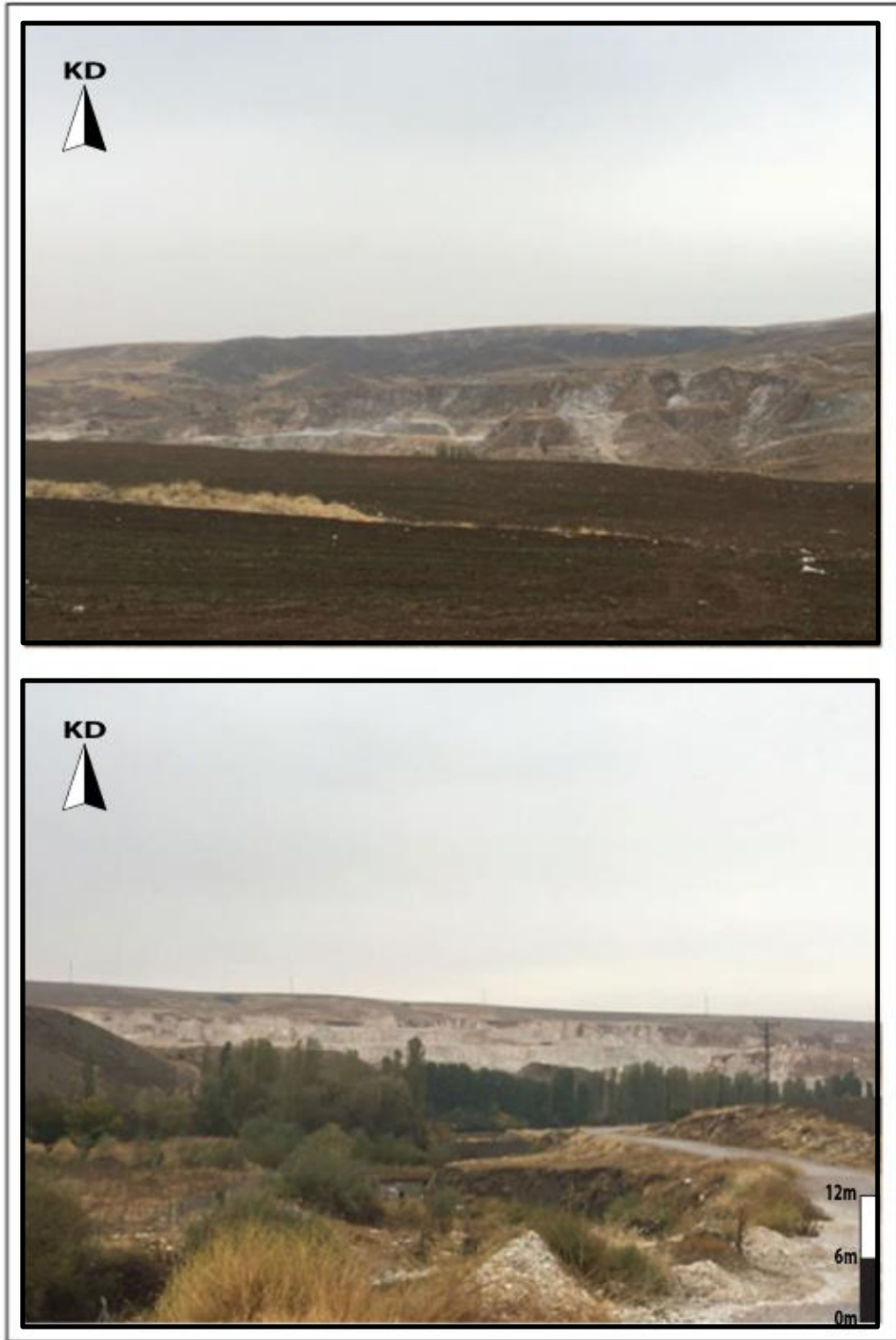
Çalışma alanında eski akarsu ve dere yataklarında gözlenen alüvyonlar, Kuvarterner döneminde oluşmuş en genç oluşumlar olarak tanımlanmaktadır. Grimsi kırmızımsı renkte kum, silt ve kil karışımından oluşmaktadır. Tüm eski birimlerin parçalarını içeren alüvyonlar, pekişmemiş, birbirine sıkı bağlanmamış olarak gözlenmektedir.



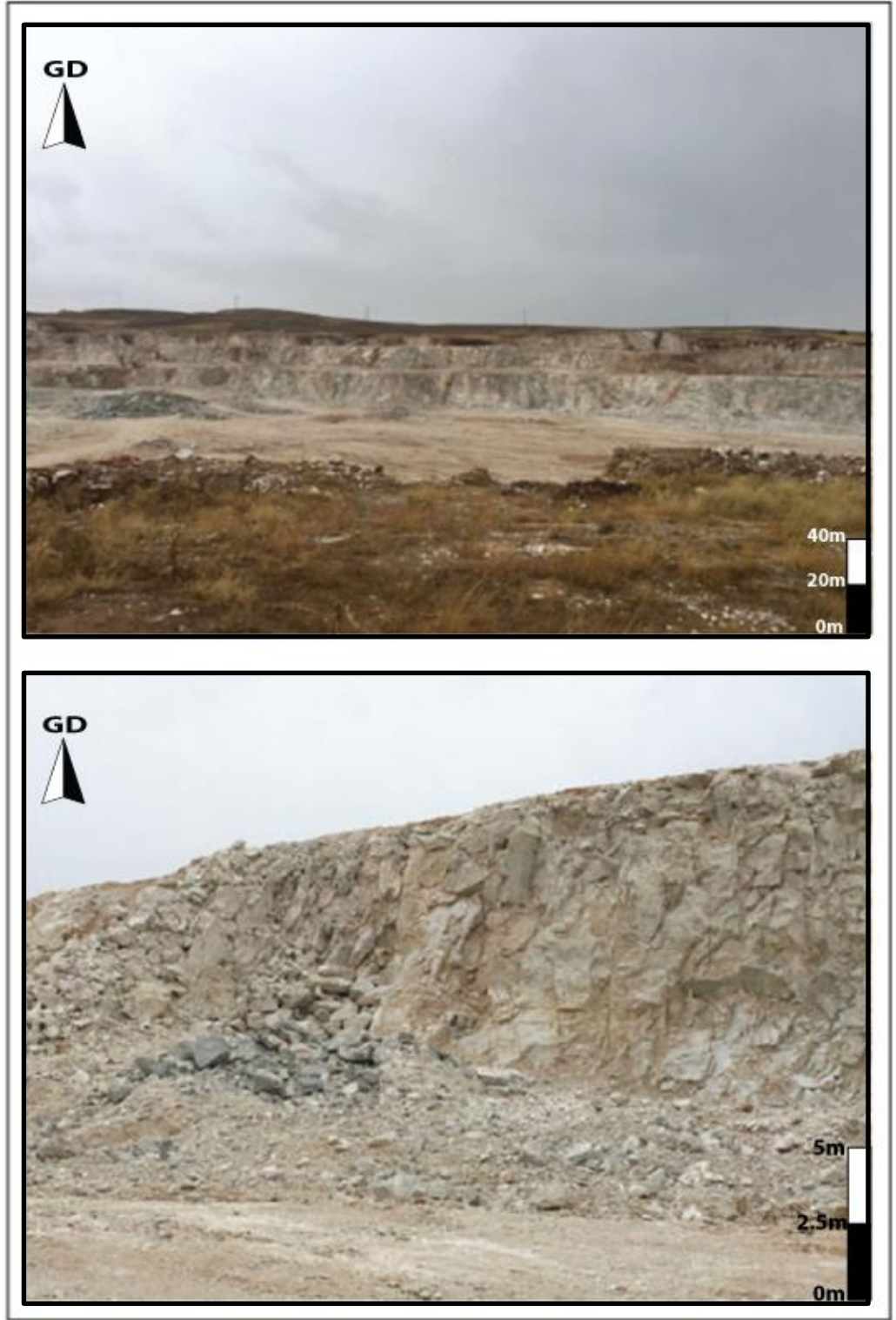
Şekil 2.1. A) Çalışma alanı ve çevresinin bölgesel jeolojik haritası (Dönmez ve diğ., [7] tarafından oluşturulmuş Jeoloji Haritası, MTA Kırşehir 1:30 paftası), B) Örnek Lokasyonları



Şekil 2.2. Çalışma alanı ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik istifi (Dönmez ve diğ. [7]' den değiştirilerek alınmıştır. MTA Türkiye Jeoloji Haritası, Kırşehir 1:30 paftası).



Şekil 2.3. Sekili evaporit üyesi genel görünümü (Aşıkoğlu mevkinden KD yönüne bakış).



Şekil 2.4. Sekili evaporit üyesi jips ocakları (Madinsan A.Ş. işletme alanından GD yönüne bakış).

3. MİNERALOGİK İNCELEMELER

3.1. Giriş

Çalışma bölgesinde yapılmış olan sondajlardan elde edilen karotlardan, litolojik birimler belirlenmiş ve kuyu logu boyunca gözlemlenen tüm sedimanter birimlerden örnekleme yapılmıştır. 19 sandıktan toplam 118 adet örnek alınmış, bu örnekler karot sandıklarının numaralarına göre sınıflandırılmıştır. Buna göre, bu örnekler üzerinde X-ışını difraktometresi (X-RD) ile mineralojik analizler yapılmıştır. Tez çalışmasının bu bölümünde, alınan örneklerin tamamındaki mineral içerikleri belirlenerek litostratigrafik birimlerin mineralojik özellikleri, alansal ve düşey dağılımlarının saptanması amaçlanmıştır. Kil minerali içeren örneklerden kil fraksiyonu ayrımı yapılmış ve X-RD çözümüyle kil minerali bileşimleri saptanmıştır.

3.2. X-RD Çözümleme Yöntemleri

X-RD çözümlenmeleri, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde Rigaku D/MAX-2200 model X-ışınları difraktometresinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Bu X-ışını Difraktometre Cihazı 200 VAC, 3-phase, 50/60 Hz güç kapasitesine ve Cu kaynaklı X ışını tüpü ve tüpün ani sıcaklık değişimlerini kontrol eden su soğutucusuna (Thermo NESLAB, M 100) sahiptir. Cihazda monokromatize X ışını elde edilmesini sağlayan Grafit Monokromatör kullanılmaktadır. X ışını Toz Difraktometre dedektörünün Θ - 2Θ ve 2Θ - Θ taramaları sonucu kırınım deseni elde edilmektedir. Kristalin X-ışını Kırınım Deseni ile toz difraksiyon kartları arşivindeki veriler karşılaştırılarak bilinmeyen materyalin tespit edilmesi sağlanabilmektedir. Bu yöntem sonucunda alınan örnekler için mineraller tanımlanmış ve yarı nicel yüzdeleri hesaplanmıştır.

3.2.1. Tüm kayaç çözümlenmeleri

Elde edilen difraktogramlar A.S.T.M. [1] kartotekslerinden yararlanılarak çözümlenmiş ve kayaçları oluşturan mineraller saptanmıştır. Saptanan minerallerin yarı nicel yüzdeleri geliştirilen yöntemle hesaplanmıştır [2]. Bu yöntemde pik şiddetleri ve dolomitin (104) yansıması ($2\Theta = 30.9$) referans alınarak X-RD'de ölçülen jips, anhidrit, kil, kalsit, kuvars, feldispatın yansıma oranları kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ndeki Rigaku D/MAX-2200 model X-ışınları difraktometre cihazı

3.2.2. Kil fraksiyonu çözümlemeleri

Kil içeren örneklerin, kil fraksiyonlarının mineralojik bileşimlerini saptamak için Gündoğdu [2] ve Gündoğdu ve Yılmaz [18] tarafından ayrıntılı açıklaması verilen kimyasal çözme (karbonat, sülfat vb. mineraller ile organik maddenin uzaklaştırılması), yıkama, santrifüjleme, sifonlama (sedimentasyon metodu ile kil fraksiyonunun ayrımı) aşamalarından oluşan kil ayırma yöntemi uygulanmıştır. Bu aşamalar sonucu elde edilen kil fraksiyonlarının ($2\ \mu\text{m}$ ' dan küçük malzeme) mineralojik çözümlemeleri için üç ayrı difraktogram kaydı yapılmıştır. Bu kayıtlar normal, glikollü ve fırınlı çekimlerdir. Elde edilen difraktogramlardan kil minerallerinin tanımlanması ve yarı nicel yüzdelerinin hesaplanması (001) yansımalarına göre yapılmıştır [2,18].

3.3. Analiz Sonuçları

3.3.1. Tüm kayaç çözümlemeleri

Aşıkoğlu köyü kuzeyinde yapılan ve iki farklı harf koduyla (SK ve CK) kodlanmış kuyu logları boyunca gözlemlenen tüm sedimanter birimlerden örnekleme yapılmıştır. 19 sondajdan toplam 118 adet örnek alınmış, bu örnekler karot sandıklarının numaralarına göre sınıflandırılmıştır (Şekil 3.2). Alınan örnekler üzerinde X-RD tüm kayaç analizi yapılmıştır. Analizleri yapılan örneklerde; jips, kil, anhidrit, kalsit, kuvars, mineralleri saptanmıştır. Bu minerallerin bulunuş frekansları ortalama yüzdeleri Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2' de verilmiştir.

X-ışınları çekimleri sonucunda 7.56 , $7.58\ \text{A}^\circ$ de jips minerali için karakteristik olan pik gözlenmiştir (Şekil 3.3. ve 3.4.). Ayrıca tipik olan yüksek şiddetteki diğer pikler de $4.27\ \text{A}^\circ$, $3.79\ \text{A}^\circ$, $3.06\ \text{A}^\circ$, $2.86\ \text{A}^\circ$, $2.68\ \text{A}^\circ$, $2.21\ \text{A}^\circ$, $1.89\ \text{A}^\circ$ de görülmüştür.

Kalsit örneklerinin X-ışınları çekimleri sonucu $3.08\ \text{A}^\circ$ de mineralin karakteristik piki, bunun yanı sıra $3.8\ \text{A}^\circ$, $2.8\ \text{A}^\circ$, $2.4\ \text{A}^\circ$, $2.2\ \text{A}^\circ$, $1.9\ \text{A}^\circ$ da diğer pikler gözlenmiştir (Şekil 3.5.).



CK-2



SK-3



SK-4



CK-8



CK-16



SK-9

Şekil 3.2. Örnekleme yapılan sondaj karotlarından bazıları

Çizelge 3.1. CK karotlarından alınan örneklerde belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmeleri

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En az (%)	En çok (%)	Ortalama (%)
Jips	75	25	100	78
Kil	40	16	68	41
Kalsit	41	4	86	23
Kuvars	50	1	33	10
Anhidrit	8	100	100	100

Çizelge 3.2. SK karotlarından alınan örneklerde belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmeleri

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En az (%)	En çok (%)	Ortalama (%)
Jips	71	8	100	72
Kil	33	23	77	46
Kalsit	37	5	42	15
Kuvars	37	6	36	15
Anhidrit	5	100	100	100
Feldispat	<1	37	37	37

Sondaj logları incelendiğinde, hemen her sondajın anhidrit örneğini kestiği zaman sonlandırıldığı görülmektedir. Anhidrit, bulunuş frekansı olarak düşük olmasına rağmen bulunduğu seviyede saf anhidrit şeklindedir. Bu sebeple % ortalaması %100 olmaktadır. Anhidrit örneklerinin X-ışınları çekimleri sonucu 3.49 A° da mineralin karakteristik piki, bunun yanısıra 2.84 A° , 2.32 A° , 2.20 A° , 2.08 A° ve 1.87 A° de diğer tipik pikleri gözlenmiştir (Şekil 3.6.).

Analiz sonuçlarına göre her iki sondajdan alınan karot örneklerinde yaygın mineraller jips, kil, kalsit ve kuvars mineralleridir.

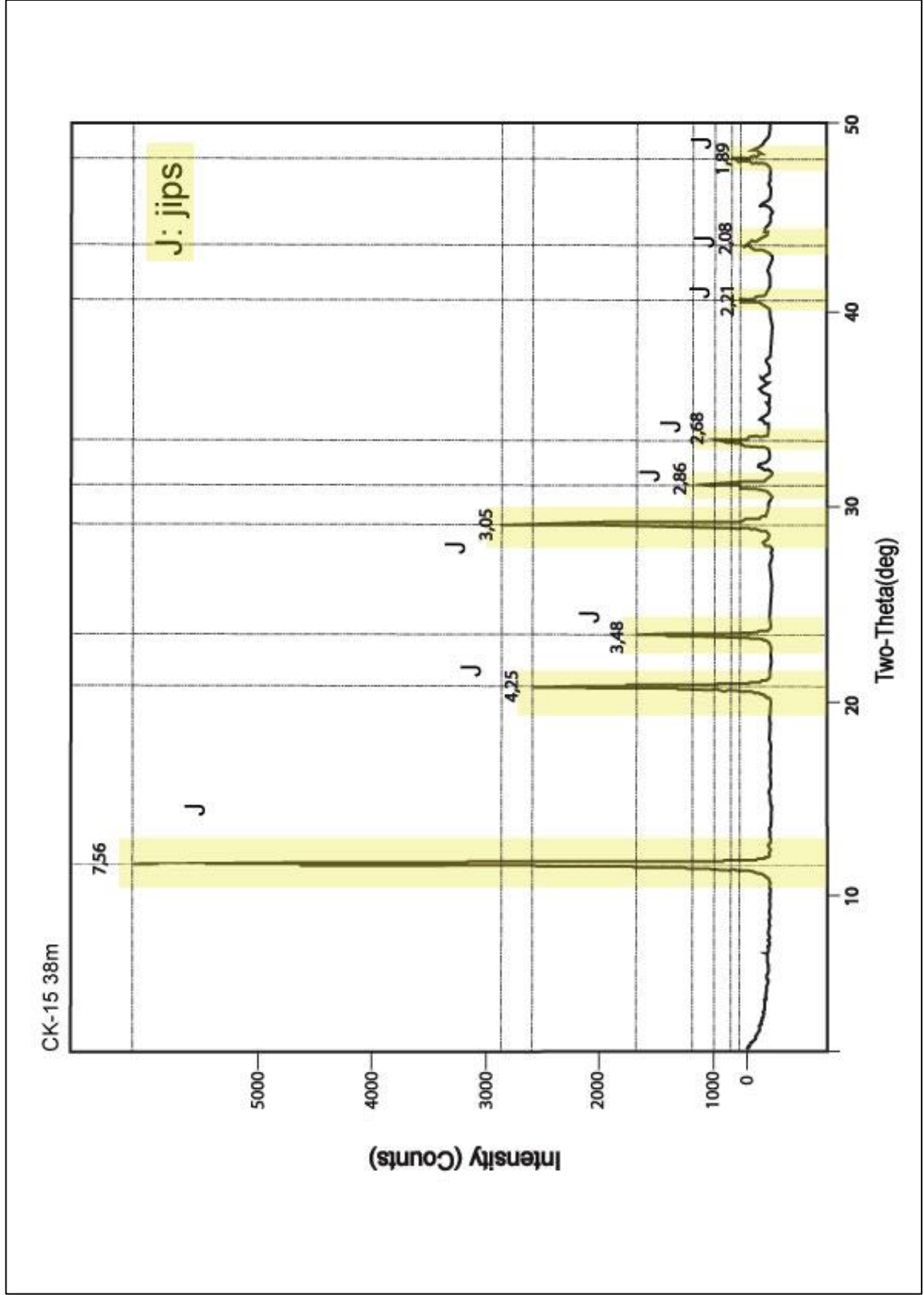
SK ve CK isimli sondaj karotlarından alınan örneklerin çoğunda jips minerali gözlenmiştir. Bu örnekler içinde yüzde olarak en fazla da bu minerale rastlanmaktadır (Şekil 3.9., 3.10., 3.11., 3.12., 3.13., 3.14., 3.15., 3.16., 3.17., 3.18., 3.19., 3.20., 3.21., 3.22., 3.24., 3.25., 3.26., 3.27.).

3.3.2. Kil fraksiyonu çözümlemeleri

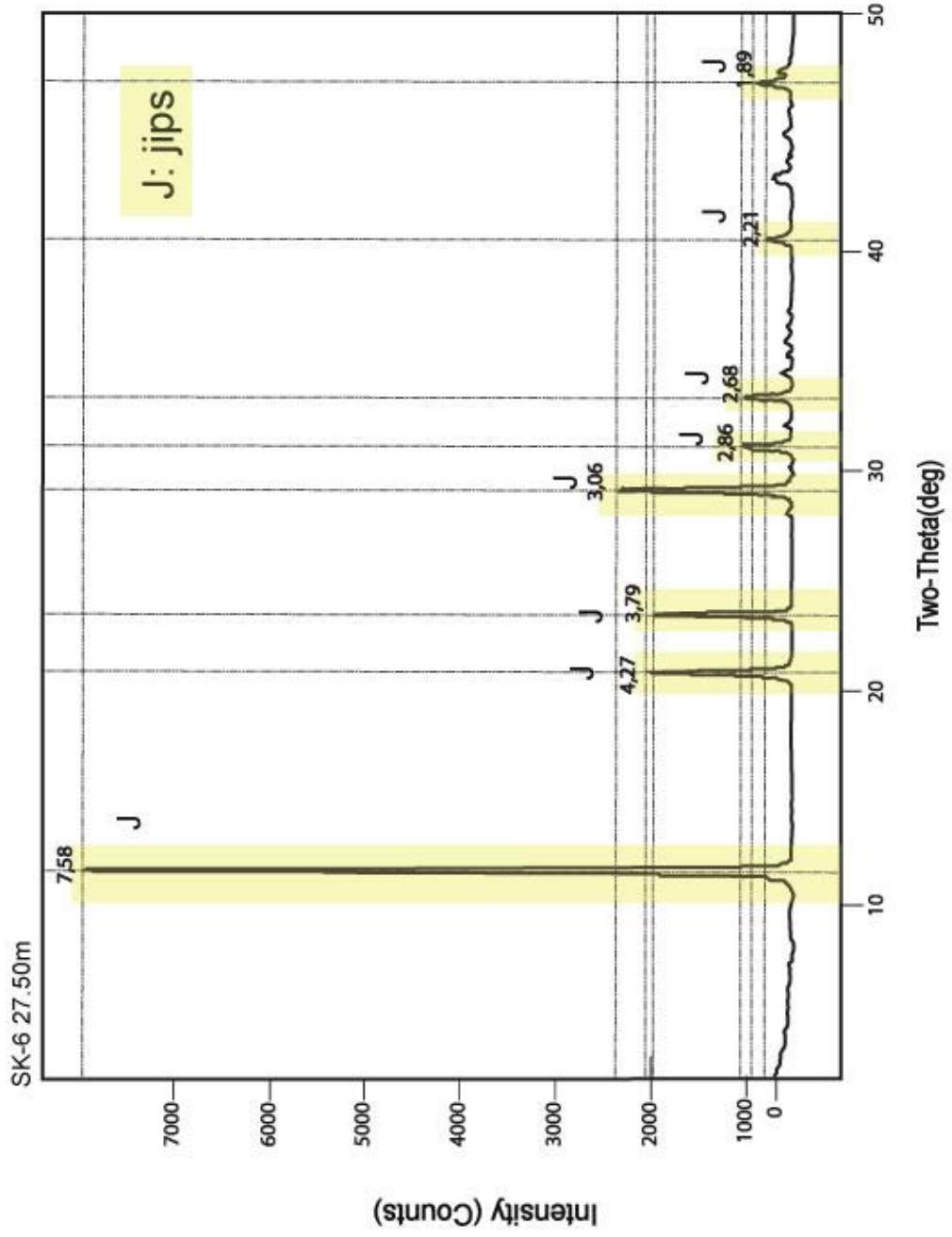
Aşıkoğlu köyü kuzey kesiminden alınan 17 sondaj içinde kil olduğu tespit edilen ait 26 adet örneğin kil fraksiyonu ayrılmış ve X-RD çözümlemeleri yapılmıştır (Şekil 3. 7). Yapılan analizler sonucu; illit, simektit, kaolinit ve klorit mineralleri saptanmıştır. Bu minerallerin bulunuş frekansları ortalama yüzdeleri Çizelge 3.3. ve 3.4' de verilmiştir

Kil fraksiyonlarının X-ışınları, normal çekimlerde illite ait 9.97 A° , simektite ait 14.50 A° , kaolinite ait 7.65 A° deki tipik pikleri, gükollü çekimlerinde illite ait 9.97 A° , simektite ait 16.85 A° , ve kaolinite ait 7.65 A° karakteristik pikleri ve fırınlı çekimlerinde ise illite ait 9.99 A° , simektite ait 14.50 A° karakteristik pikleri gözlenmiştir (Şekil 3.7.).

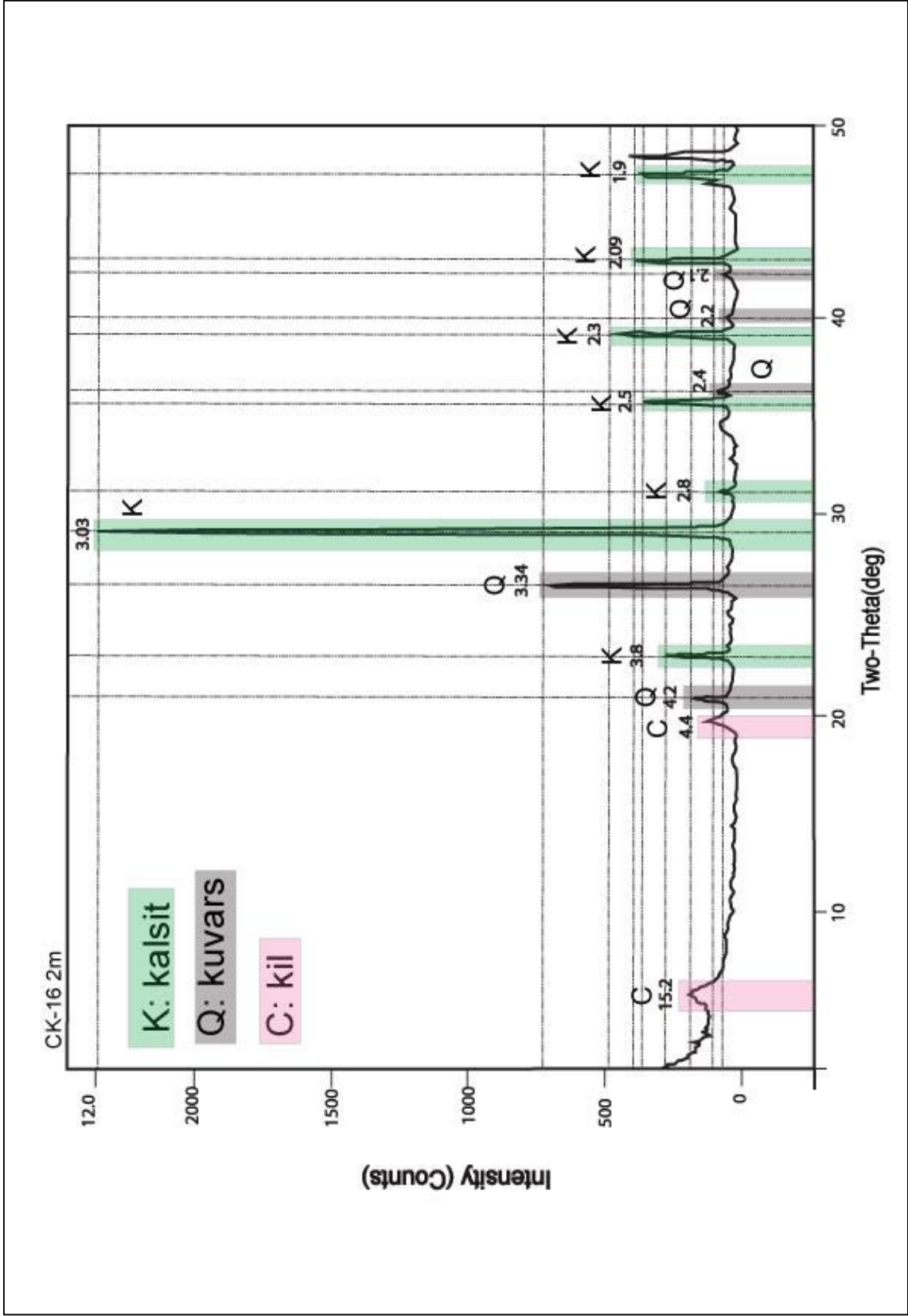
Alınan örneklerdeki egemen kil minerali simektittir. Simektit içinde kil minerali tespit edilen tüm seviyelerde mevcuttur. Bunu yine yüksek oranla kaolinit minerali takip etmektedir. İllit minerallerinin bulunuş frekansları %100 olmasına yani kilin tespit edildiği her seviyede illit minerali olmasına rağmen ortalama yüzdeleri simektit ve kaolinite göre düşüktür.



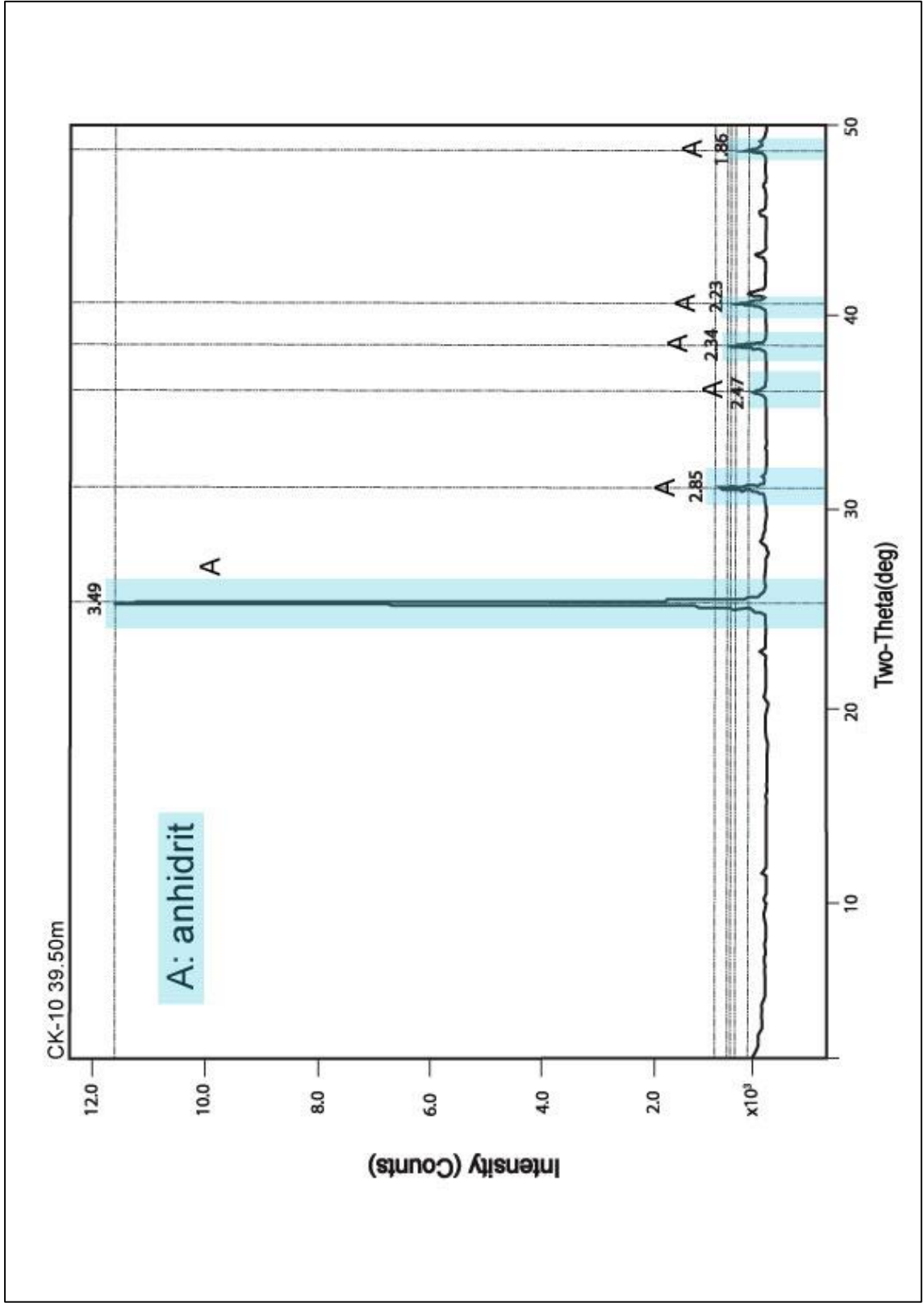
Şekil 3.3. CK-15 sondaj karotundan seçilmiş jips örneği X-ışınları difraktogramı



Şekil 3.4. SK-6 sondaj karotundan seçilmiş jips örneği X-ışınları difraktogramı



Şekil 3.5. CK-16 sondaj karotundan seçilmiş kalsit, kuvars ve kil örneği X-ışınları difraktogramı



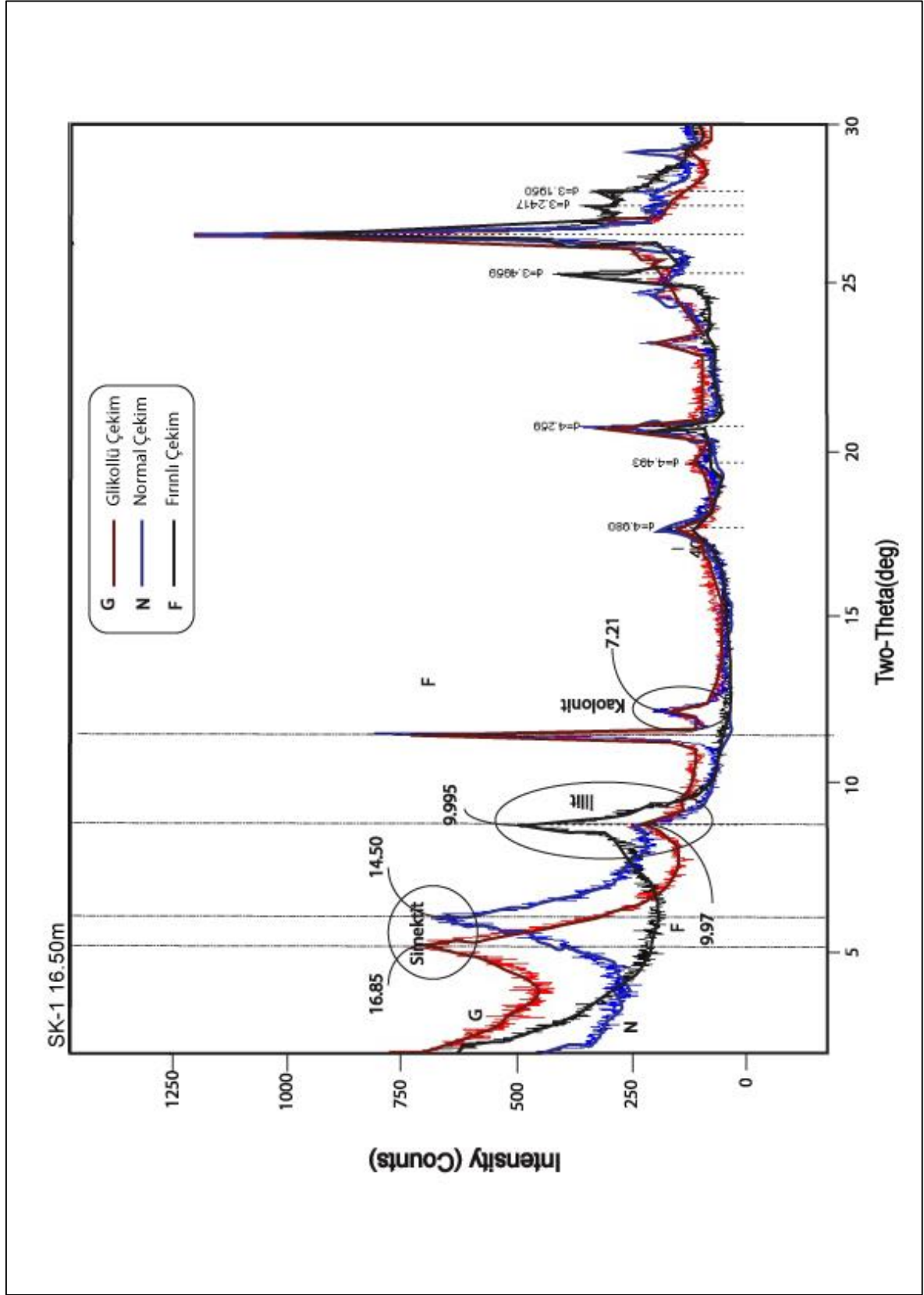
Şekil 3.6. CK-10 sondaj karotundan seçilmiş anhidrit örneği X-ışınları difraktogramı

Çizelge 3.3. CK karotlarından alınan örneklerde belirlenen kil minerallerinin istatistiksel değerlendirilmeleri

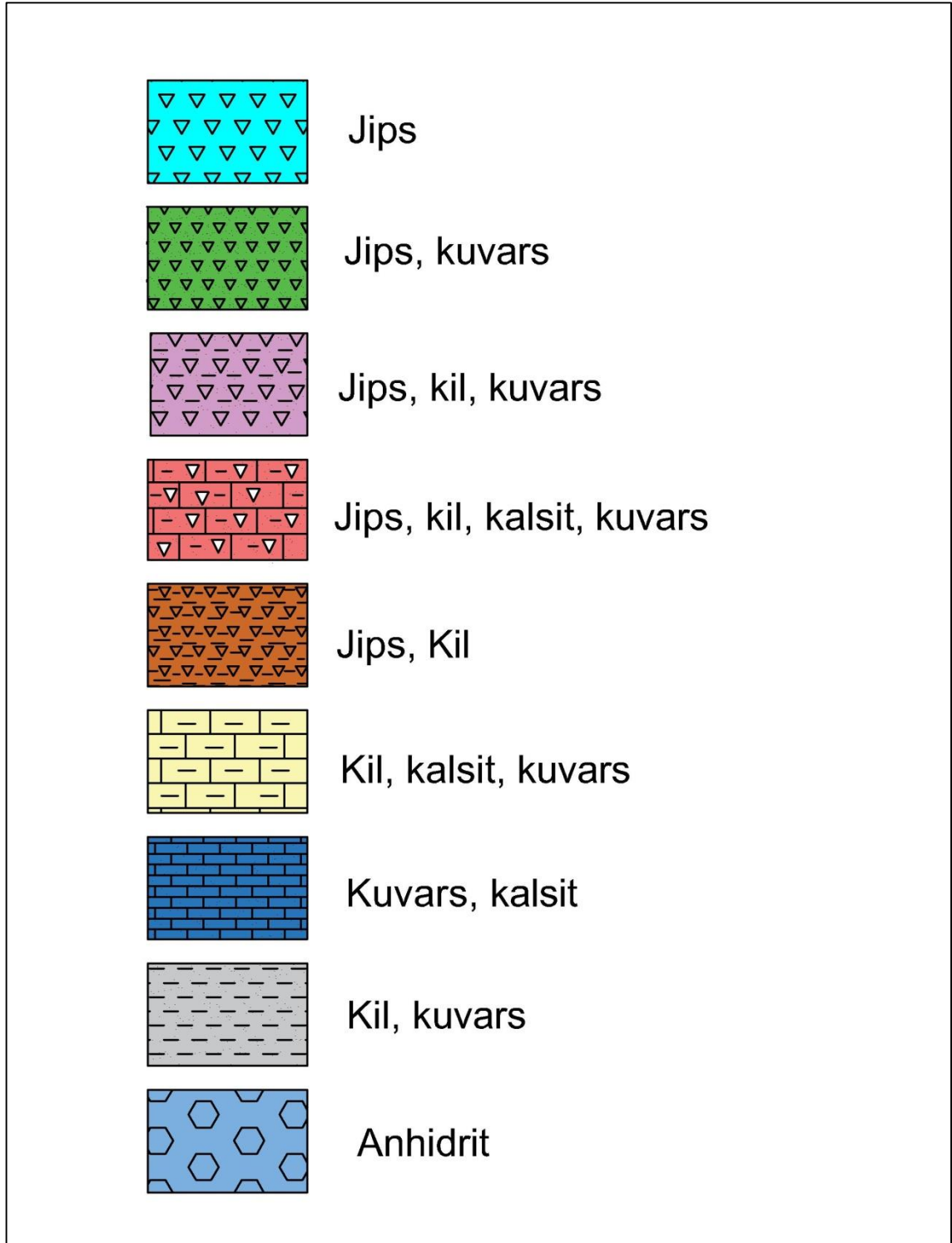
Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En az (%)	En çok (%)	Ortalama (%)
İllit	100	3	28	11
Simektit	100	9	91	71
Kaolinit	80	4	88	16
Klorit	10	13	13	13

Çizelge 3.4. SK karotlarından alınan örneklerde belirlenen kil minerallerinin istatistiksel değerlendirilmeleri

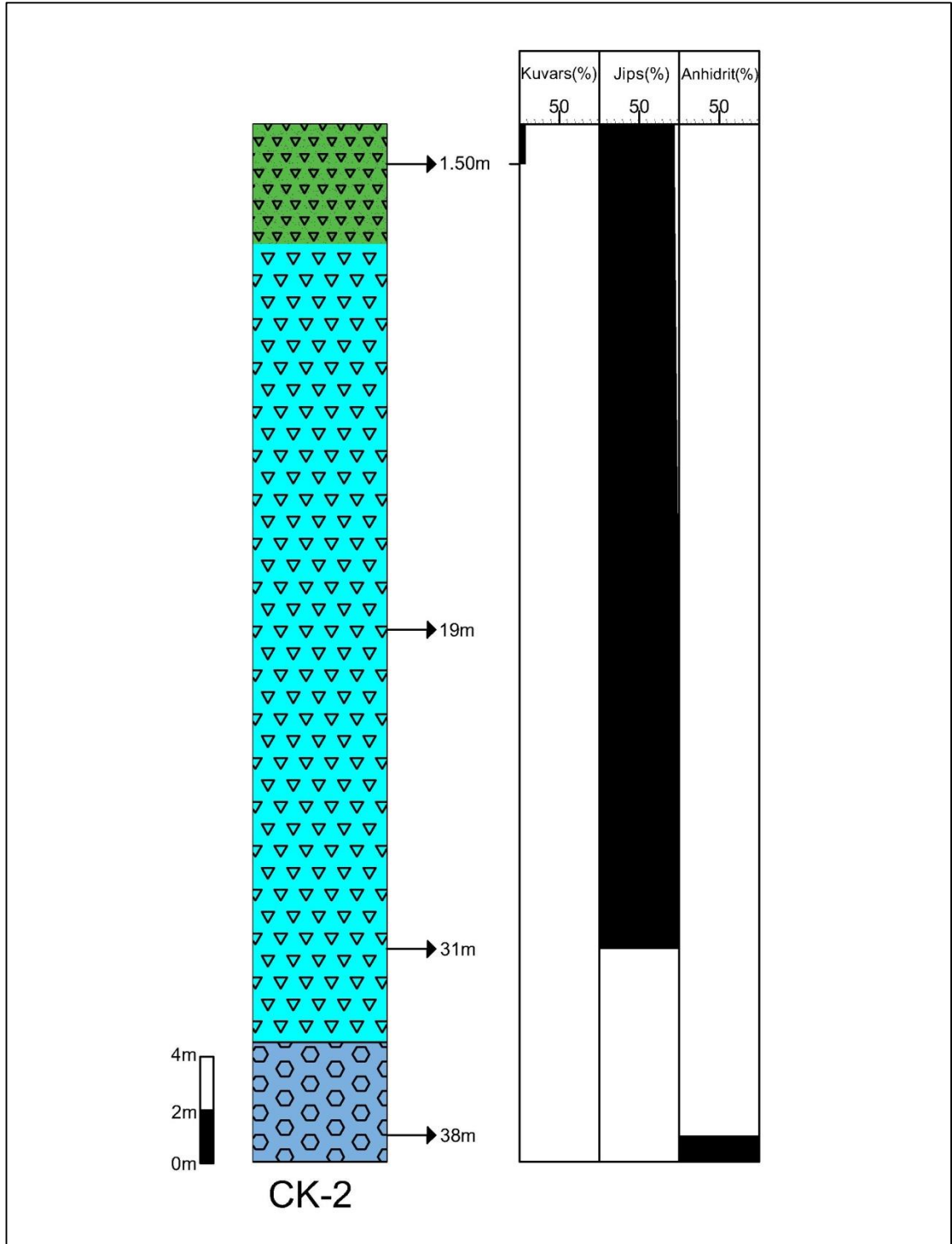
Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En az (%)	En çok (%)	Ortalama (%)
İllit	100	10	100	13
Simektit	100	6	95	50
Kaolinit	100	1	92	34
Klorit	19	8	24	17



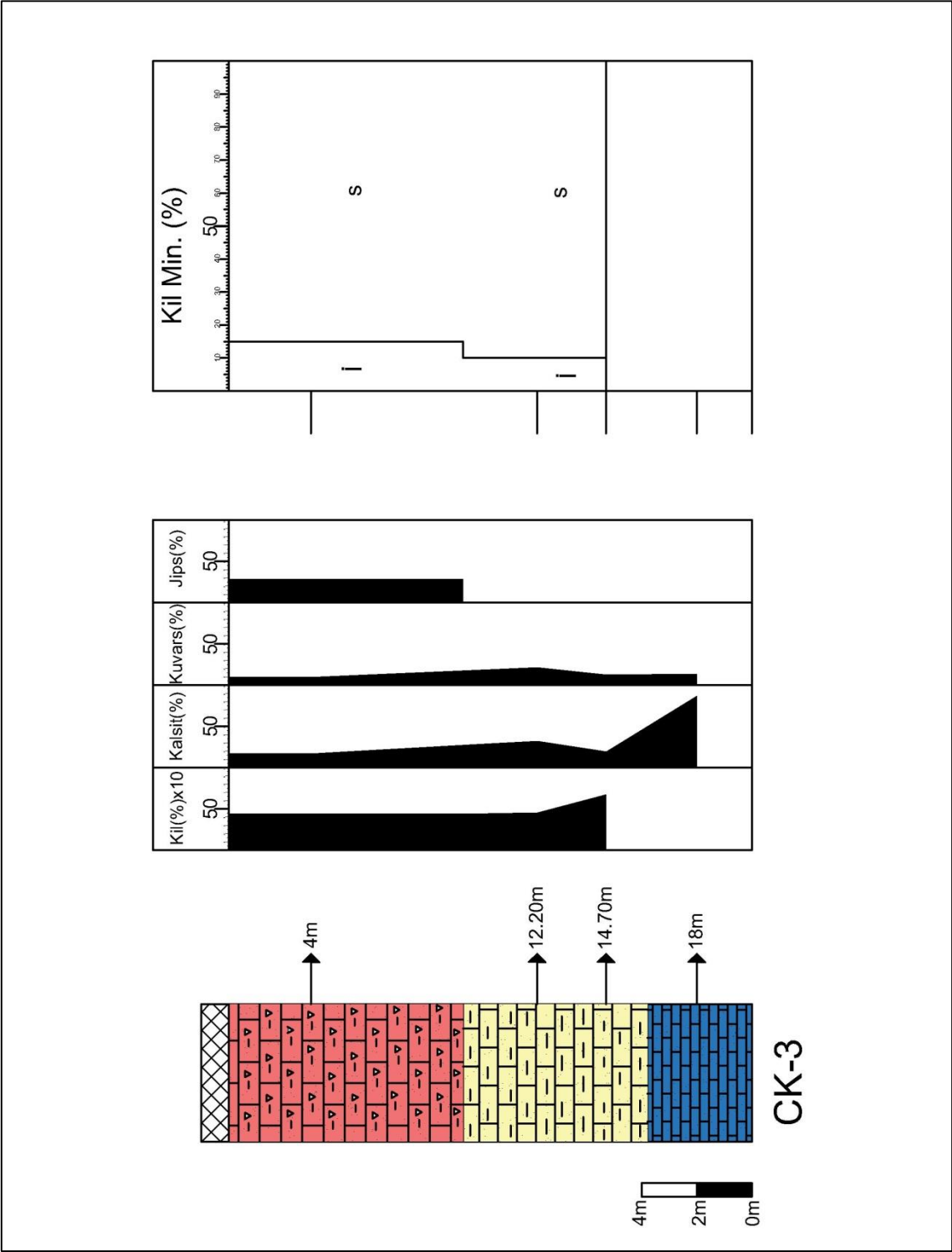
Şekil 3.7. SK-1 16.50m örneği kil boyu seçimi



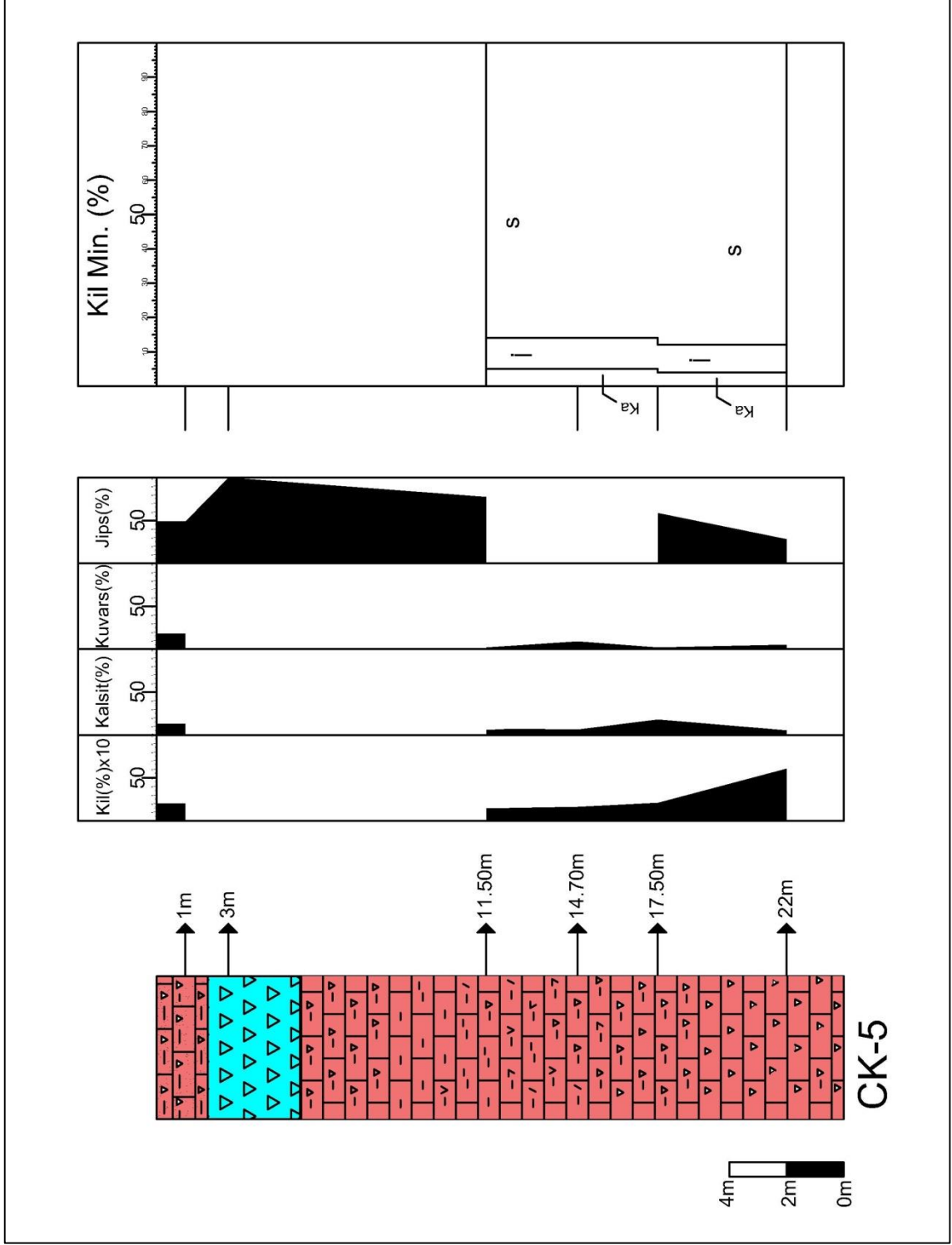
Şekil 3.8. Ölçülü stratigrafik kesitlere ait litoloji açıklamaları



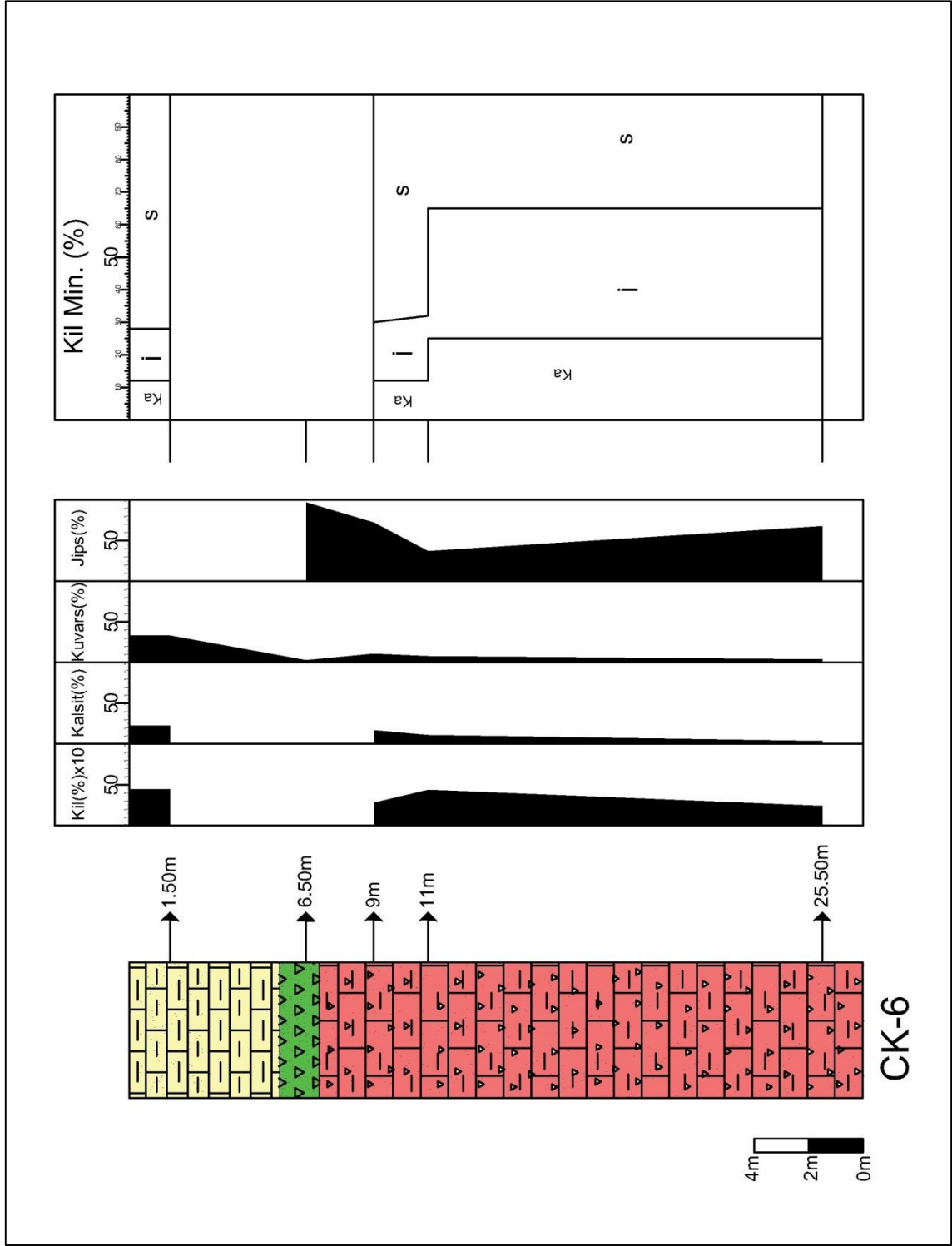
Şekil 3.10. CK-2 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



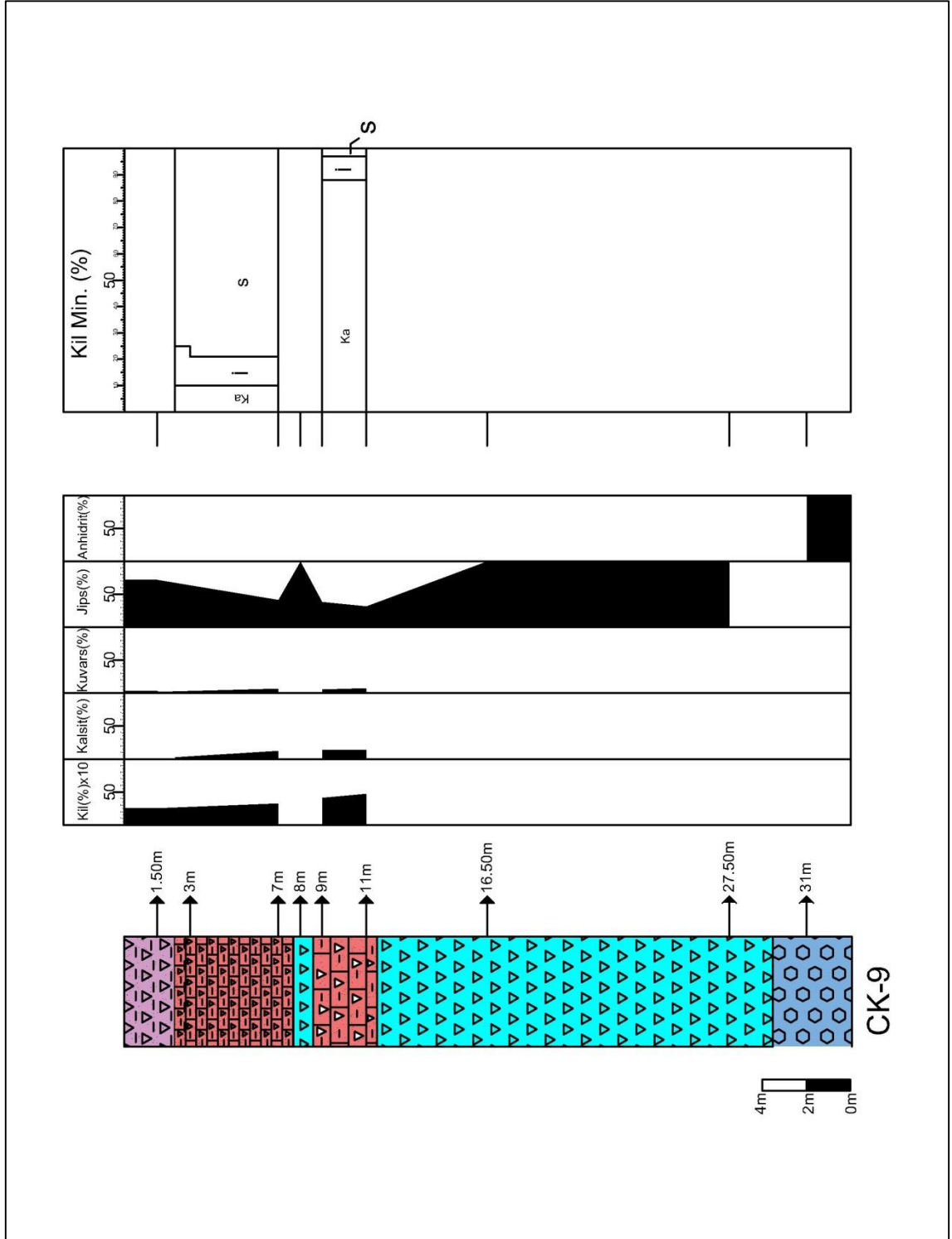
Şekil 3.11. CK-3 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



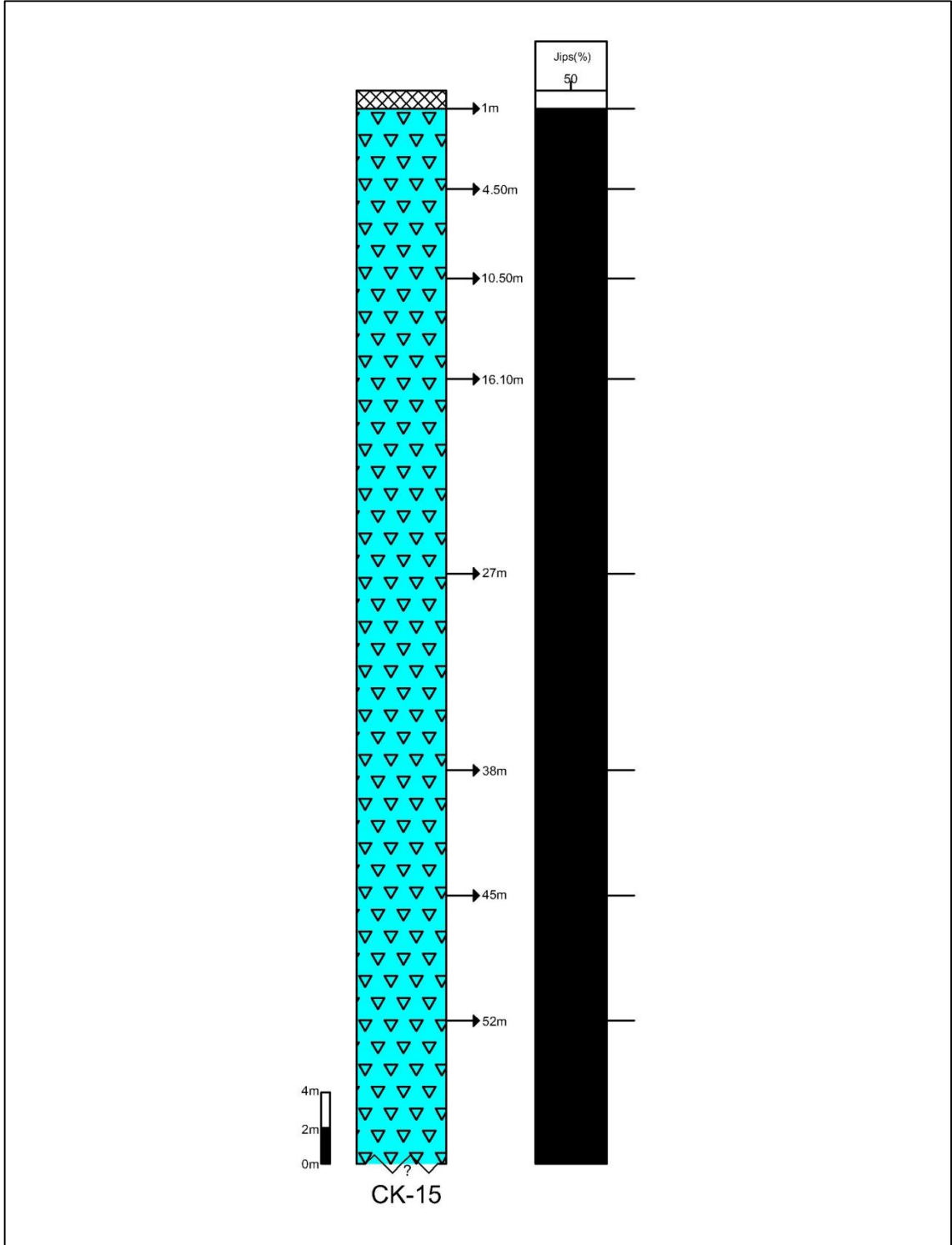
Şekil 3.12. CK-5 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



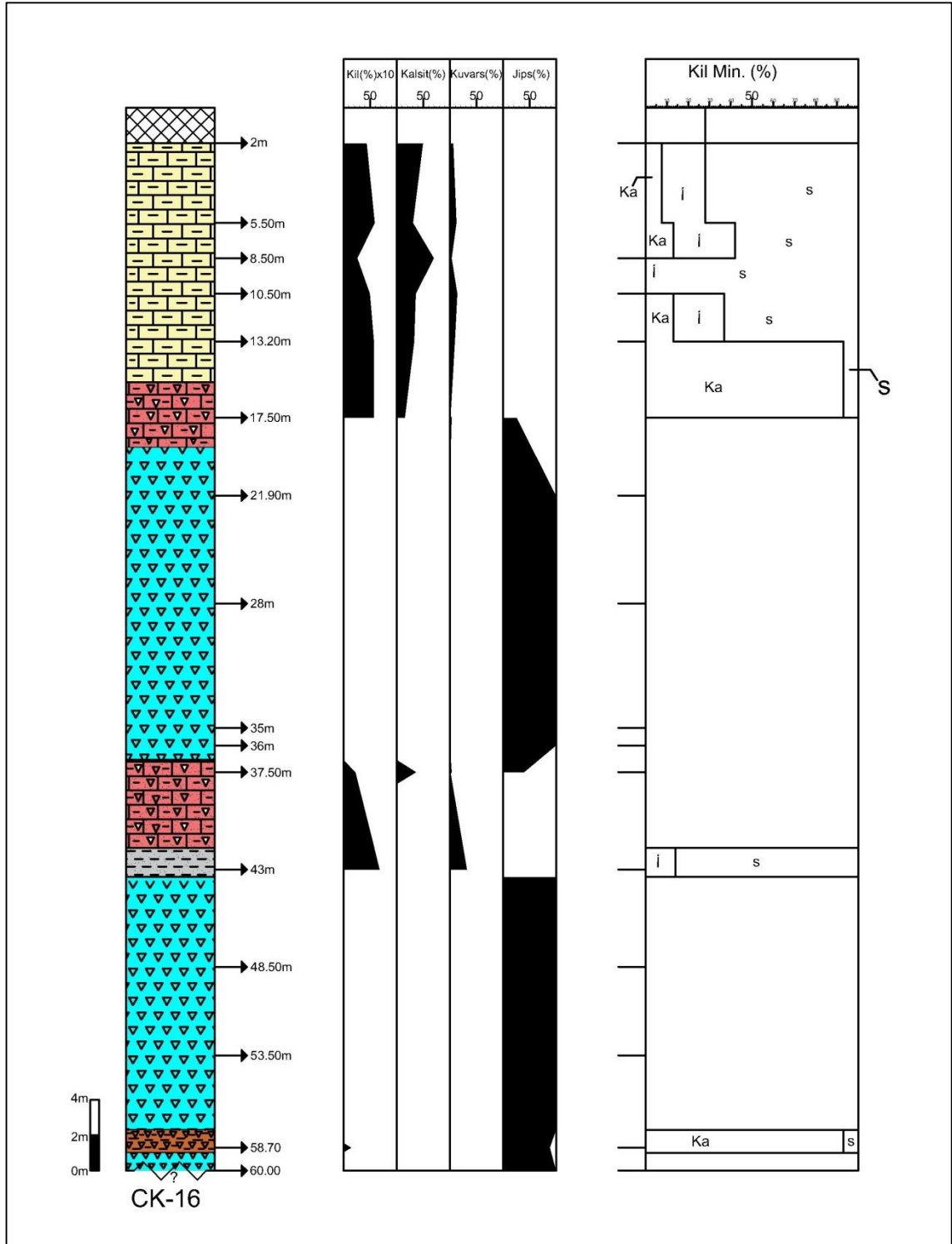
Şekil 3.13. CK-6 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



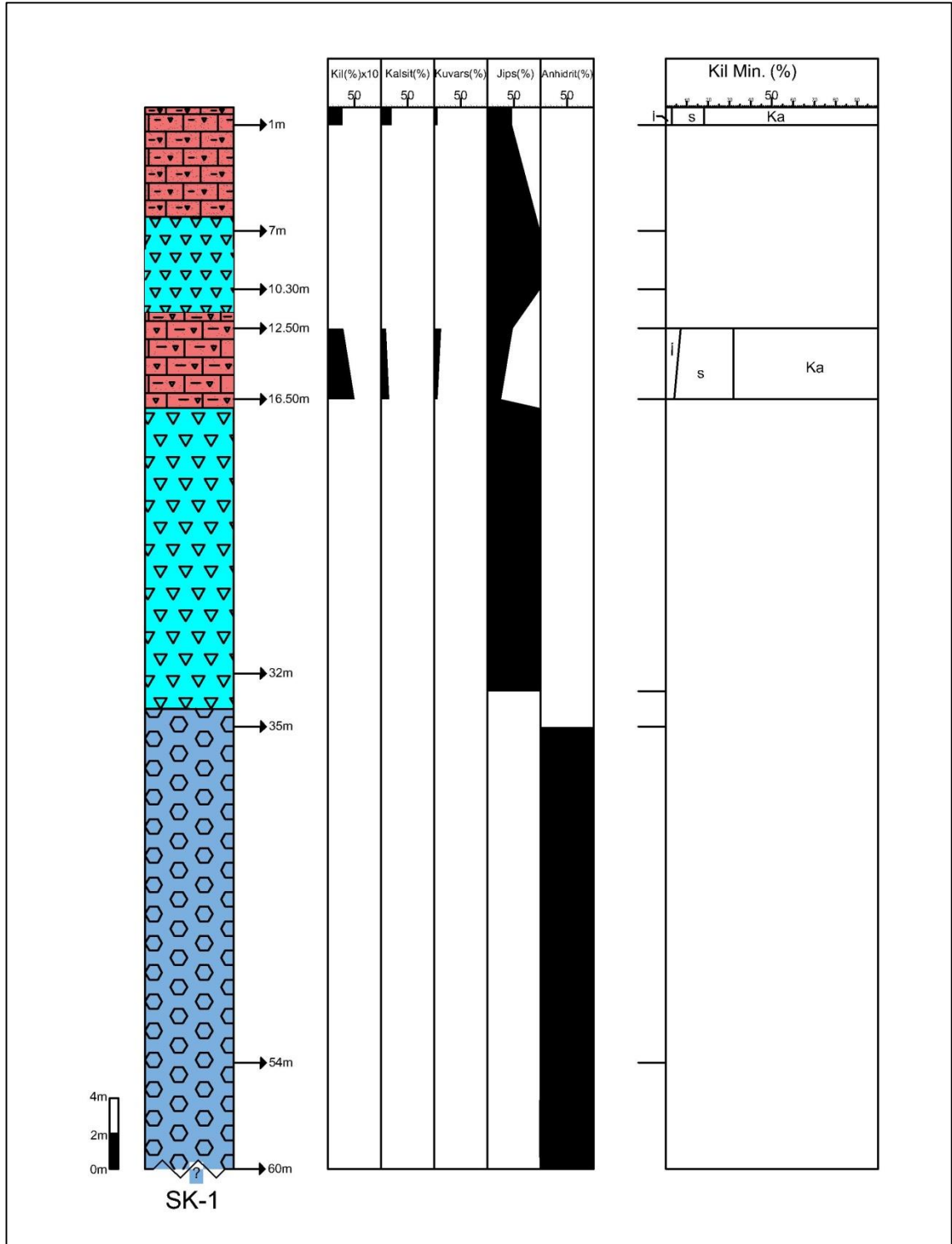
Şekil 3.14. CK-9 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



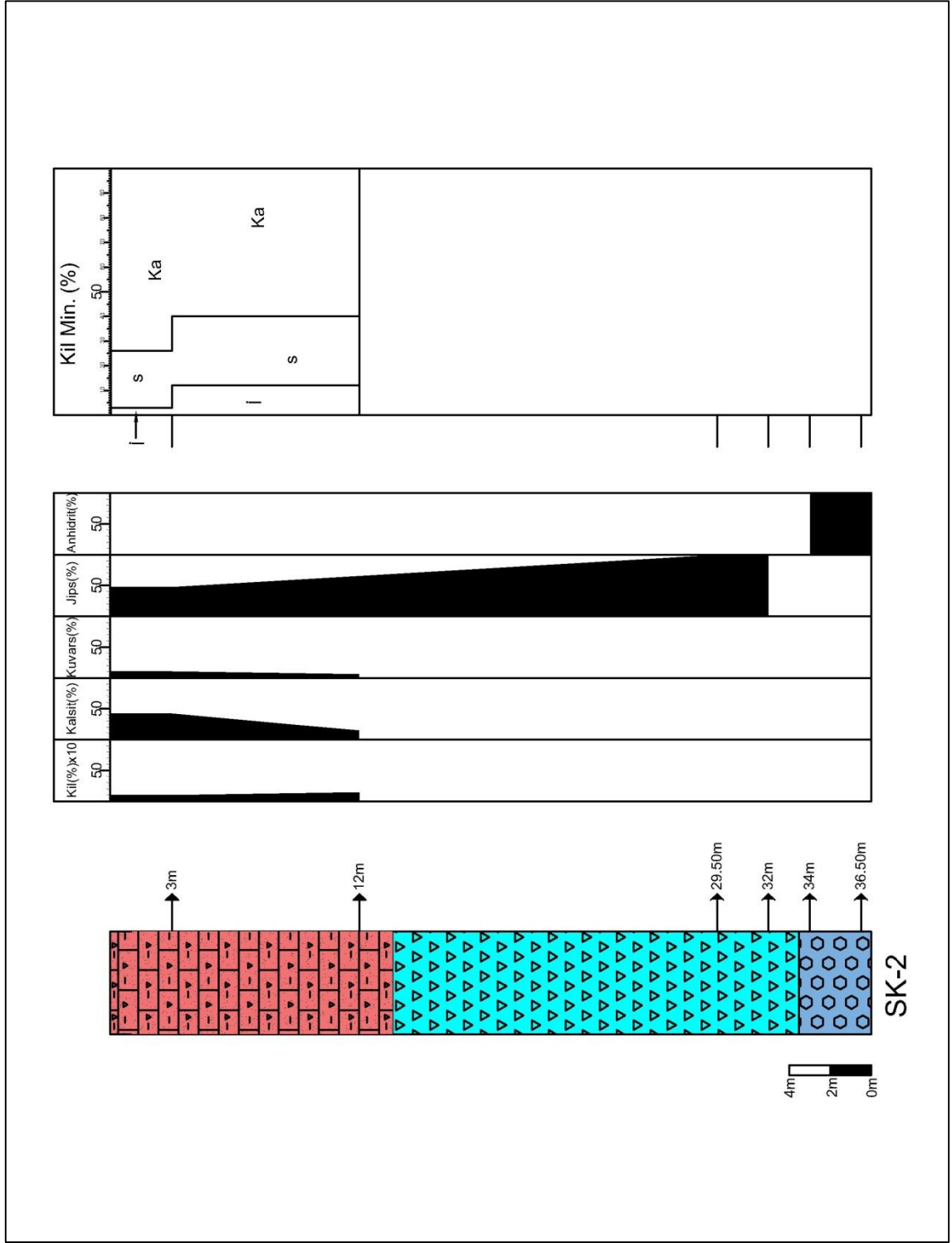
Şekil 3.16. CK-15 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



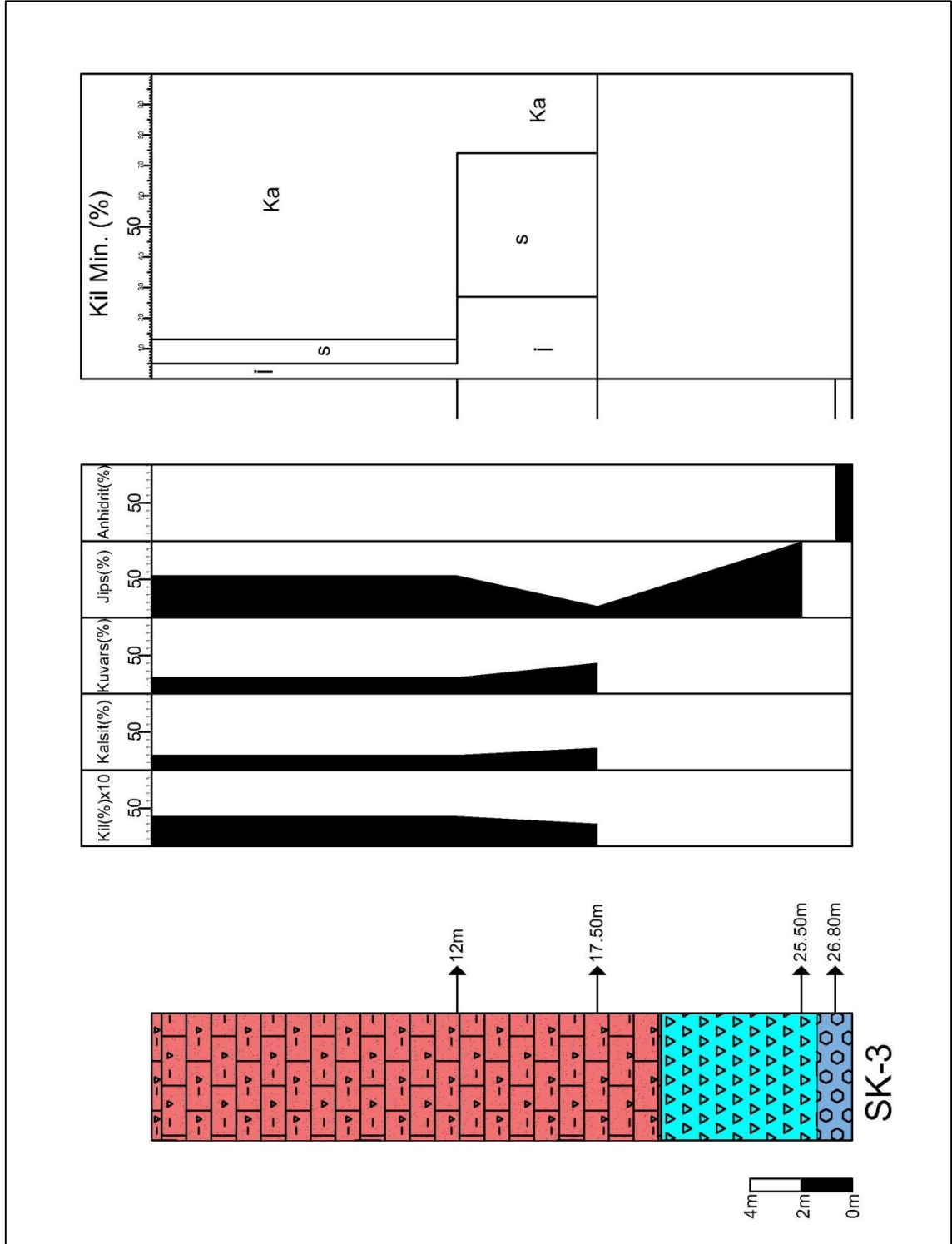
Şekil 3.17. CK-16 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



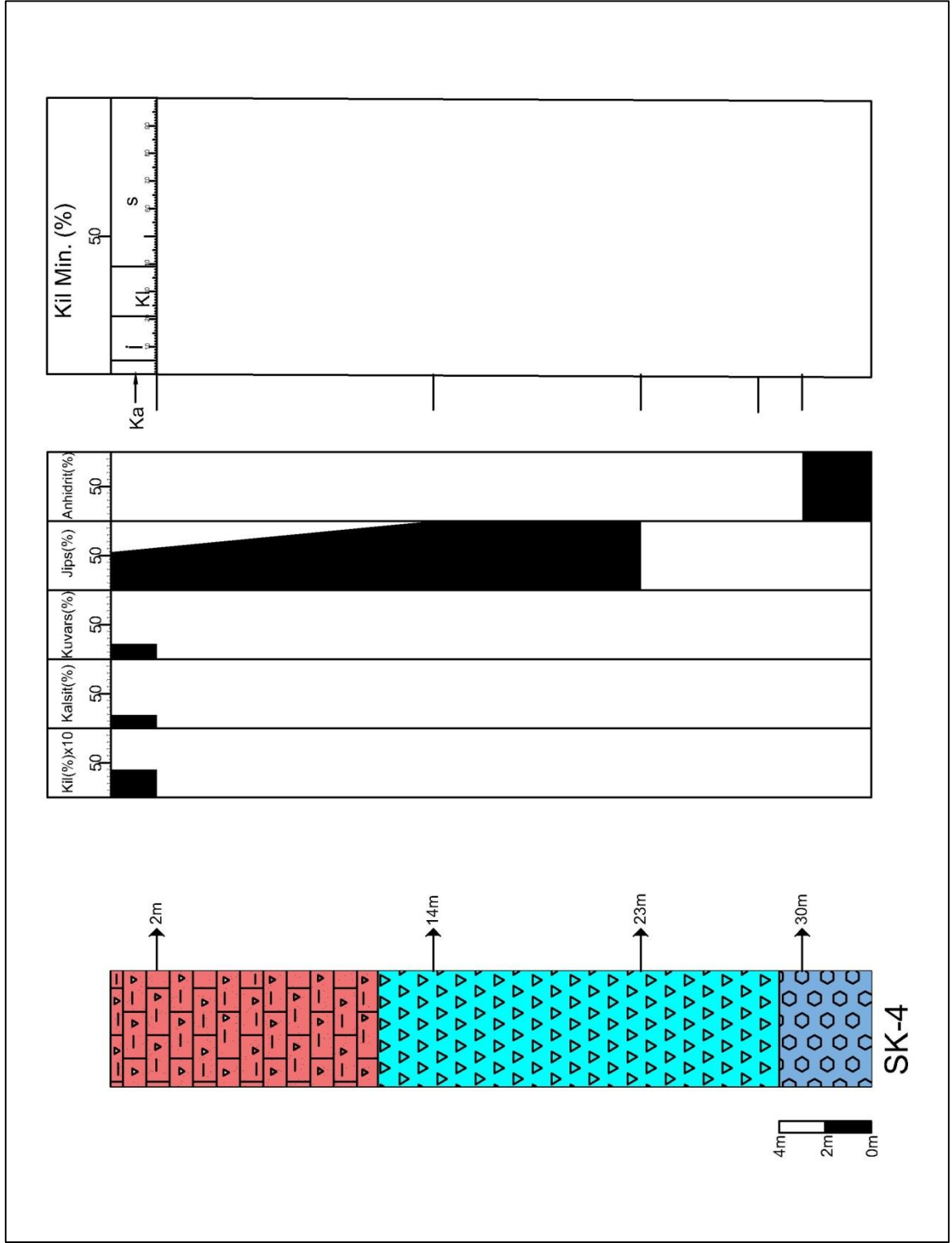
Şekil 3.18. SK-1 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



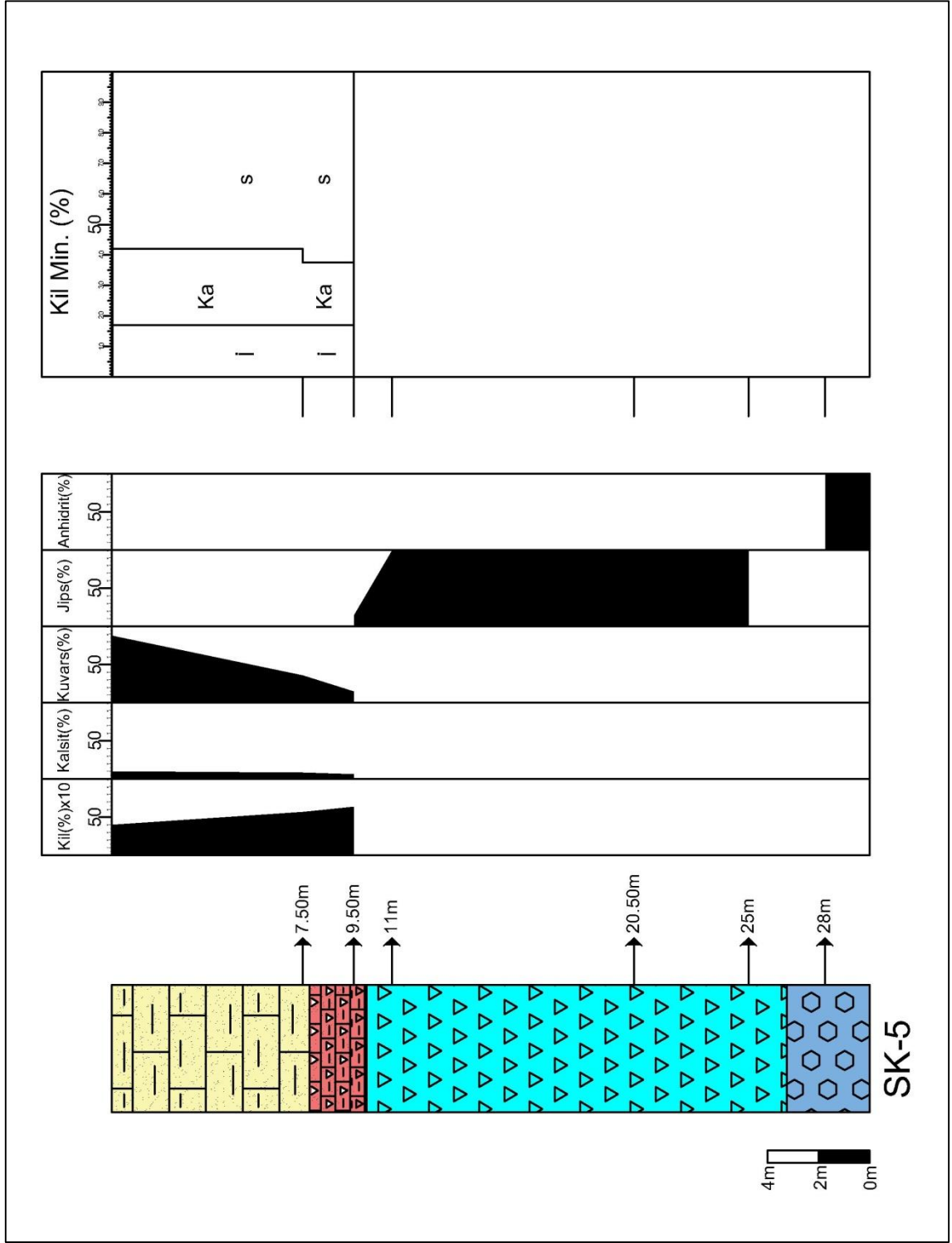
Şekil 3.19. SK-2 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



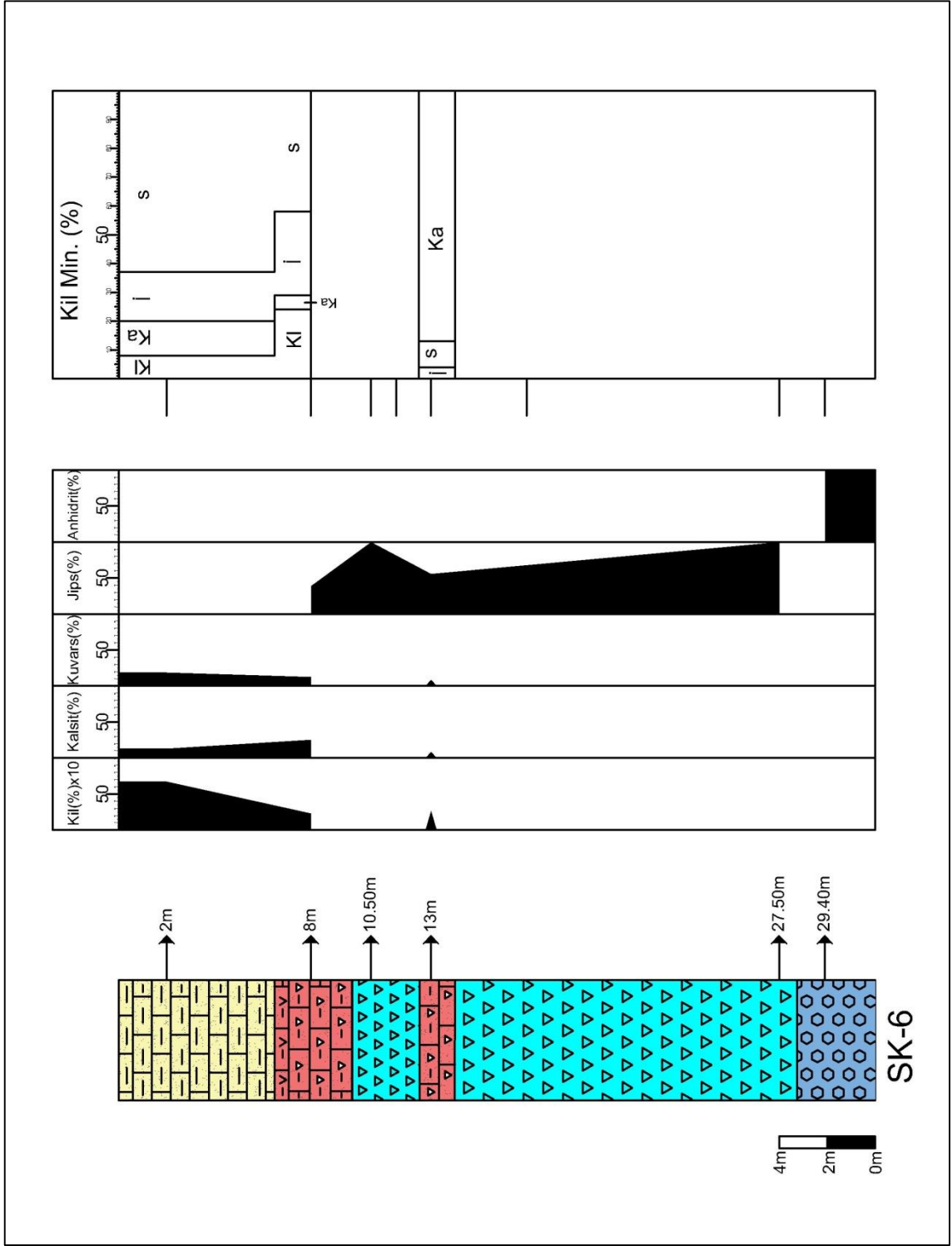
Şekil 3.20. SK-3 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



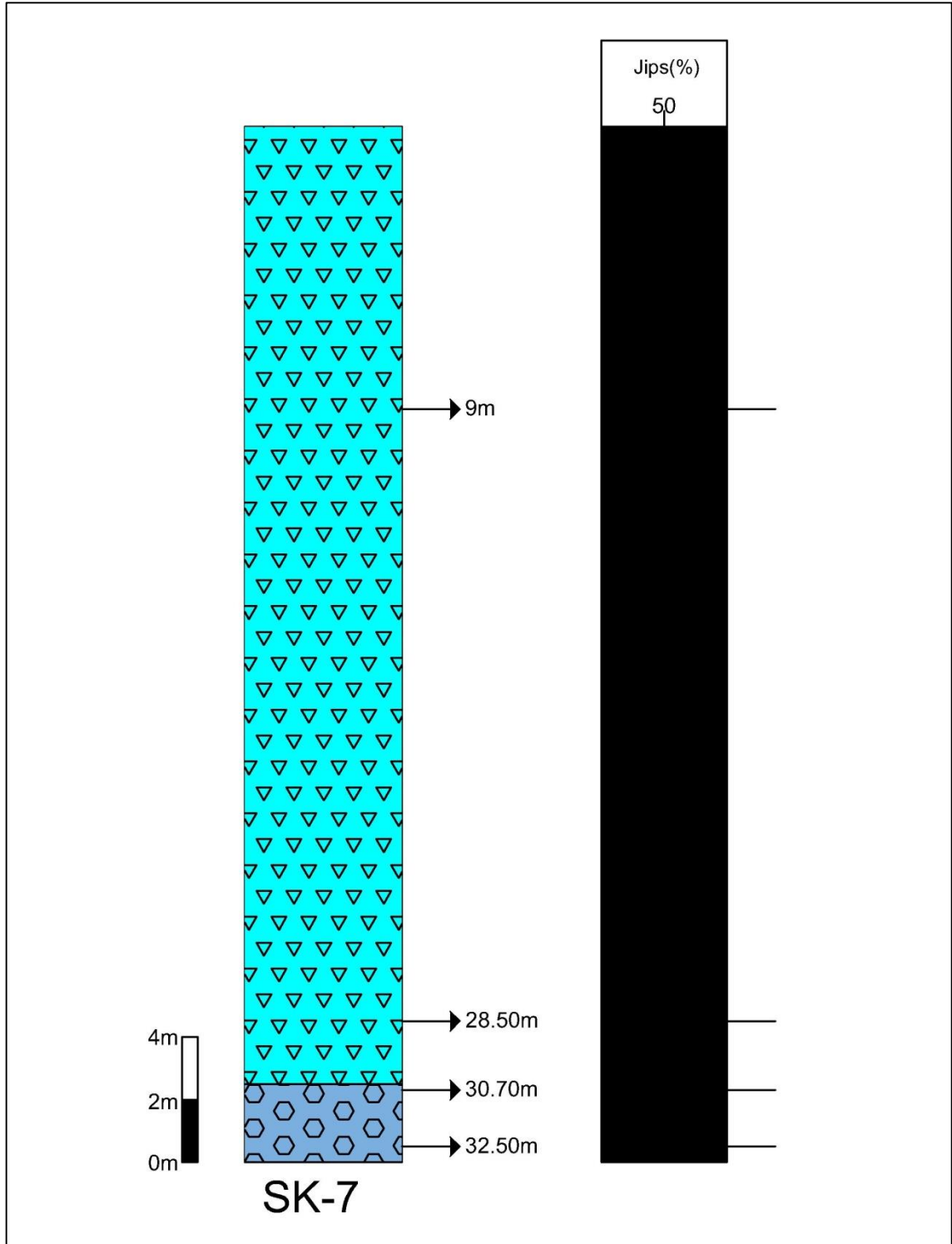
Şekil 3.21. SK- 4 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



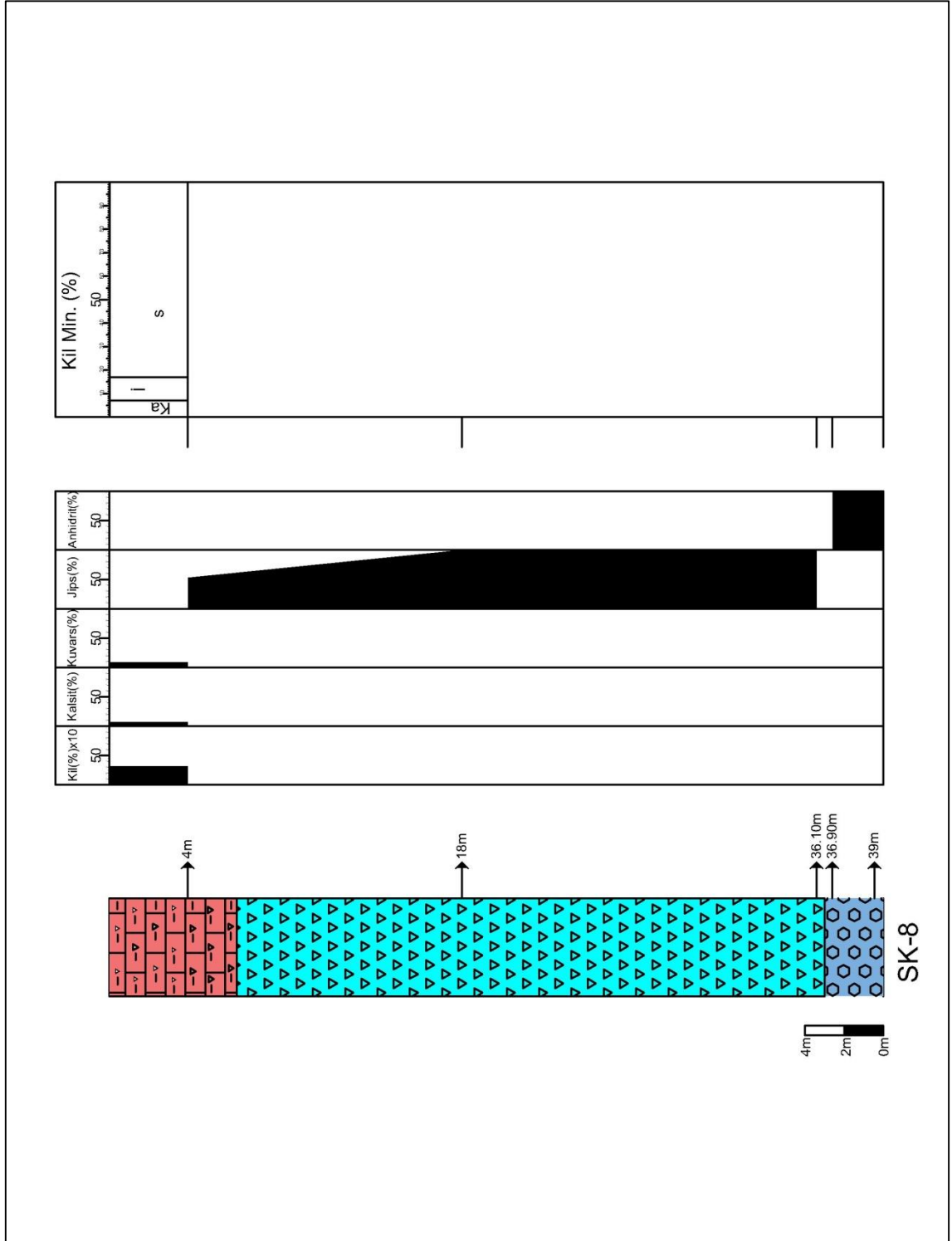
Şekil 3.22. SK-5 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



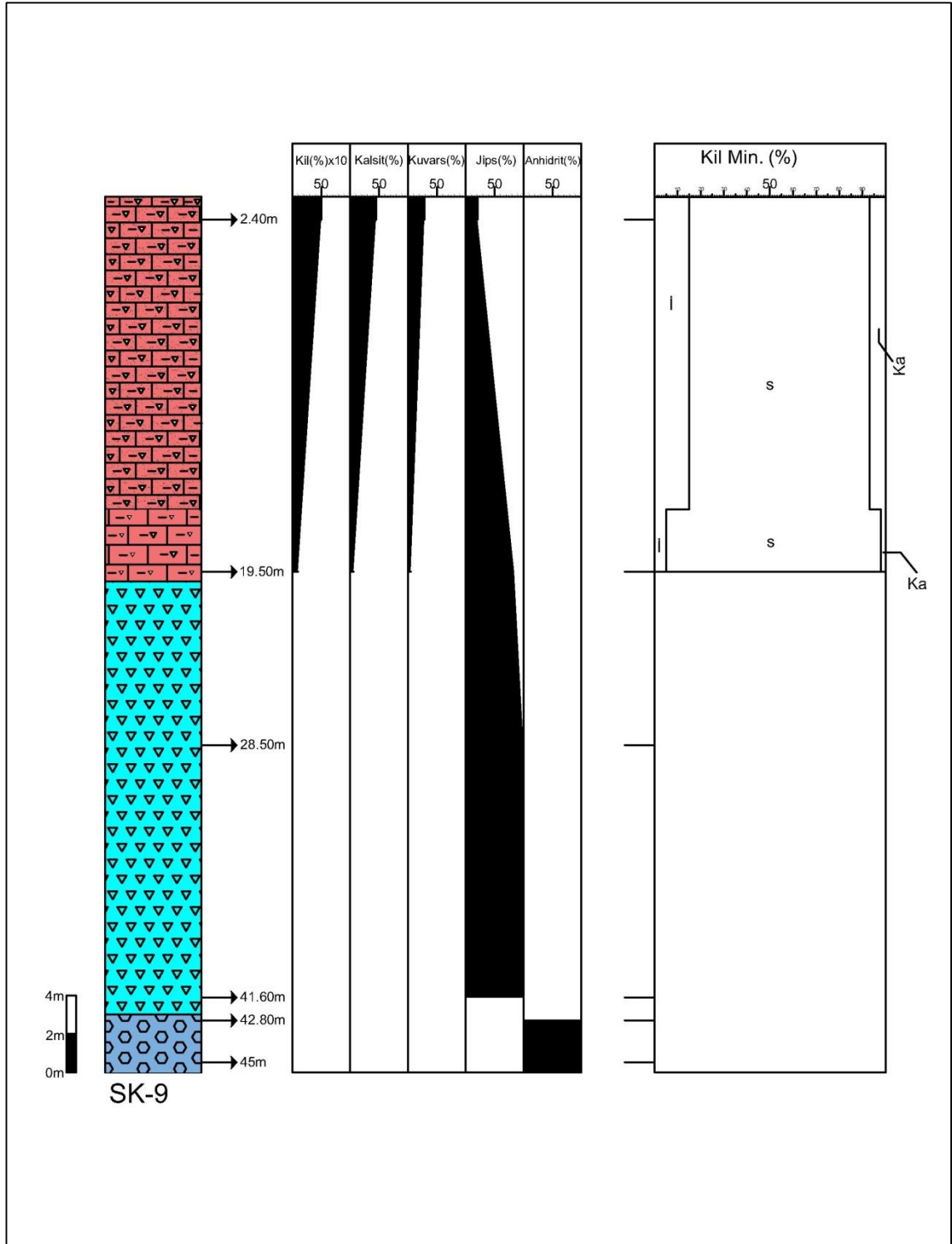
Şekil 3.23. SK-6 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



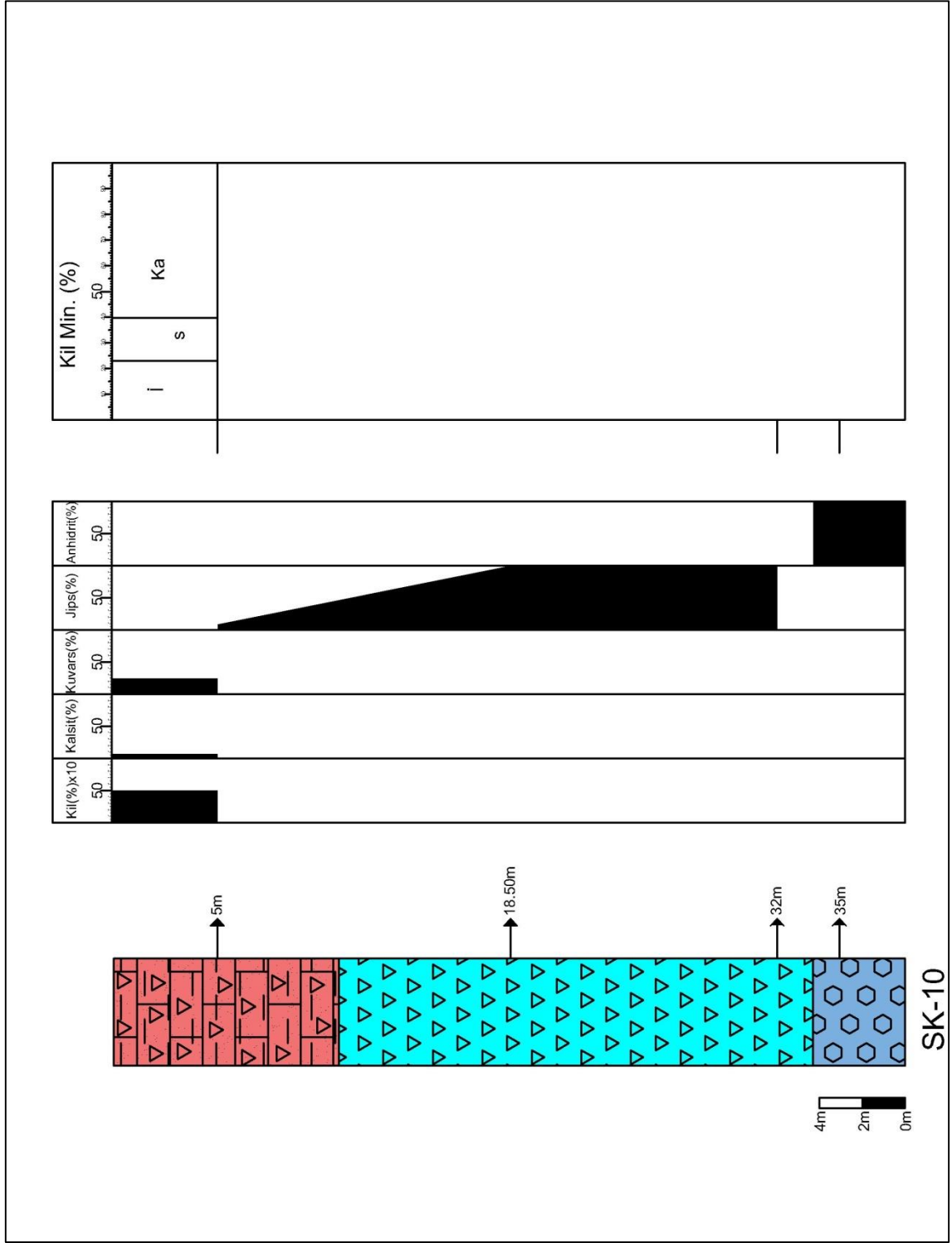
Şekil 3.24. SK-7 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



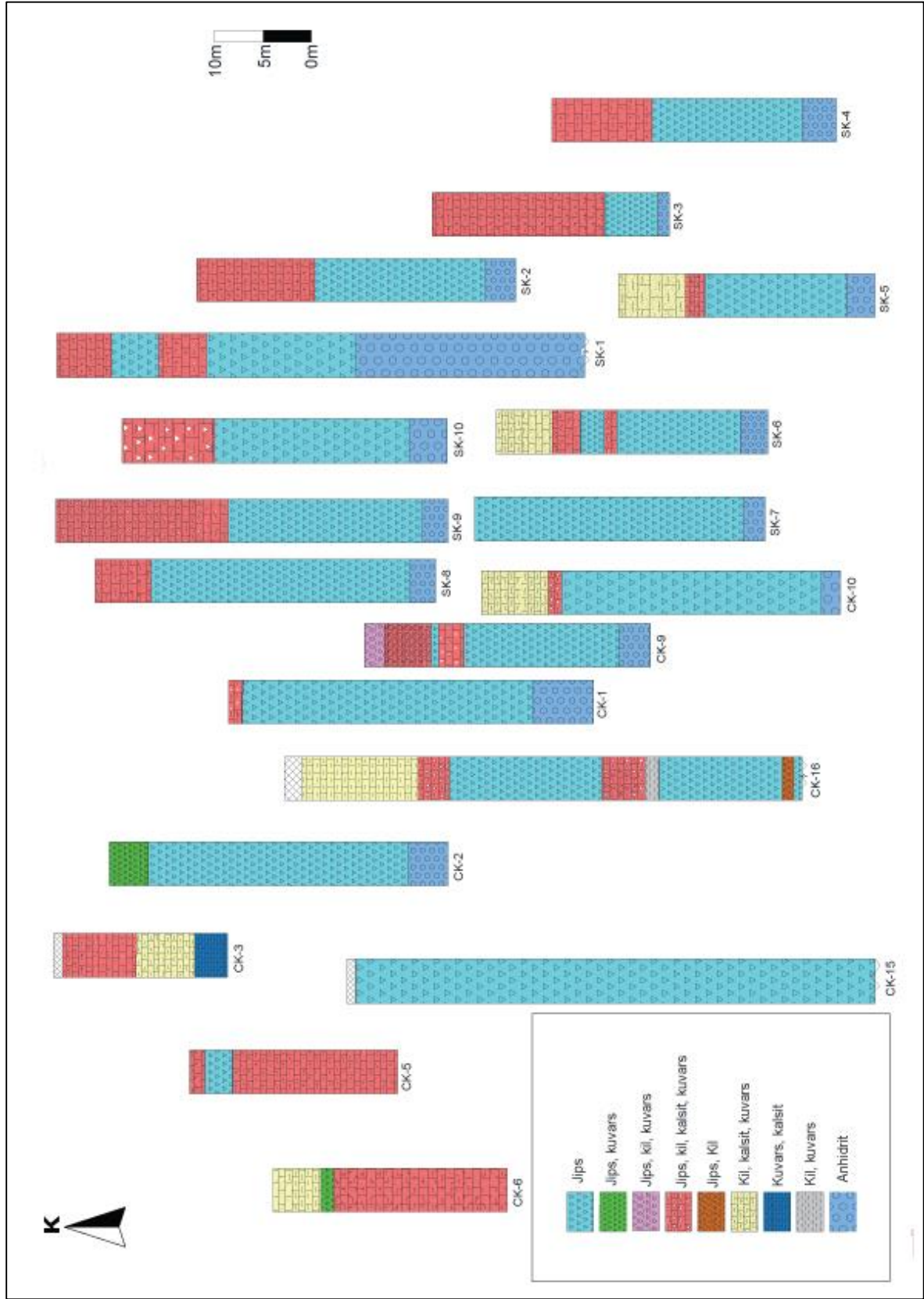
Şekil 3.25. SK-8 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



Şekil 3.26. SK-9 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



Şekil 3.27. SK-10 sondaj karotunda belirlenen minerallerin düşey dağılımları



Şekil 3.28. Sondaj lokasyonlarına uygun olarak yerleştirilmiş sondaj loglarının dağılımları

Çalışma bölgesinde yapılmış 19 farklı sondaj lokasyonu için genel bir değerlendirme yapılması gerekirse (Şekil 3.28), alanın doğu kısmında bulunan SK-1, SK-2, SK-3, SK-4 ve SK-10 sondaj karotlarında yapılan X-RD tüm kaya çözümleri sonucunda, karotların üst kısımlarında jips-kil-kalsit-kuars içeren birimlerin, aşağıya doğru masif jips birimlerinin ve karotların en alt seviyelerinde ise, anhidrit birimlerinin varolduğu belirlenmiştir. Bölgenin güney doğusunda bulunan SK-5 ve SK-6 karotlarından alınan örnekler incelendiğinde ise, en üst seviyelerde yoğunlukla kalsit olmak üzere, kil ve kuvars içeren birimlerle başlayan istif, bu oluşumlardan sonra kalsit-kil-kuars-jips içeren birimler, daha sonra masif jips birimi ve son olarak ise anhidrit birimi ile son bulmaktadır. Çalışma alanının doğusunun ise, kil minerali bakımından oldukça zengin olduğu gözlemlenmiş, bu birimlerden yapılan X-RD kil minerali çözümleri ile egemen kil minerallerinin simektit ve kaolinit, bunun yanı sıra az miktarda illit ve klorit mineralinin olduğu belirlenmiştir.

Güney kısmında çalışma alanının en kalın jips birimleri bulunmaktadır. Bölgenin güneyindeki CK-10 sondajında bir miktar kalsitin yanında yoğunluklu olarak jips, CK-15 karotunda kalınlığı yaklaşık 60 metreleri bulan saf jips birimi gözlenmiş olup, SK-7 karotunda ise, bu jips birimi anhidrit ile son bulmaktadır. Bölgenin bu kesiminde kil minerali oldukça az olmasına rağmen, CK-16 sondaj karotunda ince seviyeler halinde kil-kuars içeren birim, jips-kil içeren birim ve kalsit-kil-kuars-jips içeren birimler de gözlenmiştir. Bu kil mineralleri az oranda illit ve yoğun olarak simektit ve kaolinit mineralleridir.

Çalışma alanının kuzey bölgesinde bulunan SK-8, SK-9, CK-1 ve CK-2 sondaj karotlarından CK-2 sondaj karotu jips-kuars içeren birim ile başlayıp kalın jips birimi ve hemen altında anhidrit birimi ile devam etmektedir. Bu bölgede bulunan diğer karotlar ise, kalın kalsit-kil-kuars-jips içeren birimlerle başlayıp, masif jips birimi ve alta doğru anhidrit birimi ile sonlanmaktadır.

Sondaj lokasyonlarının batısında bulunan CK-3, CK-6 ve CK-5 sondaj karotlarında saf jips birimi daha az kalınlıklarda gözlenmektedir. Bu birimlerde jips minerali yanında, yoğun kalsit minerali oluşumları gözlenmiştir. Bölgedeki karotlarda, kil mineralleri de bulunmakta olup egemen kil minerali simektittir. Diğer kil mineralleri ise, kaolinit ve illittir.

4. JEOKİMYASAL İNCELEMELER

4.1. Giriş

Mineralojik özellikleri saptanan örneklerden seçilen 85 adet örneğin jeokimyasal analizleri yapılmıştır. Mineralojik incelemeler sonucu seçilen bu örneklerin jeokimyasal analizleri Kanada Acme Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir. Örneklerin ICP-ES veya XRF ile ana oksit ve iz element, ateşte kayıp (LOI) ve Leco ile de C ve S analizleri yapılmıştır.

4.2. Analiz Sonuçları

SK ve CK örneklerinde alınan her bir 85 adet örneğin jeokimyasal analiz sonuçları karot numaralarına göre ayrı çizelgeler olarak hazırlanmış olup Çizelge 4.1. ve 4.2 de verilmiştir. Ayrıca alınan bu örneklerin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri de yüzde olarak hesaplanmış ve Çizelge 4.3. ve 4.4.'de verilmiştir. Bunun yanı sıra SK ve CK numaralı ölçülü stratigrafik kesitlerdeki bazı ana oksit ve iz elementlerin düşey dağılımları oluşturulmuş ve Şekil 4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5., 4.6., 4.7., 4.8., 4.9., 4.10., 4.11., 4.12., 4.13., 4.14., 4.15., 4.16., 4.17., 4.18. ve 4.19'da verilmiştir.

SK-1 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 2 tanesi jips, 1 tanesi anhidrit, 3 tanesi ise kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalanmalı örneklerden seçilmiştir (Çizelge 4.2.). Jips örneklerinin SiO_2 değerleri % <0.01 ve 0.07 , CaO değerleri % 32.93 ve 33.65 , Sr değerleri 849 ve 1094 ppm, Ba değerleri ise <5 ppm dir. Anhidrit örneğine ait SiO_2 % <0.01 , CaO % 41.35 , Sr 1364 ppm, Ba <5 ppm dir. Kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalanmalı örneklerinin SiO_2 değerleri % 0.71 - 31.41 , CaO değerleri % 16.78 - 33.65 , Al_2O_3 değerleri % 0.19 - 9.78 , Sr değerleri 357 - 476 ppm arasında değişmektedir.

SK-2 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi jips, 1 tanesi anhidrit ve 1 tanesi ise kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalanmalı örneklerden seçilmiştir (Çizelge 4.2.). Jips örneğinin SiO_2 değeri % <0.01 , CaO değeri % 33.76 , Sr değeri 964 ppm ve Ba değeri <5 ppm dir. Anhidrit örneğinde ise SiO_2 % <0.01 , CaO % 41.17 , Sr 1285 ppm, Ba <5 ppm dir. Kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalanmalı birimden alınan örneğin SiO_2 değeri % 20.66 , CaO değeri % 33.76 , Al_2O_3 değeri % 8.39 , Sr değeri 482 ppm dir.

SK-3 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi jips, 1 tanesi anhidrit, 2 tanesi ise kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalı örneklerden seçilmiştir (Çizelge 4.2.). Jips örneğinin SiO₂ değeri % 0.09, CaO değeri %33.07, Sr değeri 1534 ppm, Ba değeri ise <5 ppm dir. Anhidrit örneğine ait SiO₂ % 0.04, CaO % 41.03, Sr 1635 ppm, Ba <5 ppm dir. Kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalı örneklerinin SiO₂ değerleri % 4.87 ve 51.18, CaO değerleri %30.69 ve 14.41, Al₂O₃ değerleri % 1.36 ve 8.49, Sr değerleri 231 ve 408 ppm dir.

SK-4 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi jips, 1 tanesi anhidrit, 1 tanesi ise kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalı örneklerden seçilmiştir (Çizelge 4.2.). Jips örneğinin SiO₂ değeri % 0.05, CaO değeri %32.63, Sr değeri 3601 ppm, Ba değeri ise 6 ppm dir. Anhidrit örneğine ait SiO₂ % 0.03, CaO % 40.16, Sr 2350 ppm, Ba <5 ppm dir. Kil kumtaşı Jips kireçtaşı ardalı örneğin SiO₂ değeri % 44.18, CaO değeri %15.6, Al₂O₃ değeri % 9.31, Sr değeri 2710 ppm dir.

SK-5 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi jips, 1 tanesi kil kumtaşı kireçtaşı, 1 tanesi ise kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalı örneklerden seçilmiştir (Çizelge 4.2.). Jips örneğinin SiO₂ değeri % 0.04, CaO değeri %32.66, Sr değeri 1287 ppm, Ba değeri ise 6 ppm dir. Kil kumtaşı kireçtaşı örneğine ait SiO₂ değeri % 71.90, CaO değeri % 4.06, Al₂O₃ değeri % 7.81, Sr değeri 412 ppm, Ba değeri 686 ppm dir. Kumtaşı jips kireçtaşı ardalı örneğin SiO₂ değeri % 45.40, CaO değerleri % 9.52, Al₂O₃ değerleri % 11.03, Sr 1895 ppm dir.

SK-6 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 2 tanesi jips, 1 tanesi anhidrit ve 2 tanesi ise kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalı birim, 1 tanesi ise kil kumtaşı kireçtaşı ardalı örneklerden seçilmiştir (Şekil 4.2.). Jips örneğinin SiO₂ değerleri % 0.01 ve 4.08, CaO değerleri % 30.87 ve 32.50, Sr değerleri 518 ve 2406 ppm ve Ba değeri 6 ve 56 ppm dir. Anhidrit örneğinde ise SiO₂ % 0.18, CaO % 40.63, Sr 1916 ppm, Ba <5 ppm dir. Kil kumtaşı Jips kireçtaşı ardalı birimlerden alınan örneğin SiO₂ değerleri % 25.9 ve 42.10, CaO değerleri % 14.87 ve 26.66, Al₂O₃ değeri % 3.82 ve 7.23, Sr değerleri 514 ve 1008 ppm dir. Kil kumtaşı kireçtaşı örneğine ait SiO₂ değeri % 52.86, CaO

değeri % 9.04, Al_2O_3 değeri % 10.98, Sr değeri 392 ppm, Ba değeri 527 ppm dir.

SK-7 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi jips, 1 tanesi anhidrit örneklerden seçilmiştir (Çizelge 4.2.). Jips örneğinin SiO_2 değeri % 0.07, CaO değeri %32.62, Sr değeri 1045 ppm, Ba değeri ise <5 ppm dir. Anhidrit örneğine ait SiO_2 değeri % 0.13, CaO değeri % 37.01, Sr değeri 3303 ppm, Ba değeri 116 ppm dir.

SK-8 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi jips, 1 tanesi anhidrit, 1 tanesi ise kil kumtaşı jips kireçtaşı ar dalanmalı örneklerden seçilmiştir (Çizelge 4.2.). Jips örneğinin SiO_2 değeri % 0.11, CaO değeri % 32.42, Sr değeri 809 ppm, Ba değeri ise <5 ppm dir. Anhidrit örneğine ait SiO_2 % 0.01, CaO % 39.60, Sr 880 ppm, Ba <5 ppm dir. Kil kumtaşı jips kireçtaşı ar dalanmalı örneğinin SiO_2 değeri % 25.92, CaO değeri % 20.40, Al_2O_3 değeri % 6.21, Sr değeri 445 ppm dir.

SK-9 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi jips, 2 tanesi ise kil kumtaşı jips kireçtaşı ar dalanmalı örneklerden seçilmiştir (Çizelge 4.2.). Jips örneğinin SiO_2 değeri % <0.01, CaO değeri % 33.34, Sr değeri 999 ppm, Ba değeri ise <5 ppm dir. Kil kumtaşı jips kireçtaşı ar dalanmalı örnekler e ait SiO_2 değerleri % 2.61 ve 36.35, CaO % 19.29 ve 31.50, Al_2O_3 değerleri % 0.74 ve 10.68, Sr değerleri 423 ve 766 ppm dir.

SK-10 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi jips, 1 tanesi anhidrit, 1 tanesi ise kil kumtaşı jips kireçtaşı ar dalanmalı örneklerden seçilmiştir (Çizelge 4.2.). Jips örneğinin SiO_2 değeri % <0.01, CaO değeri % 33.26, Sr değeri 732 ppm, Ba değeri ise <5 ppm dir. Anhidrit örneğine ait SiO_2 % 0.04, CaO % 40.43, Sr 928 ppm, Ba <5 ppm dir. Kil kumtaşı jips kireçtaşı ar dalanmalı örneğinin SiO_2 değeri % 51.58, CaO değeri %12.41, Al_2O_3 değeri % 9.37, Sr değeri 517 ppm dir.

CK-1 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi jips, 1 tanesi ise kil kumtaşı jips kireçtaşı ar dalanmalı birim ve 1 taneside anhidrit biriminden seçilmiştir örneklerden seçilmiştir (Çizelge 4.1.). Jips örneğinin SiO_2 değeri % <0.01, CaO değeri % 33.89, Sr değeri 844 ppm, Ba değeri ise <5 ppm dir. Kil kumtaşı jips kireçtaşı ar dalanmalı örneğinin SiO_2 değeri % 23.80, CaO

değeri % 23.85, Al_2O_3 değeri % 4.00, Sr değeri 841 ppm dir. Anhidrit örneğine ait SiO_2 % 39.69, CaO % 13.73, Sr 184 ppm, Ba 362 ppm dir.

CK-2 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi jips, 1 tanesi anhidrit, 1 tanesi ise kumtaşı jips ardalı örneklerden seçilmiştir (Çizelge 4.1.). Jips örneğinin SiO_2 değeri % <0.01, CaO değeri % 33.58, Sr değeri 612 ppm, Ba değeri ise <5 ppm dir. Anhidrit örneğine ait SiO_2 % <0.01, CaO % 42.29, Sr 973 ppm, Ba <5 ppm dir. Jips kumtaşı ardalı örneğinin SiO_2 değeri % 9.53, CaO değeri % 28.59, Sr değeri 651 ppm dir.

CK-3 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalı örneklerden, 2 tanesi de kil kumtaşı kireçtaşı örneklerinden, 1 taneside kumtaşı seçilmiştir (Çizelge 4.1.). Kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalı örneğinin SiO_2 değeri % 35.69, CaO değeri % 17.80, Al_2O_3 değeri % 7.61, Sr değeri 449 ppm dir. Kil kumtaşı kireçtaşı birimlerinden seçilen örneklerin SiO_2 değeri % 44.69 ve % 45.21, CaO değeri % 15.35 ve 15.70, Al_2O_3 değeri % 8.46 ve 8.58, Sr değeri 192 ve 201 ppm dir.

CK-5 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi jips, 1 tanesi, 1 tanesi jips kumtaşı kireçtaşı ardalı birimden ve 4 tanesi ise kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalı birimlerden seçilmiştir (Çizelge 4.1.). Jips örneğinin SiO_2 değeri % 0.74, CaO değeri % 32.65, Sr değeri 1220 ppm, Ba değeri ise 18 ppm dir. Jips kumtaşı kireçtaşı ardalı birimden seçilen örneğinin SiO_2 değeri % 7.87, CaO değeri % 30.28, Sr değeri 941 ppm, Ba değeri ise 38 ppm dir. Kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalı birimlerden seçilen örneklerin SiO_2 değeri % 14.48-50.21, CaO değeri % 12.25-26.70, Al_2O_3 değeri % 3.56-7.39, Sr değeri 307-646 ppm arasında değişmektedir.

CK-6 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 2 tanesi kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalı birimden, 1 tanesi kil kumtaşı kireçtaşı ardalı birimden, 1 tanesi jips kumtaşı içeren birimden ve 1 tanesi de jips kumtaşı kireçtaşı içeren birimden seçilmiştir (Çizelge 4.1.). Kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalı birimden alınan örneklerin SiO_2 değerleri % 24.97 ve 32.19, CaO değerleri % 16.52 ve 20.42, Al_2O_3 değerleri % 4.82 ve 7.83, Sr değerleri 291 ve 331 ppm, Ba değerleri ise 84 ve 133 ppm dir. Kil kumtaşı kireçtaşı ardalı birimden SiO_2 değeri % 56.01, CaO değeri % 12.53, Al_2O_3 değeri % 7.49, Sr

değerleri 179 ppm, Ba değerleri ise 324 ppm dir. Jips kumtaşı içeren birimden alınan örnekle SiO₂ değeri % 14.38, CaO değeri % 26.17, Sr değerleri 610 ppm, Ba değerleri ise 182 ppm dir. Jips kumtaşı kireçtaşı içeren birimden seçilen örnekle ise SiO₂ değeri % 32.07, CaO değeri % 24.73, Sr değerleri 313 ppm, Ba değerleri ise 503 ppm dir.

CK-9 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 2 tanesi jips biriminden, 2 tanesi kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalanmalı birimden ve 2 tanesi de kil kumtaşı jips ardalanmalı birimden seçilmiştir (Çizelge 4.1.). Jips biriminden alınan örneklerin SiO₂ değerleri % <0.01 ve 2.97, CaO değerleri % 31.37 ve 33.35, Sr değerleri 189 ve 1011 ppm, Ba değerleri ise <5 ve 22 ppm dir. Kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalanmalı birimden alınan örneklerin SiO₂ değerleri % 23.28 ve 24.60, CaO değerleri % 21.14 ve 22.75, Al₂O₃ değerleri % 3.52 ve 3.87, Sr değerleri 279 ve 332 ppm, Ba değerleri ise 258 ve 282 ppm dir. Kil kumtaşı jips ardalanmalı birimden alınan örneklerin SiO₂ değerleri % 12.91 ve 13.40, CaO değeri % 24.51 ve 24.98, Al₂O₃ değeri % 3.93 ve 4.13, Sr değerleri 449 ve 456 ppm, Ba değerleri ise 662 ve 663 ppm dir.

CK-10 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 1 tanesi kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalanmalı birimden, 1 tanesi jips, 1 tanesi kil kumtaşı kireçtaşı içeren birimden ve 1 tanesi de andhidrit içeren birimden seçilmiştir (Çizelge 4.1.). Jips birimden alınan örneğin SiO₂ değeri % 0.09, CaO değeri % 33.03, Sr değeri 1328 ppm, Ba değeri ise <5 ppm dir. Kil kumtaşı jips kireçtaşı ardalanmalı örneğin SiO₂ değeri % 36.50, CaO değeri % 14.34, Al₂O₃ değeri % 9.04, Sr değeri 317 ppm dir. Kil kumtaşı kireçtaşı birimlerinden seçilen örneğin SiO₂ değeri % 54, CaO değeri % 9.86, Al₂O₃ değeri % 10.22, Sr değeri 277 ppm dir. Anhidrit örneğine ait SiO₂ % 0.23, CaO % 40.21, Sr 1656 ppm, Ba <5 ppm dir.

CK-15 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 2 tanesi jips biriminden seçilmiştir (Çizelge 4.1.). Jips örneklerinin SiO₂ değerleri % <0.01 ve 0,81, CaO değerleri %32.45 ve 33.57, Sr değerleri 342 ve 731 ppm, Ba değerleri ise <5 ve 19 ppm dir.

CK-16 sondaj lokasyonuna ait jeokimyasal analizi yapılan örneklerin 4 tanesi kil kumtaşı kireçtaşı biriminden, 2 tanesi kil, kumtaşı, jips, kireçtaşı biriminden, 3

tanesi jips birimlerinden, 1 tanesi killi kumtaşı, 1 tanesi killi jips biriminden ve 1 tanesi anhidrit biriminden seçilmiştir. Kil kumtaşı kireçtaşı biriminden seçilen örneklerin SiO₂ değerleri %27.28-39.34, CaO değerleri % 19.10-28.92, Al₂O₃ değerleri % 7.26-9.94, Sr değerleri 204-277 pmm, Ba 83-132 ppm aralığında değişmektedir. Kil kumtaşı jips kireçtaşı biriminden alınan örneklerin SiO₂ değerleri %14,67 ve 37,21, CaO değerleri % 12.61 ve 31.59, Al₂O₃ değerleri % 4.52 ve 9.52, Sr değerleri 199 ve 2561 pmm dir. Jips biriminden alınan örneklerde ise SiO₂ değerleri % <0.01-0.17, CaO değerleri % 33.21-34.44, Sr değerleri 778-3856 pmm, Ba <5-25 ppm aralığında değişmektedir. Killi kumtaşı biriminden alınan örneğin SiO₂ değeri % 67.36, CaO değeri % 1.25, Al₂O₃ değeri %10.73, Sr değeri 172 ppm, Ba değeri ise 197 ppm dir. Killi jips biriminden alınan örneğin SiO₂ değeri % 17.70, CaO değeri % 22.25, Al₂O₃ değeri % 4.40, Sr değeri 271 ppm, Ba değeri ise 162 ppm dir. Anhidrit biriminden alınan örneğin ise SiO₂ % <0.01, CaO % 41.44, Sr 1078 ppm, Ba <5 ppm'dir.

SK-1, SK-2, SK-3, SK-4, SK-5, SK-6, SK-7, SK-8, SK-9, SK-10 ve CK-1, CK-2, CK-3, CK-5, CK-6, CK-9, CK-10, CK-15, CK-16 numaralı ölçülü stratigrafik kesitlerin düşey dağılımları incelendiğinde, örneklemenin yapıldığı seviyelerinden saf jipsin olduğu kısımdan alınan örneklerin, beklendiği şekilde CaO, Sr ve toplam kükürt (TOT/S) oranının yüksek olduğu fakat saf jips örneklerinin Sr miktarının, Ba miktarı ile ters orantılı olduğu görülmektedir. Kil içeren örneklerde ise, Al₂O₃ miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Örneklerin kalsit oranı arttıkça CaO miktarı artmaktadır. Örneklerin büyük çoğunluğunda ise, MgO oranı oldukça düşüktür.

Çizelge 4.1. Bala ilçesi civarı CK serisi sondaj örneklerinin ana oksit (%) ve bazı iz (ppm) element, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%)

Örnek no	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	TiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	MnO %	Cr ₂ O ₃ %
CK1-1.00	23.80	4.00	2.31	0.77	23.85	0.10	0.53	0.27	0.02	0.03	0.044
CK1-28.60	d.a	d.a	d.a	0.06	32.89	0.04	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
CK1-37.60	39.69	14.19	5.69	3.34	13.73	0.67	3.18	0.64	0.14	0.06	0.01
CK2-1.50	9.53	1.95	1.07	0.42	28.59	0.05	0.25	0.13	0.01	0.01	0.029
CK2-19.00	d.a	d.a	d.a	d.a	33.58	d.a	d.a	d.a	0.02	d.a	d.a
CK2-31.00	29.50	10.03	4.63	2.17	24.65	0.64	1.80	0.45	0.12	0.02	0.02
CK2-38.00	d.a	d.a	0.05	0.37	42.29	d.a	d.a	d.a	0.01	d.a	d.a
CK3-4.00	35.69	7.61	4.76	2.13	17.80	0.30	1.09	0.57	0.13	0.05	0.07
CK3-12.20	45.21	8.46	5.38	4.60	15.35	0.45	1.33	0.63	0.09	0.06	0.098
CK3-14.70	44.69	8.58	5.48	4.72	15.70	0.49	1.54	0.67	0.10	0.05	0.15
CK3-18.00	51.20	20.13	7.34	3.57	0.90	1.11	4.05	0.88	0.04	0.03	0.019
CK5-1.00	50.21	6.07	3.54	0.91	12.25	0.20	0.69	0.42	0.11	0.06	0.075
CK5-3.00	0.74	0.26	0.15	0.04	32.65	d.a	d.a	0.02	0.02	d.a	d.a
CK5-11.50	7.87	1.75	0.92	0.26	30.28	0.02	0.10	0.13	0.02	d.a	0.02
CK5-14.70	27.34	7.39	5.28	1.15	17.26	0.07	0.65	0.45	0.18	0.02	0.048
CK5-17.50	14.48	3.56	2.15	0.64	26.70	0.05	0.39	0.22	0.18	0.02	0.03
CK5-22.00	24.37	6.54	4.11	1.21	20.76	0.06	0.55	0.52	0.08	0.02	0.040
CK6-1.50	56.01	7.49	3.88	1.11	12.53	0.15	0.91	0.48	0.06	0.05	0.106
CK6-6.50	14.38	2.16	1.25	0.35	26.17	0.02	0.17	0.15	0.02	d.a	0.019
uCK6-9.00	32.07	1.47	1.33	0.33	24.73	0.03	0.14	0.09	0.05	0.02	0.03
CK6-11.00	32.19	7.93	5.15	2.41	16.52	0.09	1.12	0.61	0.08	0.02	0.067
CK6-25.50	24.97	4.82	3.01	2.07	20.42	0.10	0.77	0.34	0.06	0.01	0.049
CK9-1.50	12.91	3.93	2.28	0.46	24.51	0.01	0.22	0.26	0.02	d.a	0.014
CK9-3.00	13.40	4.13	2.30	0.47	24.98	d.a	0.24	0.27	0.01	d.a	0.015
CK9-7.00	24.60	7.06	3.87	1.34	21.14	0.08	0.88	0.44	0.08	0.06	0.02
CK9-8.00	2.97	0.88	0.45	0.15	31.37	0.02	0.09	0.05	d.a	d.a	d.a
CK9-9.00	23.28	5.68	3.52	1.43	22.75	0.10	0.86	0.42	0.09	0.07	0.04
CK9-16.50	65.86	15.39	3.91	1.61	1.47	2.42	3.39	0.53	0.09	0.04	0.01
AK. (Ateşte Kayıp): H ₂ O, CO ₂ ve diğer uçucular. d.a.: dedeksiyon limitinin altında.											

Çizelge 4.1. devam ediyor

Örnek no	Ba	Ni	Sr	Zr	Y	Nb	Sc	AK	Toplam	TOT/C	TOT/S
	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	%	%	%
CK1-1.00	256	104	841	50	8	9.00	4	20.4	76.22	1.59	9.99
CK1-28.60	d.a	d.a	844	d.a	d.a	d.a	d.a	20.8	53.82	d.a	17.93
CK1-37.60	362	51.00	184	115	33.00	10.00	12.00	18.5	99.90	3.11	d.a
CK2-1.50	112	63	651	27	4	d.a	2	21.4	63.54	0.62	14.28
CK2-19.00	d.a	d.a	612	d.a	d.a	d.a	d.a	21.1	54.78	d.a	18.31
CK2-31.00	317.00	66.00	1230	98.00	19.00	6.00	9.00	25.7	99.92	5.53	d.a
CK2-38.00	d.a	d.a	973	d.a	d.a	9	d.a	0.8	43.63	0.19	24.02
CK3-4.00	161.00	250.00	449	77.00	13.00	13.00	11.00	18.4	88.73	1.88	4.81
CK3-12.20	117	312	192	101	14	9	12	18.1	99.89	3.19	0.03
CK3-14.70	146.00	296.00	201	109.00	14.00	d.a	11.00	17.6	99.88	3.21	d.a
CK3-18.00	594	63	145	151	28	12.00	17	10.5	99.89	0.10	d.a
CK5-1.00	274	106	307	80	10	12	7	15.6	90.18	1.91	3.47
CK5-3.00	18.00	d.a	1220	7.00	d.a	17.00	d.a	21.9	55.89	0.07	17.47
CK5-11.50	38.00	41.00	941	18.00	6.00	6.00	2.00	21.8	63.26	0.76	14.61
CK5-14.70	368	201	420	72	17	d.a	9	22.3	82.27	0.15	8.49
CK5-17.50	130	87.00	535	33.00	5.00	6.00	5.00	21.7	70.21	1.01	11.70
CK5-22.00	221.00	173.00	646	70.00	12.00	16.00	9.00	21.2	79.61	0.84	8.71
CK6-1.50	324	120	179	110	13	7	8	17.1	99.95	3.40	d.a
CK6-6.50	182	44	610	32	3	d.a	3	21.5	66.30	0.16	13.67
CK6-9.00	503.00	60.00	313	17.00	4.00	8.00	2.00	18.5	78.84	2.44	8.14
CK6-11.00	84	276	331	88	11	9	12	18.9	85.19	1.19	5.83
CK6-25.50	133	171	291	45	8	d.a	7	18.5	75.23	0.49	10.06
CK9-1.50	663	77	449	52	3.00	14.00	5	23.7	68.50	0.20	13.08
CK9-3.00	662	84	456	54	d.a	d.a	5	23.6	69.53	0.20	12.82
CK9-7.00	258	126.00	279	74.00	10.00	10.00	8.00	21.9	81.58	1.66	7.85
CK9-8.00	22.00	d.a	189	11.00	d.a	d.a	d.a	22.2	58.23	0.17	16.82
CK9-9.00	282.00	138.00	332	76.00	12.00	8.00	7.00	21.7	80.03	1.69	8.13
CK9-16.50	466	47.00	133	158.00	26.00	10.00	9.00	5.1	99.95	0.08	d.a
AK. (Ateşte Kayıp): H2O, CO2 ve diğer uçucular. d.a.: dedeksiyon limitinin altında.											

Çizelge 4.1. devam ediyor

Örnek no	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
CK9-27.50	d.a	d.a	d.a	0.10	33.15	d.a	d.a	d.a	0.02	d.a	d.a
CK10-1.00	54.92	10.22	5.15	1.72	9.86	0.26	1.09	0.63	0.08	0.10	0.07
CK10-9.00	36.50	9.04	4.38	1.50	14.34	0.26	1.09	0.54	0.09	0.08	0.05
CK10-10.20	41.21	13.36	6.16	4.02	11.03	0.86	2.44	0.59	0.23	0.08	0.032
CK10-25.00	9.83	3.40	0.79	1.15	45.24	0.19	0.62	0.14	0.07	0.02	0.007
CK10-29.00	0.09	d.a	d.a	0.08	33.03	0.02	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
CK10-37.20	36.45	15.84	6.80	3.49	7.51	0.17	2.25	0.59	0.10	0.05	0.040
CK10-39.50	0.23	d.a	d.a	0.19	40.21	0.01	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
CK15-38.00	22.04	8.76	3.99	12.26	18.39	0.26	1.62	0.36	0.15	0.09	0.03
CK15-52.00	0.81	0.24	0.45	0.04	32.45	d.a	d.a	0.02	0.05	d.a	d.a
CK16-2.00	27.28	7.26	4.87	1.94	28.92	0.04	1.43	0.52	0.1	0.12	0.04
CK16-5.50	36.31	9.39	5.77	2.29	20.75	0.04	1.99	0.6	0.14	0.08	0.038
CK16-10.50	39.34	8.8	5.72	2.23	19.76	0.04	1.2	0.75	0.16	0.12	0.165
CK16-13.20	36.28	9.94	6.83	2.67	19.1	0.04	1.86	0.75	0.16	0.09	0.066
CK16-17.50	37.21	9.52	7.51	2.78	12.61	0.05	1.33	0.85	0.21	0.05	0.111
CK16-36.00	0.17	0.02	d.a	0.04	33.21	d.a	0.01	d.a	d.a	d.a	d.a
CK16-37.50	14.62	4.52	2.68	1.09	31.59	0.02	1.85	0.31	0.04	0.05	0.017
CK16-43.00	67.36	10.73	6.05	2.12	1.25	0.06	1.44	0.78	0.11	0.03	0.172
CK16-53.50	0.08	d.a	d.a	d.a	33.35	d.a	d.a	d.a	0.02	d.a	d.a
CK16-58.70	17.7	4.4	2.57	0.96	22.25	0.03	0.55	0.33	0.07	0.02	0.038
AK. (Ateşte Kayıp): H ₂ O, CO ₂ ve diğer uçucular d.a: dedeksiyon limitinin altında											

Çizelge 4.1. devam ediyor

Örnek no	Ba	Ni	Sr	Zr	Y	Nb	Sc	AK	Toplam	TOT/C	TOT/S
	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	%	%	%
CK9-27.50	d.a	d.a	1011	d.a	d.a	d.a	d.a	20.9	54.23	0.05	17.85
CK10-1.00	450.00	170.00	277	149.00	19.00	10.00	11.00	15.7	99.93	2.30	d.a
CK10-9.00	298.00	123.00	317	117.00	15.00	5.00	10.00	19.2	87.13	0.79	5.52
CK10-10.20	262	149	324	102	26	10	15	19.8	99.89	2.63	0.08
CK10-25.00	984	d.a	540	22	8.00	d.a	4.00	38.3	99.97	10.03	0.04
CK10-29.00	d.a	d.a	1328	d.a	d.a	d.a	d.a	21.0	54.36	0.02	17.77
CK10-37.20	395	316	177	69	20	6	15	26.5	99.89	6.89	0.10
CK10-39.50	d.a	d.a	1656	d.a	d.a	d.a	d.a	1.2	42.03	0.03	23.43
CK15-38.00	333.00	186.00	405	55.00	17.00	6.00	9.00	31.7	99.76	8.04	0.14
CK15-52.00	19	d.a	731	d.a	d.a	d.a	d.a	21.1	55.25	0.02	17.32
CK16-2.00	83	253	277	67	11	6	11	27.3	99.94	6.2	0.02
CK16-5.50	103	304	259	82	15	5	14	22.4	99.93	4.39	d.a
CK16-10.50	132	364	204	87	18	5	14	21.5	99.93	4.09	d.a
CK16-13.20	126	470	275	96	19	7	15	22	99.91	3.97	0.03
CK16-17.50	153	794	199	99	21	12	15	17.4	89.76	1.33	3.07
CK16-36.00	25	d.a	3856	d.a	d.a	d.a	d.a	21	54.93	0.12	17.53
CK16-37.50	73	88	2561	43	7	d.a	7	26.1	83.22	4.8	6.89
CK16-43.00	197	493	172	157	21	13	13	9.7	99.92	0.07	0.11
CK16-53.50	d.a	d.a	778	d.a	d.a	d.a	d.a	21.2	54.72	0.03	17.26
CK16-58.70	162	324	271	76	10	d.a	6	22.1	71.17	0.03	11.48
AK. (Ateşte Kayıp): H2O, CO2 ve diğer uçucular. d.a.: dedeksiyon limitinin altında.											

Çizelge 4.2. Bala ilçesi civarı SK serisi sondaj örneklerinin ana oksit (%) ve bazı iz (ppm) element, TOT/C ve TOT/S içerikleri (%)

Örnek no	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
SK1-1.00	25.61	4.73	3.01	1.69	23.22	0.42	0.75	0.34	0.07	0.04	0.048
SK1-10.30	d.a	d.a	d.a	0.06	33.65	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	0.002
SK1-12.50	0.71	0.19	0.06	0.05	33.51	d.a	0.03	0.01	0.03	d.a	d.a
SK1-16.50	31.41	9.78	5.42	2.55	16.78	0.18	1.5	0.63	0.11	0.06	0.035
SK1-32.00	0.07	d.a	d.a	0.11	32.93	d.a	d.a	d.a	0.01	d.a	d.a
SK1-54.00	d.a	d.a	d.a	0.16	41.35	d.a	d.a	d.a	0.01	d.a	d.a
SK2-3.00	29.44	8.39	5.3	3.05	20.66	0.23	1.34	0.62	0.12	0.1	0.037
SK2-29.50	d.a	d.a	d.a	0.15	33.76	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
SK2-32.00	34.99	12.53	5.41	5.25	15.17	0.4	2.38	0.52	0.13	0.09	0.03
SK2-36.50	d.a	d.a	d.a	0.23	41.17	0.01	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
SK3-12.00	4.87	1.36	0.68	0.29	30.69	0.04	0.17	0.09	0.01	0.01	0.004
SK3-17.50	51.18	8.49	4.77	2.07	14.41	0.35	1.27	0.57	0.14	0.09	0.08
SK3-25.50	0.09	d.a	d.a	0.41	33.07	0.01	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
SK3-26.80	0.04	d.a	d.a	0.35	41.03	0.01	d.a	d.a	0.01	d.a	d.a
SK4-2.00	44.18	9.31	5.84	3.22	15.61	0.79	1.23	0.66	0.11	0.08	0.12
SK4-23.00	0.05	d.a	d.a	0.18	32.63	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
SK4-30.00	0.03	d.a	d.a	0.24	40.16	0.02	d.a	d.a	0.02	d.a	0.002
SK5-7.50	71.9	7.81	4.09	1.39	4.06	0.26	1.07	0.46	0.11	0.08	0.082
SK5-9.50	45.4	11.03	5.15	1.84	9.52	0.31	1.41	0.66	0.13	0.05	0.055
SK5-20.50	0.04	d.a	0.27	0.09	32.66	d.a	d.a	d.a	0.01	d.a	d.a
SK6-2.00	52.86	10.98	5.58	2.02	9.04	0.35	1.39	0.67	0.14	0.11	0.084
SK6-8.00	25.9	3.82	2.17	1.14	26.66	0.27	0.63	0.26	0.06	0.04	0.028
SK6-10.50	4.08	1.14	0.82	0.26	30.87	0.02	0.15	0.07	0.02	0.01	0.005
SK6-13.00	42.1	7.23	3.43	1.28	14.87	0.28	0.97	0.4	0.08	0.07	0.028
SK6-27.50	0.03	d.a	d.a	0.15	32.5	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
AK. (Ateşte Kayıp): H ₂ O, CO ₂ ve diğer uçucular. d.a.: dedeksiyon limitinin altında.											

Çizelge 4.2. devam ediyor

Örnek no	Ba	Ni	Sr	Zr	Y	Nb	Sc	AK	Toplam	TOT/C	TOT/S
	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	%	%	%
SK1-1.00	185	137	476	54	8	d.a	6	20.8	80.81	2.54	7.05
SK1-10.30	d.a	d.a	1094	d.a	d.a	d.a	d.a	20.9	54.63	0.13	17.52
SK1-12.50	8	d.a	357	5	d.a	d.a	d.a	20.9	55.54	0.1	17.82
SK1-16.50	267	222	369	93	15	10	13	20.6	89.18	2.16	3.72
SK1-32.00	d.a	d.a	849	d.a	d.a	d.a	d.a	20.4	53.61	0.05	17.49
SK1-54.00	d.a	d.a	1364	d.a	d.a	d.a	d.a	0.5	42.16	0.08	23.92
SK2-3.00	247	257	482	81	14	5	12	21.5	90.89	2.97	3.88
SK2-29.50	d.a	d.a	964	d.a	d.a	d.a	d.a	21.2	55.12	0.08	17.5
SK2-32.00	409	183	285	104	30	8	12	22.8	99.87	5.85	1.02
SK2-36.50	d.a	d.a	1285	d.a	d.a	d.a	d.a	0.8	42.32	0.1	23.19
SK3-12.00	47	32	231	16	3	d.a	2	21.7	59.98	0.26	15.77
SK3-17.50	486	187	408	100	18	9	10	16.4	99.92	2.4	1.47
SK3-25.50	d.a	d.a	1534	d.a	d.a	d.a	d.a	21.2	54.94	0.19	17.93
SK3-26.80	d.a	d.a	1635	d.a	d.a	d.a	d.a	0.8	42.43	0.17	23.49
SK4-2.00	338	256	2710	108	15	12	12	18.3	99.9	3.63	0.19
SK4-23.00	6	d.a	3601	d.a	d.a	d.a	d.a	20.9	54.15	0.07	17.94
SK4-30.00	d.a	d.a	2350	d.a	d.a	d.a	d.a	0.6	41.29	0.09	22.99
SK5-7.50	686	111	412	97	15	6	8	8.5	99.96	0.81	0.03
SK5-9.50	433	141	1895	156	19	12	11	16.7	92.58	0.83	2.94
SK5-20.50	d.a	d.a	1287	d.a	d.a	d.a	d.a	22	55.2	0.04	18.12
SK6-2.00	527	167	392	148	19	11	12	16.6	99.93	3.06	0.12
SK6-8.00	169	85	1008	49	8	6	5	22.1	83.27	3.56	5.97
SK6-10.50	56	22	518	14	d.a	d.a	1	21.5	58.98	0.44	16.24
SK6-13.00	368	125	514	85	13	7	7	16.6	87.46	1.32	4.78
SK6-27.50	6	d.a	2406	d.a	d.a	d.a	d.a	21.1	54.08	0.07	17.83
AK. (Ateşte Kayıp): H2O, CO2 ve diğer uçucular. d.a.: dedeksiyon limitinin altında.											

Çizelge 4.2. devam ediyor

Örnek no	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
SK6-29.40	0.18	d.a	d.a	0.17	40.63	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
SK7-28.50	0.07	d.a	d.a	0.06	32.62	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
SK7-32.50	0.13	d.a	d.a	0.95	37.01	0.02	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
SK8-4.00	25.92	6.21	3.63	1.77	20.4	0.41	0.94	0.44	0.06	0.04	0.032
SK8-18.00	0.11	d.a	d.a	0.6	32.42	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
SK8-39.00	0.01	d.a	d.a	0.09	39.6	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
SK9-2.40	36.35	10.68	6.16	2.92	19.29	0.22	1.77	0.71	0.11	0.12	0.042
SK9-19.50	2.61	0.74	0.38	0.25	31.5	0.02	0.12	0.05	d.a	d.a	0.005
SK9-28.50	d.a	d.a	d.a	0.17	33.34	d.a	d.a	d.a	0.02	d.a	d.a
SK10-5.00	51.88	9.37	5.28	2.72	12.41	0.79	1.39	0.65	0.13	0.08	0.061
SK10-32.00	d.a	d.a	d.a	0.74	33.26	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
SK10-35.00	0.04	d.a	d.a	0.12	40.43	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
AK. (Ateşte Kayıp): H ₂ O, CO ₂ ve diğer uçucular, d.a.: dedeksiyon limitinin altında.											

Çizelge 4.2. devam ediyor

Örnek no	Ba	Ni	Sr	Zr	Y	Nb	Sc	AK	Toplam	TOT/C	TOT/S
	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	%	%	%
SK6-29.40	d.a	d.a	1916	d.a	d.a	d.a	d.a	0.4	41.62	0.06	22.8
SK7-28.50	d.a	d.a	1045	d.a	d.a	d.a	d.a	21.1	53.92	0.03	18.08
SK7-32.50	116	d.a	3033	d.a	d.a	d.a	d.a	3.9	45.94	0.52	21.3
SK8-4.00	242	131	445	68	9	7	8	20.9	80.88	0.94	8.45
SK8-18.00	d.a	d.a	809	d.a	d.a	d.a	d.a	21.3	54.57	0.3	17.04
SK8-39.00	d.a	d.a	880	d.a	d.a	d.a	d.a	0.6	40.4	0.04	23.75
SK9-2.40	230	273	423	105	17	14	14	21.4	99.91	3.39	1.3
SK9-19.50	14	24	766	6	d.a	d.a	d.a	21.1	56.9	0.27	16.44
SK9-28.50	d.a	d.a	999	d.a	d.a	d.a	d.a	21.1	54.68	0.08	17.42
SK10-5.00	247	192	517	113	16	6	12	15	99.92	2.02	1.29
SK10-32.00	d.a	d.a	732	d.a	d.a	d.a	d.a	21.4	55.47	0.42	17.5
SK10-35.00	d.a	d.a	928	d.a	d.a	d.a	d.a	0.8	41.49	0.05	23.91
	AK. (Ateşte Kayıp): H2O. CO2 ve diğer uçucular. d.a.: dedeksiyon limitinin altında.										

Çizelge 4.3. Bala ilçesi civarı CK serisi sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%)

Örnek no	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	Mn	Cr	SO ₄	CO ₃	CO ₂
CK1-1.00	11.12	2.12	2.08	0.46	17.05	0.07	0.44	0.16	0.01	0.02	0.02	29.97	7.95	5.83
CK1-28.60	d.a	d.a	d.a	0.04	23.51	0.03	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	53.79	d.a	d.a
CK1-37.60	18.55	7.51	3.98	2.01	9.81	0.50	2.64	0.38	0.06	0.05	0.01	d.a	15.55	11.40
CK2-1.50	4.45	1.03	0.96	0.25	20.43	0.04	0.21	0.08	0.00	0.01	0.02	d.a	3.10	2.27
CK2-19.00	d.a	d.a	d.a	d.a	24.00	d.a	d.a	d.a	0.01	d.a	d.a	42.84	d.a	d.a
CK2-31.00	13.79	5.31	3.24	1.31	17.62	0.47	1.49	0.27	0.05	0.02	0.01	d.a	27.65	20.26
CK2-38.00	d.a	d.a	0.04	0.22	30.22	d.a	d.a	d.a	0.00	d.a	d.a	54.93	0.95	0.70
CK3-4.00	16.68	4.03	4.28	1.28	12.72	0.22	0.90	0.34	0.06	0.04	0.04	d.a	9.40	6.89
CK3-12.20	21.13	4.48	4.84	2.77	10.97	0.33	1.10	0.38	0.04	0.05	0.05	72.06	15.95	11.69
CK3-14.70	20.89	4.54	4.93	2.85	11.22	0.36	1.28	0.40	0.04	0.04	0.08	14.43	16.05	11.76
CK3-18.00	23.93	10.65	5.13	2.15	0.64	0.82	3.36	0.53	0.02	0.02	0.01	d.a	0.50	0.37
CK5-0.1	23.47	3.21	3.19	0.55	8.76	0.15	0.57	0.25	0.05	0.05	0.04	0.09	9.55	7.00
CK5-3.00	0.35	0.14	0.13	0.02	23.33	d.a	d.a	0.01	0.01	d.a	d.a	d.a	0.35	0.26
CK5-11.50	3.68	0.93	0.83	0.16	21.64	0.01	0.08	0.08	0.01	d.a	0.01	d.a	3.80	2.78
CK5-14.70	12.78	3.91	4.75	0.69	12.34	0.05	0.54	0.27	0.08	0.02	0.02	10.41	0.75	0.55
CK5-17.50	6.77	1.88	1.93	0.39	19.08	0.04	0.32	0.13	0.08	0.02	0.01	52.41	5.05	3.70
CK5-22.00	11.39	3.46	3.70	0.73	14.84	0.04	0.46	0.31	0.03	0.02	0.02	43.83	4.20	3.08
CK6-1-2	26.18	3.96	3.49	0.67	8.96	0.11	0.76	0.29	0.03	0.04	0.06	25.47	17.00	12.46
CK6-6-7	6.72	1.14	1.12	0.21	18.70	0.01	0.14	0.09	0.01	d.a	0.01	35.10	0.80	0.59
CK6-8-10	14.99	0.78	1.20	0.20	17.67	0.02	0.12	0.05	0.02	0.02	0.02	26.13	12.20	8.94
CK6-11-22	15.05	4.20	4.63	1.45	11.81	0.07	0.93	0.37	0.03	0.02	0.03	d.a	5.95	4.36
CK6-22.50	11.67	2.55	2.71	1.25	14.59	0.07	0.64	0.20	0.03	0.01	0.03	41.01	2.45	1.80
CK9-1.00	6.03	2.08	2.05	0.28	17.52	0.01	0.18	0.16	0.01	d.a	0.01	24.42	1.00	0.73
CK9-3.00	6.26	2.19	2.07	0.28	17.85	d.a	0.20	0.16	0.00	d.a	0.01	17.49	1.00	0.73
CK9-7.00	11.50	3.74	3.48	0.81	15.11	0.06	0.73	0.26	0.03	0.05	0.01	30.18	8.30	6.08
CK9-8.00	1.39	0.47	0.40	0.09	22.42	0.01	0.07	0.03	d.a	d.a	d.a	39.24	0.85	0.62
CK9-9.00	10.88	3.01	3.17	0.86	16.26	0.07	0.71	0.25	0.04	0.05	0.02	38.46	8.45	6.19
CK9-16.50	30.78	8.15	2.73	0.97	1.05	1.80	2.81	0.32	0.04	0.03	0.01	d.a	0.40	0.29
CK9-27.50	d.a	d.a	d.a	0.06	23.69	d.a	d.a	d.a	0.01	d.a	d.a	23.55	0.25	0.18
CK10-0.3	25.67	5.41	4.63	1.04	7.05	0.19	0.90	0.38	0.03	0.08	0.03	50.46	11.50	8.43
CK10-9.00	17.06	4.78	3.94	0.90	10.25	0.19	0.90	0.32	0.04	0.06	0.03	24.39	3.95	2.89
d.a.: dedeksiyon limitinin altında olduğu için hesaplanamadı.														

Çizelge 4.3. devam ediyor

Örnek no	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	Mn	Cr	SO ₄	CO ₃	CO ₂
CK10-10.20	19.26	7.07	4.31	2.42	7.88	0.64	2.03	0.35	0.10	0.06	0.02	0.24	13.15	9.64
CK10-25.00	4.59	1.80	0.55	0.69	32.33	0.14	0.51	0.08	0.03	0.02	0.00	0.12	50.15	36.75
CK10-29.00	0.04	d.a	d.a	0.05	23.61	0.01	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	0.10	0.07
CK10-37.20	17.04	8.38	4.76	2.10	5.37	0.13	1.87	0.35	0.04	0.04	0.03	0.30	34.45	25.25
CK10-39.50	0.11	d.a	d.a	0.11	28.74	0.01	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	53.55	0.15	0.11
CK15-38.00	10.30	4.64	2.79	7.39	13.14	0.19	1.34	0.22	0.07	0.07	0.02	0.42	40.20	29.46
CK15-65.00	0.38	0.13	0.40	0.02	23.19	d.a	d.a	0.01	0.02	d.a	d.a	d.a	0.10	0.07
CK15-79.50	d.a	d.a	d.a	d.a	23.28	d.a	d.a	d.a	0.01	d.a	d.a	16.56	d.a	d.a
CK15-83.70	11.11	5.21	2.77	4.85	15.11	0.22	1.54	0.24	0.06	0.07	0.02	0.12	39.95	29.28
CK16-2.00	12.75	3.84	4.38	1.17	20.67	0.03	1.19	0.31	0.04	0.09	0.02	0.24	31.00	22.72
CK16-5.50	16.97	4.97	5.19	1.38	14.83	0.03	1.65	0.36	0.06	0.06	0.02	0.12	21.95	16.09
CK16-10.50	18.39	4.66	5.15	1.34	14.12	0.03	1.00	0.45	0.07	0.09	0.09	53.31	20.45	14.99
CK16-13.20	16.96	5.26	6.15	1.61	13.65	0.03	1.54	0.45	0.07	0.07	0.03	0.30	19.85	14.55
CK16-17.50	17.39	5.04	6.76	1.68	9.01	0.04	1.10	0.51	0.09	0.04	0.06	70.29	6.65	4.87
CK16-36.00	0.08	0.01	d.a	0.02	23.74	d.a	0.01	d.a	d.a	d.a	d.a	0.42	0.60	0.44
CK16-37.50	6.83	2.39	2.41	0.66	22.58	0.01	1.54	0.19	0.02	0.04	0.01	51.96	24.00	17.59
CK16-43.00	31.48	5.68	5.44	1.28	0.89	0.04	1.20	0.47	0.05	0.02	0.09	51.81	0.35	0.26
CK16-53.50	0.04	d.a	d.a	d.a	23.84	d.a	d.a	d.a	0.01	d.a	d.a	0.12	0.15	0.11
CK16-58.70	8.27	2.33	2.31	0.58	15.90	0.02	0.46	0.20	0.03	0.02	0.02	0.06	0.15	0.11
CK16-65.00	d.a	d.a	d.a	0.01	24.61	d.a	d.a	d.a	0.01	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
CK16-73.50	d.a	d.a	d.a	0.01	25.19	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a
CK16-82.50	d.a	d.a	d.a	0.05	29.62	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	0.09	0.20	0.15
	d.a.: dedeksiyon limitinin altında olduğu için hesaplanamadı.													

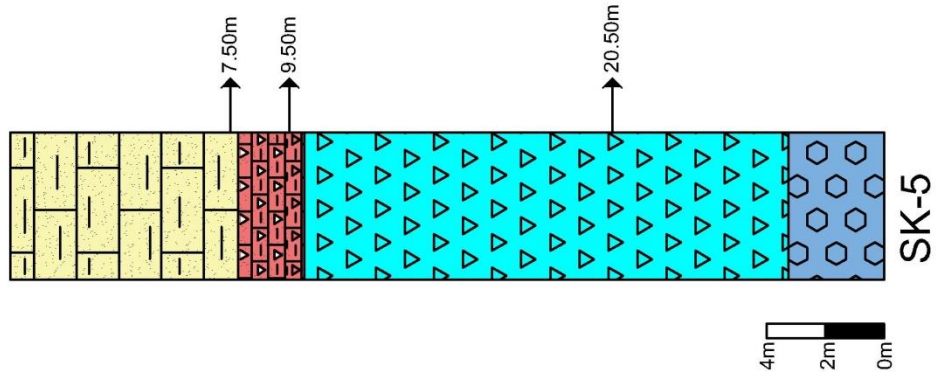
Çizelge 4.4. Bala ilçesi civarı SK serisi sondaj örneklerinin ana element, karbonat ve sülfat içerikleri (%)

Örnek no	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	Mn	Cr	SO ₄	CO ₃	CO ₂
SK1-1.00	11.97	2.50	2.71	1.02	16.60	0.31	0.62	0.20	0.03	0.03	0.02	21.15	12.70	9.31
SK1-10.30	d.a	d.a	d.a	0.04	24.05	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	0.00	52.56	0.65	0.48
SK1-12.50	0.33	0.10	0.05	0.03	23.95	d.a	0.02	0.01	0.01	d.a	d.a	53.46	0.50	0.37
SK1-16.50	14.68	5.18	4.88	1.54	11.99	0.13	1.25	0.38	0.05	0.05	0.02	11.16	10.80	7.91
SK1-32.00	0.03	d.a	d.a	0.07	23.54	d.a	d.a	d.a	0.00	d.a	d.a	52.47	0.25	0.18
SK1-54.00	d.a	d.a	d.a	0.10	29.55	d.a	d.a	d.a	0.00	d.a	d.a	71.76	0.40	0.29
SK2-3.00	13.76	4.44	4.77	1.84	14.77	0.17	1.11	0.37	0.05	0.08	0.02	11.64	14.85	10.88
SK2-29.50	d.a	d.a	d.a	0.09	24.13	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	52.50	0.40	0.29
SK2-32.00	16.35	6.63	3.78	3.17	10.84	0.30	1.98	0.31	0.06	0.04	0.02	3.06	29.25	21.43
SK2-36.50	d.a	d.a	d.a	0.14	29.42	0.01	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	69.57	0.50	0.37
SK3-12.00	2.28	0.72	0.61	0.17	21.93	0.03	0.14	0.05	0.00	0.01	0.00	47.31	1.30	0.95
SK3-17.50	23.92	4.49	4.29	1.25	10.30	0.26	1.05	0.34	0.06	0.07	0.04	4.41	12.00	8.79
SK3-25.50	0.04	d.a	d.a	0.25	23.64	0.01	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	53.79	0.95	0.70
SK3-27.50	0.02	d.a	d.a	0.21	29.32	0.01	d.a	d.a	0.00	d.a	d.a	70.47	0.85	0.62
SK4-2.00	20.65	4.93	5.25	1.94	11.16	0.59	1.02	0.40	0.05	0.06	0.06	0.57	18.15	13.30
SK4-23.00	0.02	d.a	d.a	0.11	23.32	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	53.82	0.35	0.26
SK4-30.00	0.01	d.a	d.a	0.14	28.70	0.01	d.a	d.a	0.01	d.a	0.00	68.97	0.45	0.33
SK5-7.50	33.61	4.13	3.68	0.84	2.90	0.19	0.89	0.28	0.05	0.06	0.04	0.09	4.05	2.97
SK5-9.50	21.22	5.84	4.63	1.11	6.80	0.23	1.17	0.40	0.06	0.04	0.03	8.82	4.15	3.04
SK5-20.50	0.02	d.a	0.24	0.05	23.34	d.a	d.a	d.a	0.00	d.a	d.a	54.36	0.20	0.15
SK6-2.00	24.71	5.81	5.02	1.22	6.46	0.26	1.15	0.40	0.06	0.09	0.04	0.36	15.30	11.21
SK6-8.00	12.11	2.02	1.95	0.69	19.05	0.20	0.52	0.16	0.03	0.03	0.01	17.91	17.80	13.04
SK6-10.50	1.91	0.60	0.74	0.16	22.06	0.01	0.12	0.04	0.01	0.01	0.00	48.72	2.20	1.61
SK6-13.00	19.68	3.83	3.09	0.77	10.63	0.21	0.81	0.24	0.03	0.05	0.01	14.34	6.60	4.84
SK6-27.50	0.01	d.a	d.a	0.09	23.23	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	53.49	0.35	0.26
SK6-29.40	0.08	d.a	d.a	0.10	29.04	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	0.00	0.30	0.22
d.a.: dedeksiyon limitinin altında olduğu için hesaplanamadı.														

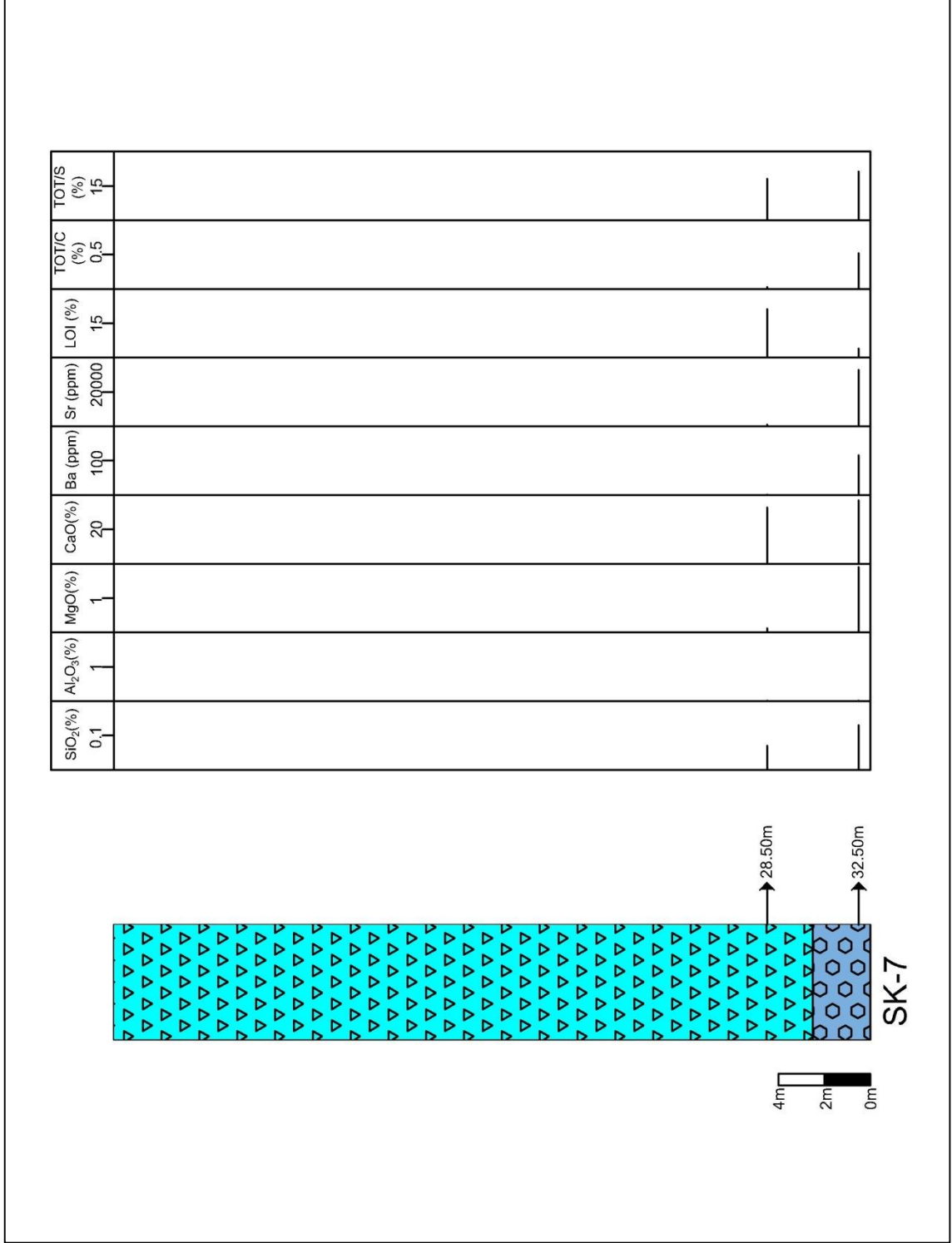
Çizelge 4.4. devam ediyor

Örnek no	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	Mn	Cr	SO ₄	CO ₃	CO ₂
SK7-28.50	0.03	d.a	d.a	0.04	23.31	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	54.24	0.15	0.11
SK7-32.50	0.06	d.a	d.a	0.57	26.45	0.01	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	63.90	2.60	1.91
SK8-4.00	12.12	3.29	3.27	1.07	14.58	0.30	0.78	0.26	0.03	0.03	0.02	25.35	4.70	3.44
SK8-18.00	0.05	d.a	d.a	0.36	23.17	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	0.00	51.12	1.50	1.10
SK8-39.00	0.00	d.a	d.a	0.05	28.30	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	71.25	0.20	0.15
SK9-2.40	16.99	5.65	5.54	1.76	13.79	0.16	1.47	0.43	0.05	0.09	0.02	3.90	16.95	12.42
SK9-19.50	1.22	0.39	0.34	0.15	22.51	0.01	0.10	0.03	d.a	d.a	0.00	49.32	1.35	0.99
SK9-28.50	d.a	d.a	d.a	0.10	23.83	d.a	d.a	d.a	0.01	d.a	d.a	52.26	0.40	0.29
SK10-5.00	24.25	4.96	4.75	1.64	8.87	0.59	1.15	0.39	0.06	0.06	0.03	3.87	10.10	7.40
SK10-32.00	d.a	d.a	d.a	0.45	23.77	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	52.50	2.10	1.54
SK10-35.00	0.02	d.a	d.a	0.07	28.90	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	d.a	71.73	0.25	0.18
d.a.: dedeksiyon limitinin altında olduğu için hesaplanamadı.														

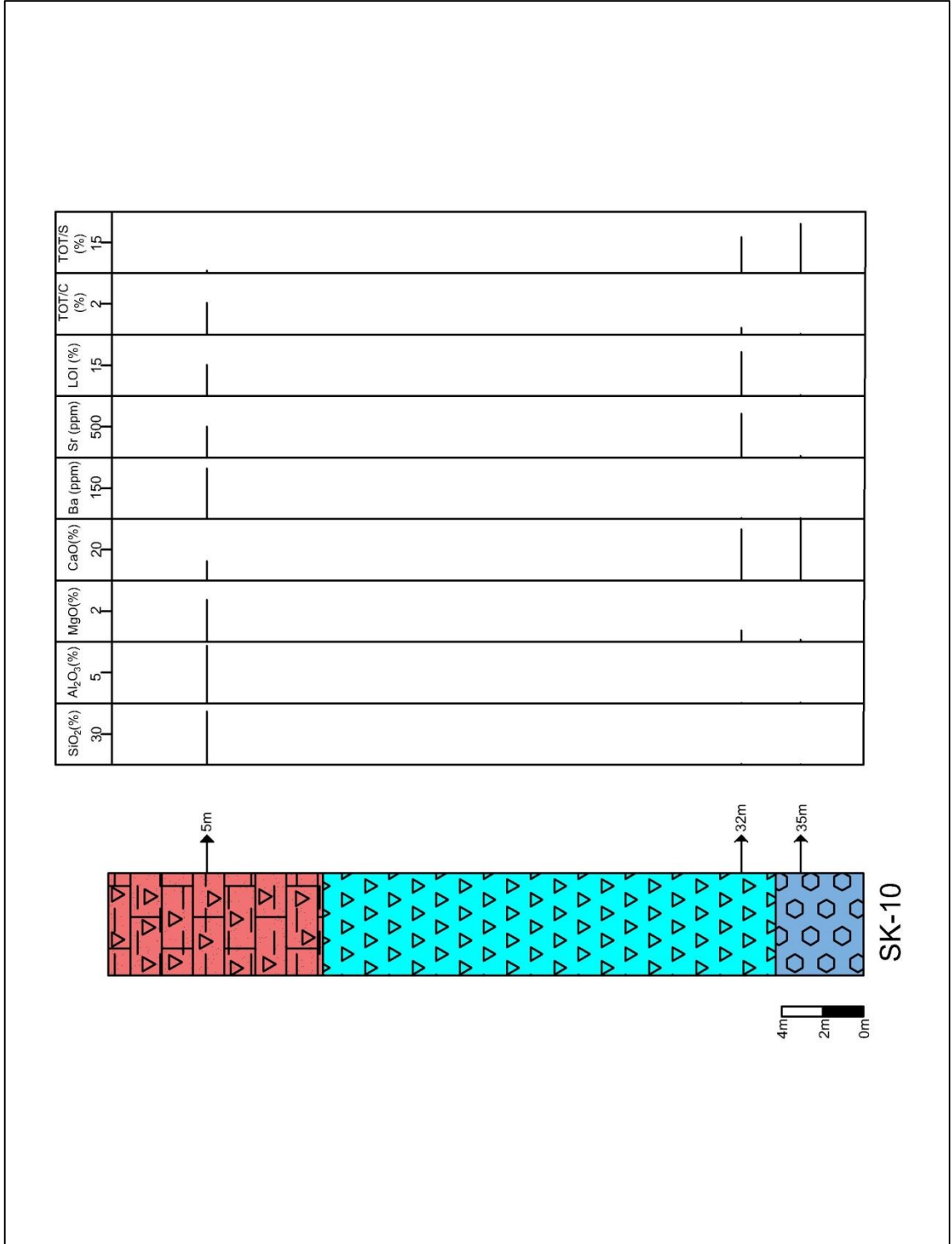
SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	MgO(%)	CaO(%)	Ba (ppm)	Sr (ppm)	LOI (%)	TOT/C (%)	TOT/S
50	10	1	20	350	750	15	0.5	10
								15



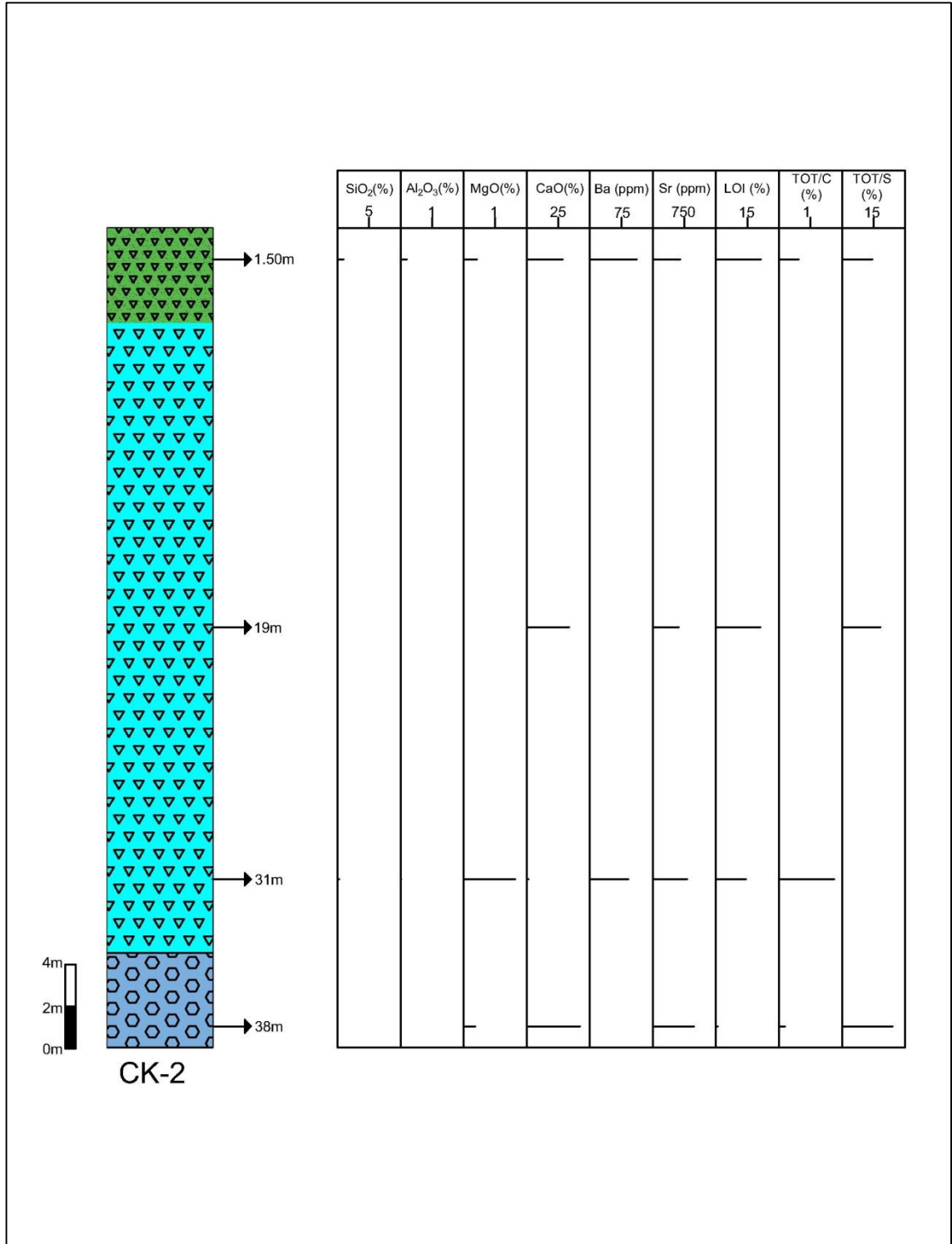
Şekil 4.5. SK-3 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)



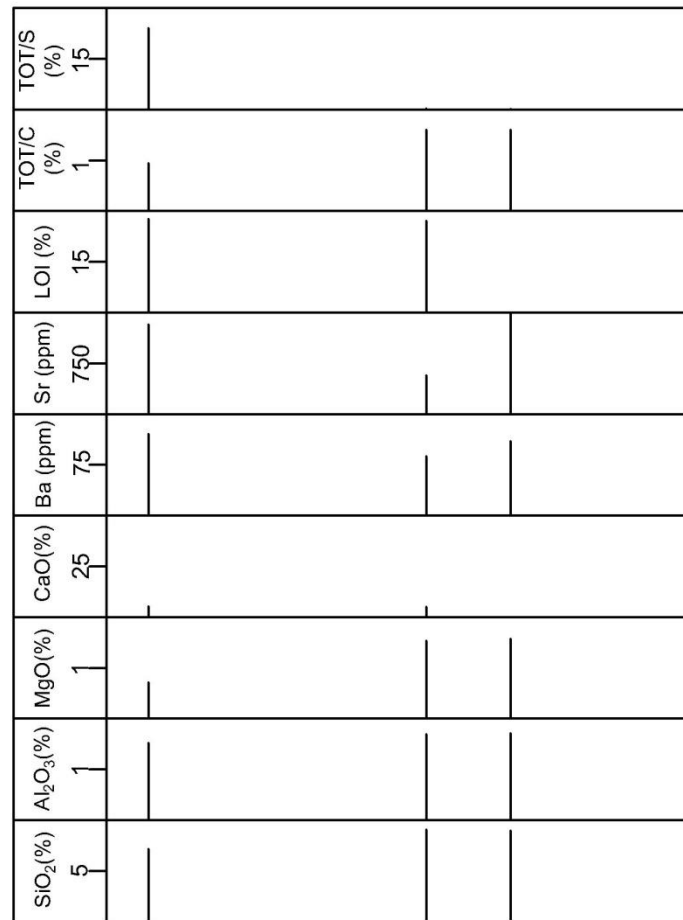
Şekil 4.7. SK-7 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.6.)



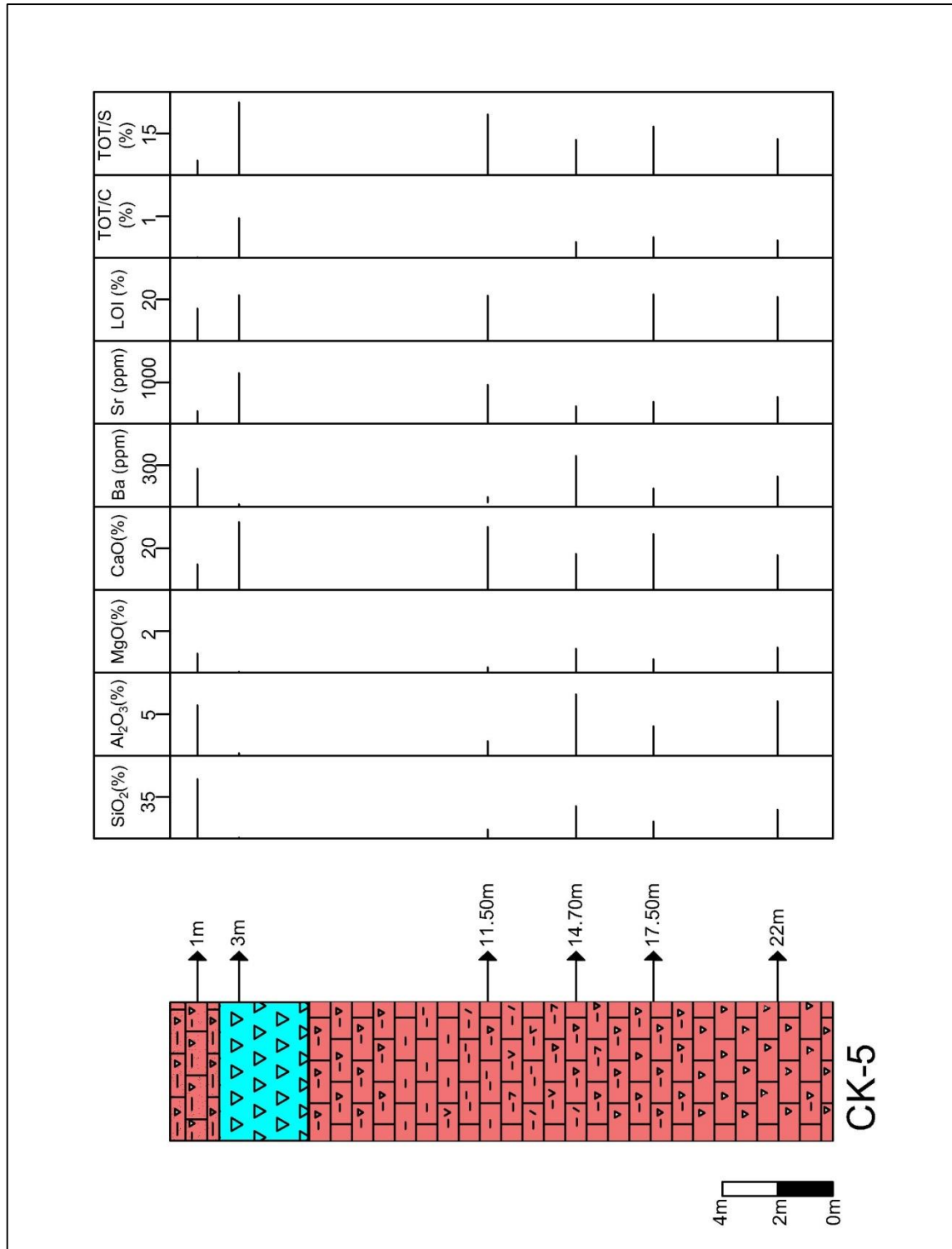
Şekil 4.10. SK-10 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)



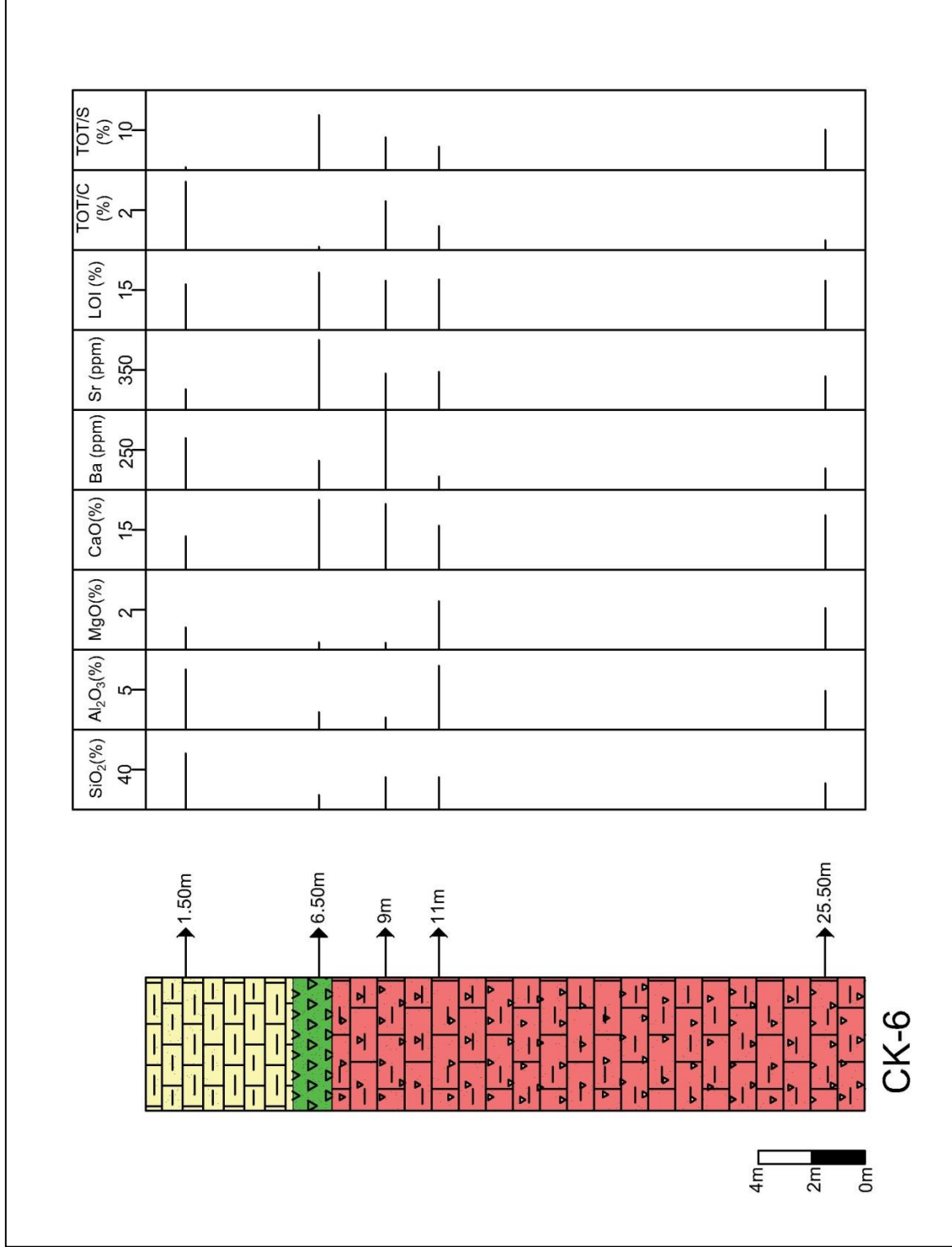
Şekil 4.12. CK-2 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)



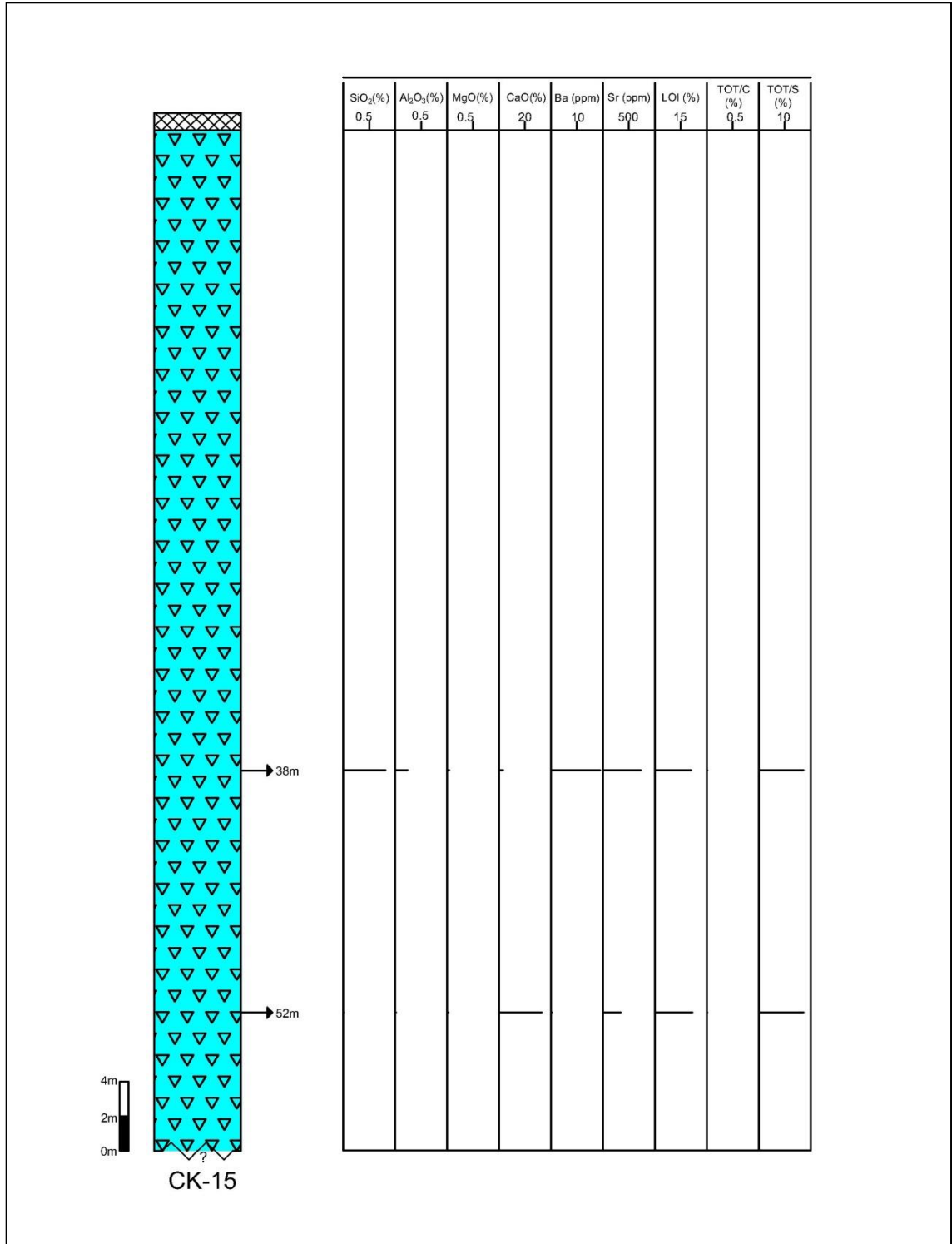
78



Şekil 4.14. CK-5 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düzey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.6.)



Şekil 4.15. CK-6 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.6.)



Şekil 4.18. CK-15 numaralı ölçülü stratigrafik kesitin bazı ana oksit ve iz element düşey dağılımları (Litoloji açıklamaları için Bkz. Şekil 3.8.)

5. TARTIŞMA

5.1. Giriş

Bu bölümde, arazi gözlemleri ile. mineralojik ve jeokimyasal incelemelerden elde edilen sonuçlarla çalışma bölgesinde gözlenen minerallerin oluşum mekanizmaları. oluşum koşulları ve çökelme ortamları tartışılacaktır.

5.2. Bölgede Gözlenen Minerallerin Oluşum Mekanizmaları

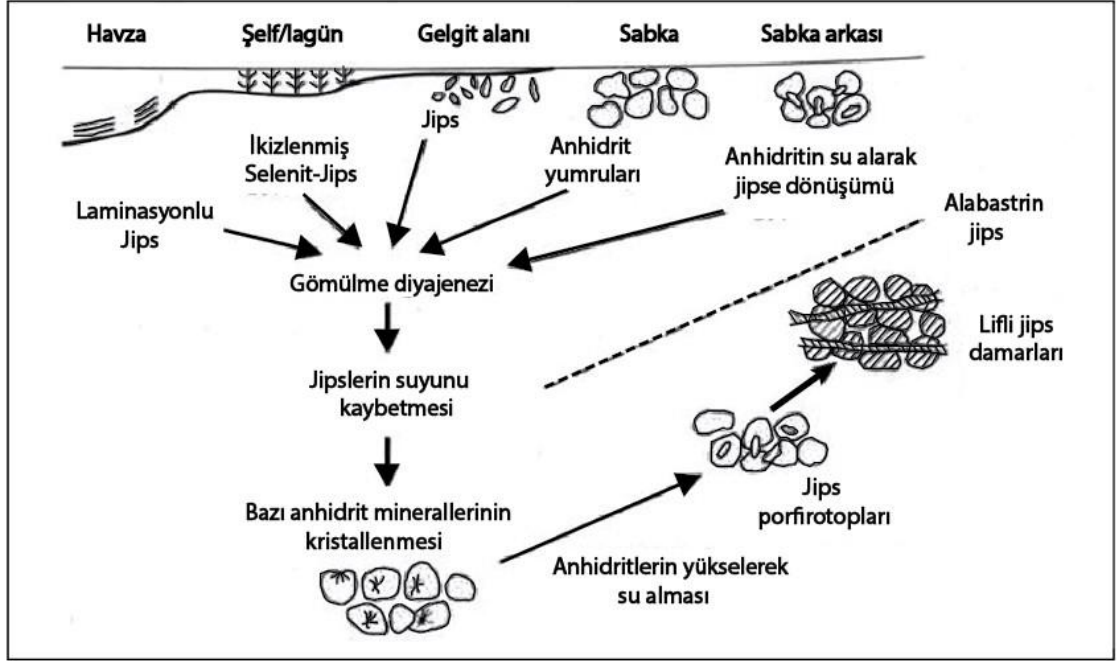
5.2.1. Evaporitler

Doğada kalsiyum sülfat, farklı mineral formlarında oluşur: jips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, anhidrit CaSO_4 . Ancak çok özel doğal koşullarda ise, çok kurak bölgelerde jipsin bir miktar suyunu kaybetmesi ile basanit ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ adı verilen evaporit minerali oluşabilir. Bu mineral, jipsden anhidrite dönüşüm sırasında oluşabilecek nadir bir mineraldir.

Jipsin anhidrite ve tersine dönüşümü, mevcut su sıcaklığı. basıncı ve miktarı gibi belirli koşullara bağlıdır. Anhidrit sadece yaklaşık 100 kPa'lık bir basınçta ve 58 °C'nin üzerinde duraylıdır. Suyun varlığında ise, jips 38 °C'nin, altında duraylıdır. Jips ve anhidrit oluşumu, yeryüzünde yüzeysel olarak çökerek, sıg ve derin sularda ve denize yakın kıyı ve iç basenlerde yüzeysel olarak oluşabilir. Anhidrit oluşumu, yüksek ortalama sıcaklıklara (22 °C'nin üzerinde) ve 35 °C'nin üzerindeki mevsimsel sıcaklıklara sahip kurak bir iklim gerektirir. İklimlerin daha az kurak olduğu yerlerde. sediman içinde birincil jips kristalleri oluşur. Jipsin birkaç yüz metreden daha büyük derinliklere gömülmesi ile, jipsin bünyesindeki suyun ayrılması ile anhidrite dönüşüm gerçekleşir. Anhidrit daha sonra yükselmeye maruz kalırsa, meteorik sularla temas ettiğinde veya regresyona maruz kaldığında ikincil jipsler oluşur (Şekil 5.1). Sonuç olarak anhidrit doğada, ya otijenik gömülme tuzları olarak veya sularını bırakmış jipslerden dönüşmek suretiyle meydana gelirler. Jipslerden dönüşümle oluşan anhidritlerin oluşumu için gerekli sıcaklık 44°C olmakla birlikte. NaCl' nin varlığı, basıncın artması gibi sebeplerle bu dönüşüm daha düşük sıcaklıklarda da gerçekleşebilir [19].

Çalışma bölgesinden alınan bütün karotların alt kesimlerinde, jips katmanlarından sonra anhidrit minerali gözlenmektedir. Bölgedeki anhidrit örneklerinin karotların en derin kısımlarında gözlenmesi ve hemen üzerinde saf, kristal yapılı, ikincil olduğu düşünülen jipslerin ve killi, karbonatlı kayalarla ardalanmalı ola-

rak gözlenen jipslerin varlığı, bu minerallerin jipslerden düşük sıcaklıklarda, dönüşüm sonucu oluşmuş olabileceğini düşündürmektedir.



Şekil 5.1. Jips- Anhidrit dönüşümü (Warren [20]'den değiştirilerek)

5.2.2. Karbonat mineralleri

Karbonat çökeltisi sıklıkla CO_3 'ce zengin çözeltilerin buharlaşmaya maruz kaldığı ortamlarda gözlenmektedir. Bu mineraller genel olarak gölsel ortamlarda oluşumlarını tamamlamaktadır [21, 22, 23]. İnceleme anında karbonat minerali olarak sadece kalsit mevcuttur ve kuvars ve kil ile birlikte bulunmaktadır. Örneğin alındığı seviyeye göre değişim göstermekle birlikte, CK karotlarında ortalama % 23 SK karotlarında ise ortalama %15 civarında kalsit bulunmaktadır. Kurak bölgelerde yer alan kapalı alanlarda yüksek evaporasyon nedeniyle, basen kenarından merkeze doğru ilerleyen yüzey sularından itibaren kalsitin çökebileceğini belirtilmektedir [24]. Evaporasyonla oluşan karbonatlar, genellikle çöken ilk minerallerdir. Kalsit genellikle %5 mol'den daha az Mg (CO_3) içerir, çünkü genellikle düşük Mg/Ca oranlarına (<1) sahip olan daha seyreltilmiş çözeltilerden çöker. Bunun yanında sedimantasyonla birlikte oluşan kalsit minerali jipslerle gözlenebilen en yaygın minerallerden biridir. Meteorik suların etkisi ve yü-

zey alterasyon zonlarında gelişebilir. Bu gibi zonlarda tüm evaporit minerallerin yerini alarak oluşabilirler [25]. Çalışma alanındaki örneklerin CO₂ içerikleri %0.4 ile 22.7 arasındadır. Yüksek CO₂ içeriklerine sahip olan örneklerin olduğu seviyelerde karbonat minerallerinin bolluğunun da CO₂ içeriği ile doğru orantılı olarak arttığı gözlenmektedir. Tuzluluğun fazla olduğu jips anhidrit çökeliminin gerçekleştiği ortamlarda, bu minerallerle birlikte karbonat çökelişi de gerçekleşebilmektedir [26]. Tuzluluğun yüksek olduğu ortamlarda yüksek Mg/Ca oranları beklenmektedir. Bu oranın yüksekliği ve tuzluluğun artması da karbonat minerallerinden özellikle dolomitin çökelimini kontrol eden etmenlerdendir [27]. Dolomit oluşumuna çalışma alanında hiçbir sondajda rastlanmamıştır. Bu da çalışma bölgesindeki karbonat çökeliminin, Mg/Ca oranının ve tuzluluğun denizel ortamlara göre göreceli olarak düşük olduğu ortamlarda gerçekleşmiş olabileceğini düşündürmektedir. Karasal oluşum ortamlarında Mg/Ca oranının düşük olduğu (<2) ve düşük Mg-kalsitlerin bu ortamlarda çökeldiği belirtilmiştir [28]. Yine denizel olmamakla birlikte denize yakın kesimlerde (kıyı şeridi deniz kıyısı sabkha alanı vs) oluşan karbonatlarda da bu oranın düşük olabileceği bilinmektedir. Çalışma alanından alınmış örneklerde sadece kalsit bulunan seviyelerin gözlenmemesi dolayısıyla kimyasal analizler kalsit ile birlikte kuvars ve kil bulunan seviyelerden yapılmıştır. Kalsit gözlenen seviyelerdeki tüm analizlerde Mg içeriğinin (0.05-4.72%) ve dolayısıyla Mg/Ca oranının oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, çalışma bölgesindeki kalsit minerallerinin çökelim ortamı olarak, karasal veya denize yakın kesimler olabileceğini düşündürmektedir. Feldispat mineralinin bozuşması ile de ortama büyük ölçüde Ca⁺² getirimi olabilmektedir. Bu durum kurak dönemlerde Ca ile sülfat aktivitesinin artması sonucu jips minerallerinin oluşmasını destekleyebilecekken iklim şartlarının değişmesiyle çalışma bölgesinde oldukça fazla miktarda gözlenen kil minerali varlığını da destekler ve kalsit minerallerinin oluşumları için de temel oluşturabilir.

5.2.3. Kil mineralleri

Evaporitik ortamlarda evaporitlerle birlikte kil minerallerinin oluşumu ve dönüşümü de oldukça yaygındır. Otijenik kil minerallerinin genellikle Mg'ce yüksek içeriklere sahip olması [29] bölgede gözlenen kil minerallerinin ise düşük Mg içeriklerine sahip olması, daha çok detritik kökenli olduğunu düşündürmektedir. Evaporitlerle birlikte oluşan en yaygın detritik kil minerallerinin illit simektit, kao-

linit klorit olduğunu belirtmişlerdir [30]. Çalışma alanında da hem CK hem de SK sondajlarından alınan örneklerde, en fazla simektit mineralinin sonrasında sırasıyla kaolinit illitin ve nadiren de kloritin bulunduğu gözlenmektedir. Bu kil mineralleri tüm kesitlerde jipslerin üst seviyelerinde veya kimi kesitlerde evaporitlerle ardışıklı olarak gözlenmektedir.

Simektitler genelde feldispat, mika ve serpantin bozunması sonucu olarak K, Na, Ca, Al, Mg, Si ve Fe iyonlarının serbest kalmasıyla diyajenetik ortamlarda oluşabilir. Bunun yanında, gömülme diyajenezi ile di-oktahedral simektitler illite, tri-oktahedral simektitler klorite dönüşmektedir. Ortamın asiditesinin artması ile de simektit kaolinite dönüşebilmektedir [31].

Feldispatların doğrudan doğruya kaolinit ve illite dönüşebileceği mineral ayrışma sürecinden bilinmektedir [32]. Illit, silikatların parçalanma ve ayrışmasıyla (başlıca mika ve feldispat) detritik kökene sahip olarak oluşabilmekte veya feldispat, mika ve diğer kil minerallerinin düşük sıcaklık metamorfizması sonucu oluşabilmektedir. Sondaj karotlarından alınan örneklerde simektitin yanında, kaolinit ve illitin bulunması büyük olasılıkla bu minerallerin hem otijenik hem de detritik kökene sahip olduklarını düşündürmektedir. Bu mineraller büyük oranda, temel kayalardaki feldispat ve mika minerallerinin yerinde bozunması ile oluşup, daha sonra oluşum ortamına taşınması ile hem detritik olarak ve yine oluşum ortamında var olan detritik malzemenin bozunması ile yani, hem de otijenik olarak oluşmuş olabilirler. SK-6 sondajında bozunmadan kalmış feldispat minerallerine rastlanması oluşum ortamına taşınmış bu malzemenin detritik olabileceğini destekler niteliktedir. Yine jips-anhidritce zengin örneklerle göre kalsit ve kil içeren örneklerin Fe_2O_3 , Ni ve Cr içeriklerinin birbirleriyle doğru orantılı olacak şekilde nispeten yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum oluşum ortamına çevrede gözlenen volkanik kayalardan kırıntılı malzeme girdisini düşündürmektedir.

Çalışma alanındaki kil fraksiyonlarının ana element ve bazı iz elementleri arasındaki kökensel ilişkileri değerlendirmek için tüm element çiftlerine bağlı korelasyon katsayıları (r) hesaplanmıştır (Çizelge 5.1 ve 5.2). Buna göre ortamda bulunan minerallerin ve detritik malzemelerin içerebilecekleri elementlere göre ikili element değişim diyagramları oluşturulmuştur (Şekil 5.2). Bu diyagramlar

örneklerin mineralojik değişimlerinin jeokimya üzerinde etkisini görmek için oluşturulmuştur. Örneklerin artan Al_2O_3 değerlerine karşı SiO_2 , MgO , K_2O ve Fe_2O_3 değerlerinin artış göstermesi örneklerdeki kil mineral artışı ile karakterize edilmektedir. Al_2O_3 'e karşı azalan CaO değerleri ise karbonat veya jips-anhidritlerin varlığıyla ilişkilendirilebilir. Fakat, artan SO_4 'e karşı artan CaO değerleri, Al_2O_3 - CaO arasındaki bu azalmanın kil mineralleri ve kalsit minerali arasındaki değişime bağlı olduğunu düşündürmektedir. Artan MgO 'ya karşı azalan CaO değerleri yine artan kil minerallerine karşı azalan kalsit minerali oluşumunu desteklemektedir. SO_4 ile SiO_2 Al_2O_3 arasındaki negatif ilişki çökeltme ortamının buharlaşma dolayısıyla sıkışması ve jips çökelimlerinin de azalması ile ilişkilendirilebilir.

Karotlarda gözlenen minerallerin, düşey dağılımları incelendiğinde kuvars, kalsit ve killi seviyelerin genelde evaporitlerin üst kısımlarında oluştukları gözlenmektedir. Bu da bu minerallerin, evaporitlerin olduğu iklim şartlarına göre, daha az kurak ve buharlaşmanın daha az olduğu şartlarda oluşumlarını tamamladıkları şeklinde yorumlanabilir. Bu oluşumlarla birlikte evaporitlerin meydana gelmesi iklim şartlarında dönemsel değişimlerin olmuş olabileceğini düşündürmektedir.

Çizelge 5.1. Bala civarından alınan CK sondaj örneklerinin ana oksit ve iz element korelasyon katsayıları (r)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	Ba	Ni	Sr	Zr	Y	Nb	Sc
SiO ₂	1.0000																	
Al ₂ O ₃	0.7725	1.0000																
Fe ₂ O ₃	0.7407	0.8616	1.0000															
MgO	0.3197	0.5061	0.4709	1.0000														
CaO	-0.8989	-0.8237	-0.7790	-0.4505	1.0000													
Na ₂ O	0.5235	0.6342	0.2489	0.2173	-0.5215	1.0000												
K ₂ O	0.6121	0.9207	0.6930	0.4793	-0.6329	0.7128	1.0000											
TiO ₂	0.7966	0.8377	0.9674	0.3851	-0.7730	0.2895	0.6713	1.0000										
P ₂ O ₅	0.4043	0.4717	0.6719	0.4934	-0.4898	0.0980	0.3484	0.5575	1.0000									
MnO	0.2184	0.2767	0.4081	0.3962	-0.1091	-0.0372	0.2487	0.3932	0.3880	1.0000								
Cr ₂ O ₃	0.5570	0.1288	0.4680	0.1110	-0.4006	-0.1975	-0.0373	0.5736	0.2989	0.2091	1.0000							
Ba	0.1841	0.2899	0.0151	0.1087	-0.1115	0.3056	0.1573	0.0108	-0.1280	-0.1531	-0.3656	1.0000						
Ni	0.2868	0.2127	0.6302	0.2198	-0.2813	-0.2533	0.0811	0.6323	0.5166	0.2039	0.6640	-0.3700	1.0000					
Sr	-0.5397	-0.4230	-0.4372	-0.2927	0.5230	-0.2148	-0.2252	-0.4269	-0.3785	-0.1706	-0.3392	-0.2568	-0.3131	1.0000				
Zr	0.8959	0.8213	0.7775	0.2438	-0.8543	0.5674	0.6782	0.8535	0.3419	0.2423	0.4200	0.1233	0.2849	-0.4155	1.0000			
Y	0.6583	0.9196	0.7898	0.4547	-0.7031	0.5969	0.8567	0.7644	0.5583	0.3202	0.1588	0.1522	0.2593	-0.3429	0.7727	1.0000		
Nb	-0.0093	-0.0833	-0.1088	-0.2205	-0.1220	0.1339	0.0077	-0.0278	-0.2338	-0.4196	0.0720	0.1322	0.0728	0.1440	0.0409	0.0829	1.0000	
Sc	0.6269	0.8467	0.9715	0.4508	-0.6565	0.2593	0.7297	0.9417	0.6188	0.4786	0.4217	-0.1493	0.5937	-0.3638	0.7053	0.7921	0.0480	1.0000

Çizelge 5.2. Bala civarından alınan SK sondaj örneklerinin anaoksit ve iz element korelasyon katsayıları (r)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	Ba	Ni	Sr	Zr	Y	Nb	Sc
SiO ₂	1.0000																	
Al ₂ O ₃	0.9111	1.0000																
Fe ₂ O ₃	0.8785	0.9728	1.0000															
MgO	0.7465	0.8611	0.8030	1.0000														
CaO	-0.9548	-0.9168	-0.8869	-0.7513	1.0000													
Na ₂ O	0.6595	0.7133	0.6969	0.6115	-0.5790	1.0000												
K ₂ O	0.8288	0.9570	0.8288	0.7504	-0.8389	0.7224	1.0000											
TiO ₂	0.8052	0.9315	0.9478	0.6924	-0.8143	0.7168	0.9956	1.0000										
P ₂ O ₅	0.5843	0.6441	0.6895	0.4844	-0.5419	0.4946	0.6561	0.6516	1.0000									
MnO	0.8541	0.9250	0.9207	0.4844	-0.8480	0.7422	0.9211	0.9096	0.6813	1.0000								
Cr ₂ O ₃	0.7293	0.8191	0.8178	0.6259	-0.8480	0.7490	0.8465	0.8437	0.5725	0.8486	1.0000							
Ba	0.9612	0.8715	0.8211	0.7245	-0.9329	0.7490	0.7794	0.7506	0.5376	0.8067	0.6831	1.0000						
Ni	0.8443	0.9306	0.9108	0.8965	-0.8291	0.6598	0.7794	0.8144	0.5807	0.8588	0.7424	0.7709	1.0000					
Sr	-0.3055	-0.4081	-0.4289	-0.2506	0.3397	-0.1545	-0.4840	0.8144	-0.3541	-0.4259	-0.3576	-0.2765	-0.3104	1.0000				
Zr	0.9423	0.9619	0.9146	0.8213	-0.9394	0.6618	0.8602	0.8295	-0.3541	0.8710	0.7475	0.9106	0.9005	-0.2968	1.0000			
Y	0.9119	0.9601	0.9044	0.9141	-0.9070	0.6609	0.8601	0.8147	0.6013	0.8710	0.7449	0.8958	0.9113	-0.3523	0.9552	1.0000		
Nb	0.8864	0.9165	0.8698	0.8175	-0.8712	0.6163	0.8013	0.7652	0.5601	0.8186	0.7449	0.8513	0.9071	-0.2379	0.9451	0.9198	1.0000	
Sc	0.9060	0.9755	0.9470	0.8792	-0.8997	0.7058	0.9010	0.8704	0.6432	0.9416	0.7984	0.8519	0.9663	-0.3674	0.9564	0.9596	0.9317	1.0000

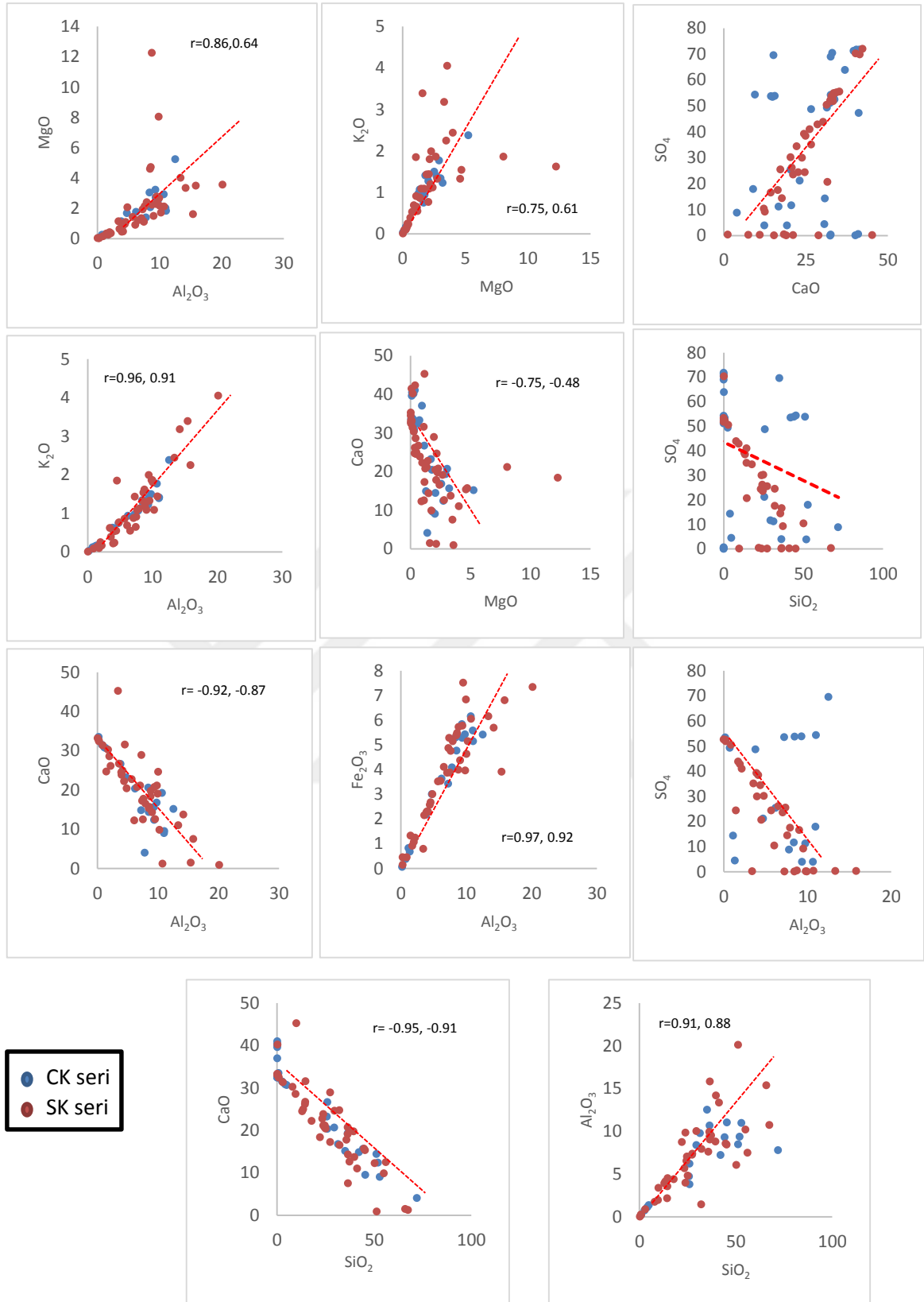
5.3. Oluşum Koşulları ve Çökelme Ortamları

Bölgeden alınmış toplam 85 adet örneğin X-RD tüm kayaç analizleri sonucunda jips, anhidrit kalsit, kuvars ve kil mineralleri saptanmıştır. Kil içeren örneklerin kil fraksiyonu çözümlmeleri yapılmış olup, daha çok simektit, kaolinit ve illit minerallerinin varlığı belirlenmiştir.

Evaporitler, iklim koşullarına bağlı sıcaklık değişimleri, canlı aktivitesi buhar basıncı ortamın tuzluluğu hidrotermal çözeltilerin varlığı gibi birçok faktöre bağlı olarak çökelen kimyasal sedimanter kayaçlardır. Bu nedenle evaporitler çökelindiği dönemde oluştukları ortamların iklimsel değişimlerinin yorumlanmasında önemli kaynaklar olarak da kullanılabilirler. Orta Anadolu'daki Senozoyik yaşlı basenlerin çoğu (Haymana, Tuzgölü, Çankırı baseni gibi) Neotetis'in kuzey kolunun kapanmasından sonra oluşmuştur [33, 34].

Bu basenlerde Geç Kretase- Erken Paleosen döneminde denizel transgresyonla başlayan sedimantasyon, Geç-Orta Eosen- Erken Oligosen döneminde denizin geri çekilmesi sebebiyle oluşan, kalın evaporitik kayaçların oluşumuyla devam etmiştir [35]. Daha sonra Geç Oligosen- Pliyosen döneminde, artık karasal çökeller oluşmaya başlamıştır. Orta Anadolu, Bala bölgesi civarında yüzeyleyen Üst Eosen-Oligosen yaşlı Sekili evaporit üyesi birimlerinin oluşum koşulları ve çökelme ortamlarının belirlenmesi, o dönemde gerçekleşen regresyon olayının açıklanmasına ışık tutması açısından önem taşımaktadır.

Çalışma alanından elde edilmiş karotların farklı derinliklerinde, evaporitlerle birlikte kalsit mineraline rastlanmıştır. Bu bileşenler genel olarak saf kalsit şeklinde değil, bazen jipslerin aralarında kil ve kuvarsla birlikte bulunmaktadır. Kurak bölgelerde yer alan kapalı alanlar ve denize yakın olan kesimlerde, yüksek evaporasyon nedeniyle, kalsitin çökelebileceği belirtilmektedir [24]. İlerleyen evaporasyon ile ve kalsit çökeliminden sonra Ca miktarının alkali (Na-K) miktarına oranla fazla olması sebebiyle jipsler oluşmaya başlarlar [36]. Çalışma bölgesindeki evaporitik ürünlerin oluşum ortamlarında denizel etkilerin var olup olmadığını saptamak için çalışmada belirlendiği tatlı ve deniz sularının Na ve SO₄ değerlerinden faydalanılmıştır [37].



Şekil 5.2. Bala civarı SK ve CK serisi örneklerinin ikili element değişim diyagramları

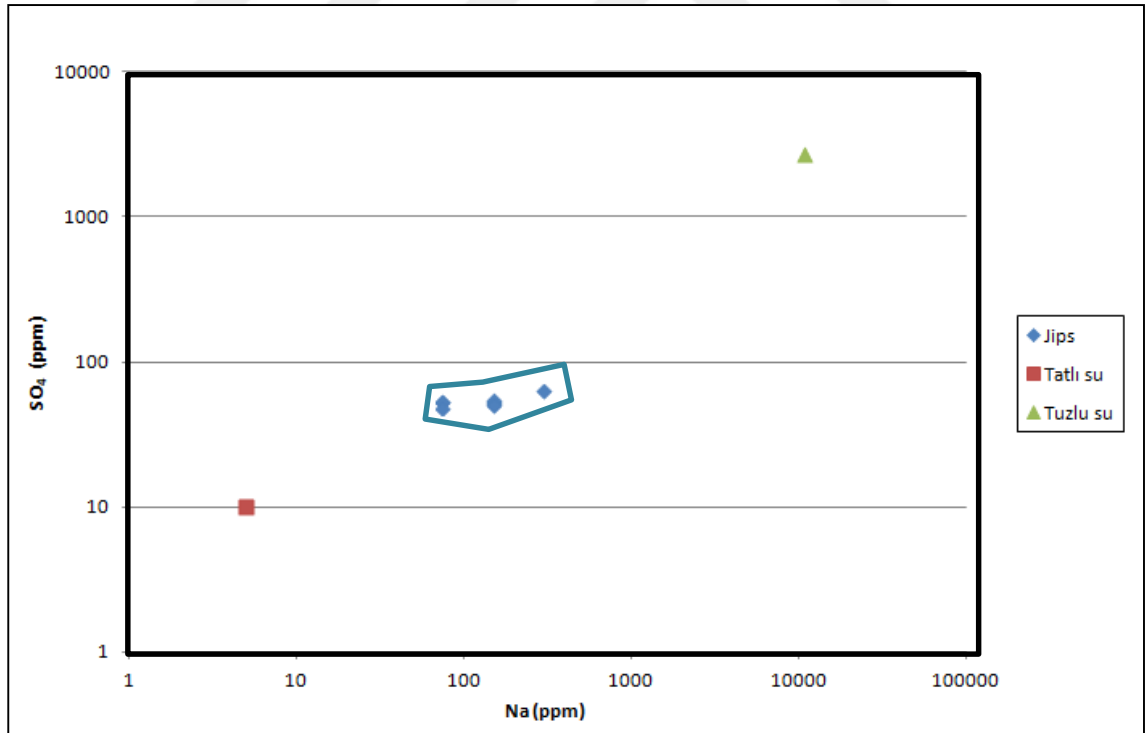
Tatlı su için Na:5 ppm, SO₄:10 ppm, deniz suyu içinse Na:10760 ppm, SO₄:2710 ppm kullanılmıştır. Jips örneklerinin Na ve SO₄ değerlerine bakıldığında örnekler tatlı su ve deniz suyu değerlerinin arasında görülmektedir (Şekil 5.3).

Bu durum, jips ve birlikte bulunan kalsit minerallerinin, tuzlu su ve tatlı suyun karıştığı denizel olmamakla birlikte denize yakın kesimlerde (bundan sonra açıklaması yapılan bu alan “sabkha” olarak tanımlanacaktır) evaporasyonun etkisiyle oluşmuş olabileceğini düşündürmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, doğrudan denizel olmayan, fakat denize yakın oluşum ortamlarında Mg/Ca oranının düşük olduğu (<2) ve düşük Mg-kalsitlerin bu ortamlarda çökelebildiği bilinmektedir [28].

Çalışma alanından alınan örneklerde, her ne kadar saf kalsit gözlenmemiş olsa da Mg içeriğinin kalsit gözlenen tüm örneklerde oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir (0.05-4.72%). Buna karşın jipsle bir arada olmayan ve kalsitin gözlemlendiği seviyeler için CaO değerleri 4.06-28.92% arasında değişmektedir. Bu durum, bölgede bulunan kalsit minerallerinin, düşük Mg/Ca(<2) oranlarına sahip sabkha alanlarında oluşmuş karbonat mineralleri olabileceğini ortaya koymaktadır.

Denizel çökelim ortamlarında yüksek Sr içeriği homojen ve birbirine yakın değerler gösterirken, doğrudan denizel olmayan ortamlarda oluşan evaporitler değişken Sr içeriğine sahiptir [38]. Bu çalışmadan elde edilen Sr analiz sonuçları, değişken fakat oldukça yüksektir. Bu durum, denizel olmamakla birlikte, denize yakın kesimlerdeki bir oluşum ortamını düşündürmektedir. Yine bu çalışmaya göre, sabkhalarda oluşan evaporitler, karasal basenlere göre genellikle yüksek Sr içeriğine sahiptirler [38]. Çalışma bölgesinden elde edilen Sr değerleri, tek bir sondaj içinde bile farklı değerler gösterirken, örneklerin tamamında 189-3850 ppm arasında değişkenlik gösteren Sr değerleri gözlenmektedir. Sr değerlerinin çoğunlukla yüksek değerler taşıması oluşumlarını doğrudan denizel olmayan fakat denize yakın kesimlerde (sabkhalar) tamamladıklarını destekler niteliktedir. Jipslerde Sr miktarı tuzluluk göstergesi olarak kullanılabilir [39]. Sr miktarları arasındaki düşük farklılıkların kararlı hidrolojik koşulları yansıttığı ve düşük Sr miktarlarının azalan tuzluluğa işaret ettiği bilinmektedir [40]. Örneklerin

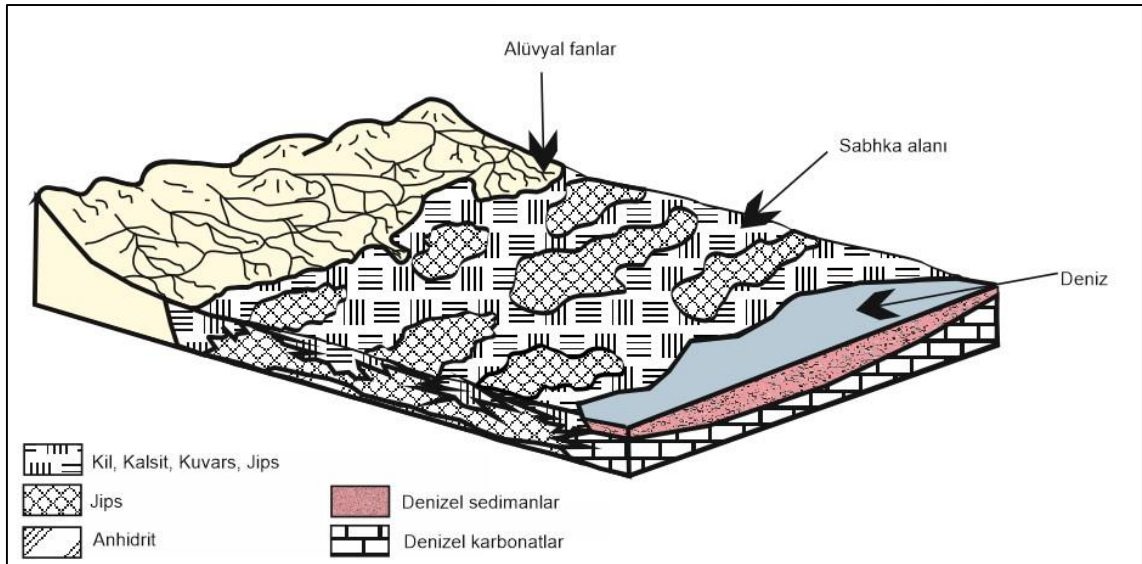
yüksek Sr içerikleri, bölgede oluşan evaporitlerin sabkha alanında oluştuğunu destekler niteliktedir. Değişken Sr miktarları ise, hidrolojik koşulların sürekli değişim içinde olduğunu ve oluşum ortamında tuzluluk miktarının sürekli değiştiğini göstermektedir [40]. Bölgedeki evaporitlerin literatürden bilinen oluşum yaşları Geç Eosen-Oligosen'dir. Çalışma bölgesindeki Sekili evaporit istifinin, Eosen'den itibaren Neotetis'in kuzey kolunun çekilmeye başlamasıyla, havza üzerinde kalan çukur alanlarda sıcaklık artışı ve evaporasyonun etkisiyle çökelmeye başladığı düşünülmektedir. Kayaçların oluştuğu dönemde denizel çekilmenin hâkim olduğu, gözlenen yüksek tuzluluk oranının ise bu sebeple meydana geldiği düşünülebilir. Evaporasyon-beslenme faktörünü incelemiş ve buharlaşmanın beslenmeden büyük olduğu dönemlerde bu gibi alanlarda tuzluluğunun arttığını ortaya konulmuştur [41]. Örneklerdeki bu farklı Sr içerikleri de, yani tuzluluğun sürekli olarak değişim göstermesi de, buharlaşma ve beslenme oranlarının dönemsel olarak değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu da çalışma bölgesinde o dönemde durağan şartların var olmadığının ispatıdır.



Şekil 5.3. Jipslere ait Na-SO₄ grafiği

Bunun yanında, alınan bütün karotların derin kesimlerinde jips katmanlarından sonra anhidrit minerali gözlenmektedir. Bu mineral doğada, ya otijenik gömülme tuzları olarak veya sularını bırakmış jipslerden dönüşmek suretiyle meydana gelmektedirler. Jipslerden dönüşümle oluşan anhidritlerin oluşumu için gerekli sıcaklık 44° C olmakla birlikte, NaCl'nin varlığı, basıncın artması gibi sebeplerle bu dönüşüm daha düşük sıcaklıklarda gerçekleşebilir [19].

Alınan örneklerdeki oldukça değişken ve yüksek Sr içerikleri ortamın tuzluluk oranının değişen şartlarla sürekli değişim gösterdiğinin kanıtıdır. Denizel kökenli ve dönüşüm ile oluşan anhidritler için Sr = 1500-2500, Ba<20ppm ve Mg>200 ppm değerlerini öngörmüşlerdir [42]. İnceleme alanındaki anhidrit örnekleri için bu değerler Sr için daha 189-3850 ppm arasında değişkenlik göstermekte ve daha çok yüksek değerler taşımakta, Ba> 20'den ve Mg>200 ppm şeklindedir. Bu değerlere bağlı olarak örneklerin doğrudan denizel evaporitler olmadığı bir kez daha onaylanmıştır. Çalışma bölgesindeki evaporitlerin, denize yakın kesimlerde tatlı su ve denizel suyun etkilerinin gözlemlendiği sabkha bölgelerinde oluşmuş olabileceği ortaya konulmuştur (Şekil 5.4.).



Şekil 5.4. Sabkha ortamlarında oluşan evaporitler

Daha önce sunulmuş jeokimyasal sonuçlar ile de inceleme alanında gözlenen evaporitik birimlerin, sabkha bölgelerinde oluştuğu düşünülmektedir. Çalışma alanındaki jipsler ile killi karbonatlı birimler arasında geçişler ve aralanmalar

gözlenmektedir. Bu olasılıkla mevsimsel periyotlar sonucu iklim değışiklikleri, yine buna bağılı olarak meydana gelen bozunmaları yansıtmaktadır.

İnceleme alanında gözlenen jips ve killerden oluşan lamina çiftleri çok kısa evreli mevsimsel değışimleri yansıtmaktadır [43]. Tuzluluğun yavaş değıştiğı ortamlara göre, hızlı değıştiğı ortamlarda, jips kristalinin büyüme hızı daha yüksektir [44]. Çalışma bölgesinde de oldukça iri jips kristalleri gözlemlenmektedir. Evaporit depolanmasının başlangıcında, silt ve kum boyu jips kristallerinin çökeldiğı, bununla beraber bulunduğu ortamdaki azalan su hacmine karşılık, artan tuzluluk ile iri jips kristallerinin çökeliminin meydana gelebildiğı belirtilmektedir [45]. Çalışma bölgesinden alınan örnekler için de oluşum ortamında durağan bir tuzluluğun olmaması jips kristallerinin büyüme hızını artırmış, daha çok iri kristalli jipslerin oluşmasına neden olmuştur.

6. SONUÇLAR

Bala (Ankara) çevresindeki Tersiyer yaşlı sedimanter birimler bölgedeki Aşıkoğlu köyü kuzeyinde yapılan ve iki farklı harf koduyla (SK ve CK) kodlanmış kuyu logları ile incelenmiştir. Bu birimlerin mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- 19 sondajdan toplam 118 adet örnek alınmış, bu örnekler karot sandıklarının numaralarına göre sınıflandırılmıştır. Alınan örnekler üzerinde X-RD tüm kayaç analizi yapılmıştır. Analizleri yapılan örneklerde; jips, kil, anhidrit, kalsit, kuvars, mineralleri saptanmıştır.

- 19 sondaj içinde kil olduğu tespit edilen ait 41 adet örneğin kil fraksiyonu ayrılmış ve X-RD çözümlmeleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu; simektit, kaolinit, illit ve klorit mineralleri saptanmıştır.

- 85 örnek üzerinde yapılmış ana ve iz element jeokimyası, X-RD çözümlmeleri sonucunda tespit edilmiş mineral içeriği ile uyumlu olarak sülfat minerallerinin (Jips, anhidrit) yanı sıra özellikle kil minerallerinin ve karbonat minerallerinin varlığına işaret etmektedir.

- Jeokimyasal veriler yardımıyla bölgede yoğunlukla gözlenen jips ve kalsit minerallerinin oluşum ortamının, deniz suyu ve tatlı suyun karıştığı denize yakın sabkha bölgeleri olduğu düşünülmektedir. Bu durum, doğrudan denizel olmakla beraber denize yakın kesimlerde oluşan evaporitler için değişken olan Sr içeriğinin, çalışma bölgesinde de oldukça değişken olmasıyla da (189-3850 ppm) desteklenmektedir [38].

- Örneklerdeki değişken Sr miktarları hidrolojik koşulların sürekli değişim içinde olduğunu ve oluşum ortamında tuzluluk miktarın sürekli değiştiğini göstermektedir. Bu durum da, buharlaşma ve beslenme oranlarının dönemsel olarak değişim gösterdiğini yani çalışma bölgesinde birimlerin oluştukları dönemde durağan şartların var olmadığını ortaya koymaktadır.

- Bölgede gözlenen iri jips kristalleri mevcuttur. Tuzluluğun yavaş değiştiği ortamlara göre, hızlı değiştiği ortamlarda, jips kristalinin büyüme hızı daha yüksektir. Buna gözlem de yine oluşum ortamındaki tuzluluğun sürekli değiştiğinin önemli bir göstergesidir.

7. KAYNAKLAR

- [1] A.S.T.M., Inorganic Index to the powder diffraction file: Joint Commitee on Powder Diffraction Standart. Pennsiylvania, 1432 p., **1972**.
- [2] Gündoğdu, M.N., Neojen yaşlı Bigadiç sedimanter basenin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi, Doktora Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Beytepe, Ankara, 386 s., **1982**.
- [3] Baykal, F., Kırıkkale-Kalecik ve Keskin-Bala mıntıkasındaki jeolojik etütler: MTA Rap. No: 1448 (yayımlanmamış), Ankara, **1943**.
- [4] Erol, O., Tuz gölü Havzasının jeolojisi ve jeomorfolojisi, TÜBİTAK Raporu, 116, Ankara, **1969**.
- [5] Arıkan Y., Tuz Gölü tuz gölü havzasının jeolojisi ve petrol olanakları: MTA Derg., 85, 17-37, **1975**.
- [6] Görür, N., Derman, A.S., Tuzgolu-Haymana Havzası'nın stratigrafik ve tektonik analizi. T.P.A.O Rapor no: 1514, **1978**.
- [7] Dönmez M., Bilgin Z.R., Akçay, A.E., Kara, H., Yergök, A.F., Esentürk, K., Türkiye Jeoloji Haritaları No:46 Kırşehir- İ30 Paftası, M.T.A, **2007**.
- [8] Uygun, A., Tuzgölü havzasının jeolojisi, evaporit oluşumları ve hidrokarbon olanakları. TJK İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu, Ankara, 66-71, **1981**.
- [9] Bayhan, E., Ankara civarı Üst Kretase-Alt Tersiyer yaşlı sedimanter kayaların kil mineralojisi ve jeokimyasal incelenmesi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (yayımlanmamış), **1981**.
- [10] Şahbaz, A., Köksoy, M., 1985. Paşadağ-Aladağ (Tuzgölü Kuzeyi) yöresi Paleojen yaşlı tortul istifinin stratigrafik ve tektonik incelenmesi, Yerbilimleri, 12, 1-19, **1985**.
- [11] Uğuz, F., Turhan, N., Bilgin, A. Z., Umut M., Şen M., Acarlar, M., Kulu Haymana ve Kırıkkale dolayının jeolojisi. M.T.A Rapor no: 10399, **1999**.
- [12] Kulaksız, S., Madinsan A.Ş. Ruhsat Alanlarının Arama Faaliyet Raporları. Ankara, **2011**.

- [13] Küçükuysal, C., Engin, B., Türkmenoglu, A., Aydas, C. ESR dating of calcrete nodules from Bala, Ankara (Turkey): Preliminary results. *Applied Radiation and Isotopes*, 69, 492-499, **2011**.
- [14] Kara, H., 1/100.000 ölçekli, Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Kırşehir-G18 paftası, No:37, MTA, Ankara, **1991**.
- [15] Kara, H., 1/100.000 ölçekli, Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Yozgat-G19 paftası, No:54, MTA, Ankara, **1997**.
- [16] Rigo de Righi, M. ve Cortesini, A., Regional studies central Anatolian basin, progress report 1, Turkish Gulf Oil Company (Petrol İşleri Genel Müdürlüğü), Ankara (yayımlanmamış), **1959**.
- [17] Birgili, Ş., Yoldaş, R. ve Ünalın, G., Çankırı-Çorum havzasının jeolojisi ve petrol olanakları: MTA Rap. No: 5621 (yayımlanmamış), Ankara, **1975**.
- [18] Gündoğdu, M.N., Yılmaz, O., Kil mineralojisi yöntemleri: I. Ulusal Kil Sempozyumu Bildirileri, Ç.Ü., 319-330, **1984**.
- [19] Çelik, M., Karakaya, N., 1998, Sistematik Mineraloji, S.Ü. Müh. Mim. Fak., Konya, 434 s., **1998**.
- [20] Warren J.K., *Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons* (3rd ed.). NY: Springer, **2005**.
- [21] Fehrenbacher, J.B., Wilding, L.P., Odell, R.T., Melsted, S.W., Characteristics of solonchic soils in Illinois. *Soil Science Society of America Proceedings* 27, 421–431, **1963**.
- [22] Mahjoory, R.A., The nature and genesis of some salt-affected soils in Iran. *Soil Science Society of America Journal* 43, 1019–1024, **1979**.
- [23] Kohut, C.K., Dudas, M.J., Evaporite mineralogy and trace-element content of salt-affected soil in Alberta. *Canadian Journal of Soil Science* 73, 399–409, **1995**.
- [24] Surdam, R.C., Sheppard, R.A., Zeolites in saline alkaline-lake deposits, In *Natural Zeolites, Occurrence, Properties, Use*, L.B. Sand, F.A. Mump-ton (Eds.), Pergamon Press, New York, 145-175, **1978**.

- [25] Gündoğan, İ., Geology, Mineralogy-Petrography and Economic Potential of the upper Miocene Evaporites in the Beypazarı and Çankırı-Çorum Basins, PhD Thesis, Dokuz Eylül University, İzmir., **2000**.
- [26] Schreiber, B. C., Sedimentary and diagenetic transitions between carbonates and evaporites. 15th International Sedimentological Congress, Alicante, pp.704-705, **1998**.
- [27] Folk, R.L. ve Land, L. S., 1975. Mg/Ca ratio and salinity: Two controls over crystallization of dolomite: AAPG Bulletin, 59, 60-68, **1975**.
- [28] Müller, G., Irion, G., Förstner, U., 1972, Formation and diagenesis of inorganic Ca-Mg carbonates in the lacustrine environment, Naturwissenschaften, 59. 158-164, **1972**.
- [29] Fisher, R.S., Clay minerals in evaporite host rock, Palo Duro Basin, Texas Panhandle. Journal of Sedimentary Petrology, 58, 836-844, **1988**.
- [30] Calvo, J. P., Blanc-Vallerron, M. M., Rodriguez Arandia, J.P., Rouchy, J. M ve Sanz, M. E., Authigenic Clay Minerals in Continental Evaporitic Environments. Special Publication International Association Sedimentologists, 27, 129-151, **1999**.
- [31] Karakaya, M.Ç., Kil Minerallerinin Özellikleri ve Tanımlama Yöntemleri, Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayını, Konya, 640s, **2006**.
- [32] Alp, S., Yarı Kurak İklim Şartlarında Volkanik Materyal Üzerinde Oluşan Toprakların Fiziksel, Kimyasal, Mineralojik Özellikleri ve Oluşumu. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Syf: 111, **2009**
- [33] Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., Tethyan evolution of Turkey : A plate tectonic approach : Tectonophysics, 75,181 – 241, **1981**.
- [34] Dirik, K. Göncüoğlu C. and Kozlu, H. 1999. Stratigraphy and pre-Miocene Tectonic Evolution of the South Western. Part of the Sivas Basin, Central Anatolia, Turkey. Geological Journal. 34,303-319., **1999**.
- [35] Us, M. S ve Tekin, E., 2016, EGU konferans “Petrographic and Facies Properties of the Evaporites in the Cihanbeyli-Yeniceoba Basin (Central Anatolia, Turkey)”, **2016**.

- [36] Sinha, R, Raymahashay, B.C., Evaporite mineralogy and geochemical evolution of the Sambhar Salt Lake, Rajasthan, India, *Sedimentary Geology*, 166,59-71, **2004**.
- [37] Lu, F.H., Meyers, W.J., Massive dolomitization of a late Miocene carbonate platform:a case of mixed evaporative brines with meteoric water, Nijar, Spain, *Sedimentology*, 45, 263-277, **1998**.
- [38] Playa, E., Orti, F., Rosell, L., Marine to non-marine sedimentation in the upper Miocene evaporites of the Eastern Betics, SE Spain: sedimentological and geochemical evidence, *Sedimentary Geology*, 133, 135-166, **2000**.
- [39] Rosell, L., Orti, F., Kasprzyk, A., Playa, E., Peryt, T.M., Strontium geochemistry of Miocene primary gypsum:Messinian of Southeastern Spain and Sicily and Badenian of Poland, *Journal of Sedimentary Research*, 68, 63-79, **1998**.
- [40] Matano, F., Barbieri, M., Di Nocera, S., Torre, M., Stratigraphy and strontium geochemistry of Messinian evaporite-bearing successions of the southern Apennines foredeep, Italy: implications for the Mediterranean “salinity crisis” and regional palaeogeography, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 217, Iss. 1-2,87-114, **2005**.
- [41] Last F. M., Last W. M., Lacustrine carbonates of the northern GreatPlains of Canada. *Sedimentary Geology*, 277–278, 1–31, **2012**.
- [42] Dworkin, S.I., Land, L.S., Petrographic and geochemical constraints on the formation and diagenesis of anhydrite cements, Smackover sandstones, Gulf of Mexico. *Journal of Sedimentary Research* A64, 339–348, **1994**.
- [43] Hardie, L.A., Eugster, H.P., The depositional environment of marine evaporites: A case for shallow, clastic accumulation, *Sedimentology*, 16, 187-220, **1971**.
- [44] Warren, J., The hydrological setting, occurrence and significance of gypsum in Late Quaternary salt lakes in south Australia, *Sedimentology*, 29, 609-639, **1982**.
- [45] Youssef, E.S.A.A, Sedimentological studies of Neogene evaporites in the northern Western Desert, Egypt, *Sedimentary Geology*, 59, 261-273, **1988**.

8. EKLER

EK 1. Bala Bölgesi SK ve CK sondajlarına ait örneklerin tüm kayaç çözümleme sonuçları

Örnek No	Jips (%)	Anhidrit (%)	Kil (%)	Kalsit (%)	Kuvars (%)
SK-1 (1.00 m)	45.23		26.68	21.32	6.77
SK-1 (7.00 m)	100				
SK-1 (10.30 m)	100				
SK-1 (12.50 m)	54.91		25.91	5.42	13.76
SK-1 (16.50 m)	26.6		50.85	16.09	6.46
SK-1 (32.00 m)	100				
SK-1 (35.00 m)		100			
SK-1 (54.00 m)		100			
SK-1 (60.00 m)		100			
SK-2 (3.00 m)	46.68		10	39.32	4
SK-2 (12.00 m)	65.85		14	14.65	5.5
SK-2 (29.50 m)	100				
SK-2 (32.00 m)	100				
SK-2 (34.00 m)		100			
SK-2 (36.50 m)		100			
SK-3 (12.00 m)	38.28		40.65	13.94	7.13
SK-3 (17.50 m)	15		30	27	28
SK-3 (25.50 m)	100				
SK-3 (26.80 m)		100			
SK-4 (2.00 m)	36.99		43.64	12.58	6.79
SK-4 (14.00 m)	100				
SK-4 (23.00 m)	100				
SK-4 (30.00 m)		100			
SK-5 (7.50 m)			56.8	7.18	36.02
SK-5 (9.50 m)	14.89		63.85	6.46	14.8
SK-5 (11.00 m)	100				
SK-5 (20.50 m)	100				
SK-5 (25.00 m)	100				
SK-5 (28.00 m)		100			
SK-6 (2.00 m)			67.2	14.12	18.68
SK-6 (8.00 m)	38.98		23.13	25.49	12.4
SK-6 (10.50 m)	100				
SK-6 (13.00 m)	55.74		27.2	8.6	8.46
SK-6 (27.50 m)	100				
SK-6 (29.40 m)		100			
SK-7 (9.00 m)	100				
SK-7 (28.50 m)	100				

EK 1. Devam ediyor

Örnek No	Jips (%)	Anhidrit (%)	Kil (%)	Kalsit (%)	Kuvars (%)
SK-7 (30.70 m)		100			
SK-7 (32.50 m)		100			
SK-8 (4.00 m)	53.33		31.65	6.08	8.94
SK-8 (18.00 m)	100				
SK-8 (36.10 m)	100				
SK-8 (36.90 m)		100			
SK-8 (39.00 m)		100			
SK-9 (2.40 m)	12.86		52.98	26.16	8
SK-9 (19.50 m)	69.44		5.8	7.04	17.72
SK-9 (28.50 m)	100				
SK-9 (41.60 m)	100				
SK-9 (42.80 m)		100			
SK-9 (45.00 m)		100			
SK-10 (5.00 m)	7.69		50.2	18.4	23.71
SK-10 (18.50 m)	100				
SK-10 (32.00 m)	100				
SK-10 (35.00 m)		100			
CK-1 (1.00m)	69.02		16.29	8.65	6.04
CK-1 (17.50m)		100			
CK-1 (28.60m)		100			
CK-1 (34.00m)		100			
CK-1 (37.60m)		100			
CK-2 (1.50 m)	98.35				1.65
CK-2 (19.00 m)	100				
CK-2 (31.00 m)	100				
CK-2 (38.00 m)		100			
CK-3 (4.00 m)	28.65		44.22	17.37	9.76
CK-3 (12.20 m)			45.73	32.67	21.6
CK-3 (14.70 m)			67.69	19.52	12.79
CK-3 (18.00 m)				86.16	13.84
CK-5 (1.00 m)	48.67		20.24	12.81	18.28
CK-5 (3.00 m)	100				
CK-5 (11.50 m)	77.63		14.5	6.05	1.82
CK-5 (14.70 m)	68		16.2	6.53	9.27
CK-5 (17.50 m)	58.9		20.85	17.92	2.33
CK-5 (22.00 m)	28.27		60.78	5.29	5.66
CK-6 (1.50 m)			44.22	22.36	33.42
CK-6 (6.50 m)	96.99				3.01

EK 1. Devam ediyor

Örnek No	Jips (%)	Anhidrit (%)	Kil (%)	Kalsit (%)	Kuvars (%)
CK-6 (9.00 m)	43.84		28.2	17.19	10.77
CK-6 (11.00 m)	36.91		43.82	11.3	7.97
CK-6 (25.50 m)	68.04		24.09	3.65	4.22
CK-9 (1.50 m)	72.21		25.55		2.24
CK-9 (3.00 m)	50.2		25.33	14.6	9.87
CK-9 (7.00 m)	41.45		39.62	12.77	6.16
CK-9 (8.00 m)	100				
CK-9 (9.00 m)	38.62		41.52	14.23	5.63
CK-9 (11.00 m)	31.92		47.26	13.94	6.88
CK-9 (16.50 m)	100				
CK-9 (27.50 m)	100				
CK-9 (31.00 m)		100			
CK-10 (1.00 m)			50.19	18.19	31.62
CK-10 (9.00 m)	48.39		37.05	4.67	9.89
CK-10 (10.20 m)	100				
CK-10 (25.00 m)	100				
CK-10 (29.00 m)	100				
CK-10 (37.20 m)	100				
CK-10 (39.50 m)		100			
CK-15 (1.00 m)	100				
CK-15 (4.50 m)	100				
CK-15 (10.50 m)	100				
CK-15 (16.10 m)	100				
CK-15 (27.00 m)	100				
CK-15 (38.00 m)	100				
CK-15 (45.00 m)	100				
CK-15 (52.00 m)	100				
CK-16 (2.00 m)			43.6	49.7	6.7
CK-16 (5.50 m)			58.66	31.05	10.29
CK-16 (8.50 m)			26.26	70.39	3.35
CK-16 (10.50 m)			49.66	36.08	14.26
CK-16 (13.20 m)			57.42	32.77	9.81
CK-16 (17.50 m)	25.43		57.72	15.83	1.02
CK-16 (21.90 m)	100				
CK-16 (28.00 m)	100				
CK-16 (35.00 m)	100				
CK-16 (36.00 m)	100				
CK-16 (37.50 m)	39.39		22.4	36.91	1.3
CK-16 (43.00 m)			67.91		32.09
CK-16 (48.50 m)	100				
CK-16 (53.50 m)	100				
CK-16 (58.70 m)	85.15		14.85		
CK-16 (60.00 m)	100				

EK 2. Bala Bölgesi SK ve CK sondajlarına ait örneklerin kil minerali çözümleme sonuçları

Örnek No	Simektit (%)	İllit (%)	Kaolonit (%)	Klorit (%)
SK-1 (1.00 m)	15	3	82	
SK-1 (12.50 m)	25	7	68	
SK-1 (16.50 m)	28	4	68	
SK-2 (3.00 m)	23	3	74	
SK-2 (12.00 m)	28	12	60	
SK-3 (17.50 m)	48	26	26	
SK-4 (2.00 m)	70	20	10	18
SK-5 (7.50 m)	58	17	25	
SK-5 (9.50 m)	62.5	17	20.5	
SK-5 (50.00 m)	52	26	22	
SK-6 (2.00 m)	63	21	16	8
SK-6 (8.00 m)	61	29	10	24
SK-6 (13.00 m)	9	4	87	
SK-8 (4.00 m)	83	10	7	
SK-9 (2.40 m)	78	15	7	
SK-9 (19.50 m)	95	4	1	
SK-10 (5.00 m)	79	12	9	
CK-3 (4.00 m)	88	12		
CK-3 (12.20 m)	91	9		
CK-3 (14.70 m)	90	10		
CK-5 (11.50 m)	86	9	5	
CK-5 (14.70 m)	86	9	5	
CK-5 (17.50 m)	86	9	5	
CK-5 (22.00 m)	88	8	4	
CK-6 (1.50 m)	72	16	12	
CK-6 (9 m)	70	18	12	
CK-6 (11 m)	68	20	12	
CK-6 (25.50 m)	35	40	25	
CK-9 (3.00 m)	75	15	10	
CK-9 (7.00 m)	79	11	10	
CK-9 (9.00 m)	78	12	10	
CK-9 (11.00 m)	9	3	88	
CK-10 (1.00 m)	59	28	13	
CK-10 (9.00 m)	66	13	21	
CK-16 (2.00 m)	71.5	21	7.5	
CK-16 (5.50 m)	58	29	13	
CK-16 (8.50 m)	71	18	11	
CK-16 (10.50 m)	87	13		
CK-16 (13.20 m)	63	24	13	
CK-16 (43.00 m)	86	14		
CK-16 (58.70 m)	7		93	

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Emre Demir

Doğum Yeri : Altındağ

Medeni Hali : Evli

E-posta : emrdemir.ed@gmail.com

Adresi : Kepir Cad. Bağlıca Mahallesi Ozan City D1 blok No:90

Eğitim

Lise : Dikmen Süper Lisesi, Ankara (2001- 2005)

Lisans : Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara (2008-2013)

Yüksek Lisans: Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara (2013-...)

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce – IELTS, 4.5 (2013)

İş Deneyimi

Punj Lloyd-Limak-Kalyon Ortaklığı (Tanap Projesi)- (11.06.2016-....)

Tezin Üretildiği Projeler ve Bütçesi

“Bala Ankara Çevresindeki Tersiyer Yaşlı Sedimanter Birimlerin Mineralojik Ve Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi”, Doç. Dr. Elif VAROL MURATÇAY (Proje Yürütücüsü), **FDS-2015-5824** no’lu destek projesi, **Proje Bütçesi:** 6.299,78 TL.

Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

DEMİR, Emre; VAROL, Elif (Assoc. Prof. Dr), 'Investigation of Mineralogical and Geochemical Characteristics of Tertiary Sedimentary Units Around Bala, SE Ankara, Central Anatolia, Goldschmidt 2017, Paris-Fransa, 13-18 Ağustos 2017 (Poster Sunumu)





HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 22/05/2018

Tez Başlığı / Konusu: BALA (ANKARA) ÇEVRESİNDEKİ TERSİYER YAŞLI SEDİMANTER BİRİMLERİN MİNERALOGİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 108 sayfalık kısmına ilişkin, 22/05/2018 tarihinde tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 9 'tır.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

22.05.2018

Adı Soyadı: EMRE DEMİR
Öğrenci No: N13120928
Anabilim Dalı: JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Programı:
Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Doç. Dr. Elif Varol Muratçay
(Unvan, Ad Soyad, İmza)