

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KÖPRÜAĞZI-ÖRENKALE KÖYÜ (BAŞKALE, VAN) EVAPORİT
ÇÖKELLERİNİN SEDİMANTOLOJİK, PETROGRAFİK VE
MİNEROLOJİK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Ozan BARAN
DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Pelin GÜNGÖR YEŞİLOVA

VAN-2020

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KÖPRÜAĞZI-ÖRENKALE KÖYÜ (BAŞKALE, VAN) EVAPORİT
ÇÖKELLERİNİN SEDİMANTOLOJİK, PETROGRAFİK VE
MİNEROLOJİK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Ozan BARAN

Bu çalışma YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FYL-2019-
8257 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2020

KABUL VE ONAY SAYFASI

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Pelin GÜNGÖR YEŞİLOVA danışmanlığında, Ozan BARAN tarafından sunulan "Köprübaşı-Örenkale Köyü (Başkale, Van) Evaporit Çökellerinin Sedimantolojik, Petrografik Ve Minerolojik İncelenmesi" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 20/04/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Tamer RIZAOĞLU

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Türker YAKUPOĞLU

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Pelin GÜNGÖR YEŞİLOVA
(Danışman)

İmza:

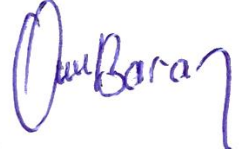
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 08/05/2020 tarih ve 2020/26-T sayılı kararı ile onaylanmıştır.



TEZ BİLDİRİMİ

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

Ozan BARAN



ÖZET

KÖPRÜAĞZI-ÖRENKALE KÖYÜ (BAŞKALE, VAN) EVAPORİT ÇÖKELLERİNİN SEDİMANTOLOJİK, PETROGRAFİK VE MİNERALOJİK İNCELENMESİ

BARAN, Ozan

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Pelin GÜNGÖR YEŞİLOVA
Mayıs 2020, 113 sayfa

Bu yüksek lisans tez çalışmasıyla, Van ili Başkale ilçesi güneyinde bulunan Köprüağzı ile Örenkale köyleri arasında çökelmiş evaporit istifinin arazi ölçeğindeki litofasiyes ve sedimanter yapı tanımlamaları ile sedimantolojik özellikleri ve bununla beraber dokusal ve minerolojik karakterleri belirlenmiştir.

Bu amaçla evaporitli birimlerin stratigrafik ilişkileri, sedimantolojik özellikleri yardımı ile ölçülü stratigrafik kesitler hazırlanarak ve korele edilerek genel bir evaporitik istif ortaya çıkarılmıştır. İstifteki evaporitlerin birincil ve ikincil jips litofasiyesleri ile beraber anhidritten meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca bu jipsler içerisindeki sedimanter yapıların varlığı da ortaya konulmuştur. Bu arazi çalışmasıyla beraber polarizan mikroskopta incelenen evaporitlerin petrografik dokusal özellikleri tespit edilmiştir. Minerolojik çalışmalarda tabuler, merceksi jips, ortorombik anhidrit minerallerine, detritik ve otijenik kil minerallerine, sölestin kristalleri ile jipsler içerisindeki kuvars ve feldispat tanelerine, laminalı jipslerde kıvrımlanmalara, jipsleri geç diyajenezde ornatın özşekilli romboheder dolomit minerallerine rastlanmıştır.

Tüm bu çalışmaların sonucunda evaporitlerin sığ kökenli tuzlu bir havza olasılıkla playa göl ortamında çökeldiği, sedimantasyon aşamasından geç diyajenez sürecine kadar geçirdiği koşullar esnasında sıcaklık, basınç, tuzluluk gibi oluşum koşullarından etkilendiği ortaya konmuştur. Ayrıca dönemselsel olarak bu evaporitler üzerinde iklim, tektonizma, hidrotermal çözeltiler ve akarsu etkinliği aktif bir rol oynamıştır.

Anahtar kelimeler: Başkale, Diyajenez, Evaporit, Playa gölü, Sedimantoloji, Van



ABSTRACT

SEDIMENTOLOGICAL, PETROGRAPHIC AND MINEROLOGICAL ANALYSES OF KÖPRÜAĞZI-ÖRENKALE VILLAGE (BAŞKALE, VAN) EVAPORITE DEPOSITS

BARAN, Ozan

M.Sc. Thesis Geological Engineering Department

Thesis Supervisor: Asst. Prof. Dr. Pelin GÜNGÖR YEŞİLOVA

May 2020, 113 pages

With this M.Sc. thesis, lithofacies and sedimentary structure definitions, sedimentological features, as well as petrographic texture and mineralogical characteristics of the evaporite sequence accumulated between Köprüağzı and Örenkale villages in the south of the province of Başkale in Van province were determined.

For this purpose, a general evaporitic sequence was revealed by measuring and correlating the measured stratigraphic sections with the help of the stratigraphic relations and sedimentological features of the evaporitic units. It is determined that the evaporites in the sequence are composed of primary and secondary gypsum lithofacies and anhydrite. In addition, the presence of sedimentary structures in this gypsum has been revealed. With this field study, the petrographic texture properties of the evaporites investigated under the polarizing microscope were determined. In mineralogic studies, it has been coincided to euhedral tabular, lenticular gypsum and orthorhombic anhydrite minerals, Mg-rich detritic and authigenic clay minerals, late diagenetic celestine crystals, quartz and feldspar grains within the gypsums, folds in laminated gypsum and rombohedral dolomite grains that replaced with gypsums during the late diagenesis.

As a result of all these studies, it has been demonstrated that evaporites have a saline basin of continental-shallow origin, which is likely to be deposited in the playa lake environment and is affected by the formation conditions such as temperature, pressure and salinity during the sedimentation phase until late diagenesis process. In addition, climate, tectonism, hydrothermal solutions and stream effectiveness played an active role on these evaporites periodically.

Keywords: Baskale, Diagenesis, Evaporite, Playa lake, Sedimentology, Van



ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, öncelikle her türlü ilgi, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen sevgili danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Pelin GÜNGÖR YEŞİLOVA'ya teşekkür ederim. Ayrıca gerek arazi çalışmalarında gerekse tezin yazım aşamasında benden yardımını esirgemeyen sevgili hocam Dr. Öğr. Üyesi Çetin YEŞİLOVA'ya, tez jürimde bulunan tez konusundaki katkı ve önerilerinden dolayı Doç. Dr. Tamer RIZAOĞLU'na ve Dr. Öğr. Üyesi Türker YAKUPOĞLU'na teşekkür ederim. Ayrıca her konuda yanımda olan abim Ahmet Özkan KUL ve çok sevdiğim dostlarım Yusuf Emrah YILMAZ ve Ahmet Vedat YILMAZ'a, canımdan çok sevdiğim anneme, kardeşlerime ve teze başladığım günden bu yana yanımda olan herkese teşekkürlerimi sunarım.

2020

Ozan BARAN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanı Konumu	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
2.1. Bölgede Yapılan Önceki Çalışmalar	5
2.2. Evaporitler ile İlgili Güncel Çalışmalar	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Büro Çalışmaları	11
3.2. Arazi Gözlem ve İncelemeleri	11
3.3. Laboratuvar Çalışmaları	12
4. BULGULAR	15
4.1. Stratigrafi	15
4.1.1. Bitlis Masifi	17
4.1.2. Yüksekova Karmaşığı	19
4.1.2.1. Ofiyolitik birimler	20
4.1.2.2. Sülfatlı evaporit birimleri	21
4.1.3. Büyükçay Formasyonu	22
4.1.4. Güncel Alüvyon	23
4.2. Bölgenin Tektoniği	24
4.3. Sedimantoloji	28
4.3.1. Ölçülü Stratigrafik Kesit 1 (Köprüağzı Kesiti)	31
4.3.2. Ölçülü Stratigrafik Kesit 2 (Gönen Kesiti)	35
4.3.3. Ölçülü Stratigrafik Kesit 3 (Başkale Kesiti)	44

	Sayfa
4.3.4. Ölçülü Stratigrafik Kesit 4 (Örenkale Kesiti).....	49
4.4. Petrografi	54
4.5. Mineroloji	73
4.5.1. X-Işınları Difraktometresi (XRD) Çalışmaları.....	73
4.5.2. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Çalışmaları	81
4.6. Evaporitlerin Diyajenezi ve Paleooluşum Koşulları	98
4.6.1. Paleodepolanma Modeli	101
4.7. Ekonomik Potansiyel.....	103
5. SONUÇLAR.....	105
6. KAYNAKLAR.....	107
ÖZ GEÇMİŞ.....	113

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası.....	3
Şekil 4.1. Çalışma alanının 1/25 000'lik jeoloji haritası birimler arası stratigrafik ilişki	16
Şekil 4.2. Bitlis Masifi'ne ait fillit ve kireçtaşı (KD'ya bakış).....	18
Şekil 4.3. Bitlis Masifi'ne ait fillitler (GB'ya bakış).....	18
Şekil 4.4. Bitlis Masifi ile Yüksekova Karmaşığı dokanağı (KB'ya bakış).....	20
Şekil 4.5. Sülfatlı evaporitler ile ofiyolit birimlerin dokanağı (K'ye bakış)	20
Şekil 4.6. Jips ve kireçtaşı arasındaki dokanak (K'ye bakış)	21
Şekil 4.7. Bitlis Masifi ve sülfatlı evaporit birimleri (KB'ya bakış)	22
Şekil 4.8. Büyükçay Formasyonu (K'ye bakış).....	23
Şekil 4.9. Güncel Alüvyon (D'ya bakış)	23
Şekil 4.10. Çalışma alanının Türkiye'nin neotektonik çatısı içerisindeki konumu.	25
Şekil 4.11. Çalışma alanı tektonik unsurları.....	25
Şekil 4.12. Çalışma alanı tektonik unsurları arazi görünümü (G'ye bakış)	26
Şekil 4.13. Başkale Fay Zonu'nun sayısal yükseklik modeli üzerindeki uzanımında çalışma alanının konumu	27
Şekil 4.14. Evaporitli birimlere ait ölçülü stratigrafik kesitlerin korelasyonu	29
Şekil 4.15. Çalışma alanına ait genel evaporitik istif	30
Şekil 4.16. Köprüağzı kesitine ait birimlerin genel görünümü.....	31
Şekil 4.17. Ölçülü stratigrafik Kesit 1 (Köprüağzı Kesiti)	32
Şekil 4.18. Dolomitik kireçtaşları (kçt) ile ardalanma gösteren bej renkli masiv jipsler	33

Şekil	Sayfa
Şekil 4.19. Alabastrin dokulu ikincil jipsler	33
Şekil 4.20. Masiv ikincil jipsler içerisindeki: a) Ondüleli (On)-laminallı (Lam) yapılar, b) karbonatlı masiv jipsler içerisindeki geç diyajenetik oluşun satin-spar jipsler.....	34
Şekil 4.21. Laminallı jipslerdeki: a) Kıvrımlanmalar, b) Ondüleli ve bağırsaksı yapılar (Bağ. yapı)	35
Şekil 4.22. Ölçülü stratigrafik Kesit 2 (Gönen Kesiti)	36
Şekil 4.23. Gönen kesitine ait kesitteki birincil ve ikincil jips ardalanması ve deformasyonlar	37
Şekil 4.24. Selenitik jipslere ait görüntüler	38
Şekil 4.25. Jips arenitlerle (Ja) ardalanmalı selenit arabantlı karbonat tabakaları (Kar. tab.).....	39
Şekil 4.26. Fe-oksidasyon (Fe-o) ara bantları içeren tabakalı (Tab)-laminallı (lam) jips arenitler (ja).....	39
Şekil 4.27. Selenit (S) arabantları ile beraber gözlenen hematitleşme (He) ve limonitleşme (Li) düzeyleri	40
Şekil 4.28. Anhidritleşmiş birincil jipsler ile karbonatlar içerisindeki kükürt sıvımaları	41
Şekil 4.29. Porfiroblastik (P) masiv jipsler ve içerisindeki satin-spar (S) damarlar	41
Şekil 4.30. Masiv, masiv-alabastrin jips ve dolomitik kireçtaşı ardalanması.....	42
Şekil 4.31. Dolomitik kireçtaşları (Dol. kçt.) ile ardalanmalı kısmen anhidritleşmiş koyu kahverengi renkli, yarı saydam selenitik jipsler...42	42
Şekil 4.32. a) Dolomitik kireçtaşları (Dk) ile ardalanmalı şeffaf-parlak selenitik jipsler (Sj), b) Ondüleli (O)-laminallı (L) jipslerle ardalanmalı dolomitik kireçtaşları (Dk)	43
Şekil 4.33. Kireçtaşları ile ardalanmalı Porfiroblastik jipsler içerisindeki jips arenit seviyesi (Ja)	43
Şekil 4.34. Ölçülü stratigrafik Kesit 3 (Başkale Kesiti)	44

Şekil	Sayfa
Şekil 4.35. Gönen kesitine ait alabastrin-porfiroblastik (Ala-Por.) dokulu jipslerle, laminalı-ışınal jipslere ait görünüm	45
Şekil 4.36. Süt beyaz renğinde, mikrokristalen killi laminalı masiv alabastrin jipsler	46
Şekil 4.37. Işınal jipsler	47
Şekil 4.38. Karbonat ara katkılı selenitik jips (S) ile erken diyajenetik anhidrit (Anh.).....	47
Şekil 4.39. Sarı renkli kireçtaşları ile ardalanmalı beyaz- gri renkli ikincil laminalı jipsler	48
Şekil 4.40. Laminalı jipslere ait yakından bir görünüm	49
Şekil 4.41. Ölçülü Stratigrafik Kesit 4 (Örenkale kesiti)	50
Şekil 4.42. Gri renkli dolomitik kireçtaşları (kçt.) içerisinde ara bantlı şekilde izlenen birincil selenitik jipsler.....	51
Şekil 4.43. Siyah-gri renkli ve sert dokulu dolomitik kireçtaşlarına (kçt.) ait bir görünüm.....	51
Şekil 4.44. Tektonizmanın etkisiyle kıvrımlanmış ve deformasyona uğramış masiv-laminalı jipsler ile tabakalı masiv jipsler	52
Şekil 4.45. Karbonat ara katkılı ya da ardalanmalı (kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı (kçt) bazen kireçtaşı çakıllı masiv alabastrin-porfiroblastik (al. -por.) jipsler	52
Şekil 4.46. Masiv jipslerdeki laminasyonlar	53
Şekil 4.47. Karbonatların çatlaklarını doldurur şekilde gözlenen tabakalanmaya dik satin-spar jips damarları.....	53
Şekil 4.48. Tabuler jipsler (Tj) içerisindeki anhidrit kalıntıları (Ak)	55
Şekil 4.49. Dilinim izler belirgin birincil selenitik jipsler (S).....	55
Şekil 4.50. Selenitik jipslerdeki basit ikizlenme.....	56
Şekil 4.51. Selenitik jipslerdeki çatlak ve kırıklar.....	56

Şekil	Sayfa
Şekil 4.52. Işımsal (radyal) birincil jipsler	57
Şekil 4.53 a ve b. Selenitik jipsleri (S) ornatan yarı-özşekilli ve özşekilli ikincil kalsit (K) oluşumları	58
Şekil 4.54. Kum boyutundaki jips arenit dokusu (Çapraz nikol)	58
Şekil 4.55. Jips arenit dokusu. a) Jips (J) tanelerinin arası kil (Ki) ve karbonatlı (Ka) malzeme ile doldurulmuş (Çapraz nikol), b) Arenitik dokunun tek nikol görüntüsü	59
Şekil 4.56. Alabastrin (Al) ve porfiroblastik (P) dokunun beraber gelişimi	60
Şekil 4.57. a) Orta-iri taneli, sınırları belirgin, optik özellikleri incelenebilen birbirine kenetli porfiroblastik jipsler (P), b) Radyal görüntü oluşturan porfiroblastik jipsler (P), c) Alterasyona uğramış, optik özellikleri incelenemeyen, tane sınırları deformasyona uğramış porfiroblastik jipsler (P).	60
Şekil 4.58. a) Porfiroblastik jipsler (P) içerisindeki yarı özşekilli-özşekilli prizmatik anhidrit (Anh) kapanımları, b) Porfiroblastik jipsler (P) içerisindeki anhidrit kalıntıları (Ak).	61
Şekil 4.59. İğne şekilli ve sivri uçlu bir doku sergileyen porfiroblastik jipsler (İğP)	62
Şekil 4.60. İğne dokusu gösteren alabastrin (A) jipsler ile porfiroblastik jipsler (P)	62
Şekil 4.61. İğne dokusu gösteren porfiroblastik jipslerin bir araya gelmesiyle oluşan fan görünümü	62
Şekil 4.62. a) Porfiroblastik doku (P) içerisinde geç diyajenetik aşamada taşınan detritik (Dk) polikristalen kuvars taneleri, b) Porfiroblastik jipslerin (P) ve sinjenetik kuvars (Sk) tanelerinin yerini alan kalsit tanelerinden (K) oluşan ince taneli mikritik doku	63
Şekil 4.63. İğne dokulu porfiroblastik jipsler (P) içerisindeki anhidrit kalıntıları (Ak)	64
Şekil 4.64. a) Canlı girişim renkleri gösteren anhidrit latları (Al) ve bu latların yerini alan ikincil jips ve kalsit (K) kristalleri (Çapraz nikol) b) dolomitik çamuru (Dç) dolduran çubuksu şekilli birincil anhidrit latları (Al) (Tek nikol)	65

Şekil	Sayfa
Şekil 4.65. İğne dokulu porfiroblastik jipslerin (P) yerini alan dilinimi belirgin kalsitler (K).....	66
Şekil 4.66. a) İğne dokulu porfiroblastik jipslerdeki killeşme (K) alanları, organik madde kalıntıları (Or) ile rombohedral dolomit kristalleri (D), b) Jipslerin yerini alan geç zamanlı dolomitler (D)	66
Şekil 4.67. Porfiroblastik jipslerin içerisinde oluşan ve yerini alan prizmatik jips kristalleri (Pj)	67
Şekil 4.68. Süturlu sınırlı porfiroblastik jips (Sp) dokusu.....	67
Şekil 4.69. Porfiroblastik jipsleri (P) ornatılan alabastrin dokulu jipsler (Al).....	67
Şekil 4.70. Dilinimi henüz kaybolmamış porfiroblastik dokulu jipsler.	68
Şekil 4.71. Alabastrin dokulu jips	69
Şekil 4.72. Mikrokristalen masiv alabastrin jips dokusu.....	69
Şekil 4.73. Karbonatlarla (K) ardalanmalı olarak gözlenen laminalı alabastrin (Al) jips dokusu.	69
Şekil 4.74. Alabastrin dokulu (Al) jipsler içerisinde gözlenen demir oksit sıvımaları (Ds)	70
Şekil 4.75. Mikritik doku (Md) içindeki geç zamanlı çatlakları dolduran detritik kuvars taneleri (K)	70
Şekil 4.76. Alabastrin dokulu jipslerin (Al) yerini alan kalsitler (K).....	71
Şekil 4.77. Mikritik karbonat (Mk) içerisindeki çatlakları dolduran lifsi satin-spar jipsler (S).....	71
Şekil 4.78. Satin spar jips (S) damarcıkları boyunca gözlenen kalsitleşmeler (K).....	72
Şekil 4.79. Tektonizma ve diyajenezin etkisi ile kıvrımlanmış satin-spar jipsler ...	72
Şekil 4.80. Porfiroblastik jipsleri (P) ornatılan geç zamanlı dolomitin oluşturduğu kayalık parçaları (Dkp)	73
Şekil 4.81. Başkala kesitine ait selenitik jipslerin XRD tüm kayalık difraktogram çekimi	74

Şekil	Sayfa
Şekil 4.82. Başkale kesitine ait karbonatlara ait XRD tüm kayaç difraktogram çekimi	75
Şekil 4.83. Köprüağzı kesitine ait karbonatlı jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.	76
Şekil 4.84. Köprüağzı kesitine ait selenitik saf jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi	76
Şekil 4.85. Köprüağzı kesitine ait silisli jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi	77
Şekil 4.86. Örenkale kesitine ait karbonatlı jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi	78
Şekil 4.87. Gören kesitine ait karbonatlı sülfatların XRD tüm kayaç difraktogram çekimi	79
Şekil 4.88. Gören kesitine ait killi ve silisli jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi	79
Şekil 4.89. Gören kesitine ait killi ve karbonatlı jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.	80
Şekil 4.90. Gören kesitine ait saf jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi	81
Şekil 4.91. Gören kesitlerindeki killi karbonatlı jips örneği içinde gözlenen mikrobiyal pirit oluşumları ile Fe-oksitlenmelerin SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b).....	83
Şekil 4.92. Jipsler içerisinde ince taneli plaka-levhamsı şekilde Mg'ca zengin killeşmeler ile bal-peteği görünümündeki Mg ve demirce zengin killer (Pk) ve Fe-oksitlenmelerin (Fe-o) SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b).....	84
Şekil 4.93. Tabuler şekilli jipslerin (Tj) çatlaklarına yerleşmiş Mg'ca zengin kil minerallerinin (sepiyolit, saponit veya paligorskit türünde) SEM görüntüsü	85
Şekil 4.94. Tabuler jipsler içerisindeki dilinim yüzeyleri boyunca kalsit sıvamalarının (Ks) SEM görüntüsü	85
Şekil 4.95. Selenitik jipslerdeki dilinim izleri ve kalsit sıvamalarının (Ks) SEM görüntüsü	86

Şekil	Sayfa
Şekil 4.96. İkincil ipsleri (J) ornatın yumru şeklindeki sölestin mineralinin (S) SEM görüntüsü	86
Şekil 4.97. Düzgün yüzeyli, hemiprizmatik (Pj) -tabuler şekilli jips kristalleri ile sinjenetik kil-karbonat (Kar) oluşumları ve demir sıvamalarının (Fes) SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b).....	87
Şekil 4.98. Jipsler içerisindeki killi karbonatlı seviyelerin SEM görüntüsü	88
Şekil 4.99. Jipsler içerisindeki tektonizma ve diyajenezze bağlı çatlaklar	88
Şekil 4.100. Jipsler (J) içerisinde dilinim düzeyleri boyunca gözlenen özşekilli dolomit (D) oluşumlarının SEM görüntüsü.....	89
Şekil 4.101. Birincil ışınal jipslerin SEM görüntüsü.	90
Şekil 4.102. Jipslerdeki zonlu büyüme yapılarının SEM görüntüsü	90
Şekil 4.103. Jipslerle yer değiştiren beyaz renkli yarı özşekilli sölestin (SrSO ₄) (S) kristallerinin SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b).....	91
Şekil 4.104. Jipslerle yer değiştiren kalsit (Ka) ve kuvars (Ku) minerallerinin SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b).....	92
Şekil 4.105. Alabastrin jips kristalleri içerisinde geç zamanlı oluşan ikincil dolomitlerin SEM görüntüsü	93
Şekil 4.106. Laminallı ikincil jipsler ve bu jipslerdeki kıvrımlanma ve kırılmalar ile bu jipsleri geç diyajenezde ornatın kalsit minerallerinin SEM görüntüsü.....	94
Şekil 4.107. Masiv-laminallı jipsler içerisindeki özşekilli yarı-özşekilli dolomit romboheder oluşumlarının SEM görüntüsü.	94
Şekil 4.108. Killi jipsli örneklerde detritik Ca ve Mg'ca zengin simektir (Si) türü kil minerallerinin SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b)	95
Şekil 4.109. Jipsler içerisinde rombohedral dolomit mineralinin SEM görüntüsü	96
Şekil 4.110. Düzgün yüzeyli ortorombik prizmatik anhidrit kristallerinin SEM görüntüsü	96
Şekil 4.111. Jipsler içerisindeki Mg'ca zengin kil, kuvars (Ku) ve potasyum feldispat (K. Fel.) minerallerinin SEM görüntüsü ve EDS analizi	97

Şekil	Sayfa
Şekil 4.112. Çalışma alanıındaki evaporitlerin diyajenezini gösteren diyagram	98
Şekil 4.113. Çalışma alanıındaki evaporitlerin depolanma ortamını gösteren blok diyagram	102



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

K	Kuzey
G	Güney
D	Doğu
B	Batı
KD	Kuzey Doğu
KB	Kuzey Batı
GD	Güney Doğu
GB	Güney Batı
Km	Kilometre
Km²	Kilometrekare
M	Metre

Kısaltmalar

Açıklama

VANYYÜ	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
DEÜ	Dokuz Eylül Üniversitesi
ASTM	American Society for Testing and Materials
MTA	Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
T	Tepe
TCK	Türkiye Cumhuriyeti Karayolları



1. GİRİŞ

Bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Tezin konusunu, Van ili Başkale ilçesinin güneyinde yer alan Köprüağzı köyü ve civarındaki evaporit çökelmelerinin sedimentolojik, minerolojik ve petrografik özelliklerinin incelenmesi ve bu özellikler kapsamında evaporitli birimlerin diyajenezi ve paleoortamı hakkındaki yorumlamalar kapsamaktadır. Bazı araştırmacılar jeolojik ve tektonik konularda çalışma alanını da kapsayan çalışmalar yapmışlardır. Yapılan bu çalışmalar incelenmiş fakat bu çalışmalar sınırlı olmakla beraber çalışma alanında bulunan evaporitli birimlerden bahsedilmemiştir. Bu çalışma ile evaporitli birimlerin sedimentolojisi ve minerolojik-petrografik özelliklerinin ortaya çıkarılması ile bunların diyajenetik aşama ve süreçleri ile çökelme koşulları ve ortamı ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca çalışma alanında bulunan evaporitli birimler ile çevre kayalar arasındaki stratigrafik ilişkiler de incelenmiştir.

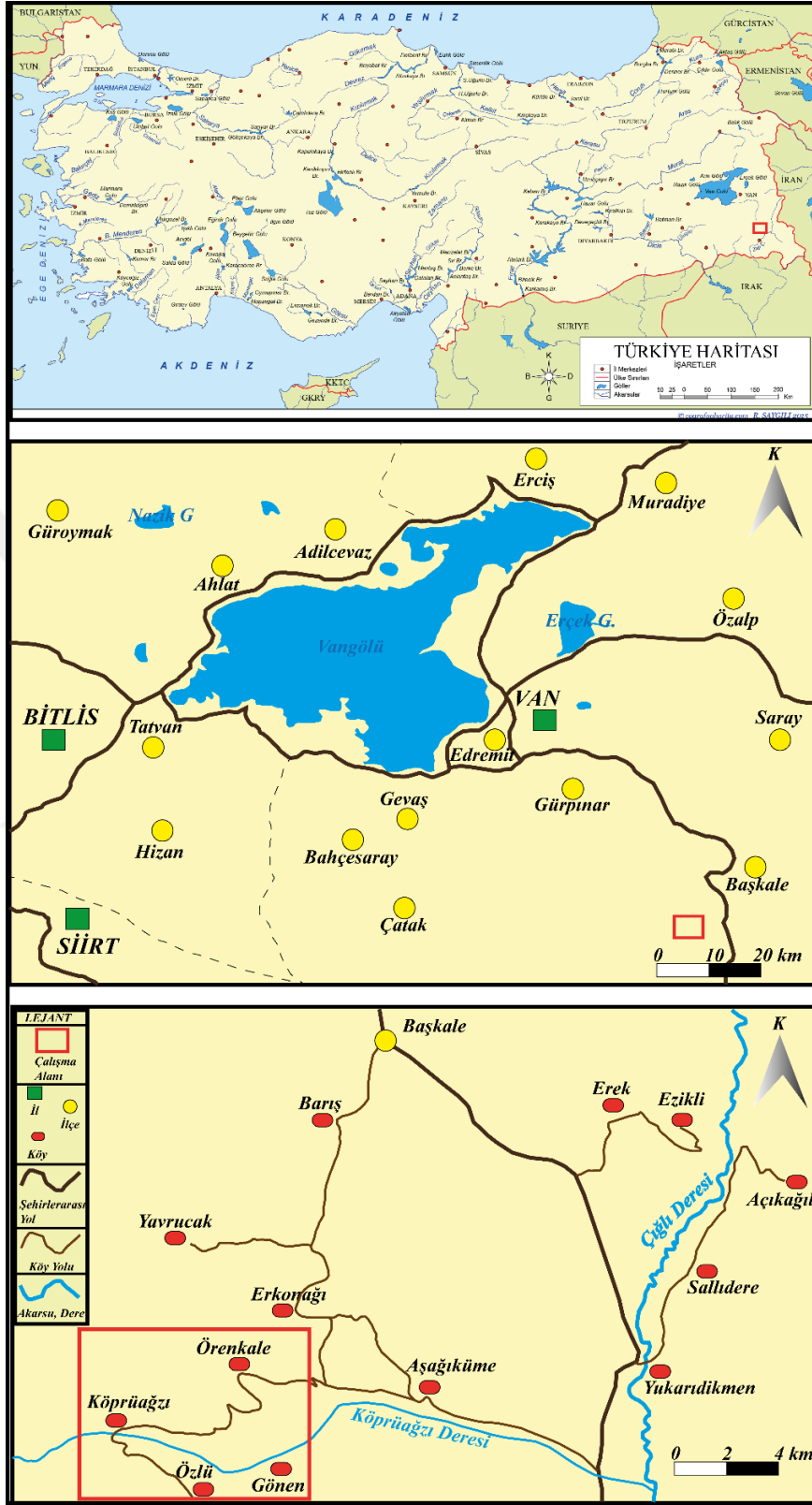
1.1.Çalışma Alanının Tanıtımı

Tez kapsamında yapılan çalışmanın alanı Van ili Başkale ilçesinin yaklaşık 15 km güneyinde bulunan Köprüağzı köyü ve civarını kapsamaktadır. Çalışma Hâkkari M51b2 paftasında ve yaklaşık 50 km²'lik alanda yapılmıştır. Çalışma alanının kuzeyinde Van ili Başkale İlçesi Barış ve Erkonağı köyleri, batısında Gürpınar İlçesi, doğusunda Aşağıküne köyü ve güneyinde Işıklı Köyü bulunmaktadır. Çalışma alanındaki başlıca yerleşim yerleri Köprüağzı, Örenkale, Gönen ve Özlü köyleridir. Çalışma alanında Köprüağzı köyünün güneyinde bulunan DB doğrultulu Köprüağzı deresi çalışma alanının doğusunda bulunan KG doğrultulu Çıgılı deresine dökülmektedir. Köprüağzı deresi çevresi yüksek tepelerden oluşmakta olup vadi içinde yer almaktadır (Şekil 1.1.).

Çalışma alanının yakın çevresi Doğu Anadolu Bölgesi'nin ortalama yükseltisinden fazladır. Batıda Beşparmak Dağ (3335 m) ve Merkez Dağı (3240 m), doğuda Köme Tepe (2267 m), güneyde Kurt Dağı (2670 m) ve kuzeyde Eşek Dağı (2767

m) önemli dağ ve tepeleri oluşturmaktadır. Bu dağ ve tepeler DB doğrultulu olarak konumlanmaktadır.

Çalışma alanı iklim özellikleri bakımından karasal iklim karakteri göstermektedir. Bunun yanı sıra kendine özgü iklim koşulları da coğrafi konum ve morfolojik özelliklerine bağlı olarak şekillenmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi'ne göre daha olumsuz olan bu iklim koşulları, yazları daha serin ve kurak, kışları daha uzun ve soğuk bir durum göstermektedir. Yağışların büyük bir kısmı kış ve ilkbahar aylarında düşmektedir. Ortalama basınç değerleri yıl içerisinde düşük olarak seyretmektedir. Bu iklim özelliklerine sahip olmasında en büyük etken yükseltinin karasal iklim özelliklerine ait diğer bölgelere göre daha yüksek olmasıdır. Çalışma alanına Van ili ile Hâkkari illerini birbirine bağlayan karayolu üzerinde bulunan Başkale ilçesinin güneyinde bulunan köy yolları üzerinden ulaşım sağlanmaktadır.



Şekil 1.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası (Türkiye haritası Saygılı, 2015'den alınmıştır).



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1. Bölgede Yapılan Önceki Çalışmalar

Arni (1939), çalışma alanının yakın çevresinde yapmış olduğu çalışmada, bölgenin 1/100.000 ölçekli jeolojik haritasını hazırlamıştır. Arni, yapmış olduğu bu çalışmada bölgedeki birimleri üç gruba ayırmış ve metamorfitleerin Paleozoyik, ofiyolitlerin Üst Kretase-Paleosen, kireçtaşlarının ise Eosen yaşlı olduğunu belirtmiştir.

Ternek (1953), Van'ın Doğusunda yaptığı çalışmasında, Paleozoyik döneminin kuvarsit-şist-kireçtaşı-mermerlerden, Üst Kretase döneminin ise serpantin-volkanit kırmızı kireçtaşlarından oluştuğunu belirtmiştir. Paleozoik döneminde denizel ortamın var olduğunu ama karasal ortama Triyas, Jura, Alt Kretase'de geçtiğini belirtmiştir. Bu regresyon olayından sonra, Üst Kretase'de transgresyon olayının gerçekleşmesiyle ortamın yeniden denizel olduğunu vurgulamıştır.

Şengör (1980), yapmış olduğu çalışmada Doğu Anadolu Bölgesi'ni sıkışma bölgesi olarak tanımlamıştır. Bitlis kenet kuşağı dağlarının Doğu Anadolu platosundan daha sonra yükselmeye başlamış olduklarını belirtmiştir.

Balkaş (1980), tarafından Van il merkezi ile Gürpınar, Başkale ve Çatak ilçeleri arasında yapılan çalışma petrol araştırmasına yöneliktir. Balkaş, Van'ın güneyinde yüzeylenen en yaşlı birimin Bitlis metamorfitleeri olduğunu belirtmiş ve bölgede yüzeylenen kayaçları, paraallokton, allokton ve otokton birimler olmak üzere üç gruba ayırarak incelemiştir. Ayrıca epirojenik devinimlerin Miyosen sonrası başladığını belirtmiştir. Yazar bu dönemde tektonizmanın şiddetli olması nedeniyle, bölgenin bugünkü tektonik yapısının oluştuğunu ifade etmiştir.

Acarlar ve ark. (1986), tarafından adlandırılan Başkale güneyindeki Büyükçay Formasyonu ince-orta-kalın tabakalı, kirli sarı, açık gri, kirli beyaz renkli kumtaşı, silttaşı ve konglomeralardan oluşmaktadır.

Çevikbaş (1986), Van ili Başkale ilçesi dolaylarında yaklaşık olarak 150 km²'lik bir alanın 1/25.000 ölçekli jeolojik haritasını oluşturmuştur. Bölgedeki diğer çalışmaları da göz önünde bulundurarak, birimleri Allokton ve Otokton olmak üzere ikiye ayırıp incelemiştir. Söz konusu çalışma alanındaki Allokton birimler; Paleozoyik, Mesozoyik

yaşlı Mordağ metamorfileri, Kretase yaşlı Yüksekova karmaşığı ve Üst Eosen-Alt Miyosen yaşlı Gürpınar grubu olarak üç farklı ana birim'e ayırmıştır. Allohton birimlerin, üst manto ve okyanus kabuk kökenli olduğu, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı metamorfiklerin Üst Kretase yaşlı Yüksekova karmaşığı üzerine bindirdiğini belirtmiştir. Miyosenden sonra söz konusu birimlerin tektonik hareketler nedeniyle kuzeyden güneye itilerek bugünkü durumlarını aldıklarını gözlemlemiştir. Üst Miyosen genelinde tektonik hareketlerin etkisiyle bölgede yükselmelerin oluştuğunu ve bu yükselmenin Oligosen-Geç Miyosen zaman aralığındaki çökellerde deformasyona sebep olduğunu vurgulamıştır.

Perinçek (1990), Başkale havzasında bulunan Mordağ metamorfilerinin, Yüksekova karmaşığı, Bitlis metamorfileri ve belki de Hakkâri karmaşığının etkin tektonizma sonucu karışmasıyla ve birlikte metamorfizma geçirmesiyle oluştuğunu ifade etmiştir.

Acarlar ve ark. (1991), çalışma alanı ve yakın çevresinde yapmış oldukları kapsamlı çalışmada Başkale havzası'nın jeomorfolojik evrimini açıklarken Orta-Geç Alpin Orojenezinden büyük ölçüde etkilendiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada araştırmacılar Üst Kretase'de gelişen tektonik olayların neticesinde ilk ofiyolit yerleşiminin başladığını belirtmişlerdir.

Şenel (2007), MTA Genel Müdürlüğü 1/100000 lik M51 paftası jeoloji haritasında inceleme alanındaki birimleri Bitlis Metamorfileri, Mordağ Metamorfileri ve Büyükçay Formasyonu olarak ayırtlamıştır.

Zorer (2014), Bitlis Metamorfilerinin Başkale havzasına jeolojik havza olma özelliğini kazandıran ve havzayı çevreleyen yüksek kesimleri oluşturan alanlarda, Paleozoyik yaşlı birimler olduğunu ifade etmiştir. Havzanın güneybatısında yüzeyleyen bu birimlerin aynı zamanda bu kesimdeki morfolojik havza sınırını oluşturmakta olduğunu da belirtmiştir. Aynı araştırmacı Başkale Havzasının doğrultu atımlı fayların sıkışma rejimine bağlı olarak oluşturduğu ve Pliyosen yaşlı bir çek-ayır (pull-apart) havzası olduğunu belirtmiştir.

Düzgün (2017), Başkale Fay Zonu'nun tektonik olarak aktif bir fay zonu ve aletsel dönemde meydana gelen birden fazla depremin kaynağını oluşturduğunu belirtmiştir. Birbirine yaklaşık paralel birden fazla aktif fayın varlığını belirtmiş ve bu faylar boyunca

meydana gelen deformasyon zonundan kaynaklı fayı Başkale Fay zonu olarak adlandırmıştır.

Selçuk ve Zorer (2017), Başkale Havzası içerisinde, farklı yer süreçleri sonucunda gelişmiş birçok jeolojik miras üyesini görmenin mümkün olduğunu ve bunlardan bazılarının tektonik, bazılarının ise volkanik kökenli olduğunu belirtmiştir.

2.2. Evaporitler ile İlgili Güncel Çalışmalar

Gündoğan ve ark. (2005), Sivas baseni Eosen-Oligosen yaşlı Tuzhisar Formasyonu'nun sedimantolojisini, petrografisini ve diyajenezini incelemek için yaptıkları çalışmada ikincil jipslerin, ilksel anhidritin hidrasyonundan oluştuğunu, jipslerde yumrulu, yumrulu-bantlı, laminalı litofasiyeler ile bağırsağımsı ve küresteli yapılarının olduğunu ve bu oluşumların lagün veya sabka ortamını gösterdiğini ifade etmişlerdir. İkincil jipslerin, petrografik çalışmalarında alabastrin ve porfiroblastik gibi dokular gösterdiğini ve jipslerde anhidrit kalıntılarının bulunması yanı sıra kalsit, dolomit, sölestin ve lütesit minerallerinin bunlara eşlik ettiğini gözlemlemişlerdir.

Andreeva (2010), yapmış olduğu çalışmada Moesian Platformundaki erken diyajenetik yapıdaki evaporitleri incelemiştir. Bu çalışmanın yapıldığı alanda anhidritlerin dolomit ve kireçtaşları ile ardalanmalı olduğunu ve sabka ortamında oluştuğunu belirtmiştir. Bağırsağımsı anhidritlerin yumruların birleşmesi ile oluştuğunu ve kıvrımlı bir yapı sunduğunu gözlemlemiştir. Bu yapıların kireçtaşının çökmesinden sonra erken diyajenetik süreçlerde yerini alma veya yer değiştirme yoluyla oluştuğunu belirtmiştir.

Tekin ve ark. (2010), çalışmalarında İskenderun havzasındaki evaporitleri, petrografik ve minerolojik yönden inceleyip, diyajenetik evrimini açıklamışlardır. Havzalardaki evaporitlerin, derin deniz – sığ deniz (lagün) – kıyı (sahil sabkası) gibi farklı ortamsal koşullarda ve farklı süreçlerin kontrolünde çökeldiğini ifade etmişlerdir. Evaporit örneklerinin çoğunlukla ikincil jips kristallerinden oluştuğunu ve içerisinde birincil anhidritlerin kapanımlar gibi bulunduğu, bunlara yer yer başta sölestin, barit, halit-sülfohalit ve silvin gibi ikinci derecede önemli evaporit kristalleri ile kalsit-dolomit gibi karbonat minerallerinin eşlik ettiğini belirtmişlerdir. Bu veriler ışığında havzadaki

evaporitlerin erken ve geç diyajenetik süreçlerde birbirine dönüşüm halinde oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Karakuş (2011), çalışmasında Tarsus (Mersin) civarında yüzeyleyen Handere Formasyonunu incelemiş ve içerisindeki evaporitik birimlerin sedimentolojik özelliklerini araştırmıştır. Çalışma alanında farklı bölgelerde birimleri litofasiyelerine ayırmıştır. Araziden alınan örneklerinde yapılan çalışmalarda porfiroblastik, alabastrin, balantino ve granoblastik dokuların olduğu tespit edilmiştir. SEM ve EDS analizleri sonucu kil mineralleri ve dolomitler ile lifsi dokulu jipslerin varlığı tespit edilmiştir. Stratigrafik kesitlerden evaporitli fasiyelerin depolanma koşullarını ve ortamlarını belirlemiştir. Sonuç olarak havzada çamur düzlüğü-sabka, sığ su ve derin su ortamlarında çökelmiş evaporitlerin farklı çökelim mekanizmaları ile depolandığını ortaya çıkarmıştır.

Azraghi ve ark. (2012), İran Zagros Havzasında evaporitlerin sedimentolojisi ve petrografisi üzerine yapmış oldukları çalışmada, Sachun Formasyonunu kalın evaporit yatakları, dolomit yatakları ve şeyl yatakları olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. Bu Formasyondaki bazı birincil jipslerin su kaybederek anhidritlere dönüştüğünü, tekrar su alarak ikincil jipse dönüştüğünü tespit etmişlerdir. Kalsiyum sülfat fasiyesinde oluşan birincil selenitik jipsler, diskoidal jipsler ve anhidritlerin varlığından söz etmişlerdir.

Yeşilova ve Helvacı (2013), yapmış oldukları çalışmada Oligosen yaşlı Germik Formasyonu evaporitlerinin diyajenetik aşamaları ve süreçlerini incelemiştir. Sedimentolojik çalışmalarla evaporit mineralleri ile birlikte buldukları kayalar incelenmesiyle, jips ile anhidritlerin doku, litoloji ve sedimanter yapı gibi özellikleri ortaya konulmuştur. Yapılan bu çalışmada Germik Formasyonunda görülen evaporitik litofasiyelerin kıyasal sabkadan sığ denize kadar değişen ortamlarda çökeldiğini açıklanmıştır.

Abrantes ve ark. (2016) Permiyen döneminde Pangea süper kıtası üzerine yapmış oldukları çalışmada evaporit havzasında sülfat ve gösel kırıntılı renkli kırıntılı sedimanter yataklarının birlikte bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Gökmen (2017), yüksek lisans tezi kapsamında Van ilinin KD'sunda yapmış olduğu çalışmada Koluz üyesine ait birimlerin genellikle jips ağırlıklı, karbonatlar ve kırıntılılarla birlikte arakatlı ve yer yer aralanmalar olduğunu belirtmiş, iklimsel değişimler ile birlikte tektonizmanında etkin olduğu süreçte, evaporitik bir playaya gölünü

karakterize eden bazı litofasiyeler ayırmıştır. Bu litofasiyeler tabandan tavana doğru; arenitik birincil jips, yer yer kümesteli dokulu ve traverten blokları içeren killi-kumlu karbonatlı masiv jips ile çamurtaşlı selenitik jips araldanması, karbonatlı yumrulu-breşik jips ile satin spar jips damarları içeren çamurtaşı, killi-kumlu ışınsal jips, karbonatlı laminalı-bantlı jips ile satin spar jips damarları içeren çamurtaşı, marnlı masiv ikincil jips ve killi-kumlu selenitik jips, satin spar jips damarları içeren çamurtaşı şeklindedir.

Sönmez ve Aydındağ (2017), Bayındır Formasyonu üzerine yapmış oldukları çalışmada Bayındır tuz üyesinin kaya tuzu, az jips/anhidrit ve kıltaşı araldanmasından oluştuğunu ifade etmişlerdir. Kayatuzları, açık-koyu gri renkli anhidrit benekli, eğimli ve kıltaşı aradüzeyle olduğunu belirtmişlerdir. Büyük ölçüde kayatuzlarının yanı sıra jipslerin oluşması nedeniyle kurak ve yarı kurak iklim koşullarında gelişen evaporasyonun etkili olduğunu ve evaporitlerin geçici akarsuların beslediği playa göl ortamında çökeldiğini açıklamışlardır.

Kadınkız ve ark. (2017), Ereğli-Bor Neojen Havzasında yaptıkları çalışmada elde edilen jeolojik veriler ve analizler doğrultusunda havzada evaporitik kimyasal sedimantasyonun Üst Miyosen yaşlı Katrandede tepe Formasyonuna ait evaporit zonu içerisinde gerçekleştiğini ve bu zonun playa göl ortamında çökeldiğini ifade etmişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanının incelenmesi başlıca üç aşamada gerçekleştirilmiştir:

- 1) Büro Çalışmaları
- 2) Arazi Çalışmaları
- 3) Laboratuvar Çalışmaları

3.1 Büro Çalışmaları

Büro çalışmaları iki aşamalı olarak yapılmıştır. Birinci aşamada; bölgede yapılan önceki çalışmalar ile farklı amaçlarla (petrol, tektonik, genel jeoloji, topografik gibi) yapılan haritaların derlenerek bölge hakkında detaylı bilgi edinilmiştir. Bu amaçla kütüphaneler, bölgeyle ilgili MTA raporları, çeşitli dergilerde yayınlanan makaleler, sanal veri kaynakları (ResearchGate, Google Scholar vs.) taranarak bölgeye ilişkin yapılan önceki çalışmalar derlenmiştir. İkinci aşamada ise; arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen veriler daha önce yapılmış çalışmalarda dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Harita ve çizime dayalı şekillerin yapılması için CorelDRAW, Photoshop ve Arcgis gibi bilgisayar programlarından yararlanılmıştır. Büro çalışmaları neticesinde elde edilen verilerin değerlendirilmesi, yorumlanması, tablo ve grafiklerin bilgisayar ortamında çizilmesiyle tezin son hali şekillendirilmiştir.

3.2 Arazi gözlem ve incelemeleri

Arazi çalışmalarında çalışma alanına ait topografik haritalar ve önceki çalışmalarda yapılmış jeolojik haritalardan da yararlanılarak çalışma alanına ait 1/25.000 ölçekli ayrıntılı jeoloji haritası yeniden çizilmiştir. Arazi çalışması sırasında sülfatlı birimlerin en iyi gözlemlendiği yerlerden 4 adet ölçülü stratigrafik kesit alınmıştır. Kesitlerin alındığında birimlerin litolojisi, dokusal özelliği, rengi ve sedimenter yapıları gibi özellikleri kaydedilerek fasiyes ayrımı yapılmıştır. Sülfatlı birimlerin ve çevre kayaların ilişkileri ortaya konulmuş ve bu ilişkilerin ayırtlanabilmesi için çalışma alanından

sistematik olarak 60 adet örnek alınmıştır. Ayrıca çalışma alanının stratigrafik kolon kesiti hazırlanmıştır.

3.3 Laboratuvar çalışmaları

Çalışma alanından alınan 60 adet evaporitik birim örneği içerisinde seçilen 20 örnek üzerinde petrografik ince kesit yapılmıştır. 10 adet örnek SEM analizleri için seçilmiştir. Ayrıca petrografik ince kesit ve SEM analizlerinde anlaşılmayan örnekler üzerinden 7 adet XRD analizi yapılmıştır.

Petrografik incelemeler için hazırlanmış 20 adet örnek Dokuz Eylül Üniversitesi İnce Kesit Laboratuvarına gönderilmiştir. Bu örnekler diğer normal ince kesitlerden farklı hazırlanmıştır. Jipsli örnekler oda sıcaklığı veya 400⁰C'deki fırında kurutulmuştur. Örnekler su yerine yağ içerikli makinede kesilerek inceltmişlerdir. Jips ve anhidrit örnekleri ısıtıldığında ısı değişimlerinden çabuk etkilendiklerinden yapıştırma işlemi ısıtma olmadan yapılmıştır. Öncelikle örnekler düz bir yüzey olacak şekilde inceltme diskinde düzeltilmiş ve parlatma işlemi için başka bir diske geçilmiştir. Örnekler kurutulmak üzere bekletildikten sonra Loctite 358 yapıştırıcı kullanılarak 10–15 saniye ultraviyole ışığında sertleşmesi sağlanarak soğuk yapıştırma tarzındaki yöntem kullanılmıştır. Yapıştırma işlemi tamamlandıktan sonra 250–300 mikrona kadar ince bir tabaka kalmaktadır. Mikroskop altında birincil ve ikincil evaporit minerallerini görebilmek, bunların birbirleriyle ilişkisini ve dokuları anlamak için net olacak şekilde 400–800 mikron arasında değişen zımparalarla inceltme işlemi devam etmiştir. Örneklerin petrografik ince kesitleri, polarizan mikroskop altında incelenmiş, yorumlanmış ve özellik sunan kesitlerin fotoğrafları Leica model mikroskop ile çekilmiştir. Bunlarla beraber optik mikroskopik yöntemler ile kesin olarak tanımlanamayacak nitelikte olan örneklerin minerolojik olarak tanımlanabilmesi için 10 adet jips örneği üzerinde Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM-EDS) incelemesi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Uygulama Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Taramalı elektron mikroskobu veya SEM (Scanning Electron Microscope), odaklanmış bir elektron demeti ile numune yüzeyini tarayarak görüntü elde eden bir elektron mikroskobu türüdür. Elektronlar numunedeki atomlarla etkileşerek

numune yüzeyindeki topografi ve kompozisyon hakkında bilgiler içeren farklı sinyaller üretir. Elektron demeti raster tarama düzeni ile yüzeyi tarar ve demetin konumu, algılanan sinyalle eşleştirilerek görüntü oluşturulur. Çalışma kapsamında araştırma için hazırlanan doğal düzeyli kırma tip ve parlak kesit örnekleri, 90 saniye Au-Pd ile kaplanarak ZEISS Sigma 300 model SEM mikroskobunda incelenip SE2 dedektörü ile fotoğraflanmıştır.

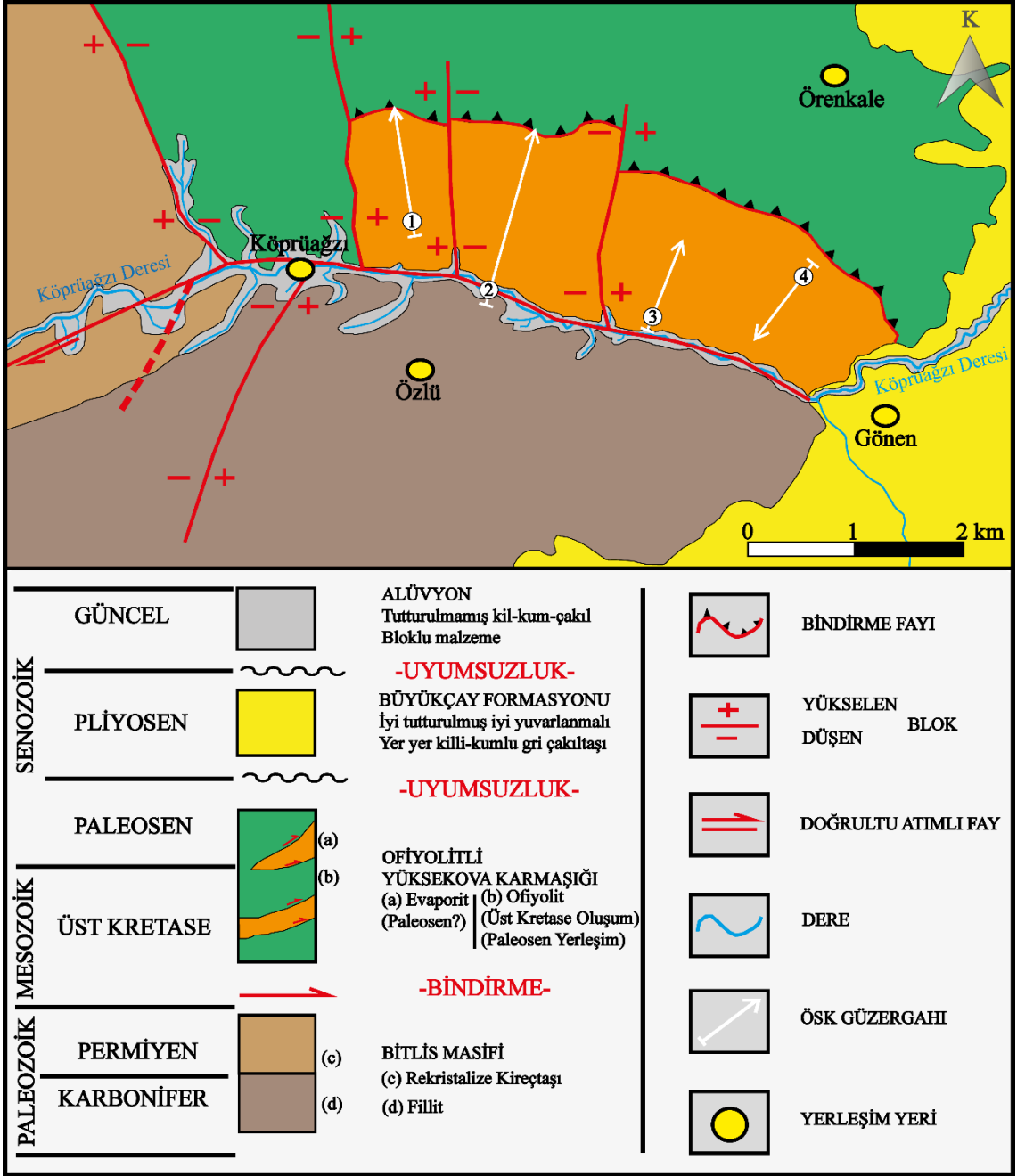
Petrografik ince kesit ve SEM analizlerinde anlaşılmayan 7 örnek üzerinde Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezinde XRD analizi yaptırılmıştır. X-Ray Difraksiyon (XRD) Spektroskopisi, ultraviyole ışıktan daha kuvvetli fakat gamma ışınından daha zayıf enerjili ışın kullanılarak yapılan analizlerdir. X-Işınları Difraksiyonu, mineral tanımlaması yapılarak tüm kayaç içerisindeki mineralleri tanımlamada çok işe yarayan bir yöntemdir. Özellikle kil minerallerinin analizinde kesin sonuçlar vermesiyle büyük önem kazanmaktadır. Bütün analiz sonuçlarını grafiksel olarak verir ve bu grafik üzerinden tüm kayaç mineralojisi yarı kantitatif olarak hesaplanır. X-Ray Difraksiyonunda çalışma prensibi olarak Bragg kanunu esas alınır. Örnek hazırlanırken izlenen yollar çok özen gösterilerek yapılmaktadır. Numune odası ve XRD cihazının bulunduğu odalar ayrıdır. Analizi yapılacak numune öncelikle öğütücülerde veya agat havanda 200 meş (22 mikron) altına geçecek boyutta toz haline getirilerek hazırlanır. Bu esnada havan veya öğütücününün temiz olması oldukça önemlidir. Öğütme esnasında 1–2 gram olması yeterlidir. Toz haline getirilen numune en az yönlendirme ile yani dik preslenerek analize uygun hale getirilir. Killerde numune saf su ile süspansiyon edilir. Saf su killer arası katyonu bozmaz Stocks kuralına göre tane boyu 2 mikrondan büyük olanlar çöker, 2 mikrondan küçük olanlar yukarıda kalır ve böylece killer ayrılır. Toz X-Ray difraksiyon tekniği ile elde edilen analiz sonuçları bir grafik halinde verilir. Elde edilen pikler karşılaştırma yapılarak hangi minerale ait olduğu hazırlanmış kataloglar yardımıyla bulunur.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Stratigrafi

Çalışma alanının da içinde bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki birimler Paleozoyik'ten günümüze kadar farklı kayaç topluluklarını içermektedir. Çalışma alanında yapılan arazi çalışmalarında birimler stratigrafik olarak incelenmiş olup 1/25000'lik jeoloji haritası hazırlanmış ve stratigrafik ilişkileri belirlenmiştir. Çalışma alanının tabanında allokton olarak bulunan Paleozoyik yaşlı Bitlis Masifi'ne ait Köprüağzı köyünün güneyinde gözlenen Karbonifer yaşlı fillit ve Köprüağzı köyünün batısında gözlenen Permiyen yaşlı kireçtaşları yer almaktadır. Bu birimlerin üzerine tektonik aktivitelerle allokton olarak yerleşen Üst Kretase oluşum yaşlı ve Paleosen yerleşim yaşlı Yüksekova Karmaşığı'na ait ofiyolit birimlerinden serpantin ve peridotit gelmektedir. Bu ofiyolitik birimleri Köprüağzı köyü ile Örenkale köyü arasında geniş bir alanda gözlenmiştir. Yüksekova Karmaşığı'na ait Ofiyolit birimlerin üzerinde bindirme olarak tektonik ilişkili Paleosen ve/veya sonrası yaşlı evaporitik birimler gelmektedir. Bu evaporitik birimler Köprüağzı köyü ile Örenkale köyü arasında gözlenmiş ve çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Çalışma alanında bulunan Allokton birimleri Neojen yaşlı birimler örtmektedir. Bu birimlerden Pliyosen yaşlı Büyükçay Formasyonu kıltaşı, silttaşı ve konglomeralardan oluşmaktadır. Büyükçay Formasyonu çalışma alanının doğusunda gözlenmiştir. Çalışma alanında bulunan en genç birim olan Köprüağzı Deresinin oluşturduğu Holosen yaşlı Güncel Alüvyonlar tüm bu birimleri uyumsuz olarak üzerlemektedir (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Çalışma alanının 1/25 000'lik jeoloji haritası.

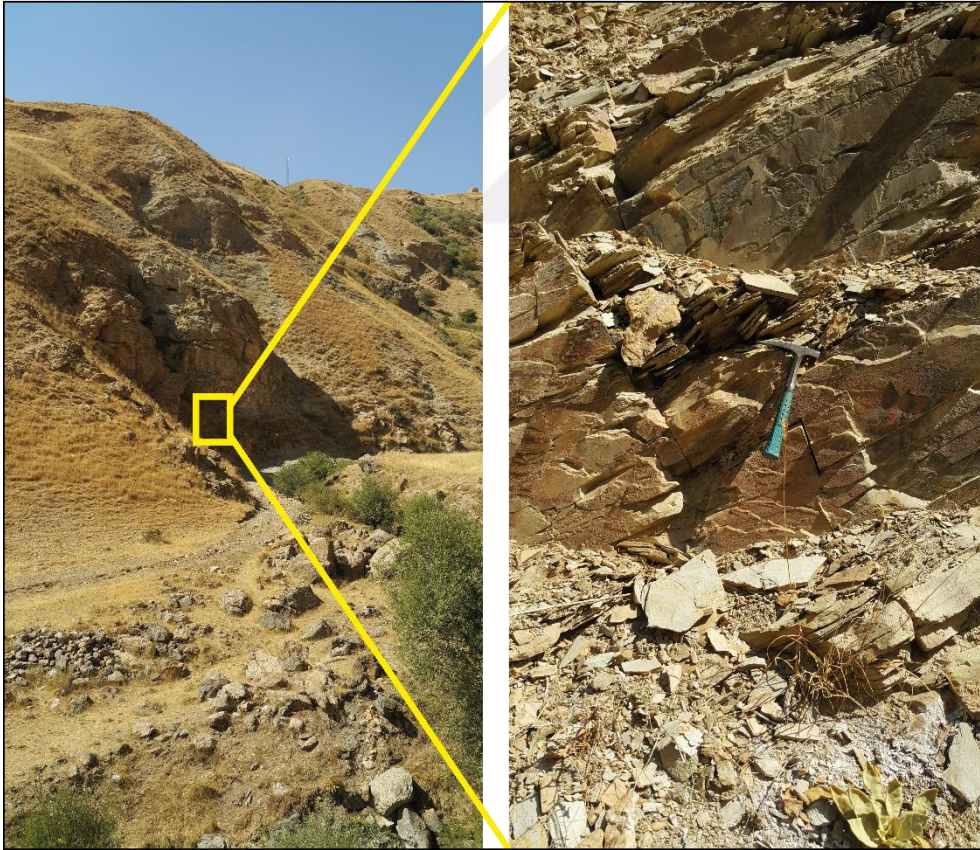
4.1.1. Bitlis Masifi

Bu birim çalışma alanının en yaşlı birimlerini oluşturmaktadır. Birim daha önce birçok araştırmacı tarafından çalışılmış olsa da birimden ilk olarak Arni (1939) ilk bilgileri vermiştir. Daha sonra Baykal (1950), Ternek (1953), Altınlı (1966) bu birim hakkında bilgiler vermiştir. Bu çalışmalarda isimlendirilemeyen birim Yılmaz (1971) tarafından ilk olarak Bitlis Masifi olarak anılmıştır. Ayrıca Ricou (1971), Yılmaz (1976), Boray (1973; 1976) Erdoğan ve Dora (1983) Göncüoğlu ve Turhan (1992) Çağlayan ve Şengün (2002) tarafından Bitlis Masifi ismiyle, Boray (1976) tarafından Bitlis Metamorfileri, Baştuğ (1976) tarafından Bitlis Napı olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada Yılmaz (1971)'e göre isimlendirilme yapıp Bitlis Masifi olarak anılacaktır. Saydamer (1976), Bitlis Masifine ait ayrılmamış şist ve fillitlerin Karbonifer yaşlı olduğunu belirtmiştir. Bitlis Masifi'ne ait rekristalize kireçtaşları Arni (1939), Ternek (1953) ve Boray, (1973) tarafından Permien yaşlı olarak nitelendirilmiştir. Diğer çalışmalardan elde edilen verilere göre Bitlis Masifi'nin yaşı Paleozoyik olarak verilmiştir (Şenel, 2007). Göncüoğlu ve Turhan (1984)'e göre Bitlis Masifine ait kayaçlar geç Alpin hareketlerle tektonik dilimler oluşturacak şekilde yığılarak ilksel konumlarını kaybetmişlerdir.

Bitlis Masifi, inceleme alanında Köprüağzı köyünün güneyinde fillit ve batısında kireçtaşı olarak ayırtlanmış ve çalışma alanının en yaşlı birimlerini oluşturmaktadırlar (Şekil 4.2.). Bu birim çalışma alanının tabanında gözlenen fillitler ile başlamaktadır. Karbonifer yaşlı fillitler gri-yeşil renkli yaprak yaprak ayrılabilen ve tektonizmanın etkisiyle bol kırıklı ve çatlaklı yapıya sahiptir. Tektonizmanın etkisi sonucunda fillitlerin tabaka eğim ve doğrultuları değişmiş ve arazide yaklaşık K48D/K28B olarak ölçülmüştür (Şekil 4.3.). Bu birimlerin üzerinde bulunan Permien yaşlı rekristalize kireçtaşları arazide bej-sarı-gri renkli olarak masiv olarak gözlenmiştir.



Şekil 4.2. Bitlis Masifi'ne ait fillit ve kireçtaşı (KD'ya bakış).

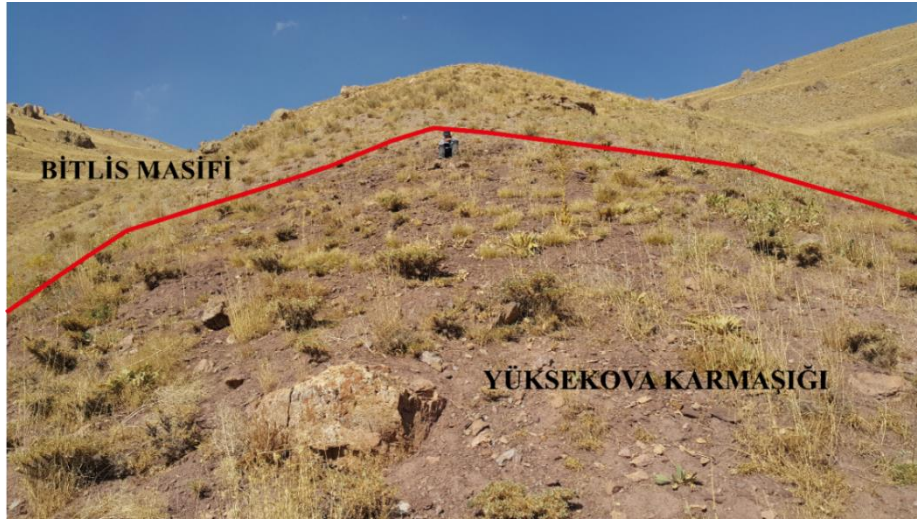


Şekil 4.3. Bitlis Masifi'ne ait fillitler (GB'ya bakış).

4.1.2. Yüksekova Karmaşığı

Birim Bitlis Masifi üzerine bindirme ile yerleşmiş ve daha önce yapılan çalışmalarda farklı isimlendirmeler almıştır. Maxson (1937) tarafından yürütülen çalışmada ilk olarak Hâkkari Kompleksi, Türkunal (1951) tarafından Hâkkari Karmaşığı ve Özkaya (1977) ile Perinçek (1977) tarafından Yüksekova Karmaşığı ismiyle ilk olarak adlandırılmıştır. Birim ayrıca Erdoğan (1975), Şenel (1987), Balkaş ve ark. (1990), Yılmaz ve ark. (1987) ve Perinçek (1990) tarafından çalışılmıştır. Yüksekova Karmaşığı çalışmacılar tarafından spilit, spilitleşmiş bazalt, bazalt, killi kireçtaşı, gabro, tuf, şeyl, kumtaşı, konglomera, serpantinit ve peridotit vb. kaya birimleri ile temsil edilmiştir. Sümengen (2008), MTA için yürütmüş olduğu çalışmada Yüksekova Karmaşığı'nın yer yer Kandilli kireçtaşı, Yaylacık Formasyonu ve Çardak volkaniti olarak ayırtlandığını ifade etmiştir. Ayrıca Balkaş (1980), Başkale ve çevresinde yapmış oldukları çalışmada Yüksekova Karmaşığı'nı magma kayaçları, Kandilli Kireçtaşı ve Yaylacık Formasyonu olarak üç ayrı birime ayırmıştır. Yılmaz (1978), yapmış olduğu çalışmada Gevaş Ofiyoliti olarak adlandırdığı ve genel olarak serpantinit, peridotit, spilit, çört gibi kayaçlardan oluşan Üst Kretase yaşlı birimler genel özellikleri ile Yüksekova Karmaşığına karşılık gelmektedir. Perinçek (1977), yapmış olduğu çalışmada birimin yaşını Kampaniyen-Maestrihtiyen olarak ifade etmiştir. Şenel ve ark. (1984), yapmış oldukları çalışmalarda birim içerisindeki paleontolojik verilere dayanarak birimin yaşını Maestrihtiyen-Paleosen yaşlı kabul ederler. Yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde birimin Maestrihtiyen (Üst Kretase) oluşum yaşlı ve Paleosen yerleşim yaşlı olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.4.)

Birim çalışma alanında iki ayrı birim olarak incelenmiştir. Bunlardan biri karmaşığa ait ofiyolitik birimler diğeri karmaşığın yerleşiminden sonra oluşan ve karmaşık ile iç içe olan sülfatlı evaporitik birimlerdir.



Şekil 4.4. Bitlis Masifi ile Yüksekova Karmaşığı dokanağı (KB'ya bakış).

4.1.2.1. Ofiyolitik birimler

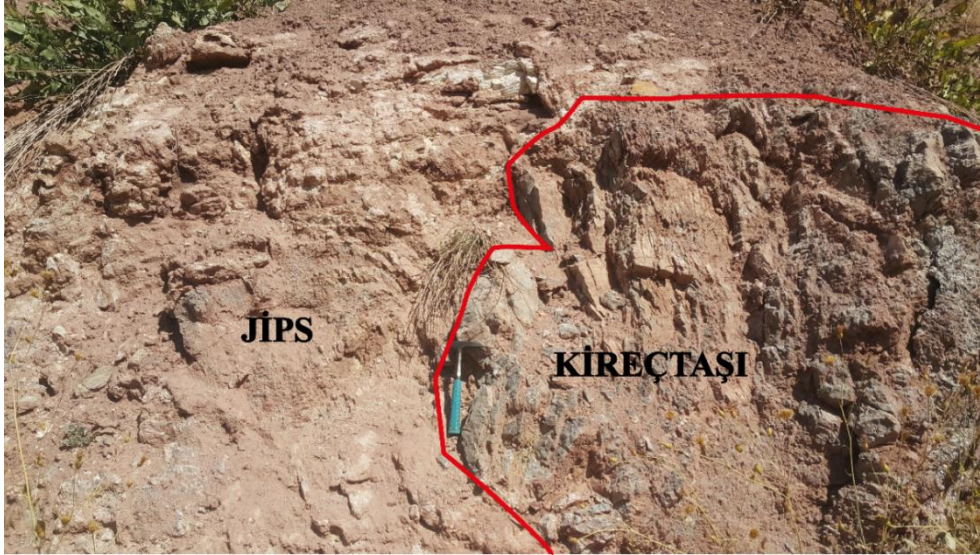
Bu birim çalışma alanında siyah-koyu yeşil renkli peridotitler ve yüzeysel sular ile oksitlenme sonucu dış yüzeyi kırmızı-bordo olan serpantinitleler olarak ayırtlanmıştır. Birim çalışma alanında Köprüağzı köyü ile Örenkale köyleri arasında geniş bir alanda gözlenmiştir. Birim altta Bitlis Masifi üzerine bindirmiştir. Birimin üzerinde ise bindirmeyle tektonik ilişkili sülfatlı evaporitik birimler yer almaktadır (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Sülfatlı evaporitler ile ofiyolitik birimlerin dokanağı (K'ye bakış).

4.1.2.2. Sülfatlı evaporitik birimler

Birim daha önce çalışma alanında yapılan çalışmalarda ayırtlanmamış olup, Köprüağzı ve Örenkale köyleri arasında yaklaşık 8 km²'lik bir alanda gözlenmiştir (Şekil 4.6.). Birim mevsimsel göl ortamında çökelmiş ve gerek yeraltı suları gerekse yüzey suları (akarsu vb.) tarafından belirli zamanlarda beslenmiştir. Bu durum evaporitik birimler ile beraber çökelen detritik malzemelerden anlaşılmaktadır. Çalışma alanındaki evaporitik birimler kil ve karbonatlarla (dolomit ve kalsit) arakatkılı veya ardalanmalı olarak gözlenip, saydam, yarı saydam selenitik ve jipsarenitik birincil jipsler ile beyaz-bej renkli masiv ve laminalı yapıda gözlenen ikincil jipslerden oluşmaktadır (Şekil 4.7.). Birim çalışma alanında 480 m'ye kadar kalın istif sunmaktadır. Birim üzerinde daha önce yapılmış çalışma bulunmadığından yaşlandırma stratigrafik ve sedimentolojik özellikleri göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Dolayısıyla Yüksekova Karmaşığı'nın üzerinde bulunmasından dolayı Paleosen ve sonrası yerleşim yaşlı olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca birim Yüksekova Karmaşığı'na ait ofiyolitik birimler üzerine bindirmelerle yerleşmiştir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.6. Jips ve kireçtaşı arasındaki dokanak (K'ye bakış).



Şekil 4.7. Bitlis Masifi ve sülfatlı evaporit birimleri arasındaki görünüm (KB'ya bakış).

4.1.3. Büyükçay Formasyonu

Çalışma alanının doğusunda bulunan birim Acarlar ve Türkecan (1986) yılında adlandırılmıştır. Birim akarsularla oluşan kırıntılı kayaçların karasal çökme ortamında çökmüştür. Acarlar ve Türkecan (1986) yapmış oldukları çalışmada birimin genellikle örgülü akarsu ve taşkın çökellerini kapsadığını belirtmiştir. Şenel (2007) MTA için yapmış olduğu çalışmada birimin daha çok dağ arası havzalarda korunmuş göl ve akarsu ortam koşullarında çökeldiğini ve yer yer 250 m kalınlığa ulaştığını ifade etmiştir. Balkaş (1980) yapmış olduğu çalışmada birimi Pliyo-Kuvaterner yaşlı kabul etmiştir. Şenel ve ark. (1984) yapmış oldukları çalışmada Pliyosen-Pleyistosen yaşlı olduğunu ve daha yaşlı birimleri aşıl uyumsuzlukla örtüğünü ifade etmişlerdir.

Birim çalışma alanında Örenkale ve Gönen köylerinin doğusunda gözlenmiştir. Büyükçay Formasyonu inceleme alanında ince-orta-kalın tabakalı, kirli sarı, açık gri ve kirli beyaz kumtaşı, silttaşı ve konglomeradan oluşan bir birim olarak gözlenmiştir (Şekil 4.8.). Yüksekova Karmaşığı ofiyolitik birimleri üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Çalışma alanında birim Pliyosen yaşlı olarak kabul edilmiştir.



Şekil 4.8. Büyükçay Formasyonu (K'ye bakış).

4.1.4. Güncel Alüvyon

Çalışma alanında Köprüağzı köyünün güneyinden B-D doğrultulu akan Köprüağzı deresinin oluşturduğu vadideki birimler Güncel alüvyon olarak ifade edilmiştir. Köprüağzı deresinin oluşturduğu yatağa yüksek zirvelerden doğan yan derelerin getirdiği irili ufaklı kil-kum-çakıl ve daha büyük blok boyutlu birimlerin oluşturduğu vadi tabanında bulunan alüvyonlar, bu birimi oluşturmaktadır. Bu yan dereler havzanın kuzey ve güneyinde bulunan yüksek dağlardan beslenerek gelir ve Köprüağzı Deresi'ne karıştıkları yerlerde koni ve yelpazeler oluşturur. Bu küçük derelerin Köprüağzı Deresi'ne karıştıkları yerlerde, vadi tabanı daha geniş bir durum göstermektedir (Şekil 4.9.).

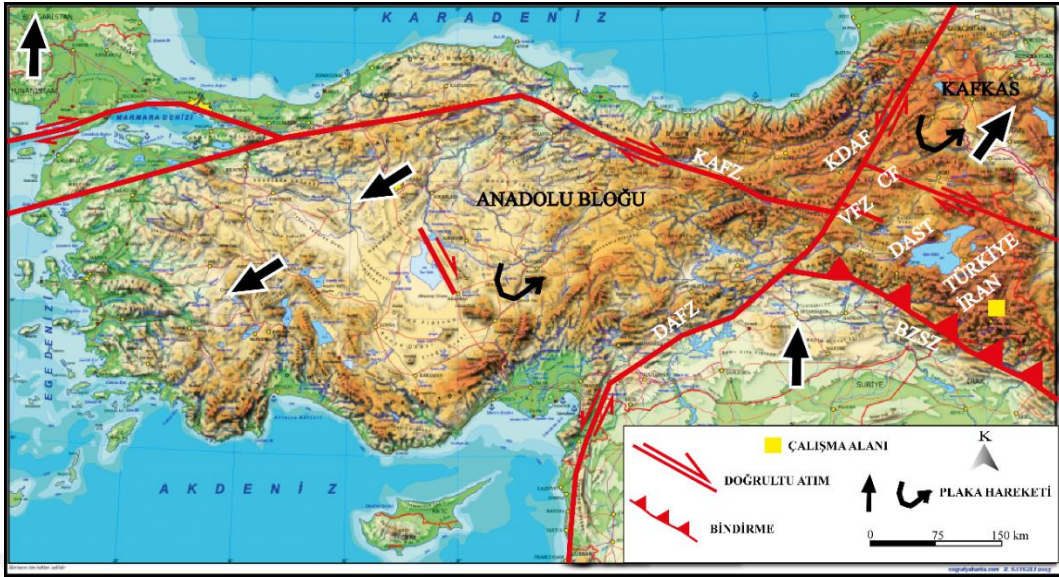


Şekil 4.9. Güncel Alüvyon (D'ya bakış).

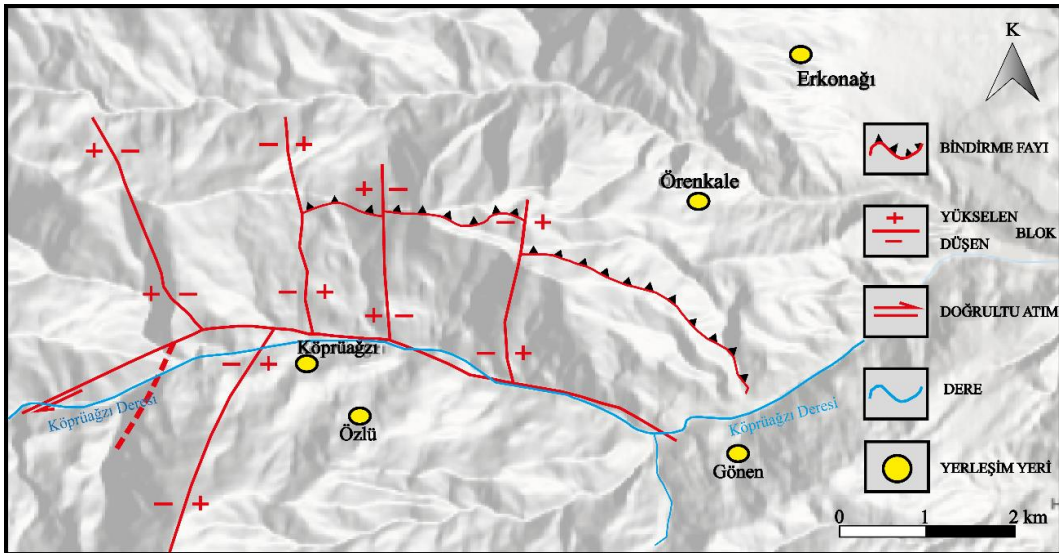
4.2. Bölgenin Tektoniği

Doğu Anadolu Bölgesi, Avrasya ve Arap Levhalarının çarpışmaları sonucunda gelişen karmaşık bir tektonik yapıya sahiptir. Geç Miyosen döneminde gerçekleşen çarpışma sonucunda, bölgedeki kıta kabuğu kalınlaşmış ve bölgesel bir yükselme gözlenmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981). Bu olayların devamında, volkanik faaliyetler ~11 my'dan günümüze kadar şiddetli bir biçimde Doğu Anadolu Bölgesi'nin şekillenmesinde etkin rol oynamışlardır (Şengör ve Yılmaz, 1981).

Yapılan çeşitli çalışmalar (Şengör ve Kidd, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz ve ark., 1987; Koçyiğit ve ark., 2001; Düzgün.,2017) neticesinde Doğu Anadolu yüksek platosunda Miyosen'in son dönemlerinde tektonik rejimin değiştiği ifade edilmiş ve bu değişim ile birlikte bu bölgede neotektonik dönemin başladığı vurgulanmıştır (Şekil 4.10.). Bu araştırmalarda, tektonik rejim değişikliğinin sebebinin Avrasya ile Arap plakaları arasında gerçekleşen çarpışmanın olduğunu ve bu çarpışma sonucunda Neotetis okyanusunun tamamen kapandığı belirtilmektedir (Şengör ve Kidd, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz ve ark., 1987; Koçyiğit ve ark., 2001). Bu çarpışmanın bölge üzerindeki en önemli kanıtlarından biri de, bölgede başlayan volkanik aktivitedir. Ayrıca çarpışmaya bağlı olarak K-G yönlü sıkışma sonucunda gelişen, bölgede D-B yönlü bindirmeler, K-G yönlü normal faylar ve KB-KD gidişli doğrultu atımlı faylar gelişmiştir. Bununla birlikte bölgede kıvrımlar ve K-G yönlü açılma çatlakları gelişmiştir. Bu çatlaklar volkanların çıkış merkezlerini denetlemektedir (Düzgün, 2017). Şaroğlu ve Yılmaz (1986) ile Yılmaz ve ark. (1987)'ye göre çarpışmayı takip eden bu dönemde, kıta-kıta çarpışması kabuk kalınlaşmasına ve bölgenin yükselmesine sebep olmuştur (Şekil 4.11. ve Şekil 4.12.). Günümüzde Doğu Anadolu-İran Platosu 2000 m'ye kadar yükselmiştir (Şengör ve ark., 2008).



Şekil 4.10. Çalışma alanının Türkiye'nin neotektonik çatısı içerisindeki konumu (Blok sınırları Reilinger ve ark., 2006; Djomour ve ark., 2011 ve Selçuk ve Zorer, 2017'den alınmıştır) (KAFZ: Kuzey Anadolu Fay Zonu, DAFZ: Doğu Anadolu Fay Zonu, BZSZ: Bitlis-Zagros Sütur Zonu, CF: Çaldıran Fayı, KTF: Karlıova Üçlü Eklemleri, VFZ, Varto Fay Zonu, KDAF: Kuzeydoğu Anadolu Fayı; DAST: Doğu Anadolu Sıkışmalı Tektonik Bloğu).

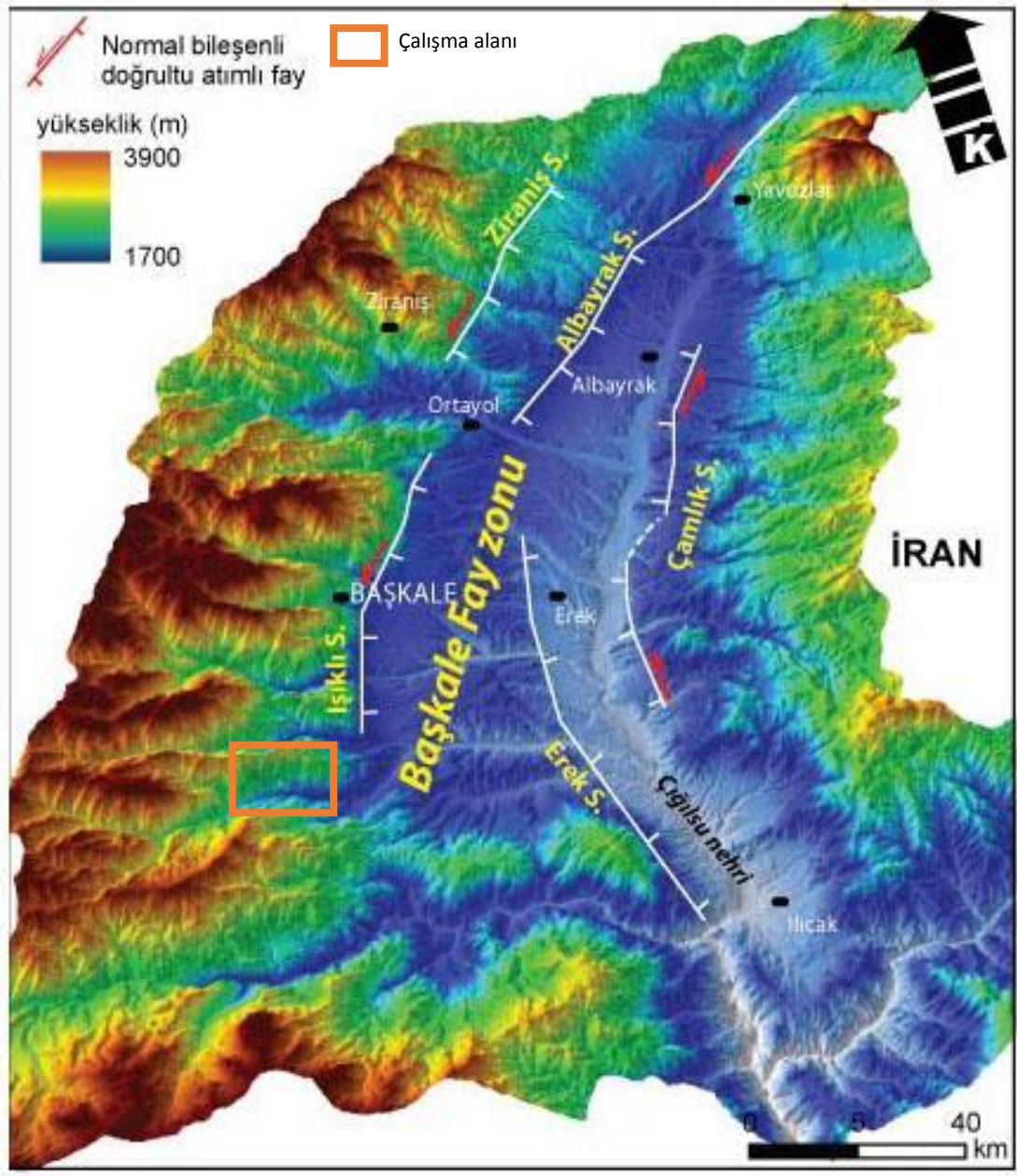


Şekil 4.11. Çalışma alanı tektonik unsurları.



Şekil 4.12. Çalışma alanı tektonik unsurlarının arazi görünümü (G'ye bakış).

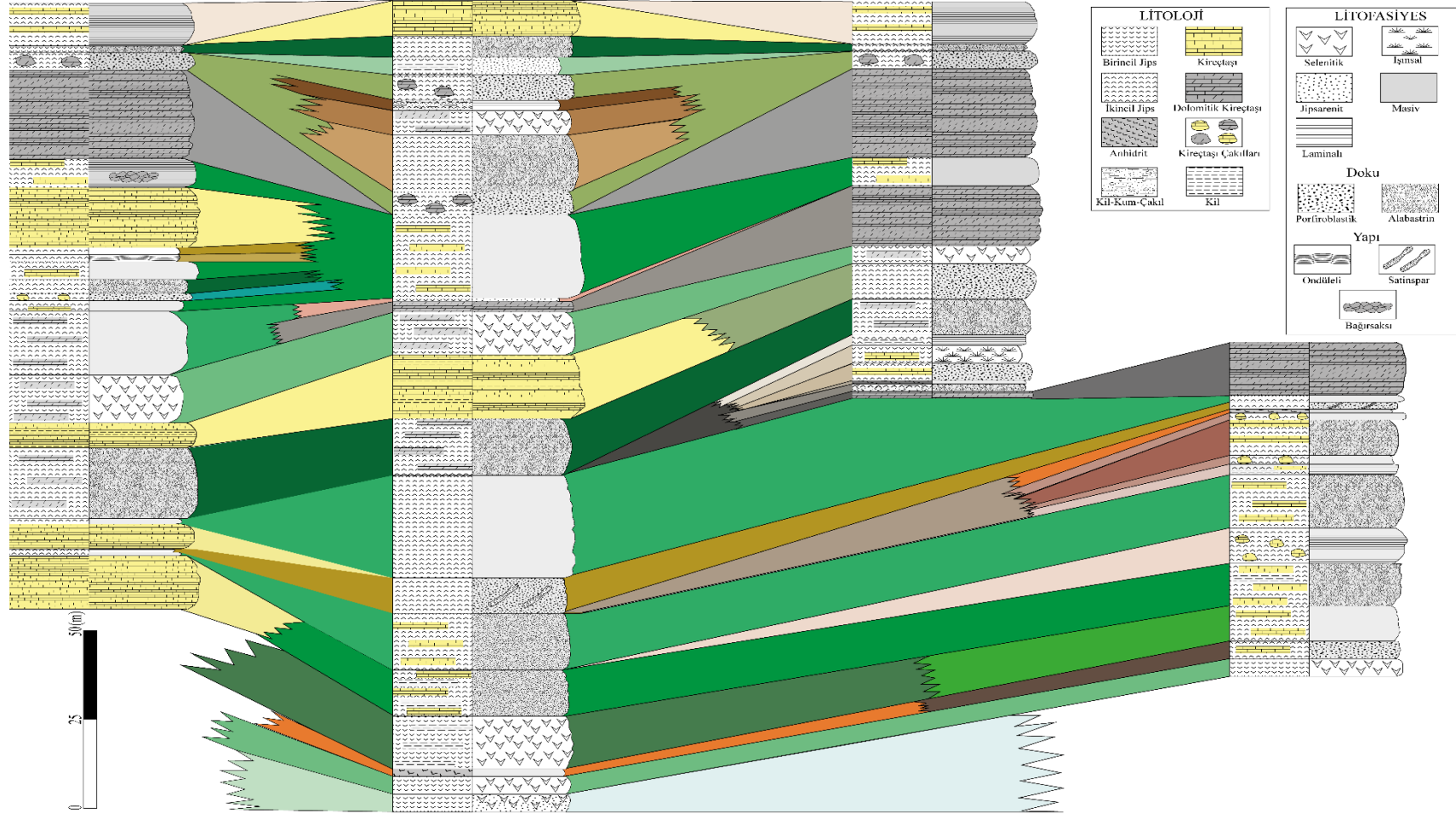
Çalışma alanını etkileyen en önemli tektonik hareketlerden biri de Başkale Fay Zonudur. Başkale Fay Zonu, Doğu Anadolu-İran platosunun batı kısmını oluşturan Doğu Anadolu Sıkışmalı Tektonik Bloğu (DAST) içerisinde yer almaktadır (Düzgün, 2017). Başkale Fay Zonunun güneybatı kısmında bulunan Işıklı Fayı, çalışma alanını etkilemiş ve çalışma alanında alterasyonların oluşmasına etken rol oynamıştır (Şekil 4.13.).



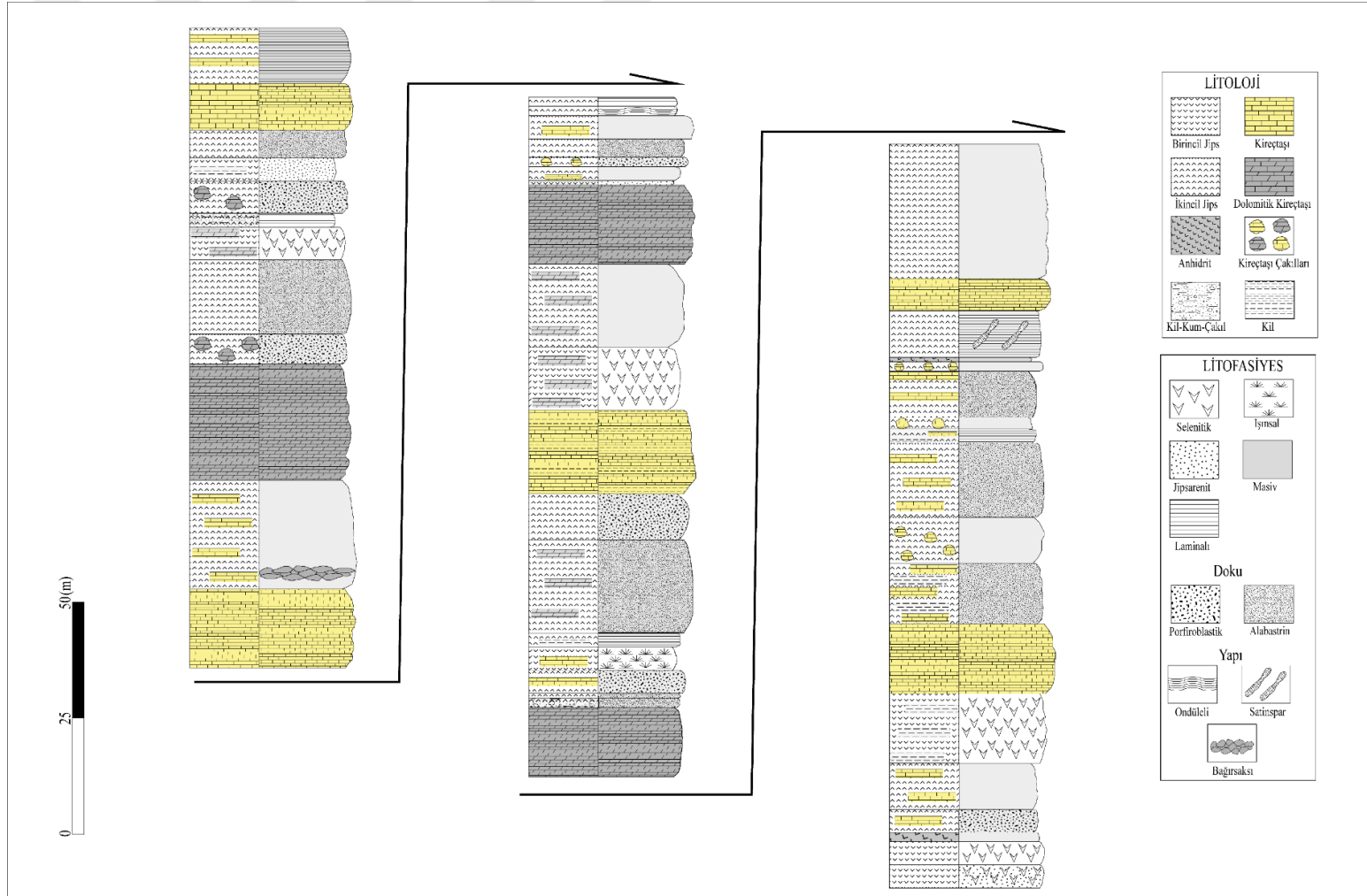
Şekil 4.13. Başkale Fay Zonu'nun sayısal yükseklik modeli üzerindeki uzanımında çalışma alanının konumu (Düzgün; 2017'den alınmıştır).

4.3. Sedimantoloji

Çalışmanın ana konusunu oluşturan Köprüağı ve Örenkale köyleri arasında yapılan arazi çalışmalarında evaporitli birimlerin en iyi gözlendiği lokalitelerden tabandan tavana 4 adet ÖSK (Ölçülü Stratigrafik Kesit) alınmıştır. Bu evaporitler litolojik ve sedimantolojik özelliklerine göre litofasiyelere ayırtlanmıştır (masiv, masiv-tabakalı, masiv-laminalı, laminalı, selenit, jips arenit, ışımsal ve satin-spar). Kesitler Köprüağı köyü ile Örenkale köyleri arasında, D-B uzanımlı olup birbirleriyle korele edilmiştir (Şekil 4.14.). Bu kesitlerin korelasyonu sonucunda elde edilen genel evaporitik istif yaklaşık 450 metredir (Şekil 4.15.). Bu evaporitik istif genellikle birincil ve ikincil jips ağırlıklı olup kil-karbonat aralanmalı veya arakatkılı olarak izlenmektedir. İstif içerisinde birbirini tekrarlayan litofasiyelere rastlanmaktadır (Şekil 4.15.). İlkel jipsler selenit ve jips arenitten, ikincil jipsler ise masiv, laminalı ve satin-spar jipslerden oluşmaktadır. İstif içerisinde yer yer anhidrit ara tabakalarına, kum-çakıl seviyelerine, tektonizma ve diyajenezin etkilerini gösteren ikincil oluşumlara, kıvrımlanmalara, ondülelere ve alterayonlara rastlanmıştır.



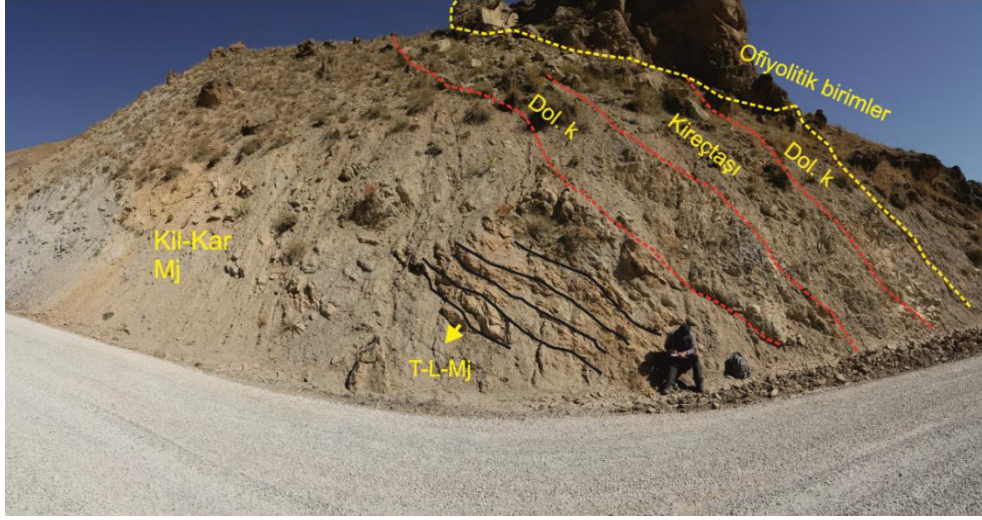
Şekil 4.14. Evaporitli birimlere ait ölçülü stratigrafik kesitlerin korelasyonu.



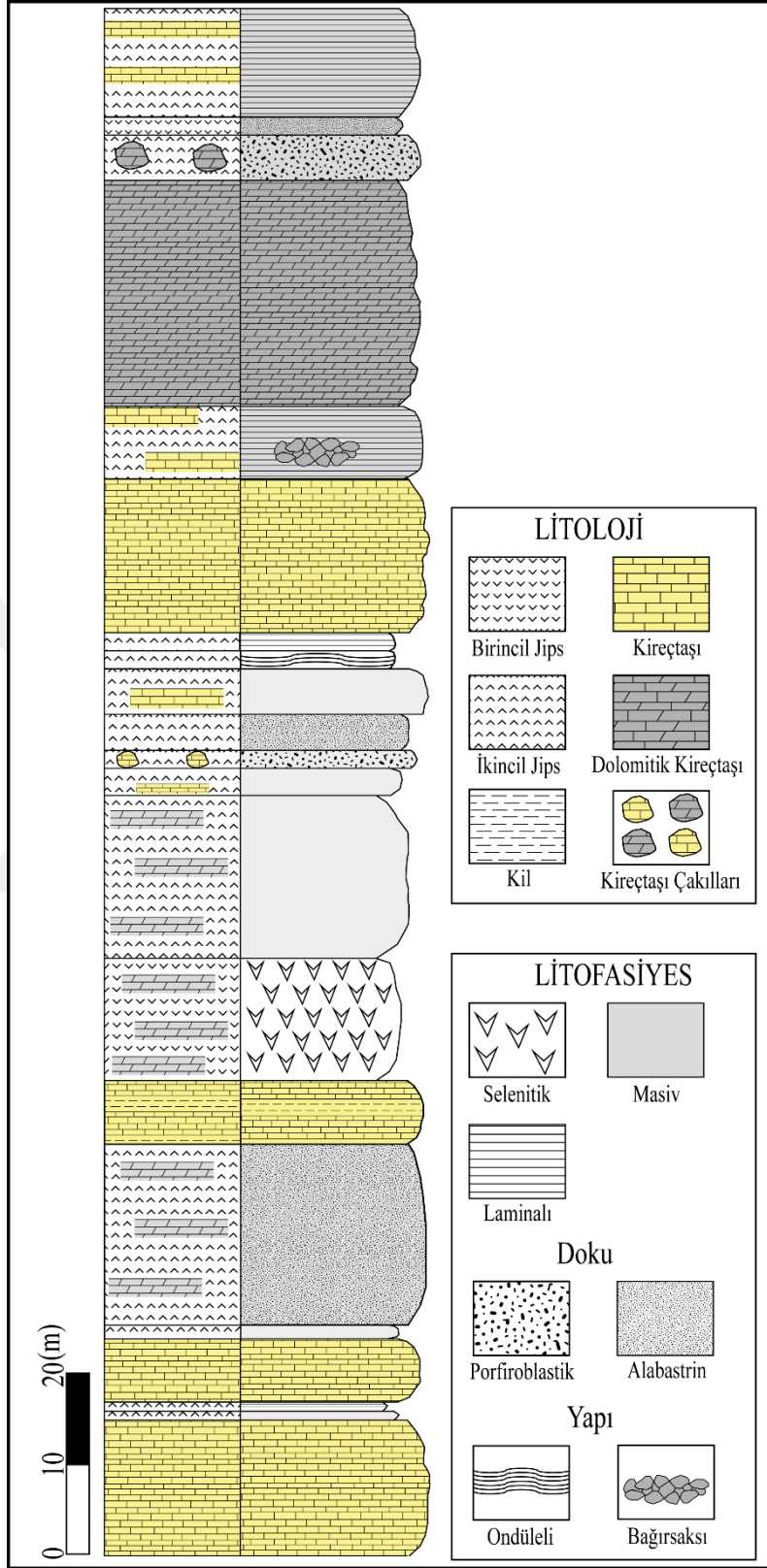
Şekil 4.15. Çalışma alanına ait genel evaporitik istif.

4.3.1. Ölçülü stratigrafik Kesit 1 (Köprüağzı Kesiti)

Bu kesit çalışma alanının batısında bulunan Köprüağzı köyünün yaklaşık 2 km doğusundan alınmış olup, kesitin toplam kalınlığı 155 metredir (Şekil 4.16. ve 4.17.). Kesitin alt bölümlerini yaklaşık 45 m kalınlığında sarı-bej renkli kireçtaşları ve dolomitik kireçtaşları ile ardalanma gösteren gri-bej renkli masiv alabastrin jipsler oluşturmaktadır (Şekil 4.18.). Bu masiv jipsler birincil jipslerin erken diyajenetik evrede bünyesindeki suyu kaybedip anhidritlere ve daha sonrasında geç diyajenetik yüzeye çıkma evresinde yeraltı ve yüzey suları ile reaksiyona girip ikincil jipslere dönüşmesiyle oluşmaktadır. Ardalanmanın en üstünü oluşturan kireçtaşları yer yer killidir. Bu kesimlerdeki masiv jipsler genellikle alabastrin dokulu şekilde arazide izlenmektedir. Masiv alabastrin doku homojen, beyaz renkli ve çok ince taneli olarak kendini belli etmektedir (Şekil 4.19.).



Şekil 4.16. Köprüağzı kesitine ait birimlerin genel görünümü. Killi (Kil) karbonatlı (Kar) masiv jipsler (Mj), tabakalı (T)-laminalı (L) masiv jipsler (Mj), siyah-gri renkli dolomitik kireçtaşı (Dol k) ve sarı-bej renkli kireçtaşı.



Şekil 4.17. Ölçülü stratigrafik Kesit 1 (Köprüağzı Kesiti).



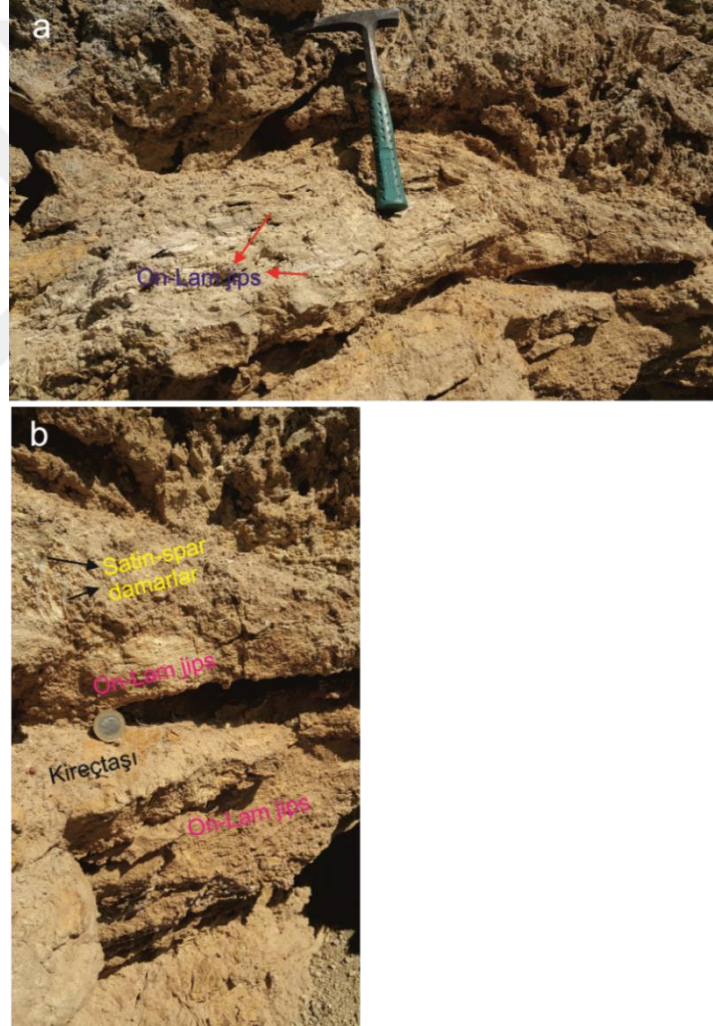
Şekil 4.18. Dolomitik kireçtaşları (kçt) ile ardalanma gösteren bej renkli masiv jipsler.



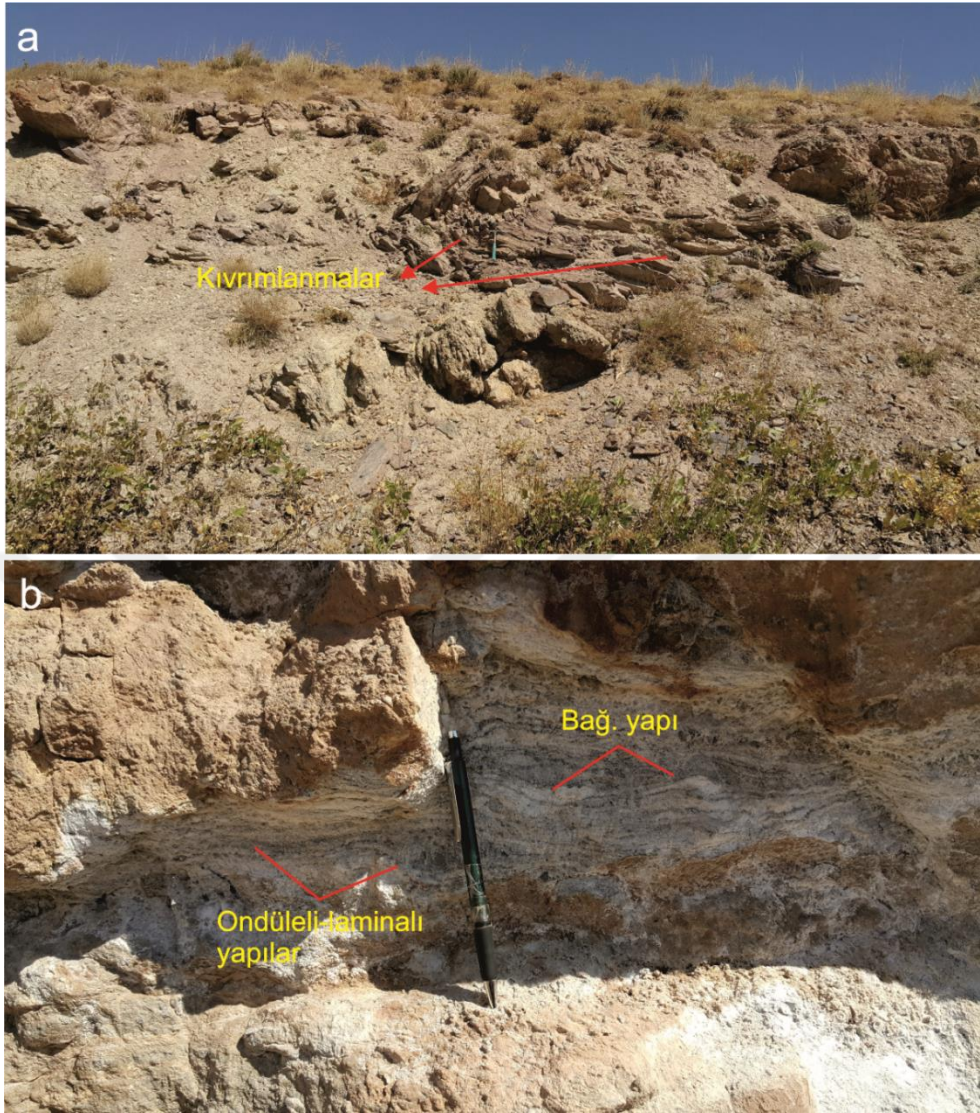
Şekil 4.19. Alabastrin dokulu ikincil jipsler.

Alt kısımlarda bulunan masiv jipslerde yer yer laminalanmalar ve ondüleler söz konusu olup aynı zamanda bu kesimlerin hemen üstünde geç zamanlı çatlakları dolduran satin-spar jipslere de rastlanmıştır (Şekil 4.20 a, b). Ardalanmayı 15 m kalınlığındaki her ikisinde de gri kireçtaşı ara tabakası olan selenitik jipsler ile 20 m kalınlığındaki masiv jipsler takip etmektedir. İstifin orta kısımları tekrar 17 m alabastrin ve porfiroblastik doku sergileyen ince-kaba taneli, kireçtaşı ara tabakaları ve çakılları içeren masiv jipslerle devam etmektedir. Selenitik tabakalar tuzluluğun artmasına bağlı olarak erken diyajenezde kısmen anhidritleşip, sonrasında rehidratasyona uğrayarak ikincil jipslere dönüşmüşlerdir. Porfiroblastik dokulu jipsler, orta-kaba taneli, beyaz-gri renkli, 1–2 cm boyutunda ve herhangi bir tabakalanma göstermeyen şekilde istifte izlenebilmektedir.

Bunlar, alabastrin ikincil jipslerin yeniden kristalleşmesi sonucu oluşabilirler (Orti ve ark., 1998). Daha sonrasında 4 m kalınlıktaki laminalı ve ondüleli ikincil jipsler ile 20 m kalınlığındaki sarı-bej renkli kireçtaşları ile kireçtaşı ara tabakalı masiv jipsler tüm bu birimleri üzerlemektedir. Bu laminalı jipslerde tektonizmanın etkisi ile kıvrımlanmalar net bir şekilde izlenmektedir (Şekil 4.21 a). Laminalı seviyeler içerisinde jipslerin zaman zaman su üstüne çıktığını gösteren bağırsaksı yapılar gözlenmekte olup, laminaların kalınlığı yaklaşık 1–5 mm arasındadır (Şekil 4.21 b). İstifin üst kısımları, yaklaşık 25 m kalınlığındaki gri-siyah renkli dolomitik kireçtaşları, 7 m porfiroblastik dokulu masiv jips ve en son 10 m sarı-bej renkli kireçtaşı ara tabakalı laminalı jipslerle son bulmaktadır.



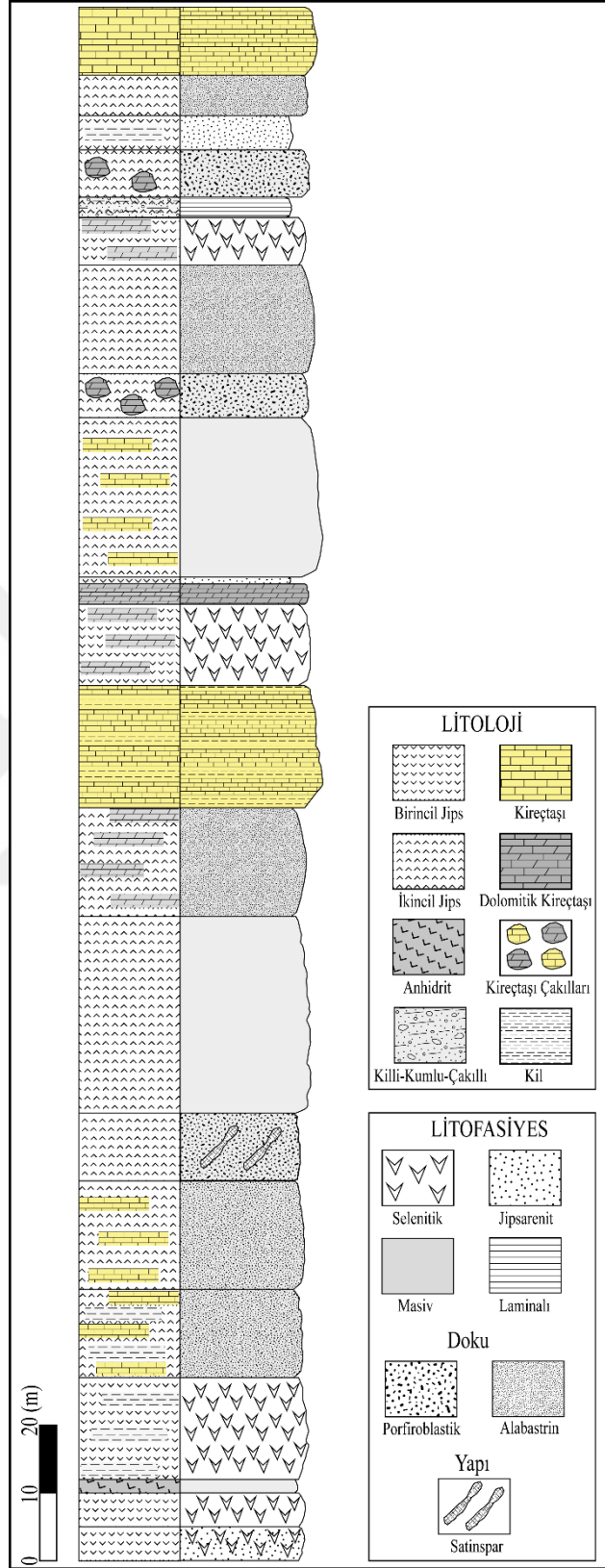
Şekil 4.20. Masiv ikincil jipsler içerisindeki: a) Ondüleli (On)-laminalı (Lam) yapılar, b) karbonatlı masiv jipsler içerisindeki geç diyajenetik oluşan satin-spar jipsler.



Şekil 4.21. Laminallı jipslerdeki: a) Kıvrımlanmalar, b) Ondüleli ve bağırsaksı yapılar (Bağ. yapı).

4.3.2. Ölçülü stratigrafik Kesit 2 (Gönen Kesiti)

Bu kesit Köprüağı köyünün yaklaşık 5 km doğusunda bulunup, kesit kalınlığı ortalama 240 metredir (Şekil 4.22.). Kesit genellikle birincil ve ikincil jips ardalanması şeklinde kendini göstermekte ve tektonizmadan dolayı aşırı kopmuş, parçalanmış şekilde arazide izlenmektedir (Şekil 4.23.).

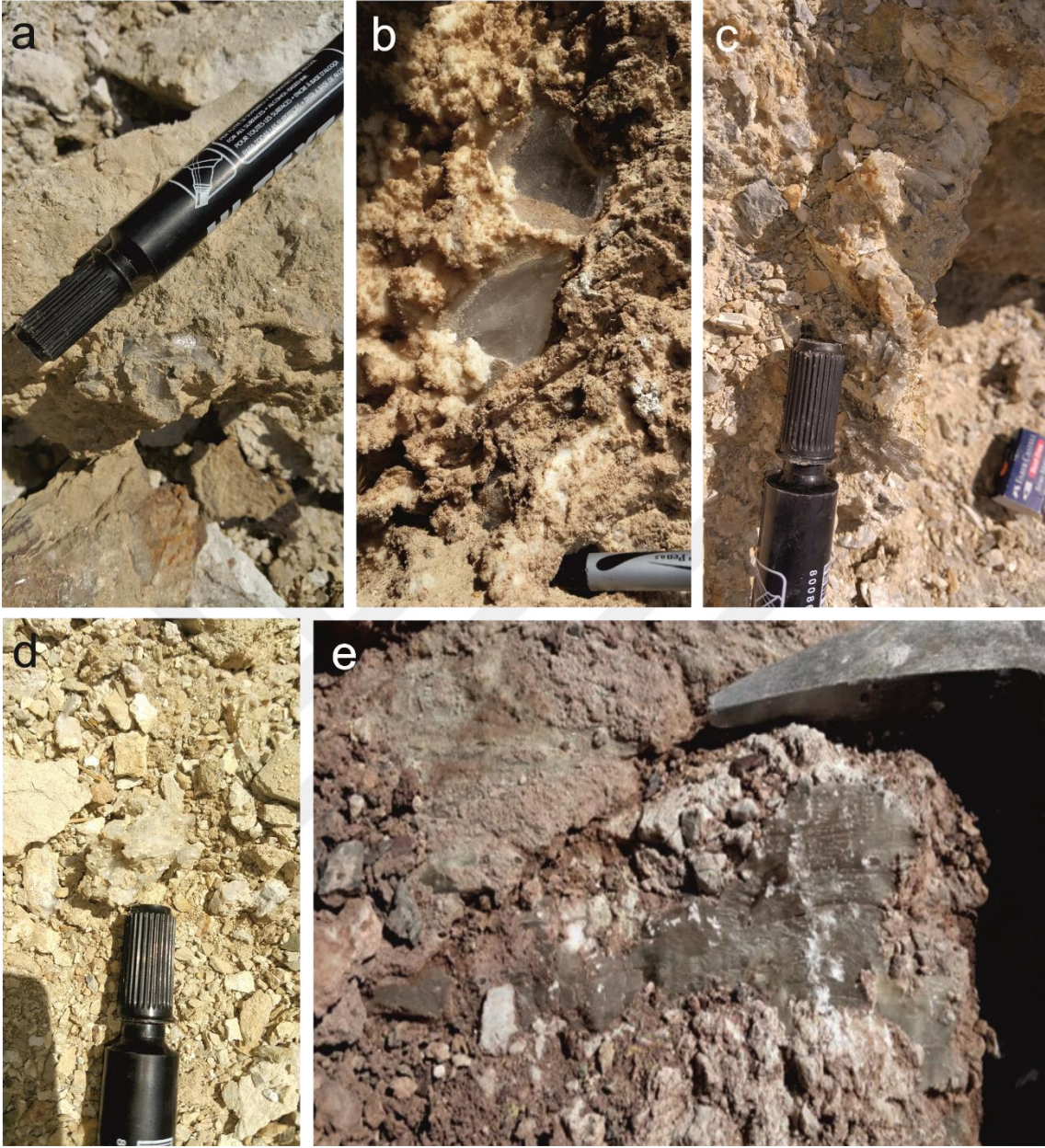


Şekil 4.22. Ölçülü stratigrafik Kesit 2 (Gönen Kesiti).

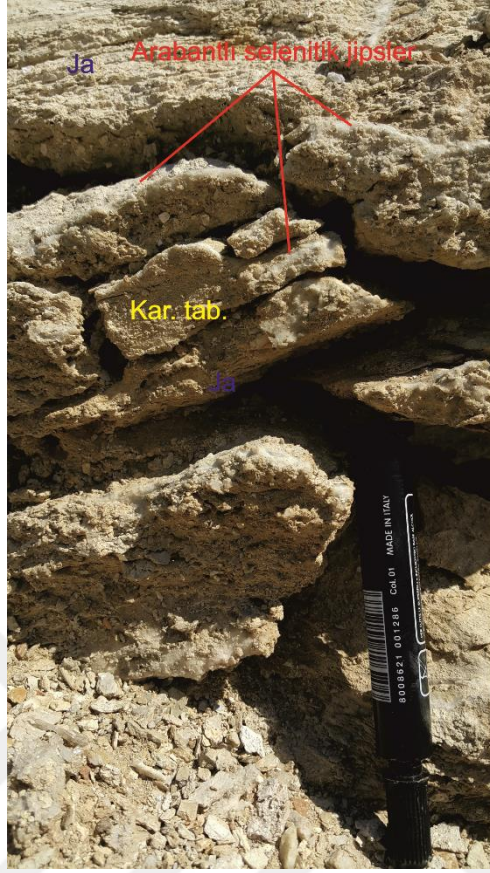


Şekil 4.23. Gönen kesitine ait kesitteki birincil ve ikincil jips ardalanması ve deformasyonlar.

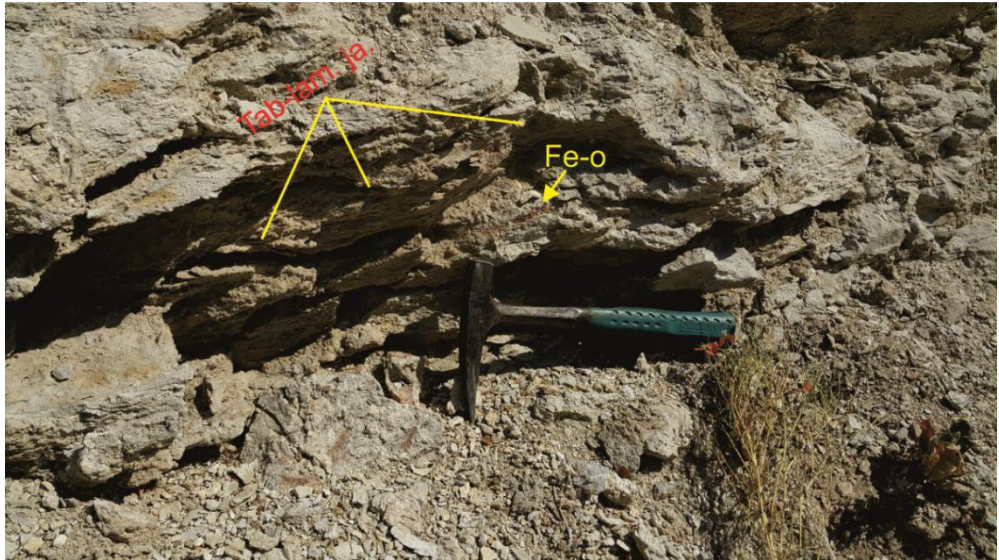
Kesitin tabanı 27 m kalınlığındaki birincil bireysel selenitik jipslerle başlamaktadır. Bu selenitlerin tane boyları 1 ile 5 cm arasında değişmekte, bazen karbonat boşluklarını doldurur şekilde bazende karbonat matriks ile birbirine tutturulmuş şekilde gözlenen tabuler-prizmatik ve merceksi şekilli, saydam, beyaz ve yer yer organik madde içeriğine bağlı olarak kahverengimsi renkli, parlak ve bazen kil-karbonat arakatkılı olarak izlenmektedir (Şekil 4.24.a, b, c, d ve e). Bu selenitler bazı seviyelerde karbonatlar arasında ara bant şeklinde izlenip, jips arenitlerle ardalanmalıdır (Şekil 4.25.). Gölün çekilme-kuruma evresinde, tektonizmanın etkisiyle oluşan çatlaklar boyunca yükselen zemin suyu, jips için doygun hale geldiğinde çatlaklarda serbest büyümeli bu prizmatik tabuler şekilli jipslerin oluşumunu sağlamıştır (Shearman, 1966; Bowler ve Teller, 1986). Jips arenitler, selenitik jipslerin çözünüp yeniden kristallenmesi ile oluşan, masiv görünümlü, koyu gri renkli ve kum boyutundaki jipsler olup bazen tabakalı ve laminalıdır ve Fe- oksidasyon ara bantları içerir (Şekil 4.26.). Selenitli ara bantlarla beraber muhtemel hidrotermal alterasyonun izini yansıtan limonitleşme, hematitleşme gibi Fe-oksit düzeyleri net şekilde izlenmektedir (Şekil 4.27.).



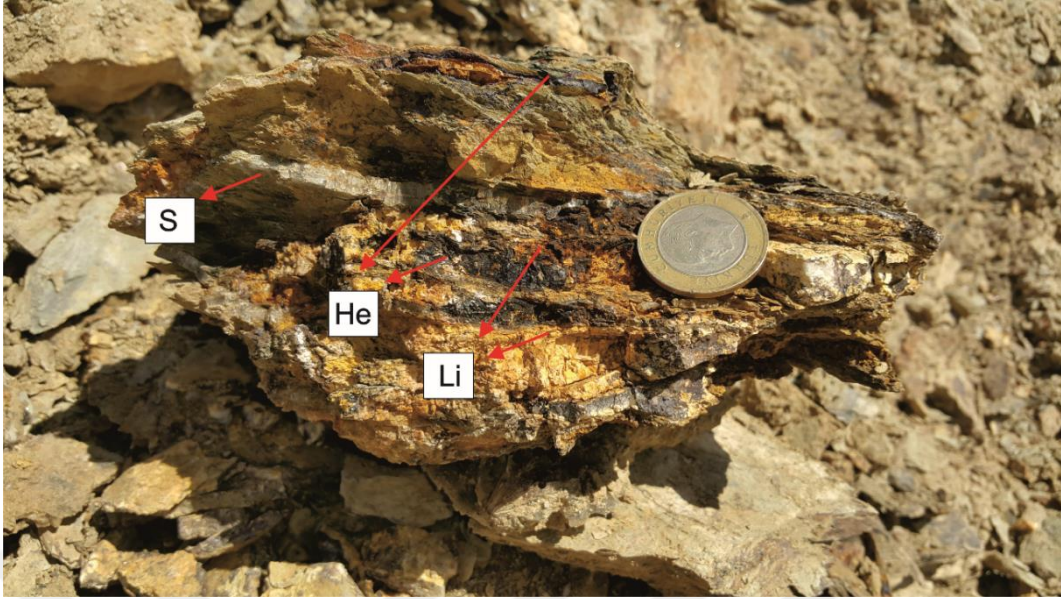
Şekil 4.24. Selenitik jipslere ait görüntüler. a) Killi-karbonat boşluklarını dolduran saydam selenitik jips, b) Karbonat boşlukları içerisindeki prizmatik-tabuler şekilli selenitik jips, c) karbonat matrisi ile birbirine tutturulmuş şekilde gözlenen küçük kristalli merceksi selenitik jips, d) Karbonat ara katkılı saydam selenitik jipsler, e) Kireçtaşı çakılları dolduran organik maddece zengin dilinimleri belirgin kahverengi renkli selenitik jipsler.



Şekil 4.25. Jips arenitlerle (Ja) ardalanmalı selenit arabantlı karbonat tabakaları (Kar. tab.).

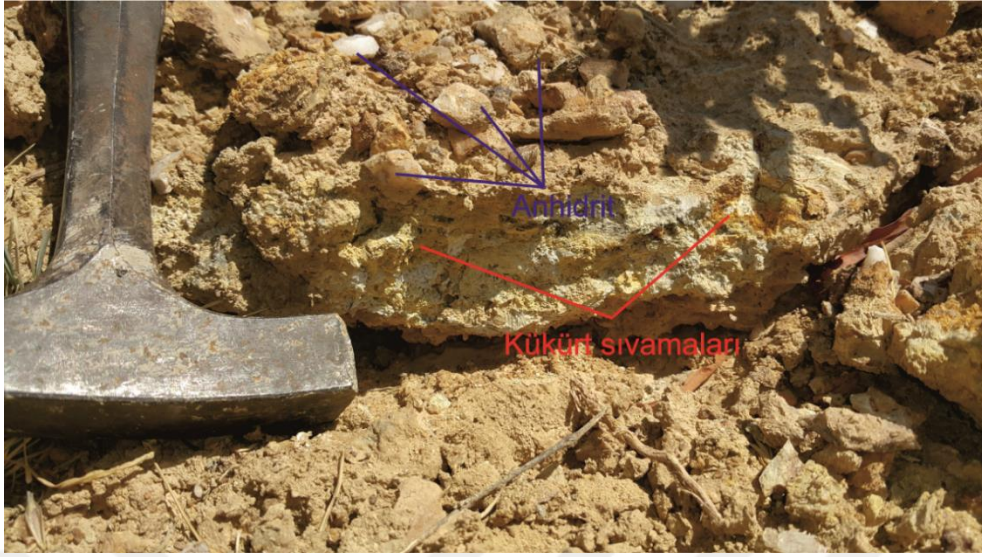


Şekil 4.26. Fe-oksidadasyon (Fe-o) ara bantları içeren tabakalı (Tab)-laminalı (lam) jips arenitler (ja).



Şekil 4.27. Selenit (S) arabantları ile beraber gözlenen hematitleşme (He) ve limonitleşme (Li) düzeyleri.

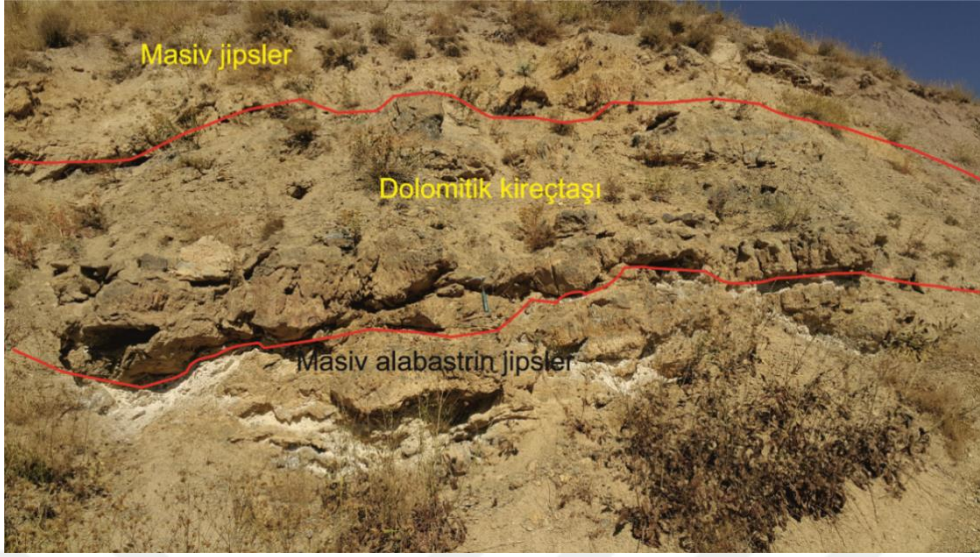
Jips arenitler ve bu selenitler tuzlu sudan direkt olarak çökelmiş, herhangi bir diyajeneze maruz kalmamışlardır (Orti ve Rosell, 1997). Bu selenit tabakaları içerisinde 1 m kalınlığında anhidritleşmiş birincil jipslere ve nadiren kükürt sıvılarına rastlanmıştır (Şekil 4.28.). Bu seviyelerin üzerine yaklaşık 40 m kalınlıktaki sarı bej renkli kireçtaşları ile ardalanma gösteren alabastrin ve porfiroblastik dokulu ve tabakalı ikincil jips seviyeleri gelmektedir. Bu masiv jipsler anhidritin hidratasyonundan türemiş olup, yer yer anhidrit kalıntıları barındırırlar. Jips ve anhidrit birbirleri içerisinde kalıntılar halinde gözlenmektedir. Porfiroblastik masiv jipslerle içerisinde satin-spar damarlar vardır (Şekil 4.29.). Satin-spar damarlar minerallerin birbirine dönüşümü sırasındaki etkin çözünmenin izlerini taşımaktadır. Damarlarda oluşan bu jipsler genelde damar duvarına paralel veya yarı paralel gelişmiş, bir kaç mm den cm ye kadar değişen liflerden oluşmaktadır. İstifin orta kısımları 35 m kalınlığındaki masiv jipsler ve 15 m gri-siyah renkli dolomitik kireçtaşları ile ardalanmalı alabastrin dokulu masiv-laminalı jipslerle devam etmektedir (Şekil 4.30.). Daha sonrasında istif, 20 m kalınlığındaki sarı-bej renkli kireçtaşı seviyesi, 17 m dolomitik kireçtaşları ile ardalanmalı kısmen anhidritleşmiş koyu kahverengi renkli, yarı saydam selenitik jipslerle devam etmektedir (Şekil 4.31.).



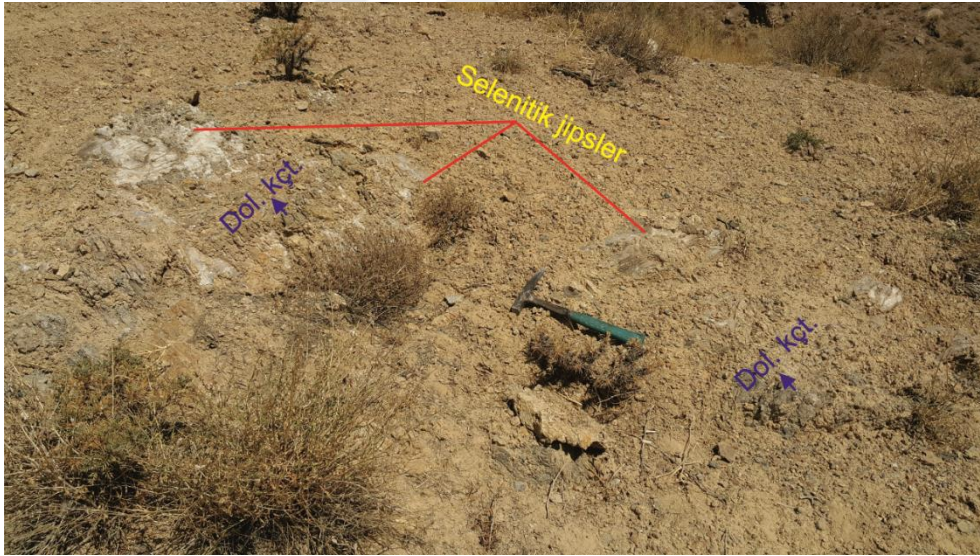
Şekil 4.28. Anhidritleşmiş birincil jipsler ile karbonatlar içerisindeki kükürt sıvamarı.



Şekil 4.29. Porfiroblastik (P) masiv jipsler ve içerisindeki satin-spar (S) damarlar.



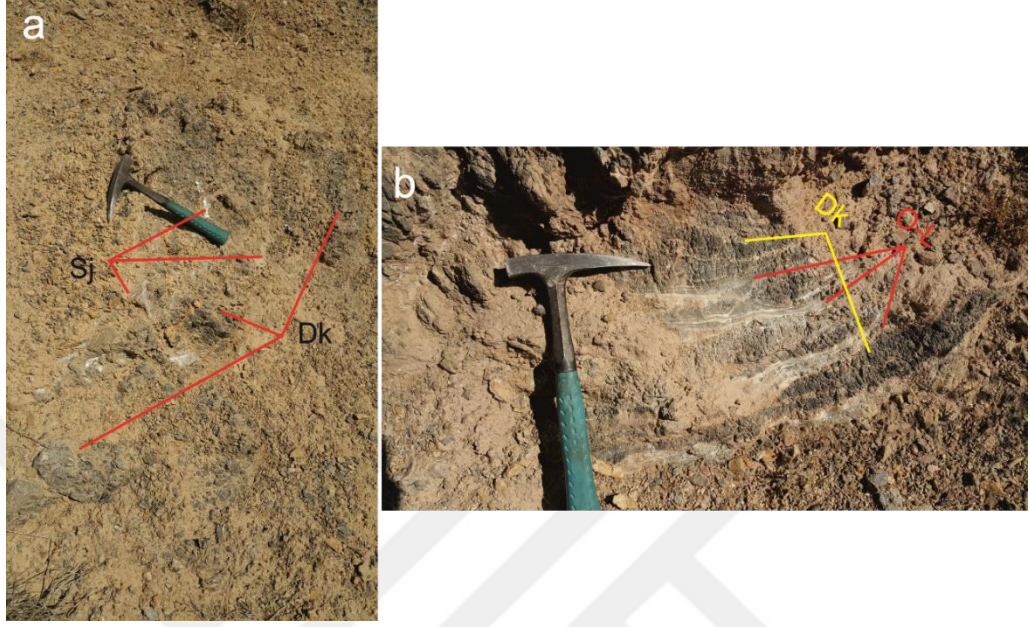
Şekil 4.30. Masiv, masiv-alabastrin jips ve dolomitik kireçtaşı ardalanması.



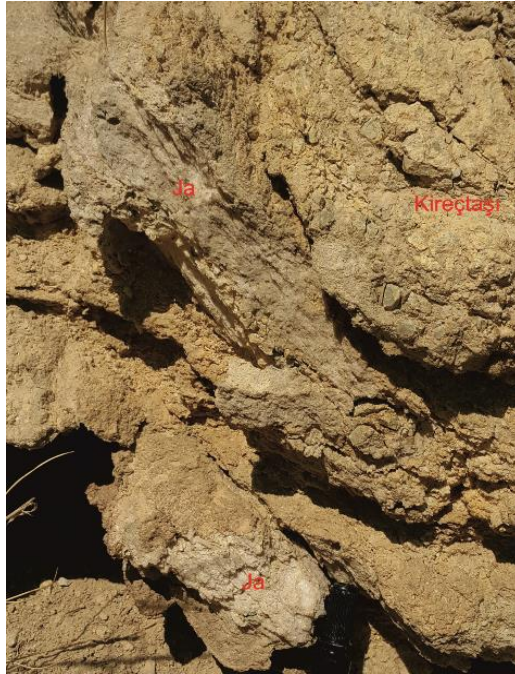
Şekil 4.31. Dolomitik kireçtaşları (Dol. kçt.) ile ardalanmalı kısmen anhidritleşmiş koyu kahverengi renkli, yarı saydam selenitik jipsler.

Bu selenitler içerisinde yaklaşık 0,5 m kum boyutundaki gri-bej renkli jips arenit seviyesi gözlenmektedir. İstifin üst kısımları, yaklaşık 40 m kireçtaşları ile ardalanmalı ve yer yer kireçtaşı çakılı içeren masiv alabastrin ve porfiroblastik jipslerle, 5 m dolomitik kireçtaşları ile ardalanmalı şeffaf-parlak selenitik jipsler (Şekil 4.32a) ve 2 m laminalı-ondüleli jipslerle (Şekil 4.32b), 20 m lik killi alabastrin ve porfiroblastik jipslerle ve en

son kireçtaşı seviyesi ile son bulmaktadır. Bu alabastrin ve porfiroblastik jipsler içerisinde yaklaşık 4 m kalınlığında jips arenit seviyesi bulunmaktadır (Şekil 4.33.).



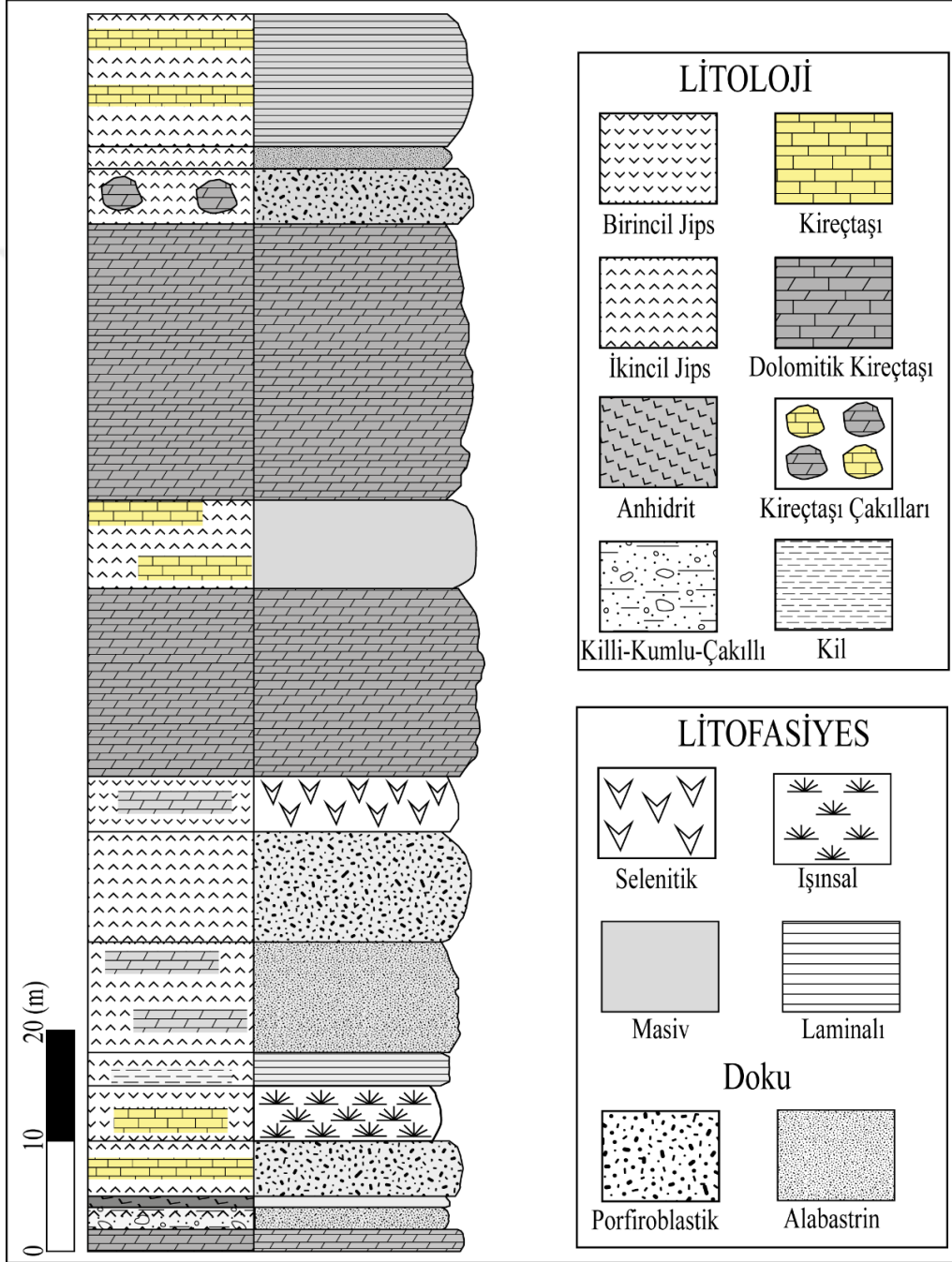
Şekil 4.32. a) Dolomitik kireçtaşları (Dk) ile ardalanmalı şeffaf-parlak selenitik jipsler (Sj), b) Ondüleli (O)-laminalı (L) jipslerle ardalanmalı dolomitik kireçtaşları (Dk).



Şekil 4.33. Kireçtaşları ile ardalanmalı Porfiroblastik jipsler içerisindeki jips arenit seviyesi (Ja).

4.3.3. Ölçülü stratigrafik Kesit 3 (Başkale Kesiti)

Bu kesit Gönen kesitinin yaklaşık 4 km doğusundan alınmış olup, toplam kalınlığı 113 metredir (Şekil 4.34.).



Şekil 4.34. Ölçülü stratigrafik Kesit 3 (Başkale Kesiti).

Kesitin genel litolojisini birincil ve ikincil jipsler, sarı-bej-açık kahverengimsi-kırmızı renkli kireçtaşları ve gri renkli dolomitik kireçtaşları oluşturmaktadır. Kesitin tabanını 2 m kalınlığında gri renkli dolomitik kireçtaşları oluşturmaktadır. Bu kireçtaşlarını, 8 m kalınlığındaki killi-kumlu-çakıllı ve karbonatlı (genellikle dolomitik kireçtaşı ara katkılı) alabastrin ve porfiroblastik masiv ikincil jipsler takip etmektedir (Şekil 4.35.). Masiv jipslerde tektonizma ve diyajenez deformasyona sebep olmuştur. Gri renkli jips ve beyaz renkli anhidritler birbiri içerisinde kalıntılar halinde gözlendiği için bu iki doku net şekilde arazide izlenmiştir. 4 m kalınlığında karbonat ara katkılı beyaz renkli ışınal birincil jipsler, 2m kalınlığında killi laminalı ikincil jipsler ve 20 m kalınlığındaki süt beyaz renginde, mikrokristalen ve marna benzer şekilde masiv alabastrin ve porfiroblastik jipslerle istif devam etmektedir (Şekil 4.36.).



Şekil 4.35. Başkale kesitine ait alabastrin-porfiroblastik (Ala-Por.) dokulu jipslerle, laminalı-ışınal jipslere ait görünüm.



Şekil 4.36. Süt beyaz renginde, mikrokristalen killi laminalı masiv alabastrin jipsler.

Işınal jipslerde jipslerin uzun eksenleri geniş açılı bir şekilde yan yana dizilmişlerdir (Şekil 4.37.). İstifin orta kesimlerini, dilinim düzeyleri çok iyi, saydam-yarısaydam, yarı özşekilli-özşekilsiz, tane boyları 5–40 cm arasında değişen, karbonat ara katkılı selenitik jipsler ve onları örten 20 m kalınlığındaki bej-sarı renkli kireçtaşları oluşturmaktadır (Şekil 4.38.). Bu selenitik jipsler bazen erken diyajenezde sığ bir gömülme ile bünyesindeki suyu kaybederek kısmen anhidritleşmiş gözlenmektedir (Şekil 4.38.).

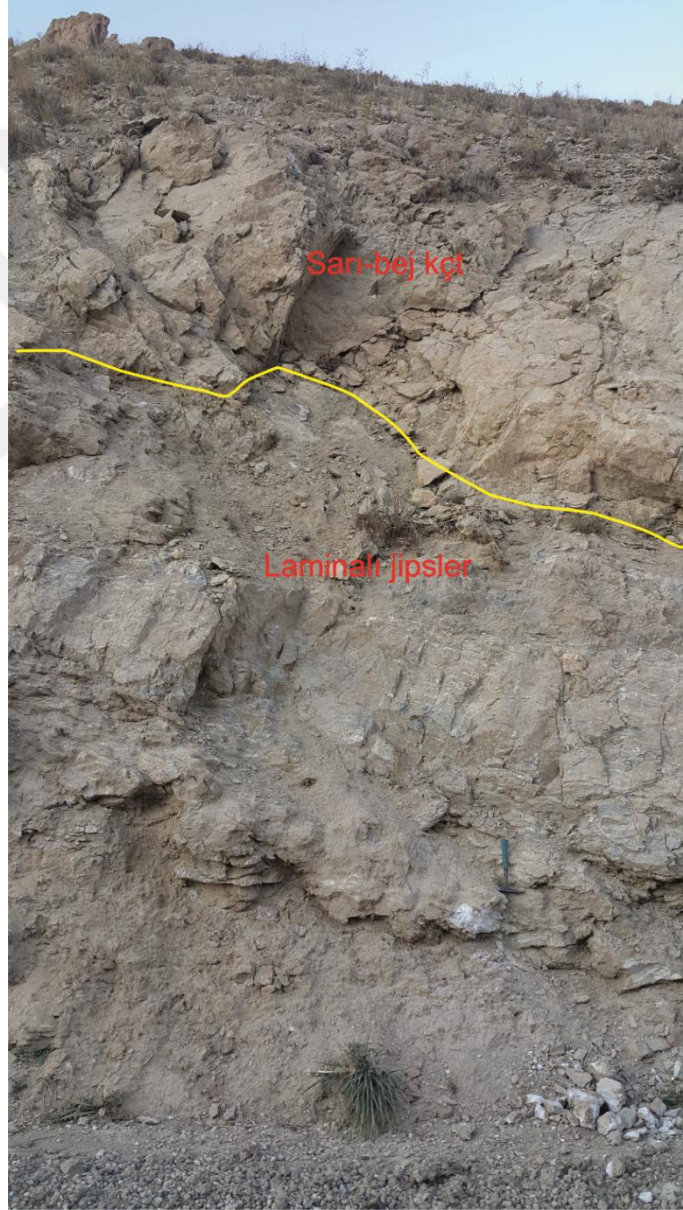


Şekil 4.37. Işınsal jipsler.



Şekil 4.38. Karbonat ara katkılı selenitik jips (S) ile erken diyajenetik anhidrit (Anh.).

İstifin üst kısımları, sarı renkli kireçtaşı ara bantları içeren masiv jipsler, gri renkli 40 m kalınlığındaki dolomitik kireçtaşları, toplamda 30 m kalınlığındaki dolomitik kireçtaşı çakılları içeren beyaz-gri renkli masiv alabastrin-porfiroblastik jipsler ve en son sarı renkli kireçtaşları ile ardalı beyaz- gri renkli ikincil laminalı jipslerle son bulmaktadır (Şekil 4.39.). Laminaların kalınlığı 1–4 mm arasında değişmekte yer yer ondüleli yapılar gözlenmektedir (Şekil 4.40.).



Şekil 4.39. Sarı renkli kireçtaşları ile ardalı beyaz- gri renkli ikincil laminalı jipsler.

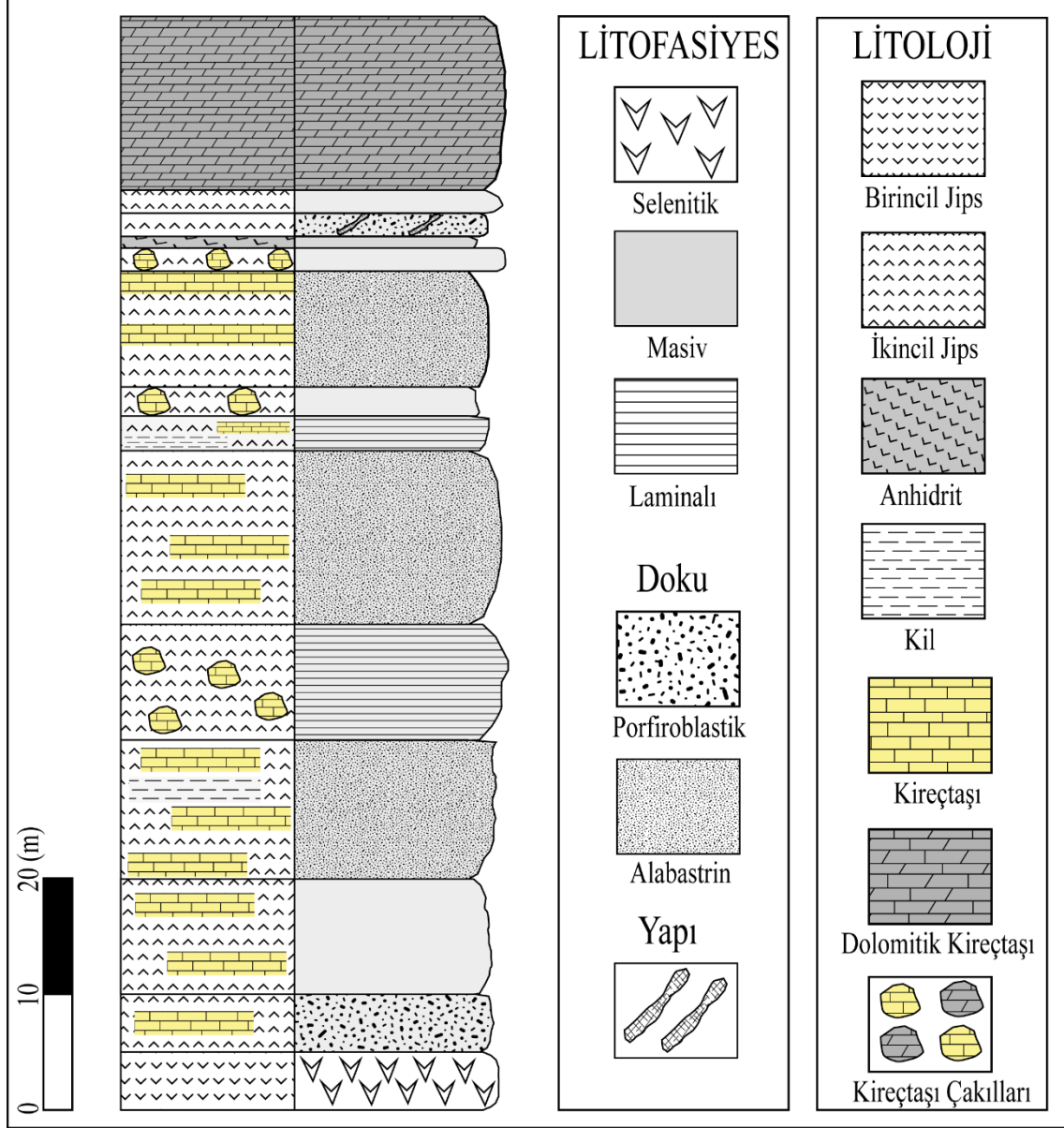


Şekil 4.40. Laminalı jipslere ait yakından bir görünüm.

4.3.4. Ölçülü Stratigrafik Kesit 4 (Örenkale kesiti)

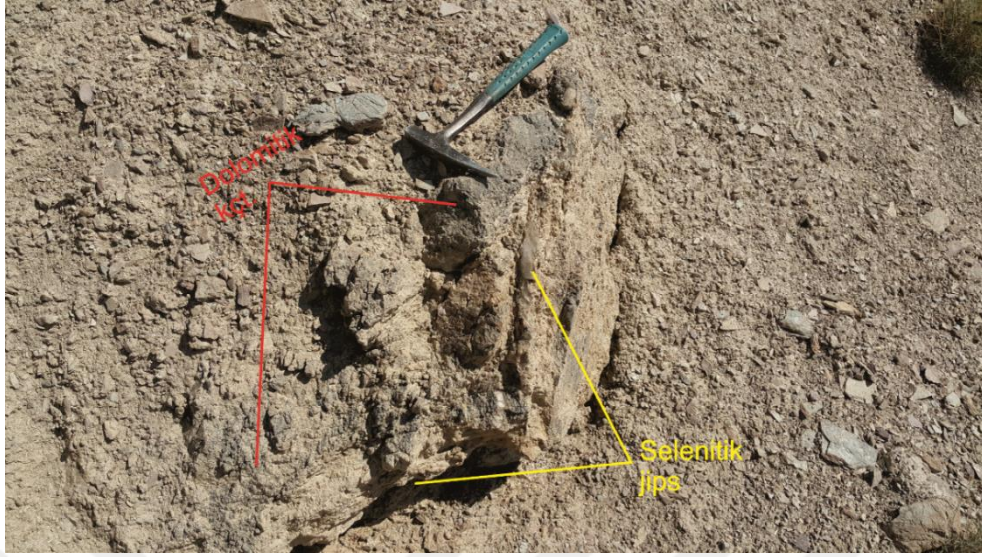
Kesit Örenkale köyünün 3 km batısından alınmıştır. Kesitin toplam kalınlığı yaklaşık 93 metredir (Şekil 4.41). Kesitin tabanını 5 m kalınlığında siyah-gri renkli sarı-bej renkli kireçtaşları ve siyah-gri renkli dolomitik kireçtaşları içerisinde ara bantlı şekilde izlenen birincil selenitik jipsler oluşturmaktadır. Selenitler yarı saydam ve koyu kahverengi renkli olarak gözlenmektedir (Şekil 4.42.). Dolomitik kireçtaşları, sert dokulu, mikritik, kırılınca çürük yumurta kokusu yayan ve kalınlıkları 10–30 cm arasında değişen tabakalar halindedir (Şekil 4.43.). Bu dolomitik kireçtaşlarının gözlenmesi, ortamdaki karbonat çamurunun, erken diyajenezde tatlı su ile tuzlu suyun karıştığı doymuş zonda dolomitizasyon geçirdiğine işaret etmektedir (Peryt ve Scholle, 1996). Selenitik birincil jipslerin üzerine toplamda 70 m kalınlığında karbonat ara katkılı ya da ardalanmalı (kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı) bazen kireçtaşı çakıllı masiv-tabakalı (Şekil 4.44.) ve alabastrin-porfiroblastik jipslerin (Şekil 4.45.) oluşturduğu birimler gelmektedir. Masiv jipsler tabakalı ve tektonizmanın etkisiyle kıvrımlı olup (Şekil 4.44.), yer yer laminalı gözlenirler (Şekil 4.46.). Laminaların kalınlığı 1–2 mm civarındadır. Laminalı jipslerin yanal yöndeki devamsızlıkları bunların playa gölü içerisinde çökeldiklerine işaretler (Schreiber ve ark., 1976). Ayrıca diyajenez ve tektonizma bu masiv jipslerde büyük

tahribata sebep olmuştur. Alabastrin ve porfiroblastik doku bu kesimlerde beraber gözlenmektedir (Şekil 4.46.).



Şekil 4.41. Ölçülü Stratigrafik Kesit 4 (Örenkale kesiti).

Bu alabastrin jipslerle beraber karbonatların çatlaklarını doldurur şekilde gözlenen satin-spar jips damarları vardır (Şekil 4.47.). Bunlar geç diyajenetik aşamada sülfatça zengin yeraltı sularının oluşturduğu birbirine paralel-yarı paralel lifsi jipslerdir. Bu lifler tabakalanmaya dik şekilde konumlanmıştır. Kesitin tavanı 15 m kalınlığındaki gri renkli dolomitik kireçtaşları ile son bulmaktadır.



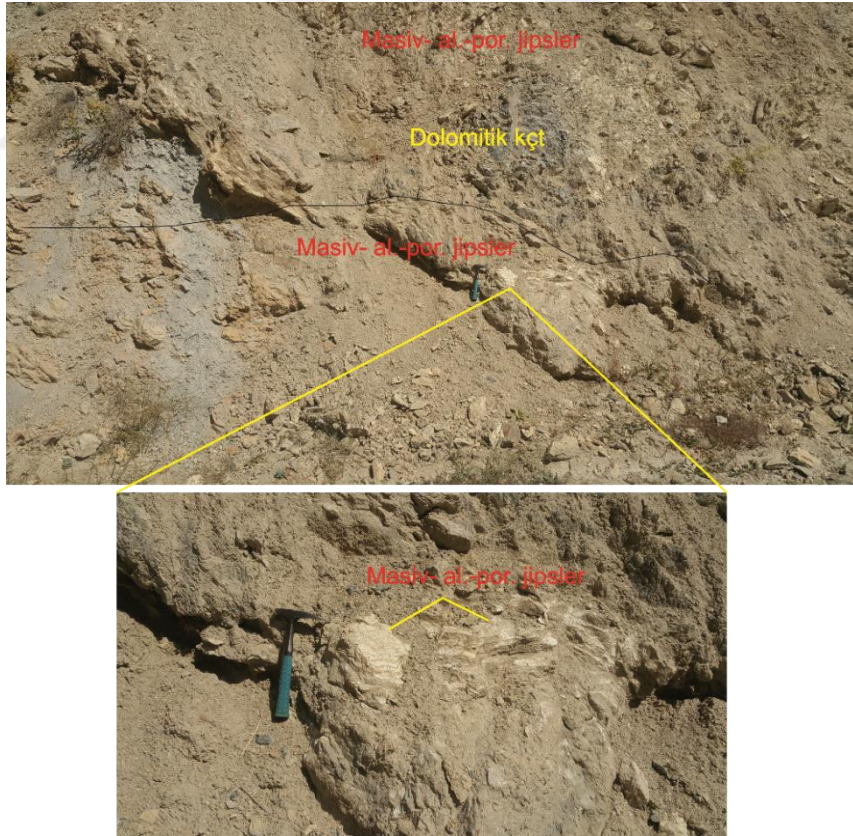
Şekil 4.42. Gri renkli dolomitik kireçtaşları (kçt.) içerisinde ara bantlı şekilde izlenen birincil selenitik jipsler.



Şekil 4.43. Siyah-gri renkli ve sert dokulu dolomitik kireçtaşlarına (kçt.) ait bir görünüm.



Şekil 4.44. Tektonizmanın etkisiyle kıvrımlanmış ve deformasyona uğramış masiv-laminatlı jipsler ile tabakalı masiv jipsler.



Şekil 4.45. Karbonat ara katkılı ya da ardalanmalı (kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı (kçt) bazen kireçtaşı çakıllı masiv alabastrin-porfiroblastik (al. -por.) jipsler.



Şekil 4.46. Masiv jipslerdeki laminasyonlar.



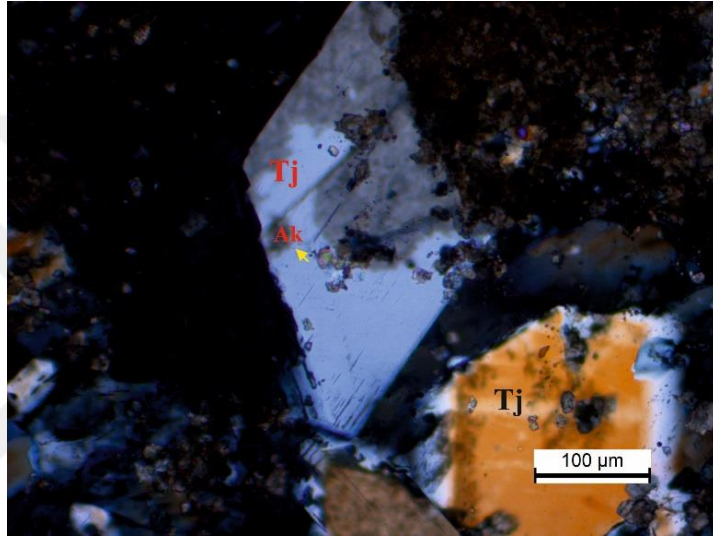
Şekil 4.47. Karbonatların çatlaklarını doldurur şekilde gözlenen tabakalanmaya dik satin-spar jips damarları.

4.4. Petrografi

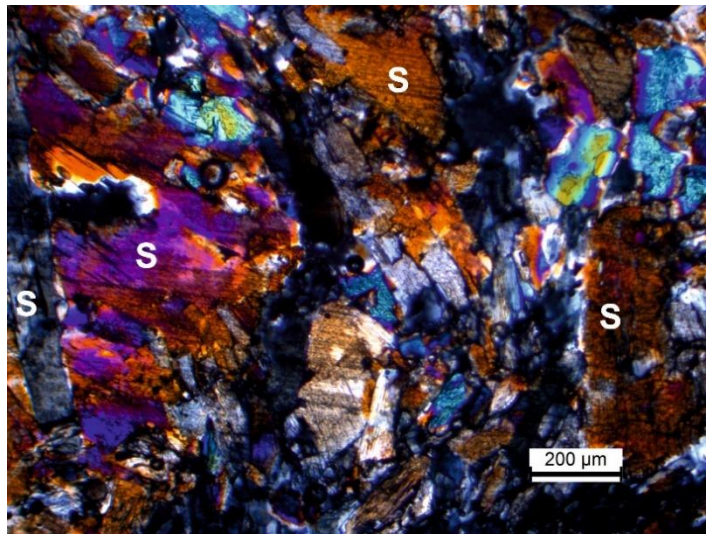
Petrografik çalışmalar, Köprüağzı-Örenkale-Başkale-Gönen ölçülü stratigrafik kesitleri içerisinde seçilen evaporitli birimlerin, mikrodokusal, litofasiyes ve sedimanter yapılarını inceleyerek bu birimlerin diyajenetik süreçlerinin, depolanma koşullarının ve depolanma ortamının ortaya çıkarılabilmesinde katkıda bulunabilmesi için yapılmıştır. Örneklerin optik özellikleri incelendiğinde genel olarak ince kesitlerde birincil (selenitik ve jipsarenit) ve ikincil jips dokuları (alabastrin, porfiroblastik, masiv ve laminalı), anhidrit, sölestin, kalsit, dolomit, kuvars ve detritik mineraller ve bazen bu detritiklerden oluşan kayaç parçalarına rastlanmıştır. Bu jipslerle beraber en sık gözlenen doku çok ince taneli ($<4\mu\text{m}$) birbirine kenetli kalsit kristallerinden oluşan mikritik dokudur. Ayrıca bazı kesitlerde çok ince taneli dolomit kristallerinin oluşturduğu dolomitik çamur, organik madde kalıntıları, karbonatlaşmalar ve demiroksit sıvamaları çok yüksek şekilde izlenmiştir. İkincil jips oluşumları ya doğrudan anhidritten ya da anhidritleşmiş birincil jipslerden türemiştir. Birincil jipsler, çökme ile eş yaşlı olarak oluşmuş, hiçbir diyajenetik değişime maruz kalmamış, ilksel minerolojik ve dokusal özelliklerin korunduğu jipslerdir (Orti ve Rosell, 1997). İkincil jipslerin optik özellikleri, genel olarak bunların oluşumunda ilksel kökenli anhidritlerin kristal kafesine direkt olarak su alması ile oluştuğunu göstermiştir.

Başkale kesitinden alınan örneklerin petrografik incekesit incelemelerinde selenitik jipsler oldukça fazla gözlenmektedir. Bazen iri kristalli, bazense özşekilli-yarı özşekilli prizmatik, tabuler ve merceksi formlarda, tane boyları düzenli olmayan şekilde izlenmiştir (Şekil 4.48. ve 4.49.). Tane boyları 4 mm'ye kadar çıkmaktadır. Bu jipsler birincil olup hiçbir diyajenetik değişime maruz kalmadan tuzlu suda doğrudan serbestçe çökelmişlerdir. Bu jipslerde tek yönlü dilinim izleri oldukça belirgin olup, birinci dizi girişim renkleri gösterirler (Şekil 4.49.). Basit ikizlenme sıklıkla gözlenir (Şekil 4.50.). Düzgün yüzeyli kristal oluşumları ile birlikte bu ikizlenmeler, ortamın pH'ının, sıcaklığının ve tuzluluğunun artmasının bir sonucu olarak kabul edilir (Aref ve ark., 1997). İkizlenmelerin bazı örneklerde yoğun gözlenmesi, Na konsantrasyonunun arttığını ve dolayısıyla bu alanlarda tuz bulma olasılığını göstermektedir. Ayrıca bazı kesitlerde

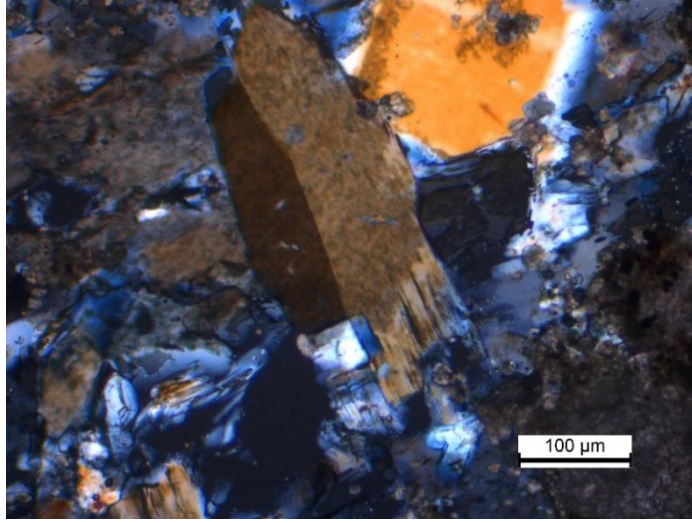
diyajenezin ve tektonizmanın etkisini gösteren çatlak ve kırıklara bu jipslerde rastlanmıştır (Şekil 4.51.). Bu jipsler diyajenezin ileri aşamalarında alabastrin ve porfiroblastik dokulu jipslere dönüşmüş olup içlerinde anhidrit kalıntıları barındırmaktadırlar (Şekil 4.48.). Bu selenitik jipsler kesitlerin bazılarında uzun eksenleri geniş açılı bir şekilde bir araya gelerek ışınsal (radyal) bir görünüm sergilemişlerdir (Şekil 4.52.).



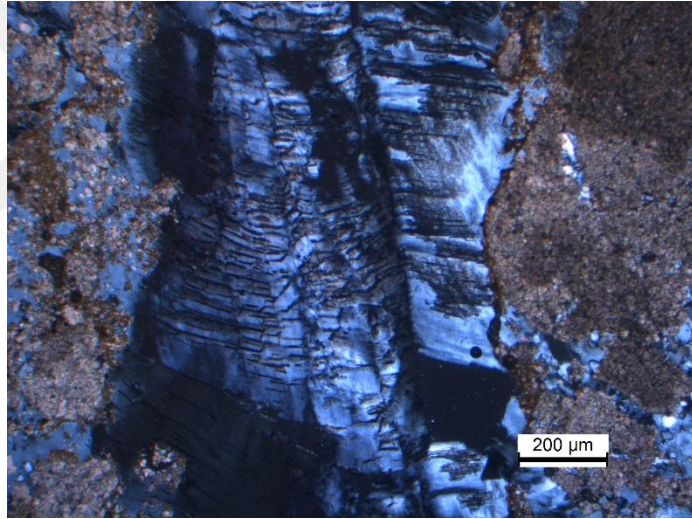
Şekil 4.48. Tabuler jipsler (Tj) içerisindeki anhidrit kalıntıları (Ak).



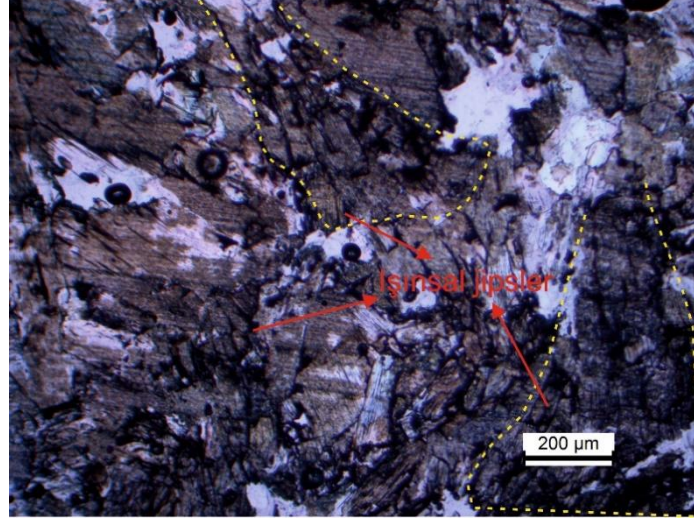
Şekil 4.49. Dilinim izler belirgin birincil selenitik jipsler (S).



Şekil 4.50. Selenitik jipslerdeki basit ikizlenme.

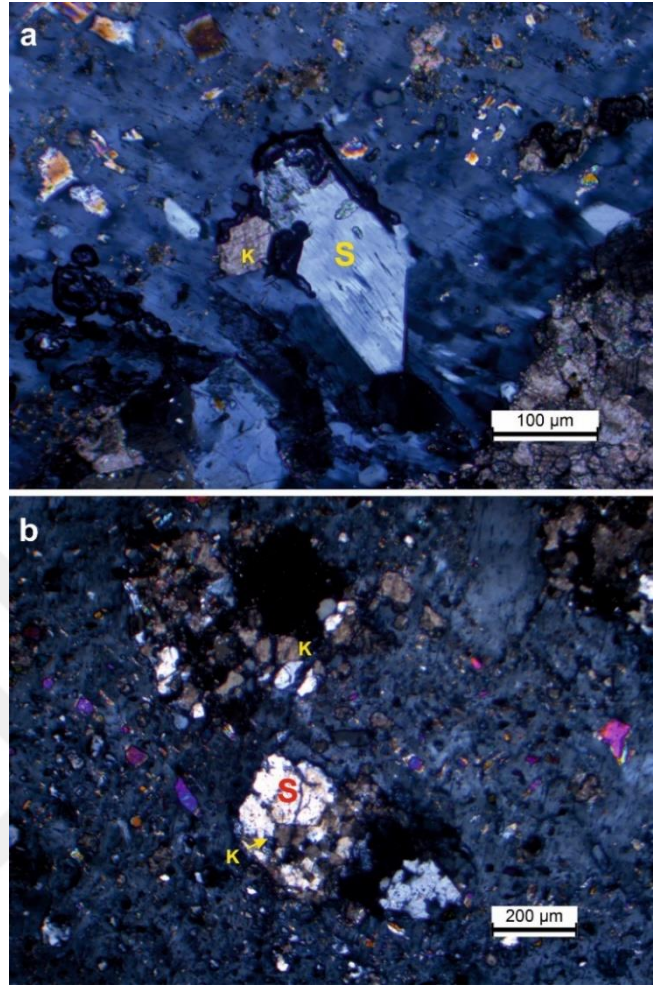


Şekil 4.51. Selenitik jipslerdeki çatlak ve kırıklar.

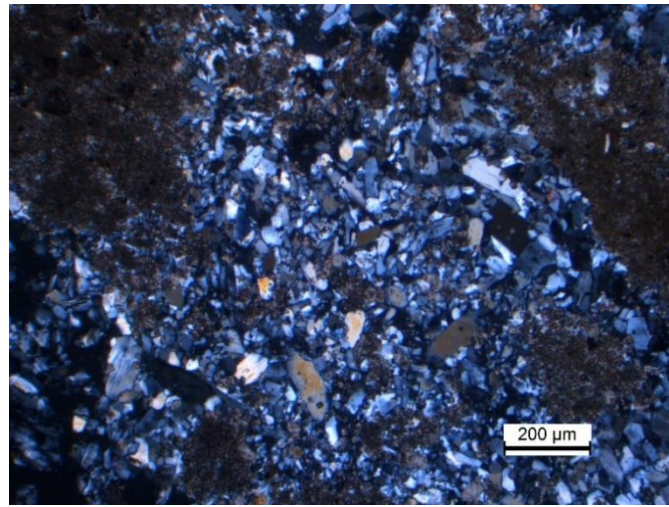


Şekil 4.52. Işınsal (radyal) birincil jipsler.

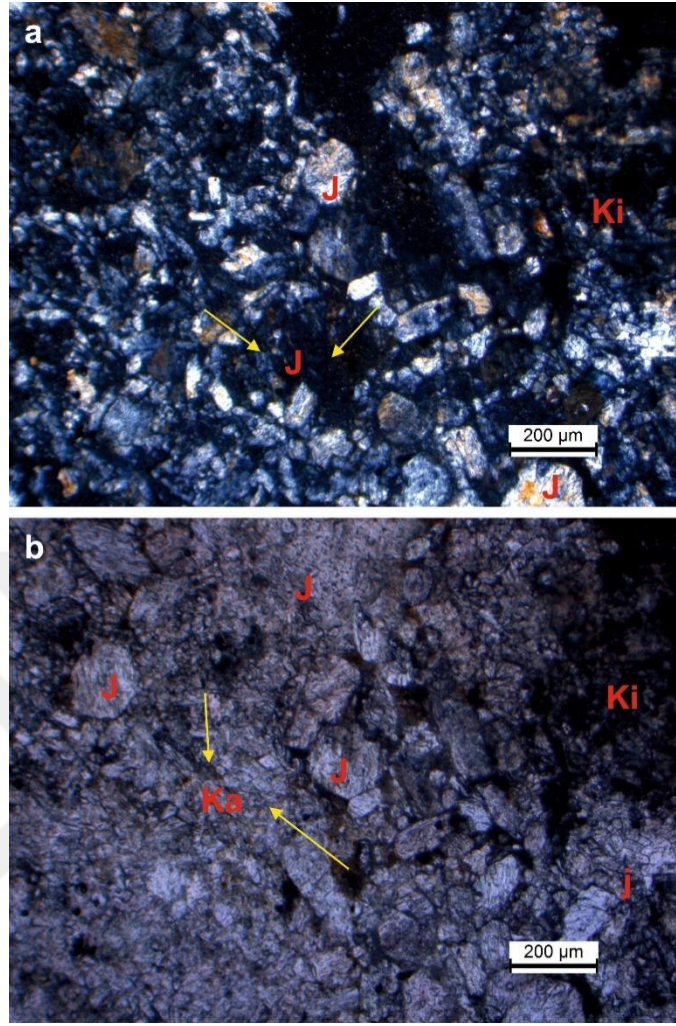
Yarı özşekilli- özşekilsiz çift yönde belirgin dilinim gösteren ikincil kalsitlerin bu jipslerin yerini almaya başladığı çapraz nikol altında açık bir şekilde izlenmektedir (Şekil 4.53a ve b). Diğer bir birincil jips dokusu olan jipsarenit genellikle Köprüağzı ve Başkale kesitlerinden alınan örneklerde bulunmaktadır (Şekil 4.54, 4.55a ve b). Bu jips dokusu selenit tanelerinin erozyonu ile kırıntılı hale gelip taşınması ve tanelerin bir araya gelmesiyle oluşan kum boyutundaki jipslerden oluşmuştur (Orti ve Rosell, 1997). Taneler arasındaki boşluklar karbonat ve kil çimento ve detritik malzeme ile doldurulmuştur. Muhtemelen bu jipsler selenitik jipslerin havzaların kenarlarındaki dalga aktiviteleri ile parçalanması, hareketi ve yeniden çökmesi ile oluşmuştur (Aigner ve Bachmann, 1989).



Şekil 4.53 a ve b. Selenitik jipsleri (S) ornatan yarı-özşekilli ve özşekilli ikincil kalsit (K) oluşumları.



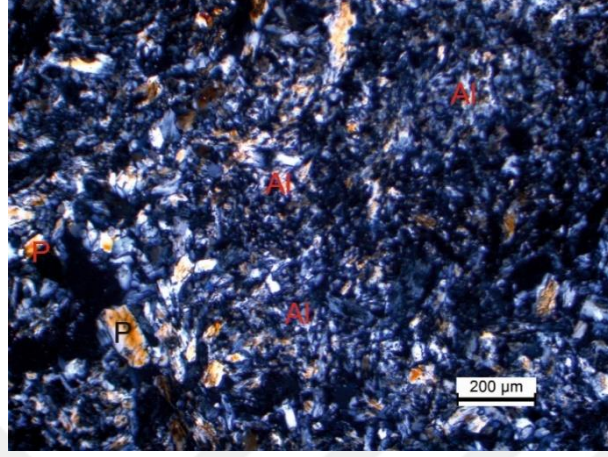
Şekil 4.54. Kum boyutundaki jips arenit dokusu (Çapraz nikol).



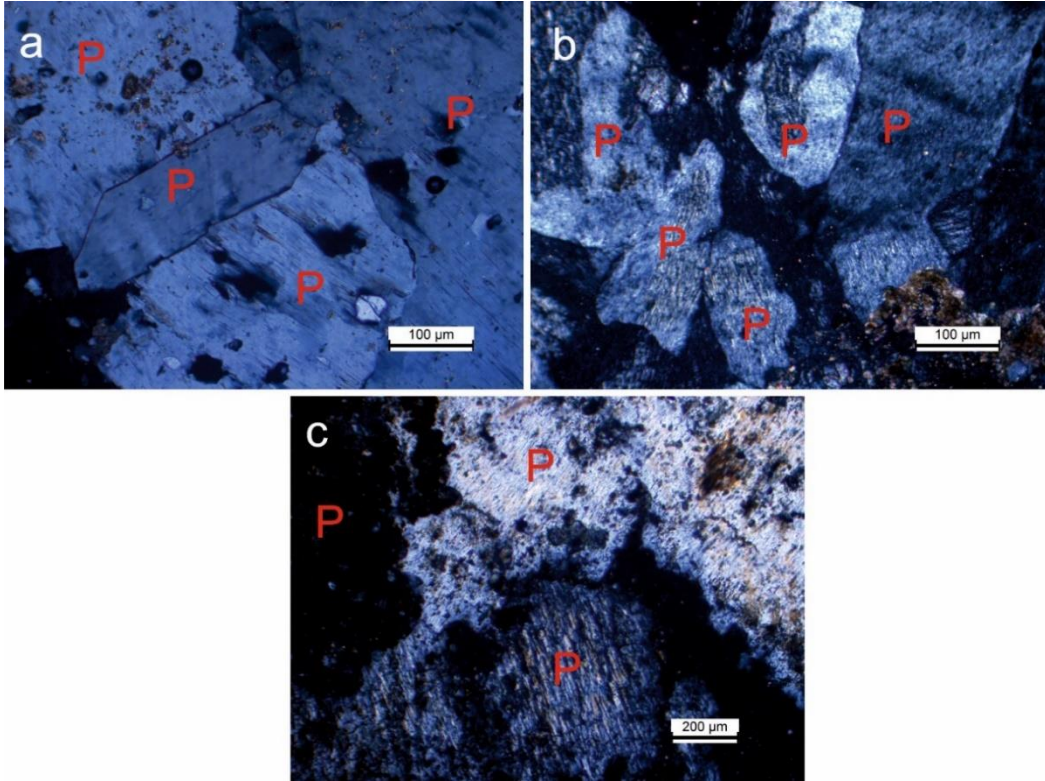
Şekil 4.55. Jips arenit dokusu. a) Jips (J) tanelerinin arası kil (Ki) ve karbonatlı (Ka) malzeme ile doldurulmuş (Çapraz nikol), b) Arenitik dokunun tek nikol görüntüsü.

Porfiroblastik ve alabastrin ikincil jips dokuları tüm kesitlerin örneklerinde hâkimdir. Bazı kesitlerde çözünme ve rekristalizasyon süreçlerinin etkisini gösteren bu iki doku birbiri içerisinde gözlenir (Şekil 4.56.). Porfiroblastik doku orta-iri taneli, sınırları belirgin, optik özellikleri incelenebilen birbirine kenetli jipslerdir (Şekil 4.57a). Bu porfiroblastik jipsler bazen uzun eksenleri bir araya gelmiş radyal bir görünüm sergilerler (Şekil 4.57b). Bazende bu jipsleri fazla alterasyona uğradığı için tane sınırları hasar görmüş ve optik özellikleri incelenemeyecek şekilde ince kesitlerde görmek mümkündür (Şekil 4.57c). Bu ikincil jipsler hidrasyon olayının çok derinlerde ve yavaş

geliştiği kısımlarda, doğrudan anhidritlerden veya birincil jipslerin anhidritleşmesi ve yeniden su alması yolu ile oluşmuşlardır.

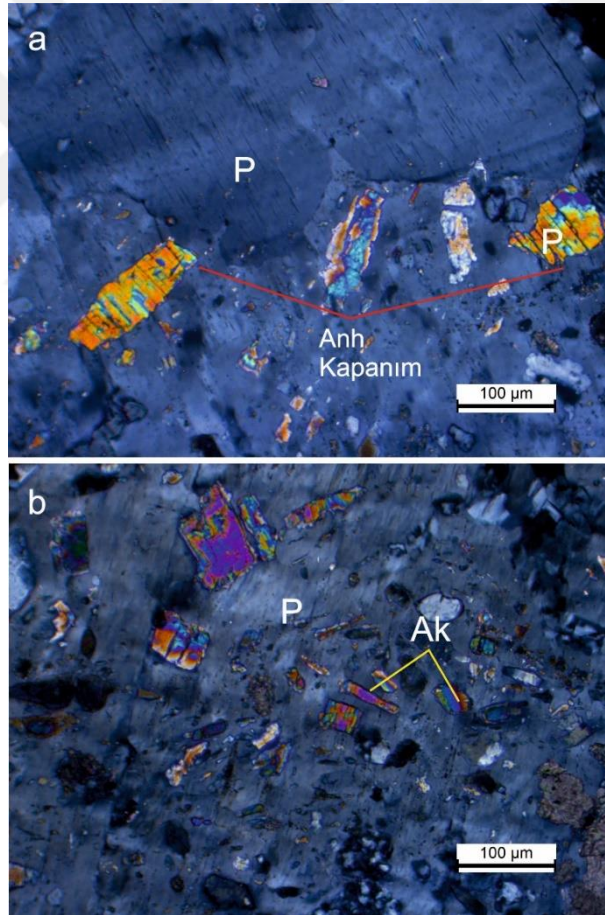


Şekil 4.56. Alabastrin (Al) ve porfiroblastik (P) dokunun beraber gelişimi.

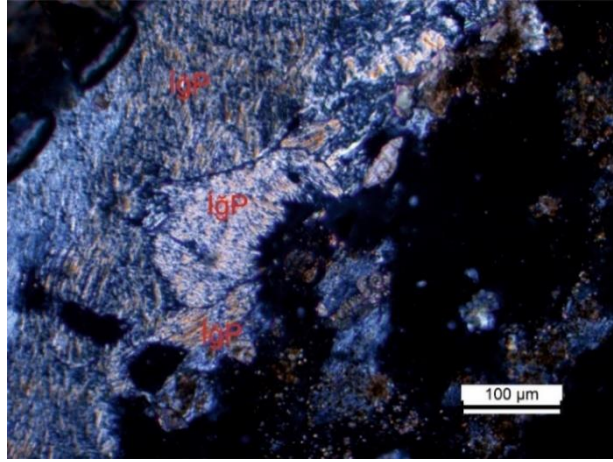


Şekil 4.57. a) Orta-iri taneli, sınırları belirgin, optik özellikleri incelenebilen birbirine kenetli porfiroblastik jipsler (P), b) Radyal görüntü oluşturan porfiroblastik jipsler (P), c) Alterasyona uğramış, optik özellikleri incelenemeyen, tane sınırları deformasyona uğramış porfiroblastik jipsler (P).

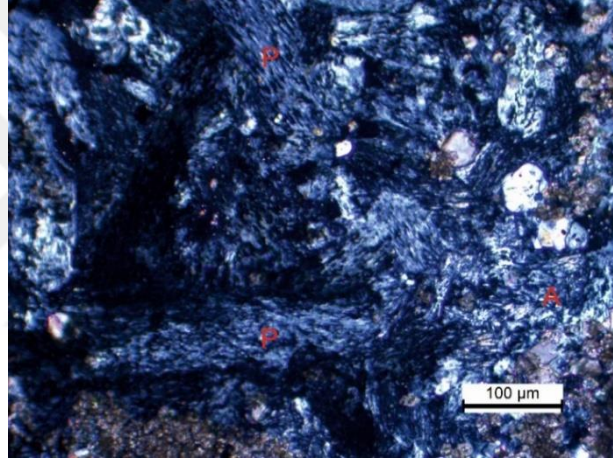
Bu olayların en büyük kanıtı, porfiroblastik jipsler içerisinde özşekilli, çok iri kristalli ve çubuksu-prizmatik kristaller şeklindeki anhidrit kalıntı ve kapanımlarının olmasıdır (Şekil 4.58a,b). Aynı zamanda bu porfiroblastlar diyajenezin geç aşamalarında dilinim yüzeyleri boyunca alterasyona uğrayıp uzamış iğne şekilli sivri uçlu bir doku sergilerler (Şekil 4.59.). Dokudaki iğne şekilleri anhidritin özşekilli kristal çerçevesini yansıtır. Bazen iğne dokusu gösteren alabastrin jipsler ile beraber gözlenirler (Şekil 4.60.). Ancak anhidritin orjinal kristal çerçevesi genellikle porfiroblastik ikincil jipsin yerini alması nedeniyle çoğu zaman deforme olmuş izlenmektedir. Bu tip porfiroblastlar bazı kesitlerde geniş açılı bir araya gelerek ışımsal fan görünümlü bir yapı sergilerler (Şekil 4.61.).



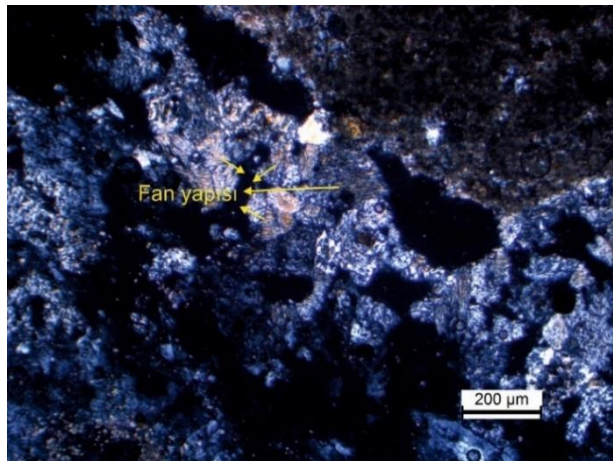
Şekil 4.58. a) Porfiroblastik jipsler (P) içerisindeki yarı özşekilli-özşekilli prizmatik anhidrit (Anh) kapanımları, b) Porfiroblastik jipsler (P) içerisindeki anhidrit kalıntıları (Ak).



Şekil 4.59. İğne şekilli ve sivri uçlu bir doku sergileyen porfiroblastik jipsler (İğP).

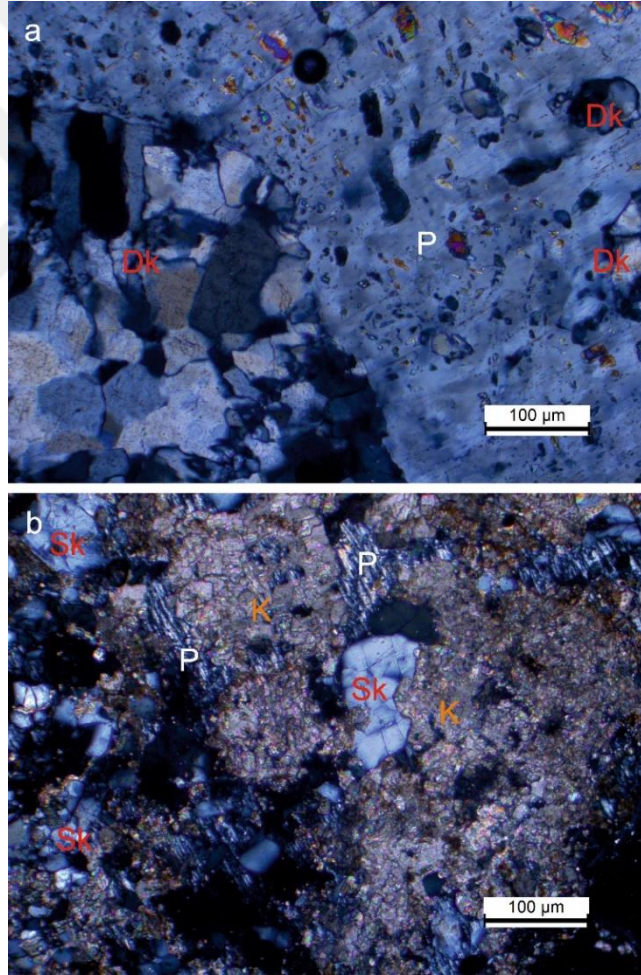


Şekil 4.60. İğne dokusu gösteren alabastrin (A) jipsler ile porfiroblastik jipsler (P).

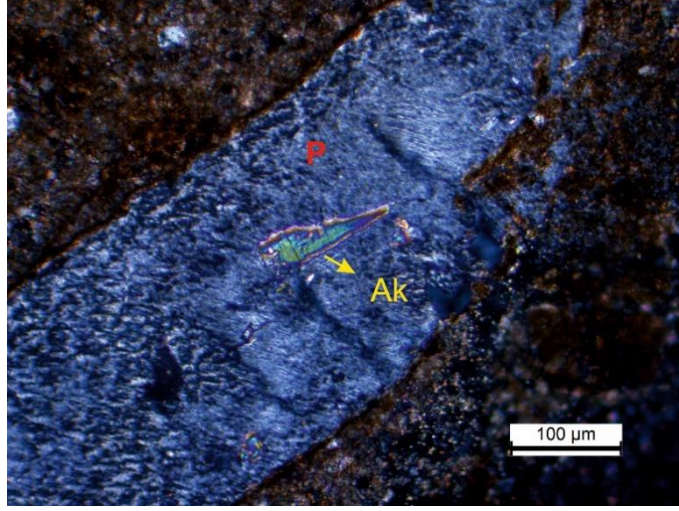


Şekil 4.61. İğne dokusu gösteren porfiroblastik jipslerin bir araya gelmesiyle oluşan fan görünümü.

Porfiroblastik doku içerisinde bazen detritik bazen de sinsedimanter oluşan polikristalen kuvars tanelerine sıklıkla rastlanmaktadır (Şekil 4.62 a, b). Bu taneler ile porfiroblastik jipslerin geç diyajenezde yerini alan kalsit tanelerinden oluşan ince taneli mikritik doku net bir şekilde izlenmektedir (Şekil 4.62 b). Bu dönüşüm olayları, gömülme sırasındaki litostatik basınca, yüzey-zemin suları ile etkileşime bağlıdır (Murray, 1964). Çoğu örnekte anhidrit ve jipsler birbiri içerisinde kalıntılar halinde kaldığı için ilksel dokuyu tanımlamak imkânsızdır. Ancak bu tip porfiroblastik jipsler içerisinde anhidrit kalıntılara ve kapanımlarına rastlanması bir önceki mineralin anhidrit olduğunun bir kanıtıdır (Şekil 4.63.).



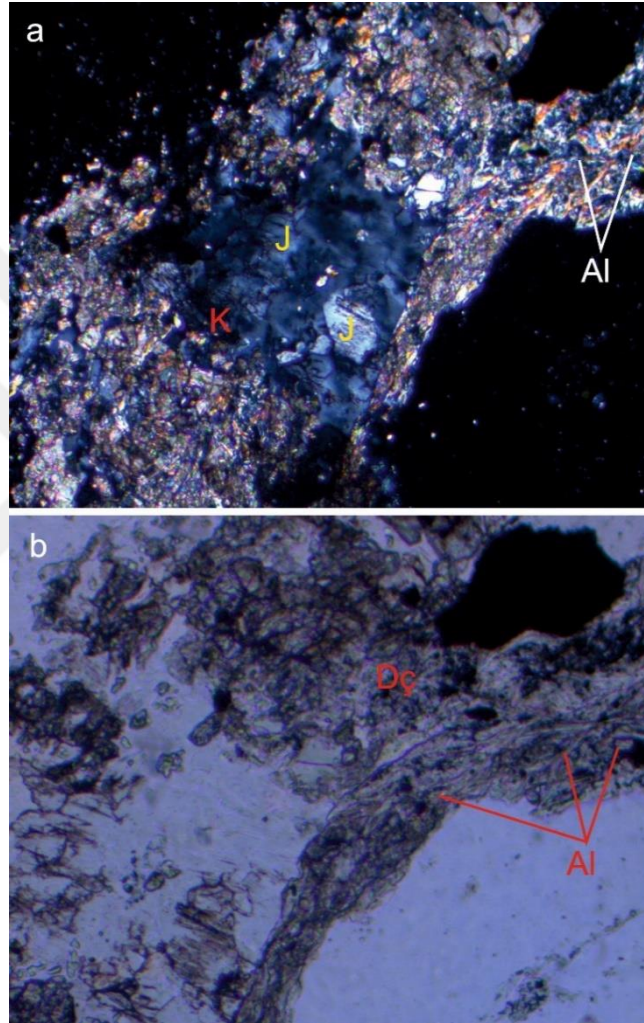
Şekil 4.62. a) Porfiroblastik doku (P) içerisinde geç diyajenetik aşamada taşınan detritik (Dk) polikristalen kuvars taneleri, b) Porfiroblastik jipslerin (P) ve sinjenetik kuvars (Sk) tanelerinin yerini alan kalsit tanelerinden (K) oluşan ince taneli mikritik doku.



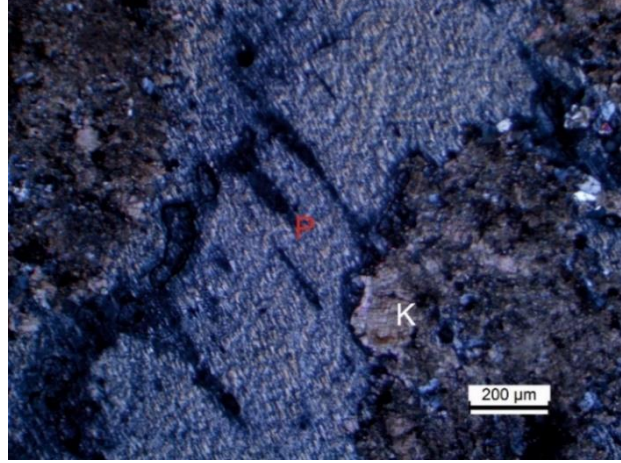
Şekil 4.63. İğne dokulu porfiroblastik jipsler (P) içerisindeki anhidrit kalıntıları (Ak).

Bunlarla beraber Köprüağzı ve Başkale kesitlerindeki örneklerde sıklıkla dolomitik çamuru dolduran çubuksu şekilli birincil anhidrit latlarına rastlanması da bu latların sedimentasyon sürecinde çökeldiğini göstermiştir (Şekil 4.64 a, b). Optik mikroskop altında gözlenen bu anhidrit kristalleri canlı 2.dizi girişim renkleri gösterip, boyutları genellikle 0.3 mm ile 4 mm arasında değişmekte ve birincil jipslere göre çift kırması daha yüksek izlenmektedir. Anhidritleşme süreci tuzlu suyun etkinliğine bağlı olarak sinsedimanter veya erken diyajenetik süreçte kendini göstermektedir (Shearman, 1983). Bu anhidrit latları veya birincil anhidrit mineralleri ikincil kalsit ve porfiroblastik jips mineralleri tarafından ornatılmış şekilde incekesitlerde gözlenmektedir (Şekil 4.64a, 4.65). Bu karbonat kristalleri karbonatça zengin yüzey sularının etkisi altında jipslerin içerisine yerleşmiş ve jipslerin yerini almaya başlamışlardır. Diyajenezin kanıtlarını devamlı birbirine dönüşebilen jipsten anhidrit oluşumları ile bu çalışmada görmek mümkündür. Aynı zamanda bu tip porfiroblastik jipslerin bir kısmında siyah renkli killeşme alanları ile porfiroblastların yerini alan rombohedral dolomit mineralleri ve organik madde kalıntıları da oldukça yaygın şekilde gözlenmektedir (Şekil 4.66 a, b). Bunlarla beraber bu kaba taneli porfiroblastların içinde sellenmelerin etkisi ile yeniden çökelen özşekilli prizmatik çubuksu jips kristalleri gözlenmiştir (Şekil 4.67.). Bu kristaller porfiroblastların yerini alan ikincil yeni oluşumlardır. Süturlu sınırlı bir şekilde izlenen porfiroblastik ikincil jipslerin de bazı incekesitlerde gözlenmesi bunların alabastrin jipslerden daha erken oluştuklarını gösteren bir delildir (Abdioğlu ve ark.,

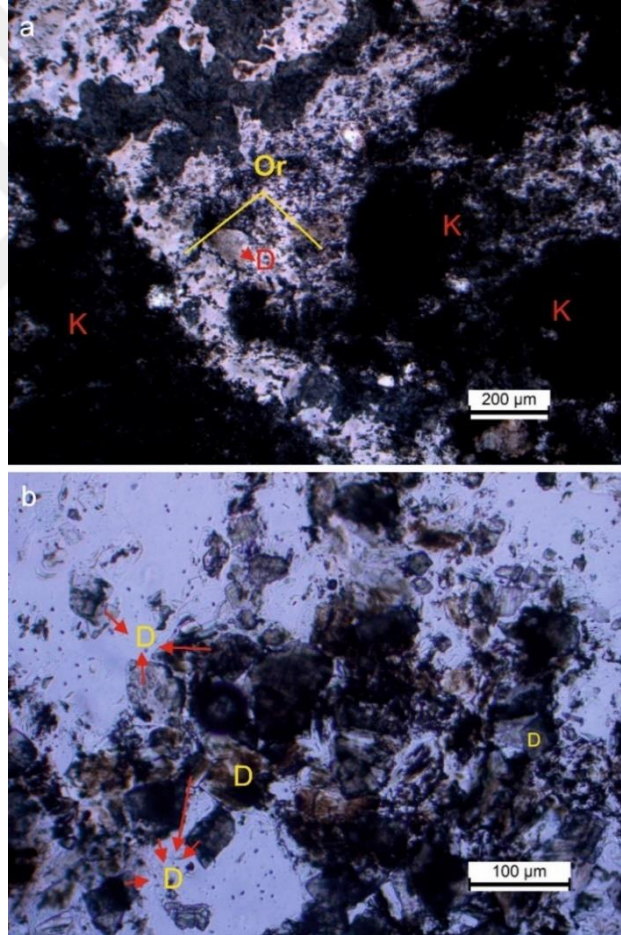
2015) (Şekil 4.68.). Aynı zamanda bu delili, porfiroblastik jipslerin yerini alan alabastrin jipslerle incekesitlerde görmek mümkündür (Şekil 4.69.). Yine bu porfiroblastik jipslerde diyajenezin ileri aşamasında olmasına rağmen dilinim izleri henüz kaybolmamıştır (Şekil 4.70.).



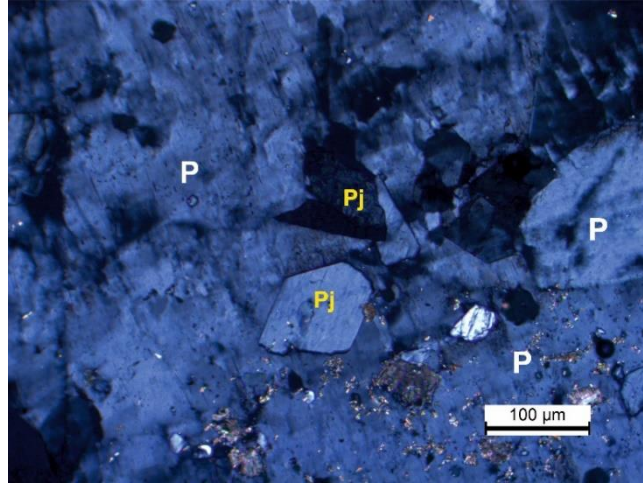
Şekil 4.64. a) Canlı girişim renkleri gösteren anhidrit latları (Al) ve bu latların yerini alan ikincil jips ve kalsit (K) kristalleri (Çapraz nikol) b) dolomitik çamuru (Dç) dolduran çubuksu şekilli birincil anhidrit latları (Al) (Tek nikol).



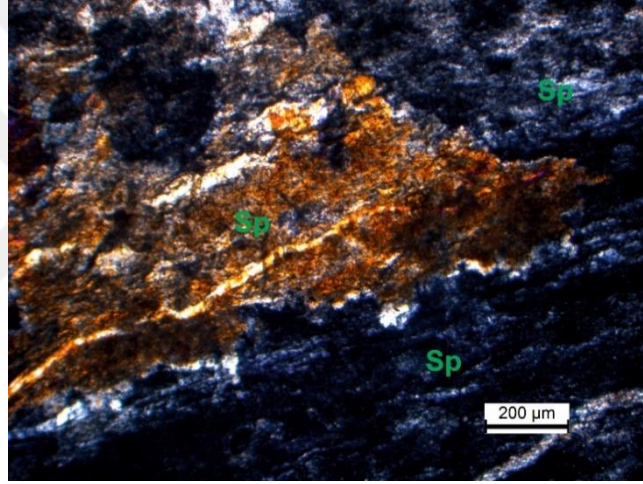
Şekil 4.65. İğne dokulu porfiroblastik jipslerin (P) yerini alan dilinimi belirgin kalsitler (K).



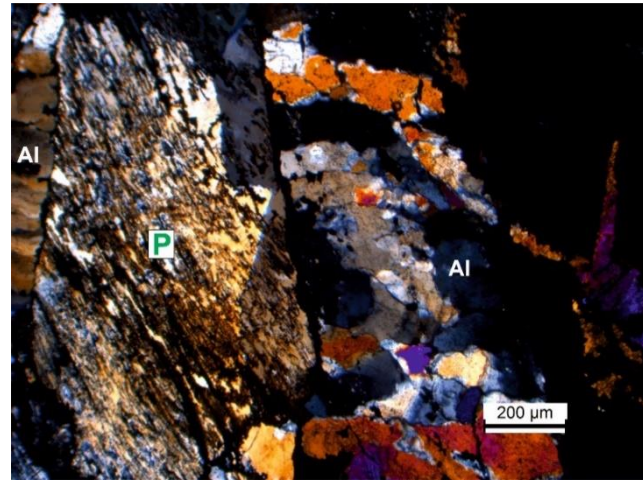
Şekil 4.66. a) İğne dokulu porfiroblastik jipslerdeki killeşme (K) alanları, organik madde kalıntıları (Or) ile rombohedral dolomit kristalleri (D), b) Jipslerin yerini alan geç zamanlı dolomitler (D).



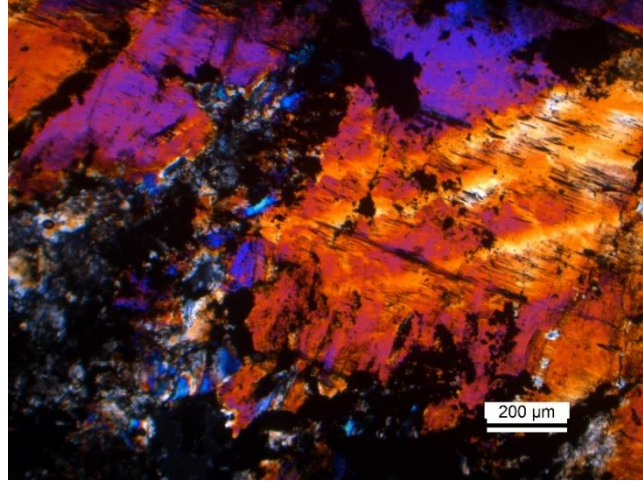
Şekil 4.67. Porfiroblastik jipslerin içerisinde oluşan ve yerini alan prizmatik jips kristalleri (Pj).



Şekil 4.68. Sütürlü sınırlı porfiroblastik jips (Sp) dokusu.

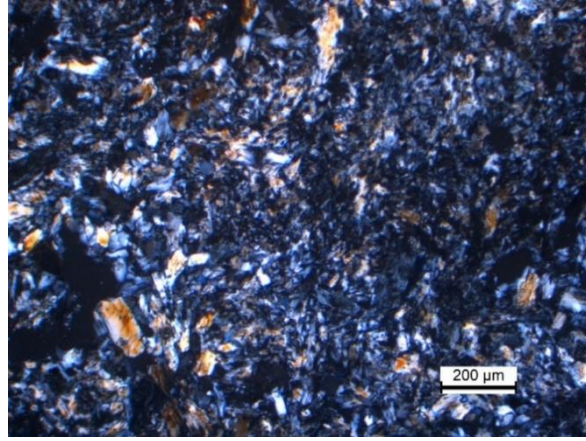


Şekil 4.69. Porfiroblastik jipsleri (P) ornatan alabastrin dokulu jipsler (Al).

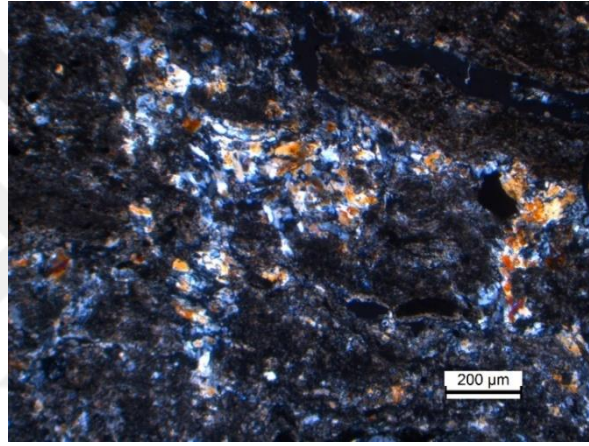


Şekil 4.70. Dilinimi henüz kaybolmamış porfiroblastik dokulu jipsler.

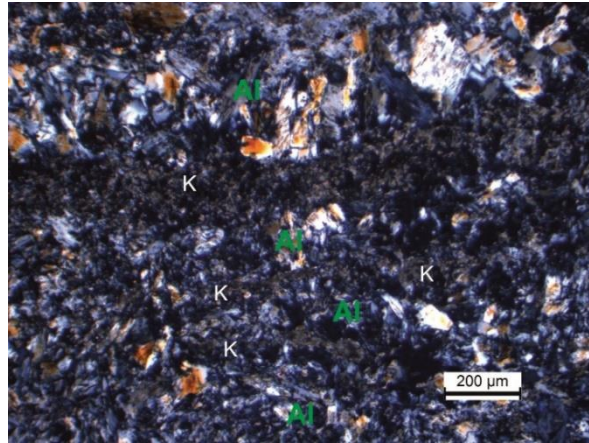
Alabastrin doku, tane sınırları kaybolmuş ve birbirine kenetli jips kristallerinden oluşan dantelimsi bir doku ile tanımlanmıştır (Şekil 4.71.). Bazen bu doku çok ince taneli gözlemlendiğinden mikrokristalen masiv alabastrin jips tanımı yapılmıştır (Şekil 4.72.). Tanelerin optik özellikleri tam olarak incelenemez. Çapraz polarize ışık altında mikroskop tablası çevrildiğinde dalgalı sönme gösterir. Alabastrin doku gelişimi su ile temasın çok fazla olduğu koşullarda, doğrudan anhidritlerin hidrasyonu, ya da birincil jipslerin hidrasyon-rehidrasyon süreçleri ile oluşabileceği gibi; yüzey suları ile temas halindeki porfiroblastik jipslerin bozunması sonucunda da oluşabilmektedir (Holiday, 1970). Bu dokunun da bulunması diyajenezin ileri safhasının tanımlayıcısıdır. Bazı kesitlerde dolomitik çamur ile ardalanmalı olan ve kırmızımsı-kahverengi demiroksit sıvamaları yüksek izlenen laminalı alabastrin ikincil jipslere rastlamak mümkündür (Şekil 4.73.).



Şekil 4.71. Alabastrin dokulu jips.

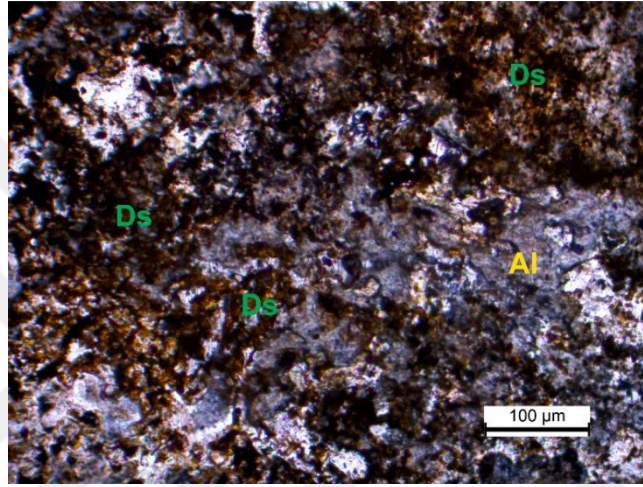


Şekil 4.72. Mikrokristalen masiv alabastrin jips dokusu.

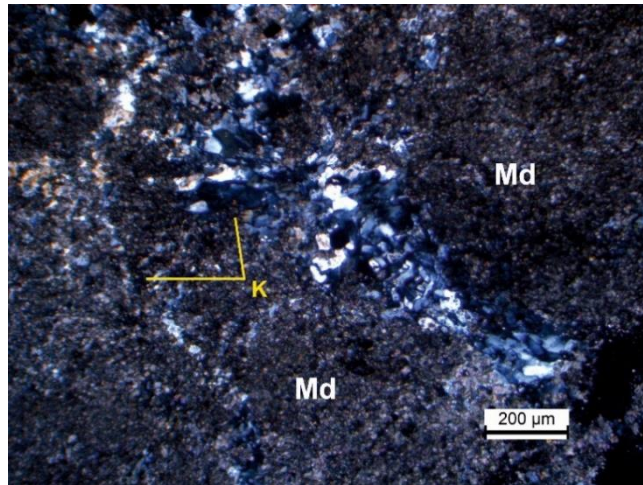


Şekil 4.73. Karbonatlarla (K) ardalanmalı olarak gözlenen laminalı alabastrin (Al) jips dokusu.

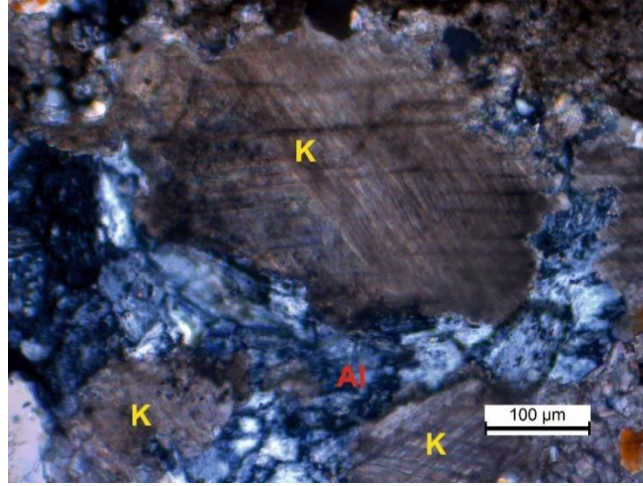
Demir oksit sıvamalar oksidasyon zonunu işaretlemesi açısından önem taşımaktadır (Şekil 4.74.). Laminalı ikincil jipslerde ondüleli yapılar da tespit edilmiştir. Mikritik doku içindeki geç zamanlı çatlaklar detritik kuvars taneleri ile doldurulmuştur (Şekil 4.75.). Ayrıca alabastrin jipsleri ornatın ikincil kalsit taneleri de net bir şekilde izlenmektedir (Şekil 4.76.). Mikritik karbonat içerisindeki çatlakları dolduran satin spar jipsleri içeren damar yapılarına sık sık rastlanmıştır (Şekil 4.77.).



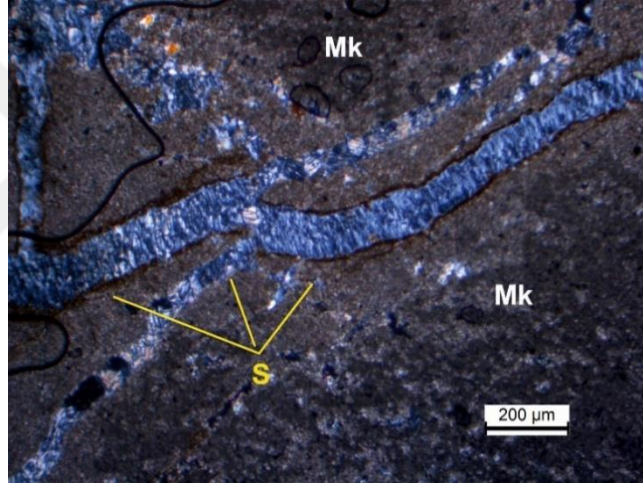
Şekil 4.74. Alabastrin dokulu (Al) jipsler içerisinde gözlenen demir oksit sıvamaları (Ds).



Şekil 4.75. Mikritik doku (Md) içindeki geç zamanlı çatlakları dolduran detritik kuvars taneleri (K).



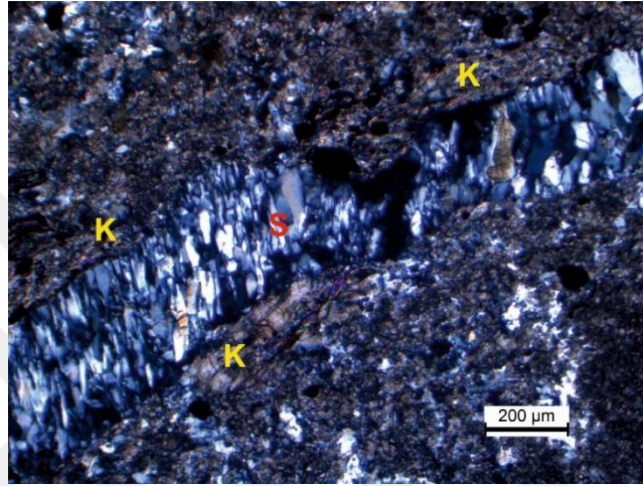
Şekil 4.76. Alabastrin dokulu jipslerin (Al) yerini alan kalsitler (K).



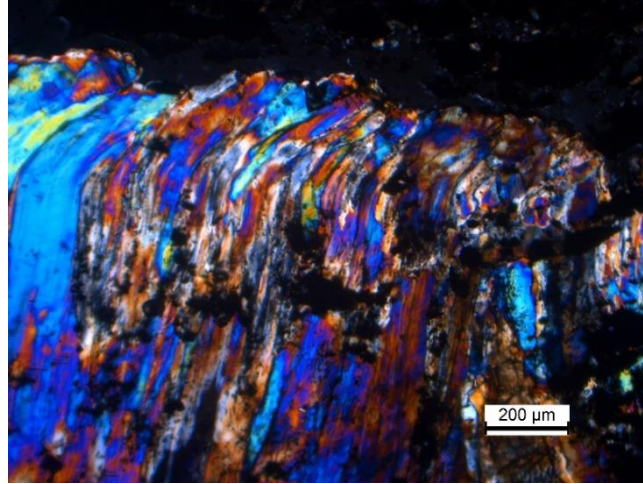
Şekil 4.77. Mikritik karbonat (Mk) içerisindeki çatlakları dolduran lifsi satin-spar jipsler (S).

Bu jipsler çözünmenin, hidrolik basıncın ve sedimanter yükün etkisi altında anhidrit ve jipsin birbirine dönüşümü sırasında oluşan hacimsel değişimin kayalarda meydana getirdiği kırık ve çatlaklarda sülfatça zengin sularla oluşurlar (Shearman ve ark., 1972). Dolayısıyla bu jipsler tam bir dolgu mineralidir. Bu damarlar çatlaklara yerleşmiş ve kristallerin uzun eksenleri bu çatlaklara dik yerleşmiş konumdadır. Kesitlerin bazılarında satin spar jips damarcıkları boyunca kalsitleşmeler gözlenmektedir (Şekil 4.78.). Bu da kalsitlerin sinsedimanter olmadıklarını ikincil olduklarını kanıtlamaktadır. Bazen bu jipsler uzun eksenleri boyunca geç diyajenezdeki karbonatlaşmaların, tektonizma ve diyajenezin etkisi ile kıvrılmış, katlanmış şekilde izlenmektedir (Şekil

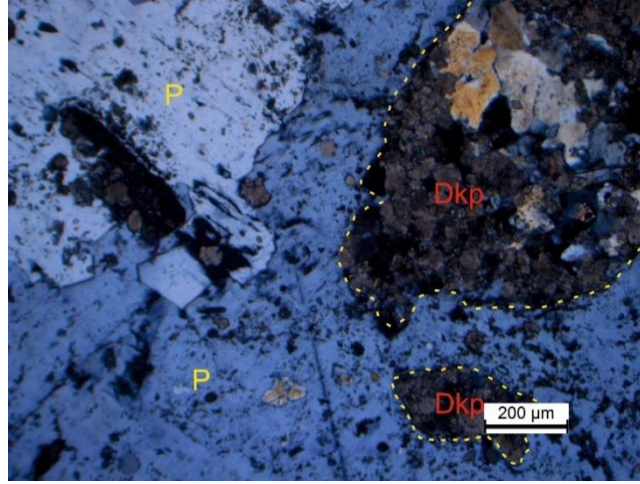
4.79.). Bazı kesitlerde kristal sınırları birbirine kenetli halde ve kayaç parçası şeklinde gözlenen yüksek rölyefe sahip dolomit taneleri ile kuvars taneleri çapraz nikolde porfiroblastik jipsleri ornatır şekilde gözlenmektedir (Şekil 4.80.). Özellikle birbirine kenetlenmiş kuvars taneleri yüzey suları ile taşınan metamorfik bir kaynaktan gelen detritik kuvarslar için karakteristiktir.



Şekil 4.78. Satin spar jips (S) damarcıkları boyunca gözlenen kalsitleşmeler (K).



Şekil 4.79. Tektonizma ve diyajenezin etkisi ile kıvrımlanmış satin-spar jipsler.



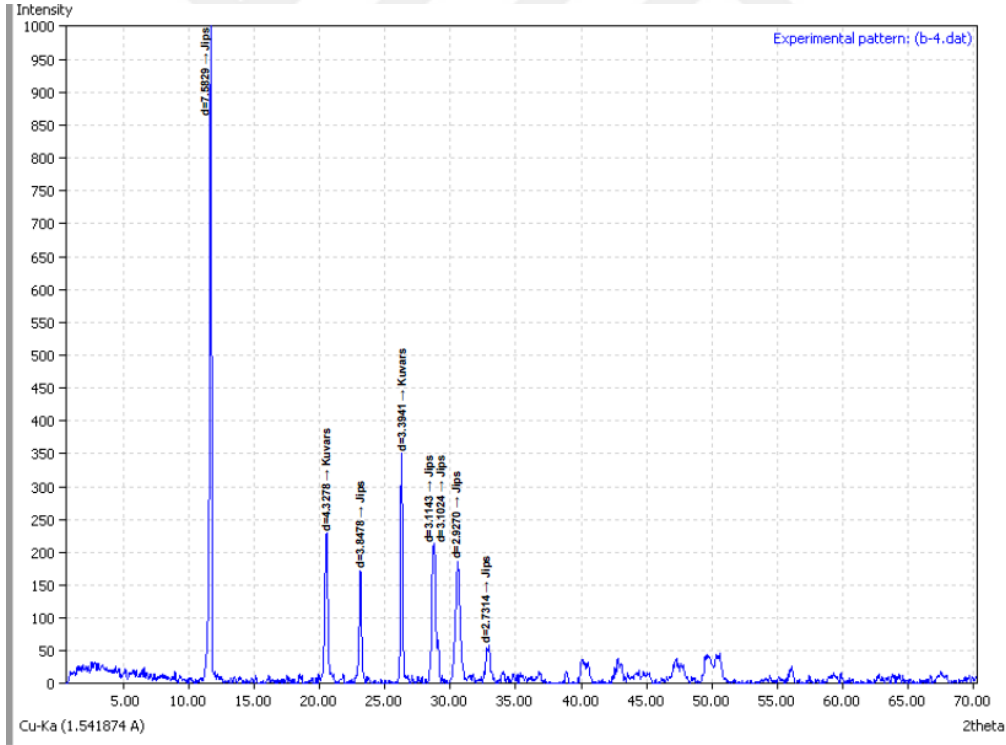
Şekil 4.80. Porfiroblastik jipsleri (P) ornatan geç zamanlı dolomitin oluşturduğu kayaç parçaları (Dkp).

4.5. Mineroloji

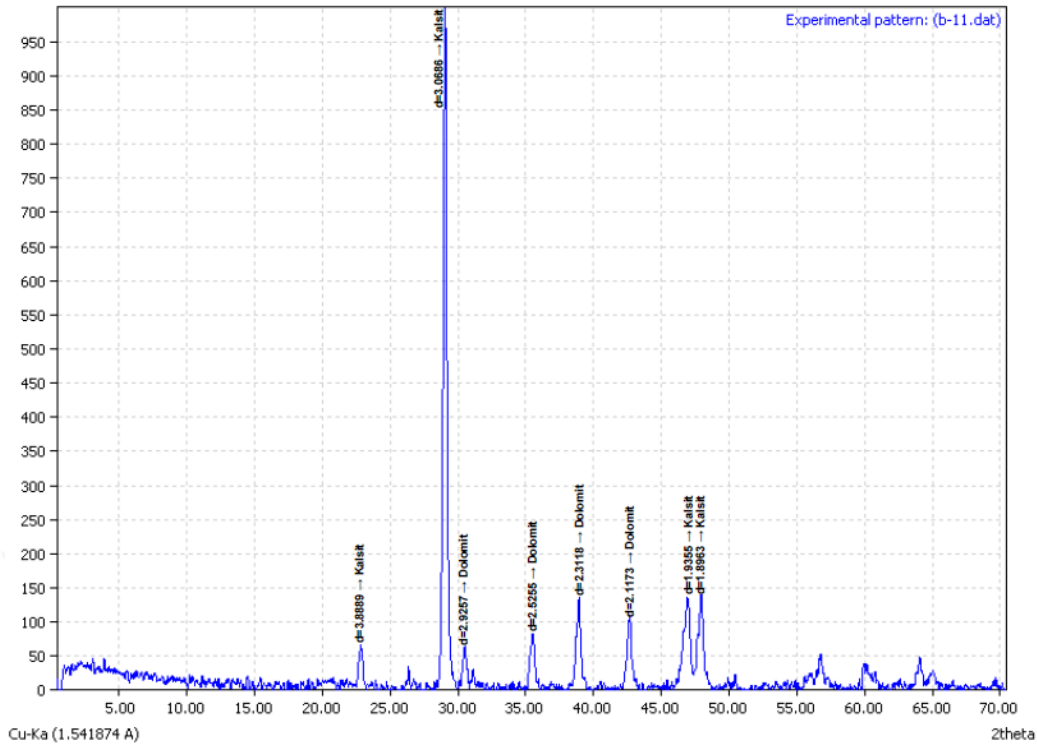
4.5.1. X-Işımları Difraktometresi (XRD) Çalışmaları

XRD çalışmaları sedimantolojik ve petrografik çalışmaları desteklemek hem de petrografide bazen ayırt edilemeyen mineralleri ve dokuları saptamak için bu tez çalışmasında kullanılmıştır. Killi karbonatlı evaporitli tabakaların XRD'de tüm kayaç difraktomları çekilmiş ve değerlendirilmiştir. Bu çekimler değerlendirilerek minerallerin paleodepolanma koşulları ve ortamı hakkında da bilgi sahibi olmaya çalışılmıştır. Tüm bu çekimlerden elde edilen mineral pikleri ASTM kartlarına göre yorumlanmıştır. Al-Mg simektitler, klorit, illit gibi kil mineralleri ile silisiklastik mineraller yerinde oluşabildikleri gibi detritik malzeme olarak da depolanma ortamına katılırlar (Chamley, 1989). Diyajenezin ileri aşamalarında simektitler tamamen klorit ve illit minerallerine dönüşmektedirler. İllit ve klorit, soğuk, serin ve kurak iklim koşullarında metamorfik ve sedimanter kayaçların fiziksel olarak ayrışmasından, simektit kil mineralleri ise sıcak ve nemli iklimlerde mafik magmatik kayaçların kimyasal bozuşmasından kaynaklanır (Kovacs ve ark., 2012). Difraktometrede çıkan mineral oranları (klorit grubu kil mineralleri, kuvars ve feldspat gibi) yüzeysel sularının bölgedeki kırık, çatlak ve faylara bağlı olarak taşınması ve etkisiyle oluşan alterasyonları göstermektedir (Temel ve ark., 1995).

Başkale kesitlerinden alınan örneklerde ana mineraller jips ve kalsit mineralleri olup, dolomit ve kuvars mineralleri de bu ana minerallere eşlik etmektedir (Şekil 4.81, 4.82.). Jips minerali için karakteristik olan 100'lük piki 7,58 A° olup oldukça şiddetlidir. Pik şiddetinin yüksek olması minerolojik bileşimdeki jips mineral yüzdesinin oransal olarak oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Jipse ait diğer pikler, 2,73 ile 3,84 A° arasında değişen pikler gösterir. Bu örnekler içerisindeki esas karbonat mineralleri 100'lük en şiddetli piki ile 3,068 A° dalga boyu gösteren kalsit minerali olup, bu kalsit minerali ile beraber 2,31 ile 2,92 A° dalga boyunda pikler sergileyen dolomit mineralidir (Şekil 4.82.). Bunlarla beraber kalsitin 1,89 ile 1,93A° dalga boyu arasında değişen diğer pikleri de difraktometrede ortaya çıkarılmıştır. Tüm bu minerallerin dışında B-4 (masiv jips) örneğinde 3,39 ile 4,32A° dalga boyu arasında değişen pikleri sergileyen kuvars mineraline rastlanmıştır. Kuvars için bu pik şiddetleri, jips minerallerinin geç zamanlı oluşan çatlaklarının kuvars ile doldurulduğunu işaret etmektedir (Şekil 4.81.).

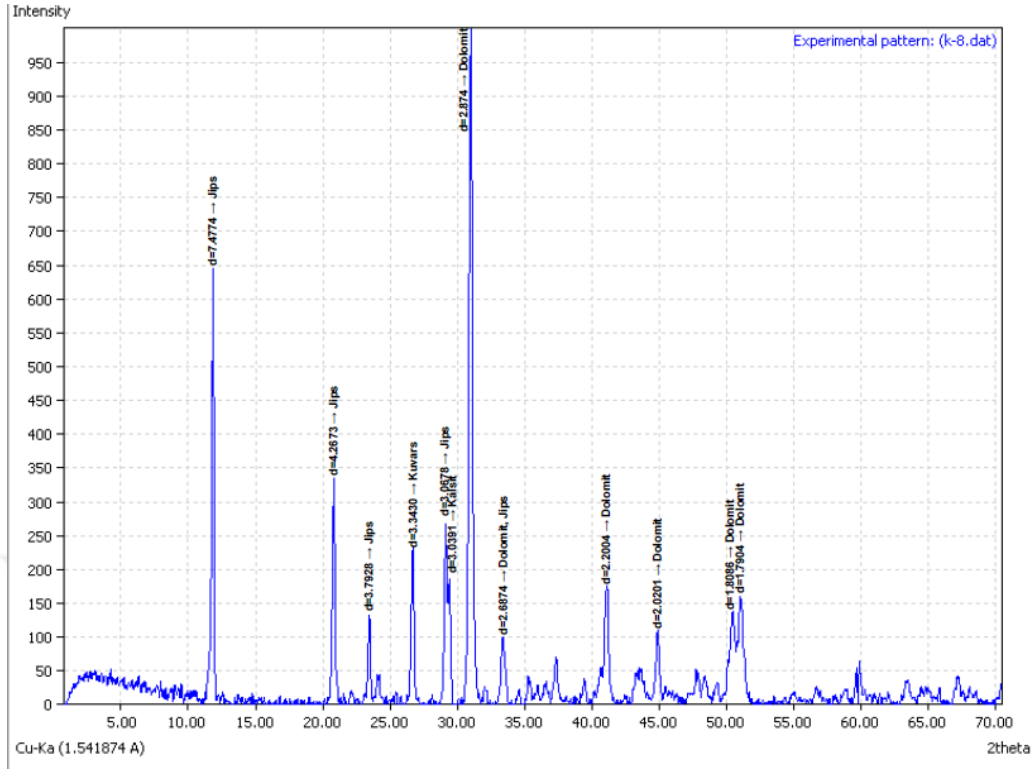


Şekil 4.81. Başkale kesitine ait selenitik jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.

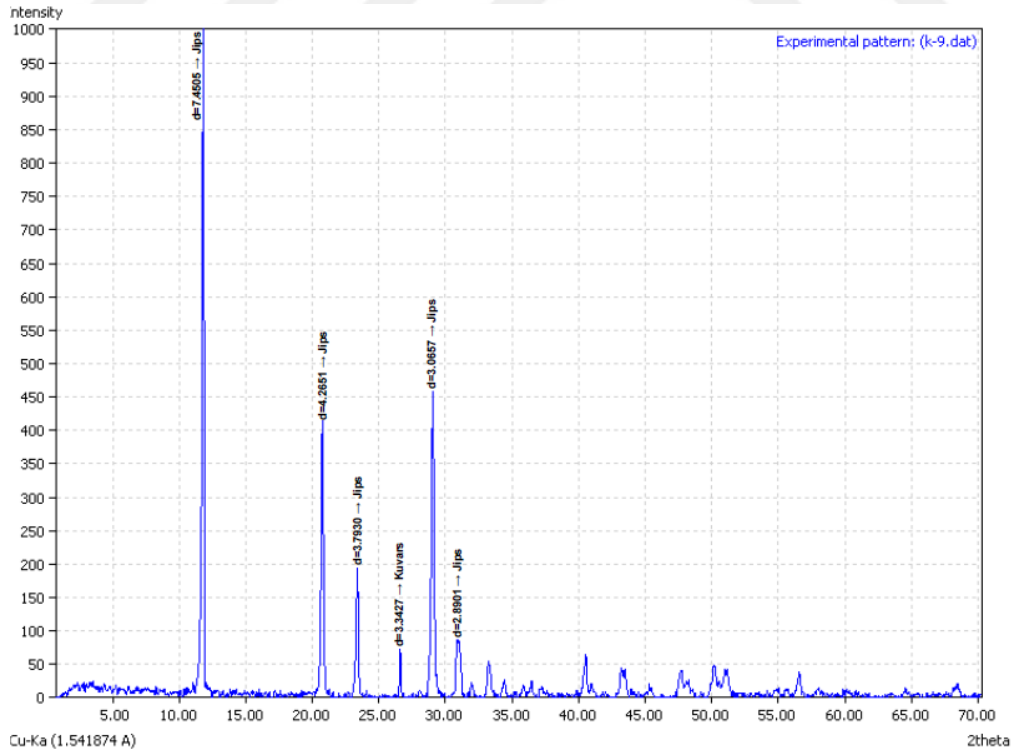


Şekil 4.82. Başkale kesitine ait karbonatlara ait XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.

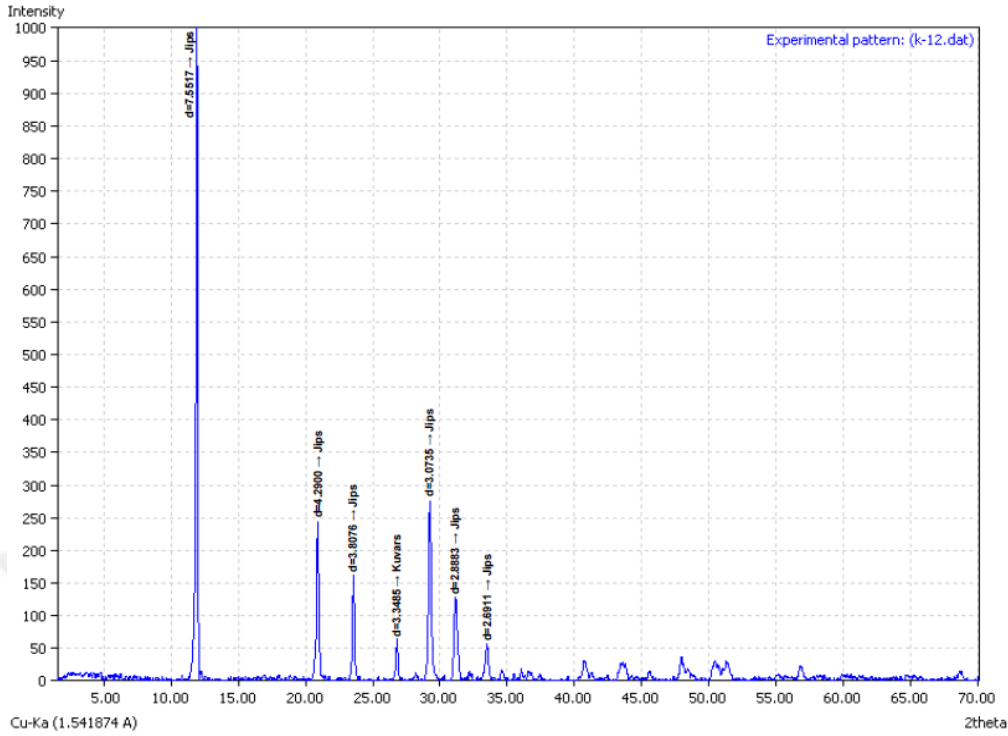
Köprüağzı kesitine ait K-8 (masiv-laminalı jips) örneğinin XRD çekimlerindeki ana mineraller jips, dolomit ve kalsit mineralleri olarak tespit edilmiştir. Jips en şiddetli 100'lük piki ($7,58 \text{ A}^\circ$) ile dolomit ise $2,87 \text{ A}^\circ$ dalga boyu gösteren şiddetli piki ile baş göstermektedir (Şekil 4.83.). Bu minerallerin dışında kuvars ve kalsit mineralleride sırasıyla $3,34 \text{ A}^\circ$ 'luk piki ve $3,03 \text{ A}^\circ$ 'luk piki ile dolomit ve jips mineralleri ile beraber bulunurlar. K-9 ve K-12 örneklerinde de yine ana mineral karakteristik pikleriyle jips olup, kuvarsta jiplere sinjenetik olarak eşlik etmektedir (Şekil 4.84, 4.85).



Şekil 4.83. Köprübaşı kesitine ait karbonatlı jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.



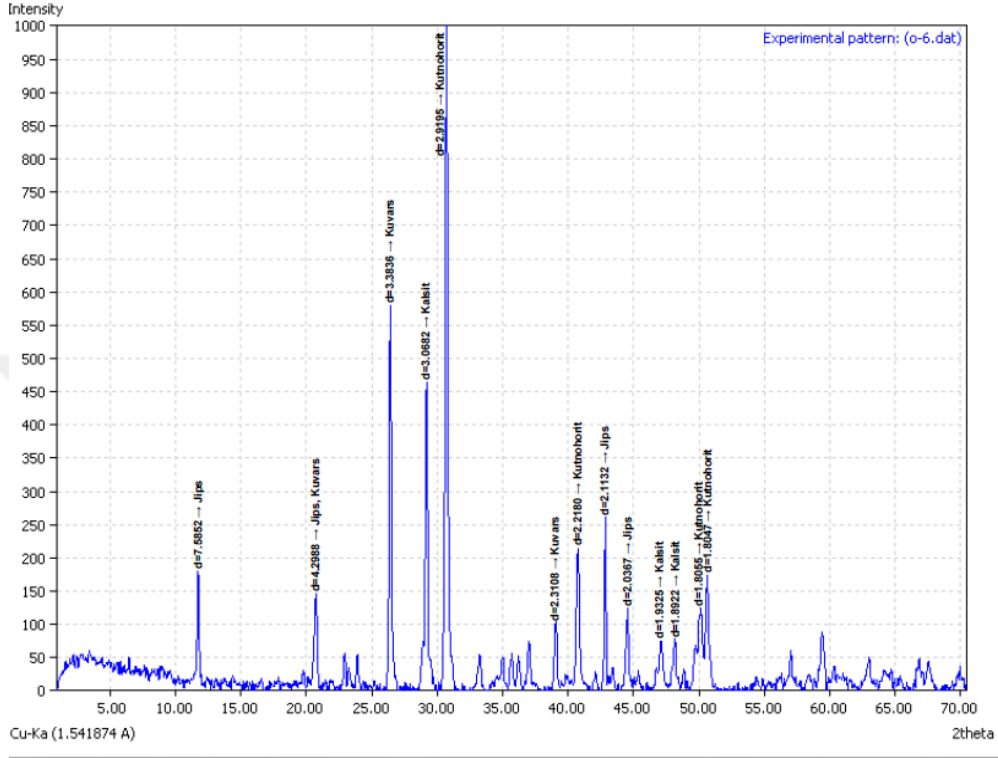
Şekil 4.84. Köprübaşı kesitine ait selenitik saf jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.



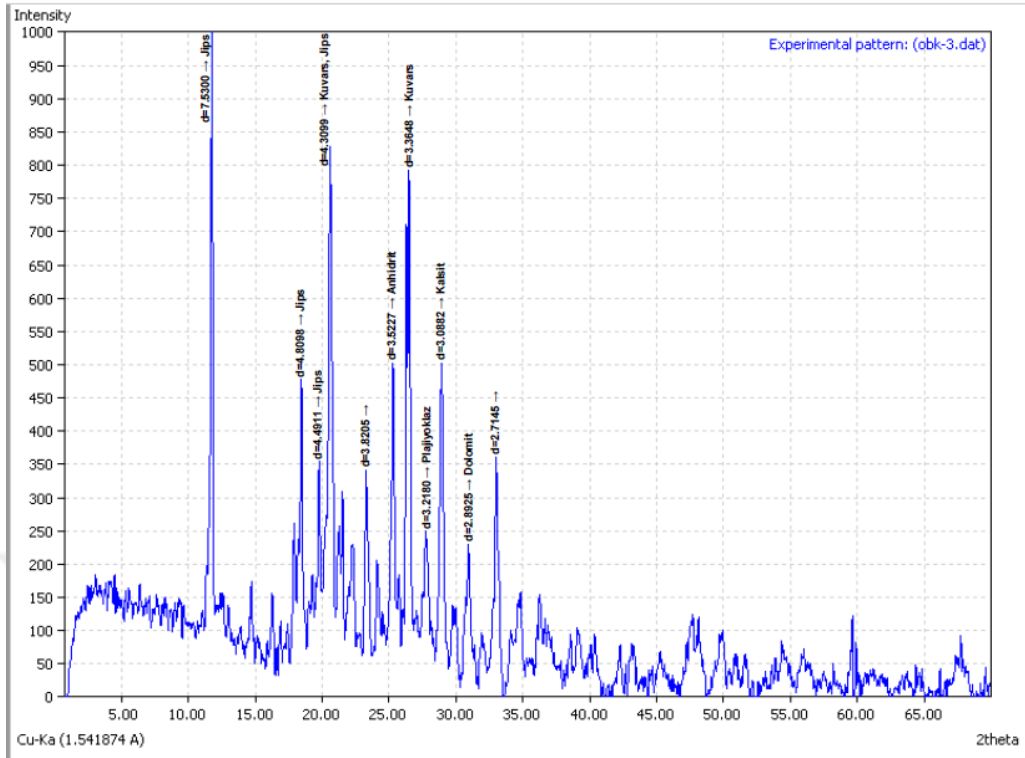
Şekil 4.85. Köprüağzı kesitine ait silisli jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.

Örenkale kesitinden alınan karbonatlı jips örneğinde (O-6) ana mineraller kutnohorit, kuvars, kalsit ve jips mineralleridir (Şekil 4.86.). Kutnohorit 2,91 Å°luk şiddetli piki ile dikkat çekicidir. Bu mineralin 2,91 ile 1,80 Å° arasında değişen diğer pikleri de difraktogramda gözlenmektedir. Bu mineralin varlığı kıtasal kökenli kıyı ortamını, mikrobiyal kökenli bir sediman içerisinde oluştuğunu, anoksik ve düşük pH koşullarını göstermektedir (Calvert ve Pedersen, 1996). Bu mineralin dışında jips yine en karakteristik piki olan 7,58Å°luk, kuvars 2,31 Å° ile 4,29 Å°luk ve kalsit 1,89 Å° ile 3,06 Å° arasında değişen pikleri ile gözlenmektedir (Şekil 4.86). Bunlarla beraber Gören kesitlerinden alınan karbonatlı-killi masiv ve laminalı jipsler içerisinde alınan örneklerdeki (OBK-3-5-6-7) ana mineraller jips, anhidrit, kalsit, dolomit olup, kuvars, plajiyoklaz gibi diğer mineraller de bu minerallere eşlik etmektedir. OBK-3 örneğindeki satin-spar damarları içeren masiv jips 4,49 ile 7,53 Å° arası pikler sergilerken anhidritte 3,52Å°luk şiddetli piki göstermektedir (Şekil 4.87.). Karbonat minerallerinden kalsit 3,08 Å° ve dolomit mineralleri 2,89Å° ile kuvars 4,30Å° ve plajiyoklaz 3,21Å° mineralleri örnek içerisinde oransal olarak yüksek miktarlarda izlenmektedir (Şekil 4.87.). Kuvars oranının bu örneklerde daha çok olması beslenmenin daha çok metamorfik

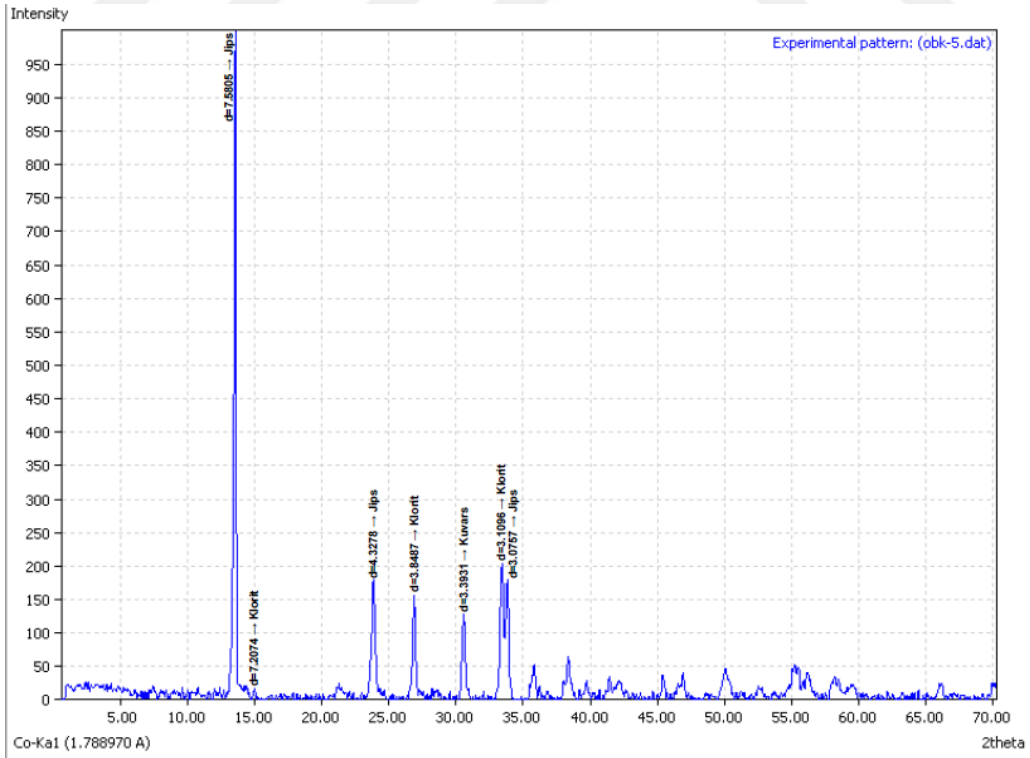
kayaçlardan, plajiyoklaz mineralinin artması da bazik kayaçlardan olduğunu kanıtlamaktadır (Pettijohn ve ark., 1973). Bu örnekten farklı olarak OBK-5 ve OBK-6 örneklerinde kil oranının arttığı gözlenmektedir (Şekil 4.88, 4.89.).



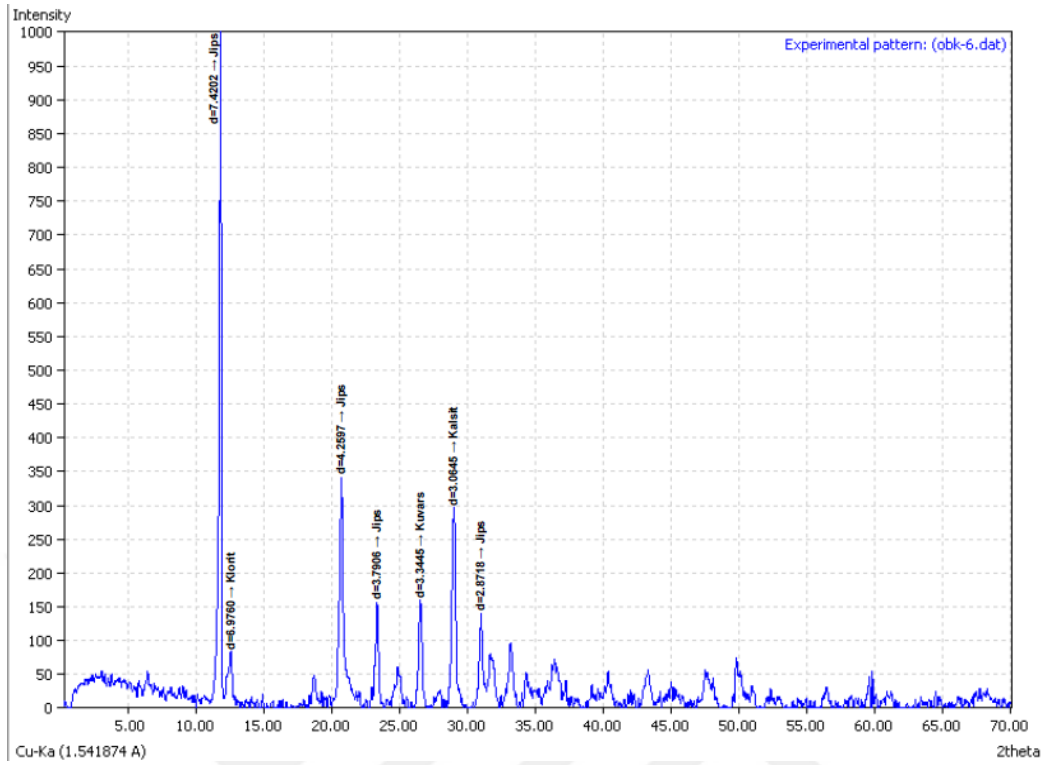
Şekil 4.86. Örenkale kesitine ait karbonatlı jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.



Şekil 4.87. Gören kesitine ait karbonatlı sülfatların XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.

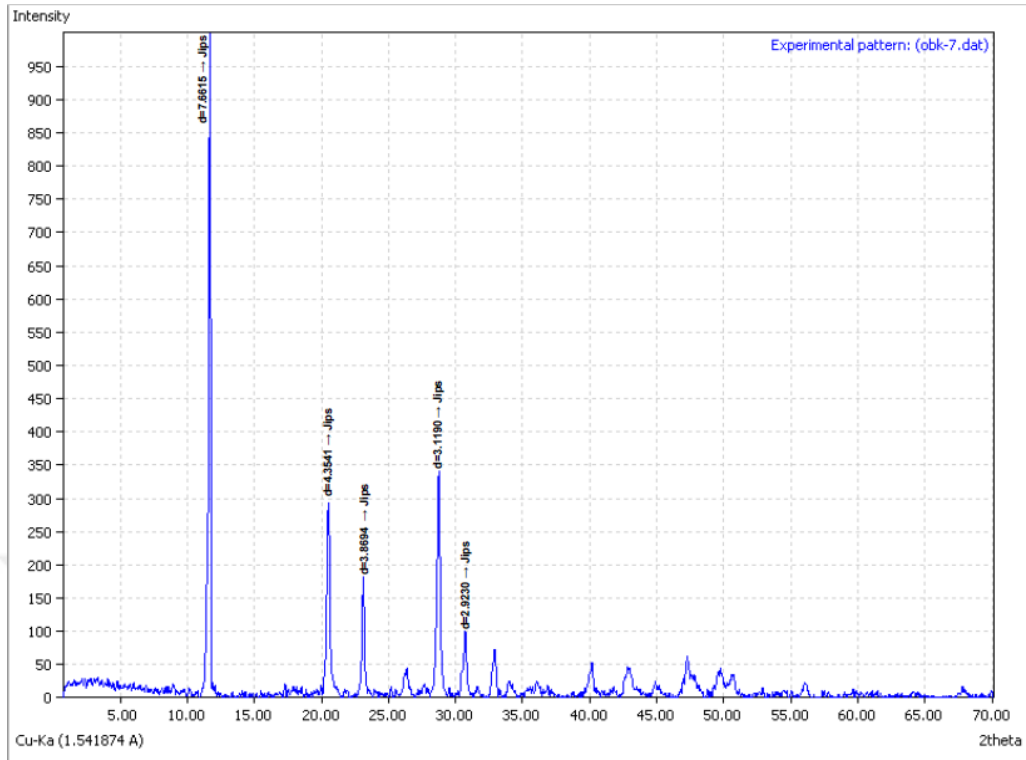


Şekil 4.88. Gören kesitine ait killi ve silisli jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.



Şekil 4.89. Gören kesitine ait killi ve karbonatlı jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.

Jipse eşlik eden kil minerali 7,20 Å'luk dalga boyundaki şiddetli piki ile klorit minerali olarak tespit edilmiştir. Mg'ca zengin klorit grubu kil mineralinin difraktomlarda gözlenmesi, kapalı bir basende kıyıda daha içeride oluşabileceğini (paligorskit veya sepiyolit gibi), geç diyajenetik izleri, etkili bir bozuşmayı ve soğuk iklim koşullarını göstermektedir (Chamley, 1989; Robert ve Chamley, 1990; Adatte ve ark., 2002). OBK–7 örneğinde ise tipik jips pikleri elde edilmiş olup, saf jipsin varlığı tespit edilmiştir (Şekil 4.90.).



Şekil 4.90. Gören kesitine ait saf jipslerin XRD tüm kayaç difraktogram çekimi.

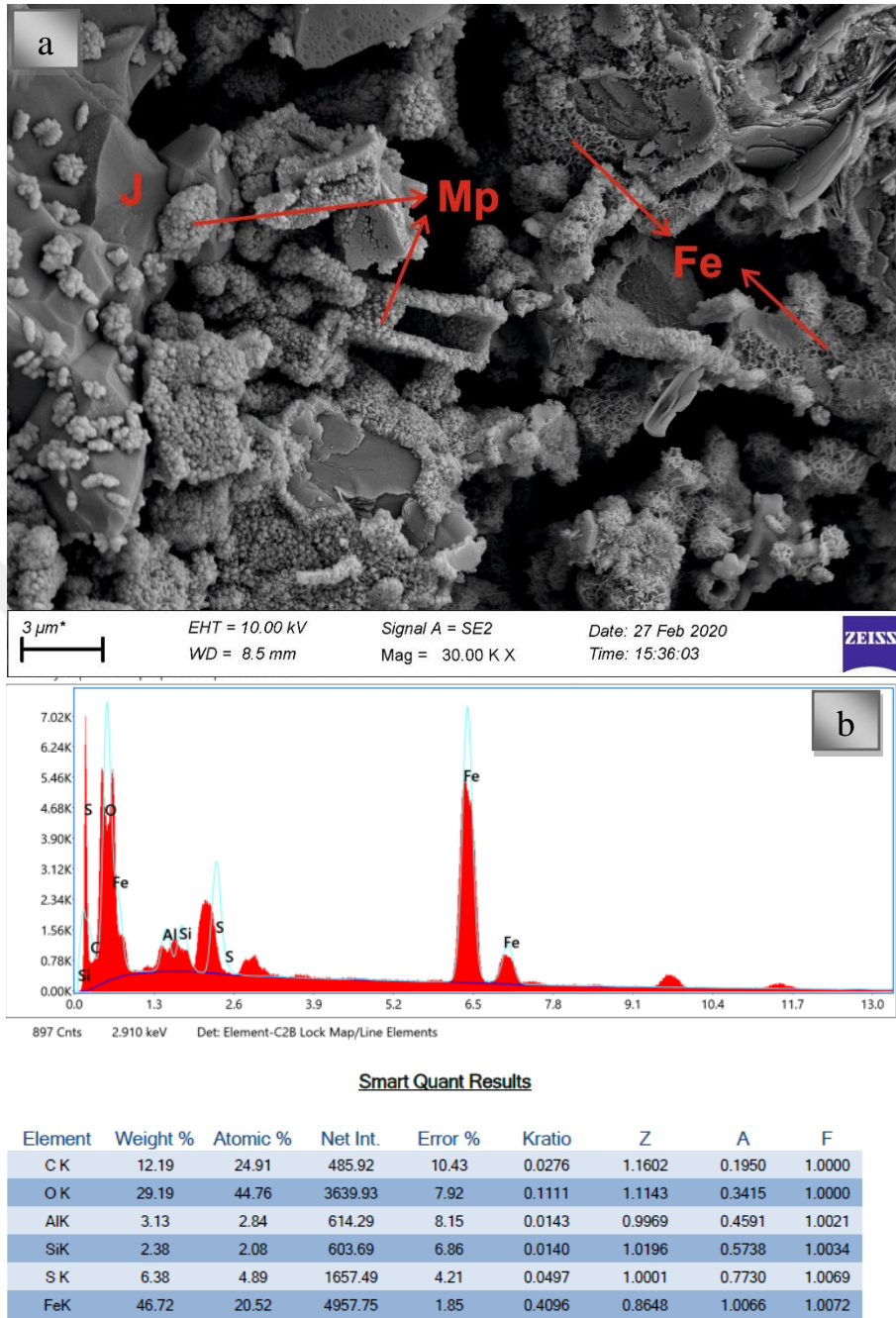
4.5.2. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Çalışmaları

Çalışma alanına ait evaporit örneklerinin mikrodokusal ilişkileri, kristal morfolojileri ve diğer minerallerle olan ilişkileri Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) ile yapılan görüntü incelemeleri ve kantitatif nicel analizler olan EDS çalışmaları ile yapılmıştır. SEM çalışmaları sonucunda inceleme alanlarında jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), anhidrit (CaSO_4), sölestin (SrSO_4), kalsit (CaCO_3), dolomit (Ca-Mg karbonat) ve bazı demir, kil ve silisiklastik mineraller gözlenmiştir. Bunların dışında mikrodokusal, sedimenter ve bazı deformasyon yapıları da tespit edilmiştir. Tespit edilen sülfatlar genellikle killi karbonatlarla ara tabakalı veya arakatlıdır. Kalsit ve dolomit mineralleri trigonal sistemde kristallenip, kristaller, SEM çalışmalarında prizmatik veya rombohedral morfolojiler izlenmiştir. Jipsler 60 derecenin üstündeki sıcaklıklarda suyunu kaybeder ve hemihidrat olurlar. SEM çalışmalarında da hemiprizmatik morfolojiler sunan jipslere rastlanmıştır. Sölestin ve anhidrit ise ortorombik sistemde kristallenmiştir. SEM

çalışmalarında prizmatik birincil anhidrit kristallerine ve jipsin yerini alan beyaz renkli sölestin mineraline rastlanmıştır.

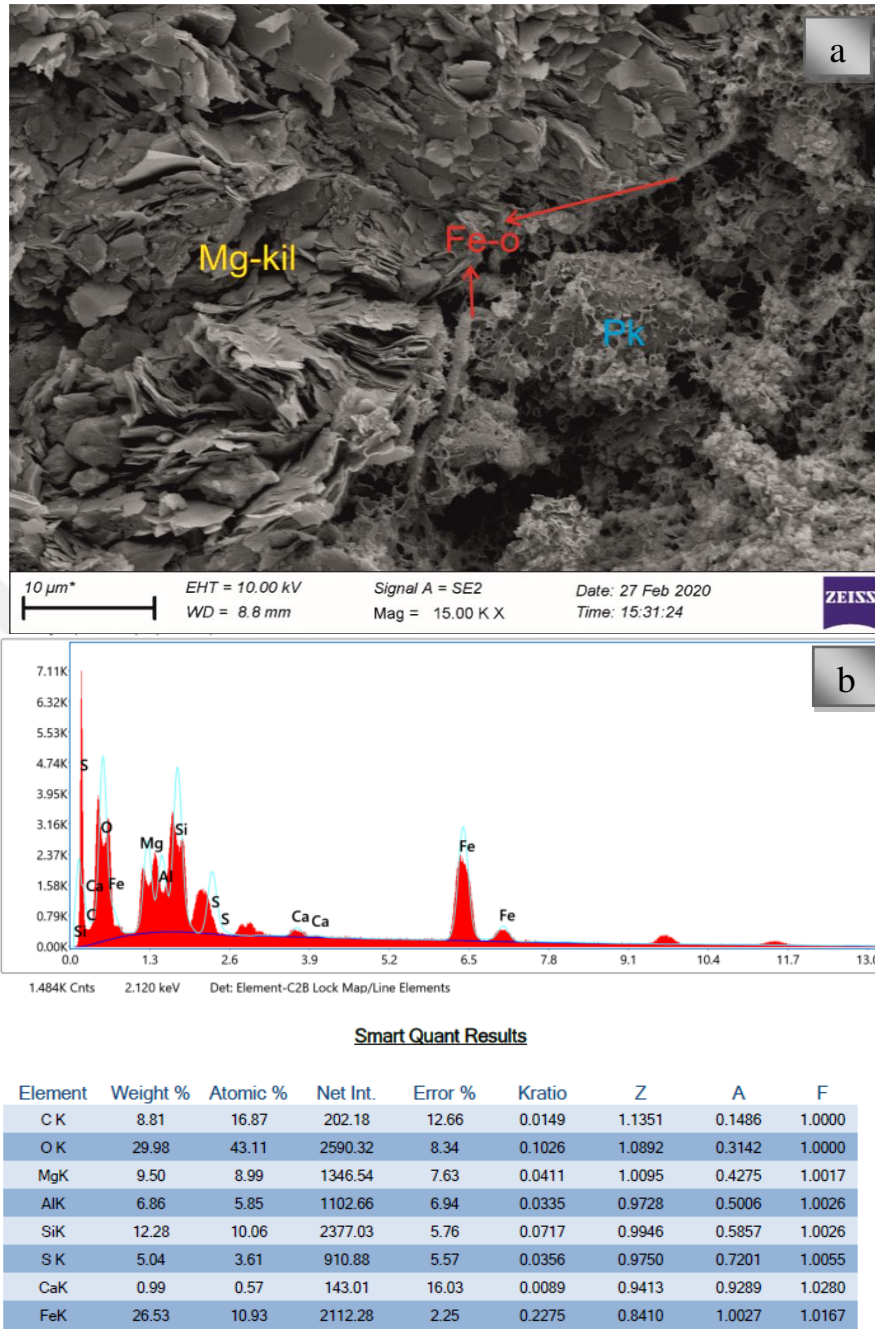
Gören kesitlerindeki killi karbonatlı jipsler içerisinde yüksek oranda demir oksitlenmelere ve kükürtleşmelere rastlanmıştır (Şekil 4.91.). Ayrıca jipsler içerisinde mikrobiyal kökenli framboidal piritleşmeler de yaygındır (Şekil 4.91.). Framboidal piritlerin tane boyları genelde 1 mikrondan küçük, eş tane boylu, küreselden yarı küresel veya poliframboidler şeklinde morfolojiye sahip mikrokristallerinin kümeleşmesidir. Framboidal piritlerin jipsler içerisinde gözlenmesi, anoksik sedimanter havzalarda oluştuğunu ortam pH koşullarının da 6–7 arasında değiştiğini işaret etmektedir (Vallentyne, 1963). Aynı zamanda bu jipsler içerisinde yüksek oranda demiroksitçe zengin hematit veya manyetit türü Fe oksidasyon zonları (Şekil 4.92.) ile tabuler şekilli jipslerin çatlaklarına yerleşmiş Mg'ca zengin kil mineralleri (sepiyolit, saponit veya paligorskit türünde) saptanmıştır (Şekil 4.93.). Bu örneklerdeki yüksek orandaki Fe içeriğinin, yüzey sularının ofiyolitik kayalardan çözdüğü Fe'e bağlı olabileceği tahmin edilmektedir. OBK–5 örneğinde jipsler içerisinde Mg'ca zengin olan kil mineralleri, ince taneli plaka-levhamsı şekilde gözlenip, 10 mikrona kadar yaklaşan tane boyuna sahiptirler (Şekil 4.92, 4.93).

Mg'ca zengin bal peteği görünümünde olan Fe oranı oldukça yüksek killer gözlenmektedir. Demir, killer içerisinde absorbe edilebildiğinden yüksek oranlarda gözlenmiştir. Bunlarla beraber prizmatik-tabuler jips kristallerinin dilinimleri oldukça iyi gözlenip (Şekil 4.94), bu jipsler içerisindeki dilinim yüzeyleri boyunca kalsit sıvamaları net bir şekilde izlenmiştir (Şekil 4.95.).

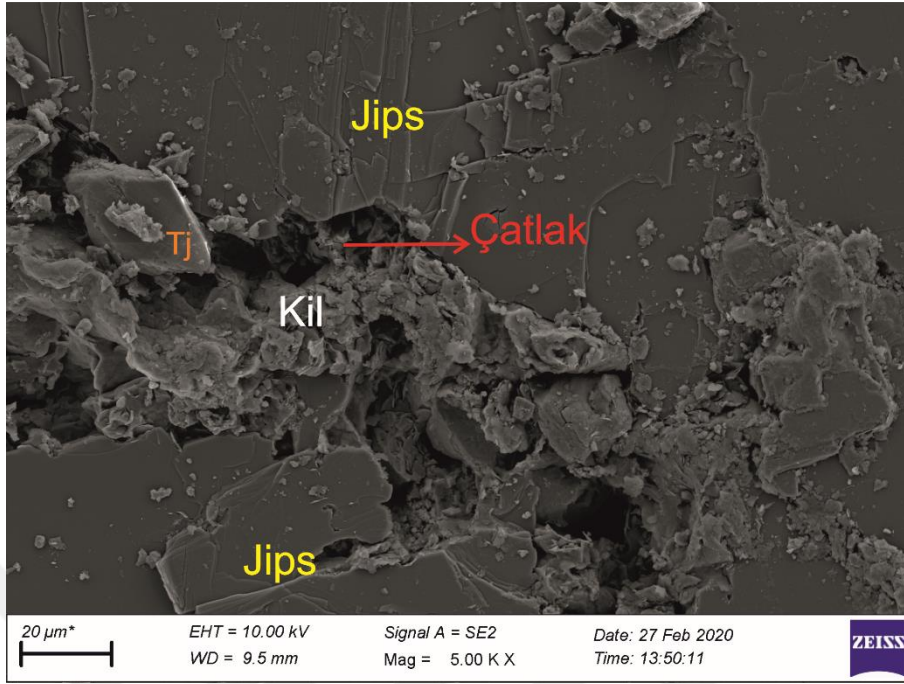


Şekil 4.91. Gönen kesitlerindeki killi karbonatlı jips örneği içinde gözlenen mikrobiyal pirit oluşumları ile Fe-oksitlenmelerin SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b).

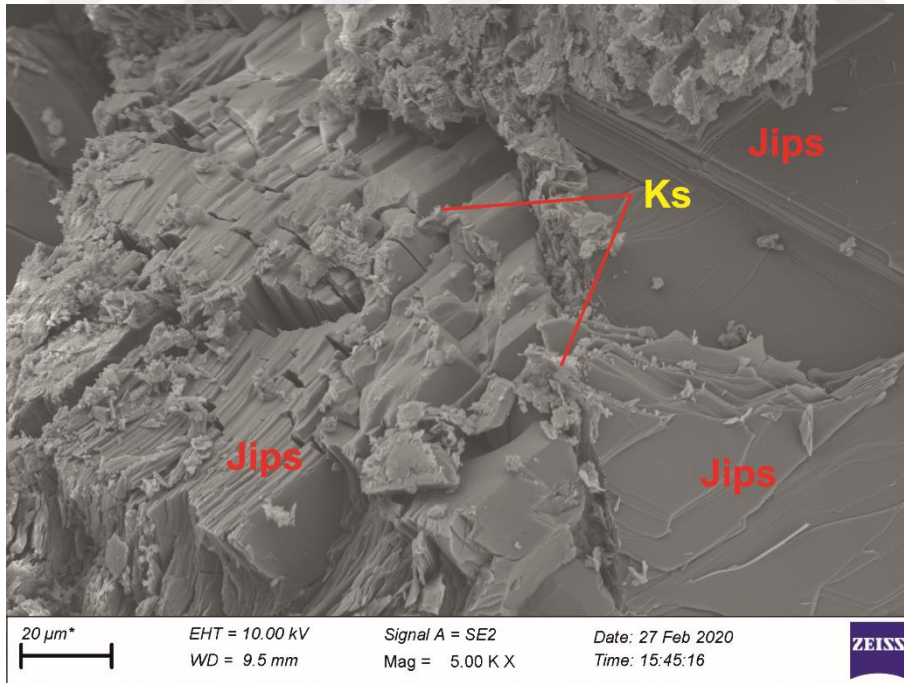
Ayrıca jipsler içerisinde eş zamanlı oluşan kuvars mineralleri ile geç diyajenetik beyaz renkli jipslerin yerini alan yumru şeklindeki sölestin mineraline de rastlanmıştır (Şekil 4.96).



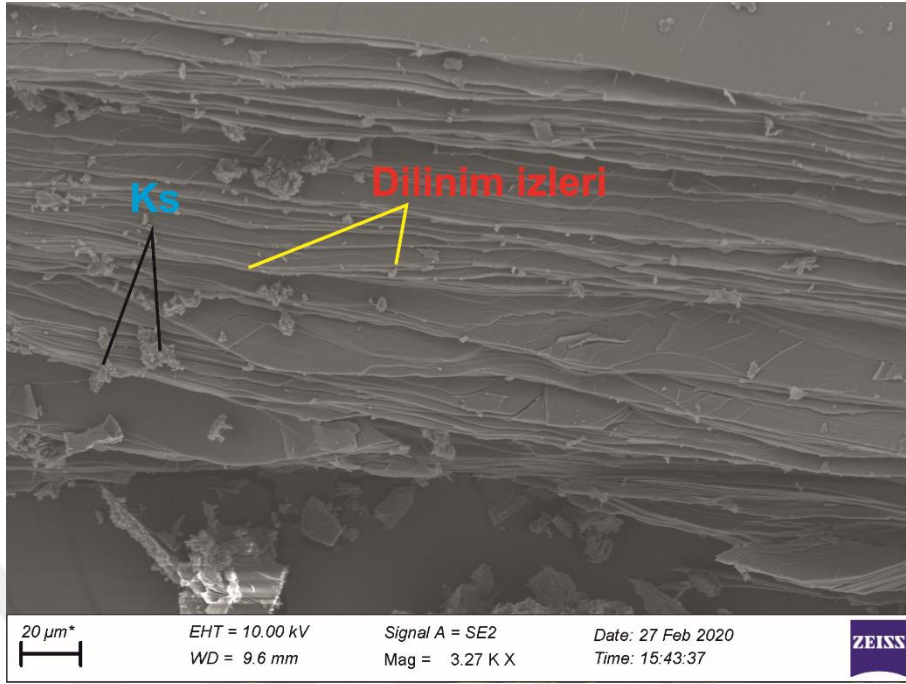
Şekil 4.92. Jipsler içerisinde ince taneli plaka-levhamsı şekilde Mg'ca zengin killeşmeler ile bal-peteği görünümündeki Mg ve demirce zengin killer (Pk) ve Fe-oksitlenmelerin (Fe-o) SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b).



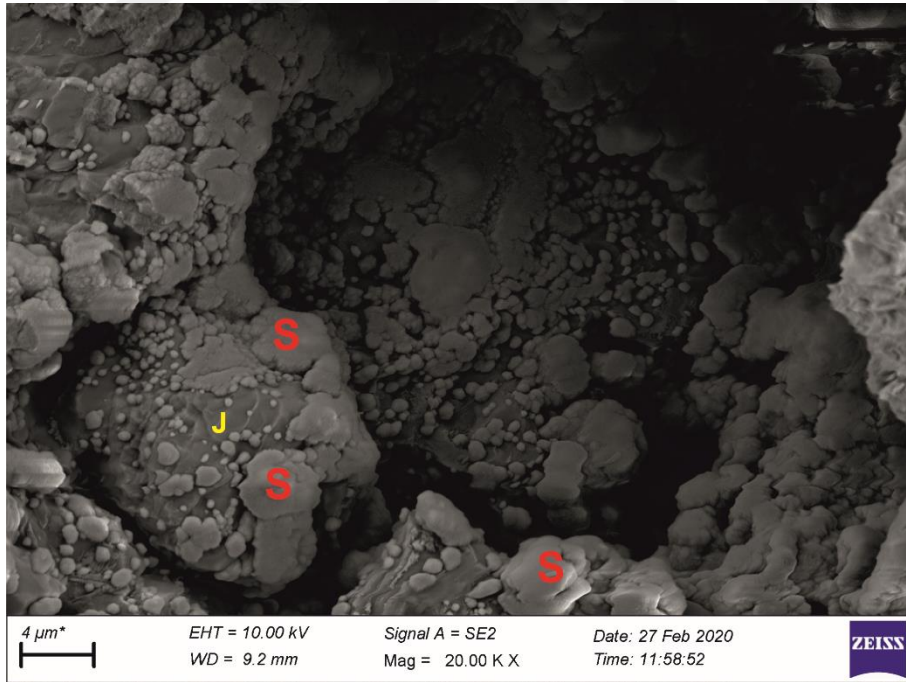
Şekil 4.93. Tabuler şekilli jipslerin (Tj) çatlaklarına yerleşmiş Mg'ca zengin kil minerallerinin (sepiyolit, saponit veya paligorskit türünde) SEM görüntüsü.



Şekil 4.94. Tabuler jipsler içerisindeki dilinim yüzeyleri boyunca kalsit sıvamalarının (Ks) SEM görüntüsü.

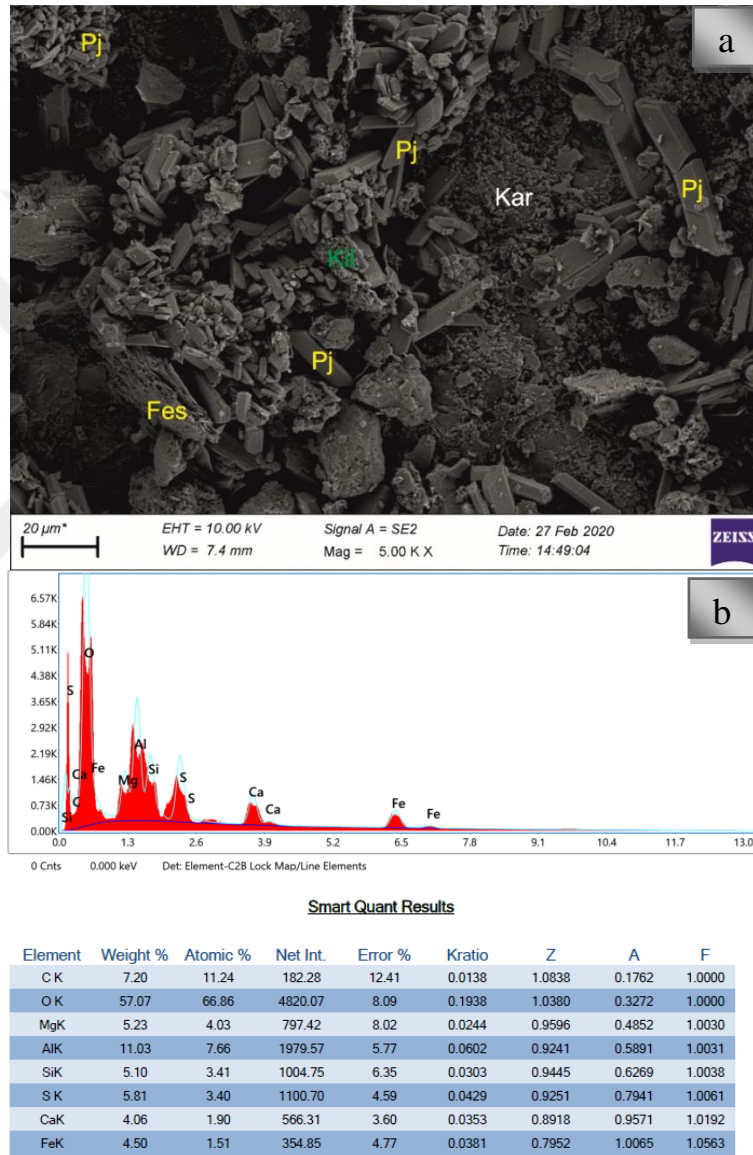


Şekil 4.95. Selenitik gipslerdeki dilinim izleri ve kalsit sıvamalarının (Ks) SEM görüntüsü.

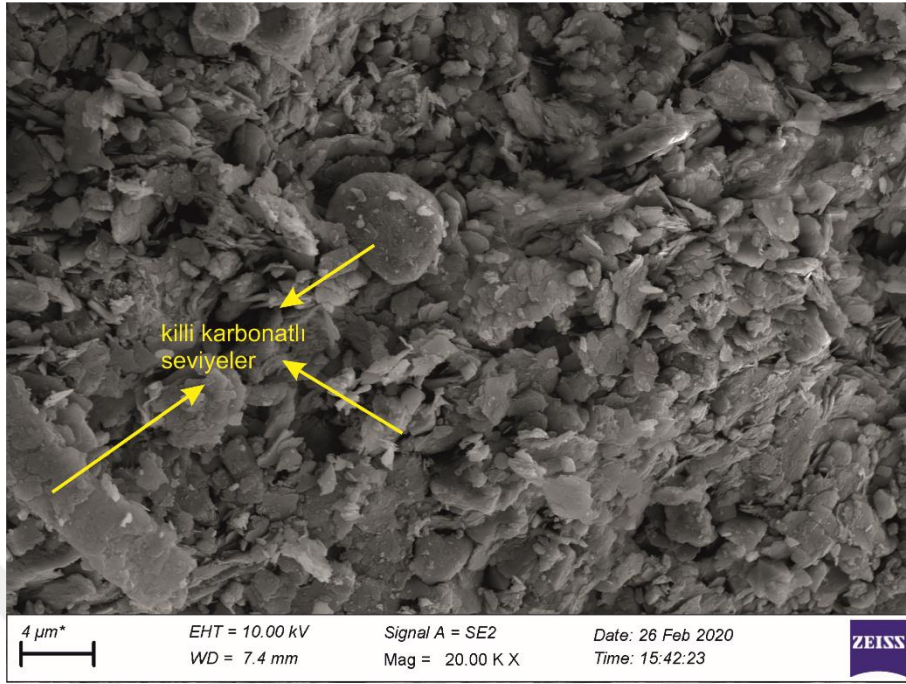


Şekil 4.96. İkincil ipsleri (J) ornatın yumru şeklindeki sölestin mineralinin (S) SEM görüntüsü.

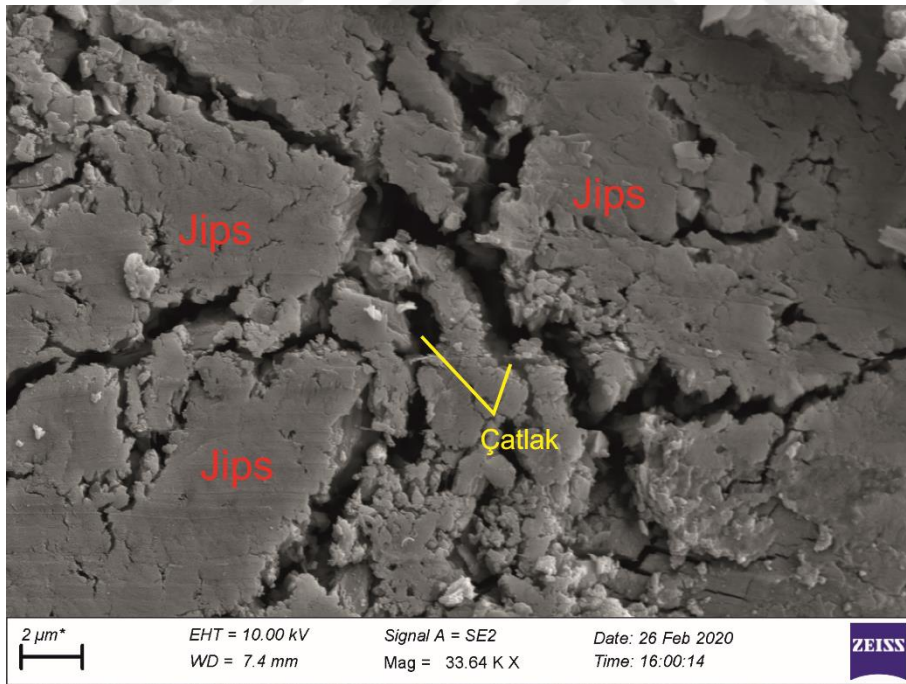
Gönen kesitlerindeki bazı örneklerde çok düzgün yüzeyli, hemiprizmatik-tabuler şekilli jips kristalleri vardır. Bu kristallerde yer yer deformasyona bağlı kırılma ve kopmalar gözlenmektedir (Şekil 4.97.). Bu kristallerle beraber sinjenetik karbonat-kil oluşumları ile jipsler üzerinde Fe oksit sıvamaları gözlenmiştir (Şekil 4.97.). Bu kesitteki tüm örnekler kil ve karbonat bakımından zengin örnekler olup (Şekil 4.98.) jipsler bol çatlaklı gözlenirler (Şekil 4.99.).



Şekil 4.97. Düzgün yüzeyli, hemiprizmatik (Pj) -tabuler şekilli jips kristalleri ile sinjenetik kil-karbonat (Kar) oluşumları ve demir sıvamalarının (Fes) SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b).

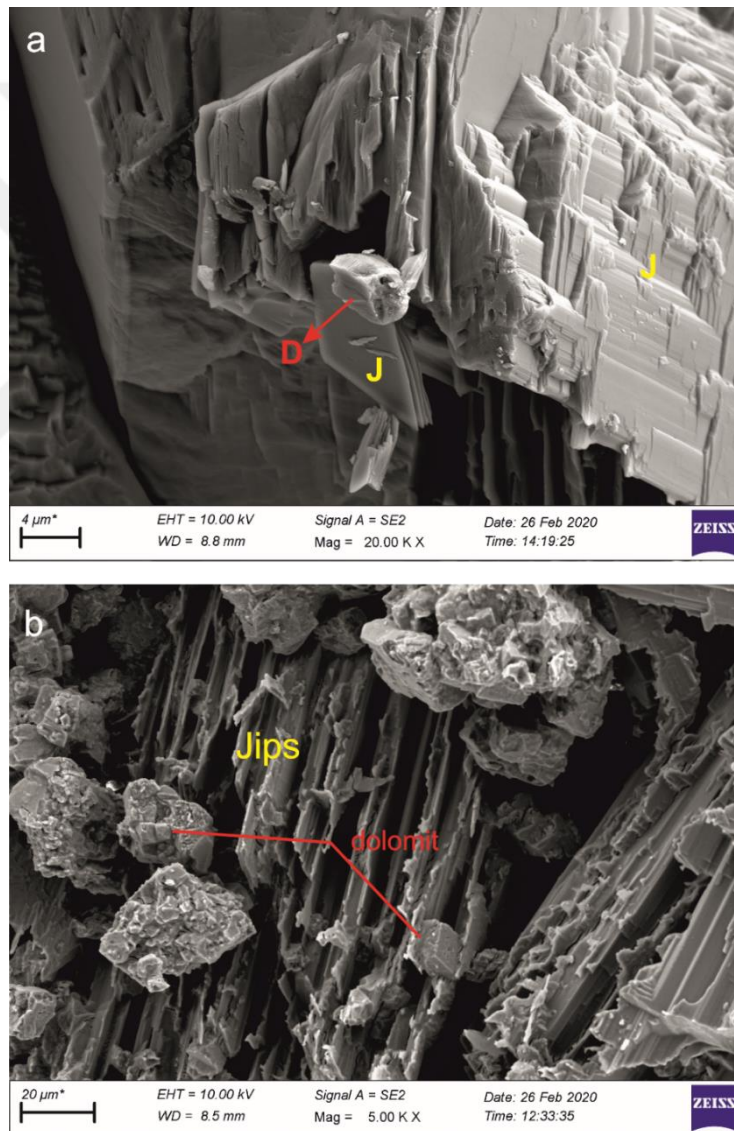


Şekil 4.98. Jipsler içerisindeki kili karbonatlı seviyelerin SEM görüntüsü.

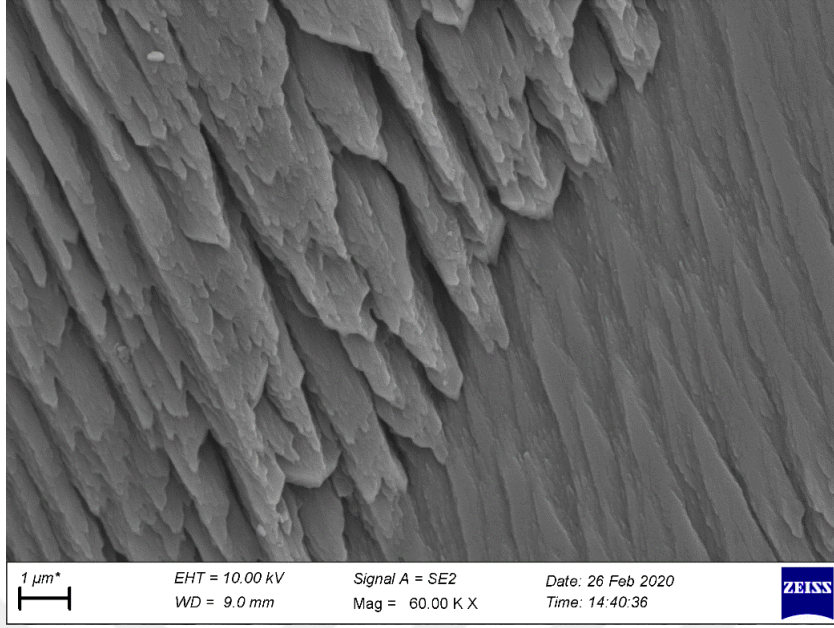


Şekil 4.99. Jipsler içerisindeki tektonizma ve diyajeneze bağlı çatlaklar.

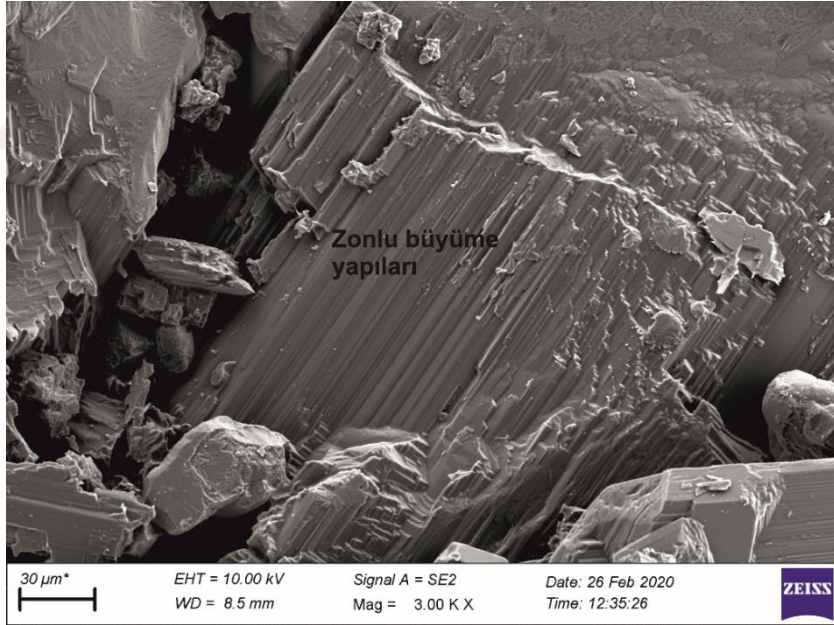
Gönen kesitin orta kısımlarında bulunan örneklerde özşekilli dolomit kristalleri dilinimi mükemmel anhidrit ve jips örnekleri içinde yaygındır (Şekil 4.100a, b). Ayrıca ışınsal jips kristalleri mükemmel gözlenmektedir (Şekil 4.101.). Selenitik kristaller saydam ve zonlu büyüme yapıları şeklinde izlenmektedir. Büyüme yüzeyleri boyunca karbonat kapanımları vardır. Bu büyüme yapıları kademeli olarak gelişmiş olup, birbirini takip eden koyu-açık renkli zonlar şeklindedir (Şekil 4.102.). Kesitin bu kesimlerinde yine jipslerle yer değiştiren beyaz renkli yarı özşekilli sölestin kristalleri, kalsit ve detritik kuvars oluşumları mevcuttur (Şekil 4.103, 4.104).



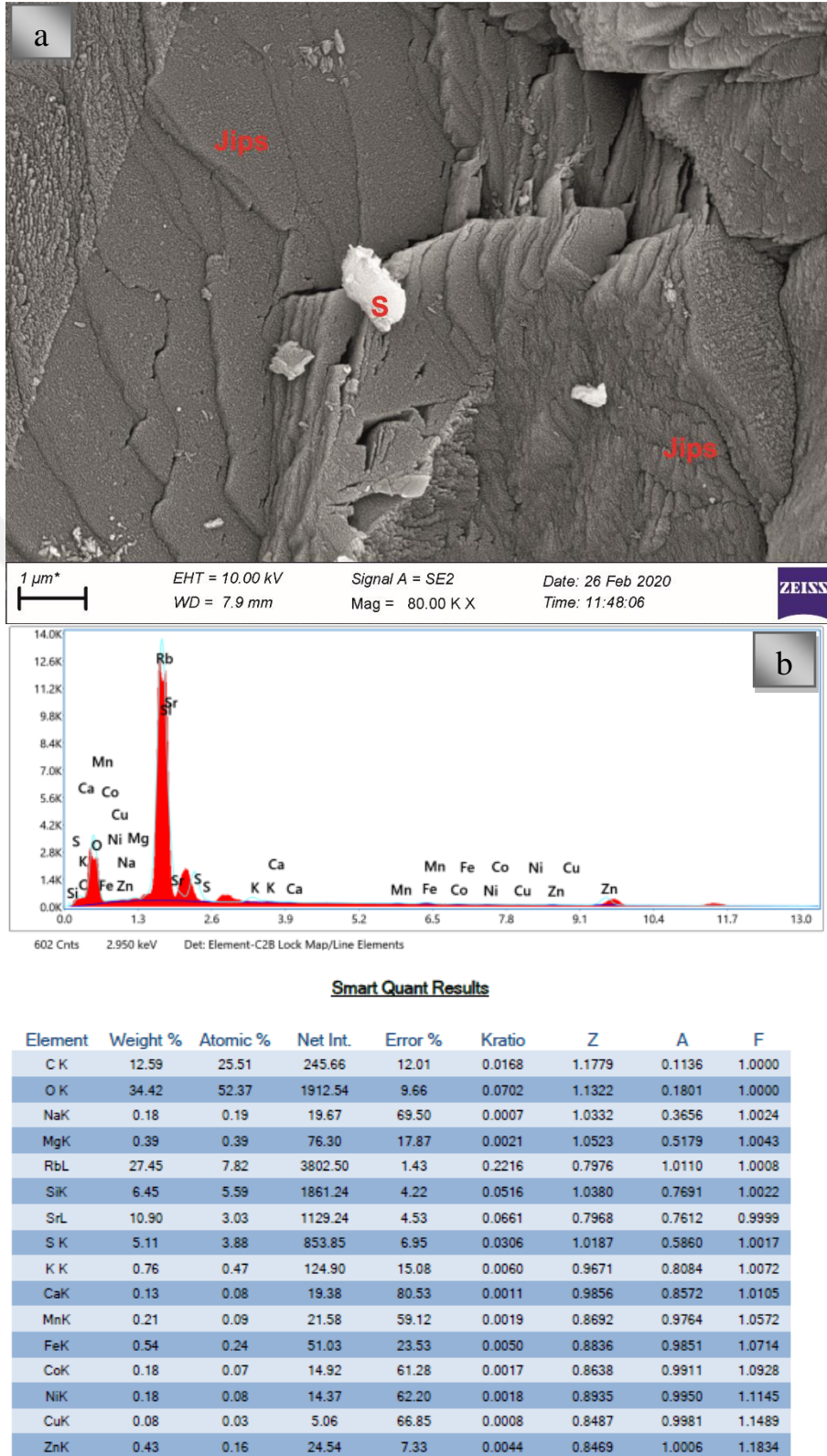
Şekil 4.100. a ve b. Jipsler (J) içerisinde dilinim düzeyleri boyunca gözlenen özşekilli dolomit (D) oluşumlarının SEM görüntüsü.



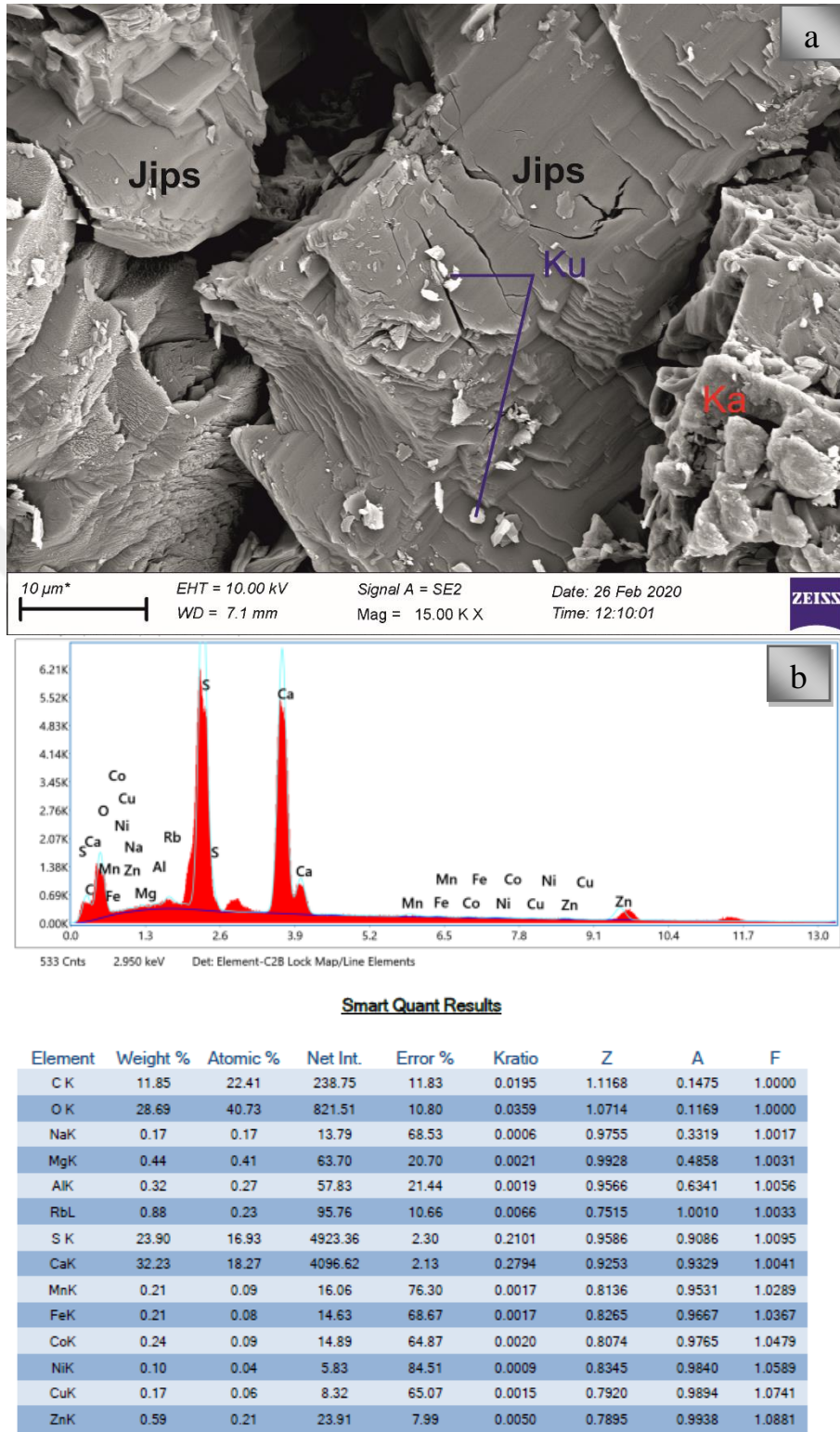
Şekil 4.101. Birincil ışnsal jipslerin SEM görüntüsü.



Şekil 4.102. Jipslerdeki zonlu büyüme yapılarının SEM görüntüsü.

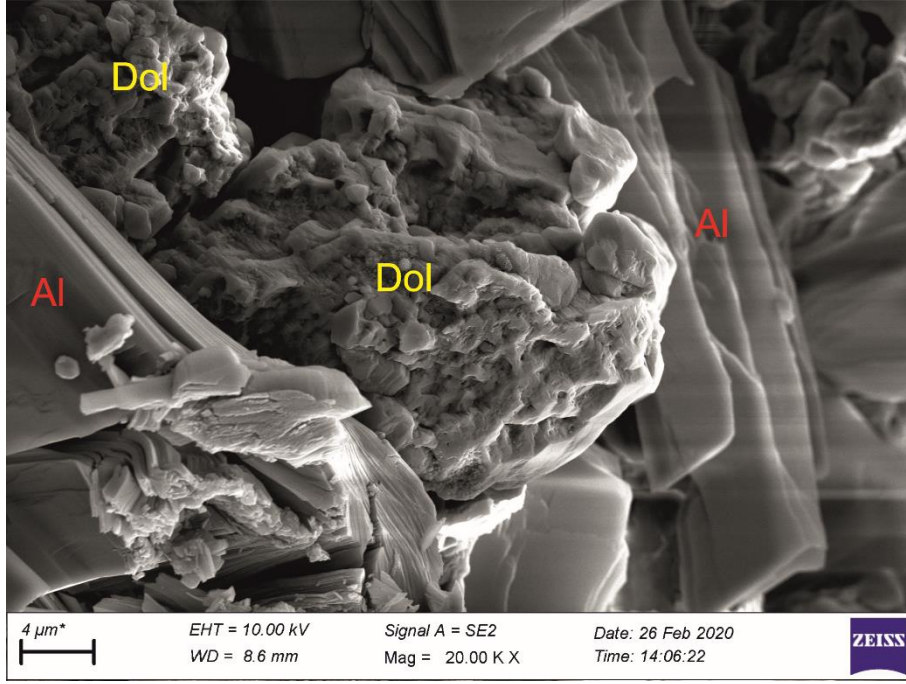


Şekil 4.103. Jipslerle yer değiştiren beyaz renkli yarı özşekilli sölestin (SrSO_4) (S) kristallerinin SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b).

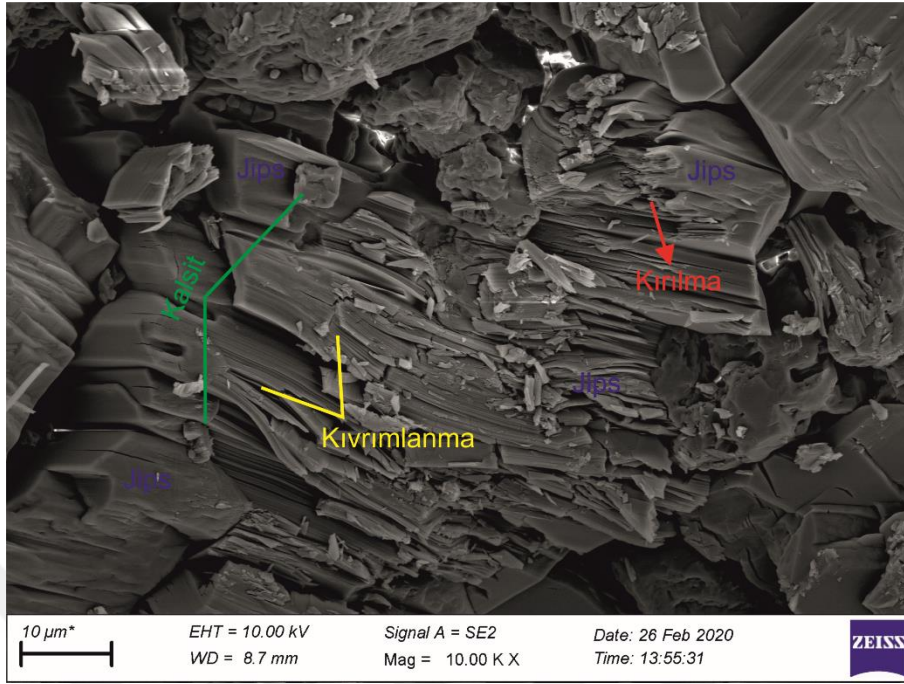


Şekil 4.104. Jipslerle yer değiştiren kalsit (Ka) ve kuvars (Ku) minerallerinin SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b).

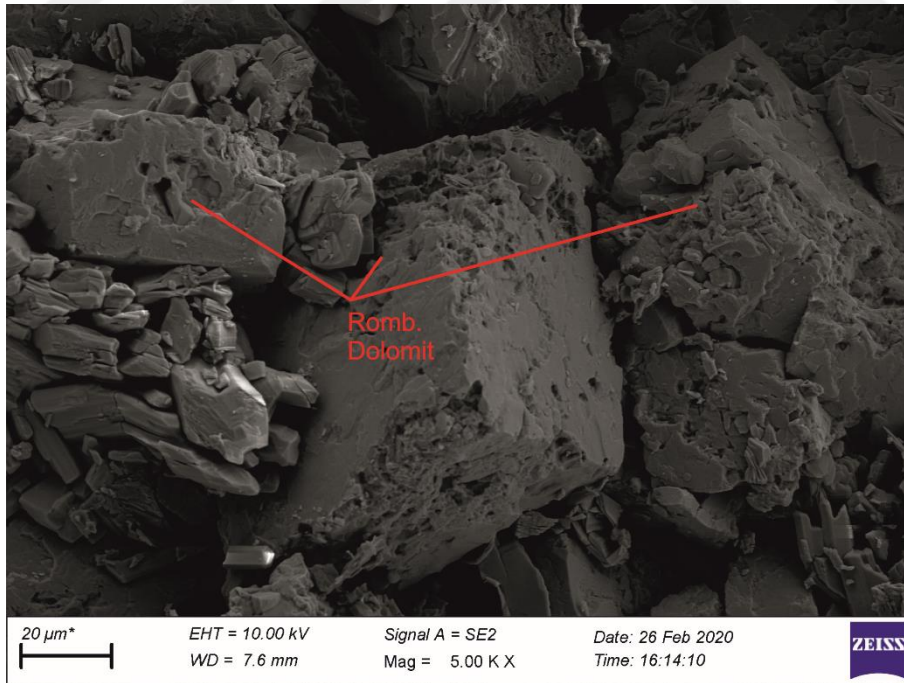
Köprüağzı örneklerinden elde edilen SEM görüntülerinde alabastrin jips kristalleri içerisinde geç zamanlı oluşan ikincil dolomitler gözlenmiştir (Şekil 4.105.). Laminalı ikincil jipsler ve bu jipslerin geç diyajenezde karbonatça zengin yüzey sularıyla katılan kalsit minerallerinin yerini almaya başladığı tespit edilmiştir (Şekil 4.106.). Laminalı jipsler tektonizmanın etkisi ile kopmuş, eğilmiş ve kıvrılmış şekilde izlenmektedirler (Şekil 4.106.). Laminasyon kalınlıkları oldukça ince yapıda olup kalınlıkları 1–2 μm arasında değişmektedir. Laminasyon yüzeylerinin oldukça düzgün olduğu ancak bazen girinti ve çıkıntıların olduğu gözlenmiştir. Bunlarla beraber masiv-laminalı jipsler içerisindeki özşekilli yarı-özşekilli dolomit romboheder oluşumları izlenmektedir (Şekil 4.107.). Bu dolomit boşlukları çevresinde yer yer detritik kuvars minerallerine rastlanmıştır.



Şekil 4.105. Alabastrin jips kristalleri içerisinde geç zamanlı oluşan ikincil dolomitlerin SEM görüntüsü.

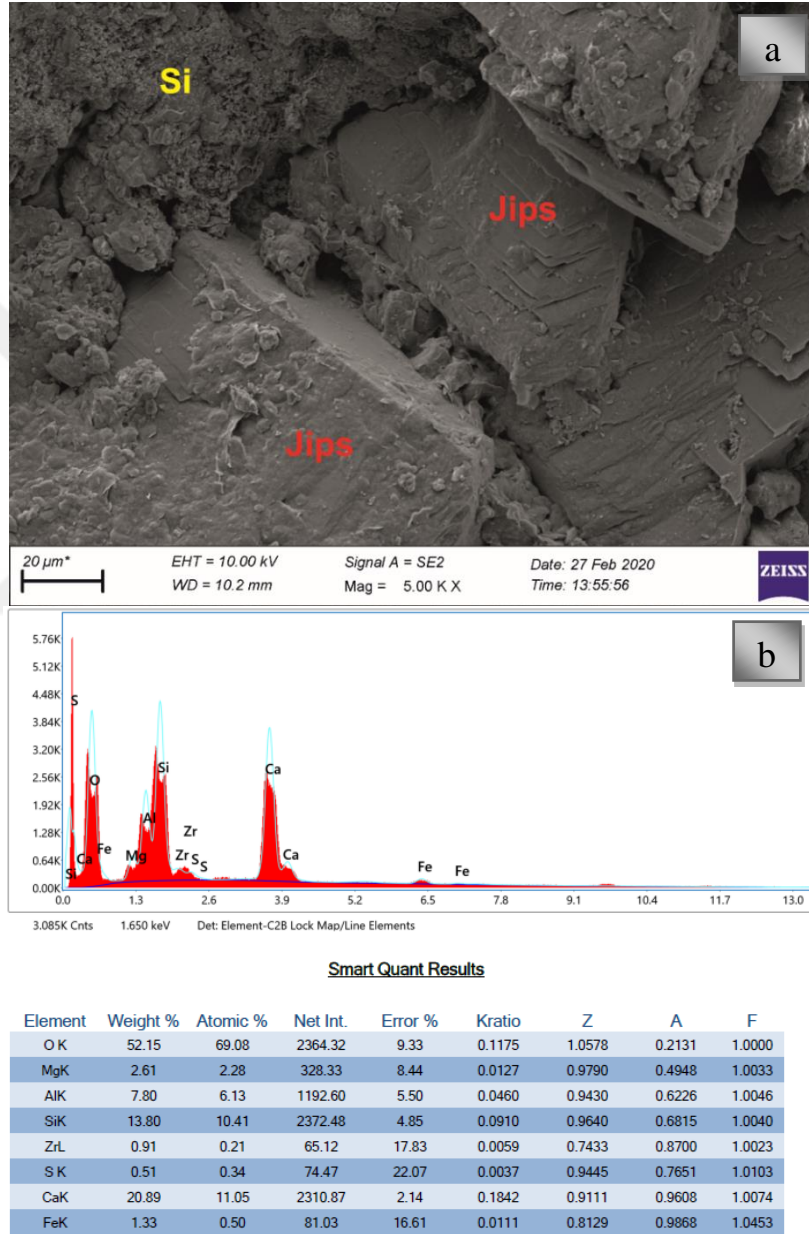


Şekil 4.106. Laminallı ikincil jipsler ve bu jipslerdeki kıvrımlanma ve kırılmalar ile bu jipsleri geç diyajenezde ornatılan kalsit minerallerinin SEM görüntüsü.

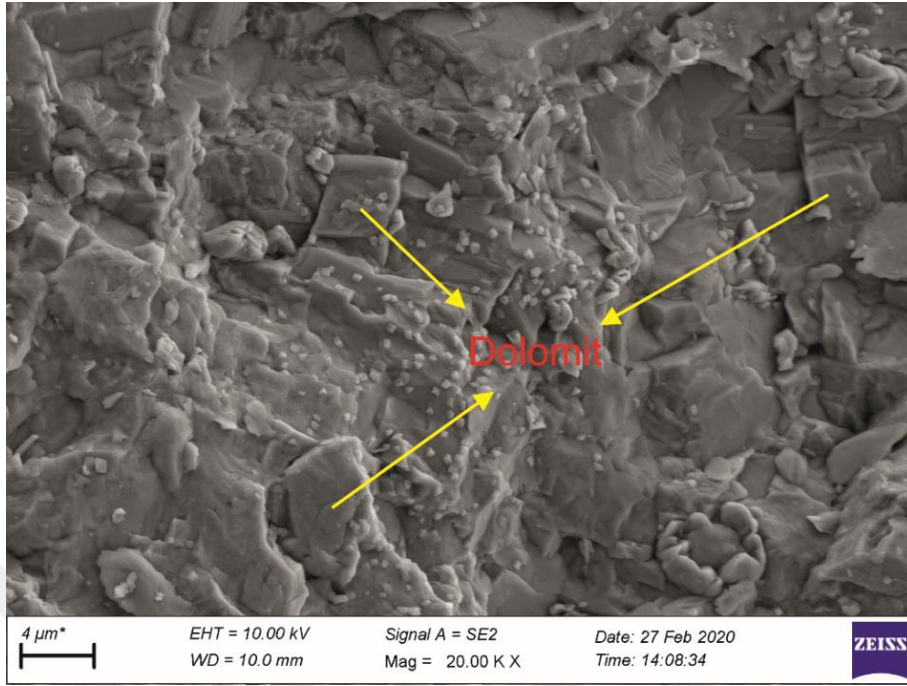


Şekil 4.107. Masiv-laminallı jipsler içerisindeki özşekilli yarı-özşekilli dolomit rombohedral oluşumlarının SEM görüntüsü.

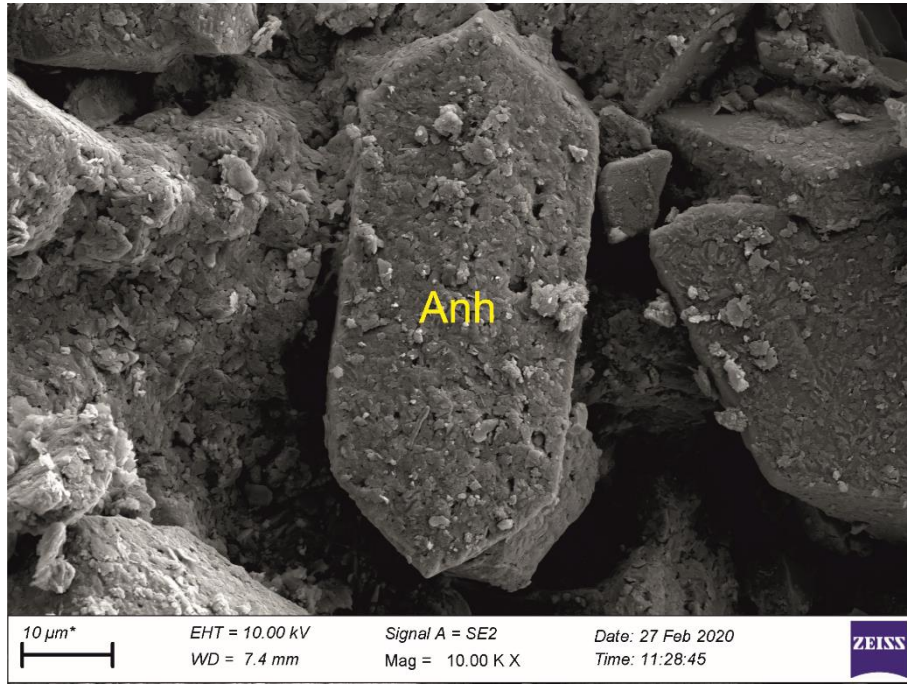
Örenkale killi jipsli örneklerde detritik Ca ve Mg'ce zengin simektit türü kil minerallerine rastlanmıştır (Şekil 4.108.). Jipsler içerisinde rombohedral dolomit mineraline (Şekil 4.109), düzgün yüzeyli ortorombik prizmatik anhidrit kristallerine (Şekil 4.110.) ve Mg'ca zengin kil minerallerine, kuvars ve potasyum feldispat minerallerine rastlanmıştır (Şekil 4.111.).



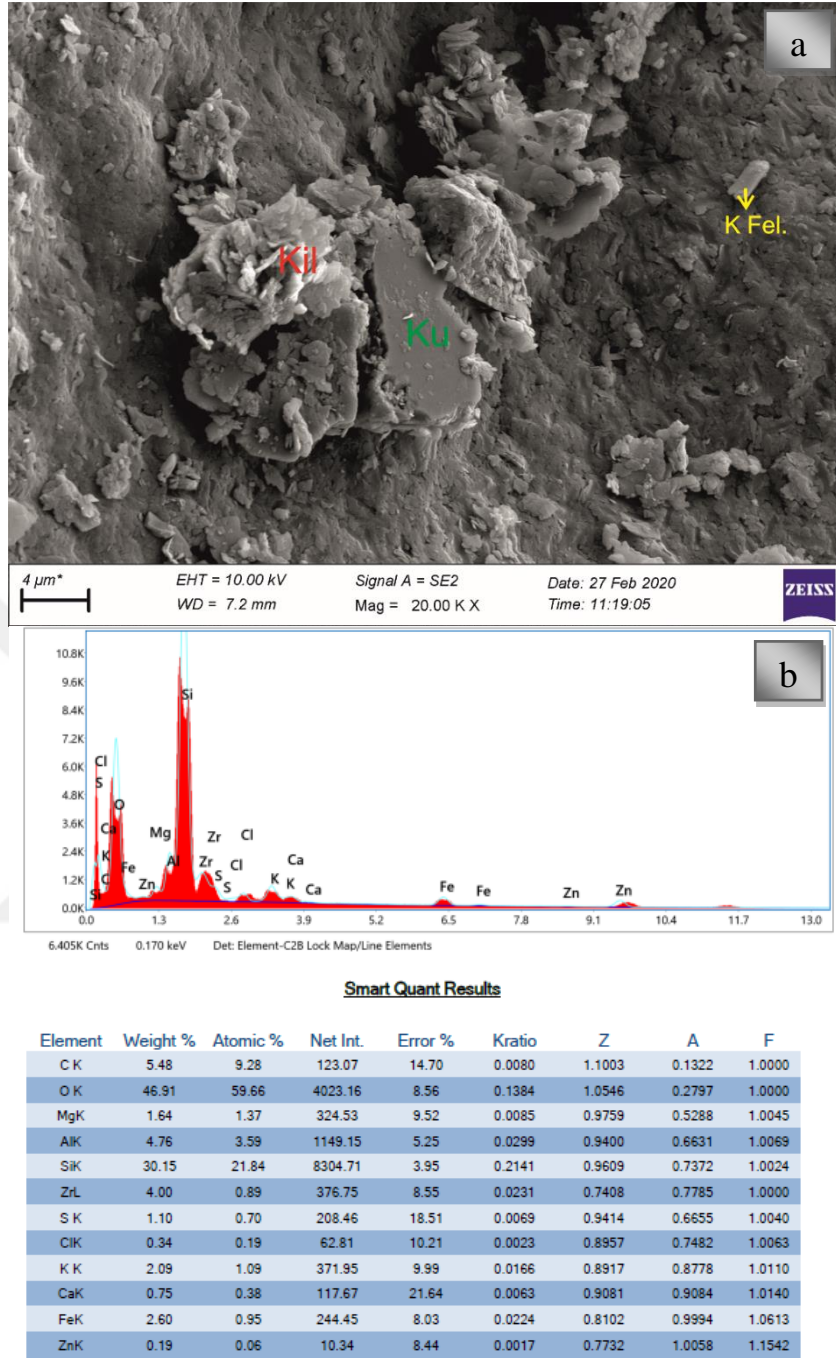
Şekil 4.108. Killi jipsli örneklerde detritik Ca ve Mg'ca zengin simektit (Si) türü kil minerallerinin SEM görüntüsü (a) ve EDS analizi (b).



Şekil 4.109. Gipsler içerisinde rombohedral dolomit mineralinin SEM görüntüsü.



Şekil 4.110. Düzgün yüzeyli ortorombik prizmatik anhidrit kristallerinin SEM görüntüsü.

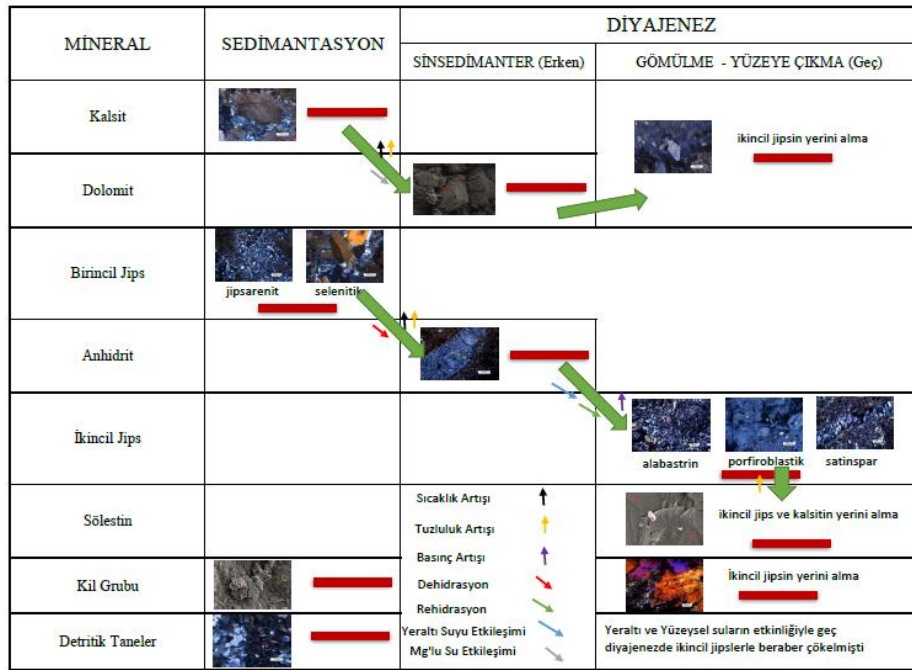


Şekil 4.111. Jipsler içerisindeki Mg'ca zengin kil, kuvars (Ku) ve potasyum feldispat (K. Fel.) minerallerinin SEM görüntüsü ve EDS analizi.

4.6. Evaporitlerin Diyajenezi ve Paleooluşum Koşulları

Çalışma alanındaki evaporitlerde yapılan sedimantolojik, petrografik-minerolojik çalışmalar, bu evaporitlerin depolanma koşulları ile beraber diyajenetik aşama ve süreçlerinin anlaşılmasına katkıda bulunmuştur. Havzadaki evaporit minerallerinin sedimantasyondan metamorfizma evresine kadar geçirdiği süreçlerde suyunu atma (dehidrasyon), hacimsel küçülme veya büyüme, çözünme, yeniden kristallenme, yerini alma; yer değiştirme ve çimentolanma gibi diyajenetik süreçler geçirmesi söz konusudur. Tüm bu süreçler sedimantasyon, erken diyajenez (sığ gömülme) ve geç diyajenez (derin gömülme-yüzeğe çıkma) evrelerini kapsamaktadır.

Çalışma alanındaki jipslerin diyajenetik gelişimi sırasıyla şöyle oluşmuştur: kalsit, dolomit, birincil jips ve anhidrit sin-sedimanter-erken diyajenetik evrede sırasıyla birbirlerine dönüşmüş, daha sonraki geç diyajenetik evrede yüzey ve yüzeğe yakın yerlerde porfiroblastik ikincil jips, alabastrin ikincil jips, satin spar jips, sölestin ve kalsit mineralleri ve detritik mineraller oluşumu gerçekleşmiştir (Şekil 4.112.).



Şekil 4.112. Çalışma alanındaki evaporitlerin diyajenezini gösteren diyagram.

Havzada sedimantasyon sürecinde ilk çökelen mineral kalsittir. Daha sonra Mg'ca zengi gelen sıvılar, sıcaklık ve tuzluluk artışı etkisi ile erken diyajenez evresinde dolomit kalsitin yerini almıştır. Simektit türü killer ile bazı sisliklastik mineraller sedimantasyonla eş zamanlı oluşmuştur (Şekil 4.112.). SEM çalışmalarında tespit edilen Mg'ca zengin simektit grubu kil minerali, ortamın ılıman iklim koşullarında alkalın olduğunu ve evaporitler için daha düşük diyajenetik koşulların baskın olduğunu gösterir (Lan, 1990; Adatte ve ark., 2002). Havzada gözlenen birincil jipsler (selenit ve jips arenit) ve anhidrit doğrudan göl suyundan çökelmişlerdir. Dolomit ise ilksel sülfatlarla basenin kenar kısımlarında yer değiştirmiştir. Dolomitleşme süreci tuzlu sudaki kalsiyum konsantrasyonunu artırarak kalsiyum sülfatın çökmesine neden olmuştur (Levy ve ark., 1980). Daha sonra sülfat bakımından zengin çözeltilerde olası bir artış nötr dengeli bozmuş, bu olay kalsit ve dolomit minerallerinin sülfat mineralleri ile değiştirilmesiyle sonuçlanmıştır. Tuzluluk, ortamdaki organik aktivite, oksijen içeriği, su derinliği, ışık ve sıcaklık selenit birikimini kontrol eden ana faktörlerdir (Babel, 2004). SEM ve petrografik çalışmalarda belirlenen tabuler ve merceksi selenitik yüzeyler, ikizlenmeler ile arazi çalışmalarında organik madde içeriğinin artmasına bağlı olarak gözlenen kahverengimsi renkler, bu jipslerdeki kil içeriğinin arttığını, kristalleşmenin yavaş olduğunu, sıcaklık, tuzluluk ve pH seviyesinin arttığını göstermiştir. Ancak çalışma alanında bulunan daha küçük kristalin selenitik jipslerin varlığı da, pH seviyesinin zaman zaman düştüğünü, kil oranının yok denecek kadar azalmasını ve ortamın daha çok asidik koşullar içine girdiğini kanıtlamıştır. Daha sonrasında sediman yükünden dolayı gömülmeye başlayan bu jipsler erken diyajenetik evrede artan sıcaklık ve tuzluluk koşullarında bünyesindeki suyu kaybederek sıkışmaya başlamış ve anhidrite dönüşmüşlerdir. Derinlerdeki sıkışmış anhidritler litostatik basıncın veya tektonizmanın etkisiyle yüzeye çıkarken yeraltı suları ve/veya meteorik sularla etkileşime girerek geç diyajenezde bünyelerine su alarak ikincil jipslere (alabastrin, porfiroblastik dokular) dönüşmüşlerdir (Şekil 4.112.).

Sellenme döneminde bazı porfiroblastik jipsler çözünerek yeniden kristallenmiş ve alabastrin dokulu jipsleri oluşturmuştur. Petrografik çalışmada bu iki dokunun beraber gözlenmesi ve alabastrin jipslerin porfiroblastların yerini almaya başladığı görüntüler bu olayı kanıtlamaktadır. İnce kesitlerde ikincil jipsler içerisindeki anhidrit kalıntılarını

varlığı, bunların anhidritten hidrate olduğunu göstermiştir. Ayrıca mikritik karbonat içerisindeki ilksel anhidrit latları, bu jipslerin bir kısmının ilksel anhidritin kökeninden geldiğini gösterir (Kinsman, 1966). Her ne kadar birincil anhidritler sıg-derin gömülme süreçlerinde kaybedilecek su içermese de, sistemde meteorik su ve/veya yeraltı suyu varlığı nedeniyle hidrasyon meydana gelmiştir. Bu hidrasyon, bunların da geç diyajenetik yüzeye çıkma aşamasında ikincil alçılarla değiştirilmesine yol açmıştır. Minerallerin birbirine dönüşümleri sırasında hacimsel değişimlerin sebep olduğu kırık ve çatlakların doldurulduğu satin-spar jipslerde mevcuttur. Bu oluşumlar geç diyajenetik yüzeye çıkma evresinde oluşmuştur (Shearman ve ark., 1972). Bunlarla beraber son diyajenetik safhada (yüzeye çıkma) mineral dönüşümleri sırasında serbest kalan karbonatlı diyajenetik suların etkisiyle diyajenetik kalsit, ikincil jips litofasiyesleri ile yerdeğiştirmiştir (Şekil 4.112.). Ayrıca bu kalsit oluşumlarıyla beraber SEM çalışmalarında gözlenen ikincil sölestin mineralleri geç diyajenetik safhada alabastrin ve porfiroblastik jipslerin yerini almaya başlamıştır. Evaporitik birimlerdeki çözünmüş Sr^{2+} , bölgedeki volkanik aktiviteyle ilgili hidrotermal çözeltiler ile karışmış meteorik veya yeraltı sularının sirkulasyonu ile elde edilmiş olabilir veya hidrasyon-dehidrasyon-rehidrasyon işlemlerinin sonucunda diyajenetik suların salınmasıyla oluşabilir. Dolayısıyla Sr^{2+} iyonları jipslerin kristal kafeslerine yerleşerek Ca^{2+} 'un yerini alarak sölestin oluşumuna yol açmıştır (Ceyhan, 1996) (Şekil 4.112).

Geç diyajenetik evrede çevredeki akarsu etkinliği havzaya büyük miktarda detritik malzemenin (klorit grubu kil mineralleri ile kuvars ve feldispat taneleri) taşınmasına ve bu karbonatlı-killi sülfatlarla birlikte çökmesine neden olmuştur. SEM ve XRD çalışmalarında Mg'ca zengin alümina silikatlar (klorit), plajiyoklaz ve K-feldispatların varlığı ile EDS çalışmasında belirlenen zirkon elementinin (kuvars mineraliyle taşınmış) pik değerleri havzada sinsedimanter veya bir kısmının post-sedimanter süreçte çevre ofiyolitik kayalardan yüzey suları veya akarsular ile taşındıklarını ispatlamıştır.

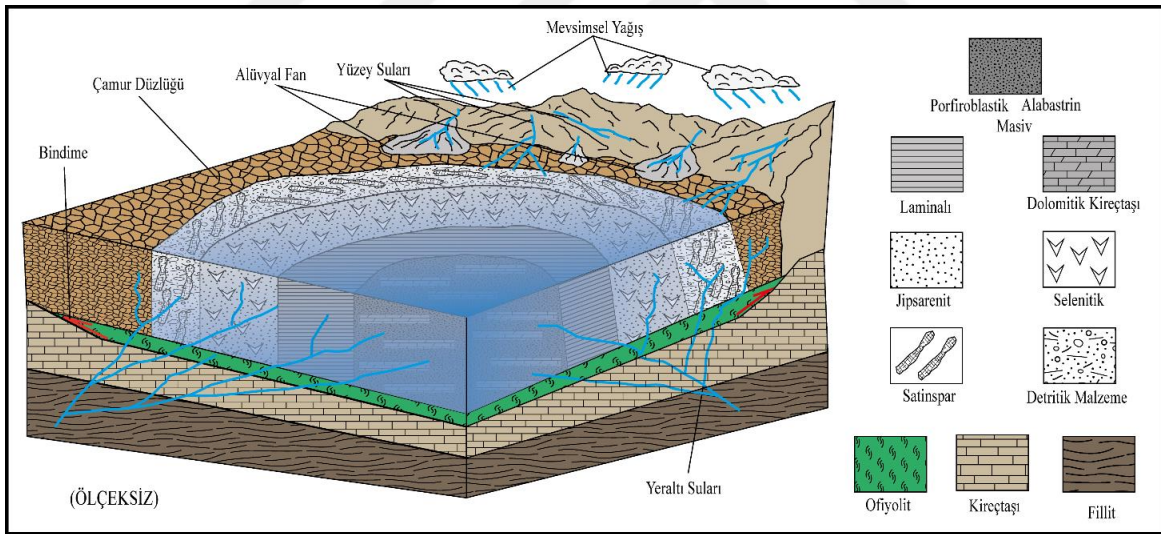
4.6.1. Paleodepolanma Modeli

Orta-Üst Miyosen'de plakaların çarpışmasından sonra, Doğu Anadolu bölgesindeki yükselişin ilerlemesi, kıtasal kabuğun zayıf bölgelerinde kıta sedimantasyonunun baskın olduğu birkaç kapalı havza üretmiştir (Şengör, 1980; Yılmaz, 1993). Üst Miyosen içinde ya da sonunda epirojenik hareketlerin etkisiyle oluşan bölgede, yükselmeler bu aralıktaki çökelleri deforme etmiştir (Çevikbaş, 1986). Bu havzalardan bir tanesi olan ve bindirmelerle Miyosen sonrası yerleşen Van Havzası'nda bulunan Başkale evaporitlerinin ortaya çıkışı, iklim ve tektonik değişimlere kesin bir yanıt olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu dönemde açık karbonat şelflerinin yerini tropik koşullar altında kısıtlı lagün havzaları, iç sabka ve playa gölü ortamları yavaş yavaş almıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Başkale civarında birbiriyle yatay ve düşey yönde geçişli ve tekrarlanan kil karbonat ağırlıklı bir evaporit istifini çökelmiştir. Bu tekrarlanmalar, su seviyesindeki dalgalanmaları ve devamlı gelişen transgresyon-regresyon süreçlerini göstermektedir. Birincil ve diyajenetik sedimanter yapılar ve litofasiyeler, çökeltme ortamının en okunaklı kaydını sağlar. Havzada tespit edilen ardalımalı evaporit ve dolomitik kireçtaşı seviyeleri hipersalin evaporit ortamını yansıtmakta ve su kimyasındaki hızlı değişimi işaretlemektedir. Ayrıca petrografik çalışmalarda gözlenen ince taneli mikritik dokulu dolomitik kireçtaşlarının varlığı, ortam şartlarının zaman zaman sakinleştiğini ve sedimantasyonun çok yavaş geliştiğini göstermektedir. İklimin yer yer yağmurlu ve ılıman oluşu killerin göle çökmesini hızlandırmış, sıcak iklim ise evaporasyona neden olmuştur (Magee, 1991). Evaporitlerle arakatlı gözlenen yeşilimsi kilttaşları genellikle kısa süreli playa gölü koşullarını göstermektedir. Jipsler içinde belirlenen breşik yapılar, kıvrımlanmalar ve laminalar zaman zaman bu jipslerin tektonizmanın etkisi altında kaldığını kanıtlamaktadır (Gündoğan ve ark., 2005).

Bu tektonik hareketler, evaporitik göl tabanını zaman zaman yükseltip, atmosferik etkilere açmış ve oksidasyon zonları oluşturmuştur. Bu laminalarda gözlenen ondüleli yapılar, jips-anhidrit dönüşümü sırasında oluşan hacim değişimi ile gelişmiştir. Evaporitik istifin büyük ağırlığı masiv ve masiv-laminalı jipslerden oluşmaktadır. Masiv jipslerde laminalı yapıların gözlenmesi, sığ su ortamlarını göstermesi bakımından

önemlidir (Hardie ve Eugster, 1971; Schreiber ve ark., 1976). Dolomitik çamuru dolduran satin spar jipsler ise tuzlu çamur düzlüklerini gösteren oluşumlardır (Hardie ve ark., 1978; Handford, 1982). Bunlarla beraber laminalı jipsler ile ışınal jipslerin gözlenmesi, playa ve sığ su kökenli ortamları işaretlemektedir (Rouchy, 1976). Bunlara ek olarak istifte jipsarenit ve selenitlerin gözlenmesi de sığ su ortamlarının kanıtı olup özellikle havzanın kenar kısımlarında (kıyı sabkha veya plajı) bulunurlar (Shearman ve Orti 1976; Schreiber ve Decima, 1976; Warren, 1982).

Tüm bunlar özetlenirse satin-spar jipsler çamurlu sularda tuzlu suyun çekildiği kıyı şeridi bölgelerinde çökelirken, jips arenitler ile detritik taneler playa gölünün plaj kısmında oluşmuştur. Radyal jipslerle beraber selenitik oluşumlar gölün kıyı önü-sığ kesimlerinde çökelirken, laminalı jipsler ile killer havzanın ortasına doğru olan sığ kesimlerde, masiv jipslerde tektonizmanın etkisine bağlı olarak gölün derinleşmesiyle oluşmuşlardır (Şekil 4.113.).



Şekil 4.113. Çalışma alanındaki evaporitlerin depolanma ortamını gösteren blok diyagramı.

4.7. Ekonomik Potansiyel

Evaporitli birimlerden jips ekonomik ismiyle alçıtaşı olarak bilinmektedir. Jipsler çimento sanayisinde, inşaat sektöründe kaplama ve yalıtım malzemesi olarak ve nadiren tıp ve kimya sanayisinde de kullanılmaktadırlar.

Yapılan arazi çalışmaları, çalışma alanında büyük kalınlıkta çökelen jips birimlerinin varlığını göstermiştir. Erdoğan (1997)'ye göre karasal jipsler ekonomik açıdan daha değerlidirler. Çalışma alanının karasal bir ortam olan playa gölü olması, topografyanın az eğimli olması, burada çökelen jipslerin ekonomik açıdan değerlendirilebilir olduğunu göstermektedir. Fakat bu birimlerim ekonomik açıdan incelenmesi sadece buna bağlı değildir. Çökme ortamının yanı sıra bu birimler ile ilgili detaylı jeokimyasal çalışmalar ve rezerv hesaplamaları yapılması da gerekmektedir. Bu hesaplamalar ve çalışmalar neticesinde bu yöredeki jipsler Van Çimento ve Alçıtaşı Fabrikaları'nda hammadde olarak değerlendirilebilir.

Bu çalışmanın amacı kapsamında jeokimyasal çalışmalar ve rezerv hesaplamaları yapılmamıştır. Çalışma alanında bulunan jipsler ile ilgili bir jips ocağı işletmesi kurmak isteyenler ayrıca bölgede sismik ve sondaj çalışmaları ile muhtemel bor veya farklı evaporitik mineraller bulabilirler. Dolayısıyla bu bölgedeki evaporitlerin araştırılması, ekonomik olarak büyük bir önem arz etmektedir. Ayrıca bu jipsleri işletmeyi düşünen kurum veya kuruluşlar jipslerin çökeldiği konumun dağlık ve engebeli bir arazi olmasından dolayı ulaşım ve nakliye gibi konularıda dikkate almaları gerekmektedir.



5. SONUÇLAR

Yapılan sedimantolojik, petrografik ve minerolojik çalışmalar burada bulunan evaporitlerin, iklim, tektonizma ve diyajenetik etkilerin altında büyük ölçüde kaldığını göstermiştir. Tüm ayrıtlanan litofasiyesler (masiv, laminalı, selenitik gibi), sedimanter yapılar (ondüleli, kıvrımlı ve bağırsaksı gibi) ile bunların birbirleriyle olan ilişkileri ve tespit edilen bazı magnezyumca zengin kil (paligorkit gibi) ve karbonat mineralleri (kutnohorit gibi) depolanma ortamının kıtasal-sığ kökenli tuzlu bir havza olasılıkla playa göl ortamı olduğunu işaretlemiştir. Bunlarla beraber tüm bu litofasiyeslerin yanal ve düşey yöndeki devamlılıkları ve tekrarlanmaları göl su seviyesindeki alçalma ve yükselmenin devamlı olduğunu göstermiştir.

Tüm bu çalışmalarda tespit edilen düzgün yüzeyli tabuler veya küçük kristalli merceksi-prizmatik selenitler ile bu selenitlerin koyu renkleri ile ikizlenmeleri, kristalizasyonun yavaş olduğunu, sıcaklık ve tuzluluk seviyesinin arttığını, pH seviyesinin azaldığını, organik maddelerin bu jipsler içerisinde etkin olduğunu ve zaman zaman ortamın orta dereceli alkalın koşullara dönüştüğünü işaret etmiştir. Bunlarla beraber XRD ve SEM çalışmalarında tespit edilen framboidal pirit ile kutnohorit gibi minerallerin saptanmasıyla mikrobiyal kökenli materyallerin bu jipslerde aktif rol oynadığı, ortam koşullarının daha çok anoksik bir ortam ve pH seviyesini 6–7 civarında olduğunu kanıtlamıştır. Ayrıca tüm bu mineraller ile Mg'ca zengin kil minerallerinin tespiti ve yüksek derecede demir içeriğinin sülfatlar ile kil ve karbonatlı kayaçlar üzerinde çok yüksek miktarlarda izlenmesi, bu minerallerin, çevre metamorfik ve ofiyolitik kayaçlardan bölgedeki kırık, çatlak ve fay sistemlerini kullanan meteorik ve/veya yeraltı sularıyla yıkanarak taşındığını ve bu suların etkisiyle geç diyajenezde bu evaporitli birimler üzerinde etkili bir alterasyonun olduğunu ortaya koymuştur.

SEM çalışmaları, tekrarlanan sellenmeler ve kurumaya maruz kalan ortamlarda magnezyum ve silisyumca zengin pligorskit türü kil minerallerinin karbonatlı çamur tabakalarında ve taşkın yataklarında esas olarak magnezyumca zengin bir ortamda zaman zaman simektit dönüşümü ile oluştuğunu ya da çevre kayaçlardan Mg'ca zengin yüzey ve yeraltı suları ile taşınarak jipsler içerisine geldiğini göstermektedir. Playa göl veya

lagün su altı birikintilerinde özellikle Mg'ca zengin (paligorskit olabilir) kil minerallerinin bulunması olasıdır. Tespit edilen kil mineralleri iklimin ara sıra yağmurlu ve ılıman olduğunu ve dolayısıyla killerin göle çökelişini hızlandırmış, sıcak iklim ise evaporasyona neden olmuştur. Özellikle petrografik ve minerolojik çalışmalarda tespit edilen detritik mineraller, (kuvars, kil ve feldispat gibi), havzada dönemsel olarak etkin olan akarsu etkinliğini ve bu minerallerin yoğun bir şekilde havzaya taşındığını göstermiştir.

Bunlarla beraber SEM çalışmalarında tespit edilen sölestin minerali, diyajenetik ve/veya hidrotermal çözeltilerin göl suyu ile karışıp, Sr elementini havza içerisine taşıdığı, göl su kimyasındaki tuzluluk seviyesinin arttığını ve bu çözeltilerin minerallerin birbirine dönüşümü ile yeni doku gelişimleri (jips-sölestin, jips-kalsit, kalsit-dolomit, porfiroblastik-alabastrin doku gibi), çözünme ve yeniden kristallenme gibi diyajenetik süreçler sırasında aktif rol oynadığı anlaşılmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Abdioğlu, E., Arslan, M., Kadir, S., Temizel, İ., (2015). Alteration minerology, lithochemistry and stable isotope geochemistry of the Murgul (Artvin, Ne Turkey) volcanic hosted massive sulfide deposit: implications to alteration age and ore forming fluids. *Ore Geol Rev*, **66**: 219–242.
- Abrantes Jr., F., Nogueira, C.R., Soares, L., 2016. Permian paleogeography of west-central Pangea: Reconstruction using sabkha-type gypsum-bearing deposits of Parnaíba Basin, Northern Brazil. *Sedimentary Geology*, **341**: 175–188.
- Acarlar, M., Türkecan, A., 1986. *Başkale (Van) Batı Kuzeybatısının Jeolojisi*: MTA Rap. No: (yayımlanmamış), Ankara.
- Acarlar, M., Bilgin, A.Z., Erkal, T., Güner, E., Şen, A.Ş., Elibol, E., Gedik, İ., Hakyemez, Y. Ve Uğuz, M.F., 1991. *Van Gölü Doğu ve Kuzeyinin Jeolojisi*, MTA Rap. No: **9469** (yayımlanmamış), Ankara.
- Adatte, T., Keller, G., Stinnesbeck W., 2002. Late Cretaceous to early Paleocene climate and sea-level fluctuations: the Tunisian record. Palaeogeography, Palaeoclimatology, *Palaeoecology*, **178** (28): 165–196.
- Aigner, T., Bachmann, G.H., 1989. Dynamic stratigraphy of an evaporite-to-red bed sequence, Gipskeuper (Triassic), southwest German Basin. *Sedimentary Geology*, **62**: 5–25.
- Altınlı, E., 1966. *Doğu ve Güney Doğu Anadolu'nun Jeolojisi*. MTA Dergisi Yayınları, **66**: 35–74.
- Andreeva, P., 2010. Early diagenetic structures in Middle Devonian (Givetian) sabkha evaporites from the Moesian Platform (Northeastern Bulgaria). *Geosciences*, **1113**: 89–90.
- Aref, M., Attiia, O., Wali, A., 1997. Facies and depositional environment of the Holocene evaporites in the Ras Shukeir area, gulf of Suez, Egypt. *Sediment. Geology* **110**: 123–145.
- Arni, P., 1939, *Van Vilayetinin Jeolojisi Hakkında Rapor*. MTA Rap. No: **883**, Ankara.
- Arzaghi, S., Tehrani, T., Afghah, M., 2012. Sedimentology and petrography of Paleocene–Eocene evaporites: the Sachun Formation, Zagros Basin, Iran. *Carbonates Evaporites*, **27**: 43–53.
- Babel, M., 2004. Models for evaporite, selenite and gypsum microbialite deposition in ancient saline basins. *Acta Geologica Polonica*, **54**: 219–249.
- Balkaş, Ö., 1980. *Başkale-Gürpınar-Çatak-Van Alanının Jeolojisi ve Petrol Olanakları*. TPAO Rap. no: **1455** (yayımlanmamış), Ankara.
- Balkaş, T., Mihnea, R., Serbanescu, O. ve Ünlüata, U., (1990). State of the Marine Environment in the Black Sea Region, *UNEP Regional Seas Reports and Studies*, FAO, Rome.
- Baştuğ, C., 1976. Bitlis napının stratigrafisi ve Güneydoğu Anadolu Sütur Zonunun evrimi. *TJK Yeryuvarı ve İnsan*, **1/3**: 55—61.
- Baykal, F., 1950, *Oltu-Göle-Ardahan-Çıldır Bölgesinin Jeolojik Ana Çizgisi*. MTA Rap. No: **1928** (yayımlanmamış), Ankara.

- Boray, A., 1973. *The Structure And Metamorphism Of The Bitlis Area Southeast Turkey*, (University of London Doctora Thesis), London.
- Boray, A., 1976. Bitlis dolayının yapısı ve metamorfizması. *TJK Bülteni*, **18**: 81–84.
- Bowler, J. M., Teller, J. T., 1986. Ouaternary evaporites and hydrologic change, Lake Tyrreell, Australii. *Australian J. Earth Sci.*, **33**: 43–63.
- Calvert, S.E., Pedersen, T.F., 1996. Sedimentary geochemistry of manganese: implications fort he environment of formation of manganiferous black shales. *Economic Geology*, **91**: 36–47.
- Ceyhan, F., 1996. *Sivas Çevresindeki Sölestin Yataklarının Jeolojisi, Oluşumu ve Kökeni, Doktora Tezi*, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Chamley, H., 1989. *Clay Sedimentology*. Springer-Verlag, New York, 623 pp.
- Çağlayan, M.A., Şengün, M., 2002. *1/100.000 Ölçekli Açınısama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları, Van L-48 Paftası*. MTA Rap. No: **66**, Ankara.
- Çevikbaş, A., 1986. *Başkale (Van) Yöresinin Jeolojisi*, MTA Rap. No: **7908** (yayımlanmamış), Ankara.
- Djamour, Y., Andrnant, P., Nankali, H.R., Tavakoli, F., 2011. NW Iran-eastern Turkey present-day kinematics: Results from the Iranian permanent GPS network. *Earth and Planetary Science Letters*, **307**: 27–34.
- Düzgün, M., 2017. *Başkale Fay Zonu'nun Tektonik Jeomorfolojisi. Yüksek Lisans Tezi*, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Erdoğan, T., 1975. *Gölbaşı Civarının Jeolojisi*. TPAO Rap. No: **929**, Ankara.
- Erdoğan, B., Dora, Ö., 1983. Bitlis Masifi apatitli demir yataklarının jeolojisi ve oluşumu. *TJK Bülteni*, **26**: 133–144.
- Erdoğan, M., 1997. Türkiye alçıtaşı yatakları. *2. Ulusal Alçıtaşı Kongresi*. Ayazağa, İstanbul.
- Gökmen, D., 2017. *Karaağaç-Ermişler Köyü Civarı [KD Van] Evaporitli Çökellerin Sedimentolojisi, Minerolojisi ve Petrografisi. Yüksek Lisans Tezi*, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Göncüoğlu, C.M., Turhan, N., 1984. Geology of the Bitlis metamorphic belt. *International Symp. On the Geology of the Taurus Belt*. The Geological society of Turkey, Mineral research and Exploration Institute.
- Göncüoğlu, C.M., Turhan, N., 1992. *Muş-İ33 Paftası. 1/100 000 Scale Geological Map Series Of Turkey*, MTA, Ankara.
- Gündoğan, İ., Onal, M., Depci, T., 2005. Sedimentology, petrography and diagenesis of Eocene-Oligocene evaporites: the Tuzhisar Formation, SW Sivas Basin, Turkey. *Journal of Asian Earth Science*, **25**: 791–803.
- Handford, C. R., 1982. Sedimentology and evaporite genesis in a Holocene continental-sabkha playa basin Bristol Dry Lake, California: *Sedimentology*, **29**: 239-253.
- Hardie, L.A., Eugster, H.P., 1971. The depositional environment of marine evaporites a case for shallow, clastic accumulation. *Sedimentology*, **16**: 187–220.
- Hardie, L.A., Smooth, J.P., Eugster, H.P., 1978. Saline Lakes and their deposits. *Sedim. Approac Spec. Pub. Int. Ass. Sedimentology*, **2**: 7–41.
- Holiday, D.W., 1970. The Petrology of secondary gypsum rocks: A review. *Journal of Sedimanter Petrology*, **40 (2)**: 734–744.
- Kadinkız, G., Pekgöz, M., Karakaş, M., Murat, A., 2017. Tersiyer (Üst Miyosen-Pliyosen) Katrandedetepe Formasyonunda Sodyum Sülfat (Globerit-Blödit) – Halit Birlikteliği, Ereğli-Bor Havzası, Türkiye. *MTA Dergisi*, **154**: 137–158.

- Karakuş, E., 2011. *Tarsus (Mersin) Yöresi Messiniyen (Üst Miyosen) Evaporitlerin Sedimentolojisi, Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Ankara.
- Kinsman, D.J.J., 1966. Gypsum and anhydrite of Recent age, Trucial coast, Persian Gulf. Proc. 2. Salt Symposium, 1. Northern Ohio Geological Society Cleveland, Ohio.
- Koçyiğit, A., Yılmaz, A., Adamia, S. ve Kuloshvili, S., 2001. Neotectonics of East Anatolian Plateau (Türkiye) and Lesser Caucasus: Implication for transition from thrusting to strike-slip faulting. *Geodinamica Acta*, **14**: 177–195.
- Kovacs, G.T., Morgan, G., Levine, M., McCrann, J., 2012. The Australian community overwhelmingly approves IVF to treat subfertility, with increasing support over three decades. *Obstetr Gynaecol*, **52**: 302–304.
- Lan, X.H., 1990. Clay minerals as an index of paleoclimate. *Geological Science and Technology Information*, **9** (4): 31 – 35.
- Levy, W.P., Carlson, P.R., Molnia, B.F., 1980. Continuous acoustic profiles and sedimentological data from R/V Sea Sounder cruise eastern Gulf of Alaska: U.S. *Geological Survey Circular*, **804**: 135-139.
- Maxson, J.H., 1937. *Van Mintkasının Petrol İhtimalleri*, MTA Rap. No: **682**, Ankara.
- Magee, J.W., 1991. Late Quaternary Lacustrine, groundwater, aeolian pedogenic gypsum in the Prungle lakes, Southeastern Australia. Paleogeography, *Paleoclimatology-Paleoecology*, **84**: 3–42.
- Murray, R.C., 1964. Origin and diagenesis of gypsum and anhydrite. *Journal of Sedimentary Geology*, **34** (3): 512–523.
- Orti, F., Rosell, L., (1997). *Sulfatos evaporíticos de interés petrologico (In Spanish)*. In: *Atlas de Asociaciones Minerales en Lamina Delgada* (Ed. by Joan-Carles Melgarejo). Edicions Universitat de Barcelona, Fundacio Folch.
- Orti, F., Helvacı, C., Rosell, L., Gündoğan, İ., 1998. Sulphate-borate genetic relations in a evaporitic lacustrine environment: the Sultancayır Gypsum member (Miocene, western Anatolia). *Sedimentology*, **45**: 697–710.
- Özkaya, İ., 1977. *Hakkari-Yüksekova Bölgesi Jeolojisi*, TPAO Rap. No: **1129** (yayımlanmamış), Ankara.
- Perinçek, D., 1977. *Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice-Malatya Alanının Jeolojisi Ve Petrol İmkanları*, TPAO Rap. No: **1361**, Ankara.
- Perinçek, D., 1990. “Hakkari İli ve dolayının stratigrafisi. Güneydoğu Anadolu- Türkiye. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, **2**(1): 21–68.
- Peryt, T.M., Scholle, P.A., 1996. Regional setting and role of meteoric water in dolomite formation and diagenesis in an evaporite basin: studies in the Zechstein (Permian) deposits of Poland. *Sedimentology*, **43**: 1005–1023.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., Siever, R., 1973. *Sand and Sandstone*, Springer-Verlag, Berlin 618 s.
- Reilinger, R., McClusky, S., Andriant, P., Lawrence, S., Ergintav, S., Cakmak, R., Ozener, H., Kadirov, F., Guliev, I., Stepanyan, R., 2006. GPS constraints on continental deformation in the Africa- Arabia- Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, **111**: 1978–2012.
- Ricou, L.E., 1971. Le Croissant Ophiolitique Peri-Arabe, Une Ceinture De Nappes Mises En Place Au Cretace Superieur, *Rev. Geol. Phys. Geol. Dyn.* **13**(4): 327–350.

- Robert, C., Chamley, H., 1990. Paleoenvironmental significance of clay mineral associations at the Cretaceous-Tertiary passage. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, **79**: 205–219.
- Rouchy, J.M., 1976. Sur la get the de deux principaux types de gypse (finement litc et en chevrons) du Miocene terminal de Sicile et d. Espagne miridionale. *Rev. Geogr. Phys. Geol. Dyn.* **18**: 347–364.
- Saydamer, M., 1976. *İran Sınırı Boyunca Yapılan Jeolojik Çalışmanın Nihai Raporu* MTA Rap. No: **5622** (yayımlanmamış), Ankara.
- Saygılı, R., 2015. Türkiye Sular Coğrafyası Haritaları. http://cografyaharita.com/turkiye_hidrografya_haritalari.html. Erişim tarihi: 10.02.2020.
- Schreiber, B.C., Decima, A., 1976. Sedimentary facies produced under evaporitic environments: a review. *Memorie Della Societa Geologica Italiana*, **16**: 111–116.
- Schreiber, B.C., Freidman, G.M., Decima, A., Schreiber, E., 1976. Depositional environments of Upper Miocene (Messinien) evaporite deposits of the Silician Basin. *Sedimentology*, **23**: 729–760.
- Selçuk, S.A., Zorer, H., 2017. Başkale bölgesinin (Van) jeolojik ve jeomorfolojik öğeleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **59**.
- Shearman, D. J., 1966. Origin of marine evaporites by diagenesis. *Trans. Inst. Min. Metal.* **75**: 208-215
- Shearman, D.J., 1983. Syndepositional and late diagenetic alteration of primarygypsum to anhydrite. *Sixth International Symposium on Salt*, 1: 41–50.
- Shearman, D.J., Mossop, G.D., Dunsmore, H., Martin, M., 1972. Origin of gypsum veins by hydrolic fracture. *Institution of Mining and Metallurgy Transactions*, **81**: 149–155.
- Shearman, D.J., Orti, F., 1976. Upper Miocene gypsum: San Miguel de Salinas, S.E. Spain. *Mem. Soc. Geol. Italiana*, **16**: 327–339.
- Sönmez, İ., Aydınadağ, A.K., 2017. Çankırı Çorum Havzasında halit (NaCl), globerit ($\text{Na}^2\text{Ca}(\text{SO}_4)^2$) ve blodit ($\text{Na}^2\text{Mg}(\text{SO}_4)^2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) oluşumları. *MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, **23**: 13–26.
- Sümengen, M., 2008. *1:100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Başkale L52 Paftası*. MTA Rap No: 61, Ankara.
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., 1986. “Doğu Anadolu’da Neotektoniğin Jeolojik Gelişime Başlıca Etkileri”, *MTA Enstitüsü Dergisi*, **107**: 73–94.
- Şenel, M., Acarlar, M., Çakmakçoğlu, A., Dağar, Z., Erkanol, D., Örcen, S., Taşkıran, M.A., Ulu, Ü., Ünal, M.F., Yıldırım, H., 1984. *Özalp (Van)-İran Sınırı Arasındaki Alanın Jeolojisi (Baskale-K52)*. MTA Rap. No: **7623** (yayımlanmamış), Ankara.
- Şenel, M., 1987. *1/100.000 Ölçekli Açınısama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Başkale- H38 (K52) Paftası*, MTA, Ankara.
- Şenel, M., 2007. *1:100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Hâkkari M51 Paftası*. MTA Rap. No: **55**, Ankara.
- Şengör, A.M.C., Kidd, W.S.F., 1979. The post-collisional tectonics of the Turkish-Iranian Plateau and a comparison with Tibet. *Tectonophysics*, **55**: 361–376.
- Şengör, A.M.C., 1980. *Türkiye’nin Neotektoniğinin Esaslar*. Türkiye Jeoloji Kurumu, Ankara, 40s.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, **75**: 181–241.

- Şengör, A.M.C., Özeren M.S., Keskin, M., Sakıncı, M., Özbakır, A.D., Kayan, İ., 2008. Eastern Turkish high plateau as a small Turkic-type orogen: Implications for post-collisional crust-forming processes in Turkic-type orogens. *Earth-Science Reviews*, **90**: 1–48.
- Tekin, E., Varol, B., Ayyıldız, T., 2010. Sedimentology and paleoenvironmental evolution of Messinian evaporites in the Iskenderun–Hatay basin complex, Southern Turkey. *Sedimentary Geology*, **229**: 282–298.
- Temel, A., Gençoğlu, H., Bayhan, H., Öner, F., Ağrılı, H., 1995. Meke Dere (GüzelyurtAksaray) Kaolinit ocağının hidrotermal mineral oluşumları. *VII. Ulusal Kil Sempozyumu*, Ankara.
- Ternek, Z., 1953. Van Gölü Güneydoğu Bölgesinin Jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, **4**: 1–27.
- Türkunal, S., 1951. Hakkari dağları hakkında jeolojik not. *TJK Bülteni*, **3**: 1.
- Warren, J.K., 1982. The hydrological setting, occurrence and significance of gypsum in the late Quaternary salt lakes in South Australia. *Sedimentology*, **29**: 609–637.
- Vallentyne, J.R., 1963. Isolation of pyrite spherules from recent sediments: *Limnology and Oceanography*, **8**: 16–30.
- Yeşilova, G.P., Helvacı, C., 2013. Germik Formasyonu Oligosen Evaporitlerinin (Kurtalan, GB Siirt) Diyajenezi ve Paleocoğrafik Gelişimi, Türkiye. *Yerbilimleri*, **34**: 1–22.
- Yılmaz, O., 1971. *Etude Petrographique et Geochronologique d la Region de Cacas*: (Partie Méridionale du Massif de Bitlis, Turquie) Thesis/dissertation, Scientifique et médicale de Grenoble, Fransa, 230 s.
- Yılmaz, O., 1976. Bitlis Masifi. *TJK Yeryuvarı ve İnsan*, **1**: 2–46.
- Yılmaz, Y., 1978. Gevaş (Van) Dolayında Bitlis Masifi/Ofiyolit İlişkisi, *Türkiye IV. Petrol Kongresi*, (Ed) Göksenin Eseler, Ankara.
- Yılmaz, Y., Şaroğlu, F., Güner, Y., 1987. Initiation of the neomagmatism in East Anatolia. *Tectonophysics*, **134**: 177–199.
- Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C., 1993. Ophiolitic and Metamorphic Assemblages of Southeast Anatolia and Their Significance in the Geological Evolution of the Orogenic Belt. *Tectonics*, **12**(5): 1280–1297.
- Zorer, H., 2014. *Başkale (Van) Havzası'nın Fiziki Coğrafyası. Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.



ÖZ GEÇMİŞ

Ozan BARAN, 1991 yılı Haziran ayında Van'da doğdu. İlköğretimini 1997–2005 yılları arasında Van'da, Ortaöğretimini 2005–2007 yıllarında Muş Fen Lisesi'nde ve 2007–2009 yıllarında Van Milli Piyango Anadolu Lisesi (Mesut Özata Anadolu Lisesi)'nde tamamladı. 2010 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde başladığı lisans eğitiminden 2014 yılında mezun oldu. Özel şirketlerde 3 yıl Şantiye Şefi ve Saha Mühendisi görevlerinde çalıştıktan sonra 2017 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalında Lisansüstü Eğitime başladı. Orta derecede İngilizce ve iyi derecede bilgisayar bilmekte ve bekârdır.

T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORIJİNALLİK RAPORU

Tarih: 07/05/2020

Tez Başlığı / Konusu: Köprüağzı-Örenkale Köyü (Başkale, Van) Evaporit Çökellerinin Sedimentolojik, Petrografik Ve Minerolojik İncelenmesi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 62 sayfalık kısmına ilişkin, 07/05/2020 tarihinde şahsım tarafından yapılan intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 3 (üç) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimededen daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede 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 bilgilerinize arz ederim.

07.05.2020

Tarih ve İmza

[Signature]

Adı Soyadı: Ozan BARAN

Öğrenci No:169101131

Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Programı:

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

Dr. Öğr. Üyesi Pelin GÜNGÖR YEŞİLOVA

[Signature]

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

[Signature]
