



T.C.

**BATMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜNEYDOĞU ANADOLU OTOKTONU ÜST
KRETASE-PALEOSEN YAŞLI BİRİMLERİN
MİNERALojİK-PETROGRAfİK VE
JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ (MARDİN-DARGEÇİT)**

Adile Kübra AKMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalını

**Nisan 2018
BATMAN
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Adile Kübra AKMAN tarafından hazırlanan "Güneydoğu Anadolu Ötoktonu Üst Kretase-Paleosen Yaşlı Birimlerin Mineralojik-Petrografik Ve Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi (Mardin-Dargeçit)" adlı tez çalışması 02/04/2018 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

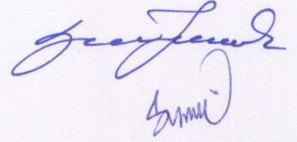
Başkan

Prof.Dr.Hüseyin YALÇIN



Danışman

Doç.Dr.Sema TETİKER



Üye

Dr. Öğr.Üyesi Salih DİNÇ



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Bahattin İŞCAN

FBE Müdürü



*Bu tez çalışması BTU Bilimsel Araştırmalar Proje Koordinatörlüğü tarafından 2016-Yüksek Lisans-4 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Adile Kübra AKMAN

Tarih:02.04.2018

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

Güneydoğu Anadolu Otoktonu Üst Kretase-Paleosen Yaşlı Birimlerin Mineralojik-Petrografik ve Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi (Mardin- Dargeçit)

Adile Kübra AKMAN

**Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Sema TETİKER

2018, 133 Sayfa

Jüri

Prof.Dr.Hüseyin YALÇIN

Doç. Dr. Sema TETİKER

Dr.Öğr.Üyesi Salih DİNÇ

İnceleme alanı Arap levhasının kuzeyini temsil eden Güneydoğu Anadolu Otoktonu (GDAO) olarak tanımlanan alanda yer alan Üst Kretase-Paleosen yaşlı sedimanter kayaçlarla temsil edilen Germav Formasyonu'dur. Mardin-Dargeçit yöresinde yüzeyleyen birimin Alt Germav Üyesi koyu gri renkli ayrılmış ince taneli şeyl, gri renkli marn ve ince taneli kumtaşı araldanması, Üst üyesi ise açık gri renkli kumtaşları, laminasyonlu gri şeyl, açık renkli ince taneli kumlu kireçtaşı litolojisine sahiptir.

Birimi temsil eden kayaçlarda yapılan petrografik incelemelerden optik mikroskop incelemelerine (OM) göre sedimanter ve kimyasal kökenli olarak tanımlanan kayaçlar klastik, pelitik ve karbonatlı olmak üzere farklı tane boyu, mineralojik bileşim ve dokusal ilişkiler göstermektedir. Birimi temsil eden yaygın kayaç türü, pelitik dokulu oldukça ince taneli kil mineralleri ile zengin şeyllerdir. Karbonatlı kumtaşları klastik dokulu olup orta-iyi boylanma göstermektedir. Matris kil ve çimento karbonat mineralleri ile zengin olup, muskovit ve plajiyoklaz minerallerinde bükülmeler yaygındır. Elipsoidal gözeneklerde yaygın olarak kil, polikristalin ve ışınal kuvars mineral oluşumları gözlenmektedir. Karbonatlı kayaçlar ise mikritik veya sparitik dokulu olup, bol miktarda fosil kavkılarını içermektedir. Taramalı Elektron Mikroskop İncelemelerine (SEM) göre fillosilikatlardan vermikülit oluşumları kalın ve küçük kurtçuklar şeklinde olup, 1 µm boyutlarında gözlenmiştir. Kumtaşlarının matrisinde elips şekilli gözeneklerde bal peteği görünümünde C-S ve ışınal/lifsi biçimli taneser serpantin mineralleri bulunmaktadır. Liflerin boyutları 25-30 µm arasında değişmektedir.

X-ışınları Difraksiyon (XRD) yöntemi ile saptanan kayaç oluşturan minerallerin genel ortalama değerlerine göre bollukları; kalsit ve fillosilikat, kuvars, feldispat, piroksen ve dolomit biçiminde sıralanmaktadır. Analsim, hematit ve götit ise düşük ortalama sahip minerallerdir. Birimi temsil eden kayaçlarda gözlenen fillosilikat minerallerini ise illit, klorit, serpantin, vermikülit ve smektit, karışık tabakalı klorit-smektit (C-S), klorit-vermikülit (C-V), illit-klorit (I-C) ve illit-vermikülit (I-V) mineralleri temsil etmektedir. Fillosilikat minerallerinin genel ortalama değerlerine göre bollukları; klorit, C-S, C-V, vermikülit, illit, ender olarak serpantin, I-C ve I-V olarak sıralanmıştır. Alt Germav üyesinde fillosilikat fraksiyonunu illit, klorit, smektit, vermikülit ve karışık tabakalı (C-S); Üst Germav üyesinde ise illit, klorit, smektit, serpantin, vermikülit ve karışık tabakalı (C-S, C-V, I-C, I-V) temsil etmektedir.

Germav Formasyonu fillosilikat/kil minerallerinde elde edilen jeokimyasal verilere göre; toplam eser element konsantrasyonlarında logaritmik olarak yaklaşık 1000 kat zenginleşme, 10 kat fakirleşme gözlenmekte olup, minerallerin toplam eser element değerleri 2021-2767 ppm (ortalama 2438 ppm)

arasında değişmektedir. Toplam değerler en az klorit, en fazla ise vermikülit minerali için gözlenmektedir. Uç değerler dışında ortalama derişimlere göre; geçiş metalleri (Ni, V, Zn); granitoyid elementlerinden W; karışık davranışlı elementlerden As ve Ge; kalıcılığı düşük elementlerden Ba, Rb, Ga ve Sr; kalıcılığı yüksek elementlerden Nb ve Zr tüm korensit minerallerinde pozitif anomali sergilemektedir. Ayrıca Sc, Pb, Mo, Sb, Cs, Tl, Ta ve Hf elementleri negatif anomali göstermektedir. Kondrit değerleri ile karşılaştırıldığında; türediğı kayaca, minerallere ve elementlere göre zenginleşme-fakirleşmeler değişmekle birlikte, örneklerin desenleri birbirinden ve NASC'den belirgin olarak ayrılmaktadır. Fillosilikat/kil mineralleri kondrit bileşimine göre belirgin ayrımlaşma sergilemekte olup, Germav Formasyonu'na ait kil minerallerinin Nb ve Ti oranları hariç, diğer örneklerin tümünde NASC'ten daha düşük derişimlere sahiptir. Elementlerin kondrit normalize toplam derişimleri (ppm) sırasıyla vermikülit için 227.43, I-C için 358.89, C-V için 409.34, C-S için 522.36 ve klorit için 578.31 olarak değişmektedir. Bu değerlerden itibaren en az zenginleşme vermikülit minerali için en fazla zenginleşme klorit minerali için gerçekleşmiştir. Fillosilikat/kil mineralleri Th, Ta, Zr ve Ti elementleri için pozitif; K, Sr ve P için negatif anomaliye sahiptir. Eu elementi NASC hariç, tüm fillosilikat/kil mineralleri için negatif anomali sergilemektedir. Tüm fillosilikat/kil minerallerinin Nadir Toprak Element (REE) içerikleri klorit minerali hariç NASC'ten düşük olmakla birlikte, kondrite göre artış sergilemektedir. Toplam REE konsantrasyonu vermikülit mineralinde (71.61 ppm) en az, klorit mineralinde ise (224.45 ppm) ise en çoktur. Ayrıca kil minerallerinin LREE'in konsantrasyonları, HREE'e göre bir azalma göstermektedir. Eu elementi NASC ve diğer tüm kil minerallerinde kısmen negatif anomaliye sahiptir. Ayrıca Germav Formasyonu kayalarında Üst Kretase-Paleosen geçişinin yorumlanabilmesi için Nötron Aktivasyon (INAA) yöntemi ile iridyum (Ir) anomalisinin saptanması amacıyla farklı seviyelerden alınan kumtaşı ve şeyl kayalarında Ir değerlerinin 5 ppb den daha küçük olduğu saptanmıştır.

OM, SEM, XRD ve jeokimyasal incelemelere göre; Germav Formasyonu kayalarında gözlenen illit/mika mineralleri detritik ve/veya volkanik kökenli mika mineralleri ile temsil edildiğı düşünülmektedir. OM ve SEM incelemeleri, klorit mineralinin koyu renkli minerallerin dışında kayaç gözeneklerinde otijenik olarak geliştiğini göstermektedir. Karışık tabakalı minerallerin oluşumlarının ise neoformasyon ve/veya transformasyon süreçleriyle oluştuğı, şeyl türü kayalarda matrikste rastlanılan smektit mineralleri ise otijenik bileşenleri temsil etmektedir. Germav Formasyonu kayalarında hematit, götit ve pirit (SEM incelemeleri) mineralleri gözlenmiş olup bu minerallerin ortaç-asidik ve indirgen koşullarda oluşmuş diyajenetik mineraller olduğu düşünülmektedir.

Germav formasyonu Üst Kretase yaşlı Alt Germav ve Paleosen yaşlı Üst Germav üyelerinde gözlenen yanal ve düşey yöndeki tüm kayaç ve fillosilikat/kil mineralojisindeki farklılıklar havzanın değişik zamanlarda farklı kaynaklardan (provenanslardan) beslenmesi sonucu gelişmiş olabileceğı biçimde değerlendirilmiştir. Özellikle bu beslenmenin Arap Plakası'nın kuzeyindeki Üst Kretase yaşlı Neotetis Okyanusu'nun kalıntılarını temsil eden allokon kökenli Güneydoğı Anadolu Ofiyolitik Kuşağı'ndaki jeotektonik olaylar zincirini işaret eden, havzaya taşınmış detritik kökenli malzemeler olduğu, oluşan kil mineral türlerinin ise özellikle volkan camı + deniz suyu ile etkileşimi sonucu gelişen neoformasyon/transformasyon ve otijenik ürünler olduğu biçiminde yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arap Plakası, Fillosilikat, Sedimanter, Ofiyolit, XRD

ABSTRACT

MS THESIS

Investigation of the Upper Cretaceous-Paleogene Southeastern Anatolia autochthonous Mineralogical-Petrographic and Geochemical Characteristics of the Elderly Unit

Adile Kübra AKMAN

**The Graduate School Of Natural And Applied Science Of Batman University
The Degree Of Master Of Science
In Geological Engineering**

Advisor: Assoc.Prof. Dr. Sema TETİKER

2018, 133 Pages

Jury

**Prof.Dr. Hüseyin YALÇIN
Assoc.Prof.Dr. Sema TETİKER
Dr. Salih DİNÇ**

The investigated area is the Germav Formation, which is represented by Upper Cretaceous-Paleocene sedimentary rocks in the area defined as the Southeast Anatolian Autochthonous (GDAO) representing the northern section of the Arabian plate. The Lower Germav Member of the unit surfacing at the Mardin-Dargeçit region has a dark gray colored and fine-grained shale, gray marl and fine-grained sandstone, and the Upper member has a light gray colored sandstone, laminated gray shale, light colored, and fine-grained sandy limestone lithology.

As part of the petrographic studies carried out in the rocks which represent the unit, optical microscopy examinations (OM) indicate that the rocks with different sedimentary and chemical origins demonstrate different grain sizes, mineralogical composition and textural relations as clastic, pelitic and carbonate. The common rock species representing the unit is shales rich with fine-grained clay minerals that are of pelitic texture. Sandstones with carbonate are of clastic texture and show medium to good gradation. The matrix is rich in clay and carbonate minerals in cement and flections in muscovite and plagioclase minerals are common. In ellipsoidal pores, clay, polycrystalline and radial quartz mineral occurrences are widely observed. Carbonate rocks are micritic or sparitic - textured and contain abundant amounts of fossil shells. According to the Scanning Electron Microscopy (SEM) examinations, vermiculite formations that are members of phyllosilicates are thick and in the shape of small worms, observed in 1 µm dimensions. In the matrix of the sandstones there are C-S and radial/filamentous granular serpentine minerals in ellipsoidal pores in the shape of honeycombs. The sizes of the filaments vary between 25-30 µm.

The abundances of the rock-forming minerals determined by X-ray diffraction (XRD) method according to general average values are ranked as follows; calcite and phyllosilicate, quartz, feldspar, pyroxene and dolomite. Analcime, hematite and goethite are minerals with a low average. The phyllosilicate minerals observed in the rocks of the unit are represented by illite, chlorite, serpentine, vermiculite and smectite, mixed layers chlorite-smectite (C-S), chlorite-vermiculite (C-V), illite-chlorite (I-C) and illite-vermiculite (I-V) minerals. The abundance of phyllosilicate minerals according to the general average values are ranked as; chlorite, C-S, C-V, vermiculite, illite, and rarely serpentine, I-C and I-V. The phyllosilicate fraction in the Lower Germav member is represented by illite, chlorite, smectite, vermiculite and mixed layer (C-S); and in the Upper Germav member represented by illite, chlorite, smectite, serpentine, vermiculite and mixed layers (C-S, C-V, I-C, I-V).

According to the geochemical data obtained in phyllosilicate/clay minerals of Germav Formation; logarithmically an enrichment of about 1000 times and depletion of 10 times are observed in the total trace element concentrations and the total trace element values of the minerals vary between 2021-2767

ppm (mean 2438 ppm). Total values are observed the least for chlorite and the most for vermiculite mineral. According to the average concentrations outside the extreme values; transition metals (Ni, V, Zn); W of granitoid elements; As and Ge of mixed behavioral elements; Ba, Rb, Ga and Sr from low field strength elements; Nb and Zr from high field strength elements exhibit positive anomalies in all the core-site minerals. In addition, the elements Sc, Pb, Mo, Sb, Cs, Tl, Ta and Hf exhibit negative anomalies. When compared to chondrite values; the patterns of the specimens are distinct from each other and from NASC, while the enrichment-depletion changes with respect to the originated rocks, minerals and elements. Phyllosilicate/clay minerals show a distinctive differentiation from the chondrite composition, and all of the clay mineral samples of the Germav formation have lower concentrations than NASC except for the Nb and Ti ratios. The total concentrations (ppm) of elements in normalized chondrite vary between 227.43 for vermiculite, 358.89 for I-C, 409.34 for C-V, 522.36 for C-S and 578.31 for chlorite. From these values, the least enrichment occurs for vermiculite mineral and the most enrichment occurs for the chlorite mineral. Phyllosilicate/clay minerals have a positive anomaly for Th, Ta, Zr and Ti elements; and a negative anomaly for K, Sr and P. The Eu element exhibits a negative anomaly for all phyllosilicate/clay minerals except NASC. The Rare Earth Element (REE) contents of all phyllosilicate / clay minerals show an increase with respect to chondrite, albeit being lower than NASC, with the exception of chlorite mineral. The total REE concentration is lowest in the vermiculite mineral (71.61 ppm) and highest in the chlorite mineral (224.45 ppm). Moreover, LREE concentrations of clay minerals show a decrease with respect to HREE. The Eu element has partially negative anomalies in NASC and all other clay minerals. In addition, it was determined that the Ir values were smaller than 5 ppb in the sandstones and shale rocks taken from different levels to detect iridium (Ir) anomaly with Neutron Activation (INAA) method in order to interpret the Upper Cretaceous-Paleocene transition in the Germav Formation rocks.

According to OM, SEM, XRD and geochemical analyses; the illite/mica minerals observed in the Germav Formation rocks are thought to be represented by mica minerals of detrital and/or volcanic origin. OM and SEM analyses show that the chlorite mineral develops authigenously in the rock pores except for the dark colored minerals. Formation of mixed-layered minerals is thought to occur by neoformation and/or transformation processes, while smectite minerals, which are found in the matrix of shale-type rocks, represent authigenic components. Hematite, goethite and pyrite (SEM examinations) minerals were observed in Germav Formation rocks, and these minerals are thought to be diagenetic minerals formed in mid-acidic and reducing conditions.

The differences in all lateral and vertical rocks and phyllosilicate/clay mineralogy observed in the Upper Cretaceous Lower Germav and Paleocene Upper Germav members of the Germav formation were evaluated to have been developed as a result of the basin being fed from different provenances at different times. In particular, this feeding was evaluated to be the detrital origin materials that were transported to the basin, indicating the chain of geotectonic events in the Southeastern Anatolian Ophiolitic Zone of the allochthonous origin, representing the remains of the Upper Cretaceous Neotethyan Ocean to the north of the Arabian Plate, and the clay mineral species formed in particular were interpreted as neoformation/transformation developing in particular as a result of the volcanic glass + sea water interaction, and authigenic products.

Keywords: Arabian Plate, Phyllosilicate, Sedimentary, Ophiolites, XRD

ÖNSÖZ

“Güneydoğu Anadolu Otoktonu Üst Kretase-Paleosen Yaşlı Birimlerin Mineralojik-Petrografik ve Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi (Mardin-Dargeçit)” konulu tez çalışması Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde 2014-2018 yılları arasında yürütülen Yüksek Lisans öğrenimi kapsamında hazırlanmıştır. Bu tez çalışması Batman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Başkanlığı tarafından 2016-Yüksek Lisans-4 nolu proje ile desteklenmiştir.

Araştırmanın tüm aşamalarında yönlendirici öneri ve katkılarından dolayı danışman hocam Sayın Doç. Dr. Sema TETİKER’e teşekkür ederim. Tezin bilimsel gelişimine katkı koyan Prof.Dr. Hüseyin YALÇIN ve Dr.Öğr. Üyesi Salih DİNÇ’e teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Adile Kübra AKMAN

BATMAN-2018

İÇİNDEKİLER

	ÖZET	iv
	ABSTRACT	vi
	ÖNSÖZ	viii
	İÇİNDEKİLER	ix
	SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
	ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
	ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
1.	GİRİŞ	1
1.1	İnceleme Alanının Yeri ve Konumu	5
1.2	Bölgesel Jeoloji	5
1.3	Önceki Çalışmalar	7
1.4	Amaç ve Kapsam	16
2.	STRATİGRAFİ VE LİTOLOJİ	18
2.1	Şırnak Grubu	22
2.1.1	Germav Formasyonu	23
2.1.1.1	Dağılımı ve topoğrafya görünümü	24
2.1.1.2	Ölçülü kesit, yeri ve kalınlık	27
2.1.1.3	Kayaç türü, yanal değişim ve alt/üst sınırlar	28
2.1.1.4	Fosil topluluğu ve yaş	37
2.1.1.5	Deneştirme ve yorum	38
3.	MATERYAL VE YÖNTEM	39
3.1	Örnekleme, İnceleme ve Çözümleme Yöntemleri	39
3.1.1	Optik Mikroskop İncelemeleri	40
3.1.2	X-ışınları Çözümlemeleri	40
3.1.3	Kimyasal Analiz (ICP, ICP-MS)	44
3.1.4.	Taramalı Elektron Mikroskop İncelemeleri (SEM-EDX)	44
3.1.5	Nötron Aktivasyon Yöntemi (INAA)	44
4.	PETROGRAFİ	45
4.1	İnce-Kesit Petrografisi	45
4.1.1	Şırnak Grubu	45
4.1.1.1	Germav Formasyonu	45
4.2	Taramalı Elektron Mikroskop İncelemeleri	62
5.	X-IŞINI MİNERALOGİSİ	66
5.1	Tüm kayaç ve Fillosilikat Birlikteliği	66
5.1.1	Şırnak Grubu	66
5.1.1.1	Germav Formasyonu	66
6.	MİNERALLERİN DİKEY DAĞILIMI	76
6.1	Alt Germav Üyesi	76
6.2	Üst Germav Üyesi	78

7.	JEOKİMYA	80
7.1	Kil Mineralleri	80
7.1.1	Ana ve iz element jeokimyası	80
8.	MİNERALLERİN KÖKENİ VE OLUŞUMU	90
8.1	Fillosilikat Mineralleri	90
8.1.1	İllit/muskovit	90
8.1.2	Klorit	91
8.1.3	Karışık tabakalı kil mineralleri	91
8.1.4	Smektit	92
8.2	Fe-oksit/hidroksit/sülfür mineralleri	93
8.3	Karbonat mineralleri	93
8.4	Analsim	93
9.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR	95
10.	KAYNAKLAR	102

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Å: Angstrom	K=Kaolinit
Anl=Analım	ICV= Bileşimsel Değişim İndeksi
A-Pr-Ph-CS=Arkean-Proterozoik-Fanerozoik Kratonik Kumtaşları	Kp=Kayaç parçacığı
A-Pr-Ph-G= Arkean-Proterozoik-Fanerozoik Granitler	LOI=Ateşte kayıp
A-Pr-P-MC-B=Arkean-Proterozoik-Paleozoik-Mezosenozoik Bazaltlar	Ms=Muskovit
Aug=Ojit	KF=Kil fraksiyonu
BM=Bağlayıcı malzeme	NASC= Kuzey Amerikan Şeylleri
Bt=Biyotit	λ = Dalga boyu
Cal=Kalsit	OM=Optik mikroskopi
Chl=Klorit	Ps=Filloilikat
CIA= Kimyasal alterasyon indeksi	Pl=Plajiyoklaz
CIW=Kimyasal yüzeysel bozunma indeksi	PM=İlksel manto
C-S=Klorit-Smektit	REE=Nadir toprak elementleri
CS=Kristal boyutu	Prx=Piroksen
Cu=Bakır	PIA=Plajiyoklaz alterasyon indeksi
C-V=Klorit-vermikülit	Qz=Kuvars
DMM=Tüketilmiş MORB mantosu	Qm=Monokristalin kuvars
Dol=Dolomit	Qp=Polikristalin kuvars
DT=Detritik Yönelim	Srp=Serpantin
EG=Etilen glikol	SEM =Taramalı elektron mikroskop incelemeleri
Fs=Fosil kavkısı	Om= Opak mineral
Fsp=Feldispat	SW= Adım genişliği
Fwhm=Yarı yükseklikteki genişlik	$\Sigma\text{Fe}_2\text{O}_3$ =Toplam demir
Gth=Götite	TK=Tüm kayaç
Hem=Hematit	TC=Tetrahedral yük
HREE= Ağır Nadir Toprak Elementleri	TOT/S=Toplam Sülfür
ICP-MS =Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer	S=Smektit
INAA =Nötron Aktivasyon Yöntemi	Vkp=Volkanik kayaç parçacığı
Ir=İridyum	XRD=X-ışını kırınımı
KI=Kübler indeksi	Zrn=Zirkon
LCC=Alt kıtasal kabuk	V=Vermikülit
LFSE=Kalıcılığı düşük elementler	TOT/C=Toplam Karbon
LREE= Hafif Nadir Toprak Elementleri	I-C=İllit-Klorit
mD=Mili Darcy	I=İllit
Myö=Milyon yıl önce	TOK=Toplam oktahedral katyon
OY=Oktahedral yük	Θ: Teta
SEM-EDS =Scanning Electron Microscopy-Energy dispersive spectroscopy	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No.		Sayfa
Şekil 1.1	Dünya gezegeninin Levha Tektoniği kapsamında farklı jeolojik dönemdeki levha ve okyanusların konumu (http://demo.maps101.com)	2
Şekil 1.2	a) Bölgesel tektonik kapsamında Türkiye'nin coğrafik konumu (Göncüoğlu ve diğ., 1997), b) Güneydoğu Anadolu'nun birlikleri ve inceleme alanı (Göncüoğlu ve diğ., 1997)	4
Şekil 2.1	İnceleme alanı ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Yılmaz ve Duran, 1997).	19
Şekil 2.2	Mardin-Dargeçit çevresinin basitleştirilmiş jeolojik haritası (1/100:000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'ndan düzenlenmiştir: MTA, 2002)	26
Şekil 2.3	Germav formasyonu üyelerinin ölçülü kesiti (Mardin-Dargeçit)	29
Şekil 2.4	Alt Germav üyesine ait siyah renkli dağılgan şeyl (Dargeçit-Akçaköy köyü)	30
Şekil 2.5	Alt Germav üyesine ait karbonatlı kumtaşları (Dargeçit-Düğünyardu köyü)	31
Şekil 2.6	Üst Germav üyesine ait kumtaşı ve şeyllerin genel görünümü (Dargeçit-Akçaköy köyü)	31
Şekil 2.7	Üst Germav üyesine ait koyu gri renkli şeyl (Dargeçit-Akçaköy köyü)	32
Şekil 2.8	Germav üyesine ait kumtaşı aratabakalı koyu gri renkli şeyller (Dargeçit-Akçaköy köyü)	32
Şekil 2.9	Üst Germav üyesine ait koyu gri renkli şeyl- karbonatlı kumtaşı aralanması (Dargeçit -Akçaköy)	33
Şekil 2.10	Üst Germav üyesine ait gri renkli kumtaşı aratabakaları içeren şeyller (Dargeçit-Akçaköy)	34
Şekil 2.11	Üst Germav üyesine ait gri renkli şeyl-kumtaşı aratabakaları (Dargeçit-Akçaköy)	34
Şekil 2.12	Üst Germav üyesine ait gri renkli kumtaşları (Dargeçit-Akçaköy)	35
Şekil 2.13	Üst Germav üyesine ait gri renkli şeyl-kumtaşı aratabakaları (Dargeçit-Akçaköy)	35
Şekil 2.14	Alt Germav üyesine ait gri renkli kumtaşları (Dargeçit-Düğünyardu köyü)	36
Şekil 2.15	Üst Germav üyesine ait gri renkli kireçtaşları (Dargeçit-Akçaköy)	36
Şekil 3.1	BTÜ Jeoloji Araştırma Laboratuvarında uygulanan kil ayırma iş akış şeması	43
Şekil 4.1	Germav formasyonu kumtaşlarında klastik doku, a) çift nikol, b) tek nikol	51
Şekil 4.2	Germav formasyonu kumtaşlarında karbonat matriks ve klastiklerin görünümü, (a) çift nikol, b) tek nikol	52
Şekil 4.3	Germav formasyonu kumtaşlarında karbonat matriks içerisinde ışınal C-V minerali, a) çift nikol, b) tek nikol;	52

	C-V=Klorit-Vermikülit)	
Şekil 4.4	Germav formasyonu klastik dokulu kumtaşlarında polikristalin kuvars minerali, a) tek nikol, b) çift nikol (Qz=Kuvars)	52
Şekil 4.5	Germav formasyonu kumtaşlarında bükülmüş muskovit minerali, a) çift nikol, b) tek nikol (Ms=Muskovit)	53
Şekil 4.6	Germav formasyonu orta boylanmalı kumtaşında köşeli ve küresel tanelerin genel görünümü a) çift nikol, b) tek nikol)	53
Şekil 4.7	Germav formasyonu kumtaşlarında polisentetik ikizlenmeli feldispat minerali, (a) çift nikol, b) tek nikol (Fsp=Feldspat)	53
Şekil 4.8	Germav formasyonu kumtaşlarında feldispatlarda bükülmüş ikiz lamelleri, a) çift nikol, b) tek nikol (Fsp=Feldspat)	54
Şekil 4.9	Germav formasyonu kumtaşlarında kil ve volkan camı malzemesi içeren kayaç parçası a) çift nikol, b) tek nikol	54
Şekil 4.10	Germav formasyonu kumtaşlarında iri levhamsı muskovit minerali a) çift nikol, b) tek nikol (Ms=Muskovit)	54
Şekil 4.11	Germav formasyonu kumtaşlarında levhamsı kalıntı mineraller içinde polikristalin kuvars oluşumları a) çift nikol, b) tek nikol	55
Şekil 4.12	Germav formasyonu kumtaşlarında fosil kavkılar a) çift nikol, b) tek nikol (Fs=Fosil kavkısı)	55
Şekil 4.13	Germav formasyonu kumtaşlarında bükülmüş feldispat mineralleri, a) çift nikol, b) tek nikol (Fsp=Feldspat)	55
Şekil 4.14	Germav formasyonu kumtaşlarında romboeder kalsit minerali, a) çift nikol, b) tek nikol (Qz=Kuvars Cal=Kalsit)	56
Şekil 4.15	Germav formasyonu kumtaşlarında küresel gözeneklerde ışınal lifsi vermikülit mineralleri, (a) çift nikol, b) tek nikol (V=vermikülit)	56
Şekil 4.16	Germav formasyonu kumtaşlarında kalsit içeren kayaç parçaları, (a) çift nikol, b) tek nikol	56
Şekil 4.17	Germav formasyonu karbonatlı kumtaşlarında fosil kavkısı, (a) çift nikol, b) tek nikol	57
Şekil 4.18	Germav formasyonu mikritik dokulu kumtaşlarında fosil kavkılar, (a) çift nikol, b) tek nikol (Fs=Fosil kavkısı)	57
Şekil 4.19	Germav formasyonu karbonatlı şeyl kayacında gözeneklerde klorit/C-S? mineralleri (C-S=Klorit-smektit a) çift nikol, b) tek nikol)	58
Şekil 4.20	Germav formasyonu pelitik dokulu şeyllerde FeO laminasyonları, a) çift nikol, b) tek nikol	58
Şekil 4.21	Germav formasyonu karbonatlı şeyllerde küresel gözeneklerde ışınal kuvars oluşumları, a) çift nikol, b) tek nikol (Qz=Kuvars)	59
Şekil 4.22	Germav formasyonu marn kayacında kalsit ve feldispat mineralleri içeren kayaç parçası, (a) çift nikol, b) tek nikol	59

Şekil 4.23	Germav formasyonu marnlarda çatlaklarda kalsit oluşumları, (a) çift nikol, b) tek nikol	59
Şekil 4.24	Germav formasyonu marn kayacında fosil kavkısı, (a) çift nikol, b) tek nikol (Fs=Fosil kavkısı)	60
Şekil 4.25	Germav formasyonu mikritik dokulu kireçtaşlarında silt boyu kuvars ve feldispat taneleri, (a) çift nikol, b) tek nikol	60
Şekil 4.26	Germav formasyonu mikritik dokulu kireçtaşlarında fosil kavkıları (a) çift nikol, b) tek nikol (Fs=Fosil kavkısı)	61
Şekil 4.27	Germav formasyonu mikritik dokulu kireçtaşlarında fosil kavkıları, (a) çift nikol, b) tek nikol (Fs=Fosil kavkısı)	61
Şekil 4.28	Germav formasyonu kumtaşlarında SEM mikrofotografları, a) smektit yapraklarının yakın görünümü b) smektit yapraklarının uzak görünümü (1=EDS noktaları)	63
Şekil 4.29	Germav formasyonu kumtaşlarında SEM mikrofotografları, a) ideal gelişmiş hegzagonal pirit? kristali, b) kalın vermikülit yaprakları c) ağ dokulu kalsitik oluşumlar d) gözeneklerde pal peteği görünümünde C-S oluşumları (Örnek No: MKP-16,C-S=Klorit-smektit, V=Vermikülit, S=Smektit, Qz=Kuvars)	63
Şekil 4.30	Germav formasyonu kumtaşlarında SEM mikrofotografları a) serpantin lifleri yakın görünümü, b) liflerin uzak görünümü	64
Şekil 4.31	Germav formasyonu kumtaşlarında fillosilikat minerallerinin SEM mikrofotografları a) C-S yapraklarının uzak görünümü, b) bal peteği görünümlü C-S yaprakları	64
Şekil 4.32	Germav formasyonu kumtaşlarında SEM mikrofotografları a) C-S yapraklarının yakın görünümü b) C-S yapraklarının uzak görünümü	65
Şekil 4.33	Germav formasyonu kalın ışınal vermikülit minerallerine ait SEM mikrofotografları a) yakın görünüm b) uzak görünüm	65
Şekil 5.1	Germav formasyonu kumtaşlarında analsim, kalsit ve eşlikçi mineraller	69
Şekil 5.2	Germav formasyonu kumtaşlarında dolomit ve eşlikçi mineraller	69
Şekil 5.3	Germav formasyonu karbonatlı kumtaşı kayacında analsim ve eşlikçi mineraller	70
Şekil 5.4	Germav formasyonu karbonatlı şeylerinde fillosilikat eşlikçi mineraller	70
Şekil 5.5	Germav formasyonu şeylerinde kalsit, dolomit ve eşlikçi mineraller	71
Şekil 5.6	Germav formasyonu şeylerinde kalsit ve eşlikçi mineraller	71
Şekil 5.7	Germav formasyonu kumtaşlarında serpantin ve eşlikçi mineraller	73
Şekil 5.8	Germav formasyonu şeylerinde smektit ve eşlikçi mineraller	74

Şekil 5.9	Germav formasyonu şeyllerinde klorit-smektit ve eşlikçi mineraller	74
Şekil 5.10	Germav formasyonu şeyllerinde vermikülit ve eşlikçi mineraller	75
Şekil 6.1	Alt Germav Üyesi (Mardin-Dargeçit) tüm kayaç ve fillosilikat minerallerinin dikey dağılımı	77
Şekil 6.2	Üst Germav Üyesi (Mardin-Dargeçit) tüm kayaç ve fillosilikat minerallerinin dikey dağılımı	79
Şekil 7.1	Kil minerallerinin üçgen diyagramlarındaki dağılımları, a) SiO ₂ -MgO-Al ₂ O ₃ +tFe ₂ O ₃ , b) MgO-Al ₂ O ₃ -tFe ₂ O ₃	80
Şekil 7.2	Kil minerallerinde bazı ana element ve katyonların üçgen diyagramlarındaki dağılımları, a) oktahedral (Fe+Mg)-Al ^{VI} -Al ^{IV} , b) oktahedral Al-(Fe+Mg)-Si	83
Şekil 7.3	Fillosilikat/kil minerallerinde eser elementlerin içeriklerine göre dağılımı (M=Karışık davranışlı elementler, H=Halojen, PM=Değerli metaller, LFSE=Kalıcılığı düşük elementler, HFSE=Kalıcılığı yüksek elementler)	84
Şekil 7.4	Fillosilikat/kil minerallerinin kondrit-normalize iz element desenleri (Kondrit: Sun ve Mcdonough, 1989; NASC için Nb ve Y: Condie, 1993; diğer elementler: Gromet ve diğ., 1984)	85
Şekil 7.5	Fillosilikat/kil minerallerinin kondrit-normalize REE bollukları (NASC: Ho ve Tm elementleri Haskin ve diğ., 1968, diğer elementler Gromet ve diğ., 1984; Kondrit: Sun ve Mcdonough, 1989)	86
Şekil 7.6	Germav Formasyonu kayaç/fillosilikat bileşimlerinin bazı iz element derişimlerinin dağılımı.	88
Şekil 7.7	Germav Formasyonu kayaç/fillosilikat bileşimlerinde bazı iz element derişimlerinin dağılımı	89

ÇİZELGELER DİZİNİ

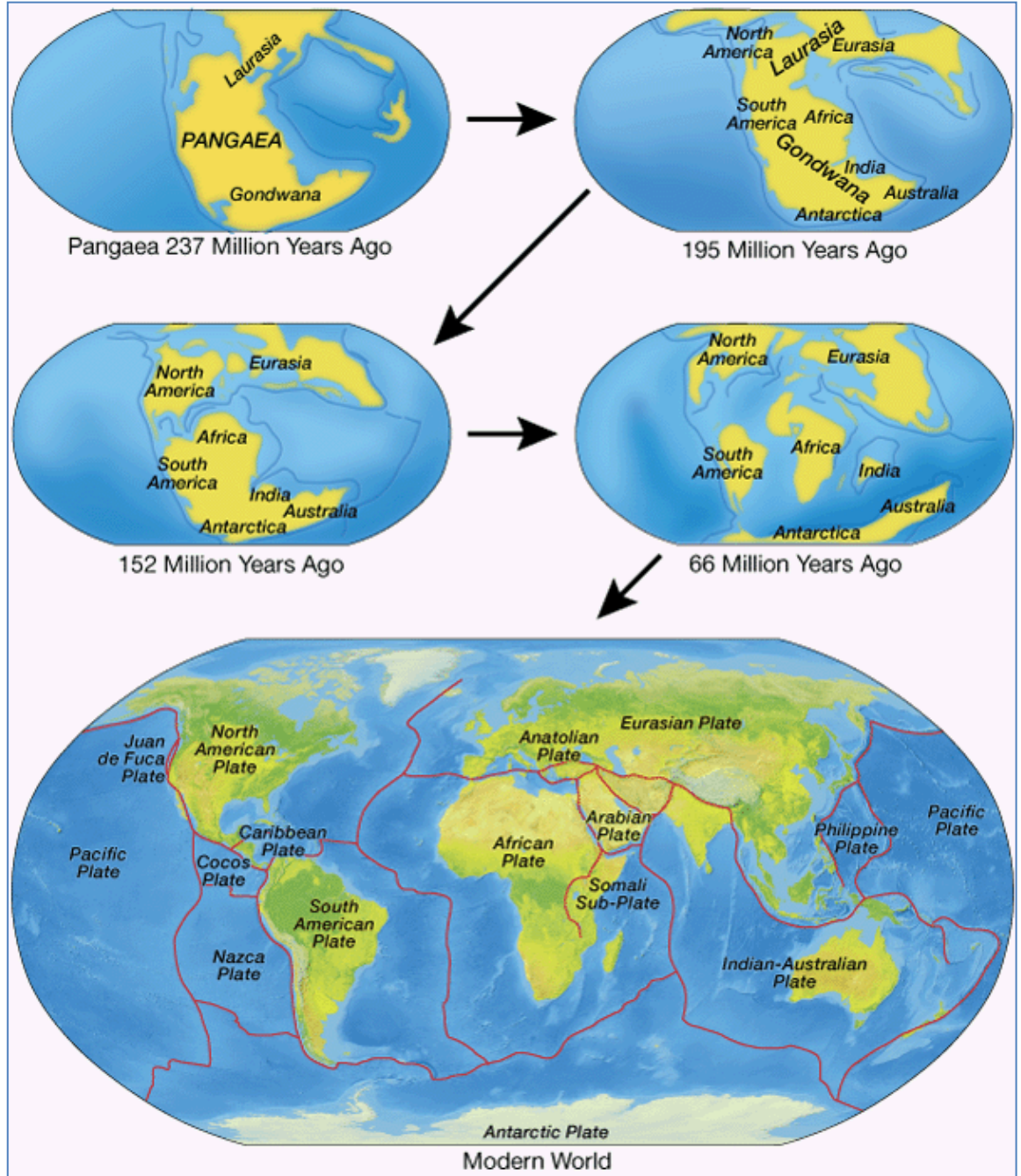
Çizelge No.		Sayfa
Çizelge 3.1	GDAO Üst Kretase-Paleosen yaşlı Germav Formasyonu kayaç örneklerinde gerçekleştirilen laboratuvar yöntemlerinin üyelere göre dağılımı	39
Çizelge 3.2	XRD çekimlerinde kullanılan aletsel koşullar	41
Çizelge 3.3	Dolomit referans alınarak saptanmış ortalama mineral şiddet faktörleri (Yalçın ve Bozkaya,2002)	41
Çizelge 3.4	Kaolinit-EG referans alınarak saptanmış ortalama kil minerali şiddet faktörleri (Yalçın ve Bozkaya, 2002)	42
Çizelge 4.1	Germav Formasyonu üyeleri kayaç örneklerinin optik mikroskop inceleme sonuçları (Mardin-Dargeçit)	45
Çizelge 4.2	Germav formasyonu minerallerinin SEM-IXRF-EDS ana element analiz sonuçları (%)	62
Çizelge 5.1	Mardin-Dargeçit yöresi Germav Formasyonu'ndan alınan kayaçların XRD-TK ve KF sonuçları (%)	67
Çizelge 5.2	Germav Formasyonu'nda kayaç oluşturan minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi (%)	68
Çizelge 5.3	Germav Formasyonu'nda kil/fillosilikat minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi (%)	72
Çizelge 7.1	Germav Formasyonu fillosilikat minerallerinin ana element kimyasal bileşimi ve yapısal formülleri	81
Çizelge 7.2	Germav Formasyonu kil/fillosilikat minerallerinin iz element kimyasal bileşimleri (ppm)	82
Çizelge 7.3	Germav Formasyonu kayaç ve fillosilikat/kil türlerinde bazı iz elementlerin Nötron Aktivasyon (INAA) ve ICP-MS yöntemi ile belirlenmiş kimyasal bileşimleri (ppm).	88

1. GİRİŞ

Dünya gezegeni (Yerküre) Levha Tektoniği kuramına göre 237 milyon yıl önce (myö) başlangıçta Pangea adı verilen tek bir kıta ve Pantalassa adı verilen tek bir okyanustan meydana gelmiştir (Şekil 1.1). Pangea kıtası yaklaşık 200 milyon yıl önce kırılmaya ve parçalanmaya başlayarak, kuzeyde Lavrasya ve güneyde Gondwana olarak iki büyük kıtaya ayrılmıştır. Bu iki kıta arasında bulunan ve batıya doğru daralan okyanusa ise Tetis adı verilmiştir. Yerküre kıtalar ve okyanusal alanlar 195 myö den günümüze kadar levha tektoniği kapsamında kıtaların bugünkü konumlarına ulaşmasını gerçekleştirmiştir. Yerküre üzerinde gerçekleşen büyük ölçekli tektonik olaylar ise Kimmerid Orojenezi ile Paleotetis ve Alpid Orojenezi ile temsil edilen Neotetis okyanuslarını ve bunların kıta kenarlarını kapsamaktadır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Neotetis okyanusu Gondwana'nın kuzey kenarında açılmış olup, Kimmerid kıtasal dilimini ortaya çıkarmıştır. Diğer bir ifadeyle Lavrasya-Kimmerid kıtaları arasında Paleotetis, Kimmerid-Gondwana arasında ise Neotetis Okyanusu gelişmiştir.

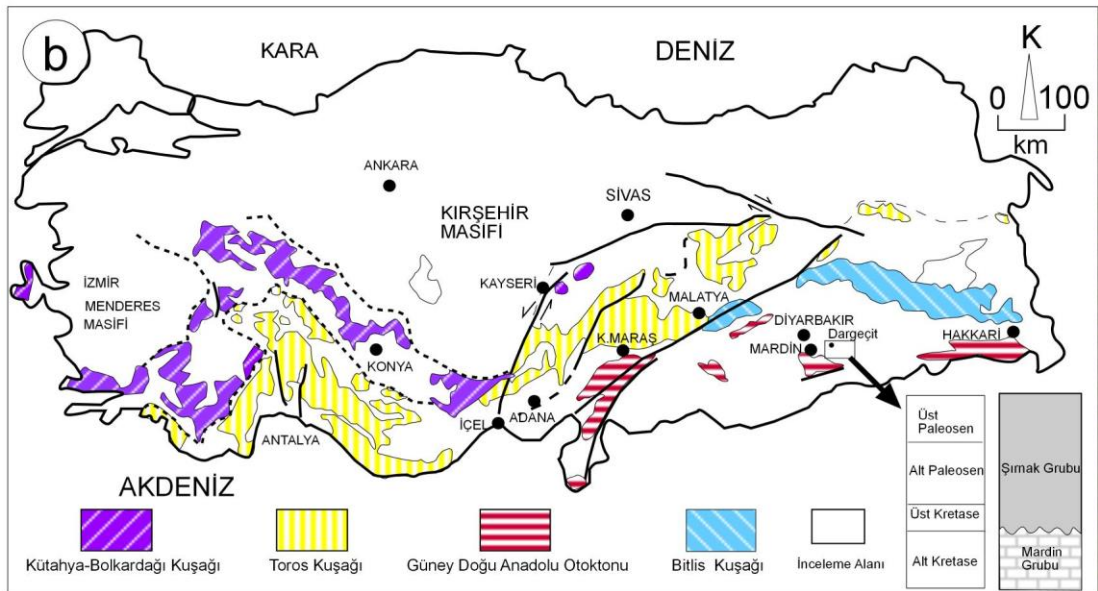
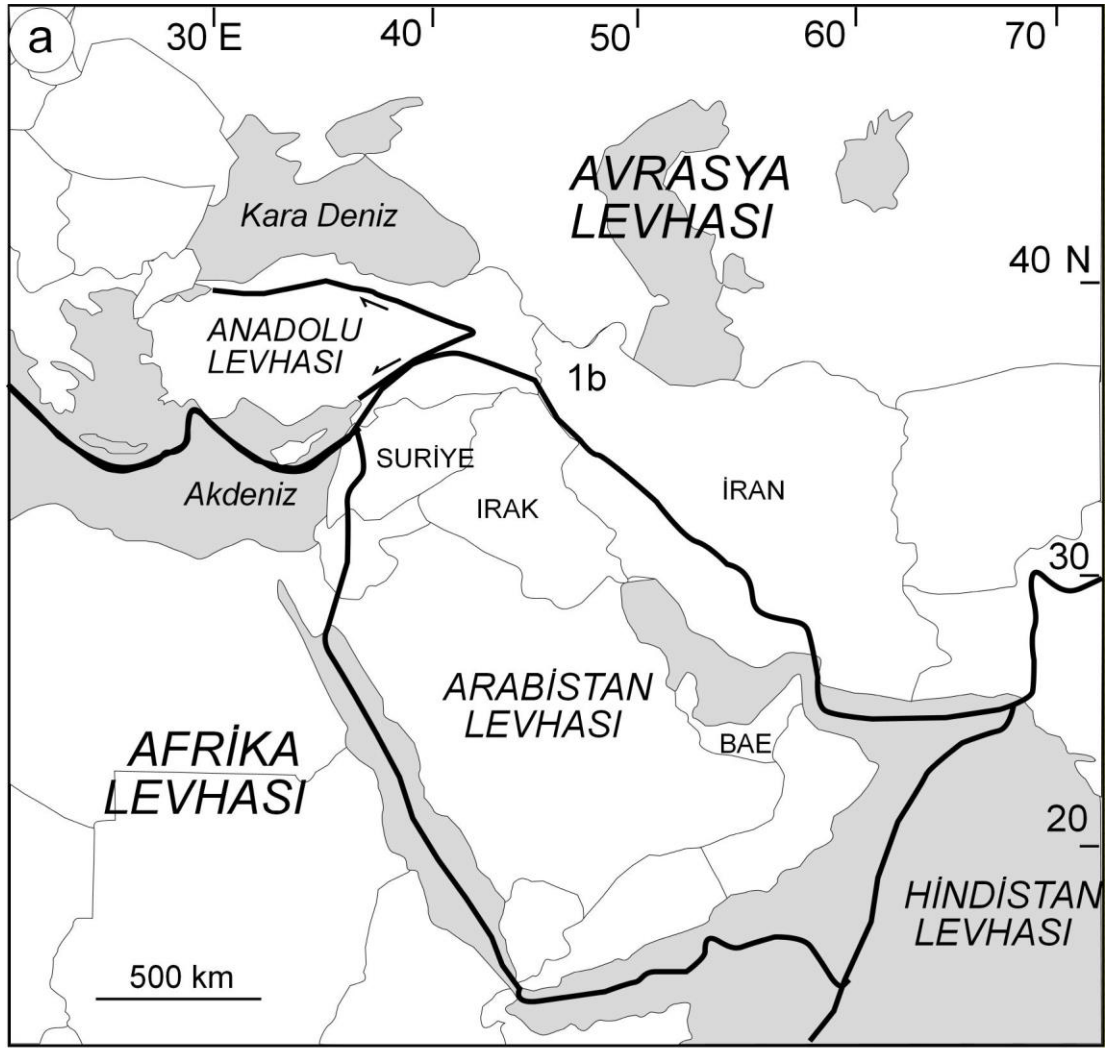
Yerkürede levha tektoniği açısından gerçekleşen büyük hareketlerin dışında önemli olan diğer unsur ise fauna ve flora ile temsil edilen canlı yaşamıdır. Dünya üzerinde yaşam başladığı ilk andan itibaren tüm canlılar bir çok zorlukla karşı karşıya kalmışlardır. Bunların en başında hayatta kalma mücadelesi gelirken birçok jeolojik olay ve doğal afetler canlı türlerinin bir kısmının yok olmasına sebep olmuştur. Dünya üzerinde birçok türün yok olması tüm dengelerin yerinden oynaması ve canlıların yaşam şartlarının zorlaşmasına sebep olmaktadır. Jeolojik zamanların en başından günümüze kadar 6 dönemde yok olma olayları yaşanmıştır. Bunlar; Permiyen Sonu (280-225 Myö), Geç Devoniyen (395-345 Myö), Geç Kambriyen (570-500 Myö), Geç Ordovisyen (500-430 Myö), Geç Triyas (225-190 Myö) ve Kretase-Tersiyer (65 Myö) yok olmalarıdır. Yukarıda bahsedilen belirli dönemlerde gerçekleşen yok olma olaylarının sebebi hala tam olarak aydınlatılamamıştır. Dünya üzerinde yokolma olaylarından en önemlisi olan Kretase-Tersiyer yok oluşunun meydana geldiği alanlarda yapılan birçok bilimsel araştırma inceleme yapılan alanlarda bulunan bazı kayaç seviyelerinin normalden fazla iridyum (Ir) elementi içerdiği ve bu verinin de bir anomali olarak kabul görmesi ve değerlendirilmesidir. Daha sonra yapılan çalışmalarda Ir anomalisi değerinin nedenleri bir çok bilim adamı tarafından araştırılmıştır. Bilimsel görüşler henüz tam bir netliğe ulaşmasa da bu konuda yaygın olarak iki görüş ortaya konmuştur.

Birinci görüş Ir anomalisi içeren seviyelerin (tabakaların) Dünya'ya çarpan bir astreoid'den kaynaklandığı görüşüdür. İkincisi görüş ise, volkanik patlamalar sonucu magmada bulunan iridyum elementinin yeryüzüne çıkarak bir iridyum içeren tabakaları oluşturmasıdır. Günümüzde hala bu dönemle ilgili birçok çalışma devam etmekte olup Kretase-Tersiyer geçişinin bıraktığı izlerden yola çıkarak yok olmanın sebepleri araştırılmaktadır.



Şekil 1.1 Dünya gezegeninin Levha Tektoniği kapsamında farklı jeolojik dönemdeki levha ve okyanusların konumu (<http://demo.maps101.com>).

Bu çalışmada inceleme alanı olarak seçilen alan Arap Levhası üzerinde yer almakta olup, Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunmaktadır. Güneydoğu Anadolu coğrafik kuşağı boyunca yüzeyleyen Arabistan levhası Türkiye'nin orojenik çatısını oluşturan Alpin tektonik-stratigrafik birliklerden birisidir (şekil 1.2a). Güneydoğu Anadolu Kuşağı olarak tanımlanan platform başlıca Bitlis-Ptrge Kristalin Karmaşığı ve Güneydoğu Anadolu Otoktonu (GDAO) kayaçlarını kapsamaktadır (Göncüoğlu ve diğ. 1997). GDAO kayaçlarını kapsayan Arap levhasının kuzey-kuzeydoğusunda Bitlis ve GD Anadolu Ofiyolit kuşaklarına, kuzey-kuzeybatısında ise Toros Kuşağı'na ait birimler bulunmaktadır (şekil 1.2b).



Şekil 1.2. a) Bölgesel tektonik kapsamında Türkiye'nin coğrafik konumu (Göncüoğlu ve diğ., 1997),
b) Güneydoğu Anadolu'nun birlikleri ve inceleme alanı (Göncüoğlu ve diğ., 1997)

1.1 İnceleme Alanının Yeri ve Konumu

GDAO birimleri Arabistan levhasının kuzey ucunu temsil eden Prekambriyen yaşlı bir Kadoniyen temel ve bunu örten Paleozoyik-Tersiyer yaş aralığına sahip sedimanter kayaçlardan oluşmaktadır. GDAO kayaçlarının Paleozoyik-Alt Mesozoyik kesimi batıdan doğuya doğru tipik olarak Amanoslar, Mardin-Derik, Diyarbakır-Hazro ve Hakkari-Çukurca bölgelerinde yüzeylemektedir. Bunlardan Amanoslar bölgesi istifleri GDAO'nun batı bölümünü (GDAO-BB), Mardin-Derik-Kızıltepe, Diyarbakır-Hazro ve Hakkari-Çukurca istifleri ise GDAO'nun doğu bölümünü (GDAO-DB) oluşturmaktadır.

Sunulan çalışma Mardin-Dargeçit yörelerinde gerçekleştirilmiştir. Bu alanlar 1:100.000 ölçekli M-47 paftasında yer alıp Kretase-Alt Paleosen yaş aralığındaki birimleri kapsamaktadır. İnceleme alanındaki Kretase-Alt Paleosen yaşlı birimler Germav Formasyonu olarak tanımlanmış olup, formasyon iki alt üyeden oluşmaktadır. Germav formasyonunun Maastrichtiyen yaşlı kesimi Germav formasyonu alt üyesi ve Paleosen yaşlı kesimi ise Germav formasyonu üst üyesi olarak adlandırılmıştır. Germav formasyonunun ince tabakalı şeyllerden oluşan alt üyesi ilk kez Germav antiklinalinde "Alt Kermav Formasyonu" adıyla Kirk (1937) tarafından adlandırılmıştır. Germav formasyonunun üst üyesi ise ilk kez Tromp (1940) tarafından Güneydoğu Anadolu genelinde, az ince kireçtaşı ara tabakalı, gri renkli marn ve kumtaşı ardalanmasından oluşan istif için "Üst Kermav Serisi" ismini kullanmıştır.

1.2 Bölgesel Jeoloji

İnceleme alanı GD Anadolu Bölgesinde yer almakta olup, Arabistan levhasının kuzey kesimini temsil etmektedir. İnceleme alanında GDAO kayaçlarını kapsayan Arabistan levhasının kuzeyinde Bitlis zonu, GD Anadolu Ofiyolitli Kuşağı; batısında ise Toros Kuşağı'na ait kayaçlar bulunmaktadır. Bitlis zonu ve batıdaki uzantısı Pütürge Metamorfikleri başlıca gnays, amfibolit ve mikaşistlerden oluşmaktadır (Göncüoğlu ve Turhan, 1984). Paleozoyik stratigrafisi GDAO ile özdeş olduğu belirtilen Bitlis zonunun Neotetisin kapanması sırasında Arabistan levhasının deformasyona uğramış ve metamorfizma geçirmiş bölümü olduğu öne sürülmektedir (Göncüoğlu ve Turhan, 1984). GD Anadolu suture zonu boyunca uzanan ve çok sayıda tektonik dilimlerden oluşan GD Anadolu Ofiyolitli Kuşağı Neotetis güney kolunun dalması sırasında yığılmış okyanusal birimler ile dalma-batma prizması kayaçlarından oluşmaktadır. Yılmaz (1993) tarafından ayrıtılan tektonik kuşaklar (güneyden kuzeye doğru; Arap Platformu, Ekay Zonu ve Nap Bölgesi) açısından ele alındığında; GDAO otoktonu Arap

Platformu içerisinde, GD Anadolu Ofiyolitli Kuşağı ve Bitlis-Pütürge Metamorfikleri ise Nap Bölgesi kayalar içerisinde yer almaktadır.

GDAO otokton istifinin temelini Orta Kambriyen öncesi yaşlı felsik-ortaç bileşimli volkanojenik kayalar ile bunların üzerindeki karasal (akarsu-delta) kırıntılar oluşturmaktadır. İstif rift çökeliyle başlayan kalın bir Ordovisiyen kırıntılar ile sürmekte, bunu Üst Silüriyen ve daha genç birimler uyumsuzlukla örtmektedir. GDAO birimlerinin yerel değişiklikler sunması paleocoğrafik konumla ilişkili olup, Ordovisiyen'in üzerinde GD Anadolu bölgesinin orta kesimlerinde gel-git düzü çökelleri ve regresif istifler gelişirken, doğu kesimlerde Devoniyen-Karbonifer sığ deniz çökelleri yer almaktadır (Perinçek ve diğ., 1991).

Güneydoğu Anadolu'da birincisi Üst Kretase (Kampaniyen) diğeri de Miyosen sonunda olmak üzere iki büyük tektonik aktivitenin varlığı sedimantolojik istiflerde görülmektedir (Sungurlu, 1974). Bu tektonik faaliyetler bölge genelinde ve çalışma alanında petrol ana, hazne ve örtü kaya fasiyeslerini doğrudan etkilemiştir. Bölge Miyosen sonunda yeni bir tektonik aktivitenin etkisinde kalmıştır. Bu tektonik aktivite Üst Kretase de oluşmuş bazı yapıları yeniden deformasyona uğratmış ve aynı zamanda, Arap plakasının ön ülkesini de etkilemiştir. Güneydoğu Anadolu, günümüzdeki yapısal konumunu bu evrede kazanmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Alt Paleozoyik'ten Holosen'e kadar değişen yaşlarda ve bölge genelinde geniş yayılım gösteren pek çok stratigrafik birim içermektedir. Bu birimlerin çoğu bölge genelinde geniş yayılım gösterirken bir kısmı da lokal olarak yüzeilenmektedir. Bölgede yayılım gösteren bu birimlerin bir kısmı iyi gözeneklilik (%10-15) ve geçirgenlik (10-100 mD) (Choquette ve Pray, 1970) gösteren karbonat kireçtaşları ile kumtaşı ve çakıl taşlarından oluşmakta iken; bir kısmı da düzenli bir yayılım gösteren, geçirgen olmayan kilitli marnlı birimlerden oluşmaktadır. Bu birimlerin bazıları çok iyi kaynak kaya ve kapan özellikleri göstermektedir. Bölge tektoniğinin etkisinde kalan bu birimler beraber kıvrımlanarak birçok antiklinal ve senklinal oluşturmaktadır. Bu nedenle petrol ve gaz için mükemmel kapanlar meydana gelmiştir. Bölge genelinde kuzey-güney yönlü sıkışmanın etkisiyle yer kabuğu doğu-batı yönünde bir gerilmeye tabi olmuş ve oluşan gerilme çatlakları boyunca astenosferden olivinli bazaltik magma yükselmiştir (İmamoğlu, 2009).

1.3 Önceki Çalışmalar

Bölgede yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde; bunların büyük çoğunluğunun genel jeolojik ve stratigrafik, diğerlerinin paleontolojik, yapısal jeoloji ve petrol arama nitelikli çalışmalar olduğu gözlenmiştir.

İnceleme alanı olarak seçilen Mardin-Dargeçit yöresini kapsayan bölgede birçok araştırmacı farklı çalışmalar gerçekleştirmiştir. Bölgede 1964'lü yıllardan itibaren yapılan çalışmalar kronolojik olarak aşağıda özetlenmiştir:

Righi ve Cortesini (1964); İlk kez Arap Platformu'nun ayrıntılı stratigrafik tanımlamasını yapmışlardır. Çalışmacılar Arap Platformu için aşağıdaki gibi bir istif sıralamışlardır: Prekambriyen istif felsik porfirit ve klastik kayalardan oluşmakta ve polijenik konglomera, kaba kumtaşı ve kırmızı renkli tabakalı birimlerle devam etmektedir. Bu istif silisli kireçtaşı ve dolomit ara katkıları içeren kumtaşı, silttaşı ve şeyllerden oluşan Kambriyen yaşlı kalın bir istifle uyumsuz olarak örtülmektedir. Bu birimi uyumlu olarak şeyl, silttaşı ve kumtaşlarından oluşan Ordovisyen yaşlı Bedinan Formasyonu üzerlemektedir. Bedinan Formasyonu 900 m kalınlığa sahip siltli-kumlu arakatkılı şeyl ve yersel bitümlü siyah şeyllerden oluşan Üst Ordovisyen-Devoniyen Handof Formasyonu ile örtülmektedir. Karbonifer sırasında bölge bazı tektonik hareketlere uğramış olup, regresyonla ilişkili bir uyumsuzluk meydana gelmiştir. Üst Paleozoyik istif litoral ve sığ denizel sedimanlarla temsil edildiği belirtilmektedir.

Özkaya (1978); Yüksekova-Şemdinli bölgesinde yaptığı çalışmada; Yüksekova yöresi Arabistan levhasının kuzey kıta kenarı sınırında çukurca yükselimi kuzey kanadında yer aldığı belirtilmektedir. Bölgenin stratigrafisi altta Arabistan levhası platform karbonatları üzerine Üst Kretase'de yerleşmiş ofiyolitler ve ofiyolitleri açısallıkla bir uyumsuzlukla örten Tersiyer yaşlı volkanitli olistolit ve olistosromlu çökellerden oluştuğu çalışmacı tarafından söylenmekte olup kuzeyde metamorfik ofiyolit kuvarsit ve şistlerden oluşan bir karmaşık tersiyer yaşlı çökeller altında yüzeylenmekte olduğu ve yer yer bu çökeller içerisinde ve üzerinde olistolit ve büyük gravite napları şeklinde görüldüğü söylenmektedir. Çalışmalar Arabistan levhası kıta kenarı üzerindeki ofiyolitlerin bir kenar havzası okyanusal kabuk parçaları olabileceğini göstermekte olduğunu söylemektedir. Tersiyerde bölgede Arabistan levhası kıta kenarına Üst Kretase'de eklenmiş kıtasal kabuk üzerinde bir yay ardı havzası gelişmiş olabileceği söylenmektedir. Kuzeydeki metamorfikler ise bir ada yayı-hendek karmaşığı olduğu

söylemektedir. Bu birim içerisindeki metamorfik ofiyolitler daha kuzeydeki Tetis Okyanusal havzasının kalıntıları olabileceği Bölgenin tektonik evrimi özellikle tersiyerde yanal sıkışmalara bağlı büyük bindirme dikey hareketler ve bunlara bağlı gravite kaymaları ile şekillendiği söylemektedir. Tersiyer yaşlı çökeller otokton olduğu söylemekte olup Ancak havza büyük kütle akmalarına gravite kaymalarına sahne olduğunu belirtmiştir. Stratigrafik ve yapısal ilişkiler bölgede fazla petrol olanağı bulunmayacağı göstermekte olduğu çalışmacı tarafından söylenmektedir.

Erkmen (1978); Güneydoğu Anadolu Bölgesi Bedinan Formasyonunun biyofasiyes ve paleocoğrafyası ile ilgili incelemesinde, bölgenin Silüriyen-Devoniyen’de yaklaşık 35-40° enlemleri arasında yer alan Kuzeybatı Cezayir’e karşılık gelen geçiş kuşağı ile 40°-60° arasında yer alan Brezilya-Libya Kuşağı sınırında yaklaşık 40° enlemine denk gelen biyofasiyes kuşağında yer aldığını öne sürmüştür.

Çağatay (1979); Hakkâri-Çukurca-Taşbaşı Fosil Plaser Zuhuru hakkındaki çalışmasında, Zuhura, Çukurca ilçesine yaklaşık 3 km. kala bulunan asma köprüden sağa geçildikten sonra Tuman dere vadisini Meyen patika yolda 5 km, yürünerek varılır. Taşbaşı fosilinin plaser zuhuru Tuzan deresi sağ yamacında Taşbaşı köyünün yaklaşık 200-250 HL kuzeyinde, aynı derenin vadi yamacında yüzeylenerek ortaya çıktığı belirtmiştir. Çalışmanın amacı Çukurca-Taşbaşı fosil zuhurun içerdiği ağır minerallerin mikroskopik incelenmenin gerçekleştirmek ve elde edilen bulguları aynı örnekler üzerinde yapılan kimyasal analizlerle karşılaştırmaktır.

Yalçın (1980a); Orta Amanoslar bölgesinde yüzeylenen Güneydoğu Anadolu Otoktonu’nu ile ilgili incelemesinde, Prekambriyen-Devoniyen yaşlı otokton istifte dokuz birim ayırtlamıştır. Bunlar yaşlıdan gence doğru; Sadan Formasyonu (Prekambriyen), Zabuk, Koruk, Sosink ve Kardere formasyonları (Kambriyen), Kızlaç Formasyonu (Ordovizyen), Akçadağ Grubu/Dedeler Formasyonu ve Bahçe Formasyonu (Silüriyen), Hasanbeyli Formasyonu (Devoniyen) olarak sıralanabilir. Yazar, orta Amanoslardaki çökel birimlerinin kuzey Amanoslardaki tektonik ilişkili birimlerdekenden farklı olarak normal dokanak ilişkili olduğunu belirtmiştir. Prekambriyen-Kambriyen yaşlı Sadan, Zabuk, Koruk ve Sosink formasyonlarının Güneydoğu Anadolu platformu birimleriyle denestirilebildiğini, buna karşın Ordovizyen-Silüriyen yaşlı birimlerin benzerlik sunmadığını vurgulamıştır. Arabistan

levhası otoktonundaki Bedinan Formasyonu'nun karşılığı olarak yorumlanabilecek Ordovisyen-Silüriyen yaşlı birimlerin Bedinan Formasyonuna benzerlik sunmamasının çökme ortamındaki fasiyes değişimleriyle ilişkili olabileceğini öne sürmüştür.

Yalçın (1987); çalışmasında Türkiye'nin Önemli tektonik öğelerinden olan Doğu Anadolu yarılımının Türkoğlu-Karaağaç arasındaki kesimi ilk kez 1/25.000 ölçeğinde ayrıntılı olarak haritalamıştır. Ayrıntılı haritalanma kuşak içerisindeki kırıkların çoğunun aktif olduğunu göstermiş ve Kuvarterner'de 2 km ye varan sol yanıl atımların varlığı saptandığını belirtmiştir. Haritalanma kesim K-G yönlü bir kompresyonla gelişmiş K68G doğrultulu sol yönlü bir doğrultu atımlı yarılım olduğu belirlenmiş olup haritalanan kesimin uzantısı olarak yorumlanan ve Ölü deniz sistemine bağlandığı düşünülen kırık sistemi ise K27D doğrultusunda uzandığı belirtilmektedir. Bu kırık boyunca, haritalanan kesimin aksine düşey atım egemen olduğu ancak gidiş ve egemen atımdaki bu farklılıklar, bunların genetik ilişkili olmayan ve birbirlerini dar açılı ile kesen iki ayrı kırıklı sistemi olabileceklerini düşündürmek olduğu belirtilmiştir. Farklı doğrultuların açıklanmasında söz konusu kırıkların birinci ve ikinci dereceden doğrultu yarılımlar olma olasılıkları da tartışılmıştır. Bölgedeki jeolojik ve jeofizik veriler Doğu Anadolu yarılımının incelenen kesimde tümüyle Arabistan levhası ve ona eklenmiş okyanus litosferi dilimleri içerisinde geliştiğini ortaya koymuştur. Bu aktif yarılım kuşağı geçmişte büyük depremlere neden olduğu belirtilmiştir; Gelecekte de önemli yer sarsıntılarını oluşacağı kaçınılmaz olduğu ve buna rağmen bölgede yeni kurulmakta olan yerleşim alanlarında olası depremlerin yıkıcı etkileri gözlemlendiği çalışmacı tarafından belirtilmiştir.

Bozdoğan ve diğ. (1987); çalışmasında Hazro bölgesindeki Paleozoyik istif, petrol üretkenliği açısından önemli olunca, dikkatleri üzerine çekmiştir. TPAO ve N.V. Turckcell Shell tarafından ortaklaşa yapılan, palinoloji ağırlıklı deneştirmelere dayalı çalışmalar sonucunda, bölgedeki Hazro yükselinde ve kuyularda, Paleozoyik çökellerini tekrar gözden geçirilmesi ve revize edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmışlardır. Petrol araştırmacılarının uzun zaman ilgisini çeken ve yakın geçmişte gaz üretimi Hazro Formasyonunun petrolü kumtaşları daha önce düşünüldüğü gibi Permiyen yaşlı olmayıp Alt-Orta Devoniyen de çökeldiği belirtilmiştir. Ayrıca yükselinin batı ve güney kesimindeki kuyularda yapılan çalışmalarda, bu istifin Anhidrit arabantlı dolomit ve klastiklerle devam ettiği ve kalınlığının 250 metreye kadar

çıkıldığı söylenmektedir. Bu nedenle, bölgede Üst Paleozoyik yaşlı birimlerin yeniden Formasyon ve üyelere ayrılarak tanımlanması zorunluluğu doğmuştur. Tanımlara göre Hazro Formasyonu deyimi Diyarbakır grubu içerisindeki bilinen Dadaş Formasyonu üzerine gelen, kumtaşı, kırmızımsı-yeşil renkli şeyler ve dolomit ile temsil olunan, geniş yayılımlı Alt-Orta Devoniyen yaşlı istif için kullanılmakta olup bu birim, Hazro yükseliminde, üst kısımdan eksik aşınmış olarak görülmekte olduğu belirtmektedir. Çalışma alanındaki bazı kuyularda, Hazro Formasyonu üzerine gelen anhidrit bantlı dolomitler ve kırmızı-yeşil renkli klastiklerle temsil edilen ikinci kısım Alt-Orta Devoniyen çökelleri ise Kaya yolu Formasyonu olarak adlandırılmış olup bu birim Güneydoğu Anadolu'da hiçbir yerde yüzeylemediği çalışmacı tarafından belirtilmektedir. Hazro yükseliminde, Permien yaşlı Gomanibrik Formasyonunun A üyesinin altında görülen ve eskiden Hazro Formasyonun bir parçası olarak kabul edilen, yine Permien yaşlı, Kömürlü, koyu renkli şeyler ile kumtaşları ise Kaş Formasyonu olarak çalışmacı tarafından belirtilmiştir. 1984 yılında Shell tarafından açılan Berbeş-1 kuyusunda ve 1987 yılında, TPAO, tarafından açılan Güney Hazro-2 kuyusunda Alt-Orta Devoniyen yaşlı Hazro Formasyonun kumtaşları içerisinde gazlı petrol, gaz ve kondensat bulunduğuna çalışmacı tarafından belirtilmektedir.

Perinçek ve diğ. (1983); Cilo Dağlarında eski bir Okyanus kabuğunun incelenmesini yaptığı çalışmada; Ciloda gerçekleştirilen saha çalışması bir ofiyolit topluluğunun varlığını göstermediği belirtmişlerdir. Ofiyolit, kümülatlar, plajiyogranit, dayk ve lavlardan oluşmaktadır. Kümülatlar ancak ince bir kesim ile temsil edilmekte olduğu söylenmekte olup ofiyolit altında yer alan sığ denizel karbonat kayaları biçim değişimine uğramış ve kıvrıldığı söylenmektedir. Cilo ofiyoliti (Koçali Karmaşığı) 2 ince şaryaj diliminden oluştuğunu ancak her dilim kendi içinde görülür bir istifsel düzen sunmakla beraber stratigrafi kendi aralarında terslendiği belirtilmiştir. Çünkü mafik intrüziyonların yer aldığı dilim lav-çökel topluluğunu içeren dilimin üstündedir. Üst dilimde lökogabrodan başlayıp daha üste doğru dereceli olarak kuvars diyorite (plajiyogranit) geçen bir topluluk saptandığı çalışmacı tarafından söylenmektedir.

Demirkol (1988); çalışmada Amanos dağlarının kuzeyinde Türkoğlu batısında yer aldığı söylenmekte olup bölgede Alt Paleozoikten Miyosene kadar yaygın bir çökelme gelişmiştir. Paleozoyik yaşlı birimler dağ kuşağının gidişine uygun, büyük ve devamlı antiklinalin çekirğinde mostra verdiği söylenmektedir. Paleozoyik, Alt

Paleozoyik yaşı birimlerle temsil edildiği belirtilmektedir. Devoniyende Hasanbeyli Formasyonu çökelmiştir. İnceleme alanı Mesozoyikte kalın platform karbonat çökelleriyle temsil edildiği söylenmekte olup, Alt Maastrichtiyen'den sonra platform üzerine ofiyolitik melanj karakterli Koçali karmaşığı yerleşmiş, bu da platform karbonatlarının içinde bindirmelerin oluşmasına neden olduğu söylenmektedir. Miyosen, Eosen sonunda yükselen bölgede yaygınca yeni bir transgresyonun başlangıç dönemi olduğu inceleme alanı Miyosen sonunda yükselerek bugünkü konumunu kazandığı söylenmektedir. Arap levhasının Anadolu levhasına çarpışması ile başlayan güneydoğudaki K-G kompresyonel rejim Ofiyolitik karmaşığın bölgeye yerleşmesini sağlandığı belirtilmektedir. Etkin Tektonizma platform birimleri içinde bindirmelere neden olduğu söylenmektedir. Mesozoyik istifin tabanında yaygın ve sık kaya klivajı gelişmiş ve bu tabanın ufalanır halde gelmesini sağlandığı söylenmektedir. Bölgede kıvrım eksen, düşey faylar ve bindirme düzlemleri arasında uyumluluk bulunduğu söylenmekte olup bölgenin genç tektonik evrimi Güneydoğu Anadolu kompresyonel rejimi içerisinde fakat Doğu Anadolu ve ölü Deniz faylarının denetimiyle gelişmiş olduğu çalışmacı tarafından belirtilmektedir.

Perinçek (1990); Hakkari ili ve çevresinin stratigrafisini konu alan çalışmasına göre; bölgedeki en yaşlı birimin Alt Kambriyen yaşlı kırıntılılar (Zabuk Formasyonu) olup, bunun üzerine Orta Kambriyen yaşlı karbonat istifi (Koruk Formasyonu) geldiğini saptamıştır. Üste doğru karbonatlar yerini Üst Kambriyen-Ordovisyen yaşlı kırıntılılara (Habur Grubu) geçilmektedir. Bunun üzerine uyumsuzlukla Üst Devoniyen yaşlı altta kumtaşı-kireçtaşı (Yığınlı Formasyonu), üstte kireçtaşı katkılı şeyl (Köprülü Formasyonu) ile temsil edildiğini vurgulamıştır. Köprülü Formasyonu Karbonifer yaşlı kireçtaşı (Belek Formasyonu) ile örtülmektedir. Karbonifer sonrası görülen bölgesel boşluk Geç Permiyen yaşlı ince kumtaşlarını izleyen kireçtaşları (Tanin Grubu) ile izlenmektedir. Bölgede Paleozoyik-Mesozoyik sınırında belirgin bir kesiklik gözlemediğini vurgulamıştır. Alt Triyas, üstte ve altta killi kireçtaşı – marn ardalanması ve bunları ayıran kırmızı renkli karasal çamurtaşı olmak üzere üç formasyondan (Yoncalı, Uludere ve Uzungeçit) oluştuğunu saptamışlardır (Çığlı Grubu). Karbonat çökeli Cudi Grubunu temsil eden Orta-Geç Triyas-Erken Jura (Çanaklı Formasyonu) ve Geç Jura-Erken Kretase (Latdağı Formasyonu) yaş aralığında ilerlediğini ileri sürmüştür.

Perinçek ve diğ. (1991); Güneydoğu Anadolu'daki otokton sedimanter kayaların stratigrafisi ile ilgili bölgesel ölçekli çalışmalarında, Arabistan levhasının kuzey kenarını temsil eden inceleme alanının en yaşlı biriminin volkanik, volkanoklastik kayaçlar, şeyl ve kumtaşlarından oluşan Prekambriyen yaşlı Telbesmi Formasyonu olduğunu kaydetmişlerdir. Bu birimin, tabanda karasal ve geçiş tipindeki klastikler, ortada sığ şelf tipi karbonatlar ve üstte ar dalanmalı sığ denizel şeyl ve kumtaşlarından oluşan Kambriyen yaşlı Derik Grubu tarafından uyumsuz olarak örtüldüğünü söylemişlerdir. Derik Grubu doğu ve batı alanlarında kıyı yakını-sığ denizel çökellerden meydana gelen Ordovisyen yaşlı Habur Grubu'na geçiş göstermekte iken, geri kalan alanlarda Erken Ordovisyen'de çökeltme boşluğu ve erozyonal süreç meydana geldiğini saptamışlardır. Habur Grubu doğu ve batı alanlarında kıyı yakını ve sığ denizel ortamı yansıtan Üst Devoniyen-Alt Karbonifer yaşlı Zap Grubu tarafından, orta kesimlerde ise Üst Silüriyen-Orta Devoniyen yaşlı Diyarbakır Grubu tarafından uyumsuzlukla örtüldüğünü saptamışlardır. İnceleme alanının doğusunda Paleozoyik ve Mesozoyik birimleri arasında devamlılık ve uyumluluk izlenirken, diğer alanlarda bazı istiflerin eksikliği söz konusudur. Mesozoyik istifin tabanını orta bölümlerde kırmızı renkli çökellerle temsil edilmekte, bu seviyenin altında ve üstünde killi karbonat istifleri (Alt Triyas – Çığlı Grubu) yer almaktadır. Bu birimin, orta ve güney alanlarda gel-git bölgesi karbonat ve evaporitlerle temsil edilen Orta Triyas-Alt Kretase yaşlı Cudi Grubu tarafından üzerlendiğini saptamışlardır.

Yazgan ve Chessex (1991); Arap Platformunun kuzeye doğru artan biçimde deformasyona uğradığını ve kıvrımlandığını belirtmişlerdir.

Yılmaz ve diğ. (1991); Güneydoğu Anadolu'nun batı kesimlerinin jeolojik evrimini konu alan bölgesel jeolojik çalışmada, Arap platformunun başlıca Üst Kretase ve Miyosen nap yerleşimlerine bağlı olarak iki ana deformasyondan etkilendiğini belirtmiştir. Birinci fazda ofiyolit napları, beraberindeki tektonik birliklerle birlikte Arap platformu üzerine yerleştiğini belirtmişlerdir. Bu deformasyon fazı GD Anadolu'da kıta-kıta çarpışmasına neden olmamış, okyanusal ortam Arap platformunun kuzey devamında varlığını korumaya devam etmiştir. Okyanus tabanı bütünüyle Geç Eosen başlarında tüketilmiş ve kalıntı denizler kaba detritiklerle doldurulmuştur. Daha sonra, kuzeyde yer alan ofiyolitik ve metamorfik naplar ile güneydeki Arap platformu arasındaki yaklaşma iki bölge arasında yer alan birimlerin sıkıştırılıp dilimlenmesine

neden olduğunu belirtmişlerdir. Alt Miyosen döneminde ise naplar ve bunun güney cephesini oluşturan ekay zonu bir bütün halinde güneye doğru ilerleyerek Arap Platformu'nun üzerine bindirdiğini belirtmişlerdir.

Yılmaz (1993); Arap Platformunun erken Paleozoyik'den itibaren Pan-Afrikan orojenik olayları süresinde duraylı kalan bir kraton üzerinde küçük kesiklilikle çökelen otokton ve paraotokton sedimanter istifin temsil edildiğini açıklamıştır. Prekambriyen-Üst Kretase yaşlı birimlerin yer aldığı Paleozoyik-Mesozoyik kesimi Alt Otokton İstif olarak adlandırmıştır. Alt Paleozoyik istifin büyük ölçüde sığ-denizel klastik sedimanlardan oluştuğunu saptamıştır. Devoniyen'den Kretase'ye doğru klastik çökellerin yerini neritik karbonat kayalar almaktadır. Kireçtaşı-dolomit aralanmasından oluşan Permien sınırlı bir yayılıma sahiptir. Triyas yaşlı birimlerin klastik kayalardan (Arılık Formasyonu) ve karbonat kayalarına (Uludere Formasyonu) yatay değişimler sunduğunu saptamıştır.

Bozdoğan ve Ertuğ (1997); Arabistan levhası ve kuzey uzantısı olan Güneydoğu Anadolu'nun Paleozoyik boyunca Gondwana'nın bir parçası olarak güney yarımkürede konumlandığını belirtmişlerdir. Arabistan levhasının kuzey kenarı Kaledoniyen ve Hersiniyen orojenezlerinden etkilenmiştir. Yazarlara göre; GD Anadolu Alt Kambriyen'de duraylı bir platform iken, Orta Kambriyen'deki denizel transgresyonlar tüm bölgeyi örtmüştür. Mardin-Kâhta yükselimi Ordovizyen'deki sedimantasyonla kontrol edilmekte olup, Ordovizyen transgresyonu yükselimin çevresini kaplamıştır. Alt Silüriyen yaşlı birimler oldukça sınırlıdır. Orta Silüriyen'de başlayan denizel transgresyon Orta Devoniyen'e kadar sürmüştür. Üst Devoniyen-Alt Karbonifer'de deniz seviyesindeki dünya çapındaki artış GD Anadolu'da denizel bir transgresyona neden olmuştur. Üst Karbonifer-Permien döneminde bölgede yükselim nedeniyle çökelim gerçekleşmemiş iken, Üst Permien'de denizel transgresyon egemen olmuştur.

Yılmaz ve Duran (1997); Güneydoğu Anadolu'da 1929 yılından 1997 yılına kadar adlanmış olan otokton ve allokon litostratigrafik birimlerle ilgili olarak bir stratigrafi sözlüğü (Lexicon) hazırlamıştır.

Günay (1998); bölgenin stratigrafisine yönelik derleme çalışması gerçekleştirmiştir. Bu formasyon adlamaları ve tanımlamaları için başlıca bu derleme çalışmalarından yararlanmıştır. Diyarbakır-Hazro bölgesinde GDAO otoktonuna ait Silüriyen-Triyas yaşlı istif üzerinde ilk kez ayrıntılı mineralojik-petrografik çalışmalar gerçekleştirmiştir. Yazarlar bölgedeki istifin formasyonlara göre farklı kil mineral parajenezleriyle karakteristik olduğunu ve bütünüyle diyajenetik dereceyle temsil olunduğunu belirtmiştir.

Bozkaya ve diğ., (2009a, 2009b; 2011); Diyarbakır-Hazro bölgesinde GDAO otoktonuna ait Silüriyen-Triyas yaşlı istif üzerinde ilk kez ayrıntılı mineralojik-petrografik çalışmalar gerçekleştirmiştir. Yazarlar bölgedeki istifin formasyonlara göre farklı kil mineral parajenezleriyle karakteristik olduğunu ve bütünüyle diyajenetik dereceyle temsil olunduğunu belirtmiştir.

Ghienne ve diğ. (2010); Ortadoğu'daki Kambriyen-Ordovisiyen çökeltme serileri hakkında yapmış oldukları çalışmada, Türkiye'nin güney ve güneydoğusunda gözlenen Kambriyen-Ordovisiyen aralığındaki dört ana seri transgresif olaylar ve platform türü çökellerden oluştuğunu saptamışlardır. Türkiye'nin güneyinde Alt Paleozoyik çökeller dört evrede oluşmuşlardır; sırasıyla volkanik kökenli kırmızı renkli tabakalı sedimentler ve fluviyal çökellerle ilişkili kratonik platform rejim; duraylı denizel platform çökelleri ve denizel buzul çökelleri olduğunu belirtmişlerdir. 2000 m kalınlığındaki bu seriler Alt Paleozoyik dönemindeki Arabistan levhası ile birbirine benzerlik sunan Gondwana kıtasının kuzeyinde yer alan çökelere karşılık geldiğini belirtmişlerdir.

Tetiker ve diğ. (2012); Çalışmalarında İnceleme alanı; Mardin'in Derik ve Kızıltepe ilçeleri arasında yüzeyleyen Arap Levhası veya Platformu'nun kuzey uzantısını oluşturan Güneydoğu Anadolu Otoktonu (GDAO) Prekambriyen-Paleozoyik yaşlı sedimanter istifi kapsamakta olduğunu belirtmişlerdir. Bölgedeki istifte; Prekambriyen yaşlı Telbesmi Formasyonu bazalt, andezit ve volkanik kumtaşları; Zabuk Formasyonu kırmızı ve çapraz tabakalı silisli kumtaşları, Koruk Formasyonu pembe-beyaz dolomitler, Sosink Formasyonu yeşil renkli şeyl-silttaşı-kumtaşı araldanması, Bedinan Formasyonu kumlu dolomit ve kireçtaşı ile silttaşı arakatlı şeyller (alt kesim) ve kumtaşları (üst kesim); Halevikdere Formasyonunun ise kırmızı

renkli Fe yumrulu kireçtaşı, dolomit, şeyl ve silttaşı arakatkılı kumtaşları ile temsil edilmekte olduğunu belirtmişlerdir. Kayaç oluşturan mineraller bolluk sırasına göre; Telbesmi Formasyonu'nda feldispat, piroksen, kuvars, fillosilikat ve olivin; Zabuk Formasyonunda kuvars, moganit ve kalsit; Koruk Formasyonunda dolomit, kuvars, kalsit, feldispat ve fillosilikat (illit, klorit); Sosink Formasyonu'nda kuvars, fillosilikat (illit, klorit, I-S, smektit), feldispat, kalsit, moganit ve dolomit; Bedinan Formasyonu'nda fillosilikat (kaolinit, illit, klorit, I-S, C-V, smektit), kuvars, feldispat, kalsit, dolomit ve moganit; Halevikdere Formasyonu'nda kuvars, feldispat, kalsit, dolomit, fillosilikat (kaolinit, illit, I-S) ve götit biçiminde sıralanmakta olduğunu saptamışlardır. Zabuk Formasyonu kumtaşlarında özşekilli ve iri taneli kuvars ve feldispat mineralleri arasında kısa çubuksu ve yer yer ışınsal moganitlerin bulunduğunu belirtmişlerdir. İnce levhamsı illitler; kenarlarından itibaren lifsi/ipliksi görümlü karışık tabakalı illit-smektit minerallerine geçiş gösterdiğini belirtmişlerdir. Koruk Formasyonu dolomitlerinde rombohedral morfolojiye sahip dolomit kristallerinde yer yer çözünme izleri görülmekte ve amorf silis (opal) topçukları, ince-uzun filament biçimli illitler, iğnems-işınsal kloritlerin eşlik ettiğini belirtmişlerdir. Sosink Formasyonu silisiklastiklerinde illitler çoğunlukla birbirine paralel, yer yer ışınsal dizilimli, iri ve ince levhalar, şamozit türü kloritlerin ise kalın levhalar oluşturduğunu saptamışlardır. Bedinan ve Halevikdere Formasyonları silttaşlarında kaolinitler tipik kitap biçiminde paralel veya akordiyon biçiminde istiflenmiş yapraklardan oluşmakta olduğu belirtmişlerdir. Mardin-Derik-Kızıltepe istifi; Toros Kuşağı'nın otokton ve GDAO'nun diğer birlikleri (Amanoslar ve Diyarbakır-Hazro) ile denestirildiğinde; eşdeğer birimlerin mineral parajenezleri ve dağılımları ile KI değerleri büyük ölçüde uyuşmakta, ancak kısmen de olsa farklılıklar sunduğunu saptamışlardır. Bu durum diyajenez / metamorfizma derecesindeki farklılıklardan ziyade, yanal yöndeki paleocoğrafik konum ve ilişkili provenans değişimlerinden kaynaklanmış gözükmektedir. Ayrıca, inorganik verilere göre; bölgedeki Paleozoyik yaşlı kayaçlar petrol sistemi açısından olgunlaşma özelliği taşımamakta olduğunu belirtmişlerdir.

Yeşilova ve Helvacı (2012); Lice Formasyonu Evaporitlerinin ve Killerinin Ekonomik Önemi; Baykan - Kurtalan - Şirvan Bölgesi (Siirt) ile ilgili yaptıkları çalışmanın inceleme alanı, Bitlis Zagros Kenet Kuşağı'nın güneyini ve Baykan-Kurtalan- Şirvan (Siirt) bölgelerini kapsamaktadır. Çalışma, Alt-Orta Miyosen yaşlı Lice Formasyonu'nun ekonomik potansiyelini belirlemek amacıyla yapıldığı

belirtilmiştir. Lice Formasyonu Sulha ve Yapılar üyelerinden oluşmaktadır. Sulha üyesi, tabanda gri-yeşil ve bordo-kahverengi renkli killi, siltli ve jipsli birimlerin ardallanması ile yeşil-gri renkli killi birimler ile ara katmanlı, yer yer çamurtaşı çakılları içeren tuzlardan oluşmaktadır. Yapılar üyesi ise jipsli, pembe renkli kilitaşı, kumtaşı, çamurtaşı, çakilitaşı ve kireçtaşıdan oluştuğu belirtilmiştir. Sulha üyesi'nin ilk 200 metresi sadece jipsli - killi birimlerden oluşmaktadır. Bu kesimlerden alınan örneklerden yapılan ana - eser element analizleri sonucunda, Alüminyum modülü ortalama, (A.M) = $Al_2O_3 / Fe_2O_3 = 1,582$ silika modülü ise ortalama olarak, (S.M) = $SiO_2 / (Al_2O_3 + Fe_2O_3) = 2,288$ değeri elde edilmiştir. Tuzlu kesimlerden alınan örneklerin alüminyum ve silika değeri yine kullanılabilir sınırlarda olmasına rağmen, tuz içeriğinden dolayı toplam alkali miktarı = $Na_2O + K_2O = 4,56$ olarak çıkmaktadır. Bu değeri tuzlu kesimlerin çimento hammaddesi olarak kullanılmayacağını göstermektedir. Ancak 200 metrenin üzerine gelen tuz - tuzlu birimler, çözelti madenciliği yöntemi ile tuz üretimde kullanıldı belirtilmiştir.

1.4 Amaç ve Kapsam

Bu tez çalışması ile Arap Plakası'nın kuzey kesimlerini temsil eden GDAO kayaçlarının Üst Kretase-Paleosen yaşlı kesimini temsil eden kayaçların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal olarak ayrıntılı incelenmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada, Üst Kretase-Paleosen yaş aralığına sahip sedimanter birimlerin en tipik olarak gözlendiği bölgede tanımlanan Germav Formasyonu kayaçlarının incelenmesi ile sonucu aşağıda sıralanan inceleme ve bulgulara erişilmesi planlanmaktadır:

-İstifin düşey yöndeki dokusal-mineralojik değerişimlerinin ve/veya zonlarının ortaya konulması,

- Kretase-Paleosen geçişiyle ilgili Kretase-Paleosen yaşlı Germav formasyonuna ait kayaçlarda litolojik, mineralojik-petrografik ve jeokimyasal açıdan gözlenen değerişikliklerin saptanması,

- Bu yörede ortaya çıkan mineral parajenezlerinin ortaya konması, sedimanter ortamların karşılaştırılması,

- Jeokimyasal olarak kayaçların/minerallerin adlandırılması, oksit ve iz elementlerin oranlarında jeotektonik ortamların aydınlatılması;

-Jeokimyasal olarak diğ er çalışmalarda bahsedilen killi kayaçlarda Ir ve Sc elementlerine ait anomalilerin olup olmadığının saptanması ve diğ er K/T geçişi ile ilgili çalışmalarla karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. STRATİGRAFİ VE LİTOLOJİ

Güneydoğu Anadolu Otoktonu (Göncüoğlu ve diğ., 1997), Umman Körfezi - Basra Körfezi - Fırat ve Dicle ovası ön çukurluğunun jeolojik olarak kuzeybatı devamıdır. Arap yükselimi ile Alp kıvrımları arasında ve Arap Afrika plakasının kıta kabuğunun kuzey ucu üzerinde yer almaktadır. Bu kıta kabuğu metamorfik ve granitik kayalardan oluşmakta ve Güneydoğu Anadolu'nun stratigrafik istifinin temelini oluşturmaktadır (Günay ve diğ., 1990) Bölgenin stratigrafisini otokton ve allohton birimler oluşturmaktadır. Otokton kaya birimleri Arap kıtasını temsil eden Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoik yaşlı birimleri içerir (Yılmaz ve Duran, 1997). İnceleme alanı ve yakın çevresinde yüzeyleyen kayaların stratigrafik dağılımı incelendiğinde; Alt Paleozoyik yaşlı birimler alttan üste doğru Derik Grubu (Kambriyen ve Kambriyen-öncesi) ve Mardin Grubu (Ordovisiyen) olarak tanımlanmıştır (Perinçek, 1978). Derik Grubu'na ait en yaşlı birim Prekambriyen yaşlı volkanojenik litolojilerden oluşan Telbesmi Formasyonu (Moses, 1934) veya Derik volkanikleridir (Kellogg, 1960). Bu birimi sırasıyla; Kambriyen yaşlı Sadan (Ketin, 1964), Koruk (Ketin, 1964) ve Sosink (Taylor, 1955) formasyonları izlemektedir. Habur Grubu'na ait Alt-Üst Ordovizyen yaşlı birimler ise sırasıyla Bedinan (Cobb, 1957b) ve Halevikdere (Monod ve diğ., 2003) olarak tanımlanmıştır. Bu birimlerin üzerinde Mesozoyik yaşlı (Çıgılı Grubu ve Mardin Grubu) ve üstte Senozoyik yaşlı Şırnak Grubu'na ait sedimanter birimler ve örtü kayalarından oluşmaktadır.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde yüzeyleyen kayaların stratigrafik kesiti ve litolojik özellikleri Şekil 2.1 de verilmiştir. Bölgede en yaşlı ve temeli temsil eden Paleozoyik birimler Mardin'in Derik ilçesi civarında yüzeylemekte olup, Derik Grubu olarak adlandırılır. Derik Grubu içinde en yaşlı birim Prekambriyen yaşlı Telbesmi Formasyonu olup (Moses, 1934); volkanik kumtaşı, kumtaşı, silttaşı ve şeyl litolojilerinden oluşur. Telbesmi Formasyonu üzerine, konglomeratik tabakalarla ve açısız diskordansla Sadan formasyonu (Ketin, 1964) gelir. Alt Kambriyen yaşlı Sadan Formasyonu çakıltası, kumtaşı, kumlu kireçtaşı, şeyl, silttaşı ve genellikle kuvars kumtaşı litolojilerinden oluşur. Sadan Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Orta Kambriyen yaşlı Koruk Formasyonu (Ketin, 1964), karbonatlardan oluşur.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	GRUP	FORMASYON		ÜYE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	PALEOSEN	ÜST	ŞIRNAK	Becirman	Antak			Krem renkli kireçtaşları
		Belveren					Açık kahverenkli kireçtaşları	
		Kayaköy					Kahve renkli şeyller ve sarımsı renkli dolomitler	
		ORTA					Kırmızı renkli çakıltaşı, kumtaşı ve silttaşı	
ALT	Sinan	Üst			Beyaz-krem renkli dolomit			
		Alt						
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST		Germav	Üst		Koyu gri renkli şeyller ve gri renkli marn	
					Alt		Açık gri renkli şeyl ve marn araldanması	
				Üç Kiraz			Açık boz renkli kireçtaşları	
				Garzan			Sarımsı gri renkli kireçtaşları	
				Haydarlı			Açık sarı renkli kireçtaşları	
				Besni			Kirli krem renkli kireçtaşları	
				Terbüzek			Kırmızı-pembe renkli çakıl taşları	
				Kıradağ			Kahverengi, kırmızımsı şeyl ve kumtaşları	
				Bozova			Gri renkli kumlu kireçtaşı ve marn	
			Kastel			Gri renkli kumtaşı, marn ve şeyl		
		ADİYAMAN	Karaboğaz			Yeşilimsi gri renkli kireçtaşları		
			Ortabağ			Kahvemsı siyahımsı kireçtaşı ve şeyl		
			Sayındere			Gri renkli yer yer marnlı killi kireçtaşı		
			Beloka			Krem renkli kireçtaşları		
		MARDİN	Karababa			Bej renkli çörtlü kireçtaşları		
			Derdere			Koyu gri renkli dolomit		
			Sabunsuyu			Gri renkli dolomit		
			Areban			Beyazımsı sarı renkli kumtaşı		
		JURA	ÜST	CUDI	Latdağı			Yeşilimsi boz renkli killi kireçtaşı
			ORTA					
			ALT					Açık-koyu boz renkli dolomit
		TRİYAS	ÜST		Yolaçan			Açık kahve renkli dolomit
Kozluca						Bej renkli dolomit ve şeyl		
Dinçer						Gri renkli dolomit		
Telhasan						Gri renkli jips		
Çamurlu						Krem renkli dolomit		
ORTA	Girmeli					Yeşilimsi gri renkli anhidrit		
	Bakük					Gri renkli dolomit anhidrit arabantlı		
ALT	ÇİĞLI		Uzungeçit				Sarımsı beyaz renkli kireçtaşı	
	Uludere					Yeşilimsi renkli şeyller		
	Yoncalı			Açık boz renkli kireçtaşı				

Ölçeksiz

Şekil 2.1 İnceleme alanı ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Yılmaz ve Duran, 1997).

Derik Grubu'nun en üst üyesi ise Sadan Formasyonu üzerine dereceli geçişli olarak gelen Orta-Üst Kambriyen yaşlı Sosink Formasyonu'dur (Taylor, 1955) ve şeyl, marn, silttaşı ve kumtaşı litolojilerinden oluşur (Taylor, 1955).

Kambriyen kaya birimleri Büyük Zapsuyu Antiklinalinin çekirdeğinde, Hazro ve Mardin yükselimlerinde ve Amanoslarda yüzeyler. Derik civarındaki tip kesitinde Derik Grubu; Sadan, Zabuk, Koruk ve Sosink formasyonlarına ayrılabilir. Hakkâri bölgesinde ise Derik Grubu'na ait formasyonlardan Sadan, Zabuk, Koruk ve Seydişehir formasyonları yüzeylenmektedir.

Güneydoğu Anadolu'da eski kuyuların kestiği, rezervuar ve kısıtlı kaynak kaya özelliği gösteren Bedinan Formasyonu (Cobb, 1957a) kumtaşı, şeyl ve silttaşı aralanmalarından oluşur. Orta-Üst Devoniyen yaşlı Dadaş Formasyonu (Kellogg, 1960), kumtaşı, şeyl ve kireçtaşı birimlerine ayrılabilir ve çok iyi kaynak kaya potansiyeline sahiptir. Güney Hazro-2 ve Derin Barbeş-1 kuyularında petrol görülen deltaik kumtaşlarından oluşan Hazro Formasyonu, Hazro yükseliminin çekirdeğinde yüzeyler ve kumtaşı, şeyl, bitümlü şeyl ve dolomit seviyeleri içerir. Kayayolu Formasyon tabanda dolomit ve kireçtaşı, kumtaşı, şeyl ve kömür içeren üst seviyeleriyle Orta Devoniyen yaşını verir. Kaş Formasyonu kendinden önceki eski birimleri diskordans ile örter ve şeyllerden oluşur. Gomanibrik Formasyonu tabanda ve üstte kireçtaşı ile ortada detritik seviyeden oluşan üç birime ayrılır. Bölgede Gomanibrik Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelen Çığlı Grubu üç ayrı formasyondan oluşmaktadır. Bunlar alttan üste doğru oolitlik kireçtaşı ve killi kireçtaşlarından oluşan Yoncalı Formasyonu; şeyl, kireçtaşı ve kumtaşından oluşan Uludere Formasyonu ve killi kireçtaşı hakim litolojiden oluşan Uzungeçit Formasyonu'dur. Amanos ve Hakkari dolayında Triyas, Jura ve Alt Kretase yaşlı karbonatlardan oluşan Cudi Grubu; Çanaklı ve Latdağı formasyonlarına ayrılır (Perinçek, 1990). Nusaybin ve Gaziantep civarında Cudi Grubu karbonat ve evaporit aralanmasından oluşan birimlere ayrılır. Grubun en altındaki birim, Nusaybin-Cizre dolaylarındaki kuyularda Uludere Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelen Bakük Formasyonu'dur. Genel olarak şeyl ve seyrek kumtaşı ara tabakaları içeren kireçtaşı ve dolomitleşmiş kireçtaşlarından oluşan formasyonun üzerine gelen Girmeli Formasyonu ile olan dokanağı ise uyumlu ve dikey geçişlidir (Araç ve Yılmaz, 1991). Bölgedeki kuyularda Girmeli Formasyonu litolojik olarak anhidritlerden oluşur ve içinde şeyl, dolomit ile marnlar bant ve mercekler halinde bulunur. Girmeli Formasyonu üzerine uyumlu ve düşey geçişli olarak gelen Çamurlu Formasyonu'nun egemen litolojisi dolomittir (Dinçer ve Kurt 1983; Araç ve Yılmaz,

1991). Şeyl, anhidrit, kireçtaşı ve marnlar Çamurlu Formasyonu içinde ara tabakalar halinde görülür. Telhasan Formasyonu, Çamurlu Formasyonu üzerine uyumlu ve düşey geçişli olarak gelir. Nusaybin-Cizre çevresindeki kuyularda litolojik olarak anhidritlerden oluşan formasyon, yer yer şeyllerle temsil edildiği belirtilmiştir (Dinçer ve Kurt, 1983).

Telhasan Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Dinçer Formasyonu, bölgedeki kuyularda genel olarak dolomitlerden oluşur ve dolomitler genel olarak beyaz-kirli beyaz, mikro-ince kristalli, stilolitli, çatlaklı olup gevrek anhidrit bantlıdır, ayrıca yer yer piritli çok ince şeyl bant ve mercekleri ile yer yer kireçtaşı mercekleri de içerir (Dinçer ve Kurt 1983; Araç ve Yılmaz, 1991). Yer altında tanımlanan Cudi Grubunun alttan altıncı formasyonu olan Kozluca Formasyonu'nun altındaki Dinçer ve üzerindeki Yolaçan Formasyonu ile arasındaki dokanak ilişkisi uyumludur. Nusaybin-Cizre civarında Kozluca Formasyonu "evaporit üyesi" ve "dolomit üyesi" olmak üzere iki üyeye ayrılır (Dinçer ve Kurt, 1983). Evaporit üyesi yer yer dolomit bantlı, şeker dokulu, mikro kristalen, sert ve yer yer dağınık anhidrittir. Dolomit üyesinin litolojisi ise genellikle dolomittir, şeyl oranı %30'lara ulaşır, anhidrit yok denecek kadar azdır ve mercekler halindedir. Kozluca Formasyonu üzerine uyumlu ve düşey geçişli olarak gelen Yolaçan Formasyonu, Cudi Grubunun en üst formasyonudur ve şeyl arabantları içeren kireçtaşı ve dolomitlerden oluşur (Dinçer ve Kurt, 1983; Araç ve Yılmaz, 1991). Mardin Grubu tabandan üste doğru Areban, Sabunsuyu, Derdere ve Karababa formasyonlarına ayrılır. Areban Formasyonu kumtaşı ve şeyl litolojisindedir ve Raman doğusunda Gomanibrik Formasyonu karbonatları üzerine, Adıyaman civarında Kambriyen yaşlı Sosink Formasyonu üzerine diskordansla gelir. Albiyen, Senomaniyen yaşlı Sabunsuyu Formasyonu kireçtaşı, dolomit ve marn litolojileri içerir ve Diyarbakır'ın kuzeyindeki sahalarda petrol verir. Senomaniyen yaşlı Derdere Formasyonu, iyi kaynak kaya özellikli pelajik kireçtaşı seviyesi ile üstteki rezervuar özellikli dolomit seviyesinden Raman, Adıyaman ve Diyarbakır sahalarda petrol üretilir. Senomaniyen-Turoniyen yaşlı Karababa Formasyonu üç üyeye ayrılır: En alttaki koyu renkli killi derin denizde oluşan kireçtaşları Karababa-A iyi kaynak kaya özelliğindedir ve Derdere Formasyonu'nu diskordansla örter. Ortadaki Karababa-B üyesi çört ara tabakalı kireçtaşından oluşur. Üstteki sığ denizel kireçtaşları Karababa-C üyesidir ve Adıyaman sahalarda petrol verir. Karababa Formasyonu Fırat nehrinin doğusunda görülmez (Yılmaz ve Duran 1997). Kampaniyen yaşlı Karaboğaz Formasyonu, Mardin Grubu'nu diskordansla örter. Bu birim siyah renkli, killi kireçtaşı

ile temsil edilir ve pelajik foraminifer içerir ve çok iyi kaynak kaya özelliğindedir. Kampaniyen yaşlı Sayındere Formasyonu açık renkli killi kireçtaşı içerir. Üste doğru kumtaşı ve şeyl araldanmasından oluşan Kastel Formasyonu'na geçer. Bu birimde çok iyi bir örtü kaya özelliğindedir. Alt Maastrihtiyen'de Batman, Siirt ve Nusaybin sahaları civarında çökelen sığ deniz ve resifal Beloka Formasyonu Nusaybin sahalarında petrol verir. Kırmızı yeşil renkli şeyl, kumtaşı ve çakıltaşları diskordansla Mardin ve Beloka formasyonlarını örter. Bu birim Batman kuzeyinde Kıradağ, Adıyaman civarında Terbüzek Formasyonu olarak bilinir. Üst Maestrihtiyen döneminde oluşan resifal kireçtaşları Batman civarında Garzan, Fırat nehrinin batısında Besni Formasyonu olarak tanınır. Bu birimden Batı Raman, Germik ve Garzan petrol sahalarında petrol üretilir. Hazro yükseliminin doğu ve güneydoğusunda ve Nusaybin civarındaki Üst Maastrihtiyen yaşlı kireçtaşları Alt Sinan Formasyonu olarak adlanır ve bu formasyon Nusaybin, Şelmo sahalarında rezervuar kayadır. Üst Maestrihtiyen-Paleosen yaşlı Germav Formasyonu koyu gri renkli marn, şeyl ve yersel olarak kumtaşı ve kireçtaşı araldanmasından oluşur ve kuzeye doğru kırmızı renkli klastiklerden oluşan Antak Formasyonu'na geçer. Eosen yaşlı Gercüş Formasyonu, kırmızı renkli kumtaşı ve çakıltaşı içerir ve üzerine karbonatlardan oluşan Midyat Grubu diskordansla gelir. Adıyaman, Gaziantep sahalarında killi, çörtlü, kireçtaşlarından oluşan Gaziantep Formasyonu gelişmiştir. Hazro, Batman, Siirt ve Nusaybin dolayında evaporit ve kırmızı renkli şeyl ve kumtaşı içeren Germik Formasyonu Midyat Grubunu üzerler. Miyosen yaşlı Fırat Formasyonu diskordansla Eosen-Oligosen birimlerini örter, Fırat Formasyonu, fliş fasiyesindeki Lice Formasyonu olarak devam eder. Bunların üzerine ise çakıltaşı, kumtaşı, şeyl ve marn araldanmasından oluşan Şelmo Formasyonu uyumlu olarak gelir. Şelmo Formasyonunun üzerini de günümüz alüvyonları örtmektedir (Yılmaz ve Duran, 1997).

2.1 Şırnak Grubu

Şırnak Grubu kayaçları; Kastel (Koaster, 1963), Bozova (Gossage, 1956), Kıradağ (Workman, 1962), Terbüzek (Gossage, 1958), Besni (Perriam ve Krummenacher, 1958), Haydarlı (Wilson ve Krummenacher, 1959), Garzan (Perry ve Yalçın, 1957b), Üçkiraz (Kozak ve diğ., 1977), Sinan (Blakslee ve diğ., 1960), Germav (Maxon, 1936), Antak (Koaster, 1963), Kayaköy (N.V. Turkse Shell, 1963), Becirman (Maxon, 1936) ve Belveren (Wilson ve Krummenacher, 1959) formasyonlarından oluşmaktadır. Birim doğu-batı doğrultusunda yer yer koni şeklindeki yükseltileri

oluşturmakta ve Kretase yaşı karbonatlı kayaçlarla uyumsuz olarak örtülmektedir. "Şırnak" adı ilk kez Tromp (1940) tarafından Şırnak ili dolayında Germav Formasyonunun üst kısımlarına karşılık gelecek şekilde "Şırnak Formation" olarak kullanılmıştır. Daha sonraları, Perinçek (1978) tarafından Güneydoğu Anadolu otokton ve allohton kaya birimleri jeoloji sembolleri haritası çiziminde grup aşaması kullanılmış ve güney sahalardaki "Kıradağ", "Bozova", "Garzan", "Üçkiraz", "Germav" ve "Sinan" formasyonları ile kuzey sahalardaki "Kastel", "Terbüzek", "Besni", "Haydarlı", "Antak", "Kayaköy" ve "Germav" formasyonları "Şırnak grubu" adı altında toplanmıştır. Ancak bu Formasyonların hangi özelliklerine göre aynı grup altında toplandığında bir açıklama getirilmemiştir. Bu gruplandırma; litolojik, paleontolojik veya herhangi bir benzerliğe dayandırılmamış, Sayındere veya Beloka Formasyonu ile Midyat grubu arasında yer alan birimlerin tek bir grup altında toplandığı görülmüştür. Böyle bir sınıflanmanın da Hedberg (1976)'da bu Uluslararası Stratigrafi Komisyonu'nun "Grup" tarifine uymamaktadır. Bu nedenle, Şırnak grubu başlığı altında toplanan birimlerin uluslararası kurallara göre yeniden sınıflandırılması gerekmektedir. Perinçek ve diğ. (1991) Kastel, Bozova, Terbüzek, Besni, Haydarlı, Kıradağ, Garzan, Germav, Üçkiraz, Sinan, Antak, Kayaköy, Belveren ve Becirman formasyonlarını Şırnak grubu içinde değerlendirilmiştir. Şırnak grubu birimleri, Güneydoğu Anadolu bölgesinde gerek yer üstü ve gerekse yer altında oldukça yaygın olup, bu çalışmada Perinçek ve diğ. (1991)'de olduğu gibi kabul edilmiştir. Şırnak Grubu formasyonları bulunduğu yaş aralığı ise Kampaniyen-Paleosen olarak tanımlanmıştır.

2.1.1 Germav Formasyonu

Tip yeri Batman ili Gercüş ilçesinin 40 km doğusundaki Germav köyü dolayında gözlenen birim tabanda marn ve killi kireçtaşlarından başlayan, üstte ise marnlardan oluşan birimin ilk tanımlaması Maxon (1936) tarafından yapılmıştır. Formasyon en altta gri-boz renkli, çok ince tabakalı veya tabakasız ve 3-5 metre kalınlığında marn ile başlamakta ve üzerine 100-200 metre arasında kalınlık sunan killi kireçtaşı arakatlı marn gelmektedir. Kireçtaşı düzeyleri genel olarak sarımsı-gri renkli, ince orta tabakalı, killi, yer yer kumlu, kırılğan, piritli, solucan izli, yer yer bitümlü olup, pelajik özelliktedir. Marn düzeyleri ise, mavimsi-boz renkli, tabakasız, karbonatlı, kırılğan bitki kırıntılı ve canlı yaşam izlidir. Birimin üst düzeylerinde kalınlığı 10-20 santimetre arasında değişen ve yanal devamlılığı fazla olmayan türbiditik kumtaşı, çakıltaşı ve türbiditik kireçtaşının izlendiği birim Açık şelf - havza kenarı veya derin şelf kenarı

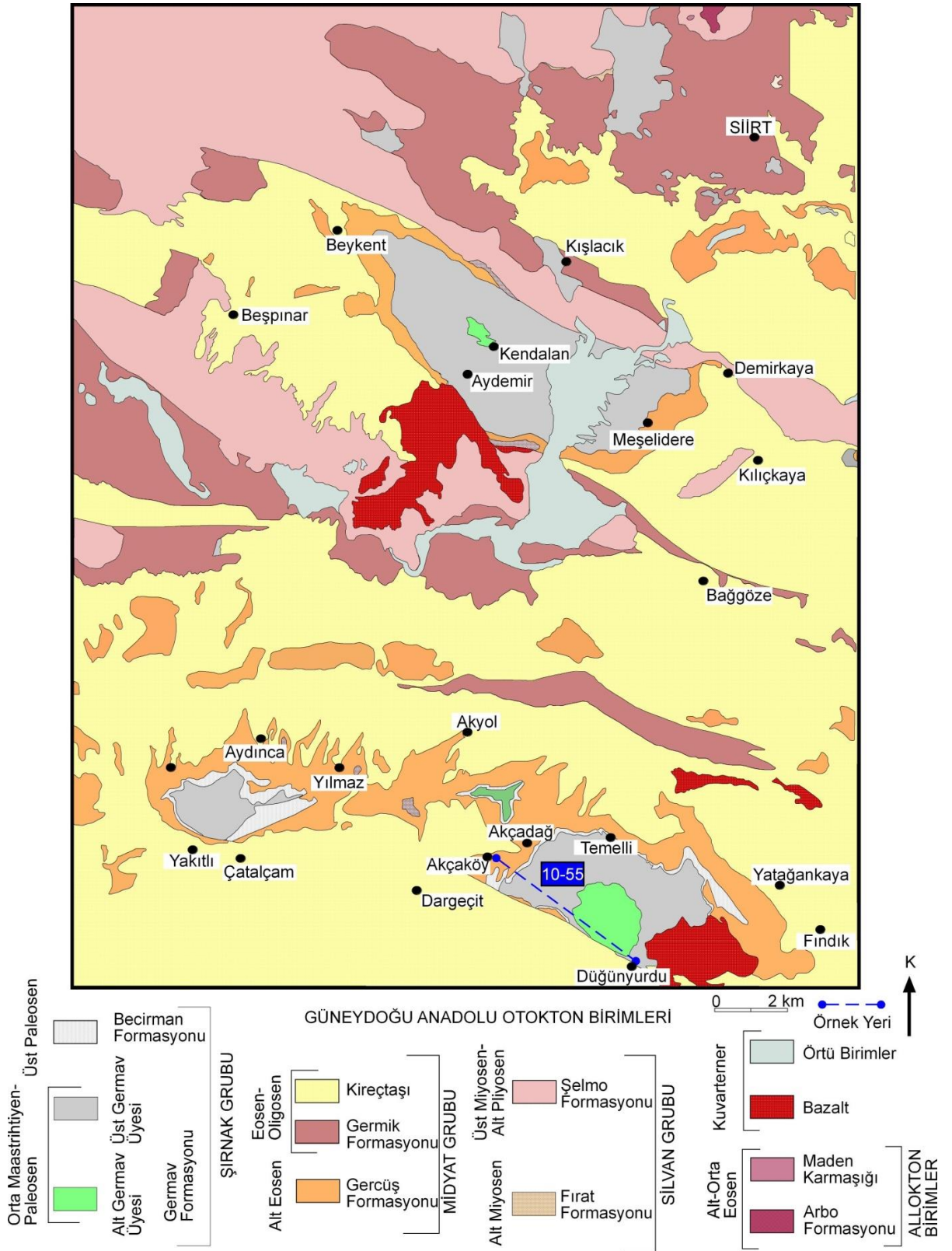
mikrofasiyes ortamında çökelmiştir. Formasyonun kalınlığı 100-500 metre arasında değişmekte ve Bozova formasyonu üzerine uyumlu bir dokanakla gelmektedir. Üzerine ise Allohton Birimler olan Karadut Karmaşığı ile tektonik dokanaklı, Beşenli ve Cengin formasyonları ile uyumlu ve geçişli bir dokanakla yer almaktadır. Formasyonun alt ve orta kesimlerinden alınan örneklerin fosil incelemeleri sonucu birimin yaşı Alt Paleosen olarak belirlenmiştir (Terlemez ve diğ., 1992).

2.1.1.1 Dağılımı ve topoğrafya görünümü

Bu formasyon Maxson (1936) tarafından "Kermav formation" olarak tarif edilen birim, Germav Formasyonu'nu tam olarak temsil etmediğinden, Germav köyü civarında, Germav strüktürü kuzey kanadında, Çelebi tepe ile Serıdır tepe arasındaki Zift deresi boyunca, 1/25000 ölçekli M47-c4 haritasında başlangıç; 9I(37-11) ve bitiş; 9E(16-12) koordinatları arasında, Bolgi ve diğ. (1960) ve Bolgi (1961) tarafından ölçülen, Germav Formasyonu tip yeri, Gercüş Formasyonu normal Leksiyon biriminin lektostatotipinde belirtilmiştir. Germav Formasyonu "Alt Germav" ve "Üst Germav" olmak üzere iki ayrı üyeden oluşmaktadır. Burada taban kesimlerde mostra vermeyen Germav Formasyonu'nun litolojisi alttan üste doğru şu şekildedir; 78 m kalınlıkta yeşilimsi koyu gri, mavimsi gri, gri renkli, sert-sertçe, yer yer yumuşak, sık dokulu, kireçli, üst seviyelerde açık gri renkli, sertçe, kesif, ince kumlu marn ara seviyeli şeyl (Germav Formasyonu "alt üyesi"); 95 m kalınlıktaki mavimsi koyu gri, bejimsi gri, kahvemsii koyu gri renkli, yumuşakça, sık dokulu, ince kırıklı, dike yakın kalsit ve ölü asfalt dolgulu çatlaklı, kireçli, yer yer yaprak yaprak ayrışabilir, üst seviyelerde kumlu şeyl; 162 m kalınlıkta yeşilimsi gri, bejimsi koyu gri, gri renkli, yumuşakça-sertçe, sık dokulu, kireçli, siltli şeyl; koyu gri, yeşilimsi gri renkli, sık dokulu, yumuşak, kireçli silttaş; krem bej renkli, kesif, sert marn ve yeşilimsi gri, kahvemsii gri, sert, sertçe, sık dokulu, polijenik elemanlı, az kireç çimentolu ve kil matriksli kum taşı aralanması; 133 m kalınlıkta yeşilimsi gri, kahvemsii gri, koyu grimsi bej renkli, yumuşakça-sert, yer yer yaprak yaprak ayrılabilir, yer yer marn dönüşümlü, üst seviyelerde yeşilimsi gri renkli, sık dokulu çok sert, polijenik elemanlı, kireç çimentolu kumtaş ara tabakalı şeyl; 96 m kalınlıktaki yeşilimsi gri renli, sık dokulu, sertçe polijenik elemanlı, kireç çimentolu, üst seviyelerde krem, gri renkli, sert, kireç çimentolu, fosilli, ince çalıltaş ara tabakası içeren kumtaş ile yeşilimsi gri, bejimsi gri renkli, yumuşakça-sert, sık dokulu, polijenik elemanlı, kireçli silttaş aralanması; 19 m kalınlıkta krem renkli, kaba dokulu, sert, tabanda 2 m kalınlıkta bej, kahvemsii renkli; lumaşelli kireçtaş tabakası

içeren marn; 93 m kalınlıkta yeşil, kahvemsı pembe, yeşilimsi gri renkli, sık dokulu, yumuşak-sert şeyl ile yeşilimsi gri, yeşil renkli, sert, kireç çimentolu, fosilli kumtaşı arıalanması olarak belirtmişlerdir (Germav Formasyonu "st yesi") (Yılmaz ve Duran, 1997).

Tez alışması şırnak Grubu st Kretase-Paleosen yaşlı Germav formasyonu olup Mardin-Dargeçit yöresinde 1:100.000 lekli M47 paftasını kapsamaktadır (şekil 2.2). Birimin alt ve st yeleri bu bölgede Mardin-Dargeçit, Batman-Gercüş ve Siirt-Kendalan yörelerinde yüzlekler vermektedir. Genellikle topoğrafik olarak bu alanlarda fazla yüksek olmayan aşınmış alanları temsil etmektedir.



Şekil 2.2 Mardin-Dargeçit çevresinin basitleştirilmiş jeolojik haritası (1/100:000 ölçekli M47 paftası Türkiye Jeolojik haritasından düzenlenmiştir: MTA, 2002).

2.1.1.2 Ölçülü kesit, yeri ve kalınlık

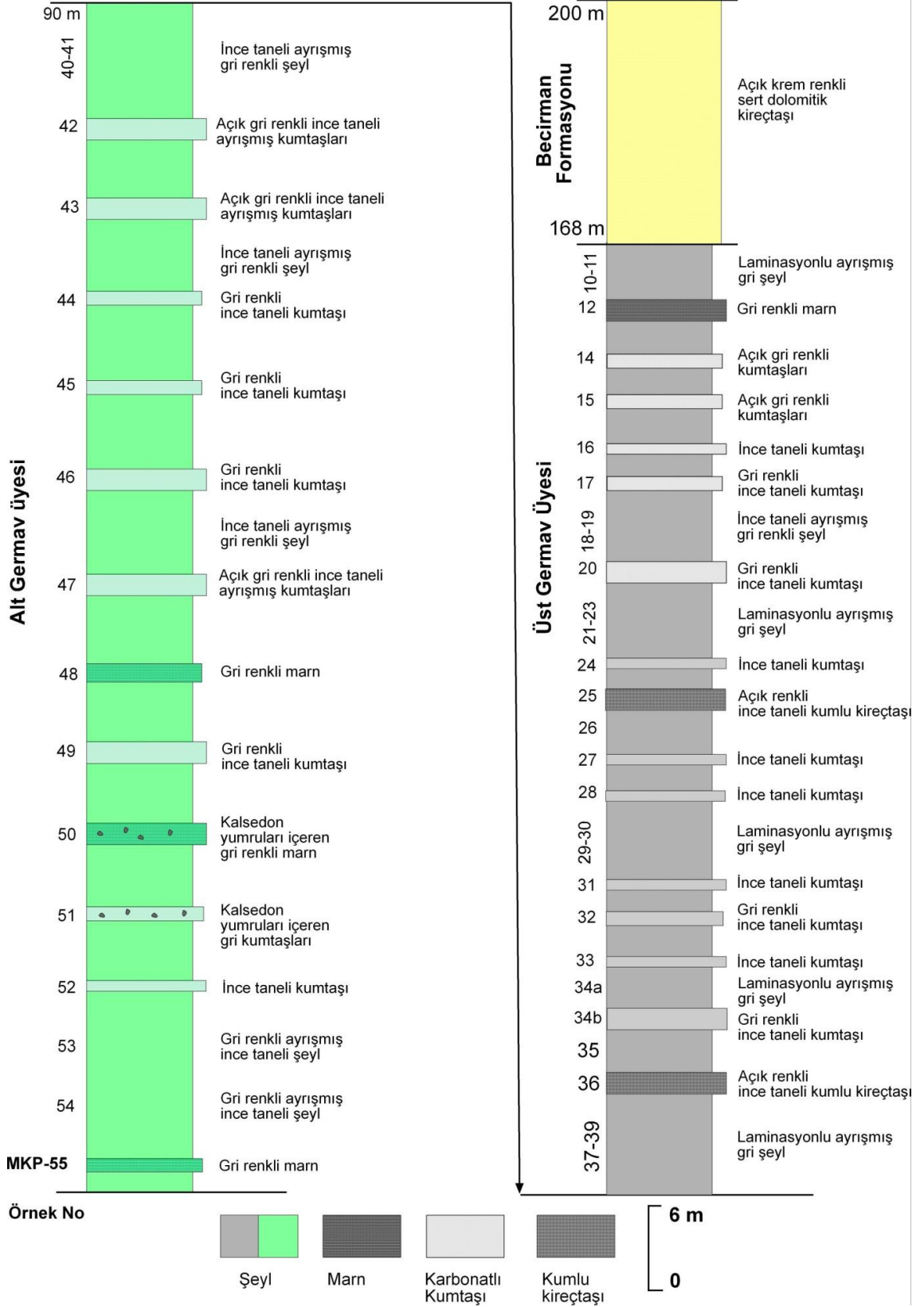
Lektostatotipinde toplam 676 m kalınlıkta ölçülen Germav Formasyonu'nun diğer kalınlıkları batıdan doğuya doğru şu şekildedir; Amanos dağları yöresinde 26-70 m (Günay, 1984; Yılmaz, 1984), Kahramanmaraş ili dolaylarında 10-694 m (Peksü, 1958a; Gül, 1987; Yıldırım, 1989; Önal, 1989-1990; Güven ve diğ. 1991a), Gaziantep-Kahramanmaraş illeri arasında 50-200 m (Günay, 1984), Kilis ili dolaylarında 780 m (Toker ve diğ., 1992), Gaziantep ili civarında 590 m (Güven ve diğ. 1991a), Suvarlı-Haydarlı-Narlı-Gaziantep arasındaki alanda 0-200 m (Yoldemir, 1987b), Adıyaman ili Gölbaşı, Besni ve Tut ilçeleri dolayında 35-630 m (Krummenacher, 1958; Tank, 1958; Gossage, 1959; Bolgi, 1964; Saltık ve Saka, 1971a,c; Güven ve diğ. 1988 ve 1991a), Adıyaman ili batısında 215-924 m (Meriç ve diğ. 1987), Adıyaman ili kuzeybatısında 275 m (Güven ve diğ. 1991a), Karababa dağı ve civarında 610-887 m (Hallstein ve diğ. 1957; Turner, 1958; Saltık ve Saka, 1971b; Güven ve diğ. 1991a), Adıyaman ilinin kuzey ve kuzeydoğusundaki alanlarda 40-535 m (İlker, 1972; Thomas ve diğ. 1987), Sermikan, Dol, Artan, Harun, Rezip ve Hoşikan dolaylarında 10-565 m (Sungurlu, 1973; Perinçek, 1978a ve 1979b; Güven ve diğ. 1991a), Çelikhan, Sincik, Koçali dolaylarında 50-200 m (Perinçek, 1978a ve 1979b), Kahta ilçesi 240-280 m (Güven ve diğ. 1988), Narince nahiyesi civarında 100-349 m (Yalçın, 1976), Gerger ilçesi dolayında 20-160 m (Sungurlu, 1973), Diyarbakır ili Hazro-Kilisedağ yöresinde 92-388 m (Kellogg, 1960a), Batman ili Gercüş ilçesi civarında 100-760 m (Perry ve Temple, 1957a; Bolgi, 1961; Güven ve diğ., 1988 ve 1991a); Mardin ili Derik ve Mazıdağı ilçeleri civarında 65-530 m (Weilace ve Mercbesini, 1953; Tendam, 1955; Soytürk ve Erdoğan, 1974; Amoco, 1985); Dargeçit ilçesi civarında 650 m (Güven ve diğ., 1988), Germav köyü dolayında 350-759 m (Koenen ve Perry, 1957; Bolgi, 1961; Tolun ve diğ. 1962; Altınlı ve diğ. 1963a; Perinçek, 1990), Softek yapısında 700 m (Badgley, 1957a), Siirt ili Kentalan civarında 328-480 m (Tolun ve diğ. 1962; Güven ve diğ. 1988), Eruh ilçesi dolayında ve İspandika yapısında 584-1000 m (Perry ve Yalçın, 1957a; Platt, 1960; Blakslee ve diğ. 1960; Şahankaya ve diğ. 1960; Bolgi, 1961; Güven ve diğ. 1988), Kavikadağ yükselinde 300 m (Güven ve diğ. 1988), Pervari ilçesi dolayında 435-600 m (Amoco, 1985), Memet Yusuf dağında 1067 m (Açıkbaş ve diğ. 1981; Perinçek, 1980b), Körkandil dağı civarında 0-1125 m (Perinçek, 1980b; Perinçek ve diğ. 1983), Şırnak ili Cizre ilçesi Cudi dağı dolaylarında 850-1475 m (Tolun, 1954; Krausert ve Peksü, 1957b; Tolun ve diğ. 1962; Altınlı ve diğ. 1963b; Perinçek, 1980a ve 1981; Güven ve

diğ. 1991a), Uludere ilçesi civarında 1220-1745 m (Perinçek, 1980b ve 1990), Ortabağ nahiyesinde dolayında 101-190 m (Perinçek, 1980b; Güven ve diğ. 1988), Beytüşşebap ilçesi civarında 565 m (Güven ve diğ. 1991a) ve Hakkâri-Çukurca dolaylarında ortalama 360 m (Perinçek, 1981, 1989 ve 1990) ölçüldüğünü belirtmişlerdir.

Mardin ili Dargeçit ilçesinde yapılan çalışmada Akçaköy ve Düğün-yurdu köyleri arasında başlangıç: K 47°06', D 59°26' ve bitiş: K 47°66', D 60°27' koordinatlarında ölçülü kesit ile örnekleme yapılmış olup birimin toplam kalınlığı yaklaşık 168 m olarak ölçülmüştür (Şekil 2.3).

2.1.1.3 Kayaç türü, yanal değişim ve alt/üst sınırlar

Germav formasyonu, mostra verdiği alanlarda genel olarak şeyl, marn ve kumtaşı ardalanmasından oluşan bir birimdir (Paige, 1946; Altınlı, 1952; Tolun, 1954; Badgley, 1957a; Kellogg, 1960; Bolgi ve diğ., 1960; Bolgi, 1961 ve 1964; Tolun ve diğ. 1962; Altınlı ve diğ. 1963b; Altınlı, 1966; Petrotek Limited, 1968; Akarsu, 1968; Önem, 1968; Saltık, 1970; İlker, 1972; Sungurlu, 1973; Tuna, 1973; Soytürk ve Erdoğan, 1974; Yalçın, 1978; Perinçek, 1979a, 1979b, 1989 ve 1990; Açıkbaş ve diğ. 1981; Günay, 1984; Thomas ve diğ. 1986; Meriç ve diğ. 1987; Yoldemir, 1987b; Güven ve diğ. 1988 ve 1991a; Pasin, 1989; Çoruh, 1991). Bazı alanlarda killi kireçtaşı, detritik kireçtaşı, kireçtaşı, silttaşı ve çakıltası katkılarını da değişik oranlarda içermektedir. Şeyller; beyaz, açık yeşil, yeşilimsi gri, yeşilimsi boz, açık sarı, pembe, pembemsi gri, grimsi bej, bej, gri, mavimsi gri, yer yer alacalı renkli, ince-orta ve yer yer belirsiz tabakalı, yumuşak dağılgan, dayanıksız, yer yer laminalı ve yapraklanmalı olduğunu belirtmişlerdir (Güven ve diğ. 1988). Kumtaşları; gri, kahve, kahvems gri, yeşilimsi gri renkli ince-orta taneli genelde çört, serpantin, karbonat elemanlı, yarı yuvarlak yarı köşeli, iyi-orta-kötü boylanmalı, kil matriksli-karbonat çimentolu düşük gözenekli nitelikte olduğunu saptamışlardır (Güven ve diğ. 1988). İnceleme alanında birimde yanal bir değişim gözlenmemiştir. Birimin alt sınırı yalnızca inceleme alanında değil, GD Anadolu bölgesinin hiçbir yerinde gözlenemediğinden alt dokanak ilişkisi bilinmemektedir (Yılmaz ve Duran, 1997). GD Anadolu bölgesinin birimin üst sınırı ise tartışmalı olup, açılı bir uyumsuzluktan bahsedilmektedir (Dean ve Krummennacher, 1961; Atan, 1969; Tuna, 1973 ve 1974; Yalçın, 1979 ve 1980b).



Şekil 2.3 Germav formasyonu üyelerinin ölçülü kesiti (Mardin-Dargeçit).

Mardin ili Dargeçit ilçesi Dğnyurdu-Akçaköy arasında yapılan arazi çalışmasında formasyona ait şeyller genelde koyu gri ve siyah renkli olup konkoidal kırıklı, dağılgan ve yumuşak bir doku göstermektedirler (şekil 2.4). Alt Germav yesine ait karbonatlı kumtaşları orta-iri taneli, sert ve çatlaklı olup şeyl türü kayaçlar ile uyumlu olarak paralel tabakalı bir yapı sunmaktadır. Tabakalar arasında yer yer rt ve kalsedonlu yumrular gözlenmektedir (şekil 2.5). st Germav yesine ait şeyller koyu gri renkli genellikle yumuşak ve ayrışmış olup ve yer yer kırıntılar ierdiğı gözlenmiştir. Gri renkli kumtaşları, şeyller arasında ara katkılar oluşturmakta ve tabakalı yapının yanında yer yer çatlaklı yapılar da gözlenmiştir (şekil 2.6). İnceleme alanındaki ince taneli kumtaşları ara tabakalar biçiminde olup kalınlıkları 5-30 cm arasında değişmektedir. Kumtaşı ara tabakaları şeyller arasında daha sert ve dayanıklı çıkıntıları oluşturmaktadır (şekil 2.7). st Germav yesine ait şeyllerde ise yer yer tabakalanmalı ve laminalı yapılar gözlenmiştir. şeyller koyu gri-siyah renkli olup dağılgan ve konkoyidal kırıklıdır. Ayrıca yer yer kırıntılar ierdiğı de gözlenmiştir (şekil 2.8).



şekil 2.4 Alt Germav yesine ait siyah renkli dağılgan şeyl (Dargeçit-Akçaköy köyü).



Şekil 2.5. Alt Germav üyesine ait karbonatlı kumtaşları (Dargeçit-Düğünyardu köyü).



Şekil 2.6 Üst Germav üyesine ait kumtaşı ve şeyllerin genel görünümü (Dargeçit-Akçaköy köyü).



Şekil 2.7 Üst Germav üyesine ait koyu gri renkli şeyller (Dargeçit-Akçaköy köyü).



Şekil 2.8 Üst Germav üyesine ait kumtaşı aratabakalı koyu gri renkli şeyller (Dargeçit-Akçaköy köyü).

Bu çalışmada şeyllerin arasında gözlenen kumtaşlarında genellikle küresel çört yumruları 5-10 cm çapında olup karbonat içerdiği (XRD) saptanmıştır (Şekil 2.9). Şeyller arasında sert çıkıntıları temsil eden kumtaşı ara tabakalarının kalınlıkları 10-20 cm arasında değişmektedir. Bu çalışmada gözlenen kumtaşı ara tabakalarında yer yer kalsedonlu yumrular gözlenmektedir (Şekil 2.10). Üst Germav üyesine ait gri renkli şeyl-kumtaşı ara tabakaları sert çıkıntıları temsil etmektedir (Şekil 2.11). Kumtaşları tabakaları kırıklı olup kırıklardan itibaren küresel parçalar biçiminde ayrılmaktadır (Şekil 2.12 ve 2.13). Kumtaşlarının kalınlıkları 1 m ye ulaştığı gözlenmiştir (Şekil 2.14). Formasyonun üst kesimlerinde ise gri renkli kireçtaşları da bulunmaktadır (Şekil 2.15). Arazi çalışmalarında Alt Germav ve Üst Germav arasında litolojik olarak önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Genellikle benzer litoloji ve arazi yapısı sunan her iki üyeden Üst Germav üyesi arazide daha koyu renkli olarak gözlenmektedir.



Şekil 2.9 Üst Germav üyesine ait koyu gri renkli şeyl- karbonatlı kumtaşı ardalanması (Dargeçit - Akçaköy).



Şekil 2.10 Üst Germav üyesine ait gri renkli kumtaşı aratabakaları içeren şeyller (Dargeçit-Akçaköy).



Şekil 2.11 Üst Germav üyesine ait gri renkli şeyl-kumtaşı aratabakaları (Dargeçit-Akçaköy).



Şekil 2.12 Üst Germav üyesine ait gri renkli kumtaşları (Dargeçit-Akçaköy).



Şekil 2.13 Üst Germav üyesine ait gri renkli şeyl-kumtaşı aratabakaları (Dargeçit-Akçaköy).



Şekil 2.14 Alt Germav üyesine ait gri renkli kumtaşları (Dargeçit-Düğünyardu köyü).



Şekil 2.15 Üst Germav üyesine ait gri renkli kireçtaşları (Dargeçit-Akçaköy).

2.1.1.4 Fosil topluluğu ve yaş

Bu formasyonun yaşı GDAO adlama sözlüğünde (Lexion) paleontolojik verilere göre Orta Maastrichtiyen-Üst Paleosen (Güven ve diğ. 1991; Çoruh, 1991) yaşlı olduğunu belirtmişlerdir. Alt Germav Üyesi'nde gözlenen planktik foraminiferler ile *Gansserina gansseri*, *Abathomphalus mayaroensis* ve *Kassabiana falsocalcarata* zonları tariflenmiş olup, birimin Orta-Geç Maastrichtiyen zaman aralığında çökeldiği tespit edilmiştir.

Alt Germav Üyesi, dinoflagellat fosil topluluğu bakımından da oldukça zengin olup, birim içinde geç Maastrichtiyen'i belirleyen DI-12 ve DI-13 biyozonları tariflenmiştir. Bu birim içinde gözlenen dinoflagellatlar şunlardır: *Oligosphaeridium centrocarpum*, *Spiniferites ramosus*, *S. Cornosus*, *Achomosphaera sagena*, *Ptredinium cingulatus*, *Tanyosphaeridium xanthiopsides*, *Cannosphaeropsis utinensis*, *Areoligera senonensis*.

Foraminifer ve dinoflagellatlardan başka Alt Germav içinde bol olarak gözlenen bir diğer fosil topluluğu da nannoplanktonlardır. Birim içinde *Ahmuellerella octoradiata*, *Braarudosphaera bigelowi*, *Calculites obscurus*, *Eifellithus turriseiffellii*, *Ceratolithus kamptneri*, *Micula murus*, *M. prinsii* fosil topluluğu gözlenmiş olup, bu fosillerle orta-geç Maastrichtiyen yaşlı *Arkhangelskiella cymbiformis* (NA5), *Lithraphidites quadratus* (NA6), *Micula murus* (NA7), ve *M. prinsii* (NA8) nannoplankton zonları tariflenmiştir. Bu fosillere dayanılarak verilen yaşlar, Üst Germav üyesinin çökelişini Orta-Geç Maastrichtiyen zaman aralığında sürdüğünü göstermektedir.

Üst Germav üyesinin fosil topluluğunu ise, planktik ve bentik foraminifer, dinoflagellat, nannoplankton, alg ve makrofosil gruplarına ait taksonlar oluşturur. Planktik foraminiferlerden *Acarinina mckannai*, *A. nitida*, *A. primitiva*, *A. soldadoensis*, *A. sp.*, *Globigerina linaperta*, *G. velascoensis*, *G. sp.*, *Globigerina linaperita*, makrofosillerden *bryozona*, *echinid*, *gastrapod*, *lamellibrans*, *ostrakod*, *mercan parçaları*, Üst Germav'ın Paleosen başından sonuna kadar çökelmeye devam ettiğini göstermektedir.

Dinoflagellatlar Üst Germav üyesi içerisinde de oldukça bol olup, çeşitli çalışmalarda bu fosillerle Erken Paleosen'i temsilen DI-14, Geç Paleosen'i temsilen DI-15 biyozonları tariflenmiştir. Birim içinde gözlenen dinoflagellat topluluğu şöyledir: *Oligosphaeridium complex*, *Spiniferites ramosus*, *S. cornatus*, *Achomosphaera sagena*, *Glaphorocysta ordinatum*, *Areosphaeridium sp.*

Üst Germav üyesi içerisinde foraminifer ve dinoflagellatlardan başka nannoplanktonlar da oldukça fazla miktarda gözlenmektedir.

Bu farklı fosil gruplarına dayalı paleontolojik değerlendirmelerin hepsi de, Üst Germav Üyesinin Paleosen'in başından sonuna kadar çökelimini sürdürdüğü sonucunu vermektedir (Aköz, 1981,1992; Aköz ve Baykal, 1993; Aköz ve diğ. 1998; Çoruh ve Şengündüz, 1992; Duran ve Çoruh, 1990; Erenler ve diğ. 1992; Ertuğ, 1993; İşbilir ve diğ. 1992; Kirici ve Aras, 1989; Kuru ve Gürgey, 1991a, b; Perinçek, 1990; Sayılı ve diğ. 1991; Sezgin ve diğ. 1991; Şengündüz ve diğ. 1990; Toker ve diğ. 1992; Yılmaz ve diğ. 1991a,b).

Yapılan incelemede Alt Germav Üyesi kayalar örneklerinde küresel local planktonik foraminifer, tek veya çift sıralı bentik foraminifer, small bentik ve dasyclad (yeşil alg) fosilleri saptanmıştır. Üst Germav Üyesi için küresel local planktonik foraminifer, tek sıralı rotaline (bentik foraminifer) fosilleri tanımlanmıştır. Tanımlanan fosil topluluğundan itibaren Alt Germav üyesi Üst Kretase ve Üst Germav üyesi Paleosen yaşlı olduğu bu çalışmada da belirlenmiştir.

2.1.1.5 Deneştirme ve yorum

Bu birimin derin deniz-deniz alt yamacı veya yamaç öneyi (denizaltı yelpazeleri)-derin deniz fan-deltayık-inter-deltayık-flüvyal (Güven ve diğ. 1991a) ortamında çökeldiği belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Örneklem, İnceleme ve Çözümleme Yöntemleri

GDAO’unda yüzeyleyen ve inceleme alanı olarak belirlenen Mardin-Dargeçit yöresinde Germav Formasyonu kayaçlarının mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin saptanması amacıyla öncelikle literatür araştırması yapılmış olup, sonraki süreçte seçilen alanda arazi çalışması yapılmıştır. Arazi çalışması farklı litoloji sunan kayaçlarda noktasal ve/veya ölçülü kesitler boyunca yaklaşık 1000 gr ağırlığında toplam 47 adet örnek derlenmiştir. Örnekler nemli olabileceği düşünüldüğü için kurutulduktan sonra incelemeler için hazır duruma getirilmiştir.

Sunulan tez çalışmasında Altın Aydınlatmalı Polarizan Mikroskop, Taramalı Elektron Mikroskop-Enerji Dispersiv Spektroskopi (Scanning Electron Microscopy-Energy dispersive spectroscopy, SEM-EDS), X-ışınları difraktometresi (XRD), İndüktif Plazma -Kütle Spektrometresi (Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer, ICP-MS) ve Nötron Aktivasyon Yöntemi (INAA) cihazlarına dayalı incelemeler yapılmıştır. Bu yöntemler sırasıyla petrografik çalışmalar için ince kesitlerden itibaren optik mikroskopi (OM) ve taramalı elektron mikroskop incelemeleri (SEM); Mineralojik bileşimin tanımlanabilmesi için X-ışınları difraksiyonu (XRD) tümkayaç (TK) ve kil fraksiyonu (KF) incelemeleri, ana ve iz element derişimleri için jeokimyasal analizleri (ICP-MS ve INAA) kapsamaktadır. Bunlardan mineralojik-optik petrografik incelemeler Batman Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Araştırma Laboratuvarları’nda yapılmıştır. SEM İncelemeleri MTA (Ankara) Mineraloji-Petrografi Laboratuvarları, kimyasal analizler ise Acme (Kanada) ve Maxxam (Vancouver-Canada) Laboratuvarları’nda gerçekleştirilmiştir.

Kayaç ve mineral fazları (kil boyu bileşenler) üzerinde yapılan laboratuvar incelemelerinin analizlere göre dağılımı Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 GDAO Üst Kretase-Paleosen yaşlı Germav Formasyonu kayaç örneklerinde gerçekleştirilen laboratuvar yöntemlerinin üyelere göre dağılımı

Bölge	Formasyon	Üye	Örnek Alımı	Petrografi		XRD		Jeokimya	
			Noktasal Kesit	OM	SEM	TK	KF	ICP-MS	INAA
GDA	Germav	Üst Germav	31		5	31	30	6	13
		Alt Germav	16			16	16	8	
		TOPLAM	47	45	5	47	46	14	13

3.1.1 Optik Mikroskop İncelemeleri

Bu çalışma için öncelikle ince kesiti yapılabilecek örnekler seçilmiş, seçilen örnekler Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği İnce Kesit Laboratuvarı'nda lam preparatlar biçiminde hazırlanmıştır. Optik mikroskop incelemeleri NIKON ve LEICA marka DM750P model trinoküler alttan aydınlatmalı polarizan araştırma mikroskobunda yapılmıştır.

İnce-kesit petrografisi ile bileşenler tanımlanarak, farklı dokusal özellikler belirlenmiş ve kayaçların adlandırılmaları yapılmıştır. Ayrıca bozuşma ve bozunma ürünleri, dolayısıyla minerallerin kökeni ve diyajenez etkisiyle gelişen dokusal ve mineralojik özellikler aydınlatılmaya çalışılmıştır.

3.1.2 X-ışınları Çözümlemeleri

Batman Üniversitesi (BTU) Jeoloji Mühendisliği Araştırma Laboratuvarları'nda yapılan çalışmalar aşağıda açıklanmıştır:

XRD çalışmalarında kullanılan örneklerden sert olanlar önce 3-5 cm'lik parçalar halinde çekiçe kırıldıktan sonra RETSCH marka BB-100 model çeneli kırıcıda 0.5 cm'den küçük taneler halinde ve RETSCH marka RM-200 model tungsten karpid çanaklı öğütücüde kayaçların sertliklerine uygun olarak 10-20 dk arasında öğütölme işlemi yapılmıştır. Bu şekilde elde edilen toz malzeme plastik (polietilen) poşetlerde etiketleme yapıp analizler için hazırlanmıştır.

X-ışını kırınımı incelemeleri (XRD) Rigaku marka Miniflex-2 model X-ışınları difrakto-metresinde (Anot = Cu ($\text{CuK}_\alpha=1.541871 \text{ \AA}$), Filtre = Ni, Gerilim = 35 kV, Akım = 15 mA, Gonyometre hızı = 2°/dak., Kağıt hızı = 2cm/dak., Zaman sabiti = 1 sn, Yarıklar = 1° 0.15 mm 1° 0.30 mm, Kağıt aralığı = 2θ = 5-35°) yapılmıştır (Çizelge 3.2).

XRD yöntemi ile belirlenen tümkayaç ve kil boyu bileşenleri (< 2 µm) J.C.P.D.S. (1990) çalışmasına göre mineral türleri tanımlanmış ve yarı nicel yüzdeleri için dış standart yöntemi (Brindley, 1980) esas alınmıştır. Tüm kayaç ve kil fraksiyonu hesaplamalarında Çizelge 3.3 ve 3.4'de gösterilen mineral şiddet faktörlerine göre hesaplanmış olup, minerallere ait kristal yüzey yansımaları mm olarak ölçülmüştür. Bu yöntemde tüm kayaç hesaplamaları için dolomit minerali, kil fraksiyonu için glikollü çekimlerden itibaren kaolinit minerali referans mineral olarak kullanılmıştır (Yalçın ve Bozkaya, 2002). *d*-mesafelerinin kuvars iç standart olarak alınmış olup, fillosilikat/kil mineralleri *d*(001) bazal yansımaları seçilmiştir.

XRD-KF çözümlemeleri kil ayırma işlemleri olan kimyasal çözme (kil-dışı bileşenlerin uzaklaştırılması), santrifüjleme – dekantasyon / dinlendirme ve yıkama, süspansiyonlama - sedimentasyon - sifonlama - santrifüjleme ve şişeleme işlemlerini kapsamaktadır (Şekil 3.1). Karbonat mineralleri içeren örneklerde % 10 HCl, organik madde içeren örneklerde % 10 H₂O₂ asitleri kullanılarak bu bileşenler uzaklaştırılmıştır. Süspansiyon işleminin gerçekleşmemesi veya uzun sürmesi durumlarında az miktarda calgon (sodyum heksametafosfat) eklenmiştir.

Santrifüjleme işlemi ROTINA marka 380 model 5600 devir/dk hıza ve 250 cc kapasiteli plastik kapaklı kodelerde yapılmıştır. Kil fraksiyonu yapılan çamurdan adet yönlendirilmiş lam preparat hazırlanarak oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kil fraksiyonu difraktogramları havada kurutulmuş (normal-N) Etilen 60 °C de 16 saat desikatörde etilen glikol buharında bırakma (EG) ve 490 °C de 4 saat etüvde fırınlama (F) işlemlerinden geçirilmiştir. XRD çekimlerinde gonyometre hızı 1°/dak ve kayıt aralığı $2\theta=2-30^\circ$ (hata miktarı $\pm 0.04^\circ$) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.2 XRD çekimlerinde kullanılan aletsel koşullar

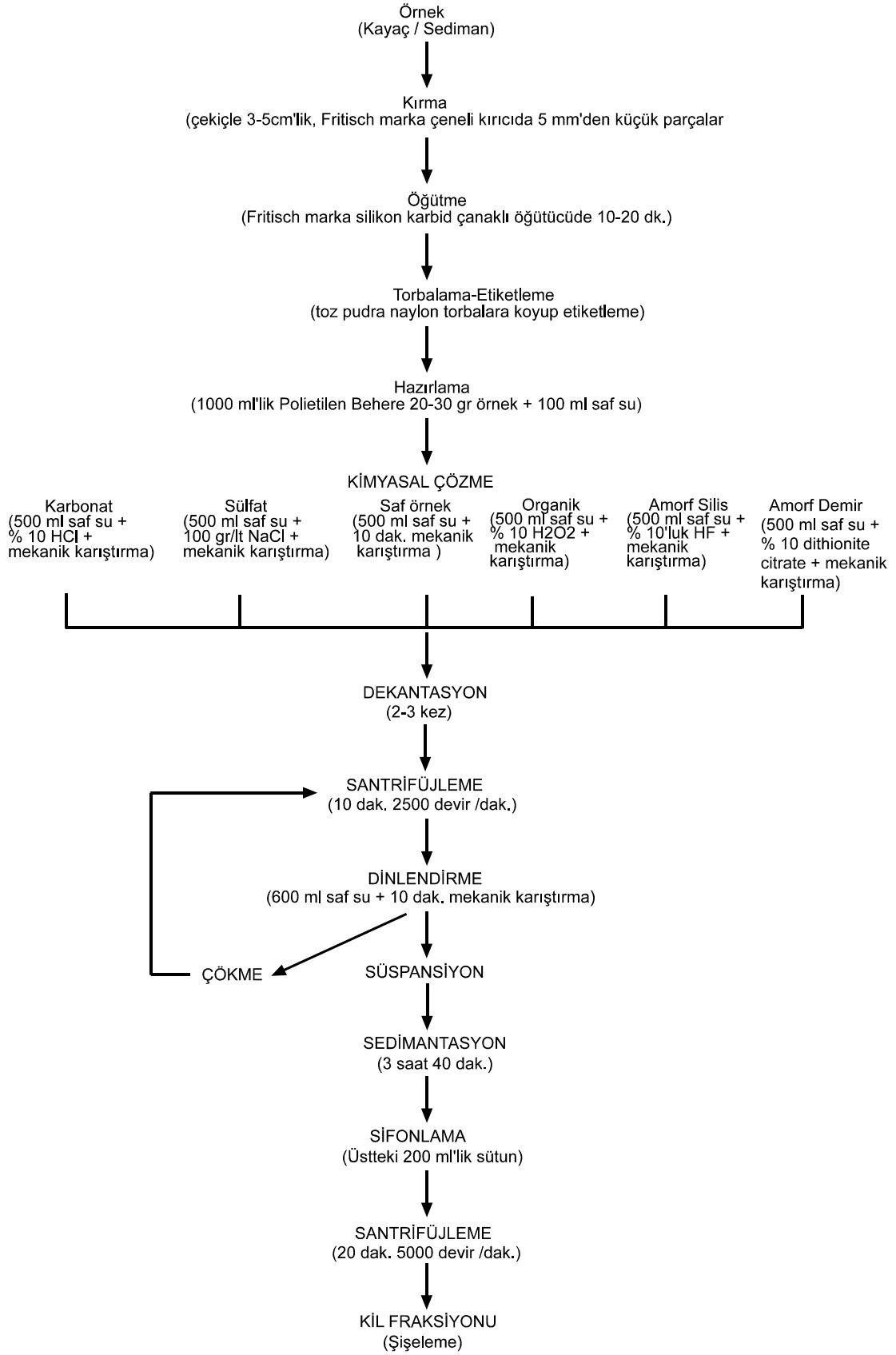
Koşullar	Tüm kayaç	Kil fraksiyonu	Kil fraksiyonu $d_{(060)}$
Dalga boyu (λ)	$CuK_{\alpha}=1.541871\text{\AA}$		
Anot	Cu		
Filtre	Ni		
Gerilim	35 kV		
Akım	15 mA		
Yarıklar	$DS=1^\circ$ $SS=1^\circ$ $RS=0.15\text{ mm}$ $RS_M=0.30\text{ mm}$		$DS=4^\circ$ $SS=4^\circ$ $RS=0.30\text{ mm}$ $RS_M=0.60\text{ mm}$
Gonyometre / Tarama hızı (SS)	5 °/dak.	2 °/dak.	0.5 °/dak
Adım genişliği (SW)	0.04 °	0.02 °	0.01 °
Kağıt hızı	45 mm/dak.	16 mm/dak.	28 mm/dak.
Zaman sabiti	1 sn.	4 sn.	4 sn.
Kağıt aralığı	$2\theta = 5-35^\circ$	$2\theta = 2-30^\circ$	$2\theta = 59-63^\circ$

Çizelge 3.3 Dolomit referans alınarak saptanmış ortalama mineral şiddet faktörleri (Yalçın ve Bozkaya,2002)

Mineral	(hkl)	d (Å)	$2\theta^\circ$	Faktör
Karbonat				
Dolomit	(104)	2.886	30.96	1.00
Kalsit	(104)	3.035	29.41	0.86
Silika				
Kuvars	(101)	3.34	26.64	0.89
Feldispat				
Plajiyoklaz	(040)	3.20	27.86	3.23
Amfibol				
Hornblend	(110)	8.51	10.39	3.18
Kil				
Kil (Smektit)	(001)	~15	~6	18.98
Kil (İllit)	(001)	10.0	8.84	22.81
Kil (İllit)	(003)	3.35	26.58	13.18
Kil (Klorit)	(001)	14.3	6.16	9.40
Kil (Klorit)	(002)	7.16	12.36	4.20
Kil (Klorit)	(003)	4.72	18.79	5.63
Kil (Klorit)	(004)	3.52	25.26	4.45
Fe-oksit / hidroksit				
Götit	(011)	4.18	21.24	4.65

Çizelge 3.4 Kaolinit-EG referans alınarak saptanmış ortalama kil minerali şiddet faktörleri
(Yalçın ve Bozkaya, 2002)

<i>Mineral</i>	(hkl)	d (Å)	2θ°	Faktör
<i>Kaolinit</i>	(002)	3.57	24.92	1.00
<i>İllit</i>	(001)	10.0	8.84	1.52
<i>İllit</i>	(002)	5.03	17.62	2.80
<i>İllit</i>	(003)	3.35	26.58	1.38
<i>Smektit</i>	(001)	~15	~6	1.57
<i>Smektit</i>	(002)	8.6	10.28	13.05
<i>Smektit</i>	(003)	5.7	15.52	9.39
<i>Smektit</i>	(005)	3.4	26.18	5.57
<i>Klorit</i>	(001)	14.3	6.16	3.41
<i>Klorit</i>	(002)	7.16	12.36	0.65
<i>Klorit</i>	(003)	4.72	18.79	2.01
<i>I-S</i>	(003)	8.2	10.78	6.41
<i>I-S</i>	(005)	5.4	16.40	10.85
<i>I-S</i>	(008)	3.38	26.34	3.21



Şekil 3.1 BTÜ Jeoloji Araştırma Laboratuvarı'nda uygulanan kil ayırma iş akış şeması.

3.1.3 Kimyasal Analiz (ICP, ICP-MS)

Bu incelemede optik mikroskop, XRD-tüm kayaç ve kil fraksiyonu yapılan örneklerde elde edilen veriler bir bütün halinde ayrıntılı olarak değerlendirilmesi sonucu saf kil fraksiyonlarından olmak üzere 5 adet kil fraksiyonu (1 klorit, 1 vermikülit, 1 I-C, 1 C-S, 1 adet C-V) örnekte kimyasal analiz yaptırılabilmiştir.

Ana element çözümlmelerinde lityum metaborat/tetraborat füzyon ICP, iz/eser ve REE çözümlmelerinde ICP-MS kullanılmıştır. Bunlar; geçiş metalleri (Cr, Ni, Co, Sc, V, Cu, Pb, Zn), granitoyid elementleri (Bi, In, Sn, W, Mo), karışık davranışlı elementler (As, Sb), halojen (Be), değerli metal (Ag), kalıcılığı düşük elementler / LFSE (K, Rb, Cs, Ba, Sr, Tl, Ga), kalıcılığı yüksek elementler / HFSE (Ta, Nb, Hf, Zr, Ti, Y, Th, U), nadir toprak elementleri / REE (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) ile diğer elementi (Ge) kapsamaktadır.

ICP ve ICP-MS yöntemlerinde öncelikle numuneler lityum metaborat/tetraborat füzyonu ile eritilmiştir. Elde edilen boncuk zayıf nitrik asit ile çözeltiye alınmıştır. Bu atak işlemi ile elementler çözeltiye aktarılmıştır. ICP-MS yönteminde iyonizasyon kaynağı olarak argon plazma ve dörtlü kütle spektrometre kullanılmaktadır. Analiz sırasında çözelti Ar gazından geçerek nebulize edilerek (bulutsu hale getirilerek) plazma ortamına gönderilir. Böylece bir plazmayı oluşturacak biçimde gaz ve elementler uyarılmış iyonize atomlara dönüştürülür. Plazmadaki pozitif iyonlar, dörtlü kütle spektrometresine odaklandırılır. Burada katyonlar ayırt edilerek sayılıp miktarları belirlenir.

3.1.4 Taramalı Elektron Mikroskop İncelemeleri (SEM-EDX)

SEM incelemeleri MTA Enstitüsü Mineraloji-Petrografi Laboratuvarında (Ankara) yapılmıştır.

Farklı litolojileri temsil eden 5 adet örnek üzerinde IXRF EDS sistemine sahip EDAX marka taramalı elektron mikroskopu ile inceleme yapılmıştır. Aletsel koşullar kV = 20.0, Live Time: 30 ve Amp Time (µs):7.68 olarak ve Resolution (eV):125.5 olarak düzenlenmiştir.

3.1.5. Nötron Aktivasyon Yöntemi (INAA)

Bu incelemeler bazı metal elementlerin (özellikle Ir) analizi için Maxxam Analitik Laboratuvarları'nda (Vancouver-Canada) toplam 13 kayaç örneğinde (şeyl) yapılmıştır.

4. PETROGRAFİ

4.1. İnce-Kesit Petrografisi

4.1.1 Şırnak Grubu

4.1.1.1 Germav Formasyonu

Bu birime ait klastik (kumtaşı, şeyl, karbonatlı şeyl) ve karbonat (marn, dolomitik marn, kumlu kireçtaşı) kökenli toplam 46 örnekte petrografik incelemeler yapılmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Germav Formasyonu üyeleri kayaç örneklerinin optik mikroskopi inceleme sonuçları (Mardin-Dargeçit).

Örnek No	Doku	Mineralojik Bileşim	BM	Özellikler	Kayaç adı
ÜST GERMAV ÜYESİ					
MKP -10	Pelitik	Ps+Qz	Cal+Dol	İnce taneli, boylanma iyi, Om= az miktarda ve ince taneli, Chl= ışınsal	Karbonatlı şeyl
-11	Pelitik	Ps+Qz+Fsp	Cal+Ps	İnce taneli, boylanma iyi, Om=çok az, Qz=köşeli	Karbonatlı şeyl
-12	Klastik	Ps+Qz+Ms+Bt	Cal+Dol+Ps	Köşeli taneler, boylanma iyi, Qz=köşeli, Ms=yönlenme, bükülme, Bt=yönlenme	Dolomitik marn
-14	Klastik	Cal+ Ps+Qz+Fsp	Cal+Ps	Tane boyları yaklaşık aynı ve orta büyüklükte, Bt=yönlenme, Chl=ışınsal, Ms=yönlenme	Karbonatlı kumtaşı
-15	Klastik	Cal+Ps+Qz+Fsp	Cal+Ps	İnce taneli ve boylanma iyi, taneler genellikle yuvarlak, fosil kalıntısı, Om=az, Qz=çatlak dolgusunda	Karbonatlı kumtaşı
-16	Klastik	Fsp+Ps+Cal+Qz	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma orta, ender fosil kalıntısı, Qz=polikristalin, C-V= ışınsal, lifsel, konsantrik, Ms=çubuksu yönlenme	Kumtaşı
-17	Klastik	Fsp+Ps+Qz+Dol±Gth	Cal+Dol+Ps	Taneler köşeli, boylanma iyi, Qz= polikristalin, C-V=ışınsal, lifsel, konsantrik, Bt=kloritleşmiş, Ms=yönlenme	Karbonatlı kumtaşı

Çizelge 4.1 (devam ediyor).

-18	Pelitik	Ps+Qz+ Cal±Gth	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma iyi, Om=az, Ms=yönlenme, Qz=polikritalin, Bt=kloritleşmiş	Karbonatlı şeyl
-19	Pelitik	Ps+ Cal+ Qz+Fsp	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma orta, Qz=polikristalin, Ms=yönlenme, Bt=kloritleşmiş	Karbonatlı şeyl
-20	Klastik	Cal+ Ps+ Fsp+Qz	Cal+Ps	Taneler köşeli, boylanma orta, fosil kalıntısı, Qz=polikristalin, Ms=yönlenme	Karbonatlı kumtaşı
-21	Pelitik	Ps+Fsp+ Cal+Qz	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma orta, fosil kalıntısı, Qz=polikristalin, Ms=bükülme	Karbonatlı şeyl
-22	Pelitik	Ps+Fsp+Cal+Qz	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma orta, Qz=polikristalin, ışınsal Bt=kloritleşmiş, C-S=ışınsal	Karbonatlı şeyl
-23	Pelitik	Ps+Cal+Qz+Fsp	Ps+Cal	Taneler çok küçük ve boylanma iyi, Om=az, Qz=çatlak dolgusunda	Karbonatlı şeyl
-24	Klastik	Ps+Cal+Fsp +Qz+Dol	Ps+Cal	Taneler orta büyüklükte, boylanma iyi, Qz=polikristalin, Ms=bükülme, Bt=kloritleşmiş	Kumtaşı
-25	Mikrit	Cal ±Ps±Qz	Cal±Ps	Allokem=Fosil kavkılar Om= gözeneklerde az, Qz=çatlak dolgusunda	Biyomikrit
-26	Pelitik	Ps+ Qz+Cal+ Fsp+Dol	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma iyi, Ms=yönlenme, bükülme, Bt =kloritleşmiş	Karbonatlı şeyl
-27	Klastik	Ps+Cal+Fsp +Qz+Dol	Ps+Cal	Taneler genellikle köşeli, boylanma kötü, Qz=polikristalin, C-V=ışınsal	Kumtaşı
-28	Klastik	Ps+ Qz+ Cal+Fsp	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma kötü, Qz=polikristalin, ışınsal, Ms=yönlenme, bükülme	Kumtaşı

Çizelge 4.1 (devam ediyor).

-29	Pelitik	Ps+Cal+Qz	Ps+Cal	Boylanma kötü, taneler genellikle köşeli, fosil kalıntısı, Ms=yönlenme, bükülme, C-V=ışınsal, Qz=polikristalin, Fsp=polisentetik, bükülme, Cal=ideal görünüm	Karbonatlı şeyl
-30	Pelitik	Ps+ Qz+Cal+ Fsp+Dol	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma kötü, fosil kalıntısı, Qz=polikristalin, ışınsal, V=ışınsal, küresel, C=küresel	Karbonatlı şeyl
-31	Klastik	Ps +Cal+Qz+ Fsp+Dol±Hem	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma kötü, fosil kalıntısı Ms=lifsel, Qz=polikristalin, Fsp=polisentetik, bükülme, C-V= ışınsal, Cal=ideal form, Bt=kloritleşmiş	Kumtaşı
-32	Pelitik	Ps+Cal+Qz + Fsp+Dol	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma kötü, silisli çört oluşumları, Qz=polikristalin, ışınsal, küresel V=ışınsal, lifsel, küresel, Ms= yönlenme, bükülme	Karbonatlı şeyl
-33	Klastik	Ps+ Fsp+ Cal+Qz±Gth	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma orta, fosil kalıntıları, Qz=ışınsal, polikristalin, V=ışınsal, küresel, Fsp=polisentetik, bükülme, Ms=yönlenme, bükülme	Kumtaşı
-34a	Pelitik	Ps+Cal+ Qz+Fsp	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma kötü, Qz=ışınsal, polikristalin, V=ışınsal, küresel, Ms=yönlenme, bükülme	Karbonatlı şeyl
-34b	Klastik	Ps+Cal+ Prx+Qz	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma iyi, fosil kalıntıları, Qz=ışınsal, polikristalin, C-V=ışınsal, küresel, Bt=kloritleşmiş, Ms=bükülme	Karbonatlı kumtaşı

Çizelge 4.1 (devam ediyor).

-35	Pelitik	Ps+Cal+z+Fsp	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma iyi, Qz=ışınsal, polikristalin, C-V=ışınsal, küresel, Fsp=polisentetik, bükülme, Ms=yönlenme, bükülme	Karbonatlı şeyl
-36	Mikrit	Cal±Ps	Cal±Ps	Allokem=fosil kavrıkları Qz=ışınsal, küresel, Om= az miktarda	Biyomikrit
-37	Pelitik	Ps+Cal+Qz	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma iyi, Qz=ışınsal, polikristalin, çubuksu C-V=ışınsal, küresel, C=küp şeklinde	Karbonatlı şeyl
-38	Pelitik	Ps+Cal+Qz	Ps+Cal	Tane boyutları küçük ve boylanma iyi, Qz=ışınsal, küresel, Om=az miktarda, Bt=kloritleşmiş, C-V= ışınsal	Karbonatlı şeyl
-39	Pelitik	Ps+Cal+Qz	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma kötü, Qz=ışınsal, küresel ve polikristalin, C-V=ışınsal, çubuksu, Ms=bükülme, Bt=kloritleşmiş	Karbonatlı şeyl
ALT GERMAV ÜYESİ					
-40	Pelitik	Ps+Cal+Fsp+Qz	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma iyi, Qz=polikristalin, Ms=bükülme, yönlenme, C-S= ışınsal ve çubuksu ve bükülmüş, Bt=kloritleşmiş	Karbonatlı şeyl
-41	Pelitik	Ps+Cal+Qz+Fsp	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma orta, fosil kalıntısı Ms= ışınsal ve çubuksu, Qz=ışınsal, küresel, polikristalin, C-S=ışınsal, küresel, Fsp=polisentetik, bükülme	Karbonatlı şeyl

Çizelge 4.1 (devam ediyor).

-42	Klastik	Ps+Cal+Qz	Ps+Cal	Çok ince taneli ve boyplanma iyi, fosil kalıntısı Qz=ışınsal, küresel, Ms=yönlenme, bükülme, Om=az miktarda	Karbonatlı kumtaşı
-43	Klastik	Ps+Cal+Qz	Ps+Cal	Tane boyutları küçük ve boyplanma iyi, fosil kalıntıları, Qz= ışınsal, küresel ve polikristalin, Ms=küresel, Om=az miktarda	Karbonatlı kumtaşı
-44	Klastik	Cal+ Ps+Qz	Cal+Ps	Tane boyutları küçük ve boyplanma iyi, fosil kalıntıları Qz=ışınsal ve küresel Ms=bükülme	Karbonatlı kumtaşı
-45	Klastik	Cal+ Ps+ Qz+Dol	Cal+Ps	Tane boyutları küçük ve boyplanma iyi, silisli çatlak dolgusu, fosil kalıntıları Qz=mantar şekilli Ms=bükülme, Om=az miktarda	Karbonatlı kumtaşı
-46	Klastik	Cal+ Ps+ Qz+Fsp	Cal+Ps	Tane boyutları küçük ve boyplanma iyi, fosil kalıntıları Qz=polikristalin, küresel, Om=az miktarda	Karbonatlı kumtaşı
-47	Klastik	Cal+ Ps+Qz	Cal+Ps	Tane boyutları küçük ve boyplanma iyi, fosil kalıntıları Qz=ışınsal ve küresel Ms=küresel	Karbonatlı kumtaşı
-48	Klastik	Cal+ Ps+ Qz+Dol	Cal+Ps	Tane boyutları küçük ve boyplanma iyi, fosil kalıntıları	Marn
-49	Klastik	Ps+Cal+Qz	Ps+Cal	Tane boyutları küçük ve boyplanma iyi, Ms= fosil kalıntıları içerisinde	Karbonatlı kumtaşı
-50	Klastik	Ps+Cal	Cal+Ps	Tane boyutları küçük ve boyplanma orta, fosil kalıntıları, Qz=ışınsal ve küresel Ms= küresel	Marn
-51	Klastik	Cal+Ps+Qz+ Anl+Fsp	Cal+Ps	Çok ince taneli ve boyplanma iyi, silis ve dolgulu çatlak oluşumu, Qz=polikristalin, dairesel	Karbonatlı kumtaşı

Ms=küresel, bükülme, Om=az miktarda					
Çizelge 4.1 (devam ediyor).					
-52	Klastik	Ps+Cal+ Qz+Fsp	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma iyi C-S=, ışınal ve çubuksu, Qz=ışınal ve çubuksu, Ms=yönlenme, Om=az miktarda	Kumtaşı
-53	Klastik	Fsp+ Ps+Cal	Cal+Ps	Taneler köşeli, boylanma orta, fosil kalıntıları Qz=ışınal, polikristalin ve küresel, Ms=bükülme, Fsp=polisentetik, bükülme	Karbonatlı kumtaşı
-54	Klastik	Ps+Cal+ Fsp+Qz	Ps+Cal	Taneler köşeli, boylanma orta, V= ışınal, Qz= polikristalin, Ms=yönlenme, bükülme	Karbonatlı kumtaşı
-55	Klastik	Ps+Cal+Qz+ Fsp+Dol	Ps+Cal	Çok ince taneli ve boylanma iyi, fosil kalıntıları, Qz= küresel, polikristalin ve çatlak dolgusunda	Marn

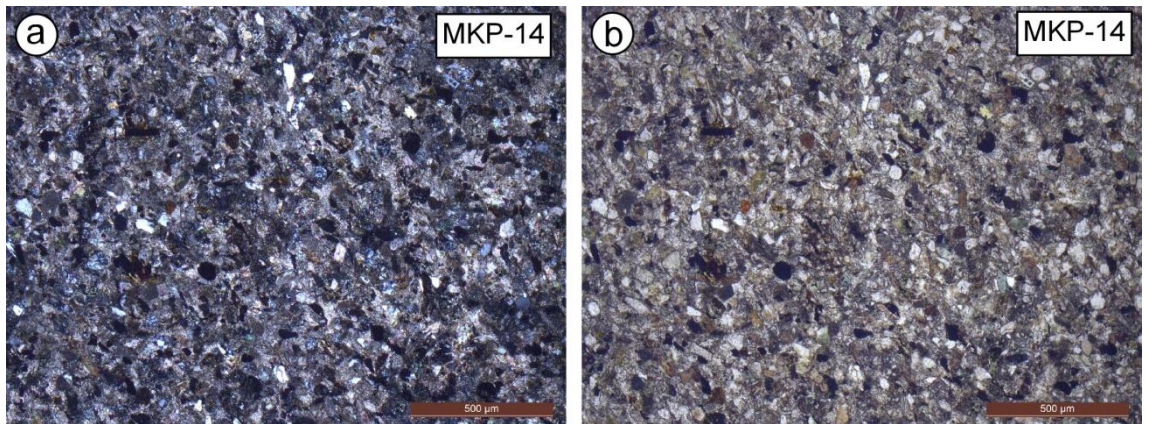
Birimi temsil eden sedimanter kayaçlar klastik ve pelitik olmak üzere iki farklı tanesal bileşime sahip olup farklı dokusal ilişkiler göstermektedir. Birimin yaygın kayaç türlerinden biri olan karbonatlı kumtaşlarında klastik dokulu olup orta-iyi boylanma göstermektedir (Şekil 4.1). Taneler köşeli ve/veya yarı yuvarlak olup, matriks kil ve karbonat minerallerinden oluşmaktadır. Bu kayaçların açık renkli bileşenlerini kuvars, feldispat, mika (muskovit), koyu renkli bileşenlerini ise biyotit, klorit ve Fe-oksit mineralleri oluşturmaktadır. Genellikle küresel ve dairesel düzgün yüzeyli gözeneklerde XRD incelemeleri ile tanımlanan C-S/C-V/klorit mineralleri yer yer ışınal görünümlü olarak gözlenmektedir. Germav formasyonu kumtaşlarında matriksi karbonat ve kil mineralleri oluşturmaktadır (Şekil 4.2).

Bu tür kayaçlarda X-ışınları (XRD) verileri ile de tanımlanan bol miktarda klorit-vermikülit (C-V) mineralleri saptanmıştır (Şekil 4.3). Kumtaşlarında ayrıca gözeneklerde polikristalin özelliğe sahip kuvars mineralleri de gözlenmektedir (Şekil 4.4). Mika grubu minerallerden muskovit minerallerinde belirgin bükülmeler

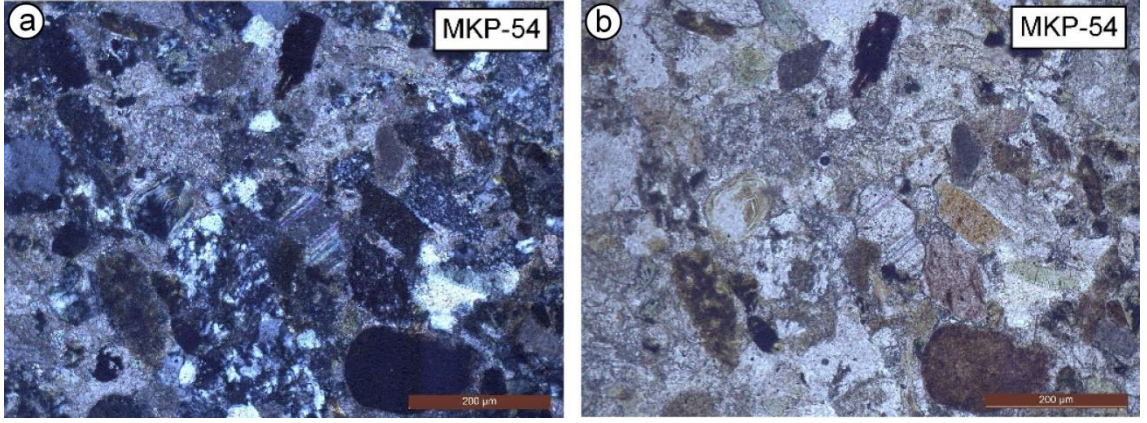
izlenmektedir (Şekil 4.5). Birim içerisinde yer alan bazı kumtaşları orta taneli olup, matrikste serizitleşme ve killeşme yaygındır. Germav formasyonu orta boyplanmalı kumtaşlarında köşeli ve yer yer küresel taneler gözlenmektedir (Şekil 4.6). Levha biçimli feldispat mineralleri polisentetik ikizlenme sunmaktadır (Şekil 4.7). Ayrıca Germav formasyonu kumtaşlarında feldispatlarda bükülmüş ikiz lamelleri belirgindir (Şekil 4.8). Kumtaşlarında gözlenen muskovit ve feldispat minerallerinde meydana gelen bükülmeler kayaçların kataklazma etkilerine maruz kaldığını işaret etmektedir.

Kumtaşlarında yer yer ışınal kil ve /veya analsim minerallerinin yanı sıra volkan camı malzemesi içeren opak görünümlü kayaç parçaları da dikkat çekmektedir (Şekil 4.9). Muskovit mineralleri iri ve levhamsı biçimde gözlenmiştir (Şekil 4.10). Birimin içerisindeki kumtaşlarında levhamsı psöydomorf (kalıntı) mineraller içinde polikristalin kuvars oluşumları belirlenmiştir (Şekil 4.11). Ayrıca kumtaşlarında yer yer fosil kavkıları da gözlenmektedir (Şekil 4.12). Feldispat minerallerinde bükülmeler gözlenmiştir (Şekil 4.13). Birimin içerisindeki bazı kalsit mineralleri özşekli olup romboeder bir biçim sunmaktadır (Şekil 4.14). Küresel gözeneklerde ışınal lifsi vermikülit mineralleri gözlenmiştir (Şekil 4.15). Kumtaşlarında bütünüyle kalsit mineralleri içeren kayaç parçaları da gözlenmektedir (Şekil 4.16). Karbonatlı kumtaşlarında bol miktarda fosil kavkısı belirlenmiştir (Şekil 4.17). Germav formasyonunda karbonat çimentolu kumtaşları mikritik bağlayıcı olup, bu kayaçlarda yer yer fosil kavkıları gözlenmiştir (Şekil 4.18).

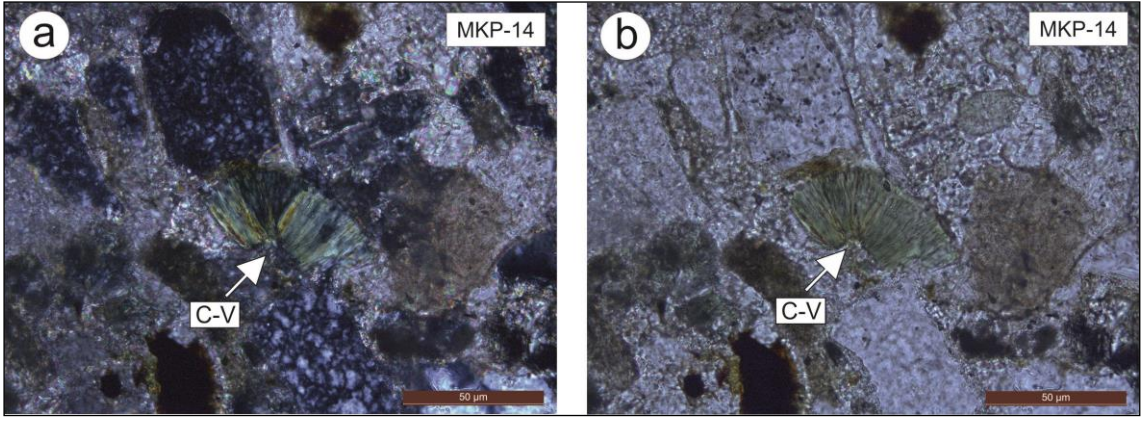
Bu kayaçlar dokusal özellikleri minerallerin tane boyu ve matriks içeriği dikkate alınarak karbonatlı kumtaşı ve kumtaşı olarak adlandırılmıştır (Folk 1962).



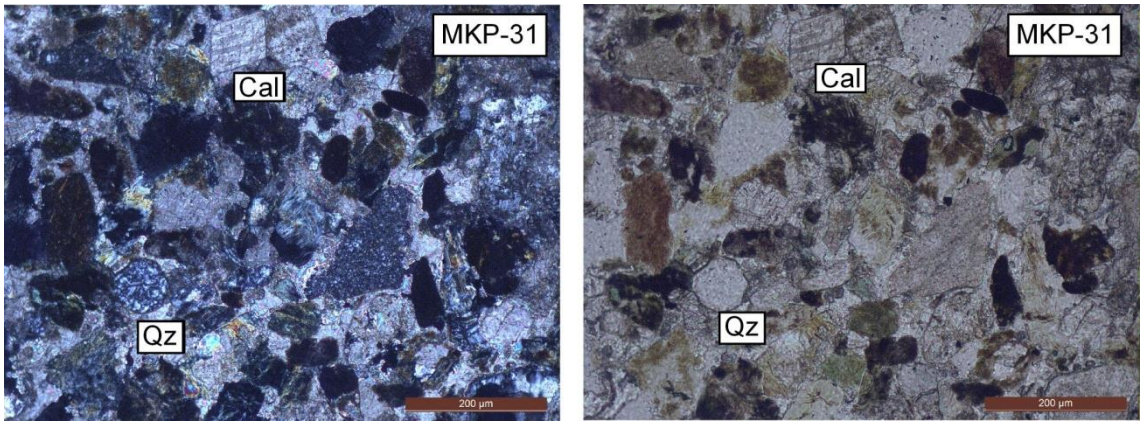
Şekil 4.1 Germav formasyonu kumtaşlarında klastik doku, a) çift nikol, b) tek nikol



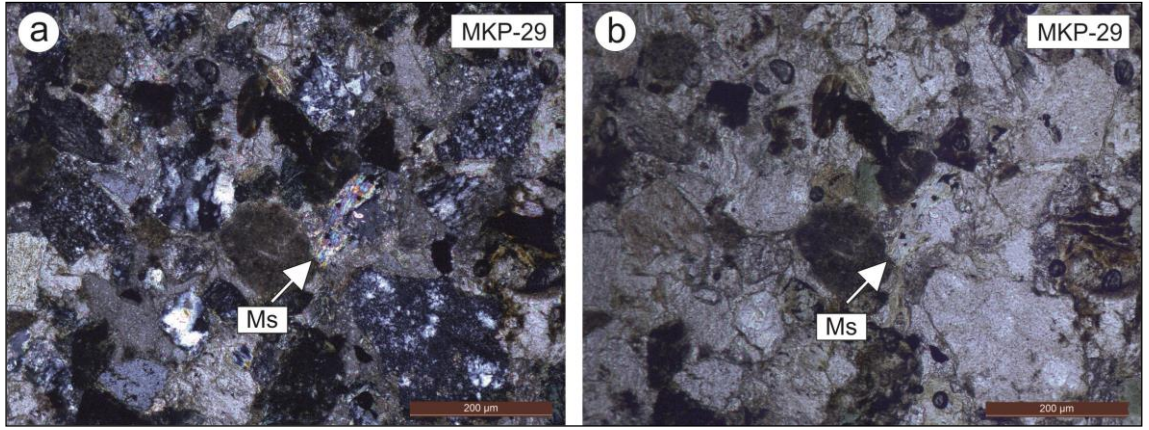
Şekil 4.2 Germav formasyonu kumtaşlarında karbonat çimentoda köşeli ve elips klastiklerin görünümü, a) çift nikol, b) tek nikol



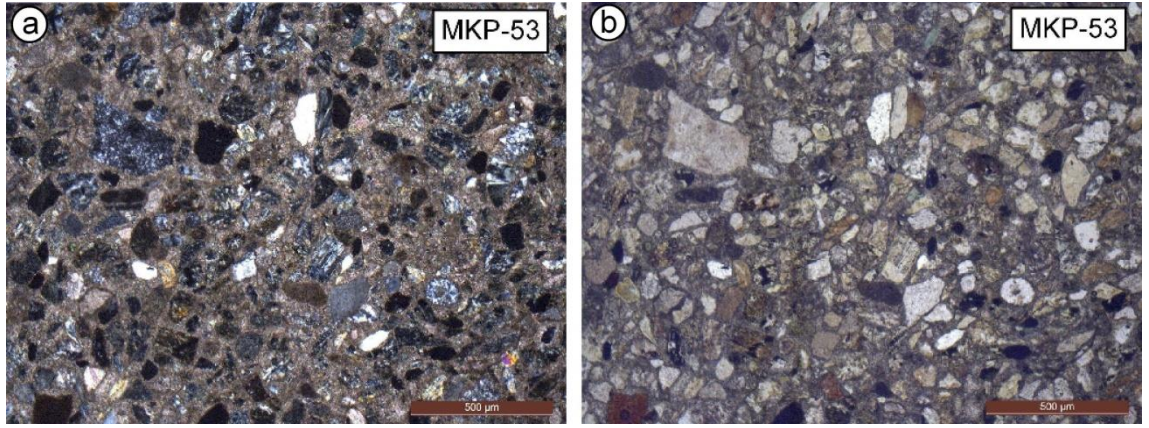
Şekil 4.3 Germav formasyonu kumtaşlarında karbonat çimento içerisinde ışınal C-V minerali, a) çift nikol, b) tek nikol; (C-V=Klorit-Vermikülit)



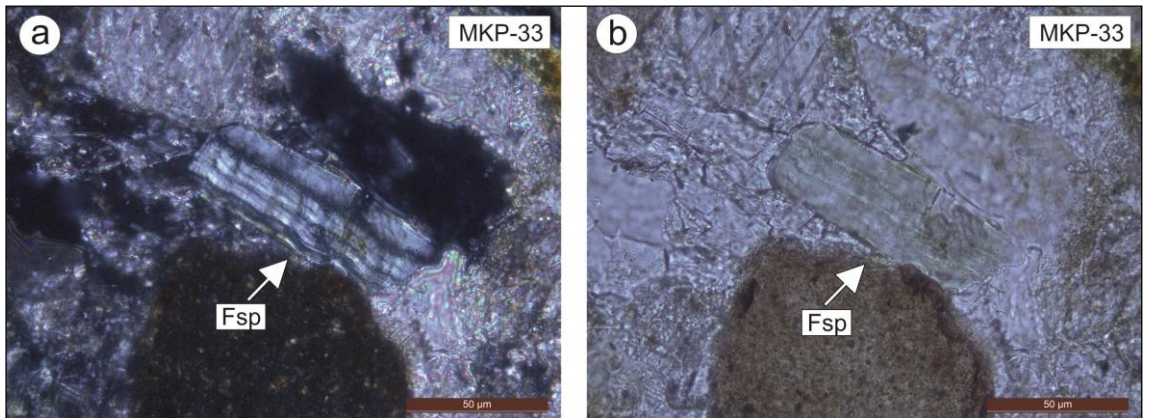
Şekil 4.4 Germav formasyonu klastik dokulu kumtaşlarında polikristalin kuvars minerali, a) tek nikol, b) çift nikol (Cal=Kalsit, Qz=Kuvars)



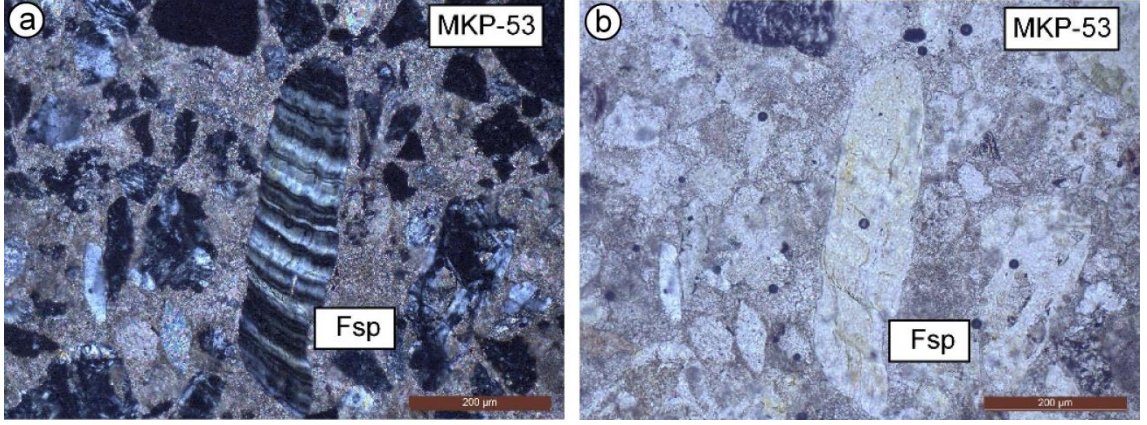
Şekil 4.5 Germav formasyonu kumtaşlarında bükülmüş muskovit minerali, a) çift nikol, b) tek nikol (Ms=Muskovit)



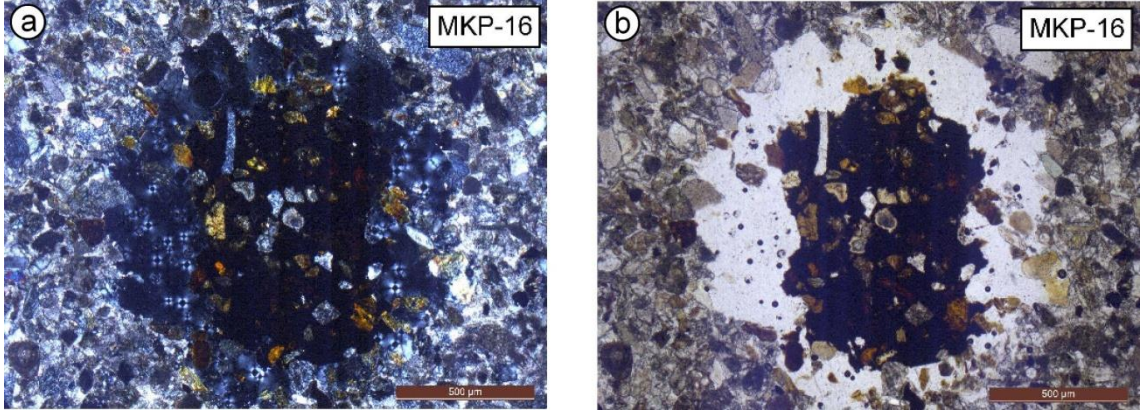
Şekil 4.6 Germav formasyonu orta boylanmalı kumtaşında köşeli ve küresel tanelerin genel görünümü a) çift nikol, b) tek nikol)



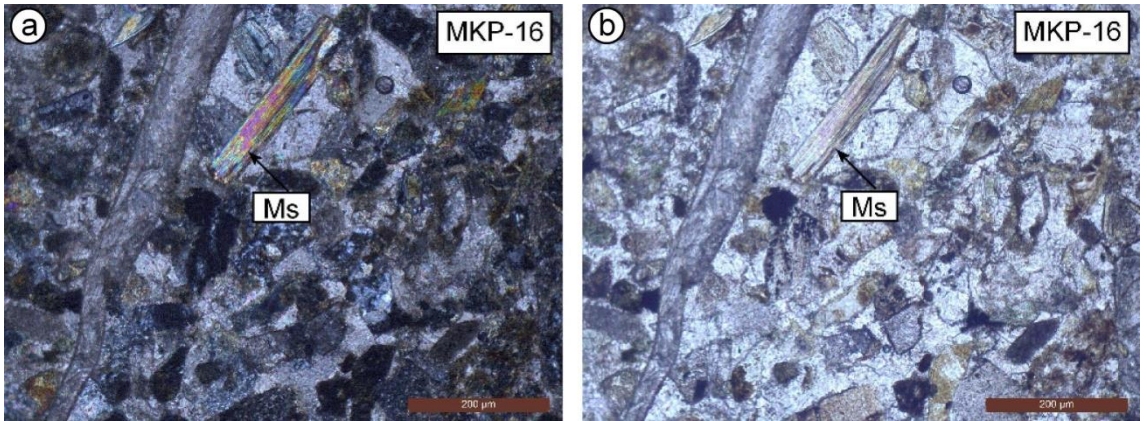
Şekil 4.7 Germav formasyonu kumtaşlarında polisentetik ikizlenmeli feldispat minerali, (a) çift nikol, b) tek nikol (Fsp=Feldspat)



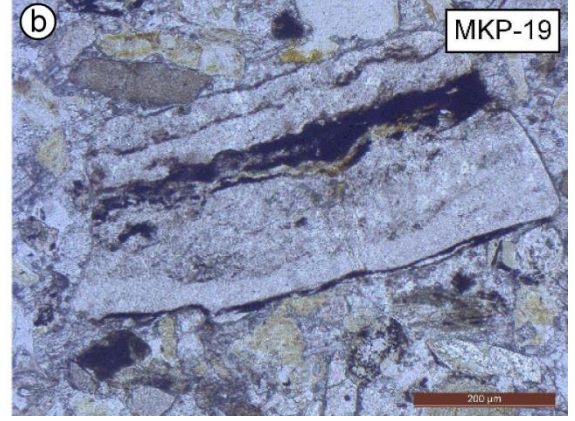
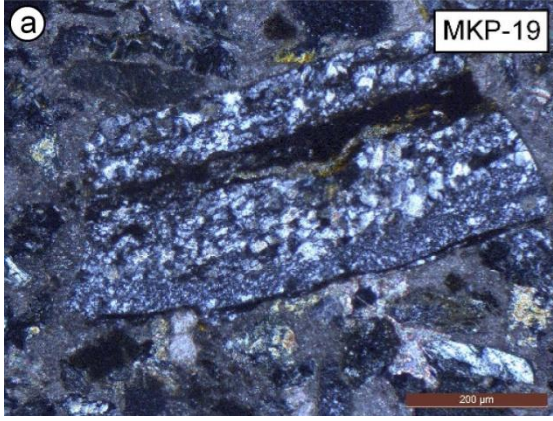
Şekil 4.8 Germav formasyonu kumtaşlarında feldispatlarda bükülmüş ikiz lamelleri, a) çift nikol, b) tek nikol (Fsp=Feldspat)



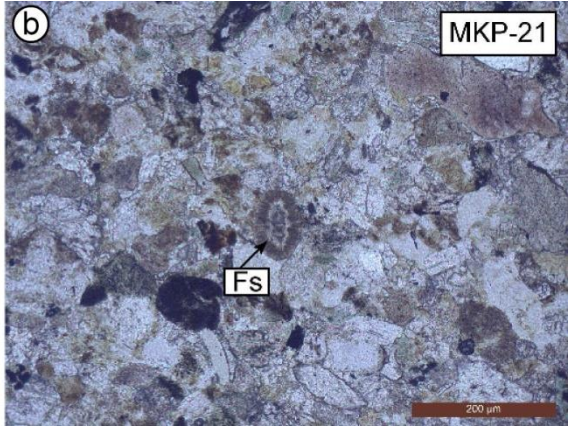
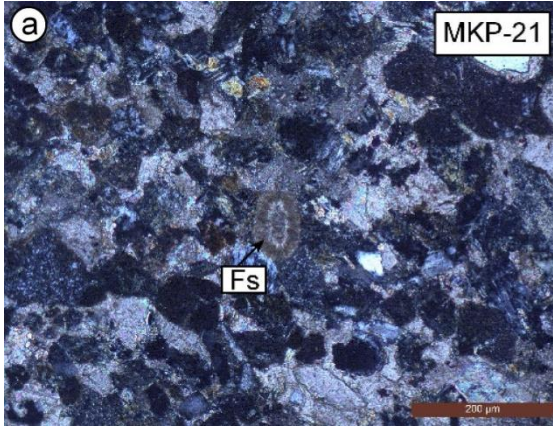
Şekil 4.9 Germav formasyonu kumtaşlarında kil, analsim ve volkan camı malzemesi içeren kayaç parçası, a) çift nikol, b) tek nikol



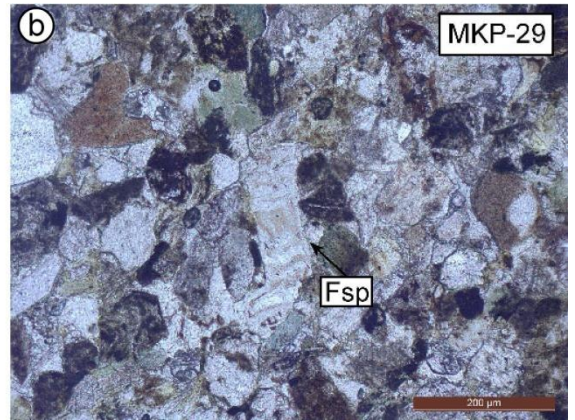
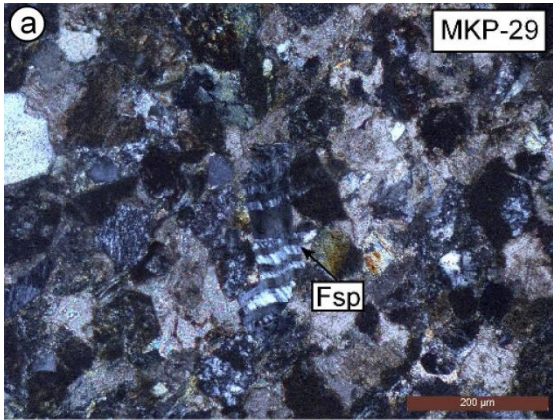
Şekil 4.10 Germav formasyonu kumtaşlarında iri levhamsı muskovit minerali a) çift nikol, b) tek nikol (Ms=Muskovit)



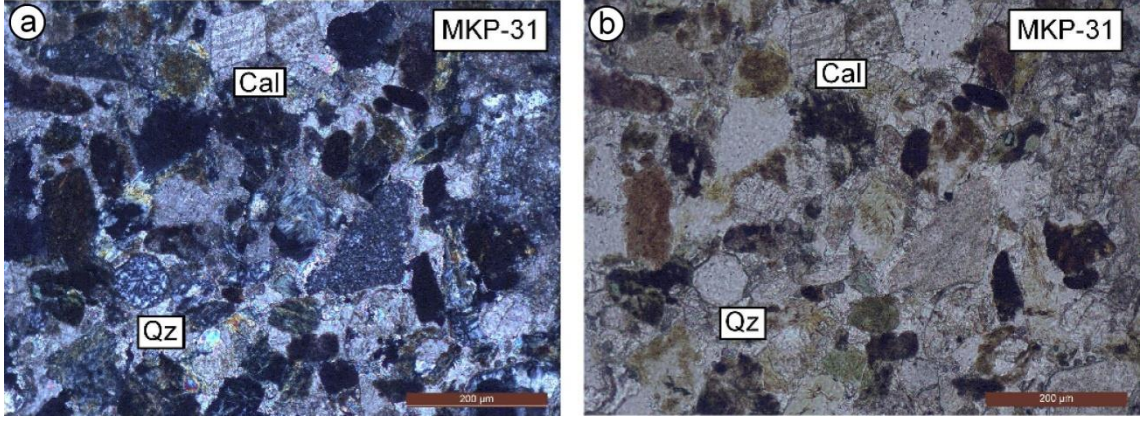
Şekil 4.11 Germav formasyonu kumtaşlarında levhamsı kalıntı mineraller içinde polikristalin kuvars oluşumları, a) çift nikol, b) tek nikol



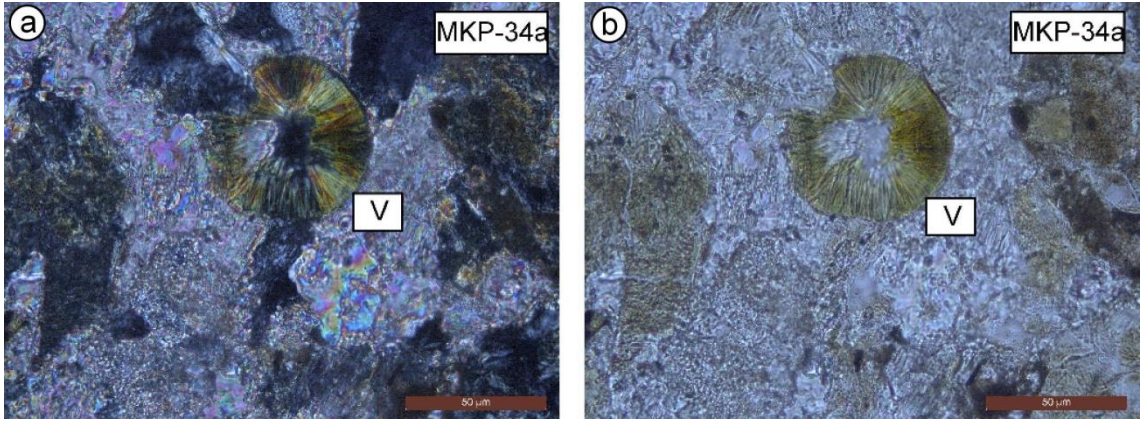
Şekil 4.12 Germav formasyonu kumtaşlarında fosil kavkıları a) çift nikol, b) tek nikol (Fs=Fosil kavkısı)



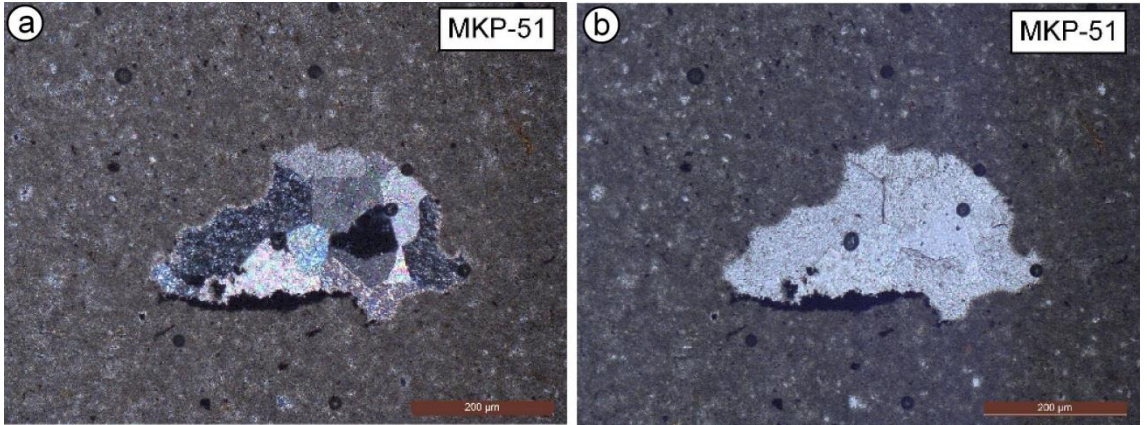
Şekil 4.13 Germav formasyonu kumtaşlarında bükülmüş feldispat mineralleri, a) çift nikol, b) tek nikol (Fsp=Feldispat)



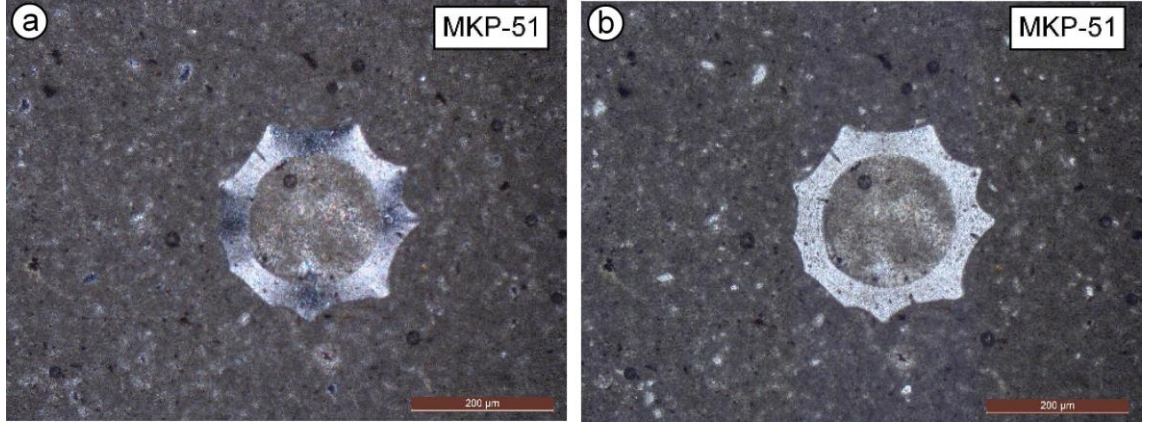
Şekil 4.14 Germav formasyonu kumtaşlarında romboeder özşekli kalsit minerali, a) çift nikol, b) tek nikol (Qz=Kuars Cal=Kalsit)



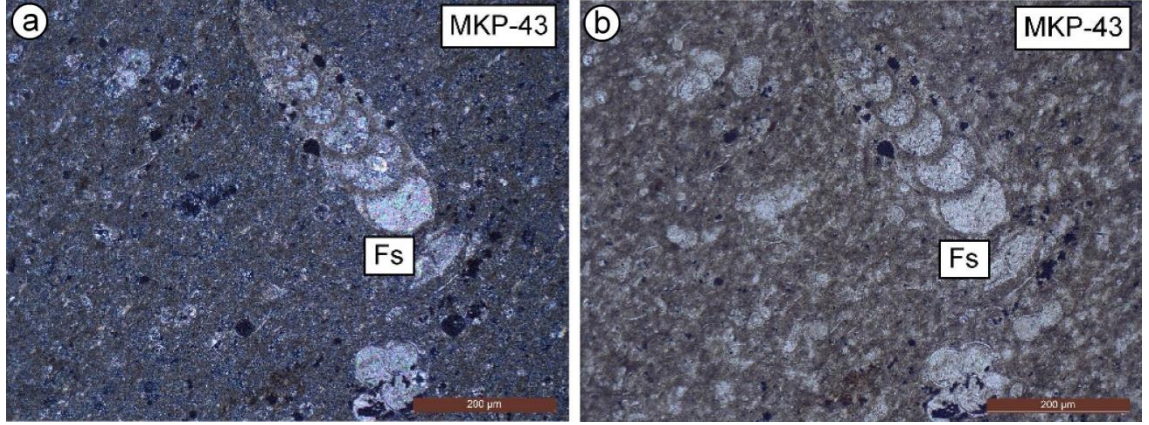
Şekil 4.15 Germav formasyonu kumtaşlarında küresel gözeneklerde ışınal lifsi vermikülit mineralleri, (a) çift nikol, b) tek nikol (V=vermikülit)



Şekil 4.16 Germav formasyonu kumtaşlarında bütünüyle kalsit içeren kayaç parçaları, (a) çift nikol, b) tek nikol



Şekil 4.17 Germav formasyonu karbonatlı kumtaşlarında fosil kavkısı, (a) çift nikol, b) tek nikol



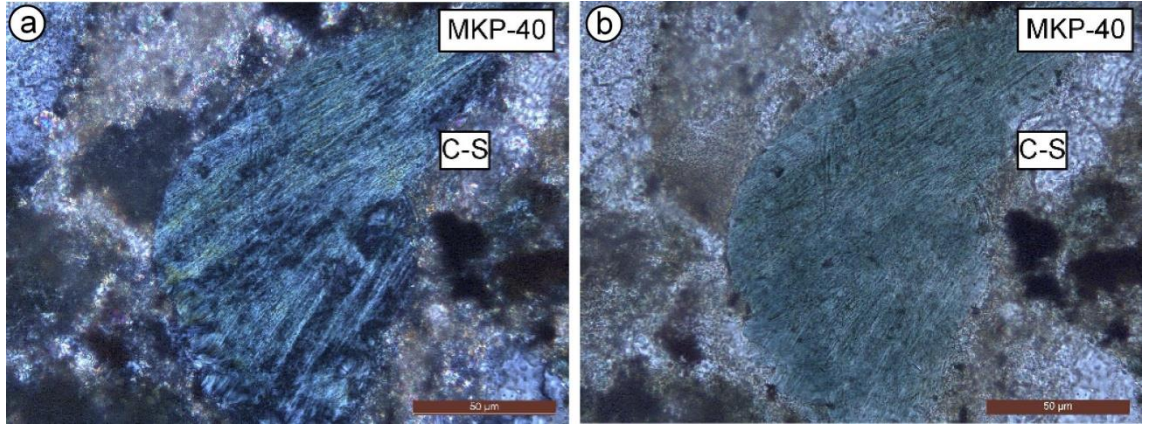
Şekil 4.18 Germav formasyonu mikritik dokulu kumtaşlarında fosil kavkıları, (a) çift nikol, b) tek nikol
(Fs=Fosil kavkısı)

Birimi temsil eden diğer yaygın kayaç türü pelitik dokulu şeyllerdir. Oldukça ince taneli bu kayaçlarda matriks içerisinde bol miktarda kil mineralleri bulunmaktadır. Bu kayaçlarda parajenezi kil, kuvars, kalsit, feldispat ve hematit mineralleri oluşturmaktadır. XRD-KF incelemelerinde bu kayaçlarda kil mineral türünün yaygın olarak klorit ve karışık tabakalı klorit-smektit (C-S) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.19). Pelitik dokulu bu kayaçlarda yer yer izotrop görünümlü opak mineraller gözlenmektedir. Koyu renkli laminasyonlar içeren bu kayaçlarda bol miktarda Fe-oksit mineralleri içermeleri ile tipikdir (Şekil 4.20).

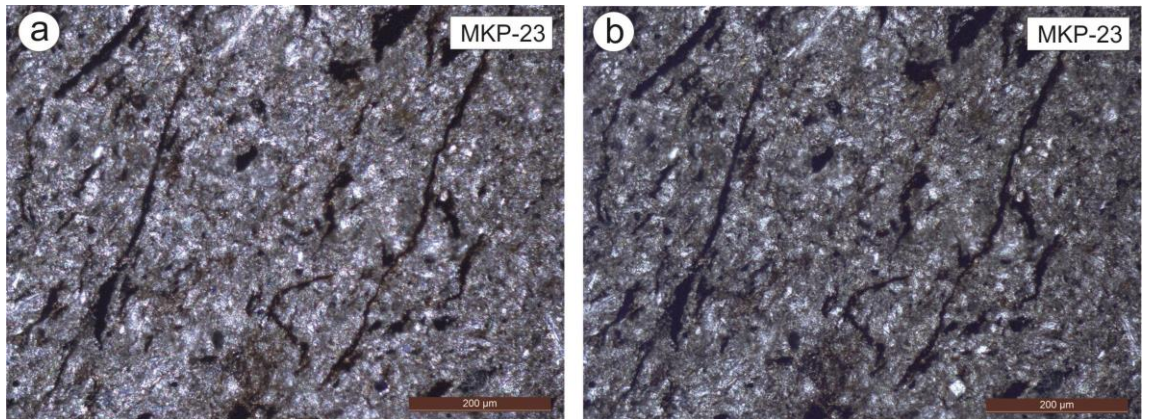
Bazı şeylerde karbonat oranının fazla olması nedeniyle karbonatlı şeyl olarak adlandırılan kayaçlarda kuvars mineralleri küresel oluşumlar içerisinde yer yer ışınal görünümleri tipikdir (Şekil 4.21). Çok ince tane boyu, yüksek miktarda kil içeriği ve

tipik çizgisel laminasyonların gözlenmesi gibi dokusal özellikleri göz önünde bulundurularak bu kayaçlar şeyl olarak tanımlanmıştır (Folk, 1962).

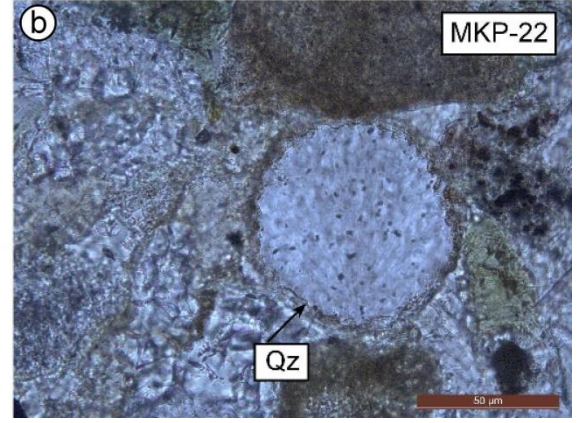
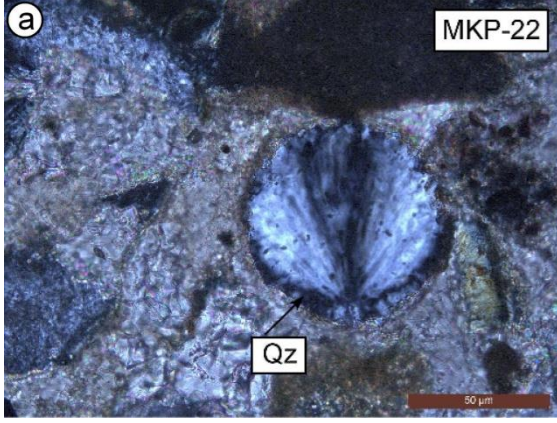
Kil ve karbonat minerallerinin miktar olarak fazla olduğu bazı seviyeler ise marn olarak adlandırılmıştır. Bu kayaçlarda kalsit ve feldispat mineralleri içeren küresel kayaç parçaları gözlenmektedir (Şekil 4.22). Bu kayaçlarda çatlaklarda yer yer iri kalsit oluşumları da gözlenmiştir (Şekil 4.23). Marn türü kayaçlarda kumtaşlarında olduğu gibi fosil kavrıkları da bulunmaktadır (Şekil 4.24).



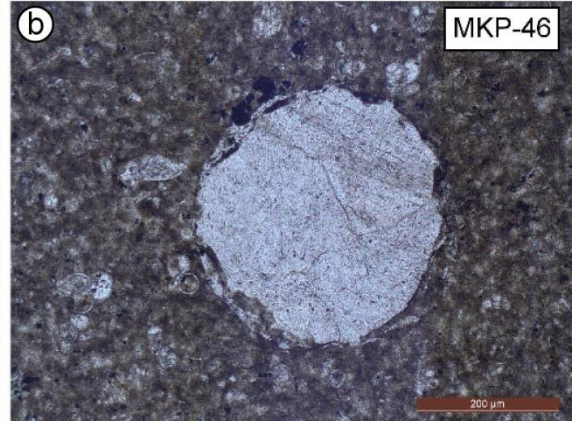
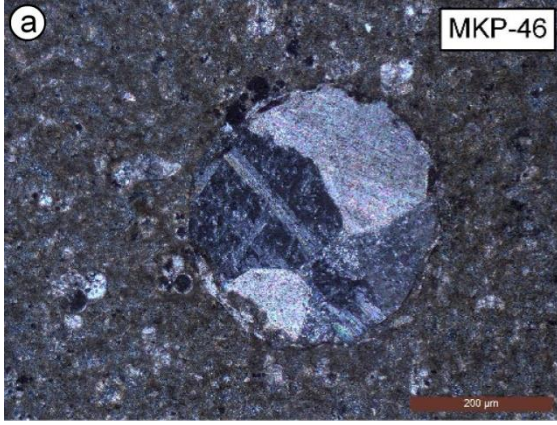
Şekil 4.19 Germav formasyonu karbonatlı şeyl kayacında gözeneklerde klorit/C-S? mineralleri, a) çift nikol, b) tek nikol (C-S=Klorit-smektit)



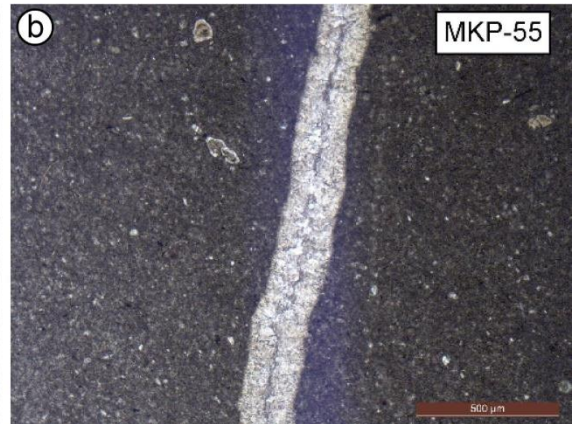
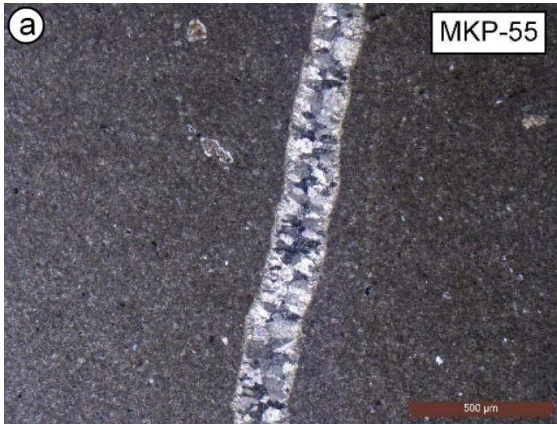
Şekil 4.20 Germav formasyonu pelitik dokulu şeyllerde opak mineral laminasyonları, a) çift nikol, b) tek nikol



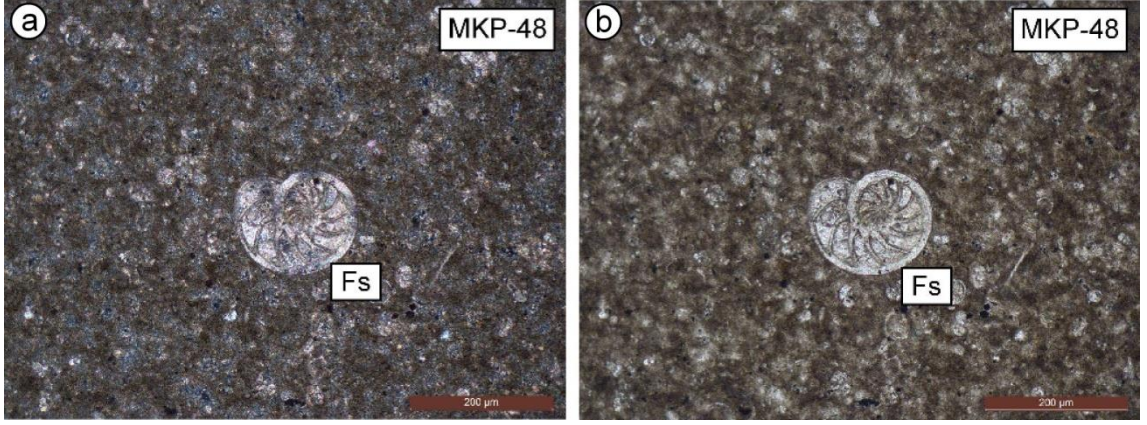
Şekil 4.21 Germav formasyonu karbonatlı şeyllerde küresel gözeneklerde ışınal kuvars oluşumları, a) çift nikol, b) tek nikol (Qz=Kuvars)



Şekil 4.22 Germav formasyonu marn kayacında kalsit ve feldispat mineralleri içeren kayaç parçası, (a) çift nikol, b) tek nikol



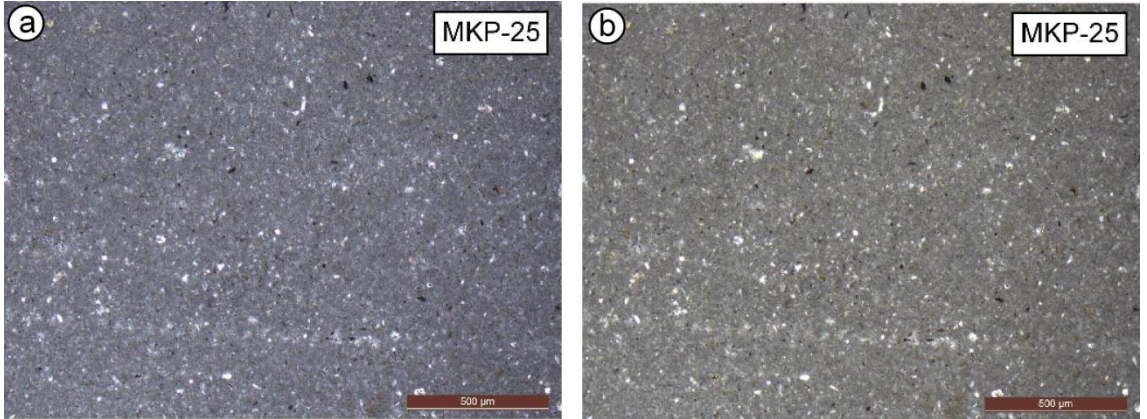
Şekil 4.23 Germav formasyonu marnlarda çatlaklarda kalsit oluşumları, (a) çift nikol, b) tek nikol



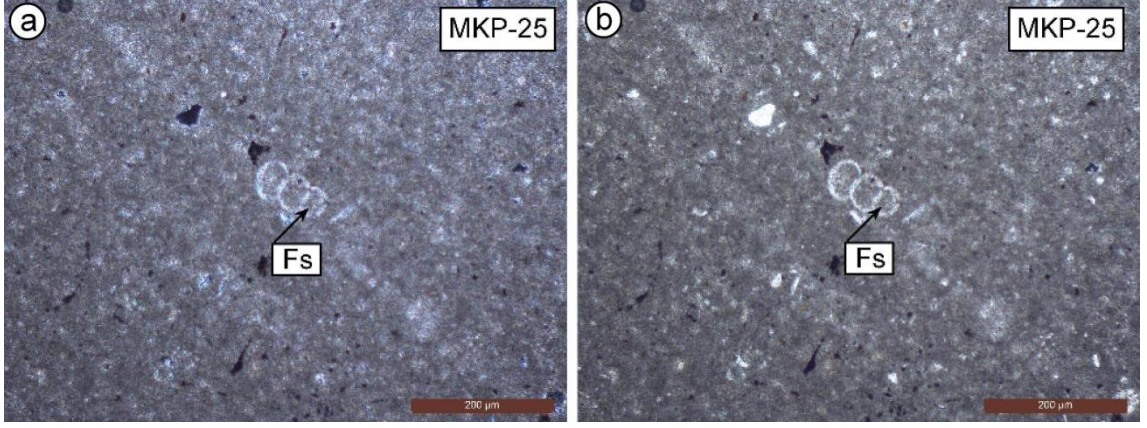
Şekil 4.24 Germav formasyonu marn kayacında fosil kavkısı, (a) çift nikol, b) tek nikol (Fs=Fosil kavkısı)

Birimi temsil eden diğer bir kayaç türü mikritik dokulu kireçtaşlarıdır. Germav formasyonunda ortokemi mikritik çimento, allokemleri kavkı, silt boyutunda kuvars ve feldispat taneleri oluşturmaktadır (Şekil 4.25). Mikritik dokulu kireçtaşlarında bol miktarda fosil kavkıları bulunmaktadır (Şekil 4.26).

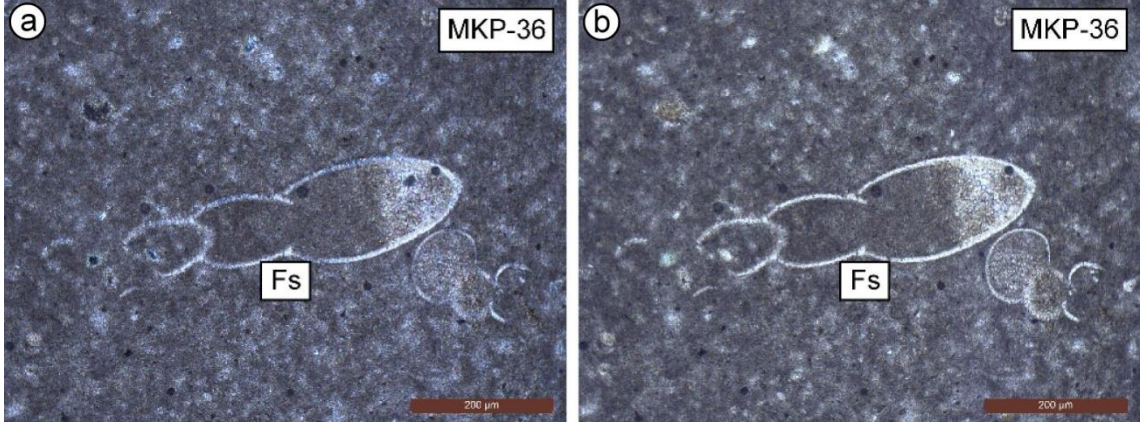
Bu kayaçlar dokusal özellikleri, allokem ve ortokem bileşimleri, mineralojik bileşimleri de dikkate alınarak biyomikrit olarak adlandırılmıştır (Folk 1962).



Şekil 4.25 Germav formasyonu mikritik dokulu kireçtaşlarında silt boyu kuvars ve feldispat taneleri, (a) çift nikol, b) tek nikol



Şekil 4.26 Germav formasyonu biyomikritik kayalarda fosil kavkıları (a) çift nikol, b) tek nikol (Fs=Fosil kavkısı)



Şekil 4.27 Germav formasyonu biyomikritik kayalarda fosil kavkıları, (a) çift nikol, b) tek nikol (Fs=Fosil kavkısı)

4.2 Taramalı Elektron Mikroskop İncelemeleri

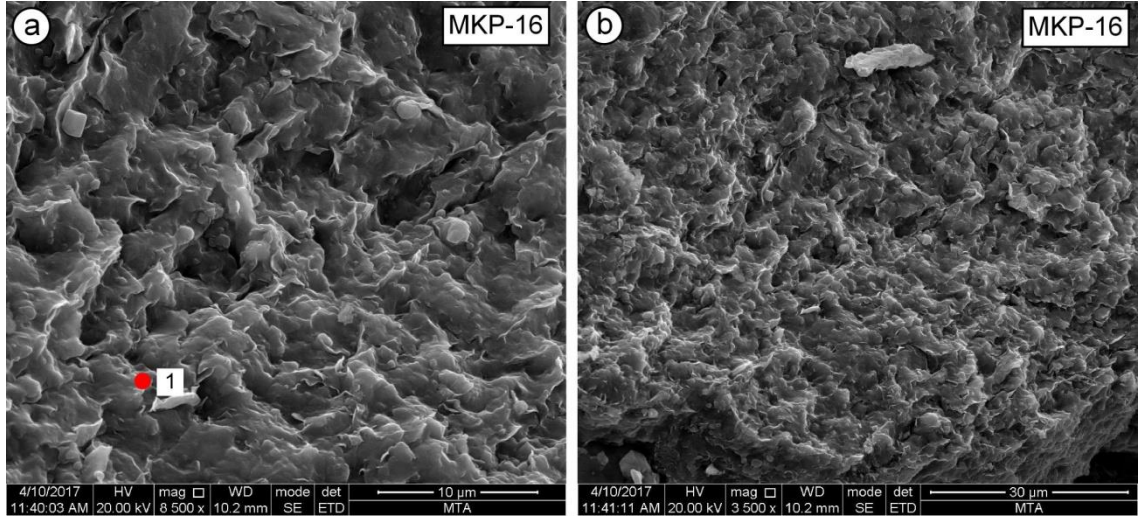
Özellikle kil mineral miktarı ve parajenezleri farklı olan 4 adet örnek üzerinde yapılan Taramalı Elektron Mikroskop İncelemelerine (SEM) göre, kayaçların dokusal ilişkileri ve fillosilikat/kil minerallerinin (smektit, illit, serpantin, vermikülit, klorit ve karışık tabakalı fillosilikat/kil mineralleri) şekil ve biçim özellikleri birbirine göre önemli farklılıklar sunmaktadır. Germav formasyonu kayaçlarındaki minerallerin SEM incelemelerinde IXRF-EDS yöntemiyle belirlenmiş ana element analiz sonuçları Çizelge 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Germav fromasyonu minerallerinin SEM-IXRF-EDS ana element analiz sonuçları (%).

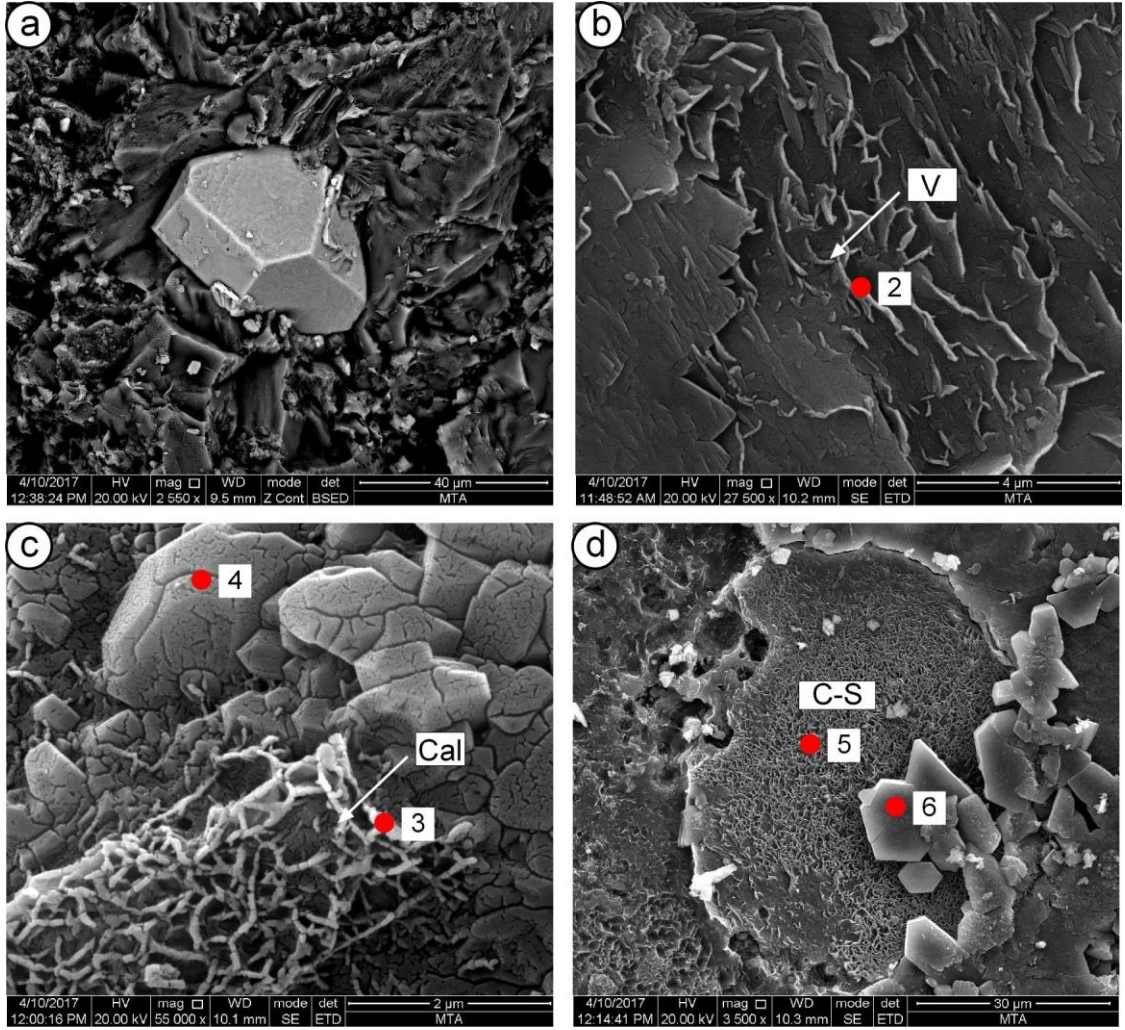
Örnek No	Spektrum No	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	ΣFe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Mineral
MKP-16	1	55.22	0.83	11.85	5.54	11.26	2.28	2.56	1.06	C-S
	2	48.86		15.91	6.81	15.73	7.26	3.10	1.05	Vermikülit
	3						100.00			Kalsit
	4	100.00								Kuvars
	5	45.12		9.75	10.49	15.67	19.42		0.24	C-S
	6	100.00								Kuvars
	7	34.08		2.17	7.25	41.76	2.91			Serpantin
MKP-17	8	56.02		15.61	14.07	27.14	2.02	0.76		C-S
MKP-22	9	36.19		12.70	7.22	21.17	6.48	3.46	0.37	C-S

Kumtaşlarında martikste bulunan C-S mineralleri içi içe geçmiş bir morfolojiye sahiptir (Şekil 4.28a). Kalın ve küçük çubuklar şeklinde vermikülit oluşumları gözlenmektedir (Şekil 4.28b). Germav formasyonu kumtaşlarında ideal gelişmiş özşekilli pirit? kristali bulunmaktadır (Şekil 4.29a). Kumtaşlarında vermikülitler kalın, tıkız levhalar biçiminde gözlenmektedir (Şekil 4.29b). Vermikülit levhaları 1 µm boyutlarda olup, diğer vermikülitlerle birleşerek tıkız bir görünüm sunmaktadır. Ayrıca bu kayaçlarda kalsitik bileşimli ağ dokulu kurtçuklar biçiminde oluşumlar gözlenmektedir (Şekil 4.29c). Kalsitik oluşumlar 0.5 µm boyutlarında zincir yapısı ile kafes yapısı oluşturmuşlardır. Kumtaşlarının matriksinde yer yer elips şekilli gözeneklerde bal peteği görünümünde C-S oluşumları da dikkat çekmektedir (Şekil 4.29d).

Germav formasyonu kumtaşlarında bazı seviyelerde ortaya çıkan ışnsal ve lifsi biçimli serpantin mineralleri bulunmaktadır (Şekil 4.30a). Liflerin boyutları 25-30 µm arasında değişmektedir (Şekil 4.30b). Lifler üst üste yığılmış kütleler şeklinde gözlenmektedir.

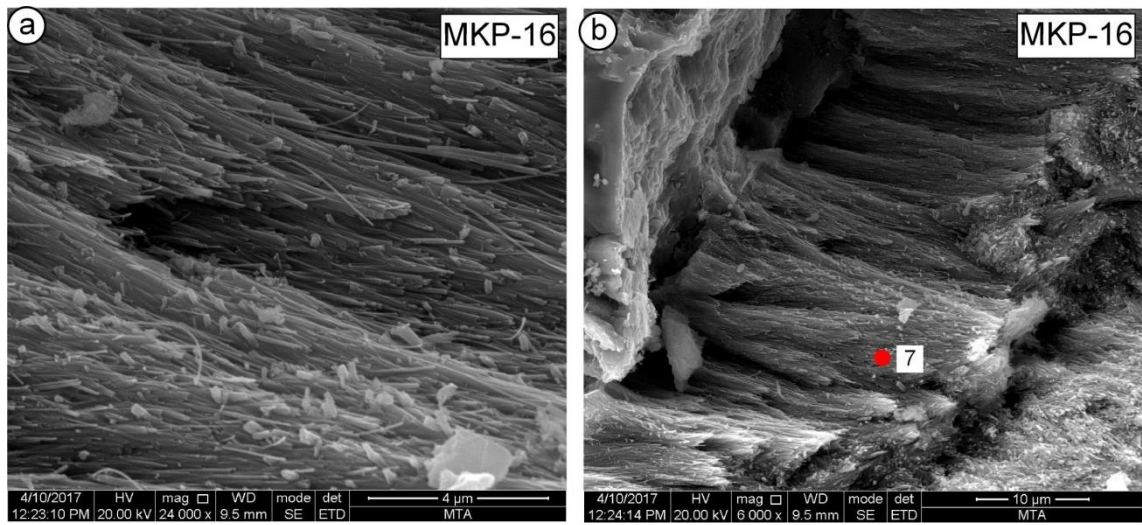


Şekil 4.28 Germav formasyonu kumtaşlarında SEM mikrofotografaları, a) smektit yapraklarının yakın görünümü b) smektit yapraklarının uzak görünümü (1=EDS noktaları)

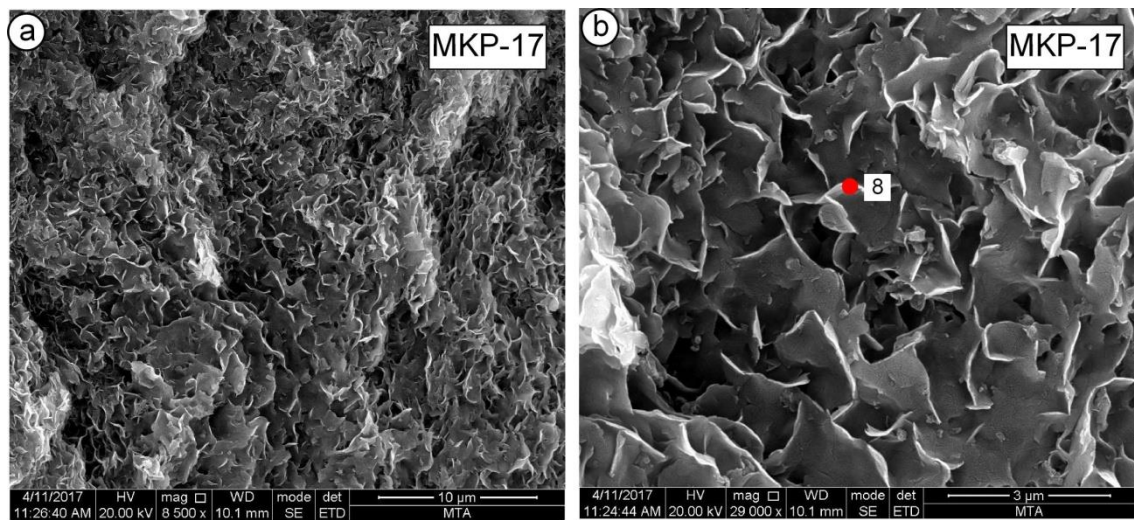


Şekil 4.29. Germav formasyonu kumtaşlarında SEM mikrofotografaları, a) ideal gelişmiş pirit? kristali, b) kalın vermikülit yaprakları c) Özşekli kuvarslar ve ağ dokulu kalsitik oluşumlar d) gözeneklerde bal peteği görünümünde C-S ve hegzagonal kuvars oluşumları (Örnek No: MKP-16, C-S=Klorit-smektit, V=Vermikülit, S=Smektit, Qz=Kuvars)

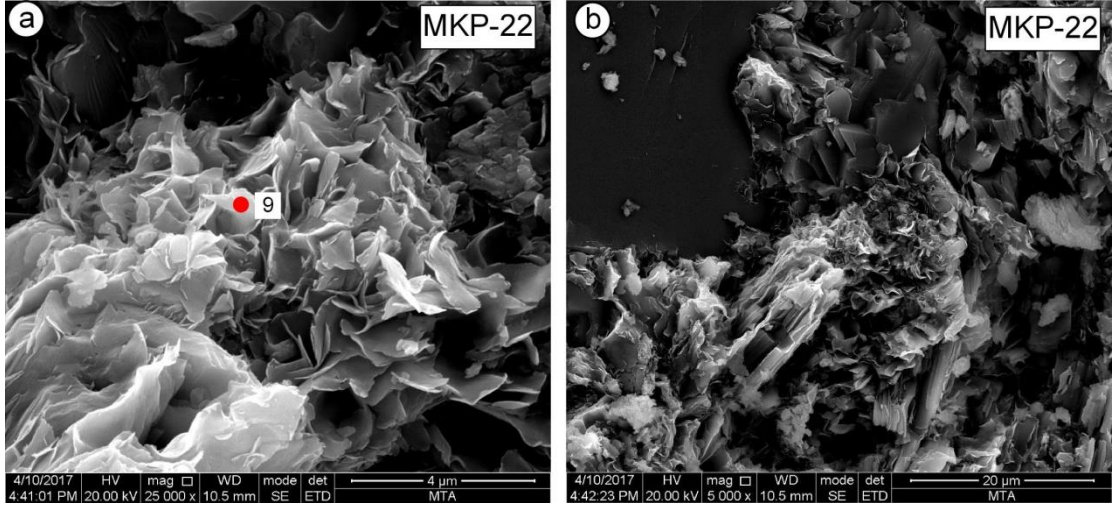
Germav formasyonu kumtaşlarında bazı seviyelerde ortaya çıkan C-S mineralleri ince yapraklar biçiminde bulunmaktadır (şekil 4.31 ve 4.32). Yapraklar bal peteği görünümleri tipikdir (şekil 4.31b). Yaprakların boyutları 1.5  m arasında değişmektedir (şekil 4.31b). Germav formasyonu kalın ışınsal vermikülit minerallerine ait SEM mikrofotoğrafları görünümleri şekil 4.33 de verilmektedir. Vermikülit mineralleri kalın ışınsal levhalar biçiminde gözlenmiştir. Levhaların boyutları 1-2  m arasında değişiklik sunmaktadır.



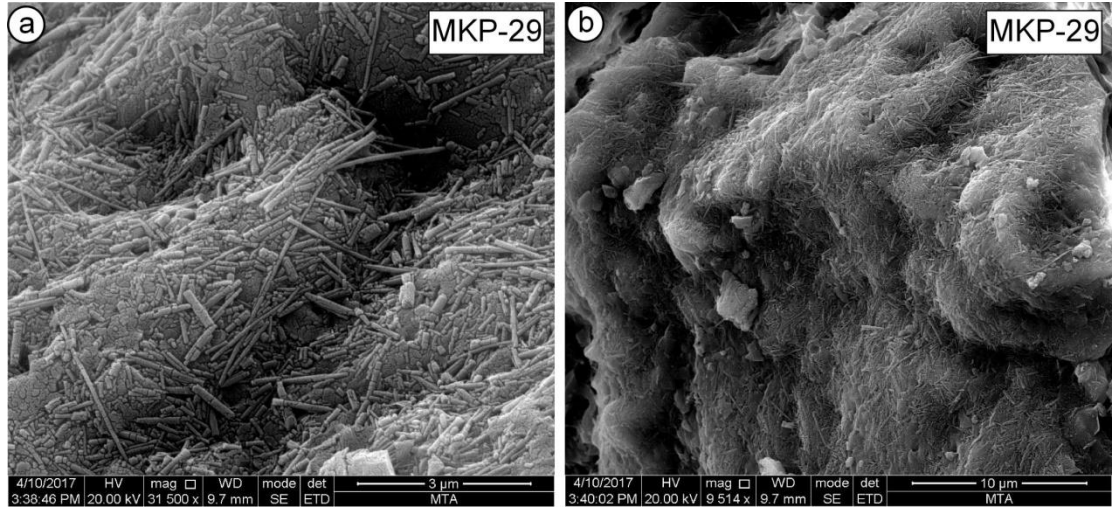
şekil 4.30 Germav formasyonu kumtaşlarında SEM mikrofotoğrafları a) serpantin lifleri yakın görünümü, b) liflerin uzak görünümü



şekil 4.31 Germav formasyonu kumtaşlarında fillosilikat minerallerinin SEM mikrofotoğrafları a) C-S yapraklarının uzak görünümü, b) bal peteği görünümlü C-S yaprakları



Şekil 4.32. Germav formasyonu kumtaşlarında SEM mikrofotografaları a) C-S yapraklarının yakın görünümü b) C-S yapraklarının uzak görünümü



Şekil 4.33. Germav formasyonu kalın ışınsal vermikülit minerallerine ait SEM mikrofotografaları a) yakın görünüm b) uzak görünüm

5. X-IŞINI MİNERALOGİSİ

5.1 Tmkaya ve Fillosilikat Birlikteliği

5.1.1 Şırnak Grubu

5.1.1.1 Germav Formasyonu

Germav formasyonuna ait klastik (kumtaşı, şeyl, karbonatlı şeyl) ve karbonatlı (marn, dolomitik marn, kumlu kireçtaşı) kökenli toplam 46 örnekte X-ışınları inceleme yapılmıştır. X-ışını Kırınımı tümkayaç (XRD-TK) ve kil fraksiyonu (XRD-KF) özlemeleri izelge 5.1’de sunulmaktadır. Birimi oluşturan kayalarda belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirme sonuçları izelge 5.2’de verilmiştir.

Birimi temsil eden kayalarda fillosilikat, kalsit ve kuvars, birimin hemen hemen tüm örneklerinde bulunurken feldispat, dolomit, götit, hematit, piroksen ve analsim düşük bulunuş frekansı gösteren minerallerdir. Birimi temsil eden minerallerin genel ortalama değerlerine göre; bollukları kalsit, fillosilikat mineralleri, kuvars, feldispat ve dolomit biçiminde sıralanmaktadır. Analsim, hematit ve götit ise düşük ortalamaya sahip minerallerdir.

Birimin yaygın litolojisini oluşturan sedimanter kayalarda (kumtaşı, kireçtaşı, şeyl); bozunma/bozuşma (fillosilikat, analsim, götit), magmatik (feldispat, piroksen) ve kimyasal (kuvars, dolomit) mineraller gözlenmektedir. Kumtaşlarında kalsit+kuvars+feldispat+ fillosilikat parajenezi gözlenmekle birlikte bu parajeneze yer yer piroksen, analsim, hematit ve götit eşlik etmektedir. Bazı kumtaşlarında ortaya çıkan analsim mineralleri (040) yüzeyi ve (112) yüzeyine karşılık gelen sırasıyla 3.41 Å ve 5.57 Å pikleri yardımıyla ayırt edilmiştir (Şekil 5.1). Birimin içerisindeki kumtaşlarında ortaya çıkan bir diğer mineral dolomit mineralidir. Dolomit mineraline götit minerali de eşlik etmektedir. Bu mineralleri sırasıyla (013) ve (011) yüzeylerine karşılık gelen yine sırasıyla 2.98 Å ve 4.23 Å pikleri yardımıyla ayırt edilmiştir (Şekil 5.2).

Çizelge 5.1 Mardin-Dargeçit yöresi Germav Formasyonu'ndan alınan kayaçların XRD-TK ve KF sonuçları (%)

Örnek No	Tüm Kayaç									Kil Fraksiyonu								Kayaç Adı
	Cal	Dol	Qz	Fsp	Ps	Prx	Anl	Hem	Gth	I	C	I-C	Srp	V	S	C-S	C-V	
Germav Formasyonu																		
MKP-10	50	5	15		30					10			11	79				Karbonatlı şeyl
-11	49		14	7	30					3	75		3	19				Karbonatlı şeyl
-12		67	16		17					7	93							Dolomitik Marn
-13			100															Kalsedon
-14	50		15	13	22					6	53		3				38	Karbonatlı kumtaşı
-15	52		13	12	23					5	57		2				36	Karbonatlı kumtaşı
-16	23		4	46	22		5				5		10	85				Kumtaşı
-17		7	23	30	23		4		13	3	2		3				92	Karbonatlı kumtaşı
-18	17		20		43				20	14	19						67	Karbonatlı şeyl
-19	39		12	9	40							80					I-V 20	Karbonatlı şeyl
-20	47		12	13	28						100							Karbonatlı kumtaşı
-21	20		14	22	44						34				66			Karbonatlı şeyl
-22	32		10	11	47					2						98		Karbonatlı şeyl
-23	33		7	5	55					6	3					91		Karbonatlı şeyl
-24	28	9	10	15	38						35				65			Kumtaşı
-25	72		7		21					4	46						50	Kumlu kireçtaşı
-26	18	5	20	14	43					16	46						38	Karbonatlı şeyl
-27	35	2	7	19	37						79			21				Kumtaşı
-28	20		26	17	37					8	37		12				43	Kumtaşı
-29	32		26		42					14	31		15				40	Karbonatlı şeyl
-30	15	4	18	12	50						5			95				Karbonatlı şeyl
-31	36	4	15	7	32			6		5	5						90	Kumtaşı
-32	43	2	12	11	32						10			90				Karbonatlı kumtaşı
-33	22		5	35	30				8		7			93				Kumtaşı
-34a	38		10	7	45						5			95				Karbonatlı şeyl
-34b	42		13		31	14				7	31						62	Karbonatlı kumtaşı
-35	25		21	13	41									5			95	Karbonatlı şeyl
-36	72				28					16	36		3				45	Kumlu kireçtaşı
-37	25		22		53						36			12			52	Karbonatlı şeyl
-38	46		7		47						48			9			43	Karbonatlı şeyl
-39	39		16		45						40			12			48	Karbonatlı şeyl
-40	24		5	21	50					3	2					95		Karbonatlı şeyl
-41	24		23	11	42					12	4					84		Karbonatlı şeyl
-42	57		10		33					8	16					76		Karbonatlı kumtaşı
-43	51		10		39					8	17					75		Karbonatlı kumtaşı
-44	63		13		24					6						94		Karbonatlı kumtaşı
-45	56	2	10		32					6						94		Karbonatlı kumtaşı
-46	59		12	6	23					8	26					66		Karbonatlı kumtaşı

Çizelge 5.1 (devam ediyor)

Örnek No	Tüm Kayaç									Kil Fraksiyonu								Kayaç Adı
	Cal	Dol	Qz	Fsp	Ps	Prx	Anl	Hem	Gth	I	C	I-C	Srp	V	S	C-S	C-V	
Germav Formasyonu																		
MKP-47	63		13		24					9	26					65		Karbonatlı kumtaşı
-48	63	2	11		24					7	22					71		Marn
-49	50		11		39					4	25					71		Karbonatlı kumtaşı
-50	72				28					6	26					68		Marn
-51	30		20	10	24		16				61				39			Karbonatlı kumtaşı
-52	38		17	8	37					12	26		4			58		Kumtaşı
-53	21			50	29						45			55				Karbonatlı kumtaşı
-54	47		8	9	36						71			29				Karbonatlı kumtaşı
-55	54	2	8	5	31					10	44						46	Marn

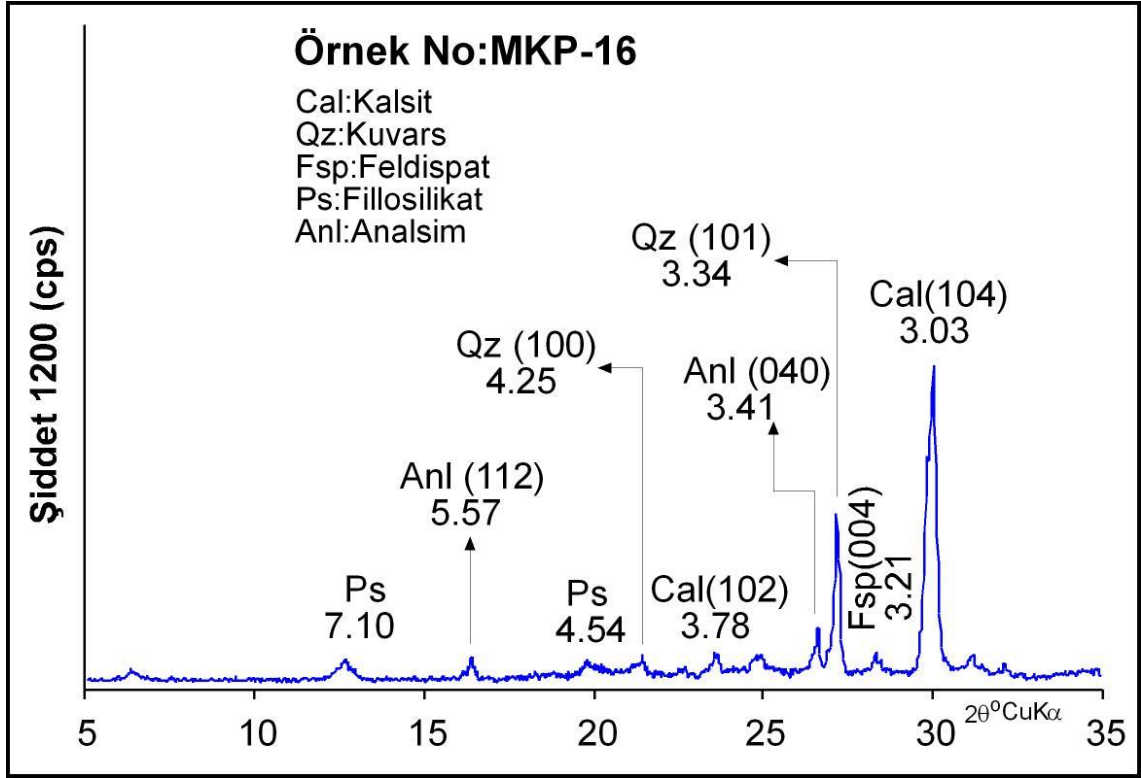
Çizelge 5.2 Germav Formasyonu'nda kayaç oluşturan minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi (%)

Mineral	Bulunuş Frekansı	En az	En çok	Aritmetik Ortalama	Genel Ortalama*
Kalsit	94	15	72	41	38
Dolomit	26	2	67	9	2
Kuvars	94	4	100	15	14
Feldspat	66	5	46	14	9
Fillosilikat	96	17	55	35	34
Piroksen	2	14	14	14	<1
Analsim	2	16	16	16	<1
Hematit	2	6	6	6	<1
Götit	6	8	15	14	1
Toplam					100

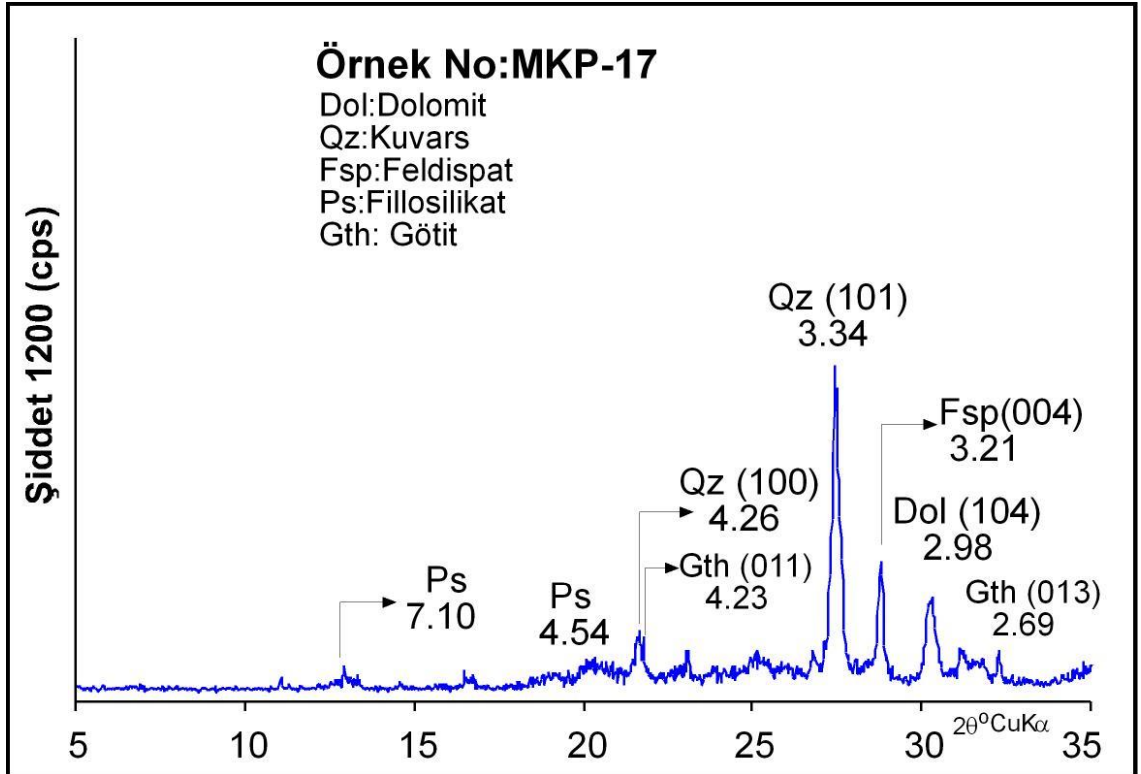
*Genel Ortalama = Bulunuş Frekansı x Aritmetik Ortalama /100

Bazı karbonatlı kumtaşlarında ortaya çıkan analsim mineraline kuvars ve feldspat eşlik etmektedir. Kuvars minerali (101) yüzeyine karşılık gelen 3.34 Å ile ayırt edilirken feldspat minerali ise (004) yüzeyine karşılık gelen 3.21 Å pikiyle ayırt edilmiştir (Şekil 5.3).

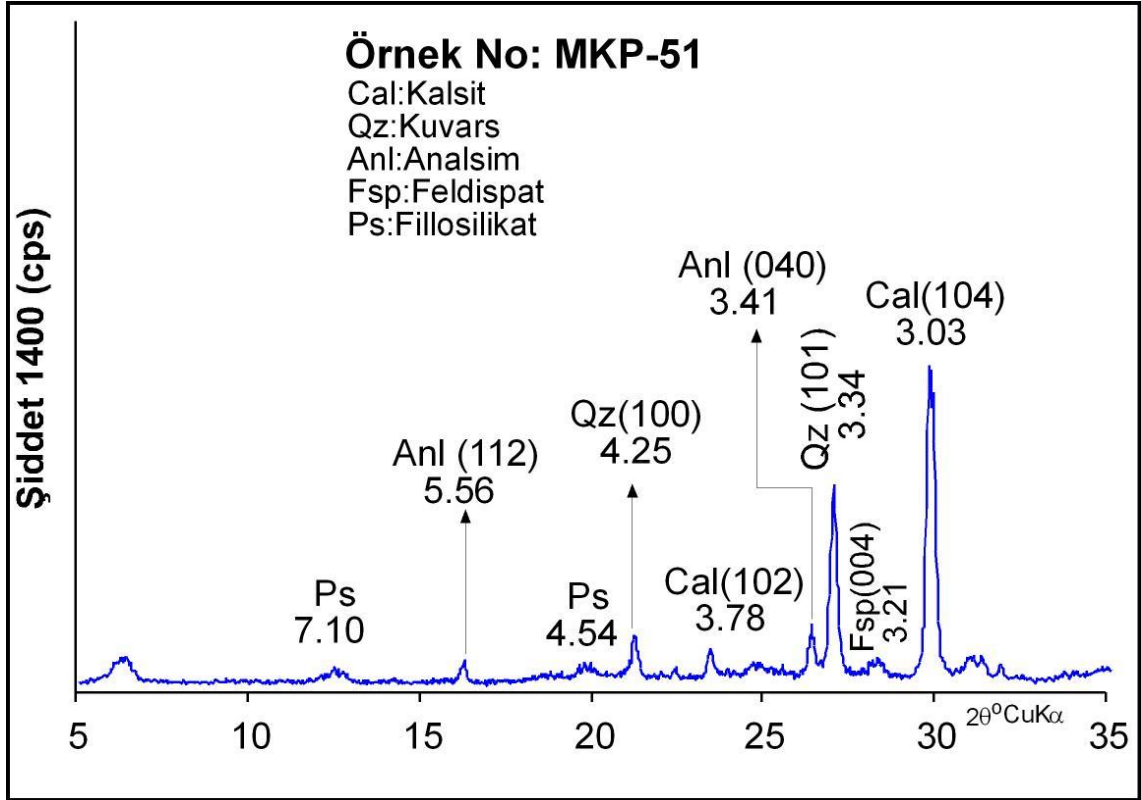
Birimi temsil eden bir diğer kayaç türü olan karbonatlı şeyllerde bulunan fillosilikat mineralleri 4.54 Å ve 7.10 Å pikleri ile ayırt edilmiştir (Şekil 5.4). Germav formasyonu şeyllerinde bulunan kalsit ve dolomit mineralleri (104) yüzeyine karşılık gelen sırasıyla 3.03 Å ve 2.98 Å pikleriyle ayırt edilmiştir (Şekil 5.5).



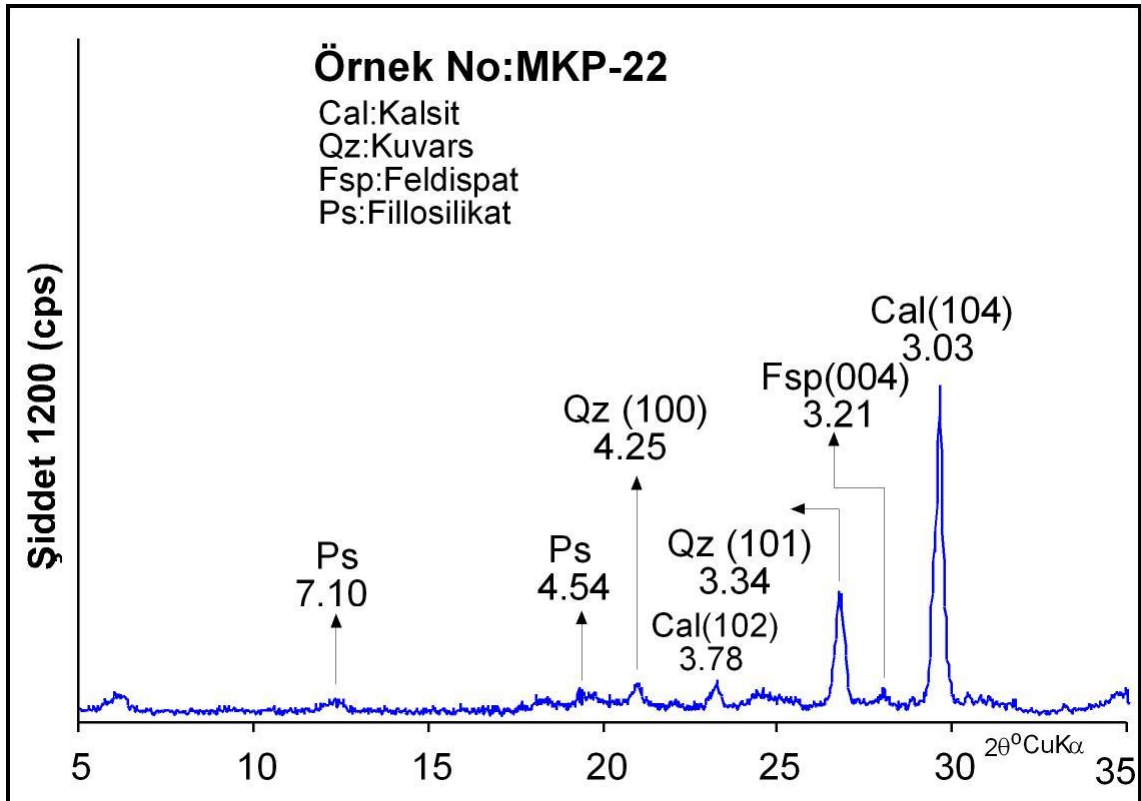
Şekil 5.1 Germav formasyonu kumtaşlarında analsim, kalsit ve eşlikçi mineraller



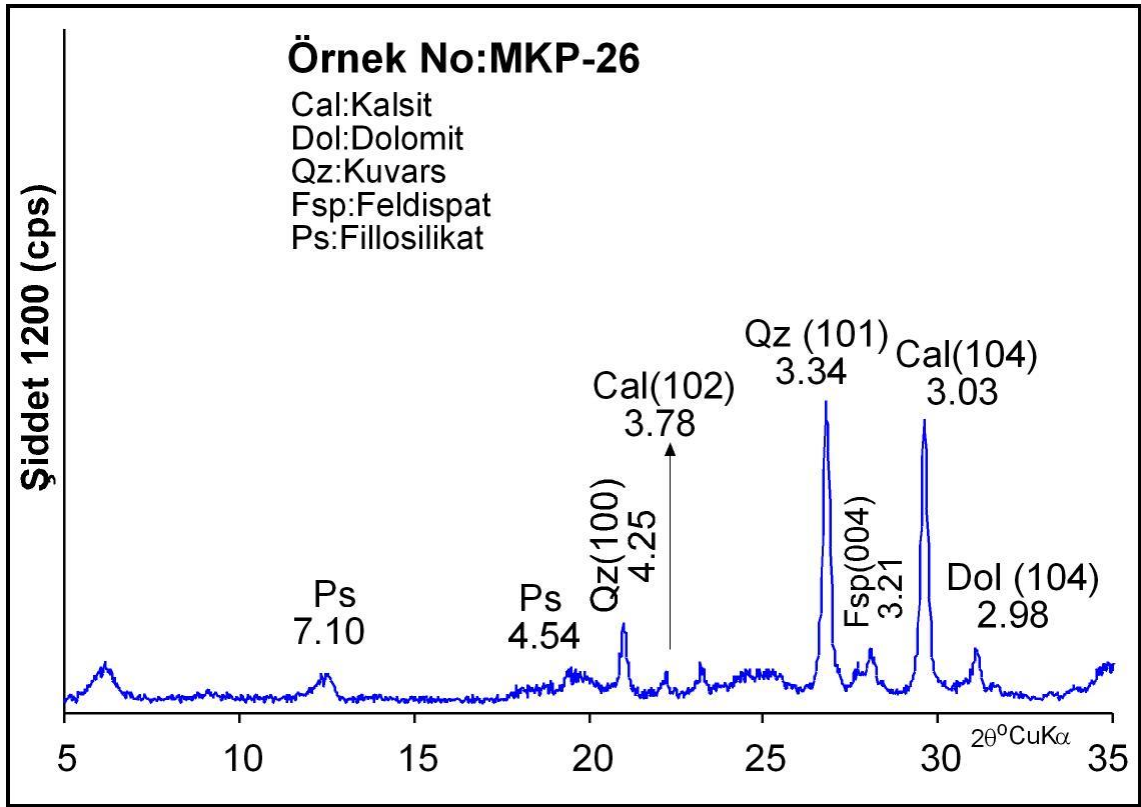
Şekil 5.2 Germav formasyonu kumtaşlarında dolomit ve eşlikçi mineraller



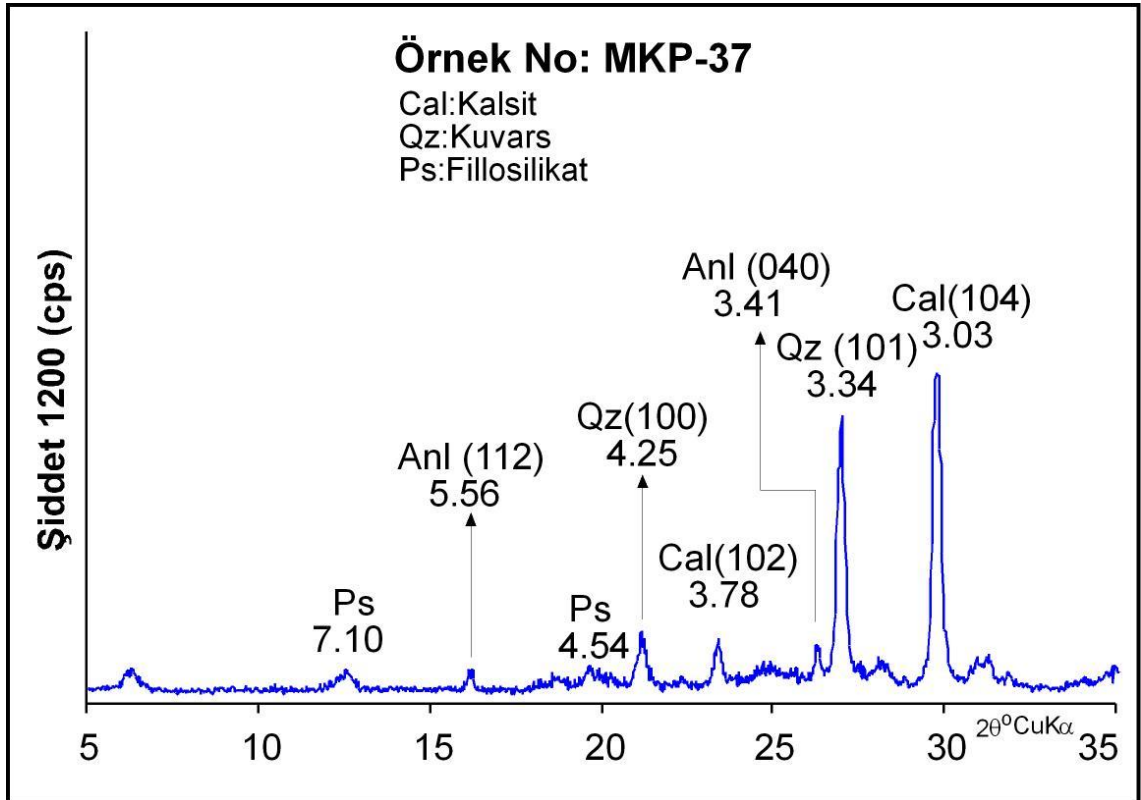
Şekil 5.3 Germav formasyonu karbonatlı kumtaşı kayacında analsim ve eşlikçi mineraller



5.4 Germav formasyonu karbonatlı şeyllerinde fillosilikat eşlikçi mineraller



5.5 Germav formasyonu şeylerinde kalsit, dolomit ve eşlikçi mineraller



5.6 Germav formasyonu şeylerinde kalsit ve eşlikçi mineraller

Birimi oluşturan kayalarda belirlenen fillosilikat minerallerinin istatistiksel değerlendirme sonuçları Çizelge 5.3’de verilmiştir. Birimi temsil eden kayalarda gözlenen fillosilikat mineralleri, illit, klorit, serpantin, vermikülit ve smektit olup, karışık tabakalılar ise klorit-smektit (C-S), klorit-vermikülit (C-V), illit-klorit (I-C) ve illit-vermikülit (I-V) mineralleridir. Birimi oluşturan kayalarda bulunan fillosilikat minerallerinin bulunuş frekansına göre bollukları; klorit, illit, C-V, vermikülit, C-S, serpantin, smektit, I-C ve I-V mineralleri şeklindedir. Birimi oluşturan fillosilikat minerallerinin genel ortalama değerlerine göre; bollukları klorit, C-S, C-V, vermikülit, illit ender olarak serpantin, I-C ve I-V olarak sıralanmıştır.

Çizelge 5.3 Germav Formasyonu’nda kil/fillosilikat minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi (%)

Mineral	Bulunuş Frekansı	En az	En çok	Aritmetik Ortalama	Genel Ortalama*
Illit	63	2	16	8	5
Klorit	87	2	100	34	29
Serpantin	22	2	15	7	1
Vermikülit	30	5	95	50	15
Smektit	7	39	66	57	4
C-S	30	58	98	79	24
C-V	35	36	92	55	19
I-C	2	40	40	40	1
I-V	2	60	60	60	1
Toplam					100

*Genel Ortalama = Bulunuş Frekansı x Aritmetik Ortalama /100

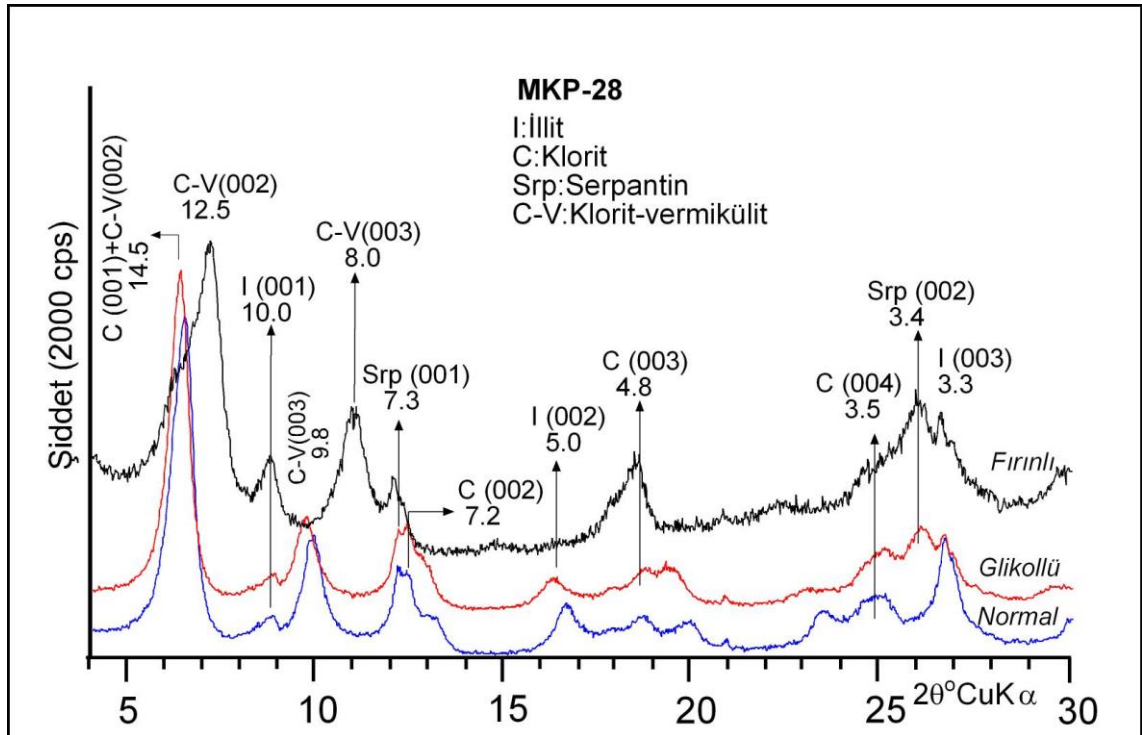
Germav formasyonu fillosilikat parajenezlerini çoğunlukla C-S+C+I temsil etmekle birlikte C-V+C+I, V+Srp+I, I-C+I-V ve S+C parajenezleri de gözlenmiştir. Kumtaşlarında ortaya çıkan fillosilikat minerallerinden serpantin mineralleri (001) yüzeyi ve (002) yüzeyine karşılık gelen sırasıyla 7.35 Å ve 3.7 Å pikleri yardımıyla ayırt edilmiştir. Özellikle klorit mineraline ait (002) yüzeyine karşılık gelen 7.2 Å da bulunan piklerinden ayrılmaktadır. Klorit ve C-V mineralleri sırasıyla (001) ve (002) yüzeyine ait normal ve glikollü çekimdeki 14.5 Å pikinden ziyade, C-V mineralinin (002) yüzeyine ait fırınlı çekimde yer alan 12.4 Å piki ile klorit mineralinden ayırt edilmiştir (Şekil 5.7).

Birimi temsil eden bir diğer kayaç türü olan şeyllerde ortaya çıkan fillosilikat minerallerinden olan smektit mineralleri (001) yüzeyi normal çekimi 12.8 Å da, glikollü çekimi 17.0 Å ve fırınlı çekimde 10.0 Å gözlenen pikleri

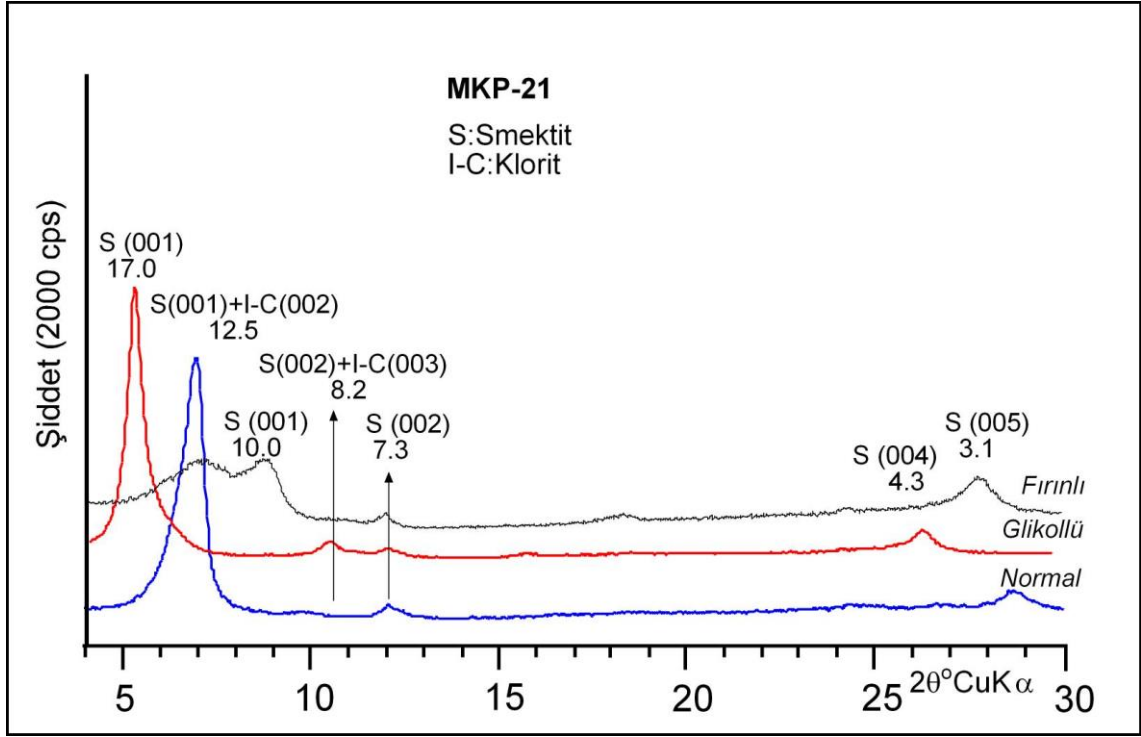
yardımla ayırt edilmiştir. (Şekil 5.8). Bu örnek içerisinde I-C mineralleri ise (002) yüzeyine ait fırınlı çekimde ortaya çıkan 12.8 Å piki ile tanımlanmıştır.

Bazı şeylerde ortaya çıkan karışık tabakalı klorit-smektit mineralleri (002) yüzeyine karşılık gelen sırasıyla normal, glükollü ve fırınlı çekimdeki 14.5 Å, 16.1 Å ve 12.5 Å pikleri yardımla ayırt edilmiştir (Şekil 5.9). Şeylerde C-S minerallerine eşlik eden diğér fillosilikat minerali olan illit minerali ise (001) ve (002) yüzeylerine karşılık gelen sırasıyla 10.0 Å ve 5.0 Å pikleriyle ayırt edilmiştir.

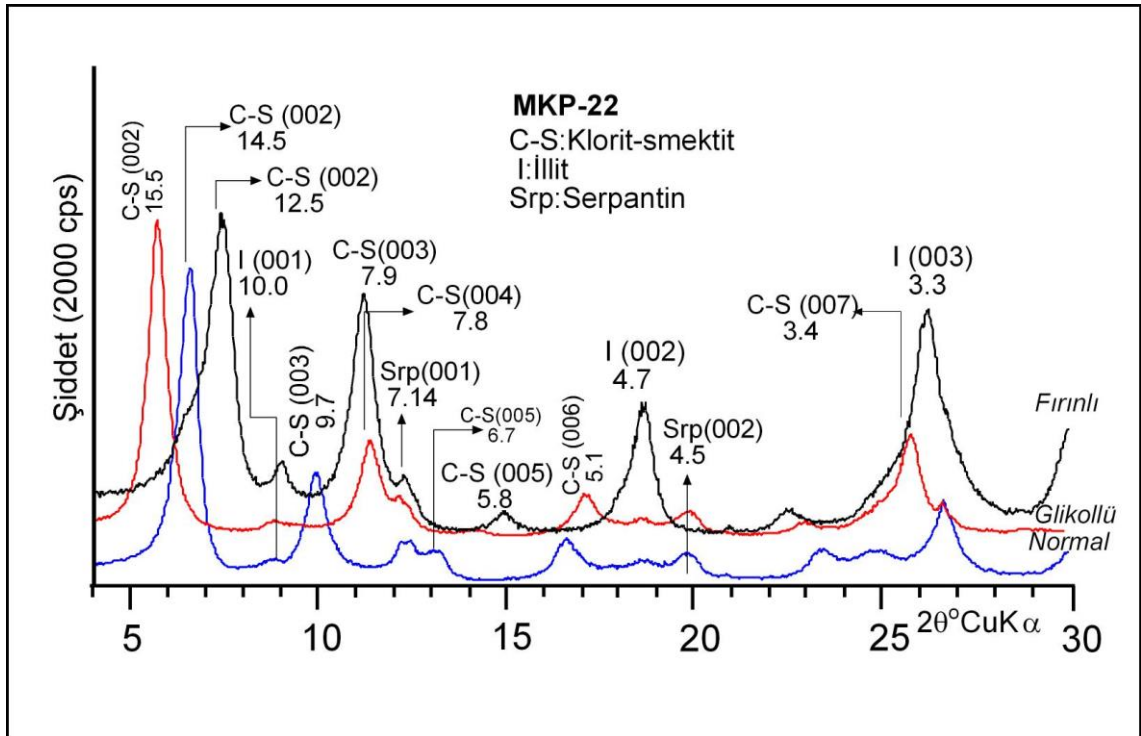
Bazı şeylerde ortaya çıkan vermikülit mineralleri (001) yüzeyi ve (004) yüzeyine karşılık gelen sırasıyla 14.3 Å ve 3.2 Å pikleri gözlenmiştir. Özellikle (001) yüzeyine karşılık gelen 9.7 Å daki fırınlı piki ile klorit mineralinden ayırt edilmiştir. Şeylerde bulunan bir diğér fillosilikat minerali olan klorit minerali (001) ve (002) yüzeylerine karşılık gelen sırasıyla 14.5 Å ve 7.1 Å pikleriyle ayırt edilmiştir (Şekil 5.10).



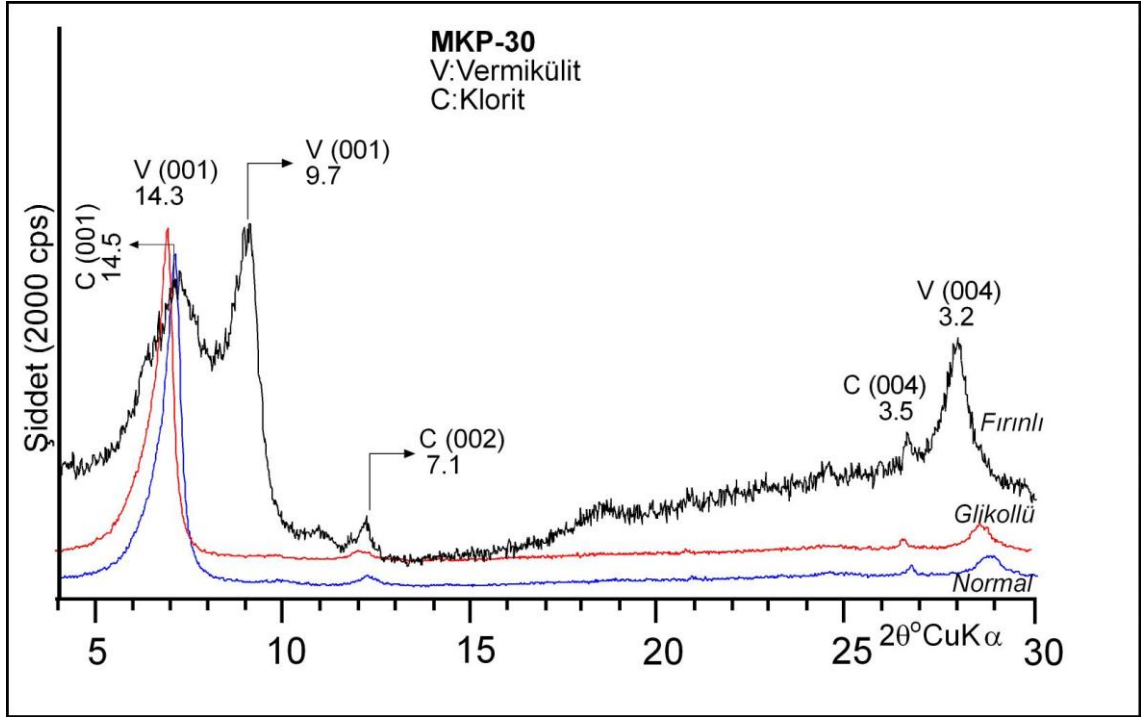
5.7 Germav formasyonu kumtaşlarında serpantin ve eşlikçi mineraller



5.8 Germav formasyonu şeyllerinde smektit ve eşlikçi mineraller



5.9 Germav formasyonu şeyllerinde klorit-smektit ve eşlikçi mineraller



5.10 Germav formasyonu şeyllerinde vermikülit ve eşlikçi mineraller

6. MİNERALLERİN DİKEY DAĞILIMI

6.1 Alt Germav Üyesi

Birimde karbonatlı şeyl, karbonatlı kumtaşı ve marn türlerini temsil eden seviyeleri ardalı olarak bulunmaktadır. (Şekil 6.1).

Kalsit tüm seviyelerde bulunmakla birlikte parajenez % 21-72 arasında değişen oranlarda katılmaktadır. Dolomit birimin alt ve orta seviyelerinde ortaya çıkmakla birlikte % 2 civarında gözlenmektedir.

Kuvars minerali tüm seviyelerde ortaya çıkmaktadır. Şeyl ve kumtaşlarında oransal olarak % 10-20 miktarlarına sahiptir.

Feldispat mineralleri daha çok şeyl türü kayalarda gözlenmekle birlikte kumtaşlarında da bulunmaktadır. Birimin taban seviyesinde yer alan kumtaşlarında % 50 oranında gözlenmektedir.

Fillosilikat mineralleri tüm seviyelerde gözlenmektedir. Fillosilikatlar parajenez kumtaşlarında % 20-30 oranında katılırken, şeyl türü ince taneli kayalarda % 40-60 oranlarında bulunmaktadır. Analsim minerali sadece bir seviyede ortaya çıkmıştır.

Alt Germav üyesinde fillosilikat fraksiyonunu illit, klorit, smektit, vermikülit ve karışık tabakalı (C-S) mineraller temsil etmektedir.

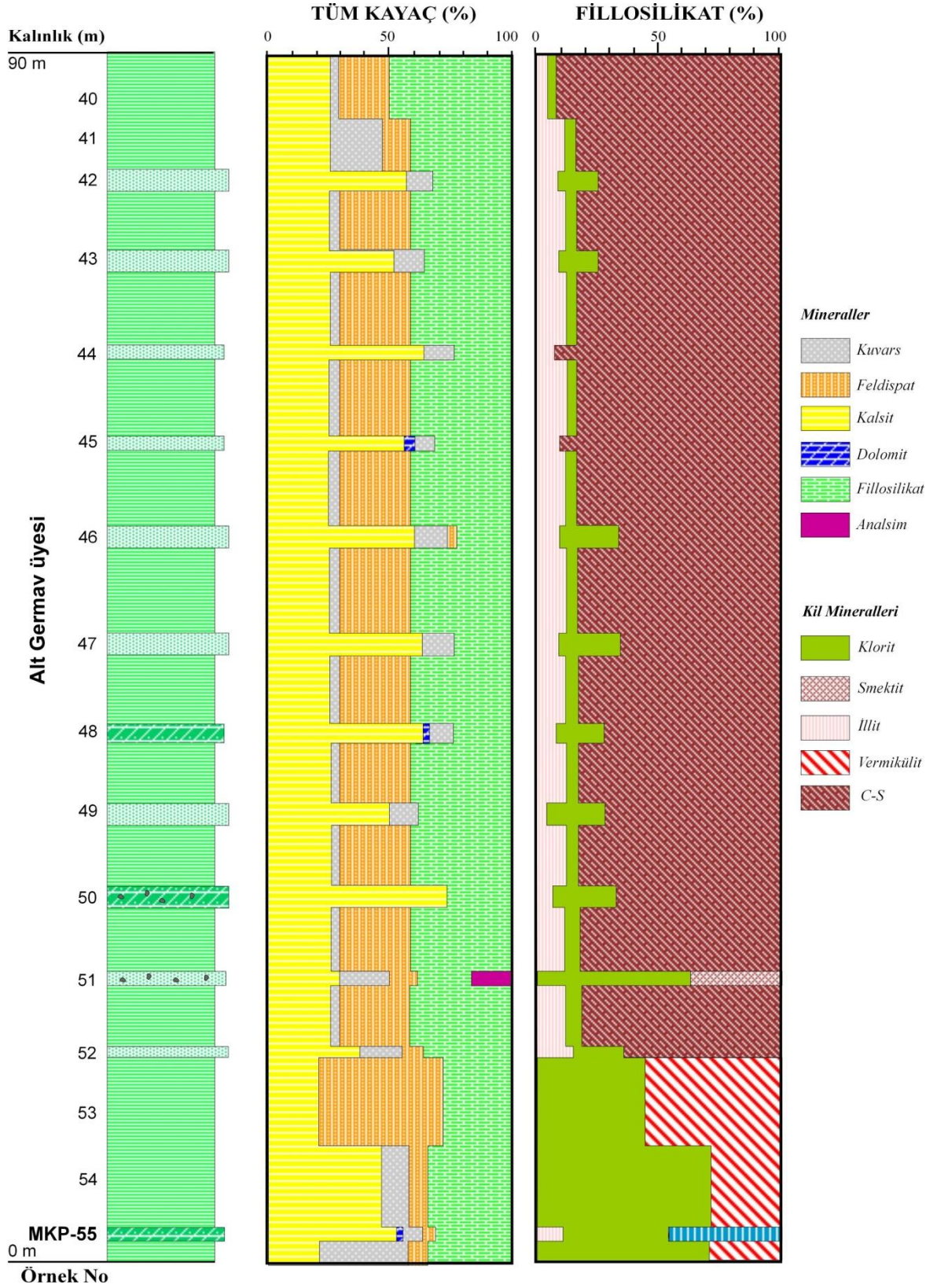
Bunlardan illit bazı kumtaşı ve daha çok şeyl türü kayalarda ortaya çıkmaktadır. Kumtaşlarında ortaya çıkan illitler % 6-8 oranında, şeyl türü kayalarda ise % 3-12 oranına çıkmaktadır.

Klorit yaklaşık tüm seviyelerde yaygın olarak ortaya çıkan ve kayaç türlerine bağlı olmaksızın gözlenen bir mineral türüdür. Özellikle taban seviyelere doğru miktar olarak artış sergilemektedir.

Vermikülit minerali klorit minerallerine eşlik etmekle birlikte, sadece birimin taban seviyelerinde % 29-55 oranında gözlenmektedir.

Smektit minerali sadece analsim mineralinin bulunduğu seviyede gözlenmekle birlikte alt seviyede yer almaktadır.

Karışık tabakalı C-S minerali Alt Germav üyesi için karakteristik olmakla birlikte kayaç seviyelerinde % 65-95 arasında yüksek oranlarda bulunmaktadır.



Şekil 6.1 Alt Germav Üyesi (Mardin-Dargeçit) tüm kayaç ve fillosilikat minerallerinin dikey dağılımı

6.2 Üst Germav Üyesi

Birimde şeyl, kumtaşı ve karbonat kayaçlarını (marn) temsil eden seviyelerin araldanmalı geçişi söz konusudur (Şekil 6.2).

Kalsit mineralleri kayaçların hemen hemen tümünde gözlenmekte olup bu seviyeler şeyl, marn ve kumtaşları ile temsil edilmektedir. Dolomit mineralleri üyenin orta ve üst seviyelerinde ortaya çıkmaktadır. Dolomit mineralleri orta seviyelerde şeyl ve kumtaşlarında % 5-10 oranında gözlenirken, üst seviyede yer alan kısımda % 60 oranına ulaşmakta ve bu seviyeler marn olarak tanımlanmıştır.

Kuvars tüm kayaçlarda bulunmakla birlikte çört yumruları olarak tanımlanan seviyelerde yumruların temel bileşimi nedeniyle % 100 olarak bulunmaktadır. Diğer kayaçlarla birlikte değerlendirildiğinde kuvars tüm kayaç türlerinin bileşimine %10-30 oranında katılmaktadır.

Feldispat mineralleri üyesinin orta ve üst seviyelerinde ortaya çıkmaktadır. Kumtaşlarında ve bazı şeyl seviyelerinde %10-30 oranında diğer minerallere eşlik etmektedir. Üyenin en alt seviyelerinde feldispatlar gözlenmemiştir.

Piroksen mineralleri sadece bir kumtaşı seviyesinde ortaya çıkmakta olup birimin alt seviyesine karşılık gelmektedir.

Ender olarak gözlenen analsim minerali yine tek bir seviyede ortaya çıkmış olup, % 5 oranında gözlenmektedir.

Fe-oksit-oksihidroksit minerallerinden hematit ve götit bazı şeyl ve kumtaşlarında gözlenmekte olup, % 5-10 oranında mineralojik bileşime katılmaktadır.

Üst Germav üyesinde fillosilikat fraksiyonunu illit, klorit, smektit, serpantin, vermikülit ve karışık tabakalı kil mineralleri olan C-S, I-C, C-V ve I-V ile temsil etmektedir.

Bunlardan illit bazı kumtaşı ve daha çok şeyl türü kayaçlarda ortaya çıkmaktadır. Kumtaşlarında ortaya çıkan illitler % 5-7 oranında, şeyl türü kayaçlarda ise % 5-20 oranına ulaşmaktadır.

Klorit yaklaşık tüm seviyelerde yaygın olarak ortaya çıkan ve kayaç türlerine bağlı olmaksızın gözlenen bir mineral türüdür. Özellikle üst seviyelere doğru miktar olarak artış sergilemektedir. Sadece bir seviyede % 100 oranında bulunduğu tespit edilmiştir.

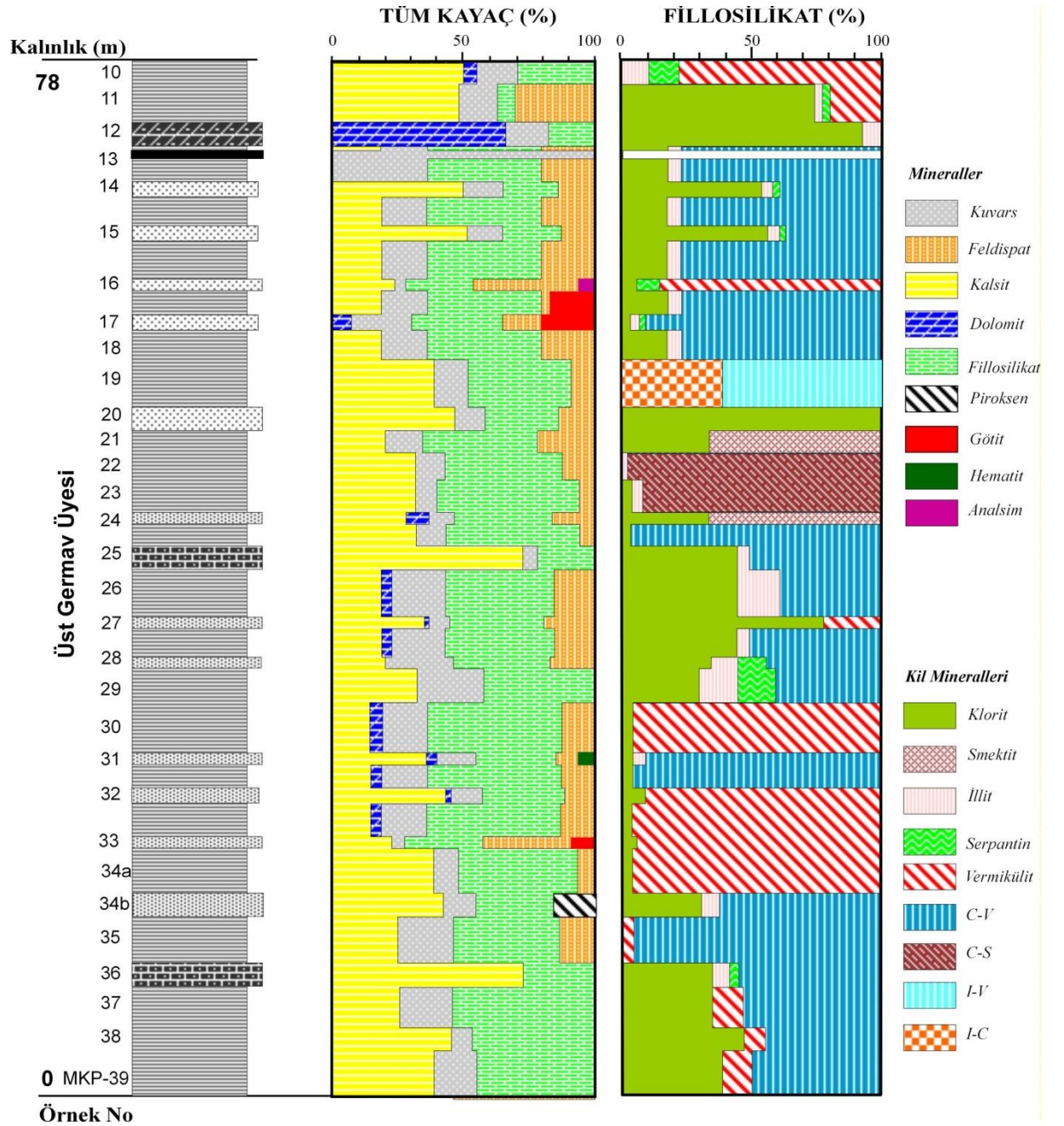
Vermikülit minerali klorit ve C-V mineralinden sonra en yaygın diğer mineral türü olarak saptanmıştır. Klorit minerallerine eşlik eden bu mineraller birimin tüm seviyelerinde % 30-50 oranında gözlenmektedir.

Serpantin minerali sadece Üst Germav üyesi içinde bulunmakta olup, % 5-10 oranlarında diğer fillosilikatlara eşlik ettiği belirlenmiştir.

Karışık tabakalı C-V minerali birimin tüm seviyelerinde yaygın olan diğer fillosilikat mineral türüdür. Bulunduğu seviyelerde klorit ve vermikülit minerallerine eşlik etmektedir. % 30-60 oranında bileşime katılmaktadır.

Karışık tabakalı C-S minerali sadece üyenin orta kesimlerine karşılık gelen iki seviyede saptanmış olup, bu minerale az miktarda illit veya klorit eşlik etmektedir.

I-C ve I-V gibi diğer karışık tabakalı fillosilikat mineralleri sadece bir seviyede parajenezi oluşturmaktadır. Şeyl olarak tanımlanan bu seviyede bu mineraller sırasıyla % 40 ve % 60 oranında saptanmıştır.



Şekil 6.2 Üst Germav Üyesi (Mardin-Dargeçit) tüm kayaç ve fillosilikat minerallerinin dikey dağılımı

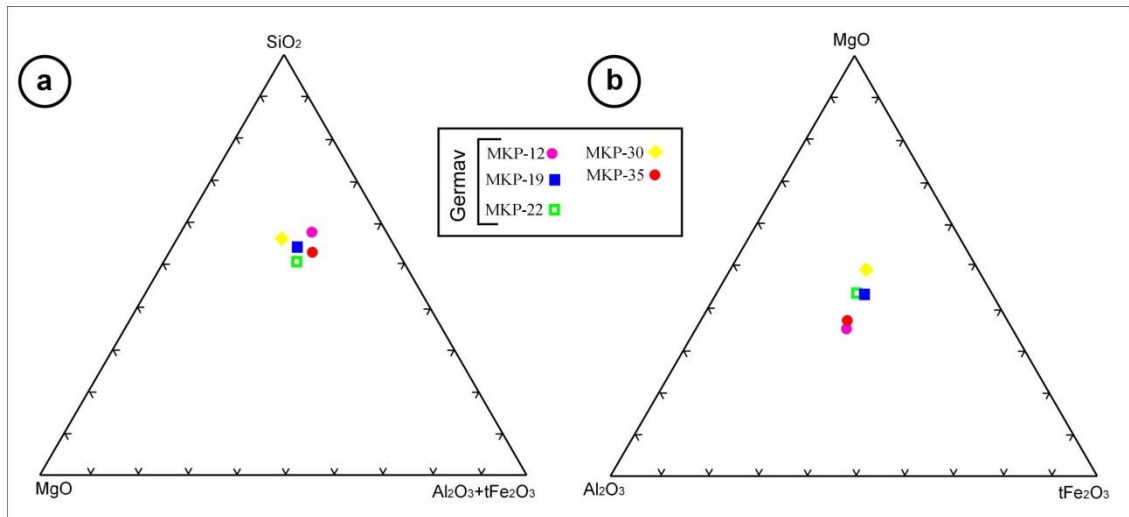
7. JEOKİMYA

7.1 Kil Mineralleri

7.1.1 Ana ve iz element jeokimyası

Bu çalışmada Üst Kretase-Paleosen yaşlı Germav Formasyonu'nda safa yakın kil/fillosilikat bileşimi sunan kayalardan Üst Kretase yaşlı Alt Germav üyesinden 2 adet ve Alt Paleosen yaşlı Üst Germav üyesinden 3 adet olmak üzere toplam 5 adet farklı fillosilikat/kil türlerini temsil eden (klorit, vermikülit, karışık tabakalı C-S ve C-V) örneklerde analizler yapılmış olup, ana ve iz element içerikleri ile yapısal formülleri Çizelge 7.1 ve 7.2'de sunulmuştur. Yapısal formüller klorit (C), vermikülit (V), klorit-vermikülit (C-V), illit-klorit (I-C) ve klorit-smektit (C-S) için sırasıyla 14 ve 12.5 oksijen atomuna göre hesaplanmıştır (Weaver ve Pollard, 1973).

Kil minerallerinin ana bileşimine katılan oksitlerin üçgen diyagramdaki dağılımları Şekil 7.1'de sunulmuştur. $\text{SiO}_2\text{-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{+tFe}_2\text{O}_3$ üçgen diyagramında, tüm birimlere ait kil mineralleri $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{+tFe}_2\text{O}_3$ çizgisine paralel olarak kümelenmekte ve SiO_2 köşesine daha yakın konumlanmaktadır (Şekil 7.1a). $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-tFe}_2\text{O}_3$ diyagramında ise tüm örnekler diyagramın tam orta kısmında dağılmış olarak yer almakta ve Al köşesinden Mg-Fe çizgisine ilerleyen C, C-V, I-C, C-S ve V minerallerine doğru bir yönelim sergilemektedir (Şekil 7.1b). Klorit ve karışık tabakalı C-V yaklaşık aynı kimyasal bileşime karşılık gelen noktada, vermikülit ve bileşimi benzer olup, C-S minerali MgO köşesine daha yakın konumda yer almaktadır.



Şekil 7.1 Kil minerallerinin üçgen diyagramlarındaki dağılımları, a) $\text{SiO}_2\text{-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{+tFe}_2\text{O}_3$, b) $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-tFe}_2\text{O}_3$

Çizelge 7.1. Germav Formasyonu fillosilikat minerallerinin ana element kimyasal bileşimi ve yapısal formülleri.

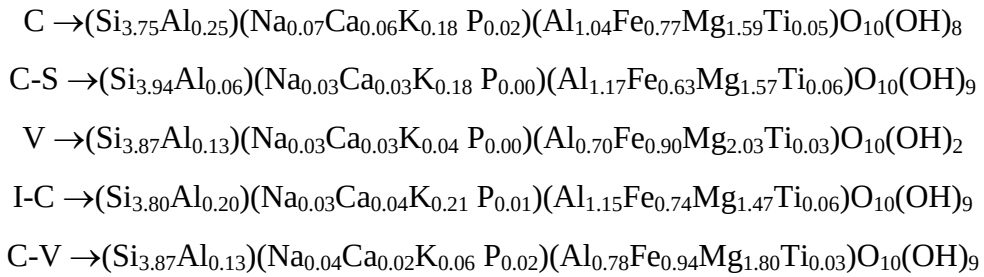
Fillosilikat	C	I-C	C-S	V	C-V
Oksit % / Örnek No	MKP-12	MKP-19	MKP-22	MKP-30	MKP-35
SiO ₂	47.15	43.07	42.57	45.84	43.38
TiO ₂	0.70	0.72	0.98	0.68	0.78
Al ₂ O ₃	11.58	9.42	11.35	7.93	12.72
ΣFe ₂ O ₃	10.69	11.20	12.07	10.11	11.69
MnO	0.05	0.08	0.04	0.03	0.04
MgO	12.17	15.88	18.15	17.79	14.56
CaO	0.75	1.30	0.32	0.83	0.86
Na ₂ O	0.54	1.68	1.37	0.47	0.90
K ₂ O	1.40	0.42	0.85	0.36	0.61
Cr ₂ O ₃	0.074	0.142	0.100	0.150	0.100
P ₂ O ₅	0.10	0.18	0.17	0.04	0.17
LOI	14.4	15.4	11.5	15.3	13.7
Toplam	99.73	99.66	99.62	99.65	99.66
Tetrahedral					
Si	3.75	3.80	3.94	3.87	3.87
Al	0.25	0.20	0.06	0.13	0.13
T.Y.	0.25	0.20	0.06	0.13	0.13
Oktahedral					
Al	1.04	1.15	1.17	0.70	0.78
Ti	0.05	0.06	0.06	0.03	0.03
Fe	0.77	0.74	0.63	0.90	0.94
Mg	1.59	1.47	1.57	2.03	1.80
O.Y.	0.19	0.15	0.22	0.02	0.12
T.O.K.	3.48	3.42	3.43	3.66	3.55
Yapraklararası					
Ca	0.06	0.04	0.03	0.03	0.02
Na	0.07	0.03	0.03	0.03	0.04
K	0.18	0.21	0.18	0.04	0.06
P	0.02	0.01	-	-	0.02
Y.A.Y.	0.47	0.43	0.27	0.12	0.24
T.Y.Y.	0.44	0.35	0.28	0.15	0.15

*ΣFe₂O₃: Toplam demir, LOI: Ateşte kayıp, TC: Tetrahedral yük, TOK: Toplam oktahedral katyon, OY: Oktahedral yük, TY: Tabaka arası yük, YAY:Yapraklar arası yük, TYY: Toplam tabaka yükü.

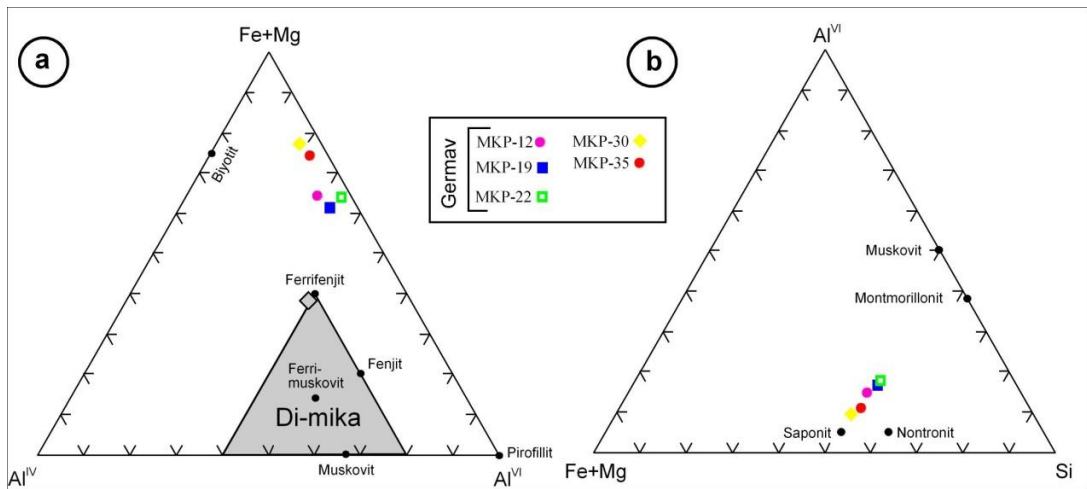
Çizelge 7.2. Germav Formasyonu kil/fillosilikat minerallerinin iz element kimyasal bileşimleri (ppm).

Birim	Germav				
Mineral	Klorit	I-C	C-S	V	C-V
Oksit %	MKP- 12	MKP- 19	MKP- 22	MKP- 30	MKP- 35
Cr	506	972	684	1026	684
Ni	848	1018	980	1216	849
Co	37.2	48.8	50.1	45.9	49.4
Sc	17	37	21	20	31
V	184	224	196	207	293
Cu	48.3	50.0	55.4	28.6	134.2
Pb	2.3	2.0	3.1	2.6	4.2
Zn	79	97	91	94	161
Bi	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
In	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Sn	1	<1	1	<1	<1
W	3.3	2.7	6.5	3.1	5.0
Mo	0.2	<0.1	0.1	0.1	0.1
As	3.0	2.4	1.0	0.6	1.3
Sb	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Ge	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Be	1	<1	<1	2	<1
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Rb	46.4	12.4	27.0	11.8	19.7
Cs	2.3	1.0	1.0	1.1	1.3
Ba	54	31	45	14	44
Sr	29.5	23.0	17.5	20.0	25.9
Tl	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Ga	14.8	12.3	15.1	9.4	13.5
Ta	0.9	0.6	1.2	0.5	0.7
Nb	13.8	11.9	21.1	7.8	11.3
Hf	2.6	1.7	2.6	1.2	2.1
Zr	110.6	71.0	121.4	48.3	72.8
Y	12.7	9.7	8.4	4.4	7.3
Th	2.7	1.5	2.7	1.0	2.0
U	0.6	0.3	0.6	0.2	0.6
La	13.9	7.5	4.6	3.4	5.6
Ce	21.6	13.5	8.9	6.1	10.9
Pr	2.45	1.73	0.91	0.73	1.31
Nd	9.2	7.2	3.5	3.2	5.3
Sm	1.93	1.57	0.72	0.71	1.07
Eu	0.54	0.48	0.27	0.21	0.33
Gd	1.95	1.65	0.89	0.71	1.21
Tb	0.30	0.26	0.19	0.11	0.19
Dy	1.84	1.66	1.38	0.71	1.18
Ho	0.43	0.35	0.30	0.16	0.27
Er	1.36	1.05	0.99	0.50	0.85
Tm	0.19	0.15	0.16	0.08	0.13
Yb	1.29	0.89	1.07	0.54	0.85
Lu	0.19	0.14	0.16	0.08	0.14
Au	0.9	1.0	2.3	<0.5	4.0
Hg	<0.01	0.01	0.02	0.02	0.04
Se	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.8
Cd	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
TOT/C	0.68	0.28	0.31	0.29	0.29
TOT/S	0.03	0.03	0.05	<0.02	<0.02

Farklı kil mineral türünü içeren sonuçlara göre tüm minerallerde tetrahedral Si-Al süstitüsüyonu (0.06-0.25) ve oktahedral Al-Fe-Mg-Ti süstitüsüyonu (0.03-3.66) yaygındır. Yapraklar arasında Na, K, Ca ve bazıları için P bulunmakta olup, miktarları 0.01-0.21 arasında değişmektedir. Toplam oktahedral yük (TOK) miktarı ortalama 3.53 (3.42-3.66) olup; yapıda genellikle trioktahedral, kısmen de dioktahedral tabakaların bulunduğunu göstermektedir. C-S, I-C ve C-V minerallerinde bu bileşimsel aralıkların geniş olması; klorit ve/veya smektit tabakalarının yüzdesi ve oktahedral tabakaların bileşimi ile ilişkili olduğu biçiminde değerlendirilmiştir. Mn ve Cr oranı çok düşük olduğu için kimyasal formülde eklenmemiştir. Buna göre kil minerallerine ait kimyasal bileşimler aşağıda sunulmuştur:



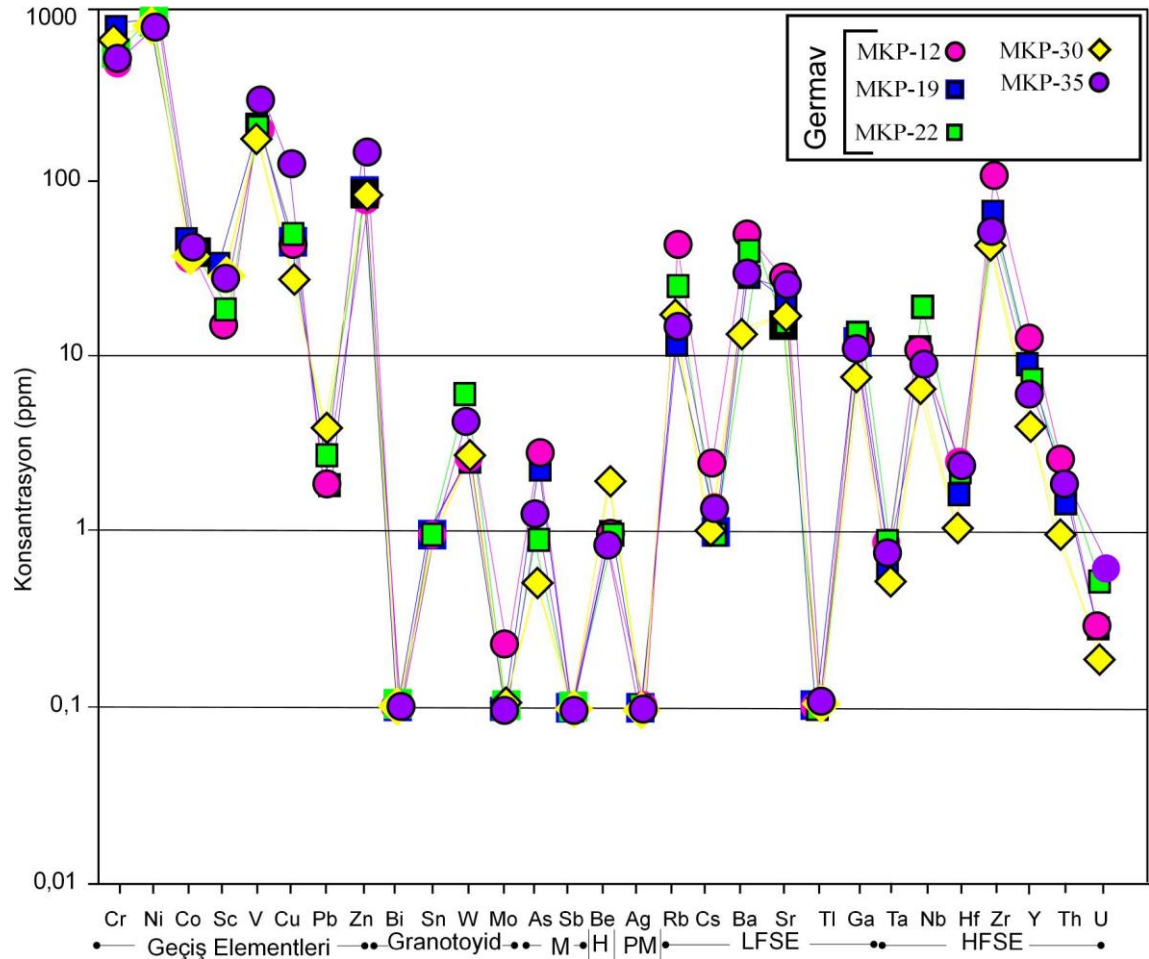
Oktahedral (Fe+Mg)-Al^{VI}-tetrahedral Al^{IV} üçgen diyagramında; C ve V milleralleri ile karışık tabakalı C-S, C-V, I-C mineralleri Fe+Mg köşesine yakın bulunmaktadır (Şekil 7.2a). Oktahedral Al-(Fe+Mg)-tetrahedral Si üçgen diyagramında ise; C ve V mineralleri ile karışık tabakalı C-S, C-V, I-C mineralleri üçgenin sağ-alt kesiminde oktahedral (Fe+Mg)-tetrahedral Si çizgisine yakın saponit-montmorillonit arasındaki alanda saponit bileşimine daha yakın konumlanmaktadır (Şekil 7.2b).



Şekil 7.2 Kil minerallerinde bazı ana element ve katyonların üçgen diyagramlarındaki dağılımları,

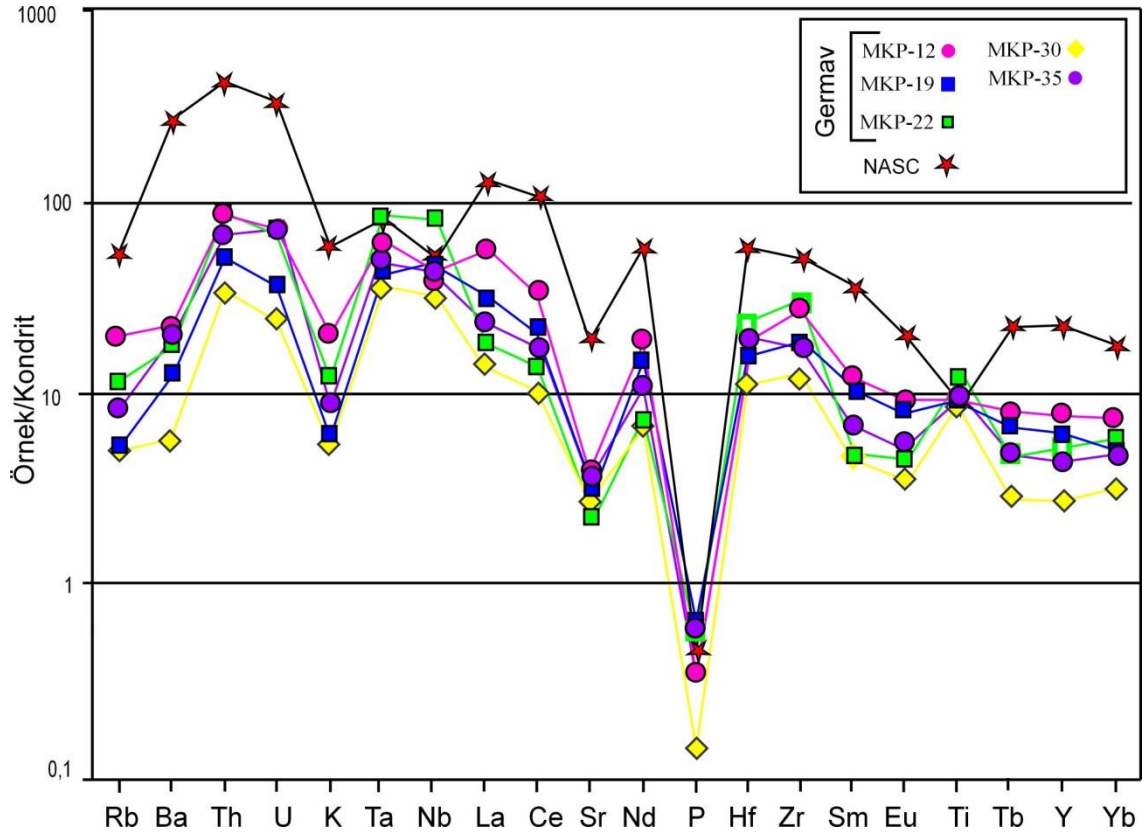
a)oktahedral (Fe+Mg)-Al^{VI}-Al^{IV}, b) oktahedral Al-(Fe+Mg)-Si

Germav Formasyonu fillosilikat/kil minerallerinin eser element konsantrasyonları Şekil 7.3’de sunulmaktadır. Elde edilen verilere göre; toplam eser element konsantrasyonlarında logaritmik olarak yaklaşık 1000 kat zenginleşme, 10 kat fakirleşme gözlenmekte olup; minerallerin toplam eser element değerleri 2021-2767 ppm arasında değişmektedir. Toplam değerler en az klorit en fazla ise vermikülit minerali için gözlenmektedir. Uç değerler dışında ortalama derişimlere göre; geçiş metalleri (Ni, V, Zn); granitoyid elementlerinden W; karışık davranışlı elementlerden As ve Ge; kalıcılığı düşük elementlerden Ba, Rb, Ga ve Sr; kalıcılığı yüksek elementlerden Nb ve Zr tüm korensit minerallerinde pozitif anomali sergilemektedir. Ayrıca Sc, Pb, Mo, Sb, Cs, Tl, Ta ve Hf elementleri negatif anomali göstermektedir.



Şekil 7.3 Fillosilikat/kil minerallerinde eser elementlerin içeriklerine göre dağılımı (M=Karışık davranışlı elementler, H=Halojen, PM=Değerli metaller, LFSE=Kalıcılığı düşük elementler, HFSE=Kalıcılığı yüksek elementler)

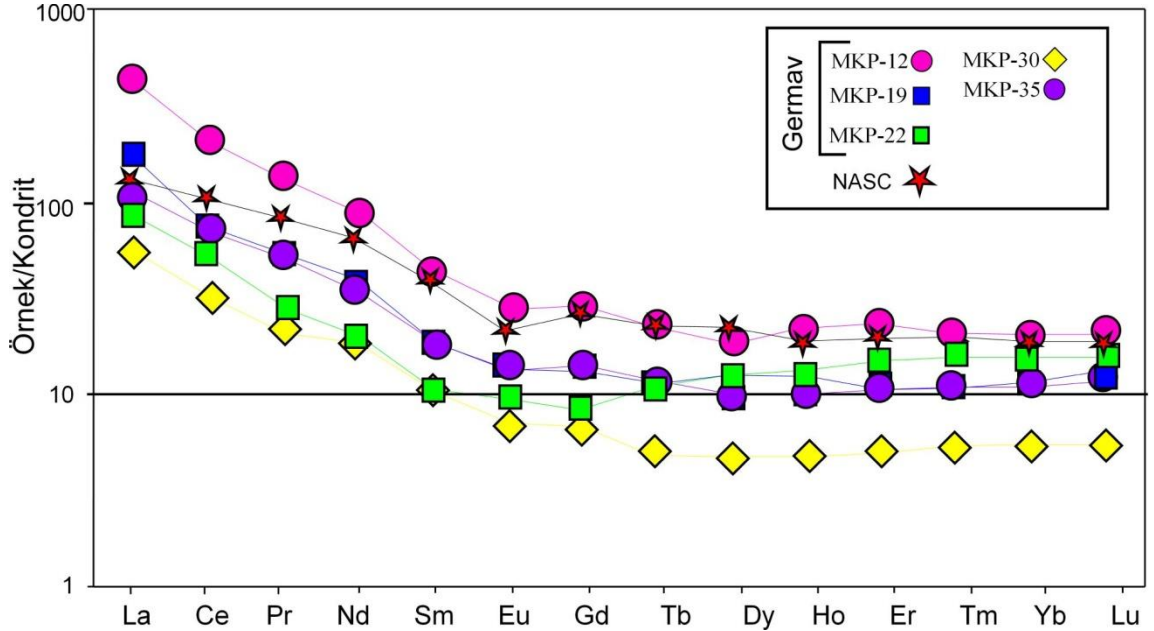
Fillosilikat minerallerinin kondrit değerlerine (Sun ve McDonough, 1989) göre normalize edilerek iz element dağılımı Şekil 7.4’de incelenmiştir. NASC için Nb ve Y element değerleri Condie’den (1993); diğer elementler ise Gromet ve diğ.’den (1984) çalışmalarında refere edilmiştir. İz element değerleri kondrit bileşimi ile karşılaştırıldığında; türediği kayaca, minerallere ve elementlere göre zenginleşme-fakirleşmeler gözlenmekle birlikte, örneklerin desenleri kendi içinde ve NASC’den belirgin olarak farklılaşmaktadır. Fillosilikat/kil mineralleri kondrit bileşimine göre belirgin ayrışma sergilemekte olup, Germav formasyonuna ait kil minerallerinin Nb ve Ti oranları hariç diğer örneklerin tümünde NASC’ten daha düşük derişimlere sahiptir. Elementlerin kondrit normalize toplam derişimleri (ppm) sırasıyla vermikülit için 227.43, I-C için 358.89, C-V için 409.34, C-S için 522.36 ve klorit için 578.31 olarak değişmektedir. Bu değerlerden itibaren en az zenginleşme vermikülit minerali için en fazla zenginleşme klorit minerali için gerçekleşmiştir. Fillosilikat/kil mineralleri Th, Ta, Zr ve Ti elementleri için pozitif; K, Sr ve P için negatif anomaliye sahiptir. Eu elementi NASC hariç, tüm fillosilikat/kil mineralleri için negatif anomali sergilemektedir.



Şekil 7.4 Fillosilikat/kil minerallerinin kondrit-normalize iz element desenleri (Kondrit: Sun ve McDonough, 1989; NASC için Nb ve Y: Condie, 1993; diğer elementler: Gromet ve diğ., 1984)

Fillosilikat/kil minerallerinin Nadir Toprak Element (REE) değerleri kondrite (Sun ve McDonough, 1989) göre normalize edilerek element derişimleri karşılaştırılmıştır (Şekil 7.5). Ayrıca diyagramda Kuzey Amerikan Şeyl (North American Shale Composite-NASC) değerleri (Ho ve Tm elementleri için Haskin ve diğ., 1968; diğer elementler için Gromet ve diğ., 1984) de eklenerek karşılaştırma yapılması amaçlanmıştır. Kondrit değerlerine göre, minerallerin iz element bileşimlerinin desenleri birbirinden ve NASC'ten ayrılmakta ve belirgin ayrımlaşmayı göstermektedir.

Tüm fillosilikat/kil minerallerinin REE içerikleri klorit minerali hariç NASC'ten düşük olmakla birlikte, kondrite göre artış sergilemektedir. Toplam REE konsantrasyonu vermikülit mineralinde (71.61 ppm) en az, klorit mineralinde ise (224.45 ppm) ise en çoktur. Ayrıca kil minerallerinin LREE'in bollukları, HREE'e göre bir azalma göstermektedir. Fillosilikat/kil minerallerinde La-Lu konsantrasyonu için 59-3 kat zenginleşme görülmektedir. Eu elementi NASC ve diğer tüm kil minerallerinde kısmen negatif anomaliye sahiptir. Tb elementi sadece C-S minerali için kısmen pozitif anomaliye sahiptir.



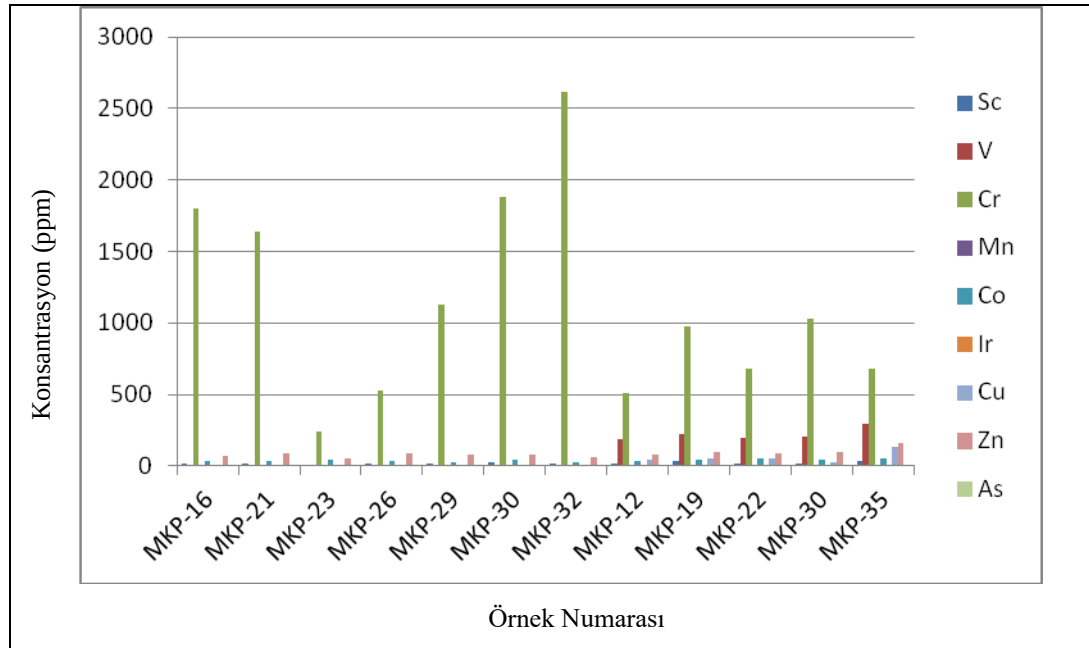
Şekil 7.5 Fillosilikat/kil minerallerinin kondrit-normalize REE bollukları (NASC: Ho ve Tm elementleri Haskin ve diğ., 1968, diğer elementler Gromet ve diğ., 1984; Kondrit: Sun ve McDonough, 1989)

Germav Formasyonu kayaçlarında ve fillosilikat/kil minerallerinde Nötron Aktivasyon (INAA) ve ICP-MS yöntemi ile belirlenmiş bazı metal iz elementlerine ait kimyasal bileşimleri (ppm ve ppb) Çizelge 7.3 de verilmiştir. Ayrıca çizelgede bazı Üst Kretase yaşlı kayaçların metal iz element içerikleri ile karşılaştırılması için Aboud (2016), Wilson (1997) ve Al-Fugha ve AL-Amaireh (2007) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan değerler de eklenmiştir. Germav Formasyonu kayaç/fillosilikat bileşimlerinin bazı iz element derişimlerinin dağılımı Şekil 7.6 da verilmektedir. Buna göre kayaçlarda Cr miktarı kil minerallerinden daha fazla zenginleşme göstermektedir. Dolayısıyla kayaç bileşiminde artan Cr miktarının, bu elementin koyu renkli minerallerde (serpantin, biyotit, piroksen) daha fazla zenginleştiğı biçiminde değerlendirilebilir. Ayrıca bu veri Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayaçlardan beslenmeye karşılık geldiğı biçiminde yorumlanmıştır. Aboud (2016) çalışmasında şeyl kayaçlarında ölçülen ortalama Ir değerleri 4.5 ppb düzeyinde saptanmıştır. Bu çalışmada farklı kayaçlarda Ir değerleri dedeksiyon limiti (<5 ppb) ile belirlenmiş olup, şeyllerde yapılan analiz sonuçlarının 5 ppb den daha küçük değerlerde olduğu saptanmıştır. Değerler birbiri ile eşit düzeyde çıkması ve analiz cihazının dedeksiyon limit sınırından dolayı detaylı yorumlama yapılamamıştır.

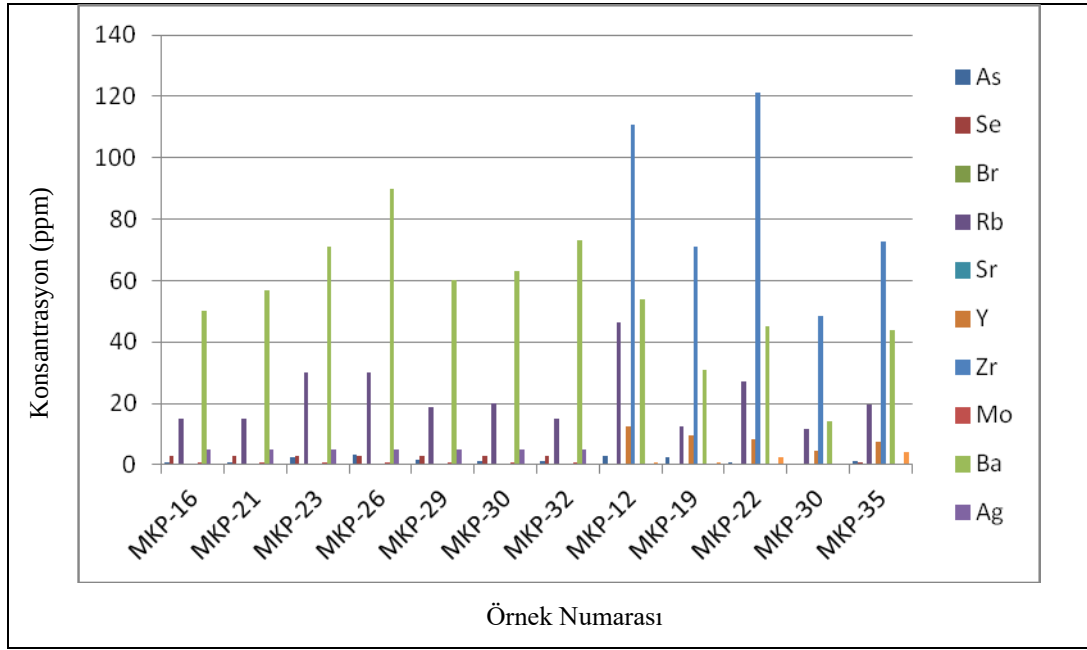
Çizelge 7.3. Germav Formasyonu kayaç ve fillosilikat/kil türlerinde bazı iz elementlerin Nötron Aktivasyon (INAA) ve ICP-MS yöntemi ile belirlenmiş kimyasal bileşimleri (ppm).

Çalışma	İnceleme Alanı Örnekleri												Aboud 2016	Al-Fugha and Al-Anaieh 2007	Wilson 1997
Yöntem	INAA							ICP-MS					INAA	ICP-MS	
Örnek No/ Element (ppm)	Kumtaşı	Şeyl	Şeyl	Şeyl	Şeyl	Şeyl	Kumtaşı	C	I-C	C-S	V	C-V	Kil/ Marn	Bazalt	Havai bazalt
Sc	18.1	19.0	10.8	19.9	15.9	22.1	16.8	17	37	21	20	31	6	26	32
V								184	224	196	207	293	123		
Cr	1800	1640	240	529	1130	1880	2620	506	972	684	1026	684	2200	131	280
Mn													2910	2100	1290
Co	32	34	40	38	29	47	24	37.2	48.8	50.1	45.9	49.4	101		
Ir	<5*	<5*	<5*	<5*	<5*	<5*	<5*						4.5*		
Cu								48.3	50.0	55.4	28.6	134.2	392		
Zn	69	86	<50	91	78	84	61	79	97	91	94	161	337	95	103
As	0.9	1.0	2.6	3.5	1.6	1.3	1.3	3.0	2.4	1.0	0.6	1.3	5		
Se	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.8	982		
Br	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5	0.5						654		
Rb	<15	<15	30	30	19	20	<15	46.4	12.4	27.0	11.8	19.7	73	8	9.8
Sr								29.5	23.0	17.5	20.0	25.9	287	375	389
Y								12.7	9.7	8.4	4.4	7.3	108	16	26
Zr								110.6	71.0	121.4	48.3	72.8	460		
Mo	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0.2	<0.1	0.1	0.1	0.1	783		
Ba	<50	57	71	90	60	63	73	54	31	45	14	44	%1.5	140	130
Ag	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	3.8		
Sb	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	16		
Au	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.9	1.0	2.3	<0.5	4.0	19		

*ppb düzeyindeki element derişimleri



Şekil 7.6. Germav Formasyonu kayaç/fillosilikat bileşimlerinin INAA analizi ile iz element derişimlerinin dağılımı.



Şekil 7.7. Germav Formasyonu kayaç/fillosilikat bileşimlerinde INNA analizi ile iz element derişimlerinin dağılımı.

8. MİNERALLERİN KÖKENİ VE OLUŞUMU

Özellikle volkanik malzemenin hidrotermal ve/veya deniz suyu ile bozuşmasının ve/veya diyajenez/metamorfizmanın tetiklediği mineral tepkimeleri ile oluşacak minerallerin türünü; çözeltilerin pH'ı, tuzluluğu ve/veya alkalinitesi; açık ve kapalı sistemde yıkanma derecesi, silika doygunluğu, iyonların (H^+ , H_4SiO_4 , $[Al(OH)_4]$ vb.) ve suyun aktivitesi, malzemenin çözünme hızı, miktarı ve bileşimi; alkali katyon oranları denetlenmektedir (Örneğin; Bohor ve Triplehorn, 1993; Gündoğdu ve diğ., 1996; Yalçın ve diğ., 2005; Ece ve diğ., 2003). Bu temel bakış açısı esas alınarak Mardin-Dargeçit Üst Kretase-Paleosen yaşlı Germav Formasyonunda saptanan minerallerin oluşum ortamı ve mekanizmaları aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

8.1 Fillosilikat Mineralleri

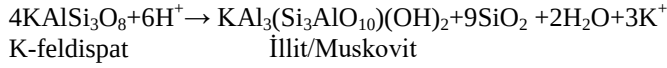
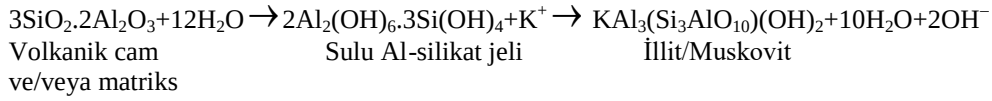
8.1.1 İllit/muskovit

İllit/muskovit mineralleri diyajenetik sedimanlarda farklı kökenli (detritik/kalıntı, otijenik) olmakla birlikte gömülmeye bağlı olarak düzenli bir yapı kazanırlar. Diyajenezin artması ile illit mineralinde kristal parametre değeri olan Kübler İndeksi (KI) artış göstermektedir. İllitlerde 1Md ve 1M polimorfik türlerinin yerini ise 2M türü politipine bırakmaktadır. Artan derecede beraber serizit minerali illitlerin yerini alabilmektedir (Dunoyer de Segonzac, 1970). İllitlerde diyajenetik/metamorfik derecenin artmasıyla birlikte K_2O oranı ve toplam negatif yaprak yükü diyajenez → ankizon → epizon yönünde artışı belirtilmiştir (Hunziker ve diğ., 1986; Bozkaya ve Yalçın, 1999).

OM ve SEM incelemelerine göre; Germav Formasyonu kayaçlarında saptanan illit/mika minerallerinin detritik ve volkanojenik kökenli mikalar ile temsil edildiği düşünülmektedir.

Germav formasyonu kayaçlarında az miktarlarda gözlenen illitler şeyl türü kayaçlarda ince taneli serizit boyutunda, kumtaşı örneklerinde ise klastik/detritik kökenli muskovit ve/veya biyotit oranı arttığı muskovitlerin oldukça iri levhalar biçiminde olduğu belirlenmiştir. Germav formasyonunda magmatik kayaçlardan beslenme sonucu ortama taşınan volkanik cam ve/veya matriksin yanı sıra, feldispatların özellikle K-feldispat minerallerinin deniz suyu etkisi ile bozuşmaya uğraması ile ortaya çıkan ve diğer fillosilikat yapısında kullanılmayan katyonların illit/muskovitlerin oluşumuna yol açtığı, benzer ortamlarda çalışan birçok yazar

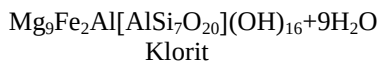
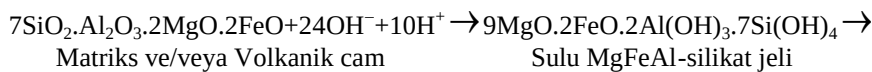
tarafından düşünülmektedir (örneğin; Yalçın ve Gümüşer, 2000; Yalçın ve Bozkaya, 2003; Yalçın ve diğ., 2005):



8.1.2 Klorit

Erken diyajenez sırasında gelişen klorit mineralleri Fe-ce zengin bileşime sahip olup, derinlik ve diyajenez-metamorfizma derecesinin artmasıyla birlikte Mg içeriği önemli miktarda artış göstermektedir (Ahn ve Peacor, 1985). Geç diyajenezden epimetamorfizmaya doğru kloritler daha düzenli ve kararlı olmakta, metamorfik serilerde klorit+illit birlikteliği egemen olmaktadır.

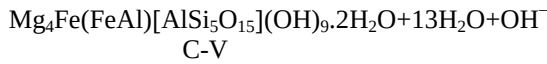
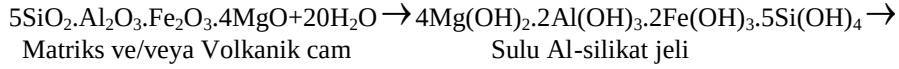
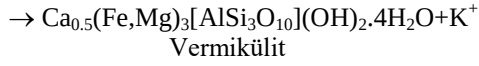
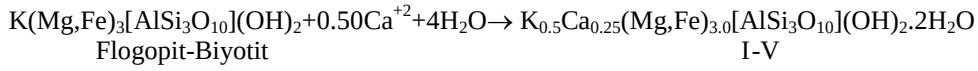
Germav Formasyonunu temsil eden birimlerdeki kloritler bağlayıcı malzemede ve özellikle küresel gözeneklerde yaygın olarak ortaya çıkmıştır. OM ve SEM incelemelerinde elde edilen veriler klorit mineralinin Mg ve Fe'ce zengin koyu renkli minerallerin dışında gözenek ve boşluklarda çözeltilerden itibaren otijenik olarak oluştuğunu göstermektedir. Germav Formasyonunda matriks içerisinde gelişen kloritlerin ise volkanik cam-klorit dönüşümünün sulu MgFeAl-silikat jeli ara fazından geçerek gerçekleştiği belirtilmiştir (Yalçın ve diğ., 2005):



8.1.3 Karışık tabakalı kil mineralleri

Germav Formasyonunu temsil eden farklı litoloji sunan kayalarda farklı türdeki karışık tabakalı (C-S, C-V, I-C ve I-V) fillosilikat/kil mineralleri belirlenmiş olup; bunlara illit, klorit, kaolinit ve smektit eşlik etmektedir. Karışık tabakalı kil mineralleri iri taneli klastik kayalardan ziyade yer yer hematit veya götit içeren silttaşı ve şeyl türü kayalarda yaygın olarak gözlenmektedir. Bu durum aratabakalı minerallerin yanal ve düşey dağılımının türedikleri kayaların köken malzemesi ile ilişkili olduğunu, oluşumlarının ise detritikten ziyade neoformasyon ve/veya transformasyon

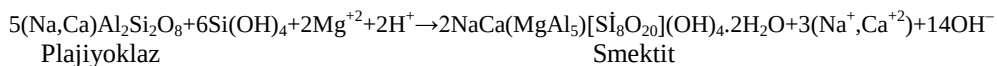
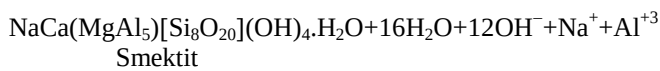
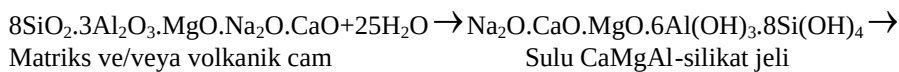
mekanizmasının gerçekleştiği biçiminde açıklanmaktadır (Yalçın ve Gümüşer, 2000; Yalçın ve Bozkaya, 2003; Yalçın ve diğ., 2005):



8.1.4. Smektit

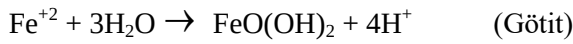
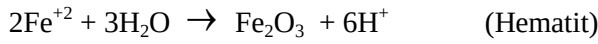
Sedimanter yataklarda önceki killerin veya kil olmayan malzemenin transformasyonunu ya da çözelti ve kolloidlerden itibaren neoformasyonunu içerebilen diyajenetik veya hidrotermal süreçlerle nispeten sığ derinliklerde oluşmaktadır. Pelitik kayaların gömülme diyajenezinde, artan derinlik ve sıcaklık, dioktahedral smektitlerin illit/simektit ve illite; trioktahedral smektitlerin ise klorite dönüşümünü kolaylaştırmaktadır (Örneğin; Millot, 1970; Frey ve Robinson, 1999). Bu değişimler K'un bağlanması ve Si-Al süstitüsyonunu kapsamaktadır. Koşullar daha asidik olduğunda smektit, mevcut çözeltiler ile tepkimeye girerek karışık tabakalı smektit/kaolinit aşamasından geçerek kaolinite dönüşmektedir.

Germav Formasyonu kayalarında az sayıda örnekte gözlenmiştir. Şeyl türü kayalarda rastlanılan smektit mineralleri neoformasyon ve otijenik oluşumları temsil etmektedir. Kumtaşlarında ise yine magmatik beslenmeye bağlı olarak volkanik cam, ince taneli bağlayıcı malzeme ve/veya feldispatlar başlangıç malzemesini oluşturduğu biçiminde değerlendirilmiştir (örneğin; Yalçın ve Gümüşer, 2000; Yalçın ve Bozkaya, 2003; Yalçın ve diğ., 2005):



8.2. Fe-oksit/hidroksit/sülfür mineralleri

Germav Formasyonu kayaçlarında hematit, götit ve pirit (XRD ve SEM incelemeleri) mineralleri gözlenmiş olup bu minerallerin orta-ç-asidik ve indirgen koşullarda oluşmuş diyajenetik mineraller olduğu düşünülmektedir. Denge diyagramlarına göre (Garrels ve Christ, 1965; Brookins, 1988); bu minerallerden hangisinin oluşacağı mikro gözeneklerdeki pH ve Eh koşullarına, suyun ve iyonların (H^+ , O^{2-} , OH^- , S^{2-}) aktivitesine bağlı gözükmemektedir:



8.3. Karbonat mineralleri

Karbonat minerallerinin oluşumunu denetleyen parametreler sıcaklık, pH, çözeltinin bileşimi ve derişimi (Mg/Ca ve diğer yabancı iyonların oranı), kristalleşme oranı, organik bileşenlerin bulunması ve miktarı şeklinde sıralanabilir (Folk ve Land, 1975). Bunlardan Mg/Ca oranı ile tuzluluk daha önemli olup, dolomit oluşumu için düşük tuzluluk ve düşük kristalleşme oranı ile Mg/Ca oranı ~ 1 olmalıdır.

GDAO'nu Germav Formasyonu şeyl ve kumtaşlarında gözlenen karbonat içeren mineraller kalsit ve daha az oranda dolomitlerle temsil edilmektedir. Şeyller de matriks (bağlayıcı) malzeme ve yer yer çatlaklarda kalsit mineralleri ortaya çıkmaktadır. Kumtaşlarında bağlayıcı konumunda bulunan karbonat mineralleri Alt ve Üst Germav üyesinde tüm seviyelerde gözlenmektedir. Yer yer küresel gözeneklerde kalsit minerallerinin oluştuğu da gözlenmiştir. Bazı kumtaşlarında yarı özşekilli ve özşekilli kalsitlerin gözlenmesi diyajenetik olarak oluştuğu biçiminde değerlendirilmiştir.

8.4 Analsim

Bozuşmuş volkanik-volkanosedimanter kayaçlarındaki zeolit ve buna eşlikçi fillosilikat, karbonat ve/veya demiroksit mineralleri, volkanik kayaç-taze su etkileşimi ile bozuşma (Keith ve Staples, 1985; Robert ve Goffé, 1993; Yalçın, 1997) veya açık ve koyu renkli minerallerin ornatılması (Karlsson ve Clayton, 1991; Pearce, 1993) sonucu oluşmaktadır.

Germav Formasyonu Üst üyesinde sadece iki kumtaşı seviyesinde belirlenen zeolit (analsim) mineralleri olasılıkla gözeneklerde otijenik olarak oluştuğu düşünülmektedir. Bu seviyelerde zeolit analsim minerallerine götit, kalsit, klorit ve C-S eşlik etmektedir. Burada iki mekanizma söz konusu olabilir: volkanojenik malzeme ve hidrotermal/deniz suyu arasındaki tepkimelerle hidrotermal neoformasyon veya yüzeysel alterasyon. Volkanik ve volkanoklastik kayaçlardaki birbirini izleyen bozuşma süreci ve/veya evrimi dört aşamayı kapsamaktadır (Yalçın ve Bozkaya, 2002): Vesiküllerin neoformasyon mineralleri ile doldurulması, camı ve mikrokristalin matriksin ayrışması, açık ve koyu renkli minerallerin ornatılması, kayaçların gözenek, yüzey ve çatlaklarına Fe-sıvıların yerleşmesi süreçlerini kapsamaktadır.

Analsim ve buna eşlik eden minerallerin volkanojenik kaynaklardan doğrudan veya sulu Al-silikat jeli şeklinde ara fazdan geçerek oluştuğu belirtilmektedir (Gündoğdu ve diğ., 1996; Yalçın, 1997). Zeolit mineralleri, kararsız bir yapı sunan volkan camının su ile bozuşmasını takip eden süreçte oluşabilir. Deniz suyu alkalinite değerinin zamanla artması ile boşlukların bir kısmı kalsit ile doldurulabileceği gibi, volkan cam-su etkileşimi sonucunda ise matriks içerisinde gözeneklerde kil (C-S ve klorit), silika (kuvars) ve Fe-oksit (hematit) mineralleri gelişebilir. Fillosilikatların sentezinden artan silis, kuvarsın; demir ise yükseltgen bozuşma koşullarında hematitin oluşumunu gerçekleştirmiştir.

9.TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu tez çalışması kapsamında GDAO’nda yüzeyleyen Üst Kretase-Paleosen yaşlı Germav formasyonu Mardin-Dargeçit yöresinde incelenmiş olup, birime ait litolojik, petrografik, mineralojik ve jeokimyasal sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Şırnak Grubu’na ait Üst Kretase-Paleosen yaşlı Germav Formasyonu iki farklı üyeden oluşmaktadır. Formasyonun Üst Kretase yaşlı kesimi “Alt üye” ve Alt Paleosen yaşlı kesimi ise, “Üst üye” olarak adlandırılmaktadır (Kirk, 1937; Tromp, 1940). Bu çalışmada da bu tanımlamalar kullanılmış olup aşağıda açıklanan sonuçlara ulaşılmıştır:

Germav Formasyonu “Üst üyesi” mavimsi, kahvemsı koyu gri renkli, yumuşakça, kalsit ve asfalt dolgulu çatlaklı, yer yer yaprak yaprak ayrılabilir, üst seviyelerde kumlu-siltli şeyl; koyu gri, yeşilimsi gri renkli, karbonatlı silttaşı; krem, bej renkli, sert marn ve yeşilimsi gri, kahvemsı gri renkli, sert-sertçe, polijenik elemanlı (genelde çört, serpantin, karbonat), az karbonat çimentolu ve kil matriksli kumtaşı; ara katkılar halinde istif içinde bulunan gri, yeşil, mavimsi gri, alacalı renkli, ince tabakalı, dayanıksız, polijenik elemanlı, karbonatlı silttaşı seviyeleri ile temsil edildiği belirlenmiştir (Yılmaz ve Duran, 1997).

Bu çalışmada Germav Formasyonu’nun Alt üyesi alttan üste doğru; yeşilimsi koyu gri, mavimsi gri, gri renkli şeyl, karbonatlı şeyl ile arakatkılı sert kumtaşı tabakaları ile temsil edilmektedir. Üst Germav Üyesi ise gri renkli şeyl, karbonatlı şeyl ile arakatkılar sunan ve sert seviyeleri temsil eden marn, silttaşı, kumtaşı ve kireçtaşı arakatkılarından oluşmaktadır. Alt ve Üst üye tabakaları yaklaşık yatay konumda olup, her iki üye arasındaki geçiş uyumlu gözükmemektedir. Germav Formasyonu’nun Alt üyesinin alt dokanağı Gercüş Antiklinali’nin kuzeyinde Garzan Formasyonu üzerinde uyumlu geçişli olarak yer almaktadır. İnceleme alanında birimi Üst Paleosen yaşlı Becirman Formasyonu uyumlu olarak üzerlemektedir.

Şırnak Grubu Germav Formasyonu’na ait pelitik (şeyl, karbonatlı şeyl), klastik (kumtaşı) ve karbonat (marn, dolomitik marn, kireçtaşı) kayaçlarında optik mikroskopik incelemeler yapılmıştır.

Karbonatlı kayaçların allokem bileşenlerini bolluk sırasına göre kalsit, feldispat, kuvars ve bol miktarda opak mineraller oluşturmakla birlikte bağlayıcı malzemeyi kil ve mikritik çimento (kalsit) oluşturmaktadır. Bu kayaçlarda aynı zamanda bol opak mineral içermektedir. Bol miktarda fosil kavrıkları içeren bu kayaçlar biyomikrit olarak tanımlanmıştır.

Çok ince taneli, pelitik dokulu şeyl örneklerinde bileşenler fillosilikat, kuvars, feldispat, mika (serizit), opak mineral ve kalsit mineralidir. Matrikste serizitleşme ve killeşme yaygın olup, siyah renkli Fe-oksit sıvamaları yaygın olarak gözlenmektedir. Matriks ve gözeneklerde klorit ve C-S bileşimi oldukça yaygındır. FeO içeren koyu renkli laminasyonlar tipiktir.

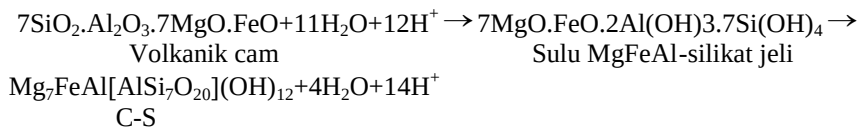
Kumtaşlarının açık renkli bileşenlerini kuvars, feldispat, mika (muskovit), koyu renkli bileşenlerini ise biyotit, klorit ve Fe-oksit mineralleri oluşturmaktadır. Kumtaşları psamitik dokulu, köşeli veya elips taneli, dokusal olarak yarı olgun ve mineralojik olarak olgun olan bu kayaçlarda, bağlayıcı malzemeyi oluşturan mineraller başlıca karbonat (kalsit, az dolomit), C-S, smektitleşmiş kısmen kloritleşmiş ve kaolinleşmiş kil/fillosilikat matriks olarak sıralanabilir. Kil/fillosilikat mineralleri genellikle elipsoidal ve küresel boşluklarda ışınal görünümüleri tipiktir. Kuvarslardan monokristalin (çoğunlukla magmatik kökenli) ve polikristalin (çoğunlukla magmatik kökenli) türleri ayırtlanmıştır (Pettijohn ve diğ., 1972). Kuvars mineralleri gözeneklerde polikristalin veya ışınal türleri bulunmaktadır. Feldispat mineralleri plajiyoklaz türünde olup, bu mineraller polisentetik ikizlenmeye sahiptir. Ayrıca bu minerallerde ikiz lamalarında yer yer bükülmeler gözlenmiştir. Muskovitler iri levhamsı olup bükülmeler bu minerallerde de gözlenmiştir. Plajiyoklaz ve muskovit minerallerinde gözlenen bükülmeler deformasyon izleri biçiminde değerlendirilmiştir. Kumtaşlarında az miktarda olsa da gözlenen yüksek yoğunluğa sahip olarak bilinen mafik ve/veya asidik bileşimli detritik mineraller köken kayaçların belirlenebilmesi veya havza ortamına taşınan malzemenin kaynağı açısından önemlidir. Germav formasyonu kumtaşlarında piroksen, mika ve serpantin ve opak mineraller belirlenmiştir. Bu minerallerin bazik magmatik kayaçlardan türediği sonucuna varılabilmektedir. Germav formasyonu derin denizel ve sedimanter kökenli ortam içerisinde detritik kökenli olarak kabul edilen bu gibi mineraller havzanın bölgenin kuzeyinde yer alan Üst Kretase yaşlı GDA Ofiyolitik Kuşağı'nın oluşumu (okyanusal açılma ve kapanma) ile ilişkili bazik karakterdeki magmatizmanın etkin olduğu süreçte, bileşenlerin havzaya taşındığı ileri sürülebilir. Alt Paleosen yaşlı Üst Germav üyesi kumtaşlarında yaygın olarak gözlenen fosil kavkıları ve karbonat (kalsit ve dolomit) minerallerinin bulunduğu seviyeler ortamın zaman zaman sığ denizel ve yüksek alkaliniteye sahip olduğuna işaret etmektedir. Benzer şekilde aynı kayaç türlerine ve yaklaşık aynı petrografik özelliklere sahip olan Üst Kretase yaşlı Alt Germav üyesi'ne ait kumtaşlarının petrografik incelemelerinde fosil kavkılarına rastlanılmamış olup, bu durum bu dönemdeki çökeltme ortamının

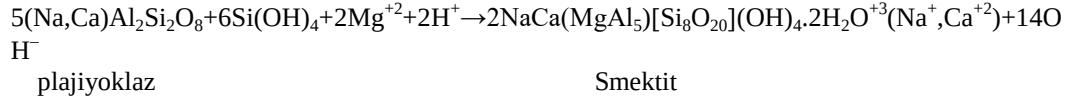
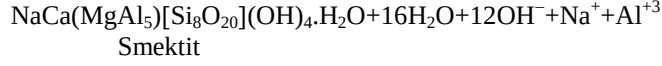
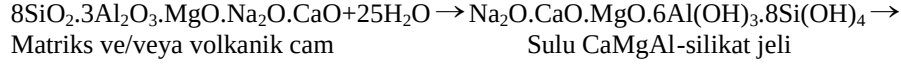
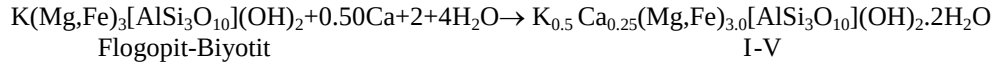
çoğunlukla daha derin olduğunu düşündürmektedir. Kumtaşlarında bileşenlerin köşeli olması köken malzemenin havzaya taşınma sürecinin daha kısa olduğu ve yakın alanlarda yüzeyleyen kayaçlardan beslendiği biçiminde yorumlanmıştır.

Germav formasyonunda ortaya çıkan mineraller kökensel olarak magmatik (feldispat, piroksen), kimyasal (kuvars, kalsit, analsim, ender dolomit) ve fillosilikat mineralleri (C-S, smektit, C-V, klorit, vermikülit, ender illit ve serpantin) gözlenmektedir. Birimin alt seviyeleri (Alt Germav) fillosilikat minerallerinin bollukları bakımından daha zengin gözükmektedir. Bu da şeyl türü kayaçların yaygınlığı ile ilişkilendirilebilir. Bu durumda Alt Germav üyesinin daha derin ortamda oluştuğu görüşünü desteklemektedir. Dolomit minerali alt ve üst seviyelerin geçişli olduğu seviyelerde gözlenmektedir. Bu veri denizel ortamın derinliğinin zaman zaman azaldığı ve alkalinitesinin arttığının göstergelerinden biridir. Özellikle Alt Paleosen yaşlı Üst Germav üyesindeki bazı seviyelerde ortaya çıkan serpantin, amfibol ve piroksen mineralleri havzanın Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kuşaktan taşınan detritik kökenli bazik bileşenler bakımından beslendiği biçiminde değerlendirilmiştir.

Şeyl seviyelerinde önemli miktarda yüzdeye sahip olan fillosilikat minerallerinden C-S + illit + klorit parajenezi saptanmış olmakla birlikte, karışık tabakalı C-S mineralleri % 92-100 oranı ile diğer kil minerallerine göre daha fazla olduğu saptanmıştır. İllit ve klorit minerallerinin yüzde miktarları ise sırasıyla % 2-27 ve % 2-4 olarak saptanmıştır. Bir seviyede C-S mineralleri saf fraksiyonu oluşturmaktadır. Alt Germav üyesinin en üst seviyelerinde (geçiş zone) kaolinit mineralleri yok olurken C-S minerallerine smektit minerallerinin eşlik etmesi dikkat çekmektedir.

Kil/fillosilikat mineralleri genellikle elipsoidal ve küresel boşluklarda oluşması bunların çözeltilerden itibaren otijenik olarak oluştuğu varsayılabilir. Ayrıca matriks içerisinde gözlenen smektit, vermikülit ve karışık tabakalı C-S mineralleri yanal/düşey yöndeki dağılımı havza içerisinde türedikleri kayaçların köken malzemesi ile ilişkili olup, daha çok volkan camlarından itibaren neoformasyon ve/veya transformasyon mekanizmasını ile oluştuğu biçimde düşünülebilir. Daha önce yapılan çalışmalarda belirtilen tepkimelerde bu durum açıklanmıştır (örneğin; Yalçın ve Gümüşer, 2000; Yalçın ve Bozkaya, 2003a; Yalçın vd., 2005):





Şırnak Grubu'na ait Germav Formasyonu çoğunlukla ince taneli klastik litoloji içeren kayaçları temsil eden şeyl ve kumtaşlarında magmatik (feldispat, piroksen, serpantin), bozunma/bozuşma (illit, klorit, C-S, smektit, C-V, vermikülit) ve kimyasal kökenli (kalsit, dolomit, kuvars) mineralleri içermektedir. Kil minerallerinin düşey dağılımı litolojik değişimler havzanın sedimantasyonu sırasındaki volkanik beslenme ile ilişkili olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin smektit mineral oranının artış gösterdiği bazı seviyelerde feldispat ve/veya piroksen minerallerinin de gözlenmesi bu mineralin koyu renkli minerallerin bozunma/bozuşması dışında volkanik camdan itibaren geliştiğine de işaret etmektedir. Germav formasyonu derin denizel çökelleri temsil etmekle birlikte, bu kayaçlara eşlik eden magmatik/ofiyolitik kökenli mineraller (feldispat, piroksen, serpantin) ve bu seviyelerde ortaya çıkan kil mineralleri (C-S, C-V, vermikülit smektit, klorit ve illit, analsim) volkanik cam + deniz suyu etkileşimi ile oluştuğu öne sürülebilir.

Bu çalışmada Paleosen yaşlı Üst Germav üyesinde serpantin mineralleri saptanmıştır. Ofiyolitik kayaçların önemli bir kesimini temsil eden mafik-ultramafik kayaçların, ofiyolitlerin kıtalar üzerine yerleşmesinden önce mi yoksa sonra mı serpantinleştiği hala tartışmalı olmakla birlikte, serpantinit ile ilişkili mineral oluşumları başlıca üç gruba ayrılmaktadır (Mittwede, 1996):

- 1-Magmatik veya pirojenetik (pre-serpantinizasyon)
- 2- Sinjenetik (doğrudan serpantinizasyon süreci ile ilgili),
- 3- Epijenetik (metamorfizma, bozuşma ve bozunmayı kapsayan post-serpantinizasyon)

Ultramafik kayaçların serpantinleşmesi süreci ile eşzamanlı ve/veya sonrasında Fe, Cr ve Ni cevherleşmelerinin yanı sıra, silikat (kuvars, piroksenoyid, amfibolit, serpantin, filogopit, talk, sepiyolit) minerallerinin yanı sıra karbonat (dolomit, manyezit) oluşumları da meydana gelebilmektedir. Serpantinleşmeye eşlik eden bu tür mineral oluşumları ofiyolitlerin yerleşme ve sonrası evrimleri hakkında bazı bilgiler sunabilmektedir (Yalçın ve diğ., 2006, 2009; Başıbüyük ve diğ., 2009). Bu çalışmada Paleosen yaşlı Üst Germav üyesinde serpantin içeren kayaç parçalarına rastlanılmış olması ve Üst Kretase yaşlı Alt Germav üyesinde bulunmaması serpantinleşme sürecinin Üst Kretase zamanında gerçekleştiği biçiminde yorumlanmıştır. Dolayısıyla Alt Germav üyesinin oluşumu sırasında havzaya sadece magmatik bileşenlerin taşındığı ultramafik kökenli beslenmenin Paleosen döneminde gerçekleştiği varsayılabilir. Serpantin minerallerinin Paleosen yaşlı Üst Germav üyesinde bulunması Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayaçların Eosen döneminde kapanması kıtalar üzerine bindirmeden önce bu kayaçların serpantinleştiği biçiminde yorumlanmıştır.

Birimi temsil eden kayaçlarda XRD ile belirlenen tümkayaç ve fillosilikat mineralleri (C-S, klorit, illit, smektit, I-C, I-V, C-V, V, serpantin) kalsit ve kuvars, feldispat, dolomit, götit, hematit, piroksen ve analsim mineralleridir. Kumtaşlarında kalsit+kuvars+feldispat+ fillosilikat parajenezi gözlenmekle birlikte bu parajeneze yer yer piroksen, analsim, hematit ve götit eşlik etmektedir. Şeyl kayaçlarında fillosilikat+kuvars+kalsit parajenezi yaygındır. Germav formasyonu fillosilikat parajenezlerini çoğunlukla C-S+C+I temsil etmekle birlikte C-V+C+I, V+Srp+I, I-C+I-V ve S+C parajenezleri de gözlenmiştir. Germav formasyonu Üst Kretase yaşlı Alt Germav ve Alt Paleosen yaşlı Üst Germav üyelerinde gözlenen yanıl ve düşey yöndeki tüm kayaç ve kil mineralojisindeki farklılıklar havzanın değişik zamanlarda farklı kaynaklardan (provenanslardan) beslenmesi sonucu gelişmiş olabileceği biçimde değerlendirilmiştir. Özellikle bu beslenmenin Arap Plakası'nın kuzeyindeki Neotetis Okyanusu'nun sırasıyla Permian-Triyas yaşlı döneminde açılma ve Üst Kretase'de kapanmaya başlaması (Şengör ve Yılmaz, 1981; Yıldırım ve Yılmaz 1991; Yılmaz, 1993; Yılmaz vd., 1993; Robertson ve diğ., 2006, 2007) ile meydana gelen ve Neotetis okyanusunun kalıntılarını temsil eden Güneydoğu Anadolu Ofiyolitik kuşağındaki jeotektonik olaylar zincirini işaret eden, havzaya taşınmış detritik kökenli malzemeler olduğu, oluşan kil mineral türlerinin ise özellikle volkan camı + deniz suyu ile etkileşimi sonucu neoformasyon/transformasyon ve otijenik ürünler olduğu biçiminde yorumlanmıştır.

Jeokimyasal sonuçlar incelendiğinde aşağıda verilen sonuçlar değerlendirilmiştir: Bu çalışmada Üst Kretase-Paleosen yaşlı Germav Formasyonu'nda belirlenmiş olan farklı kimyasal bileşime sahip kil/fillosilikat mineralleri $Al_2O_3+tFe_2O_3$ içeriği fazla olmakla birlikte SiO_2 miktarının da yüksek olduğu saptanmıştır. Farklı kil mineral türünü içeren sonuçlara göre tüm minerallerde tetrahedral Si-Al süstitüsüyonu (0.06-0.25) ve oktahedralde ise Al-Fe-Mg-Ti süstitüsüyonu (0.03-3.66) bulunmaktadır. Yapraklar arasında Na, K, Ca ve bazıları için P bulunmakta olup, genellikle trioktahedral, kısmen de dioktahedral tabakaların bulunduğunu göstermektedir. C-S, I-C ve C-V minerallerinde bu bileşimsel aralıkların geniş olması; klorit ve/veya smektit tabakalarının yüzdesi ve oktahedral tabakaların bileşimi ile ilişkili olduğu biçiminde değerlendirilmiştir.

Yapılan analizlerde elde edilen verilere göre; toplam eser element konsantrasyonlarında logaritmik olarak yaklaşık 1000 kat zenginleşme, 10 kat fakirleşme gözlenmekte olup; minerallerin toplam eser element değerleri 2021-2767 ppm arasında değişmektedir. Eser elementler açısından toplam değerler en az klorit en fazla ise vermikülit minerali için gözlenmektedir. Uç değerler dışında ortalama derişimlere göre; geçiş metalleri (Ni, V, Zn); granitoyid elementlerinden W; karışık davranışlı elementlerden As ve Ge; kalıcılığı düşük elementlerden Ba, Rb, Ga ve Sr; kalıcılığı yüksek elementlerden Nb ve Zr tüm korensit minerallerinde pozitif anomali sergilemektedir. Ayrıca Sc, Pb, Mo, Sb, Cs, Tl, Ta ve Hf elementleri negatif anomali göstermektedir.

Fillosilikat minerallerinin kondrit değerleri ile karşılaştırıldığında; türediği kayaca, minerallere ve elementlere göre zenginleşme-fakirleşmeler değişmekle birlikte, örneklerin desenleri birbirinden ve NASC'den belirgin olarak ayrılmaktadır. Fillosilikat/kil mineralleri kondrit bileşimine göre belirgin ayrımlaşma sergilemekte olup, Germav formasyonuna ait kil minerallerinin Nb ve Ti oranları hariç diğer örneklerin tümünde NASC'ten daha düşük derişimlere sahiptir. Fillosilikat/kil mineralleri Th, Ta, Zr ve Ti elementleri için pozitif; K, Sr ve P için negatif anomaliye sahiptir. Eu elementi NASC hariç, tüm fillosilikat/kil mineralleri için negatif anomali sergilemektedir. Sedimanter ortamlarda negatif Eu anomali, oksijeni az indirgen ortamları gösteren bir faktör olarak ileri sürülmektedir (Constantopoulos, 1988; Henderson, 1984).

Fillosilikat/kil minerallerinin Nadir Toprak Element (REE) değerleri kondrite göre minerallerin iz element bileşimlerinin desenleri birbirinden ve NASC'ten ayrılmakta ve belirgin ayrımlaşmayı göstermektedir. Tüm fillosilikat/kil minerallerinin REE içerikleri klorit minerali hariç NASC'ten düşük olmakla birlikte, kondrite göre artış sergilemektedir. Ayrıca kil minerallerinin LREE'in konsantrasyonları, HREE'e göre bir azalma göstermektedir. Eu elementi NASC ve diğer tüm kil minerallerinde kısmen negatif anomaliye sahiptir. Tb elementi sadece C-S minerali için kısmen pozitif anomaliye sahiptir. Germav Formasyonu iz element ve REE dağılımlarından itibaren en az zenginleşme vermikülit minerali için en fazla zenginleşme klorit minerali için gerçekleşmiştir. Bu değişimler kil minerallerinin kimyasal bileşimi, yapıları ve oluşum mekanizması ile ilişkilidir.

Germav Formasyonu kayaçlarında bazı iz element derişimlerinin dağılımını incelendiğinde Cr miktarının yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonuç diğer mineralojik ve petrografik verilerde de gözlendiği gibi havzanın oluşum döneminde st Kretase yaşlı ofiyolitik kayaçlardan beslendiğinin diğer bir kanıtı olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca bu çalışmada st Kretase-Paleosen geçişinin jeokimyasal kanıtlarından biri olan Ir anomalisinin (Aboud, 2016) belirlenmesi amacıyla farklı seviyelerden alınan şeyl kayaçlarında Ir değerlerinin 5 ppb den daha küçük değerlerde olduğu saptanmıştır. Değerler birbiri ile eşit düzeyde çıkması ve analiz cihazının dedeksiyon limitinden dolayı bu sonuçlar hakkında detaylı yorumlama yapılabilcek veri elde edilememiştir.

10. KAYNAKLAR

- Abboud, I. A., 2016, Iridium contents in the Late Cretaceous-Early Tertiary clays in relation to the K/T boundary, *North Jordan Journal of African Earth Sciences* 118, 107-119.
- Açıkbaş, D., Akgül, A., Erdoğan, L.T., 1981, Güneydoğu Anadolu'nun hidrokarbon olanakları ve Baykan, Şirvan-Pervari yöresinin jeolojisi. *TPAO Arama Grubu, Rapor No: 1543*, 387 s.
- Aköz, Ö., 1981, XII. Bölge Adıyaman sahası Karababa tip stratigrafik kesitinin nannoplanktonlarla biyostratigrafik incelenmesi: T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no. 389, 52 s.
- Aköz, Ö., Ertuğ, K., Erenler, M., ve Köylüoğlu, M., 1988, , XII. Bölge Yona-1, Yakacık-1, Sazgın-2 kuyularında Kretase-Tersiyer geçişinin incelenmesi: *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no. 1237*, 10 s.
- Aköz, Ö., 1992, XII. Bölgede yüzeyleyen Kampaniyen-Eosen istifinin nannoplankton biyostratigrafisi: *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no. 1803*, 32 s.
- Aköz, Ö. ve Baykal, M., 1993, XI. Bölge Fırat-2, Bucak-1 ve Beşyamaç-1 kuyularının biyostratigrafik incelenmesi: *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no. 1936*, 29 s.
- Al-Fugha, H. and Al-Amairh, M. 2007, Petrology and Origin of Ultramafic Xenoliths from Northeastern Jordan Volcanoes. *American Journal of Applied Sciences*, 4, 491-495.
- Altınlı, İ. E., 1952, Siirt Güneydoğusunun jeolojik incelenmesi: *MTA Derleme no. 1977*, 95 s.
- Altınlı, İ. E., Pamir, H. N., Erentöz, C., 1963a, 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası (Erzurum paftası): *MTA yayınları*, 131 s.
- Altınlı, İ. E., Pamir, H. N., Erentöz, C., 1963b, 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası (Cizre paftası): *MTA yayınları*, 102 s.
- Altınlı, İ. E., 1966, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun jeolojisi: *MTA dergisi*, no. 67, 16-22 s.
- Amoco, J.M., 1985, Geologic report on licence no. 476, Petroleum District VI, Southeast Turkey. *Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi, Rapor No.7*.

- April, R. H., 1980, Regularly interstratified chlorite/vermiculite in contact metamorphosed red beds, Newark Group, Connecticut Valley. *Clays and Clay Minerals*, 28, 1-11.
- Araç, M., Yılmaz, E., XI. ve XII. 1991, Bölge güneyindeki kuyularda kesilen Cudi ve Mardin gruplarının sedimantolojisi ile fasiyes, diyajenez ve rezervuar özellikleri: *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no. 1715*, 154 s.
- Atan, R.O., 1969, Eğribucak-Karacaören (Hassa)-Ceyhanlı-Dazevleri (Kırıkhan) arasındaki Amanos dağlarının jeolojisi. MTA yayını no. 139, 85s.
- Badgley, P. C., 1957a, Tidewater Oil Company geological report on the Softtek structure Mardin and Siirt vilayets, Southeast Turkey (Licence no. 154): *Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi*, Kutu no. 232, Rapor no. 2, 17 s.
- Başbüyük, Z., Yalçın, H., Bozkaya, Ö., 2009, Sivas bölgesi ofiyolitleri ile ilişkili asbest yataklarının mineralojisi. 14. Ulusal Kil Sempozyumu, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 1-3 Ekim, Bildiriler Kitabı*, s. 11-26.
- Bettison, L.A., Schiffman, P., 1988, Compositional and structural variations of phyllosilicates from the Point Sal ophiolite, *California, American Mineralogist*, 73, 62-76 s.
- Blakslee, G., Sturz, C., Hansen, M., 1960, Regional geologic compilation report of southeast Turkey and adjacent area: (*Tidewater Company*), *P.İ.G.M. Teknik Arşivi*, kutu no. 387. rapor no. 1, 116 s.
- Blatter, C.L., Roberson, H.E., Thompson, G.R., 1973, Regularly interstratified chlorite-dioctahedral smectite in dike-intruded shales, Montana. *Clays and Clay Minerals*, 21, 207-212.
- Bohor, B.F., Triplehorn, D.M., 1993, Tonsteins: Altered volcanic ash layers in coal bearing sequences. *Geological Society of America*, Special Paper, 285, p.44.
- Boles, J.R., Coombs, D.S., 1977, Zeolite facies alteration of sandstones in the Southland Syncline, *New Zealand. Amer. J. Sci.* 277, 982-1012.
- Bolgi, T., Sezgin, M., 1960, İspandika-Kidil ve Kendalan-Garzan arasındaki sahaların strüktürel etüdü: *T.P.A.O. Arama Grubu, Rapor no. 136*, 52 s.
- Bolgi, T., 1961, V. Petrol Bölgesi seksiyon ölçmeleri AR/TPO/261 nolu saha ile Reşan-Dodan arası batısındaki sahanın strüktürel etüdları: *T.P.A.O. Arama Grubu, Rapor no. 162*, 52 s.
- Bolgi, T., 1964, AR/TPI/645, 662, 663, 665 ruhsat nolu Adıyaman sahalarının jeolojik etüdü: *T.P.A.O. Arama Grubu, Rapor no. 324*. 13 s.

- Bozdoğan, N., Ertuğ, K., 1997, Geological evolution and paleogeography of the southeast Anatolia in the Paleozoic. In: Early Paleozoic Evolution in NW Gondwana. M.C. Göncüoğlu and A.S. Derman (eds.). *Turkish Association of Petroleum Geologists, Special Publication-3*, 39-49.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., 1999, Doğu Toros Otoktonunda Diyajenez-Metamorfizma Derecesi İle Fillosilikatların Kimyası Arasındaki İlişkiler. 9. *Ulusal Kil Sempozyumu, İstanbul Üniversitesi, İstanbul*, 15-18 Eylül, Bildiriler Kitabı, S. 21-30, s.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., Kozlu, H., 2009a, Amanoslar bölgesi Paleozoyik kayaçlarının mineralojisi. *H.Ü.Yerbilimleri*, 30, 11-44 s.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., Kozlu, H., 2009b, Hazro (Diyarbakır) bölgesi Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşlı sedimanter istifin mineralojisi. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, 21, 53-81 s.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., Kodal, M., 2011, Batı-Orta Toroslar Ve Amanoslar Bölgesindeki Kambriyen Yaşlı Metaklastik Kayaçların Petrolojik İncelenmesi. *Cumhuriyet Yerbilimleri Dergisi*, 28, 31-64, s.
- Brigatti, M.F., Poppi, L., 1984, Crystal Chemistry Of Corrensite: A Review, *Clays And Clay Minerals*, 32, 391-399, s.
- Brindley, G.W., 1980, Quantitative X-Ray Mineral Analysis Of Clays. In: Crystal Structures Of Clay Minerals And Their X-Ray Identification G.W. Brindley, G. Brown (Eds.), Mineralogical Society, London, 411-438, s.
- Chang, H.K., Mackenzie, F.T., Schoonmaker, J., 1986, Comparisons Between The Diagenesis Of Dioctahedral And Trioctahedral Smectite, Brazilian Offshore Basins. *Clays And Clay Minerals*, 34, 407-423, s.
- Choquette, P., ve Pray, L. C., 1970, The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, V. 54, No:2, P. 207-250.
- Cobb, R.E., 1957a, Reconnaissance Of The Derik Area Southeast Turkey Columnar Section Sadan-Sosink-Paleozoic. *TPAO Arama Grubu, Rapor No.567*.
- Cobb, R.E., 1957b, Columnar Section Bedinan-Kanisorik Paleozoic. *TPAO Arama Grubu, Rapor No.576*.
- Condie, K.C., 1993, Chemical composition and evolution of the upper continental crust: Contrasting results from surface samples and shales. *Chemical Geology*, 104, 1-37.

- Constantopoulos, J., 1988, Fluid inclusion and REE geochemistry of fluorite from south central Idaho. *Economic Geology*, 83(3), 626–636.
- Çağatay, A., 1979, Yamaç ve Akarsu Plaserlerine Dünya ve Türkiye'den Bazı örnekler: *Yeryuvarı ve insan*, Cilt, 4, Sayı, 4.
- Çoruh, T., Şengündüz, N., 1992, Halof-1 kuyusu (XII. Bölge) laboratuar değerlendirme raporu : *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no. 1772*, 16 s.
- Çoruh, T., 1991, Adıyaman civarında (XI. Bölge kuzeybatısı ve XII. Bölge) yüzeyleyen Kampaniyen-Tanesiyen istifinin biyostratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi: *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no. 1656*, 101 s.
- Dean, W. T., Krummennacher, R., 1961, Cambrian trilobites from the Amanos mountains. Turkey: *Paleontology*, c. 4. Bölüm 1, 71-81 s.
- Demirkol, C., 1988, Türkoğlu (Kahramanmaraş) batısında yer alan Amanos dağlarının stratigrafisi, yapısal özellikleri ve tektonik evrimi. *MTA Dergisi*, 108, 18-37.
- Dunoyer de Segonzac, G., 1970, The transformation of clay minerals during diagenesis and low-grade metamorphism : a review. *Sedimentology*, 15, 281-346 s.
- Duran, O., Çoruh, T., 1990, Kırcaolu-1 arama kuyusunda (XIII. Bölge) kesilen birimlerin petrografik, sedimantolojik ve mikropaleontolojik incelemesi: *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no. 1433*, 17 s.
- Ece, O.I., Nakagawa, Z.-E., Schroeder, P.A., 2003, Alteration of volcanic rocks and genesis of kaolin deposits in the Şile region, northern İstanbul, Turkey. I: Clay Mineralogy. *Clays and Clay Minerals*, 51/6, 675-688, s.
- Erenler, M., Aköz, Ö., Ertuğ, K., 1992, Tütün-1 kuyusunda kesilen Garzan, Germav ve Üst Sinan formasyonlarının biyostratigrafik incelenmesi: *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no: 1731*, 16 s.
- Erkmen, U., 1978, Güneydoğu Anadolu bölgesi Bedinan Formasyonu Silüriyen akritarklan palinofasiyesi ve paleocoğrafyasal yorumu: *Türkiye 4. Petrol Kongresi Tebliğleri*, s. 133-142.
- Ertuğ, K., 1993, Güneydoğu Anadolu XI. Bölge Şırnak Grubu formasyonlarının dinoflagellat biyostratigrafisi: *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no: 1529*, 49 s.
- Evarts, R.C., Schiffman, P., 1983, Submarine hydrothermal metamorphism of the Del Puerto Ophiolite, *California, Amer. J. Sci.*, 283, 289-341, s.
- Folk, R.L., 1962, Spectral subdivision of limestone types. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 1*, p. 62–84.

- Folk, R.L., Land, L.S., 1975, Mg/Ca ratio and salinity: two controls over crystallization of dolomite. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 59, 60-68, s.
- Frey, M., 1987, Very low-grade metamorphism of clastic sedimentary rocks. In *Low Temperature Metamorphism*. Ed. Frey, M., Blackie & Son, Glasgow, 9-58.
- Frey, M., Robinson, D., 1999, Low-grade metamorphism. *Blackwell Science*, 313 pp.
- Ghienne, J.F., Monod, O., Kozlu, H., Dean, W.T., 2010, Cambrian–Ordovician depositional sequences in the Middle East: A perspective from Turkey. *Earth-Science Reviews*, 101, 101–146.
- Gossage, D. W., 1956, Compiled progress report on the geology of part of Petroleum District VI, Southeast Turkey: N. V. *Turkse Shell, Report no.* GRT. 2, 22 p.
- Gossage, D.W., 1958, Stratigraphical column Kayacık (N. V. Turkse Shell): *Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi*, kutu no. 352.
- Gossage, D. W., 1959, Stratigraphie observations in the Tut area of District VI, Southeast Turkey: N. V, *Turkse Shell, Report. no.* GRT. 18, 48 p.
- Göncüoğlu, M. C. ve 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, p. 237-244.
- Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Kozlu, H., 1997, General characteristics of pre-Alpine and Alpine Terranes in Turkey: Explanatory notes to the terrane map of Turkey. *Annales Geologique de Pays Hellenique*, 37, 515-536.
- Gromet, L.P., Dymek, R.F., Haskin, L.A., Korotev, R.L., 1984, GROMET, The "North American shale composite: Its compilation, major and trace element characteristics. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48, 2469-2482.
- Gül, M. A., 1987, Kahramanmaraş bölgesinin jeolojisi ve petrol olanakları: *TPAO Arama Grubu, Rapor no.* 2359, 227 s.
- Günay, Y., 1984, Amanos dağlarının jeolojisi ve Karasu-Hatay grabeninin petrol olanakları: *TPAO Arama Grubu, Rapor no.* 1954, 98 s.
- Günay, Y., Fourcade, E., Dercourt, J., Azema, J., Kozlu, H., Belie, J. P., Cordey, F., De Wever, P., Enay, R., Lauer, J. P. ve Vrielynck, B., 1990, Güneydoğu Türkiye’de Arap platformunun kuzey kenarı ve bu kenarın Mesozoyik’te bir Tetis okyanusal alanına geçiş: *Türkiye 8. Petrol Kongresi, Jeoloji Bildirileri*, s. 403-434.
- Günay, Y., 1998, Güneydoğu Anadolunun Jeolojisi, Stratigrafi. *Tpao Raporu*, No: 3939, 227 S.

- Gündoğdu, M.N., Yalçın, H., Temel, A., 1996, Clauer, N., Geological, mineralogical and geochemical characteristics of zeolite deposits associated with borates in the Bigadiç, Emet and Kırka Neogene lacustrine basins, Western Turkey. *Mineralium Deposita*, 31, 492-513.
- Güven, A., Dinçer, A., Tuna, M. E. ve Çoruh, T., 1991, Güneydoğu Anadolu Kampaniyen-Paleosen otokton istifinin stratigrafisi: TPAO Arama Grubu, Rapor no. 2828, 133 s.
- Güven, A., Dinçer, A., Tuna, M.E., Tezcan, Ü.Ş. ve Çoruh, T., 1988, Güneydoğu Anadolu'da Mardin ve Midyat Grupları arasında yer alan birimlerin stratigrafisi (ön rapor): TPAO Arama Grubu, Rapor no. 2414, 154 s.
- Hallstein, Malal ve Çetin, 1957, Gemrik dağ section (Esso Standard (Turkey) Inc.): TPAO Arama Grubu, Arşiv no. 961.
- Haskin, L.A., Haskin, M.A., Frey, F.A., Wildeman, T.R., 1968, Relative and absolute terrestrial abundances of the rare earths. In: Origin and Distribution of the Elements, L.H. Ahrens (ed.). Pergamon Press, 889-912.
- Hedberg, 1976, International stratigraphic guide; a guide to stratigraphic classification terminology, and procedure: John Wiley and sons, New York, 200 p.
- Henderson, P. 1984. Rare Earth Element Geochemistry. Developments in Geochemistry. Elsevier, Amsterdam, pp 317-347.
- Hoffman, J., Hower, J., 1979, Clay mineral assemblages as low grade metamorphic geothermometers: application to the thrust faulted disturbed belt of Montana, USA. In Aspects of Diagenesis, ed. Scholle, P.A. and Schluger, P.R. Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Spec. Publ. 26, 55-79.
- <http://demo.maps101.com>. Dünya gezegeninin Levha Tektoniği kapsamında farklı jeolojik dönemdeki levha ve okyanusların konumu.
- Hunziker, J.C., Frey, M., Clauer, N., Dallmeyer, R.D., Friedrichsen, H., Flehmig, W., Hochstrasser, K., Roggwiler, P., Schwander, H., 1986, The evolution of illite to muscovite : Mineralogical and isotopic data from the Glarus Alps, Switzerland. *Contrib. Miner. Petrol.* 92, 157-180.
- Inoue, A., Utada, M., Nagata, H., Watanabe, T., 1984, Conversion of trioctahedral smectite to interstratified chlorite smectite in Pliocene acidic pyroclastic sediments of the Ohyu District, Akita Prefecture, Japan. *Clay Science*, 6, 103-111.

- Inoue, A., 1987, Conversion of smectite to chlorite by hydrothermal and diagenetic alterations, Hokuroku Kuroko mineralization area, Northeast Japan. Proc. of Int. Clay Conf., Denver. Eds. L.G. Schultz, H.van Olphen, F.A.Mumpton. *The Clay Minerals Society, Bloomington, Indiana*, 158-164.
- Inoue, A., Utada, M., 1991, Smectite-to-chlorite transformation in thermally metamorphosed volcanoclastic rocks in the Kamikita area, *Northern Honshu, Japan. Amer. Miner.*, 76, 628-640.
- İlker, S., 1972, VI. Bölge Adıyaman kuzey ve kuzeydoğusundaki sahalar hakkında jeolojik rapor: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 981*, 27 s.
- İşbilir, M., Namoğlu, C., Derman, A. S., Yılmaz, E., Erenler, M., Pilge, N., Kumsal, K., Aydemir, V. ve Gürgey, K., 1992, Batı Darabi-1 kuyaisu kuyu sonu değerlendirme raporu: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 3125*, 34 s.
- Karlsson, H. R., Clayton, R. N., 1991, Analcime phenocrysts in igneous rocks: Primary or secondary? *American Mineralogist*, 76, 189-199,
- Keith, T. E., Staples, L. W., 1985, Zeolites in Eocene basaltic pillow lavas of the Siletz River volcanics, Central Coast Range, Oregon. *Clays Clay Minerals*, 135-144 p.
- Kellogg, H. E., 1960, Stratigraphic report, Hazro area, Petroleum District V, SE Turkey (American Overseas Petroleum (AMOSEAS) Report): *Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi*, Kutu no. 126, Rapor no. 1, 42 s.
- Ketin, I., 1964, Güneydoğu Anadolu Paleozoyik teşekküllerinin jeolojik etüdü hakkında rapor (I. Kısım: Derik-Bedinan, Penbeğli-Tut ve Hazro bölgesi): *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 287*, 36 s.
- Kirici, S., Aras, M., 1989, Akpınar kuyusunun 1290-1556, 1630-1678 metreleri arası ile karotlarının mikropaleontolojik, sedimantolojik ve petrografik analizlerinin değerlendirilmesi: *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no:1350*, 10 s.
- Kirk, H. M., 1937, Memorandum on Gercüş, Hermis-Kermav region: *MTA Derleme no. 253*, 6 s.
- Kisch, H.J., 1980, Illite crystallinity and coal rank associated with lowest-grade metamorphism of the Taveyanne greywacke in the Helvetic zone of the Swiss Alps, *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 73, 753-777 p.
- Kisch, H.J., 1981, Coal rank and illite crystallinity associated with the zeolite facies of Southland and the pumpellyite-bearing facies of Otago, southern New Zealand. *N.Z.J. Geol. Geophys.* 24, 349-360 p.

- Koaster, E. A., 1963, Petroleum geology of District V, Turkey with special reference to license no. 649 of Aladdin Middle East Ltd.(AME Report): *Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi*, Kutu no. 125, Rapor no. 4, 22 s.
- Koenen, K. ve Perry, L., 1957, Germav section (Esso Standard (Turkey) Inc.): *TPAO Arama Grubu*, Arşiv no. 947.
- Kozak, S. ve Perinçek D., 1977, Uzungeçit ölçülmüş stratigrafi kesiti: *TPAO Arama Grubu*, Arşiv no. 8622.
- Krausert, R. ve Peksü, M., 1957b, Hizil section (Esso Standard (Turkey) Inc.): *TPAO Arama Grubu*, Arşiv no. 921.
- Krummenacher, R., 1958, Stratigraphic column Terbüzek: *TPAO Arama Grubu*, Arşiv no. 1793.
- Kuru, F., Gürgey, A., 1991a, Dicle-2 kuyusunun (X. Bölge) Kampaniyen-Paleosen yaşlı birimlerinin planktonik foraminifer ve nannoplankton biyostratigrafisi: *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no: 1676*, 19 s.
- Kuru, F., Gürgey, A., 1991b, Güven-2 kuyusunun (XI. Bölge) Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı birimlerinin planktonik foraminifer ve nannoplankton biyostratigrafisi: *T.P.A.O. Araştırma Grubu rapor no:1677*, 18s.
- Kübler, B., Martini, J., Vuagnat, M., 1974, Very low grade metamorphism in the Western Alps. Schweiz. *Mineral. Petrogr. Mitt.* 54, 461-469 p.
- Lippmann, F., Rothfuss, H., 1980, Tonminerale in Taveyannaz-Sandsteinen. Schweiz. *Mineral. Petrogr. Mitt.* 60, 1-29 p.
- Maxson, J. H., 1936, Geology and petroleum possibilities of the Hermiş dome: *MTA Derleme no. 255*, 25 s.
- Meriç, E., Oktay, F. Y., Toker, V., Tanseli, İ ve Duru, M., 1987, Adıyaman yöresi Üst Kretase-Eosen istifinin sedimanter jeolojisi ve biyostratigrafisi (foraminifer, nannoplankton, ostracod): *TJK bülteni*, c. 30, no. 2, s. 19-32.
- Merriman, R.J., Roberts, B., Peacor, D.R., 1999, A transmission electron microscopy study of white mica crystallite size distribution in a mudstone to slate transitional sequence, North Wales, UK, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 106, 27-44 p.
- Millot, G., 1970, Geology of Clays. (trans. W.R. Farrand ve H. Paquet). *Springer Verlag*, New York.

- Mittwede, S.K., 1996. Serpentinite-related mineralization. In: Serpentinites: Records of Tectonic and Petrological History, D.S. O'Hanley (ed.), *Oxford Monographs on Geology and Geophysics*, 34, 142, 144-148.
- Monod, O., Kozlu, H., Ghienne, J.-F., Dean, W. T., Günay, Y., Le Hérissé, A., Paris, F., Robardet, M., 2003, Late Ordovician glaciation in southern Turkey, *Terra Nova*, 15, 249–257 p.
- Moses, H.F., 1934, Geological report on the Mardin-Cizre region. Southeastern Turkey. *MTA Derleme No:212*, 17 s.
- N.V. Turkse Shell, 1963, Final well log Kayaköy-10: *TPAO Arama Grubu*, Arşiv no.
- Okay, A. I., Şengör, A. M. C., Görür, N., 1994, Kinematic history of the opening of the Black Sea and its effect on the surrounding regions, *Geology*, 22, pp.267-270.
- Okay, A. I., Tansel, İ., Tüysüz. O., 2001, Obduction, subduction and collision reflected in the Upper Cretaceous-Lower Eocene sedimentary record of western Turkey, *Geological Magazine*, 138 (2), pp. 117-142.
- Önalın, M., 1989-1990, Önlüke havzaları ve K. Maraş önlüke havzasının jeolojik evrimi: *IÜFF Yerbilimleri Dergisi*, cilt. 7, sayı. 1-2, s. 19-43.
- Önem, Y., 1968, Derik-Mardin ve Gercüş-Germav sahalarına ait jeoloji raporu: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 423*, 30 s.
- Özkaya, İ., 1978, Yüksekova-Şemdinli yöresi stratigrafisi, tektonik evrimi ve petrol olanakları-Hakkari (*ODTÜ Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü doçentlik tezi*): *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1276*, 220 s.
- Paige, S., 1946, The geology of a portion of Southeastern Anatolia between Mardin and Diyarbakır, Siirt and Cizre: *MTA Derleme no. 217*, 36 s.
- Pasin, C., 1989, Siirt-Eruh ve Şırnak arasındaki bölgenin jeolojisi: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 2632*, 24 s.
- Pearce, J. A., 1993, Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins, In Hawkesworth, C. J. and Norry, M. J. eds., Continental basalts and mantle Xenoliths, 230-250, Shiva, Nantwich, Cheshire, U.K.
- Peksü, M., 1958a, Haydarlı section (Esso Standard (Turkey) Inc.): *TPAO Arama Grubu, Arşiv no. 969*.
- Perinçek, D., 1978, V-VI-IX. Bölge (Güneydoğu Anadolu otokton-allokon birimler) jeoloji sembolleri: *TPAO Arama Grubu, Arşiv no. 6657*.

- Perinçek, D., 1978b, Çelikhan-Sincik-Koçali (Adıyaman ili) alanının jeolojik incelemesi ve petrol olanaklarının araştırılması (İÜFF Tatbiki Jeoloji Kürsüsü, Doktora tezi): *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1250*, 212 s.
- Perinçek, D., Günay, Y., Biçer, Z. ve Sarıdaş, B., 1983, Hakkari bölgesinin petrol olanakları: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1811*, 13 s.
- Perinçek, D., 1979a, Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice-Malatya alanının jeolojisi ve petrol imkanları: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1361*, 33 s.
- Perinçek, D., 1979b, Çelikhan-Sincik-Koçali (Adıyaman ili) alanının jeolojik incelemesi: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1394*, 30 s.
- Perinçek, D., 1980a, Softek antiklinalinde ve dolayında Mardin Grubu ile diskordans kapanı olasılıklı Beloka Formasyonu petrol olanakları: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1430*, 28 s.
- Perinçek, D., 1980b, IX. Bölge Hakkari, Yüksekova, Çukurca, Beytüşşebap, Uludere, Pervari dolayının jeolojisi: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1481*, 80 s.
- Perinçek, D., 1981, Güneydoğu Anadolu'da jeokimya çalışması yapılacak Mesozoyik ve Tersiyer yaşlı anakaya olasılı birimlerin stratigrafisi: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1591*, 18 s.
- Perinçek, D., 1989, Hakkari ili ve dolayının stratigrafisi, yapısal özellikleri, petrol imkanları: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 2545*, 127 s.
- Perinçek, D., 1990, Hakkari ili ve dolayının stratigrafisi, GDA Türkiye: *TPJD Bülteni*, cilt. 2/1, s. 21-68.
- Perinçek, D., Duran, O., Bozdoğan, N. ve Çoruh, T., 1991, Stratigraphy and paleogeographical evolution of the autochthonous sedimentary rocks in the SE Turkey (Güneydoğu Türkiye'de otokton sedimanter kayaların stratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi): *Ozan Sungurlu Symposium proceedings*, p. 274-305.
- Periam, C. E. and Krummenacher, R., 1958, The geology of the Eastern part of District VI (Urfa area), SE Turkey (N. V. Turkse Shell Report): Petrol işleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi, Kutu no. 352, Rapor no. 4, 37 s. *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 836*.
- Perry, L. ve Temple, P., 1957a, Gercüş structure section (Esso Standard (Turkey) Inc.): *TPAO Arama Grubu, Arşiv no. 930*, 931.
- Perry, L. ve Yalçın, K., 1957b, Tavan structure (south) section (Esso Standard (Turkey) Inc.): *TPAO Arama Grubu, Arşiv no. 924*.

- Petrotek Limited, 1968, Geological report on the Siirt province, Southeast Turkey, AR/SRI/749: *Petrol İşleri Genel Müdürlüğü*, Teknik Arşivi, 22 s.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., Siever, R., 1972, Sand and Sandstone. Wiley, New York, 168 p.
- Platt, J. N., 1960, The geologic study of AR/DEA/V/452, 453, 454 Eruh area, Southeast Turkey (Turkish Gulf Oil Company Report): *Petrol İşleri Genel Müdürlüğü*, Teknik Arşivi, Kutu no. 259, Rapor no. 8, 12 s.
- Rigo de Righi, M. ve Cortesini, A., 1964, Gravity tectonics in foothills structure belt of Southeast Turkey: *AAPG Bulletin*, no. 48, p. 1911-1937.
- Robert, C. ve Goffé, B. 1993, Zeolitization of basalts in subaqueous freshwater settings: Field observations and experimental study, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 57, 3597-3612.
- Robertson, A.H.F., 2006, Contrasting modes of ophiolite emplacement in the Eastern Mediterranean region. In: *Geological Society of London*, Memoirs 32 in press.
- Saltık, O., 1970, Cizre-Silopi-Rubai sahasına ait rekonesans jeoloji raporu: *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 488, 9 s.
- Saltık, O. ve Saka, K., 1971a, İnşidere tip stratigrafi kesiti: *TPAO Arama Grubu*, Arşiv no. 4308.
- Saltık, O. ve Saka, K., 1971b, Karababa tip stratigrafi kesiti: *TPAO Arama Grubu*, Arşiv no. 4307.
- Saltık, O. ve Saka, K., 1971c, Besni tip stratigrafi kesiti: *TPAO Arama Grubu*, Arşiv no. 4312.
- Sayılı, A., Yılmaz, E., Erenler, M., Yakar, H., Ertuğ, K., Alışan, C. ve Bozdoğan, N., 1991, Akköy-1 arama kuyusunda (X. Bölge) kesilen birimlerin petrografik, sedimantolojik, mikropaleontolojik ve palinolojik incelemesi: *TPAO Araştırma Merkezi*, Rapor no. 1544, 41 s.
- Sezgin, İ., Kaynak, G., Akça, N., 1991, Altınbaşak-1 kuyusunda (XI. Bölge) kesilen Kampaniyen-Alt Paleosen birimlerin planktonik foraminifer ve nannoplankton biyostratigrafisi: *T.P.A.O. Araştırma Grubu* rapor no: 1680, 47 s.
- Soytürk, N. ve Erdoğan, T., 1974, Bakük-Ceylanpınar-Derik-Mazıdağı dolaylarının jeolojisi ve hidrokarbon olanakları: *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 865, 14 s.
- Stalder, P., 1979, Organic and inorganic metamorphism in the Taveyannaz Sandstone of the Swiss Alps and equivalent sandstones in France and Italy. *J. Sediment. Petrol.* 49, 463-482.

- Sun, S.S., McDonough W.F., 1989, Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D. ve Norry, M.J. (Eds.), *Magmatism in the Ocean Basins*, Special Publication, v. 42. *Geological Society of London*, 313-345.
- Sungurlu, O., 1973, VI. Bölge Gölbaşı-Gerger arasındaki sahanın jeolojisi: *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 802, 30 s.
- Sungurlu, Ö., 1974, VL Bölge kuzey sahalarının jeolojisi: *TPAO Arama grubu*, Rapor no. 871, 32 s.
- Şahankaya, S., Bolgi, T. ve Sezgin, M., 1960, İspandika-Kidil ve Kentalan-Garzan arasındaki sahaların strüktürel etüdü: *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 136, 52 s.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey : A plate tectonic approach : *Tectonophysics*, 75, 181 - 241.
- Şengüdüz, N. ve Soylu, C., 1990, Derdere Formasyonu'nun sferoidal formlu seviyesinin sedimantolojisi ve organik jeokimyası: *Türkiye 8. Petrol Kongresi, Jeoloji Bildirilen*, s. 50-61.
- Tank, N., 1958, Belveren section (Esso Standard (Turkey) Inc.): *TPAO Arama Grubu*, Arşiv no. 976.
- Taylor, P. B., 1955, Stratigraphic studies Bozova (Urfa) area (Mobil Exploration Mediterranean Inc. Report): *Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi*, Kutu no. 332, Rapor no. 1, 14 s.
- Ten Dam, A., 1955, Stratigraphy and sedimentation of the Lower Tertiary and Mesozoic in the foredeep Basin of S.E. Turkey: *TJK Bülteni*, cilt. VI, sayı 1, s. 135-155
- Terlemez, H.Ç.I., Şentürk, K., Ateş, Ş., Sümengen, M. ve Oral, A., 1992, Gaziantep dolayının ve Pazarcık-şakçagöz-Kilis-Elbeyli-Oğuzeli arasının jeolojisi: *MTA Rap. no. 9526*, Ankara (yayınlanmamış)
- Tetiker, S., 2012. Mardin-Derik yöresi Prekambriyen yaşlı volkanik-volkanosedimanter kayaların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri. *Cumhuriyet Yerbilimleri Dergisi*, 29/2, 87-106.
- Thomas, E., Aylıma, S. and Özcan, O., 1986, Geological field report, Southeast Turkey, Akpınar 1 içense: ARCO International Oil and Gas Company Report, *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 2247, 62 s.
- Thomas, E., Aytuna, S. and Özcan, O., 1987, Southeast Turkey preliminary report on geologic observations in the field and laboratory July-August-September 1986:

- ARCO International Oil and Gas Company Report, *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 2247, 62 s.
- Toker, V., Hakyemez, A. ve Sengiller, İ., 1992, Gaziantep güneybatısı-Kilis civarının planktonik foraminifera ve nanoplankton biyostratigrafisi: *Türkiye 9. Petrol Kongresi Jeoloji Bildirileri*, s. 224-242.
- Tolun, N., 1954, Güneydoğu Anadolu'nun stratigrafisi ve tektoniği: MTA Derleme no. 2147, 95 s.
- Tolun, N., Erentöz, C. ve Ketin, İ., 1962, 1/500.000 ölçekli Türkiye jeolojisi haritası (Diyarbakır paftası): *MTA yayınları*, 69 s.
- Tromp, S. W., 1940, Preliminary report on the oil possibilities of S .E. Turkey, Based on a re-interpretation of microfaunal and sub-surface data (Cenubu Şarki Türkiye'nin stratigrafisi, strüktür veçheleri ve petrol imkanları ile bunların mücavir mıntikalarla mukayesesi): *MTA Derleme no. 1216*, 74 s.
- Tuna, D., 1973, VI. Bölge litostratigrafi birimleri adlamasının açıklayıcı raporu: *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 813, 131 s.
- Tuna, D., 1974, VI. Bölge litostratigrafi birimleri adlamasının açıklayıcı raporu: *Türkiye İkinci Petrol Kongresi Tebliğleri*, s. 183-192.
- Turner, F., 1958, Kayık section (Esso Standard (Turkey) Inc.): *TPAO Arama Grubu*, Arşiv no. 983, 987.
- Tüysüz, O., Okay, A. I., 1999, Tethyan sutures of northern Turkey, *Geological Society, London, Special Publications*, v. 156; p. 475-515
- Vergo, N., April, R.H., 1982, Interstratified clay minerals in contact aureoles, West Rock, Connecticut, *Clays and Clay Minerals*, 30, 237-240.
- Yılmaz, Y., 1984, Amanos dağlarının jeolojisi: *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 1920, 591 s.
- Weaver, C.E., Pollard, L.D., 1973, The Chemistry of Clay Minerals. *Developments in Sedimentology*, 15, 213 p.
- Weilace ve Marchesini, 1953, Derik-Mazıdağ section (Esso Standard (Turkey) Inc.): *TPAO Arama Grubu*, Arşiv no. 916.
- Wilson, H. H. and Krummenacher, R., 1959, Geology and oil prospects of the Gaziantep Region, Southeast Turkey (N. V. Turkse Shell Report): Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi, Kutu no. 351, Rapor no. 2, 53 s. *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 839.

- Workman, L. E., 1962, Subsurface geology of the Batman region: *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 262/1, 29 s.
- Yalçın, N., 1976, Narince-Gerger (Adıyaman ili) alanının jeoloji incelemesi ve petrol olanaklarının araştırılması (İÜFF Doktora tezi): *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 1019, 168 s.
- Yalçın, N., 1978, Kahramanmaraş-Gaziantep arasındaki allokton birimlerin ayırtlanması ve ilişkileri: *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 1249, 68 s.
- Yalçın, N., 1979, Doğu Anadolu yarılımının Türkoğlu-Karaağaç (Kahramanmaraş) arasındaki kesimin özellikleri ve bölgedeki yerleşme alanları: *TJK Altınli sempozyumu*, Özel sayı, s. 49-57.
- Yalçın, N., 1980a, Amanosların Litolojik Karakterleri ve Güneydoğu Anadolu'nun Tektonik Evrimindeki Anlamı. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 23/1, 21-30.
- Yalçın, N., 1980b, Karasu-Hatay grabeni kuzey kesiminin jeolojisi ve hidrokarbon olanaklarının araştırılması: *Türkiye Beşinci Petrol Kongresi, Jeoloji-Jeofizik Bildirileri*, s. 31-40.
- Yalçın, N., 1987, Doğu Anadolu yarılımının Türkoğlu-Karaağaç (Kahramanmaraş) arasındaki kesimin özellikleri ve bölgedeki yerleşme alanları: *TJK Altınli sempozyumu*, Özel sayı, s. 49-57.
- Yalçın, H., 1997. Eosen yaşlı denizaltı volkanizması ile ilişkili İç Kuzey Anadolu zeolit oluşumları. *C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri A-Yerbilimleri*, 14, 43-56.
- Yalçın, H., Gümüşer, G., 2000, Mineralogic and geochemical characteristics of Late Cretaceous bentonite deposits at the north of Kelkit valley, Northern Turkey. *Clay Minerals*, 35, 807-825.
- Yalçın, H., Bozkaya, Ö., 2002, Hekimhan (Malatya) çevresindeki üst kretase yaşlı volkaniklerin alterasyon mineralojisi ve jeokimyası: deniz suyu-kayaç etkileşimine bir örnek. *C.ü. Müh. Fakültesi Dergisi Seri A-Yerbilimleri*, 19, 81-98 s.
- Yalçın, H., Bozkaya, Ö., 2003, Sivas Batısındaki (Yıldızeli-Akdağmadeni) hidrotermal kaolin ve I-S oluşumlarının mineralojisi ve jeokimyası. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 46, 1-23 s.
- Yalçın, H., Bozkaya, Ö., Tetiker, S., 2005, Kangal kömür yatağının kil mineralojisi ve jeokimyası. 12. Ulusal Kil Sempozyumu, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van*, 5-9 Eylül, *Bildiriler Kitabı*, 16-31 s.

- Yalçın, H., Bozkaya, Ö., 2006. Mineralogy and geochemistry of ultramafic- and sedimentary-hosted talc deposits of Paleocene in the southern part of the Sivas basin, Turkey. *Clays and Clay Minerals*, 54, 333-350.
- Yalçın, H., Bozkaya, Ö., Hozatlıoğlu, D., 2009. Malatya-Kuluncak yöresinde serpentinit-yan kayaçlı Kretase yaşlı flogopit oluşumları. 14. *Ulusal Kil Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 1-3 Ekim, Bildiriler Kitabı*, s. 174-192.
- Yazgan, E., Chessex, R., 1991, Geology and tectonic evolution of the southeastern Taurides in the region of Malatya. *TPJD Bülteni*, 3, 1-42.
- Yeşilova, Ç., Helvacı, C., 2012, Lice Formasyonu Evaporitleri ve Killerinin Ekonomik Önemi: Baykan – Kurtalan – Şirvan Bölgesi (Siirt), *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi/ Journal of The Institute of Natural & Applied Sciences* 17 (2):72-83.
- Yıldırım, M., 1989, Kahramanmaraş kuzeyindeki (Engizek-Nurhak dağları) tektonik birliklerin jeolojik, petrolojik incelenmesi (Doktora tezi): *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 306 s. *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 2970*.
- Yıldırım, M., Yılmaz, Y., 1991, Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağının ekaylı zonu. *Bulletin of Turkish Association of Petroleum Geologists*, 3, 57-73.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Gözübol, A. M., Yiğitbaş, E., 1981. Abant (Bolu) – Dokurcun (Sakarya) arasında Kuzey Anadolu Fay Zonunun kuzey ve güneyinde kalan tektonik birliklerin jeolojik evrimi, *İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi*, 3-4, pp. 239-261.
- Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C., 1991, GD Anadolu orojenik kuşağının batı kesimlerinin jeolojik evrimi. *Ozan Sungurlu Sempozyumu, Ankara, Bildiriler*, 356-385.
- Yılmaz, E., Erenler, M. ve Araç, M., 1993, Kozluk-2 arama kuyusunda (X. Bölge) kesilen birimlerin petrografik, sedimantolojik ve mikropaleontolojik incelemesi: *TPAO Araştırma Merkezi, Rapor no. 1901*, 23 s.
- Yılmaz, E., Duran, O., Güneydoğu Anadolu bölgesi otokton ve allokton birimler stratigrafi adlama sözlüğü (Lexicon). *TPAO Genel Müdürlüğü, Eğitim Yayınları*, No:31, (1997), 460 s.
- Yılmaz, Y., Saner, S., 1980, Orta Sakarya bölgesinin tektonik evrimi, 34. *Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri Özleri*, p.27.

- Yılmaz, Y., 1993, New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian orogen. *Geological Society of American Bulletin*, 105, 251-271.
- Yoldemir, O., 1987b, Suvar-Haydarlı-Narlı-Gaziantep arasında kalan alanın jeolojisi, yapısal durumu ve petrol olanakları: *TPAO Arama Grubu*, Rapor no. 2275, 60 s.