

**ADANA YÖRESİ VE YAKIN ÇEVRESİ KALIŞ
GELİŞİMİ VE KÖKENİ**

MERYEM YEŞİLOT KAPLAN

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

DOKTORA TEZİ

**MERSİN
ARALIK-2011**

**ADANA YÖRESİ VE YAKIN ÇEVRESİ KALIŞ
GELİŞİMİ VE KÖKENİ**

MERYEM YEŞİLOT KAPLAN

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

DOKTORA TEZİ

**Danışman
Doç. Dr. Muhsin EREN**

**MERSİN
ARALIK-2011**

Meryem YEŞİLOT KAPLAN tarafından Doç. Dr. Muhsin EREN danışmanlığında hazırlanan “ Adana Yöresi ve Yakın Çevresi Kalış Gelişimi ve Kökeni” başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Doç. Dr. Muhsin EREN (Danışman)

Prof. Dr. Fikret İŞLER

Prof. Dr. Nurdan İNAN

Prof. Dr. Selim İNAN

Prof. Dr. Selahattin KADİR



Yukarıdaki Jüri kararı Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 24./02./2012 tarih ve 2012-04./191 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Murat GİZİR
Enstitü Müdürü



Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ADANA YÖRESİ VE YAKIN ÇEVRESİ KALIŞ GELİŞİMİ VE KÖKENİ

Meryem YEŞİLOT KAPLAN

ÖZ

İnceleme alanı Adana yöresi ve yakın çevresi ile Nizip (Gaziantep) yöresini kapsamaktadır. Kalışlerin yaygın olarak gözlemlendiği Adana yöresinde ana kayayı genellikle Messiniyen-Pliyosen yaşlı Handere formasyonuna ait bol çatlaklı çamurtaşları oluşturmaktadır. Yörede farklı kalış oluşum şekilleri gözlenmektedir. Bunlar; yumru, tüp, çatlak dolgusu, karbonat kabuk ve konglomeratik kalış kabuktur. Kalışler arazide küçük sırt ve tepelerin üzerinde veya yüzeye yakın kısımlarında görülmektedir. Kalış profilleri olgunlaşmış ve olgunlaşmamış olmak üzere başlıca iki gruba ayrılır. Olgunlaşmış kalış profilleri altta kalış yumru, tüp ve çatlak dolgusu seviyesini içermekte ve bunun üzerine dereceli geçişle karbonat kabuk seviyesi gelmektedir. Olgunlaşmış kalış profillerinde ise sadece kalış yumru, tüp ve çatlak dolgusunu içeren seviye görülmektedir. Yumrular genellikle çamurtaşı içinde dağılmış şekilde görülür ve bazen ince katmanlı çamurtaşlarında katmanlaşmaya paralel olarak ve hafifçe uzamış şekillerde bulunur. Kalış yumruları küçük sırtların yüzeye yakın kısımlarında veya karbonat kabuk altında yoğunlaşmakta ve derine gidildikçe göreceli olarak azalmaktadır. Bu göreceli azalma Adana yöresindeki kalışlerin sızma modeliyle oluştuğunu göstermektedir. Nizip (Gaziantep) yöresinde ise karbonat kabuk Gaziantep Formasyonuna ait marn anakaya üzerinde bulunmaktadır. Adana yöresinde bulunan konglomeratik kalışlerin varlığı kalışlerin vadoz ortam ürünü olduğunu gösterir.

Kalış örneklerinin XRD analizleri, kalışlerde kalsitin egemen olduğunu göstermektedir. Ayrıca eser miktarda kuvars, feldispat, paligorskit ve simektit bulunmaktadır. Petrografik çalışmalarda ve SEM analizlerinde karbonat kabuk içinde alfa ve beta doku bileşenleri gözlemlenmiştir. Karbonat kabuklarda laminalanma, vadoz pizolitleri, yüzen tane dokusu, topaksı (pellets) doku, kuşgözü yapısı, tektonik olmayan çatlaklar alfa dokusunu, bitki kök izleri, alveolar doku, kalsit iğneleri ise beta dokusunu oluşturmaktadır. Adana yöresi ve yakın çevresinden alınan karbonat kabuk örneklerinde alfa ve beta dokusunun birlikte gözlemlenmesi kalışleşmeyi fizikokimyasal olaylar ve biyolojik aktivitelerin kontrol ettiğini göstermektedir.

Adana yöresinde kalış örneklerin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerleri sırasıyla 3.87 ile -5.74 (ort. -4.40) ve -7.71 ile -10.01 (ort. -8.55) arasında değişmektedir. Nizip yöresinin kalış örnekleri -2.4 ile -7.36 (ort. -5.19) arasında değişen $\delta^{18}\text{O}$ değerlerine ve -1.65 ile -4.91 (ort. -4.43) arasında değişen $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerlerine sahiptir. Elde edilmiş olan oksijen izotop değerleri tatlı sudan çökelişi, karbon izotop değerleri organik kökenli hafif karbon izotoplarınca zenginleşmeyi gösterir ve C_3 bitki türünün kalış oluşum aşamalarında etken olduğunu desteklemektedir. Stronsiyum değerleri çamurtaşlarına oranla daha düşük değerler sunmaktadır. Adana yöresi ve yakın çevresindeki kalış oluşumlarında bulunan paligorskit kalış oluşumu sırasında simektitten türemiştir ve alkalin toprak sularının etkisiyle yarı kurak iklim koşullarında oluşmuştur. Kalış oluşum için gerekli kalsiyumun kaynağı tam olarak bilinmemesine karşın, kalsiyum kaynağı olarak rüzgar çökelleri düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kalış, Adana, Vadoz zon, Paligorskit, Kalsiyum Karbonat

Danışman: Doç. Dr. Muhsin EREN, Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

CALCRETE DEVELOPMENT AND ITS ORIGIN IN THE ADANA AND SURROUNDING AREAS

Meryem YEŞİLOT KAPLAN

ABSTRACT

The study area comprises and region of Nizip (Gaziantep). In the region of Adana, where the calcretes commonly observed, the bedrock is formed by fractured mudstones of the Handere Formation in Messinian-Pliocene age. In the area, different caliche forms are seen. These are nodule, tube, fracture infill, carbonate crust, conglomeratic carbonate crust. Calcretes are seen on the top or near the surface of small ridges and hills. Calcrete profiles are mainly divided into two main groups as mature and immature profiles. The mature profile contains caliche nodule, tube and fracture-infill in the lower part which is gradually overlain by the carbonate crust. The immature caliche profiles include caliche nodule, tube and fracture-infill. Nodules are seen mostly scattered in mudstone and they are sometimes located parallel to stratification in mudstones with slightly elongated forms. Caliche nodules increase near the surface of the small ridges or under parts to carbonate crust and they decrease relatively to downward. This relative decrease indicates that calcrete occurrence in the Adana region is consistent with the per descensium model. The carbonate crust in the Nizip (Gaziantep) region appears on marl of the Gaziantep Formation as bedrock. The presence of conglomeratic calcrete in the region of Adana show that calcretes are product of vadose zone.

XRD analysis of calcrete samples shows that dominant mineral in the calcretes is calcite. In addition, it contains trace amounts of minerals such as quartz, feldspar, smectite and palygorskite. Petrographic studies and SEM analysis of carbonate crusts has been observed in the alpha and beta components of texture. Lamination, vadose pisolites, floating texture, clotted texture, fenestrae, non-tectonic cracks indicate alpha texture while plant root remains, alveolar texture, needles-fiber calcites are in beta textures in the carbonate crusts. To observed Alpha and beta texture in carbonate crust samples region of Adana indicate that physicochemical and biological activities control calcretization.

$\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ isotope values of caliche samples in the Adana region range from with 3.87 and -5.74, (mean -4.40) and -10.01 to -7.71 (mean -8.55). Caliche samples of Nizip region have $\delta^{18}\text{O}$ values ranging from -2.4 -7.36 (mean -5.19) and $\delta^{13}\text{C}$ values ranging from -1.65 with values -4.91 $\delta^{18}\text{O}$ (mean -4.43). Obtained oxygen isotope values show precipitation from fresh water, carbon isotope values show an organic origin of a slight enrichment of carbon isotope and C3 plant species support the active stages of caliche formation. Strontium values of calcrete are lower than those of the mudstones. Palygorskite clay minerals in the calcrete samples of the Adana and surrounding regions are derived from smectite during the calcrete formation under the semi-arid climatic conditions by the effect of alkaline soil-water. Although source of calcium required for the caliche formation is not completely understood, the eolian sediments are considered to be a source for calcretes.

Key Words: Calcrete, Adana, Vadose Zone, Palygorskite, Calcium Carbonate

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Muhsin EREN, Department of Geology Engineering, University of Mersin

TEŞEKKÜR

Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak hazırlanan bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimince BAP-FBE JMB (MYK) 2009-3 DR no'lu proje kapsamında desteklenmiştir. Doktora tez çalışması sırasında yaptığı öneri ve eleştirileriyle tezin hazırlanmasında çok büyük emeği olan danışman hocam sayın Doç. Dr. Muhsin EREN'e içtenlikle teşekkür ederim.

Doktora tezimin arazi çalışmalarının sınırlarını belirlemede önerilerde bulunan Çukurova Üniversitesi Toprak Bölümü (Adana) öğretim üyelerinden sayın Prof. Dr. Selim KAPUR'a, alınan örneklerin analizlerinin yaptırılması ve değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden sayın Prof. Dr. Selahattin KADİR'e ve ayrıca tezin hazırlanması sırasında yardımlarını esirgemeyen Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nün değerli öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerine teşekkür ederim.

Her zaman olduğu gibi tez çalışmam esnasında da bana en büyük desteği ve sabrı gösteren sevgili aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZ.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
EKLER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. COĞRAFİK DURUM	1
1.2. MORFOLOJİ	1
1.3. İKLİM	3
1.4. YERLEŞME VE EKONOMİK DURUM.....	3
1.5. ULAŞIM	3
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	5
2.1. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1.1. Genel Jeoloji.....	5
2.1.2. Kalış	9
2.2. ADANA YÖRESİNİN JEOLJİSİ	11
2.2.1. Karsanti Formasyonu (Oligosen-Üst Miyosen)	13
2.2.2. Gildirli Formasyonu (Oligosen-Üst Miyosen).....	13
2.2.3. Kaplankaya Formasyonu (Burdigaliyen-Langhiyen).....	14
2.2.4. Karaisalı Formasyonu (Burdigaliyen-Langhiyen)	15
2.2.5. Cingöz Formasyonu (Burdigaliyen-Langhiyen)	16
2.2.6. Güvenç Formasyonu (Langhiyen-Serravaliyen).....	16
2.2.7. Kuzgun formasyonu (Üst Serravaliyen-Tortoniyen)	17
2.2.9. Taraça/Kalış (Karbonat Kabuk, Üst Pliyosen-Alt Pleyistosen)	20
2.2.10. Alüvyon (Kuvaterner)	21
2.3. NİZİP (GAZİANTEP) YÖRESİNİN JEOLJİSİ	21
2.3.1. Gaziantep formasyonu (Üst Eosen -Alt Oligosen)	22
2.4. ADANA YÖRESİNİN JEOMORFOLOJİSİ.....	23

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1. ADANA VE NİZİP (GAZİANTEP) YÖRESİNDE KALIŞ GELİŞİMİ.....	25
4.1.1. Kalış Oluşum Şekilleri	25
4.1.1.1. Kalış Yumrusu	25
4.1.1.2. Kalış Tüpü.....	27
4.1.1.3. Karbonat Kabuk	28
4.1.1.4. Çatlak Dolgusu.....	32
4.1.2. Çamurtaşları (Anakaya)	32
4.1.3. Kalış Profili	35
4.2. PETROGRAFI	37
4.2.1. Kalış Yumru, Tüp ve Çatlak Dolgusu.....	37
4.2.2. Karbonat Kabuk	40
4.2.2.1. Alfa Dokusu Bileşenleri.....	40
<i>Laminalı Yapı</i>	40
<i>Vadoz Pizolitleri</i>	41
<i>Yüzen Tane Dokusu</i>	42
<i>Topaksı (Pellets) Doku</i>	42
<i>Kuşgözü Yapısı</i>	43
<i>Tektonik Olmayan Çatlaklar</i>	44
4.2.2.2. Beta Dokusu Bileşenleri.....	46
<i>Bitki Kök İzleri</i>	46
<i>Alveolar Doku</i>	48
<i>Kalsit İğneleri</i>	48
4.3. X-IŞINI DİFRAKSİYONU ANALİZLERİ.....	48
4.4. TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOP VE ENERJİ DAĞILIM (SEM-EDX) ANALİZİ.....	54
4.5. ICP-AES ANALİZLERİ.....	56
4.6. DURAYLI İZOTOP ANALİZLERİ.....	65
4.7. DİFERANSİYEL TERMAL ANALİZ-TERMAL GRAVİMETRİ (DTA-TG)	68
4.8. INFRARED SPECTRA (IR)	71
4.9. ADANA VE NİZİP (GAZİANTEP) YÖRESİ KALIŞ OLUŞUMU.....	73
4.9.1. Arazi gözlemleri.....	73
4.9.2. Petrografik İncelemeler ve SEM-EDX Analizleri	75
4.9.3. ICP-AES ve duraylı izotop analizleri.....	76
4.9.4. Kalsiyum karbonatın kaynağı	76
4.9.5. Paligorskit kil mineralinin oluşumu	77

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	79
KAYNAKLAR	81
EKLER.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ.....	106

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Örneklerin yarı nicel mineral bolluk tablosu	51
Çizelge 4.2. Adana ve Nizip (Gaziantep) yöresine ait kıltaşı, karbonat kabuk, çatlak dolgusu örneklerinin ICP-AES analiz sonuçları.....	62
Çizelge 4.3. Kalış örneklerinin duraylı izotop analiz sonuçları	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Çalışma alanının yerbulduru haritası.....	2
Şekil 1.2. Adana iline ait aylık iklimsel verileri.....	4
Şekil 2.1. Adana yöresinin genelleştirilmiş dikme kesiti.....	12
Şekil 4.1. Kaliş yumrularının arazi görünümü	26
A) Kaliş yumrularının Handere Formasyonu'na ait çamurtaşları içindeki görünümü.....	26
B) Kaliş yumrusunun merkezinde kaliş oluşumundan korunmuş ilksel kayaç kalıntısı (kırmızı çamurtaşı).....	26
C) Handere Formasyonuna ait ince katmanlı çamurtaşlarında katmanlaşmaya paralel dizilim gösteren kaliş yumruları	27
Şekil 4.2. Kaliş tüplerinin Handere Formasyonuna ait çamurtaşları içinde görünümü.....	28
Şekil 4.3. Karbonat kabuğun arazi görünümü.....	29
A) Yakapınar Organize Sanayi Bölgesi.....	29
B) Adana-İmamoğlu yolu üzeri.....	29
C) Karbonat kabuk üst yüzeyinde görülen domsu yapı (Tepeye yapısı) ve erime havuzları	30
D) Tepee yapılarının düşey düzlemdeki görünümü	30
Şekil 4.4. Karbonat kabuk yüzeyinde görülen karstik yüzey erime yapıları.	31
A) Erime oluk (rillenkarren) yapıları.....	31
B) Erime çukurlukları (lapies).....	31
Şekil 4.5. Karbonat kabuk üst yüzeyinde görülen domsu yapıların (tepee yapısı) genişlik, uzunluk ve yüksekliklerinin bolluk grafikleri	33
Şekil 4.6. Konglomeratik karbonat kabuğun üstten görünümü.....	34
Şekil 4.7. Tektonik olmayan ve tektonik kaliş çatlak dolgusunun Handere Formasyonuna ait kırmızı çamurtaşlarında görünümü	34
A) Yüzüncüyıl Mahallesi.....	34
B) Kılıçlı köyü.....	35
Şekil 4.8. Kilitaşları içerisinde gözlenen poligonal çatlakların arazi görünümü,...	36
A) Kırmızı renkli kilitaşları içerisinde gözlenen tektonik kökenli olmayan poligonal çatlaklar ve kaliş oluşumları	36
B) Yeşil renkli kilitaşları içerisinde gelişmiş olan poligonal çatlaklar ve kaliş oluşumları	36
Şekil 4.9. Kaliş yumrusuna ait mikroskop görüntüleri	38
A) Mikrit boyutunda kalsit kristalleri	38
B) Mikrosparit boyutunda kalsit kristalleri	38
C) Yumrulardan yapılmış ince kesitte gözlemlenen poligonal şekilli tektonik olmayan çatlaklar	39
D) Çatlakların etkisiyle oluşmuş mikrobreşik doku.....	39
Şekil 4.10. Mikrit ve kök yaygılarının ardalanmasından oluşmuş laminalanmalar ...	40

Şekil 4.11. Karbonat kabuktan alınmış ince kesit örneğinde mikrobial konsantrik sarılımlı vadoz pizolitler.....	41
Şekil 4.12. Yüzen tane dokusu, mikritik kalsit kristalleri arasında detrital kuvars taneleri	42
Şekil 4.13. Topaksı (Pellets) doku.	43
Şekil 4.14. Karbonat kabuk (hardpan) içindeki fenestral gözeneklilik.....	44
Şekil 4.15. Tektonik olmayan çatlaklar.....	45
A) Poligonal şekilli çatlaklar	45
B) Çatlakların yoğun olduğu yerlerde oluşan mikrobreşik yapı.	45
Şekil 4.16. Bitki kök yaygısının mikroskop görüntüsü.....	46
A) Mikritik kalsit kristalleri arasında çok sayıda kök boşluğundan oluşmuş karmaşık şekiller sunan kök yaygısı.....	46
B) Karbonat kabuk örneğinin ince kesitinde gözlenen kök yaygısı ve bitki kök izleri.....	47
C) Bitki kök izlerinin korteks kısmında görülen hücresel doku	47
Şekil 4.17. Karbonat kabuk içinde gözlemlenen kalsit iğneleri.....	49
A) Gözenek boşluklarındaki genel görünümü	49
B) Kalsit iğnelerinin yakından görünümü.....	49
Şekil 4.18. Kilitaşları ve kaliş yumrusuna ait XRD (X-Işını Difraktometresi) çıktısı	53
A) Paligorskit yoğunluklu kilitaşı	53
B) Simektit yoğunluklu kilitaşı	53
C) Kaliş yumrusuna ait XRD (X-Işını Difraktometresi) çıktısı.....	54
Şekil 4.19. Kaliş yumru ve çatlak dolgusuna ait SEM görüntüleri.....	55
A) Yarı öz şekilli kalsit kristallerinden oluşan kaliş yumrusu.....	55
B) Özşekilsiz ve yarı öz şekilli kalsit kristalleri ve üzerinde gelişmiş paligorskit lif demetleri	55
Şekil 4.20. Karbonat kabuğa ait SEM görüntüleri:	57
A) Kalsit iğneleri içeren kalsitleşmiş filament.....	57
B) Mikrobial yaygı içindeki kalsitleşmiş filamentler	57
C) Filamentler üzerinde gelişmiş kalsit iğneleri	58
D) Alveolar doku içerisinde gözlemlenen kalsit iğneleri	58
Şekil 4.21. Kaliş gelişiminin yaygın olarak görüldüğü çamurtaşlarının SEM görünümü.	59
A) Çamurtaşları içinde gözlemlenen simektit levhacıkları ve paligorskitler	59
B) Çamurtaşları içinde gözlemlenen yelpaze türü paligorskit demetleri.	59
Şekil 4.22. Enerji dispersif X-ışını (EDX) spektrumları.	60
A) Kalsit bileşimli karbonat tanesi	60
B) Paligorskit lifi.....	60
C) Simektit yaprağı	61
Şekil 4.23. Adana ve Nizip (Gaziantep) yöresine ait kaliş ve çamurtaşı örneklerin major oksit ve iz element değişimlerini gösteren Harker diyagramları	64
Şekil 4.24. Kaliş örneklerine ait $\delta^{18}O$ ve $\delta^{13}C$ izotop değerleri arasındaki ilişkiyi gösterir grafik	68

Şekil 4.25. Paligorskitçe zengin çamurtaşının DTA-TG eğrileri.....	69
Şekil 4.26. Simektit bakımından zengin kıltaşının DTA-TG eğrileri.....	70
Şekil 4.27. Kaliş yumrularına ait DTA-TG eğrileri.....	70
Şekil 4.28. Paligorskitçe zengin çamurtaşının IR spektrumu	72
Şekil 4.29. Simektitçe zengin kıltaşın IR spektrumu	72
Şekil 4.30. Kaliş yumrularına ait IR spektrumu.....	73

EKLER DİZİNİ

Sayfa

EK.1. Adana ve yakın çevresinin jeoloji haritası.....	90
EK.2. Ölçülü Kabasakal köyü (Adana) kalış profili	91
EK.3. Ölçülü Yüzüncüyıl (Adana) kalış profili	92
EK 4. Ölçülü Yüzüncüyıl-2 (Adana) kalış profili.....	93
EK 5. Ölçülü Çukurova Üniversitesi (Adana) kalış profili.....	94
EK.6. Ölçülü Sarıçam (Adana) profili	95
EK.7. Ölçülü TOKİ (Adana) kalış profili	96
EK.8. Ölçülü Baklalı köyü(Adana) kalış profili	97
EK.9. Ölçülü Yakapınar (Adana) profili.....	98
EK.10. Ölçülü Yakapınar-2 (Adana) profili	99
EK.11. Ölçülü Kılıçlı (Adana) kalış profili.....	100
EK.12. Ölçülü Sofulu çöp alanı (Adana) profili	101
EK.13. Ölçülü Yüreğir TOKİ (Adana) kalış profili.....	102
EK.14. Ölçülü Sofulu (Adana) kalış profili	103
EK.15. Ölçülü İmamoğlu yolu (Adana) profili.....	104
EK.16. Ölçülü Kabasakal köyü-2 (Adana) kalış profili.....	105

1. GİRİŞ

Bu çalışma, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalında Doktora tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın amacını Adana ve yakın çevresindeki kalışlerin gelişimi ve kökeni oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında arazide tipik kalış profilleri tanımlanmış, kalış örneklerinin petrografik, mineralojik, Taramalı Elektron Mikroskop Enerji Dağılımı (SEM-EDX) ve jeokimyasal özellikleri incelenmiştir.

1.1. COĞRAFİK DURUM

İnceleme alanının büyük bir bölümü kalışlerin yaygın olarak gözlemlendiği Adana ili merkez ilçesi ve yakın çevresini kapsamaktadır. Burada yaklaşık 476 km² lik bir alanı içermektedir ve inceleme alanı ADANA N34 d3, N34-c4, N34-c3, N35-d4 ve MERSİN O35 a-1 paftaları içinde bulunmaktadır. Ayrıca çalışma alanının küçük bir bölümü Nizip (Gaziantep) yöresinde yer almaktadır (Şekil 1.1).

1.2. MORFOLOJİ

Adana yöresinde arazi penneplen görünümündedir. Genellikle kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı vadilerle yarılmış küçük sırt ve tepelerden oluşmaktadır. Yörede kuzeye doğru farklı yükseklik seviyeleriyle karakterize edilen basamak şeklinde topoğrafik düzlüklere rastlanılmaktadır. İnceleme alanının kuzey doğusunda Akgedik Tepe (197 m), Kesmeliören Tepe (186 m), Malak Tepe bulunurken, Seyhan barajının kuzeybatısında Ziyarat Tepe (242 m), Yığıltaş Tepe, Gömeçli Tepe, Koparan Tepe, Koca Tepe, Taş Tepe bulunmaktadır. Adana merkezinden geçen Seyhan nehri ve Kuzeyinde Deliçay Seyhan Barajına akmaktadır. Şehirleşmenin bulunduğu araziler ise düzdür. Nizip (Gaziantep) yöresinde de arazi penneplen görünümündedir, fakat küçük sırtların uzanımında belirgin bir yönlenme görülmemektedir.



Şekil 1.1. Çalışma alanının yerbulduru haritası.

1.3. İKLİM

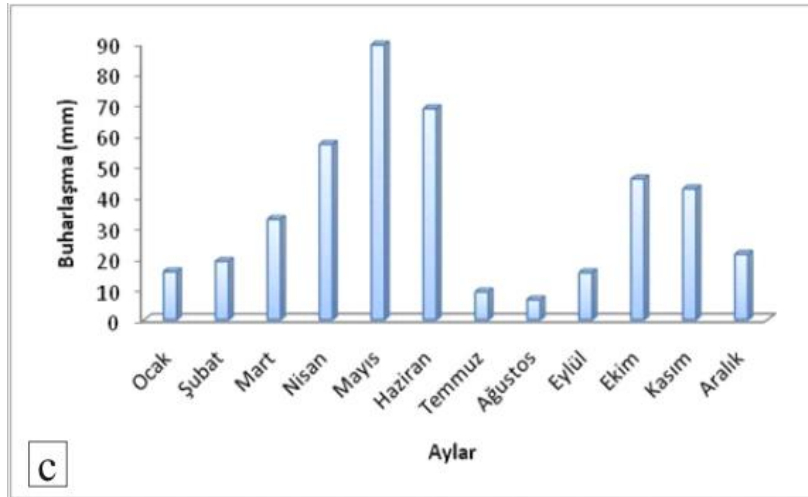
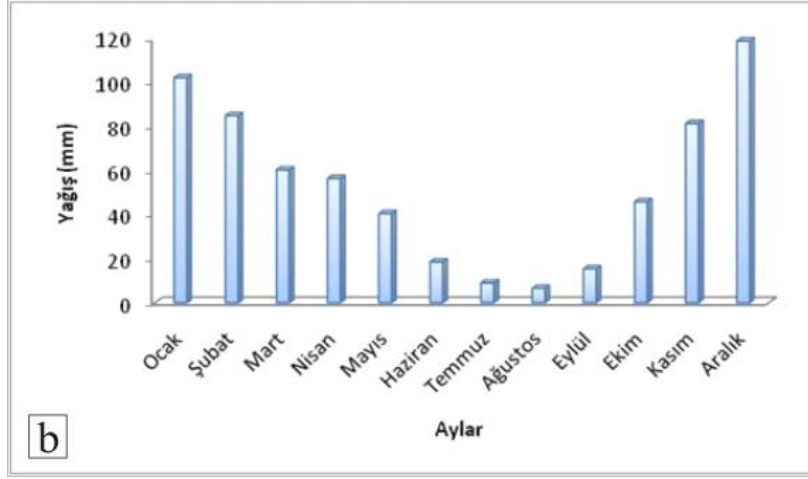
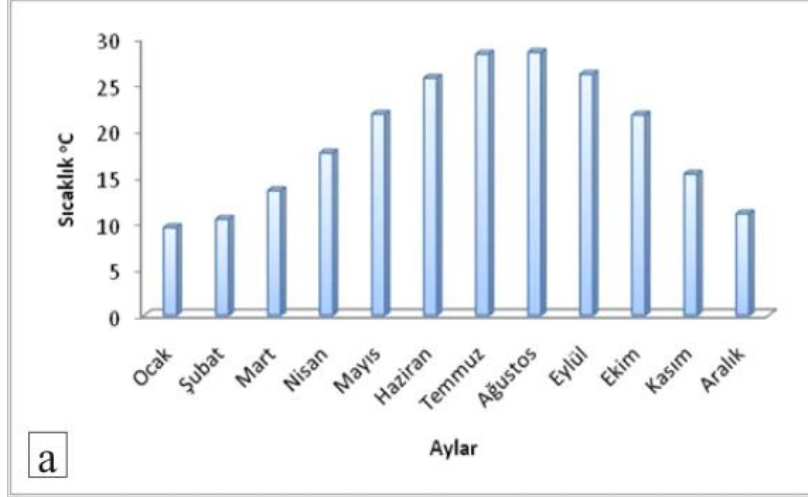
Adana ve yakın çevresinde Akdeniz kıyıları boyunca görülen Akdeniz iklimi yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen iklim türüdür. Adana iline ait yıllık ortalama sıcaklık, yağış ve buharlaşma grafikleri Şekil 1.2' de verilmiştir. Adana iline ait yıllık ortalama sıcaklık miktarı 19.11 °C, yağış miktarı 639.6 mm dir. 1975-2008 yılları arasında gözlenmiş aylık ortalama sıcaklık verileri kullanılarak yapılan hesaplamada ETP (potansiyel buharlaşma) miktarı 935.56 mm olarak bulunmuştur.

1.4. YERLEŞME VE EKONOMİK DURUM

İnceleme alanı Adana ili merkezi, Yüreğir, Seyhan ve Sarıçam merkez ilçeleri ile yakın köyleri kapsamaktadır. Kılıçlı köyü, Akkuyu köyü, Baklalı köyü ve Kabasakal köyü çalışma açısından önem taşımaktadır. Adana ilinde sanayi, ticaret ve tarım ön plana çıkmaktadır. Nizip, Gaziantep il merkezinin kuzeydoğusunda Şanlıurfa il sınırında bulunmaktadır. Nizip (Gaziantep) ilçesinde tarım ve hayvancılık geçim kaynağını oluşturmaktadır.

1.5. ULAŞIM

Adana ilinde ulaşım karayolu, havayolu, demiryolu ve denizyolu ile yapılmaktadır. Türkiye genelinde büyükşehir olması nedeniyle Adana iline ulaşım kolaydır. Adana ili merkez köylerine de ulaşım rahatlığı bulunmaktadır. Nizip (Gaziantep) ilçesine karayolu, demiryolu ile ulaşmak mümkündür. Ayrıca Gaziantep ilinde havaalanının bulunması ulaşımı kolaylaştırmaktadır.



Şekil 1.2. Adana iline ait aylık iklimsel verileri: (a) yıllık sıcaklık (1975-2008), (b) yağış (1970-2009) ve (c) buharlaşma (1975-2008) [<http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ADANA>, 15.04.2011].

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

2.1. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1.1. Genel Jeoloji

Blumenthal [1947] Adana ve Niğde illeri arasında jeolojik incelemeler yaparak bölgenin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamıştır. Ayrıca “Belemedik Paleozoyik Penceresi ve Bunun Mesozoik Kalker Çerçevesi” isimli jeolojik araştırmasıyla Belemedik dolayındaki Paleozoyik yaşlı temeli oluşturan kayaların üstteki örtünün derin olarak aşınması ile tektonik bir pencere oluşturduğunu saptamıştır. Paleozoyik yaşlı birimler içinde Devoniyen, Karbonifer ve Permien’i ayırt ederek, Devoniyen ile Karbonifer yaşlı birimlerin zengin fosil içeriği ile karakteristik olduğunu belirtmiştir.

Blumenthal [1952] Aladağlar ve çevresinde çalışarak bölgenin jeoloji haritasını hazırlamıştır. Bu çalışmada Toros’lardaki Paleozoyik istifinin en yaşlı temeli oluşturduğu, fosil içeriğine dayalı olarak Ak Aladağ’ın Triyas’la başlayıp bütün Mesozoik’te devam ettiği ve Kara Aladağın Permo-Karbonifer’e ait olduğunu belirtilmiş ve bu çalışmada Toros kuşağında yer alan Aladağ Ofiyolitik karmaşığını çevreleyen eski masiflerin tektonik ve stratigrafik özelliklerini ortaya konulmuştur.

Ternek [1957] Adana havzasında yaptığı çalışmada Alt Miyosen yaşlı formasyonları ve bu formasyonların diğer formasyonlarla olan ilişkilerini ve petrol olanaklarını araştırarak, petrol belirtilerinin Paleozoyik ve Miyosen yaşlı formasyonlarda görüldüğünü belirtmiştir. Alt Miyosen yaşlı formasyonların ana kaya ve hazne kaya karakterli; orta Helvesiyen yaşlı kum ve kalkerler ile Tortoniyen yaşlı kumların hazne kaya; Alt- Üst Helvesiyen yaşlı marn ile Tortoniyen yaşlı kumların hazne kaya; Alt-Üst Helvesiyen yaşlı marn ile Tortoniyen yaşlı marnlı serilerin örtü tabakası karakterli olacağını bildirmiştir. Adana baseninde petrolün resifal oluşumlarda, teraslarda, gömülü tepe ve sırt dolaylarındaki stratigrafik, tektonik kapanlarda aranması gerektiğini belirtmiştir.

Schmidt [1961] 1957–1960 yılları arasında Adana baseninin genel stratigrafisini sistemli olarak çalışmış ve 47 kaya birimi ayırtlayarak adlandırmıştır. Ayrıca bu çalışmalar sayesinde Bulgur Dağ Petrol sahası belirlenmiştir.

Torosların genel jeolojisi, stratigrafisi ve tektoniğini inceleyen Ketin [1966] bölgede Alt Eosen'in taban konglomerası ile daha yaşlı birimleri üzerlediği ve bu konglomera bileşenlerinin Üst Kretase ve daha yaşlı olduklarını saptamıştır. Bu çalışmada Miyosen sonunda tüm Toros dağlarının deniz seviyesi üzerine çıktığı ve bu yükselmenin 950-1000 metreye ulaştığı ve ayrıca Toroslar'da ilk Alpin hareketlerinin Kimmeriyen fazı ile başladığı belirtmiştir.

Özgül vd. [1973] doğu Toros (Adana) bölgesinde Kambriyen-Tersiyer yaşlı birimleri inceleyerek bölgenin Kambriyen'den Lütseyen sonuna kadar düşey salınım hareketleri etkisinde, Kambriyen-Lütseyen sonrasında ise büyük kıvrım ve ters fay oluşumuna neden olan sıkışma tektoniğinin etkisinde kaldığını belirtmiştir.

Özer vd. [1974] Mut (Mersin)-Antalya-Adana havzaları üzerine yaptıkları jeolojik incelemelerde bu üç havzanın yapısal ve bölgesel özellikleri ile deneştirimini yapmışlardır.

Öztümer vd. [1974] Antalya-Mut (Mersin) ve Adana havzalarında biyostratigrafik çalışmalar yapmışlardır. Adana havzasından aldıkları Karaisalı-Adana kesiti sonucunda Güvenç Formasyonunun Langhiyen-Serrabaliyen yaşında olduğunu ortaya koymuşlardır.

İlker [1975] Adana havzasının kuzeybatı kesminin jeolojisini inceleyerek bölgenin 1/50.000 ölçekli jeoloji haritasını çıkarmış, havzanın petrol olanaklarını araştırmıştır. Adana havzasının kuzey-batısında Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar olan bütün formasyonları inceleyen İlker, özellikle Tersiyer yaşlı sedimanlar üzerinde durmuştur. Paleozoyik'te fosilli Permiyen mostraları, Mesozoyik'te Yavca formasyonu dışında üç şerit halinde uzanan kalın karbonat istifinin varlığına işaret etmiştir. Mesozoyik döneminin son tortul topluluğu olan Yavca formasyonunun

detritik- karbonatlardan oluştuğunu ve Permiyen-Mesozoyik kireçtaşları ile ultrabazik kayaları açılal uyumsuzlukla örttüğünü belirtmiştir. Senozoyik'te ise Alt Eosen-Orta Miyosen'de; Güvenç, Alibeyli, Cingöz, Üst Miyosen'de; Kuzgun, Memişli, Koson ve Sucular formasyonları ile Pliyosen'de; Handere formasyonu ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

Görür [1979-1980] Karaisalı kireçtaşını sedimantolojik yönden inceleyerek altı alt fasiyese ayırmış ve bunların Miyosen öncesi bölge topografyasının yükseltileri ve yakın çevrelerindeki bank ve ilişkin sedimentler şeklinde çökeldiğini, Karaisalı kireçtaşının başlangıçta alg, foraminifer, ekinoderm, mercan, molluska ve Miyosen öncesine ait kireçtaşı kırıntılarını içeren bir çökel durumunda olduğunu bildirmiştir. Çökelme sırasında veya hemen onu izleyen süreç içerisinde başlayan biyolojik, fiziko-kimyasal ve fiziksel işlevler nedeniyle birincil dokusunun değiştiğini biyolojik etkenlerin iskelet bileşenlerinin daha küçük parçalara ayrılmasında önemli rol oynadığını belirtmiştir.

Ünlügenç [1986] "Kızıl Yayla (KKB Adana) Dolayının Jeolojik İncelemesi" adlı çalışmasında farklı stratigrafik dizilim ve yapısal konum sunan allokton ve otokton birimleri ayırtlamıştır. Paraotokton konumlu birimleri; Permo-Karbonifer yaşlı Karahamzauşağı Formasyonu, Mesozoyik yaşlı Demirkazık Kireçtaşı ve Yavca Formasyonu'nun oluşturduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada allokton konumlu olduğu belirtilen ve ilk kez adlandırılan Kızıldağ melanji ile Faraşa ofiyolitinin Alt Maastrihtiyen sonrası bölgeye yerleştiği belirtilmektedir. Tersiyer yaşlı otokton birimleri ise; Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Gildirli, Alt Miyosen yaşlı Kaplankaya ve Orta Üst Miyosen yaşlı Karaisalı kireçtaşları oluşturmaktadır.

Yalçın ve Görür [1984] Adana havzasının sedimantolojik evrimi üzerine yaptıkları çalışmada havzadaki Neojen istifinin Burdigaliyen-Güncel zaman aralığında değişik fasiyeslerde çökeldiğini, denizel çökelmanin Kuvaterner'de büyük ölçüde sona erdiğini bildirmişlerdir.

Yetiş ve Demirkol [1986] Adana Havzasında Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimleri incelemiştir. Kalış oluşumlarının Kuvaterner yaşlı taraçada içinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Taraçaların tabanlarında kaba taneli malzeme bulunduğunu, üste doğru incelemekte olduğunu ve kesimlerde yer altı suları sıcak dönemlerde kılcal çekim ile yükselerek yüzeye yakın kesimlerde suyun buharlaşması sırasında içindeki karbonatın çökmesi ile yaygın kalış oluşumlarının ortaya çıktığını saptamışlardır.

Yetiş [1988] Adana baseninin Tersiyer (Oligosen-Pliyosen) stratigrafisini yeniden gözden geçirmiştir. Bu çalışmada Schmidt [1961]'in Kuzgun Formasyonu, Memişli Formasyonu ve Salbaş tuf üyesi olarak adlandırdığı birimleri Kuzgun Formasyonu olarak yeniden adlandırmıştır.

Ünlüenç vd. [1990] Adana havzasının Neojen döneminin paleocoğrafik analizini yapmışlardır. Bu çalışmada Neojen'deki yapısal özellikleri incelenmiş ve bunun sonucunda Erken Miyosen'de havzada büyüme rejiminin hakim olduğunu belirtilmiştir. Orta Miyosen'de Adana havzasının sıkışma sonucunda kapandığını saptamışlardır. Çalışma bulgularına göre havzanın regresyon özellikli çökel istifinin Kuzgun ve Handere formasyonları temsil edildiği belirtilmektedir.

Gürbüz [1993] Miyosen yaşlı Cingöz formasyonu denizaltı yelpazelerini ayrıntılı olarak çalışmıştır. Bu derin deniz istifinin stratigrafisini ve sedimentolojisini inceleyen Gürbüz, elde ettiği verilerle Cingöz türbidit sisteminin aktif kıta kenarı yelpaze kompleksi olduğu sonucuna varmıştır. Bu çalışmada Erken Miyosen'de tektonik etkinliğin sedimentasyonu belirleyici ana unsur olduğunu ortaya konulmuştur. Bunların sonucu olarak Neojende meydana gelen küresel ölçekli deniz seviyesi değişimlerinin ve tektoniğin istifin oluşumunda etken olduğunu saptamıştır.

Nazik [1983] Karaisalı dolayındaki Güvenç Formasyonu'nda planktonik foraminifere dayanarak yaptığı biyostratigrafik incelemede birim içinde belirlenen planktonik foraminifer içeriğine ve ayırtılan biyozonlara dayalı olarak çökelin

Langhiyen- Serravaliyen yasında olduğunu saptamış ve çökel ortamını özelliklerini ortamsal ortaya koymuştur.

Yetiş vd. [1995] kuzey-doğu Akdeniz bölgesinin Oligosen-Pliyosen aralığındaki birimlerin litostratigrafik denestirmesini yapmışlardır. Çamardı (Niğde), Adana Baseni, Misis dağları, Kuzey Kıbrıs Kyrenia sıradağları ve Batı Kıbrıs Florence yükseltisinin karşılaştırıldığı çalışmada; Lütesyen regresyonunu tüm alanda bir yükselme hareketinin izlediğini, Geç Eosen-Erken Miyosen aralığında akarsu ve göl çökellerinin oluştuğunu, ardından gelen büyük ölçekli tektonik sıkışmanın Geç Oligosende Kıbrıs kuzeyinde, erken Miyosende Türkiye güneyinde transgresyona neden olduğunu, sığ ve derin denizel birimlerin hangileri olduğunu, Serravaliyen'den Tortoniyene kadar süregelen bölgesel regresyonun meydana getirdiği birimleri ve Pliyosen zamanında karasallaşması ile drenaj ağlarının oluştuğunu, ancak Kıbrıs'ın Pliyosenin sonlarına kadar denizel olduğunu belirtmişlerdir.

Ünlügenç [1993] Adana basenindeki Senozoyik sedimantasyonu yönelik yapmış olduğu doktora çalışmasında Adana Baseninin Paleozoyik ve Mesozoyik kaya birimlerinin oluşturduğu düzensiz paleocoğrafya üzerine geç Tersiyer boyunca havzadan çökeldiğini belirtmiştir. Sedimantasyonu kontrol eden tektonik konusunu incelemiş, sismik ve kuyu logları kullanılıp değerlendirilmiştir.

2.1.2. Kalış

Özgöncü [1976] ülkemizde ilk kez pedolojik çalışmada kalışleri inceleyen jeolog kökenli araştırmacıdır. Bu çalışmada Tarsus çevresinde oluşmuş kalışler üzerinde yer alan toprakların oluşumunu irdelenmiş ve kalışin Kuvaterner'de olgunlaştığını sonucuna varılmıştır.

Çavuşlugil [1985] kalışin Pliyosen kil çökelleri içinde oluştuğunu, Pliyosen'deki iklim salınımları bağlı olarak oluşan yoğun çözünme, yeniden kristallenme, neoformasyon, illüviyasyon ve pedoturbasyon olaylarının sonucunda oluştuğunu belirtmiştir.

Kapur vd. [1987] Balcalı ve Kurttepe’de yaptıkları çalışmada toprağın mikromorfolojisini araştırmışlardır. Bölgedeki toprakların oluşumu Orta Pleyistosen boyunca gerçekleştiğini, killerin denizden açığa çıkmasından sonra ilk işlevin killerin üst yüzeylerinden kalsitin taşınması olduğunu, kalsitin temel kaya içinde sütunlar oluşturarak çökeldiğini ortaya koymuşlardır.

Şenol [1989] Adana – Balcalı/Çatalan bölgesi Geç Tersiyer-Kuvaterner istifinin lito-pedolojik ve sedimantolojik incelemesini yapmış ve kalişi, paleosolik kaliş, sert kaliş, konglomeratik kaliş ve kum kalişi şeklinde sınıflandırmıştır.

Kapur vd. [1990] Adana Havzasında Kuvaterner yaşlı kalişin jeomorfolojisi ve toprak içinde gelişimini incelemişlerdir. Bu bölgede kaliş oluşumunun topoğrafyaya bağlı olarak altı aşamada gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

1. Aşama: Pliyosen killerinin çökmesi,
2. Aşama: Killi seviyelerde çatlakların bunlara bağlı olarak kübik yapının gelişmesi,
3. Aşama: Pleyistosen boyunca düşey yapılar boyunca sızma ve kalsitin çökmesi,
4. Aşama: Düşey kalsit sütunların gelişimi,
5. Aşama: Kalsitin çözünme ve yeniden kristallenmesine bağlı olarak kalsit sütunlarının şeklinin değişmesi ile masif kalişin oluşması,
6. Aşama: Masif kaliş üzerinde jeomorfolojik yüzeyler korunarak sert bir kabuk oluşması.

Kapur vd. [1993] Adana havzası Misis Kızıldere’de yaptıkları çalışmada kaliş oluşumunu araştırmışlardır. Yörede bozunmamış Tersiyer kil çökellerinden (Handere Formasyonu) masif kalişlere dereceli bir geçiş olduğunu, bu geçişin Tersiyer killeri, paleosolik kaliş, kolluviyal materyal, masif kaliş ve merceksi kaliş şeklinde olduğunu ortaya koymuşlardır

Atabey vd. [1998] Kırşehir yöresindeki alüvyon yelpaze-örgülü akarsu ve göl ortamı çökelleri ile temsil edilen Miyosen istifleri içerisindeki kalışları incelemişler ve bunları geçiş zonu, karbonatlı zon, laminalı kalış zonu olmak üzere üç ayrı zona ayırmışlardır.

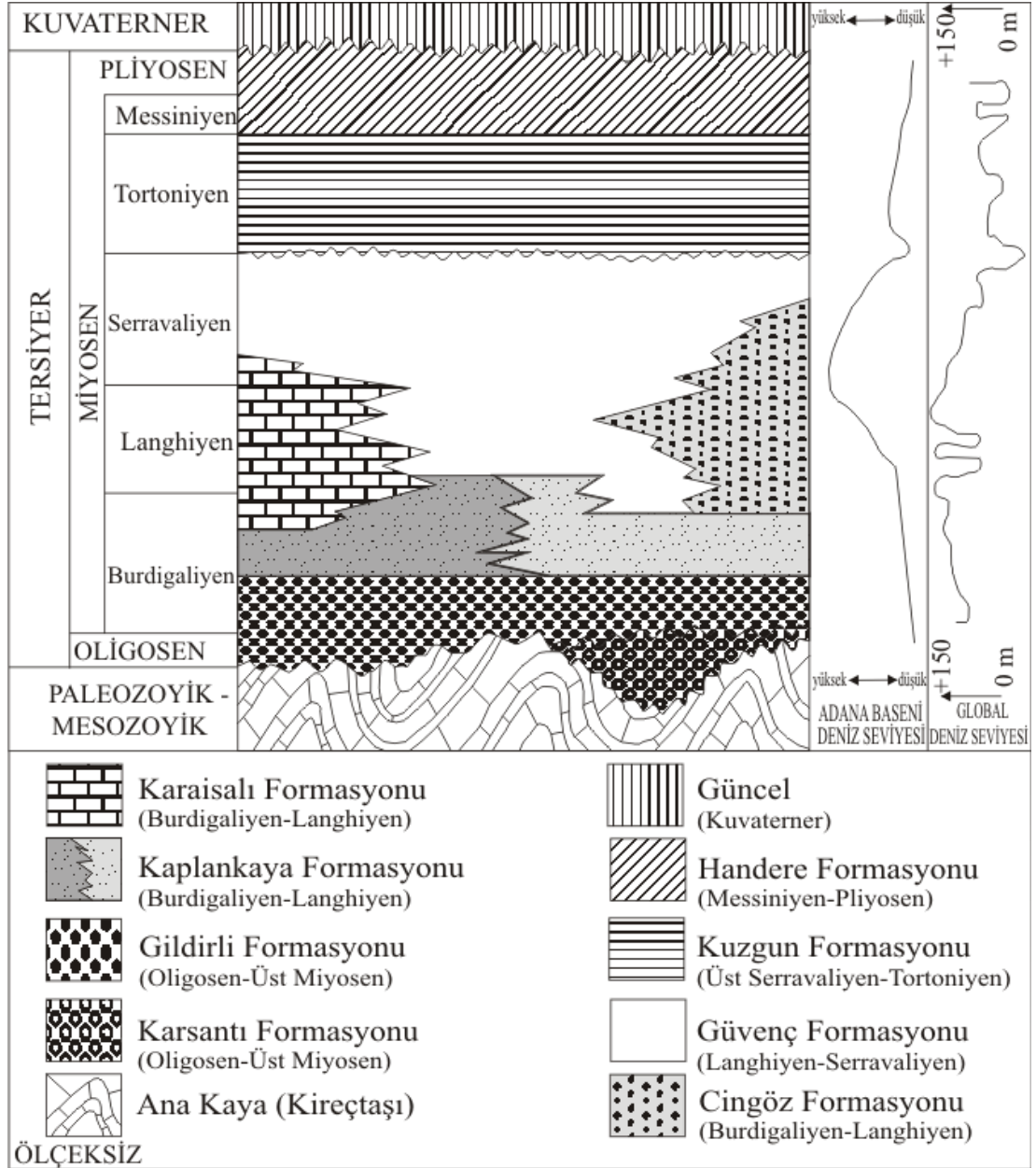
Adana Yöresinde kalışların jeomekanik özellikleri, 1998 Adana-Ceyhan Depremi sonrasında kalışlar üzerinde yapılan yapıların ağır hasarlar görmesi nedeniyle önem kazanmış, bu yönde son zamanlarda çalışmalara ağırlık verilmiştir [Şevkin, 2003; Zorlu, 2003, Dinçer vd., 2008].

Kapur vd. [2000] Anadolu'nun farklı yörelerine ait topoğrafik kesitlerde farklı kalış oluşumlarının dağılımını, mineralojisini, kalış gelişimini ve karbonat kaynağını araştırmışlardır.

Eren vd. [2008] Mersin yöresi kalış gelişimini ayrıntılı bir şekilde incelemişler ve Mersin yöresindeki kalışların pedojenik kökenli olduğunu ve yüzey ve/veya sızmakta olan sulardan çökerek veya ilksel kayacı veya çökeli ornatarak oluştuğunu ortaya koymuşlardır.

2.2. ADANA YÖRESİNİN JEOLJİSİ

Adana yöresi ve yakın çevresinde Senozoyik yaşlı birimler bulunmaktadır (EK 1; Şekil 2.1). Adana yöresinde bulunan formasyonlar yaşlıdan gence sırasıyla Karsantı Formasyonu (Oligosen-Üst Miyosen), Gildirli Formasyonu (Oligosen-Üst Miyosen), Kaplankaya Formasyonu (Burdigaliyen-Langhiyen), Karaisalı Formasyonu (Burdigaliyen-Langhiyen), Cingöz Formasyonu (Burdigaliyen-Langhiyen), Güvenç Formasyonu (Langhiyen-Serravaliyen), Kuzgun Formasyonu (Üst Serravaliyen-Tortoniyen), Handere Formasyonu (Messiniyen-Pliyosen) ve güncel çökellerdir. Adana yöresinin genelleştirilmiş dikme kesiti Şekil 2.1' de verilmiştir.



Şekil 2.1. Adana yöresinin genelleştirilmiş dikme kesiti [Yetiş ve Demirkol, 1976]

2.2.1. Karsantı Formasyonu (Oligosen-Üst Miyosen)

Schmidt [1961] tarafından adlandırılan birim, başlıca açık gri renkli, ince-orta ve kalın tabakalı marn, çamurtaşı ile daha seyrek olarak ta çakıllı kumtaşından oluşmaktadır. Formasyon tümüyle Kızıldağ melanji ve Faraşa ofiyoliti üzerinde yer almaktadır. Üzerine Kaplankaya ve Karaisalı formasyonları uyumlu olarak gelmektedir [Yetiş ve Demirkol, 1986, Demirkol, 1989]. Birimin Orta-Üst Miyosen yaşında olduğu bildirilen formasyonu Ünlügenç vd. [1993] basen kapsamında değerlendirerek; alüvyal yelpaze, lagün çökelleri, gölssel çökeller ve akarsu çökelleri olarak dört alt fasiyeste inceleyerek basen çökellerini fosil bulgularla Oligosen yaşlı olarak belirlemişlerdir.

2.2.2. Gildirli Formasyonu (Oligosen-Üst Miyosen)

İlk olarak Schimidt [1961] tarafından adlandırılmış olan Gildirli formasyonu karasal nitelikli, dönemli ar dalanmalı çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşından oluşmuştur. Aşınmalı bir yüzey üzerinde keskin taban ile başlayan kanal dolgusu nitelikli taban kesimi Paleozoyik, Mesozoyik yaşlı karbonat, ofiyolit, çört, kuvars, radyolarit vb. kayaçlardan türeme 1-20 cm boyutlarına erişebilen küt köşeli taneli, çamur topacıklı, çok kötü boylanmalı, teknemsi çapraz tabakalanmalı çakıltaşı ile başlamaktadır. Yukarı doğru tane boyu incelerek kırmızı-kahverengi renkli, belirgin tabakalanmasız, yer yer merceksi geometrili çakıltaşı, çakıllı merceksel kumtaşı düzeyleri bulunmaktadır. Üzerlerine kahverengimsi-kırmızımsı renkli, orta-iyi derecede iyi boylanmalı, bazı seviyelerde kalkrit bantı içeren silttaşı-çamurtaşı ar dalanması gelmektedir. Birimde bu özelliklerin dönemli ar dalanması söz konusudur [Ünlügenç, 1986].

Denizel olduğunu gösteren herhangi bir fosil içermeyen Gildirli formasyonundaki hakim kırmızı renk, aşınmalı tabanla başlayan dönemlerin varlığı, çamur topacıkları, büyük ölçekte teknemsi çapraz tabakalanma sunması karasal bir ortamda çökemiş olduğunu kanıtlar. Böylece Gildirli formasyonunun taban kesiminde aşınmalı taban ile başlayan büyük ölçekte çapraz katmanlı çakıltaşları

kanal alt fasiyesini; daha çok birimin üst düzeylerinde gelişen kırmızı renkli silttaş-çamurtaş araldanması da taşkın ovası as fasiyesini belirlemektedir [Selley, 1988].

Birime yaş verebilecek herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Birimin altında bulunan en geç kaya stratigrafi birimi Üst Kretase yaşlı Demirkazık formasyonudur. Üzerine ise en alt yaş sınırı Burdigaliyen-Langhiyen yaşı ile Kaplankaya ve Karaisalı formasyonları gelmektedir. Lütésiyen sonrasında denizin bölgeden çekilmesi ile Burdigaliyen öncesine kadar bölge aşınma sürecine girmiş, bu evrede paleotopoğrafik çukurluklarda Girdirli formasyonu çökelp korunabilmiştir. Böylece Miyosen denizi transgresyonu tabanında bulunan karasal kırıntılardan oluşma Gildirli formasyonu ve değişik adlarla anılan yanal eşdeğerleri Oligosen-Alt Miyosen zaman aralığında çökelmiş olmalıdır [Yaman, 2003].

2.2.3. Kaplankaya Formasyonu (Burdigaliyen-Langhiyen)

Miyosen denizi transgresyonuna bağlı olarak gelişmiş sığ deniz plaj nitelikli olan Kaplankaya formasyonu Gildirli formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Bu birim havzanın paleotopoğrafik özelliklerine bağlı olarak Gildirli veya Karsantı formasyonları üzerine uyumlu olarak gelebileceği gibi, bunlar olmaksızın Paleozoyik ve Mesozoyik temel üzerine diskordansla da gelebilmektedir [Yetiş ve Demirkol, 1986].

Genelde boz renkli çakıllı kumtaşı, kumtaşı, kumlu kireçtaşı vb. yapışlı olan Kaplankaya formasyonu, tabanda Gildirli formasyonunun kalın bulunduğu paleotopoğrafik çukurluklarda çakıllı seviyeler artmakta, ancak üst düzeylerinde Karaisalı formasyonu ile geçişli olduğu kesimlerde karbonatlı düzeyler gözlenmektedir. Paleotopoğrafik yükseltilerde ise çakıllı düzeyler seyrek olup çoğunlukla kumlu-killi karbonatlar olağandır. Çakıltaşları oldukça yuvarlak kuvars, ofiyolit, çört ve karbonat kökenli çakıllardan oluşmaktadır. Çakılların boyları değişken olup kötü boylanmalıdır. Üste doğru sarımsı boz-yeşilimsi kumtaşı-silttaş arlanımı bulunmaktadır. Yer yer kumtaşı arakatmanlı olan bu düzeyler bol lamellibrans ve gastropodludur. Üst düzeylere doğru karbonat oranı artarak sarımsı

gri renkli, ekinid lamellibrans, gastropodlu marn ile killi-kumlu kireçtaşı hakimdir. Kireçtaşı; taze kırık yüzeyi gri, ayrılmış yüzeyi açık kahverengi, belirgin katmanlı, bol fosilli, katmanlanma düzlemi boyunca yer yer erimelidir. Burdigaliyen-Langhiyen yaşlı formasyon sığ deniz ve plaj ortamında çökelmiş olmalıdır [Yetiş ve Demirkol, 1986].

2.2.4. Karaisalı Formasyonu (Burdigaliyen-Langhiyen)

İlk defa Schmidt [1961] tarafından Karaisalı kalkerleri olarak isimlendirilmiş olan birimin adı Yetiş ve Demirkol [1986] tarafından içerisinde dolomit ve dolomitik kireçtaşı bulunmasından dolayı Karaisalı formasyonu olarak değiştirilmiştir. Litolojik ve morfolojik yapısı ile arazide kolaylıkla ayırtlanan birim dayanımlı litolojisi ile dik şevler oluşturmaktadır.

Resifal nitelikli karbonatlardan oluşan Karaisalı kireçtaşı genellikle beyaz, açık gri-bej renkli, bazen belirgin orta katmanlı, bazen masif, sert, sağlam, keskin köşeli kırıklı, yer yer bol algli, mercanlı, gastropod, lamellibrans ve ekinidli, yer yer killi, erime boşluklu, biyoklastik kireçtaşı ile dolomitten oluşmuştur. Formasyonun topoğrafik düzensizlikleri, deniz seviyesindeki alçalma- yükselme ve havzaya taşınan çökel malzeme oranındaki değişimlere bağlı olarak alt ve üstündeki birimlerle hızlı, yanal ve düşey fasiyes değişimleri göstermektedir. Birim alta Kaplankaya formasyonu, üstte ise Güvenç- Cingöz formasyonları ile yanal ve düşey fasiyes ilişkilerine sahiptir. Birim yaşı ise Burdigaliyen-Langhiyen' dir [Yetiş ve Demirkol, 1986].

Karaisalı formasyonu muhtemelen kuzeye doğru ilerleyen deniz ile sığ, çalkantılı, ılık, Miyosen öncesi topoğrafik yüksekliklerde resif kompleksi olarak oluşmuştur [Yetiş ve Demirkol, 1986]. Çökelme ortamı gel-git düzlüğünü kapsayan yarı litoral ve tropikal denizdir. [Ergene,1972].

2.2.5. Cingöz Formasyonu (Burdigaliyen-Langhiyen)

Cingöz formasyonu; türbiditik kumtaşlarından oluşan ilk olarak Schimidt [1961] tarafından adlandırılmış olup, birbiri ile yanal ve düşey geçişli Köpekli, Ayva ve Topallı üyelerine ayrılmıştır. Milli-killi gri ve mavi gri renkli ince kırıntılı malzemeden oluşan Köpekli şeyli Ünlügenç vd. [1990] yaptığı çalışmada Kaplankaya formasyonu içerisine dahil edilmiştir. Büyük kanal çökelleri ile başlayan türbiditik karakterli birim güneye doğru gittikçe incelen tane boyu ile birlikte sığ deniz (kıta yamacı) ortamından derin deniz ortamına geçmektedir. Çökellerin oluşturdukları geometrik şekil doğrultusunda, Yetiş ve Demirkol [1986], bu birimin derin deniz şeyl ve marnlarından oluşan Güvenç formasyonu içerisinde ve onunla eş zamanlı olarak iki büyük lob şeklinde çökeldiğini belirtmişlerdir. Nazık ve Gürbüz [1992] ise doğuda küçük ve batıda büyük olmak üzere, iki denizaltı yelpazesi şeklinde, altta Karaisalı ve Kaplankaya formasyonu ile aynı yaşta (Burdigaliyen-Serravaliyen) üstte ise incelen kırıntı boyu ile birlikte derinleşen bir ortam içerisinde Güvenç formasyonu ile uyumlu bir şekilde üzerlediğini belirtmişlerdir.

Derin denizel fasiyesli Güvenç formasyonu içerisinde enerji ve sediment taşınmasının fazla olduğu kesimlerde ve ani boşalmanın meydana geldiği bölgelerde türbiditik Cingöz formasyonu çökeltmiştir. Litolojik ve sedimantolojik özellikleri göz önüne alındığında, birimin sığ bir deniz türbiditiği olduğu söylenebilir.

2.2.6. Güvenç Formasyonu (Langhiyen-Serravaliyen)

Güvenç Formasyonu, Schmidt [1961] tarafından adlandırılmış ve adı Güvenç köyünden gelmektedir. Formasyonun % 80'ni şeyl ve marnlar oluşturmaktadır [Lagap, 1985]. Güvenç formasyonu, sarımsı-yeşilimsi gri renkli silttaş, siltli kumtaş ve kumtaş arakatmanlı, pelajik foraminiferli şeyl yapılıdır. İnce kumtaş ve silttaş arakatmanları şeyl düzeyleri arasında ince bantlar halindedir [Özçelik, 1993].

Formasyon 2 m kalınlığında bir taban konglomerası ile başlamaktadır. Üste doğru sarımsı gri renkli kumtaşları ve kırmızı, yeşilimsi gri renkli silttaşı ve şeylerle geçer. Kumtaşları içinde ostrea bantları gözlenmektedir. Özer vd. [1974] bu istifi deltaik ortam ürünü olarak yorumlamışlar ve bu zamanda Toros'ların yeniden aşınmaya uğradığını belirtmişlerdir. Formasyon üst kısımlara doğru sığ denizel sedimanlara geçmektedir. Tortoniyen yaşı verilmiş olan formasyonun kalınlığı 200-1500 m arasında değişmekte olup üzerine gelen Memişli formasyonu'ndan klavuz seviye niteliğinde bir tüfit bandı ile ayrılmaktadır [Gürbüz, 1985].

Görür [1979], Güvenç Formasyonunun güneye doğru Cingöz formasyonu ile yanal geçişli olduğunu belirtmiştir. Formasyonun tabanında yer alan Karaisalı kireçtaşı ile dokanağı çoğunlukla geçişlidir.

Güvenç formasyonu, litolojisi ve içerdiği fosil topluluğunun yanı sıra, bölgesel yayılımı ve Karaisalı kireçtaşı ile olan dokanak ilişkisine göre derin deniz ortamında çökelmiştir. Karaisalı kireçtaşının resif ilerisi fasiyesini oluşturmaktadır [Selley, 1978]. Formasyonun yaşı ise Nazik [1983] tarafından Langhiyen-Serravaliyen olarak belirlenmiştir.

2.2.7. Kuzgun formasyonu (Üst Serravaliyen-Tortoniyen)

Yetiş vd. [1986] tarafından, Kuzgun, Salbaş tüfü ve Memişli üyelerine ayrılmış olan Kuzgun formasyonu Schmidt [1961] tarafından adlandırılmıştır. Kuzgun formasyonu; Adana yöresinde regresif dönemi yansıtan Güvenç formasyonunun sığlaşan üst kesimlerinden itibaren uyumlu bir şekilde Kuzgun Üyesi olarak adlandırılan başlıca kırmızı soluk yeşil renkli sığ denizel sedimentler ve karasal kırmızımsı renkli konglomeratik kırıntılılarla başlamaktadır. Sığ denizel kesimlerde kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı ile Ostrea katmanları yer almakta ve canlı yuvaları ile büyotürbasyon yapıları gözlenmektedir [Yetiş, 1988]. Başlıca menderesli nehir çökellerinden oluşan kötü boylanmalı kumtaşlarıyla karakterize edilen birim, Serravaliyen-Tortoniyen zaman aralığında çökeltiştir.

Kuzgun formasyonunun Salbaş Tüfit üyesi ise Kuzgun üyesinin üzerine gelmekte olup, tabanda açık gri renkli volkanoklastik kumtaşı-çakıltaşı ile başlamaktadır. Üyenin esasını oluşturan ana tüfit kütlesi; açık gri-kirli beyaz renkli, kil ve mil içeren, yer yer biyotit ve mafik mineralli tüfit veya volkanoklastik miltaşı yapılışlıdır. Kuzgun formasyonu içerisinde bir klavuz katman niteliğinde olan üyenin taban dokanağı Kuzgun üyesi, tavan dokanağı ise Memişli üyesi ile uyumludur [Yetiş ve Demirkol, 1986].

Memişli üyesi genel olarak karasal alüvyonlar, gölsel ve sığ denizel sedimanlardan oluşmaktadır. Karasal döngü aşınmalı bir taban üzerine gelen ve yukarı gidildikçe tane boyu küçülen bir özelliğe sahiptir. Çakıltaşlı kumtaşı ve iri taneli kumtaşlarından oluşan kanal dolgusu alt fasiyesi, çapraz tabakalı, kötü boylanmalı ve merceğimsi geometrilidir. Bu taban ince-orta tabakalı, düşük açılı çapraz tabakalı kumtaşı ile kırmızımsı silttaşı ve çamurtaşına geçer. Memişli üyesinin sığ deniz çökelleri az çakıltaşlı kumtaşı, ince-orta kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı içerir [Yetiş, 1988]. Kuzgun formasyonunun Serravaliyen- Tortoniyen yaşlı Kuzgun üyesi üzerinde eş zaman niteliğindeki tüfit bantları ile geçişli olan Memişli Üyesi Tortoniyen-Messiniyen evresinde çökeltmiştir [Yetiş ve Demirkol, 1986].

Kuzgun Formasyonu ile aynı kronostratigrafik düzeyde bulunan ve Misis-Kadirli dolaylarında yüzeylenen birime Schmidt [1961] Kızıldere Formasyonu adını vermiştir. Schmidt [1961], bu formasyonun bazı yerlerinde konglomera bazı yerlerinde resifal kireçtaşları ile başlayarak üste doğru kumtaşı-marn seviyelerine geçiş gösterdiğini ve tabanda gözlenen konglomeraların sığ denizi karakterize ettiğini belirtmiştir.

2.2.8. Handere Formasyonu (Messiniyen-Pliyosen)

Serravaliyen sonu ortamın genel sığlaşmasına bağlı olarak Messiniyen-Pliyosen evresinde oluşan Handere Formasyonu Schmidt [1961] tarafından adlandırılmıştır. Birim özellikle Adana Misis'in kuzeyinde yüzlek vermektedir.

Handere Formasyonu: gri-boz renkli, oldukça dağınık, paralel laminalı, lamellibrans ve gastropodlu, yer yer demir oksitli ince kumtaşı-silttaşı arakatmanlı çamurtaşı ile başlar. Taban kesiminde ince kırıntılılar başlıca açık gri renkli çamurtaşı ve krem renkli marn ardalanması şeklindedir. Yukarıya doğru tane boyu incelererek çakıllı kumtaşı ve kumtaşına geçen merceksel geometrili, çamur topacıklı bu dönem en üstte silttaşı ile sonuçlanır. İstifin bundan sonraki kesimi aşınmalı bir taban ile başlayıp kumtaşına geçen dönemler halinde bulunmaktadır. Yer yer dönemlerin ince kumlu-siltli düzeyler yer almaktadır [Yetiş ve Demirkol, 1986].

Handere formasyonu içerisinde Yetiş [1988] tarafından Gökkuyu jips üyesi olarak isimlendirilmiş olan kalınlığı 0-20 metre arasında değişen jips mercekleri bulunmaktadır. Adana baseninde birim Handere formasyonu içinde merceksel geometrili şeritler şeklinde bulunduğu birimin alt ve üstünde Handere formasyonunun kırıntıları yer almaktadır. Alçıtaşı, Handere formasyonunun kırıntılıları ile yanal ve düşey geçişlidir.

Yetiş [1988], derlediği fosil bulgularıyla Handere formasyonunun Messiniyen-Geç Pliyosen yaşlı olacağını belirtmiştir. Kalınlığı 120-700 m arasında olan ve altta Kuzgun formasyonu üzerinde geçişli bir dokanağa sahip olan birim alüvyon, taraça ve kalışlarla örtülmektedir.

Pliyosen sonuna doğru Akdeniz'in çekilmesine paralel olarak eğim derecesindeki büyük artış ile büyük çapta kıyı kesimleri ve kıta sahanlıklarını su yüzüne çıkarmıştır. Eğim derecesinin bu şekilde hızlı artışına paralel olarak genç akarsu sistemleri gelişmiştir. Böylece akarsu çökelleri niteliğindeki kaba malzemedan oluşma yaygın taraça birimi gelişmiştir. Ardından akarsular vadilerini kazarak hızla denize doğru ilerlemiş, taraça birimi ile birlikte Handere formasyonunu keserek Adana ovasını oluşturmuştur. Bölgenin jeomorfolojik konumu ile iklim şartlarına bağlı olarak taraça birimi içinde yaygın şekilde kalış gelişmiştir [Yetiş ve Demirkol, 1986].

Handere formasyonu Adana yöresinde Kuzgun formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Kuzgun formasyonu içindeki akarsu-göl ve sığ deniz ortamına ait çökeller birbiriyle hızlı yanal ve düşey geçişler sunmaktadır. Kuzgun formasyonu Kuzgun üyesi içinde havzanın bugünkü Çakıt-Seyhan nehirleri dolayında karasal çökellerin, batıya doğru sığ deniz çökellerine geçtiği gözlenmektedir. Memişli üyesi kuzgun üyesine nazaran inceleme alanında daha çok sığ deniz çökelleriyle temsil edilmiştir. Memişli formasyonunun kumtaşı-silttaşı düzeyleri üzerine Handere formasyonu sığ deniz ortamını karakterize eden denizel fosilli ince kırıntılılar başlamaktadır. Havzanın doğu kesimlerinde ise çakıltaşı-kumtaşı mercekleri ile başlayan dönemler bulunmaktadır. Handere formasyonunun ince kırıntılı kesimlerinde ise merceksel geometrili alçıtışı uzanımları bulunmaktadır. Menekşe köyü dolayında Handere formasyonu ince kırıntıları üzerinde ise merceksel geometrili kaba polijenik elemanlı akarsu çökelleri yukarıya doğru tane boyu incelen dönemler halindedir. Böylece bölgesel ölçekte Handere formasyonu tabandan tavana doğru sığ deniz, akarsu ve göl ortamlarını karakterize eden istifler sunmaktadır [Yaman, 2003].

Öğrünç [2001], Handere formasyonunun üst seviyeleri içinden derlediği örnekler içinde ostakod, planktik foraminifer ve nannoplankton cins ve türlerini bulmuştur. Planktik foraminiferlere göre yaptığı yaşlandırmada karasal-sığ denizel ortam koşullarında çökelmiş olan formasyonun yaşını Messiniyen-Pliyosen olarak isimlendirmiştir.

2.2.9. Taraça/Kalış (Karbonat Kabuk, Üst Pliyosen-Alt Pleyistosen)

Yetiş ve Demirkol [1986] tarafından Adana yöresinde iki tür malzeme sunduğu belirtilen taraça çökelleri Çobanoğlu [2005] tarafından 3 tip taraça malzemesi olduğu ortaya konmuştur. Çobanoğlu'na göre ilk taraça tipi sıkı tutturulmuş, kil ve kum boyutu malzemenin daha az olduğu kompakt, dayanımı yüksek kaya özelliği gösterir. İkinci tip taraça malzemesi ise daha gevşek tutturulmuş, kil ve kum boyutu malzeme miktarı daha fazla ve nispeten daha düşük dayanımlıdır. Üçüncü tip ise kalışlaşmış taraçadan oluşmaktadır. Bu grupta

diğerlerinden farklı olarak yaygın bir kaliş oluşumu ve kaliş birimine ait karbonatlı kesimler görülmektedir. Kalişleşme sonucunda bu taraçalarda taraça özelliği kısmen yok olmakta, özellikle karbonat içeriği yüksek olan blok ve çakıl boyutundaki dayanım özellikleri tamamen kaybolmaktadır.

Handere formasyonu içinde ve üzerinde gözlenen kalişler genellikle alüvyonal toprak ile örtülmektedir. Kaliş konusuna tezin araştırmalar ve bulgular bölümünde ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Birime Önceki araştırmacılar tarafından Villafrankiyen (Üst Pliyosen-Alt Pleyistosen) yaşı verilmiştir [Şenol, 1989].

2.2.10. Alüvyon (Kuvaterner)

Adana ili yerleşim alanının üzerinde gelişmiş olan litoloji Kuvaterner yaşlı alüvyon çökelleridir. Genel olarak ele alındıklarında çökellerin çoğu ince taneli malzemedir oluşmaktadır. İnce taneli malzemelerle beraber yayılım sunan ve ara seviyeler halinde yer alan kumlu ve çakıllı birimlere rastlanılmaktadır. Alüvyon birimlerinin yayılımı düz bir topoğrafyayı oluşturmakta ve buna bağlı olarak yer altı suyu seviyesi de yüzeye yaklaşmaktadır. Alüvyon içerisinde hakim litolojiyi oluşturan ve tipik taşkın ovası çökellerini temsil eden killi birimlerde güncel organizma kavrıkları ile bitki kök kalıntılarına sıklıkla rastlanılmaktadır. Kil türü ince taneli istif içerisinde kalişleşmeye bağlı olarak oluşmuş karbonatlı seviyeler yerleşim alanı içerisinde geniş yayılımları ile dikkat çekicidirler. Bu seviyeler içerisinde ince çakıl boyutu malzemeler gelişigüzel dağılmış durumda bulunmaktadır. Kaliş-alüvyon dokanağında kaliş kili içerisindeki karbonatlaşmanın fazlalığı kaliş kili ile alüvyon kilinin birbirinden ayırt edilebilmesini sağlamaktadır [Çobanoğlu, 2005].

2.3. NİZİP (GAZİANTEP) YÖRESİNİN JEOLJİSİ

Tez kapsamında Nizip yöresine ait kaliş örnekleri de incelenmiş olup, bu örneklerin Gaziantep formasyonuna (Üst Eosen -Alt Oligosen) ait olduğu belirlenmiştir. Gaziantep formasyonu yörede en altta allokton konumlu, Karadut Karmaşığı, Koçali Karmaşığı ve Ofiyolit napı; bunların üzerinde de otokton konumlu

Üst Kretase-Paleosen yaşlı Belveren, Beşenli formasyonları üstüne uyumsuz olarak gelmekte ve Fırat Formasyonu ile uyumlu bir dokanak sunmaktadır. Fırat formasyonu Miyosen yaşlı olup, altta krem-beyazımsı-kirli sarı renkli, ortakalın tabakalı, yer yer tabakasız kireçtaşları ile başlamakta, bunların üzerine kirli, sarı renkli, orta-kalın tabakalı, bol çört yumrulu ve bol fosil kavkılı kireçtaşı gelmektedir. En üst bölümünü ise en üst bölümünü ise beyazımsı krem-kirli sarı renkli, kalın-çok kalın tabakalı, az çört yumrulu, bol ekinid, ostrea, gastropod ve lamelli biyoklastik kireçtaşları oluşturmaktadır.

2.3.1. Gaziantep formasyonu (Üst Eosen -Alt Oligosen)

İlk olarak Wilson ve Krummenacher [1957] tarafından tanımlanan ve adlandırılan Gaziantep formasyonunu en tipik yüzlekleri Adıyaman ilinde bulunan Göksu vadisi ile Gaziantep-Kilis dolaylarında gözlemlenmektedir [Çoruh vd., 1997].

Formasyon, yumuşak topografya gösteren killi kireçtaşı ve tebeşirli kireçtaşı şeklinde yüzeylenmektedir. Bazı yerlerde ise bu killi ve tebeşirli kireçtaşları yerine kalın tabakalı kireçtaşları yer almaktadır. Killi kireçtaşları beyazımsı gri-krem-kirli sarı renkli, ince-orta tabakalı, çok az çört yumruludur. Kireçtaşları ise gri-bej-sarımsı gri renkli, orta-kalın yer yer çok kalın tabakalı, taneli yapılı, bol bentik fosilli, yer yer alg ve mercanlıdır. Killi kireçtaşları, tebeşirli kireçtaşları “Havza kenarı veya derin şelf kenarı” mikrofasiyes ortamında kireçtaşları ise “çalkantılı sığ su” mikrofasiyes ortamında çökelmişlerdir [Usta ve Beyazçiçek, 2006]. Bu çalışmada formasyon üzerinde 4 adet ölçülü stratigrafik kesitin ölçüldüğü yerlerde birimin beyaz-krem renkli, tebeşirli ve killi kireçtaşlarından oluştuğu gözlenmiştir. Birim içerisinde tanımlanmış olan ostrakod cinslerinden *Cytherella*, *Bairdia* ve *Krithe* epineritik infraneritik ortam özelliği gösterirken, *Uroleberis* ise genellikle epineritik derinliği temsil eder [Morkhoven, 1963; Sönmez-Gökçen, 1973; Şafak, 1990; Nazik, 1993; Şafak, 1999, Usta ve Beyazçiçek, 2006].

Gaziantep formasyonu, Kretase-Paleosen yaşlı birimler üzerine uyumsuz bir dokanakla gelmektedir. Üzerinde ise Fırat ve Şelmo formasyonları uyumsuz bir

dokanakla gelmekte olup, Şelmo Formasyonu'nun görülmediği yerlerde Yavuzeli Bazaltı, birim üzerinde uyumsuz bir dokanakla yer almaktadır.

Kalınlığı 100–250 metre arasında değişen Gaziantep formasyonundan derlenen örneklerde Terlemez vd. [1992] derlenen fosillere göre formasyon Üst Eosen (Priyaboniyen)-Alt Oligosen (Stampiyen) yaşadadır [Usta ve Beyazçiçek, 2006].

2.4. ADANA YÖRESİNİN JEOMORFOLOJİSİ

Adana yöresinde akarsu çökelleri yaygın olup, akarsuyun yatağını değiştirmesine bağlı olarak oluşan seki sistemlerine rastlanılmaktadır. Pliyosen sonlarında oluşmuş bu seki sistemleri ılıman iklim ile akarsuyun aşındırılmasının canlandığı faaliyetlerin arttırdığı bir dönemin ürünleridir (S₁, S₂ ve S₃; Gürel, 1985). S₁, S₂ ve S₃ sekilerinin yaşları sırasıyla Alt, Orta ve Üst Pleyistosen olarak belirlenmiştir [Gürel, 1985]. Deniz seviyesinden yaklaşık 70-150 m yüksekte yer alan S₁ sekileri Seyhan ırmağının taşıdığı elemanlardan oluşmakta ve üzerlerinde kaliş ve toprak seviyeleri yer almaktadır. Yüzey eğimleri çok az olan ve deniz seviyesinden 50-80 m arasında yüksek olan S₂ sekileri karbonat çimentolu gevşek birimlerden oluşmuştur. Üst Pleyistosen yaşlı S₃ sekilerine S₂ sekilerinden bir basamakla geçilememektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Adana ili ve yakın çevresi ile Nizip (Gaziantep) ilçesinde gelişmiş olan tipik kaliş profilleri saptanmış ve bu profillerin arazide ayrıntılı tanımlamaları yapılmıştır. Kaliş profillerini tanımlamaya yönelik kaliş yumru, karbonat kabuk, çatlak dolgusu ve çamurtaşı olmak üzere toplam 84 örnek alınmıştır. Alınan örneklerin petrografik incelemelerini yapmak üzere kaliş örneklerinin ince kesitleri yapılmıştır. Tüm örneklerin XRD (X-Işını difraksiyonu) analizleri Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) Araştırma Merkezinde yapılmıştır. XRD analizlerinde kaliş örneklerinin tüm kaya analizleri, çamurtaşlarının ise ayrıntılı kil fraksiyonu analizi yapılmıştır. Kimyasal element içeriklerini tayin etmek amacıyla toplam 40 örneğin (çamurtaşları ve kaliş örnekleri) ICP-AES analizleri Acme Analytical Laboratories (ACME), Vancouver Limited analitik laboratuvarlarında yapılmış olup kaliş örneklerinin oksijen ve karbon izotopu ($\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$) analizleri Iso- Analytical Limited laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. SEM-EDX (taramalı elektron mikroskopu ve enerji dağılımı) analizleri Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Kalsit, paligorskit ve simektit içeren üç örneğin mineralojik özelliklerini belirlemek için Diferansiyel Termal Analiz-Termal Gravimetri (DTA-TG Rigaku TAS 100 E) ve İnfrared Spektrometre (IR) (PerkinElmer 100 FTIR spektrometresi) yöntemi kullanılmıştır. DTA-TG eğrileri Pt örnek tutucunun içine 10 mg toz kil örneği koyularak, örneğin bir alümina referans ile dakikada 10°C ısıtılmasıyla elde edilmiştir. IR analizi için ise toz kil örnekleri KBr ile sıkıştırılarak 2 μm boyutundan küçük pelletler hazırlanmıştır. Analizler 4 cm^{-1} çözünürlükte yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. ADANA VE NİZİP (GAZİANTEP) YÖRESİNDE KALIŞ GELİŞİMİ

Adana ve Nizip (Gaziantep) yöresinde iklim koşullarının ve litolojinin uygunluğu nedeniyle kalışlar yaygın olarak görülmektedir. Kalışlar arazide farklı oluşum şekilleri gösterir. Bunlar arasında kalış yumru, tüp ve karbonat kabuk (hardpan) yaygındır. Ayrıca çatlak dolgusu ve konglomeratik kalış kabuk oluşumları görülebilmektedir. Adana yöresinde kalışlar 40-170 yükselteleri arasında yaygındır. Kalışlar arazide küçük sırt ve tepelerin üzerinde veya yüzeye yakın kısımlarında görülmektedir. Kalışların düşey yöndeki değişimlerini karakterize edecek şekilde kalış profilleri ölçülmüş ve özellikleri belirlenmiştir (Ek 2-16).

4.1.1. Kalış Oluşum Şekilleri

4.1.1.1. Kalış Yumrusu

Kalış yumruları Adana yöresinde en yaygın kalış oluşumlarından biridir ve Handere formasyonuna ait çamurtaşları (genellikle kırmızı çamurtaşları) içinde yaygın olarak görülür (Şekil 4.1A). Daha az oranda konglomera matriksini oluşturan killer içinde bulunur. Kalış yumruları genellikle düzensiz şekilli, beyaz veya kremsi-beyaz renklidir ve çekiçle kolaylıkla dağılabilmek özelliğine sahiptir. Bazı yumruların merkezinde ilksel kayacın kalıntıları gözlenmektedir (Şekil 4.1.B). Yumru boyları değişkendir ve 2-35 cm arasında değişmektedir. Yaygın kalış yumru boyutu 5-15 cm arasındadır. Yumrular genellikle çamurtaşı içinde dağılmış şekilde görülür ve bazen ince katmanlı çamurtaşlarında katmanlaşmaya paralel olarak ve hafifçe uzamış şekillerde bulunur (Şekil 4.1.C). Kalış yumruları küçük sırtların yüzeye yakın kısımlarında veya karbonat kabuk altında yoğunlaşmakta ve derine gidildikçe göreceli olarak azalmaktadır.



Şekil 4.1. Kaliş yıvrularının arazi görünümü, A) Kaliş yumrularının (ok) Handere Formasyonu'na ait çamurtaşları (H) içindeki görünümü. Kaliş oluşumuna bağlı olarak çamurtaşlarının kırmızı renginde bir açılma görülmektedir. Yer: (Yüzüncüyıl sanayi sitesi). B) Kaliş yumrusunun merkezinde kaliş oluşumundan korunmuş ilksel kayaç kalıntısı (kırmızı çamurtaşı). Yer: Adana-Sivas yolu üzeri, Sarıçam.



Şekil 4.1. (devamı), C) Handere Formasyonuna ait ince katmanlı çamurtaşlarında (Ça) katmanlaşmaya paralel dizilim gösteren kaliş yumruları (ok). Katman eğim yönünde kaliş yumrularında azalma gözlenmektedir. H: hardpan, Yer: Kabasakal köyü, Karaisalı yolu üzeri).

4.1.1.2. Kaliş Tüpü

Kaliş sütunları Adana yöresinde az görülen kaliş oluşum şekillerindedir ve bunlarda kaliş yumruları gibi Handere formasyonuna ait çamurtaşları içerisinde gelişmişlerdir (Şekil 4.2). Boyuna uzamış olarak gözlemlenen kaliş sütunları beyaz, kremimsi beyaz renkli kolayca dağılabilen özelliktedir ve sütun boyları 43-80 arasında değişmektedir. Yumrulara oranla sütunlar arasındaki uzaklık çok azdır ve içinde buldukları kilttaşlarının rengi ise yeşilimsi kırmızıdır. Kaliş sütunlarının gözlemlendiği profillerde karbonat kabuk ya gelişmemiştir, ya da sütunların birleşmesiyle oluşmuş bir karbonat kabuk gelişmiştir.



Şekil 4.2. Kaliş tüplerinin (T) Handere Formasyonuna ait çamurtaşları (Ça) içinde görünümü. Aşınma yüzeyi (Er) kaliş tüplerini kesmekte ve üzerine alüvyonal (Al) çökeller gelmektedir. GTP: güncel toprak örtüsü, Yer: Çukurova Üniversitesi Sofulu yolu üzeri.

4.1.1.3. Karbonat Kabuk

Adana ve Nizip (Gaziantep) yöresindeki en yaygın kaliş oluşum şekillerinden biridir. Arazide küçük sırt ve tepelerin üzerinde görülür ve çoğu zaman ince bir toprak örtüsü ile kaplıdır (Şekil 4.3.A-B). Toprak örtüsünün yokluğunda karbonat kabuk üst yüzeyinde domsu yapılar (tepee yapısı) ve bunlarla birlikte gözlenen küçük ölçekli karstik yüzey yapıları görülür (Şekil 4.3.C-D). Karstik yüzey yapıları içinde erime oluk (rillenkarren) yapıları ve erime havuzları (kamenitzeler) yaygındır (Şekil 4.4.A-B) Karbonat kabuk altta dereceli olarak kaliş yumru ve tüplerinin bulunduğu zona geçiş göstermektedir. Nizip (Gaziantep) yöresinde ise karbonat kabuğun altında bol çatlaklı kırıklı gri renkli marnlar gözlemlenmektedir. Nizip yöresinde kalişler çekiçle veya elle kolaylıkla dağılabilmeye özelliğine sahiptir.



Şekil 4.3. Karbonat kabuğun (ok) arazi görünümü. A) Yakapınar Organize Sanayi Bölgesi, B) Adana-İmamoğlu yolu üzeri. Fotoğraflarda karbonat kabuktan yumrulu (A) ve tübular (B) seviyeye dereceli geçişler gözlenmektedir.



Şekil 4.3.(devamı), C) Karbonat kabuk üst yüzeyinde görülen domsu yapı (Tepee yapısı) ve erime havuzları (Baklalı köyü), D) Tepee yapılarının düşey düzlemdeki görünümü (Sarıçam Profili).



Şekil 4.4. Karbonat kabuk yüzeyinde görülen karstik yüzey erime yapıları (Baklalı köyü). A) Erime oluk (rillenkarren) yapıları, B) Erime çukurlukları (ok, lapies).

Karbonat kabuk dalgalı düzlemsel geometrisi, gri renkli ayrışma yüzeyi, açık krem renkli taze yüzeyi ve kesikli laminalı yapı göstermesiyle karakteristiktir. Karbonat kabuk kalınlığı genellikle 60-215 cm arasında değişir. Hakim kalınlık 1 m dir.

Karbonat kabuk üst yüzeyinde görülen domsu yapıların (Tepee yapısı) en boy ve yüksekliklerinin bolluk grafikleri Şekil 4.5' de verilmiştir. Buna göre Adana yöresinde gözlemlenen karbonat kabukların genişlikleri genellikle 2-8 metre arasında değişmektedir. En fazla bulunan uzunlukları ise 6-8 metre arasındadır. En değerlerine bakıldığında genellikle 2-3 metre boyutunda olan karbonat kabuk boyu gözlemlenmektedir. Yükseklikler ise 20-50 cm olup en fazla 80 cm kadar olabilmektedir.

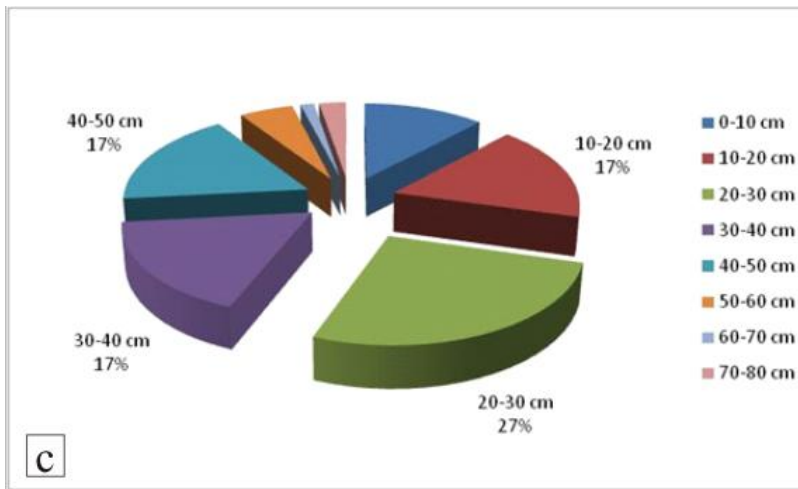
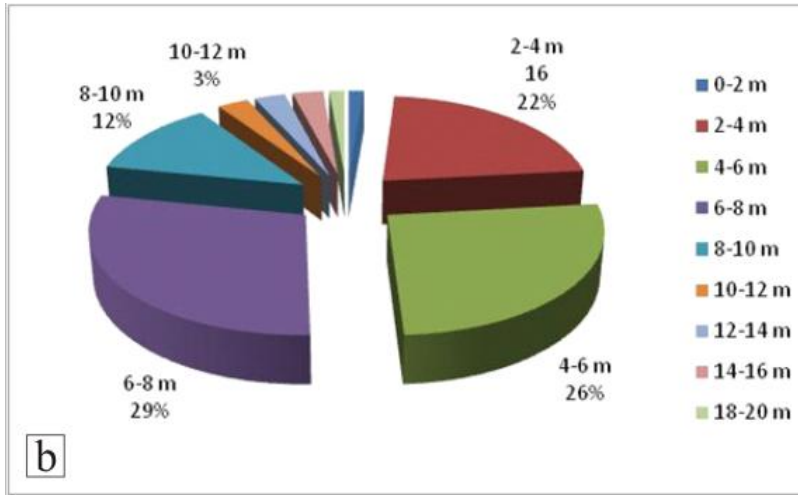
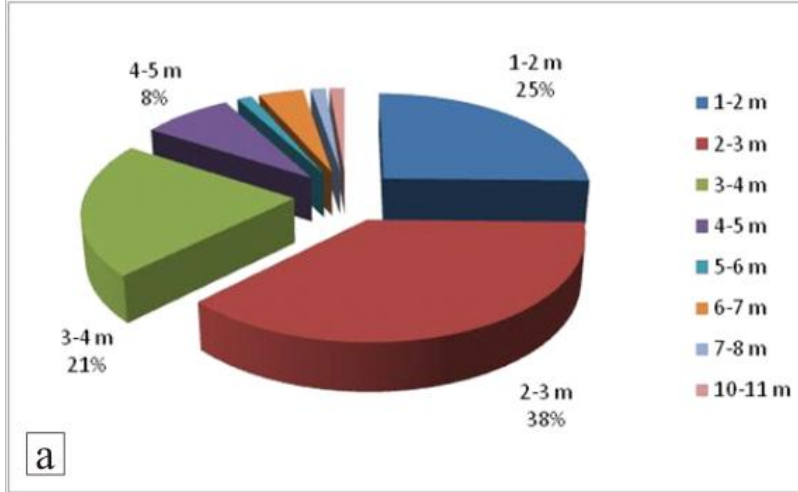
Konglomeratik kaliş kabuk yaklaşık 1.5 metre kalınlığında masif görümlü, çakıllar kötü boylanmalıdır. Çakıllar genellikle iyi yuvarlanmıştır ve boyutu birkaç mm'den yaklaşık 10 cm ye kadar değişmektedir. Hakim çakıl boyutu ise 0.5-3 cm arasındadır (Şekil 4.6).

4.1.1.4. Çatlak Dolgusu

Kaliş çatlak dolgusu Handere formasyonu içerisinde gelişmiş olan tektonik ve tektonik olmayan çatlaklarda oluşmuştur (Şekil 4.7). Tektonik olan makaslama çatlaklarında oluşan kaliş çatlak dolguları yatay ve dikey yönde birbirini kesmektedirler (Şekil 4.7.A). Tektonik olmayan çatlak boyları 155-740 cm arasında değişmektedir (Şekil 4.7.B). Kaliş çatlak dolguları Adana ve yakın çevresinde diğer kaliş oluşumlarına oranla nadir gözlenmektedirler.

4.1.2. Çamurtaşları (Anakaya)

Kaliş oluşumlarının içinde ve üzerinde gözlemlendikleri Handere formasyonuna ait çamurtaşları genellikle arazide çakıltası veya kumtaşı ile ardalanmalı gözlemlenmektedir. Çamurtaşının rengi kahverengimsi kırmızı ve



Şekil 4.5. Karbonat kabuk üst yüzeyinde görülen domsu yapıların (tepee yapısı) genişlik (a), uzunluk (b) ve yüksekliklerinin (c) bolluk grafikleri



Şekil 4.6. Konglomeratik karbonat kabuğun üstten görünümü, Yer: Kabasakal Köyü.



Şekil 4.7. Tektonik olmayan ve tektonik kalış çatlak dolgusunun (ok) Handere Formasyonuna ait kırmızı çamurtaşlarında görünümü: A) Yüzüncüyıl Mahallesi.

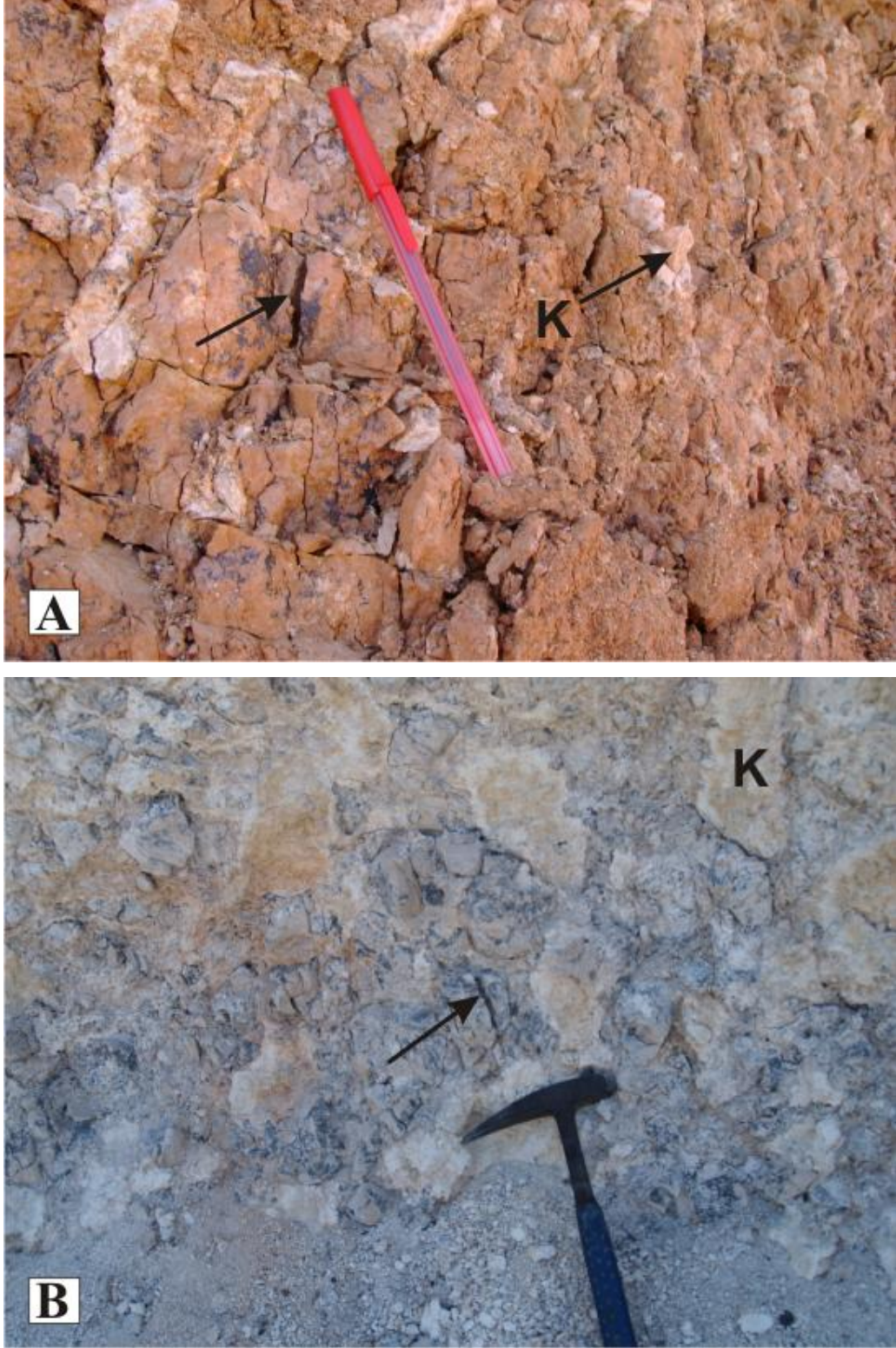


Şekil 4.7. (devamı), B) Kılıçlı köyü.

yeşildir. Çamurtaşları bol çatlaklı olup çatlaklar arasında poligonlar oluşmuştur (Şekil 4.8.A-B). Bu poligonların boyları 1-5 cm arasındadır. Çamurtaşları üzerinde manganoksitten kaynaklanmış olan siyah lekelenmeler bulunmaktadır. Çamurtaşlarının içinde yumruların geliştiği bazı profillerde karbonat kabuk bulunmamakta ve profillerin üstünde ince bir toprak örtüsü bulunmaktadır.

4.1.3. Kaliş Profili

Kaliş profilleri kalişlerdeki düşey yöndeki değişimleri ifade etmektedir. Bu değişimler basit şekillerden, oldukça karmaşık şekillere varan değişimleri içermektedir. Adana yöresinde yaygın olan ve Handere formasyonuna ait kilaşları içerisinde ve üzerinde gelişmiş olan kaliş profillerinde üstte karbonat kabuk, altta ise kaliş yumru ve/veya tüplerinin bulunduğu seviye ve bazen bunlarla birlikte gözlenen çatlak dolgusu bulunmaktadır (EK.1-11). Bazı kaliş profillerinde ise karbonat kabuk görülmemekte ve ince bir toprak örtüsünün altında kaliş yumru ve sütunlarını içeren seviye bulunmaktadır (EK.12-15). Üçüncü tip kaliş profillerinde ise üstte



Şekil 4.8. Kilaşları içerisinde gözlenen poligonal çatlakların arazi görünümü, A) Kırmızı renkli kilaşları içerisinde gözlenen tektonik kökenli olmayan poligonal çatlaklar (ok) ve kaliş oluşumları (K), Yer: Yakapınar B) Yeşil renkli kilaşları içerisinde gelişmiş olan poligonal çatlaklar (ok) ve kaliş oluşumları (K), Yer: Yüzüncüyıl Mh.

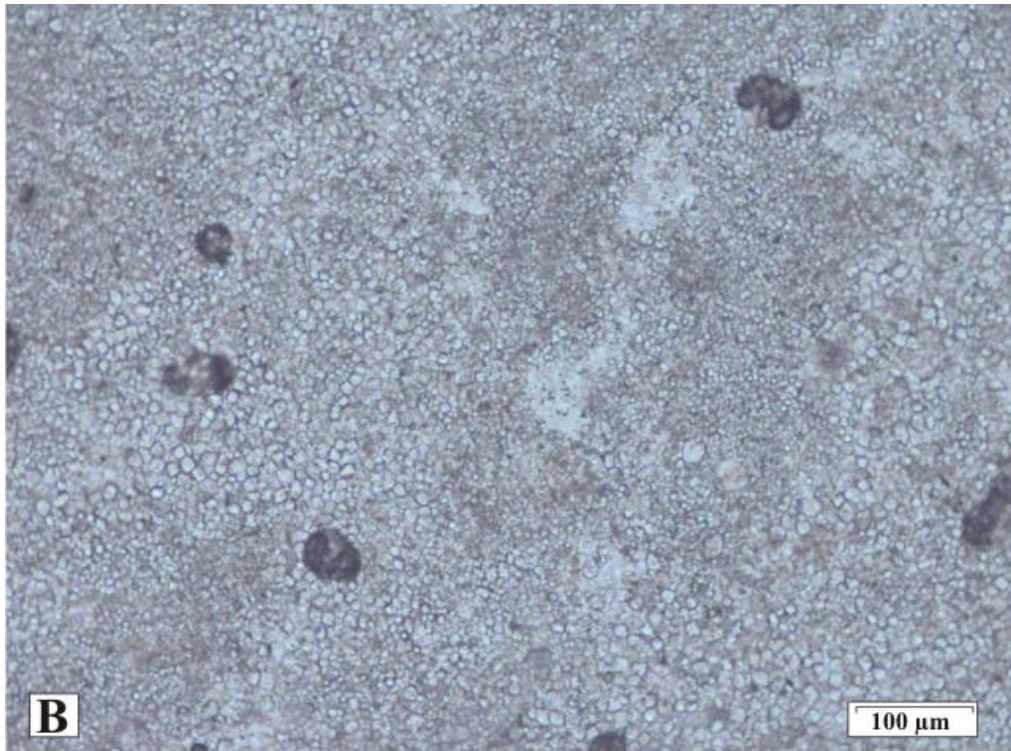
konglomeratik karbonat kabuk, altta ise çatlak dolgusu şeklinde kaliş oluşumları görülmektedir (EK.16). Profil tiplerindeki değişkenlikler karbonat kabuğun aşınmasından ve litolojiden kaynaklanmaktadır. Nizip (Gaziantep) yöresinde kaliş profilinde üstte karbonat kabuk, altta anakaya (marn) bulunmaktadır.

4.2. PETROGRAFI

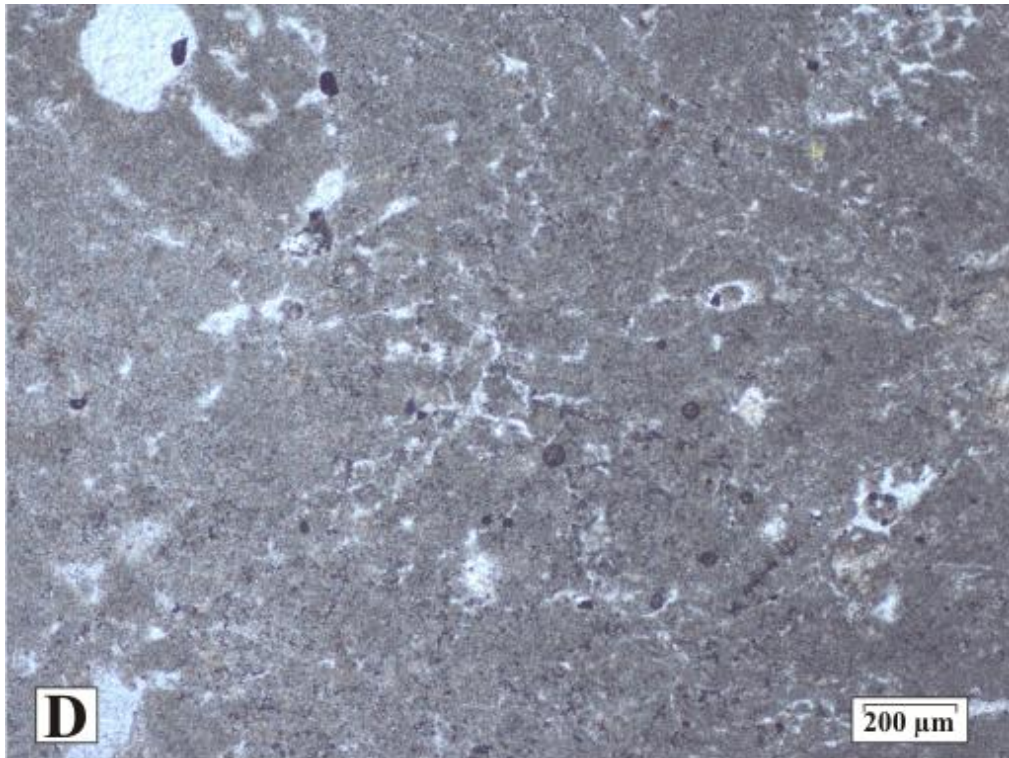
Adana yöresine kaliş oluşumlarından çok sayıda örnek alınmış ve örneklerden ince kesitleri hazırlanmıştır. Nizip (Gaziantep) yöresine ait kalişler çok kolay dağılma özelliği gösterdiğinden örneklerin ince kesitleri yapılamamıştır. Kalişlere ait ince kesitler mikroskop altında incelenerek aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.1. Kaliş Yumru, Tüp ve Çatlak Dolgusu

Kaliş yumru, tüp ve çatlak dolgusuna ait ince kesitler benzer petrografik özellikler göstermektedir. Kaliş yumru, tüp ve çatlak dolgusuna ait örnekler genellikle mikritten ($\leq 4 \mu\text{m}$) oluşmaktadır (Şekil 4.9.A-B). Bazı örneklerde kısmen veya tamamen mikrosparitik (5-15 μm) alanlar görülmektedir. Kalsit kristalleri 3-16 μm boyutunda, öz şekilsiz veya yarı öz şekillidir. Bazı örneklerde kurumaya bağlı oluşmuş dalgalı ve poligonal şekilli tektonik olmayan çatlaklar görülmektedir (Şekil 4.9.C). Çatlakların yoğun olduğu örneklerde mikrobreşik doku oluşmaktadır (Şekil 4.9.D). Mikrosparitik alanlar bu çatlakların çevresinde yoğunlaşmaktadır. Kaliş örneklerinde daha nadir olarak mikritik matriks içinde yüzen saçılmış kuvars taneleri (yüzen tane dokusu) görülmekte ve bazı tanelerin çevresinde mikritik bir zar bulunmaktadır.



Şekil 4.9. Kaliş yumrusuna ait mikroskop görüntüleri, A) Mikrit boyutunda kalsit kristalleri (Örnek: IMY-1, T.N.), B) Mikrosparit boyutunda kalsit kristalleri, (Örnek: S-7, T.N.).



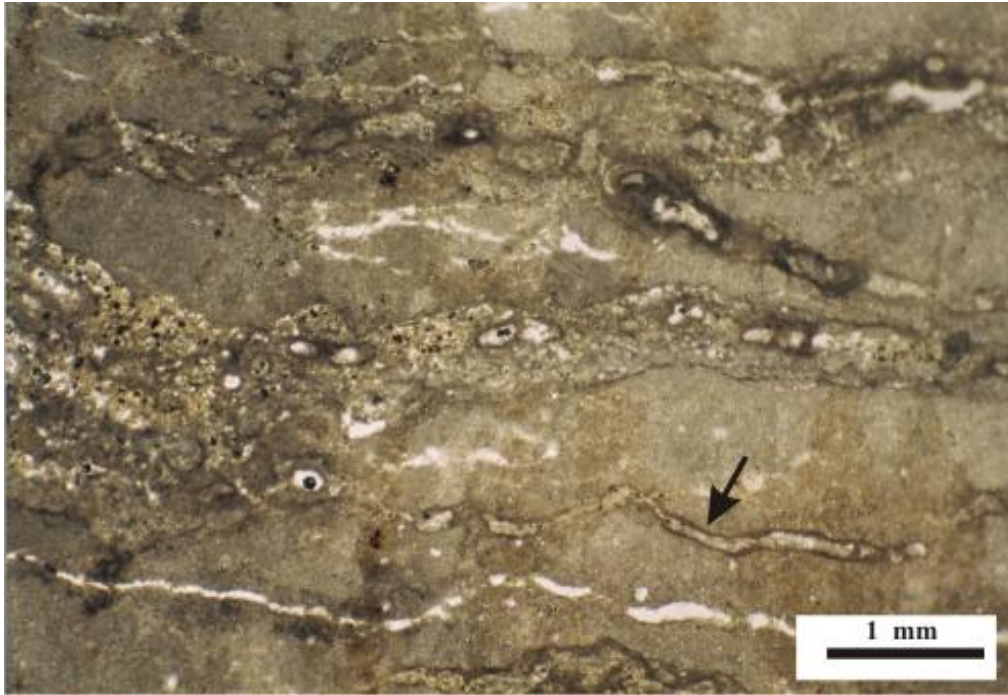
Şekil 4.9. (devamı) C) Yumrulardan yapılmış ince kesitte gözlemlenen poligonal şekilli tektonik olmayan çatlaklar (ok), (Örnek:M-2, T.N.), D) çatlakların etkisiyle oluşmuş mikrobreşik doku. Çatlaklar mikrosparit boyutunda kalsit kristalleri ile doldurulmuştur, (Örnek: M-1, T.N).

4.2.2. Karbonat Kabuk

4.2.2.1. Alfa Dokusu Bileşenleri

Laminalı Yapı

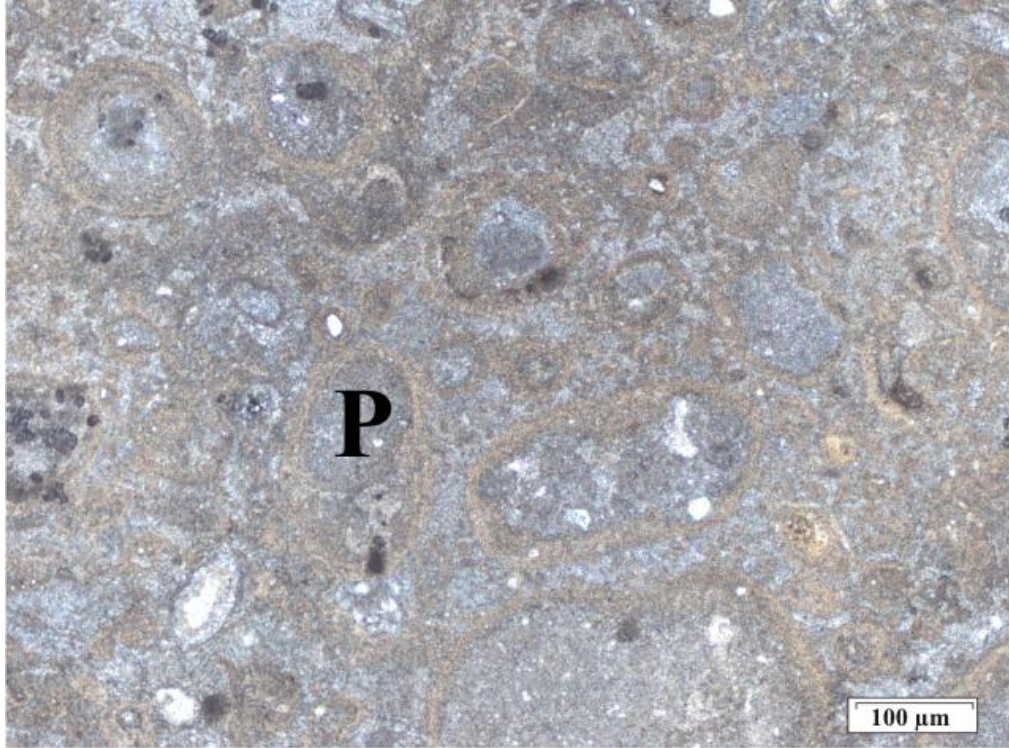
Laminalanma karbonat kabuğun karakteristik özelliklerinden biridir ve yaygın olarak gözlenmektedir. Arazide ve mikroskopta belirgin olan laminalar dalgalı ve kesikli özelliktedir. Petrografik incelemeler laminaların genellikle mikrit ve kök yaygılarının ardalanmasından oluştuğunu göstermektedir (Şekil 4.10). Lamina kalınlıkları düzensizlikler göstermektedir. Lamina kalınlıkları genellikle 32-350 µm arasında değişmektedir. Kök yaygısı içinde kök izleri yaygın olarak gözlenmektedir. Mikritik seviyelerde ise bazen yeniden kristallenmeye bağlı olarak mikrosparite dönüşüm görülmektedir.



Şekil 4.10. Mikrit ve kök yaygılarının ardalanmasından oluşmuş laminalanmalar (ok), (Örnek: O-8, T.N.).

Vadoz Pizolitleri

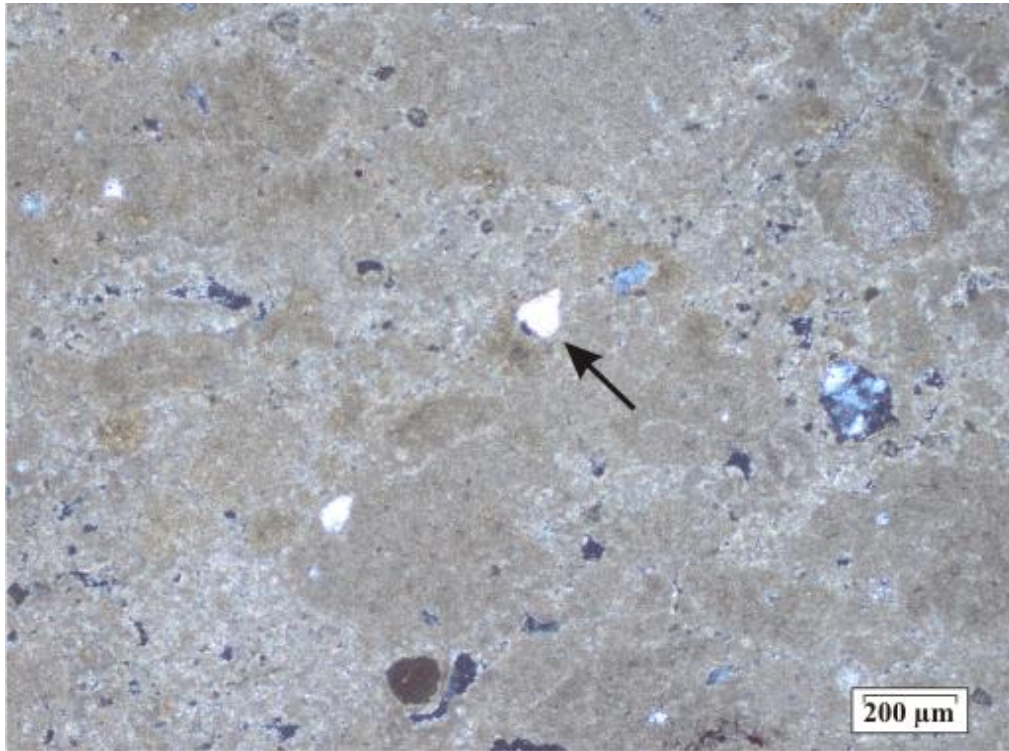
Adana yöresindeki kalişlerde vadoz pizolitleri karbonat kabuk içinde gözlenmektedir. Pizolitler oval ve yuvarlağımsı şekiller sunmaktadır. Pizolitlerin boyları değışkendir ve çapları 50-110 µm arasında değışmektedir (Şekil 4.11). Pizolitler genellikle karbonat kabuğa ait iri bir çekirdek etrafında, kalınlığı fazla olmayan konsantrik sarılımlı seviye içermesiyle tipiktir. Sarılımların kalınlığı 10-60 µm dir. Pizolitlerin çekirdekleri mikritik yapılı tanelerden ve sarılımlar mikritten oluşmaktadır. Pizolitlerin çoğunda tek çekirdek bulunmaktadır. Bazen çift çekirdeğe sahip pizolitler de görülmektedir. Pizolitler arasında bağlayıcı malzeme olarak mikrosparit bulunmaktadır ve bazen matriks içinde topaksı doku mevcuttur.



Şekil 4.11. Karbonat kabuktan alınmış ince kesit örneğinde mikrobial konsantrik sarılımlı vadoz pizolitleri (P), (Örnek: M-4, Ç.N).

Yüzen Tane Dokusu

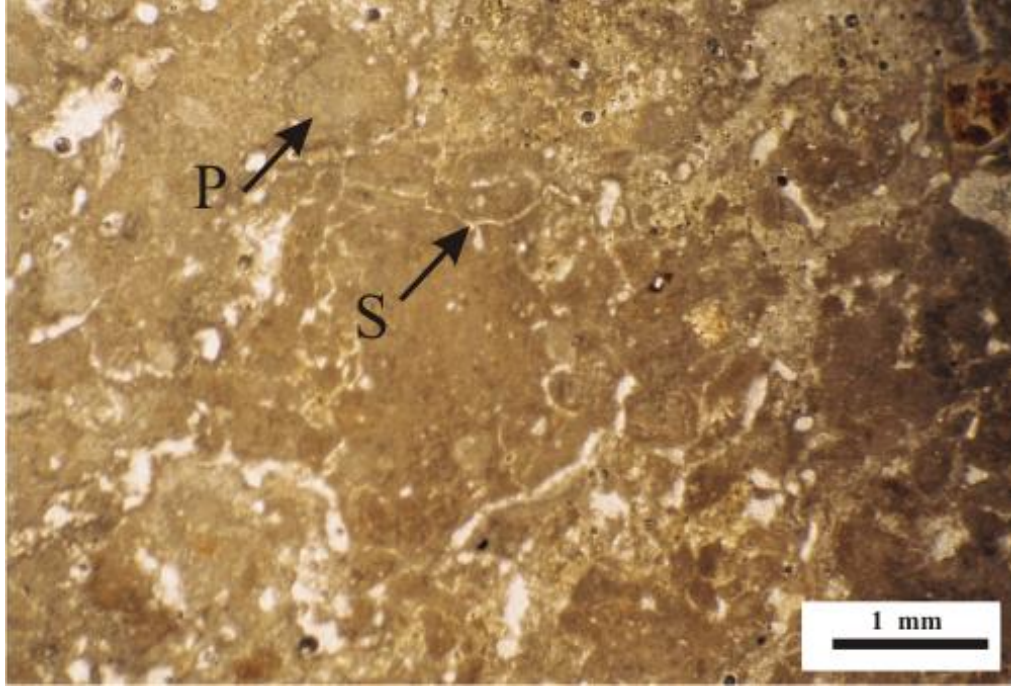
Genellikle Adana yöresinden alınmış karbonat kabuk örneklerinde gözlemlenen yüzen tane dokusu, mikritik matriks içinde karbonatlı olmayan detrital tanelerin saçılmış halde bulunmasıyla oluşmaktadır. Detrital taneler çoğunlukla monokristalen ve polikristalen kuvars taneleridir ve boyutları 45-320 µm arasındadır. Bazı tanelerin çevresinde mikritik sarılım görülmektedir. Bazı tanelerin çevresinde ise kalsitin ornatması sonucu oluşmuş kemirilme yapıları mevcuttur (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Yüzen tane dokusu, mikritik kalsit kristalleri arasında detrital kuvars taneleri (ok), (Örnek: O-7, Ç.N.).

Topaksı (Pellets) Doku

Mikritik matriksin pelletleşmesiyle oluşan [Wright ve Tucker, 1991; Eren vd. 2004] ve karbonat kabuk içinde yaygın olan doku tipidir. Pelletler genellikle yuvarlak ve elips şekillidir ve boyları 19-240 µm arasındadır (Şekil 4.13). Pelletler mikritik tanelerden oluşmaktadır ve tanelerin arasını genellikle mikrosporit doldurmaktadır. Pelletlerin çevresinde poligonal ve üçgen şekilli mikro-çatlakların

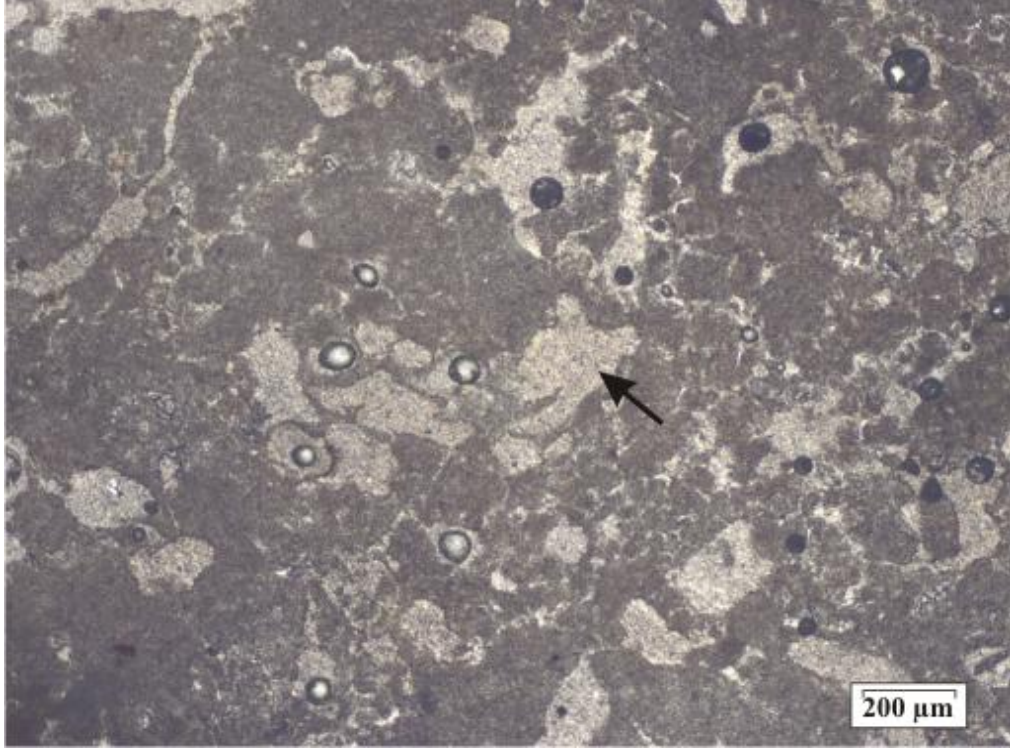


Şekil 4.13. Topaksı (Pellets) doku. P: Pellet, S: mikrosparit dolgulu poligonal çatlaklar, (Örnek: M-4, T.N.).

bulunması, bunların kurumaya bağlı olarak oluşmuş yapılar olabileceğini göstermektedir.

Kuşgözü Yapısı

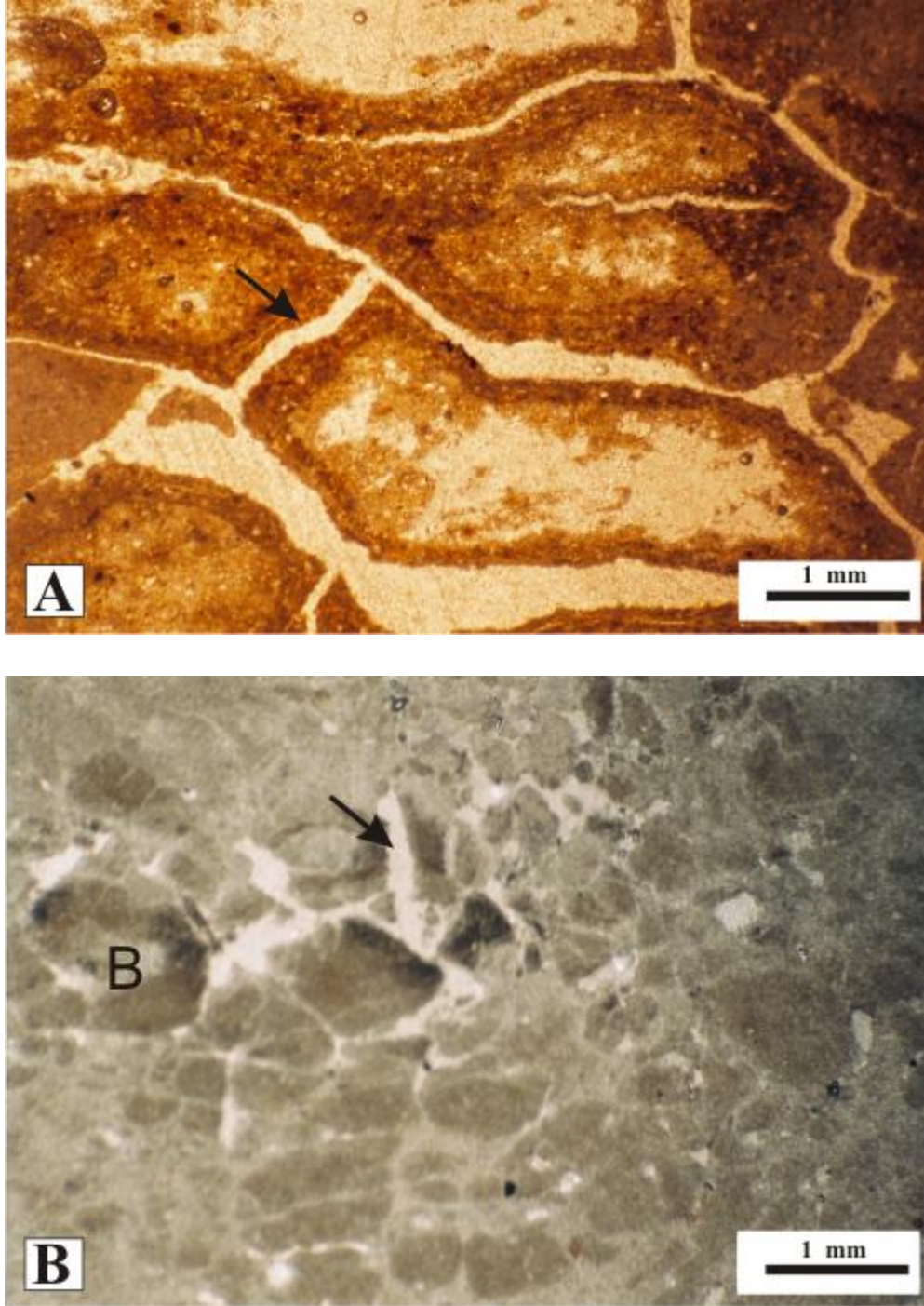
Kuşgözü yapısı karbonat kabuğa özgü bir yapı olup, düzensiz şekilli ve yönlenme göstermeyen gözeneklerden oluşmaktadır. Gözenekler mikritik matriks içinde saçılmış olarak bulunmakta ve dolgu maddesi içermemektedir. Gözenek boyutları değişkendir. Boşlukların uzun eksenleri 70-180 μm ve kısa eksenleri 18-45 μm arasında değişmektedir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Karbonat kabuk (hardpan) içindeki fenestral gözeneklilik (ok), (Örnek: S-7, T.N.).

Tektonik Olmayan Çatlaklar

Kalişlerde genellikle karbonat kabuk içinde ve bazen yumru ve tüplerde tektonik olmayan mikroskopik çatlaklar mevcuttur. Bu çatlaklar genellikle poligonal şekilli ve bazen dalgalı uzamış şekillerde görülmektedir (Şekil 4.15.A). Kurumaya bağlı olarak oluşan bu çatlaklar genellikle mikrosparitik kalsit dolguludur. Çatlakların yoğun olduğu yerlerde kayaç mikrobreşik (Şekil 4.15.B) ve topaksı (Şekil 4.13) özellik kazanmaktadır.

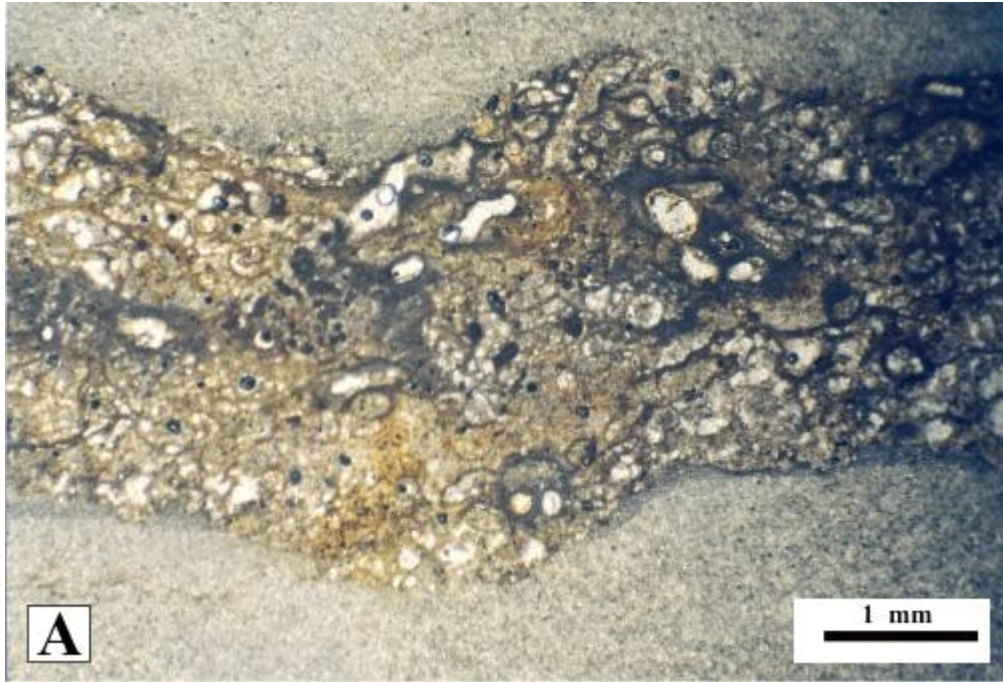


Şekil 4.15. Tektonik olmayan çatlaklar. A) Poligonal şekilli çatlaklar(ok), (Örnek: KÇD, T.N), B) Çatlakların (ok) yoğun olduğu yerlerde oluşan mikrobreşik yapı (B), (Örnek: O-3, T.N.).

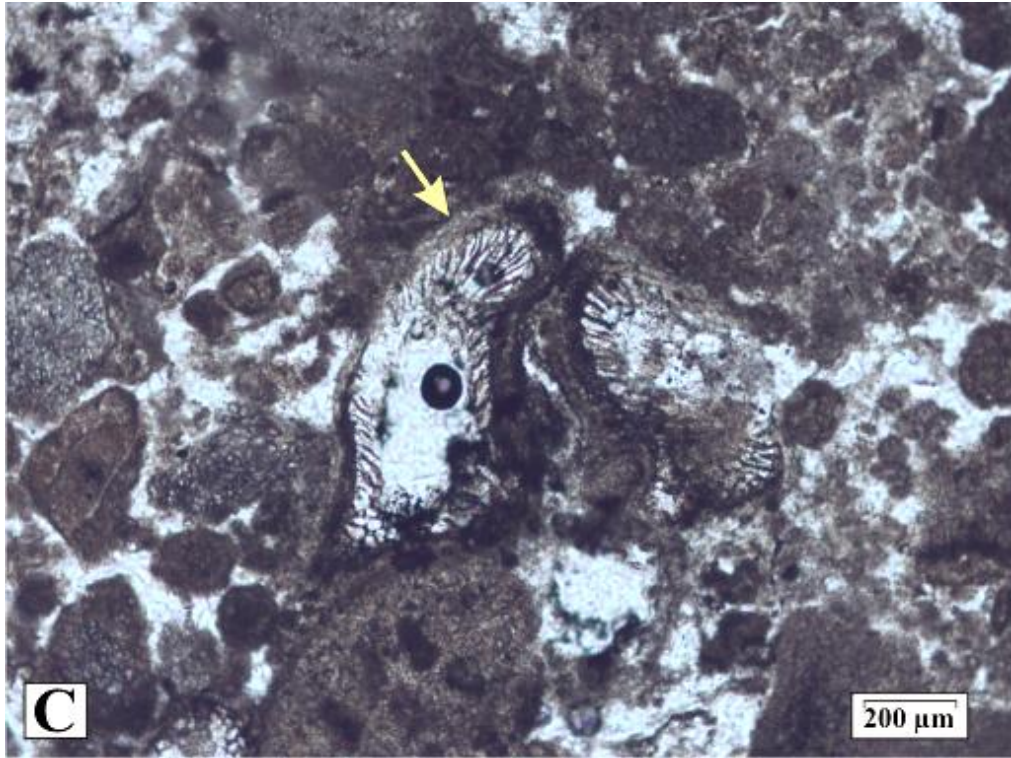
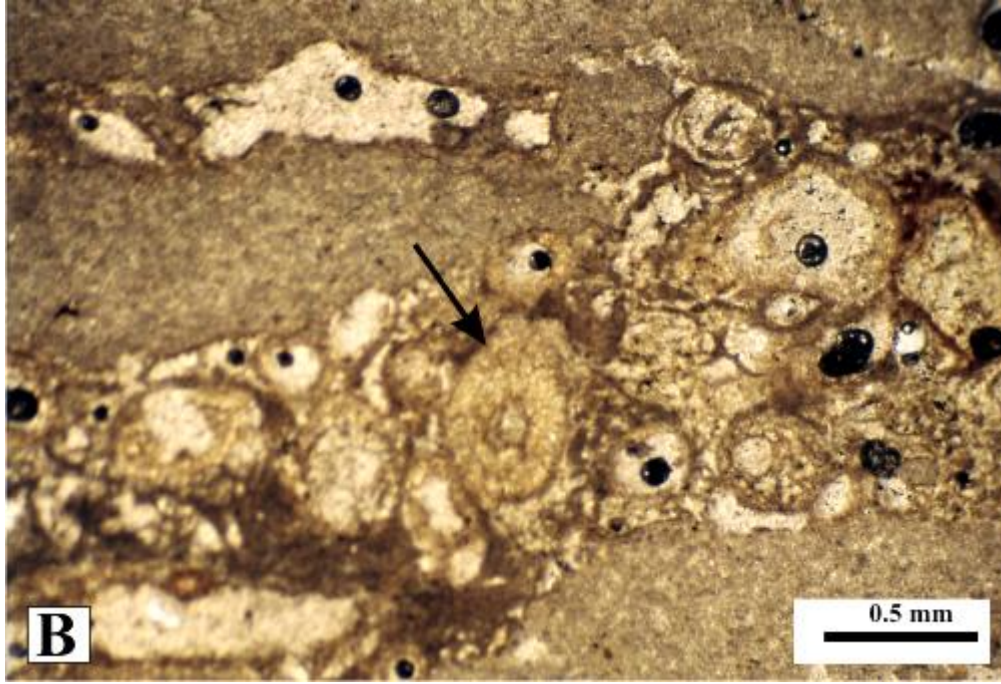
4.2.2.2. Beta Dokusu Bileşenleri

Bitki Kök İzleri

Karbonat kabukta yaygın olarak gözlenen bitki kök izleri genellikle dairesel ve elipsoidal şekiller sunmaktadır. Ancak kök boşluklarının birleşmesi ile farklı şekillerde görülebilmektedir (Şekil 4.16.A). Kök izleri kök yaygısı olarak adlandırılan seviyelerde yoğunlaşmaktadır. Bitki kök izlerinin çevresinde genellikle mikritik bir zarf görülmektedir ve boşluk kısımları kalsit çimento veya mikritik malzeme ile doldurulmuştur. Mikritik sarılımin kalınlığı 30-50 µm dir. Bazı kök izlerinin çevresinde ise korteks kısmının hücreli dokusu görülebilmektedir (Şekil 4.16.B-C). Boşluklu bitki kök izlerinin (alveolar doku) boşluklarında kalsit iğnelerinin gelişimi söz konusudur. Çoğu zaman karmaşık şekiller sunan bitki kök izleri nadiren tek sıra şeklinde dizilmiş seviyeler şeklinde de görülmektedir.



Şekil 4.16. Bitki kök yaygısının mikroskop görüntüsü, A) Mikritik kalsit kristalleri arasında çok sayıda kök boşluğundan oluşmuş karmaşık şekiller sunan kök yaygısı, (Örnek: YY-5, T.N.).



Şekil 4.16. (devamı), B) Karbonat kabuk örneğinin ince kesitinde gözlenen kök yaygısı ve bitki kök izleri (ok), (Örnek: SA-5, T.N.). C) Bitki kök izlerinin korteks kısmında görülen hüresel doku (ok), (Örnek: M-3, T.N).

Alveolar Doku

Alveolar doku karbonat kabuk içinde boşluklu yapıya sahip bitki kök izleri tarafından oluşturulmaktadır. Gözenekler düzensiz şekilli ve boyutludur. Alveolar doku oluşturan boşlukların boyutları 10-180 µm arasındadır. Bu gözeneklerin çevresinde bazen mikritik sarılımlar görülmektedir. Kalsit iğneleri de alveolar dokuyu oluşturan gözeneklerin çevresinde ve içinde yaygın olarak görülmektedir.

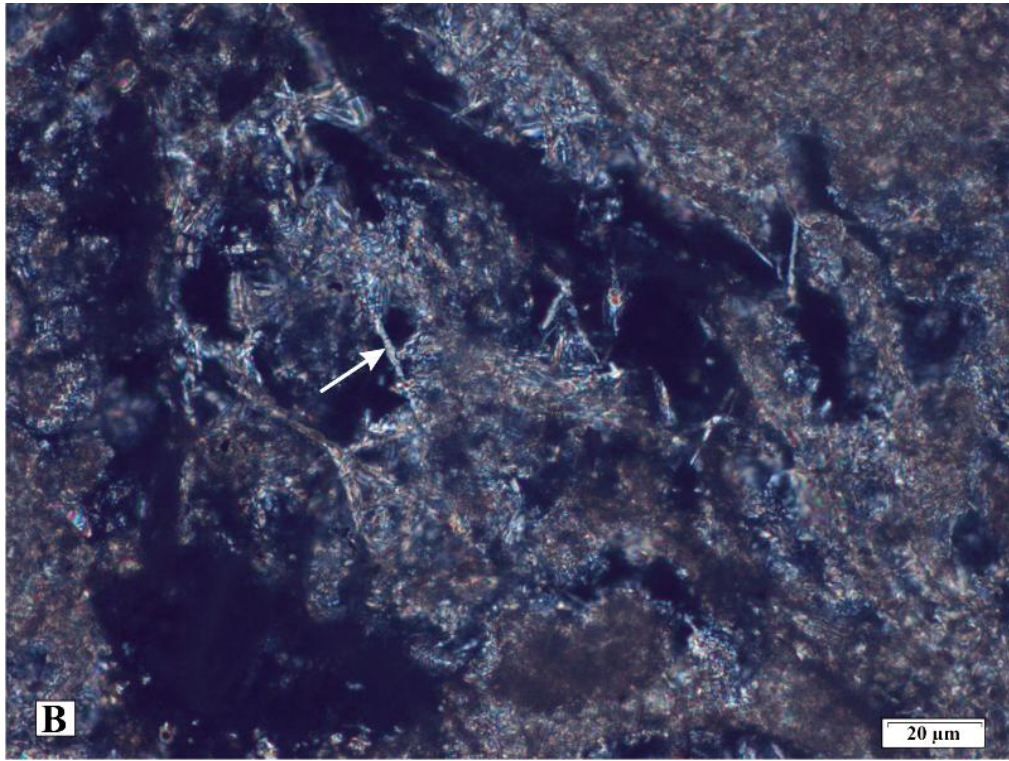
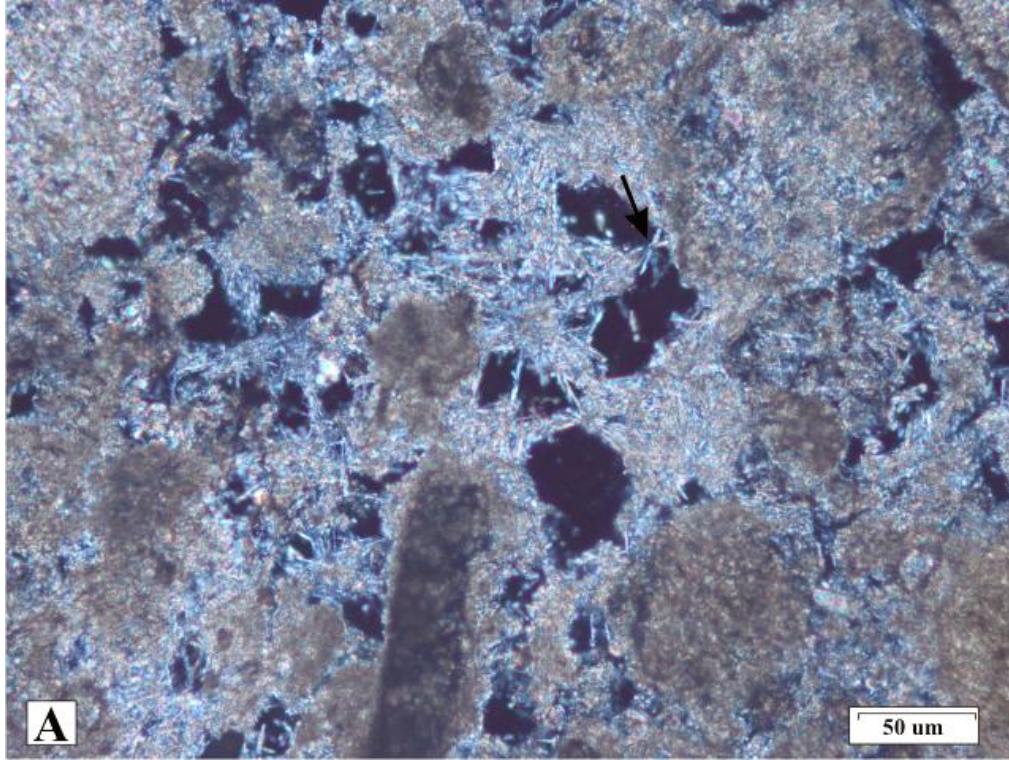
Kalsit İğneleri

Kalsit iğneleri karbonat kabuk içinde alveolar dokuyu oluşturan gözeneklerin içinde ve çevresinde gelişigüzel dağılmış olarak çubuk şeklinde kristaller şeklinde gözlenmektedir. Kristal boyları boyları 20-50 µm arasındadır (Şekil 4.17.A-B). Kalsit kristalleri gözenek kenarlarında daha kısa(20 µm) iken gözenek içlerine doğru gidildikçe boyları daha da uzamaktadır (50 µm). Kalsit iğnelerinin yoğun olduğu yerler gözenek kenarlarıdır. Gözenek boşluklarının ortalarına doğru gidildikçe kalsit iğneleri seyrelmektedir.

4.3. X-IŞINI DİFRAKSİYONU ANALİZLERİ

Adana ve Nizip (Gaziantep) yörelerini içeren çalışma alanında farklı kaliş oluşumlarından ve kalişlerin birlikte gözleendiği ana kayadan (genellikle çamurtaş ve marn) alınan örneklerin mineralojik bileşimleri X-ışını diffraksiyonu (XRD) yöntemiyle belirlenmiştir. Analiz sonuçları ve minerallerin yarı sayısal bollukları Çizelge 4.1' de gösterilmiştir. Kaliş ve ana kaya örneklerinin karakteristik X-ışını diffraksiyonu çıktıları Şekil 4.18' de verilmektedir. Minerallerin yarı sayısal bolluk oranları minerallerin ana pik şiddetlerinin göreceli karşılaştırılmasına dayandırılmıştır.

XRD analizleri kalişlerin yaygın olarak gözleendiği çamurtaşlarında egemen minerallerin simektit ve paligorskit olduğunu göstermektedir. Ayrıca kalsitleşmeye bağlı olarak değişen miktarlarda kalsit ve eser miktarda feldispat, klorit, illit ve jips



Şekil 4.17. Karbonat kabuk içinde gözlemlenen kalsit iğneleri (ok) A) Gözenek boşluklarındaki genel görünümü (Örnek: M-3, Ç.N.), B) Kalsit iğnelerinin yakından görünümü. Kristaller gözenek içlerine doğru büyümektedirler, (Örnek: M-3, Ç.N).

(sadece bir örnekte) görülür. Nizip (Gaziantep) yöresinde karbonat kabuk (hardpan) tabanında görülen marn görünümlü kayaçlarda kalsit egemen olarak görülmekte ve eser miktarda kuvars mevcuttur. XRD analizleri bu kayaçların kireçtaşı olduğunu işaret etmektedir.

Kaliş örneklerinin XRD analizleri kalişlerde kalsitin egemen mineral olduğunu göstermektedir. Ayrıca eser miktarda kuvars, feldispat, paligorskit ve simektit bulunmaktadır. Adana ve yakın çevresine ait karbonat kabuk ve yumru örneklerinde ilksel kayaçtan kaynaklanan simektit ve feldispat nadir olarak bulunurken Nizip yöresine ait karbonat kabuk örneklerinde ise kalsitin yanında eser olarak sadece kuvars minerali bulunmaktadır. Çatlak dolgusu örneklerinin tümünde paligorskit bulunmaktadır.

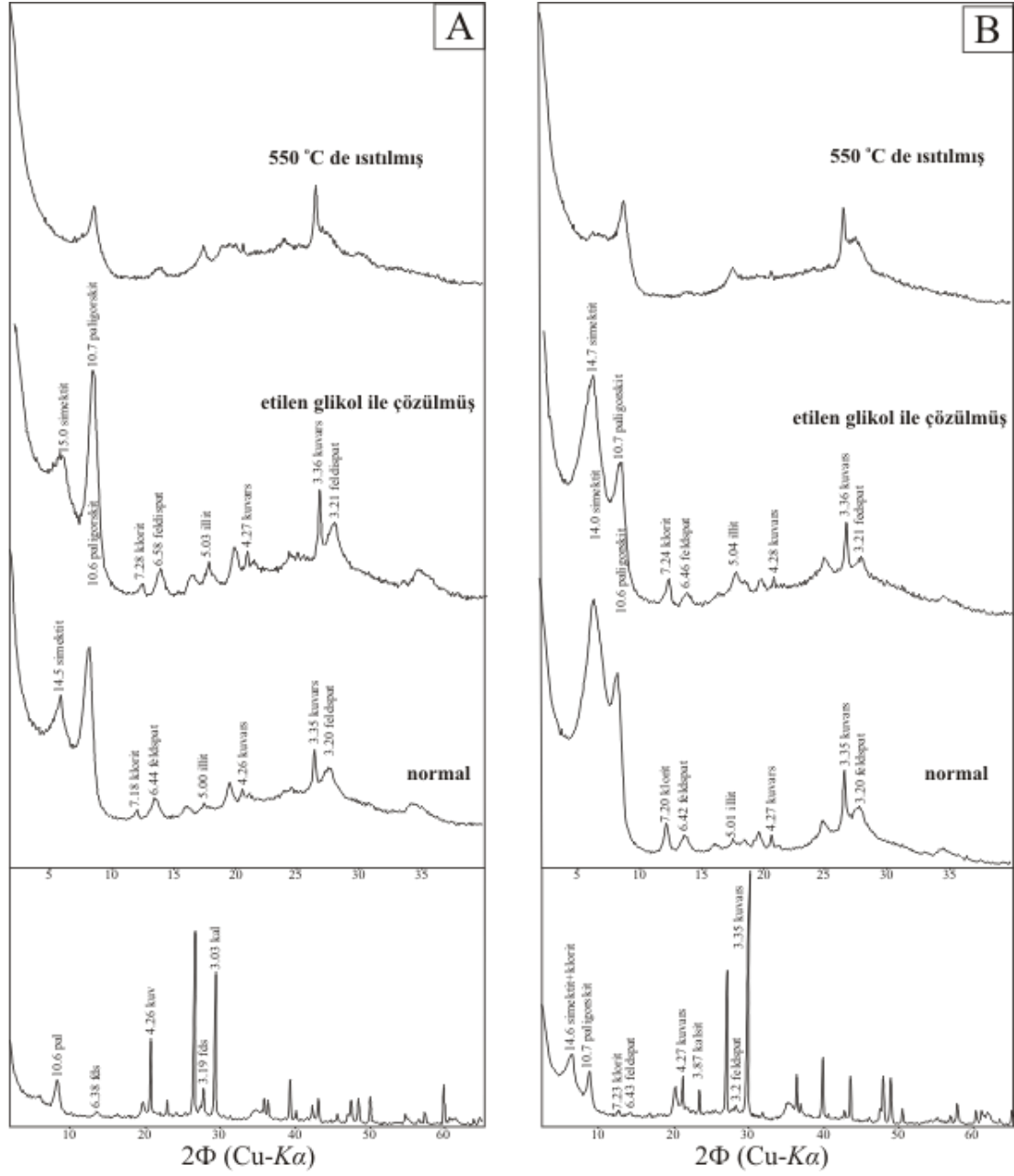
Paligorskit karakteristik olarak 10.5 Å piki ile tanımlanmıştır. Bu pik etilen glikol ile değişmez iken 550 °C de 10.0 Å'e düşmektedir (Şekil 4.18.A). Simektit ise 14.6-15.2 Å aralığındaki pikler ile belirlenmiş olup, etilen glikol ile muamelede 15.8 Å' e doğru şişmekte ve 550 °C ısıtırken 10.0 Å'e düşmektedir (Şekil 4.18.B). Klorit 14.1, 7.2 ve 3.54 Å pikleri ile tanımlanmıştır. Kloritin 14.1 Å pik etilen glikol ile muameleden etkilenmemiştir. Kalsit 3.03 ve 3.86 Å, kuvars ise 3.34 ve 4.26 Å pikler ile tanımlanmıştır.

Çizelge 4.1. Örneklerin yarı nicel mineral bolluk tablosu

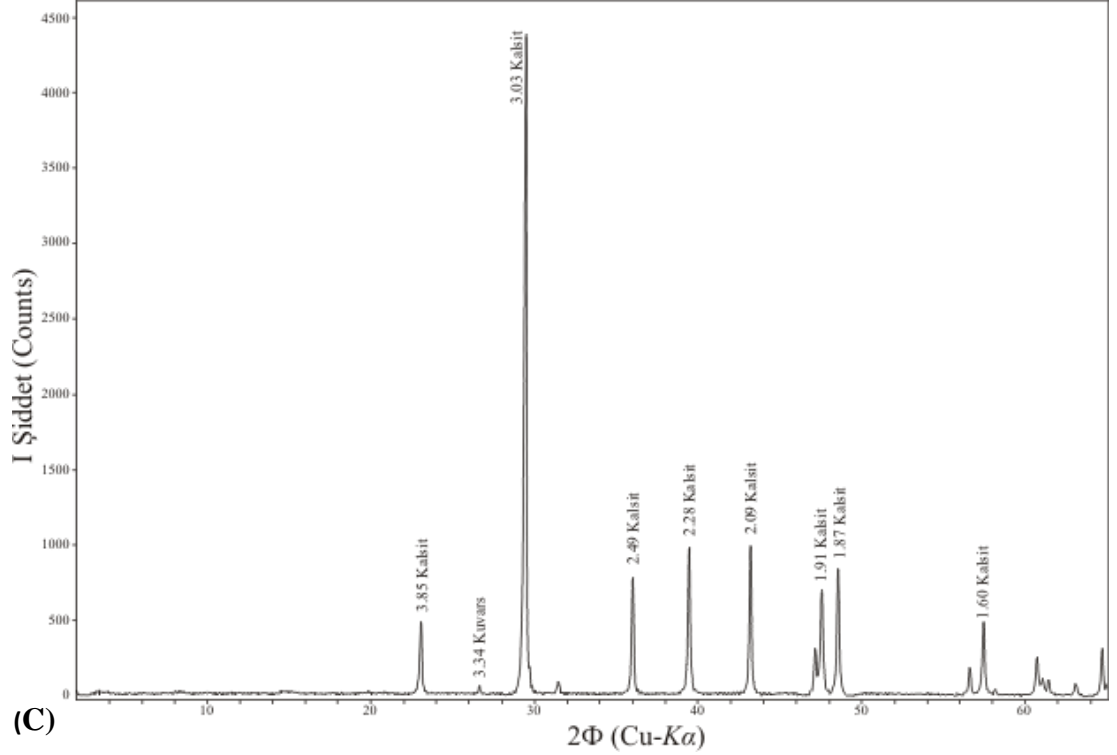
Örnek No	Kalsit	Kuvars	Feldispat	Paligorskit	Simektit	Klorit	İllit	Amfibol	Jips
Kıltaşı-Marn*									
Y-1	++	+	ac	ac	++	ac	ac		
O-5	+	+		+	++	ac	ac		
O-9	+	+	ac	++	+	ac	ac		
YY-1	+	+	ac	++	+	ac	ac		
YY-10	+	+	ac	++	+	ac	ac		
B-2	++	+	ac	+	++	ac	ac		
K-8	++	+	ac	+	++	ac	ac		
M-1	++	+	ac	++	++	ac	ac		
KA-3	++	+	ac	+	++	ac	ac		
SA-4	++	ac	ac	++	++	ac	ac		
S-4	+	+	ac	ac	+++	ac	ac		
C-5	++	+	ac	ac	+	ac	ac	ac	ac
IMY-3	++	+	ac	+	++	ac	ac		
TO-2	+	+	ac	+	++	ac	ac		
SB-2	+	+	ac	++	+	ac	ac		
NIZ-2*	+++++	ac							
NZ-2*	+++++	ac							
Yumru									
Y-2	+++++	ac							
Y-5	+++++	ac							
O-2	+++++	ac							
O-3	+++++	ac							
O-4	+++++								
O-6	+++++	ac	ac		ac				
O-7	+++++	ac							
YY-3	+++++	ac	ac	ac					
YY-4	+++++	ac	ac	ac					
YY-7	+++++	ac							
YY-8	+++++	ac							
YY-9	+++++	ac							
B-1	+++++	ac							
K-3	+++++	ac							
K-5	+++++	ac	ac						
K-6	+++++	ac	ac						
K-7	+++++	ac							

Çizelge 4.1. (devamı)

Örnek No	Kalsit	Kuvars	Feldispat	Paligoskit	Simektit	Klorit	İllit	Amfibol	Jips
Yumru									
M-2	+++++	ac							
KA-1	+++++	ac	ac	ac					
SA-1	+++++	ac			ac				
SA-2	+++++								
SA-3	+++++	ac							
S-3	+++++	ac							
S-5	+++++								
S-7	+++++	+	ac						
AK-1	+++++	ac		ac					
C-4	+++++	ac	ac						
C-6	+++++	ac							
İMY-2	+++++	ac							
TO-1	+++++	ac							
Karbonat Kabuk									
Y-6	+++++	ac							
O-8	+++++	ac							
YY-5	+++++	ac							
ÇKK	+++++	ac	ac						
B-3	+++++	ac							
K-1	+++++	ac							
M-3	+++++	ac							
M-4	+++++	ac							
KA-2	+++++	ac							
SA-5	+++++	ac							
AK-2	+++++	ac		ac					
SB-3	+++++	ac							
NN-1	+++++	ac			ac				
NIZI-1	+++++	ac							
NIZ-1	+++++	ac							
NI-2	+++++	ac							
Çatlak Dolgusu									
KÇD	+++++	ac	ac	ac					
YY-2	+++++	ac		ac					
YY-6	+++++	ac		ac					
+ : mineral bolluk belirteci; ac : eser miktarda									



Şekil 4.18. Kilttaşları ve kalış yumrusuna ait XRD (X-Işını Difraktometresi) çıktısı, A) Paligorskit yoğunluklu kilttaş, B) Simektit yoğunluklu kilttaş

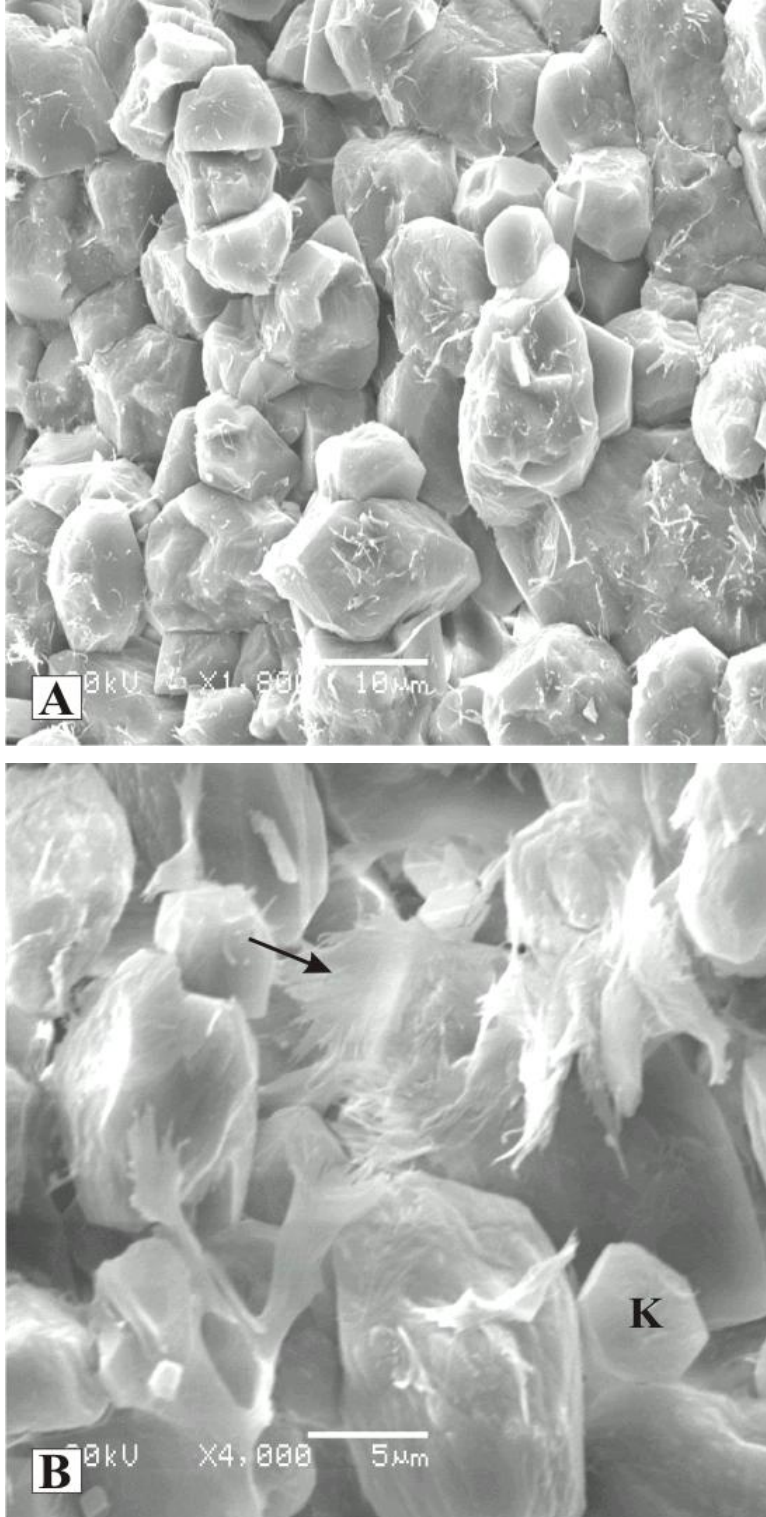


Şekil 4.18. (devamı), C) Kılış yumrusuna ait XRD (X-Işını Difraktometresi) çıktısı

4.4. TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOP VE ENERJİ DAĞILIM (SEM-EDX) ANALİZİ

Adana yöresine ait kılış örnekleri ve kılış oluşumlarının yaygın olarak gözlemlendiği çamurtaşı (kıltaşı) örneklerinin taramalı elektron mikroskopu (SEM) analizleri yapılmış ve bazı bileşenlerin element içerikleri enerji dağılım (EDX) analizleriyle belirlenmiştir.

Kılış yumru ve çatlak dolgusuna ait SEM görüntülerinde boyları 5-17 mm arasında olan yarı özşekilli-kalsit kristalleri yaygın olarak gözlemlenmektedir (Şekil 4.19.A-B). Kalsit kristalleri arasında paligorskit liflerinin uzunlukları 2-9 µm arasındadır. SEM görüntülerine göre paligorskit kristallerinin oluşumları kalsit kristallerinin oluşumlarından sonra gelişmiştir.



Şekil 4.19. Kaliş yumru ve çatlak dolgusuna ait SEM görüntüleri
A) Yarı öz şekilli kalsit kristallerinden oluşan kaliş yumrusu, (Örnek: O-4).
B) Özşekilsiz ve yarı öz şekilli kalsit kristalleri (K) ve üzerinde gelişmiş paligorskite lif demetleri (ok), (Örnek: KA-1)

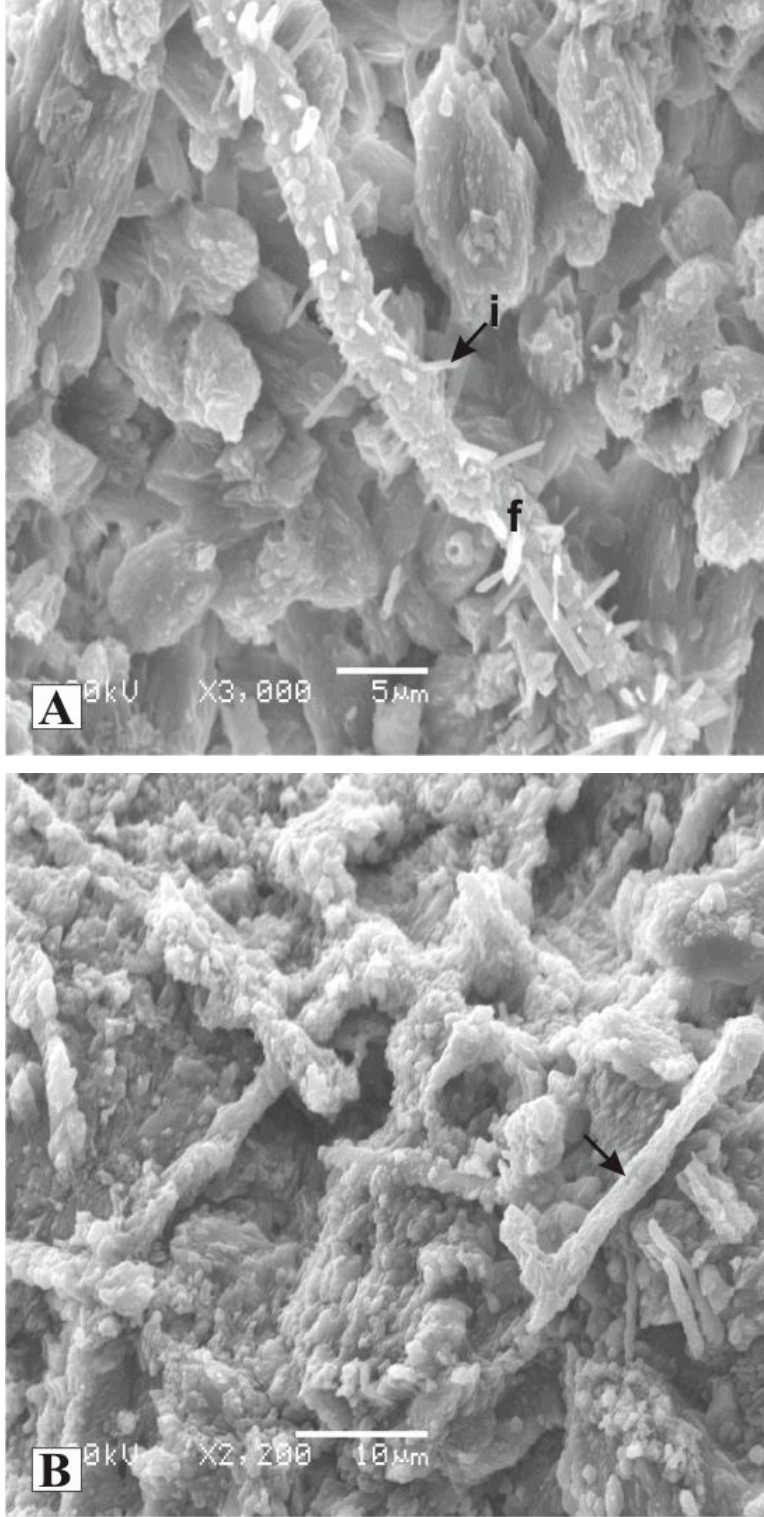
Karbonat kabuklarda beta dokusu bileşenleri olan kalsitleşmiş fungal filamentlerin yığılımından oluşan mikrobiyal yaygı gözlemlenmektedir (Şekil 4.20.A-B). Fungal filamentler 12-25 µm boyunda yaklaşık 1.5 µm çapındadır. Fungal filamentler üzerinde 0.5-1 µm boyutundan kalsitleşmiş bakteri kapsülleri gözlemlenmektedir (Şekil 4.20.C). Gözeneklerde boyutları yaklaşık 8-16 µm olan kalsit iğneleri yaygındır (Şekil 4.20.D).

Kalsit gelişiminin gözlemlendiği çamurtaşları (kilttaşları) paligorskit ve simektit kil mineralleri gözlemlenmiştir (Şekil 4.21). Şekil 4.22’de kalsit, paligorskit ve simektit minerallerinin EDX analiz sonuçları gösterilmiştir.

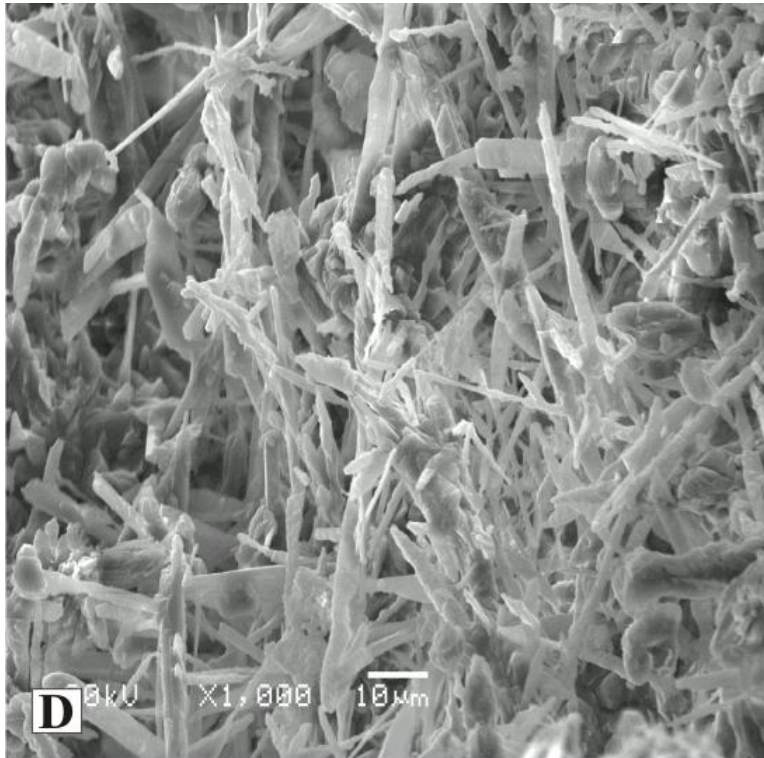
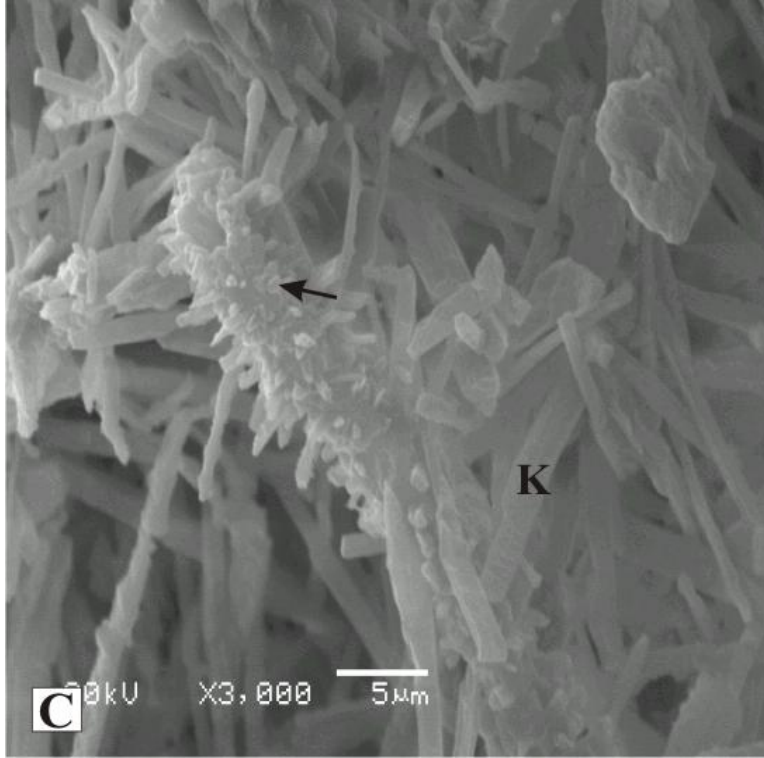
4.5. ICP-AES ANALİZLERİ

Adana ve Nizip (Gaziantep) yöresinde kaliş profillerinden ve kaliş oluşumlarının içinde gözlemlendiği ana kayadan (genellikle çamurtaşı) alınan örneklerin kimyasal bileşimleri Çizelge 4.2’de verilmektedir. Kaliş oluşumlarının içinde gözlemlendiği çamurtaşlarında kil içeriğine bağlı olarak yüksek SiO₂, Al₂O₃ ve MgO değerleri görülmektedir. Çamurtaşlarında SiO₂, Al₂O₃ ve MgO değerleri sırasıyla 32.01-53.71, 5.81-11.38 ve 1.95-3.60 arasındadır. Ayrıca küçük miktarlarda Fe₂O₃ (% değerleri) ve eser miktarlarda iz element içerikleri görülür. Kaliş örneklerinde kalsitleşmeye bağlı olarak ana kayaya ait SiO₂, Al₂O₃ ve MgO değerlerinde belirgin bir azalma görülmekte, buna karşın CaO değerlerinde belirgin artış vardır (Şekil 4.23, a-d). Kaliş örneklerinde CaO değerleri X-Y arasında değişmektedir. Oysa ana kaya içindeki CaO değerleri arasındadır. Ayrıca CaO ile Fe₂O₃, Ba, Sr değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.23.e-n ’de verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde kalsitleşmeye bağlı olarak Fe₂O₃, Ba ve Sr değerlerinde azalma görülmektedir.

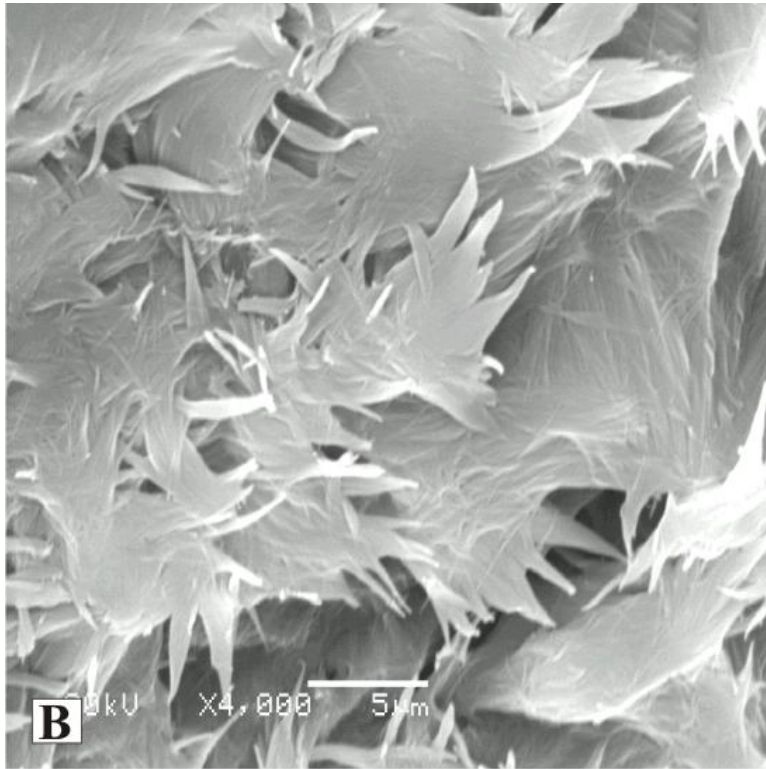
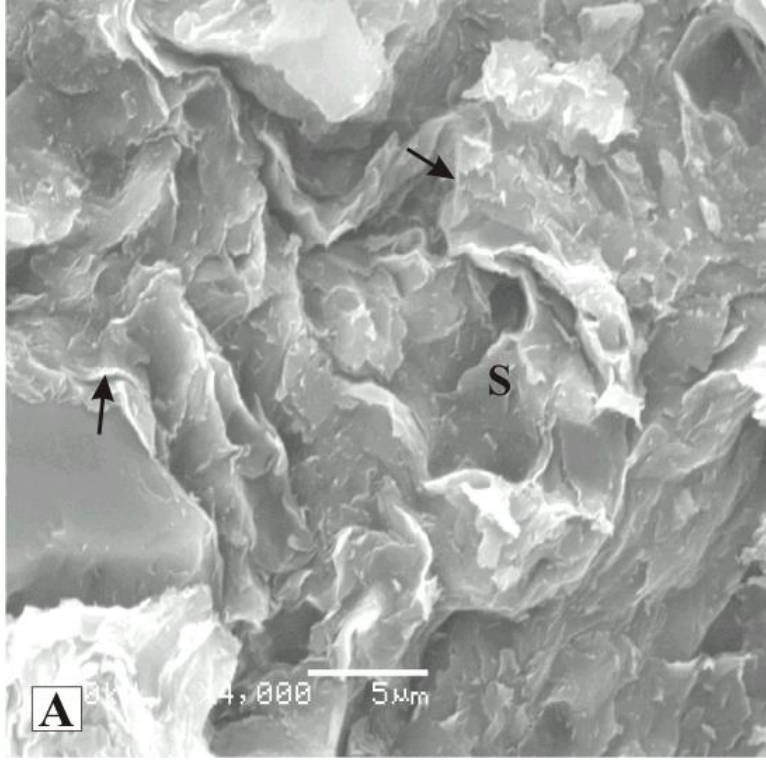
Al₂O₃-SiO₂ oksitleri Adana yöresine ait kilttaşlarında yüksek değerler sunmaktadır. Diyagramda yumru, karbonat kabuk ve çatlak dolgusuna ait Al₂O₃-SiO₂ değerlerinde doğrusal bir orantı gözlemlenmektedir. Çatlak dolgusunda diğer örneklere göre daha yüksek Al₂O₃-SiO₂ değerleri ölçülmüştür.



Şekil 4.20. Karbonat kabuğa ait SEM görüntüleri:
A) Kalsit iğneleri (i) içeren kalsitleşmiş filament (f), (Örnek: K-1) .
B) Mikrobiyal yaygı içindeki kalsitleşmiş filamentler (ok), (Örnek: M-3).

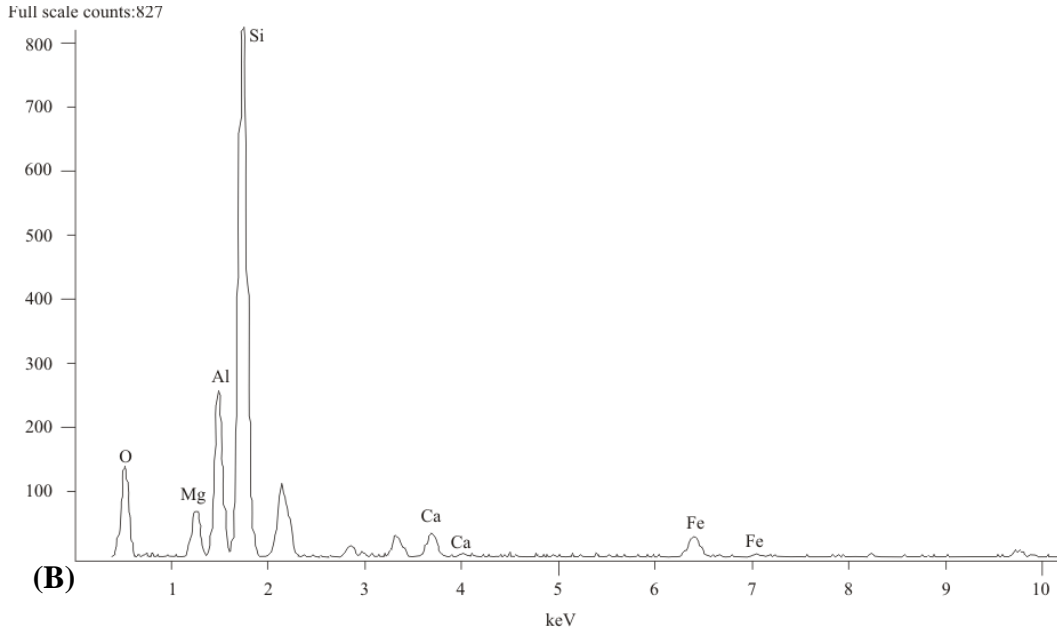
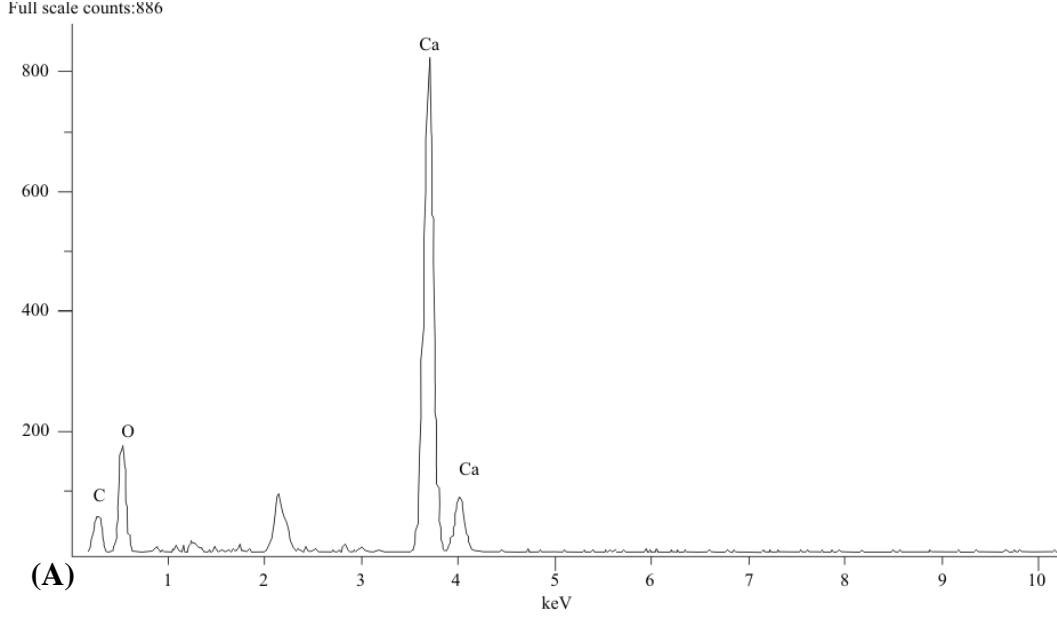


Şekil 4.20. (devamı), C) Filamentler üzerinde gelişmiş kalsit iğneleri (Örnek: AK-2), D) Alveolar doku içerisinde gözlemlenen kalsit iğneleri (Örnek: SA-5).



Şekil 4.21. Kaliş gelişiminin yaygın olarak görüldüğü çamurtaşlarının SEM görünümü.

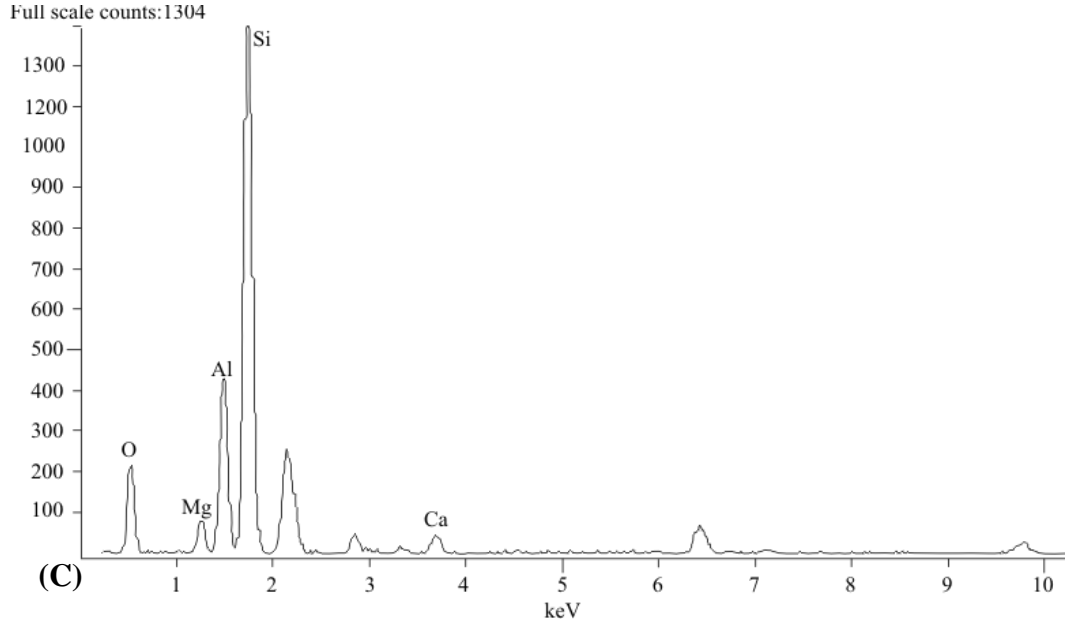
A) Çamurtaşları içinde gözlemlenen simenit levhacıkları (S) ve paligoskitler (ok),
B) Çamurtaşları içinde gözlemlenen yelpaze türü paligoskit demetleri.



Şekil 4.22. Enerji dispersif X-ışını (EDX) spektrumları.

A) Kalsit bileşimli karbonat tanesi.

B) Paligorskit lifi



Şekil 4.22. (devamı) C) Simektit yaprağı.

Kiltaşlarına ait SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO değerleri kaliş örneklerine oranla daha yüksek olup sırasıyla 32.01-53.71, 5.81-11.38, 2.63-7.52, 1.05-3.92 arasındadır. CaO değerleri ile SiO_2 ve Fe_2O_3 değerlerinin tüm örneklerde benzer şekilde, ters orantılı bir düzlem elde edilmektedir. Cu , Zn , Ni , Zr , Ce , Y , Sc değerleri kiltaşları dışında tüm örneklerde çok düşüktür.

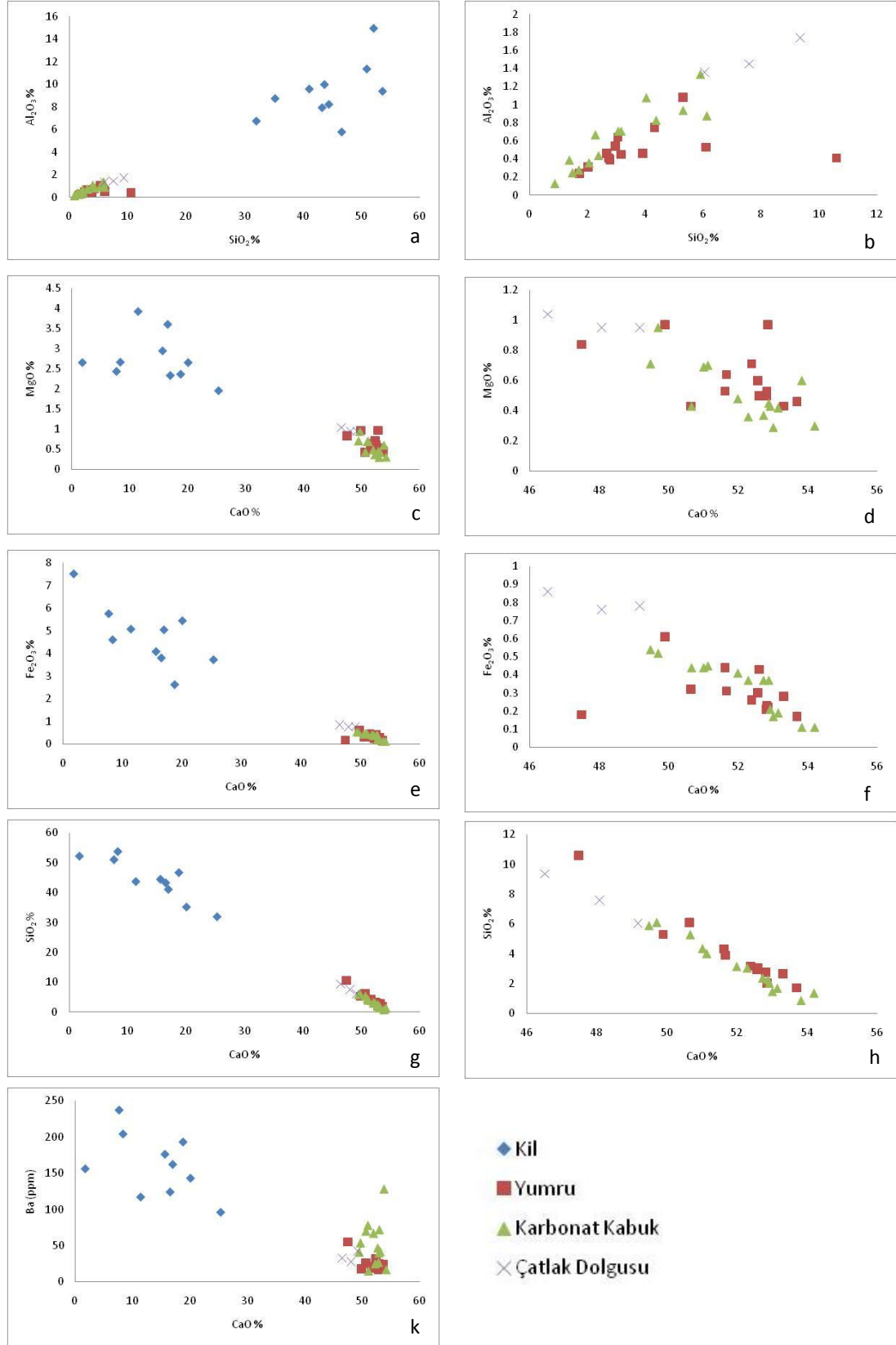
Kalişler örnekleri içerisinde iz elementlerden Ba ve Sr değerleri diğerlerine göre daha düşük değerler sunmuştur. Ba değerleri kiltaşlarında 96-237 ppm, diğer örneklerde 15-128 ppm değerleri arasındadır. Sr değerlerine bakıldığında Nizip yöresine ait Sr değerleri 486-1126 ppm aralığındayken Adana yöresine ait Sr değerleri ise daha düşük değerler sunmakta ve 45-228 ppm arasında bulunmaktadır. Bundan dolayı CaO-Sr diyagramı, Nizip'e ait karbonak kabuk, Handere Formasyonuna ait karbonat kabuk, yumru ve çatlak dolgusu örnekleri şeklinde üç farklı kümelenme sunmaktadır. Sadece Adana yöresine ait karbonat kabuk, yumru ve çatlak dolgusunun kimyasal değerlerinden eşit dağılımlı bir diyagram elde edilmektedir.

Çizelge 4.2. Adana ve Nizip (Gaziantep) yöresine ait kıltaşı, karbonat kabuk, çatlak dolgusu örneklerinin ICP-AES analiz sonuçları

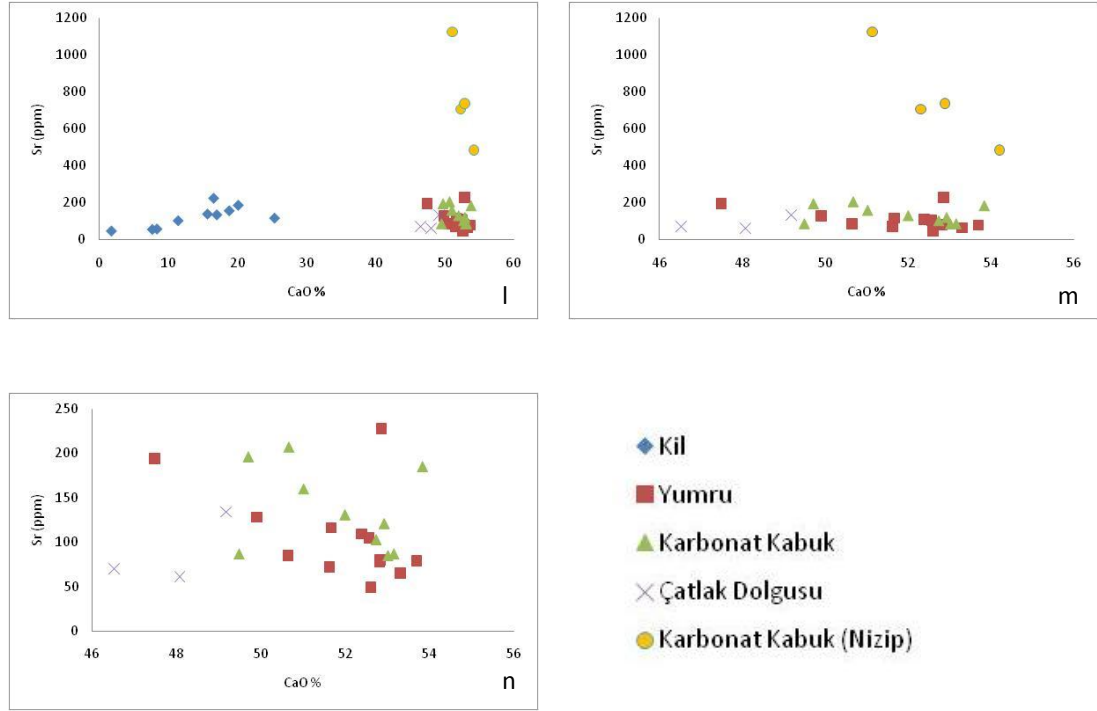
Örnek No	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	TiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	MnO %	Cr ₂ O ₃ %	Cu ppm	Ba ppm	Zn ppm	Ni ppm	Co ppm	Sr ppm	Zr ppm	Ce ppm	Y ppm	Nb ppm	Sc ppm	LOI	Top.
Çamurtaşı																								
Y-1	41.11	9.61	5.05	2.33	16.97	0.07	1.04	0.55	0.05	0.05	0.061	28	162	74	150	<20	133	138	38	17	11	12	23.0	99.96
O-5	53.71	9.41	4.61	2.66	8.33	0.09	0.63	0.60	0.03	0.12	0.101	25	204	43	183	29	56	192	63	14	12	12	19.6	99.96
O-9	44.47	8.25	4.09	2.94	15.63	0.43	1.18	0.45	0.05	0.06	0.072	23	176	43	176	22	137	139	37	13	8	11	22.2	99.95
YY-10	46.69	5.81	2.63	2.36	18.77	0.40	1.07	0.36	0.03	0.04	0.129	12	193	32	98	<20	155	176	<30	11	6	6	21.6	99.96
B-2	32.01	6.77	3.73	1.95	25.31	0.06	0.73	0.38	0.05	0.06	0.094	39	96	73	315	<20	115	115	<30	12	6	8	28.7	99.97
K-8	52.18	14.98	7.52	2.65	1.76	0.13	1.58	0.64	0.03	0.06	0.073	35	156	81	177	<20	45	157	48	9	14	17	18.3	99.96
M-1	43.31	7.96	3.81	3.60	16.52	0.48	0.74	0.47	0.04	0.05	0.059	20	124	39	125	<20	223	151	30	12	6	10	22.8	99.94
KA-3	35.23	8.77	5.45	2.65	20.07	0.39	1.23	0.44	0.07	0.10	0.049	31	143	66	300	38	185	89	37	14	8	13	25.4	99.96
SA-4	43.72	10.01	5.08	3.92	11.40	0.29	1.10	0.51	0.03	0.04	0.029	33	117	57	114	<20	101	94	<30	8	7	14	23.7	99.94
S-4	51.01	11.38	5.76	2.43	7.66	0.09	0.88	0.68	0.02	0.10	0.099	27	237	53	202	34	54	203	67	14	16	14	19.7	99.96
Yumru																								
Y-5	1.72	0.24	0.17	0.46	53.70	0.01	0.03	0.02	<0.01	<0.01	0.007	<5	24	<5	<20	<20	79	12	<30	<3	<5	<1	43.6	99.99
O-2	2.78	0.39	0.21	0.50	52.82	<0.01	0.02	0.03	<0.01	<0.01	0.005	<5	17	<5	<20	<20	78	5	<30	11	<5	<1	43.2	99.99
O-3	2.74	0.41	0.23	0.53	52.83	<0.01	0.03	0.03	<0.01	<0.01	0.004	<5	17	5	<20	<20	80	10	<30	7	<5	<1	43.2	99.99
YY-9	3.17	0.45	0.26	0.71	52.39	0.03	0.07	0.03	<0.01	<0.01	0.005	<5	32	<5	<20	<20	109	11	<30	5	<5	<1	42.9	99.99
B-1	6.09	0.53	0.32	0.43	50.65	0.01	0.07	0.03	<0.01	<0.01	0.005	<5	26	9	<20	<20	85	7	<30	3	<5	<1	41.8	99.99
K-3	2.66	0.46	0.28	0.43	53.31	0.01	0.06	0.03	0.01	<0.01	0.003	<5	18	<5	<20	<20	65	7	<30	<3	<5	<1	42.7	99.99
K-5	4.32	0.75	0.44	0.53	51.63	0.01	0.11	0.04	<0.01	<0.01	0.005	<5	19	<5	<20	<20	72	12	<30	<3	<5	<1	42.1	99.99
M-2	2.02	0.31	0.22	0.97	52.86	0.02	0.03	0.02	<0.01	<0.01	<0.002	<5	25	<5	<20	<20	228	<5	<30	<3	<5	<1	43.5	99.99
KA-1	2.96	0.54	0.30	0.60	52.57	0.03	0.06	0.03	<0.01	<0.01	0.004	<5	24	<5	<20	<20	105	6	<30	<3	<5	<1	42.9	99.99
SA-2	5.30	1.08	0.61	0.97	49.90	0.03	0.11	0.05	0.01	<0.01	0.003	<5	18	15	<20	<20	128	8	<30	<3	<5	1	41.9	99.98
SA-3	3.90	0.46	0.31	0.64	51.67	0.01	0.05	0.02	<0.01	<0.01	<0.002	<5	21	<5	<20	<20	116	<5	<30	<3	<5	<1	42.9	99.99
S-5	3.05	0.64	0.43	0.50	52.61	<0.01	0.05	0.04	<0.01	<0.01	0.005	16	25	5	<20	<20	49	9	<30	4	<5	<1	42.6	99.99
AK-1	10.60	0.41	0.18	0.84	47.49	0.06	0.04	0.02	0.01	<0.01	<0.002	<5	55	11	<20	<20	194	5	<30	<3	<5	<1	40.3	99.99

Çizelge 4.2. (devamı)

Örnek No	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	TiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	MnO %	Cr ₂ O ₃ %	Cu ppm	Ba ppm	Zn ppm	Ni ppm	Co ppm	Sr ppm	Zr ppm	Ce ppm	Y ppm	Nb ppm	Sc ppm	LOI	Top.
Karbonat Kabuk																								
Y-6	3.16	0.71	0.41	0.48	52.00	0.02	0.06	0.03	0.03	<0.01	0.006	5	67	8	<20	<20	131	10	<30	<3	<5	<1	43.0	99.99
O-8	1.70	0.28	0.19	0.42	53.16	0.02	0.04	0.02	0.01	<0.01	0.003	<5	42	5	<20	<20	87	<5	<30	<3	<5	<1	44.1	99.99
YY-5	1.48	0.25	0.17	0.29	53.02	0.04	0.04	0.02	0.03	<0.01	0.011	<5	72	<5	<20	<20	85	<5	<30	<3	<5	<1	44.6	100.00
ÇKK	5.30	0.94	0.44	0.43	50.67	0.19	0.14	0.06	0.02	<0.01	<0.002	<5	70	9	<20	<20	207	24	<30	3	5	<1	41.8	99.99
B-3	2.38	0.44	0.37	0.37	52.74	0.02	0.05	0.03	<0.01	<0.01	0.005	<5	47	8	<20	<20	103	8	<30	<3	<5	<1	43.6	99.99
K-1	2.05	0.36	0.21	0.43	52.93	0.02	0.05	0.02	0.01	<0.01	0.004	<5	40	<5	<20	<20	121	<5	<30	<3	<5	<1	43.9	99.99
M-4	4.37	0.83	0.44	0.69	51.02	0.03	0.08	0.05	<0.01	<0.01	0.006	<5	78	6	<20	<20	160	16	<30	<3	<5	1	42.4	99.99
KA-2	0.87	0.13	0.11	0.60	53.84	0.04	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.003	<5	128	<5	<20	<20	185	5	<30	<3	<5	<1	44.3	99.99
SA-5	6.12	0.88	0.52	0.95	49.71	0.03	0.09	0.04	<0.01	<0.01	0.003	9	54	<5	<20	<20	196	<5	<30	<3	<5	1	41.6	99.99
AK-2	5.90	1.34	0.54	0.71	49.49	0.05	0.19	0.07	<0.01	<0.01	0.004	7	41	7	20	<20	87	14	<30	<3	<5	2	41.7	99.99
NN-1	3.06	0.71	0.37	0.36	52.30	0.01	0.04	0.04	0.07	<0.01	0.004	5	25	10	<20	<20	707	13	<30	4	<5	<1	42.9	100.00
NIZI-1	2.27	0.67	0.37	0.45	52.89	0.02	0.06	0.03	0.04	<0.01	0.002	<5	27	13	<20	<20	738	<5	<30	4	<5	<1	43.1	99.99
NIZ-1	4.03	1.08	0.45	0.70	51.14	0.04	0.11	0.04	0.12	0.02	0.005	6	15	16	22	<20	1126	13	<30	9	<5	1	42.1	99.99
NI-2	1.37	0.39	0.11	0.30	54.21	<0.01	0.03	0.02	0.03	<0.01	0.002	<5	17	10	<20	<20	486	6	<30	3	<5	<1	43.5	100.00
Çatlak Dolgusu																								
KÇD	6.04	1.36	0.78	0.95	49.18	0.07	0.21	0.07	0.02	<0.01	0.008	7	43	18	<20	<20	134	12	<30	9	<5	2	41.3	99.99
YY-6	9.35	1.74	0.86	1.04	46.52	0.05	0.23	0.10	0.02	<0.01	0.015	<5	33	12	<20	<20	70	26	<30	16	<5	2	40.0	99.98
YY-2	7.59	1.45	0.76	0.95	48.08	0.04	0.20	0.08	<0.01	<0.01	0.009	<5	28	12	<20	<20	61	21	<30	7	<5	2	40.8	99.99



Şekil 4.23. Adana ve Nizip (Gaziantep) yöresine ait kaliş ve çamurtaşı örneklerin majör oksit ve iz element değişimlerini gösteren Harker diyagramları, a-b) Al_2O_3 - SiO_2 , c-d) MgO - CaO , e-f) Fe_2O_3 - CaO , g-h) SiO_2 - CaO , k) Ba - CaO .



Şekil 4.23. (devamı), l-m) Sr-CaO, n) Sr-CaO diyagramları.

4.6. DURAYLI İZOTOP ANALİZLERİ

Adana ve Nizip (Gaziantep) yöresine ait kaliş örneklerinin duraylı izotop ($\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$) analiz sonuçları Çizelge 4.3' de verilmektedir. Şekil de ise kalişlere ait duraylı izotop değerlerinin dağılımı grafiksel olarak göstermektedir. Adana yöresinde kaliş örneklerin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerleri sırasıyla -3.87 ile -5.74 (ort. -4.40) ve -7.71 ile -10.01 (ort. -8.55) arasında değişmektedir. Karbonat kabuk, yumru ve çatlak dolgusu gibi farklı kaliş oluşumlarını karakterize eden örneklerin duraylı izotop değerleri birbirine yakın değerlerden oluşmaktadır.

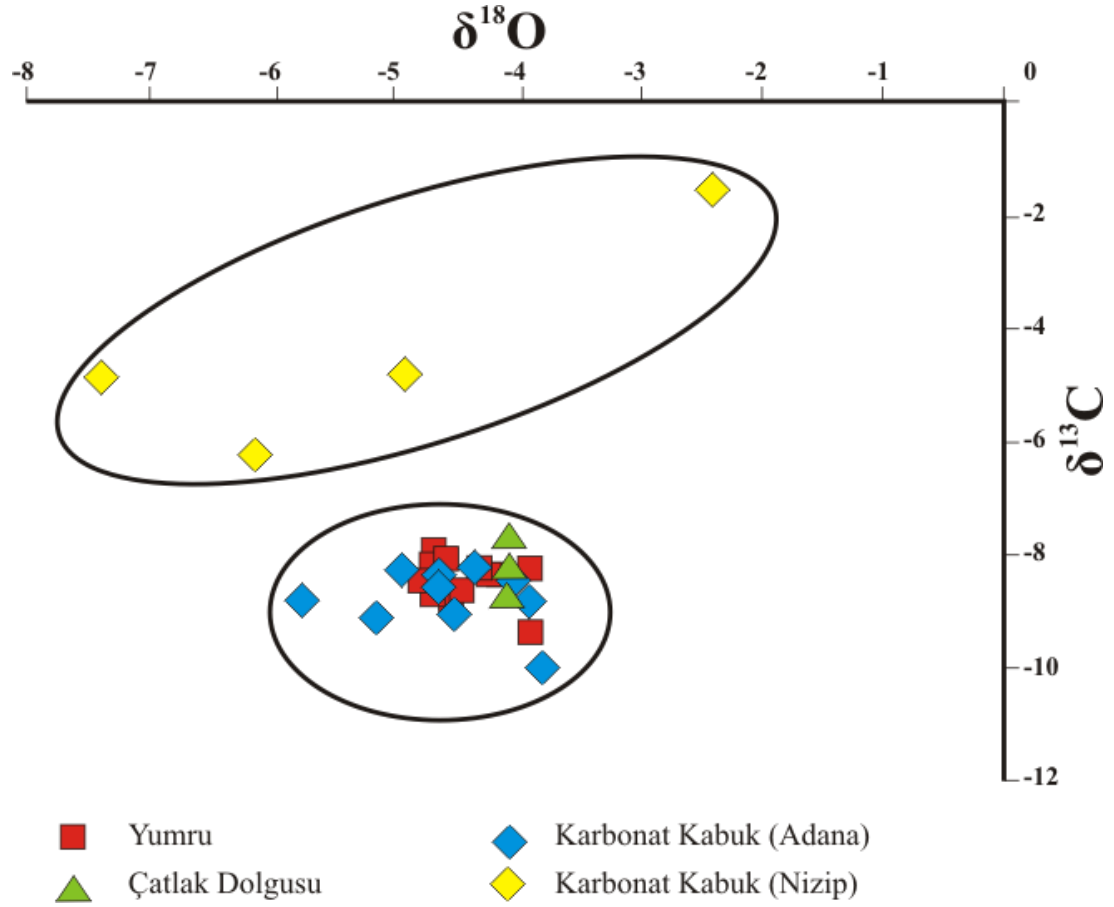
Nizip (Gaziantep) yöresinden alınmış kaliş örneklerinin (karbonat kabuk) örneklerine ait $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ değerleri Adana yöresine ait kaliş örneklerinden farklılaşmaktadır (Şekil 4.24). Nizip yöresinin kaliş örnekleri -2.4 ile -7.36 (ort. -5.19) arasında değişen $\delta^{18}\text{O}$ değerlerine ve -1.65 ile -4.91 (ort. -4.43) arasında değişen $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerlerine sahiptir.

Çizelge 4.3. Kaliş örneklerinin duraylı izotop analiz sonuçları

Örnek No	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
Adana ve Yakın Çevresi		
Yumru		
Y-5	-3.87	-9.38
O-2	-4.44	-8.63
O-3	-4.53	-8.77
YY-9	-4.22	-8.35
B-1	-4.13	-8.38
K-3	-4.30	-8.25
K-5	-4.56	-8.11
M-2	-3.87	-8.24
KA-1	-4.69	-8.71
SA-2	-4.66	-7.94
SA-3	-4.68	-8.22
S-5	-4.04	-8.53
AK-1	-4.77	-8.49
Ortalama	-4.36	-8.46
Karbonat Kabuk		
Y-6	-3.76	-10.01
O-8	-4.64	-8.55
YY-5	-4.50	-9.09
ÇKK	-5.74	-8.86
B-3	-3.95	-8.41

Çizelge 4.3. (devamı)

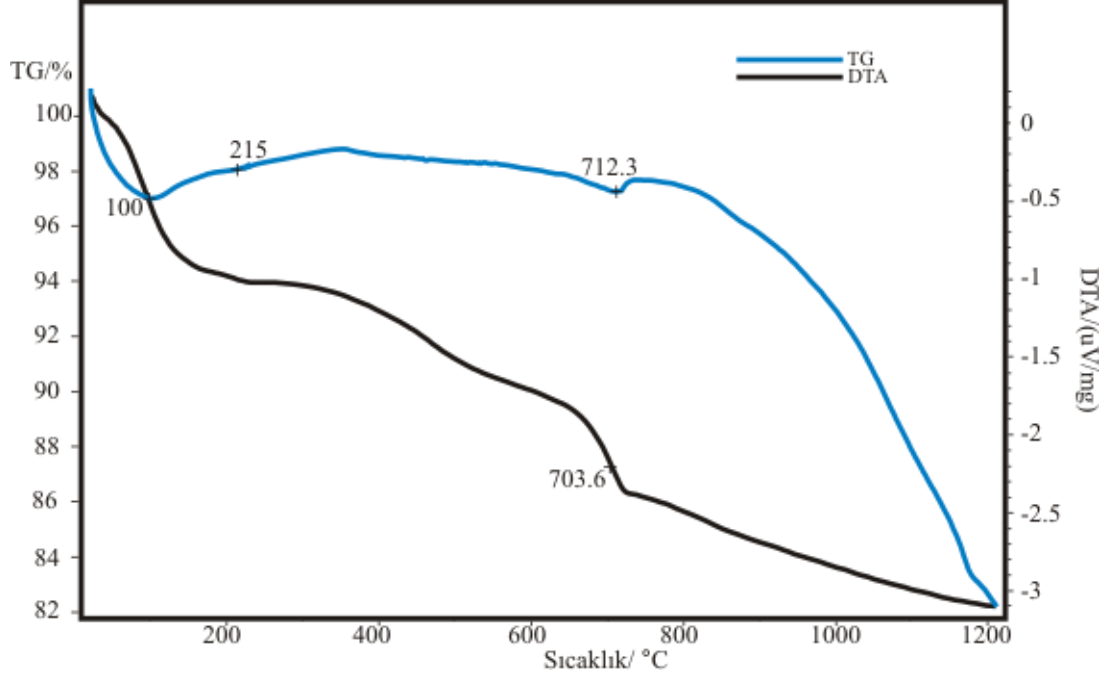
K-1	-4.61	-8.41
M-4	-3.91	-8.75
KA-2	-5.13	-9.15
SA-5	-4.35	-8.27
AK-2	-4.91	-8.34
Ortalama	-4.55	-8.78
Çatlak Dolgusu		
KÇD	-4.05	-7.71
YY-2	-4.06	-8.51
YY-6	-4.04	-8.26
Ortalama	-4.05	-8.16
Nizip (Gaziantep) Yöresi		
Karbonat Kabuk		
NN-1	-6.12	-6.30
NİZİ-1	-4.91	-4.87
NİZ-1	-2.40	-1.65
Nİ-2	-7.36	-4.91
Ortalama	-5.19	-4.43



Şekil 4.24. Kalış örneklerine ait $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerleri arasındaki ilişkiyi gösterir grafik

4.7. DİFERANSİYEL TERMAL ANALİZ-TERMAL GRAVİMETRİ (DTA-TG)

Adana yöresine ait çamurtaşı YY-1 örneğinden elde edilen paligorskitin DTA-TG eğrileri (YY-1), oda sıcaklığında ile 800 °C arasında yeralan endotermik pikleri göstermektedir [Şekil 4.25; Mackenzie 1957; Jones ve Galán 1988]. 138 °C 'deki ilk büyük endotermik pikin yapısal kanalda tutulan ve zeolitik özellikteki (kil katmanları arasındaki) suyun (kütle kaybı %5.66) kaybindan kaynaklanmaktadır. 215 °C (kütle kaybı %0.38) ve 453 °C (kütle kaybı %3.93) 'de bulunan zayıf pikler paligorskitin yapısında magnezyum koordinasyonunda bulunan bağlı suyun (kristal suyu) kaybindan kaynaklanmaktadır. 712 °C de bulunan pik, muhtemelen eser miktarda bulunan kalsitle ilişkilidir, CaCO_3 ile kaplanan paligorskitin hidroksil su kaybindan (kütle kaybı %4.43) kaynaklanır [Studel 2009]. DTA eğrisinin 800 °C'

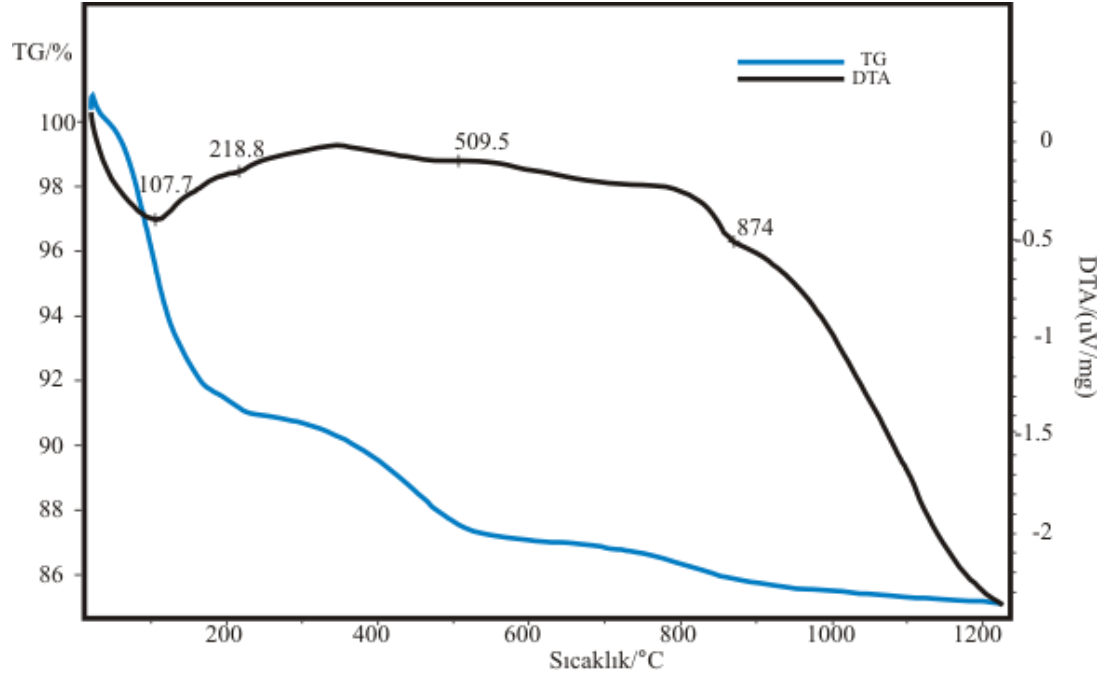


Şekil 4.25. Paligorskitçe zengin çamurtaşının DTA-TG eğrileri (Örnek: YY-1).

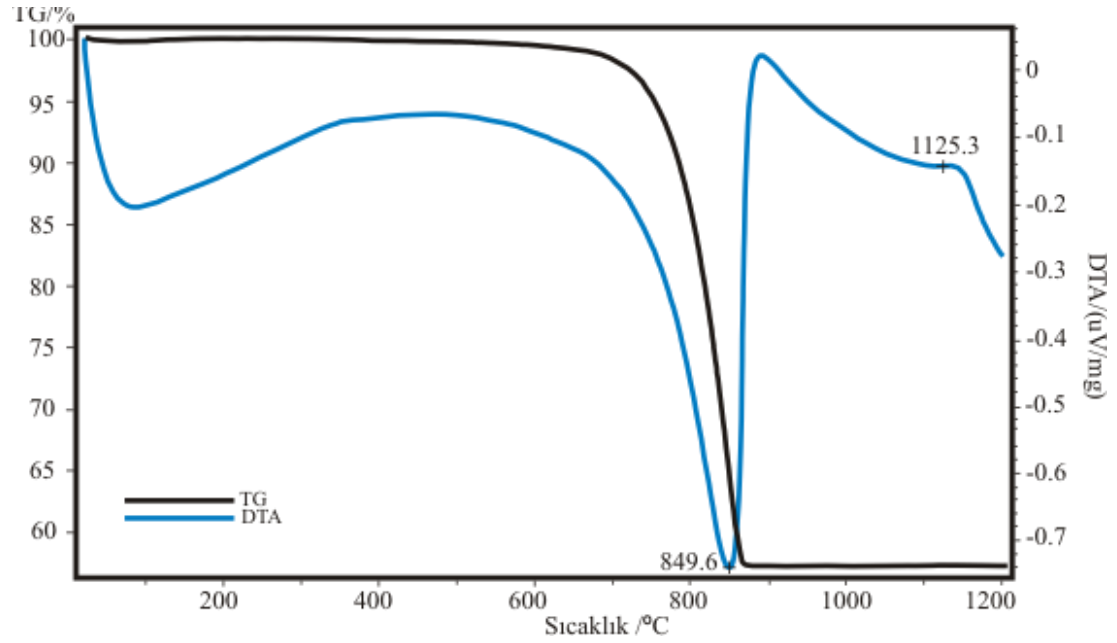
den sonra aniden düşüşü de paligorskitin tamamen çöktüğünü ve faz değiştirerek enstatit'in kristallenmesini gösterir [Mackenzie, 1957].

Simektit örneğine ait DTA-TG eğrisi (O-5) 101 °C (kütle kaybı %9.65), 338 °C (kütle kaybı %1.78) ve 600 °C (kütle kaybı %2.45) 'de endotermik pikleri gösterir (Şekil 4.26). İlk büyük simetrik endotermik pik, higroskopik ve zeolitik suyu temsil eder, ikinci pik bağ su ile ilişkilidir, üçüncü endotermik pik ise yapısal su kaybını yansıtır [MacKenzie, 1957]. Simektitin yeniden kristallenmesi 800 °C den sonra başlar.

Kalsitin DTA-TG eğrisi (O-4) 850 °C (kütle kaybı %42.92)' de en büyük endotermik pike sahiptir, bunun nedeni ise kalsit (CaCO_3) yapısındaki bozunmadır [Şekil 4.27; Mackenzie, 1957].



Şekil 4.26. Simektit bakımından zengin kilaşının DTA-TG eğrileri (Örnek: O-5).



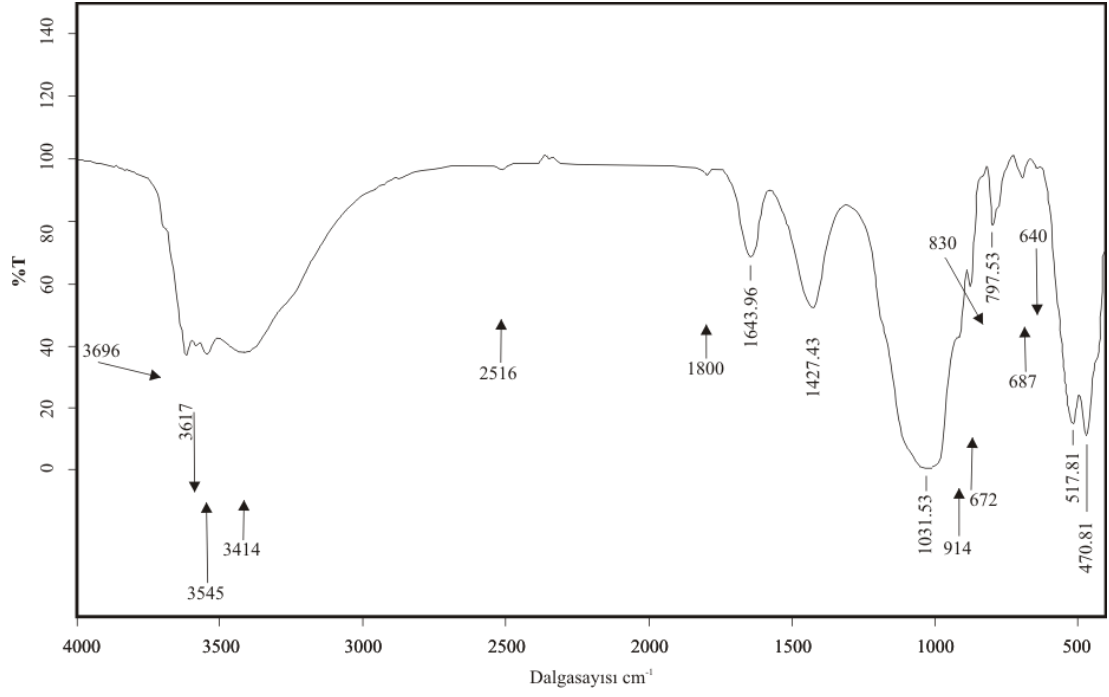
Şekil 4.27. Kaliş yumrularına ait DTA-TG eğrileri (Örnek: O-4).

4.8. INFRARED SPECTRA (IR)

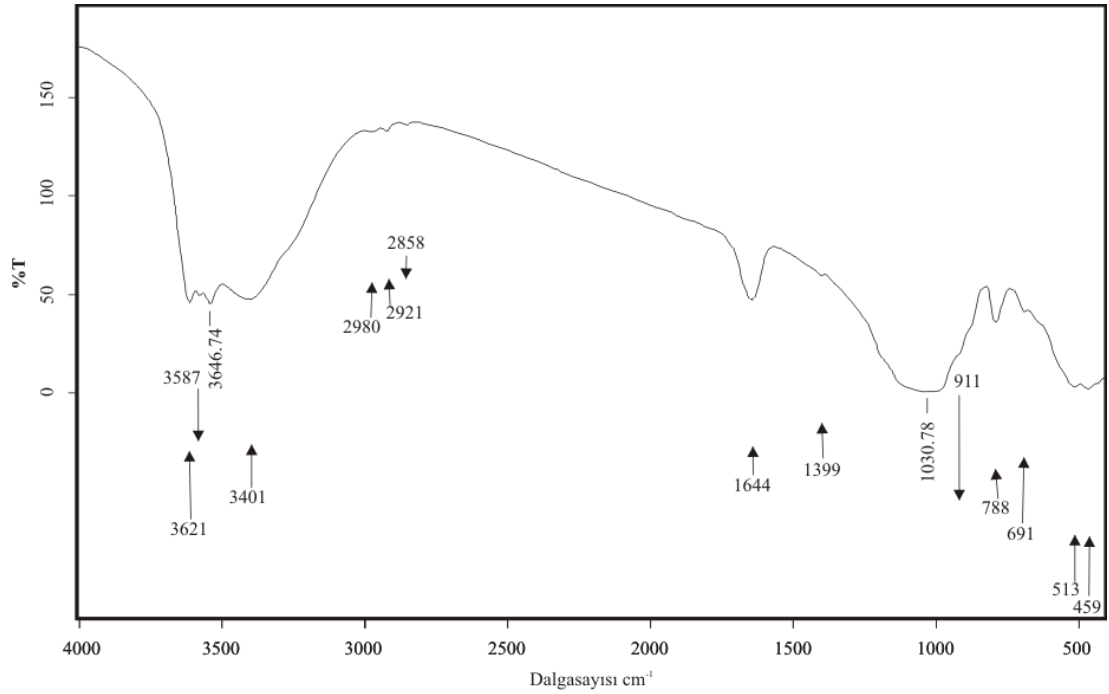
YY-1 örneğinde yaygın olan bulunan paligoskitin IR spektrası Şekil 4.28’de verilmektedir. 3618, 3587, 3545, 3414, 1644, 1032, 985, 830, 640, 518 ve 471 cm^{-1} bantlarındaki oluşumların paligoskitin varlığını gösterdiği kabul edilir. 3618 ve 1660 cm^{-1} bantları, paligoskitin oktahedrali Mg ve Al (Mg-OH-Mg, Mg-OH-Al) içinde yeralan OH’ın yayılma titreşimler (gerilme) ile ilgilidir. 1032 cm^{-1} bandı paligoskitin Si-O’na, 985 ve 830 bandları ise Mg-OH-Al ve Mg-OH-Fe yayılma titreşimlerinin karakterisiğidir [Farmer, 1974]. 640, 518 ve 471 cm^{-1} bantları O-Si-O bükülmesine ait olduğu gösterir. 798 cm^{-1} bandı eser miktarda kuvarısı karakterize etmektedir.

Simektitin yoğun olduğu O-5, montmorillonitin Al-OH-Al ve Mg-OH-Al yayılma titreşimleriyle ilişkili 3621, 3587, 3547, 3401 cm^{-1} bantları gösterir [Farmer, 1974, Şekil 4.29]. 1644 cm^{-1} ‘deki dar bant suyun OH yayılma bantlarıyla ilişkilidir [Van der Marel & Beutelspacher, 1976]. 1031 cm^{-1} ’ de geniş ve yoğun görülen bant muhtemelen simektitin Si-O cm^{-1} yayılma titreşiminden kaynaklanmaktadır. 911 cm^{-1} ‘deki bantlar Al-OH-Al bükülme titreşimlerine karşılık gelmektedir. 788 cm^{-1} ‘deki bant ise bunlara eşlik eden eser miktarda kuvarısın karakteristiğidir.

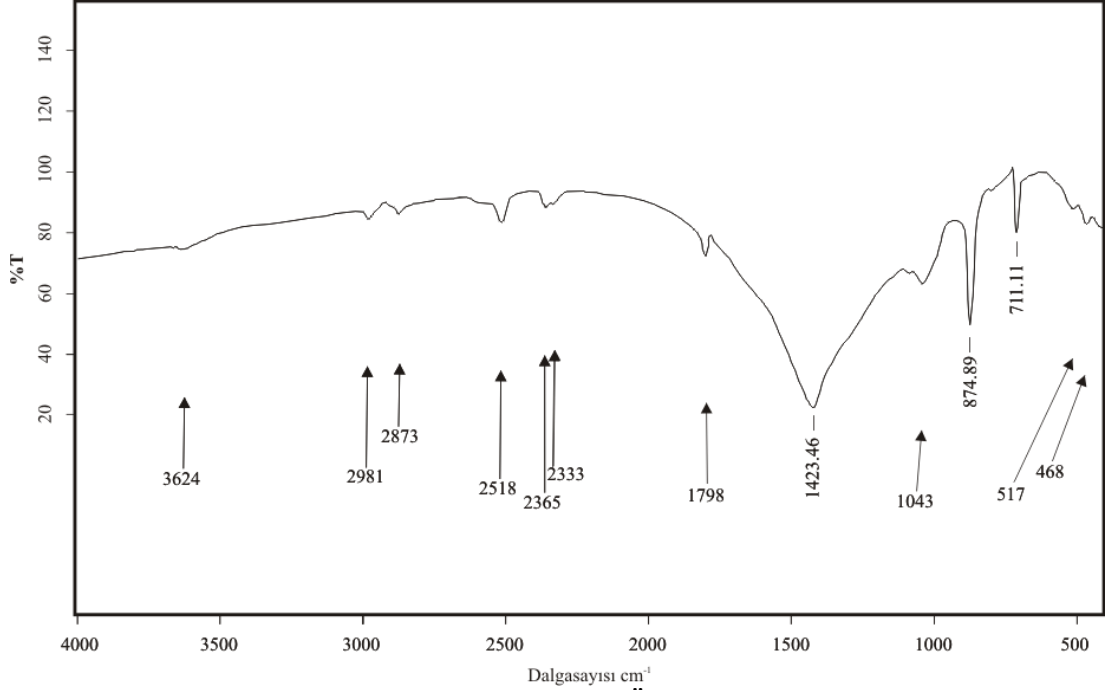
Kalsitin yoğun olduğu O-4’e ait IR spectra 1423 cm^{-1} ‘de yaygın-yoğun bant ve 875 ile 711 cm^{-1} ‘deki keskin bant CO_3^{-2} anyonlarına dayandırılır (Şekil 4.30). IR spectra sonuçları, XRD, SEM, DTA-TG ve kimyasal analizleri sonuçlarıyla uyumludur.



Şekil 4.28. Paligorskitçe zengin çamurtaşının IR spektrumu (Örnek: YY-1).



Şekil 4.29. Simektitçe zengin kiltaşın IR spektrumu (Örnek: O-5).



Şekil 4.30. Kaliş yumrularına ait IR spektrumu (Örnek: O-4).

4.9. ADANA VE NİZİP (GAZİANTEP) YÖRESİ KALIŞ OLUŞUMU

4.9.1. Arazi gözlemleri

İnceleme alanı Adana yöresi ve yakın çevresi ile Nizip (Gaziantep) yöresini kapsamaktadır. Kalişlerin yaygın olarak gözlemlendiği Adana yöresinde anakayayı genellikle Messiniyen-Pliyosen yaşlı Handere formasyonuna ait bol çatlaklı çamurtaşları oluşturmaktadır. Yörede farklı kaliş oluşum şekilleri bulunmaktadır. Bunlar; yumru, tüp, çatlak dolgusu, karbonat kabuk ve konglomeratik kaliş kabuktur. Kalişler arazide küçük sırt ve tepelerin üzerinde veya yüzeye yakın kısımlarında görülmektedir. Kaliş profilleri; üstte karbonat kabuk ve altta kaliş yumru, tüp ve çatlak dolgularını içeren olgunlaşmış profiller ile karbonat kabuk içermeyen olgunlaşmamış profiller olarak başlıca iki gruba ayrılmaktadır. Olgunlaşmış profillerde karbonat kabuktan, yumru, tüp ve çatlak dolgusu içeren seviyeye geçiş derecelidir. Nizip (Gaziantep) yöresinde ise karbonat kabuk Gaziantep Formasyonuna ait marn anakaya üzerinde bulunmaktadır.

Yumrular genellikle çamurtaşı içinde dağılmış şekilde görülür ve bazen ince katmanlı çamurtaşlarında katmanlaşmaya paralel olarak ve hafifçe uzamış şekillerde bulunur. Kaliş yumruları küçük sırtların yüzeye yakın kısımlarında veya karbonat kabuk altında yoğunlaşmakta ve derine gidildikçe göreceli olarak azalmaktadır. Bu göreceli azalma Adana yöresindeki kalişlerin sızma modeliyle oluştuğunu gösteren arazi bulgularıdır.

Adana yöresinde Handere formasyonunu oluşturan çamurtaşlarında yaygın olarak bulunan tektonik kökenli olmayan prizmatik çatlaklar, yumru, tüp ve çatlak dolgusu şeklindeki kaliş oluşumlarında oldukça etkilidir. Kaliş yumru ve tüpleri genellikle çatlak yüzeylerinde oluşmaya başlamış ve çatlaktan çamurtaşı bloklarının merkezine doğru ilerlemiştir. Ayrıca çatlak dolgusunda olduğu gibi kalsiyumun direkt sudan çökelişi de görülmektedir.

Adana yöresinde gözlenen konglomeratik kaliş kabuk ilk defa Gouide [1972] tarafından tanımlanmıştır. Yazarın tanımına göre ağırlıklı olarak kırıntılı taneler içeren kalsiyum karbonatlardır ve vadoz zonda oluşmuşlardır. Adana yöresinde sıkışmış formlarda bulunan konglomeratik kalişler de vadoz zonda oluşmuş olmalıdır.

Laminalı kalişler olgunlaşmış profillerde profilin en üstünde bulunmaktadır. Laminalı kalişlerin oluşumunda likenler [Klappa, 1979], bakteri ve mantarlar [Verrecchia ve Verrecchia, 1994] ile siyanobakteriler [Verrecchia vd., 1995] rol oynar.

Laminalı kalişlerin oluşumunda bugüne değin yapılmış olan çalışmalarda farklılıklar gözlemlenmektedir. Farklılaşmalar laminalı kalişleri oluşturan organizmaların bulunduğu ortam koşulları ve yaşam gereksinimlerinden meydana gelmektedir. Bazı yazarlar bu kaliş tipini oluşturan siyanobakterilerin atmosferle ilişkili olduğunu belirtirken [Verrecchia vd., 1995], bazı yazarlar olan topraktaki köklerin oluşumda etkili olduğunu savunmuşlardır [Wright ve vd., 1996]. Adana ve Nizip (Gaziantep) yöresinde bulunan laminar karbonat kabukların SEM analizleri ve

petrografik görüntüleri bunların biyojenik kökenli ve daha çok oluşumunda köklerin etken olduğunu göstermektedir.

4.9.2. Petrografik İncelemeler ve SEM-EDX Analizleri

Petrografik çalışmalarda ve SEM analizlerinde karbonat kabuk içinde alfa ve beta doku bileşenleri gözlemlenmiştir. İlk olarak Wright [1990a] tarafından tanımlanan beta dokusu biyolojik aktivitelerle oluşurlar ve yarı kurak ortamlarda daha iyi gelişirler. Alfa dokusu ise fizikokimyasal olaylar sonucu oluşmuşlardır. Karbonat kabuklarda laminalanma, vadoz pizolitleri, yüzen tane dokusu, topaksı (pellets) doku, kuşgözü yapısı, tektonik olmayan çatlaklar alfa dokusunu, bitki kök izleri, alveolar doku, kalsit iğneleri ise beta dokusunu oluşturmaktadır. Adana yöresi ve yakın çevresinden alınan karbonat kabuk örneklerinde alfa ve beta dokusunun birlikte gözlemlenmesi kalışleşmeyi fizikokimyasal olaylar ve biyolojik aktivitelerin kontrol ettiğini göstermektedir.

Kalışlerin petrografik incelemelerinde karbonat kabuklarda sarılımlı taneler gözlemlenmektedir. Bu sarılımlı taneler geçirimsiz zon üzerinde yağmur sonrası kalan su etkisiyle oluşmaktadır. Taneler gravitenin etkisiyle dönerek aşağı doğru hareket eder ve pizolite dönüşürler [Read, 1974; Arakel, 1982]. Sarılımlı tanelerdeki mikritik sarılımlar özellikle mantarlar başta olmak üzere mikro-organizmalar ile ilişkili köklerden kaynaklanmaktadır [Calvet ve Julia, 1983; Alonso-Zarza vd., 1992; Jones, 1987]. Adana yöresinde bulunan karbonat kabuklardaki pizolitler de yağmur suyu ve kök aktivitelerinin ürünüdür.

Beta dokusunu oluşturan kalsit iğnelerinin biyolojik kökenli olduğunu savunan çalışmalar bulunmaktadır [Klappa, 1979; Philips ve Self, 1987 ve Gouide, 1996]. Adana yöresine ait karbonat kabuk içinde alveolar dokuyu oluşturan gözeneklerin içinde ve çevresinde gelişigüzel dağılmış olarak çubuk şeklinde bulunan kalsit iğneleri, SEM görüntülerinde mikrobial yaygı ile birlikte bulunması bunların fungal kökenli olduğu düşüncesini kuvvetlendirmektedir [Kahle, 1977, Alonso-Zarza ve Arenas, 2004].

4.9.3. ICP-AES ve duraylı izotop analizleri

Oksijen ve karbon izotop değerleri; enlemi yükseklik, sıcaklık, bitki türü, mevsimsel değişimler, rüzgar, yağmurun izotop bileşimi, topraktaki ilksel karbonatın türü ve diğer farklı faktörlere bağlıdır [Purvis ve Wright, 1991]. Adana yöresinde kalış örneklerin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerleri sırasıyla 3.87 ile -5.74 (ort. -4.40) ve -7.71 ile -10.01 (ort. -8.55) arasında değişmektedir. Nizip yöresinin kalış örnekleri -2.4 ile -7.36 (ort. -5.19) arasında değişen $\delta^{18}\text{O}$ değerlerine ve -1.65 ile -4.91 (ort. -4.43) arasında değişen $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerlerine sahiptir. Elde edilmiş olan oksijen izotop değerleri tatlı sudan çökeli mi desteklemektedir [Zarza ve Arenas, 2004; Eren, 2008; James ve Choquette, 1990; Talma ve Netterberg, 1983; Salomons ve Mook, 1986]. Adana yöresiyle kıyaslandığında, Nizip yöresine ait $\delta^{18}\text{O}$ değerlerindeki farklılaşma (Şekil 4.29) yükseltiye bağlı olarak gelişen izotop değişimleriyle ilgilidir. Nizip yöresi daha negatif $\delta^{18}\text{O}$ değerlerine sahiptir.

Ortalama -8.55 $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerine sahip olan Adana yöresi kalışlarının düşük atmosferik karbon dioksit e sahip C3 türü bitkilerin etkin olduğu pedojenik karbonatlar olduğunu göstermektedir [Cerling, 1984, Eren, 2011]. C3 tipi bitki örtüsü ağaçlar, çalılar ve soğuk mevsim bitkilerini kapsar. Bu tip bitkiler kurak ve yarı kurak iklimlerde yaygın olarak bulunmaktadır [Talma and Netterberg, 1983; Cerling, 1984, Eren, 2011].

Sr değerleri çamurtaşlarına oranla daha düşük değerler sunmaktadır. Meteorik ortamda denizel aragonit kalsite dönüşüğünde, karbonatlardaki Sr konsantrasyonu önemli miktarlarda düşer ve bu genellikle vadoz zonun üst kesimlerinde gözlenir [Brand ve Veiser, 1980]. Sr değerlerinin düşük olması kalışların vadoz zonda oluştuğunu göstermektedir.

4.9.4. Kalsiyum karbonatın kaynağı

CaCO_3 'ün kaynağı çok çeşitlidir [Goudie 1973, 1983] ve bunlar yağış, yüzeysel akış, tozlar, biyoklastlar (örn; karasal gastropodlar), kayaçlar ve bitki

örtüsüdür. Pedojenik kalışlerde CaCO_3 'ün ana kaynağı rüzgarlar tarafından taşınan tozlardır [Machette, 1985]. Kalsiyumca zengin tozlar toprak yüzeylerinde birikir ve bunlar yağmur suları ile eritilirler. Mevsimsel değişimlere bağlı olarak topraktaki nemlilik değişkenlik gösterir ve karbonat mineralleri toprağın altına doğru bu zonda hareket eder ve çökeler.

Adana yöresindeki kalsiyum karbonatın kaynağı rüzgar çökelleri olmalıdır [Kapur vd., 2000]. Yazara göre rüzgarlarla taşınan orta ve yüksek CaCO_3 içerikli Sahra tozlarıdır.

4.9.5. Paligorskit kil mineralinin oluşumu

Mg bakımından zengin olan paligorskit $[(\text{Mg},\text{Al})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH}).4\text{H}_2\text{O}]$ toprakta çok yaygın olmamasına rağmen kalışler içerisinde yaygındır. Bu kil mineralleri ana kayanın kalıntıları olabildiği gibi [Gouide, 1983], magnezyumca zengin toprak suyu veya yer altı suyunda düşük magnezyum çökeli mi ve/veya yüksek magnezyum kalsitten düşük magnezyum kalsite dönüşümüyle açığa çıkan Ca^{+2} 'un uzaklaştırılması ile oluşur [Watts 1980; Wright ve Tucker, 1991]. Hay ve Wiggins [1980]'e göre ise paligorskitler alüminyumca zengin detrital killerin ornatılması ile oluşmuşlardır. Pedojenik kalışlerde paligorskit kil minerallerinin yaygınlığı kalsit çökeli mine bağlı Mg/Ca oranının artması ile de açıklanır [Watts, 1980].

Paligorskit ve sepiyolit kil mineralleri ortalama yağışın 50-100 mm olduğu kurak iklimlerde oluşabildiği gibi [Verrecchia ve Verrecchia, 1994; Singer vd., 1995] yarı kurak iklimlerde de oluşmaktadır [Eren vd., 2008, Courty vd., 1987]. Paligorskit kil mineralinin genellikle erken diyajenetik aşamalarda, diyajenetik dönüşüm (transformasyon) ile oluştuğu çoğu yazar tarafından belirtilmiştir [Singer and Galán, 1984; Leguey vd., 1985; Velde, 1985, 1995].

Kalış örneklerinin XRD analizleri kalışlerde kalsitin egemen olduğunu, eser miktarda da kuvars, feldispat, paligorskit ve simektit bulunmaktadır. DTA-TG, FTIR

ve SEM görüntüleri paligorskitin varlığını kanıtlamaktadır. Paligorskit, SEM görüntülerine göre kalsit kristalleri çevresinde gözlemlendiği (Şekil 4.19.A-B) gibi simektiti ornatarak oluşanlar simektiti levhacıklarının kenarlarında gözlemlenen paligorskit (Şekil 4.21.A), diğer minerallerden bağımsız sudan direkt çökelmiş yelpaze şeklinde gözlemlenen paligorskit (Şekil 4.21.B) olmak üzere 3 şekilde bulunmaktadır. Rodas vd. [1994]'e göre paligorskitin ve simektitin bir arada bulunması pedojenik ornatma aşamalarını yansıtır, simektit paligorskite dönüşmektedir. Paligorskitin oluşumu için gerekli olan Si, Mg ve Al büyük bir olasılıkla kalışlerin yaygın olarak görüldüğü Handere formasyonu çamurtaşları içerisinde gözlemlenen simektit minerallerinden sağlanmıştır. Paligorskit oluşumunda etkili olan öğeler simektitten kaynaklanan alkalın, magnezyumca zengin toprak ve yer altı sularıdır [Pimentel, 2009]. Adana yöresi ve yakın çevresindeki kalış oluşumlarında bulunan paligorskit, kalsit oluşumunu takiben erken diyajenetik aşamada simektitten türemiştir ve alkalın yer altı sularının etkisiyle yarı kurak ortamda oluşmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Adana yöresinde kalişler genellikle Messiniyen-Pliyosen yaşlı Handere formasyonuna ait çamurtaşları içinde/üstünde gelişmişlerdir.
2. Arazide gözlenen kaliş şekilleri kaliş yumrusu, tüp, çatlak dolgusu, karbonat kabuk ve konglomeratik kaliş kabuktur. Adana yöresinde bulunan konglomeratik kalişler vadoz zonunu, laminalı karbonat kabuğun varlığı ise kaliş oluşum aşamalarında biyojenik faktörlerin etkin olduğunu işaret etmektedir.
3. Kaliş yumruları küçük sırtların yüzeye yakın kısımlarında veya karbonat kabuk altında yoğunlaşmakta ve derine gidildikçe göreceli olarak azalmaktadır. Bu göreceli azalma Adana yöresindeki kalişlerin sızma modeliyle oluştuğunu göstermektedir [Goudie, 1973].
4. Kaliş örneklerinin XRD analizleri kalişlerde kalsitin egemen mineral olduğunu göstermektedir. Ayrıca küçük miktarlarda otijenik paligorskit ikincil bileşen olarak bulunmaktadır.
5. Petrografik çalışmalarda ve SEM analizlerinde karbonat kabuk içinde alfa ve beta doku bileşenleri saptanmıştır. Karbonat kabuk içinde laminalanma, vadoz pizolitleri, yüzen tane dokusu, topaksı (pelletsi) doku, kuşgözü yapısı, tektonik olmayan çatlaklar alfa dokusunu, bitki kök izleri, alveolar doku, kalsit iğneleri ise beta dokusunu oluşturmaktadır. Yöreden alınan karbonat kabuk örneklerinde alfa ve beta dokusunun birlikte gözlemlenmesi kalişleşmeyi fizikokimyasal olaylar ve biyolojik aktivitelerin kontrol ettiğini göstermektedir.
6. Adana yöresinde kaliş örneklerin $\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerleri sırasıyla 3.87 ile -5.74 (ort. -4.40) ve -7.71 ile -10.01 (ort. -8.55) arasında değişmektedir. Nizip yöresinin kaliş örnekleri -2.4 ile -7.36 (ort. -5.19) arasında değişen $\delta^{18}\text{O}$ değerlerine ve -1.65 ile -4.91 (ort. -4.43) arasında değişen $\delta^{13}\text{C}$ izotop değerlerine sahiptir. Bu oksijen izotop değerleri tatlı sudan çökelişi, karbon izotop değerleri

organik kökenli hafif karbon izotoplarınca zenginleşmeyi gösterir. Ayrıca karbon izotop değerleri C₃ bitki türünün kalış gelişme aşamalarında etken olduğunu desteklemektedir.

7. Stronsiyum değerleri çamurtaşlarına oranla daha düşük değerler sunmaktadır. Stronsiyum değerlerinin düşük olması kalış gelişiminin vadoz zonda olduğunu belirtecektir.
8. Adana yöresindeki kalış oluşumunda kullanılan kalsiyumun kökeni bilinmemekle birlikte, kalsiyumun kaynağının rüzgar çökelleri olabileceği düşünülmektedir.
9. XRD, SEM analizler, DTA ve IR analizlerinde paligorskit kil minerali gözlemlenmiştir. Adana yöresi ve yakın çevresindeki kalış oluşumlarında bulunan paligorskit kil mineralleri, kalsit oluşumundan hemen sonra erken diyajenetik aşamada simektitten türemiştir ve alkalın yer altı sularının etkisiyle yarı kurak ortamda oluşmuştur.

KAYNAKLAR

- Alonso Zarza, A.M., Wright, V.P., Calvo, J.P., Garcia del Cura, M.A., “Soil landscape and climatic relationships in the Middle Miocene of the Madrid Basin”. *Sedimentology* 39: 17- 35, (1992).
- Alonso-Zarza, A.M. ve Arenas, C., “Cenozoic calcretes from the Teruel Graben, Spain: microstructure, stable isotope geochemistry and environmental significance”, *Sediment. Geol.* 167, 91–108, (2004).
- Arakel A. V. “Genesis of calcrete in Quaternary soil profiles, Hutt and Leeman lagoons, Western Australia”, *Journal of Sedimentary Research*, 52(1): 109-125, (1982).
- Aristarain, L. F., “Chemical analyses of caliche profiles from the high plains”, New Mexico. *Journal of Geology*, 78:201-212, (1970).
- Atabey, E., Atabey, N. ve Kara, H., “Sedimentology of caliche (calcrete) occurrences of the Kırşehir region”, *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 120: 69-80, (1998).
- Blumenthal, M., , “Toroslar'da yüksek Aladağ silsilesinin coğrafyası, stratigrafisi ve tektoniği hakkında yeni etütler” , *Maden Tetkik Arama Yayınları* , seri D, 6, Ankara, 136 s., (1952).
- Blumenthal, M., “Geologie der taurusketten in hinterland Von Seydişehir und Beyşehir”, *Maden Tetkik ve Arama Enst.*, Ankara, Ser. D, no. 2, 108 s., (1947), yayımlanmamış.
- Brand, U., Veiser, J., “Chemical diagenesis of a multicomponent carbonate system-1: trace elements”. *J. Sediment. Petrol.* 50: 1219–1236, (1980).
- Calvet, F. ve Julia, R. “Pisoids in the calcite profiles of Tarragona, north-east Spain”. *Coated Grains*, (Editor:T.M. Peryt), Springer, Berlin, 456–473 (1983).
- Calvet, F., Pomar, L. and Esteban, M., “Las rizocreaciones del Pleistoceno de Mallorca”. *Rev. Inst. Invest. Geol. Univ. Barcelona*, 30: 35–60, (1975).
- Cerling, T.E., “ The stable isotopic composition of modern soil carbonate and its relationship to climate”. *Earth Planet. Sci. Lett.* 71: 229– 240, (1984).
- Courty, M. A., Dhir, R. P., ve Raghavan, H. “Microfabrics of calcium carbonate accumulations in arid soils of Western India”, *Micromorphologie des Sols*,

- (Eds: M. Fedoroff ve M. A. Courty), .Assoc. Francaise pour l'Etude du Sol pp. 227–234, (1987).
- Çavuşlugil, V. L., “Adana-Kurttepe Akarsu Sekilerinde Yer Alan kaliş ve Akdeniz Kırmızı Topraklarının Oluşumları ve Birbirleri ile Olan İlişkileri üzerine bir araştırma”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 230 s., (1985), (Yayımlanmamış).
- Çobanoğlu, İ., “Adana ili ve yakın çevresinin jeoteknik koşullarının statik ve sismik durumlar için coğrafi bilgi sistemi ile değerlendirilmesi”, Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 370 s., (2005) (yayımlanmamış).
- Çoruh, T., Yakar, H. ve Ediger, V. Ş., “Güneydoğu Anadolu Bölgesi otokton istifinin biyostratigrafi atlası”, TPAO Araştırma Merkezi Grubu Bşk., Eğitim Yayınları, no: 30, Ankara, 510 s, (1997).
- Demicco, R.V., Hardie, L.A., “Sedimentary Structures and Early Diagenetic Features of Shallow Marine Carbonate Deposits” Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Atlas Series 1, Tulsa, 255 p., (1994).
- Demirkol, C., “Pozantı-Karsantı-Karaisalı (Doğu Toros) arasında yeralan karbonat platformunun stratigrafisi ve jeolojik gelişimi”, M.T.A. Dergisi, 109: 33-44, Ankara, (1989).
- Dinçer, İ., Acar, A., Ural, S., “Estimation of strength and deformation properties of Quaternary caliche deposits”, Bull Eng Geol Environ., 67:353–366, (2008).
- Eren M, Kadir S., Hatipoğlu Z. ve Gül, M. “Quaternary Calcrete Development in the Mersin Area, Southern Turkey”, The Turkish Journal of Earth Sciences, 17: 763-784, (2008).
- Eren, M., “Kaliş oluşumu ve özellikleri”, Jeoloji Mühendisliği dergisi, 30(2), 1-8 (2006).
- Eren, M, “Stable isotope geochemistry of Quaternary calcretes in the Mersin area, southern Turkey – A comparison and implications for their origin”, Chemie der Erde, 71 : 31–37, (2011).
- Ergene, T.M., “Quantitative environmental analysis and related reservoir properties of Karaisalı limestone in Bulgurdağ oil field, Turkey”, Revue de la Faculte des sciences de L'universite D'Istanbul serie B, Tome 37, 3(4): 165–186, (1972).

- Esteban, M. and Klappa, C.F., “Subaerial exposure environment”, Carbonate Depositional Environments,(eds: Scholle, P.A., Bebout, D.G., and Moore, C.H.), Association of American Petroleum Geologists Memoir 33 Tulsa, Oklahoma, 1-54, (1983).
- Farmer, V.C. “The layer silicates”. The Infrared Spectra of Minerals (Editor: V.C. Farmer), Mineralogical Society, London, 331-364, (1974).
- Goudie, A.,” The chemistry of world calcrete deposits”, J. Geol., 80: 449-463, (1972).
- Goudie, A. S., “Duricrusts in Tropical and Subtropical Landscapes”. Clarendon Press, Oxford, 174 s., (1973).
- Goudie, P. A. ve Pye, K. “Chemical sediments and geomorphology”, Academic Pres, London, 93-131, (1983).
- Goudie, A.S., “Organic agency in calcrete development”. Journal of Arid Environments 32: 103–110, (1996).
- Görür, N., “Karaisalı Kireçtaşının (Miyosen) Sedimantolojisi”, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 22(2), 227-234, (1979).
- Görür, N., “Karaisalı Kireçtaşının (Miyosen Diyajenetik Evrimi”, Türkiye 5. Petrol Kongresi Tebliğleri, Ankara, 123-128, (1980).
- Gürbüz, K., “ Identification and evolution of Miocene submarine fans in the Adana Basin, Turkey”, Ph.D. Thesis, University of Kele, 327 s., (1993).
- Gürbüz, K., “Karaömerli-Akkuyu-Balcalı Bölgesi (N. Adana) Tersiyer istifinin sedimanter jeolojik incelenmesi”. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77 s., (1985).
- Gürel, N., “Çukurova Üniversitesi yerleşim alanında yer alan akarsu sekilerinde jeomorfoloji-toprak ilişkileri üzerinde bir çalışma”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 108 s., (1985), (yayımlanmamış).
- <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ADANA>, (15.04.2011).
- İlker, S., “Adana baseni Kuzeybatısının Jeoloji ve Petrol Olanakları”, T.P.A.O. Arama Arşiv No: 973, Ankara, 63 s., (1975).

- James, N.P., Choquette, P.W., “Limestones—the meteoric diagenetic environment”. Diagenesis, (Eds: I.A. McIlreath, W. Morrow), Geosci. Can, reprint series, 4: 35–73, (1990).
- Jones, B, Ng, K.C., “The structure and diagenesis of rhizoliths from Cayman Brac, British West Indies”, *Journal of Sedimentary Petrology*, 58: 457–467, (1988).
- Jones, B., “The alteration of sparry calcite crystals in a vadose setting, Grand Cayman Island”. *Can. J. Earth Sci* 24: 2292–2304. (1987).
- Jones, B.F. and Galán, E. “Sepiolite and palygorskite”. *Hydrous Phyllosilicates (Exclusive of Micas)* (Editor: S.W. Bailey), *Reviews in Mineralogy* 19, Mineralogical Society of America, BookCrafters, Inc., Chelsea, Michigan. 631-674, (1988).
- Kahle, C.F., “ Origin of subaerial Holocene calcareous crusts: role of algae, fungi and sparmicritization”, *Sedimentology* 24: 413–435, (1977).
- Kapur, S., Çavuşgil, V. S. ve Fitzpatrick, E., A. “Soil Calcrete (caliche) relationship on Quaternary surface of the Cukurova Region, Adana (Turkey)”, *Soil Micromorphology Proceedings of the III. International Meeting on Soil Micromorphology, Paris*, 597-603, (1987).
- Kapur, S., Çavuşgil, V. S., Şenol M., Gürel, N. ve Fitzpatrick, E., A., “Geomorphology and pedogenic evolution of Quaternary calcretes in northern Adana Basin of Southern Turkey”, *Zeitschrift für Geomorphologie*, 34(1): 50-59, (1990).
- Kapur, S., Saydam, C., Akça, E., Çavuşgil, V.S., Karaman, C., Atalay, İ., and Özsoy, T., “Carbonate pools in soils of the Mediterranean: A case study from Anatolia”, *Global climate change and pedogenic carbonates*, (Eds: Lal, R., Kimble, J.M., Eswaran, H., and Stewart, B.A.),. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 187-212, (2000).
- Kapur, S., Yaman, S., Gökçen, S.L., Yetiş, C. “Soil Stratigraphy and Quaternary Caliche in the Misis Area of the Adana Basin, Southern Turkey”, *Catena*, 20:341-445, (1993).
- Ketin, İ., “Anadolu'nun tektonik birlikleri. *MTA Dergisi*”, 66, 20-34, Ankara, (1966)

- Klappa, C. F. “Lichen stromatolites; criterion for subaerial exposure and a mechanism for the formation of laminar calcretes (caliche)”, *Journal of Sedimentary Research*, 49(2): 387-400, (1979).
- Klappa, C.F., “Rhizoliths in terrestrial carbonates: classification, recognition, genesis and significance”, *Sedimentology*, 27:613-629, (1980).
- Lagap, H., “Kıralan-Karakılıç-Karaisalı (KB Adana) Alanının Litostratigrafik-Kronostratigrafik İncelemesi”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 77 s., (1985).
- Leguey, S., Pozo, M., Medina, J.A., “Polygenesis of sepiolite and palygorskite in a fluvio-lacustrine environment in the Neogene basin of Madrid. Mineral”. *Petrogr. Acta*, 29-A: 287– 301, (1985).
- Machette, M.N., “Late Cenozoic geology of the Beaver Basin, southwestern Utah”: *Brigham Young University Geology Studies*, 32: 19-37, (1985).
- MacKenzie, R.C., “The differential thermal investigation of clays”. *Mineralogical Society, London*, 456 p., (1957).
- Morkhoven, F. P. C. M., “Post Palaeozoic Ostracoda” Elsevier edit., 2: 1-478, (1963).
- Nazik, A. and Gürbüz, K. “Karaisalı-Çatalan-Egner Yöresinin (KB-Adana) Alt-Orta Miyosen İstifinin Planktonik foraminifer biyostratigrafisi”, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 35(1):67-80, (1992).
- Nazik, A., “Darende Havzası Tersiyer istifinin mikropaleontolojik (ostracod ve foraminifer) incelemesi”, *TJK Bülteni*, 36(1):13–37, (1993).
- Nazik, A., “Güvenç formasyonu Stratigrafi Kesitinin (KB Adana) Planktonik Foraminiferalarla Biyostratigrafik incelemesi”, *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi*, 35 s., (1983).
- Öğrünç, G., “Messiniyen tuzluluk krizi sırasındaki ve sonrasındaki çökellerin stratigrafisi ve paleoekolojisi. Bir örnek: Adana Baseni”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 218 s., (2002).
- Özçelik, N., “Adana baseni tersiyer istifi güvenç formasyonunun fasiyes ve ortamsal nitelikleri”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 64 s., (1993).

- Özer, B., Biju-Duval, B., Courrier, P. ve Letouzey, J., “Antalya-Mut-Adana Neojen havzaları jeolojisi”, Türkiye İkinci Petrol Kongresi Tebliğleri, Ankara, 57-84,(1974).
- Özgöncü, Y., “Torosların Tarsus Eteklerindeki Çeşitli jeolojik formasyonları ile bunların üzerinde oluşan toprakların genetiksel ilişkileri”, Doktora Tezi, Ankara, (1976).
- Özgül, N., Metin, S., Göğçer, E., Bingöl, İ., Baydar, O., “Tufanbeyli dolayımın (Doğu Toroslar, Adana) Kambriyen-Tersiyer kayaları”: T.J.K. Bülteni, 16(1): 82–100, (1973).
- Öztümer, E., Bizon, G., Bizon, JJ., Feinberg, H., “Mut ve Adana havzaları Tersiyer biyostratigrafi ve mikropaleontoloji yenilikleri”, Türkiye 2. Petrol Kongresi Tebliğleri, Ankara, 217-228, (1974).
- Phillips, S.E., Self, P.G., “Morphology, crystallography and origin of needle-fibre calcite in Quaternary pedogenic calcretes of South Australia”. Aust. J. Soil Res., 25: 429–444, (1987).
- Pimentel, N. L. V. “Pedogenic and early diagenetic processes in Palaeogene alluvial fan and lacustrine deposits from the Sado Basin (S Portugal)”, Sedimentary Geology, 148: 123–138, (2002).
- Purvis, K. ve Wright, V.P. “Calcretes related to phreatophytic vegetation from the Middle Triassic Otter Sandstone of South West England”, Sedimentology, 38(3): 539–551, (1991).
- Read, J.F. “Calcrete deposits and Quaternary sediments, Edel Province, Shark Bay, Western Australia”, American Association of Petroleum Geologists Memoir, 22:250–282, (1974).
- Rodas, M., Luque, F.J., Mas, R., Garzo’n, M.G., “Calcretes, palycretes and silcrettes in the Palaeogene detrital sediments of the Duero and Tajo basins, Central Spain”. Clay Miner. 29: 273– 285, (1994).
- Salomons, W., Mook, W.G., Isotope geochemistry of carbonates in the weathering zone. In: Fritz, P., Fontes, J.Ch. (Eds.), Handbook of Environmental Isotope Geochemistry, Elsevier, Amsterdam, 2: 239–269, (1986).
- Schmidth, G.C., “Stratigraphic nomenclature for the Adana region petroleum district”, VII.Petroleum Administration Bulletin, 6: 47-63, (1961).

- Selley, R.C., “Applied Sedimentology”, Academic Press, London, 446 s. (1988).
- Singer, A., Gala’n, E., Palygorskite – Sepiolite: Occurrence, Genesis, Uses. Elsevier, Amsterdam, (1984).
- Singer, A., Kirsten,W., Buhrmann, C., “Fibrous clay in the soils of Namaqualand, South Africa: characteristics and formation”. *Geoderma*, 66: 43–70, (1995).
- Sönmez-Gökçen, N., “Etude paléontologique (Ostracodes) et stratigraphique de niveaux du Paléogène du Sud-Est de la Thrace”, *MTA Dergisi*, 147:1-117, Ankara, (1973).
- Stuedel, A., “Selection strategy and modification of layer silicates for technical applications”. *Karlsruher Mineralogische und Geochemische Hefte, Schriftenreihe des Instituts für Mineralogie und Geochemie 36. Universität Karlsruhe (TH)*, 282 p., (2009).
- Şafak, Ü., “Malatya kuzeybatısının (Medik-Ebreme yöresi) Üst Lütésiyan ostrakod faunası”, *ÇÜ Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 5(1):135–156, Adana, (1990).
- Şafak, Ü., , “Karaman civarında yüzeyleyen Eosen istifinin mikropaleontolojik (planktik foraminifer-ostrakod) incelemesi”. *M. T. A. Dergisi*, 121:1–15, (1999).
- Şenol, M., “Adana-Balcalı/Çatalan Bölgesi Geç Tersiyer-Kuvaterner İstifinin Litopedolojik ve Sedimantolojik İncelemesi”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 128 s., (1989), (Yayımlanmamış).
- Şevkin, M. “Yüreğir (Adana) Bölgesindeki Kaliçi ve Tersiyer Birimlerinin Mühendislik Özellikleri”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 81 s., (2003), (Yayımlanmamış).
- Talma, A.S., Netterberg, F., “Stable isotope abundances in calcretes”. *Residual Deposits: Surface Related Weathering Processes and Materials*,(Editor: R.C.L. Wilson), *Geological Society London, Special Publication, Blackwell, Oxford*, 11: 221– 233, (1983).
- Ternek, Z., “Adana havzasının Alt Miyosen (Burdigaliyen) formasyonları, bunların diğer formasyonlarla münasebetleri ve petrol imkânları”: *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi*, 49: 48-66, (1957).
- Tucker, M.E., “Sedimentary petrology: an introduction to the origin of sedimentary rocks”, *Blackwell Science, Oxford*, 260 s., (1991).

- Usta, D. ve Beyazçiçek, H., , “Adana ilinin jeolojisi”, M. T. A. Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana, 17 s., (2006).
- Ünlügenç, U., “Kızıldağ Yayla (Adana) Dolayının jeoloji incelemesi”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, 77 s., (1986).
- Ünlügenç, U. C., Kelling, G., Demirkol, C., “Aspects of Basin Evolution in the Neogene Adana Basin, SE Turkey”, International Earth Sciences Congress on Aegean Region, İzmir, 353-369, (1990).
- Ünlügenç, U. C, Demirkol, C. ve Şafak,Ü., , “Adana Baseni K-KD'sunda Yeralan Karsantı Baseni Çökellerinin Stratigrafik-Sedimentolojik Nitelikleri”, A.Suat Erk Jeoloji Sempozyumu Bildiri Özleri, Ankara, 215-227. (1993).
- Ünlügenç, U., “Controls on Cenozoic Sedimentation, Adana Basin southern Turkey”, PhD thesis, University of Kele, England, 228 p., (1993).
- Van der Marel, H.W. ve Beutelspacher, H., “Atlas of IR Spectroscopy of Clay Minerals and Their Admixtures”. Elsevier, Amsterdam, 396 p. (1976).
- Velde, B., “Origin and Mineralogy of Clays”, Clays and the Environment, Springer-Verlag, Berlin, 334 p., (1995).
- Velde, B.” Clay minerals: a physico-chemical explanation of their occurrence”. Am. Mineral. 50: 436–449, (1985).
- Verrecchia, E.P. ve Verrecchia, K.E. “Needle-fiber calcite: a critical review and a proposed classification”. Journal of Sedimentary Research, A64: 650–664, (1994).
- Verrecchia. E.P., Freytet. P., Verrecchia, K.E., Dumont, J.L., “Spherulites in calcrete laminar crusts: biogenic CaCO₃ precipitation as a major contributor to crust formation”. Journal of Sedimentary Research. A65, 690-700, (1995).
- Watts, N.L., “Quaternary pedogenic calcretes from the Kalahari (Southern Africa): mineralogy, genesis and diagenesis”, Sedimentology, 27:661-686, (1980).
- Wilson, H.H., Krummenacher, R., “Geology and oil prospects of Gaziantep region, SE, Turkey” , Petrol Daire Başkanlığı teknik arşivi, Ankara, 1957 (yayınlanmamış).
- Wright VP., “Estimating rates of calcrete formation and sediment accretion in ancient alluvial deposits”. Geological Magazine, 127: 273–276, (1990a).

- Wright, V. P., “Terrestrial stromatolites and laminar calcretes: a review”. *Sedimentary Geology*, 65:1-13, (1989).
- Wright, V. P., Tucker, M. E. (Eds.), “Calcretes”, Blackwell Scientific Publications Oxford, 351 s. (1991).
- Wright, V.P., Beck, V.H., Sanz-Montero, M.E., “Spherulites in calcrete laminar crusts: biogenic CaCO₃ precipitation as a major contributor to crust formation”. *Discussion. J. Sediment. Res.* 66: 1040–1041, (1996).
- Yalçın, N.M., Görür, N., “Sedimentological Evolution of the Adana Basin”: *International Symposium on the Geology of the Taurus Belt*, Ankara, 165-172, (1984).
- Yaman, Z. B., “Adana dolayının kuvaterner stratigrafisi ve alüvyal zeminlerdeki fore kazık çalışmaları”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103 s., (2003).
- Yetiş, C., Demirkol, C., “Adana Baseninin Batı Kesiminin Detay Jeolojisi Etüdü”, M.T.A. Derleme Raporu, Rapor No: 8037, Ankara, (1986).
- Yetiş, C., “Demirkol, C, ve Kerey, E., “Adana Havzası Kuzgun Formasyonunun (Üst Miyosen) fasiyes ve ortamsal nitelikleri”, *T.J.K. Bülteni*, 29: 81-96, (1986).
- Yetiş, C., “Reorganization of the Tertiary Stratigraphy in the Adana Basin. Southern Turkey”, *Newsletter Stratigraphy*, 20 (1):43-58, (1988).
- Yetiş, C., Kelling, G., Gökçen, S.L. and Baroz, F., “A revised stratigraphic framework for Later Cenozoic sequences in the northeastern Mediterranean region”, *Geologische Rundschau*, 84, 794-812, (1995).
- Zorlu, K. “Adana Organize Sanayi Bölgesindeki kalışlerin Jeomekanik özelliklerinin ve içyapı çökme mekanizmasının incelenmesi”, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 153 s., Doktora Tezi, (2003), (Yayımlanmamış).

EK.2. Ölçülü Kabasakal köyü (Adana) kalış profili



Kalınlık (cm)

Yumurru boyutu	5-15 cm
Prizmatik blok boyutu (çamurtaş)ı	2-4 cm
Örnek no	KA-1, KA-2, KA-3
Coğrafik konum	36695172 D 4102484 K

Açıklamalar:

Karbonat kabuk (K) altında bulunan yumrular (Y) Handere formasyonunun kırmızı renkli bol çatlaklı çamurtaş katmanlarına paralel ve hafifçe uzamış şekilde gözlemlenmektedir. Karbonat kabuk kalınlığı 70-135 cm arasındadır. Handere formasyonuna ait çamurtaşlarında kalışlaşmaya bağlı olarak renk değişimi gözlemlenmektedir. Karbonat üstünde ince güncel toprak örtüsü bulunmaktadır.

K: karbonat kabuk, Y: kalış yumrusu, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaş

EK.3. Ölçülü Yüzüncüyıl (Adana) kaliş profili



Kalınlık (cm)

115 cm

175 cm

125 cm

80 cm

Yumru boyutu	8-15 cm
Prizmatik blok boyutu (çamurtaşı)	1-5 cm
Örnek no	O-1,O-2,O-9
Coğrafik konum	36700286 D 4102113 K

Açıklamalar:

Profil açık sarı renkli kumtaşı (Ku) ile başlamakta ve kanal çökeli ile devam etmektedir. Kanal içerisinde çakıllar derecelenme göstermektedir. Profilde erozyon yüzeyi belirgin şekilde gözlenirken kalişleşme derecesine bağlı olarak kırmızı ve yeşilimsi çamurtaşları (H) birbirinden ayrılmaktadır. Profilin en üstünde kalınlığı 115 cm olan karbonat kabuk bulunmaktadır.

K: karbonat kabuk, Y: kaliş yumrusu, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaşı, Ku: kumtaşı

EK 4. Ölçülü Yüzüncüyıl-2 (Adana) kalış profili



Kalınlık (cm)

AÇIKLAMA

Yumru boyutu	4-15 cm
Prizmatik blok boyutu (çamurtaşı)	1-5 cm
Örnek no	YY-1, YY-2,....., YY-10

Açıklamalar:

Yüzüncüyıl-2 profili 465 cm kalınlığındadır. Kalış profili üstte 20 cm kalınlığında güncel toprak örtüsüyle (T) başlamaktadır. Güncel toprak altında 215 cm kalınlığında karbonat kabuk (K) bulunmaktadır. Karbonat kabuk altında ise Handere formasyonunun yeşilimsi gri renkli, bol çatlaklı çamurtaşı (H) içerisinde boyutları 10-15 cm olan yumrular (Y) gözlemlenmektedir. Bu çamurtaşlarının altında kötü boylanmalı çakıltaşı bulunmaktadır. Altta ise bol çatlaklı kırmızı renkli çamurtaşı içinde boyutları 4-5 cm olan

K: karbonat kabuk, Y: kalış yumrusu, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaşı

EK 5. Ölçülü Çukurova Üniversitesi (Adana) kaliş profili



Kalınlık (cm)

Yumru boyutu	2 - 4.5 cm
Örnek no	C-1,...C-6
Coğrafik konum	36709697 D 4103870 K

Açıklamalar:

Çukurova Üniversitesinden alınan profilde altta çakıltaşı, üstte çapraz tabakalı kırmızı renkli kumtaşı, sarı renkli kumtaşı ve en üstte ise yine çakıltaşı katmanı gözlenmekte ve çakıltaşları kötü boylanmalı ve genellikle köşelidir. Çakıllar arasında kaliş yumruları gelişmiştir.

Ç: çakıllı seviye, K: sarı renkli kumtaşı, Y: kaliş yumrusu

EK.6. Ölçülü Sarıçam (Adana) profili



Kalınlık (cm)

Yumru boyutu	5-30 cm
Prizmatik blok boyutu (çamurtaşı)	2-6 cm
Örnek no	SA-1,...SA-5
Coğrafik konum	36721242 D 4107639 K

Açıklamalar:

Sarıçam profili kalış oluşumlarının tam ve güzel gözlemlendiği nadir profillerden biridir. Altta Handere Formasyonuna ait kırmızı renkli çamurtaşları (H) içinde beyaz renkli yumrular (Y) ise karbonat kabuk (K) bulunmaktadır. Karbonat kabukta tepee yapıları (yalancı antiklinal) belirgindir. Ayrıca karbonat kabukta çatlak ve çatlak boyunca ötelenme gelişmiştir.

K: karbonat kabuk, Y: kalış yumrusu, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaşı, T: tepee yapıları

EK.7. Ölçülü TOKİ (Adana) kalış profili



Kalınlık (cm)

AÇIKLAMA

Yumurru boyutu	1.5-6 cm
Örnek no	D-1, D-2
Coğrafik konum	36547294 D 4001742 K

112 cm

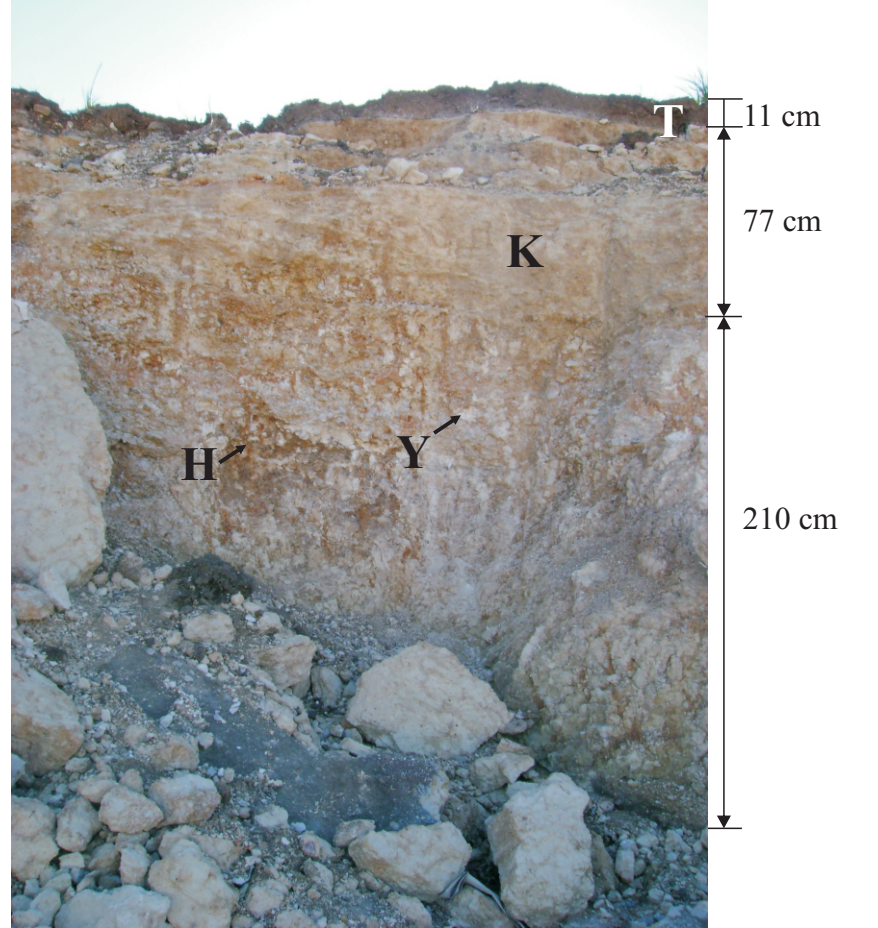
70 cm

Açıklamalar:

Profilin kalınlığı 182 cm ölçülmüştür. Üstte 112 cm kalınlığında laminalı koyu gri renkli karbonat kabuk (K) bulunmaktadır. Karbonat kabuğun altında Handere Formasyonuna ait pembemsi-gri renkli, bol çatlaklı çamurtaşı (H) içerisinde gelişmiş olan, altta daha seyrek, üstte daha çok gözlemlenen olan yumrular (Y) bulunur. Yumruların boyutları 6-15 cm arasında değişmektedir. Karbonat kabuğa yaklaştıkça çamurtaşı rengi griye geçiş göstermektedir.

K: karbonat kabuk, Y: kalış yumrusu, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaşı

EK.8. Ölçülü Baklalı köyü (Adana) kaliş profili



Kalınlık (cm)

Yumru boyutu	3-10 cm
Prizmatik blok boyutu (çamurtaşı)	1-5 cm
Örnek no	B-1, B-2, B-3
Coğrafik konum	36735282 D 4101733 K

Açıklamalar:

Baklalı köyü kaliş profili 2.98 m kalınlığa sahiptir. Kaliş profili üstte 11 cm kalınlığında güncel toprak (T) örtüsüyle başlamaktadır. Toprak örtüsünün altında kalınlığı 40-77 cm arasında değişen karbonat kabuk (K; hardpan) bulunmaktadır. Karbonat kabuk altında, karbonat kabukla dereceli geçişe sahip kaliş yumruları (Y) içeren seviye bulunmaktadır. Kaliş yumruları Handere Formasyonuna ait kırmızı çamurtaşları (H) içinde bulunmakta ve derine doğru kaliş yumrularının miktarında azalma görülmektedir. Kaliş yumru boyları 3-10 cm arasında değişmektedir.

Y: kaliş yumrusu, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaşı, K: karbonat kabuk

EK.9. Ölçülü Yakapınar (Adana) profili



Kalınlık (cm)

Yumru boyutu	1-5 cm
Prizmatik blok boyutu (çamuttaşı)	1-3 cm
Alınan örnekler	Y-1, ..., Y-5
Konum	36733637 D 4095677 K

11 m

Açıklamalar:

Organize Sanayi bölgesinde bulunan bu profilde farklı çökeltme zamanlarında oluşmuş, ve çakıltaşları ile ardışıklı bulunan kilttaşları içerisinde yumrular gelişmiştir. En üstte ise karbonat kabuk bulunmaktadır. Üstte bulunan ve genç olan kaliş yumruları diğerlerine göre daha fazla, büyük ve beyaz renklidir. Aradaki çakıllar ise kötü boylanmalıdır.

Y: kaliş yumrusu, K: karbonat kabuk

EK.10. Ölçülü Yakapınar-2 (Adana) profili



Kalınlık (cm)

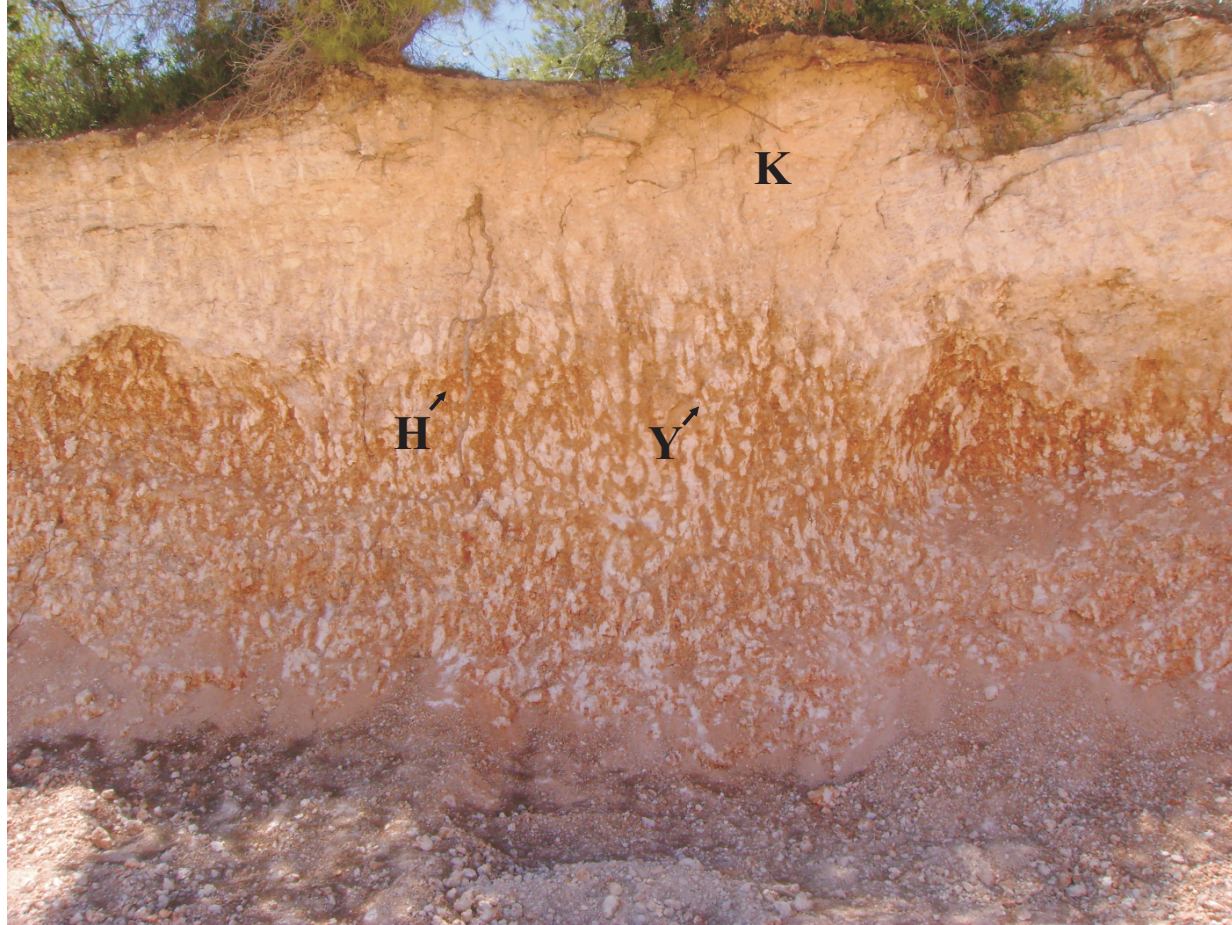
Yumru boyutu	5-35 cm
Sütun boyutu	5-47 cm
Prizmatik blok boyutu (çamurtaşı)	1-5 cm
Örnek no	M-1,..M-4
Coğrafik konum	36730656 D 4096271 K

Açıklamalar:

Yakapınar Organize Sanayi bölgesinden alınan profil 2.35 m kalınlığındadır. Kalış profili üstte 20 cm kalınlığında güncel toprak (T) örtüsüyle başlamaktadır. Toprak örtüsünün altında kalınlığı 90-160 cm arasında değişen karbonat kabuk (K) bulunmaktadır. Karbonat kabuğun altında ise Handere formasyonunun yeşil-gri renkli, bol çatlaklı çamurtaşları (H) içinde kalış yumruları (Y) bulunmakta ve derine doğru kalış yumruları azalmaktadır. Kalış yumrularının boyları 5-35 cm arasında değişmektedir.

K: karbonat kabuk, Y: kalış yumrusu, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaşı

EK.11. Ölçülü Kılıçlı (Adana) kalış profili



Kalınlık (cm)

Yumru boyutu	7-20 cm
Sütun boyutu	7-57 cm
Prizmatik blok boyutu (çamurtaşı)	2-6 cm
Örnek no	K-1,K-8, KÇD
Coğrafik konum	36718210 D 4108948 K

Açıklamalar:

Kılıçlı köyü profili 255 cm kalınlığındadır. Kalış profili üstte yaklaşık 10 cm kalınlığında güncel toprak (T) örtüsüyle başlamaktadır. Toprak örtüsünün altında 1 m kalınlığında kremimsi beyaz renkli karbonat kabuk (K) bulunmaktadır. Karbonat kabuğun altında Handere formasyonuna ait bol çatlaklı kırmızı renkli çamurtaşı (H) içinde kalış yumruları (Y) ve kalış sütunları bulunmaktadır. Kalış sütunları karbonat kabuğun hemen altında yer almaktadır. Kalış yumrularının boyları 7-20 cm, kalış sütunlarının boyları ise 7-57 cm arasındadır.

K: karbonat kabuk, Y: kalış yumrusu, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaşı

EK.12. Ölçülü Sofulu çöp alanı (Adana) kalış profili



Kalınlık (cm)

Yumru boyutu	3-10 cm
Prizmatik blok boyutu (çamurtaşı)	1-5 cm
Örnek no	S-1, S-2,...S-7
Coğrafik konum	36713839 D 410265 K

Açıklamalar:

Çöp alanı kalış profili 7.45 m kalınlığındadır. Kalış profili üstte 5-50 cm kalınlığında değişen güncel toprak örtüsüyle (T) örtülmektedir. Toprak örtüsünün altında Handere formasyonuna ait çamurtaşı (H) içerisinde gelişmiş yumrular (Y) bulunmaktadır. Çamurtaşlarının altında ince çakıllardan oluşmuş merceksi seviye bulunmaktadır. Bu seviyenin altında ise koyu kahverengi, bol çatlaklı çamurtaşı içinde yumrular (Y) gelişmiştir. Yumru boyları 3-10 cm arasındadır. Yumruların altında ise iri çakıllar içeren bir seviye daha bulunmaktadır.

Y: kalış yumrusu, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaşı, Ça: çakıllı katman

EK.13. Ölçülü Yüreğir TOKİ (Adana) kalış profili



Kalınlık (cm)

Sütun boyutu	4-80 cm
Prizmatik blok boyutu	1-3 cm
Örnek no	TO-1, TO-2, TO-3
Coğrafik konum	35712294 D 4104040 K

Açıklamalar:

Yüreğir TOKİ (Adana) kalış profilinin kalınlığı 1.81 m dir. Üstte 20 cm kalınlığında çakıllı güncel toprak örtüsü (T) bulunmaktadır. Kanal dolgusu içerisindeki çakılların hakim tane boyutu 5 cm dir. Kanal dolgularının altında aşınma yüzeyi belirgin bir şekilde gözlenmektedir. Aşınma yüzeyinin altında açık kahverengi bol çatlaklı çamurtaşı (H) içinde gelişmiş olan sütunların boyutu 4-80 cm arasında değişmektedir.

S: kalış sütunları, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaşı,
K: kanal dolgusu

EK.14. Ölçülü Sofulu (Adana) kaliş profili

Kalınlık (cm)



Sütun boyutu	3-43
Prizmatik blok boyutu (çamurtaş)ı	2-5
Örnek no	SB-1, SB-2, SB-3

150 cm

Açıklamalar:

Sofulu mevkiinin merkezinde bulunan kaliş profili 194 cm kalınlığındadır. Kaliş profili üstte 5-44 cm kalınlığında güncel toprak örtüsü (T) ile örtülmektedir. Toprak örtüsünün altında Handere formasyonuna ait bol çatlaklı, kırmızı renkli çamurtaşları (H) içerisinde kaliş sütunları (S) bulunmaktadır. Kaliş sütunlarının boyutları 3-43 cm arasındadır.

S: kaliş sütunu, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaş

EK.15. Ölçülü İmamoğlu yolu (Adana) profili

Kalınlık (cm)



Yumur boyutu	5-15 cm
Örnek no	İMY-1,..İMY-3
Coğrafik konum	36732896 D 4121506 K

Açıklamalar:

İmamoğlu yolu (Adana) profili 2.93 m kalınlığındadır. Kalış profili üstte 32 cm kalınlığında ince güncel toprak (T) örtüsü ile başlamaktadır. Altta 25-30 cm kalınlığında kumtaşları ile ardalanmalı olan Handere formasyonuna ait çamurtaşları (H) içinde yumrular (Y) gelişmiştir. Yumruların boyları 5-15 cm dir. Kalış yumrularının çamurtaşları içerisinde gelişmiş olmaları, kalış oluşumunda litolojinin etkisini ortaya koymaktadır.

Y: kalış yumrusu, H: Handere formasyonu kırmızı renkli çamurtaşı, Ku: kumtaşı

EK.16. Ölçülü Kabasakal Köyü-2 (Adana) kalış profili



Kalınlık (cm)

Hakim çakıl boyutu	0.5-3 cm
Örnek no	ÇKK
Coğrafik konum	36694146 D 4104416 K

Açıklamalar:

Çakıllı karbonat kabuk üstte altta çatlak dolgusu şeklinde kalış oluşumları gözlenmektedir. Çakıllı karbonat kabuk içerisinde gözlemlenen çakıllar kötü boylanmalı olup, hakim çakıl boyu 0.5 - 3 cm dir.

ÇK: çakıllı karbonat kabuk, ÇD: çatlak dolgusu

ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ

Adı Soyadı: Meryem YEŞİLOT KAPLAN

Doğum Tarihi: 24/01/1979

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lise		Hacı Sabancı Lisesi	1993-1996
Lisans	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi	1997-2001
Yüksek Lisans	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi	2001-2005
Doktora	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi	2005-2011

(Varsa) Görevler:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Araştırma Görevlisi	Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü	2004-2012

ESERLER (Makaleler ve Bildiriler)

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayınlananlar

Eren, M., Yeşilot Kaplan, M, Kadir, S, “Petrography, Geochemistry and Origin of Lower Liassic Dolomites in the Aydınçık Area, Mersin, Southern Turkey” , Turkish J. Earth Sci., 16, 339-362, (2007)

Ulusal Hakemli Dergilerde Yayınlananlar

Eren M. , Yeşilot Kaplan M., Kadir S., “Aydınçık (Mersin) Yöresi Alt Liyas Dolomitlerinin Endüstriyel Hammadde Potansiyeli”, Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 51, Sayı 1, s:33-42, (2008)

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler.

Yeşilot, M., Eren, M., And Kadir, S., “Origin of Lower Liassic carbonates in Aydıncık/ Mersin area”, Int. Earth Sci. Colloquium on the Aegean Region (IESCA-2005), 126-127, Izmir, Turkey (2005)

Kaplan, M.Y., Eren, M., Kadir, S. And Kapur, S., “Sarıçam (Adana, Southern Turkey) geosite: ideal caliche profile”, 1. International Geo-Conversion Symposium and Southeastern Europe Countries ProGEO Group Meeting 15-19 September, Fırat University, Abstracts, 56, Elazığ, Turkey (2010).

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

Yeşilot Kaplan, M., Eren, M., Kadir, “Aydıncık (Mersin, Güney Türkiye) Yöresi Alt Liyas Yaşlı Dolomitlerin Jeokimyası”, Fikret Kurtman Jeoloji Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı, 20-23 Eylül, Konya, s. 123, (2006)

Eren, M, Yeşilot Kaplan, M., Kalış Oluşumu ve Özellikleri, Fikret Kurtman Jeoloji Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı, 20-23 Eylül, Konya, s. 23, (2006)

Yeşilot Kaplan, M., Eren, M., Kadir, “Aydıncık (MERSİN) Yöresi Alt Liyas Dolomitlerinin Endüstriyel Hammadde Potansiyeli”, 61. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı, Ankara, s. 54, (2008)