

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MADEN (BAYBURT) YÖRESİ EOSEN KUMTAŞLARININ  
SEDİMANTER PETROGRAFİK ÖZELLİKLERİ VE ÇÖKELME  
ORTAMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Jeo. Müh. Çiğdem SAYDAM**

Temmuz 1995

TRABZON

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MADEN (BAYBURT) YÖRESİ EOSEN KUMTAŞLARININ  
SEDİMANTER PETROGRAFIK ÖZELLİKLERİ VE ÇÖKELME  
ORTAMI**

**Jeo. Müh. Çiğdem SAYDAM**

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

**"Jeoloji Yüksek Mühendisi"**

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: **10.07.1995**

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : **10.08.1995**

Tezin Danışmanı : **Yrd. Doç. Dr. Sadettin KORKMAZ**

Jüri Üyesi : **Prof. Dr. İsmet GEDİK**

Jüri Üyesi : **Yrd. Doç. Dr. M. Burhan SADIKLAR**

Enstitü Müdürü : **Prof. Dr. Temel SAVAŞKAN**

Temmuz 1995

TRABZON

## ÖNSÖZ

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur. Tezde, Maden (Bayburt) yöresinin Eosen yaşlı kumtaşlarının sedimanter petrografik ve çökelme ortamı incelenmektedir.

Çalışmamın her aşamasında büyük ilgi ve yardımlarını gördüğüm hocam Yrd. Doç Dr. Sadettin KORKMAZ'a şükranlarımı sunarım.

Ayrıca laboratuvar çalışmaları sırasında yardımcı olan hocalarım Yrd. Doç Dr. Ali VAN'a, Dr. Kemal AKDAĞ'a, kütüphanesinden faydalandığım hocam Yrd. Doç Dr. Necati TÜYSÜZ'e, Dr. Miraç AKÇAY'a ve kil örneklerinin XRD'sinin çekilmesini gerçekleştiren Fizik Bölümü'nden Arş. Gör. Tayfur KÜÇÜKÖMEROĞLU'na teşekkür ederim. Yine arazi çalışmalarında yardım eden öğrencilerimizden Cengiz HOŞ ve Tamer KORALAY'a teşekkür ederim.

Araştırmamın çeşitli aşamalarında ve yazımında kendilerinden destek gördüğüm K.T.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Tarih Bölümü Başkanı Yrd. Doç Dr. Kenan İNAN ile ağabeyim Yrd. Doç Dr. Abdullah SAYDAM'a ve bütün arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Laboratuvarlarından faydalanmama daima izin veren ve yardımcı olan Jeoloji Mühendisliği Bölümü Başkanlığı'na, çalışmalarımı Trabzon'da yürütebilmem için gereken kolaylıkları gösteren Gümüşhane Müh. Fak. Dekanlığı ile Jeoloji Müh. Bölüm Başkanlığına da teşekkürü bir borç bilirim.

Trabzon, Temmuz 1995

Çiğdem SAYDAM

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ.....	II
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
TABLO LİSTESİ.....	IX
SEMBOL LİSTESİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Önceki Çalışmalar.....	3
1.3. Genel Jeoloji.....	4
1.3.1. Sığırıcı Fliş Üyesi.....	4
1.3.1.1. Ad ve Yayılım.....	4
1.3.1.2. Alt, Üst Sınırlar ve Kalınlık.....	4
1.3.1.3. Yaş ve Fosil içeriği.....	4
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	7
3. BULGULAR.....	8
3.1. Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesiti.....	8
3.1.1. Kesitin Alındığı Yer.....	8
3.1.2. Litolojik ve Sedimantolojik Özellikler.....	8
3.1.3. Sedimanter petrografi.....	9
3.1.3.1. Ağır Mineral Analizi.....	16
3.1.3.2. Kil Analizi.....	16
3.2. Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesiti.....	19
3.2.1. Kesitin Alındığı Yer.....	19
3.2.2. Litolojik ve Sedimantolojik Özellikler.....	19
3.2.3. Sedimanter Petrografi.....	21
3.2.3.1. Ağır Mineral Analizi.....	26

3.2.3.2. Kil Analizi.....	29
3.3. Örence Ölçülü Stratigrafik Kesiti.....	31
3.3.1. Kesitin Alındığı Yer.....	31
3.3.2. Litolojik ve Sedimantolojik Özellikler.....	31
3.3.3. Sedimanter Petrografi.....	32
3.3.3.1. Ağır Mineral Analizi.....	35
3.3.3.2. Kil Analizi.....	35
3.4. Kumtaşlarının Tektonik Açısından Yorumu.....	39
3.5. Ortamsal Yorum.....	42
4.TARTIŞMA.....	43
5.SONUÇLAR.....	44
6.KAYNAKLAR.....	45
7.EKLER.....	48
8.ÖZGEÇMİŞ.....	52

## ÖZET

### **Maden (Bayburt) Yöresi Eosen Kumtaşlarının Sedimanter Petrografik Özellikleri ve Çökelme Ortamı**

Maden (Bayburt) yöresinde yüzeyleyen Eosen yaşlı istif, türbidit akıntıları ile taşınıp çökeltilmiş başlıca kumtaşı, kıltaşı ve marnlardan oluşmaktadır. İstifi oluşturan kumtaşları genellikle pas renkli, orta-kötü boylanmalı olup tabaka kalınlıkları değişkendir. Tortul yapı olarak oygu izi, yük kalıbı, oluk yapısı ve derecelenme yaygın olarak gözlenir.

İncelenen kumtaşlarının tamamı *litik vake* olup, bunlar mineralojik ve dokusal olarak olgunlaşmamıştır.

Kil mineral parajenezi *illit*, *klorit* ve *simektit* olan marnlar ankimetamorfizma ve diyajenez zonunda olup orta derecede olgunlaşmıştır.

Kumtaşlarını oluşturan bileşenler muhtemelen havzanın kuzeydoğusunda bulunan resifal kireçtaşı ve ofiyolitik karmaşıktan türemiştir. Ayrıca kumtaşının ana kaynağının yeri, yeniden oluşum (bindirme, çarpışma, kara yükselmesi) ve yeniden oluşan litik parçalar bölgesidir. Kumtaşını oluşturan polikristalin kuvarslar bindirme kökenli, monokristalin kuvarslar ise karasal bloktan türemiştir.

Anahtar kelimeler: *Sedimanter petrografi, kumtaşı, Eosen türbiditleri*

## SUMMARY

### **Sedimentary and Petrographic features of the Eocene Sandstones of the Maden (Bayburt) region and their depositional environment.**

The Eocene sequence, in the Maden (Bayburt) area, is composed of sandstone, claystone and marl transported and deposited by turbiditic flows. The sandstone of the sequence are usually reddish brown in colour, medium to badly sorted and of varying thickness. Flute (marks), load (marks) and rill (marks) and gradation are observed sedimentological features.

All of the examined sandstones are *lithic wackestone* but are not mineralogically and texturally mature.

Marls the clay mineral paragenesis of which is *illite*, *chlorite* and *smectite* plot in the diagenesis zone and are reasonably mature.

The constituents of sandstones were probably derived from reefal limestones and ophiolitic melange to the northeast of the basin. Besides, recycled obduction collision, recycled lithic fragment. Polycrystalline quartz composing the sandstones is of a thrust origin, whilst monocrystalline quartz of continental block.

Keywords: *Sedimentary petrography, sandstone, Eocene turbidites.*

## ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 1: Yer bulduru haritası
- Şekil 2: Çalışma alanının basitleştirilmiş jeoloji haritası
- Şekil 3: Çalışma alanının basitleştirilmiş dikme kesiti
- Şekil 4: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kalın tabakalı kumtaşı-marn ardalanması
- Şekil 5: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki marn arakatlı kumtaşı ardalanması
- Şekil 6: Kumtaşlarının sınıflandırılması
- Şekil 7: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 8: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 9: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 10: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 11: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri
- Şekil 12: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kil minerallerinin yüzde miktarları ile illit kristallik derecelerini gösterir diyagram
- Şekil 13: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğindeki illitin 001 pikini gösterir diyagram.
- Şekil 14: Kübler (19) ve Dunoyer de Segonzac (20)'e göre illit kristallik derecesi ile belirlenen killerin yaklaşık diyajenez sınırları
- Şekil 15: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kalın tabakalı kumtaşı
- Şekil 16: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kumtaşı-marn ardalanması
- Şekil 17: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki oluk yapısı
- Şekil 18: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 19: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü



- Şekil 20: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 21: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınana kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 22: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 23: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınana kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 24: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 25: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri
- Şekil 26: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 27: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 28: Çalidere Ölçülü Stratigrafik kesitinden alınan kiltası örneğindeki illitin 001 pikini gösterir diyagram.
- Şekil 29: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kil mineralleri yüzde miktarları ile illit kristallik derecelerini gösterir diyagram
- Şekil 30: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kalın tabakalı ve derecelenme gösteren kumtaşı
- Şekil 31: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kumtaşı- marn araldanması
- Şekil 32: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 33: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 34: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 35: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü
- Şekil 36: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri
- Şekil 37: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kil mineralleri yüzde miktarları ile illit kristallik derecelerini gösterir diyagram
- Şekil 38: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kiltası örneklerindeki illitin 001 pikini gösterir diyagram.
- Şekil 39: Kumtaşlarının a) QFL, b) QmFLt üçgen diyagramlarındaki konumları
- Şekil 40: Kumtaşlarının a) QpLvLs, b) QmPK üçgen diyagramlarındaki konumları

## TABLO LİSTESİ

- Tablo 1: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları.
- Tablo 2: Örneklerin dokusal parametreler listesi.
- Tablo 3: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin ağır mineral yüzdeleri.
- Tablo 4: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları.
- Tablo 5: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin ağır mineral yüzdeleri.
- Tablo 6: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitindedden alınan kumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları.
- Tablo 7: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan örneklerin ağır mineral yüzdeleri.
- Tablo 8: Üçgen diyagramlarda uç bileşen olarak kullanılan tane toplulukları.

## SEMBOL LİSTESİ

Mz : Ortalama tane boyu

$\delta_1$  : Standart sapma

SKI : Grafik yamukluk


KG : Basıklık


QFL : Kuvars, feldispat, kayaç parçası


QmFLt : Monokristalin kuvars, volkanik kayaç parçası, sedimanter kayaç parçası

QpLvLs: Polikristalin kuvars, volkanik kayaç parçası, sedimanter kayaç parçası

QmPK : Monokristalin kuvars, plajioklaz, alkali feldispat

 : Yük kalıbı

 : Oluk yapısı

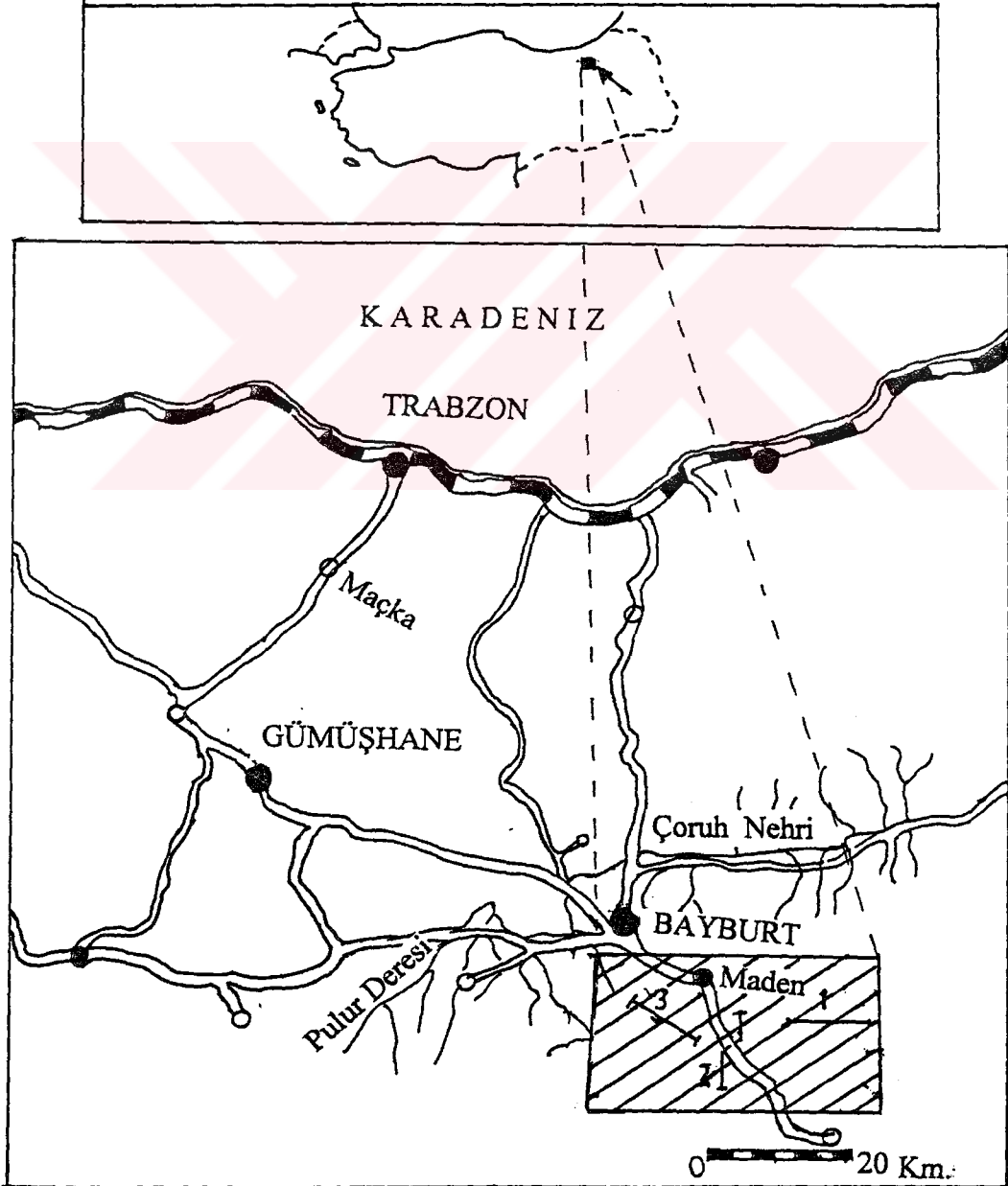
 : Oygu izi

 : Derecelenme

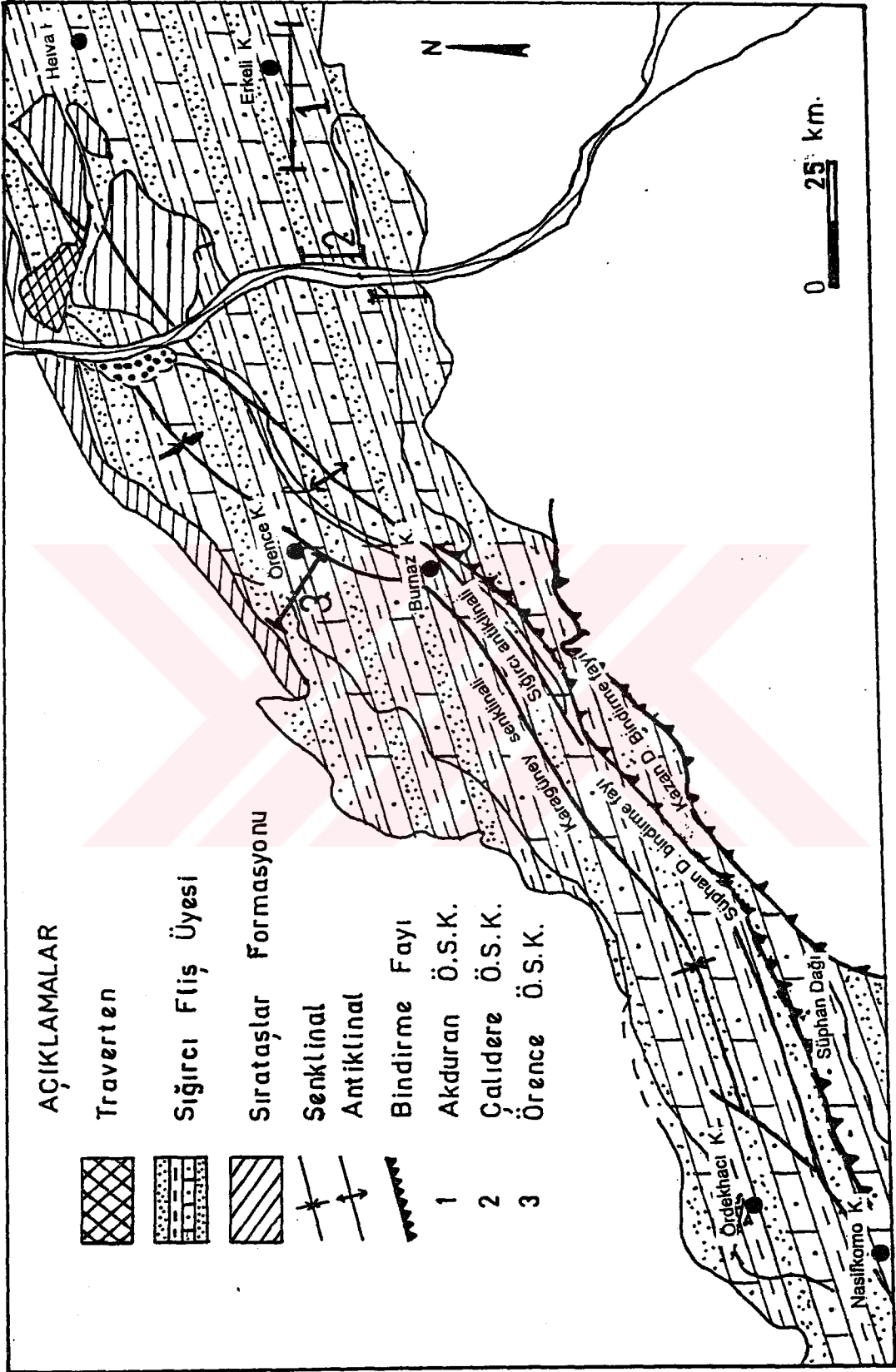
## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

İnceleme alanı Bayburt'un H44-C3 1/4 ve H44-D3 1/4 paftasında olup Maden yöresinin (Bayburt) G-GD'sunda yer alarak, güneyden İmalı ve Kazan dağları, batıdan Çepe ve doğudan Helva köyleri ile çevrili bir alan içerisinde bulunmaktadır. Erkeli (Akduran), Örence, Burnaz, Sığircı ve Nasıfkomu köylerinde yüzeylemektedir. Ayrıca kısmen Çoruh Nehri'nin iki kolu olan Masat ve Kop çayının beslenme havzalarını içerisine almaktadır (Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. Yer bulduru haritası.



Şekil 2. Çalışma alanının basitleştirilmiş jeoloji haritası (Musaoğlu (8)'den alınmış).

## 1.2. Önceki Çalışmalar

İnceleme alanında en geniş kapsamlı ilk çalışmayı Ketin (1) yapmış olup, metamorfik serilerin bölgenin temel masifi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca metamorfitler üzerine uyumsuz gelen Lias oluşumlarının, Malm yaşlı masif kireçtaşları ile transgresif olarak örtüldüğünü vurgulayarak taban koglomerası ile başlayan Eosen yaşlı iki ayrı fliş fasiyesinden söz etmiştir.

Ketin (2)'in gözleyemediği Dogger, Burşuk (3) tarafından tesbit edilmiştir. Buna dayanarak Ketin, daha önce Orta Kretase yaşlı olarak belirttiği ofiyolit serisinin, Turoniyen sırasında bölgeye tektonik olarak yerleşmiş olduğunu söylemiştir.

Özsayar ve diğerleri (4) tarafından yayınlanan makalede, Doğu Pontidler'in güney zonunda Senomaniyen döneminin, erozyon dönemi olarak geçtiğini belirtilmekte olup bu gözleme uymayan tek bilginin Tokat-Reşadiye yöresinde çalışan Seymen (5) tarafından verildiği açıklanmaktadır.

Pelin ve diğerleri (6) de makalelerinde, Alucra güneyinde Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının üzerinde küçük mostralarda kırmızı killer gözlediğini, ancak bunların Senomaniyen'e ait olduklarına ilişkin kesin veri bulunamadığından bahsetmektedirler. Burşuk(3); Çoruh vadisinin kuzeyinde Düzeke ovasında Üst Kretase yaşlı tortulların tabanında Globotruncanalar bulmuş ise de ayrıntılı tayin yapamamıştır.

Bektaş ve diğerleri (7), bölgenin en yaşlı kayaçları olan Paleozoik yaşlı metamorfitleri, Lias-Dogger yaşlı volkano-tortul serileri tarafından uyumsuz olarak örtüldüğünü, bu birimler üzerinde Malm-Alt Kretase yaşlı olistostromal ofiyolitik karmaşık biriminin üzerine, Senomaniyen yaşlı resifal kireçtaşlarının bindirmiş olduğunu belirterek Eosen yaşlı fliş fasiyesinin diskordan şekilde tüm yaşlı birimleri örttüğünü ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar Kop yöresinde yüzeylenen peridotit masifin Lias öncesinden itibaren sürekli diapiirik yükselimler gösterdiğini, bu yükselimlerin Senomaniyen-Eosen arasında da devam ettiğini ileri sürmüşlerdir.

Musaoğlu (8), Ketin'in muhtemelen Turoniyen sırasında tektonik olarak bölgeye yerleşmiş olduğunu ileri sürdüğü Maden Ofiyolit Karmaşık birimini aynı yaşlı olarak kabul etmiştir. Ketin'in Kop köyü-Kop hanları yöresinde Alt Kretase kireçtaşları üzerine uyumlu olarak gösterdiği tortul seviyeleri, Musaoğlu da, aynı kireçtaşları üzerinde tektonik olarak izlenen (Coşan fay hattı) Lias yaşlı volkano-tortul kayaçlar olarak tesbit etmiştir. Yine Ketin'in inceleme bölgesinde Alt ve Orta Eosen olarak belirttiği ve iki ayrı yerde gösterdiği fliş seviyelerini, birbirine yanal geçişli volkano-tortul ve fliş fasiyesinde gelişmiş, Orta-Üst Eosen birimleri olarak kabul etmiştir.

Aynı araştırmada, Ketin'in Paleozoik yaşlı olarak ifade ettiği Saruhan köyü yöresinde yüzeylenen granitik sokulumun, plaket kireçtaşlarını kestiği gözlemlenmiş ve yaşları Üst Kretase - Eosen olarak kabul edilmiştir. Ayrıca Musaoğlu, Üst Kretase (Mestrichtiyen) yaşlı

resifal kireçtaşlarının üzerinde gözlenen volkanitlerin, resifal kireçtaşlarının aşınması ile ortaya çıkan Turoniyen yaşlı ofiyolitik karmaşığa ait andezitik tüfler olduğunu tesbit etmiştir.

### 1.3.Genel Jeoloji

İnceleme konusunu Maden (Bayburt)'in güneydoğusunda yer almakta olan Eosen yaşlı Erkeli Formasyonu'nun Sığircı Fliş Üyesi oluşturmaktadır. Sığircı Fliş Üyesi'nin alt sınırı, Üst Kretase yaşlı sarı, gri, beyaz görünümlü resifal kireçtaşı özelliğinde olan Kapıkaya Formasyonu'dur. Üst sınırı oluşumlarını günümüzde de sürdürmekte olan travertenler oluşturmaktadır (8). Ayrıca birim Erkeli Formasyonu'nun diğer üyeleri olan değişken litoloji ve boyutta sarımsı kahverengi özellikteki çakıltaşlarından oluşan Örenlerin Dere konglomerası ve andezit, bazalt, tuf, breş ve marn ara katkılı kumtaşı ardalanmasından meydana gelen Danişment volkano-tortul üyesi ile yanal geçişlidir (8) (Şekli 3).

#### 1.3.1. Sığircı Fliş Üyesi

##### 1.3.1.1. Ad ve Yayılım

Maden ilçesinin güneydoğusunda yer alan Eosen yaşlı Erkeli formasyonunun Sığircı fliş üyesi ismini, en iyi yüzeylendiği Sığircı köyü'nden almıştır. Birim, Erkeli (Akduran ), Helva, Everek, Burnaz, Örence, Sığircı, Nasıfköy köyleri yörelerinde gözlenmektedir. Birim, topoğrafyada düzgün bir dağılım göstermektedir (8).

##### 1.3.1.2. Alt, Üst Sınırlar ve Kalınlık

Sığircı Fliş Üyesi'nin alt sınırını Üst Kretase yaşlı resifal kireçtaşı özelliğinde olan Kapıkaya Formasyonu, üst sınırını ise travertenler oluşturmaktadır. Ayrıca Sığircı fliş üyesi, Danişment volkano-tortul üyesi ve Örenlerin Dere konglomerası üyesi ile yanal geçişlidir. (8).

Birimin kalınlığı, Ketin tarafından 1600m., Musaoğlu tarafından 1450m. olarak kabul edilmiştir. Birimin ölçülen kalınlığı 469.5m. olarak bulunmuştur.

##### 1.3.1.3. Fosil İçeriği ve Yaş

Ketin (1), birimden derlediği örneklerden,

*Nummulites granifer* Douv.

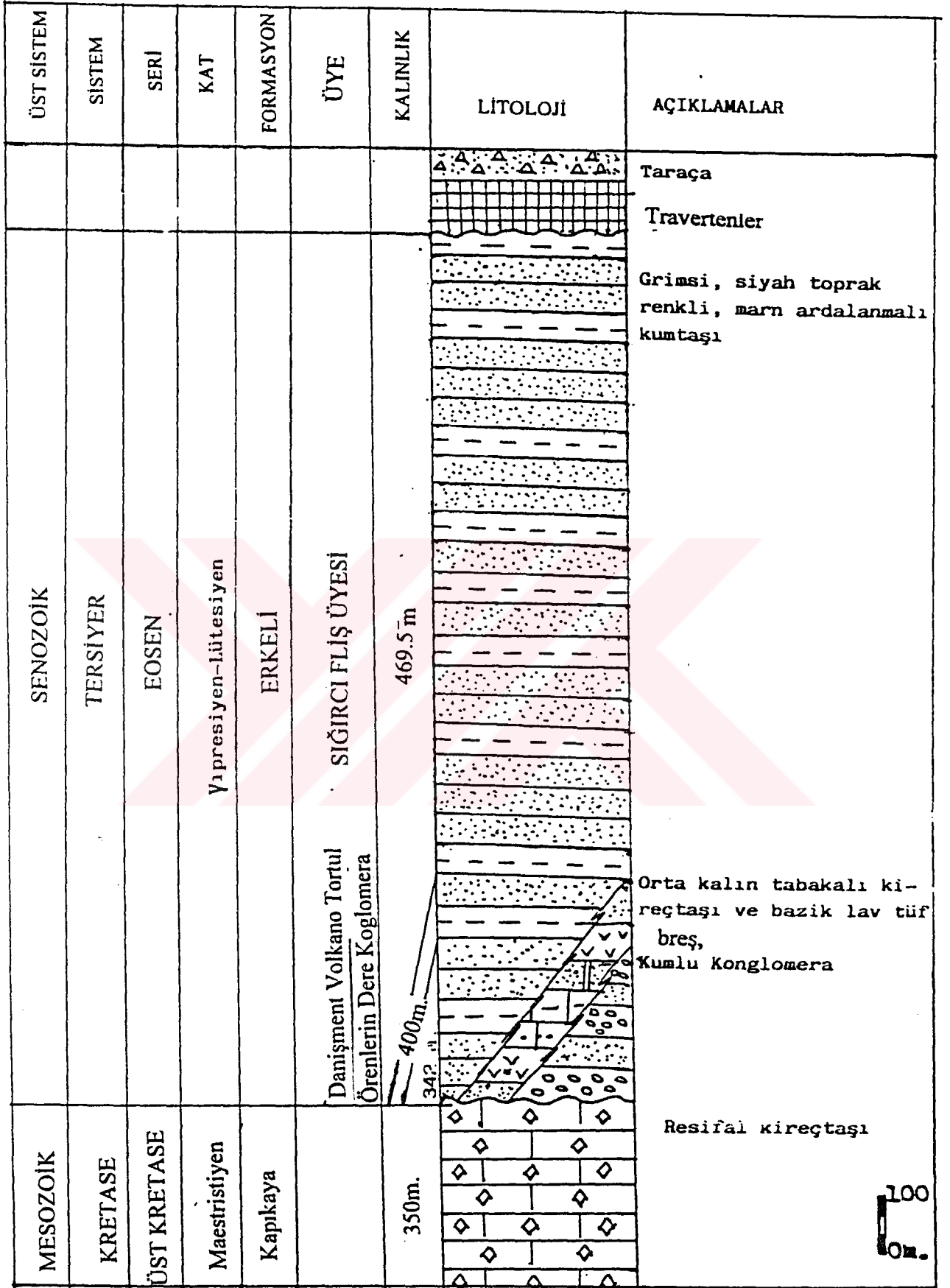
*Nummulites Lucasi* Def.

*Nummulites*.cf. *globes*

*Nummulites atacicus* Leymi

*Assina granulesa* d'Arch

*Discoeylina d'Archiac* fosilleri bularak birime Eosen yaşını vermiştir.



Şekil 3. Çalışma alanının basitleştirilmiş dikme kesiti ( Musaoğlu (8) 'dan alınmıştır).



Norman (9), bu yörede yaptığı çalışmalarda kalker çimentolu miltaşlarının bol fosil içerdiğini tesbit etmiştir. Bu seviyelerden derlediği örneklerden yıkama yolu ile elde ettiği fosilleri inceleyerek,

*Nummulites globulus Leymerie*

*Num. guettardi d'Archiac*

*Assilina Leymeriei d' Archiac*

*Ass. postulosa Doncieux*

*Ass. granulosa d' Archiac* formları saptamış ve buna dayanarak Lütésiyen yaşını vermiştir.

Keskin ve diğerleri(10), sarımsı renkteki kumtaşlarından alınan örneklerin incelenmesinden

*Assilina cf. spira (de Roissy)*

*Assilina cf. Plecentula (Deshayes)*

*Assilina cf. Pustulosa Doncieux*

*Nummulites spp.*

*Assilina sp.*

*Discocyclina sp.*

*Ranikothalia sp.*

*Miliolidae sp. ve Alg* formları saptamışlar, buna göre birimin yaşının Lütésiyen olabileceğini belirtmişlerdir

Bütün verilere göre Sığırcı fliş üyesi'nin yaşı Eosen (*Lütésiyen*) olarak kabul edilmektedir.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Araştırmanın amacı Maden (Bayburt) yöresinde yüzyelenen Eosen kumtaşlarının sedimanter petrografik incelenmesi ve çökelme ortamının incelenmesidir.

Araştırma arazi, laboratuvar ve büro çalışması olmak üzere üç aşamada tamamlanmıştır.

*Arazi çalışması:* 10 günlük süre içinde Maden yöresinin üç ayrı kesiminde (Akduran, Çaldere, Örence köyleri) ölçülü stratigrafik kesiti yapılarak sistematik olarak yeterli sayıda numune alınmış ve yüzyelenen birimin (kumtaşı, marn) arazideki özellikleri incelenmiştir.

*Laboratuvar çalışması:* İnce kesiti yapılan 85 kumtaşı örneğinin 35'i üzerinde petrografik inceleme, 11'i üzerinde modal analiz yapılarak Pettijohn'un (11) kumtaşı sınıflamasına uygulanmıştır. Ayrıca 12 örnek üzerinde ağır mineral analizi yapılmıştır. Kil analizi için alınan 15 marn örneği önce elektrikli fırında 105 °C'de 25 saat bekletilerek kurutulduktan sonra öğütülerek 80 meshlik elekten geçirilmiştir. Sonra eleğin altında kalan malzeme alınarak yüzdürme işlemine tâbi tutulduktan sonra tekrar elektrikli fırında 105 °C'de 25 saat bekletilerek kurutulmuştur. Kurutulan malzeme alınarak havanda öğütülmüş ve XRD çekilerek kil analizi yapılmıştır. XRD 'si çekilen killerin mineral parajenezi tesbit edilmiştir. İncelenen 15 örnekten 14'ün de illit kristallik ölçümleri yapılabilmektedir. İllit kristallik dereceleri, Kübler (18)'in geliştirdiği yöntemle göre normal çekimdeki 10° A'luk (001) illit pikinin eşik değeri üzerinden itibaren ölçülen yarı yüksekliğindeki genişliği (1h002/2) mm. cinsinden okunarak elde edilmiştir.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesiti

##### 3.1.1. Kesitin Alındığı Yer

Kesit tip olarak izlendiği Maden ilçesinin (Bayburt) güneydoğusunda yer alan Akduran köyünden alınmıştır. Kesitin ölçülen kalınlığı yaklaşık 469.5 m.dir (Ek 1).

##### 3.1.2 Litolijik ve Sedimentolojik Özellikler

Birim bu yörede taban konglomerası ile başlamaktadır. Çakıl cinsi yaklaşık % 80 kireçtaşı, % 10 kumtaşıdır. Konglomeranın çakıl boyutu oldukça değişken olup birkaç cm.den 30-40 cm.ye kadar değişmektedir. Yuvarlaklaşma orta-iyi arası, boylanma kötüdür. Bu da birimin karadan yaklaşık 4-5 km uzakta çökeldiğini gösterir. Çimentolanma oldukça iyidir. Tabanda konglomeranın kalınlığı yaklaşık 38 metredir. Konglomeranın üzerine 50 cm. kalınlığında kumtaşı-siltaşı ardalanması gelmektedir. Bu ardalanmanın üzerine yine konglomera gelmiş olup 69. metreye kadar devam etmekte ve nihayet çakıllı kumtaşı ardalanması ile sürmektedir. 153-155. metreler arasında birim kalın tabakalı pas renkli kumtaşından oluşmaktadır (Şekil 4). 177-183. metreler arasında kanal dolgusu fasiyesi bulunmaktadır. Çünkü birim burada kalın tabakalı, kötü boylanmalı kumtaşı-konglomeradan meydana gelmektedir.



Şekil 4. Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kalın tabakalı kumtaşı-marn ardalanması.

Ayrıca tabakalanma çok iyi gelişmemekle beraber yanal yönde devam etmemektedir (25). Birim üste doğru kumtaşı-marn ar dalanması ile sürmektedir (Şekil 5). Kumtaşı 332. metreye kadar yer yer kalın tabakalı ve oldukça gevşek çimentoludur. Bundan sonra sıkı çimentolu ve orta-ince tabakalı kumtaşı başlar ve birimin bitimine kadar devam eder. Kanal dolgusu fasiyesinden sonra tabakalar birbirine paralel ve yanal yönde düzgün ve devamlıdır. Birimde özellikle üstlere doğru taban yapıları (oygu izi, oluk yapısı, yük kalıbı) gözlenmektedir. Ayrıca kumtaşlarında yer yer küresel ayrışma mevcuttur.



Şekil 5. Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki marn arakatkılı kumtaşı ar dalanması.

### 3.1.3. Sedimanter petrografi

Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kumtaşlarından derlenen örneklerin petrografik incelemelerini yapabilmek için her örnekten Swift nokta sayıcısı ile en az 1000 nokta sayımı yapılarak elde edilen değerler yüzdeye indirgenmiştir (Tablo 1). Bu değerlerden yararlanılarak Pettijohn'in kumtaşı sınıflamasına uygulanmıştır (12). Birimin, kumtaşlarının QFK sınıflamasına göre % 25-30 Q, %6-7 F ve %63-69 K içeren *kayaç karınlı kumtaşları* olduğu tesbit edilmiştir (Şekil 6). Fakat sınıflama matrisde göz önüne alınarak yapıldığında; %10-15 Q, %2-3 F, %24-25 K ve %15'den fazla matris içeren *litik vake* olduğu tesbit edilmiştir (11, 13) (Şekil 6).

Tablo 1. Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları.

Bileşen %	KUVARS		FELDİSPAT		KAYAÇ PARÇASI			MAT. RİKS	ÇİMENTO	TALI MIN
	Örnek No	Qm.	Qp.	AFeld.	Pl.	Lm.	Lv.			
Λ- 3	6.46	2.58	0.27	0.34	5.78	6.87	14.42	46.73	15.37	1.15
Λ-23	2.41	10.1	6.3	0.34	10.5	5.96	4.3	43.2	15.97	0.79
Λ-34	1.17	22.32	1.53	0.36	14.5	8.53	6.33	26.68	18.3	0.41

Kumtaşını oluşturan ana bileşenler şunlardır:

**Kuvars:** İncelenen örneklerde kuvarslar monokristalin ve polikristalin olmak üzere iki tür olarak gözlenir. Bunlardan plütonik kuvars olanları daha küçük taneli, monokristalin ve genelde köşeli yapıya sahiptir (Şekil 7) polikristalin olanlar ise daha büyük boyutlu dalgalı sönmeli, yuvarlak yapıdır. Ayrıca taneler arasındaki sınırlar girintilidir (Şekil 8). Bu kuvarsların metamorfik kökenden geldiğinin belirtisidir (11).

**Feldispat:** Alkali feldispatlar, boyut olarak oldukça küçüktür ve miktar olarak da azdırlar. Genelde ortoklas mevcuttur. Plajioکلazlar oldukça küçük, köşeli parçalar halinde olup hem karlsbad hem de albit ikizlenmesi gösterirler. İncelenen örneklerde plajioکلazın sönmeye açısı 42-50 arası çıktığı için andezin türündedir (Şekil 9).

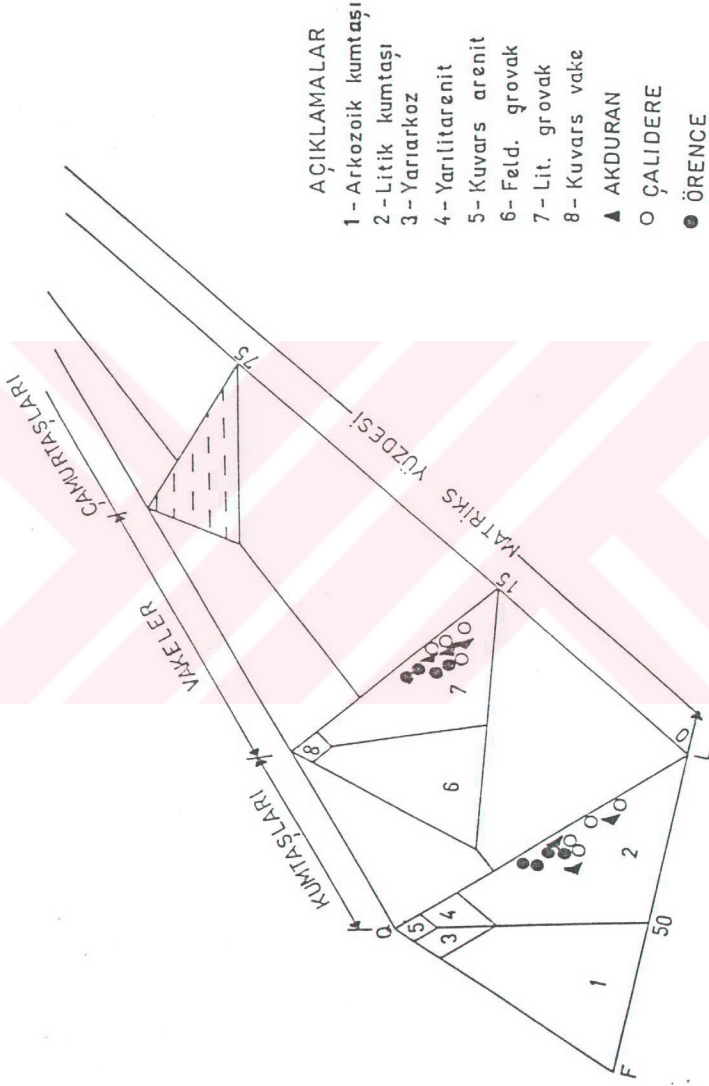
**Kayaç parçası:** İncelenen örneklerde kayaç parçaları iri, az yuvarlaklaşmış ve çoğunluğunu metamorfik kayaç parçası (Şekil 10) ve tortul kayaç parçası oluşturmaktadır. Tortul kayaç parçalarının % 90'ını kireçtaşı oluşturmaktadır. Özellikle kireçtaşlarının boyutları oldukça büyüktür.

**Mika mineralleri:** Mika minerallerinden biyotit hemen hemen hiç yok, muskovit ise oldukça azdır.

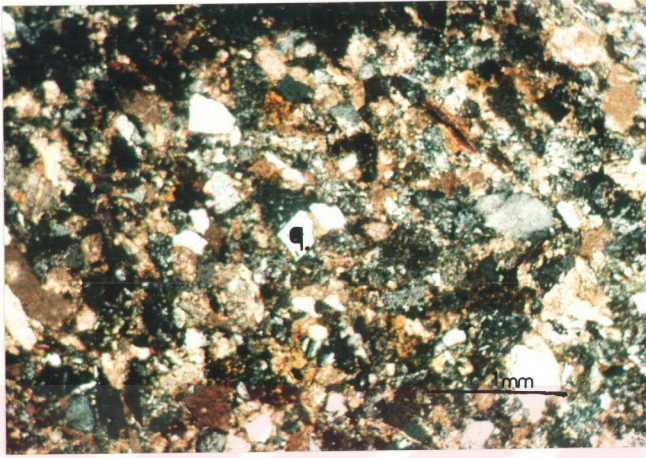
**Matriks:** Matriks, alınan bütün örneklerde %15'den daha fazladır. Matriksi çoğunlukla kayaç kırıntıları, kuvars ve feldispat oluşturmaktadır.

**Çimento:** Çoğunlukla karbonat ve yer yer de kil ve demirli çimento mevcuttur.

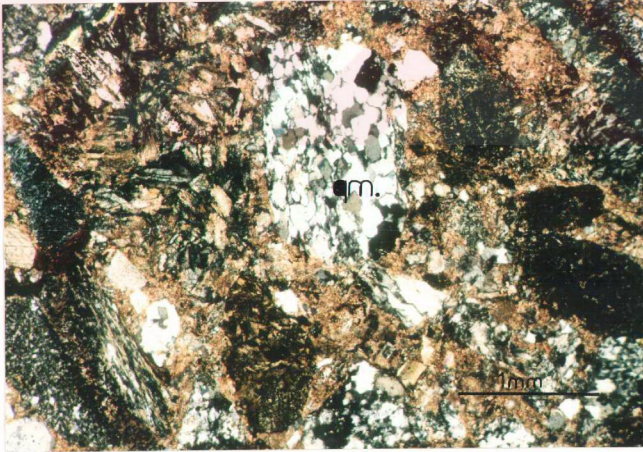
İncelenen örneklerin kuvars ve feldispat gibi dayanıklı minerallerin yüzdesinin düşük olması ve zirkon, turmalin gibi ağır ve çok dayanıklı mineraller içermemesi, bunların minerolojik olarak olgunlaşmamış olduğunu gösterir (12, 15).



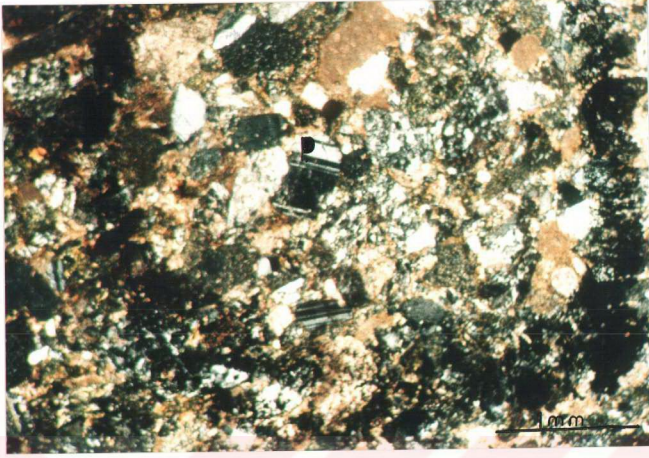
Şekil 6. Kumtaşların sınıflandırılması (11).



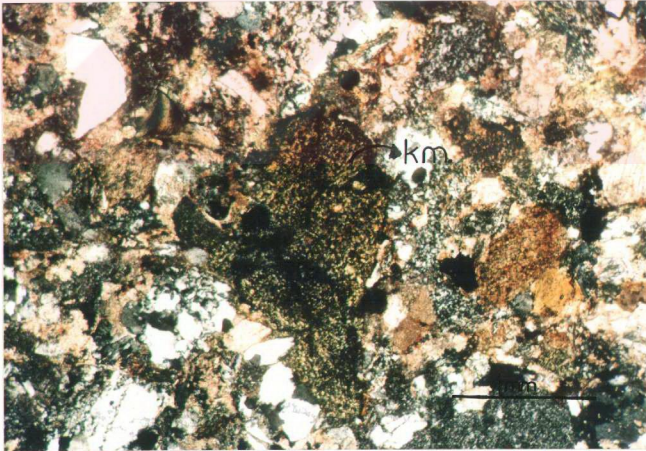
Şekil 7. Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (q:Kuars). (A-12).



Şekil 8.Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (qm:Metamorfik Kuars). (A-23).



Şekil 9. Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (p: Plajjoklaz ). (A-12).



Şekil 10. Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (km: metamorfik kayaç parçacığı). (A-3).



Ayrıca alınan örneklerin tane boyu dağılımı log-olasılık eğrisinden de (Şekil 11, Tablo 2) anlaşılabilceği gibi orta derecede boylanmıştır. Çünkü iyi boylanmış çökeldeki kümülatif eğri daha diktir, kötü boylanmış çökeldeki kümülatif eğri daha az diktir (16). Ayrıca tanelerin köşeli ve yarı köşeli olması kumtaşlarının dokusal açıdan olgunlaşmamış olduğunu gösterir (12, 15).

Tablo 2. Örneklerin dokusal parametreler listesi.

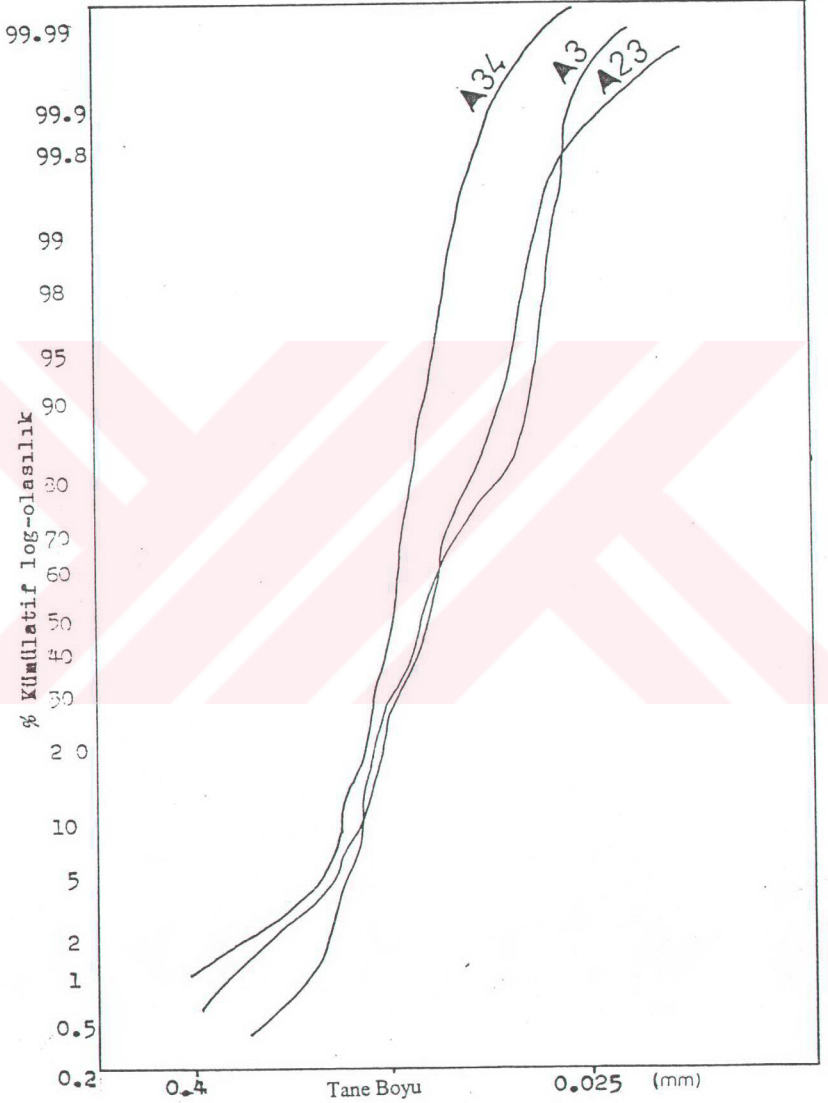
Örnek No	mm Birim Cinsinden Kümülatif %								Tane boyu parametreleri			
	1	5	16	25	50	75	84	95	Mz	S1	SKI	KG
A-3	.18	.14	.11	.10	.75	.05	.041	.035	.03	.035	.014	1.54
A-23	.34	.16	.12	.11	.075	.06	.05	.041	.08	.035	.25	0.95
A-34	.41	.16	.13	.12	.095	.08	.075	.074	.10	.028	.27	0.87
Ö-2	.18	.14	.105	.09	.075	.06	.05	.35	.077	.023	.09	1.42
Ö-10	.42	.30	.13	.12	.085	.050	.043	.023	.104	.066	.44	1.16
Ö-21	.32	.24	.16	.15	.11	.095	.075	.50	.115	.043	.176	0.19
Ö-35	.16	.11	.09	.08	.07	.05	.043	.03	.07	.021	-.047	1.10
C-7	.19	.13	.085	.075	.06	.043	.04	.035	.061	.023	.11	0.36
C-8	.26	.17	.11	.06	.043	.04	.038	.035	.064	.036	.86	2.23
CD-11	.32	.22	.12	.09	.05	.038	.038	.03	.08	.041	.071	0.32
C-13	.28	.17	.10	.09	.050	.041	.04	.03	.063	.03	.67	1.55
C-30	.23	.15	.10	.085	.08	.07	.048	.03	.076	.026	-.42	3.33

Mz : Ortalama tane boyu

$\delta_1$  : Standart sapma

SKI : Grafik yamukluk

KG : Basıklık



Şekil 11: Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri.

### 3.1.3.1. Ağır Mineral Analizi

Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örnekleri mikroskop altında incelenerek mevcut ağır mineraller tesbit edilmiştir. Birimde ağır mineral olarak sadece opak mineral (hematit, manyetit) az miktarda da olivin bulunmuştur (Tablo 3). Olivin oldukça duyarlı bir mineraldir. Örneklerde olivinin bulunması birimin kaynak alanlarına yakın olduğunu gösterir. Ayrıca olivinin mafik bir mineral olması dolayısıyla kaynak alanında ultramafik kayaların bulunduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3. Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin ağır mineral yüzdeleri.

Örnek no	Opak min.	Olivin	Piroksen
A-3	-	-	-
A-23	50	50	-
A-34	-	-	-

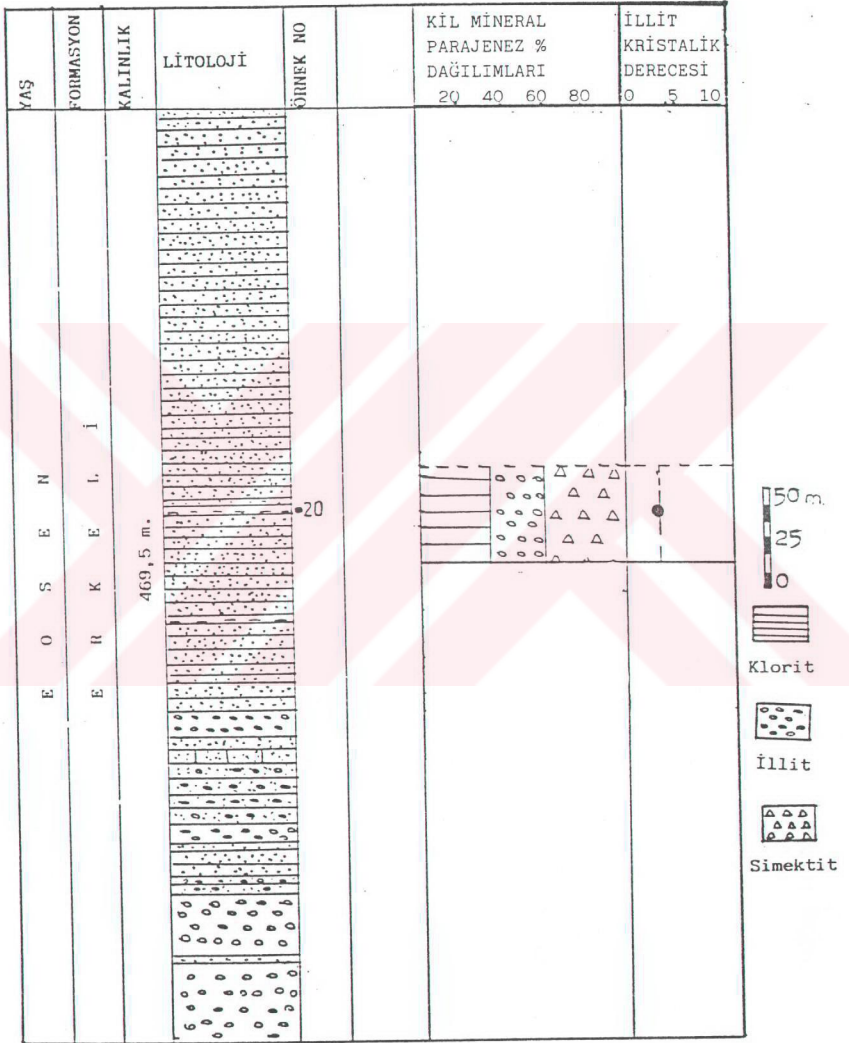
### 3.1.3.2. Kil Analizi

Kil analizinden tesbit edilen kil minerallerinin kesit boyunca yüzde dağılımları ve illit kristallik derecesi Şekil 12'de görülmektedir.

Akduran ölçülü stratigrafik kesitinde *simektit*, *klorit* ve *illit* mineralleri hakimdir.

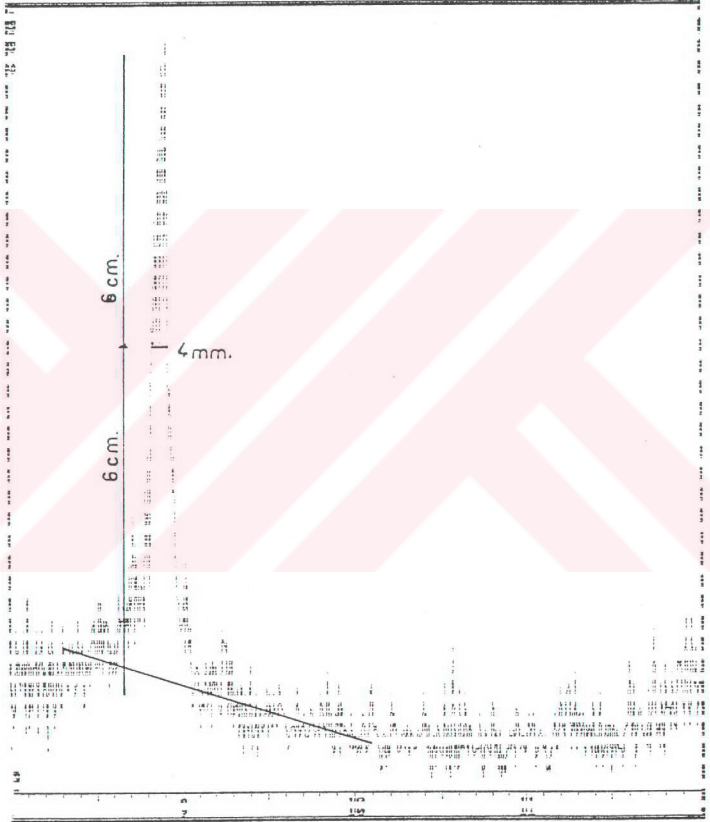
Illit kristallik derecesinden yararlanarak tortuların diyajenez, ankimetamorfizma, epimetamorfizma aşamalarından hangisinde olduğu saptanmıştır (17, 18, 19, 20).

Akduran ölçülü stratigrafik kesitinden alınan örneklerin illit kristallik ölçüm değeri 4 mm. dir (Şekil 13). Bu Kübler sınıflamasına (18) göre ankimetamorfizma-diyajenez geçişinde, Dunoyer de Segonzac sınıflamasına (19) göre ise ankimetamorfizma zonunda yer alır (Şekil 14).

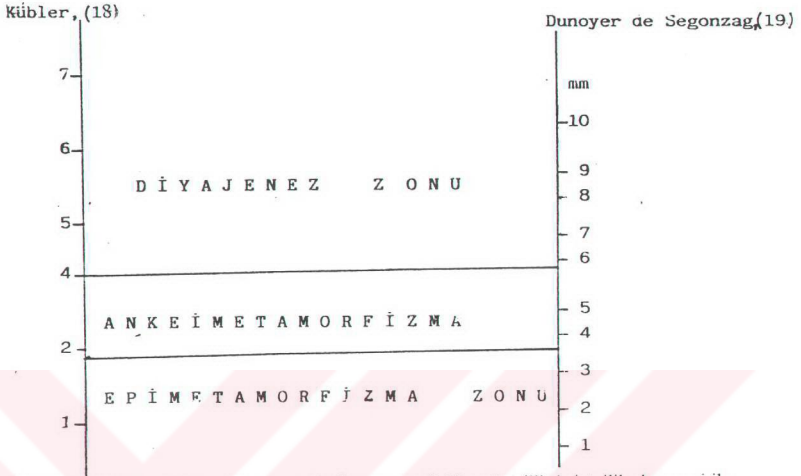


Şekil 12. Akduran Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kil minerallerinin yüzde miktarları ile illit kristalite derecelerini gösterir diyagram.

A-20



Şekil 13. Akdran Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kilitaşı örneğindeki illitin 001 pikini gösterir diyagram.



Şekil 14. Kübler (18) ve Dunoyer de Segonzac (19)'e göre illit kristallik derecesi ile belirlenen killerin yaklaşık diyajenez sınırları.

### 3.2. Çaldere Ölçülü Stratigrafik Kesiti

#### 3.2.1. Kesitin Alındığı Yer

Kesit birimin tip olarak görüldüğü Maden ilçesinin (Bayburt) güneyinde yer alan Çaldere köyünden alınmıştır. Kesitin ölçülen kalınlığı 399 m.dir (Ek 2).

#### 3.2.2. Litolojik ve Sedimantolojik Özellikler

Birim, kumtaşı-marn ardalanması ile başlamaktadır. 22. metrede yaklaşık 1 metre kalınlığa ulaşan kumtaşı tabakası mevcuttur (Şekil 15). Üste doğru kumtaşı-marn ardalanması devam etmektedir. 53. metrede tekrar 1 metre kalınlığında kumtaşı tabakası yer alır. Bundan sonra birim, kalın tabakalı kumtaşı ve marn ardalanması ile devam etmektedir. 160. metrede 0.5 metre kalınlığında marn tabakası mevcuttur. Böylece tabakaların kalınlıkları sürekli değişiklik göstermektedir. Aynı zamanda tabakalar birbirine paralel, yanal yönde düzgün ve devamlıdır (Şekil 16). Genellikle kalın tabakalı kumtaşlarında taban yapılar (oygu izi, oluk yapısı) (Şekil 17), tabaka içi yapısı (derecelenme) ve yer yer de bitki kırıntıları mevcuttur. Birim marn-şeyl ardalanması ile son bularak ortamın iyice derinleştiğini göstermektedir (Ek 2).



Şekil 15: Çaldere Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kalın tabakalı kumtaşı.



Şekil 16: Çaldere Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kumtaşı-marn ardalanması.



Şekil 17: Çaldıdere Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki oluk yapısı.

### 3.2.3 Sedimanter Petrografi

Çaldıdere ölçülü stratigrafik kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin, petrografik incelemelerini yapabilmek için her örnekten Swift nokta sayıcısı ile en az 1000 nokta sayımı yapılarak elde edilen değerler yüzdeye indirgenmiştir (Tablo 4). Bu değerlerden yararlanarak Pettijohn (11)'in kumtaşı sınıflamasına uygulanmıştır. Kumtaşlarının QFK sınıflamasına göre %42 Q, %4 F ve %53 K içeren *kayaç kırıntılı kumtaşı* olduğu tesbit edilmiştir (Şekil 6). Fakat sınıflama matris de gözönüne alınarak yapıldığında % 14- 16 Q, %1,5- 2 F, %20-22 K ve % 15'den fazla matris içerdiği için *litik vake* olduğu tesbit edilmiştir (11, 13) (Şekil 6).

Tablo 4. Çaldıdere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları

Bileşen %	KUVARS		FELDSPAT		KAYAÇ PARÇASI			MATRİKS	ÇİMENTO	TALİ MİN.
	Örnek No	Qm.	Qp.	AFeld.	Pl.	Lm.	Lv.			
C-7	1.74	8.2	1.44	0.3	4.67	5.1	3.23	41	33.23	0.72
C-8	1.56	12.6	1.28	0.22	3.3	4.75	4	33.4	38	0.14
C-13	6.62	24.46	0.74	1.1	2.5	19.7 3	3.58	23.2	17.43	0.85
C-30	3	15.8	0.8	0.32	8.2	10	3.9	24.5	23	0.56



*Kuvars:* İncelenen örneklerde kuvarlar, monokristalin ve polikristalin olmak üzere iki türde gözlenirler. Monokristalin kuvarlar oldukça az, köşeli ve boyutlarında genelde küçüktür (Şekil 18). Ayrıca düz sönmelidirler. Bunlar plütonik kökeni işaret ederler. Polikristalin kuvarlar, daha büyük boyutlu, dalgalı sönmeli (Şekil 19) ve genelde yuvarlak yapıdadırlar. Ayrıca çoğunda taneler arasındaki sınırlar girintilidir. Bu da genellikle metamorfik kökeni işaret eder (14).

*Feldispat:* Alkali feldispat, hem miktarı az, hem de boyutları küçüktür ve genelde ortoklasdan ibarettir (Şekil 20). Plajyoklazlar, küçük, köşeli parçalar halinde görülürler (Şekil 21). İncelenen örneklerdeki plajyoklazın sönmeye açısı, yaklaşık 55 derecedir, bu da andezin türü olduğunu gösterir.

*Kayaç parçası:* İncelenen örneklerde, kayaç parçaları büyük boyutlu, orta-az yuvarlaktır. Çoğunluğunu metamorfik (Şekil 22) ve tortul kayaç parçaları oluşturmaktadır. Tortul kayaç parçalarının çoğunluğunu kireçtaşı teşkil etmektedir (Şekil 23). Daha az bir kısmını da volkanik kayaç parçaları oluşturmaktadır (Şekil 24 ). Bunlar, tortul ve metamorfik kayaç parçalarına göre biraz daha az yuvarlaklaşmıştır.

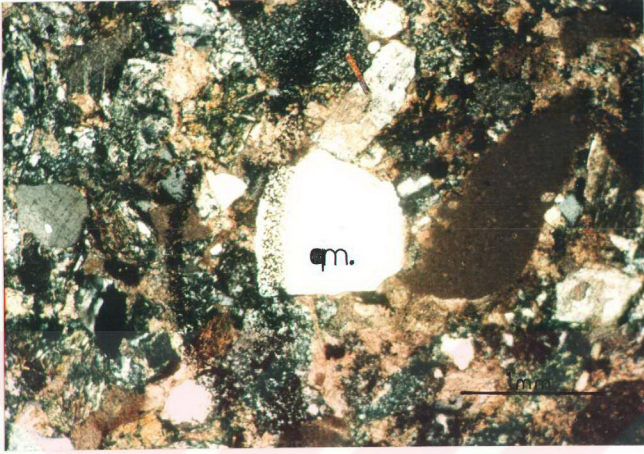
*Mika mineralleri:* Mika minerallerinden biyotit hiç yok, muskovit ise çok az ve olanlarda matriks boyutundadır.

*Matriks:* İncelenen örneklerin hepsinde matriks oranı %15'in üzerindedir.

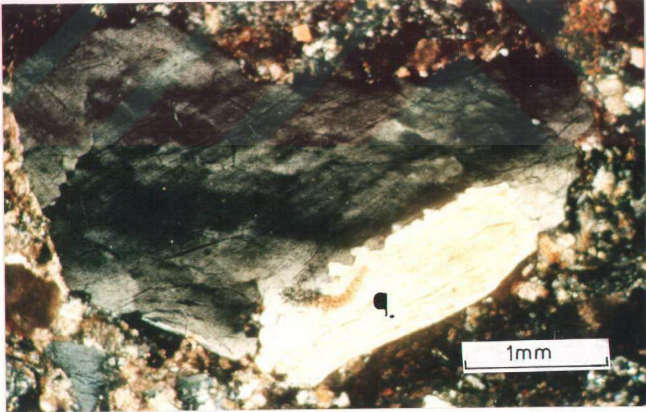
*Çimento:* Genelde karbonat, yer yer killi ve demirlidir.

İncelenen kumtaşlarının, kuvars ve feldispat yüzdesinin düşük olması ve zirkon, turmalin gibi ağır ve çok dayanıklı mineraller içermemesi bunların minerolojik olarak olgunlaşmamış olduğunu gösterir (12, 15).

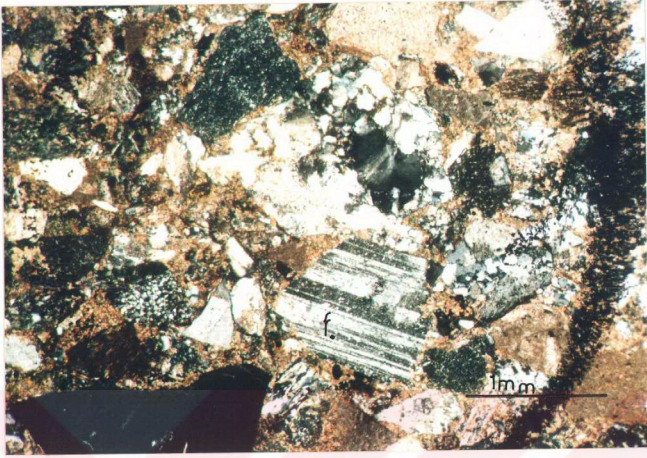
Ayrıca alınan örneklerin tane boyu dağılım log-olasılık eğrisinden de (Şekil 25, Tablo 2) anlaşılacağı gibi tanelerin orta-iyi derecede boylanması ve ayrıca tanelerin köşeli ve yarı köşeli olması kumtaşlarının dokusak açıdan da olgunlaşmamış olduğunu gösterir (12, 15).



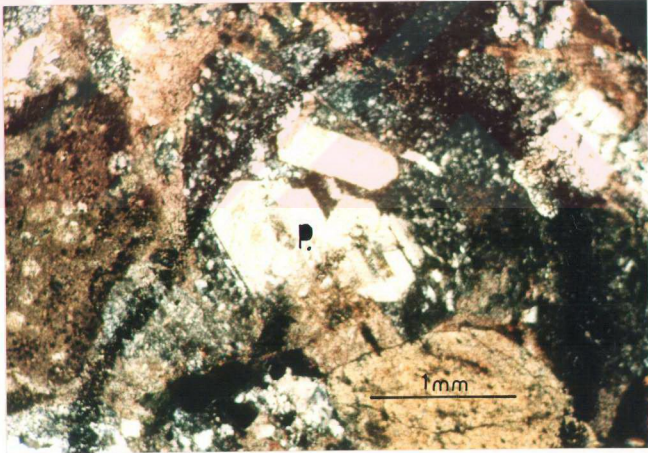
Şekil 18: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (qm: Monokristalin kuvars) (C-7).



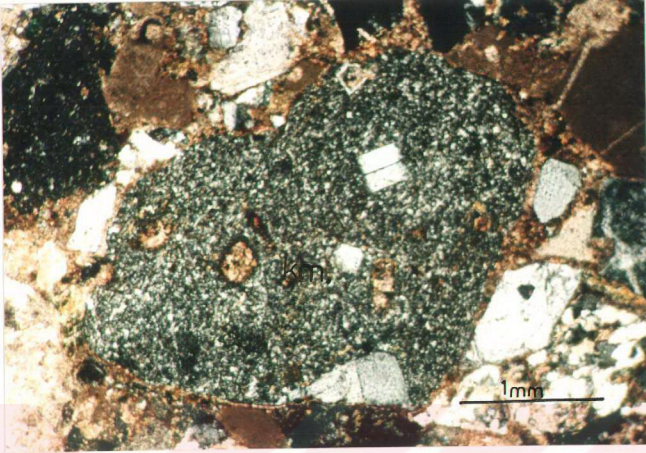
Şekil 19: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (q: Kuvars) (C-7).



Şekil 20: Çaldere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü ( f: Alkali feldispat) (C-7).



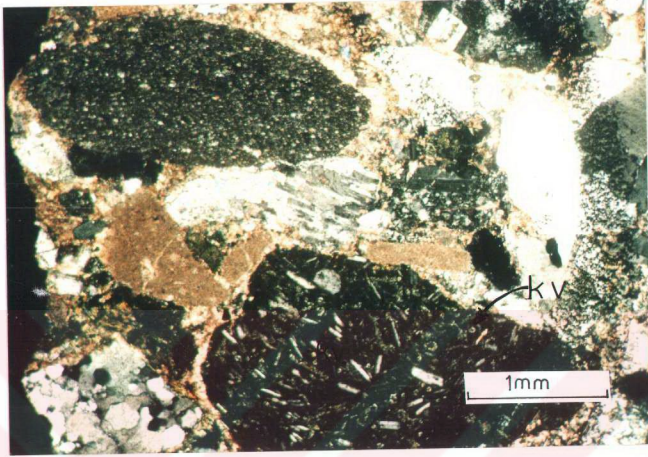
Şekil 21: Çaldere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınana kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (p: Plajiolklaz) (C-13).



Şekil 22: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (km: Metamorfik kayaç parçası) (CD-11).



Şekil 23: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (kç: Kireçtaşı parçası).



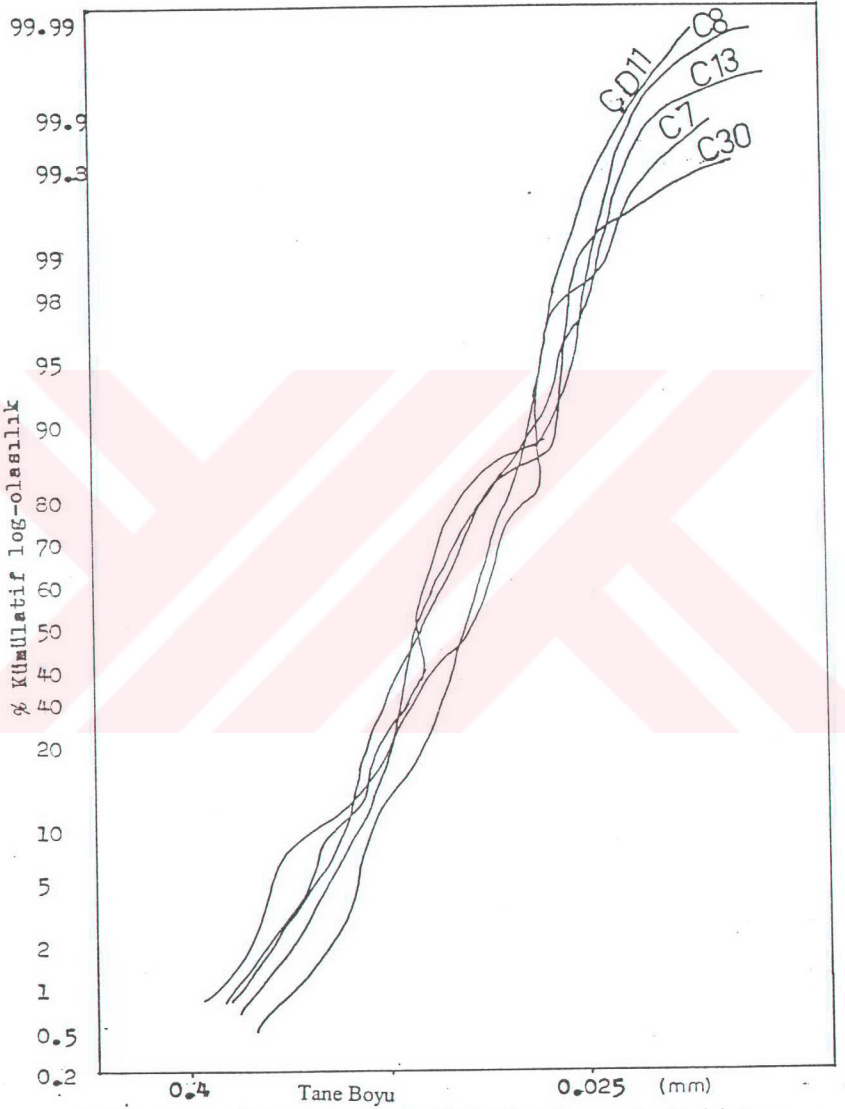
Şekil 24: Çaldıdere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (kv: Volkanik kayaç parçası) (C-8).

### 3.2.3.1 Ağır Mineral Analizi

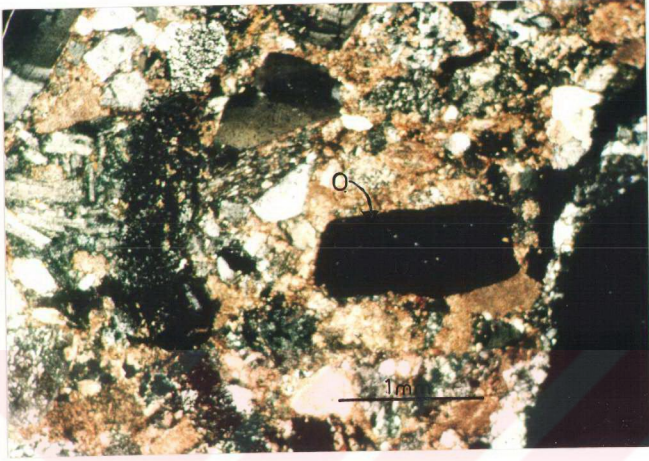
Çaldıdere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örnekleri mikroskop altında incelenerek içerdiği ağır mineraller belirlenmiştir. Birimde ağır mineral olarak opak mineral (hemetit, manyetit) (Şekil 25, 26), olivin ve piroksen tesbit edilmiştir (Tablo: 5).

Tablo 5: Çaldıdere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin ağır mineral yüzdeleri.

Örnek no	Opak min.	Olivin	Piroksen
C-7	83.3	16.7	-
C-8	100	-	-
C-13	100	-	-
C-14	100	-	-



Şekil 25. Çaldıere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri.



Şekil 26: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (o: Opak mineral) (CD-11).



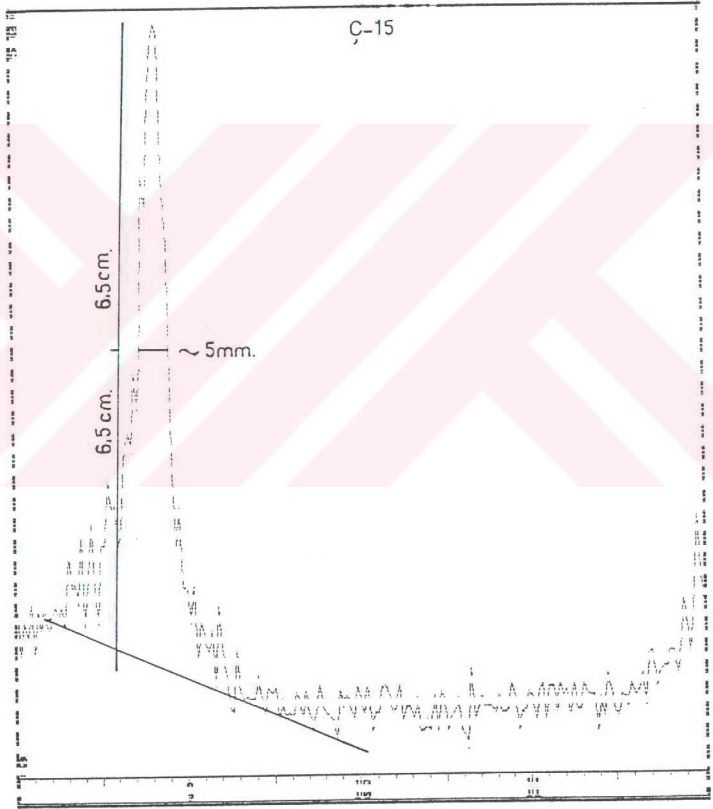
Şekil 27: Çalidere Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan örneğinin ince kesit görünümü (o: Opak mineral tek nikelde) (CD-11).

### 3.2.3.2 Kil Analizi

Kil analizinin sonucunda tesbit edilen kil minerallerinin kesit boyunca % dağılımları ve illit kristallik derecesi Şekil 29'de görülmektedir.

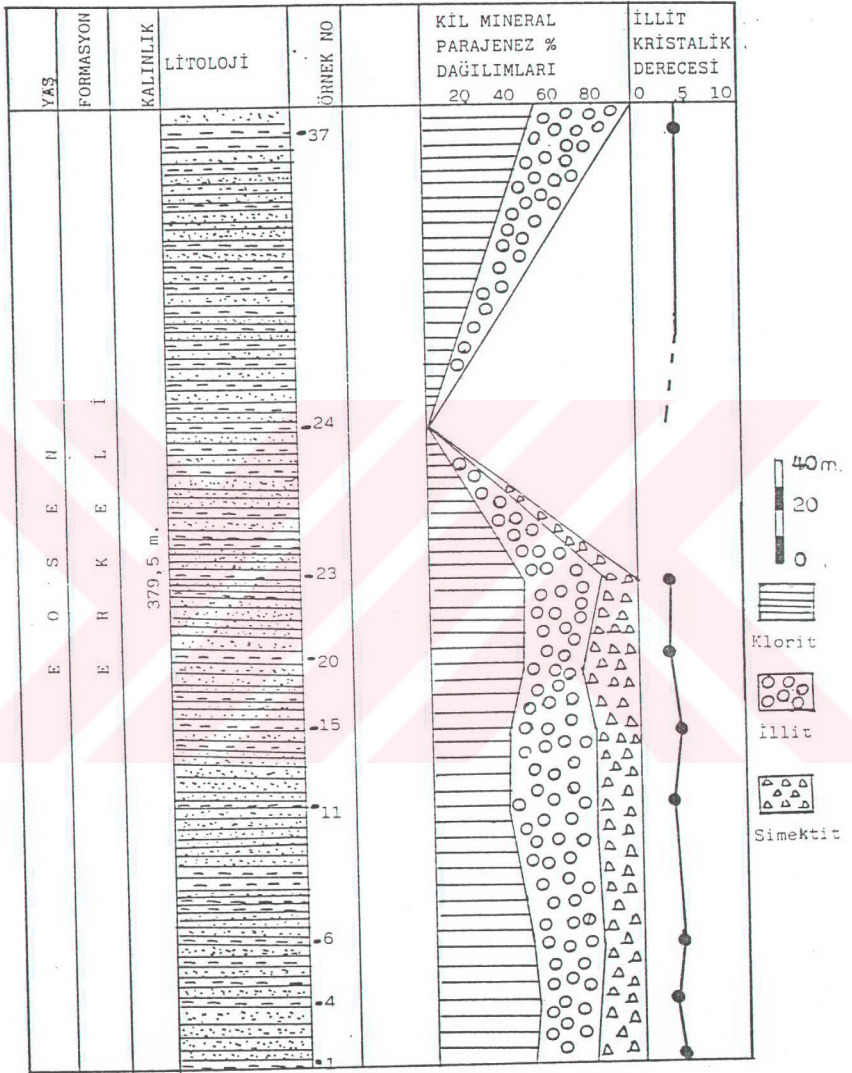
Çaldıre ölçülü stratigrafik kesitinde *klorit*, *illit* ve *simektit* mineralleri hakimdir.

İllit kristallik derecelerinin ortalama ölçüm değeri 4,2 mm.dir (Şekil 28). Bu Kübler (18)'in sınıflamasına göre ankimetamorfizma-diyajenez geçişinde yer almaktadır. Dunoyer de Segonzac (19)'ın sınıflamasına göre ise ankimetamorfizma zonunda yer almaktadır (Şekil 14). Bu ise killerin orta derecede olgunlaşmış olduğunu gösterir.



Şekil 28. Çaldıre Ölçülü Stratigrafik kesitinden alınan kiltası örneğindeki illitin 001 pikini gösteren diyagram.





Şekil 29: Çaldere Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kil mineralleri yüzde miktarları ile illit kristallik derecelerini gösterir diyagram

### 3.3 Örence Ölçülü Stratigrafik Kesiti

#### 3.3.1. Kesitin Alındığı Yer

Kesit birimin tip olarak izlendiği Maden yöresinin (Bayburt) güneybatısında yer alan Örence köyünden alınmıştır. Kesitin ölçülen kalınlığı yaklaşık olarak 379,5 metredir (Ek 3).

#### 3.3.2 Litolojik ve Sedimantolojik Özellikler

Birim kalın tabakalı kumtaşı-marn ardalanması ile başlar ve 22. metreye kadar devam eder. Kalın tabakalı kumtaşlarında taban yapıları ve tabaka içi yapısı (derecelenme) mevcuttur (Şekil 30). 80. metreye kadar ince tabakalı kumtaşı-marn ardalanması görülmektedir. 80. metreden sonra yine çok kalın tabakalı kumtaşı-marn ardalanması başlar ve 217. metreye kadar devam eder. 217. metreden sonra hiç kesiksiz 3 metre kalınlığa ulaşan marn tabakaları görülmektedir. Bundan sonra 350. metreye kadar yer yer ince yer yerde kalın tabakalı kumtaşı ardalanması görülmektedir ve 350. metreden sonra gevşek çimentolu 1 metre kalınlığında kumtaşı tabakası var. Birimde yer yer gevşek çimentolanmanın olması oraya yeterli miktarda çimento malzemesinin gelmediğini gösterir. Birim üste doğru kumtaşı-marn ardalanması ile devam ederek aynı şekilde son bulmaktadır. Tabakalar bir birlerine paralel ve yanal yönde düzgün ve devamlıdır (Şekil 31).



Şekil 30: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kalın tabakalı ve derecelenme gösteren kumtaşı.



Şekil 31: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kumtaşı- marn ardalanması.

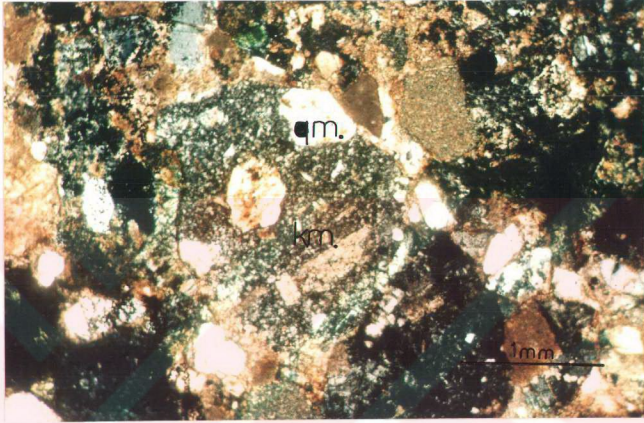
### 3.3.3. Sedimanter Petrografi

Örence ölçülü stratigrafik kesitindeki kumtaşlarından alınan örneklerin petrografik incelemelerini yapabilmek için her örnekten Swift nokta sayıcısı ile en az bin tane nokta sayımı yapılarak elde edilen değerler yüzdeye indirgenmiştir (Tablo 6). Bu değerler Pettijohn'in kumtaşı sınıflamasına (11) uygulanmıştır. Birimin kumtaşlarının QFK sınıflamasına göre % 25 Q, % 6 F, % 69 K içeren *kayaç kırıntılı kumtaşı* olduğu tesbit edilmiştir (Şekil 6). Sınıflama matriks oranı da göz önüne alınarak yapıldığında % 13-15 Q, % 2-2.5 F, % 25-30 K ve % 15'ten fazla matriks içeren *litik vake* olduğu tesbit edilmiştir (11, 13).

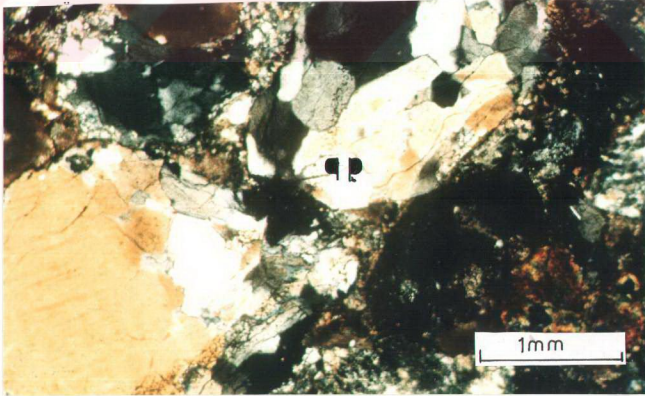
Tablo 6. Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitindedен alınan kumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları

Bileşen %	KUVARS		FELDSPAT		KAYAÇ PARÇASI			MAT RİKS	ÇİMENTO	TALI MIN
	Öm.	Öp.	AFeld.	Pl.	Lm.	Lv.	Ls.			
Ö-2	3.02	9.67	0.76	0.15	11.63	7.25	5.14	47.2	14.5	0.6
Ö-10	0.36	12.11	0.36	0.43	12.9	9.03	7.66	43.2	12.5	0.36
Ö-21	1.84	20	3.55	0.2	8.4	17	6.25	26.44	16	0.25
Ö-35	1.3	6.7	3.9	0.45	6.33	7.75	1.49	59	11.9	0.38

*Kuvars:* İncelenen örneklerde kuvarslar, monokristalin ve polikristalin olmak üzere iki türde gözlenir. Monokristalin kuvarslar oldukça küçük boyutlu ve genellikle köşelidirler (Şekil 31). Bunlar plütonik kökeni işaret ederler. Polikristalin kuvarslar çok büyük boyutlu, dalgali sönmeli ve yuvarlak yapıdadırlar (Şekil 32). Ayrıca taneler arasındaki sınırlar girintilidir. Bu genellikle metamorfik kökeni gösterir (14). Polikristalin kuvars oranı monokristalin kuvars oranının yaklaşık üç katı kadardır.



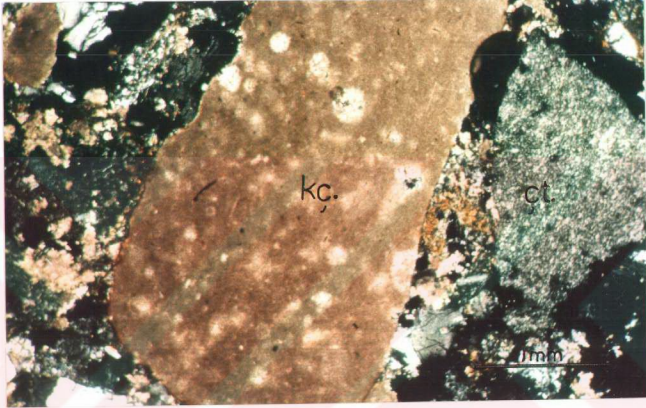
Şekil 32. Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (qm: Monokristalin kuvars, km:metamorfik kayaç parçası)



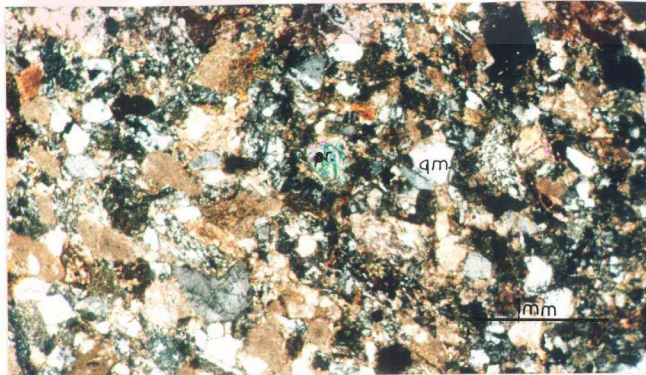
Şekil 33. Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (qp:Polikristalin kuvars) (Ö-21).

*Feldispat*: Alkali feldispatlar, hem miktar olarak az hem de boyutları küçüktür. Buna rağmen bolluk ve büyüklük olarak plajyoklazlardan daha fazladır. Plajyoklazlar çoğunlukla matriks boyutundadır.

*Kayaç parçası*: Kayaç parçaları, metamorfik, volkanik ve tortul kayaç parçalarından oluşmaktadır. En fazla metamorfik, ikinci derecede volkanik ve üçüncü derecede de tortul kayaç parçaları mevcuttur. Tortul kayaç parçalarından özellikle kireçtaşları oldukça büyük boyutlu ve orta yuvarlaklıktadır. Metamorfik kayaç parçalarının çoğunluğunu çört oluşturmaktadır (Şekil 34).



Şekil 34. Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (kç: kireçtaşı parçası, çt:çört) (Ö-35).



Şekil 35. Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneğinin ince kesit görünümü (pr:piroksen, qm:monokristalin kuvars) (Ö-10).

*Mika mineralleri:* Mika mineralleri çok az ve matriks boyutundadır.

*Matriks:* İncelenen örneklerin hepsinde matriks oranı % 15'den daha fazladır.

*Çimento:* Genellikle karbonat, çok az miktarda killi ve demirlidir.

Örneklerin hepsinde kayaç kırıntılarının yüzdesinin kuvars ve feldispat gibi dayanıklı minerallerin yüzdesinden fazla olması, zirkon ve turmalin gibi ağır ve çok dayanıklı minerallerin hiç olmaması bunların mineralojik olarak olgunlaşmamış olduğunu gösterir (12,15).

Ayrıca örnekleri tane boyu dağılım log-olasılık eğrisinden de (Şekil 36, Tablo 3) anlaşılacağı gibi taneler orta derecede boylanması, köşeli ve yarı köşeli olması kumtaşlarının dokusal açıdan da olgunlaşmamış olduğunu gösterir (12, 15).

### 3.3.3.1 Ağır Mineral Analizi

Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örnekleri mikroskop altında incelenerek mevcut ağır mineraller belirlenmiştir. Birimde ağır mineral olarak olivin, piroksen (Şekil 35) ve opak mineral tesbit edilmiştir (Tablo 7). Olivin ve piroksen oldukça duyarlı minerallerdir. Örneklerde bol olması bunların fazla taşınmadığını ve havzanın kaynak alanına yakın olduğunu gösterir. Ayrıca mafik mineral olduklarından kaynak alanında ultramafik kayaçların varlığı anlaşılmaktadır.

Tablo 7. Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan örneklerin ağır mineral yüzdeleri.

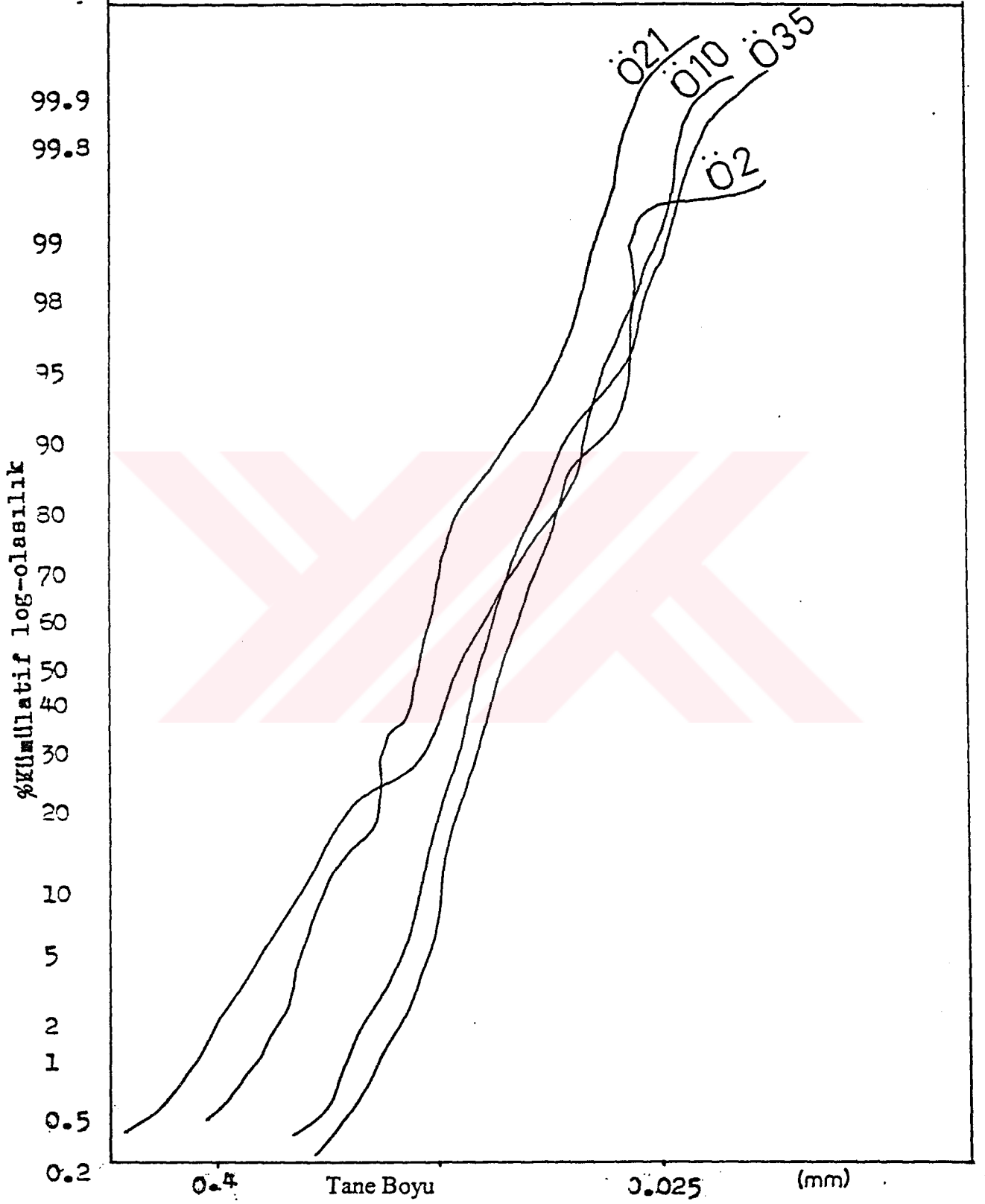
Örnek no	Opak min.	Olivin	Piroksen
Ö-2	-	100	-
Ö-10	-	84.6	15.4
Ö-21	-	50	50
Ö-35	100	-	-

### 3.3.3.2. Kil Analizi

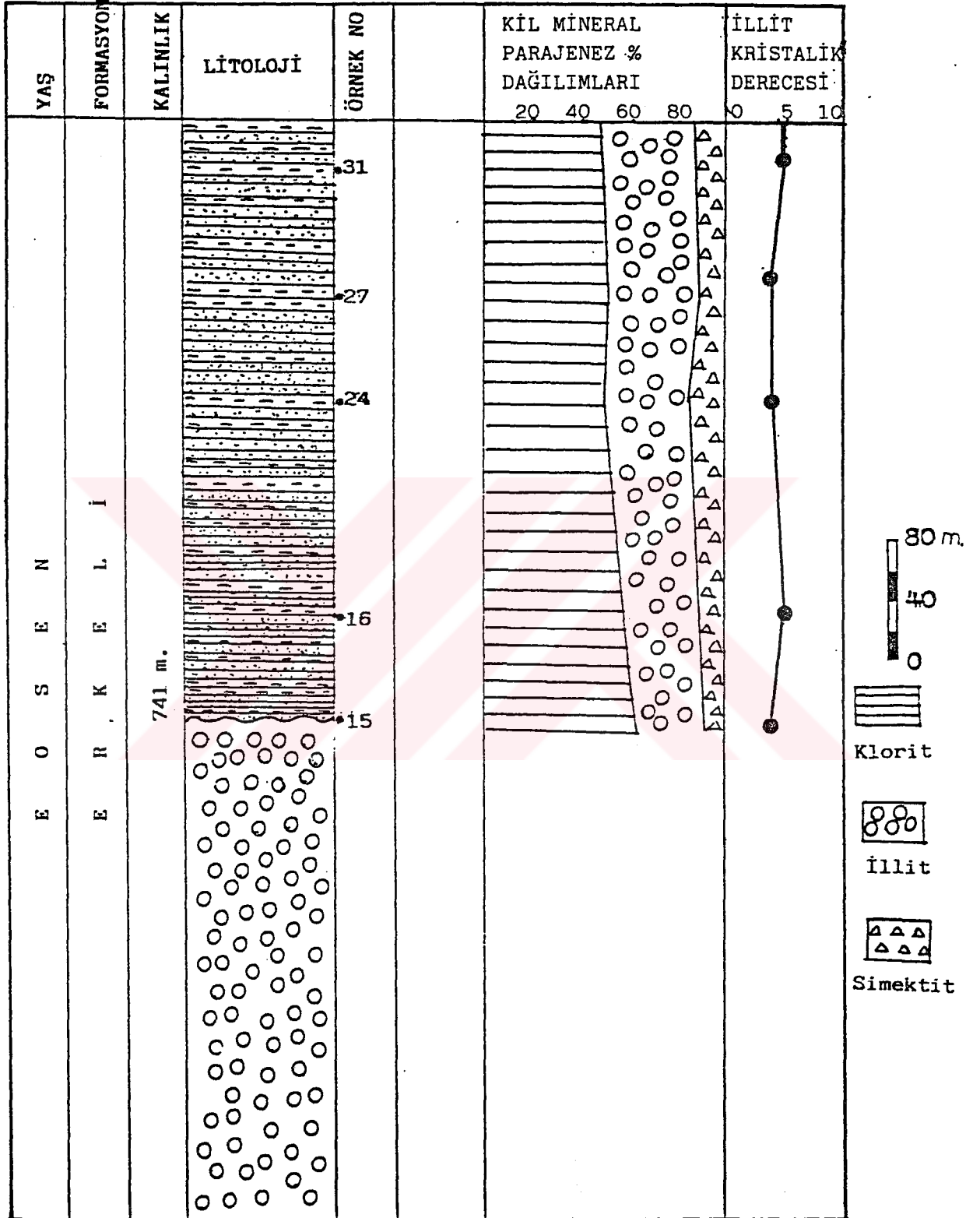
Kil analizi sonucunda tesbit edilen kil minerallerinin kesit boyunca yüzde dağılımları ve illit kristallik derecesi Şekil 37'de görülmektedir.

Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinde *klorit*, *illit*, *simektit* hakimdir.

İllit kristallik derecesinin ortalama ölçüm değeri 3.5 mm.dir (Şekil 38). Bu Kübler'in sınıflamasına (18) göre ankimetamorfizma, Dunoyer de Segonzac'ın sınıflamasına (19) göre ise epimetamorfizm-ankimetamorfizma geçişinde yer almaktadır (Şekil 14). Buna göre killer orta derecede olgunlaşmıştır.



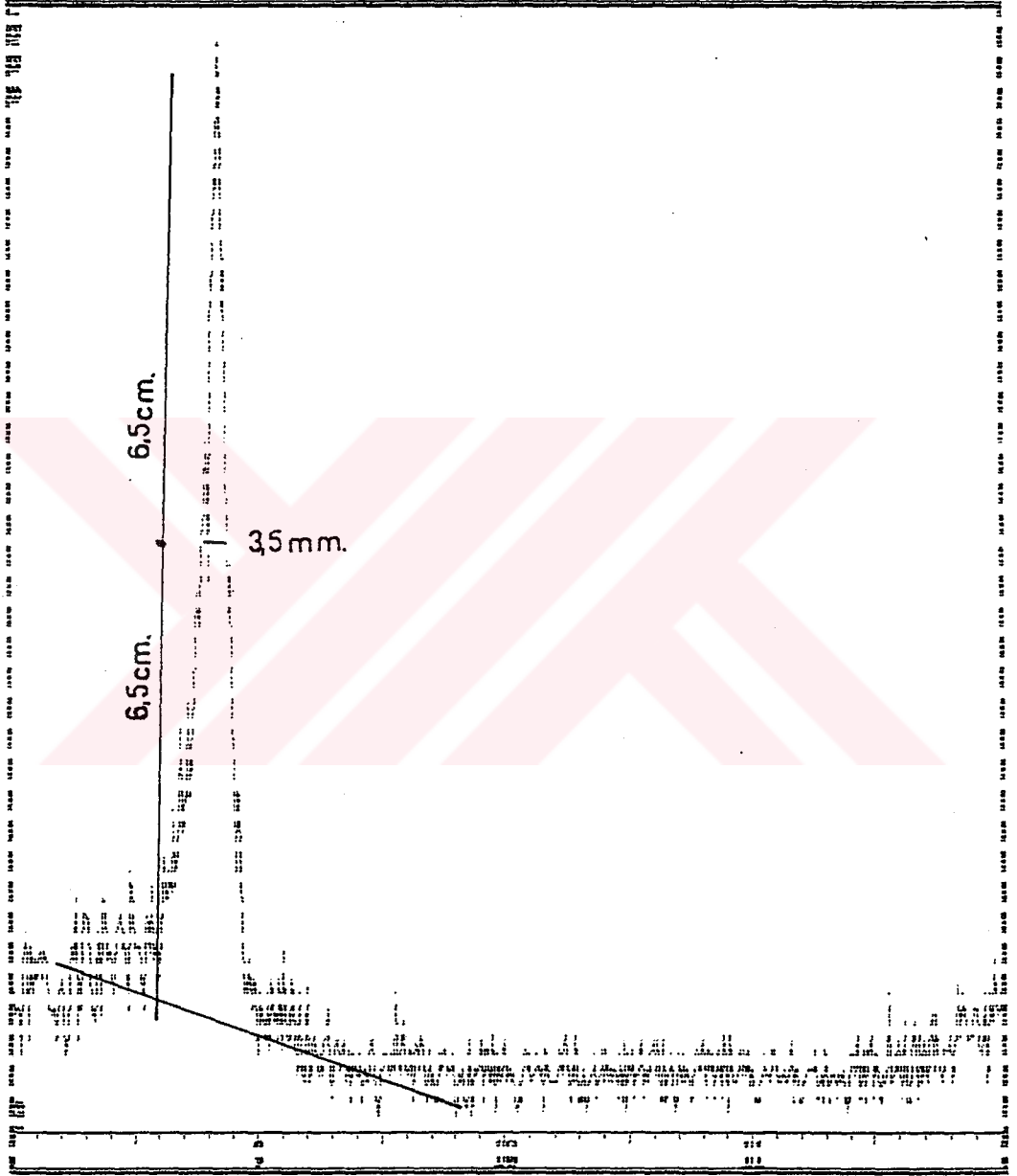
Şekil 36. Örenee Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri.



Şekil 37. Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitindeki kil mineralleri yüzde miktarları ile illit kristallik derecelerini gösterir diyagram.



Ö-24



Şekil 38: Örence Ölçülü Stratigrafik Kesitinden alınan kiltası örneklerindeki illitin 001 pikini gösterir diyagram.

### 3.4. Kumtaşlarının Tektonik Açısından Yorumu

Plaka tektoniğine göre kumtaşlarının üç ana kaynağı var:

- Kıtasal bloklar
- Magmatik ark
- Yeniden oluşan orojenez bölgesi (21).

İnceleme alanından alınan kumtaşı örnekleri üzerinde modal analiz yapılmış ve kuvars, feldispat ve kayaç parçacıklarının türleri saptanmıştır.

Kumtaşı bileşenlerine bakıldığında polikristalin kuvarslar, incelenen bütün örneklerde monokristalen olanlardan daha yüksek oranlarda olduğu saptanmıştır. Buda kuvarsların etkilenebileceği önemli bir bozunmanın olmadığı, tektonik bir kaynaktan türediklerini göstermektedir (22).

Tektonik açıdan yorumlamak için minerallerin yüzde bileşeni hesaplanarak QFL, QmFLt, QpLvLv ve QmPK üçgen diyagramlarına yerleştirilmiştir (Şekil 39, 40, Tablo 8).

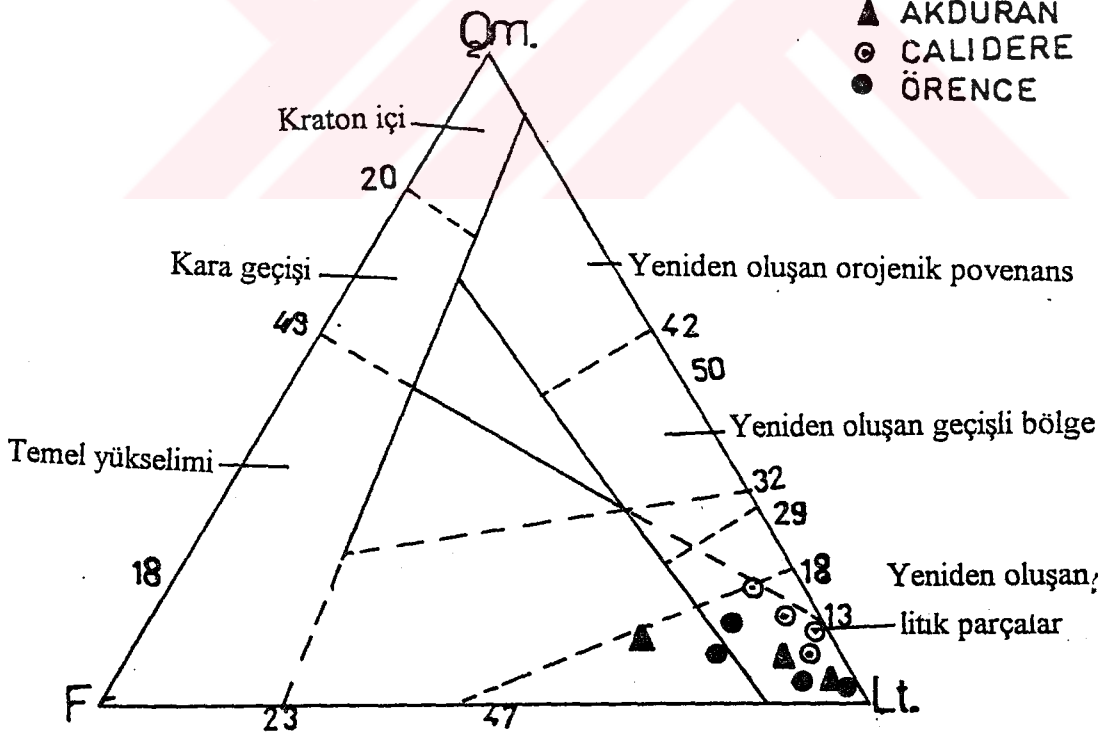
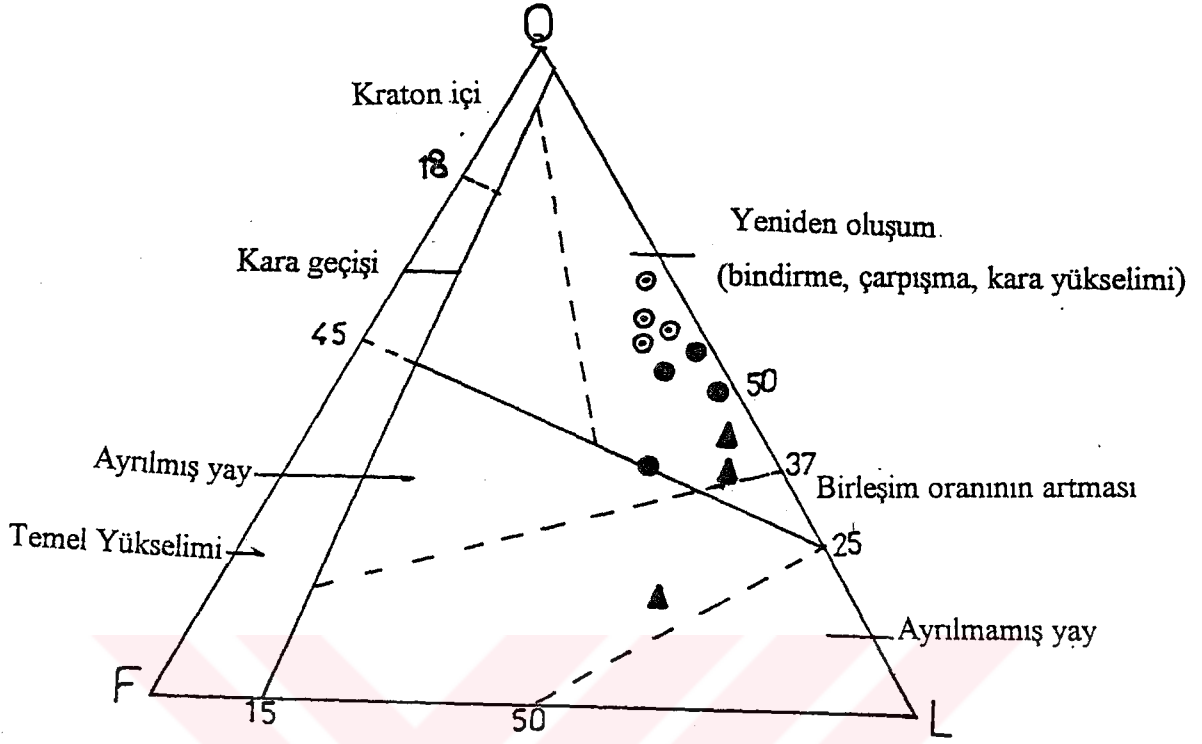
QFL üçgen diyagramına göre, örnekler yeniden oluşum (bindirme, çarpışma kara yükselimi) bölgesine düşmektedir. Bu diyagram, kuvarslı tanelerin hepsinin duyarlılık ve aşınmada, kaynak kaya kadar taşınma mekanizmasını ve kaynağın röliyefini vurgular (23).

QmFLt üçgen diyagramına göre taneler Qm köşesinden uzaklaşıp Lt köşesine yığılmaktadır. Yani yeniden oluşan litik parçalar bölgesine düşmektedir. Bu diyagram kaynak kayanın tane boyutuna doğru yer değiştirmeyi vurgular. Çünkü daha küçük taneli kayaçlar daha çok kum boyutlu litik taneler meydana getirir (23)

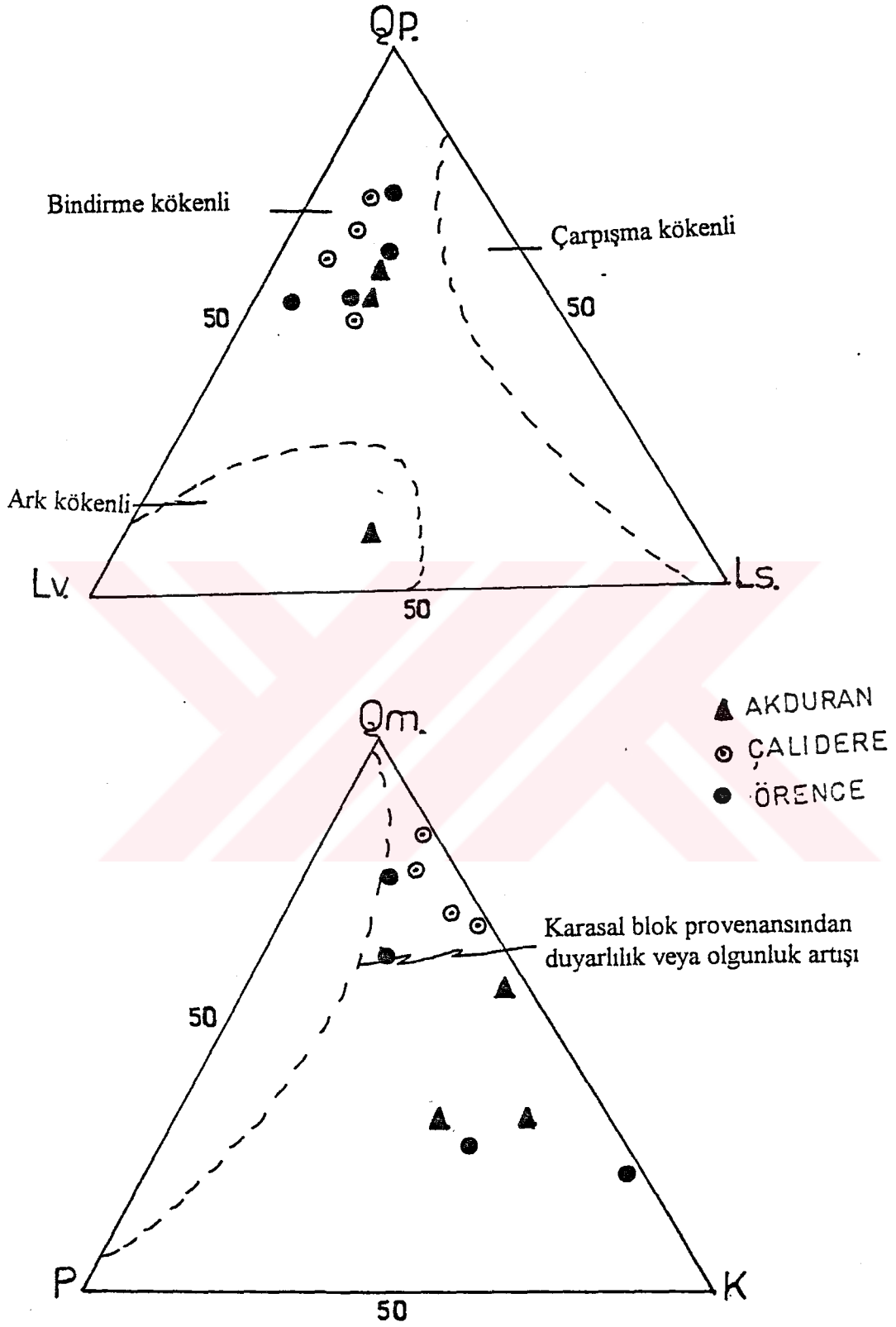
QpLvLv ve QmPK, sadece kısmi taneleri gösterir. Polikristalin ve monokristalin bileşenlerin karektrini açığa vurur (23). Polikristalin kuvarslar bindirme kökenlidir. Monokristalin kuvarslar ise karasal kökenlidir (Şekil 40 a, b). Bu da Doğu Pontidlerin tektonik evrimine uymaktadır.

Tablo 8. Üçgen diyagramlarda uç bileşen olarak kullanılan tane toplulukları (24).

ÜÇGEN DİYAGRAM	ÜST KÖŞE	ALT SOL KÖŞE	ALT SAĞ KÖŞE
QFL	Kuvars taneler $Q=Qm+Qv+Qp$	Feldispat $F=P+K$	Kayaç parçaları $L=Lv+Lv+Lm$
QmFLt $Lt=L+Qp$	Qm Monokristalin Kuvars	F Feldispat tane	Lt Toplam kayaç p.
QmPK	Qm Monokristalin Kuvars	P Plajjoklaz	K K. Feldispat
QpLvLv	Qp Polikristalin Kuvars	Lv Volkanik kayaç	Ls Sedimanter kayaç



Şekil 39. Kumaşlarının a) QFL, b) QmFLt üçgen diyagramlarındaki konumları(23).



Şekil 40. Kumtaşlarının a) QpLvLs, b) QmPK üçgen diyagramlarındaki konumları (23).

### 3.5. Ortamsal Yorum

İncelenen birimin sedimantolojik özellikleri gözönüne alındığında içerdiği kayaç gruplarının tortulaşma şekli ve sedimanter yapıları birimin türbidit fasiyesinde geliştiğini göstermektedir. Bunu destekleyen veriler kumtaşlarının türbiditlerde tanımlanan çeşitli taban yapıları ve tabaka içi yapılar (25) içermesi, katmanların yanal yönde düzgün ve sürekli olması, kumtaşlarının genelde orta derecede veya kötü boylanma göstermesi, ayrıca istifin ince taneli çökeller (marn, şeyl) ve kalın taneli çökeller(çakıltası ve kumtaşı)'in belirgin ardalanmasından oluşması (26) birimin türbidit akıntıları sonucu oluştuğunu göstermektedir.

Ayrıca Maden ilçesinin yaklaşık güneydoğusunda yer alan Akduran köyünde kanal dolgusu fasiyesinin bulunması Eosen yaşlı Sığırcı Fliş Üyesinin yakınsak ve ortaç türbidit fasiyesinde oluştuğunu göstermektedir. Birimden elde edilen paleoakıntı ölçümleri taşınmanın KD yönünde yaklaşık 40-70 derece arasında geliştiğini ve havzanın eksen uzanımına paralel olduğunu göstermektedir (27). Böylece birimi meydana getiren malzeme havzanın KD'sunda bulunan resifal kireçtaşı ve ofiyolitik karmaşıktan sağlanmıştır. Birimin hem çok büyük taneler hem de matriks boyutundaki tanelerden oluşması, akış rejiminin düzensiz olduğunu gösterir (28).

Ayrıca arazide kumtaşlarının içinde bitki kırıntılarının gözlenmiş olması, bölgenin yersel olarak sığlaştığını ya da karaya yakın olduğunu gösterir. Ayrıca kil minerallerinin olgunluk derecesinin genelde diyajenez ve ankimetamorfizma zonunda olması, fazla gömülmeden kara haline geçtiğini ispatlamaktadır.

#### 4.TARTIŞMA

Çalışmada Maden (Bayburt) yöresinin Eosen kumtaşlarının sedimanter petrografik özellikleri ve çökeltme ortamının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Kumtaşının ana bileşenlerinin *kuvars* (monokristalin ve polikristalin), *feldispat* (K.feldispat ve plajiolaz), *kayaç kırıntıları* (metamorfik, volkanik ve tortul) olduğu tesbit edilmiştir. Ayrıca boyutu 30 mikrondan küçük olan kırıntılar matriks olarak değerlendirilmiş ve matriks oranı % 15'ten fazla olduğu için kumtaşının *litik vake* olduğu belirlenmiştir.

Eosen yaşlı istifin kalınlığını Ketin (1) 1600 metre, Musaoğlu (8) 1450 metre olarak ölçmüştür. Bu çalışmada ise birimin kalınlığı 469.5 metre olarak belirlenmiştir.

Yapılan paleoakıntı ölçümleri sonucunda havzaya taşınan malzemenin inceleme bölgesinin KD'da bulunan resifal kireçtaşı ve ofiyolitik karmaşıktan geldiği tesbit edilmiştir. Buna rağmen Norman (9)'ın "Bayburt Güneyindeki Alt Tersiyer Havzasında Paleoakıntı Yönleri" adlı çalışmasında ilksel paleoakıntı yönünün G-GB olarak belirtmiştir. Bu çalışmanın oldukça lokal olması bu farklılığa yol açmış olabilir.

## 5.SONUÇLAR

Maden (Bayburt) yöresindeki Eosen yaşlı türbidit istifinde yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar şunlardır:

1- Birimin, Akduran, Çalidere, Örence köyleri'nde ölçülü tip kesitleri çıkarılmış ve bunların litolojik ve sedimentolojik özellikleri belirlenmiştir.

2- Birim genelde türbidit akıntılarının egemen olduğu bir ortamda çökelmiştir ve çökeldikten sonra yükselerek kara haline geçtiği için üzerine herhangi bir birim çökmemiştir.

3- Paleoakıntı ölçümlerine göre Eosen yaşlı havza kuzeydoğu yönünde bulunan kireçtaşı, metamorfik ve volkanik nitelikli kaynaklardan beslenmiştir.

4- Tektonik ortama göre kumtaşlarının ana kaynağının yeri, *yeniden oluşum* (bindirme, çarpışma, kara yükselimi) ve *yeniden oluşan litik parçalar* bölgelerine düşmektedir.

5- Birime ait kumtaşlarının modal analiz sonuçlarına göre litolojisinin *litik vake* olduğu tesbit edilmiştir.

6- Bunların mineralojik ve dokusal olarak olgunlaşmamış olduğu tesbit edilmiştir.

7- Birime ait marn örneklerinden yapılan kil analizi sonucunda kil minerallerinin *klorit, illit ve simektit* olduğu tesbit edilmiştir. İllitin kristallik derecesinden yola çıkarak, olgunluk derecelerinin *Ankimetamorfizma - diyajenez* zonunda olduğu tesbit edilmiştir.

## 6- KAYNAKLAR

- 1- Ketin, İ., Bayburt Bölgesinin Jeolojisi, M.T.A. Enstitüsü, Derleme Rapor No: 1949.
- 2- Ketin, İ., Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış, İTÜ. kütüphanesi, Sayı: 1259, Gümüşsuyu- İstanbul, 1982.
- 3- Burşuk, A., Bayburt Yöresinin Mikropaleontolojik ve Stratigrafik İrdelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, İstanbul, 1975, K.T.Ü Yerbilimleri Fakültesi Yayını, Trabzon.
- 4- Özsayar, T., Pelin, S. ve Gedikoğlu, A., Doğu Pontidler'de Kretase, Karadeniz Üniversitesi Dergisi, Jeoloji, 1 (1981) 1-65.
- 5- Seymen, İ., Kelkit Vadisi Kesiminde Kuzey Anadolu Fay Zonunun Tektonik Özelliği, Doktora Tezi, İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul, 1975.
- 6- Pelin, S., Özsayar, T., Gedikoğlu, A. ve Tülümen, E., Doğu Pontidler'de Üst Kretase Yaşlı Kırmızı Biyomikritlerin Oluşumu. Karadeniz Üniversitesi Dergisi, Jeoloji, 2 (1982) 69-79.
- 7- Bektaş, O., Pelin, S. ve Korkmaz, S., Doğu Pontid Yay Gerisi Havzasında Manto Yükselimi ve Polijenetik Ofiyolit Olgusu, TJK Ketin Sempozyumu, (1984) 175-189.
- 8- Musaoğlu, A., Bayburt-Maden-Kop Yöresi Jeoloji ve Maden Projeksiyonu Raporu, MTA Genel Müdürlüğü Derleme Raporu No:8541, Ankara, 1987.
- 9- Norman, T., Bayburt Güneyindeki Alt Tersiyer Havzasında Paleoakıntı Yönleri, TJK Bülteni, 19 (1976) 23-30.
- 10- Keskin, İ., Korkmaz, S., Gedik, İ., Ateş, M., Gök, L., Küçümen, Ö. ve Erkal, T., Bayburt Dolayının Jeolojisi, MTA Genel Müdürlüğü Derleme Raporu No: 8945, Ankara, 1989.



- 11- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., Siever, R., Sand and Sandstone, Springer-Verlag, Berlin and New York, 1973.
- 12- Pettijohn, F.J., Clasification of Sandstones, Journal of Geology, 62 (1954) 360-365.
- 13- Williams, H., Turner, F. ve Gilbert, C. M., Petrografy-an İndroduction to the Study of Rocks in Thin Section, San Francisco, W.H. Freeman and Co. 1954.
- 14- Adam, A.E., MacKenzie, W.S., Guilford, C., Atlas of Sedimentary Rocks under the Microscope, London, 1984.
- 15- Folk, R. L., Stages of Textural Maturity in Sedimentary Rocks, Petrology, 21 (1950) 127-130.
- 16- Altınlı, İ.E., Kumtaşları Yeni Kavramlar ve Sınıflamalar, İstanbul, 1975.
- 17- Weaver, C.E., Possible Uses of Clay Minerals in the Search for Oil, The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 64. (1960) 1505-1518.
- 18- Kübler, B., Evalotion Quantitative du Metamorphisme par la Cristallinite de l'illite, Etat des Progres Realiles ces Dernieres Annees, Bull., 2 (1968) 385-397.
- 19- Dunayer de Sagonzac, G., The Tranformation of Clay Minerals During Diagenesis end Low-grade Metamorphism, Sedimantology, 15 (1970).281-344.
- 20- Korkmaz, S., Boyabat (Sinop) Kuzeydoğusunun Petrol Yönünden Jeolojik ve Jeokimyasal İncelenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1984.
- 21- Dickinson, W.R., Beard, L.S., Brakendridge, G.R., Erjavec, L.J., Ferguson, Inman, K.F., Knepp, R.A., Lindberg, F.A. ve Ryberg, P.T., Provenance of North American Phanerooic Sandstones in Realation to Tectonic Setting, Geological Society of America Bulletin, 94. (1983) 222-235.
- 22- Şahbaz, A. ve Görmüş, S., Çardak-Denizli Kuzeyindeki Eosen ve Oligosen Yaşlı Kumtaşlarının Kaynak Kaya Türleri ve Provenansı, Yerbilimleri, 16 (1983) 43-53.

23-Dickinson, W.R. ve Suczek, C.A., Plate Tectonics and Sandstone Composition, The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 63 (1979) 2164-2182.

24- Dickinson, W.R., Compositions of Sandstones in Circum-Pacific Subduction Complexes and Fore-Arc Basins, The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 66 (1982) 121-137.

25- Boume, A.H., Sedimentology of Some Flysch Deposits, Elsevier Publ. Co., Amsterdam, 1962.

26- Şenalp, M. ve Fakıoğlu, M., Bulantı Akıntıları ve Türbiditler, Yer Yuvarı ve İnsan, 2 (1972) 25-39.

27- Gökçen, S.L., Zara-Hafik Güneyindeki Paleojen İstifinin Sedimantolojisi ve Paleocoğrafik Evrimi, Yerbilimleri, 8 (1981) 1-25.

28- Tunoğlu, C., Devrekani Havzasında (Orta Pontidler) İncigez ve Davutlar Formasyonları Kumtaşlarının Çökme Koşullarının İncelenmesi, Yerbilimleri, 16'(1993) 149-165.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

Çiğdem Saydam, 1969 yılında Ağrı'da doğdu. İlk ve orta tahsilini 1988 yılında Ağrı'da tamamladı ve aynı yıl K.T.Ü. Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne kayıt yaptırdı. 1992'de Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden mezun olarak aynı bölümde yüksek lisansa başladı. 1994 K.T.Ü. Gümüşhane Mühendislik Fakültesi'ne Araştırma Görevlisi olarak atanmış olup halen aynı görevi sürdürmektedir.

