

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞU KARADENİZ OROJENİK KUŞAĞI GÜNEY ZONUNDA AKŞAR  
(BAYBURT) YÖRESİNDEKİ KIVRIMLARIN ORJİNİ VE  
SINIFLANDIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Jeoloji Müh. Cem YÜCEL**

**AĞUSTOS 2007  
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞU KARADENİZ OROJENİK KUŞAĞI GÜNEY ZONUNDA AKŞAR  
(BAYBURT) YÖRESİNDEKİ KIVRIMLARIN ORJİNİ VE  
SINIFLANDIRILMASI**

**Jeoloji Müh. Cem YÜCEL**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
“Jeoloji Yüksek Mühendisi”  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 09.07.2007  
Tezin Savunma Tarihi : 16.08.2007**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Osman BEKTAŞ**

**Jüri Üyesi : Doç. Dr. Mehmet TURAN**

**Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Yusuf BAYRAK**

**Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT**

**Trabzon 2007**

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Doğu Karadeniz Orojenik Kuşağı Güney Zonunda, Akşar (Bayburt) yöresindeki Mesozoyik-Senozoyik Havzaların Jeodinamik Evrimini incelemeyi amaçlayan bu çalışma, KTÜ Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

Bu çalışmamın her aşamasında hoşgörüsünü, yardımını, önerisini ve desteğini esirgemeyen tez hocam Prof. Dr. Osman BEKTAŞ'a içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım başta sayın hocalarım, Doç. Dr. Mehmet TURAN'a ve Arş. Gör. Dr. Yener EYÜBOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Özellikle arazi çalışmalarım ve tez yazımı sırasında bana değerli vakitlerini ayıran Arş. Gör. Emre AYDINÇAKIR'a, Arş. Gör. Emel ABDİOĞLU'na, Arş. Gör. Serdar KESKİN'e, Uzman İrfan TEMİZEL'e Jeoloji Mühendisi Bağdan Gül TURAN'a Evren POŞLUK ve Erdem AKKAYA'ya ve tüm stajer öğrencilere teşekkür ederim.

İnce kesit yapımında emeği geçen KTÜ MF Teknisyeni Murat KAYIKÇI'ya teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Yaşamımın her aşamasında benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme şükranlarımı sunarım.

Cem YÜCEL  
Trabzon 2007

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ .....	II
İÇİNDEKİLER .....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY .....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş ve Amaç .....	1
1.2. Coğrafi Bilgiler .....	1
1.2.1. Coğrafi Konum.....	1
1.2.2. Topoğrafya.....	1
1.2.3. İklim ve Bitki Örtüsü.....	2
1.2.4. Ulaşım ve Yerleşim.....	2
1.3. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin Genel Jeolojisi.....	3
1.4. Önceki Çalışmalar.....	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	13
2.1. Amaç ve Yöntemler.....	13
2.1.1. Arazi Çalışmaları.....	13
2.1.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	13
2.1.2.1. İnce Kesitlerin Hazırlanması.....	13
2.1.2.2. Petrografik İncelemeler ve Mikro Fotoğrafların Çekimi.....	14
2.1.3. Büro Çalışmaları.....	14
3. BULGULAR.....	15
3.1. İnceleme Alanının Stratigrafi ve Petrografisi.....	15
3.1.1. Gümüşhane Graniti.....	19
3.1.1.1. Ad, Yayılım, Topografik Görünüm.....	19
3.1.1.2. Alt, Üst Sınırlar, Kalınlık.....	19
3.1.1.3. Litoloji.....	19

3.1.1.4	Yaş.....	23
3.1.2.	Şenköy Formasyonu.....	24
3.1.2.1.	Ad, Yayılım, Topografik Görünüm.....	24
3.1.2.2.	Alt, Üst Sınırlar Kalınlık .....	25
3.1.2.3.	Litoloji .....	25
3.1.2.4.	Yaş.....	30
3.1.3.	Berdiga Formasyonu.....	30
3.1.3.1.	Ad, Yayılım, Topografik Görünüm.....	30
3.1.3.2.	Alt, Üst Sınırlar, Kalınlık.....	31
3.1.3.3.	Litoloji.....	31
3.1.3.4.	Yaş.....	34
3.1.4.	Karadere Formasyonu (Üst Kretase).....	35
3.1.4.1.	Ad, Yayılım Topografik Görünüm.....	35
3.1.4.2.	Alt-Üst Sınırlar, Kalınlık.....	35
3.1.4.3.	Litoloji.....	35
3.1.4.4.	Yaş.....	38
3.1.5.	Sırataşlar Formasyonu.....	38
3.1.5.1.	Ad, Yayılım Topografik Görünüm.....	38
3.1.5.2.	Alt Üst Sınırlar Kalınlık.....	38
3.1.5.3.	Litoloji.....	39
3.1.5.4.	Yaş.....	40
4.	YAPISAL JEOLJİ.....	42
4.1.	Doğu Pontid Orojenik Kuşağının Tektonik Özellikleri.....	42
4.2.	Çalışma Alanı İçerisinde Yer Alan Faylar ve Kırıklar.....	42
4.2.1.	Faylar.....	44
4.2.2.	Kırıklar.....	46
4.3.	Çalışma Alanı İçindeki Kıvrımlar .....	49
4.3.1.	Kıvrım Sistemlerin Jeolojik Yaşlara Göre Yorumlanması.....	49
4.3.1.1.	Liyas Yaşlı Birimlerden Alınan Ölçülerle Yapılan Kontur Diyagramının Yorumu.....	49
4.3.1.2.	Malm-Alt Kretase Yaşlı Birimlerden Alınan Ölçülerden Yapılan Kontur Diyagramının Yorumlanması .....	50
4.3.1.3.	Eosen Yaşlı Birimlerden Alınan Ölçülerle Yapılan Kontur Diyagramının Yorumlanması.....	52

4.3.2.	Kıvrımların Fleuty Sınıflaması.....	53
4.3.3.	Faylar ve Kıvrımlar Arasındaki İlişki.....	67
4.3.3.1	Faylara Bağlı Gelişen Sürüklenme Kıvrımları.....	67
4.3.3.2	Boyuna (Longitudinal) Sürüklenme Kıvrımları.....	68
4.3.3.3.	Enine (Transversal) Sürüklenme Kıvrımları.....	69
5	İRDELEME VE TARTIŞMA.....	73
6	SONUÇLAR.....	76
7	KAYNAKLAR.....	78
	ÖZGEÇMİŞ.....	

## ÖZET

Akşar (Bayburt) yöresindeki kıvrımların orijini ve sınıflandırılmasını amaçlayan bu çalışmada kıvrımların oluşum mekanizması ortaya koyularak faylar ve kıvrımlar arasındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır.

Doğu Pontid Güney Zonu'nda yer alan inceleme alanının tabanına Paleozoyik yaşlı Gümüşhane graniti yerleşmiştir. Gümüşhane graniti uyumsuz olarak Liyas yaşlı Şenköy Formasyonu tarafından örtülür. Şenköy Formasyonu'nu uyumlu olarak üzerleyen Malm-Alt Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu, sırasıyla uyumsuz olarak Üst Kretase yaşlı Karadere Formasyonu ve Eosen yaşlı Sırataşlar Formasyonu'nca üstlenir. Çalışma alanındaki tüm birimler Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülür.

Bölgede yapılan arazi çalışmaları sonucunda hem kıvrımların hem de kırık ve fayların Doğu Pontid ana kırık hatları olan KB-GD, KD-GB ve D-B doğrultularıyla uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Kıvrımlar ve faylar arasındaki ilişki göz önünde bulundurulduğunda kıvrımların oluşumunun faylarca bölünmüş blokların hareketleriyle, tek bir deformasyon evresi sonucu oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan kıvrım analizleri sonucunda arazideki kıvrımların simetrik dalımlı kıvrımlar olduğu saptanmış ve Fleuty diyagramına göre yarı yatay dik kıvrım ve az dalımlı dik kıvrım olarak sınıflandırılmışlardır. Ayrıca, bölgede faylara bağlı oluşan ve fayların hareket yönlerini gösteren (Z) tipi en-echelon, enine (transversal) ve boyuna (longitudinal) kıvrımların varlığı da ortaya koyulmuştur.

Arazide yapılan yapısal analiz çalışmalarına göre (kıvrım ve kırık analizleri) çalışma sahası Eosen sonrası KB-GD doğrultulu basınç gerilmesiyle deforme olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Doğu Pontid, Akşar, Yapısal Jeoloji, Kıvrım-Fay tektoniği

## SUMMARY

### **The Origin and Classification of the folds in the Akşar region (Bayburt), Eastern Black Sea Orogenic Belt**

In this study, aiming to determine origin and classification of folds in the Akşar region, the formation mechanisms of the folds and the relationships between faults and folds are described.

The study area is located in the south zone of the Eastern Pontides. The bottom of the study area is formed by the Gümüşhane Granite. This unit is uncomfortably overlain by the Liassic aged Şenköy Formation. The Berdiga Formation settling down the Şenköy Formation is uncomfortably overlain by the Upper Cretaceous aged Karadere Formation and Sırataşlar Formation, respectively. All these units are covered by alluvium.

The field studies suggest that the folds, faults and fractures correspond with the main fracture directions of the Eastern Pontide as NW-SE, NE-SW and E-W. If the relationships between folds and faults are taken into account; the folds may be formed via the motions of the blocks split by the faults and as the result of the unique deformation stage.

The results of fold analysis imply that the folds in the study area are symmetrical plunging folds and based on the Fleuty diagram, they are classified as upright sub-horizontal and upright gently plunging folds. Additionally, (Z) type en-echelon, transversal and longitudinal folds are described in the region.

According to structural analysis studies (folds and fault analysis), the study area were deformed by NW-SE directed pressure tensions during post-Eocene time.

**Key Words:** Eastern Pontide, Akşar, Structural Geology, The fold and fault tectonic



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.....	3
Şekil 2. Türkiye'nin tektonik birlikleri (Ketin, 1966).....	3
Şekil 3. Doğu Pontidlerin Ana Yapısal Özellikleri .....	4
Şekil 4. Çalışma alanının genelleştirilmiş dikme kesiti .....	16
Şekil 5. İnceleme alanının jeolojik haritası.....	17
Şekil 6. İnceleme alanının Jeolojik kesiti .....	18
Şekil 7. Granitlerin ince kesit resimleri (Pl: Plajiyoklas, Bi: Biyotit, Ku: Kuvars, Or: Ortoklas, Ç.N., örnek no: e7).....	21
Şekil 8. Kuvarslı mikrodioritlerin mikroskopik görünümü (Ku:Kuvars, Pl: Plajiyoklas, Op: Opak mineral, Ç.N., örnek no: c15).....	22
Şekil 9. Dasitlerde görülen kuvarslı hamur tarafından yenmesi ve sferolitik doku (Ku: Kuvars, Or: ortoklas, örnek no: c12 Ç.N.).....	23
Şekil 10. Kumtaşlarındaki kuvars ve kayaç parçalarının ince kesit görünümü (Ku:Kuvars, Kp: Kayaç parçası, Ç.N., örnek no: c1).....	26
Şekil 11. a-b, bazaltlar içindeki zonlu plajiyoklasların görünümü, c-d, doleritik doku örnekleri (Pl: Plajiyoklas, Pr: Piroksen, Amf: Amfibol, Op: Opak mineral, Ç.N., örnek no: c10, c23, c24).....	28
Şekil 12. Kumlu kireçtaşlarının mikroskopik görünümü (Od: Ooid, Ku: Kuvars, Ç.N., örnek no: C31).....	32
Şekil 13. Dolomitik kireçtaşlarının ince kesit görünümü (Do: Dolomit, Ku: Kuvars, Ç.N., örnek no: c52).....	33
Şekil 14. Kırmızı kireçtaşı içerisinde görülen Globotruncana fosili (GL: globotruncana fosili, örnek no e-35 ).....	37
Şekil 15. Nummulitli kireçtaşlarının ince kesitteki görünümü (Nu: <i>Nummulit</i> .)...	39
Şekil 16. a) Gümüşhane graniti, Şenköy Formasyonu, Berdiga Formasyonu sınırları. b) Şenköy Formasyonu içerisindeki marn-tüf ardalanması. c) Üste Kretase tabanı. d) Üst Kretase kırmızı kireçtaşı e) Eosen tüf marn ardalanması. f) Üst Kretase kireçtaşlarının görüntüsü.....	41
Şekil 17. Doğu Pontidlerin ana kırık hatlarını gösteren Gravite haritası.....	43
Şekil 18. İnceleme alanının drenaj haritası.....	43
Şekil 19. İnceleme alanında yer alan faylar ve kıvrımların genel doğrultularını ve hareket yönlerini gösteren blok diyagram.....	47

Şeki 20	Çalışma alanındaki kırık hatlarını gösteren uydu fotoğrafı (a) ve Riedel kırık sistemi (b).....	47
Şekil 21.	Gümüşhane granitinden alınan 55 adet kırık ölçüsünden yapılan kontur diyagramı.....	47
Şekil 22.	Liyas yaşlı birimlerden alınan tabaka ölçülerinin kontur diyagramı.....	49
Şekil 23.	Fayların genel doğrultularına göre Liyas yaşlı birimlerdeki kıvrım eksenlerinin konumu.....	50
Şekil 24.	Malm-Alt Kretase yaşlı birimlerden alınan elli adet tabaka ölçüsünden yararlanılarak yapılan Kontur diyagramı.....	51
Şekil 25.	Fayların genel doğrultularına göre Malm-Alt Kretase yaşlı birimlerdeki kıvrım eksenlerinin konumu.....	51
Şekil 26.	Eosen yaşlı birimlerden alınan elli adet tabaka ölçüsü kullanılarak yapılan kontur diyagramı.....	52
Şekil 27.	Fayların genel doğrultularına göre Eosen yaşlı birimlerdeki kıvrım eksenlerinin konumu.....	52
Şekil 28.	Ağıl Tepe Senklinaline ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin .....	53
Şekil 29.	Babustan Komu Senklinaline ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin görünümü .....	54
Şekil 30.	Dağışkan Boğazı Antiklinali'ne ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.....	55
Şekil 31.	Babustan Komu Antiklinali'ne ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.....	55
Şekil 32.	Ak Tepe Antiklinaline ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin görünümü .....	56
Şekil 33.	Balkaynak Senklinaline ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.....	57
Şekil 34.	Kemertaş Senklinaline ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.....	58
Şekil 35.	Danzot Çukuru Antiklinaline ait $\pi$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.....	59
Şekil 36.	Melmekan Tepe Antiklinaline ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.....	59
Şekil 37.	Kara Tepe Senklinaline ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.....	60
Şekil 38.	Kütük Tepe Senklinali ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.....	61
Şekil 39.	Örneğin Tepe Senklinali ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksen ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.....	62

Şekil 40.	Sümsük Dere Antiklinaline ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.....	63
Şekil 41.	Ak Tepe Antiklinaline ait $\beta$ ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin .....	63
Şekil 42.	Fleuty (1964) diyagramı üzerinde kıvrımların sınıflandırılması.....	66
Şekil 43.	Sağ ve sol yönlü doğrultu atımlı faylarda görülen en-echelon kıvrımlar	68
Şekil 44.	Sümsükdere vadisinde kıvrım ve faylar arasındaki ilişkiyi gösteren blok diyagram.....	70
Şekil 45.	Ak Tepe mevkiinde kıvrım ve faylar arasındaki ilişkiyi gösteren blok diyagram .....	71
Şekil 46.	Doğu Pontidlerin ana kırık hatlarıyla (Altta) çalışma alanında yer alan fayları, kıvrımları (Üstte) ve aralarındaki ilişkiyi gösteren harita.....	71
Şekil 47.	F4 fayının atımı sonucu oluşan (Z) şekilli kıvrımlar.....	72

## TABLolar DİZİNİ

Tablo1. İnceleme alanında yer alan kıvrımların Fleuty sınıflamasını gösteren tablo	64
--	----

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

An	: Anortit
Amf	: Amfibol
Ap	: Apatit
Bi	: Biyotit
cm	: Santimetre
DAF	: Doğu Anadolu Fayı
Do	: Dolomit
Ek	: Ekinit plakası
Ep	: Epidot
Gd:	: Granodiyorit
Gl	: Globotruncana
gr	: Gram
Hbl	: Hornblend
KAF	: Kuzey Anadolu Fayı
Ka	: Kalsit
Kf	: K-feldispat
Kl	: Klorit
km	: Kilometre
Kp	: Kayaç parçası
Ku	: Kuvars
m	: Metre
mg	: Mili gram
mm	: Milimetre
my	: Milyon yıl
Nu	: Numulit
Od	: Ooid
Op	: Opak mineral
Or	: Ortoklas
Pir	: Piroksen
Pl	: Plajiyoklas

## **1. GENEL BİLGİLER**

### **1.1 Giriş ve Amaç**

Doğu Karadeniz Kuşağı'nın güney zonunda yer alan Mesozoyik havzalarının litolojik özellikleri ve stratigrafisi oldukça iyi bilinmesine karşın havzaların oluşum mekanizmasını konu alan çalışmalar oldukça azdır. Bayburt ve Gümüşhane arasında kalan Akşar yöresinde yapılacak olan bu çalışmada bölgedeki fayların ve kıvrımların tanınması, sınıflandırılması ve faylarla kıvrımlar arasındaki ilişki irdelenerek kıvrımların kökeninin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında yapılması düşünülen ayrıntılı çalışmalar; literatür taraması, uydu ve hava fotoğraflarının incelenmesi, ayrıntılı jeolojik harita hazırlanması, litofasiyes analizi, kıvrım analizi ve kırık analizleridir.

### **1.2. Coğrafik Bilgiler**

#### **1.2.1.Coğrafi Konum**

Çalışma alanı, 1/25000 ölçekli Trabzon H43 b3 paftasında, Bayburt ili şehir merkezinden 30 kilometre uzaklıktaki Akşar beldesi ve yakın civarında yer almaktadır (Şekil 1).

#### **1.2.2.Topoğrafya**

İnceleme alanında topoğrafya oldukça sert olup doğu-batı ve kuzey-güney uzanımlı yükseltilerle bunlar arasında yer alan vadilerden oluşmaktadır. Yükseklikler 2150 ile 1600 m arasında değişmektedir. Granitten oluşan birimler yumuşak yükseltiler oluştururken, kireçtaşları daha sert bir topoğrafya meydana getirir. Eosen yaşlı birimler ile Kuvaterner yaşlı alüvyonlar oldukça yumuşak bir topografya oluşturur.

İnceleme alanındaki başlıca yüksek tepeler şunlardır: Kabak Tepe (2150m), Ziyaret Tepe (1937m), Guguruş Tepe (2046m), Danzot Tepe (2022m), Malmekan Tepe (2093m), Derinderebaşı Tepe (2047m), Öküzveren Tepe ( 2022m).

İnceleme alanı su kaynakları bakımından oldukça zengindir. Başlıca akarsular şunlardır: Çoruh Çayı, Kırkpınar Deresi, Marengi Deresi, Göyler Deresi, Günedoğru Deresi, Balkaynak Deresi.

### **1.2.3. İklim ve Bitki Örtüsü**

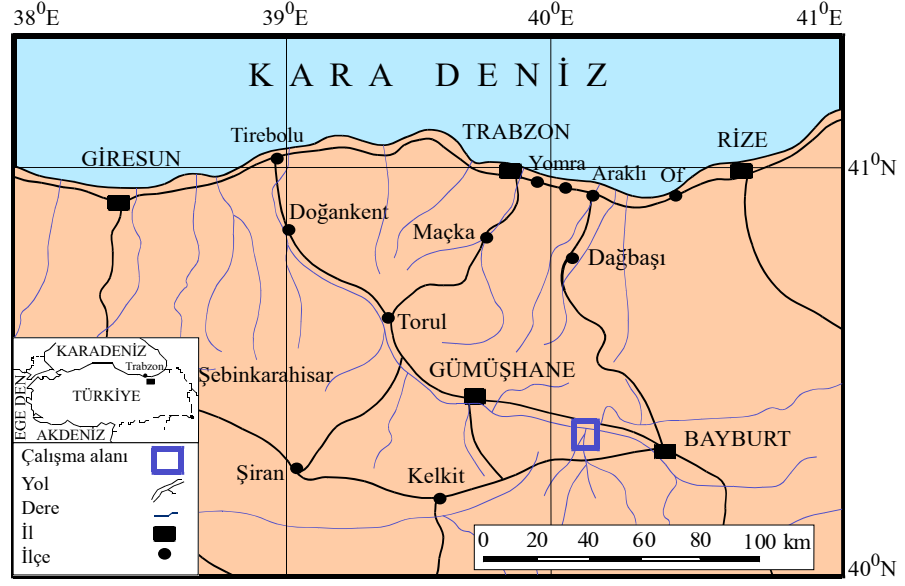
Bölgede Doğu Karadeniz iklimi ile Doğu Anadolu iklimi arasında, karasal iklim özellikleri daha baskın olan bir iklim hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve kurak kışları ise soğuk ve yağışlıdır. Fakat topografik özelliklerden dolayı bölgede meydana gelen 'mikroklima' sayesinde daha yumuşak bir iklim hüküm sürmektedir. Yaz genellikle Mayıs ayında başlayıp Eylül ayında sona ermektedir. Bölgede yılda ortalama 102 gün yağış olup ortalama yağış miktarı 433.4 mm dir. En yüksek sıcaklık 36,2 °C (20.07.1962) ve en düşük sıcaklık -26,2°C (29.01.1964) dır. Ortalama sıcaklık ise 7°C olup genelde soğuk bir iklimin hüküm sürdüğü bölgede en önemli geçim kaynağı hayvancılıktır.

İnceleme alanı oldukça cılız bitki örtüsüne sahiptir. Bitki örtüsü olarak yüksek yerlerde çayırliklar vadi içlerinde ise ağaçliklar bulunmaktadır. Genel ağaç türü ise kavak ve söğüttür.

### **1.2.4. Ulaşım ve Yerleşim**

Bölgeye ulaşım Trabzon Bayburt karayolundan sağlanmaktadır. İnceleme alanı etrafındaki köylere ise stabilize ve patika yollar yardımıyla ulaşılmaktadır.

İnceleme alanı Akşar beldesi ve civarını kapsamaktadır. İnceleme alanı etrafındaki başlıca yerleşim yerleri bu bölgenin doğasına uygun olarak toplu halde bulunan ve yine Akşar Beldesine bağlı olan Kırkpınar ve Balkaynak köyleridir.



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

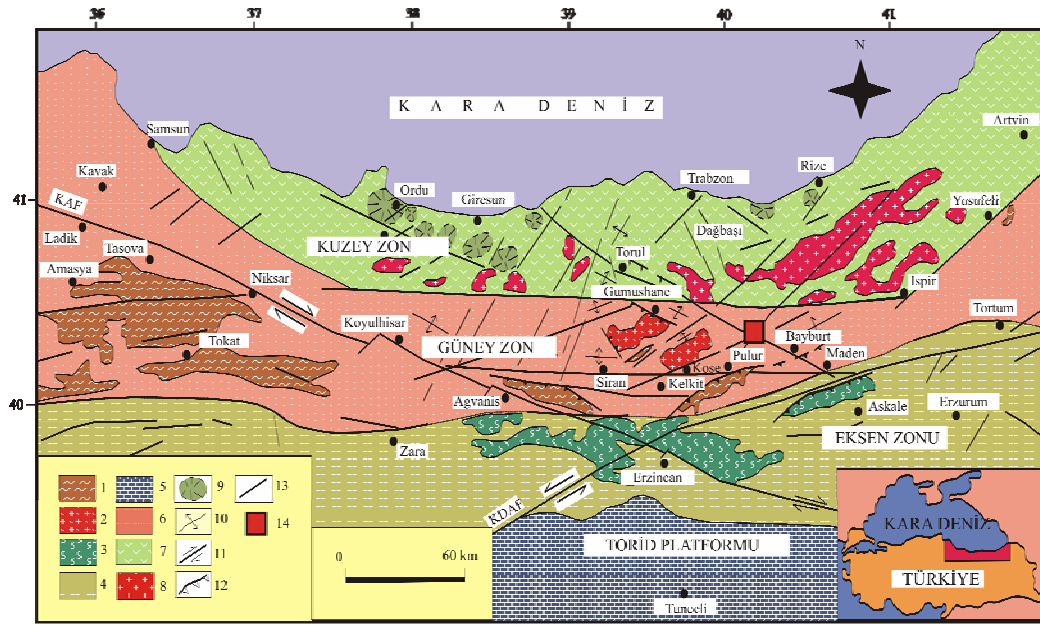
### 1.3. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin Genel Jeolojisi

Çalışma alanını da içine alan Doğu Karadeniz Dağlarına tektonik bir birlik olarak ilk kez Hamilton (1842) tarafından 'Pontid' ismi verilmiştir. Ketin (1966), tektonik üniteleri orojenik gelişim esasına dayanarak kuzeyden güneye doğru Pontidler (Karadeniz Dağları), Anatolitler, Toritler ve Kenar Kıvrım Kuşağı olarak dört ana tektonik birliğe ayırmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Türkiye'nin tektonik birlikleri (Ketin, 1966).





Şekil 3. Doğu Pontidlerin Ana Yapısal Özellikleri. 1: Paleozoyik metamorfik temel, 2: Paleozoyik granitler, 3: Serpantinitler, 4: Mesozoyik ve Senozoyik kayalar, 5: Platform karbonatlar, 6: Mesozoyik tortul kayalar, 7: Kretase ve Eosen yay volkanitleri, 8: Üst Kretase ve Eosen yay granitleri, 9: dom, 10: Kıvrım eksenleri, 11: Doğrultu atımlı faylar, 12: Bindirme 13: Normal fay, 14: Çalışma alanı, NAF=Kuzey Anadolu Fayı, NEAF=Kuzeydoğu Anadolu Fayı (Eyüboğlu, 2006'dan değiştirilerek).

Bu tektonik birimler Ketin ve Canitez (1972) tarafından yeniden düzenlenerek, Pontidleri (Karadeniz Dağlarını) Doğu ve Batı Pontidler olarak iki gruba ayırmıştır. Geç Kretase yaşlı kayalar, kuzey ve güney bölgelerinde farklılıklar gösterdiği için güney (iç) ve kuzey(dış) bölümlere ayrılmıştır (Akın,1978; Gedikoğlu vd., 1979; Özsayar vd., 1981). Bektaş (1986) Doğu Karadeniz magmatik yayını farklı magmatik, tektonik ve sedimentolojik evrim aşamalarına göre kuzeyden güneye doğru kuzey zon, güney zon ve eksen zon olmak üzere üç alt birliğe ayırmıştır (Şekil 3).

Doğu Pontid'lerin temelini meydana getirdikleri kabul edilen Paleozoyik yaşlı kayalar kristalen şistler ve granitlerden oluşmaktadır. Doğu Pontid Güney Zonu'nda baskın olan bu kayalar (Zankl, 1961, 1962; Açar, 1977; Gedikoğlu, 1978), Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda seyrek olarak görülürler (Türk-Japon ekibi, 1985; Boynukalın, 1990).

Temeli oluşturan metamorfik kayalar, Liyas öncesinde Paleozoyik yaşlı granitoidik kayalar tarafından kesilmişlerdir (Çoğulu, 1975). Granitoidik kayalar

büyük plütonik kütleler halinde Gümüşhane yöresinde ve Gümüşhane-Köse arasında (Tokel, 1972; Çoğulu, 1975; Yılmaz, 1976; Özdoğan, 1992), küçük mostralarda halinde Giresun güneyinde metamorfik kayalarla birlikte görülmektedir (Schultze-Wetsrum, 1961).

Liyas yaşlı volkano-tortul kayalar, Gümüşhane bölgesinde Paleozoyik yaşlı Gümüşhane Granitoidi üzerine aşınma uyumsuzluğu ile gelirler ve konglomera, kumtaşı, kireçtaşı, marn ve volkanitlerden oluşmaktadır. Schultz-Westrum (1961) Giresun-Aksu civarında Liyas'tan başlayarak Alt Kretase sonuna kadar devam eden bazik volkanizmayı "Alt Bazik Seri" olarak isimlendirmişlerdir.

Malm-Alt Kretase yaşlı Berdiga Kireçtaşları, Liyas yaşlı volkanik kayalar üzerine uyumlu olarak gelmektedirler. Doğu Pontid Güney Zonun'da sürekli bir şekilde görülmesine rağmen, Kuzey Zon'da merceler ve olistrostromlar halinde bulunurlar.

Plütonik kayalar Permo Karboniferden Eosen sonuna kadar geniş bir yaş aralığına sahiptirler ve başlıca gabrodan granit kadar değişen türdeki bazik ve asidik bileşimli kayalardan oluşurlar. Bunlardan Paleozoyik yaşlı Gümüşhane Granitoidi metamorfik kayaları keserek yerleşmiştir (Yılmaz, 1972; Çoğulu, 1975). Jura-Kretase-Paleosen granitoidleri yitimle ilişkili volkanik ve/veya volkanoklastik kayalarla dokanak ilişkisindedir (JICA, 1985; Gedik vd., 1992; Köprübaşı, 1993, Yılmaz ve Boztuğ, 1996; Güngör vd., 1997; Köprübaşı vd., 2000; Kaygusuz, 2000; Boztuğ vd., 2002; Şahin vd., 2004). Daha az sayıdaki Eosen ve sonrası granitler ise dar alanlarda tüm serileri kesmiş olarak görülürler (Gedik vd., 1992; Yılmaz ve Boztuğ, 1996; Aslan vd., 1999; Boztuğ vd., 2002; Topuz vd., 2002, Arslan ve Aslan, 2006).

Doğu Pontid'lerde Üst Kretase iki farklı özellikte görülmektedir. Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda magmatik kayalar egemen iken, Doğu Pontid Güney Zonu'nda volkano-tortul kayalar yer alır. Üst Kretase'de kılavuz seviye olarak kabul edilen kırmızı kireçtaşları, Güney Zon'da tek bir seviye halinde ve Üst Kretase'nin tabanında görülmekte, Kuzey Zon'da ise birkaç seviye halinde volkaniklerle ara katkılı olarak bulunmaktadır (Bektaş, 1984). Doğu Pontid Güney Zonu'nda Üst Kretase, Berdiga Formasyonu üzerine aşıl uyumsuzlukla gelen kumlu kireçtaşları ile başlamaktadır. Bu birimi şarap kırmızısı renkli kırmızı kireçtaşları uyumlu olarak üstlemektedir. Volkano-Tortul Seri'den oluşan birim kırmızı kireçtaşları üzerine uyumlu olarak gelmektedir (Tokel, 1972; Eren, 1983).

Üst Kretase-Paleosen geçişi Doğu Pontidler'de yer yer gözlenmektedir. Şarman (1975), Tirebolu'nun güneydoğusunda Üst Kretase kalkerlerinin devamı olarak Paleosen

tesbit etmiştir. Hopa-Cankurtaran yöresinde volkano-tortul seri, Üst Kretase'den Eosen'e kesintisiz geçmektedir (Özsayar vd., 1981). Kale (Gümüşhane) yöresinde Üst Kretase yaşlı filişle başlayan istif, uyumsuz olarak konglomera ve mikritik kireçtaşlarından oluşan Paleosen yaşlı Kale Formasyonu'na geçmekte ve Eosen yaşlı Kabaköy Formasyonu ile örtülmektedir (Aliyazıcıoğlu, 1999).

Eosen Pontid'lerde genellikle Kretase ve Paleosen yaşlı birimler üzerine taban konglomerası ile gelmekte ve bunları andezit ve piroklastitler ile filiş çökellerinden oluşan seriler üstlemektedir. Gedikoğlu (1970), Çambaşı ve Gölköy yörelerinde Eosenin taban konglomerası ile başladığını belirtmiştir.

Oligosen, Trabzon, Ünye ve Fatsa yörelerindeki sahil kesimlerinde görülmektedir (Schultz-Westrum, 1961; Özsayar, 1971). Neojene ait tortullar Trabzon-Akçaabat ve Rize-Pazar sahillerine yakın yerlerde mevcuttur (Yalçınlar, 1952; Özsayar, 1971). Kuvaterner yaşlı oluşuklar traverten ve alüvyonlardan oluşmaktadır.

#### **1.4. Önceki Çalışmalar**

İnceleme alanını da içine alan bölgede çeşitli amaçlara yönelik çok geniş ölçekli jeolojik araştırma yapılmıştır. Fakat özellikle çalışma alanı için yapılan çok fazla jeolojik çalışma yoktur.

İlk çalışma, 1951 yılında Ketin tarafından MTA adına yapılmıştır. İnceleme alanında bir kısmını içeren 1/100000 ölçekli çalışmada Ketin 46/2 ve 47/1 paftalarının incelemesini yapmıştır ve Bayburt yöresinin jeolojisini kapsamaktadır. Ketin; Liyas'ın Paleozoyik temek üzerine transgresif olarak 2000 m den daha kalın bir istif olarak geldiğini belirtmiştir. Yazar bu istif içerisindeki ammonoitlere dayanarak verdiği yaş ise Sinemuriyen-Toarsiyendir. Malm, Alt Kretase, Üst Kretase ve Eosen tortul kayaçlarıyla, magmatik kayaçlarının çeşitli özelliklerine değinen Ketin, kıvrım eksenlerinin BGB-DKD doğrultusunda olduğunu, şiddetli kıvrımlanma sonucunda devrik tabakaların meydana geldiğini ve kıvrımları oluşturan çeşitli fazları kaydetmiştir.

Erguvanlı (1950, 1951), Gümüşhane civarındaki masif kireçtaşlarını inceleyip kısmen dolomitik olduklarına değinerek, fosil içeriğinin oldukça zayıf olduğuna işaret etmiştir. Ayrıca Erguvanlı, Üst Kretase filişinin taban kısımlarının bol mikrofosilli olduklarını söylemiştir.

Baykal (1952), inceleme alanının batısında çalışmış olup, granitler ve metamorfik seri ile Jura, Alt ve Üst Kretase, Eosen ve Neojen yaşlı tortul birimleri saptamıştır. Baykal, Kelkit Vadisi'ndeki Jura birimlerinin Köse granitleri olarak adlandırılan magmatik kayalar üzerine transgresif olduğunu, volkano tortul serinin, spilitik lav ve tüfler ile volkanik ara katkılı konglomera, kumtaşı, marn ve kireçtaşlarından oluştuğunu, linyit içeren ve 1000 m ye varan bir kalınlık sunan bu serinin tipik bir sübsidans havzası olduğu belirtilmiş ve bu havzanın karaya olan yakınlığı vurgulanmıştır.

Gattiger (1962), Ketin ve Erentöz'ün tertiblediği, kendisinin derlediği 1/500000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Trabzon paftasında bölgenin jeolojisine yüzeysel olarak değinmektedir. Çalışma birkaç devir hariç tüm devrelere ait magmatik, metamorfik ve tortul kayaları içermektedir.

Wedding (1963), Kelkit ve Bayburt bölgelerinin tektoniği ile ilgili çalışmasında, Liyas ve Malm arasında bir diskordansın bulunmaması dolayısıyla bölgede Dogger'in varlığından söz etmiştir.

Ağralı, v.d.,(1966), Bayburt yöresinde Dogger'in varlığını palinolojik yolla saptamışlardır.

Çoğulu (1975),Gümüşhane ve Rize bölgelerinde petrolojik ve jeokronometrik çalışmalar yapmış olup, Gümüşhane Granitinin yaşını Üst Paleozoyik, Rize granitinin yaşını ise Tersiyer olarak saptamıştır.

Yılmaz (1972), Gümüşhane granitinin yerleşimi ve litolojik bileşimi hakkında çalışmalar yapmıştır. Yılmaz, homojen görümlü Gümüşhane granitini petrografik özelliklerine göre dört fasiyese ayırmıştır. Birbiriyle tedrici geçişli bu birimler, granodiyorit, Çamlıca adamelliti, Gümüşhane adamelliti ve porfirik mikrogranit gruplarıdır.

Tokel (1972), bölgenin stratigrafik ve volkanik tarihçesini incelemiş, Alt Kretase ve Eosen volkanitlerinde petrokimyasal çalışmalarla, Gümüşhane yöresinin 1/25000 ölçeğinde jeolojik haritalamasını yapmıştır.

Atalay (1973), DSİ Genel Müdürlüğü için yaptığı çalışmada Hart ve Sinür ovalarının hidrojeolojik özelliklerini saptamış ve çevre kayaç özelliklerini incelemiştir.

Ağar (1977), 'Demirözü (Bayburt)-Köse (Kelkit) Bölgesinin jeolojisi' adlı doktora tezinde yörenin ayrıntılı jeolojik haritasını yapmış birimleri formasyon ve üye mertebesinde ayırmış ve bölgede Triyasın varlığını saptamıştır.

Şengör ve Yılmaz (1981), Erken Jura yaşlı havzaların ve içerdikleri çökellerin Neo-Tetis Okyanusunun kuzey kolunun riftleşme safhasına karşılık geldiği görüşündedirler. Bu riftleşme ile Kimmer Kıtası sürekli olarak parçalanmaya uğramış, gittikçe kapanmakta olan Paleo-Tetis' in güneyinde Neo-Tetis' in kuzey kolu bir kenar havzası olarak açılmaya başlamış ve Anatolid-Torid platformunun şekillenmesine neden olmuştur. Erken Jura yaşlı çökellerin Sinemuriyen yaşlı güneyden gelen bir transgresyonla Paleo-Tetis yayı üzerinde gelişmeye başladığını ve bu transgresyonla başlayan Erken Jura yaşlı çökelleri, bu bölgede güneye bakan Atlantik Tip (Pasif) bir kıta kenarının gelişmeye başladığının delilleri olarak sunmuşlardır.

Kesgin (1983), Bayburt-Akşar Köyü ve Güneybatısındaki birimleri kayastratigrafi birimi esasına göre incelenmiş ve genel özellikleri tanımlanmıştır. Gümüşhane Graniti üzerine uyumsuz olarak gelen Liyas yaşlı çökeller Balkaynak Formasyonu olarak adlandırılmış ve birbiriyle yanal geçişli olduğu belirtilen Daşkabanboğazı tortul volkanik ve Akşar tortul volkanik üyesi olmak üzere iki farklı üye olarak incelenmiştir. Yapılan çalışmada bölgeye Liyas' da yerleşen denizin zaman zaman karayla ilişkili olduğu ve Dogger' de bölgeye ilk defa kalıcı bir denizin yerleştiği belirtilmiştir.

Hacıoğlu (1983), Kale-Vavuk Dağı (Gümüşhane) yöresinde yaptığı çalışmada Gümüşhane Granitlerini aşınma uyumsuzluğu ile üstleyen Liyas yaşlı Zimonköy Formasyonu'nu, kırmızı renkli yumrulu kireçtaşı üyesi, volkano-tortul üye ve bunları keserek gelişme gösteren Diyabaz üyesi olarak üç farklı üyeye ayırmıştır. Zimonköy Formasyonu'nun sübsidan karakterli bir havzada çoğunlukla sığ deniz, zaman zaman da karasal (bataklık) ortamda oluştuğunu vurgulamıştır. Araştırmacı Liyas yaşlı oluşukların kalınlık farklılıkları sunmasının, yörede etkin olan blok faylanmalara bağlı olarak gelişen horst ve graben röliyesiyle bağlantılı olduğunu vurgulamıştır.

Bektaş vd. (1984), Erken Jura yaşlı havzaları Paleotetis okyanusunun kapanması ile oluşmuş Pontid yayının güneyindeki yay-ardı havzalar olarak yorumlamışlardır. Bu yay-ardı havzaların çekme gerilmesi altında tüm Doğu Pontid Güney Zonu'nda doğu-batı yönünde birbirine paralel rift havzaları şeklinde geliştiğini ve bu rift havzalarının (graben) birbirinden eski temele ait yükseltilerle (horst) ayrıldığını belirtmişlerdir.

Bektaş vd. (1987), Doğu Pontidler' deki Jura volkanizmasını ve jeotektoniğini ortaya koymaya çalıştıkları çalışmada, Doğu Pontidler' de Liyas' ın çekme gerilmesi tektonik rejimi ve buna eşlik eden bimodal (bazaltik-dasitik) volkanizmayla temsil edildiğini belirtmişlerdir. Çalışmada, gerek çökme ortamlarının jeomorfolojisi ve çökme koşulları, gerekse bimodal volkanizmanın Pontidler' in güney zonunda Liyas dönemindeki riftleşme olayını belgelediğini ve Doğu Pontid Liyas magmatik arkını oluşturan yitimin kuzeyden güneye doğru olduğunu kanıtlayan petrokimyasal veriler sunmuşlardır.

Bergougnan (1987), Doğu Pontid güneyinde ağırlıklı olarak Gümüşhane , Bayburt, Erzincan ve Munzur Dağları yörelerinde yaptığı Doktora çalışmasında, başlıca bölgenin paleocoğrafik konumu, fosil topluluğu ve jeodinamik geçmişine ilişkin bir senteze gitmiştir. Yazar çalışmasını başlıca üç aşamalı olarak yürütmüştür; A-İlgili alanda 1976' ya kadar yapılan çalışmaların değerlendirilmesi, B- Mesozoyik yaşlı çökellerin fosil içeriği, Pontidler' deki Mesozoyik öncesi magmatikleri ve Liyas volkanitleri, Erzincan yöresindeki ofiyolitik kayaların incelenmesi ile yazar bu bulguların ışığında Azerbeycan-Ermenistan ve Gürcistan yörelerinde de incelemelerde bulunarak bölgesel jeotektonik bir yoruma gitmiştir. Yazar çalışmalarının sonucu olarak Karadeniz kıyısındaki Kretase volkanitlerini, güneydeki metamorfik ve magmatik kayaları, Liyas ve Malm-Alt Kretase yaşlı çökme kayaları ve Üst Kretase yaşlı fliş fasiyeslerini otokton birimler olarak adlandırmıştır. Buna karşın volkano-radyolaritik kayalardan oluşan Karayaprak Napı ve başlıca karbonatlardan oluşan İskilor naplarını ise Allohton birimler olarak incelemiştir. Çalışmacı, Pontid ve Munzurlardan elde ettiği fosillerin deneştirilmesi sonucunda; Munzurların güney kökenli ve Pontidlerden ayrı bir alan olduğunu öne sürmüştür. Dogger-Alt Kretase sürecinde Gümüşhane yöresinin sığ deniz, Bayburt yöresinin ise derin deniz koşullarının varlığını monojenik fleksür modeli ile açıklamıştır.

Taşlı (1990)'nın "Gümüşhane ve Bayburt Yöresindeki Üst Jura-Alt Kretase Karbonat İstiflerinin Stratigrafik, Paleocoğrafik ve Mikropaleontolojik İncelenmesi" adlı doktora çalışması doğu Gümüşhane ve Bayburt yörelerindeki Üst Jura-Alt Kretase platform tipi karbonat istiflerinin (Berdiga Formasyonu) stratigrafik, paleocoğrafik ve mikropaleontolojik incelemesi ile ilgilidir. Çalışmacı, litostratigrafik incelemeler sonucu, ortak mikrofasiyes ve litolojik özellikleri ile tanımlanan dokuz litofasiyes ayırt etmiş ve her litofasiyesin mikrofosil içeriğini listelemiş ve çökme ortamını

yorumlayarak, yanal ve düşey yöndeki ilişkilerini ortaya koymuştur. Çalışmada bentik foraminiferlere dayalı olarak dördü yeni olmak üzere yedi adet yerel biyozon ayırt edilmiştir. İnceleme alanında yer alan karbonat platformunun evriminin Kalloviyen? (Üst Dogger) transgresyonu ile başladığını, yerel süreksizlik ve uyumsuzluklar içeren gelişimin yaklaşık Alt Kretase sonunda bölge ölçeğinde etkili olan bir aşınma dönemi ile son bulduğunu belirtmiştir.

Kırmacı (1992), doktora çalışmasında Doğu Pontid güney zonunda yaygın olarak yüzeylenen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Berdiga Kireçtaşı dizisinin Suiçti (Alucra-Giresun), Gelinpertek (Köse), Keçi Deresi (Gümüşhane), Danzot (Bayburt) ve Karacık Tepe (Bayburt) yörelerindeki yüzeylenmelerinden alınan stratigrafik kesitler yardımıyla sedimantolojik incelemesi gerçekleştirmiştir. Yapılan litofasiyes çalışmaları ile Berdiga Kireçtaşı Dizisinin farklı fasiyeslerde geliştiği ortaya koyulmuştur. İncelenen kesitlerden farklı zaman ve ortamlarda çökelen, farklı dokusal ve kısmen de farklı litolojik özellikler gösteren litofasiyesler stratigrafik konumlarına göre tanımlanmış ve bu litofasiyeslerin büyük bir kısmının yersel olarak geliştiği, çok az bir kısmının da bölgesel olarak geliştiği belirtilmiştir.

Tüysüz (1993), Orta Pontidler'deki çalışmasında Liyas döneminin Paleo-Tetis' in kapanma dönemine karşılık geldiğini belirtmiştir. Çalışmada, Sakarya Kıtası' nda Liyas' ın bir riftleşme dönemi olduğu, riftleşmenin neden olduğu bir horst-graben topografyasının tüm kıta üzerinde hakim olduğu, riftleşmenin Sakarya kıtasının kuzey ve güneyinde iki okyanus kolunun açılmasına neden olduğunu vurgulamıştır. Yazar Orta Pontilerde Paleo-Tetis artıklarının yaşının Liyas' a kadar çıkması ve bunlar üzerinde gelişmeye başlayan transgresif istifin taban yaşının Malm' den başlaması , bu alanda riftleşmenin biraz daha geç başladığını belirtmektedir.

Gedik vd. (1996), Doğu Pontidleri Erken Jura' da Avrasya' dan kopan mikro bir plakacık olarak düşünen yazarlar, Avrasya' dan kopan bu mikroplakacığın bu kopma hareketinin; tektonik, stratigrafik ve sedimantolojik verilere dayalı olarak ortogonal bir riftleşme şeklinde değil, transtensiyonal bir açılma şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar elde ettikleri verilerin ışığı altında Doğu Pontidler' deki Erken Jura havzalarının uzaklaşan (divergent) bir transform fay sisteminin ürünü olduklarını öne sürmüşlerdir.

Yılmaz vd. (1995), Gümüşhane yöresindeki Erken Jura çökellerini, volkanik katkılı kırıntılı fasiyes olarak tanımlanmışlardır. Yapılan çalışmada Liyas yaşlı

çökellerde gözlenen; farklı alt-fasiyelerdeki çökellerin yanal ilişkileri ve çok kısa mesafelerde kalınlıklar arasındaki büyük farklar, kondanse-pelajik karakterli çökellerin varlığı ve istif genelindeki tane boyu ve tabaka kalınlığındaki üste doğru gözlenen incelme gibi özelliklerden yararlanarak, çökellerin riftleşmeye bağlı genişlemeli tektonik rejim ve bunun sonuçladığı gravite faylarıyla kontrol edilen havzalarda biriktiğini vurgulamışlardır.

Okay ve Şahintürk (1997), Kelkit ve Demirözü (Köse) civarında yüzeyleme veren ve Bergougnan (1987) tarafından Kelkit Formasyonu olarak adlandırılmış, Jura yaşlı volkaniklastiklerden oluşan kayaçlar üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmada, Kelkit Formasyonunun 1500-2000 metre kalınlıkta olduğu, düşey ve yanal fasiyes değişimleri gösterdiği belirtilmiş ve birim içinde üç ana fasiyes tanımlanmıştır; (1) dereceli tabakalanma, akma ve slump yapıları gösteren türbiditik bir volkaniklastik kumtaşı-şeyl birimi, (2) paralık bir ortam gösteren birkaç kömür seviyesi içeren geniş yayımlı bir litik tuf-volkaniklastik kumtaşı-konglomera birimi ve (3) denizaltı tepelerinin üzerinde çökelmiş kondanse karakterli Ammonitico rosso fasiyesi. Kelkit Formasyonu'nun yaşını ammonit fosillerine dayanarak Erken Pliensbakiyen-Toarsiyen olarak vermişlerdir. Çalışmada, Ağralı vd. (1966)' nin Kelkit ve Bayburt' daki Jura yaşlı çökeller içerisindeki kömürlerden yapmış olduğu palinolitik çalışmalar ile Jura yaşlı Kelkit Formasyonu içerisindeki kömür horizonlarının Liyas-Dogger yaşlı oldukları belirtilmiş, güncel çalışmalardan Robinson vd. (1995), bu yöredeki Dogger' in varlığını dinoflagellatlar üzerindeki palinolitik çalışmalarla desteklemişlerdir. Bütün bu sonuçlardan yola çıkılarak Kelkit Formasyonu'nun yaş aralığının Erken Pliensbakiyen'den en azından Bathoniyen sonuna kadar olduğu belirtilmiştir.

Yılmaz (2002), Gümüşhane-Bayburt yöresini kapsayan çalışmada, Doğu Pontidlerde Mesozoyik sürecindeki ilk denizel çökellerin Erken Jura'da birtakım çukurluk (graben) ve yükseltiilerden (horst) oluşan paleotopoğrafya kontrolünde şekillendiğini belirtmiştir. Bu yükseltiiler üzerinde karaya yakın kesimlerde tabanında kırıntılı seviye bulunduran ammonitiko rosso fasiyesinde gelişen kırmızı yumrulu kireçtaşları çökelerken, karadan uzak kesimlerde yer alan denizaltı yükseltiilerinde ise taban kayasının üzerine direkt olarak kondanse kireçtaşlarının çökeldiği ifade edilmiştir. Çukurluk alanlarda ise rift omuzlarından aşınan kayaç parçalarının bulanık akıntılar şeklinde taşınarak çökeldiklerini vurgulamıştır.



Kandemir (2004), "Gümüşhane Yakın Yörelerindeki Erken-Orta Jura Yaşlı Şenköy Formasyonu'nun Çökel Özellikleri ve Birikim Koşulları" isimli doktora çalışmasında Gümüşhane ve yakın çevresindeki çökellerin birikim süreci Hettangiyen (?) - Bathoniyen olarak sınırlandırmış, birimi 5 ayrı fasiyese ayırarak, Şenköy Formasyonu adıyla yeniden adlandırmıştır. Yazar tarafından istifin taban seviyelerinde yer alan kırıntılı çökellerin mağmatik yaydan ve kıtasal blok kökenli kaynak alanlarından türediği, "Calcareo Ammonitico Rosso" fasiyesinde biriken bol fosilli, karbonatlı ve kırmızı renkli çökellerin, gittikçe derinleşen bir açık deniz ortamında, istifte en kalın gövdeyi oluşturan volkaniklastiklerin ise türbiditik proseslerin kontrolünde çökdikleri ifade edilmiştir. Şenköy Formasyonu'nu oluşturan çökellerin yaş, kalınlık ve fasiyes özelliklerinden yola çıkılarak, çalışma alanı içerisinde kuzey-güney, kuzeydoğu-güneybatı ve doğu batı yönlerinde havza asimetrisi kanıtlamıştır.

Eyüboğlu (2006), "Doğu Pontid Magmatik Yayında Alaskan-Tip Mafik-Ultramafiklerin Tanımı ve Jeotektonik Önemi" adlı doktora çalışmasında, Doğu Pontidler'in güneyinde yer alan metamorfik masiflere sokulum yapmış olan flogobit-hornblend gibi sulu mineraller içeren mafik-ultramafik kümülatların petrolojisi, jeotektonik ortamı ve yerleşim zamanlarını ortaya koymuştur. Saha verileri ve jeokimyasal sonuçlar yardımıyla çalışma konusunu oluşturan bu kayaçları yitim ilişkili sulu bir bazaltik ana magmadan türeyen Alaskan-Tip mafik-ultramafikler olduğunu göstermiştir.

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Amaç ve Yöntemler**

Akşar ve çevresi, Doğu Karadeniz Dağları'nın (Pontidler) güney zonunda yer alır. Bölgenin tabanını Paleozoyik yaşlı Gümüşhane graniti oluşturur. Liyas volkano tortul istifli Malm Alt Kretase yaşlı kireç taşları örtmektedir. Bunların üzerine gelen Üst Kretase ve Eosen yaşlı birimleri Kuvaterner yaşlı alüvyonlar örtmektedir. Bu çalışmanın amacı bölgedeki fayların ve kıvrımların tanınması, sınıflandırılması ve faylarla kıvrımlar arasındaki ilişki irdelenerek kıvrımların kökeninin ortaya koyulması amaçlanmıştır.

Yürütülen bu çalışma, kaynak taraması, arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

#### **2.1.1. Arazi Çalışmaları**

Arazi çalışmalarının ilk aşamasındaki çabalar daha çok bölgede yüzeyleyen birimlerin tanınması, dokanak ilişkilerinin ve yapısal unsurların belirlenmesine yönelik olmuştur. İnceleme alanında yüzeyleyen birimler önceden yapılan çalışmalar da dikkate alınarak kontrol edilmiştir. Birimlerin sınırları ve stratigrafisi belirlenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılarak yaklaşık 140 km<sup>2</sup> lik bir alanın jeolojik haritası (Şekil 5) hazırlanmıştır. Çalışmanın amacına uygun olarak çalışma alanında yüzeyleyen kayalardan yaklaşık 150 adet örnek alınmıştır.

#### **2.1.2. Laboratuvar Çalışmaları**

##### **2.1.2.1. İnce Kesitlerin Hazırlanması**

İnceleme alanından derlenen kayaç örneklerinin mineralojik ve petrografik özelliklerinin belirlenmesine yönelik, Bölgedeki birimlere ait 60 adet ince kesit hazırlanmıştır. Bunun için kayalardan alınan 0,5x2x4 cm boyutunda plakacıklar, bir yüzeylerinin pürüzlülükleri giderildikten sonra 1mm kalınlığındaki 2,5x5 cm boyutundaki

cam üzerine kanada balzamu kullanılarak yapıştırılmıştır. Cam üzerine yapışmış olan kayaç, aşındırıcılar yardımıyla 0,025 mm kalınlığına kadar inceltilerek petrografik tayin için hazır hale getirilmiştir. İnce kesit örnekler KTÜ Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit laboratuvarında hazırlanmıştır.

### **2.1.2.2. Petrografik İncelemeler ve Mikro Fotoğrafların çekimi**

Bölgede yüzeylenen birimlere ait 60 adet ince kesit örneğinin modal analizleri yapılmıştır.

Volkanik ve tortul yan kayaçlara ait yaklaşık 60 adet ince kesit Leitz Orthoplan ve James Swift marka polarizan mikroskoplarıyla incelenmiştir.

Seçilen örneklerin mikroskop görüntüleri KTÜ Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Mikroskop Odası'nda Leitz Ortoplan marka polarize mikroskoba bağlı aynı marka düzenekte bulunan fotoğraf ünitesiyle alınmıştır.

### **2.1.3. Büro Çalışmaları**

Arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen veriler, büro çalışmaları sırasında yapılan Kontur,  $\pi$  ve  $\beta$  diyagramları yardımıyla kıvrımlar yorumlanmış, çeşitli diyagramlar kullanılarak sınıflandırılmıştır. Çeşitli çizim programları kullanılarak harita ve kesitlerin çizim işlemleri yerine getirilmiştir. Tüm bunların sonunda, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün yazım kurallarına uygun olarak bu tezin yazımı gerçekleştirilmiştir.

### **3.BULGULAR**

#### **3.1.İnceleme Alanının Stratigrafisi ve Petrografisi**

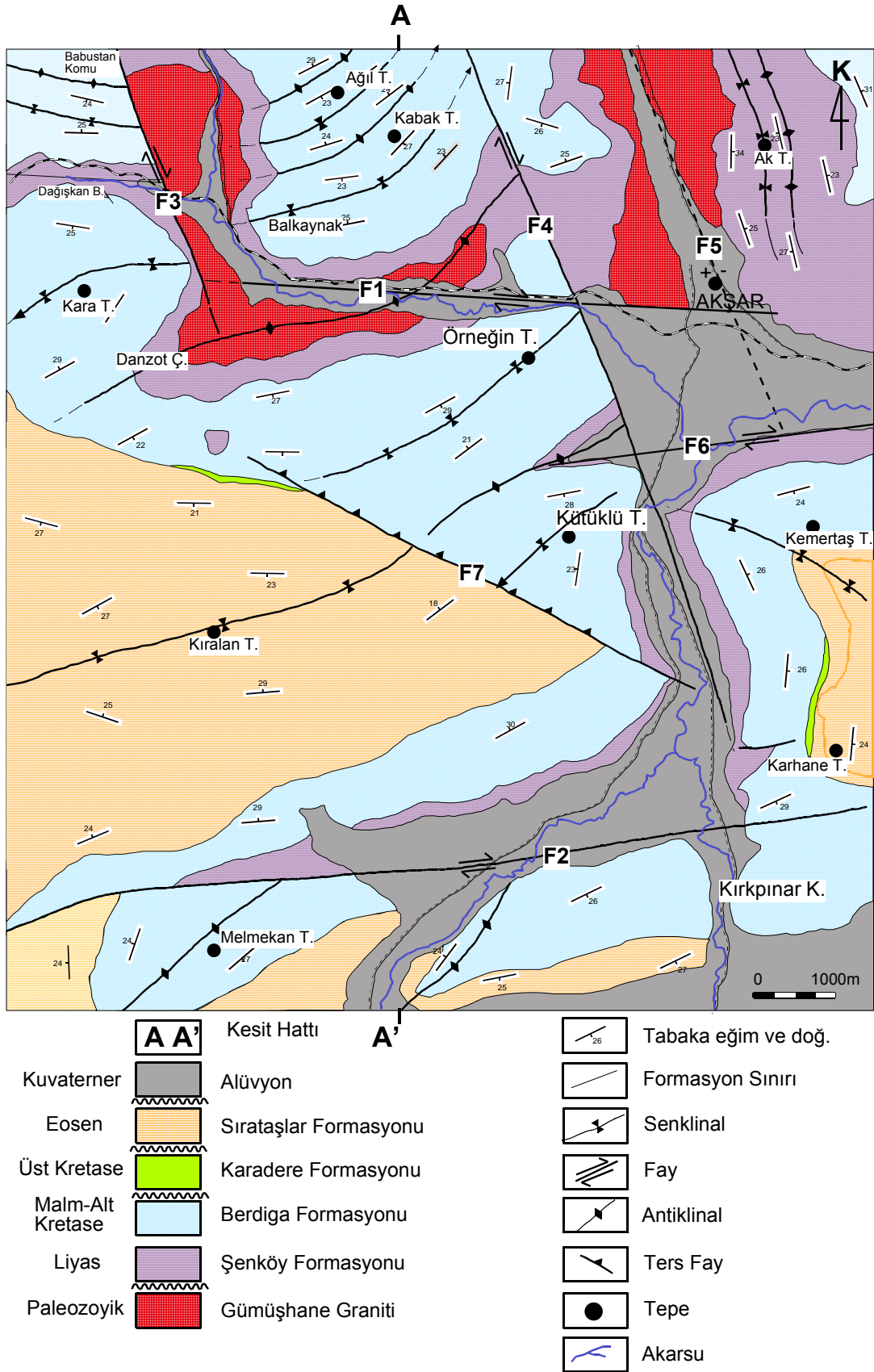
İnceleme alanı Akşar Beldesi ve yakın civarında, plütonik, volkanik ve sedimanter kayaların egemen olduğu yaklaşık 130 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamaktadır. Bu bölgede yüzeyleme veren kayalar Üst Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar olan geniş bir zaman aralığında oluşmuşlardır.

Çalışma alanının tabanını Üst Paleozoyik yaşlı Baykal ve Ketin (1951), tarafından Gümüşhane Graniti olarak adlandırılan birim oluşturmaktadır. Bu birim değişik petrografik özelliklerine dayanılarak birbiriyle tedrici geçişli olan üç farklı fasiyeste ele alınmıştır. Bu birim üzerinde Kandemir (2004), tarafından Şenköy Formasyonu olarak adlandırılan Liyas yaşlı volkano-tortul birim aşınma uyumsuz olarak bulunmaktadır. Şenköy Formasyonu üzerinde ise Pelin (1977), tarafından Alucra (Giresun) yöresinde yaptığı çalışmada adlandırılan ve dört ayrı fasiyesten meydana gelen Dogger-Malm-Alt Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu uyumlu olarak gelmektedir. Kesgin (1983) tarafından Karadere Formasyonu olarak adlandırılan Üst Kretase yaşlı birimler Berdiga Formasyonu üzerine uyumsuz olarak oturmaktadır. Bu birimler ise Eosen yaşlı Sırataşlar Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Bunların üzerine ise Kuvaterner yaşlı Alüvyon ve toprak örtüsü gelmektedir (Şekil 4). Çalışma alanındaki birimler yaşlıdan gence doğru aşağıdaki gibi bir sıralanım sunarlar:

- 6-Alüvyon (Kuvaterner)
- 5-Sırataşlar Formasyonu (Eosen)
- 4-Karadere Formasyonu (Üst Kretase)
- 3-Berdiga Formasyonu (Dogger-Malm-Alt Kretase)
- 2-Şenköy Formasyonu (Liyas)
- 1- Gümüşhane Graniti (Üst Paleozoyik)

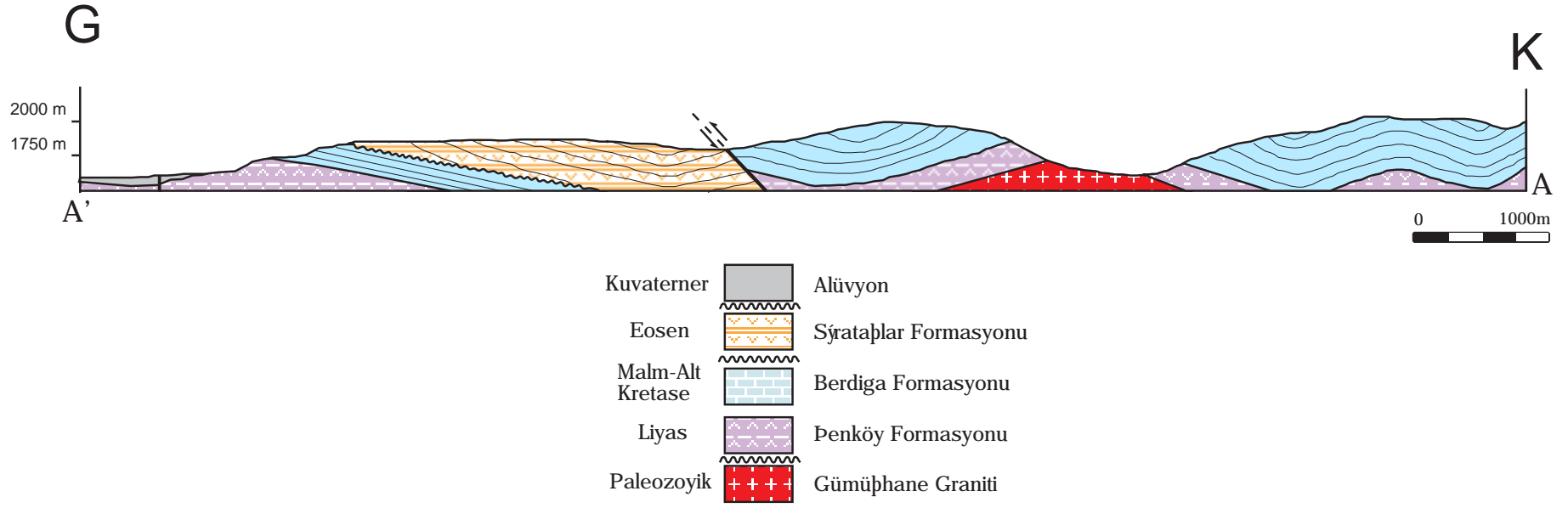
PALEOZOİK		M E S O Z O Y İ K				SENOZOYİK		ÜST SİSTEM
ÜST PALEOZOYİK		J U R A		KRETASE		TERSİYER		SİSTEM
GÜMÜŞHANE GRANİTİ		LİYAS	DOĞER M A L M	ALT KRETASE	ÜST KRETASE	EOSEN	SIRATAŞLAR FORMASYONU	SERİ
		ŞENKÖY FORMASYONU	BERDİGA FORMASYONU	K.DERE FORMAS.	FORMASYON			
								KALINLIK
								LİTOLOJİ
								AÇIKLAMALAR
								Alüvyon
								Nummulitli kireçtaşı kum taşı-marn tuf ardalanması
								Konglomera, kırmızı kireç taşları, Hippuritli kireçtaşları, kum taşı
								Kumlu kireçtaşı dolomitik kireçtaşı masif kireçtaşı kristalize kireçtaşı ince tabakalı kireçtaşı
								Kumtaşı, kiltası, konglomera, marn, tuf, bazalt ve dolerit
								Granit, kuvarslı mikrodiorit, dasit

Şekil 4. Çalışma alanının genelleştirilmiş dikme kesiti



Şekil 5. İnceleme alanının jeolojik haritası (Keskin, 1983'den değiştirilerek)

Pekil 6. İnceleme alanının jeolojik kesiti.



### **3.1.1. Gümüşhane Graniti**

#### **3.1.1.1. Ad, Yayılım, Topografik Görünüm**

Birimin ismi batıdaki Gümüşhane Granitinden esinlenerek verilmiştir (Kesgin, 1983). Daha önce Erguvanlı (1949) tarafından Köse Graniti olarak adlandırılan birim daha sonra Baykal ve Ketin (1951) tarafından değiştirilmiş ve Gümüşhane Graniti olarak adlandırılmıştır. Bu isim daha sonraki araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. Birim çalışma alanının kuzeyinde Akşar beldesi ve kuzeybatısında Balkaynak köyü yakınlarında yüzeylemektedir. Bu granit kütlelerinin birbirine çok benzer olması, aralarında 3 km bulunması bunların aynı plütone bağlı olduklarını kanıtlamaktadır. Genellikle aşınmaya karşı dirençli olan bu birim, özellikle antiklinallerin merkezlerinde yükseltiler oluşturur. Birim arazideki pembe rengiyle diğer birimlerden kolaylıkla ayırdedilebilmektedir.

#### **3.1.1.2. Alt, Üst Sınırlar, Kalınlık**

Çalışma alanı içersinde birimin tabanı gözlenememektedir. Birim Şenköy Formasyonu tarafından uyumsuz olarak üzerlenir. Liyas yaşlı bu volkano tortul istifle granitin dokanağında herhangi bir başkalaşım izine rastlanmaz. Dolayısıyla bu birim bölgedeki diğer birimlerin temelini oluşturur.

#### **3.1.1.3. Litoloji**

Birimin tamamı bir granit kütlelerinin farklı fasiyeslerinden meydana gelmiştir ve bu fasiyesler aralarında yanal geçişlidir. Ancak bu birimleri ayrı ayrı haritalamak olası değildir ve tek birim olarak haritalanmıştır. Petrografik özelliklerine dayanarak birim üç ana grupta incelenmiştir.



## Granit

Bu bölgede yüzeyleme veren granitler Gümüşhane plütonu ile aynı özellikleri gösterip herhangi düzenli bir mineralojik değişim söz konusu değildir. Fakat aşınmanın ve tektonizmanın etkili olduğu yerlerde oldukça altere, çatlaklı ve kırıklı haldedirler (Şekil 16 a). İlksel görünümünü tamamen kaybetmişlerdir.

İnceleme alanı içerisinde alınan değişik kayaç örneklerinin inceleme sonuçları şöyledir.

Makro örneklerde pembe renkli orta-iri kristallidirler. Kuvars, plajiyoklaz, K-feldispat, ferromagnezyen minerallerden oluşur. Derinlik kayaçlarında tipik olan taneli doku makroskopik olarak rahatlıkla gözlenir. Bu meyanda kayaçta en belirgin mineral saydam görümlü iri kuvars taneleridir. Kayaç genelde tektonizma etkisiyle parçalanmış olarak gözlenmektedir.

**Kuvars:** Kayacın egemen minerali olarak görülen kuvars taneleri çoğunlukla özşekilsiz olup, kayaç içerisindeki bolluk oranı % 40 dır ve yer yer bu kuvars taneleri dalgalı sönme gösterirler.

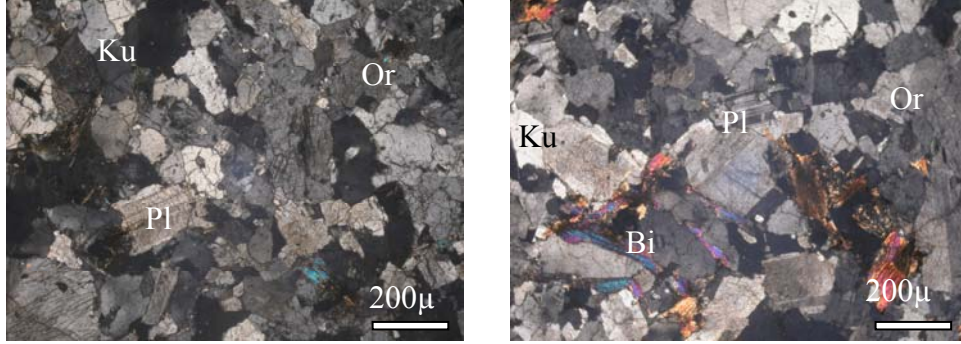
**Plajiyoklaz:** plajiyoklas tanelerinin bolluk oranı ortoklas oranla daha fazladır. Bu mineraller genellikle orta boyda yarı özşekli ve özşekilsiz olarak levhamsı prizmatik kristaller halinde bulunurlar. Genellikle albit ikizlenmesi gösterirler. Birçok plajiyoklazda yapılan ölçümler sonucu bu plajiyoklazların anortit içeriği ( $An_{23-25}$ ) olup oligoklas olarak adlandırılırlar. En yaygın ayrışma ürünleri olarak killeşme, serisitleşme ve boşluklar boyunca da kalsitleşmelere rastlanır. Kayaç içerisindeki bolluk oranı % 35 dolayındadır.

**Ortoklas:** K-feldispatlar plajiyoklas oranla kayaç içerisinde daha az oranda yer alırlar. Genellikle küçük yarı özşekli taneler halinde bulunurlar. Kayaç içerisindeki bolluk oranı % 15 kadardır.

**Biyotit:** Öz ve yarı öz şekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir. İncelenen kayaçlarda en bol bulunan koyu renkli mineraldir. Ayrışmamış minerallerde pleokroizma şöyledir; x: sarımsı kahverengi, z ve y: kahverengimsi kırmızı'dır. Tek yönde dilinimleri belirgindir ve bu dilinime göre paralel sönmelidir. Bazı kesitlerde kenarlardan itibaren kısmen ayrışarak klorite dönüşmüş olarak gözlenmektedir.

**Opak Mineraller:** Bunlar kayaç içerisine genelde küçük düzensiz mineraller halinde bulunurlar.

Diğer Mineraller: Kayaç içerisinde az oranda da olsa serisit, klorit, kalsit, biyotit gözlenmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Granitlerin mikroskopik görünüşleri (Pl: Plajiyoklas, Bi: Biyotit, Ku: Kuvars, Or: Ortoklas, Ç.N., örnek no: e7)

#### Kuvarlı Mikrodiyorit:

Arazide makroskopik görünüm olarak pembe renklidirler. Genellikle granitlerle beraber bulunurlar. Daha ince doku göstermeleriyle granitlerden ayırt edilebilirler. Taze mikrodiyorit örneklerine rastlandığı gibi ince kesitte tanınamayacak halde bozuşmuş olanlarına da rastlanır. Kalsitleşme çokça görülen ayrışma türüdür. Tektonizmanın etkisiyle bunlarda kırıklı ve çatlaklı bir yapı kazanmışlardır.

**Kuvars:** Genellikle ufak ve orta büyüklükte taneler halinde bulunur. Öz şekilli yada yarı öz şekilli taneler halindedirler.

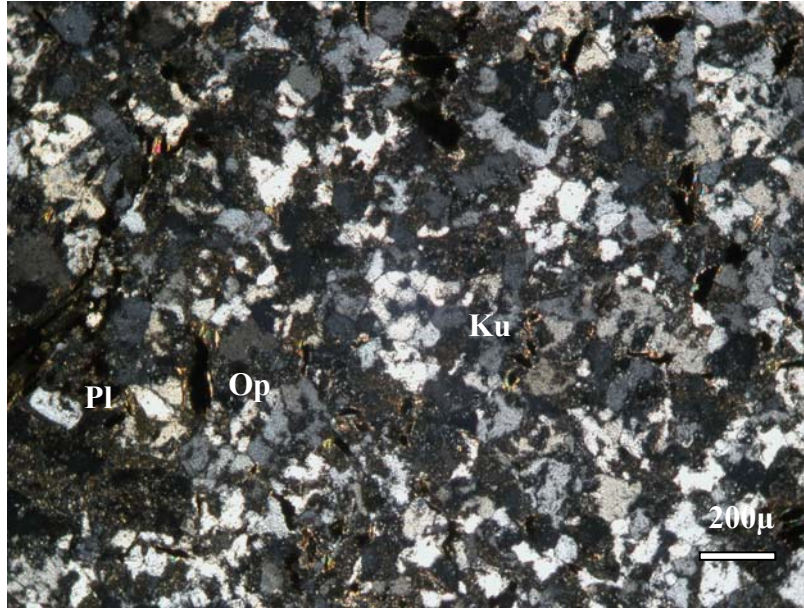
**Plajiyoklas:** Yapılan ince kesitlerdeki plajiyoklaz taneleri tamamen bozuşmuştur ve sadece mineral sınırları seçilir durumdadır. Bu yüzden herhangi bir plajiyoklaz cins tayini yapılamamıştır. Genellikle iri fenokristaller halindedirler. Kayaçta Fenokristallerin etrafını ufak tanelerin sardığı bir doku gözlenmektedir (Şekil 8).

#### Dasit

Diğer kayaç türlerini oluşturan magmanın sığ derinliklere ve yüzeye çıkmasıyla oluşmuşlardır. Arazide oldukça ayrışmış halde rastlanan bu birimi kuvarlı mikrodiyoritlerden ve granitten ayırt etmek oldukça zordur.

Kayacın dokusu sferolitik dokudur. Yer yer kuvars taneleri çimento tarafından yenmiştir.

Kuvars: İri öz şekilli tanelerden oluşmuştur. Kristallerin etrafı sferolitler tarafından çevrelenmiştir. Zaman zaman bu mineraller hamur tarafından yenilmiştir.



Şekil.8. Kuvarslı mikrodioritlerin mikroskopik görünümü (Ku:Kuvars, Pl: Plajiyoklas, Op: Opak mineral, Ç.N., örnek no: c15)

Plajiyoklaz: Öz şekilli yada yarı öz şekilli olarak gözlenirler. Çoğunlukla ayrışmaya uğramışlardır. Ayrışma ürünü olarak en çok serisit ve klorite rastlanır. Ayrışmamış halde olanlar genellikle albit ikizlenmesi gösterirler.

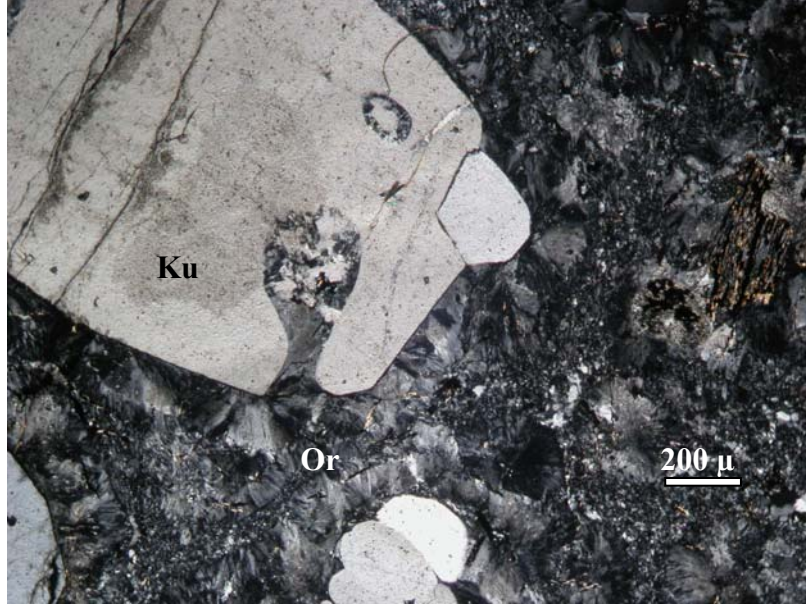
Ortoklas: Kesit içerisindeki oranı çok düşük olup, çoğunlukla ayrışmış halde bulunurlar.

Biyotit: farklı boylarda görülürler. Kayaç içerisindeki bolluk oranı oldukça düşüktür ve taneler kloritleşmişlerdir.

Opak Mineral: Opak mineraller genellikle demiroksit bileşenlerinden oluşmuştur.

Diğer Mineraller: Kayaç içerisinde ikincil olarak klorit, serisit ve kalsit mineralleri gözlenir.

Hamur: Çoğunlukla sferolitlerden oluşur. Özellikle kuvars tanelerinin etrafı sferolitler tarafından çevrelenmişlerdir. Bunların dışında hamur içerisinde küçük plajiyoklaz taneleri bulunur (Şekil 9).



Şekil 9. Dasitlerde görülen kuvarsın hamur tarafından yenmesi ve sferolitik doku (Ku: Kuvars, Or: ortoklas, örnek no: c12 Ç.N.)

#### 3.1.1.4. Yaş

Çalışma alanında granitik kayalar olarak adlandırılan birimin yaşına dair yapılmış herhangi bir çalışma yoktur. Ancak arazi verileri göz önüne alındığında üzerine gelen Liyas yaşlı kayalarla dokanağında herhangi bir başkalaşım izi olmaması ve üstüne uyumsuz olarak gelen birimin yaşına bakılarak, yaşının Liyas yaşlı birimlerden daha önce olduğu söylenilebilir. Ayrıca Liyas yaşlı birim içerisindeki kırıntılara bakıldığında granitik kayalar bu kırıntılı kayalar için kaynak kaya durumundadır. Yani kırıntılı kayalar içerisinde granitik kayalardan türeyen taneler mevcuttur.

Kesgin (1983), granitik kayaların yakın çevrede Gümüşhane Graniti'yle ilişkisi göz önüne alındığında bu plütonun doğu kısmını oluşturduğunu söylüyor. Çoğulu (1975), Gümüşhane Granitleri'nde yaptığı jeokronolojik çalışmada total kurşun

yöntemiyle mutlak yaşı 298-338 milyon yıl olarak bulmuş ve plütonun yerleşimini Hersiniyen Orojenizi'ne bağlamıştır. Gattiger (1962) Köse'nin kuzeyinde bulunan granitlerin yaşlarını Paleozoyik olarak vermiş ve Hersiniyen devreye ait olduğunu söylemiştir.

Kesgin (1983) granitik kayaçların yaşı üzerine, Tokel ile yaptığı sözlü görüşmede granitlerin kenar zonu fasiyeslerinin, Demirözü yöresinde Westfalliyen yaşlı bitki fosili serileri arasında bantlar şeklinde gözlemlendiğini belirtmiştir. Araştırmacı buradan hareketle granitik kayaçlar Üst Karbonifer-Alt Permiyen olarak yaşlandırmıştır.

### **3.1.2. Şenköy Formasyonu**

#### **3.1.2.1. Ad, Yayılım, Topografik Görünüm**

Türkiye'nin kuzeyindeki Liyas yaşlı kayaç grupları farklı araştırmacılar tarafından farklı adlarla çağırılmıştır. Bunlardan Ağar (1977) birimi Hamurkesen, Eren (1983), Zimonköy Formasyonu adlarıyla adlandırmışlardır. Bu çalışmalardaki veriler ışığında gerek verilen kesitlerde bazı birimlerin yer almaması, gerekse tam olarak birimi yansıtan bir tip kesit olmadığından yeni bir adlamaya gerek duyulmuştur. Bu vesileyle Yılmaz ve Kandemir (2003) birimi Şenköy Formasyonu adıyla yeniden adlandırmışlardır. Anılan çalışmada Doğu Pontidlerin güneyinde yüzeyleme veren Orta-Geç Jura çökellerinin eksiksiz tip kesiti çıkarılmıştır.

Şenköy Formasyonu Doğu Pontidlerde çok geniş yüzeyleme alanlarına sahiptir. Bu birim özellikle Gümüşhane-Bayburt illeri çevresinde KD-GB uzanımlı paralel kenar şekilli yüzeyleme alanlarına sahiptir.

Şenköy Formasyonu farklı litolojik birimlerden oluşmaktadır. Bu kayaç toplulukları farklı renkler sunmaktadırlar. Birimin tabanını oluşturan kumtaşları ve konglomeralar sarı-yeşil renkleriyle tipiktir. Karbonatlıların oluşturduğu kesimler ise bordo-şarabi renkli görünüme sahiptir. Volkaniklerin ağırlıklı olduğu birimler ise gri-yeşil renklindedir. Volkanik kayaçlar ayrıca daha sert ve rölyefi yüksek birimler oldukları için bu formasyonun tanınmasında önemli rolleri vardır.

### 3.1.2.2. Alt, Üst Sınırlar Kalınlık

Sarımsı gri reklı görünümüne sahip Şenköy Formasyonu kendinden yaşlı olan Gümüşhane Graniti'nin ayrıışmış birimleri üzerine uyumsuz olarak gelmiştir. Yılmaz ve Kandemir (2003) çalışmalarında birimin ölçülü stratigrafik kesitteki kalınlığını 1730 metre olarak ölçmüşlerdir. Ancak bizim çalışma alanımızda birimin kalınlığı fasiyes değişimleri dolayısıyla değişkenlik göstermektedir.

### 3.1.2.3. Litoloji

Egemen litolojisini volkanotortul kayaçların oluşturduğu bu birimin arazideki renk ve görünüşü değişkendir. Birim tuf ve kırmızı renkli kireçtaşlarının hakim olduğu yerlerde bordo şarabi renkte iken, kumtaşı ve marnların daha yoğun olduğu yerlerde sarı-gri renklerde karşımıza çıkar. Birim içerisinde kumtaşı, kiltası, konglomera, marn, tuf, bazalt ve dolerit gibi kayaçlar bulunur.

#### Kumtaşları

Kayaç kırıntılı doku gösterir. Taze kırık yüzeyleri sarı renklidir. Taneler yuvarlak yarı yuvarlaktır. Kayaç kuvars, kayaç kırıntısı, plajiyoklaz ve opak minerallerden oluşur ve iyi boylanma gösterir. Kumtaşları genellikle marnlarla ardalanmalı olarak gözükür. Tabakalar iyi gözükmediği için tabaka kalınlıkları hakkında net bir şey söylemek zordur.

**Kayaç Kırıntısı:** Kayaç içerisinde bulunan kayaç kırıntıları ayrıışmıştır. Bu kayaç kırıntılarının kaynak alanlarını bölgenin jeolojik temelini oluşturan Gümüşhane Graniti ve metamorfik kayaçlar oluşturmaktadır. Kayaç içerisindeki bolluk oranı % 45 dolayındadır.

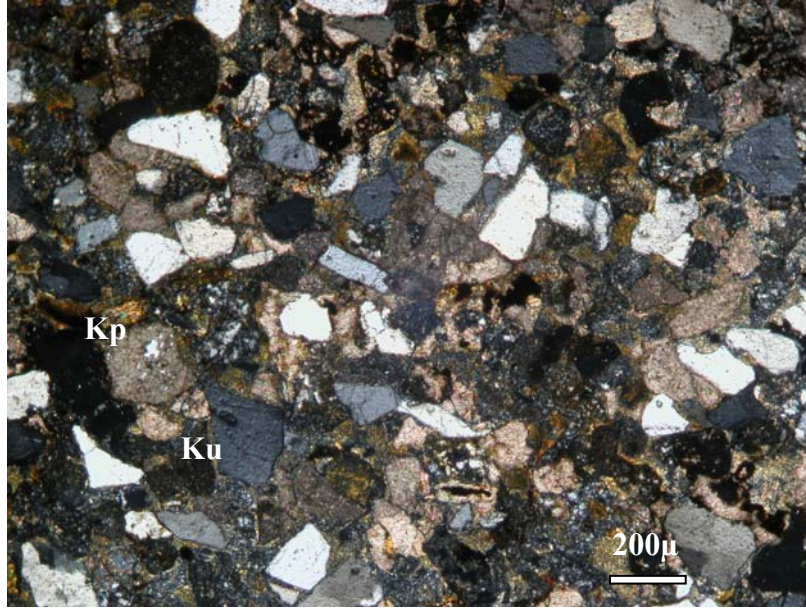
**Kuvars:** Taneler köşeliden yuvarlağa kadar değişen şekillerdedirler. Kesit içerisinde bazen de öz şekilsiz olarak bulunurlar. Kayaç içerisindeki bolluk oranı % 50 kadardır.

Plajiyoklas: Kayaç içerisinde köşeli taneler halinde bulunurlar. Daha çok albit ikizlemesi gösterirler. Kayaç içerisindeki bolluk oranı % 5 civarındadır.

Opak Mineraller: Az miktarda köşeli taneler halinde gözlenmektedirler.

Çimento: % 5 civarında sparitten ibarettir.

Kayaç Adı: Folk (1970 ) e göre kayaç adı Litik Arenit tir (Şekil 10).



Şekil 10. Kumtaşlarının ince kesit görünümü (Ku:Kuvars, Kp: Kayaç parçası, Ç.N., örnek no: c1)

#### Kiltaşları

Çalışma alanından alınan kiltası örneklerinin arazideki görünümleri kirli sarı, yeşil ve koyu gridir. İnce tabakalı yapı gösterirler. Çatlaklar içinde demiroksitler, kalsit ve çok nadiren silis dolgular bulunur. Laminalı bir yapı belirgindir.

Kayaçların petrografik incelemesi sonucunda kayaç içerisinde başlıca gözlenen mineraller klorit, feldispat ve kayaç parçalarıdır ayrıca küçük opak mineral tanelerine rastlamakta mümkündür.

## Konglomeralar

Şenköy formasyonu içerisindeki konglomeralar bu istifin üst düzeylere doğru yer alırlar. Yayılımı oldukça sınırlıdır. Kalınlığı ölçülme imkanına sahip değildir.

Liyas yaşlı çökeller içerisinde bulunan konglomeraların boyutları genellikle 2-5 cm arasında değişmektedir. Taneler oldukça yuvarlaktır. Konglomeraları oluşturan çakıllar genellikle volkanik, kireçtaşı, granit ve marn, türü kayalardan ibarettir. Kayacı oluşturan kırıntılar farklı kayac türlerinden gelmesi dolayısıyla bu kayaca polijenik konglomera denilebilir. Kayacı oluşturan parçalar kireçli bir çimentoyla tutturulmuştur ve çimento sparitik bileşime sahiptir.

Kayaç kırıntısı: Kayaç kırıntıları kireçtaşı, marn, volkanik kayaç ve granittir. Bunlar aynı formasyonun daha alt seviyelerindeki birimlerden ve Gümüşhane Graniti'nden türemiştir.

Kuvars: çok ince kristal kırıntılar halinde gözlenir.

Klorit: kayaç parçaları içerisindeki minerallerin ayrışma ürünü olarak karşımıza çıkar ve kayaca yeşilimsi renk verir.

Çimento: Kayacı oluşturan taneler sparitik bir çimentoyla tutturulmuşlardır.

Kayacın adı polijenik konglomeradır.

## Marnlar

Yeşil ve gri renkte tabakalanmalı olarak bulunurlar. Tabaka kalınlıkları yer yer 2 cm ye kadar ulaşır. Genellikle tüflerle ardalanmalı olarak bulunurlar. Çok dağılgan bir yapıya sahiplerdir ve örnek almak oldukça zordur (Şekil 16 b).

Kayaç tamamen kireç çimento içerisinde dağılmış kil boyu kırıntılı malzemeden oluşmuştur.

Kayacın adı Marn dır.



## Bazalt

Birimin üst seviyelerinde bulunurlar. Makroskobik olarak yeşil, sarımsı yeşil renklerde bulunurlar. Oldukça ayrıışmışlardır. Yaygın olarak ince taneli yapıdadırlar ve içerisinde plajiyoklas, piroksen, amfibol ve bol miktarda opak mineral bulunur.

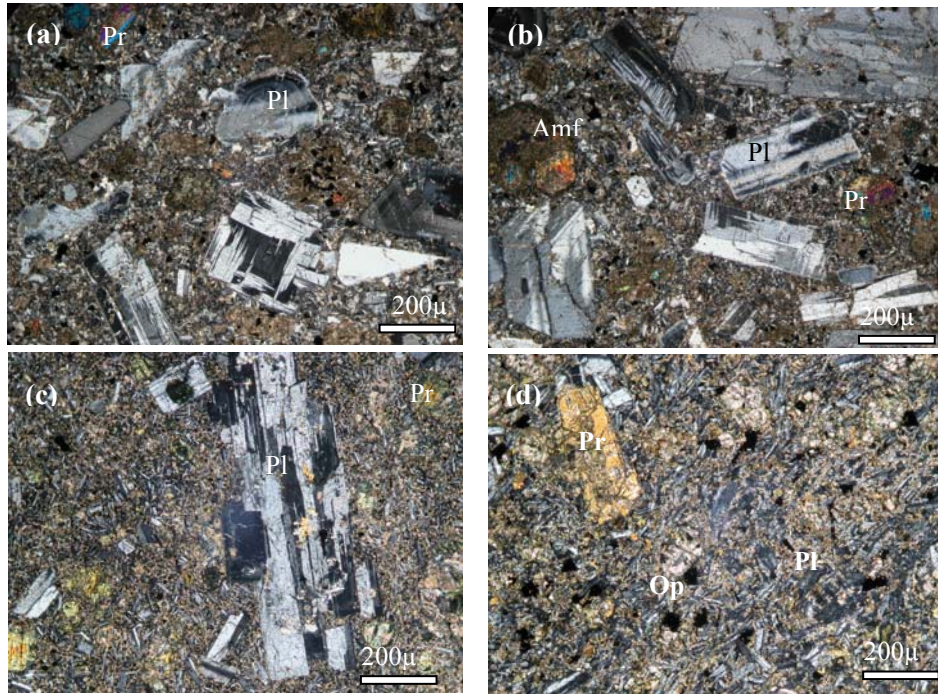
Doku: Mikrolitik porfirik dokudadırlar.

Plajiyoklazlar: Fenokristaller ve mikrolitler halinde gözlenirler. Bazı örneklerde zonlu yapıdadırlar. Bazıları öz şekilli bazıları ise yarı özşekillidirler. Yapılan cins tayinleri sonucunda labrador oldukları saptanmıştır.

Amfibol: belirgin pleokroizmalı ve baklava dilimli olup, dilinimler arası açılar  $56^\circ$  dir.

Piroksenler: Az miktarda ve oldukça ayrıışmış haldedirler. Ayrıışma dıştan içe doğru giderek azalma gösterir.

Klorit: Bol miktarda ve ikincil olarak oluşmuşlardır. Tek nikelde yeşil renktedirler ve pleokroizma gösterirler.



Şekil 11.a-b, bazaltlar içindeki zonlu plajiyoklasların görünümü, c-d, doleritik doku örnekleri (Pl: Plajiyoklas, Pr: Piroksen, Amf: Amfibol, Op: Opak mineral, Ç.N., örnek no: c10, c23, c24)

Opak Mineraller: Kayacı oluşturan hamur içerisinde gelişi güzel dağılmışlardır. Bunlar genellikle manyetit bileşimindedirler.

Buna ek olarak kloritleşme ve serisitleşme kayaçtaki diğer yaygın ayrışma ürünleridir.

Hamur genellikle plajiyoklaz mikrolitlerinden oluşmaktadırlar. Buna ek olarak amfibol ve piroksen hamurda bulunan diğer minerallerdir.

Kayaç adı: Bazalt (Şekil 11 a-b)

Dolerit

Liyas yaşlı Şenköy Formasyonu içerisinde merccekler halinde görülürler. Yüzeylemelerine çok az rastlanır. Tektonizmadan oldukça etkilenmişler ve bunun sonucu olarak aşırı derecede kırıklı bir yapı kazanmışlardır. Damar tip kayaçlar oldukları için Liyas yaşlı birimleri keserek yerleştikleri düşünülmektedir. Şenköy Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Malm Alt Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu ile herhangi bir dokunaklarına rastlanmamıştır. Arazi gözlemlerine dayanarak yapılan yoruma göre Liyas yaşlı oldukları düşünülmüştür.

Makrokopik olarak ince taneli ve oldukça altere olarak gözlenmişlerdir. Yeşil-siyaha yakın koyu renkli bir görünüme sahiptirler. Yüzeysel olarak kloritleşme yaygın olarak görülen alterasyon türüdür.

Mikroskopik olarak kayaç üzerine yapılan gözlemlerde ise;

Doku: kayaç doleritik doku gösterir.

Plajiyoklazlar: yapılan mikroskopik incelemede plajiyoklas taneleri çoğunlukla küçük latalar halinde ve bazen iri öz şekilli kristaller halinde bulunurlar. Ayrışma ürünü olarak gözlenen başlıca türler kloritleşme ve serisitleşmedir. Yapılan plajiyoklas cins tayinlerinde labrador ( $An_{53-59}$ ) bileşiminde oldukları anlaşılmıştır.

Piroksenler: Bol miktarda bazen iri bazen de küçük kristaller halinde bulunurlar. Genellikle öz şekillidirler. En yaygın ayrışma ürünü ise klorittir.

Opak Mineraller: Kayaç içerisinde bol miktarda bulunurlar. Bileşimlerinin manyetit ve ilmenit oldukları düşünülmektedir.

Kalsit: Küçük kristaller halinde kayaç içerisinde bol miktarda bulunur. Çift nikolde çift kırıcılıkları oldukça yüksektir.

Klorit: Boşluklarda lifi şekilde yerleşmişlerdir. Piroksen ve plajiyoklazların ayrışma ürünü olarak oluştukları düşünülmektedirler. Kayaca makroskobik olarak yeşilimsi rengi veren başlıca mineraldir (Şekil11 c-d).

#### **3.1.2.4. Yaş**

Kesgin, 1983 ve Burşuk, 1982 tarafından yapılan çalışmalarda birim içerisinde Ammonitler, Brachiopodlar, Crinoid sapları, Belemnit parçaları ve Gastropod iç kalıpları bulunmuştur. Değişik seviyelerdeki marnlar içerisinde tespit edilen *Vadilania martana* FARİNACCİ, *Orbitopsella* sp., *Aeolisaccus* sp., *Involutina* sp., *Belemnites* sp., *Fronicularia* sp., *Nodosariidae* ve *Echinid* plak ve dikenleri bulunmuştur. Elde edilen bu fauna Üst Sinemuriyen-Alt Pliyensbahiye yaşını vermektedir. Daha üste doğru Formayon uyumlu olarak Doggerle başlayan kireçtaşlarına geçtiği için birimin üst seviyelerinin yaşının da Üst Liyas olması olasıdır.

#### **3.1.3. Berdiga Formasyonu**

##### **3.1.3.1. Ad, Yayılım, Topografik Görünüm**

Birim, Pelin (1977) tarafından Alucra (Giresun) yöresinde yapılan çalışmada Berdiga Formasyonu olarak tanımlanan birimle gösterdiği benzerliklerden ötürü Berdiga Formasyonu adıyla incelenmiştir. Daha önce Bölgede çalışma yapmış olan Kesgin (1983) bu birimi Danzot Formasyonu olarak adlandırmıştır. Ancak Berdiga Formasyonu daha yaygın olarak kullanılan bir adlandırma oluşu için tarafımızdan da birimin Berdiga Formasyonu adıyla ele alınması daha uygun görülmüştür.

Birim inceleme alanın çok büyük bir kısmını kaplamaktadır. Başlıca gözlendiği yerler, Örneğin tepe, Kabak tepe, Kemertaş tepe Kar tepe, Kuz tepe ve civarlarıdır. Genellikle aşınmaya karşı dirençli olmalarından dolayı topografyada dik sırtlar ve tepeler oluşturmaktadırlar.

### 3.1.3.2. Alt, Üst Sınırlar, Kalınlık

Berdiga Formasyonu kendinden daha yaşlı olan Şenköy Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Üste Kretase yaşlı Karadere Formasyonu tarafından ise uyumsuz olarak üstlenir. Birimin kalınlığı değişken olup, enine kesitten ölçülen kalınlığı 740m kadardır.

### 3.1.3.3. Litoloji

Bölgede Kesgin (1983) ün yaptığı çalışmada Berdiga Formasyonu dört üyeye ayrılarak incelenmiştir. Gerek bu çalışmadan edinilen bilgilere, gerekse kendi aldığımız profillerden edinilen bilgilere ve laboratuvar çalışmalarına dayanarak formasyonu dört üyeye ayırmak bizim tarafımızdanda uygun bulunmuştur.

#### Kumlu Kireçtaşı Üyesi

Berdiga Formasyonunun taban düzeylerini oluşturan bu üye genellikle ince tabakalı ve bol miktarda kumlu bileşen içermektedir. Arazide gri-bej renkte gözüktürler. Arazi genelinde Berdiga Formasyonunun gözlendiği bütün alanlarda bu formasyonun taban kısmında gözlenirler.

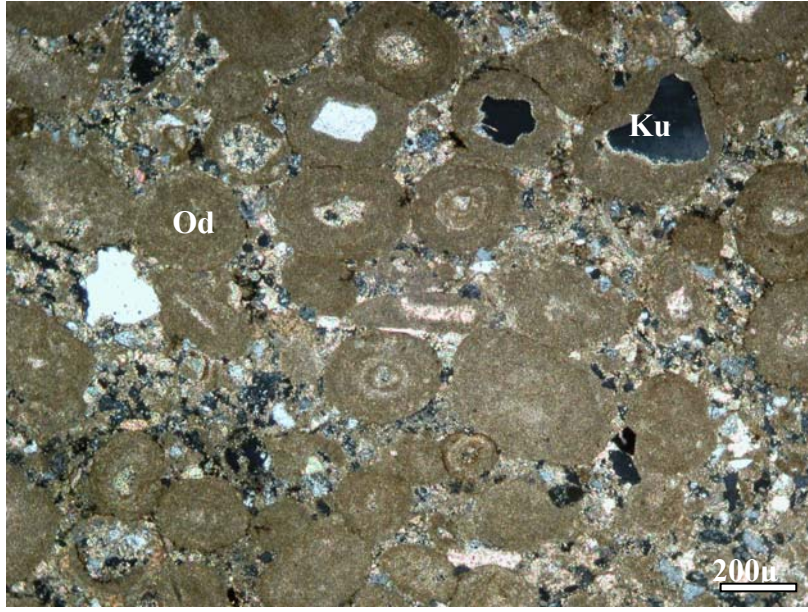
İnceleme alanında kireç taşlarından alınan kayaçlardan yaptırılan ince kesitlerin değerlendirilmesi sonucu edinilen bilgilere dayanarak yapılan yorumlarda bu üye için iki tür kireç taşı belirlenmiştir.

Sparitik kireç taşları; taze kırık yüzeyi kahverengimsi sarıdır. Alterasyon yüzeyi rengi ise kahverengidir. Kırıntılı bir görünümü vardır. Kum bileşenlerini öz şekilsiz ve köşeli kuvars taneleri oluşturmaktadır. Kireçli bileşenlerden ooidlerin şekli yuvarlak ve ovaldir. Ooidlerin çekirdekleri genellikle kuvars taneleridir. Bivalv kavkuları, mercanlar görülen fosillerdir.

Mikroskopik incelemelerinde ise kayacın % 45 ini ooidler oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak görülen diğer kireçli bileşenler % 5 intraklastlardır. Ayrıca %6 bioklast, % 20 terijen bileşen (kuvars), % 24 sparitik çimento bulunur. Enerji seviyesi yüksektir. Buna göre kayacı Dunham (1962) ye göre tane taşı, Folk (1959) a göre ise kumlu oosparittir.

Mikritik kireçtaşıları; taze gri buna karşılık altere yüzey rengi açık gridir. Nadiren kumlu bileşen içerir. Fosil içeriği yok denecek kadar azdır. Çok sert ve dayanımlı yapıya sahiplerdir.

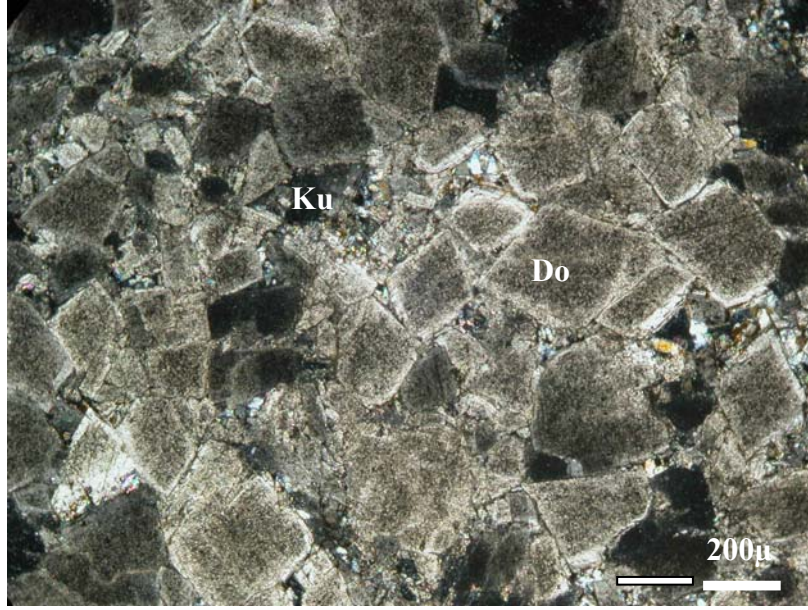
Mikroskopik olarak kayaç % 2 biyoklast, % 3 kuvars, % 1 çatlak içi dolgular ve % 94 mikritten oluşmaktadır. Enerji seviyesi düşüktür. derin ortamı karakterize ederler. Kayaç, Dunham (1962) ye göre çamurtaşı, Folk (1959) a göre mikrit olarak adlandırılır (Şekil 12).



Şekil 12. Kumlu kireçtaşılarının mikroskopik görünümü (Od: Ooid, Ku: Kuvars, Ç.N., örnek no: C31)

#### Dolomitik Kireçtaşı Üyesi

Makroskopik olarak taze kırık yüzeyi sütlü kahve rengindedir. Ayrışmış yüzeyi ise koyu kahve-pas rengindedir. Tipik şeker yapısı çok iyi gözlenir. Tabaka kalınlığı ortadır. Doku bütünüyle kristallidir ve yer yer kristaller arası boşluklar gözlenir. Çimento kireçlidir.



Şekil 13. Dolomitik kireçtaşlarının ince kesit görünümü (Do: Dolomit, Ku: Kuvars, Ç.N., örnek no: c52).

Mikritik matriks içerisinde net sınırlar sunan dolomit kristalleriyle tanınırlar. Dolomit kristalleri alt düzeylerde seyrek fakat üst seviyelere doğru gidildikçe sıklaşırlar. Kristal sınırları netliklerini yitirirler. Özşekilli dolomitlerin yanı sıra kenarları yenmiş dolomitlerde rastlanır. Bazı dolomit kristalleri ise sıkı bir şekilde istiflenmiş ve mozaik bir doku oluşturmuşlardır.

Mikroskopik olarak dolomit içeriği % 95 dir. Farklı olarak %5 civarında öz şekilsiz kuvars kristallerine rastlanır. Mozaik doku sergiler. Dolomit kristalleri uniform boyutludur. Folk'a göre kayacın adı iri kristalli dolomit, Dunham'a göre kristalen dolomit (Şekil 13).

#### Masif Kireçtaşı Üyesi

Altan dolomitleşmiş kireçtaşı üyesiyle sınırlanmış olan masif kireçtaşları çok geniş bir yayılım sunar. Arazide sarp bir topografik görünüm sunarlar. Arazideki görünümleri gri ve krem renklidir.

Genellikle mikritik kireçtaşlarından oluşan üyenin alt seviyelerde yer yer spartik kireçtaşlarına rastlanır. Kireçtaşlarını makroskopik incelemelerinde ise sırasıyla şöyledir.

Sparitik kireçtaşları; taze kırık yüzeyi gri olup altere yüzey rengi sarı-kahverengidir. Kayaçlarda taneler orta ve iri olup, genellikle kireç çamurları ve kuvarslardan oluşmaktadır.

Mikritik kireçtaşları; taze kırık yüzeyi krem renkli olup, altere yüzey rengi gridir. Taneler ince boyuttadır. Masif görünümlü olan bu kireçtaşları çok sert ve dayanımlı bir yapıya sahiptir.

Üyenin alt seviyelerinde ortam yüksek enerjili sığ ve çalkantılı bir deniz özelliğindedir. Üst seviyelere doğru ise ortam derinleşir ve enerji seviyesi düşer .

#### İnce Tabakalı Kireçtaşı Üyesi

Berdiga Formasyonunun en üst seviyesini oluştururlar. İncele alanın güneyinde yüzeyleme verirler. Bej renkli ve ince tabakalı olmalarıyla arazide rahatça tanınabilirler. Birim masif kireçtaşı üyesi üzerine gelir.

Birim tamamen ince tabaklı mikritik kireçtaşlarından meydana gelir.

Makroskopik olarak bu birim ince tabakalı olup taze kırık yüzeyinin rengi bejdir. Altere yüzeyinin rengi ise kirli sarıdır. Tabaka kalınlıkları genelde 10-20 cm kalınlıktadır. İnce tabakaların arasında çörtlere de rastlanır.

#### 3.1.3.4. Yaş

Kesgin, 1983 ve Burşuk, 1982 tarafından yapılan çalışmalarda birimin tabanındaki kumlu kireçtaşlarında saptanan *Protopeneroplis striata* (WENSHENK), *Ammobaculites corpolithiformis* (SHWAGER), *Trocholina conica* (SCHLUMBERGER), *Coprolithus salavensis* FAURE, *Spirillina sp.*, *Haurania sp.*, *Kurbinia sp.* ve *Thaumatoporella sp.* gibi mikro fosillere dayanarak bu seviyenin Alt-Orta Dogger yaşında olduğunu söylemişlerdir. Masif kireçtaşları içerisinde *Trocholina alpina* (LEUPOLD), *Calpionella* LORENZ, *Tintinnopsella carpathica* (MURGEANO-FLİPESCU), *Haurania sp.*, *Kurnubia sp.*, *Trocholina sp.*, *Hexacorallia Cayeuxia sp.*, *Dasycladacea* gibi fosiller elde edilmiştir. Bu faunaya dayanarak ilgili seviyenin yaşı Üst Dogger- Malm olarak verilmiştir. İnce Tabakalı kireçtaşlarından ise yine makrofauna elde edilememiş, *Archispsa ficiformis* PARONA, *Cadosina alpina* LEİSCHNER, *Cadosina gigantea* BORZA, *Cadosina oraviensis*

BORZA, *Pithonella ovalis* (KAUF.) *Nannoconus sp.*, *Heterohelix sp.* mikrofaunası elde edilmiştir. Bu faunaya dayanarakta bu seviyeye Hautriviyen-Aspiyen yaşı verilmiştir.

### **3.1.4. Karadere Formasyonu (Üst Kretase)**

#### **3.1.4.1. Ad, Yayılım Topografik Görünüm**

Formasyonun ismi Kesgin (1983), tarafından çalışma alanının doğusunda yer alan Karadere'den türetilmiştir. Çalışma alanının çeşitli yerlerinde yüzeyleme vermektedir. Bunlar; Çalışma alanının doğusunda yer alan Cinkaya tepe mevki ve Çalışma alanının batısında yer alan Maden mevkiidir. İnce tabakalı yüzeyleri boyunca çok çabuk ayrıştıklarından dolayı yamaçlar boyunca bu formasyona ait kayaç kırıntılarında rastlamak olasıdır. Kırmızı kireç taşları uzaktan bile rahatça ayırt edilebilecek karakteristik görünüme sahiptir.

#### **3.1.4.2. Alt-Üst Sınırlar, Kalınlık**

Birim altında bulunan Dogger-Alt Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelirken Eosen yaşlı Sırataş Formasyonu bu formasyon üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Kretase ve Eosen dönemleri arasındaki aşınma dolayısıyla kalınlıklar çeşitlilik göstermektedir. Kesgin (1983) tarafından birimin verilen kalınlığı 50m dir ve alttan üste kadar formasyon içerisinde gözüken kayaç gruplarının kalınlıkları şöyledir. En altta 4m kalınlığında Berdiga Formasyonu'ndan türeme çakıllardan oluşan kireç çimentolu konglomera bulunur. Bunun üzerine 10m kalınlığında kalın tabakalı içinde *Hippurites* bulunan sparitik kireçtaşları gelir. Daha üst kesimde 30 m kalınlıktaki kırmızı renkli, ince tabakalı bol *Globotruncana* içeren mikritik kireçtaşları bulunur. En üstte ise 6 m kalınlıktaki eşil ve gri renkli kumtaşları bulunur.

#### **3.1.4.3. Litoloji**

En altta konglomerayla başlayan istif üste doğru derin denizi karakterize eden birimlerle devam eder. Ancak arazinin tamamında seriyi tam olarak görmek mümkün



değildir. Bazı yerlerde aşınmadan dolayı Hippuritli kireçtaşları üzerindeki birimler gözlenemez. Üst Kretase transgresyonunu işaret eden konglomera ile başlayan ve Hippuritli kireçtaşı gelişimiyle devam eden bu forasyon başlangıçta sıg ve yüksek enerjili bir oramı temsil ederler. *Hippurites* fosilleri resifi temsil ettiği için bu birimin resiflerde geliştiği söylenebilir. Buna karşılık kırmızı kireçtaşı biriminin çökeldiği zamanda ortam derinleşmiştir. Kırmızı kireçtaşları üzerine gelen kumtaşlarının tabanlarında bulunan kaval yapıları ise filişlere özgüdür ve buda ortamın derinleştiğinin göstergesidir (Şekil 16 c-d).

### Konglomeralar

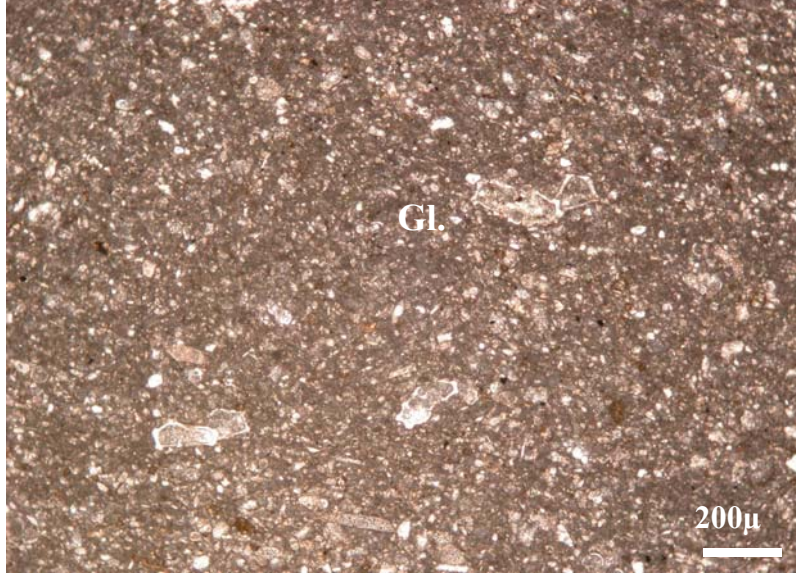
Üst Kretase yaşı birimlerin tabanını oluşturan konglomeralar, seyrek çakıllı, monojenik, kötü boylanmalıdırlar. Çakılların tamamı Malm-Alt Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu'ndan türemiştir. Bunlar genellikle kireç çimentolu olup, kum ara maddelidirler. Orta kalınlıkta tabakalardan oluşup, içerisinde bulunan iyi yuvarlaklaşmış kireçtaşı çakıllarının boyutları 2-3 cm ye kadar ulaşır. Üste doğru çakıl boyutları giderek küçülür ve kalınlığı 10 cm yi bulan mikro konglomeralara geçiş görülür. Tabandaki konglomeralar tamamen kireçtaşı çakıllarından meydana gelmiştir. Bunlar içerisinde gözlenen diğer kırıntılar ise kuvars taneleri, çört parçaları demir oksitli bileşenlerdir. Bu özelliklerine dayanarak kayaca Monojenik konglomera denilebilir.

### Hippuritli Kireçtaşları

Karadere Formasyonu'nun ikinci seviyesini oluşturan Hippuritli kireçtaşları bol makrofosilli olup, konglomera seviyesinin bulunmadığı yerlerde doğrudan Berdiga Formasyonu üzerine oturur. Arazide sarı, bej renkte gözlenir. Ayrışmanın çok fazla olması dolayısıyla tabaka kalınlıkları belirlenememiştir. Diğer yerlerde sert ve sağlam yapıda olan bu kireçtaşları Karadere mevkiinde yoğun ayrışma nedeniyle bol makro fosil toplama olanağını sunmaktadır.

### Kırmızı Kireçtaşları

Tüm Doğu Pontidlerde klavuz seviye olarak kabul edilen Üst Kretase yaşlı kırmızı renkli kireçtaşı karakteristik şarap kırmızısı rengiyle uzaktan bile oldukça rahat biçimde



Şekil 14. Kırmızı kireçtaşı içerisinde görülen globotruncana fosili (GL: globotruncana fosili, örnek no e-35 )

ayrıt edilebilmektedir. Altta bej renkli Hippuritli kireçtaşlarıyla uyumlu olarak sınırlanan bu birim üzerine kırmızı marnlar ve türbitidler gelmektedir. Bu birim içerisindeki kayalar homojen görünümlüdür. Gevrek yapıda ve bol çatlaklı olan bu birim içerisindeki çatlaklar boyunca ayrılabilme özelliğine sahiptirler. Tabaka kalınlıkları ince ve düzenlidir.

Tabandan tavana doğru gidildiğinde birimin rengi açılır ve daha mor bir görünüme sahip olur. Bu renk değişimi litolojik yapıda meydana gelen değişiminin bir sonucudur. Kil miktarı alttan üste doğru giderek fazlaşır ve marna dönüşür. Bol *Globotruncana* içerirler (Şekil 14).

### Kumtaşları

Karadere Formasyonu'nun en üst birimi olan kumtaşları formasyonunun oluşum koşullarının derin denize doğru geliştiğini göstermektedir. Birim içerisindeki kayalar yeşil

renkli taze kırık yüzeyine sahiptirler. Genellikle ine tabakalıdırlar. Çürümüş yüzeyinin rengi açık yeşil olup, değişik kırıntılardan oluşmaktadır. Bu birim içerisindeki kumtaşları genellikle tabaka alt yapısı olarak kaval yapıları içerirler. Genellikle tortul kayaç kırıntılarında oluşan bu birimde çimento olarak karbonat çamuru bulunur. Kayacı meydana getiren mineral teneleri genellikle kuvarlardır.

### **3.1.4.3. Yaş**

Kesgin (1983) tarafından yapılan paleontolojik incelemeler sonucunda, formasyon içerisindeki Hippuritli kireçtaşının yaşı Karadere mevkiinden toplanan *Hippurites sp.* ve *Orthoptycus sp.* gibi makro faunayla Senoniyen olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan kırmızı renkli kireçtaşları içerisinde bulunan *Globotruncana arca* (CUSMAN), *Globotruncana lapparenti* (BOLLİ), *Globotruncana coranata* (BOLLİ), *Globotruncana bulloides* (VOGLER), gibi globotruncana türleri ile birimin bu kesimde Üst Kampaniyen-Alt Maastrichtiyen yaşı alınmıştır.

### **3.1.5. Sırataşlar Formasyonu**

#### **3.1.5.1. Ad, Yayılım Topografik Görünüm**

Birimin adı Ağar (1997) tarafından Bayburt ili Maden yöresindeki Sırataşlar mevkiinde yüzeyleme vermesi dolayısıyla Sırataşlar Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanında Kırılan tepe ve Karhane tepe çevrelerinde yüzeyleme verir. Genellikle aşınmaya karşı dirençsiz kayaçlardan oluştuğu için topografyada düzlükler ve toprak örtüsü oluştururlar.

#### **3.1.5.2. Alt Üst Sınırlar, Kalınlık**

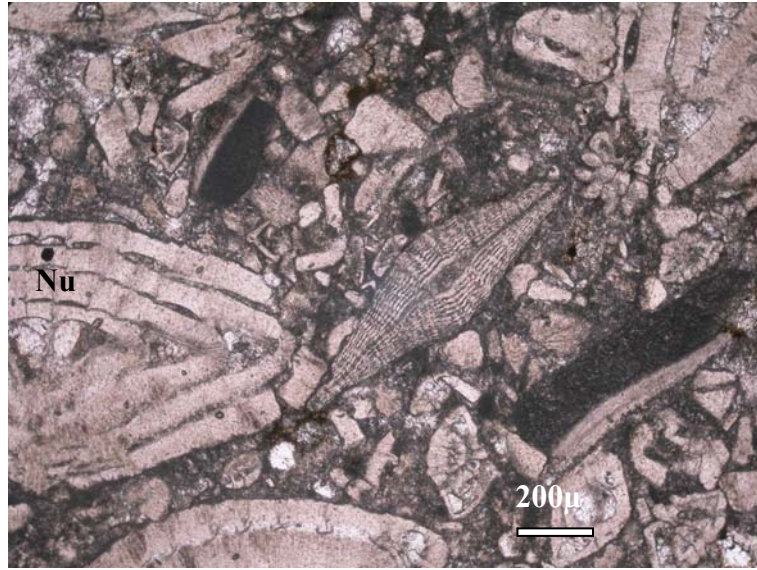
Birim Üst Kretase yaşlı Karadere Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Bununla beraber çalışma alanının büyük bir bölümünde Dogger-Malm-Alt Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu üzerine uyumsuz olarak oturmaktadır. Üzerine ise Kuvaterner yaşlı

alüvyonlar gelmektedir. Daha Önceki çalışmalardan edinilen bilgilere dayanarak birimin kalınlığı 540 m olarak verilmiştir (Kesgin, 1983).

### 3.1.5.3. Litoloji

#### Konglomeralar

Birimin tabanını oluşturan konglomeralar Karhane tepenin batısında, Melmekan Tepenin güney yamacında yüzeyleme verirler. Alt ve üst sınırları arazide renginden dolayı kolayca ayırt edilir. Polijenik, konglomeralar olup, çakıllar Berdiga ve Karadere formasyonlarından türemiştir. Renkleri genellikle gri ve yeşildir. Çakıl boyutları 2-20 cm arasında değişir. Bu çakıllar genel olarak marn, tuf, kireçtaşı ve silisli kayalardan oluşurlar. Konglomeraların içerisinde ince merccekler halinde kömürler bulunur.



Şekil 15. Nummulitli kireçtaşlarının ince kesitteki görünümü (Nu: *Nummulit*)

#### Nummulitli Kireçtaşları

Konglomera üyesiyle yanal geçişli bulunan Nummulitli kireçtaşları en iyi Maden civarı ve Karadere'nin doğusunda gözlemlenirler. Arazide bol makrofosil içermesi ve koyu

gri rengeyle diğer birimlerden kolayca ayırt edilirler. Taze kırık yüzeyi kahverengimsi sarı renktedir. Altere yüzeyinin rengi pas rengidir. Bol gözenekli olan bu kireçtaşlarında gözenekler demirli mineraller tarafından doldurulmuştur. Aşınma dolayısıyla kayaç yüzeyinde makro fosillere bolca rastlanır. Kayacın mikroskopik incelemesi sonucunda kayaç, %65 oranında Biyojen (*Nummulites*), %15 oranında kuvars ve %15 oranında sparit ve bağlama fazından meydana gelmiştir. Kayacın adı Folk(1959)'a göre biyosparit, Dunham(1962)'a göre Tanetaşıdır. Ortam sığ denizdir (Şekil 15).

#### Kumtaşı-Marn-Tüf Arılanması

İnceleme alanının merkez kısımlarında Kırılan tepe etrafında geniş bir alanda ve Karhane tepe civarında yüzeyleme verirler. Nummulitli kireçtaşları üzerine uyumlu gelirler.

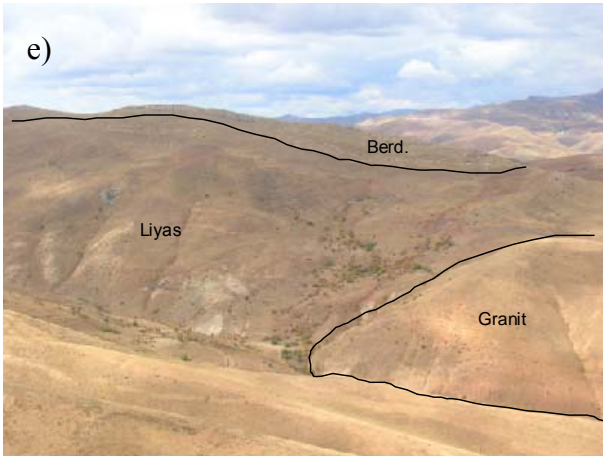
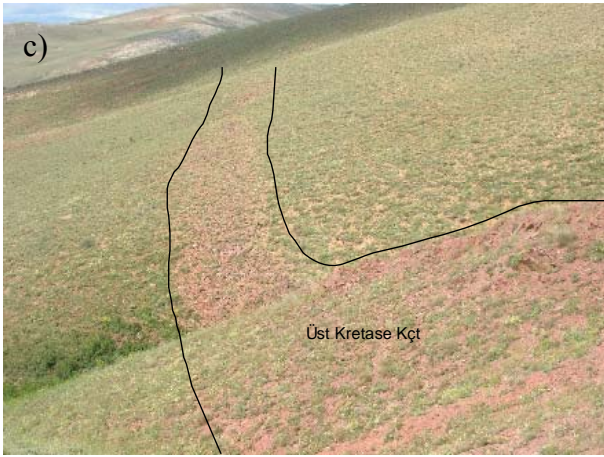
Birimin içerisindeki kumtaşlarının taze kırık yüzeyinin rengi yeşil, altere yüzeyinin rengi bejdir (Şekil 16 b). Tabaka kalınlıkları 5-10 cm arasında değişir. Kireç çimentolu gevşektir. Kayaç kırıntılı kumtaşıdır.

Marnlar kumtaşlarıyla tedrici geçişlidir. Gri-yeşil renklidirler ve ince tabakalanma gösterirler. Oldukça dağılgandırlar. Kayaç içerisindeki kırıntılar rahatlıkla ayırt edilebilir.

Tüfler koyu gri-yeşil renktedirler. İnceden ortaya değişen tabaka kalınlıkları sunarlar. Altere yüzeyinin rengi bej ve gridir. İnce kesitte kuvars, playioklaz, ferromagnezyen mineraller ve kayaç kırıntısı içerirler. Kayaç adı litik kristal tüftür.

#### 3.1.5.4 Yaş

Kesgin, 1983 tarafından yapılan çalışmada birim içerisinde toplanan örneklerde saptanan mikrofaunada *Sphaerogypsina cf. globula* (REUSS), *Nummulites sp.*, *Discocyclina sp.*, *Asterocyclina sp.*, *Europertia sp.* gibi fosiller bulunmuştur. Bu mikrofaunaya dayanarak birime Orta Eosen (Lütesiyen) yaşı verilmiştir.



Şekil 16. a) Şenköy Formasyonundaki marnlar, b) Eosen yaşlı marn-tüf ardalanması, c)-d) Üst Kretase yaşlı kırmızı kireçtaşları, e) Gümüşhane Graniti, Şenköy Formasyonu ve Berdiga Formasyonu sınırları, f) Üst Kretase konglomerası

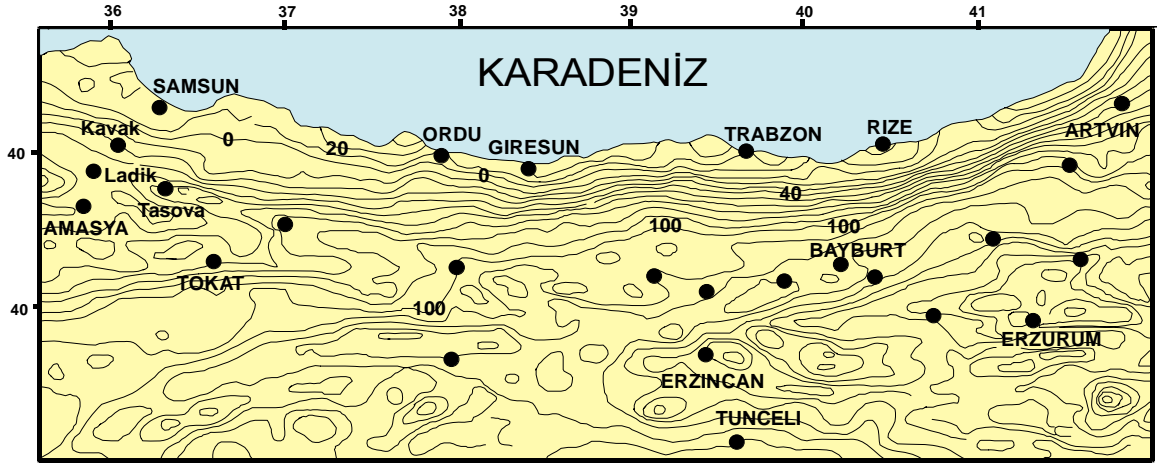
## **4. YAPISAL JEOLJİ**

### **4.1. Doğu Pontid Orojenik Kuşaağının Tektonik Özellikleri**

Doğu Pontidler Karadeniz'in doğusu boyunca 600 km uzunluğa sahip aktif kıtasal kenarın parçasıdır. Ancak Doğu Pontidlerin Gondwana'nın, kuzey kenarı mı olduğu (Bektaş vd 1984; 1987; Bektaş, 1986) yoksa güney kenarı mı (Şengör vd. 1981; Adamia vd., 1981) olduğu konusunda tartışmalar vardır. Bektaş vd. (1999)'a göre Doğu Pontidler kuzeyden güneye doğru üç tektonik bölüme ayrılmıştır. Bunlar kuzey zon (magmatik yay), güney zon ve eksen zonu (yay gerisi) dur. Jeolojik haritlar, Bouger gravite haritaları, manyetik ve rezidüel gravite haritalarından elde edilen verilere dayanarak (Şekil 17), Doğu Pontidler'deki Mesozoyik havzalarının D-B, KD-GB ve KB-GD doğrultuları boyunca uzanan ekstansiyonel faylar sonucu olduğu söylenebilir. Agvanis Masifi, Pulur Masifi, Gümüşhane ve Köse granitleri gibi güney ve aksiyal zondaki Hersiniyen temelin bloklarının rombohedral ve eşkenar dörtgen şeklinde olmaları, bu blokların zigzag şekilli paleo fayların sonucu olduğu fikrini ortaya koyar ( Eyüboğlu vd., 2006). Kuzey zondaki Üst Kretase yaşlı kalderaların uzanımı, aksiyal zondaki Kop Peridotitleri'nin oluşumu aynı fayların kontrolü altındadır. D-B, KB-GDve KD-GB fay sistemleri Doğu Pontidlerin blok-faylı tektonik yapısını oluşturur. Bu blok-fay ağı, Paleotetis'in güneye doğru yitimiyle gelişen Doğu Pontidlerdeki tektonik zonlarda Mesozoyik havzalarını oluşturur (Bektaş vd., 1999). Ayrıca Gümüşhane yakınlarında yüzeyleme veren neptüniyen dayklar Jura ve Senomaniyen dönemleri boyunca magmatik yayın çok safhalı riftleşmesi sonucu oluşmuştur ve yine Doğu Pontidlerdeki fayların ana doğrultularıyla aynı uzanıma sahiptirler (Eyüboğlu vd. 2006).

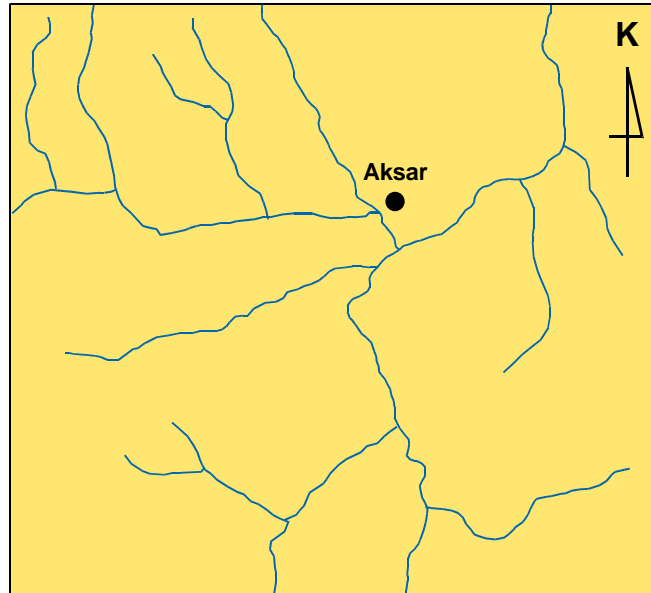
### **4.2.Çalışma Alanı İçerisinde Yer Alan Faylar ve Kırıklar**

Doğu Pontid orojenik kuşaağının tektonik çatısını D-B, KB-GD ve KD-GB doğrultularında uzanan fay sistemleri oluşturur (Bektaş ve Çapkinoğlu, 1997; Eyüboğlu vd., 2006). İnceleme alanında yapılan jeolojik incelemeler, jeolojik harita, uydu fotoğrafları, drenaj ağı ve hava fotoğraflarından elde edilen bilgiler ışığında;



Şekil 17. Doğu Pontidlerin ana kırık hatlarını gösteren Gravite haritası (Eyüboğlu vd., 2006)

inceleme alanının tektonik yapısı, Doğu Pontid tektonik birliğinin ana tektonik hatlarıyla aynı olan, D-B doğrultulu iki doğrultu atımlı fay sistemi arasında gelişmiş KB-GD ve daha zayıf KD-GB doğrultularındaki fay sisteminden meydana gelmiştir.



Şekil 18. İnceleme alanının drenaj haritası

Deranjaj ağı haritasında derelerin kesişim yerleri birbirine yaklaşık dik şekilde birleşme göstermektedirler (Şekil 18). Yapılan drenaj analizine göre drenaj ağının köşeli



drenaj olduğu sonucuna varılmıştır. Bilindiği üzere köşeli drenaj ağı, kırık tektoniğinin yoğun olduğu arazilerde birbirini kesen kırıklar boyunca düz hatlar biçiminde vadiler gelişir ve bu vadilerin birleşme yerleri kırıklı yapının bir sonucu olarak çoğunlukla köşeli olur. Başka bir ifadeyle köşeli drenaj ağları bölgenin kırıklı yapıya sahip olduğunun bir göstergesidir. Büyük doğrultu atımlı fay kuşaklarında ana fay üzerindeki ana vadi ile yamaçtan gelen kolları arasında da köşeli özellikler gözlenebilir (Tatar, 1978). Yapılan drenaj hartasında da görüldüğu üzere derelerin uzanımları Doğu Pontid tektonik yapısı ana hatları olan 'D-B, KB-GD ve KD-GB ile aynı doğrultuya sahiptir (şekil 18).

#### 4.2.1 Faylar

Çalışma alanın esas fay sistemi yaklaşık doğu-batı doğrultulu sağ yönlü iki doğrultu atımlı fay (F1 ve F2 fayları) sistemi, yine bu sistemi kesen KB-GD doğrultulu ve daha az oranda KD-GB doğrultulu faylardan oluşmaktadır. Anlaşılacağı gibi bu fayların doğrultuları Doğu Pontid ana kırık sistemiyle aynı doğrultulara sahiptir. Yapılan arazi çalışmaları ve hava fotoğraflarından elde edilen bilgilere göre inceleme alanı içerisinde yer alan fayların yorumlanmasından elde edilen sonuçlar şöyledir.

##### F1 Fayı:

Bu Fay çalışma alanının kuzeyinde Balkaynak köyünden Akşar beldesine kadar uzanan vadi ve Trabzon Erzurum devlet kara yolu boyunca yaklaşık doğu-batı doğrultulu olarak karşımıza çıkar. Fayın yaklaşık uzunluğu 7.5 km dir. Bu fay Gümüşhane graniti, şenköy Formasyonunu ve Berdiga Formasyolarını kesmektedir. Gerek hava fotoğraflarından elde edilen bilgilere, gerekse de yapılan yapısal analizler sonucunda; faya dar açıyla gelen kıvrım eksenlerinde saat yelkovanı yönündeki dönmeler tespit edilmiştir. Buna göre fayın sağ yönlü doğrultu atımlı fay olduğu sonucuna varılmıştır (şekil 5).

##### F2 Fayı:

Bu fay çalışma alanının güneyinde Kırkpınar köyünün kuzeyinden Aşağıyazı düzü, Karapınar mevki ve Devrat düzü boyunca yaklaşık doğu-batı doğrultusu boyunca uzanır. Fayın çalışma alanı içerisinde kalan uzunluğu 10 km olup çalışma alanı dışına da uzanmaktadır. Fay şenköy Formasyonu, Berdiga Formasyonu ve Eosen yaşlı birimleri

kesmektedir. Daha önceki çalışmalarda Kesgin (1983) tarafından düşey fay olarak tespit edilen bu fayın yapılan yapısal analizler sonucunda kıvrım eksenlerinde saat yelkovanı yönünde dönmelerin olması sebebiyle sağ yönlü doğrultu atımlı fay olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).

#### F3 Fayı:

Çalışma alanının kuzey batısında yer alır. Balkaynak köyünün doğusunda Elma tepe, Kanlı tarla yamacı Haros düzü ve Danzot çukuru boyunca KB-GD doğrultusu boyunca uzanır. Fayın çalışma alanı içerisinde kalan kesiminin uzunluğu yaklaşık olarak 3.5 km dir. Fay çalışma alanı içerisinde Gümüşhane Graniti, Şenköy Formasyonu ve Berdiga Formasyonu'nu kesmektedir. Fayın doğusunda kalan blok yükselmiş batısında kalan blok ise düşmüştür. Fayın düşey fay olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).

#### F4 Fayı:

Çalışma alanı içerisinde KB-GD doğrultusunda uzanan bu fay kuzeyde Öküzyeren tepe, Hangısrak tepe, Örneğin tepenin doğusundan Çıphınıs çayı vadisi boyunca uzanıp Cinkaya tepenin batısında sonlanır. Bu fayın çalışma alanı içerisinde kalan uzunluğu yaklaşık olarak 9 km dir. Çalışma alanı içerisinde Şenköy Formasyonu ve Berdiga Formasyonunu keser. Yapılan çalışmalar ve jeolojik haritadan elde edinilen bilgilere dayanarak fayın sağ yönlü doğrultu atımlı fay (Şekil 48) olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 5).

#### F5 Fayı:

Bu Fay çalışma alanı içeirisnde Akşar beldesinde Ermene dere vadisi boyunca güneyde Kızıl tepeye kadar uzanmaktadır. Doğrulturu KB-GD dur. Çalışma alanı içerisinde uzunluğu ise yaklaşık olarak 4.5 km dir. Çalışma alanında Gümüşhane granitini kesmektedir. Hava fotoğraflarındaki çizgiselliklere ve arazi çalışmaları sonucunda elde edinilen bilgilere dayanılarak teps edilen bu fayın sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay olduğu ve aynı amanda düşey atıma da sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 5).

#### F6 Fayı:

Bu fay çalışma alanının doğusunda Akşar beldesinin güneyinde yer alır. Çaçurluk yamacının güneyindeki vadiden doğuda Kızım tepeye doğru uzanan bu fay KD-GB doğrultuludur. Çalışma alanı içerisindeki uzunluğu yaklaşık olarak 4.5 km dir. Fay çalışma alanı içerisinde Şenköy Formasyonu ve Berdiga Formasyonlarını kesmektedir. Yapılan arazi çalışmaları sonucunda elde edilen bilgilere göre fayın cinsi sağ yönlü doğrultu atımlı faydır (Şekil 5)

#### F7 Fayı:

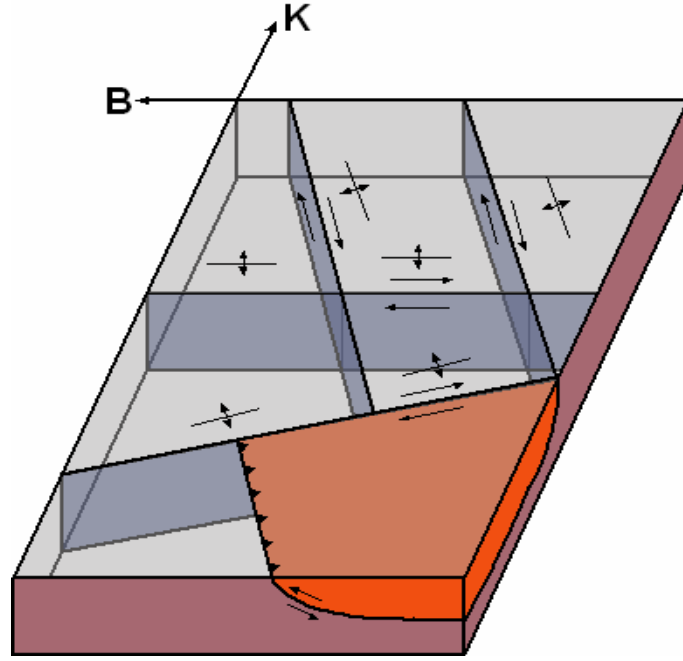
Çalışma alanını oluşturan paftanın yaklaşık merkezinde yer alan bu fay güney doğuda Polatyatak tepe, kuzey batıda Lorsun tepe ve daha kuzeyde Maden mevkiine kadar uzanır. Doğrultusu KB-GD dur. Çalışma alanı içerisindeki uzunluğu yaklaşık 6 km kadardır. Şenköy Formasyonu, Berdiga Formasyonu ve Eosen birimlerini kesmektedir. Fayın kuzeybatı bloğunda yer alan Berdiga Formasyonu'na ait Malm-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları fayın güneybatı bloğu üzerine doğru hareket etmiştir. Yani tavan blok taban blok üzerinde hareket etmiştir. Ayrıca Susuk dere vadisi boyunca yapılan arazi çalışmalarında yaklaşık olarak güney batı yönünde yatık, asimetrik kıvrımlar gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda bu fayın tavan bloğu taban bloğu üzerinde güneybatı yönünde göreceli olarak yukarı doğru hareket etmiş bir ters fay olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 5).

İnceleme alanında tespit edilen faylar doğrultularına (KB-GD, D-B ve KD-GB) uygun olarak çizilen blok diyagramın üzerinde gösterilmiştir. Görüldüğü gibi bu faylar çalışma alanını bloklara bölmüştür ve bu blokların genel hareket yönleri de yine bu blok diyagram üzerinde oklarla gösterilmiştir (Şekil 19).

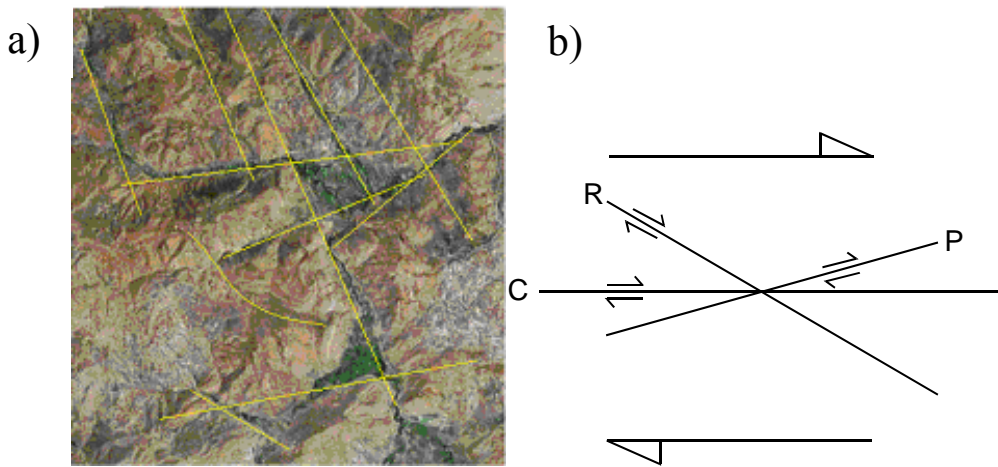
#### 4.2.2. Kırıklar

Google Earth web sitesinden alınan fotoğraflar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda çalışma arazisinin bulunduğu bölgenin kırık hatlarını ve faylarını gösteren çizgiselliler aşağıdaki fotoğraf üzerinde işaretlenmiştir (Şekil 20 a ). Ayrıca hem jeolojik harita üzerinde gösterilen faylar hem de hava fotoğrafında görülen kırık sistemlerinin Riedel kırık sistemiyle karşılaştırılması sonucunda (Şekil 20 b) F1, F2 fayları C kırıklarına

karşılık gelirken, F3, F4, F5 fayları R kırıklarına karşılık gelir. F6 fayı ise P kırıklarıyla örtüşmektedir. Bu karşılaştırma sonucunda bölgenin genel olarak Eosen sonrası sağ yönlü doğrultu atımlı fay hareketlerinin etkisinde kaldığı anlaşılmıştır. Buna göre farklı doğrultulardaki sağ yönlü faylar ( C, R ve P) farklı eksen doğrultularına sahip kıvrımları oluşturmuştur.

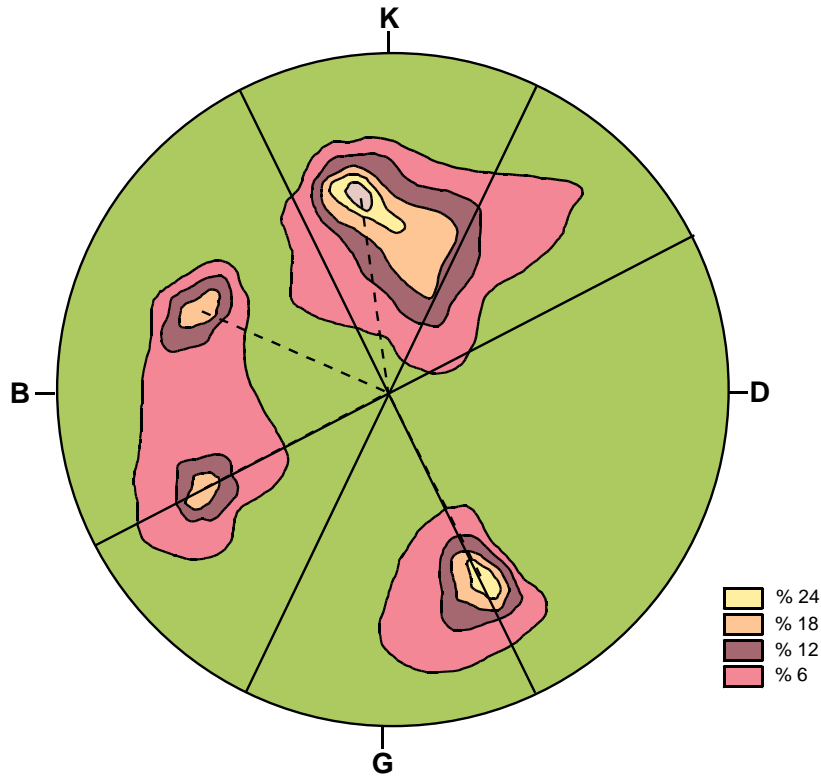


Şekil 19. İnceleme alanında yer alan faylar ve kıvrımların genel doğrultularını ve hareket yönlerini gösteren blok diyagram



Şekil 20. Çalışma alanındaki kırık hatlarını gösteren uydu fotoğrafı (a) (Google Earth'den alınmıştır) ve Riedel kırık sistemi (b).

Bu kırık hatlarının doğrultuları fotoğraf üzerinde de görüldüğü gibi Doğu Pontidlerin ana kırık istemi olan KB-GD, D-B ve KD-GB kırık sistemiyle (Bektaş ve Çapkınoğlu; 1997) aynı doğrultulardadır. Fotoğraflar üzerinde görülen bu kırık ve fayların büyük bir bölümü yapılan ayrıntılı arazi çalışmaları sırasında gözlenmiş ve faylar kısmında ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Yeterli jeolojik veri elde edilemeyen faylar yapılan harita üzerinde muhtemel fay olarak gösterilmiştir.



Şekil 21. Gümüşhane granitinden alınan 55 adet kırık ölçüsünden yapılan kontur diyagramı

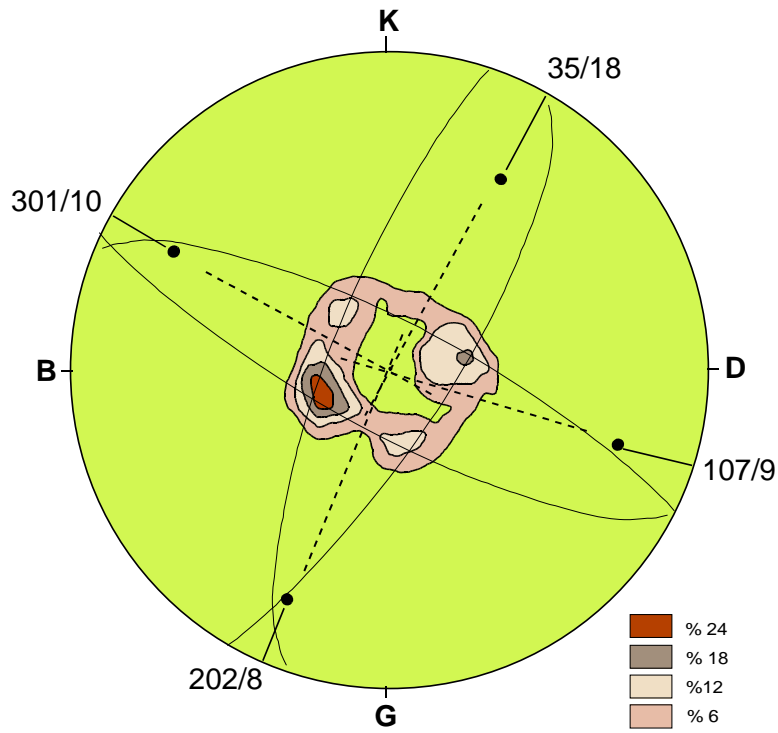
Çalışma alanının tabanını oluşturan Gümüşhane Graniti'nden alınan 55 adet çatlak ölçüsünden yararlanılarak yapılan kontur diyagramında kırıkların doğrultuları şekilde gösterilmiştir (Şekil 21). Kırıkların doğrultuları Doğu Pontidler'in ana kırık sistemiyle uyumlu, kırıkların eğimleri ise genel olarak 20° ve 80° arasında değişmektedir.

### 4.3. Çalışma Alanı İçindeki Kıvrımlar

#### 4.3.1. Kıvrım Sistemlerin Jeolojik Yaşlara Göre Yorumlanması

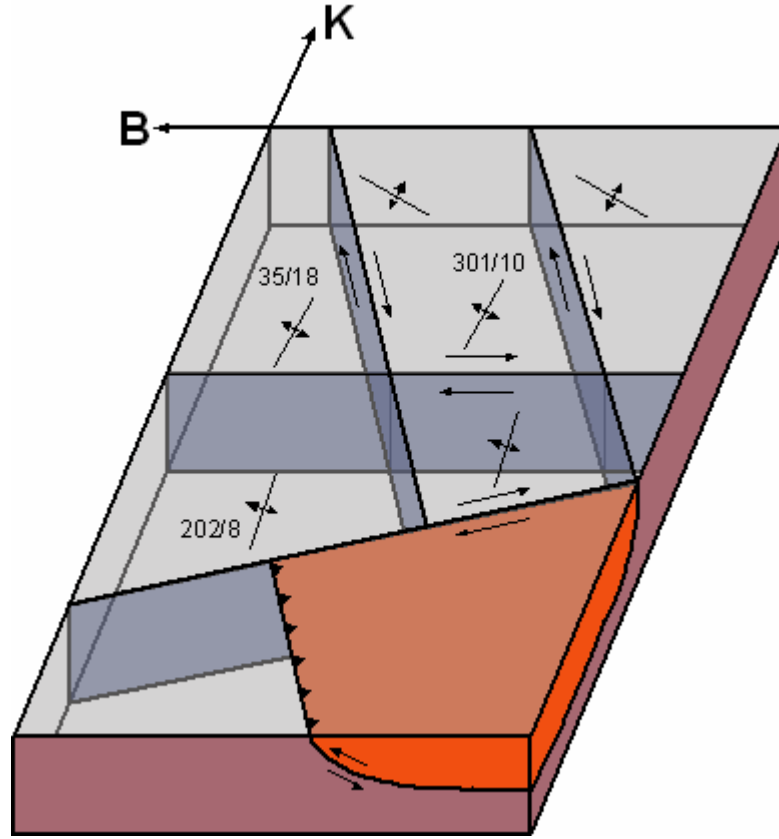
Bilindiği gibi Doğu Pontidlerde farklı doğrultularda gelişmiş kıvrım eksenleri farklı orojenik safhaları işaret ederler (Gürsoy, 1995). Çalışma alanı içerisindeki Liyas, Malm-Alt Kretase ve Eosen jeolojik zamanlarına ait tabakalı birimlerden alınan tabaka duruşlarının kontur diyagramları yapılmış ve anılan bu zaman aralıklarında bu tabakalarda oluşan kıvrımların kıvrım eksenlerinin doğrultuları belirlenmiştir. Çalışma alanında Üst Kretase yaşlı birimler bulunmasına rağmen bu birimlerin yayılımının az olması bölgenin tektonik evrimi hakkında bu birimden alınan ölçülerin genelleme yapmakta kullanılmasının uygun olmayacağı düşünülmüştür.

#### 4.3.1.1. Liyas Yaşlı Birimlerden Alınan Ölçülerle Yapılan Kontur Diyagramının Yorumu



Şekil 22. Liyas yaşlı birimlerden alınan tabaka ölçülerinin kontur diyagramı

Liyas yaşlı birimlerden alınan elli adet tabaka ölçüsüyle yapılan kontur diyagramı (Şekil 22) KB-GD ağırlıklı olmak üzere D-B ve KD-GB doğrultularında kıvrımların varlığını işaret etmektedir. Tabaka eğimleri ise  $10^{\circ}$ - $30^{\circ}$  arasında değişmektedir. Kıvrım eksenlerinin konumları ise 301/10, 202/8, 107/9 ve 35/18 olarak belirlenmiştir. Bu eksenler fayların doğrultularının gösterildiği blok diyagramlar üzerinde gösterilmiştir (Şekil 23).

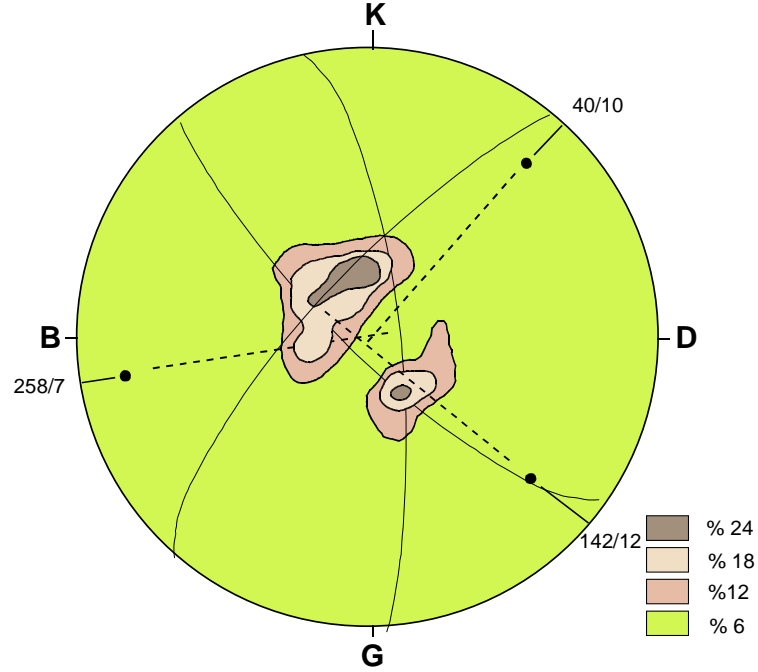


Şekil 23. Fayların genel doğrultularına göre Liyas yaşlı birimlerdeki kıvrım eksenlerinin konumu.

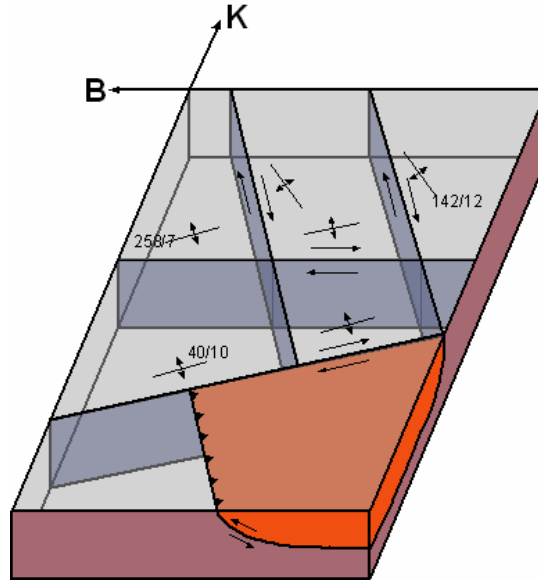
#### 4.3.1.2 Malm-Alt Kretase Yaşlı Birimlerden Alınan Ölçülerden Yapılan Kontur Diyagramının Yorumlanması

Malm-Alt Kretase yaşlı birimlerden alınan elli adet tabaka ölçüsünden yararlanılarak kontur diyagramı yapılmıştır. Yapılan bu kontur diyagramının yorumunda üç doğrultuda kıvrım eksenleri karşımıza çıkmaktadır KD-GB, KB-GD ve ~ D-B . Tabaka eğimleri de  $5^{\circ}$  ve  $30^{\circ}$  arasında değişim göstermektedir. Kıvrım eksenlerinin konumları ise

258/7, 142/12 ve 40/10 dur. Bu eksenler fayların doğrultularının gösterildiği blok diyagramlar üzerinde gösterilmiştir (Şekil.25).



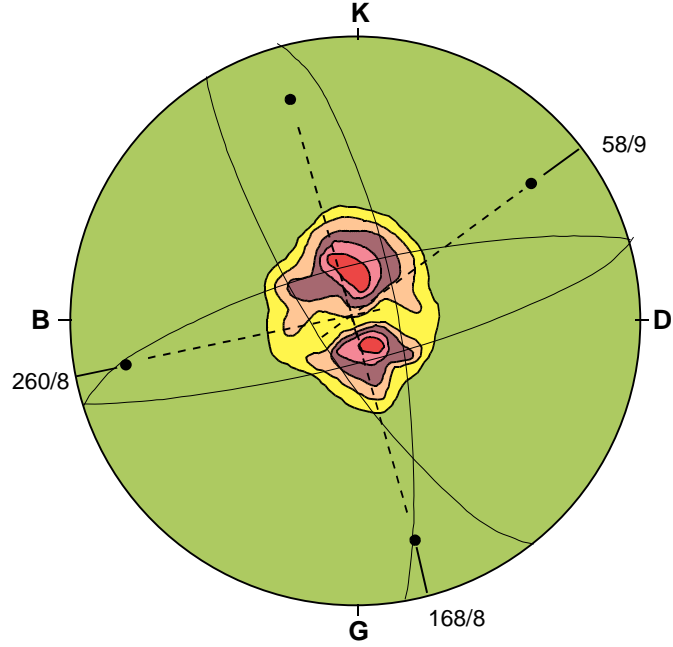
Şekil 24. Malm-Alt Kretase yaşlı birimlerden alınan elli adet tabaka ölçüsünden yararlanılarak yapılan Kontur diyagramı



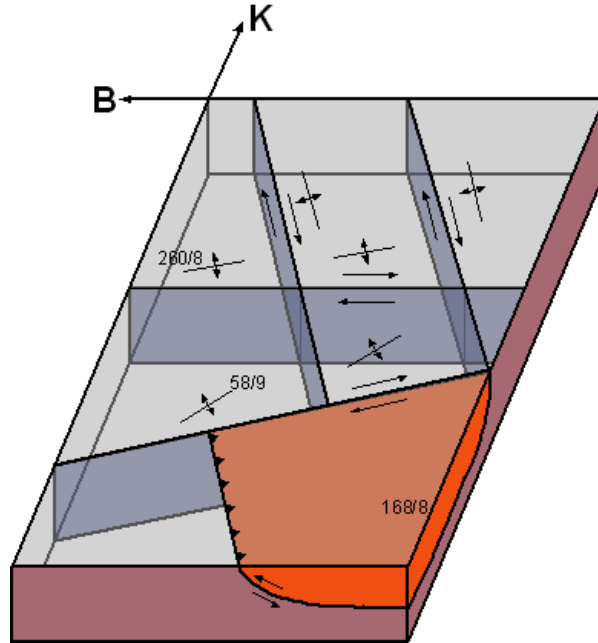
Şekil 25. Fayların genel doğrultularına göre Malm-Alt Kretase yaşlı birimlerdeki kıvrım eksenlerinin konumu.



#### 4.3.1.3. Eosen Yaşlı Birimlerden Alınan Ölçülerle Yapılan Kontur Diyagramının Yorumlanması



Şekil 26. Eosen yaşlı birimlerden alınan elli adet tabaka ölçüsü kullanılarak yapılan kontur diyagramı



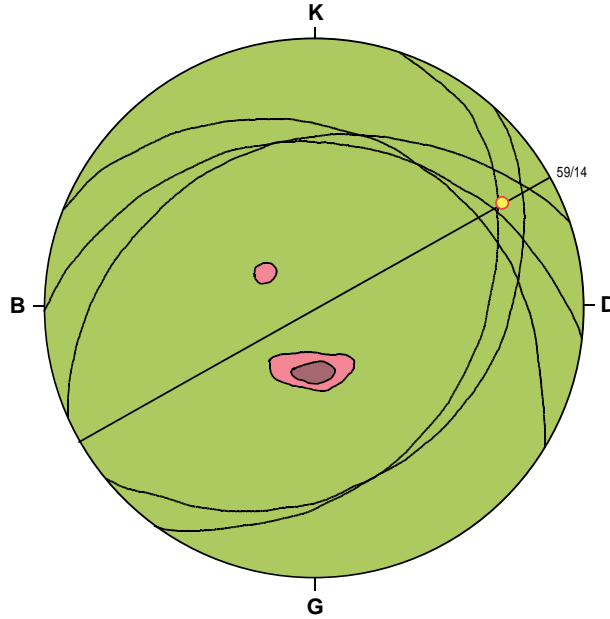
Şekil 27 Fayların genel doğrultularına göre Eosen yaşlı birimlerdeki kıvrım eksenlerinin konumu.

Eosen yaşlı birimlerden alınan elli adet tabaka ölçüsü kullanılarak kontur diyagramı yapılmıştır. Yapılan bu kontur diyagramının yorumlanması sonucu kıvrım eksenlerinin KB-GD, KD-GB ve ~D-B doğrultularında olduğu sonucuna varılmıştır. Kıvrım eksenlerinin konumları ise 168/8, 260/8 ve 58/9 dur. Bu eksenler fayların doğrultularının gösterildiği blok diyagramlar üzerinde gösterilmiştir (Şekil.27)

#### 4.3.2. Kıvrımların Fleuty Sınıflaması

##### Ağıl Tepe Senklinali

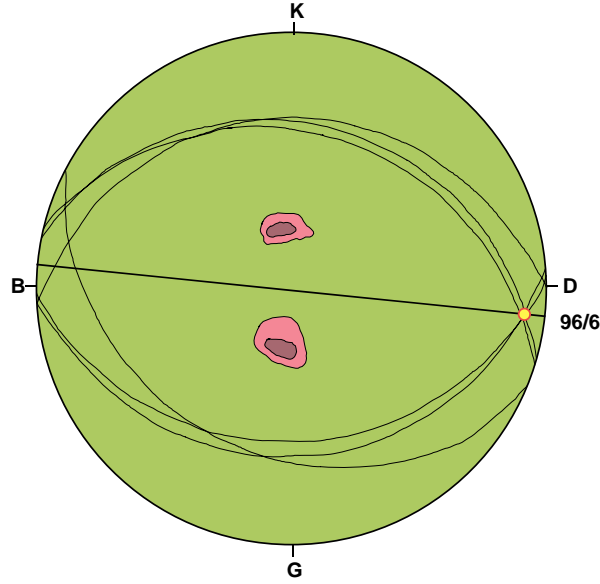
İsmi çalışma alanının kuzeyinde yer alan Ağıl tepeden almıştır. Arazi çalışmalarında her iki kanadından Brunton pusulasıyla alınan beş adet eğim yönü açısı ve eğim açılarından  $\beta$  diyagramı yapılarak kıvrım ekseninin durumu 59/14 olarak belirlenmiştir. Alınan bu ölçülerin kutup noktalarından yararlanarak yapılan konturlama işlemi sonucunda iki kanat arasındaki açı ortayı belirlenmiş ve bu açı ortayla kıvrım eksenini karşılaştırarak kıvrım eksen düzlemi K59D/ 90 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler yardımıyla Fleuty diyagramına göre kıvrım az dalımlı dik kıvrımdır (Şekil 28).



Şekil 28. Ağıl Tepe Senklinaline ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.

### Babustan Komu Senklinali

Adını çalışma alanının kuzey batısındaki Babustan komu bölgesinden almıştır. Arazi çalışması sırasında her iki kanadından Brunton pusulasıyla alınan altı adet tabaka ölçüsünden  $\beta$  diyagramı yapılmıştır. Yapılan bu diyagramda kıvrım ekseninin duruşu 96/6 olarak belirlenmiştir. Yine alınan tabaka ölçülerinin kutup noktalarının konturlanmasından elde edilen açı ortayı ve kıvrım eksenini yardımıyla kıvrım eksen düzlemi çizilmiştir ve duruşu K84B / 90 olarak bulunmuştur. Elde edilen kıvrım ekseninin dalım açısı ve kıvrım eksen düzleminin eğim açılarına dayanarak Fleuty diyagramına göre kıvrım yarı yatay dik kıvrım kıvrımıdır (Şekil 29).

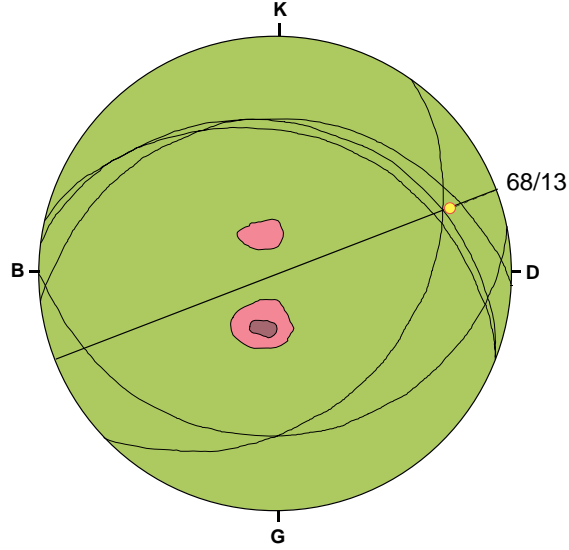


Şekil 29. Babustan Komu Senklinaline ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü

### Dağışkan Boğazı Antiklinali

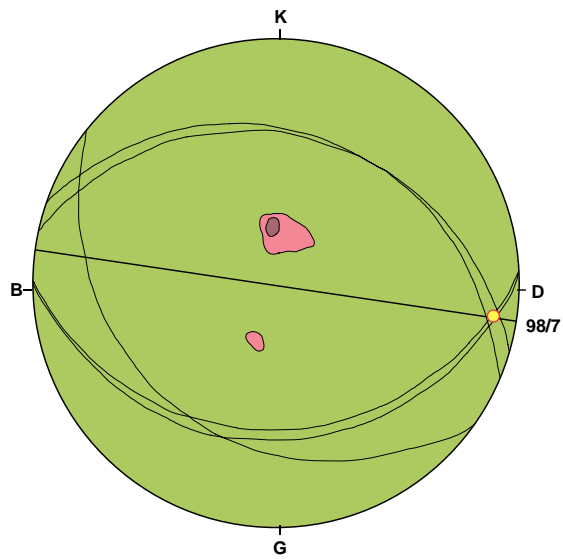
Çalışma alanının kuzeybatısında yer alan bu antiklinalin her iki kanadından alınan tabaka ölçülerinden  $\beta$  diyagramı yapılmıştır ve kıvrım ekseninin duruşu 68/13 olarak bulunmuştur. Yine alınan tabaka ölçülerinin kutup noktalarının konturlanmasından elde edilen açı ortayı ve kıvrım eksenini yardımıyla kıvrım eksen düzlemi çizilmiştir ve duruşu

K68D/ 90 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu kıvrım eksenini dalımı ve kıvrım eksen düzleminin dalım açılarından yararlanılarak kıvrımın Fleuty ye göre sınıflaması yapılmış ve kıvrımın az dalımlı dik kıvrım olduğu saptanmıştır (Şekil 30).



Şekil 30 Dağışkan Boğazı Antiklinali'ne ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.

#### Babustan Komu Antiklinali

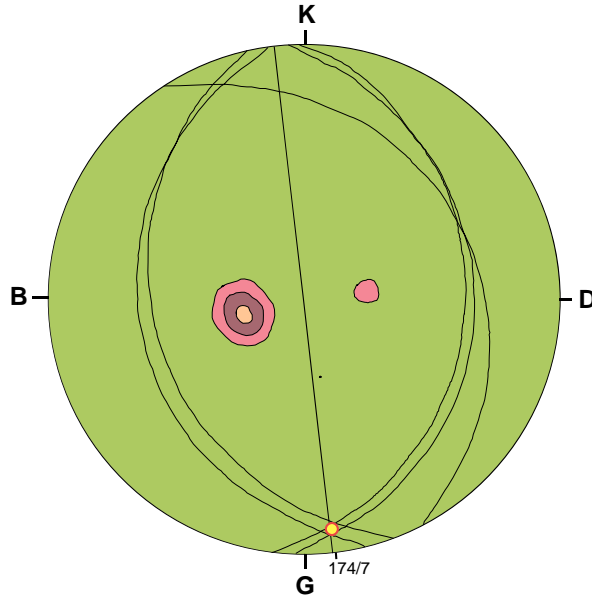


Şekil 31. Babustan Komu Antiklinali'ne ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü

Çalışma alanının kuzey batısında Babustan Komu bölgesinde yer alır ve adını bu yerden alır. Arazi çalışmaları sırasında alınan beş adet tabaka ölçüsünden yararlanılarak yapılan  $\beta$  diyagramı yardımıyla kıvrım ekseninin duruşu 98/7 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca yine alınan tabaka ölçülerinden faydalanılarak kıvrım eksen düzleminin duruşu K82B / 90 olarak bulunmuştur. Elde edilen kıvrım eksen düzleminin eğimi ve kıvrım ekseninin dalımına göre kıvrım yarı yatay dik kıvrımdır (Şekil 31).

### Ak Tepe Senklinali

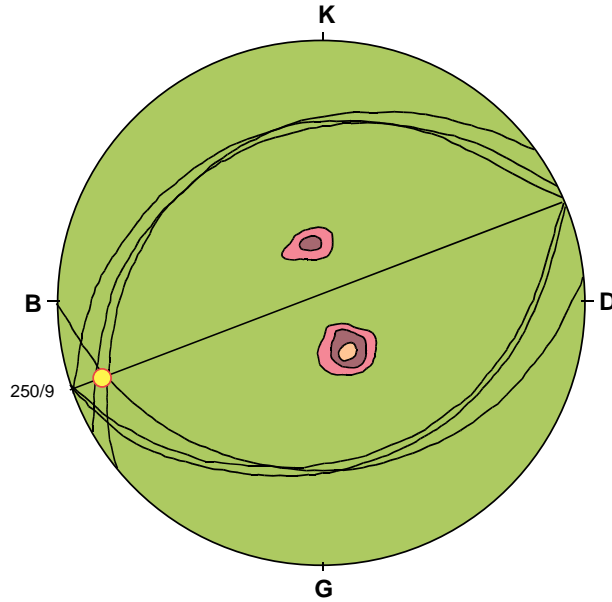
İsmi çalışma alanının kuzey doğusundaki Ak Tepeden almaktadır. Arazi çalışmaları sırasında alınan beş adet tabaka ölçüsünden yapılan  $\beta$  diyagramında kıvrım ekseninin duruşu 174 / 7 olarak bulunmuştur. Yine alınan tabaka ölçülerinden yararlanılarak kıvrım eksen düzleminin duruşu G6D / 90 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu verilerden kıvrım ekseninin dalım açısı ve kıvrım eksen düzleminin eğim açısı kullanılarak Fleuty sınıflamasına göre kıvrımın türü yarı yatay dik kıvrım olarak belirlenmiştir (Şekil 32).



Şekil 32. Ak Tepe Antiklinaline ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü

### Balkaynak Senklinali

Adını çalışma alanının kuzey batısındaki Balkaynak Köyünden almaktadır. Yapılan arazi çalışmaları sırasında alınan altı adet tabaka ölçüsünden yapılan  $\beta$  diyagramı sonucunda kıvrım ekseninin duruşu 250/9 olarak bulunmuştur. Yine arazi çalışmaları sırasında alınan tabaka ölçülerinden yararlanılarak kıvrım eksen düzlemi çizilmiş ve kıvrım eksen düzleminin duruşu K70D / 90 olarak bulunmuştur. Elde edilen kıvrım ekseninin dalım açısı ve kıvrım eksen düzleminin eğim açısı kullanılarak kıvrım Fleuty sınıflamasına göre yarı yatay dik kıvrım olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil.33).

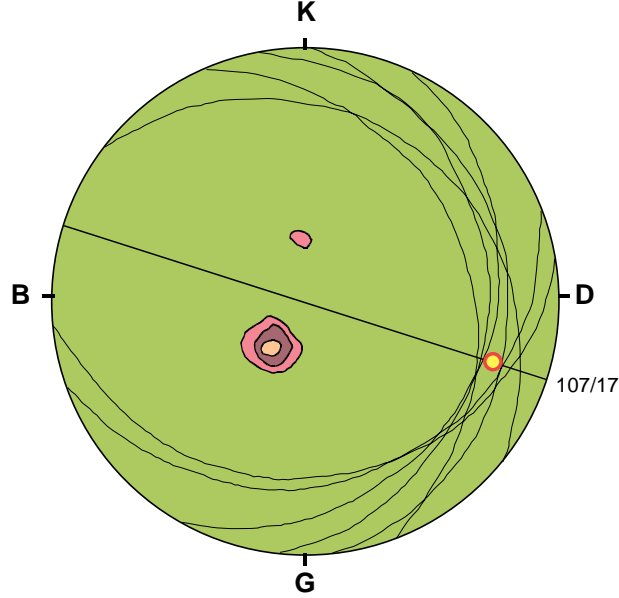


Şekil 33. Balkaynak Senklinaline ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü

### Kemertaş Senklinali

Çalışma alanı içerisinde Kemertaş Tepe civarında yüzeyleme veren bu kıvrım adını yine bu tepeden almıştır. Arazi çalışmaları sırasında alınan 7 adet tabaka ölçüsünden yapılan  $\beta$  diyagramı sonucunda kıvrım eksenini duruşunun 107/7 olarak bulunmuştur. Yine alınan tabaka ölçüleri yardımıyla kıvrım eksen düzlemi çizilmiş ve eksen düzleminin duruşu K 73 B / 90 olarak bulunmuştur. Elde edilen kıvrım ekseninin dalım açısı ve kıvrım

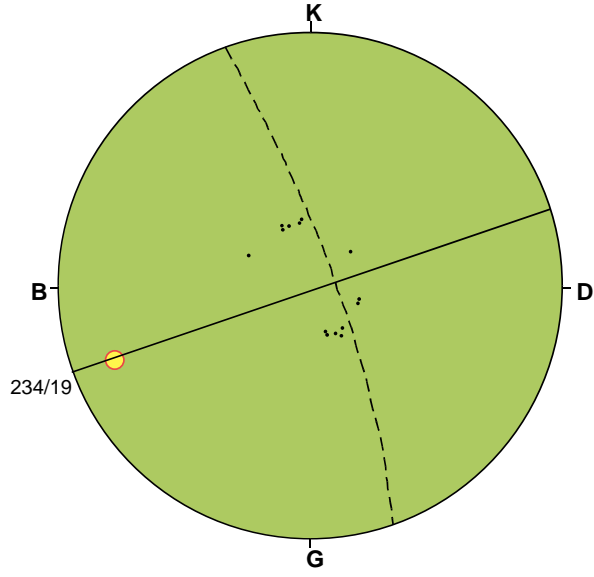
eksen düzleminin eğim açılarından yararlanarak Fleuty sınıflamasına göre kıvrım.yarı yatay dik kıvrımdır (Şekil.34).



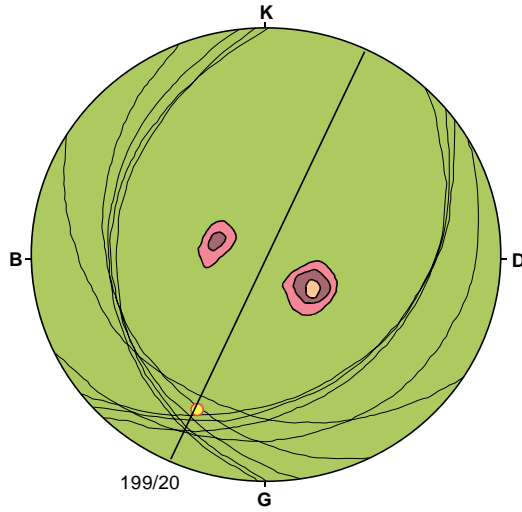
Şekil 34. Kemertaş Senklinaline ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü

#### Danzot Çukuru Antiklinali

Çalışma alanında Balkaynak köyünün güneyinde bulunan Danzot çukurunda yüzeyleme verir ve adını da yine buradan alır. Arazi çalışmaları sırasında araziden alınan onüç adet tabaka ölçüsünden yararlanarak ölçü sayısı on taneden fazla olduğu için  $\beta$  yerine  $\pi$  diyagramı yapılmıştır. Yapılan  $\pi$  diyagramı yardımıyla kıvrım eksenini duruşu 234/19 olarak bulunmuştur. Yine kıvrımın her iki kanadından alınan bu ölçüler birbirine yakın olduğu için kıvrım simetrik kıvrımdır. Bu verilere dayanarak kıvrım eksen düzleminin duruşu K54D / 90 olarak bulunmuştur. Elde edilen kıvrım ekseninin dalım açısı ve kıvrım eksen düzleminin eğim açısı kullanılarak Fleuty diyagramı üzerine aktarılarak kıvrımın az dalımlı dik kıvrım olduğu bulunmuştur(Şekil 35).



Şekil 35. Danzot Çukuru Antiklinaline ait  $\pi$  diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin gösterilişi



Şekil 36. Melmekan Tepe Antiklinaline ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.

### Melmekan Tepe Antiklinali

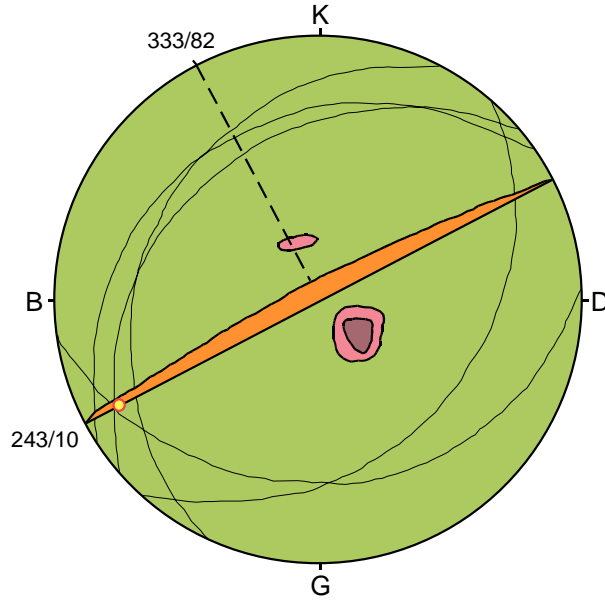
Çalışma alanının güney batısında yer alan bu kıvrım adını yine yüzeylediği Melmekan tepeden alır. Arazi çalışmaları sırasında alınan dokuz adet tabaka ölçüsünden



yaralanılarak yapılan  $\beta$  diyagramından kıvrım eksenini duruşu 199/20 olarak bulunmuştur. yine alınan tabaka ölçülerinden yaralanılarak yapılan konturlama ve kıvrım eksenini kullanarak kıvrım eksen düzlemi çizilmiş ve duruşu G19B / 90 olarak bulunmuştur. elde edilen kıvrım eksenini dalım açısı kıvrım eksen düzleminin eğim açısı Fleuty diyagramı üzerine aktarılmış ve kıvrımın az dalımlı dik kıvrım olduğu bulunmuştur (Şekil.36).

### Karatepe Senklinali

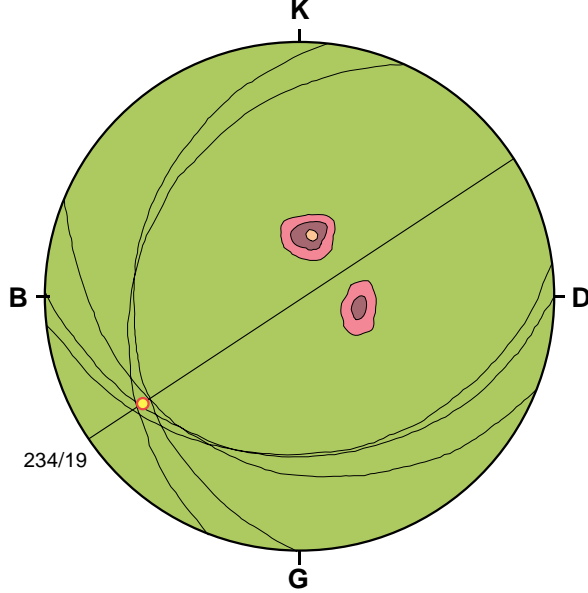
Çalışma alanının kuzey batısında ana yolun hemen güneyinde yer alan Karatepe de yüzeylenir adını yine buradan alır. Arazi çalışmaları sırasında alınan beş adet tabaka ölçüsünden yaralanılarak yapılan  $\beta$  diyagramı yardımıyla kıvrım ekseninin duruşu 243/10 bulunmuştur. yine alınan tabaka ölçülerinden yapılan konturlama ve kıvrım ekseninden yararlanılarak kıvrım eksen düzlemi çizilmiş ve duruşu 333/82 bulunmuştur. Elde edilen kıvrım ekseninin eğim açısı ve kıvrım eksen düzleminin dalım açısını Feluty diyagramı üzerine aktararak kıvrımın yarı yatay dik kıvrım olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil.37).



Şekil 37. Kara Tepe Senklinaline ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.

### Kütük Tepe Senklinali

Çalışma alanını yaklaşık ortalarında Akşar beldesinin yaklaşık olarak 5 km güney batısında yer alan Kütük tepe civarında yüzeylenir ve adını da yine buradan alır. Arazi çalışmaları sırasında alınan tabaka ölçülerinden yararlanılarak yapılan  $\beta$  diyagramı yardımıyla kıvrım ekseninin duruşu 234/19 olarak bulunmuştur. yine alınan tabaka ölçülerinden yapılan konturlama ve kıvrım ekseninden yararlanarak kıvrım eksen düzlemi çizilmiştir. Kıvrım eksen düzleminin duruşu K54D/90 olarak bulunmuştur. Elde edilen kıvrım ekseninin dalım açısı ve kıvrım eksen düzleminin eğim açısı Fleuty diyagramı üzerine aktarılmış ve kıvrımın az dalımlı dik kıvrım olduğu bulunmuştur (Şekil.38).

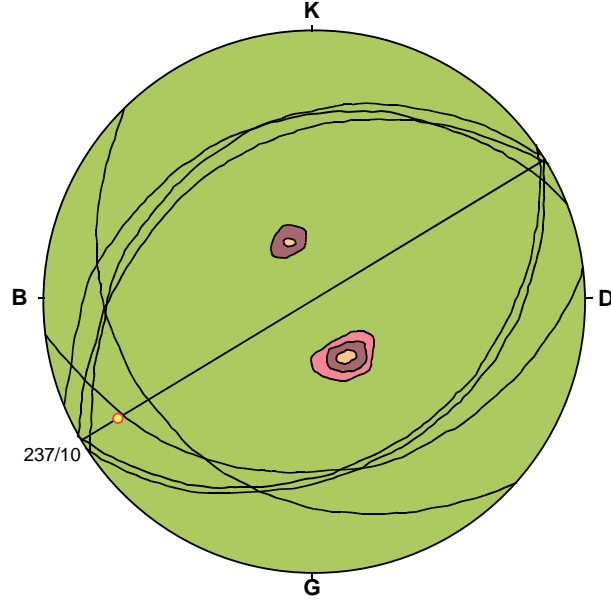


Şekil 38. Kütük Tepe Senklinali ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.

### Örneğin Tepe Senklinali

Çalışma alanında Akşar Beldesinin hemen güney batısında yolun güneyinde Örneğin Tepe de yüzeylenme verir ve adını yine buradan alır. Arazi çalışmaları sırasında her iki kanattan alınan yedi adet tabaka ölçüsünden  $\beta$  diyagramı yapılmış ve kıvrım ekseninin duruşu 237/10 olarak bulunmuştur. Alınan tabaka ölçülerinden yararlanılarak

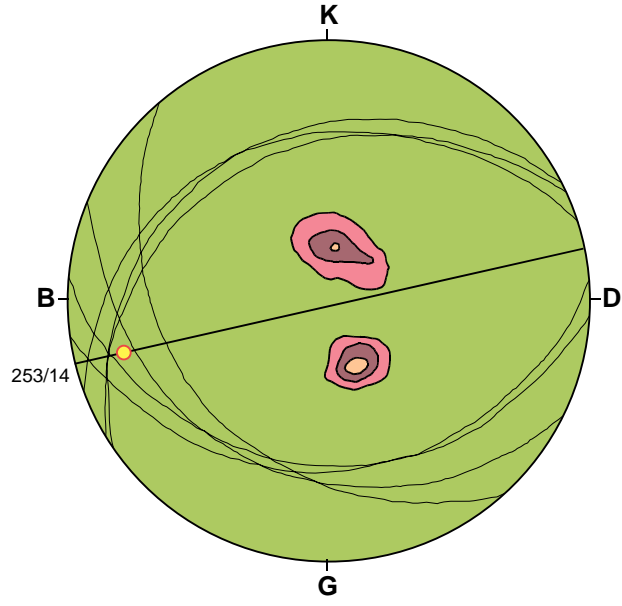
yapılan konturlama ve kıvrım eksenini yardımıyla kıvrım eksen düzlemi çizilmiş ve duruşu K57D/90 bulunmuştur. elde edilen kıvrım ekseninin eğim açısı ve kıvrım eksen düzlemini dalım açıları Fleuty diyagramı üzerine aktarılmış ve kıvrımın yarı yatay dik kıvrım olduğu bulunmuştur (Şekil.39).



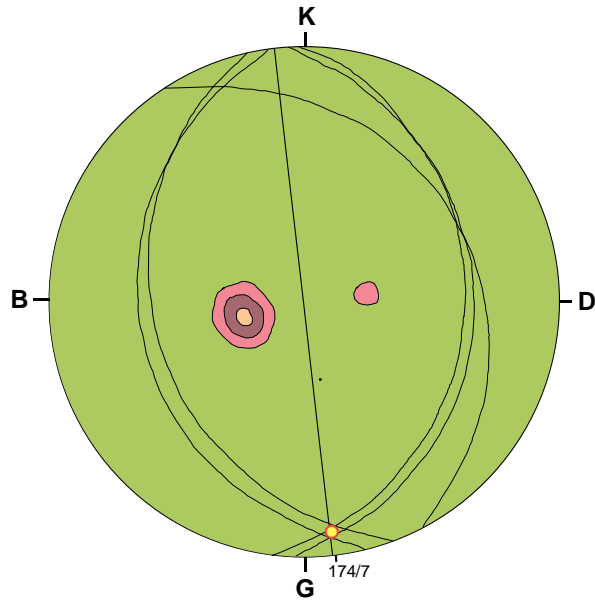
Şekil 39. Örneğin Tepe Senklinali ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.

#### Sümsük Dere Antiklinali

Çalışma alanı içerisinde Akşar Beldesinin güney batısında Kütüklü tepe ve Örneğin tepe arasında yüzeyleme verir ve adını bu vadiden geçen dereden alır. Arazi çalışmaları sırasında alınan tabaka ölçülerinden yapılan  $\beta$  diyagramından kıvrım ekseninin duruşu 253/14 olarak bulunmuştur. Alınan tabaka ölçülerinde yapılan konturlama ve kıvrım eksenini kullanarak kıvrım eksen düzlemi çizilmiş ve kıvrım eksen düzleminin duruşu K73D / 90 olarak bulunmuştur. Elde edilen kıvrım ekseninin eğim açısı ve kıvrım eksen düzleminin dalım açısı Fleuty diyagramı üzerine aktarılmış ve kıvrım az dalımlı dik kıvrım olarak bulunmuştur (Şekil.40).



Şekil 40. Sömsük Dere Antiklinaline ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.



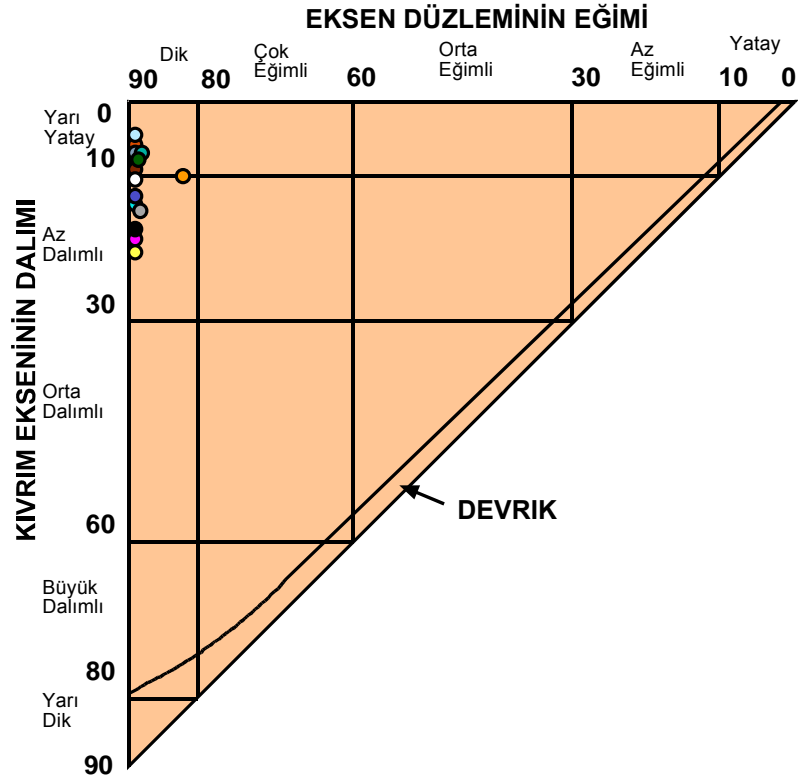
Şekil 41. Ak Tepe Antiklinaline ait  $\beta$  ve Kontur diyagramı üzerinde kıvrım eksenini ve kıvrım eksen düzleminin görünümü.

### Aktepe Antiklinali

İsmi çalışma alanının kuzey doğusunda gözlemlendiği Ak tepeden almaktadır. Arazi çalışmaları sırasında alınan beş adet tabaka ölçüsünden yapılan  $\beta$  diyagramında kıvrım ekseninin duruşu  $174 / 7$  olarak bulunmuştur. Yine alınan tabaka ölçülerinden yararlanılarak kıvrım eksen düzleminin duruşu  $G6D / 90$  olarak bulunmuştur. Elde edilen bu verilerden kıvrım ekseninin eğim açısı ve kıvrım eksen düzleminin dalım açısı kullanılarak Fleuty sınıflamasına göre kıvrımın türü yarı yatay dik kıvrım olarak belirlenmiştir (Şekil 41).

Tablo 1. İnceleme alanında yer alan kıvrımların Fleuty sınıflamasını gösteren tablo

<b>Kıvrımın Adı</b>	<b>K.E. Duruşu</b>	<b>K.E.D Duruşu</b>	<b>K.E.Dalım Açısı</b>	<b>K.E.D Dalım Açısı</b>	<b>Kıvrımın Türü</b>
Ağıl Tepe Senklinali	59/14	K59D/90	14	90	Az Dalımlı Dik Kıvrım
Babustan Komu Senklinali	96/6	K84B/90	6	90	Yarı Yatay Dik Kıvrım
Dağışkanboğazı Antiklinali	68/13	K68D/90	13	90	Az Dalımlı Dik Kıvrım
Babustan Komu Senklinali	98/7	K82D/90	7	90	Yarı Yatay Dik Kıvrım
Aktepe Senklinali	174/7	G6D/90	7	90	Yarı Yatay Dik Kıvrım
Balkaynak Senklinali	250/9	K70D/90	9	90	Yarı Yatay Dik Kıvrım
Kemertaş Senklinali	107/7	K73B/90	7	90	Yarı Yatay Dik Kıvrım
Danzot Çukuru Antiklinali	234/19	K54D/90	19	90	Az Dalımlı Dik Kıvrım
Melmekan Tepe Antiklinali	199/20	G19B/90	20	90	Az Dalımlı Dik Kıvrım
Karatepe Senklinali	243/10	333/82	10	82	Yarı Yatay Dik Kıvrım
Kütük Tepe Senklinali	234/19	K54D/90	19	90	Az Dalımlı Dik Kıvrım
Örneğin Tepe Senklinali	237/10	K57D/90	10	90	Yarı Yatay Dik Kıvrım
Sümsükdere Antiklinali	253/14	K73D/90	14	90	Az Dalımlı Dik Kıvrım
Aktepe Antiklinali	174/7	K6B/90	7	90	Yarı Yatay Dik Kıvrım



- Ağıl Tepe Senklinali
- Babustan Komu Senklinali
- Dağışkan Boğazı antiklinali
- Babustan Komu Antiklinali
- Ak Tepe Antiklinali
- Sümsük Dere Antiklinali
- Örneğin Tepe Senklinali
- Kütük Tepe Senklinali
- Kara Tepe Senklinali
- Melmekan Tepe Antiklinali
- Danzot Çukuru Antiklinali
- Balkaynak Senklinali
- Ak Tepe Senklinali
- Kemertaş Senklinali

Şekil 42. Fleuty (1964) diyagramı üzerinde kıvrımların sınıflandırılması

### 4.3.3. Faylar ve Kıvrımlar Arasındaki İlişki

#### 4.3.3.1. Faylara Bağlı Oluşan Sürüklenme Kıvrımları

Sürüklenme kıvrımları, fay düzlemi üzerinde hareket eden blokların hareket yönlerini belirleyen yapılardır. Bu yapılar fay düzlemi boyunca gelişen makaslama hareketinin hareket yönüne bağlı olarak tabakalı yapılarda oluşturduğu (S) veya (Z) şekilli kıvrımlardır. Bu kıvrımlar fayın taban ve tavan bloğunda farklı görünürler.

Sürüklenme kıvrımları fayın türüne göre çeşitlilik gösterirler. Normal faylarda, ters faylarda ve doğrultu atımlı faylarda farklı türde sürüklenme kıvrımları gelişir.

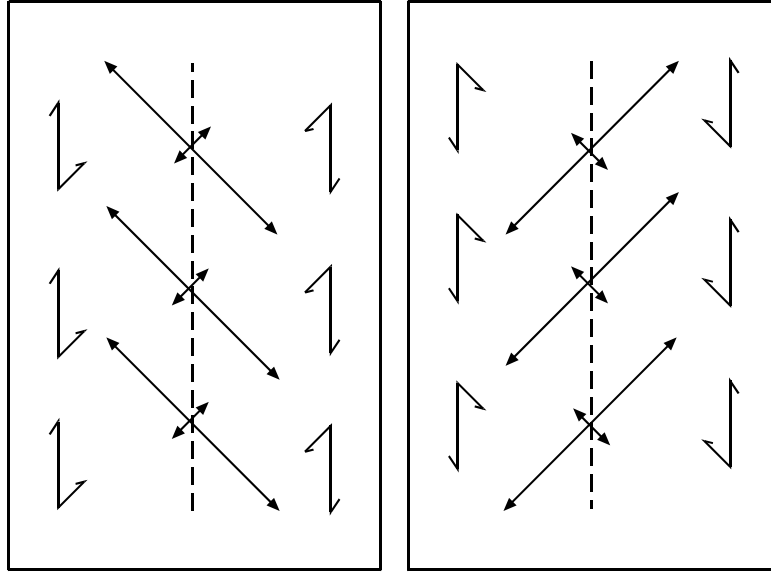
Normal faylarda gelişen sürüklenme kıvrımları fayın tavan ve taban bloğunda farklı kıvrımlar oluştururlar. Taban bloğunda antiklinaller oluşurken tavan bloğunda senklinaller oluşur. Yine normal faylarda ters sürüklenme kıvrımları veya roll-over kıvrımlar meydana gelebilir.

Ters faylarda normal fayların aksine bir durum söz konusudur. Tavan blokta antiklinaller oluşurken taban blokta senklinaller meydana gelir. Anlaşıldığı üzere kıvrımların bükümü hareketin yönüne göre değişir.

Ayrıca tabakalarda iç rotasyon (dönme) sonucu oluşan (S) ve (Z) şekilli kıvrımlar vardır. Z şekilli sürüklenme kıvrımları saat yelkovanı yönünde iç rotasyonla gelişmiş yapılardır. Bu tür yapıların görüldüğü yerlerde sağ yönlü kuvvet çiftinin varlığından söz edilebilir. S şekilli sürüklenme kıvrımları saat yelkovanının tersi yönünde iç rotasyon sonucu gelişirler. Bu tür yapıların bulunduğu yerlerde sol yönlü kuvvet çiftinin varlığından söz edilebilir (Davis, 1984).

Sürüklenme kıvrımları ayrıca doğrultu atımlı faylara bağlı olarak da gelişir. Kıvrımın geometrisi fayın atımına göre farklılık gösterir. Sağ yönlü doğrultu atımlı faylara bağlı olarak gelişen en-echelon sürüklenme kıvrımları saat yelkovanı yönünde dönme gösterir. Sol yönlü doğrultu atımlı faylara bağlı gelişen en-echelon kıvrımlarda (Şekil 43) ise saat yelkovanı tersi yönünde dönme görülür (Wilcox vd, 1973). Ayrıca deformasyon ilerlemesi ile dönme devam eder ve kıvrımlar faylara paralel konuma geçebilir.





Şekil.43. Sağ ve sol yönlü doğrultu atımlı faylarda görülen en-echelon kıvrımlar (Wilcox vd, 1973).

#### 4.3.3.2. Boyuna (Longitudinal) Sürüklenme Kıvrımları

Boyuna (Longitudinal) kıvrımlar genellikle faylarla ayrılan bölgelerde sınırlanan sürüklenme kıvrımlarıdır. Tavan blok üzerinde senklinaller gelişirken taban blok üzerinde antiklinaller gelişir. Sürüklenme kıvrımları, fayların yatay yada düşey hareketleri sonucu oluşurlar. Ayrıca sürüklenme kıvrımları fay yüzeyi boyunca sürüklenme ile de oluşup, normal faylar üzerindeki faylanmamış kıvrımlar ise zorlama kıvrımları olarak adlandırılırlar.

Bir diğer kıvrım çeşidi de ters sürüklenme kıvrımlarıdır. Adından da anlaşılacağı gibi ters sürüklenme kıvrımları sürüklenme kıvrımlarına göre ters bir geometriye sahiptir. Tavan bloğunda antiklinaller, taban bloğunda senklinaller oluşur. Ters sürüklenme oranı fayın yer değiştirmesiyle artış gösterir. Kıvrımın genişliği ise atımla artar. Genellikle tavan bloğundaki kıvrımın amplitüdü taban bloğundan fazladır.

Roll over kıvrımlar genellikle pasif kıta kenarlarındaki kalın sedimanter istiflerde görülürler. Roll overlar listrik fay hareketlerinin sonucudurlar. Roll over kıvrımların geometrisi ise fay yüzeyi ve mekanizması ile kontrol edilirler. Deformasyon mekanizması düşey bir yırtılmayı da içerip, deformasyon mekanizmasının türü ise litolojiye göre değişir.

#### 4.3.3.3. Enine (Transversal) Sürüklenme Kıvrımları

Enine (Transversal) kıvrımlar, normal faylarla ilişkili olup faylarla yüksek açılara sahiplerdir. Havza ölçekli senklinaller transversal kıvrımların en büyük ölçekli tipleridir. Fay sınırına doğru konkav bir eğrilik kazanmalarıyla kendilerini gösterirler. Bu kıvrımlar fayın atımının fayın merkezine doğru olan kısımda çok fazla olduğu için meydana gelirler. Fayın doğrultusunun bittiği yere doğru ise kıvrımlanma azalır. Bu çoğu normal faylar için değişmez bir özelliktir.

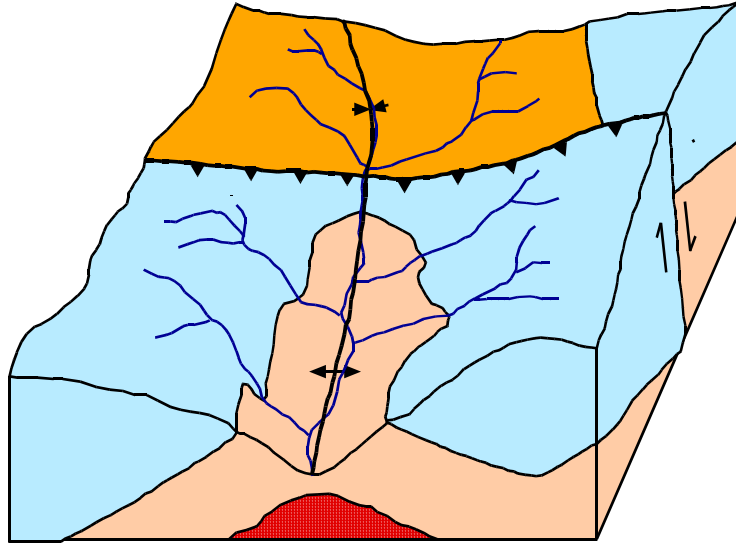
Enine (Transversal) kıvrımlar dallı fay sistemleriyle de ilişkilidirler. Tavan bloğu senklinalleri fay dallarının merkezine yakın yerlerde yer alırlar. Tavan bloğu antiklinalleri ise fay segmentlerinin aşma yaptığı yerlerde segment sınırlarında bulunurlar. Bazı transvers kıvrımlar, bir dalgalı fay yüzeyi boyunca hareket ile meydana gelebilmektedir.

Enine kıvrımların bir çoğu normal fayların değişmez özelliği olan fay atımındaki doğrultu farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden transversal kıvrımlar geniş bir ölçekte oluşmaktadır. Enine kıvrımın stili fayın geometrisine bağlıdır.

Tekbir fayın tavan bloğundaki fay hareketindeki doğrultu farklılıkları fay düzleminin eğimi boyunca bir senklinali oluşturmaktadır. Antiklinaller ise taban bloğunda gözüktür ve faydan uzak bir şekilde dalım yaparlar. Fayın tavan bloğundaki hareketin miktarı taban bloğundaki hareket miktarından daha fazla olduğu için senklinallerin büyüklükleri antiklinallerin büyüklüklerinden daha fazladır. Fay ve havzaların büyümesinin bir sonucu olarak kıvrımların büyüklüğü ve genişliği zamanla artarken doruk çizgisi nispeten aynı kalır.

Dallı fay sistemleri genellikle minimum ve maksimum hareketin toplamı ile ilişkilidir. Fayların tavan bloğundaki senklinaller fay segmentlerinin merkezine yakın, hareketin maksimum olduğu yerlerde oluşurlar. Antiklinaller fay segmentlerinin sınırlarına yakın, hareketin minimum olduğu yerlerde oluşurlar.

Yapılan çalışmalar sonucunda tespit edilen faylar ve kıvrımların yorumlanması yapılmış olup faylar Doğu Pontidlerin ana kırık hatlarına paralel olan KD-GB, KB-GD ve D-B (Bektaş vd, 1987) doğrultularında oldukları tespit edilmiştir. Kıvrımlar ise yine bu doğrultulara yaklaşık paralel oldukları anlaşılmıştır (Şekil 46).

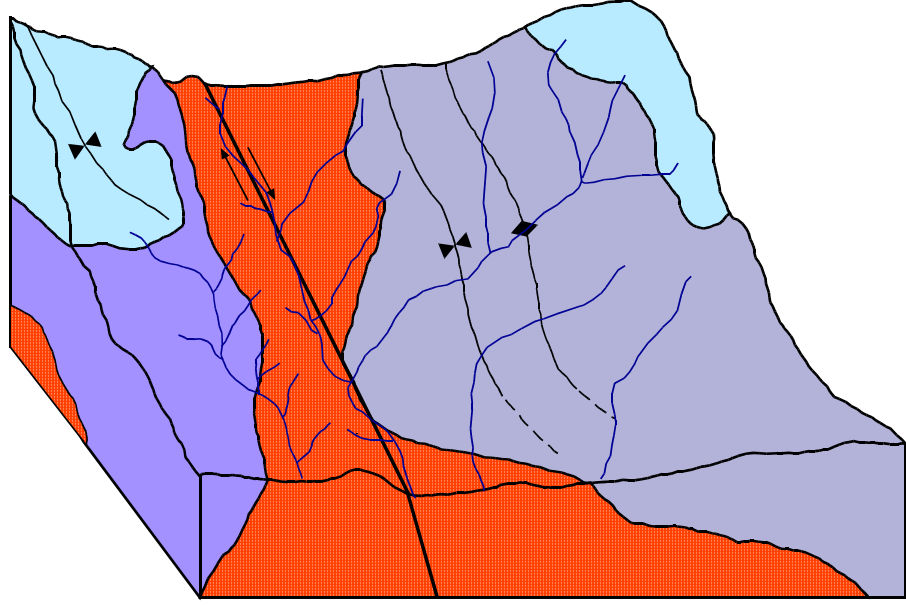


Şekil 44. Sürüklenme vadisinde kıvrım ve faylar arasındaki ilişkiyi gösteren blok diyagramı

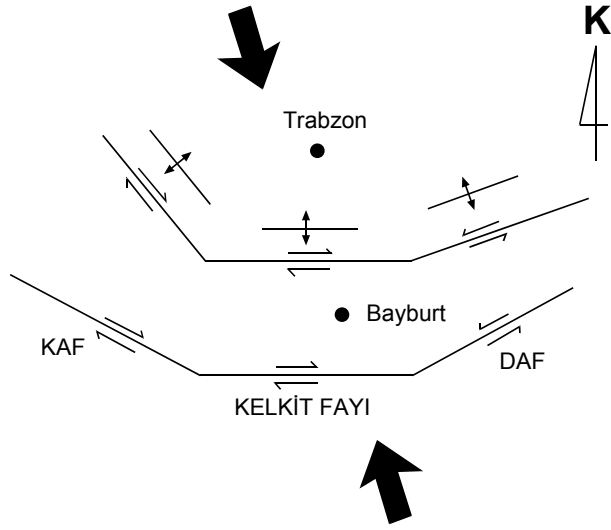
Yapılan jeolojik harita ve jeolojik kesitlerden elde edilen bilgilere dayanarak bazı kıvrımların faylara paralel veya dik oluştuğu görülmüştür. Bilindiği gibi normal faylarda tavan blok üzerinde faya dik senklinaller gelişirken taban blok üzerinde ise antiklinaller gelişir (Schlische, 1995), yada bunu tam tersi durumda ters faylarda tavan blok üzerinde antiklinaller taban blok üzerinde ise senklinaller oluşabileceği tarafımızdan düşünülmüştür (Şekil 44).

Bazı kıvrımlar ise faylara paralel olarak uzanmaktadır. Normal fayların tavan bloku üzerinde faylara paralel olarak senklinaller gelişirken taban blok üzerinde antiklinaller gelişir. Böyle faylara boyuna (longitudinal) kıvrımlar denir (Schlische, 1995). Çalışma alanında Ak tepe mevkiinde buna benzer kıvrımlara rastlanmıştır, ancak bunların boyuna kıvrımlar olup olmadığı konusunda, yeterli bilgiye sahip olunamadığı için, kuşkularımız vardır (Şekil 45).

Çalışma alanı içerisinde F1 fayına bağlı sürüklenme kıvrımları tespit edilmiştir. Kıvrım eksenlerindeki dönme hareketi saat yelkovanı yönünde olup, kıvrım sağ yönlü doğrultu atımı işaret etmektedir (Şekil 5). Bilindiği gibi sağ yönlü doğrultu atım hareketi saat yelkovanı yönünde dönme gösteren en-echelon kıvrımlar oluştururlar (Wilcox vd, 1973). Ayrıca F4 fayının geçtiği vadinin doğu ve batı yamacında (Z) şekilli sürüklenme kıvrımları görülmüştür (Şekil 47). Oluşan bu tür kıvrımlar ise fay hareketinin sağ yönlü olduğunu gösterir. Bilindiği gibi (Z) şekilli sürüklenme kıvrımları sağ yönlü doğrultu atımlı faylarda görülür (Davis, 1984).



Şekil 45. Ak tepe mevkiindeki kıvrım ve faylar arasındaki ilişkiyi gösteren blok diyagram



Şekil 46. Doğu Pontidlerin ana kırık hatlarıyla (Altta) çalışma alanında yer alan fayları, kıvrımları (Üstte) ve aralarındaki ilişkiyi gösteren taslak harita



Şekil 47. F4 fayının hareketi sonucu oluşan (Z) şekilli kıvrımlar

Riedel kırık sistemine göre F1, F2 fayları C kırıklarına karşılık gelirken, F3, F4, F5 R kırıklarına karşılık gelir. F6 fayı ise P kırıklarıyla örtüşmektedir. Bu karşılaştırma sonucunda bölgenin genel olarak Eosen sonrası sıkışma ve sağ yönlü doğrultu atımlı hareketlerin etkisinde kaldığı anlaşılmıştır. Farklı doğrultulu sağ yönlü faylar ( C, R ve P) farklı doğrultulardaki kıvrımları oluşturmuştur. Bunun sonucu olarak farklı doğrultulardaki faylar ve kıvrımlar farklı deformasyonlar sonucu değil (Gürsoy, 1995), tek bir deformasyon sonucu oluştuğu kanısına varılmıştır.

#### 4. İRDELEME VE TARTIŞMA

Daha önceki bölümlerde Akşar beldesi ve civarının jeolojik ve yapısal jeolojik özellikleri incelenmiştir. Bu bölümde elde edilen bilgiler irdelenmiş ve tartışılmıştır.

Yapılan ayrıntılı yapısal analizler sonucunda bölgedeki faylar, kırıklar, kıvrımlar ortaya konulmuş ve bunların davranışları incelenmiştir. Bölgede Doğu Pontid Orojenik Kuşağı'nın ana kırık hatlarıyla uyumlu olarak KD-GB, KB-GD ve D-B (Bektaş v.d., 1984) doğrultularında faylar saptanmış ve yine bunlara paralel yada bu doğrultularla dar açılar yapan kıvrım sistemlerinin varlığı ortaya koyulmuştur.

Arazi çalışmaları sırasında alınan tabaka ölçülerinden yararlanılarak  $\beta$  ve  $\pi$  diyagramları yapılarak kıvrımların kıvrım eksenlerinin duruşu bulunmuştur. Yine tabaka ölçülerinin kutup noktaları konturlanarak kıvrım eksen düzlemleri belirlenmiş ve bu kıvrım eksen düzlemlerinin duruşları bulunmuştur. Feluty diyagramına göre (Fleuty, 1964) kıvrım eksen düzleminin eğimi ve kıvrım ekseninin dalımına göre sınıflandırılmışlardır. Buna göre yapılan tablodan da görüleceği gibi sınıflandırılan 14 kıvrımdan 8 tanesi yarı yatay dik kıvrımken, diğer 6 tanesi az dalımlı dik kıvrımdır. Yine yapılan kontur diyagramlarından, kıvrımların kanatlarındaki açılar ve kıvrım eksen düzlemlerinin dik oluşuna bakıldığında kıvrımlar, simetrik ve dalımlı kıvrımlar olarak geliştikleri görülmüştür. Bunun sonucu olarak bu kıvrımların iki taraflı sıkışmalar sonucu oluşabilecek kıvrımlar olduğu düşünülmüştür.

Çalışma alanından alınan tabaka ölçülerinden yapılan kontur diyagramları ve jeolojik harita üzerindeki kıvrımlar, faylar ve granitlerden alınan kırık ölçülerinden yapılan kontur diyagramının yorumlanması sonucu bölgenin KB-GD doğrultulu bir sıkışma rejimi etkisi altında kaldığı sonucuna varılmıştır. Bu sıkışma bilindiği gibi KAF ve DAF'nın hareketine sebebiyet veren K-G sıkışmasına hemen hemen paraleldir. Farklı yaşlardaki birimlerden alınan tabaka ölçüleri kullanılarak yapılan kontur diyagramlarından da yine bu sonuç çıkarılmış, fakat Liyas dönemine ait birimlerden elde edilen verilerle çizilen kontur diyagramının yorumunda Alt Kretase ve Eosen dönemlerine ait olan birimlerdekine göre farklılık olup, kıvrım eksenlerinin doğrultuları farklı yorumlanmıştır.

Danzot çukuru bölgesinde eksen KD-GB olan antiklinalin her iki kanadından ve tepe noktasında yapılan tabaka kalınlığı ölçümleri sonucunda, kıvrım eksen bölgesindeki kalınlığının kanat bölgelerinden fazla olduğu saptanmıştır. Bunun değişik sebepleri

olabileceği düşünülmüştür. Liyas dönemindeki riftleşme (Bektaş vd, 1984) sonucu alçalan kesimlerde (graben) çökelen syn-rift çökellerinin daha sonra kıvrımlanması ile yada paleotopografyanın çukur kesimlerindeki çökellerin kıvrımlanması sonucu oluşabileceği yorumları yapılmış, fakat bu konuda yeterli veri elde edilemediği için tartışma konusu olarak bırakılmasına karar verilmiştir.

Çalışma alanında tespit edilen bazı kıvrım türleri üzerine yapılan yorumlarda tarafımızdan bunların faylara bağlı oluşan enine (transversal) ve boyuna (longitudinal) kıvrımlar olabileceği düşünülmüştür (Şekil 45-46). Bilindiği gibi boyuna (transversal) kıvrımlar; normal faylara bağlı olarak gelişen, taban bloğu üzerinde senklinal, taban bloğu üzerinde antiklinallerin geliştiği kıvrımlardır (Schlische, 1995). Bunun tam aksine ters faylara bağlı olarak , tavan bloğu üzerinde antiklinal, taban bloğu üzerinde senklinallerin geliştiği kıvrımlarda oluşabileceği bizim tarafımızdan düşünülmüştür. Faylara paralel gelişen boyuna (longitudinal) kıvrımların tavan bloğunda senklinal, taban bloğunda ise antiklinaller oluşur. Fakat Ak Tepe mevkiinde görülen fayın tavan bloğunda senklinal ve antiklinal geliştiği gözlemlenmiştir. Bu yapı bunun longitudinal kıvrım olmayabileceğini ve fay düzlemi basamaklı olan bir fayın tavan bloğunda gelişmiş kıvrımlar olabileceği fikrini de vermektedir. Liyas birimleri üzerinde gelişmiş bu kıvrımın ve Liyas birimlerinden alınan tabaka ölçülerinden yararlanılarak yapılan kontur diyagramlarına bakıldığında haritanın kuzeydoğu kısmında kıvrım eksenlerinin diğer bölgelerden farklılık gösterdiği ve kıvrım eksenlerinin yaklaşık K-G doğrultusuna sahip oldukları saptanmıştır. Yapılan arazi çalışmalarında elde edilen verilerin yeterli olmaması ve bu bölgenin çalışma alanı dışına uzanması nedeniyle, bu alandaki kıvrım eksenleri doğrultularındaki farklılığın yeterince aydınlatılamamasına neden olmuştur.

Çalışma alanında doğrultu atımlı faylara bağlı olarak oluşmuş ve fayların hareket yönünü de gösteren (Z) şekilli sürüklenme kıvrımlara rastlanmış ve bu kıvrımların bulunduğu fayların sağ yönlü doğrultu atımlı fay olduğu sonucuna varılmıştır. Bölgede bir diğer sürüklenme kıvrımı türü olan en-echelon kıvrımlar tespit edilmiştir. Tespit edilen sağ yönlü iç dönmenin olduğu en-echelon kıvrım sağ yönlü bir doğrultu atımlı fayın varlığına işaret etmektedir.

Tespit edilen kıvrım eksenlerinin fay doğrultularıyla olan ilişkisi de göz önünde bulundurularak faylar tarafından bölünen blokların hareketi sonucu bölgedeki faylara paralel yada onları düşük açılarla kesen kıvrım sistemlerinin oluştuğu sonucuna varılmıştır. Bunun sonucu olarak, bölgedeki kıvrımların faylarla ayrılan blokların hareketleri

sonucunda, birden fazla deformasyon evresinde değil tek bir deformasyon evresinde meydana geldiği düşünölmüştür.



## 6. SONUÇLAR

1-Keskin, 1983 tarafından yapılan Akşar ve çevresinin 1/25000 ölçekli jeoloji haritasının sınırları kontrol edilmiş, revize edilmiş yeni faylar eklenmiştir.

2-Bölgede yaşlıdan gence doğru Gümüşhane Graniti (Paleozoyik), Şenköy Formasyonu (Liyas), Berdiga Formasyonu (Malm-Alt Kretase), Karadere Formasyonu (Üst Kretase) ve Sırataşlar Formasyonu (Eosen) olmak üzere ayırt edilen beş farklı formasyon haritalanmıştır.

3-Şenköy Formasyonu içerisinde küçük mercekler halinde yüzeyleme veren bazik kayalar tespit edilmiş ve bu kayaların petrografik incelemesi sonucu dolerit oldukları sonucuna varılmıştır.

4-Uydu fotoğraflarından tespit edilen faylar arazi çalışmalarında da irdelenmiş, altı adet doğrultu atımlı bir adet de bindirme fayının olduğu belirlenmiş, bunlar jeolojik harita üzerine işlenmiştir. Fayların Doğu Pontidlerin ana kırık hatları olan KB-GD, KD-GB ve D-B doğrultularıyla aynı doğrultulara sahip oldukları saptanmıştır..

5-Arazide tespit edilen kıvrımların  $\beta$ ,  $\pi$  ve kontur diyagramları yapılmış, kıvrımların simetrik dalımlı kıvrım oldukları anlaşılmıştır. Fleuty diyagramına göre kıvrımların bir kısmının yarı yatay dik kıvrım, bir kısmının az dalımlı dik kıvrımlar oldukları sonucuna varılmıştır.

6-Çalışma alanındaki faylar ve kıvrımlar aynı veya aralarında düşük açılarla kesişen doğrultulara sahip olduğu ve bu doğrultularında Doğu Pontid ana kırık hatlarıyla aynı olduğu görülmüştür.

7-Yapılan kıvrım analizi sonucunda kıvrım eksenlerin doğrultularının Doğu Pontid ana kırık hatları olan KB-GD, KD-GB ve D-B doğrultularıyla aynı doğrultulara sahip olduğu görülmüş, bölgede tespit edilen fayların genel doğrultuları olan KB-GD, KD-GB ve D-B doğrultularına paralel olan kıvrımların bölgeyi bloklara ayıran fayların hareketi sonucu oluştuğu sonucuna varılmıştır.

8-Değişik yaşlardaki (Liyas, Alt Kretase ve Eosen) tabakalardan alınan ölçülerle yapılan kontur diyagramları ve yine kıvrım kanatlarındaki farklı yaşlı tabakalardaki (Liyas, Alt Kretase Üst Kretase ve Eosen) eğimlerin birbirine çok yakın olduğu da göz önünde bulundurularak bölgenin Eosen sonrası KB-GD doğrultulu bir sıkışma sonucu kıvrımlandığı sonucuna varılmıştır.

9-Yapılan  $\beta$ ,  $\pi$  diyagramları, tabakalardan ve kırıklardan yapılan kontur diyagramları, jeolojik haritadaki fayların ve kıvrımların konumları da göz önünde bulundurularak, birden fazla deformasyon evresinde değil tek bir deformasyon evresi sonucu şekillendiği sonucuna varılmıştır.

## 7. KAYNAKLAR

- Adamia, S., Lordkitanidze, M.B. ve Zakariadze, G.S., 1977. Evolution of an Active Continental Margine as Exemplified by the Alpine History of Caucasus, *Tectonophysics*, 40, 183-189.
- Ağar, Ü., 1977. Demirözü (Bayburt) ve Köse (Kelkit) Bölgesinin Jeolojisi, Doktora tezi, İ.Ü. Fen Fakültesi, İstanbul, 56 s.
- Ağralı, B., Akyol, E. ve Konyalı, Y., 1966. Paleontological Study of Three Coal Seams in the Kelkit-Bayburt Jurassic, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 10, 149-155.
- Akın, H. 1978. Geologie, Magmatismus und Lager-staettenbidung im ostpontischen Gebirge-Turkei aus der Sicht der Plattentektonik. *Geologische Rundschau* 68, 253-283.
- Aliyazıcıoğlu, İ., 1999. Kale (Gümüşhane) yöresi volkanik kayaçlarının petrografik, jeokimyasal ve petrolojik incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 96 s.
- Arslan, M., Aslan, Z. ve Şen, C. 1999. Post-collision granitic intrusions of Eastern Pontides, NE Turkey: Implications to Pontide arc evolution during Tertiary time. In Barbarin, B. (ed.) *The Origin of Granites and Related Rocks*, 4<sup>th</sup> Hutton Symposium, s.124.
- Arslan, M., ve Aslan, Z., 2006. Mineralogy, petrography and whole-rock geochemistry of Tertiary granitic intrusion in the Eastern Pontides, Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, 27, 177-193.
- Atalay, E., 1973, Toros dağlarında karstlaşma ve toprak te şekkölü üzerine bazı araştırmalar: *Jeomorfoloji Dergisi*, 5, 135 -151.
- Baykal, F., 1952. Kelkit-Şiran Bölgesinde Jeolojik Araştırmalar, MTA Raporu, Ankara, No: 2205.
- Bektaş, O., Pelin, S. ve Korkmaz, S., 1984. Doğu Pontid Yay Gerisi Havzasında Manto Yükselimi ve Polijenetik Ofiyolit Olgusu, *Türkiye Jeoloji Kurumu, Ketin Sempozyumu*, 175-189.
- Bektaş, O., 1986. Doğu Pontid Ark-ark Gerisi Bölgelerinde Paleostres Dağılımı ve Çok Safhalı Riftleşme, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 103-104, 25-39.
- Bektaş, O., Van, A. ve Boynukalın, S., 1987. Doğu Pontidler'de (Kuzeydoğu Türkiye) Jura volkanizması ve Jeotektoniği, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 30, 9-18.
- Bektaş, O., Yılmaz, C. ve Taşlı, K., 1995. Doğu Pontid Yay Gerisi Havzasında Derin Yayılma Çukurlarının Oluşumu (KD Türkiye): Neotetisin Pasif Kıta Kenarı Evrimi, *KTÜ Jeoloji Müh. Böl. 30. Yıl Sempozyumu Bildiriler Kitabı*; I, 263-274.
- Bektaş, O. ve Çapkınoğlu, Ş., 1997. Doğu Pontid Mağmatik Arkında Neptuniyen Dayklar ve Blok Tektoniği: Mesozoyik Havzaların Kinematiki ile İlgili Bulgular, *Yerbilimleri*, 30, 451-461.

- Bektaş, O., Sen, C., Atıcı, Y. ve Köprübaşı, N., 1999. Migration of the Upper Cretaceous Subduction-related Volcanism towards the Back-arc Basin of the Eastern Pontide Magmatic Arc (NE Turkey). *Geological Journal*, 34, 95-106.
- Bektaş, O., Çapkınoğlu, Ş. and Akdağ, K. 2001. Successive Extensional Tectonic Regimes During the Mesozoic as Evidenced by Neptunian Dikes in the Pontide Magmatic Arc, Northeast Turkey, *Int. Geol. Review*, 43, 840-849.
- Bergougnan, H., 1987. Etudes Geologiques dans l'Est-Anatolien, Doktora Tezi, Pierre et Marie Üniversitesi, Paris, 606 s.
- Boynukalın, S., 1990. Dereli (Giresun) Baraj Yeri ve Göl Alanının Mühendislik Jeolojisi ve Çevre Kayaçlarının Jeomekanik Özellikleri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Boztuğ, D., Wagner, G.A., Erçin, A.İ., Göç, D., Yeğingil, Z., İskenderoğlu, A., Kuruçelik, M.K., Kömür, İ. ve Güngör, Y., 2002. Sphene and zircon fission-track geochronology unravelling subduction- and collision-related magma surges in the composite Kaçkar Batholith, Eastern Black Sea region, Turkey. *1st International Symposium of the Faculty of Mines (İTÜ) on Earth Sciences and Engineering*, Istanbul, Turkey, Abstracts, p. 121.
- Çoğulu, E., 1975. Gümüşhane ve Rize Bölgelerinde Petrolojik ve Jeokronometrik Araştırmalar, İTÜ Yayını, No. 1034, İstanbul
- Davis, G.H., 1984, *Structural Geology of Rocks and Regions*, W.I.E., Wiley 492p.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture, In: Ham, W.E.(ed.), *Classification of Carbonate Rocks*, AAPG Memoir, 1, 21-108.
- Eren, M., 1983. Gümüşhane-Kale Arasının Jeolojisi ve Mikrofasiyes İncelemesi, MMLS Tezi, KÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Erguvanlı, K., 1951, Trabzon-Gümüşhane arasının jeolojisine ait rapor. MTA Arşivi, Ankara.
- Erguvanlı, K., 1949, Hereke pudingleri ile Gebze taşlan-inşaat bakımından etüdü ve civarlarının jeolojisi: İTÜ, Doktora tezi, 89s.
- Erguvanlı, K., 1951, Zara-Şebinkarahisar-Mesudiye arasındaki bölgenin jeolojisi hakkında rapor. MTA raporu No, 1926, Ankara.
- Eyüboğlu, Y., 2006. Doğu Pontid Magmatik Yayı'nda (KD Türkiye) Alaska-tip mafik-ultramafiklerin tanımı ve jeotektonik önemi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon 221 s.
- Eyüboğlu, Y., Bektaş, O., Şeren, A., Maden, N., Özer, R., ve Jacoby, W.R., 2006. Three-Directional Extensional Deformation and Formation of The Jiassic Rift Basins in The Eastern Pontids (NE, TURKEY), *Geologica Carpathica*, volume 57, no:5.
- Fleuty, M. J., 1964. The Description of Folds; *Geological Association Proceedings*, 75, 461-492.

- Folk, R.L., 1959. Practical petrographic classification of limestones, America Assoc. Petr. Geol. Bulletin, 43, 1-38.
- Folk, R. L. 1970. Shape development on Tahiti-Nui. Journal of sedimentary Petrology, 40, 1167-1203
- Folk, R.L., 1980. Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill Publishing Company, 182 s.
- Gattinger, T. E., 1962. 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Trabzon Paftası açıklaması. MTA Yayını, Ankara.
- Gedik, A., Ercan, T., Korkmaz, S. ve Karataş, S., 1992. Rize-Fındıklı Çamlıhemşin Arasında (Doğu Karadeniz) Yer Alan Magmatik Kayaçların Petrolojisi ve Doğu Pontidlerdeki Bölgesel Yayılımları, Türkiye Jeoloji Bülteni, 35, 15-38.
- Gedik, İ., Kırmacı, Z., Çapkinoğlu, Ş., Özer, E. ve Eren, M., 1996. Doğu Pontidlerin Jeolojik Gelişimi, KTÜ Jeoloji Müh. Böl. 30. Yıl Sempozyumu Bildiriler Kitabı, II, 654-677.
- Gedikoğlu, A., 1970. Etude Geologique de la Region de Gököy (Province D'Ordu-Turquie), Phd Thesis, Faculte des Sciences DE l'Universite de Grenoble.
- Gedikoğlu, A., 1978. Harşit Granit Karmaşığı ve Çevre Kayaçları, Doçentlik Tezi, KTÜ Yer Bilimleri Fakültesi, Trabzon.
- Gedikoğlu, A., Pelin, S., Özsayar, T., 1979. The main Lines of Geotectonic development in the East Pontids in the Mesozoic era, Geocome-I, 555-580.
- Hacıoğlu, T., 1983. Kale-Vavuk Dağı (Gümüşhane) Arasının Jeolojisi ve Mikrofasiyel İncelemesi, Master Tezi, Karadeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 121 s.
- Hamilton, W.J., 1842. Researches in Asia Minor, Pontus and Armenia, London.
- Jica., 1985. The Republic of Turkey report on the cooperative mineral exploration of Gümüşhane area, Phase 1. Japan international cooperation agency metal mining agency of Japan.
- Kandemir, R., 2004. Gümüşhane Yakın Yörelerindeki Erken-Orta Jura Yaşlı Şenköy Formasyonu'nun Çökel Özellikleri ve Birikim Koşulları. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 256 s.
- Kesgin, Y., 1983. Bayburt (Gümüşhane) İlçesi, Akşar Köyü ve Güneybatısının Jeolojik İncelemesi, Master Tezi, Karadeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 94 s.
- Ketin, İ., 1951, Bayburt Bölgesinin jeolojisi, İ.Ü Fen Fakültesi Mec., seri B, cilt XVI, 113-127.
- Ketin, İ. ve Canitez, N., 1972. Yapısal Jeoloji, İTÜ Kütüphanesi, 520, İstanbul.
- Ketin, İ., 1966. Anadolu'nun Tektonik Birlikleri, MTA Dergisi, 66, 20-34.
- Kırmacı, Z., 1992. Alucra-Gümüşhane-Bayburt Yörelerindeki (Doğu Pontid Güney Zonu) Üst Jura-

- Alt Kretase Yaşlı Berdiga Kireçtaşı' nın Sedimantolojik İncelemesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 256 s.
- Okay, A.I. ve Şahintürk, Ö., 1997. Geology of the Eastern Pontides, In: A.G. Robinson, (ed.), Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region, AAPG Mem. 68, 291-311.
- Özdoğan, K., 1992. Karadağ (Torul-Gümüşhane) ve Yakın Çevresinin Jeolojisi-Mineralojisi-Petrografisi ve Maden Zuhurlarının Jenetik İncelenmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniv. Fen Bil. Enstitüsü, Konya.
- Özsayar, T., (1971). Paläontologie und Geologie des Gebietes Östlich Trabzon (Anatolien), Gieben, Geol. Schrift., Gieben, 1.
- Özsayar, T., Pelin, S., ve Gedikoğlu, A., 1981. Doğu Pontidler'de Kretase, K.Ü. Yerbilimleri Dergisi, 65-114, Trabzon.
- Pelin, S., 1977. Alucra (Giresun) Güneydoğu Yöresinin Petrol Olanakları Bakımından Jeolojik İncelemesi, KTÜ yayını, 87, Trabzon, 103 s.
- Robinson, A.G., Banks, C.J., Rutherford, M.M. ve Hirst, J.P.P., 1995. Stratigraphic and Structural Development of the Eastern Pontides, Turkey, Journal of Geological Society of London, 152, 861-872.
- Schliche, R. W., 1995, Geometry and Origin of Fault-Related Folds in Extensional Settings, AAPG Bulletin, 79, 11, 1661-1678
- Schultze-Westrum, H.H., 1961. Kuzeydoğu Anadolu'da Doğu Pontus Mineral Bölgesinin Jeolojisi ve Maden Yatakları ile İlgili Mütalalar, MTA Dergisi, 57, 63-71.
- Şahin, S. Y., Güngör, Y. ve Boztuğ, D., 2004. Comparative Petrogenetic Investigation of Composite Kaçar Batholith Granitoids in Eastern Pontide Magmatic Arc, Northern Turkey. Earth Planets Space, 56, 429-446
- Şarman, E., 1975. İsrail ve Eseli güneyindeki G41b1, b2, b3, b4, G42 a1, a4 Paftalarına Ait sahanın 1/10000 Ölçekli Jeolojik Etüd Raporu, MTA Maden etüd rap. no: 1259, Ankara.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Taşlı, K., 1990. Gümüşhane-Bayburt Yörelerinde Üst Jura-Alt Kretase Yaşlı Karbonat İstiflerinin Stratigrafisi ve Mikropaleontolojik İncelemesi, Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, Trabzon, 223 s.
- Tatar, Y. 1978, fotojeoloji, KTÜ Yerbilimleri Fakültesi Yayın No, : I4, Trabzon.
- Tokel, S., 1972. Stratigraphical and Volcanic History of the Gümüşhane Region (NE Turkey), Doktora Tezi, University of College, London.
- Topuz, G., Eyüboğlu, Y., ve Dokuz, A., 2002. Petrology and Age of the Saraycık Granodiorite, Pulur Massif, Eastern Pontides, NE Turkey: Preliminary results,<sup>1st</sup>

International Symposium of Istanbul Technical University the Faculty of Mines on Earth Sciences and Engineering, İstanbul- Turkey, 120 .

- Türk-Japon Ekibi, 1985. The Republic of Turkey Report on the Cooperative Mineral Exploration of Gümüşhane Area, phase 1, 72 s.
- Tüysüz, O.,1993. Karadeniz' den Orta Anadolu' ya Bir Jeotravers: Kuzey Neo-Tetis' in tektonik Evrimi, Türkiye Petrol Jeologları Bülteni, 5,1, 1-33.
- Wedding, H., 1963. Kelkit Hattı Jeolojisine Ait Düşünceler, Bayburt-Kelkit Çevresinde Jura stratigrafisi, MTA Dergisi, 61, 30-37.
- Wilcox, R.E., Harding, T:P., Selly, D.R., 1973. Wrench tectonics: Am.Assoc.Petrol.Geol., Bul., 57, 74-96.
- Yalçınlar, İ., 1952. İspir-Pazar-Arhavi ve Yusufeli arasındaki bölgenin jeolojisi, MTA: Rap. No. 2022, Ankara.
- Yılmaz, C., 1995. Gümüşhane-Bayburt Yöresindeki Alt Jura Çökellerinin Fasiyes ve Ortamsal Nitelikleri (KD Türkiye), Yerbilimleri, 26, 119-128.
- Yılmaz, C., 2002. Gümüşhane-Bayburt Yöresindeki Mesozoyik Havzalarının Tektono-Sedimentolojik Kayıtları ve Kontrol Etkenleri, Türkiye Jeoloji Bülteni, 45, 1, 141-165.
- Yılmaz, C. ve Kandemir, R., 2003. Şenköy Formasyonu: Yeni Bir Formasyon Adlaması, 3. Stratigrafi Çalıştayı Bildiri Özleri, Ankara, s.14.
- Yılmaz, S. ve Boztuğ, D. 1996, Space and time relations of three plutonic phases in the Eastern Pontides, Turkey, International Geology Review ,38, 935– 956.
- Yılmaz, Y.,1972. Petrology and structure of the Gümüşhane granite and surrounding rocks, north-eastern Anatolia, Doktora tezi, London Üniversitesi, 260 p.
- Yılmaz, Y., 1974. Geology of Gümüşhane Granite (Petrography) İÜ. Fen Fak. Seri B, sayı, 39 (3-4), s. 157-172
- Yılmaz, Y., 1976. Geochemical Study of The Gümüşhane Granite, İst. Üniv. Fen. Fak. Mec. Seri B, 39, 3-4, 173-203.
- Zankl, H., 1961. Magmatismus und Bauplan des Ostpontischen Gebirges im Querprofil des Harşit-Tales, NE Anatolien, Geol. Rdsch., 51, 218-239.
- Zankl, H., 1962. Magmatismus und Bauplan des Ostpontischen Gebirges im Querprofil des Harşit-Tales, Bayerische, Akademie der Wissenschaften, Abhandlungen, Neue Folge, München, Heft 109, 61-91.

## ÖZGEÇMİŞ

Cem YÜCEL 1978 yılında Torul da doğdu. 1984-1996 yılları arasında ilk, orta ve lise öğrenimini Trabzonda tamamladı. 1998 yılında KTÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde Lisan öğrenimine başladı 2003 yılında lisans öğrenimini tamamladıktan sonra aynı yıl KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2005 yılında Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandı. 2005-2006 öğrenim yılında Erasmus-Sokrates bursu ile bir yıl süre ile Tübüngen Eberhard Karls (Tübüngen-Almanya) de misafir araştırmacı olarak bulundu. Halen, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak görev yapan Cem YÜCEL İngilizce bilmektedir.