

FIRAT ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEBAN YÖRESİ METAMORFİK KAYAÇLARIN
PETROGRAFİK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BÜNYAMİN AKGÜL

Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. A. Feyzi BİNGÖL

ELAZIĞ

Ocak—1987

FIRAT ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEBAN YÖRESİ METAMORFİK KAYAÇLARIN
PETROGRAFİK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BÜNYAMİN AKGÜL

Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. A. Feyzi BİNGÖL

ELAZIĞ

Ocak—1987



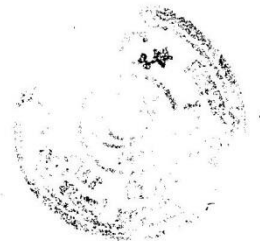
Okuduğum ve jüriye sunulmasını uygun gördüğüm bu tez,
kanımca bir yüksek lisans tezinde bulunması gereken tüm
nitelikleri taşımaktadır.

Yrd.Doç.Dr. A.Feyzi BİNGÖL

Tez Jürisi

.....
.....
.....
.....

Bu tez yüksek lisans tezi olarak onaylanmıştır.



Ö Z E T

İnceleme alanı, Elazığ ilinin 50 km KB'sında yer alan Keban ilçesi civarındadır.

Keban metamorfizmaları inceleme alanının en yaşlı birimleri olup, temeli oluşturmaktadır. Çökelme yaşı Permo-Triyas'tır. Senoniyen yaşlı Yüksekova karmaşığı üzerine tektonik olarak gelen Keban metamorfizmaları, Alt Miyosen yaşlı Ali-bonca formasyonu tarafından aşılmalı uyumsuzlukla örtülmektedir. Şelf tipi karbonat ve kırıntılı kayalar kapsayan Keban metamorfizmaları, yaşlıdan gence doğru; rekristalize kireçtaşı-kalkşist, mermer ve metakonglomera-kalkfillit olmak üzere üç formasyondan meydana gelmiştir.

Petrografik incelemeler sonucunda, Keban metamorfizmalarını oluşturan birimlerdeki mineral topluluğunun esas olarak kalsit + kuvars + serizit + grafit + klorit + albit'ten meydana geldiği görülmüştür. Bu mineral topluluğu, yeşil şist fasiyesinin düşük derecelerinde oluşmuştur.

Keban biriminin güneyinde bulunan okyanus kabuğunun Üst Kretase'de kuzeye doğru dalması ile başlayan iki levhanın birbirine yaklaşması sonucu metamorfizma olayı gerçekleşmiştir.

Keban metamorfizmaları içerisinde Üst Kretase-Paleosen'de dayk ve sil şeklinde trakilatit ve latit bileşimli Keban mağmatitleri yerleşmiştir. Keban metamorfizmaları ile Keban mağmatitlerinin dokanaklarında skarn mineralleri oluşmuştur. Bu zondaki mineral topluluğu, kalk-silika kayaların hornblend-hornfels fasiyesinde metazomatizmaya uğradığını göstermektedir.



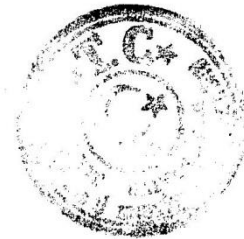
I Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa</u>
Ö Z E T	II
İ Ç İ N D E K İ L E R	III
1. GİRİŞ	1
2. COGRAFI DURUM	3
3. ONCEKİ ÇALIŞMALAR	5
4. STRATİGRAFİ VE LİTOLOJİ	9
4.1. K e b a n M e t a m o r f i t l e r i	9
4.1.1. Tanım	9
4.1.2. Dağılımı ve Konumu	9
4.1.3. Litoloji	9
4.1.4. Keban Metamorfitlerinin Çökme Yaşı Hakkında Düşünceler	17
4.1.5. Keban Metamorfitlerinin Metamor- fizma Yaşı Hakkında Düşünceler ..	19
4.2. Y ü k s e k o v a K a r m a ş ı ğ ı ..	20
4.2.1. Tanım	20
4.2.2. Dağılımı ve Konumu	20
4.2.3. Litoloji	21
4.2.4. Yüksekova Karmaşığının Yaşı Hak- kında Düşünceler	22
4.3. K e b a n M a ğ m a t i t l e r i	24
4.3.1. Tanım	24
4.3.2. Dağılımı ve Konumu	24
4.3.3. Litoloji	25
4.3.4. Keban Mağmatitlerinin Yaşı Hak- kında Düşünceler	27

	IV
4.4. Alibonca Formasyonu .	29
4.4.1. Tanım	29
4.4.2. Dağılımı ve Konumu	29
4.4.3. Litoloji	30
4.4.4. Yaşı Hakkında Düşünceler	31
5. TEKTONİK EVRİM	33
6. PETROGRAFİ	35
6.1. Bölgesel Metamorfik Kayaçlar	35
6.1.1. Rekrystalize kireçtaşı-kalkşist Formasyonu	35
6.1.2. Mermer	37
6.1.3. Metakonglomera-Kalkfillit Formasyonu	39
6.2. Kontak Metazomatik Kayaçlar	44
7. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	51
DEĞİNİLEN BELGELER	55

EKLER

EK-1. Keban Yöresinin Jeolojik Haritası.



ARAZİ FOTOĞRAFALARINDA KULLANILAN SİMGELER

Pk - Permiyen kristalize kireçtaşı

Pkş- Kalksist

Pm - Mermer

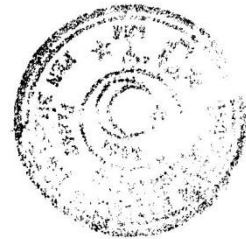
Trkf-Metakonglomera kalkfillit

Trk- Triyas kristalize kireçtaşı

Ky - Yüksekova karmaşığı

Ta - Alibonca formasyonu

Qal- Alüvyon ve taraça



1- GİRİŞ

"Keban Metamorfizmalarının Petrografik Özellikleri" konulu bu çalışma, F.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde 1985-1987 yılları arasında Yüksek Lisans çalışması olarak hazırlanmıştır.

Çalışmalarımız saha ve laboratuvar çalışması olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Saha çalışmalarında, daha önceki çalışmalarda araştırmacılar tarafından hazırlanan jeoloji haritaları gözönünde tutularak kontak takibi yöntemi ile 1/25000 ölçekli yeni temel jeoloji haritası alımı gerçekleştirilmiştir.

Petrografik incelemeler yapmak ve paleontolojik veriler elde etmek amacıyla araziden 200 kadar kayaç örneği derlenmiştir. Petrografik amaçlı örnek alımı sırasında tabandan tavana doğru sistematik yöntem uygulamasına özen gösterilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında bölgenin tektoniği, stratigrafisi ve bölgesel metamorfizmaya neden olan kuvvet doğrultularını belirlemek amacıyla tabakalanma, şistozite ve çatlak düzlemlerinin eğim ve doğrultularını ölçme yoluna gidilmiştir.

Çalışmalarımızın ikinci aşamasında ise, sahada derlenen kayaç örneklerinden yapılan ince kesitler polarizan mikroskopta incelenerek petrografik tayinleri yapılmış, mineral toplulukları ortaya çıkarılarak metamorfizmanın derecesi ve oluşum şartları aydınlığa kavuşturulmuştur.

Çalışmanın asıl amacı petrografik inceleme olduğundan dolayı bölgenin yapısal jeolojisi detaylı incelenmemiş, an-

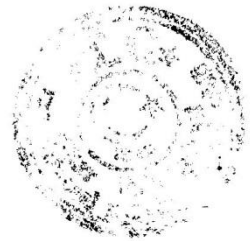
çak bu konuda verilerin bir kısmı aynı yerde ve aynı zaman aralığında yörenin tektonik özellikleri konusunda çalışma yapan S.KÜRÜM'den alınmıştır.

Bu tezin hazırlanmasında çalışmalarımın her döneminde değerli katkı ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Yrd.Doç.Dr. A.Feyzi BİNGÖL'e teşekkürü borç bilirim.

Fakülte içi çalışmalarımızda ve tezin hazırlanmasında yapmamız gerekenlerin öğretilmesindeki gayret ve katkılardan dolayı Bölüm Başkanımız Sayın Hocam Prof.Dr. Yusuf TATAR'a içtenlikle teşekkür ederim.

Kontak metazomatik kayaların tanımlamalarındaki katkı ve yapıcı önerilerinden dolayı Yard.Doç.Dr. Ahmet SAĞIR-OĞLU'na, paleontolojik tayinleri yapan Dr. Niyazi AVŞAR'a, değerli önerileri ile tezimin şekil kazanmasını sağlayan Dr. Mehmet TURAN'a ve arazi çalışmalarım sırasında her türlü destek gördüğüm Araş.Gör. Sevcan KÜRÜM'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, ince kesitlerin yapılmasında gerekli yardımlarını gördüğüm M.T.A. Enstitüsü Konya Bölge Müdürlüğü yetkililerine, arazi çalışmalarım sırasında yatacak yer ve araç tahsisinde bulunan D.S.İ. 12.Sondaj Teknik Şube Müdürlüğü yetkililerine, tezin çeşitli yazım ve çizim işlerinde yardımlarını gördüğüm Araş.Gör. Emin ERDEM ve bölümümüz laborantı Dursun YILMAZ'a teşekkür ederim.

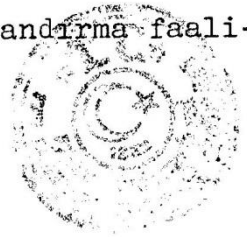


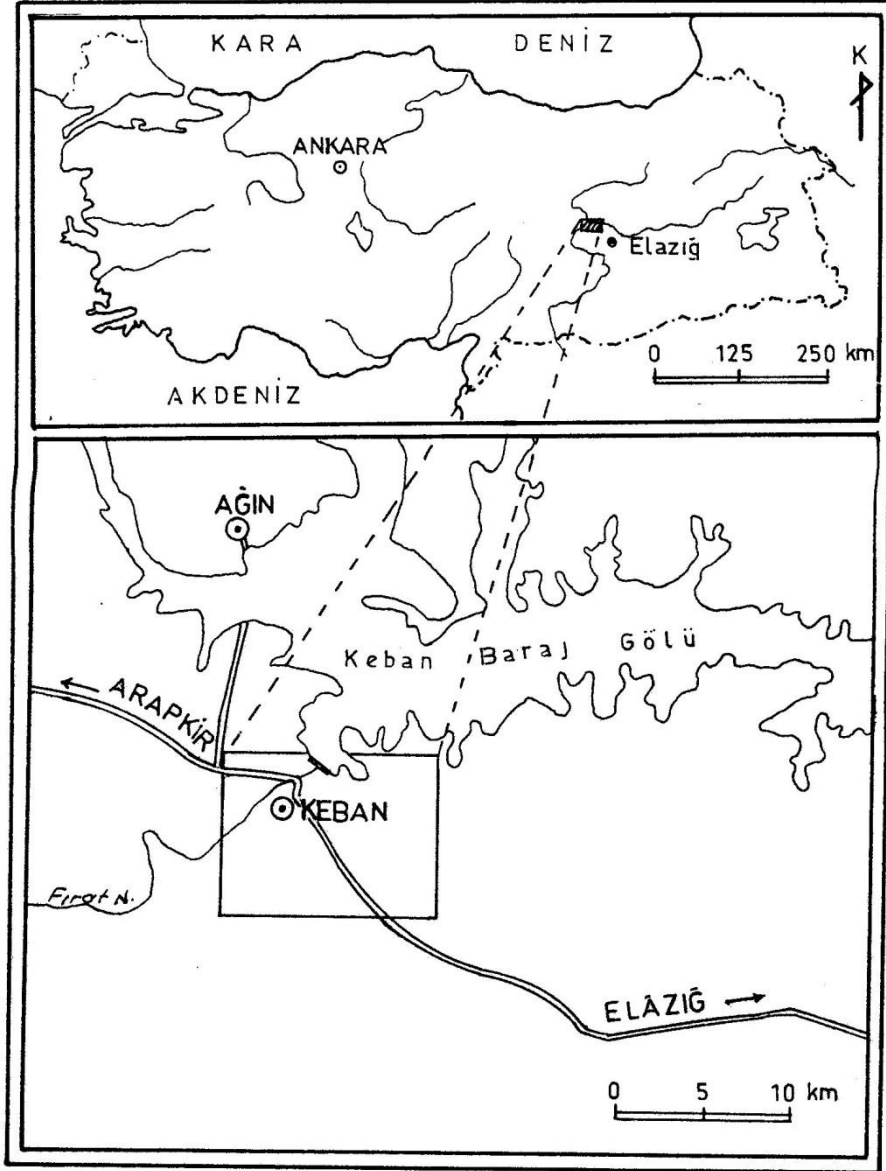
2- COĞRAFİ DURUM

Çalışma alanı, Elazığ ilinin 50 km. KB'sında bulunan Keban ilçesini merkez kabul eden yaklaşık 100 km² lik bir alan kapsamakta olup, Malatya K41_{a3}-K41_{b4} paftaları içinde yer almaktadır (bkz. şek.1, EK-1).

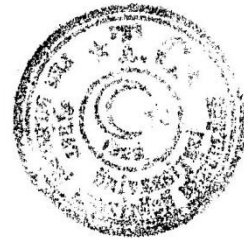
Elazığ-Keban-Arapkir karayolu ile yaklaşık iki eşit parçaya bölünen çalışma alanı, kuzeyde Keban Baraj gölü ile sınırlanmaktadır. Faylanma ve kıvrımlanmalar nedeniyle oldukça sarp bir topoğrafya sunan incelenme alanında aşınmanın yoğun olması, özellikle derin ve dar vadilerin gelişmesine neden olmuştur. KD-GB doğrultusunda uzanan Fırat nehri diğer irili ufaklı dereleri bünyesine alarak bölgenin drenaj ağının temelini oluşturmaktadır. Keban deresi, Karamağara dere, Zeryandere, ve Delimehmet dere Fırat nehrine akan en önemli derelerdir. Çalışma alanının GB'sında yeralan Akbaba T.(1438 m.) bölgenin topoğrafik olarak en yüksek noktası olup; Kızılseki T.(1363 m.), Kırklarziyaret T.(1363 m.), Sivri T.(1354 m.), Sarılımağara T.(1255 m.), Hırsız T.(1239 m.) ve Kişkişikkaya T.(1155 m.) diğer önemli yükseltileri oluşturmaktadır. Çalışma alanının güneyinde topoğrafik olarak en düşük seviyeye (680 m.) inen Fırat nehri ile en yüksek nokta arasındaki kot farkı 758 m.dir.

Tipik karasal iklimin hüküm sürdüğü bölgede; kışlar soğuk ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçmektedir. Bitki örtüsü bakımından fakir olan sahada aynı zamanda Keban Baraj gölünü erozyondan korumak amacıyla ağaçlandırma faaliyetleri hızla sürdürülmektedir.





Şekil 1: Çalışma alanının yer bulduru haritası



Elazığ-Keban-Arapkir karayolu asfalt olup, çalışma alanındaki küçük yerleşim merkezleri her mevsim ulaşım olanağı sağlayan stabilize yollar ile bu ana yola bağlanır.

Litolojik ve morfolojik yapı kırsal yaşamı olumsuz yönde etkilemiştir. Tarıma elverişli alanların yok denecek kadar az olması köyden şehire göçü hızlandırmıştır. Hayvancılığın dahi zor yürütüldüğü yörede tüm bu olumsuzluklara susuzluğun da eklenmesi bazı köylerin kısmen veya tamamen terk edilmesine neden olmuştur.

3- ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma alanı Doğu Toroslar üzerinde Torid tektonik kuşağında yer almaktadır. Türkiye'deki dört ana tektonik birlikten biri olan Toridler gerek çalışma alanında, gerekse çalışma alanı dışında birçok araştırmacı tarafından değişik amaçlarla incelenmiştir.

Tolun (1955), Elazığ-Keban-Çemişgezek-Pertek bölgesinin jeolojik etüdünü yaparak bölgenin stratigrafisi ve tektonik yapısının açıklığa kavuşturulması konusunda önemli katkıları olmuştur. Keban Paleozoyik mermerleri diğer Paleozoyik masifler (Bitlis, Malatya, Munzur) ile karşılaştırarak mermerlerin Üst Paleozoyik, kristalen şistlerin ise Devoniyen'den daha yaşlı olduklarını vurgulayan yazar, bölgede metamorfizma şiddetinin her tarafta aynı olmadığını belirtmektedir.

E.İ.E (1972), Keban Barajı ile ilgili mühendislik sorunlarını aydınlatmak amacıyla 1/25000, 1/1000 ve 1/500 ölçekli jeoloji haritası yaparak bölge jeolojisine büyük katkıda bulunmuşlardır.



Özgül (1976), Kambriyen-Tersiyer aralığında çökelmiş kaya birimlerini kapsayan Toros orojenik kuşağını; Bolkar-dağı birliği, Aladağ birliği, Geyikdağı birliği, Alanya birliği, Bozkır birliği ve Antalya birliği olmak üzere beş birliğe ayırmıştır. Bu arada Munzur dağı ve Keban civarının jeolojisini de inceleyen yazar, Keban metamorfitlerini Alanya birliğine dahil ederek, bu birliğin şelf türü karbonat ve kırıntılı kayaları kapsadığını belirtmiştir.

Balçık ve diğerleri (1977), Keban Simli Kurşun İşletmesinin rezervini geliştirmek amacıyla bölgede uzun süreli çalışmalarda bulunmuşlardır.

Kipman (1973,1981,1983), Keban civarında yaptığı çalışmalarda, Keban metamorfitlerini yaşlıdan gence doğru; mermer, rekristalize kireçtaşı-kalkşist ve metakonglomera-kalkfillit olarak üç ayrı birime ayırmıştır. Yazar, mermerler üzerine uyumlu olarak geldiğini ileri sürdüğü rekristalize kireçtaşı-kalkşist formasyonunun içerdiği fosillere dayanarak birime Permian yaşını vermiştir. Araştırmacı, bölgesel metamorfizmanın yaşını da Jura-Alt Kretase olarak önermiştir. Keban cevherleşme alanında metamorf temeli kesen Üst Kretase-Paleosen yaşlı subvolkanik kayaların bu yaş aralığında birbirini izleyen dört ayrı evrede sokulum yaptıklarını belirten yazar, siyenomonzonitik bileşimli bu kayaları; piroksen trakilatit, piroksen-hornblend trakilatit, hornblend-biyotit trakit ve alkali trakit olarak ayırtlamıştır.

Yazgan (1981,1983 ,1984), Doğu Anadolu'da Malatya



Elazığ arası Toros orojenik kuşağında Üst Kretase ve Orta Eosen yaşlı denizaltı volkanik ve bunların derinlik, yarı derinlik karşılıkları olan kayaçları incelemiş ve bunların etkin bir kıta kenarı ürünleri olduğunu savunmuştur. Yazar, Yüksekova karmaşığı olarak tanımlanan granit, granodiyorit, monzonit, monzodiyorit, diyorit ve gabro türü kayaçlardan meydana gelmiş karmaşığın bu mağmasal kayaçları içeren taban konglomera, kumtaşı seviyeleri ve neritik kireçtaşları ile örtüldüğünü belirtmektedir. Araştırmacı, Yüksekova mağmasal kayaçlarının kısmen okyanus, kısmen de kıtasal kabukdan oluşan ince bir kabuk üzerinde gelişen bir ada yayı ürünleri olduğu sonucuna varmıştır.

Hempton ve Savcı (1982), Sivrice-Elazığ arasında yaptıkları çalışmada Yüksekova karmaşığının volkanik birimini "Elazığ Volkanik Karmaşığı" adı altında inceleyerek, karmaşığın ilksel okyanus içi bir ada yayını temsil ettiğini vurgulamışlardır.

Bingöl (1982), "Elazığ-Pertek-Kovancılar Arası Volkanik Kayaçlarının Petrografik ve Petrolojik İncelenmesi" konulu çalışmasında, Yüksekova karmaşığını temsil eden volkanik kayaçların yitim zonu ürünü olduklarını ileri sürmüştür.

Bingöl (1984), "Elazığ Yöresinin Genel Jeolojisi" konulu çalışmasında, bölgenin stratigrafik istifini vermek ve tektonik evrimi açıklamaktadır. Araştırmacı, Keban metamorfitlelerinin Üst Kretase sonunda Yüksekova karmaşığı üzerine bindirdiğini belirtmektedir.

Turan (1984), Baskil civarında yaptığı çalışmada, bölgenin stratigrafisi, litolojisi, birimlerin yaşı ve tek-

toniğini aydınlığa kavuşturmuştur. Yazar, çalışmasında Yüksekova karmaşığını diyabaz üyesi ve piroklastit üyesi olarak iki üyeye ayırmış ve bu üyelere Senoniyen yaşını önermiştir.

Asutay (1985), Baskil civarında yaptığı çalışmada, Baskil mağmatitleri olarak adlandırdığı birimin Yüksekova karmaşığı dışında tutulmasını önermiştir. Yazar, Keban subvolkanik kayaçlarının Baskil mağmatik kayaçlarının oluşturduğu karmaşıқта izlenen en son yerleşmiş derinlik kayaçları olduğunu ileri sürmüştür.

Keban yöresinde yapılan jeolojik çalışmalar genellikle Keban madeni ile ilgili olup, son yıllarda Keban barajının yapılmasıyla ağırlık mühendislik çalışmalarına yönelmiştir.

Keban yöresinde yapılan jeolojik araştırmalarla bölge jeolojisine katkıda bulunan diğer araştırmacıları şöyle sıralayabiliriz; Fischback, 1900; Arni, 1937, 1938; Maucher, 1937; Millet, 1937; Oelsner, 1938; Kovenko, 1941; Sağıroğlu, 1955; Gawlik, 1958; Geoffroy, 1960; Ergin, 1963; Kumbasar, 1964; Kineş, 1969, 1971; Köksoy, 1972, 1975; Balçık ve diğerleri, 1979.



4- STRATIGRAFİ VE LİTOLOJİ

4.1- K e b a n M e t a m o r f i t l e r i

(Permo-Triyas)

4.1.1- Tanım: İnceleme alanında rekrystalize kireçtaşı-kalkşist, mermer ve metakonglomera-kalkfillit formasyonları ile temsil olunan birim, ilk defa Özgül (1976) tarafından Batı Toroslar'da görülen Alanya birliğine dahil edilerek adlandırılmıştır. Son yıllarda Toros orojenik kuşağında yapılan çalışmalarda (Perinçek, 1979a; 1979b; Perinçek ve Ozkaya, 1981; Yazgan, 1981; 1983 ; Bingöl, 1982; 1984; Avşar, 1983; Yazgan ve diğerleri, 1983; Turan, 1984; Özgül ve Turşucu, 1984; Asutay, 1985) birim aynı adla benimsenmiş ve incelenmiştir.

4.1.2- Dağılımı ve Konumu: 100 km² lik inceleme alanının yaklaşık 85 km² sini oluşturan Keban metamorfittleri yöredeki en geniş ve en iyi yayılımını adını aldığı Keban ilçesi civarında göstermektedir (EK-1). Üst Kretase-Paleosen yaşlı Keban magmatik kayalar tarafından kesilen birim, inceleme alanının KB'sında Alt Miyosen yaşlı Alibonca formasyonu tarafından aşılmalı uyumsuzlukla örtülür. İnceleme alanının doğusunda yer alan Üst Kretase yaşlı Yüksekova karmaşığı ile Keban metamorfittleri arasındaki dokanak tektonik olup, dokanak boyunca Keban metamorfittleri Yüksekova karmaşığı üzerine bindirmiştir (Şek.2).

4.1.3- Litoloji: Şiddetli tektonizmadan dolayı inceleme alanında ideal istifini bulmak çok zor olmaktadır. Ancak

MESOZOYİK			PALEOZOYİK - MESOZOYİK			SENOZOYİK		ÜST SİSTEM	
KRETASE	PERMİYEN	ALT TRİYAS (?)	ALT TRİYAS (?)	PERMİYEN	MESOZOYİK	SENOZOYİK	ÜST SİSTEM	SİSTEM	SİSTEM
SENONİYEN	KEBAN METAMORFİTLERİ		ALT TRİYAS (?)	PERMİYEN	SENOZOYİK	SENOZOYİK	SİSTEM	SİSTEM	SİSTEM
YÜKSEKOVA KR.	KEBAN METAMORFİTLERİ		ALT TRİYAS (?)	PERMİYEN	SENOZOYİK	SENOZOYİK	SİSTEM	SİSTEM	SİSTEM
	Rekristalize kçt-kalkşist	Mermer.	Metakonglomera - kalkfillit	Alibonca					
> 250 m	> 800 m	> 300 m	> 800 m	> 800 m	> 300 m	> 50 m			
Ky	Pk - Pks	Pm	Trkf - Trk	Pm	Ta	Gal			
KAYAC TÜRÜ	KAYAC TÜRÜ	KAYAC TÜRÜ	KAYAC TÜRÜ	KAYAC TÜRÜ	KAYAC TÜRÜ	KAYAC TÜRÜ	KAYAC TÜRÜ	KAYAC TÜRÜ	KAYAC TÜRÜ
Andezit-bazalt ve kumtaşı marndan oluşan karmaşık.	Rekristalize kireçtaşı bant ve mercekleri içeren gri, grimsi yeşil renkli, çat- laklı ve kırıklı kalkşist- ler.	Masif, karstik, çatlaklı, beyaz renkli mermerler.	Kötü boylanmalı, eliptik çakıllı metakonglomera, re- kristalize kireçtaşı bant ve mercekleri içeren iyi şistoziteli, mikrokıvrımlı kalkfillitler.	Konglomera, kumlu kireçta- şı, marn ardalanması.	Taraça ve alüvyon				

Şekil 2: KEBAN YÖRESİNİN TEKTONO-STRATİGRAFİK SÜTÜN
KESİTİ (ÖLÇESİZ).

B. AKGÖR, 1987

çalışma alanının dışında Çemişgezek ilçesi KB'sında Rabat deresi civarında yapılan çalışmalarda Keban metamorfitle-
nin tabandan tavana doğru aşağıdaki birimlerden oluştuğu
görülmüştür;

1- Rekrystalize kireçtaşı-kalkşist

2- Mermer

3- Metakonglomera-kalkfillit

Özgül ve Turşucu (1984)'nun Tunceli-Ovacık yöresinde yapmış oldukları araştırmalarda da aynı istif belirlenmiş-
tir. Bununla beraber Kipman (1981), rekrystalize kireçtaşı
-kalkşist formasyonunun mermerler üzerine uyumlu olarak gel-
diğini daha sonra mermerlerin rekrystalize kireçtaşı-kalkşist
formasyonu üzerine tektonik olarak itilmiş olduğunu belirt-
mektedir.

Rekrystalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu:

Fırat nehri sağ sahilinde oldukça geniş yayılım gös-
teren formasyon, Fırat nehri sol sahilinde ise, Keban ilçe
merkezinde ve Nallızıyaret tepe çevresinde görülür (EK-1).
E.İ.E (1972) tarafından Nimri formasyonu olarak adlandırıl-
an bu formasyon, Keban metamorfitlelerinin en alt birimini
oluşturmaktadır. Balçık ve diğerleri (1977, 1979) tarafın-
dan Alt şist-Nimri formasyonu olarak adlandırılan formasyon;
kirli beyaz, kırılma yüzeyleri beyaz, sert, birkaç cm. ile
3-3,5 m. arasında değişen tabakalanmaya sahip rekrystalize
kireçtaşı ile ince dilinimli, mükemmel şistozite düzlemleri
sunan bej renkli, klorit ve grafit içeriğine bağlı olarak
gri-yeşil renkli kalkşist ardalanmasından oluşmuştur.

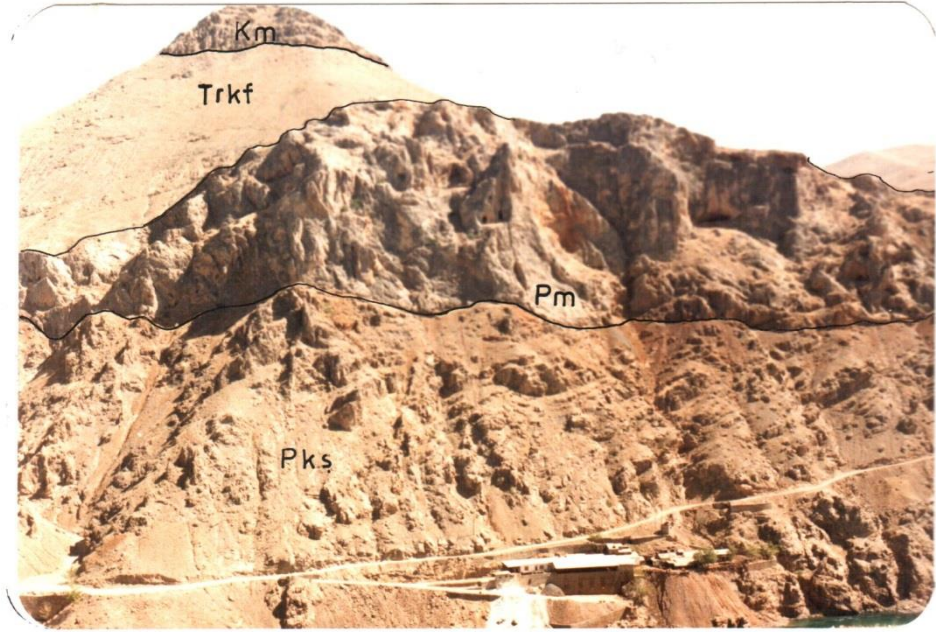


Foto 1: Rekrystalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu içindeki rekrystalize kireçtaşı mercekleri ve formasyon üzerine tektonik dokanakla gelen mermer bloku. Derebaca Kurşun İşletmesi üzeri. Bakış yönü güneydoğuya doğrudur.

Rekrystalize kireçtaşları, şistler içerisinde bantlar ve mercekler oluşturmaktadır (Foto 1).

Keban civarında rekrystalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu ile mermerler arasında görülen fay breşi ve milonitleşme bu iki birim arasındaki sınırın tektonik olduğunu göstermektedir. Bu fay breşi ve milonitleşmeyi Derebaca civarında görmek mümkündür (Foto 1). Fırat nehri sağ sahilinde dokanak boyunca fay breşi ve milonitleşme görülmemesine rağmen mermerler ile rekrystalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu arasındaki keskin dokanak, iki formasyon arasın-

da mevcut tektonizmanın bir kanıtıdır (Foto 2).



Foto 2: Rekrystalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu ile mermerler arasındaki tektonik dokanak. D.S.İ sitesi K-KB'sı. Bakış yönü kuzeye doğrudur.

Şistozite düzlemlerinin genellikle tabakalanmaya paralel olarak geliştiği rekrystalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu KKB-GGD doğrultusunda gelişmiş çatlak ve kırık sistemleri sunmaktadır. Bu çatlak ve kırık sistemleri Üst Kre-tase-Paleosen (Kipman,1981; 1983) yaşlı siyenomonzonitik bileşimli subvolkanik kayalar tarafından doldurulmuştur. Söz konusu bu subvolkanik kayaların yer yer şistozite veya tabakalanma düzlemlerine paralel olarak yerleştiği de gözlenmektedir. Dayk ve sil şeklinde yerleşmiş olan bu mağmatik kayalar ile metamorfik kayaların dokanaklarında; gra-

nat, diyopsit, vezüviyanit ve wollastonit gibi skarn mineralleri ve fluorit , pirit, galenit, simitsonit, sfalerit, molibdenit, şelit,... gibi cevher mineralleri gelişmiştir.

Mermer:

Kipman (1981)'a göre Keban metamorfizitlerinin temelini oluşturduğu ileri sürülen bu birim, E.İ.E (1972) tarafından yapılan çalışmalarda Keban mermeri olarak adlandırılmıştır. Fırat nehri sağ ve sol sahilinde oldukça geniş yüzeylemeler verir (EK-1). Dış yüzeyi kirli beyaz, kırılma yüzeyleri beyaz, oldukça karstik, çatlaklı ve kırıklıdır. Kırıklar BKB-DGD ve DKD-BGB doğrultularında yoğunlaşmakta olup, bu kırık ve çatlak sistemleri boyunca yer yer fay breşi ve milonitleşmeyi izlemek mümkündür. Fay breşi ve milonitleşme mermerler içinde gelişmiş olduğu gibi, mermer ile rekristalize kireçtaşı-kalkışist kontağı boyunca da gelişmiştir. Bu breşleşme iki birim arasındaki faylanma ile veya mermerlerin şistler içerisine bloklar şeklinde yerleşmesi sonucu oluşmuştur.

Maucher (1937), Derebaca civarında mermerler altında bulunan şistlerin daha genç olduğunu ve mermerlerin şariyaj ile şistler üzerine geldiğini kabul etmektedir.

Tolun (1950, 1955), Derebaca civarında mermerler ile şistlerin dokanağındaki breş zonunun varlığını işaret ederek bu tektonik zonun çatlaklarında şist parçalarının görülmesi sonucu mermerlerin şistler üzerine tektonik olaylar ve asit intrüzif sokulumlar (?) ile ana kütlede koparak sürüklendiğini belirtmiştir.

Kipman (1981), Fırat nehri sağı sahilinde yapmış olduğu incelemeler neticesinde Keban baraj aksına yakın kısımda rekrystalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu ile mermerlerin arasındaki dokanaşı normal stratigrafik dokanak olarak kabul etmekte ve böylece mermerlerin daha yaşı birim olduğunu vurgulamaktadır. Ancak yapılan arazi gözlemleri neticesinde sözkonusu dokanakta da mermerlerin rekrystalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu üzerine uyumlu olarak geldiğı gözlenmiştir. Ayrıca, inceleme alanında ve yakın çevresinde mermerlerin alt şistler altında olduğu görülmemiştir. Buna göre Keban yöresindeki durum iki şekilde açıklanabilir.

1- İki birim arasında meydana gelen faylanma ile mermer rekrystalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu üzerinde kaymıştır.

2- Mermerler, rekrystalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu içerisine bloklar şeklinde yerleşmiştir.

Geyiktepe civarında yapılan gözlemler bunların faydan ziyade bloklar şeklinde yerleşmiş olacağını göstermektedir. Mermerlerin bloklar şeklinde yerleştiğı kabul edilirse, bunların nereden ve nasıl geldikleri şu şekilde açıklanabilir. Mermerleri oluşturan karbonatlar şelflerde çökelirken, daha derin kısımlarda, kıta yamacında şistleri oluşturan kırıntılılar oluşmaktadır. Büyük bir olasılıkla, karbonatlar çökelme esnasında kayma ile kırıntılılar içerisine yerleşmiş olabilirler.

Metakonglomera-kalkfillit formasyonu:

Keban metamorfitlerinin en üst seviyesini oluşturan bu birim; Fırat nehri sol sahilinde oldukça geniş yüzeylemeler



verir. Bezirgan dere, Aşı dere, Çalık köyü civarı ve Delimehmet derede en iyi yüzeylemeleri görülen formasyon (EK-1), E.İ.E (1972) tarafından Delimehmet formasyonu olarak adlandırılmıştır. Balçık ve diğerleri (1977, 1979)'nin Üst şist-Delimehmet formasyonu olarak adlandırdıkları formasyon, Kipman (1981) tarafından metakonglomera-kalkfillit formasyonu adı altında incelenmiştir. Yerel adlama yerine litolojik adlamanın daha uygun olacağı düşüncesiyle bu çalışmada da metakonglomera-kalkfillit adı altında incelenmesi uygun görülmüştür.

Rekristalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu ve mermerler üzerine uyumsuz olarak gelen formasyon, taban konglomerası ile başlar, rekristalize kireçtaşı mercikleri içeren kalkfillit ile devam eder. Mermer, şist ve kuvarsit çakıllarından oluşmuş metakonglomeralar E.İ.E (1972)'nin çalışmalarında Bostanlı konglomerası olarak adlandırılmıştır. Bezirgan dere ve Aşağı Kudikan mahallesi civarında yüzeylemeler veren metakonglomeralar, hareketli olan çökeltme ortamının çukur yerlerini doldurduğu şekilde yorumlanmıştır (Kipman, 1981). Paleotopografyadaki çukurlukları dolduran bu taban çakılları, kötü boylanmalı olup, metamorfizma sonucu gerilmelere dik yönde uzamışlardır (Foto 3).

Kalkfillitler metakonglomeralar üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Formasyon ilksel deformasyona dik yönde ikincil bir deformasyona maruz kalmış ve buruşma klivajı teşekkül etmiştir.

Şistozite düzlemlerinin duruşu çok değişken olup genel olarak K-G ve KD-GB doğrultusunda yoğunlaşmaktadır.



Foto 3: Şistozite düzlemine paralel uzamış meta-konglomera çakıllarının görünüşü. Keban Elazığ yolu 5. km. si. Bakış yönü kuzeye doğrudur. (Kürüm, 1987 ile ortak kullanılmıştır).

Yer yer kuvarsit damarları içeren kalkfillitler, daha üst seviyelerde rekristalize kireçtaşı mercekleri ile yanıl ve düşey geçişlidir. Sal kireçtaşı üyesi olarak adlandırılan (E.İ.E, 1972) bu rekristalize kireçtaşı mercekleri; sert, masif, dış yüzeyleri kirli beyaz, kırıklı, çatlaklı ve karstiktir.

4.1.4- Keban Metamorfitlerinin Çökelme Yaşı Hakkında

Düşünceler: Çalışma alanında birime yaş verebilecek hiçbir fosil izine rastlanmamıştır. Bu nedenle, daha önceki çalışmalarda önerilen yaşlar ve stratigrafik istiflenme dikkate alınarak bu çalışmada birim için Permo-Triyas yaşı verilmiştir.



Tolun (1955), Keban metamorfitlelerini civar masifler (Bitlis, Malatya, Munzur) ile karşılaştırarak mermerlerin Üst Paleozoyik, rekristalize kireçtaşı-kalkışistlerin ise Alt Paleozoyik yaşlı olduklarını belirtmektedir.

Kumbasar (1964), Nimri köyü civarında kristalen şistler üzerine gelen kalkerler içerisinde Fusulinidae familyasına ait fosillerin varlığına işaret ederek, kalkerlerin Permo-Karbonifer, kristalen şistlerin ise daha yaşlı olduğunu vurgulamıştır.

Afshar (1965), Tunceli-Bingöl yörelerindeki araştırmasında Keban metamorfitleleri içindeki rekristalize kireçtaşına karşılık gelen birimde Neoschwagerina carticulifera fosilini bularak birime Üst Permian yaşını vermiştir.

Baykal (1966), Keban metamorfitleleri ile aynı litolojik özellikler sunan Munzur dağı GB eteğinde Hastesi köyü kalkerleri içinde; Glomospira, Ammodiscus ve Hemigordius gibi Permian'e özgü fosiller bulmuştur.

Özgül (1976), Toros orojenik kuşağında yaptığı çalışmada Keban metamorfitlelerinin yaşını Paleozoyik-Mezozoyik (Triyas ?) olarak vermiştir.

Kipman (1981), Keban civarında yapmış olduğu çalışmada Zeryandere'de rekristalize kireçtaşı seviyelerinde Glomospira ve Ammodiscus familyasına ait fosiller bularak birime Permian yaşını vermiştir. Yazar, Keban metamorfitlelerinin en yaşlı birimi olarak mermerleri kabul etmiş ve bu birim için de Permo-Karbonifer yaşını önermiştir. Mermerler ile rekristalize kireçtaşı-kalkışist üzerine uyumsuz olarak gelen metakonglomera-kalkfillit formasyonu için de

yazar, Triyas yaşını vermiştir.

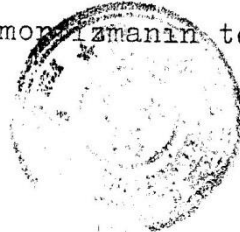
Malatya metamorfitlerinin rekrystalize kireçtaşı seviyelerinde Palaeotextularia sp., Earlandina sp., Diplosphaerina sp., Schubertellidae, Endothyridae, Nodosariidae fossililerini saptayarak birime Permiyen yaşını veren Yazgan (1983), Malatya ve Keban metamorfitlerini benzer birimler olarak ele almıştır.

4.1.5- Keban Metamorfitlerinin Metamorfizma Yaşı Hakkında Düşünceler: Permo-Triyas'da çökelerek daha sonra metamorfizmaya uğrayan Keban metamorfitleri; yakın çevrede Malatya, Pütürge ve Bitlis metamorfitleri gibi bölgenin en yaşlı birimi olup, temeli oluşturmaktadır.

Çalışma alanında elde edilen verilere göre metamorfizmanın yaşını kesin olarak saptama olanağı yoktur. Çalışma alanında metamorfizmaya uğramamış en yaşlı birim Üst Kretase yaşlı Yüksekova karmaşığdır. Bu nedenle metamorfizma yaşının Üst Kretase öncesi veya Üst Kretase ile eş zamanlı olduğunu kabul etmek gerekmektedir.

Kipman (1981), bölgede Triyas'tan Üst Kretase'ye kadar bir çökelmezlik döneminin geçtiğini, bölgenin Triyas'tan sonra yükselip, antiklinoryum oluşturduklarını ve bu antiklinoryumun oluşturulan kayaçların Jura-Alt Kretase aralığında metamorfize olduklarını belirtmektedir.

Yazgan (1983), Keban platform kireçtaşlarının Senoniyen'de aktif bir kıta kenarında hüküm süren dalma-batma olayı sonucundaki tektonik olaylara bağlı olarak metamorfizmaya uğradıklarını, dolayısıyla metamorfizmanın tekto-



nizma ile eş yaşlı olduğunu vurgulamıştır.

Turan (1984), bölgede Triyas'tan Üst Kretase'ye kadar bir çökelmezlik döneminin olduğunu kabul ederek, Keban metamorfizmalarının bu çökelmezlik döneminde yani Triyas-Üst Kretase aralığında metamorfizmaya uğradığını belirtmektedir.

Asutay (1985), Baskil civarında yapmış olduğu çalışmada Keban karbonatlarının metamorfizma yaşının Triyas sonrası olabileceğini, bölgede Baskil mağmatizmasını oluşturan yitim olayının dışında Mesozoyik yaşlı bir orojenik fazın olmayışı ile de Baskil mağmatizmasının oluşum yaş aralığında metamorfizmaya uğradığını vurgulamıştır.

4.2- Y ü k s e k o v a K a r m a ş ı ğ ı

(Senoniyen)

4.2.1- Tanım: Çalışma alanında andezit ve bazalt gibi bazik volkanik kayalar ile volkano-klastik tortul kayalardan meydana gelen karmaşık, ilk defa Perinçek (1979) tarafından Hakkari ili Yüksekova ilçesi yakınlarında adlandırılmıştır. Değişik yörelerde farklı litolojik özellikler sunan karmaşık, son yıllarda yapılan değişik amaçlı çalışmalarda (Naz,1979; Perinçek ve Ozkaya,1981; Yazgan,1981; Bingöl,1982; Ozkul,1982; Avşar,1983; Yazgan ve diğerleri,1983; Bingöl, 1984; Tuna,1984; Turan,1984;Aktürk,1985) aynı adla benimsenmiştir. Ancak bazı araştırmacılar (Yazgan, 1984; Asutay, 1985; Çetindağ, 1985) bölgesel adlama yerine litolojik adlamayı uygun görmüşlerdir.

4.2.2- Dağılımı ve Konumu: Doğuda Hakkari'den başlayarak batıda Kahramanmaraş'a kadar geniş bir yayılım gösteren



karmaşık, çalışma alanının doğu kısmında Sino ve Kırklar mahallesi ile Sağdıçlar köyü civarında yüzeyler (EK-1). İnceleme alanında tabanı görülmeyen karmaşık üzerine tektonik olarak Keban metamorfizmaları gelmektedir (Foto 4).

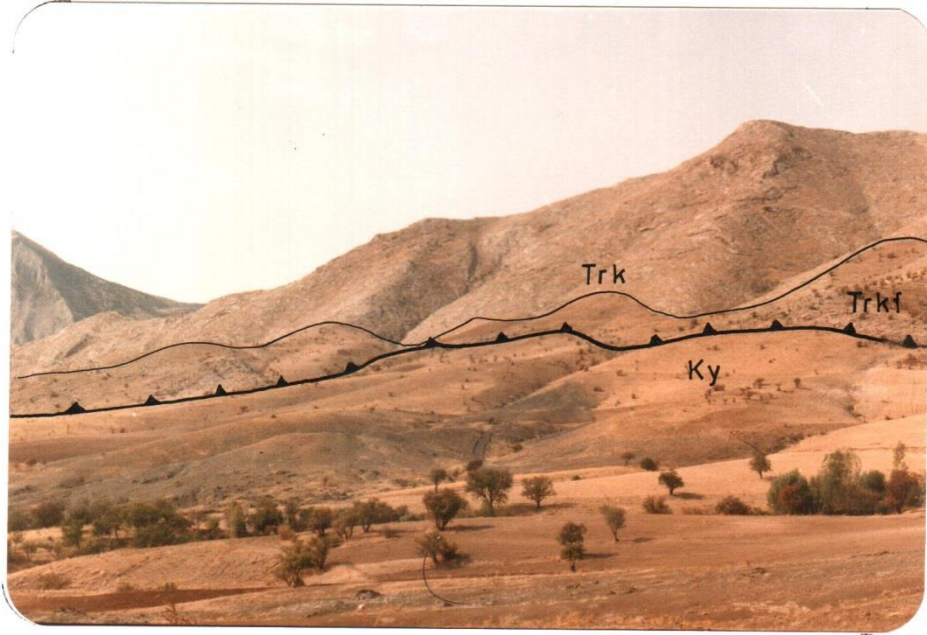


Foto 4: Keban metamorfizmaları ile Yüksekova karmaşığı arasındaki tektonik dokanak.

Kırklar mah. 500 m. güneyi. Bakış yönü güneybatıya doğrudur. *Ksaltınale*

4.2.3- Litoloji: Çalışma sahasında bazik volkanik ve tortul kayalarla temsil olunan karmaşık çalışma sahasının yakın doğusunda granit, granodiyorit ve diyorit gibi derinlik kayaları ile bazalt, andezit gibi yüzey kayaları ve derinlik kayaları içerisindeki lamprofir dayklarından oluşmuştur. Elazığ yöresinde ise karmaşık; diyorit, monzodiyorit, tonalit, granodiyorit, granit, gabro-diyabazdan



oluşan derinlik kayaçları, bazalt, bazaltik andezit, andezit, andezitik piroklastik ve dasit ile temsil olunan yüzey kayaçları; derinlik ve yüzey kayaçlarını kesen daykardan oluşmuştur (Bingöl, hazırlanmakta).

İnceleme alanında Sağdıçlar köyü civarında yüzeyleyen ve E.I.E (1972) tarafından Sağdıçlar formasyonu olarak adlandırılan volkano-sedimanlar Yüksekova karmaşığının en üst birimini oluşturmaktadır. Yeşil renkli kumtaşı, şeyl arda lanmasından oluşmuş bu volkano-sedimanter birim; çatlaklı ve kırıklı olup, kumtaşı seviyelerinde ayrışma yoğunudur. Ölçülen tabaka duruşları bu alanda olası bir kıvrımın varlığını işaret etmektedir.

4.2.4- Yüksekova Karmaşığının Yaşı Hakkında Düşünceler: Yüksekova, mağmatik ve tortul kayaçları içeren bir karmaşık olması nedeniyle karmaşığın yaşını radyometrik ve paleontolojik yöntemlerle bulmak olasıdır. Ancak, gerek radyometrik yöntemlerin uygulamasındaki olanaksızlıklarımız ve gerekse tortul kayaçlar içerisinde fosile rastlanmamış olması daha önceki çalışmalarda verilen yaşları kabul etmemizi zorunlu kılmıştır.

E.I.E (1972), Keban civarında yapmış oldukları çalışmada Sağdıçlar formasyonu olarak adlandırdıkları filiş özelliğindeki birimde Kampaniyen-Maestrihtiyen'e özgü fosiller bulmuşlardır. Ancak, araştırmacılar fosil adı belirtmemişlerdir.

Perinçek (1979b), Elazığ-Palu-Kovancılar yöresinde Yüksekova karmaşığına ait kırmızı mikritik kireçtaşlarında;



Globotruncana situarti
 " lapparenti
 " arca

Heterohelix sp.

fosilleri tespit ederek karmaşığa Kampaniyen-Maestrihtiyen yaşını vermiştir.

Yüksekova karmaşığı üzerinde ilk mutlak yaş tayinini Yazgan (1983) yapmıştır. Baskil civarında karmaşığın derinlik, yarıderinlik ve yüzey kayaçları üzerinde K/Ar yöntemi uygulanarak yapılan mutlak yaş tayini sonucunda, mağmatik kayaçların Koniasiyen-Kampaniyen yaşında olduğu sonucuna varmıştır. Araştırmacı, mağmatik kayaçları örten andezitik volkano-klastik filişlerin marnlı kireçtaşları içinde;

Globotruncana arca
 " gr. lapparenti
 " situartiformis
 " gr. elevata
 " situarti
 " formicata
 " aff. calcarata

Praeglobotruncana havenensis fosillerini bularak birime Üst Kampaniyen-Alt Maestrihtiyen yaşını vermiştir.

Turan (1984), Baskil yöresinde yaptığı çalışmada, stratigrafik istiflenmeyi gözönünde tutarak karmaşığın Senoniyen yaşlı olduğunu belirtmiştir.



Asutay (1985), Sağdıçlar köyü civarında Yüksekova karmaşığının en üst birimi olan volkano-sedimanter filişlerde;

Globotruncana concavata

" lapparenti

" arca

" marginata

fosillerini bularak birimin Santoniyen-Kampaniyen yaşlı olduğunu belirtmiştir.

4.3- K e b a n M a ğ m a t i t l e r i

(Üst Kretase-Paleosen)

4.3.1- Tanım: Trakilatit ve latit bileşimli subvolkanik kayalardan meydana gelen birim, cevherleşme ile yakın ilgisi olması nedeniyle birçok araştırmacı tarafından (Kumbasar, 1964; Kineş, 1969; Köksoy, 1972; 1975; Kipman, 1973; 1983; Balçık ve diğerleri, 1977; 1979) incelenmiştir. Çoğun araştırmacılar birime ad vermeksizin mağmatik kayalar olma incelemelerde bulunmuşlardır. Kipman (1983), bu mağmatik birimi "Keban Volkanitleri" olarak adlandırarak, kayaların petrografik ve petrolojik özelliklerini aydınlığa kavuşturmuştur.

Bu çalışmada birimin Keban mağmatitleri adı altında incelenmesi uygun görülmüştür.

4.3.2- Dağılımı ve Konumu: Dört ayrı evrede sokulum yapan ve oluşum sırasına göre; Piroksen trakilatit, pirosen-hornblend trakilatit, hornblend-biyotit trakit ve alka-



li trakit olarak ayırtlanan (Kipman, 1983) bu kayaçlar, kırık, şistozite ve tabakalanma düzlemleri boyunca dayk ve sil şeklinde yerleşmişlerdir. K-G doğrultusunda bir hat boyunca Yahyalı köyünden Kurubekir mahallesi güneyine kadar uzanan bu kayaçlar, özellikle Keban-Arapkir karayolu, Dirö-nü tepe, Karamağara dere, Siftilli tepe, Asker tepe, Nallı-ziyaret tepe, Zeryandere ve Kurubekir mahallesi civarında yüzeylenir (EK-1).

Damar kalınlıkları birkaç metre ile birkaç on metre arasında değişirken, sil kalınlıkları 200-250 metreye ulaşmaktadır.

Keban mağmatitleri, çalışma alanında Plio-Kuvaterner taraçaları dışında, Alt Miyosen yaşlı Alibonca formasyonu tarafından açısal uyumsuzlukla örtülür.

4.3.3- Litoloji: Dayk ve sil şeklinde yerleşmiş; pem-bemsi, gri ve kahverengimsi sarı renkler sunan bu kayaçlar cevherleşme açısından oldukça önemlidirler. Makroskopik olarak incelendiklerinde porfirik dokulu oldukları görülür (Foto 5). Bu nedenle çoğu araştırmacılar tarafından porfir deyimi kullanılarak incelenmişlerdir. Kayaca bu özelliği 3-4 cm'ye varan büyüklükteki K-feldispat mineralleri kazan-dırmıştır (Foto 6).

Yüzeysel ayrışmanın yoğun olması nedeniyle, feldispat-lar kısmen kil minerallerine dönüşerek fenokristallerin serbest hale geçmesini sağlamıştır. Çatlaklı ve kırıklı bir yapı sunmaktadırlar.

Keban mağmatitleri mikroskopik olarak incelendiklerin-de, K-feldispat hakim olmak üzere, plajiyoklas, hornblend





Foto 5: Keban magmatitlerinin arazideki görünüşü.
Ölçek olarak madeni 10 lira verilmiştir.
Karamağara dere-Meydancık dere arası.



Foto 6: Keban magmatitleri içerisindeki ontoklas kristallerinin makroskopik görünüşü.



ve tali mineral olarak da sfen'den meydana geldikleri görülmür (Foto 7).

Feldispatlar, kayacın hacim olarak yaklaşık % 70-80'ini oluşturmaktadır. Feldispatların yaklaşık % 60-70'ini ise K-feldispatlar oluşturmaktadır.

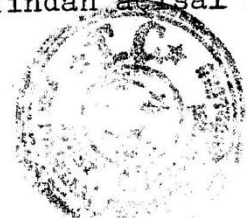
K-feldispatlar; özşekilli (idiyomorf), karlsbat ikizli, bazen küçük plajiyoklas kapantıları içeren bozuşmuş iri kristaller halinde olup, ortoklas-sanidin bileşimindedir.

Plajiyoklaslar; K-feldispatlara oranla daha küçük kristalli olup, kayacın hamur maddesini teşkil ederler. Albit kanununa göre ikizlenmeleri ve iri kristallerinde görülen zonlu yapı karakteristiktir. Sönme açısı ve zonlu yapı, plajiyoklasların andezin bileşiminde olduğunu göstermektedir (Foto 8).

Hornblendler; yarı özşekilli (hipidiyomorf) levhamsı prizmatik kesitler şeklinde görülmektedir. Birbirine paralel tek yönlü dilinim sunmaktadırlar. Yeşil renkli pleokroizma tipiktir.

Kayaç içinde ana minerallerin yanı sıra az miktarda sfen minerali ve opak mineraller de görülmektedir.

4.3.4- Keban Mağmatitlerinin Yaşı Hakkında Düşünceler: Keban mağmatitleri; Keban metamorfitlerinin Yüksekova karmaşığı üzerine itilmesinden sonra oluşmuş birim olması nedeniyle, oluşum yaşının Üst Kretase sonrası olduğunu söylemek olasıdır. Keban mağmatitleri inceleme alanında Alt Mi-yosen yaşlı Alibonca formasyonu tarafından eşzamanlı uyumsuz-



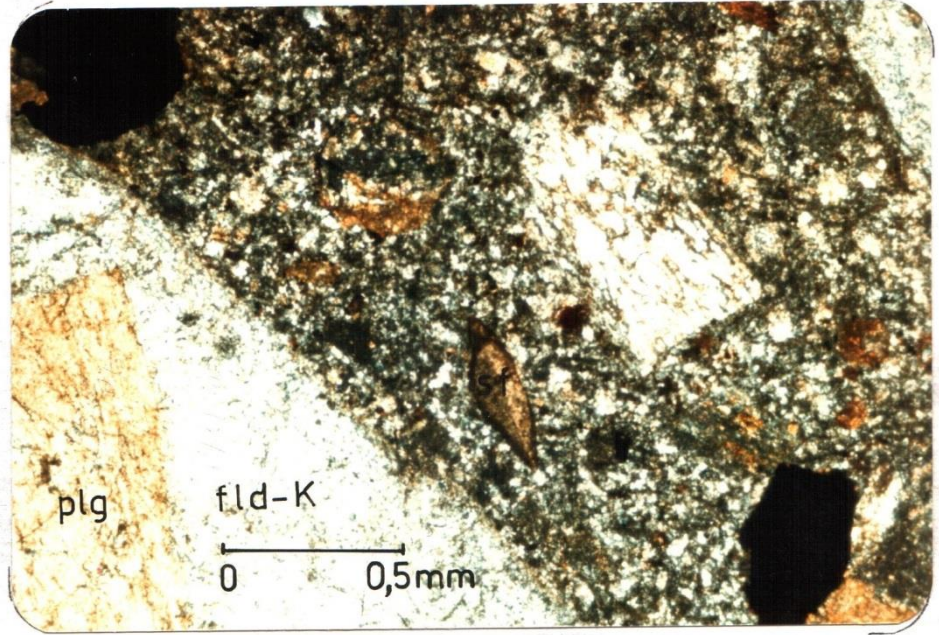


Foto 7: Keban magmatitlerinde görülen iri kristalli ortoklas(fld-K),plajiyoklas(plg) ve sfen(sf) minerallerinin görünüşü (Ç.N). Siftilli tepe.

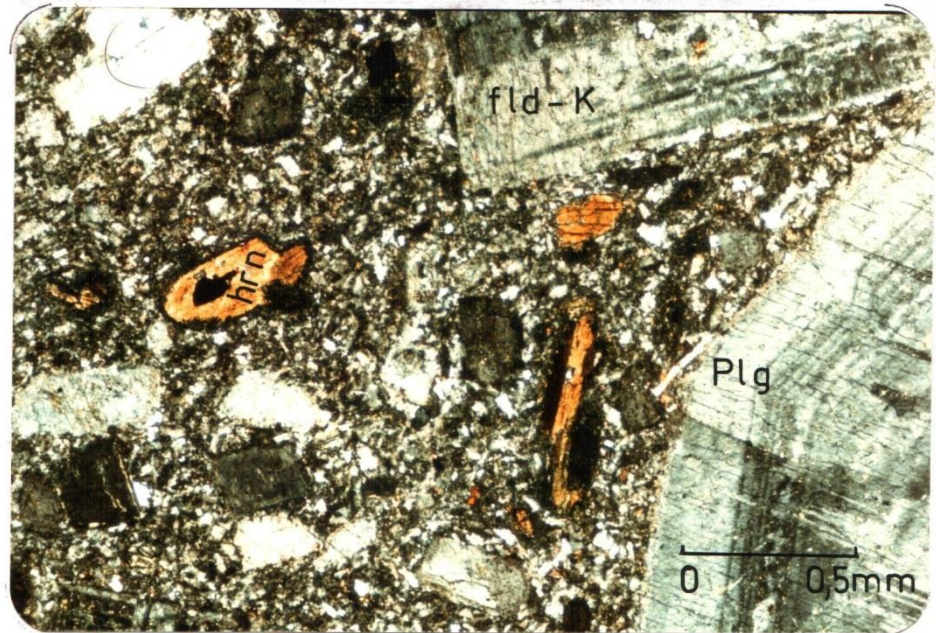
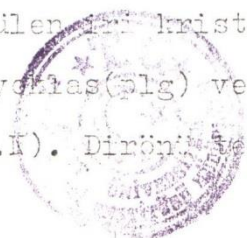


Foto 8:Keban magmatitlerinde görülen iri kristalli ortoklas(fld),zonlu plajiyoklas(plg) ve hornblend(hrn) mineralleri (Ç.K). Dönük tepe.



lukla örtülmüştür. Bu nedenle, oluşum yaşının Üst Kretase -Alt Miyosen olabileceği düşünülebilir. Ancak, inceleme alanı yakınında ve Elazığ civarında Eosen yaşlı birimleri kesen hiçbir mağmatik faaliyetin meydana gelmemiş olması, bu kayaçların da Eosen öncesi yerleşmiş olacağı fikrini kuvvetlendirmektedir.

Keban mağmatitleri, daha önceki çalışmalarda (E.I.E, 1972; Balçık ve diğerleri, 1977; 1979; Kipman, 1983) da Ust Kretase-Paleosen yaşlı oldukları ileri sürülmüştür.

4.4- A l i b o n c a F o r m a s y o n u

(Alt miyosen)

4.4.1- Tanım: Alibonca formasyonu ilk defa Soyutürk (1973) tarafından Muş ili KB'sında Alibonca yöresinde adlandırılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda (Perinçek, 1979a; Naz, 1979; Tuna, 1979; Turan, 1984; Çetindağ, 1985) birim aynı adla benimsenmiş ve incelenmiştir.

Keban yöresinde yapılan çalışmalarda (E.İ.E, 1972) birim, Seko formasyonu olarak adlandırılmış ve haritalanmıştır. Bu çalışmada Seko formasyonu yerine bölgesel literatüre geçen Alibonca formasyonu adının kullanılması uygun görülmüştür.

4.4.2- Dağılımı ve Konumu: Alibonca formasyonu, çalışma alanının KB'sında, Keban-Arapkir karayolu üzerinde Arabınmezari tepe ve Akbaba tepe civarında görülür (EK-1).

Konglomera, kumlu kireçtaşı ve marn ardalanmasından oluşan formasyon, daha yaşlı birimleri (Keban metamorfitle-ri ve Keban mağmatitleri) trangresif halde açısız uyumsuz-



lukla üstler. Tavani ise tamamen açık olup, yeryer tarım arazisi durumundadır.

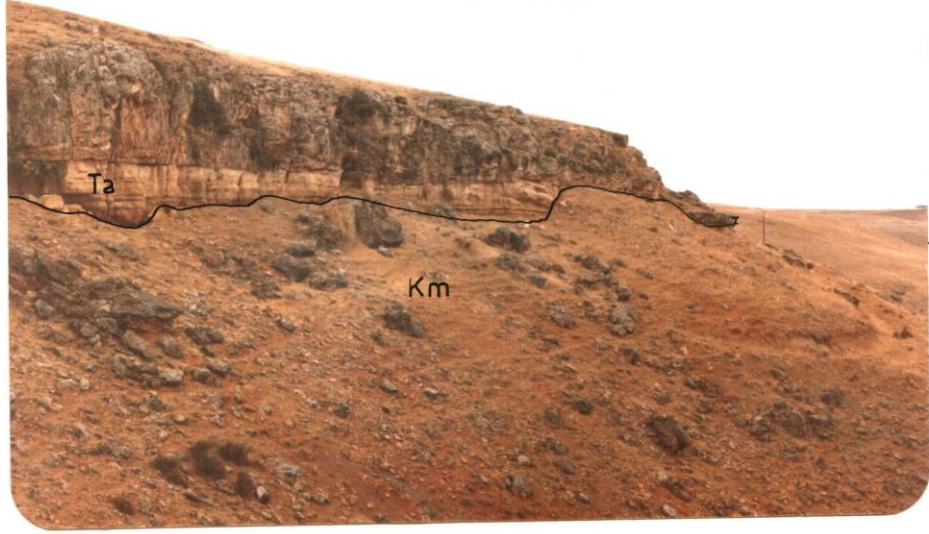


Foto 9: Keban mağmatitlerini ve Keban metamorfitlelerini açısız uyumsuzlukla örten yatay duruşlu Alibonca formasyonu. Arabınmezarı tepe. Bakış yönü K' e doğrudur.

4.4.3- Litoloji: Konglomera, kumlu kireçtaşı ve marn istiflenmesinden meydana gelen formasyon, kendisinden daha yaşlı birimleri (Keban metamorfitleleri ve Keban mağmatitleri) transgresif olarak açısız uyumsuzlukla örter. Tabakalanma düzlemleri yatay duruşludur.

Konglomeralar, formasyonun en alt birimi olup; şist, mermer ve mağmatik kayaç çakıllarından oluşmuştur. Döküntü malzeme ile örtülü olması nedeniyle sadece üst seviyeleri görülen konglomeralar, kumlu kireçtaşı birimi ile dereceli geçişlidir. Konglomerayı oluşturan çakılların boyut-

ları homojen olmayıp, iri-orta büyüklüktedir. Kumlu kireçtaşı biriminin sınırına doğru taneler kum boyutuna kadar inmekte olup, yer yer Lamellibrans kavkuları içermektedir.

Kumlu kireçtaşları; formasyonun ikinci birimi olup, konglomeralar üzerine uyumlu olarak gelir. Gri beyaz renkli, metamorfize olmuş karbonat kırıntıları ve Nummulit parçaları içermektedir. Turan (1984), Baskil civarında yaptığı çalışmada bu Nummulit parçalarının çökeltme havzasına dışarıdan gelmiş olduğunu belirtmektedir.

Marnlar; Alibonca formasyonunun en üst birimi olup, ince taneli, sık dokulu ve kırıklıdır. Kırılma yüzeyleri konkav olup, yeşilimsi-grimsi renkler sunarlar. Tabaka kalınlıkları 3-5 m. olan marnlar, kumlu kireçtaşları üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Bazen çok ince kireçtaşı seviyeleri ile ardalanmalı bir şekilde bulunurlar. İnceleme alanında yüzeysel aşınma sonucu çok dar bir alanda görülmektedirler.

4.4.4- Alibonca Formasyonunun Yaşı

Alibonca formasyonunun yaşı, kumlu kireçtaşı seviyelerinden derlenen örneklerin paleontolojik incelenmesi sonucu kesin olarak saptanmıştır. Buna göre adı geçen seviyelerde;

Miogypsina sp.

Lepidocyclina sp.

Amphistegeina sp.

Operculina sp.

Det. Dr. Niyazi Avşar



fosilleri tespit edilerek formasyona Alt Miyosen yaşı verilmiştir.

Perinçek (1979a), Elazığ-Palu-Kovancılar yöresinde yaptığı çalışmada Alibonca formasyonunun kumlu kireçtaşı seviyelerinde;

Heterostegina sp.

Robulus sp.

Amphistegina sp.

Miogypsina sp.

Globorotaliya robulus

Globigerina praebulloides

gibi Alt Miyosen'e özgü fosiller saptamıştır.

Turan (1984), Baskil civarında yaptığı araştırmada;

Miogypsinodes sp.

Miogypsina sp.

Lepidocyclina (*Eulepidina*) sp.

Lepidocyclina (*Nephrolepidina*) sp.

Amphistegina sp.

Spiroclypeus sp.

Operculina sp.

fosillerini saptayarak formasyona Alt Miyosen, olasılıkla Burdigaliyen yaşını vermiştir.

Çetindağ (1985), Palu-Kovancılar civarında, Alibonca formasyonunun kumlu kireçtaşı seviyelerinde;

Miogypsina sp.

Lepidocyclina (*Eulepidina*) sp.

Amphistegina sp.

Lepidocyclina



Operculina sp.

fosilleri tayin ederek formasyonun Alt Miyosen yaşlı olduğunu belirtmiştir.

5. TEKTONİK EVRİM

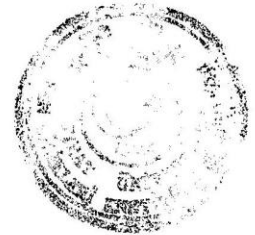
Giriş bölümünde de belirtildiği gibi bu çalışmanın asıl amacı Keban metamorfizmalarının petrografik incelenmesidir. Aynı bölgede KÜRÜM tarafından yapısal incelemeler yapılması nedeniyle, tektonik evrim konusunda sadece metamorfizma öncesi, metamorfizma esnasında ve metamorfizma sonrası bölgeyi etkileyen tektonik olaylar kısaca incelenmiştir.

Hersiniyen ve Alpin orojenik fazları etkisinde kalan inceleme alanı, oldukça yoğun tektonizma geçirmiştir. Ancak Alpin orojenik fazlarından Laramiyen ve Saviyen fazlarının oldukça etkin olmaları nedeniyle, Hersiniyen orojenik fazının etkileri fazla belirgin değildir. Sadece mermerler ile üstteki metakonglomera-kalkfillit formasyonu arasındaki uyumsuzluk, mermerleri oluşturan karbonatlar ile bunların altındaki kırıntılıların Triyas öncesi Hersiniyen orojenezini ile yükseldiklerini ve Triyas başlangıcında tekrar su altında kaldıklarını belirtmektedir.

Alpin orojenezinin ilk etkileri Üst Triyas'ta riftleşme sonucu Keban masifinin Pütürge-Bitlis masifinden ayrılması (Perinçek, 1979; Bingöl, 1984; Yazgan, 1984) ile başlar. Jura-Alt Kretase'de gerilme tektoniği etkisinde kalan bölge, Üst Kretase'den itibaren sıkışma tektoniği etkisinde kalmıştır. Senoniyen başlangıcında, Üst Triyas'tan beri

açılmaya devam eden okyanus kabuğu, kuzeydeki Keban kıtasal kabuğunun altına doğru dalmaya başlar ve bu dalma Üst Kretase sonuna kadar devam eder. Bu dalma-batma olayı ile Keban masifinin güneyinde Yüksekova karmaşığı oluşurken, Keban masifi de yeşil şist fasiyesinde metamorfize olmuştur. Metamorfizma ile genel olarak K-G ve KD-GB doğrultulu şistozite ve daha sonrada KKB-GGD doğrultulu mikrokıvrımlar oluşmuştur. Üst Kretase sonu, Laramiyen fazı esnasında okyanus kapanmış ve Keban metamorfitleri genel olarak güneye doğru Yüksekova karmaşığı üzerine bindirmiş ve aynı zamanda Keban metamorfitleri içerisinde KKB-GGD doğrultulu tansiyon çatlakları oluşmuştur. Bu çatlaklar siyeno-monzonitik bileşimli mağma ile doldurulmuştur. Laramiyen esnasındaki bu sıkışma sonucu KD-GB doğrultulu olasılıkla kesme çatlaklarına karşılık gelen faylar da gelişmiştir.

Alpin orojenik hareketlerinin ikinci önemli fazı, Alt Miyosen sonrası etkin olmuş ve bölge bugünkü mimarüsini bu faz ile kazanmıştır. Bu devirde tüm Doğu Anadolu sıkışma tektoniğı etkisinde kalmış ve Bitlis-Pütürge masifleri güneye doğru Arap otoktonu üzerine bindirirken, Keban metamorfitleride Alt Miyosen'den daha yaşlı diğer birimler ile birlikte güneye doğru itilmiştir. Bu itilmeye bağlı olarak bölgede yaklaşık E-W doğrultulu ters faylar (Örn. Hor bindirme fayı; Turan, 1984) gelişmiştir.



6- PETROGRAFİ

6.1- Bölgesel Metamorfik Kayaçlar

6.1.1- Rekrystalize Kireçtaşı-Kalkşist Formasyonu:

Bu formasyon kalkşistler ile rekrystalize kireçtaşı bant ve mercceklerinin ardalanmasından meydana gelmiştir.

Rekrystalize kireçtaşı seviyelerinde granoblastik doku görülürken, kalkşist seviyelerinde granolepidoblastik ve lepidoblastik dokular hakim durumdadır. Kalsit mineraleri çalışma alanındaki diğer metamorfik kayalarda olduğu gibi bu kayaçların da esas bileşenini teşkil etmektedir.

Rekrystalize kireçtaşları tamamen kalsit kristallerinden meydana gelmiştir. Eşboy taneli, şekilsiz kalsit kristalleri mozaik doku oluşturmaktadır. Tane boyları ortalama 0,15 mm civarındadır. Birbirine kenetlenmiş şekilsiz kalsit kristallerinin dışında eksen oranları yaklaşık 1/2-1/4 arasında değişen uzamış kristelleri de mevcuttur. Deformasyonun neden olduğu kristallerdeki bu uzama, kayaçta lepidoblastik dokunun oluşumunu sağlamıştır. Yine deformasyon neticesinde oluşan polisentetik ikizler mineralin uzama yönünde ve uzun eksene paraleldir.

Mermer ve kalkfillit formasyonunda görülen kalsit kristallerinden farklı olarak polisentetik ikizler kinkbant oluşturmuşlardır (Foto 10). Bard (1980)'a göre mekanik ikizler ve kinkbantlar 200°C sıcaklıktan daha yüksek sıcaklıklarda plastik deformasyon sonucu oluşmaktadır. Kinkbantlar, deformasyon bandının özel bir tipi olarak görülebilir. Kink-

leşme yüzeyler boyunca oluşan kaymaya bağlıdır (Spry, 1969).

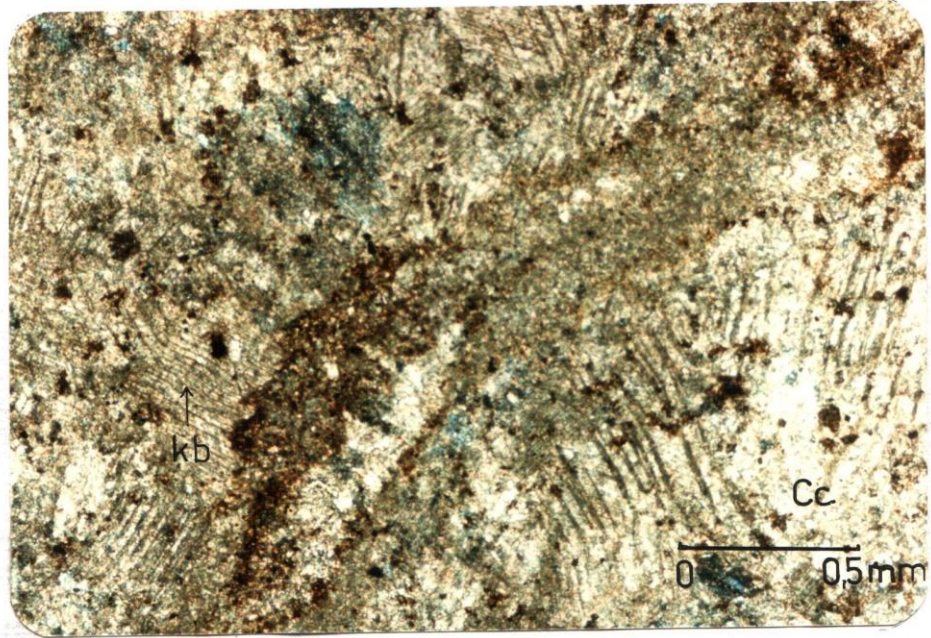


Foto 10:Rekristalize kireçtaşlarındaki kalsit kristallerindeki (Cc) kink-bantların (kb) görünümü (Ç.N.).Geyik tepe 400 m batısı.

Rekristalize kireçtaşı seviyelerinde kalsit mineralinden başka az miktarda kuvars minerali de görülmektedir. Tane boyu 0,030 mm. olup, şekilsiz ve dalgali sönmelidir. Kuvars mineralleri kalsit kristalleri arasında dağınık bir şekilde bulunmaktadır.

Kalkışist seviyeleri içerisinde kalsit minerali baskın durumda ise de; serizit, kuvars, klorit ve albit mineralleri de görülebilmektedir. Kalkışist seviyelerindeki kalsit mineralleri de rekristalize kireçtaşı seviyelerinde olduğu gibi deformasyonun neden olduğu bir yönlenme ile sıralanmışlardır. Rekristalize kireçtaşlarını oluşturan kalsit mi-



nerallerinin gösterdikleri özellikler kalkışistler içindeki kalsit minerallerinde de görülebilmektedir. Ancak, kalkışist seviyelerini oluşturan mineraller diğer kayaçlarınkinden çok daha küçük boyutludur.

Serizit, kuvars, klorit kristalleri oldukça küçük boyutlu olduklarından kristallerin özellikleri belirgin değildir.

Kalkışistlerin mineral topluluğu:

Kalsit + kuvars + serizit \mp klorit \mp albit

Kalkışistler arasında çok ince kristalli metapelitler de görülmektedir. Ancak, tane boylarının çok küçük olması nedeniyle bu kayaçların mineral topluluğu saptanamadığından bunlar sadece metapelit olarak adlandırılmışlardır.

Kalkışistlerdeki mineral topluluğu bu kayaçların marnların yeşil şist fasiyesinde metamorfizması ile oluşuklarını vermektedir (Winkler, 1979).

6.1.2- Mermer: Rekrystalize kireçtaşı-kalkışist formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen bu birim, metakonglomera-kalkfillit formasyonu tarafından açısız uyumsuzlukla üstlenir.

Kayaçta bazen lepidoblastik doku görülürse de granoblastik doku baskın durumdadır. Kayaç tamamen eş boy taneli, şekilsiz ve yarı öz şekilli kalsit minerallerinden meydana gelmiştir. Tane boyları ortalama 0,30 mm.dir.

Kalsit kristallerinde (10 $\bar{1}$ 1)'e göre çok iyi gelişmiş dilinimler ve basınç etkisiyle meydana gelen; ikiz düzlemi (011 $\bar{2}$) olan kayma ikizleri karakteristiktir. Dilinim yüzey-



lerine dik kesitlerinde birbirini 75° lik açılarla kesen iki dilinim izi görülmekte olup, dilinim izlerine göre simetrik sönmelidir (Foto 11).

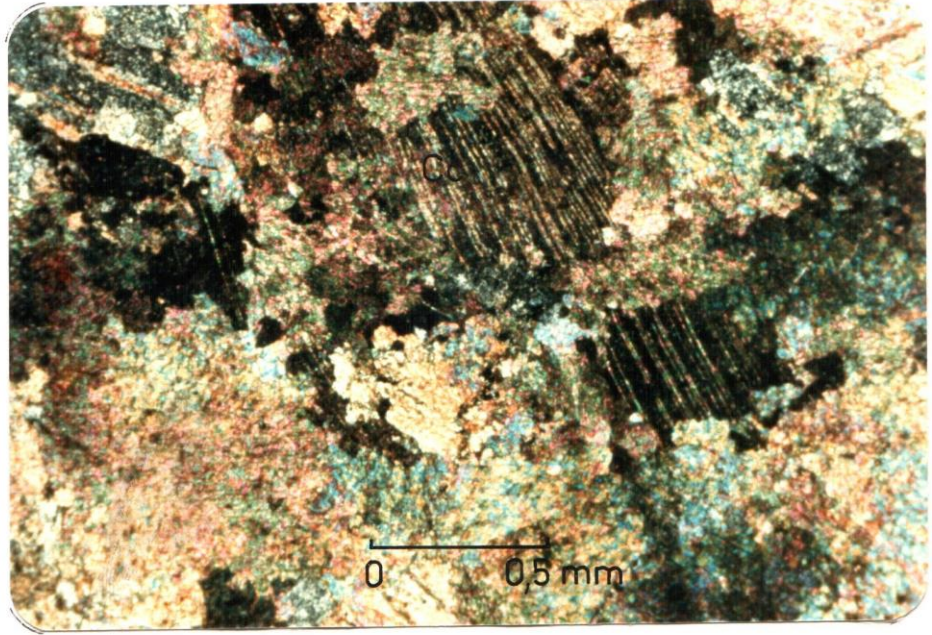


Foto 11: Mermerler içerisinde gelişmiş polisente-
tik ikizlenmeli kalsit kristalleri (Cc)'
nin görünümü (Ç.N). Kişikaya tepe.

Kayaçta birincil kalsit kristalleri dışında ikincil kalsit ve aragonit kristallerini de görmek mümkündür. Çatlak yüzeyleri boyunca gelişen bu ikincil kalsit ve aragonit kristalleri mikroskopik olarak aynı özellikler sunmaktadır. Makroskopik olarak incelendiklerinde, çatlaklar boyunca ışınal bir dizilim gösterdikleri izlenebilmektedir. Çatlak yüzeylerinden itibaren meydana gelen kristalleşme, çatlak merkezinde birbirine kenetlenerek tarak yapısı oluşturmaktadır. Oldukça çatlaklı, kırıklı ve karstik



bir yapıya sahip olan mermerler içerisinde bu oluşumlara sıkça rastlanmaktadır.

Çatlaklar boyunca gelişen ikincil kalsit ve aragonit kristalleri iri boyutlu olup, kristal boyutları 0,5 mm ile birkaç mm arasında değişmektedir.

6.1.3- Metakonglomera-Kalkfillit Formasyonu: Rekrystalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu ile mermer üzerine uyumsuz olarak gelen formasyon; metakonglomera seviyesi ile başlar ve kristalize kireçtaşı mercikleri içeren kalkfillit ile devam eder.

Kötü boylanmalı, eliptik, basınca dik yönde uzamış çakıllardan meydana gelen metakonglomeralar; sarımsı kahverengi, sert ve dayanımlıdır. Çakıl boyutları homojen olmayıp, basınç etkisiyle meydana gelen uzama da homojen değildir. Kipman (1981), çakılların eksen oranlarınının 1/4 - 1/10 arasında değiştiğini belirtmektedir.

Metakonglomera üzerine uyumlu olarak gelen kalkfillitler genel olarak serizit, grafit, kuvars, kalsit, klorit ve çok az da plajiyoklaz minerallerinden meydana gelmiştir. Bu minerallerin oluşturduğu kalkfillitler metakonglomera çakıllarının uzun eksenine paralel şisti seviyeler oluşturmaktadır.

Genellikle gri, siyahımsı gri, yeşilimsi gri ve kahverengimsi renkte olan kalkfillitler; çatlaklı, kırılğan, mikro kıvrımlanmalı ve şistozite düzlemleri boyunca parçalara ayrılabilen bir özelliğe sahiptir.

Kalkfillitleri oluşturan mineralleri mikroskopik özel-



likleri ise aşağıdaki gibidir.

Kayaç içindeki kuvars mineralleri genellikle şekilsiz kristaller halinde görülür. Basınç etkisiyle meydana gelen dalgalı sönme hemen tüm kuvars kristallerinde mevcuttur. Kayaç içinde tabakalı silikat minerallerinin oluşturduğu foliyasyon düzlemine paralel bantlar oluşturmuştur. Kuvars kristallerinde uzama sözkonusu olmayıp, basınç etkisi ile meydana gelen, Spry (1969) ve Bard (1980) tarafından basınç gölgesi veya kristallenme kuyrukları adı verilen oluşumlar mevcuttur. (Foto 12). Bu basınç gölgeli metamorfizma öncesi kuvars kristalleri etrafında serizit ve grafit mineralleri uzamış ve kuvars kristallerini sarmışlardır. Ancak foliyasyon düzleminde sert kuvars kristallerinin her iki tarafında metamorfizma ile eş yaşlı küçük kuvars kristalleri vardır.

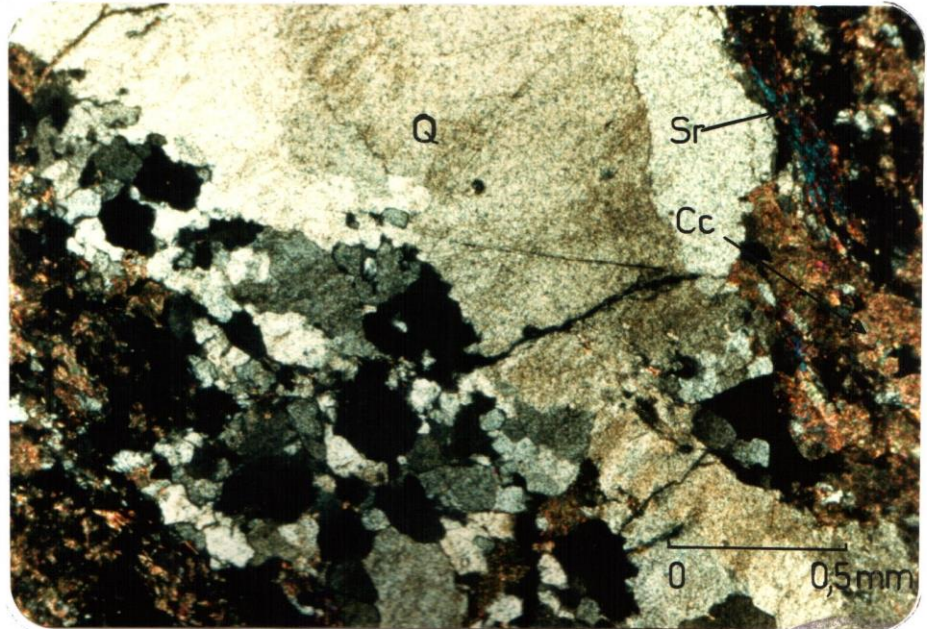


Foto 12: Basınç gölgeli kuvars(Q) kristalleri ile onları çevreleyen serizit(SR) ve kalsit(Cc) mineralleri(Ç.E). Nişişikkaya T. 300m doğusu.

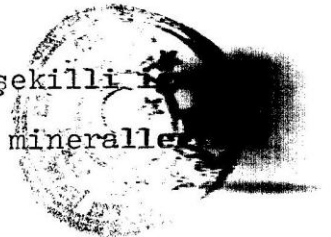
Eğer fillosilikatların oluşturduğu bantlar incelenecek olursa bunların kuvarsça fakirleştikleri görülür. Bu fakirleşme Bard (1980) tarafından silisin, kuvarsın iki tarafına doğru göç ederek küçük kuvars kristallerini oluşturduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Kalsit mineralleri genellikle yarı özşekilli ve şekilsiz kristaller halinde görülür. Kayaç içerisinde homojen bir dağılıma sahip olup, kristaller eş boy tanelidir. Tane boyu ortalama 0,10 mm civarındadır. Kuvars kristalleri ile birlikte mozaik doku oluşturacak şekilde kristallenmişlerdir. (1011)'e göre çok iyi gelişmiş dilinimlere sahiptir. Dilinim yüzeylerine dik kesitlerinde birbirini 75°lik açı ile kesen iki dilinim izi görülmektedir. İkiz düzlemi (0112) olan kayma ikizleri karakteristiktir.

Serizit minerali, kalkfillitlerin kalsit ve kuvarstan sonra gelen en önemli mineralidir. Klorit ve grafit mineralleri ile birlikte lepidoblastik doku oluşturacak şekilde bir dizilim göstermektedir. Kalsit ve kuvars minerallerinin oluşturduğu seviyelere paralel olan bu bantlar, kırıklı ve mikrokıvrımlı bir yapı sunmaktadır (Foto 13 a,b).

Birbirine paralel çok iyi dilinimli ve paralel sönmeli serizit mineralleri, tekil kristallerinde düşük kırılma indisine sahip iken, bantlaşmanın olduğu kesimlerde grafit içeriğinin kazandırdığı yüksek kırılma indisli serizit minerallerine rastlamak olasıdır. Kayaç içerisinde homojen bir dağılıma sahiptirler.

Klorit mineralleri genellikle yarı özşekilli kristaller halinde olup, serizit ve grafit mineralleri



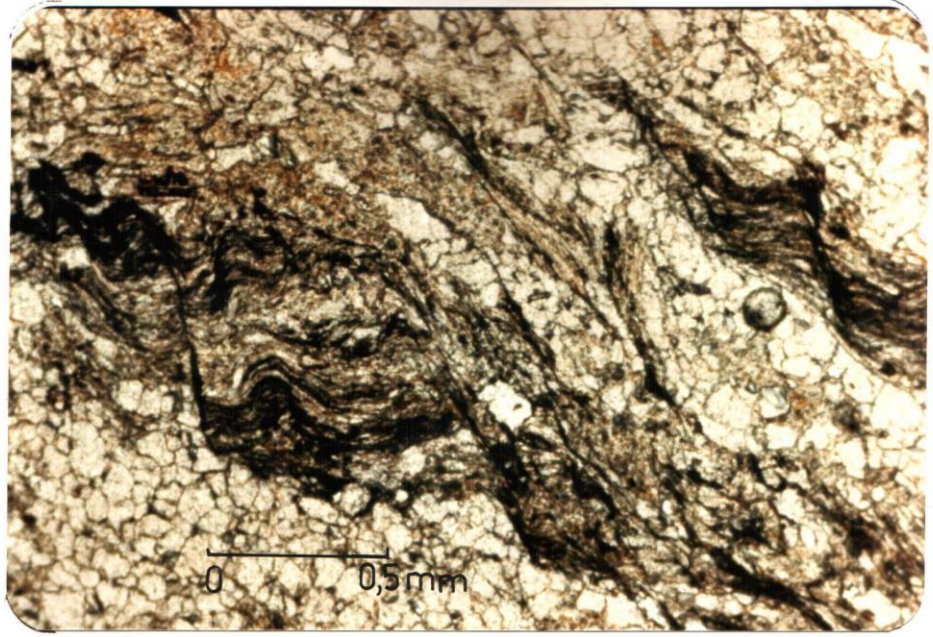


Foto 13 a: Foto 13 b'nin tek nikelde görünümü.
Kürüm,1987 ile ortak kullanılmıştır.

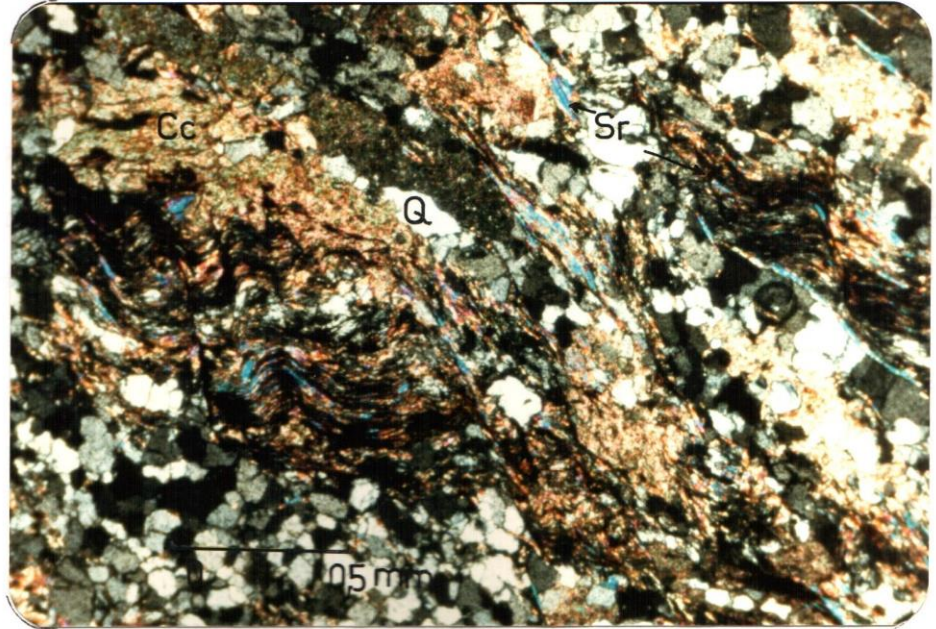


Foto 13 b:Buruşma klivajının çift nikelde görünüşü. Kuvars (Q), kalsit (Cc), serizit (Sr) ile gösterilmiştir. Beziiryan dere.

oluşturduğu bantlı yapı içerisinde belirli bir yönelme ile bulunurlar. Bu mineral de serizit minerali gibi grafit içeriğinin kazandırdığı yüksek kırılma indisi özelliğine sahip olup, kloritoid minerali ile karıştırılması olasıdır. Soluk yeşilimsi pleokroizma tipiktir. (001)'e göre dilinimleri belirgin olmamakla beraber, dilinim izleri kristalin uzaması yönündedir. Dilinim izlerine göre paralel sönmeli olup, kayaç içerisindeki dağılımı heterojendir.

Plajiyoklazlar genellikle yarı özşekilli kristaller halinde olup, albit kanununa göre ikizlenmişlerdir. (010)'a dik kesitlerde ölçülen 9° lik sönmeye açısı bu mineralin albit bileşiminde olduğunu göstermektedir. Diğer minerallerle olan dokanakları net olarak izlenmesine karşın, dokanak boyunca alterasyon oldukça yaygındır. Plajiyoklazların kenar zonlarında ve merkezinde yoğun bur şekilde izlenen bu alterasyon serizitleşme ve karbonatlaşma türündedir.

Kayaç içerisinde hemen her yerde görülmediği gibi bazı kesitlerde seyrek rastlanan irili ufaklı kristaller halindedir (Foto 14). Kayaçın adlandırılmasında hiçbir önem arzetmemekle birlikte, parajenez açısından önemlidir.

Yukarıda görüldüğü gibi kalkfillit formasyonunun mineral topluluğu:

Kalsit + kuvars + serizit + grafit + klorit + albit olup, daha önce gördüğümüz kalksistlerin mineral toplulukları ile oldukça benzerlik göstermektedir. Kalkfillitler de yeşil şist fasiyesinin düşük derecesinde metamorfize olmuşlardır.



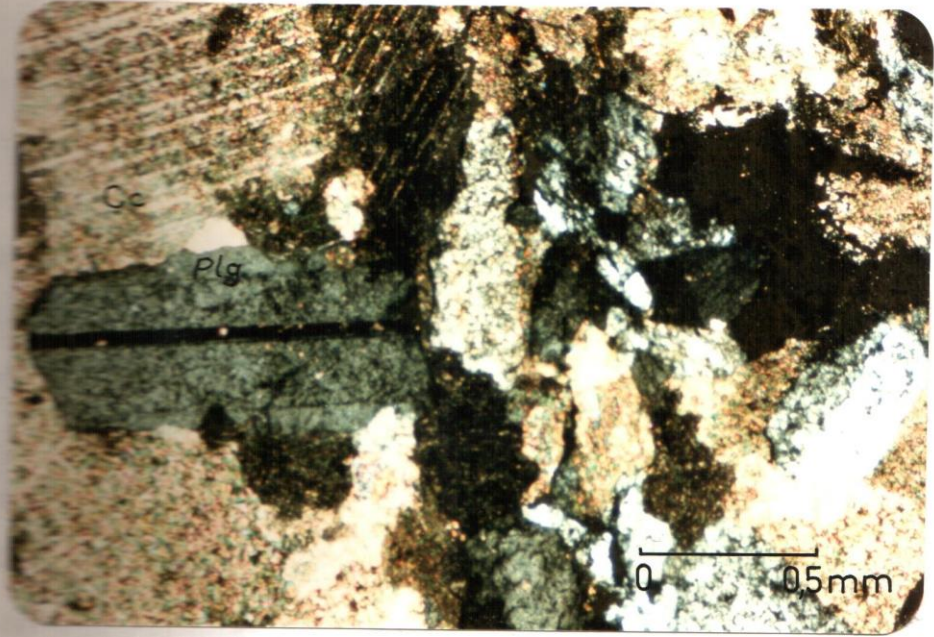


Foto 14:Kalkfillitlerde görülen özşekilli plajiyoklas (plg) ve kalsit (Cc) kristalleri(Ç.N). Delimehmet dereeden alınmıştır.

6.2- K o n t a k M e t a z o m a t i k K a y a ç l a r

Çalışma alanında bölgesel metamorfik kayalar ile bu kayalar içerisine dayk ve sil şeklinde sokulum yapan siyenomorfik bileşimli subvolkanik kayaların dokanakların-metazomatizma ürünü kayalar meydana gelmiştir.

Kontak metazomatizma ve buna ait oluşuklar Nallızıyaret tepe, Asker tepe ve Keban deresi civarında görülmektedir. Kipman (1981)'in skarn, Balçık ve diğerleri (1977,1979) nin taktit sonu adını verdikleri bu zondaki kayalar; Granat, piroksen, kuvars, kalsit, muskovit, plajiyoklaz, şelit, epidot ve klorit gibi minerallerden meydana gelmiştir.

Kumbasar (1964), skarn taşları adını verdiği bu kayaların Keban deresi içindeki yüzleklerinde kalsit kristalleri ta-

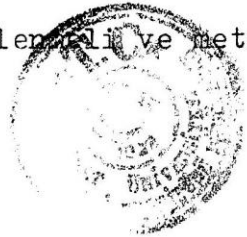


rafından ramplase edilmiş wollastonit kristallerinin varlığını işaret etmektedir. Yazar, skarnlaşmanın hem yan kayada hem de sokulum yapan kayada meydana geldiğini belirtmektedir. Ancak, yaptığımız incelemeler neticesinde magmatik kayalar ile bölgesel metamorfik kayaların dokanağında sözkonusu wollastonit minerallerine ve magmatik kayadaki skarnlaşmaya rastlanmamıştır.

Kayaç içerisinde metazomatizma ile eş zamanlı mineral olarak; granat, diyopsit, şelit ve muskovit mineralleri görülmektedir.

Granatlar özşekilli (idiyomorf) kristaller halinde olup, altıgen kesitleri karakteristiktir. Yüksek kırılma indisine sahip oluşu diğer mineraller ile dokanaklarının net bir sınır oluşturmasını sağlar. Tane boyu 0,8-2 mm. arasında değişmektedir. Tek nikolde açık kahverenkli. Renginden hareket ederek, kesin olmamakla beraber bu mineralin granditik bileşimde olduğunu söylemek olasıdır. Anormal anizotropi göstermektedirler. Zonlu yapı ve karmaşık ikizlenmeler tipiktir (Foto 15). Zonlanma boyunca ve ayrıca mineralin merkezinde kalsit dolgular mevcuttur. Bazı kesitlerinde ise bozuşma sonucu tamamen klorit, epidot, albit ve serizitten oluşmuş agregata dönüşmüştür.

Kalsit mineralleri hem birincil hemde ikincil oluşuklardır. Birincil kalsit kristalleri genellikle yarı özşekilli olup, diğer minerallerle olan dokanakları nettir. İri boy kristalli olup, tane boyları ortalama 1 - 3mm. arasında değişmektedir. Polisentetik ikizlenmeli ve metazomatizma öncesi minerallerdir (Foto 16).



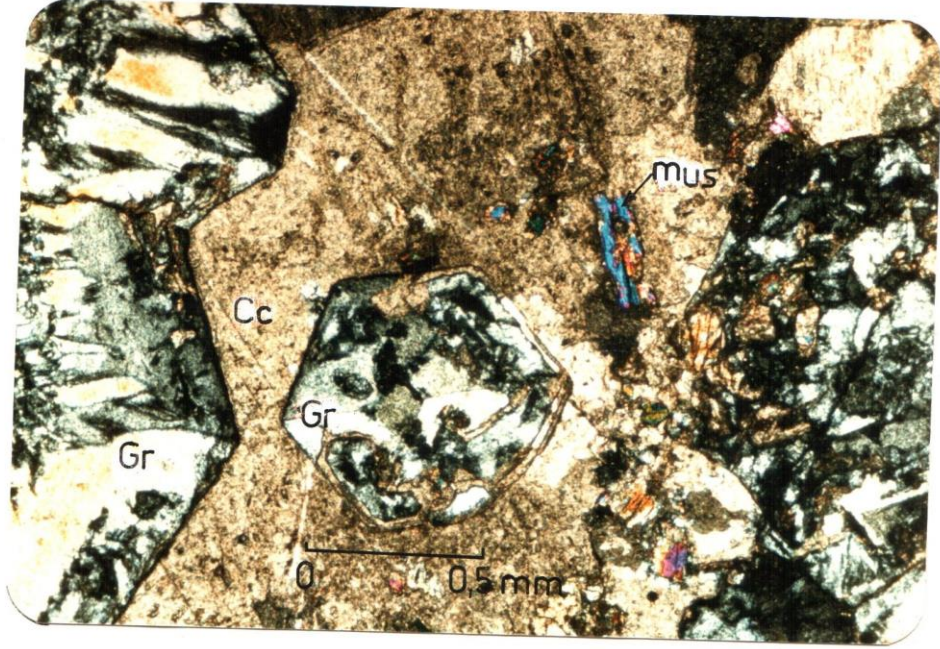


Foto 15:Zonlu yapıya sahip özşekilli granat(Gr) kristali.Zonlanma boyunca kalsit dolgular görülmektedir.Birincil kalsit kristalleri(Cc) ve muskovit kristalleri(mus) granatlar arasında yer almaktadır (Ç.N). Nallızıyaret tepeden.

İkincil kalsit mineralleri, çok küçük kristalli olup, mozayik doku oluşturacak şekilde boşlukları doldurmuştur. Değişik mineraller arasındaki bu boşlukların dışında granat minerallerinin merkezinde, çatlaklarında ve zonlu yapısı boyunca ayrıca şelit kristallerinin çatlaklarını dolduracak şekilde gelişmiştir (Foto 15, 16, 17). İkincil kalsit mineralleri metazomatizma sonrası minerallerdir.

Kuvarş mineralleri de kalsit mineralleri gibi hem birincil, hem de ikincil oluşuklardır. Birincil kuvar kristalleri iri taneli ve dalgalı sönmelidir. Şekilsiz (kse-



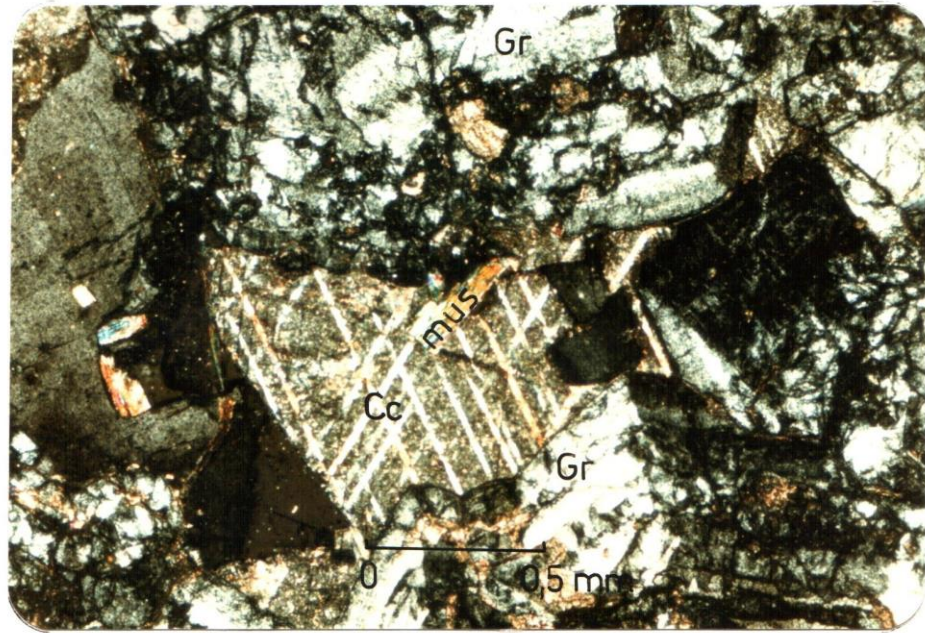


Foto 16: Granat kristalleri arasında gelişmiş yarı özşekilli birincil kalsit kristali (Cc) ve granatın (Gr) zonlu yapısı boyunca meydana gelen ikincil kalsit dolgular (Ç.N). Nallızıyaret tepe.

nemorf) kristaller halinde diğer minerallerin arasını doldurmuştur. Metazomatizma öncesi mineraldir.

İkincil kuvarsmineralleri ise küçük kristalli olup, genellikle granat kristalleri içerisinde klorit, plajiyoklas ve epidot mineralleri ile birlikte yığılma halinde bulunurlar. Paralel sönmelidir. Metazomatizma sonrası minerallerdir.

Piroksen minerali skarn kayaçlarının karakteristik minerallerindendir. Çalışma alanındaki skarn zonlarda da bu minerallere rastlamak mümkündür. Piroksenler, büyük boy

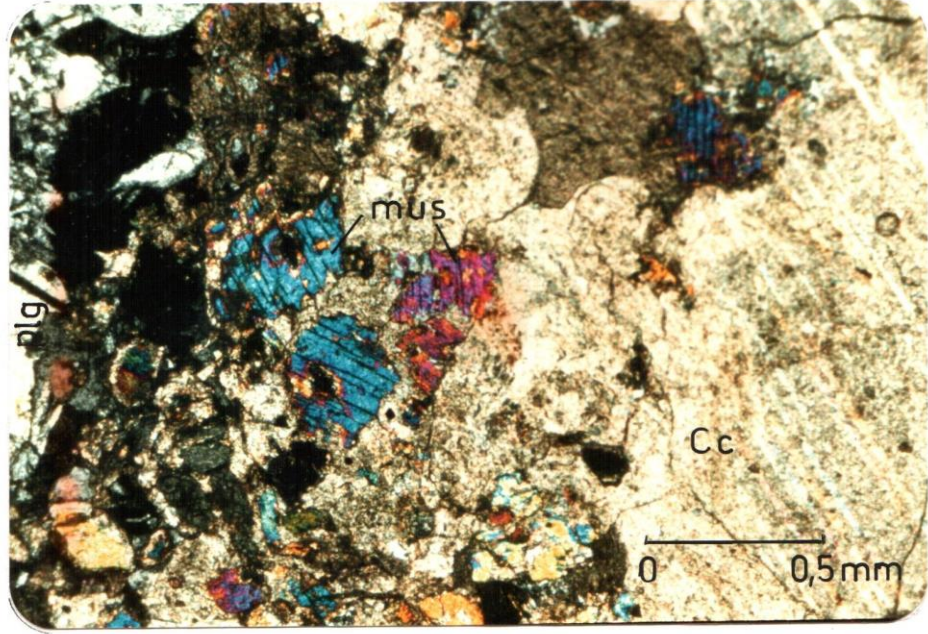


Foto 17: Kristal kenarları boyunca kemrilmiş yarı öz-şekilli muskovit mineralleri (mus), iri kristalli kalsit mineralleri (Cc) ve granatların (Gr) şeklini bozmadan yerine geçen plajiyoklas (plg) minerali(Ç.N). Nallıziyaret tepeden.

kalsit kristalleriyle çevrilmiş, ince-orta taneli, yarı öz-şekilli, kaba dilinimli ve kırılma indisi yüksek bir mineral olup, 40° lik sönme açısı bunların diyopsit bileşiminde olduğunu göstermektedir. Piroksen mineralleri de metazomatizma ile eş zamanlı minerallerdir.

Muskovit mineralleri kayaç içerisinde yarı özşekilli tekil kristaller halinde olup, ince-orta tanelidir. (010)'a göre çok iyi gelişmiş dilinimleri ve bu dilinin izlerine göre paralel sönme tipiktir (Foto 17). Muskovit mineralleri metazomatizma ile eş zamanlı oluşuklardır.

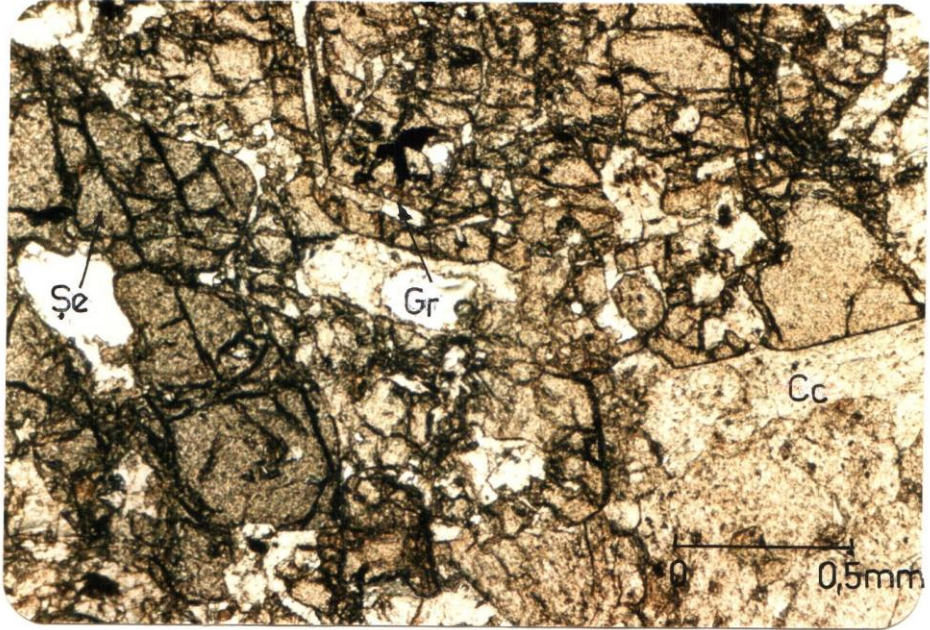


Foto 18 a: Şelit (Şe), granat (Gr) ve kalsit (Cc) minerallerinin tek nikolde görünümü. Nallıziyaret tepeden alınmıştır.

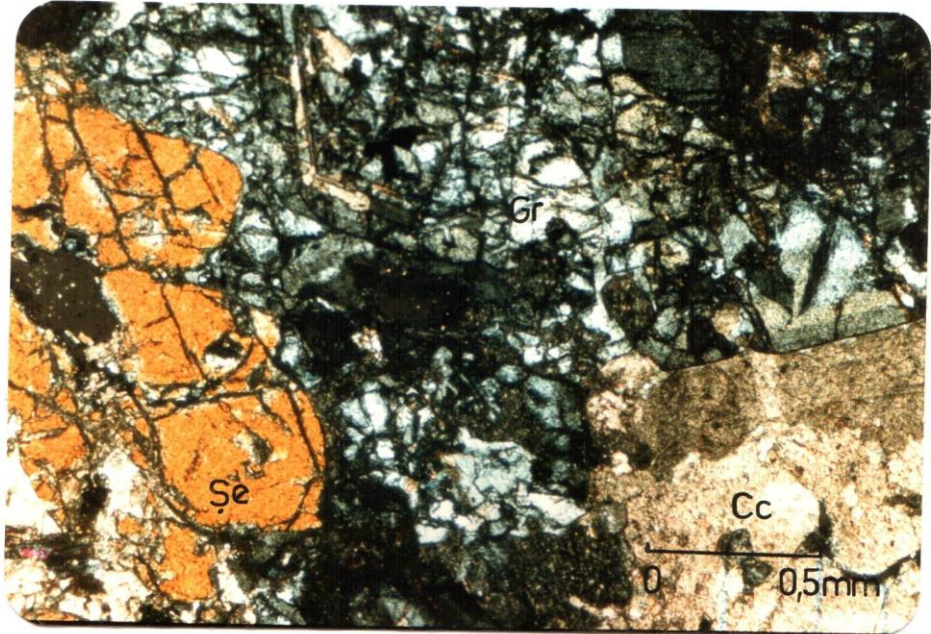


Foto 18 b: Foto 18 a'nın çift nikolde görünümü



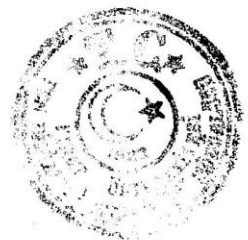
Metazomatizma ile eş zamanlı bir diğer oluşuk da şelit mineralidir. Yarı özşekilli (hipidiomorf), kaba dillimli, çatlaklı ve iri kristallidir. Kırılma indisi diğer minerallerden büyüktür (Foto 18 a,b).

Granatın şeklini bozmadan yerine geçen agregat içerisinde epidot, klorit ve plajiyoklas mineralleri görülmektedir.

Epidot mineralleri çok küçük kristalli, paralel sönemeli, yüksek kırılma indisine sahip mineraller olup, genellikle çatlaklar boyunca yerleşmiş ikincil oluşuklardır.

Klorit mineralleri de epidot mineralleri gibi çatlaklar boyunca yerleşmiş uzun, iğnemsî kristaller halindedir. Pleokroizma özelliğine sahiptir.

Plajiyoklas mineralleri, granat psödomorfları içerisinde en çok görülen mineraldir. Albit ikizli, küçük kristalli ve albit-oligoklas bileşimindedir.



7- TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Keban yöresinde yapılan bu çalışma ile Keban metamorfitlelerinin; bölgesel metamorfitle ve kontak metazomatitler olmak üzere iki kısımdan oluştuğu görülmüştür. Bunlardan bölgesel metamorfik kayalar; rekristalize kireçtaşı-kalkışist, mermer ve metakonglomera-kalkfillit olmak üzere üç formasyona ayrılmıştır.

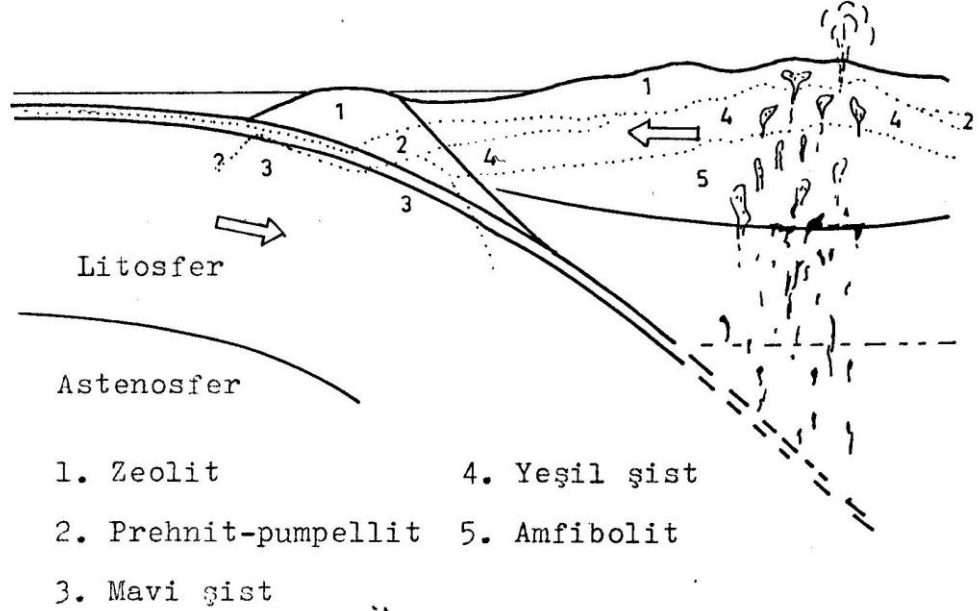
Özgül (1976), Özgül ve Turşucu (1984), Keban metamorfitlelerini oluşturan kayaların şelf tipi kırıntılı ve karbonat depolarından oluştuklarını belirtmektedirler. Keban yöresinde metapelitlerin yaygın ve ince tabakalı olduğu, metapsamitlerin hemen hemen bulunmadığı, ayrıca metakonglomeraların varlığı; Blatt ve diğerleri (1980)'nin kıta yamacı depoları olarak yorumladıkları kayaların özelliklerini göstermektedir. Güncel kıta şelfi ile olan litolojik benzerliklerinden dolayı, karbonatlar da şelf tipi depolardır. Çökme yaşı Permiyen-Alt Triyas olan bu birimler, Üst Kretase'de metamorfizmaya uğramışlardır.

Petrografik incelemeler, Keban metamorfitlelerini oluşturan birimlerdeki mineral topluluğunu esas olarak; kalsit + kuvars + serizit + grafit + klorit + albit'ten meydana geldiğini göstermektedir. Winkler (1979)'e göre bu mineral topluluğu, yeşil şist fasiyesinin düşük derecelerinde oluşmaktadır ($T=400^{\circ}\text{C}$, $P=4-5\text{ kb}$).

Bölgesel metamorfitle, orojenik kuşaklarda litosferik levhaların birbirine yaklaşması sonucunda ortaya çıkarlar. Birbirine yaklaşan iki levhadan üstte kalan levha de-



ğışık fasiyeslerde metamorfize olmaktadır (Şek. 3).



Şekil 3: Yaklaşan levha (okyanus-kıtasal) sınırlarında metamorfik fasiyeslerin yaklaşık dağılımı (Ernst, 1976; Best, 1982'den).

Bölgenin jeotektonik evrimi incelendiği zaman, Üst Triyas'ta açılmaya başlayan okyanusun, Üst Kretase'de sıkışma rejmine bağlı olarak kuzeye doğru Keban metamorfitlelerinin altına doğru daldığını ve bunun sonucu olarak da Yüksekova karmaşığının oluştuğu görülmektedir (Yazgan, 1981; 1984; Bingöl, 1982; 1984; Asutay, 1985). İnceleme alanında Keban metamorfitlerini oluşturan birimler, Üst Kretase'de dalan okyanus levhasının kuzeyinde ve üstünde kalmakta, böylece sıkışmanın oluşturduğu basınç ve sıcaklık sonucu yeşil şist fasiyesinde metamorfize olmaktadır.

Elazığ'ın GB'sında yer alan Pütürge masifinin üst birliği üzerine incelemeler yapan Hempton (1984, 1985), Hazar

gözü güneyinde masifin esas olarak; şistler, metapelitler, mermerler ve kuvarsitlerden oluştuğunu; bu kayaların mineral topluluklarının, kuvars + muskovit + klorit'ten meydana geldiğini belirlemekte ve bunların da yeşil şist fasiyesinde metamorfize olduklarını vurgulamaktadır. Bu duruma göre, Keban metamorfitleri ile Pütürge metamorfitlerinin üst birliği aynı şartlarda metamorfize olmuşlardır.

Keban metamorfitlerinin tabanındaki rekristalize kireçtaşı-kalkşist formasyonu ile en üstteki metakonglomera-kalkfillit formasyonunun benzer mineral topluluğuna sahip olmaları, Keban biriminin tamamının aynı şartlarda metamorfize olduğunu göstermektedir.

Kontak metazomatik kayaların petrografik incelenmesi sonucu bu kayaların; granat, piroksen, plajiyoklas, şelit, kuvars, kalsit, muskovit, klorit ve epidot mineral topluluğundan oluştuğu görülmektedir. Ayrıca Kumbasar (1964), Keban deresinde wollastonit ve vezüviyanit'in varlığını işaret etmiştir. Winkler (1979)'e göre kalsit + diyopsit + grossüler mineral topluluğu kireçtaşlarının hornblend hornfels fasiyesinde ($T=530^{\circ} \pm 15^{\circ}C$, $P=1000$ bar, $540^{\circ} \pm 20^{\circ}C$, 2000 bar) metamorfizmaya uğraması ile oluşmaktadır. Diyopsit + vezüviyanit + grossüler + wollastonit mineral topluluğu da kalksilikat kayaların hornblend hornfels fasiyesindeki mineral topluluklarıdır (Winkler, 1979). Kumbasar (1964) ise, granatların anizotrop oluşundan dolayı sıcaklığın $800^{\circ}C$ den daha az olduğunu, çünkü bu sıcaklığın üzerinde anizotropinin bozulacağını vurgulamaktadır.

Yukarıdaki mineral toplulukları Keban kontak metazomatik kayaların Üst Kretase sonunda Keban metamorfizmaları içerisinde sokulum yapan trakilatit ve latit bileşimli magmatik kayaların dokanaklarında hornblend-hornfels fasiyesinde oluşmuş olduklarını vermektedir.

Sonuç olarak;

1- Keban metamorfizmalarını oluşturan birimler, Permian-Alt Triyas yaşında kıta şelfi ve kıta yamacında çökelmiş karbonatlar ve kırıntılılardır.

2- Keban biriminin güneyinde bulunan okyanus kabuğunun Üst Kretase esnasında kuzeye doğru dalması ile başlayan iki levhanın (Arap levhası-Keban levhası) birbirine yaklaşması sonucu, Permian-Alt Triyas yaşlı birimler yeşil şist fasiyesinin düşük derecelerinde bölgesel metamorfizma geçirmişlerdir.

3- İki levhanın (Arap levhası-Keban levhası) çarpışması sonucu Üst Kretase sonunda kapanan okyanus levhasının kuzeyinde Keban metamorfizmalarını kesen trakilatit ve latit daykları ve bunlara bağlı olarak da kontak metazomatik kayalar oluşmuştur.



DEĞİNİLEN BELGELER

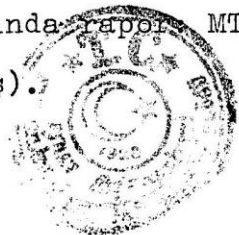
- Afshar, F.A., 1965, Tunceli-Bingöl bölgesi jeolojisi: MTA Enst. Derg., 65, 31-41, Ankara.
- Aktürk, A., 1985, Çatak-Narlı (Van) yöresinin stratigrafisi ve tektoniği: Doktora tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enst. (yayınlanmamış). Elazığ.
- Arni, P., 1937, Keban madeni jeolojisi hakkında muvakkat rapor: MTA Enst. Der. Rap. No 564 (yayınlanmamış).
- Arni, p., 1938, Fırat civarında Keban ile Aşutke arasında jeolojik tetkikat: MTA Enst., Der. Rap. No 569 (yayınlanmamış).
- Asutay, H.J., 1985, Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojik ve petrografik incelenmesi: Doktora tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enst., (yayınlanmamış). Ankara.
- Avşar, N., 1983, Elazığ yakın kuzeybatısında stratigrafik ve mikropaleontolojik araştırmalar: Doktora tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enst., (yayınlanmamış). Elazığ.
- Balçık, A., Tüfekçi, M.Ş., Ulutürk, Y. ve Minas, M., 1977, Keban madeni, Derebaca ve Fırat ocağı geliştirme raporu: MTA Enst., Rap. No 1581 (yayınlanmamış).
- Balçık, A., Tüfekçi, M.Ş., Ulutürk, Y. ve Minas, M., 1979, Keban ve civarının molibden cevheri olanakları: Türkiye Jeo. Müh. Birinci Bilimsel ve Teknik Kong., bildiriler. TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yayını. 6, Ankara.
- Bard, J.P., 1980, Microtextures des Roches Magmatiques et



- Métamorfiques, 192 s. Masson, Paris.
- Baykal, F., 1966, 1/500000 Ölçekli Türkiye jeoloji haritası Sivas paftası izahnamesi: MTA Enst. yayını, Ankara.
- Best, M.G., 1982, İgneous and Metamorphic Petrology: 630 s. W. H. Freeman and Company, New York.
- Bingöl, A.F., 1982, Elazığ-Pertek-Kovancılar arası volkanik kayaların petrolojisi: F.Ü. Fen Fak. Derg., 1, 9-21, Elazığ.
- Bingöl, A.F., 1984, Geology of the Elazığ area in the Eastern Taurus region: Proceedings Int. Symp. on the Geology of the Taurus Belt, s. 209-216, Ankara.
- Bingöl, A.F., (hazırlanmakta), Elazığ yöresinde Doğu Torosların tektono-stratigrafik özellikleri.
- Blatt, N., Middleton, G. and Murray, R., 1980, Origin of Sedimentary Rocks: Prentice-Hall, New York.
- Çetindağ, B., 1985, Elazığ, Palu-Kovancılar dolayının hidrojeoloji incelemesi: Yüksek Lisans Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enst., (yayınlanmamış). Elazığ.
- E.İ.E., 1972, Keban projesi rezervuar sol sahili muhtemel su kaçak yollarının araştırılması: E.İ.E yayınları No 72-19, Ankara.
- Ergin, K., 1963, Etibank-Keban Kurşun ve Çinko madeni jeofizik etüdüleri hakkında mücmel rapor: Etibank arşiv No 58, (yayınlanmamış).
- Fischback, W., 1900, Keban Gümüş madeni hakkında rapor: MTA

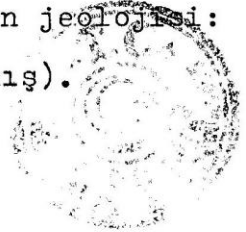


- Enst., Der. No 384 (yayınlanmamış).
- Hempton, M.R. ve Savcı, G., 1982, Elazığ volkanik karmaşığının petrolojik ve yapısal özellikleri: TJK Bült., 25, 2, s 143-151, Ankara.
- Hempton, M.R., 1984, Results of detailed mapping near lake Hazar (Eastern Taurus Mountains): Proceedings Int. Symp. on the Geology of the Taurus Belt, s 223-228, Ankara.
- Gawlik, J., 1958, Keban (Elazığ) prospeksiyon raporu: MTA Enst., Der. No 384 (yayınlanmamış).
- Geoffroy, J., 1960, Keban kurşun ve çinko madeni: MTA Enst. Der. No 2784 (yayınlanmamış).
- Kineş, T., 1969, Keban maden sahasının jeotermometresi: MTA Enst. Der. No 73 (yayınlanmamış).
- Kineş, T., 1971, The geology and the ore mineralization in the Keban area: Doktora tezi, (yayınlanmamış) Durham Üniv.
- Kipman, E., 1973, Keban cevher yataklarının jeolojisi: Etibank arşiv No 545 (yayınlanmamış).
- Kipman, E., 1981, Keban'ın jeolojisi ve Keban şariyajı: İst. Üniv. Yerbilimleri Derg. 1, 1-2, s 75-81, İst.
- Kipman, E., 1983, Keban volkanitlerinin petrolojisi: İstanbul Üniv. Yerbilimleri Derg. 3-4, s 205-230, İstanbul.
- Kovenko, V., 1941, Keban madeni etüdü hakkında rapor: MTA Enst. Der. Rap. No 1255 (yayınlanmamış).



- Köksoy, M., 1972, Keban madeni civarında cevherleşmeyle ilgili elementlerin dağılımı: MTA Enst., (yayınlanmamış).
- Köksoy, M., 1975, Keban madeni dolayında jeokimyasal sızıntı anomalileri: TJK Bült. 18-2, s 131-138, Ankara.
- Kumbasar, I., 1964, Keban bölgesindeki cevherleşmelerin petrografik ve metalojenik etüdü: Doktora tezi, İTÜ, İstanbul
- Kürüm, S., 1987, Keban ilçe merkezi çevresinin tektonik özellikleri: Yüksek lisans tezi, F.Ü. Fen Bilim. Enst., Elazığ
- Maucher, A., 1937, Keban maden zuhuratı hakkında mineralojik rapor: MTA Enst. Der. Rap. no 406, (yayınlanmamış).
- Millet, F., 1937, Keban madeni nihai raporu: MTA Enst. Der. Rap. No 281, (yayınlanmamış).
- Miyashiro, A., 1973, Metamorphism and metamorphic belts: George Allen and Unwin, 492 s., London.
- Naz, P., 1979, Elazığ-Palu dolayınının jeolojisi: TPAO Arşivi, Rap. No 1360, (yayınlanmamış).
- Nemlioğlu, C., 1955, Keban simli kurşun ve çinko madeni P.S etüdü raporu: Etibank Arşiv No 392, (yayınlanmamış).
- Oelsner., 1938, Keban madeni hakkında rapor: MTA Enst. Der. Rap. No 279, (yayınlanmamıştır).
- Özgül, N., 1976, Torosların bazı temel jeoloji özellikleri: TJK Bült. 19-1, s 65-78, Ankara.
- Özgül, N. ve Turşucu, A., 1984, Stratigraphy of the Mesozoic carbonate sequence of the Munzur Mountains: (Eastern Taurides), - Proceedings Int. Symp. on the Taurus Belt, s 173-180, Ankara.

- Ozkul, M., 1982, Güneyçayırı (Elazığ) bölgesinin sedimantolojisi: Yüksek Lisans tezi (yayınlanmamış), Ank. Uni. Ankara.
- Perinçek, D., 1979a, Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice-Malatya alanının jeolojisi ve petrol imkanları: TPAO Arşivi, Rap. No 1361, (yayınlanmamış).
- Perinçek, D., 1979b, The geology of Hazro-Korudağ-Çüngüş-Maden-Ergani-Elazığ-Malatya area: Guid Book, TJK yayını, Ankara.
- Perinçek, D. ve Özkaya, I., 1981, Arabistan kıtası kuzey kenarının tektonik evrimi: Yerbilimleri Derg. 8, s 91-101, Ankara.
- Sağiroğlu, G., 1955, Keban volfram zuhuratu hakkında rapor: MTA Der. Rap. No 1942, (yayınlanmamış).
- Soyutürk, N., 1973, Murat baseni jeolojisi ve hidrokarbon imkanları: TPAO Arşivi Rap. No 791, (yayınlanmamış).
- Spry, A., 1969, Metamorphic textures: Pergamon Press., Oxford.
- Tolun, N., Keban bölgesi jeolojisine ait notlar: MTA Enst. Der. Rap. No 1857 (yayınlanmamış).
- Tolun, N., 1955, Elazığ-Keban-Çemişgezek ve Pertek bölgesinin jeolojik etüdü: MTA Enst. Der. Rap. No 2227, (yayınlanmamış).
- Tuna, E., 1979, Elazığ-Palu-Pertek bölgesinin jeolojisi: TPAO Arşivi, Rap. No 1363, (yayınlanmamış).



- Turan, M., 1984, Baskil-Aydınlar (Elazığ) yöresinin stratigrafisi ve tektoniği: Doktora tezi (yayınlanmamış), F.Ü. Fen Bilimleri Enst., Elazığ.
- Williams, H., Turner, F.J. and Gilbert, C.M., 1982, Petrography: W.H. Freeman and Company, 626 s. San Francisco.
- Winkler, H.G.F., 1979, Petrogenesis of Metamorphic Rocks: Springer-Verlag, 348 s, Berlin-Heidelberg-New York.
- Yazgan, E., 1981, Doğu Toroslar'da etkin bir paleokıta kenarı etüdü (Üst Kretase-Orta Eosen) Malatya-Elazığ, Doğu Anadolu: Yerbilimleri Derg., 7, s 83-104, Ankara.
- Yazgan, E., 1983 , A Geotraverse between the Arabian platform and the Munzur nappes: International Symposium on the geology of the Taurus Belt, Guide Book, for Excursion V, Ankara.
- Yazgan, E., 1984, Geodynamic evolution of the Eastern Taurus region; Proceedings Int. Symp. on the Geology of the Taurus Belt, s 199-208, Ankara.
- Yazgan, E., Michard, A., Whitechurch, H. et Montigny, R., 1985. Le Taurus de Malatya (Turquie orientale) élément de la suture sud-téthysienne: Bull soc. geol. France. t. III No 1 p. 59-69, Paris.