

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

13446

PONTİD KUŞAĞINDA ARTVIN BÖLGESİNİN
JEOKİMYASI, PETROJENEZİ VE MASİF
SÜLFİT MİNERALİZASYONLARI

Jeo.Yük.Müh.Ali VAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"Doktor"

Unvanının Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 22.10.1990

Tezin Sözlü Sınav Tarihi : 8.3.1991

Tez Danışmanı : Prof.Dr.Selçuk TOKEL

Jüri Uyesi : Prof.Dr.Mustafa ASLANER

Jüri Uyesi : Prof.Dr.Rıfat BOZKURT

Enstitü Müdürü : Doç.Dr.Temel SAVAŞKAN

EKİM 1990

TRABZON

ÖNSÖZ

K.T.Ü. Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maden Yatakları Jeokimya Bilim Dalında Doktora tezi olarak hazırlanan bu araştırma, K.T.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi ve Jeoloji Mühendisliği Bölümünün yardımlarıyla gerçekleştirilmiştir.

Arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarımı yakından izleyen, değerli yardım, katkı ve önerilerini esirgemeyen tez yöneticim Prof. Dr. Selçuk TOKEL'e, tez konusunu veren, doktora hazırlık ve arazi çalışmalarımı yöneten, değerli önerileriyle yönlendiren sayın hocam Prof. Dr. Atasever GEDİKOĞLU'na ve petrografik tayinlerde yardımlarını esirgemeyen, tezin hazırlanması sırasında değerli katkılarıyla yön gösteren sayın hocam Prof. Dr. Mustafa ASLANER'e şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım sırasında çeşitli olanaklarından yararlanmama olanak sağlayan başta bölge müdürü sayın Temel Yılmaz NEBİOĞLU olmak üzere tüm M.T.A. Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü yetkililerine, Artvin kamp şefi İ. Hakkı GÜVEN'e ve diğer kamp çalışanlarına içtenlikle teşekkür ederim.

Parlak kesitlerin tayininde değerli yardımlarını esirgemeyen sayın Dr. Ahmet ÇAĞATAY'a ve Yrd.Doç.Dr. Mithat VICİL'a, Paleontolojik tayinlerimde yardımcı olan sayın hocalarım Prof. Dr. İsmet GEDİK'e, Prof. Dr. Türker ÖZSAYAR'a ve Doç. Dr. Aşkın BURŞUK'a, arazi çalışmaları sırasında değerli bilgilerinden ve aracından yararlandığım sayın hocam Prof. Dr. Fikret TARHAN'a, bölüm başkanı sayın hocam Prof. Dr. Remzi DİLEK'e, analiz aşamasında yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Bülent YALÇINALP'a ve katkılarından yararlandığım diğer tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma ayrı ayrı teşekkür ederim.

Fotoğrafların hazırlanmasında emeği geçen Turgut KEMER'e ve incekesitlerle parlatmaları hazırlayan Ferhat ÖZKARABEKİR'e ve çizimlerde yardımcı olan teknik ressam Refik ŞENGÜL'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----------|
| ÖZET | vi |
| SUMMARY..... | vii |
| BÖLÜM 1 GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Çalışmanın Amacı..... | 1 |
| 1.2. Coğrafik Özellikler..... | 3 |
| 1.3. Bölgenin Genel Jeolojik Özellikleri..... | 6 |
| 1.3.1. Bölgenin Türkiye Jeolojisindeki Yeri..... | 6 |
| 1.3.2. Doğu Karadeniz Bölgesinin Genel Jeolojik Özellikleri..... | 9 |
| 1.3.3. Doğu Pontid'lerin Jeolojik Evrimi..... | 14 |
| BÖLÜM 2. GENEL JEOLOJİ..... | 22 |
| 2.1. Giriş..... | 22 |
| 2.2. Stratigrafi ve Petrografi..... | 23 |
| 2.2.1. Alt Bazik Seri..... | 23 |
| 2.2.1.1. Kuvarsitler ve Konglomera..... | 26 |
| 2.2.1.2. Spilitik Bazik Volkanitler..... | 30 |
| 2.2.1.3. Parametamorfitleler..... | 34 |
| 2.2.1.4. Kristalize Kireçtaşları..... | 39 |
| 2.2.2. Artvin Granitoyidi..... | 40 |
| 2.2.2.1. Modal Analizler ve Değerlendirmesi..... | 42 |
| 2.2.2.2. Granodiyorit..... | 43 |
| 2.2.2.3. Tonalit..... | 51 |
| 2.2.2.4. Trondjemit..... | 52 |
| 2.2.2.5. Mikro Granit..... | 53 |
| 2.2.2.6. Monzonitik Granit..... | 54 |
| 2.2.2.7. Anklavlar..... | 54 |
| 2.2.3. Gevşek Çimentolu Konglomera..... | 55 |
| 2.2.4. Cevherli Dasit ve Piroklastları..... | 56 |
| 2.2.5. Kaplankaya Dasiti..... | 59 |
| 2.2.6. Bilenler Bazaltı..... | 61 |
| 2.2.7. Kırmızı Biyomikrit..... | 66 |
| 2.2.8. Volkano-tortul Seri..... | 67 |
| 2.2.9. Türbiditler..... | 70 |
| 2.2.10. Andezitik Lavlar..... | 74 |
| 2.2.11. Mikro Kuvarslıdyorit..... | 75 |
| 2.2.12. Hornblend Dasit..... | 78 |
| 2.2.13. Alüvyonlar..... | 80 |
| 2.2.13.1. Eski Alüvyonlar..... | 80 |
| 2.2.13.2. Yeni Alüvyonlar..... | 81 |
| 2.2.13.3. Yamaç Molozları..... | 81 |

| | |
|---|------------|
| BÖLÜM 3. YAPISAL JEOLJİ..... | 82 |
| 3.1. Giriş..... | 82 |
| 3.2. Tabakalar..... | 82 |
| 3.3. Çatlaklar..... | 87 |
| 3.4. Faylar..... | 87 |
| 3.5. Kıvrımlanma Fazları..... | 91 |
| BÖLÜM 4. JEOKİMYA ve PETROLOJİ..... | 92 |
| 4.1. Giriş..... | 92 |
| 4.2. Alt Bazik Serinin Jeokimyası..... | 94 |
| 4.3. Granitoidlerin Jeokimyası..... | 105 |
| 4.3.1. Granitoidlerin Genel Jeokimyasal Özellik leri..... | 105 |
| 4.3.2. Artvin Granitoidlerinin Jeokimyası..... | 105 |
| 4.4. Üst Kretase Yaşlı Asit Volkanitlerin jeo kimyası..... | 117 |
| 4.5. Bilenler Bazaltının Jeokimyası..... | 125 |
| 4.6. Mikro Kuvarslıdyoritlerin Jeokimyası..... | 136 |
| BÖLÜM 5. MADEN YATAKLARI VE CEVHER MİKROSKOBİSİ..... | 142 |
| 5.1. Giriş..... | 142 |
| 5.2. Analitik Metotlar..... | 143 |
| 5.3. Masif Sülfid Yataklarının Genel Özellikleri..... | 146 |
| 5.3.1. Sınıflama..... | 146 |
| 5.3.2. Mineraloji..... | 147 |
| 5.3.3. Alterasyon..... | 148 |
| 5.3.4. Volkanojenik Masif Sülfid Yataklarının Kökenleri..... | 148 |
| 5.4. Artvin Yakın Yöresinin Metallojenisi..... | 149 |
| 5.4.1.1. İrsahan Zuhuru..... | 150 |
| 5.4.1.1.1. Coğrafik Konum..... | 150 |
| 5.4.1.1.2. Önceki Çalışmalar..... | 150 |
| 5.4.1.1.3. İrsahan Yöresinin Jeolojisi..... | 151 |
| 5.4.1.1.3.1. Cevherli Dasit ve Tüfleri..... | 153 |
| 5.4.1.1.3.2. Kırmızı Biyomikritler..... | 153 |
| 5.4.1.1.3.3. Türbiditler..... | 154 |
| 5.4.1.1.3.4. Andezit ve Piroklastları..... | 154 |
| 5.4.1.1.4. Tektonik..... | 154 |
| 5.4.1.1.5. Cevherleşme..... | 160 |
| 5.4.1.1.6. Cevherleşmenin Mikroskopik İncelemesi..... | 162 |
| 5.4.1.1.7. Jeokimya..... | 171 |
| 5.4.1.2. Kuvarshan Zuhuru..... | 181 |
| 5.4.1.2.1. Coğrafik Konum..... | 181 |
| 5.4.1.2.2. Önceki Çalışmalar..... | 181 |
| 5.4.1.2.3. Kuvarshan Yöresinin Jeolojisi..... | 182 |
| 5.4.1.2.3.1. Cevherli Dasit ve Piroklastları..... | 182 |
| 5.4.1.2.3.2. Bilenler Bazaltı..... | 182 |
| 5.4.1.2.3.3. Kırmızı Biyomikritler..... | 184 |

| | |
|--|------------|
| 5.4.1.2.3.4. Volkano-Tortul Seri..... | 185 |
| 5.4.1.2.3.5. Kuvarslıdiyorit..... | 185 |
| 5.4.1.2.4. Cevherleşme..... | 186 |
| 5.4.1.2.5. Cevherleşmenin Mikroskobik İncelenmesi..... | 191 |
| 5.4.1.3. Kafkasor Zuhuru..... | 195 |
| 5.4.1.4. Seyitler Zuhuru..... | 196 |
| 5.4.1.5. Beşagıl Zuhuru..... | 197 |
| 5.4.1.6. Ormanlı Zuhuru..... | 198 |
| 5.4.1.7. Sinkot Zuhuru..... | 199 |
| 5.4.1.8. Eski Gümüşhane Zuhuru..... | 202 |
| 5.4.2. Seyitler Manganez Zuhuru..... | 203 |
| BÖLÜM 6. SONUÇLAR..... | 205 |
| 6.1. Giriş..... | 205 |
| 6.2. Bölgenin Genel Stratigrafisi ile İlgili Sonuçlar..... | 205 |
| 6.3. Pontid Magmatik Arkının Genel Evrimi İle İlgili Petrolojik ve Jeokimyasal Sonuçlar.. | 205 |
| 6.4. Masif Sülfid Birikimlerinin Tektonik Yerleşimleri, Mineralojisi Ve Jenezi İle Bulgular..... | 206 |
| KAYNAKLAR..... | 207 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 220 |
| | |
| EK 1: Jeoloji Haritası | |
| EK 2: Jeoloji Kesiti | |

ÖZET

Pontid - Küçük Kafkaslar magmatik kuşağının ortasında yer alan Artvin yakın yöresi magmatik petroloji ve bununla ilgili masif sülfid birikimleri açısından incelenmiştir. Taban Jura veya daha yaşlı kayalardan ve metamorfizmlerden oluşmaktadır. Bu seri yer bilimciler tarafından Alt Bazik Seri diye adlandırılmıştır. Bu birimi Artvin Granitoidi kesmektedir. Granitoidlerin üzerine bir taban konglomerası ile cevherli dasit lav ve tüfleri gelmekte ve bunları mor dasitler kesmektedir. Bu birimleri bazalt, kireçtaşı, tuf ardalanmalı volkano-tortul seri uyumlu olarak üstler.

Üst Kretase yaşlı birimler yer yer Paleosen yaşlı birimlere geçiş gösterirler. Taban konglomerası ile başlayan Orta Eosen yaşlı filiş fasiyesindeki kayalar alttaki birimleri uyumsuz olarak üstler. Eosen sonrası yerleşen genç kuvarslı diyoritler ve hornblend dasitler en genç birimleri oluşturmaktadır.

Artvin yakın yöresi bir ada yayı ortamını belirtmektedir. Bundan dolayı bölgede yoğun bir granitizasyon ve buna eşlik eden dasidik volkanizma oluşmuş, bunlara bağlı olarak çok yoğun magmatik hidrotermal olaylar etkin olmuştur.

Bu dasidik volkanizmaya bağlı olarak Artvin yakın yöresinde masif ve damar tipi birçok sülfid mineralizasyonu oluşmuştur. Bunlar genel olarak Cu - Zn - Pb bileşimlidir. Bundan başka sahada birkaç küçük Mn zuhuru da izlenmektedir.

Bu Cu - Zn - Pb cevherleşmelerin en önemlileri Kuvarshan, İrsahan, Sinkot, Seyitler, Kafkasor, Eski Gümüşhane, Ormanlı zuhurlarıdır. Bu cevherleşmeler köken olarak volkanik bir merkez civarındaki kırıklardan itibaren yükselen hidrotermal sıvılardan meydana gelmiştir. Cevherleşmeler dasidik piroklastlarla eş zamanlı çökelmiş veya içine yerleşmiştir. Cevher minerallerinin 400°-350°C civarında bir ısıda oluşmaya başladığı daha sonra ısının düşmesiyle jel yapılı piritlerin oluştuğu anlaşılmaktadır. Daha sonra cevherleşmeyle eş yaşlı veya daha genç olan kırmızı biyomikritler cevherleşmeyi örtmektedir. Eosen sonuna kadar bölgede çökeller oluşmayı sürdürmüş ve daha sonra bölge tektonik olaylar sonucu kıvrılmış, kırılmıştır.

Geochemistry, Petrogenesis and Massive Sulphide Mineralizations of the Artvin District of the Pontid Belt, NE Turkey.

SUMMARY

Artvin district which is located in between Pontid and Lesser Caucasus has been investigated for magmatic petrology and related polymetallic massive sulphide depositions. The base of the succession which comprises the basic lavas and their metamorphics, are of Jurassic age. These are named as "Lower Basic Series" by previous authors. The "Lower basic series" are cut by the Artvin granitoid. This granitoid is overlain by ore-bearing dacites and tuffs. All these are cut by purple-colored dacites. This succession is conformably overlain by the volcano-sedimentary series.

In some places the units of Upper Cretaceous ages show gradation into the Paleocene formations. Flysch-like formations of Middle Eocene age unconformably overlie the older formations. The younger Q-diorites and hornblende-dacites of Post Eocene age are the youngest formations of the area studied.

Artvin area indicates an island arc environment. Resulted granitization and associated dacites caused the intensive magmatic hydrothermal activities.

Related to this dacitic volcanism many massive or vein type sulphide mineralizations deposited. These generally are of Cu-Zn-Pb composition. Some Mn mineralization with limited size are also seen.

The most important massive sulphides are the Kuvavshan, Irsahan, Sinkot, Seyitler, Kafkasor, Eski Gümüşhane and Ormanlı mineralizations. These deposits are related to the hydrothermal fluids which were discharged from conduits around the volcanic centers and are contemporaneous with the depositions of dacitic pyroclastics. Starting temperature of the deposition of the ore minerals is around 400-350°C. Presence of colloform pyrites also indicate the pyrite gel depositions at lower temperatures. Contemporary and younger reddish biomicrites overlie the ore formations. Depositions continued at the end of Eocene time. After Eocene, the area were faulted and folded because of the regional compressional stresses.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı:

Doğu Karadeniz Bölgesi Kuzey Tetis yitim sisteminin oluşturduğu bir magmatik kuşak içinde yer almaktadır. Aynı jeolojik karakter batıda Batı Pontid'lere, İstıranca - Sret-nagora kuşağı ve Karpat'lara doğuda ise Küçük Kafkas'lardan Kohistan'a kadar uzanır. Bu magmatik arkin özellikle Pontid-ler diye literatüre geçen Doğu Karadeniz Bölgesi içerdiği zengin maden yatakları yönünden tarihin ilk çağlarından beri insanların ilgisini çekmiştir. Bu bölgenin doğusunda yer alan Artvin yöresi eskiden beri yer bilimcilerin uğrağı olmuş . Birçok araştırmacı burada maden sahalarının yakın yörelerini konu alan detay çalışmalar yapmalarına karşın bu yörenin 1/25 000 ölçekli genel haritası yapılarak genel stratigrafisi çıkartılmamıştı.

Bölgenin batısında uzanan Doğu Karadeniz'in bir kısmı ile Orta Karadeniz ve Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan magmatik formasyonların petrolojik, jeokimyasal ve yer yer de jeokronolojik açıdan oldukça ayrıntılı incelenmişlerdir. Literatürden aynı tip çalışmaların bölgenin doğusunda uzanan Küçük Kafkas'lar üzerinde de yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu durumda çalışmanın ana amacı olarak Pontid'lerin en az çalışılmış fakat en önemli kısmı olan Artvin yakın yöresinde yüzeylenmiş magmatik formasyonların stratigrafik, petrolojik ve jeokimyasal açıdan ayrıntılı inceleyerek doğudaki ve özellikle batı kısmındaki verilerle denestirmektir. Böylece Kuzey Tetis Adayayı magmatik kuşağının evrimi hakkındaki bilgilere önemli katkılarda bulunulacağına inanılmaktadır.

Bu magmatik kuşakta yer alan Pontid tipi polimetalik sülfid yataklarının stratigrafik pozisyonu, jenezi ve magmatizmayla yakın ilgisi bölgenin en ilginç konularından biridir. Seçilen çalışma alanı içinde 3 tanesi işletilmiş 8 önemli masif sülfid yatağı ve ayrıca irili ufaklı birçok zuhurların varlığı Pontid'lere mahsus bu ilginç yataklanma türlerinin magmatizmayla ilgisi, jenezi ve jeokimyası hakkında ayrıntılı çalışmayı amaç olarak almamıza etken olmuştur.

Bu çalışmanın diğer bir amacı da bölgenin 1/25 000 ölçekte 310 km² ayrıntılı temel jeolojik haritasını yaparak Türkiye jeolojisine önemli katkıda bulunmaktır.

Bu yukarıda açıklanan amaçlara ulaşmak için çalışmalar altı ana bölüme ayrılarak planlanmıştır.

Genel jeoloji bölümünde (Bölüm 2) çalışma alanının genel jeolojisi stratigrafik dizinime uygun bir sırayla tek tek incelenerek bu formasyonların litolojik ve petrografik ve genel saha özellikleri irdelenmiş eldeki paleontolojik ve stratigrafik bilgilere göre yaşlandırılmaya çalışılmıştır.

Yapısal jeoloji bölümünde (Bölüm 3) bölge ana yapısal hatlarıyla incelenmiş, kırık ve kıvrım sistemleri irdelenmiştir.

Genel özellikleri genel jeoloji bölümünde özetlenen magmatik birimlerin petrolojisi, petrokimyasal verilerin ışığı altında jeokimya ve petroloji bölümünde (bölüm 4) tek tek ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve irdelenmiştir.

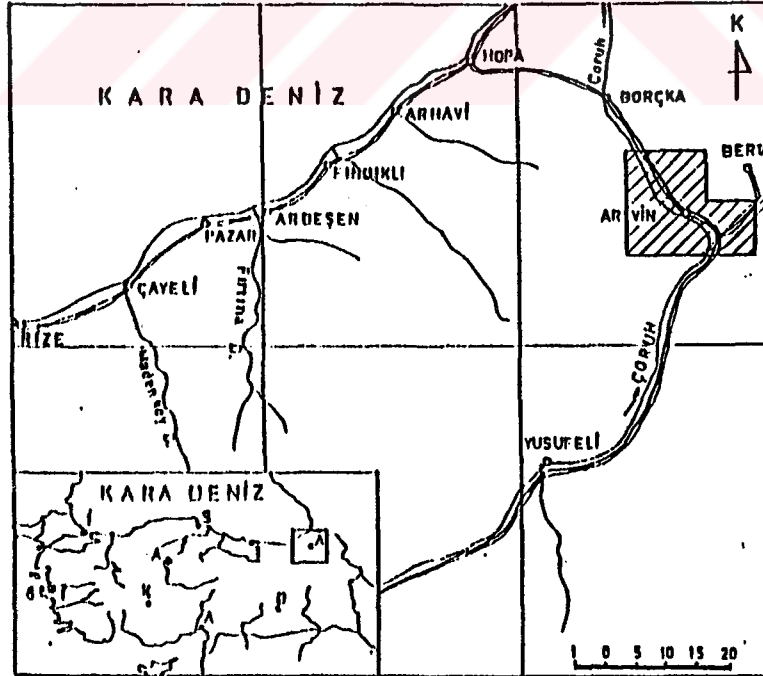
Araştırma alanı içerisinde görülen 8 önemli Pontid tipi polimetalik masif sülfid yatakları tek tek ele alınmış

stratigrafik konumları, mineralojisi, alterasyon ve jenezi jeokimya, cevher mikrokobisi ve sıvı kapanımı analiz teknikleri ışığı altında incelenmiş ve irdelenmiştir.

Bu ana bölümlerden elde edilen verilerle çalışmanın ana amacı olan Kuzey Tetis yitim sisteminin magmatik evrimi ve bununla ilgili oluşan masif sülfidlerin jenezi konularında bir ölçüde açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

1.2. Coğrafik Özellikler:

Çalışma alanı Karadeniz bölgesinin doğusunda Artvin ili sınırları içinde yer almaktadır. Kuzeyde Borçka ilçesi yakınlarından başlayarak Artvin il merkezini içine alacak şekilde Güneyde Yusufeli - Şavşat yol kavşağına, Doğuda Berta köprüsüne kadar uzanır. Haritalanan saha Artvin F 47 c1 , c2, b4 paftaların da yaklaşık 310 km² lik bir alanı kapsamaktadır.



Şekil 1.1 : Çalışma alanınının coğrafi konum haritası.

Çalışma alanının büyük bir bölümünü sarp ve geçit vermeyen dağlar kaplamaktadır, ancak kimi yerde daralıp bazende genişleyen Çoruh vadisi bu dağlık bölgeleri Kuzey - Güney yönünde ikiye bölmektedir.

Dağlar çoğu yerde geniş vadi oluşumlarına meydan veremeyecek şekilde yükselmişlerdir, bunun sonucu olarak son derece dik ve derin vadiler, yüksek kesimlerde bazen küçük düzlükler oluşmuştur. Vadi tabanlarında yeryer geniş olmayan ekilebilir alanlarda rastlanılmaktadır.

Çoruh nehri bölgeyi Kuzey - Güney yönünde kateder, Güneyde Yusufeli kavşağında en önemli yan kollarından olan Şavşat suyu ile birleşir Kuzey'e doğru Kuvarshan deresi, İrsahan deresi, Hatila deresi yan kollar olarak katılırlar.

Çoruh nehri ilkbahar aylarında toplam 221.38 milyon m³ su akıtmaktadır, buda yıllık su akımının % 40.9 unu oluşturur. Özellikle Nisan aylarında kabarmağa başlayan nehir Mayıs'ta en yüksek düzeyini bulur. Yaz aylarında azalan su akımı 179.10 milyon m³ e iner buda yıllık akımın %32.9 unu oluşturur. En düşük su seviyesi sonbahar'da görülür toplam taşınan su miktarı 62.85 milyon m³ olup yıllık miktarın % 11.8 ini oluşturur. Kış aylarında ise 76.66 milyon m³ su akıtır buda yıllık miktarın %14.4 ünü oluşturmaktadır.

Artvin yöresi Karadeniz iklimi ile karasal iklimin geçiş bölgesinde yer almaktadır. Yüksek kesimlerde kışlar sürekli ve bol kar yağışlıdır yazlar ise serin geçer, Çoruh vadisi tabanında daha az yağışlı, kışları sert olmıyan bir iklim hüküm sürmektedir. İlkbahar ve yaz aylarında yüksek bölgelerde sisli günlere çokça rastlanılmaktadır. Artvin'de yıllık ortalama yağış 645 mm, ortalama sıcaklık 12.7° C, en sıcak ay 21.1° C ortalama değeri ile Ağustos ayıdır.

Çalışma alanının yaklaşık % 75 ini ormanlık bölgeler kaplamaktadır, bu kesimin büyük bir bölümünü iğne yapraklı ağaçlar oluşturur , bunlar ise ladin , köknar ve sarıçam'dan oluşmaktadır.

Yüksekliğin az olduğu yerlerde meşe , kestane , ıhlamur gibi yapraklı ağaçlar daha yaygınlaşır bundan başka orman altı bitkileri olarak ormangülü (rodendron) , eğrelti otları gibi bitkiler bol miktarda bulunurlar. Tüm Artvin ilinde ormanlık alan toplamı 275.132 hektardır. Bunun 124.684 hektarı normal kuru , 74.560 hektarı bozuk kuru , 1.650 hektarı baltalık orman , 74.285 hektarıda bozuk baltalık alanlardır.

Artvin ilinde yerleşim, ulaşımın kolay ve toprak veriminin yüksek olduğu Çoruh vadisi boyunca ve iç kesimlerdeki ekilebilir düzlüklerin çevresinde yoğunlaşmıştır. Köyler küçük ve dağınık birimler halinde yayılmışlardır. Artvin yöresinde ulaşım topografik şartların zorluğundan dolayı oldukça kısıtlıdır, ana ulaşım şebekesini Çoruh nehri boyunca uzanan asfalt yol oluşturmaktadır. Tali olarak stabilize yollar ve orman yolları ulaşım ağını tamamlamaktadır.

İlde faal nüfusun % 80 ni tarım ile uğraşmaktadır ancak tarımsal etkinlikler fazla gelişmemiştir. Bunda ilin coğrafi konumu , iklimi , toprak yapısı önemli rol oynamaktadır.

Artvin'in Kuzey kesimlerinde çay tarımının görülmesine karşılık esas mahsül tahıl üretimidir. Bunun dışında zeytin, mısır, patates, fındık, tütün ekilen ürünler arasındadır.

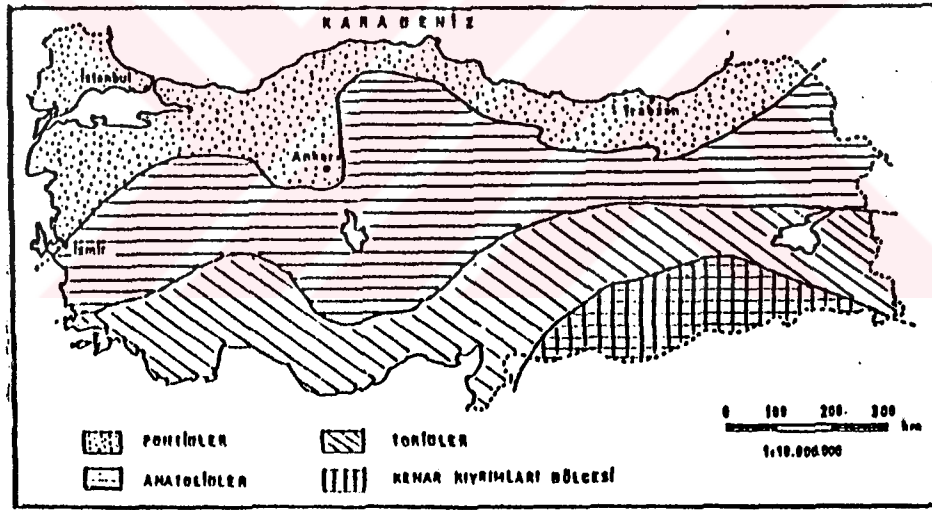
Hayvancılık bitkisel üretime göre ikincil durumdadır. Bundan dolayı fazla gelişme göstermemiştir.

1.3. Bölgenin Genel Jeolojik Özellikleri :

Çalışma alanında önceden yapılmış araştırmalarla ilgili literatür derlenmiş bunlar şu ana başlık altında toplanmıştır .

1.3.1. Bölgenin Türkiye Jeolojisindeki Yeri :

Türkiyenin Kuzeydoğu bölgesindeki sıra dağları içeren alana tektonik birim olarak "Pontid adı ilk defa Hamilton (1842) tarafından verilmiştir. Daha sonra diğer araştırmacılar bu deyiimi sık sık kullanmışlardır (Oswald, 1912 ; Arni, 1939).

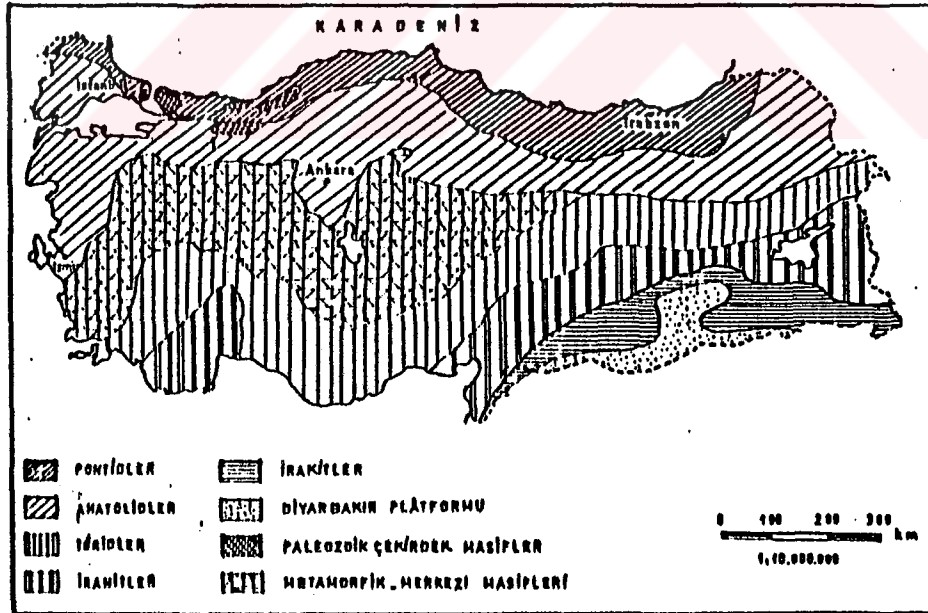


Şekil 1.2 : Türkiye'nin tektonik üniteleri. Ketin (1966)

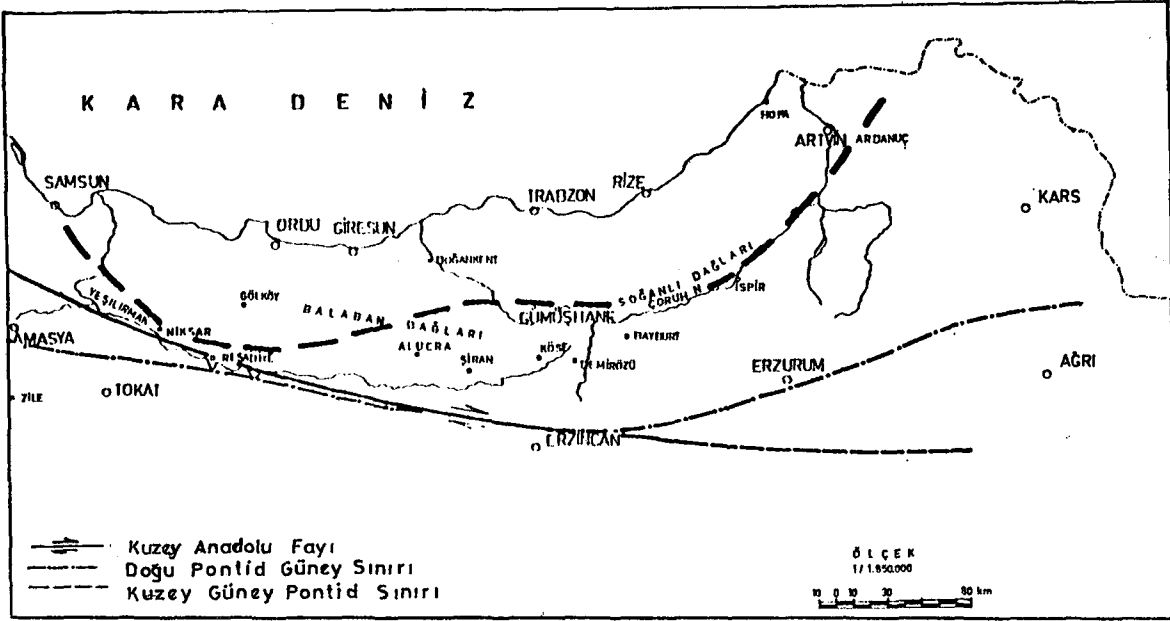
Ketin (1966) Türkiye'nin tektonik ünitelerini dört ana bölümde ele almış Pontid , Anatolid , Torid ve Kenar Kıvrımları adını vermiştir (Şekil 1.2). Daha sonra Ketin ve Canitez (1972)de morfotektonik birlikleri yeniden isimlendirmişlerdir. Bunlar Doğu - Batı yönünde uzanan şeritler halinde Kuzey'den Güney'e doğru Pontid'ler , Anatolid'ler , Paleozoyik Çekirdek Masif'ler , Merkezi Metamorfik Masif'ler , Torid'ler , İranit'ler , İrakid ler ve Diyarbakır Platformu olarak adlandırmışlardır (Şekil 1.3).

Tüm bu birimler Alpin orojenez kuşağının ana gövdesi içinde yer almaktadırlar. Doğu Karadeniz Bölgesi jeotektonik birimleri gözönüne alınarak, Arni (1939), Ozsayar ve diğ. (1981) gibi çeşitli yazarlarca iki zonda incelenmiştir (Şekil 1.4).

- a) Doğu Pontid Kuzey Zonu
b) Doğu Pontid Güney Zonu



Şekil 1.3 : Türkiye'nin tektonik birlikleri .
(Ketin ve Canitez 1972)

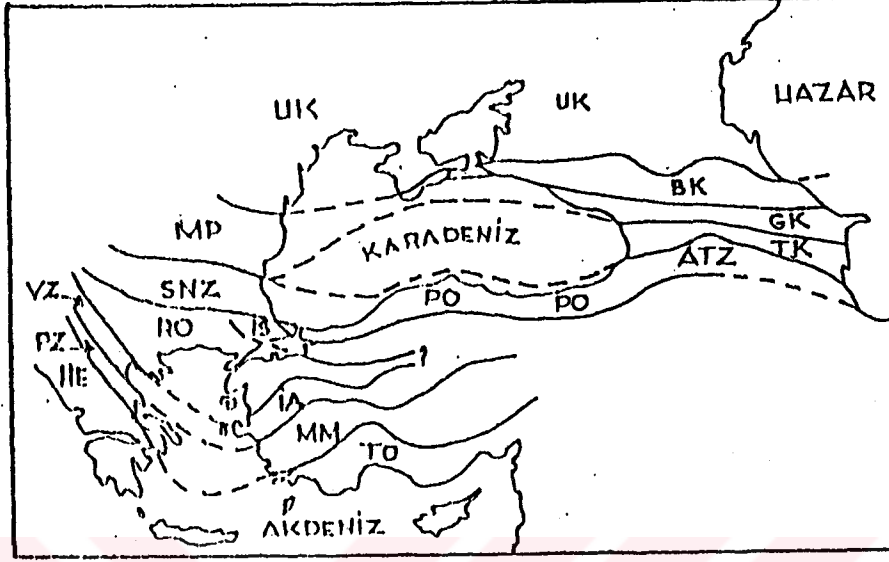


Şekil 1.4 : Doğu Pontid Kuzey ve Güney zonlarını gösterir harita. (Özsayar ve Diğ.,1981)

Pontid kuşağının Kuzey zonu (Şekil 1.5)te görüldüğü gibi Batıda Balkan'lardaki Sretnagora Doğuda ise Küçük Kafkaslardaki Adjora-Trialetika zonu ile benzer özellikler gösterdiğinden aynı kuşağın devamı olarak düşünülebilir (Boccaletti ve diğerleri, 1974).

Küçük Kafkaslardaki Somkheto Karabakhaskaia zonu Doğu Pontid'lerin güney zonu , Seven-Akara ofiyolit kuşağında Kuzey Anadolu ofiyolit kuşağı ile benzer özellikler göstermektedir (Brinkman, 1972).

Doğu Pontid'leri Anatolid'lerden ayıran Çorum , Amasya , Sivas , Erzincan hattıdır, Güney ve Kuzey Pontid'leri ise Niksar, İspir , Ardanuç'tan geçen hat ayırmaktadır.



Şekil 1.5 : Karadeniz civarında tektonik ünitelerin konumu.
 UK=Ukrayna Kalkanı,MP=Moesik platpormu,BK=Büyük Kafkasya, GK= Güney Kafkasya,TS= Transkafkasya, SNZ= Sretnogora Zonu, IS= Istranca, RO= Rodop, IA= Izmir-Ankara, MM= Menderes Masifi, HE= Helenidler, TO= Toridler.
 (Boccolletti ve Dig., 1974)

1.3.2. Doğu Karadeniz Dölgesinin Genel Jeolojik Özellikleri:

Doğu Pontid Kuşağı içinde tabanda eski çekirdeğe ait Paleozoyik ve daha yaşlı oluşuklara ait yüzeylemeler seyrekde olsa yer yer gözlenmektedir. Bunlar Gümüşhane civarında gözlü gnayslar , grafit şistler ve kuvarsitlerle temsil edilir (Yılmaz 1972).

Güneyde temel mostraları genişleyerek Refahiye'nin kuzey batısında Agvanis masifini oluşturan yesil şist fasiyesindeki metamorfitlerle (Nebert, 1961; Gedikoglu, 1976) Bayburt ile Köse arasında Pulur masifinde gnays , mermer , kuvarsit ve mikaşistlerle temsil edilir (Ağar, 1977; Tanyolu, 1985).

Yine metamorfik temele ait olduğu çeşitli yazarlarca belirtilen Giresun güneyinde Yavuzkema1 ile Dereli metamorfitlerinin (Westrum, 1961; Boynukalın 1987), Torul Şiran arasındaki biyotit gnaysların (Zankl, 1961), Çaykara güneydoğusundaki Şerah civarında yeryer izlenen mikaşistlerin (Zankl, 1962), Trabzon Santa civarındaki mermer ve mikaşistlerin taban kayaçlarına ait olup olmadıkları tartışma konusudur.

Liyas öncesinde muhtemelen Paleozoyik yaşlı çeşitli granitoid sokulumları bu taban metamorfitlerini kesmiştir. Bunlar Gümüşhane ve Köse civarında izlenirler daha çok koyu pembe renkli iri ortoklas kristalleri içeren alkale granitlerden oluşmaktadırlar. Çoğulu (1975) yaptığı radyometrik yaş tayini çalışmaları Gümüşhane Granit'inde 338 , 304 , 298 milyon yıl Köse Granit'inde ise 115 milyon yıl gibi yaşlar bulmuştur.

Doğu Pontid'lerde Triyas'ın Bayburt Demirözü yöresinde konglomera ve arkozlarca temsil edildiği (Ağar, 1977) iddia edilmesine karşılık paleontolojik verilerle desteklenmediği için tartışmalıdır.

Jura yaşlı kayaçlar Doğu Pontid'lerde güney zonda çok yaygın olarak izlenmektedir. Liyas yaşlı çökeller yeryer 2000 m. kalınlığa ulaşan tortul ve volkano-tortul kayaçlardan oluşan istifler olarak transgressif bir şekilde Paleozoyik yaşlı birimler üzerine gelir.

Plaka tektoniği üzerine çalışan çeşitli yazarlar (Şengör ,1980; Gedikoğlu ve diğ.,1983) Liyas başlangıcında bir gerilme rejiminin hakim olduğunu bunun sonucunda blok faylanmalar ve riftleşmenin oluştuğunu bu olayların Pontid'leri geniş ölçüde etkileyerek horst ve grabenlerden oluşan havzaların geliştiğini, bu açılan denizle birlikte gelişen topografya sonucu denizaltı tepe ve yamaçlarında sık karbonat fasiyeleri gelişirken derin bölgelerde lav , tuf arakatıklı, volkanik malzemeli kırıntılı türbiditler oluştuğunu (Görür ve diğ., 1983) ifade etmişlerdir.

Pontid'lerin kuzey zonunda Jura yaşlı sedimanter oluşuklara seyrek rastlanılmakta olup hakim olan birimler bazik karakterli volkanik kayalardır. Bu birimler bazalt , diyabaz , spilitleşmiş andezit ve bazaltlar ile bunların piroklastiklerinden oluşmaktadır. Tipik "Ammonitico Rosso" fasiyesi en belirgin olarak Giresun Dereli yöresinde izlenmiştir (Boynukalın, 1987).

Dogger'de ortam derinleşmeye devam etmiş olup genelde kumlu , kırıntılı , kömür arakatıklı kireçtaşlarından oluşurlar (Burşuk, 1975; Acar, 1975). Dogger yaşlı birimlere Doğu Pontid Kuzey Zonunda rastlanılmamıştır.

Malm'de ortam daha derinleşmiştir. Güney zonda volkanizma etkin olmayıp genelde masif gri-beyaz renkli kireçtaşları egemendir. Kuzey zonda ise bunlar yeryer merccekler halinde görülürler (Brinkman,1968; Burşuk,1975; Gedikoğlu, 1976; Yalçınalp, 1983)

Alt Kretase'de güney zonda görülen sedimanter birimler şelf kireçtaşlarıdır ve Malm yaşlı tortulların kesintisiz devamıdır (Özsayar ve diğ., 1981). Bunların üzerine yeryer fliş görünümünde kumtaşı , konglomera , şeyl ardışıklı birimler gelir. Burşuk (1975) Bayburt Kop geçiti yöresinde kireçtaşlarından sağladığı paleontolojik verilerle bunlara Berriasiyen - Apsiyen yaşını vermiştir.

Kuzey zonda Alt Kretase'de volkanik birimler hakimdir. Bunların içinde ince arakatkılar halinde kireçtaşlarına raslanılır. Rize İkizdere yöresinde Taner (1977) bunların Valanjiyen - Apsiyen , Ordu Çambaşı yöresinde Kılınç (1971) Barremiyen , Gümüşhane Kürtün yöresinde Zankı (1962) Neokomiyen yaşlı olduklarını saptamıştır.

Kuzey zonda egemen olan volkano-tortul karmaşık Jura-Alt Kretase yaşlı olup genellikle metamorfizmaya uğramıştır. Yaygın bir biçimde spilitleşmiş olan seride epidotlaşma ve piritleşme genel bir özelliktir. Çeşitli yazarlarca bu meta-volkanik seriye Alt Bazik Seri adı verilmiştir.

Rize Granitoid'inin yerleşim yaşını bulmak için çeşitli yazarlar jeokronolojik çalışmalar yapmışlardır. Çoğulu (1970) 30-47 milyon yıl , Giles ve diğ. (1973) 127-132 milyon yıl, Yılmaz (1977) 257-142-83 milyon yıl , Taner (1977) 210-149- 128-80-63-44 milyon yıl , Gedikoğlu (1978) 115-98 milyon yıl yaşlar bulmuşlardır. Bu verilere dayanarak pluton muhtemelen Paleyozoyik sonlarından itibaren yerleşmeye başlamış, büyük bölümü ise Alt-Üst Kretase'de oluşmuştur. Üst Kretase'nin ilk dönemlerinde bir bir aşınmanın söz konusu olduğu ve Üst Kretase yaşlı birimlerin granitoyitler ve Alt Kretase yaşlı kayalar üzerine diskordan olarak oturduğu Harşit bölgesinde tespit edilmiştir (Gedikoğlu, 1978).

Doğu Pontid'lerin güney zonunda ise Alt Kretase ile Senoniyen oluşukları arasında bölgeye tektonik olarak yerleşmiş ofiyolitli karmaşık seri serpantinit , radyolarit , kireçtaşları blokları , spilit ve diyabazlardan oluşmaktadır. Bunları transgressif olarak Rudist'li kireçtaşları Bayburt civarında üstlemektedir (Ketin, 1983). Yine Alt-Üst Kretase arasında acısal bir uyumsuzluk olduğu (Pelin, 1977) Alucra civarında gözlenmiştir.

İçerdiği ekonomik bakır , kurşun ve çinko yataklarından dolayı Üst Kretase yaşlı volkanik serilerin yaygın olduğu bu birimler Doğu Pontid Kuzey zonunda detaylı olarak incelenmişlerdir. Tabanda dasidik volkanitlerle bağliyan bu birime Westrum (1961) Cevherli Dasit adını vermiştir.

Cevherli dasitleri çok az bir zaman farkı ile yeni bir dasit oluşumu takip etmektedir, kolonlu yapıları iri kuvars fenokristalleri içermeleri , yeşilimsi-morumsu renkleri ve cevher yönünden steril olmalarıyla bunları mor dasitler olarak tanımlanmıştır. Bu birimlerin üzerine yastık lavlı bazaltlar gelmektedir buların aralarında bulunan kırmızı renkli biyomikritlerden elde edilen paleontolojik bulgular Senoniyen yaşını vermiştir.

Üst Kretase Pontid'lerin güney zonunda daha çok sedimenter karakterli olup Rudist'li kireçtaşları ve flişlerle temsil edilir.

Üst Kretase Paleosen geçişi Doğu Pontid'lerde yeryer gözlenir.Volcano-tortul serinin Hopa Cankurtaran yöresinde Üst Kretase'den Paleosen'e kesintisiz geçtiği (Özsayar ve diğ.; 1981) saptanmıştır.Bu seri Paleosen'de genellikle kırmızı marnlar ve kireçtaşları ile belirgindir. Paleosen sonrası bölgenin bir erozyon geçirdiği Kelkit yöresinde Eosen'in doğrudan Alt Kretase üzerine , bazen bu aşınmanın daha şiddetli olduğu ve Alucra'da görüldüğü gibi Eosen'in Liyas üzerine diskordans olarak gelmesinden anlaşılmaktadır (Pelin, 1977).

Eosen, Pontid'lerde genellikle Kretase ve Paleosen yaşlı birimler üzerine taban konglomerası ile gelir. Bunları yaygın kalkalkalen andezitik lavlar ve piroklastları ile fliş çökellerinden oluşan seriler üstler. Seymen (1975) Kelkit civarında bu kayaçların Lütesyen'den itibaren geliştiğini saptamıştır.

Eosen sonuna doğru Pontid kuşağı, kuzey-güney yönden gelişen kuvvetlerce sıkışarak yükselmeye devam etmiş bugünkü konumunu kazanmıştır.

Muhtemelen Üst Eosen'de genç granodiyorit ve diyorit sokulumları bölgede yerleşmişlerdir. Susehri civarındaki Köse dağı siyenitinde Kalkancı'nın (1975) verdiği 42-37 milyon yıl, Rize plutonunda Çoğulu'nun bulduğu 47-32-30 milyon yıl yaşlarda bunu kanıtlamaktadır.

Miyosen'de kuzey zonda Rize-Pazar yöresinde Mollusk'lu kireçtaşları ve kil taşları görünürken (Özsayar, 1977) güneyde Neojen tortulları jipsli, tuzlu sığ deniz, lagün ve gölsel fasiyesler olarak gözlenmiştir (Erentöz, 1974; Ketin, 1983).

Kuvaterner oluşukları genelde karasal kökenli taraçalar ve alüvyonlarla temsil edilmesine karşılık yeryer kıtasal kökenli volkanik faaliyetlerde vardır. Trabzon yöresindeki lösitli bazalt lavlarının Kuvaterner yaşlı olmaları bunu kanıtlamaktadır.

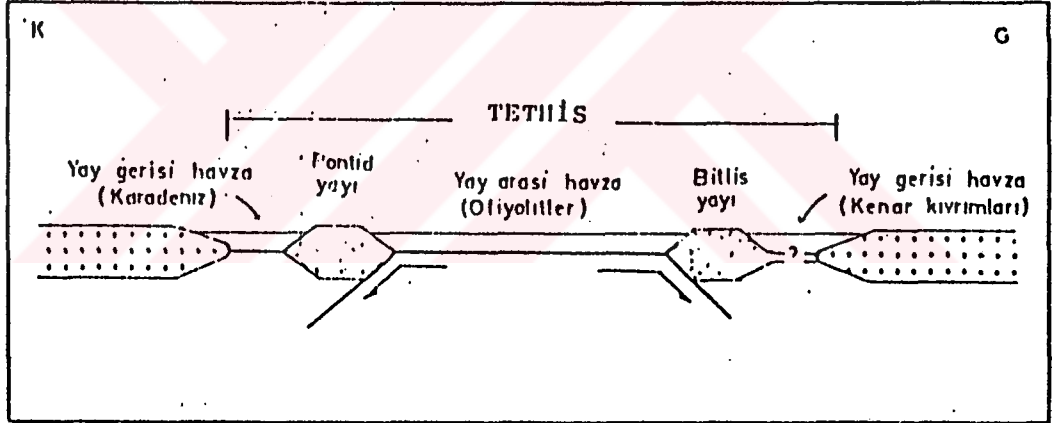
1.3.3. Doğu Pontid'lerin Jeolojik Evrimi :

Plaka tektoniği açısından Doğu Pontid'lerin evrimi hakkında çeşitli görüşler vardır, bunları iki ana grupta toplamak mümkündür. Birinci grup araştırmacılar yitimin güneyden kuzeye doğru olduğunu savunmaktadırlar, en önemlileri sırasıyla şunlardır.

Tokel (1972 ; 1973 ; 1977 ; 1980 ; 1981 ; 1983) Paleozoyik'ten beri Pontid'lerde bir yitim rejimi bulunduğunu, güneyden kuzeye doğru polaritesi olan bu yitimin oluşturduğu ada yayı üzerinde Doğu Pontid'lerde ilk adanın Karbonifer'de su yüzüne çıktığını belirtmiştir (Bayburt Karbonifer'i).

Tokel, bu yayda ilk fazın kalkalkalen tipte bir volkanizma ile oluştuğunu , bu yayda Liyas'ta da volkanizmanın çok etkin bulunduğunu ve en büyük fazın Pliyenbahiyen katında olduğunu belirtmiş. Daha sonra Üst Kretase'de ada yayının olgunlaştığını , Eosen'deki son fazdan sonra Kuzey Anadolu Tethys'inin kapandığını söylemiştir.

Tokel, ayrıca, Doğu Pontid'ler kıyı kesiminde yüzeylenen Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanizmanın kıta ortası volkanik dizilerle büyük uyumluluk gösterdiğini ve bunların çarpışma sonrası oluştuklarını öne sürmüştür (şekil 1.6).



Şekil 1.6 : Bugünkü Doğu Anadolu'yu oluşturan, Alt Paleozoyik'ten (?) Oligosen'e kadar süregelen, plaka dinamiğinin K - G kesitinde şematik gösterilişi. (Tokel, 1980 den)

Gedikoglu (1979 ; 1983 ; 1985) Liyas'tan itibaren bir genişleme rejiminin oluştuğunu , bunun sonucunda güneyden kuzeye doğru bir yitimin oluşmaya başladığını , Alt-Üst Kretase'de Rize granitik plutonunun bir kısmının bu zamanda yerleştiğini ve Üst Kretase'de yayın olgunlaşarak Orta-Üst Eosen'deki son bir fazdan sonra kapandığını belirtmektedir (şekil 1.7).

Şengör (1980 ; 1981 ; 1982) Paleozoyik'te kuzeyden güneye doğru bir yitim olduğunu , Liyas'ta Neo-Tethys'in kuzey kolunun açılmaya başladığını Üst Jura - Alt Kretase'de Paleo-Tethys'in kapandığını, Üst Kretase'den Üst Eosen sonuna kadar Neo-Tethys'te güneyden kuzeye doğru bir yitimin bulunduğunu Oligosen'den itibaren Neo-Tethys'in kapanarak Pontid'lerin bugünkü konumunu kazandığını savunmaktadır (şekil 1.8).

Khain (1984) Devoniyen öncesinden itibaren volkanik arkin oluştuğunu, Triyas'ta Karpat'lardan Pamir'lere kadar uzanan kuşak boyunca kıtasal kabuk parçalanması ile birlikte etkin bir toleyitik bazalt volkanizmasının var olduğunu, güneyde Vardar zonundan Anadolu ve Küçük Kafkaslara uzanan alanda kenar denizin bulunduğunu söylemektedir.

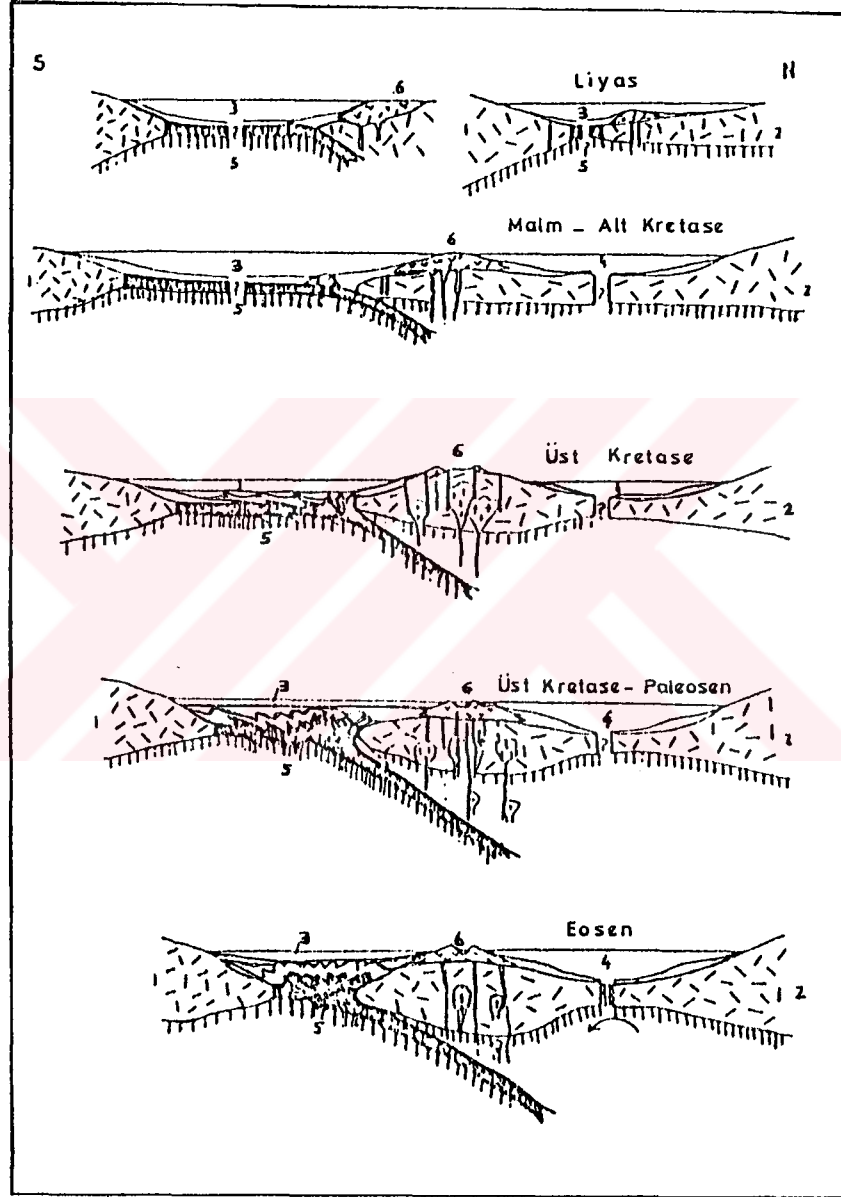
Khain (1984) keza Alt ve Orta Jura'da güneyden kuzeye doğru yitimin başladığını buna eşlik eden toleyitik volkanizmanın Bajosiyen'den itibaren gittikçe asitleşen bir kalkoalkalen volkanizmaya dönüştüğünü ve bununda Kretase sonuna kadar devam ettiğini belirtmiştir. Büyük Kafkas'larda çarpışarak kapanmanın Eosen'de başladığını, Küçük Kafkas'larda ise volkanik aktivitenin Oligosen'e kadar sürdüğünü, geç Miyosen'den Holosen'e kadar Küçük Kafkaslar, Türkiye ve İran civarında yaygın bir çarpışma volkanizması alanı olduğunu söylemektedir (şekil 1.9).

Kazmin ve diğ. (1986) Volkanizma ve diğer jeolojik verilerin yitim zonunun güneyden kuzeye doğru eğimli olduğunu, son 200 milyon yıldan beri Avrasya kenar denizine eşlik eden ada yayı volkanizmasının birçok etkinlik safhası ve buna eşlik eden durgunluk safhalarının olduğunu söylemektedir. Faaliyetin ilk olarak Liyas'ta başlayan volkanik aktivitenin (Sinemuriyen-Pliyensbahiyen) en yüksek noktasına Bajosiyen'de ulaştığını ve Neokomiyen'de bittigini, bunu takip eden yeni bir volkanik aktivitenin Alt Kretase'de (Albiyen-Apsiyen) oluştuğunu ve Kampaniyen'den Pelosen'e kadar devam ettiğini bunu Orta Miyosen'de sakin bir dönemin izlediğini, Geç Miyosen'de başlayan volkanik dönemin günümüze kadar sürdüğünü söylemektedir.

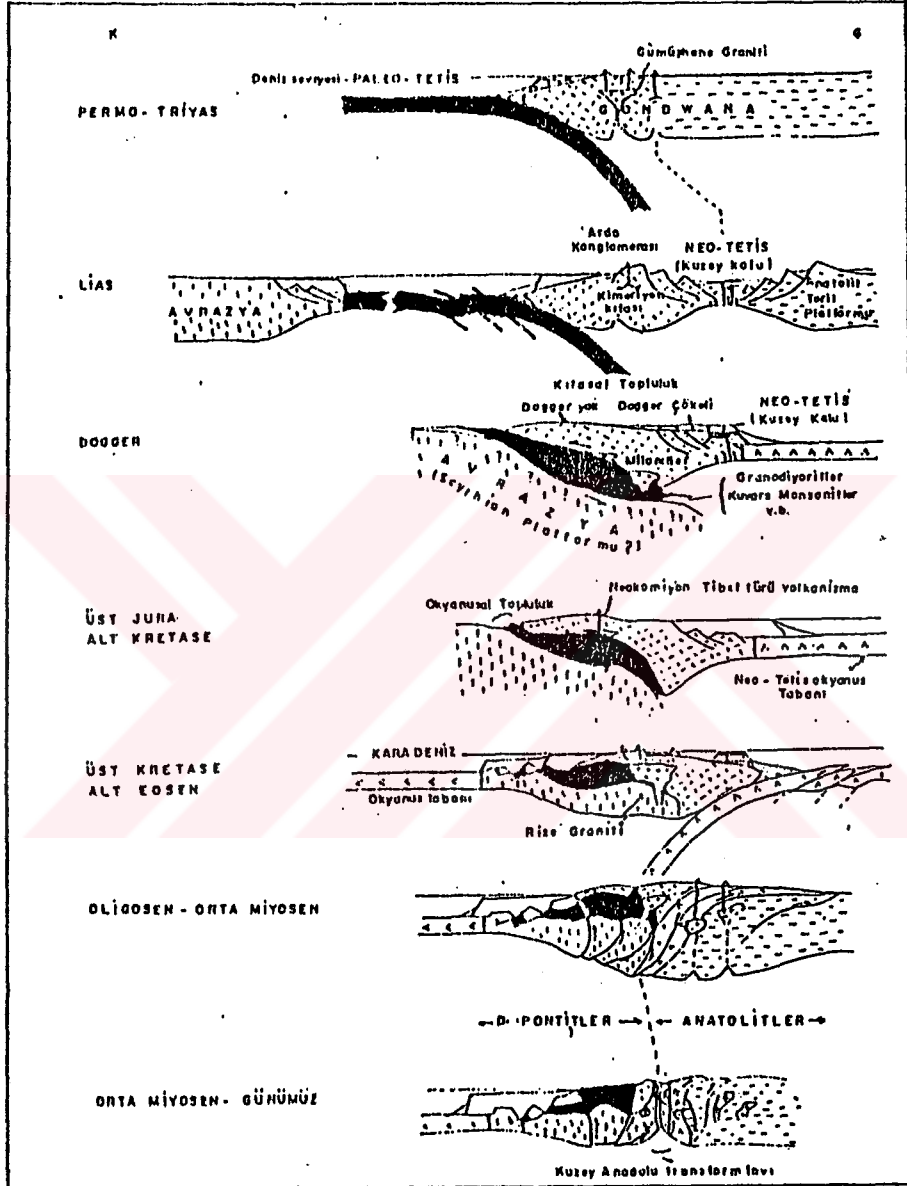
Yitimin Kuzeyden güneye doğru olduğunu savunan araştırmacıların bellibaşlıları şunlardır.

Aslaner (1977)'ye göre Doğu Karadeniz Bölgesindeki masif sülfid yatakları Kuroko tipi yataklar gibi dalma zonundaki ada yaylarında oluşmuşlar daha sonra bu ada yayları kıtaya lehimlenmişlerdir. Karadeniz okyanus kabuğunun Anadolu plakacığı altına dalmasıyla meydana gelen Benioff zonunda vucut bulan kalko - alkaleen mağmatizmanın kıta tarafına yaptığı sokulumlarla porfiri bakır - molibden kuşağı oluştuğunu, bununda Japon ada yayı ile benzerlik gösterdiğini belirtmiştir.

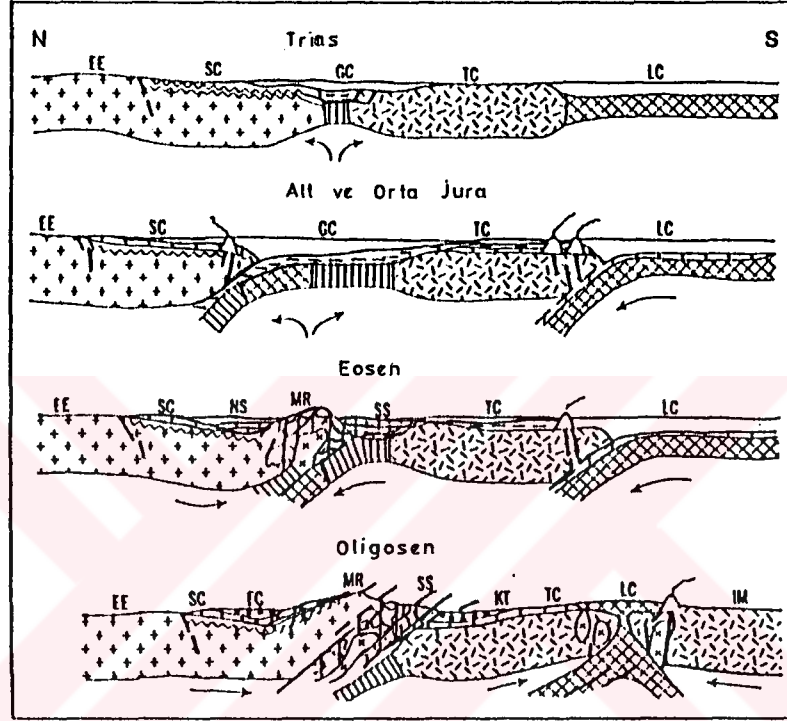
Bektaş (1981 ; 1982 ; 1983 ; 1984 ; 1986) yitimin kuzeyden güneye doğru olduğunu Liyas'tan Paleosen'e kadar olan zaman içinde bölgede birçok safhalı gerilme ve sıkışma dönemlerinde Mariana ve Şili tipi yitimlerin hüküm sürdüğünü Doğu Pontid'lerin güney zonunun ark gerisi havzalara karşılık geldiğini savunmaktadır (şekil 1.10).



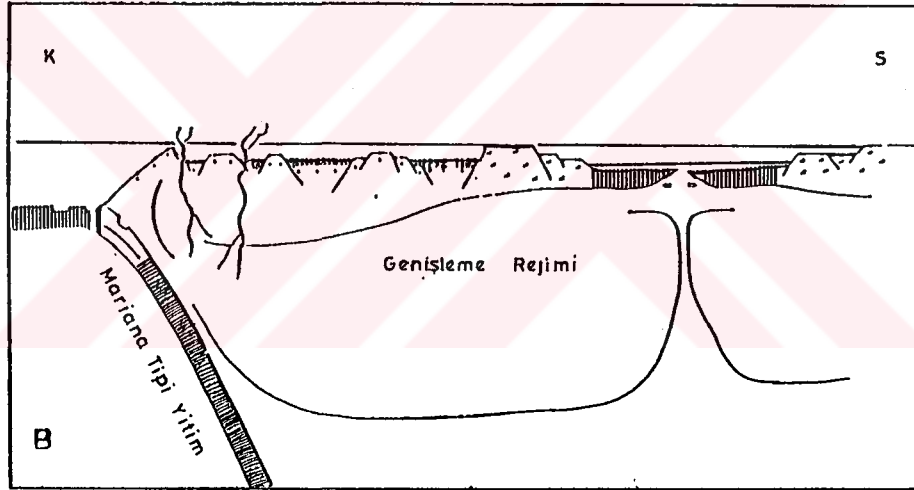
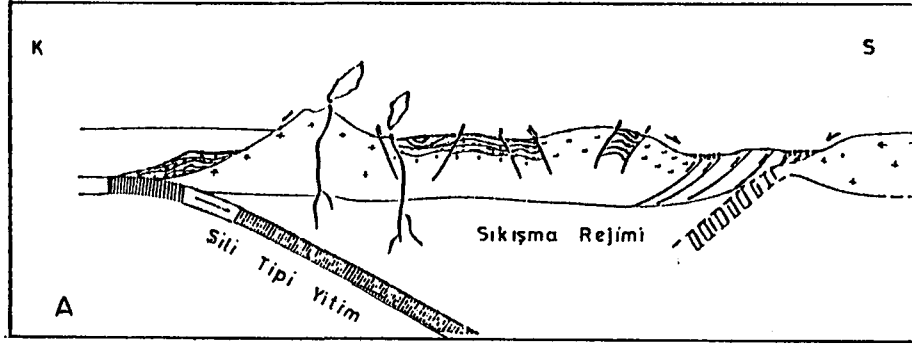
Şekil 1.7 : Doğu Pontid'lerin Jeotektonik Gelişimi.
 1- Avrasya Plakası, 2- Anadolu Plakacığı,
 3- Tethys Jeosenklinali, 4- Kardeniz ,
 5- Üst Manto, 6- Doğu Pontid Ada Yayısı.
 (Gedikoğlu, 1983 den)



Şekil 1.8 :Doğu Pontid'lerin Paleozoyik'ten bugüne kadar evrimi. (Şengör, 1981 den)



Şekil 1.9 :Kafkas'ların Mezozoyik ve Senozoyik'teki Evrimi.
 EE- Doğu Avrupa Kratonu, SC- Scythian Platformu,
 GC- Büyük Kafkas'lar, TC- Transkafkas Mikro kıtası,
 LC- Küçük Kafkas'lar, NS- Büyük kafkas'lar Kuzey
 Yamacı, SS- Büyük Kafkas'lar Güney Yamacı, FC-
 Kafkas Ön Çukuru, KT- Kura Havzası, IM- İran
 Mikro kıtası. (Khain, 1984 den)



Şekil 1.10 : A) Doğu Pontid'lerde orojenik dönemlere karşılık gelen model.
 B) Doğu Pontid'lerde genişleme dönemlerine karşılık gelen model. (Bektaş, 1986 dan)

BÖLÜM 2

GENEL JEOLOJİ

2.1. Giriş :

Artvin yakın yöresi içerdiği zengin kurşun, çinko, bakır yataklarından dolayı çok eski yıllardan beri yer bilimcilerin ilgisini çekmiştir. Bilinen en eski çalışma 1800 lü yıllarda Margolius tarafından yapılan 1/200.000 ölçekli jeoloji haritasıdır. Bölgede bulunan Kuvarshan yatağının Alman Siemens şirketince 1905 yılında işletilmeye başlanması jeolojik çalışmaları hızlandırmış, 1910 yılında Bogdanoviç; 1916, 1917, 1925 ve 1945 de Kovenko, bölgede jeolojik çalışmalar yapmış, 1936 da Atabek Kuvarshan yöresinin ayrıntılı haritasını hazırlamıştır.

1945 yılında cevherin tükendiği gerekçesi ile Etibank tarafından saha terk edilince jeolojik çalışmalar sona ermiştir. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü yeni ceherleşmeler bulunabileceği gerekçesiyle 1971 yılından itibaren Artvin yakın yöresinde yeniden jeolojik harita alımı ve maden arama çalışmalarını başlatmış, 1973 te Türk-Yugoslav ekibi Kuvarshan ve Irsahan yöresinin 1/5.000 ölçekli jeolojik haritalarını yapmışlardır. 1983 yılına kadar jeolojik, jeofizik ve sondajlı çalışmalarla saha araştırılmış, aynı yıl çalışmalar tamamlanarak saha terk edilmiştir.

1981 yılına kadar sahada yapılan araştırmalar genelde cevher sahalarını içine alan birkaç km²lik detay jeolojik çalışmalar şeklinde olduğundan bölgenin sıhhatli 1/25.000 ölçekli jeolojik haritası yapılmamıştır.

Bu çalışma sürecinde tamamlanan bölgenin ayrıntılı 1/25 000 ölçekli haritasından ve yukarıda açıklanan önceki çalışmalardan elde edilen verilerle bölgenin genel jeolojisi, stratigrafisi ve formasyonların petrografik özellikleri bu bölümde açıklanmaya çalışılmıştır.

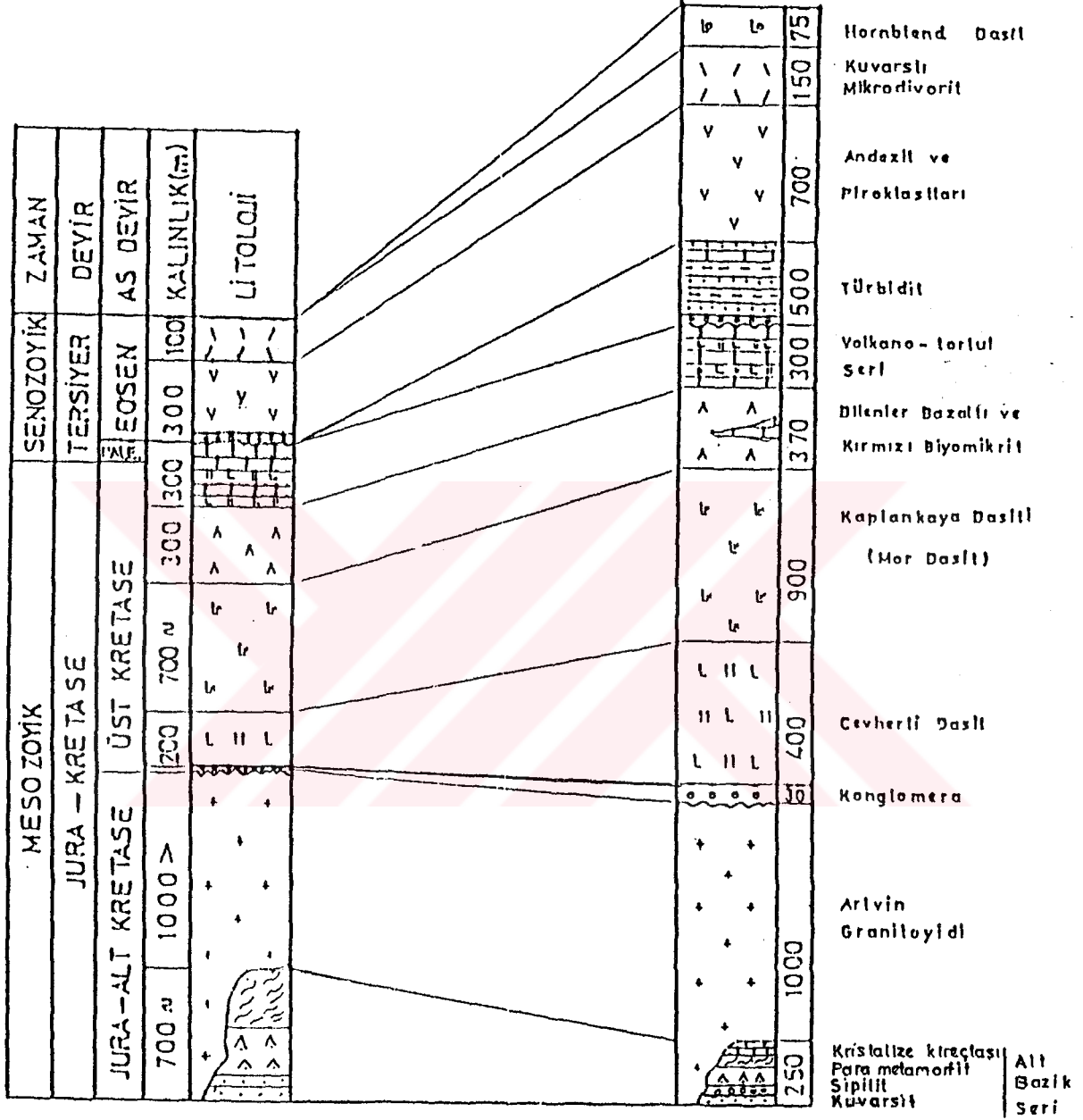
2.2. Stratigrafi ve Petrografi :

Artvin yakın yöresinde taban Jura veya daha yaşlı kayalardan ve metamorfitlerden oluşmaktadır. Bu seri yer bilimciler tarafından Alt Bazik Seri diye adlandırılmıştır. Bu birimi Artvin granitoyidi kesmektedir. Granitoidlerin üzerine bir taban kongloması ile cevherli dasit lav ve tüfleri gelmekte ve bunları mor dasitler kesmektedir. Bu birimleri bazalt, kireçtaşı, tuf ardalanmalı volkano-tortul seri uyumlu olarak üstler.

Üst Kretase yaşlı birimler yer yer Paleosen yaşlı birimlere geçiş gösterirler. Taban kongloması ile başlayan Orta Eosen yaşlı filiş fasiyesindeki kayalar alttaki birimleri uyumsuz olarak üstler. Eosen sonrası yerleşen genç diyoritler ve hornblend dasitler en genç birimleri oluşturmaktadır. Artvin'in kuzey ve güneyinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesitleri ve bunların denestirilmesi (şekil 2.1) de gösterilmiştir.

2.2.1. Alt Bazik Seri

Bölgede eskiden çalışan yer bilimciler Jura yaşlı Artvin metamorfitlerine çeşitli formasyon isimleri vermişlerdir. Örneğin Özsayar ve diğ. (1981) Karlı formasyonu, Tarhan (1982) Hamamlı Metamorfitleri adını vermiştir.



Artvin Güneyi

Artvin Kuzeyi

Şekil 2.1 : Artvin Yakın Yöresinin Genelleştirilmiş Kolon Kesiti

Bunun sonucu olarak çok sayıdaki formasyon isimleri aynı birim için kavram kargaşası yaratmıştır.

Bu nedenle M.T.A. lı yerbilimciler tarafından yaygın olarak kullanılan ve ilk defa Shultze-Westrum (1961) tarafından tanımlanmış olan " Alt Bazik Seri " adlandırılmasının kullanılması uygun görülmüştür.

Artvin civarında en yaşlı birimler, taban kayacı olarak güneyde Yusufeli yöresinde taban gnays, amfibolit, mikaşistlerden oluşan Paleozoyik veya daha yaşlı kayalardan oluşmaktadırlar (Gattinger 1955, Doyuran 1967). Bunları Jura yaşlı birimler uyumsuz olarak üstlemektedir (Kovenko 1942).

Alt Bazik Seri'de genelde pek fosil bulunmamaktadır, Baydar (1975) Artvin - Yusufeli arasında yaptığı çalışmalarında Dogger yaşını veren

Ctenostreon aff. probesudeum (SOWERBY)

Phylloceras mediterraneum (MEUM)

ve Malm - Alt Kretase yaşını veren

Lamellaptychus sp.

Ticinella sp.

Berriasella ciliata (SCNH.)

fosillerini bulmuştur. Çalışma alanında Alt Bazik Seri'yi oluşturan en eski birimler tabandan itibaren muhtemelen Jura yaşlı kuvarsitler ve konglomeralar, spilitleşmiş bazik volkanitler, para-metemorfitler ve kristalize kireçtaşlarından oluşmaktadırlar. Bu seriyi, Berta Hanları ve Genya dağında kırmızı renkli konglomeralar; Varlık mahallesi civarında ise Üst Kretase yaşlı volkanitler uyumsuz olarak üstlemektedirler.

2.2.1.1 Kuvarsit ve Konglomera :

Kuvarsitler taban serisini oluşturmaktadırlar. Hak mahallesi civarında yüzeyleyirler. Açık beyaz renkli ince taneli yapıya sahiptirler. Arazide masif az kırıklı bir yapıda görünmekte olup, yeryer saçınım halinde pirit ve kalkopirit tanecikleri içermektedirler.

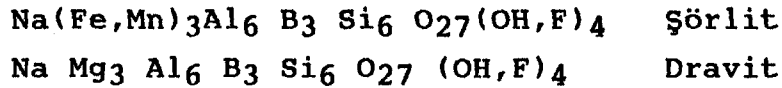
Konglomeralar Varlık köyü civarında çok dar bir alanda yüzeyleyirler ve kuvarsitlerin üzerine uyumsuz olarak gelirler. Çakılları genellikle klorit şist, serizit şist, yeryer turmalinli pegmatit parçalarından oluşmaktadır. Ayrıca çakılları bağlayan çimento malzemesi de metamorfizma sonucu şisti yapı kazanmıştır.

Çakıllar 2-5 cm. arasında değişen boylardadır. Yeryer 10-15 cm. lik olanlarındada rastlanılmaktadır. Genelde iyi yuvarlanmış tanelerden oluşmuşlardır.

Çakıllardan alınan turmalinli örnekler X - ışınları difraksiyon yöntemi ile ayrıntılı olarak incelenmiş rombusal sistemin birim hücre parametrelerini veren

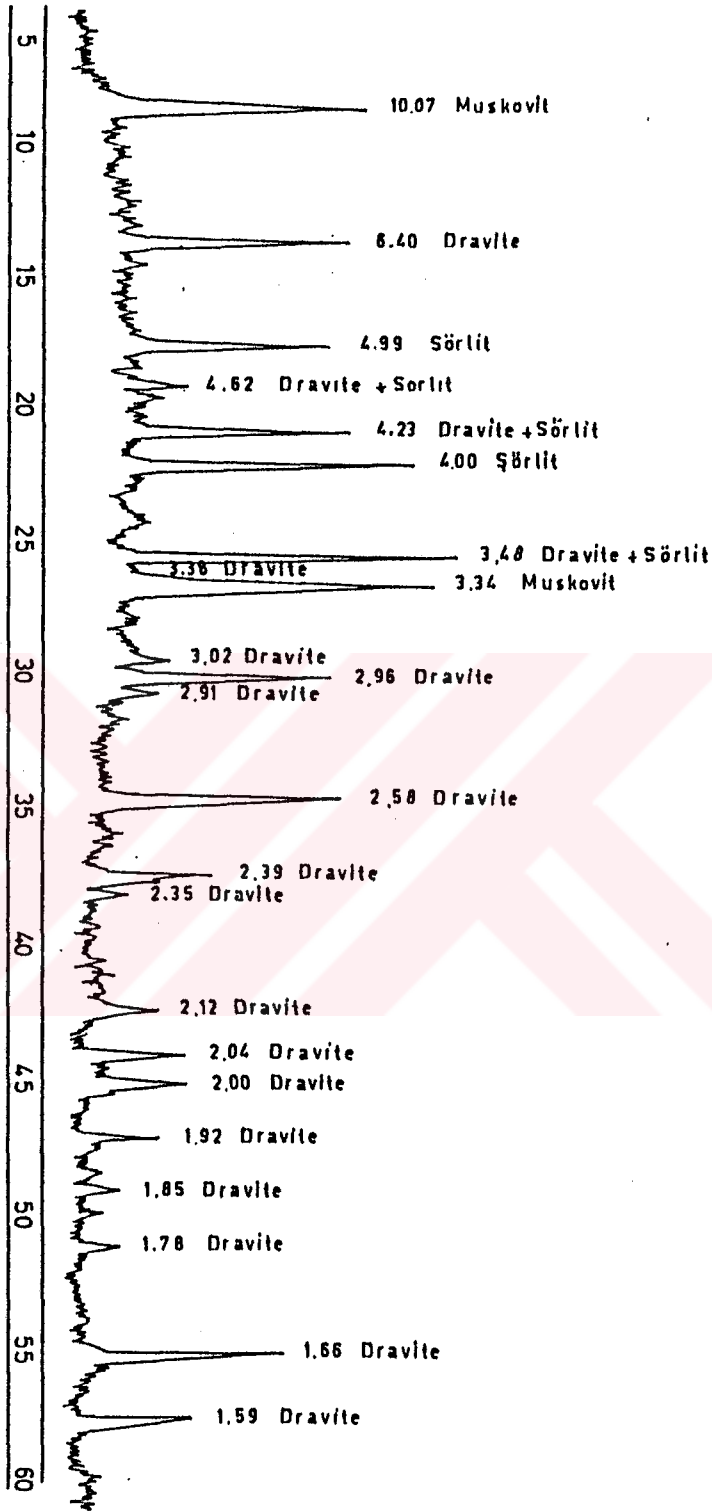
$$1 / d^2 = 4 / 3a^2 (h^2 + hk + k^2) + 1/c^2$$

formülünden yararlanarak c ve a parametreleri bulunmuş, buradan gidilerek turmalin örneğinin



arasında geçiş gösterdiği saptanmıştır (Şekil 2.2). Bulunan d değerleri ile A.S.T.M. ce saptanan değerler (Şekil 2.3, 4) de görülmektedir.

Şekil II-2. Konglomeratlardan sağlanan turmalin örneğinden çekilen difraktogram.



A. S. T. M. KART No (14-76)

DRAVİT

| dA° | I/I1 | dA° | $\sim I/I1$ |
|------------|------|------------|-------------|
| 6.38 | 30 | 6.40 | 30 |
| 4.98 | 25 | 4.99 | 25 |
| 4.60 | 18 | | |
| 4.22 | 65 | 4.23 | 65 |
| 3.99 | 85 | | |
| 3.48 | 60 | 3.48 | 60 |
| 3.38 | 16 | 3.38 | 16 |
| 3.01 | 12 | 3.02 | 12 |
| 2.96 | 85 | 2.96 | 85 |
| 2.576 | 100 | 2.578 | 100 |
| 2.396 | 20 | 2.390 | 20 |
| 2.376 | 20 | 2.370 | 20 |
| 2.342 | 20 | 2.340 | 20 |
| 2.189 | 18 | 2.198 | 18 |
| 2.163 | 14 | 2.163 | 14 |
| 2.127 | 16 | 2.127 | 16 |
| 2.112 | 10 | 2.120 | 10 |
| 2.054 | 20 | 2.050 | 20 |
| 2.040 | 45 | 2.040 | 45 |
| 1.920 | 35 | 1.920 | 35 |
| 1.784 | 10 | 1.785 | 10 |
| 1.660 | 25 | 1.661 | 25 |
| 1.641 | 16 | 1.642 | 16 |
| 1.592 | 20 | 1.591 | 20 |

Şekil 2.3 : Dravit mineraline ait A.S.T.M. kart değerleri ve x - ışınlarında gözlenen değerler.

A. S. T. M. KART No (22-469)

ŞÖRLİT

| dA° | I/I1 | dA° | I/I1 |
|-------|------|-------|------|
| 6.35 | 18 | | |
| 5.00 | 20 | 4.99 | 25 |
| 4.62 | 14 | 4.62 | 18 |
| 4.22 | 35 | 4.23 | 65 |
| 4.00 | 55 | 4.00 | 85 |
| 3.48 | 45 | 3.48 | 60 |
| 2.95 | 45 | | |
| 2.91 | 100 | | |
| 2.85 | 70 | | |
| 2.519 | 25 | | |
| 2.501 | 45 | | |
| 2.494 | 55 | | |
| 2.348 | 20 | 2.340 | 20 |
| 2.306 | 18 | | |
| 2.039 | 45 | 2.163 | 14 |
| 1.972 | 20 | | |
| 1.846 | 18 | | |
| 1.755 | 65 | | |
| 1.779 | 45 | | |
| 1.720 | 20 | | |
| 1.683 | 25 | 1.785 | 10 |
| 1.633 | 70 | 1.661 | 25 |
| 1.611 | 20 | | |
| 1.526 | 35 | | |

Şekil 2.4 : Şörlit mineraline ait A.S.T.M. kart değerleri ve x - ışınlarında gözlenen değerler.

Magnezyumlu turmalinler ve dravit genellikle metamorfizma ve metasomatoz parajenezini belirtmektedir (Deer ve diğ. 1965) buda turmalinin bulunduğu ortamla olan ilişkisini göstermektedir.

Kuarsit ve konglomeralarda yaş tayini yapılabilecek paleantolojik hiçbir veriye rastlanmadığından Kraeff (1963) tarafından tanımlanan Paleozoyik yaşlı metamorfitlelerle denştirilerek kuarsitlerin Paleozoyik (?) yaşlı olduğu konglomeraların ise Liyas'ın tabanını oluşturduğu söylenilebilir.

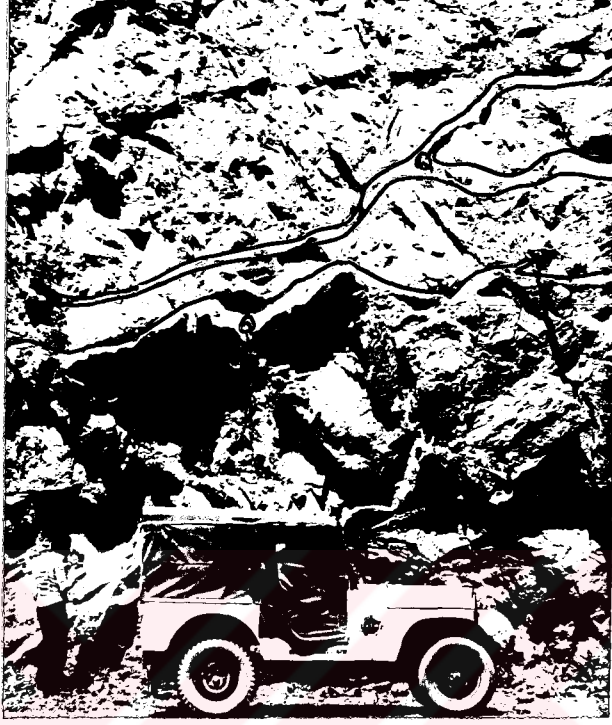
2.2.1.2 Spilitik Bazik Volkanitler :

Yayılımları para metamorfitle göre daha azdır. Şurnak mahallesi, Genya dağı ve Kuvarshan köyü civarında yüzeylenmektedir. Yaklaşık 300 m. kalınlık gösterir. Konglomeraların üzerinde yer alan genelde spilitleşmiş bazalt, andezit ve bunların tüflerinden oluşmaktadırlar. Dış görünüm olarak yeşilimsi siyah, gri ve morumsu siyah renklerde, çok kırıklı yapıda izlenmektedir.

Yaygınca epidotlaşma ve piritleşme göstermektedirler. Bazan gözenekli yapılarda izlenirler. Bu gözenekler kalsit ve klorit, nadiren kalkopirit dolguludur. Spilitleşmiş bazaltlar kırık sistemleri boyunca yer alan kuvars damarları tarafından kesilmişlerdir (Şekil 2.5).

Çalışma sahasının güneyinde yer yer yastık lavlı yapılarda izlenmektedir.

Daha sonradan granitoidler tarafından kesilen spilitleşmiş kayalar dokanaklar boyunca kontak metamorfizmaya uğramışlardır.



Şekil 2.5 :Spilitik Bazaltlarda kırık sistemleri boyunca yer alan kuvars damarları.

Mikroskobik incelemeler sonucunda bu kayaların mikrolitik, entersertal veya subofitik stürüktür gösterdikleri izlenmiştir.

Plajiyoklaslar : İncelenen örneğin spilitleşme oranına göre % 58 An ile % 5 An arasında anortit içermektedir. Spilitleşmenin ileri olduğu örneklerde plajiyoklaslar tamamen Albite dönüşmüş durumdadır. Hamur içinde fenokristaller veya mikrolitler halinde bulunmaktadır, çoğunlukla kalsitleşme, killeşme ve serizitleşme hakim görülen ayrışma şekilleridir.

Mafik mineraller : Tamamen kloritleşmiştir, tazeye yakın birkaç örnekte ojit ve pijeno-ojit gözlenmiştir. Bunlar ufak fenokristaller veya hamurda mikrokristaller halinde gözlenmektedir.

Ancak spilitleşmiş örneklerde bunlar uralitleşme sonucu oluşan aktinolitten başka klorit, epidot ve kalsite dönüşmüşlerdir. Ölçülebilen ojitlerde 2α değerleri ortalama 50° , sönme açıları ise α 42° civarında bulunmuştur.

Klorit : Ksenomorf mikro veya kriptoristalen lameller halinde bol miktarda gözlenmektedir. Ojit tanelerini ve hamuru ornatmış veya boşluk dolgusu olarak bulunurlar. Sarımsı yeşilden koyu yeşile kadar pleokroizma renkleri gösterirler. Polarizasyon renkleri olarak anormal kahverengi-mor renklerde izlenmektedirler. Bu renkler genellikle magnezyumca zengin kloritlerde görülmektedir.

Epidot : Ayrışma ürünü olarak ojit minerallerinin içinde veya küçük şekilsiz taneler halinde hamurda, boşluk dolgusu veya çatlak dolgusu şeklinde izlenmektedir. Çift kırması oldukça yüksektir 0.039 ve 2α açısı ortalama 80° civarındadır. Bu veriler epidot mineralinin Pistasit olduğunu göstermektedir, ayrıca çekilen x-ışınları difraktogramıda bu bulguları doğrulamıştır.

Kalsit : Hamur malzemesinin ve plajiyoklas minerallerinin ayrışması sonucunda mikrokristaller halinde, çatlak dolgusu olarak ve boşluk dolgusu olarak sıkça izlenmektedir.

Lökoksen : Ilmenit gibi titanlı minerallerin ayrışması sonucu oluşmuştur. Yüksek rölyefli ve çift kırmalı bu mineraller öz şekilsiz taneler halinde hamurda izlenirler.

Aktinolit : Kriptokristalen taneler halinde ojit minerallerinin uralitleşmesi sonucunda oluşmuşlardır.

Kuvars : Boşluk dolgusu olarak bulunur. Bazı kayalarda lifimsi şekillerde kalsedon olarak gözlenmektedir.

Spilitleşmiş bazik volkanitlerle ara katkılı tortul seviyelerde yaş tayini yapılabilecek herhangi bir paleontolojik bulguya rastlanılmamıştır. Çalışma alanının daha güneyinde çalışan araştırmacılar, benzer volkanitlere eşlik eden tortul birimlerden aldıkları örneklerde Liyas ve Dogger yaşlarını saptamışlardır (Baydar, 1969).

Sahadaki birimleri bunlarla deneytirerek spilitleşmiş bazik volkanitlerin büyük olasılıkla Jura yaşlı oldukları düşünülmüştür. Bu serinin üzerinde yer alan kristalize kireçtaşlarının Üst Malm yaşlı olması da bunu destekleyen diğer bir veridir.

Spilit terimi feldispatları albitleşmeye uğramış bazik kayaları işaret etmek için ilk defa Brongniert (1827) tarafından kullanılmıştır. Daha sonra bu isim albit, klorit, epidot ve kalsitten oluşan volkanik kayalar içinde kullanılmıştır. Bu minerallerden başka serpantin, kuvars, pumpeleyit, klinopiroksen ve amfibol gibi mineraller de spilitlerde olağandır.

Spilitlerin oluşumu oldukça tartışmalı bir konudur. Bununla ilgili başlıca şu varsayımlar ileri sürülmektedir:

- Spilitler özellikle su ve sodyumca zengin ilkel bir magmadan oluşmuştur (Tane, 1967).

- Normal bir bazaltik magma kristalleşmeden önce bulaşmaya uğrayarak sodyumca zenginleşmiştir (Rocci ve diğ., 1968).

- Normal bazaltik magma kristalleşme sırasında okyanus sularından aldığı sodyumla zenginleşmiştir. Ancak okyanus diplerindeki birçok kayacın bazalt bileşiminde olduğu bilinmektedir. Bazı yazarlar sodyumun doğrudan okyanus suları

yerine okyanus diplerindeki katılaşmamış çamur tabakalarından gelebileceğini de düşünmüşlerdir (Lehman, 1968).

- Bazı yerbilimciler ise normal bazaltik kayaların katılaşmasından sonra hidrotermal eriyiklerin etkisinde kalarak da spilitleştiğini ileri sürmektedirler.

- Bazik kayaların kontak metamorfizma sonucunda albit - epidot fasiyesinde aktinolit, epidot, albit, klorit parajenezini oluşturduğunu Winkler (1965) belirtmektedir, bunun gibi aynı fasiyes rejyonel metamorfizmaya uğramış bazik volkanitlerde de görülmektedir.

İnceleme sahasındaki spilitik bazaltların yeryer yastık lavlı özellik göstermesi bazen kristalize kireçtaşı arakatkısı bulundurması, bu kayaların denizaltında oluşmalarını ayrıca spilitleşmenin de hidrotermal olaylar ve rejyonel metamorfizma etkisiye oluşmuş olabileceğini göstermektedir.

2.2.1.3 Para-Metamorfitler :

Kuarsitler, metakumtaşları, fillatlardan oluşan bir seri olarak izlenmektedir. Çalışma sahasında Kafkasor, Genya dağı ve Berta Hanları yöresinde yüzeylemektedirler. Yer yer kalınlıkları 600 - 700 m. ye varmaktadır.

Kuarsitler gri beyaz renkli, oldukça masif yapılarıdır. Arazi çalışmalarında tabakalanma göstermedikleri gözlenmiştir. Yapılan mikroskopik incelemelerde:

Kuars : Özşekilsiz birbirine kenetlenmiş taneler halinde izlenmektedir çoğunlukla dalgalı sönme gösterirler.

Biyotit : Küçük lemeller halinde görülür, yeryer bükülmeler izlenmektedir.

Opak Mineral : Az miktarda görülmektedir çoğunlukla pirit ve kalkopiritten oluşmaktadır.

Metakumtaşları kırmızımsı sarı, kahverengi ve yeşilimsi renklerde görülmektedir. Çoğunlukla belirgin tabakalanma göstermezler. Mikroskopik incelemeler sonunda yönlenmiş meta volkanit kayaç kırıntıları, muskovit parçaçıkları ile opak minerallerin pelitik bir çimento ile birleştiği saptanmış ve kayaca pelitik çimentolu metakumtaşı adı verilmiştir.

Metamorfitlerin en üst kesimlerini oluşturan fillatlar en karakteristik olarak Genya dağı yöresinde yüzeyleyirler. Ayrıca çalışma sahasının dışında Melo yöresinde geniş alanlarda yayılım göstermektedirler.

Koyu yeşilden griye kadar çeşitli renklerde görülen bu kayaçlar da tabakalanma her zaman görülmez. Çoğunlukla çok iyi yapraklanma gösterirler. Bazen kırık düzlemleri boyunca ve tabaka yüzeylerine paralel olarak kuvars damarları izlenmektedir (Şekil 2.6). Fillatlarda yapılan mikroskopik incelemelerde :

Kuvars : Bol miktarda görülür. Genelde az yuvarlanmış veya köşeli taneler şeklinde olup, dalgalı sönme gösterirler.

Muskovit : Çoğunlukla çok küçük lameller halindedir bazen irice olabilirler.

Klorit : Hamur içinde çok küçük taneler halinde bulunurlar. Açık yeşilden koyu yeşile kadar net pleokroizma gösterirler.



Şekil 2.6 : Fillatları kesen kuvars damarları

Aktinolit : Boşluk dolgusu olarak ince uzun demetler halinde izlenirler.

Epidot : Yeryer küçük tanecikler halinde boşluk veya çatlak dolgusu olarak görülürler.

Sfen : Bol miktarda hamur içinde izlenir.

Opak mineraller : Çoğunlukla pirit ve demir oksit minerallerinden oluşmuştur.

Daha sonra klorit mineralleri X ışınları difraksiyon yöntemi ile ayrıntılı olarak incelenmiş, yaklaşık formülleri saptanmıştır. Bunun için

$$X = d(001) = 2d(200) = 14.55 \quad 0.29 \text{ Al}^{(4)} \quad \text{Brindley (1961)}$$

$$Y = d(010) = 6d(060) = 9.21 + 0.03 (\text{Fe}^2, \text{Mn}) \quad \text{Shirozu (1958)}$$

formülünden yararlanarak bulunan birim iyon sayıları



formülüne yerleştirilerek yaklaşık şu bileşim bulunmuştur.



$$\text{buradan itibaren Mol \% Fe}^6 = \frac{Fe^2 + Fe^3}{2 Si} * 100 = 32$$

$$\text{Mol \% Al}^4 = (4 Si) * 50 = 65$$

değerleri hesaplanmış ve Tröger (1969) tablolarından yararlanarak incelenen örneğin orto klorit'lerden ripidolit grubundan olduğu saptanmıştır.

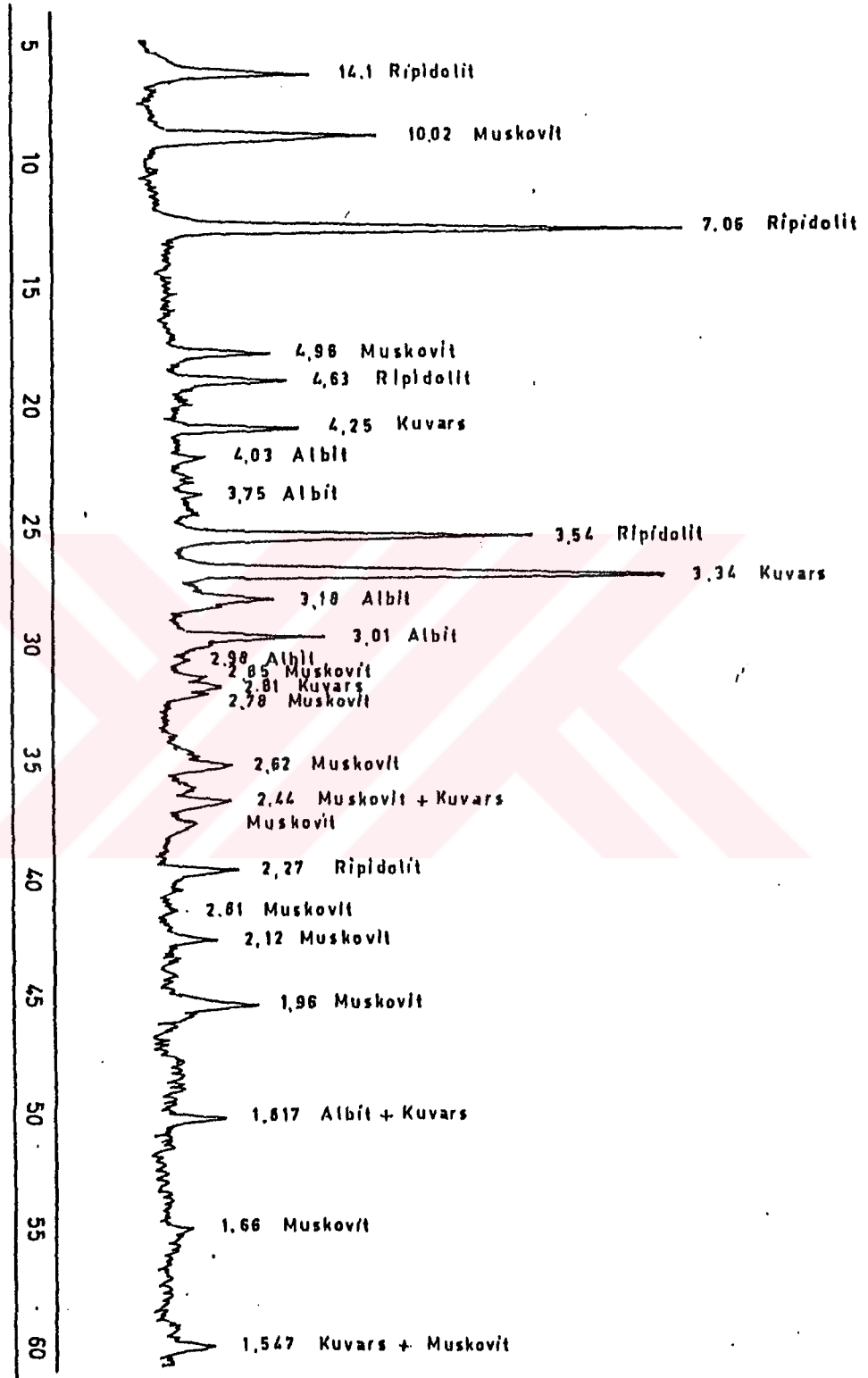
Tröger (1969) göre bu grup klorit mineralleri metamorfizmaya bağlı olarak oluşmaktadırlar. Ayrıca mikroskopta kriptokristalen olduğundan dolayı görülmemesine karşılık albit'in fillat'larda bol miktarda bulunduğu çekilen X - ışınları difraktogramında görülmüştür (Şekil 2.7).

Elde edilen verilerin ışığı altında, metamorfik kayaların, yeşil şist fasiyesinin üst seviyelerine karşılık gelecek şekilde bir gömülme metamorfizmasına uğradıkları anlaşılmaktadır.

Para-metamorfitler fosil yönünden çok fakirdirler. Yapılan çalışmalarda Genya dağı yöresinde bazı makro fosillere rastlanılmışsa da yaş verebilecek bir tür tayin ettirilememiştir. Ayrıca bazı örneklerin parlak kesitlerinde de bol miktarda piritleşmiş bakteri türlerine rastlanmıştır.

Bu nedenle para-metamorfitlere Pejatoviç (1971) tarafından verilen Jura yaşı benimsenmiştir.

Şekil II-7. Fillatlardan çekilen difraktogramda saptanan mineraller.



2.2.1.4 Kristalize Kireçtaşları :

Çalışma sahasında Varlık mahallesi ve Genya dağı yörelerinde yüzeyleyirler. Genelde bejimsi renklerde olmasına karşılık bazen grimsi siyah renklerde de görülürler.

Arazide gözlenen kalınlıkları 20 - 40 m. arasında değişmektedir. Genellikle çok kırıklı ve sert yapılarıdır. Kırıklar boyunca kalsit damarları tarafından katedilmişlerdir. İyi tabakalanma göstermezler. Yaklaşık N 25 E doğrultulu ve ortalama 50° SW ye eğimlidirler. Varlık mahallesi civarında spilitik bazaltları üstlemelerine karşılık Genya dağı yöresinde para-metamorfitletlerin üzerine gelmektedirler (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 : Genya dağı yöresinde para-metamorfite kristalize kireçtaşı dokanağı. (K=Kireçtaşı, P=Para-metamorfik)

Yapılan mikroskobik incelemelerde kayacın fosil parçacıkları, oolitler, az miktarda kuvars ve plajiyoklas kırıntılarından oluştuğu. Mikritik bir çimento ile bağlandığı ve bunun çatlak sistemleri boyunca kalsit damarları tarafından kesildiği saptanmıştır.

Doç. Dr. A. Burşuk tarafından paleontolojik tayini yapılan faunanın belirttiği stratigrafik konum şöyle özetlenebilir.

| | | |
|--|---|-----------------------|
| <u>Trocholina conica</u> (SCHLUMBRGER) | } | Üst Dogger - Alt Malm |
| <u>Globochaete alpina</u> (LOMBART) | | |
| <u>Cayeuxia</u> sp | } | Malm |
| <u>Saccocoma</u> sp | | |

bu verilere dayanılarak kristalize kireçtaşlarına Üst Dogger - Malm yaşı verilmiştir.

2.2.2 Artvin Granitoyidi :

Artvin'in yakın yöresinde yüzeyleir. Masifin esas bölümünü granodiyorit bileşimli kayalar oluşturmaktadır. Mikrogranit, tonalit, trondjemit ve monzonitik granit bileşimli olanlarsa kenar fasiyeslerini meydana getirmektedir. Bu birimler birbiriyle sık sık yatay ve düşey yönde geçiş gösterdiklerinden dolayı sınırları haritalana mamıştır.

Çalışma alanında geniş bir sahada yüzeyleirler. Ana uzanım yönü NE-SW doğrultusunda yer alır. Batolitin esas kütlesi çalışma sahasının dışında NE yönünde Karçal dağlarına doğru yer almaktadır.

Çevre kayaçlarıyla genellikle magmatik dokanakları olan granitoidin Genya dağı yöresinde ise dokanakların yer yer faylı olduğu gözlenmektedir.

Granitoidler yerleştikten sonra tektonizmaya uğramış bunun sonucunda NE-SW ve NW-SE yönlü birçok kırık sistemleri oluşmuştur. Ayrıca bu yönlere uygun olarak birçok dayk granitoidi kesmiştir. Bunların büyük bir bölümü bazik karakterli olup daha çok bazalt ve andezit bileşimli kayaçlardan oluşmuşlardır. Seyrekte olsa granitoidi kesen dasit ve aplit dayklarına rastlanılmaktadır.

Dayklarla granitoidin dokanakları kayma izli ve ezilmelidir ve bol miktarda pirit içerirler. Ayrıca granitoidin içindedeyer yer pirit ve kalkopirit izlenmektedir. Eski Artvin - Erzurum karayolu boyunca granitoid içinde metamorfit ve spilitik bazalt anklavlarına sıkça rastlanılmaktadır.

Artvin Granitoid'i genellikle orta ve iri taneli olup açık pembeden koyu gri-yeşile kadar değişen renklerde görülürler. Bazı yerleri oldukça ayrışarak arena oluşumuna imkan vermişlerdir. Buraları genelde çatlak sistemlerinin yoğun olduğu alanlardır. Granitoidlerin dokanakları genellikle alt bazik seriyledir. Nadiren dasitlerle de tektonik dokanaklarına rastlanılmaktadır. Artvin Granitoid'inin yaşı hakkında bölgede çalışmış yerbilimciler çeşitli yaşlar düşünmüşlerdir bunlardan, Kovenko (1946) granitoidlerin yerleşim yaşının Kretase veya Oligosen olabileceğini, Ketin (1949) ise granitoidlerle metamorfitlerin bir kompleks oluşturduğunu bu seriyi Jura - Kretase yaşlı birimlerin üstlediğini, Ertunç ve Eroskay (1980) granitoidlerin Eosen yaşlı olduklarını söylemişlerdir.

Yapılan saha gözlemlerinde granitoyidlerin gevşek çimentolu konglomera ve Üst Kretase yaşlı tüfler tarafından üstlendiği, ayrıca Üst Kretase yaşlı dasitler içinde granitoyid anklavlarının bulunması ve granitoyidlerin Jura yaşlı Alt Bazik Seri'yi kestiği gözlenmiştir. Bu verilere dayanılarak bunların Üst Kretase öncesi ve Jura sonrasında oluştuğu kanısına varılmıştır.

Ayrıca Taner (1977) batolitin kuzey kanadında İkizdere yöresinde benzer özellikler gösteren granitoyidlerde yaptığı radyometrik yaş tayinlerinde bulduğu 80-128 milyon yıl yaşlar Artvin yöresindeki bulgularımızı doğrular niteliktedir.

2.2.2.1 Modal analizler ve Değerlendirilmeleri :

Granitoyid bileşimli kayalarda birçok değişik fasiyes izlendiğinden bunları sıhhatli bir şekilde isimlendirebilmek için her petrografik fasiyese ait birden fazla ince kesit modal analize tabi tutularak istatistiki yönden hata payı mümkün olduğu kadar azaltılmaya çalışılmıştır. Bu işlem için mekanik nokta sayıcısı kullanılmıştır. Elde edilen istatistiki değerler QAP diyagramına uyarlanmış ve ayrıca doygunluk indisi (SAT), renk indisi (COL) ve feldispat indisi hesaplanmıştır. Ayrıca aynı kayalar kimyasal analiz edilmiş elde edilen sonuçlardan CIPW parametreleri hesaplanmış bunlarda diyagramlara dökülerek sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yapılan QAP diyagramında Artvin granitoyid'ine ait örneklerin granit, granodiyorit, tonalit, kuvars monzonit alanlarına düştüğü görülmektedir. Örneklerin büyük bir bölümü granodiyorit alanında yoğunlaşırken diğer örneklerin granodiyoritle geçişli bölgelerde yer aldığı izlenmiştir (şekil 2.9).

| KAYAÇ TÜRÜ | Q | F | P1 | Bi | H | İz | No | SAT | COL | FELS |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|-------|
| GRANODİYORİT | 17.5 | 13.1 | 49.7 | 15 | - | 3 | 10 | 21.5 | 20 | 20.1 |
| | 29.6 | 19.3 | 43.2 | 7 | - | 2 | 239 | 32.9 | 9 | 31.1 |
| | 26.2 | 13.8 | 43.2 | 10 | - | 2 | 316 | 31.3 | 17 | 24.5 |
| | 27.8 | 11.5 | 41.9 | 6 | - | 3 | 16B | 32.1 | 17 | 22.2 |
| | 20.1 | 17.7 | 46.7 | 8 | - | 4 | 22B | 23.5 | 15 | 27.7 |
| | 26.2 | 10.9 | 40.3 | 10 | - | 2 | 10B | 30.5 | 15 | 18.6 |
| | 24.0 | 8.0 | 66.0 | 8 | - | 2 | 8B | 24.5 | 12 | 10.8 |
| +++++ | +++++ | +++++ | +++++ | +++++ | +++ | ++++ | +++++ | +++++ | +++++ | +++++ |
| TONALİT | 36.2 | 8.9 | 35.9 | 12.3 | 1 | 3 | 19B | 44.4 | 19 | 20.0 |
| | 19.0 | 5.3 | 70.5 | 5.0 | 3 | 1 | 101 | 20.2 | 6 | 6.6 |
| | 20.5 | 6.1 | 59.5 | 5.4 | 4 | 2 | 16 | 23.5 | 13 | 9.1 |
| TRONDJEMİT | 18.1 | 1.6 | 63.9 | 7.9 | 1 | 2 | 11 | 21.4 | 16 | 3.1 |
| | +++++ | +++++ | +++++ | +++++ | +++ | ++++ | +++++ | +++++ | +++++ | +++++ |
| | 47.2 | 1.6 | 45.3 | 4.2 | 1 | 1 | 307 | 50.0 | 6 | 4.2 |
| MİKROGRANİT | 54.6 | 2.7 | 35.4 | 2.9 | 1 | 2 | 3 | 59.1 | 7 | 7.9 |
| | +++++ | +++++ | +++++ | +++++ | +++ | ++++ | +++++ | +++++ | +++++ | +++++ |
| | 45.2 | 2.8 | 44.4 | 4.9 | - | 2 | 1 | 48.9 | 7 | 6.2 |
| MONZONİTİK GRANİT | 36.7 | 26.8 | 30.3 | 2 | 1 | 2 | 298A | 39.4 | 6 | 47.4 |
| | 26.3 | 54.2 | 15.8 | 3 | 1 | 1 | 276A | 27.1 | 4 | 77.1 |
| | 38.2 | 37.3 | 20.9 | 1 | - | 2 | 280 | 39.6 | 4 | 63.8 |
| | 29.5 | 41.2 | 27.8 | 4 | - | 3 | 274 | 30.3 | 1 | 59.4 |
| | +++++ | +++++ | +++++ | +++++ | +++ | ++++ | +++++ | +++++ | +++++ | +++++ |
| 24.1 | 26.9 | 30.8 | 4 | 3 | 2 | 292 | 26.6 | 10 | 40.9 | |
| 19.3 | 35.9 | 33.7 | 6 | 1 | 2 | 294 | 21.6 | 12 | 50.7 | |

Tablo II- 2.1 Artvin Granitoid'ine ait modal analiz sonuçları.

Tonalit alanında bulunan kayaçlardan mafik mineral oranı % 10 dan aşağı olanlara IUGS (1973) önerisine göre trondjemit adı verilmiştir, bunlar esas tonalitlerden kuvars oranının fazlalığı ile ayırdedilirler.

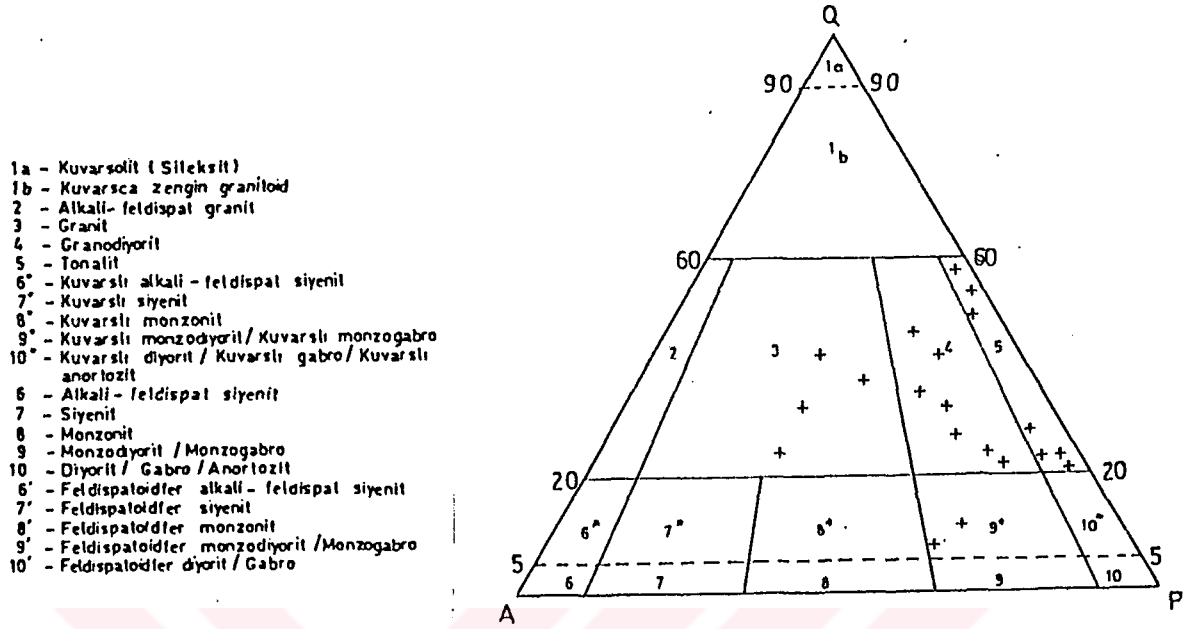
Artvin granitoyid'ine ait kayaçlar içerdikleri mineral cinsleri bakımından birbirlerine çok benzemelerine karşılık mineral oranları bakımından farklılıklar göstermektedirler.

SAT, COL ve FELDS indislerinden yararlanılarak yapılan Jung ve Brousse diyagramında bütün örnekler SAT indisi bakımından orta ve çok kuvarslı kayaçlar grubunda yer alırlar. COL indisi bakımından granodiyoritler, tonalitler ve monzonitik granitler lökokrat, trondjemit ve mikro granitler holo lökokrat özellik gösterirler. FELDS indisi bakımından granodiyoritler yarı plajiyoklaslı taşlar, monzonitik granitler monzonitik taşlar ve tonalit ile trondjemitler holo plajiyoklasik taşlar grubunda yer aldığı görülmüştür (şekil 2.10).

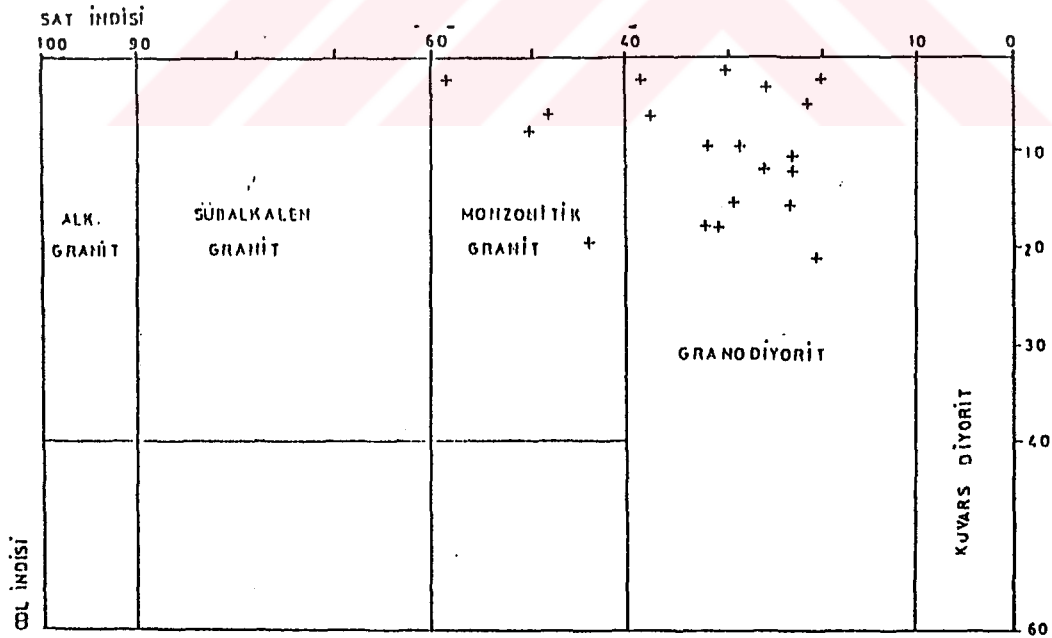
Normatif feldispat bileşimlerini O'Connor (1965) diyagramına koyduğumuzda örneklerin granit, granodiyorit ve kuvarsmonzonit alanında yoğunlaştıkları görülür. Bazı örnekler ise tonalit ve trondjemit alanına düşmektedirler. Bu bulgular daha önce QAP diyagramında bulunan sonuçlarla uygunluk sağlamaktadır (şekil 2.11).

2.2.2.1 Granodiyorit :

En karakteristik olarak Uğrak dağı ve Kafkasör mevkiinin doğusunda izlenirler. Pembensi gri renkleriyle belirgin dirler. Çoğunlukla iri veya orta taneli olarak görülürler. Mikroskopik incelemelerde şu özellikler saptanmıştır:



Şekil 2.9 : Artvin Granitoid'ine ait örneklerin QAPF diyagramında dağılımı.



Şekil 2.10 : Artvin Granitoid'ine ait örneklerin Jung ve Brousse (1959) diyagramında sınıflaması.

Kuvars : Özşekilsiz, orta ve ince taneler halinde izlenir. Çoğunlukla kırıklı yapıdadır, dalgalı sönme gösterir.

Alkalen Feldispat : Yarı özşekilli veya özşekilsiz kristaller halinde az miktarda gözlenirler. Yer yer pertitik dokularda bulunurlar. Çoğunlukla serisitleşme ve killeşme hakim alterasyon türleridir.

Alkalen feldispatlar çoğunlukla triklinik ve monoklinik olarak bulunabilmektedirler. Artvin Granitoyid'indeki alkalen feldispatların triklinisite indislerini saptamak için X-ışınları difraksiyon metodu ile diyagramlar alınmış, bunlardan 131 ve $\bar{1}\bar{3}1$ (CuK α) piklerinin d değerleri bulunarak Goldschmidt ve Laves (1954) tarafından trikliniste indisini (Δ) ifade eden aşağıdaki formüllerden yararlanarak,

$$\Delta = 12.5 [d (131) - d (\bar{1}\bar{3}1)]$$

$$\Delta = 0.95 \text{ değeri bulunmuştur.}$$

$\Delta = 1$ değeri için triklinik mikroklin $\Delta = 0$ için monoklinik ortoz ucu gösterildiğinden Artvin Granitoyid'inin alkalen feldispatlarının triklinik mikroklin türünde oldukları saptanmıştır.

Ayrıca $\bar{2}01$ pikine ait 2θ (CuK α) açısı beş ayrı alkalen feldispatta ölçülmüş $21^\circ.02$ ve $21^\circ.08$ arasındaki değerlere sahip oldukları görülmüştür. Orville (1967) diyagramına uygulanan bu değerlerden feldispat örneklerinin % 85-95 potasyumlu feldispat içerdiği saptanmıştır (Şekil 2.12).

Wright (1968) diyagramına göre de alkalen feldispatların bileşimini ve yapısal özelliklerini saptamak mümkündür.

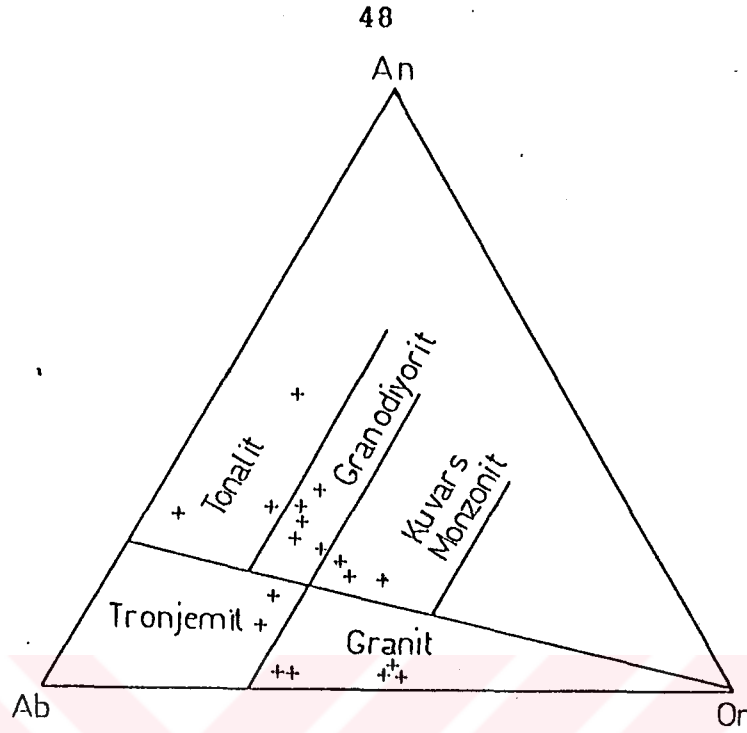
Bunun için $\bar{2}04$ pikleri 060 pikleriyle (CuK α) karşılaştırılarak bulunan değerler diyagrama yerleştirilmiş ve elde edilen sonuçların bir önceki diyagramdakileri doğruladığı görülmüştür (Şekil 2.13).

Mikroskopta pertitik yapıdaki alkale feldispatlarda hakim fazın mikroklin saptandıktan sonra pertit adeselerinin bileşimlerini bulmak için x-ışınları difraksiyon yönteminden yararlanılmış ve bunların albit bileşimli oldukları görülmüştür.

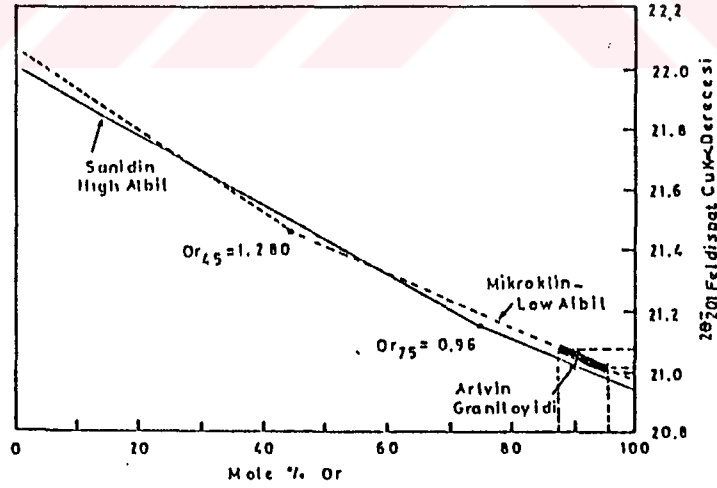
Alkale feldispatlardaki en sağlam örnekler bile ayrışma sonucu çok ince taneli kil ve demir oksit minerallerinin oluşması ile donuklaşmış kahverengimsi gri renkler kazanmışlardır.

Plajiyoklas : Oldukça bol bunurlar. Özşekilli veya yarı özşekilli olarak izlenirler. Yapılan ölçümlerde plajiyoklasların ortalama % 28 An den oluştuğu görülmüştür. Bazı kesitlerde seyrek de olsa zonlu plajiyoklaslara rastlanılmıştır, bunların dış zonlarının % 8 An içerdiği saptanmıştır. Plajiyoklaslar çoğunlukla alterasyona uğramışlardır, bu genellikle serisitleşme, kalsitleşme ve killeşme şeklinde izlenir.

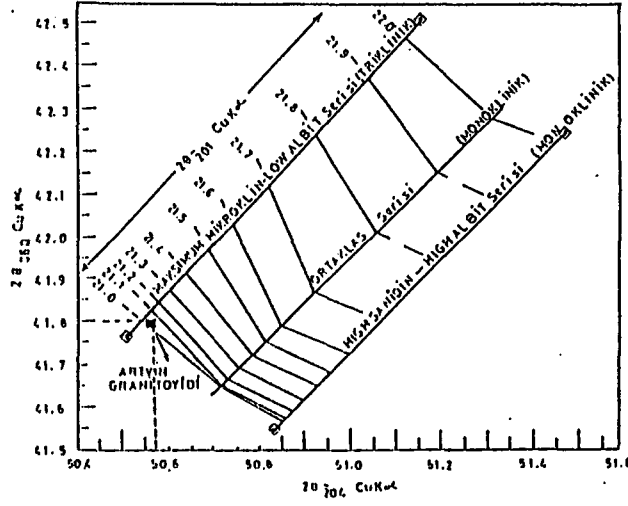
Biyotit : Genelde 2-4 mm. ye varan boyutlardaki özşekilli veya yarı özşekilli lameller halinde izlenirler, (001) düzlemlerine dik kesitlerin uçları tırtıllıdır. Ayrıca bunlarda dilinimlerde çok güzel izlenmektedir. Bazı lamellerde granodiyorit geçirdiği tektonizma sonucu bükülmeler çok güzel bir şekilde görülmektedir. Biyotitlerde çok net bir şekilde pleokrizma izlenmektedir. Bunlar



Şekil 2.11 : Ab-An-Or'nin CIPW normatif bileşenlerine göre Artvin Granitoid'inin O'Connor (1965) diyagramında adlandırılması.



Şekil 2.12 : Granodiyoritlerdeki alkali feldispatların 20 (CuKα) açısına göre bileşimleri (Orville, 1967).



Şekil 2.13 : Granodiyoritlerdeki ortozların 204 ve 060 (CuK α) açılara göre bileşimleri (Wright, 1968).

Z, Y = Koyukahve rengi
Z = Açık kahve rengi

olarak görülmüşlerdir. Bazı biyotitler klorite dönüşmüşlerdir. Bu alterasyonun sonucunda bol miktarda opak mineral de açığa çıkmıştır. Tamamen ayrılmış biyotitler ise lifli bir yapı kazanmışlardır.

Muskovit : Bazı kesitlerde az miktarda izlenmiştir. Genellikle 1 mm.den küçük taneler halindedir. Özşekilli veya yarı özşekilli olarak görülürler.

Serisit : Birçok kesitte bol miktarda izlenmiştir. Daha çok plajiyoklas ve alkali feldspatların ayrışması sonucu oluşmuşlardır. Genellikle çok küçük pulcuklar halindedir.

Apatit : Bol olarak görülürler. Özşekilli uzun prizmalar şeklindedirler. Genellikle birinci sıranın gri-mavi çift kırma renklerini gösterirler. Altıgen şeklindeki bazalt kesitlerinde her zaman sönük olarak görülürler. Negatif uzantılı ve dik sönmelidirler.

Zirkon : Özşekilli olarak bulunur. Apatite göre daha azdır. Genelde ayrıışmış biyotitlerin içinde yer alırlar. Tek nikolde yüksek kırılma indisi ve çift nikolde yüksek çift kırma renkleri ile kolayca tanınırlar. Bunlarda belirgin pleokroik hale görülmemiştir.

Lökoksen : Çok az miktarda görülmüştür. Genellikle kriptokristalen tanecikler halinde bulunur. Opak minerallerin çevresinde yeralırlar.

Allanit : Bir çok örnekte gözlenmiştir. Genellikle yuvarlağımsı taneler halinde izlenir. Bazı kesitlerde epidot tarafından kuşatılmış olarak görülür. Belirgin pleokrizması ve kırmızı renkleriyle kolayca tanınırlar. Pleokrizmaları

Z = Çok koyu kırmızımsı kahverengi

Y = Kırmızı

X = Açık kahverengi

olarak izlenmiştir.

Epidot : Bazı örneklerde izlenmiştir. Genellikle özşekilsiz taneler halinde görülürler. Bazı kesitlerde demetler halinde de görülebilirler. Belirgin pleokrizma gösterirler. Bu renkler,

Z = Limon sarısı

Y = Açık sarı

X = Renksiz-açık, çok açık sarı

olarak görülürler. X ışınları difraksiyon metodu ile yapılan tayinlerde bu epidotların pistasit türü oldukları teyit edilmiştir.

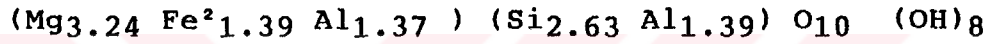
Klorit : Genellikle biyotitlerin ayrıışması sonucunda oluşmuşlardır. İncelenen kesitlerde anormal polarizasyon

renkleri gösterdikleri saptanmıştır. Bunlar mor, mavi ve bakır kırmızısı renklerde görülürler. Belirgin pleokroizmaları vardır. Bu renkler

Z = Açık sarımsı yeşil

X,Y = Yeşil

olarak görülürler. X ışınları difraksiyon metodu ile yapılan tayinlerde Ripidolit-Ferroripidolit alanına düştükleri saptanmıştır (Tröger, 1969). Yaklaşık formülleri ise (Brindley 1961, Shirozu 1958)'a göre hesaplanmış ve



bulunmuştur. Tröger (1969)'e göre bu tür kloritler hidrotermal ayrışmalar sonucunda oluşmaktadırlar.

Kalsit : Yer yer izlenir. Özşekilsiz taneler halinde çoğunlukla ayrılmış plajyoklasların içinde, bazen de küçük kırıkların dolgusu olarak görülürler.

Opak Mineraller : Genellikle özşekilli ve yarı özşekilli küçük taneler halinde izlenmektedirler. Yapılan parlak kesit tayinlerinde çoğunlukla pirit az miktarda magnetit ve kalkopiritten oluştukları saptanmıştır.

2.2.2.3 Tonalit :

En belirgin olarak Salkımlı mahallesi civarında görülürler. Çok kırıklı yapıdadırlar. Koyu gri-yeşil renklerde görülürler. Tane büyüklükleri ise orta boyutludur.

Kuars : Özşekilsiz, değişik boyutlar gösteren taneler halindedir. Çoğunlukla dalgalı sönme gösterir.

Alkalen Feldispat : Bazı kesitlerde az miktarda izlenmiştir. Genellikle çok yoğun bir şekilde ayrılmış olarak görülürler.

Plajiyoklas : Özşekilli ve yarı özşekilli kristaller halinde görülürler. Kısmen veya tamamen ayrılmışlardır. Ayrışma mineralleri kil, kalsit ve serisit bazen klorit olarak izlenirler. Plajioklasların bileşimleri % 10 An ile % 40 An arasında değişmektedir.

Biyotit : Yarı özşekilli lameller halinde gözlenirler. Genellikle klorite dönüşmüşlerdir.

Tonalitlerde bundan başka tali mineraller olarak kalsit, apatit, zirkon ve manyetit izlenmektedir.

2.2.2.4 Trondjemit :

Çok açık pembemsi renkli kayaçlar halinde görülmektedir. Genellikle ince taneli ve sert yapıdadırlar. En belirgin olarak Hamamlı mezrasının civarında yüzeylenirler.

Kuars : İri ve küçük taneler halinde gözlenen özşekilsiz kristallerden oluşmaktadır.

Alkalen Feldispat : Çok az miktarda görülür. Kuvarsla birlikte mikrografik yapılar oluşturmuşlardır.

Plajiyoklas : Özşekilli veya yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar. Plajioklasların ortalama An yüzdeleri % 15 ile % 35 arasında değişmektedir. Kısmen serisitleşme ve killeşme yaygın ayrışma şekli olarak izlenmektedir.

Ayrıca trondjemitlerde biyotitler tamamen klorite dönüşmüştür. Tali mineral olarak apatit, manyetit ve pirit izlenmektedir.

2.2.2.5 Mikrogranit :

Çalışma alanında özellikle metamorfitlerin dokanaklarına yakın yerlerde izlenmektedirler. Açık beyaz veya açık pembe renkli iri kuvarslı çok kırıklı yapılarda görülürler. En belirgin olarak Tiksator mevkiinde yüzeyleyirler.

Kuvars : Oldukça iri, özşekilsiz taneler halinde görülürler. Yer yer bol çatlaklıdırlar ve tümüyle dalgalı sönme gösterirler.

Alkalen Feldispat : Bunlar yarı özşekilli olarak görülürler. Genellikle pertitik dokudadırlar. Bunlar ipliğimsi veya yamalı pertit şeklinde izlenmektedirler. Yer yer ayrışarak kil minerallerine dönüşmüşlerdir.

Plajiyoklas : Bunlar özşekilli veya yarı özşekilli kristallerden oluşmuşlardır. İncelenen örneklerdeki An yüzdeleri % 10 ile 20 arasında değişmektedir. Bazen ayrışma sonucu serisitleşme ve kalsitleşmeler görülmektedir.

Yeşil hornblend : Bunlar özşekilli veya yarı özşekilli olarak izlenirler. Belirgin pleokroizmaları vardır. Pleokroizma renkleri:

Z = Zeytin yeşili

X = Sarımsı yeşil, yeşil

Y = Açık yeşil sarı, açık kahverengimsi sarı

olarak izlenirler. Bazen epidot, kalsit ve klorite dönüşmüşlerdir.

Epidot : Boşluk ve çatlaklarda bol miktarda görülür.

Tali mineral olarak apatit, zirkon ve kriptokristalen taneler halinde opak mineraller izlenmektedir.

2.2.2.6 Monzonitik Granit :

Belirgin olarak iri pembe alkaleen feldispat kristalleri içerirler. Bunların boyutları bazen 1 cm.den büyüktür. Daha küçük olmakla birlikte kuvars ve biyotit de gözle seçilmektedir. En karakteristik olarak Berta köprüsü civarında yüzeylenirler.

Kuvars : Bunlar özşekilsiz kristaller halinde izlenirler. Tektonizma sonucu kırıklı yapılar ve dalgalı sönme göstermektedirler.

Alkaleen Feldispat : İri porfiroblastlar halinde gözlenirler. Genellikle pertitik olmalarına karşılık bazen mikrografik dokular da gösterirler. X-ışınları difraksiyon metodu ile yapılan tayinlerde alkaleen feldspatların mikroklin türü oldukları pertitlerin ise albitten merceklerinden oluştuğu saptanmıştır.

Plajiyoklas : Bunlar özşekilli ve yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar. Yer yer tamamen ayrıışmışlardır. Ayrıışma ürünleri olarak klorit, kalsit ve serisit izlenmektedir.

Biyotit : İri ve ince özşekilli lameller halinde görülürler. Çoğunlukla klorite dönüşmüşlerdir. Tali mineral olarak manyetit, apatit ve zirkon görülmektedir.

2.2.2.7 Anklavlar :

Bunlar en tipik olarak eski Artvin-Erzurum karayolu üzerinde görülürler. Genellikle metamorfit ve spilitik bazaltlardan meydana gelmişlerdir. Yer yer bir kaç metreye varan boyutlara ulaşmalarına karşılık çoğunlukla bir kaç 10 cm.lik boyutlarda bulunurlar. Genellikle köşeli

şekildedirler. Dış kısımları granitoyidlere geçiş göstermektedirler. Bu geçiş zonları bir kaç mm. ile bir kaç cm. arasında değişirler. Bu anklavlar üzerinde granitoyidin kontakt etkisi belirgin olarak görülmektedir.

2.2.3 Gevşek çimontolu Konglomera :

Mekanet sırtı ve Dere mahallesi civarında en belirgin olarak yüzeylenirler. Kalınlıkları yer yer 100 m.ye yaklaşır. Genellikle gevşek çimentolanma gösteren polijenik heterojen çakıllardan oluşan bir konglomeradır. Kırmızımsı kahverengiyle diğer birimlerden kolayca ayırdedilirler. Çakıllar granitoyid, metamorfit, spilitik bazalt ve kristalize kireçtaşıdan oluşmuşlardır. Bunlar az yuvarlanmış, bazen köşeli şekiller gösterirler. Çakıllar zayıf bir kalsit çimento ile bağlanmıştır. Konglomeraların konumları dolayısıyla oluşumlarının Alt Bazik Seri ve granitoyitler oluşuktan sonra bir aşınma döneminin var olduğunu, üste gelen Cevherli Dasit'ler ise bu aşınmanın Üst Kretase öncesi olduğunu düşündürmektedir.



Şekil 2.14 : Mekanet sırtları civarından güneye doğru Alt Bazik Seri (ABS), Konglomera (KON), Cevherli Dasit (CD) ve Kireçtaşlarının (Kçt) görünümü.

2.2.4 Cevherli Dasit ve Piroklastları :

Bu birim her tarafında saçınlı olarak pirit kristalleri içerdiğinden cevherli dasit olarak adlandırılmıştır. Doğu Karadeniz bölgesinde yaygın olarak izlenen bu seri çapıtli yerbilimcilerce farklı biçimlerde adlandırılmışlardır.

Bunlardan Kraeff (1963) bu birimi Albit Dasit I olarak adlarken Murgul civarında çalışan Busher (1970) Kuvars Porfirit demiştir. Vıçıl (1975) ise bu seriye Kuvars Albit Porfirit adını vermiştir. Doğu Karadeniz Bölgesinde çalışan yerbilimcilerin çoğunlukla kullandığı "Cevherli Dasit" adı, adlandırmada birlik sağlanması amacıyla bu çalışmada tercih edilmiştir.

Çalışma sahasında cevherli dasitler Seyitler, Kuvarshan, Irsahan, Sinkot ve Eski Gümüshane civarında yüzeylenmektedirler. Ekonomik kurşun, çinko ve bakır cevherleşmeleri içeren bu seri yaygın alterasyonları, gri-beyaz renkleri ve yaygın pirit içerikleriyle diğer dasit seviyelerinden kolaylıkla ayırdedilmektedirler.

Ayrışmaya bağlı olarak bu serinin renkleri büyük ölçüde değişiklik gösterirler. Silisleşmenin yoğun olduğu yerlerde gri-beyaz, killeşme olduğunda beyaz, piritlerin ayrıştığı yerlerde kırmızımsı-sarımsı renkler gösterirler.

Cevherli dasit serisi daha çok tüflerden oluşmaktadır. Silisleşmenin yoğun olduğu yerlerde lav ve tüfleri biribirinden ayırtetmek zordur. Lavlarda yeryer prizmatik kolonlu yapılar görülmektedir. Fenokristal kuvars çok az izlenmektedir.

Cevherleşmelerin civarında yaygın silisleşme, serisitleşme, piritleşme, karbonatlaşma ve killeşme gözlenen ayrışma türleridir. Uzak yörelerde ise daha çok kloritleşme hakimdir. Piritler daha çok küp ve oktaeder şekiller gösterirler. Cevherli dasitler ve piroklastları yaklaşık 400 m. varan kalınlık gösterirler. Tüfler genellikle pümis karakterlidir. Bunlarda tabakalanma seyrek olarak izlenir. Kalınlıkları 10-15 cm. arasında değişir. Tabaka doğrultuları ise NE-SW ve NW-SE olup eğimleri ortalama 50°-60° arasında değişmektedir. Üst seviyelerde yer yer arakatki olarak ince kireçtaşı bantları içerirler.

Yapılan mikroskobik incelemelerde dasitlerin mikrolitik porfirik ve mikrogrönü porfirik dokuda oldukları görülmüştür.

Kuvars : Nadiren özşekilli veya yarı özşekilli olarak görülürler. Bunlar çoğunlukla hamur tarafından yenilmişler ve etraflarında reaksiyon zonu oluşmuştur. Hamurdaki kuvarslar ise tamamen kriptokristalen tanelerden oluşmaktadırlar.

Plajiyoklas : Genellikle iri özşekilli veya yarı özşekilli kristaller olarak izlenmektedirler. Hamur içinde olanlarsa şekilsiz küçük tanelerden oluşmaktadırlar. Çoğunlukla ayrışmaya uğramış bu plajiyoklaslar serisitleşmiş, kaolenleşmiş ve kalsitleşmişlerdir. Ölçüm yapılabilen kesitlerde oligoklas veya andezin türü oldukları saptanmıştır. Ayrıca bazı kesitlerde albitleşme de görülmektedir.

Mafik Mineraller : Bazı kesitlerde küçük taneler halinde klorit ve demir oksitlerce yeri alınmış bazı formlar görülmüşse de hangi mineral oldukları saptanamamıştır.

Tali Mineral olarak az miktarda apatit yeryer izlenir. Ender olarak bazı kesitlerde zirkon da izlenmiştir. Opak mineral olarak pirit bol miktarda her kesitte görülmüştür.

Hidrotermal ayrışmalar sonucunda ikincil olarak silisleşme, killeşme, serisitleşme ve kalsitleşme her kesitte farklı olarak izlenmiştir.

Silisleşmeler hamur malzemesini ve kısmen bazı plajiyoklasları ornatan kriptokristalen kuvars veya kalseduvandan oluşmaktadır. Serisitleşme ise daha çok plajiyoklaslarda görülmektedir ve kriptokristalen pulcuklar şeklindedir.

Killemeler daha çok plajiyoklaslarda ve kısmende hamur içinde gelişmiştir. Yapılan DTA analizlerinde kil minerallerinin kaolenit ve montmorillonit türü oldukları saptanmıştır.

Karbonatlaşmalar daha çok kalsitten az olarakta ankeritten oluşmaktadır. Klorit mineralleri daha çok hamurda izlenirler, bazı plajiyoklas mikrolitlerinin de klorit mineralleri tarafından ornatıldığı yeryer görülmektedir. Bazı kesitlerde ise epidotlaşmalara rastlanılmıştır. Bunlar genellikle pistasit türüdür.

Cevherli dasitlerin tüfitik seviyeleri içinde yeryer rastlanılan ince kireçtaşı seviyelerinden derlenen örneklerde yapıtırılan paleantolojik tayinlerde,

Globotruncana concavata (BROTZEN)
Globotruncana cornata (BOLLI)
Globotruncana tricarinata QUEREAU
Globotruncana linneiana d'ORB.
Gümbelina sp.

fosillerine rastlanılmıştır. Tür tayinleri Prof.Dr. T. Özsayar tarafından yapılmıştır. Bu verilerden gidilerek Cevherli Dasit'lerin yaşının Santoniyen olduğu düşünülmektedir.

2.2.5 Kaplankaya Dasiti (Mor Dasit):

Bu birim, Artvin'in kuzeyi ve güneyinde geniş alanlarda yüzeyleyir. Bunlar koyu yeşil, mor ve pembemsi renkleriyle diğer dasitlerden kolaylıkla ayrılırlar. En tipik olarak Kaplankaya tepesi civarında yüzeyleyirler.

Bunlar genellikle alterasyon göstermezler. Sıkça kolonlu yapıları sivri tepeler halinde mostra verirler. El örneklerinde iri plajioklas ve kuvars kristalleri çoğunlukla izlenir. Ayrıştıkları zaman kırmızımsı-morumsu renklerde görülürler. Ortalama kalınlıkları 700 m. civarındadır.

Mikroskobta yapılan tayinlerde mikrogrönü porfirik dokuda oldukları gözlenmiş ve ayrıca şu özellikler saptanmıştır.

Kuvars : İri, korrede olmuş, özşekilli veya yarı özşekilli fenokristaller halinde görülürler. Bunlar kenarlardan itibaren hamur malzemesi tarafından yenilmeleri sonucu bir reaksiyon zonu tarafından çevrilmişlerdir. Hamur içinde izlenen kuvarslar ise şekilsiz tanelerden oluşmaktadır.

Plajiyoklas : Bunlar özşekilli veya yarı özşekilli fenokristallerden oluşmuşlardır. Çoğunlukla yeryer ayrışarak kil ve kalsit minerallerine dönüşmüşlerdir. Bazı kesitlerde plajiyoklaslar albite dönüşmüş olarak izlenirler. Yapılan ölçümlerde bunların % 30 - 35 An içeren andezin türü oldukları saptanmıştır.

Biyotit : Birçok kesitte bol miktarda izlenmiştir. Bunlar çoğunlukla demir ve klorit minerallerine dönüşmüş küçük pulcuklar halinde görülmektedir.

Hornblend : Genellikle çok az olup klorit ve kalsite dönüşmüş kristaller halinde izlenmektedir.

Apatit : Birçok kesitte bol miktarda izlenmiştir. Bunlar genellikle özşekilli kristaller halindedir. Bol bulunmaları oluşum ortamının gazca zengin basınçlı bir ortam olduğunu düşündürmektedir.

Opak mineral olarak manganez oksit ve hematit ve çatlak zonlarında çok az pirit izlenmektedir. Kayacın pembemsi mor rengi muhtemelen manganez ve demir oksit minerallerinden geldiği düşünülmektedir.

İkincil mineral olarak izlenen kloritler mafik minerallerin ayrışması sonucu oluşmuştur. Ayrıca kalsit ve ikincil biyotite yeryer rastlanılmaktadır.

Literatürde mor dasit olarak adlandırılmış olan Kaplankaya dasiti Cevherli Dasit'i izleyen bir devrede oluşmuştur. Bunu arazide Cevherli Dasit'leri kesen dayklarını görmemiz de kanıtlamaktadır. Cevherli dasitlerin Santoniyen yaşını vermesi ve Kaplankaya dasitlerini üstleyen kırmızı kireçtaş-

larının Mestriştiyen yaşlı olmaları, bu mor renkli dasitle-
rin büyük bir olasılıkla Santoniyen-Mestriştiyen yaş
aralığında oluştuklarını göstermektedir.

2.2.6 Bilenler Bazaltı :

Artvin'in kuzey ve güneyindeki geniş alanlarda yaygın
olarak yüzeylenirler. Bunlar en karakteristik olarak
Bilenler yöresinde görüldüklerinden bu isim verilmiştir
(Özsayar ve diğ., 1981).

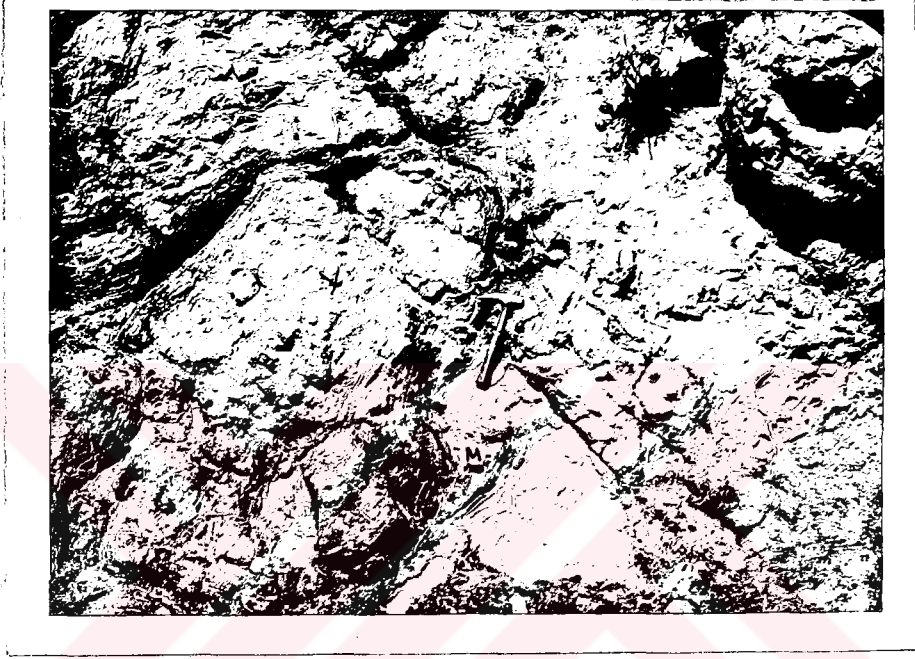
Çoğunlukla masif yapıları olmalarına rağmen özellikle
Bilenler yöresinde yastık lav özelliği göstermektedirler.
Yastık lavların araları, oluşumları sırasında, kırmızı biyo-
mikrit çamurları ile dolmuştur. Bu biyomikrit çamurları
lavların ısısı ile çoğunlukla hafifce kristalize
olmuşlardır. İyi korunmuş yerlerinde fosilli kısımlara da
rastlanmaktadır.

Yastık lavlar 20 cm. ile 1 m.ye varan boyutlarda
izlenirler. Geçirdikleri deformasyona bağlı olarak düzensiz
şekiller gösterirler. Yer yer eksfoliasyon yapıları
olağandır.

Bu bazalt serisinin diğer bir özelliği de hemen hemen
tümünün gözenekli yapıları göstermesidir. Bu gözenekler
genellikle kalsit dolguludur. Bazen kalsitin yanında
kalseduan, klorit, zeolit dolgularıda görülmektedir.
Gözenekler bazen 1-2 cm.ye varan boyutlarda olabilirler.

Bilenler Bazaltı morumsu gri ve yeşil renkler
gösterirler. Kalınlıkları ortalama 350-400 m. civarındadır.
Bu seri içinde bir kaç küçük manganez cevheri de izlenmekte-
dir. Serinin muhtemelen morumsu rengi bu manganez mineral

lerinden ileri gelmektedir. Yüzeysel ayrışmalar sonucu kayagın kolayca dağılabilir bir özellik kazanmıştır. Bu özellik en belirgin olarak Berzeler Mahallesi civarında görülmektedir.



Şekil 2.15 : Bilenler Bazaltı'nda yastık lavlar (Y) ve aralarındaki mikritik dolgular (M).

Mikroskobik incelemelerde mikrolitik porfirik yapıda oldukları görülmüş ve şu özellikler saptanmıştır:

Plajiyoklas : Genellikle özşekilli ve yarı özşekilli olarak görülmektedirler. Bunlar çoğunlukla ayrışmaya uğramışlardır. Bazı kesitlerde zonlu yapılarda olağandır. Yapılan ölçümlerde % 58-65 An içeren labrador türü oldukları görülmüştür. Ayrışmalar genellikle kalsitleşme ve serisitleşme türüdür. Ayrıca psödomorf olarak kloritte yer yer gözlenir.

Ojit : Bazı kesitlerde bol olarak görülür. Sarımsı yeşilimsi renklerde. Bazen hafif pleokrizma gözlenir. Çoğunlukla ayrışma sonucu uralitleşmişlerdir. Ölçülebilen 2α açıları $40^\circ-55^\circ$ arasındadır. Yarı özşekilli ve özşekilli fenokristaller halinde görülebildiği gibi hamur içinde de küçük taneler halinde bulunurlar. Bazı piroksenlerin ise pijonit türü oldukları yapılan ölçümlerde görülmüştür.

Hipersten : Bir çok kesitte izlenmiştir. Küçük kristaller halindedir. Dik sönmesi ve optik işaretinin negatif olmasıyla ojitten kolaylıkla ayrılmıştır. Bazı örneklerde pleokrizma gösterdiği

Z = Açık yeşil

Y = Sarımsı yeşil - kahverengimsi sarı

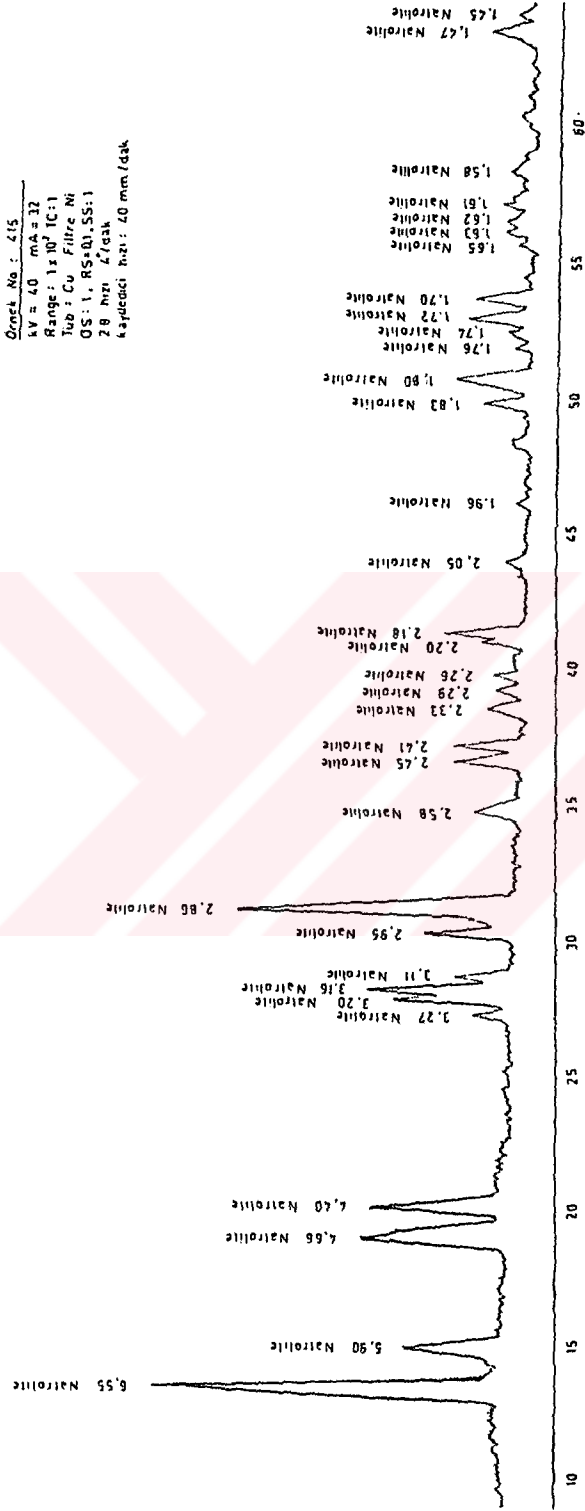
X = Kahverengi - kırmızımsı kahverengi

saptanmıştır.

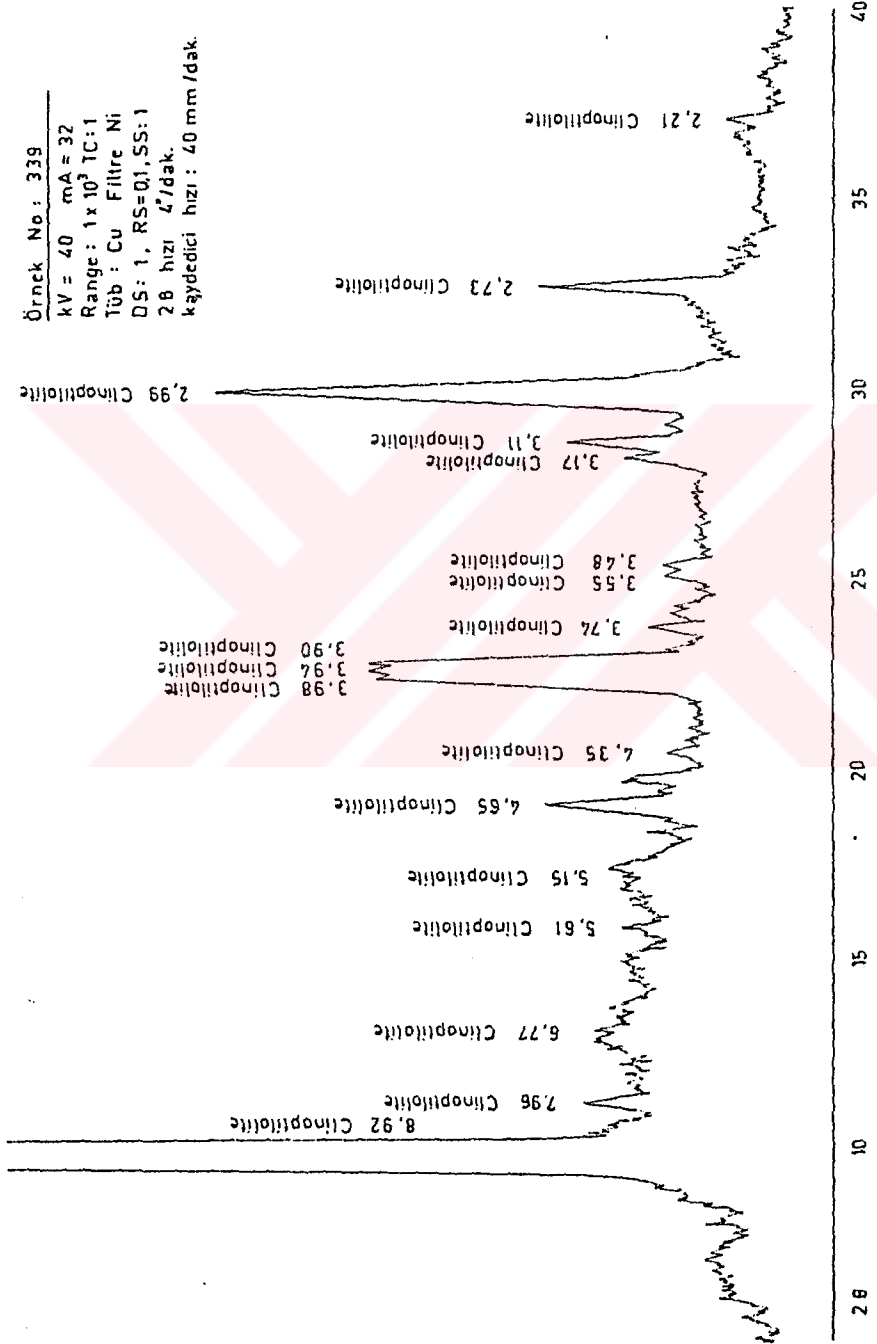
Klorit : Ayrışmaya bağlı olarak yaygın bir şekilde izlenirler. Bunlar bazen mafik minerallerin ayrışması sonucunda oluştukları gibi bazende gözenek dolgusu olarak bulunmaktadır. Bu şekilde olanlar genellikle sferolitik yapılarda görülürler.

Kalsit : Çoğunlukla boşluk dolgusu . olarak hamur malzemesi içinde bademe benzer şekillerde izlenmektedir.

Zeolit : Genellikle boşluk ve çatlaklarda dolgu olarak izlenmektedir. Bunlar düşük kırma indisleri ve gri siyah renkleri ile kolayca diğer minerallerden ayırdedilirler. Yapılan x-ışınları tayinlerinde bunların natrolit ve clinoptilolit (Şekil 2.16,17) den oluştukları görülmüştür.



Şekil II-16. Bilenler bazaltındaki Natrolit örneğinin difraktogramı.



Şekil II-17 Bilenler bazaltından sağlanan Clinoptilolite örneğinin difraktogramı.

Kalseduan : Bazı çatlakları dolduran kriptokristalen taneler helinde izlenirler.

Opak mineral olarak bol miktarda ilmenit izlenmektedir. Bunların ayrışmaları sonucunda çevrelerinde lökoksen oluşmuştur.

Bilenler Bazaltı ile birlikte bulunan kırmızı biyomikritlerde elde edilen paleontolojik veriler bu yastık lavların derin deniz ortamında oluştuğunu vurgulamaktadır. İncelemeler sonucu şu globotruncana türleri saptanmıştır. Tayinler Prof.Dr. T. Özsayar tarafından yapılmıştır.

| | |
|----------------------|------------------------------|
| <u>Globotruncana</u> | <u>stuartiformis</u> DALBIEZ |
| <u>Globotruncana</u> | <u>gansseri</u> BOLLI |
| <u>Globotruncana</u> | <u>fornicata</u> PLUMMER |
| <u>Globotruncana</u> | <u>lapparenti</u> BOLLI |
| <u>Globotruncana</u> | <u>tricarinata</u> QUEREAU |
| <u>Globotruncana</u> | <u>arca</u> (CUSHMAN) |
| <u>Globotruncana</u> | <u>bulloides</u> VOGLER |
| <u>Globotruncana</u> | <u>falsostuarti</u> SIGAL |

Bu verilerden gidilerek serinin Kanpaniyen - Mestriştien sınırında oluştuğu ileri sürülmektedir (Özsayar ve diğ., 1981).

2.2.7. Kırmızı biyomikritler :

Bunlar çalışma alanında birkaç seviyede izlenirler. En belirgin olarak Kuvarshan, İrsahan, Bakacak civarında yüzeylenirler. Bordo ve kırmızının çeşitli tonlarında renkler gösterirler. Genellikle düzgün tabakalanma göster-

melerine karşılık bazen çok kıvrımlı yapılarda da görülebilirler. Tabaka kalınlıkları 5 - 15 cm. arasında değişir. Toplam kalınlıkları ise 15 m. geçmez. Tabaka doğrultuları genellikle Kuzey - Güney doğrultulu olup Doğu ve Batı'ya ortalama 25°-35° eğimlidirler. Makro fosil olarak yeryer Inoceramus kavkalarına rastlanılmıştır. Yaptırılan ince kesitlerinde bol miktarda Globotruncana türleri içerdikleri görülmüştür. Yapılan incelemelerde alt seviyelerde şu türlere rastlanılmıştır.

| | |
|----------------------|------------------------------|
| <u>Globotruncana</u> | <u>lapparenti</u> BROTZEN |
| <u>Globotruncana</u> | <u>arca</u> CUSHMAN |
| <u>Globotruncana</u> | <u>coronata</u> BOLLI |
| <u>Globotruncana</u> | <u>linneiana</u> (d'ORB.) |
| <u>Globotruncana</u> | cf. <u>bulloides</u> VOGLER |
| <u>Globotruncana</u> | <u>tricarinata</u> (QUEREAU) |
| <u>Globotruncana</u> | cf. <u>fornicata</u> PLUMMER |

üst seviyelerden alınan örneklerden ise

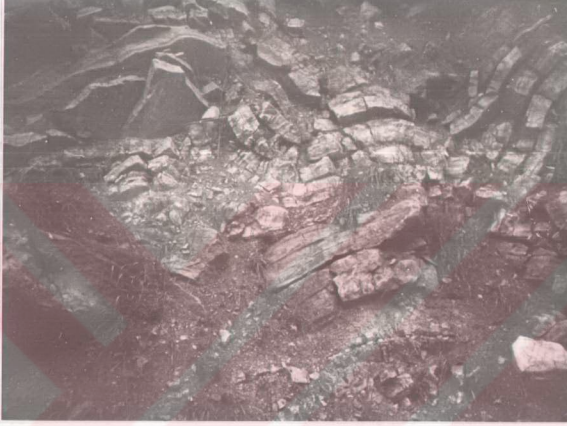
| | |
|----------------------|---|
| <u>Globotruncana</u> | <u>arca</u> (CUSHMAN) |
| <u>Globotruncana</u> | cf. <u>arca</u> (CUSHMAN) |
| <u>Globotruncana</u> | cf. <u>lapparenti</u> <u>bulloides</u> VOGLER |

türleri tayin edilmiştir. Tür tayileri Prof. Dr. T.Özsayar, tarafından yapılmıştır. Bunlardan gidilerek kırmızı biyomikritlerin Kampaniyen yaşlı oldukları saptanmıştır.

2.2.8. Volcano-Tortul Seri :

Genel olarak tuf, tüfit, kumtaşı ve kireçtaşı aralanmasından oluşan bu seri Artvin'in kuzeyinde Grazul mahallesi ve güneyinde Akçakaya mahallesi civarında

yüzeyleyirler. Yaklaşık kalınlıkları 200 m. civarındadır. Artvin'in kuzeyinde bu seri tabandan itibaren alacalı kireçtaşlarıyla başlar.



Şekil 2.18 : Kuvarshan güneyinde kırmızı biyomikritlerin kıvrımlı yapılarının görünüşü.

Bunlar mikritik olup bol miktarda mikro fosil içerirler. Yer yer dolomitik karakter gösterirler. Üste doğru marnlı seviyeler artar. Bunlar oldukça sıkışmışlardır. Bazen laminalanmalar görülür. Daha üst seviyelerde gri kırmızı renkli kumtaşları bulunur. Bunlar orta ve iri taneli olup iyi çimentolanmışlardır. Bunları ince taneli kolayca ufalanabilen sarı renkli tüfitler üstlemektedir. Tüm serinin kalınlığı ortalama 200 m. civarındadır.

Artvin'in güneyinde bu seri daha kalın olarak izlenir. Ayrıca litolojide de farklılıklar vardır. bu farklılığa Kuzeydoğu - Güneybatı uzanımlı Artvin granitoid kütlesinin horst şeklinde yükselmesinin neden olduğu düşünülmektedir. Bu seri dasitik tüflerle ardışıklı biyomikritlerle başlar. Bunları yaklaşık 100 m. kalınlığa ulaşan andezitik tüfitler uyumlu olarak üstler. Bu tüfitler koyu gri siyah renkli olup mikro fosil yönünden oldukça zengindirler. Bunları tekrar dasitik tüfitler üstlemektedir. Koyu gri yeşil renkli olan bu kayalar yer yer Globotruncana sp. türlerini içermektedirler. Kalınlıkları 400 ile 500 m. arasında değişmektedir. Yer yer 10 m. kalınlığa varan kumlu kireçtaşları bu seviyeler arasında yer alırlar. Bunlar iyi tabakalanma gösterirler. Tabaka kalınlıkları 10-25 cm. arasında değişir. Tüflerin üzerine uyumlu olarak masif beyaz renkli kireçtaşları gelmektedir. Bunlar alt seviyelerde koyu renkli iyi tabakalanmalı olup bol Globotruncana ve Radiolaria mikro fosilleri içerirler. Daha üst seviyeler ise kirli beyaz renkli masif kireçtaşlarından oluşmuşlardır. Bunların çatlakları kalsit dolguludur. Tabaka kalınlıkları 10-90 cm. ye arasında değişmektedir. Bunlar bol miktarda Globorotalia, Discocyclus, Miscellanea, Lithothamnium fosilleri içermektedir (Tr Tayinleri Prof. Dr. İ.Gedik tarafından yapılmıştır). Bu topluluk kireçtaşlarının Üst Kretase -Paleosen geçişinde oluştuğunu göstermektedir.

Bölge Üst Kretase'de derin denizel özellik gösterirken Paleosen'e doğru sığlaşmış ve resifal özellikteki kireçtaşları çökelmıştır. Cankurtaran yöresinde çalışan Çapkinoglu (1980) da aynı özellikleri saptamıştır.

2.2.9. Türbiditler :

Çalışma alanında sadece Irsahan civarında yüzeylenirler. Bu seri Üst Kretase yaşlı volkano-tortulların üzerine bir taban konglomerası ile uyumsuz olarak gelmektedir. Kuvarshan kuzeyinde daha çok konglomeratik seviyeler ve bunlara eşlik eden kumtaşı, kumlu kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Daha kuzeye doğru ise kumtaşı, marn ve kireçtaşı ardalanmaları hakimdir. En üst seviyeler ise daha çok tüfitlerden oluşmaktadır.



Şekil 2.19 Eski Gümüşhane civarında Volkano-Tortul Kireçtaşı geçişli dokanağı.

Taban konglomeraları polijenik heterojen karakterde olup çakılları fazla yuvarlanmamıştır. Çakıl boyutları 2-20 cm. arasında değişmektedir. Çimento malzemesi kalsitli olup iyi çimentolanmışlardır. Çakıllar daha çok bazalt, dasit ve kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Kumtaşları kırmızımsı sarı renklidir. Bunlar iri ve ince taneli malzemeden oluşmuşlardır. Kötü boylanmışlardır. Kalın ve masif tabakalanma gösterirler. Bu seviyelerde bol miktarda Nummulites fosillerine rastlanmaktadır. Yapılan mikroskobik tayinlerde, kayaç kırıntılarının genel olarak andezit ve bazalttan oluştuğu nadiren kireçtaşı parçalarında bulunduğu görülmüştür.

Plajiyoklas : Kırık parçaçıklar halinde görülürler. Bunlar genellikle kalsitleşmiş ve psödömorf olarak klorite dönüşmüş olarak bulunmaktadır.

Kuvars : Köşeli kırık taneler halinde bol miktarda izlenirler.

Muskovit : Az miktarda iri lameller halinde görülürler.

Klorit : Bol miktarda taneler halinde ve hamur içinde izlenmektedir.

Opak mineraller az miktarda bulunan demir oksit minerallerinden oluşmaktadır. Çimento malzemesini ise kalsit oluşturmaktadır.

Marnlar sarı yeşil renklerde görülürler. Bunlar ince tabakalanma gösterirler. Tabandan itibaren kumtaşları ile geçişlidirler. İçlerinde kireçtaşı arakatıkları yer yer izlenmektedir. Bazı yerler silisli olmasına karşılık bütün seri genelde iyi sıkılaşmıştır.

Mikroskobik gözlemlerde kalsit, kil, demir oksit ve kloritten oluşan ana matrisin içinde az yuvarlanmış, köşeli

kuvars parçaçıkları, plajiyoklas ve opak mineral kırıntıları, kayaç parçaçıkları ve nadiren bitkisel kalıntıların kayacı oluşturduğu gözlenmiştir.

Tüfitler en st seviyeleri oluşturmuştur. Bunlar açık gri gümüşi ve koyu yeşil renklerde grlrlere. Tabaka kalınlıkları lamina boyutundan 50 cm. kadar değişmektedir. Yeryer aglomera seviyeleri ile marn arakatkıları içermektedirler. Yapılan mikroskopik gözlemlerde :

Yeşil hornblend : Bol miktarda bulunurlar. Kırık köşeli parçalar halinde grlrlere.

Ojit : Hornblende göre daha az miktarda bulunur.

Plajiyoklas : Çok az izlenmektedir, genellikle tamamen ayrışmış olarak görülmektedir.

Klorit : Çok miktarda bulunur, hamur malzemesinin büyük bir bölümünü oluşurmaktadır.

Kayaca andezitik kristal tüfit adı verilmiştir. Tüm seri NE-SW doğrultulu olup NE'ye doğru 25°-30° eğimlidir.

Kumtaşı seviyelerinden sağlanan Nummulites rneklerinin incelenmesi sonucunda şu türler saptanmıştır (Tr tayinleri Dr. G.Özyeğin tarafından yapılmıştır).

Nummulites globus (LEYMENE)
Nummulites planulutus (LAMARCK)
Nummulites cf. exilis (DOUVILLE)
Nummulites aff. partshi (DELA HARPE)

Nummulites sp.

Discocyclus sp.

Discocyclus cf. seunesi (DOUVILLE)

Lockharti sp.

Alg parçaları

Kavkı parçaları

Ekinit dikenleri

Bunlardan gidilerek serinin Üst Yipresiyen Alt Lütasiyen yaşında olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 2.20 : Irsahan kuzeyinde Üst Kretase -.Eosen aşışal uyumsuzluğu.

Eosen türbiditleri Irsahan civarında andezitik lavlar tarafından uyumlu olarak üstlenmektedir. Benzer özellikler kuzeyde Cankurtaran yöresinde çalışan Çapkınoğlu (1981) tarafından da izlenmiştir.

Güneyde türbiditlerin ince olmalarına karşılık Kuzeyde daha kalın seviyeler halinde görülmeleri Eosen başından itibaren güneydeki bir karadan başlayarak kuzeye doğru gittikçe derinleşen bir çökeltme havzasının bulunduğunu düşündürmektedir.

2.2.10. Andezitik Lavlar :

Arvin'in kuzeyinde Başköy ve İrsahan, güneyinde ise Avcılar köyü civarında yüzeyleyirler. Bunlar genellikle gümüşü yeşil, koyu gri, yeşilimsi gri renklerde görülürler. Porfirik dokulu olduklarından iri plajiyoklas ve hornblend fenokristalleri makro örneklerde rahatça görülürler. Oldukça çatlaklı yapıdadırlar. Çatlak sistemleri kalsit tarafından dolgulanmıştır. Bunlar meteorik etkenler sonucunda yüzeysel olarak ayrıışmışlardır. Artvin kuzeyinde daha çok lav şeklinde izlenmelerine karşılık güneyde Avcılar yöresinde daha çok aglomeralar tarafından temsil edilirler.

Mikroskobik incelemelerde andezitlerin mikrolitik porfirik strüktür gösterdikleri görülmüş ve şu özellikler saptanmıştır.

Plajiyoklas : Özşekilli ve yarı özşekilli. fenokristaler ve hamur içindeki mikrolitlerden oluşmaktadırlar. Genelde çok ayrıışmışlardır. Ayrıışmalar daha çok killeşme ve kalsitleşme şeklinde görülmektedir. Bazı kesitlerde plajiyoklasların zonlu yapılar gösterdiği izlenmiştir. Ölçülebilen kesitlerde plajiyoklasların % 40 An içeren andezin oldukları saptanmıştır.

Yeşil hornblend : Bunlar özşekilli ve yarı özşekilli fenokristaler halinde hamur içinde izlenmektedir. Bazen ikizli yapılar gösterirler. Her zaman net bir şekilde pleokrizma gösterirler. Pleokrizma renkleri

- Z = Açık kahverengimsi yeşil
Y = Sarımsı yeşil
X = Zeytin yeşili - kahverengimsi yeşil

olarak izlenmiştir. Bazı kesitlerde ayrışma sonucu klorite ve kalsite dönüşmeler görülmüştür.

Ojit : Bunlar özşekilli ve yarı özşekilli taneler halinde görülmektedirler. Çoğunlukla ikizli yapılar göstermelerine karşılık bazen zonlu yapı gösteren kesitlerine de rastlanılmıştır. Biaks (+) oldukları ve 2v açılarının 58° olduğu ölçülmüştür.

Klorit : Hamur malzemesinin ve ferromagnezyen minerallerin ayrışmaları sonucunda oluşmuşlardır. Oldukça bol miktarda izlenmektedirler.

Löksofen : Hamur içinde yer yer izlenmektedir. Genellikle titanlı minerallerin ayrışması sonucunda oluşmuşlardır.

Opak Mineraller : Genellikle demir oksit minerallerinden oluşmuşlardır.

Andezit lavlarının yağlarına ait ait herhangi bir paleontolojik veri elde edilememiştir. Yakın yörede çalışan Çapkinoglu (1981) nun bulmuş olduğu Orta Eosen yaşı benzer litolojilerden dolayı benimsenmiştir.

2.2.11. Kuvarslı Mikrodiyorit :

Artvin'in kuzeyinde Sinkot, Seyitler, Kuvapt Tepe civarında güneyde ise Kışla mahallesi civarında



Şekil 2.21 : İrsahan kuzeyinde türbidit ve volkanitlerin dokanağı.

yüzeyleyirler. Gri beyaz renkli, az çatlaklı, sert dokulu kayalardır. Makro örneklerde iri hornblend ve plajiyoklas fenokristalleri gözle izlenebilir. Dokanaklarından itibaren çevre kayalara doğru çok zayıf metamorfizma etkileri bulunduğu gözlenmiştir. Bu etki daha çok silisleşme ve epidotlaşma şeklinde görülmektedir. Bu kayaların bazı bölümleri yüzeysel ayrışmalar sonucunda arenalaşmışlardır. Yerleşme biçimleri genellikle lakolit ve dayklar şeklindedir (Şekil 2.22). Ölçülebilen kalınlıkları yaklaşık olarak 175 m. civarındadır. Mikroskobik incelemelerde porfirik mikrogrenü strüktür gösterdikleri görülmüştür.

Kuvars : Hamur içinde özşekilsiz taneler halinde görülmektedir. Yer yer çevrelerinde reaksiyon zonları izlenir.

Plajiyoklas : Bunlar özşekilli ve yarı özşekilli taneler halinde hamur içinde izlenirler. Fenokristallerin bazıları



Şekil 2.22 : Seyitler civarında Kuvarslı mikrodiyorit lakolitinin görünüşü.

zonlu yapılar göstermektedir. Yapılan ölçümlerde % 40 An içeren andezin türü plajiyoklas oldukları görülmüştür. Zonların dış çevrelerinin daha çok albit karakterli oldukları saptanmıştır. Plajiyoklasların bazı kesitlerde zonlar boyunca selektif ayrışmaya uğradıkları görülmüştür.

Yeşil hornblend : Bunlar iri özşekilli ve yarı özşekilli taneler halinde izlenirler. Boyutları 1-2 mm.den 1-2 cm.ye kadar değişmektedir. Bazı kesitlerde çok güzel ikizlenmeler sıkça görülür. Uzanıma dik kesitlerde baklava dilimi biçimli dilinimler çok güzel bir şekilde izlenir. Net bir şekilde pleokrizma gösterirler. Pleokrizma renkleri

- Z = Açık sarı yeşil
- Y = Sarımtırak yeşil-yeşil
- X = Koyu yeşil

olarak görülmüştür. Sönme açıları 18° , $2\frac{1}{2}$ 70° oldukları saptanmıştır. Kenarlardan itibaren bazı kesitlerde hornblendlerin ayrıştıkları çevrelerinde demirli minerallerden oluşan bir zarf meydana geldiği görülmüştür.

Biyotit : Genellikle çatlaklar boyunca izlenen ikincil tip mineraldir.

Epidot : Küçük taneler halinde bazı kesitlerde hamur içinde izlenmiştir.

Tali mineral olarak bol miktarda apatit, az miktarda sfen izlenmektedir. Ayrışma minerallerinden klorit ve kalsit bol miktarda minerallerin çevresinde ve hamurda görülmektedir.

Kuvarslı mikrodiorit Eosen yaşlı kayaçları kesmektedir. Ayrıca içlerinde 15-25 cm.ye varan granitoid ve bir kaç metreye varan cevherli dasit anklavlarını içermektedir. Bu verilere dayanılarak bunların Orta Eosen'den daha genç oldukları vurgulanmaktadır. Aynı zamanda bu veriler Kovenko (1946)'nın vermiş olduğu Üst Eosen yaşı ile de uyum sağlamaktadır.

2.2.12. Hornblend-Dasit

Artvin'in kuzeyinde Avcıkilise, Kaletepe civarında yüzeylenirler. Topografyadaki dik çıkıntılar halinde kolayca diğer birimlerden ayrılmaktadırlar. Bunlar gri beyaz renkleriyle, kolonlu yapılarıyla diğer dasitlerden rahatça ayırtlanırlar. Oldukça taze sert görümlü kompakt kayaçlardır. Makro olarak iri özşekilli, bipiramidal formda kuvars kristalleri kayaç içinde gözle görülebilmektedir.

Bazı küçük kırık zonları boyunca yüzeysel ayrışmalar kayaç içinde izlenirler. Mikroskopik incelemelerde kayacın mikrogronü porfirik strüktürde oldukları görülmüş ve şu özellikler saptanmıştır.

Kuvars : Bunlar iri özşekilli ve yarı özşekilli taneler halinde görülürler. Kenarlardan itibaren hamurla reaksiyona girerek korrede olmuşlardır.

Plajiyoklas : Bunlar özşekilli ve yarı özşekilli fenokristaller halinde bulunurlar. Genellikle zonlu yapılar göstermektedir. Yapılan ölçümlerde % 48 An içeren andezin türü oldukları görülmüştür. Bazı kesitlerde ayrışma ürünü olarak serisit ve kalsit izlenmiştir.

Yeşil hornblend : iri özşekilli kristaller halinde görülürler. Net bir şekilde pleokrizma gösterirler. Pleokrizma renkleri

Z = Sarımsı yeşil

Y = Açık yeşil

X = Zeytin yeşili

olarak izlenmiştir. Bazı kesitlerde hornblendlerin kenarlardan itibaren ayrışma sonucu demir oksit mineralleri tarafından çevrelendikleri, bazı kesitlerde ise çok güzel ikizlenmelerin olduğu görülmektedir.

Klorit : Hamur içinde ve hornblendlerin çevrelerinde izlenmektedir.

Bundan başka kesitlerde apatit, epidot ve opak mineral olarak pirit yer yer izlenmektedir.

Arazi alışmaları sırasında hornblend dasitlerin bütün serileri kestikleri görüldüğünden, buna dayanılarak bunların Eosen yaşında veya Eosen'den daha genç oldukları düşünülebilir.

2.2.13. Alüvyonlar :

Çalışma alanı içinde oruh vadisi ve şavgat deresi içinde yer alırlar. Vadi içlerindeki alüvyonlar farklı yükseklikteki seviyelerde izlendiklerinden eski ve yeni alüvyonlar diye ikiye ayrılmışlardır. Bundan başka çalışma alanı içerisinde çeşitli yerlerde yamaç molozları ve birikinti konilerine de rastlanılmaktadır.

2.2.13.1. Eski Alüvyonlar :

En tipik olarak Salkımlı köyü batısında ve şehitlik mahallesi güneyinde görülürler. Genellikle nehir seviyesinden 50-60 m. yükseklikte yer alırlar. Kalınlıkları 10 m. ile 30 m. arasında değişmektedir. Bu alüvyonlar kil, silt, kum, çakıl ve kayaç bloklarından oluşmaktadırlar. Bunlarda hakim malzemeyi daha çok kum ve çakıl oluşturmaktadır. Bunlar genellikle yuvarlak ve elipsoid şekillidirler. Blok boyları 0.5 m.ye kadar ulaşmaktadır. Bunları oluşturan malzemeler daha çok granitoid, bazalt, dasit, metamorfit ve kireçtaşı parçalarından meydana gelmektedir. Bütün bu malzemeler kil ve siltten oluşan bir imento tarafından zayıf bir şekilde çimentolanmıştır. Yer yer çapraz tabakalanma izlerine de rastlanılmaktadır.

2.2.13.2. Yeni Alüvyonlar :

Bunlar Çoruh nehri ve Şavşat deresi ile diğer yan derelerin yataklarında görülürler. Genellikle iyi yuvarlanmış çakıl ve bloklardan oluşmaktadırlar. Boyutları 2 cm. ile 30 cm. arasında değişmektedir. Kum ve silt daha az miktarlarda bulunmaktadır. Alüvyonu oluşturan malzemeler daha çok granitoid, bazalt, kireçtaşı ve dasit çakıllarından meydana gelmiştir. Alüvyon kalınlıkları 40 -50 m. arasında değişmektedir.

2.2.13.3. Yamaç Molozu ve Birikinti Konileri :

Çalışılan bölge içinde dik yamaçların eteklerinde yamaç molozlarına oldukça sık rastlanılmaktadır. Bunlar en tipik olarak Beşagıl köyü civarında görülürler. Kalınlıkları ortalama 50 - 60 m. arasında değişmektedir. Genellikle köşeli malzemeler, kil ve topraktan oluşmuşlardır.

Birikinti konileri ise Çoruh nehrine birleşen kuru yan derelerin ağızları civarında görülürler. Kalınlıkları 3 - 10 m. arasında değişen köşeli blok, çakıl ve kumlu malzemeden oluşmuşlardır.

BÖLÜM 3

YAPISAL JEOLOJİ

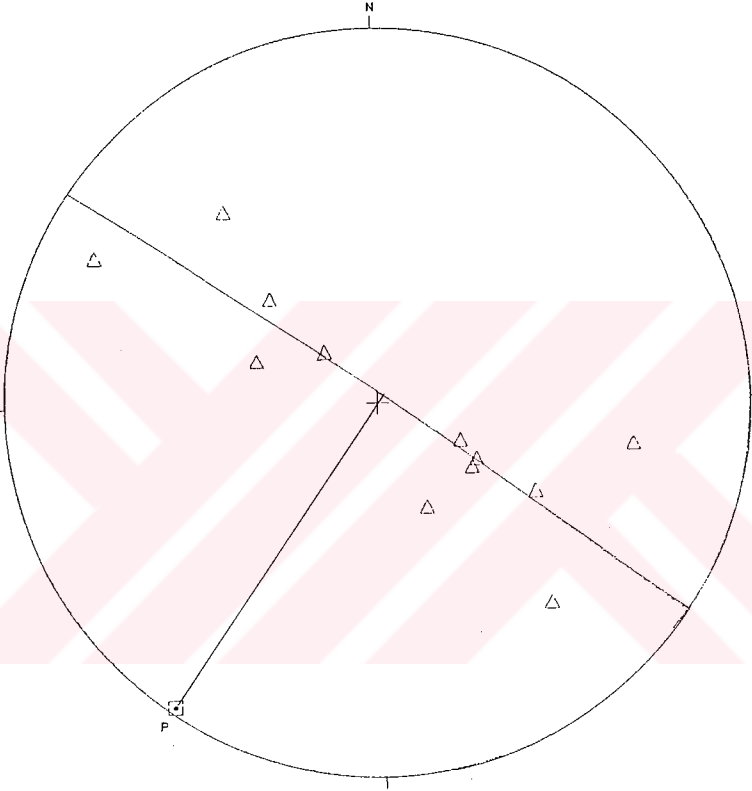
3.1. Giriş

Doğu Karadeniz bölgesinin doğu ucunda yer alan çalışma sahası Pontid kuşağı kuzey zonu içinde bulunur. Artvin yakın yöresi, Pontid kuşağının evrimi içinde değişik orojenik fazlardan etkilenmiştir. Bu nedenle inceleme alanında kırık ve kıvrım tektoniği birlikte gelişmiş olup daha çok volkanik kayalardan oluşan sahada yer yer de kıvrımlı yapılara raslanılmaktadır.

Çalışma bölgesinin tektonik yapısına çözüm getirmek amacıyla, sahadan derlenen çatlak ve tabaka ölçüleri PC bilgisayarları için geliştirilmiş olan Darton softwaresinin Splot paket programı vasıtasıyla değerlendirilmiştir. Granitoidlerden alınan 500 çatlak ölçülerinden eğimleri 90°ye yakın olanlar mekanik yorumlama için değerlendirmeye alınmış, diğer birimlerden alınan tabaka ölçüleri ise π diyagramları vasıtasıyla yorumlanmıştır. Bütün bu veriler saha gözlemleri ile birleştirilerek sonuca varılmaya çalışılmıştır.

3.2. Tabakalar

Alt Bazik seriye ait meta-kumtaşı ve fillatlar yer yer tabakalı ve kıvrımlı yapılar göstermektedirler. Bunların bazıları haritalanmayacak kadar küçük ölçeklidir. Tabakalar



Şekil : 3.1 Jura yaşlı düşük dereceli Metamorfitlelerdeki korunmuş tabaka düzlemlerinin π diyagramındaki göstelişi (11 ölçü).

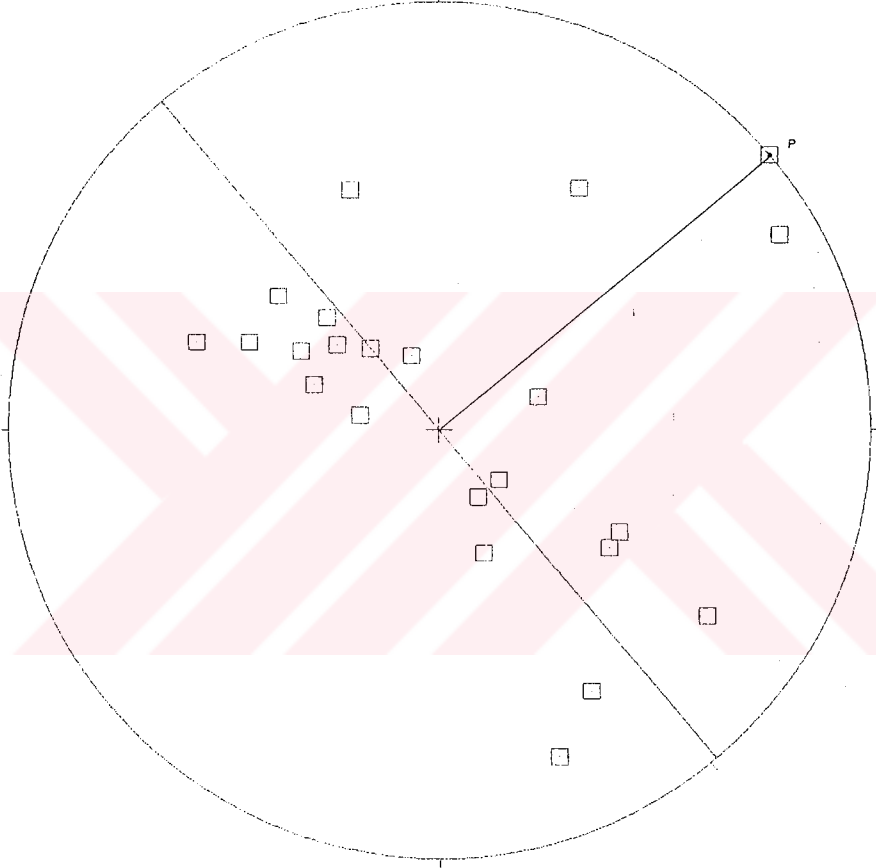
genelde NE-SW doğrultulu ve ortalama 38° SE, NW ya eğimlidirler. Yapılan π diyagramında hakim kıvrımlanma ekseninin duruşunun $225 / 2^{\circ}$ olduğu görülmüştür (Şekil 3.1). Bu kıvrım yönüne göre bölgeyi etkileyen maksimum basınç kuvvetinin N 45 W - S 45 E doğrultusunda geliştiği saptanmıştır.

Üst Kretase yaşlı dasitik volkanitlere ait tüflerde yer yer tabakalı yapılara rastlanılmaktadır. Bunlar NE-SW ve NW-SE doğrultulu olup, eğimleri ise, 15° - 75° NW,NE arasında değişmektedir. Aydoğan mahallesi civarında küçük boyutlu antiklinal ve senklinal yapıları da bu birim içinde izlenmektedir.

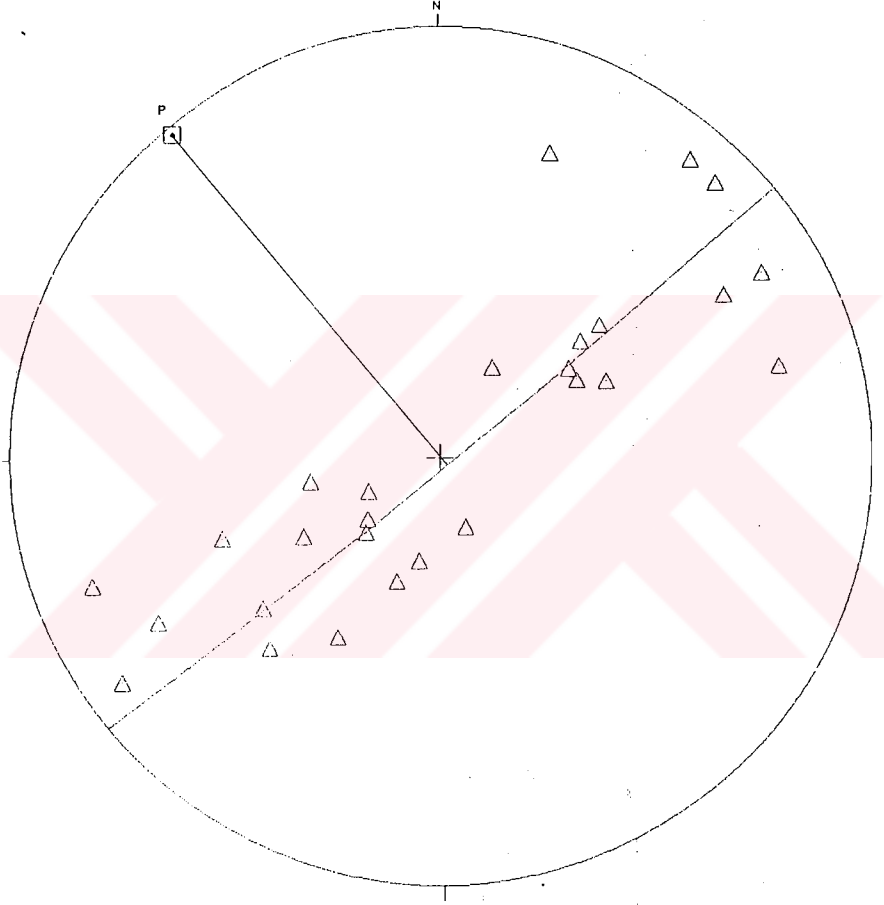
Kırmızı biyomikritler genellikle mikro ölçekli çok kıvrımlı ve kırıklı yapılar gösterirler, tabaka doğrultuları NNE-SSW olup ortalama 25° - 35° NW ye eğimlidirler.

Volkanotortul seri Artvin in güney ve kuzeyinde farklı doğrultular göstermektedir. Artvin in kuzeyinde hakim doğrultu yönleri NW-SE olup eğimler 30° - 50° NE,SW arasında yer alır, güneyde ise NE-SW doğrultu ya ve 25° - 30° NW,SE eğime sahip görünürler.

Üst Kretase yaşlı birimlerin tümünden sağlanan tabaka ölçüleri π diyagramına uygulandığında iki hakim doğrultuda kıvrımlı yapıların geliştiği görülmektedir. Bunlardan birinci grubun (Şekil 3.2) kıvrım ekseninin $50 / 0$, ikinci grubun ise kıvrım ekseninin $321 / 2^{\circ}$ duruşlu olduğu (Şekil 3.3) görülmektedir. Bunlardan NE-SW doğrultulu kıvrımları oluşturan birincil basınç kuvvetinin bölgeyi N 40 W yönünde etkilediği, NW-SE doğrultulu kıvrımları oluşturan N 51 E yönlü basınç kuvvetinin se daha genç olduğu kanısına varılmıştır.



Şekil : 3.2 Üst Kretase yaşlı volkanitlerdeki tabaka düzlemlerinin π diyağramındaki gösterilişi (27 ölçü).



Şekil : 3.3 Üst Kretase yaşlı volkanitlerdeki tabaka düzlemlerinin π diyagramındaki gösterilişi (22 ölçü).

Eosen yaşı t rbiditlerde tabakalar genelde NW-SE doğrultulu olup, ortalama 33° NE ve SW dalımlıdırlar. Bu birimden yapılan π diyagramında (Şekil 3.4) kıvrım ekseninin duruşunun 324 / 4° olduğu görülmektedir. Bu kıvrımları oluşturan basınç kuvvetinin ise N45E - S45W doğrultusunda olduğu görülmektedir. Bu doğrultu Kretase'yi etkileyen ikinci grup basınç kuvveti ile de uygunluk göstermektedir.

Özetle bölgenin Jura'dan itibaren Kretase ortalarına kadar NW-SE doğrultusunda basınç kuvvetlerinin etkisi altında kaldığı  st Kretase'nin sonundan Eosen sonuna kadar basınç kuvvetinin y n değiştirerek NE-SW doğrultusunda çalıştığı görülmektedir. Çalışma sahasındaki irsahan bindirmesinin de NW-SE doğrultusunda yer alması bu savı doğrulayan diğer bir veridir.

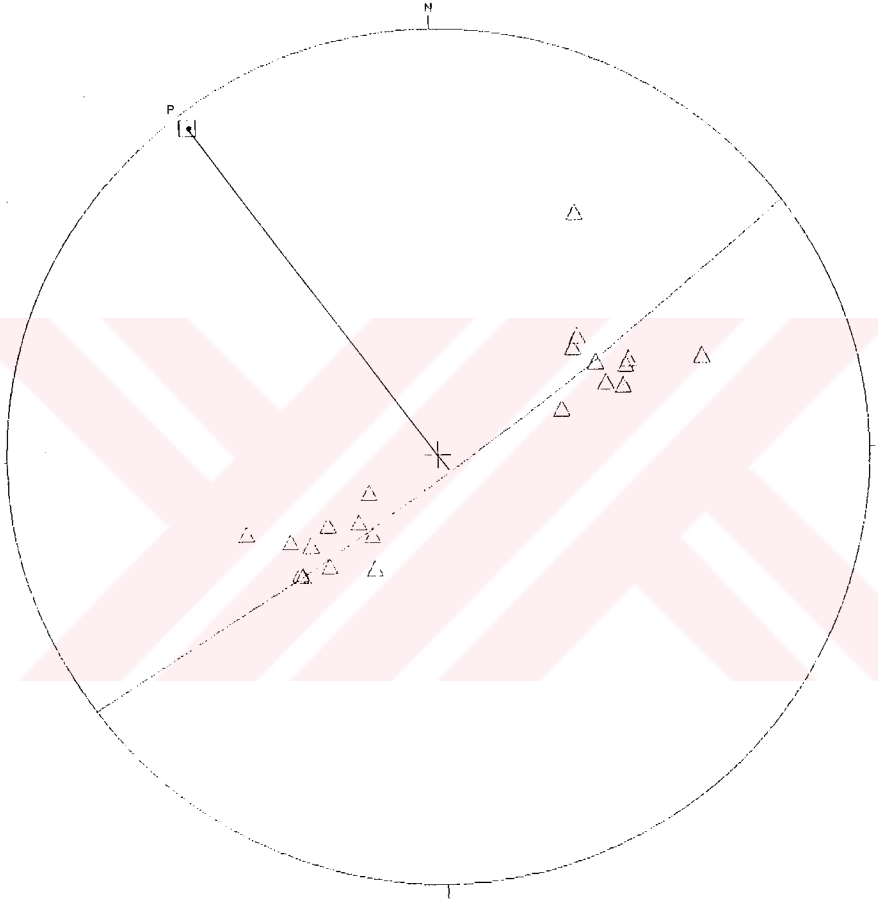
3.3. Çatlaklar

Çalışma alanında görünen granitoyitler ve volkanitler çok çatlaklı bir yapıya sahiptirler. Granitoyitlerden sistematik olarak çok miktarda kırık düzlemleri ölçüleri alınmıştır. Bu ölçülerden bilgisayar ile Schmidt metoduna göre kontur diyagramı çizdirilmiştir (Şekil 3.5).

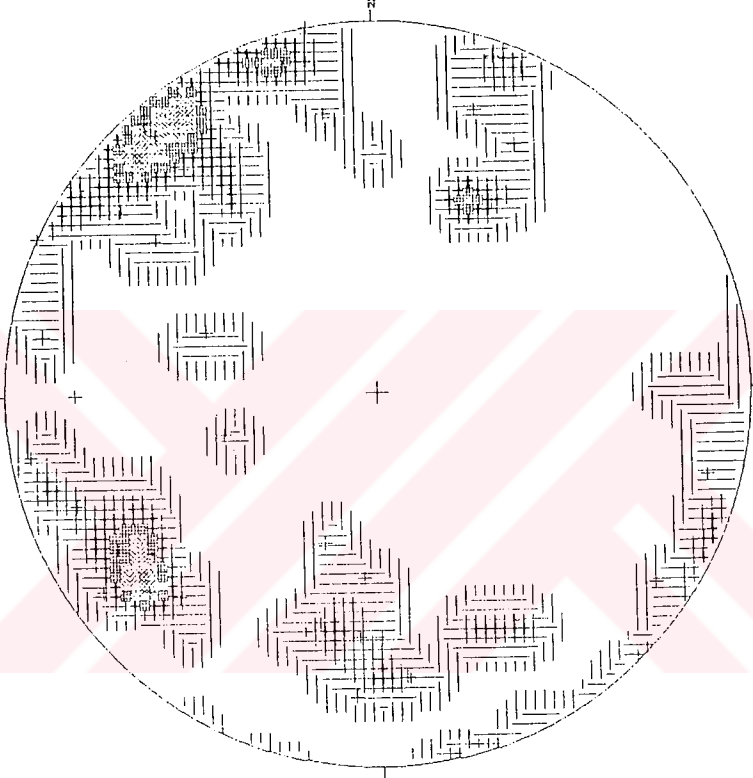
Kontur diyagramında kırık düzlemlerine ait kutup noktaları belirli bir maksimum vermemekte olup büyük daire kenarlarında yayılmaktadırlar. Bu nedenle sahada deformasyon a neden olan gerilimlerin yorumlanması kıvrımlı yapılara y  neltilmistir.

3.4. Faylar

Çalışma sahası çok örtülü olduğundan fayların arazide tespiti ve izlenmesi çoğu zaman olanaksızdır. Bu konuda daha



Şekil : 3.4 Eosen yaşlı türbiditlerdeki tabaka düzlemlerinin π diyagramında göstelişi (21 ölçü).



| | | | |
|---|-------|---|--------|
| □ | 1- 2 | □ | 11- 12 |
| □ | 3- 4 | □ | 13- 14 |
| □ | 5- 6 | □ | 15- 16 |
| □ | 7- 8 | □ | 17- 18 |
| □ | 9- 10 | | |

Şekil : 3.4 Granitoyitlerden yapılan çatlak ölçüleri kontur diyağramı (500 ölçü).

çok hava fotoğraflarından yararlanılmıştır. Çalışma alanında iki doğrultuda büyük faylar hakimdir.

İnceleme alanındaki İrsahan bindirmesi N10W doğrultulu olup Üst Kretase yaşlı birimler ile Eosen arasında yer alır. yaklaşık 6 km bir alan boyunca izlenmektedir, bindirme düzlemi 35° lik açı ile batıya doğrudur.

İkinci büyük fay sistemi ise Artvin 'in güneyinde yer alır, Sokran fayı diye adlandırılan bu gravite fayı Sokran ve salkımlı mahalleleri arasında 12 km uzunluğunda bir alanda izlenir. Alt Bazik Seri ile Artvin Granitoidinin dasitlerle olan sınırı boyunca yer alır. Arazinin örtülü olması nedeniyle fay düzlemi saptanamamıştır, fay izinin doğrultusu NE-SW dir.

Hanlar fayı diye adlandırılan diğer büyük fay Sokran fayı ile aynı doğrultuludur. Kuzeydoğuda Berta suyu ile Ferhatlı dereleri arasından başlayarak Güneybatıda Bulanık çayı ile Çoruh nehrinin birleşim yerinin Güneyinde çalışma alanının dışına çıkar ve yine alt bazik seri ile dasitler arasında yer alır 10 km boyuca izlenmektedir, (Şekil 3.5) hava fotoğraflarında çalışma alanının dışında da devam ettiği gözlenmiştir.

Ayrıca Hanlar ve Sokran fayına paralel bir çok küçük fay çalışma alanında görülmüştür, bunlardan başka NW - SE yönlü Köprübaşı ve Salkımlı fayları da doğrultu atımlı faylar olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak bölgeyi etkileyen tektonik kuvvetler NE - SW ve NW - SE yönleminde kıvrım eksenlerinin çoğunluğu NW -SE doğrultulu bir çok kırık sistemlerinin oluşmasına sebep olmuştur.

3.5. Kıvrımlanma Fazları:

Çalışılan Artvin yakın yöresi Alp Orojenezinin yoğun bir şekilde etkisinde kalmıştır, bunlardan Austrik ve Laramiyen fazları en etkili olanlarıdır.

Austrik fazının varlığı Alt Kretase sonunda yerleşmiş olan Artvin Granitoyitinin Üst Kretase yaşlı birimlerce diskordan olarak örtülmesinden anlaşılmaktadır.

Bölgede Üst Kretase Paleosen geçişi net olarak izlenemez özsayar ve diğerleri (1980) Artvin Ardanuç arasında Üst Kretase nin üst seviyelerinde rastlanılan demirli yumruların asınma düzeyine karşılık geldiğini bununda bölgede Laramiyen fazının etkisinden dolayı olabileceğini belirtmişlerdir.

Çalışma sahasında Orta Eosen yaşlı birimler Üst Kretase yaşlı birimlerin üzerine diskordan olarak gelmeside bölgede Geç Laramiyen veya Anadolu fazının etkili olduğuna dair diğer bir bulgudur.



Şekil : 3.5 Bulanık çayı vadisinde Hanlar fay

BÖLÜM 4

JEOKİMYA VE PETROLOJİ

4.1. Giriş :

Jeokimyasal analizler Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü olanaklarından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

Toplam 68 adet kayaktan tüm silikat analizleri yapılmıştır. Bunlar sayılarına göre şöyle sıralanırlar:

| | |
|---------------------|-----------|
| Alt Bazik Seri | : 11 adet |
| Artvin Granitoyid'i | : 17 adet |
| Cevherli Dasit | : 4 adet |
| Kaplankaya Dasiti | : 12 adet |
| Bilenler Bazaltı | : 16 adet |
| Kuvarsdiyorit | : 13 adet |

Cevherli Dasitler lav olarak çok az yüzeylediğinden ve çoğunlukla ayrışmaya uğramış olduklarından analiz yapılabilir nitelikte ancak 4 adet örnek alınabilmektedir.

Silikat analizleri Na_2O hariç X - ışınları flöresans yöntemiyle Jeol JSX - 60 M4 manuel X - ışınları spektrometresinde Na_2O analizleri ise atomik absorpsiyon yöntemiyle Perkin Elmer 403 spektrometresinde gerçek - leştirilmiştir.

X -ışınları flöresans yöntemiyle ana elementleri analiz etmek için kayaç örnekleri pülverizatör cihazı vasıtasıyla toz haline getirilmiş, 7 flux + 1 örnek oranında karıştırılarak ergitilmiş cam haline getirilmiştir. Standard olarak uluslararası I.U.G.S. ve NIM standartları ile kıyaslanarak analizleri yapılmıştır. Ateşte kayıp miktarları 900° C yapılmıştır.

Ana element analizleri K.T.Ü. Bilgi İşlem Merkezi'nde değerlendirilerek C.I.P.W. normatif bileşenleri saptanmış sonuçları tablolar halinde verilmiştir.

İz element analizleri için toz haline getirilen örnekler asit borik tozları ile kenarları ve arkaları beslenerek preslenmiş tablet (disk) haline getirilmiştir.

Tüm silikat analizi yapılan örneklerden iz element olarak Rb, Sr, Zr, Y, Ba ve Nb analizleri yapılmıştır. Bunlardan elde edilen veriler çeşitli diyagramlara uyarlanmış, sonuçlar irdelenerek bölgenin petrokimyasal özelliklerinin saptanmasına çalışılmıştır.

Yapılan demir analizleri kayaçların ilksel Fe_2O_3 / FeO oranını çeşitli oksidasyon safhalarından dolayı vermeyeceğinden analitik değerlerin demir oranını değiştirme den ayarlanması gerekmiştir. Fe_2O_3 / FeO değerlerinin standardize edilmesinde araştırmacılar tarafından çeşitli yöntemler uygulanmıştır. Coombs (1963) bazalt bileşimli kayaçlar için Fe_2O_3 üst sınırını % 1.5 olarak kabuletmış, Irwine ve Baragar (1971) % $Fe_2O_3 = \% TiO_2 + 1.5$ olarak kullanmış, Thompson ve diğ. (1972) toplam alkalisi % 4 den küçük volkanitlerde $Fe_2O_3 = \% 1.5$, % 4-7 arasında $Fe_2O_3 = \% 2$, % 7 den büyük olanlarda $Fe_2O_3 = \% 2.5$ değerlerini üst

sınır olarak almıştır. Lippart ve Truckle (1978) araştırmalarında Fe_2O_3/FeO oranını 0.2 olarak ayarlamışlardır. Çalışmalarımızdaki analizlerin CIPW normlarının hesaplanmasındaki FeO/Fe_2O_3 oranları yukarıdaki literatürlerin ışığı altında standardize edilmiştir.

Ana element analizleri bilgisayarla değerlendirilerek C.I.P.W. normları hazırlanırken bazı kısaltmalar yapılmış olup bunlar aşağıda sıralanmıştır :

| | | | |
|------|-----------------|-----|------------------------|
| Q | = Kuvars | Wo | = Wollastonit |
| C | = Korundum | O | = Olivin |
| Or | = Ortoklas | Fo | = Forsterit |
| Ab | = Albit | Fa | = Fayalit |
| An | = Anortit | Cs | = Kalsiyum ortosilikat |
| Lc | = Lösit | Ma | = Manyetit |
| Ne | = Nefelin | ilm | = ilmenit |
| En | = Enstatit | Per | = Perovskit |
| Fs | = Ferrosilit | Ap | = Apatit |
| D | = Diyopsit | Py | = Pirit |
| Kpir | = Klinopiroksen | Ca | = Kalsit |
| Opir | = Ortopiroksen | Hem | = Hematit |

Dif. ind. = Diferansiyasyon İndeksi (Q+Or+Ab+Ne+Lc)

Renk ind. = Renk İndisi (Kpir+Opir+O+Ma+ilm+Hem+Ap)

4.2. Alt Bazik Seri'nin Jeokimyası :

Alt Bazik Seri'ye ait spilitik bazaltlardan yapılan ana element analizleri çeşitli diyagramlara uyarlanmış, sonuçları irdelenmiştir.

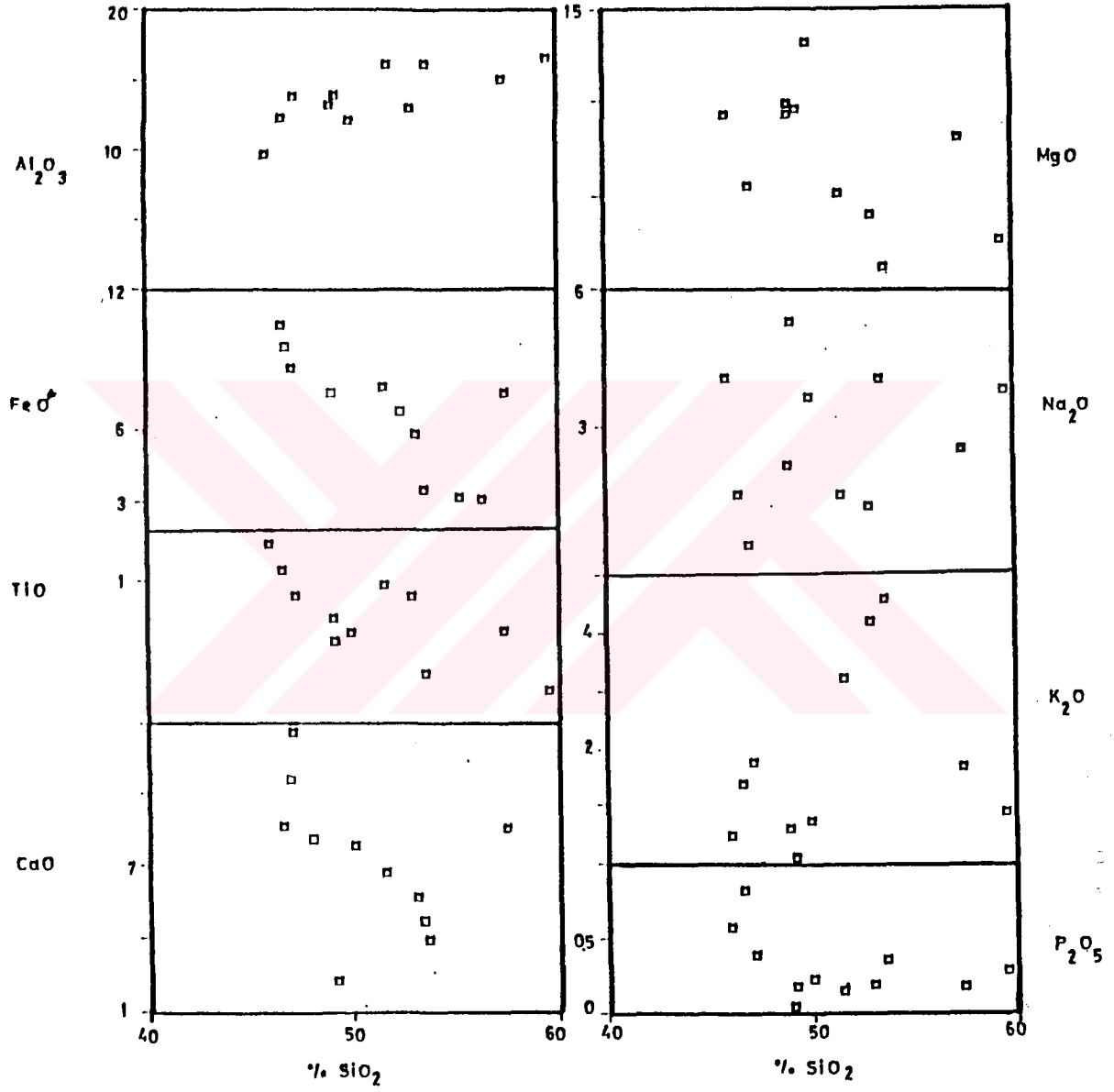
Elementlerin SiO_2 ye göre dağılımları incelendiğinde Al_2O_3 nin SiO_2 ye bağılı olarak arttığını, TiO_2 , CaO ve P_2O_5 azaldıkları görülmüştür. Aynı diyagramda Na_2O , K_2O ve MgO degerlerininse çok dağınık olarak buldukları gözlenmiştir. Buna spilitleşmenin sebep olduğu sanılmaktadır (Şekil 4.1).

Kayaçların alkali ve silis bileşenlerine göre alkalen veya subalkalen olup olmadıklarını belirleyen Alkali / Silis diyagramında bu sınır Mc Donald ve Katsura (1964) tarafından verilmiş ve Gorskov (1969) da bu sınırı yeniden belirlemiştir. Çalışma alanına ait örneklerin tümü Gorskov-'a göre subalkalen alana düşmektedir. Mc Donald ve Katsura-'ya göre ise bazı örnekler alkali alanında kalmaktadır (Şekil 4.2).

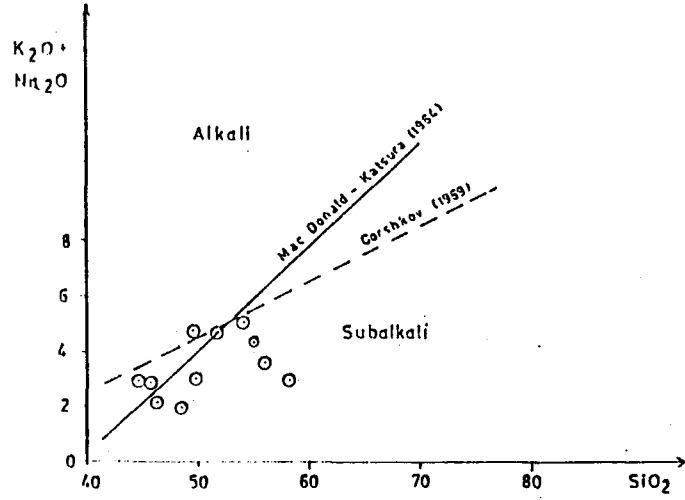
Toleyitik ve kalkalkali serilerin ayırımında Miyoshiro (1974) $\text{TiO}_2 - \text{FeO}^* / \text{MgO}$ diyagramını önermiştir. Tipik toleyitik dizilerde kesirli kristallenme sırasında en yüksek değere varan FeO^* ve TiO_2 nin zenginleştiği , oysa kalkalkali dizilerde FeO^* ve TiO_2 nin tek düze azaldıkları görülür Miyoshiro (1976). Alt Bazik Seri ye ait kayaç örneklerini bu diyagrama uyarladığımızda kalkalkalen dizilerle benzerlik gösterdiği görülmüştür (Şekil 4.3).

Pearce (1976) $\text{CaO} + \text{MgO}$ yüzdesi 13 - 20 arasında olan kayaçları bazalt olarak nitelemiş ve bu tür örneklerden F1, F2, F3 fonksiyonlarını elde etmiştir.

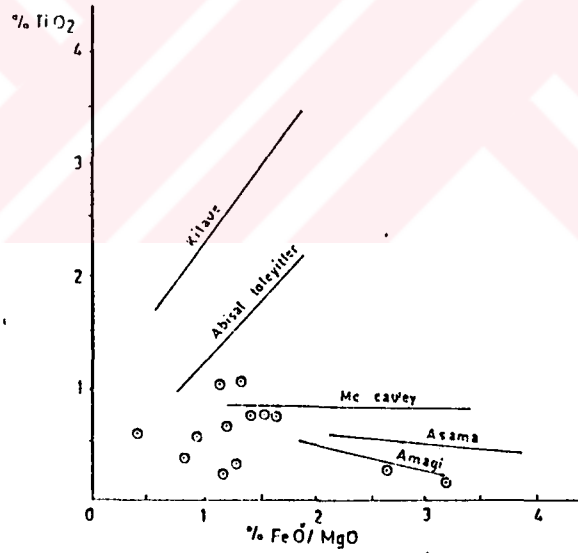
$$F1 = 0.0088 \text{SiO}_2 - 0.0774 \text{TiO}_2 + 0.0102 \text{Al}_2\text{O}_3 + 0.0066 \text{FeO}^* \\ - 0.0017 \text{MgO} - 0.0143 \text{CaO} - 0.0155 \text{Na}_2\text{O} - 0.007 \text{K}_2\text{O}$$



şekil 4.1. : Alt bazik seride ana elementlerin SiO₂ ye göre dağılımı.



Şekil 4.2 : Alt Bazik Seri kayaçlarının Alkali/Silis diyagramında gösterilişi.

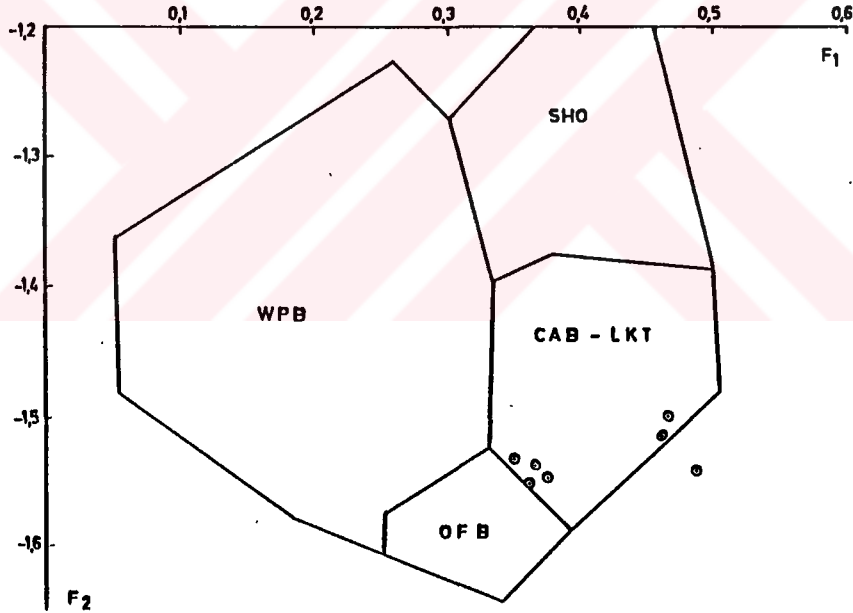


Şekil 4.3 : Alt Bazik Seri'de FeO/MgO oranını artışı ile TiO_2 nin değişim diyagramı (Mc Cauley, Kilaue, Abisal Toleyitler toleyitik diziyi, Amagi ve Asama Kalkalkalen diziyi göstermektedir).

$$F2 = -0.0130 \text{ SiO}_2 - 0.0185 \text{ TiO}_2 - 0.0129 \text{ Al}_2\text{O}_3 - 0.0134 \text{ FeO}^* \\ -0.0300 \text{ MgO} - 0.0204 \text{ CaO} - 0.0481 \text{ Na}_2\text{O} + 0.0175 \text{ K}_2\text{O}$$

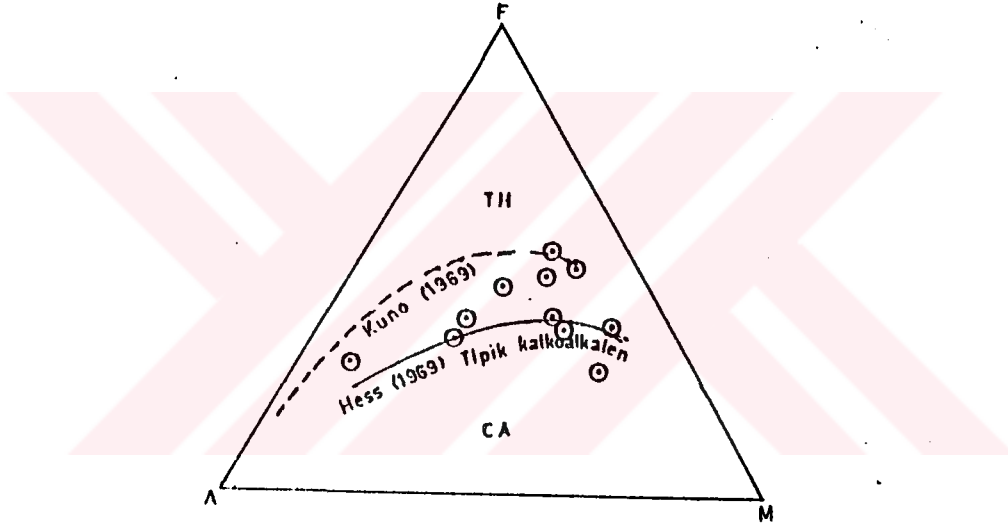
$$F3 = -0.0221 \text{ SiO}_2 - 0.0532 \text{ TiO}_2 - 0.0361 \text{ Al}_2\text{O}_3 - 0.0016 \text{ FeO}^* \\ -0.0310 \text{ MgO} - 0.0237 \text{ CaO} - 0.0614 \text{ Na}_2\text{O} + 0.0289 \text{ K}_2\text{O}$$

Alt Bazik Seriden derlenen örneklerimizi F1 - F2 ayırtman diyagramına uyarladığımızda bunların yitim zonunu belirleyen kalkalkalen alanda toplandıkları görülmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 : F1-F2 ayırtman diyagramına (Pearce, 1976), Alt Bazik Seri bazalt örneklerinin uyarlanması . OFB: Okyanus sırtı bazaltları, LKT: Düşük potasyumlu toleyitler, CAB: Kalkalkali bazaltlar, SHO: Şoşonitler, WPB: Levha içi bazaltlar.

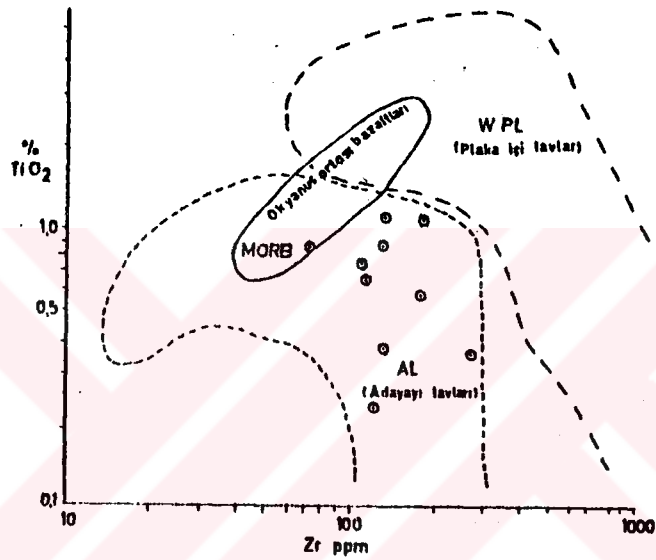
AFM diyagramında çeşitli magma tiplerinin farklılaşma gidişleri verilmiştir. Bunlardan toleyitik magmalar farklılaşmanın orta evrelerinde aşırı demir zenginleşmesi göstermektedir, Kalkalkalen serilerde ise bu tekdüze bir yönseme olarak görülmektedir. Alt Bazik Seri bazaltlarını AFM diyagramına koyduğumuzda biri hariç tümünün Kuno'nun (1968) belirlediği kalkoalkalen alana düştüğü görülmektedir (Şekil 4.5)



Şekil 4.5 : AFM diyagramında Alt Bazik Seri kayaların yönsemesi. $A = Na_2O + K_2O$, $F = FeO^*$, $M = MgO$

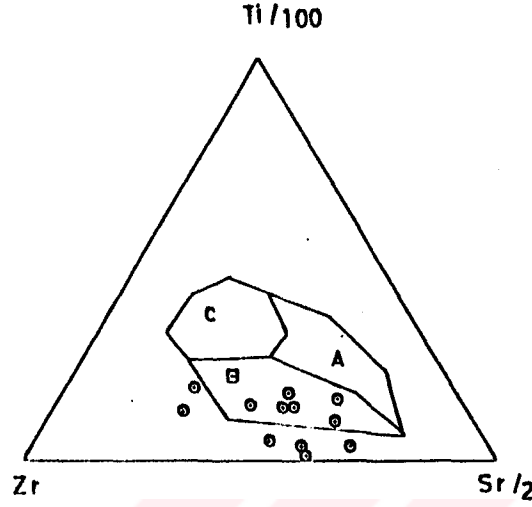
İz element analiz sonuçları da çeşitli diyagramlara uyarlanmış ve sonuçları aşağıda irdelenmiştir.

Pearce'nın (1979) geliştirmiş olduğu TiO_2 - Zr diyagramına Alt Bazik Seri örneklerini uyguladığımızda TiO_2 zenginleşmesine karşılık Zr miktarının değişmediği ve örneklerimizin ada yayı lavları alanına düştükleri görülmüştür (şekil 4.6).



şekil 4.6 : TiO_2 - Zr diyagramında (Pearce, 1979), Alt Bazik Seri örneklerinin dağılımı. AL = Ada yayı lavları, WPL = Plaka içi bazaltları, MORB = Okyanus ortası bazaltları.

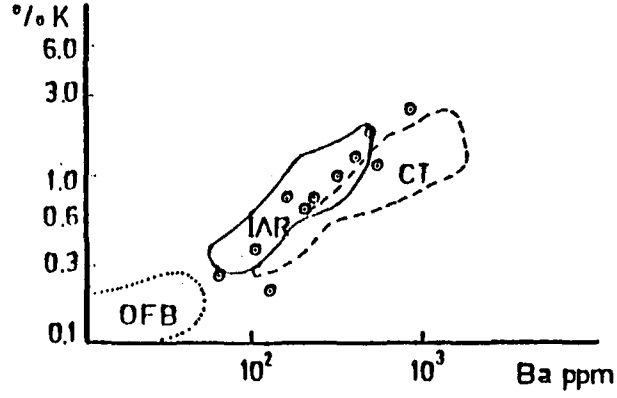
Pearce ve Cann (1963) çok az etkilenen Ti, Zr, Y, Nb ve Sr miktarlarını magmanın tektonik ortamını belirlemede kullanmışlardır. Bu elementlerden $Ti / 100$, Zr , $Sr / 2$ den yapılan diyagramda Alt Bazik Seri örnekleri incelendiğinde bütün örneklerin kalkoalkalen bazalt alanında toplandığı görüldü (şekil 4.7).



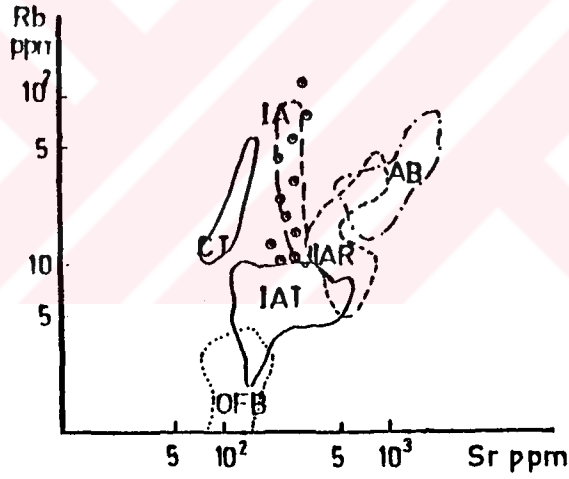
Şekil 4.7 : Ti/100, Zr, Sr/2 diyagramında (Pearce ve Cann,1973) Alt Bazik Seri örneklerinin dağılımı
 A = Düşük potasyumlu toleyit, B = Kalkalkalen bazalt, C = Okyanus tabanı bazaltı.

De Albuquerque (1979) yapmış olduğu K ve Ba diyagramına Alt Bazik Seri analizleri uygulandığında potasyum artışıyla birlikte baryum artışının olduğu ve örneklerin adayayı kayaçları yönünde dağılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.8).

Aynı yazarın Rb ve Sr elementlerini kullandığı diyagramda da Alt Bazik Seri kayaçlarının Rb değerlerinin artış göstermesine karşılık Sr değerlerinin sabit kaldığı ve Yeni Zelanda tipi adayı yönünde dağılım gösterdikleri görülmüştür (Şekil 4.9).



Şekil 4.8 : K ve Ba diyagramında (De Albuquerque, 1979), Alt Bazik Seri örneklerinin dağılımı IAR = Adayayı kayaçları, CI = Kıtasal toleyitler, OFB = Okyanus tabanı bazaltları.



Şekil 4.9 : Rb-Sr diyagramında (De Albuquerque, 1979), Alt Bazik Seri örneklerinin dağılımı IAR = Adayayı kayaçları, IA = Yeni Zelanda adayı kayaçları, IAT = Adayayı toleyitleri, AB = Alkali bazalt, OFB = Okyanus tabanı bazaltı, CI = Kıtasal toleyitler.

Çizelge 4.1. ALT BAZIK SERİ ÖRNEKLERİ ANALİZ SONUÇLARI

| | D-1 | Y-22 | M-3 | 267-A | KD-1 |
|--------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ | 46.67 | 57.44 | 47.24 | 53.64 | 49.19 |
| TiO ₂ | 1.08 | 0.65 | 0.89 | 0.36 | 0.57 |
| Al ₂ O ₃ | 12.41 | 14.83 | 13.74 | 16.07 | 13.69 |
| Fe ₂ O ₃ | 2.49 | 1.74 | 1.98 | 0.81 | 2.90 |
| FeO | 8.10 | 5.78 | 6.62 | 2.71 | 9.69 |
| MnO | 0.18 | 0.08 | 0.23 | 0.10 | 0.27 |
| MgO | 15.21 | 8.15 | 5.65 | 5.32 | 9.80 |
| CaO | 8.76 | 8.70 | 12.90 | 8.95 | 2.27 |
| Na ₂ O | 1.41 | 2.18 | 1.48 | 3.50 | 4.47 |
| K ₂ O | 1.37 | 1.65 | 2.74 | 4.56 | 0.01 |
| P ₂ O ₅ | 0.42 | 0.09 | 0.20 | 0.18 | 0.09 |
| H ₂ O | 2.73 | 1.08 | 5.89 | 3.74 | 4.72 |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 100.77 | 102.37 | 99.56 | 99.94 | 97.67 |
| Rb | 28 | 28 | 41 | 150 | 25 |
| Sr | 237 | 114 | 197 | 377 | 85 |
| Zr | 184 | 122 | 140 | 261 | 183 |
| Y | 26 | 16 | 19 | 34 | 16 |
| Nb | 26 | 30 | 16 | 24 | 11 |
| Ba | 615 | 540 | 411 | 1204 | 725 |
| Rb/Sr | 0.118 | 0.245 | 0.208 | 0.397 | 0.176 |
| K/Rb | 489 | 589 | 670 | 304 | 6.66 |
| Q | - | 7.79 | 5.07 | 4.96 | - |
| Or | 8.09 | 9.74 | 10.28 | 26.94 | 0.05 |
| Ab | 11.92 | 18.43 | 4.06 | 29.60 | 37.80 |
| An | 28.48 | 25.80 | 30.19 | 14.67 | 10.67 |
| Ne | - | - | - | - | - |
| D | 13.76 | 13.49 | 26.53 | 3.11 | - |
| H | 12.68 | 22.04 | 10.53 | 5.63 | 28.87 |
| Ol | 21.53 | - | - | - | 7.62 |
| Mt | 3.52 | 2.52 | 2.87 | 1.74 | 4.20 |
| Il | 2.05 | 1.23 | 1.69 | 0.68 | 1.08 |
| Ap | 0.99 | 0.22 | 0.47 | 0.42 | 0.21 |

Çizelge 4.1: (Devam ediyor)

| | 301-A | EN-1 | MA-5 | F-38 | F-1 | B-7 |
|--------------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| SiO ₂ | 50.04 | 46.02 | 49.06 | 59.61 | 51.56 | 53.02 |
| TiO ₂ | 0.62 | 1.28 | 0.72 | 0.24 | 0.96 | 0.88 |
| Al ₂ O ₃ | 13.16 | 9.65 | 13.15 | 16.53 | 16.00 | 16.90 |
| Fe ₂ O ₃ | 1.45 | 1.67 | 2.62 | 0.81 | 2.77 | 2.32 |
| FeO | 4.85 | 5.57 | 8.76 | 2.72 | 5.91 | 4.42 |
| MnO | 0.20 | 0.20 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.08 |
| MgO | 13.32 | 9.18 | 9.91 | 4.80 | 5.04 | 5.01 |
| CaO | 7.89 | 13.98 | 9.74 | 5.62 | 6.80 | 5.81 |
| Na ₂ O | 4.08 | 3.42 | 1.89 | 3.25 | 1.35 | 2.17 |
| K ₂ O | 0.70 | 0.44 | 0.53 | 0.88 | 3.21 | 4.21 |
| P ₂ O ₅ | 0.12 | 0.29 | 0.01 | 0.15 | 0.08 | 0.10 |
| H ₂ O | 3.28 | 7.42 | 3.80 | 5.78 | 5.88 | 4.29 |
| TOPLAM | 99.70 | 99.12 | 100.38 | 100.51 | 99.71 | 99.21 |
| Rb | 11 | 20 | 10 | 16 | 80 | 83 |
| Sr | 293 | 328 | 266 | 181 | 151 | 164 |
| Zr | 126 | 204 | 115 | 122 | 186 | 164 |
| Y | 19 | 17 | 24 | 24 | 31 | 40 |
| Nb | 10 | 20 | 25 | 12 | 25 | 28 |
| Ba | 388 | 324 | 265 | 382 | 825 | 715 |
| Rb/Sr | 0.04 | 0.06 | 0.03 | 0.08 | 0.68 | 0.56 |
| K/Rb | 636 | 220 | 530 | 550 | 311 | 507 |
| Q | - | - | - | 19.63 | 7.00 | 11.67 |
| Or | 4.13 | 2.60 | 3.13 | 5.19 | 18.96 | 24.87 |
| Ab | 26.05 | 13.88 | 15.98 | 27.48 | 11.42 | 9.89 |
| An | 17.29 | 9.89 | 25.83 | 26.89 | 28.11 | 17.51 |
| Ne | - | 8.14 | - | - | - | - |
| D | 16.72 | 46.21 | 10.17 | - | 4.14 | 8.65 |
| H | 12.72 | - | 26.49 | 11.21 | 18.60 | 11.49 |
| Ol | 13.94 | 5.64 | 1.77 | - | - | - |
| Mt | 2.10 | 2.42 | 3.79 | 1.17 | 2.56 | 1.91 |
| Il | 1.77 | 2.43 | 1.36 | 0.45 | 1.82 | 1.67 |
| Ap | 0.28 | 0.68 | 0.02 | 0.35 | 0.19 | 0.23 |

4.3. Granitoyidlerin Jeokimyası :

4.3.1. Granitoyidlerin Genel Jeokimyasal Özellikleri :

Taneli yapıya sahip olan, felsik ve ortaç bileşimleri ile mineralojik, petrografik ve jeokimyasal topluluk oluşturan ve aynı jeolojik bulunuş şekillerine sahip olan derinlik kayaçlarına son yıllarda tüm araştırmacılar tarafından granitoyid tanımlaması kullanılmaktadır (Streckeisen, 1976, Chapel ve White, 1974).

Granitoyid bileşimli kayaçların ana elementlerinin birbirine göre ilişkilerine ve oluşumlarına göre Chapel ve White (1974) S tipi ve I tipi olarak iki gruba ayırmıştır. Ishihara (1977) ve Barker (1981) I tipi granitoyidler için biyotit, hornblend, magnetit birliğinin ve düşük Sr86 / Sr87 oranı bulunduğunu, S tipi granitoyidlerde ise biyotit, muskovit ve ilmenit mineral birliği ve yüksek Sr86/Sr87 oranları bulunduğunu tanımlamışlardır. Aynı savla birlikte S tipi granitoyidlerin kıta kabuğunun kısmi ergimesiyle, I tipi granitoyidik kayaçlarınsa mantonun ve dalan okyanus kabuğu kayaçlarının kısmi ergimesiyle oluştuğunu ileri sürmüşlerdir (Ishihara 1977, Cobbing 1987, Saunders ve Tarney 1982).

Daha sonra Pitcher(1983),Brown ve diğ.(1984) granitoyidleri (Şekil 4.10) da görüldüğü gibi bir sınıflamaya tabi tutmuşlardır.

4.3.2. Artvin Granitoyid'inin Jeokimyası :

Ana elementlerden SiO₂, Al₂O₃, Na₂O, K₂O, CaO ilişkileri granitoyidlerin sınıflamasında önemli rol

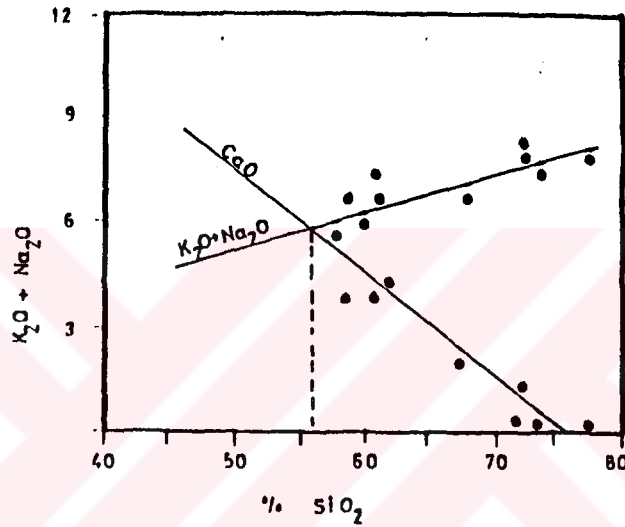
| Kayaç tipleri ve buldukları yer. | Alkali ve kalsiyum ilişkileri ve alüminyum doygunluğu | Chapel ve White tanımlaması. | İz element jeokinyası ve bazı orta iz bulucular. |
|--|--|------------------------------|---|
| Gabro ve Kuvars-diyorit stokları. İlkel adayı ve kıtasal yaylarda. | Kalsik ve Meta alüminli. | M | Düşük LIL ve HFS element bolluğu, Mantodan türeme sınırlı yitim zonu zenginleşmesi. |
| Diyorit, Tonalit, Monzogranit, Granit batolitleri normal kıta ve ada yaylarında olurlar. | Kalkalkalenden alkali kalsiğe kadar metaalüminliden peralüminlüye kadar. | I | Esas olarak yitim zonu zenginleşmesinden dolayı orta Rb, Th, U değerleri plaka içi manto bileşenlerinin bulunduğu normal magmaya göre Nb, Ta, Hf zenginleşmesi. |
| Granodiyorit, iki mikali granit ve kuvars latitler olgun ada yaylarında olurlar. | Alkali-kalsik peralüminlü, düşük Ca, yüksek K dizilerinde peralkalin. | S | Muhtemelen biraz kabuk kirlenmesini belirten yüksek Rb, Th, U değerleri fakat ayrıca yüksek Nb, Ta, Hf, Y oranları plaka içi manto kaynaklarından türeme. |
| Eğirin, riybekit içeren nefelinli siyenitten alkale siyenite kadar | Alkaliden alkali kalsik ve peralkalene kadar. | A | Yukarıdaki gruplarda zenginleşmiş HFS elementleri karşılaştığında plaka içi mantoyu gösterir. |

Şekil 4.10. Granitoidlerin Sınıflandırılması (Brown ve Diğ., 1984)

LIL: İri iyonlu litofil elementler K, Rb, Th, U, LREE

HFS: Kalıcılığı yüksek elementler Nb, Ta, Hf, Y

oyunlar. Mağmatik serilerin alkali, kalkalkali, alkali kalsik ve kalsik olarak sınıflandırmakta kullanılan Peacock (1931) diyagramına Artvin Granitoid'i örnekleri uygulandığında alkali kalsiyum indeksine göre kalkalkali alana düştükleri görülür (Şekil 4.11).

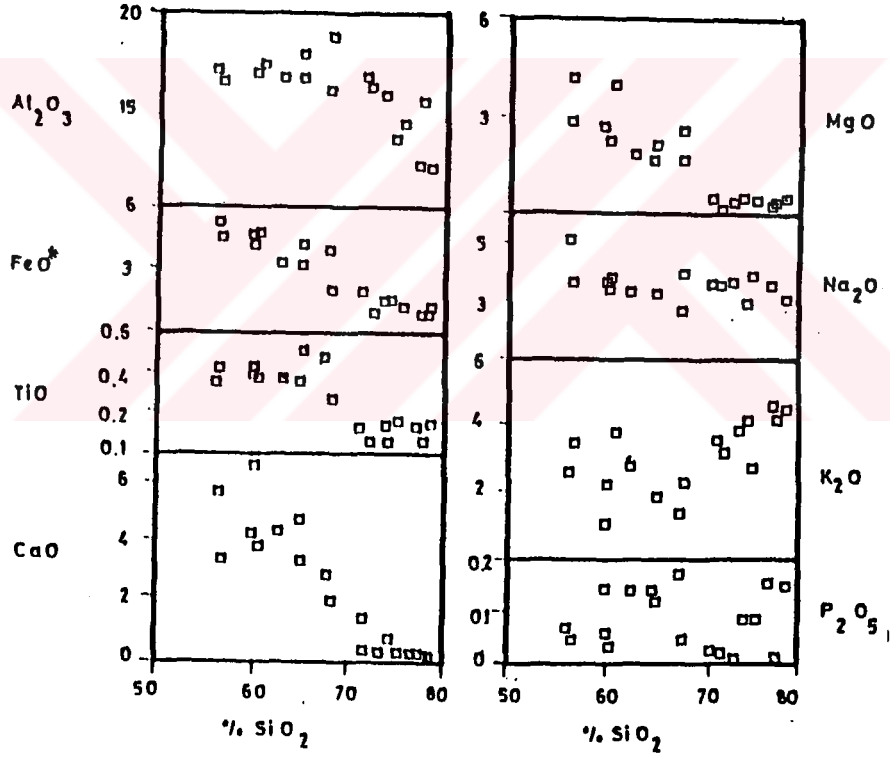


Şekil 4.11 Artvin Granitoid'i örneklerinin Peacock (1931) diyagramında dağılımı.

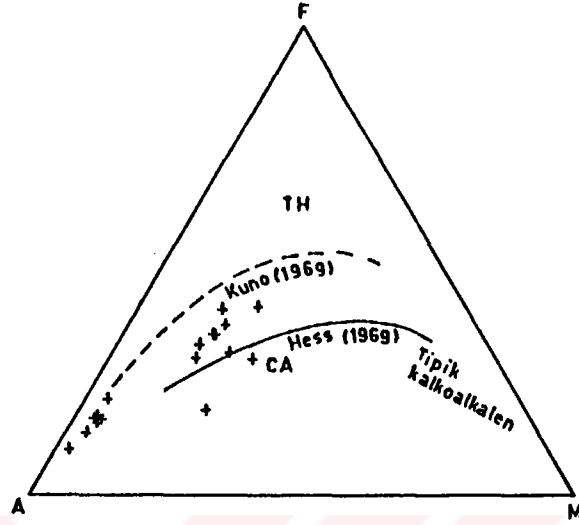
Aynı örnekler alüminyum doygunlukları bakımından incelenmiş ve bütün örneklerin peralüminüs oldukları görülmüştür. Ana element analizlerinin SiO₂ ye göre incelendiğinde Al₂O₃ , FeO, TiO₂ , CaO ve MgO değerlerinin SiO₂ arttıkça azaldığı, Na₂O'nun değişmediği görülmektedir. K₂O ise SiO₂ ile orantılı olarak artmaktadır. Yalnız bazı düşük silisyum değerlerine karşılık yüksek potasyum değerlerinin bulunması büyük olasılıkla kayada hidrotermal bir K₂O zenginleşmesinin olabileceğini düşündürmektedir.

P_2O_5 değerleri ise oldukça dağınık bir durum gösterirler (Şekil 4.12).

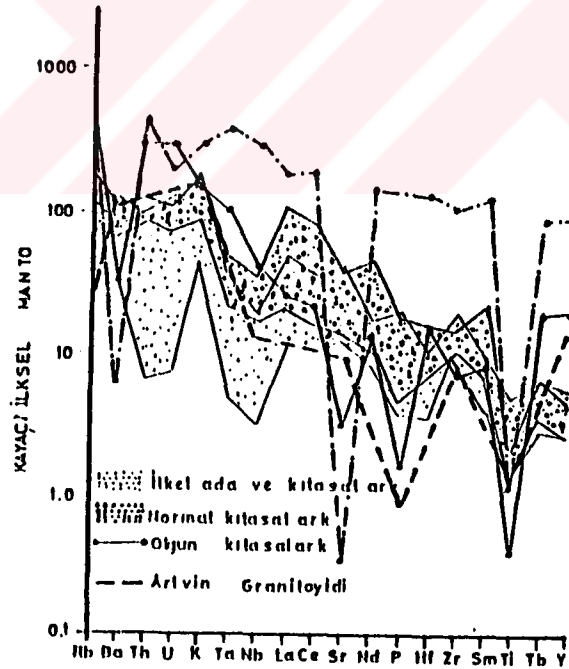
Aynı rnekler AFM diyagramına uyurlandığında tümünün Kuno (1969) ayırım hattının altında kalkoalkalen alanda yer aldıkları görülür (Şekil 4.13).



Şekil 4.12 Artvin Granitoid'inde ana elementlerin SiO₂ ye göre dağılımı.

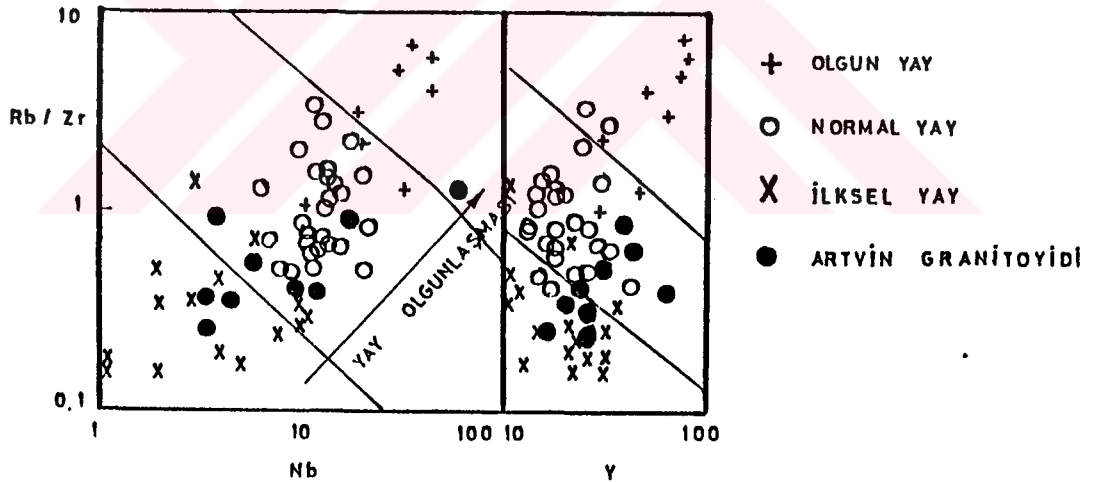


Şekil 4.13. AFM diyagramında Artvin Granitoyid örneklerinin dağılımı.



Şekil 4.14. Senozoyik ve Mezozoyik yaşlı magmatik arklarda granitoyidlere ait iz elementlerin kondiritlere oranları diyagramı (Brown ve diğ., 1984). Bu diyagramda Artvin Granitoyidinin konumu kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

Artvin Granitoid'ine ait örneklerden laboratuvar olanaklarının elverdiği ölçüde iz elementlerden Rb, Sr, Zr, Y, Nb, Ba analizleri yapılmış bunlar K, Ti, P elementleri ile birlikte kondiritlere oranlanmış (Şekil 4.14) , elde edilen değerler Brown ve diğ. (1984) diyagramına uyarlanmıştır. Bu örneklerin genç adayayı ve kıtayılarının değerlerine yakın düştükleri görülmüştür. Ayrıca aynı örnekler Nb ve Y değerlerinin Rb/Zr 'ma oranları diyagramına uygulandığında noktalarının olgunlaşmakta olan adayayı alanına düştükleri görülmüştür (Şekil 4.15).

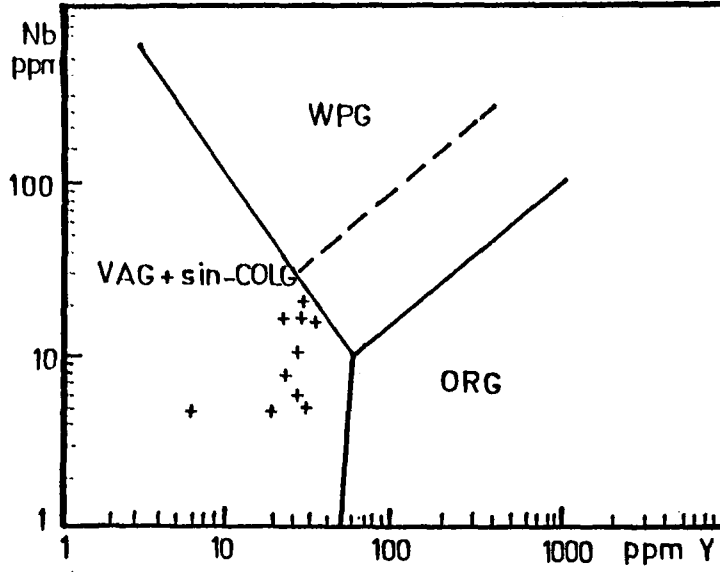


Şekil 4.15 Senozoik ve Mezozoik magmatik arklarındaki granitoidlerin Rb/Zr göre Nb ve Y oranlarının (Brown ve diğ., 1984 ten) yerleşimi.

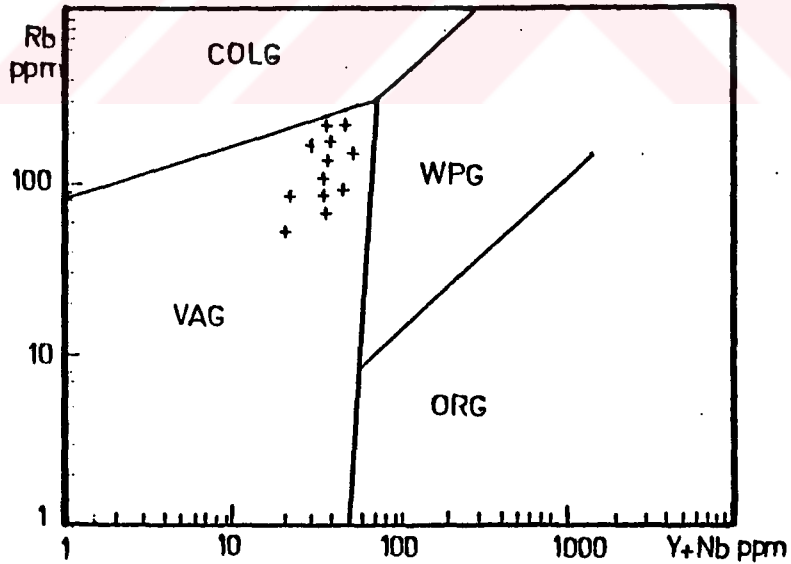
Granitoyidlerin sınıflandırılmasında kullanılan elementler içinde en önemlileri Rb, Nb, Y elementleridir. Bunlardan yararlanarak dalma zonu önündeki okyanus sırtı granitoyidleri (ORG) ile çarpışma granitoyidleri (COLG), volkanik yay granitoyidleri (VAG) birbirinden ayırdedilmektedir (Pearce ve diğ., 1984). Granitoyidlerin tektonik konumlarını birbirinden ayırt etmek için Y - Nb kullanıldığında VAG ve sınıCOLG granitoyidleri birbirlerinden ayrılmadıkları halde Rb - Nb + Y diyagramında birbirlerinden tümüyle ayrılmaktadırlar.

Artvin Granitoyidine ait örnekler Y-NB ve Rb - Nb+Y diyagramlarına uyarlandıklarında örneklerin tümünün volkanik yay granitoyitleri alanına düştükleri görülmüştür (şekil 4.16 - 17).

Sonuç olarak Artvin Granitoyidine ait kayaçların olgunlaşmakta olan bir ada yayı ortamında gelişmiş oldukları görülmektedir.



Şekil 4.16. Artvin Granitoid'lerinin Nb - Y Diyagramında (Pearce ve dig., 1984) dağılımı . WPG = Plaka ortası granitler, ORG = Orojenik granitler VAG +sin-COLG = Ark granitleri, COLG = Çarpışma granitleri.



Şekil 4.17. Artvin Granitoid'lerinin Rb - Nb+Y diyagramında (Pearce ve dig., 1984) dağılımı .

Çizelge 4.2

ARTVIN GRANİTOYİDİ ANALİZ SONUÇLARI

| | 10 | 239 | 243 | 253 | 288 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|
| SiO ₂ | 63.14 | 72.17 | 73.61 | 71.33 | 60.53 |
| TiO ₂ | 0.38 | 0.04 | 0.05 | 0.10 | 0.36 |
| Al ₂ O ₃ | 17.87 | 17.05 | 15.75 | 16.61 | 16.35 |
| Fe ₂ O ₃ | 1.50 | 0.14 | 0.53 | 0.41 | 2.28 |
| FeO | 3.03 | 0.78 | 1.00 | 1.64 | 2.29 |
| MnO | 0.05 | 0.41 | 0.01 | 0.07 | 0.11 |
| MgO | 2.22 | 0.22 | 0.37 | 0.33 | 4.17 |
| CaO | 4.23 | 0.31 | 0.18 | 1.22 | 3.38 |
| Na ₂ O | 3.51 | 4.86 | 3.64 | 3.65 | 3.64 |
| K ₂ O | 2.22 | 3.38 | 3.62 | 4.02 | 3.36 |
| P ₂ O ₅ | 0.14 | 0.07 | 0.04 | 0.07 | 0.11 |
| H ₂ O | 2.37 | 0.31 | 0.66 | 1.32 | 2.86 |
| TOPLAM | 98.67 | 99.74 | 99.90 | 100.88 | 99.43 |
| Rb | 51 | 109 | 123 | 117 | 98 |
| Sr | 259 | 100 | 75 | 71 | 253 |
| Zr | 217 | 144 | 206 | 137 | 152 |
| Y | 16 | 23 | 34 | 24 | 30 |
| Nb | 16 | 16 | 14 | 12 | 16 |
| Ba | 1053 | 796 | 825 | 1325 | 1024 |
| Rb/Sr | 0.190 | 1.090 | 1.640 | 1.647 | 0.386 |
| K/Rb | 435 | 300 | 294 | 343 | 342 |
| Q | 20.55 | 29.65 | 37.49 | 29.69 | 9.72 |
| Or | 13.11 | 19.37 | 21.38 | 23.75 | 19.85 |
| Ab | 29.68 | 41.10 | 30.78 | 30.87 | 30.78 |
| An | 20.06 | 1.08 | 0.62 | 5.59 | 16.46 |
| C | 1.34 | 4.12 | 5.61 | 4.20 | 0.84 |
| D | - | - | - | - | - |
| H | 9.30 | 2.56 | 1.52 | 4.81 | 18.39 |
| Ol | - | - | - | - | - |
| Mt | 2.17 | 0.20 | 0.76 | - | 0.34 |
| Il | 0.74 | 0.07 | 0.93 | 0.19 | 0.66 |
| Ap | 0.33 | 0.16 | 0.09 | 0.16 | 0.26 |

Çizelge 4.2 (Devam ediyor).

| | 301 | 304 | 316 | 16-A | 22-R |
|--------------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|
| SiO ₂ | 60.73 | 60.73 | 67.00 | 65.08 | 62.75 |
| TiO ₂ | 0.36 | 0.36 | 0.28 | 0.51 | 0.36 |
| Al ₂ O ₃ | 17.09 | 16.09 | 18.66 | 16.48 | 16.63 |
| Fe ₂ O ₃ | 2.89 | 1.07 | 0.39 | 1.70 | 1.40 |
| FeO | 1.92 | 4.30 | 1.56 | 2.49 | 2.01 |
| MnO | 0.15 | 0.14 | 0.09 | 0.56 | 0.41 |
| MgO | 3.52 | 2.72 | 2.55 | 2.14 | 1.86 |
| CaO | 3.81 | 4.60 | 1.97 | 3.38 | 4.41 |
| Na ₂ O | 3.78 | 5.13 | 4.05 | 3.22 | 3.22 |
| K ₂ O | 3.89 | 2.68 | 2.35 | 1.95 | 3.00 |
| P ₂ O ₅ | 0.10 | 0.18 | 0.12 | 0.32 | 0.36 |
| H ₂ O | 1.42 | 2.28 | 1.37 | 2.03 | 2.83 |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 99.67 | 100.28 | 100.39 | 99.88 | 99.26 |
| Rb | 77 | 117 | 88 | 123 | 102 |
| Sr | 297 | 553 | 278 | 580 | 539 |
| Zr | 136 | 220 | 205 | 208 | 321 |
| Y | 30 | 28 | 19 | 36 | 28 |
| Nb | 10 | 11 | 15 | 10 | 12 |
| Ba | 856 | 983 | 930 | 790 | 930 |
| Rb/Sr | 0.230 | 0.211 | 0.316 | 0.212 | 0.189 |
| K/Rb | 547 | 229 | 267 | 158 | 294 |
| Q | 6.87 | 4.30 | 25.29 | 27.84 | 20.12 |
| Or | 22.98 | 15.83 | 13.88 | 11.52 | 17.72 |
| Ab | 31.97 | 43.38 | 34.25 | 27.23 | 27.23 |
| An | 18.18 | 23.25 | 8.98 | 14.67 | 19.52 |
| C | - | - | 6.16 | 3.69 | 0.93 |
| D | 0.05 | 2.79 | - | - | - |
| H | 17.25 | 3.58 | 9.63 | 8.69 | 7.33 |
| Ol | - | - | - | - | - |
| Mt | 1.20 | 5.31 | 1.52 | 2.46 | 2.03 |
| Il | 0.68 | 0.79 | 0.53 | 0.97 | 0.68 |
| Ap | 0.23 | 0.42 | 0.28 | 0.76 | 0.85 |

Çizelge 4.2 (Devam ediyor).

| | 10-B | 280 | 322 | 14 | 391 |
|--------------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|
| SiO ₂ | 64.81 | 75.52 | 77.09 | 67.72 | 60.19 |
| TiO ₂ | 0.37 | 0.15 | 0.11 | 0.47 | 0.42 |
| Al ₂ O ₃ | 17.88 | 12.14 | 12.16 | 15.91 | 17.90 |
| Fe ₂ O ₃ | 1.37 | 0.52 | 0.328 | 1.65 | 1.98 |
| FeO | 1.96 | 0.75 | 0.47 | 2.35 | 2.83 |
| MnO | 0.33 | 0.44 | 0.24 | 0.21 | 0.45 |
| MgO | 1.61 | 0.10 | 0.20 | 1.70 | 2.61 |
| CaO | 4.63 | 3.13 | 0.19 | 2.71 | 6.71 |
| Na ₂ O | 3.29 | 4.68 | 3.52 | 3.01 | 3.28 |
| K ₂ O | 1.85 | 0.38 | 4.71 | 1.51 | 1.10 |
| P ₂ O ₅ | 0.37 | 0.38 | 0.41 | 0.46 | 0.39 |
| H ₂ O | 2.05 | 0.83 | 0.72 | 2.25 | 1.80 |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 100.52 | 99.03 | 100.15 | 99.96 | 99.70 |
| Rb | 111 | 133 | 118 | 124 | 120 |
| Sr | 605 | 197 | 209 | 634 | 632 |
| Zr | 322 | 208 | 117 | 295 | 175 |
| Y | 32 | 36 | 28 | 19 | 37 |
| Nb | 20 | 15 | 22 | 30 | 18 |
| Ba | 901 | 618 | 657 | 983 | 526 |
| Rb/Sr | 0.183 | 0.675 | 0.564 | 0.195 | 0.031 |
| K/Rb | 166 | 351 | 399 | 121 | 550 |
| Q | 26.20 | 37.39 | 38.66 | 36.23 | 18.00 |
| Or | 10.93 | 26.65 | 27.82 | 8.92 | 6.49 |
| Ab | 27.82 | 24.48 | 29.77 | 25.45 | 27.74 |
| An | 20.54 | 2.12 | 1.73 | 10.44 | 30.87 |
| C | 2.93 | 2.65 | 1.90 | 5.50 | - |
| D | - | - | - | - | - |
| H | 6.47 | 2.48 | 1.36 | 6.79 | 10.19 |
| Ol | - | - | - | - | - |
| Mt | 1.98 | 0.75 | 0.46 | 2.39 | 2.87 |
| Il | 0.70 | 0.28 | 0.20 | 0.93 | 0.79 |
| Ap | 0.87 | 0.90 | 0.97 | 1.09 | 0.92 |

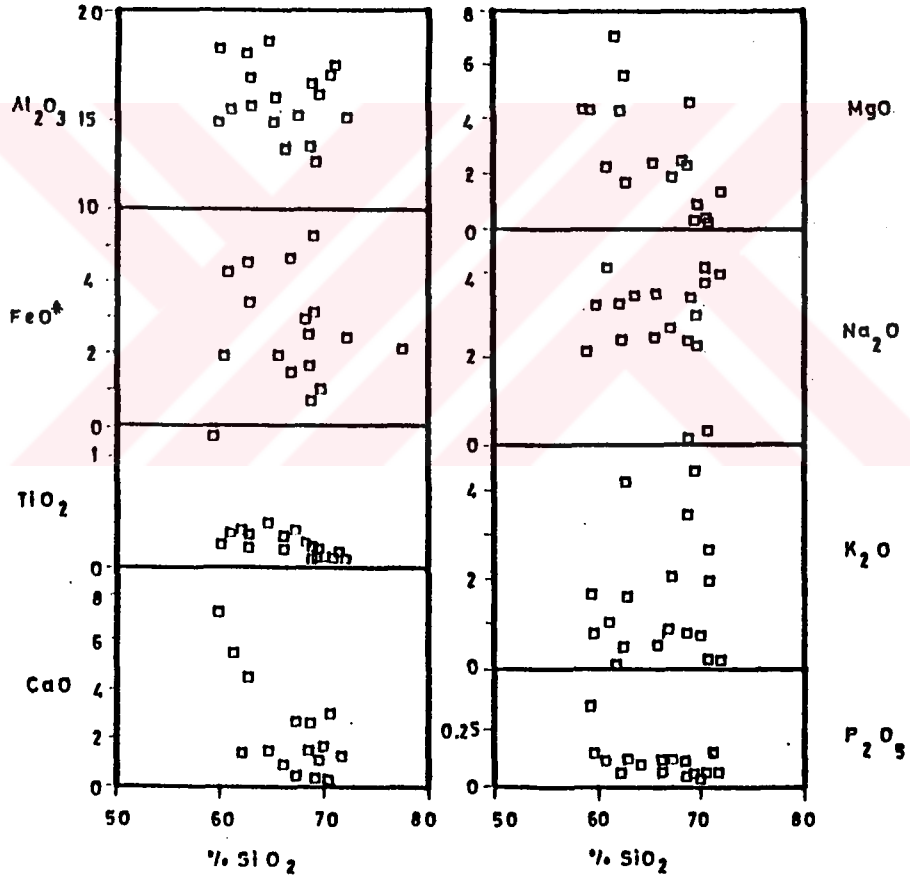
Çizelge 4.2 (Devam ediyor).

| | 21 | 298 |
|--------------------------------|-------|--------|
| SiO ₂ | 75.52 | 74.41 |
| TiO ₂ | 0.11 | 0.14 |
| Al ₂ O ₃ | 14.21 | 13.58 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.53 | 0.63 |
| FeO | 0.77 | 0.90 |
| MnO | 0.45 | 0.24 |
| MgO | 0.46 | 0.53 |
| CaO | 0.26 | 0.51 |
| Na ₂ O | 3.89 | 3.08 |
| K ₂ O | 2.86 | 4.28 |
| P ₂ O ₅ | 0.23 | 0.23 |
| H ₂ O | 0.86 | 1.09 |
| ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 99.52 | 100.25 |
| Rb | 150 | 137 |
| Sr | 106 | 86 |
| Zr | 134 | 244 |
| Y | 34 | 36 |
| Nb | 10 | 14 |
| Ba | 710 | 838 |
| Rb/Sr | 1.41 | 1.59 |
| K/Rb | 190 | 312 |
| Q | 37.66 | 38.28 |
| Or | 16.89 | 25.28 |
| Ab | 32.90 | 26.05 |
| An | 2.11 | 1.03 |
| C | 4.79 | 3.51 |
| D | - | - |
| H | 2.72 | 2.66 |
| Ol | - | - |
| Mt | 0.76 | 0.91 |
| Il | 0.26 | 0.27 |
| Ap | 0.54 | 0.55 |

VI - 4. Üst Kretase Yağlı asit Volkanitlerin Jeokimyası :

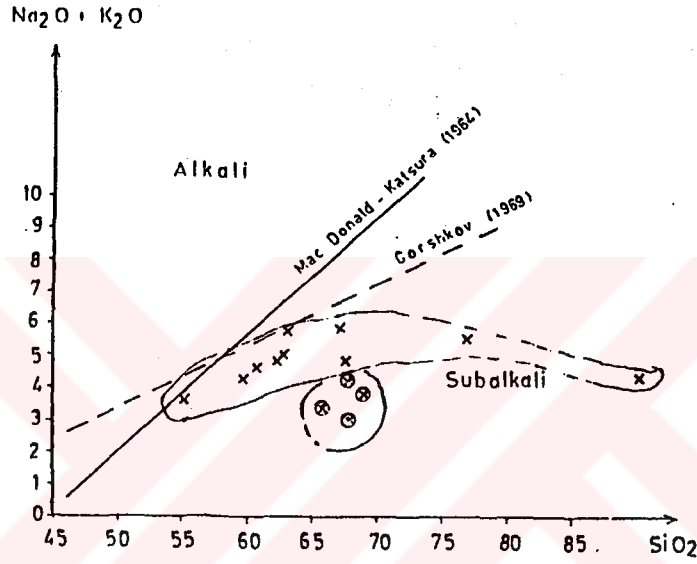
Bu başlık altında Üst Kretase yağlı Cevherli Dasit'ler ve Kaplankaya Dasit'lerinin jeokimyasal özellikleri incelenecektir.

Ana elementlerin SiO_2 ye göre dağılımları incelendiğinde (şekil 4.18) TiO_2 ve P_2O_5 SiO_2 arttıkça azalmaktadır. Bu diyagramda diğer elementler ise magmanın melezleşmesi sonucunda geniş alanlarda dağılım göstermektedir.



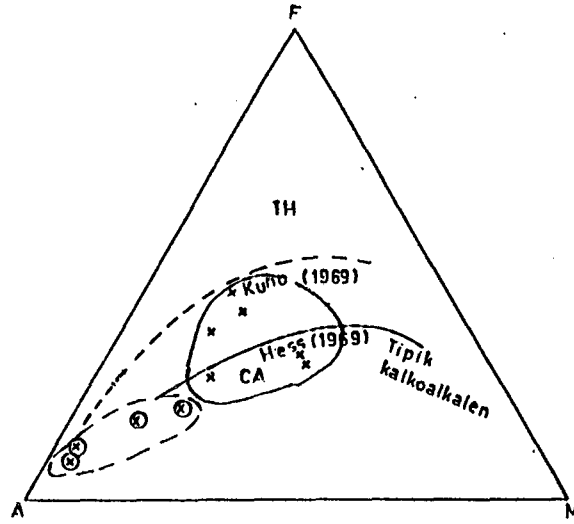
şekil 4.18. Asit volkanitlerde ana elementlerin SiO_2 'ye göre dağılımları.

Toplam alkali-silis diyagramında cevherli dasitler belli bir alanda yoğunlaştığı halde Kaplankaya Dasitleri daha geniş bir alanda yayılım gösterirler. Bu örneklerin tümü subalkali alanda yer alırlar (Şekil 4.19). Asit volkanitleri AFM diyagramına uyarladığımızda tüm örneklerin kalkoalkalen alana düştüğü görülmektedir (Şekil 4.20).

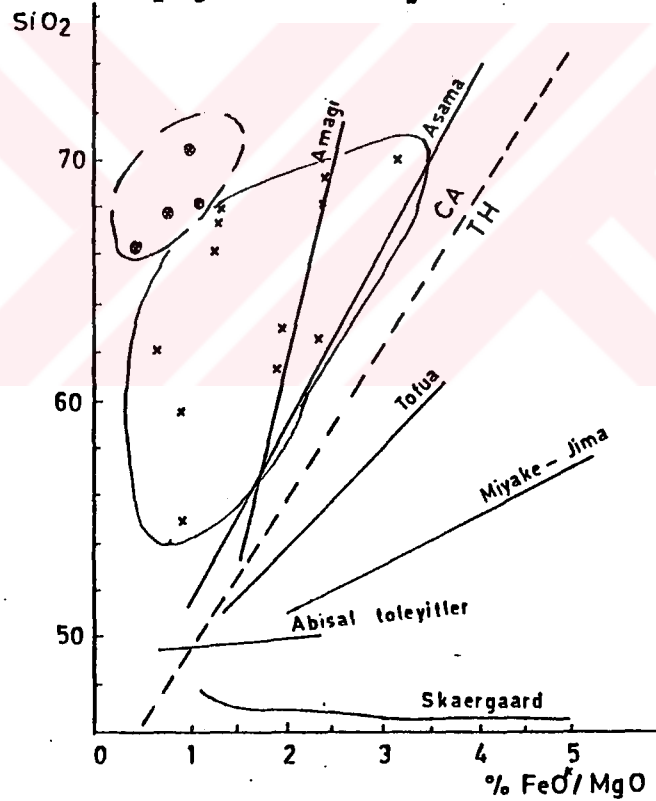


Şekil 4.19. Üst Kretase yaşlı asit volkanitlerin alkali-silis diyagramında dağılımları. O cevherli dasit, X Kaplankaya Dasiti.

Artvin yöresi Üst Kretase yaşlı volkanitleri SiO₂ - FeO / MgO diyagramına uyarlandığında SiO₂ oranının diferansiyasyon sonucu arttığı ve buna karşılık MgO oranının değişmediği, örneklerin kalkoalkalen alana düştüğü görülmektedir (Şekil 4.21). Üst Kretase yaşlı Artvin yöresi asidik volkanitlerinin iz element analizleri benzer tipteki kayaların ortalama iz element analizleri ile karşılaştırılmış ve tablo halinde gösterilmiştir Çizelge 4.3



Şekil 4.20. Artvin yöresi Üst Kretase yaşlı asit volkanitlerin AFM diyagramında dağılımları.



Şekil 4.21. Toleyitik ve kalkoalkalen dizilerin ayırımında kullanılan SiO_2 - FeO / MgO diyagramında (Miyashiro, 1976) Artvin yöresi asidik volkanitlerinin dağılımı.

| Element | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| Rb | 51 | 45 | 85 | 108 | 100 | 50 |
| Sr | 116 | 460 | 375 | 125 | 440 | 400 |
| Zr | 145 | 110 | 145 | 160 | 140 | 100 |
| Y | 37 | 20 | 33 | 25 | 35 | 22 |
| Nb | 10 | 6 | 20 | - | 20 | 11 |
| K/Rb | 282 | 380 | 240 | 250 | 230 | 249 |
| Rb/Sr | 0.44 | 0.10 | 0.23 | 0.86 | 0.25 | 0.13 |

Çizelge 4.3 İz element karşılaştırma tablosu.

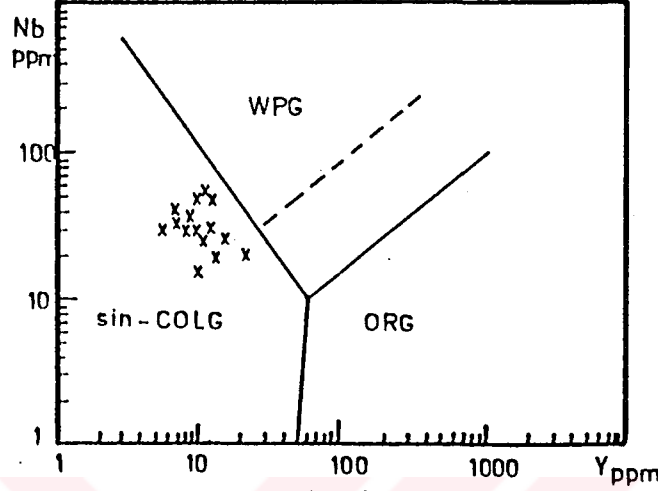
- 1- Artvin asit volkanitleri ortalaması.
- 2- Kalkoalkalen dasit ortalaması (Taylor, 1968).
- 3- Ortalama kabuk bileşimi (Taylor ve White, 1969).
- 4- Riyolit ortalaması (Taylor, 1969).
- 5- Granodiyorit ortalaması (Taylor ve White, 1969).
- 6- Kıtasal kabuk ortalaması (Taylor ve Mc Lennan, 1969).

Rb volkanitlerde 51 ppm olup dasit ortalamalarından yüksektir. Sr ise çok düşük değer vermektedir. Zr ise 145 ppm ile kalkalkalen dasit ortalamasından yüksek olup ortalama kabuk bileşimine yakın değer göstermektedir.

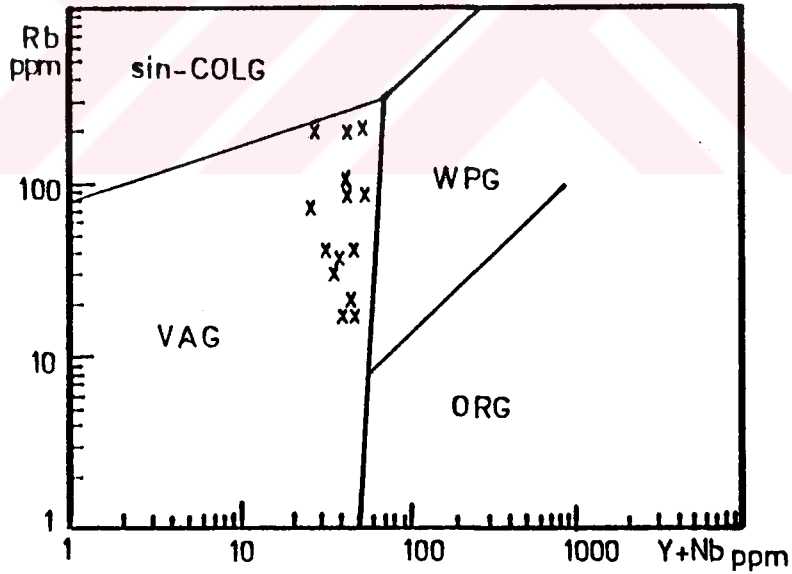
Volkanitlerin Rb, Sr, Y, Nb ortalamaları Taylor (1969) tarafından verilen dasit ve granitoid kayalarları değerleri ile karşılaştırılması sonucunda granit bileşimli kayalar yönünde sapma gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Pearce ve diğ. (1984) tarafından önerilen Rb, Y, Nb elementleri ile yapılan ayırtman diyagramlarına değerler

uygulandığında Artvin asidik volkanitlerinin bir volkanik yay ortamında oluştuğu görülmektedir (Şekil 4.22 ve 23).



Şekil 4.22 Artvin yöresi Üst Kretase yaşlı dasidik volkanitlerinin Y-Nb diyagramında (Pearce ve diğ., 1984) dağılımı.



Şekil 4.23 Artvin yöresi Üst Kretase yaşlı dasidik volkanitlerinin Rb - Nb+Y diyagramında (Pearce ve diğ., 1984) dağılımı. ORG=Okyanus sırtı graniti, VAG = Volkanik yay graniti, COLG=Çarpışma graniti, WPG=Plaka içi graniti.

Çizelge 4.4 ARTVIN ASİT VOLKANİTLERİNİN ANALİZ SONUÇLARI

| | KÇ | İÇ | SÇ | MÇ | 39 |
|--------------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|
| SiO ₂ | 68.73 | 66.29 | 68.88 | 70.21 | 67.22 |
| TiO ₂ | 0.10 | 0.30 | 0.20 | 0.16 | 0.35 |
| Al ₂ O ₃ | 16.77 | 16.11 | 13.27 | 16.98 | 15.13 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.67 | 0.74 | 2.19 | 1.19 | 1.57 |
| FeO | 0.97 | 1.13 | 3.12 | 1.70 | 2.25 |
| MnO | 0.02 | 0.06 | 0.17 | 0.02 | 0.21 |
| MgO | 2.25 | 5.12 | 4.52 | 2.50 | 1.90 |
| CaO | 1.49 | 1.64 | 1.20 | 1.09 | 2.74 |
| Na ₂ O | 3.37 | 3.27 | 2.15 | 3.02 | 2.74 |
| K ₂ O | 0.79 | 0.06 | 0.85 | 1.38 | 2.08 |
| P ₂ O ₅ | 0.06 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.14 |
| H ₂ O | 4.17 | 5.12 | 4.03 | 2.65 | 3.30 |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 99.39 | 99.90 | 100.66 | 100.98 | 99.58 |
| Rb | 18 | 19 | 118 | 39 | 31 |
| Sr | 74 | 73 | 67 | 44 | 84 |
| Zr | 199 | 238 | 178 | 104 | 162 |
| Y | 27 | 37 | 23 | 21 | 24 |
| Nb | 12 | 12 | 10 | 10 | 12 |
| Ba | 242 | 265 | 365 | 320 | 464 |
| Rb/Sr | 0.24 | 0.26 | 0.52 | 0.88 | 0.36 |
| K/Rb | 488 | 15 | 66 | 353 | 670 |
| Q | 39.24 | 28.66 | 53.90 | 78.23 | 33.82 |
| Or | 4.66 | 0.35 | 5.02 | 8.15 | 12.28 |
| Ab | 28.50 | 27.65 | 1.26 | 0.16 | 23.17 |
| An | 6.99 | 7.61 | 5.43 | - | 12.67 |
| C | 7.80 | 9.87 | 10.11 | 5.48 | 3.72 |
| D | - | - | - | - | - |
| H | 6.70 | 18.80 | 15.15 | 3.15 | 7.37 |
| Ol | - | - | - | - | - |
| Mt | 0.97 | 1.07 | 3.17 | 1.72 | 2.27 |
| Il | 0.19 | 0.57 | 0.38 | 0.30 | 0.66 |
| Ap | 0.14 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.33 |
| Dif.Ind. | 72.16 | 64.66 | 60.18 | 86.54 | 69.27 |
| Renk Ind. | 8.00 | 20.63 | 18.89 | 5.86 | 10.63 |

Çizelge 4.4 (Devam ediyor).

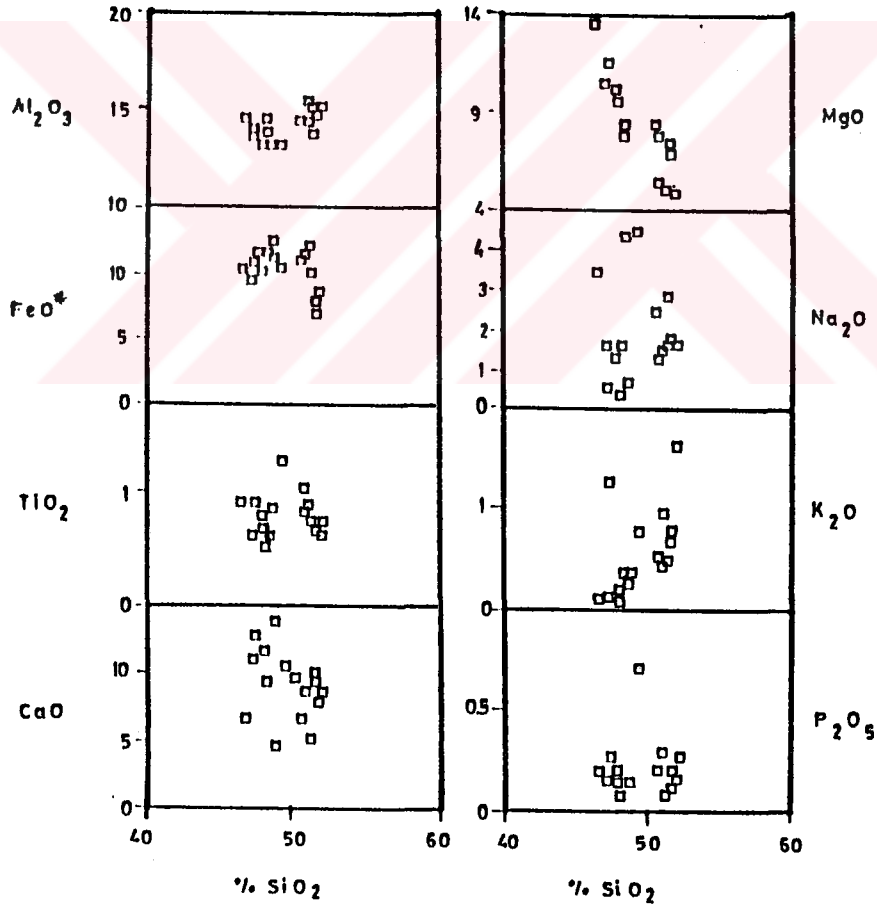
| | KM | KP-1 | Y-13 | Y-28 | Y-37 |
|--------------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|
| SiO ₂ | 72.09 | 61.05 | 62.78 | 68.48 | 62.77 |
| TiO ₂ | 0.09 | 0.34 | 0.20 | 0.22 | 0.31 |
| Al ₂ O ₃ | 15.13 | 15.58 | 17.03 | 13.81 | 15.70 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.98 | 1.77 | 1.42 | 1.21 | 1.85 |
| FeO | 1.40 | 2.53 | 2.04 | 1.74 | 2.65 |
| MnO | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.08 |
| MgO | 1.32 | 2.25 | 5.52 | 2.40 | 4.52 |
| CaO | 1.36 | 5.57 | 0.49 | 2.77 | 2.43 |
| Na ₂ O | 4.03 | 4.19 | 2.51 | 2.49 | 2.43 |
| K ₂ O | 0.18 | 1.08 | 4.24 | 3.43 | 1.50 |
| P ₂ O ₅ | 0.07 | 0.14 | 0.18 | 0.11 | 0.16 |
| H ₂ O | 3.09 | 5.12 | 5.01 | 2.12 | 5.09 |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 100.03 | 99.68 | 101.48 | 98.85 | 98.75 |
| Rb | 38 | 24 | 88 | 88 | 47 |
| Sr | 133 | 108 | 46 | 181 | 337 |
| Zr | 188 | 170 | 159 | 160 | 195 |
| Y | 20 | 29 | 40 | 42 | 40 |
| Nb | 13 | 16 | 10 | 12 | 12 |
| Ba | 411 | 411 | 773 | 685 | 551 |
| Rb/Sr | 0.28 | 0.22 | 1.91 | 0.40 | 0.13 |
| K/Rb | 47 | 450 | 389 | 170 | 406 |
| Q | 42.51 | 17.76 | 22.13 | 30.79 | 29.82 |
| Or | 1.06 | 6.38 | 25.05 | 20.26 | 8.86 |
| Ab | 34.08 | 35.43 | 21.22 | 21.06 | 20.55 |
| An | 6.28 | 20.52 | 1.25 | 13.02 | 21.37 |
| C | 6.00 | - | 7.85 | 1.23 | 2.24 |
| D | - | 5.01 | - | - | - |
| H | 4.99 | 5.91 | 16.09 | 7.97 | 7.17 |
| Ol | - | - | - | - | - |
| Mt | 1.42 | 2.56 | 2.05 | 1.75 | 2.68 |
| Il | 0.17 | 0.64 | 0.38 | 0.41 | 0.60 |
| Ap | 0.16 | 0.33 | 0.42 | 0.26 | 0.37 |
| DIF ind. | 80.65 | 59.57 | 64.40 | 72.11 | 59.23 |
| Renk ind | 6.74 | 14.45 | 18.94 | 10.39 | 10.79 |

Çizelge 4.4 (Devam ediyor).

| | 103 | F-68 | F-7 | F-64 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| SiO ₂ | 70.44 | 70.58 | 70.48 | 70.86 |
| TiO ₂ | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.08 |
| Al ₂ O ₃ | 16.94 | 16.56 | 17.09 | 17.57 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.88 | 0.37 | 0.29 | 0.21 |
| FeO | 1.25 | 0.54 | 0.42 | 0.71 |
| MnO | 0.01 | 0.10 | 0.04 | 0.09 |
| MgO | 0.36 | 0.36 | 0.31 | 0.29 |
| CaO | 0.21 | 1.71 | 0.39 | 3.09 |
| Na ₂ O | 3.78 | 2.30 | 4.19 | 1.26 |
| K ₂ O | 1.91 | 4.47 | 2.67 | 1.22 |
| P ₂ O ₅ | 0.06 | 0.08 | 0.06 | 0.06 |
| H ₂ O | 2.96 | 2.16 | 2.77 | 5.11 |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 98.91 | 99.32 | 98.76 | 100.54 |
| Rb | 73 | 121 | 89 | 28 |
| Sr | 132 | 161 | 167 | 264 |
| Zr | 180 | 107 | 105 | 122 |
| Y | 17 | 32 | 36 | 18 |
| Nb | 10 | 10 | 10 | 12 |
| Ba | 213 | 580 | 773 | 382 |
| Rb/Sr | 0.51 | 0.75 | 0.53 | 0.10 |
| K/Rb | 365 | 369 | 302 | 435 |
| Q | 39.70 | 34.80 | 34.57 | 61.11 |
| Or | 11.28 | 26.40 | 15.77 | 1.30 |
| Ab | 31.97 | 19.45 | 35.43 | 2.19 |
| An | 0.65 | 7.95 | 1.54 | 14.93 |
| C | 8.41 | 5.02 | 6.75 | 11.43 |
| D | - | - | - | - |
| H | 2.30 | 1.61 | 1.22 | 1.86 |
| Ol | - | - | - | - |
| Mt | 1.27 | 0.53 | 0.42, | 0.30 |
| Il | 0.20 | 0.17 | 0.17 | 0.15 |
| Ap | 0.14 | 0.19 | 0.14 | 0.14 |
| DIF. ind. | 82.95 | 80.65 | 85.77 | 64.60 |
| Renk ind. | 3.91 | 2.50 | 1.95 | 2.45 |

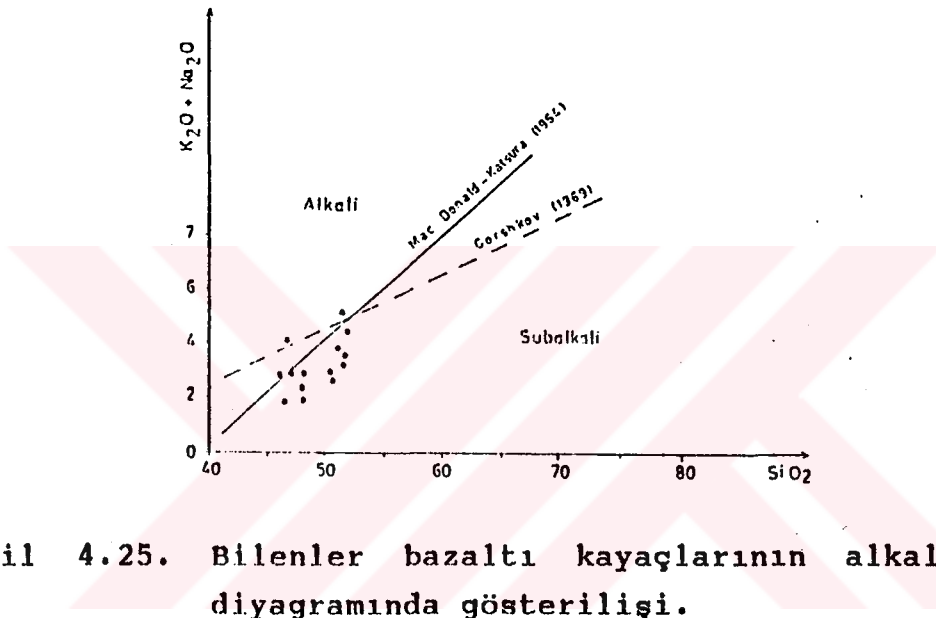
4.5. Bilenler Bazaltı'nın Jeokimyası :

Üst Kretase yaşlı Bilenler bazaltından elde edilen analiz sonuçları SiO_2 ye göre major elementlerin dağılımı diyagramında incelendiğinde MgO ve K_2O nun SiO_2 arttıkça azaldığı diğer bütün elementlerin belli alanlarda kümелendiği görülmektedir. Bunun muhtemelen bazik magmanın çeşitli bulaşmaların etkisiyle melezleşmesi sonucunda olabileceği düşünülmektedir (şekil 4.24).



Şekil 4.24 SiO_2 ye göre major elementlerin Bilenler Bazaltında dağılımı.

Kayaçların alkali veya subalkali olduğunu belirlemede kullanılan Kuno'nun toplam alkali - silis diyagramına Artvin'in Üst Kretase yaşlı Bilenler Bazaltı örnekleri uyarlandığında iki örnek dışında tümünün subalkali alana düştüğü görülmektedir (şekil 4.25).

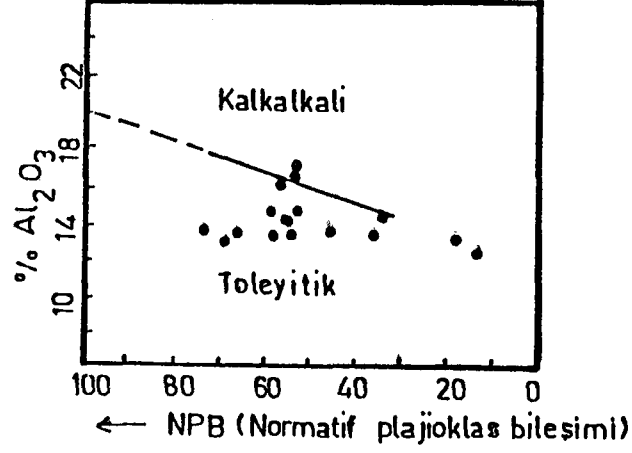


Şekil 4.25. Bilenler bazaltı kayaçlarının alkali/silis diyagramında gösterilişi.

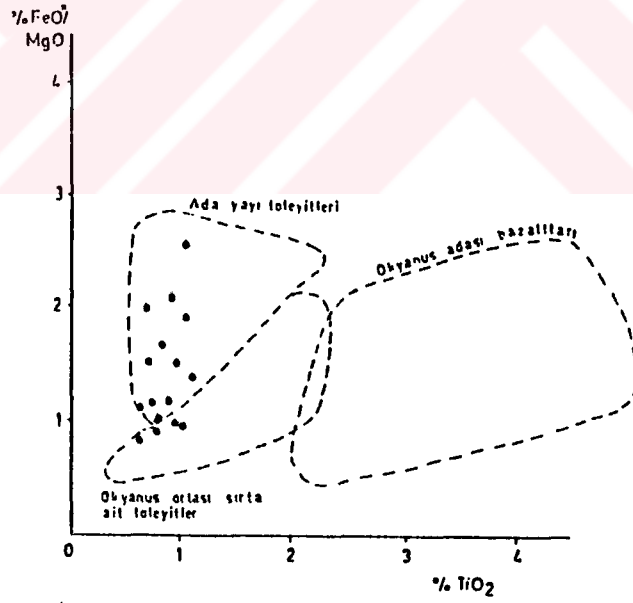
Subalkali kayaçların kendi aralarındaki tiplerini bulmak için Al_2O_3 - NPB diyagramı kullanılmıştır (Irvine ve Barragar, 1971). Burada normatif plajyoklas bileşimi (NPB) $= An * 100 / (Ab + An + 5/3 Ne)$ den hesaplanmıştır. Örneklerimizi Irvine ve Barragar'ın (1971) bu ayırtman diyagramına uyguladığımızda iki örneğin dışında tümünün toleyitik alana düştüğü görülmektedir (şekil 4.26).

Glasse (1974) toleyitik bazaltların jeotektonik konumlarını belirlemek için $FeO^* / MgO - TiO_2$ diyagramını önermektedir. Bu diyagrama göre örneklerin çoğunluğu ada

yayı toleyitleri alanına düşmektedir. Dört örnek ise okyanus ortası toleyit alanına düşmüştür (şekil 4.27).



Şekil 4.26 . Al₂O₃ / NPB diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) Bilenler Bazaltı'nın dağılımı .



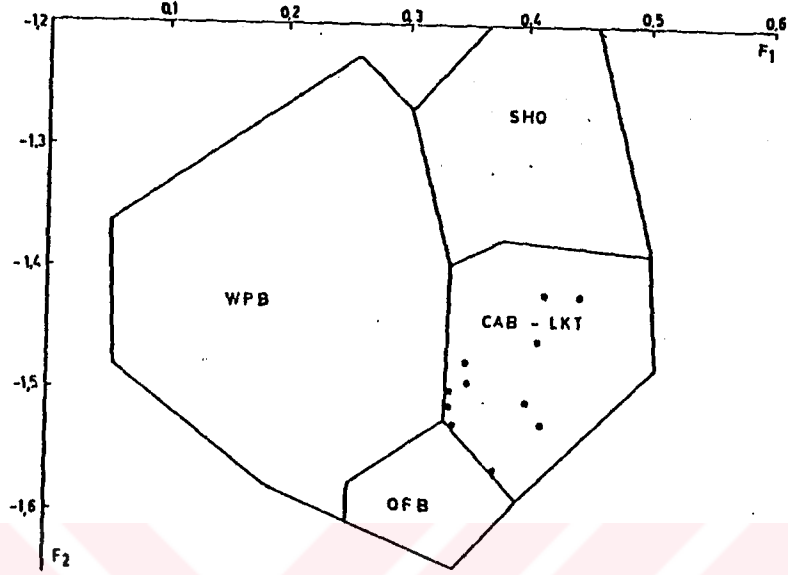
Şekil 4.27 . Üst Kretase yağlı Bilenler Bazaltı'nın FeO* / MgO - TiO₂ diyagramındaki (Glassey, 1974) dağılımları.

Pearce (1976) tarafından geliştirilen F_1 , F_2 fonksiyonlarına göre çizilen diyagramda örneklerin kalkalkalen bazalt - düşük potasyumlu toleyit alanına düştükleri görülmektedir (Şekil 4.28).

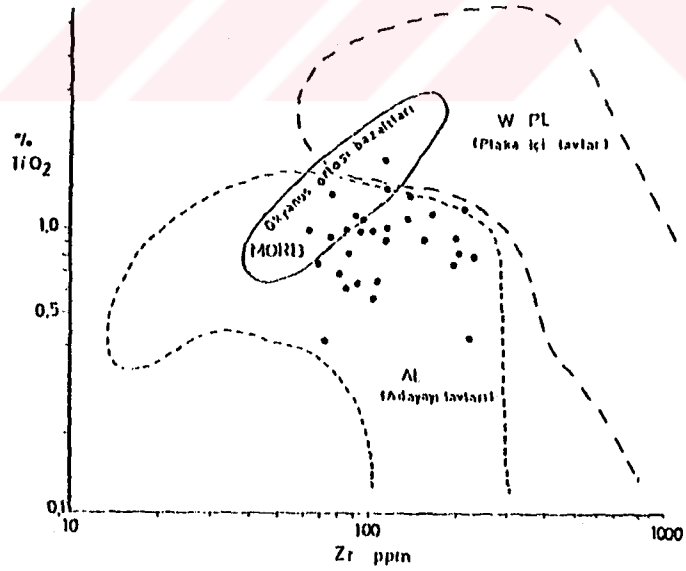
Jeotektonik ortamları belirleyen ve Pearce (1979) tarafından geliştirilen TiO_2 ve Zr diyagramında Bilenler Bazaltı'nın tümüyle ada yayı alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.29).

De Albuquerque (1975) tarafından geliştirilen Rb - Sr diyagramında bazalt örneklerinin Yeni Zelanda ada yayı kayaçlarına benzer yayılım gösterdikleri görülmektedir (Şekil 4.30). Aynı yazarın % K - Ba diyagramında Bilenler Bazaltı ada yayı alanında yer almaktadır (Şekil 4.31).

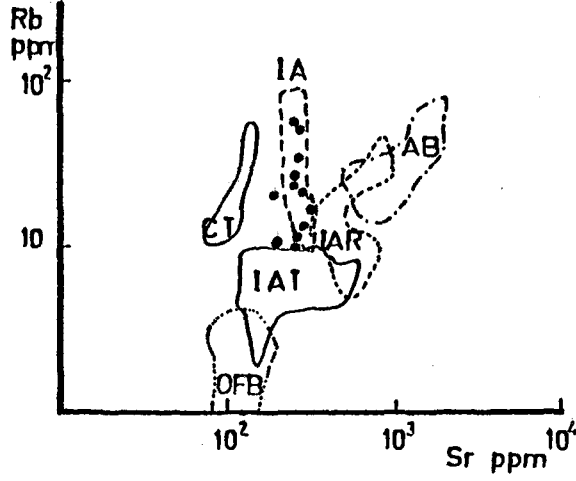
Manto, kabuk ve kökeni belli bazı kayaçların Rb, Sr, Rb/Sr oranları ile Bilenler Bazaltı'nın ortalaması karşılaştırılmış ve çizelgede yitim kökenli andezitlerle benzer özellikte oldukları saptanmıştır. Bilenler bazaltlarının yitim kökenli andezitlere göre Sr içerikleri daha düşüktür. Ancak Rb/Sr oranları (0.1) tam benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.28 . F₁ - F₂ ayırtman diyagramında (Pearce, 1976) Bilenler bazaltı'nın dağılımı .



Şekil 4.29. Bilenler Bazaltı örneklerinin TiO₂ - Zr diyagramında (Pearce, 1976) dağılımı .



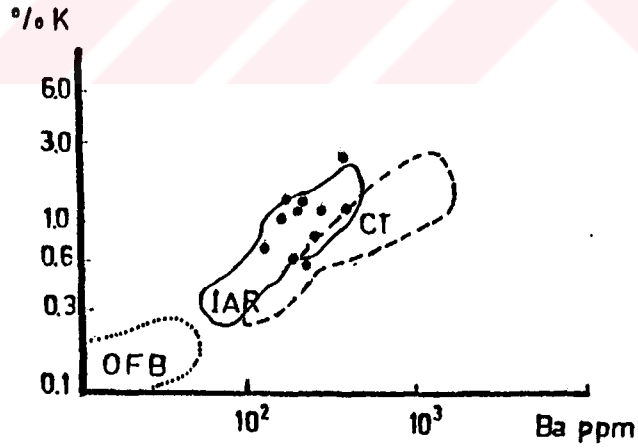
Şekil 4.30. Rb-Sr ayırtman diyagramında (De Albuquerque,1979)

Bilenler Bazaltı örneklerinin dağılımı .

IAR = Adayayı kayaları, CT = Kitasal toleyit,

OFB = Okyanus tabanı bazaltları, AB = Alkali bazalt, IAT = Adayayı toleyiti, IA= Yeni Ze-

landa ada yayı.



Şekil 4.31. % K-Ba ayırtman diyagramında (De Albuquerque,1979)

Bilenler Bazaltı örneklerinin dağılımı .

IAR=Adayayı kayaları, CT=Kitasal toleyitler,

OFB = Okyanus tabanı bazaltları.

| Element | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|------|------|-----|-------|-------|-----|
| Rb | 30 | 0.2 | 120 | 2 | 32 | 37 |
| Sr | 252 | 7 | 290 | 120 | 702 | 385 |
| Rb/Sr | 0.11 | 0.03 | 0.4 | 0.016 | 0.045 | 0.1 |

Şekil VI- 33. İz elementlerin karşılaştırma tablosu.

- 1- Artvin Bilenler Bazaltı.
- 2- Manto ortalaması (Tokel, 1984).
- 3- Üst kıta kabuğu ortalaması (Tokel, 1984).
- 4- Sığ manto kökenli okyanus toleyitleri (Tokel, 1984).
- 5- Manto kökenli alkali olivin bazaltlar (Tokel, 1984).
- 6- Yitim kökenli andezitler (Tokel, 1984).

Çizelge 4.6 BİLENLER BAZALTI ÖRNEKLERİ ANALİZ SONUÇLARI

| | 225 | Y-3 | X | 31-A | F-60 |
|--------------------------------|--------|-------|--------|--------|-------|
| SiO ₂ | 49.39 | 47.28 | 50.70 | 48.10 | 47.97 |
| TiO ₂ | 1.41 | 0.73 | 1.17 | 0.79 | 0.90 |
| Al ₂ O ₃ | 13.38 | 13.81 | 14.10 | 14.39 | 13.28 |
| Fe ₂ O ₃ | 2.40 | 2.23 | 2.55 | 2.66 | 2.38 |
| FeO | 8.00 | 7.44 | 8.50 | 8.88 | 7.94 |
| MnO | 0.31 | 0.20 | 0.22 | 0.15 | 0.26 |
| MgO | 4.03 | 10.46 | 8.05 | 10.23 | 10.06 |
| CaO | 10.63 | 12.94 | 6.85 | 11.80 | 11.75 |
| Na ₂ O | 5.47 | 1.49 | 3.43 | 1.40 | 2.30 |
| K ₂ O | 0.77 | 1.28 | 0.56 | 0.21 | 0.12 |
| P ₂ O ₅ | 0.21 | 0.15 | 0.20 | 0.15 | 0.21 |
| H ₂ O | 3.92 | 1.97 | 3.84 | 2.01 | 2.78 |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 100.42 | 99.98 | 100.47 | 100.77 | 99.95 |
| Rb | 29 | 60 | 57 | 19 | 14 |
| Sr | 172 | 257 | 288 | 156 | 282 |
| Zr | 136 | 92 | 134 | 80 | 103 |
| Y | 18 | 19 | 18 | 14 | 16 |
| Nb | 16 | 32 | 18 | 12 | 11 |
| Ba | 324 | 627 | 645 | 1394 | 283 |
| Rb/Sr | 0.16 | 0.23 | 0.19 | 0.12 | 0.04 |
| K/Rb | 265 | 213 | 98 | 110 | 85 |
| Q | - | - | - | - | 4.86 |
| Or | 4.54 | 7.56 | 3.30 | 1.24 | 0.70 |
| Ab | 29.95 | 12.54 | 29.01 | 11.84 | 19.45 |
| An | 9.69 | 27.21 | 22.24 | 32.36 | 25.56 |
| Ne | 8.83 | 0.03 | - | - | - |
| D | 31.86 | 29.12 | 8.48 | 20.40 | 25.32 |
| H | - | - | 25.37 | 23.38 | 10.17 |
| Ol | 3.80 | 16.60 | 1.82 | 3.82 | 10.30 |
| Mt | 3.48 | 3.23 | 3.69 | 3.85 | 3.45 |
| Il | 2.67 | 1.38 | 2.22 | 1.50 | 1.70 |
| Ap | 1.68 | 0.35 | 0.47 | 0.35 | 0.49 |

Çizelge 4.6 (Devam ediyor).

| | 336 | 324 | 444 | 254-A | K-15 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| SiO ₂ | 51.70 | 49.68 | 52.12 | 50.99 | 50.24 |
| TiO ₂ | 0.75 | 0.96 | 0.81 | 0.94 | 0.60 |
| Al ₂ O ₃ | 14.63 | 13.29 | 15.04 | 14.22 | 13.86 |
| Fe ₂ O ₃ | 1.86 | 2.90 | 2.96 | 2.64 | 2.86 |
| FeO | 6.23 | 9.66 | 6.53 | 8.82 | 6.22 |
| MnO | 0.14 | 0.27 | 0.28 | 0.20 | 0.16 |
| MgO | 6.88 | 8.27 | 4.90 | 5.46 | 9.58 |
| CaO | 8.03 | 4.86 | 8.50 | 8.80 | 9.48 |
| Na ₂ O | 2.69 | 5.40 | 2.60 | 2.30 | 2.58 |
| K ₂ O | 0.82 | 0.39 | 1.62 | 0.45 | 0.41 |
| P ₂ O ₅ | 0.17 | 0.15 | 0.26 | 0.09 | 0.08 |
| H ₂ O | 4.37 | 4.01 | 4.11 | 3.87 | 4.03 |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 99.37 | 99.78 | 99.73 | 98.78 | 100.10 |
| Rb | 13 | 13 | 57 | 13 | 16 |
| Sr | 257 | 153 | 288 | 124 | 347 |
| Zr | 225 | 90 | 164 | 117 | 88 |
| Y | 19 | 18 | 23 | 12 | 14 |
| Nb | 14 | 13 | 15 | 15 | 10 |
| Ba | 335 | 394 | 610 | 411 | 271 |
| Rb/Sr | 0.05 | 0.08 | 0.19 | 0.10 | 0.04 |
| K/Rb | 630 | 300 | 284 | 346 | 256 |
| Q | 4.86 | - | 5.11 | 7.26 | - |
| Or | 4.84 | 2.30 | 9.57 | 2.65 | 2.42 |
| Ab | 22.75 | 40.70 | 21.99 | 19.45 | 21.82 |
| An | 25.42 | 10.88 | 24.58 | 27.15 | 25.03 |
| Ne | - | 2.68 | - | - | - |
| D | 10.77 | 10.01 | 13.02 | 13.09 | 17.26 |
| H | 20.82 | - | 15.35 | 18.86 | 16.76 |
| Ol | - | 21.86 | - | - | 5.74 |
| Mt | 2.69 | 4.20 | 2.84 | 3.82 | 2.69 |
| Il | 1.42 | 1.82 | 1.53 | 1.78 | 1.13 |
| Ap | 0.43 | 0.35 | 0.61 | 0.21 | 0.19 |

Çizelge 4.6 (Devam ediyor).

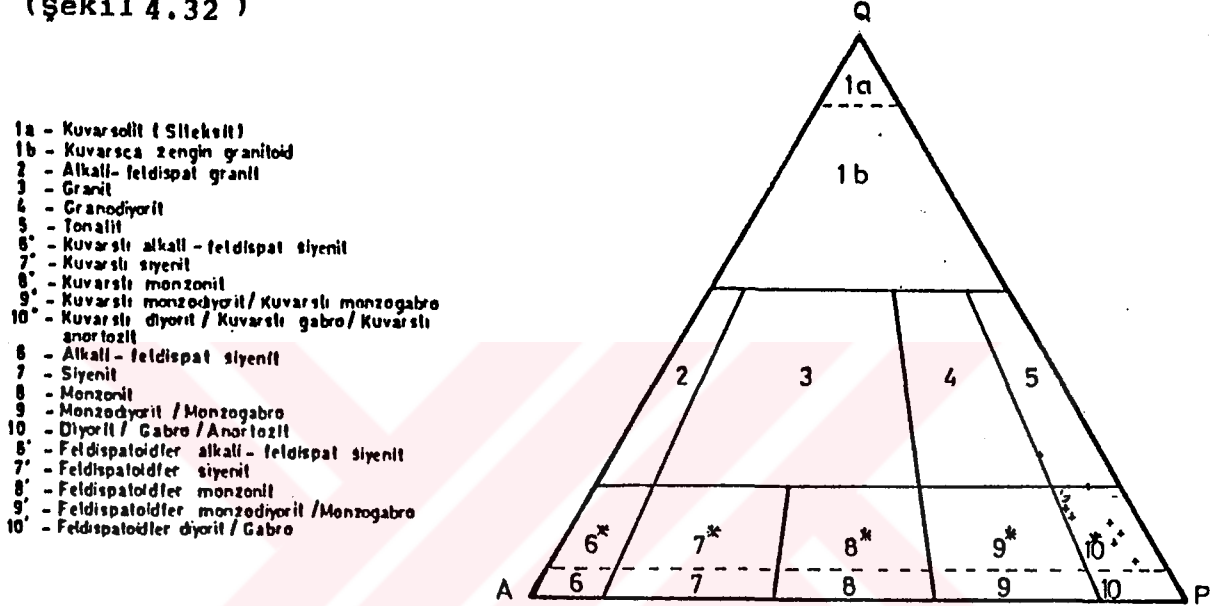
| | Y-36 | M-1 | 32-A | 154 | YA-2 |
|--------------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|
| SiO ₂ | 51.88 | 51.66 | 46.58 | 51.02 | 48.68 |
| TiO ₂ | 0.83 | 0.78 | 1.04 | 0.99 | 0.70 |
| Al ₂ O ₃ | 14.98 | 13.72 | 14.62 | 15.43 | 13.38 |
| Fe ₂ O ₃ | 2.33 | 1.64 | 2.44 | 2.75 | 2.61 |
| FeO | 7.78 | 5.49 | 8.13 | 9.18 | 8.70 |
| MnO | 0.18 | 0.14 | 0.24 | 0.24 | 0.16 |
| MgO | 5.11 | 7.44 | 13.51 | 7.88 | 7.75 |
| CaO | 10.00 | 9.17 | 6.95 | 5.24 | 14.00 |
| Na ₂ O | 2.56 | 3.78 | 4.52 | 2.43 | 1.68 |
| K ₂ O | 0.49 | 0.70 | 0.11 | 0.95 | 0.25 |
| P ₂ O ₅ | 0.12 | 0.22 | 0.20 | 0.30 | 0.15 |
| H ₂ O | 4.43 | 4.15 | 1.89 | 2.73 | 3.28 |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 100.29 | 98.83 | 100.23 | 99.14 | 101.28 |
| Rb | 18 | 24 | 21 | 83 | 33 |
| Sr | 280 | 248 | 220 | 399 | 238 |
| Zr | 139 | 209 | 88 | 189 | 73 |
| Y | 19 | 25 | 21 | 30 | 13 |
| Nb | 12 | 14 | 15 | 16 | 10 |
| Ba | 516 | 365 | 225 | 452 | 195 |
| Rb/Sr | 0.06 | 0.09 | 0.09 | 0.20 | 0.13 |
| K/Rb | 272 | 291 | 52 | 114 | 75 |
| Q | 5.39 | - | - | 5.04 | - |
| Or | 2.89 | 4.13 | 0.65 | 6.61 | 1.47 |
| Ab | 21.65 | 31.97 | 25.89 | 20.55 | 13.70 |
| An | 27.93 | 18.40 | 19.28 | 24.03 | 28.50 |
| Ne | - | - | - | 1.59 | - |
| D | 17.16 | 20.66 | 11.13 | 23.02 | 32.63 |
| H | 15.57 | 12.36 | - | 13.01 | 16.02 |
| Ol | - | 2.88 | 28.72 | - | 0.20 |
| Mt | 3.37 | 2.37 | 3.53 | 3.98 | 3.78 |
| Il | 1.57 | 1.36 | 1.97 | 1.88 | 1.32 |
| Ap | 0.28 | 0.52 | 0.74 | 0.71 | 0.35 |

Çizelge 4.6 (Devam ediyor).

| | 121 |
|--------------------------------|--------|
| SiO ₂ | 47.38 |
| TiO ₂ | 1.00 |
| Al ₂ O ₃ | 14.01 |
| Fe ₂ O ₃ | 2.50 |
| FeO | 8.36 |
| MnO | 0.30 |
| MgO | 11.54 |
| CaO | 11.25 |
| Na ₂ O | 2.57 |
| K ₂ O | 0.14 |
| P ₂ O ₅ | 0.25 |
| H ₂ O | 1.34 |
| ----- | ----- |
| TOPLAM | 100.64 |
| Rb | 17 |
| Sr | 328 |
| Zr | 110 |
| Y | 18 |
| Nb | 14 |
| Ba | 260 |
| Rb/Sr | 0.05 |
| K/Rb | 82 |
| Q | - |
| Or | 0.82 |
| Ab | 21.73 |
| An | 26.28 |
| Ne | - |
| D | 22.47 |
| H | 0.54 |
| Ol | 21.33 |
| Mt | 3.62 |
| Il | 1.89 |
| Ap | 0.59 |

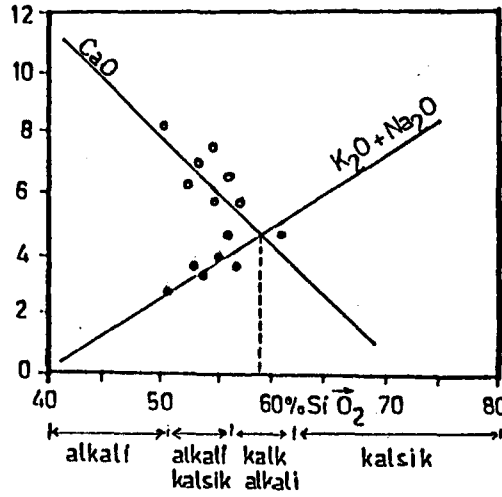
VI - 6. Kuvarslı Mikrodiyorit'lerin Jeokimyası :

C.I.P.W. parametrelerinden elde edilen normatif degerler Streckeisen (1967) diyagramına uygulanmış örneklerin bir tanesi tonalit diğerleri ise kuvarslıdiyorit alanına düşmüş- (Şekil 4.32)



Şekil 4.34. I.U.G.S. sınıflamasında kullanılan QAPF diyagramına Artvin yöresine ait Kuvarslı Mikrodiyorit'lerin uyarlaması.

Artvin yöresine ait Eosen sonrası yaşlı kuvarslı mikrodiyorit örneklerinin CaO ve $K_2O + Na_2O$ degerleri Peacock (1931) diyagramına uyarlanmış ve örneklerin kalkalkali oldukları görülmüştür (Şekil 4. 35). Ayrıca alüminyum doygunluğu bakımından tümünün peralüminüs oldukları saptanmıştır.



Şekil 4.39. Artvin yöresi Kuvarslı Mikrodiyorit örneklerinin Peacock (1967) diyagramının da dağılımı.

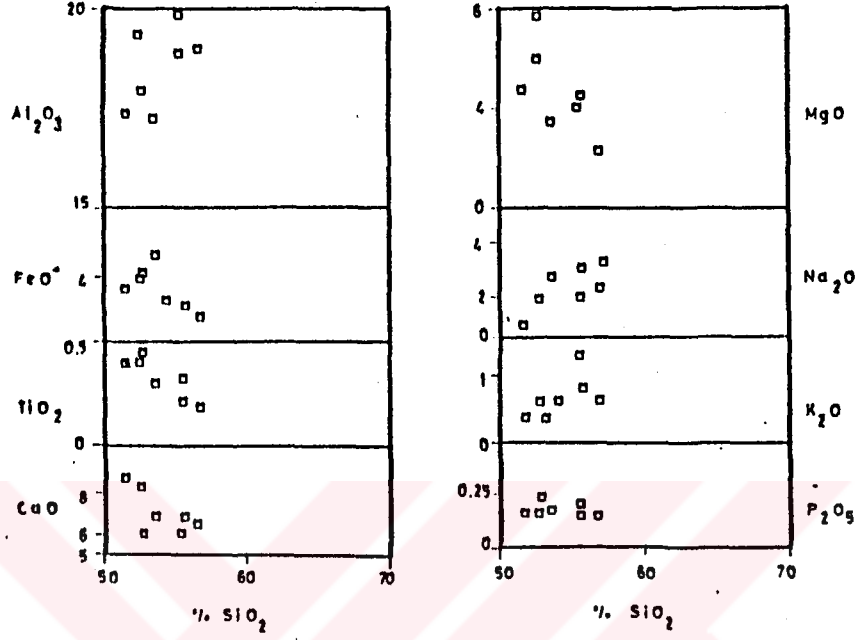
Major elementlerin SiO_2 ye göre dağılımları incelendiğinde CaO , FeO^* , TiO_2 , MgO ve P_2O_5 değerlerinin silisyum oranı arttığında azaldıkları, K_2O ve Na_2O değerlerinin arttıkları görülmüştür. Al_2O_3 ise oldukça geniş bir alanda dağılım gösterdiği görülmüştür (Şekil 4.36).

Kuvarslı mikrodiyorit örneklerini toplam alkali-silis diyagramına uyguladığımızda, bunların tümünün subalkalen alana düştükleri görülmüştür (Şekil 4.37).

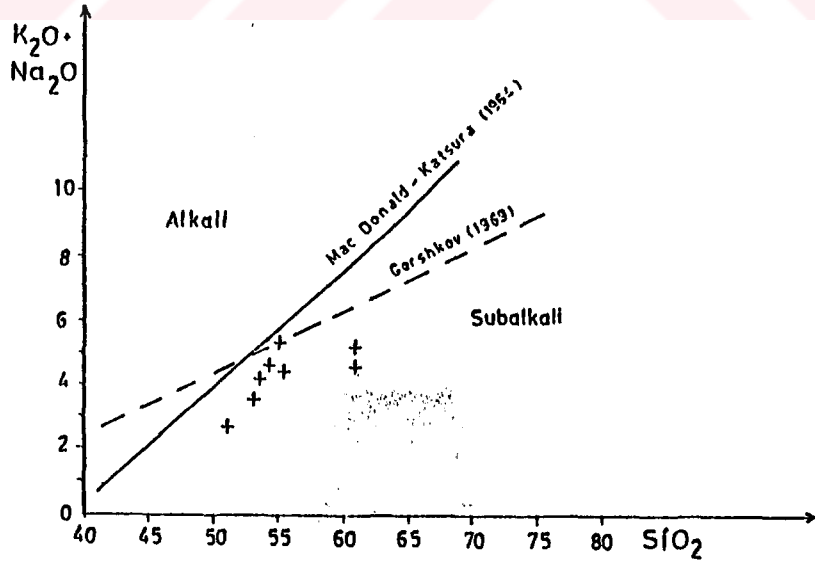
Artvin yöresine ait kuvarslı mikrodiyorit örnekleri Y-Nb ayırtman diyagramına uygulandığında tüm örneklerin VAG + Sin-COLG alanına düştükleri görülmektedir (Şekil 4.38).

Rb - (Nb+Y) diyagramında ise örneklerin VAG alanına düştüğü saptanmıştır (Şekil 4.39).

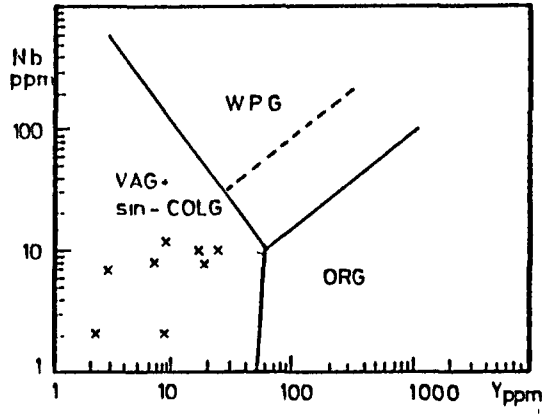
Sonuç olarak kuvarslı mikrodiyoritlerin peralümünüs, kalkalkalen özelliğe sahip oldukları ve bir volkanik arktan itibaren oluştuğu tespit edilmiştir.



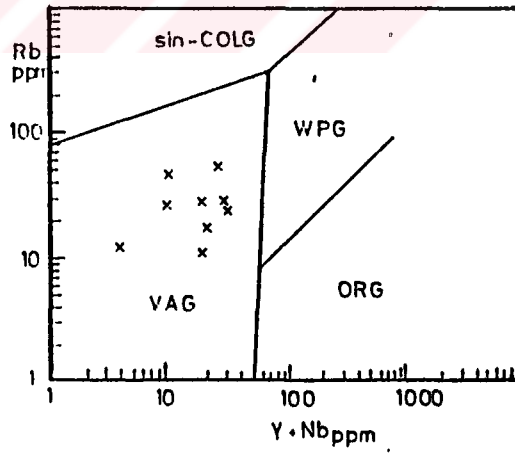
Şekil 4.36. Kuvarslı mikrodyoritlerin major elementlerinin SiO₂ ye göre dağılımları.



Şekil 4.37. Na₂O+K₂O / SiO₂ diyagramında kuvarslı mikrodyoritlerin dağılımı.



Şekil 4.38 : Kuvarslı mikrodioritlerin Nb - Y diyagramında dağılımı (Pearce ve diğ. 1984).



Şekil 4.39 : Kuvarslı mikrodioritlerin Rb-(Nb+Y) diyagramında dağılımı (Pearce ve diğ. 1984). ORG= Okyanus sırtı graniti, VAG= Volkanik yay graniti, WPG= Plaka içi graniti, COLG=Çarpışma graniti

KUVARSLI MİKRODIYORİT ÖRNEKLERİNİN ANALİZ SONUÇLARI

| | 390 | 51n | 100 | 367 | 26 |
|--------------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|
| SiO ₂ | 56.59 | 56.26 | 56.84 | 61.94 | 55.89 |
| TiO ₂ | 0.33 | 0.33 | 0.19 | 0.35 | 0.46 |
| Al ₂ O ₃ | 18.93 | 18.93 | 18.99 | 16.82 | 17.95 |
| Fe ₂ O ₃ | 1.67 | 1.75 | 1.24 | 1.64 | 2.31 |
| FeO | 2.61 | 4.00 | 2.94 | 2.57 | 3.62 |
| MnO | 0.18 | 0.18 | 0.14 | 0.08 | 0.20 |
| MgO | 4.04 | 4.04 | 3.32 | 1.78 | 4.89 |
| CaO | 6.34 | 6.34 | 6.61 | 4.04 | 6.15 |
| Na ₂ O | 3.10 | 3.00 | 3.39 | 3.39 | 5.29 |
| K ₂ O | 1.29 | 1.39 | 0.65 | 2.34 | 0.32 |
| P ₂ O ₅ | 0.19 | 0.19 | 0.14 | 0.12 | 0.14 |
| H ₂ O | 4.27 | 4.27 | 4.55 | 3.79 | 3.18 |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 99.55 | 100.68 | 99.01 | 98.89 | 100.41 |
| Rb | 56 | 13 | 19 | 31 | 25 |
| Sr | 338 | 267 | 301 | 196 | 291 |
| Zr | 164 | 112 | 131 | 202 | 119 |
| Y | 17 | 22 | 9 | 18 | 21 |
| Nb | 10 | 2 | 13 | 9 | 10 |
| Ba | 580 | 405 | 493 | 732 | 300 |
| Rb/Sr | 0.16 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.08 |
| K/Rb | 230 | 992 | 342 | 754 | 128 |
| Q | 12.11 | 12.11 | 16.29 | 20.91 | 10.11 |
| Or | 7.62 | 7.26 | 3.84 | 13.82 | 4.89 |
| Ab | 26.19 | 26.21 | 28.67 | 28.67 | 34.74 |
| An | 30.20 | 30.20 | 31.87 | 19.40 | 24.29 |
| C | 1.36 | 1.36 | 1.03 | 1.60 | - |
| D | - | - | - | - | 4.20 |
| H | 13.26 | 15.26 | 9.26 | 7.36 | 16.42 |
| Ol | - | - | - | - | - |
| Mt | 2.42 | 3.42 | 2.79 | 2.37 | 3.34 |
| Il | 0.67 | 0.62 | 0.36 | 0.66 | 0.87 |
| Ap | 0.45 | 0.45 | 0.33 | 0.28 | 0.33 |

Çizelge 4.7 (Devam ediyor).

| | 187 | 211 | 213 |
|--------------------------------|--------|-------|-------|
| SiO ₂ | 52.81 | 55.68 | 53.72 |
| TiO ₂ | 0.41 | 0.22 | 0.30 |
| Al ₂ O ₃ | 19.33 | 19.97 | 17.26 |
| Fe ₂ O ₃ | 2.21 | 1.53 | 3.05 |
| FeO | 3.46 | 2.40 | 4.76 |
| MnO | 0.19 | 0.12 | 0.12 |
| MgO | 6.07 | 4.38 | 3.51 |
| CaO | 8.27 | 6.89 | 6.97 |
| Na ₂ O | 3.04 | 3.75 | 3.65 |
| K ₂ O | 0.52 | 0.85 | 0.59 |
| P ₂ O ₅ | 0.16 | 0.15 | 0.15 |
| H ₂ O | 4.48 | 3.89 | 4.23 |
| ----- | ----- | ----- | ----- |
| TOPLAM | 100.96 | 99.84 | 98.32 |
| Rb | 31 | 45 | 28 |
| Sr | 295 | 318 | 352 |
| Zr | 110 | 126 | 122 |
| Y | 11 | 8 | 10 |
| Nb | 8 | 2 | 7 |
| Ba | 225 | 621 | 260 |
| Rb/Sr | 0.10 | 0.14 | 0.08 |
| K/Rb | 167 | 188 | 210 |
| Q | 5.44 | 8.40 | 8.79 |
| Or | 3.07 | 5.02 | 3.48 |
| Ab | 25.71 | 31.71 | 30.87 |
| An | 37.56 | 33.19 | 28.97 |
| C | - | 0.71 | - |
| D | 1.92 | - | 3.77 |
| H | 18.39 | 13.90 | 12.84 |
| Ol | - | - | - |
| Mt | 3.20 | 2.21 | 4.42 |
| tl | 0.77 | 0.41 | 0.57 |
| Ap | 0.37 | 0.35 | 0.35 |

BÖLÜM 5

MADEN YATAKLARI VE CEVHER MİKROSKOPİSİ

5.1. Giriş :

Önceden belirtildiği gibi Artvin yakın yöresi bir ada yayı ortamını belirtmektedir. Bundan dolayı bölgede yoğun bir granitizasyon ve buna eşlik eden dasidik volkanizma oluşmuş, bunlara bağlı olarak çok yoğun mağmatik hidrotermal olaylar etkin olmuştur.

Artvin yakın yöresinde bu olaylar sonucunda masif ve damar tipi birçok sülfid mineralizasyonu oluşmuştur. Bunlar genel olarak Cu - Zn - Pb bileşimlidir. Bundan başka sahada birkaç küçük Mn zuhuru da izlenmektedir.

Bu Cu - Zn - Pb cevherleşmelerin en önemlileri Kuvarshan, İrsahan, Sinkot, Seyitler, Kafkasor, Eski Gümüşhane, Ormanlı zuhurlarıdır. Bunların en önemlilerininin önceden yapılmış jeolojik haritaları reviyona tabi tutulmuştur. Ayrıca bu sahalardan örnek alımı yapılarak bunların ayrıntılı jeokimyasal analizleri yapılmıştır. Zuhurlardan alınan cevher örneklerinden parlatma yapılarak cevher mikroskobisi yönünden ayrıntılı incelemeye tabi tutulmuştur.

Bütün bunlardan elde edilen sonuçlar irdelenerek cevherleşmenin oluşum ortamları hakkında yorum getirilmeye çalışılmıştır.

5.2. Analitik metodlar :

Çalışmalara başlamadan önce uygulanabilecek teknikler kısaca gözden geçirilmiş, bundan sonra herbir yöntemin doğruluk, duyarlılık, uygulanabilirlik ve yeterliliğini saptama yönünden ön bir çalışma yapılmıştır.

Çalışmalarımızda tüm cevher analizi ve sülfid minerallerinin ayrı ayrı analizleri yapılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla analiz tekniği olarak üç metod kullanılmıştır. Bunlar yaş kimyasal analiz, atomik absorpsiyon (AAS) ve X ışınları spektrometre (XRF) ile tayin yöntemleridir.

AAS analiz yapmak için örnekler önce toz haline getirilmiştir. Bu örnekleri çözelti haline getirmek için teflon basınçlı kap metodu uygulanmıştır (Tokel, 1985). Bu uygulamada 0.1 gr. örnek kapaklı teflon kroze içine tartılır, bunun üzerine 10 ml. %10 tartarik asit çözeltisi ve 6 ml. derişik nitrik asit eklenilerek kapak örtülür, kroze çalkalanılarak örneğin iyice ıslanması sağlanır. 110° C ısıtılmış etüvde 30 dakika bekletildikten sonra kroze çıkarılarak oda sıcaklığına gelmesi beklenir. Daha sonra örnek süzgeç kağıdından süzülerek 100 ml. lik balon jöjeye aktarılır eğer Ag analizi yapılacaksa gümüşün gümüş klorit şeklinde ortamdan uçmaması için çözeltiye 3 ml. cıva nitrat ilave edilir.

XRF analizleri için preslenmiş toz tablet tekniği kullanılmıştır. Yapılacak analizlerde standart olarak kullanılmak üzere bölgedeki karakteristik yataklardan İrsahan, Kutlular, Murgul, Köprübaşı cevherleşmelerinden derlenen örnekler homojen bir şekilde ayrı ayrı karıştırılarak öğütülmüş ve bunlardan her yatağa ait örnek

Jeoloji bölümü laboratuvarlarında onar defa çözüldürülerek yaş ve AAS metodu ile analiz edilmiştir. Aynı örnekler K.T.Ü. Kimya Bölümü, K.B.İ. Murgul işletmesi, M.T.A. Enstitüsü laboratuvarlarında analiz ettirilmiş ortalama sonuçları bir tablo halinde toparlanmıştır (tablo 5.1). Daha sonra ana elementlerin matris düzeltmeleri yapılarak iz elementlerin daha sağlıklı analizlerinin yapılması sağlanmıştır. Bu standartlar kullanılarak XRF de benzer örneklerde ana ve iz elementlerin analizleri yapılmıştır.

Cevherlerde ana element olarak Cu, Zn, Pb, Fe, S, Ca, Mn iz element olarak da Ag, Cd, Co, As, Sb, Mo, Ni, Sn, Hg analizleri yapılmıştır.

5.3. Masif Sülfid Yataklarının Genel Özellikleri :

5.3.1 Sınıflama :

Genel olarak cevher minerali pirit ve kalkopirit'ten oluşan zengin tenörlü, masif nitelikli, volkanik kökenli, tabular veya merceğimsi yapı gösteren ve içinde bulunduğu yan kayacın istiflenmesine paralel veya uyumlu olan yataklara masif sülfid yatakları adı verilmektedir.

ANA ELEMENT ANALİZLERİ

| Element (%) | Kutlular | İrsahan | Murgul | Köprübaşı |
|-------------|----------|---------|--------|-----------|
| Fe | 42.42 | 15.28 | 32.10 | 5.83 |
| Ca | 0.43 | 5.36 | 0.62 | 0.91 |
| Cu | 2.43 | 7.71 | 11.36 | 1.31 |
| Pb | 0.06 | 5.09 | 0.04 | 7.89 |
| Zn | 0.74 | 21.22 | 0.33 | 8.57 |
| Mn | 0.01 | 0.06 | 0.01 | 0.02 |

İZ ELEMENT ANALİZLERİ

| Element (ppm) | Kutlular | İrsahan | Murgul | Köprübaşı |
|---------------|----------|---------|--------|-----------|
| Ag | 16 | 134 | 24 | 809 |
| Cd | 46 | 1320 | 68 | 910 |
| Co | 48 | 11 | 47 | 4 |
| As | 797 | 12200 | 99 | - |
| Sb | 146 | 1080 | 294 | 9900 |
| Mo | 34 | 8 | 35 | - |
| Li | 0.2 | 1 | - | - |
| Ni | 17 | 36 | 44 | 58 |
| Sn | 5 | 3 | 4 | 1.3 |

TABLO 5.1

Bu tip oluşumlarda

- Kruko tipi yataklar
- Kıbrıs tipi yataklar
- Besshi tipi yataklar

gibi yerel isimlerden genelleme yapılan adlandırmalara da sıkça rastlanılmaktadır. Bundan başka bu tip zuhurlara

- Masif Piritik yataklar
- Stratiform yataklar
- Volkano - sedimanter yataklar
- Ekshalatif yataklar
- Stratobound yataklar

gibi isimler verilmektedir. Bu farklı isimlendirilmeler her yatağın kendine özgü bazı temel özelliklerini belirlemek, metal içeriği yönünden olduğu kadar çoğunlukla oluşum ve jeotektonik konumuna göre sınıflandırma isteğinden kaynaklanmaktadır.

1970 li yıllardan sonra masif sülfidlerin sınıflanması ve oluşumu ile ilgili görüşler levha tektoniği etrafında yoğunlaşmış Hutchinson (1973,1980), Shangaster ve scott (1976), Sawkins (1976), Solomon (1976), Klauand (1980), Franklin ve diğ. (1981) bu konuda birçok sınıflamalar yapmışlardır, bunlardan en çok tutulana ise Huthincson'un (1980) yaptığı tektonik yerleşimi ve cevher bileşimini esas alan sınıflamadır. Buna göre masif sülfid yatakları dört grupta toplanmıştır.

- Primitif Zn-Cu (Ag-Au) yatakları, Arkeen yağlı mobil kuşaklarda.
- Polimetalik Pb-Zn-Cu (Ag-Au) yatakları, Phanerozoik yitim kuşaklarında.
- Bakırlı pirit Cu (Au) yatakları, okyanus sırtlarında
- Kieslager Cu-Zn (Au) yatakları, Proterozoik-Paleozoik mobil kuşaklarda.

5.3.2. Mineraloji :

Genelde masif sülfid yataklarının mineralojisi basittir, ana mineralleri pirit, pirrotin, kalkopirit, galen, tetraedrit, kalkosin, bornit ve arsenopirit oluşturmaktadır. Bazı yataklarda ise daha az olarak enarjit, luzunit, bizmut ve molibdenit minerallerine de rastlanılmaktadır. Bu yataklarda bakır minerallerine bağlı olarak altın, çinko mineralleri ile kadmiyum ve tetraedrit ile galene bağlı olarak gümüş yan ürün olarak bulunmaktadır. Gang minerali olarak çoğunlukla kuvars ve kalsit bulunur, bazı yataklarda barit hakimdir bundan başka klorit, serisit ve kil mineralleri de az olarak bulunmaktadır.

5.3.3. Alterasyon :

Bu tür yataklarda alterasyon genellikle cevher kütlelerinden itibaren yan kayaç içine doğru görülmektedir. Alterasyon piposu derine doğru fazla yayılım göstermez, genelde serisit ve kuvarstan oluşan bir çekirdekten itibaren dışa doğru magneyumça zengin kloritten oluşan bir hale ile çevrelenmiş olarak görülür. Bu alterasyon zonunda Na_2O ve CaO taşınarak azalmıştır, çekirdekte ise K_2O zenginleşmesine karşılık dış haledede MgO ve FeO zenginleşmesi izlenmektedir. Kuroko tipi yataklarda hidrotermal ayrışmaya ilişkin dıştan içe doğru dört zon ayırtlanmıştır (Shirozo, 1974).

- 1 - Montmorillonit - zeolit zonu
- 2 - Serisit - klorit - pirit zonu
- 3 - Kuvars - serisit - klorit zonu
- 4 - Kuvvetli silis - serisit zonu

5.3.4. Volkanojenik masif sülfid yataklarının kökenleri :

Yapılan sıvı kapanımı ve izotop çalışmaları sonucu cevherleşmeyi oluşturan sıvıların kaynağının büyük kısmının meteorik sıvı veya deniz suyu olduğu buna az miktarda magmatik kökenli suyun eşlik ettiği söylenmektedir (Heaton ve Sheppart, 1977). Aktif hidrotermal salamura sistemlerinde ve sıvı kapanımı çalışmalarında bu sıvıların büyük çoğunluğunun klorlu çözeltiler olduğu ve az miktarda sülfidlerin buna eşlik ettiği saptanmıştır. Ancak baz metal sülfidlerin taşınmasında esas rolü klorürlerin oluşturduğu ve bu sıvıların sıcaklığının 350°C üzerinde bulunduğu ve ortamın kuvvetli

bir şekilde redükleyici olduğunu vurgulamaktadır. Derinde yerleşmiş bir kor kayaç kütlelerinin ısı kaynağını oluşturduğu buradan itibaren oluşan konveksiyon akımlarının meteorik su ve deniz suyunu hareketlendirdiğini (Franklin ve Thorpe, 1982) vurgulamaktadırlar.

Metallerin kaynağını hafifçe asitli, sıcak solüsyonların derinde kayaçların içinde dolaşmaları yıkanma ile meydana geldiği belirtilmektedir. Bu klorca zengin kuvvetle indirgeyici sıvılar kayaçların içindeki iz olarak bulunan silikat minerallerinin sülfitlerini bozarak ayrıştırır. Daha sonra bu solüsyonlar yukarı taşınarak deniz tabanına boşalırlar buradaki Eh, pH koşulları ile sıcaklık değişimleri ve soğuk oksijenli deniz suyuyla karışma sonucu metal sülfitleri çökelirler. Sülfür izotop çalışmaları masif sülfitlerdeki sülfürlerin deniz suyundan itibaren redüksiyon yoluyla oluştuklarını göstermiştir (Ohmoto ve Rye, 1979). Ancak bu tüm yataklar için geçerli değildir, bazı yataklardaki sülfürün kaynağını ise magmatik kökenli olduğu saptanmıştır.

5.4. Artvin yakın yöresinin metalojenisi :

Artvin yakın yöresi içerdiği zengin cevherleşmeler yönünden ilk çağlardan beri birçok yer bilimcinin dikkatini üzerine çekmiştir. Bu cevherleşmelerden Pb-Zn-Cu yatakları Artvin ilinin kuzeyinde yoğunluk kazanmaktadırlar. Bunlar tümüyle volkanik kökenli hidrotermal oluşuklardır. Bu yatakları iki grupta toplamak mümkündür.

- 1 - Cevherli dasitler içinde yer alan polimetalik Pb,Zn,Cu masif ve damar tipi cevherleşmeler.

- 1) İrsahan
- 2) Kuvarshan
- 3) Kafkasor
- 4) Seyitler
- 5) Beşagıl
- 6) Ormanlı
- 7) Sinkot
- 8) Eski Gümüşhane

2 - Manganez cevherleşmeleri

- 1) Seyitler

Bu yataklardan İrsahan ve Kuvarshan cevherleşmeleri ayrıntılı olarak incelenerek kökenleri araştırılmıştır.

5.4.1.1. İrsahan zuhuru :

5.4.1.1.1. Coğrafi konum :

Artvin ilinin kuzeydoğusunda, İrsahan köyünün 5 km doğusunda yer alır. Yerleşim bölgesinin dışında tamamen ormanlarla kaplı bir alanda bulunur. Ortalama yüksekliği 1000 m. civarındadır. Artvin - Borçka asfaltından İrsahan köyüne kadar stabilize, oradanda maden sahasına kadar orman yolu vardır.

5.4.1.1.2. Önceki çalışmalar :

İrsahanda madencilik çalışmalarına 1940 yılında Etibank tarafından yapılan galerili arama çalışmaları ile başlanmıştır. Çıkartılan yüksek tenörlü Pb, Zn, Cu cevher

örneklerine bugün çökmüş galeri ağızlarında rastlanılmak tadır. Daha sonra 1972 yılına kadar terk edilen sahada M.T.A. genel müdürlüğü tarafından 1/10.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır. Simoviç (1972) alttan üste doğru bakır zuhurlarını içeren riyolitik bir seri olduğunu bunları üst bazik seri ile sedimanter serinin üstlediğini ve bunların tümünü andezitik serinin üstlediğini söylemektedir. Aynı yazar jeolojik yapının ise Tersiyer dönemindeki yapısal hareketler sonucu blok faylanmalardan itibaren geliştiğini ve bu fayların hidrotermal eriyiklerin geliş kanalları olduğunu belirtmiştir. Alpaslanpay ve diğ. 1973 de jeofizik (IP) etüdü yapmış, sahadaki ayrışmalar ve yeraltı sularının etkilerinden dolayı olumlu sonuç alamamışlardır.

Vıçıl ve diğ. (1975) sahada devrik yapıların bulunduğunu, bunun sonucu olarak yağlı birimlerin altında genç birimlerin kaldığını, cevherli seviyelerin dasidik volkanitlerin tavan kesiminde masif ve tabakamsı şekilde geliştiğini belirtmiştir.

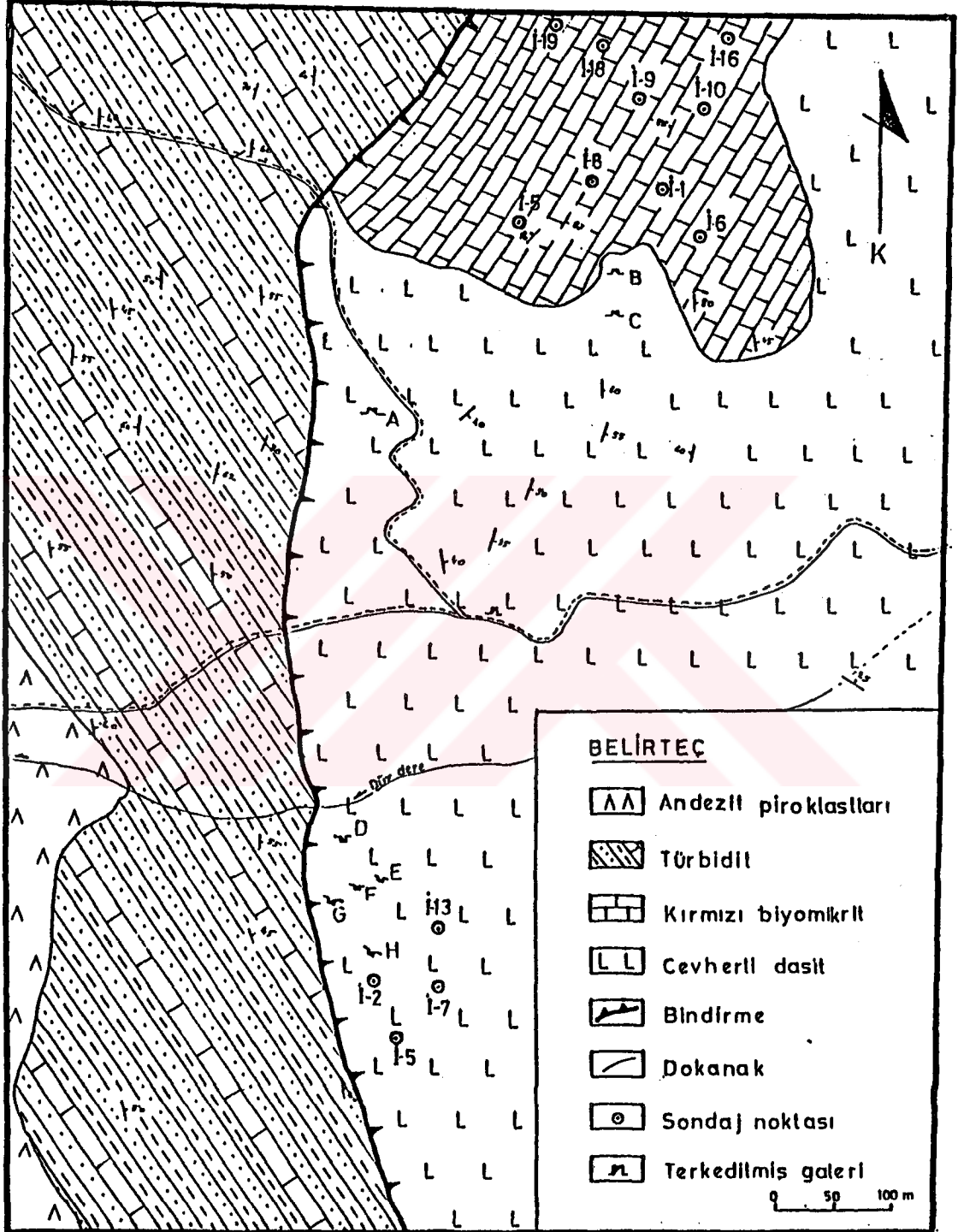
Güven (1982) jeolojik yapı içinde ters dizilmelerin yatık kıvrımlı yapı ve ters faylar sonunda oluştuğunu vurgulamaktadır.

Sahada 1977 yılında başlıyan sondajlı arama çalışmaları 1985 yılında tamamlanmış ve toplam 15 sondaj yapılmıştır.

5.4.1.1.3. İrsahan yöresinin jeolojisi :

İrsahan cevherleşmesi bulunduğu alanda tavandan tabana doğru şu birimleri içerir (Şekil 5.1).

- Andezit ve piroklastları
- Türbiditler



Şekil 5.1 Irsahan yöresinin jeoloji haritası (Vıçıl 1975 den değiştirilerek).

- Kırmızı biyomikritler
- Cevherli dasitler

5.4.1.1.3.1 Cevherli dasit ve tüfleri:

Saha içinde geniş alanlarda yüzeyleyirler. Genellikle beyaz, gri-beyaz renklerde izlenirler. Çok kırıklı yapıdadırlar. Yoğun bir şekilde hidrotermal ayrışmaya uğradıklarından çoğunlukla kil minerallerine dönüşmüş olarak görülürler. Çalışma alanında lav, tuf ve aglomeralar birbirleriyle karmaşık olarak izlendiklerinden haritada ayrılmamışlardır. Tüflü kesimlerde yer yer tabakalı yapılar görülmektedir. Bunlardan alınan ölçülerde tabaka doğrultularının N10-15E eğimlerinin ise 40°-50° NW-SW oldukları saptanmıştır. Cevherli dasitlerde pirit yaygın olarak saçınım halinde görülmektedir. Yaygın ayrışma türleri silisleşme, killeşme, serisitleşme, kloritleşme ve karbonatlaşma şeklinde sahada izlenmektedir. Kil örneklerinde yapılan D.T.A. analizlerinde bunların montmorillonit ve kaolenit türü oldukları anlaşılmıştır.

5.4.1.1.3.2. Kırmızı biyomikritler:

Haritalanan alanın kuzeyinde yer alırlar. Renkleri koyu kahve ile kırmızı arasında değişir. Bunlar genellikle çok sert yapılı ve ince tanelidirler. Cevherleşmeye yaklaşıldıkça silisleşmenin arttığı görülmüştür. Genellikle tabakalı yapıdadırlar, tabaka kalınlıkları 10-30 cm arasında değişmektedir. Biyomikritlerde tabaka doğrultuları ortalama N25E ve eğimleri 55° SW civarındadır. Paleontolojik tayinlerde

Globotruncana tricarinata (QUARY)

Globotruncana linneiana (D'ORBIGNY)

Globotruncana cf. arca (CUSHMAN)

Globotruncana cf. coronata BOLLI

(tayinler Doç.Dr. Burşuk,1982) türleri saptanmış, buna dayanarak Mestriştiyen yaşı verilmiştir.

5.4.1.1.3.3. Türbiditler:

Tabanda konglomera ile başlamaktadır. Bunu kumtaşı, kıltaşı, kireçtaşı ardalanmaları izlemektedir. Çökeltme karmaşık olup yer yer yanal geçişler göstermektedir. Tabaka kalınlıkları değişken olup 1-40 cm arasında değişmektedir. Bu serinin kırmızı biyomikrit ve dasitlerle dokanakları tektoniktir. Yörede yapılan sondajlarda cevherli dasitler altında türbiditlerin kesilmesi bu görüşü doğrulamaktadır. Eski çalışmalarda bu seriye verilen Meastricthien yaşının yanlış olduğu taban konglomeralarından derlenen nummulites fosillerinden anlaşılmıştır.

5.4.1.1.3.4. Andezit ve piroklastları:

Çalışılan alanın batısında yüzeyleyirler. Genellikle lav, aglomera ve tuf ardalanması şeklinde görülürler. Renkleri gri-yeşil-gümüşü arasında değişir. Yer yer ince seviyeler halinde kumtaşı ve kıltaşı ara bantları içermektedir.

5.4.1.1.4 Tektonik:

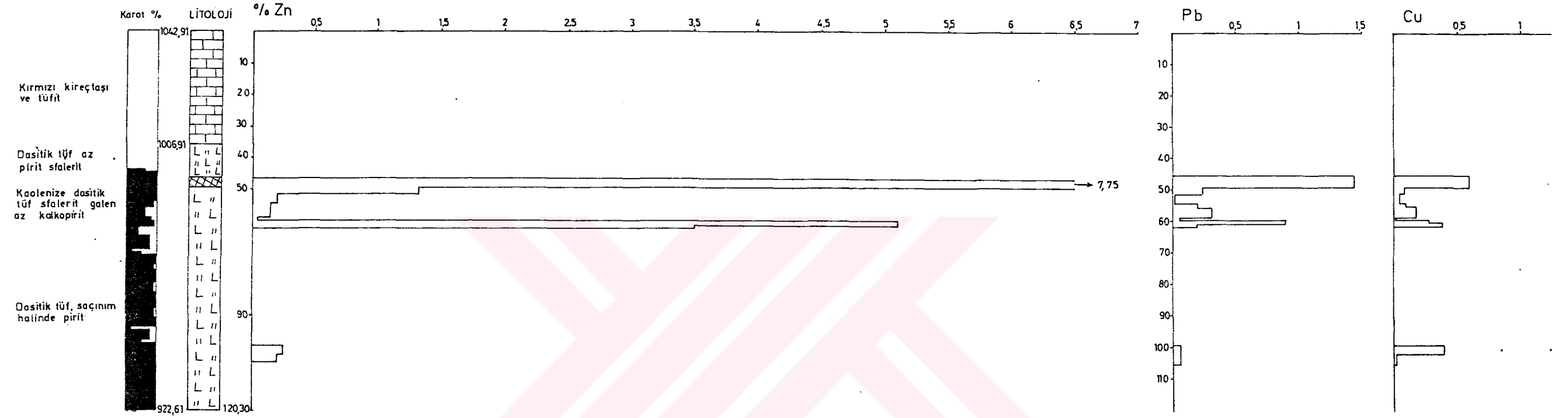
Sahada cevherli dasitlerle türbiditler arasında izlenen yaklaşık N-S doğrultulu dokanak İrsahan-Kuvarshan bindirme hattını oluşturmaktadır. Eosen sonrasında oluşan tektonizma sonunda Kretase yaşlı birimlerin türbiditler üzerine itilmesine neden olmuştur. Bu olay sonunda oluşan devrik yapılar çalışma sahasında net bir biçimde gözlenmektedir.

Düz derenin güneyinde cevherli dasitler üzerinde yapılan arama sondajlarında taban seviyelerinde türbiditlerin kesilmesi bu bindirmeyi kanıtlayan diğer bir bulgudur.

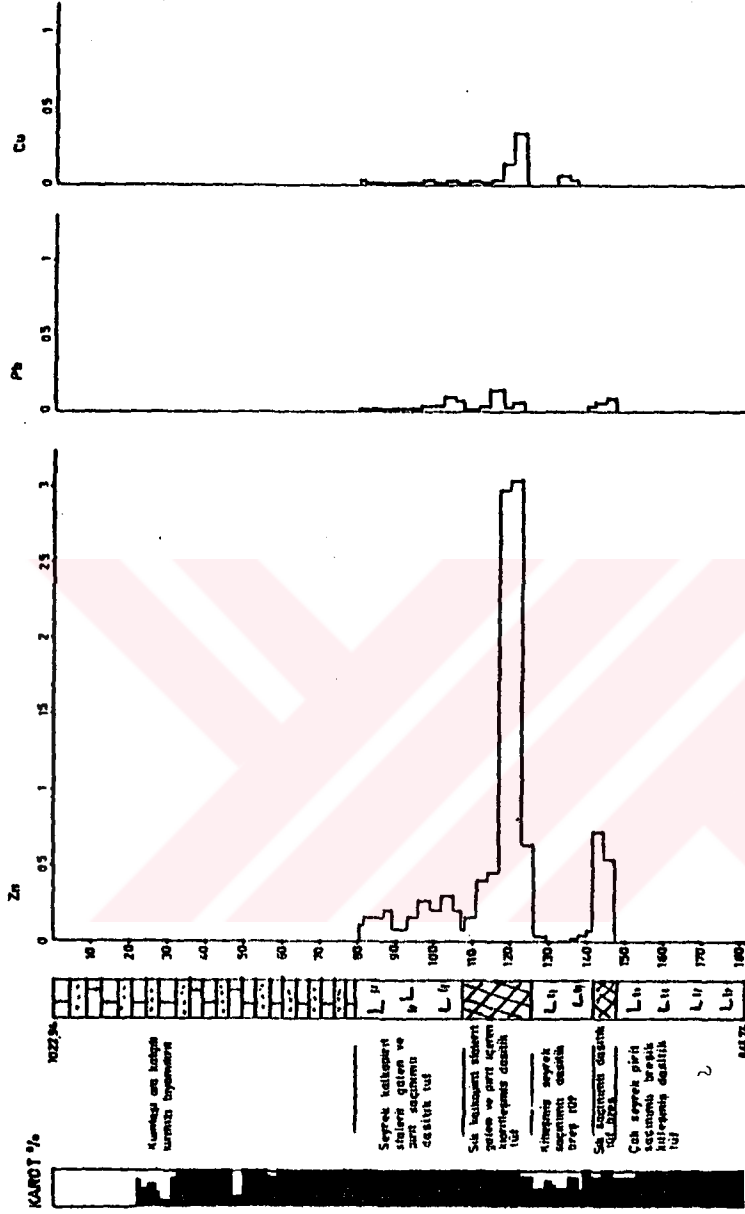
5.4.1.1.5. Cevherleşme:

Irsahan sahasında cevherleşmeler dasidik piroklastların üst seviyelerinde yer alırlar. Bunlar çalışma alanında iki yerde yoğunluk kazanırlar. Düz derenin kuzeyinde yer alan ilk cevherleşme dasidik piroklastlarla biyomikritlerin dokanakları boyunca izlenmektedir. Bu dokanak boyunca yaygın silisleşme görülmektedir. Bu bölümde Etibank tarafından açılmış bulunan iki galeri bulunmaktadır. Galeri ağzına yakın kesimlerde pirit, kalkopirit ve sfalerit saçınımları yoğunluk kazanmaktadır. Ayrıca bu alanda M.T.A. tarafından 11 adet sondaj yapılmış, bunlardan I-1, I-8, I-9 ve I-10 sondajlarında masif sülfid cevheri kesilmiştir (Şekil 5.2,3, 4,5). Bu sondajlardan yapılan dasit üst yüzey haritasında (Şekil 5.6) cevherli zonun eski paleotopografik bir yükseltilinin çevresinde yerleşmiş olduğunu ve gellerlerinde bu alanda açıldığı görülmektedir. Bu gellerlerden A ve C galerisinin girişi çökmüş olduğundan incelenememiş B galerisininse açılımı yapılmıştır (Şekil 5.7).

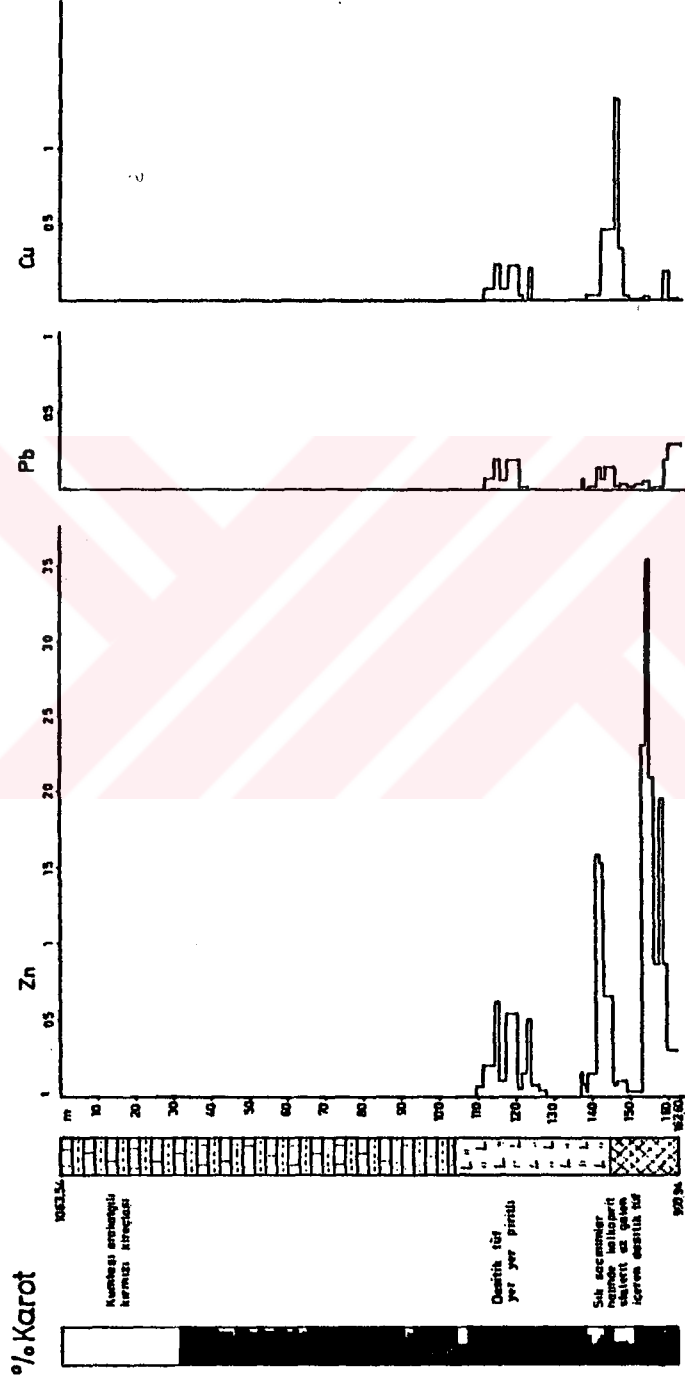
Bu sondajlar ve galeriden elde edilen verilere dayanılarak cevherleşmenin küçük mercekler halinde bulunduğu saptanmıştır. M.T.A. ca yapılan sondajların logları incelenmiş, bunlardan yapılan kimyasal analizler diyagram haline getirilerek düşey yöndeki Pb, Zn, Cu ve Cd dağılımları incelenmiştir. Bunun sonucunda cevherli seviyelerde yüzde değeri yüksek karot kayıplarına karşılık cevher tenöründe ani ve keskin düşüşler olduğu görülmüştür. Bu durumlarda sondaj çamurunun analiz edilmediği düşünülürse bu kesimlerde yumuşak cevherli zonların sondaj çamuruna karışıp ortamdan



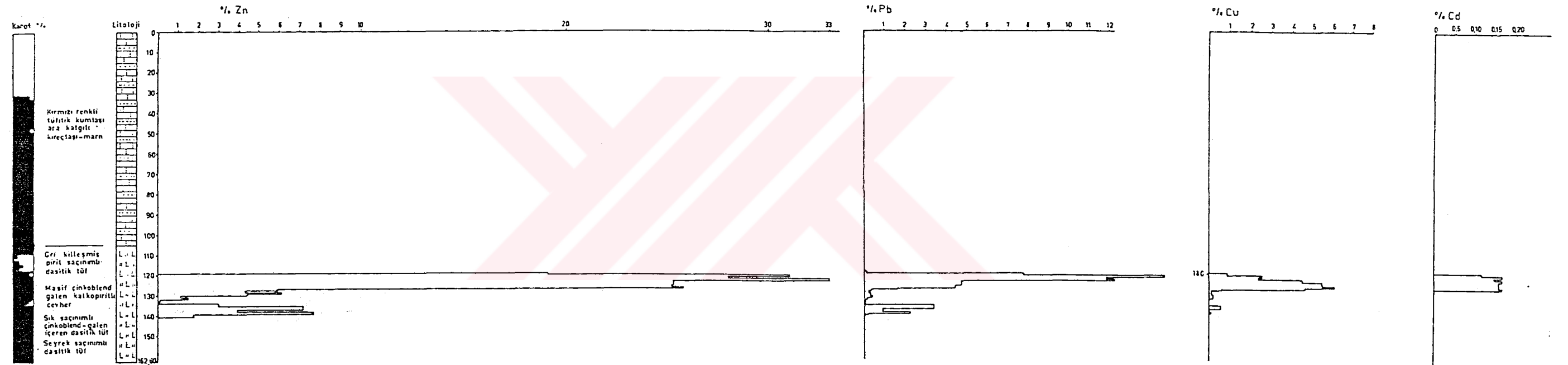
Şekil 5.2. İ-1 sondajının litolojisi ve cevher dağılımı



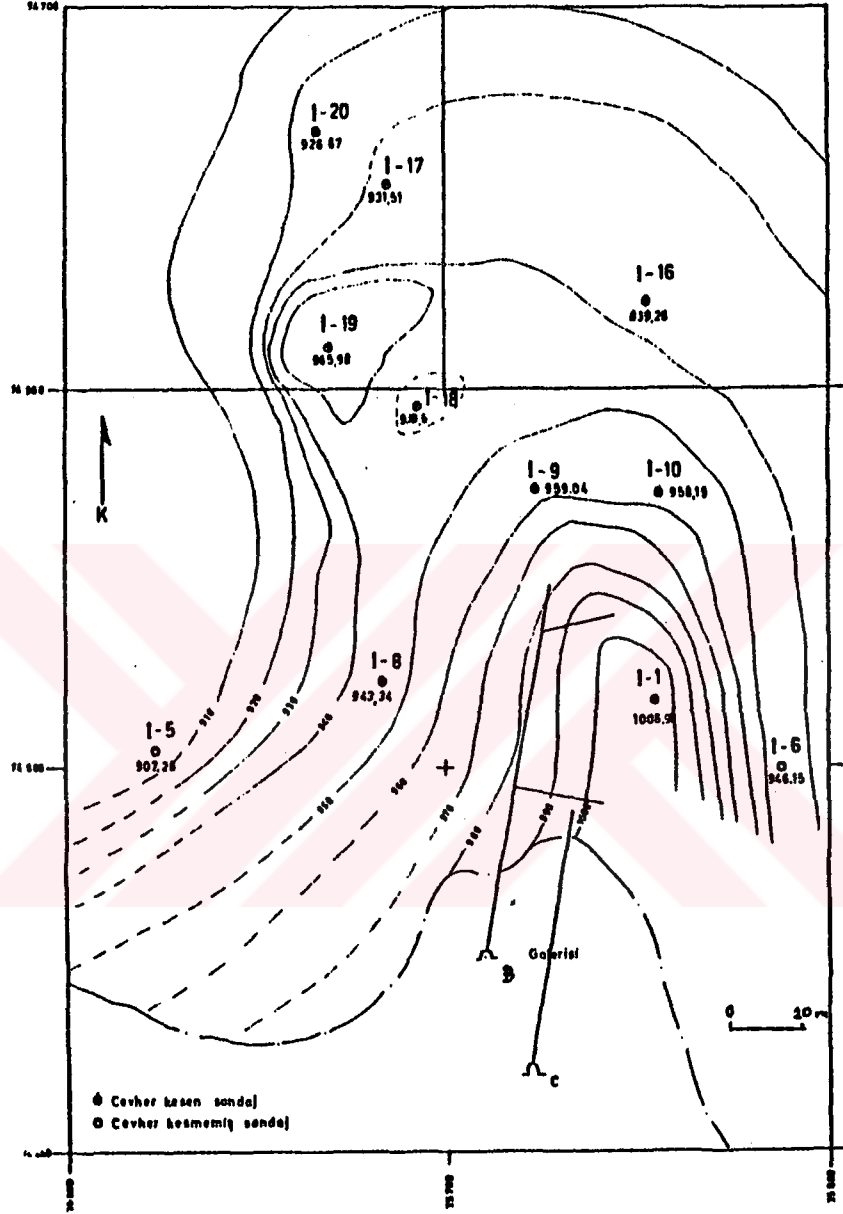
Şekil 5.3. İ-8 sondajının litolojisi ve cevher dağılımı



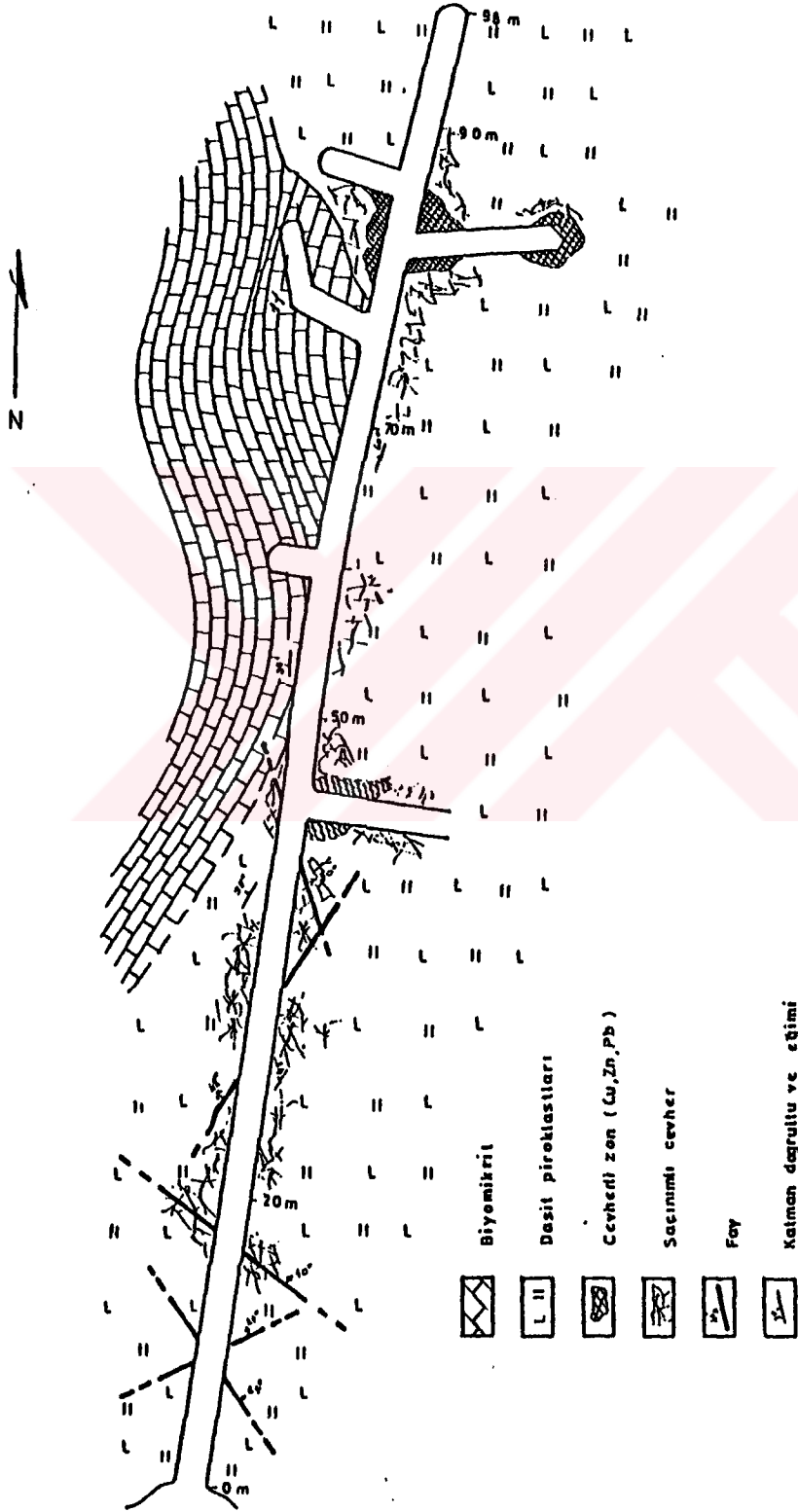
Şekil 5.4. İ-9 sondajının litolojisi ve cevher dağılımı



Şekil 5.5. İ-10 sondajının litolojisi ve cevher dağılımı



Şekil 5.6. İrsahan sondajlarından yapılan dasit üst yüzey haritası.



Sekil 5.7. İrsahan B galerisi açılımı

uzaklaştığı sanılmaktadır. Sondajlardaki element dağılımı incelendiğinde çinko oranının artmasıyla kadmiyum oranının arttığı gözlenmiştir.

Düz derenin güneyinde bindirme hattı yakınında yer alan ikinci grup cevherleşme ise doğrudan dasidik piroklastlar içinde yer almaktadır. Burada Etibank tarafından açılmış bulunan 5 adet galeri tamamen çökmüş durumda olduğundan cevherleşmenin konumu hakkında bilgi elde edilememiştir. Ancak galeri ağızlarındaki pasadan derlenen örnekler cevherleşmenin Düz derenin kuzeyindekilerle aynı mineralojik bileşimde olduğunu göstermektedir. Bu kesimde M.T.A tarafından yapılan 4 adet arama sondajında cevhere rastlanılmamıştır.

5.4.1.1.6 Cevherleşmenin mikroskopik incelenmesi:

İrsahan yöresinde yapılan sondajların cevherli seviyeleri ile galerilerden ve pasadan derlenen örnekler maden mikroskopisi yönünden detaylı olarak incelenmiş ve mineral ilişkilerinden yararlanılarak bölge için aşağıdaki parajenez saptanmıştır (Şekil 5.8).

- Pirit I,II : Genellikle öz biçimli yapılar gösterirler (Şekil 5.9). Kataklastik yapılar sıkça görülür (Şekil 5.10). Düşük ısıda gelişen kesimlerde jel yapılarına rastlanılmaktadır. İçlerinde kapanım olarak sfalerit ve tetraedrit görülür.

- Tetraedrit I,II,III : Yapılan parlatmalarda dört türüne rastlanılmıştır.

Arsenikli olanlar zeytin yeşilimsi-mavi

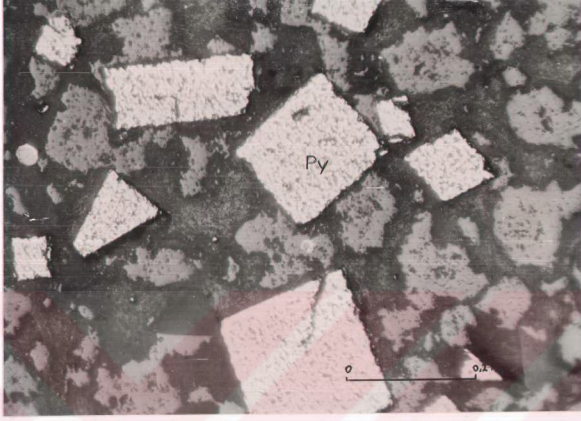
Antimonlu olanlar yeşilimsi-mavi

Çinkolu olanlar kahverengimsi-yeşil

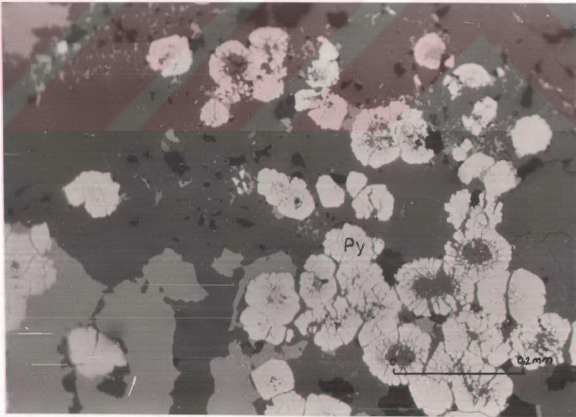
Gümüüslü olanlar açık yeşilimsi

| | | |
|----------|--|--|
| | | Pirit I |
| | | Tetraedrit I |
| I. Faz | | Çinkoblend I |
| | | Kalkopirit I |
| | | Bornit I |
| | | ----- |
| | | Pirit II |
| | | Çinkoblend II + Kalkopirit II |
| II. Faz | | Tetraedrit II |
| | | Bornit II + Kalkopirit III + İdait + Altın |
| | | Tetraedrit III + Luzinit + Enarjit + Aikinit |
| | | Galen I |
| | | ----- |
| | | Çinkoblend III |
| III. Faz | | Enarjit II + Luzinit II |
| | | Galen II |
| | | Kuars |
| | | ----- |
| | | Kovellin |
| IV. Faz | | Dijenit |
| | | Nabit Bakır |
| | | Lepidokrosit + Götit |

şekil 5.8. İrsahan cevherleşmesinin parajenezi.



Şekil 5.9 Piritlerde çoğunlukla izlenen öz biçimli yapılar (py= Pirit).



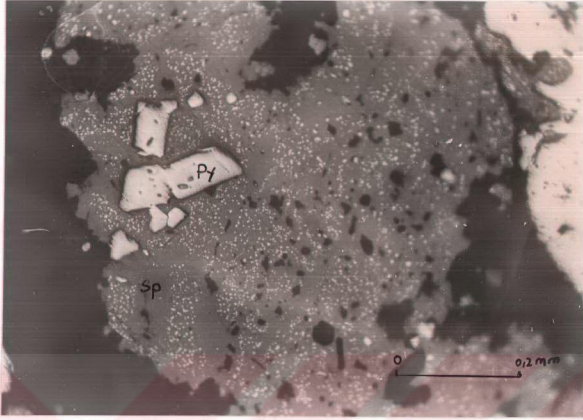
Şekil 5.10 Bazı kesitlerde izlenen piritlerdeki kataklastik yapılar.

renkte görülmüştür. Yer yer gelen tarafından ornatılmışlardır. Tetraedritlerin çoğunlukla belirgin olarak sfalerit ve piriti ornattıkları birçok kesitte izlenmiştir. Çoğunlukla idait ve kalkopirit kapanımları içermektedirler.

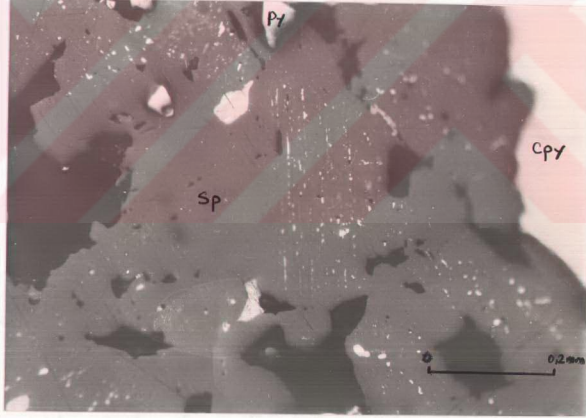
- Çinkoblend I,II,III : Bütün kesitlerde bol miktarda izlenirler. Genellikle iri tanelidirler. Kataklastik dokular sıkça izlenirler. Çoğunlukla kalkopirit ayrılımları içermektedirler. Bu ayrılımlar bazı kesitlerde gelişigüzel doğrultulara olmalarına karşılık (Şekil 5.11) bazı kesitlerde ise kristalografik doğrultular boyunca yerleşmektedir (Şekil 5.12). Bu tür ayrılımların oluşum sıcaklıkları jeolojik termometre olarak kullanılmakta olup $\approx 350^{\circ}-400^{\circ}$ C lik bir oluşum sıcaklığını belirtmektedir (Richards, 1965). Çinkoblendler genellikle çok güzel açık sarımsı iç refleksiyon gösterirler ve kenar ve çatlakları boyunca kovellin, kalkosin ve neodijenit'e dönüşmüşlerdir.

Kalkopirit I,II,III : Çoğunlukla öz biçimli piritlerin aralarını doldurur biçimde görülmüştür (Şekil 5.13). Yeryer tetraedritlerle içiçe görülmesine karşılık bazen piritlerle jel yapısı gösterir biçimde yer almaktadır (Şekil 5.14). I-4 sondajından yapılan parlak kesitte kalkopiritlerle bornitin kafes dokusu oluşturduğu, kalkopirit iğnelerinin bornit içerisinde kristalografik doğrultular boyunca yerleştiği görülmüştür (Şekil 5.15). Bu oluşum jeolojik termometre olarak 475° C lik bir oluşum sıcaklığını ifade etmektedir (Petrascheck, 1982). Bazı kesitlerde ise kalkopiritlerin küçük altın kapanımları içerdikleri saptanmıştır.

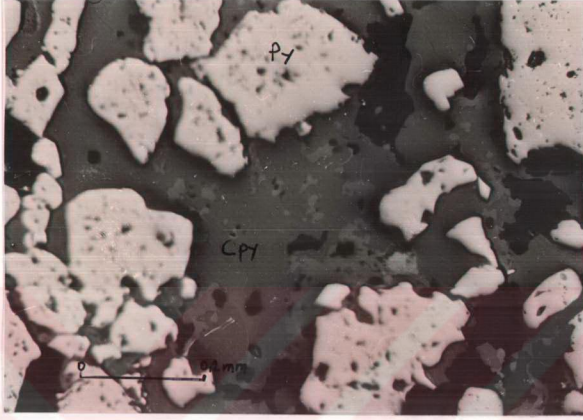
Bornit I,II : Birçok kesitte bol olarak izlenmektedir. Mikroskopta hafif pembemsi kahverenkli görülmektedir. Çok zayıf anizotropi gösterdiği saptanmıştır. Genellikle tetraedrit tarafından ornatılmış olarak olarak görülmüştür, bazen idaitlerle birlikte bulunurlar.



Şekil 5.11. Çinkoblendlerde izlenen kalkopirit ayrılımları.
(Py=Pirit, Cpy=Kalkopirit, Sp=Sfalerit)



Şekil 5.12. Çinkoblendlerde izlenen kristalografik
doğrultuya uygun yerleşmiş kalkopirit
ayrılımları.
(Py=Pirit, Cpy=Kalkopirit, Sp=Sfalerit)



Şekil 5.13 Öz biçimli piritlerin arasını dolduran kalkopiritler (T.N.).
(Py=Pirit, Cpy=Kalkopirit)



Şekil 5.14 Bazı kesitlerde izlenen jel yapılı kalkopirit ve pirit beraberliği (T.N.).
(Py=Pirit, Cpy=Kalkopirit)

Galen I,II : En genç minerallerden biridir. Mikroskopta beyaz-mavimsi beyaz renkte izlenir. Çinkoblend ve tetraedritleri belirgin bir şekilde ornatmıştır (Şekil 5.16). Bazı galen kristalleri kovellin tarafından çevrilmiş olarak izlenmektedirler.

Enarjit I,II : Genellikle tetraedritler içinde küçük taneler halinde luzunitlerle birlikte bulunmaktadır. Mikroskopta pembemsi-kahverengimsi refleksiyon pleokroizması gösterir. Yağ ortamında kırmızmsı - yeşil anizotropi rengi gösterir. Bazı kesitlerde ikiz lamelleri çok güzel görülmektedir.

Luzunit ($Cu_3(As,Sb)S_4$) : Bazı kesitlerde küçük taneler halinde izlenmektedir. Mikroskopta pembemsi sarı-kahverengimsi olarak görülür. Enarjitten daha parlak olması ve çok güzel ikizlenme göstermesiyle kolayca ayırtedilir.

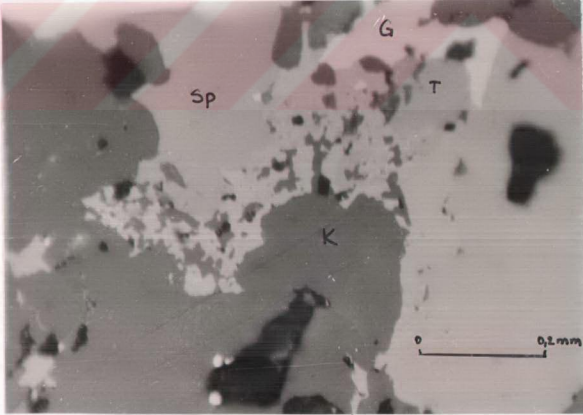
Idait (Cu_5FeS_6) : Daha çok kalkopiritleri ornatmıştır. Bazen bornitle birlikte de izlenirler. Mikroskopta bornite göre daha açık renkte görülürler. Genelde yüksek refleksiyon pleokroizması ve anizotropi gösterirler.

Aikinit ($PbCuBiS_3$): Tetraedritler içinde özşekilli taneler halinde görülürler. Mikroskopta galene göre daha sarı renkli olarak izlenirler. Belirgin anizotropi gösterirler.

Kovellin : Bütün kesitlerde bol olarak izlenmektedir. Genellikle kalkopiritlerin kenar zonlarından itibaren gelişmişlerdir. Bazen de sfaleritlerin çevresinde veya bornitlerin ornatılması sonucunda oluştukları görülmüştür. Mikroskopik incelemede koyu mavi renkte görüldüğü ve çok güzel ref-



Şekil 5.15 Bornit içinde kalkopirit iğnelerinin kristalografik doğrultularda yerleşmesi (T.N.).
(Py=Pirit, Cpy=Kalkopirit, Bor=Bornit)



Şekil 5.16 Çinkoblend ve tetraedritlerin galen tarafından ornatılması (T.N.).
(G=Galena, T=Tetraedrit, Sp=Sfalerit, K=Kuvars)

leksiyon pleokoizması olduğu saptanmıştır. Bazı kesitlerde ise iç yansıma olduğu görülmüştür.

Neodijenit : Birçok kesitte izlenmiştir. Kalkosine göre daha mavi renkte görülür, izotrop olamasıyla kolayca tanımlanır.

Nabit bakır : Daha çok cevherli seviyenin üst kesimlerindeki örneklerde rastlanılmıştır. Genellikle küçük taneler halinde izlenirler. Mikroskopta pembemsi-bakır kırmızısı renkte görülür.

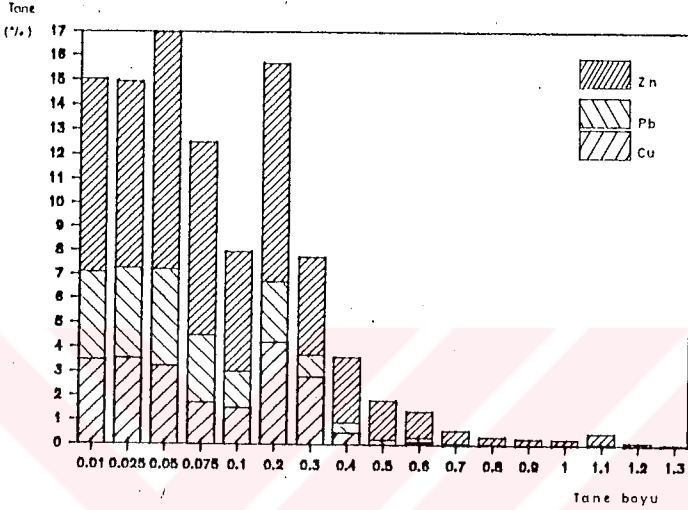
Altın : Genellikle kalkopiritler içinde çok küçük taneler halinde bulunur.

Limonit : İkincil olarak gelişmiştir. Çoğunlukla kovellinle birlikte bulunur. Genellikle lepidokrokit ve götitten oluşmuşlardır.

Gang mineralleri olarak İrsahan sahasında kalsit, dolomit, siderit, yer yer barit ve kuvars izlenmektedir.

Çeşitli sondajlardaki gang minerallerinden kuvarslarda yapılan sıvı kapanımı deneylerinde bunların 250° - 280° C civarında bir ısıda oluştukları saptanmıştır. Cevher minerallerinden çinkoblendlerdeki kapanımların ise 350° - 400 C civarında bir ısıda oluştukları bununda jeolojik termometre olarak kullanılan minerallerin oluşum sıcaklığıyla uyum sağladığı görülmüştür.

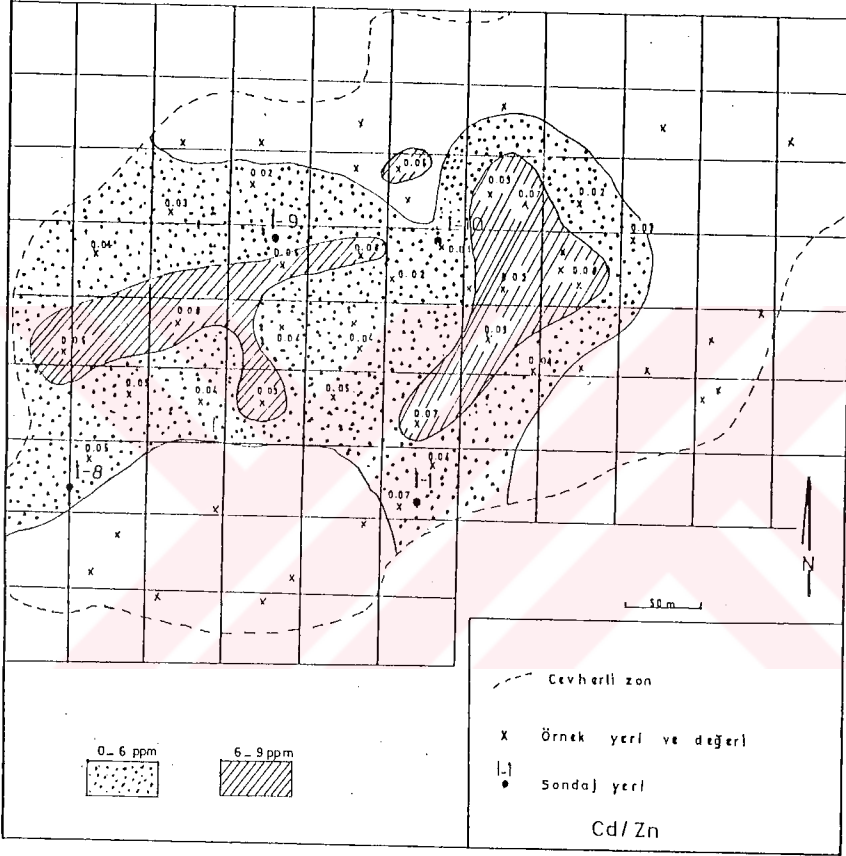
İrsahan yöresindeki sondajlardan yapılan parlak kesitlerde kalkopirit, sfalerit ve galen minerallerinin tane boyutları mikroskopta ölçülmüş ve bunların yüzde miktarları saptanmıştır (Şekil 5.17). Buna göre cevher minerallerinin büyük kısmı 0.01-0.3 mm arasındaki tane boyutundadır.



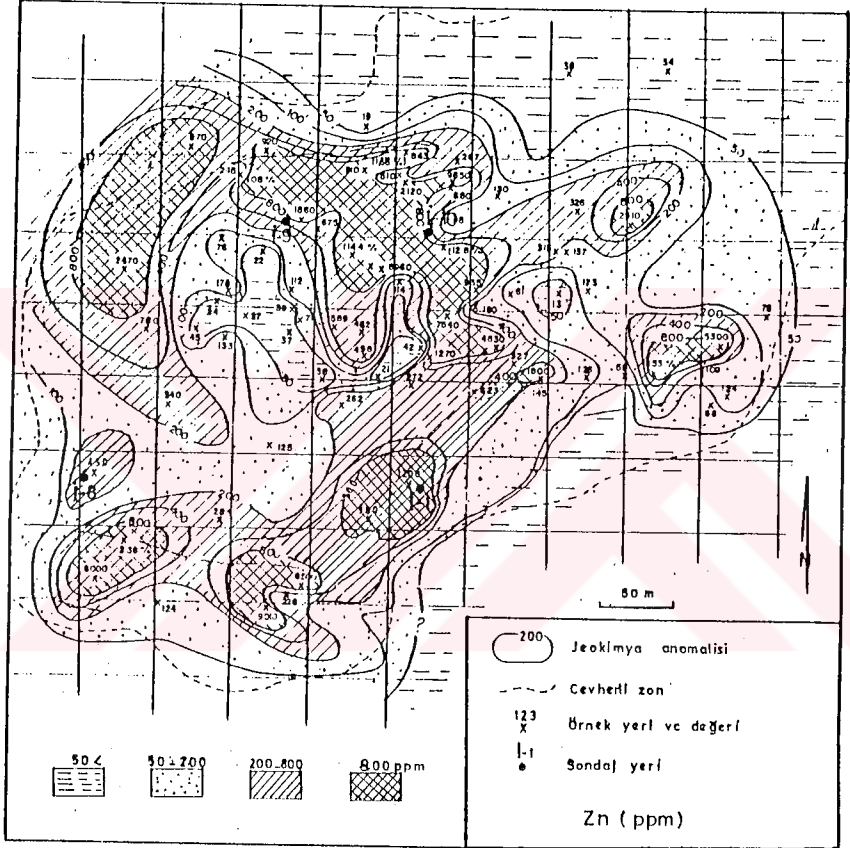
Şekil 5.17. İrsahan cevherleşmesine ait tane boyu - tane yüzdesi dağılımı diyagramı.

5.4.1.1.7 Jeokimya :

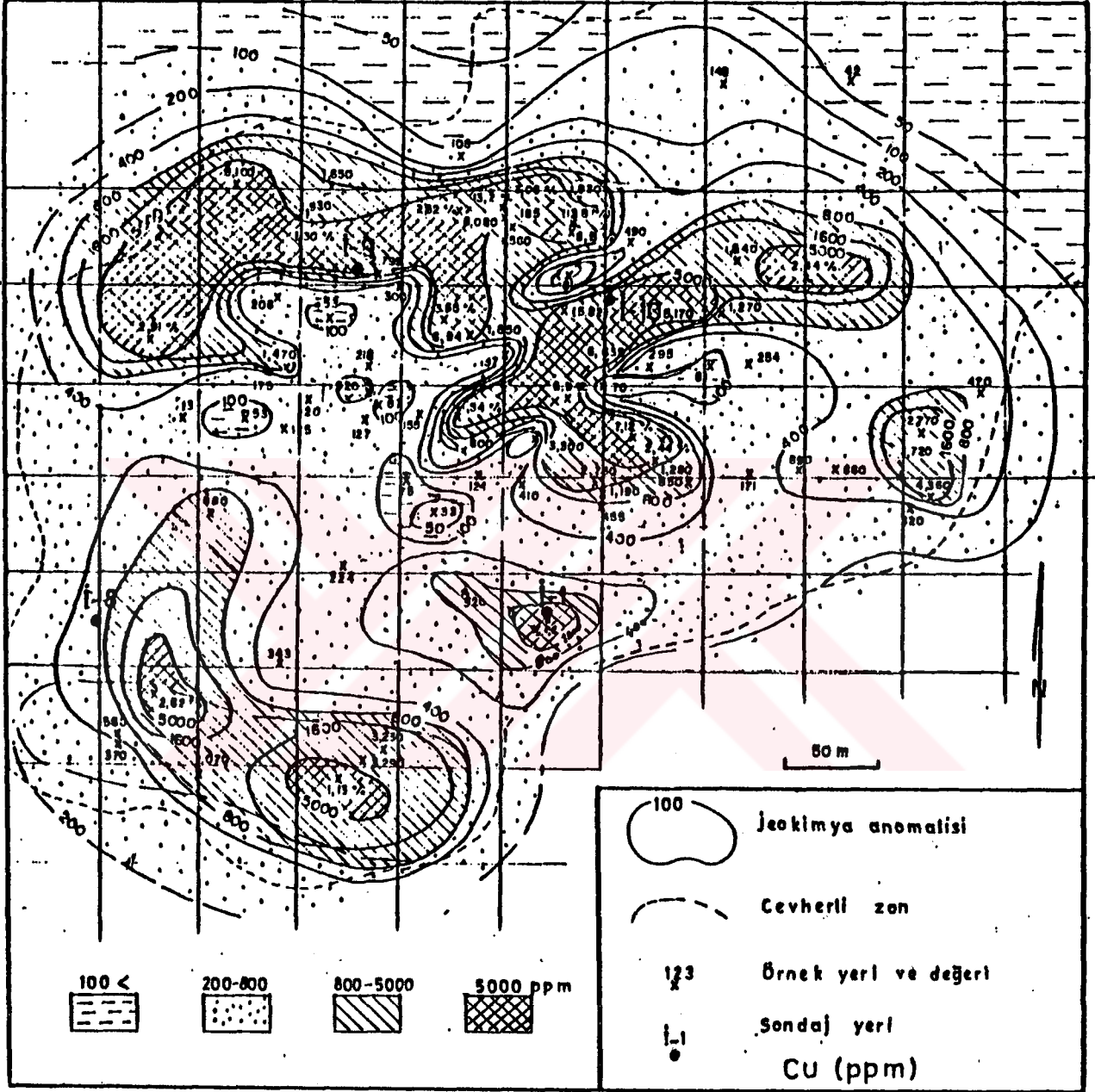
İrsahan bölgesinde yüzeylemelerden sağlanan kayaç örnekleri Cu, Zn, Pb ve Cd yönünden analiz edilmiş ve bulunan değerlerden yararlanarak çizilen jeokimyasal anomali haritaları yorumlanılmıştır. Buna göre Cd/Zn oranı I-10 sondajı merkez olacak şekilde çevreye doğru artış göstermektedir (Şekil 5.18). Cevherde Cd/Zn oranı 0.0066 iken dasitlere ait erozyon yüzeyinde bu oran yaklaşık 0.01-0.09 arasındadır. Dolayısıyla erozyon yüzeyinin cevherleşmenin üzerinde olduğunu ve esas cevher kütlelerinin aşınma yüzeyinden derinde olduğu düşünülebilir. Gerçekte de I-10 sondajının erozyon yüzeyinden 130 m. derinde % 30 Zn içeren 10 m. kalınlıkta masif cevher kesmesi de bunu kanıtlamaktadır.



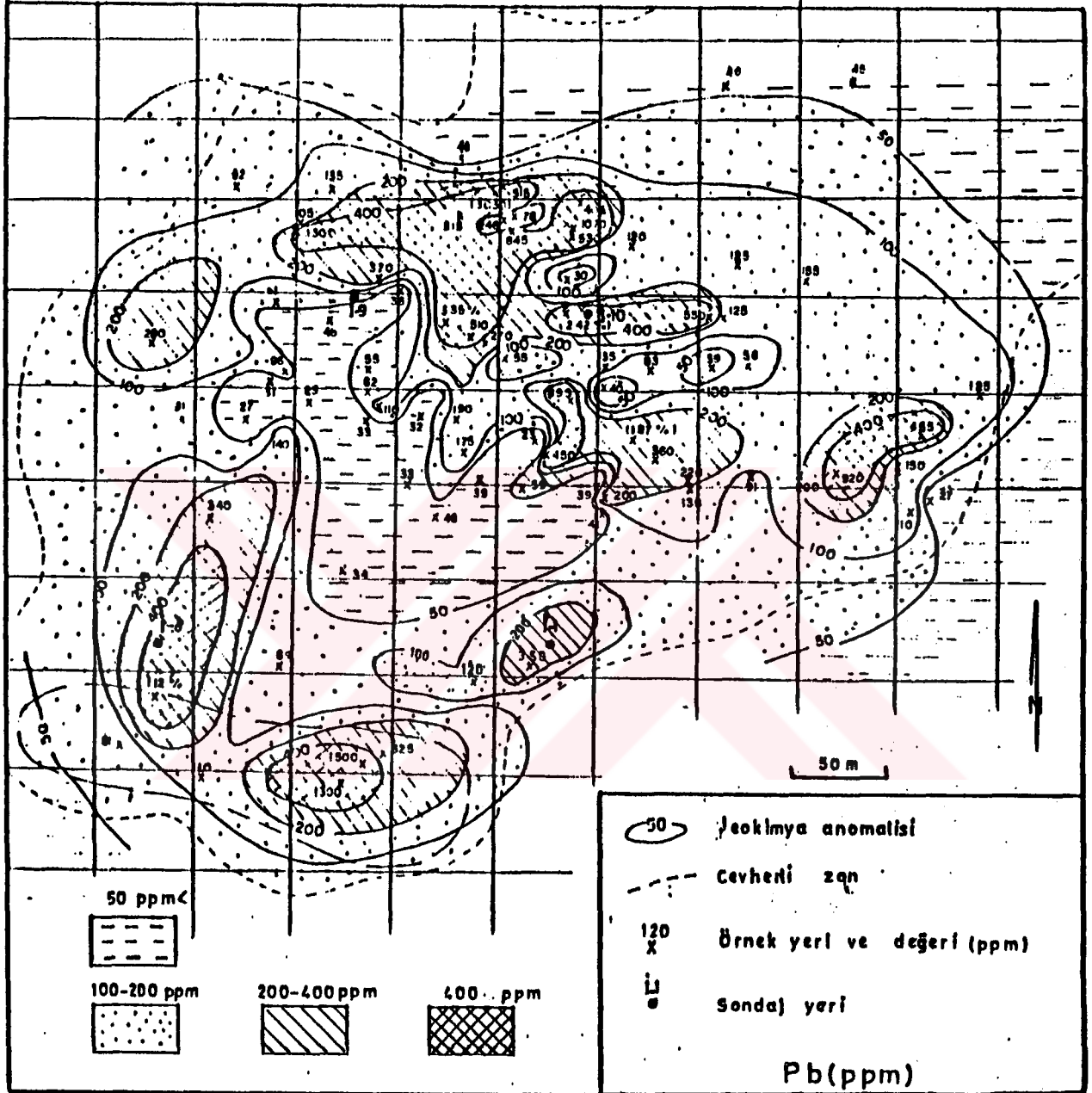
Şekil 5.18 İrsahan cevherleşmesine ait jeokimyasal örneklerin Kadmiyum/çinko anomali haritası.



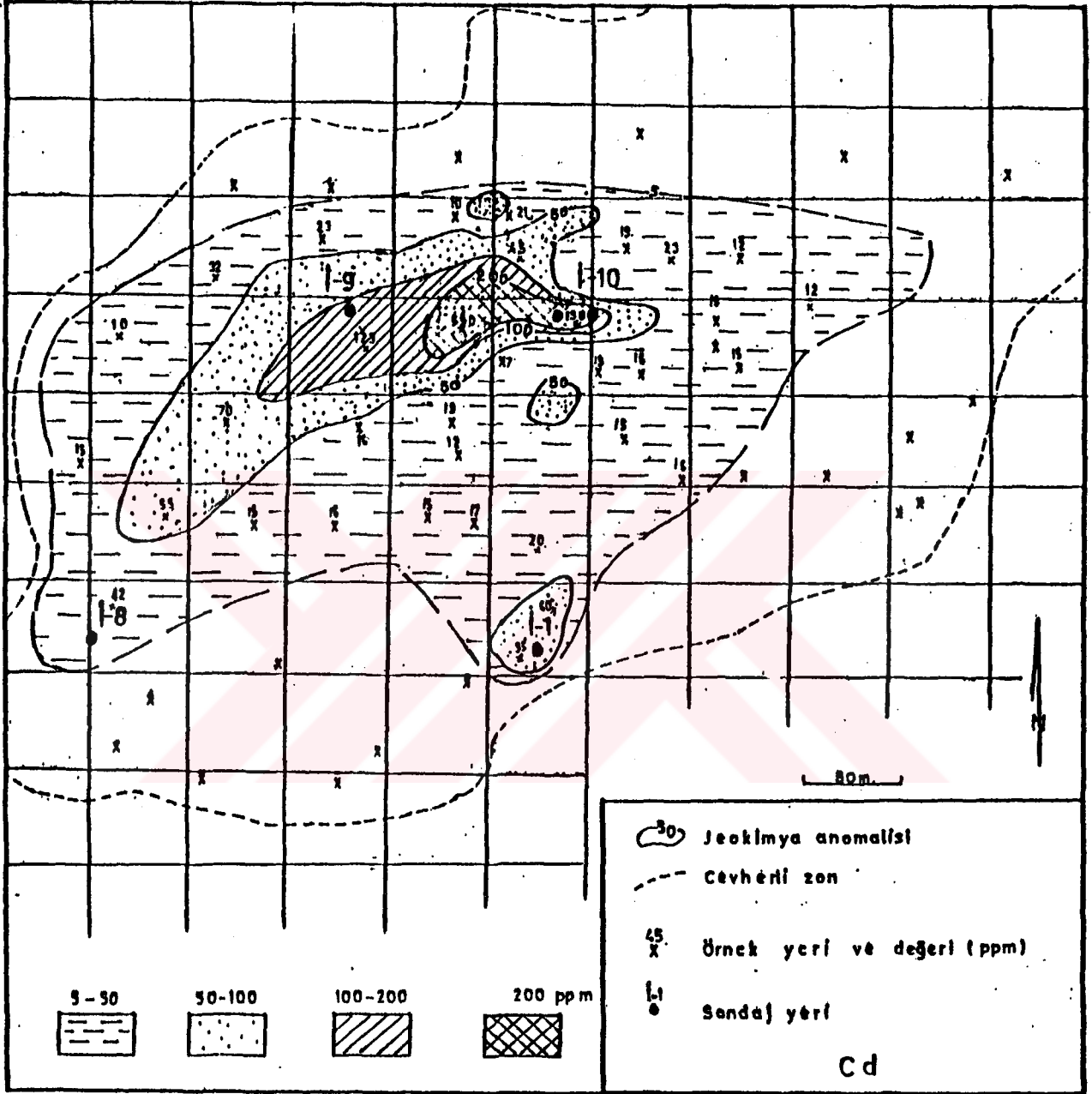
şekil 5.19 Irsahan cevherleşmesine ait jeokimyasal örnekleri Çinko anomali haritası.



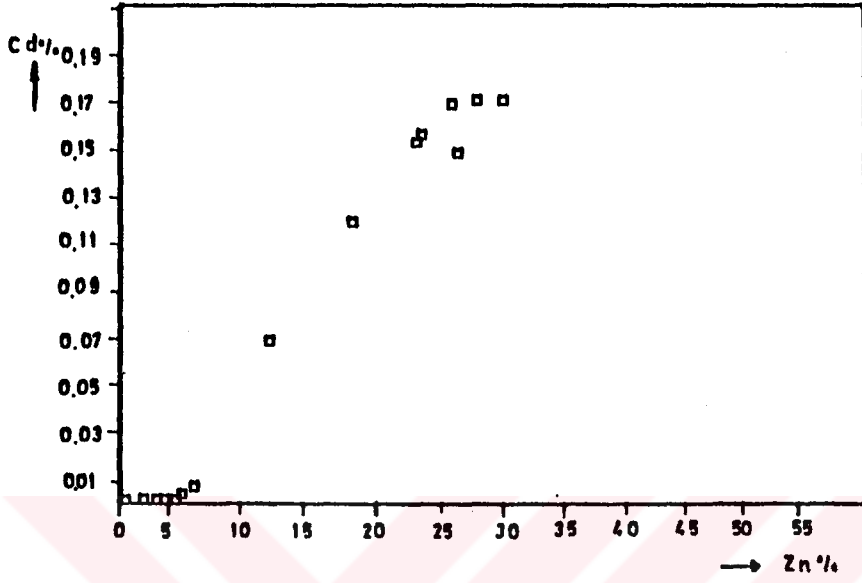
Şekil 5.20 Irsahan cevherleşmesine ait jeokimyasal örneklerin Bakır anomalisi haritası.



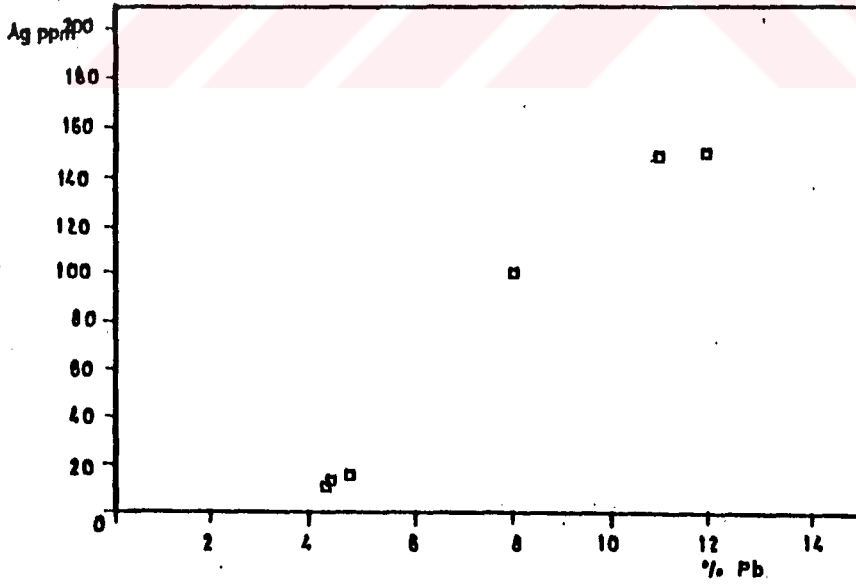
Şekil 5.21 Irsahan cevherleşmesine ait jeokimyasal örneklerin Kurşun anomali haritası.



şekil 5.22 Irsahan cevherleşmesine ait jeokimyasal örneklerin Kadmiyum anomali haritası.



Şekil 5.23 Kadmiyum/çinko ilişkisi diyagramı.



Şekil 5.24 Gümüş/Kurşun ilişkisi diyagramı.

Kurşun, bakır, çinko ve kadmiyum için çizilen jeokimya haritalarına bakıldığında (şekil 5.19, 20,21,22) çinko ve bakır anomalilerinin geniş alanlarda yayılım gösterdikleri, kurşunun ise daha az alanda yayılım göstermesine karşılık bakır ve çinko ile üstüste çakıştığı görülmektedir. Kadmiyumun ise çinkonun yüksek değerlerde olduğu I-10 ve I-9 sondajları çevresinde yayılım gösterdiği görülmektedir.

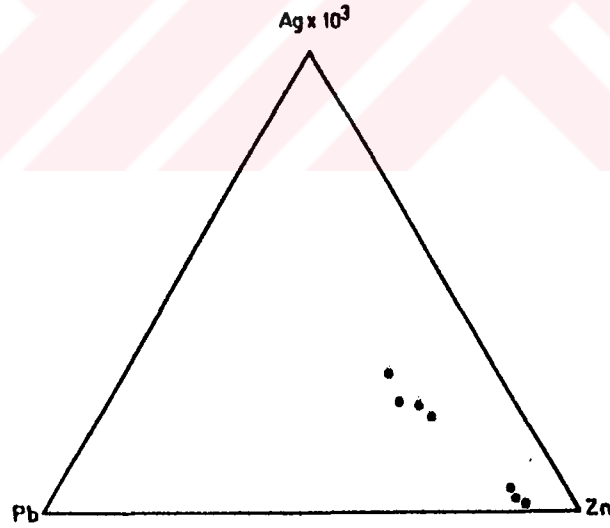
Cevherli seviyelerden yapılan analizler çeşitli diyagramlara uygulanmıştır. Bunlardan çinkoya göre kadmiyum dağılımı diyagramında (şekil 5.23) kadmiyumun belirgin olarak çinkolu minerallere bağlı olduğu görülmektedir. Kurşuna göre gümüş dağılımı diyagramında ise kurşun artışına bağlı olarak gümüş miktarının arttığı (şekil 5.24) görülmektedir, buda gümüşün kurşuna bağlı olarak geliştiğini vurgulamaktadır.

Gümüş, kurşun, çinko yüzdeleri Richards (1965) tarafından çizilen diyagrama uygulandığında noktaların Ag - Zn doğrultusunda Zn ye yakın alanda yoğunlaştığı görülmektedir (Richards, 1965). Bu alanda yer alan yataklar yerleşim olarak volkanik bir gelişimi vurgulamaktadır (şekil 5.25).

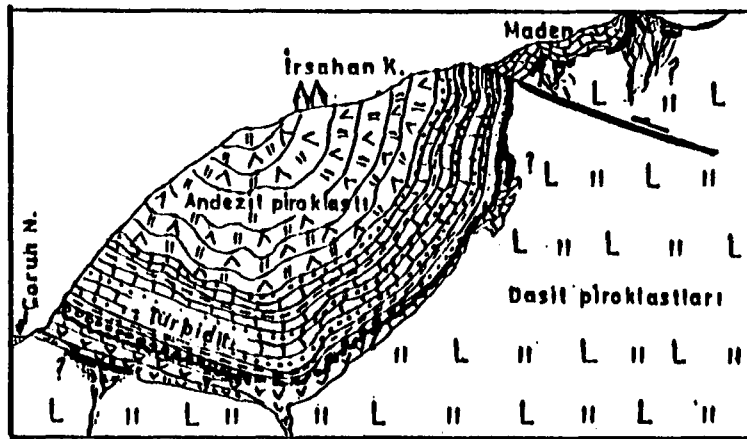
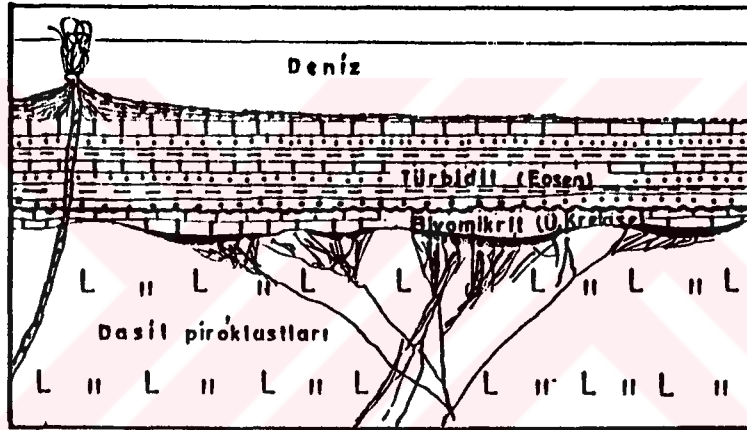
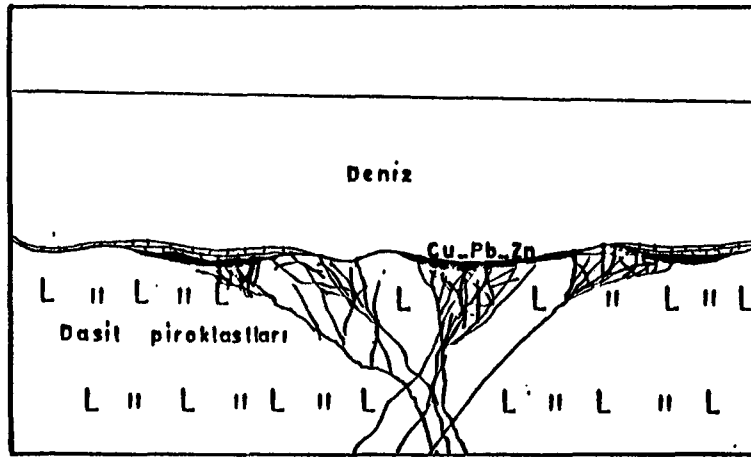
Irsahan sondajlarının piritçe zengin örneklerinden yapılan Co / Ni oranlarında 3.08 değeri bulunmuştur. Fleischer (1955) bu oranı hidrotermal kökenli piritlerde 1 den büyük, sedimanter kökenli piritlerde 1 den küçük olduğunu belirtmişti. Buna göre Irsahan yöresindeki piritler hidrotermal kökeni belirlemektedir.

Irsahan cevherleşmesi esas olarak magmatik hidrotermal bir yataktır. cevherleşmenin yerleşimi deniz altında eski bir paleoyükseltinin (dom) çevresinde yer almaktadır. Cevherli eriyikler muhtemelen volkanik merkez civarındaki kırıklardan itibaren yükselmiş ve bu merkezi oluşturan veya

civarında bulunan dasidik piroklastlarla eş zamanlı çökelmiş veya içine yerleşmişlerdir. Cevher minerallerinin 400°-350°C civarında bir ısıda oluşmaya başladığı daha sonra ısının düşmesiyle jel yapılı piritlerin oluştuğu anlaşılmaktadır. Daha sonra cevherleşmeyle eş yaşlı veya daha genç olan kırmızı biyomikritler cevherleşmeyi örtmektedir. Eosen sonuna kadar bölgede çökeller oluşmayı sürdürmüş ve daha sonra bölge tektonik olaylar sonucu kıvrılmış, kırılmıştır. Bu olaylar sonucunda cevherli seviyeler Eosen yaşlı birimler üzerine itilerek bugünkü konumunu kazanmıştır.



Şekil 5.25 Irsahan cevherleşmesine ait örneklerin Richards (1965) diyagramında Pb, Zn, Ag dağılımı.



Şekil 5.26 İrsahan cevherleşmesinin jeolojik evrimi (Vıçıl 1975 ten değiştirilerek).

5.4.1.2. Kuvarshan zuhuru :

5.4.1.2.1. Coğrafi konum :

Kuvarshan zuhuru Artvin ilinin 12 km kuzeydoğusunda Kuvarshan köyünün 1 km batısında yer almaktadır. Ortalama 900 m. civarında yükseklikte bulunur.

5.4.1.2.2 Önceki Çalışmalar:

Bölgeye ilgi 1800'li yıllarda Kuvarshan civarında bakır zuhurlarının bulunmasıyla artmış çeşitli yer bilimciler bölgeyi incelemişlerdir. 1900 yılında Eduard, 1901 yılında Bengue bölgenin ilk jeolojik haritalarını yapmışlardır. 1905 yılında Alman Siemens firması burada işletme çalışmalarına başlamış, 1921 de savaş nedeniyle çalışmalarına son vermiştir. 1937 yılında Etibank tarafından Kuvarshan sahası yeniden işletilmeye açılmış 1941 yılına kadar 350.000 ton % 4.5 Cu içeren bakır cevheri çıkarılmıştır. 1941 yılında ekonomik cevher tükendiği gerekçesiyle maden tümüyle terkedilmiştir.

Bu yıldan itibaren sahada yeni rezervler bulmak amacıyla birçok yerbilimci bölgede jeolojik çalışmalar yapmışlardır. Kovenko (1941) de cevherleşmenin tabanda bulunan granit, granodiyoritlerden itibaren oluşmuş olabileceğini, NE-SW doğrultulu bir antiklinalin kanadında yer aldığını belirtmiştir. Zankl (1959) da yörenin şiddetli kıvrımlanma sonucu yatık kıvrımlı, ters dizilmeli ve bindirmeli yapılardan oluştuğunu, bunun sonucunda cevherleşmenin bulunduğu alanın bindirmiş bloğun üzerinde ve ters durumda yer aldığını belirtir. Daha sonra 1971 yılında Türk - Yugoslav' lardan kurulu ekip Seyitler-Kuvarshan-Beştaşlı yörelerini içine alan 1/10.000 ölçekli jeoloji haritası ve jeokimya çalışmaları yapmışlardır. 1975 yılında M.T.A. Enstitüsü'nce bu yörelerde jeofizik çalışmaları yapılmış ve 1976 yılında sondajlı ara-

malara geçilmiştir, 1977 yılına kadar yapılan 4 arama sondajında olumlu sonuç alınamamıştır, 1979 yılında Güven ve diğ. bölgede havza jeolojisi çalışmalarını yürütmüş ve daha sonra saha terkedilmiştir.

5.4.1.2.3. Kuvarshan yöresinin jeolojisi :

Bölgedeki birimler tavandan tabana doğru şöyle dizilirler (Şekil 5.27).

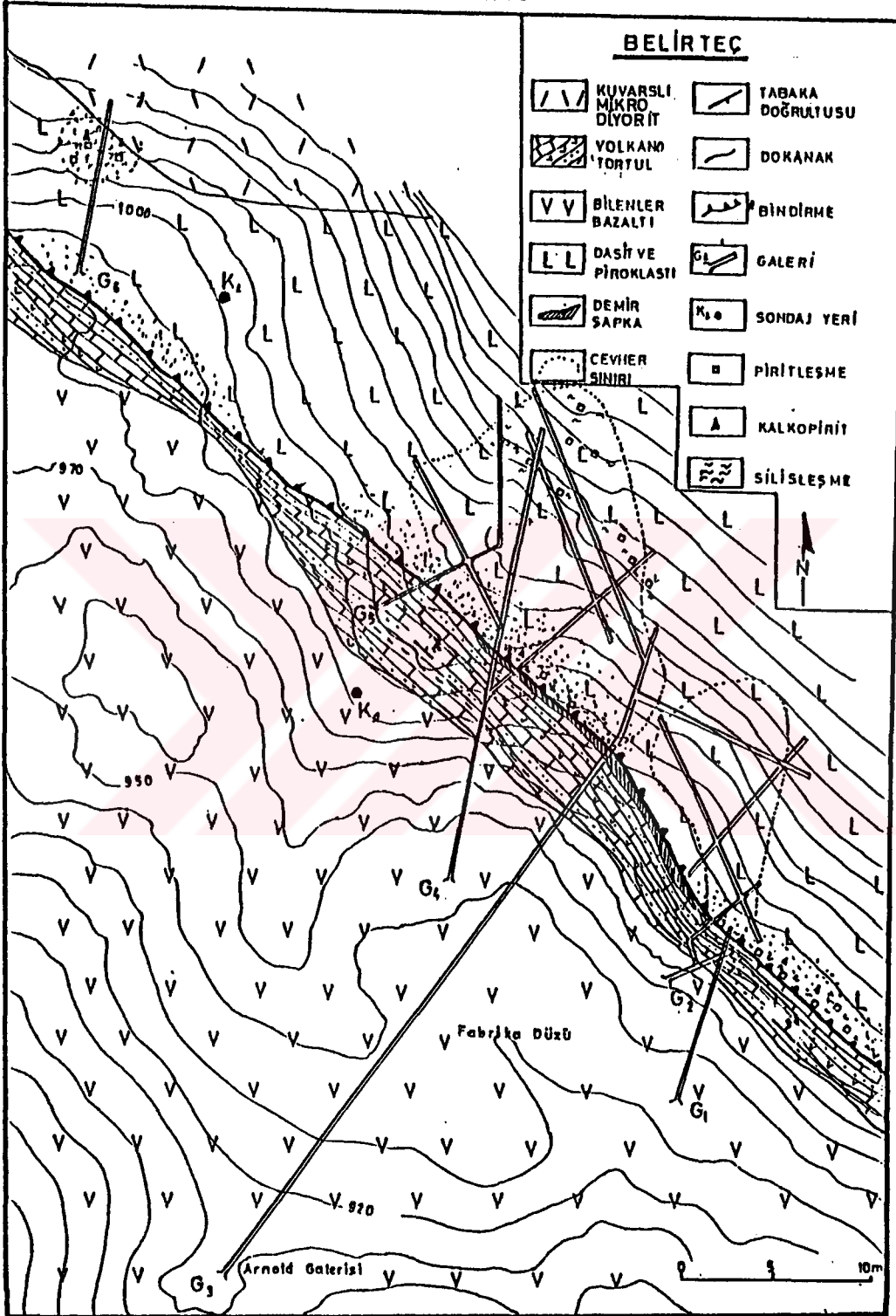
- Kuvarslı mikrodiyorit
- Volkano-sedimanter seri
- Kırmızı biyomikrit
- Bilenler bazaltı
- Cevherli dasit lav ve piroklastları

5.4.1.2.3.1. Cevherli dasit lav ve piroklastları :

Çalışma alanında yaygın olarak bulunmaktadır. Genellikle beyaz, gri beyaz renklerde izlenirler. Yanal olarak lav, tüf ve aglomeralar birbirleriyle geçişli olduklarından haritada ayırtlanmamışlardır. Yoğun bir şekilde hidrotermal ayrışmaya uğradıklarından silisleşmiş, killeşmiş ve yer yer limonitleşmişlerdir. Tüflerde bazen tabakalı yapılar görülmektedir. Bunlardan alınan tabaka ölçülerinde N35W doğrultulu ve 20°-25° ile NE'ye eğimli oldukları gözlenmiştir. Tüflerin silisleşmiş ve killeşmiş kısımlarında saçınınmlar veya ince damarlar halinde piritleşmeler yaygın olarak görülmektedir.

5.4.1.2.3.2 Bilenler bazaltı :

Sahada çok yaygın olarak gözlenirler. Genellikle gevrek



Şekil 5.27 Kvarshan Yöresinin jeoloji haritası.

yapılı ve boşluklu görünümüdürler. Çoğunlukla morumsu ve yeşilimsi renkler egemen olarak gösterirler. Boşlukları kalsit ve klorit dolguludur, bazı boşluklarda ise kuvars ve zeolit dolgularına da raslanılmıştır.

5.4.1.2.3.3 Kırmızı biyomikritler :

Kuvarshan bölgesinde yaygın olarak Tiryaki dere civarında yüzeylenirler. Koyu kırmızı-bordo renklerde izlenirler. Genellikle çok kıvrımlı yapıdadır, tabaka doğrultuları NW-SE ve eğimleri 40°-45° SW'yedir. Cevherleşmeden sonra oluşan ilk tortullar olduklarından cevherleşme üzerinde litolojik denetimleri vardır.

5.4.1.2.3.4 Volkano-tortul seri :

Bölgede geniş alanlar kaplar. Tabakalı yapılar gösterirler, tabakalar NW-SE doğrultulu ve 20°-40° NE ye dalımlıdır. Bu seri kireçtaşı, marn, kumtaşı ardalanmalarından oluşmaktadır. Beyaz - grimsi renkler gösterirler. Çoğunlukla ince tanelidirler. Yeryer marnlarla geçişli özellik gösterirler. Kumtaşları gri veya kırmızı renklidir, tanelerin çoğunluğunu kuvars oluşturmaktadır. Bu seriden alınan örneklerden yaptırılan paleontolojik tayinlerde

Globotruncana fornicata (PLUMMER)

Globoturuncana arca (CUSHMAN)

bulunmuş buna dayanılarak serinin yaşının Kampaniyen - Mestriştiyen olarak kabul edilmiştir. (Tür tayinleri Doç. Dr. Aşkın Burşuk tarafından yapılmıştır)

5.4.1.2.3.5 Kuvarslı mikrodiyorit

Çalışılan alanda küçük bir stok olarak izlenmektedir.

Genellikle gri renkte görünürler, bol miktarda iri hornblend kristalleri kayaaç içinde gözlenmektedirler. Genelde masif yapılı olmalarına karşın kırık zonları civarında yaygın arenalaşmalar görülür.

5.4.1.2.4. Cevherleşme :

Çalışma alanında yer alan mineralizasyonlar dasidik piroklastlar içinde ve genellikle bindirme hattı yakınında yer alırlar. Bölgedeki zuhurları üç grup altında toplamak mümkündür. Bunlardan birinci grup esas cevherleşmeyi oluşturur ve Kuvarshan köyünün SE'sinde Fabrikadüzü denilen alanda yer alırlar. Burada cevherli dasitler kırmızı biyomikritlerin üzerine bindirmiştir. Bu hat boyunca yüzeyde 140 m. uzunluğunda 10 m. kalınlığında bir demir şapkali zon izlenmektedir. Cevherli dasitler içinde ise yaygın bir şekilde piritleşmeler görülmektedir, ayrıca birçok yerde pirit, kalkopirit ve sfalerit içeren ağsal damarcıklar izlenir. Günümüzde galeriler çökmüş olduğundan cevherleşmenin geometrisi incelenememiştir, ancak eski çalışmalarda (Kovenko, 1940) cevher kütlesinin NW-SW yönünde uzandığını ve 70°-80° ile SE'ye doğru dalımlı bir mercek şeklinde olduğunu, uzunluğunun 250 m., dalımının 250 m. ve kalınlığının ise 25 m. olduğunu belirtmektedir. Zuhur boyunca açılmış 6 adet işletme galerisi bulunmaktadır, bunlardan en büyüğü Fabrikadüzü'nün batısında yer alan Arnold galerisidir (Şekil 5.28). Galeriler civarında eskiden çıkarılmış 1500 ton kadar piritik cevher bulunmaktadır (Şekil 5.29), bundan alınan cevherli parçalardan yapılan kimyasal analizlerde %4.7 Cu, % 1.2 Zn olduğu görülmüştür. Günümüzde galerilerden çıkan sular civarda bakır sülfatlı çökeller bırakmaktadır (Şekil 5.30). Fabrikadüzü civarındaki diğer bir cevherleşme Arnold galerisini girişinin 200 m. güneybatısında silişleşmiş dasitik breşler içinde yer alır. Yerleşim şekli olarak küçük damarcıklar ve yeryer bunların genişlemesi sonucu oluşan



Şekil 5.28 Kuarshan madeninin genel görünüşü.



Şekil 5.29 Kuarshan'da stok sahasındaki piritik cevherin görünümü.

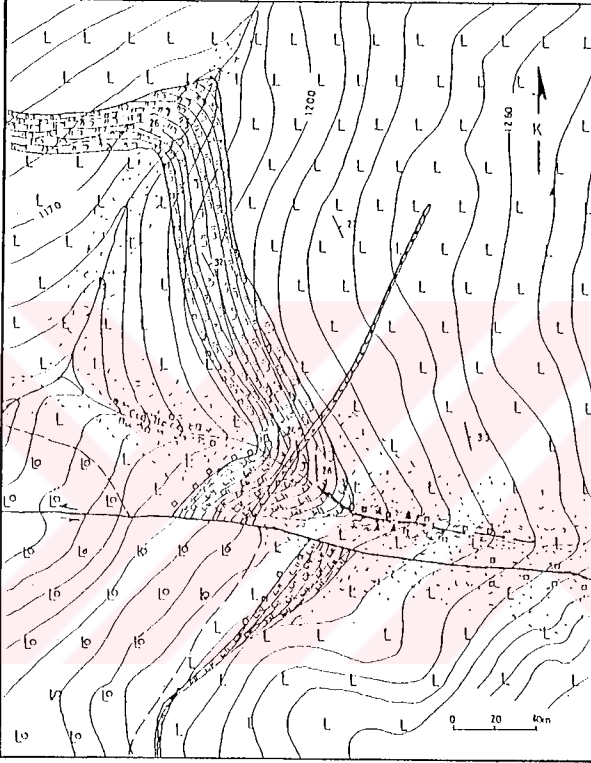


Şekil - 5.30 Galerilerden sızan suyun oluşturduğu güncel CuSO_4 oluşumları.

küçük mercerler şeklinde görülmektedirler. Ana cevher mineralini spekülarit oluşturmaktadır. Daha az olarak pirit, kalkopirit ve hematit buna eşlik etmektedir. Bundan başka G6

galerisi civarında silisleşmiş ve yeryer killeşmiş dasitik tüfler içinde pirit ve kalkopirit içeren damarcıklardan oluşan zayıf cevherleşme de yer almaktadır.

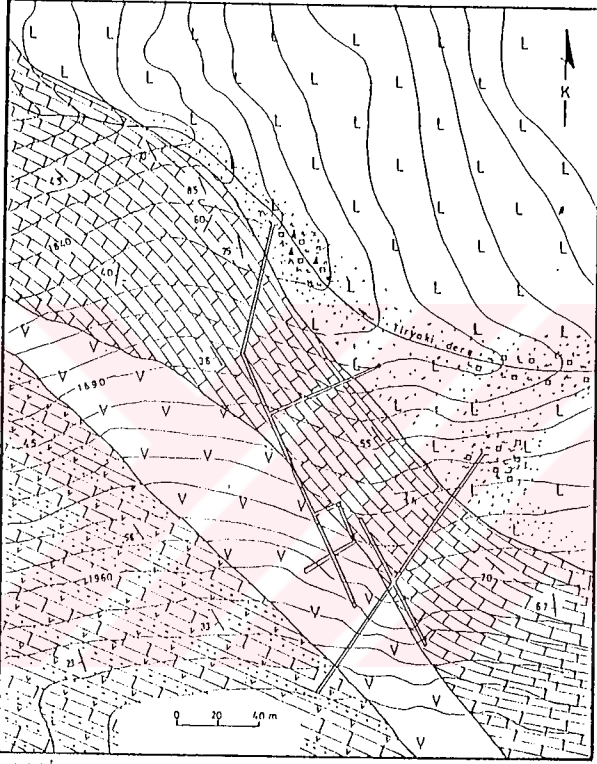
İkinci grup cevherleşmeler Fabrikadüzü'nün SE'sinde yer alan Çığ deresi vadisinde görülmektedir. Cevherli dasit içerisinde yer alan, kuvarslı sülfid damarları şeklinde izlenen cevherleşme N75W doğrultulu 45° NE ye eğimli bir kırık zonu içinde yer alır (Şekil 5.31). Damar kalınlığı 2.5 cm. ile 20 cm. arasında değişmektedir. Bunlardan alınan örneklerden yapılan kimyasal analizlerde % 0.75 Cu, % 3.5 Zn, % 0.45 Pb ve % 0.018 Cd içerdikleri saptanmıştır. Parlatılan cevher örneklerinde ise hakim mineralin sfalerit olduğu, daha az olarak tetraedrit, kalkopirit, pirit ve galen bulunduğu görülmüştür.



BELİRTEÇ

| | | | |
|---------------------|------------------------|--------------------|--------------|
| CEVHERLİ DAĞI LAVI | AYRIŞMIŞ CEVHERLİ DAĞI | DASTÖİK TUF | BAZALT DAYKI |
| DOĞRULTU ATIMLI FAY | PİNİTLİ ŞEBE | SÜLFİT HİNERALLERİ | SİLİLEŞME |
| KİLLEŞME | | | |

Şekil 5.31 Çığdere civarının jeoloji haritası.



BELİRTEC

| | | | | | | | |
|----|-------------------|--|-----------------------------|-----|---------------------|--|---------------------------|
| LL | CEVHERLİ DASIT | | KUMUZI BİYOLİKLİT | V V | BİLEMLER BAZALTI | | VOLKANO-TORTUL SERİ |
| | ESKİ GALERİ | | PİRİLEŞME | | SİLİŞLEŞME | | SÜLFÜR MİNERALİZASYONU |
| | KİLLEŞME | | TABAKA DÖŞÜLÜ V.B. EĞİLİ | | | | |

Şekil 5.32 Tiryakidere civarının jeoloji haritası.

Üçüncü grup cevherleşme Tiryaki dere içinde 1849 m. kotunda cevherli dasit piroklastları içinde, kırmızı biyomikrit kontağı yakınında silisleşmenin yaygın olduğu kesimlerde ağsal saçınımlı pirit mineralizasyonu şeklinde görülür (Şekil 5.32). Bu damarcıklar seyrek olarak kalkopirit ve sfalerit içermektedir. Bundan başka dasitik piroklastların bazı tabaka düzlemlerinde çok ince bantlar veya saçınımlar halinde sfalerit, kalkopirit ve pirit izlenmektedir. Bunların yoğun oldukları kesimde Etibank tarafından açtırılan arama galerilerinde olumlu sonuç alınamamıştır. M.T.A tarafından kırmızı biyomikritler üzerinden yapılan ve dokanakta cevher olup olmadığını aramak amacıyla yapılan K-14 ve K-15 sondajları da olumsuz çıkmıştır.

5.4.1.2.5 Cevherleşmenin mikroskobik incelenmesi :

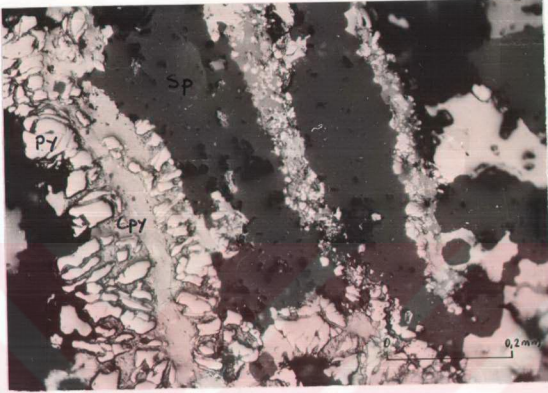
Kuvarshan yöresinde yapılan jeolojik çalışmalar sonucu damarlardan derlenen örnekler ve galeri pasalarından alınan numuneler parlatılarak maden mikroskobunda detaylı incelenmiş ve mineral ilişkileride dikkate alınarak bölge için ortak parajenez saptanmıştır (Şekil 5.34).

- Pirit I, II : Çoğunlukla öz biçimli yapıda izlenir. Biçimleri genellikle pentagon formundadır. Bazen kalkopirit tarafından ornatılmış olarak izlenir. Bazı kesitlerde ise zonlu yapılar gösterenleri de görülmüştür. Birçok örnekte kırılma sonucu piritler kataklastik yapı kazanmışlardır (Şekil 5.35), bu nedenle bazı piritlerde çok zayıf bir anizotropi özelliği görülmüştür. Pirit II ler ise daha çok düşük ısıda oluşmuşlardır, genellikle kürecikler şeklinde görülürler tetraedrit ve bornit tarafından ornatılmışlardır.

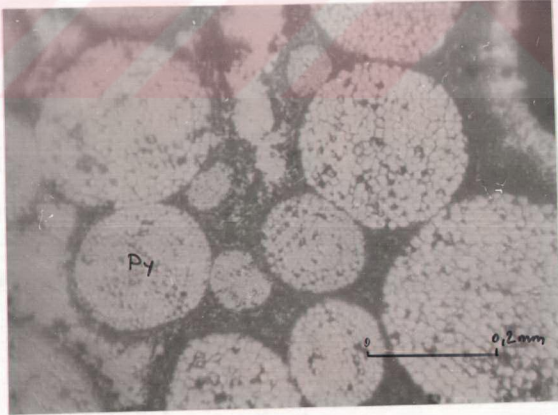
- Kalkopirit I,II : Öz biçimli piritleri ornatarak yerleşmişlerdir. Bunları ise daha sonra tetraedrit ve luzinitler ornatmışlardır, yer yer ornatılan bu kalkopiritler mir-

| | |
|---------|-------------------------|
| | Pirit I |
| | Kalkopirit I |
| I Faz | Galen I |
| | Bornit I |
| | Tetraedrit I |
| | ----- |
| | Kalkopirit II |
| | Pirit II |
| II Faz | Sfalerit |
| | Luzinit - Enarjit |
| | Tetraedrit II - Aikinit |
| | Galen II |
| | Neodijenit - Bornit II |
| | Kuvars |
| | ----- |
| III Faz | Kovellin |
| | Limonit |

Şekil - 5.34 Kuvarshan cevherleşmesinin parajenezi



Şekil 5.35 Piritlerde izlenen kataklastik yapılar.
(Py=Pirit, Cpy=Kalkopirit, Sp=Sfalerit)



Şekil 5.36 Pirit II'lerde görülen küresel yapılar (Py=Pirit).

mekit yapıları göstermektedirler. Kırılmalar sonucunda kaktaklastik yapılar birçok kesitte gözlenir (şekil 5.37).

- Galen I,II : Çok az miktarda bazı kesitlerde izlenirler. Çoğunlukla tetraedritler tarafından ornatılmışlardır. Galen II lerse daha çok enarjit ve luzinit içinde dağılmış taneler olarak izlenmektedir.

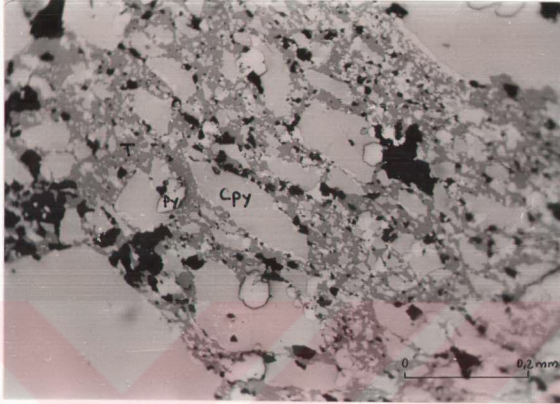
- Bornit I,II : Genellikle tetraedrit içinde küçük taneler halinde görülürler. Bornit II ler ise neodijenit ile birlikte bütün mineralleri ornatmış veya aralarını doldurmuş olarak izlenirler.

- Tetraedrit I,II : Birçok kesitte bol olarak görülür. Pirit, kalkopirit ve bornit I'i ornatmış olarak izlenir. Bazı kesitlerde ise kalkopiritle birlikte mirmekitik yapılar gösterirler (şekil 5.38). Tetraedritleri çatlak ve dilinimleri boyunca sfaleritler ornatmıştır. Birçok kesitte tetraedritler kenarları boyunca kovellin ve neodijenit'e dönüşmeler göstermektedir. Bazı parlatmalarda ise yoğun kataklastik yapılara rastlanılmaktadır.

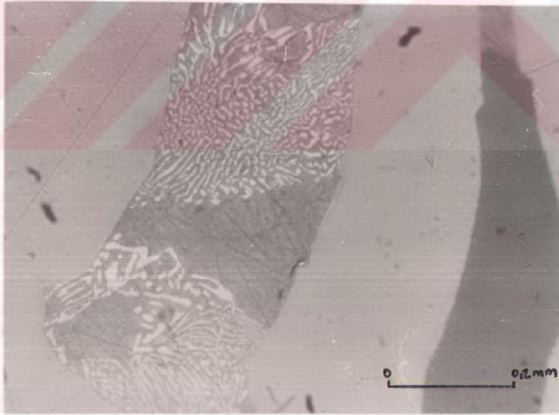
- Sfalerit : Genellikle tane aralarını doldurmuş veya pirit, kalkopirit ve tetraedriti ornatmış olarak birçok kesitte izlenmektedir. Tiryaki dere civarından alınan örneklerde sfalerit'in çok miktarda kalkopirit ayrılımı içerdiği bundan dolayı benekli doku gösterdiği görülmektedir. Bazı kesitlerde ise sfalerit'in çok güzel ikizlemeler gösterdiği izlenir.

- Luzinit : Sarımsı kahverengimsi renklerde birçok kesitte izlenirler. Genellikle çok güzel ikizlenmeler gösterirler.

- Enarjit : Tetraedrit'leri ornatmış olarak küçük taneler halinde, çoğunlukla güzel ikizlenmeler göstererek bol olarak birçok kesitte izlenmiştir.



Şekil 5.37 Kalkopirit ve tetraedritte izlenen kataklastik yapılar. (Cpy=Kalkopirit, T=Tetraedrit, Py=Pirit)



Şekil 5.38 Tetraedrit ve kalkopirit arasında izlenen mirmekit dokusu.

- Neodijenit : Kübik kalkosin'e verilen bir isimdir Cu_9S_5 förmülü ile gösterilir. Bornitleri ornatmış olarak veya kovellin ile birlikte izlenir. Nadiren sfalerit'le mirmekitik dokular gösterir. Mikroskopta kalkosine göre daha belirgin mavi ve kübik olduğundan dolayı izotropdur ve kolayca tanınır.

- Aikinit : (Pb,Cu,BiS_3) bileşimindedir. Tetraeditlerle birlikte küçük taneler halinde izlenmektedir. Mikroskopta kremimsi beyaz rengiyle, belirgin anizotropisiyle ve refleksiyon pleokrizmasıyla diğer minerallerden kolayca ayır-
tedilir.

- Kuvars : Çoğunlukla gangı oluşturan şekilsiz taneler halinde bulunur.

- Kovellin : Çok az miktarda bakırlı minerallerin çevresinde ikincil olarak bulunur.

- Limonit : Kalkopirit ve piritlerin çevresinde ikincil olarak çok az miktarda bulunur.

Kuvarshan örneklerinin bazılarında görülen tetraedit kalkopirit iskelet dokusu jeolojik termometre olarak $\approx 500^\circ C$ lik bir oluşum sıcaklığını işaret etmektedir (Edwards, 1946). Ayrıca çinkoblend ile kalkopiritin oluşturduğu benekli doku da $350^\circ-400^\circ C$ lik bir sıcaklığı işaret etmektedir (Bourger, 1934). Bu sıcaklıklar aynı zamanda Irsahan yatağında bulunan oluşum sıcaklıkları ile de uyum göstermektedirler.

5. 4.1.3 Kafkasor zuhuru :

Artvin'in 5 km. güney batısında oldukça engebeli, 1500 m. yükselti gösteren bir alanda yer alır. Cevherleşme dasitik tüfler içinde yer almaktadır, bu tüfler gribeyaz renkli olup

oldukça killeşmiş ve silisleşmiş yapıdadırlar. Bu serinin üzerine Kaplankaya dasitine ait tüfler gelmektedir, daha üste ise andezitik ve bazaltik tuf ve aglomeralar gelmektedir.

Dasidik piroklastların üst kesiminde yer alan baritik cevherli zon SW-NE doğrultulu ve NW ye eğimli olarak 200 m. bir uzanım boyunca yer alan küçük boyutlu birkaç merccek şeklinde incelenir. Ayrıca Kaplankaya dasiti kondağı ile cevherli dasit kondağı boyunca Ruslar tarafından açıldığı çevre halkı tarafından belirtilen bugün göçmüş durumdaki bir yarma bulunmaktadır. Burada bulunan cevher bloklarından yapılan kimyasal analizlerde % 30 Zn, % 18.20 Pb, %5.8 Cu, % 0.015 Cd, % 0.03 Ag olduğu görülmüştür. Bu işletme artıklarının bulunduğu kesimde cevher merceğı 20 m. buyuna ve 1.5 m. kalınlığa ulaşmaktadır, bu merccek çoğunlukla bariitten ibaret olup içinde galen ve sfaleritten oluşan küçük bloklar yer almaktadır. M.T.A. tarafından 1984 yılında örtü seviyesi üzerinden 7 adet arama sondajı yapılmış, bunlardan KF-2 sondajında 17.65 - 19.40 metreler arasında 1.5 m. masif baritli zon kesilmiştir, buradan 39 m. ye kadar 19.6 m. kalınlığında ki bölümde saçınımlı ve yeryer ağısal damarcıklı pirit, kalkopirit ve sfalerit içeren mineralize zon kesilmiştir. Diğer sondajlarda ise bu zon bulunamamıştır.

İncelenen parlak kesit örneklerinde şu parajenez bulunmuştur (şekil 5.39).

5. 4.1.4 Seyitler zuhuru :

Artvinin 1 km. doğusunda yer alan Kaplankaya tepesinin batısında yer alır. Tabanda yoğun hidrotermal ayrışmaya uğramış cevherli dasit tüfleri yer alır, bunlar killeşmiş, yeryer hematitleşmişlerdir. Ayrıca yoğun bir şekilde pirit içermektedir. Silisleşmenin yoğun görüldüğü kesimlerde kıl-

| | | |
|---------|--|-----------------------|
| | | Pirit I |
| I Faz | | Galen |
| | | Sfelerit + Kalkopirit |
| | | Tetraedrit |
| | | ----- |
| | | Bornit + Idait |
| | | Enarjit |
| II Faz | | Luzinit |
| | | Pirit II |
| | | ----- |
| | | Kovellin |
| III Faz | | Barit |

Şekil 5.39 Kafkasor cevherleşmesi parajenezi.

cal damarlar halinde pirit, kalkopirit ve sfalerit izlenmektedir. Ayrıca Uğurlu mahallesi civarındaki cevherli dasit tüflerinin üst kesiminde bir oksidasyon zonu görülmüştür, bu zona ait demir şapkada malakitleşme ve azuritleşmeler görülmüştür (Şekil 5.40). Cevherli dasitlerin üzerine Kap-lankaya dasitine ait tuf ve aglomera gelmektedir. Bu aglomeralar içinde yeryer pirit ve kalkopirit içeren cevher parçaları bulunması bu örtü altında cevher bulunma olasılığını düşündürmektedir.

5. 4.1.5 Beşagıl zuhuru :

Artvin ilinin 15 km. kuzey doğusunda Beşagıl deresinin güney yamacında 1200 m. yükseltide yer alır. Bu bölgede tabanı cevherli dasit lav ve piroklastları oluşturan, bu birim Kuvarshan'dan İrsahan'a devam eden cevherli dasitlerin devamını oluşturmaktadır. Birim içinde çalışma alanında ayrılmaya pek rastlanılmaz, bazı yerlerde zayıf killeşme,



Şekil 5.40 Uğurlu köyü civarında demirşapka içinde görülen malakit ve azurit izleri.

hematitleşme ve yeryer piritleşmeler görülmektedir. Bu piritli alanlarda iki adet arama galerisi açılmıştır. Bunlardan birincisi cevherli dasit tüfleri ile ince bir kırmızı biyomikrit seviyesi dokanağında açılmış ve cevherleşmeye rastlanılmamıştır. İkinci galeri ise 1260 m. kotunda cevherli dasit tüfü ile Bilenler bazaltı kantağında açılmış burada tuf katmanları arasında spekülait, pirit ve çok az kalkopirit içeren ince damarcıklar halinde cevhere rastlanılmıştır. Bu damarcıklar N60W doğrultulu ve 45° NE ye dalımlı olup, maksimum kalınlığı 35 cm. ye ulaşır normalde ise 1-2 cm. arasında değişir. Ayrıca cevherli dasit serisi içinde zayıf saçınımlar veya damarcıklar halinde pirit, kalkopirit ve sfalerit yeryer izlenmektedir. Saha için belirlenen parajenez şöyledir (Şekil 5.41).

5. 4.1.6 Ormanlı zuhuru :

Artvin ilinin 12 km. kuzey batısında Ormanlı köyü civarında yer alır. Yörede tabanı cevherli dasit serisine

| | | |
|---------|--|------------|
| I Faz | | Pirit I |
| | | Kalkopirit |
| | | Sfalerit |
| ----- | | |
| II Faz | | Pirit II |
| | | Bornit |
| ----- | | |
| III Faz | | Kuprit |
| | | Kovellin |
| | | Kalkosin |
| | | Malakit |
| | | Limonit |

Şekil - 5.41 Beşagıl cevherleşmesi parajenezi.

ait tüfler yaygın olarak bulunurlar. Bunlar yeryer killeşme gösterirler, cevherleşme bu serinin tavanına yakın kesimlerde damar şeklinde gelişmiştir, mostranın görünür uzunluğu 10 m. kalınlığı ise yeryer 15-20 cm. ye ulaşmaktadır. parlatılmış kesitlerinden elde edilen parajenez aşağıda verilmiştir (Şekil 5.42).

5. 4.1.7 Sinkot zuhuru :

Sinkot cevherleşmesi Kuvarshan'ın 2.5 km. güney batısında Çoruh nehrinin doğu yakasında yaklaşık 500 m. yükseltide yer alır (Şekil 5.43). Tabanda cevherli dasit serisine ait lav ve tüfler yer almaktadır. Bunlar yoğun bir şekilde kileşmiş, serisitleşmiş ve demir oksitleşmişlerdir, piritleşme her yerde görülmektedir. Bu birimleri Bilenler bazaltı ve

| | | |
|---------|--|---------------|
| I Faz | | Kalkopirit I |
| | | Pirit |
| | | ----- |
| II Faz | | Kalkopirit II |
| | | Tetraedrit |
| | | Kalsit |
| | | ----- |
| III Faz | | Kovellin |
| | | Kalkosin |
| | | Malakit |
| | | Azurit |
| | | Limonit |

Şekil 5.42 Ormanlı zuhurunun parajenezi.



Şekil 5.43 Sinkot zuhurunun genel görünüşü.

biyomikritler üstlemektedirler. Kuvarslı mikrodiorit daykları bu iki birimi kesmektedir. Mineralizasyon cevherli dasit serisinin tavanına yakın tüfler içinde kuvvetle silisleşmiş ve killeşmiş bir zon içinde yer alır. Yüzeyle iki yerde demir şapka görülmektedir, bunlardan birincisinde 1945 yılında M.T.A.Enstitüsü tarafından bir arama galerisi açılmıştır. Galerinin 0 ile 50 m. leri arasında ağsal damarcıklı ve saçınımlı olarak yoğun piritik mineralizasyona rastlanılmıştır. Mineralizasyon yer yer kalkopirit içermektedir. Yapılan kimyasal analizlerde cevherin % 0.1-0.3 arasında Cu içerdiği görülmüştür, aynı galerinin 117-147 m. leri arasında ise 30 m. uzunluğunda masif bir pirit merceği yer almaktadır. Bu mercek NNW-SSE doğrultulu ve 30° NE ye eğimlidir. Buradan alınan örneklerin % 1 - % 0.8 arasında Cu içerdiği görülmüştür. Yapılan parlak kesitlerde şu parajenez bulunmuştur (Şekil 5.44).

| | | |
|--------|-------|---------------|
| | | Pirit |
| | | Kalkopirit I |
| I Faz | | Pirrotin |
| | | Sfalerit |
| | ----- | |
| II Faz | | Kalkopirit II |
| | | Kuvars |

Şekil 5.43 Sinkot cevherleşmesi parajenezi.

5. 4.1.8 Eski Gümüşhane zuhuru :

Artvin ilinin güney doğusunda Gümüşhane köyünün kuzeyinde yer almaktadır. Sahada tabanda cevherli dasitler görülür. Bunları volkano-tortul seri üstlemektedir. Cevherleşme damarlar halinde cevherli dasit tüfleri içinde yer alırlar. Bu damarlar hidrotermal ayrışmanın yoğun olduğu alanlarda daha çok görülmektedir, kalınlıkları 1-30 cm. arasında değişmektedir. Bu sahada özel sektör tarafından açılmış uzunluğu 10 m. yi geçmiyen 3 galeri ve birkaç yarma ile arama çalışmaları yapılmış olumlu sonuç alınamamıştır. Damarlar genellikle galen ve sfaleritlidir, yer yer kalkopiritli olanları görülür. Parlatma örneklerinden şu parajenez saptanmıştır (Şekil 5.44).

| | | |
|--------|--|------------|
| I Faz | | Pirit |
| | | Sfalerit |
| | | Kalkopirit |
| | | Tetraedrit |
| | | Galen |
| II Faz | | Fraiberjit |
| | | ----- |
| | | Kovellin |
| | | Hematit |

Şekil 5.44 Eski Gümüşhane zuhuru parajenezi.

5. 4.2.1 Seyitler Mn zuhuru :

Seyitler polimetalik cevherleşmesinin yakınında cevherli dasitlerin üzerine gelen Bilenler bazaltının içinde Uğurlu köyünün hemen yakınında yer alır. Bu zuhurda mineralizasyon bazaltın çatlakları boyunca ince kılcal damarlar halinde görülür ve esas cevher mineralleri piroluzit ve psilomelandan oluşur, bunlara limonit ve silisleşme eşlik etmektedir. Mineralizasyonun yoğun olduğu yerde bir arama galerisi açılmıştır.

BÖLÜM 6

SONUÇLAR

6.1. Giriş :

Birinci bölümde açıklanan amaçlara ulaşabilmek için dört ana bölümde planlanarak yapılmış çalışmalardan elde edilen sonuçlar üç ana grupta kısaca özetlenebilirler.

6.2. Bölgenin genel stratigrafisiyle ilgili sonuçlar:

- * Önceki literatürde paleozoyik yaşlı oldukları ileri sürülen metamorfitle Jura-Alt Kretase yaşlıdır.
- * Artvin granitoid kütlesi Üst Kretase öncesinde yerleşmiştir ve muhtemelen Alt - Üst Kretase arası yaşlıdır.
- * Artvin kuzeyinde görülen Orta Eosen yaşlı birimler Üst Kretase üzerine uyumsuz olarak gelmektedir.
- * Eosen sonrasında meydana gelmiş tektonik olaylar sonucunda Kuvarshan'dan İrsahan'a uzanan bindirme hattı oluşmuş ve Üst kretase yaşlı birimler Eosen üzerine itilmiştir.

6.3. Pontid magmatik arkının genel evrimi ile ilgili petrolojik ve jeokimyasal sonuçlar.

- * Bölgedeki magmatik formasyonların petrolojik ve jeokimyasal karakterleri Artvin yöresinin en az Jura'dan başlayıp Eosen'e kadar devamlı kalan bir yitim sonucu oluşmuş magmatik ark durumunda kaldığını göstermiştir.

- * Magmatik serinin tabanını oluşturan Alt Bazik Seri kayaları genelde kalkalkalen fakat daha ziyade toleyite geçiş gösteren ve primitif ark ortamını belirten bir jeokimyasal karakterdedir.
 - * Alt - Üst Kretase yaşlı Artvin granitoid'i I tipinde, peralümünüs ve kalkalkalen özelliktedir ve olgunlaşmakta olan bir ada yayı ortamını karakterize eder. Üst Kretase yaşlı asit volkanikler de bu granitoidlerle aynı jeokimyasal karakterdedir.
 - * Üst Kretase yaşlı Bilenler bazaltı'nın petrografik ve jeokimyasal karakterleri bunların Yeni Zelanda tipine benzer olgun bir ada yayı ortamında oluştuğunu göstermektedir.
 - * Eosen sonrası yaşlı Kuvarslı Mikrodiyorit'lerin de genelde I tipi jeokimyasal ve mineralojik karakterde, peralümünüs, kalkalkalen özelliğe sahip bulunmaktadır.
- 6.4. Masif sülfid birikimlerinin tektonik yerleşimleri, mineralojisi ve jenezi ile ilgili bulgular.
- * Artvin yöresindeki tüm masif sülfid cevherleşmeleri magmatik hidrotermal kökenlidir. Tüm olarak ele alındıklarında genelde volkanik eşlikli polimetalik masif sülfid birikimleridir. Bunlar muhtemelen Artvin kuzeyinde yer alan bir hidrotermal çevirim merkezi civarındaki bacalardan veya kırıklardan yükselerek deniz altında cevherli dasit tüfleri ile beraber çökelmiş veya onların içine yerleşmişlerdir.

- * Çalışma alanındaki masif sülfid cevherleşmeleri tüm olarak ele alındığında bir zonlanma gösterir, merkezde bakırca zengin, çevrede kurşun ve çinkolu, dış zonda ise piritik cevherler yer almaktadır.
- * Bölgedeki bütün masif sülfid cevherleşmelerinin Cevherli Dasit serisinin piroklastları içinde yer almaktadır ve bunları kırmızı kireçtaşlarından oluşan bir örtü seviyesinin üstlemektedir.
- * Polimetalik cevherleşmeyi oluşturan ana mineraller Kalkopirit, sfalerit, tetraedrit, galen ve piritten oluşmaktadır, daha az olarak luzunit, enarjit, bornit ve yer yer aikinit, Au, Ag bulunur. İkincil olarak kovellin, dijenit, malakit, limonit ve gang minerali olarak ta kuvars, barit, siderit içermektedir.
- * Artvin yakın yöresindeki masif sülfid cevherleşmelerinde yapılan sıvı kapanımı çalışmalarında cevherleşmenin yerleşim ısısının 350-470° C civarında olduğu bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Acar, E. (1976). Doğu Karadeniz bölgesi Tirebolu, Harşit vadisi ve civarının jeolojisi . Ege Üniversitesi fen fakültesi diploma tezi (yayınlanmamış), İzmir.
- Ağar, Ü. (1977). Demirözü (Bayburt) ve Köse yöresinin jeolojisi. K.T.Ü. doktora tezi, Trabzon, 60 s.
- Akıncı, T. O. (1981). Eastern Pontide volcano-sedimentary belt and associated massive sulfide deposits. Eco. Geol. Monograph 1 p. 196-214.
- Altınlı, E. (1970). İkizdere granit karmaşığı . Ist. Univ. fen fak. mec. seri B, cilt 35, sayı 3-4, İstanbul.
- Amstutz, C. G. (1974). Spilites and spilitic rocks. Springer verlag, Berlin, 428pp.
- Anderson, C. A. (1969). Massive sulfide ore deposits. Economic geology, vol 64, no2 .
- Arni, P. (1939). Şarki Anadolu ve mücavir mntıklarının tektonik hatları. M.T.A. yayınları seri B no 35, Ankara.
- Aslaner, M. (1983). Kor ve kor kırıntılı kayaçlar. K.T.Ü. mühendislik fakültesi yay. no.12, Trabzon, 317 s.
- Aslaner, M. (1977). Türkiye bakır, kurşun, çinko yatakları nın jeolojik ve bölgesel sınıflamasıyla plaka tektoniği yönünden incelenmesi. K.T.Ü. yayın no 85, Trabzon, 70 s.
- Aslaner, M., Gedikoğlu, A., Tülümen, E. (1982). Harşit polimetalik mineralizasyonlarının ayrıntılı araştırılması. Tubitak matematik-fiziki ve biyolojik bilimler araştırma grubu proje no TBAG 390, Ankara, 120 s.
- Barker, F. (1979). Trondjemits, dacites and related rocks. Elsevier scientific publishing company, Newyork, 660 pp.
- Baş, H. (1986). Sinop volkanitlerinin petrolojisi ve jeokimyası. T.J.K. Bül. C.29, 1, 143-157, Ankara
- Baydar, Ö. ve diğ. (1969). Yusufeli-Öğdem-Madenköy-Tortum gölü-Ersis arasındaki bölgenin jeolojisi. M.T.A. Der. No 5502 (yayınlanmamış), Ankara.

- Bektaş, O. (1981). Kuzey Anadolu fay zonunun Erzincan Tanyeri bucağı yöresindeki jeolojik özellikleri ve yerel ofiyolit sorunları. Doktora tezi K.T.Ü. yerbilimleri yay. No 32, Trabzon, 196 s.
- Bektaş, O. (1982). Tanyeri ofiyolitli karmaşığına ait trondjemitlerin paleotektonik konumu ve kökenleri. K.T.Ü. yerbilimleri jeoloji der. sayı 2/1-2, 39-50, Trabzon.
- Bektaş, O. (1983). Kuzeydoğu Pontid magmatik yayındaki I tipi granitler ve jeotektonik konumları. 37 Türkiye jeoloji bilimsel ve teknik kurultayı bildiri özetleri kitabı 49-50, Ankara.
- Bektaş, O. (1984). Doğu Pontidlerde Üst Kretase yaşlı şoşonitik volkanizma ve jeotektonik önemi. K.Ü. der. jeoloji 3/1-2 53-63, Trabzon.
- Bektaş, O. (1986). Doğu Pontid ark gerisi bölgelerdeki paleo-stres dağılımı ve çok safhalı riftleşme. M.T.A. der. 103-104, Ankara.
- Bektaş, O., Pelin, S., Korkmaz, S. (1984). Doğu pontid yay gerisi havzasında manto yükselimi ve polijenetik ofiyolit olgusu. T.J.K. Ketin sempozyumu 175-188, Ankara.
- Bektaş, O. ve Van, A. (1986). Doğu Pontidlerde Jura volkanizması ve jeotektoniğı. T.J.K. kurultayı bildiri özetleri, 29, Ankara.
- Bingöl, E. (1972). Granit sorunu ve jeolojisi. M.T.A. eğitim serisi 10, Ankara.
- Bingöl, E. (1972). Ultramafit- spilit sorunu ve jeolojisi. M.T.A. eğitim serisi 11, Ankara.
- Boccaletti, M., Mannetti, P., Pecarillo, A. (1974). Hypothesis on the plate tectonic evolution of the Carpatrho - Balcan arcs. Earth and planetary science letters 23, 193-198,
- Boccaletti, M., Gocev, P., Mannetti, P. (1974). Mesozoic isotopic zones in the Black Sea region. Bull. Soc. Geol. Italia, 93, 547-564, Roma.
- Brindley, G. N., Brown, G. (1961). The X-ray identification and cyristal structures of the clay minerals. Miner. Soc. Chap. VI, 243-296, London.

- Brinkmann, R. (1968). Einige geologische leitlinien von Anatolien. Geol. et. Paleontologie 2, 11-119, Marburg.
- Brinkmann, R. (1976). Geology of Turkey. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 120 pp.
- Brown, G. C., Thorpe, R. S. and Webb, P. C. (1984). The geochemical characteristic of granitoids in contrasting arc and comments on magma source. Jour. Geol. Soc. London, 141, 413-426, London.
- Burşuk, A. (1975). Bayburt yöresinin mikropaleontolojik ve stratigrafik irdelemesi. Doktora tezi K.T.Ü., Trabzon.
- Cathles, L.M., Guber, L.A. & Lenght, T.C. (1983). Kuroko type massive sulfide deposits of Japon. Eco. Geol. Monograph 1 p. 96-114.
- Champell, H.I., Franklin, M.J., & All. (1981). The role of subvolcanic sils in the generation of masive sulfide deposits. Eco. Geol. 68, p. 2248-2253.
- Chen, P. Y. (1977). Table of the key lines in X-ray powder difraction pattern of minerals in clays and asociated rock. Dept. of natural resurce geological survyay of occasional paper 21, Indiana, 67.
- Condie, K. C. (1976). Plate tectonics and crustal evolution. Pergamon press, Newyork, 670 pp.
- Coombs, D. S. (1963). Trends and pyroksen as illusturaded on the diopside-olivine-silica diagram. Min. Soc. Ame. spec. paper 1, p. 227-250.
- Çağatay, N. (1980). Doğu Karadeniz bölgesi volkanik kökenli masif sülfid yataklarının hidrotermal alterasyonu. T.J.K. bülteni C.23, sayı 1, Ankara.
- Çağatay, N. & Boyle, D.R. (1980). Geology, geochemistry and hydrotermal alteration of the Madenköy masive sulfide deposits eastern Black Sea region Turkey. I.A.G.O.D. Symposium, Stutgard.
- Çağatay, N. ve Erler, A. (1984). Jeokimya temel kavramlar ve ilkeler. T.J.K. yer bilimleri eğitim dizisi, Ankara, 293 s.
- Çapkinoğlu, Ş. (1981). Borçka-Çavuşlu (Hopa) arasının jeolojisi. K.T.Ü. M.M.L.S. tezi (yayınlanmamış), Trabzon.

- Çoğulu, E. (1975). Gümüşhane ve Rize bölgelerinde petrografik ve jeokronometrik araştırmalar. İ.T.Ü. kütüphanesi sayı 1034, İstanbul.
- De Albuquerque, C.A.T. (1979). Origin of the mafic rock of southern Nova Scotia. Geol. Soc. Ame. Bull. 90, Page 719-731.
- Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J. (1963). Rock Forming minerals. Longmann, London, 350 pp.
- Date, J., Watanabe, Y. & Seaki, Y. (1983). Zonal alteration around Fukazawa Kuroko deposits Akita prefecture northern Japan. Econ. Geo. Monograph 5, p. 365-386.
- Edwards, R. & Atkinson, K. (1985). Ore deposit geology. Chapman and Hall, Newyork, 466.
- Ercan, T. ve Gedik, A. (1983). Pontidlerde volkanizma. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 18, 3-23, Ankara.
- Erler, A. (1986). Jeokimya ortamlar. T.J.K Yerbilimleri eğitim dizisi Ankara, 359 s.
- Eroskay, S. O. (1970) Lâleli-Tosköy derivasyon tüneli jeolojik raporu. E.I.E. yayını, Ankara.
- Ertunç, A. (1980). Çoruh havzası olası baraj yerleri, göl alanları ve tünel güzergahlarının mühendislik jeolojisi açısından incelenmesi. E.I.E. yay. No 80, Ankara.
- Ewers, G.R. and Scott, P.A. (1977). Geochemistry of the Cullen granite northern territory. BMR Journal of Australian Geology & geophysics, 165-177.
- Fleischer, M. (1955) Minor elements in some sulphide minerale. Econ. Geol. 50 th Ann. Vol., 970-1024.
- Franklin, J.M. and Thorpe, R.I. (1982) Comperative metallogeny of Superior, Slave and Churchill Provinces. Geol. Assoc. Can. Spec. Pap. 25, 3-90.
- Gattinger, T.E. (1955). Trabzon, Rize, Gümüşhane, Erzurum, Artvin ve Kars illerinin bulunduğu sahadaki Doğu Pontidlerde yapılan jeolojik löve, ikmal ve revizyon çalışmaları hakkında rapor. M.T.A. Der. Rapor No. 2380, Ankara, 161 s.
- Gedikoğlu, A. (1970). Etude géologique de la région de Gölköy (province D'Ordu -Turquie). Faculté des sciences de l'unversité de Grenoble (doktora tezi, yayınlanmamış).

- Gedikoğlu, A. (1978). Hargit granit karmaşığı ve çevre kayaçları. K.T.Ü. Yerbilimleri Fakültesi Jeoloji Böl. Trabzon.
- Gedikoğlu, A., Pelin, S. and Ozsayar, T. (1979). Tectonic evolution of the eastern pontid in mezosoic. Geocome I, abstract 68-87, Ankara.
- Gedikoğlu, A. (1983). Doğu Pontidlerdeki metalik maden yataklarının plaka tektoniği ile olan ilişkileri. 37 T.J.K. bilimsel ve teknik kurultayı bildiri özetleri 86-87, Ankara.
- Gedikoğlu, A. ve Van, A. (1983). Artvin yakın yöresine ait jeolojik bulgular. 37 T.J.K. bilimsel ve teknik kurultayı bildiri özetleri. 86-87, Ankara.
- Gedikoğlu, A. (1983). Volkanojenik sülfid yatakları ders notları (Yayınlanmamış) . K.T.Ü. Trabzon.
- Gedikoğlu, A., Van, A., Eyüboğlu, I. ve Yalçınalp, B. (1985) Doğu Karadeniz cevherleşmelerine bir örnek Ocaklı (Maçka) manganez zuhuru. Jeoloji Müh. Der. 25, 23-37, Ankara.
- Genç, S. (1986). Yapısal jeoloji. K.Ü. Mim. Fak. Yay. no.10, Trabzon, 221 s.
- Glassey, W. (1974). Geochemistry and tectonic of crescent rock Olympic peninsula. Geol. Soc. of Amr. Bull. 85, 785-794, Washinton.
- Goldfarb, M.S. and All. (1983). The genesis of hot springs deposits on the east pasific rise. Eco. Geol. Monograph 5, 184-197.
- Goldsmith, J.R. and Laves, F. (1954). Microklin- sanidin stablity relations. Geochim. Cosmochim. Acta 5, 1-19.
- Heaton, T.H.E. and Sheppard, S.M.F. (1977). Hydrogen and oxigen isotope evidence for sea water hydrothermal alteration and ore deposition Troodos complex Cyprus. Geol. Soc. Lond. Spec. Publ., 7, 42-57.
- Hutchinson, R.W. (1973). Volcanogenic sulphide deposits and their metallogenic significance. Econ. Geol. vol. 68, 1223-1245.
- Irvine, T.N. and Barragar, W.R.A. (1971). A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can. Jour. Earth Sci. 8, 523-548.

- Inan, A. (1982). Sovyetler birliğinin polimetalik maden yatakları ve bu yatakların bazı özellikleri. Jeoloji mühendisliği 13, 69-76.
- İşler, F. (1983). Kurtlapa (Sivas) civarının jeolojik, petrografik ve jeokimyasal incelemesi. K.Ü. Doktora tezi no. 9 Trabzon, 177 s.
- İşler, F. (1984). Kurtlapa (Sivas) ve yöresi diyabazlarının petrografisi, petrolojisi ve kökeni. K.Ü. Jeoloji der. 3/1-2, 63-69, Trabzon.
- İşler, F. (1987). Zeolitlerin özellikleri ve endüstride kullanım alanları. Ç.Ü. Muh. Mim. Fak. der. 2/1, 87-98.
- Kalkancı, Ş. (1974). Etudé geologique et petrochimique du sud dela région de Suğehri, geochronologie du massif syenitique de la Kösedag (NE de Sivas- Turquie). Doktora tezi, Grenoble.
- Kamitani, M. and Akıncı, O. (1979). Alpine granitoids and related tungsten-molibdenum deposits in Turkey. Mining Geology 29/6, 341-350.
- Kazmin, V.G., Rilev, L.E. and All. (1986). Volcanic belt as markers of the mesozoic-cenozoic active margin Eurasie. Tectonophysic 123, 123-152.
- Ketin, İ. (1949). Arvin bölgesinin jeolojik etüdü hakkında memuar. M.T.A. Rap. No. 1951, Ankara.
- Ketin, İ. (1951). Bayburt Yoresinin jeolojisi. İ.Ü. fen Fak. Mec. B.XVI/2, İstanbul.
- Ketin, İ. (1966). Türkiyenin tektonik birlikleri. M.T.A. yay. No.66, 20-34, Ankara.
- Ketin, İ. ve Canıtez, N. (1972). Yapısal jeoloji. İ.T.Ü. Kütüphanesi 869, İstanbul, 520.
- Khain, E.V. (1984). The alpin-mediterraine fold belt of U.S.S.R. Episodes, vol 7, 3,20-29.
- Kılınç, M. (1971). Etudé geologique de la region de L'alpage de Çambaşı (province Ordu-Turquie). Univercity Geneve (Doktora tezi, yayınlanmamış).

- Kovenko, V. (1942). Artvin bölgesi Kuvarshane bakır madenleri. M.T.A. der. 2/27, Ankara.
- Kopravica, D. (1979). Geological correlation in the Hopa-Artvin-Şavşat area . Geocome I, 64-65, Ankara.
- Kraeff, A. (1963). Sirya ile Ardanuç arasındaki bölgenin jeolojisi hakkında rapor. M.T.A. Der. 60, 37-43, Ankara.
- Kromberg, P. (1970). Doğu Karadeniz dağlarının (Kuzeydoğu Türkiye) tektoniği üzerine fotojeolojik veriler. M.T.A. der. 74, 57-66, Ankara.
- Kuno, H. (1978). Differentiation of basalt magmas. Basalts, 2, 195-222.
- Leake, E.B. (1978). Nomenclature of amphiboles. Amr. Min. 63, 1023-1052.
- Le Bas, M.J., Le Meitre, R.N., Streckeisen, A. and Zanettin, B. (1986). A chemical classification of volcanic rock based on the total alkali-silica diagram. Jour. of petrology 27/3, 745-750.
- Lehmann, J.P., Brousse, R. and Auboin, J. (1968). Precis Geology. Dunot, Paris.
- Leitch, C.H.B. (1975). Türkiyedeki iki volkanik kökenli sülfür yatağında eser elementlerin yanıl dağılımları. Mining Geo. Dept. of Imperial College of Sci. and tec., London.
- Lippart, S.J. and Truckle, P.H. (1978). Spatial and temporal variations in basalt geochemistry in the Kenya rift in petrology and geochemistry of continental rift. D. Reidel publishing Co., Amsterdam.
- Mc Donald, G.A. and Katsura, T. (1964). Chemical composition of Hawaiian lavas . Jour. of petrology 5, 82-133.
- Maucher, A., Shultze-Westrum, H.H. and Zankl, H. (1962). Geologischer statenkundliche untersuchungen im ost Pontischen gebirge. Abhandlungen Neue Folge Heft 109, Verlag der Bayerschen Akademie der wissecheften, München.
- Mitchell, H.A. and Garson, S.M. (1979). Levha sınırlarında mineralleşme. Jeoloji müh. 9, 63-78, Ankara.

- Miyashiro, A. (1974). Origin of Troodos and other ophiolites. *Earth and Planet. Sci. Let.* 25, 53-73.
- Miyashiro, A. (1976). Ofiyolitlerin sınıflandırılması, özgül nitelikleri ve kökeni. *Yeryuvarı ve insan* 1/1, 53-73.
- O'Connor, J.T. (1965). A clasication of quartz rich ignous rocks based feldspar ratios. *U.S. Surv. Prof. Paper* 525B, 79-84.
- Orville, P.M. (1967). Unit cell parameters of the microcline -low albite and sanidine-high albite solit solitions series. *Amr.Min.* 52, 346-347.
- Özsayar, T. (1973). Giresun H41-d1 paftası jeolojik raporu. M.T.A. rap. No. 5166 (yayınlanmamış), Ankara.
- Özsayar, T. (1975). Karadeniz kıyı bölgesindeki Neojen formasyonları ve bunların mollusca faunasının incelenmesi. *K.T.Ü. yay. No.* 79, Trabzon.
- Özsayar, T., Gedikoğlu, A. ve Pelin, S. (1978). Artvin yöresinin yastık lavalarının yaşlarına ait paleontolojik veriler. *K.T.Ü. Yerbilimleri Jeoloji der.* 1, 38-45, Trabzon.
- Özsayar, T., Pelin, S. ve Gedikoğlu, A. (1980). The geology of the Ardanuç (Artvin) region. *T.B.T.A.K. 7 bilim kongresi tebliği.* Ankara.
- Özsayar, T., Pelin, S. ve Gedikoğlu, A. (1981). Doğu Pontidlerde Kretase. *K.T.Ü. Yerbilimleri der.* 2, 66-115.
- Peacock, A. (1931). Clasification of igneous series. *Journal of geo.* 39, 54-67.
- Pearce, J.A. and Cann, J.R. (1973). Tectonic setting of basic volcanic rocks determinated using trace element analyses. *Earth and Planet Sci. Let.* 19, 15-43.
- Pearce, J.A. (1976). Statistical analysis of major element pattern in basalts. *Tethyen ophiolites Symposium,* 19, Cyprus.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. and Tindle, A.G. (1984). Trace elements discrimination diagram for the tectonic interpretation of granitic rock. *Journal of petrology* 25/4, 956-983.

- Pejatovic, S. (1971). Doğu Karadeniz Küçük Kafkasya bölgesinde metalojenik zonlar ve bunların metalojenik özellikleri. M.T.A. Der. 77, 10-21.
- Pejatovic, S. (1979). Pontid tipi yatakların metalojenisi. M.T.A. yay. No.177, Ankara.
- Pelin, S. (1977). Alucra (Giresun) güneydoğu yöresinin petrol olanakları bakımından incelenmesi. K.T.Ü. yay. No. 87, Trabzon.
- Pelin, S., Özsayar, T., Gedikoğlu, A. ve Tülümen, E. (1982). Doğu Pontidlerde Üst Kretase yaşlı biyomikritlerin oluşumu.
- Petrescheck, W.E. (1982). Lagerstättenlehre. Schweizerbart, Stuttgart, 341 pp.
- Popovic, R. (1975). Doğu Pontidlerde demirsiz metallerin zonal dağılımı ile yapısal ve jenetik özellikleri. M.T.A. Der. 85, 1-16.
- Ramdohr, P. (1980). The ore minerals and their intergrowths. Pergamon Press, Berlin, 1207 pp.
- Richards, S.M. (1963). The abundance of copper, zinc, lead and silver in a discordant hydrothermal ore body of the Conrad Mine, N.S.W. Proc. Australasian Inst. Mining Met., no 208, p. 43-53.
- Rocci, G. and Juteau, T. (1968). Spilite- Kérothophyres et ophiolites influence dela transverse de la traversé d'un socle sialitique sur magmatisme initial. Geol. en Mijnbow. Netherland 47.
- Rose, W.A. and All. (1981). Geochemistry in mineral exploration. Academic Press, London, 420.
- Sawa, T. ve Altun, Y. (1977). Doğu Karadeniz bölgesindeki tabakalı ve Stokwork tip Cu-Pb-Zn yatakları. M.T.A. Rap. No.1510, Ankara.
- Sawkins, F.J. (1984). Sulfide ore deposits in relation to plate tectonics. Springer Verlag, Heidelberg, 325.
- Shultze-Westrum, H.H. (1961). Giresun civarındaki Aksu deresinin jeolojik profili ile kuzeydoğu Anadolu'da Doğu Pontid cevher ve mineral bölgesinin jeolojisi ve maden yatakları ile ilgili mütalalar. M.T.A. Yay. No. 57, 63-71, Ankara.
- Seymen, İ. (1975). Kelkit vadisi kesiminde Kuzey Anadolu fay zonuunun tektonik özelliği. İ.T.Ü. Maden Fak. Doktora Tezi, İstanbul.

- Shiozu, H. (1958). X-Ray powder patterns and cell dimension of some clorites in japan, with a note on their interfrance colours. Miner. Jour. Japan 2, 209-223.
- Sillitoe, R.H. (1972). A plate tectonic model for origin of porphyry copper deposits. Econ. Geo. 67, 184-197.
- Sillitoe, R.H. (1972). Relation of metal province in western america to the subdaction of oceanic lithosphere. Soc. of America Bull. 83, 813-817.
- Sillitoe, R.H. (1973). Formation of certain massive sulphide deposits at sites of sea-floor spreading. Trans. Inst. Min. Metal 81, 141-148.
- Sillitoe, R.H. (1974). Tectonic segmentation of Andes , implications for magmatism and metallogeny. Nature 250, 542-545.
- Smirnov, V.I. (1976). Geology of mineral deposits.
- Stanton, R.L. (1972). Ore geology. Mc. Graw Hill, Newyork, 712.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. and Ketin, İ. (1980). Remnants of a pre-late Jurassic ocean in northern Turkey : Fragments of Permian-Triassic Paleo-Tethys?. Geol. Soc. Amr. Bull. 91/1, 599-609.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. Tectonophysic 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C. (1982). Kimmerid orojenik sisteminin evrimi: Orta Mezozoyikte Paleotetisin kapanması olayı ve ürünleri. T.J.K. kurultayı bildiri özetleri kitabı 45-46, Ankara.
- Taner, M.F. (1977). Etude Géologique et Pétrographique de la region de Güneyce-İkizdere situé au sud de Rize (Pontid Orientales, Turquie). Universite de Geneve (Doktora tezi) No 1788.
- Tane, J.L. (1967). Contribution à l'étude du phenoméne de spiltization. Tra. Lab. Geol. 43, 187-192, Grenoble.
- Tarhan, F. (1982). Artvin granitinin mühendislik jeolojisi ve baraj yeri olma açısından irdelenmesi. K.T.Ü. Jeoloji Böl. (Docentlik tezi, yayınlanmamış), Trabzon.

- Tatsumi, T. (1970). Volcanism and ore genesis. Univercity of Tokyo Press, Tokyo, 213.
- Terzioğlu, M.N. (1986). Doğu Karadeniz bölgesinde Pliyosen yaşlı Erdembaba volkanitlerinin petrolojisi ve kökensel yorumu. T.J.K. Bül. 29, 119-132.
- Terzioğlu, N.A. (1987). Orta Karadeniz bölgesinde Pliyosen yaşlı Canik volkanitlerinin mineralojik - petrografik, ve jeokimyasal incelenmesi. T.J.K. Bül. 30/1, 71-85.
- Tokel, S. (1972). Stratigrafical and volcanic history of the Gümüşhane area , NE Turkey. Univercity of London, Univerciyt Ph.D. thesis.
- Tokel, S. (1973). Doğu Pontidlerin Mesozoyik ve tersiyerdeki gelişmesi ve bu gelişmenin Kuzey Anadolu sismik zonu ile muhtemel ilişkileri.
- Tokel, S. (1977). Doğu Karadeniz bölgesinde Eosen yaşlı kalk-alkalen andezitler ve jeotektonizma. T.J.K. Bül. 20, 49-54.
- Tokel, S. (1980). Doğu Anadolu'da Neojen volkanizmasının jeokimyası. 34 T.J.K. kurultayı Bildiri Özetleri 33, Ankara.
- Tokel, S. (1981). Plaka tektoniğinde magmatik yerleşimler ve jeokimya, Turkiyeden örnekler. Yer Yuvarı ve İnsan 6/3-4, 55-65.
- Tokel, S. (1983). Liyas volkanitlerinin Kuzey Anadolu'daki dağılımı, jeokimyası ve Kuzey Tetis adayayı sisteminin açıklanmasındaki önemi. 37 T.J.K. kurultayı Bildiri Özetleri 42-43, Ankara.
- Tröger, W.E. (1969). Optische Bestimmung der gesteins bilden den minerale. Schweizerbar'sche Verlagbuchhandlung, Stuttgart, 822.
- Tülümen, E. (1980). Akdağ maedni (Yozgat) yöresinde petrografik ve metallojenik incelemeler. K.T.Ü. Doktora tezi, Trabzon.
- Türk-Japon Ekibi (1977). Report on geological survey of Trabzon area, northeastern Turkey, Mining Agency of Japan, Tokyo.

- Uskut, I. (1977). Maden yataklarının oluşumunun jeolojik evrimi ve pratik önemi. M.T.A. yay. No.167, Ankara.
- Vujanovic, V. (1974). Doğu Karadeniz kıyı bölgesinde bulunan sülfür maden yataklarının mineralojisi, parajenez ve köken özellikleri. M.T.A. der. 82, 21-25.
- Winkler, H.G.F. (1977). Metamorfik kayaların oluşumu. İ.T.Ü. Müh. Fak. Yay. No.118, İstanbul, 223.
- Wolf, K.H. (1986). Handbook of stratabound and stratiform ore deposits. Elsevier Scientific Publishing Co., Newyork, 1589.
- Wright, T.L. (1968). X-Ray and optical study of alkali feldspat. II. An x-ray method for determining the composition and structural state from mesurement of 2θ values for three reflections. Amr. Min. 53, 88-104.
- Yalçınalp, B. (1983). Sürmene-Aksu (tabzon) yöresinin jeolojisi ve metalojenisi. K.Ü. Jeo. Böl. Master tezi (yayınlanmamış), Trabzon.
- Yalçınlar, İ. (1952). İspir-Pazar-Arhavi ve Yusufeli arasındaki bölgenin jeolojisi. M.T.A. Rap. No. 2022, Ankara.
- Yılmaz, İ. (1977). Çaykara granitlerinin petrojenetik ve jeokronometrik eteudu, Doga Bilim Der. 1/2, 29-35.
- Yılmaz, Y. (1979). Granit magmasının yerleşme sorunu. T.J.K. Eğitim Serisi, Ankara.
- Zankl, H. (1961). Magmatismus und Baublen des ost Pontischen im Querprofil des Harşit tales, NE Anatolien, Geol. Rundchau 51, 218-239.

ÖZGEÇMİŞ

1946 yılında Trabzon'da doğdu. İlköğrenimini Trabzon Kurtuluş ilkokulunda, ortaokulu ve liseyi Trabzon Lisesi'nde tamamladı. 1973 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi'nden Jeoloji Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu. 1975 - 1979 yılları arasında Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Maden Etüd Dairesi Demir servisinde çalıştı. 1979 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesine asistan olarak girdi. Halen aynı üniversitede Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Maden Yatakları - Jeokimya anabilim dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.