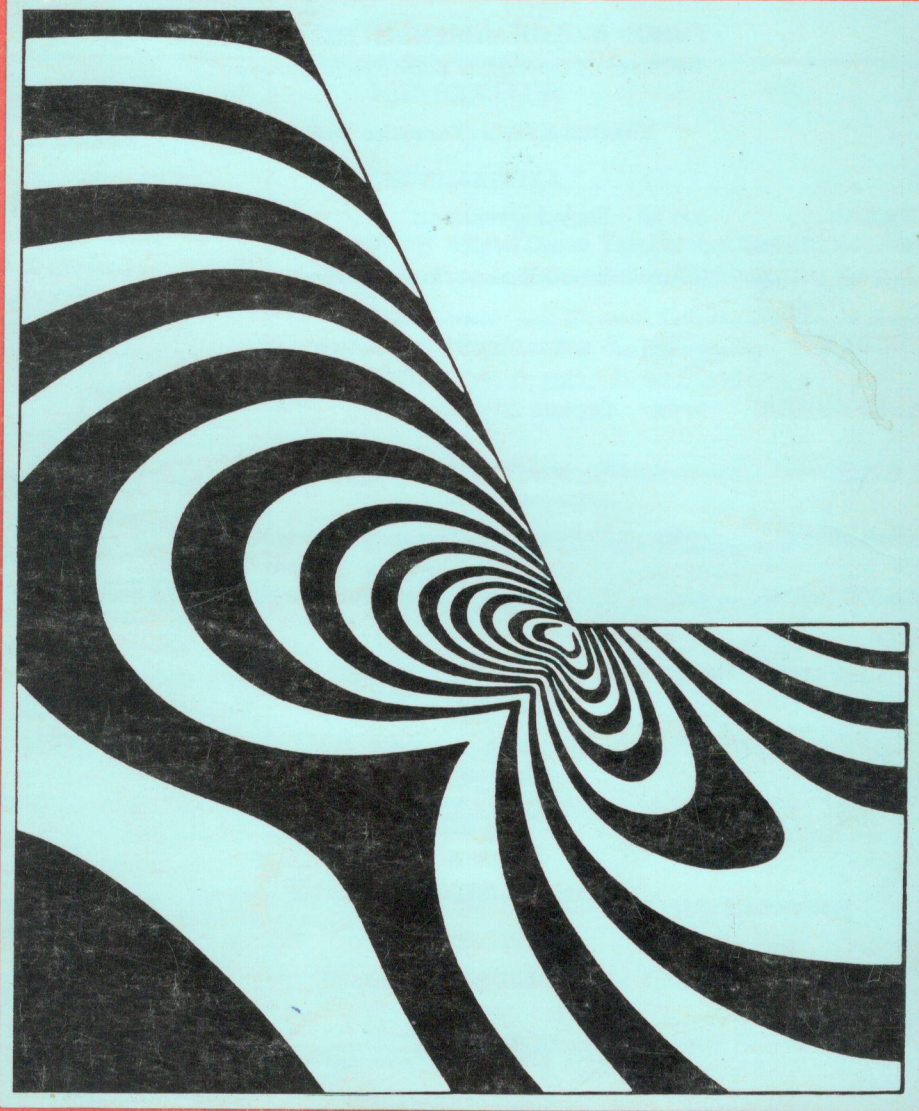


# Jeoloji Mühendisliği

SAYI: 28 TEMMUZ 1986  
NO: JULY.



**tmmob jeoloji mühendisleri odası yayın organı**

*Publication of The Chamber of Geological Engineers of Turkey*



# JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

**TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
*Chamber of Jeological Engineers of Turkey*

## **Yönetim Kurulu** *(Executive Board)*

**Osman Taşan**  
(MTA)  
(Başkan) *(President)*

**Şanver İSMAİLOĞLU**  
(MTA)  
İkinci Başkan *(Vice President)*

**Bayazıt ERDEM**  
(MTA)  
Yazman *(Secretary General)*

**Hayrettin KADIOĞLU**  
(MTA)  
Sayman *(Treasurer)*

**Mehmet BİTEN**  
(MTA)  
Mesleki Uygulamalar Üyesi *(Secretary of Professional Activities)*

**İbrahim KOCABAŞ**  
(DSİ)  
Yayın Üyesi *(Secretary of Publications)*

**Selahattin YILDIRIM**  
(MTA)  
Sosyal İlişkiler Üyesi *(Secretary of Social Affairs)*

**EDİTÖRLER** *(Editors)*  
**Y.Ziya ÖZKAN** (M.T.A.) - **İsmail HENDEN** (M.T.A.) - **Yavuz OKAN** (A.Ü.F.F.)

**TEKNİK YÖNETMEN** *(Technical Editor)*  
**Hilmi YAĞCI** (M.T.A.)

**YARDIMCI TEKNİK YÖNETMENLER** *(Assistant Technical Editors)*  
**Celal KÖSE** (M.T.A.) - **Nizamettin ŞENTÜRK** (M.T.A.)

# JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

tmmob jeoloji mühendisleri odası yayın organı

SAYI: 29

EKİM 1986

SAHİBİ VE. YAYIM SORUMLUSU  
Bayazıt ERDEM

YÖNETİM YERİ  
Bayıradır' Sokak 7/1  
Kat:1 (06424)  
Kızılay - ANKARA  
Tel: 1323085

YAZIŞMA ADRESİ  
PJL 607- 06424  
Kızılay - ANKARA

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ, TMMOB  
Jeoloji Mühendisleri Odası yayınıdır.  
Yılda dört kez yayınlanır. Dergi, odanın  
-amaç, ilke ve yayım, koşullarına uygun, bi-  
limsel ve teknik yazılara açıktır, Yayın-  
lanan yazılardaki fikir ve teknik sorumlu-  
luk yazarlarına ait olup, Jeoloji Mühen-  
disleri Odası, ve Dergi sorumlu değildir.

## ABONE KOŞULLARI (TL.)

Dergi Fiyatı : 1000  
Yıllık Abone : 3000  
Öğrencilere : 500  
Üyelere ücretsiz dağıtılır,

## İLÂM TARİFESİ (TL.)

|                  |        |        |
|------------------|--------|--------|
| Arka iç kapak    | 60000  | 192000 |
| İç sayfa (tam)   | 45000  | 144000 |
| iç sayfa (yaran) | 30000  | 96000  |
| Arka dış kapak   | 120000 | 386000 |

Tescilli Bürolar Jeoloji Mühendisleri  
Odasının yayın organlarına verecekleri ilan  
ücrelerinin % 25'inden muaf tutulurlar.

## İÇİNDEKİLER

(Contents)

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| OKURLARIMIZA.....                                                                                                                                                                                                                                                       | 3  |
| Yelişyurt-Çelikhan (Malatya-Adıyaman) Dolayının.<br>Hidrojeolojik İncelemesi<br><i>Hidrogeologic Investigation of Yeşilyurt Çelikhan<br/>(Malatya-Adıyaman) Surrounding, SW Anatolia Turkey</i><br>MEHMET ÖNAL, ALI ŞAHİNCİ, ALI M. GOZÜBOL.....                        | 5  |
| Kızıldağ-Elazığ Cevherleşmesinin özellikleri ve Kökeni<br><i>Features and Origin of the Kızıldağ - Elazığ Mineralizations</i><br>AHMET SAĞIROĞLU.....                                                                                                                   | 13 |
| Akçakoca. (Bolu) Yöresi Devoniyen Yaşlı Sedimanter Serilerin<br>Kil Mineralojisi ve İtil Kristallimle Yöntemiyle incelenmesi<br><i>day Mineralogy and Mite Crystallinity Studies of Devonian<br/>Sedimentary Series in Akçakoca (Bolu)</i><br>FAZLI ÇOBAN.....          | 21 |
| İç Anadolu Gramtoyd Kuşağındaki Çelebi Soikulumunun<br>Jeokimyası ve. KÖkensei Yorumu.<br><i>Geochemistry and Genetic Interpretation of the Çelebi<br/>Intrusion in the Inner Anatolia Granitoid Belt</i><br>HASAN BAYHAN.....                                          | 27 |
| Gelibolu Yarımadası Orta Bölümünün Sedimanter Fasiyesleri<br>ve Tektonik Evrimi, KB Anadolu, Türkiye<br><i>Sedimentary Facies and Tectonic Evolution of Central Part of the<br/>Gelibolu Peninsula, NW Anatolia,, Turkey</i><br>MEHMET ÖNAL.....                        | 37 |
| Kefdağ ve Soridağ (Guleman) Kromit Kütlelerinin Oluşumu. Üzerine<br>Yeni Bir Yaklaşım<br><i>A new Approach to the Generation of Chromite Bodies of Kefdağ<br/>and Soridağ (Guleman)</i><br>ŞENER ÜŞÜMEZSOY.....*                                                        | 47 |
| Göynük Polo., KB Anadolu,, Çevresinde Üst Kretase - Pakosen<br>Stratigrafisi Üzerine. Yeni Görüşler.<br><i>New Observations on the Stratigraphy of Upper Cretaceous -<br/>Paleocene Around Göynük (Bolu, North-West Anatolia)</i><br>ENGİN MERİÇ - İLKNUR ŞENGÜLER..... | 61 |



OKURLARIMIZA,

*Jeoloji mühendisliği alanında gerçekleştirilen özgün çalışma- ürünü*  
• makaleleri yayınlamakta, olan Dergimizin bu sayısı aslında **1986** yılı sonunda  
yayınlanmış olmalıydı,

*ODAMIZ, turn üyelerimize açık ve üyelerimizin büyük ölçüde*  
katıldığı **bir** KAMPANYA sonucu bir daire satın almış ve 22 milyon TL,  
borçlanmıştı Belirli bir takvime **bağlanmış** borç **demeleri** ve kağıt fiyatlarındaki  
büyük artışlar nedeniyle yayınlarımızın periyodu aksamış, gecikmeler olmuştur.

*yelerimiz arasındaki bilimsel-teknik iletişimin en önemli aracı du-  
rumundaki "Jeoloji Mühendisliği" dergisinin yayınlanmasında meydana- gelen bu*  
gecikmeler, nedeni ne olursa olsun meslek alanımızda **bir** yıllık bir boşluk ya-  
ratmıştır. Borç demeleri ve yayınlarımız için gerekli parasal kaynak, yaratılmış ve  
şubat 1988 içinde, 'tüm eksik sayıların tamamlanması sağlanmış olacaktır,

*Dergimize makale gönderen yazarların ve okurlarımızın bu gecikme-  
leri anlayışla karşılayacaklarını umuyoruz..*

*Saygılarımızla.*

**YÖNETİM KURULU**



## YEŞİLYURT-ÇELİKİHAN (MALATYA-ADİYAMAN) DOLAYININ HİDROJEOLÖJİK İNCELEMESİ

*Hidrojeologic Investigation of Yeşilyurt-Çelikhan (Malatya-Adıyaman) Surrounding, SW Anatolia, Turkey*

MEHMET ÖNAL  
ALİ ŞAHİNCİ  
ALİ M. GÖZÜBOL

BJE.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir  
D.B.O. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir  
İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü» istanbul

O Z 1 Bölgedeki stratigrafi istifi Feimo-Karbonifer yaşlı Pötürge Metamorfileri, Eosen yaşlı Maden Karmaşığı, Fenno-Karbonifer yaşlı. Malatya. Metamorfileri, "Kreta.se yaşlı Gündüzbey Grubu, Eosen. ya.şlı Yeşilyurt Grab., Gedik Formasyonu. Ye Miyosen yaşlı Kilayik ve Beylerderesi Formasyonlarından yapıldır.

Bölgedeki, kaymaklatın oluşumu karşılaşma., karst-fay, geçirimli ve geçirimsiz litoloji, dokanaklan ve fayların denetimindedir. Pınarbaşı kaynağı 3001/sn, Horata kaynağı 90 l/sn. ve İnekpınan kaynağı 0-30 l/sn. arasında değişir. Küçük ölçekli kaynakların debileri 0,52-0,2 l/sn arasındadır.

Bu kaynakların kimyasal tahlilleri, incelendiğinde .anyonlar'  $rHCO_3^- > rCl^- > rSO_4^{2-}$  jre katyonlar'  $r(Ca^{++} + Mg^{++}) > rNa^+ > rK^+$  şeklindedir. Be sular Piper'e göre "Alkali toprak elemeenier ( $Ca^{++} + Mg^{++}$ ) > Alkali elementler ( $Na^+ + K^+$ )" ve. "karbonat sertliği. %50'den fazla olan sular., Schauer snuflamasmda "Olağan klorürlü, sulfath ve olağan karbonatlı sular"; Şahincfye göre- ise A-lab(ba),  $\hat{A}[C-lab(ba), ACJlab(ba)$  ve C2A-üab(ab) sunumdadır. Sar sınıflamasmda kaynak suları "çok iyi özellikte sulama sulan", ABD tuzluluk diagramında  $\hat{C}^{\wedge}S^{\wedge}$ ; Wilcox diagramında ise "çok iyi - iyi\* sulama sulandır.. Türk standartları ve Schoeller sınıflamasına göre» bu sular "orta" ve "iyi" kaliteli sular sınıfına girer. •

A.OİSTK.A.(L' i / Stratigraphie squence of the area consist of the Pötürge Metamorphic in Pe.rmo-Carbonifer, Maden. Complex In Eocene., Malatya Metamorphics im Pe-imo-Carbonifer., Gündüzbey group in Cretaceous, Yeşilyurt group., Gedik formations in. Eocene, Kilayik and Beylerderesi formations in Miocene,

The occurrence of the springs in the study area are effected by karstification, karst-fault, boundürs of the permable and impeimable rock units and faults. Pınarbaşı spring 300 l/s, Horata 'sprâg 90 l/s and tnekpıan spring 0-30 l/s are. The small springs are changed between 0,52-0,2 l/s.

The general chemical classifications of 'these springs are as the following: amons  $rHCO_3^- > rCl^- > rSO_4^{2-}$  and. cations  $r(Ca^{++} + Mg^{++}) > rNa^+ > rK^+$ . According to Piper 'these waters are "Alcalie earth. ( $Ca^{++} + Mg^{++}$ ) > exveed alcaie elements ( $Na^+ + K^+$ ) and "carbsonate hardnees exceedds than  $\hat{S}Q^{\wedge}$ "; according, to in Schoeller classification are" normal chlorine» sulphate and. carbonate, waters\*<sup>1</sup>; according to Şahinci -these waters are also A-lab(ba), A j C-lab(baX AC-Hab(ba) and C2A-Ha.DCab).. According, to Sar classification the pong waters are "excellent for irrigation",,, C2-S1 according to<sup>1</sup> USA.. laboratory salinity diagram is; although in Wilcox diagram arc "excellent to

### GİRİŞ

Bu çalışma, "Çat barajı isale tünelinin mühendislik jeolojisi ve kaya mekaniği incelenmesi ile Malatya-Çelikhan alanının jeolojisi"<sup>1</sup> adlı Tübitak projesinin hidrojeolojik kısmını kapsar.,

Çalışma Yeşilyurt-Çelikhan atasında 600 km.<sup>2</sup>lik bir alanda yapılmıştır.Bu çalışmanın amacı, bölgenin hidrojeolojik açıdan değerlendirilmesi ile so kaynaklanmn kullanılabilirlik ve içilebilirlik özelliklerinin çıkarılmasını ortaya koymaktır. Bölge daha çok genel jeolojik amaçlı olarak çalışılmıştır (Perinçek, 1978, DSİ, 1977), Ancak, bölgenin hidrojeolojisi detaylı olarak or-

taya konmamış ve su kimyası hiç yapılmamıştır.

Büyük ve küçük debili kaynaklardan ayrı ayrı 1 litrelik su örnekleri alınmış ve bu örneklerin kimyasal tahlilleri Malatya Topraksu'da yapılmıştır. Sn tahlillerinin, değerlendirilmesi Piper, Schoeller.» Şahinci., Sar, ABD, Wilcox., TSE ve Schoeller'e göre yapılmıştır.

### STRATİGRAFİ

İnceleme alanında Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı kaya birimlerinin tortul istifi içindeki yeri. Şekil 1 ve. 2'de basitleştirilmiş jeoloji haritasındaki y ay ılımı Şekil 3 "de gösterilmiştir.

| Yas (Age)                                      | Grup (Group)                  | Formasyon (Formation) | Litoloji Kesiti (Lithological Section) | Açıklamalar (Explanations)                                                                                    | Hidrolik inisiyet (Hydrogeological features)                        |
|------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Permo-Karbonifer (Permo-Carboniferous)</b>  |                               |                       |                                        |                                                                                                               |                                                                     |
| Malatya Metamorfikleri (Malatya Metamorphites) | Kalecik Kct. (Kalecik lms.)   | ~700                  | Pmk                                    | Bitümlü kireçtaşı, dolomitik ve karstik kireçtaşı (Bituminous limestone dolomitic and karstic limestone)      | Akifer (Aquifer)<br>Tabanda su taşı (It carries water on the floor) |
|                                                | Düzağac (Düzağac)             | ~500                  | Pmd                                    | Kireçtaşı, dolomit ve kalışist arakatkılı şist (Intercalated limestone, dolomite and calcisist schist)        | Arakatkılar su taşı (Intercalated carry water)<br>Akifer (Aquifer)  |
|                                                | Koluk Kct. (Koluk lms.)       | 200                   | Pmk                                    | Rekristalize kireçtaşı (Recrystallized limestone)                                                             | Tabanda su taşı (It carries water on the floor)                     |
|                                                | Finarbası (Finarbası)         | ~750                  | Pmp                                    | Demir (Iron)<br>Metakuvarsit arakatkılı şist (Intercalated metaquartzite schist)                              | Engel kaya (Impermeable rock)                                       |
| <b>Tersiyer-Terti (Tertiary-Eocene)</b>        |                               |                       |                                        |                                                                                                               |                                                                     |
| Maden Karm. (Maden Karm.)                      | Çelikhani Fm. (Çelikhani Fm.) | ~350                  | Emdk                                   | Kumlaşı, kireçtaşı, bazalt, andezit, spil. ve şeyl. (Sandstone, limestone, basalt, andesite, spil. and shale) | Engel kaya (Impermeable rock)                                       |
|                                                | Engel Emdk (Engel Emdk)       | ~350                  | Emdk                                   | Çarlı kireçtaşı (Cherty limestone)                                                                            | Akifer (Aquifer)                                                    |
| <b>Permo-Karbo (Permo-Carbo)</b>               |                               |                       |                                        |                                                                                                               |                                                                     |
| Pötürge Metamorfikleri (Pötürge Metamorphites) | Yukarı Banazı (Yukarı Banazı) | ~700                  | Pzp                                    | Kuvarsit, mermer, mercakleri ve çeşitli şistler (Quartzite, marble, lenses and various schists)               | Engel kaya (Impermeable rock)                                       |

Şekil 1 Allakton kaya bilimlerinin: genelleştirilmiş stratigrafik istifi (Gözübol ve Önal 1986'dan)

Figure 1: Generalized stratigraphic section of allochthon rock units (from Gözübol and Önal, 1986)

## Pötürge Metamorfikleri

Genellikle mikasistlerden oluşan birim., Pötürge dolaylarında, tipik götünülerinin bulunması nedeniyle Perinçek (1978) tarafından adlandırılmıştır. Çalışma alanının güneyde KD-GB gidişli bir yaydım gösterir. Birim yaklaşık 700 m. kalınlıktadır.

Genellikle, sarı ve kahverengi, şist ve metakuvarsit bileşenlidir. Şistler iyi yapraklanmak ve ayrılmalıdır. Metakuvarsitler yersel şistoziteye uyumlu 5-500 cm, kalınlıkta ve mercakeldir. Ayrıca yersel olarak da mermerler bulunmaktadır. Değişik düzeylerde, metamorfize andezitik ve dasitik türden kayalarda yer almaktadır. Birim genel olarak muskovit, biyotit, » serisi. » klont » albit ve piroksen şistlerden oluşmuştur.

Birimin, alt dokanağı görülmemektedir. Ost-dokanağı Maden Karmaşığı ile » diskordanslıdır\*. B'rim » olasılıkla Permo-Karbonifer yaşındadır.

Birini fliš tipi tortulların yeşil şist fasiyesinde metamorfizmasıyla oluşmuştur<sup>1</sup>. Hidrojeolojik bakımdan engel kaya. niteliğindedir. Çalışma alanının yakın doğusundaki maden suları bu birim içinden çıkmaktadır.

## Maden Karmaşığı

Çeşitli renklerde kireçtaşı, kumtaşı, çakıtaşı, kiltaş » andezit, .. diyabaz ve spil.it türü litolojilerden, oluşan

birim » Maden dolayında tipik görülmesi nedeniyle Perinçek (1978) tarafından, adlandırılmıştır. Çalışma, alanının güneyinde KD-GB' .gidişi bir yaydım gösterir. Birim, yaklaşık 350 m. kalınlıktadır.

Çeşitli renklerde genellikle ince-kalın katmanlı, kaba kırıntılı (çakıtaşı-kumtaşı) ve ince kırıntılı (kiltaş) ardalanmasından oluşur. Yersel, olarak kireçtaşı, kuvarsit » diyabaz ve spil.itlerde değişik düzeylerde bulunmaktadır. Hafif metamorfizma nedeniyle az belirli yapraklanma görülmektedir.

Alt dokanağı Pötürge Metamorfikleri, üzerinde açılı uyumsuzdur. Ost dokanağı ise .Malatya Metamorfikleri ile bindirmelidir. Olasılıkla. Alt Eosen yaşında (Gözübol ve önal » 1986) olan birim, çeşitli araştırmacılara göre Alt Eosen'deki Okyanus açılmasına bağlı olarak gelişmiş (Arpat ve Sungurlu » 1975) veya kıta içi çanakta oluşmuştur (Perinçek-özkaya, 1978). Hidrojeolojik bakımdan engel kaya. niteliği, taşıır.

Çelikhani Formasyonu: Çört bantlı kireç taşından oluşan birim, Çelikhani dolay 1. arında tipik görünülerinin olması nedeniyle Perinçek (1978) tarafından adlandırılmıştır. Çalışma alanının güneyinde yersel mostralara sekinde bulunmaktadır. Birim yaklaşık 150 m. kalınlıktadır.

| Yas (Age)                                                                                      | Grup (Group)              | Formasyon (Formation)               | Litoloji kesiti (Lithological section)                                  | Açıklamalar (Explanations)                                              | Hidrojeolojik özellikleri (Hydrogeological features) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Kw (Qw)                                                                                        |                           |                                     |                                                                         |                                                                         |                                                      |
| Tersiyer - Tertiary<br>Eosen - Eocene<br>Orta Eosen - Middle Eocene<br>Yeni Tersiyer - Neogene | Beylerdere'si             | Miya-Pilo (Miya-Pilo)               | ~200                                                                    | Çalıl, Kum, Kil (P.S.C.)                                                | Önemli (Important)                                   |
|                                                                                                |                           |                                     | ~200                                                                    | Çapraz kat. çakıltaşı (Cross bedded con.)                               | Tabanda su taşı (It carries water on the floor)      |
|                                                                                                | Gedik                     | Halıyay                             | ~200                                                                    | Çakıltaşı, kumtaşı ve marn (Cong. sand. and marlstone)                  | Yersel önemli (Local important)                      |
|                                                                                                |                           |                                     | ~200                                                                    | Kireçtaşı (Limestone)                                                   | Karstik kireçtaşı (Karstic limes)                    |
|                                                                                                | Yeni Tersiyer             | Yukarı Banazı                       | ~200                                                                    | Mum (Marlstone)                                                         | Tabanda su taşı (It carries water on the floor)      |
|                                                                                                |                           |                                     | ~200                                                                    | Resitil Kt. (Resitil Lt.)                                               | Akifer (Aquifer)                                     |
|                                                                                                | Yeni Tersiyer             | Yukarı Banazı                       | ~200                                                                    | Kumtaşı, çakıltaşı ve şeyl (Sandstone, conglomerate and shale)          | Engel kaya (Impermeable rock)                        |
|                                                                                                |                           |                                     | ~200                                                                    | Resitil Kt. (Resitil Lt.)                                               | Önemli (Important)                                   |
|                                                                                                | Yeni Tersiyer             | Yukarı Banazı                       | ~200                                                                    | Kumtaşı, çakıltaşı ve şeyl (Sandstone, conglomerate and shale)          | Yersel önemli (Local important)                      |
|                                                                                                |                           |                                     | ~200                                                                    | Resitil Kt. (Resitil Lt.)                                               | Engel kaya (Impermeable rock)                        |
| Kretase - Cretaceous<br>Üst Kretase - Upper Cretaceous<br>Gündüzbey                            | Gündüzbey                 | Kapulu Kireçtaşı (Kapulu limestone) | ~200                                                                    | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                      |
|                                                                                                |                           |                                     | ~200                                                                    | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                        |
|                                                                                                | Gündüzbey                 | İnekkarlı Kct. (İnekkarlı)          | ~200                                                                    | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                   |
|                                                                                                |                           |                                     | ~200                                                                    | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                     |
|                                                                                                | Gündüzbey                 | Kazlı güney (Kazlı güney)           | ~200                                                                    | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                      |
|                                                                                                |                           |                                     | ~200                                                                    | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                        |
|                                                                                                | Gündüzbey                 | Kazlı güney (Kazlı güney)           | ~200                                                                    | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                   |
|                                                                                                |                           |                                     | ~200                                                                    | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                     |
|                                                                                                | Gündüzbey                 | Kazlı güney (Kazlı güney)           | ~200                                                                    | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                      |
|                                                                                                |                           |                                     | ~200                                                                    | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                        |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Yersel önemli (Local important)                                         |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Engel kaya (Impermeable rock)                                           |                                                      |
| Gündüzbey                                                                                      | Kazlı güney (Kazlı güney) | ~200                                | Çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı (Conglomerate, sandstone and limestone) | Önemli (Important)                                                      |                                                      |
|                                                                                                |                           | ~200                                | Resitil Kireçtaşı (Resitil limestone)                                   | Akifer (Aquifer)                                                        |                                                      |

Şekil 2. Parafokton ve otokton kaya birimlerinin genelleştirilmiş stratigrafik istifi (Gözübol ve Önal 1986'dan)

Figure 2. Generalized stratigraphic section of paraallochthon and autochthon rocks units (from Gözübol and Önal, 1986)

Kireçtaşı san, ince-kalın düzgün katmanlı » düzlemsel laminab ve yapraklanmalıdır. Tabakalanmaya paralel çört bantlı, mikro fosilli ve aşırı kırıklı ve çatlaklıdır.

Birini genellikle Maden Karmaşığının alt düzeylerinde, uyumlu, olarak bulunur., Alt Eosen yaşında (Gözübol ve önal, 1986) olan birim; litoloji, doku ve fosil kapsa-



mma göre karbonat şelfi artanında çökelmiştir. Mdrojeolojik bakımdan düşük akifer niteliği taşır.

#### Malatya Metamorfikleri

Şist, filial, rekristaize kireçtaşı» kalkışt ve dolo- milden yapılı olan birim., Malatya güneyinde tipik, görünürlüün olması nedeniyle Perinçek (1978) tarafından adlanmıştır. Daha sonra Gözübol ve önal (1986) dört formasyona ayırarak incelemiştir:

**Pınarbaşı Formasyonu:** Metakuvarsit arakatlı ve sedimenter demir yüzeyli çeşitli, şistlerden yapılıdır., Çalışma alanının güneyinde KD-GB gidişli bir yaydım gösterir. Yaklaşık. 750 m. kalınlıktadır.

**Malatya Metamorfikleri Maden Karmaşığı** üzerinde tektonik dokanaklıdır. Üste ise Gündüzbey Formasyonu açılı uyumsuz olarak örter.

Saptanan fosillere göre. Permo-Karbonifer yaşındadır (Gözübol ve Önal, 1986).

**Malatya Metamorfikleri** kuzeyden geldiği, tahmin edilen allokon bir kütle konumundadır. Genellikle birimi oluşturan litolojiler orta ve düşük metamorfizma geçirmişlerdir. Formasyon kendi içinde aşırı ekaylıdır. Hidrojeolojik olarak engel kaya niteliği itaşıır.

**Koltık Kireçtaşı:** Koyu gri renkli, ince-kalm düzgün katmanlı ve rekristalize kireçtaşından yapılıdır; Bol çatlaklı kırıklı ve bitüm kokuludur. Akifer niteliği taşır.

**Düzağaç Formasyonu:** Kireçtaşı ve dolomit arakatlı» fillit ve şistlerden, yapılı olup. bol çatlaklı ve kırıklıdır. Çok belirgin tabakalanmaya paralel yapraklanma gösterir. Kireçtaşı ve dolomit arakatlı dolin, düden ve uvala gibi karstik yapılar' içerir ve bol. su taşır. Şist. ve fillatlar engel kaya niteliğindedir.

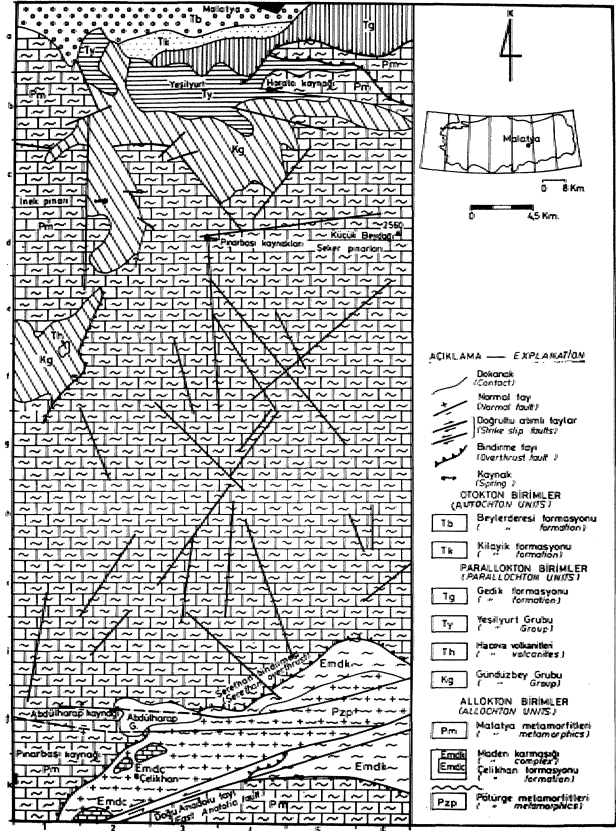
**Kalecik Kireçtaşı:** Genel, olarak dolomitik ve bitümlü kireçtaşından yapılıdır. Orta masif katmanlı., aşırı kalın ve bol karstik yapılıdır. Bölgede en fazla, su kapsayan birimdir, iyi bir akifer niteliği taşır.

#### Gündüzbey Grubu.

Grup adını, tipik görünürlüğünün bulunduğu Gündüzbey nahiyesinden almıştır. Malatya metamorfikleri üzerinde açılı uyumsuzdur. Üsteki Yeşilyurt grubunu ise açılı uyumsuz olarak örter.

**Birim»** resif al ve. pelajik kLreçtaşlarında saptanan fosillere göre. Üst. Kretase yaşmdadn- (Gözübol ve önal» 1986). Farklı litolojilerinden. oluşan iç fformasy.soma ayrılarak incelenmiştir. Formasyonlar kendi içinde yanal ve düşey geçişler gösterirler;.

**Kızılgüney Çakıltığı Formasyonu :** Genellikle okside, kırmızı renkli» çakıltası ve yersel kumları ile çamurtaşından yapılıdır. Paleosen yaşlı Haçova Volkanideri birimi keser. Adını Yukarı Hacova köyünün batısındaki Kızılgüney Tep'e'den almıştır'. Ostleyen Üst Kretase yaşlı birimlerinin taban, çakıltasını oluşturur.



Şekil 1 Çalışma alanının taslağı (jeolojik haritası). (Gözübol ve Önal, 1986)

Figun 1 Simplified geologic map of the study area (from GAZÖbol and Oral, 1986)

**İnekpınarı Kireçtaşı:** Birim, rudist, alg, mercan ve mikrofosilli olan resifal nilelildi kireçtaşı, yersel götrknfler şeklindedir. Adını İnekpınarı'ndan. almıştır. Karstik niteliktedir.

**Kapul.III Kireçtaşı:** Çakıltası, kumtaşı ve şeyi arakatlı pelajik kireçtaşından oluşan birim» Yeşilyurt, Gündüzbey ve Yukarı Banazı-dolaylarında geniş bir yayılım gösterir. Adım Kapıllu mevkiinden almıştır. Engel kaya niteliğindedir.

#### Yeşilyurt Grubu

Grup adını, tipik görünürlüğünün bulunduğu Yeşilyurt ilçesinden almıştır',...Altaki Gündüzbey Grubunu açılı uyumsuz olarak örter. Ostdeki Gedik formasyonu ile kısa dereceli. geçişlidir. Saptanan fosillere göre. Üst Eosen yaşındadır (Gözübol ve Önal, 1986). Grup değişik litolojilerden oluşan beş formasyona ayrılarak incelenmiştir. Formasyonlar kendi içinde yanal ve. düşey geçişler gösterir.

**Zorbon Çakıl taşı:** Genellikle okside kırmızı ve kah-verengi, orta ve pekleşmiş ve orta boylanmış polijenik çakıltasından oluşan birim» adım Zorbon mevkiinden almıştır. Eosen, yaşlı birimlerin taban çakıltasını oluşturur. Akifer niteliğindedir.

**Yıldız Kireçtaşı:** Nummulit, alg, mercan» gastropod ve exinit fosilleri kapsayan resifal nitelikli kireçtaşı, yersel görünüler şeklindedir. Adını Yıldız Tepe'den almıştır. Karstik niteliktedir.

**Yukarı Banazı Formasyonu:** Çakıtaşı arakatmanlı kumtaşı ile şeyi aıdalanmasından oluşan birim, fliš nitelikli olup, Yeşilyurt ve Yukarı Banazı'dolaylarında görünüm vermektedir. Adını buradan, almıştır. Engel kaya niteliğindedir.

**Banaz Kireçtaşı:** Nummulit, alg, mercan ve gastropod fosilli, masif katmanlı resifal nitelikli kireçtaşı, çizgisel gidişil - bir y ayılım gösterir. Adını Banaz mevkiinden almıştır. Karstik niteliktedir.

**Malkuyu Formasyonu:** Kilaşı-marn araldanmasından oluşan birim» Yeşilyurt'un kuzeyindeki Malkuyu Tepe ve dolayında, yaydım, gösterir. Adını, buradan almıştır. Engel kaya niteliğindedir.

### Gedik Formasyonu

Genellikle açık gri, orta-kalm dftzgün katmanlı, bol mikro fosilli, sıg-su kireçtaşından oluşan birim» karstik yapıli olup, genellikle Gedik Mahallesi dolaylarında, yaylıra, gösterir. Adını buradan almıştır. Birim 300-400 m. kadar bir kalınlığa sahiptir.

Formasyon alttaki Malkuyu, Formasyonu ile kısa, dereceli geçişli, üstteki Kilayik Formasyonu ile açılı diskordanslıdır. Saptanan fosillere göre Orta Eosen yaşındadır (Gözübol ve önal» 1986). Bol karstik yapıli olup, tabanında su taşır.

### Kilayik. Formasyon.»

Çakıtaşı ve kumlası, arakatlı marndan oluşan birim» Kilayik köyü dolaylarında ve Malatya-Yeşilyurt yol yarmasında yüzlekler vermektedir. Adını Kilayik köyünden almıştır. Kalınlığı yaklaşık 200 m. kadardır.

Formasyon alttaki Gedik formasyonu taban çakıl-taş düzeyi ile açılı uyumsuz olarak öter,, üstteki. Beylerderesi Formasyonu ile düşük açılı uyumsuzdur. Olasılıkla Neojen yaşında olabilir (Gözübol ve önal, 1986) Birim sıg göl ortamında çökelmiştir. Krantaşı ara katkıları su taşır.

### Beylerderesi Formasyonu

Genellikle kırmızı renkli» iyi. pekleşmiş, az, belirli masif katmanlı, kötü-orta yuvarlaklaşmış ve orta. boylanmış» düzlemsel ve oluksal çapraz katmanlı periyodik çakıtaşıdan oluşmuştur. Beylerderesi dolaylarında tipik görünüleri bulunmaktadı. Adını da buradan almıştır. Kalınlığı en fazla 50 m. kadardır.

Birim, alttaki. Kilayik Formasyonu, düşük açılı uyumsuzlukla öter,. Olasılıkla Pliyosen yaşındadır ve genelde alüvyal yelpaze ortamında çökelmiştir. Tabanda bol su taşır.

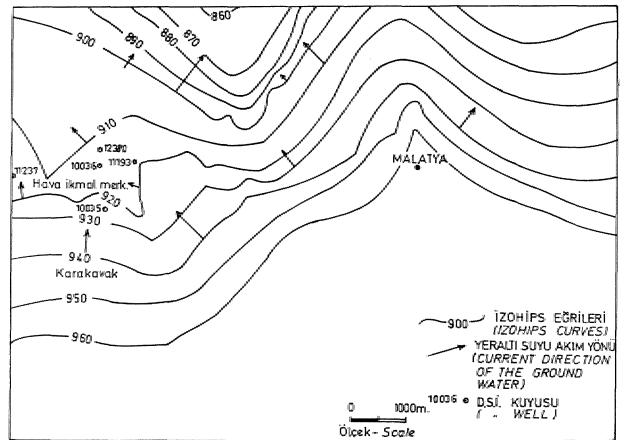
## YAPISAL JEOLJİ

Çalışma alanını da içine alan Güneydoğu. Anadolu'nun tektonik yapısı, güneydeki. Arabistan levhasının kuzeye, ilerlemesi ve Avrasya, levhası ile çarpışması sonucu bugünkü konumunu almıştır. Bu etkili tektonizma. sonucu olarak Doğu Anadolu Fayı, bindirmeler, normal faylar» eklemeler ve kıvrımlar bölgenin yapısını oluşturur (Şekil 3).

Doğrultu atunlu sol yönlü Doğu Anadolu Fayı yaklaşık 1-15 km.'lik bir ezik zon ve birbirleriyle makaslamalar yapan bir fay prizması şeklindedir. Kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlü faylar yırtmaçlı faylar olup» makaslama düzlemi, oluştururlar. Bindirme fayları genellikle KD-GB doğrultusu, olup,, olasılıkla kuzey veya KB "dan gelen, yatay itilme ile gelişmiştir. • Büyük ölçekli kıvrımlar gözlenmez. Çalışma alanında ayırtlanan kayabirimleri alloktan, paralokton ve otokton olarak üç ayrı tektonik aşamaya ayrılarak incelenmiştir. Alloktan nitelikli Malatya metamorfileri. içindeki faylar' ve itilme düzlemleri, bol su boşaltır,

## HİDROJEOLJİ

Bölgedeki- kaynakların, oluşum genelde dört. faktörün denedmindedir: 1. karstlaşma, 2. karst-fay, 3.geçirindi ve geçirimsiz litoloji dokanakları ve 4. faylar.



Şekil 4. Malatya ovasının su tablası haritası (D.S.I., 1977'ten)

Figure 4. The map of the water table off Malatya plain (from D.S.I., 1977)

Doğrultu atunlu fayların ezik zonları (Abdülhaiap kaynağı) ve kesim noktaları (Pınarbaşı kaynağı) düzenli ve büyük su boşalmalarını oluşturur (Şekil 3). Karstik kaynakların tedbirleri değişkendir. Faylar ile karstik yapıların denetiminde olan kaynaklar (Pınarbaşı ve Abdülhaiap kaynakları) düzenli ve yttsek defoildir. Dolomitler, karstik kireçtaşları ve çakıtaşları oldukça iyi bir akifer niteliğindedir. Bölgenin su ihtiyacını karşılarlar.

Pınarbaşı kaynağı 300 l/s\* Horata kaynağı 90 l/s ve tnekpınan kaynağı 0,30 l/s arasındadır. Küçük kaynakların debileri 0,52-0,2 l/s. arasında değişmektedir

| No | KAYNAK<br>(SPRING) | Kordinatı<br>(Coordinate) | pH<br>(E-Conduc) | Elektrik<br>Geçirgenlik<br>EC x 10 <sup>6</sup> | KATYON<br>Me / LİTRE<br>(“ Liter) |                |                     | TOPLAM<br>(Total) | ANYON<br>Me / LİTRE<br>(“ Liter) |                  |                 |                 | TOPLAM<br>(Total) | YAKLAŞIK<br>DEBİ l/s<br>(App. yield) |
|----|--------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|---------------------|-------------------|----------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------------------------|
|    |                    |                           |                  |                                                 | Na <sup>+</sup>                   | K <sup>+</sup> | Ca+Mg <sup>++</sup> |                   | CO <sub>3</sub>                  | HCO <sub>3</sub> | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> |                   |                                      |
| 1  | Rafa               | A 6                       | 7.3 0            | 320                                             | 0.06                              | 0.02           | 58 0                | 588               | 0.7 2                            | 1.72             | 1.80            | —               | 4.24              | 0.33                                 |
| 2  | Şekerpınarı        | D 6                       | 7.1 0            | 330                                             | 0.06                              | 0.02           | 6.00                | 6.08              | —                                | 3.20             | 2.00            | —               | 5.20              | 0.50                                 |
| 3  | Kadımağarası       | D 5                       | 7.9 0            | 190                                             | 0.06                              | 0.02           | 3.6 2               | 3.70              | —                                | 2.8 0            | 1.80            | —               | 4.60              | 0.52                                 |
| 4  | Malkuyu            | A 4                       | 7.0 0            | 300                                             | 0.13                              | 0.02           | 5.2 0               | 5.35              | 0.56                             | 3.44             | 1.80            | —               | 5.80              | 0.50                                 |
| 5  | Pınarbası.1        | D 3                       | 7.9 0            | 240                                             | 0.06                              | 0.02           | 4.8 0               | 4.88              | 0.60                             | 2.80             | 1.60            | —               | 5.00              | 3.00                                 |
| 6  | Çanakpınarı        | C 4                       | 7.85             | 310                                             | 0.13                              | 0.02           | 5.56                | 5.71              | —                                | 3.80             | 2.00            | —               | 5.80              | 0.50                                 |
| 7  | Çakırahmet         | B 4                       | 7.25             | 445                                             | 0.13                              | 0.02           | 8.32                | 8.47              | —                                | 2.20             | 2.00            | —               | 4.20              | 0.12                                 |
| 8  | Hacıçavus          | B 4                       | 7.40             | 490                                             | 0.13                              | 0.02           | 8.96                | 9.11              | 0.80                             | 2.80             | 2.00            | —               | 5.60              | 0.14                                 |
| 9  | Delihasan          | B 4                       | 7.2 5            | 550                                             | 0.20                              | 0.02           | 9.20                | 9.42              | 0.80                             | 3.20             | 1.80            | —               | 5.80              | 0.20                                 |
| 10 | Kızılcağüney       | C 4                       | 7.90             | 495                                             | 0.17                              | 0.04           | 8.7 2               | 8.93              | 1.20                             | 1.80             | 1.80            | —               | 4.80              | 0.04                                 |
| 11 | Gündüzbey.1        | B 4                       | 7.30             | 600                                             | 0.13                              | 0.02           | 10.00               | 10.15             | 1.60                             | 2.40             | 2.00            | —               | 6.00              | 0.16                                 |
| 12 | Ayrıölendere       | C 4                       | 7.70             | 850                                             | 0.40                              | 0.04           | 16.96               | 17.40             | 1.20                             | 2.00             | 2.00            | —               | 4.40              | 0.16                                 |
| 13 | Gündüzbey.2        | B 3                       | 7.20             | 750                                             | 0.80                              | 0.02           | 8.20                | 9.02              | 1.60                             | 1.60             | 4.00            | —               | 7.40              | 0.12                                 |
| 14 | Y. Banazı.1        | B 4                       | 6.70             | 470                                             | 0.17                              | 0.10           | 8.80                | 9.07              | 0.40                             | 2.40             | 2.00            | —               | 6.00              | 0.05                                 |
| 15 | Kadımağarası       | C 5                       | 7.50             | 455                                             | 0.06                              | 0.02           | 7.72                | 7.80              | 1.80                             | 0.10             | 2.00            | —               | 2.90              | 0.2                                  |
| 16 | Y. Banazı.2        | B 4                       | 7.60             | 500                                             | 0.25                              | 0.07           | 7.68                | 8.00              | 1.60                             | 1.40             | 2.20            | —               | 5.20              | 0.12                                 |
| 17 | Gündüzbey.3        | B 3                       | 6.95             | 700                                             | 0.15                              | 0.02           | 11.44               | 12.01             | 0.80                             | 3.00             | 2.00            | —               | 5.80              | 0.10                                 |
| 18 | Hacıali            | B 4                       | 7.20             | 485                                             | 0.06                              | 0.02           | 9.60                | 9.68              | 1.20                             | 1.20             | 1.80            | —               | 4.20              | 0.06                                 |
| 19 | Kurttepe           | C 4                       | 7.40             | 325                                             | 0.15                              | 0.02           | 8.00                | 8.17              | 0.80                             | 2.00             | 1.80            | —               | 4.60              | 0.25                                 |
| 20 | Karagöz            | E 5                       | 7.30             | 350                                             | 0.15                              | 0.02           | 6.80                | 6.97              | 1.20                             | 0.20             | 2.00            | —               | 3.00              | 0.08                                 |
| 21 | Söğütçedere        | E 5                       | 7.40             | 550                                             | 0.20                              | 0.02           | 10.56               | 10.78             | 0.80                             | 2.00             | 2.00            | —               | 5.20              | 0.20                                 |
| 22 | Gündüzbey.4        | B 3                       | 7.00             | 710                                             | 0.17                              | 0.05           | 13.60               | 13.82             | 0.80                             | 1.80             | 2.20            | —               | 4.80              | 0.25                                 |
| 23 | Horata             | B 4                       | 7.60             | 360                                             | 0.20                              | 0.02           | 4.00                | 4.60              | 1.20                             | 4.60             | 1.00            | —               | 5.60              | 9.00                                 |
| 24 | Yapraklı           | B 4                       | 7.50             | 370                                             | 0.40                              | 0.02           | 4.20                | 4.62              | 0.80                             | 4.40             | 1.00            | —               | 5.40              | 0.5                                  |

Çizelge 1. Karstik suların kimyasal tahlilleri ve yaklaşık debileri

Table 1. Chemical analysis and approximate wateryield of carstic spring waters

Malatya ovası yeraltı su tablası haritasına göre, yeraltı suyunun akım yönü, genellikle güneyden kuzeye doğrudur (Şekil 4)., Malatya ovasında hidrolik iletkenlik katsayısı 100-400 m<sup>2</sup>/gün/m arasında olduğu tahmin edilmektedir (DSİ, 1977)., Akiferde özgül verim genellikle 1 l/s/m'dir. Bölgenin emniyetli yeraltı suyu rezervi 32x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/yıl'dır.

#### Su Kimyası

Bu bölümde\* Topraksu tarafından tahlilleri yapılan karstik kaynakların genel kimyasal tahlilleri, sulama, endüstri, içme ve kullanma özellikleri incelenmiştir.

Suların kimyasal tahlilleri Çizelge 1'de; harita üzerinde numaralanmış konumları, koordinat sistemine göre Şekil 3'te verilmiştir.

Kaynak sula ruin gene! kimyasal ezellikleri Ye sınıflanmaları: Kaynak sularının, anyon ve katyonlarının büyüklük sırası şöyledir (r=mek/l):

$$r (Ca^{++} + Mg^{++}) > r Na^{+} > r K^{+}$$

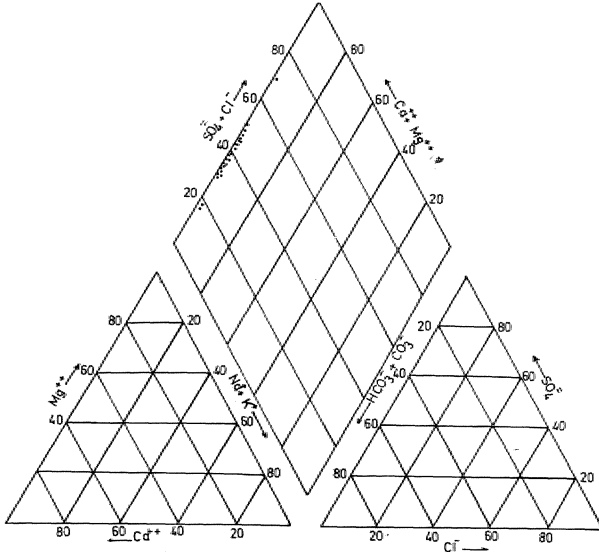
$$r (HCO_3 + CO_3^{--}) > r d''$$

Suların kimyasal tahlillerinde, sülfat iyonunun bulunmayışı dikkat çeker. Muhtemelen sülfat bakterileri tarafından indirgenmiştir. Kaynak sularının pH\ 7.1 - 7.95; elektriksel iletkenliği 25°C'de 190-850 mikromho/cm arasındadır (Çizelge 1).

Piper sınıflamasına göre karstik sularda alkali toprak elementler (Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup>), alkali elementlerden (Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup>) fazladır. Suların çoğunluğunda, zayıf asit kökleri (CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub>) > J.Ü.Ç.İ. asit köklerine (SO<sub>4</sub><sup>-</sup> + Cl<sup>-</sup>) göre üstündür. Suların karbonat zenginliği % 50'den fazladır (Şekil 5).

ŞahincTye göre kaynak suları A-Iab(ba), AjC-Iab(ba), AC-IIab(ba), C2A-IIab(ba) sınıflamasında toplanır (Şekil 5). Sınıflamadaki simgeler A; karbonat oranı çok yüksek; A/C karbonat oranı yüksek; AC; karbonatlı-klorüflü; C2A klorür oranı yüksek karbonatlı; I ab(ba) ve

H ab(ba) kalsiyumlu» magnezyumlu (veya. magnezyumlu-kalsiyumlu) suları tanımlar,



Şekil 5. Piper diyagramı  
Figure 5. Pipers diagram

Schoeler'e göre bu sular "olağan klorürlü-bikarbonatlı sular" sınıfına girer. Kaynak sularında çözünmüş toplam iyon miktarı 1000 mg/Tden az olması nedeniyle "tatlı sular" sınıfında yer alır.

İyon baz değişimi, yeraltı sularında K/Na, Na/Ca, Ma/Mg ve Mg/Ca oranlarını tümüyle değiştirebilirler. Baz değişimi endeksi (i.e.b) şu bağıntılarla tanımlanır:

$$\text{i.e.b.} = \frac{\text{Al} - (\text{Na} + \text{K})}{\text{Cl}}$$

$$\text{ve}$$

$$\text{i.e.b.} = \frac{\text{Cl} - (\text{Na} + \text{K})}{\text{SO}_4 + \text{HCO}_3 + \text{NO}_3}$$

Kaynak sularında baz değişim. endeksleri artıdır. Başka bir deyimle, iyon değişimi ile sulara sodyum iyonu geçişi izlenmez..

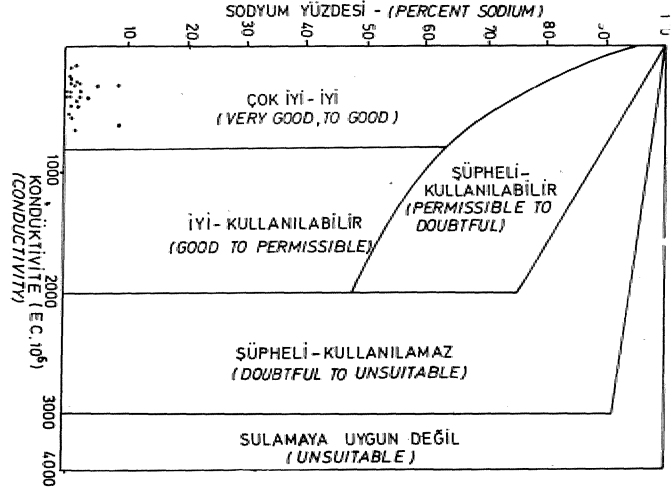
Kaynak sularının tarımda kullanma, özellikleri: Sulama suyunda, sodyum, önemli bir yer tutar. Toprağın yapışım, bozarak, geçirgenliğini azaltır ve sulamadan soma, soğurulan sodyum, toprak yüzeyinde kaymak şeklinde sert bir kabuk oluşturur. Bu kabuk bitki köklerinin havalanmasını engeller; ayrıca sodyum, bitkiler için zehirli bir ortam yaratır. Sudaki sodyum miktarı, yüzde olarak şöyle bulunur.

$$\% \text{Na} = 100 (\text{Na} + \text{K}) / (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na})$$

$$\text{SAR} = \text{Na} / [(\text{Ca} + \text{Mg}) / 2]^{1/2}$$

Bağıntılarda iyonik mek/1 alınır. SAR (Sodium Adsorption Ratio), sodyumun soğurma oranıdır. % Na, SAR,,

r Cl» R SO4 sınıflamasına göre kaynak suları "Çok. iyi özellikte sulama suları" suufına girer, Ancak» elektriksel iletkenlik yönünden, bu suların bazıları "iyi ve kullanılabilir" özellikte sulama suları" sınıfına girer (Çizelge. 1). Kaynak sularında klorür 5 mek/Tden az olması nedeniyle tüm bitkilerin sulanmasında tehlike yaratmaz..



\$AMTAWI/COK diyagramı  
Figue 6. Wicox diagram

% Na ve elektriksel iletkenlik (EC) özelliklerine göre hazırlanan Viloox diyagramında kaynak suları, sulama için "çok iyi - iyi" özellik taşıyor (Şekil 6).

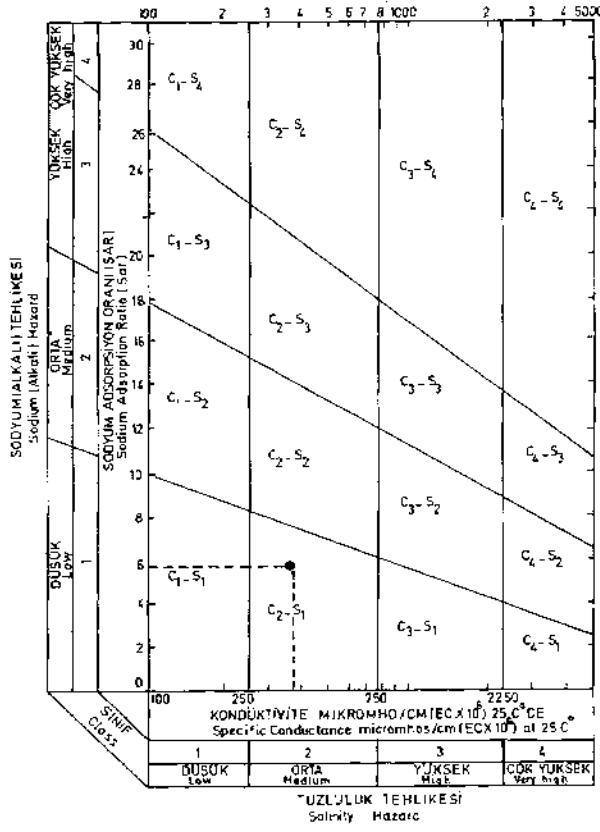
ABD tuzluluk diyagramında göre ise bu sular (Kadımağarası ve Pınarbaşı) C\ S\ (az tozlu - az sodyumlu.), büyük bir kısmı C2S1 (0lta tozlu - az sodyumlu) ve Ayıölendere kaynağı, suları C3S1 (tozlu - az sodyumlu) sınıfındadır (Şekil 7).

Suların endüstride kullanma özellikleri: Kimyasal yönden, suların endüstride yararlanılma özellikleri çok farklıdır. Buhar kazanlarında kullanılan sularda iç önemli elken, kazan cidarında kabuklaşma (kazan taşı), çürütme ve köpürme özellikleridir. Kaynak sularının çürütme ve köpürme özellikleri Şekil 8'de izlenmektedir. Suların çürütme özelliğini saptamak için suda çözünmüş toplam CO2 miktarının bilinmesi, gerekir. Sudaki toplam. CO2 miktarı Şekil 9 yardımıyla bulunur. Burada, suyun toplam alkalinitesi mek/S. ile pH'nın bilinmesi, gerekir. Kaynak sularının bir kısmı çürütücü özelliğe sahiptir (Şekil 8).

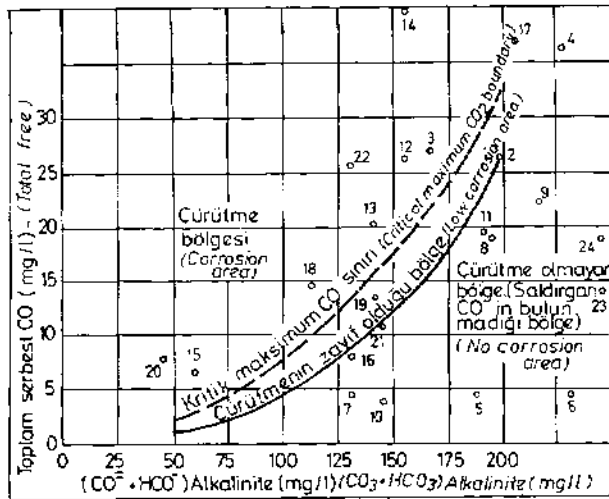
Suların kaynarken köpürmesine neden,, su yüzeyinde sodyum ve potasyum tuzlarmca zengin bir zar tabakasının oluşmasıdır. Suyum kaynarken köpürmesi (F) şu bağıntı ile bulunur:

$$F = 62 r \text{Na} + 78 r \text{K} \quad (r = \text{mek/1})$$

Bu, bağıntıya göre kaynak suları "kaynarken köpürmeyen sular" sınıfına girer. Ancak, kaynak sularının buhar kazanlarında kullanılmasında kabuklaşma çürüme ve sertlik gibi özellikler dikkate alınmalıdır.

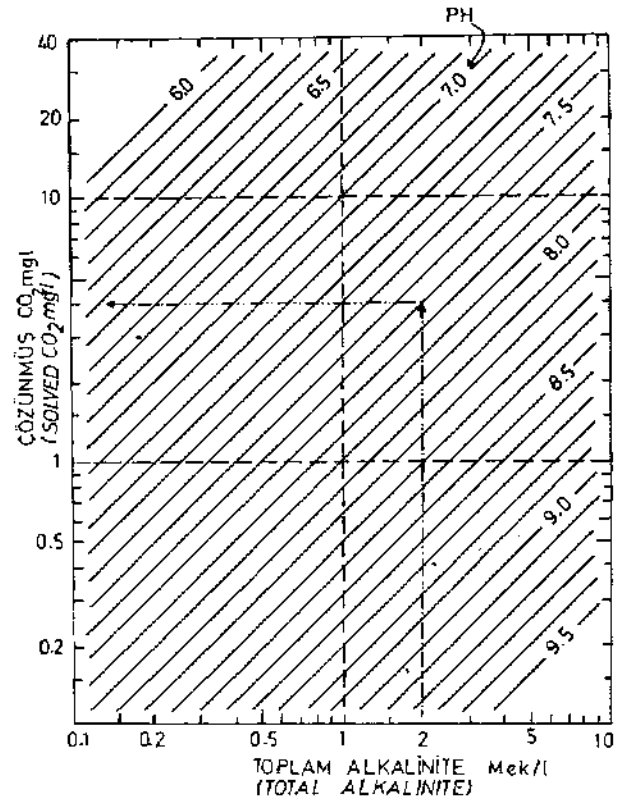


Şekil 7. A.B.D. tuzluluk diyagramı  
Figure 7. U.S.A. salinity diagram

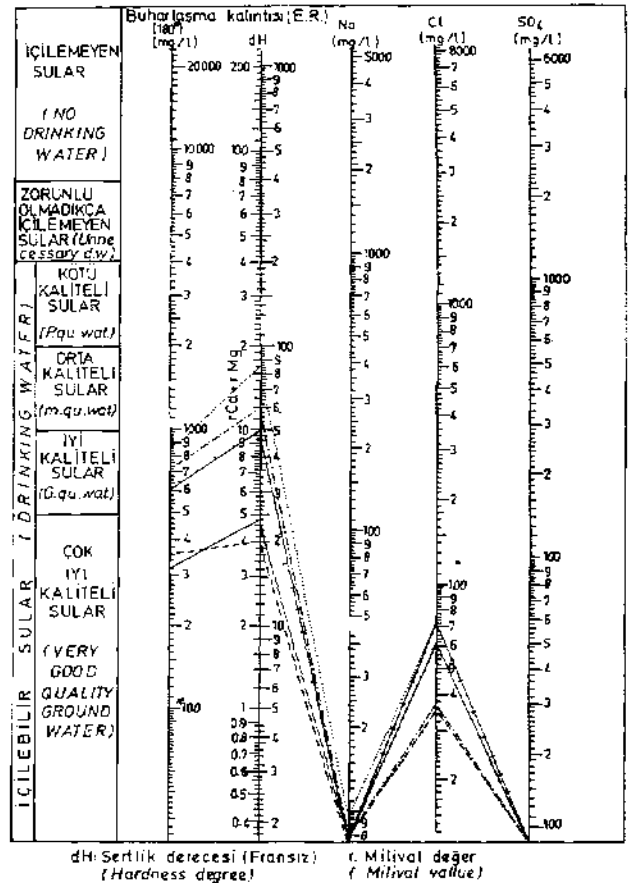


Şekil 8. Suların çürütme özelliklerini gösteren diyagram  
Figure 8. Diagram showing corrosion features of waters

**Suların içme ve kullanma özellikleri:** İçme ve kullanma sularında hiçbir zehirleyici element veya bileşik bulunmamalıdır. İçme suyu klorür 750 mg/l'yi, toplam iyon miktarı 7,5 mek/l'yi geçmemelidir. Ancak, zorunlu hallerde toplam iyon miktarı 15 mek/l'ye erişen sular içilebilir.



Şekil 9. Sularda çözünmüş toplam CO2 miktarını veren diyagram  
Figure 9. Diagram giving total CO2 amount solved in the waters



Şekil 10. Schoeller'e göre suların içilebilirlik diyagramı  
Figure 10. Diagram to the drink of the waters according to Schoeller.



Solar, Schoeller içilebilirlik diyagramında\* genellikle iyi ve orta kalitededir (Şekil 10). Suların sertliği, içme ve kullandırma için önemli bir yer tutar. Basit şekilde, kalsiyum ve magnezyum iyon (mek/1) toplam değerlerinin beş ile çarpımı, suyun sertliğini (Fransız) verir. Kaynak suları az sert. (2,3, 23» 24), oldukça sert (1, 4, 5, 6), sert, (7, 8\* 9, 10» 11, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21) ve çok sert (12; 17, 22) özelliktedir (Çizelge 1).

## SONUÇ ve TARTIŞMALAR

1- Bölgede litolojileri farklı Permo-Karbonifer, Üst Ketase, Eosen, ve Neojen yaşlı kaya bilimleri bulunmaktadır.

2- Kaynak sularının hazne kayaları Malatya Metamorfitlerinin karstik kireçtaşları, tnekpınarı kireçtaşı» Yıldız kireçtaşı ve Gedik formasyonudur. Bunların yüzeye çıkışları, geçirimsiz litoloji dokanakları ile faylara bağlıdır.

3- Yeraltı suyu akım yönü, Malatya ovasında güneyden kuzeye Çelikhane dolaylarında ise kuzeyden güneyedir.

4- Kaynak suları anyon, ve katyon, 'büyüklik sırası şöyledir:  $r(\text{HCO}^-) > \text{iç}^- > \text{SO}_4^{2-}$ ;  $r(\text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+}) > r(\text{Na}^+ > r(\text{K}^+)$ .

5- Schoeller sınıflamasına göre bu sular "Olağan klorürlü - hikaibonath sular" sınıfına girer. Kaynak sularında çözünmüş toplam iyon miktarı 1000 Mg/T'den az olması nedeniyle "tatlı sular" sınıfında yer alır.

6- Sar sınıflamasına göre, elektriksel iletkenlik yönünden, bu suların bazıları "iyi ve kullanılabilir özellikte sulama, sulan" sınıfına girer.

7- Kaynak sularında klorür 5 Mek/T'den az olması nedeniyle tüm bitkilerin sulanmasında tehlike yaratmaz.

8- Wilcox diyagramında kaynak suları, sulama için "çok iyi - iyi" özellik taşır.

9- A.B.D. tuzluluk diyagramına göre ise bu sular

(Kadımağarası ve Pınarbaşı Kaynakları) Cf \$2 (az tuzlu» az, sodyumluXbüyük bir kısmı C2S1 (orta tozlu - az sodyumlu) ve Ayıölendere kaynağı suları C3S1 (tozlu, az sodyumlu) sınıfındadır.'

10- Suların kaynarken köpürmesine neden, su yüzeyindeki sodyum ve potasyum tozlanınca zengin bir zar tabakasının oluşmasıdır. İncelenen kaynak sularında sodyum ve potasyum tozlanınca fakir olması nedeniyle "kaynarken köpürmeyen sular" sınıfına girer ve bazı endüstri dallarında kullanılabilir.

11- İçme suyu 750 Mg/Tyi toplam iyon miktarı 7.5 Mg/Tyi geçmemelidir. Bölgedeki kaynak sularının klorür ve toplam iyon miktarı bu değerlerin altında olması nedeniyle içme ve kullanmaya uygundur.

## KATKI BELİRTME

Bu çalışmayı destekleyen Tübitak'a teşekkür ederiz. Ayrıca, arazi çalışmalarına ve, su örneklerinin, alınmasında yardımcı olan Jeoloji Mühendisi Muharrem Akçer'e ve su analizlerini, yapan Malatya Toprak Su Müdürlüğü'ne de teşekkür ederiz.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- A.B.B., SCHOELLER, SAR. T.S.E WILCOX SINIFLAMALARI: m A., Şahmçi, 1986, Yeraltı suda jeokimyası: D.E.Ü. Müh. Mim. Fak. JeoJm1. Bölümü, MM/JEO-86 EY.99» tzmir
- D.S.L., 1977, Malatya Qvasi'nin hidrojeolojik etüd rapora: D.S.İ. Yayınları, Malatya.
- PERİNÇEK, D., 1978, Çelikhane-Smçik-Koçark (Adıyaman) alanının jeolojisi: JLO.Fen Fakültesi Tat. Jeol., Kürsösl. İstanbul.
- GÖZÜBOL» A.M., ÖNAL,, M.» 1986, Çat Barajı İsalat tünelinin mühendislik jeolojisi, ve kaya mekaniği incelenmesi, ve Malatya-Çelikhane alanının jeolojisi: TUBİTAK, TBAG-647, Ankara

## KIZILDAĞ-ELAZIĞ ÇEVHERLESMESİNİN ÖZELLİKLEM ve KÖKENİ

### *Features and Origin of Kızıldağ-Elazığ Mineralizations*

AHMET SAĞIROĞLU, Fırat Üniversitesi Jeoloji. Mühendisliği Bölümü, Elazığ

O'Z : Kızıldağ cevherleşmeleri Yüksekova Karmaşığı içerisinde yer alan granit içerisinde ve genel olarak D-B doğrultulu ve kuzeye eğimli faylanmalarla ilgili olarak gelişmiştir.

Cevherleşmeler genel olarak saçınmalı veya fay zoonu dolgusu şeklinde gelişmiş olup cevherleşme türleri spekülait, pirit ( $\pm$  kalkopirit), galen ( $\pm$  sfalerit) ve Cu mineralleri, şeklindedir. En yaygın olarak Spekulant ve pirit, cevherleşmelerine rastlanmaktadır. Eh değerlerinin yüksek olduğu yerlerde (YASS üstünde) Spekulant ve Efirin negatif değerlere sahip olduğu yerlerde (YASS altında) pirit cevherleşmesi gelişmiştir. Bu iki cevherleşme birbirine, geçiş göstermektedir.

Faylanmalar Üst Kretase sonu - Paleosen'de, olasılıkla Keban Metamorfiklerima. Yüksekova üzerine bindirmesi sırasında gelişmiştir.

Cevherleşmenin yözelenen kısımları ekonomik olarak, önemli görünmemekte ise de,, düşey yönde cevherli zonların mineral içeriklerinin değişmesi kuvvetle olasıdır ve bu da cevherleşmelerin, ekonomik olabileceğini göstermektedir.

A B S T R A C T : The Kızıldağ mineralizations occur within the granite of the Yüksekova. Complex and are related to the faultings what generally strike E-W and dip to north.

The mineralizations are either disseminated or as fillings of the fault zones and the type, of mineralizations are spekulante, pyrite ( $\pm$  chalcopyrite), galena ( $\pm$  sphalerite) and Cu minerals. The most common mineralizations are spekulante and pyrite mineralizations what grades into each other. In the localities where Eh was high (above underground water table) mineralizations formed as spekulante and where Eh was low (below UWT) mineralizations took place as pyrite.

The faulting took place during end of Upper Cretaceous - Palaeogene and probably in the same period when the Keban metamorphics thrust over the Yüksekova. Complex.

Although the outcropping parts of the mineralizations have no economic value,, the mineral contents of the zones are likely to grade into valuable mineral assemblages vertically.

### GİRİŞ

Bu çalışmaya, konu olan Kızıldağ cevherleşmeleri. Elazığ il merkezinin yaklaşık 15' km., kuzeyinde bulunan Kızıldağ'da bulunmaktadır (Şekil 1). Kızıldağ, Yüksekova Formasyonları içinde yer almaktadır ve buradaki kayalar Yüksekova'nın asidik plutonikleridir. Cevherleşmeler geniş fay zonları ile ilişkili olarak spekülait, pirit-kalkopirit ve galen-sfalerit zonları şeklinde gelişmiştir. Galen-sfalerit ve kalkopiritçe zengin zonların işletilmesi için girişimler olmuşsa da, bu girişimler değişik, nedenlerle başarılı olamamıştır ve halen buradaki cevherleşmeler el değmemiş olarak durmaktadır.

Cevherleşme hakkında daha, önce yapıp yayınlanmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma çerçevesinde cevherleşmelerin bulunduğu alan ve yakın çevresinin 1:25 000 ölçekli jeolojik haritası yapılmıştır. Kızıl-

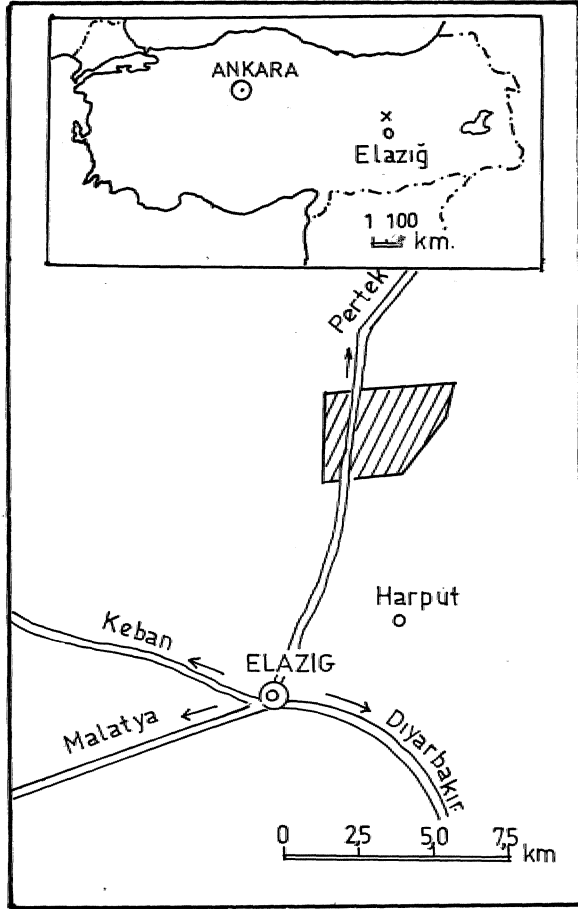
dağ'ı çevreleyen alanlarda değişik, araştırmacılar tarafından yapılmış jeolojik çalışmalar vardır: Ketin (1946) bölgenin 1/100 000 ölçekli jeolojik harita, çalışmasını, Bingöl (1982) bölgenin jeolojik ve petrografik çalışmalarını, Avşar (1983) Kızıldağ'ın kuzey ve batısında bulunan Kırkgeçit Formasyonu'nun paleontolojisini çalışmıştır.

### GENEL JEOLJİ

İnceleme alanında yttzelenen birimler; Yüksekova Karmaşığı» Kırkgeçit Formasyonu ve Karabakır Formasyonu'dur (Şekil 2),

#### Yüksekova Karmaşığı

Bilindiği gibi» Yüksekova Karmaşığının özgün olarak görüldüğü yer, Yüksekova'dır ve ilk defa Perinçek



Seiff. Yer buldum haritası  
ffıyr» 1 Location map

(1979) tarafından ta formasyon adlandırılmıştır. Elazığ çevresinde Yüksekova Karmaşığı geniş yayılımlara sahiptir. Bingöl(1983)' ve Yazgan(1983)'e göre Yüksekova Elazığ çevresinde- .ince bir kıtasal kabuk üzerinde, gelişmiş ada yayı oluşturdıklarından (pılov lavlar» volkânosedimenler kayaçlar, diyoritik, granitik-granodiyoritik plütpnik kayaçlar) oluşmuşlardır ve konasiyen-kampaniyen yaşlıdırlar.

Çalışma alanında Yüksekova Karmaşığı granit ve diyoritle, temsil «dilmektedir.

**Granit.** İnceleme alanında en geniş alanı ta litoloji kaplamaktadır. Cevherleşmelerde hemen hemen tamamen granit içinde, yer almaktadır. Granit batı» güney ve doğudan diyorit ile çevrenmekte ve granit-diyorit dokanakları boyunca yaygın, olarak kaolenleşme gözlenmektedir. Bu nedenle, granitin diyoriti kestiğı ve ondan, daha genç olduğu söylenebilir.

Graniti kesen iri (2-3 cm.) biyotit kristalli biyotit porfir iler vardır.

Granitler doğu ve kuzeydoğuda Kırkgeçit Formasyonunun kireçtaşları ile örtülmektedir ve dokanakları boyunca kontakt metamorfizma görülmemesi, kireçtaşı, se-

viyelerinin alt. kısımlarının granit çakılları içermesi, kireçtaşlarının granitlerden daha genç olduğunu göstermektedir.

Granit, 'oiakroskobik olarak, iri taneli (2,3 mm.) ve açık pembe renklidir. Fay zonlarında granit kataklasitik doku göstermekte ve kayaç parçaları spekülrit veya pirit ile çevrenmektedir (Levha I, Şekil 1).

Altere olmamış granitlerin, mineralojik bileşimi K-feldispat, kuvars., plajiyoklas, biyotit şeklindedir. Aksesuar olarak, manyetit ve rutil içermektedir. On beş kesitte yapılan modal analizler KAP diyagramında gösterilmiştir (Şekil 3). Şekilde görüldüğü gibi» bu modal değerler granit alanına düşmektedir.

K-Feldispatlar çoğunlukla ortoklas ve çok az olarak da mikrokliniden oluşmaktadır.

Plajiyoklaslar albit-oligoklas bileşimindedir.

Biyotitler<sup>1</sup> genellikle dilinim düzlemleri boyunca kloritleşmişlerdir.

Granit pıtonu genel, olarak D-B doğrultum geniş fay zonları ile kesilmiştir... Bu fay zonları boyunca granitler değişik niktelikte alterasyonlara uğramışlardır. Bu alterasyonlar ve bunların en yaygın gözlemlendiği alanlar:

- Silisleşme, cevherleşme ( $\pm$  kaolenleşme); Kızıldağ D. güneyi,
- Kaolenleşme, seerizitleşme, cevherleşme; büyük fay zonu,
- Kaolenleşme, floritleşme, cevherleşme; Hido-lar' M, batısı

Granitin, Baskil civarındaki eşleniklerinin yaşını Yazgan (1983) K/Ar yöntemi ile 82-86 my (Konasiyen-Santoniyen) olarak bulmuştur.

**Biyotit Porfiri Çok iri** (1-2 cm.) biyotit porfirileri ve. bu porfirileri çevreleyen ince taneli, biyotit, plajiyoklas, kuvarstan ve 'opaklardan oluşmuştur. Kayaç oldukça fazla altere, olmuş ince 'taneli biyotitler' hemen hemen, tamamen» iri taneli biyotitler dilinim düzlemleri boyunca kloritleşmişlerdir. Plajiyoklaslar' kaolenleşmiş karbonatlaşmıştır. Kızıldağ D.'nin aşağı kısımlarında görülen biyotit porfiri oldukça fazla cevherleşmiş ve karbonatlaşmıştır (Levha I» Şekil 2).

Demir Tepe batısında biyotit porfiri damarı K 85 B doğrultusunda uzanmaktadır.

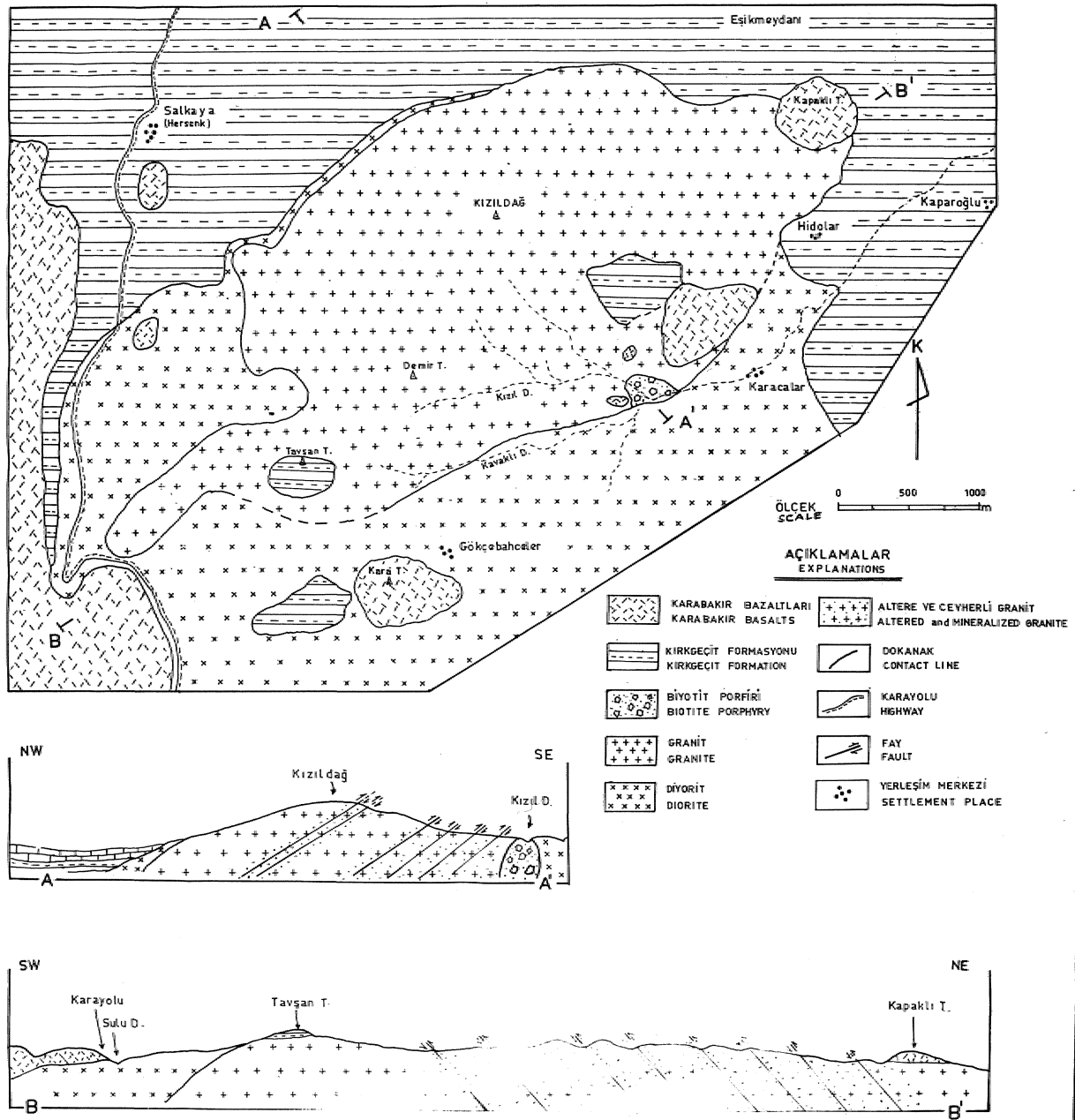
**Diyorit** Çalışma alanında, granitten sonra en fazla yayılıma sahip olan mağmatik kayaçtır. Granite, göre daha, yaşlı olup» granit tarafından kesilmektedir.

İri. taneli homblend ve plajiyoklas ana bileşeni olup aksesuar olarak ilmenit içermektedir.

Granit dokanaklarında altere olmuş hornblendler klorit ve tremolit-aktinolit dönüşmüştür.

### Kırkgeçit Formasyonu

Marn, kumtaşı, kumlu kireçtaşı ye kiltaşından oluşmuş (Bingöl 1983) bu. formasyon çalışma alanında

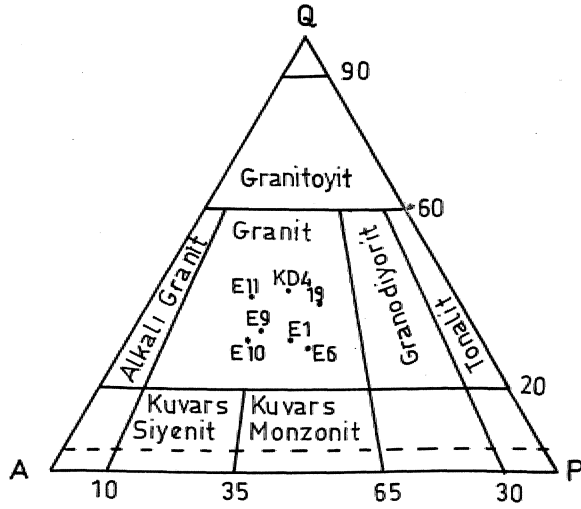


**Şekil 2.** Araştırma alanının jeolojik harita ve kesitleri  
BgumZ Geology and cross-section of the studied area

km'lik kireçtaşı, kireçtaşı, marn ve kilitaşı ile temsil edilmekte olup, gerek diyoritleri gerekse graniti uyumsuz olarak örtmektedir.. Bu, formasyonun yaşı içerdiği fosillere göre Ayşar (1983) tarafından Qrtı-Ost Eosen olarak saptanmıştır.

### Karabakır Formasyonu

Gelse! kireçtaşı, karasal olivin, bazaltlar ve aglomeralardan oluşan (Bingöl 1983) bu formasyon çalışma alanında, bazalt örtülerle temsil edilmektedir. Sirel ve diğ. (1975) bu formasyonun yaşını Üst Miyosen, olarak vermektedir..



Şekil 3. Kızıldağ asidik plütonikteki KAP diyagramı  
Figure 3. QAP diagram of the acid plutonics of Kızıldağ

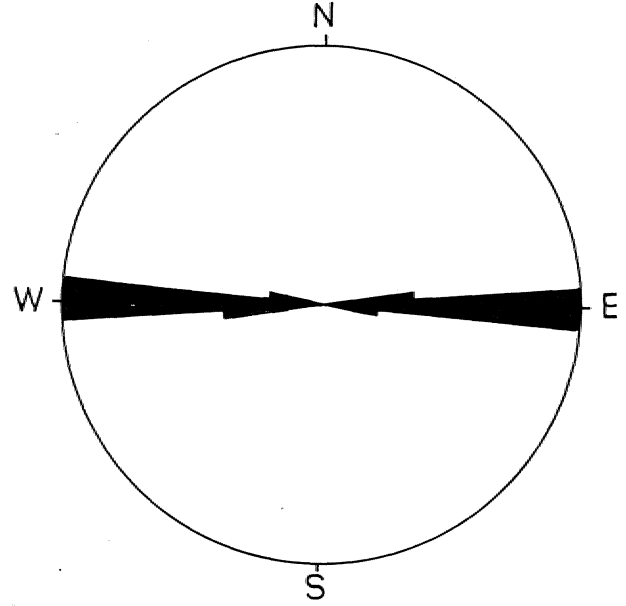
## YAPISAL JEOLJİ

Çalışma alanında bulunan granitler<sup>1</sup> yoğun bir şekilde faylanmış. Graniti kesen fayların bu çalışma için önemi oldukça büyüktür. Şöyle ki, daha sonra ayrıntılı bir şekilde açıklanacağı gibi, bu bölgedeki cevherleşmeler tamamen faylanmalarla ilişkilidir.

önemli fay zonlarının doğrultularının analizi ile elde edilen gül diyagramı. Şekil-4'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi faylar<sup>1</sup> genelde D-B doğrultulu olup, fay düzlemlerinin eğimi. (60°-70°) kuzeye, doğrudur. Bu da faylanmanın kuzeyden, güneye doğru olan bir kuvvetin etkisinde geliştiğini gösterir.

Fayların yoğunluğu granit içinde homojen değildir. Tavşan Tepe, Kapaklı Tepe hattının güneyinde faylanmalar oldukça yoğun olarak gelişmiş, sonuç olarak da, bu alan yoğun olarak alterasyona uğramış ve cevherleşmiştir. Alterasyon nedeniyle bu hattın güneyindeki alan daha fazla erozyona uğramıştır ve derin vadili derelerle kesilmiştir. Bu hattın kuzeyindeki, fay zonları genel olarak 1-2 m. kalınlığa sahiptir ve bu zonlar oldukça seyrek olarak, gelişmiştir. Ancak Kızıldağ zirvesinin güney-batısındaki K 80 W/70 KD doğrultulu ve eğimli fay zonlarının kalınlığı 50-60 m.'ye ulaşmakta ve uzanımı yüzeyden 1 km. kadar takip edilebilmektedir.

Paylanmalar Orta-Ost Eosen yaşlı ve graniti örten Kırkgeçit'i etkilememiştir. Granitlerin, yaşının. Konasiyen-Kampaniyen olduğu kabul edilirse» faylanmaların Kretase sonu-Paleosen'de geliştiği ortaya çıkar ki, bu yaş aralığı Yazgan (1983)'ttin Keban Metamorfikler'i'nin Yüksekova üzerine bindirme yaş aralığına uymaktadır. Bu nedenle çalışma alanındaki fayların bu bindirmeler sonucu geliştiği düşünülebilir. Nitekim. Pertek kuzeyindeki Keban-Yüksekova bindirme hattının doğrultusu çalışma alanındaki fayların doğrultularıyla uyumludur.



Şekil 4. Graniti kesen büyük faylara ait gül diyagramı  
Figure 4. Directions of the main fault zones which cross cut the granite

## CEVHERLEŞME

Kızıldağ cevherleşmeleri dokusal ve mineral topluluğu açısından değişik özellikler gösterirler.

Dokusal olarak cevherleşmeler, saçmımlı ve masif olarak iki grupta toplanmaktadır...

Saçmımlı cevherleşmeler küçük fay zonlarının hemen çevresinde kısıtlı olarak, ve Tavşan Tepe - Kapaklı Tepe Hattının güneyinde yoğun olarak gelişmiştir, Tavşan T. - Kapaklı T. hattının güneyindeki alan hemen tamamen saçmımlı olarak cevherleşmiştir ve bu alan çok yoğun bir şekilde faylanmıştır. Cevherleşmenin bu alanda, böyle- yaygın olarak gelişmesinin nedeni, bu yoğun, faylanmadır.

Masif cevherleşme, fay breşi matriksi halinde kayalar parçalarının çevresini cevher minerali sarıyor halde gelişmiştir (Levha I, Şekil 1). Genel olarak 5-10 cm. kalınlıkta gelişen, masif cevherleşme yer yer 50-60 cm. kalınlığa ulaşmaktadır, Masif cevherleşmenin en güzel örnekleri Tavşan Tepe-Kapaklı Tepe hattının güneyindeki dere. içlerinde gözlenmektedir.

Genelde iki değişik mineral topluluğu gözlenmektedir: 1) Spekulant cevherleşmeleri» 2) Pirit (± kalkopirit) cevherleşmeleri. Ayrıca çok kısıtlı olarak galen ve bakır cevherleşmeleri de gelişmiştir.

## Spekulant Cevherleşmeleri

Fay zonlarının topoğrafik olarak yüksek kısımlarında gözlenir. Genel olarak fay breşinde kayalar parçaları arasını doldurur şekilde bulunmakta. (Levha I, Şekil 1). Yer yer fay zonlarının çevresinde saçmımlı olarak da gözlenir. En yaygın olarak Demir Tepe ve yakın çevresinde bu tip cevher bulunur. Burada cevher 30-40 cm.'ye varan fay zonu dolgusu damarlar halindedir. Cevherin önemli bir kısmını aşınıp taşındığı Kızıldağ Deresinin eski nehir taraçalarında 1-2 m. kalınlıkta ve matriksi ta-

mamen limonit-hematitten oluşmuş konglomera bloklarından anlaşılmaktadır.

Spekulant cevherleşmeleri derinlere doğru. spekülait-pirit ve pirit-kalkopirit cevherleşmesine dereceli geçiş göstermektedir. Bu oluşum, ancak meteorik suların dolaşımı ile açıklanabilir: Serbest dolaşımın olduğu yüksek Eh bölgelerinde, fay zonlarında ilerleyen hidrotermal çözeltilerdeki Fe<sup>+2</sup>. oksitlenerek Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (spekülait) şeklinde çökelmiş yeraltı su, seviyesi altında negatif Eh koşullarında Fe<sup>+2</sup> pirit (FeS<sub>2</sub>) olarak çöktürülmüştür.

Spekulant mikroskop altında 1 mm. veya daha küçük ışınal dizili pulcuklar veya çubuklar halinde gözlenmektedir (Levha I, Şekil 3).

Spekulant zonlarında manyetikte yaygın, olarak bulunmaktadır. Manyetitler kenarları boyunca martitleşme göstermektedir. Derinlere doğru manyetit tanelerinin kenarları boyunca pirit'e dönüştüğü gözlenmektedir.

Pirit bu zonlarda ender olarak gözlenirse de bazen iri (1-2 cm.) ve öz şekilli piritlere rastlanmaktadır.

Spekulant zonlarının yan kayaçlarında görülen alterasyon genel olarak serizitleşmedir. Kaolenleşme ve silisleşme daha az, yaygındır. Bu yan kayaç alternasyonu cevherleşmeye neden olan çözeltilerin bu zonlara ulaştığında sıcaklığının, oldukça düşük olduğunu göstermektedir.

### Pirit (± kalkopirit) Cevherleşmeleri

Bu tip cevherleşme en yaygın olarak Kepez Sırtı, batısında, ve Hidolar Mahallesi kuzeybatısındaki dere. içlerinde görülür.

Fay zonlarında 20-30. cm. kalınlığa ulaşan masif pirit cevherleşmesi şeklinde görülebilirse de yaygın biçimde saçınımlı olarak gözlenir.

Masif pirit cevherleşmeleri 2-3 mm. tane boyuna ulaşan öz veya yarı öz şekilli pirit tanelerinden oluşmaktadır.

Saçınımlı cevherde pirit modal olarak kayacın % 4-5 kadar bir hacmini kaplamakta ve her kesitte 5-6 tane kalkopirite rastlanmaktadır<sup>1</sup>. Pirit, taneleri yarı öz şekilli ve genellikle tane boyları 1 mm'den küçüktür. Kalkopirit taneleri, daha küçük tane. boyuna sahiptir (Levha I, Şekil 4). Saçınımlı, cevherde granitin ilksel, bileşenlerinden manyetit ve rutile de rastlanmaktadır.

Pirit kalkopirit cevherleşmelerine eşlik eden, alterasyon tipi, yaygın olarak gözlenen silisleşme ve kaolenleşmedir. Serizideşme daha kısıtlı olarak gelişmiştir.

Pirit-kalkopirit cevherleşmesi Kepez Sırtı batısında, yüzeylenen biyotit porfiri içinde oldukça iyi gelişmiştir. Saçınımlı olarak pirit kayaç hacminin % 15 kadarını oluşturmaktadır kalkopirit de % 1 dolayına kadar çıkabilmektedir, Pirit tane boyları genellikle 1 mm'den küçükse de 3-4 mm. boyuna ulaşan, taneler de bulunmaktadır. Biyotit porfiride cevherleşmeye kloritleşme ve karbonatlaşma eşlik etmektedir.

### Galen Damarları

Kapaklı Tepenin batısındaki dere içerisinde yüzeyleyen bu damarlar gene fay zonlarında yer almaktadır. Birbirine paralel ve K 5° / D 60° KB konumunda iki damar halinde yüzeylemektedir.

Bu damarlardan kuzeyde olanı kalınlığı 1-1.5 m. arasında değişen ve tamamen kaolenleşmiş bir fay zonu içerisinde kalınlığı. 5-10 cm. arasında değişen düzensiz damarcıklar halindedir. Yüzeyleme 10 m, kadar bir uzanımına sahiptir.

Bu damardan 30 m. kadar daha güneydeki damar kalınlığı 1 m. kadar bir zonda gene 5-10 cm. kalınlıktaki düzensiz damarcıklar halinde kurşun cevherleşmeleri görülmektedir. Bu zon yüzeyden 5-6 m. uzunluğa sahiptir.,

Her iki fay zonunda da yoğun kaolenleşme gözlenmektedir ve cevher fay breşinin matriksi halindedir (Levha I, Şekil. 1),

Galen damarlarında baskın mineral orta-iri kristalli galendir. Galen içinde, pirit kapanımları yaygındır. Galen ayrıca tennantit-tetrahedrit ve değişik gümüş mineralleri (bu minerallerin ayrıntılı çalışmaları yapılmaktadır) kaplanmaktadır. Bu kapanlanmış minerallerden pirit, galenlerden daha yaşlıdır; tennantit-tetrahedrit ve gümüş mineralleri eksolusyonla gelişmiştir (Levha I, Şekil 5).

Galen, damarlarında yoğun kalkopirit kapanımı içeren sfaleritte yaygın olarak gözlenirse de galene oranla önemsenmeyecek çokluktadır.

Galen damarlarının atmosferle temasta olan kısımları karbonatlaşmış ve karbonatlaşan bölümlerdeki tetrahedrit-tennantit kapanımları kovelin-kalkosine dönüşmüştür (Levha I, Şekil 6).

### Bakır Damarları

Çalışma alanında bakır damarları iki lokasyonda yer almaktadır: Deniz tepenin 200 m, kadar kuzeybatısı ve Kızıldağ Derenin kuzeyi., Her iki lokasyonda da bakır damarları faylarına genel doğrultusunda paralel fay zamlarına yerleşmişlerdir. Damarların özellikleri ve mineralojik bileşimleri.» damarlar daha önce kısa süreli çalıştırıldığından ve kalın demir şapka ile örtülü olduğundan ayrıntılı olarak çalışılmamaktadır. Eski işletme paşalarından alınan örneklerde yoğun limonitli cevherde pirit, kalkopirit ve tennantit-tetrahedrit kalıntılarına, rastlanılmıştır.

### SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Kızıldağ'da görülen cevherleşmeler genel anlamda Fe-sülfid/oksit cevherleşmesi olarak kabul edilebilir., Fe-sülfid/oksit cevherleşmeleri, içinde yaygın olarak fakat çok az oranlarda. Cu-sülfid/sulfosalt mineralleri de bulunmaktadır. Bakır<sup>1</sup> ve kurşun damarları bu, genel çerçeve içinde, ayrıcalıklar olarak kabul edilebilir,

Cevherleşmeler açıkça faylarla ilişkili olarak epi-



jenetik olarak gelişmiştir. Fay zonlarında yükselen hidro-  
'termal çözeltiler oksidasyon zonunda (YASS üzerinde)  
spekûlarit indirgen zohda ise pirit cevherleşmelerine ne-  
den olmuştur.

Paylanmalar bölgenin, genel tektoniğine uygundur  
ve K-G doğrultulu kuvvetlerin etkisinde gelişmiştir. Kuv-  
vetler kuzeyden güneye doğru itilmelere, neden olmuş,, ka-  
baca D-B doğrultusunda ve kuzey dalımlı fay zonları ge-  
leşmiştir. Bu faylanmaların yaşı Kaâ&siyen-Qrta Eosen.  
arasındadır. Bu yaş aralığı» 'bölgede, çalışan araştırmacılar  
(Yazgan, Bingöl) tarafından. Keban Metamorfiklerimin  
Yüksekova Formasyonları Ezerine bindirme- yaşı olarak  
verilen Ost-Kretase-Erken Paleosen aralığına. uymaktadır.

Cevherleşme ve yan. kayaç alterasyonunun bu. kadar  
yoğun olması» fay zonların oldukça derinlere uzandığını  
göstermektedir. Bu nedenle, derinlere doğru cevherleş-  
menin niteliği, ve niceliği değişebilecektir.,

Cevherleşmenin yüzeylenmiş kısmının bir- ekono-  
mik önemi yoktur. Şöyle ki; cevherleşmenin, büyük  
kısmını oluşturan saçınındı cevherleşmede kaikopirit  
oranı ekonomik düzeyin çok çok altındadır. Masif  
Spekûlarit cevherleşmelerinin kalınlığı ekonomik olma-  
yacak kadar azdır. Galen ve bakır cevherleşmeleri gene ol-  
dukça az kalınlıklara sahiptirler.

Bununla birlikte hidrotermal damar tipi. yatakların  
derinlere, doğna. cevher mineral bileşiminin, değiştiği (bkz.  
Evam» 1980, s.60, Park ve Mac Diarmid, 1975, s., 159)  
bilinen bir gerçektir. Bu nedenle büyük bir olasılıkla.  
Kızıldağ cevherleşmeleri de derinlere, 'doğru değişik cevher  
minerallerinin (örneğin kalkopirit, sfalerit gibi) baskın  
olduğu, bir nitelik kazanabilir. Nitekim daha önce an-  
latıldığı gibi,, düşey yönde yüzeyleyen 'kısmında bile üstten  
alta doğru spekûlarit-spekûlarit, pirit-pirit şeklinde, bir  
zonlanma görülmektedir.

Bir diğer olasılık da, bu cevherleşmenin altında  
porfiri bir yatağın bulunma olasılığıdır. Birçok 'porfiri ya-  
takta porfiri yatağın üstünde yoğun damar tipi cev-  
herleşmelerin, varlığı, araştırmacılar tarafından belirtilmek-  
tedir (Nielsen, 1968 ve Hollister 1974).

## DEĞİNİLEN BELGELER.

- AVŞAR.R., 1983, Elazığ, yakın. krayfoa,ü»Ma steatigrafik ve mferapdeontolojik  
araştırmalar» EU. Doâtara Tezi (Yayınlanmamış).  
BMGÖLA.R., 1982, Hlazığ-Pertde-Kövaucılar arası volkanik kayaçlanmn.  
pei'ografi: ve petrolojik incéLemmes; F.Ü. Fa Fak'İlesi  
'Dwgisl, Sayı. 9-21.  
EVÂNS»A.M.»1980» fatroduction k' öre Goology» Blackwdl Se. .PobMcation»  
Oxford, 231 s.,  
• HOIXISTEİ,V..F., 1974., Regional characteristics dt porphyry Copper' deposits  
of South .America SME Trans.» 256., 45-53.  
KEHNj^194e, Elaağ-P'alu. ve Pote k bSÜgesmih jeolojik, ctidinc ait rapor,,  
MTA. Rapor N6:1708, (Ya.ymlanmamış).  
^SSELS^ENJt'L,r988' Hypogene tonturc and mineral .zoning. in a copper bearing  
gpnodiorite pwtÉ.yry' Stock, Samu Rita., New Mexico Be-  
0fLGedL,6a.57-5a  
PARKjCP. ve Mac DIARMID,RJ\.,» 1975» Ore deposits Freeman, and Co» San.  
Fransisoo» s.530.  
PERINCEK»B.»1979., The feology of':Hazra-Korodağ^Çtogps-Ma.den.-Ergani-  
Hazar-Elazığ-Mala:ya area GeocomJl., Ankara.  
SIREL»E., METİN.S., ve SÖZERİ'B.» 1975., Palu (k o H.aag) .denizel OMgos'en-  
in :stiatigrafisi ve mikropaleontolojisi., TK Bflitni, 18,175-  
İsa  
YAZGAN.E., 1983, A geotraverse between the Arabian platfoim and. Munmr  
nappes; Int. Symposium on the Geology of the Taunts Belt.,  
Held. Guide Book.. Ikmk lifankemkl.

## LEVHA I

*Şekil 1*, Fay zonu. masif cevherleşmeleri: koyu renkli kısımlar spekülait (solda) ve galen (sağda), açık renkli kısımlar kaolenleşmiş granit parçalan

*Figure 1*.. Massive ore of the fault zones; dark coloured parts are specularite (on the left) and galena (on the right), light parts are kaolinized granit fragments.

*Şekil 2*. Biotit porfiri, koyu. renkli öz şekilli mineraller biyotit

*Fig. 2*. Biotite porphyry,» euhedral darkminerals are biotite.

*Şekil 3*. Spekulant levhacıktan\* Tek nikol, 20x15 büyütme.

*Fig3*. Specularite plates. Plain reflected, light, magnification 20x15,

*Şekil 4*.. Pirit içinde kalkopirit kapanımı. Tek nikol, 50x15 büyütme. Kısaltmalar; py: pirit, chpy; kalkopirit

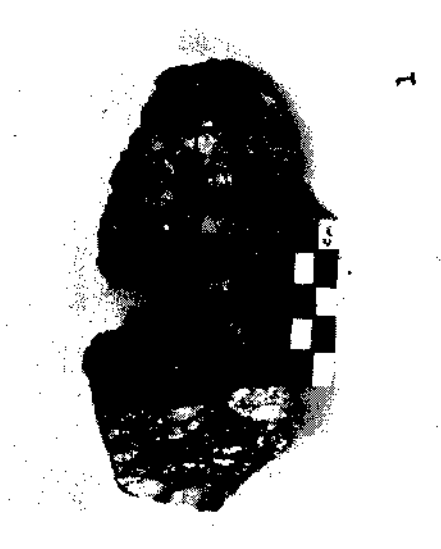
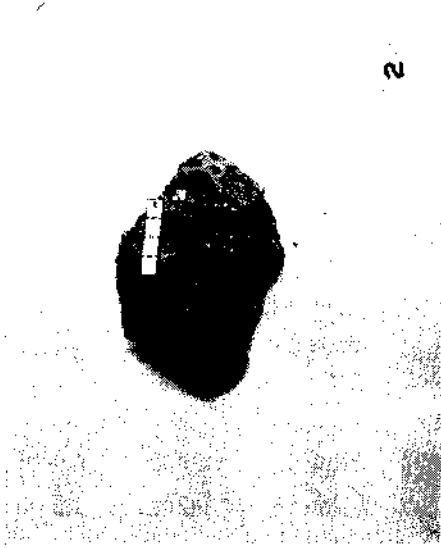
*Fig. 4*. Chalcopyrite inclusions in pyrite. Plain reflected light, mag. 50x15. Abbr.: py; pyrite,, chpy; chalcopyrite,

*Şekil 5*» Galen içinde- gümüş mineralleri.. Tek nikol, 50x15 büyütme. Kısaltmalar; gal: galen., Ag; gümüş, Agss; gümüş sülfotuzu.

*Fig 5*. Ag-mineral exsolutions in galena. Plain, reflected light, mag. 50x15.. Abbr.: gal; galena, Ag; silver, Agss; silver sulphosalt.

*Şekil 6*. Galenin dilinim düzlemleri boyunca görülen karbonaşıma (koyu renkli kısımlar).. Tek nikol, 20x15 büyütme.. Kısaltmalar; sph: sfalerit, gal: galen.

*Fig 6*, Carbonitization. along the cleavage planes of galena. Plain reflected light, mag. 20x15\* Abbr.: sph; sphalerite, gal; galena.



## AKÇAKOCA (BOLU) YÖRESİ DEVONİYEN YAŞLI SEDİMANTER SERİLERİN KİL MINERALOJİSİ VE ILLİT KRİSTALİNİTE YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

*Clay Mineralogy and Illite Crystallinity Studies of Devonian Sedimentary Series in Akçakoca (Bolu) Region*

FAZLI ÇOBAN İ.T.O. Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

ÖZ : Bu çalışmada,, Akçakoca, yöresindeki Devoniyen yaşlı Kuşça formasyonundan alınan toplam 25 adet kayaç örneğinin kil mineralleri belirlenmiş ve illit kristalinite dereceleri ölçülmüştür. Bölgede belirlenen esas kil mineralleri illit,, klarit, kaolinitir. Elde edilen, sonuçlara göre bölgedeki, Üst Silüriyen - Alt Devoniyen yağlı Keşça formasyonu diagenetik, ankimetamorfizma ve epimetamorfizma etkisinde kalmıştır..

**ABSTRACT:** Clay minerals are determined and illite crystallinity degrees are measured.. Total 25 rock samples picked, up from Kuşça formation in Akçakoca, (Bolu) region, which is in Devonian age. Main, clay minerals determined in this region :illite,, chlorite and kaolinite.. According to the results,, Kuşça, formation Upper Silurian - Lower- Devonian aged,, is undergone diagenesis epimetamorphism and anmetamorphism.

### GİRİŞ

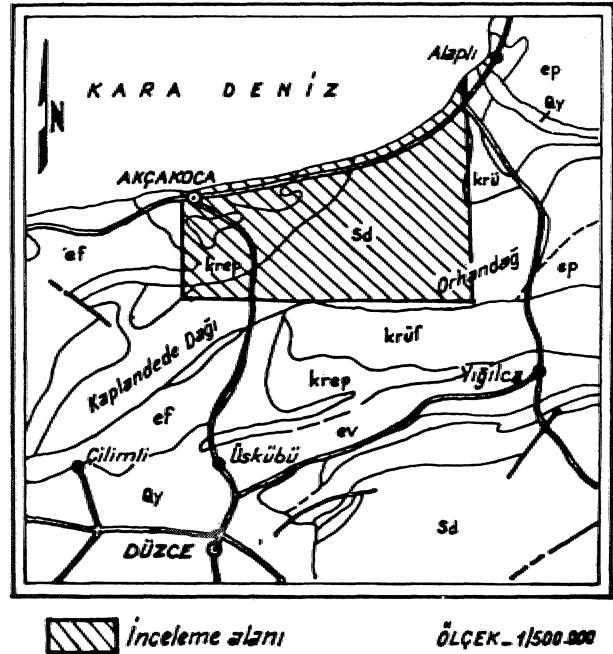
Bu çalışma, Akçakoca (Bolu) kuzeydoğusunda yer alan Üst Silüriyen - Alt Devoniyen yaşlı ince taneli tortul kayalarındaki kil minerallerinin tanınması illit kristallik derecesinin X. ışınları kırınımı yöntemiyle saptanarak bölgedeki diagenetik-metamorfizma geçişinin araştırılmasını amaçlamaktadır..

Çalışma alanı, Kuzeybatı Anadolu'da 1:25000 ölçekli Ereğli F26-c4/d4/d3/c3 paftalarında bulunmaktadır (Şekil 1). Bölgede Paleozoyik (Üst Silüriyen - Alt Devoniyen) temel kayaları üsteleyen Ost Kretas - Alt Eosen aralığında çökelmiş yaklaşık 2000 metre kalınlıkta fair istif gözlenmektedir.

### GENEL JEOLJİ

Batı Karadeniz çevresi (özellikle Ereğli - Zonguldak çevresi) uzun senelerden beri birçok araştırmalara sahne olmuştur. İnceleme alanının kuzeydoğusunda yoğunlaşan bu çalışmaların büyük çoğunluğu, kömür jeolojisi ile ilgilidir.

Çalışma alanı ile ilişkili olarak, Karadeniz Ereğlisi



Şekil 1. Yer bulduru haritası

Figure 1. Location map



fosil kavkı parçalarından oluşur. Biyosparitler yer yer' detritik karakter göstermektedir.

**Silt taşı:** Kahverengimsi-sarı renkli, ince tabakalı silt-taşı .seviyeleri Kaşça formasyonu'nun üst kesimlerinde izlenmektedir., Tabakalarına yüzeyi ve. şistozite düzlem«lerinde bol mika pulhı olan silttaşları özellikle inceleme alanının - güney kesiml'lerinde metasilttaşı özelliği gösterir. % 25-30 oranlarındaki keskin kenarlı yuvarlaklaşmamış kuvars taneleri, silt boyutludur. % 5-10 oranlarında, alkali feldspat ve % 45-50 oranlarındaki ince-uzun bazen aşırı bükülmüş, yönlenmen serisit» klorit ve nadiren izlenen (% 2-3) epidot .şeklinde bileşime sahip olan silttaşları üst seviyelerinde killiyeyle ile ardalanır. Karbonat oranının artması ve fosil içeriğinin değişmesi ile Kirencikbaşı formasyonuna .geçiş gözlenir.

## ÇALIŞMA YÖNTEMİ

İnceleme alanında. Kuşça formasyonuna ilişkin derlenen örnekler, mineralojik-petrografik yöntemlerle incelelenmiştir. 25 adet örnek kilboyutu ...bileşenlerin ayırtlanabilmesi 'amacıyla derlenmiş ve kil boyutu bileşenler ayırtlanmıştır. Daha sonra kil •minerallerinin belirlenebilmesi, için X ışınları difraksiyon analizleri yapılmıştır. Kil boyutu bileşenlerin ayırtlanması ve X ışınları toz difraktometresi ile kayıtlar,» Hacettepe Üniversitesi. Jeoloji Mühendisliği Bölümü .Kil Ayırma Laboratuvarı ile I.T.O. Maden Fakültesi X ışınları laboratuvarlarında 'gerçekleştirilmiştir.

X ışınları difraktogramlarL, normal, fırınlanmış, etilen glikolu ve M.dranizli olmak üzere her örnekten 4 çekim ve diğer mineral prajenezlerini belirleyebilmek için yönlenmemiş toz numune çekimleri yapılarak elde edilmiştir. Çekim 40 Kv, 20 mA, Cu Ktt radyasyonu, Ni filtre, kart hızı: 1 cm/dak., gonyometre: 2Ö=1°/dak. ve 40 Kv, 18 mA, Cu, Ket radyasyonu» kart hızı: 2 cm./dak., gonyometre: 2°/dak. şartlarında yapılmıştır.

Elifin kristalinite derecesi, olarak "illit mineralinin 002 pikinin 10 A°'daki refleksi iyonunun yarı yüksekliğindeki genişliğinin mm. emsinden ölçümü esas. alınmıştır (Kubier, 1964, 1966, 1968). Ayrıca (004) refleksiyonları ile (002) refleksiyonları arasındaki oran hesaplanmış ve elde. edilen, değerler illit kristalinite derecesi diyagramında, yerine konarak değerlendirilme yapılmıştır (Şekil. 3).

## KİL MİNERALLERİ ve ÖZELLİKLERİ

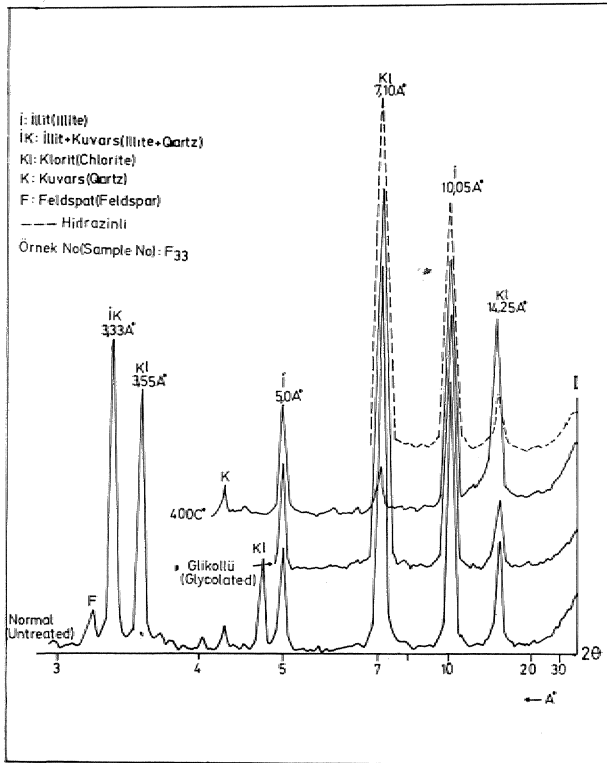
Üst Siluriyen - Alt Devoniyen yaşlı Kuşça formasyonunda belirlenmiş olan esas kil mineralleri illit, klorit ve kaolinitir. illit. mineralinin varlığı 10 A\* 5 A° ve 335 A°'daki yansımaları ile saptanmıştır. Glikolu, hidrazinli ve fırınlama ile elde edilen illit piklerinde değişim görülmemiştir (Şekil 4),

**Çizelge 1:** Kuşça formasyonuna, ait örneklerin kil mineralojisi ve illit kristallik dereceleri. Ka: Kaolinit, Illit, K:Klorit, F:Feldspat, Ku:Kuvars, I4K+I4V:Klarit-Vermiktilit .karışık katmanı

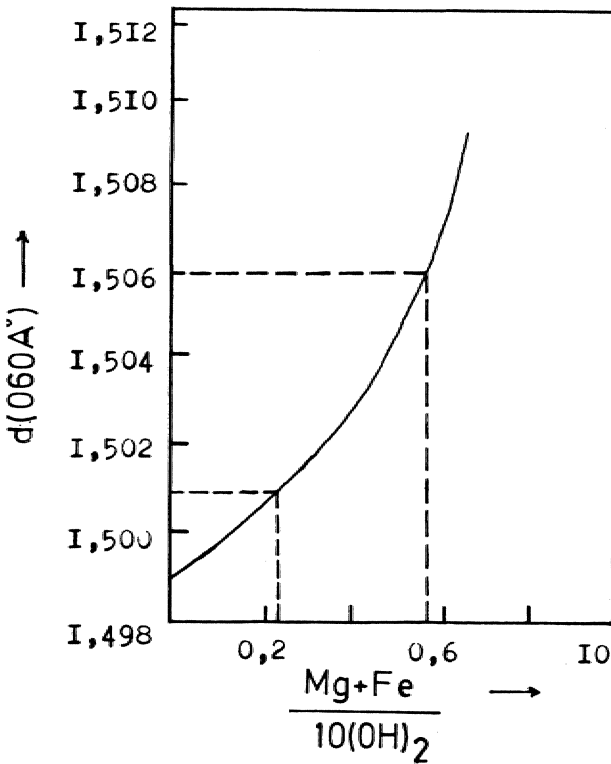
| örnek No  | h(OÜ2)/2 | 1(004)^(002) | Kİ boyutu parajenezâ |
|-----------|----------|--------------|----------------------|
| D F33     | 3,00     | 0,38         | Ka+I+K               |
| 2) ÖK15   | 4,00     | 0,42         | I+K                  |
| 3) ÖK20   | 3,5      | 0,42         | I+K+(14K+14V)        |
| 4) K68    | 3,60     | 0,68         | I+K+(14K+14V)        |
| 5) K12    | 3,80     | 0,72         | I+K                  |
| 6) F26    | 4,10     | 0,65         | I+K                  |
| 7) FK86   | 3,5      | 0,52         | I+K+(14K+14V)        |
| 8) F40    | 3,80     | 0,60         | I+K+Ka               |
| 9) F28    | 4,10     | 0,80         | I+K                  |
| 10) F36   | 4,20     | 0,75         | MC                   |
| 1.1) F34  | 3,80     | 0,50         | I+K+Ka               |
| 12) 4     | 3,85     | 0,65         | I+K                  |
| 13)F41    | 4,05     | 0,60         | I+K                  |
| 1.4) F24  | 4,10     | 0,78         | I+K                  |
| 15)F26    | 5,80     | 0,35         | Ka+K                 |
| 16) Fk3S  | 6,00     | 0,40         | I+Ka                 |
| 17) FK30  | 6,15     | 0,60         | I+Ka                 |
| 18) 18    | 8,10     | 0,50         | Ka+K                 |
| 19)ÖK25   | 7,50     | 0,62         | Ka+I                 |
| 20) ÖK38  | 7,45     | 0,75         | I+Ka+K               |
| 21) F49   | 6,85     | 0,67         | Ka+I                 |
| 22) ÖK50  | 7,00     | 0,46         | Ka+F                 |
| 23) F14   | 5,95     | 0,38         | I(az)+Ka+F           |
| 24) F33-A | 6,10     | 0,58         | Ka+Ku.               |
| 25) F50   | 6,50     | 0,64         | Ka+K.                |

'Kesin olarak saptanan illit'in oktaedrik konumda içerdiği, toplam. Mg+Fe'in belirlenebilmesi amacıyla önce d(002) değerleri hesaplanmıştır. Bu taramalara, göre (55° ile 65° arasında) d(060) değerlerinin 1,503 ile 1,506 A\* arasında değiştiği gözlenmiştir ve mineralin dioktaedral karakterde olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Bu değerler daha sonra Maxwell ve Hower (1967) diyagramında yerine konarak illitlerin oktaedrik konumda içerdikleri toplam Mg+Fe'in 0,25 ile 0,58 arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 6),

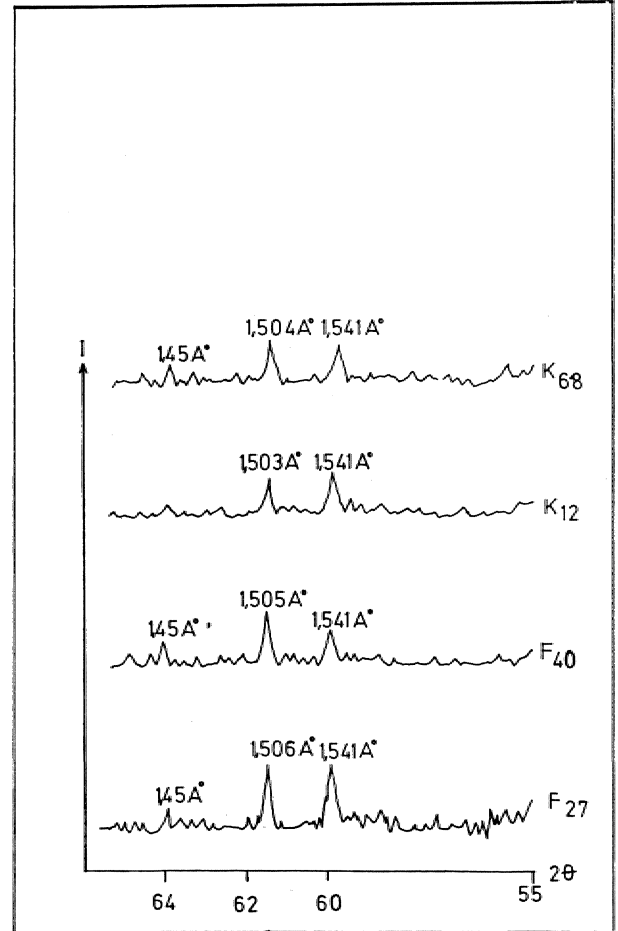
Klorit pikleri 14A°, 7A°, 4,7A° ve 3,5A°larda elde edilmiştir. Normal çekimde elde edilen bu pikler glikol ve hidrazinli çekimlerde değişmemiş» buna. karşın 400 C°de 4 saat ısıtma sonucunda ise bazı örneklerde. 14A° piki ve. özellikle 7A° pikinin çok zayıfladığı veya tümüyle kaybolduğu, görülmüştür. (Şekil 7). Elde edilen klorit piklerinde (001) ve (003) refleksiyanlarının zayıf,, (002) ve (004) yansımalarının ise şiddetli olduğu görülmüştür (Şekil 8). Bu özellik, demtfti kloritler için karakteristiktir. Kloritlere ait 14 A\* piklerindeki değer değişimlerinin Si/Al oranındaki değişiklikten ileri geldiği bilinmektedir (Bannister ve Whitard, 1945). Formasyona ait örneklerde Si/Al oran değişimini belirleyebilmek amacıyla kloritlere ait Si/Al değişim grafiği çizilmiş ve oranın 3,90 ile 6,30 arasında olduğu görülmüştür (Şekil 9).



Şekil 5. Oktaedrik illitin difraktogramları  
Figure 5. Diffractograms of octahedral illite



Şekil 6. d(060) ile toplam (Mg+Fe) arasındaki ilişkiyi gösteren diagram.  
Figure 6. Diagram showing the relation between d<sub>(060)</sub> with total (Mg+Fe)



Şekil 4. illit varlığını gösteren difraktogramlar  
Figure 4. Diffractograms showing the presence of illite

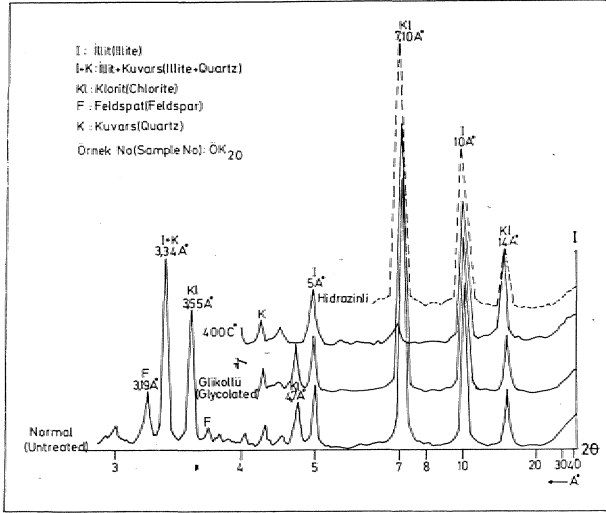
Çizelge Fde de görüleceği gibi, illit + Morit + kolinilit kUboyuta mineral parajenezi yanında tüm örneklerde kuvars. + • feldspat + (kuvars-illit) mineral, parajenezi, bazı Örneklerde ise kloritveonikilit karışık katmanlı gözlenmektedir.

Elde edilen illit kristalinite dereceleri Şekil:3'deki diyagrama yerleştirildiğinde 11 adet örnek diyajenetik zonda, 10 adet örnek ankimetamorfik zonda ve 4 adet örmekte epizonda bulunmaktadır. Diyagramdan, da görüldüğü gibi, örneklerin, büyük çoğunluğu diyajenetik ve ankimetamorfik zonlarda yer almaktadır.

#### YpRUM ve SONUÇLAR

Illit kristalinite derecesi yöntemi özellikle düşük dereceli metamorfizma olaylarında diyajenez, metamorfizma geçişini saptamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Kubier» 1966 - Maxwell,, 1967 - Donoyer De Segonzac, 1970) Son zamanlarda Türkiye'de özellikle Batı Pontidlerde bu yöntemle ilgili çalışmalar yapılmıştır (Ataman ve diğerleri, 1977 - Yılmaz ve diğerleri, 1984 - Düaver, 1984),.

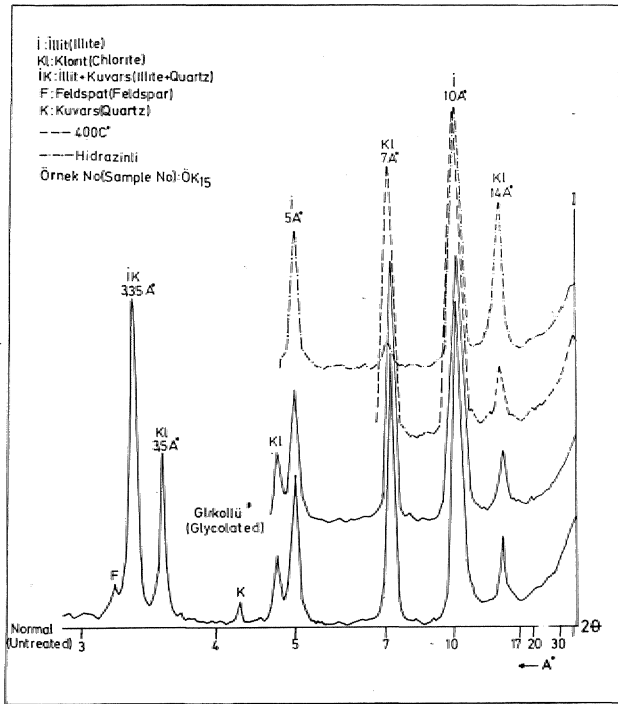
Şekil 7



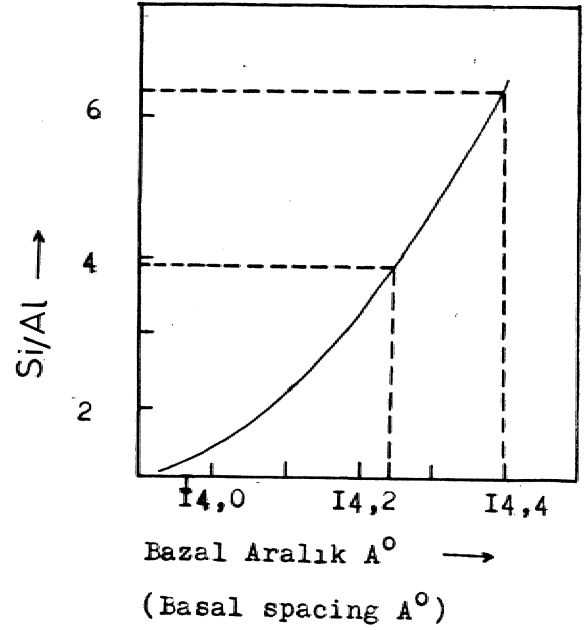
Şekil 7. Çalışma bölgesindeki sedimanter klorit difraktogramları  
Figure 7. Diffractograms of sedimentary chlorite in study area

Bu çalışma, ilgili bölge (Akçakoca) için yapılan ilk çalışmadır. Yapılan incelemelerde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1) İnceleme alanına ilişkin Kuşça formasyonunda yaygın kil mineralleri illit ve klorittir. Daha az oranda yaygın olanlar ise formasyonun farklı seviyelerindeki kaolinit ve kloritvermikülit karışık katmanındır. elde edilmiştir:



Şekil 8. Kloritlerin (001), (002), (003) ve (004) yansımaları  
Figure 8. Reflections of chlorites (001), (002), (003) and (004)



Şekil 9. Kloritlerin Si/Al oranının değişimini gösteren diyagram  
Figure 9. Diagram showing variation of Si/Al ratio of chlorites

2) Değişik, seviyelerde izlenen çok az muskovit, feldspat ve kuvars ise kil minerallerine eşlik eder,

3) Illite ali 10 A° refleksiyyonununu d<sub>(060)</sub> değeri 1,503 ile 1,506 A° arasında değişmektedir. Buna göre illitler yüksek oranda oktaedrik Mg+Fe içerir.

4) Elde edilen, klorit pikleri sedimanter kloritlere ait özelliklere sahiptir, Demirli kloritleri karakterize eden piklerden (001) ve (003) pikleri kloritlerin iyi kristallenmediklerini göstermektedir.

5) Klorit'e ait 14 A° pikinin değişimleri Si/Al oranına, bağlıdır. Si/Al oranının değişimi 3,90 ile 6,30 arasındadır. Si/Al oran. formasyonun alt seviyelerinde daha fazladır (sığ ortam).

6) Muskovit +Klorit + Klorit-Vermikülit karışık katmanı şeklindeki mineral parajenezi epimetamorfik zondaki örneklerde karakteristiktir. Bu mineral parajenezi bölgede özellikle magmatik sokulumların (gabro-diyabaz) bulunduğu yörelerde gözlenir,

#### KATKI BELİRTME

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi'nde yapılan, doktora tez çalışması kapsamında dışındaki çalışmaların bir bölümünü oluşturmaktadır. Yazar hocası sayın. Prof. Dr.



M. Akartınna'ya teşekkürü bir borç bilir. Ayrıca, kil mineralleri çekimlerinde yardımlarda bulunan sayın 'Doç.Dr. N. Giindoğdu, değerli eleştirilerinden yararlandığı sayını Doç.Dr. M. Yeniyol, çeşitli, teknik konularda yardımlarda bulunan İ. Buzkan, >F. Esenli ve M. Erdoğan'a, teşekkürlerini sunar.

## DEĞİTİLEN BELGELER

- AENI,P., 1931» *Zm stratigraphie WİÜ* Tektonik der Kiedeshichten östlich Ereğli. and er Sdiwa:nmeerküste:Ecl.,Geo.,HeL,
- ATABEK^., 1939, Zongrfdak 'vilayeti. Demek ve Ereğli kazalarında demir ve manganez ihbarlarına ait lapadar: MX.A Rapor No:902 (Yayınlanmamış)»
- ATAMAN.G. ve diğerleri..., 1977» Diyajenez - Anldmetamocfizma geçişinin, illitin kıstallik dere.ce.si ile araştırılması (Batı Pontidler'de Bir Deneme):: H.Ü. Yerbilimleri Cilt:3, Sayı: 1-2
- BANNİSTAR,F.A.,WHr]TARD,W.F.,1945Jylagneğûa Chamosite: Min.. Magaz...» 5.
- DİLAVERJ.,, 1984, Kastamonu. Kuzeyindeki Mmendağ Granilo yidinin. Mineralojik-Petrografik, ve Jeokimyasal incelenmen, H.Ü.. YikJMfih.Te.zi, 66 (Yayınlanmamış>.
- BİZER,A., MERİÇ.E.,1980-81 JDazcybatt Anadolu'da Üst Kretase-Paleosen Biyostratigrafi., M.T.A. Derg., Sayı:95/96.,
- DÜNOYER de SEGONZAC.G., 1969,'Les., mineram arguera dans la diageeese passage metamoiophisme: Mémoire, de service de la Carte GeoLAlsace et de Lorraine, 29320 p.
- 'EGEMENJ.R.M., 1947» Kdz. EreğEsi'hde bulunan fosilli Üst. S3©-riyen tabakalarına dair- not., TJJL BOL, C/s: W-
- GÜNDOĞDU,M.N.,,1.982,Meojen yağlı. Bigadiç: sedimanteı baseninin jeolojik»minerolojik \e jeokimyasal incelenmesi» BİTİDoktora Tezi (Yayınlanmamış)..
- KETİN,!, 1955» Akcakoca.-Di.zce bölgesinin, jeolojik lövesi hakkında memu.ar»M.,T.A.Rapor No: 2277 (Yayınlanmamış)
- KUBLER3., 1964» Les argues, mdicateers de metamoiophisme ReY...Insl.,Fr.Petrole, 19, 1093-1112.
- KUBLER3M 1966, La ciistalinile de. Tiffite et les. zones tout a fait supérieures de métamorphisme, Etages tectoniques Colloque de Nenchatel, Ins..Geol.Univ.NeudiateL
- KUBLERJB-i 1968 „Evatoation qnantilaiive du metamorphii.sm.e- par la cristalinite de Ulule, Etat des- progrès realises ces dernières années, Bul..Cen.Ire.,Rech..Pau.. SNPA,,,2,, 385 - 397.
- MAXWELL,]],, HOWERJ., 1967, High grade diagenesis and low grade melamorphisrn of flüte in the Précambrien belt series:, Amer.Min.eral.,, ,52, 843-857.
- TOKAY.M.. 1949» Ereğli-Aiaph-Kızılt.epe-AlacaagH dolayının jeolojisi» M.T.A. Rapor No: 1821.
- YALÇINERJf.,1980, Dözcce-Akçakoca bölgesinin, jeomorfolojisi, Jeomorfoloji Derg., Sayı:9.
- YERGÖK.F. ve diğerleri, 1984, Zonguldak, çevresindeki Üst Kretase- yay volkanizmasının özeHikleriJeomocfoloji Der. Sayı: 12.

## İÇ ANADOLU GRÂNİTOYİD KUŞAĞINDAKİ ÇELEBİ SOKULUMUNUN JEOKİMYASI ve KÖKENSEL YORUMU

### *Geochemistry and Genetic Interpretation of the Çelebi Intrusion in the Inner Anatolian Granitoid Belt*

HASAN BAYHAN, H.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

O Z İ iç Anadolu granitoyid kuşağı, Kırşehir MasifTnin batı kenarında yer almaktadır. Kuşaktaki soknulardan birini oluşturan Çelebi granitoyidine ait. 40' örneğin ana ve iz element kimyasal analizleri yapılarak jeokimyasal özellikleri ve kökeni, belirlenmeye çalışılmıştır.

Granit» granodiyorit, kuvars monzonit, kuvars; monzodiyorit bfeşiminde ve kalkalkali karakterdeki. inceleme alanı granitoyidlerin önemli köye. renkli minerallerini hornblend + biyotit + kUnopiroksen ve titanit oluşturmaktadır. Ben.zer mineralojik bileşime sahip, bolca artık malik kayaç kapanımları içerirler- ve I-tipi granitoyid özelliğindedirler. K, Rb, Sr, Ba, Zr, Nb, Tn» U, Rb/Sr, La, Ce konsantrasyonları yüksek, K/Rb ve Sr/Ba konsantrasyonları ise. düşüktür.

.Bazı iz. element içerikleri açısından volkanik yay çarpışma sonrası granitoyidlere benzerlik gösteren Çelebi Granitoyidinin, mineralojik-peirografik ve jeokimyasal özelliklerine göre, kıtasal kabuk. ± manto malzemesinin bölümsel ergimesiyle oluştuğu ileri sürülebilir.

A B S T R A C T I The limer Anatolian granitoid belt is situated at the western, proximity of the Kırşehir Massif.. Forty samples of Çelebi granitoid, which contains one of the intrusions in the belt., were analysed for major and trace elements. The geochemical properties and the origin of the intrusion are discussed.

Principal dark colored minerals of the granitoids in the area studied..., which have granitic, granodioritic... quartzmonzonitic, quartzmonzodioritic composition and calc-alkaline character, consist of hornblend + biotite ± clinopyroxene and titanite..

These intrusions contain abundant residual rock inclusions of similar mineralogical composition, and are of I-type granitoid character. They have a high concentration of K, Rb, Sr, Ba, Zr, Nb, Th, U, Rb/Sr, and a low concentration of K/Rb and Sr/Ba.

It can be claimed, that the Çelebi granitoid, which shows similarities to volcanic arc and post-collision granitoids in terms of the content of certain trace elements,, is formed through partial melting of the continental crust ± mantle material,, basing on its mineralogical-petrographical and geochemical properties.

### GİRİŞ

Orta Anadolu Masifi olarak, bilinen İç Anadolu'da bu kuşak şeklinde uzanan birçok granitoyid sokulumları vardır. Bu kuşak içinde bulunan sözkonusu sokulumlardan biri de Çelebi granitoyididir. Çalışmanın konusunu oluşturan Çelebi granitoyidi, Ankara'nın yaklaşık 100-130 km. güney doğusunda ve Çelebi-Hirfanlar-Kesikköprü yöresinde yer almaktadır- (Şekil 1).

İnceleme alanında ilk çalışmalar,, granitoyid-mermer dokanağında gelişen ekonomik demir cevherleşmeleri ile ilgili olup, MTA Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmiştir., Yörenin, Kırşehir Masifi'nin batısında bulunması, masifi konu alan bazı çalışmaların kapsamı içine girmesine neden olmuştur. Bu çalışmalar, inceleme alanını metamorfizma ve stratigrafi açısından irdelemektedirler (Seymen, 1981 ve 1984). Bayhan (1984)

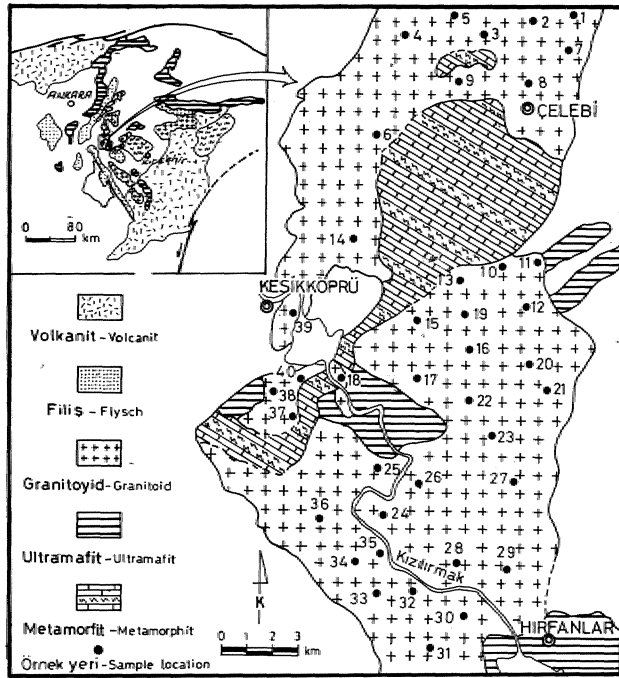
ise, granitoyidler ile mermerlerin dokanağında gelişen skarn kuşağını ayrıntılı olarak incelemiştir.

Önceki çalışmalardan da görüleceği gibi, iç Anadolu'daki granitoyid kuşağında yer alan sokulumlarla ilgili ayrıntılı çalışmalar bugüne dek yapılmamıştır.. Bu nedenle, granitoyid kuşağında yer alan sokulumlardan birisi olan. Çelebi granitoidinin jeokimyasal ve petrojenetik incelenmesi, bu çalışmada amaç olarak seçilmiştir..

Granitoyid örneklerinin kimyasal analizleri, Freiburg Üniversitesi'nde (Freiburg-F.Almanya) XRF yöntemi ile yapılmış ve parametreler de aynı üniversitenin bilgi işlem, merkezinde hesaplanmıştır..

### GENEL JEOLojİ

İnceleme, alanında yer alan en eski litolojik birim.



Şekil 1. İnceleme alanının jeolojisi haritası  
Figure 1. Geological map of the investigated area

metamorfiktir (Şekil 1)., Metamorfiklerin de ana birimi, üst seviyelerde saf ve temiz, alt seviyelere doğru ise gnays ve şistlerle ağdalanmalar gösteren, mermerlerdir. Mermerler ince taneli ve granoblastik dokudadır, Granitoid dokusunun neden olduğu rekristalizasyon sonucu, mermerlerin tane boyunda büyümeler (mm-cm mertebesinde) gelişmiştir. Şist dokusu gösteren kayalar, kalsilik şist ve kalsik şist özelliğindedir. Gnaysik dokulu kayalarda, kordierit + sillimanit + biyotit (+K. feldispat + kuvars ± plajiyoklas) mineral topluluğunun varlığını ifade eden Baykan (1984), bölgenin orta ve yüksek sıcaklık koşullarında metamorfizma geçirdiğini belirtmektedir.

Ultramafik kayalar, piroksenim hornblendit ve gabrolardan oluşmaktadır. Piroksenit ve gabrolarda yaygın uralitleşmeler gözlenmiştir. Gabrolarda yer yer belirgin kümülat yapısı gelişmiştir. Metamorfikler üzerinde tektonik dokanaka bulunan ve Seymen (1984) tarafından Karakaya Ultramafik itisi olarak tanımlanan birimin eşdeğeri.

Eski birimleri sıcak dokanaka kesen Çelebi, granitoidi, inceleme alanında geniş bir alanı kaplamaktadır (Şekil 1). Seymen (1981) granitoidlerin yaşının, stratigrafik bulgulara göre Paleosen olması gerektiğini vurgularken, inceleme alanının, yakın civarında stratigrafik ve sedimentolojik çalışmalar yapan Görür' (1981), Üst Mesozoik'ten yaşlı Kartal ve Asmaboğazı Formasyonlarının granitoidlerden malzeme almadığını belirtmiştir. Okay (1981) ise, Tersiyer ve Neojen tortul serilerinin, granitoidlerden malzeme aldığı ifade etmiştir.

Granitoid kütlelerinden kaynaklanan akışkanlarla

mermerler arasındaki tepkimeler sonucu dokanakta skarn zonu oluşmuştur. Skarn oluşumunda difüzyon ve infiltrasyon süreçlerinin, etkin rol oynadığı, skarnlaşmanın yaklaşık 1.5 - 2 kbar basınç altında 675°C'den daha düşük sıcaklıklarda ve yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonu (X<sub>CO<sub>2</sub></sub>) (0.35) koşullarında başladığı ve azalan X<sub>CO<sub>2</sub></sub> ile beraber 450°C'nin altına kadar devam ettiği Bayhan (1984) tarafından belirlenmiştir.

## PETROGRAFI

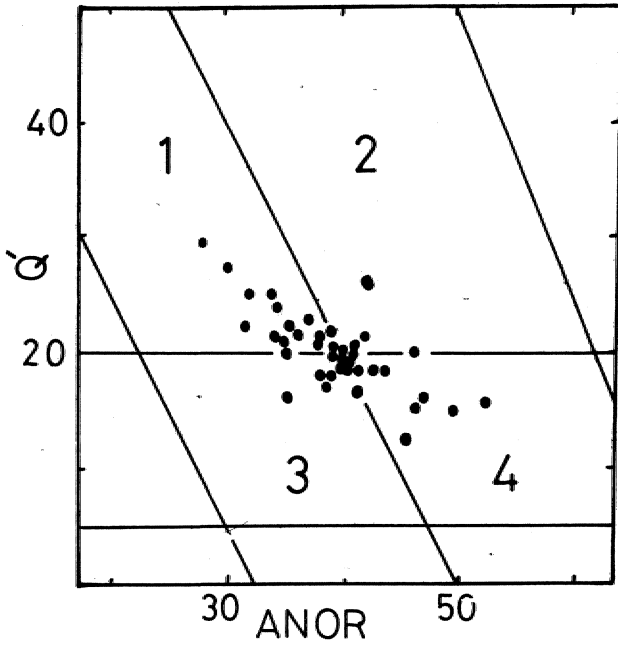
Granitoidler Eoju renkli mineral içeriklerine göre genellikle lökokratik ve mesokratik karakterlerde olup, orta ve iri tanelidirler. İri taneli olanlarında feldispat kristallerinin. Ufukluluğu yer yer 3 cm'e kadar çıkmaktadır. Holoikristalın. tane selden holokristalın porfirik % kadar devamlı bir geçiş gösteren, yapıya sahiptirler. Ana bileşen olarak plajiyoklas, ortoklas, kuvars, hornblend, biyotit ve klinopiroksen içeren, granitoidlerde tali bileşen olarak titanit, zirkon, apatit ve az miktarda allanit izlenmiştir.

Değişik tane iriliğindeki plajiyoklaslar, bütün örneklerde polisentetik ikizlenme ile birlikte az veya çok zonlu yapı gösterirler. Genellikle kristal kenarlarında bazen de ortoklas kristallerinin, içine doğru bir körfüz şeklinde gelişen, mikrokritik yapıya az da olsa rastlanmaktadır. Ayrıca plajiyoklaslarda serisitleşme ve epidot lapna da belirlenmiştir. Ortoklaslar, daha çok karlsbad yasama göre ikizlenmiş olup, filmpertit veya iplikpertit türünde pertitik dokunun yanı sıra yazıgranitik doku da gösterirler. Az miktarda kışırılmışlardır. Özşekilsiz kuvars kristalleri ise, çoğunlukla ara boşluklarda (hamurda) yer almaktadır.

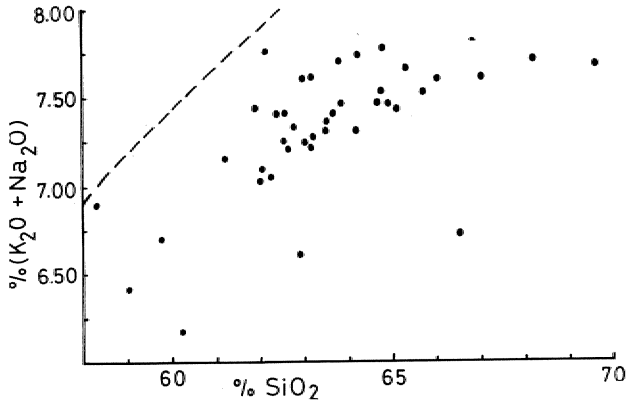
Biyopsitik-ojit karakterindeki klinopiroksenler, özellikle kristal kenarlarından, bazen de dilinim izlerinden itibaren kısmen veya tamamen, hornblende dönüşmüşlerdir. Bu nedenle, hornblendler içinde, artıkta halinde gözlenirler. Hornblendlerin yanı sıra biyotitin, de gözlenmesi bozunmanın ilerlemesiyle biyotit oluşumunun gerçekleştiğine, işaret etmektedir. Koyu renkli, mineraller içinde en bol bulunan, hornblendlerdir. Açık sarımsı yeşil, yeşil ve kahvemsiz yeşil renklerdeki bu mineraller, hastingsit karakterindedir. Piroksenlerden türemeleri nedeniyle de çoğunlukla, piroksenleri, mantolamış olarak gözlenirler. Açık sarımsı kahverengiden kırmızımsı kahverengiye kadar değişen renklerdeki, biyotitler az kloritleşmişlerdir.

Tali bileşenler (titanit, zirkon, apatit ve allanit), özşekilli veya yarı özşekilli kristaller halinde olup genellikle, diğer bileşenler içinde kapanımlar halinde, bulunurlar.

Granitoidler içinde, magmatik dokulu ve çapları 1-5 cm, bazen 10 cm'ye erişen, kayaç kapanımları gözlenmiştir. Oldukça yuvarlaklaşmış ve granitoidlerle kesin dokanaka gösteren bu kayaç kapanımından, holokristalın porfirik dokudadır. Genellikle monzonit ve monzodiyorit, bazen de diyorit ve kuvars diyorit karakterinde



Şekil 2. Q'-ANOR diyagramında (Streckeisen ve Le Maitre, 1979) örneklerin dağılımları. 1: granit, 2: granodiyorit, 3: kuvars monzonit, 4: kuvars monzodiyorit  
Figure 2. Distributions of samples in Q'-ANOR diagram (Streckeisen and Le Maitre, 1979). 1: granite, 2: granodiorite, 3: quartz monzonite, 4: quartz monzodiorite



Şekil 3. Alkali - SiO<sub>2</sub> diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) örneklerin dağılımları. Kesikli çizgi alkali (üst) ve subalkali (alt) bölgeleri ayırmaktadır.  
Figure 3. Distributions of samples in alkali - SiO<sub>2</sub> diagram (Irvine and Baragar, 1971). The dashed line classifies alkaline (upper) and subalkaline (lower) fields.

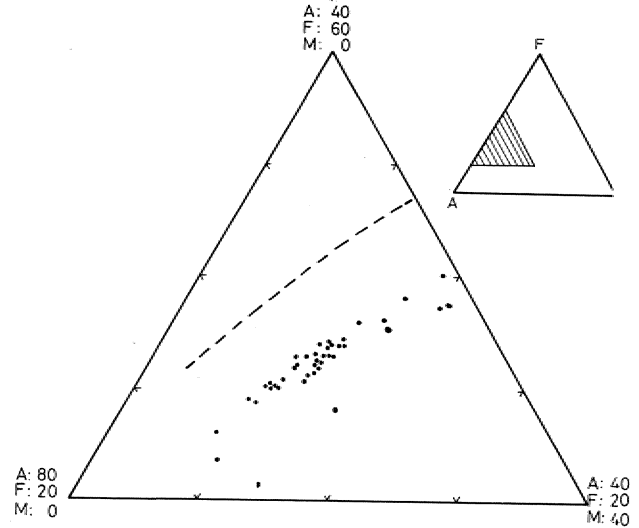
diller. Esas bileşenlerini plajiyoklas, ortoklas, hornblend, klinopiroksen, biyotit ve çok az miktardaki kuvars oluşturur. Titanit, zirkon ve apatit tali bileşenlerdir. Porfirik dokunun fenokristallerini çoğunlukla plajiyoklas, bazen de hornblend ve klinopiroksen oluşturur. Klinopiroksenler, az veya çok hornblendlere dönüşmüştür. Granitoidlerde olduğu gibi, hornblend yine en yaygın gözlenen mafik bileşendir. (Granitoidler ile kayaç kapanımları mineralojik bileşimleri açısından karşılaştırıldığında, belirgin bir çakışmanın varlığı göze çarpar. Ancak kayaç kapanımından, mafik bileşen ve plajiyoklas açısından daha zengindir.

## JEOKİMYA

Granitoidlere ait 40 örneğin ana ve iz element analizleri, yapılarak elde edilen değerler ile bu değerlerden hesaplanan ÖPW-Normları Çizelge 1 de verilmiştir. Analizi, yapılan örneklerin arazideki dağılımı da Şekil 1 de gösterilmiştir.

Granitoidlerin orta ve M taneli olması, mikroskop altında modal mineralojik bileşimlerinin sağlıklı şekilde belirlenmesine, olanak vermemiştir. Bu nedenle adlandırılmaları, kimyasal analiz sonuçlarından hesaplanan CIPW - Normları kullanılarak, Streckeisen ve Le Maitre'ye (1979) göre yapılmıştır. Şekil 2 de görüleceği gibi granitoidler, granit, granodiyorit, kuvars monzonit ve kuvars monzodiyorit özellikindedirler.

Örneklerin SiO<sub>2</sub> içerikleri % 58.32 - % 69.66 arasında değişmekte olup asidik ve orta karakterdedirler. Nisbeten yüksek toplam alkali, içeriklerine (ortalama % 7.30) rağmen alkali - SiO<sub>2</sub> diyagramında (Şekil 3) subalkali alanda yer alırlar, örnekler AFM diyagramına (Şekil 4) taşındıklarında, kalkalkali nitelikte oldukları gözlenir.



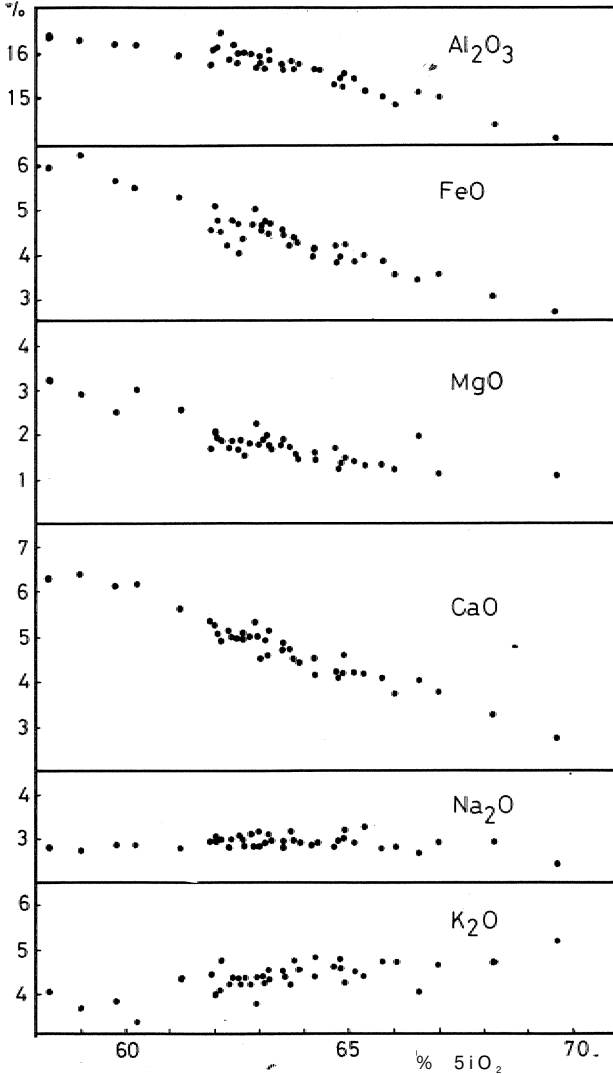
Şekil 4. AFM diyagramında (Irvine and Baragar, 1971) örneklerin dağılımı. Kesikli çizgi alkali (üst) ve subalkali (alt) bölgeleri ayırmaktadır.

Figure 4. Distributions of samples in APM diagram (Irvine and Baragar, 1971). The dashed line classifies tholeiitic (upper) and calc-alkali (lower).

Oksitlerin değişimini belirlemek için ana element analiz, sonuçları diğer oksitler - SiO<sub>2</sub> diyagramına (Şekil 5) taşınmıştır. SiO<sub>2</sub> artışıyla birlikte, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, toplam FeO, MgO, CaO da düzenli, azalma, K<sub>2</sub>O de ise artış gözlenmektedir. Oksitlerin düzenli değişimi, fraksiyonel kristalleşmeyi yansıtmaktadır. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / (CaO + Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O) molektler oranlarının 1.1'den küçük olması, granitoidlerin metalümin karakterinde (Sæand, 1950) olduklarını göstermektedir.

İri katyonlar olarak bilinen Ba, Rb ve Sr'un konsantrasyonları, yüksek CaO ve K<sub>2</sub>O değerlerine uygun olarak yüksektir (Çizelge 1). Bilindiği gibi, Ba ve Rb, Klu mineralleri, Sr ise - Calu mineralleri (özellikle Plaji-

yoklaş tarafından tutulur. Rb, hem Sr hem de Ba ile genel olarak negatif bir ilişki içindedir (Şekil 6a-c). Bu durum, ayrışma yönünde "artış gösteren Rb"un daha çok K-feldispatlar (ortoklas) tarafından tutulduğunu göstermektedir. Aynımlaşmanı belirteci olarak da bilinen K/Rb oranı, Rb ile negatif ilişkilidir (Şekil 6a).



Şekil 5. SiO<sub>2</sub>'e karşı diğer oksitlerin değişim diyagramı

Figure 5. Variation diagram of the other oxides versus SiO<sub>2</sub>

Yüksek değerli kasyonlardan Zr, 136 ppm ile 179 ppm arasında değişim gösterir. Hf 4-6 ppm, Th 15-42 ppm, U 5-8 ppm, Nb 10-19 ppm arasında değerlere sahiptir, Zr tipi olarak bilinen, bu kasyonlardan. Zr, Rb ile negatif ilişkilidir (Şekil. 6e),. Dolayısıyla magmatik farklılaşma yönünde Zr azalmıştır. Bir başka ifade ile Zr, farklılaşmanın ilk evrelerinde minerallerin yapısına girer (özellikle zirkonun). Bu durum, mikroskop altında özşekilli zirkon, kristallerinin gözlenmesi ile de uyumludur.

Magmatik farklılaşmanın ilk evrelerinde, eriyikten ayrılma eğilimi gösteren ferromagneziyen elementlerden

Ni, Cu ve Pb değerleri düşükken, Cr (119-222 ppm), V (51-131 ppm) ile Zn (30-88 ppm) değerleri değişken ve yüksektir (Çizelge 1). V'un Rb ile negatif ilişki göstermesi (Şekil 6d) magmatik farklılaşmanın ilk evrelerinde ferromagneziyen mineraller tarafından tutulduğuna işaret eder.

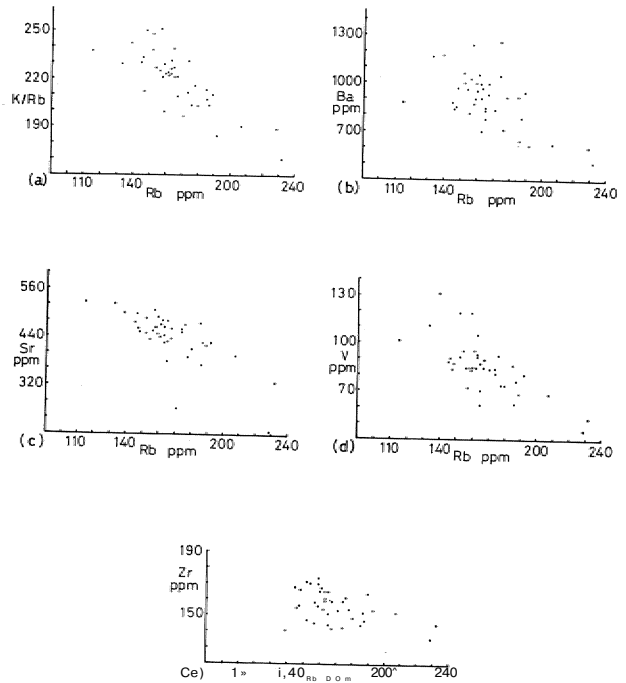
Y değeri 17-30 ppm. arasında, değişmekte olup 26 ppmlik ortalaması, ortalama 30 ppm Y içeren kabuksal malzemeye, benzerlik gösterir. Hafif nadir toprak elementlerinin değerleri, La 43-72 ppm, Ce 42-105 ppm. (oldukça değişken) ve Nd için 6-29 ppm'dir. Ortalama La (55 ppm) ve Ce (81 ppm) değerleri, ortalama 30 ppm La ve 60 ppm Ce içeren kabuksal malzemeye (Taylor, 1967) göre yüksektir.

## TEKTONİK KONUM

Pearce ve diğerleri (1984), çeşitli tektonik ortamlarda, yerleşmiş granitoidlerin iz element jeokimiyalarını inceleyerek bir sınıflama modeli önermişlerdir; önerilen modele göre granitoidler:

- Okyanus sırtı granitoidleri (ORG)
- Volkanik yay granitoidleri (VAG)
- Levha içi granitoidleri (WPG)
- Çarpışma granitoidleri (COLG)

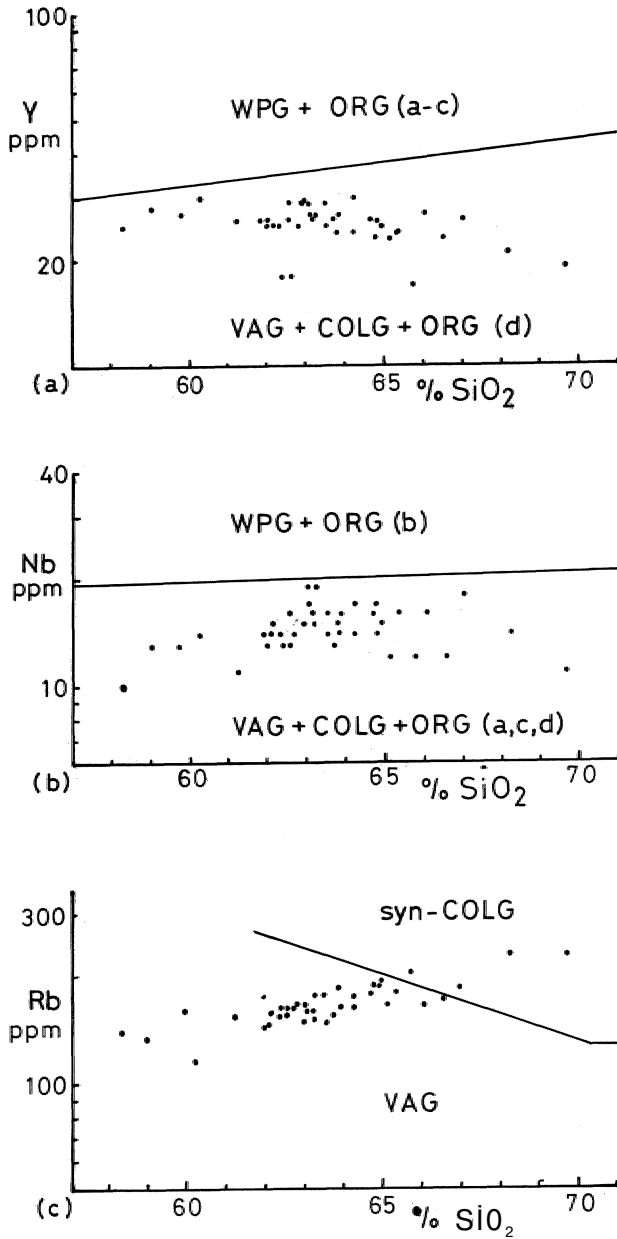
şeklinde dört ana gruba, her ana grup da kendi içinde alt bölümlere ayrılmaktadır.



Şekil 6. Saz iz elementlerin değişim diyagramları

Figure 6. Variation diagrams of the some trace elements

Bazı iz elementlerin SiO<sub>2</sub> ile olan değişimleri, granitoidlerin yukarıda belirtilen tektonik konumlarının belirlenmesinde önemli bir yer tutar. İnceleme alanı grani-

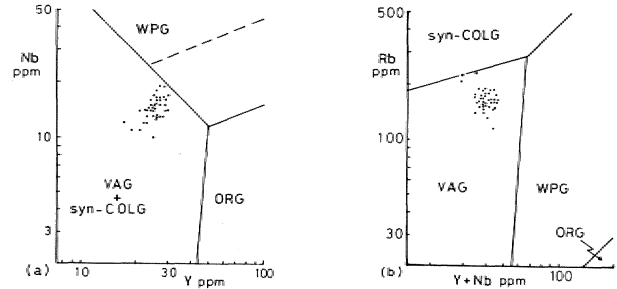


Şekil 7. SiO<sub>2</sub> - Y (a), SiO<sub>2</sub> - Nb (b), ve SiO<sub>2</sub> - Rb (c) ayırtman diyagramlarında (Pearce ve diğerleri, 1984) örneklerin dağılımları. WPG: levha içi granitoidleri, ORG: okyanus sırtı granitoidleri, VAG: volkanik yay granitoidleri, COLG: çarpışma granitoidleri, syn-COLG: çarpışma safası granitoidleri.

Figure 7 Distributions of samples in SiO<sub>2</sub> - Y (a), SiO<sub>2</sub> - Nb (b) and SiO<sub>2</sub> - Rb (c) discriminant diagrams (Pearce and et al., 1984). WPG: Within plate granitoids, ORG: ocean ridge granitoids, VAG: volcanic arc granitoids, COLG: collision granitoids, syn-COLG: sp-collision granitoids.

granitoidleri Y ve Nb değerleri açısından VAG COLG ORG alanında yer alırlar. Başka, bir ifade ile Y açısından WPG ve ORG (a-c)'den, Nb açısından, da yine WPG ve ORG (b)'den daha dışta değerlere sahiptirler (Şekil 7a > b).

Rb'un SiO<sub>2</sub> ile olan değişimi, çarpışma sırası granitoidleri (syn-COLG) ile ada yayı granitoidleri (VAG) arasında iyi bir ayırtman özelliğine sahiptir (Pearce ve diğerleri, 1984). Bu açıdan, Çelebi granitoid-



Şekil 8. Nb-Y (a) ve Rb-(Y+Nb) (b) ayırtman diyagramlarında (Pearce ve diğerleri, 1984) örneklerin dağılımları. WPG: levha içi granitoidleri, ORG: okyanus sırtı granitoidleri, syn-COLG: çarpışma sırası granitoidleri, VAG: volkanik yay granitoidleri. Figure 8 Distributions of samples in Nb-Y (a) and Rb-(Y+Nb) (b) discriminant diagrams (Pearce and et al., 1984). WPG: within plate granitoids, ORG: ocean ridge granitoids, syn-COLG: sp-collision granitoids, VAG: volcanic arc granitoids.

leri değerlendirildiğinde çarpışma sonrası granitoidler (post-COLG) olduğu gibi, genellikle VAG kısmen de (dört örnek) syn-COLG alanında yer aldıkları gözlenir (Şekil 7c).

Yukarıda belirtildiği gibi Nb, Y ve Rb değerleri tektonik ortamın belirlenmesinde önemlidir. Ancak SiO<sub>2</sub> ile olan değişimleri, okyanus sırtı granitoidleri (dama, zomı yönünde) ile çarpışma sonrası granitoidlerin (post-COLG) volkanik yay granitoidlerinden ayrılmasına olanak vermemektedir. Bozunmaya karşı kararlı olan Nb ve Y elementlerinin kendi aralarındaki değişimleriyle, ORG granitoidlerinin diğerlerinden (özellikle VAG) ayırt edilmeleri mümkün olmaktadır. İncelenen örneklerin Nb-Y diyagramında VAG ve syn-COLG alanında yer aldıkları Şekil 8a'da gözlenmektedir. Örnekler, Rb-(Y+Nb) diyagramına taşındıklarında ise volkanik yay granitoidleri (VAG) alanının üst kesimlerinde toplanırlar (Şekil 8b).

## PETROJENEZ

Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi, granitoidler mineralojik olarak koyu renkli minerallerden hornblend + biyotit ± piroksen ve tali minerallerden tita-nil içermektedir. Ayrıca magmatik dokulu ve belirgin dokanıklı, genellikle yuvarlaklaşmış granitoidlere göre daha ince taneli, ve malik mineralce zengin kayaç kapanımları mevcuttur. Kimyasal olarak % 2.46 - 3.26 arasında değişen Na<sub>2</sub>O, geniş dağılım gösteren SiO<sub>2</sub>, normatif di ve Li'den küçük moleküler Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / (UO + K<sub>2</sub>O + CaO) oranına sahiptir<sup>1</sup>, SiO<sub>2</sub> karşı diğer oksitlerin, değişimi de düzenlidir. Belirtilen bu verilere göre, incelenen granitoidlerin; Chappel ve White (1974) ile White ve Chappel (1977) tarafından tanımlanan I-tipi granitoidler ohfûğu, başka bir deyişle magmatik kayaların bölümsel ergimesiyle oluşan magmadan itibaren, kristalleştikleri ileri sürülebilir.

Günümüzde granitic kayaların kökeni, üzerindeki tartışmalar, genel olarak üç grupta toplanmaktadır (Wyllie, 1981):

- Sulu çözelti, veya katı haldeki difüzyon sonu

|                                          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    |
|------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>                         | 60.25 | 62.93 | 63.54 | 59.04 | 59.79 | 61.26 | 62.17 | 63.09 | 69.66 | 63.18 | 64.25 | 64.70 | 62.82 | 66.54 | 63.53 | 67.03 | 65.75 | 62.32 | 66.05 | 68.21 |
| TiO <sub>2</sub>                         | .60   | .54   | .44   | .64   | .56   | .50   | .47   | .52   | .30   | .50   | .40   | .43   | .45   | .46   | .46   | .35   | .37   | .49   | .35   | .30   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>           | 16.19 | 15.70 | 15.67 | 16.28 | 16.22 | 15.91 | 16.47 | 15.75 | 14.09 | 15.64 | 15.63 | 15.31 | 15.98 | 15.12 | 15.75 | 15.02 | 15.04 | 15.84 | 14.84 | 14.39 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>           | .56   | .95   | 1.80  | 2.53  | 2.39  | 2.14  | 1.55  | 1.50  | .04   | 1.28  | 1.79  | 1.12  | 1.57  | .26   | 1.55  | 1.24  | 1.40  | 2.18  | 1.47  | 1.18  |
| FeO                                      | 4.97  | 4.13  | 2.89  | 3.97  | 3.49  | 3.34  | 3.09  | 3.29  | 2.67  | 3.55  | 2.49  | 3.18  | 2.87  | 3.19  | 3.09  | 2.47  | 2.59  | 2.23  | 2.23  | 2.00  |
| MnO                                      | .11   | .11   | .10   | .15   | .12   | .12   | .10   | .10   | .05   | .10   | .09   | .09   | .09   | .05   | .10   | .08   | .09   | .09   | .09   | .07   |
| MgO                                      | 3.00  | 2.24  | 1.85  | 2.91  | 2.50  | 2.55  | 1.87  | 1.89  | 1.13  | 2.00  | 1.47  | 1.71  | 1.82  | 2.00  | 1.82  | 1.16  | 1.37  | 1.72  | 1.26  | 1.00  |
| CaO                                      | 6.14  | 5.35  | 4.88  | 6.39  | 6.14  | 5.61  | 4.91  | 4.53  | 2.74  | 4.96  | 4.16  | 4.24  | 5.02  | 4.06  | 4.65  | 3.77  | 4.09  | 5.16  | 3.71  | 3.29  |
| Na <sub>2</sub> O                        | 2.88  | 2.83  | 2.85  | 2.76  | 2.87  | 2.79  | 2.98  | 2.84  | 2.46  | 2.92  | 2.88  | 2.86  | 3.11  | 2.68  | 2.90  | 2.96  | 2.77  | 2.82  | 2.83  | 2.96  |
| K <sub>2</sub> O                         | 3.28  | 3.76  | 4.45  | 3.67  | 3.82  | 4.36  | 4.75  | 4.38  | 5.21  | 4.29  | 4.85  | 4.60  | 4.21  | 4.04  | 4.46  | 4.64  | 4.75  | 4.22  | 4.75  | 4.74  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>            | .17   | .16   | .14   | .23   | .19   | .18   | .15   | .16   | .09   | .15   | .13   | .14   | .15   | .12   | .15   | .11   | .13   | .15   | .13   | .10   |
| H <sub>2</sub> O                         | 1.45  | .94   | .99   | 1.20  | 1.15  | .92   | 1.15  | 1.02  | .93   | .80   | 1.05  | 1.15  | 1.02  | 1.21  | 1.09  | .96   | .73   | 1.46  | 1.51  | .85   |
| CO <sub>2</sub>                          | .20   | .09   | .07   | .11   | .22   | .21   | .14   | .12   | .11   | .23   | .12   | .09   | .06   | .13   | .09   | .06   | .12   | .82   | .07   | .08   |
| plam-total                               | 99.80 | 99.73 | 99.67 | 99.88 | 99.46 | 99.89 | 99.80 | 99.12 | 99.48 | 99.61 | 99.31 | 99.63 | 99.57 | 99.86 | 99.64 | 99.85 | 99.20 | 99.50 | 99.29 | 99.17 |
| İz Elementler (ppm)-Trace elements (ppm) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Ba                                       | 847   | 845   | 992   | 1164  | 997   | 1061  | 1241  | 900   | 600   | 947   | 1257  | 904   | 934   | 830   | 966   | 637   | 620   | 960   | 824   | 508   |
| Rb                                       | 115   | 147   | 167   | 133   | 159   | 152   | 157   | 159   | 229   | 160   | 174   | 178   | 167   | 171   | 148   | 186   | 207   | 154   | 165   | 232   |
| Sr                                       | 526   | 462   | 436   | 523   | 491   | 450   | 508   | 447   | 208   | 441   | 454   | 390   | 460   | 263   | 453   | 369   | 394   | 434   | 379   | 327   |
| Zr                                       | 145   | 156   | 159   | 179   | 170   | 171   | 158   | 173   | 136   | 165   | 142   | 154   | 142   | 153   | 167   | 152   | 152   | 170   | 151   | 145   |
| Th                                       | 20    | 25    | 24    | 16    | 18    | 16    | 24    | 25    | 30    | 29    | 25    | 25    | 25    | 19    | 26    | 39    | 38    | 29    | 37    | 42    |
| U                                        | 7     | 6     | 6     | 5     | 7     | 7     | 5     | 8     | 8     | 6     | 6     | 5     | 7     | 4     | 5     | 5     | 5     | 8     | 7     | 7     |
| Hf                                       | 5     | 6     | 5     | 6     | 6     | 6     | 5     | 5     | 4     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 4     |
| Nb                                       | 14    | 15    | 14    | 13    | 13    | 11    | 15    | 17    | 11    | 16    | 14    | 16    | 13    | 12    | 16    | 18    | 12    | 14    | 16    | 14    |
| Ni                                       | 12    | 15    | 14    | 23    | 21    | 26    | 12    | 14    | 16    | 12    | 13    | 9     | 19    | 27    | 12    | 14    | 11    | 18    | 5     | 13    |
| Cr                                       | 189   | 181   | 165   | 142   | 171   | 180   | 156   | 146   | 196   | 146   | 185   | 171   | 131   | 222   | 173   | 164   | 142   | 141   | 136   | 192   |
| V                                        | 101   | 83    | 84    | 111   | 119   | 119   | 72    | 83    | 51    | 84    | 81    | 74    | 89    | 83    | 87    | 62    | 68    | 95    | 61    | 53    |
| Cu                                       | 8     | 15    | 12    | 14    | 10    | 21    | 7     | 8     | 6     | 5     | 5     | 6     | 3     | 2     | 2     | 2     | 5     | 11    | 2     | -     |
| Pb                                       | 40    | 46    | 44    | 26    | 32    | 42    | 43    | 43    | 43    | 37    | 54    | 41    | 25    | 16    | 36    | 45    | 46    | 52    | 45    | 45    |
| Zn                                       | 80    | 76    | 66    | 86    | 67    | 70    | 59    | 63    | 43    | 56    | 53    | 52    | 51    | 30    | 50    | 53    | 55    | 66    | 56    | 42    |
| Ga                                       | 17    | 15    | 13    | 16    | 15    | 14    | 15    | 16    | 12    | 15    | 14    | 14    | 14    | 15    | 14    | 14    | 14    | 15    | 14    | 14    |
| Y                                        | 30    | 29    | 25    | 28    | 27    | 26    | 25    | 29    | 19    | 27    | 24    | 26    | 25    | 23    | 29    | 26    | 17    | 25    | 27    | 21    |
| La                                       | 55    | 59    | 49    | 53    | 56    | 45    | 49    | 56    | 55    | 52    | 56    | 56    | 72    | 49    | 60    | 63    | 59    | 43    | 55    | 44    |
| Ce                                       | 84    | 91    | 84    | 73    | 55    | 73    | 72    | 99    | 65    | 105   | 79    | 78    | 96    | 73    | 96    | 74    | 79    | 91    | 81    | 75    |
| Nd                                       | 24    | 21    | 23    | 16    | 12    | 21    | 15    | 29    | 6     | 26    | 11    | 24    | 20    | 16    | 23    | 19    | 17    | 28    | 20    | 14    |
| K/Rb                                     | 237   | 212   | 221   | 229   | 199   | 238   | 251   | 229   | 189   | 223   | 231   | 215   | 209   | 196   | 250   | 207   | 190   | 227   | 239   | 170   |
| Rb/Sr                                    | .219  | .318  | .383  | .254  | .324  | .338  | .309  | .356  | 1.101 | .363  | .383  | .456  | .368  | .650  | .327  | .504  | .525  | .355  | .435  | .709  |
| Sr/Ba                                    | .621  | .547  | .440  | .449  | .492  | .424  | .409  | .497  | .347  | .466  | .361  | .431  | .493  | .317  | .469  | .579  | .635  | .452  | .460  | .644  |
| Ce <sub>N</sub> /Y <sub>N</sub>          | 5.9   | 6.5   | 6.8   | 5.6   | 4.2   | 6.8   | 5.9   | 7.0   | 6.9   | 8.0   | 7.0   | 6.4   | 7.8   | 6.5   | 6.8   | 6.1   | 9.3   | 7.5   | 6.1   | 7.3   |
| A/CNK <sup>a</sup>                       | .83   | .85   | .85   | .81   | .81   | .81   | .87   | .90   | .97   | .84   | .88   | .87   | .85   | .93   | .87   | .89   | .87   | .85   | .90   | .90   |
| JIPW Normları - JIPW Norms               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Q                                        | 12.26 | 16.56 | 17.26 | 11.71 | 12.82 | 13.53 | 13.60 | 17.11 | 26.64 | 16.29 | 18.28 | 18.50 | 15.84 | 22.59 | 16.97 | 22.19 | 21.01 | 18.49 | 21.94 | 24.73 |
| Or                                       | 19.39 | 22.29 | 26.37 | 21.70 | 22.70 | 25.78 | 28.08 | 26.08 | 30.92 | 25.42 | 28.85 | 27.26 | 24.95 | 23.88 | 26.43 | 27.43 | 28.26 | 25.07 | 28.26 | 28.20 |
| ab                                       | 24.38 | 23.95 | 24.13 | 23.36 | 24.38 | 23.62 | 25.23 | 24.22 | 20.91 | 24.81 | 24.55 | 24.30 | 26.41 | 22.60 | 24.64 | 25.05 | 23.62 | 23.96 | 24.13 | 25.23 |
| an                                       | 21.65 | 19.12 | 16.94 | 21.23 | 20.22 | 18.05 | 17.63 | 17.45 | 12.11 | 17.00 | 15.50 | 15.42 | 17.31 | 17.36 | 16.86 | 14.05 | 14.73 | 18.19 | 13.86 | 12.14 |
| di                                       | 5.38  | 4.87  | 4.89  | 6.75  | 6.33  | 5.93  | 4.01  | 2.78  | 0.22  | 4.33  | 2.98  | 3.47  | 5.19  | 0.98  | 3.89  | 2.95  | 3.90  | 1.08  | 2.76  | 2.59  |
| hy                                       | 12.68 | 9.29  | 5.50  | 8.39  | 6.92  | 7.23  | 6.49  | 7.52  | 7.20  | 7.68  | 4.84  | 6.93  | 5.09  | 9.47  | 6.46  | 4.51  | 4.95  | 5.43  | 4.27  | 3.57  |
| mt                                       | 0.81  | 1.38  | 2.61  | 3.67  | 3.48  | 3.10  | 2.25  | 2.19  | .06   | 1.86  | 2.61  | 1.63  | 2.86  | .38   | 2.25  | 1.80  | 2.05  | 3.18  | 2.15  | 1.71  |
| il                                       | 1.14  | 1.03  | .84   | 1.22  | 1.06  | .95   | .89   | .99   | .57   | .95   | .76   | .82   | .86   | .87   | .87   | .67   | .70   | .93   | .67   | .57   |
| ap                                       | .40   | .38   | .33   | .55   | .45   | .43   | .36   | .38   | .21   | .36   | .31   | .33   | .36   | .28   | .36   | .26   | .31   | .36   | .31   | .24   |
| cc                                       | .46   | .21   | .16   | .25   | .50   | .48   | .32   | .27   | .25   | .52   | .27   | .21   | .14   | .30   | .21   | .14   | .27   | 1.87  | .16   | .18   |

e)  $\bar{A}/K3:soelt3tLjcr \text{ wan } \bar{A}/CCaO+Ke^{*}ICk^{*}O$ ,  
 $I/C^{*}:sclecu3cr \text{ rtio } JU^{*}cy(CaO^{*}CfckpO)$

Çkdg& i Çelebi graniyofânin ana element iz element ve CIPW normatif bileşimleri

kabuğpn metasomatik dönüşümü

- Bazaltik magmanın. diferansiasyoira
- Kabuksal malzemenin, bölümsel ergimesi

örneklere ' ait ince kesitler üzerinde yapılan mikroskobik incelemelerde metasomatik değişimlerin gözlenememesi, incelenen granitoidler' için. metasomatize teorisinin geçersizliğini vurgulamaktadır.

Magmatik kristalizasyon ve bölümsel ergimede, iz elementlerin dağıtınları Shaw (1970) ve Greenland (1970) tarafından, incelenmiştir. Fraksiyonel kristallenme yönin.de Rb'im artış göstermesi gerekir., Ancak, ortalama. 59 ppm Rb içeren. bazaltik bir malzemeden (Hart ve diğerleri, 1970) ortalama 167 ppm Rb içeren (incelenen \* granitoidler) bir malzemenin fraksiyonel. kristalleşme ile. tireme olasılığı çok. azdır., Çünkü/ana malzemeye'göre yaklaşık 28 misli ( $CL/CQ = I^{5-9} \sim 28^{-3n}$ . Hanson,

1978'e göre) *Eb* zenginleşmesi gerekmektedir., Ayrıca bazaltik malzemeler ytksek oranda (>500) K/rb oranı içermektedir (Engel ve Engel., 1964; Gast, 1965; Tatsumoto ve diğerleri,» 19657, Diğer taraftan» diferansiasyon yönünde K/Rb oranının az da olsa azaldığı bilinmektedir (Shaw., 1968). Dolayısıyla, diferansiasyonla yüksek K/Rb oranından düşük **K/Rb** aranma (incelenen granitoidlerin ortalama **K/Rb** oranı 219) erişilmesi de güçtür. Bunun, yanı sıra. bazaltik bir magmanın diferansiasyonı ortaç-asidik ürünlerin yaranda bazik ürünleri de vermesi gerekmektedir. İnceleme alanında ise diferansiasyonla oluşmuş bazik ürünlere rastlanamamıştır. Bu, nedenlerle bazaltik magmanın diferansiasyonı da incelenen granitoidlerin oluşumu, için. geçerli olamaz.

İnceleme alanındaki granitoidler in kökenini açıklarken., onların ve içlerindeki artık kayaç kapanımlarının mineralojik bileşimleri gözden uzak tutula-

Çiçekçi, I. in, dev astı  
Table 1, continued

|                                                                                                                                                                                                      | 21    | 22    | 23    | 24    | 25    | 26    | 27    | 28    | 29    | 30    | 31    | 32    | 33    | 34    | 35    | 36    | 37    | 38    | 39    | 40    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                     | 64.78 | 65.34 | 64.93 | 64.23 | 65.12 | 62.58 | 63.70 | 63.81 | 63.26 | 63.88 | 63.04 | 64.80 | 62.57 | 62.08 | 63.22 | 62.02 | 62.67 | 61.94 | 58.32 | 62.42 |
| TiO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                     | .38   | .38   | .40   | .49   | .41   | .45   | .43   | .42   | .46   | .43   | .45   | .38   | .48   | .49   | .47   | .50   | .44   | .47   | .53   | .46   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                                                                                                                                                       | 15.26 | 15.15 | 15.56 | 15.61 | 15.43 | 16.04 | 15.82 | 15.66 | 15.84 | 15.76 | 15.91 | 15.44 | 15.79 | 16.12 | 16.08 | 16.05 | 16.01 | 15.73 | 16.35 | 16.18 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                                                                                                                                                       | 1.37  | 1.64  | 1.70  | 1.24  | 1.50  | 1.71  | 1.92  | 1.78  | 1.98  | 1.88  | 1.79  | 1.55  | 1.49  | 1.51  | 1.37  | 1.97  | 2.20  | 1.36  | 2.75  | 2.28  |
| FeO                                                                                                                                                                                                  | 2.58  | 2.49  | 2.70  | 2.84  | 2.47  | 3.13  | 2.46  | 2.74  | 2.91  | 2.66  | 2.91  | 2.54  | 3.14  | 3.36  | 3.23  | 3.29  | 2.31  | 3.29  | 3.48  | 2.71  |
| MnO                                                                                                                                                                                                  | .09   | .09   | .10   | .07   | .08   | .10   | .08   | .10   | .10   | .09   | .10   | .09   | .10   | .10   | .10   | .11   | .09   | .11   | .11   | .11   |
| MgO                                                                                                                                                                                                  | 1.29  | 1.35  | 1.52  | 1.63  | 1.42  | 1.69  | 1.75  | 1.57  | 1.76  | 1.48  | 1.78  | 1.40  | 1.88  | 1.91  | 1.77  | 2.04  | 1.56  | 1.69  | 3.20  | 1.84  |
| CaO                                                                                                                                                                                                  | 4.13  | 4.19  | 4.61  | 4.54  | 4.22  | 4.98  | 4.73  | 4.49  | 5.14  | 4.46  | 4.99  | 4.14  | 4.99  | 5.10  | 4.61  | 5.29  | 5.03  | 5.39  | 6.28  | 4.99  |
| Na <sub>2</sub> O                                                                                                                                                                                    | 2.94  | 3.26  | 3.19  | 2.87  | 2.91  | 3.05  | 3.17  | 2.94  | 2.96  | 2.92  | 3.19  | 2.98  | 3.03  | 2.98  | 3.06  | 3.01  | 2.85  | 3.00  | 2.83  | 3.01  |
| K <sub>2</sub> O                                                                                                                                                                                     | 4.58  | 4.40  | 4.26  | 4.43  | 4.52  | 4.34  | 4.23  | 4.75  | 4.31  | 4.54  | 4.39  | 4.79  | 4.21  | 4.10  | 4.54  | 4.01  | 4.34  | 4.43  | 4.05  | 4.38  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                                                                                                                                                                        | .13   | .13   | .14   | .14   | .11   | .14   | .14   | .15   | .16   | .15   | .16   | .13   | .15   | .16   | .15   | .17   | .14   | .14   | .20   | .15   |
| H <sub>2</sub> O                                                                                                                                                                                     | 1.61  | .92   | .76   | .97   | 1.14  | 1.13  | 1.38  | 1.13  | .82   | 1.10  | .90   | 1.15  | 1.19  | 1.29  | 1.07  | 1.00  | 1.32  | 1.37  | 1.41  | 1.10  |
| CO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                      | .11   | .11   | .09   | .29   | .13   | .22   | .06   | .08   | .11   | .06   | .08   | .06   | .20   | .14   | .10   | .09   | .30   | .47   | .27   | .12   |
| Total                                                                                                                                                                                                | 99.25 | 99.45 | 99.96 | 99.35 | 99.46 | 99.56 | 99.87 | 99.62 | 99.81 | 99.41 | 99.69 | 99.45 | 99.22 | 99.34 | 99.77 | 99.55 | 99.26 | 99.32 | 99.78 | 99.75 |
| Is Elementler (ppm)-Trace elements (ppm)                                                                                                                                                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Ba                                                                                                                                                                                                   | 778   | 675   | 612   | 898   | 839   | 1049  | 1025  | 911   | 707   | 697   | 776   | 941   | 864   | 836   | 998   | 873   | 992   | 1043  | 1173  | 961   |
| Rb                                                                                                                                                                                                   | 187   | 180   | 192   | 163   | 165   | 161   | 156   | 185   | 176   | 163   | 165   | 189   | 158   | 146   | 152   | 145   | 162   | 174   | 139   | 163   |
| Sr                                                                                                                                                                                                   | 426   | 411   | 427   | 427   | 429   | 471   | 456   | 475   | 471   | 444   | 481   | 419   | 464   | 498   | 487   | 477   | 482   | 457   | 500   | 465   |
| Zr                                                                                                                                                                                                   | 147   | 148   | 153   | 165   | 144   | 167   | 145   | 144   | 161   | 160   | 165   | 164   | 156   | 155   | 147   | 168   | 154   | 159   | 141   | 159   |
| Th                                                                                                                                                                                                   | 37    | 38    | 38    | 24    | 24    | 21    | 26    | 35    | 37    | 38    | 37    | 30    | 26    | 24    | 26    | 18    | 23    | 26    | 15    | 19    |
| U                                                                                                                                                                                                    | 8     | 6     | 7     | 6     | 8     | 8     | 6     | 8     | 7     | 5     | 8     | 8     | 5     | 7     | 6     | 6     | 7     | 5     | 7     | 6     |
| Hf                                                                                                                                                                                                   | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 6     | 5     | 5     | 5     | 5     | 6     | 5     | 5     | 6     | 5     | 6     | 5     | 6     | 5     | 6     |
| Nb                                                                                                                                                                                                   | 17    | 16    | 15    | 17    | 12    | 13    | 13    | 15    | 19    | 16    | 19    | 14    | 16    | 14    | 15    | 13    | 14    | 14    | 10    | 13    |
| Ni                                                                                                                                                                                                   | 11    | 14    | 14    | 12    | 11    | 13    | 11    | 7     | 11    | 10    | 12    | 10    | 8     | 10    | 10    | 12    | 10    | 15    | 43    | 12    |
| Cr                                                                                                                                                                                                   | 50    | 163   | 146   | 171   | 198   | 155   | 122   | 147   | 142   | 142   | 142   | 154   | 171   | 136   | 161   | 169   | 150   | 149   | 146   | 119   |
| V                                                                                                                                                                                                    | 76    | 73    | 80    | 91    | 70    | 95    | 84    | 86    | 92    | 92    | 87    | 68    | 84    | 90    | 91    | 88    | 84    | 84    | 131   | 105   |
| Cu                                                                                                                                                                                                   | 2     | 4     | 21    | 76    | 12    | 9     | 7     | 4     | 8     | 5     | 13    | 5     | 9     | 6     | 4     | 7     | 12    | 14    | 10    | 12    |
| Pb                                                                                                                                                                                                   | 45    | 60    | 52    | 44    | 57    | 39    | 35    | 48    | 43    | 46    | 37    | 58    | 41    | 36    | 43    | 33    | 39    | 80    | 32    | 42    |
| Zn                                                                                                                                                                                                   | 54    | 66    | 60    | 45    | 57    | 59    | 48    | 61    | 59    | 58    | 54    | 66    | 67    | 59    | 59    | 58    | 53    | 88    | 59    | 58    |
| Ga                                                                                                                                                                                                   | 14    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 16    | 14    | 15    | 14    | 15    | 15    | 16    | 15    | 15    | 16    | 15    | 15    | 16    | 15    |
| Y                                                                                                                                                                                                    | 26    | 24    | 25    | 30    | 23    | 26    | 26    | 24    | 27    | 27    | 29    | 23    | 29    | 25    | 27    | 26    | 23    | 26    | 25    | 23    |
| La                                                                                                                                                                                                   | 56    | 59    | 69    | 55    | 44    | 53    | 52    | 70    | 64    | 57    | 57    | 49    | 56    | 57    | 60    | 61    | 54    | 63    | 44    | 49    |
| Ce                                                                                                                                                                                                   | 48    | 86    | 116   | 84    | 42    | 83    | 80    | 102   | 82    | 83    | 72    | 77    | 91    | 94    | 98    | 82    | 82    | 73    | 81    | 75    |
| Nd                                                                                                                                                                                                   | 8     | 24    | 33    | 24    | 7     | 24    | 18    | 29    | 17    | 20    | 16    | 14    | 27    | 26    | 28    | 20    | 15    | 13    | 20    | 11    |
| K/Rb                                                                                                                                                                                                 | 203   | 203   | 184   | 226   | 227   | 224   | 225   | 213   | 203   | 231   | 221   | 210   | 221   | 233   | 248   | 230   | 222   | 211   | 242   | 223   |
| Rb/Sr                                                                                                                                                                                                | .439  | .438  | .450  | .382  | .385  | .342  | .342  | .389  | .374  | .367  | .343  | .451  | .341  | .293  | .312  | .304  | .336  | .381  | .278  | .351  |
| Sr/Ba                                                                                                                                                                                                | .548  | .609  | .698  | .476  | .511  | .449  | .445  | .521  | .666  | .637  | .620  | .445  | .537  | .596  | .488  | .548  | .486  | .438  | .426  | .484  |
| Ce <sub>N</sub> /Y <sub>N</sub>                                                                                                                                                                      | 3.9   | 7.6   | 9.5   | 5.9   | 3.2   | 6.8   | 6.5   | 9.0   | 6.2   | 6.3   | 5.5   | 6.8   | 6.5   | 7.7   | 7.4   | 6.8   | 6.2   | 6.0   | 6.6   | 6.7   |
| A/CNK <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                   | .89   | .85   | .85   | .87   | .89   | .90   | .91   | .87   | .83   | .89   | .83   | .87   | .85   | .86   | .85   | .85   | .85   | .81   | .80   | .86   |
| CIPW Normları - CIPW Norms                                                                                                                                                                           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| q                                                                                                                                                                                                    | 19.68 | 19.34 | 18.45 | 18.91 | 20.11 | 15.55 | 17.12 | 17.08 | 16.76 | 18.19 | 15.16 | 18.56 | 15.87 | 15.40 | 15.37 | 15.25 | 17.79 | 14.73 | 9.73  | 15.55 |
| or                                                                                                                                                                                                   | 27.26 | 26.13 | 25.18 | 26.31 | 26.84 | 25.72 | 25.00 | 28.14 | 25.48 | 26.96 | 26.02 | 28.44 | 25.07 | 24.36 | 26.90 | 23.77 | 25.84 | 26.31 | 23.95 | 25.95 |
| ab                                                                                                                                                                                                   | 25.06 | 27.68 | 27.00 | 24.38 | 24.72 | 25.91 | 26.83 | 24.98 | 25.06 | 24.81 | 27.01 | 25.32 | 25.82 | 25.31 | 25.90 | 25.57 | 24.30 | 25.48 | 23.96 | 25.48 |
| an                                                                                                                                                                                                   | 15.04 | 13.83 | 15.56 | 16.81 | 15.81 | 17.38 | 16.50 | 15.57 | 17.29 | 16.64 | 16.22 | 14.73 | 17.21 | 18.68 | 16.79 | 18.57 | 18.21 | 16.52 | 20.04 | 17.79 |
| di                                                                                                                                                                                                   | 3.36  | 4.54  | 4.79  | 2.54  | 3.03  | 4.23  | 4.61  | 4.33  | 5.30  | 3.48  | 5.78  | 3.86  | 4.49  | 4.00  | 3.74  | 5.01  | 3.31  | 5.38  | 6.59  | 4.29  |
| hy                                                                                                                                                                                                   | 4.71  | 3.91  | 4.51  | 6.37  | 4.84  | 5.92  | 4.49  | 4.86  | 4.93  | 4.78  | 4.91  | 4.53  | 6.46  | 7.14  | 6.77  | 6.44  | 4.19  | 5.96  | 8.25  | 5.04  |
| mt                                                                                                                                                                                                   | 2.00  | 2.38  | 2.47  | 1.80  | 2.18  | 2.48  | 2.79  | 2.58  | 2.87  | 2.74  | 2.60  | 2.25  | 2.18  | 2.21  | 1.99  | 2.86  | 3.21  | 1.97  | 3.99  | 3.31  |
| yl                                                                                                                                                                                                   | .72   | .72   | .76   | .93   | .78   | .86   | .82   | .80   | .87   | .82   | .86   | .72   | .91   | .93   | .89   | .95   | .84   | .89   | 1.01  | .87   |
| ap                                                                                                                                                                                                   | .31   | .31   | .33   | .33   | .26   | .33   | .33   | .36   | .38   | .36   | .38   | .31   | .36   | .38   | .36   | .40   | .33   | .33   | .47   | .36   |
| cc                                                                                                                                                                                                   | .25   | .25   | .21   | .66   | .30   | .50   | .14   | .18   | .25   | .14   | .18   | .14   | .46   | .32   | .23   | .21   | .68   | 1.07  | .61   | .27   |
| a) A/CNK: moleküler oran Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /(CaO+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O)<br>A/CNK: molecular ratio Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /(CaO+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

Tablo J. Major element, trace element and CIPW normative compositions of Çelebi granitoid

maz. Çünkü her ikisi de çok benzer mineralojik bileşime sahiptir. Bilindiği gibi plajiyoklas, alkali feldispat ve biyotit büyük iyon yan çapma sahip bazı iz elementlerin dağılımında önemli rol oynarlar. Rb ile Ba biyotit ve K-feldispat, Sr ise plajiyoklas tarafından tutulur. Dolayısıyla bölümsel ergime olayında, biyotit ve K-feldispatın artık fazda az bulunmaları veya fazla miktarda bölümsel ergimeye uğramaları, ana malzemeye göre eriyiğin daha düşük K/Rb ve Sr/Ba, daha yüksek Rb/Sr oranına, sahip olmasına neden olur. Çünkü her iki mineralde dağınca Rb ve Ba boşaltılır. Diğer taraftan artık fazda plajiyoklasın varlığı da, eriyikdeki Rb/Sr oranını yükseltir. Bu noktadan hareketle, yüksek K, Rb, Sr, Ba Rb/Sr ile düşük K/Rb ve Sr/Ba değerlerini bölümsel ergime, sonucu verebilecek ana malzemenin K-feldispat + plajiyoklas + biyotit içermesi gerekmektedir.

Özellikle orta ve ağır nadir toprak elementlerin.

dağılımına etki eden piroksen ve hornblendlerin artık fazla zenginleşmesi, eriyiğin söz konusu elementlerce fakirleşmesine, neden olur. Tüm jeokimyasal davranışı ağır nadir toprak elementlere benzerlik göstermektedir (Whittaker ve Munras, 1970). Bu nedenle Y, kayaçların kökenini, belirlemek amacıyla ağır nadir toprak elementlerin monitörü olarak kullanılmaktadır (Tarney ve Windley, 1977; Rollinson ve Widdley, 1980). İncelenen granitoidlerin Herman (1974)'e göre normalleştirilmiş Y<sub>N</sub> değeri 9-15, t<sub>eN</sub> / Y<sub>JJ</sub> değeri ise 3.2 - 9.3 arasında değişmektedir. Bu değerler, granitoidlerin ana malzemeye göre ağır nadir toprak elementlerce zenginleşmediğini veya mafik minerallerin bölümsel ergimeye çok az uğradığını göstermektedir. Diğer taraftan düşük K (1000 ppm), Rb (10 ppm), Ba (10 ppm), Th (0.2 ppm) ve U (0.1 ppm) içeren üst mantonun (Engel ve diğerleri.)



1965) bölümsel ergimesi, incelenen granitoidlerin yüksek K, Rh, Sr, Ba, Zr, Th, U, Rb/Sr, düşük K/Rb ve Sr/Ba konsantrasyonlarını açıklayamaz.

Wyllie (1973, 1981) ile Stem ve Wyllie (1981) yapıcı deneyisel çalışmalarda granitoidlerin aktif tektonik, bölgelerde kıtasal kabuğun bölümsel ergimesiyle oluşan suya doygun primer granit magmasından itibaren oluşabileceğini göstermişlerdir. • Ancak, Çelebi granitoidinin kıtasal kabuğa göre yüksek La ve Ce içermesi, malik bileşenlerde yoğunlaşma gösteren Vca zengin, olması, SiO<sub>2</sub>'nin % 58,32'ye kadar düşerek ortaçağ bileşimli kayaların oluşması, suya doygunluk, bölümsel ergimeye çok az da olsa mantonun katıldığına işaret edebilecek verilerdir. Belirtilen açıklamaların ışığında Çelebi granitoidinin, kıtasal kabuk ± manto malzemesinin bölümsel ergimesiyle oluşan magmanın fraksiyonel kristalleşmesi sonucu titrediği ifade edilebilir.

## TARTIŞMALAR ve SONUÇ

İç Anadolu Granitoid Kuşağındaki sokulumlardan birisi olan Çelebi granitoidi, lökokratik ve mezokratik karakterde olup, orta ve iri tanelidirler. Bu nedenle, mikroskop altında modal mineralojik bileşimlerine göre adlandırılmalıdır. İlham amış dolayısıyla CIPW-Normlarına göre sınıflandırılmıştır. Granit, granodiyorit, kuvars monzonit ve kuvars monzodiyorit özelliğinde olan granitoidlerde mafik mineral, olarak hornblend + biyotit ± piroksen ve titanit görülmüştür. Ayrıca genellikle yuvarlaklaşmış ve belığın dokanıklı, çapları yaklaşık 4-10 cm arasında değişen bol miktarda, mafik kay aç kapanından içerirler, Malik kayaç kapanından ile granitoidler arasında mineralojik bileşim açısından büyük benzerlik vardır. Elde edilen verilerin ışığında söz konusu mafik kayaç kapanından sürüklenmiş bölümsel ergime artıkları olarak yorumlanmalıdır.

Kimyasal açıdan kalkalkali nitelikte olan Çelebi Granitoidi, mineralojik bileşimleri yapı-dokulan ve yine kimyasal, özelliklerine göre, Chappel ve White. (1974) tarafından tanımlanan I-tipi granitoididir.

Oksit değişimleri düzenli olup fraksiyonel kristallenmeyi yansıtabilecek niteliktedir. İz element, değerleri açısından yüksek K, Rb, Sr, Ba, Nb, Th, U, Rb/Sr, La, Ce ile düşük K/Rb ve Sr/Ba konsantrasyonları içerirler. Yukarıda belirtilen özellikler, incelenen granitoidlerin kıtasal kabuk ± manto malzemesinin bölümsel ergimesiyle oluşan magmanın fraksiyonel kristalleşmesi ile oluştuğuna işaret etmektedir.

Çalışmada, granitoidlerin tektonik konumları da belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Pearce ve diğerleri. (1984) tarafından önerilen modelden yararlanılmıştır, önerilen sınıflamalarda, incelenen granitoidlerin genelde volkanik yay granitoidleri alanında yer aldıkları gözlenmiştir (Şekil 7, 8). Ancak, Pearce ve diğerleri. (1984) önerdikleri modelde volkanik yay granitoidlerini çarpışma sonrası granitoidlerden ayırmanın şüphesizdir. Çünkü, her iki tektonik ortamda bulunan granitoidler manto ve kabuk kökenli olabilmekte ve benzer mineralo-

jik-kimyasal özellikler gösterebilmektedir.

İç Anadolu'nun tektonik gelişimiyle ilgili yakın zamanlarda yapılan çalışmalar gözden geçirildiğinde, granitoidler "ile ilgili birbirinden, farklı" iki gelişim ayırtılabilmektedir. Bunlardan birisi; Neotetis'in kuzey kolunun Pontidler'in altına dalarak tüketilmesi sonucu, Pontidler'in, Anatolide-Torid Platformu ile çarpışmasıdır. Çarpışma Şengör ve Yılmaz'a (1983) göre Erken Eosen'de, Çapan ve diğerleri'ne (1983) göre ise, Geç-Senoniyen'de olmuştur, Çarpışmayı Kampaniyerideki kalkalkali volkanizma ve plütonizma izlemiş ve daha sonra Kırşehir-Masifinin Pontid Bloğu'na göre saat ibrelerinin tersi yönünde dönmesi (Çapan ve diğerleri, 1983) sonucu, Kırşehir-Masifi'nin kenarında yer alan granitoid kuşağı bugünkü konumunu kazanmıştır. İkinci, Erken Jura'da Menderes-Toros ve Kırşehir blokları, Eskişehir yakınlarında İzmir-Ankara kenet zonuna birleşen iç Torid kenet zonu ile ayrılmıştır, iç Torid Okyanusu Maastrichtiyen'den. Paleosen boyunca Kırşehir Masifi ile dalma zonu oluşturmuş ve sonuçta, And tipi kıta yay plâtonikleri (granitoid kuşağı) olmuştur (Görür ve diğerleri, 1985).

İlk görüşe göre granitoidler, Pontidler ve Anatolide-Torid Platformu'nun çarpışmasıyla Kırşehir Bloğu'nun kalınlaşması ve kıtasal kabuk ± manto malzemesinin bölümsel ergimeye uğrayarak meydana getirdiği magmadan itibaren, türemesi gerekmektedir, örneklerin Rb-SiO<sub>2</sub> ve yüksek Ba, Rh, Sr, Zr, Th, U ile düşük K/Rb içermesi, bileşimlerinde koyu renkli mineral olarak hornblend + biyotit + klinopiroksen bulunması nedeniyle, And tipi kıta yaylarına benzerlik gösterdiği, de ileri sürülebilir. Bu durumda ikinci görüş ağırlık kazanmaktadır.

Elde edilen veriler Çelebi granitoidinin çarpışma sonrası granitoidi veya volkanik yay granitoidi olduğunu belirgin kılmamaktadır, iç Anadolu granitoid kuşağındaki diğer plütonlar üzerine yapılacak jeokimyasal ve izotop çalışmaları, konuya açıklık getirilmesine katkıda bulunacaktır.

## KATKI BELİRTME

Hacettepe Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından HÜAF 85-01-010-13 numaralı proje olarak desteklenen bu çalışmanın laboratuvar çalışmaları Freiburg Üniversitesi Mineraloji Enstitüsünde (F. Almanya) yapılmıştır.

Analizlerin yapılmasında gösterdiği kolaylık, eleştiri ve katkıları için Prof. Dr. Jörg Keller'e teşekkürlerimi sunarım.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- B. AYHAN JL, 1984, Kesiköprü Skaro kuşağının (Bala/Ankara) mineralojisi ve petrojenezi: Yerbilimleri» 11, 45-57...  
CHAPPEL, B.W. ve WHITE, A.R., 1974» Two contrasting granite types: Pacific Geol., 8, 173-174.  
ÇAPAN, U., LAUER J.P. ve WITTENBACH, 1983, Ankara Melanji (Orta Anadolu): Telis kapanışım, belirlemede önemli bir eleman: Yerbilimleri» 10, 35-43.

- ENGEL, A.E.J., ENGEL, C.G. ve HAVENS, R.G., 1965., Chemical Characteristics of oceanic basalts and upper mantle: Geol. Soc. Amer. BuE., 76-719-734
- GAST, P.W., 1965, Terrestrial ratio of potassium to rabadim und compositions of the earth's mantle; Science, 147., 858-860.
- GREENLAND, L.P., 1970» An equation, for trace element distribution, during magmatic crystallization: Amer. Mineral... 55, 455-465.
- GÖRÜR, J., 1981, Tuzgölü-Haymana havzasının stratigrafik analizi: Türkiye Jeol. Knr. 35. BilTek. Kurultayı, iç Anadolu'nun Jeolojisi Simpozyumu, 60-65.
- GÖRÜR, N., OKTAY, F.Y., SEYMEN, İ. ve ŞENGÖR, A.M.C., 1985, Palaeotectonic evolution of the Toz gölü basını complex, Central Turkey: Sedimentary record of a neotethyan closure: The geological evolution of the eastern Mediterranean. Ed: J.E. Dixon and A.H.F. Robertson., special publication, No. 17., 81-96.
- HANSON, G.M., 1978, The application of trace elements, to the petrogenesis of igneous rocks of granitic composition: Earth Planet. Sci. Lett., 38, 26-43.
- MART, S.R., BROOKS, C., KROGH, T.E., DAVIS, G.L. ve NAVA, D., 1970, Ancient and Modern, volcanic rocks: A trace element model: Earth. Planet. Sci. Lett., 10, 17-28.
- HERMANN, A.G., 1974, Yttrium and lanthanides, In: Handbook of geochemistry. Ed: K.H. Wedepohl, II-4 Springer-Verlag, Berlin.
- IRVINE, L.N. ve BARAGAR, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification, of the common volcanic rocks: Can J. Earth Sci., 8, 525-548.
- OKTAY, F.Y., 1981, Savcubüyükbaba (Kaman) çevresinde Orta Anadolu Masifi tortul öculsünün jeolojisi ve sedimentolojisi: İTÜ Maden Fak. ilt. esl, Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış, 175 s.
- PEARCE, J.A., HARRIS, N.B.W. ve TRINDLE, A.G., 1984, Trace element discrimination, diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks: Jour. Petrol., 25, 956-983.
- ROLUNSON, H.R. ve WINDLEY, B.F., 1980., An Archaean, granulite-grade tonalite-trondhjemite-granite suite from Scourie, NW Scotland.; Geochemistry and origin: Contr. Mineral. Petrol., 72. 265-281.
- SEYMEN, İ., 1981, Stratigraphy and metamorphism of the Kırşehir Massif around Kaman (Kırşehir-Turkey): Bull. Geol. Soc. Turkey, 24, 96-101.
- SEYMEN, İ., 1984, Kırşehir Masifi metamorfozlarının jeolojisi. Türkiye Jeol. Kur., Keten Simpozyumu, 133-148.
- SHAND, S.L., 1950, Eruptive rocks: Thomas Murby, 4th ed., London., 488 pp..
- SHAW, D.M., 1968» A review of K/Rb fractionation trends by covariance analysis; Geochim. Cosmochim. Acta., 32» 573-601.
- SHAW, D.M., 1970» Trace element fractionation during anatexis: Geochim. Cosmochim. Acta» 34, 237-243.
- STERN, C.R. ve WYLIE, P.J., 1981, Phase relationships of I-type granite with H<sub>2</sub>O to 35 kilobars: The Dinkell Lakes Biotite-garnet from the Sierra Nevada. Batholite: I. Geophys. Res., 86, 10412-10422..
- STRECKEISEN, A. ve LE MAITRE, R.W., 1979., A chemical approximation to the modal QAPF classification of the igneous rocks; N. Jb. Miner., Abh., 136, 169-206.
- ŞENGÖR, A.M.C. ve YILMAZ, Y., 1983, Türkiye'de terimin, evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım: Türkiye Jeol. Kof.,» Yerbilimleri özel Dizisi, No 1, 75 s.
- TARNEY, J. ve WINDLEY, B.F., 1977» Chemistry, thermal gradients and evaluation of the lower crust: J. Geol. Soc. London, 134, 153-172.
- TATSUMOTO, J.M., HEDGE, C.E., ve ENGEL, A.E.J., 1965., K, Rb, Sr, H., ü., and the ratio of  $Sr^{87} / Sr^{86}$  in oceanic tholeiitic basalt: Science, 150, 886-888..
- TAYLOR, S.R., 1967, The origin, and growth of continents: Tectonophysics, 4, 17-34..
- WHITE, A.J.R. ve CHAPPEL, B.W., 1977, Ultrametamorphism and granulite genesis: Tectonophysics, 43, 7-22.
- WHITTAKER, E.J.W. ve MUNTUS, R., 1970, Ionic radius for rare earths in geochemistry: Geochim. Cosmochim. Acta., 34., 945-956.
- WYLLIE, P.J., 1973, Experimental petrology and global tectonics: A preview: tectonophysics, 17, 189-209..
- WYLLIE, P.J., 1981, Experimental petrology of subduction and batholiths: Trans., Geol. Soc. S. Afr., 84, 281-291.



## GELİBOLU YARIMADASI ORTA BÖLÜMÜNÜN SEDİMANTER FASİYESLERİ ve TEKTONİK EVRİMİ, -KB ANADOLU, TÜRKİYE

*Sedimentary Facies and Tectonic Evolution of Central Part of the Gelibolu Peninsula, NW Anatolia, Turkey*

MEHMET ÖNAL, - D.E.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir

O.Z: İnceleme alanında, birbirinden aşınma evreleri, ile ayrılan beş tortul istif bulunur. Bunlar sırasıyla: 1. Tabanı görülmeyen ve âste doğru regresif olarak son bulan Geç Kretase-Paleosen tortul istif (Pelajik Lort. Kireçtaşı), 2. Transgresyonla başlayıp regresyonla sonuçlanan Erken Eosen tortul istif (İsifal Başoğlu Üyesi, fliš nitelikli. Saz Üyesi ve. karasal Tayfur Formasyonu), 3. Transgresyonla başlayıp regresyonla sonuçlanan Orta-Geç Eosen, ve Oligosen tortul istif (İsifal Kozlutepe Kireçtaşı, fliš, nitelikli Karaağaç Üyesi» Kabasal Üyesi ve Karasal Göksu Üyesi).. 4. Yer yer denizel ve karasal Orta-Geç Miyosen tortul istif (Eceabat Formasyona) ve 5. Karasal Geç Pliyosen, tortul- istif..

Geç Kretase-Paleosen sonrası ve Miyosen öncesi, tortul istif, dikey 'bölgesel hareketlerin denetiminde gelişmiştir.

Erken Miyosen'de Saros Grafoenfinin açılması ile güneyde gelişen kompresyonel kuvvetler tektonik yapılan, oluşturmuştur. Erken Miyosen yaşlı faylar, kıvrımlar ve eklem takımlarının birbiri ile olan geometrik ilişkileri, bölgenin KB-GD yönlü bir sıkışma kuvveti, etkisinde kaldığını, kanıtlar.,

Orta-Geç Miyosen, sedimantasyonu tortullaşmayla yaşlı faylar tarafından, kontrol edilmiştir.

**ABSTRACT:** There are five different sedimentary sequences which are differed from each other by disconformities, in the study area. These are; (1) Late Cretaceous-Paleocene sedimentary sequence, with, out not giving outcrops, at the base and ending regressively at the top (pelagic Lort. limestone). (2) Early Eocene sedimentary sequence, beginning with transgression and, ending with regression, (recifal. Başoğlu member, flysch feature. Saz member and. terrestrial Tayfur formation). (3) Middle-Late Eocene and Oligocene sedimentary sequence commencing with transgression and ending with, regression (recifal Kozlutepe limestone, flysch feature. Karaağaç member, Kabasal member and terrestrial Göksu m.emb.). (4) Locally marine and, terrestrial. Middle-Late. Miocene sedimentary sequence (Eceabat formation) and. (5) Terrestrial Late Pliocene sedimentary sequence..

Post Late- Cretaceous-Paleocene and pre-Miocene sedimentary sequence have, been deposited controlling, with under the influence of epirogenic events.

"The tectonic structures in Early Miocene were formed by compressional forces developed in the south with the widening of Saros Graben.. Geometrical relations among Early Miocene age faults, folds: and joints; proves, that the region was influence, of compressional force in the NW-SE direction.

Middle-Late. Miocene sedimentation are controlled by the. grow up faults..

### GİRİŞ

Bu makale, "Gelibolu kuzeybatısının jeolojisi" adlı doktora çalışmamın, bir kısmını kapsamaktadır. Çalışmanın amacı, Gelibolu Yarımadası orta bölümünün stratigrafik istifinin çıkarılması ve bu istifin bilinen Trakya'daki Tersiyer istif ile olan ilişkisinin ve bölgedeki tektoniğin araştırılmasıdır. Buna ilave olarak, bölgedeki yapısal şekilleri (kıvrım ve fayları) oluşturan kuvvet, yönünün doğrultu atımlı Kuzey Anadolu, fayı ile olan ilişkisinin ve neotektoniğin araştırılmasıdır.,

Bölgedeki önceki çalışmalar daha çok petrol araştırmalarına yöneliktir (Sfondrini, 1961; İlhan, 1965; Turkey Shell, 1969; Asland Oil of Turkey adlı şirket, 1972; Kellog, 1973; Önem, 1974 ve MTA, 1978-1984)

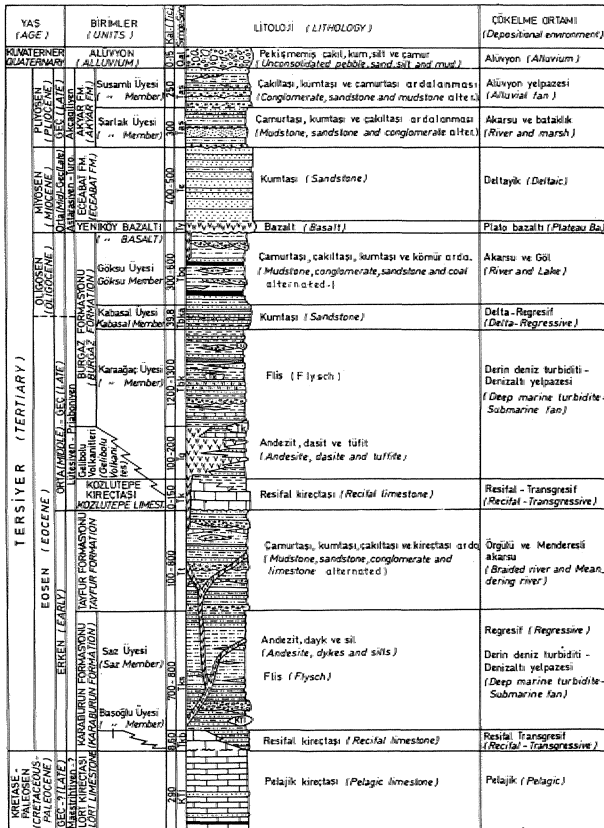
Çalışma alanını da içine alan bölgesel ölçekli çalışmalar şunlardır: Le. Pichon ve dig., (1973); Dust ve Ankan (1.974); Dewey ve Şengör (1.979); Saltık (1972-73-76); Saner (1980); Şengör (1982) ve Yılmaz ve Şengör (1982),.

### STRATİGRAFİ

Gelibolu Yarımadasında ayırdedilen Mesozoyik ve Tersiyer yaşlı kaya birimleri yaklaşık 5000 m. kalınlıkta tortul istif sunar. Kuzeyden, güneye doğru gençleşen istif beş tortul istife bölünmüştür. Çalışma alanındaki Orta-Geç Eosen ve Oligosen ile kısmen Miyosen, ve Pliyosen yaşlı tortul istif Trakya Havzasındaki Tersiyer yaşlı istifle korele edilebilmektedir. Kaya bi-

rimleri ve bunlar için önerilen zaman bölümleri Şekil 1'de ve basitleştirilmiş jeoloji haritası Şekil 2'de gösterilmiştir.

Saner (1980), Gelibolu ve yakın çevresinde farklı yaşlı üç tortul istifin çökeldiğini belirtmiştir. Bu çalışma ile Gelibolu, yarımadasında farklı yaşlı beş tortul istifin, çökeldiği saptanmış ve bunlar aşağıda, sırasıyla açıklanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigral istifi  
Fig. 1. Generalized stratigraphic columnar section of the study area.

## Geç Kretase-Paleosen Tortul İstifi

Gelibolu yarımadasının kuzeybatı, sahilindeki dik falezlerde, çalışma alanının temelini oluşturan. Geç Kretase-Paleosen yaşlı Lort Kireçtaşı bulunur. Ayrışma yüzeyinde sarımsı gri renkli olan ve 290 m. kadar bir kesiti görülen bu birimin tabanı görülmemektedir. Çok ince-kalm dttzgün katmanlı, taze kırık, yüzeyi gri renkli olan kireçtaşı birkaç kumtaşı ve kilşeyl arakatmanları kapsamaktadır. Kumtaşı türbiditik niteliktedir; Kireçtaşı, alttan üste doğru foraminiferli karbonat çamurtaşı, foraminiferli-spikülitt karbonat vaketası ve yersel olarak da karbonat istifiaşı görünümü sunar. Birimin alt düzeylerinde *Globotruncana fornicata*, *G. arca*, *G. stuartiformis* ve üst düzeylerinde *Globorotalia* Sp., *Giobigerine*- Sp., stlnger spikülleri yayındır (Önal, 1985). Lort Kireçtaşı'nın

üstünde paralel, uyumsuz olarak, bulunan resifal nitelikli Başoğlu Üyesi ile düşük açılı uyumsuz, olarak bulunan. Saz Üyesi, tortulları içinde, Lört Kireçtaşından türeme. *Orbitoides* Sp. li silt, kum, çakıl ve blok boyu taşınmış kırıntının bulunması, istifin siğ-su karakteride gösterdiğini fakat sonradan aşındığı kanıtlar.,

## Erkem Eosen Tortul İstifi

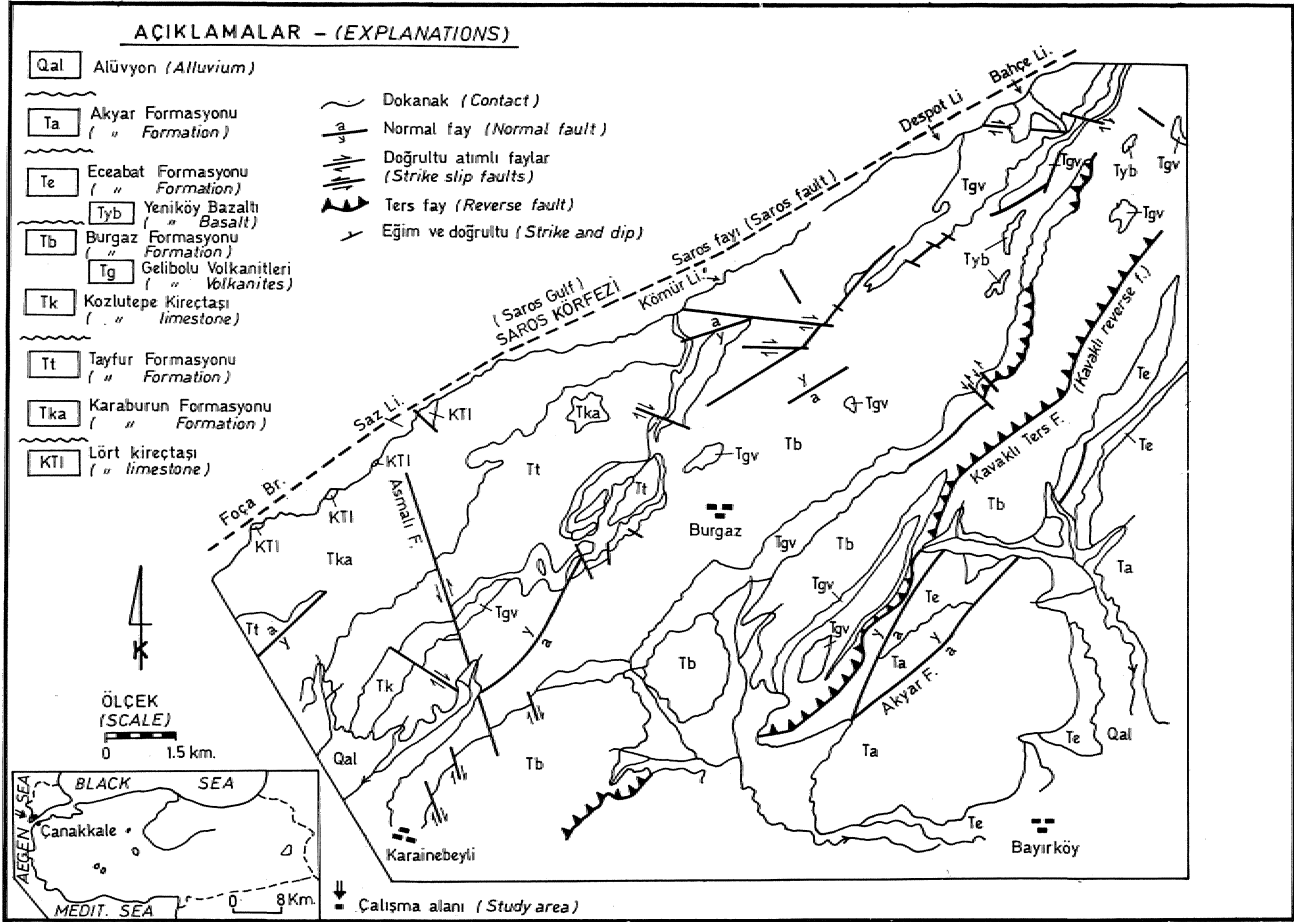
Yukarıda değinilen, çökeltme döneminin, aşınma yüzeyi üzerine, Erken Eosen transgresyonu ile resifal nitelikli Başoğlu Gyesi'nin çökeltimi başlamaktadır. Gri renkli, masif katmanlı ve yersel 'kırıntılı' görünümlü bu kireçtaşı, kama şeklinde olup, maksimum kalınlığı 9 m. kadardır. Kireçtaşı alttan, üste doğru *NummuMiesh*. karbonat çamurtaşı, tanetaşı ve algli bağlamtaşı litofasiyes değişimi gösterir, özellikle küçük *Nummulites*ler (Grup *N. planiatus*, *G. N. globulus* ve *G. M. ataticus*) yayındır (Önal, 1985). Bundan sonra, ortamın derinleşmesi ile fliş tipi Saz Üyesi tortullarının çökeltimi başlamıştır. Bu türbiditik tortulların, alt düzeyleri, Mutti ve Ricci-Lucchi (1972) sınıflamasındaki 'türbidit fasiyes'lerden. yersel C asfasiyesini, egemen olarak D' asfasiyesini yansıtır. Tekrarlanan bu asfasiyesler denizaltı orta yelpazesini yansıtır. Genellikle masif çamurtaşından oluşan üst düzeyler ise dış yelpaze tortullarını simgeler. Bunların toplam kalınlığı 1000 m. kadardır... Fliş normal, kumtaşı ve çamurtaşı fliş karakterindedir. Birim, genelde kumtaşı ile çamurtaşı aralanmasından yapılı olup, Bouma (1962) istifindeki Ta-c bölümlerinin tümünü veya bir kısmını kapsar. Kumtaşları litikvake bileşimindedir.

Fliş tipi fasiyesinin üst kesimi üzerinde, tane boyunun ve katman kalınlığının artması ile beliren ve yaklaşık 10-20 m. kalınlığa erişen kumtaşı çökeltmiştir. (Şekil. 3). Daha sonra, kumtaşı ile yanal ve düşey geçişli karasal, nitelikli "Tayfur Formasyonu." çökeltmiştir. Birim, kırmızı çamurtaşı ile yeşil ve kahverengi, kumtaşı, çeşitli renkli polijenik çakıllı ve açık gri renkli Grup *N. ataticus*, *Milioia* Sp. ve *Ostrea* Sp. fosilleri kapsayan kireçtaşı mercekleri ile yersel kömür düzeyleri içerir. Kireçtaşı düzeyleri ortamdaki ani düşey hareketlere, bağlı olarak çökeltmiş olabilir. Kırıntılı tortulların beslenme yönü KB'dan GD'ya doğrudur. Kum taşları litikarenit, kireçtaşları ise biyosparit bileşimindedir. Birimin içindeki sık görülen çakıllı taşları örgülü ve menderesti akarsu, düzlemsel çapraz katmanlı kumtaşları uç çubuğu ve kırmızı renkli çamurtaşları taşkın ovası tortullarını yansıtır.

Sonuç olarak. Erken Eosen'in başında, açılan havzanın siğ kesiminde resif al nitelikli Başoğlu Üyesi, olasılıkla Erken Eosen'in ortasında açık deniz ortamlarında türbiditik tortullar çökeltmiştir. Erken Eosen'in sonuna doğru, havza sığlaşmaya başlamış ve daha sonra tamamen dolarak karasal çökeller oluşmaya başlamıştır (Şekil 3),

## Orta-Geç Eosen ve Oligosen Tortul İstifi

Yukarıda anlatılan, çökeltme döneminin en üst birimi Tayfur Formasyonunun aşınma yüzeyi üzerine (para-



Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası

Fig. 2. Geological map of the study area

lei uyumsuz olarak) Orta, Eosen transgresyonu ile Trakya Havzası'nda Jd istife benzer bir istifin çökelişi başlamaktadır.

Çökeltme döneminin alt bölümünü "Kozlutepe Kireçtaşı" oluşturur. Kireçtaşı açık gri renkli, genellikle orta-masif az belirli, katmanlı ve yer yer mercan-resifidir. Alt düzeyler yersel, dolomit kapsar ve karbonat, istiftaşı, karbonat çamurtaşı ve karbonat vaketasından yapıları olup *Miliola* Sp., alg., onkoyid., pellet ve biyotürbasyon yapıları içerir ve orta, düzeyler karbonat, istiftaşı, karbonat vaketası ve karbonat, bağlamtaşıdan yapıları olup çeşitli foraminifer (*Nummulites* Sp., *Alveolina* Sp. vb.). Gastropod, Ekinid, mercan, alg ve oolit kapsar. Üst düzeyler ise biyokalknıdit, biyokalkarenit ve biyokalsilutitden yapılarıdır.

Birim saptanan fosillere, göre (*Gypsina globosa*, *G. marianensis*, *Falania casis*, *Nummulites* Sp. ve *Miliola* Sp.) Orta Eosen yaşındadır.

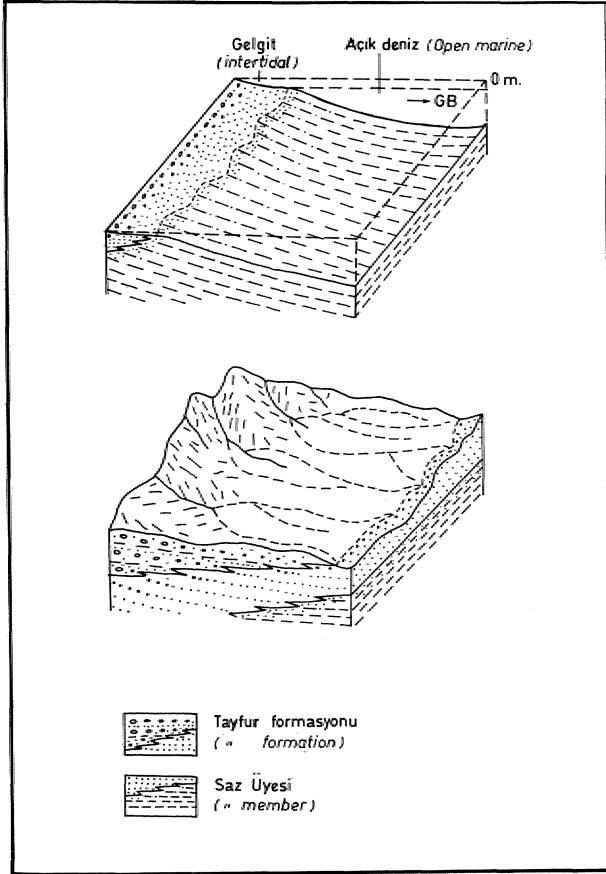
Kireçtaşı yanal, olarak 0-150 m. arasında kalınlık değişimi gösterir. Birimde saptanan litoloji, bileşenleri ve fosil, kapsamına göre, Irwin (1965) x, y, z zonlarına karşılık gelen lagünü (*Ostracotlu* istiftaşı ve çamurtaşı, *Miliolifli* istiftaşı ve çamurtaşı, *Miliolith* istiftaşı ve çamurtaşı, pellet, onkoyit, dolomit ve organizma oyuk-

ları), şapkayı (mercanlı bağlamtaşı, biyoklastikler ve ooyitler) ve fazla derin, olmayan açık deniz ortamını, biyokalkarenit ve biyokalsilutit) yansıtır. Wilson (1975) karbonat fasiyes sınıflamasında, ise sınırlı düzlük, açık platform, karbonat düzlüğü, organik resif ve yamaçonu fasiyeslerini simgeler. Kireçtaşı genel anlamda yama resifi, tipindedir. Keskin. (1974), Pınarhisar'da Kozlutepe Kireçtaşının yanal eşdeğeri olan kireçtaşında Irwin (1965) x, y, z zonlamda, çökeldiğini belirtmiştir.

Sığda, kireçtaşı çökelerken derinde de fliš nitelikli Karaağaç Üyesi çökelmiştir. Birim kaba kırıntılılar (çakıltı, kumtaşı ve biyokalkarenit) ile ince kırıntılıların (kıltaşı ve çamurtaşı) ağdalanmasından, oluşmuştur. Çakıltıları poHjenik, kumtaşları ise litikvake belişimdedir. Katmanlar lamina-masif arasında olup, yersel tam Borana (1962) istifi özelliğini gösterirler. Katmanlar tabanlarında yersel *Nereites* ignofasiyesi kapsar. Birim genelde kumtaş normal ve kıltaşı fliši karakteri gösterir. Toplam kalınlığı 1200-1300 m. kadardır. Birimin, değişik düzeylerinde tüfit ve andezit. ile dasit bileşimli lav akmaları (Gelibolu volkanitleri) bulunur.

Birimin yaşı altındaki kireçtaşı ile yanal ve düşey geçişli olması ve Tokar ve Erkan (1983) tarafından saptanan Nanoplankton fosillerine göre Geç Eosen'dir»

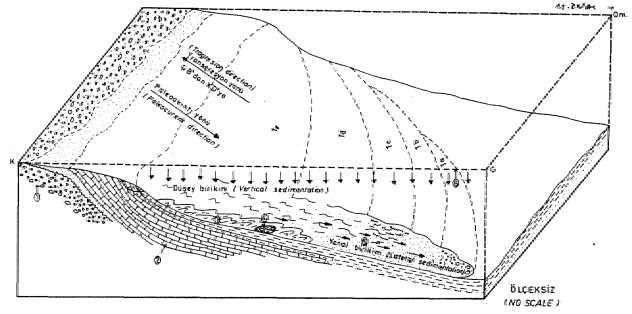
Tirbiditik tortullar» Walker (1967) göre yersel-yakınsakegemen olarak, da. uzakça ttrbiditleri simgeler. Mutti Ye- Ricrâ-Lucchi (1972)'ye göre C ye D asfasiyesle-rini yansıtır. Karaağaç Üyesi içinde gözlenen kireçtaşı tektaşları türbiditik tortulların çökelişi sırasında. Kozlu-tepe kireçtaşından kopan blokların çekim kayması ile oluşmuştur (Şekil 4). Aynı birim içinde gözlenen, **serpan-tinit** bloklanda "çekim, kayması" ile yerleşmiştir (Saner» 1980).



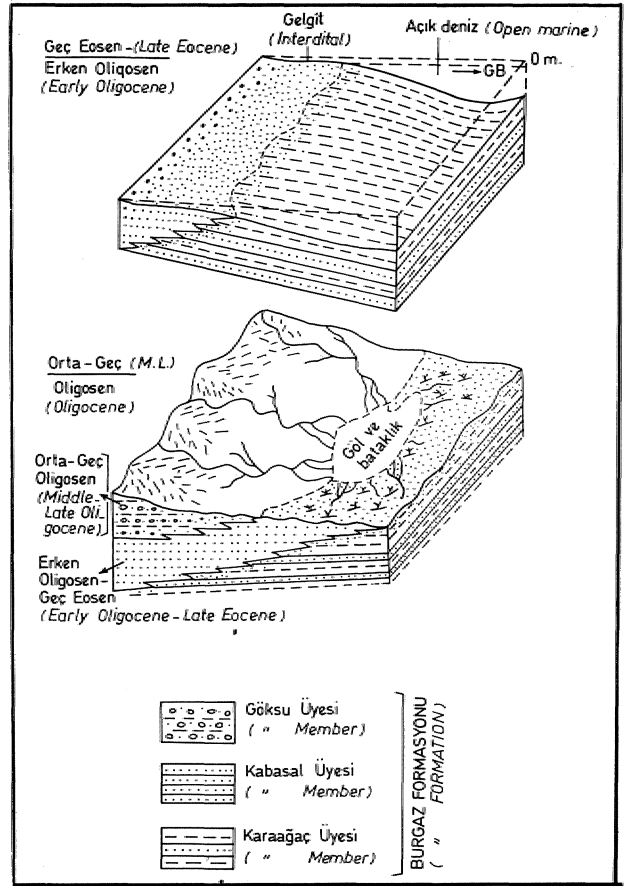
Şekil 3: Erken Eosen regresyonu süresince oluşan çökeltme gelişir.  
Fig. 3. The evolution of the deposition during the Early Eocene regression.

Yukarıdaki veriler çerçevesinde, birim yelpaze alan ve derin pelajik dizliklerde çökelmiştir. Paleoakıntı yönü KD'dan KB'ya doğrudur.

Karaağaç Üyesi'nin üst kesimi üzerine,, dereceli geçişli, olarak, tane boyu ve katman kalınlığının artması ile beliren, 40 m. kalınlıkta Kabasal Üyesi çökelmiştir. Birim egemen olarak kumlasından oluşmuştur. San renkli» iyi pekişmiş, ince-masif katmanlı, düzlemsel laminalı ve düzlemsel çapraz katmanlı olup litikarenit bileşimindedir. Tatlısu Gastropodu, balık, yaprak ve ağaç parçası içerir. Birim alttaki ve üstteki birimlerin yaşı gözetildiğinde olasılıkla Geç Eosen veya Erken Oligosen yaşında olabilir. Alttaki denizsel Karaağaç Üyesi'nden Üstteki karasal "Göksu Üyesi'ne" geçişi oluşturur. Kabasal Üyesi genelde



Şekil 4. Karaağaç üyesi içindeki kireçtaşı tektaşları ile türbiditik tortulların oluşumu (1. Tayfur Fm., 2. Kozlutepe Kç., 3. Yamaç çamurunda okıma ve kayma, 4. Kireçtaşı tektası, 5. Türbiditik akıntı, & Deniz düzeyi).  
Fig 4. Model of formation of the turbiditic sediments with limestone olistoliths in the Karaağaç member (1. Tayfur Fm., Kozlutepe Lm., 3. Slumping at slope mud, 4. Limestone olistolith, 5. Turbiditic flow, 6. Sea level).



Şekil 5: Geç Eosen Oligosen regresyonu süresince oluşan çökeltme gelişimi.  
Fig 5. The evolution of the deposition during the Late Eocene-Oligocene regression

delta çökeli tipindedir.

Daha üstte karasal nitelikli "Göksu Üyesi" min kırmızı renkli çamurtaşı ile kumları, çakıtaşı ve kömür merceklerinden oluşan fluvial tortullar oluşmuştur. Birimin toplam kalınlığı 300-600 m. kadardır. Yaşı, saptanan polen fosillerine göre Orta-Geç Oligosen'dir. (Onal, 1985). Değişik düzeylerdeki kömürün, kalınlığı 4m.

olup,, ortalama 3500 kcal/kg; dir.

Sonuç olarak,, Orta Eosen\*de açılan havza, Orta-Geç Eosen'de maksimum derinliğe erişmiş, Oligosen'de tamamen dolmuş ve karasal çökeltmeler oluşmaya, başlamıştır. Bölgedeki bu ortamsal değişimler KD-KB doğrultusunda gelişmiştir (Şekil 5).

#### Orta - Geç Miyosen Tortul İstifi

Yukarıda değinilen tortul istifin aşınma yüzeyi, üzerine açılı diskordanslı olarak, acı ve tatlı su ortamlarını yansıtan, egemen olarak kumtaşı, yersel çamurtaşı ve çakıltaşıdan oluşan, değişik düzeylerde 1-20 cm. arasında kömür içeren. "Eceabat. Formasyonu" çökelmiştir. Formasyonun tabanında yersel plato bazaltı bulunur. Kumtaşları sarı renkli, az pekişmiş, orta masif katmanlı, iyi boylanmış, diştik açılı düzlemsel çapraz, laminalı, genellikle som, karbonat çimentolu ve litikarenit bileşimindedir,, Çakıltaşları polijenik bileşimde ve iyi yuvarlaklaşmıştır. Birim, tatlı su *Uni*® sp., küçük Gastropod ve acı su *Ostrea* sp., *Mactrea* sp., ve *Lam.ellibranchia*. fosillerini kapsar,, Acı ve tatlı su fosillerini kapsayan düzeyler yer yer aralanma gösterir. Ayrıca, Eceabat ve, Alçıtepe dolayındaki benzer birim içinde, Aslan (1983) tarafından *Listriodon splendens*, *Lyceyaena* sp, ve *Agriotherium* sp, gibi omurgalı fosillerde saptanmıştır. Birimin toplam kalınlığı 400-500 m, kadardır.

Sonuç olarak,, Miyosen tortul istifi deniznin kısa, süreli ve sığ transgresif ve regresif hareketleri ile çökelmiştir. Acı su (*Ostrea* sp. ve *Macræa* sp.) ve tatlı su (*Unio* sp.) fosillerinin değişik düzeylerde aralanma göstermesi, bu görüşü kanıtlar.

#### Geç Pliyosen Tortul İstifi

Daha, yaşlı tortulların aşınma yüzeyi, üzerinde düşük açılı uyumsuzlukla. Pliyosen tortul istifi gelir. İstif "Akar Formasyonu" adı altında iki üyeye bölünmüştür. İstifin alt bölümü egemen olarak yeşil ve, kahverenkli çamurtaşı ve kumtaşı ile çakıltaşı arakatı ve arakatmanlı Şarлак Üyesinden oluşmuştur. Değişik, düzeylerde kömür oluşuklarında bulunmaktadır. Kumtaşları sarı renkli, orta pekişmiş, orta-masif katmanlı, yersel düzlemsel ve oluksal çapraz katmanlı ve genellikle somdur. Çakıltaşları, polijenik bileşimli, orta boylanmış ve orta yuvarlaklaşmıştır. Çamurtaşları oldukça, bol tatlı su, Gastropod fosilleri. (*Pirenella caspia*, *P. caspia transversa*, *Clessinioia poljaevi* ve *C. utvensis*) kapsar. Bundan başka kömür düzeyleride bol miktarda spor ve polen içerir. Alt bölümün kalınlığı 300 m. kadardır. Birim genel olarak sığ göl ve akarsu ortamında çökelmiştir,

istifin üst bölümü,, genellikle akarsu kökenli polijenik çakıltaşıdan oluşmuştur. İstif Şarлак Oyesi olarak adlanmıştır. Çakıltaşıdan başka yersel çamurtaşı ve, kumtaşı mercekleri değişik düzeylerde bulunur. Çakıltaşı düzeyleri farklı dönemler şeklinde gözlenir. Çeşitli renklerde,, az pekişmiş,, masif katmanlı, polijenik bileşimli, düzlemsel ve oluksal çapraz katmanlı, çakıllar yassı ve, disk şeklinde, olup, silt ve kum. aramaddelidir. Bu düzeyin

kalınlığı 250 m. kadardır,, Şarлак Oyesi alttaki Susamlı Üyesi'ne dereceli geçişlidir',Olasılı yaşı Geç Pliyosen'dir.

Sonuç olarak,, çalışma alanında yedi tortullaşma evresi ayırt edilmiştir' (Şekil 1).

- 1 - Geç Kretase - Paleosen pelajik sistemi.»
- 2 - Erken Eosen transgresyonu ile gelişen şelf, yelpaze alanı ve derin deniz düzlüğü sistemi,,
- 3 - Erken Eosen akarsu sistem,,
- 4 - Orta Eosen transgresyonu ile gelişen şelf, yelpaze alanı ve derin, deniz düzlüğü sistemi,
- 5 - Oligosen akarsu, ve göl sistemi,
- 6 - Orta - Geç Miyosen acı ve tatlısu. sistemi,,
- 7 - Pliyosen, tatlısu gölü ve akarsu sistemi

#### BİRİMLERİN KORELASYONU

Çalışma alanının genelleştirilmiş istifi Gelibolu Yanımadası'ndaki T.P.A.O. Arama sondajları. Saner (1980) tarafından verilen Enez dolayının genelleştirilmiş istifi (Şekil 6) ve Trakya tortul havzasının farklı bölgelerindeki Tersiyer tortullarının korelasyonları yapılmış ve aşağıdaki, sonuçlar çıkarılmıştır.

- 1- Gelibolu-I ve KilitbaMr-I T.P.A.O. ara ma kuyularında temeli serpantin. Enez dolayında ise sleyt, ffil.it ve metakumtaşmdan oluşan metamorfik kayalar oluşturmaktadır. Bu durum, pelajik kireçtaşmm yersel, korunmuş bir istif olduğunu ortaya, koyar.
- 2- Erken. Eosen yaşlı "Karaburun Formasyonu" Trakya Tersiyer havzasında gözlenmemektedir (Şekil 6). Bu durum, Erken Eosen transgresyonunun Trakya Tersiyer Havzasına ulaşmadığı ve havzanın güneyden açılmaya başladığını gösterir.
- 3- Erken Eosen, yaşlı karasal. "Tayfur Formasyonu" Kemper (1961) tarafından adlanan. "Temel Selinti - si"ne, 'Orta. Eosen yaşlı resifal Kozlutepe Kireçtaşı, Holmes (1961) tarafından adlanan "Soğucak Kireçtaşı"na, Orta-Geç Eosen, yaşlı Karaağaç Üyesi.» Ünal (1967) tarafından adlanan "Soğucak Kireçtaşı"na, Orta-Geç Eosen yaşlı Karaağaç. Üyesi» Ünal (1967) tarafından adlanan tOrbiditik "Ceylan Formasyon"na ve sığ-su nitelikli Kabasal Üyesi, Ünal (1967) tarafından adlanan "Osmancılık Kumtaşı"na karşılık gelir.
- 4- Kozlutepe Kireçtaşı ile Kabasal Üyesi Gelibolu Yanımadası ve Trakya tortul havzasında klavuz düzey niteliğindedir.
- 5- Orta Eosen yaşlı "Kozlutepe KkeçtaşVnm alt doka-nağı, Oligosen Yaşlı" Gökso Üyesi"nin üst doka-nağı her yerde uyumsuzdur.
- 6- Miyosen Yaşlı "Eceabat, Formasyonu "nun list doka-nağı Gelibolu, Yanımadası'nda uyumsuzdur (Şekil 6).
- 7- Gelibolu Yanımadası'nda Erken Eosen Yaşlı "Karaburun Formasyonu" transgresif aşmalı ve regresif, Orta Eosen Yaşlı "Kozlutepe Kireçtaşı" 'transgresif aşmalı, Geç Eosen veya Oligosen Yaşlı Kabasal Üyesi regresif ve Miyosen yaşlı "Eceabat. For-



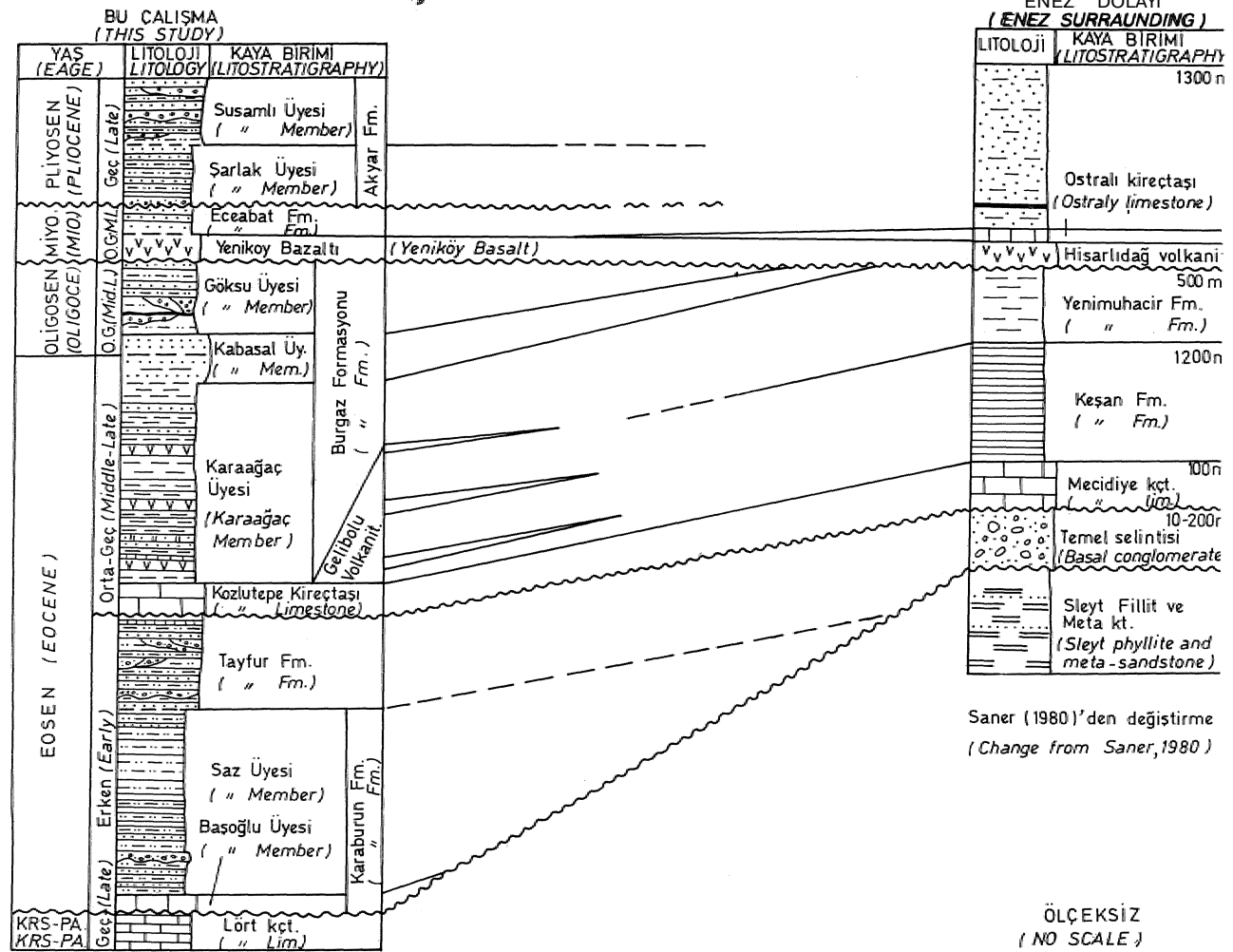
masyonu\* kısa süreli transgresif aşmalı ve regresif niteliktedir.

- 8- Gelibolu Yarımadasında,, farklı zaman, aralıklarında deniz düzeyinin birden fazla alçalma ve yükselmesi sonucu az ve çok stratigrafik eksiklikler gözlenir.

Miyosen yaşlı tektonik dönem ve (5) Geç Pliyosen yaşlı tektonik dönem.

### Tektono Sedim.au.ter Birimler

Geç Kretase-Paleosen yaşlı tektonik denem.: Geç Kretase'nin başında,, oldukça derin olan -deniz Paleosen sonuna doğru regresyon ile sığlaşmıştır. Bu özellik,



Şekil 6. Çalışma alanı ile Enez dolayının stratigrafi sütun kesitlerinin eşleştirilmesi

Fig 6. The stratigraphic columnar section correlation of the study area with surrounding Enez.

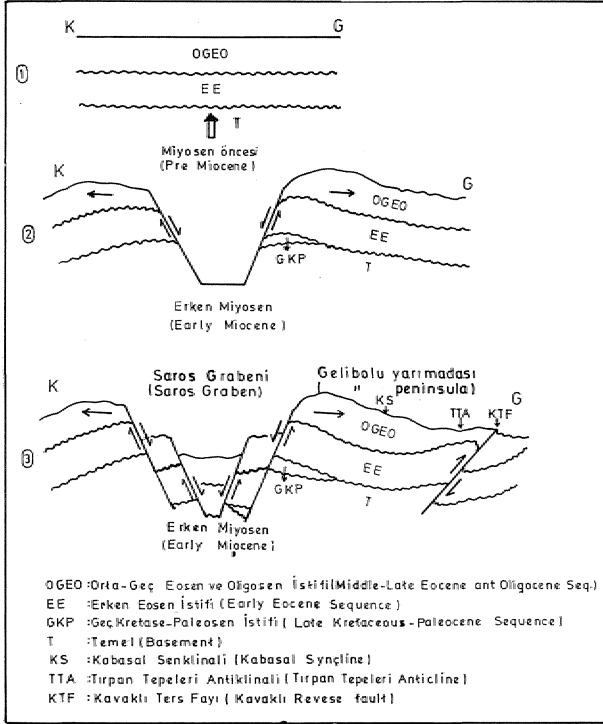
### TEKTONİZMA

Çalışma alanındaki tortul istif Orta ve Geç Alpin orojenezlerinin Laramiyen, Saviyen ve Atik fazlarından etkilenmiştir. Ortamı etkileyen, egemen gerilim (stres) türü ve bunların neden olduğu tortul istif ve yapısal şekillere göre, beş tektonizma dönemi ayrıntılandırılmıştır.

Bunlar; (1) Geç Kretase-Paleosen yaşlı tektonik dönem (2) Erken Eosen yaşlı tektonik dönem» (3) Orta-Geç Eosen-Oligosen yaşlı tektonik dönem,, (4) Orta-Geç

Lort Kireçtaşı'nın litofasiyes ve biyofasiyes özellikleri ile belirginleşmektedir. Geç Kretase'de pelajik ortamı *Globotruncana* sp.» Paleosen'de sığ ortam, singer spikfilleri simgelemektedir. Paleosen'in sonunda ortam tamamen karasallaşarak kısa süreli aşınma ve taşınma oluşmuştur. Erken Eosen Yaşlı. "Karaburun Formasyonu"™ tortulları içindeki Lört Kireçtaşı'ndan türeme kırıntıların bulunması» bu görüşü destekler. Geç Kretase-Paleosen yaşlı Lört Kireçtaşı Gelibolu'da yersel korunmuş otokton bir birimdir,

Erken Eosen, yaşlı tektonik dönem: Erken Eo-



Şekil 7. Saros Grabeni'nin oluşumu ve güneye geçen tektonik yapılar  
Fig 7. Formation of the Saros Graben and occurred the tectonic structures in the south.

sen'de havza tekrar açılmıştır. Daha yaşlı birimlerin aşınma yüzeyi üzerine Erken Eosen transgresyonu ile altta resifal kireçtaşı (Başoğlu Üyesi) liste ise fliş fasiyesindeki. Saz Üyesi tortulları birikmiştir. Resif oluşumundan sonra, çekme tektoniği ile deniz-alb akma ve kaymalarının egemen olduğu, türbiditik-olistostromal nitelikli fliş fasiyesi ile temsil edilen yamaç önü ve derin deniz ortamı gelişmiştir. Erken Eosen sonunda havza tamamen dolarak karasal ortam oluşmuştur. Böylece, Erken Eosen'de önce sığ-su sonra derin-su ve sonra da tekrar sığ-su fasiyesleri çekme tektoniği denetiminde, birikmiştir. Bu tortullar içinde dayk ve sil şeklindeki volkanikler de bulunabilir.

**Orta - Geç Eosen, ve Orta-Geç Oligosen yaşlı tektonik dönem:** Lütetiyen'de havza tekrar açılmıştır. Daha yaşlı birimlerin, aşınma yüzeyi üzerine Lütetiyen transgresyonu ile tekrar altta resifal nitelikli "Kozlutepe Kireçtaşı" üstte ise fliş benzeri. Karaağaç Üyesi, çökeltmiştir. Sığda yer yer yama resifi, çökeldikten sonra, olistostromal türbiditik nitelikli fliş benzeri fasiyesi ile temsil edilen, yamaç önü ve derin-deniz ortamı gelişmiştir. Geç Eosen sonunda, havza tamamen dolarak tekrar sığlaşmıştır. Böylece, Lütetiyen'deki sığ-su derinleşmiş, Geç Eosen'de ise sığlaşmıştır. Bu durum ile Karaağaç Üyesi (fliş nitelikli) içinde gözlenen kireçtaşı ve serpantin tırtılları ile dayk ve lav akmaları çekme tektoniğinin, etkili olduğunu kanıtlar.

Bu dönemin sonuna, Erken Miyosen'de Saros Grabeni'nin açılması ile birlikte, graben güneyindeki Gel-

ibolu, yarımadasında KB-GD yönlü kompresyonel kuvvetler ortaya çıkmıştır (Şekil 7). Bunun sonucu, sırasıyla KD-GB gidişli kıvrımlar, gerilim ters fayları ile bunları kesen KB-GD yönlü doğrultu atımlı faylar oluşmuştur (Şekil 8).

**Orta-Geç Miyosen yaşlı tektonik dönem:** Daha yaşlı tortullar üzerinde açılı diskordanlı olarak çökeken tortullar düşey çekim kuvvetleri, etkisinde kalmıştır. KD-GB gidişli fayların bir kısmı Miyosen tortulları ile yaşı olup tortullaşmayı kontrol etmişlerdir. Miyosen tortulları altında bulunan Yeniköy Bazaltı'nda düşey çekim tektoniğine bağlı olarak çıkmıştır. Çok katlı alçalma ve yükselme hareketlerini Miyosen'deki acı ve tathisu (*Macrea* sp., ve *Unito* sp.) biyofasiyeslerinin gelişmesini sağlamıştır. Bu dönem, bölgedeki Neotektonik (enson tektonik rejim) dönemini, oluşturur.

**Geç. Pliyosen yaşlı tektonik dönem:** Daha yaşlı tortullar üzerinde düşük açılı uyumsuz olarak Geç Pliyosen yaşlı tortullar birikmiştir. Başlıca düşük eğimli katmanlanma ve düşey çekim fayları ile temsil edilmektedir.

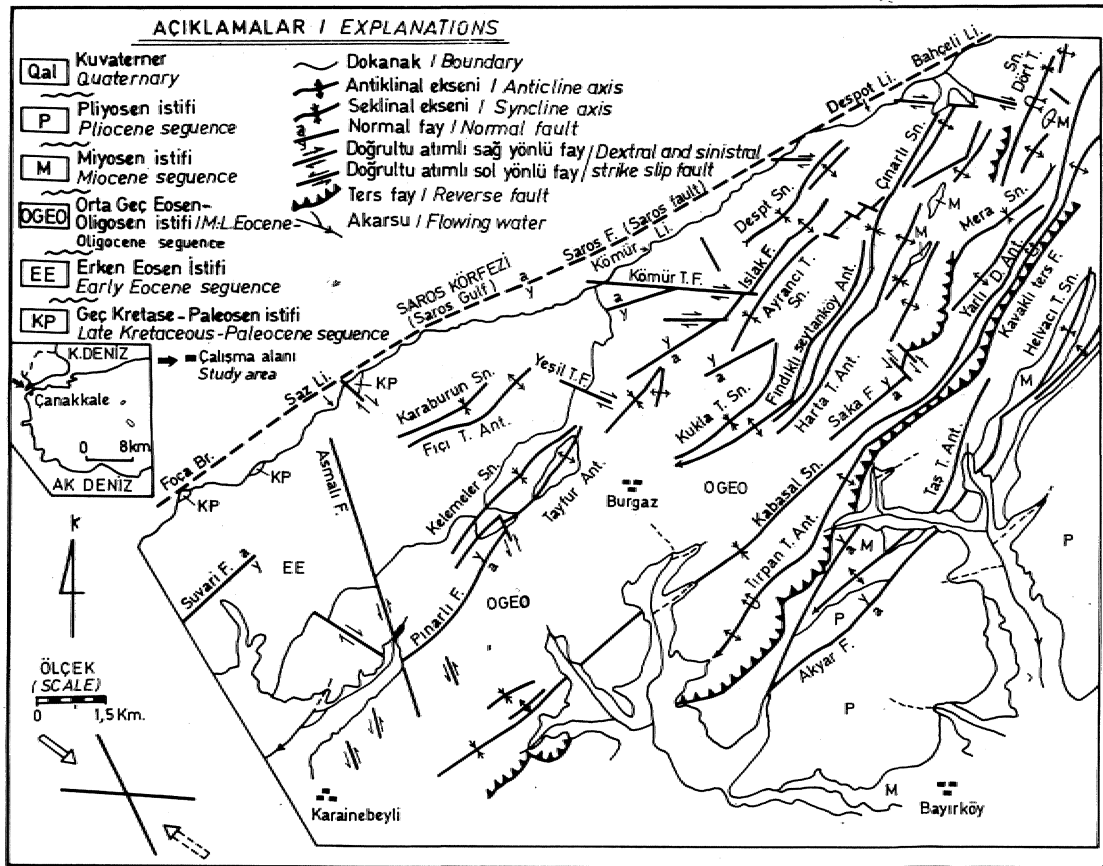
## Tektonik Yapılar

Çalışma alanındaki tektonik yapılar Şekil 8'de, çalışma alanı ve yalan çevresini içine alan büyük, ölçekli tektonik yapılar Şekil 9'da gösterilmiştir.

### Kıvrım,, fay ve eklemler

Erken Miyosen yaşlı, ortalama K45D gidişli olan ve birbirine paralel simetrik, asimetrik ve devrik kıvrımlar gözlenir (Şekil 8). Çalışma alanını boydan boya kaleden iki önemli kıvrım. Kabasal Senklinali ile Tırpan Tepeleri Antiklinalidir. Diğer ufak kıvrımlar bu iki kıvrımın, kanatlarında yer alır. Kabasal Senklinali simetrik, Tırpan Tepeleri, Antiklinali'nin güney kanadı, KB'dan GD yönüne doğru sıkıştırmanın daha fazla olması nedeniyle, yer yer dikleşmiş ve ters dönmüştür.

Erken Miyosen yaşlı ters faylar yaklaşık K45D/60 KB'ya eğimlidir. Kavaklı ters fayı bölgesel nitelikte ve en belirgin olanıdır. Ters fay kıvrımlanmadan sonra, Tırpan Tepeleri Antiklinali'nin güney kanadının gerilim kopması ile gelişmiş olup, bir gerilim ters fayı niteliğindedir. Fay KB'dan GD'ya doğru yatay etki ile oluşmuştur. Sıkışmanın çalışma alanı kuzey doğusunda daha etkili olması nedeniyle, güneybatıya oranla yüksek açılı ve sık kıvrımlanmalar gözlenmektedir. KB-GD gidişli doğrultu atımlı faylar kıvrımları ve ters fayı kesmektedir. Doğrultu atımlı faylar, ters faylar ve kıvrımlar KB-GD doğrultulu bir sıkışma tektoniğinin varlığını kanıtlamaktadır (Şekil 10). Normal, faylar Orta-Geç Miyosen yaşlı olup çoğunlukla tortullaşmayla yaşı, gelişmişlerdir. Normal faylar KD-GB gidişli, düşey veya az eğiktir. En önemlisi. Saros Grabeni'nin güneydoğusunu sınırlayan Saros fayıdır. Fay gidişi boyunca yer yer kükürtlü, su ve dayk girmeleri gözlenmektedir. Saros fayı



ŞeM 8. Çalışma alanının yapı haritası  
Fig 8 Structural map of the study area

kuzeydoğuya doğru sağ yönlü Ganos fayı ile birleşmektedir. Fay günümüzde de aktiftir. Düşey atımı ile birlikte yanal atımının da olduğu tahmin edilmektedir.

Miyosen öncesi tortullarda ölçülen eklemlerin doğrultuları **KB-GD** yönünde yoğunlaşmaktadır (Şekil 11). Eklemlerin % 62'si 80°-90° eğimlidir. Şekil 11 'de (a) ve (b) makaslama eklemleri (c) ise tansiyon eklemleri olarak değerlendirilmiştir. Eklemlerin bu özelliği, çalışma alanının Erken Miyosen'de KB-GD doğrultulu bir sıkışma tektoniği etkisi altında kaldığını kanıtlayan, başka bir veridir.

Sonuç olarak Erken Miyosen'de Saros Grabeni'nin açılması ile güneyde gelişen, kompresyonel kuvvetler tektonik yapıların (kıvrım, ve fayları) oluşturmuştur' (Şekil 7). Erken Miyosen yaşlı faylar, kıvrımlar ve eklemler takımlarının birbiri ile olan geometrik ilişkileri, bölgenin KB-GD yönlü bir sıkışma tektoniği etkisi altında kaldığını kanıtlar.

Le Pichon ve diğ. (1973), Kuzey Ege Grabeni'nin açılmasını iki yandaki levhacıkların rotasyonel hareketleriyle açıklamışlardır. Saner (1980), Saros Grabeni'nin oluşumunu Miyosen'den itibaren gelişen tansiyonel kuvvetlere bağlamıştır,

Dawey ve Şeegör (1979) ve Şengör (1980-82) Anadolu levhasının Kuzey Anadolu fayı vasıtasıyla batıya

itildiğini, bu fayın Ganosdağı civarında güneybatıya döndüğünü ve burada oluşan sıkışmanın birdirmeleri oluşturabileceğini belirtmişlerdir.

## SONUÇLAR

1- Gelibolu Yarımadasındaki Tersiyer istifinin Erken Eosen'den itibaren oluşmaya başlamasına karşın, Trakya Havzasında Orta Eosen'de çökelmeye başlamıştır.

2- Çalışma alanında farklı zamanlardaki çekme tektoniğine bağlı olarak, beş farklı istif gelişmiştir. Bunlar: (1) Geç Kretase-Paleosen tortul istifi, (2) Erken Eosen, tortul istifi, (3) Orta-Geç Eosen ve Oligosen tortul istifi, (4) Orta-Geç Miyosen tortul istifi (5) Geç Pliosen tortul istifidir. Saner (1980), Gelibolu Yarımadası'nda üç farklı yaşlı tortul istifin bulunduğunu belirtmiştir,

3- Erken Eosen yaşlı "Karaburun Formasyonu" Trakya Tersiyer havzasında gelişmemektedir. Bu durum, Trakya Tersiyer Havzası'nın güneyden açılmaya başladığını, kanıtlar,

Le Pichon ve diğ. (1973), Kuzey Ege Grabeni'nin, açılmasını iki yandaki levhacıkların, rotasyonel hareketi ile açıklamışlardır,

4- Orta-Geç Eosen ve Oligosen istifi. Trakya havzasındaki aynı yaşlı birimlerle litolojik ve paleontolojik



benzerlikler ve yanal geçişler gösterir..

5- Gelibolu Yanımadası'ndaki Miyosen öncesi birimler çekme tektoniği kontrolünde birikmiştir., Erken Miyosen'de Saros Grabeni'nin açılması ile güneyde gelişen kompresyonel kuvvetler tektonik yapıları oluşturmuştur'. Dawey ve Şengör (1979), Batı Anadolu'daki graben havzalarının açılmasını levha tektoniği kuramı ile açıklamışlardır. Bu açılmaya D-B yönlü sıkışmanın neden olduğu görüşündedirler. \*\_

6- Erken Miyosen yaşlı faylar, kıvrımlar<sup>1</sup> ve eklem takımlarının birbiri ile olan geometrik ilişkileri bölgenin. KB-GD yönlü bir 'sıkışma tektoniği etkisinde kaldığını belirler.

7- Orta-Geç Miyosen yaşlı tortullar düşey çekim kuvvetleri etkisinde kalmıştır. Bu zaman aralığındaki faylar tortullaşmayla yaşıtlı gelişmişlerdir.

8- Çalışma alanındaki Miyosen ve öncesi' yaşlı volkanik kayalar farklı zamanlardaki tektonik, kontrollü olarak gelişmişlerdir.,

9- Dewey ve Şengör (1979) ve Şengör (1980-82), Anadolu levhasının Kuzey Anadolu fayı vasıtasıyla batıya itildiğini, bu fayın Ganosdağı civarında güneybatıya döndüğünü ve burada, oluşan sıkışmanın bindirmeleri oluşturabileceğini belirtmişlerdir. Çalışma alanında saptanan KB-GD yönlü sıkışma ve buna bağlı olarak gelişen, kıvrımlar ve ters faylar, bu görüşe uyar.

## KATKI BELİRTME

Çalışmayı destekleyen. Tubitak'a ve yöneten Prof. Dr. M. Akartuna'ya. şükranlarımı, sunarım.

Ayrıca, konuyu öneren Prof. Dr. O. Kaya'ya. çalışma alanındaki, paleontolojik sorunların çözümünde yardımcı olan Prof. Dr. A. Dizer'e, Prof. Dr. E. Akyol'a, Doç. 'Dr. G. Tane'e ve F.Aslan'a teşekkür ederim.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- ASHLAND OIL OF-TÜRKİYE... 1972., Marine Geophysical survey of offshore. Turkey., Gulf of Saros, by Ray Geophysical Revision: Petrol işleri Genel Md.» Rapor no. 2, 18 s.
- BOUMA, A.H., 1962, Sedimentology of some flysch deposits.. A graphic approach to facies interpretation.: Elsevier, Amsterdam., 168 p.
- DEWEY, J.F. ve ŞENGÖR» AM., 1979» Aegean, and surrounding regions.: Complex multiplate and continuum tectonics in a convergent zone: Geol Soc. Am. Bull. p. 94-92.
- DUST, H. ve ARKAN» Y., 1974, The geology., of the Trace Basin: Türkiye İkinci Petrol Kongresi bildirisi, s. 119-136.
- HOLMES» A. W., 1961, A stratigraphic view of Traces: TPAO Rapor arşiv no. 368.
- İLHAN., E., 1965» Koradağ, Gelibolu Yarımadası ve Çanakkale yakasında yapılmış olan jeolojik etüdleri hakkında rapor TPAO Rapor no. 331.

- IRWIN» M.L.» 1965» Karbonat, kayaların, iç temel, fasiye kuşağı in: O., İrtem karbonat kayalarındaki fasiye örnekleri, ve petrol afamalarında ki önemi: TJK. ve TPAO konferans dizisi 14., s. 5-7.
- KELLOG, B.H., 1973, Geology and petroleum prospects Gulf of Saros and vicinity southweshem Trace: Ashland Oil. of Turkey., TPAO» Rapor no., 302.
- KAMPER., E., 1961., The Kırklareli limestone of the northern Basin Rim: Bel. Berg.. GMBH, geological report., T. 37
- KESKİN» C., 1974., Ergene Havzası ve Kuzeyinin Stratigrafisi: Türkiye İkinci Petrol Kongresi., s. 131-163.
- LE PİCHON, X., 'FRANCKETEAUS, I and BONNIN, L., 1973. Plate Tectonics.: Elsevier scientific Publishing Company, Amsterdam-London-New York., 300 s.
- MUTTU., E. ve RİCCIO-LUCCHI, F., 1972, Le, torbiditidell Appennin. settentrionale: Introduzione all'analisi di facies: Mem. Soc. Geol. İtalya.
- NELSON., C.H. ve NİLSQN, T.H.. 1974., Depoüonal 'Trends of Modern and Ancient Deep-sea Fan in: R-H.Dost, Jr. Robert. H.S. (editors), Modern and Ancient Geosynclinal Sedimentations, Soc. Econ. Paleont. Mineralogist» Tulsa, Oklahoma, No., 19, p. 56-69.
- N.V. TUEKSE SHELL, 1969. LNolu Maimm petro belgesinde 39. hak. sua no, lu arama, sahalarına ait terk raporu: TPAO Rapor no. 1408 5 s.
- ÜNAL» M., 1982, Türkidider ve fasiye örnekleri: E.Ü. Yer. Bil. Fak. Çeviri, ve Derleme Yayınları» No., İS., 39 s» izmir.
- ÖNAL., M. ve YILMAZ., H.L., 1983, Gelibolu. Yanımadasıyla İM farklı fasiye'indeki kil mineralleri ve gömülme derinliğine ait. bazı ipuçları: Jeol. Müh. Der.,= 18-26 s.
- ÖNAL, M., 1985', Gelibolu Yarımadasındaki iki ana kayanın organik jeokimyası ve kil mineralleri ile incelenmesi: T.J.K. Bilim» C-29, 97-104.
- ÖNEM., Y., 1974, Gelibolu Yarımadası ve Çanakkale dolayının jeolojisi TPAO', Rapor no. 877.,
- SALTİK, O., 1972, 1. Bölge Trakya, sahalarında ölçülen kesitlere ait Raporo TPAO arşiv No., 803.
- SANER, S., 1980, Saros Körfezi ve dolayının petrol olanakları: TPAO Arama. Grubu Başkanlığı, Rapor no. 1500.,
- SFÖMDRİNİ, C., 1961, Surface geological report on AR6TGO 16537, 538 Eceabat and Çanakkale areas, Turkish Gulf Oil Camp: TPAO Rapor no. 1429, 9 s.
- ŞENGÖR, A.M.C., 1980, Türkiye'nin neotektoniğinin esasları: T.J.K. özel yayını, Ankara.
- ŞENGÖR, A.M.C.» 1982, Ege'nin neotektonik eynimini yöneten etkenler; Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması Paneli., T.J.K. Kundiayı, s. 39-59.
- ÜNAL., O.T., 1967, Trakya jeolojisi ve petrol imkânları: TPAO Rapor no. 391.
- WALKER, R.G., 1976, Facies Models.-! Tärbidites and associated coarse clastic deposit.: Geoscience Canada» 3» p. 25-36.,
- WILSON, I.L., 1975, Carbonate facies in geological history: Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York., p. 319-344..
- YILMAZ., Y. ve ŞENGÖR, A.M.: C., 1982; Ege'de kabuk evrimi ve neomanatizmanın kökeni: Türkiye. Jeoloji Kurumları., 11- dizi Özetleri, 64 s.,= Ankara.,

## KEFDAĞ ve SORIDAĞ (GULEMAN) KROMİT KÜTLELERİNİN OLUŞUMU ÜZERİNE YENİ BİR YAKLAŞIM

*A new Approach to the Generation of Chromite Bodies of Kefdağ and Soridağ (Guieinan)*

ŞENER ÜŞÜMEZSOY, LÜ. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Bölümü, İstanbul

O L J \ Kefdağ, ve Soridağ (Güleman) krom yatakları, birincil oluşum özellikleri iyi korunabilmiş ender podiform tip yataklardır.. Yapısal, petrolojik, mineralojik ve kimyasal özellikleri, podiform kromit kütlelerinin oluşumu konusuna yeni yaklaşımlar geliştirmeye elverişli görünmektedir.. Yeni yaklaşımlar ışığında yapılan tartışmalar sonunda. Kefdağ ve Soridağ kromit. kütlelerinin diapirik üst manto kalıntı peridotitleri içinde, oluştuğu görüşü benimsenmiştir.. Bu 'peridotitler harzburjit ve. dunit bileşiminde, olup, çok fazla tüketilmiş üst manto kalıntılarıdır. Kefdağ ve. Soridağ kromit. kütleleri lerzolitik kökenli pikitik ergiyigin kalıntı üst manto diapirleri içinde magma kanalları boyunca, yükselimi sürecinde oluşmuştur.. Kromit. taneleri magma kanallarındaki boşluklarda, konveksiyon akıntıları kontrolünde, birikmiştir..

A f i o I. J v A. I » I / Kefdağ ve Soridağ chromilite bodies were occurred in 'the diapiric upper mantle residual peridotite«.. "These are consist of harzburgite and dunit which are residuals of 'the multi stage depleted upper mantle. Kefdağ and Soridağ chromitite bodies, were occurred during 'the rising of the picritic melts of the fertile Ille.rzolltic origin, through the residual upper mantle diapir along the magma conduits.. Chromite grains were deposited in the. caves of the magma, conduits under the control of the convection currents..

### GİRİŞ

Alpin tip podiform kromit kütlelerinin oluşumu üzerine görüşler; okyanusal yayılım ve magma türeyişi üzerine görüşlerimizin gelişimi ile giderek gelişmektedir.

Jackson (1961) tarafından tanımlanan, Stilwater stratiform kompleksini oluşturan kümülatik süreçlerin alpin tip ofiolitlere ve jeosenklineal teorisine uyarlayan Thayer (1960), podiform kromit kitlelerinin üst manto-nun kısmi, ergimesi ile oluşan magmanın alt kabukla veya üst mantoda yer alan magma odasında, kristallizasyon farklılaşması ürünü kromit kristallerinin kümülatik süreçler sonucu magma odası tabanında birikmeleri ile oluştuğunu ileri sürmüştür.. Bunu 'takip eden. evrede alt kabukta oluşan kromit. katmanlarının, jeosenklineallerin kıvrımlanması sürecinde üst kabuğa yerleştiğini ileri. sürmüştür. Kıvrımlanma sürecinde kromit katmanlarının parçalandığı ve podiform kütleler şeklinde yeniden, yerleştiklerini savunmuştur. Yeniden yerleşim sürecinde silikatik minerallerin yeniden kristallendiğini, ikincil, bantlaşım anın oluştuğunu, kromit tanelerinin ezildiğini, parçalandığı ve pull aparat dokularının geliştiğini savunmuştur (Thayer, 1964),

Thayefin podiform kromit kütlelerinin oluşumu konusundaki görüşleri, Greenbaum (1972) tarafından okyanusa! yayılım modeline uyarlanmıştır, Thayer'in varsaydığı magma odasının okyanusa! yayılma merkezi altında yer aldığını, kromit kütlelerinin bu magma odasında kümülatik süreçler sonucu oluştuğunu ileri

sürmüştür.. Kromit kütlelerinin içinde yer' aldığı dunilik kümülaflann çökeldiği magma, odası tabanındaki düzensizlikler nedeniyle, dunitik kümülatlar ve içerdikleri 'kümülatik. kromit kütlelerinde, çökeltme, ile eş. zamanlı deformasyon yapılarının geliştiğini, ve giderek magma tabanının plastik, deformasyonu sürecinde, kalıntı üst manto harzburjitlerinin, ve kümülat istifinin, tabanındaki dunitik. düzeyleri etkileyen kapalı kıvrımlanmaların oluştuğunu savunmuştur. Bu derin kıvrımlanma sonucu dunitik kümülatlar ve kromit katmanları kıvrımlanarak kalıntı üst manto harzburjitleri ile girişimli yapıları oluşturduğunu, kabul etmiştir.

Dickey (1975) podiform kromit kütlelerinin okyanusal yayılma merkezleri altında,, kabuk manto arasında yığılan magma segregasyonlarının kümülatik süreçler sonucu kristallenmesiyle oluştuğunu ileri sürmüştür. Bunu takip eden dönemde magma segregasyonlarının tabanında oluşan kromit kütlelerinin yoğunluk farkı nedeniyle plastik üst manto harzburjitleri içine battığını ileri sürmüştür.

Thayer.. (1964), Greenbaum. (1972), Dickey (1975) tarafından, podiform kromitlerin oluşumu konusunda ileri sürülen, kümülatik oluşum, ve kalıntı üst manto ya yeniden yerleşim modeline karşı, Peters ve Kramer (1974) ve Neary ve Brown (1978) podiform kromit kütlelerinin okyanus al yayılım. merkezleri boyunca yükselen lerzolitik. diapirlerin kısmi ergimesi ürünü, pikitik magmanın, tüketilmiş harzburjitik diapirleri içinde

yükselimi sürecinde soğuması ve kristallenmesi sonucu podiform kromit segregasyonlarının oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Bu görüş, Boudier ve Coleman (1981) ve Nicolas ve Violette (1982) tarafından savunulan astenosferik diapirlerin okyanusal yayılım -merkezleri boyunca yükselirlerinin, okyanusal yayılımı gerçekleştirdiği tezi, ile de desteklenmiştir.

Lago ve diğerleri (1982.) ise diapirik yükselim, sürecinde-, kısmi ergime ürünü magmama diapirler içinde akışkan basıncı etkileri nedeniyle açılan kanallar boyunca yükseldiğini savunmuştur. Aynı yazar yükselen magma ile çevre- diapirik peridotitlerin ısı farkı nedeniyle magma kanallarında konveksiyon akımları oluştuğunu, magma içinde erken, evrede kristallenmiş kromit ve olivin tanelerinin konveksiyon akımları denetiminde kanallar içindeki boşluklarda biriktiğini ve podiform kromit kütleleri ve dunitik kılıflarının bu yolla oluştuğunu, ileri sürmüştür. Diapirik yayılım sürecinde uyumsuz olarak oluşan podiform kromit kütleleri astenosferik, yayılımın diapirden yataya, dönüşmesi sonucu, yarı uyumlu ve uyumlu, podiform kromit kütlelerine dönüştüğünü varsaymıştır. Cassard ve diğerlerinin (1981) podiform kromit kütleleri, ve çevre peridotitlerde yaptıkları detaylı yapısal çalışmalarda podiform kromitlerin manto peridotitleri içinde uyumlu,,, yarı uyumlu, ve uyumsuz olarak yer aldıklarını ortaya koymaları Nicolas ve Violette (1982), Lago ve diğerlerinin (1982) podiform kromitlerin oluşumu konusundaki görüşlerine önemli saha kanıtları getirmiştir

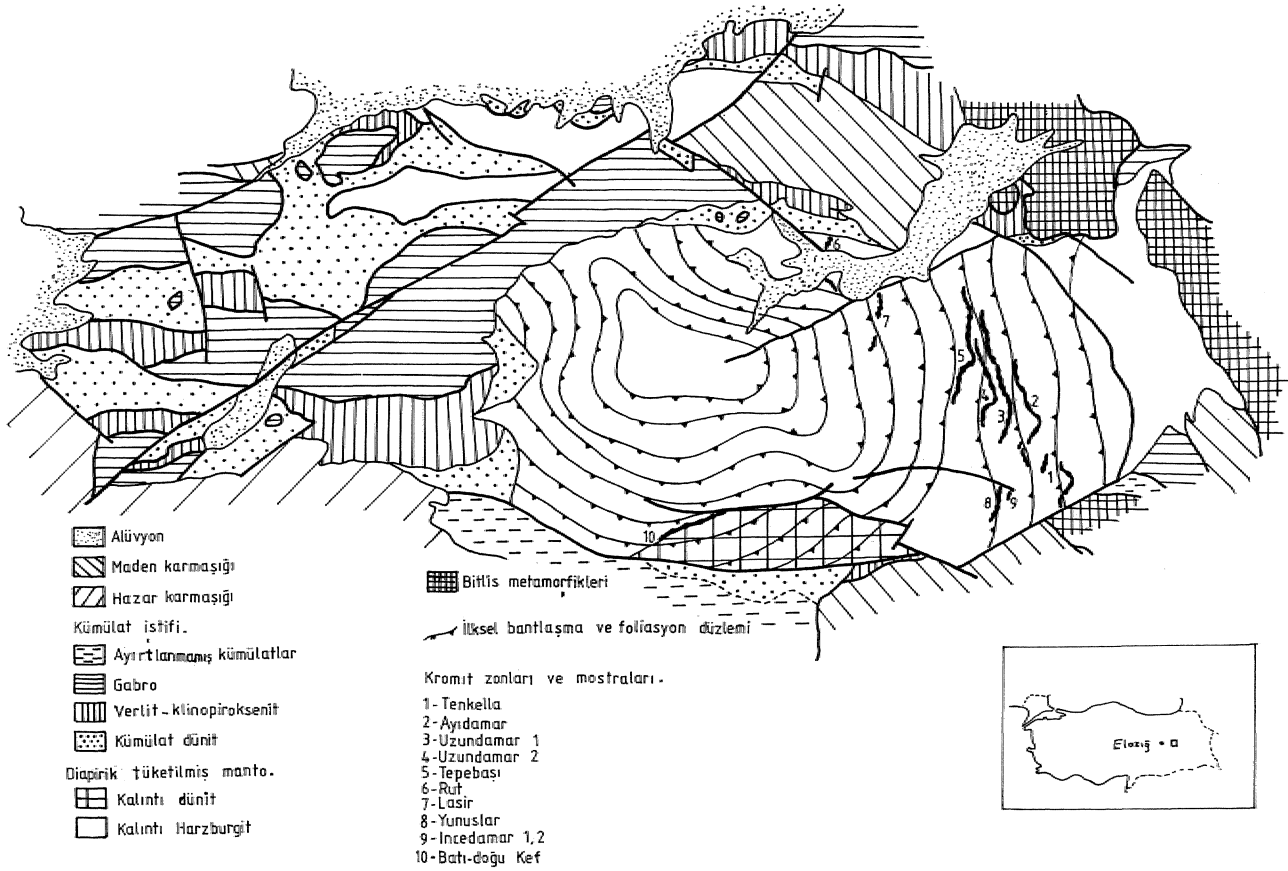
Podiform kromit kütlelerinin oluşumu, konusundaki bu iki uç görüş sahipleri, manto-kabuk bir başka deyişle leptonit-kümülat geçişi konusunda iki ayrı yorumu savunurlar!... Greenbaum (1977), George (1978) kalıntı üst manto harzburjitleri ile geçişli deforme dunitik kütleleri kümülatik kökenli, olarak, yorumlamaktadırlar.. Greenbaum (1977) sinkümülatik derin, kapalı kıvrımlanma sürecinde kalıntı üst manto harzburjitleri ile kümülatik istifin alt düzeylerini, oluşturan kümülat dunitlerinin birlikte kıvrımlandıklarını ve girik yapıların bu yolla oluştuğunu savunmuştur. Bu görüşe karşın Nicolas ve Prinzhofer (1983) kalıntı üst manto harzburjitlerinin dunitlere geçişlerinin yapısal olmadığını, kökensel olduğunu savunarak, kalıntı üst manto harzburjitlerindeki ortopirosenlerin tüketilmesi sonucu dunitik kütlelere dönüştüğünü ileri sürmüştür. Keza Boudier ve Coleman (1981) diapirik astenosferik yayılım modelini savunarak, manto diapirlerinin en az iki kez "tüketildiklerini, ilk tüketilimde Lertzolitik mantonun kısmi ergimesi sonucu pikrilit magmanın türediğini ve kalıntı harzburjitlerin oluştuğunu, bu harzburjitlerin diapirik yükselimi ve okyanusal yayılma merkezlerinin altında, ikinci kez, tüketilmesiyle kısmi, ergime sonucu,, olivince fakir toleyitik bazaltların türediğini ve dunitik, harzburjitik manto peridotitlerinin kalıntı olarak oluştuklarını, ileri sürmüştür.

Podiform kromit kütlelerinde etkin, pull, apart dokusu yamsıra izlenen, nodular,, anti nodular,, bantlı, saçılmış» occluded silikat ve kromit. ağı gibi dokular,, çoğunlukla kümülatik kökeni, işaret, eden kalıntı kümülatik dokular olarak, yorumlanmalarına. (Thayer, 1964,, Green-

bäum, 1977) karşın, Lago ve diğerleri (1982) bu dokuların ancak, magmatik akıntıların ve sirkülasyonların etkin olduğu bir ortamda, gelişebileceğini savunmuştur, özellikle kümülatik oluşumlu stratiform tip kroniklerde görülmeyen nodüler kromit dokularının, oluşumların Lago ve diğerleri. (1982) diapirik oluşum, modeli verilerinden biri olarak ileri sürerler. Diapirler içinde yükselen magmada kanallar boyunca genişlemiş kesimlerde konveksiyon akımlarının geliştiğini» konveksiyon. akımları, ile magma kanallarındaki boşluklarda, sirküle olan magma içindeki kromit taneleri, konveksiyon akımları denetiminde,, magma ile kromit taneleri arasındaki yoğunluk,, sirkülasyon, hızı farkı, nedeniyle- kromit taneceklerinin bir araya toplanarak, modüler' kromit tanelerini oluşturduğunu savunurlar., Bu yazarlara, göre magma içindeki iri olivin kristalleri çevresinde ince kromit. taneleri kümelenmeleriyle de olivin, kristallerinin kromitçe sarıldığı occluded silikat dokusu, oluşur. Olivin kristallerinin, birbirleriyle bağıntılı kromit ağı ile çevrelenmeleri. sonucu kromit ağı dokusu gelişir. Kromit taneleri ile olivin kristallerinin konveksiyon akımları içinde farklı sirkülasyon hızları nedeniyle, bantlı kromit dokuları oluşur. Diapirik yükselme sürecinde uyumsuz olarak oluşan podiform kromit kütleleri,, astenosferik yatay yayılım sürecinde- mantodaki makaslama kuvvetleri etki-, siyle uyumlu kütlelere dönüşür., Bu süreçte gerilim, kuvvetleri nedeniyle uzayan kromit kütlelerinde gerilme yönüne dik çekme çatlakları oluşur., Bu çatlakların, silikat mineralleri ile 'doldurulması sonucu, pull apart dokuları gelişir.

Podiform kromit kütlelerinin oluşumuna açıklık getirmek için irdelenen dokusal,,, yapısal ve petrolojik verilerin bu konudaki, ikili yorumdan hangisinin daha, geçerli, olduğunu, çözmede yetersiz görünmektedir.. Bu nedenle sözü edilen verilerin yanında kromit. kimyası verilerinin de irdelenmesi gerekmektedir,

Brown. (1979) kalıntı üst mantoda yer alan podiform kromit kütlelerinde kromit. bileşimlerinin derinlikle değiştiğini,, Cr, Cr/Fe oranlarının, kümülat. istifin tabanında mantoya, doğru derinleştikçe «arttığını» buna karşın Al içeriğinin azaldığını göstermiştir... Bu veriler Dickey (1975)in podiform kromit. kütlelerinin kümülatik süreçlerde kabukta oluştuğu ve yoğunluk nedeniyle mantoya battığını savunan modeli, ile çelişmektedir. Keza podiform kromit kütlelerinin dunitik. bir kılıf içinde yer almasını da, Dickey (1975) in. batma modeli ile açıklama gücünün vardır. Burgath ve Weiser (1979) podiform kromit kütlelerinin. Cr ca zengin ve Al'ca zengin, bimodal karakterinin, oluşum modeli ile denetlendiğini savunmuştur. Okyanus ortası rift kuşağı altında manto peridotitlerinin kısmi ergimesi ile oluşan magmanın yükselimi sürecinde zengin 'kromit kütleleri oluşurken, Al'ca zengin 'kromit kütlelerin ise, kalıntı peridotitlerindeki spinaller ile bazaltik magma segregasyonlarının reaksiyonları sonucu oluştuğunu, ileri sürmüştür... Leblanc ve Violette (1983), podiform kromit kütlelerinde Cr'ca zengin ve Al'ca zengin bimodal oluşumu, diapirik astenosferik yayılım ve yatay astenosferik yayılım kavramları temelinde açıklamışlardır. Cr'ca zengin podiform. kromit kütlelerinin



**Şekil 1** Soridağ ve Kefdağ kromit kütlelerinin ve Guleman ofiolitinin Jeoloji Haritası (Özkan 1982 ve Engin vd. 1983'den yorumlanmıştır).  
**Figure 1** Geological map of the Soridağ and Kefdağ chromite bodies and the Guleman ophiolite (interpreted from Özkan 1982, Engin et al., 1983)

diapirik yayılım sürecinde lerzolit, harzburgit geçiş zonlarında, Al'ca zengin kromit kütlelerinin ise yatay yayılım sürecinde dünit, harzburgit geçiş zonlarında oluştuklarını ileri sürmüşlerdir. Ahmet (1984) podiform kromit kitlelerinin bimodal karakteri konusunda Thayer'in kümülatif oluşum, modeline bağlı olarak, Dickey ve Yoder'in (1972) deneysel verileri temelinde açıklama, getirmiştir. Cr'ca zengin kromitlerin yüksek ısıda, Al'ca zengin kromitlerin ise görece düşük ısıda, toleyitik magmanın kristalizasyon ayırımı anması ile kümülatik süreçlerde oluştuklarını savunmuştur. Erken evrede yüksek ısıda çökelen Cr'ca zengin, kromitlerin kümülat istifinin alt düzeylerinde, geç evrede görece düşük ısıda çökelen Al'ca zengin kromitlerin ise kümülat istifinin üst kesimlerinde yer almasını bu savma, kanıt olarak göstermiştir.

Kefdağ ve Soridağ (Guleman) kromit kütleleri, birincil, oluşum özellikleri, korunabilmiş ender podiform tipi yataklardır. Yapısal, petrolojik, mineralojik ve kimyasal özelliklerinin ayrıntıları tanımlanmış olan bu kütlelerin (Özkan, 1982, 1985; Engin ve diğerleri 1983, 1985; Engin ve Sümer 1986; Özkan ve Öztunalı, 1984) oluşumları podiform kromit kütlelerinin oluşumu konu.su-

laşımaları getirebilecek özellikleri içermektedir Bu yazıda Kefdağ ve Soridağ kromit kütlelerin, oluşum, sorunu, özellikle petrolojik, yapısal dokusal ve mineral kimyası verileri tartışılarak ele alınacaktır.

## SORIDAĞ KROMİT KÜTLELERİ

Soridağ kromit kütleleri K-G uzanımlı B'ya eğimlidir. D'dan B'ya sıralanan bu kütlelerin başlıcaları Tenkella, Aydamar, Uzundamar» Tepebaşı, Rut Lasir kütleleridir (Şekil. 1) (Zengin 1960). Bu kütlelerin, en karakteristik özellikleri doğrultu ve eğim yönünde devamlılıklarıdır. Yırtılma fayları ile kopmuş bu kütleler birleştirildiğinde Tenkella 650 m» Aydamar 1350 m, Uzundamar I 1600 m, Uzundamar II 900 m, Tepebaşı'nın ise 1300 m. uzanımına sahip olduğu görülür. 400 m uzanımı olan Yunuslar kütlelerinin ise Tenkella veya Aydamar ana kütlelerinden yırtılarak kopmuş, keza. kuzeydeki 500 m uzunluktaki Rut dağı ve 200 m uzunluktaki Lasir kütleleri de güneydeki ana. kütlelerden yırtılma fayları ile koparılmış olduğu düşünülür. (Engin ve diğerleri 1983, Engin 1984)



Kramit kütlelerinin eğim yönündeki uzanımı, doğrulttu, yönündeki uzanımı ile orantılıdır. Tepebaşı kütesinin eğim yönünde 500 m. kadar uzanımı sondaj verileri ile saptanmıştır. (Zengin, 1960),

Kramit kütleleri birkaç cm'den 50 n'ye değin değişik kalınlıklara sahiptir. Bu kalınlık, değişimleri çok fasa mesafelerde oluşabilir ve kütlelerin doğrultu ve eğim yönünde dim. uzanımı boyunca sık sık kalınlık değişimleri izlenebilir. Büyük nerce.kle.rin 200 m.'ftzunlukta ve 50 m. genişlikteki boyutlara varabilmesine karşın ortalama mercek boyutları 20 m. uzunlukta 1,5 m. kalınlıkta.dır. Kromit kütlelerinin devamlılığı ile- kalınlıkları -arasında bir ilişki görülmez. Sahanın güney kesiminde tncedamar I ve Incedamar II doğrultu boyunca 50 m. ile 220 m. arasındaki ..kesiksiz uzanımına karşın kalınlıkları genellikle 2-3 cm. kadardır (Engin ve diğerleri 1983).

## GULEMAN KROMİT YATAKLARI

Guleman ofi.oli.tinde. alpin tip krom.it yataklarının olağan olmayan doğrultu ve eğimde uzan.mlara sahip olan kromit kütleleri yer almaktadır. Bu yatakların, en önemlileri Guleman tektonitinin güney kesiminde D-B uzammlı Kefdağ kromit, kütesi ile doğu kesiminde K-G uzammlı Soridağ kromit kütleleridir (Şekil 1).

Bu yatakların kökeni konusunda birçok yazar; stratiform yatakların oluştuğu, yolla, farklılaşma, ürünü olarak oluştuğunu ve post magmatik faylanma ile bugünkü mercekse .şeklini .aldığını ileri sürmüştür. Helke (1962) Guleman kromit yataklarının gerçek stratiform yataklarının kalıntılar olduğunu savunmuştur. Kovenko (1949) Guleman yataklarının kromitçe zenginleşmiş, kalıntı magmanın .injeksiyonu ile oluştuğuna işaret eden magmatik akıntılar ile. oluşmuş birçok özelliği, tanımlamıştır. Zengin (1960) ise Soridağ yataklarında ayırtladığı. dokuz seviyenin (Rut, Tepebaşı» Uzundamar» Ayıdamar, Tenkele Yunus) kromitçe zengin kalıntı magmanın inteksiyonu ile. oluştuğunu savunmuştur. Tnayer (1964) Guleman yataklarının doku. ve yapılarının stratiform, yataklardan farklı olduğunu, stratiform yataklarda görülmeyen nodüler kromitlerin ve pull apart dokularının Guleman kromit yataklarında yaygın olarak, izlendiğini, ileri .sürmüştür. Guleman yataklarının alpin tip podiform .kütleler olduğunu savunmuştur. Engin ve diğerleri (1983) Kefdağ kromit kütesinin tektonik harzburjit ile dunitin dokanağına yakın kesimde dunit. içinde,. Soridağ kromit kütlelerinin ise tektonik harzburjitler içinde kümülatik olarak oluştuklarını savunmuşlardır.

Soridağ kromit kütleleri dunit bantları ile ardalan ortopiroksence fakir harzburjit kütleleri içinde yerdir,. Kromit kütleleri dunitik bir kılıf ile sarılmıştır. Bu kılıfın kalınlığı 2-3 cm. ile 3,5 m. değişebilirce de genellikle 10-15 cm. kalınlıktadır. Dunitik kılıfın kalınlığı ile kromit kütesinin, kalınlığı arasında, sistematik bir ilişki, izlenemez.

Kromit kütleleri ile dunitik kılıf ve çevre harzburjitler arasında keskin, fakat birincil dokanak ilişkileri, görülür. Kromit, kttilelerindeki bantlaşma ile dunitik kılıf

ve harzburjitlerdeki bantlaşma uyumlu. olup,K-G uzammlı, 35° B'ya eğimli yapılar' oluştururlar.

## KEFDAĞI KROMİT KÜTLELERİ

Kefdağ kromit kütesi. Guleman tektoniğinde harzburjit dunit dokanağına yakın yer alır. D-B uzammlı bu kromit. kütesi Doğu Kefdağ ve Batı. Kefdağ kromit kütlelerine ayrılır, Bat Kefdağ kromit kütesi yüzeyde. 1000 nı kadar izlenebilmektedir. 50° ile güneye eğimlidir. Kromit kütesinin, altında, (kuzeyinde) harzburjit, üstünde (güneyinde) ise dunit. yer alm.akta.dır. Kromit. kütesi kalınlığı 40-50 cm. arasında olan yersel olarak 4-5 m. kalınlığa varan dunitik bir kılıf ile sarılmıştır. Kromit kütesinin tavanında 2500^ m. kalınlıkta Kefdağ dB.niti yer alır. Kefdağ kromit kütesi yüzeylenimi batıda saçılmış bir kuşak ile başlamakta doğuya doğru giderek 50 m. kalınlığa varabilmektedir. .Merkezi kesimde- masif ve bantlı cevherin yer aldığı kromit kütesi çevreye doğru saçılmış, cevhere dönüşür. Cevher yüzeylenimi doğuya doğru tekrar inceler ve saçılmış cevhere dönüşerek son bulur (Engin ve diğerleri 1983),

Engin (1984-1985) kromit kütesi, yeraltı çalışmalarından derlenen verilere göre 50° GD'ya eğimli olup, eğim yönünde 500 m. uzanımına ve 45 m. kalınlığa sahip olabilmektedir. Batı Kefdağ kromit. kütesinin. çevre dunit ve harzburjitler ile olan dokanak ilişkisi birincildir. Harzburjittaki piroksen olivin hamlaşması, dunitteki olivin, dizilimleri ve. kromit kütesindeki bantlı yapılar uyumludur (Engin ve diğerleri 1983, Engin ve Sümer, 198e).

## PETROLOJİK VEMİLER

Soidağ kromit kütleleri Guleman. harzburjiti içinde yer almaktadır. Guleman harzburjiti ortopiroksence fakir (% 10) dunitik eğilimli petrografik özellikler gösterir. Harzburjite, uyumlu dunitik. bantlar yaygındır,. Bunların. yanında uyumsuz dayıdar da. izlenebilir (Özkan\* 1982).

Soridağ kromit kütleleri dunitik bir kılıf içinde harzburjit içinde uyumlu olarak yer alır. Harzburjit. çevre kayacında, dunitik kılıfta, ve kromit kütesinde birincil bantlanma yapıları uyumlu, olup,. herhangi bir kıvrımlarla veya batma, özellikleri göstermediği nedenle Engin ve diğerleri (1983) Soridağ kromit yataklarının bugünkü bulundukları konumları ile harzburjit içinde birincil olarak oluştuklarını savunmuşlardır.

Kefdağ kromit kütesi, harzburjit dunit geçişinde yer almaktadır. Kromit kütesinin, tabanında harzburjit, tavanında ise. 2500 m, kalınlıkta Kefdağ duniti yer almaktadır. Engin ve diğerleri (1983) Kefdağ dunitinin kümülat dokulu olduğunu ve tektonik enformasyonların kümülat doku üzerine üstlendiğini ileri, sürmüş, Kefdağ dunitinin tektonik-kümülat geçiş zonunda yer aldığını savunmuştur. Özkan (1982) ise Guleman harzburjiierindeki olivinler ile Kefdağ dunitindeki olivinlerin özdeş oranda fosterit içerdiklerini. {% 90 Fo) Kefdağ dunit. ve harzburjitlerinin kalıntı, kökenli olduklarını ve yüksek ısıda homojenleştiklerini savunmuştur. Keza Guleman harzburjiti ile Kefdağ dunitindeki birincil bantlaşma (.So) ve foliasyon

(S1) düzlemlerinin uyumlu olmasını, da. bu. görüşü testekleyen bir veri olarak belirtmiştir. Guleman tektonitinin harita, örneği, konsantrik bir dizilim sunar ve diapirik bir yapıyı gösterir (Özkan, 1985). Guleman tektoniti. üzerine gelen kümülat istifinin birincil bantlaşma (SQ) yapıları ise D-B uzanımlı ve konsantrik bir yapı örneği sunan tektonikler ile uyumsuzdur (Özkan, 1985).

Anlaşılabileceği gibi, Kefdağı 'duniti ile Guleman harzburjii arasındaki geçişin manto» kabuk geçişi ni yoksa kalıntı harzburjit ile kalıntı, dasit geçişi ni olduğu sorunu, Kefdağı kromit kütlelerinin, kökenini belirleyen ana, sorundur. Bu soruna, bugünkü bilgilerimiz ışığında, yetmişli yıllardaki 'bakışımızdan farklı' bir yaklaşıma sahibiz., Bir 'başka deyişle, yetmişli yıllarda harzburjistik üst manto kay açları üzerine gelen dusitik kay açları stratiform, 'komplekslerde olduğu gibi, kümülat istifin, alt düzeylerini oluşturduğunu ve kromit kitlelerinin de stratiform komplekslerde olduğu, gibi dunitik kümülatlar içinde kümülatik süreçlerle olduğu kabul, edilmektedir., Oysa günümüzde kalıntı üst. manto harzburjMerinin geçişli olduğu dunitlerin kümülatik kökenli olmayıp tam tersi, harzburjitlerin tüketilmesi ürünü kalıntı kökenli dunkler olduğu, tartışmasız kabul edilmektedir' (Boudier ve Coleman, 1981). Nicolas ve Prinzhofer (1983) harzburjitlerde ortopiroksenlerin kaybolması ile hızlı bir şekilde, dunitlere geçildiği ve geçiş koşalarının düzensiz bir geometriye sahip olduğunu tanımlamışlardır. Keza harzburjilerdeki uyumlu harzburjit bantları olağan ve yaygındır. Bu olgu., Guleman tektonitinde 'de karakteristiktir, özellikle Kefdağı dunit, harzburjit geçişinde dunit-harzburjit bantları ardalanması yaygın olarak gözlenir (Özkan, 1982). Ek olarak» Guleman harzburjitlerinin ortopiroksen içeriklerinin son derece düşük olması (% 10) ve yaygın olarak uyumlu dunitik bantları kapsamaması (Özkan, 1982), Guleman harzburjitlerindeki ortopiroksenlerin ileri, derecede, tüketildiğini, bu nedenle sık sık dunitlere dönüştüğünü gösteri., Kefdağı duniti Guleman harzburjisinin tüketiliminin ileri aşamasını temsil eder.

Yapısal ve petrolojik veriler bizi. Kefdağı dunitinin kümülatik istifin tabanını oluşturmadığı, tam tersi, harzburjitlerin tüketilmesi ile oluşmuş kalıntı, manto kökenli olduğu sonucuna götürür. Bu bağlamda Kefdağı kromit kitlelerinin 've Soridağ 'kromit kütlelerinin kümülatik kökenli olarak oluşumunu savunabilmek olanaksızlaşmaktadır. Bu olgu bizi Kefdağı. ve. Soridağ kromit kütlelerinin oluşumunu diapirik astenosferik yayılıma modeli içinde tartışmaya götürür.

Boudier<sup>1</sup> ve Coleman (1981) Şemail ofiolitinin verileri ışığında, okyanusal yayılım sürecinde manto diapirlerinin yükselimi ve çok. fazla ergime olgularının geliştiğini ileri sürmüştür., Yayılma, merkezlerinin altında 50 km. kadar derinlikler de lerzolitik manto diapirlerinin tüketilmesi ile pikritik magmanın türediğini, bu magmanın lerzolitik diapirlere göre büyük bir hızla yükselerek daha önce tüketilmiş ve. "yayılma merkezi altına yükselmiş kalıntı harzburjistik diapirler içinde kanallar boyunca, ilerlediğini kabul etmiştir., Bu süreçte, yükselen magmanın soğuyarak kanallar boyunca kristal-

lendiğini kalıntı üst manto harzburjit diapirleri içinde uyumsuz dunit, dayklarının oluştuğunu ileri sürmüştür. Bu model., Guleman. tektoniti içindeki, uyumsuz dunitik daykların (Özkan, 1982) oluşumunu, açıklamada, yetkindir, Yükselmiş üst manto kalıntı harzburjit diapirlerinin ikinci kez tüketilmesi sonucu olivince fakir toleyitik magma harzburjit ve dunitik kalıntı üst. manto diapirleri geçerek sırt altında magma odasına ulaşır ve kümülat istifi oluşturur (Boudier ve Coleman, 1981). Nicolas ve Violette (1982) tarafından diapirik astenosferik yayılma tipi olarak tanımlanan bu olgu, giderek yatay astenosferik yayılma dönüşür. Guleman tektoniğinin birincil bantlaşma. (SQ) ve foliasyon (Sj) ların harita örneği (Özkan, 1985) diapirik yükselimi sürecinde oluşmuş yapı örneğini gösterir.

Yayılma, merkezi, altında lerzolitik diapirlerin ergimesi ile oluşan pikritik magmanın üst mantoda harzburjistik diapirler içinde yükseilmesi sürecinde magma, kanallarında konveksiyonel akıntılar oluşur. Bu süreçte magma içinde 'kristallenen olivin ve kromit taneleri konveksiyon. akıntılar oluşur. Bu süreçte magma, içinde kristallenen olivin ve kromit taneleri konveksiyon akıntıları denetiminde- magma, kanallarındaki bo. sluklarda birikir. Çekirdekte masif ve bantlı cevherin olduğu kromit kütleleri dışı doğru saçılmış kromite dönüşür ve dunitik kılıf ile sarkılır., Kovenko (1949) Soridağ kromit kitlelerinin Cr ca zengin kalıntı magmanın peridotitler içine injeksiyonu ile oluştuğunu ileri sürmüştür. Soridağ kromit. kitlelerindeki dokuları ayrıntıları ile inceleyerek bu dokuların magma injeksiyonları sürecindeki akıntıların etkisinde geliştiğini savunmuştur. 'Kırk yıl öncesi büyük bir ileri görüşlülükle, ileri sürülmüş bu görüşler., Boudier ve Coleman (1981) in okyanusal yayılımı, mantoda magma, türeyişi olguları ile birlikte ele alındığında Burgata ve Weiser (1979), Nicolas ve Violette, (1982) ve Lago ve diğerleri (1982) tarafından ileri sürülen podiform kromitlerin oluşumunu açıklamak için geliştirilmiş modellerle iyi bağdaşmaktadır., Boudier ve Coleman (1981) in okyanusa! yayılımı, mantoda magma türeyişi olguları ile birlikte ele alındığında Burgata ve Weiser (1979) , Nicolas ve Violette (1982) ve Lago ve diğerleri (1982) tarafından ileri sürülen podiform kroniklerin oluşumunu açıklamak için geliştirilmiş, modellerle iyi bağdaşmaktadır., Boudier ve Coleman. (1981) tarafından, okyanusal sırt altında 50 km kadar derinliklerde Cr diopsit içeren lerzolitik. mantonun tüketilmesi ile türkedildiğini ileri sürdükleri, Cr ca zengin pikritik ergiyik yükselerek Kovenko (1949) ve kromit kütlelerini oluşturduğunu varsaydığı "Cr ca zenginleşmiş. artık magmayı\*<sup>1</sup> oluşturmuştur., Nicola ve Violette (1982) astenosferik diapirik yayılım. modelini, ileri sürerek derin diapirik yayılım sürecinde pikritik ergiyiğin üst manto diapirleri. içinde kanalları boyunca yükseldiğini savunmuşlardı. Bu\*olgu Kovenko (1949) tarafından ileri sürülen peridotitler içine Cr ca, zengin magmanın Enjeksiyonunu açıklayabilir. Keza Kovenko (1949) un Guleman kromit yataklarındaki dokuların Cr ca zengin magmanın injeksiyonları sürecinde gelişen magma akıntıları etkisinde oluştuğunu kabul eden görüşü Lago ve diğerleri (1982) tarafından geliştirilerek magmanın kanalları bo-

yınca yükselimi sürecinde ısı farkı nedeniyle konveksiyon akıntılarının oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

#### YAPISAL VERİLER

Fodifon kromit kütlelerinin, iç yapısı ve çevre peridotitlerin iç yapısı ve dokanak ilişkileri uyumlu, yani uyumlu ve uyumsuz olabilir. Birincil bantlaşma ( $S_0$ ) peridotit kütlelerinde olivin ve piroksen bantlaşması ile, kromit kütlelerinde ise olivin, kromit bantlaşması ile temsil edilir. Peridotit kitlelerinde mantı deforasyonlan sürecinde genellikle birincil bantlaşma ( $S_0$ ) ile uyumlu olan foliasyon ( $S_1$ ) silikat minerallerinin yassılaşması ile gelişir... Kromit kütlelerinde ise silikat ve olivin, nodüllerinin yassılaşması ile tanımlanır,

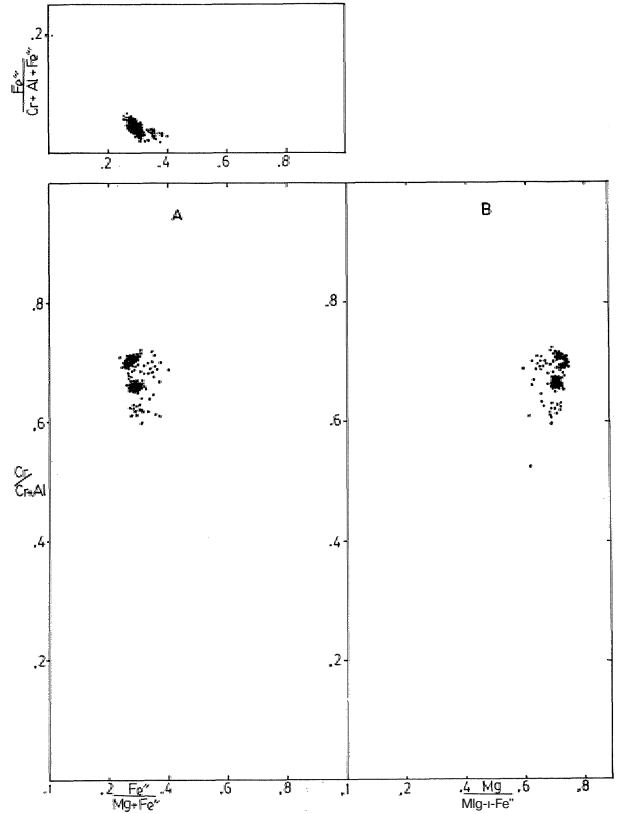
Lineasyonlar (Lf) foliasyon düzlemlerinde uzamış minerallerin yönü ile tanımlanır. Peridotit kütlelerinde lineasyonlar, özellikle krom spinel yığılımlarının veya peroksen yığılımlarının uzanımın ile belirlenir. Kromit kütlelerinde ise, iki tip lineasyon oluşabilir: a) Saçılmış cevherde, kromit tanelerinin uzaması ve -yönlenmesi, b) Masif cevherde ise, gerilme, kuvvetleri etkisinde kalan, kromit kütlelerinde çekim kuvvetleri yönüne dik yönde gelişen çatlakların silikaik minerallerle doldurulması sonucu oluşan pull apart lineasyonları.

Uyumlu kromit kütleleri genellikle mercekşidir ve dunitik bir kılıf ile çevrilidir. Uyumlu kütlelerin iç yapısı ile peridotitlerin iç yapısı paraleldir. Bu tip kütlelerin uzanımı makaslama düzlemi, ile  $20^\circ$  açı yapar. Lineasyonların sistematik, incelenimi ile kromit kütlelerinin uzama yönü belirlenebilir; Kromit kütlelerinin yanal ucunun' anı yuvarlağımsı mı sona erdiği, yoksa çevre, kayacın yapısı ile, dereceli ve girik olarak geçişli mi olduğunu bilmek bu anlamda gereklidir. Uyumlu kütlelerin, yanal geçişleri çevre harzburjiderdeki bantlaşma ile uyumlu uzanımlar oluşturur. Yanal, geçiş zonunda kromit kütlelerini çevreleyen dunit kılıfı ile harzburjitik yan. kayaç mezoskopik girik yapılar oluşturur. Bu yapılar harzburjiterdeki bantlaşma ile uyumludur. Kromit kütlelerinin tavanında yer alan dunit kılıfı içinde harzburjitik inklüzyonlar yer alır. Bu inklüzyonların iç yapısı ile dunitik kılıfın iç yapısı uyumludur.

Yarı uyumlu kromit kütlelerinin iç yapısı ile dunitik kılıf ve çevre peridotitlerin yapısal öğeleri arasında, doğrultu, ve eğimde  $25^\circ$  den küçük bir açı gözlenirse de yer yer uyumludur. Çevre kayaçtaki lineasyonlar kromit kütlelerinin uzanımını işaret ederler. Bu tip yataklarda mercekşel şekilli olup, uyumlu kütlere göre daha az deformasyon geçirmişlerdir.

Uyumsuz kitlelerde kromitin iç yapısı ile çevre peridotitin iç yapısı açıkça, uyumsuzdur. Deformasyonların zayıf olması nedeniyle kromit kütlelerinde lineasyon gelişmemiştir ve uzanımı çevre kayaların yapıları ile obliktir. Çevre kayaçlardaki lineasyonlar kromit kütlelerinin uzanım yönünü gösterir (Cassard. vd. 1981.),

Bu bağlamda,, 1000 m. uzunlukta,, eğim yönünde 500 m/ye ulaşan kalınlığa sahip mercekşel Kefdağı kromit kütleleri peridotitler içinde uyumlu olarak yer alır. Tavanda yer alan Kefdağı dunitindeki olivin kromit bantlaşmaları tabanda, yer alan Güleman harzburjitede pi-



Şdfef 2 Kefdağı kromit külesinden 100 kromit analizinin Stevens spinel bileş prizması (A) ve Johnston; spinel üleşimi prizması (B) üzeiie dağılımı

Figur 2. Plots of 100° euhedral analyses- from Kefdağı chromite body in the • Steven spinel c and' in the Johnston spinel coëpositional prism (B)

roksen-olivin bantlaşmaları paraleldir.

Kefdağı kromit kütlelerinin batı ucu, saçılmış ince bir kromit kuşağı ile başlamakta, ortaya doğru kalınlaşmakta (maksimum 45 m) doğuya doğru tekrar incelmekte ve saçılmış cevhere dönüşerek, sona ermektedir. Her iki uçta da incelenerek dunitik kılıf içinde harzburjiterdeki ( $S_1$ ) düzlemlerine uyumlu olarak kamalanmaktadır. Kromit kütlelerinin tavanında dunitik kılıf içinde yer alan harzburjitik çubuklar, petrografik olarak harzburjitik dunit geçişinden çok uyumlu •podifon. Mtlelerkin.de yaygın olarak görülen deformasyon sürecinde gelişen yapısal bir özelliktir.,

Soridağ kromit kütlelerinin,, dunitin ve çevre harzburjiterle iç yapıları uyumludur. Dokanek ilişkileri de iç yapılar ile uyumludur. Kromit kütlelerinin doğrultu ve eğim yönünde oldukça fazla devamlılığı, fakat kalınlıklarının sık sık kısa mesafelerde büyük farklılıklar göstermesi, Soridağ kromit kütlelerinin karakteristik özelliğidir. Soridağ kromit kütlelerinin, kalınlıklarının sık sık değişmesi nedeniyle, cevher kütlelerinin yüzeylerindeki -düzensizlik hem taban, hem de tavanda gelişmiştir.,

Soridağ kromit kütlelerindeki pull apart lineasyonları doğrultu yönünde geliştiği ve  $5-10^\circ$  güneye daldığı görülür. Bu, olgu, kromit kütlelerinin. D-B yönünde gerilme kuvvetleri etkisinde kaldığını ve pull apart dokularının.

gelişimi sürecinde doğrultuya dik yönde genişlediğini gösterir. Kronit. kütlelerindeki K-G doğrultulu uzamnun birincil olduğu ve- deformasyon ile gelişmediğini kanıtlar (Thayer, 1964),.

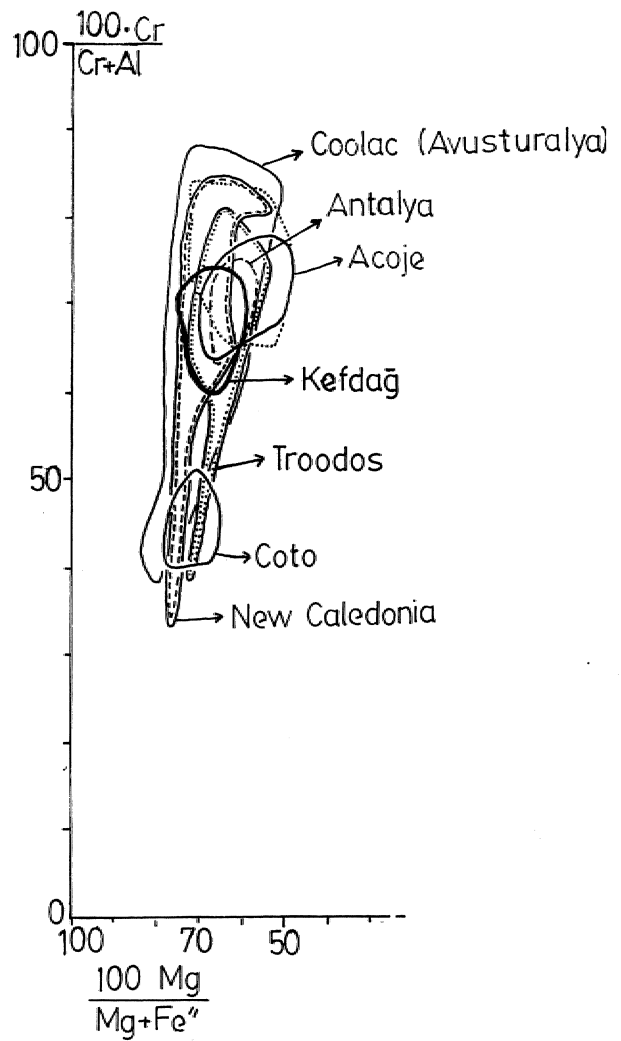
Manto peridotitler içinde yer alan dunitik bir kılıf ile sarılı podiform kromit kilelerinin oluşumunu, Thayer (1964) kümülatik oluşum ve derin kapalı kıvrımlarına ile mantoya girişim ve Dickey (1975) kttmülatik oluşum ve mantoya batma olguları, ile açıklayabilmek» Kefdağı ve Soridağ kromit kütleleri için. olanaklı görülmemektedir. Keza Thayer ve takipçilerinin. ileri sürdükleri oluşum modelleri ile kalıntı üst manto' peridotitlerinde dunitik kılıf ile sarılı, uyumsuz podiform kromit kütlelerini açıklayabilmek de- olanaksızdır. Oysa diapirik yayılım. modeline göre, pikriik magmanın yayılma merkezleri altına yerleşmiş üst manto peridotitleri. içinde- yükselimi sürecinde kristallenmesi ile uyumsuz podiform kromit kütleleri ve dunitik kılıflarının • oluşumunu açıklamada bir çelişki görülmemektedir; Başlangıçta uyumsuz olan. kromit 'kütleleri, deformasyon süreçlerinde gelişen yeni yapı ögesi foliasyon(S)ların kromit kütlelerinde, dunitik kılıfta, ve çevre harzburjitlerde paralel olarak gelişmesi sonucu uyumlu kütlelere, dönüşebilir,

Bu evrim -modeli Kefdağı ve Soridağ kromit kütlelerinin oluşumunu somut bir şekilde açıklayabilmektedir<sup>1</sup>, Fakat Kefdağı ve. Soridağ kromit kütlelerinin, içinde yer aldığı Guleman tektonitinde birincil bantlaşma ve foliasyonlar diapirik yayılım sürecinde gelişmiş yapılarıdır.. Yatay yayılım. sürecinde gelişmiş yatay ve yan-yatay yapılar<sup>1</sup> Guleman tektonitinde izlenemez, Bir başka deyişle Guleman tektoniti diapirik yükselim sonrası önemli bir yataya yayılım sürecinden geçmemiştir. Bu. nedenle Soridağ, ve Kefdağı kromit kütlelerinin Guleman. tektonitmin diapirik birincil bantlaşma ve foliasyon yapıları ile uyumlu, oluşu ilksel ve kökenseldir. Yatay yayılım sürecinde üstlenmiş bir olgu değildir. Guleman tektoniti-nin diapirik yükselim sürecinde gelişen yapıları ile uyumlu olarak açılan magma kanalları boyunca yükselen Cr'ca zengin plkrik magmanın diapirik yayılım sürecinde kristallenmesiyle oluşan Kefdağı ve Soridağ kromit kütleleri ile çevre peridotitlerin, ilksel bantlaşma ve foliasyon. yapıları uyumlu olarak gelişmiştir.

Sori kromit kütlelerinin doğrultu ve eğim yönünde uzun "-mesafeler kesiksiz devam etmeleri, buna karşılık kalınlıklarının çok kısa mesafelerde büyük değişiklikler göstererek devam etmesi bu kütlelerin diapirik yükselim sürecinde magma kanallarındaki boşlukların doldurulması ile oluştuğunun geometrik bir kanıtıdır<sup>1</sup>, Bu özelliği, kümülatik oluşum, mekanizması ile açıklayabilmek olanaksızdır. Çünkü Soridağ 'kromit kütlelerinin doğrultu ve eğim yönünde sürekliliği, buna. karşın kalınlıklarının kısa mesafelerde sık sık büyük, değişiklikler göstererek, devam etmesi ve- kromit kütlelerinin kalınlık değişiminden oluşan yüzey düzensizlikleri 'kromit kütlelerinin hem tavanında hem de tabanında gelişmesi ile ortaya çıkan geometriyi kümülatik süreçler ile açıklayanlayız. Bir başka deyişle düzensiz magma tabanı üzerinde çökeltme olgusu ile yalnızca kromit kütlelerinin tabanındaki düzensizliği

açıklayabiliriz fakat tavadaki düzensizliği açıkla-yanlayız. Bunun yanında cevher kütlelerinin tavan ve ta-banındaki» kalınlık farkından oluşan düzensizlikleri oluşturacak, derin plastik kıvrımlanmalar kesinlikle söz konusu değildir.

Bu olgu. ancak diapirik. yükselim modeli olguları ile açıklanabilir. Harzburjitik diapirler içinde yükselen piritik. magmanın iç basıncı nedeniyle yan kayaç içinde sık sık genişleyen ve daralan magma kanalları açılır. Bu kanallarda magma yükselimi sürecinde egemen olan konveksiyon akıntıları etkisinde kalan kromit taneleri



Şek 3. Kefdağ kromit kütlelerinden 100 kromit analizinin 100 Cr/Cr Al 10 g/ Mg Fe karşı dağılım ve yüksek Al kromitleri (Coto) ve yüksek Cr kromitleri (Acoje) ile karşılaştırılması.

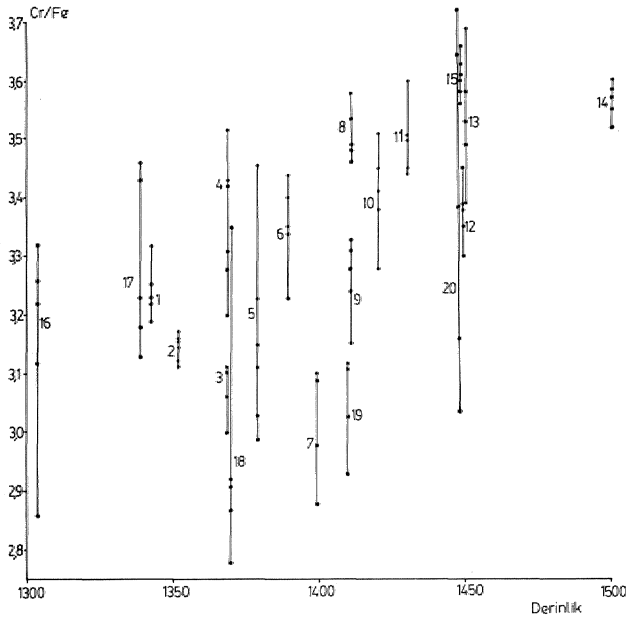
Figure 3. Rots of 100 chromite analyses from Kefdağ chromitite body the 100 Cr/Cr Al against 100 Mg/Mg Fe diagram. Companion between the high al Chromite (Coto and high CrChromile (Acoje)

boşluklarda birikir ve giderek boşlukları doldurur ve podiform kromit kütlelerini oluşturur. Boşlukları birbirine bağlayan dar kanallar içinde de kromit tanelerinin birikmesi ve kanalların doldurulması sonucu, oluşan kromit kütlelerinin geometrisi Soridağ kromit kütlelerinin geometrisini verir. Keza, kalınlıkları 50 m'ye varabilen, kütleler arasında ancak birkaç, cm kalınlıklardaki kromit köprülerinin oluşumu, bu model içinde açıklanabilir ve bu model için tipik bir veridir.

## DOKUSAL ÖZELLİKLEM

Kefdağı kromit, kütlesi de, başlıca masif,, bandı nüdüler ve saçılmış cevher tiplerini içerir. Kromit kütlelerinin kalınlaştığı kesimlerde çekirdek, masif ve bantlı cevher- yer alır» dışı doğu saçılmış cevhere dönüşür. Soridağ kromit kütlelerinde ise nodüler ve saçılmış cevher yer yer izlenir de esas cevher masif tiptir.

Nodüler kromit dokuları» stratiform yataklarda görülmeyen, podiform kromitlere özgü bir özelliktir (Thayer, ' 1964). Modüler kromit dokusu, dunitik matriks içinde kromitçe zengin elipsoid şekilli yuvarlak iri tanelerden oluşur. Modüllerin paketlenme sıklığı çeşitlidir, Genellikle komşu peletler birbirlerine değeri. Nodüler ince taneli anhedril kromit agregadalarının bir araya toplanması sonucu oluşur. Bazı örneklerde modüller, silikatik bir



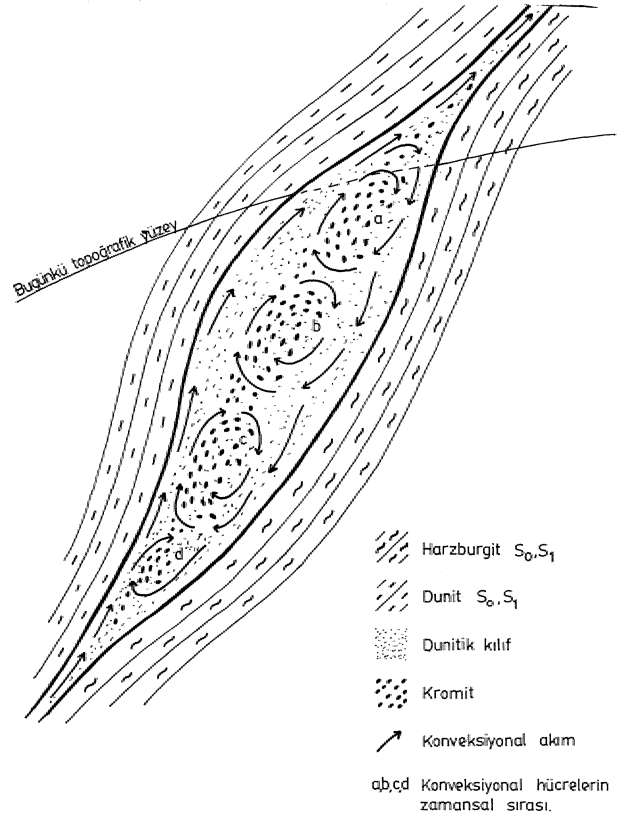
Şekil 4. Kefdağ kromit kütlesinden 100 kromit analizinin Cr/Fe oranının derinliğe karşı dağılımı.

Figure 4. Plot Cr/Fe rate of 100 chromite analyses from Kefdağ chromitite body against depth

çekirdek üzerinde kromit taneciklerinin yığılması sonucu oluşmuştur. Borchert (1964) nodüler kromitlerin, kromit kristallerinin daha önce katılmış silikat bankından aşağıya yuvarlanması sürecinde pelletizasyon etkisi ile oluştuğunu ileri sürmüştür. Kaaden (1970) ise kromit

kristallerinin viskoz magma, tarafından aşındırılması ile oluştuğunu savunmuştur. Dickey (1975) ise nodüler kromitleri magma segragasyonu zonlarında bulunan akıntıları etkisinde oluşan "kartopu" dokuları ve ak yorular. Thayer (1964) ise, nodüllerin, magma içinde kromit kristallerinin serbestçe asılı kaldığı süreçte çekirdeklenmelerini ve büyüdüklerini ileri sürerek kümülatik oluşumu ileri sürer.

Nodüler kromit oluşumları için kümülatik süreçler çerçevesinde ileri sürülen bu yorumlar magma akıntıları içinde oluşum tezini, de taşırlar. Oysa, kümülatik süreçlerde magma akıntılar çok sınırlı olgular, Diğer taraftan diapir modelinde manto peridotitlerinde, kanallar boyunca yükselen, magmada, etkin olarak gelişen konveksiyon akıntıları etkisiyle kromit tanecikleri bir araya toplanarak nodülleri oluşturabilir. Konveksiyon akımları etkisinde magma içindeki kromit taneleri ile magmanın, farklı sirkülasyon hızına sahip olması nedeniyle» kromit tanecikleri çekirdeklenerek bir arada toplanıp nodülleri oluşturur. Keza bu nodüler magmadaki sirkülasyon etkisinde bir uaya gelerek paketlenir. Soridağ, kromit kütlelerinde dünyanın en tipik nodüler kromitleri izlenir (Thayer, 1964). Bu nodüllerin yaygınlığı Kefdağı ve Soridağ kromit kütlelerinin kümülatik oluşum süreçlerinden farklı bir süreç sonucu oluştuğunu gösterir. Kovenko (1949) Guleman kromit yatağındaki doku ve yapılan,



Şekil 5. Kefdağ kromit kütlesinin ilerleyen akıntı modeline göre oluşumu

Figure 5. Formation of the Kefdağ chromitite body according to suggested progressive convection currents model

kromit yataklarının Cr ca. zengin magma Enjeksiyonları sürecinde gelişen magmatik akıntılar etkisinde oluşumuyla açıklanmıştır.

Modifiye kromitlerin sıkı, •paketlenmesi sonucu masif tip cevherleşmeleri, oluşur. Olivin, ve faom.it tanelerinin farklı yoğunluğa sahip olması nedeniyle konveksiyonel akım etkisinde olivince zengin bantlar ile kromca zengin bantların ardalanmasıyla Kefdağ krom.il kütlelerinde yaygın olarak izlenen birincil bantlı dokular gelişir'.

## MİNERAL KİMYASI

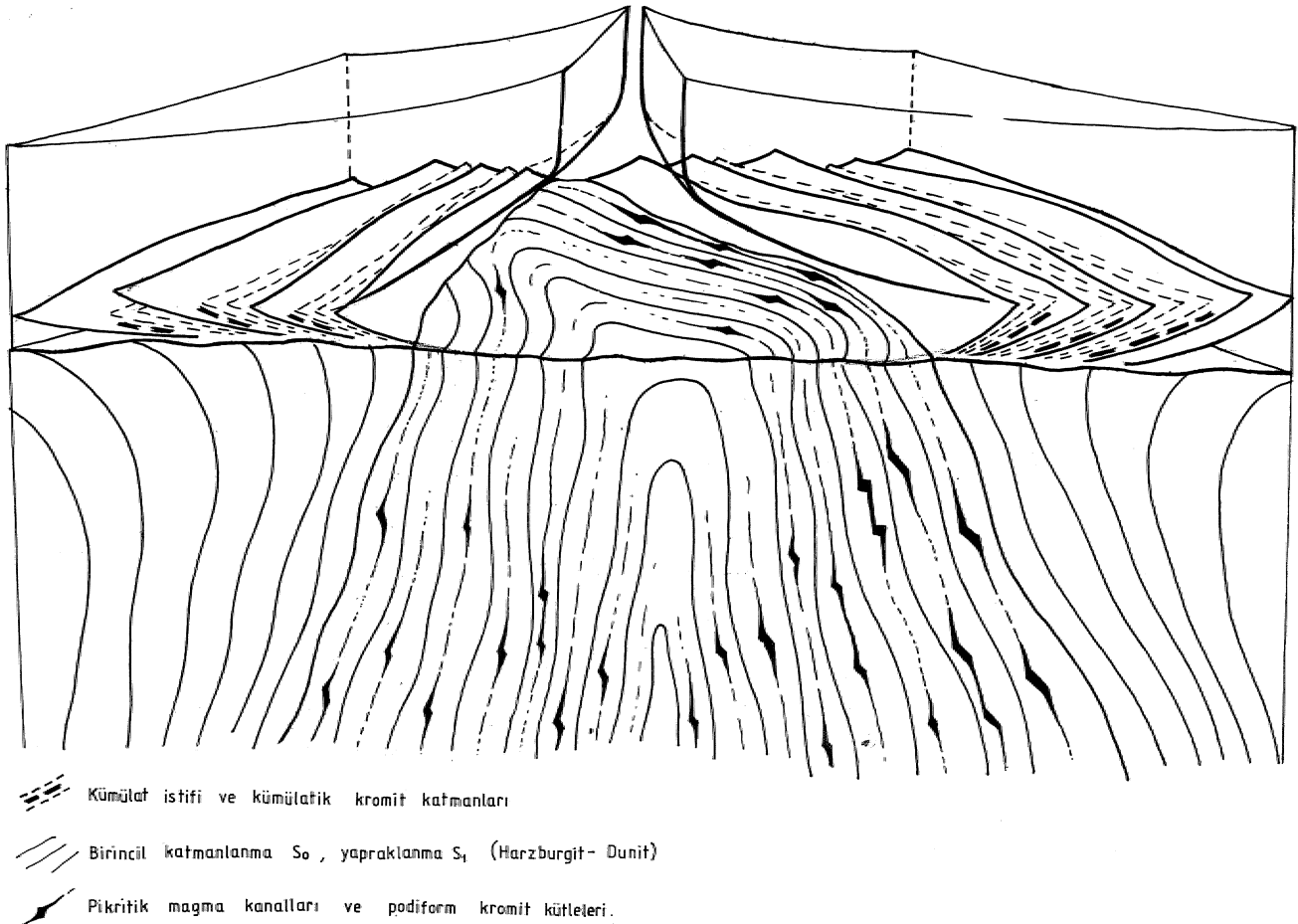
Podiform kroniklerin kimyasal bileşimi ve oluşumu arasındaki ilişki» özellikle kromiüerin Al ca zengin ve Cr\*ca zengin bimodal karakteri, gözönüne alınarak sistemleştirilmiştir.

Burgart ve Weiser (1980) Selanik kromit yataklarını Al'ca zengin. (Tsanglı) ve Cr'ca zengin. (Ghalkidi, Vourinos) tiplere ayırtlamıştır. Tsanglı Al'ca zengin yuvarlaklaşmış kromit kütlelerinin, mobil harzburgit kristal lapasının yığılmasında Al'ca zengin kromit tanelerinin çökelişi ile oluştuğunu kabul etmiştir. Cr'ca zengin Chalkidiki ve Vourinos kütlelerinin çok fazlı olgular sonucu oluştuğunu, „okyanusa! rift kuşağı altında manto malzemesinin ergimesi" ile Mg'ca zengin, pikritik magma

titrediğini ve yükselerek soğuduğunu, bu süreçte pikritik eriyikte olivin, ve kromitin kristallendiğini ve bu kristallerin viskosite farkı nedeniyle gelişen konveksiyonel karakterin etkisinde ortamda, birikerek, kromit yataklarının oluştuğunu ileri sürmüştür.

Nicolas v'j Violette (1982) Al'ca zengin kromit kütlelerinin yarı yatay astenosferik yayılım sürecinde oluştuğunu, kalıntı üst manto harzburgit dunit geçişinde yer aldığını, ileri sürmüştür. Cr'ca zengin kromit kütlelerinin ise diapirik astenosferik yükselim sürecinde oluştuğunu ve. manto lerzolit-harburgit geçişinde yer aldığını savunmuştur.,,

Kefdağ kromit kütlelerinin dunit. harzburgit geçişinde yer almasına karşın, yatay yayılım sürecinde değil de diapirik yükselim sürecinde oluştuğu, petralojik ve yapısal verilerin ışığında açıkça görülmektedir. Bu olgu Nicolas ve Violette'in (1982) şemalaştırdığı modele uymamaktadır. Bu anlamda. Kefdağ kromit kütlelerinin köken sorununa yaklaşım için kromit kimyası verileri gerekli olmaktadır. Bu nedenle Kefdağ kromit kütlelerinin 1300 kotu ile 1500 kotu arasında sistematik olarak alınan 20 örnekten 100 kromit tanesinin mikropropta yapılan, analiz (Aman, ve Aydın,, 1983) sonuçları, Stevens (1944) ün. spinel, prizmasına yerleştirilerek, Kefdağ kroniklerini



Şekil 5. Guleman diapirinin ve kümülat istifinin yapısal tonumu, podiform kromit kütleleri ve kümülatik kromit katmanları

Figure 5. Structural position of the Guleman diapir and cumulate sequence, podiform chromite masses, and cumulate chromite layers.

| Örnek No: | Cr <sup>+3</sup> | Al <sup>+3</sup> | Mg <sup>+2</sup> | Fe <sup>+2</sup> | Fe <sup>+3</sup> | Cr/(Cr+Al) | Mg/(Mg+Fe <sup>+2</sup> ) | Fe <sup>+2</sup> /(Mg+Fe <sup>+2</sup> ) | Fe <sup>+3</sup> /(Cr+Al+Fe <sup>+3</sup> ) | Cr/Fe | Kat. No: |
|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------|---------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------|----------|
| 1         | 1.243            | 0.656            | 0.734            | 0.291            | 0.096            | 0.655      | 0.716                     | 0.283                                    | 0.048                                       | 3.22  | 1343     |
|           | 1.247            | 0.649            | 0.746            | 0.278            | 0.104            | 0.657      | 0.728                     | 0.271                                    | 0.052                                       | 3.26  |          |
|           | 1.249            | 0.671            | 0.712            | 0.306            | 0.090            | 0.650      | 0.699                     | 0.300                                    | 0.040                                       | 3.23  |          |
|           | 1.247            | 0.658            | 0.751            | 0.280            | 0.095            | 0.654      | 0.728                     | 0.271                                    | 0.047                                       | 3.32  |          |
|           | 1.250            | 0.655            | 0.733            | 0.296            | 0.095            | 0.656      | 0.712                     | 0.279                                    | 0.047                                       | 3.19  |          |
| 2         | 1.203            | 0.713            | 0.724            | 0.295            | 0.084            | 0.627      | 0.710                     | 0.289                                    | 0.042                                       | 3.17  | 1352     |
|           | 1.187            | 0.733            | 0.719            | 0.298            | 0.080            | 0.618      | 0.706                     | 0.293                                    | 0.040                                       | 3.14  |          |
|           | 1.190            | 0.715            | 0.736            | 0.287            | 0.095            | 0.624      | 0.719                     | 0.280                                    | 0.047                                       | 3.11  |          |
|           | 1.189            | 0.718            | 0.741            | 0.283            | 0.099            | 0.623      | 0.723                     | 0.276                                    | 0.046                                       | 3.16  |          |
|           | 1.201            | 0.705            | 0.737            | 0.288            | 0.091            | 0.629      | 0.718                     | 0.280                                    | 0.045                                       | 3.16  |          |
| 3         | 1.265            | 0.643            | 0.711            | 0.314            | 0.092            | 0.662      | 0.693                     | 0.306                                    | 0.045                                       | 3.11  | 1369     |
|           | 1.274            | 0.629            | 0.727            | 0.301            | 0.097            | 0.669      | 0.707                     | 0.292                                    | 0.048                                       | 3.20  |          |
|           | 1.255            | 0.644            | 0.723            | 0.309            | 0.101            | 0.660      | 0.700                     | 0.299                                    | 0.050                                       | 3.06  |          |
|           | 1.248            | 0.656            | 0.704            | 0.319            | 0.096            | 0.655      | 0.688                     | 0.321                                    | 0.048                                       | 3.00  |          |
|           | 1.270            | 0.641            | 0.705            | 0.319            | 0.089            | 0.664      | 0.688                     | 0.311                                    | 0.044                                       | 3.11  |          |
| 4         | 1.296            | 0.597            | 0.743            | 0.288            | 0.107            | 0.684      | 0.720                     | 0.279                                    | 0.053                                       | 3.28  | 1369     |
|           | 1.306            | 0.601            | 0.738            | 0.287            | 0.093            | 0.684      | 0.720                     | 0.280                                    | 0.046                                       | 3.43  |          |
|           | 1.273            | 0.623            | 0.750            | 0.280            | 0.104            | 0.671      | 0.728                     | 0.271                                    | 0.052                                       | 3.31  |          |
|           | 1.291            | 0.615            | 0.750            | 0.272            | 0.094            | 0.677      | 0.733                     | 0.266                                    | 0.047                                       | 3.52  |          |
|           | 1.293            | 0.609            | 0.751            | 0.275            | 0.096            | 0.678      | 0.731                     | 0.268                                    | 0.049                                       | 3.46  |          |
| 5         | 1.367            | 0.551            | 0.643            | 0.351            | 0.082            | 0.712      | 0.646                     | 0.353                                    | 0.041                                       | 3.15  | 1379     |
|           | 1.345            | 0.592            | 0.645            | 0.353            | 0.063            | 0.694      | 0.646                     | 0.353                                    | 0.091                                       | 3.23  |          |
|           | 1.326            | 0.599            | 0.669            | 0.351            | 0.075            | 0.688      | 0.655                     | 0.344                                    | 0.037                                       | 3.11  |          |
|           | 1.371            | 0.538            | 0.673            | 0.356            | 0.091            | 0.718      | 0.654                     | 0.345                                    | 0.045                                       | 3.06  |          |
|           | 1.150            | 0.580            | 0.637            | 0.381            | 0.070            | 0.699      | 0.625                     | 0.374                                    | 0.035                                       | 2.99  |          |
| 6         | 1.266            | 0.642            | 0.740            | 0.287            | 0.092            | 0.663      | 0.720                     | 0.279                                    | 0.046                                       | 3.34  | 1390     |
|           | 1.248            | 0.659            | 0.736            | 0.293            | 0.093            | 0.654      | 0.715                     | 0.284                                    | 0.046                                       | 3.23  |          |
|           | 1.260            | 0.652            | 0.742            | 0.282            | 0.088            | 0.658      | 0.724                     | 0.275                                    | 0.044                                       | 3.40  |          |
|           | 1.258            | 0.651            | 0.753            | 0.274            | 0.091            | 0.659      | 0.733                     | 0.266                                    | 0.045                                       | 3.44  |          |
|           | 1.271            | 0.637            | 0.734            | 0.287            | 0.092            | 0.666      | 0.718                     | 0.281                                    | 0.046                                       | 3.35  |          |
| 7         | 1.263            | 0.632            | 0.714            | 0.318            | 0.105            | 0.666      | 0.691                     | 0.308                                    | 0.052                                       | 2.58  | 1400     |
|           | 1.266            | 0.641            | 0.710            | 0.315            | 0.093            | 0.664      | 0.692                     | 0.307                                    | 0.046                                       | 3.10  |          |
|           | 1.283            | 0.621            | 0.703            | 0.318            | 0.096            | 0.673      | 0.690                     | 0.303                                    | 0.048                                       | 3.09  |          |
|           | 1.256            | 0.634            | 0.707            | 0.308            | 0.100            | 0.666      | 0.695                     | 0.303                                    | 0.050                                       | 3.10  |          |
|           | 1.253            | 0.639            | 0.704            | 0.326            | 0.108            | 0.662      | 0.683                     | 0.316                                    | 0.054                                       | 2.88  |          |
| 8         | 1.296            | 0.585            | 0.733            | 0.252            | 0.113            | 0.685      | 0.744                     | 0.255                                    | 0.059                                       | 3.45  | 1411     |
|           | 1.295            | 0.573            | 0.727            | 0.248            | 0.126            | 0.691      | 0.745                     | 0.254                                    | 0.063                                       | 3.46  |          |
|           | 1.374            | 0.563            | 0.633            | 0.320            | 0.063            | 0.709      | 0.664                     | 0.335                                    | 0.031                                       | 3.58  |          |
|           | 1.312            | 0.567            | 0.719            | 0.249            | 0.121            | 0.698      | 0.742                     | 0.257                                    | 0.050                                       | 3.54  |          |
|           | 1.313            | 0.566            | 0.726            | 0.256            | 0.121            | 0.699      | 0.739                     | 0.260                                    | 0.050                                       | 3.48  |          |
| 9         | 1.281            | 0.629            | 0.720            | 0.305            | 0.090            | 0.671      | 0.702                     | 0.297                                    | 0.045                                       | 3.24  | 1411     |
|           | 1.290            | 0.625            | 0.717            | 0.304            | 0.085            | 0.673      | 0.702                     | 0.297                                    | 0.042                                       | 3.31  |          |
|           | 1.285            | 0.617            | 0.730            | 0.293            | 0.098            | 0.675      | 0.713                     | 0.286                                    | 0.049                                       | 3.28  |          |
|           | 1.285            | 0.617            | 0.722            | 0.297            | 0.088            | 0.672      | 0.708                     | 0.291                                    | 0.044                                       | 3.33  |          |
|           | 1.266            | 0.635            | 0.725            | 0.302            | 0.099            | 0.665      | 0.705                     | 0.294                                    | 0.049                                       | 3.15  |          |

Çizelge 1. Keldâğ İKramillerinin elektron mikroprob analizleri

| Örnek No: | Cr <sup>+3</sup> | Al <sup>+3</sup> | Mg <sup>+2</sup> | Fe <sup>+2</sup> | Fe <sup>+3</sup> | Cr/(Cr+Al) | Mg/(Mg+Fe <sup>+2</sup> ) | Fe <sup>+2</sup> /(Mg+Fe <sup>+2</sup> ) | Fe <sup>+3</sup> /(Cr+Al+Fe <sup>+3</sup> ) | Cr/Fe | Ket. No: |
|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------|---------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------|----------|
| 10        | 1.324            | 0.576            | 0.750            | 0.277            | 0.100            | 0.696      | 0.730                     | 0.263                                    | 0.050                                       | 3.51  | 1420     |
|           | 1.303            | 0.606            | 0.736            | 0.291            | 0.091            | 0.682      | 0.716                     | 0.283                                    | 0.045                                       | 3.41  |          |
|           | 1.310            | 0.601            | 0.723            | 0.290            | 0.089            | 0.685      | 0.715                     | 0.284                                    | 0.044                                       | 3.45  |          |
|           | 1.305            | 0.600            | 0.722            | 0.302            | 0.095            | 0.685      | 0.705                     | 0.294                                    | 0.047                                       | 3.28  |          |
|           | 1.312            | 0.597            | 0.721            | 0.297            | 0.091            | 0.687      | 0.708                     | 0.291                                    | 0.045                                       | 3.38  |          |
| 11        | 1.322            | 0.579            | 0.737            | 0.284            | 0.099            | 0.695      | 0.718                     | 0.278                                    | 0.048                                       | 3.45  | 1430     |
|           | 1.333            | 0.568            | 0.744            | 0.281            | 0.099            | 0.701      | 0.725                     | 0.294                                    | 0.048                                       | 3.50  |          |
|           | 1.329            | 0.571            | 0.746            | 0.279            | 0.100            | 0.699      | 0.727                     | 0.272                                    | 0.050                                       | 3.50  |          |
|           | 1.323            | 0.568            | 0.757            | 0.275            | 0.109            | 0.699      | 0.733                     | 0.266                                    | 0.054                                       | 3.44  |          |
|           | 1.332            | 0.570            | 0.751            | 0.284            | 0.096            | 0.700      | 0.733                     | 0.267                                    | 0.048                                       | 3.60  |          |
| 12        | 1.336            | 0.547            | 0.720            | 0.256            | 0.117            | 0.709      | 0.737                     | 0.262                                    | 0.058                                       | 3.39  | 1448     |
|           | 1.320            | 0.564            | 0.730            | 0.262            | 0.116            | 0.700      | 0.735                     | 0.264                                    | 0.058                                       | 3.30  |          |
|           | 1.325            | 0.562            | 0.591            | 0.277            | 0.113            | 0.702      | 0.713                     | 0.286                                    | 0.056                                       | 3.45  |          |
|           | 1.326            | 0.558            | 0.707            | 0.259            | 0.116            | 0.703      | 0.7318                    | 0.269                                    | 0.058                                       | 3.38  |          |
|           | 1.346            | 0.557            | 0.716            | 0.267            | 0.097            | 0.707      | 0.726                     | 0.271                                    | 0.046                                       | 3.35  |          |
| 13        | 1.346            | 0.542            | 0.696            | 0.285            | 0.112            | 0.712      | 0.739                     | 0.290                                    | 0.056                                       | 3.58  | 1448     |
|           | 1.337            | 0.542            | 0.686            | 0.263            | 0.121            | 0.711      | 0.707                     | 0.232                                    | 0.060                                       | 3.49  |          |
|           | 1.349            | 0.535            | 0.703            | 0.274            | 0.116            | 0.716      | 0.719                     | 0.280                                    | 0.058                                       | 3.39  |          |
|           | 1.343            | 0.551            | 0.697            | 0.291            | 0.106            | 0.709      | 0.705                     | 0.294                                    | 0.053                                       | 3.53  |          |
|           | 1.334            | 0.538            | 0.598            | 0.280            | 0.128            | 0.712      | 0.821                     | 0.276                                    | 0.064                                       | 3.69  |          |
| 14        | 1.390            | 0.529            | 0.704            | 0.313            | 0.081            | 0.724      | 0.692                     | 0.307                                    | 0.040                                       | 3.52  | 1500     |
|           | 1.372            | 0.546            | 0.818            | 0.304            | 0.082            | 0.715      | 0.702                     | 0.297                                    | 0.041                                       | 3.55  |          |
|           | 1.363            | 0.554            | 0.726            | 0.295            | 0.083            | 0.711      | 0.711                     | 0.288                                    | 0.041                                       | 3.60  |          |
|           | 1.364            | 0.551            | 0.726            | 0.295            | 0.085            | 0.712      | 0.711                     | 0.288                                    | 0.042                                       | 3.58  |          |
|           | 1.385            | 0.539            | 0.704            | 0.311            | 0.076            | 0.719      | 0.693                     | 0.306                                    | 0.038                                       | 3.57  |          |
| 15        | 1.368            | 0.542            | 0.688            | 0.283            | 0.090            | 0.715      | 0.708                     | 0.291                                    | 0.045                                       | 3.66  | 1448     |
|           | 1.362            | 0.535            | 0.687            | 0.272            | 0.103            | 0.717      | 0.716                     | 0.283                                    | 0.051                                       | 3.63  |          |
|           | 1.357            | 0.541            | 0.597            | 0.276            | 0.102            | 0.714      | 0.716                     | 0.293                                    | 0.051                                       | 3.58  |          |
|           | 1.345            | 0.546            | 0.690            | 0.269            | 0.103            | 0.711      | 0.719                     | 0.280                                    | 0.054                                       | 3.56  |          |
|           | 1.350            | 0.542            | 0.700            | 0.265            | 0.108            | 0.713      | 0.725                     | 0.274                                    | 0.054                                       | 3.61  |          |
| 16        | 1.198            | 0.763            | 0.625            | 0.379            | 0.039            | 0.610      | 0.622                     | 0.377                                    | 0.019                                       | 2.87  | 1304     |
|           | 1.306            | 0.643            | 0.644            | 0.367            | 0.051            | 0.670      | 0.536                     | 0.363                                    | 0.025                                       | 3.12  |          |
|           | 1.224            | 0.734            | 0.669            | 0.337            | 0.042            | 0.625      | 0.665                     | 0.3349                                   | 0.021                                       | 3.22  |          |
|           | 1.193            | 0.746            | 0.711            | 0.298            | 0.061            | 0.615      | 0.704                     | 0.295                                    | 0.030                                       | 3.32  |          |
|           | 1.289            | 0.751            | 0.704            | 0.304            | 0.060            | 0.612      | 0.698                     | 0.301                                    | 0.030                                       | 3.26  |          |
| 17        | 1.246            | 0.700            | 0.690            | 0.311            | 0.052            | 0.640      | 0.689                     | 0.310                                    | 0.026                                       | 3.43  | 1340     |
|           | 1.233            | 0.720            | 0.700            | 0.309            | 0.047            | 0.631      | 0.693                     | 0.306                                    | 0.023                                       | 3.46  |          |
|           | 1.198            | 0.731            | 0.700            | 0.305            | 0.071            | 0.621      | 0.695                     | 0.303                                    | 0.035                                       | 3.18  |          |
|           | 1.196            | 0.740            | 0.691            | 0.318            | 0.064            | 0.617      | 0.684                     | 0.315                                    | 0.032                                       | 3.13  |          |
|           | 1.222            | 0.709            | 0.704            | 0.309            | 0.069            | 0.598      | 0.694                     | 0.305                                    | 0.034                                       | 3.23  |          |
| 18        | 1.333            | 0.603            | 0.633            | 0.391            | 0.064            | 0.525      | 0.618                     | 0.381                                    | 0.032                                       | 2.92  | 1369     |
|           | 1.314            | 0.608            | 0.699            | 0.314            | 0.078            | 0.683      | 0.690                     | 0.309                                    | 0.039                                       | 3.35  |          |
|           | 1.332            | 0.606            | 0.608            | 0.412            | 0.062            | 0.687      | 0.596                     | 0.403                                    | 0.031                                       | 2.78  |          |
|           | 1.228            | 0.692            | 0.683            | 0.341            | 0.080            | 0.639      | 0.663                     | 0.336                                    | 0.040                                       | 2.51  |          |
|           | 1.246            | 0.681            | 0.663            | 0.360            | 0.073            | 0.646      | 0.648                     | 0.351                                    | 0.036                                       | 2.87  |          |
| 19        | 1.330            | 0.599            | 0.660            | 0.361            | 0.077            | 0.689      | 0.642                     | 0.357                                    | 0.038                                       | 3.03  | 1411     |
|           | 1.290            | 0.646            | 0.636            | 0.375            | 0.064            | 0.666      | 0.629                     | 0.370                                    | 0.032                                       | 2.93  |          |
|           | 1.327            | 0.599            | 0.569            | 0.351            | 0.074            | 0.688      | 0.655                     | 0.344                                    | 0.037                                       | 3.12  |          |
|           | 1.315            | 0.611            | 0.667            | 0.348            | 0.074            | 0.682      | 0.557                     | 0.342                                    | 0.037                                       | 3.11  |          |
|           | 1.344            | 0.580            | 0.663            | 0.360            | 0.076            | 0.698      | 0.648                     | 0.351                                    | 0.038                                       | 3.08  |          |
| 20        | 1.314            | 0.621            | 0.692            | 0.322            | 0.065            | 0.679      | 0.682                     | 0.317                                    | 0.032                                       | 3.39  | 1448     |
|           | 1.339            | 0.580            | 0.669            | 0.342            | 0.081            | 0.697      | 0.661                     | 0.338                                    | 0.040                                       | 3.15  |          |
|           | 1.336            | 0.583            | 0.679            | 0.291            | 0.081            | 0.696      | 0.699                     | 0.300                                    | 0.040                                       | 3.59  |          |
|           | 1.363            | 0.597            | 0.673            | 0.326            | 0.040            | 0.695      | 0.683                     | 0.326                                    | 0.020                                       | 3.72  |          |

Table 1. Electron microprob analyses of Kefdağ chromitites



kimyasal bileşimleri iki boyutta, resmedilmiştir (Şekil 2).

Leblanc ve Violette (1983) in 100 Cr/Cr Al ve Mg/mg±Fe diyagramına yerleştirilen Kefdağı kromitleri A coje ve Cota kromitleri ile kıyaslanmıştır (Şekil 3).

Bu kıyaslamadan çıkan sonuç» Kefdağ kromit kütlelerinin, dunit-harzburgit geçiş zonunda oluşmasına karşın, lerzolit-harzburgit zonunda oluşan Cr'ca zengin Acoje kromitleri ile listelenmesi. dikkatli -çeken bir olgudur. Oysa kümülat istifin, in hemen, altında yer alan kalıntı harzburgit-dunit geçişinde yatay yayılım sürecinde oluşan, kromit yatakları, tipik, olarak ATca zengin, kütlelerden oluşmaktadır. Bu olgu Kefdağı kromit yataklarının, malın ti dunit-harzburgit geçiş zonunda yer almasına karşın» yatay yayılım. sürecinde değil de tam, tersi, diapirik •yükselme sürecinde, oluştuğunun kanıtıdır.

Batı Kefdağ kromit kütlelerinin 1200 m kotu ile 1500 m kotu, arasından derlenen 20 örneğin, her bilinden 5'er kromit, tanesinin mikro prob analiz, sonuçların (çizelge-1) Cr/Fe oranlarının derinliğe göre değişimi (Şekil 4) görülmektedir. Bu dizim.de izlendiği gibi Cr/Fe oranları 1300 m kotunda 2,80'den 1500 m kotunda 3,70'e artan bir gidişi göstermektedir. Bu olgu Kefdağ kromit kütlelerinin üst seviyelerindeki, kromitlerin alt seviyelerdeki kromitlere göre "erken evrede ve daha yüksek sıcaklıkta kristallendiğini ve bu nedenle Cr/Fe oranlarının üst seviyelerde alt seviyelere göre- daha, yüksek olduğunu gösterir. Bu bağlamda Kefdağ kromit kütlelerinin oluşumunu kümülatik yol ile açıklayabilmek olanaksız görülmektedir. Çünkü" kümülatik süreçlerde kromit kristalleniminin bileşimi (Cr/Fe)» kromit katmanının tabanından tavanına doğru, kalınlık boyunca değişiklik gösterir» katmanlanma doğrultu ve eğim yönünde bir değişiklik görülmez.

Kefdağ kromit kütlelerinin 200 m kot. aralığında, eğim yönünde 500 m uzanımında Cr/Fe oranları 3,70'da 2,80'e düşmesi olgusu, ilerleyen konveksiyon akıntıları modeli ile açıklayabilir. Erken evrede yüksek ısıda kristallenen yüksek Cr/Fe oranına sahip kromit tanelerinin -magma kanalları içindeki boşluklarda, gelişen, konveksiyon akıntılarının üst kesimlerinde konveksiyon. hücreleri içinde paketlenmesi ve giderek konveksiyon hücrelerinin aşağıya doğru "İlerlemesi sürecinde soğuyan ve alt kesimlerde, yer alan. magma içinde görece düşük ısıda kristallenen görece düşük Cr/Fe oranına sahip kromit taneleri aşağı, kesimlerdeki konveksiyon hücrelerinde paketlenir (Şekil 5),, Aşağıya, doğru ilerleyen konveksiyon akından denetiminde Cr/Fe oranları aşağıya doğru, giderek azalır.

Bunun yanında aynı kot. içinde yer alan kromit örneklerinde Cr/Fe -oranlarında genel, gidişten, ani. sapmalar gösteren örnekler ancak konveksiyon, akıntıları denetiminde farklı ısılarda oluşmuş farklı Cr/Fe oranına sahip kromit tanelerinin, bir' arada paketlenmesi, olgusu ile açıklanabilir. Çünkü kümülatik süreçlerde- Cr/Fe oranları kümülatik katmanının tabanından tavanına doğru soğuma nedeniyle düzenli bir düşme gösterebilir, fakat farklı ısılarda oluşmuş farklı Cr/Fe oranına sahip kromit tanelerinin bir arada oluşması olanaksızdır.

## SONUÇ

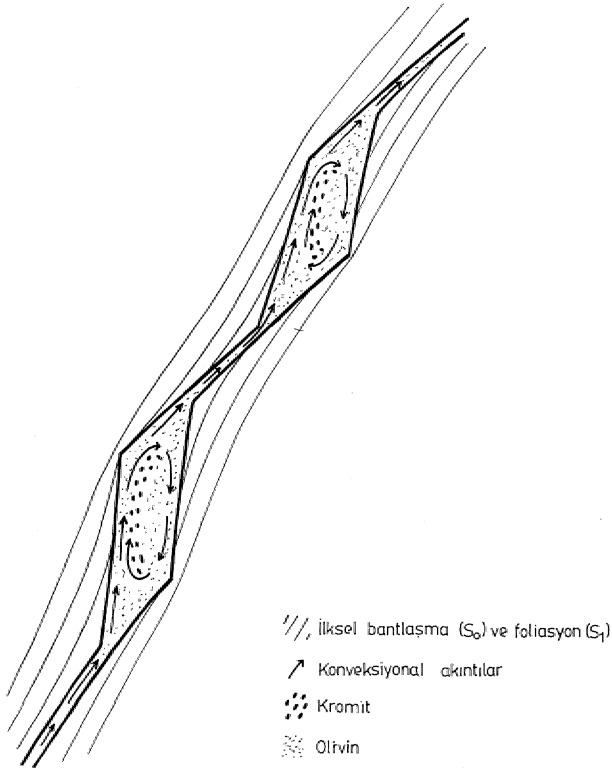
Diapirik Guleman tektonitinin güney kenarında kalıntı harzburgit dunit geçişinde uyumlu, olarak yer alan Kefdağı kromit kütleleri ile tektonitin doğu kenarında uyumlu, olarak, yer- alan. Soridağ kromit kütleleri Guleman tektonitinin diapirik yükselimi sürecini takip eden evrede diapirin. çeper kesimlerinde gelişen magma kanallarının yükselen, pikritik ergiyiğin kristalleşmesi ile oluşmuştur. Guleman tektoniti okyanusal yayılım. merkezi, altında, diapirik olarak yükselmiş kalıntı mantonun 10 km daha sığ derinliklerde son kez tüketilmesi ile oluşmuş, kalıntı dunit, harzburgit» dunit bantlı harzburgit 've harzburgitlerden oluşur (Şekil 6).

Kefdağ ve Soridağ kromit kütleleri,, Cr diopsit içeren lerzolitik manto malzemesinin yayılım merkezlerinin altında 50 km kadar' derinliklerde tüketilmesi ile oluşan Cr'ca zengin, pikritik ergiyiğin. hızla yükselerek, dan önce yayılma, merkezi altına sığ derinliklere ulaşmış ve yeniden tüketilmiş kalıntı üst manto harzburgit-dunitik Guleman, diapirinin çeper' kesimlerinde, hidrostatik basınç etkisi ile foliasyon veya bantlaşma düzlemleri ile uyumlu olarak açılan ve genişleyen kanallar boyunca ilerlemesi sürecinde oluşmuştur. Pikritik ergiyik, ikinci kez tüketilmiş ve soğumuş Guleman diapirinin çeperleğinde açılmış kanallar- boyunca yükselirken, ergiyik ile çevre peridotitinin ısı farkı nedeniyle ergiyik için.de. etkin, konveksiyon. akıntıları etkisinde magma kanallarındaki boşluklarda birikir (Şekil 7). Boşluğun kromitçe doldurulması sürecinde yoğunluk farkı, nedeniyle, kromit taneleri ile olivin tanelerinin sirkülasyon hızının farkı nedeniyle kromit taneleri bir arada depolanarak masif kromit oluşur. Olivin kristallerinin pikritik ergiyikte görece zenginleşmesi sonucu olivin ile kromit konveksiyon akıntıları etkisinde bileşim bantlaşmaları oluşturarak bantlı kromit dokusu gelişir.

Ergiyik içinde olivin mutlak zenginleşmesi sürecinde kromit taneleri olivin maüksi içinde saçılmış olarak yer alır' ve saçılmış, kromitler oluşur., Giderek mutlak olivin kristalleri yığılarak kromit kütleleri çevresinde dunitik kılıf oluşturur ve magma kanallarındaki boşluklar bu, yolla doldurulur. Kefdağı 'kromit kütlelerindeki düzey farkı ile Cr/Fe oranının değişimi 'kromit, birikimi ile kromit oluşumunun bileşiminin, değişiminin ilerleyen evrimini gösterir',

Soridağ kromit kütlelerinde kalınlık farkının sık sık değişerek 1,5 km gibi uzunluklarda devam etmesi, kanalların, içindeki, boşlukların sık sık açılıp kapanmalarının sonucudur... Zira iri kromit kütleleri arasıdaki kromit köprülerinin, kesilmeksizin devam etmesi kanallar arasındaki boşlukların doldurulmasını takip eden geç evrede kanalların •kendilerinin de kromit. ve. olivin ile doldurulması ile oluşur.

Uyumlu podiform kromit kütleleri diapirik yayılım sürecinde başlangıçta uyumsuz olarak oluştuğunu fakat, giderek yatay yayılım sürecinde mantoda, makaslama kuvvetleri etkisinde uyumlu kütlelere dönüşmesine karşın Guleman diapirinde yatay yayılım. etkisinin, görülmediği halde Guleman, diapiri içinde çeperdeki, magma kanalları



Şekil 7. Kalıntı üst manto diapiirleii içinde magma kanalları ve boşluklara açılmış pikritik ergiyin bu kanallar içinde yükselimi ve kromit tanelerinin konveksiyon akıntılarının kontrolünde birikimi

Figure 7. Opening of the magma conduits and caves in the residual upper mantle: the peridotite rising of the picritic melts along these conduits and deposition of the chromite grains in the caves under the convection currents

boşluklarında diapiirik yayılım sürecinde oluşan Soridağ ve Kefdağ kromit kütleleri uyumlu olarak oluşmuştur.

Diğer taraftan dunit, harzburgit geçişinde yer alan ve yatay yayılım sürecinde oluşan Al'ca zengin 'kromit. 'kütlelerine karşı» Kefdağ kromit kütleleri tipik olarak dunit harzburgit geçişinde yer aldığı, halde» yatay yayılım sürecinde değil de diapiirik yayılım sürecinde oluştuğu için Cr'ca zengin tipi karakterize eder.

#### KATKI BELİRTME

Bu çalışmada ileri sürülen görüşlerin oluşmasına katkıları nedeniyle Sayın Hocam. Prof. Dr., Önder üztunalı'ya minnettarım. Kefdağ kromit yatağının 1300 m. kotu ile 1500 m. kotu arasında her 10 m. kotundan, derlenen 20 örnekte 100 kromit tanelerinin mikro prob analizini yapan ve bunu bu yazıda, kullanmamızı sağlayan Sayın Bülent Arman'a teşekkür borçluyum. Gerek Dr. Tandoğan Engin, gerekse Dr. Yusuf Züya Özkan'ın Guleman kromit yataklarında yıllardır sürdürdükleri çalışmaları olmasaydı, yazarın bu yazıdaki görüşleri kaleme alması mümkün olmayacaktı. Dr. Tandoğan Engin, ve Dr. Yusuf

Ziya Özkan'a yayım öncesinde yazıyı okuyup eleştir-dikleri için ayrıca teşekkür ederim.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Ahmet Z., 1984, Stratigraphie and textural variations in the chromite composition of the ophiolitic Sakhat Qila Complex, Pakistan» Econ. Geol. 79, 1334-1359.
- Arman, B. ve Aydın, 1983, Guleman Kefdağı kromit çevheri örneklerindeki maden ve gang minarekellerinin elektron mikropob ve minerolojik analizleri. Araştırma Merkezi, T.Şişe ve Cam. Fabrikaları A.Ş.\* yayınlanmamış S. 27.
- Brown, M., 1979, Textural and Geochemical evidence for the origin, of some chromite deposits in the Oman ophiolite. In: A. Panayiotou (ed.) ophiolites, Proc. Internat. Ophiolite. Symp., Cyprus, 714-721.
- Boudier F., ve Coleman R.G., 1981, Cross section through the peridotite in the Şemail ophiolite, Southeastern. Oman Mountains» I. Geophys. Res., 86. 2573-2592.
- Burgath, K. ve Weiser, T., 1979, Primary feature and genesis of Greek, podiform chromite deposits, In: A Panayiotou (ed.) Ophiolites, Proc. Internat. Ophiolite Symp., Cyprus, 6175-690,
- Cassard D., Nicolas A., Rabinovitch, M., Moutte J» Leblanc M., Pfünzhofer A., 1981, Structural Classification of Chromite. Pods in Southern New Caledonia. Econ. Geol. 76,, 805-831.
- Dickey, J.S., 1975, A hypothesis of origin for podiform chromite deposits Geochim. Cosmochim. Acta. 39, 1061-1074,
- Dickey, J.R. ve Yoder H.S., 1972,, Partitioning of chromium and aluminium between clinopyroxene and spinel. Carnegie Inst. Washington, Year Book, 71, 384-392.
- Engin, T., 1984» Petrology and structural characteristics of the Rut. Taştepe chromite deposits in Guleman Eastern Taurus region, In: Geology of the taures belt. 303-308.
- Engin, T., 1985, Petrology of the peridotite, and structural setting, of the Bati Kef-Doğu Kef chromite deposits, Guleman - Elazığ eastern Turkey In Metallogeny of Basic and Ultrabasic Rocks. Edinburgh LM.M. p. 229-240.
- Engin, T., Balcı, M., Sttmer, Y. ve Özkan, Y.Z., 1983, Guleman. (Elazığ) Krom yatakları ve peridotit, birimin genel jeoloji konumu ve yapısal özellikleri., Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi 96, 77-100.
- Engin, T. ve Sümer» L., 1986, Kefdağ-Kerpin (Guleman Elazığ) yöresinin jeolojisi ve Batı Kef-Doğu. Kef krom yataklarının maden jeolojisi raporu., M.T.A. Raporu (yayınlanmamış) 161 s.

- Gass, L.G., Lippard S.J. ve Shelton A.W.» 1985, Ophiolite in the Oman: The Open University Project. Episodes, 8, 13-20.
- George, R.P., 1978, Structural petrology of the Olympus Ultramafic complex in the Troodos; opai.oli.te Cyprus: Geol. Soc. Am. Bull. 89, 845-865.
- Greenbaum, B., 1972, The geology and evolution of the Troodos Plutonic complex, and associated chromite deposits. Cyprus: Doktora tep Leeds Univ. (yayınlanmamış)
- Greenbaum, D., 1977, The chrpmiteferous rocks of the Troodos ophiolite complex. Cyprus. Econ. Geol. 72, 1175-1194.
- Helke, A., 1962, The metallogeny of the chromite deposits of the Güleman district, Turkey, Econ. Geol. 57, 954-962.
- Jackson, E.D., 1961, Primary textures and mineral associations in the ultramafic zone of the Still water Complex. Montana U.S. Geol. Survey, Prof. Paper 358, 106 p.
- Kovenko, V., 1949, Gîtes des chromite. et roches- chromiferes de l'Asie Mineure (Turquie) Soc. Geol. France» Mem., 61» s.46.
- Leblanc» M. ve Violette, I.F., 1983, Distribution of aluminium rich and chromium-rich chromite pods in ophiolite peridotites. Econ, Geol. 78, 293-301.
- Logo B., Rabinovicz, M., Nicolas, A., 1982, Podiform chromite. ore bodies a. genetic model» J, Petrol, 23, 103-125.,
- Neary, C.R. ve Brown M.A., 1979, Chromites from the Al 'Als complex» Saudi Arabia and the Şemail Complex, Oman In. Evolution and mineralization. of the Arabian-Nubian Shield Symposium., Proc, New York, Pergamon Press,, Vol. 2,, 193-205.
- Nicolas, A. ve Violette, J.R, 1982,, Mantle flow at oceanic spreading center model derived from ophiolites Tectonophysics 81, 319-339.
- Nicolas, A.,ve Prinzhofer A., 1983, Cumulative or residual origin for the transition zone in ophiolites. Structural evidence J. Petrology, 24, 188-206.
- Özkan, Y.Z., 1982, Güleman (Elazığ) ofiolitinin jeolojisi ve petrolojisi, İstanbul Yerbilimleri, 3, 295-312.
- Özkan, Y.Z., 1985,, Güleman (Elazığ) ofiolitinin yapısal incelenmesi, Maden. Tetkik ve. Arama Enst. Derg. 78-85.
- Özkan, Y.Z., ve öztanalı, O., 1984» Petrology of the magmatic rocks of Güleman ophiolite. Proc bit Sym on The Geology of die Taurus belt 285-293,
- Peters,, J. ve Kramers I.D., 1974, Chromite deposits in the ophiolite complex of northern Oman. Mineral- inin Depisota., 9,, 253-259.,
- Stevens,, R.E., 1944,, Composition of some chromites of the western hemisphere, Am. Mineralogist, 29, 1-34.
- Thayer, T.P., 1960, Application of geology in chramite exploration and mining. In symposium on Chrome ore. CENTO, Ankara, 197-234.
- Thayer, T.P., 1964,, Principal features and origin of podi» form chromite deposits and some observations, on the Güleman-Soridağ district. Turkey., Econ. Geol., 59, 1497-1524.
- Zengin, Y., i960, The distrubutkm ofchromite reserves in successive layers and scattered lensles, In symposium on chrome ore,, CENTO, Ankara, 122.-136.

## GÖYNÜK (BOLU, KB ANADOLU) ÇEVRESİNDE ÜST KRETASE-PALEOSEN STRATİGRAFİSİ ÜZERİNE YENİ GÖRÜŞLER

*New Observations on the Stratigraphy of Upper Cretaceous-Paleocene Around Göynük- (Bolu, North-West Anatolia)*

ENGİN MERİÇ

İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

İLKUNUR ŞENGÜLER

70. Sokak No: 9/2 Emek Ankarı.

**O Z I** Pontid kuşağının batı kesiminde Üst Kretase yağk tortular genellikle denizel fasiyesde gelişmişlerdir. Bundan izleyen Paleosen yaşlı çekellerin de, özellikle Zonguldak çevresinde yine açık-denizel koşullarda çökelmiş olmalarına karşın, doğuya doğru baskın olarak sığ denizel koşullarda çökelindikleri birçok yerbilimci tarafından vurgulanmıştır.

**ABSTRACT:** It is widely known that Upper Cretaceous and Paleocene aged sediments exposed in the western part of Poetic Belt were, in general, developed in a deep-marine environment. To the east, specially during the Paleocene period, depositional conditions were gradually changed into shallow-marine as has been mentioned by various authors.

Although, a similar situation should be expected in the north of Göynük (Bolu), an open (deep?)-marine conditions have been again observed for the Paleocene sequence.

### GİRİŞ

Göynük yöresinde (Şekil 1), oldukça geniş alanlarda yüzeyleyen Üst Kretase-Paleosen yaşlı, tortulların stratigrafisi üzerinde yapılmış olan çeşitli çalışmalar sonunda oldukça çelişkili görüşler ortaya çıkmıştır. Örgün (1956), Geve-Gölpazarı-Taraklı arasındaki alanda Ap-siyen ve Albiyen'in varlığına değinerek, bunların üzerine uyumsuz olarak gelen Üst Kretase'den söz etmekte ve Üst Kretase'nin farklı katmanlarla fasiyeslerde geliştiğini vurgulamakta, Gölpazarı çevresindeki Paleosen yaşlı kireçtaşlarını ise Kretase tortulları içinde göstermektedir. Yine, Abdüsselamoglu (1959), Mudurnu-Göynük arasındaki çalışmada Üst Kretase'nin kireçtaşı ve fliş fasiyesinde geliştiğini vurgulayarak, istifte Kampaniyen ve Maestrihtiyen'in zengin birer fauna içerdiğini belirtmektedir. Abdüsselamoglu (1959) ayrıca, Paleosen yaşlı istifin regresif karakterli kireçtaşı, kumtaşı ve konglomeradan oluştuğunu da ortaya koymaktadır.

Altınlı (1973) Orta Sakarya Jeolojisi adlı çalışmada özellikle Osmaneli (Bilecik) yöresinde Maestrihtiyen yaşlı, bol benlik foraminifer içeren Taraklı Formasyonu'nu, Monsiyen yaşlı Selvıpınar Formasyonu'nu izlediğine değinmektedir.

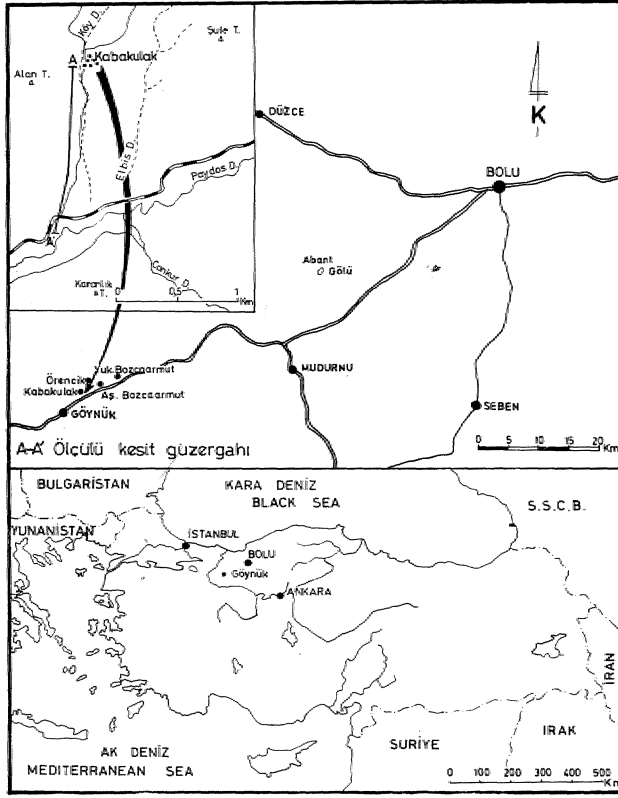
Saner (1978 a, 1980), Geve-Osmaneli-Gölpazarı-Taraklı arasındaki bölgede Üst Jurasik-Orta Eosen zaman aralığında gelişen tortulların uyumlu bir istif şeklinde olduklarını ileri sürmüş, Bilecik Kireçtaşı, Soğukçam Kireçtaşı birimleri ile Yenipazar Formasyonu, Seben Formasyonu ve Halidiye Formasyonu'nu ayırtlamıştır. Saner (1978 b), Orta Sakarya bölgesinde Üst Kretase yaşlı Taraklı Formasyonu'nu, Paleosen yaşlı Selvıpınar Formasyonu'nun uyumlu olarak izlediğini, de belirtmiştir. Genelde, yörede, yine Paleosen yaşlı Kızılçay Formasyonu'nun Selvıpınar Formasyonu üzerinde yer almasına karşın, Gölpazarı kuzeyinde bu iki formasyonun ardışıklı olduğuna işaret etmektedir.

Dizer ve Meriç (1983), Üst Kretase-Paleosen foraminiferlerini konu alan biyostratigrafi çalışmalarında Gd3muk yöresinde Kayaboğazı ve çevresinde pelajik fasiyeste gelişmiş olan Üst Kretase tortullarını önce fosilsiz veya birkaç bentik foraminifer içeren kumtaşılarından sonra Paleosen (Monsiyen) yaşlı kireçtaşlarının izlediğini, açıklamışlardır.

### STRATİGRAFİ

Çalışma alanında yüzeyleyen tortul istif Saner (1978 a)'in adlamaları izlenerek birimlere ayrılmıştır. Göynük ilçesi kuzeyinde gözlenen tortul istifte Üst Kretase yaşlı Yenipazar Formasyonu üzerinde Maestrihtiyen yaşlı Seben ve Daniyen-Monsiyen-Orta Eosen yaşlı Halidiye Formasyonları yer almaktadır (Şekil 2),

Ayrıca, Göynük kuzeydoğusunda, Kabakulak köyü güneyinde, Paydos dereden Karakulak köyüne giden, yol boyunca ölçülen stratigrafi kesitinde 21 yıkama örneği derlenerek, geçilen birimlerin, içermiş olduğu mikrofauna ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Buldur haritası  
Fig 1. Location map.

## Seben Formasyonu

Yenipazar Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelişen gri-mavimsi renkil, gevşek ince-çok ince tabakalı, yer yer laminalı bol pelajik fosilli marnlardan yapılmıştır.

Çalışılan alanda değişiklik göstermeden doğu-batı doğrultusunda\* yüzeyeyen birim, en iyi olarak Paydos dere. kuzeyinde yer alan Kabakulak, Aşağı Bozcaarmut ve örencik köyleri güneyinde gözlenir. Tabanda kumtaşları üzerinde başlayan ince marn tabakaları sahada yumuşak topografyası ile kolayca ayırdedilir. Çalışma, alanından elde edilen, paleontolojik örneklerinin, incelenmesi sonucu ölçülü kesitin 300' m.'den sonraki bölümünde Üst Maestrihtiyen'i simgeleyen *Abathomphedus mayaroensis* Zonu'nun varlığı saptanmıştır.

Bu zonda *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli), *Rasita contusa* (Cushman), *R. fornicata* (Plummer), *Gansserina gansseri* (Bolli), *Globotruncanella stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncana arca* (Cushman), *Ammodiscus* sp., *Bulimina* sp., *Bolivina* sp., *Heteroelix* sp., *Pseudotextularia* sp., *Ptanoglobulina* sp., *Recemiguembellina* sp., *Pleurostomella* sp., *Stensioeina* sp., m'n bulunması Seben Formasyonu'nun üst kesiminin kesin. Üst. Maestrihtiyen yaşlı olduğunu belirtmektedir.

Değerilen planktik foraminiferler dışında, aynı kesimde nanoplanktonlar'dan *Arkhangelskiella cymbiformis*

Vekshina, *Watznauris barnasae* (Black), *Miatla staurophore* (Gardet), *Broinsonia parça* (Stradner), *Predicosphaera cretacea* (Arkhangelsky), *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette-Martini, *Microrhabdulus decoratus* Delandre'm bulunması da Üst Maestrihtiyen yaşını desteklemektedir,

Seben Formasyonu, altta Yenipazar Formasyonu ve üstte de Halidiye Formasyonu ile uyumlu ve tedrici geçişlidir., Kalınlığı Paydos dere kuzeyinde 508 m. olarak ölçülmüştür (Şekil 2).

Değerilen verilerin ışığında, birimin derin denizel ortamda, süspansiyonda yavaş yavaş çökeldiği söylenebilir.

## Halidiye Formasyonu

Seben Formasyonu lazerinde uyumlu olarak, sarımsı boz-boz renkli kumtaşı ve çamurtaşı ardışımı şeklinde olup., yörede, bir senklinal içinde geniş mostralalar halinde yüzey içmektedir.

Birim, ince-orta tabakalı ve tane boyu. çok ince-orta kum. arasında değişen kumtaşı ve çamurtaşı ardışımı ile başlar.. Kumtaşları içinde, türbiditik çökelmeyi belirten çeşitli tabaka, içi yapı yaygındır.. Ayrıca, bunların alt çökeltme yüzeyleri üzerinde yine çeşitli taban yapıları mevcuttur.. Üst seviyelere doğru kumtaşı tabakalarının kalınlıklarının artışı, koşut olarak tane boyutları da büyümektedir, istifin tabanında yer alan ve baskın litoloji olan çamurtaşları zengin bir pelajik fauna içerir.. Bunlar içinde *Globorotalia trinidadensis* Zonu'nu gösteren *Globorotalia trinidadensis* Bolü, *Gib. compressa* (Plummer).. *Gib. pseudobulloides* (Plummer), *Gib. inconstans* Subbotina), *Globigerina -tritoculinoides* Plummer: *Globorotalia uncinata* Zonu'wL karakterize eden *Globorotalia angulata* (White) gibi planktik foraminiferler saptanmıştır.

*Globorotalia irinidensis* Zonu bilindiği gibi Daniyen'i simgelemektedir. *Globorotalia uncinata* ve. *angulata* zonları ise Monsiyen yaşlıdır.

Ayrıca, örneklerde nanoplanktonlardan *Crucella tenuis* (Stradner), *Zygodiscus sigmoides* Bramlette-Sullivan, *Markiia inversus* (Deflandre), *Braarudospaerka bigelovi* (Gran -Braanid), *Watznauria barnasae* (Black) gözlenmiş olup., bu nanoplanktonlar *Globorotalia trinidadensis* Zonu ile *Globorotalia uncinata* Zonu'nu ilişkin planktik foraminiferler ile birlikte bulunmaktadırlar.

Birimin, en üst kesimi tümüyle türbid akıntılarla çökelmiş fosilsiz kumtaşlarından oluşmaktadır., Genelde, regies if bir seri özelliği taşıyan birim havzada sığlaşmanın başladığını vurgulamaktadır..

Sonuç olarak, paleontolojik bulguların ışığında yörede yüzeylediği kadarıyla Halidiye Formasyonu'nun yaşı Daniyen-Monsiyen'dir. Kalınlığı ise 203 m. olarak ölçülmüştür.

## SONUÇLAR

Yapılan bu çalışma ile Göynük kuzeyinde Üst Kre-tase (Maestrihtiyen)-Paleosen (Daniyen-Monsiyen) tortullarının sürekli bir istif oluşturduğu içerdiği, planktik fo-



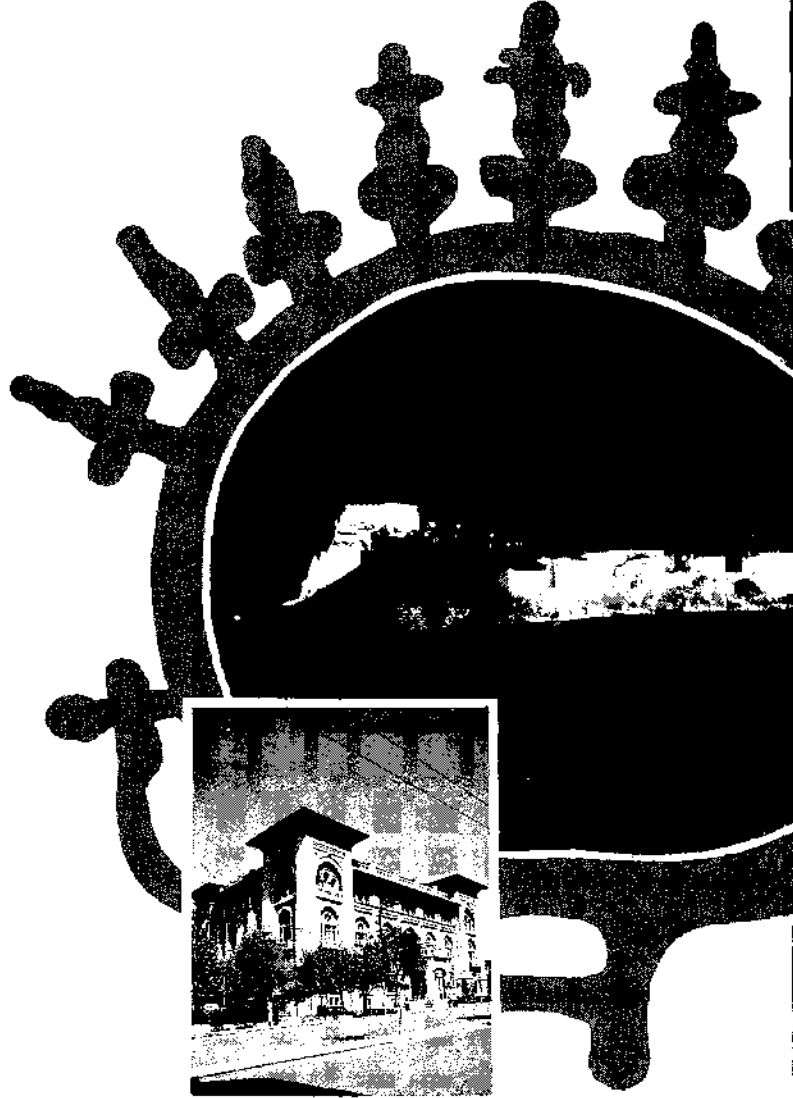
faminifer ve **nannoplanktonlar** üzerinde **gerçekleştirilen** ayrıntılı **bir** inceleme ile ortaya **çıkartılmıştır**. Çevrede **çoğunlukla** **Üst Kretase** yaşlı **derin-denizel** tortuları **bol** berttik **foraminiferli** ve **Monsiyen** yaşlı **Selvipuar Formasyonu'nun** izlemesine karşın, incelenen bölgede derin denizel özellikteki istifte **Daniyen** ve **Monsiyen** katları, ilk kez kesin olarak belirlenmiş ve böylece Kuzeybatı Anadolu'da gözlenen **Üst Kretase-Paleosen** sürekliliğinin Göynük kuzey kesimlerinde de aynı özellikte olduğu ortaya **konulmuştur**.

#### KATKI BELİRTME

Yazarlar, 1984 yılı yaz aylarında, yapılan arazi çalışmaları sırasında, **hertürlü** kolaylığı sağlayan **M.T.A. Genel Müdürlüğü** Enerji Dairesi **Başkanlığı** Göynük. Kampı .şefi Sayın **Balkıray Keskin ile** araştırmanın gerçekleştirilmesi, için yardımlarını esirgemeyen **Doç. Dr. Vedia Toker (A.Ü.)'e içtenlikle** teşekkür ederler.

#### KAYNAKÇA

- ALTINLI, I.E., 1973, Orta Sakarya jeolojisi: Cumhuriyetin 50 nci yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri » 159-191» Ankara.
- ABDÜSSELAMOĞLU, Ş., 1959; Alnucıkdağı ile Mudurnu ve Göynük civanm jeolojisi; İst. Univ. Fen Fak. Monografileri» sayı 14, 1-94, 1-10.
- DİZER, A. ve MERİÇ., E., 1983» Kuzeybatı Anadolu'da Üst Kretase-Paleosen folyostiatigrafisi- M.T.A, Enstitüsü Dergisi,, sayı 95-96, 149-163, Ankara.
- SANER., S., 1978 a. Geology and the environments of depletion of Geyve-Osmaneti-Gölpazart-Taraklı area: İst. Üniv. Fen Fak. Mecm.» seri B, cilt 43, sayı 1-2.
- SANER, S., 1978 b, Orta. Sakaryadaki Üst Kretase-Paleosen-Eosen çökelme ilişkileri ve Anadolu'da petrol, aramalanmadaki önemi: Dördüncü Petrol Kongresi Tebliğleri, 95414, Ankara..
- SANER, S., 1980,, Mudurnu-Göynük Havzasının Jura ve- sonrası çökelim nitelikleriyle! paleocoğrafya yorumlaması: T.J.K. Bük., 23 (1), 39-52.
- ÜRGÜN., S., 1956,, Gölpazart-Geyve-Taraklı-Göynük civanm jeolojisi:M.T.A. Enstitüsü» Derleme Rap., No: 2711 (Yayımlanmış iş )~



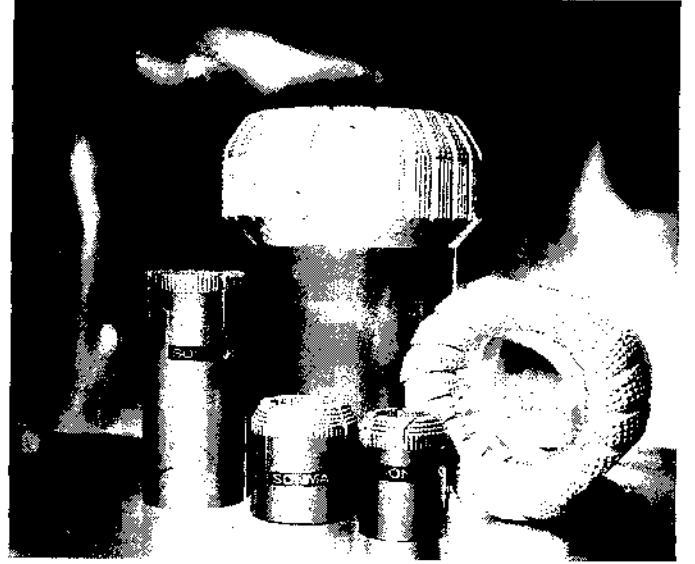
Bir asrı aşan  
onurlu geçmişimizle  
övünüyoruz.



**T.C. ZİRAAT  
BANKASI**  
*"Gücüne erişilmez,"*



**ELMASLI SONDAJ MATKAPLARI  
ELMASLI PORTKRONLAR  
KOMPLE KAROTİYER  
TİJ ve TAHLİSİYELER  
MUHAFAZA BORULARI ve  
DİĞER SONDAJ EKİPMANLARI  
ÜRETİMİNDE HİZMETİNİZDEDİR.**



**ELMASLI DAİRESEL  
TAŞ TESTERELERİ  
KATRAK (LAMA)  
TESTERELERİ  
PROFİL AÇMA DİSKLERİ**

**SONMAK**

**SONDAJ MAKİNE VE EKİPMANLARI İMALAT LTD.ŞTİ.**

Büyük Sanayi Tesviyecı Sokak, 18 - Ankara

Tel: 341 57 75 - 341 58 03 - 341 33 00 - 341 17 17

Telex : 44 038 sonl-tr