

## HINIS (ERZURUM GÜNEYDOĞUSU) DOLAYLARININ BAZI STRATİGRAFİK VE TEKTONİK ÖZELLİKLERİ \*

Ali YILMAZ\*\*, İsmail TERLEMEZ\*\* ve Şükrü UYSAL\*\*

ÖZ.- İnceleme alanı, Erzurum'un güneydoğusunda Hınıs-Tekman ve Karayazı arasında yer almaktadır. Yapılan çalışmada yörenin bazı jeoloji özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. İnceleme alanında en alttaki kayalar, alttan üste doğru gnays, amfibolit, şist ve mermer ardalanmasından oluşur ve ofiyolitli karmaşık yaygısının altından tektonik bir pencere biçiminde yüzeyleyir. Ofiyolitli karmaşık genellikle diyabaz, gabro ve yer yer serpantinitle peridotitten oluşmaktadır. Asidik sokulumlar ise hem metamorfite hem de karmaşığı keser. Mestrihtiyen ile Pliyosen yaş aralığındaki kayalar, birbirini düzenli izleyen transgresif ve regresif dizilerden oluşur ve daha yaşlı birimleri uyumsuzlukla örter. İnceleme alanı, Orta (?) Üst Miyosen sırasında karasal niteliğe bürünmüştür. Tortul örtünün Oligosen yaşlı istifinde, ince andezitik bazalt arakatıklar, Miyosen-Pliyosen istifinde ilkin dasit-andezit arası bileşimde volkanitler, sonra sıra ile andezitik bazalt ve bazaltik piroklastitler ve lavlar oluşmuştur. İnceleme alanında Mestrihtiyen öncesi ve Eosen sonrası yaşlı bindirmeler saptanmıştır. Eosen sonu bindirmeler boyunca, ofiyolitli karmaşık güneyindeki Eosen kayalarına bindirmiştir. Miyosen sonu ve sonrasında gelişen sıkışma olaylarının ürünü olarak yaklaşık D-B uzanımlı kıvrım ve bindirmelerin yanı sıra, KB GD doğrultulu sağ yanal atımlı ve GB-KD doğrultulu, sol yanal atımlı koşut verev fay kuşakları oluşmuştur. Ayrıca, her iki fay kuşağındaki Pliyo-Kuvaterner yaşlı oluşuklar içinde yaklaşık D-B doğrultulu sıkışmaya bağlı olarak diğer bazı yapılar da gelişmiştir.

### GİRİŞ

İnceleme alanı, Erzurum'un güneydoğusunda, yaklaşık olarak Hınıs, Tekman ve Karayazı arasında yer almaktadır (Şek.1). Bu çalışmada yörenin bazı jeoloji özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. İncelenen alan özellikle stratigrafik ilişkilerin tartışmalı olduğu yörelerden biridir.

Yörenin öncü jeoloji çalışmaları, Mercier (1948), Erentöz (1949; 1954 *a,b*) ve Altınlı (1963 , 1964) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucu, yörenin önemli kayatürleri ve stratigrafisi genel çizgileriyle belirlenmiştir. İnceleme alanında daha sonra, 1:25 000 ölçekli ayrıntıda pek çok çalışma yapılmıştır (Rathur, 1965, 1969; Tokel, 1979; Şenalp, 1966; İlker, 1966 *a,b*; Yılmaz, 1967; Erdoğan, 1966, 1967, 1972; Sungurlu, 1967, Özcan, 1967; Tütüncü, 1967; Özocak, 1967, Tanrıverdi, 1971; Havur, 1972). Soytürk (1-973), Erdoğan ve Soytürk'ün (1974) çalışmaları, yukarıda

\* Türkiye Jeoloji Kurultayı 1986 da bildiri olarak sunulmuştur.

\*\* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

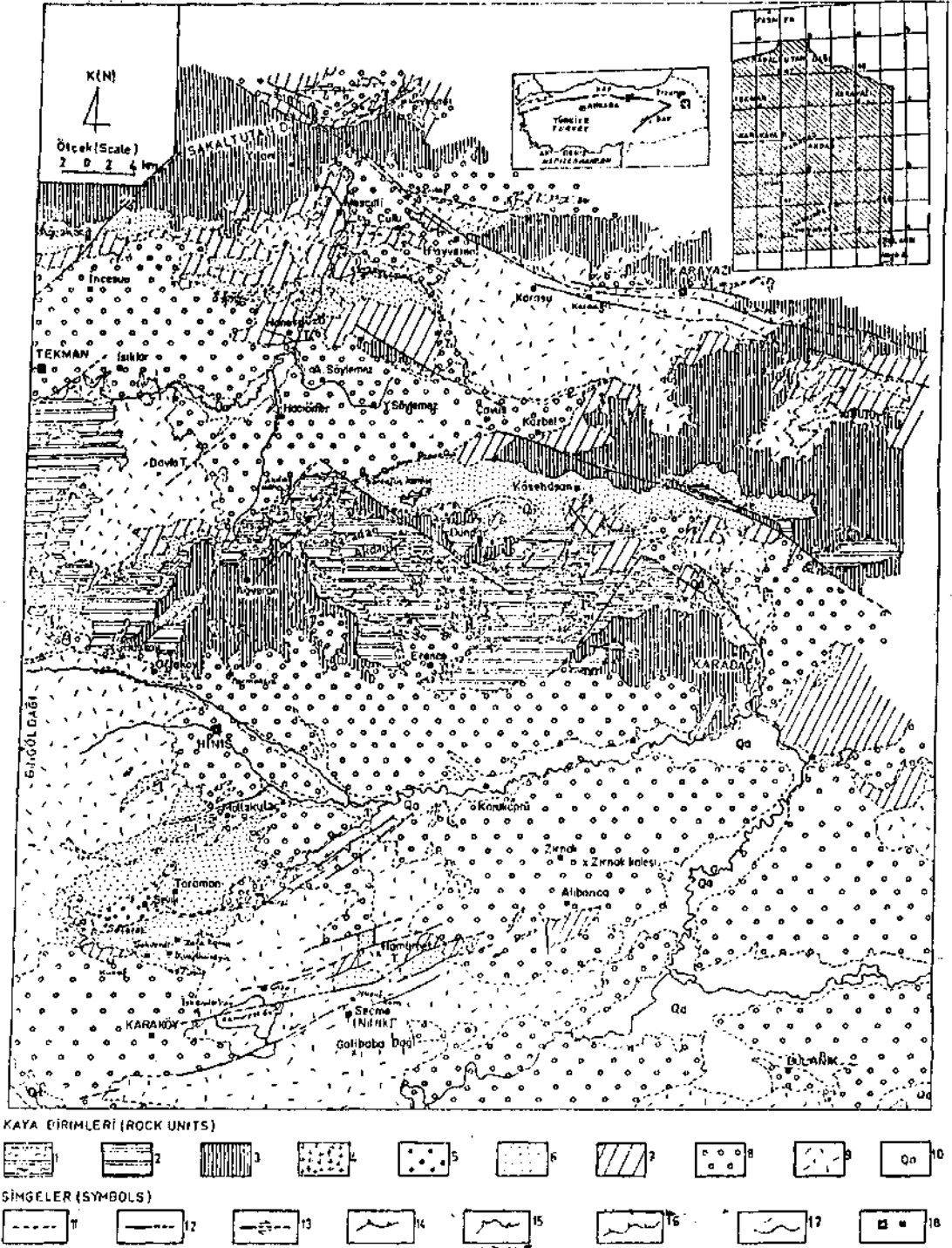
belirtilen 1:25 000 ölçekli çalışmaların bir bileşimi durumundadır. Ne var ki yapılan son çalışmalarla birlikte, özellikle tartışmalı stratigrafik sorunlar belirlenmeye ve giderek netleşmeye başlamıştır. Diğer taraftan yörede en altta yer alan metamorfikler ve ofiyolitli karmaşıklar gibi önemli yapısal unsurlar ve bunların ilişkileri ise yeterince irdelenmemiş konular olarak kalmıştır. Bu yazıda, yazarlar, en altta yer alan birimlerin özelliklerini ve konumlarını da irdelerek geniş bir alanda derlenen bazı yeni stratigrafik ve tektonik verileri sunacaktır.

### STRATİGRAFİ

İnceleme alanında. Mestrihtiyen Öncesi kayalar ve bunların üzerinde uyumsuzlukla yer alan Mestrihtiyen-Pliyosen yaşlı kayalar yer almaktadır.

Mestrihtiyen öncesi kayalar

İnceleme alanında en altta yer alan kayalar, dört birim halinde irdelenebilir. Bunlar, en altta yer alan Akdağ metamorfikleri ve bunun üzerinde bindirme ile yer alan Ağören karmaşığı ile Sakaltutan grubu ve Tozlu yayla granitoidleridir.



Şek.1- İnceleme alanının bulduru ve jeoloji haritası(önceki tüm çalışmalardan yararlanılmıştır).

1, 2- Akdağ metamorfizmaları (1- Gnays, amfibolit, şist; 2- Kalkıştı ve mermer); 3- Ağören karmaşığı ve Sakaltutan grubu; 4- Toz'lu yayla granitoidleri; 5- Mestrihtiyen-Paleosen kayaları; 6- Eosen-Oligosen kayaları; 7- Alt-Orta Miyosen kayaları; 8- Orta?-Üst Miyosen-Pliyosen karasal oluşukları; 9- Üst Miyosen-Pliyosen volkanitleri; 10- Kuvaterner oluşukları, 11- Dokanak; 12- Fay, olası fay; 13- Doğrultu atımlı fay; 14- Mestrihtiyen-Paleosen öncesi bindirme; 15- Eosen sonu-Miyosen öncesi bindirme; 16- Miyosen sonu ve sonrası yaşta bindirme; 17- Akarsu; 18- Yerleşme merkezleri.



Alt kesimi gnays, amfibolit ve mikaşist, üst kesimi mermer ve yer yer kalkıştten oluşan metamorfitle, genellikle iyi gelişmiş yapraklanmalı ve bol kıvrımlıdır. Petrografik belgilemeler sonucu; amfibol-gnays, amfibol piroksen gnays, granat-biyotit gnays, biyotit-muskovit gnays, kordiyerit-almandin-sillimanit-kuvars gnays, granat-sillimanit-biyotit gnays, kuvars-oligoklaz-diyopsit-aktinolit gnays, amfibolit, granat mikaşist, kuvars-kordiyerit mikaşist, kalkışt ve şekerimsi dokulu mermer gibi kayatürleri belirlenmiştir. İçerdikleri indeks mineralleri göz önüne alınırsa, yöredeki metamorfitlelerin Winkler'in (1976) ölçütlerine göre ağırlıklı olarak orta ve yüksek derecede (yaklaşık 500°-600° sıcaklık ve 4-5 kilobar basınç altında) amfibolit fasiyesinde; Turner ve Verhoogen (1960) ile Winkler'e (1967) göre, Barrow tipi sillimanit-almandin-ortaklaz alt fasiyesinde bir metamorfizma geçirdikleri sonucuna varılmıştır.

Akdağ metamorfitle, Ağören karmaşığının altından tektonik bir pencere biçiminde yüzelenir. Kayabirimleri arasında bölgesel nitelikte bir diskordans gözlenememiştir. Ancak Karadağ'ın güneyinde yerel nitelikte ya da tektonik bir olaya karşılık gelen bir uyumsuzluk izlenir. Bu uyumsuzluk boyunca mermer, seyrek olarak altında yer alan amfibolit ve gnaysın çakıl ve bloklarını kapsamaktadır. Çakıllı ve bloklu olan kesim, üst düzeye doğru mermer ve şist araldanmasında uyumlu olarak geçer.

Akdağ metamorfitle, alttan üste doğru, volkanit?, kuvarşça zengin kumtaşı, kiltası, siltaşı ve kireçtaşına doğru değişim gösteren bir istifin ileri düzeyde metamorfizması sonucu oluşmuş bir birim olabilir.

Metamorfitlelerin; kayatürü, stratigrafik dizilimi, metamorfizma derecesi, bunların Ağören karmaşığı ve diğer birimlerle olan ilişkileri gözetildiğinde, İç Anadolu masiflerinin özellikle Akdağmadeni-Yıldızeli yöresindeki kesimine (Yılmaz, 1980, 1982; Özcan ve diğerleri, 1980) benzediği söylenebilir, örneğin, her iki istifin alt kesiminde ağırlıklı olarak gnays ve şistin, üst kesiminde mermerin yer aldığı, genelde amfibolit fasiyesinde bir metamorfizma geçirdikleri ve Mestrihtiyen yaşlı tortullar tarafından uyumsuzlukla örtüldükleri belirlenmiştir.

Mestrihtiyen-Paleosen yaşlı oluşuklar, yöredeki

metamorfitlelerin ve karmaşığın üzerine açılmalı uyumsuzlukla gelmektedir. Buna göre, yöredeki metamorfitlelerin yaşı da en azından Mestrihtiyen-Paleosen öncesi olabilir.

*Ağören karmaşığı.* Akdağ metamorfitleleri üzerinde tektonik olarak yer alan ve başlıca serpantin, peridotit, gabro ve diyabazdan oluşan kayatürü topluluğunun tip yüzeylemeleri, Ağören köyü dolayında yer aldığından, Ağören karmaşığı olarak adlandırılmıştır. Karmaşığı oluşturan kayabirimleri de birbiriyle bindirmelidir.

Serpantin ve peridotit az, gabro yer yer yaygın, diyabaz ise egemen kayatürüdür. Serpantin ve peridotit küçük mercek biçimli yüzeylemeler halindedir. Peridotit, serpantinleşmiş olivin, klinopiroksen, ortopiroksen ve spinel kapsamakta olup, genellikle verlitik türdedir. Gabro, kümülat türde olup, intersertal dokuda, az olivin, değişime uğramış plajiyoklaz (albitleşmiş) ve yer yer klinopiroksen, bol ortopiroksen, seyrek olarak da titanit ve manyetit kapsamaktadır. Diyabaz, ofitik dokulu olup, aynı oranda hornblend ve plijiyoklaz (labrador) yer yer de bol oranda rutil, titanit ve opak elemanlar kapsar.

Ofiyolitli karmaşığın metamorfitlelere bindirdiği kesimlerde yer yer dinamo-metamorfizma gelişmiştir. Bu gibi yerlerde, ofiyolit birimleri, metagabro, metadiyabaz ya da metadolerit olarak adlandırılabilir, örneğin amfiboller kloritleşmiş, piroksenler uralitleşmiş, plajiyoklazlar serizitleşmiş, çatlaklar yer yer pihrenit ya da demirli oluşuklarla dolmuştur.

*Tozlu yayla granitoidleri.* İnceleme alanında Akdağ metamorfitleleri ve Ağören karmaşığını birlikte kesen, Mestrihtiyen öncesi yaşta olan granit ile diyorit arasında değişim gösteren asidik sokulumlar, Tozlu yayla granitoidleri olarak adlandırılmıştır (Şek.1 ve 2).

Asidik sokulumlar, inceleme alanının orta kesiminde küçük yüzeylemeler sunar. Bunların day ve silileri ise gerek metamorfitleler içinde, gerekse ofiyolitli karmaşıқта yaygın olarak izlenir. Asidik kayalann yüzeylemeleri, sarımsı renkleriyle komşu kayalardan ayırt edilir ve birkaç kilometre kareyi geçmez. Granit, holokristalin dokulu, başlıca kuvars, plajiyoklaz, biyotit ve

turmalinden oluşur. Granodiyorit ise holokristalin porfirik dokulu ve kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, biyotit, muskovit kapsar; yer yer kataklastik dokunun yanı sıra kloritleşmiş biyotit, epidot, zirkon, apatit ve opak elementler içerir. Genellikle kuvars-diyorit, ya da monzodiyorit olarak adlanabilen diyoritik kayalar, holokristalin taneler dokulu olup, kuvars, bol oranda albit-oligoklaz, piroksen (diyopsit-ojit) ve yer yer titanit içerir.

Asidik sokulumlar, metamorfite ve karmaşığın dokanalarında yaygın olarak kontakt metamorfizma oluşturur. Metamorfite kesildiği yerlerde kalsilikat fels ve kalsit-diyopsit fels oluşmuştur. Bu zonlardaki skarn kayalar bantlı olup, başlıca diyopsit, kuvars ve kalsitten oluşur. Ayrıca plajiyoklazlar serisitleşmiş, skapolit, muskovit, klorit, datolit ve titanit izlenmektedir. Karmaşığa ait kayaların asidik sokulumlar tarafından kesildiği yerlerde de, ana mineraller değişime uğramıştır, örneğin plajiyoklazlar serisitleşmiş, piroksenler amfibollere dönüşmüştür. Asidik sokulumların kenar bölümleri porfirik dokuludur.

Tozlu yayla granitoidleri, Akdağ metamorfite ve Ağören karmaşığı gibi Mestrihtiyen-Paleosen öncesi, olasılıkla Üst Kretase yaşlı olabilir. Mestrihtiyen-Paleosen yaşlı çakıltaşı ve kumtaşlarında asidik kökenli çakılların seyrek olarak görülmesi, yukarıda belirtilen yaşın lehinde bir veridir.

*Sakaltutan grubu.*— İlk Sakaltutan ofiyolitleri (Erdoğan ve Soytürk, 1974), daha sonra bir bölümü Anadolu ofiyolitli kaşığı (Koçyiğit, 1985) olarak adlandırılan oluşukların; oldukça heterojen bir yapıda olduğu ve ofiyolitlerin, kaşığın, metamorfite ve kaşığın örtüsü niteliğindeki üst Kretase yaşlı pelajik kireçtaşlarının birbirinden ayıklanabileceği ve ayrı ayrı adlandırılabilmesi gözetilerek, Sakaltutan grubu olarak adlandırılmaları yeğlenmiştir. Bu heterojen yapısıyla Sakaltutan grubu, tümüyle ofiyolit kayatürlerinden oluşan Ağören karmaşığından da ayrılanmıştır.

Sakaltutan grubu, başlıca serpantin, peridotit, gabro, diyabaz, yastık yapı volkanitler ve pelajik kireçtaşlarının yanı sıra, yeşil şist fasiyesinde metamorfite, mermer, kristalleşmiş kireçtaşlarından oluşmaktadır. Ofiyolitli dizide karşılık gelen kayatürleri genellikle bir-

birleriyle ya da diğer kayalarla bindirmelidir. Ayrıca grubun arasında düzeyler halinde yer yer olivostromal kaşıklar görülmektedir. Bu oluşukların hamuru, volkanit kırıntılı kumtaşı ve kilaşı, bloklar ise ofiyolitlerden ya da grubu oluşturan diğer kayatürlerinden türemiştir. Blok konumlu kireçtaşlarının yaşı yapılan belgilemelere göre Permiden Senomaniyeye kadar değişir. (Şek.2).

Sakaltutan grubu, inceleme alanının kuzey kesimi ve daha kuzeyi için temel konumunda olup, güneyindeki ve kuzeyindeki olivostromal nitelikli Eosen yaşlı kayalara bindirmiştir. Bu bindirmenin ve karmaşığın üzerine transgresif olarak gelen en eski oluşuk, Oligosen yaşlı kırmızı, karasal ve kırıntılı kayalardır.

Mestrihtiyen ve daha genç oluşuklar

Bu bölümde, sıra ile Mestrihtiyen-Paleosen, Eosen-Oligosen, Alt-Orta Miyosen ve Üst Miyosen-Pliyosen yaşlarda birimler irdelenecektir. Sıra ile sunulacak kayalar, genellikle düzenli ve birbirini izleyen transgresif ve regresif dizilerden oluşmuştur. İnceleme alanı, Orta-Üst Miyosen sırasında oluşmaya başlayan son regresif dönemde tümüyle kara haline bürünmüştür.

Mestrihtiyen-Paleosen kayaları

Sıra ile Mestrihtiyen yaşlı Dündar formasyonu, Paleosen yaşlı Sevik formasyonu ile Merttepe formasyonu sunulacaktır.

*Dündar formasyonu.*— Altta çakıltaşı-kumtaşı-kilaşı ardaşımı, ortada kumtaşı, kumlu-killi kireçtaşı ardaşımı, en üstte ise rudistli kireçtaşı arakatlı kırıntılı kayalardan oluşan Mestrihtiyen yaşlı istif, ilkin Erdoğan (1966), Erdoğan ve Soytürk (1974) tarafından Dündar formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Birimin tip yeri Dündar köyü batıdır.

Formasyonun en alt kesimini oluşturan gri-yeşilimsi, kalın katmanlı çoktur çakıltaşı, genellikle Ağören karmaşığı üzerinde yer alır, karmaşık ile metamorfitekten türemiş olan çakıllar iyi yuvarlaklaşmış fakat kötü boylanmıştır. Orta ve üst düzeylere doğru tanelerin boyutu giderek küçülmekte, kumtaşı, kilaşı aralanması

ve yer yer kalın katmanlı, rudistli ve algli kireçtaşı arakatkıları egemen duruma geçmektedir.

Dünder formasyonu, metamorfitlelerin ve ofiyolitli karmaşığın üzerinde transgresif olarak yer alır. Birim, Ağören'in güneybatısında ve batısında rudistli kireçtaşlarıyla temsil edilir.

Paleontolojik belgilemelere (Şek.2) göre Mestrihtiyen yaşlı olan Dünder formasyonu, sığ denizel ve yüksek enerjili bir ortamda çökelmiş olabilir.

*Sevik formasyonu ve Merttepe formasyonu.* — Alt kesimi, Orta Paleosen yaşlı kumtaşı, kireçtaşı ve marn ar dalanması, üst kesimi Üst Paleosen yaşlı ve çoğun kireçtaşından oluşan kayalar, sıra ile Sevik formasyonu ve Merttepe formasyonu olarak adlandırılmışlardır (Soytürk, 1973).

Sevik köyü dolay ve Seferk köyü doğusu her iki birim için tip yerlerdir.

Alt kesimde kırıntılı, üst kesimde karbonatların egemen olduğu birim genellikle orta kalınlıklı ve düzenli katmanlıdır. Kırıntılı kayaların taban yapılarında, derecelenme, koşut ve kırışık (konvolut) laminalanmalar görülür. Mikritik karbonatlar ise bol foraminiferlidir.

Hınis havzasında Sevik formasyonunun tabanı görülmez. Tekman-Karayazı havzasının güney kesiminde, Dünder formasyonunun üstünde uyumlu olarak üst Paleosen-Alt Eosen karşılık gelen kırıntılı düzeyler belirlenmiştir. Bu düzeyler, olasılıkla Sevik formasyonu karşılığıdır. Buna göre, Sevik formasyonunun, Dünder formasyonu üzerinde uyumlu olduğu ve üste doğru Merttepe formasyonuna uyumlu olarak geçtiği benimsenebilir.

Paleontolojik belgilemelere (Şek.2) göre, Paleosen yaşlı olan Sevik formasyonu ve Merttepe formasyonu sığ denizel, düşük enerjili ve türbid akıntılarının egemen olduğu bir ortamda çökelmiş olabilir.

Eosen-Oligosen kayalan

Sıra ile Toraman formasyonu, Sancaktar formasyonu ve Kösehasan formasyonu, Ahlat formasyonu ile Ağcakoca formasyonu sunulacaktır. Mestrihtiyende

transgresif olarak başlayan istif Eosen sonunda regresif, Oligosende ise kendi içinde ilkin transgresif sonra regresif nitelik kazanır (Şek.2).

*Toraman formasyonu.*— Denizel kumtaşı, kıltaşı, marn ve kireçtaşı ar dalışından oluşan Eosen yaşlı düzenli istif tip yerinin adıyla, ilkin Soytürk (1973) tarafından Toraman formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Birim, gri, yeşilimsi, sanmsı, ince ve orta kalınlıkta düzenli katmanlı killi kireçtaşı, kıltaşı, kumtaşı, çakıltaşı ve marn ar dalanmasından oluşur. Kırıntılı olan kesimde taban yapıları ve derecelenme, koşut ve kırışık laminalanmalar gibi birincil sedimanter yapılar belirgindir.

Toraman formasyonu, Hınis havzasında, üst Paleosen yaşlı oluşuklar(Merttepe formasyonu) üzerinde uyumlu ve geçişli olarak yer alır (Soytürk, 1973). Geçişin olduğu yerlerde, tane ve çimentosu benzer karbonatlardan türemiş breşik kireçtaşı mercekleri vardır. Bu mercekler, Paleosen-Eosen geçişinde, ortamdaki yüksek enerjili bir gelişmenin ürünleri olabilir.

Paleontolojik belgilemelere (Şek.2) göre Eosen yaşlı olan Toraman formasyonu, sığ denizel, düşük enerjili ve türbid akıntılarının egemen olduğu bir ortamda çökelmiş olabilir.

*Sancaktar formasyonu ve Kösehasan formasyonu.*— Tekman-Karayazı havzasında, alt kesimi düzenli istiflenmiş kırıntılı kayalar ve kireçtaşlarından, üst kesimi ise olistostromal ve regresif nitelikli iri kırıntılılardan oluşan Eosen yaşlı kayalar, Erdoğan ve Soytürk(1974) tarafından tip yerlerinin adlarıyla Sancaktar ve Kösehasan formasyonları olarak adlandırmıştır. Ancak, Eosen yaşlı kireçtaşlarının, çoğu yerde kırıntılı olan kesim içinde mercekler halinde olduğu ve yer yer bir üyeye karşılık geldiği gözlenmektedir.

Kösehasan köyü güneyi ve batısı her iki birim için tip yerlerdir. Bu birimler, başlıca kumtaşı, kıltaşı, şeyl ve yer yer çakıltaşı ar dalanmasından oluşan kayatürleri, özellikle metamorfitlelerin üzerine uyumsuzlukla geldikleri yerlerde mercek biçimli, nummulitli biyoklastik kireçtaşı mercekleri kapsar. Kırıntılı kayalar gri, sarımsı, yeşilimsi, genellikle ince ve orta kalınlıkta katmanlı,

kireçtaşları ise genellikle kalın katmanlı ve katmanlar düzenlidir. Alt kesimi düzenli istif niteliğinde olan birime Sakaltutan grubunun bindirdiği yerlerde, gereçleri karmaşıktan türemiş bloklu bir dizilim sunar. Bu dizi, Kösheasan köyü batısında izlenir.

Kösheasan formasyonu, Mestrihtiyen-Paleosen yaşlı kırıntılı oluşukların üzerinde uyumlu; metamorfitle, ofiyolitli karmaşıktan oluşturduğu temel üzerinde ise açılal uyumsuzlukla yer alır. Yapılan paleontolojik belgilemelere (Şek.2) göre Eosen yaşlı olan birimlerin başlangıçta sığ, daha sonra derinleşen ve Eosen sonuna doğru giderek sığlaşan denizel bir ortamda çökeldiği söylenebilir.

Kösheasan formasyonunun alt kesimi yaş, ortam ve kayatürü özellikleri yönüyle Toraman formasyonuna benzer, orta ve üst kesimi ise bloklu ve regresif nitelikte oluşuyla ondan ayrılır.

*Ahlat formasyonu.* - Kırmızı çakıltaş, kumtaşı ve yer yer silttaş aralanmasından oluşan ve Eosen kayaları üzerinde yer alan karasal birim için Ahlat çakıltaş (Demirtaşlı ve Pisoni, 1965), Mollakulaç formasyonu (Erdoğan, 1967; Özcan, 1967) ve Ahlat formasyonu (Soytürk, 1973) önerilmiştir. Ahlat yöresi tip yer olmamakla beraber, bilinen ve yerleşmiş ilk adlamaya konu olan yer olduğu için, birimin coğrafya adı olarak benimsenmiştir. Mollakulaç köyü ve güneybatısı, formasyonun inceleme alanındaki kesimin tip özelliklerinisunmaktadır.

Karasal ortamın ürünü, kırmızımsı, çaktır ve bloklu çakıltaş katmansız ya da kalın katmanlı, taneler boylanmamış az yuvarlaklaşmış, kötü derecelenmelidir. Kumtaşı ve silttaş orta-ince katmanlıdır. Birimin içinde sık sık kamalanma ve çapraz katmanlar izlenir. İri taneli gereçler, kanal yapısı özelliğindedir.

Hınıs havzasında, Özcan'a (1967) göre, Ahlat formasyonu, Toraman formasyonu üzerine uyumludur. Soytürk (1973) ile Erdoğan ve Soytürk (1974) ise birimin, Alt-üst Eosen yaşlı çakıllar kapsadığını ve Oligosen yaşlı kayaların altında yer aldığını belirterek, onun Üst Eosen yaşlı olabileceğini önermişlerdir. Yapılan gözlemlere göre Eosen yaşlı kayalarla Hınıs havzasında

uyumsuz, Tekman-Karayazı havzasının Ağcakoca yöresinde ise uyumlu bir ilişki sunan Ahlat formasyonunun yaşı, var olan verilere göre üst Eosen ile Alt Oligosen arasında değişebilir. Birimin, altındaki Alt-Orta Eosen yaşlı oluşuklarla ilişkisi de bölgesel düzeyde ancak yerel bir uyumsuzluğa karşılık gelebilir.

*Ağcakoca formasyonu.* - Başlıca çakıllı kumtaşı, marn, yapraklı şeyl, kireçtaş ve üste doğru jipsli oluşukların yer aldığı Oligosen yaşlı kayalar için farklı adlamalar kullanılmıştır. Erdoğan (1967) ve Özcan'ın (1967) Mollakulaç dere formasyonu, Rathur (1965), İlker (1966 Q), Erdoğan (1966, 1972) ve Havur'un (1972) Çığılgan formasyonu; Aziz'in (1971) Ağcakoca formasyonu; Soytürk (1973) ile Erdoğan ve Soytürk'ün (1974) Gümüşali formasyonu adını verdiği birimin en tipik yüzeylemelerinin ve alt-üst dokanak ilişkilerinin incelenemediği yörenin inceleme alanının kuzeybatısında yer alan Ağcakoca köyü dolayı olmasından ötürü, Ağcakoca formasyonu (Aziz, 1971) benimsenmiştir. Çığılgan yöresi ise herhangi bir kesit ölçümüne olanak vermeyecek kadar heyelânlı bir yöre olması nedeniyle benimsenmemiştir. Oysa Ağcakoca köyü yöresi, birimin yaklaşık tüm özelliklerinin incelenemediği tipik bir yerdir.

Formasyon içinde; şeyl, kiltaş ve marn egemen, yer yer çakıllı kumtaşı kanalları ve killi-kumlu kireçtaş katmanları izlenir. Birimin üst düzeylerinde yer yer jipsli arakatıklar da görülmektedir. Ağcakoca formasyonu genel olarak yer yer yeşilimsi, mavimsi, ince ve orta kalınlıkta katmanlıdır. Çakıllı kumtaşı düzeyleri ise kalın katmanlıdır. Birim içinde taban yapıları, derecelenme, koşut ve kırışık laminalanma, kum yumruları izlenmektedir. Ağcakoca formasyonu, yer yer bitki kırıntılı ve bol oranda makro ya da mikrofosillidir. Seyrek olarak andezitik bazalt arakatıkları izlenir.

Yörede çalışanların tümü, birimin, altındaki karasal oluşukların üzerine uyumlu ve geçişli olarak geldiğini kabul etmektedir. Tekman-Karayazı havzasının kuzey kesiminde, aynı birimin üst kesimine İlker (1966 c) Oligosen, Havur (1972) Alt Miyosen yaşını vermiştir. Alt ve üst düzeyleri sığ, orta düzeyleri görel olarak derin olan denizel bir ortamda çökelen Ağcakoca formas-

yonu, fosil içeriğine göre genel olarak Oligosen yaşlı kabul edilebilir.

#### Alt-Orta Miyosen kayaları

Sıra ile Haneşdüzü formasyonu ve Mescitli formasyonu sunulacaktır. Oligosen sonuna doğru regresif olarak gelişimini sürdüren istif, Alt Miyosen başlarında transgresif, Orta Miyosende ise tekrar regresif bir nitelik kazanır. Son regresif istifin gelişimine koşut olarak, inceleme alanı tümüyle kara haline gelmiştir (Şek.2).

*Haneşdüzü formasyonu.* - Doğu Anadolu'da geniş bir yayılım gösteren ve ağırlıklı olarak platform türü karbonatlarla temsil edilen birim için Demirtaşlı ve Pisoni (1965) Adilcevaş kalkerleri, Rathur (1965), İlker (1966 a), Erdoğan (1966) ve Koçyiğit (1985) Haneşdüzü formasyonu; Soytürk (1973) Alibonca formasyonu; İlker (1966 b) ise Güzelbaba formasyonu adlarını önermişlerdir. Alt Miyosen yaşlı, kireçtaşı ağırlıklı birimin tipik yüzeylemeleri, alt ve üst dokanakları, inceleme alanı içinde Haneşdüzü tepe ve doğusunda izlenir (Şek.1).

İnce taneli çakıltası, kumtaşı ve kıltaşı ardalaması ile başlayan birim, resifal karbonatlara uyumlu olarak geçer. Üst düzeyler yer yer resifal karbonatlarla temsil edilir. Alt düzeylerde yer alan kırıntılı kesim yeşilimsi, sarımsı renkli olup, çoğun çapraz, orta ve ince katmanlıdır. Karbonatlar ise gri beyazımsı, sarımsı renkli olup, oldukça kalın katmanlı, bol makro ya da mikrofosillidir. Genellikle resif oluşturan organizma kırıntılarını kapsayan biyoklastik kireçtaşı istifi, yer yer oolitik dokulu ve intraklastlıdır.

Formasyonun Oligosen yaşlı oluşuklarla ilişkisi, Rathur (1965) ve Soytürk'e (1973) göre uyumsuzdur. Alt dokanaktaki kayatürü özellikleri ve değişimine göre, Oligosen sonuna doğru ortamın oldukça sığılaştığı ve yer yer karasal bir niteliğe büründüğü söylenebilir. Ne var ki, dokanak ilişkisi, Bölgesel düzeyde önemli bir uyumsuzluğa karşılık gelmemektedir. Bu, Oligosen sonunda gelişen regresif istifin, Alt Miyosende transgresif bir niteliğe dönüşümü ile ilgili olabilir.

Paleontolojik belgilemelere (Şek.2) göre, Akitaniyen-Burdigaliyen yaşlı olan Haneşdüzü formasyonu,

neritik ve resif oluşumunun sürdürdüğü sığ denizel bir ortamda çökeltmiştir.

*Mescitli formasyonu.* - Doğu Anadolu'da sınırlı bir alanda ve özellikle Mescitli yöresinde tipik yüzeylemeler sunan, Alt Miyosen yaşlı karbonatların üzerine uyumlu ve geçişli olarak gelen marn ağırlıklı dizi, Mescitli formasyonu olarak adlandırılmıştır. Rathur'un (1969) Mescitli formasyonu marn serisi, Erdoğan ve Soytürk'ün (1974) Mescitli üyesine karşılık gelir. İlker (1966 a), Tanrıverdi (1971), Erdoğan (1972), Havur (1972) aynı birimi, Mescitli formasyonu olarak adlandırmıştır.

Mescitli dolayı, birimin tüm özelliklerinin ve alt-üst dokanaklarının da irdelenebildiği elverişli bir yöredir.

Marn egemen kayabirimidir. Alt düzeylerde kireçtaşı, orta düzeylerde kıltaşı ve killi kireçtaşı, üst düzeylerde açık renkli dasitik ve andezitik piroklastik ve epiklastik düzeyler ile lavlar arakatki olarak izlenir. Genel olarak açık gri, beyazımsı beş renkte ve ince, orta kalınlıkta düzenli katmanlıdır. Kalın katmanlar alt ve üst düzeylerde olağandır. Vaketası ve istiftası niteliğinde olan birimin kimi düzeylerinde, derecelenme ve laminalanma da izlenmektedir. Orta düzeylerde pelajik formlar, üst düzeylerde gastropod ve lamelli kabukları görülmektedir.

Mescitli formasyonunun Haneşdüzü formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli olarak geldiği kabul edilir (İlker, 1966 a; Rathur, 1966). Paleontolojik belgilemelere (Şek.2 ve 3) göre Alt-Orta? Miyosen yaşlı olan Mescitli formasyonunun başlangıçta sığ, daha sonra derin ve pelajik, sona doğru sığılaşan denizel bir ortamda çökeldiği ileri sürülebilir.

#### Üst Miyosen-Pliyosen kayaları

- Orta-Üst Miyosen-Pliyosen oluşukları konumları, karasal nitelikteki fasiyesleri ve yaşıt volkanitlerle olan ilişkileri yönüyle yer yer önemli farklılıklar sunar. Onun için her yöreye özgü ayrı dikme kesitler hazırlanmıştır (Şek.3, 4 ve 5). Soytürk (1973), Erdoğan ve Soytürk (1974) bu oluşukları Zırnak formasyonu olarak adlandırmış ve üyelere ayırmışlardır. Aynı çalışma-



Jeolojik yaşı Geologic age		Formasyon Kalınlığı Thickness (m.)	Kayıtürü Lithology	Simge Symbol	Açıklamalar Explanations	Fosiller Fossils
K C	Kuvaterner Quaternary	Incesu	Katayazı Volkanitleri (Kalkanics)	Qa	Alüvyon, traverten, yamaç yıkıntıları Alluvium, travertine, slope-wash deposits	
				Tk	Bazalt, yer yer bazaltik aglomera Basalt, in places, basaltic agglomerate	
Y I C	Üst Miyosen — Pliosen Upper Miocene — Pliocene	Çullu	Tı	Ti	Çakıllı, kumtaşı, çapraz ve dereceli katmanlı, gevşek tutturulmuş okarsu oluukları Conglomerate, sandstone, cross and graded bedding, unconsolidated fluvial deposits	Ostracoda
					Yerel uyumsuzluk (Local unconformity)	
				Tç	Andezitik ve bazaltik tüf ve aglomera, çakıllı, kumtaşı, kiltaşı; çapraz ve dereceli katmanlı, genel olarak kalın katmanlı Andesitic and basaltic tuff and agglomerate, conglomerate, sandstone, claystone; cross and graded bedding, in general thick bedded.	Gastropoda Lamellibranchiata Bitki fosilleri
N O Z O Z O	Alt-Orta Miyosen Lower - Middle Miocene	Mescitli	Tme	Tç	Mikro çakıllı, çimentosuz, çapraz ve dereceli katmanlı Microconglomerate, without cementation, cross and graded bedding	
					Marn, killi-kumlu kireçtaşı arakatkılı Marl, interbedded with clayey-sandy limestone	
S E A C	Haneşüzü	> 500	Tme	Th	Kireçtaşı ara katkılı marn Marl interbedded with limestone	
					Resifal kireçtaşı (Reefal limestone)	

Şek.3-- Mescitli yöresi dikme kesiti.





Başlıca çakıtaşı, kumtaşı, kıltaşı, andezitik piroklastik ve epiklastik kayatürlerinin araldanmasından oluşan Çullu formasyonu, gri-koyu gri, yer yer kahverengimsi ve yeşilimsi renkte olup, orta ve kalın, bazı yerlerde çok kalın katmanlıdır. Bazı düzeylerde, özellikle alt kesimlerde kömür kırıntıları, bitki fosilleri ve iyi yıkanmış kumtaşları olağandır. Çapraz ve dereceli katmanlanma, kanal ve ağırlık yapıları, çökme ile yaşıt kayma oluşukları, verev atımlı faylar sıkça izlenir. Çakıtaşlarındaki çakılların boyutu ve niceliği alt düzeylerden üst düzeylere doğru dereceli olarak artar. Kayatürleri yanal ve dikey yönde sıkça geçişler sunar.

Yukarıda sunulan kayalar, Rathur (1965) ve Koçyiğit'e (1985) göre uyumlu, Tanrıverdi (1971) ile Erdoğan ve Soytürk'e (1974) göre uyumsuz olarak Mescitli formasyonu üzerinde yer almaktadır. Yapılan gözlemlere göre bu birim, Mescitli formasyonu üzerine hem uyumlu hem de geçişli olarak gelmektedir. Geçişli olan ilişki inceleme alanının, Orta? Miyosende başlayan regresif gelişimine koşut olarak denizel ortamdanda tümüyle kara haline gelmesini de temsil etmektedir.

Delta, akarsu ve göl gibi değişik karasal ortamlarda oluşan birim, yaşı Orta Miyosene kadar çıkan Mescitli formasyonunu uyumlu olarak izlediğinden, Orta(?)–Üst Miyosen aralığında bir yaşa sahip olabilir.

**İncesu formasyonu:** Çakıtaşı ve yer yer kumtaşı, kıltaşından oluşan karasal oluşuklar, İncesu formasyonu olarak adlandırılmıştır (Aziz, 1971; Tanrıverdi, 1971; Erdoğan, 1972; Havur, 1972; Erdoğan ve Soytürk, 1974).

Genellikle turuncumsu, gri-kahverengi, belirsiz tabakalı çakıtaşı, kumtaşı, çamurtaşı ve kıltaşı araldanmasından oluşan birim, çimentosuz ya da çok zayıf çimentolu olup, taneler iyi yuvarlaklaşmış fakat boyanmamıştır. Bazı yerlerde boyutlan bir metreye varan bloklar da izlenmektedir. Çapraz ve dereceli katmanlanma iyi gelişmiştir. Seyrek olarak camı-kristalli piroklastik arakatıklar içerir.

Yukarıda belirtilen ön çalışmalara göre, Pliyosen yaşlı olan birim daha eski tüm oluşukların üzerine uyumsuzlukla gelmektedir. Tekman yöresinde yapılan

gözlemlere göre İncesu formasyonu, gölsel ortamın ürünü Işıklar formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli olarak gelmektedir. Onun için, uyumsuzluğa yorumlanan ilişki de yerel bir uyumsuzluk olabilir.

**Karayazı volkanitleri:** Ağırlıklı olarak olivin bazaltlardan ve yer yer andezitik volkanitlerden oluşan kayalar, Karayazı dolayında tip yüzeylemeler sunduğundan, Karayazı volkanitleri olarak adlandırılmış olup, kısmen Koçyiğit'in (1985) Karasu bazaltı ile Kaletepe andezitine karşılık gelir. Andezitten bazalta doğru değişim gösteren volkanitler aynı olayın farklı ürünleri olarak yorumlanmıştır. Yüksek yerlerde andezit, alçak yerlerde daha akışkan olduğu için bazaltik lavlar durulmuş olabilir.

Koyu siyah ve kahverengi, yaygın olarak gaz boşluklu ve soğuma eklemli olan lavlar, porfirik dokulu ya da akma dokusu gösteren intersertal dokulu olup, plajiyoklaz mikrolitli bir hamurda olivin, hornblend, ojit, andezin-labrador arası plajiyoklaz çubukları ve opak elemanlar görülmektedir. Bu volkanitler bol yeşilimsi likenlidir.

Karayazı volkanitleri, daha eski birimlerin üzerinde yataya yakın bir konumda yer alır, Pliyosen ya da Pliyo-Kuvaterner yaşlı olabilir.

**Hinis-Tekman arası.**— Hınıs kuzeybatısında yukarıda sunulan Haneşdüzü formasyonu üzerine, karasal volkano-tortul birim olan üst Miyosen yaşlı Alibonca formasyonu açısal uyumsuzlukla gelir ve bunu da sıra ile Bingöl dağı volkanitleri, Hacıömer formasyonu, Işıklar formasyonu ve kuzeyde Mescitli yöresinde yüzeylenen incesu formasyonu ve Karayazı volkanitleri izler (Şek.4).

**Alibonca formasyonu:** Çakıtaşı, kumtaşı, çamurtaşı, marn, killi kireçtaşı jips, piroklastik kayalar ve lavların çeşitli oranlarda araldanmasından oluşan üst Miyosen yaşlı karasal volkano-tortul birim, Alibonca formasyonu olarak adlandırılmış (İlker, 1966 b; Sungurlu, 1967) olup, Soytürk'ün (1973) Zırnak formasyonunun alt düzeylerine karşılık gelir.

Genel olarak turuncumsu, yer yer gri ve yeşilimsi, ince-orta ve kalın katmanlı, yer yer kömürlü ve bitki

kırıntılı olan birimde çapraz ve dereceli katmanlanma, kanal ve ağırlık yapıları, çökeltme ile yaşıt kayma oluşukları, verev atımlı faylar gelişmiştir. Bu birim, Bingöl dağı doğusunda, Alibonca köyü yöresine göre daha bot oranda volkanik arakatki kapsar. .

Alt Miyosen yaşlı Haneşdüzü formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla gelen Alibonca formasyonu, çoğun akarsu-göl arası ve volkanik etkinliğin olduğu karasal bir ortamda oluşmuştur.

**Bingöl dağı volkanitleri:** Bir bölümü Tekman bazaltı (Erdoğan ve Soytürk, 1974) olarak adlandırılan ve andezit ile andezitik bazalt arasında değişim gösteren, çoğun üst Miyosen yaşlı volkanitlerin ana çıkış yeri Bingöl dağı kalderasıdır. Onun için, söz konusu volkanitler, Bingöl dağı volkanitleri olarak adlandırılmıştır.

Bingöl dağı yöresi, özellikle doğu yamacı Ortaköy-Başköy kesimi tip yerlerdir.

Gri, siyahımsı gri, genellikle orta-ince yer yer kalın katmanlı, bol oranda koşt-düzenli eklemli, bazı yerlerde yeşilimsi likenli ve Tekman güneydoğusundaki geniş yüzeylemelerde konsantrik akma yapılı, yan çıkış merkezleri olan volkanitler, genellikle andezitik bazalt lavları, ignimbrit, tüf, aglomera ardalaması halindedir. İnce kesitte de akma dokusu belirgin olan volkanitler, plajiyoklaz mikrolitli bir hamur içinde andezin çubukları ve yaklaşık koyut dizimli opaklaşmış hornblend kapsamaktadır. Yer yer demir oksit bileşikleri açığa çıkmış ve volkanitler kırmızımtırak bir renk kazanmıştır.

Bingöl dağı volkanitleri, Hınıs kuzeybatısında Alt Miyosen yaşlı karbonatların üzerine açılı uyumsuzlukla, Alibonca formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli olarak gelir. Alt kesimi karasal oluşuklarla ardalanan Bingöl dağı volkanitleri üzerine de Pliyosen yaşlı göl sel oluşuklar açılı uyumsuzlukla gelmektedir. Buna göre, volkanitler, daha çok üst Miyosen yaşlı olabilir.

**Hacıömer formasyonu:** Ağırlıklı olarak alacalı ve turuncumsu-gri çakıltaşından oluşan karasal oluşuklar, Hacıömer formasyonu olarak adlandırılmıştır (Erdoğan, 1966; İlker, 1966 a). Erdoğan ve Soytürk (1974) ise birimi, Zırnak formasyonunun Kırmızıtuza üyesi içinde irdelemişlerdir.

Hacıömer köyü güneyi ve Şertefin komu dolayı tip yerlerdir.

Birim, çoğun çoktur çakıltaşından oluşur ve üste doğru, çakıltaşı, kumtaşı, kıltaşı ve çamurtaşı ardalamasına geçer. Çakıltaşında taneler iyi yuvarlaklaşmış, kötü boylanmış ve iyi pekişmemiştir. Kötü, orta-kalın, kalın katmanlar; yanal ve dikey yönde sıkça değişen derecelenme ve çapraz katmanlamanın yanı sıra, yanal kamalı geçişler izlenir. Bazı düzeylerde jips oluşukları görülmektedir.

Alt Miyosen yaşlı denizel karbonatların üzerine açısız uyumsuzlukla gelen Hacıömer formasyonu, Erdoğan ve Soytürk'e (1974) göre, Bingöl dağı volkanitleriyle uyumludur. Yapılan gözlemlere göre, Hacıömer batısında birim, volkanitlerin üzerine açısız bir uyumsuzlukla gelmektedir.

Hacıömer formasyonu, ağırlıklı olarak akarsu ortam koşullarında oluşmuş ve Üst Miyosen (Erdoğan ve Soytürk, 1974) ya da üst Miyosen-Pliyosen (Erdoğan, 1966) yaşlı bir birimdir.

**Işıklar formasyonu:** Çoğun göl sel karbonatlardan oluşan birimin en tipik yüzeylemeleri Tekman doğusunda ve Işıklar köyüdedir. Bu birimi, Erdoğan ve Soytürk (1974) Işıklar kireçtaşı üyesi olarak adlandırmıştır. Ancak, birim, yer yer kırıntılı-piroklastik kayatürü düzeyleri de kapsadığından, formasyon düzeyine çıkarılmıştır.

Göl sel karbonatlar, egemen kayatürüdür. Karbonatlar, sarımsı beyaz ve bejimsi, ince-orta yer yer kalın katmanlı ve bol gözeneklidir. Çapraz ve dereceli katmanlanma olağandır. Birim, alt düzeylerde yer yer çakıltaşı arakatıkları, traverten, üst düzeylerde çakıllı ve kumlu kireçtaşı, çakıltaşı ve piroklastik arakatıkları kapsamaktadır.

Bingöl dağı volkanitleri üzerine açılı uyumsuzlukla, Hacıömer formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen birimin, alt ve üst düzeyleri akarsu, orta kesimi tipik göl sel ortam koşullarını yansıtmakta ve bunun Pliyosen yaşlı olduğu kabul edilmektedir (Erdoğan ve Soytürk, 1974).

Işıklar formasyonunu, uyumlu olarak, yukarıda sunulan İncesu formasyonu ve Karayazı volkanitleri izler.

*Hamurpet dağı yöresi.*— Hamurpet dağı yöresinde, Alt Miyosen yaşlı Haneşdüzü formasyonu üzerine, Hınıs-Tekman yöresinde sunulan karasal volkano-tortul birim Alibonca formasyonu açısız uyumsuzlukla gelir ve bunu Zırnak formasyonu ile Hamurpet dağı volkanitleri izler (Şek.5).

**Zırnak formasyonu:** Genellikle kumtaşı, kıltaşı ve üste doğru da egemen olarak kireçtaşlarıyla temsil edilen karasal nitelikli Alibonca formasyonu üzerinde yer alan kömürlü karasal oluşuklar, Zırnak formasyonu olarak adlandırılmıştır (İlker, 1966 b). Soytürk (1973) aynı adlamayı üst Miyosen yaşlı karasal oluşuklar için kullanırken, Pliyosen yaşlı kırıntılı karasal kesimi Bulanık, volkanitli karasal kesimi ise Elmakaya formasyonları olarak adlandırılmıştır. Yapılan değerlendirmeler gözden geçirilmiş ve Zırnak formasyonu adı İlker'in (1966 b) adlaması çerçevesinde benimsenmiştir.

Zırnak köyü dolay ve Hamurpet dağı yamaçları tip yerlerdir.

Gri, açık gri, sarımsı renkli, altta kumtaşı, kıltaşı, marn üste doğru kireçtaşının egemen olduğu birimin kimi düzeylerinde de piroklastik kayatürü arakatkılları ve kömür düzeyleri görülmektedir. Orta ve ince katmanlı, alt düzeylerde yer yer iyi gelişmiş dereceli ve çapraz katmanlanma, çökme ile yaşıt verev kayma oluşukları izlenmektedir, üst düzeylerde egemen olan kireçtaşları ise, bazı yerlerde oolitik ya da bol oranda gösel makrofosil kabukludur.

İlker (1966 b) ve Tütüncü (1967) bu birimin Alibonca formasyonu üzerine genel uyumsuzlukla, Sungurlu (1967) ise yalancı uyumsuzlukla (paraconformity) geldiğini ileri sürmektedirler. Zırnak ve Alibonca köyleri yöresinde aynı ilişki yeniden irdelenmiş ve var olan ilişkinin ancak yerel bir uyumsuzluğa karşılık gelebileceği sonucuna varılmıştır.

Erdoğan (1966) ve Sungurlu'ya (1967) ve saptanan memeli faunasına göre Pliyosen yaşlı (Şek.5) olduğu benimsenen Zırnak formasyonu, gösel bir ortamın ürünüdür.

**Hamurpet dağı volkanitleri:** Hamurpet dağı yöresinde yüzeyleyen ve çoğun bazalttan

oluşan volkanitler, Hamurpet dağı volkanitleri olarak adlandırılmıştır.

Hamurpet dağı kuzey ve güney yamaçları tip yerlerdir.

Koyu gri-siyahımsı, yer yer yeşilimsi likenli, katmansız, kimi yerlerde kalın katmanlı, bol oranda birbirini kesen eklemli ve eklemli verev fay hareketlerinden etkilenmiştir. Akma dokuları belirgin olan bazalt, iri plajiyoklaz (andezin-labrador arası) çubukları ve hornblend, yer yer piroksen ve olivin kalıntılarını kapsar.

Hamurpet dağı volkanitleri, Zırnak formasyonu üzerinde yer almakta ve olasılıkla bu formasyonun çökkelimini izleyen Pliyosen ya da Pliyo-Kuvaterner sırasında oluşmuş bulunmaktadır.

Orta (?) - üst Miyosen-Pliyosen yaşlı kayaların deneştirilmesi

Mescitli yöresi, Hınıs-Tekman arası ve Hamurpet dağı yöresi için ayrı sunulan birimlerin yeniden bir irdelemesi ve deneştirilmesi yapılırsa, aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilecektir. Mescitli yöresindeki Çullu formasyonu ile Hınıs-Tekman arası ve Hamurpet dağı yöresindeki Alibonca formasyonu birbirinin karşılığı olabilir. Her iki oluşuk, karasal volkano-tortul bir dizi olup, olasılıkla Üst Miyosen yaşlıdır ve daha genç oluşukların alt düzeylerini temsil etmektedir. Bingöl dağı volkanitleri ise yer yer bu oluşukların üzerinde olup, yanal olarak da geçişlidir.

üst Miyosen yaşlı oluşukların üzerine, Tekman-Karayazı havzasında sıra ile birbiriyle uyumlu, Pliyosen yaşlı olan Işıklar ve İncesu formasyonları uyumsuzlukla, Hamurpet dağı yöresinde ise Pliyosen yaşlı Zırnak formasyonu uyumlu olarak gelmektedir. Ne var ki kuzeydeki havzada da, Pliyosen yaşlı Işıklar formasyonu, yer yer yaşlı Üst Miyosen-Pliyosen arasında değişen Hacıömer formasyonu üzerinde uyumlu olarak yer almaktadır. Buna göre, önemli deformasyon ve aşınım özellikleri görülmedikçe, Üst Miyosen ile Pliyosen yaşlı oluşukların arasındaki ilişki, yerel bir uyumsuzluk olarak yorumlanmalıdır.

Tekman-Karayazı havzasındaki Pliyosen yaşlı Işıklar ve İncesu formasyonları, Hamurpet dağı yöresindeki Pliyosen yaşlı Zırnak formasyonu ile deneştiril-

rilebilir. Örneğin, kuzeydeki havzada, başlangıçta göl- sel karbonatlar egemen kayabirimi ve üstte akarsu oluşukları egemen iken, güneydeki havzada tümüyle göl- sel ortam koşulları sürmüş ve göl- sel karbonatlar, bu çöke- lim sonuna doğru egemen kayatürü olmuştur.

Pliyosen yaşlı oluşukların üzerinde ise kuzeydeki havzada bazaltik Karayazı volkanitleri, güneydeki hav- zada bazaltik Hamurpet dağı volkanitleri yer alır. Doğ- rudan ilişkileri görülmeyen bu bazaltik volkanitler de, olasılıkla aynı olayın ürünleridir.

Sonuç olarak, biri üst Miyosen yaşlı (Bingöl dağı volkanitleri) diğeri Pliyosen-Pliyo-Kuvaterneryaşlı (Ka- rayazı ve Hamurpet dağı volkanitleri) olan iki önemli volkanit evre ayırtlanmıştır.

Yukarıdaki farklılıklar, Mestrihtiyen-Alt Miyosen aralığında tekdüze bir havza biçiminde gelişim gösteren inceleme alanının, Orta-Üst Miyosen-Pliyosen sırasın- da değişik havzalara bölünmesi ile ilgili olabilir.

#### BÖLGENİN TEKTONİK ÖZELLİKLERİ

İnceleme alanında, ilk kez Mestrihtiyen-Paleosen öncesi, Eosen sonu Miyosen öncesi ve Orta (?) - üst Miyosende başlayıp günümüzde de sürmekte olan üç önemli tektonik evre ayırtlanarak ilgili yapılar harita- lanmışlardır (Şek.1).

Mestrihtiyen-Paleosen öncesi evre

En alt düzeyi oluşturan Akdağ metamorfite- ri, Ağören karmaşığının altında tektonik bir pencere biçiminde yüzeylenmiştir. Ofiyolitli karmaşık, söz konusu metamorfite- rin üzerinde 30 ile 80 derece arasında değişen bir açı ile yer almaktadır. Binderme açısı, me- tamorfite- rin güneyinde daha dik konumdadır. Ancak verev atımlı faylar boyunca sınırlı olarak metamorfite- ler, ofiyolitli karmaşığın üzerinde yer alır. Tektonik ilişkili iki birimin üzerine Mestrihtiyen-Paleosen yaşlı tortullar uyumsuzlukla gelir. Tortul birim, temele ait oluşukların iyi yuvarlaklaşmış çakıllarını da kapsar. Başka bir deyişle Mestrihtiyen öncesinde belli bir aşım evresi yaşamıştır. Buna göre yöredeki ofiyolitli karmaşığın ve dolayısıyla ofiyolitlerin de Mestrihtiyen öncesinde ikincil konumlarına gelmiş oldukları düşü- nülebilir.

Eosen sonu evre

Bu evrede, Sakaltutan grubu, güneyindeki Eosen yaşlı Kösehasan formasyonu üzerine yerleşmiştir. Eosen yaşlı oluşukların olistostromal yapıda oluşu, bindirmenin Eosen sırasında geliştiğini düşündürmek- tedir. Kösehasan'ın kuzeyindeki ve Sakaltutan dağı'nın güneybatısındaki bindirmenin uzantıları, Alt Miyosen yaşlı denizel karbonatlar tarafından örtülmüştür (Şek.1). Onun için bu evre Orta (?) - Üst Miyosende başlayan yeni tektonik evreden ayrılır.

Orta - üst Miyosen - Günümüz aralığındaki yeni tektonik evre

Doğu Anadolu'nun Orta (?) - üst Miyosenden gü- nümüze kadar sıkışma rejiminin kontrolünde olduğu ve buna bağlı olarak kabuk kalınlaşmasının geliştiği ileri sürülmektedir (Şaroğlu ve diğerleri, 1980; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986). Diğer yandan aynı yörede sıkışma ve gerilme rejimlerinin birbirini izlediği (Barka, 1984) ya da üst Miyosende sıkışma-daralma, Pliyosende ise sıkışma-genişleme türü bir tektonik rejimin egemen ol- duğu görüşü savunulmuştur (Koçyiğit ve diğerleri, 1985).

Orta (?) - Üst Miyosen yaşlı karasal oluşukların Alt-Orta Miyosen yaşlı denizel oluşuklarla ilişkileri yeniden irdelenmiştir. Örneğin Mescitli yöresinde Alt Miyosen yaşlı karbonatlar, uyumlu olarak, Alt-Orta Miyosen yaşlı Mescitli formasyonuna, bu da uyumlu olarak Orta (?) - Üst Miyosen yaşlı karasal nitelikli Çullu formasyonuna geçer. Oysa Hınıs ve Hamurpet dağı yörelerinde üst Miyosen yaşlı oluşuklar, Alt Miyosen yaşlı denizel karbonatların üzerine açılal uyumsuzlukla gelmektedir. Buna göre, Orta (?) - üst Miyosende inceleme alanını en azından sıkışma rejimi- nin etkisinde kalmıştır. Gerilme de sıkışmaya dik ola- rak gelişmiş olabilir. Sıkışmaya bağlı olarak yükselen yerlerde açılı uyumsuzluk, gerilme alanlarında ise ye- rel uyumluluk ilişkilerinin sergilendiği benimsenebilir.

Yeni tektonik evrede, inceleme alanında da, Do- ğu Anadolu'nun diğer yörelerinde olduğu gibi (Şaroğlu ve Yılmaz, 1984, 1986) yaklaşık K-G doğrul- tulu bir sıkışmanın etkisinde kaldığı ve buna uygun ola- rak D-B doğrultulu kıvrımların ve bindirmelerin yanı

sıra yaklaşık KB-GD doğrultulu sağ ve KD-GB doğrultulu sol yönlü yanal atımın egemen olduğu verrev fay demetleri belirlenmiştir (Şek.1). Bu faylar boyunca kimi yerlerde kuzeyde, kimi yerlerde güneyde kalan bloklar yükselmiştir. Buna göre doğrultu atımın yanı sıra, dikey bir atımın da olduğu söylenebilir. Sözü edilen fayların verrev nitelikte olduğu, faylar boyunca yüzeylenen Miyosen yaşlı ve daha eski kayalarda gelişmiş fay aynalarından da anlaşılmaktadır. Fay aynalarında gelişmiş olan fay çizgileri, yatayla genellikle 20°-45° arasında değişen bir açı yapmaktadır. Aşağıda verrev fay demetlerinin bazı özellikleri sunulacaktır.

*Kuzeybatı-güneydoğu gidişli sağ yönlü verrev faylar.*— İnceleme alanının kuzeybatısındaki Karayazı fayları, bunların güneyinde sırasıyla yer alan Kazbel fayları, Akdağ fayları en önemlileridir. Karayazı fayının bir bölümü ilk kez Koçyiğit (1985) tarafından haritalanmış ve tanıtılmıştır. Yapılan gözlemlere göre, bu fayın birbirinden kopuk fakat birbirini izleyen bir demet faya ayrılabilmesi; bazı yerlerde kuzeydeki, bazı yerlerde de güneydeki blokların yükseldiği, atımlarının ise oldukça az olduğu belirlenmiştir. Daha güneydeki Kazbel fayı ise en çok 4.5-5 km lik görünür yanal bir atıma sahiptir (Şek.1). Yani bu fayların her iki tarafındaki kayabirimleri arasında önemli farklar yoktur. Onun için bu faylar boyunca yapılacak çalışmalarda fayın kuzeyindeki ve güneyindeki kayabirimlerini kuzey blok ve güney blok diye ayırmak her zaman gerekmemektedir.

*Kuzeydoğu-güneybatı gidişli sol yönlü verrev faylar.*— Yukarıda sunulan fayların eşlenikleri, Sakaltutan dağı güneybatısındaki Ağcakoca köyü doğusunda, Karadağ batısında, Hamurpet tepe dolaylarında ve özellikle tepenin kuzeyinde ya da güneybatısında izlenir (Şek.1).

Verrev faylar boyunca, göl ve bataklıkların koşut dizilimi, derelerin yer yer ötelenmiş olması ve önemli morfolojik çizgiselliklerin yer alması; oldukça genç oluşukların sınırlanmış olması, bu fayların günümüzde de diri olabileceğini ve önemli enerji boşalmalarında hareket edebileceklerini düşündürmektedir.

Verrev faylarla, genç karasal oluşukların ilişkileri (Şek.1) ve bu oluşuklarda gelişmiş kıvrımlar, bindir-

meler beraber irdelendiğinde, gerek Tekman-Karayazı havzasının, gerekse Hınis havzasının üst Miyosen-Pliyosen sırasında sıkışma ile birlikte doğrultu atımın egemen olduğu verrev fay hareketlerinin kontrolünde bir gelişim sürdüğü söylenebilir. Ne var ki belirlenen bazı fay kuşaklarındaki Alt Miyosen yaşlı denizel karbonatlarda ve özellikle Pliyo-Kuvaternere konulabilecek genç oluşuklarda ve travertenlerde genel gidişe aykırı fay aynaları ve ötelenmeler de belirlenmiştir (Şek.6 A ve B). Seçme (Niftik) köyünün 3 km kuzeyinde iki küçük traverten yüzeylemesinden doğudakinin (eğim yönü gidişi 140-180, eğim derecesi 40°) ve batıdakinin (eğim yönü gidişi 350, eğim derecesi 15°-20°) konumu haritaya işlenmiştir. Ne var ki aynı yüzeylemeden ölçülen 18 adet küçük ölçekli doğrultu atımlı fayların ve çatlakların değerlendirilmesiyle yaklaşık D-B doğrultulu sıkışma yönü belirlenmiştir (Şek.6 B). Diyagramda kısa çizgiler fayları, uzun olanlar ise çatlakları, içi dolu yuvarlaklar sol yönlü fayları, içi boş yuvarlaklar sağ yönlü fayları, mercek şeklinde olanlar, çatlakların kutup izlerini göstermektedir. Ayrıca Hamurpet gölünün 1 km kuzeyinde Cako yaylasında oluşan Pliyo-Kuvaterner yaşlı gösel karbonatlarda da D-B doğrultulu, verrev atımı da olan küçük ölçekli normal faylar da saptanmış ve bunların da yaklaşık D-B doğrultulu bir sıkışmanın ürünleri olduğu belirlenmiştir.

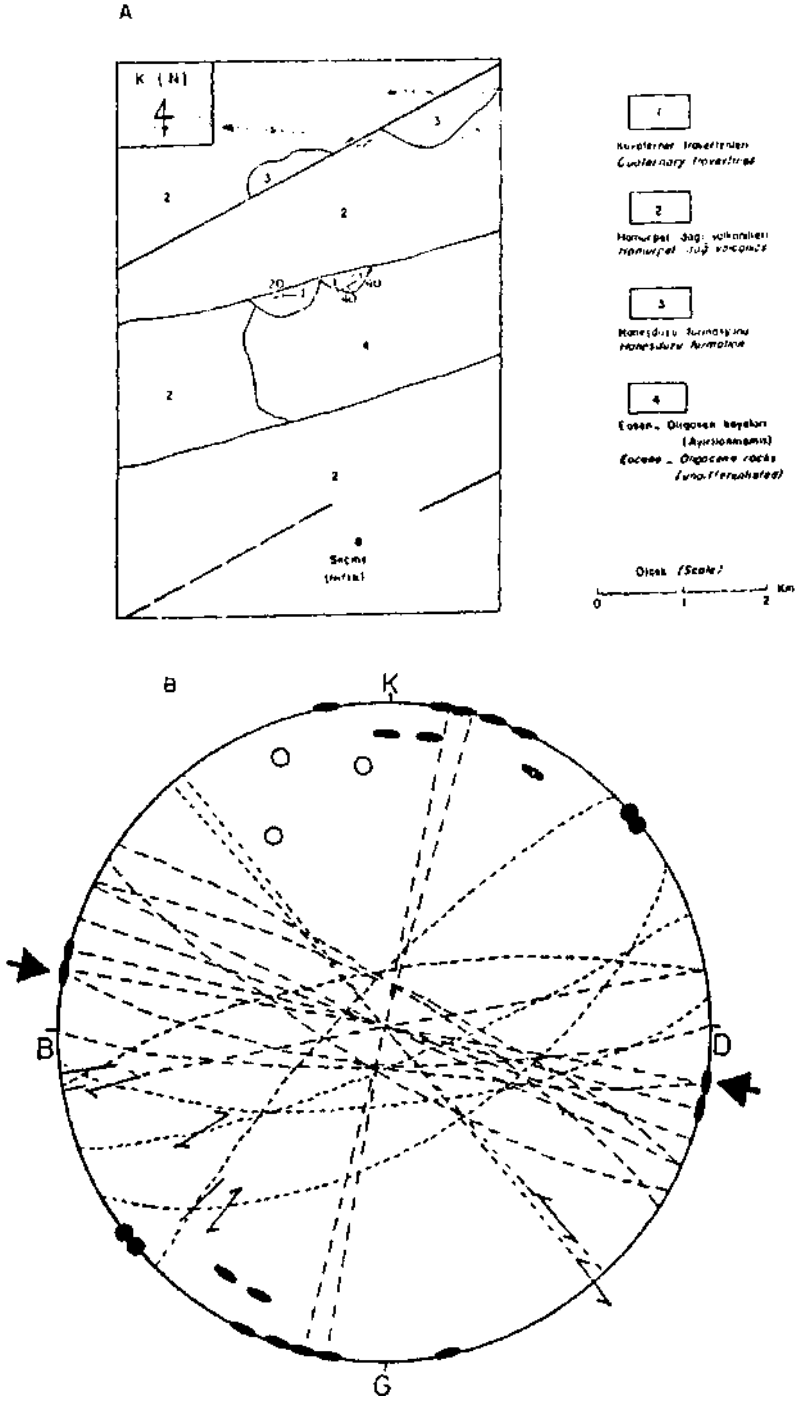
Sonuç olarak, fayların konumu ve ilişkin olduğu havzalarla ilişkileri irdelendiğinde, gerek Tekman-Karayazı havzasının gerekse Hınis havzasının özellikle verrev atımlı fayların denetiminde biçimlendiği ve bazı genç oluşuklarda genel gidişe aykırı yapıların geliştiği söylenebilir.

## SONUÇLAR

Yapılan çalışmalar sonucunda yörenin jeoloji haritası yeniden yapılandırılarak yapılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır :

1. Yöredeki metamorfitlelerin genel stratigrafik düzeni ve bunların amfibolit fasiyesinde bir metamorfizma geçirdikleri belirlenmiş, kayatürü, dizilim, metamorfizma derecesi yönüyle İç Anadolu masiflerine (Yılmaz, 1980, 1982; Özcan ve diğerleri, 1980) benzerlikleri sunulmuştur. Ayrıca metamorfitlelerin, ofiyolit-





Şek.6— Şeçme (Niftik) kuzeyinde (A), travertenlerde ölçülmüş kırıkların Schmidt diyagramı (B) ve sıkışma yönü (18 adet küçük ölçekli doğrultu atımlı fay ve çatlak değerlendirilmiştir).

li karmaşık altında tektonik bir pencere biçiminde yüzeyletiği, her iki tektonik birimin asidik sokulumlar tarafından kesildiği ve kontakt metamorfizmasına uğradıkları ortaya konulmuştur.

2. Metamorfitler ve ofiyolitli karmaşıktan oluşan temel üzerine transgresif olarak gelen Mestrihtiyen-Pliyosen yaşlı örtünün, kendi içinde genellikle düzenli regresif ve transgresif dizilerden oluştuğu ve Orta (?) - Üst Miyosen sırasında oluşmaya başlayan son regresif istifin gelişimine koşut olarak tümüyle kara haline geldiği belirlenmiştir. Bu arada, Ağören karmaşığının (dolayısıyla ofiyolitlerin) Mestrihtiyen öncesinde yerleştiği, Mestrihtiyen-Paleosen ve Oligosen-Miyosen kayalarının geçişli olabileceğine ilişkin bazı veriler ilk kezsunulmuştur.

3. Tortul örtünün Oligosen yaşlı düzeylerinde ince andezitik bazalt arakatıklar, Orta Miyosende dasit-andezitik bileşimli piroklastik ve epiklastik düzeyler ile lavlar, üst Miyosen-Pliyosen istifinin alt düzeylerinde andezitik ve andezitik bazalt ve piroklastikleri (Bingöl dağı volkanitleri), üstünde andezitik bazalt ile olivinli bazalt ve piroklastikleri (Karayazı ve Hamurpet dağı volkanitleri) saptanmıştır. Buna göre Orta-Üst Miyosen-Pliyosen istifinde, dasitik-andezitik volkanitlerden olivinli bazaltlara doğru bir gidiş vardır.

4. İnceleme alanında, Mestrihtiyen öncesi yaşlı bindirmeler ve Eosen sonu Miyosen öncesi yaşlı bindirmeler belirlenmiştir.

5. Miyosen sonu ve sonrasında gelişen sıkışma olaylarının ürünü olarak yaklaşık D-B uzanımlı kıvrım ve bindirmelerin yanı sıra, KB-GD doğrultulu sağ yanal atımlı ve KD-GB doğrultulu sol yanal atımlı yeni verrev fay kuşakları belirlenmiş ve Alt Miyosene değin bitişik olan Tekman-Karayazı havzası ile Hınıs havzasının Orta (?) - Üst Miyosenden başlayarak bölündükleri ve her iki havzanın da sıkışma ile birlikte verrev atımlı fayların denetiminde biçimlendiği ortaya konulmuştur. Ayrıca yer yer, Miyosen ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı oluşuklarda yaklaşık D-B doğrultulu sıkışma ile -açıklanabilecek yapıların da geliştiği vurgulanmıştır.

#### KATKI BELİRTME

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi

projeleri kapsamında yürütülen inceleme sırasında mikropaleontolojik belgilemeler, Erdoğan İnal, Afet Kallioğlu, Hatice Gündüz, Şükrü Acar, makropaleontolojik belgilemeler Aynur İnal ve mikromemeli belgilemeler Mustafa Gürbüz ve Engin Ünay tarafından yapılmıştır. Petrografik belgilemeler ise yazarlar tarafından, Dr. Gültekin Elgin ve Dr. Cemal Göncüoğlu'nun katkılarıyla yapılmıştır.

Projenin oluşmasında ve bazı teknik konuların tartışılması sırasında görüşlerinden yararlandığımız Türksen Erdoğan ve Ahmet Özcan'a teşekkür borçluyuz.

*Yayına verildiği tarih, 24 Mart 1987*

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Altınlı, İ.E., 1963, 1:500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Erzurum paftası izahnamesi : MTA Yayl., 131, Ankara.
- , 1964, 1:500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Van paftası izahnamesi : MTA Yayl., 90, Ankara.
- Aziz, A., 1971, Erzurum İ46-b, ve İ46-c, paftalarının detay jeolojisi ve petrol olanakları : MTA Rap., 5222 (yayımlanmamış), Ankara.
- Barka, A., 1984, Erzurum havzasının bazı neotektonik özellikleri : Kuzeydoğu Anadolu I. Ulusal Deprem Simpozyumu 223 - 247, Erzurum.
- Demirtaşlı, E. ve Pisoni, C., 1965, Ahlat - Adilcevaz bölgesinin jeolojisi (Van gölü kuzeyi) : MTA Derg., 64, 22 - 36. Ankara.
- Erdoğan, T., 1966, Erzurum - Karayazı bölgesi İ47-c<sub>2</sub>, c<sub>3</sub>, İ48-d<sub>4</sub>, paftalarına ait jeolojik rapor : MTA Rap., 4193 (yayımlanmamış), Ankara.
- , 1967, Erzurum Hınıs bölgesi 1:25 000 ölçekli Erzurum J47-d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub> paftalarının detay petro? etüdü : MTA, Jeotermal ve Petrol Dairesi Rap., 77 (yayımlanmamış), Ankara.
- , 1972, Erzurum - Karayazı bölgesinin jeolojisi ve petrol imkânları (Erzurum İ47-c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub> ve Karaköse İ48-d<sub>1</sub>, d<sub>4</sub>.): MTA Rap., 4845 (yayımlanmamış), Ankara.
- ve Soytürk, N., 1974, Tekman baseni jeolojisi ve hidrokarbon imkânları raporu : TPAO, Arama Grubu Başkanlığı Rap., 870, 20, Ankara.

- Erentöz, C., 1949, Hınıs 65/2 paftasının raporu : MTA Rap., 2159 (yayımlanmamış), Ankara.
- , 1954 a, Oltu 31/4, Kars 32/3 ve Hasankale 42/2, 1:100 000 ölçekli jeolojik paftalarına ait memuar: MTA Rap., 2159 (yayımlanmamış), Ankara.
- , 1954 b, Aras havzası jeolojisi : Türkiye Jeol. Kur. Bült., 5, 1 - 2, Ankara.
- Havur, E., 1972, Erzurum İ47-c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub> paftalarının jeolojisi ve petrol imkânları : MTA Rap., 4851 (yayımlanmamış), Ankara.
- İlker, S., 1966 a, Erzurum bölgesinde Erzurum İ47-c<sub>1</sub>, c<sub>4</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub> paftalarının detay petrol etüdü hakkında rapor: MTA Rap., 4236 (yayımlanmamış), Ankara.
- , 1966 b, Erzurum - Muş bölgesinde Karaköse J48-a<sub>1</sub>, d. paftalarının 1:25 000 ölçekli detay petrol etüdü hakkında rapor: MTA Rap., 4177 (yayımlanmamış), Ankara.
- Koçyiğit, A., 1985, Karayazı fayı : Türkiye Jeol. Kur.Bült., 28,67 -72, Ankara.
- ; Öztürk, A.; İnan, S. ve Gürsoy, H., 1985, Karasu havzasının (Erzurum) tektonomorfolojisi ve mekanik yorumu : Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Derg., seri A - Yerbilimleri, 2/1,3 - 16.
- Mercier, J., 1948, Hınıs 65/2 paftasının raporu : MTA Rap., 2258 (yayımlanmamış), Ankara.
- Özcan, A., 1967, Erzurum - Hınıs bölgesinde Erzurum J47-a<sub>3</sub>, a. paftalarının detay petrol etüdü : MTA Rap., 4128 (yayımlanmamış), Ankara.
- ; Erkan, A.; Keskin, A.; Keskin, E.; Oral, A.; Özer, S.; Sümengün, M. ve Tekeli O., 1980, Kuzey Anadolu fayı - Kırşehir masifi arasının temel jeolojisi : MTA Rap., 6722 (yayımlanmamış), Ankara.
- Özocak, R., 1967, Erzurum - Hınıs bölgesinde 1:25 000 ölçekli Erzurum J47-d<sub>3</sub>, d<sub>4</sub> paftalarının detay petrol etüdü : MTA, Jeotermal ve Petrol Dairesi Rap., 73 (yayımlanmamış), Ankara.
- Rathur, A.Q., 1965, Pasinler - Horasan (Erzurum) sahasına ait genel jeolojik rapor (H47-c<sub>3</sub>, c<sub>4</sub>; H48-c<sub>4</sub>, d<sub>3</sub>, d<sub>4</sub>; İ47-b<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>, b<sub>4</sub>; 148-a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>1</sub>) MTA Rap., 4168 (yayımlanmamış), Ankara.
- ; 1969, Pasinler - Horasan (Erzurum) sahasına ait genel jeolojik rapor : MTA Rap., 52 (yayımlanmamış) Ankara.
- Soytürk, N., 1973, Murat baseni jeolojisi ve hidrokarbon imkânları raporu : TPAO Arama Grubu Rap., 791, 22.
- Sungurlu, O., 1967, Erzurum - Hınıs bölgesinde 1:25 000 ölçekli Erzurum J47-b<, b. paftalarına ait detay jeoloji • Tapörü : MTA Rap., 4176 (yayımlanmamış), Ankara.
- Şaroğlu, F.; Güner, Y.; Kidd, W.S.F. ve Şengör, A.M.C., 1980, Neotectonics of Eastern Turkey : Nevv evidence for crustal shortening and thickening in a collision zone : Eos Transactions, America Geophysical Union, 611 - 17,360.
- ve Yiimaz, Y., 1984, Doğu Anadolu'nun neotektoniği ile ilgili magmatizması : İhsan Ketin Simpozyumu, TJK Yayımı, 149-162.
- ;—, 1986, Doğu Anadolu'da neotektoniğin jeolojik gelişime başlıca etkileri : Türkiye Jeoloji Kurultayı 1986, Bildiri özetleri, 5.
- Şenalp, M., 1966, Erzurum - Muş bölgesi 1:25 000 ölçekli Erzurum J47-a<sub>2</sub>, b. ve Karaköse J48-C., c<sup>^</sup>, Ca, c., bo paftalarının detay petrol etüdü : MTA Rap., 4188 (yayımlanmamış), Ankara.
- Tannverdi, K., 1971, Erzurum (Söylemez) yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları : MTA Rap., 6239 (yayımlanmamış) Ankara.
- Tokel, S., 1979, Erzurum - Muş bölgesi 1:25 000 ölçekli Erzurum J46c<sub>1</sub>, c. paftalarına ait jeolojik rapor : MTA Rap.,4175 (yayımlanmamış), Ankara.
- Turner, F.J. ve Verhoogen, J., 1960, igneous and metamorphic petrology; Mc Gravv - Hill Book. Co., 694, Nevv York.
- Tütüncü, K., 1967, 1:25 000 ölçekli Erzurum J47-c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, c<sup>^</sup>, c. paftalarına ait genel jeoloji ve petrol imkânları : MTA Rap., 4120 (yayımlanmamış), Ankara.
- \Vinkler, H.G.F., 1967, Petrogenesis of metamorphic rocks : 2.baskı, Springer - Verlag, 237, Nevv York.
- , 1976, Petrogenesis of metamorphic rocks : 4. baskı, Springer - Verlag, 334, Nevv York -Heidelberg- Berlin.
- Yılmaz, A., 1980, Tokat ile Sivas arasındaki bölgede ofiyolitlerin kökeni, iç yapısı ve diğer birimlerle ilişkisi : Doktora tezi, AÜFF, 136, Ankara.
- , 1982, Dumanlı dağı (Tokat)ile Çelttek dağı (Sivas) dolaylarının temel jeoloji özellikleri ve ofiyolitli karışığın konumu : MTA Rap., 7230 (yayımlanmamış), Ankara.
- Yılmaz, İ., 1967, Hınıs - Varto bölgesi 1:25 000 ölçekli Erzurum J47-do, d. paftalarının detay petrol etüdü : MTA Rap., 4246 (yayımlanmamış), Ankara.