Yerbilimleri, 12, 39–52 (1985)

YERBİLİMLERİ
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ YERBİLİMLERİ UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ BÜLTENİ
Bulletin of Earth Sciences Application and Research Centre of Hacettepe University
Beytepe - ANKARA TURKEY

EMET GÖLSEL NEOJEN BASENİNİN JEOLOJİK İNCELENMESİ (HİSARCIK GÜNEYİ)

GEOLOGICAL INVESTIGATION OF EMET LACUSTRINE BASIN OF NEOGENE AGE (SOUTH OF HISARCIK)

HÜSEYİN YALÇIN[1], BRUNO SEMELİN[2], M. NİYAZİ GÜNDOĞDU[1]
[1] Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fak., Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe–Ankara
[2] Universite Louis Pasteur, Institut de Geologie, Strasbourg, France

ÖZET

Emet baseninin tabanını değişik yaş ve litolojideki Temel kayaçları (Miyosen öncesi) ile Alt Miyosen yaşlı andezitler oluşturur. Bu birimler üzerinde uyumsuzlukla bulunan orta Miyosen yaşlı Doğankayası formasyonu alt kesiminde tüf arakatkıları da içeren kireçtaşı ve kumtaşı ardalanması ile temsil edilmektedir. İstif, karbonatlı ve kırıntılı kayaç arakatkılı zeolitli tüflerden oluşan Köpenez formasyonu ile devam etmektedir. Yer yer kömür içeren Beyköy formasyonu altta kimyasal kireçtaşları; üstte ise kuzeyde akarsu, güneyde distal türbidit karekterindeki kırıntılı kayaçlarla temsil edilmektedir. Üst Miyosen başlangıcında güneyde kuruyan buna karşın kuzeye doğru genişleyen gölde Emet formasyonunu oluşturan kireçtaşı, dolomit, kiltaşı/marn ve boratların çökelimi gelişmiştir. Gölsel istif, alüvyon yelpazesi ortamında çökelmiş kaba kırıntılı kayaçlardan oluşan Pliyosen yaşlı Merkezşıhlar formasyonu ile son bulmaktadır. Bu birim üzerinde uyumsuzlukla olivin bazaltlar (Pliyosen) yer almaktadır. En üstte ise açısal uyumsuzlukla Kuvaterner oluşukları (traverten, çakıltaşı ve pekişmemiş sedimanlar) bulunmaktadır.

Diğer taraftan, bu incelemeler sonucunda bölgede sedimantasyonla çağdaş tektonik hareketlerin yanı sıra üç ana evrede egemen olan volkanizmanın varlığı da belirlenmiştir.

SUMMARY

The basement of Emet basin is made up of Basement rocks (Pre-Miocene) with different ages and lithologies, andesites of Lower Miocene age. Doğankayası formation of Middle Miocene age situated unconformably on these units, consists of alternating limestone and sandstone partly including tuff intercalations at the lower part. The stratigraphic sequence has been continuing with Köpenez formation composed of zeolitic tuffs intercalated with carbonaceous and detritic rocks. The lower part of Beyköy formation which partly includes coal levels is made up of chemical limestone, and the upper part is represented by fluviatile rocks at the northern region and distal turbiditic rocks at the southern region. In the lake which dried up at the south and widened to the north at the beginning of Upper Miocene, developed the formation of limestone, dolomite, claystone/marl and borates which form the Emet formation. Lacustrine stratigraphic column ends with Merkezşıhlar formation of Pliocene age which consists of coarse detritic rocks deposited in an alluvium fan environment. Olivine-basalts are unconformably situated on this unit. At the top of the lacustrine units Ouaternary deposits (travertine, conglomerate and unconsolidated sediments) are situated with angular unconformity.

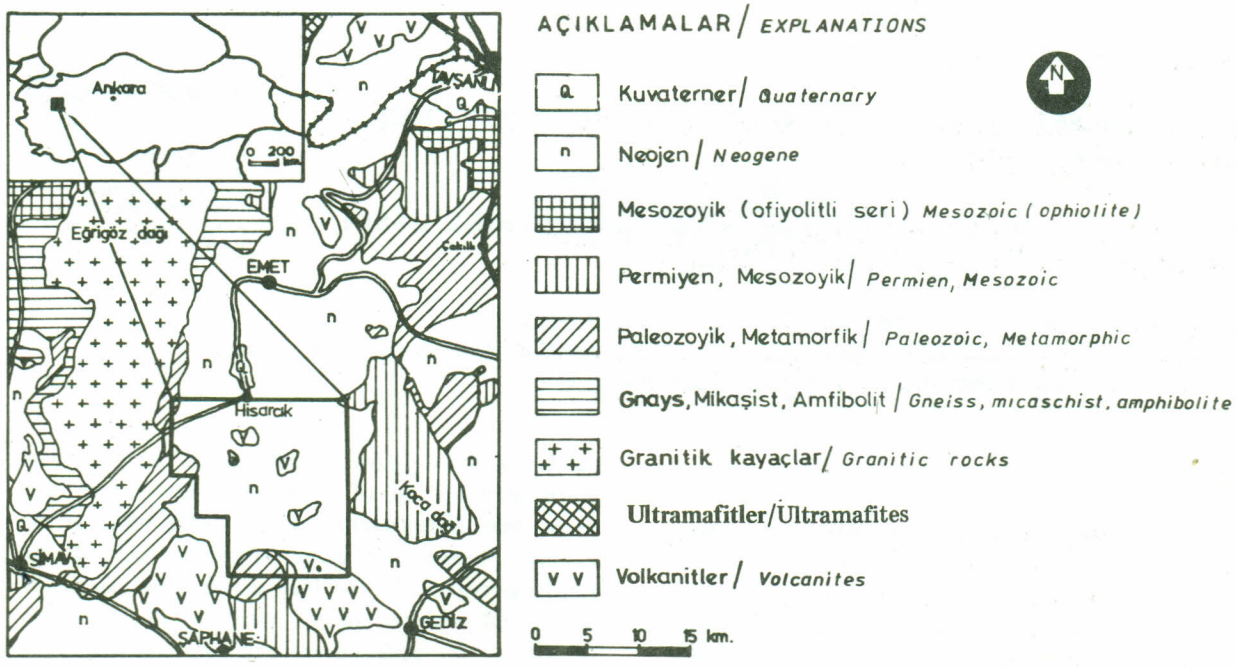
On the other hand, as a result of these studies, tectonic movement which is contemporary with sedimentation in the region was identified. Also, volcanism was observed in three main terms.

GİRİŞ

Bu çalışmada, Emet gölsel Neojen baseninin güney kesiminin stratigrafik özellikleri, tektonik yapıları, jeolojik evrim ve paleocoğrafik gelişimi araştırılmıştır.

Kuzeybatı Anadolu'da Kütahya ili sınırları içinde bulunan inceleme alanı, Emet-Simav-Gediz üçgeninin yaklaşık ortasında ve 1:25 000 ölçekli Kütahya J22 c1, c2, d2 ve d3 paftalarında yer almakta olup 245 km^2'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil - 1).

Bölgesel anlamda "Anatolit Tektonik Birliği" (Ketin, 1966) içerisinde yer alan Emet baseni ve yakın çevresinde yapılan önemli çalışmalar, 1956 yılında J. Gawlik'in borat yataklarını bulmasından sonra başlar. Bu çalışmaların konusunu boratların aranması, oluşumu ve mineralojisi (Gawlik, 1956; Özpeker 1969; Brown ve Jones, 1971; Helvacı ve Firman, 1977; Yalçın ve Gündoğdu, 1985a), zeolit oluşumları (Ataman, 1977; Ataman ve Gündoğdu, 1982), kil



Şekil 1. İnceleme alanının bulduru ve bölgesel jeoloji haritası.
Figure 1. Location and regional geological map of the investigated area.

mineralojisi (Ataman ve Baysal, 1978; Yalçın ve Gündoğdu, 1985b), volkanitlerin petrolojisi (Ercan ve diğ., 1984), bölgenin jeolojisi (Gün. ve diğ., 1976 ve 1979; Akdeniz ve Konak, 1979; Akbulut ve diğ., 1984), volkanosedimanter birimleri sedimantolojisi (Semelin ve Yalçın, 1984; Semelin, 1985), borat ve karbonat minerallerinin jeokimyası (Gündoğdu ve Yalçın, 1985) oluşturmaktadır.

LİTOSTRATİGRAFİ BİRİMLERİ

Bölge istifi altta ayrıntıları verilen formasyon mertebesinde dokuz litostratigrafik birime ayrılmıştır. Bunlar, Temel kayaçları, Taban volkanitleri, Doğankayası, Köpenez, Beyköy, Emet ve Merkezşıhlar formasyonları Dereköy bazaltı ve Kuvaterner oluşuklarıdır (Ek-1 ve Ek-2).

Temel kayaçları (Möt)

Gölsel istifin temelinde yer alan bu birim mikaşist, karbonatlı kayaçlar (kırıntılı ve kristalize kireçtaşı, dolomit, dolomitik kireçtaşı), meta-kumtaşı, bantlı mermer ve granitler ile temsil edilir. Topoğrafyada en yüksek kesimlerde yer alan bu kayaçlar, inceleme alanının doğu, batı ve güneyinde sedimanter baseni dolayısıyla paleogölün yayılımını sınırlayan bir set oluşturur.

Menderes masifinin metamorfik örtüsünün kuzeybatı kesimini oluşturan şist ve bantlı mermerlerin Paleozoyik; karbonatlı kayaçların Triyas-Jura; Eğrigöz masifinin doğu kesimini temsil eden granitlerin Paleosen yaşlı oldukları Akdeniz ve Konak (1979) tarafından belirtilmektedir. Metakumtaşları ise Bingöl'e (1977) göre Jura yaşlıdır.

Çalışmanın amacı dışında kalması nedeniyle ayrıntılı incelenmeyen bu litolojik birimler "Miyosen öncesi Temel kayaçları" adı altında toplanmıştır.

Taban volkanitleri (Tmv)

Dağılımı ve Topoğrafya Görünümü

Volkanitler en yaygın olarak çalışma alanının kuzey-kuzeybatısında gözlenirler. Kutluhanlar ile Kutlubeyler arasında çıkma veren bu kayaçlar, Gelinkayaları ve Yanıktaş Tepe gibi önemli yükseltileri oluşturur.

Kayaç Türü ve Alt-Üst Sınırlar

İnceleme alanında gözlenen volkanizmanın ilk ürünleri olan vitrofirik andezitler, genellikle pembesarı renkli olup dış yüzeylerinde feldispatların bozunup dökülmesi kayaca boşluklu bir görünüm kazandırmıştır. Ayrıca bu kayaçlar içerisinde, volkanik malzemenin hidrotermal bozunmasına bağlı olduğu düşünülen kaolin oluşumları da bulunmaktadır.

Alt ve üst dokunakları basenin yalnızca kuzeybatısında gözlenen volkanitlerin alt sınırı Temel ka-

yaçları; üst sınırı da Doğankayası formasyonu ile uyumsuzdur.

Volkanizmanın Yaşı ve Karşılaştırma

Bölgede daha önce çalışan araştırıcılardan Gün ve diğerleri (1979) inceleme alanındaki andezitlerin, Bingöl'ün (1977) Muratdağı güneyindeki Karacahisar volkanitlerinde ölçtüğü radyometrik yaşlara dayanarak Orta Miyosen yaşlı olduğu kabul etmişlerdir. Bununla birlikte, Taban volkanitlerinin,yaşı fosillerle Orta ve Üst Miyosen olarak saptanmış olan birimlerin (Beyköy ve Emet formasyonları) altında yer alması, bunların Batı Anadolu'da yaygın Alt Miyosen-Üst Pliyosen yaşlı kalkalkali volkanizmanın (Borsi ve diğ., 1972; Benda ve diğ., 1974; Fytikas ve diğ., 1976; BeckerPlaten ve diğ., 1977; Bingöl, 1977; Ercan, 1979; Sunder, 1982, Gündoğdu, 1984) ilk ürünleri (Alt Miyosen) olma olasılığını güçlendirmektedir.

Bu birim, Akdeniz ve Konak'ın (1979) "Akdağ", Gün ve diğerlerinin (1976,1979) "volkanikler", Ercan ve diğerlerinin (1984) "Karaboldere volkanikleri"ne eşdeğerdir. Diğer taraftan, aynı araştırıcılar bu volkanitlerle gölsel tüflerin (Köpenez formasyonu) aynı yaşta ve yanal geçişli (Şekil-2) olduğunu belirtmekte iseler de, bu görüşü doğrulayan stratigrafik veriler bulunamamıştır. Araştırıcıların bu yorumu, bölgesel çalışmalarının ve yakın çevrede yer alan basenlerdeki gözlemlerinin bir sonucu olabilir. Köpenez formasyonu tüf ve çakıltaşları içerisinde Taban volkanitlerine ait bol kayaç parçacıkları saptanmıştır. Bu durum, volkanitlerin tüflerden daha yaşlı olduğunu açıkca ortaya koymaktadır.

Doğankayası formasyonu (Tmd)

Dağılımı ve Topoğrafya Görünümü

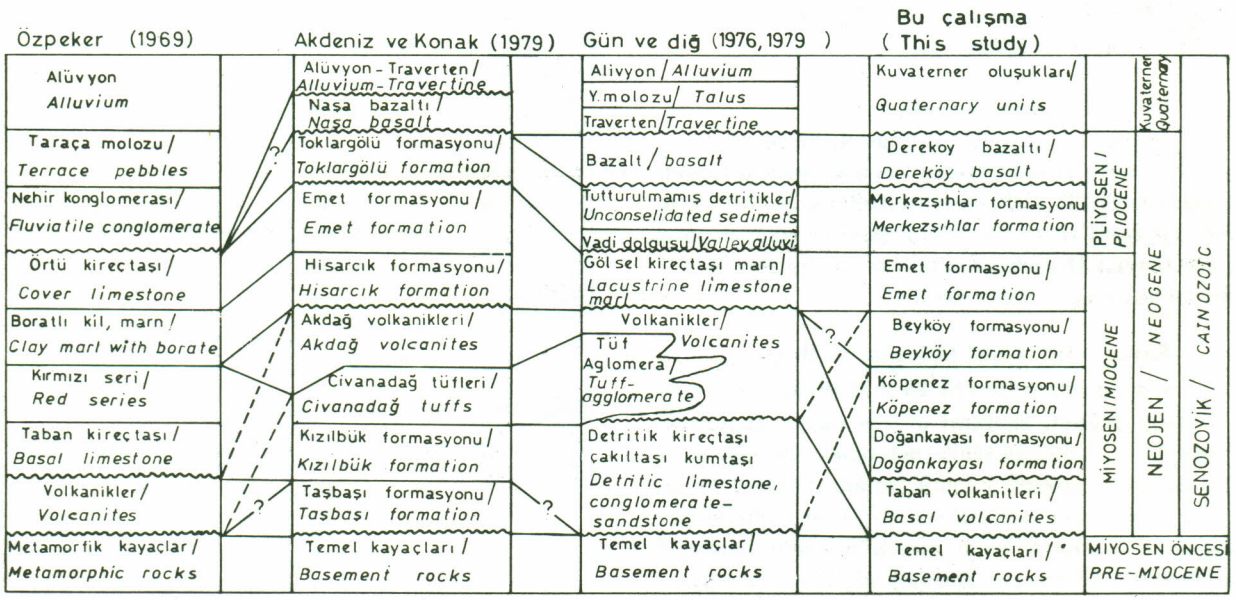
İncelenen birimler içerisinde en az yüzey genişliğine sahip olan bu formasyonun en iyi gözlendiği yerler, basenin güneyinde Doğankayası Dere ve Kağnır Tepe, kuzeyinde Büyükalayürek ve Küçükalayürek Tepe'dir. Üzerlerindeki daha genç birimlerin aşınması sonucu çıkma veren bu formasyon fazla engebeli olmayan topoğrafik düzeylere karşılık gelir.

Tip Kesit, Yeri ve Kalınlık

Formasyonun adı litolojik özelliklerinin en iyi gözlendiği ve tip kesitin yapıldığı Doğankayası Dere'den alınmış ve buradaki kalınlığı 85 m. bulunmuştur (Şekil-3).

Kayaç Türü, Yanal Değişim ve Alt-Üst Sınırlar

Birim, Doğankayası Dere'de Temel kayaçları üzerinde 8 m. kalınlığındaki kireçtaşı ile ince taneli analsimli tüflerle başlar. Daha üstteki kumlu sparitler 11 m. kalınlığındadır. Formasyon, 12 m. kalınlığa sahip tabakalanma göstermeyen analsimli tüf ve sarı-siyah renkli, yer yer organik madde bakımından zengin kireçtaşı ardalanması ile devam etmektedir. En üstte 54 m. kalınlıkta, az pekişmiş marn arakatkısı içeren, sparitik kireçtaşı-kuvarslı kumtaşı ardalanması bulunmaktadır. Basenin kuzeyinde ise, Doğankayası formasyonu, bütünüyle tabakalı (santimetrik-desimetrik) yer yer laminalı, çört bantlı, sarı renkli kireçtaşları ile temsil edilmektedir.



Şekil 2. İnceleme alanı stratigrafik istifinin önceki çalışmalar ile karşılaştırılması.

Figure 2. Comparison of stratigraphic columnar section of investigated area with previous studies.

Formasyon, basenin güneyinde Temel kayaçları; kuzeyinde de Taban volkanitleri üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Üst sınırı ise Köpenez formasyonu ile uyumludur.

Fosil Topluluğu ve Yaş

Birimi oluşturan kayaçlarda fosil bulunamadığından kesin yaş verilememiştir. Ancak fosillerle belirlenmiş olan Orta Miyosen'in (Beyköy formasyonu) altında yer alması nedeniyle bu birimin Alt-Orta Miyosen yaşlı olduğu kabul edilmiştir.

Karşılaştırma ve Yorum

Birim, Akdeniz ve Konak'ın (1979) "Taşbaşı formasyonu" ile yaş ve litoloji açısından kısmen benzerdir.

Bölgedeki sedimanter istifin en yaşlı birimi olan Doğankayası formasyonu gölün ortaya çıkışını simgelemektedir. Basenin güneyinde ilk evrelerde volkanizmanın da eşlik ettiği kimyasal çökelme egemen olmuştur. Daha sonra basende kimyasal ve kırıntılı çökelmelerin ardalandığı bir dönem yaşanmıştır. Kuzeyde ise, karbonat ve silis sedimantasyonu gelişmiştir.

Köpenez formasyonu (Tmk)

Dağılımı ve Topoğrafya Görünümü

Birim, tipik özelliklerinin de en iyi izlenebildiği Köpenez ile Yenipınar ve Kutluhanlar köyleri çevresinde önemli yüzey genişliğine sahiptir. Formasyon, genellikle derin vadilerin dik yamaçlarında aşınma veya faylanma ile yüzeylenir.

Tip Kesit, Yeri ve Kalınlık

Birimin kalınlığını, litolojisini, yanal ve düşey yöndeki değişimlerini ortaya koymak amacıyla onbir lokalitede ölçülü kesit gerçekleştirilmiştir. Formasyonun tip kesiti alt ve üst dokunağının en iyi gözlendiği Doğankayası Dere'de yapılmış ve bu lokalitede 201 m. kalınlık ölçülmüştür (Şekil-4).

Kayaç Türü, Yanal Değişim ve Alt-Üst Sınırları

Tip lokalitede birim, 13 m. kalınlığındaki zeolitli (klinoptilolit, analsim) tüflerle başlar. Bunun üstünde 14 m. kalınlığa sahip ince taneli kumtaşı ve silisli kireçtaşı arakatkılı marn yer alır. Sonraki 19 m. yi kireçtaşı topçukları/diskleri (1-50 cm. çapında, yer yer silisli ve yaprak fosilli) içeren ince ve iri taneli tüf ardalanması oluşturur. Formasyon, 8 m. kalınlığındaki bol epiklastik bileşenli tüfitler ile devam eder. Birimin son 147 m. sini yer yer ince taneli tüf ve kireçtaşı arakatkılı, tabakalı, lapilli tane boyunda (2-64 mm., Schmid, 1981) bozunmuş pomza parçaları içeren zeolitli tüfler oluşturur.

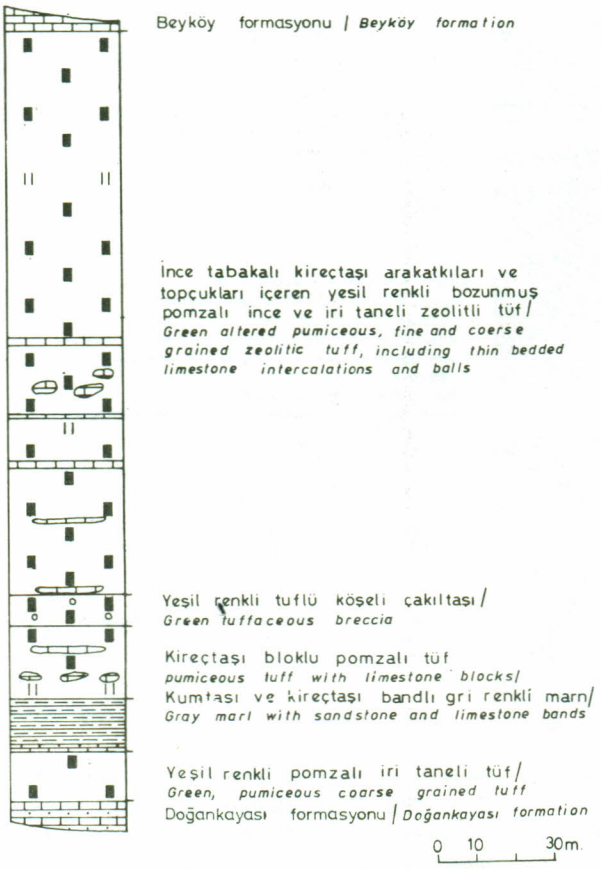
Basenin değişik kesimlerinde tüflerin farklı özelliklere ve arakatkılara (yaprak fosilli ve yer yer organik malzemece zengin laminalı kireçtaşı, laminalı kiltaşı, marn, kumtaşı ve çok kökenli çakıltaşı) sahip olduğu belirlenmiştir. İnceleme alanının kuzeyindeki tabakalanma göstermeyen tüfler düzensiz çatlaklı olup midye kabuğu şeklinde kırılmalar gösterir. Ayrıca, bu çimentolanmamış sediman görünümündeki tüfler içerisinde küresel, mercek ve iç içe halkalar şeklinde bozunmalar ile iriden ince tanelilere doğru gelişen dikey tane boylanması gibi özellikler de gözlenmiştir.

Birimin alt sınırı Doğankayası, üst sınırı da Beyköy formasyonu ile uyumlu olup tedrici geçişlidir.



Şekil 3. Doğankayası formasyonunun tip kesiti (Doğankayası D.).

Figure 3. Type section of Doğankayası formation (Doğankayası D.).



Şekil 4. Köpenez formasyonunun tip kesiti (Doğankayası D.).

Figure 4. Type section of Köpenez formation (Doğankayası D.).

Fosil Topluluğu ve Yaş

Bu birimde fosile rastlanılmadığından formasyona kesin yaş verilememiştir. Ancak fosilli Orta Miyosen'in (Beyköy formasyonu) altında yer alması nedeniyle formasyonun Orta Miyosen yaşlı olduğu stratigrafik ilişkilere dayanılarak kabul edilmiştir.

Karşılaştırma ve Yorum

Birim, Akdeniz ve Konak'ın (1979) tanımladığı "Civanadağtüfleri"ne, Gün ve diğerlerinin (1976, 1979) "tüf-aglomera" birimine yaş ve litoloji açısından karşılık gelmektedir.

Önceki araştırıcıların bir kısmı (Gawlik, 1956; Özpeker, 1969; Helvacı ve Firman, 1977) tüflerin, laminalı kireçtaşları (Beyköy formasyonunun alt kesimi) içerisinde mercekler şeklinde bulunduğunu ileri sürmüştür. Ancak saha çalışmalarında bu görüşü destekleyen stratigrafik ilişkiler gözlenmemiştir. Araştırıcıların bu yorumu birim içerisindeki laminalı kireçtaşlarının Beyköy formasyonunun alt kesimini oluşturan kireçtaşlarına büyük benzerlik göstermesinden kaynaklanabilir.

Diğer taraftan, tüflerin çeşitli seviyelerde karbonatlı ve epiklastik kayaç arakatkıları içermesi, birden fazla püskürmenin olduğu; bileşimsel homojenlikleri de ortamın aynı volkanik kaynaktan beslendiğini ifade etmektedir. Ayrıca kuzey-kuzeybatıdan güney-güneydoğu yönünde kaba taneli tüflerdeki pomzalarda gözlenen tane boyu irileşmesi, volkanik kaynağın bu yönde bulunuşuna bir işaret sayılabilir (Lajoie, 1979; Sparks ve Huang, 1980; Gündoğdu, 1984).

Beyköy formasyonu (Tmb)

Dağılımı ve Topoğrafya Görünümü

İnceleme alanında en önemli yüzey genişliğine sahip olan birim, genellikle düşük topoğrafik düzeylere karşılık gelir ve çoğunlukla derince vadiler ile kesilmiştir.

Tip Kesit, Yeri ve Kalınlık

Litolojik özellikleri en iyi Beyköy civarında gözlenen birimden basenin değişik lokalitelerinde dört ölçülü kesit yapılmıştır. Formasyonun alt kesimini oluşturan laminalı kireçtaşları, inceleme alanının her kesiminde izlenebilmekte olup kalınlığı Tilki Tepe güneybatısında 60 m.'dir. Birimin üst kesimini temsil eden kırıntılı kayaçların kalınlığı ise Kızılyar Tepe'de 294 m.'dir. Formasyonun tip kesiti bu iki ölçülü kesit birleştirilerek hazırlanmış ve toplam 354 m. kalınlık bulunmuştur. (Şekil-5).

Birimin üst kesimi sahanın güneyinde kuzeyden farklı olarak değişik kalınlıklara sahip olabilen türbidit kumtaşları ile temsil edilmekte ve birimin tüm kalınlığı genellikle güney-güneydoğuya doğru azalmakta, yaklaşık 200-350 m. arasında değişmektedir.

Kayaç Türü, Yanal Değişim ve Alt-Üst Sınırlar

Beyköy civarında, birim 60 m. kalınlığa sahip bol yaprak fosilli laminalı kireçtaşları ile başlar. Bu karbonatlı kayaçlarda sedimantasyonla çağdaş eğim atımlı normal faylar gelişmiştir (Alınören güneybatısı). Sonraki 50 m. yi mikrokonglomeratik düzeyler içeren belirsiz tabakalı kumtaşları oluşturur. Bunun üstünde 10 m. kalınlığındaki mikalı kumtaşları yer alır. Birim, 28 m. kalınlığı olan kırıntılı kireçtaşları ile devam eder. Bu seviyenin üzerindeki mikrokonglomere-kumtaşları 30 m. kalınlığındadır. Daha üstteki 48 m. dolomit arabantlı kırıntılı kumtaşı-mikalı kumtaşı ardalanması şeklindedir. İstif, 128 m. kalın-

lığındaki çakıltaşı-çakıllı kumtaşı-çakıllı çamurtaşı-marn ardalanması ile son bulur. Kanal doldusu yapılarına sahip bu kayaçlar, gevşek dokulu ve kötü boylanmalı olup sık sık kamalanarak mercekler oluşturmakta ve birbirlerine geçiş göstermektedirler.

Formasyonu basenin güneyinde, türbiditlerde gözlenen birincil sedimanter yapılar (aşınma ve çizilme izleri türünden taban yapıları, kayma yapıları ve ripil marklar) içeren ince tabakalı, ince taneli kumtaşları temsil eder. Bu kumtaşlarının üzerinde ise, basenin orta ve kuzey kesiminde, "Kama şekilli çapraz tabakalanmalar" ile kömür oluşumları bulunmaktadır.

Birimin alt sınırı Köpenez tüfleri ile uyumludur. Buna karşın, paleogölün yayılımına bağlı olarak, Temel kayaçları ve Taban volkanitleri ile uyumsuz ilişkileri gelişmiştir. Üst sınırı ise, Emet formasyonu ile uyumludur.

Fosil Topluluğu ve Yaş

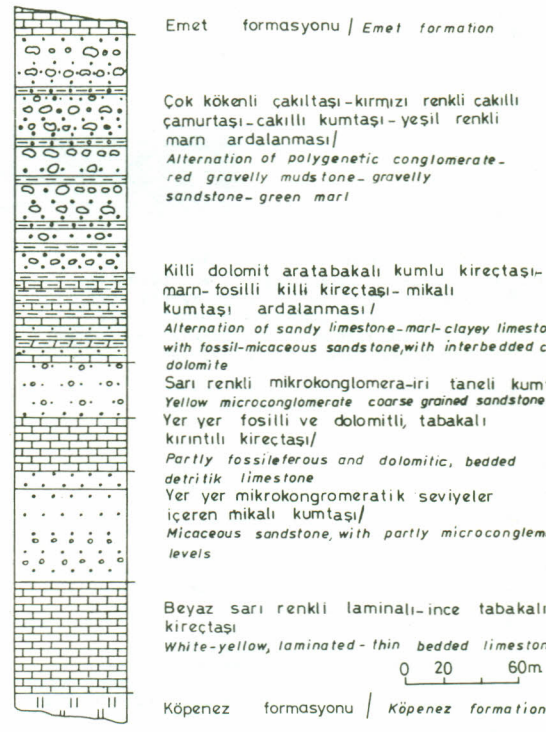
Birimin üst kesimindeki kırıntılı seviyelerden toplanan gastropod fosilleri **Planorbarius sp. ve Helicidae olarak tanımlanmış** (A. İnal, M.T.A. Enst.) ve birime Neojen yaşı verilmiştir. Diğer yandan, formasyonun alt kesimindeki laminalı kireçtaşlarının stratigrafik açıdan eşdeğeri olan diyatomitlerde S. Servant (Fransa) tarafından saptanan **Coscinodiscus mioceanicus Kraske** türü birimin Orta Miyosen yaşlı olduğunu ifade etmektedir (Semelin, 1985).

Gün ve diğerleri (1976, 1979) birimin üst kesiminde yer alan kömürlerin polen analizinden elde ettikleri çok sayıdaki cins ve türlere dayanarak formasyonun Orta Miyosen yaşında olduğunu belirtmişlerdir.

Karşılaştırma ve Yorum

Birim, Özpeker'in (1969) tanımladığı "taban kireçtaşı ve kırmızı seri", Gün ve diğerlerinin (1976, 1979) "detritik kireçtaşı, çakıltaşı, kumtaşı", Akdeniz ve Konak'ın (1979) "Kızılbük formasyonu" ile eşdeğerdir.

Formasyonun kuzey kesimindeki litolojik özellikleri gözönünde tutulduğunda ilk dönemde kimyasal çökelmeye uygun olan ortam, daha sonra yerini kırıntılı çökelmeye bırakmıştır. Kuzey-kuzeybatıdan güney-güneydoğuya doğru kırıntılı malzemenin tane boyunun belirgin incelmesi, bu yönde akan akarsuyun etkili olduğu bir ortamda çökelmenin gerçekleştiğine işaret etmektedir.



Şekil 5. Beyköy formasyonunun tip kesiti (Kızılyar T. ve Tilki T. kesitlerinden hazırlanmıştır).
Figure 5. Type section of Beyköy formation (Prepard from Kızılyar T. and Tilki T. sections)

Güney kesimdeki kumtaşları ise düşük enerjili türbid akıntılarla taşınıp çökeltilmiştir. Bir başka ifade ile birimin üst kesimi, basenin kuzey ve güneyindeki iki farklı fasiyesi yansıtan özellikler gösterir. Basenin daha çok kenar kesimlerinde gözlenen kömür oluşumları ise, bölgedeki bitki örtüsünün varlığına işaret etmektedir.

Diğer yandan, formasyonun Temel ve Taban kayaçlarını paleogölün yayılımına bağlı olarak örtmesinden ve en yaygın birim olmasından gölün en büyük yayılıma, Orta Miyosende ulaştığı anlaşılmaktadır. Basenin güneyinde türbidit; kuzeyinde çapraz tabakalı kumtaşlarının varlığı ise, bu dönemde gölün güneyden kuzeye doğru sığlaştığına işaret etmektedir.

Emet formasyonu (Tme)

Dağılımı ve Topoğrafya Görünümü

Hisarcık çevresinde, Kocaçay'ın kuzeydoğu kesimi, formasyonun en iyi gözlendiği yükseltileri oluşturur. Bu çayın kuzeybatı kesimi ise boratlı zonun altındaki taban kireçtaşlarını temsil etmektedir. Yer yer dik yamaçlı derin vadilerle kesilen birim, kuzeye doğru nispeten düz bir topoğrafya görünümü kazanır.

Tip Kesit, Yeri ve Kalınlık

Haritalanmış alanın dışında kuzeye doğru genişleyerek Emet-Espey'e kadar uzanan birimin tip kesiti, Yoncaağaç Tepe güneybatısında yüzeyden gerçekleştirilen ölçülü kesit ve 78/6 sondajının dikme kesiti birleştirilerek hazırlanmış ve 120 m.'lik kalınlık bulunmuştur (Şekil -6).

Göktepe bölgesindeki 83/4 sondajı (197 m.) da, gözönünde tutulduğunda birimin 120-250 m. arasında değişen kalınlıkta olduğu ve kabaca güneyden kuzeye doğru kalınlığının arttığı belirlenmiştir. Bölgedeki sondajların deneştirilmesinden de, borat katmanlarının yine aynı yönde kalınlığının arttığı gözlenmiştir.



Şekil 6. Emet formasyonunun tip kesiti (Yoncaağaç T. ve 78/6 sondajının kesitlerinden hazırlanmıştır).

Figure 6. Type section of Emet formation (Prepared from sections of Yoncaağaç T. and 78/6 borehole)

Kayaç Türü, Yanal Değişim ve Alt-Üst Sınırlar

Formasyon, 16 m. kalınlığındaki kalın tabakalı kireçtaşları ile başlar. Yer yer ince taneli kumtaşı, tüf ve kireçtaşı arakatkıları içeren kolemanitli kil/ marn zonu 34 m.'dir. Borat katmanları değişik kalınlık (birkaç santimetre ile 3 m. arasında) ve sayıda olup arsenikli ve kükürtlüdür. Çeşitli büyüklükteki (1 cm-50 cm.) ışınsal yapılı kolemanit yumrularından oluşan bu katmanlar, organik maddece zengin kiltaşı/ marnlarla ayrılmıştır. Bu zonun üstünde 10 m.'lik laminalı kiltaşı-kireçtaşı ardalanması bulunur. Yer yer dolomit ve çört yumruları içeren kireçtaşları 20 m. kalınlığındadır. Daha üstte 15 m. kalınlığa sahip killi kireçtaşı yer alır. İstif, 15 m. kalınlığındaki çört bantlı/yumrulu kireçtaşları ile son bulur. Birimin Espey bölgesindeki litolojik özellikleri de genel olarak yukarıda belirtildiği gibidir.

Diğer taraftan, İğdeköy-Göktepe bölgesinde M.T.A. Enstitüsü'nce yapılan 83/4 sondajında yapılan incelemeler, birimin birbirinden dolomit ve jips ara bantları içeren kiltaşı/marnlarla ayrılmış iki boratlı zondan oluştuğunu ortaya koymuştur. Üleksitin egemen olduğu, kolemanit, hidroborasit ve probertitin de kısmen yer aldığı alt borat zonu 75 m. kalınlığındadır. 25 m. 'lik üst borat zonu ise yer yer hidroborasit bantları içeren kolemanitden ibarettir.

Litolojik özellikleri yukarıda açıklanan formasyonun alt sınırı Beyköy, üst sınırı da Merkezşıhlar formasyonu ile uyumludur.

Fosil Topluluğu ve Yaş

Belirledikleri ostrakod fosillerine dayanarak birime Helvacı ve Firman (1977) Orta Oligosen; Gün ve diğ., (1979) Pliyosen yaşını vermişlerdir. Boratlı zondan saptanan aşağıdaki ostrakod fosilleri ise, Üst Miyosen şeklinde değerlendirilmiştir (N. Gökçen, - Ç.Ü.): **Eucypris cf. staraubi (Gökçen, 1979), Eucypris cf. clufcifons (Diebel ve Pietrzeniuk, 1969), Heterocypris sp.**

Karşılaştırma ve Yorum

Birim, Özpeker'in (1969) tanımladığı "boratlı kil, marn, kireçtaşı, tüf ve örtü kireçtaşı", Gün ve diğerlerinin (1976, 1979) "marn ve gölsel kireçtaşı", Akdeniz ve Konak'ın (1979) "Hisarcık ve Emet formasyonları"na eşdeğerdir.

Formasyon, gölsel ortamdaki kimyasal ve kısmen de kırıntılı çökelmenin ürünlerini yansıtmaktadır. Boratlı zondaki varvımsı kil-karbonat laminasyonları ortam kimyasındakı, bu zonun altındaki kumlu-karbonatlı ardalanmalar iklimsel değişiklikleri ifade

etmektedir. Tüflü arakatkılar ise borat oluşumu sırasında volkanizmanın çökelme ile çağdaş devam ettiğini vurgulamaktadır.

Diğer taraftan, istifin alt kesimindeki merceksi borat katmanları olasılıkla göl tabanındaki zayıf düzlemlerden gelen (Baysal, 1972) borca zengin sıcaksu (hidrotermal ?) getirimlerin sonucudur. Boratlı zonda gözlenen tabakalar arası kayma yapılarının, çökelme ile çağdaş düşey yöndeki hareketlerin bir sonucu olduğu ve bunun da göl tabanındaki kırık ve çatlak sistemlerinin varlığına işaret edebileceği düşünülmektedir. Kiltaşı/marnlarla ayrılmış boratlı seviyeler ise, getirimlerin veya borat oluşumu için gerekli evaporitik koşullara ulaşılmasının birden fazla olduğunu göstermektedir.

Birimin basenin kuzeyinde yüzeylenmesi ve kalınlığının artması, bu dönemde gölün kuzeye doğru yayıldığını ve güneyde kuruduğunu düşündürmektedir.

Merkezşıhlar formasyonu (Tpm)

Dağılım, Tip Kesit, Yeri ve Kalınlık

Birim, inceleme alanının kuzeydoğusunda gözlenir ve genellikle az engebeli kesimleri oluşturur. Yüzlek birim olması nedeniyle kalınlığı kesin olarak saptanamamıştır. En iyi izlenebildiği Ağalan Tepe'deki görünür kalınlığı 50 m.'dir (Ek-2).

Kayaç Türü, Yanal Değişim ve Alt-Üst Sınırları

Birimin litolojisini; kötü boylanmış, gevşek yapılı, kırmızı renkli kil bağlayıcı malzemeli çakıltaşları oluşturur. Siyahımsı gri renkli cm-dm büyüklüğündeki köşeli kristalize kireçtaşı parçaları kayacın esas bileşenini oluşturmakta ve yer yer metamorfik kayaç çakılları da bulunmaktadır. Ayrıca killi-marnlı-kumlu ve çakıllı çamurtaşı düzeyleri de arakatkı olarak yer almaktadır. Belirtilen kayaç türleri birbirlerine sık sık geçiş göstermekte olup düzensiz bir şekilde yığılmışlardır.

Formasyonun alt sınırı Emet formasyonu ile uyumlu, buna karşın üst sınırı daha genç birimler ile uyumsuzdur.

Yaş, Karşılaştırma ve Yorum

Formasyon içinde yaş verilebilecek fosile rastlanılmamıştır. Ancak fosilli Emet formasyonu (Üst Miyosen) üzerinde uyumlu olarak yer alması nedeniyle Pliyosen yaşlı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, birim Akdeniz ve Konak'ın (1979) "Toklargölü formasyonu", Gün ve diğerlerinin (1976, 1979) "tutturulmamış detritikler' serisi ile deneştirilebilir.

Birimin gölün kurumasına yakın ve/veya kuruduktan sonra temel kayaçlarının oluşturduğu tepelerin eteklerinde, alüvyon yelpazesi şeklinde çökeltildiği düşünülmektedir.

Dereköy bazaltı (Tpv)

Dağılım, Kayaç Türü ve Alt-Üst Sınırlar

İnceleme alanındaki üçüncü volkanik evreyi olivin-bazaltlar temsil etmektedir. En geniş yayılıma ulaştığı Dereköy civarında, az engebeli bir topoğrafya oluştururken diğer kesimlerde tepelerin zirvesinde koni şeklinde yer alır.

Kahverengi-siyah renkli, gözenekli ve çatlaklı olan bazaltlar büyük ölçüde bozunmuşlardır. Daha yaşlı gölsel birimler üzerine uyumsuzlukla gelen birimin görünür kalınlığı 50 m. civarındadır.

Volkanizmanın Yaşı ve Karşılaştırma

Özpeker (1969) bazaltların boratlı birimden daha yaşlı; Helvacı ve Firman (1977) daha genç; Gün ve diğerleri (1979) ile Ercan ve diğerleri (1984) Pliyosen yaşlı (Payamtepe volkanitleri) olduklarını ifade etmişlerdir. Bazaltların Dereköy'ün kuzeyindeki Göçükbaşı Sırtında boratlı Emet formasyonu üstünde uyumsuzlukla bulunması, Pliyosen yaşlı olduklarını düşündürmektedir.

Kuvaterner oluşukları (Qt Qç Qal)

Daha yaşlı birimler üzerine açısal uyumsuzlukla gelen bu oluşumlar; traventen (Qt), akarsu kökenli çakıltaşı (Qç) ve alüvyon (Qal) ile temsil edilir.

Traventen, en yaygın olarak Yeşilköy ve Evrenköy civarında gözlenir. Geniş düzlükleri oluşturan sarı-kahverengi, boşluklu, yer yer sert olan bu kayaçların kalınlığı 50 m. yi bulmaktadır. Traventenler belirsiz tabakalanmalı olup bol bitki-ağaç fosilleri içermekte ve çevrelerinde sıcak su kaynakları bulunmaktadır.

Gri-siyah renkli çok kökenli çakıltaşları Yeğlek, Tilki ve Doğa Tepe'de gözlenir. Temel ve gölsel istife ait bileşenlerden oluşan çakıltaşları yer değiştiren akarsuların yataklarında oluşmuşlardır.

Alüvyonlar ise Kocaçay, Karapınar ve Bağlaryanı Deresi nin oluşturduğu yarı yuvarlak-köşeli çakıllar ile kil, silt ve kum boyundaki pekişmemiş sedimanlardan oluşur ve kalınlığı 20 m. ye kadar çıkmaktadır.

YAPISAL JEOLOJİ

İnceleme alanının tektonik yapısı yer yer karmaşıklık göstermekle birlikte kapalı bir havzanın tipik deformasyonunu sunmaktadır. Kıvrımlar, faylar, çatlak sistemleri ve uyumsuzluklar bu yapıyı oluşturan ana öğelerdir. Fay doğrultuları boyunca gözlenen yerel dikleşmelerin dışında tabakaların eğimleri genellikle 5-30° arasında değişir. Doğrultuları ise sedimantasyon havzasının uzanımına kabaca paralel olup NW-SE'dur. Ancak Temel kayaçların yayılımına göre sık sık değişiklik gösterir.

Kıvrımlar

Bölgenin kuzey kesiminde antiklinaller NS ve NW-SE, senklinaller NW-SE, güneyinde ise her ikisi de NW-SE doğrultuludur. Belirlenen simetrik ve asimetrik özellikteki kıvrımlarda dalım yönü NW ve SE'dır.

Faylar

Bölgede NW-SE ve NE-SW doğrultulu eğim atımlı normal faylar egemendir. Fayların uzanımları kabaca kıvrım eksenlerine paralel olup eğimleri dik veya dike yakındır. Haritalanmış bu fayların dışında çok sayıda küçük ölçekli sinsedimanter faylarda belirlenmiş ve ölçümler gül diyagramına aktarılmıştır (Şekil-7). Bunların haritalanmış faylar ile aynı doğrultulara sahip olduğu görülmektedir. Bu faylar bölge sedimantasyonunda etkin olan düşey yönlü hareketlerin sedimantasyonla çağdaş yürüdüklerini vurgulamaktadır.

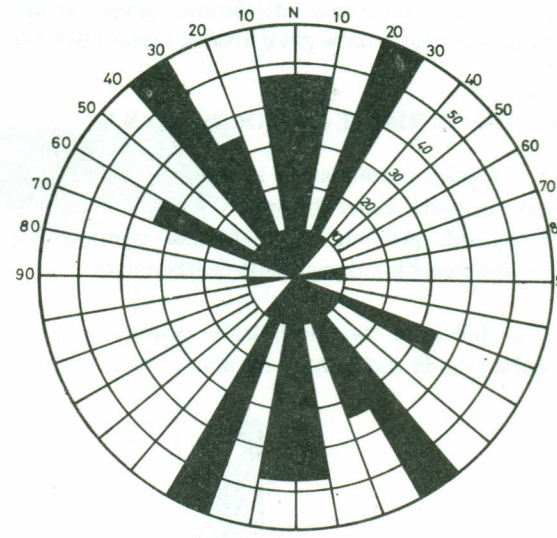
Ayrıca inceleme alanının kuzeydoğusundaki Emet formasyonunda fayların birbirine paralel sıralanarak basamak fayları oluşturduğu belirlenmiştir. Bu normal faylara bağlı olarak da horst ve grabenler gelişmiştir.

Çatlak sistemleri

Çalışma alanındaki sedimanter birimleri oluşturan kayaçlarda çatlak sistemleri iyi gelişmemiştir. Bununla birlikte Köpenez tüflerinde NW-SE, E-W ve NE-SW yönlü üç çatlak sisteminin varlığı gözlenmiştir. Bunlarda ilk iki yön daha egemen olup bunların kıvrım kanatlarında gerilme sonucunda gelişmiş olabileceği düşünülmektedir.

Uyumsuzluklar

İnceleme alanında üç tür uyumsuzluk belirlenmiştir:



Şekil 7. İnceleme alanında belirlenen sinsedimanter fayların gül diyagramındaki dağılımı.

Figure 7. Distribution of synsedimentary faults determined in study area on rose diagram.

a- Temel kayaçları-Taban volkanitleri, Taban volkanitleri-Doğankayası formasyonu ve Dereköy bazaltının diğer birimlerle olan dokunakları uyumsuz seri niteliğindedir.

b- Neojen yaşlı sedimanter birimler ile Kuvaterner oluşukları sınırı açısal uyumsuzluğu göstermektedir.

c- Beyköy formasyonu ile Temel kayaçları ve Taban volkanitleri, Merkezşıhlar formasyonu ile Temel kayaçları arasındaki uyumsuzluk yerel özelliktedir. Bu tip uyumsuzluk paleogölün yerdeğiştirmesi (aşmalı sedimantasyon) sonucu ortaya çıkan lakünlü serilere işaret etmektedir.

Tartışmalar ve Genelleme

İnceleme alanında birarada bulunan yapılar (eğim atımlı normal faylar ve kıvrımlar) farklı oluşum mekanizmalarını gerektirmektedir. Bir başka ifade genellikle NW-SE ve NE-SW doğrultulu faylar kabaca E-W doğrultulu bir gerilme, buna karşın kıvrım eksenleri gene aynı doğrultudaki bir sıkışma tektoniğini gerekli kılmaktadır. Bu farklı mekanizmaların zaman sırası tam olarak bilinmemekle birlikte; özellikle sinsedimanter normal faylar, bölgenin başlangıçta bir gerilme; çökelmenin son evrelerinden itibaren de bir sıkışma tektoniğinin etkisinde kalarak kapalı bir havzaya özgü biçimde gelişimini tamamladığına işaret etmektedir.

Bölgede saptanmış faylardan bir kısmı da havza tektoniğinin bir gereği olarak, kıvrılma sırasında

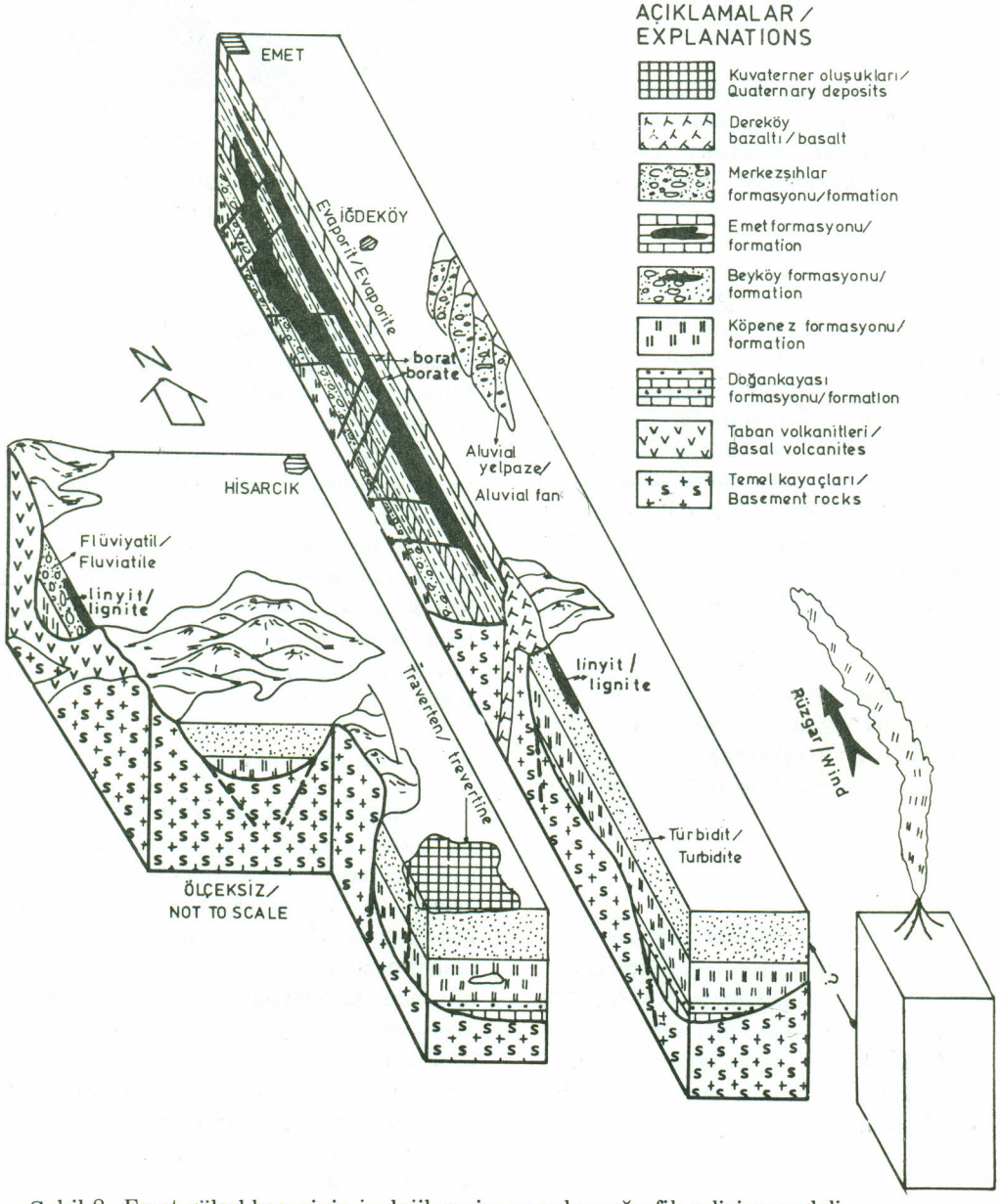
ortaya çıkan ara gerilme bölgelerinde oluşan ve kıvrılma ile eşzamanlı daha genç normal faylar niteliğindedir.

JEOLOJİK EVRİM VE PALEOCOĞRAFYA

Bu çalışma sonucunda elde edilen jeolojik bulguların ışığında Emet baseninin jeolojik evrimi ile paleocoğrafik gelişimi aşağıdaki gibi yorumlanmış ve Şekil-8'deki blok diyagramda özetlenmiştir.

a- İnceleme alanının bölgesel jeolojik konumuna bakıldığında sedimanter birimlerin Temel kayaçları ve Taban volkanitlerinin oluşturduğu setlerle ayrılmış, dar bir koridorla birbirine bağlı iki basende çökelmiş olduğu görülür. Basenin N-S yönlü uzanımı volkanik ve temel kayaçları ile kırık hatlarınca denetlenmiştir. Alt Miyosende etkin olan düşey yönlü bloklanma hareketleri sonucunda temel kayaçları kırılmış, bu zayıf zonlar boyunca andezit bileşimli volkanitler yükselmiş ve yapısal basenleri dolduran sular Emet Paleogölünü oluşturmuştur.

b- Orta Miyosen'de başlangıçta güneyde kimyasal çökelme, kısa dönemde etkili olan riyodasit-dasit



Şekil 8. Emet gölsel baseninin jeolojik evrim ve paleocoğrafik gelişim modeli.

Figure 8. Geological evolution and paleogeographic development model of Emet lacustrine basin.

bileşimindeki tüfler ile kesilmiştir. Daha sonra ortamda kimyasal ve kırıntılı çökelme egemen olmuştur. Kuzeyde ise bütünüyle karbonat ve silis sedimantasyonu gelişmiştir (Doğankayası formasyonu).

Basendeki bu çökelme, volkanizmanın yeniden etkin olmasıyla yerini andezitik bileşimli camsı kül/toz tüfü sedimantasyonuna bırakmıştır. Diğer yandan, volkanizma zaman zaman etkinliğini yitirerek ortamda karbonatlı ve kırıntılı çökelime olanak sağlamıştır (Köpenez formasyonu).

c- Orta Miyosen sonlarına doğru volkanizma etkinliğini bütünüyle yitirmiş ve başlangıçta kimyasal, ardından iklimin yağışlı bir özellik kazanması ile kırıntılı çökelme egemen olmuştur. Basenin kuzeyinde akarsuyla taşınan kırıntılı malzeme konglomeratik kayaçların oluşumuna neden olurken, güneydeki kumtaşları türbid akıntılarla taşınıp çökeltilmiştir (Beyköy formasyonu).

Bir yandan düşey yönlü blok hareketleri diğer yandan basenin önemli oranda taze suyu ile beslenmesi, gölün yayılmasına ve en büyük yüzey genişliğine sahip olmasına olanak sağlamıştır. Bunun sonucu birim Temel ve Taban kayaçları üzerine doğrudan yerleşmiştir.

d- Üst Miyosen'de düşey yönlü blok hareketleri sonucu güneyde büyük bir olasılıkla kuruyan, kuzeyde ise genişleyen ve sığlaşan gölde yeniden kimyasal çökelme etkin olmuştur. Karbonat sedimantasyonunun ardından olasılıkla tabandaki kırık ve çatlaklardan itibaren göl suyuna karışan borca zengin çözeltiler borat katmanlarının oluşumuna olanak sağlamıştır. Sonra da beslenme/buharlaşma oranının düşüklüğü nedeniyle göl daralmaya başlamış ve ortamda karbonat sedimantasyonu yeniden egemen olmuştur (Emet formasyonu).

e- Pliyosen'de gölün kurumasına yakın ve/veya suların çekilmesinden sonra temel kayaçların eteklerinde alüvyon yelpazeleri meydana gelmiştir (Merkezşıhlar formasyonu).

f- Pliyosen sonunda bölgedeki zayıf zonlar boyunca bazaltik volkanizmanın lav şeklindeki ürünleri ortaya çıkmıştır.

g- Kuvaterner'de volkanizmanın son ürünleri olan sıcak sular mevcut kırık hatları boyunca traventen oluşumunu sağlamıştır. Yer değiştiren akarsuların yataklarında ise çakıltaşları ile pekişmemiş sedimanlar depolanmıştır.

h- Kapalı bir havzanın tipik özelliklerini yansıtan inceleme alanı, sedimantasyonla da çağdaş yürüyen tektonik deformasyonunun etkisiyle Geç Alpin dönemde kırıklı ve kıvrımlı bir yapı kazanmış ve bölge bugünkü görünümünü almıştır.

SONUÇLAR

Neojen yaşlı Emet gölsel baseninde gerçekleştirilen bu çalışmadan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Basenin güney kesiminin (Hisarcık) 245 km^2 lik 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılarak sedimantolojik-tektonik özellikleri ortaya çıkarılmıştır.

2. Bölge istifi formasyon mertebesinde dokuz litostratigrafi birimine ayrılmıştır. Gerek paleontolojik gerekse stratigrafik ilişkilere dayanarak bunlardan Taban volkanitlerine Alt Miyosen, gölsel dizilime ait formasyonlardan Doğankayası, Köpenez ve Beyköy formasyonlarına Orta Miyosen, Emet formasyonuna Üst Miyosen, Merkezşıhlar formasyonu ile Dereköy bazaltına Pliyosen yaşı verilmiştir.

3. Bölgede Alt Miyosen (Taban volkanitleri), Orta Miyosen (Köpenez formasyonu) ve Pliyosen'de (Dereköy bazaltı) olmak üzere üç ana evrede etkin olan volkanizmanın yanı sıra sedimantasyonla çağdaş tektonik etkinliğin varlığı belirlenmiştir.

4. Jeolojik-sedimantolojik verilerin ışığında basenin jeolojik evrim ve paleocoğrafik gelişimi yorumlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi, Louis Pasteur Üniversitesi (Fransa) ve Fransa Büyükelçiliği Kültür Müsteşarlığı'nın (Ankara) maddi ve Etibank'ın lojistik desteği ile gerçekleştirilmiştir. Yazarlar, anılan kuruluşlara; paleontolojik tayinleri yapan Doç. Dr. N. Gökçen (Ç.Ü.), S. Servant (Orsay Üniversitesi) ve Aynur İnal'a (M.T.A.); çalışmanın çeşitli aşamalarında görüş ve eleştirileri ile katkıda bulunan Prof. Dr. Orhan Baysal (H.Ü.) ve Doç. Dr. Baysal Batman'a (H.Ü.) teşekkürü bir borç bilirler.

KAYNAKLAR

Akbulut, A., Aygün, A., Dündar, A., 1984. Emet yöresi bor tuzu sahalarının jeolojisi ve çökel ortamları. M.T.A. Derg., 101/102, 20-46.

Akdeniz, N., Konak, N., 1979. Simav-Emet-Dursun-

bey-Demirci yörelerinin jeolojisi. M.T.A. Rap. No. 6547 (Yayınlanmamış).

Ataman, G., 1977. Batı Anadolu zeolit oluşumları. Yerbilimleri, 3, 85-95.

Ataman, G., Baysal, O., 1978. Clay mineralogy of Turkish borate deposits. Chem. Geol., 22, 233-247.

Ataman, G., Gündoğdu, M. N., 1982. Analcimic zones in the Tertiary of Anatolia and their geological positions. Sediment. Geol., 31, 89-99.

Baysal, O., 1972. Sarıkaya (Kırka) borat yataklarının mineralojik ve jenetik incelenmesi. H.Ü. Doç. Tezi, Ankara, 157 s. (Yayınlanmamış).

Becker-Platen, J.D., Benda, L., Steffens, P., 1977. Litho-und biostratigraphische deutung radiometricher alterbestimmungen aus dem jung Tertiar der Turkei. Geol. Jb. R:B, 25, 137-170.

Benda, L., Innocenti, F., Mazzuoli, R., Radicati, F., Steffens, P., 1974. Stratigraphic and radiometric data of the Neogene in Northwest Turkey. Z. Deutsch. Geo. Ges., 125, 183-193.

Bingöl, E., 1977. Muratdağı jeolojisi ve ana kayaç birimlerinin petrolojisi. T.J.K. Bült., 20, 13-66.

Borsi, S., Ferrara, F., Innocenti, F., Mazzuoli, R., 1972. Geochronology and petrology of recent volcanics of Eastern Aegean Sea (West Anatolia and Lesvos Island). Bull. Volcan., 36, 473-496.

Brown, W.W., Jones, K.D., 1971. Borate deposits of Turkey. In: A.S. Campbell (Ed.), Geology and History of Turkey. Pet. Exp. Soc., Libya, Tripoli, 483-492.

Ercan, T., 1979. Batı Anadolu, Trakya ve Ege adalarındaki Senazoyik volkanizması. Jeoloji Müh. Derg., 9, 23-46.

Ercan, T., Günay, E., Savaşçın, M.Y., 1984. Simav ve çevresindeki Senozoyik yaşlı volkanizmanın bölgesel yorumlanması. M.T.A. Derg., 97/98, 86-101.

Fytikas, M., Giuliani, O., Innocenti, F., Marinelli, G., Mazzuoli, R., 1976. Geochronological data on recent magmatism of the Aegean Sea. Tectonophysics, 31, T29-34.

Gawlik, J., 1956. Emet (Kütahya) Neojen'indeki borat zuhuruna ait rapor. M.T.A. Rap. No. 2479 (Yayınlanmamış).

Gün, H , Bingöl, E., Akdeniz, N , Günay, E., 1976. Geologie des bassins Tertiaires des regions nord-est du massif de Menderes. Bull. Soc. Geol. France, t.xviii, 2, 451-458.

Gün, H., Akdeniz, N., Günay, E., 1979. Gediz ve Emet güneyi Neojen havzalarının jeolojisi ve yaş sorunları. Jeoloji Müh. Derg., 8, 1-13.

Gündoğdu, M N., 1982. Neojen yaşlı Bigadiç sedimanter baseninin jeolojik mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi. H. Ü. Dok. Tezi, Ankara, 386 s. (Yayınlanmamış).

Gündoğdu, M. N., 1984. Bigadiç gölsel Neojen baseninin jeolojisi. Yerbilimleri, 11, 91-104.

Gündoğdu, M.N., Yalçın, H., 1985. Possible use of strontium in borate exploration: An example from Bigadiç and Emet Neogene basins of Turkey. World congress on non-metallic minerals, Belgrade, Yugoslavia, 15-19 April, Summary, 2, 289-300.

Helvacı, C., Firman, R.J., 1977. Emet borat yataklarının jeolojik konumu ve mineralojisi. Jeoloji Müh. Derg., 2, 17-29.

Ketin, İ., 1966. Anadolu'nun tektonik birlikleri. M.T.A. Derg., 66, 20-34.

Lajoie, J., 1979. Volcaniclastic rocks. In: Facies Models, R.W. Walker (Ed.), Geosciences Canada Reprint Series, 1, 191-200.

Özpeker, I., 1969. Batı Anadolu borat yataklarının mukayeseli jenetik etüdü. İ.T.Ü., Dok. Tezi, İstanbul, 116 s.

Schmid, R., 1981. Descriptive nomenclature and classification of pyroclastic deposits and fragments. Recommendations of the I.U.G.S. Subcommission on the systematics igneous rocks. Geology, 9, 41-43.

Semelin, B., Yalçın, H., 1984. Sedimentation volcanoclastique en milieu continental lacustre:

Un exemple, le bassin neogene d'Emet (Turquie Ouest). Abs. vol. of 5eme Europeen de Sedimentologie, p. 403, 9-11 Avril, Marseille, France.

Semelin, B., 1985. Les depots volcanosedimentaires Neogenes du bassin d'Emet (Turquie Occidentale) et leur diagenese et zeolites en milieu lacustre. These, Universite Paris-Sud, Orsay, 200 p.

Spraks, R.S.J., Huang, T.C., 1980. The volcanological significance of deep-sea ash layers associated with ignimbrites. Geol. Mag., 117, 425-436.

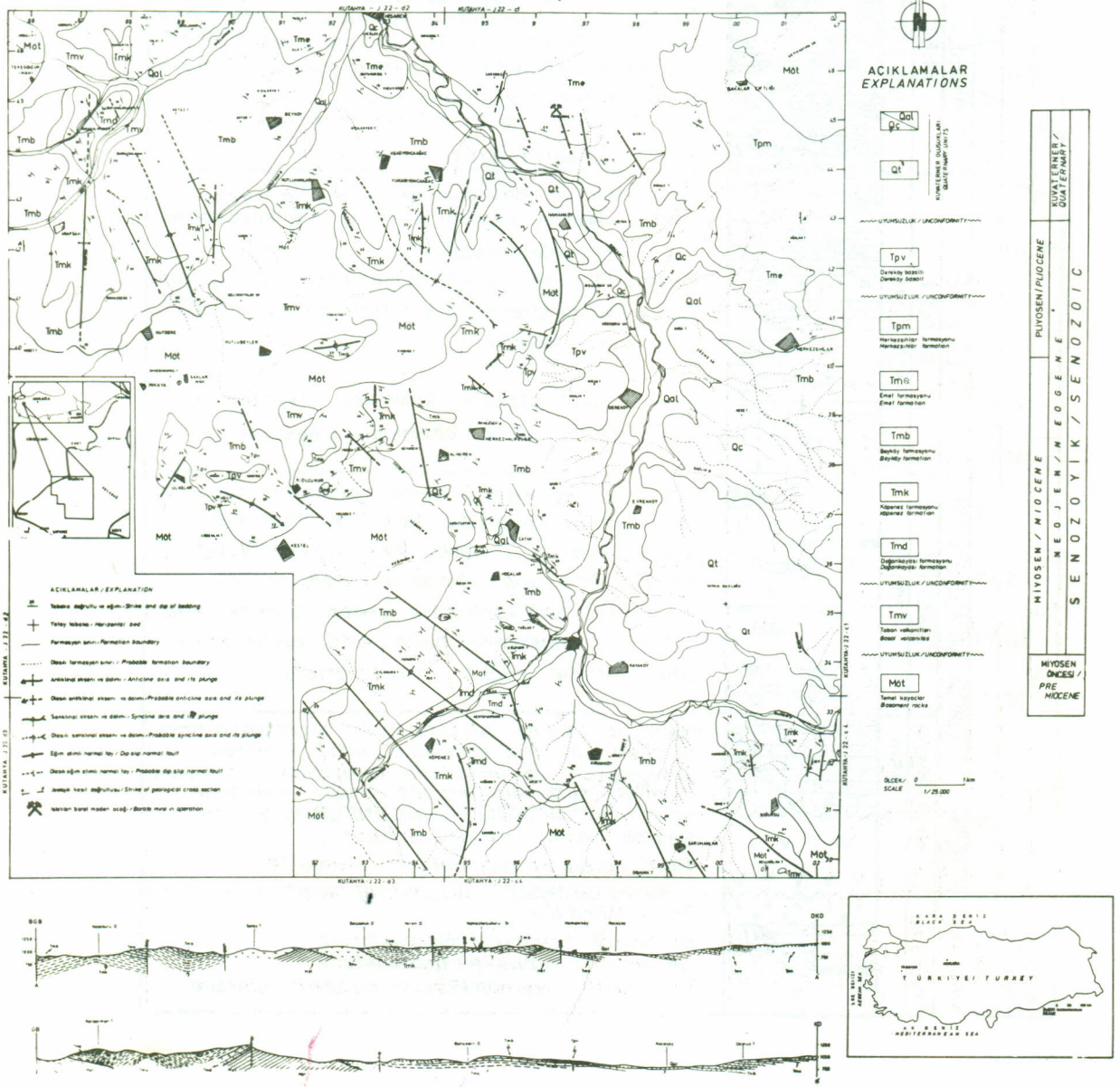
Sunder, M. S., 1982. Kırka (Eskişehir) çevresinin jeolojisi ve Sarıkaya borat yataklarının oluşumu. TÜBİTAK VII Bilim Kong. Teb., 105-117.

Yalçın, H., Gündoğdu, M. N., 1985a. Emet Neojen gölsel baseninin mineraloji-petrografi ve jeokimyası. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özetleri, Ankara, s. 35.

Yalçın, H., Gündoğdu, M. N., 1985b. Emet gölsel Neojen baseninin kil mineralojisi. II. Ulusal Kil Sempozyumu Bildirileri, M.N. Gündoğdu ve H. Aksoy (Editörler), Hacettepe Üniversitesi, Ankara, s. 155 - 170.

EK–1
Appendix–1

HİSARCIK (EMET) GÜNEYİNİN JEOLOJİ HARİTASI
GEOLOGICAL MAP OF SOUTHERN HİSARCIK AREA (EMET DISTRICT, NW TURKEY)



Ek 2. EMET BASENİNİN GENELLEŞTİRİLMİS STRATİGRAFİ DİKME KESİTİ

GENERALIZED STRATIGRAPHIC COLUMNAR SECTION OF EMET BASIN

0 50 150m.

