

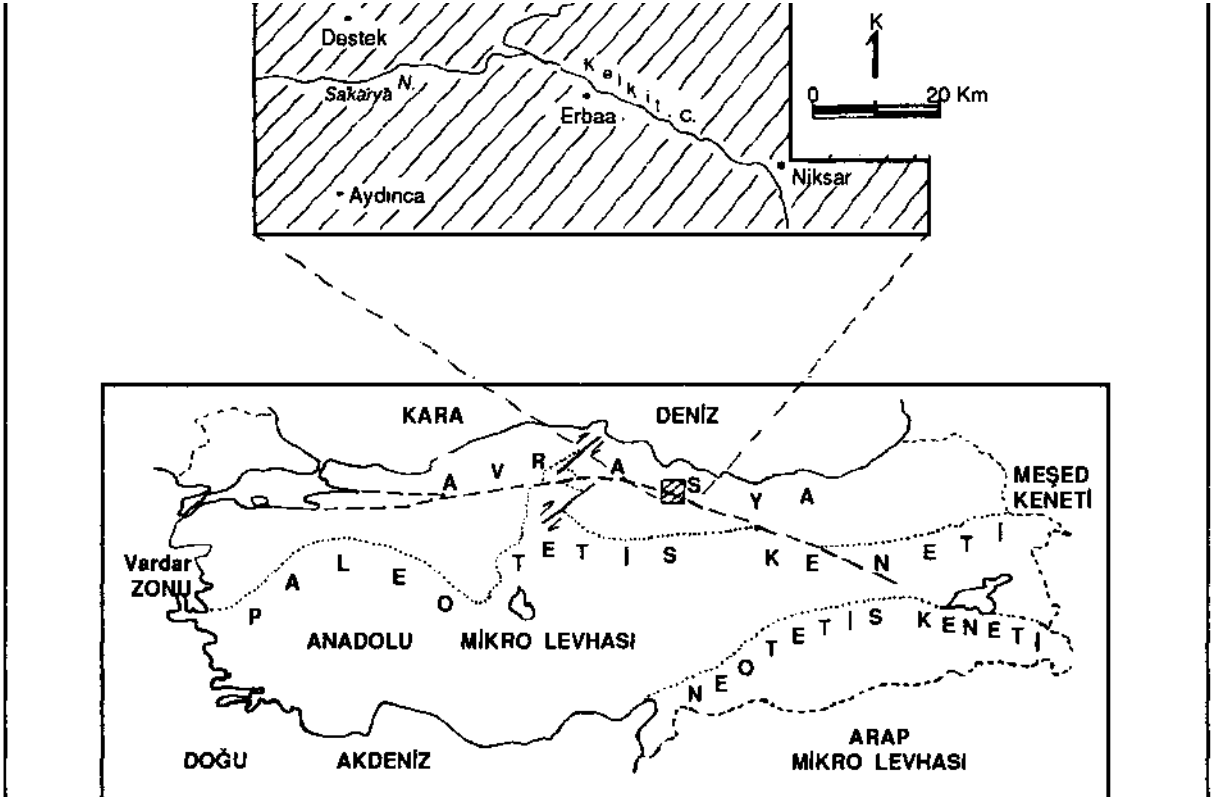
NİKSAR-ERBAA VE DESTEK DOLAYININ JEOLJİSİ

H. Tahsin AKTİMUR*; Şerafettin ATEŞ*; M. Emin YURDAKUL*; M. Ender TEKİRLİ* ve Mustafa KEÇER*

ÖZ. _ Niksar, Erbaa ve Destek dolayını kapsayan ve Kuzey Anadolu Fay zonu tarafından katedilen çalışma alanının temelini Permo-Triyas yaşlı Turhal grubu metamorfiteği oluşturur. Temel üzerine Liyas-Üst Eosen zaman aralığında çökelmiş olan istif gelmektedir. Bu çökel paket Avrasya kıtası önündeki çukurlukta çökelmiştir. Çalışma alanı Avrasya plakası ile Anadolu plakasının kenet kuşağında yer aldığından kuzey-güney yönlü sıkışmanın etkisinde kalmıştır. Bundan dolayı bölgede doğu-batı gidişli bindimeler oluşmuştur. Neotektonik dönemde Kuzey Anadolu Fayının oluşması ve gelişmesine bağlı olarak meydana gelen çukurluklarda Pliyosen yaşlı karasal kırıntılar çökelmiştir. Kuzey Anadolu Fayının sonraki hareketleri ile Niksar, Erbaa-Taşova ovaları çek-ayır (pull-apart) havzalar olarak gelişmiştir. Bu havzaların gelişmeleri günümüzde de devam etmektedir.

GİRİŞ

Niksar, Erbaa, Destek ve Aydınca dolaylarını kapsayan çalışma alanı (Şek. 1) Kuzey Anadolu Fay zonu tarafından katedildiğinden pek çok araştırmacının (Blumenthal, 1950; Ambraseys, 1970, 1971; Alp, 1972; Arpat ve Şaroğlu, 1975; Tutkun, 1979; İnan, 1979; Öztürk, 1979; Özcan ve diğerleri, 1980; Serdar ve diğerleri, 1984; Yoldaş ve diğerleri, 1985) ilgisini çekmiştir. Çalışma alanının doğusunda Reşadiye-Bereketli dolaylarında çalışan Seymen (1974) ile Ordu-Fatsa-Koyulhisar-Hafik dolaylarında çalışan Terlemez ve Yılmaz (1980) çalışma alanlarını, Kuzey Anadolu Fay zonunu sınır alarak, "Kuzey blok" ve "Güney blok" diye ikiye ayırarak incelemişlerdir. Şengün ve diğerleri (1990) tarafından önerilen kenet kuşağını gösterir harita ile 1:500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritasında görüleceği üzere çalışma alanının doğusunda Kuzey Anadolu Fayı, Avrasya levhası ile Anadolu levhasının kenetlenme kuşağını kullanmıştır. Çalışma alanında ise durum farklıdır. Kenetlenme kuşağı Kuzey Anadolu Fayına göre daha güneyden geçmektedir (Şek. 1).



Şek. 1- inceleme alanının bulduru haritası (Şengün ve diğerleri, 1990 dan alınmıştır).

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

Çeşitli araştırmacıların birbirine yakın, hatta aynı sahada çalışmış olmalarına karşın, formasyon adlanmasında birliklilik sağlanamamıştır. Dolayısı ile bölge stratigrafisi tam olarak aydınlatılmamıştır. Bu makalede bölge stratigrafisi ile tektoniğinin aydınlatılmasına katkıda bulunacak yeni veriler sunulmaktadır.

STRATİGRAFI

Çalışma alanının temelini Permo-Triyas yaşlı Turhal grubu metamorfileri oluşturur. Temel üzerine uyumsuzlukla Liyas-Alt Dogger yaşlı kırıntılı kayalarla, volkano-klastikler (Seyfe formasyonu) gelmektedir. Seyfe formasyonu üstte dereceli olarak Dogger-Alt Kretase yaşlı karbonatlara (Doğdu formasyonu) geçer. Doğdu formasyonu üzerine uyumsuz olarak, çoğunlukla türbiditik fliş karakterli ve Üst Kretase yaşlı Yumaklı formasyonu çökelmiştir. Çalışma alanında fliş çökelişi devam ederken, çökel ortamına deniz altı volkanizması ürünleri de katılmıştır. Ayrıca ofiyolitli karışığın üzerlemesi de Kampaniyen Mestrihtiyen zaman aralığında gerçekleşmiştir. Yumaklı formasyonu üste doğru volkanitlerin hâkim olduğu Tersakan formasyonu ile devam eder. Tersakan formasyonu da uyumlu olarak karbonatların hâkim olduğu Akveren ve Çatalçeşme formasyonlarına geçer. Orta Eosen yaşlı türbiditik Kusuri formasyonu ile volkanitlerden oluşan Çekerek formasyonu alttaki birimleri uyumsuz olarak örtmektedir. Kusuri formasyonu dereceli olarak Üst Eosen yaşlı ve genellikle volkanitlerin hâkim olduğu Tekkeköy formasyonuna geçmektedir. Kuzey Anadolu Fayının gelişme sürecinde meydana gelen çukurluklarda ve karasal ortamda çökelen Pliyosen yaşlı Çerkeş formasyonu daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmektedir (Şek. 2).

PERMO-TRİYAS

Çalışma alanında Kuzey Anadolu Fayı boyunca ve Niksar-Aydınca arasında geniş alanlarda yüzeyleyen metamorfik kaya toplulukları bölgenin temelini oluşturur.

Turhal grubu

Düşük ve çok düşük dereceli (Vinkler, 1974) çeşitli metamorfik kayaların hâkim olduğu Turhal grubu, Blumenthal (1950) tarafından Tokat masifi metamorfileri olarak tarif edilmiştir. Daha sonra Alp (1972), Tutkun (1979), İnan (1979) ve Öztürk (1979) tarafından ise "Kristalin şist" olarak adlanmıştır. Kalkışist, kloritli şist, rekristalize kireçtaşı-mermer, Permian yaşlı kireçtaşı (Akdağ formasyonu), amfibolit, metatortul ve metavolkanitten ibaret olan birim, düzenli istiflenmiş kayalardan ziyade karışık birim özelliği sunmaktadır. Birim, Özcan ve diğerleri (1980) tarafından Turhal grubu ve Devecioğlu karışığı olarak ikiye ayırılarak tanımlanmasına karşın, bu çalışmada Turhal grubu ile Devecidağ karışığını ayıracak ayırtman özellikler belirlenememiştir. Bu nedenle Tokat grubu, tek bir birim olarak ele alınıp grubun kapsadığı Akdağ formasyonu ile rekristalize kireçtaşı-mermerler ayrı harita birimi olarak ayırtlanmıştır (Şek. 2; 5).

Kalkışist. - Kuzey Anadolu Fayının kuzey ve güneyinde yüzeyleyen kalkışistler, en iyi Esençay yakınları ile Destek'in hemen kuzeyinde izlenmektedir. Gri, kirli sarı, açık kül, belirgin yapraklanmalı, klorit benekli, kırılma klivajlı olan kalkışistler, çoğunlukla kalsit, epidot, klorit seyrek olarak da albit, aktinolit ve opak mineral içerirler.

Kloritli şist. - Kuzey Anadolu Fay zonunun kuzeyinde ve güneyinde yüzeyleyen birim, en iyi Aydınca'nın 5 km kadar kuzeyinde ve Destek'in hemen kuzey doğusunda izlenmektedir. Diğer metamorfik kayalarla iç içe bulunan kloritli şistler kirli yeşil, boz, ince yapraklanmalı olup şistsi doku gösterirler. Bol klorit az muskovit ve opak mineral bileşenli olan bu şistlerin mineralojik bileşimi değişken olup bazen yalnızca kloritten oluşmuştur.

Rekristalize kireçtaşı-mermer. _ Turhal grubu içerisinde yer yer merccek, yer yer blok görünümünde, yer yer de ara tabaka şeklinde yüzeylenmektedir. Kirli beyaz, krem, bej, siyahımsı gri, sert, kırılmalı, rekristalize kısmen silisifiye, yer yer sakkoroid doku sunarlar. Başlıca ikizlenme gösteren kalsitten meydana gelen kayada çok az bitüm ve muskovit içecikleri izlenmektedir.

Akdağ formasyonu. _ Öztürk (1979) tarafından tanımlanan birim, kireçtaşıdan meydana gelir. Ladik gölü ile Niksar arasında çeşitli yerlerde yüzeyleyen birim en iyi Gölbeyle'nin hemen kuzeybatısında izlenmektedir. Genellikle blok görümlü olan formasyon gri-kurşunlu, bol kalsit damarlı, sert, kırılmalı, pis kokulu, pizolitik

kireçtaşı ve killi kireçtaşından oluşmuştur. *Neoschwagerina* sp., *Pechyploida*, *Climacammina* sp., *Paleotextularidae* sp., *Pseudoendothyra* sp., *Parafusulina* sp., *Boultina* sp., fosillerini içermekte olup Permiyen yaşlıdır.

Amfibolit. _ Turhal grubunun yüzeylediği hemen hemen her yerde yüzeyleyen amfibolitler, kahvemsi yeşil-nefti yeşil, sert, az belirgin yapraklanmalıdır. Çoğunlukla hornblend, albit, epidot az olarak da kuvars, muskovit, biyotit, klorit ve granat mineral bileşenlidir.

Metatortul. _ Kuzey Anadolu Fay zonunun kuzeyinde ve güneyinde çeşitli yerlerde yüzeyleyen birim, grovak, arkoz, fillit ve kuvarsitten ibarettir. Metatortullar diğer metamorfik kayalarla birlikte, çoğunlukla da metavolkanitleri ardalı ve/veya iç içe bulunmaktadır. Ayrıca çok küçük mostralarda halinde, radyolarit de metatortullarla birlikte yüzeylemektedir. Bu durum en iyi Yeşilirmak vadisi ile Direkli arasında izlenmektedir. Metatortul: a- Kirli sarı, boz renkli, ince-orta tabakalı, kırılmalı, bol kırıntılı, plajiyoklaz, albit, alkali feldispat, kuvars taneli grovak; b- Gri-boz-sarı renkli, küçük zikzak ve kink kıvrımlı, kırılmalı klivajlı, sert, kırılmalı, toprağımsı ayrışmalı, çoğunlukla kuvars, plajiyoklaz, muskovit, biyotit, epidot, kalsit bileşenli, seyrek olarak kuvars, albit, epidot, kalsit bileşenli arkoz; c- Yeşil-boz-kahverengi, ince yapraklanmalı zikzak kıvrımlı, pulumsu ayrışmalı, kuvars, albit, serisit bileşenli fillit; d- Kirli beyaz, krem, sarı, bej renkli, kaba yapraklanmalı, sert, kırılmalı, kenetlenmiş mozaik dokulu, kuvars, muskovit, küçük feldispat taneli, biyotit içnekti, turmalin ve opak mineral bileşenli kuvarsitten ibarettir.

Metavolkanit. _ Gri, sarımsı gri, boz, koyu yeşil, kahverengi, belirgin lineasyonu, çoğunlukla sert metaaglomera, metadiyabaz, metatüf, metavolkanik breş, metabazik lav ve metasplitten ibarettir. En yaygın kaya metaaglomera ve metadiyabazdır. Kuzey Anadolu Fay zonunun kuzeyinde ve güneyinde yüzeyleyen metavolkanit, Esençay ile Ezinepazarı dolaylarında geniş alanlar kaplarlar. Metavolkanitler çoğunlukla diğer metamorfik kayalarla birlikte ve iç içe yüzeylerler. Genellikle de metatortullarla ardalı mostra verirler. Ayrıca metavolkanik birlikte çok küçük mostralarda halinde yeşilimsi, ileri derecede altere olmuş serpantin de bulunmaktadır. Bu durum en iyi Taşova'nın 18 km kadar batısında Yeşilirmak'ın kuzey ve güney yamaçlarında izlenmektedir.

Turhal grubuna yaş verebilecek fosil bulunamamıştır. Ancak Turhal grubunu oluşturan metamorfiklerin protolitlerinin çökelimi sırasında Permiyen yaşlı kireçtaşlarının çökelme havzasına aktarılmış olması ve ayrıca bu kaya toplulukları ile ilksel ilişkili olan koyu gri, ince-orta tabakalı, kaba taneli, yer yer rekristalize, *Endothyra* sp., *Ammobaculites* sp., *Trochammia* sp., *Valvulina*, *Lituolidae* fosillerini kapsayan Triyas yaşlı kireçtaşının bulunması (Özcan ve diğerleri, 1980) nedeniyle birimin yaşı Permo-Triyas olarak yorumlanabilir. Birimi Liyas yaşlı Seyfe formasyonu açısız uyumsuzlukla örtmektedir. Turhal grubunu oluşturan kaya toplulukları özellikle de metavolkanit, metatortul, Permiyen yaşlı kireçtaşları Akgöl formasyonu (Ketin ve Gümüş, 1962) ve Karakaya formasyonu (Bingöl, 1976) ile korele edilebilir özellikler sunmaktadır.

MESOZOYİK

Çalışma alanında Mesozoyik; Seyfe formasyonu, Doğdu formasyonu, Yumaklı formasyonu ve Tersakan formasyonu ile temsil edilmektedir. Ayrıca Artova ofiyolitli karışığı üzerlemesi de Mesozoyikte gerçekleşmiştir.

Seyfe formasyonu

Birim Öztürk (1979) tarafından tanımlanmıştır. Kuzey Anadolu Fay zonunun kuzeyinde ve güneyinde yüzeyleyen Seyfe formasyonu çalışma alanının doğusunda Başçiftlik köyünün hemen batısında tip kesit vermektedir.

Seyfe formasyonu; boz, kalın tabakalı, sıkı tutturulmuş, bileşenleri genellikle Turhal grubu metamorfiklerine ait şist, metatortul, metavolkanit, Permiyen yaşlı kireçtaşı çakıllarından oluşmuş karbonat çimentolu konglomera ile başlamaktadır. Konglomera üstte boz, kahverengi, ince taneli, sert, kırılmalı, orta tabakalı kumtaşına geçmektedir. Kumtaşını yeşilimsi, ince tabakalı çamurtaşı ile gri, mavi, kırmızı, ince tabakalı, eklemli marn ve killi kireçtaşı takip etmektedir. Çökelme sürecinde çökel ortamına koyu kahverengi, kalın-çok kalın tabakalı aglomera ile sarımsı, ince-orta tabakalı, kırılmalı tuf katılmıştır.

NIKSAR-ERBAA VE DESTEK DOLAYININ JEOLJİSİ

100-400 m kalınlığına sahip olan Seyfe formasyonu *Involutina liassica*, *Lagenidae*, *Trocholina* sp., *Lanliculme* sp., *Vidalina* sp., *Phylloceras anaticum* Meis, *Phylloceras frondosum* Belt, *Pentacrinus laevisutus* Pomp, *Ophthalmidium* sp. fosillerini içermekte olup Liyas-Dogger yaşlıdır. Deniz altı volkanizmasının etkin olduğu ortamda çökelen birim, üstte dereceli olarak Doğdu formasyonuna geçmektedir. Seyfe formasyonu, Kayabaşı (Alp, 1972), Karatepe (Seymen, 1974; Serdar ve diğerleri, 1984) Karakese (Özcan ve diğerleri, 1980), İnözü (Yoldaş ve diğerleri, 1985) ve Bayırköy (Altın, 1973) formasyonları ile denestirilebilir.

Doğdu formasyonu

Öztürk (1979) tarafından tanımlanan Doğdu formasyonu, Kuzey Anadolu Fay zonu boyunca çeşitli yerlerde ve Ezinepazarı dolaylarında yüzeylemektedir. Birim Niksar-Erbaa karayolu yakınlarında Akdere tepenin 500 m doğusunda tip kesit vermektedir (Şek. 3).

SİSTEM	AS SİSTEM	FORMASYON	KALINLIK	Kaya türü	Diğer özellikler
MESOZOYİK	ÜST JURA-ALTKRETASE	Doğdu	40		Gri-beyaz renkli, çört yumrulu biyomikrit
			85		Açık renkli intrasparit
			5		Pembe-beyaz renkli gastropoda kavkılı oosparit
			55		Beyaz renkli mikrit-dismikrit detritik kireçtaşı
			65		Kırmızı-pembe-beyaz renkli, oosparit türde detritik kireçtaşı
			70		Kırmızı-mavi renkli marn
			7		Beyaz renkli oolitik ve pizolitik kireçtaşı
			65		Detritik kireçtaşı, intrasparit ve biyomikrit
			58		Detritik kireçtaşı, intrasparit ve biyomikrit
			58		Detritik kireçtaşı, intrasparit ve biyomikrit

Şek. 3- Doğdu formasyonu ölçülü stratigrafi kesiti.

Doğdu formasyonu; gri-beyaz renkli, orta-kalın tabakalı oolitik kireçtaşı ile başlar. Oolitik kireçtaşı kirli beyaz, yer yer pembemsi renkli, konkoidal kırılma yüzeyli mikrit ve biyomikrite geçmektedir. Üste doğru birim çört yumrulu, beyaz-gri kireçtaşı ve biyomikrit ile devam eder. Birim ince tabakalı, pembe renkli marn ve kiltası ara seviyeleri kapsamaktadır. Ölçülü stratigrafi kesitinde formasyonun kalınlığı 450 m olarak saptanmıştır (Şek. 3). *Pseudocyclammina* sp., *Ophthalmidium*, *Virguiliana koehlin*, *Sphaeroidalis hottinger*, *Pseudocyclammina* cf. *jaccardi*, *Calpionellides neocarniesis*, *Calpionella eliptica*, *Calpionella alpina*, *Tintinnopsella carpatica*, *Mesoendothyra* sp., *Ophthalmididae* fosillerini içermektedir. Üst Jura-Alt Kretase yaşlı olan birimin alt düzeyleri neritik, üst düzeyleri pelajik ortam koşullarında çökelmiştir. Birimin üzerine uyumsuz olarak Yumaklı formasyonu gelmektedir. Doğdu formasyonu Pontid zonu Alt ve Orta Kretase kalkerleri (Blumenthal, 1950), Üst Kretase kalkerleri (Erentöz, 1950; Göksu, 1960), Hankırı Tepesi kireçtaşı (Seymen, 1974), Belalan kireçtaşı (Yoldaş ve diğerleri, 1985), Zimav kireçtaşı (Terlemez ve Yılmaz, 1980), İnaltı formasyonu (Serdar ve diğerleri, 1984) ve Bilecik kireçtaşı (Şentürk ve Karaköse, 1981) ile denestirilebilir.

Yumaklı formasyonu

Genellikle konglomera, kumtaşı, marn, şeyl, çamurtaşı ve tüften oluşan birim, Öztürk (1979) tarafından Yumaklı formasyonu olarak tanımlanmıştır. Çalışma alanının çeşitli yörelerinde yüzeyleyen birim, Destek kuzeyinde ve Niksar-Başçıftlık arasında tip kesitler sunmaktadır. Yumaklı formasyonu; boz-kahverengi, sıkı tutturulmuş, 0.5-15 cm çakıl boyutlu, killi kireç çimentolu, iyi boylanmalı konglomera ile başlamaktadır. Üste doğru boz, gri, kahverengi, ince-orta tabakalı, eklemli, çapraz tabakalanmalı, oygu-dolgu yapılı, kuvars, mika, klorit, plajiyoklaz, ortoklaz bileşenli, kalsit çimentolu kumtaşı; kirlili sarı, yeşilimsi, ince tabakalı, kalsit damarlı marn; gri, kirlili beyaz, laminalı, eklem sistemi gelişmiş şeyl; yeşil, mavi, kahverengi, ince tabakalı, eklemli, toprağımsı aşınmalı çamurtaşı araldanması ile devam etmektedir. Çökel ortamına zaman zaman deniz altı volkanizmasının ürünü olan ince tabakalı, eklemli, toprağımsı aşınmalı tuf ve boz kahverengi, kalın-çok kalın tabakalı, 5-15 cm çakıl boyutlu, sıkı tutturulmuş ve blokumsu ayrışmalı aglomera katılmıştır.

500-2000 m arasında değişen kalınlığa sahip olan formasyon *Globotruncana cf. helvetica* (Bolli), *Globotruncana cf. marginata* (Reuss), *Globotruncana lapparenti* (Bolli), *Globotruncana linneana* (d'Orbigny), *Globigerinelloides* sp., *Dicarinella concovata* (Brotzen), *Ticinellasp.*, *Hedbergellasp.*, *Heterohelix* sp., *Radiolaria* sp., fosillerini içermektedir. Senomaniyen-Kampaniyen zaman aralığında çökelişmiş olan birim, üstte dereceli olarak volkanitlerin hâkim olduğu Tersakan formasyonuna geçmektedir.

Gökçebel üyesi. - Niksar ve Başçıftlık dolaylarında yüzeyleyen birim Niksar'ın hemen kuzeybatısında tip kesit vermektedir. Gökçebel üyesi boz-kahverengi, sıkı tutturulmuş 0.5-15 cm çakıl boyutlu, iyi boylanmalı, kireç çimentolu konglomera ile başlamaktadır. Konglomerayı gri, ince tabakalı çamurtaşı; gri, ince tabakalı, eklemli, kalsit damarlı marn; boz, orta tabakalı, sert kumtaşı; ince-orta tabakalı, beyaz kireçtaşı; boz, kalın tabakalı, sıkı tutturulmuş, blokumsu ayrışmalı aglomera araldanması izlemektedir. Üye *Globotruncana cf. marginata* (Deuss), *Radiolaria* fosillerini içermekte olup yaşı Senomaniyendir.

Harmankaya üyesi. _ Kaleköy ve Doğanıyurt dolaylarında yüzeyleyen birim en iyi Harmankaya mevkiinde izlenmektedir. Boz, mor, kahverengi, som yapılı, kalın tabakalı, çok sert, eklemli kristalin tuf ve litik tüften ibarettir. Birim plajiyoklaz, ojit mineralleri ile granüle opak mineralden oluşmuştur. Üye 10-100 m kalınlığa sahiptir.

Kapanboğazı üyesi, - Serdar ve diğerleri (1984) ile Yoldaş ve diğerleri (1985) tarafından Kapanboğazı formasyonu olarak tanımlanan birim Aktimur ve diğerleri (1989) tarafından üye mertebesine indirgenmiştir. Yumaklı formasyonu içerisinde yer yer mercek ve yer yer ara tabaka şeklinde, çoğunlukla da kılavuz seviye şeklinde yüzeyleyen birim, Kale köyün 1 km kadar kuzeydoğusunda tip kesit vermektedir. Kırmızı, şarabî renkli, ince-orta tabakalı, sert, keskin köşeli kırılmalı, mikrit, biyomikrit, kireçtaşı ile marn araldanmasından ibarettir. Kireçtaşları yer yer bej renkli çört yumruları kapsamaktadır. 50 cm ile 25 m kalınlığa sahip olan Kapanboğazı üyesi *Globotruncanidae*, *Radiolaria*, *Globotruncana* sp. fosillerini içermektedir.

Artova ofiyolitli karışığı

Birim Özcan ve diğerleri (1980) tarafından tarif edilmiştir. Karışık yalnızca Ezinepazarı'nın güneyinde dar bir alanda yüzeylemektedir (Şek. 5). Artova ofiyolitli karışığında siyahımsı yeşil, kahvemsı yeşil, fûme renkli, eklemli serpantin, peridotit, piroksenit, dünit gibi ultramafik kayalar hâkimdir. Bu kayalar çoğunlukla serpantinleşmiş ortopiroksen, hornblend, olivin, klinopiroksen, örgü tekstürlü serpantin, seyrek olarak da muskovit, zeolit, ilmenit ve opak mineral bileşenlidirler. Bu kayalar yer yer gabrolar tarafından kesilmiştir, (Yukardaki bölümlerde özellikleri verilen ve boyutları 50x50 cm ile 150x250 m arasında değişen Turhal grubunda, Seyfe ve Doğdu formasyonlarına ait bloklar da karışık içerisinde yer almaktadır.) Ofiyolitli karışığın matrisi küçük bir iki mostra halinde yüzeyleyen şarabî renkli, ince taneli, bol çatlaklı, kırıklı, belirsiz tabakalanmalı çamurtaşından ibarettir.

Turhal grubu, Seyfe ve Doğdu formasyonları üzerine tektonik dokanakla gelmektedir. Birim Tersakan formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Artova ofiyolitli karışığının üzerlemesi Özcan ve diğerleri (1980) tarafından Alt Kampaniyen-Alt Mestrihtiyen olarak saptanmıştır.

Tersakan formasyonu

Birim Öztürk (1979) tarafından tanımlanmıştır. İlica ve Sarıçeşme dolaylarında yüzeyleyen birim İlica'nın 250 m kadar kuzeydoğusunda tip kesit vermektedir.

Tersakan formasyonu sarımsı gri, orta tabakalı, sert yapılı, sıkı tutturulmuş volkanik elemanlı kumtaşı; sarı, yer yer kireç, yer yer kil çimentolu, kalın tabakalı konglomera; gri, kalın tabakalı, blokumsu ayrışmalı aglomera; sarımsı krem, ince tabakalı, tuf-tüfit; pembe, ince-orta tabakalı killi kireçtaşı araldanmasından oluşmuştur. Bu araldanmaya trakit ve andezit lav düzeyleri de katılmıştır. Zaman zaman deniz altı volkanizmasının etkin olduğu bir ortamda çökelen birimin kalınlığı 300 m kadardır, *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana* sp., *Globotruncana conica* White, *Globotruncana lapparenti* Bolli, *Globotruncana fornicata* Plummer- *Siderolites* sp., *Lepidorbitoides* sp., Lithothamniidae fosillerini içeren Tersakan formasyonu Mestrihtiyen yaşlıdır. Birim, çalışma alanının güney kesimlerinde Çatalçeşme formasyonuna, kuzey kesimlerinde ise Akveren formasyonuna uyumlu olarak geçmektedir, Tersakan formasyonu, Kırandağ formasyonu (Seymen, 1974), Fatsa formasyonu (Terlemiz ve Yılmaz, 1980) ve Karatepe formasyonu (Özcan ve diğerleri, 1980) ile denştirilebilir.

TERSİYER

Çatalçeşme formasyonu

Birim Aktimur ve diğerleri (1989; 1990a) tarafından tanımlanmıştır. Direkli, Sarayözü dolaylarında yüzeyleyen birim, Yaylasaray güneyinde, Çatalçeşme sırtında tip kesit vermektedir. Çatalçeşme formasyonu sarımsı-gri-pembe, ince-orta tabakalı, kavkılı kumlu kireçtaşı ile başlamaktadır. Kumlu kireçtaşı siyah, koyu kurşuni, orta-kalın tabakalı, bol kavkılı, hippuritli, sık eklemli kireçtaşına geçer. Birim kurşuni, kalın tabakalı, blokumsu ayrışmalı kireçtaşı ve açık koyu gri, kalın-çok kalın tabakalı, som yapılı, eklemli kireçtaşı ile devam eder.

Sistem	Alt sistem	Formasyon	Kalınlık (m)	Kaya türü	Diğer özellikler
ÜST KRETASE - PALEOSEN	Üst Mestrihtiyen - Alt Paleosen	Çatalçeşme formasyonu	60		Açık koyu gri renkli, kalın-çok kalın tabakalı, som görünüşlü, kavkılı kireçtaşı. <i>Lithothamnium</i> sp., <i>Miscellanea</i> sp., <i>Textulariidae</i> , <i>Rotaliidae</i> , <i>Bryozoa</i> , <i>Ostracoda</i> , <i>Echinid diken</i>
			55		Kurşuni renkli, kalın tabakalı, kavkılı kireçtaşı. <i>Globotruncana</i> sp., <i>Siderolites</i> sp., <i>Lepidorbitoides</i> sp.
			85		Siyahımsı-koyu kurşuni, orta-kalın tabakalı, kavkılı kireçtaşı. <i>Lepidorbitoides</i> sp., <i>Siderolites</i> sp., <i>Globotruncana</i> sp., <i>Miliolidae</i> , <i>Rotaliidae</i>
			20		Koyu gri renkli, orta tabakalı, kumlu, kavkılı kireçtaşı. <i>Rotaliidae</i> , <i>Rudist</i> kavkı parçaları
			10		Alacalı renkli ince-orta tabakalı, çakıllı kumlu kireçtaşı.

Şek. 4- Çatalçeşme formasyonu ölçülü stratigrafi kesiti.

Ölçülü stratigrafi kesitinde formasyonun kalınlığı 330 m olarak saptanmıştır (Şek. 4). Rotaliidae, *Lepidorbitoides* sp., *Siderolites* sp., *Globo truncana* sp., Miliolidae, *Lithothamnium* sp., *Miscellanea* sp., Textulariidae, *Laffitteina bibensis* Marie fosillerini içermekte olup yaşı Üst Mestrihtiyen-Paleosendir. Birimi Çekerek formasyonu uyumsuzlukla örtmektedir. Birim Blumenthal (1950) tarafından Pontid zonu Alt ve Orta Kretase kalkerlerine, Erentöz (1950) tarafından Üst Kretase kalkerlerine, Özcan ve diğerleri (1980) tarafından Jura-Alt Kretase yaşlı Amasya grubuna dahil edilmiştir. Çatalçeşme formasyonu, Sivas-Ulaş dolaylarında yüzeyleyen Tecer kireçtaşı (Aktimur ve diğerleri, 1990c), Tecer formasyonu (İnan ve İnan, 1990) ile denestirilebilir.

Akveren formasyonu

Birim ilk olarak Samsun dolaylarındaki çalışmalarında Ketin ve Gümüş (1963) tarafından tanımlanmıştır. Başçiftlik'in güneyinde ve Destek'in kuzeydoğusunda yüzeylenmektedir (Şek. 5). Formasyon Niksar'ın 8 km kadar güneydoğusunda tip kesit vermektedir.

Akveren formasyonu; gri-yeşil-mavi-krem, ince tabakalı, pelajik marn; gri-mor-yeşil renkli, ince-orta tabakalı, laminalı andezitik ve trakiandezitik tuf; yeşil-gri-sarı-kahverengi, ince-orta tabakalı ince taneli, kuvars ve mafik elemanlı, oygu-dolgu yapı, karbonat çimentolu kumtaşı; beyaz-krem, yer yer pembe, köşeli kırıklı, bol eklemli, ince-orta düzgün tabakalı, biyomikrit-killi mikrit kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Tüflü düzeyler bentonit yatakları içerir. 200-700 m kalınlığa sahip olan formasyon *Orbitoides* sp., *Siderolites* sp., *Omphalocyclus* sp., *Globo truncana* sp., Lagenidae, *Globo truncana* cf. *elevata* Brotzen, *Marssonella* sp., *Globo truncana lineana* d'Orbigny, Rotaliidae, Miliolidae, Globigerina fosillerini içermekte olup Mestrihtiyen-Paleosen yaşlıdır. Birim Kusuri formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

Kusuri formasyonu

Türbiditik fliş karakterli olan birim Ketin ve Gümüş (1963) tarafından tanımlanmıştır. Çalışma alanının genellikle kuzey kesimlerinde yüzeyleyen formasyon Uluköy'ün kuzeyinde, Yeşilirmak vadisinin batı yamacında tip kesit vermektedir.

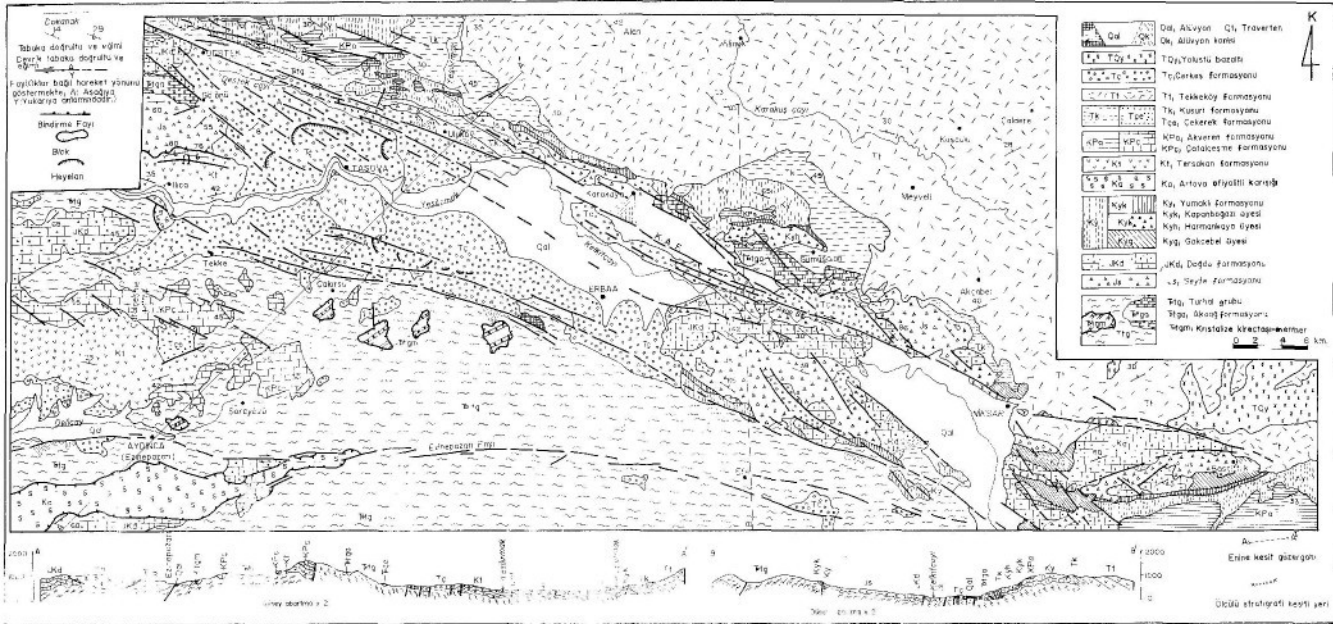
Formasyon; gri-sarı-kahverengi, ince-orta tabakalı, iyi boylanmalı, kıvrımlı kumtaşı ile gri-mavi-yeşil, ince-orta tabakalı, sert levhamsı marn ardalanmasından oluşmuştur. Marnlar bej-krem, eklemli kireçtaşı ara tabakaları kapsamaktadır. 700-1000 m kalınlığa sahip olan formasyon türbiditik çökellerin hâkim olduğu nispeten derin ortamda çökelmiştir. *Nummulites* sp., Rotaliidae, *Discocyclina* sp., *Asterigerina* sp., *Assilina* sp., Miliolidae, *Discocyclina nummulitica* Gümbel fosillerini içeren birim Orta Eosen yaşlıdır. Formasyon üstte dereceli olarak Tekkeköy formasyonuna geçmektedir.

Çekerekformasyonu

Formasyon Özcan ve diğerleri (1980) tarafından tanımlanmıştır. Ezinepazarı, Esençay ve Sarıçeşme dolaylarında küçük mostralarda halinde yüzeylenmektedir (Şek. 5). Formasyon en iyi Sarıçeşme'nin 6 km kadar batısında izlenmektedir. Formasyon; sarı, orta-kalın tabakalı, sıkı dokulu, kaba taneli konglomera ve bej, orta tabakalı, volkanik elemanlı, Nummulitesli kumtaşı ile başlamaktadır. Kumtaşını mor-krem-mavi-yeşil, ince tabakalı marn takip etmektedir. Marn sarı-gri, gevşek dokulu kumlu kireçtaşı ara tabakalıdır. Birim üstte kumtaşı, aglomera, andezit, bazalt ve tuf ardalanması şeklinde devam etmektedir. Formasyon içerisinde yer yer 10-15 cm kalınlığında kömür bantları bulunmaktadır. *Nummulites* sp., *Assilina* cf. *exponens* Sowerby, *Discocyclina* sp., *Nummulites* cf. *planulatus* (Lamarck), *Rotalia* sp., *Globo truncana* sp., fosillerini içeren formasyon Orta-Üst Eosen yaşlıdır. Birim Çerkeş formasyonu tarafından aşıl uyumsuzlukla örtülmektedir.

Tekkeköy formasyonu

Bazalt, andezit, tuf, tüfit, aglomera, kumtaşı ve silttaşı ardalanmasından oluşan birim Yoldaş ve diğerleri (1985) tarafından tanımlanmıştır. Çalışma alanının kuzeyinde geniş alanlarda yüzeyleyen formasyon, Karakuş çayı Karakaya arasında tip kesit vermektedir.



Şek. 5. Erzurum Bölgesi'nin jeolojisi

Formasyon; koyu gri-sarımsı, ince tabakalı, bol mafik elemanlı küresel ayrışımı kumtaşı; açık kahverengi, ince tabakalı, bol eklemli, mafik elemanlı tuf-tüfit; koyu gri, kahverengi, kalın-çok kalın tabakalı, som yapılı, kötü boylanmalı aglomera; koyu gri-siyahımsı, sütun eklemli, sert andezit-bazalt araldanmasından oluşmuştur. Andezit ve bazaltlar yer yer dayk şeklinde diğer kayaları kesmiştir. Yaklaşık 600 m kalınlığa sahip olan birime yaş verebilecek fosil bulunamamıştır. Ancak Kusuri formasyonu ile tedrici geçişli olduğundan birim Üst Eosen yaşlı olmalıdır. Formasyon Yeşilce formasyonu (Terlemez ve Yılmaz, 1980) ile denestirilebilir.

Çerkeş formasyonu

Niksar-Erbaa-Taşova ve Destek dolaylarında yüzeyleyen birim Öztürk (1979) tarafından tanımlanmıştır. En iyi Destek çayı ile Yeşilirmak arasında izlenmektedir. Formasyon kirli sarı, gevşek tutturulmuş konglomera ve kumtaşından oluşmuştur. Yer yer ara tabaka şeklinde killi ve kireçli düzeyler içeren birim 600 m kalınlığa ulaşabilmektedir. Çalışma alanında Kuzey Anadolu Fay zonu boyunca oluşan çukurluklarda ve karasal ortam koşullarında çökelmiştir. Pliyosen yaşlı olan birim, alüvyon tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür.

Yolüstü bazaltı

Niksar-Başçiftlik dolaylarında yüzeyleyen birim Seymen (1974) tarafından tanımlanmıştır. Koyu gri, bol gaz boşluklu, çok sert yapılı, ojit, hornblend ve bol volkanik cam içeren bazalt; gri renkli, gaz boşluklu, az volkanik cam içeren trakibazalt; gri-pembe renkli, iri feldispat, hornblendli bol volkanik cam içeren andezit; açık sarı renkli, gevşek yapılı tüften oluşmuştur. Yolüstü bazaltı açılma çatlağı ve faylar boyunca çıkarak, topografyanın eğimine uygun olarak akmıştır. Yaklaşık 20-50 m kalınlığa sahip olan birim, daha yaşlı birimleri açılmal uyumsuzlukla örtmektedir (Aktimur ve diğerleri, 1990a).

BÖLGENİN TEKTONİK ÖZELLİKLERİ

Çalışma alanı ve çevresinde paleotektonik ve neotektonik olmak üzere iki yapısal dönem izlenmektedir.

Paleotektonik dönem

Paleotektonik dönemde Liyas öncesi, Üst Mestrihtiyen öncesi ve Tortoniyen öncesi olmak üzere üç yapısal evre görülmektedir.

Liyas öncesi evre. _ Bu evrede bölgenin temelini oluşturan Turhal grubu kapsamındaki kayalar çökelmiştir. Turhal grubunu oluşturan metamorfik kaya toplulukları muhtemelen Erken Kimmeriyende başkalaşım geçirmiştir.

Mestrihtiyen öncesi evre. _ Bu evrede Turhal grubu üzerine uyumsuz olarak Seyfe formasyonu çökelmiştir. Seyfe formasyonu Doğdu formasyonuna geçmektedir. Doğdu formasyonunu Yumaklı formasyonu takip etmektedir. Alt Kampaniyen-Alt Mestrihtiyen zaman aralığında bölgede ofiyolitli karışık üzerlemesi oluşmuştur. Avrasya levhası ile Anadolu levhacığı bu dönemde birbirlerine yaklaşmıştır. Bunun sonucu olarak bölgede kuzey-güney yönlü sıkışma meydana gelmiştir. Sıkışmanın neticesinde Seyfe formasyonu, batıda Ilıca dolaylarında Tersakan formasyonu üzerine, doğuda Gümüşalan dolaylarında Doğdu formasyonu üzerine bindirmiştir. Bindirme sonucu doğu-batı gidişli ve yer yer devrik kıvrımlar meydana gelmiştir.

Tortoniyen öncesi evre. _ Bu evrede çalışma alanında Üst Mestrihtiyen-Üst Eosen zaman aralığında deniz çekilmesi izlenmektedir. Kuzey-güney sıkışmanın fazlalaşması sonucu çalışma alanının Eosen sonlarından itibaren kara haline dönüştüğü izlenmektedir.

Neotektonik dönem

Orta Miyosende Afrika-Arap kıtasının Avrasya kıtası ile çarpışması sonucu Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu transform (dönüşüm) faylarının oluştuğı kabul edilmekte ve aynı zamanda bu olay Türkiye neotektoniğinin başlangıcı olarak yorumlanmaktadır (Şengör, 1980; Şengör ve Yılmaz, 1983; Şaroğlu ve diğerleri, 1987). Çalışma alanında Kuzey Anadolu Fayının meydana geliş zamanı ile ilgili doğrudan veri bulunamamıştır.

Ancak Kuzey Anadolu Fayının gelişmesine bağlı olarak meydana gelen çukurluklarda Pliyosen yaşlı Çerkeş formasyonu çökelmiştir. Bundan dolayı fay Pliyosen öncesi meydana gelmiştir. Türoniyende kıta-kıta çarpışması sonucu bir çizgi halinde oluşan, Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayı Orta Pliyosende Karlıova'da birleşerek bugünkü konumlarını almaya başladıkları savunulmaktadır (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Şaroğlu ve diğerleri, 1987).

Çalışma alanında neotektonik dönemde Pliyosen ve Erken Pleyistosen-Günümüz olmak üzere iki yapısal evre görülmektedir.

Pliyosen evresi. _ Bu evrede, Kuzey Anadolu Fayının oluşması sonucu meydana gelen çukurluklarda ve karasal ortam koşullarında Çerkeş formasyonu çökelmiştir. Ayrıca Kozarasi-Efe dolaylarında başlayıp Aydınca (Ezinepazarı) dolaylarında çalışma alanını terk eden, Şaroğlu-ve diğerleri (1987) tarafından tarif edilen Ezinepazarı fayı da meydana gelmiştir.

Erken Pleyistosen-Günümüz evresi. _ Bu evreye Kuzey Anadolu Fayının ve Ezinepazarı fayının bugünkü biçimlerini almak üzere yapmış oldukları hareketler hâkim olmuştur.

Kuzey Anadolu Fayı; Efe-İlica arasında izlenen ve 20 Aralık 1942 tarihinde M=7.3 büyüklüğündeki Erbaa depremine de neden olan, yaklaşık 60 km boyutundaki Erbaa deprem fayı, Taşova-Destek arasında izlenen ve 26 Kasım 1943 tarihinde M=7.6 büyüklüğündeki Tosya-Ladik deprem fayının doğu ucu, Niksar güneyinde Kozarasi dolaylarında izlenen ve 20 Aralık 1939 tarihinde M=7.9 büyüklüğünde Erzincan depremine neden olan, Erzincan deprem fayının batı ucu (Ambraseys, 1970; 1971) ile Niksar-Umutlu arasında izlenen yaklaşık 40 km boyundaki fay parçasından oluşmuş olup, çalışma alanını GD-KB doğrultusunda kateden 10-15 km genişliğinde bir zon ile temsil edilmektedir. Kuzey Anadolu Fayı Niksar dolaylarında 10-12 km lik bir sıçrama yapmış, dolayısıyla Niksar havzası çek-ayır havza olarak teşekkül etmiştir (Barka, 1985; Şaroğlu ve diğerleri, 1987). Benzer şekilde Taşova dolaylarında 8-10 km lik bir sıçrama yapan Kuzey Anadolu Fayı Erbaa-Taşova havzasının da çek-ayır havza olarak teşekkül etmesine neden olmuştur. Oluşan bu havzaların gelişmeleri günümüzde de devam etmektedir. Söz konusu iki havza arasındaki alan yükselerek antedant Ayan boğazı oluşmuştur (Keçer, 1990).

Bu evrede fayın kontrolünde alüvyon konileri, heyelanlar, göller, sıcak ve soğuk su kaynakları oluşmuş, yan dereler ötelenmiş, özellikle Çerkeş formasyonunda faya paralel sırtlar ve vadiler meydana gelmiş, Taşova-Erbaa-Niksar ovaları şekillenmeye başlamış, Kelkit çayı ve Yeşilirmak gelişen bu yapıya kendilerini yudurmuşlardır.

SONUÇLAR

1- Bölgede yapılan çalışmalar sonucu 25 adet 1:25 000 ölçekli jeoloji harita alımı tamamlanarak yöre stratigrafisi kurulmuştur.

2- Eski çalışmalarda Jura-Alt Kretase yaşlı olarak haritalanan Çatalçeşme formasyonu ayrırtlanarak tarif edilmiştir.

3- Turhal grubu metamorfiklerinden oluşan, temel üzerine gelen ve Lias-Üst Eosen yaşlı çökel paket zaman zaman derinleşen, zaman zaman sığlaşan Avrasya kıtası önündeki çukurlukta çökelmiştir. Kuzey-güney sıkışmanın etkisiyle çökel pakette doğu-batı gidişli bindirmeler oluşmuştur.

4- Kuzey Anadolu Fayı ayrırtlı haritalanarak, çalışma alanında 10-15 km genişliğinde bir zon oluşturduğu ve günümüzde de etkinliğini koruduğu, bölge neotektoniğinin şekillenmesinde önemli rol oynadığı tespit edilmiştir.

5- Erbaa-Taşova, Niksar havzalarının Kuzey Anadolu Fayının denetiminde gelişmiş çek-ayır tip havzalar olduğu saptanmıştır.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesince 1:25 000 ölçekli jeoloji haritalarının tamamlanması kapsamında 1987-1988 yıllarında yapılmıştır. Derlenen örneklerin paleontolojik tanımlamasını paleontolog Ayşe Turşucu*, Ayşe Ayaroğlu*, Erdoğan İnal*, Cengizhan Bilgi*, Mehmet Şenay*; petrografik tanımlamalarını Sengül Genç, Nilgün Altun yapmışlardır. Yazarlar yukarıda adı geçenlere teşekkür ederler.

Yayına verildiği tarih, 26 Aralık 1989

DEĞİNİLEN BELGELER

Aktimur, K.T.; Tekirli, M.E.; Yurdakul, M. E.; Ateş, Ş.; Ürgün, B.M.; Teoman, M.Ş.; Keçer, M.; Turşucu, A. ve Genç, S., 1989, Niksar-Erbaa ve Destek Dolayının Jeolojisi; MTA Rap., 8894 (yayımlanmamış), Ankara.

_____; _____ ve _____, 1990a, 1:100 000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Tokat D 22 paftası: MTA Yayl., Ankara.

_____; Yurdakul, M.E.; Ürgün, B.M.; Ateş, Ş. ve Teoman, Ş., 1990b, 1:100 000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Tokat D 23 paftası: MTA Yayl., Ankara.

_____; Tekirli, M.E. ve Yurdakul, M.E., 1990c, Sivas-Erzincan Tersiyer havzasının jeolojisi: MTA Derg., 111, 25-36, Ankara.

Alp, D., 1972, Amasya yöresinin jeolojisi: İÜ Fen Fak. Monografileri, 22, İstanbul.

Altınlı, I.E., 1973, Orta Sakarya Jeolojisi: Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi, MTA Yayl., 159-191, Ankara.

Ambraseys, N.N., 1970, Same characteristic features of the Anatolian fault zone: Tectonophysics, C. 9, s. 2-3, 143-165.

_____, 1971, Value of historical records of earthquakes: Nature, Lond. 232, 375-379.

Arpat, E. ve Şaroğlu, F., 1975, Türkiye'de bazı önemli genç tektonik olaylar: Türkiye Jeol. Kur. Bül., 18/1,91-101.

Barka, AA, 1985, Büyük Magnitüdü depremlerin episantr alanlarını önceden belirleyebilecek bazı jeolojik veriler: Türkiye Jeol. Kur. Bül., 26/1, 21-30.

Bingöl, E., 1976, Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimi: MTA Derg., 86, 14-34, Ankara.

Blumenthal, M.M., 1950, Beitrage zur geologie des landschttten am mittleren und underen Yeşilirmak (Tokat, Amasya, Havza, Erbaa, Niksar): MTA Yayl., Seri D, no. 4, Ankara.

Erentöz, C., 1950, Türkiye Jeoloji Haritası 1:100 000 ölçekli Reşadiye 44-2 paftası: MTA Yayl., (yayımlanmamış), Ankara.

Göksu, E., 1960, 1:500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Samsun paftası: MTA Yayl., Ankara.

İnan, S., 1979, Niksar-Erbaa (Tokat) arasının jeolojisi: MTA Jeol. Etüd. Dai. Küt. Rap., 126 (yayımlanmamış), Ankara.

İnan, N. ve İnan, S., 1990, Gürlevik (Sivas) kireçtaşlarının özellikleri ve önerilen yeni isim: Tecer Formasyonu: Türkiye Jeol. Bül., 33, 1,51-56, Ankara.

Keçer, M., 1990, Kıtasal alandaki aktif plaka sınırının şekillenmesine bir örnek: Erbaa-Niksar havzası ve jeomorfolojik evrimi: Jeomorfoloji Derg., 18, 11-18, Ankara.

Ketin, I. ve Gümüş, O., 1962, Sinop, Ayancık ve güneyinde, III. Bölgeye dahil sahaların jeolojisi hakkında rapor: 1-11, TPAO Arama Grubu Rap., 213 (yayımlanmamış), Ankara.

_____-ve_____,1963, Sinop-Ayancık arasının III. Bölgeye dahil sahaların jeolojisi: TPAO Rap., 288 (yayımlanmamış).

* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.

- Özcan, A.; Armağan, F.; Keskin, E.; Oral, A.; Özer, S.; Sümengen, M. ve Tekeli, O., 1980, Kuzey Anadolu Fayı ile Kirşi Masifi arasında kalan alanın temel jeolojisi: MTA Rap., 6722 (yayımlanmamış), Ankara.
- Öztürk, A., 1979, Ladik-Destek dolayının stratigrafisi: Türkiye Jeo. Kur. Bült., 22/1, 27-34, Ankara.
- Serdar, H.S.; Yarman, M. ; Kazdal, R.A. ve Namoğlu, C., 1984, Samsun-Ladik-Niksar-Terme (Kuzey Anadolu Fay Zonu ku alanının) jeolojik etüdü ve petrol olanakları: TPAO Rap., 2650 (yayımlanmamış)).
- Seymen, I., 1974, Kelkit vadisi kesiminde Kuzey Anadolu Fay zonunun tektonik özellikleri: Doktora Tezi, İTÜ Mad. Fak. Yayl.
- Şaroğlu, F. ve Yılmaz, Y., 1986, Doğu Anadolu'da neotektonik dönemdeki jeolojik evrim ve havza modelleri: MTA Derg., 1 73-94, Ankara.
- ; Emre, Ö. ve Boray, A., 1987, Türkiye'nin diri fayları ve depremsellikleri: MTA Rap., 8714 (yayımlanmamış), Ankara.
- Şengör, A.M.C., 1980, Türkiye'nin neotektoniğinin esasları: Türkiye Jeo. Kur. Konf., Seri 2, 40, Ankara.
- ve Yılmaz, Y., 1983, Türkiye'de Tetisin evrimi. Levha tektoniği açısından bir yaklaşım: Türkiye Jeo. Kur., Yerbilimleri dizisi, 1, Ankara.
- Şengün, M.; Keskin, H.; Akçaören, F.; Altun, I.; Sevin, M.; Akat, U.; Armağan, F. ve Acar, Ş., 1990, Kastamonu yöresi jeolojisi ve Paleotetis'in evrimine ilişkin jeolojik sınırlamalar: Türkiye Jeo. Bült., 33, 1, 1-16, Ankara.
- Şentürk, K. ve Karaköse, C., 1981, Orta Sakarya Bölgesinde Liyas öncesi ofiyolitlerin ve mavi şistlerin oluşumu ve yerleşmesi: Türkiye Jeo. Kur. Bült., 24, 1, 1-10, Ankara.
- Terlemez, H.I.Ç. ve Yılmaz, A., 1980, Ünye, Ordu, Koyulhisar, Reşadiye arasında kalan yörenin stratigrafisi: Türkiye Jeo. I Bült, 23/2, 179-193, Ankara.
- Tutkun, S., 1979, Niksar (Tokat) güneybatısının jeolojisi: MTA Jeo. Etüd. Dai. Küt. Rap., 125 (yayımlanmamış), Ankara.
- Winkler, H.G.F., 1974, Petrogenesis of metamorphic rock 3rd eds., Springer Verlag, Newyork.
- Yoldaş, R.; Keskin, B.; Korkmaz, S.; Didik, S.; Kalkan, I.; Ağrıdağ, D.S. ve Besbelli, B., 1985, Samsun ve dolay (Kızılırmak-Yeşilirmak arasındaki bölgenin) jeolojisi ve petrol olanakları: MTA Rap., 8130 (yayımlanmamış), Ankara.