

Lâdik - Destek Yöresinin Tektoniği

Tectonics of the Lâdik-Destek region

ALİ ÖZTÜRK Jeoloji-Stratigrafi Kürsüsü, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Ankara

ÖZ: Kuzey Anadolu Fay zonunun bir bölümünü de içine alan araştırma sahası, Hersiniyen ve Alpin orojenez ve epi-rojenez hareketlerinin etkisinde kalmıştır. Bunun sonucu bölge kayaçları kıvrımlı ve kırıklı bir yapı kazanmıştır. Her-siniyen hareketlerinin izleri çoğunlukla Alpin hareketleri tarafından silinmiştir.

Lâdik-Destek yöresinde gerek Hersiniyen ve gerekse Alpin kıvrımlar yaklaşık batı-doğu doğrultulu olup, bu kıvrımlara neden olan gerilim ise, kuzey-güney yönünde etkili olmuştur.

Araştırma bölgesindeki faylar, genellikle kıvrım eksenlerine paralel olarak uzanmaktadır. Bununla birlikte ikinci derecede olmak üzere enine ve verrev faylar da gelişmiştir. Çoğunlukla kuzey-güney yönlü olan bu faylar, diğerlerinden daha gençtir.

Araştırma bölgesindeki en önemli yapılardan birisi de, şüphesiz Kuzey Anadolu Deprem Fayıdır. Fay, büyük bir olasılıkla Miyosen sonlarına doğru daha eski bir kırık zone içinde meydana gelmiştir. Sağ- yönlü olan fayın bugüne değin ölçülebilen toplam atımı 80-85 km dolayındadır. Halen diri olan bu fayın hareketinin kuzeye doğru ilerleyen Arap levhasının, Anadolu levhacılığını batıya doğru itmesinin bir sonucu olabileceği düşünülmektedir.

ABSTRACT : The area of study includes a part of the North Anatolian fault zone was affected by the Hereynian and Alpine orogenic and epeirogenie movements. As a result, the rocks of the region were folded and faulted. Traces of the Hereynian movements were generally obliterated by the orogeny.

In Lâdik-Destek region, the folds of either Hercynian or Alpine system have on almost east-west trend, while the stress causing these folds was effective an the-south direction.

The faults in the area are usually parallel to the fold axes. Moreover, the transversal and oblique faults were also developed as a secondary system. These secondary faults having a general north-south direction are younger than the previous ones.

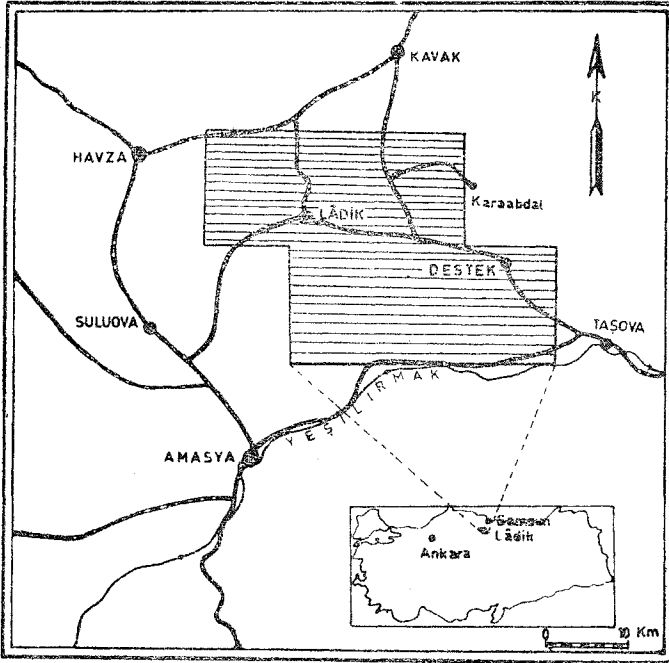
One of the most important structures of the studied area is of course the North Anatolian earth-quake fault. It is highly probable that the fault was formed in an older fracture zone towards the end of Miocene. Total displacement sofar measured along this dextral fault is about 80-85 km. The movement of this presently active fault may be a result of pushing of the Anatolian plate pushed westwards by the Arabian plate.

GİRİŞ

Bu araştırmanın amacı, Kuzey Anadolu Fay Zonunu ve bu zon içinde yer alan Kuzey Anadolu Deprem Fayının özelliklerini olanaklar elverdiğince araştırıp ortaya çıkarmaktır. Bu nedenle, bölgedeki kıvrımlar ve kırıklar üzerinde durulmuş, kıvrımlara ait kontur diyagramları yapılarak, kıvrım eksenlerinin konumlarının ve kıvrımlanmalara neden olan gerilim yönlerinin saptanmasına çalışılmıştır.

Faylarda yerel adlamalar yapılarak kısa özellikleri belirtilmiş ayrıca aktif olan Kuzey Anadolu Deprem Fayının özellikleri, etki alanları, yaşı ve daha eski kırıklarla olan ilgisi üzerinde durulmuştur. Çatlaklara ait gül diyagramları yapılarak, bölgedeki kıvrım eksenleri ile olan ilgilerine, hangi tip kırıkların hangi oranlarda oluştuğunun saptanmasına çalışılmıştır.

Araştırma sahasının Türkiye içerisindeki konumu şekil-1 de görülmektedir.



Şekil 1: Yer bulduru haritası.

Figure 1: Location map.

LÂDİK-DESTEK YÖRESİNİN TEKTONİK ÖZELLİKLERİ

İnceleme bölgesinde yüzeyleyen kayalar, Hersiniyen ve Alpin orojenez ve epirojeniz hareketlerinin etkisinde kalmış ve bunun sonucu kıvrımlı ve kırıklı bir yapı kazanmışlardır. Hersiniyen hareketleri ile oluşan yapılar, Alpin hareketlerinin etkisi ile çoğunlukla silinmiş ve Alpin yapılar egemen duruma geçmiştir.

Orojenez Devreleri ve Kıvrımlar

Hersiniyen Orojenez Devresi: Hersiniyen hareketlerinin varlığı şüpheli gibi gözükürse de, yazar, bölgedeki bazı oluşukların bu orojenezin etkisinde kaldığı kanısındadır. Metamorfik kayalardan oluşan Tokat masifi ile hiç bir meta-

morfizma özelliği göstermeyen Permiyen yaşlı, bol fusulinitli kireçtaşlarının Akdağ'da yan-yan ve üst-üste bulunması, metamorfizmanın Hersiniyen yaşlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Permiyen kireçtaşları içerisindeki metamorfik kayalar parçaları, Tokat masifi ile Permiyen arasındaki uyumsuzluk, bölgedeki Hersiniyen orojenezinin varlığını kanıtlamaktadır. Hernekadar bölgedeki Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kayaların kıvrım eksenleri az çok birbirine uygunluk gösteriyorsa da, bu daha yaşlı orojenleri oluşturan ortamların, Alp jeosenkline gibi Kuzeyde Rus levhası ile Güneyde Afrika levhası arasında yer almasından ileri gelmektedir. Bunun sonucunda da orojenlerin ana tektonik doğrultuları birbirlerine doğal olarak az çok uygunluk gösterecektir.

Hersiniyen orojenezinin etkisiyle metamorfik kayalarda eksen düzlemi klivajı, çizgisel yapılar ve sucuk yapıları (budinaj) meydana gelmiştir. Kayalardaki klivaj doğrultusu genellikle KB, eğimi ise KD dur. Kayaların deformasyonunda etkin olan gerilim yönü KD-GB yönünde olmuştur. Kuvars damarlarının oluşturduğu sucuk yapıları foliyasyon düzlemine paralel, aynı kökenli damarların meydana getirdiği ptigmatik kıvrımlar ise, foliyasyonu kesmektedir. Ayrıca, gerek kuvars damarlarının, gerek sucuk yapılarının ve gerekse yassı ve koyu renkli mika pulcuklarının düzlemsel dizilmeleri, kayalarda çizgisel yapılar oluşturmaktadır.

Metamorfik kayaların veya bunların kökenini oluşturan sedimanter kayaların, Permiyenden önce bir kıvrılma hareketinin etkisinde kaldıkları bir gerçektir, zira bol fosilli Permiyen kireçtaşları metamorfik seriler üzerine transgressiftir. Bölgede geniş sahalarda yüzeylenen bu kireçtaşları bir takım antikalinal ve senkinaler oluşturmaktadır. Akdağ formasyonunu oluşturan Permiyen yaşlı kireçtaşlarından alınan 100 ölçüye ait kontur diyagramı şekil-2 de görülmektedir. Formasyona ait kıvrım ekseninin doğrultusu K 88°B, dalımı 5°GD dur. Kayaların deformasyonunda etkin olan gerilim yönü K 2°D dur.

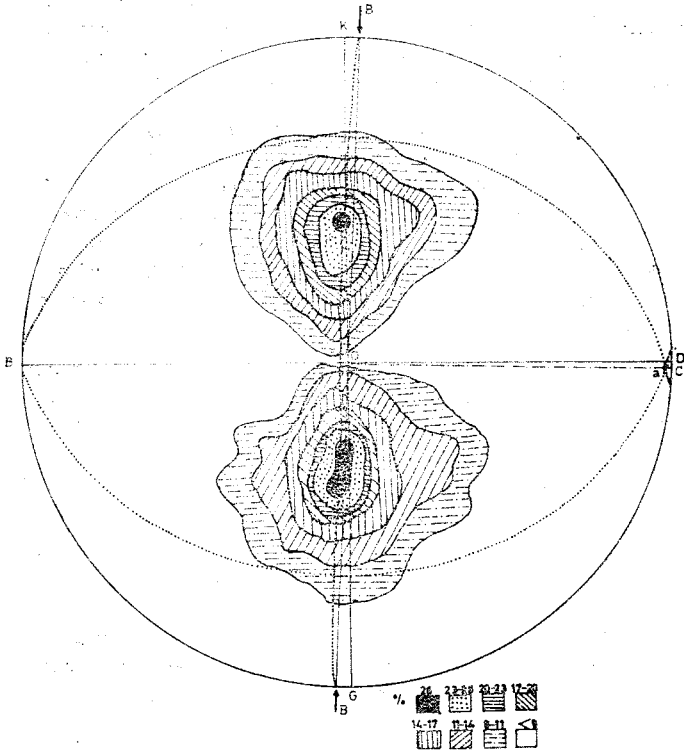
Akdağ formasyonunun Lâdik yöresindeki yüzlekleri, bu bölgede büyük bir antikalinal varlığını belirtmektedir. Antikalinal eksen, bugünkü Lâdik çöküntüsünü oluşturan düzlük ile Lâdik gölünün ortasından geçmektedir. Epirojenik hareketlerle antikalinalin kanatları faylanmış, tepe kısmı çökmüş ve çöken bu kısımda daha genç kayalar çökelmiştir.

Akdağ formasyonunu oluşturan kireçtaşlarının deformasyonu, büyük bir olasılıkla Hersiniyen orojenez devresinin Palatiniyen faslında meydana gelmiştir.

Alpin Orojenez Devresi: Permiyen sonunda meydana gelen bir orojenez ile deniz bölgeden çekilmiş ve karasal durum Liyas'a kadar devam etmiştir. Triyas yaşlı çökellerin bulunmaması bu görüşü daha da kuvvetlendirmektedir.

Liyas oluşukları, Yeşilırmak vadisinde metamorfik kayalar üzerinde bir taban konglomerası ile, Akdağ ve Taşdağ'da da Permiyen yaşlı kireçtaşları üzerinde kırmızı, killi, yumru kireçtaşları ile oturur. Bu durum, Liyas transresyonunun güneyden kuzeye doğru olduğunu gösterir.

İnceleme bölgesinde Orta Jura (Dogger) çökelmemiştir. Malm doğrudan doğruya Liyas üzerine açışız uyumsuzlukla gelir ve Liyas sonundaki bölgesel yükselmeye işaret



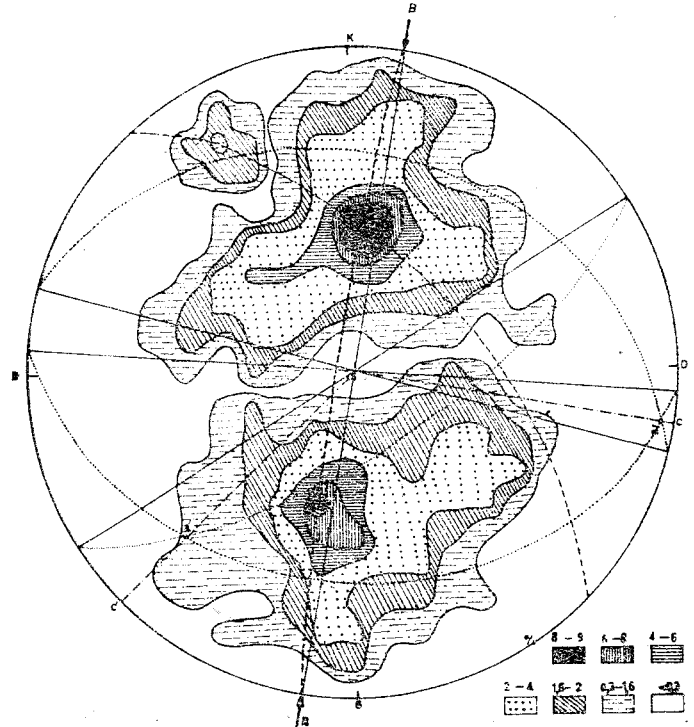
Şekil 2: Paleozoyik yaşlı kayalara ait 100 tabakanın eşit alanlı projeksiyon ağı üzerindeki kontur diyagramı,
oa : kıvrım eksenini
ac : eksen dalımı
BB: en büyük sıkışma yönü

Figure 2: The contour diagram of 100 beds belonging to the Paleozoic rocks on equal area projection net.
oa : fold axis
ac : the plunge of the fold axis
BB: maximum stress direction

eder. Kretase boyunca meydana gelmiş olan aşamalı transgresyon (Öztürk 1979), Alpin Orojenezine bağlı çeşitli evrelerin etkin olduğunu göstermektedir. Özellikle Senomaniyen ve Lütésiyan transgresyonları Austriyen ile Laramiyen fazlarının meydana geldiğini kanıtlar.

Bölgede yüzeyleyen Mesozoyik yaşlı kayalardan alınan 372 adet tabaka doğrultu ve eğiminin verdiği diyagrama göre, kayaların deformasyonunda etkin olan gerilim yönü K 10°D dur. Bunun sonucu egemen doğrultusu K 80°B, dalımı 4°GD olan kıvrım eksenini meydana gelmiştir. Yine aynı kuvvete bağımlı olarak ikinci derecede birbirine paralel bir çok kıvrımlar oluşmuştur. Bu kıvrımların egemen doğrultusu K 47° D olup, 18° GB ya dalımlıdır. Şekil-3 bu durumu göstermektedir. Mesozoyik yaşlı kayalarla oluşan bazı kıvrım eksenlerinin, egemen kıvrım yönünden farklı doğrultularda gözükmesi, kayaların kıvrılmaya karşı gösterdikleri özelliklerden ileri gelmektedir.

İnceleme bölgesinde Tersiyer transgresyonu Lütésiyan ile başlamıştır. Lütésiyan, Ladik yöresinde bir taban konglomerası ile Permiyen üzerinde bulunur. Aralarındaki ilgi, açılı bir uyumsuzluktur. Lütésiyan boyunca çökelen bu kayalar, Pireniyen hareketleriyle deformasyona uğramış ve bölge



Şekil 3: Mesozoyik yaşlı kayalara ait 372 tabakanın eşit alanlı projeksiyon ağı üzerindeki kontur diyagramı.
oa : egemen kıvrım eksenini
ac: eksen dalımı
oa : ikincil kıvrım eksenini
ac : ikincil eksenin dalımı
BB: en büyük sıkışma yönü

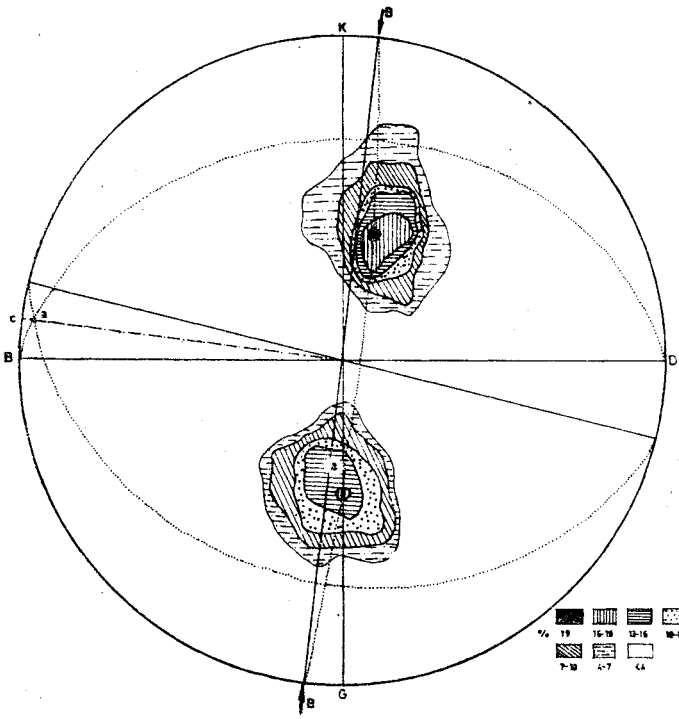
Figure 3: The contour diagram of 372 beds belonging to the Mesozoic rocks on equal area projection net.
oa : the main fold axis
ac : the plunge of the fold axis
oa : the secondary fold axis
ac : the plunge of the secondary fold axis
BB: maximum stress direction

yükselerek karasal ortama dönüşmüştür. Daha sonra çökelen göl sedimanları, Geç Alpin orojenez hareketlerinden Striyen fazının etkisinde kalarak kıvrılmıştır.

Tersiyer yaşlı kayaların oluşturduğu kıvrım eksenleri, Mesozoyik yaşlı kayaların kıvrım eksenlerine az çok paraleldir. Kıvrım eksenlerinin egemen doğrultusu K 84 °B, dalımı ise 6°KB dır. Egemen gerilim yönü K 6°D dur (şekil-4). Kırıklar

Kuzey Anadolu Fay Zonunun bir bölümünü de içerisine alan araştırma sahası, ileri derecede kırıklı bir yapıya sahiptir. Kırıklar, genellikle Alpin kıvrım eksenlerine paraleldir. Bunun yanında, bölgedeki genel stress dağılımına bağımlı olarak her üç doğrultuda da kırık sistemleri gelişmiştir.

Kuzey Anadolu Fay Zonunun incelenmesi 1939 Erzincan depreminden beri yoğunluk kazanmış, fay zonunun çeşitli kesimlerinde çalışan yer bilimciler, fayı oluşturan mekanizma, fayın oluşum yaşı ve fay boyunca meydana ge-



Şekil 4: Tersiyer yaşlı kayalara ait 90 tabakanın eşit alanlı projeksiyon ağı üzerindeki kontur diyagramı.

oa : kıvrım eksenini
ac : eksen dalımı
BB: en büyük sıkışma yönü

Figure 4: The contour diagram of 90 beds belonging to the Tertiary rocks on equal area projection net.

oa : fold axis
ac : the plunge of the fold axis
BB: maximum stress direction

len hareketlerin miktarı hakkında değişik görüşler ileri sürmüşlerdir. Bu görüşlere yeri geldikçe değinilecektir.

İnceleme alanında oluşan kırıkları faylar ve çatlaklar olmak üzere iki başlık altında inceliyeceğiz.

FAYLAR

Yenice-Arslantaş Fayı (YAF): Batıda Yenice köyünün hemen batısından inceleme bölgesine giren fay, GD doğrultusunda devam ederek Kamalı mahallesi, Arslantaş, Bahsi, Hasırcı ve Tatlıcak köyüne kadar devam eder. Fayın inceleme bölgesindeki uzunluğu 21 Km. dir. Fay boyunca güney blok yükselmiş, kuzey blok çökmüştür.

Arslantaş civarında yüzeyleyen Permiyen kireçtaşları güneyden kuzeye doğru itilmiş, kireçtaşlarında kayma çizikleri, tektonik breşler oluşmuştur. Yenice - Tatlıcak köyleri arasında fay boyunca kaynaklar sıralanmış, fay gölcükleri ve büyük çapta heyelanlar meydana gelmiştir.

Yenice - Arslantaş fayı, Lütésiyyenden sonra oluşmuştur. Arslantaş yöresinde Lütésiyyen yaşlı kumtaşları Permiyen kireçtaşlarının altında gözükmektedir. Bindirme güneyden kuzeye doğru olmuştur. Fay düzleminin eğimi olasılıkla büyüktür.

Destek Fayı (DF): Lâdik gölünün 3 Km. doğusundan başlar, Kavaklıcanın güneyinden ve Destek kasabasının kuzeyinden geçerek Sepetlioba köyünün 1 Km. kuzeyinden inceleme alanı dışına çıkar. Fayın uzunluğu 16 Km. dr.

Destek fayının kuzeyindeki blok yükselmiş, güneydeki blok çökmüştür. Fay boyunca özellikle Telisayağı kuzeyinde metamorfik kayalar parçalanmış, milonit oluşmuş ve foliyasyon gösteren kloritistlerde kuvvetli ayrışmalar meydana gelmiştir. Destek fayı, bir bindirme fayıdır. Destek boğazında Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar, Portlandiyen kireçtaşları üzerine bindirmiştir. Bindirme, olasılıkla Lütésiyyerden sonra meydana gelmiştir.

Uluçal Fayı (UF): Ulu çal ile Eynekaya köyleri arasında hemen hemen D-B doğrultusunda devam eder. Fayın uzunluğu 5 Km. dir. Fay boyunca Permiyen kireçtaşları, Portlandiyen yaşlı kireçtaşları üzerinde görülür. Bindirmenin yönü, güneyden kuzeye doğrudur. Yaşı Lütésiyyenden gençtir.

Yaylalar Fayı (YF): Ortaköyden başlayıp KB-GD doğrultusunu izler. Lâdik, Çakırgümüş, Kayacık, Balcıoğlu, Destek, İkigürgen Kozluca yaylalarını geçtikten sonra Permiyen ile Neojen dokanağını izleyerek Boraboy köyü içinden geçer ve Amasya-Taşova karayolunu keserek buradan inceleme alanı dışına çıkar.

Yaylalar fayı büyük açılı bir bindirme fayıdır. Bu fay boyunca Lütésiyyen ve Senoniyen yaşlı kayalar, Portlandiyen kireçtaşlarının altına dalarlar. Kırık hattında bir çok kaynaklar dizilmiş ve büyük heyelanlar meydana gelmiştir. Kuzeydeki Lâdik fayı ile bu fay arasındaki kayalar bir ezik zon oluşturmaktadır.

Yaylalar fayının inceleme bölgesi içindeki uzunluğu 42 km. dir. Oluşum yaşı Lütésiyyenden gençtir.

Taşlıdağ Fayı (TF): Akdağ formasyonunu güneyden sınırlayarak Yıkılğan köyüne kadar D-B doğrultusunda uzanır, buradan KD ya dönerek Divanlı yaylasından Dirgen mahallesinin kuzeyine kadar devam eder, Seyfe formasyonu içine girer ve Tersakan formasyonunu da keserek Kırkharman öyünün güneyinden doğuya doğru ilerler.

Taşlıdağda, Permiyen yaşlı kireçtaşları Liyas yaşlı kayalar üzerine bindirmiştir. Kireçtaşlarının fayla olan dokanaklarında erimeler, yeniden kristallenmeler ve tektonik breşler oluşmuştur. Bu nedenle faya yakın yerlerdeki katmanlanmalar tamamen kaybolmuştur. Dirgen mahallesi ile Kırkharman arasında Liyas yaşlı Seyfe formasyonu, Maestrihtiyen yaşlı Tersakan formasyonu üzerinde gözükür.

İnceleme bölgesi içinde fayın uzunluğu 28 km. olup, yaşı Maestrihtiyenden gençtir.

Buraya kadar anlatılan faylar, eğimleri oldukça fazla olan bindirme faylarıdır. Bu faylar, genel doğrultusu K-G olan kempresyon gerilimleri sonucu oluşmuşlardır. Bazı araştırmacılar (İlhan, 1976), bu tip bindirmelerin epirojenik kökenli olduğunu, orojenik hareketlerin Kuzey Anadolu'da Üst Eosende sona erdiğini belirtirlerse de, gerek İlgez (Tokay, 1973) ve gerekse Lâdik yöresinde (Öztürk, 1979), Miyosen çökellerinin çok kıvrımlı yapıda olmaları, hatta bu çökellerde devrik ve yatık kıvrımların varlığı ve Miyosenden daha genç çökellerin bunlar üzerine uyumsuz olarak

gelmeleri, yine lğaz dolaylarında Kretese yaşlı ofiyolitik kayaçların kıvrımlı Miyosen üzerine bindirmesi, bu bölgede Alpin- hareketlerin Eosenden sonra da devam ettiğini gösterir.

Lâdik Fayı (LF): Lâdik çöküntüsünün güney sınırını oluşturur. Kireç ocaklarının bulunduğu yerde metamorfik kayaçlar içerisine girer ve bunları keser, daha doğuda genç Neojen çökelleri içinde izlenemez duruma gelir.

Lâdik fayı, eğim atımlı normal bir faydır. Fayın kuzeyi güneyine oranla çökmüştür. Erozyonun kuvvetli olması nedeniyle fay düzleminin eğimi ölçülememiştir. KD-GB doğrultusunda uzanan fay, kendisini çeşitli açılarla kesen faylar tarafından parçalanmıştır. Uzunluğu 22 km. olup, Lütesiyenden gençtir.

Derinöz Fayı (DF): Eğim atımlı normal bir faydır. KB-GD doğrultusunda uzanır. Fayın kuzeyi güneyine oranla çökmüştür. Fay, birtakım doğrultu atımlı faylar tarafından kesilmiş ve ötelenmiştir. Uzunluğu 6 km. olan fay, Jura kireçtaşları ile Neojenin karasal çakılları arasında yer alır.

Ayvalı-Hasanağacı Yöresi Fayları: Bu yörede KD-GB ve KB-GD doğrultusunda oluşan faylar, küçük ölçekte horst-ve grabenler meydana getirmiştir. Fayların eğim dereceleri büyük olup 90° ye yakındır. Faylar, çoğunlukla Permien kireçtaşları ve Lütesiyen klastiklerini keser. Uzunlukları fazla olmayıp 1,5 ila 2,5 km. arasında değişir.

Akpınar Fayı (AF): Tatlıcak yakınlarında Yenice-Arslantaş fayından ayrılan bir kol, batıya doğru devam ederek Akpınar İlköğretmen Okulu, Hasanağacı ve Kocapınar köylerinden geçer. Burada genç Neojen çökelleri içine girer.

Akpınar fayı, Lâdik çöküntüsünün bir bölümünü güneyden sınırlar. Fayın güneyindeki blok çökmüş, kuzey blok yükselmiştir. Fay, Hasanağacı doğusunda Lütesiyen yaşlı Lâdik formasyonunu keser. Fayın güneyinde çöken kumtaşları, kuzeyinde Lütesiyenin tabanını oluşturan taban konglomeraları bulunur. 17 km. uzunluğunda olan Akpınar fayı Neojenden gençtir.

Yumaklı-Hızırbaşı Arasındaki Faylar: Çoğunlukla D-B doğrultusunda gelişmiş olan faylar, küçük ölçekte horst ve grabenler meydana getirmiştir. Bu yapılar KD-GB faylar tarafından kesilerek ötelenmişlerdir. Birbirine paralel olarak iki dizi halinde oluşan bu fayların güney ve kuzeyleri kademeli olarak çökmüş, orta kısım yükselmiştir.

Yumaklı köyünün kuzeyinde de 3-4 km. uzunluğuna sahip olan faylar, Üst Kretase yaşlı Yumaklı formasyonu içinde horst ve grabenler oluşturmuşlardır.

Akdağ Bölgesi Fayları: D-B doğrultulu ve hemen hemen birbirine paralel olan bu faylar da eğim atımlı normal faylardır. Bölgede antiklinal ekseninin kuzeyinde yer alan fayların kuzey tarafları, eksenin güneyinde yer alan fayların da güney tarafları çökmüştür. Bu faylar, kademeli alçalım gösteren sentetik faylardır.

Ericcek Fayı (EF): İnceleme sahasında doğuda Ericcek yaylasından başlar, batıda pafta sınırına kadar devam eder. Taşlıdağ yükselimini kuzeyden sınırlayan fay, Permien kireçtaşları ile Liyas klastikleri dokanağında bulunur. Fay boyunca kireçtaşları yükselmiş, Liyas klastikleri çökmüştür.

Dokanak boyunca kayaçlar ezilip parçalanmış, Dineklik, Dudakbuyduran yaylaları yöresinde büyük çaplı heyelanlar meydana gelmiş ve fay boyunca kaynaklar dizilmiştir.

Ericcek ve Har yaylalarında bu faya az çok paralel olan 1,5-4 km. boyunda küçük faylar oluşmuştur. Bu fayların eğimi, Ericcek fayının eğimine paralel olup kuzeydedir.

Taşdağ güneyinde, Liyaş yaşlı Seyfe formasyonu içinde, güney blokları çökmüş, kuzey blokları yükselmiş faylar oluşmuştur. Bunlar da birer sentetik faylar olup, Taşlıdağ horstunun güney kenar fayına paraleldir.

Sepetlioba Fayı (SF): Sepetlioba-Kozluca köyleri arasında izlenir. KB-GD doğrultuludur. Vadi boyunca izlenen bu fayda, kuzey blok alçalmış, güney blok yükselmiştir. Fay boyunca yer yer heyelanlar meydana gelmiştir.

Destek Neojen sahası içinde oluşmuş bulunan bu fayın güneyinde, horst ve grabenler meydana getiren ikincil faylar da gelişmiştir.

Boraboy Fayı (BF): Boraboy köyü ile Sarıçiçek yaylası arasında KD-GB doğrultusunda gelişmiştir. Fay, Permien kireçtaşları ile Liyas volkanikleri arasında Boraboy gölüne kadar devam ettikten sonra, doğuya doğru Liyas volkaniklerini keserek uzanır. Fayın güneyindeki blok, kuzey bloka oranla yükselmiştir.

İnceleme bölgesinde, Özellikle Destek boğazında küçük ölçüde eğim atımlı normal faylar gelişmiştir. Bunlardan bazıları iki ayrı formasyon arasında, bazıları da aynı formasyon içinde oluşmuşlardır.

Çamlıköy Bölgesi Fayları: Çoğunlukla Üst Jura yaşlı Doğdu formasyonu, kısmen de Lütesiyen yaşlı Lâdik formasyonu içinde oluşmuş doğrultu atımlı faylardır. KB-GD doğrultulu kireçtaşlarını KD-GB doğrultusunda keserler. Fay hatları boyunca kireçtaşlarında kayma çizikleri, ezilip parçalanmalar izlenebilmektedir. Derinöz fayı, bu faylar tarafından kesilmiş ve faylar boyunca 100 ila 250 m. ye varan ötelemeler meydana gelmiştir.

Lâdik Bölgesi Fayları: Lütesiyen yaşlı Lâdik formasyonu içinde KD-GB ve KB-GD doğrultularında gelişmişlerdir. Sağ ve sol yönlü olarak oluşan faylarda 200 ila 500 m. lik ötelemeler meydana gelmiştir. Aynı zamanda Lâdik fayı, bu faylar tarafından kesilerek parçalanmıştır. Fayların aralarında kalan bloklar ezilerek bir ezik zon oluşmuştur.

Hızırbaşı Bölgesi Fayları: Hızırbaşı ve Kürtlü köyleri kuzeyinde KD-GB doğrultusunda, sağ ve sol yönlü olarak meydana gelmişlerdir. Aynı bölgedeki horst ve grabenleri keserler. Faylar boyunca 250-300 m. lik atımlar saptanmıştır.

İnceleme bölgesinde küçük ölçekte birtakım doğrultu atımlı faylar daha saptanmıştır. Örneğin, Soğanlı güneydoğusunda 130 m atımlı sağ yönlü, Kırkharman güneyinde 250 m. atımlı sol yönlü faylar haritaya da geçirilmiştir.

Tersakan Fayı (TEF): Tersakan vadisi boyunca KB-GD doğrultusunda yer alır. Karaabdal-İsasofta arasında Üst Kretase flişi ile genç Neojen çökelleri dokanağmdan, daha batıda Maestrihtiyen yaşlı kayaçlar içerisinden geçer ve Çerkez mahallesinde Neojen çökelleri içerisine girer. Fay, olasılıkla dikey atımlıdır. 28 km. uzunluğa sahip olup, Neojen yaşındadır.

Günkoru Fayı (GF): Hamamayağı kuzeyinde Yenice-Arslantaş ve Tersakan faylarından ayrılan bir kol, doğuya doğru Bağlamış, Alayurt ve Hacıali çiftliğinden geçtikten sonra, Tersakan çayını D-B doğrultusunda keser, Günkoru kuzeyinde volkanik üst Kretaseyi de kestikten sonra Nusratlı vadisine ulaşır ve doğuya doğru D-B doğrultusunda devam eder.

Günkoru fayı, Nusratlı vadisi boyunca uzanan antiklinal ekseninden geçer. Vadi boyunca antiklinalin eksen kısmı parçalanmış, eksenden uzaklaştıkça her iki tarafta tabakalar dikleşmiş, fay önü tepecikleri oluşmuştur. Bunlar dışında kaynakların dizilişi, bataklık ve heyelanların varlığı, topoğrafik özellikler fayın varlığını gösteren verilerdir. Bu fayın uzunluğu 27 km. olup, Neojen yaşındadır.

İnceleme bölgesinde daha önce oluşmuş olan yaşlı faylar, Genç Alpin orojenik ve epirojenik hareketlerinin etkisiyle zaman zaman aktif duruma geçmişler ve silinen özelliklerini yeniden kazanmışlardır. Hatta epirojenik hareketler Kuvaterner başlarında da etkili olmuş ve Genç Neojen çökeltilerinde yeni faylar olmuştur.

Kuzey Anadolu Deprem Fayı: Kuzey Anadolu Deprem Fayı bilindiği gibi diri bir faydır. Fayın inceleme alanımız içerisindeki uzunluğu 45 km. dir. Bugün haritalanan kırık, 27/ Kasım/1943 Kastamonu-Samsun depremi sırasında meydana gelmiştir. Aradan 30 yıldan fazla bir zamanın geçmesi nedeniyle o anda oluşan kırık hattı hemen hemen kaybolmuştur. Ancak, Kuzey Anadolu Deprem Fayının haritalanmasında o zaman yaşayan ve bu fayın oluşumunu gören kişilerden yararlanılarak bu kusur kısmen ortadan kaldırılmıştır.

Fayın Gidişi: Kuzey Anadolu Deprem Fayı Yenice köyünde iki ayrı kol halinde inceleme alanına girer. Bu iki ayrı kırık, Yenice'nin 1 km. doğusunda birleşir. Buradan doğuya doğru ilerleyerek Hamamayağı şosesini ve deresini keser, Ayvalı güneyinde bulunan Permiyen kireçtaşlarının güney sınırını izleyerek Kamalı mahallesine gelir. Burada Lâdik-Samsun yolunu keser, Arslantaş köyünün içinden geçerek Bahsi ve Hasırcı köyünün kuzeyinden Lâdik gölüne ulaşır. Burada gölün içinden geçerek Kavaklıca yöresinde metamorfik kayalar içine girer. Destek boğazında Orman evi ve Orman İşletmesi binalarının Kuzeyini izleyerek Destek kasabasının bir kilometre batısında ikiye ayrılır. Güney kol kasabanın içinden, kuzey kol da kasabanın kuzeyinden geçtikten sonra kasabanın hemen doğusunda tekrar birleşirler. Doğuya doğru Neojen yaşlı kayaların oluşturduğu tepecikler ile metamorfik kayaların dokanağını izleyerek inceleme alanı dışına çıkar.

Fayın Özellikleri: Kuzey Anadolu Deprem Fayı, birçok yerbilimcilerin de belirttikleri gibi doğrultu atımlı, sağ yönlü, aktif bir faydır (Ketin, 1969, Tokay, 1973 ve diğerleri). Fay, tek bir çizgi halinde olmayıp, bir fay zonu şeklinde gelişmiştir. Bu zonda kayalar parçalanarak ezilmiş, gölcükler, kaynaklar ve büyük ölçüde kaymalar meydana gelmiştir.

Blumenthal (1943), Kuzey Anadolu Deprem Fayının eski kırık hatlarıyla pek uygunluk göstermediğini belirtir. Bölgede yaptığımız araştırmalarda Kuzey Anadolu Deprem Fayının, bazı bölgelerde eski faylara yaklaştığını, bazı bölgelerde eski fay çizgilerini izlediği ve bazı bölgelerde de es-

ki fayları kestiği saptanmıştır, örneğin, Kamalı-Arslantaş köyleri yöresinde aktif fay, sadece eski fay çizgisine paralel olarak uzanmakta, Lâdik gölünün doğusunda ise eski fayları kesmektedir. Halbuki Ulusu vadisinde Ulusu fayını izlemektedir (Tokay, 1973).

Kuzey Anadolu Deprem Fayının bir diğer Özelliği de, tamamen Kuzey Anadolu Fay Zonu içerisinde oluşmuş olmasıdır. Bu fay, yer-yer eski faylardan ayrılmakta ve onları kesmekte ise de, çoğunlukla eski bir fay zonu içinde meydana gelmiştir.

Fay Boyunca Meydana Gelen Atımlar: İnceleme bölgesinde fayın kuzeyindeki blokun, fay düzlemi boyunca, güneydeki bloka oranla doğuya doğru kaydığı saptanmıştır. Kıranoğaz köyünden Ahmet İlhan'ın ifadesine göre, köyün güneyinde kuzey-güney yönünde dikilmiş kavak fidanları, 21.11.1943 de oluşan bir kırıkla, kırığın kuzeyindeki fidanlar, güneydekilere oranla 2,5-3 m. doğuya doğru yer değiştirmiştir. Destek kasabasının Osman Uzun'un ifadesine göre de, Destek doğusunda fay üzerinde bulunan bir tarlanın sınırları tarafından kesilmiş ve kuzey kısmı 1,5-2 m. doğuya kaymıştır. Yine Destek içerisinde bir dut ağacının gövdesi deprem sırasında ortadan ikiye ayrılmış ve dut ağacı saat ibresi yönünde rotasyona uğramıştır. Bu dut ağacı ve yarık halen izlenebilmektedir.

Aktif fay boyunca meydana gelen yatay kaymalar yanında düşey yönde yer değiştirmeler de olmuş, ancak bu yer değiştirmeler 40-50 cm. yi geçmemiştir.

Destek boğazından haritanın doğusuna kadar uzanan fay hattı boyunca kuzey-güney doğrultusunda yer alan vadilerde, vadi tabanları fay tarafından kesilmiş ve genellikle fayın kuzeyinde kalan kısımları doğuya doğru hareket etmiştir. Buradaki yer değiştirme 50-1000 m. arasında değişmektedir. Bu farklı yer değişikliği, diğer bir deyişle atım, vadilerin yaşı ile ilgili olup, yaşlı vadilerde atım daha fazla, genç vadilerde daha azdır.

Ambrassey (1970), Kuzey Anadolu Deprem Fayının ortalama yılda 1 cm. yer değiştirdiğini saptamıştır. Aytuna (1973), İsmetpaşa bölgesinde yaptığı ölçmelerde yatay hareketin yılda 1,5 cm. olduğunu belirtir. Tokay (1973), toplam atımın 60-80 km. olduğunu kabul eder. Seymen (1974), Kelkit vadisinde yaptığı araştırmalarda 85 km. lik bir atım saptandığını ve yıllık yer değiştirmenin 0,5 - 0,6 cm. olduğunu kaydetmektedir. Pavoni (1961), fay boyunca meydana gelen atımın 350-400 km. olduğunu kabul eder. Ancak bu görüşü kanıtlayacak veriler henüz saptanamamıştır. Araştırma sahası içindeki Kuzey Anadolu Deprem Fayının uzunluğunun 45 km. olması nedeniyle, böyle bir atım tarafımızdan saptanamamıştır.

Fayın Oluşum Yaşı: Kuzey Anadolu Deprem Fayının oluşum yaşı, yerbilimciler arasında tartışmalıdır. Abdüsselamoğlu (1959), fayın Pliyosen'den önce harekete geçtiğini kabul eder. Ketin (1969)'e göre fay, Pliyosen-Kuvaterner esnasında harekete geçmiştir. Tokay (1973), Gerede-İlgaz arasında yapmış olduğu araştırmalar sonunda topladığı verilere dayanarak, fayın Alt-Orta Pliyosende hareket ettiğini önermektedir. Ataman, Buket ve Çapan (1975), Anadolu levhacılığı ile Doğu Pontit ada yayının Pliyosende çarpışması sonucu böyle bir kırığın oluştuğunu kabul ederler.

Kuzey Anadolu Deprem Fayının toplam atımının 80-85 km. dolayında olduğunu kabul edersek, ki çoğunluk bugün bu görüştedir, Kuzey Anadolu Deprem Fayının Miyosen sonuna doğru harekete geçmiş olabileceğini söyleyebiliriz.

Fayın Mekanizması: Blumenthal (1945), fayın kratojenik hareketler sonunda oluştuğu tezini savunmaktadır. Kettin (1960), Kuzey Anadolu Deprem Fayı boyunca meydana gelen hareketin, D-B yönünde etkiyen bir kuvvet çifti sonucunda oluştuğunu belirtmektedir. Tokay (1973), fayın oluşumunu D-B yönünde etkiyen kuvvet çifti ile, K-G doğrultusu ile küçük bir açı yapan kompresyon gerilimlerine bağlamaktadır. Seymen (1974), Orta Miyosende Pontit-Anatolit çarpışmasından sonra, K-G yönlü teğetsel basınçların yer kabuğunda dikey hareketleri, D-B gidişli bindirmeleri, eğim atımlı ters ve normal fayları oluşturduğunu, Tokay (1973) m görüşlerine katılarak, Arap Plakasının kuzeye hareketi ile Kuzey Anadolu Fay Zonu boyunca yatay kaymaların taşladığını belirtmektedir. Ataman, Buket ve Çapan (1975) ise, Arap Plakasının Anadolu plakasını kuzeye ittiğini ve bu itiş sonunda Anadolu plakasının doğu Pontit plakası ile çarpışmasıyla kırığın oluştuğu kanısındadırlar.

İnceleme bölgesinde çoğunlukla B-D doğrultusunda oluşan ve Kuzey Anadolu Kırık Zonunu oluşturan yaşlı faylar, K-G yönünde etkiyen kompresyon gerilimleri sonucu oluşmuşlardır. Bu gerilimler sonucu daha önce de belirtildiği gibi bindirme fayları, eğim atımlı normal faylar meydana gelmiştir. D-B doğrultulu faylara dik ve onları çeşitli açılarla kesen diğer faylar da, aynı gerilimlere bağımlı olarak gelişmiş sağ ve sol atımlı ikincil faylardır. Sözü edilen fayların oluşturduğu kırık zon, Litosferde zayıf bir zon meydana getirmiştir. Bu zayıf zon, daha sonraki hareketlerle tekrar kırılmış, özellikle Arap levhasının kuzeye yönelik hareketi ile de, Kuzey Anadolu Deprem Fayı boyunca bilinen sağ yönlü hareket başlamıştır.

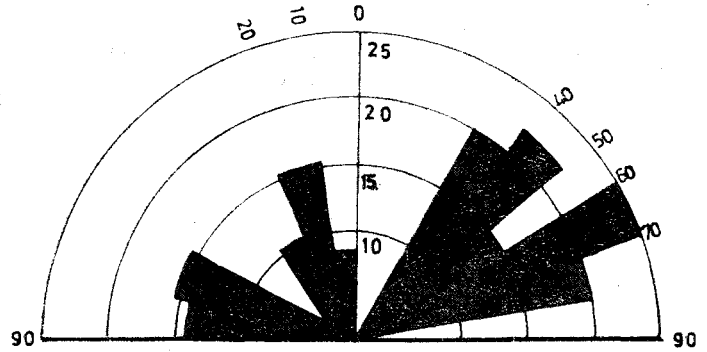
ÇATLAKLAR

Bölgenin ileri derecede deformasyona uğraması nedeniyle çatlak sistemlerinde de çeşitli yönlerde gelişmeler olmuştur. Sahadaki kıvrım eksenlerinin durumuna göre çatlaklarda, bir sınıflandırma yapacak olursak, boyuna, enine ve verev çatlakların meydana gelmiş olduklarını görürüz. Bunlarla birlikte, özellikle metamorfik kayalar içerisinde daha belirgin olan ve içleri kuvars maddesi ile doldurulmuş tansiyon çatlakları da izlenmektedir.

Metamorfik kayalar içinde gelişmiş çatlak sistemleri, şekil-5 da çizilmiş gül diyağramında görülmektedir.

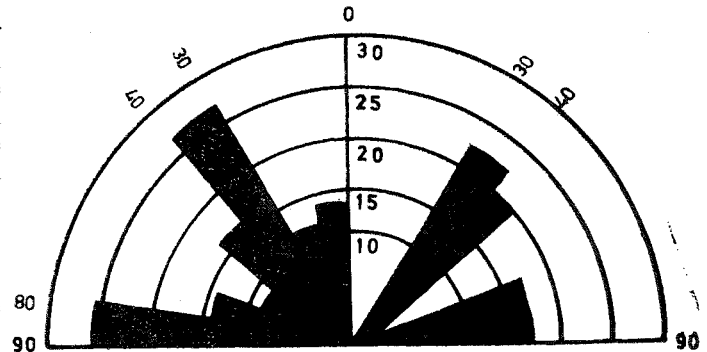
Permian yaşlı Akdağ formasyonunun oluşturan kayaların deformasyonunda en büyük sıkışma K 2°D doğrultusunda olmuş ve bunun sonucunda ekseni K 88° B gidişli kıvrım meydana gelmiştir. En büyük sıkışma yönüne az-çok paralel olan çatlaklar ac-çatlakları (enine çatlaklar), diğer çatlaklara oranla daha az gelişmişlerdir. En büyük sıkışma yönüne dik veya dike yakın açılar oluşturarak gelişen çatlaklar da bc-çatlakları (boyuna çatlaklar)dır. Bu çatlaklar, ac-çatlaklarına oranla daha iyi gelişmişlerdir. Verev çatlaklar, bu kayaç topluluğunda en iyi gelişmiş çatlak sistemidir. Bunlar iki yönde gelişmiş olup, en büyük sıkışma doğrultusu ile 30-35° lik açılar yaparlar, şekil-6 bu 90 kayalarda gelişmiş çatlaklar göstermektedir.

Mesozoyik yaşlı kayalarda bc-çatlakları, en büyük sıkışma yönü (K 10°D) ile 85°lik açı yapmaktadır. Bu çatlaklara olan ac-çatlakları daha az gelişmiştir. Verev çatlaklar en büyük sıkışma yönü ile 30-50°lik açılar yaparlar. Şekil-7 bu kayalarda meydana gelmiş çatlakların gül diyağramını göstermektedir.



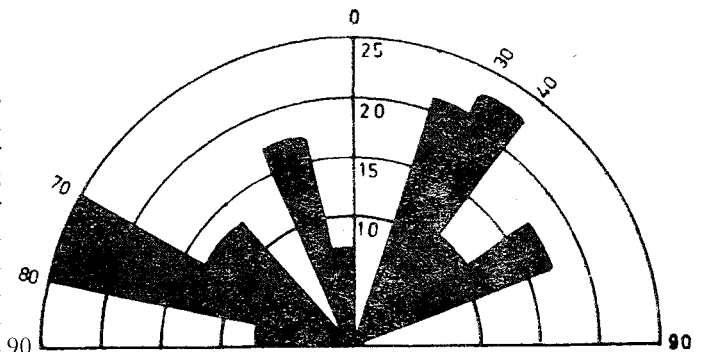
Şekil 5: Kristalin şistlerdeki çatlakları gösterir gül diyağramı.

Figure 5: The rose diagram representing the joints of krystalline schists.



Şekil 6: permian kireçtaşlarındaki çatlakları gösterir gül diyağramı.

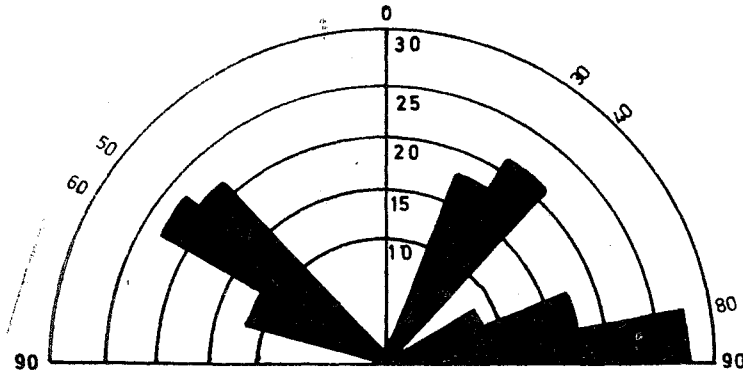
Figure 6: The rose diagram representing the joints of Permian limestones.



Şekil 7: Mesozoyik yaşlı kayalarda çatlakları gösterir gül diyağramı.

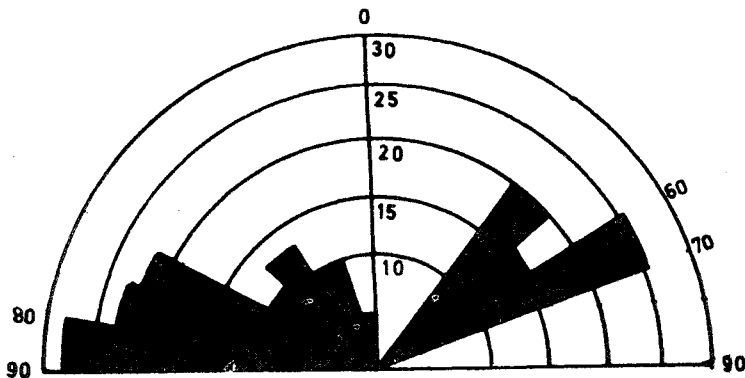
Figure 7: The rose diagram representing the joints of Mesozoic rocks.

Tersiyer yaşlı Lâdik formasyonunu oluşturan kayalar-da ac-çatlakları az gelişmiş olup, bc-çatlakları bu çatlaklara oranla daha belirgindir, en büyük sıkışma yönü olan K 6°D doğrultusu ile 80-85°lik açı yaparlar. İki doğrultuda oluşan verev çatlaklar iyi gelişmiş olup, en büyük sıkışma yönü ile 25-60°lik açı oluştururlar. Şekil-8, bu kayalarda gelişmiş çatlakların gül diyagramını göstermektedir. Lâdik formasyonu içerisinde yüzeyleyen gabroya ait çatlakların gül diyagramı şekil 9'da görülmektedir. O bölgede oluşmuş genel fay doğrultusuna göre bir sınıflandırma yapılırsa, boyuna çatlakların çok iyi geliştiği, enine çatlakların zayıf, verev çatlakların da enine çatlaklardan daha iyi geliştikleri görülür.



Şekil 8: Lütetiyen yaşlı kayalardaki çatlakları gösterir gül diyagramı.

Figure 8: The rose diagram representing the joints of Lütetian ricks.



Şekil 9: Gabrodaki çatlakları gösterir gül diyagramı.

Figure 9: The rose diagram representing the joints of gabbro.

SONUÇ

Bölgede yapılan araştırmalarla aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1 — Araştırma sahasında Palatiniyen, Austriyen, Laramiyen, Pireniyen ve Striyan kıvrım fazları ile bu fazları izleyen epirojenik hareketlerin varlığı saptanmıştır.

2 — Kıvrımlanmaya neden olan egemen gerilim yönü yaklaşık Kuzey-güney doğrultusunda olmuş ve buna bağımlı olarak kıvrım eksenleri de doğu-batı doğrultusunda meydana gelmiştir.

3 — Faylar çoğunlukla kıvrım eksenlerine paraleldir. Bununla birlikte diğer yönlerde de faylar gelişmiştir.

4 — Bölgede bir çok faylar saptanmış ve bunların özellikleri kısaca anlatılmıştır.

5 — Kuzey Anadolu Deprem Fayının eski bir kırık zonu içinde ve Miyosen sonuna doğru meydana gelen kuzey-güney yönlü bir hareketle oluştuğu, sağ yönlü atımın Arap levhasının Anadolu levhacılığını batıya doğru itmesinin bir sonucu olduğu kanısına varılmıştır.

KATKI BELİRTME

Bu araştırma A. Ü. Fen Fakültesi, Jeoloji-Stratigrafi Kürsüsünde yapılan doçentlik çalışmasının ikinci bölümüdür. Yazar, Sayın Prof. Dr. M. Tokay'a, Prof. Dr. İ. Ketin'e, Prof. Dr. A. S. Erk'e ve tez çalışmasını destekleyen M.T.A. Enstitüsü Genel Direktörlüğüne yardımlarından dolayı şükranlarını sunar.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Abdüsselamoğlu, Ş., 1959, Almacıkdağı ile Mudurnu ve Göynük civarının jeolojisi: Fen Fakültesi Monografileri, Sayı 14, İstanbul.
- Ambraseys, N.N., 1970, Some characteristic features of the Anatolian fault zone: Tectonophysics, 9, 143-165.
- Ataman, G., Buket, E. ve Çapan, U., 1975, Kuzey Anadolu Fay zonu bir Paleo-Benioff zonu olabilir mi?: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi, 84, 112-118.
- Aytun, A., 1973, İsmetpaşa İstasyonu civarında kırık ölçümleri: Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı simpozyumu, Ankara, 114-121.
- Blumenthal, M., 1943, Lâdik deprem hattı. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Mecmuası, 1/33, 153-162.
- , 1945, Nıksar güneyindeki Keikit dislokasyonu ve tektonik ilgi: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Mecmuası, 2/34, 372-379.
- İlhan, E., 1976 Türkiye Jeolojisi. O.D.T.Ü. Mühendislik Fakültesi, Yayın No. 51. Ankara, 239.
- Ketin, İ., 1969, Kuzey Anadolu Fayı hakkında: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Mecmuası, 72, Ankara, 1-28.
- Öztürk, A., 1979, Lâdik-Destek yöresinin stratigrafisi: Türkiye Jeol. Kur. Bül. 22, 1, 27-34.
- Pavoni, N., 1961, Die Nordanatolische Horizontalverschiebung: Geol. Rdsch., 51, 122-139.
- Seymen, İ., 1974, Kelkit Vadisi kesiminde Kuzey Anadolu Fay Zonunun tektonik özelliği: Doktora tezi, İ.T.Ü. Maden Fakültesi, İstanbul. 192.
- Tokay, M., 1973, Kuzey Anadolu Fay Zonunun Gerede ile Ilgaz arasındaki kısmında jeolojik gözlemler: Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı simpozyumu, Ankara, 12-29.