

1976 çaldıran depremi

ESEN ARPAT *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara*
FUAT ŞAROĞLU *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara*
HÜSEYİN B. İZ *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara*

GİRİŞ

Doğu Türkiye'de Van kentinin 90 km kuzeydoğusundaki Çaldıran (şekil 1) ve dolayında 24 Kasım 1976 Çarşamba günü, Kandilli gözlemevinin değerlendirmesine göre 7,6 büyüklüğünde bir deprem olmuştur. Deprem, Türkiye saati ile 14.30'da meydana gelmiş, çok büyük can ve mal kaybına yol açmıştır. Depremde hayatını yitirenlerin sayısı hakkında güvenilir bir resmi açıklama yoksa da bu sayının beş bin dolayında olduğu anlaşılmaktadır.

Depremde en büyük hasarı Çaldıran'ın içinden geçen ve kabaca KB-GD yönünde uzanan, yaklaşık 50 km uzunluğundaki bir kırık çizgisinin yakın dolayındaki yerleşme yerleri görmüştür. Bu kuşak içindeki köyler Van'ın Muradiye, Erciş, Özalp ve Ağrı'nın Diyadin ilçelerine bağlı olduğundan bu illerin ve ilçelerin adları depremle ilgili haberler arasında sık sık geçmiştir. Van ve Ağrı ile merkezleri ve Özalp, Erciş, Diyadin ilçe merkezlerinde deprem hasara yol açmamış, kırık çizgisinden 20 km. uzaklıkta bulunan Muradiye ilçe

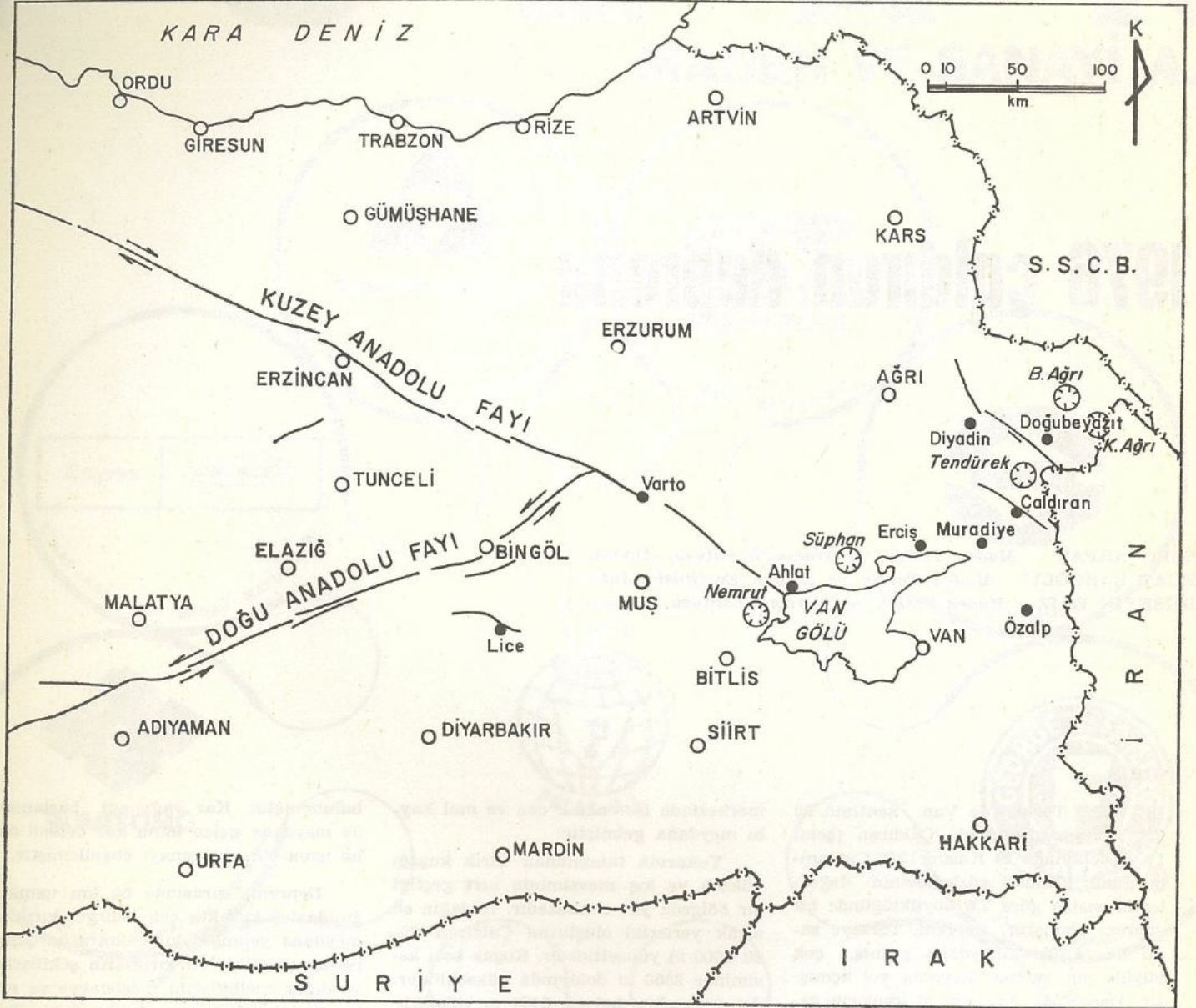
merkezinde ise önemli can ve mal kaybı meydana gelmiştir.

Yukarıda tanımlanan kırık kuşağı yüksek ve kış mevsiminin sert geçtiği bir bölgede yer almaktadır. Kuşağın en alçak yerlerini oluşturan Çaldıran düzü 2000 m yükseltidedir. Kuşak batı kesiminde 2500 m dolayında yüksekliklerden geçmekte, batıda, 3434 m yüksekliğe erişen Azizan dağında sona ermektedir. Kuşağın bu denli yüksek yerleri kapsaması, bunların yoğun yerleşmeye elverişli yerler olmayışı nedeniyle, can kaybının 7,6 büyüklüğünde bir depremin yol açacağına çok altında kalmasını sağlamış: buna karşılık çetin kış koşulları ve ulaşım güçlükleri depremin bölgedeki insanlar üzerindeki olumsuz etkisini kat, kat artırmıştır. Deprem meydana geldiğinde yaklaşık 3/5'i karla kaplı olan bölge, depremi izleyen sekizinci günde tümüyle kalın bir kar örtüsü altına girmiştir.

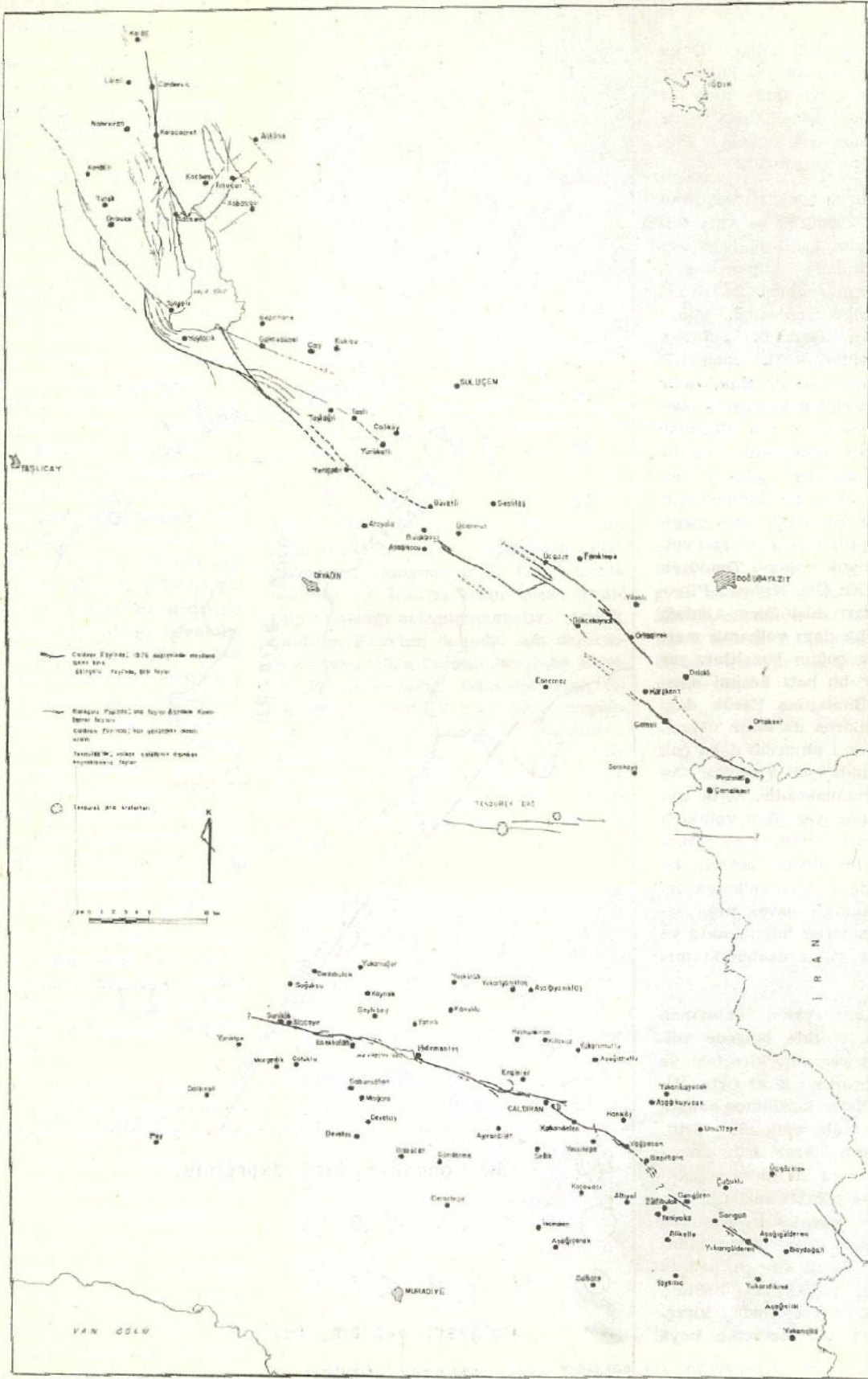
Deprem bölgesinde depremi izleyen üçüncü günden başlayarak altı gün süreyle saha çalışması yapmak olanağı

bulunmuştur. Kar yağışının başlaması ile meydana gelen kalın kar örtüsü daha uzun süre çalışmayı engellemiştir.

Deprem sırasında 50 km uzunluğunda bir kuşakta çok belirgin kırıklar meydana gelmiş olduğundan saha çalışmaları özellikle bu kırıkların şekillerini ve diğer özelliklerini incelemeye ve onları haritaya almaya ayrılmıştır. Kar yağışları nedeniyle saha çalışması yapılabilecek süre kısaldığından 1/25.000 ölçekli haritalar ve 1/35.000 ölçekli hava fotoğrafları ile yetinilmek zorunda kalmıştır. Ancak bu ölçeklerin küçüklüğünden doğacak yanlışlıklar ilerde gidermek amacıyla çok sayıda fotoğraf çekilmiştir. Kırık kuşağının, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü'nün istemi üzerine Harita Genel Müdürlüğü'nce çekilen büyük ölçekli hava fotoğrafları, bölge tümüyle karla kaplandıktan sonra çekilmiş olmalarına rağmen, özellikle batı kesimde, kırıkları haritalamak için çok yararlı olmuştur.



Şekil 1: Doğu Anadolu'da varlığı bilinen diri faylar.



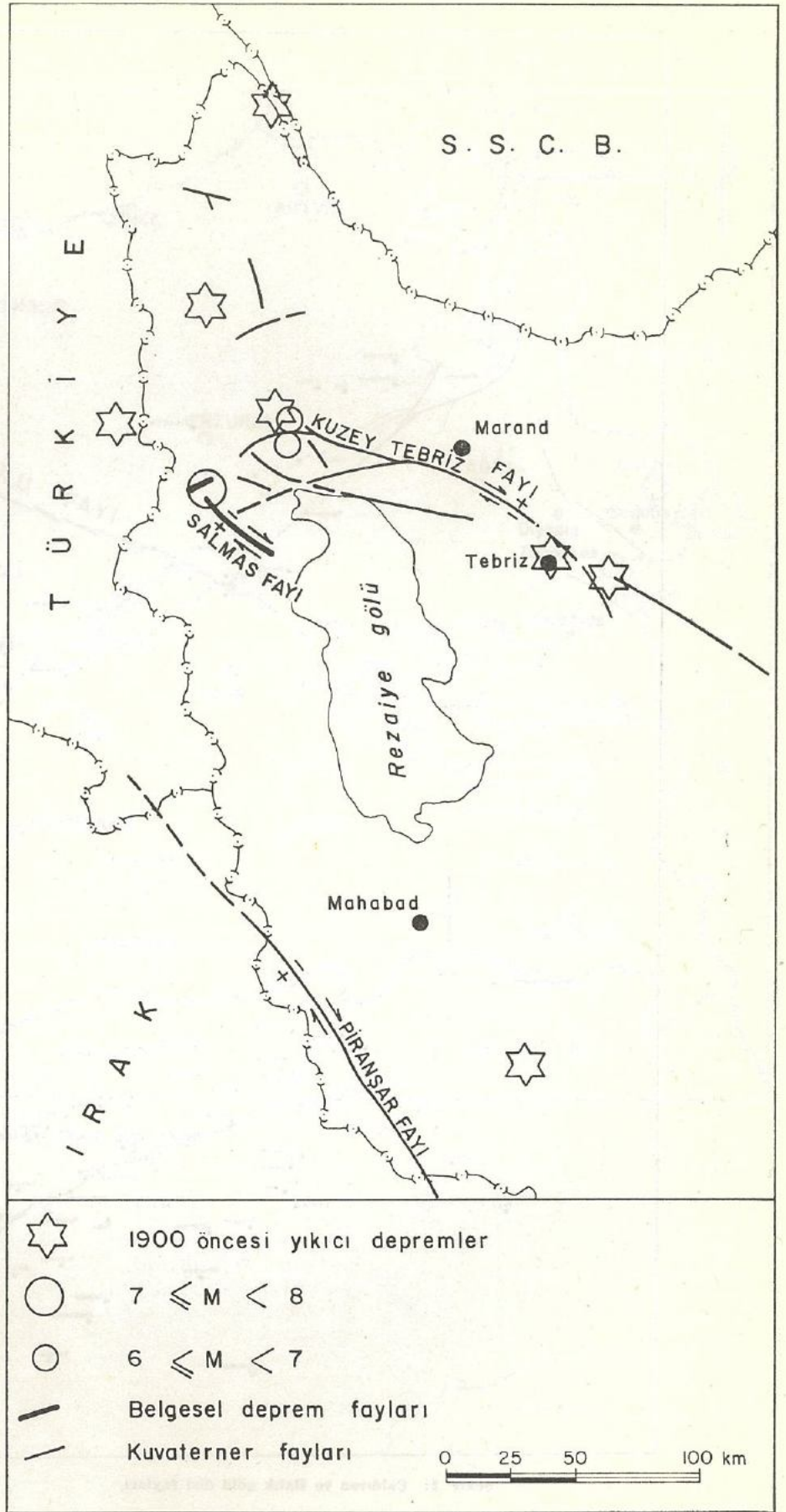
Şekil 2: Caldırın ve Bahk gölü dizi fayları.

BÖLGENİN GENEL JEOLOJİ ÖZELLİKLERİ

Depremden etkilenen bölge Doğu Anadolu'da yaygın ve yer yer kalın bir örtü oluşturan genç volkanik alan ile bunun doğrusunda, özellikle Van ve Hakkari yörelerinde çok geniş alan kaplayan melanjdan oluşmuştur.

Doğu Anadolu'da bir dizi oluşturan Nemrut, Süphan, Tendürek ve Ağrı volkanik merkezlerinin (şekil 1) Kuvaterner'de etkin oldukları bilinmektedir. Bunlar içinde yakın geçmişe kadar etkinliğini sürdürdüğü anlaşılan, günümüzde de solfatar aşamada bulunan Tendürek'in 2 krateri kırık kuşağına 20 km kadar uzaklıkta yer almaktadır (şekil 2). Tendürek'ten çıkmış bazalt akıntıları Çaldıran'ın 3 km kuzeyine kadar ulaşmışlardır. Tendürek'in bazaltları Hıdırmentes gölünün (şekil 2) batısında ufak bir alanı da kaplamıştır. Ancak Çaldıran'ın batısında kırık çizginin geçtiği alanın tümünü oluşturan volkanitlerin çok büyük bölümü Tendürek kökenli değildir. En Üst Miyosen-Pliyosen yaşta oldukları düşünülen Aladağ, Azizan dağı, Esrük dağı volkanik merkezlerinden çıkan çoğun bazaltlar, yer yer de andezitler bu batı kesimi oluşturmaktadırlar. Bunlardan Esrük dağı daha genç zamanlarda da etkin olmuşsa da bu aşamaya ait akıntılar daha çok Erciş'in KKD sunda yer almakta, fay bölgesinde bulunmamaktadır. Kırık kuşağının batı ucunda yer alan volkanik Azizan dağının batı eteklerinde volkanik örtü altında bir siyenit kütle, bu kütlede kuzeyinde de yine volkanik örtüsü yer yer korunmuş olarak yeşilistler ve yaygın mermerler bulunmakta ve bunlar Taşlıçay'a kadar uzanmaktadır.

Kırık kuşağının yakın dolayında rastlanılmamakla birlikte bölgede volkanitlerin altında yer yer, kireçtaşı ve kilttaşlarından oluşmuş Alt ve Orta Miyosen yaşta çökellerin korunmuş olduğu görülmektedir. Ancak, volkanik örtünün altında yaygın olarak bulunan ve kırık kuşağının doğu kesimini oluşturan kayalar çok tipik bir melanja aittirler. Bölgede, bu kayalar kapsamında serpantinitle geniş yer tutmaktadır. Serpantinitlelerden başka kırmızı, pelajik çamurtaşları, boz kil taşları, tüfitler, geçitli başkalaşım derecelerinde kireçtaşlarının blokları sık rastlanan kaya türlerindedir.



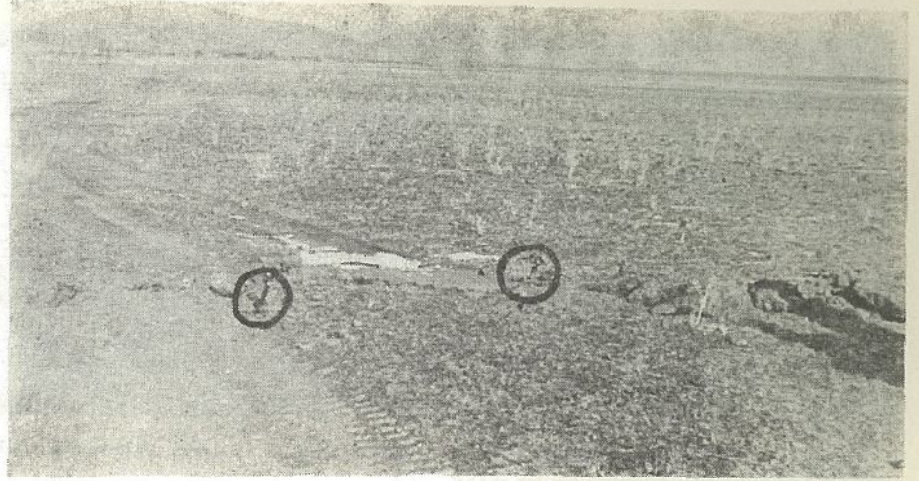
Şekil 3: Batı İran'daki diri faylar (Berberian, 1976 dan yalınlaştırılarak alınmıştır).

BÖLGENİN GÜNCEL TEKTONİĞİ İLE İLGİLİ GÖZLEMLER

Kuzey Anadolu Fayı'nın depremlerden meydana gelen yer çatlakları ile belgelenmiş bölümü batıdan Varto'ya (şekil 1) kadar getirilebilmektedir. Kuzey Anadolu Fayı'nı buradan doğuya Ketin (1976) Malazgirt üzerinden uzatmakta, bazı yazarlar da Varto'da bırakmaktadırlar. Van gölü kıyısındaki Ahlat (şekil 1) ile Varto arasındaki ön incelemelerimiz Kuzey Anadolu Fayı'nın, batı kesimi kadar etkin olmamakla birlikte, belki genç volkanizmadan sonra kilitlenmiş bir uzantısının bu arada yer aldığı sonucuna varmıştır. Kuzey Anadolu Fayı'nın Van kenti dolayındaki ve daha doğusundaki uzantısını bulmak üzere uzay görüntüleri ve hava fotoğrafları üzerinde yaptığımız araştırmalar olumlu bir sonuç vermemiş, Hakari ile Muradiye arasındaki bölgede önemli bir diri faya rastlanamamıştır. Ancak bu araştırmalar sırasında, doğrultu atım morfolojisi gösteren, fakat oldukça devamsız, çok sayıda, kabaca KB-GD gidışli çizgiselliğin özellikle Van kenti ile Muradiye arasında yer aldığı izlenmiştir. Çaldıran Fayı'nın güneyinde önemli bir diri faya rastlanamamış olmasına karşın kuzeyde Diyadin ile Doğubeyazıt dolayından geçen ve Balık gölünden İran sınırına kadar izlenebilmiş diri bir fayın varlığı, yazarlardan Esen Arpat'ın Yılmaz Güner ile 1975 yılında volkanitlerle ilgili olarak yapmış olduğu bir çalışmanın sonucundan bilinmektedir. Söz konusu fay (şekil 1 ve 2) Balık gölü Fayı olarak adlandırılmakta olup sağ yanal doğrultu atımlı fay özelliğindedir.

Nemrut, Süphan, Tendürek ve Ağrı volkanlarının gelişmesine yol açmış bir çekme geriliminin günümüzde devam etmesi durumunda oluşması gerekecek diri çekme gerilimi sistemlerine bölgede rastlanamamıştır.

İran'ın yeni yayımlanmış olan sismo-tektonik haritası (Berberian, 1976) Doğu Türkiye'de izleyebildiğimiz ve yukarıda özetlediğimiz diri faylarla İran'dakiler arasında, yoruma gitmeden, bir bağlantı kurmaya olanak vermemektedir. Bir bölümü şekil 3'de görülmekte olan bu haritada yer alan faylardan Kuzey Tebriz Fayı'nın Çaldıran Fayı'na bağlanması olasılığı vardır. Şekil 2'de de görüldüğü üzere Çaldıran Fayı'nın son depremde oynamış olan kesiminin doğu ucunun kuzeyinde, İran'a doğru



Sekil 4: 1976 kırığı ile 238 cm sağ yanal yer değiştirmiş bir yol. Yuvarlaklar içine alınmış olan çekişler iyi korunmuş bir lastik tekerlek izinin günümüzdeki yerlerini işaret etmektedir. Çaldıran'ın 2 km kadar batısı.

devam eden bir fay yer almaktadır. İran kesiminin hava fotoğrafları incelenememiş olduğundan bu fayın dirilik derecesi ve İran'da uzun süre devam edip etmediği anlaşılamamıştır. Ancak, Çaldıran Fayı'nın doğuda, son depremde oynamış olan kesiminden daha doğuya devam etmediği kısmına hava fotoğrafları incelemeleri ve saha çalışmaları sonucunda varılmıştır. Bu durumda Çaldıran Fayı'nın "en echelon" bir sıçrama ile Kuzeyde Üçgözeler doğrultusundaki faydan İran'a doğru devam etme olasılığı artmaktadır. Bu tür bir

sıçramada, fayın sağ yanal olduğu da göz önüne alınırsa, iki fay arasında, beklenen sıkıştırmanın izlerine bölgede belirgin olarak rastlanamamıştır. Ancak, söz konusu bölgenin, heyelanlı olması nedeniyle, beklenen bu izleri bir ölçüde gizlemekte olabileceği düşünülmektedir.

Öte yandan, İran sınırına dek izlenebilen Balık gölü Fayı'nın doğrultusunda da İran'da kısa Kuvaterner fay parçaları yer almaktadır (şekil 3). Bu fayların Balık gölü sistemi ile bağlan-



Sekil 5: 1976 kırığı ile 330 cm sağ yanal yer değiştirmiş bir dere yatağı. Alacayır'ın 1,5 km kadar doğusu.



Şekil 6: 1976 kırığı ile 206 cm sağ yanal yer değiştirmiş bir su arki. Çaldıran'ın 1,5 km kadar batısı.

tılı olmaları olasılığının üzerinde durulması yararlı olacaktır.

1976 ÇALDIRAN DEPREMİNDE MEYDANA GELEN KIRIĞIN ÖZELLİKLERİ

Kırığın Uzunluğu

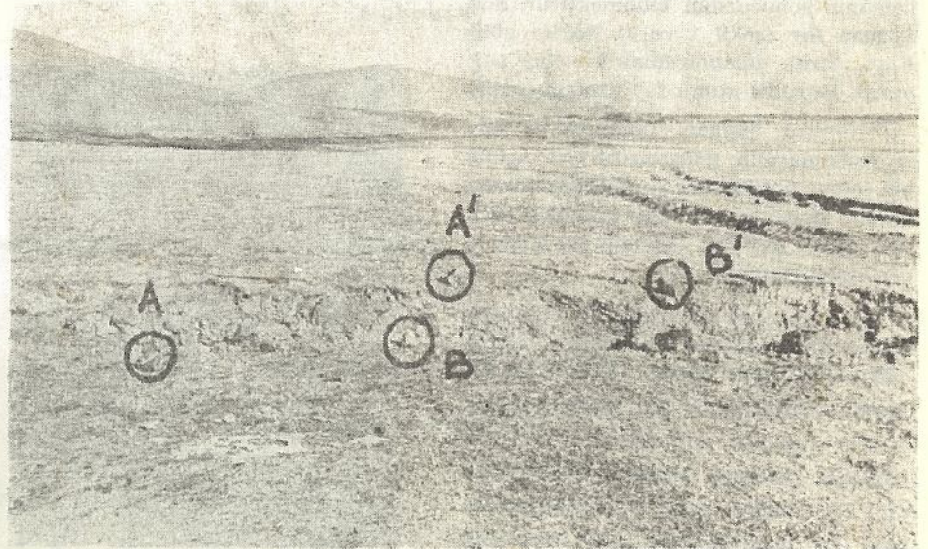
1976 depreminde meydana gelen kırık İran sınırı yakınındaki Baydoğan köyünden batıda Sarıkök köyü'nün 3 km batısına kadar izlenebilmektedir. Kırılmanın daha doğuya devam etmediği kesin olarak söylenebilmekte ise de batıda, kalın kar örtüsü ile kaplı yüksek Azizan dağında bir kaç kilometre daha devam etmesi olasılığı vardır. Ancak birkaç kilometrenin ötesinde daha batıda devam etmediği Azizan dağı'nın batı eteklerinin incelenmesi ile anlaşılmıştır. Doğu uçta fayın kuzeye sığrayarak İran'a doğru devam etmesi olasılığı ortaya konmuş; ancak, batıda devamının hangi yolla sağlandığı sorusuna bir yaklaşım getirilememiş, bu bölgenin hava fotoğrafı incelemelerinde belirgin bir diri fay görülebilmiştir.

1976 depreminde meydana gelen kırığın uzunluğu 50 km dolayındadır ve özellikle Hıdırmentiş gölü dolayında olağanüstü doğrusaldır. En önemlisi Çaldıran'da olmak üzere, bir kaç yerde "en echelon" düzen göstermektedir.

Kırığın doğu ucuna yakın, serpantinitle kaplı Sorgun köyü dolayında fayın yüzey izi meydana gelmemiştir (şekil 2). Kırığın bu bölgenin yakın batısında Güngören köyü ile Bezirhane köyü arasındaki bölümünü de bölgenin bataklık ve dolayısıyla ulaşılması güç oluşu nedeniyle izlemek olanağı bulun-

mamıştır. Bu kesim depremden sonra çekilen hava fotoğrafları ile de, kötü bir raslantı sonucu, kaplanmamış olduğundan, haritada (şekil 2) soru işaretli olarak bırakılmıştır.

Faylanma, ana çizgilerinin tümü ile ve hatta ayrıntılarının büyük bölümüyle, topografyada tanımlanabilen, önceki depremlerde gelişmiş fay izlerini izlemiştir. Bu fay izleri, 1974 yılında bölgede genç volkanitlerle ilgili olarak yapılan çalışma sırasında, doğrultu atımlı diri fay olarak tanınmış ve haritaya alınmış olduğundan 1976 depreminde meydana gelen kırığı, güç ulaşım koşulları altında bile kolaylıkla izlemek olanağı bulunmuştur.



Şekil 7: 1976 kırığı ile 210 cm sağ yanal yer değiştirmiş bir kağın izi. İzlerin karşılıklı harfler ile gösterilmiştir. Çaldıran'ın 2 km kadar batısı.

Kırığın Doğrultusu

Çaldıran'ın batısında, yersel kısa sapmalar dışında, kırık K 70° B doğrultusundadır.

Çaldıran'dan doğuya genel doğrultu önce K 55° B, sonra 15 km kadar kesimde ise K 45° B olmaktadır.

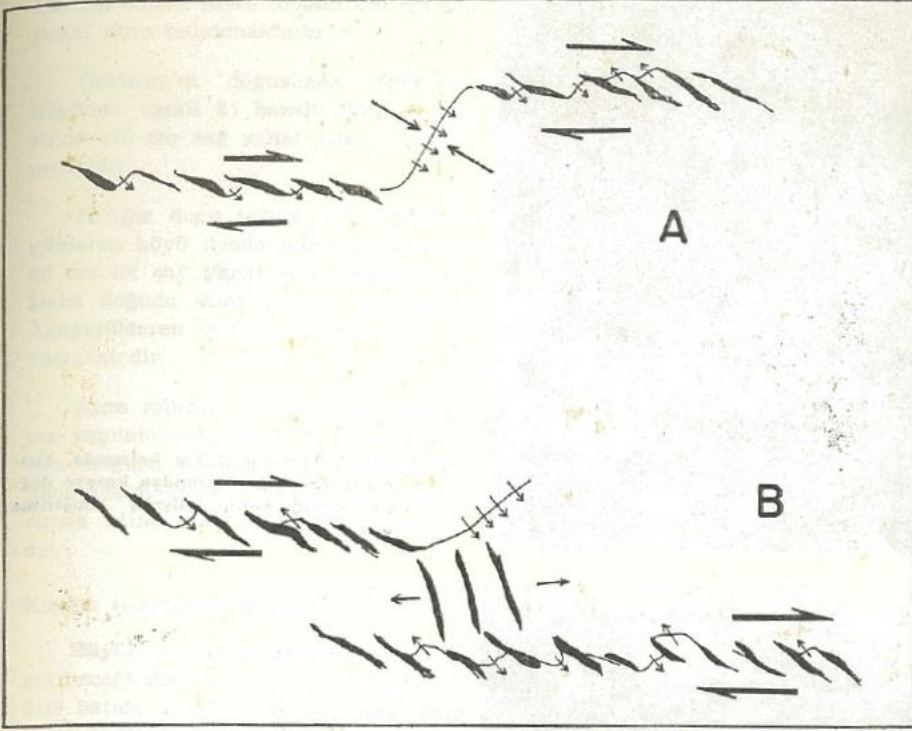
Ancak aşağıda ilgili bölümde ayrıntı ile de ele alınacak olduğu üzere, kırık, tek bir çizgiden meydana gelmiş olmayıp, ana doğrultu ile açılar yapan çok sayıda ufak kırıktan oluşmaktadır.

Kırık Boyunca Yer Değiştirmenin Yönü

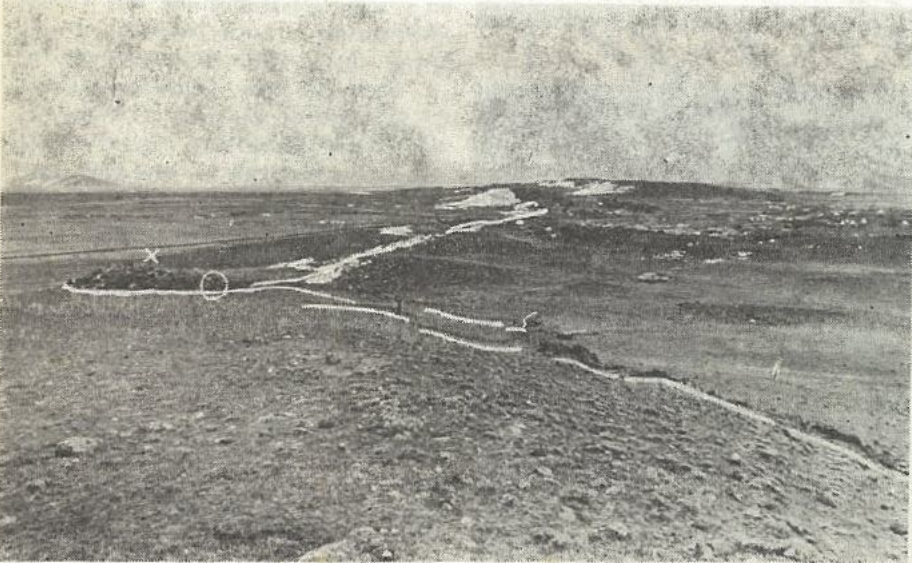
Meydana gelmiş olan kırık düzeni, aşağıda ilgili bölümde ayrıntı ile ele alınacağı üzere, hiç kuşku bırakmayacak şekilde, belirgin sağ yanal harekete işaret etmektedir. Sağ yanal atım kırığın yolları (şekil 4), dere yataklarını (şekil 5), su kanallarını (şekil 6), tekerlek izlerini (şekil 7) kestiği yerlerde doğrudan doğruya da görülebilmektedir.

Çok belirgin ve büyük olan yanal atımın yanı sıra sistemli bir düşey atımın da varlığı konusunda yazarlar yeterli veri bulamadıkları inancındadırlar. Kırığın dikce eğimli yamaçlarda yamaç boyunca uzandığı kesimlerde yamaçın bakış yönüne bağlı olmaksızın yamaç aşağı kısmın, yanal hareketin yanı sıra, bir miktar da aşağı hareket etmiş olduğu izlenmiştir. Yamaçlardaki malzemelerin duraylılığının bozulması

(1) Nemrut, Süphan, Tendürek ve Ağrı Volkanlarının morfolojisi ve volkanik stratigrafisi üzerine bir çalışma, Yılmaz Güner tarafından yapılmıştır; yayıma hazırlanmaktadır. Bu çalışma sırasında hava fotoğrafı değerlendirmelerine ve saha çalışmalarına zaman zaman Esen Arpat da katılmıştır.



Şekil 8: Çaldıran depreminde kırığın yersel sıkıstırmaya (A ve yersel çekme gerilimine (B) yol açtığı yerlerdeki durum (şematik). Kalın çizilmiş kısımlar çekme gerilimi çatlaklarını, ok taşıyan ince çizgiler sıkıstırma bölgelerini göstermektedir.



Şekil 9: Çaldıran'ın 500 m kadar batısında gelişmiş sıkıstırma sırtı (buradaki durum şekil 8 A da şematik olarak gösterilmektedir). (x) işaretli bölümdeki kabarma deprem sırasında meydana gelmiştir. Basınç sırtının yanında duran 170 cm boyunda bir insan yuvarlak içine alınmıştır.

sonucu meydana gelen bu hareket, eğer varsa, düşey bileşenin yönü hakkında bir fikir vermemektedir. Kırığın düzlüklerden geçtiği yerlerde ise bazen kuzey, bazen de güney bloğun diğerine göre yüksekte olduğu görülmüş; bunlardan genel bir yoruma gidilememiştir.

Fay düzleminin tam düşey olmadığı ve düşeyden çok az bir sapma ile de olsa kuzeye eğimli olabileceği, büyükçe düzlüklerde kırığın dağlık bölgelere göre hafifce kuzeye kaymasından esinlenerek düşünülmektedir. Bu sapmaların yüzeyde izlenemeyen yerel değişmelere bağlı ve dolayısıyla yalnızca bir raslantı olma olasılığı bir yana bırakılır ve bu gözlem, kırık boyunca yer yer görülen uzunca bindirme kesimlerinde kuzey bloğun güney blok üzerine çıkmış olması gözlemi ile birleştirilirse fay boyunca asal hareket olan sağ yanal atıma ek olarak kuzey bloğun biraz yükselmiş olduğu ileri sürülebilmektedir.

Kırık Boyunca Yanal Atımın Miktarı

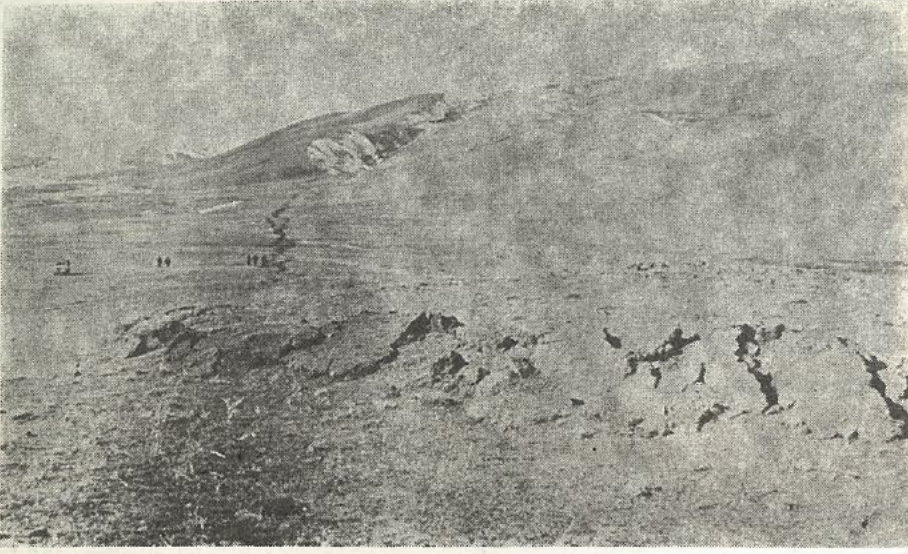
Deprem sırasında meydana gelen kırığın pek çok yerinde yanal atımı yaklaşık olarak saptayabilmeye yarayacak veri elde etmek olanağı bulunmuştur. Aşağıda bunlardan bazıları sayılmaktadır.

Kırığın batı ucuna en yakın köy olan Sarıkök'ü (şekil 2) Erciş'e bağlayan, doğrudan bazalt üzerinde yer alan, köy yolunda 225 cm sağ yanal atım ölçülmüştür.

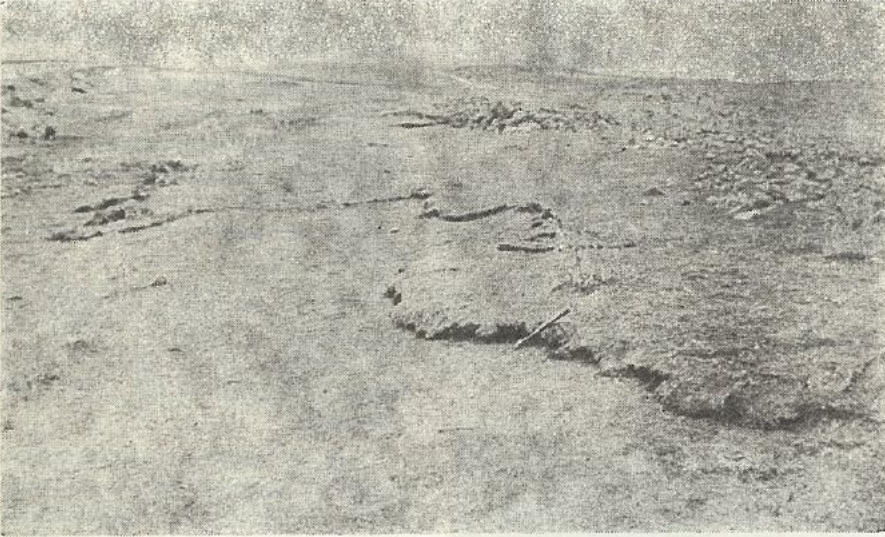
Kırığın batı ucuna yakın Alaçayır (şekil 2) köyünün 1,5 km kadar doğusunda, kırığın az kalınlıkta bir alüvyon üzerinde menderesler yapan ufak bir dereyi birkaç kez kestiği yerlerde 330 cm (şekil 5), ve 370 cm sağ yanal atımlar ölçülmüştür. Deprem sırasında dere donmuş olduğundan dere yamaçlarında sağ atım ile oluşan çıkıntılar aşındırmadan korunmuşlar ve güvenilir ölçü yapmaya olanak sağlamışlardır.

Çaldıran'ın 2 km kadar batısında alüvyon ile kaplı düzlükte kırığın bir toprak yolu kestiği yerde iyi korunmuş bir lastik tekerlek izinde (şekil 4) 238 cm sağ yanal atım; bir kağıt tekerleği izinde (şekil 7) 210 cm sağ yanal atım; bir su arkında (şekil 6) 206 cm sağ yanal atım ölçülmüştür.

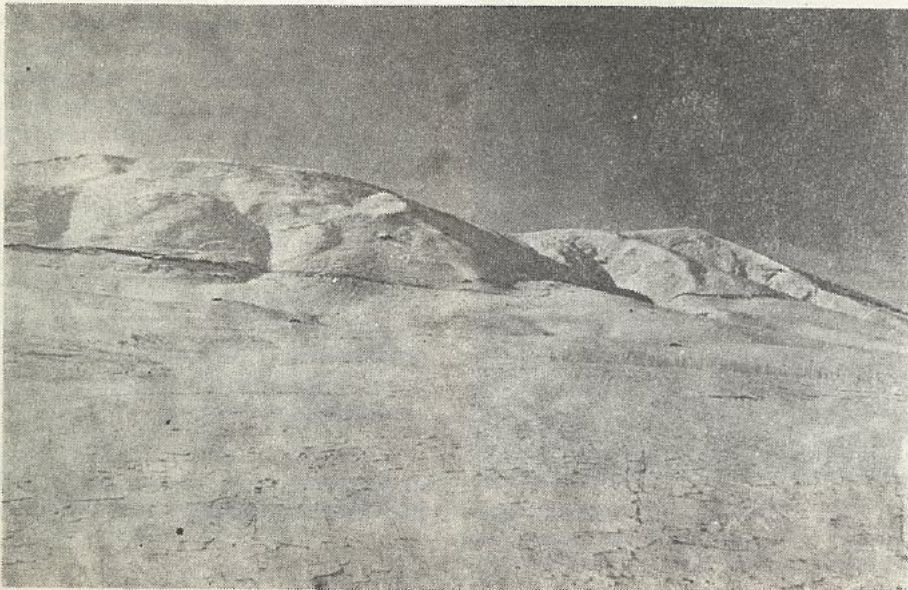
Çaldıran'ın içinde bazaltlar üzerinde birbirine koşut ve çok yakın gelişmiş kırıkların birinde 60 cm diğerinde



Şekil 10: Çaldıran'ın 2 km batısında, kırığın genel doğrultusundan kuzeye doğru saptığı yerde gelişmiş sıkıştırma sırtı.



Şekil 11: Çaldıran'ın 1.5 km doğusunda kuzey kırığın kuzeye kıvrılarak sonuçlandığı yerdeki bindirme.



Şekil 12: 1976 Çaldıran kırığının batı kesiminde Eşekbatan ile Alaçayır arasındaki genel görünümü. Deprem meydana geldiği sırada bölge karla kaplı olduğundan kırılma ile ortaya çıkan karsız yüzey kırığın çok kolay tanınabilmesini sağlamaktadır. Güneye bakış.

190 cm olmak üzere toplam 250 cm sağ yanal atım bulunmaktadır.

Çaldıran'ın doğusunda Yağbasan köyünde (şekil 3) bazalt akıntısı üzerinde 170 cm sağ yanal atım ölçülebilmektedir.

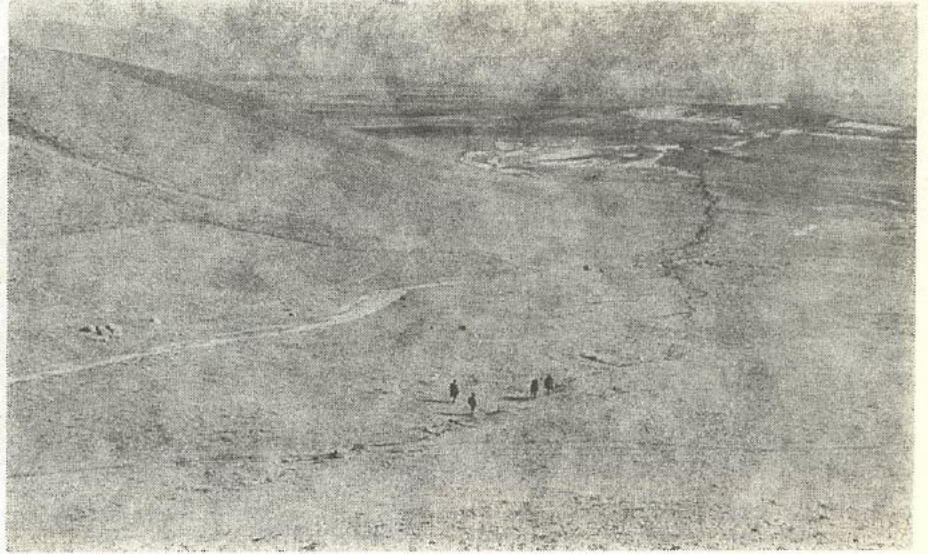
Kırığın doğu ucuna yakın Yukarıgülderen köyü içinde alüvyon üzerinde 60 cm lik sağ yanal atım ölçülmüştür. Daha doğuda atım birden azalmakta Aşağıgülderen köyü güneyinde 10 cm ye düşmektedir.

Atım miktarı ile ilgili iki genelleme yapılabilmektedir: 1) Kalın alüvyon dolgusu üzerinde atım belirli şekilde azalmaktadır. 2) Kırığın doğu ucunda atım batı ucuna göre çok azdır.

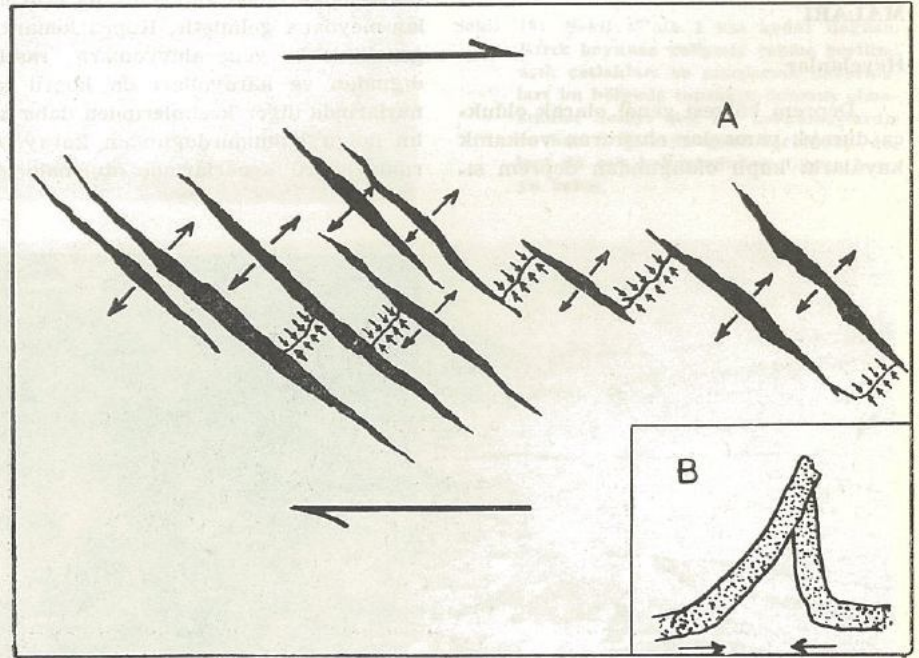
Kırığın Geometrik Düzeni

Büyük Boyuttaki Düzen. Şekil 2'de görüleceği üzere kırık doğrusal gidişinden batıda Eşekbatan dolayında, orta kesimde Çaldıran'ın içinde ve yakın batısında ve daha doğuda ise Kalkandelen ile Yağbasan arasında önemli sapmalar yapmaktadır. Bu sapmaların meydana geldiği yerlerde sağ yanal atım ile tümüyle bağdaşan çekme gerilimi çatlakları ve sıkıştırma sirtları oluşmuştur. Şekil 8'de bu gibi yerlerdeki durum şematik olarak gösterilmiştir. Bu şekildeki (A) örneği Çaldıran'ın yakın batısında sıkça görülen bir durumu yansıtmaktadır. Şekil 9 ve 10 bu tür sapmaların örneklerini sergilemektedir. Şekil 8'deki (B) örneği Çaldıran'ın hemen doğusundaki durumu yansıtmaktadır. Bu bölgede batıdan gelen kırığın ucu hafif kuzeye kıvrılarak sona ermektedir. Bu kıvrılma yerinde sağ yanal hareketten beklenene üzere sıkıştırma gelişmiş ve bindirmeler meydana gelmiştir (şekil 11). Ana kırık 1 km kadar güneye atlayarak devam ettiğinden, yine sağ yanal hareketle bağdaşır şekilde, bu iki ana kırık arasında K-G doğrultusunda, yanal atım göstermeyen, bir kaç yüz metre uzunlukta çekme gerilimi çatlakları gelişmiştir.

Küçük Boyuttaki Düzen. Genel gidişi oldukça doğrusal ve genellikle yalın bir çizgi görünümünde olan kırık (şekil 12 ve 13) aslında tüm uzunluğu boyunca ufak boyuttaki açılma ve bindirme takımlarının bir araya gelmesi ile gelişmiştir. Şekil 14 şematik olarak bu ayrıntıyı göstermektedir. Sağ yanal hareketi ender güzellikte yansıtan örnek-



Şekil 13: 1976 Çaldıran kırığının Çaldıran'ın 3 km kadar batısındaki tepelerden görünüşü. Doğuya bakış.



Şekil 14: 1976 kırığında çekme gerilimi ve sıkıştırma şekilleri bir araya gelmiştir.

(A) Kırığın yaklaşık 5 metrelik tipik bir bölümünün şematik olarak görünüşü. Koyu çizgiler çekme gerilimi ile gelişmiş açık kırıkları, birbirini karşılayan oklar sıkıştırma ile gelişmiş kabarma ve bindirme yerlerini göstermektedir.

(B) Yatay düzlem. Sıkıştırma bölgelerinde özellikle batı kesimde, donmuş toprak tabakası, altındaki donmamış kesimden ayrılarak, sıkıştırmanın daha belirgin olarak izlenebildiği çatı şekilli sirtlar oluşturmuştur.



Şekil 15: Çaldıran'ın 2 km kadar batısında kırık boyunca gelişmiş çekme gerilimi açık çatlakları ve sıkıştırma kabarmaları ve bindirmeler. Güneydoğuya bakış.

ler kırığın hemen hemen tümü boyunca izlenebilmektedir. Özellikle Çaldıran düzlüğünde, Çaldıran'ın batısında (şekil 15 ve 16) ve kırığın doğu ucunda deprem sırasında karla kaplı olan kesimde (şekil 17, 18 ve 19) olağanüstü güzellikte gelişmiş örnekler bulunmaktadır.

DEPREMLE İLGİLİ HEYELANLAR, OTURMALAR, KAYA YUVARLANMALARI

Heyelanlar

Deprem bölgesi genel olarak oldukça duraylı yamaçlar oluşturan volkanik kayalarla kaplı olduğundan deprem sı-

rasında bölgede büyük boyutta heyelan gelişmemiştir. Ancak, çeşitli yerlerde, bu arada Muradiye kuzeyinde kurulu Devetaş'ın (şekil 2) kuzeydoğusundaki yamaçlarda çok sayıda kırık oluşmuş ve ufak boyutta heyelanlar meydana gelmiştir.

Oturmalar

Deprem sırasında özellikle dere yataklarındaki genç alüvyonlarda oturmalar meydana gelmiştir. Köprü kenarları genellikle bu genç alüvyonlara rastlandığından ve karayolları da köprü kenarlarında diğer kesimlerinden daha kalın dolgu bulundurduğundan karayollarında köprü kenarlarında oturmalar ve

bunlara bağlı olarak da çatlaklar olmuştur. Muradiye'nin içindeki köprüünün ve Muradiye - Çaldıran yolu üzerindeki köprüünün kenarlarında bu tür çatlaklar izlenmiştir.

Erciş'in doğusunda Van gölünün kuzey kıyısında yer alan asfalt kaplı ana karayolunda da yolun kalın dolgu bulundurduğu yerlerde ve yolun alüvyon konileri üzerinden geçtiği yerlerde oturmalar meydana gelmiştir.

1976 deprem kırığının doğu yarısının ortalarında bir yere rastlayan Zülfibulak'ın (şekil 2) batısında yaklaşık K-G doğrultusunda sınırları olan genişçe çöküntülerin meydana geldiği izlenmiştir. Çöküntülerin meydana geldiği bölge genç alüvyonlarla kaplıdır ve çöküntüler, çok büyük bir olasılıkla, Çaldıran düzlüğünde sıkça yer alan menderesli derelerden birisinin eski yatağını doldurmuş genç alüvyonun oturması ile gelişmişlerdir.

Kaya Yuvarlanmaları

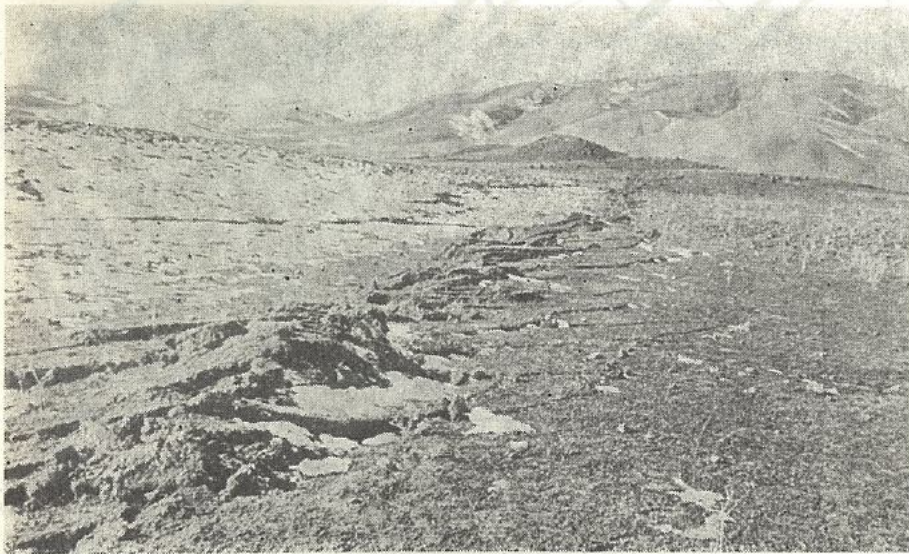
Çaldıran - Muradiye yolunun izlediği vadinin dikçe yamaçlarında kaya yuvarlanmalarının güzel örneklerine rastlanılmaktadır (şekil 20).

Kaya yuvarlanmaları ile ilgili olarak dikkati çeken bir gözlem yukarıda sözü edilen vadi boyunca kaya yuvarlanmasına elverişli pek çok yer olmasına karşın bu yerlerin ancak bazılarında kaya yuvarlanmalarının meydana gelmiş olmasıdır. Bu durumu, yazarlar, en üst kabuğun yapısına, topografyaya, deprem sırasındaki enerji kaynaklarının yerlerine ve fay yırtılması sırasındaki karmaşık olaylara bağlı olarak bölgede bazı yerlerde çevrelerine göre daha yüksek ivmelerin meydana geldiğinin bir kanıtı olarak değerlendirmek eğilimindedirler.

YERLEŞME YERLERİ İLE İLGİLİ BAZI GÖZLEMLER

Deprem bölgesindeki, özellikle Yağbasan köyünden batıdaki yerleşme yerlerinin büyük çoğunluğu doğrudan doğruya volkanitler veya sığ bir alüvyon üzerinde yer almaktadır. Çaldıran'da depremden oldukça hafif hasarla çıkmış yüksekçe yapıların bulunuşunu onların nisbeten uzun periyotlarına bağlamak, bu zemin özelliği göz önüne alındığında, olanaklı görülmektedir.

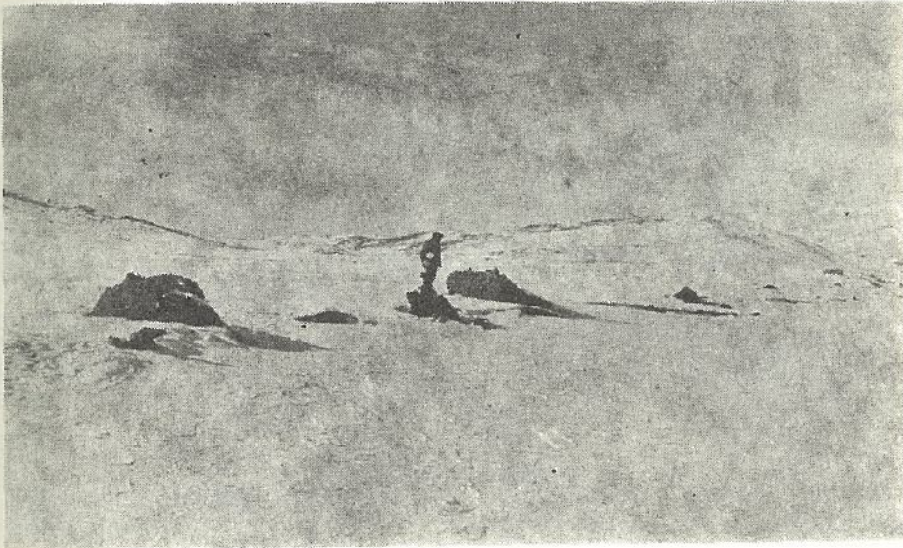
Gevşek malzeme üzerine yapılan yapıların depreme dayanıksızlığı her



Şekil 16: Çaldıran'ın 2,5 km kadar batısında kırık boyunca gelişmiş çekme gerilimi açık çatlakları ve sıkıştırma sırtları ile bindirmeler. Batıya bakış.



Sekil 17: Kırığın batı ucunda Alaçayır köyünün yakın doğusunda 1976 kırığı, Sıkıştırma bölgelerinde kabarma sonucunda koyu renkli, donmuş toprak yükselmiş, deprem öncesi bölgeyi kaplamış bulunan karla siyah-beyaz renk farkı yaratmıştır. Batıya bakış.

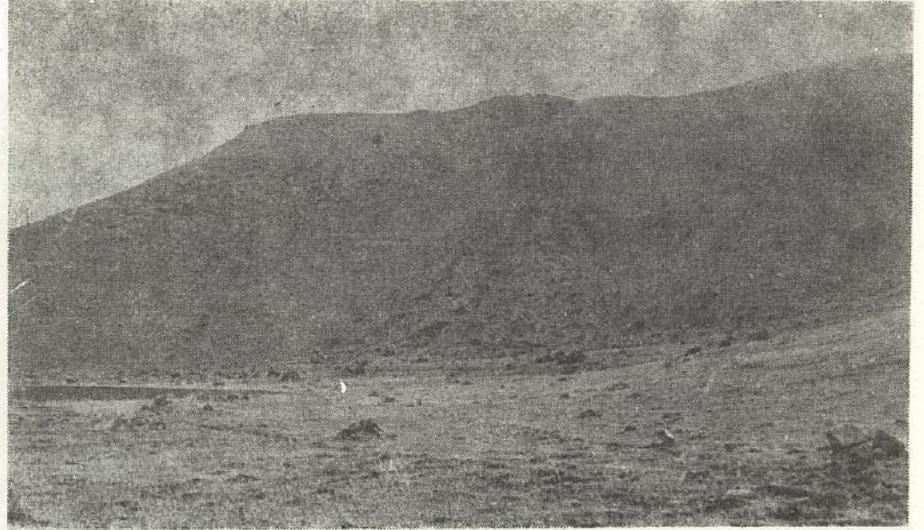


Sekil 18: Sekil 17'nin 1 km kadar doğusu. Kırık boyunca gelişmiş çekme gerilimi açık çatlakları ve sıkıştırma kabarmaları bu bölgede toprağın donmuş olmasından dolayı çok iyi korunmuşlardır ve kar örtüsünün renk farkından dolayı da çok belirgindirler. Güney batıya bakış.

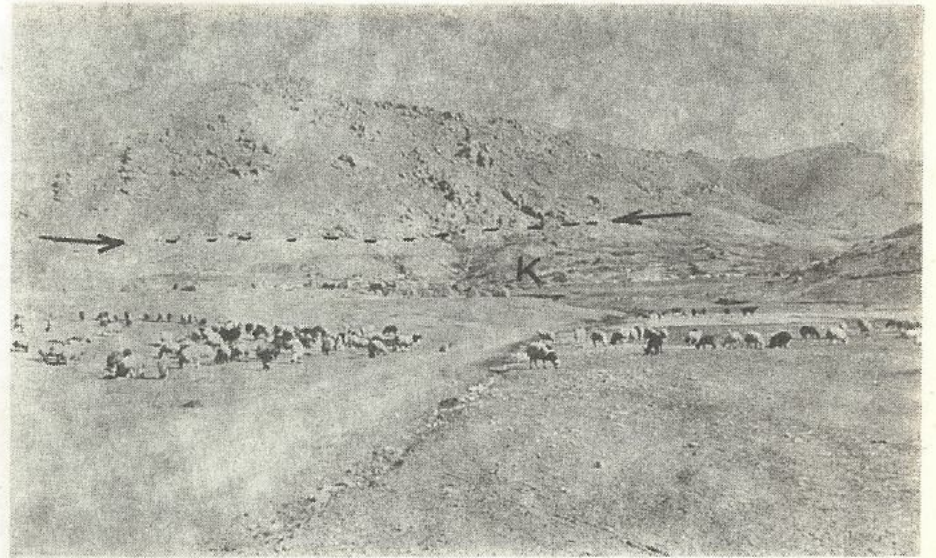


Sekil 19: Sekil 18'de sıkıştırma sırtlarından birisinin yakından görünüşü. Sekil 14 B ile karşılaştırınız.

Sekil 20: Muradiye-Çaldıran yolunun izlediği vadinin güney yamaçlarından deprem sırasında yuvarlanmış kayaların izleri, Bazı kayaların yamaç aşağı kestirme yolu bırakarak eğik bir yol izlemiş olmaları kayaların yuvalarından ayrıldıkları değişik anlarda depremden doğan ivmelerin yönlerinin de değişik oluşuna bağlı olmalıdır.



Sekil 21: Depremde yerle bir olmuş Alikelle köyünün merkezi (K) harfi ile işaretlenmiştir. Köyün üzerinde kurulu olduğu boz renkli killer ile bunlar üzerinde yer alan trakit bileşimindeki volkanik kayaların dokanağı 2 ok arasında kesik çizgiler ile gösterilmiştir.



Sekil 22: Çaldıran'ı kesip geçen kuzey kırık. Ot yığınlarının ve evlerin bulunduğu sırt eski bir bazalt akıntısından oluşmaktadır. Bir benzer kırığın da güneyde Çaldıran'ın doğu çıkışında yer aldığı gözönüne alınırsa, sağlam zemine rağmen, yeni yerleşme yerlerinde bu fay zonundan uzaklaşmanın gerekliliği daha iyi anlaşılır. Doğuya bakış.



depremde olduğu gibi bu kez de trajik bir şekilde sergilenmiştir. Doğu kesimde deprem kırığından 5 km kadar açıktaki bulunan Alikelle köyü (şekil 3), kırığa daha yakın köylerden çok daha fazla hasar görmüş, tüm köy hiç bir yapı ayakta kalmamacasına yerte bir olmuştur. Can kaybının da çok yüksek olduğu bu köy bir trakitik egzojen domun altında yüzeyleyen melanja ait boz killer üzerinde (şekil 21) ve çok sayıda kaynağın yanında kurulmuştur.

Muradiye, gevşek zeminin olumsuz etkisinin sergilendiği başka bir yerleşme yeridir. Muradiye'nin, güneydeki dere yatağından gelmiş alüvyon konisi üzerinde bulunan yapıları büyük hasar görüp yıkılırken tabanın çıkıntılarını oluşturan volkanitler üzerindeki yapıların çoğunluğu, orta veya hafif hasarlarla, depremi atlattımlardır.

Zemin özelliğinin ilginç bir sorucu da kırığın doğu ucuna yakın Sorgun köyünde ve dolayında izlenmektedir. Melanja ait serpantinitletlerin yüzeylediği 4 km kadar uzunluktaki bu kesimde yüzeyde kırık gelişmemiştir. Serpantinitletten plastik şekil değıştirme ile hareketi emdiği anlaşılmaktadır. Daha doğudaki Yukarıgülderen köyü depremde çok büyük ölçüde yıkılmış olduğu halde Sorgun'un serpantinitlet üzerindeki evleri depremi orta hasarlarla geçiştirmiştir. Buna karşılık bu köyün, serpantinitletten üstünde yer alan sığ bir bataklıkta çökelleri üzerine yapılmış evleri deprem

tarafından seçilerek yerle bir edilmiştir.

ÇALDIRAN FAYININ ETKİNLİĞİ

Çaldıran fayı yayımlanmış Türkiye depremleri kataloglarının episantr haritalarında belirli değildir. Bu kataloglara dayamlarak hazırlanmış deprem bölgeleri haritasında da Çaldıran fayı dikkate alınmamıştır. Deprem bölgesinde yerel halk ile yapılan görüşmelerde bu bölgede daha önceden de büyük bir depremin meydana geldiğini bilen kimseye rastlanmamıştır. Oysa, en azından son 150-200 yıldır büyük bir depremin meydana gelmediği anlaşılan bu bölgede, Çaldıran fayı tüm özellikleri ile diri ve görkemli bir fay olarak morfolojik özelliklerinden tanımlanmaktadır. Netekim de 1974 yılında tanınmıştır. Bu olay da sismik riski saptarken en değerli bilgilerin diri fayları tanımak ve onları ortaya çıkarmakla sağlanabileceğini göstermektedir.

SONUÇLAR, ÖNERİLER

Çaldıran depremi 3 m dolayında sağ yanal hareketin meydana geldiği bir faya bağlıdır. Bu fayın yer aldığı kuşağın morfolojik özellikleri fayın geçmişte de etkin olmuş diri bir fay olduğunu göstermektedir. Deprem bölgesinde depremden yapıların gördüğü zarar bazı yersel elverişsiz zeminler dışında faydan uzaklaştıkça hızla azalmaktadır.

Fayı ortalaayan 10 km lik bir kuşak içinde yerleşme merkezi kurulması çok sakıncalıdır (şekil 22). Yıkıcı deprem-

lerin meydana geldiği yerlerde depremlerden sonra yapılan konutların ancak bir bölümünün depreme dayanıklı olmasını sağlamak bile olağanüstü bir başarı olmaktadır. Kaldı ki bu kontrol da ancak kısa bir süre için uygulanabilmektedir. Bu gerçekleri kabul edip, yeni yerleşme yerlerini, az dayanıklı yapıların bile depremde ayakta durabileceği uzaklıklara çekmeye çalışmak gerekmektedir.

Türkiye'de sismik riski amaca uygun olarak saptamak için diri fayları tanımak, ortaya çıkartmak yaşamsal önem taşımaktadır. Bu yolda başarılı olabilmek için fayların morfolojik ve stratigrafik ayrıntılarını incelemenin yanı sıra günümüzdeki sismograf durağan ağına ufak büyüklükteki depremleri duyabilmeye ve onların odaklarını yeterli duyarlılıkta saptamaya olanak verecek şekilde geliştirmek ve bunu tamamlayacak şekilde mikrodeprem çalışmalarını yaygınlaştırmak gerekmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü'nde yürütölen sismo-tonik harita projesi çerçevesinde yapılmıştır.

Yazarlar deprem bölgesindeki çalışmak olanagını bulmuşlardır. Fazıl Çeken saha çalışmasının tümüne, Remzi Erdoğan bir bölümüne katılmışlar ve değerli yardımlarda bulunmuşlardır.

DEĞİNİLEN BELGELER

Berberian, M. ed., 1976, Seismotectonic map of Iran, 1/2.500.000: Geological Survey of Iran

Ketin, I., 1976, San Andreas ve Kuzey Anadolu Fayları arasında bir karşılaştırma: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 19, 149-154