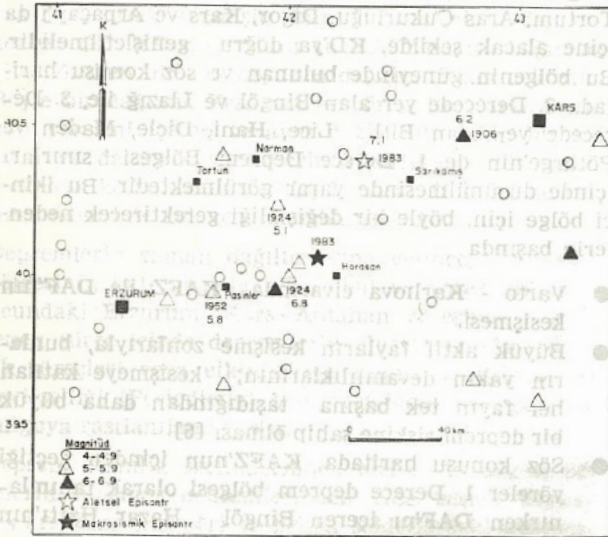


1983 Horasan - Narman depremi ve bu depremin Doğu Anadolu neotektoniğindeki yeri

Aykut BARKA
Fuat ŞAROĞLU
Yılmaz GÜNER

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Temel Araştırmalar Dairesi, Ankara.

30 Ekim 1983 pazar günü yerel saatle 07.13 de Erzurum'un Pasinler, Horasan ve Narman ilçe ve köylerini etkileyen $M_s = 7.1$ (USGS) büyüklüğünde bir deprem olmuştur. Deprem sonucunda Horasan'ın yedi, Narman'ın bir ve Pasinlerin bir köyü tamamen yıkılmış ve 33 köy de hasar görmüştür. Toplam 3451 ev yıkılmış, 1330 kişi hayatını kaybetmiş ve 540 kişi yaralanmıştır. Bu makalede depremden üç gün sonra bir hafta boyunca sürdürülen arazi çalışması sonucunda haritalanan yüzey kırıkları ile bölgenin jeolojisi ve diri fayları, tarihsel ve aletsel depremleri (Şekil 1) arasındaki ilişkiler tartışılacaktır.

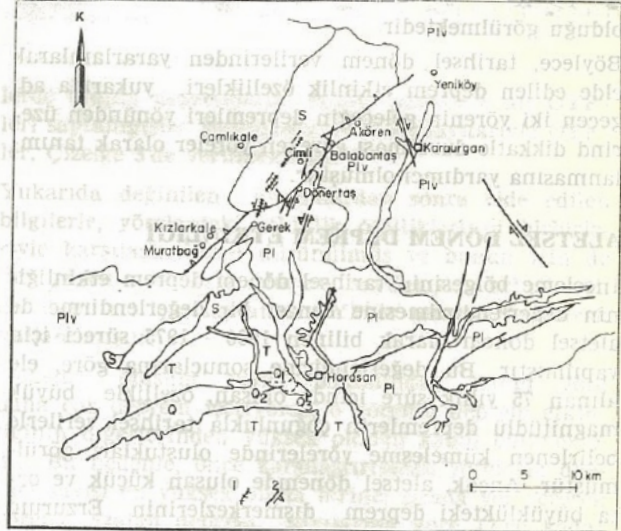


Şekil 1 — Erzurum - Kars arasında Yirminci Yüzyıl'daki depremlerin episantr haritası ve 30 Ekim 1983 Horasan - Narman depreminin aletsel ve makrosismik episantrları.

JEOLJİ

Bölgede genel anlamda dört ana kaya birimi görülmektedir: (a) Temeli oluşturan ofiyolitli karışık; (b) Eosen volkanotortul birimi; (c) Neojen - Kuvaterner karasal çökelleri; ve (d) Neojen - Kuvaterner birimleri ile aynı zamanda gelişen volkanitler (Şekil 2).

Karışık, ofiyolit ve değişik kireçtaşı blokları kapsamakta olup Üst Kretase yaşlıdır. Yoğun bir tektonik biçim bozulması içermektedir. İnceleme alanında

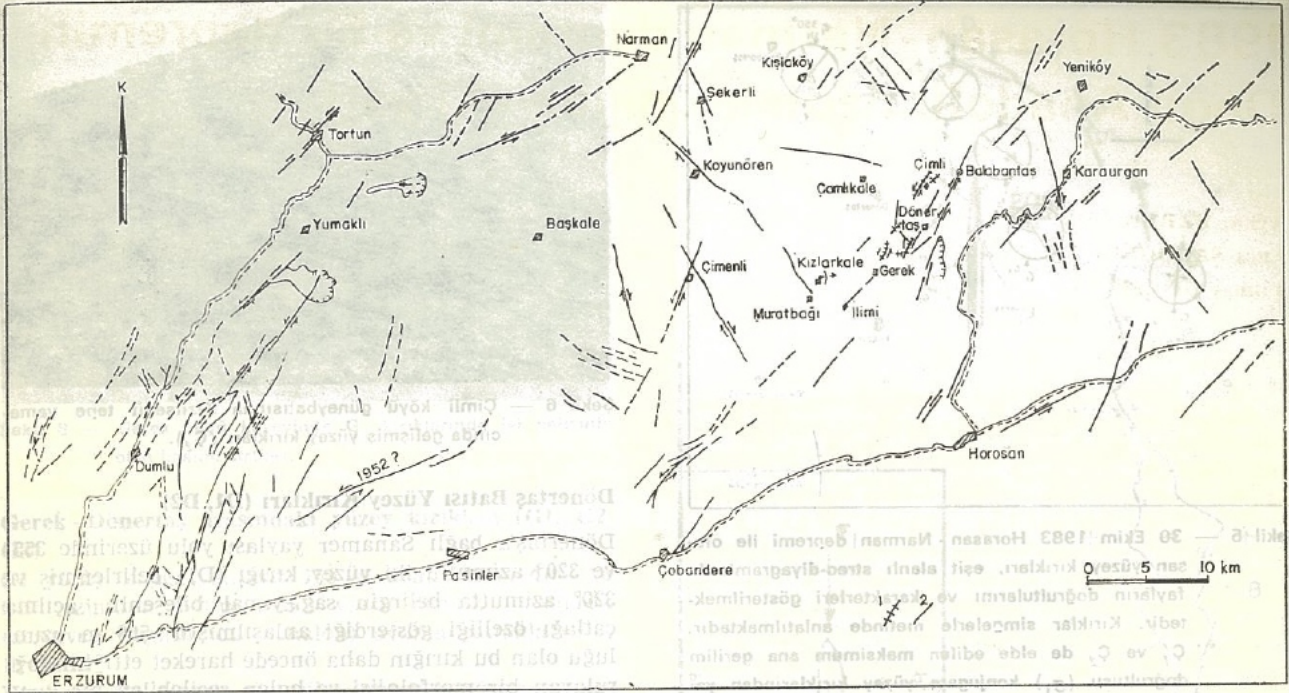


Şekil 2 — 30 Ekim 1983 Horasan - Narman depreminde oluşan yüzey kırıkları ve çevrenin jeolojisi. S, Ofiyolitli karışık; E, Eosen volkanotortul serisi; T, Tortoniyen gölsel çökelleri; Pl, Pliyosen akarsu ve gölsel çökelleri; Plv, Pliyosen yaşlı volkanitler; Q₁, Q₂, Q₃, Kuvaterner akarsu sıkları; O, Kuvaterner akarsu çökelleri; 1, yüzey kırıkları; 2, diri faylar.

Çimli civarında ofiyolitli karışık, silislenme zonları içeren serpantin ve diyoritlerden oluşmaktadır. Karışık, Dönertaş - Çamlıkale arasında yine serpantinlerle birlikte kireçtaşı blokları kapsayan kırıntılarla temsil edilmiştir. Gerek - Dönertaş arasında ise daha çok serpantinler egemendir.

Eosen farklı volkanik ve çökel kaya birimlerinden oluşmaktadır. Eosen birimlerinin bölgedeki en çarpıcı özelliği, alterasyon nedeniyle kayaların duraylılığının bozulması sonucunda büyük küçük çok sayıda diri yer kayma ve akmalarının gelişmiş olmasıdır.

Neojen - Kuvaterner birimleri Tortoniyen'le başlamakta ve daha çok gölsel ve akarsu fasiyesteki marn, kil, kum ve çakıldan oluşmaktadır. Yer yer çeşitli düzeyleri linyit içermektedir. Bunun üzerine gelen birim Pliyosen - Erken Pleyistosen yaşlı olup daha çok akarsu fasiyeste az tutturulmuş kum ve çakıldan oluşmaktadır. Bu çökellerle birlikte aynı yaşlı yanall ve düşey geçişli bazaltlar geniş bir yayılım gösterir ve yer yer tuf ve tüfitler egemendir.



Şekil 3 — Erzurum - Narman - Horasan üçgeni arasında şan yüzey kırıkları; 2, diri faylar.

Geç Pleyistosen'de, Aras nehri boyunca üç ayrı düzeyde sekiler gelişmiştir. Holosen genç akarsu çökeltileri ile temsil olunmuşlardır.

TEKTONİK

Çalışma alanı Doğu Anadolu tektonik rejimi içinde yer almakta ve biçimi bozulmaktadır [1, 2, 3, 4]. Bu nedenle bölgede KKD - GGB doğrultulu solyanal ve KB - GD doğrultulu sağ yanallı faylar egemendir (Şekil 3). Bu faylar konjuget (conjugate) sistemler olarak gelişmişse de sol - yanallı olanlar diğerlerine oranla daha çok gelişmişlerdir (Şekil 3). Bu sistemlerin hepsi diridir, ve aynı tektonik rejim altında eşzamanlı olarak hareket etmektedirler.

Neojen - Kuvaterner havzası KB kenarı boyunca karışık, Pliosen - Erken Pleyistosen yaşlı birimlerin üzerine bindirmekte ve bu dokanağa yakın yerlerde devrik kıvrımlar yer almaktadır. Bu bindirmenin olasılıkla sol - yanallı bileşeni de vardır.

TARİHSEL VE ALETSEL DEPREMLER

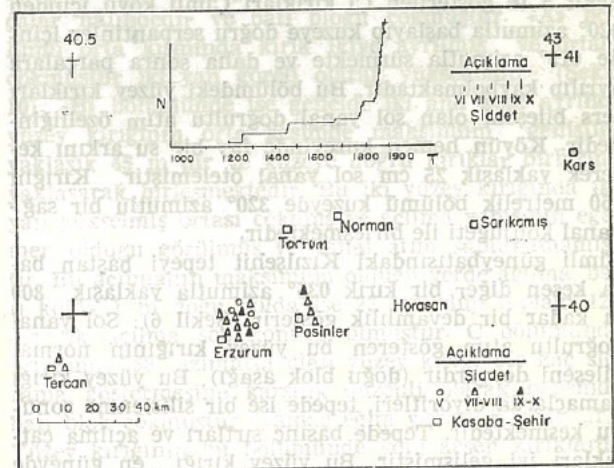
Şekil 4 te Erzurum - Kars yöresinde bilinen tarihsel depremlerin [5] yaklaşık konumları ve ilgili zaman-yinelenme histogramı gösterilmektedir. Aynı şekilde açıkça görüldüğü gibi 1268 yılında Tercan civarında başlayan etkinlik 1458 yılında X şiddetindeki bir büyük depremle sürmüştü ve 1700 - 1900 yılları arasında artan deprem yoğunluğu daha çok Erzurum - Pasinler yöresinde etkin olmuştur (Şekil 4).

Aletsel veriler Toksöz ve Sipahioğlu'nun çalışmalarından derlenmiştir (Şekil 1). Bu bölgede aletsel bir sistemin var olmayışı nedeniyle episantrların yerlerinin doğruluğu tartışma konusudur ve bir saçılma gösterirler. Bu verilere göre yörede bu yüzyılda 23 tane $4 < M < 5$, dokuz tane $5 < M < 6$ ve üç tane $6 < M < 7$ deprem yer almıştır.

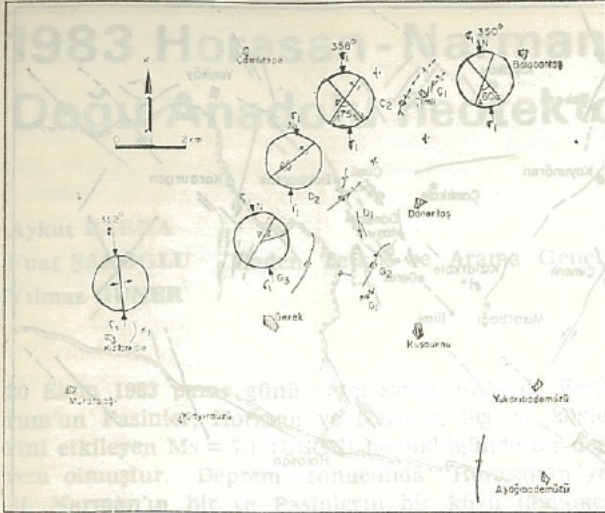
yer alan diri faylar. 1, 30 Ekim 1983 depremi ile oluşmuş kırıklar; 2, diri faylar.

Yapılan yerel araştırmalara göre bölgede en iyi bilinen aletsel depremler 1924 Horasan ($M = 6.8$), yine 1924 Narman ($M = 5.1$), ve 1952 Pasinler ($M = 5.8$) depremleridir.

Sonuç olarak bölgenin diri fay haritası ve tarihsel ve tarihsel - aletsel veriler ortak olarak değerlendirildiğinde hangi depremin hangi kırığa karşılık geldiğini belirlemek çok zordur (yalnız 1952, $M = 5.8$ depremi Pasinler kuzeyinde yer alan sol yanallı bir fayla ilgili olabileceği kabul edilmiştir (Şekil 3). Bilinen en önemli konu bu bölgede çok sayıda diri fayın ve tarihsel - aletsel depremlerin olduğudur.



Şekil 4 — Erzurum - Kars yöresindeki bilinen tarihsel depremlerin dağılımı ve zaman(T) içindeki yinelenmelerini(N) gösteren histogram.



Şekil 5 — 30 Ekim 1983 Horasan - Narman depremi ile oluşan yüzey kırıkları, eşit alanlı stereo-diagramlarda fayların doğrultularını ve karakterleri gösterilmektedir. Kırıklar simgelerle metinde anlatılmaktadır. Ç_1 ve Ç_2 de elde edilen maksimum ana gerilim doğrultusu (σ_1) konjugate yüzey kırıklarından yararlanarak elde edilmiştir. D_2 ve G_3 sadece kuramsal olarak ikincil gerilim alanındaki maksimum ana gerilim doğrultusu (σ_1) ana kırıkla 45° 'lik dar açı yaptığı kabul edilmiştir. k_f yapılan gözlemler neticesinde bir açılma çatlağı olarak değerlendirilmiş ve maksimum ana gerilim doğrultusu çatlağın genel doğrultusuna eş olarak alınmıştır.

YÜZEY KIRIKLARI

Yapılan araştırma sonucunda depremin etki alanı içinde tek düze devam eden bir kırığa rastlanmamış olup parça parça birbirinden ayrı bir çok kırık (onlarca metreden birkaç kilometreye kadar) belirlenmiştir (Şekil 5). Aşağıda kuzeyden güneye bu kırıklar anlatılacaktır.

Çimli Yüzey Kırıkları

Şekil 5 te gösterilen Ç_1 kırıkları Çimli köyü içinden 020° azimutla başlayıp kuzeye doğru serpanantinler içinde 015° azimutla sürmekte ve daha sonra parçalara ayrılıp kaybolmaktadır. Bu bölümdeki yüzey kırıkları ters bileşeni olan sol yanıl doğrultu atım özelliğindedir. Köyün hemen kuzeyinde fay bir su arkını keserek yaklaşık 25 cm sol yanıl ötelemiştir. Kırığın 150 metrelik bölümü kuzeyde 320° azimutlu bir sağ yanıl konjugeti ile birleşmektedir.

Çimli güneybatısındaki Kızılselit tepesi baştan başa kesen diğeri bir kırık 035° azimutla yaklaşık 800 m kadar bir devamlılık gösterir (Şekil 6). Sol yanıl doğrultu atım gösteren bu yüzey kırığının normal bileşeni de vardır (doğu blok aşağı). Bu yüzey kırığı yamaçlarda diyoritleri, tepede ise bir silislenme zonu kesmektedir. Tepede basınç sırtları ve açılma çatlakları iyi gelişmiştir. Bu yüzey kırığı en güneyde 010° azimut dönerek çatallanır ve 320° azimutla yaklaşık 75 m uzunluğunda sağ yanıl konjugat'e sahip olmaktadır.

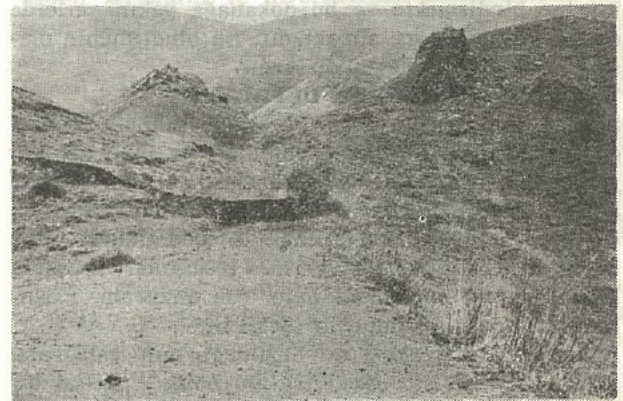


Şekil 6 — Çimli köyü güneybatısında Kızılselit tepesi yamaçlarında gelişmiş yüzey kırıkları (Ç_2).

Dönertaş Batısı Yüzey Kırıkları (D1, D2)

Dönertaş'a bağlı Sanamer yaylası yolu üzerinde 355° ve 320° azimutlu iki yüzey kırığı (D1) belirlenmiş ve 320° azimutta belirgin sağ-yanıl bileşenli açılma çatlağı özelliği gösterdiği anlaşılmıştır. 500 m uzunluğu olan bu kırığın daha öncede hareket ettiğini doğrulayan bir morfolojisi ve halen seçilebilen bir kırık geometrisi vardır, ayrıca üzerinde gelişmiş olan travertenler de bunu doğrulamaktadır. 355° azimutlu olan ikinci kırığın ayırtman özelliği çatalın birleşme yerine kadar sağ yanıl olup daha sonra belirsizleşmektedir ve uzunluğu 750 m kadardır.

Haritada D2 olarak gösterilen yüzey kırığı bu deprem sonucunda oluşan en belirgin iki kırıktan biridir. Yaklaşık 050° azimuta sahip olup 1250 m uzunluğundadır. Bu bölümde fay düzlemi dike yakın olup üzerinde fay aynası gelişmiş ve fayın hareketini belirleyen kayma çizgileri kuzeyden yatayla 30° dalma açısı yapmaktadır. Aynı yerde fayın kestiği bir köy yolu kullanılarak en büyük atım 1 m sol yanıl ve 60 cm normal atım (doğu blok düşmüş) olarak ölçülmüştür (Şekil 7). Bu yüzey kırığı üzerinde merdiven biçimli (en echalon) açılma çatlakları ve basınç sırtları iyi gelişmiştir.



Şekil 7 — Sanamer yaylası köy yolu D_2 kırığı tarafından kesilip 1 m sol yanıl ötelenmiş olduğu yer göstermektedir. Aynı yerde 60 cm düşey atım ölçülmüştür.



Şekil 8 — Gerek köyü kuzeyinde G₃ kırıklarında iyi gelişmiş olan basınç sirtları.

Gerek - Dönertaş arasındaki yüzey kırıkları (G1, G2, G3)

G1 yüzey kırığı yaklaşık 150 m uzunluğundadır ve 045° azimut'a sahiptir. Sol yanal özellik gösteren merdiven biçimli (en - echalon) açılma çatlakları belirgindir.

Haritada G2 olarak gösterilen yüzey kırığının yaklaşık 025° azimut'u olup 1500 m uzunluğundadır. Sol yanal doğrultu atımı ve normal bileşeni (doğu blok düşmüş) olan bu yüzey kırığı kuzeye doğru gidildikçe doğuya dönmektedir.

G3 yüzey kırığı en iyi gelişen iki kırıktan biri olup çok belirgin merdiven biçimli (en echalon) basınç sirtları ve açılma çatlakları dizisinden oluşmaktadır. 030° azimut'u olup 1900 m uzunluğu vardır. Sol yanal atım göstermekte olup maksimum atım 0.30 - 1 m olarak ölçülmüştür. Bu kırıkta düşey atım görülmemektedir. Özellikle basınç sirtları çok iyi gelişmiştir (Şekil 8).

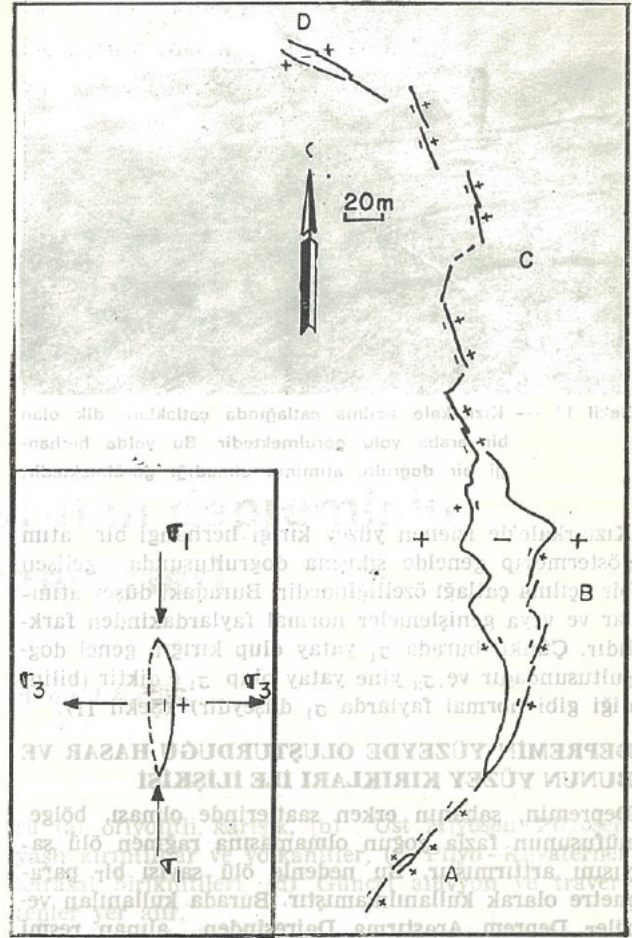
G2 ile G3 kırığı arasında 300 m uzunluğunda 090° azimutta sağ yanal ve kuzey tarafın düştüğü diğer bir yüzey kırığı saptanmıştır (Şekil 5).

Kızlarkale (K1)

Köyün yaklaşık 500 m doğusunda, genel doğrultusu 352° azimutta yaklaşık 600 m uzunluğunda bir yüzey kırığı Çamlı tepede görülmüştür (Şekil 9). Bu



Şekil 10 — Kızlarkale köyü kuzey dağında Çamlı tepede oluşmuş açılma çatlağının A bölümü sonlarına doğru genel görünümü, bakış kuzeye doğrudur.



Şekil 9 — Kızlarkale doğusunda oluşan açılma çatlağı (fisure) mekanik açıklaması. σ_1 maksimum ana gerilim doğrultusu σ_3 minimum ana gerilim doğrultusu.

yüzey kırığı dört bölümde incelenmiştir. En güneyde yer alan A bölümünde 045° azimut'a sahip olan yüzey kırığı 550 m uzunluğu da birbirinin devamı olan parçalar halindedir ve batı bloğu çökmüştür. «A» bölümü orta kısmında kırık ikiye ayrılmış ve ortası çökmüştür iki yan görel olarak yüksektir (Şekil 10). «B» bölümünde ise genelde iki ana kola ayrılan yüzey kırığının orta kesimde maksimum genişliği yaklaşık 45 m dir ve kuzeye doğru kırıklar birbirine yaklaşıyor birleşmektedir. Bu iki yüzey kırığında iki yan yükselmiş ortası çökmüş ve açılma yapısının egemen olduğu görülmüş ve yanal atım saptanamamıştır. Bu açılmanın maksimum olduğu yerde açılma, batı kolda 1 m doğu kolda ise 22 cm olup toplam 122 cm lik açılma söz konusu olmuştur. C bölümünde ortalama 350° azimutta olan yüzey kırığı bir kaç sığrama göstermesine karşılık düzenli olarak hepsinde batı blok çökmüştür (yamaç eğim yukarı düşmüştür). Yüzey kırığının bu bölümünde yolu kesen kırıklarda herhangi bir yanal atım görülmemektedir (Şekil 11). D bölümünde yine ikiye ayrılan yüzey kırığı 290° azimut'a dönmüş olup yine orta kısım çökmüş ve görel olarak diğer iki yan yükselmiştir. (C. Bozkurt)



Şekil 11 — Kızlarkale açılma çatlağında çatlaklara dik olan bir araba yolu görülmektedir. Bu yolda herhangi bir doğrultu atımının olmadığı görülmektedir.

Kızlarkale'de izlenen yüzey kırığı herhangi bir atım göstermeyip genelde sıkışma doğrultusunda gelişen bir açılma çatlağı özelliğindedir. Buradaki düşey atımlar ve veya genişlemeler normal faylardakinden farklıdır. Çünkü burada σ_1 yatay olup kırığın genel doğrultusundadır ve σ_3 yine yatay olup σ_1 e diktir (bilindiği gibi normal faylarda σ_1 düşeydir) (Şekil 11).

DEPREMİN YÜZEYDE OLUŞTURDUĞU HASAR VE BUNUN YÜZEY KIRIKLARI İLE İLİŞKİSİ

Deprem, sabahın erken saatlerinde olması, bölge nüfusunun fazla yoğun olmamasına rağmen ölü sayısını arttırmıştır. Bu nedenle ölü sayısı bir parametre olarak kullanılmamıştır. Burada kullanılan veriler Deprem Araştırma Dairesinden alınan resmi olmayan sonuçlara dayanmaktadır (Tabban, 1983 sözlü görüşme). Bu deprem yıkım verilerinden elde edilen yıkım yüzdeleri kullanılarak çizilen eş-yıkım eğrileri 50-80, 80-90 ve 90-100 olarak bölümlenmiştir (Şekil 12). Elde edilen şeklin geometrisi asimetric bir «V» şeklinde olup doğu bölümü daha büyüktür. «V»nin doğu uzun eksenli arazide elde edilen kırıklarla bir paralellik gösteriyorsa da tam çakışmamaktadır. «V»nin batı bölümünde bu depremle ilgili herhangi bir yüzey kırığı görülmemiştir. Ancak bölgenin genel diri fay geometrisine uygun sağ ve sol yanall konjuget fay sistemi ile (Şekil 3) bu eş-yıkım haritası arasında çok yakın bir benzerlik vardır. Bu ilişki sismik karışıklıklara da bir anlam (Toksöz, 1983 ile yapılan sözlü görüşmede bu depremle ilgili sismik kayıtların karışık olduğu ve birbirini çok kısa süreyle izleyen iki deprem olasılığının tartışılacağı belirtilmiştir) getirecek niteliktedir. Olayı bu açıdan değerlendirdiğimizde, iki depremlili çözüm olasılığında, ilk depremin «V»nin doğu kenarında ve sol yanall olduğu ve ilgili yüzey kırıklarını oluşturduğu; ikinci depremin daha düşük magnitudle «V»nin batı kenarında sağ yanall ve yüzey kırığı vermeden oluştuğu varsayılabilir. Bu görüşün seçeneği olarak, depremin episantrının konjuget «V»nin alt köşesinde yer alması halinde kırılmanın iki ayrı doğrultuda yayıldığı görüşü ortaya konulabilir. Bu durumda sol yanall kırılma sağ yanall'a göre daha gelişmiş ve yüzeylenmiştir.

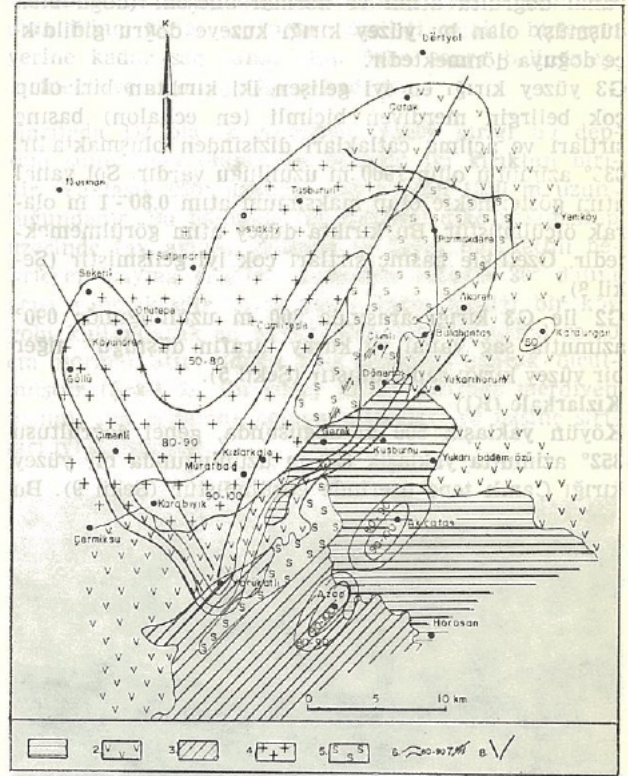
Koyunören köyündeki yıkım, depremle etkinlik kazanan bir yer kayması sonucunda %100'e çıkmıştır. Asimetric «V»nin dışında kalan Akçatış ve Azap köylerindeki %100'lük yıkım yine bir kısmı yüzeylenen kırıklarla ilgilidir ve bu kırıkların «V»nin doğu kenarının bir parçası olarak geliştiği kabul edilmiştir (Şekil 5).

Gözlenen yüzey kırıklarının kaya birimleri ile karşılaştırılması yapıldığında yüzey kırıklarının özellikle ofiyolitlerin egemen olduğu karışık içinde yer aldığı ve bir bütün yerine birçok küçük parçalardan oluştuğu görülmüştür [5].

SONUÇLAR

1) Bu depremde 030° ortalama azimutta sürekli olmayan bir kırık zonu şeklinde bir yüzey kırık sistemi gelişmiş olup 10 km lik bir devamlılık göstermektedir. Normal bileşeni olan sol yanall doğrultu atım ayırtman özelliği egemendir. Ölçülen maksimum sol yanall atım 1 m, düşey atım ise 60 cm olarak ölçülmüştür.

2) Eş-yıkım eğrilerinin geometrisi, bölgedeki diri fayların geometrisi ve aletsel (sismik) veriler bir arada değerlendirildiğinde bu depremde konjuget bir faylanma mekanizmasının egemen olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 12 — Yörenin eş-yıkım bölgeleri ile jeolojisinin karşılaştırılması. Ayrıca yüzey kırıkları da gösterilmektedir. (Yıkım verileri Deprem Araştırmanın resmi olmayan sonuçlarına dayanmaktadır). 1. Pliyosen; 2. Pliyosen volkanikler; 3. Tortoniyen; 4. Eosen; 5. Ofiyolitik karışık; 6. Eş yıkım eğrileri; 7. yüzey kırıkları; 8. eş-yıkım eğrilerinin uzun eksenleri.

3) Elde edilen bilgiler kabaca değerlendirildiğinde (şekil 5, 12) maksimum ana gerilim (σ_1) kabaca K 10 B doğrultudadır.

4) Kızılarkale'de oluşan yüzey kırığı bir açılma çatlaklığı (tension fracture) niteliğindedir ve yukarıdaki σ_1 doğrultusunu doğrulamaktadır. Ancak açılmanın bir kenarı gelişmiştir.

5) Bölgenin diri fay haritasına bakıldığında bu depremde gelişen kırıklardan çok daha büyük diri fayların özellikle Erzurum çevresindeki varlığı dikkat çekicidir. Erzurum çevresi tarihsel depremleri diri fayların uzunlukları bir arada değerlendirildiğinde gelecekte çok daha büyük depremlerin bu yö-

reyi etkileyeceği bir gerçektir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- [1] Mckenzie, D., 1972, Geophys. J.R. Astr. Soc., 30, 109 - 185.
- [2] Şengör, A.M.C. ve Kidd, W.S.F., 1979, Tectonophysics, 55, 361 - 376.
- [3] Şaroğlu, F., Güner, Y., Kidd, W.S.F. ve Şengör, A.M.C., 1980, EOS, 51, 17, 360.
- [4] Şengör, A.M.C., 1980, Türkiye'nin neotektoniğinin esasları, Türkiye Jeol. Kur., 40 s.
- [5] Sipahioglu, S., 1982, İst. Üni. Müh. Fak. Jeof. Müh. Böl., Doktora tezi. 98 s.

30 Ekim 1983 Horasan-Narman depreminin makrosismik ve tektonik özellikleri

Necdet ÖZGÜL
İhsan SEYMEN

İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, İstanbul.

Esen ARPAT

Geoteknik, İstanbul.

GİRİŞ

30 Ekim 1983 Pazar günü, yerel saate göre 07.13'de Erzurum'un Horasan, Narman, Pasinler ve Kars'ın Sarıkamış ilçe ve köylerini etkileyen büyük can ve mal yitimine neden olan bir deprem olmuştur. USGS kayıtlarına göre aygıtsal episantrı $42^{\circ}17'D$, $40^{\circ}29'K$ ve büyüklüğü 7.1 Ms (1) olan bu depremde 1330 kişi hayatını yitirmiş, 537 kişi yaralanmış, 3241 konut ağır, 3000 konut orta, 4000 konut hafif hasar görmüş ve 30 bini aşkın büyük ve küçük baş hayvan ölmüştür. Bu yazıda, deprem bölgesinde depremin üçüncü gününden başlayarak bir hafta süren saha incelemeleri sırasında yapılan makrosismik gözlemler belirtilmekte; deprem sırasında oluşmuş yüzey kırıklarının nitelik ve geometrileri değerlendirilerek depremin Doğu Anadolu'nun güncel tektonik çatısı içerisindeki yeri ve önemi tartışılmaktadır.

Deprem bölgesindeki saha çalışmaları sırasında araç, yemek ve yatma olanaklarını sağlayarak yakın ilgi ve desteklerini esirgemeyen Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Doğu Anadolu Bölge Müdürü Sayın Ahmet Aktürk'e ve aynı kuruluşun Erzurum Başmühendisi Sayın Cevdet Bozkuş'a teşekkür ederiz.

BÖLGENİN GENEL JEOLojİ ÖZELLİKLERİ

Erzurum ilinin doğu ve kuzeydoğusunda yer alan deprem bölgesi, yüksekliği yer yer 3000 metreyi aşan yüksek dağlık alan ile bu dağlar arasında uzanan genç birikintilerle doldurulmuş dağarası düzlüklerinin oluşturduğu engebeli bir morfolojiye sahiptir. Bölgede, özellikle depremin episantr bölgesi ve yakın dolayını kapsayan Horasan yöresinde, yaşlıdan gence doğ-

ru (a) ofiyolitli karışık, (b) Üst Miyosen - Pliyosen yaşlı kırıntılılar ve volkanitler, (c) Pliyo - Kuvaterner karasal birikintileri, (d) Güncel alüvyon ve travertenler yer alır.

a) **Ofiyolitli Karışık** : Başlıca serpantin, peridotit, bantlı gabro, diyorit ve çeşitli boyda pelajik ve neritik kireçtaşı ve radyolarit blokları ve kum - çakıl boyu kırıntılardan oluşur. Serpantinleşmiş kayaların aşınma yüzeylerinde kalınlığı 5-10 metre yi bulan, kırmızımtırak kahverengi, silisleşmiş örtüler (lisfenit) gelişmiştir. Bölgenin kuzeyinde geniş yayılım gösteren ofiyolitli karışık, güney kesimlerde genç birimler altında gömülü tepeler şeklinde yüzeyler. Deprem bölgesinde yüzeyleyen en yaşlı (Kretase) birimi oluşturan bu birim, Gerek - Dönertaş - Balabantaş - Akören köylerinin batısından geçen KD - GD doğrultulu ve KB ya eğimli bir düzlem boyunca Üst Miyosen - Pliyosen yaşta kırıntılı ve volkanitli birim üzerine bindirmiş olarak görülür. Akören köyü dolayında kırıntılı ve volkanitli birim üzerinde yamalar biçiminde görülen ofiyolitli karışığa ait yüzeylemelerin, bu bindirme ile ilişkili klipler olabileceği düşünülmektedir.

b) **Üst Miyosen - Pliyosen Yaşlı Kırıntılılar ve Volkanitler** : Ofiyolitli karışığın üzerine açılmalı uyumsuzlukla oturan bu birim başlıca, çakıl, kum ve mil boyu, gevşek tutturulmuş kırıntılardan oluşur. Külrenge, mavimsi ve boz renkli, düzenli tabakalanmalı olan bu birim yer yer işletilmekte olan linyit yataklarını kapsamaktadır. Kırıntılılar, Erzurum - Horasan karayolu üzerinde de görüldüğü gibi, başlıca andezitik ve bazaltik lav, gevşek çimentolu tüf ve aglomeralardan oluşan volkanitlerle arakatlıdır. Üst Miyosen - Pliyosen yaşta düşünülen (C. Bozkuş, 1983,

(1) Manyitüd, Berkeley'e göre 6.9 Ms'dir.