

# Karakaya Barajı Çok Büyük Depremlerle Sınanacaktır

Karakaya barajının gövdesi 7-8 büyüklüğünde depremlerin meydana geldiği Doğu Anadolu Fayı'na, yalnızca 14 km uzaklıktadır.

ESEN ARPAT Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

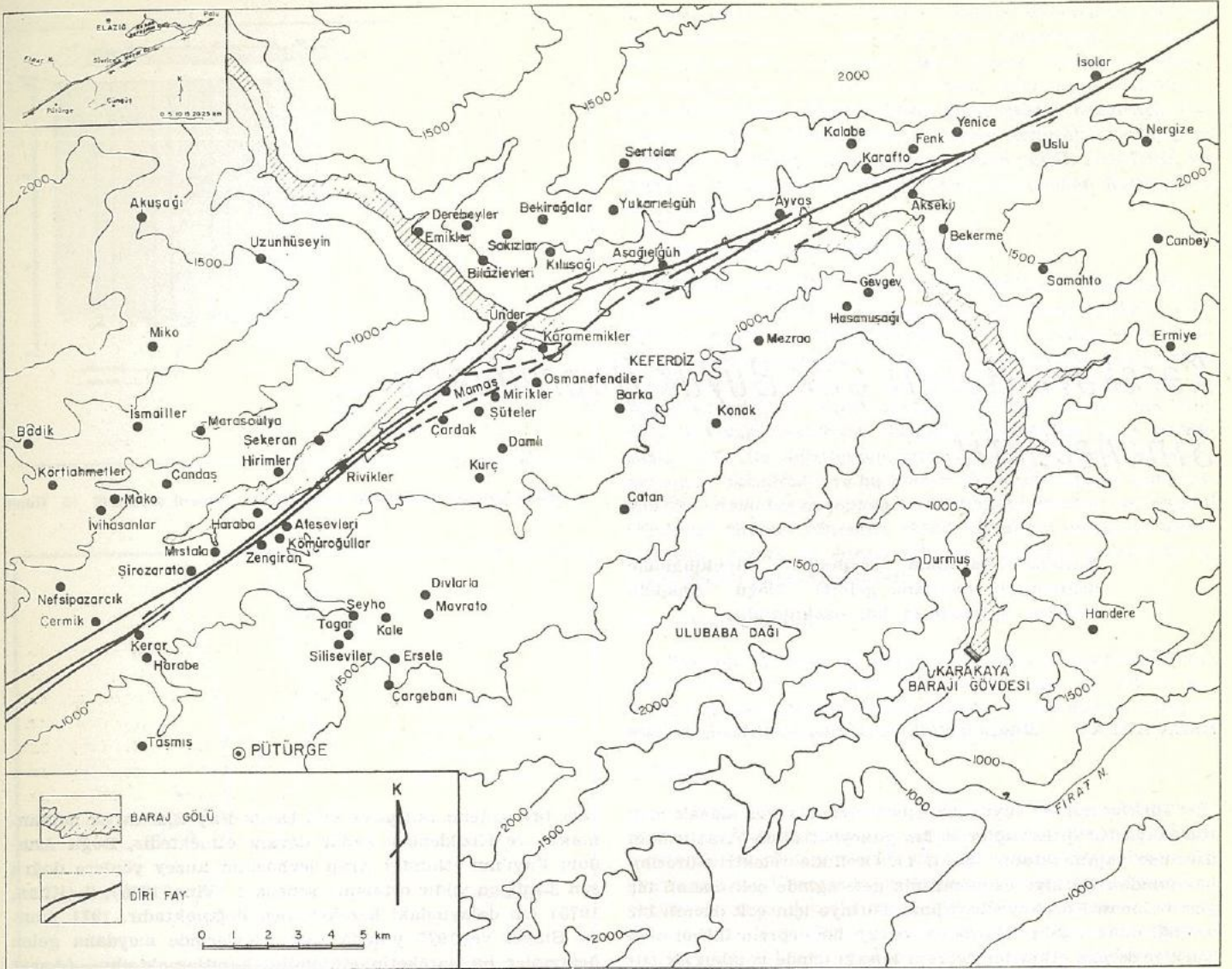
Türkiye'nin en büyük barajları arasında yer alacak olan Karakaya barajı Elâzığ'ın 50 km güneybatısında Fırat ırmağı üzerinde yapılmaktadır (Şekil 1). Özellikle elektrik üretimi bakımından Türkiye ekonomisinin geleceğinde çok önemli bir yeri bulunan Karakaya barajının Türkiye için çok önemli bir özelliği daha vardır: Karakaya barajı bir deprem ülkesi olan Türkiye'de çok etkin bir deprem kuşağı içinde yapılan ilk büyük barajdır. Karakaya barajının 165 metre yükseklikte, 394 metre uzunluktaki gövdesi 7-8 büyüklüğündeki depremlerin olağan olduğu Doğu Anadolu Fayı'nın etkin bir bölümüne yalnızca 14 km uzaklıktadır. Barajın bu büyük gövdesi arkasında birikecek 9 milyar 580 milyon metreküp su da yine Türkiye'de ilk kez bir dizi fayın 20 km lik bölümünü yapay bir göl altında bırakacaktır.

Keban barajından kurtulan Fırat, Malatya kuzeyinde geniş bir yay çizdikten sonra günümüzdeki Malatya-Elâzığ karayolu ile aşıldığı yerde, güneydoğuya doğru uzanan dar ve derin bir vadiye girmektedir. Fırat bu vadiye güneydoğu yönünde yaklaşık 18 km aktıktan sonra kuzeydoğuya dönerek Hazar gölü yönünde bir çizgiselliği izlemektedir. Bu yazıda özellikle üzerinde durulmak istenen konu bu çizgiselliğin deprem bakımından anlamıdır. Bu çizgisellik, şekil 1 de Palu ile Pütürge arasındaki bölümü gösterilmiş olan, Doğu Anadolu Fayı'nın ufak bir parçasıdır.

Bilindiği üzere Doğu Anadolu Fayı, Kuzey Anadolu Fayı ile birleştiği Karlıova'dan başlayıp, Antakya doğusundan Suriye'ye kadar devam etmektedir (Arpat ve Şaroğlu, 1975).

Diri fay sistemi Suriye'de Ölü Deniz Fay Sistemi'ne bağlanmakta ve Kızıldeniz'e kadar devam etmektedir. Doğu Anadolu Fayı'nın etkinliği Arap levhasının kuzey yönüne doğru son 3 milyon yıldır ortalama senede 1 (Vine, 1966), 2 (Khan, 1975) cm dolayındaki hareketinden doğmaktadır. 1971 yılında Bingöl ve 1975 yılında Lice yörelerinde meydana gelen depremler bu hareketin etkinliğini kanıtlamaktadır (Arpat ve Şaroğlu, 1972; Arpat, 1977). Doğu Anadolu Fayı'nın bazı kesimleri günümüzde aldatıcı bir durgunluk içinde iseler de tarihi zamanlarda çok büyük depremlere sahne oldukları bilinmektedir (Ambraseys, 1970; Ambraseys, 1971). Türkiye'deki depremlerin merkezüstlerini gösteren kataloglarda Doğu Anadolu Fayı'nın çok belirgin olamayışının ise başka 3 nedeni vardır: 1) Aletsel kayıtların varolduğu son 70 yıl içinde fayda meydana gelen büyük deprem sayısı azdır; 2) Tarihsel kayıtlardaki depremlerin merkezüstleri fay üzerindeki gerçek yerlerine değil de etkiledikleri bölgedeki en büyük yerleşme yerlerine konulmuştur; 3) Aletsel kayıtların elde edildiği sürede meydana gelmiş olan küçük depremlerin merkezüstleri bölgedeki istasyon ağının yetersizliği dolayısıyla, genellikle, doğru olarak saptanamamıştır.

Merkezüstlerini gösterir haritalarda yukarıda belirtilen nedenlerle yeterince belirgin olarak ortaya çıkmamış olmasına karşın Doğu Anadolu Fayı'nın çok etkin olduğu ve çok önemli bir deprem fayı olduğu pek çok veriden anlaşılmaktadır. Fayın çeşitli kesimleri bu türden veri elde etmek için elverişli ise de aşağıda Hazar gölü ile Pütürge arasındaki kesim ele alınmakla yetinilecektir.



Sekil 1: Palu ile Pütürge arasında Doğu Anadolu Fayı ve fayın Karakaya barajı dolayındaki bölümü, Karakaya barajı ile meydana gelecek yapay gölün büyük bölümü şeklin dışında kalmaktadır.

"Yeryuvarı üzerindeki başlıca doğrultu atımlı faylardan" bu arada Kuzey Anadolu Fayı'ndan da bilindiği üzere doğrultu atımlı fayların bu özelliklerini gösterir, bu tür faylara özgü, çok sayıda morfolojik ayrıntıları vardır. Diri faylarda bu morfolojik unsurlar aşındırma yönünde etkili olan güçlere rağmen, yer yer, kolaylıkla tanınabilecek şekilde korunmaktadır. Aşınmakta olan şekillerin ilksel şekilleri ile karşılaştırılmaları, o şekli etkileyen aşındırma güçleri de göz önüne alınarak yapılırsa, o şeklin oluşuna ve bir yandan da büyümesine yol açan depremlerin sıklığı ve yeniliği hakkında güvenilir bilgi sağlamaktadır. Söz konusu edilen şekillerin boyutları o bölgede meydana gelen depremlerin büyüklüğü hakkında da fikir vermektedir. Doğrultu atımlı faylara bağlı olarak gelişen şekiller aşındırma güçlerine rağmen tazeliklerini koruyarak büyük boyutlara erişmiş iseler, büyük depremlerin oldukça sık aralıklarla çok yakın geçmişe kadar devam ettiğini kanıt sayılmalıdır. Doğu Anadolu

Fayı'nın Palu ile Pütürge arasındaki bölümü doğrultu atımlı faylara özgü morfolojik şekillerin çok taze ve büyük boyutlara ulaşmış ender güzellikte örneklerini taşımaktadır. Yalnız bu özelliği ile bile büyük depremlerin meydana geldiği diri bir fay olduğu her türlü kuşkudan uzak olarak belli olan bu fay boyunca gelişmiş paralanma zonunun genişliği de (şekil 2) fayın etkinliğini ayrıca kanıtlamaktadır.

Faya bağlı olarak gelişmiş yer şekillerinin büyük boyutlara ulaşabilmiş olmaları, fay boyunca meydana gelen depremler arasında çok büyüklerinin yer almasını olağan olduğunu zaten göstermekte ise de bunlara ek olarak fay zonu oluşturulan fay bölümlerinin bölgede çok doğrusal ve uzun oluşları (20 km dolayında) da büyük depremleri bölgenin özelliklerinden olduğuna işaret etmektedir.

Yukarıda ele alınanların yanı sıra bölgede büyük depremlerin meydana gelmekte olduğunu kanıtlayan çok canlı



Sekil 2: Fay zonunda gelişmiş geniş ezik zon, şekil 1 in kuzeydoğu köşesinde yer alan İsolat'ın yakın doğusu.

bir veri daha vardır. Bu veriyi fay boyunca sıralanan harabeler oluşturmaktadır. Fayın Karakaya barajı gövdesinin kuzeyindeki 20 km lik bölümünde fay zonu içinde 12 tane harabe durumunda yerleşme merkezi yer almaktadır. Haraba köyü, Eskiboros, Eskimamaş, Eskiyavuş (şekil 3) bunların başlıcalarıdır. Çok uzun bir fay bölümünde, çok sayıda, tümüyle yıkıldığı için, yeni yer seçmek üzere terkedilmek zorunda kalmış büyük yerleşme merkezlerinin bulunuşu bölgede çok büyük depremlerin meydana gelebildiğini göstermektedir. Yazının başından bu yana sözü edilen deprem "büyüklük"ü için sayısal bir değer vermek güç değildir. Kuzey Anadolu Fayı üzerinde son 40 yıl içinde meydana gelen depremlerin yer şekilleri ile bağlantıları ve yapılar üzerindeki etkileri göz önüne alındığı ve Doğu Anadolu Fayı ile karşılaştırıldığında Hazar gölü ile Pütürge arasında Doğu Anadolu Fayı'nda 7-8 büyüklüğünde depremlerin meydana gelebildiği anlaşılmaktadır.

Karakaya barajının gövdesinin 7-8 büyüklüğünde depremlerin meydana gelme olasılığının yüksek olduğu bir fay bölümünden ve dolayısıyla bu büyüklükteki bir depremin merkezüstünden veya enerji kaynağı olarak merkezüstünden pek değişik nitelikte olmayan yırtılma çizgisinden yalnızca 14 km uzaklıkta olduğu anlaşılmaktadır. Bu aşamada bölgedeki depremlerle ilgili önemli bir soru ortaya çıkmaktadır: "Bölgede büyük depremlerin oluş sıklığı nedir ve ilk büyük deprem ne zaman meydana gelebilecektir?"

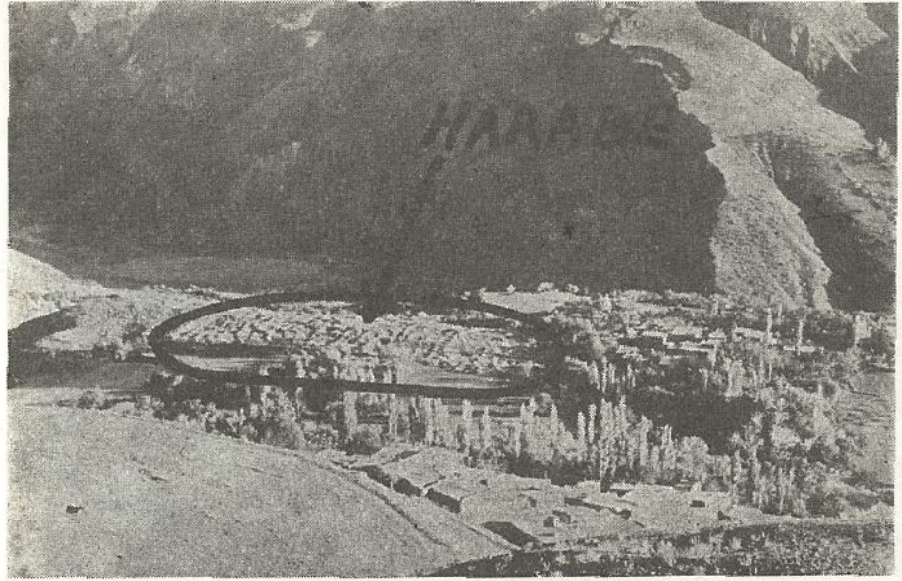
Bu sorunun kesin bir yanıtını eldeki verilerle, güvenilir bir şekilde, vermeye olanak görülmemektedir. Ambraseys (1971) tarihsel kayıtlara dayanarak Doğu Anadolu Fayı'ndaki etkinliğin zaman zaman arttığını ileri sürmüştür. Ancak kayıtların elde edilebildiği sürenin kısa olması Doğu Anadolu Fayı'ndaki etkinlik dönemlerinin başlangıçlarını ve her bir etkinlik dönemindeki depremlerin sıklığını istatistiksel yöntemlerle saptamayı güvenilirliği yeterli bir yol olmaktan uzaklaştırmaktadır.

Öte yandan yazının yukarı bölümlerinde de belirtildiği üzere fay boyunca hareketden doğmuş şekillerin taze ve büyük boyutlarda oluşları bölgede depremlerin sık olduğunu göstermektedir. Morfolojik özellikleri ile Doğu Anadolu Fayı'na çok benzeyen ve onunla doğrudan bağlantılı olan Kuzey Anadolu Fayı'nda 7 büyüklüğündeki depremlerin çok sık olaylar olduğu göz önüne alınırsa Doğu Anadolu Fayı'nın uzun süren durgunluk devreleri içine girmesi olasılığının çok olmadığı söylenebilir. Kızıldeniz'in açılmasının son 3 milyon yıldır yeniden etkinlik kazanmış olmasının da Doğu Anadolu Fayı'nın uzun süreli durgunluk içine girmesine engel olacağı düşünülmür.

Bu bölümde yapılan tartışmanın Hazar gölü - Pütürge fayında büyük bir depremin yaklaşmakta olduğu sonucuna mı vardığı sorusuna yalın bir yanıt verilemez. Bu bölgede, eğer yapılırsa, uzun süreli aletsel çalışmalar bu sorunun yanıtını güvenilir bir şekilde verebilecektir.

Ancak soruna en az iki yönden daha yaklaşmak ve söz konusu soruyu bir ölçüde yanıtlamak olanağı vardır. Bunlardan baraj gölünün etkisi ile ilgili olanı sonra ele almak üzere bırakıp diğerinin, bölgedeki son büyük depremin oluş zamanının, üzerine eğilinirse ilginç bir sonuçla karşılaşılacaktır. Harabelerle bir arada yaşayan köylerdeki halk bile bölgede önemli depremler olduğundan habersizdir. Bu durum, bölgede uzun süren bir elastik deformasyon birikmesi süreci geçmiş olduğunu ve büyük bir depremin yaklaşmakta olduğu şeklindeki yorumlanmaya elverişlidir. Bölgede ufak depremlerin bile sık olmadığının köylülerce belirtildiği göz önüne alınırsa, günümüzdeki bilgilerimize göre, yaklaşan depremin büyük bir deprem olacağını düşünmek gerekmektedir.

Yaklaşan depremin oluş zamanına değgin soruya bir yanıt da Karakaya baraj gölünün deprem yönünden olumsuz etkisi göz önüne alınarak verilebilir. Büyük baraj göllerinin etkiledikleri alanda gözenek basıncının artmasına yol açarak kayaların dayanma gücünü azalttıkları bilinmektedir.



Şekil 3: Günümüzdeki Ayvuş köyü ve Eskiayvuş harabesi; şekil 1 de görüldüğü üzere Ayvuş köyü ana fay üzerindedir. Köyün çok büyük bir depremle onarılamayacak ölçüde tümüyle yıkıldığı anlaşılmaktadır.

Büyük elastik deformasyonların birikmesine engel olmak, dolayısı ile çok büyük depremler yerine daha sık fakat küçük depremlere yol açarak, depremlerden doğacak zararları azaltmak şeklinde bir sonucun bu yoldan gerçekleşme olasılığı var sayılabilirse de; çok karmaşık etkenlerin etkisi altında olan bir bölgede bu sonucun doğruluğunun tartışma konusu olması gerekir. Ancak bu sonuç doğru olarak kabullenilse bile, baraj gölünün oluşumundan sonra olacak ilk depremin, önceden çok uzun sürede birikmiş bir enerji kaynağının onu frenleyen güçlerin zayıflaması sonucu serbestleşmesi ile ve büyük bir deprem olarak meydana geleceği düşünülebilir.

#### DEĞİNİLEN BELGELEER

Ambraseys, N. N., 1970, Same characteristic features of the Anatolian Fault Zone: Tectonophysics, 9, 143-165.

Ambraseys, N.N., 1971, Value of historical records of earthquakes: Nature, 232, 375-379.

Arpat, E. ve Şaroğlu, F., 1972, Doğu Anadolu Fayı ile ilgili bazı gözlemler ve düşünceler: MTA Derg., 78, 44-50.

Baraj gölünün, barajın gövdesini sımayacak büyük deprem sırasında, gövdeye yapacağı hidrodinamik nitelikte ek yükün yanı sıra fay zonu çevresinde yaşayan halkı yakından ilgilendiren bir yönü de vardır. Bölgede fay zonu içinde ve yakın çevresinde yoğun bir yerleşme vardır. Halk depreme dayanıksız konutlarda yaşamaktadır. Eğer bölgedeki yapıları depreme dayanıklı duruma getirme ve depremleri önceden kestirme çalışmalarına yoğun bir şekilde başlanmazsa bu bölge için kaçınılmaz son, baraj gölünün etkisi ile, yakınlaşacaktır.

Arpat, E. ve Şaroğlu, F., 1975, Türkiye'deki bazı önemli genç tektonik olaylar: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 18, 91-101.

Arpat, E., 1977, 1975 Lice depremi: Yeryuvarı ve İnsan, 2, 1, baskıda. Khan, M., 1975, The Afro-Arabian rift system: Sci. Prof. Oxf., 62, 207-236.

Vine, F. J., 1966, Spreading of the ocean floor: New evidence: Science, 154, 1405-1415.