

İMDAT...! YOK MU KURTARAN?

Kuzey Anadolu Fay Zonu Üzerindeki Korunması Gerekli Jeolojik Miras

Kuzey Anadolu Fayı üzerinde yapılan çalışmalar, genişliği 100 metreden 10 km ye kadar değişen bir zon içinde geliştiğini ve üzerinde bilimsel, eğitici ve mühendislik uygulamalarına yönelik önemli bilgiler içerdiğini ortaya koymuştur. Ender rastlanan, yok olduğunda yerine konulamayacak olan fakat korunarak gelecek kuşaklara aktarılması gereken bu bilgiler, birer jeosit niteliğindedir. Bu jeositler yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) üzerinde bulunan bu jeositlerin bazıları, günümüzde başta insanoğlunun bilinçsiz faaliyetleri nedeniyle tahrip edilerek zarar görmektedir. Bu jeositler, Jeolojik Mirası Koruma Derneği'nin (JEMİRKO) jeokoruma amaçlı envanterler listesine girmiş ve korunması gerektiği vurgulanmıştır. Ancak, günümüzde jeokorumanın yasal statüsünün bulunmaması nedeniyle koruma konusunda herhangi bir yaptırım uygulanmamaktadır. KAFZ üzerinde bulunan ve yok olma tehlikesi taşıyan bu jeositlerin yok olmadan korunacağı ümidiyle...!

Fuat ŞAROĞLU
JEMİRKO Jeolojik Mirası Koruma Derneği

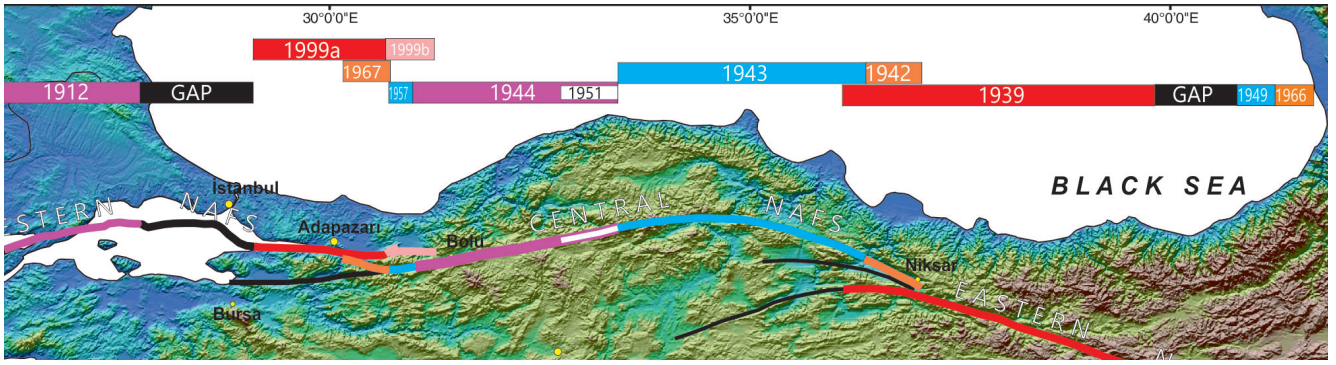
fsaroglu@gmail.com

Efe DEMİRCİ
Ankara Üniversitesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik
Araştırma Grubu, Gölbaşı, Ankara

info@efedemirci.com

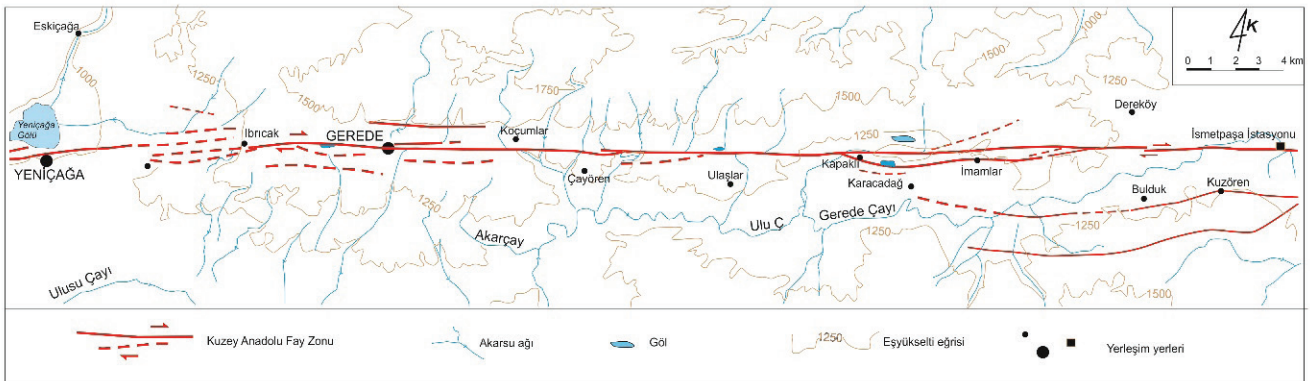
Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun konumu ve jeodinamiğine bir bakış

KAFZ, Anadolu'yu doğu-batı yönünde boydan boya keser. Yaklaşık 1200 km uzunluğunda olup, 100 m ile 10 km arasında değişen geniş bir deformasyon zonuna sahiptir. Genelde güneye iç bükey bir yay şeklinde uzanır (Şekil 1). KAFZ, diri bir fay olup, sağ yönlü doğrultu atımlıdır (1,2,3). Üzerinde meydana gelen depremlerin odak derinliği 20 km'ye kadar ulaşmaktadır. KAFZ'ın değişik yerlerinde yapılan ayrıntılı çalışmalarda 85 km (4) ile 30 km (5) arasında değişen doğrultu atımlar ölçülmüştür (4,5,6,7,8,9).



Şekil 1: Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) üzerinde 1939-1999 yılları arasında meydana gelen büyük depremlerin kronolojik olarak batıya doğru göçü (10).

KAFZ boyunca doğrultu atımlı faylara özgü olan; faya paralel uzanan sırtlar ve vadiler, çöküntü gölleri, çek-ayır havzalar, fayla yer değiştiren dere/akarsu yatakları, alüvyon yelpazeleri ve üçgen yüzeyler gibi çok sayıda jeomorfolojik özellikler gözlenebilmektedir (Şekil 2). Fay ile ilgili çok sayıda yayın, rapor ve medya röportajları bulunmaktadır. Söz konusu verilerin yayımlandığı bu yazılardan birkaçının listesi (9,11,12,13,14) değinilen belgelerde verilmiştir. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) 2003 yılında üzerinde jeolojik verilerin işlendiği KAF atlasını yayınlamıştır (15). Aynı kurum fayın boydan boya haritalamasını yapmış (9) ve sismotektoniğini ortaya çıkarmaya çalışmıştır (14). Toplanan verilere göre KAFZ ile ilişkilendirilebilen deformasyonlar Geç Miyosen'de başlamıştır. Yine aynı yayınlara göre geç Pliyosen'de doğrultu atımlı fay niteliğini kazanmıştır (5).



Şekil 2: Kuzey Anadolu Fay Zonu İsmetpaşa-Yeniçağa arası doğrultu atımlı faylara özgü akarsu ağı ve morfolojik yapılar (5'den sadeleştirilmiştir)

Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Depremselliği

KAFZ üzerinde tarihsel süreçlerde olduğu gibi (16,17,18,19), son yüzyılda da aletsel olarak kayıt altına alınmış çok sayıda yıkıcı deprem olmuştur. Kayıt altına alınmış depremlere göre; 1939 yılında Erzurum'da başlayıp 1999 yılında İzmit depreminde sonlanan bu yıkıcı depremlerde doğudan batıya doğru bir göç izlenmektedir (Şekil 1).

KAFZ üzerinde yapılan çalışmalarda morfolojik bütünlük ilkesine göre, 38 adet segmente ayrılmıştır (9,13). Ancak, son yüzyılda KAFZ üzerinde meydana gelen depremlerde oluşan yüzey kırıklarına göre ayrılan tektonik segmentler karşılaştırıldığında birden fazla segmentin aynı depremle hareket ettiği görülmüştür. Bu nedenle bazı segmentler birleştirilerek deprem segmentleri adı altında ayırılmaları yapılmıştır (5). Yapılan bu ayırımda, ilke olarak, fay üzerinde maksimum enerji boşalımı ile boydan boya yırtılan fay dilimi, deprem segmenti olarak tanımlanmıştır. KAFZ 12 deprem segmentine ayrılmıştır (5, 11).

KAFZ üzerinde oluşan depremlerde yüzey kırığı şeklinde gözlenebilen fay uzunluğu, deformasyon zonu, atım miktarı, odak derinliği ile ilgili ayrıntılı bilgiler elde edilmiştir (13). Bu parametreler, ampirik bağlantı ortaya koymaya çalışan araştırmacılar için oldukça önemlidir. Diğer bir deyişle, bu parametreler kullanılarak faylar üzerinde oluşması beklenen olası deprem büyüklüğü, atım miktarları konusunda önemli bilgiler sağlanabilmektedir. KAFZ üzerinde deprem tekrarlanma aralıklarını ortaya çıkarmak için çok sayıda hendek açılmıştır (13). Bu hendeklerden toplanan veriler deprem risk analizinde önemli bir yer tutmaktadır.

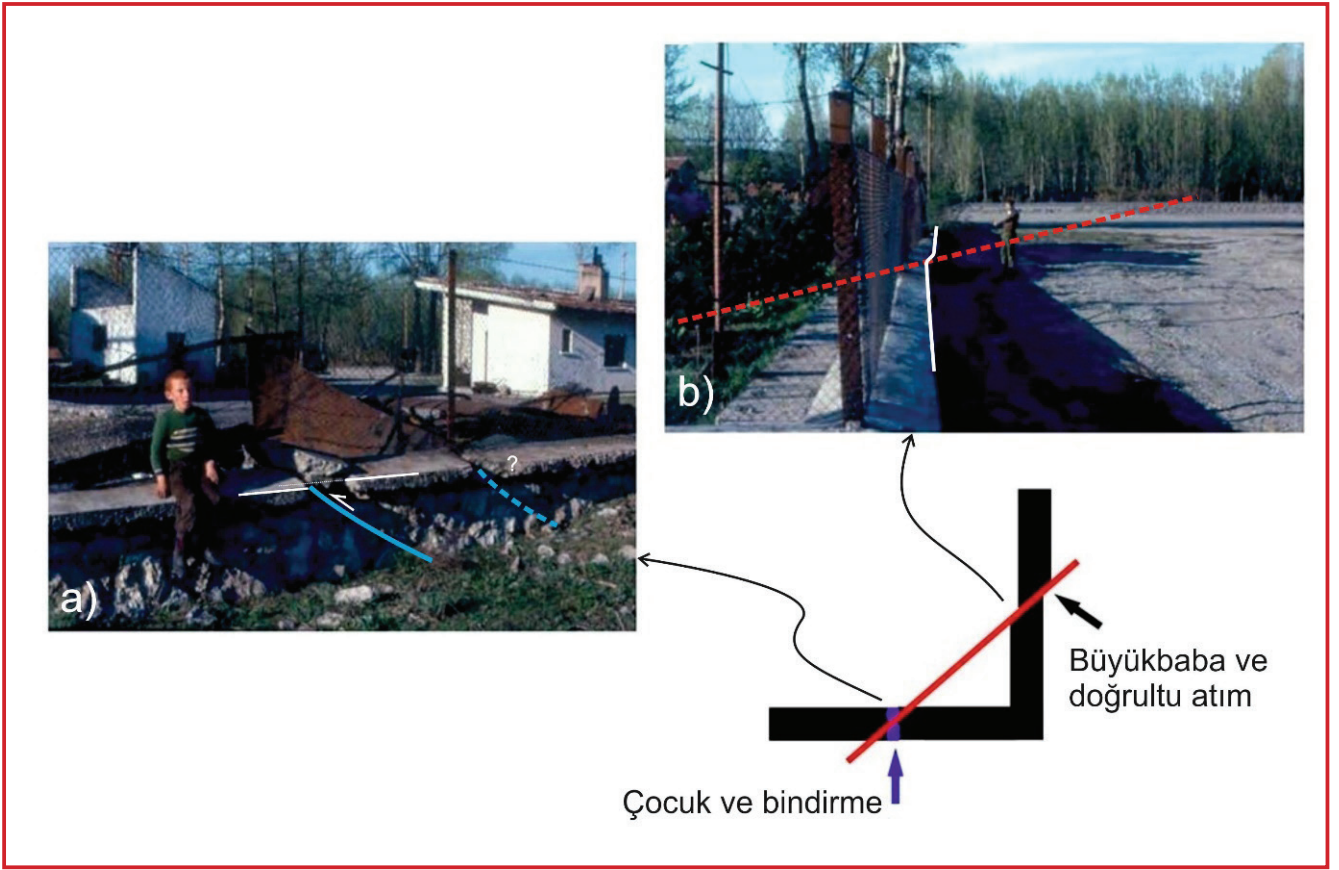
Jeolojik Miras Olarak Kuzey Anadolu Fay Zonu

KAFZ, yukarıda tanımlanan özellikleri nedeniyle bilimsel, eğitsel ve uygulamalı jeoloji bakımından adeta bir açık hava laboratuvarı/müzesi niteliğindedir. KAFZ, Dünyada aktif doğrultu atımlı fayları araştırmak açısından en iyi örneklerden birisidir. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun bazı yerlerinde jeolojik miras niteliğinde olan ve yok olma tehlikesi taşıyan çok sayıda jeosit bulunmaktadır (20). Aşağıda önemli olan birkaç jeosit maddeler halinde tanıtılacaktır.

A) İsmetpaşa Tren İstasyonunda Gözlenen Krip (Creep) Hareketi

1944 yılında meydana gelen ve Gerede'yi yıkan deprem; batıda Abant Gölü, doğuda ise İsmetpaşa Tren İstasyonu'na (Soğanlı Çayı'na) kadar uzanan deprem segmentinin hareketinden kaynaklanmıştır. Çok sayıda can ve mal kaybına neden olan bu depremin olası büyüklüğü için $M=7.4$ 'e varan değişik değerler verilmektedir. Fay boyunca çoğu yerlerde sağ yönlü doğrultu atımlı hareket izlenmiş ve bazı gözlem noktalarında atımlar ölçülebilmektedir. 1944 Gerede Depremi kırığının doğu bölümünde, deprem sonrasında Gerede-Çerkeş karayolu üzerinde bulunan ve TCDD İsmetpaşa Tren İstasyonu'nun bahçe duvarında krip olarak tanımlanan asismik yer kabuğu hareketi gözlenmiştir. 1944 Gerede Depreminin meydana geldiği segmentin doğu kısmında bulunan TCDD'ye ait İsmetpaşa İstasyonu'nda, sismik etkinliği fark edilmeyen bu tür yer kabuğu hareketlerinin (krip = creep) benzerleri, ABD'deki San Andreas Fayı üzerinde de (21) gözlenmiştir. KAFZ üzerindeki bu krip olayı ile ilgili çok sayıda yayın ve devam eden araştırma bulunmaktadır (22,23,24,25,26,27). Krip niteliğinde izlenen bu hareketin 1944 Gerede Depremi kırığının henüz kilitlenmediği anlamına gelebildiği gibi, 1944 Deprem kırığının doğuya doğru göçünden kaynaklanan yeni başka bir depremin deprem öncüsü bir deformasyonu olarak da düşünülebilir. Bu nedenle, bu krip bilimsel açıdan oldukça önemlidir. Ancak, İsmetpaşa Tren İstasyonu'ndaki bu krip alanı herhangi bir sorumlu Kamu ve/veya Sivil Toplum Kurum ve Kuruluşu tarafından değişik nedenlerle koruma altına alın(a)madığı için, özellikle insanoğlu tarafından bilinçsiz bir şekilde tahrip edilerek yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır.

1969 yılında dönemin Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı tarafından fark edilen bu krip hareketi, 1944 deprem kırığı üzerindeki İstasyonun bahçe duvarlarından birbirine dik iki duvarı deforme etmektedir (Şekil 3). Duvarların faya olan açılara göre D-B genel gidişli olanında bindirme (Şekil 3a), K-G doğrultulu duvarda ise sağ yönlü doğrultu atımlı hareket izlenmiştir (Şekil 3b). Fayın batıya doğru devamının, demiryolunu kestiği yerlerde, raylarda deformasyon olduğu görülmüş ve bu nedenle sık sık raylarda düzeltmeler yapıldığı bilgisi edinilmiştir. Zamanında olayın nedeni net olarak bilinmemekle beraber benzeri bir hareketin San Andreas Fayı üzerinde görünen ender bir olay olduğu kabul edilmiştir. O yıllarda bahçe duvarının sağ yönde bir doğrultu atımlı hareketin izlenebildiği duvara paralel pilyeler yerleştirilmiştir. Daha duyarlı ölçümler yapılması amacıyla yerleştirilen bu pilyeler üzerinde, ölçüm alımı 1982 yılına kadar devam etmiştir (26) ve eldeki özgün sonuçlar yayınlanmıştır (25,26). Aytun (1982)'e (26) göre; ölçüm yapıldığı 10 yıllık süre içerisinde, krip hareketi, gözlem süresi boyunca devam etmiş ve yılda 1 cm ötelenmeye karşılık gelen sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 3: İsmetpaşa Tren İstasyonu Krip Hareketinin 1972 yılındaki görünümü.

1989 yılında TCDD İşletmesi, duvarla çevrili bahçenin içinde bulunan yakıt tanklarından trenlere

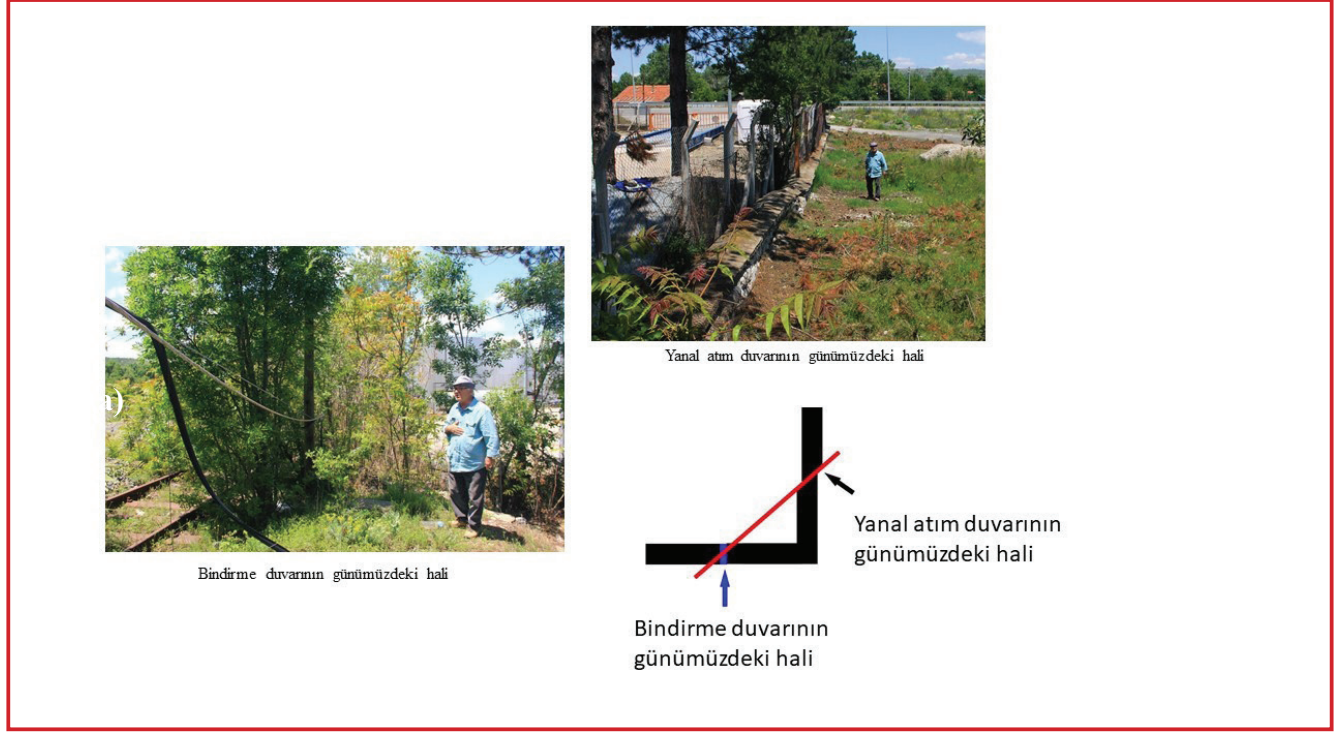
ikmalleri kolaylaştırmak için bindirmenin olduğu duvarı yıkarak tanklara yakın bir ray sistemi döşemiştir (Şekil 4b). Yıkım sırasında olay araştırmacılar tarafından fark edilerek, işletme yetkililerine rica edilmiş ve doğrultu atımlı hareketin izlendiği duvarın yıkımı durdurulmuştur (Şekil 4c). 2006 yılında gözlem alanında yapılan incelemede; 1989 yılında döşenen demiryolunun kullanılmadığı, rayların arasına çakılların dolduğu, çalılıkların geliştiği görülmüştür. Yıkılan duvara paralel ve yerinde olduğu tahmin edilen alüminyumlu su oluklarında ise, deformasyonun devam ettiği izlenmiştir (Şekil 4a). Aynı yıllarda krip olayı ile ilgili çalışmalara yeniden başlanmış ve toplanan verilerin sonuçları önemli dergilerde yayınlanmıştır (22,23,24,26). Ayrıca, bir doktora tez çalışması esnasında duvara paralel pilyeler yerleştirilerek ölçümler daha sağlıklı alınmaya çalışılmıştır (27).



Şekil 4: a) 1989 yılında bindirme türü deformasyon gözlenen yıkılan duvarın lokasyonunun durumu b) Yıkılan duvarın yerine döşenen raylar c) 1989 yılında yıkımdan kurtarılan doğrultu atımın izlenebildiği duvar

Bugünkü Durum

Jeosit olarak JEMİRKO envanterlerine geçmiş ve korunması gereken jeolojik özelliğe sahip olduğu bilinen bu alanda Haziran 2018 tarihinde tarafımızdan yapılan gözlemede (şekil 5), İsmetpaşa Tren İstasyonu'nun bahçe duvarları içindeki tesislerinde yeni düzenlemeler yapıldığı saptanmıştır (Şekil 4a). İnşaat esnasında ortaya çıkan inşaat artığı, çöp ve hafriyat malzemelerinin duvarın yakınına döküldüğü gözlenmiştir (Şekil 6b).



Şekil 5: İsmetpaşa Tren İstasyonu Krip Hareketinin 2018 yılındaki görünümü.

Yapılan bu inşaat düzenlemelerinde duvarın yıkılma tehlikesinin bulunduğu görülmektedir (Şekil 6). Aynı zamanda bindirmenin gözlemlendiği duvarın yerine döşenen demiryolunun kullanılmadığı, demiryolu üzerinde çalı ve ağaçların geliştiği görülmektedir (Şekil 5a).

Bu nedenle o doğrultudaki deformasyonu yerinde gözleme olanağımız olmadı. Bu gözlemimiz de diğer bir durum; 2011 yılında kullanılan pilyelerin birbirlerini göremez hale gelmiş olduğu, aralarının mıcır ve inşaat malzemesi ile kapatıldığı gözlenmiştir (Şekil 5b). Bu haliyle pilyeler arasında ölçüm yapmak olanaksızdır. Yaptığımız araştırmalara göre; doktora çalışması bittikten sonra, bu pilyeler üzerinde herhangi bir ölçüm yapılmamıştır.

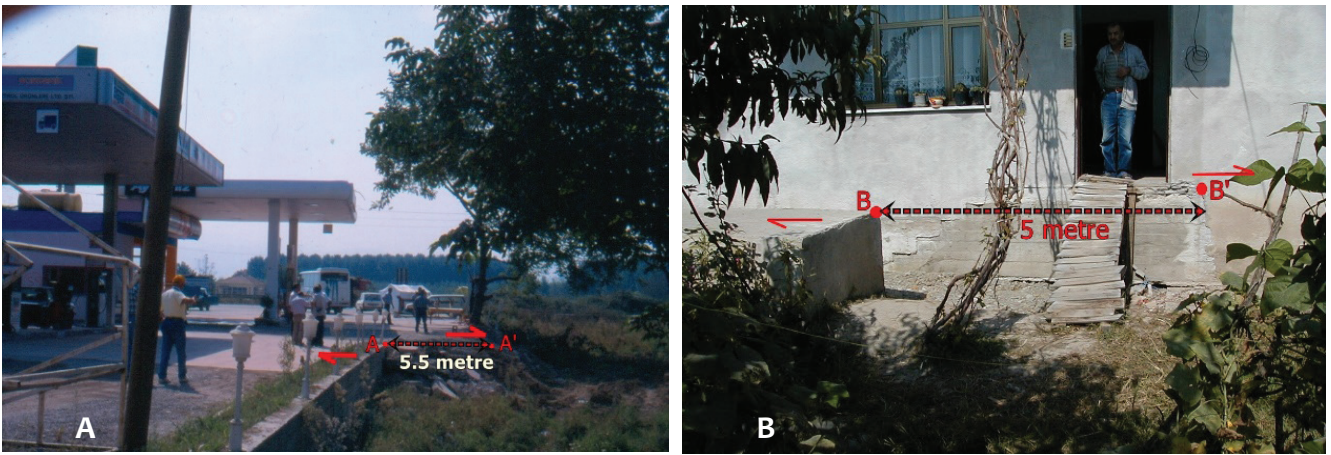


Şekil 6: İsmetpaşa İstasyonu'nda izlenen krip olayının ölçüm pilyeleri arasına dökülen mıcır türü inşaat malzemeleri (a) ve doğrultu atımın izlendiği duvarın yakınına dökülen çöpler (b).

Yukarıda belirtildiği gibi benzeri krip olayı ABD'deki San Andreas Fayı'nın üzerinde de gözlenmiştir (21). 1989 yılında ABD'deki bu fay üzerindeki arazi çalışmasında, krip'in izlendiği noktada ölçüm istasyonu kurulmuş ve sürekli dijital olarak kayıt alınmıştır. Krip olayı yörenin işlek caddesinde asfaltı ve yol kenarındaki villayı keserek deforme ettiği ve trafiğin yoğun olduğu bu yolda ve yanındaki vil-lada herhangi bir tamirat türü düzeltme yapılmadığı veya yeniden yapılaşma olmadığı gözlenmiştir.

B) 1999 İzmit Depreminde Gözlenen Jeosit Niteliğindeki Alanlar

1999 yılında meydana gelen İzmit ve Düzce depremleri sırasında bir doğrultu atımlı fay için ilginç sayılabilen deformasyonlar ortaya çıkmıştır. Örneğin; depremde Adapazarı'na bağlı Arifiye ilçesinde Ankara-İstanbul otoyolu ile Adapazarı-Bursa otoyolunun kesiştiği noktada bulunan akaryakıt istasyonunun ortasından fay geçmiş ve yüzeyde çok net izlenebilen deformasyonlar oluşmuştur. Yüzey kırığı, istasyonda bulunan 2 akaryakıt tankının arasından geçmiştir. Bu depremde, her iki tankın arasında 5,5 m ötelenme izlenmiştir (Şekil 7a). Aynı alanda fay; tek katlı bir evin giriş merdiveni bloğunu bina-dan ayırarak yaklaşık 5 metre sağ yönde ötelemiştir (Şekil 7b).



Şekil 7: 1999 İzmit Depreminde akaryakıt istasyonu (a) ve evin merdiveninde izlenen ötelenme (b).

Söz konusu her iki alanda da binalar yıkılmamış ve fazla hasar görmemiştir. 1999 İzmit depreminde gözlenen akaryakıt istasyonundaki tanklar arasındaki ötelenme ile yakınında bulunan bir binanın giriş merdivenlerini oluşturan bloğun, ana binadan koparak ilk günde 2,5 metre ötelendiği ölçülmüş ve ana şoktan sonra da ötelenme devam ederek 5,5 metreyi geçmiştir. Deprem araştırmaları yapan bilim insanlarının önemseydiği olaylardan birisi de fay ötelenmesinin ana şoktan sonra artması ve zaman içerisinde değişiminin nedenleridir. Bu gözlem, son derece araştırmaya değer bir önem arz etmektedir. Araştırmacılara göre ötelenmenin durma sebebi, hareketin kilitlendiği ve gelecek deprem için enerji birikiminin başlamasıdır. Bu nedenle tanımlanan bu lokasyonlar bilimsel araştırma açısından ve eğitici yönünden dolayı korunmak zorundadır. Çok sayıda meraklı veya bilim insanının ziyaret ettiği bu noktaların ilki ticari bir mekan olduğu için, mekan üzerinde bazı tadilatlar yapılmıştır. İkinci yer ise, konutta yaşam alanının devam edebilmesi için bina girişine yeni merdiven yapılmıştır. Eski merdiven terk edilmeye bırakıldığından dolayı yok olma ile karşı karşıyadır. Her iki gözlem yeri jeolojik miras niteliğindedir. Tanımlanan her iki jeosit alanının magnitudü $M=7.4$ büyüklüğünde deprem ile hareket eden fay kırığı üzerinde olması ve 5,5 metreden fazla ötelenen öğeleri olmasına rağmen binaların yıkılmadan ayakta durmaları araştırılması gereken ayrı bir konudur.

Bu deprem sırasında Kullar yerleşim alanında, izlenen fay hareketinde, doğrultu atımlı faylar için tipik olan açılma çatlakları, basınç sırtları, riedel ve anti-riedel kırıklar ile bu yapıların hareketleri sonucunda meydana gelen ana kırık arasındaki ilişki, iyi bir şekilde izlenebilmektedir. 2014 yılında

yapılan gözlemede bu sistemin üzerinde çalı ve yabancı otların yer aldığı gözlenmiştir. Bu alanda insanoğlu tarafından yapılmış herhangi bir müdahale olmamakla beraber, erozyon ve benzeri doğal nedenlerle bozulmanın geliştiği ve zamanla tamamen yok olacağı görülmüştür (Şekil 8).



Şekil 8: 1999 İzmit depreminde Kullar yöresinde gözlenen doğrultu atımlı faya bağlı yüzeydeki deformasyon.

Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Yaşı ile ilgili kaybolan bir jeosite örnek; Akçaçehir Formasyonu

Yeniçağa-Gerede-İsmetpaşa arasında yapılan ayrıntılı jeoloji haritalarında (8) KAFZ'ın yaşı ve atımı hakkında önemli veriler toplanmıştır. Aynı araştırmaya göre bölgenin jeolojisinde Akçaçehir formasyonu olarak tanımlanan bu birimin, KAFZ'ın başlangıç deformasyonu ile eşyaşı olduğu yorumlanmıştır. Bu formasyonun yaşı ile ilgili alınan örneklerde Geç-Miyosen ile Erken-Pliyosen arasında bir zaman aralığı tespit edilmiştir (28,29,30). Örnek alınan tip mostralarının birisi Gerede doğusunda karayolu yarmasında bulun-

maktaydı. Uluslararası bilimsel dergilerde yayınlanmış olan bu lokasyondaki veriler, 1980'li yıllarda yapılan yol genişletme çalışmaları sırasında günümüzde, ne yazık ki, tamamen ortadan kalkmıştır.

Gerede doğusunda KAFZ üzerinde faya paralel uzanmış sırtlar, vadiler, fay set gölleri, üçgen yüzeyler, fayla yön değiştiren akarsu/dere yatakları ve yelpazeler gözlenmektedir. Fay ile olan geometrik ilişkilerin rahat yorumlanabileceği bu alanda gözlenen morfolojik öğeler ender rastlanan tipik yanallı fay morfolojisini ortaya koyar (Şekil 9).

KAFZ'ın 1944 Gerede Deprem kırığı üzerinde yer alan Bolu çimento fabrikasının eski taşocağı mostrası bulunmaktadır. Burası Kuzey Anadolu Fayının doğrultu atımlı deformasyon zonunda meydana gelen kataklastik deformasyon ve böyle bir fay zonunda gelişebilecek ikincil yapıların karmaşası açısından görülmeye değer tipik bir lokasyondur. Gerede-Karabük-Çerkeş yol ayrımının kuzeyinde İmamlar köyünde KAFZ'ın deformasyonuna bağlı olarak gelişmiş olan açılma çatlağı ve buna bağlı olarak gelişmiş olan traverten basınç sırtı, sıcak su kaynağı ve morfolojik şekillerin gözlemlendiği bir diğer önemli lokasyondur.

1944 Gerede Depreminde ortaya çıkan yüzey kırığının sonlandığı Abant doğusunda bulunan Yenice köyü yakınında yapılan önemli bir gözlemlerle, fayın yeni bir hareketi daha ortaya çıkarılmıştır. Bu tanımlanan alan 1944 Gerede Deprem kırığı ile 1957 Abant Deprem kırığının üstüste çakışmış olduğu bir yere karşılık gelmektedir. Fay izinin çok rahat izlenebildiği bu alanda 1980'li yıllarda MTA tarafından bir kripmetre yerleştirilmiştir. 1989 yılında gözlem alanında yapılan incelemede söz konusu kırığın yeniden harekete geçtiği ve milimetre cinsinden ötelenmeler olduğu görülmüştür (Şekil 10). Bu ötelenmelerin olduğu yerlerde krip ölçüm aletindeki gergi yayı kopmuş, aynı amaçla Bolu kaplıcalarının su çıkış merkezinde yerleştirilen Radon ölçüm cihazında da olağan değerlerin 1000 katı düzeyinde değerler elde edilmiştir. Gözlemden birkaç gün sonra, merkez üssü aynı noktaya gelen 2.3 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Bu depremden sonra yüzey deformasyonu durmuş ve Radon ölçüm değerleri olağan değer aralığına dönmüştür. Bu lokasyonların bilimsel açıdan öne-

minin ve eğitici yönlerinin yanı sıra ekonomiye de katkı sağlayacak olan bilgileri içermesi nedeniyle, korunarak gelecek kuşaklara aktarılması gereken adeta bir jeoloji müzesi niteliğindedir.



Şekil 9: Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun 1944 Gerede Deprem kırığı ve yakınında gözlenen doğrultu atımlı faylanmaya özgü morfolojik şekiller a) Gerede'nin yakın doğusu b) Gerede'nin 10 km doğusunda çekilmiştir. Beyaz kesikli çizgi 1944 Gerede Deprem Kırığı'nı temsil etmektedir. 1) Faya paralel uzamış sırtlar 2) Fay vadisi 3) Fay set gölü.



Şekil 10: Yenice köyü yakınında 1989 yılında üzerinde deformasyon izlenen fay kırığı.

D) Erzincan Pull-Apart (Çek-Ayır) Havzası

Erzincan şehri ve yakın çevresi tarihsel dönemlerden günümüze kadar çok sayıda depremden dolayı yıkılmış ve yeniden inşa edilmiştir. En son olarak 1939 ile 1992 depremleri ile bu görüşler kanıtlanmıştır. KAFZ'ın Erzincan ana segmenti Erzincan ovasının kuzey kenarını sınırlamakta bu ovanın dışında hem KB ya hem

de GD ya doğru morfotektonik yapısı çok belirgin biçimde izlenebilmektedir. 1939 Erzincan Depreminin meydana geldiği Erzincan havzası bir çek-ayır havzadır (31, 32). Dünya literatürüne geçmiş olan bu havzanın genelinde havzayı kontrol eden faylar, havza içi çökeller, özgün volkanizma ile kademeli sıçrama yaptığı alanlarda normal fayların izlenebildiği, eğitici ve bilimsel değeri olan bir jeolojik miras niteliğindedir (Şekil 11). Ayrıca, havzanın güneydoğusunda görülmeye değer şelale, şehrin kuzeyinde ise maden suyu ve jeotermal çıkış merkezi mevcuttur. Erzincan ana segmenti ile doğudaki segment (Yedisu) grubu arasında havzayla eş-yaşlı irili ufaklı birçok volkanik çıkış merkezi bulunmaktadır (33). En gençlerinin radyometrik yaşları 100.000 yıldan daha azdır. Bu dom niteliğindeki volkanizmayı kesen ve faya ters yönde dar açılı olan normal fayların gözlenmesi çek-ayır havza-ya en iyi kanıtlardan biridir. Aslında 1939 Erzincan Depremi sağ yönlü doğrultu atımlı fay niteliğinde olmasına karşın, 1992 Erzincan Depreminin merkez üssü ovanın ortasında yer almış ve yüzeyleyen kırık ise, yine faya ters yönde dar açılı açılma çatlağı niteliğindedir. Bu durum Erzincan havzasının çek-ayır niteliğindeki deformasyonuna iyi bir örnektir. Erzincan ovasının doğusunda yer alan yaklaşık 200 yıldan fazla suskun olan segmentlerin üzerinde yapılan birçok hendek çalışmasında da (34,35) fayın hareketi ve tekrarlanma aralıkları ile ilgili önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Tanımlanan özellikleri nedeni ile Erzincan ovası; herkesin izleyebileceği, eğitici özelliğe sahip, jeolojik miras niteliğindedir. Ancak korunması gereken miras niteliğindeki bazı noktaların, şehir merkezi yakınlarında bulunması nedeniyle yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olduğu duyumu alınmaktadır.



Şekil 11: Erzincan çek-ayır havzasına genel bir bakış.

Neden Koruma altına alınmalı...!

KAFZ, yukarıda önemli olanları tanımlanmış olan çok sayıda eğitici, bilimsel ve ekonomik sonuçlar doğuracak çok sayıda jeosite sahiptir. Bu özelliklerin hemen hemen birçoğu bilimsel yayınlara girmiş ve dünya düzeyinde kabul edilmiş

makalelerle dile getirilmiştir. Fakat; ister rapor ister yayın isterse doktora tez çalışması niteliğinde tanımlanan bu jeositler hakkında herhangi bir koruma bulunmamaktadır. Yok olma riski altında olan bu jeositlerin herhangi bir şekilde korunarak kesinlikle gelecek kuşaklara aktarılması gereklidir. Ancak, araştırmalarımıza göre bu jeositlerin yok olmalarını tek bir nedene bağlamak doğru değildir. Ön araştırmalarımıza göre; erozyon, heyelan, blok düşmeleri, yol ve benzeri inşaat yapımları, bakım-sızlık, özel mülkiyet sınırlaması, zorunlu tahribatlar, bilgisizlik, sorumlu bir kişinin/kurumun olmaması ve tanıtım eksikliği, bu jeositlerin tahrip ve yokolmasında rol oynayan başlıca unsurlardır. Korunması gereken jeositler olarak önerdiğimiz bu alanlardaki jeositlerin bazılarının katı bir koruma altına alınması gerekmektedir. Bir kısım jeositlerin ise bilimsel araştırma ve eğitim amaçlı olarak acilen koruma altına alınması önerilmektedir. Diğer bir kısmı ise; inşaat yapıları, yapılaşma, erozyon, heyelan ve blok düşmelerinin söz konusu olduğu alanlarda bulunduğu için bu tahrip edici faktörlerin de gözardı edilmemesi gerekmektedir.

Katkı belirtme

Makalenin değerlendirilmesi ve düzenlenmesi aşamalarındaki katkılarından dolayı derginin editörü sayın Prof. Dr. Halil Gürsoy'a içtenlikle teşekkür ederiz.

Değinilen Belgeler

- (1) Ketin , İ. 1948. Über die tektonisch-mechanischen Folgerungen aus den grossen anatolischen Erdbeben des letzten Dezenniums. Geol. Rund. 36:77–83
- (2) Şengör, AMC. 1979. The North Anatolian Transform Fault: its age, offset and tectonic significance. J. Geol. Soc. London 136:269– 82
- (3) Barka, A. 1992. The North Anatolian Fault zone. Ann. Tecton. 6:164–9
- (4) Seymen, İ. 1975. Kelkit Vadisi Kesiminde Kuzey Anadolu Fay Zonunun Tektonik Özelliği. Doktora Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi 192s., İstanbul
- (5) Şaroğlu, F. 1988. Age and offset of the North Anatolian Fault. METU J. Appl. Sci.21 :65– 79
- (6) Koçyiğit, A. 1989. Suşehri basin: an active faultwedge basin on the North Anatolian Fault Zone, Turkey. Tectonophysics 167:13–29
- (7) Koçyiğit, A. 1990. Tectonic setting of the Gölova Basin: total offset of the North Anatolian Fault Zone, E. Pontide, Turkey. Ann. Tecton. Spec. issue IV:155–70
- (8) Şaroğlu F, Herece E, Sarıaslan M ve Emre Ö. 1995. Yeniçağa-Gerede-Eskipazar arasının jeolojisi ve Kuzey Anadolu Fayı'nın genel özellikleri, MTA raporu no:9873.
- (9) Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S. Elmacı, H., Olgun, Şaroğlu, F., 2013. Active Fault Map of Turkey with and Explanatory Text. General Directorate of Mineral Research Expolaration. Special Publication Series-30. Ankara- Turkey.
- (10) Emre, Ö., Kondo, H., Özalp, S., Elmacı, H. and Kürçer, A., 2010. Fault geometry and slip distribution associated with the 1939 Erzincan Earthquake (M: 7.9), North Anatolian Fault. European Geosciences Union General Assembly 2010, 02–07 May 2010, Geophysical Research Abstracts, Vol.12, EGU2010-2551, Poster No: A478, Vienna, Austria.
- (11) Şaroğlu, F., Emre, Ö., ve Boray, A. 1987. Türkiye'nin Diri Fayları ve Depremsellikleri. MTA Genel Müdürlüğü Rapor No: 8174, 394s. Ankara.
- (12) Bozkurt, E., 2001. Neotectonics of Turkey – a synthesis. Geodinamica Acta, 14, 3-30.
- (13) Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Şaroğlu, F., Olgun, Ş., Elmacı, H. VE Çan, T., 2016. Active Fault Database of Turkey. Bull. Earthquake Eng., Original Research Paper. Doi: 10.1007/s10518-016-0041-2
- (14) Duman, T. Y., Çan, T., Emre, Ö., Kadirioglu, F.T., Başarır Baştürk, N., Kılıç, T., Arslan, S., Özalp, S., Kartal, R.F., Kalafat, D., Karakaya, F., Eroğlu Azak, T., Özel, N.M., Ergintav, S., Akkar, S., Altınok, Y., Tekin, S., Cingöz, A., Kurt. A.İ. 2017. Sismotectonic Map of Turkey General Directorate of Mineral Research Expolaration. Special Publication Series-34. Ankara- Turkey.

- (15) Herece E, Akay E. 2003. Kuzey Anadolu Fayı (KAF) Atlası/Atlas of North Anatolian Fault (NAF). Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayın. Ser. 2, Ankara, [IV]+61 pp.+13 appendices as separate maps
- (16) Ambraseys, N.N., 1970. Some characteristic features of the North Anatolian Fault Zone. *Tectonophysics*, 9, 143-165.
- (17) Ambraseys, N.N., 1988, *Engineering seismology*. *Journal of Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 17, 1-105.
- (18) Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D., Altınok, Y. 1981. Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu (M.Ö. 2100-M.S. 1900). TÜBİTAK Proje No: TBAG-341.
- (19) Ambraseys NN, Jackson JA. 1988. Faulting associated with historical and recent earthquakes in the Eastern Mediterranean region. *Geophys. J. Int.* 133:390–406
- (20) Şaroğlu, F., ve Emre, Ö., 2006, Aktif Tektonikle İlgili Jeositlere Türkiye’den Örnekler, 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 467 (abstracts)
- (21) Steinbrugge, K.V., Zacker, E.G., Tocher, D., Whitten, C.A., Claire, C.N. 1960. Creep on the San Andreas Fault, *Bulletin of Seismological Society of America*, 50, 3, 389-415
- (22) Ayhan, M.E. and Koçyiğit, A., 2010. Displacements and kinematics of the February 1, 1944 Gerede earthquake (North Anatolian Fault System, Turkey): geodetic and geological constraints. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 19, 285-311.
- (23) Kondo, H., Y. Awata, Ö. Emre, A. Doğan, S. Özalp, F. Tokay, C. Yıldırım, T. Yoshioka, and Okumura, K., 2005. Slip distribution, fault geometry, and fault segmentation of the 1944 Bolu–Gerede earthquake rupture, North Anatolian Fault, Turkey, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 95, 1234–1249, doi:10.1785/0120040194.
- (24) Çakır, A., Akoglu, M. Belabbes, S. Ergintav, S. and Meghraoui, M. 2005. Creeping along the İsmetpaşa section of the North Anatolian fault (Western Turkey): Rate and extent from InSAR, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 238, 225–234, doi:10.1016/j.epsl.2005.06.044
- (25) Aytun, A., 1973, İsmetpaşa İstasyonu Civarında Krip Ölçümleri, Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı Sempozyumu, MTA Enstitüsü Yayınları 114-121.
- (26) Aytun, A., 1982. Creep measurements in the İsmetpaşa region of the North Anatolian Fault Zone. In: *Proceedings, Multidisciplinary Approach to Earthquake prediction*, in: A.M. Isikara and A. Vogel, (Ed.), Friedr. Vieweg and Sohn, Braunschweig/Wiesbaden, 279-292.
- (27) Altınok Erayık, S., 2016. Kuzey Anadolu Fay Zonu’nda Gerede Bayramören Arasında Meydana Gelen Krip Hareketini Yersel LIDAR ile izlenmesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Ulusal Tez İzleme Merkezi Kayıt No: 10122488)
- (28) Şaroğlu, F. Kazancı, N., Emre, Ö. Saraç, G. Doğan, A., 2002. Akçşehir formasyonunun genel özelliği ve KAF ile ilişkisi, Aktif Tektonik Çalışma Grubu 6. Toplantısı bildiri özleri
- (29) Şaroğlu, F. Kazancı, N., Emre, Ö. Doğan, A., Saraç, G. 2003. The Neogene Akçşehir Formation. A possible constrain on the age of The North Anatolian Fault, Turkey, *Geophysical Research Abstracts*, 5, 10759
- (30) Saraç, G., 2003 Türkiye omurgalı fosil yatakları MTA rapor no:10609 (yayınlanmamış)
- (31) Aydın, A., Nur, A. 1982. Evolution of Pull-Apart Basins and Their Scale Independence. *Tectonics*, 1, 91-105.
- (32) Gürbüz, A. 2010. Geometric characteristics of pull-apart basins *Lithosphere*, 3, 199–206
- (33) Akpınar, Z., 2010. Erzincan Havzasının tektonik gelişiminin paleomanyetik ve potansiyel alan verileri ile incelenmesi, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 178 sayfa
- (34) Yoshioka, T., Okumura, K. ve Kuşcu, I., 1991. Trench excavation of the North Anatolian Fault, Turkey. *Chishitsu News* 1991, 60-66
- (35) Sancar, T, Akyüz, H. S. 2014. Kuzey Anadolu Fay Zonu, Ilıpınar Segmenti’nin (Karlıova, Bingöl) Paleosismolojisi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 57, 2, 35-52