

KUMDANLI FAYININ EĞİRDİR GÖLÜ ÜZERİNDEN YENİ YER RADARI (GPR) VERİLERİ İLE YORUMLANMASI

Hasan Hüseyin AKSU¹, Mehmet Zakir KANBUR², Muhittin GÖRMÜŞ³

¹Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bucak EGTBMYO / Burdur, haksu@mehmetakif.edu.tr

²Süleyman Demirel Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü / Isparta, zakirkanbur@sdu.edu.tr

³Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü / Ankara, mhtngrms@gmail.com

ÖZET

Güneybatı Anadolu'da Isparta Büklümü içinde yer alan aktif faylardan biri olan Kumdanlı Fayı ve çevresindeki fayların yapısal özelliğine ilişkin bilgi elde etmek amacıyla Eğirdir Gölü üzerinde yeni yer radarı (GPR) çalışması, Gölün çevresinde de arazi gözlemleri yapılmıştır. Bu amaçla göl üzerinde değişik doğrultularda 100 MHz korumalı (kapalı) ve 200 MHz korumasız (açık) antenler kullanımıyla 6 profil boyunca veri alınmıştır. Profillerin uzunlukları 400 ila 4000 m arasında değişmekte olup 6 m derine kadar inilebilmiştir.

Göl üzerindeki radar kesitleri, Kumdanlı Fayı'nın göl içerisinde atlama yaparak, segmentli bir yapıya sahip, oblik özellikte ve yaklaşık GB-KD uzanımlı olduğunu göstermektedir. Fayın etkilediği deformasyon alanında, eğim atımlı sentetik ve antitetik özellik gösteren küçük fay sistemleri de açıkça gözlenmiş ve atımları hesaplanmıştır. Tespit edilen yeni faylar da adlandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kumdanlı Fayı, Yer Radarı (GPR), Eğirdir Gölü, Isparta Büklümü, Neotektonik.

INTERPRETATION OF KUMDANLI FAULT BY NEW GROUND PENETRATING RADAR (GPR) DATA ON EGIRDİR LAKE

ABSTRACT

A new GPR survey was performed on the Eğirdir Lake to obtain the structural properties of Kumdanlı and its surrounding faults. The Kumdanlı Fault is one of the active faults of the Isparta Belt in Southwest Anatolia. GPR data was collected along 6 profiles in various directions by using 100 MHz shielded and 200 MHz unshielded GPR antennas. The length of profiles changes from 400m to 4000m.

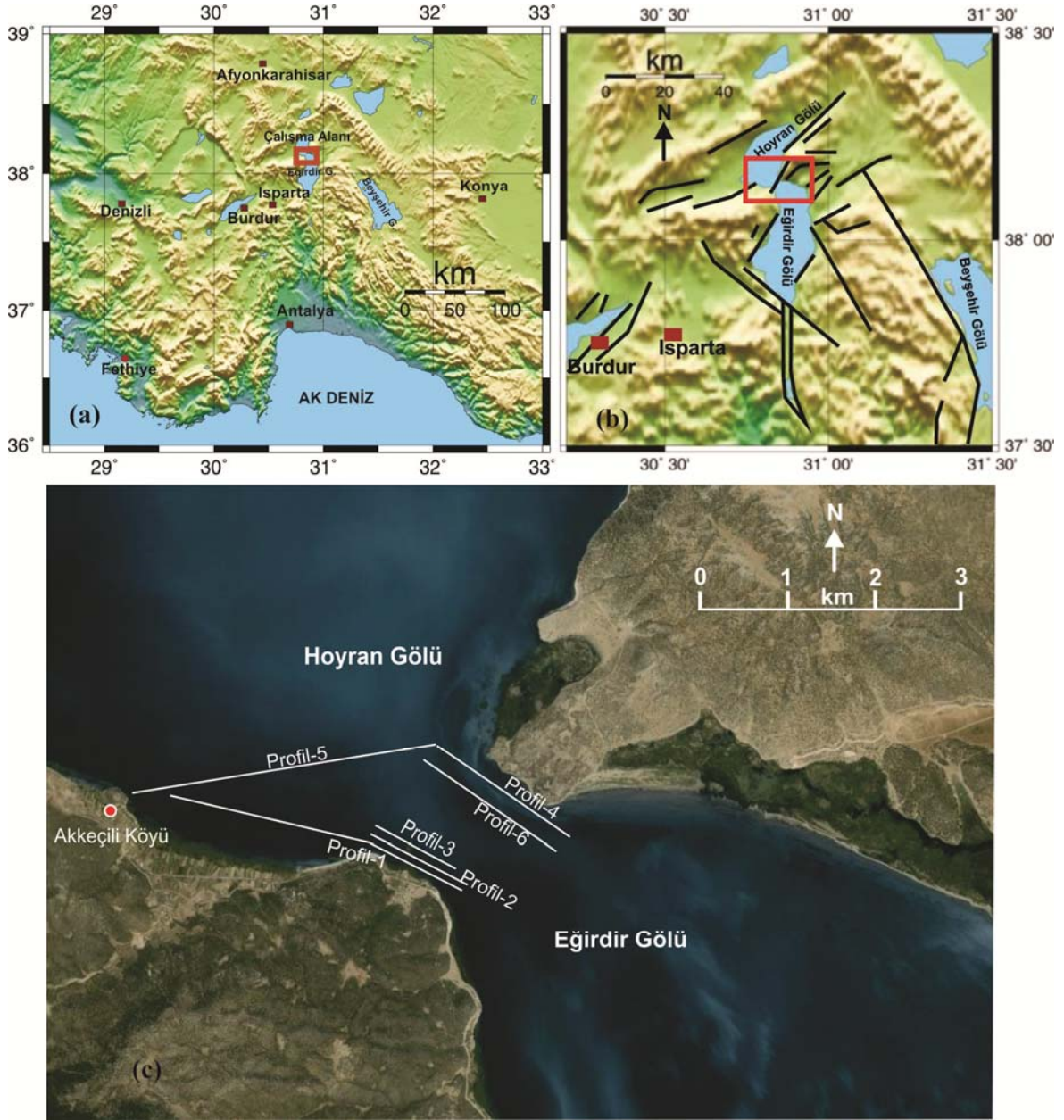
The deformation and the geometry obtained from the results show that Kumdanlı fault extends an echelon shaped system in SW-NE direction, has segment structure and oblique properties. Radar sections show synthetic and antithetic properties on the deformation field on the lake bottom.

Keywords: Kumdanlı Fault, Ground Penetrating Radar (GPR), Eğirdir Lake, Isparta Belt, Neotectonic

1. GİRİŞ

Kumdanlı Fayı, Güneybatı Anadolu'da Isparta Büklümü (Blumenthal, 1963) olarak bilinen ters "V" biçimli genç tektonik yapının kuzey kesiminde yer almakta olup, Eğirdir Gölünü, Eğirdir ve Hoyran gölleri şeklinde ikiye bölen, yaklaşık doğu-batı doğrultulu ve günümüzde de sismik aktivite özelliği gösteren önemli faylardan birisidir (Şekil 1).

Yörede gerçekleştirilen önceki çalışmalarda Kumdanlı Fayı ve çevresindeki fayların haritalanması, özellikleri ve adlandırılması farklılık göstermektedir. Karaman (1988,1989) ve Yağmurlu (1991) tarafından Burdur-Hoyran Fayı olarak isimlendirilen fay, Şaroğlu (1992) tarafından Türkiye'nin diri fay haritasında Kumdanlı Fayı olarak adlandırılmıştır. Diğer taraftan Koçyiğit (1983,) Kumdanlı Fayı ismini Gökçeali Fayı şeklinde belirtmiştir.



Şekil 1. (a) Çalışma alanı ile Isparta Bölümü ve çevresinin Güneybatı Anadolu’da topoğrafik harita üzerinde gösterildiği yer bulduru haritası. (b) Çalışma alanı ve çevresinin tektonik haritası (Koçyiğit ve Deveci, 2007’den değiştirilerek). (c) Googleearth üzerinde çalışma alanı ve yer radarı profilleri.

Koçyiğit (1983) tarafından eğim atımlı normal fay özellikleri benimsenirken, bazı araştırmacılar tarafından ise sol yönlü doğrultu atımlı fay özelliği benimsenmiştir (Karaman, 1988, 1989; Yağmurlu, 1991; Şaroğlu, 1992). Bu değerlendirmeler, Kumdanlı Fayı ve çevresindeki fayların, yeniden farklı metotlarla incelenmesi ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Şimdiye kadar gerçekleştirilen ve genellikle gölün dışında arazi çalışmaları ile tespit edilen fay sistemlerinin göl içerisinde devamı günümüze kadar araştırılmamıştır. Bununla birlikte, literatürde temel kayalar ile bunları örten

genç çökeller arasındaki ilişkiyi ve neotektonik yapıları araştıran jeofizik çalışmalara da rastlanılmamıştır. Oysa özellikle uzun süre su ile örtülmüş alanlar, tektonik deformasyonlara ait izlerin korunduğu çok önemli yerler olarak bilinir. Tatlı su alanlarında jeoradar tekniği kullanarak bölge tektoniğine, stratigrafisine, su derinliğine ilişkin önemli bilgiler elde edilebileceği düşünülerek bu araştırma gerçekleştirilmiştir.

2. YÖNTEM

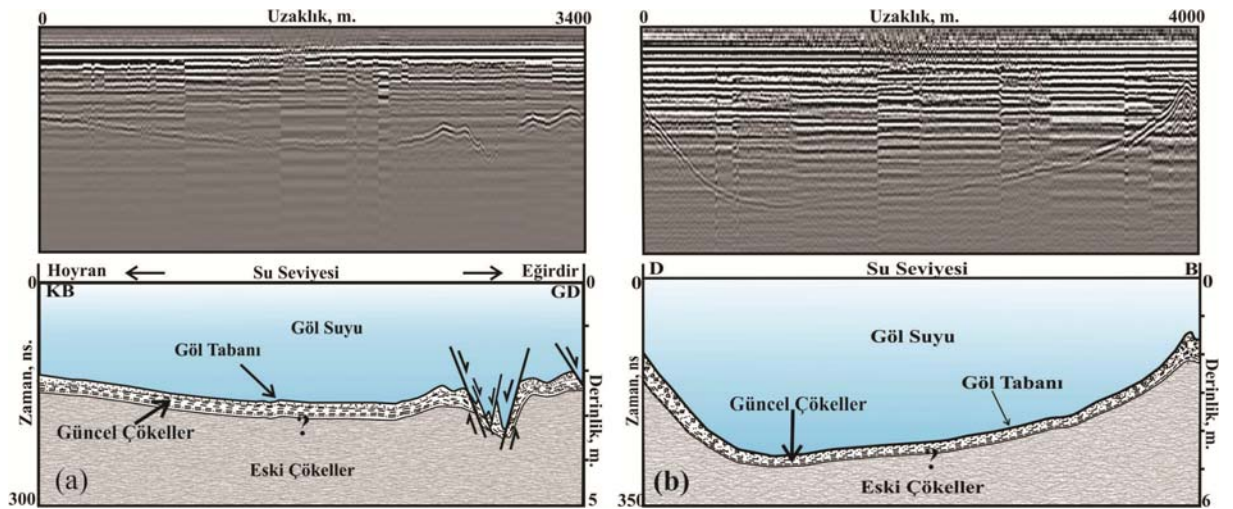
Yer radarı tatlı su göl alanlarında göl tabanı ve sıg çökellerin yapısının ortaya çıkarılmasında etkili sonuçlar vermektedir (Aksu vd., 2008; Aksu, 2011). Tekniğin teorisi ve teknik detayları birçok çalışmayla ortaya konmuştur (Annan ve Davis, 1976, Davis ve Annan, 1989; Fisher vd. 1992; Annan ve Davis, 1992; Jol 1995; Conyers ve Goodman 1997, Neal, 2004). Genel hatlarıyla bir yer radarı verici anten, alıcı anten ve kayıtçıdan oluşur.

Kumdanlı Fayı ve çevre yapılara ait bilgi toplamak amacıyla 100-200 MHz antenlerle Ramac GPR yer radarı sistemi kullanılmıştır. Bu anten 0.2m çözünürlük ve 8m optimum penetrasyona izin verir ki bu da göl tabanı ve üst seviye çökellerin görüntülenmesine imkan verebilir. Elde edilen radar kesitlerinin derinliğe dönüşümü için doymuş kuma ait elektromanyetik hız ile suya ait hız göz önüne alınarak ortalama hız (0.07 m/ns) kullanılmıştır.

Göl üzerinden bir sandal yardımıyla olası yapılara dik doğrultuda atılan toplam altı profil boyunca veri toplanmıştır. Profiller boyunca elde edilen radar veri kazanım parametreleri şöyledir; altı profilin boyu 400-4000m arasında değişmektedir. Veriler yatayda zaman ortamında alınmış ve saniyede 5 iz kaydedilmiştir. Düşeyde 0.5 örnekleme aralığı ile 300 ila 600 ns arasında radar verisi kaydedilmiş olup, yaklaşık 6 m'lik kısmı değerlendirmeye alınmıştır.

3. BULGULAR:

Altı profilin beşinde Kumdanlı Fayı'nın Göl içerisindeki deformasyon alanları görüntülenmiştir (Şekil 2a ,3 ve 4). 5 nolu profile herhangi bir deformasyon yapısına rastlanmamıştır (Şekil 1c, 2b). Beş adet profile gözüken düşme ve yükselmeler, ana faya paralel sentetik normal eğim bileşenli faylar, aksi yönde olanlar ise antitetik normal eğim bileşenli faylar olarak yorumlanmıştır. Profillerin genel bulguları aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

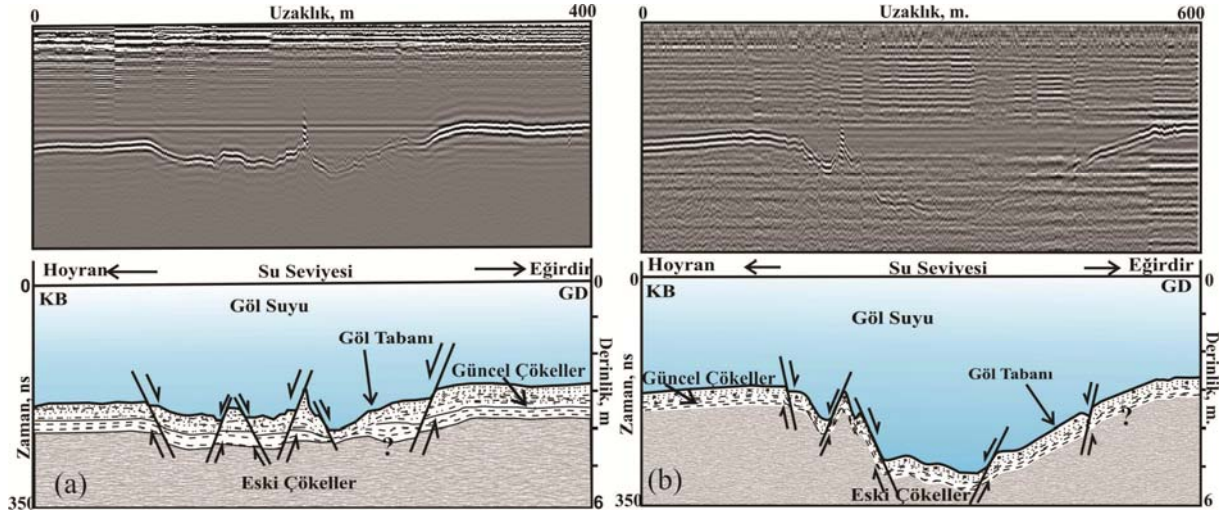


Şekil 2. Radar profili -1;5 ve yorumu

Birinci radar profili ve yorumu Şekil 2a'da verilmiştir. 3400 metre uzunluğundaki profil KB-GD uzanımlıdır. Profilin ilk 2500 metrelik bölümünde deformasyon yapısı gözlenmezken su derinliği 2,2 ila 2,8 metre arasında düzgün bir değişim göstermektedir. Profilin son kısmında (2500-3400 m.) deformasyon alanına girilmekte ve taban topografyasında kısa mesafede çöküş ve yükselişler gözlenmektedir. Bu deformasyon alanında su derinliği

3,5 metreye kadar çıkarken, profilin sonunda Eğirdir tarafında tekrar 2-2,2 metreye düşmektedir. Son 900 metrelik alan deformasyon alanı olmakla birlikte deformasyonun en yoğun görüldüğü alan yaklaşık 300 metredir. Bu bölümde de kendi içinde taban topografyada çöküş ve yükselişler bulunmaktadır.

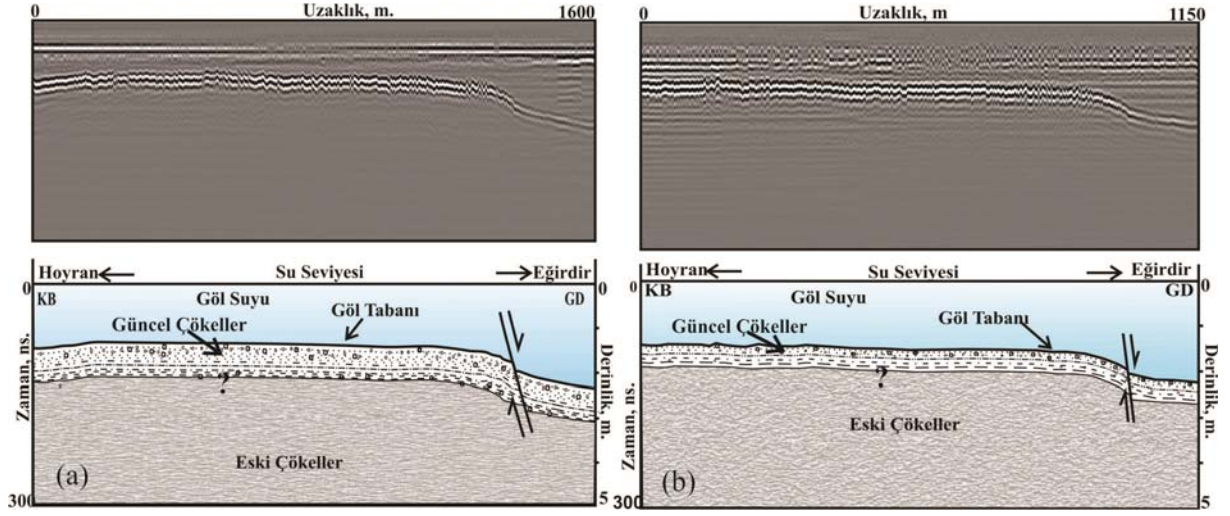
5. Radar Profili (Şekil 2b) D-B uzanımlı olup, 4000 m uzunluğundadır. Başlama noktaları 4. profil ile aynıdır. Profil boyunca deformasyon yapılarına rastlanmamıştır. Bu durum bu alanda güncel çökelleri etkileyen bir fay uzanımının olmadığını göstermektedir. Su derinliği 1.5 metre ile 4.5 metre arasında düzgün değişimler göstermektedir. Bu profile Kemer Boğazının kuzeyinde Hoyran Gölü D-B yönünde kesilmiştir



Şekil 3. Radar profili -2;3 ve yorumu

2. profil (Şekil 3a), KB-GD uzanımlı ve 400 metre uzunluğundadır. Şekil 1c 'de görüldüğü gibi birinci profilin deformasyon yapısına paralel olarak yaklaşık 150 metre kuzeydoğusunda alınmıştır. Deformasyon yapısı içinde çökme ve yükselmeler oldukça belirgindir. Profil başında Hoyran tarafında su derinliği 3,2 metre iken, profilin deformasyon alanında kısa mesafede değişimlerle 4 metreye kadar çıktığı, Eğirdir tarafında 2,8 metreye düştüğü görülmektedir. Profilin tamamı deformasyon alanı içerisinde yer almakla birlikte yaklaşık 250 metrelik alanda daha yoğun olduğu görülmektedir.

3. profil (Şekil 3b), KB-GD uzanımlı ve 600 metre uzunluğundadır. Bu alandaki diğer profillerin (profil 1 ve 2) deformasyon alanlarına paralel olarak alınmıştır (Şekil 1c). Göl altı topografyasındaki çöme ve yükselmeler bu alanda da varlığını korumaktadır. Profil başında Hoyran tarafında yaklaşık 3 metre olan su derinliği deformasyon yapısı içinde hızlı bir artışla 5 metreye kadar çıkmakta, profil sonunda, Eğirdir tarafında, 2.5 metreye düşmektedir. Tamamı deformasyon alanı içerisinde yer alan profile en yoğun deformasyon genişliği yaklaşık 450 metredir.



Şekil 4. Radar profili 4 ve yorumu

4. Radar profili Şekil 4a, KB-GD uzanımlı ve 1600 metre uzunluğundadır. Boğazın batı kısmındaki 1., 2. ve 3. radar profilleriyle doğu kısmındaki 6. radar profiline paraleldir (Şekil 1c). Profilin başında Hoyran tarafında göl tabanındaki ve su derinliğindeki değişim düzgündür. Bu alanda 1,2 metre olan su derinliği profilin sonuna doğru (son 300 m.) fayla birlikte topografyadaki düşüşle Eğirdir tarafında 2,2 metreye çıkmıştır.

6. Radar profili Şekil 4b, 1150 metre uzunluğunda ve KB-GD uzanımlıdır. 4. profile paralel olup aralarındaki mesafe yaklaşık 250-300 metredir. Profilin başında Hoyran tarafında 1,3 metre civarında olan su derinliğinin, profilin sonlarına doğru topografyadaki düşmeyle birlikte bir metre civarında arttığı ve 2.3 metreye çıktığı gözlenmektedir. 4. profile olduğu gibi bu profile de Hoyran tarafında deformasyon yapısı bulunmazken, Eğirdir tarafında profilin sonlarında deformasyon alanına girilmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

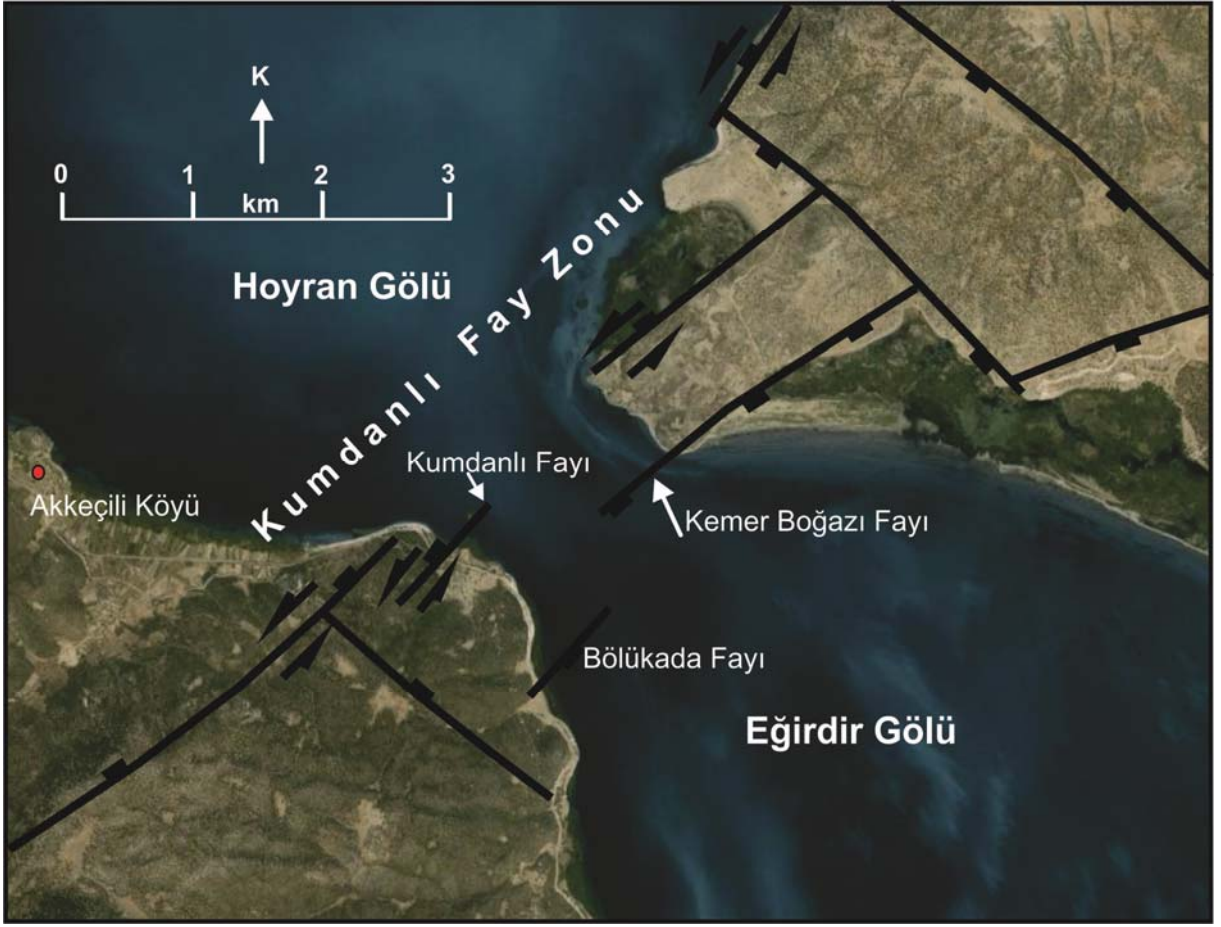
Bu çalışma ile aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

1) Şekil 2 (1. profil), 3, ve 4'te verilen sonuçlar Kumdanlı fayının tek bir faydan değil, GB-KD uzanımlı parçalı faylardan oluştuğunu göstermektedir. Çünkü 1, 2 ve 3 profiller aynı doğrultuda deformasyon gösterirken Boğazın doğu kısmında elde edilen 4. ve 6. profillerde ortaya çıkan deformasyon öncekilerle kıyaslandığında yer değiştirip güneye doğru bir ofset oluşturmaktadır (Şekil 5). Dolayısıyla bu durum fayın segmentli olduğunu ortaya koymaktadır. Kumdanlı fayı Kemer boğazının batı kısmında 0,5 km kadar devam ettikten sonra sonlanmakta ve kara kısmında tekrar ortaya çıkmaktadır (Şekil 5).

2) Segmentli yapı arasında bir deformasyon alanı gözlenmektedir. Bu alanın genişliği yaklaşık 250 ila 450 metre arasında değişmektedir.

3) Kumdanlı fay zonunun göl içerisindeki jeoradarla belirlenen parçaları daha ayırt edici olması bakımından Kumdanlı fayı, Bölükada fayı ve Kemer Boğazı fayı olarak isimlendirilmiştir (Şekil 5.).

4) Kumdanlı fayının Hoyran tarafının Eğirdir tarafına göre yaklaşık 1.5m'lik bir düşey atım gösterdiği gözlenmektedir. Diğer taraftan bu fayı kontrol eden tam ters istikametteki Bölükada fayının ise 1.2 m'lik düşey atıma sahip olduğu görülmektedir. Bu durum iki fay arasında kalan Boğaz alanının yükseldiğini göstermektedir. Kemer Boğazının doğu kısmında elde edilen 4. ve 6. profillerin kuzey kısmında (Şekil 4,5) Kumdanlı fayına ilişkin herhangi bir deformasyon ortaya çıkmazken profillerin güney kısmında yaklaşık 0.5 m düşey atıma sahip ve Kumdanlı fayına paralel Kemer Boğazı fayı ortaya çıkmaktadır (Şekil-5).



Şekil 5 Çalışma alanının belirlenmiş fay hatları

5) Radar verilerinde genellikle eğim atım bileşeni ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte, deformasyon alanının genişliği, deformasyon yapıları, Kumdanlı fayının bir doğrultu atımlı fay olabileceğini göstermektedir. Çünkü atlamalı (en-echolen) bir yapıya sahip olan doğrultu atımlı faylarda deformasyon alan genişlikleri, bu alan içerisinde oluşan normal eğim atımlı faylar ve çöküntü alanları doğrultu atımlı fay olduğunu desteklemektedir. Fayın sol yönlü oblik bir fay olabileceği kabullenmesinin doğru olduğu düşünülür. Deformasyon alanlarında gözüken düşme ve yükselmeler, eş zamanlı ana faya paralel sentetik normal eğim bileşenli faylar, aksi yönde olanlar ise antitetik normal eğim bileşenli faylar olarak yorumlanmıştır.

6) Derinlik özellikleri tüm kesitlerde çok iyi ortaya çıkarılmıştır.

7) Killi çökeller radar dalgasının penetrasyonunu engellediği için bu alanlardaki istif kalınlıkları belirlenememiştir. Bununla birlikte kumlu ve kumlu-killi alanlardaki genç çökel kalınlığı 0.45-1.5 m arasında değişmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, göl üzerinde elde edilen jeoradar verilerinin, fay sistemlerinin özelliklerini, göl taban topografyasını, göl derinliğini, güncel sediman ve ana kaya ilişkisini ortaya koymada yararlı sonuçlar verdiğini göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar bu çalışmayı “Eğirdir ve Beyşehir Gölü Havzası Tektoniğinin Jeofizik Çalışmalarla Yorumlanması” isimli ve “1536-D07” No’lu proje kapsamında destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı’na teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Aksu, H.H., Kanbur, Z., Görmüş, M., 2008. Kumdanlı Fayının Eğirdir Gölü Üzerinden Yer Radarı (GPR) İle İncelenmesi. GARS 2008, Genişletilmiş özetler kitabı, p 182-185.
- Aksu, H. H., 2011. Eğirdir ve Beyşehir Gölü Havzası Tektoniğinin Jeofizik Çalışmalarla Yorumlanması, Doktora Tezi, yayınlanmamış.
- Annan, A.P., Davis, J.L., 1976, Impulse radar soundings in permafrost: Radio Science, 11, 383–394.
- Annan, A.P., Davis, J.L., 1992. Design and development of a digital ground penetrating radar system. In: Pilon, J. (Ed.), Ground Penetrating Radar. Geological Survey Canada 90 (4), pp. 15–23.
- Blumenthal, M., (1963). Le système structural de Taurus Sud-Anatolien: in Livre à la mémoire du Professeur P. Fallot. Mém. hs. sér. Soc. Géol. France, 2, 611-622 s., Paris.
- Conyers, L.B., and Goodman, D., 1997. Ground-Penetrating Radar, An Introduction for Archaeologists. Altimira Press, California.
- Davis, J.L., Annan, A.P., 1989. ‘Ground penetrating radar for high resolution mapping of soil and rock stratigraphy’. Geophysical Prospecting, 37, 531-551.
- Fisher, E., McMechan, G.A., and Annan, A.P., 1992, Acquisition and processing of ideaperture ground penetrating radar data: Geophysics, v. 57, p. 495.
- Jol, H. M., 1995. Ground penetrating radar antennae frequencies and transmitter power compared for penetration depth, resolution and reflection continuity. Geophysical Prospecting, 4, 693-709.
- Karaman, M. E., 1989. Eğirdir, Kovada, Kaşıkara ve Burdur Geç Senozoyik havzalarının yapısal evrimi ve ekonomik potansiyeli. Türkiye Jeomorfoloji Bülteni 17, 63-70, Ankara.
- Karaman, M.E., 1988 Burdur-Hoyran Fayı. 42. Jeoloji Kongresi, 1–2, Ankara
- Koçyiğit, A., 1983. Hoyran Gölü (Isparta Büklümü) Dolayının Tektoniği. TJK Bült. 26,1-10s.
- Koçyiğit, A., Devenci, Ş., 2007. A N–S-trending Active Extensional Structure, the Şuhut (Afyon) Graben: Commencement Age of the Extensional Neotectonic Period in the Isparta Angle, SW Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 16, 391–416.
- Neal, A., 2004. Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress. Earth-Science Reviews, 66, 261–330.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ., 1992. Türkiye diri fay haritası. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yağmurlu, F., 1991 Yalvaç-Yarıkkaya Neojen havzasının tektono-sedimanter özellikleri ve yapısal evrimi MTA Dergisi, 112, 1-12.