

## EĞİRDİR VE BEYŞEHİR GÖLLERİNİN UYDU VERİLERİ VE TOPOĞRAFİK HARİTA YARDIMIYLA KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMLERİ

Fusun YİĞİT FETHİ\*, Özden İLERİ\*,  
Kerem Mustafa AVCI\* ve  
Burcu KOCADERE\*

### GİRİŞ

Bu makale, 2012-2015 yılları arasında yürütülen “Eğirdir Gölü ve Beyşehir Gölü Holosen Dönemi Gelişiminin Jeolojik ve Jeofiziksel Yöntemlerle Araştırılması” (Isparta- Konya) başlıklı araştırma projesinin bir kısmını içermektedir. Çalışmada, Göller Bölgesinde yer alan Eğirdir ve Beyşehir göllerinin farklı yıllara ait uydu görüntülerinden yararlanılarak kıyı kenar çizgisi, alan ve hacim değişimleri irdelenmiştir.

Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için ihtiyaç duydukları doğal kaynakların başında su gelmektedir. Gelişen teknolojiye bağlı olarak kirlilik tehdidi altında bulunan dünya üzerindeki kullanılabilir su miktarına karşılık, hızla artan dünya nüfusu, sınırlı olan su kaynaklarının önemini giderek arttırmaktadır.

Yeryüzündeki suların %97’ si okyanusları, kalan % 3’lük oranı ise tatlı sular oluşturmaktadır. Tatlı suların % 79’unu buzullar (tüm suların %2,39), %20’sini yer altı suları (tüm suların %0,6), %1’ini de ulaşılabilir sular (tüm suların %0,03) oluşturmaktadır. Ulaşılabilir bu suların %52’sini göller (tüm suların %0,015), %38’ini yeryüzündeki nem (tüm suların %0,010), %8’ini atmosferdeki su buharı (tüm suların %0,002), %1’ini canlıların organizmalarındaki sular (tüm suların %0,0003) ve kalan %1’ini nehirler ve kaynaklar (tüm suların %0,0003)

oluşturmaktadır. Günümüzde artan su ihtiyacı ve mevcut su kaynaklarındaki azalma ve kirlenmeye bağlı olarak, yüzey ve yer altı suyu kaynakları konusunda yapılan araştırmaların önemi giderek artmaktadır (Soyaslan, 2004).

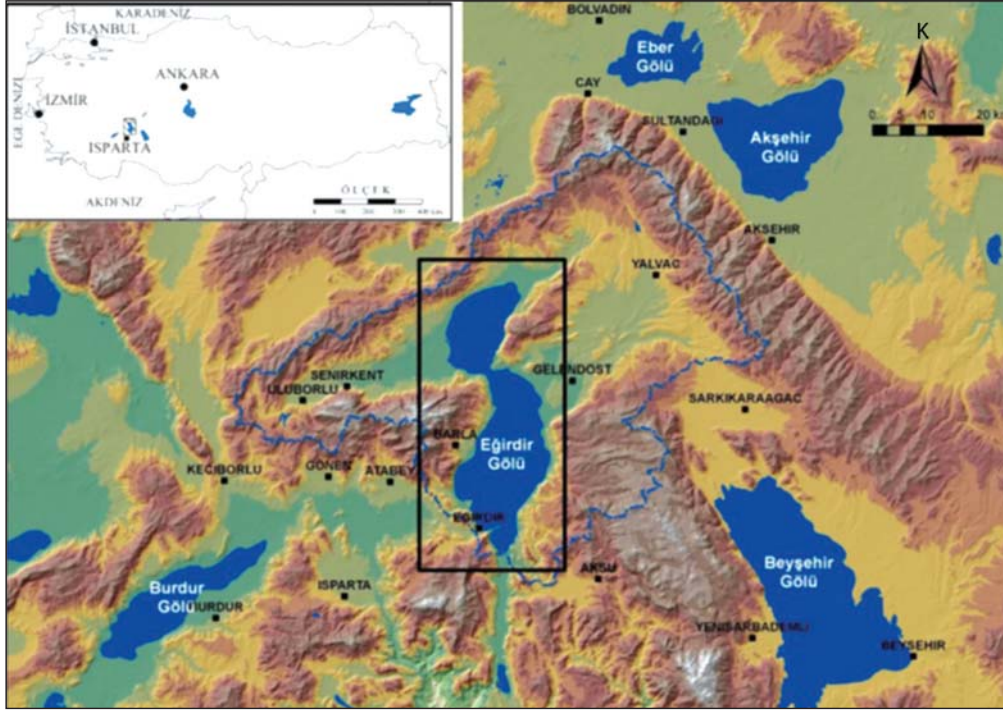
Su kaynaklarının korunması, izlenmesi ve optimum kullanım koşullarının değerlendirilmesi araştırmalarında klasik hidrojeoloji ve hidroloji çalışmalarının yanısıra uzaktan algılama yöntemlerinden de yararlanılmaktadır. Söz konusu yöntemler hidrojeoloji ve hidroloji araştırmalarını destekleyerek, yararlı bilgilere kısa sürede ulaşmamızı sağlamaktadır.

Eğirdir Gölü, Ülkemizin ikinci büyük doğal tatlı su gölüdür (Şekil 1). Isparta şehri, su ihtiyacının büyük bölümünü bu gölden sağlar. Göl, K-G doğrultusunda yaklaşık 50 km uzunluğa ve D-B doğrultusunda yaklaşık 17 km genişliğe sahiptir. Gölün en dar yeri 1,5 km dir. Eğirdir Gölü’nün ortalama su derinliği 7-8 m olup yüz ölçümü yaklaşık 480 km<sup>2</sup> dir. Göl, en dar yerinde 1,5-2 m su derinliğine sahiptir ve bu hattın kuzeyi Hoyran olarak, güneyi ise Eğirdir olarak isimlendirilir. Gölün maksimum su kotu 919,20 m dir (DSİ, 2006). Gölün güneyindeki regülatör aracılığıyla suların bir kısmı daha düşük kotta bulunan Kovada Gölü’ne boşaltılır.

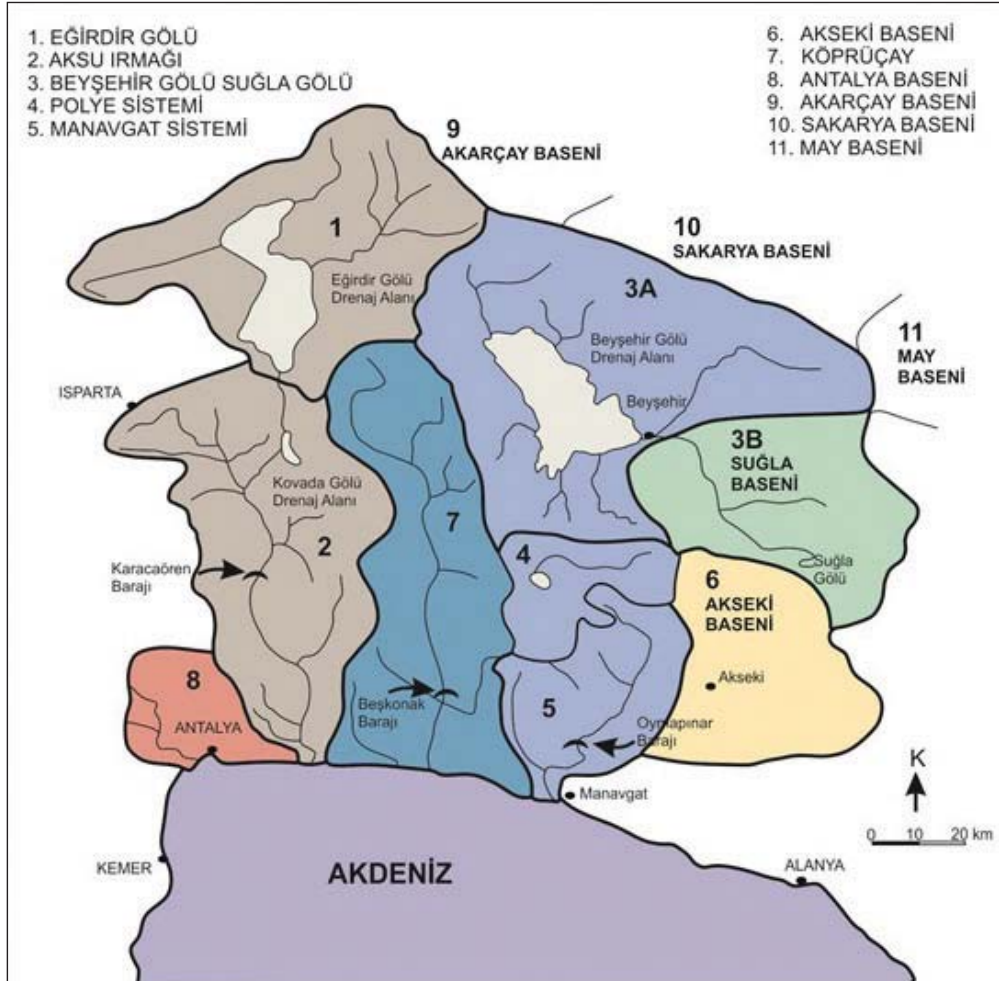
Eğirdir Gölü, Pupa Çayı, Köydere (Hoyran), Özdere, Kocadere gibi yüzey suları yanısıra, göl tabanındaki eski alüvyonlar ve karsitik yapılardan beslenir (Şekil 2).

Göl su seviyesi, yakın tarihte iklimle bağlı olarak birçok kez inişli-çıkışlı bir seyir göstermiştir (Şekil 3). Su kotunda, 1969-1974 yılları arasında 4,5 metre, 1984-1993 yılları arasında ise 3,5 metre lik düşme gözlenmiştir. Benzer şekilde, göl seviyesi 2003-2008 yıllarında tekrar düşüş periyoduna girmiştir (Şekil 3).

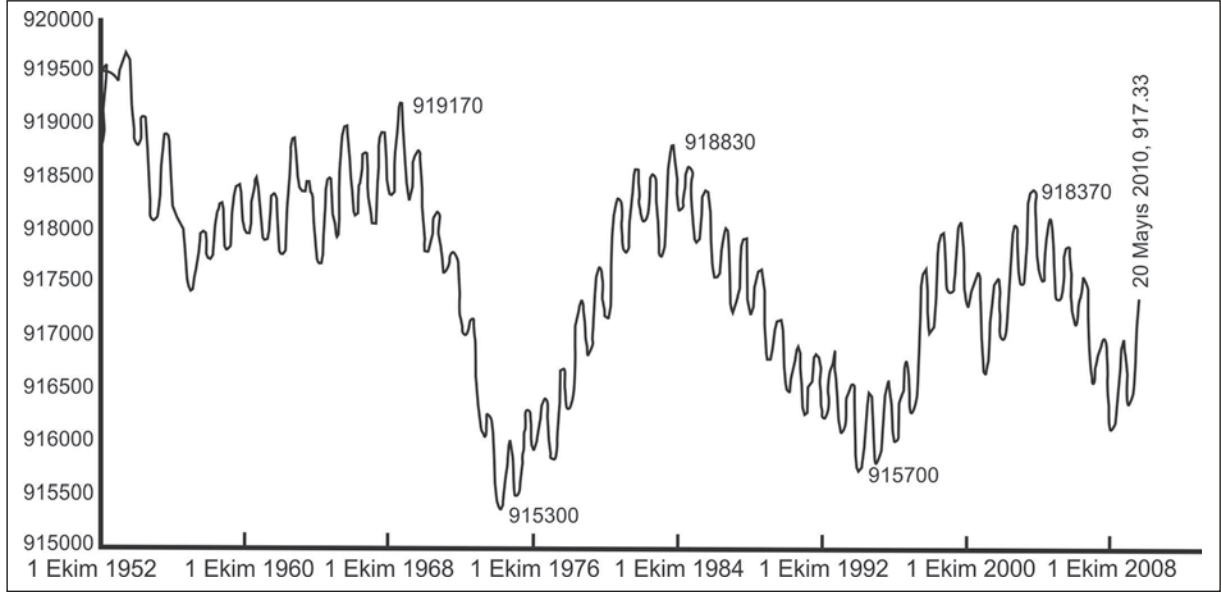
\* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara.



Şekil 1- Çalışma alanını gösteren yer bulduru haritası.



Şekil 2- Eğirdir Gölü ve Beyşehir Gölü komşu basen Drenaj Haritası (Anonymous,1999).

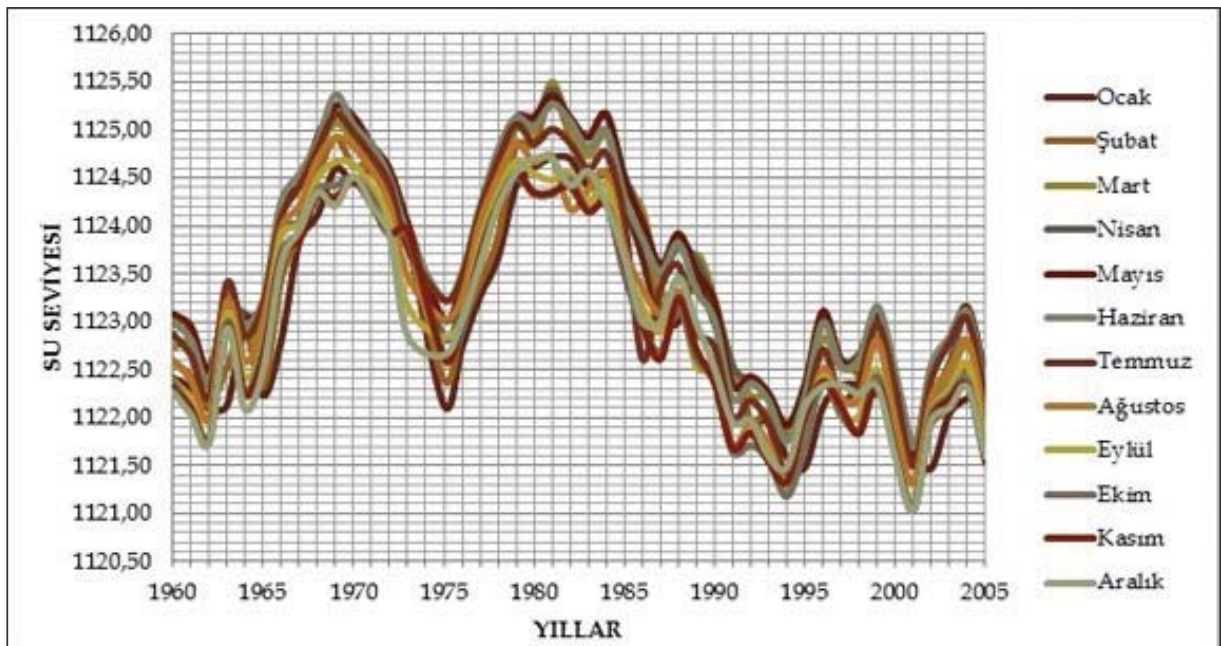


Şekil 3- Eğirdir Gölü su seviyesinin 1952-2008 arası dönemdeki değişim grafiği (DSİ, 2009).

Beyşehir Gölü, Konya -Isparta illeri sınırları içerisinde, tektonik ve karstik olaylar sonucunda oluşmuş ve 650 km<sup>2</sup> lik yüzölçümü ile Avrupa'nın 3. büyük tatlı su gölüdür (Oğuzkurt, 2001). Beyşehir Gölü, Uluslararası A grubu sulak alan, barındırdığı türler açısından milli park, tarihi kültürel zenginliği bakımından sit alanı ve civardaki yerleşim bölgelerinin başlıca içme ve sulama suyu kaynağıdır. Sarısu, Çavuşköy Deresi, Hizar Deresi, gölü besleyen

başlıca akarsulardır (Şekil 2). Beyşehir'de bulunan regülatör vasıtasıyla Çumra Ovası'nın yanı sıra, Yenişarbademli, Kırelı ve Şarkikarağaç ilçelerindeki sulama pompalarıyla göl suyu boşaltılmaktadır.

Beyşehir Gölü su seviyesi değişimleri, yıllara göre ve mevsimlere göre değişkenlik gösterip en yüksek seviyeye Mart-1981'de, en düşük seviyeye ise Aralık-2000'de ulaşmıştır (Şekil 4).



Şekil 4- Beyşehir Gölü'nün 1960-2005 yılları arasındaki su seviyesi değişim grafiği (DSİ, 2006).

## ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Çalışmada temel olarak 1960 ile 1990 yıllarındaki hava fotoğraflarından derlenmiş topoğrafik haritalar, 1984 ve 2013 yıllarına ait Landsat TM ve 2004-2005 yıllarına ait Terra ASTER uydu verileri kullanılmıştır. Topoğrafik haritalar optik tarayıcıda raster veri haline getirilmiş, daha sonra Erdas Imagine 9.1 yazılımı kullanılarak UTM, WGS84 sistemine göre koordinatlandırılmıştır. Beyşehir Gölü için 1960 yılı hava fotoğraflarından derlenmiş 1/100.000 ölçekli M26, M27 ve Eğirdir Gölü için ise 1992 hava fotoğraflarından derlenmiş 1/25.000 ölçekli M25 b1/b2/b3/b4 topoğrafik haritaları kullanılmıştır.

Uydu verisi olarak, Eğirdir Gölü için 178/33-34 satır sütun numaralı 1984 ve 2013 yıllarına ait Landsat 5TM verileri, AST3A1 0407310851040601040006, AST3A1 0407310851130601040007 seri numaralı 2004 yılına ait Terra ASTER verileri kullanılmıştır. Beyşehir Gölü için ise, 2013 yılına ait 178/34 satır/sütun numaralı Landsat 7TM ile AST3A1 0509200850320601040026 seri numaralı 2005 yılına ait Terra ASTER verileri kullanılmıştır. Hava fotoğrafları, haritalar ve uydu görüntülerinin tamamı aynı projeksiyon ve datum seviyesine getirilmiş ve verilerin tamamı UTM, WGS84 sistemine dönüştürülerek kullanılmıştır.

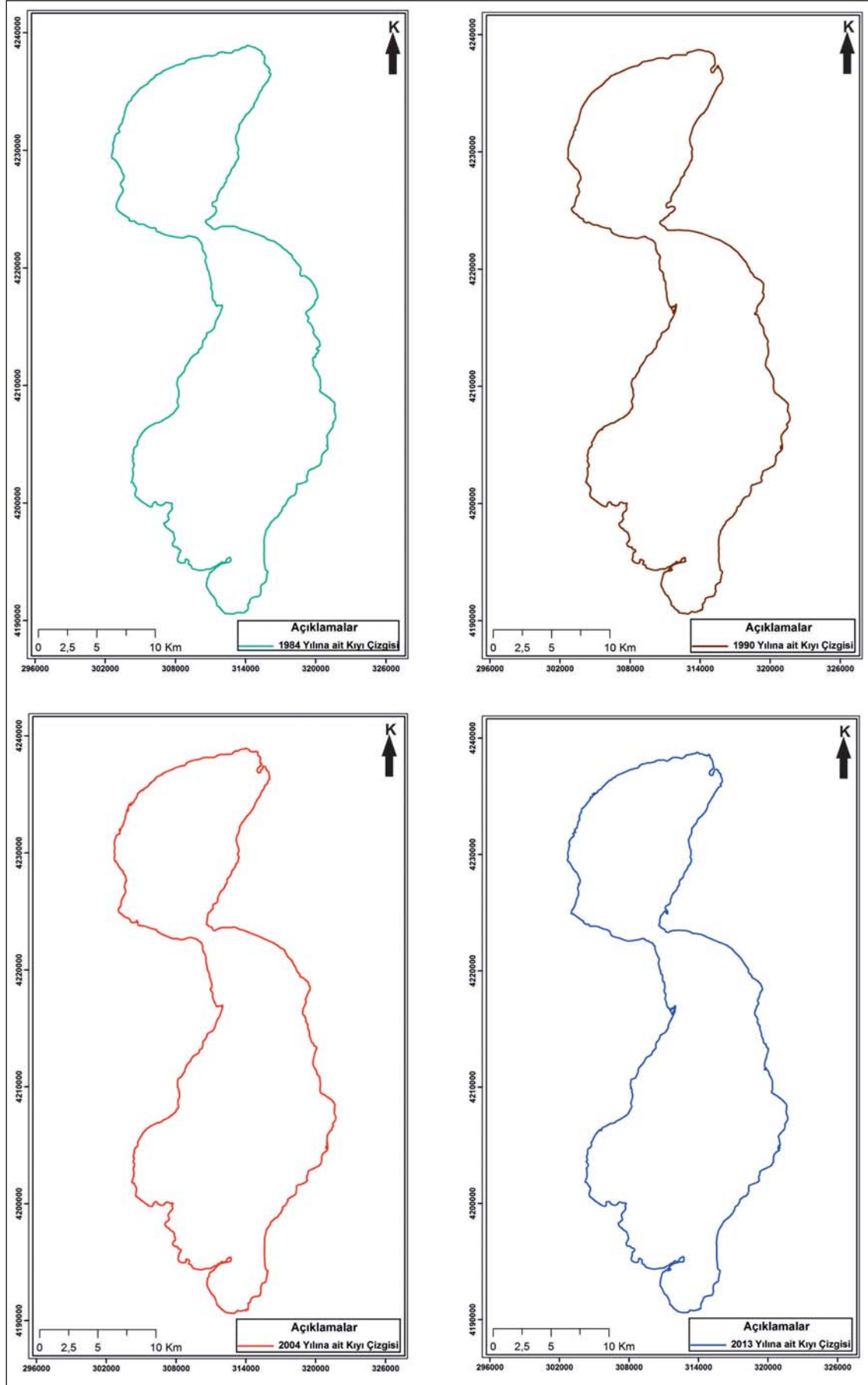
Her iki gölün kıyı çizgileri, farklı yıllara ait topoğrafik harita ve uydu verileri yardımı ile Erdas Imagine 9.1 yazılımı kullanılarak vektörize edilmiş ve 8 adet (4 adet Eğirdir ve 4 adet Beyşehir göllerine ait) dosya formatı haline getirilmiştir. Kıyı çizgisi olarak su kütlelerinin son bulunduğu sınır baz alınmıştır. Elde edilen (.shp) uzantılı dosyalar daha sonra ArcMap 9.2 yazılımı ile CBS ortamına aktarılmış, topolojileri kurulmuş, kenarlaştırmaları tamamlanarak su ve kara ortamları alansal olarak (km<sup>2</sup>) saptanmıştır.

Eğirdir Gölü'nün yıllara bağlı olarak değişimlerine görsel ve alansal miktar (km<sup>2</sup>) olarak bakıldığında; Kuzey burnu ve Doğu kıyısı 1984

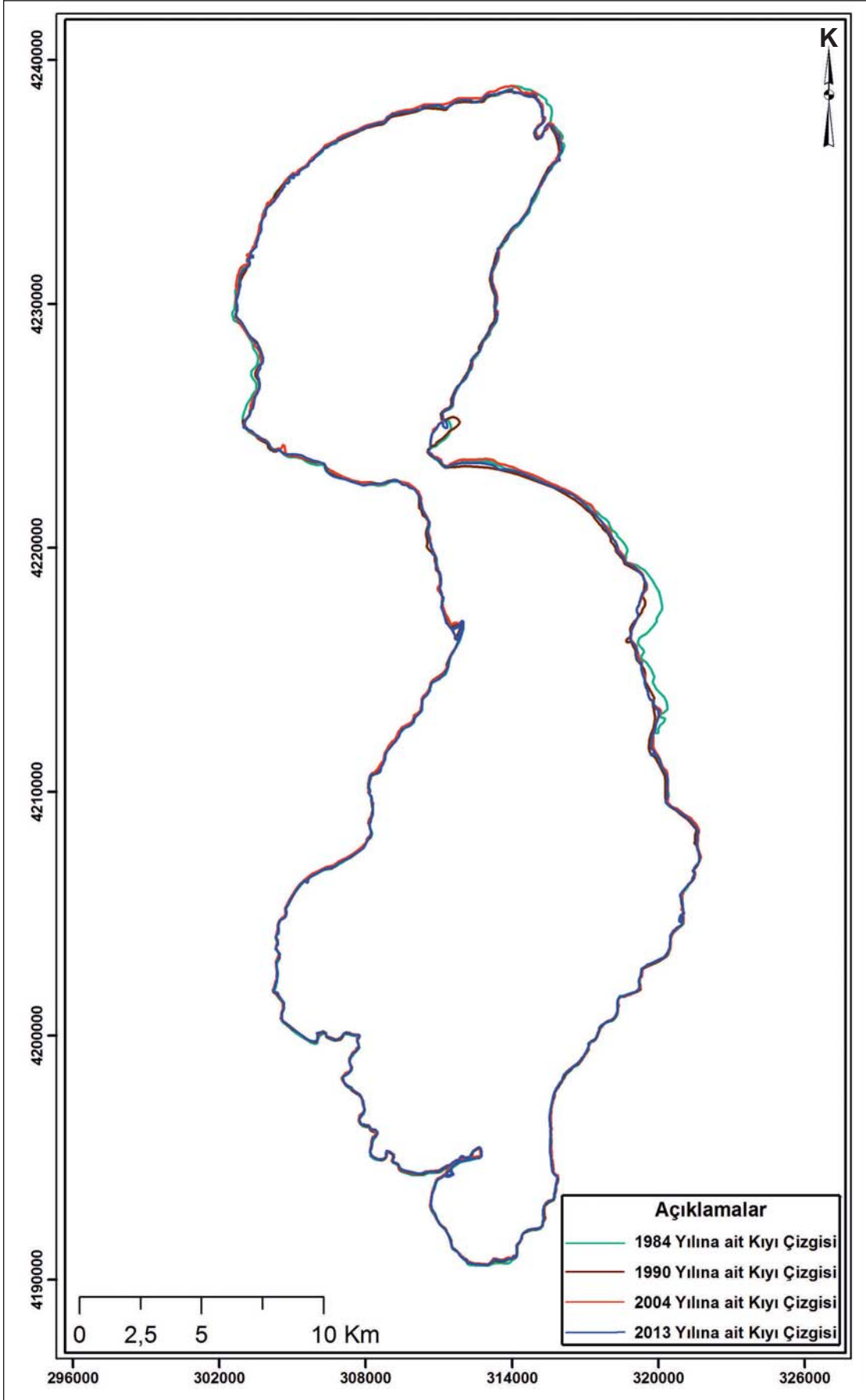
yılından itibaren göl yönünde geri çekilmiş, daha sonraki yıllarda ise (29 yıl boyunca) göl genelinde kıyı çizgisinde fazla bir değişiklik görülmemiştir (Şekil 5-6). Su Kütle Miktarının alansal olarak yıllık bazdaki dağılımları ise şu şekildedir: 1984 yılında 463.014 km<sup>2</sup> (Şekil 5-6), 1990 yılında 455.113 km<sup>2</sup> (Şekil 5-6), 2004 yılında 458.415 km<sup>2</sup> (Şekil 5-6) ve çalışmanın yapıldığı 2013 yılında 454.599 km<sup>2</sup> (Şekil 5-6) olarak saptanmıştır. Göl seviyesi, 1984 yılında gerek şekil 3'teki DSİ verileri gerekse uydu verileriyle karşılaştırıldığında, maksimum seviyelerin birbirleriyle uyumlu olduğu görülmüştür. Bu durum, gölün, yüzey beslenimi, yer altı beslenimi ve kontrollü su boşaltımı ile korunduğunu göstermektedir. Artan nüfus ve su kullanımı iklim değişikliği faktörüne göre gölü daha çok tehdit eden önemli bir etkidir.

Eğirdir Gölü, çanağının eski bir karstik çöküntü alanı ve etrafının faylarla çevrili olması nedeniyle göl kıyılarıyla dolarken aynı zamanda kartlaşma ve tektonizmaya bağlı olarak çökmesinden dolayı hacimsel anlamda fazla bir değişiklik göstermemektedir. Göldeki değişimlerin yalnızca sığ ve bataklık bölgelerde görülmesinin başlıca nedeni de budur.

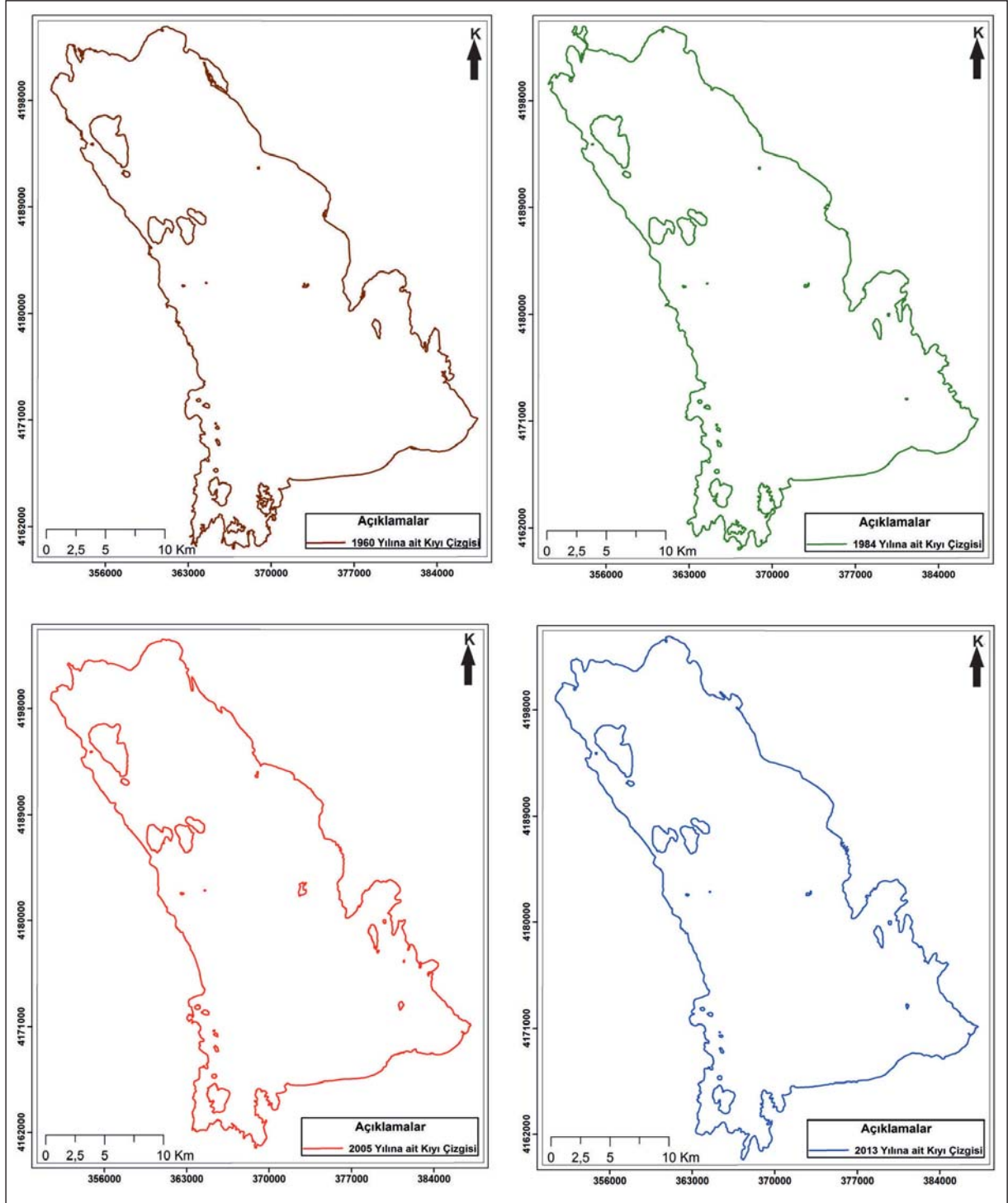
Beyşehir Gölü, 53 yıllık zaman periyodu açısından incelendiğinde, yıllara bağlı olarak hemen hemen tüm kıyılarında birtakım kıyı çizgisi değişimleri görülmüştür. Göl içindeki adalarda kıyı değişimi saptanamamıştır. Beyşehir Gölü su seviyesinde 1960-1984-2005 yıllarında su kütle alanında azalma saptanmıştır. Bu değişimler, genelde gölün bataklık/sığ alanların hâkim olduğu bölgelerde meydana gelmiştir (Şekil 7-8). Beyşehir Gölü'nün su kütle miktarı alansal olarak GIS ortamında hesaplandığında: 1960 yılında 662.978 km<sup>2</sup> (Şekil 7-8), 1984 yılında 652.343 km<sup>2</sup> (Şekil 7-8), 2005 yılında 617.257 km<sup>2</sup> (Şekil 7-8) ve çalışmanın yapıldığı 2013 yılında 638.933 km<sup>2</sup> (Şekil 7-8) olarak saptanmıştır. GIS ortamındaki veriler karşılaştırıldığında, göl su seviyesinin nispeten maksimum seviyeye 1960 yılında ulaştığı görülmüştür. Hava fotoğrafları, topoğrafik harita ve uydu verilerinden görsel olarak saptanan



Şekil 5- Eğirdir Gölüne ait 1984, 1990, 2004, 2013 yılları kıyı çizgisi değişimi.



Şekil 6- Eğirdir Gölü'ne ait 1984-2013 yılları arası kıyı çizgisi değişimleri.

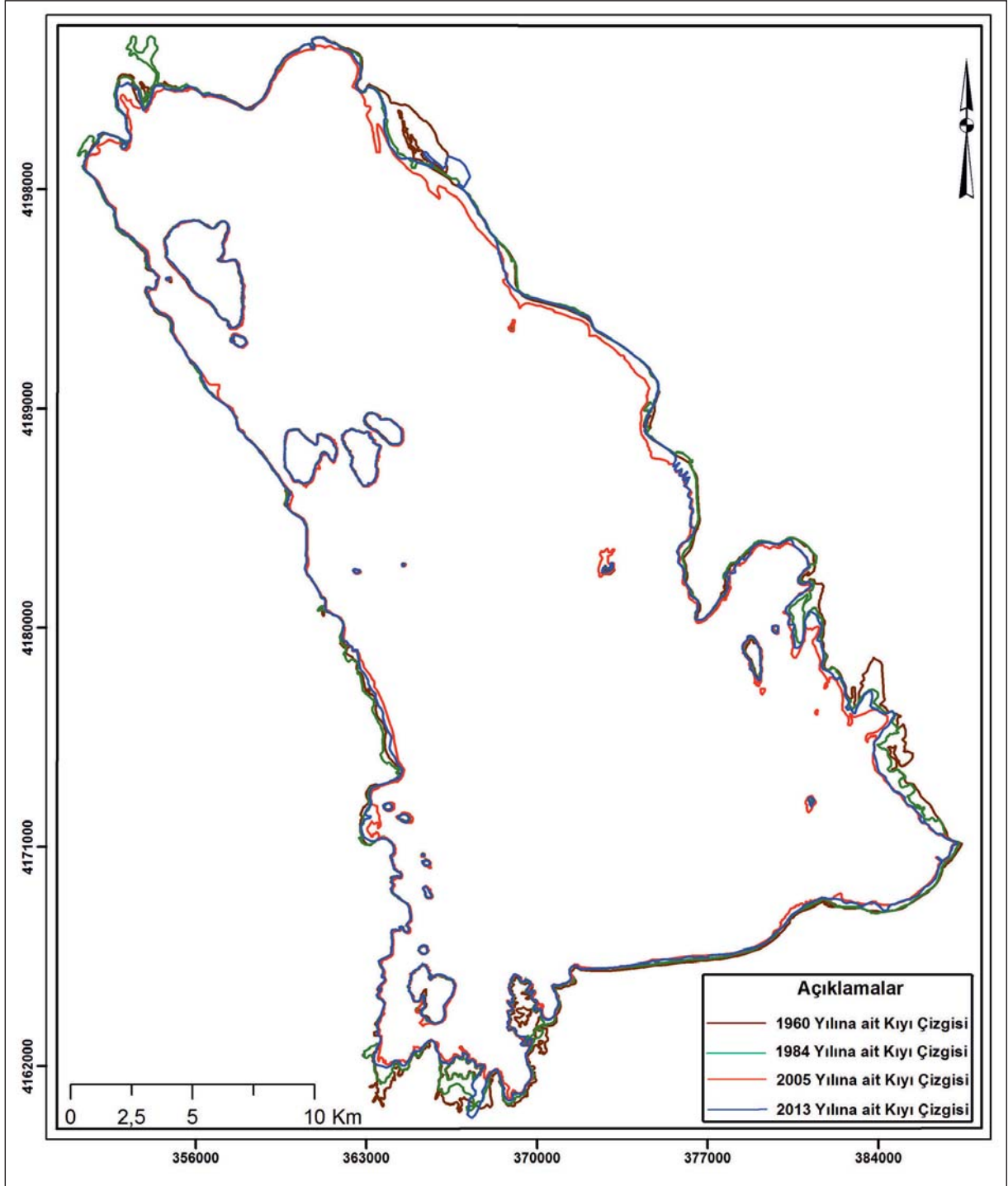


Şekil 7- Beyşehir Gölü'ne ait 1960,1984, 2005, 2013 yılları kıyı çizgisi değişimi.

yıllara bağlı göl su kütlesindeki azalma, DSI verileri ile uyumludur. Gölün su kütlesinde, uzun süreden sonra, 2013 yılında bir miktar artış göze çarpmaktadır.

Her iki gölün su seviyeleri karşılaştırıldığında, yıllık bazda birbirleriyle uyumlu oldukları,

1968 ve 1984 yıllarında yükselme, 1975 ve 1995 yıllarında ise düşüş olduğu izlenmektedir. Bu düşüş ve yükselmeler, göller yöresindeki her iki gölün dışarı boşalımı olmasına rağmen iklimle bağlı aşırı yağış, beslenme ya da kurak dönemdeki su kullanımı ile ilişkili olmalıdır.



Şekil 8- Beyşehir Gölü'ne ait 1960-2013 yılları arası (53 yıllık) kıyı çizgisi değişimi.

## SONUÇLAR

Bu çalışmada, Eğirdir ve Beyşehir Göllerinin hava fotoğrafları, haritalar ve uydu görüntüleri kullanılarak zaman içindeki kıyı çizgi değişimleri sayısal ortamda incelenmiştir. Eğirdir Gölü'nün kuzey ve doğu kıyılarındaki kıyı-kenar

çizgisinde birtakım salınımlar, Beyşehir Gölü'nde ise çoğunlukla bataklık/sığ alanlarda ve gölün tüm çevresinde kıyısız değişimler olduğu belirlenmiştir. Her iki gölde saptanan kıyı değişimleri CBS ortamında alansal olarak (km<sup>2</sup>) çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar, DSİ su seviyesi değişimleri ile uyumludur.



Gölleri tehdit eden ana unsurlar yağış, buharlaşma ve aşırı su çekimi/kullanımıdır. Eğirdir ve Beyşehir göllerinde su seviyesi regülatörlerle kontrol edilmektedir. Regülatörlerin alt sınırı (işletme seviyeleri altına düştüğü durumlarda) göz önüne alındığında, bu dönemlerde su kütlesi sığlaşmakta, konsantrasyona bağlı olarak su kimyası değişmektedir. Suyun sığlaşması sonucu göllerin tabanı yoğun güneş ışığı almakta ve sucul bitkilerin üreyerek kapladığı alanlar artmaktadır. Diğer yandan, düşük su seviyesi ardından başlayan yağışlı periyotta kıyıda gelişen sazlık ve bataklıklardan yoğun olarak organik (bitki kırıntısı ve besini) materyal göllere taşınmaktadır. Her iki gölün, maksimum su seviyesi aşıldığı dönemlerde regülatörlerle kontrol edilmeleri güçleşmektedir. Yüksek su seviyesi olduğu dönemlerde Beyşehir ilçesi güneyinde karayolunun doğusu, yol menfezlerinden gelen sularla taşkın alanlar oluşturmaktadır. Benzer şekilde, Beyşehir ilçesi kuzeyinde geçici kurak dönemde çekilen sular, göl alanının tarım amaçlı kullanımına neden olurken, yağışlı dönemde seviyenin artması çiftçilerin ürün kaybına neden olmaktadır.

Göller, günümüzde iklime ve su kullanımına hızla cevap veren su kütleleri olup bunların kıyı çizgisi seviyelerinin tespit edilerek göl-taşkın sınır alanı kullanımından muaf tutulması, oluşabilecek maddi ve manevi kayıpların önüne geçecektir. Bu aşamada, gelecekte de Türkiye Gölleri kıyı değişimlerinin saptanarak kayıt altına alınması, hatta bunların sürekli olarak izlenmesi (monitoring) önem arz etmektedir.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Anonymous, 1999. Baraj Göllerinde DSİ Tarafından Yapılan Etüt ve Balıklandırma Çalışmaları ve Elde Edilen Sonuçlar, Ankara, 59s.
- DSİ, 2006. "Türkiye'de Hidroelektrik Enerji Üretiminde DSİ'nin Rolü", İstanbul, 27 Kasım, s.1-58.
- DSİ, 2009. Su ve DSİ, İstanbul.
- Soyaslan, İ. İ. 2004. Eğirdir Gölü Doğusunun Hidrojeoloji İncelemesi ve Yeraltısuyu Modellemesi, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 260 s., Isparta.
- Oğuzkurt, D. 2001. Beyşehir Gölü Limnolojisi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 206 s, Ankara.