

ÇOK ZAMANLI LANDSAT UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK NEYRİZ GÖLLERİNİN (İRAN) YÜZEY DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ

N. Güna¹, Y. Özdemir²

Marmara Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 34722, Göztepe, İstanbul.
¹nurtengunal@marmara.edu.tr, ²ozdemiry@marmara.edu.tr

ÖZET

Su kaynaklarının korunması, izlenmesi ve optimum kullanım koşullarının değerlendirilmesi araştırmalarında klasik hidrojeoloji ve hidroloji çalışmaları yanısıra Uzaktan Algılama (UA) ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemlerinden de yararlanılmaktadır. Özellikle UA teknolojileri, su kaynakları ile ilgili araştırmalarda karar alabilme ve yönetebilme imkanı sağlamaktadır. Su kaynaklarındaki değişimlerin belirlenmesi ve önlemlerin alınması aşamasında UA ve CBS çok önemli avantajlara sahiptir. Bu çalışmada çok zamanlı uydu görüntüleri kullanılarak İran'daki 26440 km² alana sahip Neyriz havzasında yer alan Neyriz Göllerinin (Bakhtegan ve Tashk gölleri) 1976-1990-2000 yılları arasındaki yüzey değişimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Neyriz Gölleri İran'ın önemli sulak alanlarından biridir. İran'ın tuz göllerinden en önemlisi olan Neyriz Gölleri (Bakhtegan ve Tashk) İran güneybatısında Fars bölgesinde yer almaktadır. Çalışmada özellikle Neyriz Gölleri'nin kıyı kenar çizgisi değişimlerinin, çok zamanlı uydu görüntüleri kullanılarak, çeşitli UA yöntemleri ile belirlenmesi üzerinde durulmuştur. Çalışmada 1975, 1990 ve 2000 LANDSAT uydu görüntüleri kullanılmıştır. Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) ise Shuttle Radar Topographical Mission (SRTM) verileri kullanılarak üretilmiştir. 1976 yılında 1120 km² olan göl alanı, 1990'da 677 km² 2000'de 483 km² alana kadar düşmüştür. Bu dönemde (1976-2000) göl alanında % 56 oranında (637 km²) bir azalma söz konusudur. Aynı şekilde kıyı kenar çizgileri de göl alanlarının daralmasına bağlı olarak 1976 yılında 417 km iken, 1990'da 351 km, 2000'de 228 km'ye kadar innmiştir. Çalışmada ayrıca çok zamanlı uydu görüntüleri ile kontrollü sınıflandırma yapılarak su yüzeyindeki değişimler belirlenmiş olup bu duruma etki eden sebepler ortaya çıkartılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Uzaktan Algılama (UA), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Göl Yüzey Değişimi, Kontrollü Sınıflandırma.

DETERMINATION OF SURFACE CHANGE OF NEYRIZ LAKE (İRAN) BY USING MULTITEMPORAL SATELLITE IMAGERY

ABSTRACT

Nowadays not only classic hydrogeology and hydrology applications but also Remote Sensing and Geographical Information System (GIS) are using to protect water resources and to determine optimal usage conditions. Especially Remote Sensing (RS) Technologies provide decision making and management possibility for water resources. RS and GIS have many advantages for determination of change and taking precautions about water resources. In this study surface changes of Neyriz Lakes (Bakhtegan and Tashk lakes) between 1976-1990-2000 years have been analyzed by using multitemporal satellite imagery. Neyriz Lakes are one of the important wetland of İran. Neyriz lakes which are salt lakes are located southwest of İran in Fars. Especially determination of shore line changes has been analyzed by using multi temporal satellite imagery and some RS methodology. 1975, 1990 and 2000 LANDSAT imagery used for this study. Digital Elevation Model (DEM) has been created with Shuttle Radar Topographical Mission (SRTM). 1120 km² lake area in 1976 decreased 677 km² in 1990 and 483 km² in 2000 year. In this time period (1976-2000), lake area has been decreased about 56 percent. Likewise, the coastal area borders the lake, 417 km in 1976 due to recession, while the 351 km in 1990, was in 2000, up to 228 km. The study also multitemporal satellite image classification can be supervised with changes in surface water, the reasons for this effect has been revealed.

Keywords: Remote Sensing (RS), Geographical Information Systems (GIS), Lake Surface Change, Supervised Classification

1. GİRİŞ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri, zaman ve hassasiyet açısından doğal kaynakların planlanmasında ve analizinde çok önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, kullanıcılara ve karar vericilere, kararların alınmasında çabukluk ve esneklik kazandırmaktadır. Günümüzde artan su ihtiyacı ve mevcut su kaynaklarındaki azalma ve kirlenmeye bağlı olarak, yüzey ve yeraltı suyu kaynakları konusunda yapılan araştırmaların önemi giderek artmaktadır. Su kaynaklarının korunması, izlenmesi ve optimum kullanım koşullarının değerlendirilmesi araştırmalarında klasik hidrojeoloji ve hidroloji çalışmaları yanısıra UA yöntemlerinden de yararlanılmaktadır. Söz konusu yöntemler hidrojeoloji ve hidroloji araştırmalarını

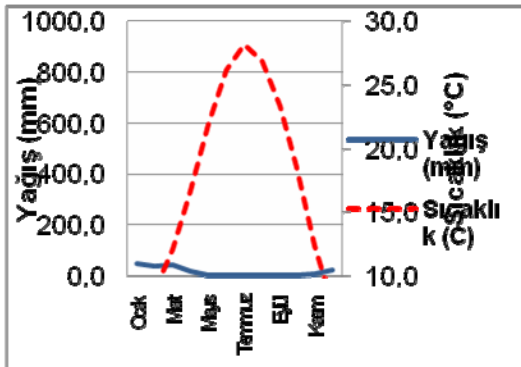
destekleyerek yararlı bilgilere kısa sürede ulaşılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada uydu görüntüleri ve meteorolojik verilerden yararlanılmış ve bu veriler CBS yöntemleri kullanılarak desteklenmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

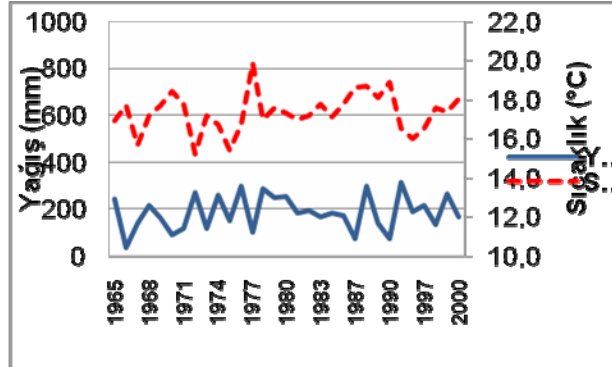
Neyriz Gölleri (Bakhtegan ve Tashk), İran'ın Fars Bölgesinde Zagros Dağlarının doğusunda Neyriz yerleşmesinin kuzeybatısında yer alan önemli sulak alanlardan biridir (Şekil 1). Çalışma alanı, 53.244428- 54.369032 doğu meridyenleri, 29.923584-29.075834 kuzey paralelleri arasında yer almaktadır. Neyriz Havzası (26.440 km²) içinde bulunan Neyriz Göllerinin deniz seviyesinden yüksekliği 1525 m, ortalama derinliği 50 cm, en derin yeri ise 170 cm'dir. 1329 km² yüzölçümüne sahip gölde tuzluluk oranı 13.7-101.6 gl⁻¹ dir (Karimi ve Rouhany, 2007; Gholami ve Nojumi, 1997). Göllerin yaz su sıcaklığı 30 °C ile 40 °C arasında değişmektedir. Neyriz göllerinden biri olan Bakhtegan gölünün 1871, 1933, 1966 yıllarında kurduğu belirlenmiştir (Cornwallis, 1968). Bakhtegan gölü 1976'da UNESCO tarafından korunması gereken alanlar arasına seçilmiştir. Neyriz gölleri, özellikle Bakhtegan gölü Kur nehrinden beslenmektedir. Ancak son dönemlerde Kur nehri üzerinde yapılan büyük barajlar (Doroudzan, Mollasadra ve Sivand) suyun akışında önemli bir düşüşün yaşanmasına sebep olmuştur. Bu durum ise gölün doğal ortam özellikleri üzerinde olumsuz etkiler ortaya çıkarmıştır.

3. EKOLOJİK ÖZELLİKLER

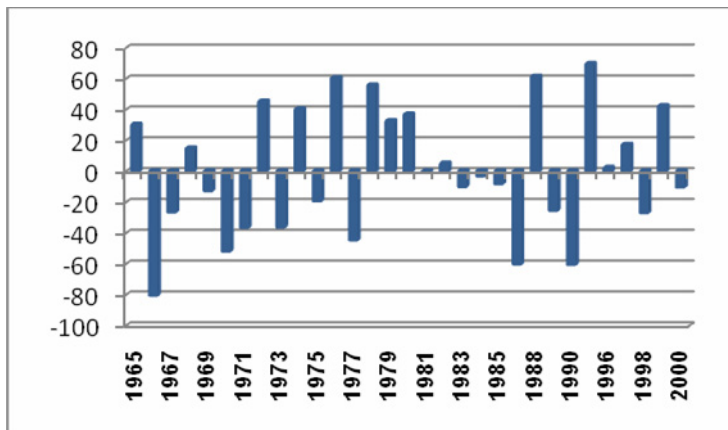
Neyriz Gölleri ve yakın çevresinde sıcak ve kurak, karasal bir iklim hüküm sürer. Neyriz meteoroloji istasyonunun 35 yıllık (1965-2000) verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 17,4 °C' dir. En soğuk ayın ortalama sıcaklığı 6,0 °C, en sıcak ayın ortalama sıcaklığı 28,3 °C'dir. Yıllık ortalama yağış 185,7 mm'dir (Grafik 1 ve 2). Yağış maksimumu kış mevsimindedir. Yıllık yağışın % 59'u kış, % 33'ü ilkbahar, % 2'si yaz, % 6'sı sonbahar mevsiminde düşer. Yaz mevsimi sıcak ve kurak geçer. Yıllık ortalama nispi nem % 51dir.



Grafik 1. Aylık ortalama yağış ve sıcaklık.



Grafik 2. Ortalama yağış ve sıcaklığın yıllara göre seyri.



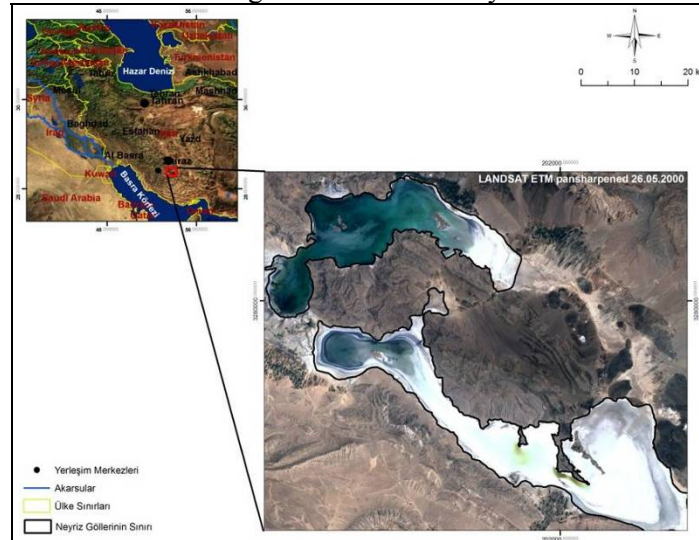
Grafik 3. Yıllık yağışların ortalamadan sapma değerleri.

Yıllık ortalama yağışın 185 mm civarında düştüğü Neyriz gölleri ve yakın çevresinde yıllık yağış değerlerinde yıldan yıla uzun yıllar ortalamasından önemli ölçüde sapmalar görülür. Bu sapmalar bazı yıllar % 80'i bulur. 35 yıllık rasat süresi içinde yıllık ortalama yağışlar 314,6 ile 36,5 mm arasında değişmiştir. Örneğin uydu görüntülerinin alındığı 1976 yılında yıllık ortalama yağış uzun yıllar ortalamasının oldukça üzerindeyken (297,8 mm/ %60,36 pozitif sapma), 1990 yılında % 60,42 negatif sapma göstererek 73,5 mm'ye düşmüş, 2000 yılında ise % 10,2 negatif sapma göstererek 166,6 mm olmuştur (Grafik 3). 2000 yılının diğer bir özelliği 2000 yılı yağışının (166,6 mm) % 69'nun Ocak ayında düşmesi, Şubat ve Mart aylarında hiç yağış almaması, Ekim ayına kadar sahada hiç yağış düşmemesidir.

Neyriz göllerinde, oligotrofik ve yoğun bir şekilde bataklık vejetasyonu bulunmaktadır. Tuzluluğun az olduğu alanlarda *Chara canensis*, *Lamprothamnium aragonensis*, *Ruppia maritima* ve *Althenia filiformis* gibi türler yer alırken, çok tuzlu alanlarda diatomelar ile birlikte bitkisel planktonlar bulunmaktadır. Diatomeların en yaygın türü *Nitzschia sp.*'dir. *Tamarix sp.*, *Suaeda sp.*, *Cressa sp.*, *Salicornia sp.*, türleri kıyı şeridi boyunca hakim türleri oluşturmaktadır (Karimi ve Rouhany, 2007). Neyriz gölleri içerisinde 52 km² alana sahip Kamjan bataklığında sazlıklar ve bataklık vejetasyonu gelişmiştir. Bu vejetasyon Bakhtegan gölünde Kur nehrinin ağız kısmında daha yoğunluk kazanır. Kamjan bataklıklarının büyük bölümü pirinç ekimi için kurutulmuştur. Aşağı Kur vadisinin alüvyal düzlükleri tarıma ayrılmışken (buğday, arpa, pamuk, şekerpancarı), bu faaliyetlerin yapılmadığı yerlerde ise step türleri görülmektedir. Neyriz Gölleri arasında kalan bazı alanlarda *Amygdalus sp.* ve *Pistacia sp.*'na hakim olduğu seyrek ormanlara ve *Artemisia sp.* ve *Astragalus sp.*'den oluşan step formasyonuna rastlanılmaktadır (Ardebili ve Didar, 2006). Uluslararası öneme sahip Neyriz göllerine, kış mevsiminde 20.000 su kuşunun göç ettiği bilinmektedir. Hemen hemen her yıl aynı sayıyı korumakla birlikte, 120.000-140.000 ördek türü, 50.000 Flamingo kışın bu alanda yaşamaktadır (Foto 1 ve 2) (Karimi ve Rouhany, 2007). Neyriz gölleri 1973 yılında Ramsar listesine dahil edilmiştir.



Foto 1. Neyriz Göllerindeki Flamingolar. **Foto 2.** Neyriz Göllerindeki tuz alanları.



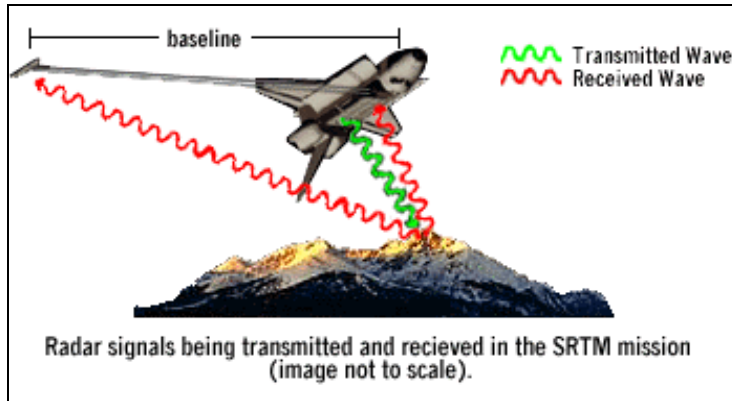
Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu.

4. YÖNTEM

İran'ın en büyük ikinci sulak alanı olan Neyriz göllerinin kıyı kenar çizgileri ve yüzey değişimleri farklı yıllara ait uydu görüntüleri kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Landsat MSS (1976), TM (1990), ETM (2000) uydu görüntüleri kullanılmıştır (Tablo 1). Landsat verileri geçmişe yönelik değişimlerin belirlenmesi için kullanılan en önemli görüntülerdir. Kıyı çizgileri vektörleştirme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Su yüzeyindeki değişimi belirlemek için Neyriz göllerine ait Landsat görüntüleri kontrollü (Supervised) sınıflandırma yöntemi kullanılarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma göllerdeki su yüzeyi, toprak ve tuzun ayırt edilebilmesini sağlamak amacıyla yapılmıştır. Neyriz gölleri ve çevresinin sayısal yükseklik modeli için ise Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 3arcsecond verileri kullanılmıştır. SRTM uydusu, Radar interferometri tekniğiyle yeryüzüne ait 3 boyutlu topografik verilerin elde edilmesi amacıyla 2000 yılında yörüngeye yerleştirilmiş ve 11 gün içerisinde görevini başarıyla tamamlamıştır. Tek geçişli uzay araçlarının en önemlilerinden biri SRTM'dir. SRTM C-band ve X-band olmak üzere toplam iki banddan oluşmaktadır. SRTM C-band, ScanSAR modunda çalışarak yeryüzünün tamamına yakınına ait veri toplamıştır. X-band ise ScanSAR moduna sahip olmadığından kare şeklinde veri boşlukları içermektedir (Jacobsen, 2004). C-band 225 km tarama genişliği ile 3arcsecond (90 m) aralıkla veri toplamış, X-band ise 45 km tarama genişliği 1 arcsecond (30 m) veri toplamıştır (Sefercik, 2007). SRTM uydusunun veri toplama biçimi şekil 2'de gösterilmiştir. Bu çalışmada, 3 arcsecond (90 m) aralıkla bilgi toplayan C-bandına ait topoğrafik veriler kullanılmıştır. Bu veriler kullanılarak Neyriz Gölleri ve çevresini C-Band Yükseklik Modeli oluşturulmuştur. Global Mapper 7.0 yazılımı kullanılarak 3D model üretilmiştir (Şekil 3).

Tablo 1. Kullanılan uydu görüntülerinin özellikleri.

Algılama Tarihi	Uydu/Sensör	Path/Row	Çözünürlük			
			Mekansal	Zamansal	Radyometrik	Spektral
13.06.1976	Landsat MSS	174/039-040	80x80 m	18 gün	8 bit	4 band
28.06.1990	Landsat TM	161-162/039-040	30x30 m	16 gün	8 bit	8 band
26.05.2000	Landsat ETM pansharpened	161-162/039-40	15x15 m	16 gün	8 bit	8 band

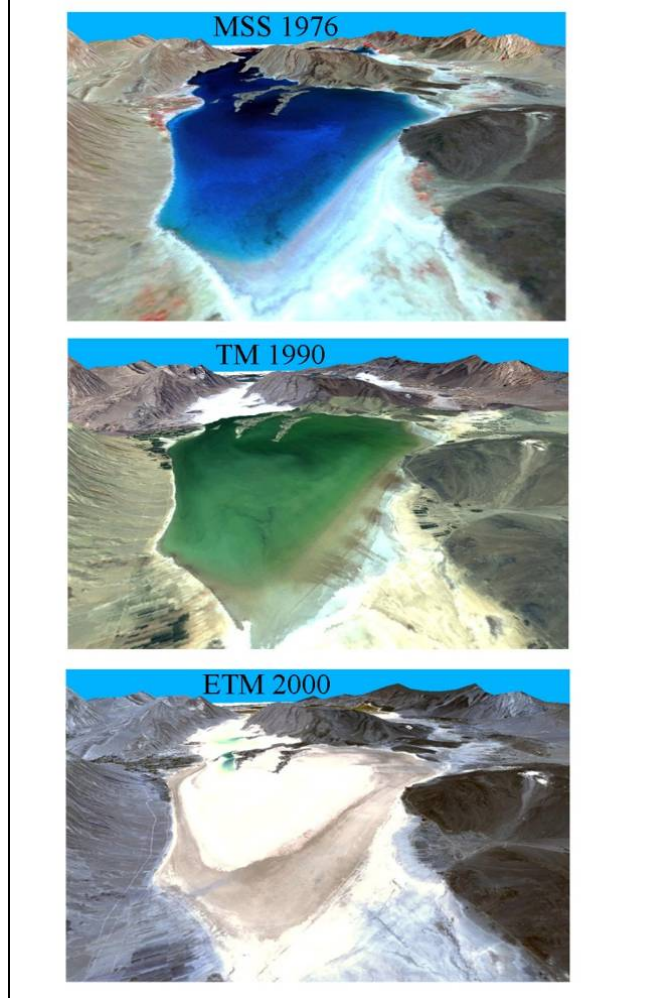


Şekil 2. SRTM veri toplama geometrisi.

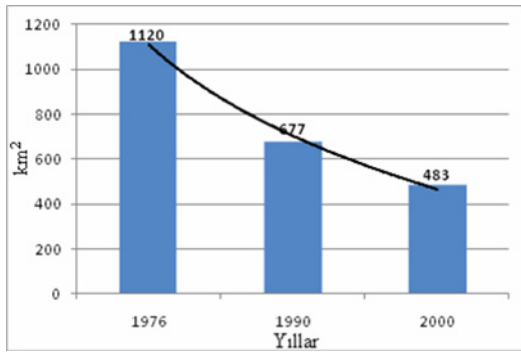
5. ÇOK ZAMANLI LANDSAT UYDU VERİLERİNİN ANALİZİ

Çalışmanın bu bölümünde, Neyriz Göllerinde oluşacak tuz miktarının göldeki su rezervi ile doğrudan ilişkili olduğu ve gölde bulunan su rezervindeki azalmaya bağlı olarak tuz rezervinin de azalacağı sonucu göz önünde bulundurularak, göldeki su ve tuzla kaplı alanlarda meydana gelen değişim çok zamanlı LANDSAT uydu verileri ile analiz edilmiştir. Neyriz göllerinde suyla kaplı alanların uydu verisi kullanılarak belirlenmesi işleminde, LANDSAT MSS, TM ve ETM görüntüleri üzerinde manuel sayısallaştırma yapılarak göl alanındaki ve kıyı çizgisi değişimleri belirlenmiştir (Grafik 4 ve 5). Böylece göl yüzeyi ve çevresinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Çok zamanlı uydu verileri

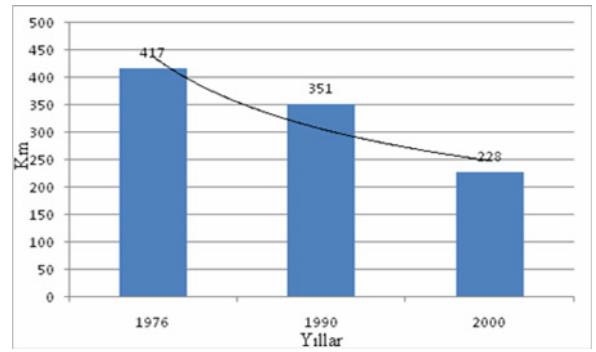
kullanılarak elde edilen sonuçlar, 24 yıllık periyot içerisinde su yüzey alanlarının 1976'da 1120 km², 1990'da 677 km² 2000 yılında ise 483 km² olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar göl yüzeyinin 1976-2000 yılları arasında 637 km² (% 56) daraldığını göstermektedir (Grafik 6, 7 ve 8). Aynı şekilde kıyı çizgisinde meydana gelen değişimler de manuel sayısallaştırma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 4). Şekil 4 ve Şekil 5 incelendiğinde özellikle 1976-2000 yılları arasındaki 24 yıllık süreçte çok büyük değişimler olduğu görülmektedir. Kıyı çizgileri göl alanlarının daralmasına bağlı olarak 1976 yılında 417 km iken, 1990'da 351 km, 2000'de 228 km'ye kadar inmiştir. Su yüzeyinde meydana gelen bu değişimler beraberinde tuz miktarının da azalmasına yol açmaktadır (Şekil 5).



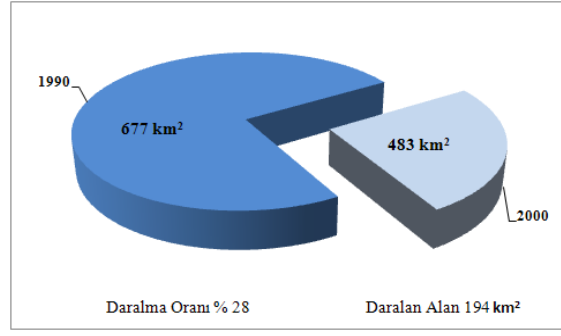
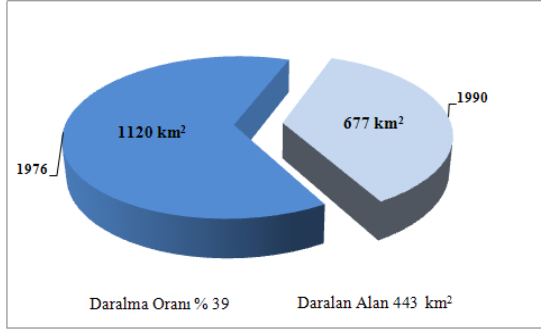
Şekil 3. Su yüzeyinde oluşan değişimlerin 3 boyutlu görünümü.



Grafik 4. Neyriz göllerinin alansal değişimi.



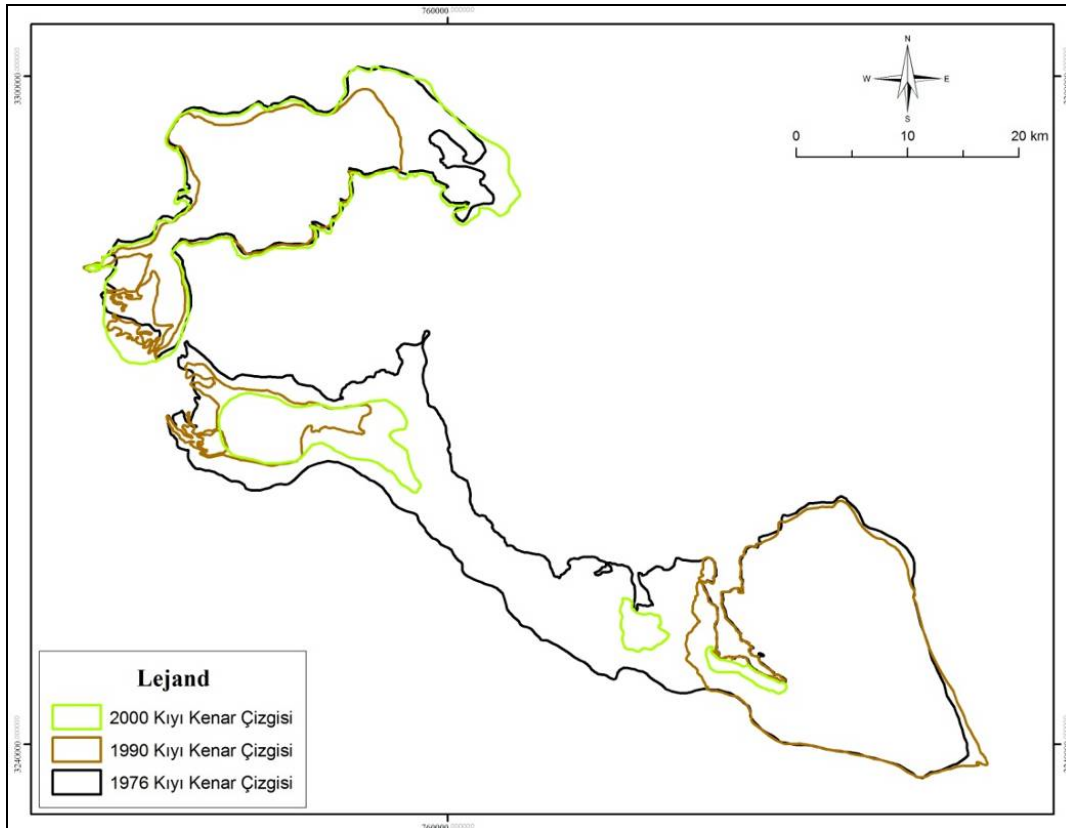
Grafik 5. Neyriz göllerinin kıyı çizgisi değişimleri.



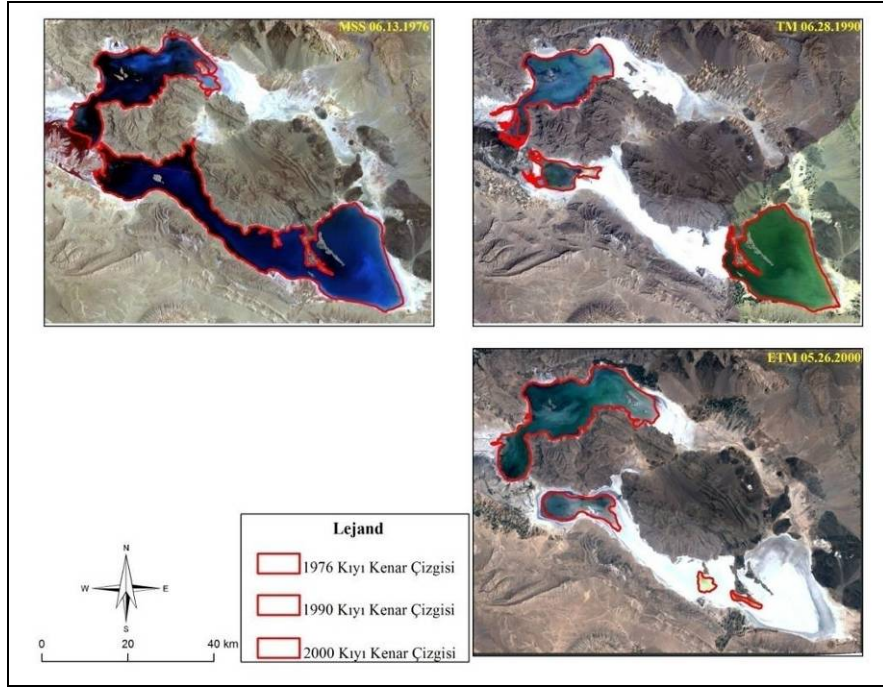
Grafik 6. 1976-1990 yılları arasındaki yüzey değişimi. **Grafik 7.** 1990-2000 yılları arasındaki yüzey değişimi.



Grafik 8. 1976-2000 yılları arasındaki yüzey değişimi.

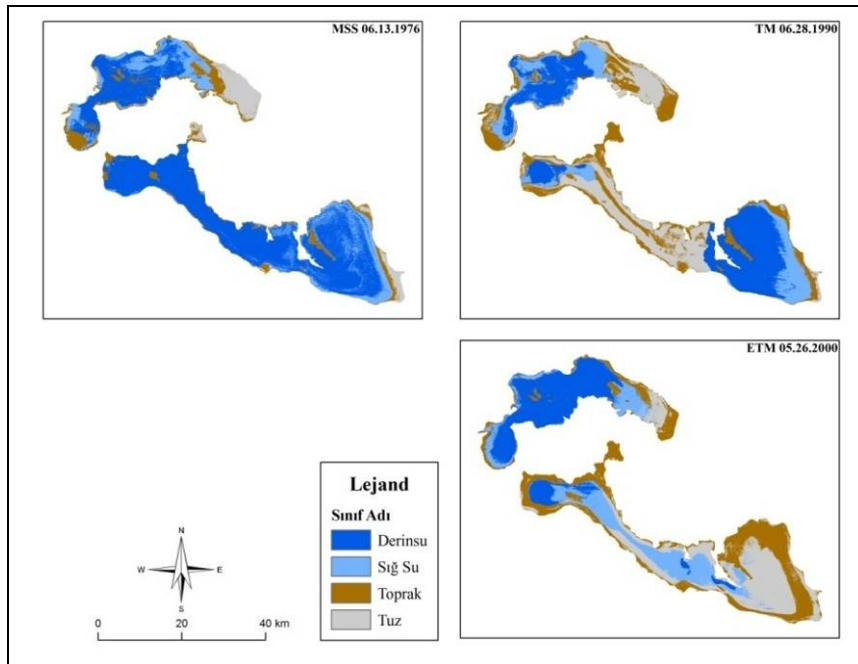


Şekil 4. 1976-2000 yılları arasındaki kıyı kenar çizgileri.



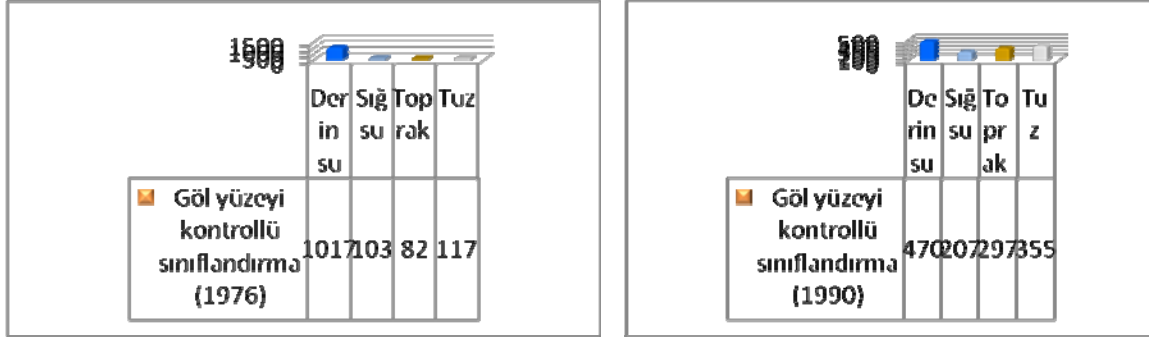
Şekil 5. 1976-2000 yılları arasındaki kıyı kenar çizgisi değişimlerinin uydu görüntüleri üzerinde gösterilmesi.

Çalışmanın diğer aşamasında çok zamanlı uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırması yapılmış böylece su yüzeyindeki değişimler belirlenmiştir. Kontrollü sınıflandırma yapılırken korelasyon ve en iyi obje yansıtım özellikleri düşünülerek 7, 4, 1 bant kombinasyonu seçilmiştir. Kontrollü sınıflandırma sonucu 4 sınıf belirlenmiştir. Bu sınıfların doğruluk analizi her yıl için ayrı ayrı yapılmıştır (Tablo 2, 3, 4). Yapılan kontrollü sınıflandırma sonuçlarına bakıldığında 1976'dan 2000 yılına kadar önemli değişikliklerin olduğu görülmektedir (Şekil 5). Özellikle su yüzeyinde çok belirgin değişimler meydana geldiği gibi göl suyundaki azalmaya bağlı olarak ta toprak ve tuz tabakasında artışlar açık bir şekilde görülebilmektedir (Grafik 9-10 ve 11). Bu değişimlerin meydana gelmesinde farklı parametreler rol oynamaktadır. Bunların en başında iklim özellikleri yer almaktadır. Bölge üzerinde hakim olan atmosfer dolaşımı ve fiziki faktörlerin bir sonucu olarak kuraklığın etkisi altında olan Ortadoğu'da, özellikle 2000 yılı ortalama yıllık sıcaklıklar açısından 140 yılın en sıcak 7. yılı olmuştur (Günel, 2003; WMO, 2000).

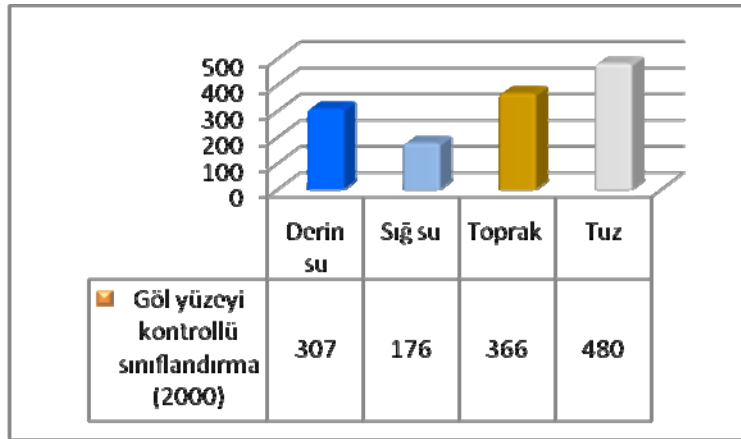


Şekil 6. Neyriz Göllerinin çok zamanlı uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırma sonuçları.

2000 yılında bu durum Ortadoğuyu bütünüyle etkilemiş ve büyük bir bölümünde kuraklık daha da artmıştır. İran’da yıllık yağış miktarı yıllık ortalamanın % 10 altına düşmüştür. İran’ın iç kesimleri ve güneydoğusu en kurak yıllarından birini yaşamıştır (Günel, 2003). Yağış oranlarında meydana gelen azalmalar ve kuraklık sulak alanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Diğer önemli faktör gölden yararlanma biçimlerinin yanlış olmasıdır. Bu iki faktör dışında önemli bir faktörde Neyriz Göllerinin en önemli su kaynağı olan Kur Nehri üzerinde büyük su depolama alanlarının (Doroudzan, Mollasadra ve Sivand barajları) yapılmasıdır.



Grafik 9-10. Neyriz Gölleri kontrollü sınıflandırma sonuçları (km²) 1976-1990.



Grafik 11. Neyriz Gölleri kontrollü sınıflandırma sonuçları (km²) 2000.

Tablo 2. LANDSAT MSS kontrollü sınıflandırma doğruluk analizi

Sınıf Adı	Referans Toplamları	Sınıflandırılmış Toplamlar	Doğru Sınıflandırılmış Noktalar	Üretici Doğruluğu %	Kullanıcı Doğruluğu %	Kappa
Sığ Su	14	20	13	92.86	65.00	0.5758
Derin Su	27	20	19	70.37	95.00	0.9245
Toprak	17	20	17	100.00	85.00	0.8095
Tuz	22	20	20	90.91	100.00	1.0000
Toplam	80	80	69			
Genel Sınıflandırma Doğruluğu: % 86.25			Genel Kappa Doğruluğu: 0.8167			

Tablo 3. LANDSAT TM kontrollü sınıflandırma doğruluk analizi.

Sınıf Adı	Referans Toplamları	Sınıflandırılmış Toplamlar	Doğru Sınıflandırılmış Noktalar	Üretici Doğruluğu %	Kullanıcı Doğruluğu %	Kappa
Sığ Su	16	20	16	100.00	80	0.7500
Derin Su	23	20	20	86.96	100.00	1.0000
Toprak	21	20	18	85.71	90.00	0.8644
Tuz	20	20	18	90.00	90.00	0.8667
Toplam	80	80	72			
Genel Sınıflandırma Doğruluğu: % 90.00				Genel Kappa Doğruluğu: 0.8667		

Tablo 4. LANDSAT ETM kontrollü sınıflandırma doğruluk analizi.

Sınıf Adı	Referans Toplamları	Sınıflandırılmış Toplamlar	Doğru Sınıflandırılmış Noktalar	Üretici Doğruluğu %	Kullanıcı Doğruluğu %	Kappa
Sığ su	22	20	19	86.36	95.00	0.9310
Derin su	18	20	17	94.44	85.00	0.8065
Toprak	20	20	17	85.00	85.00	0.8000
Tuz	20	20	17	85.00	85.00	0.8000
Toplam	80	80	70			
Genel Sınıflandırma Doğruluğu:%87.50				Genel Kappa Doğruluğu: 0.8333		

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Neyriz Göllerindeki su rezervindeki değişim ve bunun göldeki tuzla kaplı olan alanlara etkisi araştırılmıştır. Çalışmada çok zamanlı LANDSAT uydu verileri kullanılmıştır. Kullanılan UA verileri ile yüzey değişimleri ve kıyı çizgisindeki değişimler belirlenmiştir. İran'ın en önemli ikinci büyük sulak alanı olan çalışma alanı gerek iklim gerekse yanlış kullanım nedeniyle önemli değişikliklere maruz kalmıştır. Ancak UA ve CBS'de yararlanılarak araştırmanın hedefi doğrultusunda sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır. Yapılan uygulamalar ve analizler değerlendirildiğinde UA ve CBS coğrafi araştırmalarda bilim insanlarına çok önemli, kantitatif ve güvenilir bilgiler sunduğu bir kez daha net bir şekilde ortaya çıkmıştır. Neyriz Gölleri önemli ekolojik özellikleri olan alanlardan biridir. Özellikle su yüzeyinde meydana gelen değişimler göl ekolojisi üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Yapılan uygulamalar yıllar içerisinde meydana gelen değişimleri ortaya koymaktadır. Ulaşmış olduğumuz en önemli sonuç Neyriz göllerinin (Bakhtegan ve Tashk) yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kaldığıdır.

KAYNAKLAR

- Ardebili, O., Didar, P., Nia, S.S.**, 2006, Distribution and Probable Origin of Heavy Metals in Sediments of Bakhtegan Lake, Fars Province, Iran, <http://www.sciencedirect.com/> (19.05.2009).
- Cornwallis, L.** (1968a). Some Notes on the Wetlands of the Niriz Basin in S.W. Iran. In: Elliott, H.F.J. (ed.), Proc. Technical Meeting on Wetland Conservation, Ankara- Bursa-Istanbul, October 1967. *IUCN Publications New Series No.12*: 152-164.
- Gholami, M., and S.M. Nojumi.**,1997, Measurement of Cesium -137 in water, fish and bed sediment of Bakhtegan Lake using gamma spectroscopy. *Abstracts of Papers American Chemical Society* 213(1-3):ENVR 1 163.

- Günel, N.**, 2003, “Drought in the Middle East” *Turkish Review of Middle East Studies Foundation for Middle East and Balkan Studies Annual 2003/14*, Bigort/İstanbul.
- Haghigh, A. T.**, 2008, Optimization the Operation of Bakhtegan Lake Basin’s Dams in Flood Control Aspect, <http://www.worldwatercongress2008.org/> (10.05.2009).
- I.R. of İran Meteorological Org.**, *Neyriz iklim verileri (sıcaklık-yağış-basınç), (1965-2000)*, <http://www.irimo.ir/english/monthly&annual/map/province/fars.asp> (05.08.2010).
- Jacobsen, K.**, 2004, Analysis of Digital Elevation Models based on Space Information. *EARSeL Symposium*, Dubrovnik, 2004, 8 p. (on CD-ROM).
- Karimi, M.B., Rouhany, M.**, 2007, Directory of Iranian Wetlands Designated under the Ramsar Convention, Department of Environment Deputy of Natural Environment & Biodiversity Office for Habitats & Protected Areas, İnan.
- Majid H. Tangestani**, 2005, A comparative approach on TIR and VNIR-SWIR datasets of ASTER instrument for lithological mapping in Neyriz ophiolite zone, SW Iran.
- National Geoscience Database of İran.** <http://www.ngdir.ir/ThematicGeology/Geology.asp?#Nod> (20.05.2010).
- Sefercik, U. G.**, 2007, Radar İnterferometri Tekniđi İle SYM Üretimi ve Doğruluk Deđerlendirmeleri, *TMMOB Harita Ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*. Ankara.
- WMO**, Climate in the Year 2000, World Climate News, No: 19, p-s, June 2001, Geneva.