

## UZAKTAN ALGILAMA VE SAYISAL YÜKSEKLİK MODELİ ÇALIŞMALARıyla POTANSİYEL AKİFER TESPİTİ, SADRAZAMKÖY, KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ

Kenan TÜFEKÇİ\*

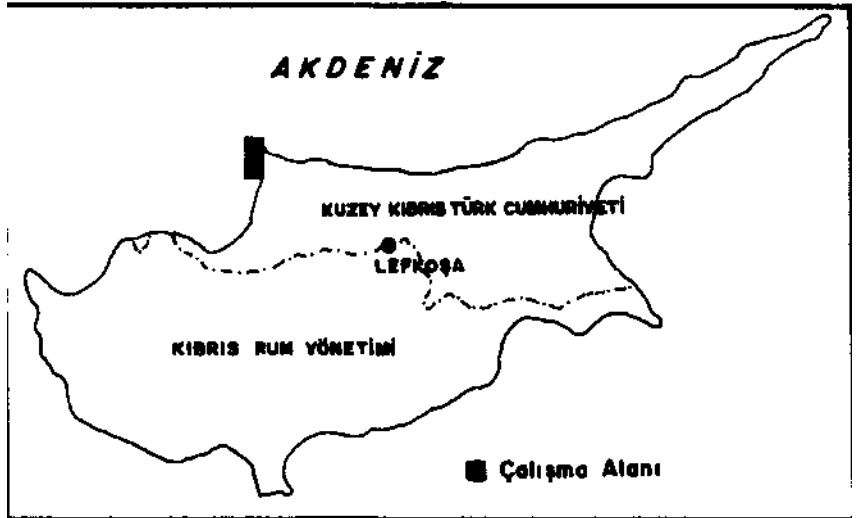
ÖZ. - 28.06.1994 tarihli Landsat 5 TM görüntüsünün termal bant çalışmasında, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti kıyılarında, denizin yüzeysel sıcaklık analizi yapılmış ve Koruçam burnu çevresinde yeraltı suyu çıkışları olarak yorumlanması mümkün olan soğuk alanlar belirlenmiştir. Uydu görüntüsünden elde edilen bu verilerin karayla ilişkileri hem hava fotoğrafları hem de arazi gözlemleriyle ilişkilendirilmiş ve Sadrazamköy çevresinde, Üst Pliyosen- Pleyistosen yaşlı biyoklastik kireçtaşları ile, bunları örten kalkerli bir kabuk üzerinde, paleokarstlaşmanın meydana geldiği anlaşılmıştır. Pleyistosen'in günümüze göre daha nemli olan iklim koşullarında şekillenen ve çevredeki denizel seviyeleriyle morфометrik bir uyum içerisinde olan karbonat kayaçlarındaki karstik alanların, potansiyel akifer alanı olarak önemli olabileceği ortaya çıkmıştır.

### GİRİŞ

Çalışılan alan Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin kuzeybatısında yer almaktadır (Şek. 1). Akdeniz iklimi etkisi altındaki ülkede, yıl boyunca, uzun süreli bir kuraklık dönemi yaşanmakta; uygulanan sulama yönteminin aşırı su tüketecek tarzda olması nedeniyle de su sıkıntısı çekilmektedir. Gazi Magosa kıyı akiferlerinin daha 1957'lerden itibaren büyük ölçüde devre dışı kalması, Güzelyurt kıyı akiferlerinin giderek tuzlanması ve Girne dağlarındaki mevcut akiferlerin yeterli olmaması gibi sebeplerden ötürü de, yeni akiferlere gereksinim duyulmaktadır (Günyaktı ve Ergil 1997). Bu gerçeklerden hareketle, MTA Genel Müdürlüğü 1996 yılından itibaren uygulamaya koyduğu "KKTC Doğal Kaynaklarını Araştırma ve Geliştirme Projesi" kapsamında, KKTC'nin içme ve kullanım suyu potansiyelini belirleme çalışmalarını sürdürmekte ve yer bilimleriyle ilgili pek çok konuda olduğu gibi, yeraltı ve yüzey sularının araştırılmasında da yararlanılan uzaktan algılama yöntemleriyle (Kurttaş ve diğerleri 1997, Tüfekçi ve Akman 1997a ve 1997b, Gemalmaz 1995, Ayday ve Çolak 1994, Krishnamurthy ve

diğerleri 1992, Değirmenci ve Günay 1992, Thillaigo-vindarajan ve diğerleri 1985, Baldevsahai ve Sharma 1985) bu çalışmalara destek sağlanmaktadır. Bu bağlamda, araştırmanın amacı, KKTC kıyıları boyunca deniz yüzeyine ulaşan yeraltı suyu çıkışlarını belirlemek ve bunların karayla olan ilişkilerini ortaya koymaktır.

Bu çalışmada, Landsat 5 TM'nin 28. 06. 1994 tarihli, 176/35-36 yörünge / satirli görüntüsü kullanılmıştır. Sayısal görüntü önce, UTM projeksiyon sistemi esas alınarak rektifiye edilmiş ve daha sonra 6. bant (10. 4 -12. 5 M m), denizin yüzeysel sıcaklık farklılıklarını ortaya çıkarabilmek amacıyla işlenmiştir. Sayısal

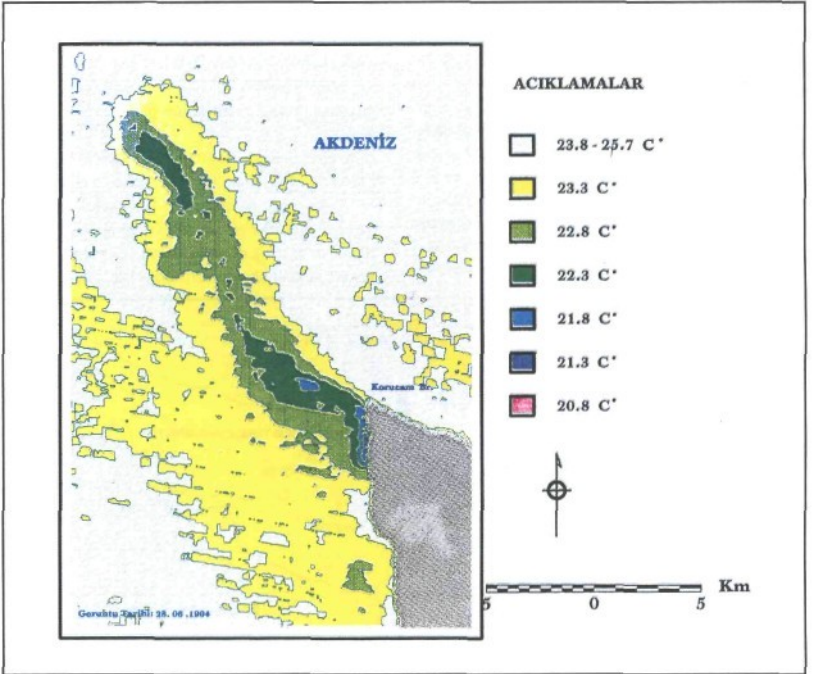


Şek. 1- Çalışma alanının yer bulduru haritası.

görüntü işleme, Sun iş istasyonunda, Erdas Imagine yazılımı kullanılarak yapılmıştır. HP iş istasyonunda, Arc / into yazılımıyla, 1 / 25 000 ölçekli topografya haritaları sayısallaştırılmış ve Sadrazamköy çevresinin sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur. Sahanın jeomorfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla, Erdas Imagine ortamında, bu sayısal yükseklik modelinin kullanılmasıyla türetilen gölgeli rölyef (solar azimut 225° ve solar yükseklik 45°), karstik alanlar ve çizgiselliklerle, Arc / Info ortamında üstüste çakıştırılmıştır. Ayrıca, bu etüde, 1/ 35 000 ölçekli hava fotoğraflarından da yararlanılmıştır.

## KORUÇAM BURNU ÇEVRESİNDE DENİZ YÜZEYİNİN SICAKLIK ANALİZİ

Bu uygulamanın amacı, deniz yüzeyine ulaşması mümkün olan yeraltı suyu çıkışlarını sudaki sıcaklık farklılıklarına göre belirleyebilmektir. Bu amaçla, 28. 06.1994 tarihli Landsat 5 TM sayısal görüntüsünün termal bantındaki, deniz yüzeyine ait gri tonların piksel değerlerinden hareketle, deniz yüzeyi yoğunluk dijimleri haline çevrilmiş ve daha sonra, sıcaklık farklılıklarını göstermek için renklendirilmiştir (Sabins 1987). Bu işlem sonucunda oluşturulan harita incelendiğinde (Şek. 2), Koruçam burnunun yaklaşık 3,5 km. güneyin-



Şek. 2- Koruçam Burnu Çevresindeki (KB KKTC) deniz yüzeyinin sıcaklık dağılım haritası.

## KKTC SADRAZAMKÖY POTANSİYEL AKIFER TESPİTİ

den başlayan ve kuzeybatıya doğru genişleyerek uzanan, yeraltı suyu çıkışlarının verileri olarak yorumlanması mümkün olan soğuk alanlar saptanmaktadır. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ni çevreleyen sulardan daha düşük piksel değerleriyle ayırt edilebilen bu kuşağın sıcaklık değerleri "quadratic regression" eşitliğine göre (Bartolucci ve Lozano - Garcia 1985) yaklaşık santigrad derece olarak hesaplanmıştır. Bunlar, atmosferik modellemesi yapılmayan uydudaki değerleri gösterirler. Buna göre, en düşük sıcaklıklar 20 C° ile kıyıya yakın yerlerde saptanmakta çevreye ve kuzeybatıya doğru gidildikçe daha yüksek sıcaklık değerlerine geçilmektedir. Sonuç olarak, yüzeysel sıcaklık dağılımının haritalanan bu geometrisi, kara bölümünde potansiyel bir akifer alanının varlığını ve buradan da denize doğru bir yeraltı suyu boşalımının söz konusu olduğunu çağırıştırılmaktadır. Bu gerekçeden ötürü de kara kesiminin jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerinin incelenmesi önem arz etmektedir.

### POTANSİYEL AKIFER ALANININ JEOLÖJİK VE JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Uydu görüntülerinden elde edilen bu verilerin, karayla olan ilişkilerini ayrıntılı olarak ortaya koymak amacıyla, 1 / 35 000 ölçekli hava fotoğrafları üzerinde çalışılmıştır. Arazi gözlemleriyle de desteklenen araştırmalar sonucunda, Sadrazamköy çevresinde değişik seviyelerde karstlaşmaya uğrayan alanlar belirlenmiştir (Şek. 3).

Bu sahayla ilgili jeolojik etütlere göre (Moore 1960), altta marn, kumtaşı, kireçtaşı, grovak ve konglomera-dan oluşan Değirmenlik formasyonu; onun üzerinde sınırlı mostralar halinde, kireçli şeyl ve marndan meydana gelen Pahna formasyonu; bunların üzerinde ise, biyokiastik kireçtaşından ibaret Athalasa formasyonu yer almakta; en üstte de deniz ve akarsu etkinliğinde oluşan genç çökeller bulunmaktadır (Şek. 4). Diğer yandan, Athalasa formasyonu üzerinde kurak mevsim esnasında kapillariteyle yüzeye doğru hareket eden yeraltı sularının buharlaşması sonucunda oluşan bir kalış söz konusudur (Dreghorn 1981, 1978).

Değirmenlik ve Pahna formasyonları Moore (1960) a göre Orta Miyosen, Mollaoğlu ve diğerlerine (1994) göre Orta Miyosen - Tortoniyen; Athalasa formasyonu ise Moore (1960) a göre Üst Pliyosen, Mollaoğlu ve diğerlerine (1994) göre Üst Pliyosen - Pleyistosen-dir. Genç çökeller Pleyistosen - Holosen olarak yaşlandırıl-

mistir. Yukarıda ifade edilen bu bilgilerin ışığında, karstlaşma Athalasa formasyonunun biyokiastik kireçtaşları ile bunları örten, kalkerli bir kabuk üzerinde gelişmiş; altta bulunan formasyonlar ise, hidrojeolojik bir bariyer, diğer bir anlatımla, karstik taban seviyesi durumunda kalmıştır.

Diğer yandan, yeraltı su rezervuarının oluşması bakımından, çizgisellikler üzerinde de durulmuş; gerek Landsat TM sayısal görüntüsünden ve gerekse hava fotoğraflarından KB - GD, K - G ve KD - GB doğrultularda gelişen çizgisellikler belirlenmiştir.

Jeomorfolojik olarak ise karstlaşma, denizel sekiler üzerinde bulunmaktadır (Şek. 3). İçlerinde oluşan terra - rossa toprağından dolayı tarımsal alan olarak kullanılan karstik formların gelişimi ile Pleyistosen yaşlı denizel sekiler arasında şöyle bir bağlantı söz konusudur. Şekil 3 de de görüleceği gibi, Sadrazamköy ile Akdeniz köyü çevresinde, 100-160 m.lerde I., 50 - 80 m.lerde II., 15-30 m.lerde III ve 2 - 5 m.lerde IV. olmak üzere, denizel seki seviyeleri saptanmakta ve karstlaşma, ilk üç seki seviyesiyle morfometrik uyum göstermektedir.

Karstlaşma, tektonik hareketler nedeniyle karanın yükselmesi ve buna bağlı olarak kıyı çizgisinin gerilemesiyle ortaya çıkan I. seki seviyesinin üzerinde başlamış; tekrarlanan olaylar sonucu oluşan II. ve III. seki seviyelerinde devam etmiş ve sonuçta da birbirinden farklı seviyelerde karstik alanlar şekillenmiştir.

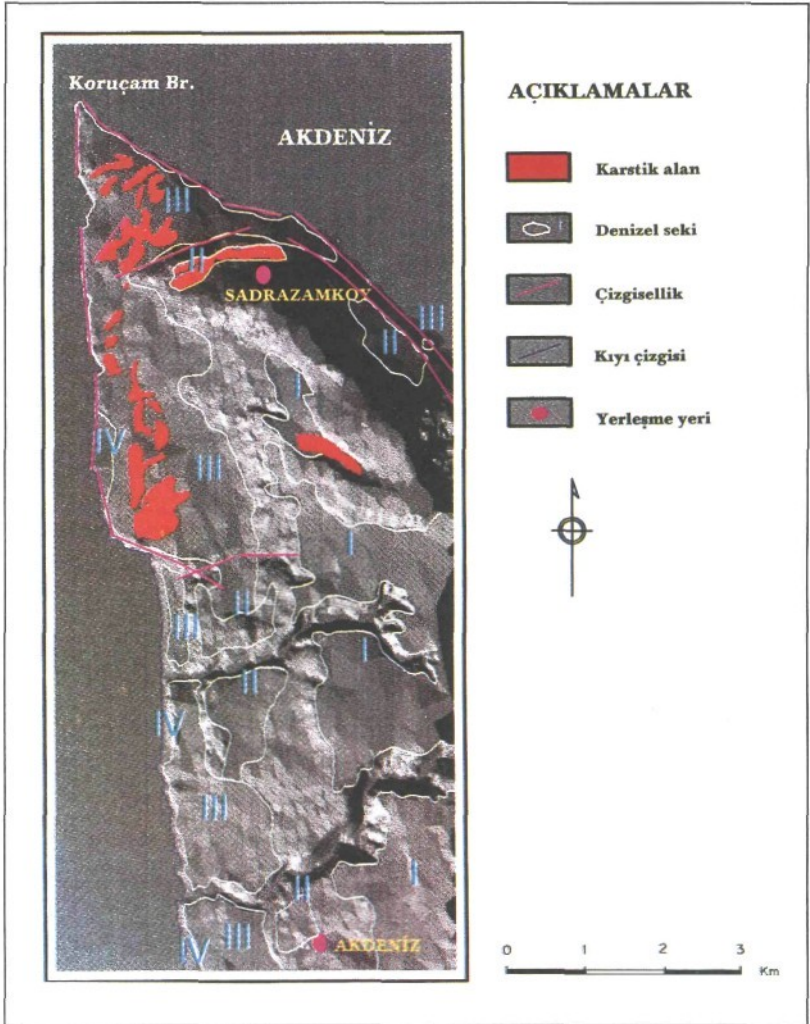
Bu oluşum sürecinde, jeodinamik faktörlerin yanı sıra, Pleyistosenin günümüze göre daha nemli olan iklim koşulları da etkili olmuştur.

### SONUÇ

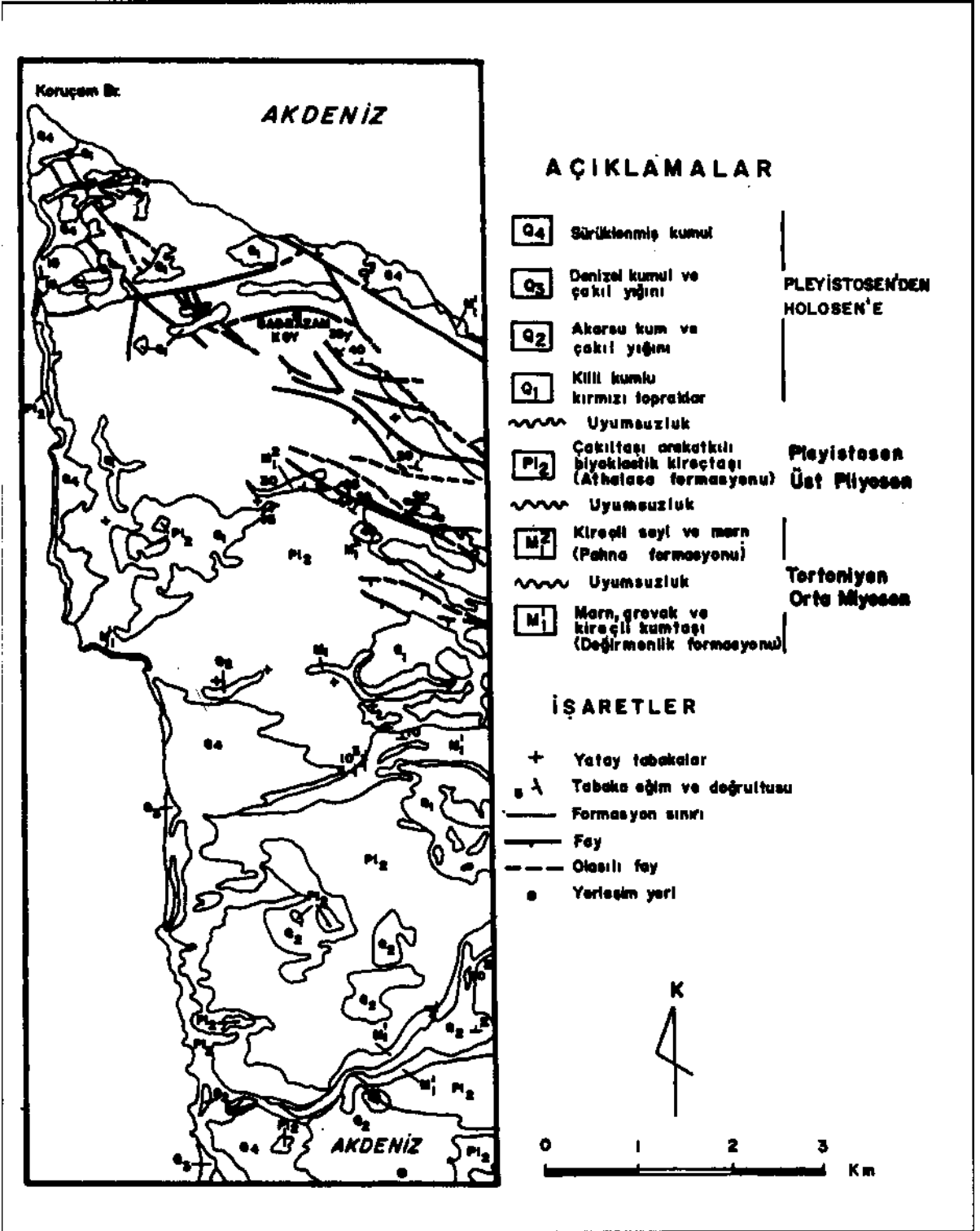
Uzaktan algılama ve sayısal yükseklik model türevleri kullanılarak yapılan bu araştırmada, Kuruçam bur-nu çevresinden başlayan ve kuzeybatıya doğru yayılım gösteren soğuk alanlar belirlenmiştir.

Deniz yüzeyine ulaşan yeraltı suyu çıkışları olarak yorumlanan bu alanların karayla olan ilişkisi araştırılmış ve bunların, Sadrazamköy dolayında yayılım gösteren karbonatlı kayaçlar ile bu kayaçlar üzerinde, Pleyistosen süresince gelişen paleokarstlaşmayla ilgili olabileceği anlaşılmıştır.

Termal bant vasıtasıyla denizden elde edilen veriler ile karanın jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri ilişkilendi-



Şek. 3- Sadrazamköy dolayınının (KB KKTC) gölgeli rölyef, çizgisellik, karst ve denizel seki haritası.



Şek. 4- Sadrazamköy dolayının jeoloji haritası (Moore 1960).

rildiğinde, bu sahanın potansiyel bir akifer alanı olarak önemli olabileceği ortaya çıkmıştır.

## KATKI BELİRTME

Bu araştırma, MTA Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olan "KKTC Doğal Kaynaklarını Araştırma ve Geliştirme Projesi" kapsamında yapılmıştır. Yazar, MTA Genel Müdürlüğü'ne, Uzaktan Algılama Koordinatörü E. Akay' a, Proje Başkanı O. Gökmenoğlu'na ve Jeo. Yük. Müh. B. Erduran'a teşekkür eder.

*Yayına verildiği tarih, 27 Ocak 1998*

## DEĞİNİLEN BELGELER

Ayday, C. ve Çolak, S., 1994, Bilecik yerleşim yeri ve civarının yeraltı suyu olanaklarının uzaktan algılama yöntemi ile saptanabilmesi. II. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki uygulamaları Semineri. 15-17 Mayıs 1994, Uludağ-Bursa.

Baldevsahai, R.K.S ve Sharma, S.C., 1985, Groundwater exploration in Saurashtra Peninsula. Int. J. Remote Sensing, Vol. 6, Nos. 3 and 4, 433 - 441.

Bartolucci, L. A. ve Lozano - Garcia, D. F., 1985, Calibration of Landsat 4 and 5 TM thermal - IR data for earth Surface temperature mapping: Proceedings of the 11 th International Symposium on Machine Processing of Remotely - Sensed data. Purdue University, West Lafayette, USA, 25 - 27 June 1985 (Indiana: Purdue University), 128 -129.

Değirmenci, M. ve Günay, G., 1992, Analysis of hydrologic relations between Eğirdir - Beyşehir - Suğla lakes system and adjacent basins by means of remote sensing techniques (Southern Turkey). Environ. Geol. Water Sci. Vol. 19, No. 1, 41 - 45.

Dreghom, W., 1978, Landforms in the Girne Range, Northern Cyprus: Maden Tetkik Arama yayl. 172.

—, 1981, Recent uplift in Northern Cyprus. Geol. Mijnbouw 60: 281 - 284.

Gemalmaz, A. H., 1995, Gökova karst kaynakları sisteminin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknikleri ile değerlendirilmesi. (Assessment of Gök-

ova springs karst system by means of remote sensing and geographic information systems techniques). HÜ, Fen Bilimleri Ens., Hidrojeoloji Müh., ABD Yüksek Lisans Tezi.

Günyaktı, A. ve Ergil, M., 1997, Güzelyurt, Gazimagosa ve Girne akiferlerinin sorunları, inşaat Mühendisliğinde Gelişmeler, III., Teknik Kongre, 15 - 16 Eylül 1997, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Krishnamurthy, J., Manavalan, P. ve Saivasan V., 1992, Application of digital enhancement techniques for groundwater exploration in a hard - rock terrain. Int. J. Remote Sensing, Vol. 13, No. 15, 2925 - 2942.

Kurtaş, T., Günay, G. ve Gemalmaz, A., 1997, Denizaltı kaynaklarının uzaktan algılama teknikleri ile belirlenmesi: Gökova Körfezi örneği. III. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri. 16-18 Mayıs 1997, Uludağ - Bursa.

Mollaoğlu, G., Fide, E. ve Necdet, M., 1994, Kuzey Kıbrıs'ın Jeolojisi (Geology of Northern Cyprus): Türkçe Konuşan Ülkeler I. Yerbilimleri ve Madencilik Konferansı Ülke Raporları, Ankara, 1994.

Moore, T.A., 1960, The Geology and mineral resources of the Astromeritis-Kormakiti area: Geological Survey Department, Cyprus. Memoir No. 6.

Sabins, F., 1987, Remote sensing principles and interpretation (Second edition) Newyork: W. H. Freeman and Co.

Thillaigovindarajan, S. ve Seelan, K. S., 1985, The evaluation of hydrogeological conditions in the Southern part of Tamil Nadu using remote - Sensing techniques. Int. J. Remote Sensing, 1985, Vol. 6, Nos. 3 and 4, 447 - 456.

Tüfekçi, K. ve Akman, AÜ., 1997 a, Marmara Denizinde termal IR ve görünür band uygulamalarına bir örnek: Kapıdağ Yarımadası ve Çevresi. Marmara Denizi Araştırmaları. VWorkshop III, 2 - 3 Haziran 1997, 98-100, Ankara.

— ve —, 1997 b, Manyas Gölü'nün (Balıkesir) asılı Sediment konsantrasyonu: Uzaktan algılama verilerine bağlı bir araştırma. MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, Sayı 1 - 2, 1997, Ankara.