

"Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Uluabat Sulak Alanında Arazi Kullanımı & Arazi Örtüsü
Türkiye Dokuzuncu Esri Ve Erdas Kullanıcıları Grubu Toplantısı, 20 - 21 Eylül 2004,
ODTU Kongre Merkezi, <http://www.islem.com.tr>, Ankara.

**Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak
Uluabat Sulak Alanında Arazi Kullanımı & Arazi Örtüsü**

Landuse & Landcover Change of Uluabat Wetland Using Remote Sensing and GIS

Dr. Şermin TAĞIL

Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü

stagil@balikesir.edu.tr

Özet :

Sulak alanlar, su tablasının genellikle yüzeyde ya da yüzeye yakın olduğu ya da karanın sığ su ile kaplandığı, kara ile akuatik ortamlar arasında geçişi sağlayan alanlardır (Cowardin vd., 1979). Başka bir tanımlamada ise sulak alanlar, karasal ortamlara ait karakteristikleriyle su ortamına ait karakteristiklerin bir karışımı olarak değerlendirilmektedir (Lyon, 1993). Yeryüzünün tam olarak ne kadar bir alanının sulak alan olduğu tam olarak bilinmemekle birlikte "World Conservation Monitoring Center" bunu yaklaşık olarak 5.7 milyon km² yani yeryüzünün ~%6'sı olarak ifade etmektedir (Acreman & Hollis, 1996).

Sulak alanlar hem hayvanlara habitat sağladıkları, hem de insanoğlu tarafından önemli olan bazı bitki türlerini ve hayvan türlerini barındırdıkları için sürdürülebilirlikleri önemli alanlardır. Aynı zamanda buldukları yörede nem oranını yükselterek, başta yağış ve sıcaklık olmak üzere yerel iklim elemanları üzerinde olumlu etki yapmaktadırlar. Bununla birlikte, sulak alanlar, yeraltı sularını besleyerek veya boşaltarak, taban suyunu dengeleyerek, taşkınları kontrol ederek vb nedenlerle buldukları alanın su rejimini düzenlerler. Bu nedenlerden dolayı sürdürülebilirlikleri önemli alanlardır. Diğer bir deyişle sulak alanların kullanımında sadece bugünkü kuşakların gereksinimleri değil gelecek kuşakların hakları da güvence altına alınmalıdır.

Uluabat sulak alanı Türkiye'de yok olma tehlikesi altında olan alanlardan biridir. Bu nedenle Uluabat Gölü bu araştırmada çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Bursa ili sınırları içinde yer alan Uluabat Gölü, Bursa'ya 25 km uzaklıkta olup sığ bir tatlı su gölüdür. Uluabat Gölü Türkiye'de uluslararası öneme sahip A sınıfı sulak alanlar içinde yer almaktadır. Bu nedenle göl 15 Nisan 1998 tarihinde RAMSAR sözleşmesi kapsamına alınmıştır. Ayrıca "Yaşayan Göller" ağının bir parçasıdır. Gölü besleyen en önemli su kaynağı Mustafakemalpaşa Çayı'dır. Göl suları, batısındaki Uluabat Deresi ile Susurluk Çayı'na ve bu çay vasıtasıyla da Marmara Denizi'ne boşalmaktadır. Üzerinde irili ufaklı dokuz ada bulunmaktadır. Bunlardan en büyüğü Halilbey adasıdır. Uluabat sulak alanı, Anadolu'ya kuzeybatıdan giren kuş göç yolu üzerinde yer alması nedeniyle, kuş varlığı yönünden önemli bir alandır. Aynı zamanda önemli kerevit yetiştirme alanıdır. Göl ve yakın çevresi geniş nilüfer yataklarıyla da dikkati çekmektedir.

Bu araştırmanın amacı Uluabat sulak alanının (1) arazi kullanımı ve arazi örtüsünü, (2) kıyı değişimini ve (3) peyzajın patern özelliklerini tespit etmektir.

Sulak alanlar farklı doğal ve beşeri faktörlerin baskısı nedeniyle yok olma tehlikesi altındadır. Bu tehlikeyi arazi çalışmaları ile ortaya koymak oldukça güçtür. Bu yok olma tehlikesini ortaya koymada ve zamansal değişimi vurgulamada "uzaktan algılama" en önemli tekniklerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Lunetta ve Balogh, 1999; Shaikh vd., 2001; Töyrä vd., 2000). Uzaktan algılama ile hem sulak alanların zamansal değişimi hem de sulak alanlar içinde arazi örtüsünde meydana gelen değişim kolaylıkla ortaya konulabilmektedir.

Bu araştırmada su ile kara alanlarının ayrılmasında ve arazi kullanımı ve arazi örtüsünün belirlenmesinde Landsat görüntüleri tercih edilmiştir. Araştırmada çok bantlı (multispectral) sensörlerden Landsat MSS 1975, Landsat TM 1987 ve Landsat ETM+ 2000 uydu görüntüleri kullanılarak analizler yapılmıştır. Analizler yapılırken İşlem Şirketler Grubundan elde edilen ERDAS IMAGINE 8.6 kullanılmıştır.

Öncelikle, 1:25.000 ölçekli topografya haritaları tarandıktan sonra bilgisayar ortamına aktarılmış ve görüntülerin geometrik doğrulamasında kullanılmıştır. Geometrik doğrulama yapılırken her bir görüntü için 150 yer kontrol noktası (Ground Control Points-GCPs) kullanılmıştır. Arazi çalışmalarını ile GPS (Global Positioning System) verileri toplanmış ve bugünkü kıyı çizgisi ve sulak alanlar hakkında bilgi elde edinilmeye çalışılmıştır. GPS ile tespit edilmiş 21 değişik noktadan toplanan veriler sınıflandırma yapılırken dikkate alınmış; Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) yöntemleri kullanılarak yorumlanmıştır.

Çalışmada sınıflandırmadan sonra "change detection" yapılacağı için atmosferik düzeltme (atmospheric corrections) ya da normalleştirme (normalizations) yapılmamıştır (Hall vd, 1991a,b; Song vd., 2001).

Kızılötesi radyasyonun su tarafından emilmesi fakat bitki örtüsü tarafından yansıtılması, su ve karanın dağılışını haritalamada faydalı olmuştur. Kara/su sınırının belirlenebilmesi için birçok görüntü inceleme teknikleri ve band oranları kullanılmıştır. Öncelikle kara alanı su alanlarından ayrılmış; daha sonra ise sulak alanlarda sınıflandırmaya gidilmiştir. Bu çalışmada görüntü sınıflandırma yöntemlerinden "hybrid supervised-unsupervised classification" kullanılmıştır (Messina vd. 2000). Bu yöntemde öncelikle denetlenmemiş (unsupervised) sınıflandırma (20 iterations, 255 classes, 0.98 convergence) yapılmıştır. Daha sonra tayf özelliklerine göre dönüşüm uzaklığı 1950'den az olan ayrılmış ve kalan sınıflar denetlenmiş (supervise) sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Sınıfların yorumlamalarında farklı band kompozisyonları, arazi gözlemleri, vejetasyon indeksi ve temel elemanlar analizi gibi görüntüler ve sınıfların tayf karakteristikleri kullanılmıştır. Verinin doğrulaması (accuracy) köy hizmetleri tarafından yapılan arazi varlığı haritaları kullanılarak yapılmıştır.

Yorumlama bittiğinde ilk sınıflandırmadan elde edilen 255 sınıf sayısı 6'ya düşürülmüştür. Bu sınıflar derin su yüzeyleri (1), sığ su yüzeyleri (2), sazlık alanlar (3), kumluk alanlar (4), açık toprak yüzeyleri (5) ve ağaçlık alanlar (6) dir. Sınıflandırmadan sonra ana sınıfların arasında gözlenen rast gele pikselleri ortadan kaldırabilmek amacı ile her bir pikselin çevresindeki komşuluk ilişkisini dikkate alan "clump algorithm" uygulanmıştır. Bu yöntemle 44* algoritma oluşturulmuştur.

Görüntülerin sınıflandırması bittikten sonra "interactive change detection" yöntemi (Armenakis vd., 2002) kullanılarak farklı yıllara ait veriler karşılaştırılmış ve değişim alanları ve dolayısı ile risk alanları ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu karşılaştırma yapılırken su yüzeylerine, sazlık alanlara ve, yeni delta gelişim alanlarını vurgulaması bakımından önemli olan, kumluk alanlara önem verilmiştir.

Patern matrisleri, peyzaj mozaiki hakkında nicel tanımlamaları sağlamaları ve habitat kalitesi hakkında bilgi vermeleri bakımından önemlidir. İstatistiksel olarak farklı amaçlarla hem sınıf hem de peyzaj düzeyinde çizelge 1'de gösterilen on farklı peyzaj göstergesi kullanılmıştır.

Mustafakemalpaşa Çayı'nın oluşturduğu deltanın gelişim yönünü ortaya koyabilmek amacı ile "tassed cap" ve "vegetation index" gibi farklı analiz sonuçlarından elde edilen görüntülerden akarsular tespit edilmiştir. 1975'ten günümüze kadar akarsuyun gelişim yönü farklı dönemlere ait akarsu yatakları karşılaştırılarak model oluşturulmuş ve yorumlanmıştır. ArcView 9.0 analizlerin (örtüşme ve özet) sonuçlarını değerlendirilmesinde ve canlandırmalarda kullanılmıştır.

Çizelge 1. Peyzaj patern göstergelerinin birimleri, değer aralıkları ve kullanım amaçları.

| | Gösterge | Birim | Aralık | Amaç |
|--|---|---------|------------------|--|
| Alan Matrisi | CA: Sınıf Alanı (Class area) | ha | CA > 0 | Peyzaj kompozisyonunu ölçmek için. |
| | %LAND: Peyzaj Yüzdesi (Percentage of landscape) | % | 0 < % LAND # 100 | |
| Kıyı Matrisi | ED: Kıyı Yoğunluğu (Edge density) | m/ha | ED ≥ 0 | Sınıflar arasındaki bağlantıyı ve peyzajda enerji akışını ölçmek için. |
| | TE: Toplam Kıyı Uzunluğu (Total edge) | m | TE ≥ 0 | |
| Ünite Yoğunluğu, Büyüklüğü ve Değişkenliği Matrisi | NP: Ünite Sayısı (Patch numbers) | yok | NP ≥ 1 | Peyzajdaki çeşitliliği ve parçalılığı ölçmek için. |
| | PD: Ünite Yoğunluğu (Patch density) | #/100ha | PD > 0 | |
| | LPI: En Büyük Ünite İndeksi (Largest patch index) | % | 0 < LPI # 100 | |
| Şekil Matrisi | MSI: Ortalama şekil indeksi (Mean Shape index) | yok | MSI ≥ 1 | Peyzajdaki ünitelerin şeklini belirleyebilmek için. |
| | AWMSI: Ağırlıklı ortalama alan indeksi (Area-weighted Mean Index) | yok | AWMSI ≥ 1 | |
| Yayılgı ve Saçılış Matrisi | IJI: Saçılış ve kümeleşme İndeksi (Interspersion & Juxtaposition Index) | % | 0 < IJI # 100 | Sınıf ünitelerinin toplam içinde dokusunu ölçmek için. |

Yapılan bütün analizlerden elde edilen sonuçlar şöyle özetlenebilir:

- 1) Araştırma alanında 25 yıllık zaman diliminde su yüzeylerinin alanı daralmış ve sığlaşma meydana gelmiştir. Buna karşılık sazlıkların ve açık toprak yüzeylerinin alanı artmıştır.
- 2) Gölde hızlı bir siltasyon ve buna bağlı olarak çevresinde hızlı bir karlaşma sürecinin varlığı tespit edilmiştir.
- 3) Karlaşma özellikle bölgenin güneyini tehdit etmektedir. Göl kuzeye doğru güneyden daralmaktadır.
- 4) Gölde genel olarak asılı maddelerin arttığı tespit edilmiştir. Bu nedenle geleceğe yönelik kesin tahminlerde bulunmak yanlış olacaktır. Ancak kesin bir ömür biçilememekle birlikte şartlar değişmediği ya da değiştirilmediği taktirde Uluabat Gölü'nün yok olma tehlikesi altında olacağı bir gerçektir.
- 5) Yapılan patern matris analizleri sonucunda göldeki farklı arazi örtüsü sınıflarında genel olarak parçalılığın fazla olduğunu ve peyzaj düzeyinde heterojenitenin arttığı tespit edilmiştir. Bu da sucul ekosistem olan bu habitatın kalitesinin bozulmaya uğradığını göstermektedir.
- 6) Araştırma alanında derin su yüzeylerine ait, balıklara yaşam alanı oluşturması bakımından önemli olan en büyük ünitenin 1975-2000 döneminde alanının daraldığı; buna karşın sığ su yüzeylerine, sazlık alanlara ve çıplak toprak yüzeylerine ait en büyük ünitenin alanın büyümesi göldeki değişimin karlaşma yönünde olduğunu göstermektedir.
- 7) Bu değişimin yönü su yüzeylerinde küçülme; sazlık ve açık alanlarda ise büyüme şeklindedir. Aynı zamanda ünitelerin şeklinin düzenli olmadığı tespit edilmiştir. Bu değişimin devam ettiğini göstermektedir.
- 8) Gölde su yüzeyinin azalması çevresinde özellikle pestisidlerden kaynaklanan ve Mustafakemalpaşa Çayı tarafından taşınan kirleticilerin konsantrasyonunun da artışına neden olacaktır. Bu da doğal olarak canlıların yaşamlarını tehdit edecektir.

Anahtar Kelimeler: Patern matris, Sulak alan, Arazi kullanımı & arazi örtüsü değişimi, Peyzaj

Kaynakça

- ACREMAN, M.C. ve HOLLIS, G.E. 1996. *Water Management and Wetlands in Sub-Saharan Africa*. IUCN, Gland, Switzerland
- ARMENAKIS, C., CYR, I. ve PAPANIKOLAOU, E. 2002. "Change Detection Method for the Revision of Topographic Databases". *Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications*, Ottawa
- COWARDIN, L.M., CARTER, V., GOLET, F.C. ve LAROE, E.T. 1979. "Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States". *U.S. Fish and Wildlife Service*, s. 103
- HALL, F.G., BOTKIN, D.B., STREBEL, D.E., WOODS, K.D. ve GOETZ, S.J. 1991a. "Large-scale Patterns of Forest Succession as Determined by Remote Sensing". *Ecology*, 72, s. 628-640
- HALL, F.G., STREBEL, D.E., NICKESON, J.E. ve GOETZ, S.J. 1991b. "Radiometric Rectification: Toward a Common Radiometric Response Among Multidate, Multisensor Images". *Remote Sensing Environment*, 35, s. 11-27
- LYON, J.G. 1993. *Practical Handbook for Wetland Identification and Delineation*. Ann Arbor: Lewis Publishers, s. 157
- LUNETTA, R. ve BALOGH, M. 1999. "Application of Multi-Temporal Landsat 5 TM Imagery for Wetland Identification". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 65 (11), s. 1303 - 1310.
- MESSINA, J.P., CREWS-MEYER, K.A. ve WALSH, S.J. 2000. "Scale Dependent Pattern Metrics and Panel Data Analysis as Applied in a Multiphase Hybrid Land Cover Classification Scheme". *Proceedings of the American Society of Photogrammetry and Remote Sensing*, ASPRS conference in 2000, Miami, FL, USA
- SHAIKH, M., GREEN, D. ve CROSS, H. 2001. "A remote sensing approach to determine environmental flows for wetlands of the Lower Darling River, New South Wales, Australia". *International Journal of Remote Sensing*, 22, Sayı 9, s. 1737-1751.
- SONG, C., WOODCOCK, C.E., SETO, K.C., LENNEY, M.P. ve MACOMBER, S.A. 2001. "Classification and Change Detection Using Landsat TM Data When and How to Correct Atmospheric Effects?". *Remote Sensing Environment*, 75, s. 230-244. Turner, M.G., Gardner, R.H., O'Neill
- TÖYRÄ, J., PIETRONIRO, A. ve MARTZ, L.W. 2001. "Multisensor Hydrologic Assessment of a Freshwater Wetland". *Remote Sensing of the Environment*, 75, s. 162-173.