

# BURSA İLİNDE DOĞAL KAYNAKLARDAKİ OLUMSUZ DEĞİŞMELERİN BELİRLENMESİNDE UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİK BİLGİ SİSTEM TEKNİKLERİ UYGULAMALARI

Ertuğrul AKSOY<sup>1</sup>

Mehmet Ali ÇULLU<sup>2</sup>

Hüseyin ERGÜN<sup>1</sup>

1. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, BURSA

2. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, ŞANLIURFA

Bu çalışmada 1984 ve 1993 yıllarına ait Landsat-5 TM sayısal uydu verileri ve Coğrafik Bilgi Sistem teknikleri kullanılarak Bursa ili doğal kaynaklarının (Tarımsal araziler , orman ve su kaynakları) 1984-93 yılları arasındaki olumsuz değişimleri belirlenmiştir. Bu amaçla Bursa Şehrini, Uluabat Gölü'nü ve Uludağ'ı içerecek şekilde seçilen örnek çalışma alanları Landsat-5 TM uydu verilerinden ekstrakte edilmiş, coğrafik düzeltmeleri yapılmış ve farklı bant bileşimleri kullanılarak zenginleştirilmiş görüntüleri oluşturulmuştur.

Bursa Şehri'nin ve Uluabat Gölü'nün 1984-93 yıllarına ait sınırları oluşturulan görüntülerin yorumlanması ve sayısallaştırılması ile; Uludağ ve çevresinde bitki örtüsü yoğunluğundaki değişim ise Normalleştirilmiş Bitki İndeksi metodu ile elde edilmiştir.

Çalışma sonunda, Bursa şehri yerleşim alanı 1984 yılında 5089 hektar iken % 81 oranında genişleyerek 1993 yılında 9261 hektara ulaştığı ve bu genişlemenin çoğunlukla I, II, III ve IV. yetenek sınıfına sahip tarım arazilerinde meydana geldiği saptanmıştır. Ayrıca Uluabat Gölü alanı 1984 yılında 133,1 km<sup>2</sup> iken, çevresindeki tarım arazilerinin drenaj sularının, yan derelerin ve özellikle Mustafakemalpaşa Çayı'nın getirdiği sedimentlerle dolması sonucu %10 oranında küçülerek 1993 yılında 120,0 km<sup>2</sup> olduğu da belirlenmiştir.

## 1.GİRİŞ

Uydu görüntüleri ve topoğrafik haritalar genel olarak dünyada en çok kabul edilen ve eksiksiz coğrafik bilgi kaynaklarıdır. Uydu algılayıcıları yeryüzünün yeni görüntülerini 15 yıldan bu yana farklı uydu platformları aracılığı ile sağlamaktadır.

Uzaktan algılama bilim ve sanatı onun, Coğrafik Bilgi Sistemleri (CBS) ve Arazi Bilgi Sistemleri (ABS) gibi yan çalışma alanları, kaynakların yönetimi uzaktan algılanmış verilerin bilgisayar yardımıyla analizleri sırasında ciddi öneme ve uygulama alanlarına sahiptir. Son yıllarda uzaktan algılama teknolojisindeki ilerlemeler ve mikrobilgisayar sistemlerinin çok hızlı gelişmesi bu teknolojileri çok geniş uygulama alanları için hazır ve göreceli olarak düşük ücretlerle sağlanabilmesini mümkün kılmıştır. Uygulama alanları ve algılama düzenekleri sürekli artan ve sayıları gün geçtikçe fazlalaşan uydu platformları ile dünya yüzeyinin doğal kaynaklarına ait güncel bilgiler 10\*10 m ve daha büyük aralıklarda toplanmaktadır (WALS ve ark. 1990).

En yaygın uygulama alanlarının başında doğal kaynakların yönetimi ile korunması önlemlerinin alınması gelmektedir. Hiç şüphesiz en önemli doğal kaynaklar canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için mutlak gerekli olan ve günümüzde nitelikleri ve nicelikleri olumsuz yönde hızla değişen su , tarımsal topraklar ve ormanlardır. Son yıllarda ekonomik, politik ve sosyal nedenlere bağlı olarak tarımsal alanlarda ve orman alanlarında toprakların ve bitki örtüsünün doğal yapılarının bozulması çok daha önemli hale gelmiştir. Ülkemizin batısında yer alan şehirlerde olduğu gibi Bursada'da en önemli sosyal ve ekonomik sorunlar iç göçlerden kaynaklanır. Buna bağlı olarak sanayileşmiş ve her geçen gün artan sanayileşmeye bağlı olarak İstanbul, İzmir ve Bursa'da son on yıl içinde nüfus inanılmayacak bir hızla artmıştır. Hızlı nüfus artışı ve sanayileşme diğer batı şehirlerinde olduğu gibi Bursa'da da tarım topraklarının kent ve sanayi yerleşimine kaymasına, ormanların zarar görmesine, su kaynaklarının kirlenmesine neden olmuştur.

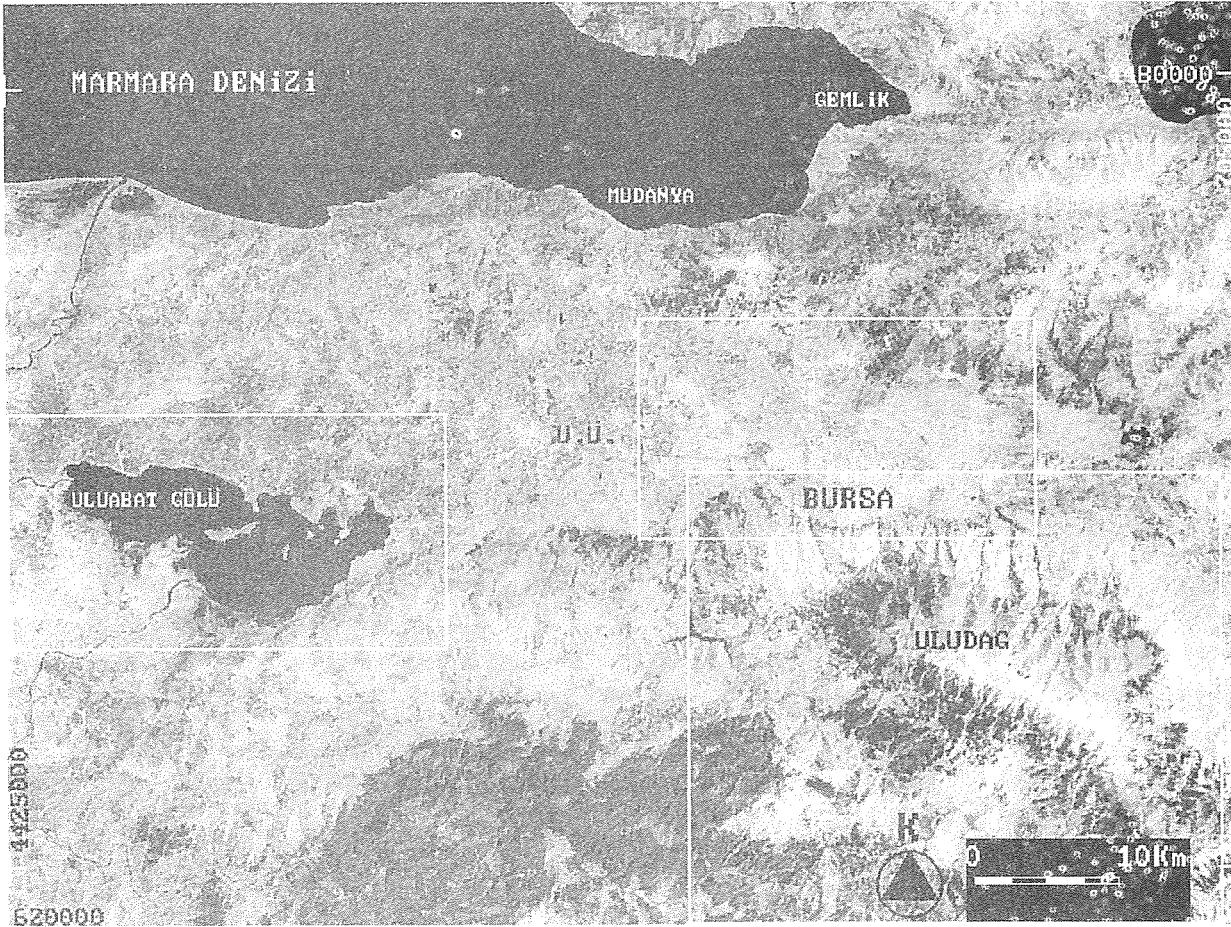
Topraksu Genel Müdürlüğünün yaptığı toprak etüd sonuçlarına göre Bursa Şehri ve çevresinde şehirleşmiş alanlar (yerleşim ve sanayi alanları) 1969 yılı için 1925 hektardır. 1983 yılında ise sadece işleyerek tarımsal üretime uygun tarım alanlarının şehirleşmeyle olan kaybı 1969'daki şehirleşmiş alanların 2.5 katına ulaşmıştır ( KATKAT 1984).

Bu çalışma da sanayileşmeye bağlı çevre kirliliğinin ve hızlı nüfus artışının toprak,su ve orman gibi doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkilerinin ortaya konması ve gelecekte onların korunmasına ve geliştirilmesine yönelik planlama kararlarının alınmasına yardımcı olmak amaçlanmıştır. Bu amaçla ITC-Hollanda (International Enstitute for Aerospace Survey and Earth Sciences) tarafından geliştirilen ILWIS (Integrated Land and Information System) Coğrafik Bilgi Sistemi Programı Kullanılmıştır (Valenzuela, 1988; ITC, 1993).

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1 . Materyal

Çalışma alanları olarak yukarıda değinilen sorunları ortaya koyacak şekilde 4425000m - 4480000m Kuzey Enlemleri ile 620000m - 690000m Doğu Boyamları arasında yer alan Bursa Şehri ve çevresi, Uluabat Gölü ile Uludağ ve çevresi seçilmiştir ( Şekil 1).



Şekil 1 . Seçilen Çalışma Alanlarının Coğrafik Konumları

### 2.2. Materyal Olarak Kullanılan Veriler

**Bilgisayar Birimi:** Bilgisayar, 486DX2-66i, Renkli grafik ekran (1280\*1024) ve siyahbeyaz ekran, DigiPad Type 5A Super L (90\*60cm) Digitizer ve HP XL300 renkli grafik yazıcı.

**Bilgisayar Programı;** Integrated Land and Water Information System 1.4 (ILWIS 1.4; ITC,1993).

**Uydu Verileri;** Bursa il sınırının tamamını kaplayan 30\*30 m ayırım gücüne sahip Landsat-5 TM uydusunun 16 Haziran 1984-26 Haziran 1993 tarihlerine ait tüm görüntüsü.

**Temel Haritalar;**

a-Bursa iline ait 1/100.000 ve 1/25.000 lik topoğrafik haritalar

b-Büyük Toprak Gurupları düzeyinde haritalanmış 1/100.000 ve 1/25.000 ölçekli toprak haritaları (K.H.G.M. 1995).

### 2.3. Metodlar

Seçilen arazilerde yer alan doğal kaynaklarda 1984 ve 1993 yılları arasında meydana gelmiş olumsuz değişimleri ve niteliklerindeki bozulmaların saptanması sırasında bir dizi Coğrafik Bilgi ve Görüntü İşlem teknikleri uygulanmıştır. Uygulanan işlemlerin akış diyagramı Şekil 2’te verilmiştir.

#### 2.3.1. Görüntü İşlem Teknikleri

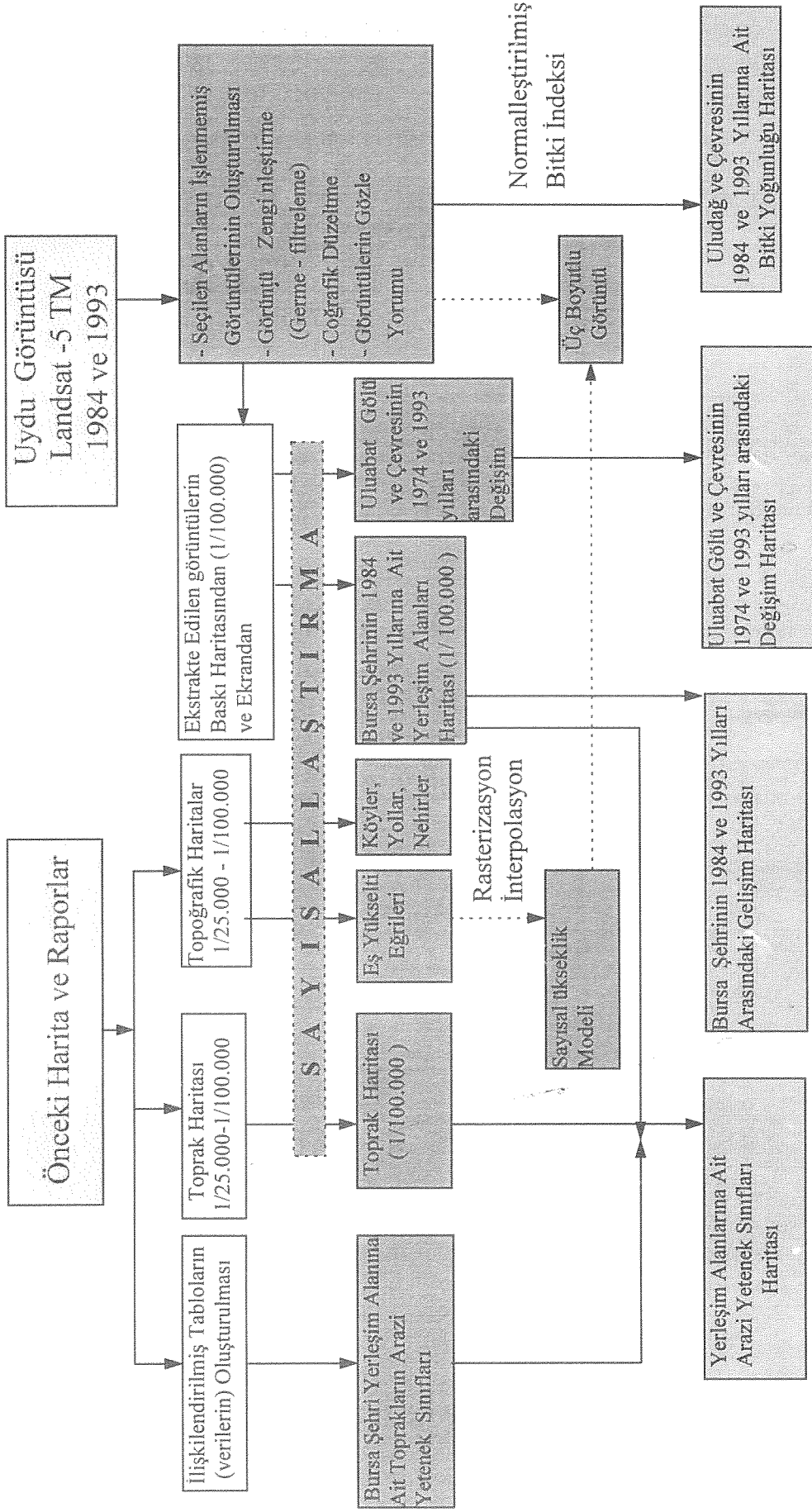
Eurimage-Fucino (italya)’dan sağlanan 12.06.1984 ve 21.06.1993 tarihli Landsat-5 TM uydusunun sayısal uydu verileri CD-ROM’lardan bilgisayar aracılığıyla ILWIS 1.4 formatına dönüştürülmüş ve çalışma alanlarını içerecek şekilde Landsat TM ’in 2,3,4,5,ve 7. bandları farklı renk kombinasyonları oluşturulmak üzere ekstrakte edilerek topoğrafik haritalardan elde edilen kontrol noktalarına göre coğrafik düzeltmeleri yapılmıştır. Daha sonra görüntülerin gözle yorumunu kolaylaştırmak ve yapılan yorumun doğruluğunu arttırmak için 3\*3 Laplacian Sınır zenginleştirme filtrelemesi yapılmış ve doğrusal germe uygulanmıştır (ROSENFEL ve KAK, 1976).

Yıllara göre şehirleşme ile Uluabat gölü ve çevresindeki değişimlerin gözle yorumlanacak kadar belirgin olması, yeryüzüne ait ilgilenilen ve yorumlanması düşünülen sınıf sayısının az olması nedeniyle çok bantlı sayısal sınıflandırma yapılmamış söz konusu değişimler göz yorumuyla belirlenmiştir. Ekstrakte edilen Landsat TM bandlarından ilgilenilen yeryüzü gerçeklerini en iyi yansıtan bant kombinasyonları oluşturulmuştur.Band kombinasyonlarından band 7,3 ve 2 (Kırmızı, Yeşil, Mavi) renk kombinasyonları şehirleşmedeki değişimin belirlenmesi amacıyla; 5,4,3 (K,Y,M) renk kombinasyonu ise Uluabat ve çevresindeki değişimler için kullanılmıştır. Oluşturulan renk kombinasyonları renk, tekstür, patern, şekil, büyüklük ve ton farklılıklarına bağlı olarak gözle yorumlanmış ve 1984 ve 1993 yıllarına ait arasında Bursa Şehri yerleşim alanları ve Uluabat Gölü ve çevresindeki değişimlerin sınırları elde edilmiştir (SABINS, 1987). Şehir yerleşim alanındaki 1984 ve 1993 yılları arasındaki değişimin sınırlarının yorumlandığı görüntü ise örnek olarak verilmiştir (Şekil 3 ).

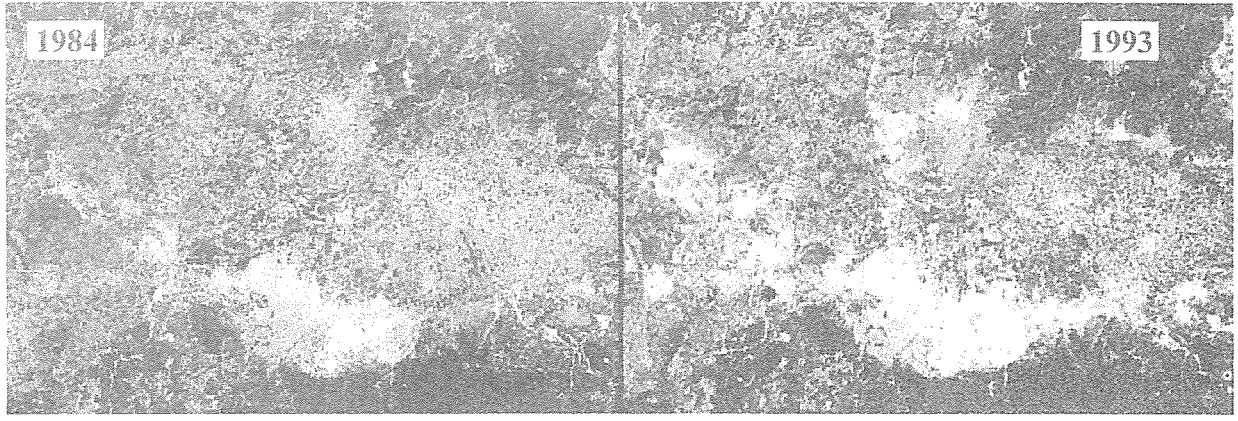
Uludağ ve çevresinde bitki yoğunluğu değişiminin belirlenmesinde Normalleştirilmiş Bitki İndeksi kullanılmıştır. Bitki indeksinde Yakın kırmızıöttesi (NIR)/ Kırmızı (R) oranı ile ilgili ilk araştırma (Landsat MSS band7/band5 ) Rouse ve ark.(1973,1974) tarafından yapılmıştır. Rouse ve arkadaşları bu oranı uzaktan algılama verilerinin bitki karakteristiklerini tahmin etmede kısmi rodyometrik ve atmosferik düzeltme içerdiği için uygun olduğunu belirtmişlerdir. Onlar Normalleştirilmiş Bitki İndeksini de ( $NVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$ ) bu durumda Landsat TM= $\frac{4-3}{4+3}$  aynı amaçla kullanmışlardır.

Uludağ ve Çevresinde Bitki Örtüsü yoğunluğunda meydana gelen yoğunluk değişimi ise  $NVI = \frac{4 - 3}{4 + 3} * 127 + 128$  eşitliğine göre belirlenmiştir. (\*127+128 elde edilen bitki indeksi yoğunluğunun byte= 0-255 formatında olmasını sağlayan sabit sayılardır).

1984 ve 1993 yıllarına ait hesaplanmış olan Normalleştirilmiş Bitki İndeksi Görüntüleri gri renk tonunda yoğunluk değişimleri 5 4 3 bandlarının KYM renk kombinasyonları kullanılarak elde edilmiş görüntüleri ile de kıyaslanarak dört yoğunluk düzeyine bölünmüş ve 1984 - 1993 yıllarına ait Uludağ ve çevresinin bitki yoğunluğu değişimi haritası elde edilmiştir (ILWIS 1.4 1993) ( şekil 4).



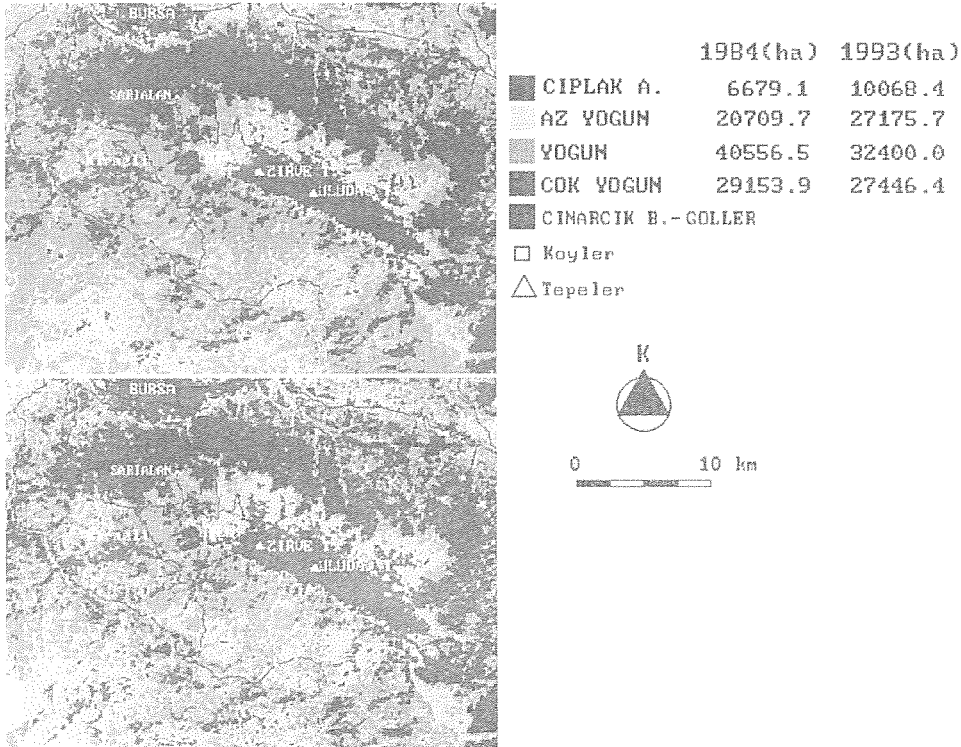
Şekil 2. Çalışmada Uygulanan İşlemlerin Akış Şeması



Şekil 3. Bursa Şehrinin 1984 ve 1993 Yıllarına Ait Landsat-5 TM Uydu Görüntüsü (732-KYM Renk Kombinasyonu)

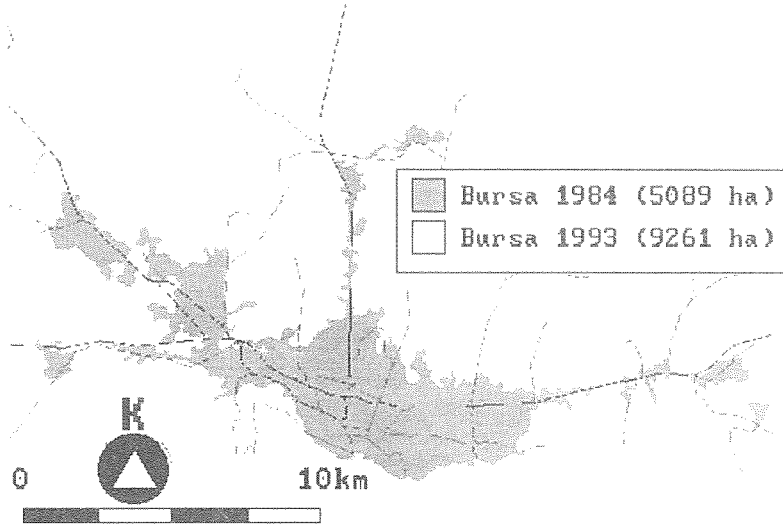
### 3.3.2. Coğrafik Bilgi İşlem Teknikleri

Bursa şehri yerleşim alanlarının ve Uluabat Gölü ve çevresinin 1984-1993 yıllarına ait sınırları coğrafik düzeltmesi yapılmış 1984-1993 yıllarına ait basılmış Landsat-5 TM görüntüleri ve ILWIS 1.4 programının ekrandan sayısallaştırma tekniği birlikte kullanılarak elde edilmiştir ( Şekil 5 ).



Şekil.4 Uludağ ve Çevresinin 1984 ve 1993 Yıllarına Ait Bitki Yoğunluğu Değişimi Haritası

## BURSA ŞEHRİNİN GELİŞİM HARİTASI



Şekil 5. Bursa Şehrinin 1984 ve 1993 Yılları Arasındaki Gelişim Haritası

Bursa şehri yerleşim alanındaki gelişimin Büyük Toprak Gruplarının Arazi Yetenek Sınıflarına göre artış miktarının saptanabilmesi amacı ile gerekli olan toprak haritaları sayısallaştırılarak önce poligon sonrada raster haritaları oluşturulmuştur. Bu haritaların belirlenen amaçlar için yeniden sınıflandırılmasını sağlayacak tablolar ILWIS 1.4 programının tablo hesaplama tekniği kullanılarak oluşturulmuş ve elde edilen tablolarla daha önce sayısallaştırılmış toprak haritaları yeniden sınıflandırılarak Bursa Şehri'nin yerleşim alanına ait Arazi Yetenek Sınıfları haritaları elde edilmiştir ( Şekil 6).

Uluabat Gölü ve çevresinin 1984-1993 yıllarına ait sınırları coğrafik düzeltmesi yapılmış 1984-1993 yıllarına ait basılmış Landsat-5 TM görüntüleri ve ILWIS 1.4 programının ekrandan sayısallaştırma tekniği birlikte kullanılarak;1974 yılına ait sınırları ise 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalardan elde edilmiştir (Şekil 7)

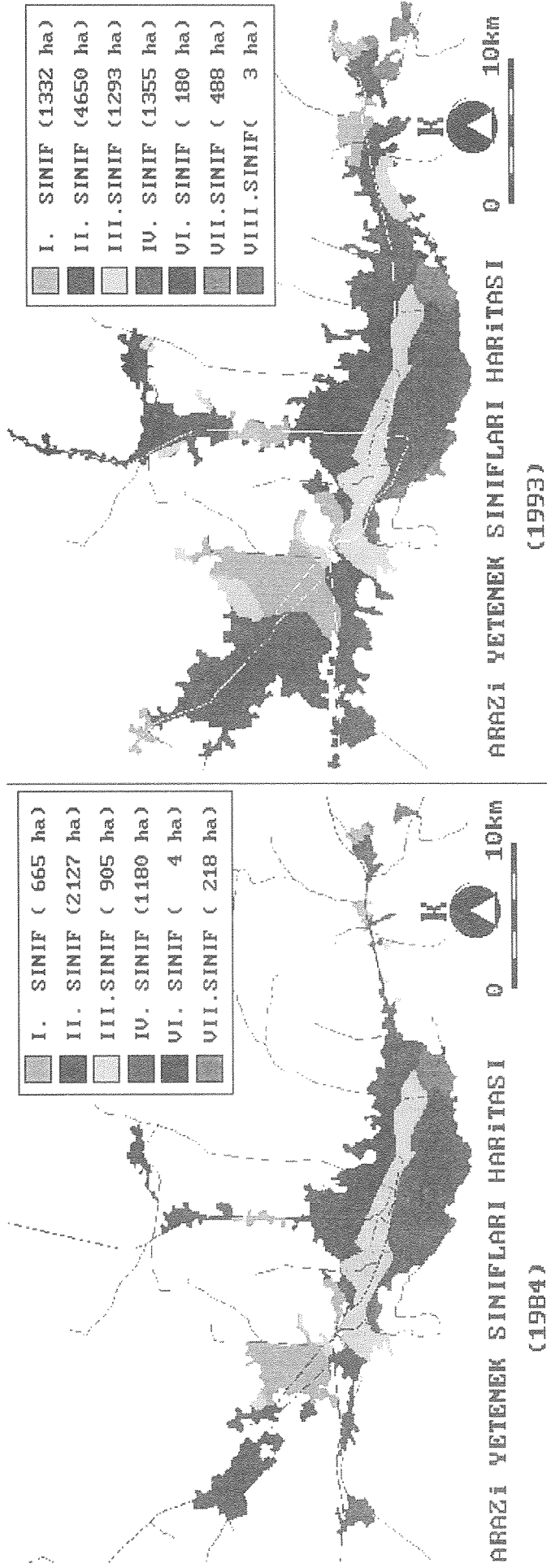
Çalışma alanlarının görsel amaçlı üç boyutlu görüntüsünün elde edilmesi için eş yükselti eğrileri 1/100.000 ölçekli topografik haritadan 50 m aralıklarla sayısallaştırılarak sayısal yükseklik modelleri (SYM) oluşturulmuştur. Ayrıca üretilen haritalardaki haritalama ünitelerinin coğrafik konumlarının kolaylıkla belirlenebilmesi amacıyla köyler, nehirler, yollar topoğrafik haritalardan sayısallaştırılarak sonuç haritaları ve uydu görüntüleri ile karşılaştırılmıştır ( Şekil 8 ).

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

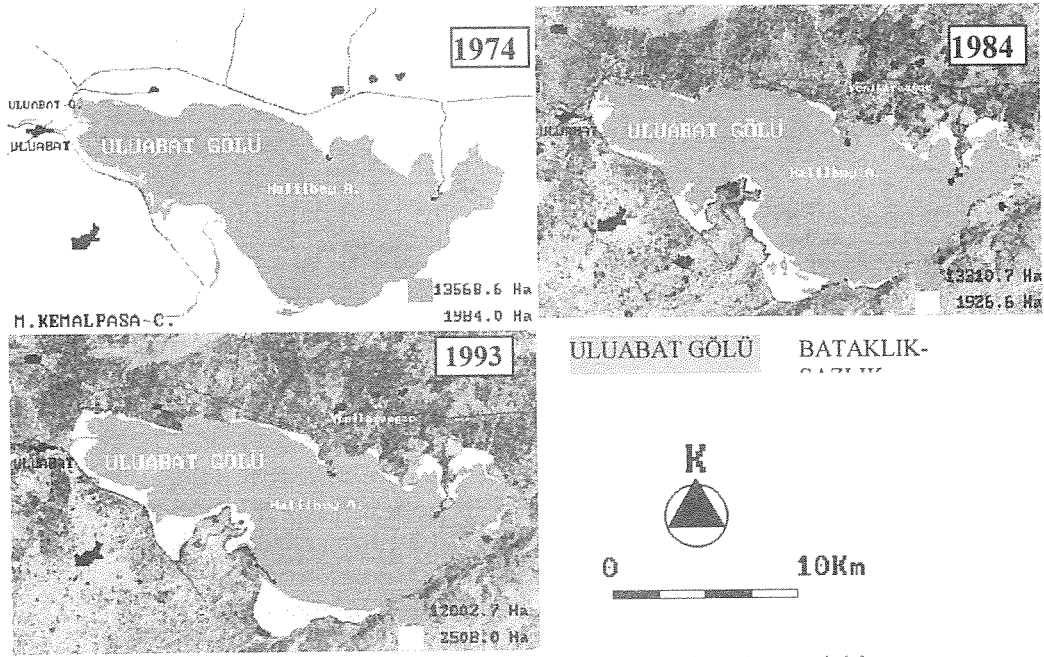
Bursa Şehri Yerleşim Alanlarının 1984-93 yılları arasındaki değişimi ile bu alanlara ait Arazi Yetenek Sınıflarında meydana gelen artış miktarlarının belirlenmesi sırasında önceden yapılmış haritalar, raporlar ve uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmanın bu bölümünde temel materyal olarak 1/100.000 ölçekli Toprak Haritası kullanılmıştır (KHGM, 1995).

Nüfusumuzun hızla arttığı ve doğal kaynaklarımızın hızla azaldığı ve tahrip edildiği günümüzde insanların beslenmesi, barınması için hava ve su kadar önemli olan I., II., III. ve IV. Sınıf tarım arazilerinin, 2000'li yıllarda açlık tehlikesiyle karşı karşıya kalmak istemiyorsak amaç dışı kullanılmalarını kesinlikle yasaklamak, kentsel yerleşim ve sanayi için tarımsal potansiyeli düşük VI. ve VII. Sınıf arazilerin seçilmesini sağlamak zorundayız.

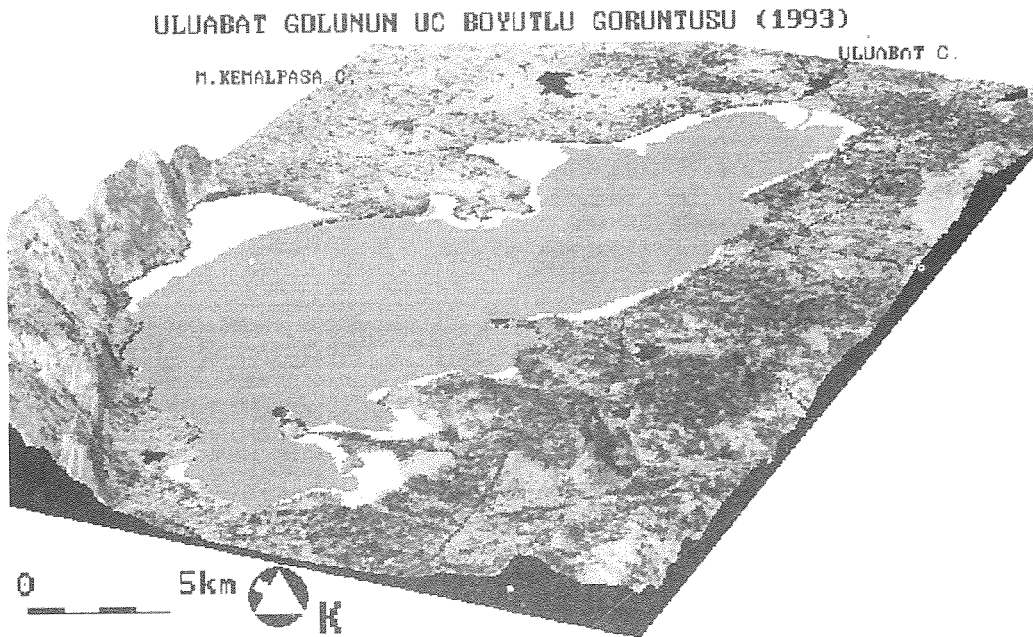
1984 ve 1993 yılı uydu görüntülerinin sayısallaştırılması ile elde edilen Bursa Şehri yerleşim alanına ait arazi yetenek sınıflarının 1984 ve 1993 yıllarına ait haritası incelendiğinde işlenerek tarımsal üretime uygun I., II., III. ve IV. Sınıf arazilerin 1984 yılı Bursa Şehri yerleşim alanındaki toplam miktarı 4867 hektar iken % 77 oranında artarak



Şekil 6. Bursa Şehrinin Yerleşim Alanına Ait Arazi Yetenek Sınıfı Haritaları



Şekil 7 Uluabat Gölü ve Çevresinin 1974 ve 1993 Yılları Arasındaki Değişimi



Şekil 8. Uluabat Gölü ve Çevresinin Üç Boyutlu Görüntüsü ( LANSAT-5 TM 543/KYM )

1993 yılında 8630 hektar'a yükselmiştir. Bursa Şehri yerleşim alanının 1984-1993 yılları arasındaki gelişim ve arazi yetenek sınıfları haritaları dikkate alındığında Bursa Şehrinin yerleşim alanının son 9 yılda % 81 oranında artarak 5089 (1984 yılı ) hektardan 9261 (1993 yılı) hektara genişlediği ve bu genişlemenin toplam 3763 ha işleyerek tarım yapılmasına uygun arazinin şehirleşmeyle kaybına neden olduğu açıkça görülecektir.

Uluabat Gölü alanının, çevresindeki tarım arazilerinin drenaj sularının, yan derelerin ve özellikle Mustafakemalpaşa ve kısmen de Uluabat Çayı'nın getirdiği sedimentlerle dolması sonucu



Uluabat Gölü ve çevresinde değişim tersi yönde gerçekleşmiş ve Uluabat gölünün alanı 1974 yılında 135.7 km<sup>2</sup> iken % 2 oranında küçülerek 133.1 km<sup>2</sup> ( 1984 ) olmuştur. 1984 yılından sonra Uluabat gölü M. Kemalpaşa Çayının yüksek arazilerden getirdiği sedimentlerle hızla dolarak 1984 yılında 133,1 km<sup>2</sup> olan Ulubat gölü alanının 1993 yılında %10 oranında 120,0 km<sup>2</sup> 'ye kadar küçüldüğü şekil 7 incelendiğinde görülecektir. Ulubat gölünün çevresinde yer alan bataklık ve sazlık alanlar da mevsimsel olarak alçalıp yükselen suların etkisinde olmakla beraber 1974 yılında 19.8 km<sup>2</sup> iken sazlık bataklık alanlar %27 oranında artmış ve 1993 yılında 25.1 km<sup>2</sup> olmuştur. M. Kemalpaşa Çayının 1984 yılındaki yatağını değiştirdiği, daha önce sazlık ve bataklık olan alanların günümüzde tarım arazisine dönüştüğü 1984 ve 1993 yılına ait uydu görüntülerinde açık olarak gözlenebilmektedir.

Çevre kirliliğinin etkileri, Uludağ'ın eteklerinde yer alan köylerin yakacak temini ve tarım arazisi kazanmak amacıyla orman alanlarını tahrip etmeleri gibi nedenlere bağlı olarak 1984 ve 1993 yılları arasında bitki yoğunluğu hızla azalmış ve ileri düzeyde tamamen çıplaklaşmıştır. Bu durumu 1984 ve 1993 yıllarına ait bitki indeksi yoğunluk değişimi haritaları açıkça ortaya koymaktadır. Söz konusu haritalara göre çok yoğun bitki örtüsüyle kaplı alanların 29153.9 hektar iken (1984) % 6 oranında azalarak 27446.4 hektar (1993); çıplak alanlar ise 1984 yılında 6679.1 hektar iken %33 artarak 1993 yılında 10068.4 hektar olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma ayrıca ILWIS 1.4 programının Coğrafik Bilgi Sistem Teknikleri ve Uzaktan Algılama Yöntemlerinin her ikisinin aynı anda uygulanmasında büyük kolaylıklar sağladığını, raster ve vektör formatında bir çok verinin ilişkilendirilmesine olanak sağlamasının önemli bir avantaj olduğunu; LANDSAT-5 TM sayısal uydu verilerinin doğal kaynakların değişimlerine yönelik haritaların ve veri tabanlarının oluşturulmasında ve eski haritaların güncelleştirilmesinde kolaylıkla kullanılabileceğini de göstermiştir.

#### KAYNAKÇA

- ITC, 1993, ILWIS, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences First Edition, August 30, 1993. Computer Dept. ITC The Netherlands.
- KATKAT, A.V., 1984. Unsuitable use of Agricultural Lands in Bursa plain. Turkish Soil Science Society Publication No:4 ANKARA
- KHGM. 1995. Bursa İli Arazi Varlığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. İl Rapor No:16 (Basımda)
- ROSENFELD, A. and KAK, A.C.,1976. Digital Picture Processing. Academic Press, New York ,457.p.
- ROUSE, J. W. Jr., HASS, R.H., SCHELL, J. A., AND DEERING, D.W., 1973., Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains With ERTS. Earth Res.Techn.Sattelite-1 Symp. Goddard Space Flight Center, Washington D.C., pp. 309-317
- ROUSE, J. W. Jr., HASS, R.H., DEERING, D.W., SCHELL, J.A. AND HARLAN, J.C.,1974. Monitoring the Vernal Advancement and Retrogradation (Green Wave Effect) of Natural Vegetation. NASA/GSFC Type III Final Report, Greenbelt, Md., 371 pp.
- VALENZUELA, C.R., 1988. ILWIS overview. In: A..M.J. Meijernik, C.R. Valenzuela and A. Stewart (Editor), ITC Pub. No:7.
- WALS, S.J., COOPER, J.W., WON ESSEN, I.E., and GALAGER, K.R., 1990. Image enhancement of Landsat tematik mapper data and GIS data Integration for evaluation resources characteristics, Photogramatic Engineering and Remote Rensing, 56, 1135-1144.