

İSTANBUL ANADOLU YAKASI 2B ALANLARININ UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE ANALİZİ

N. Musaoğlu, Ç. Göksel, Ş. Kaya, E. Saroğlu, F. Bektaş

İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Uzaktan Algılama Anabilim Dalı, İstanbul,
nmusaoglu@ins.itu.edu.tr, goksel@itu.edu.tr, skaya@ins.itu.edu.tr, saroglu@itu.edu.tr, bektasfi@itu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, İstanbul Anadolu Yakası'nın orman alanlarındaki 2B arazilerinin zamana bağlı olarak değişimi, farklı tarihli uydu görüntüleri ve bu görüntülerden elde edilen sonuçların coğrafi bilgi sistemine entegrasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma amacının gerçekleştirilmesi için gerekli bilgiler, yer gerçeği çalışmaları ile entegre edilen uydu görüntülerinden üretilmiş ve sonuçlar Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamında analiz edilmiştir. Uydu görüntülerine görüntü zenginleştirme ve sınıflandırma teknikleri uygulanarak her bir uydu görüntüsü için arazi kullanım bilgileri üretilmiştir. Elde edilen bilgilerin doğruluk analizleri yapılarak bilgi sistemine entegre edilmiştir. Bu entegrasyon sonucunda Anadolu Yakası için hem genel arazi kullanım sınıflarındaki değişim hem de orman ve 2B alanlarındaki değişim irdelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Uzaktan Algılama, 2B, Orman, CBS

ABSTRACT

In this study, temporal changes of 2B lands in Anatolian Side of Istanbul were determined by means of multitemporal satellite images, ground truth data and Geographic Information System (GIS) integration. To perform the aim of the study, relevant information were derived from satellite images, ground truth data were integrated with satellite images and results were analysed in Geographic Information System environment. Land use information of each satellite images were derived applying enhancement and classification techniques to these images. Accuracy assesment of obtained information were performed and these information were integrated into GIS. As a result of this integration, temporal changes of general land cover/use classes, forestry and 2B areas were examined for the Anatolian Side of Istanbul.

Keywords: Remote Sensing, 2B, Forest, GIS

1. GİRİŞ

Arazi; mekansal, yapısal ve fonksiyonel modellere ilişkin dinamik bir yapıya sahiptir. Arazi elemanlarının mekansal boyutu hem biyofiziksel faktörler hem de insan tarafından düzenlenmektedir. İnsanların arazi kullanımı aktiviteleri, arazinin değişiminin şekillenmesinde önemli etkidir. Bunlardan bazıları özel yönetim uygulamalarından, bazıları da arazi kullanımını kontrol eden sosyal, politik ve ekonomik etkilerden kaynaklanmaktadır. Özellikle makroekonomik politikalar arazi kullanımı kararlarını da etkileyerek arazinin şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Arazide zamansal değişimlere neden olan insanoğlu, hem yaşamsal hem de yaşamsal olmayan kaynakların kullanımını da etkilemektedir (Karakaçan, 2004).

Yeryüzeyindeki mevcut arazi kullanımının tesbiti, hızlı arazi değişimlerinin izlenmesi, bu değişimlerin kaydının tutulması ve analiz edilmesi insanoğlunun ilk çağlardan beri uğraş içinde olduğu bir konudur ve bu amaçla farklı kaynaklardan bilgiler toplamak için çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Teknolojideki hızlı değişim bu çalışmaların yapılmasına önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Uydu teknolojilerinin gelişmesi ve sivil amaçlarla kullanılmaya başlanması, yeryüzüne ait bilgilerin elde edilmesinde çok hızlı sonuç alınmasına olanak sağlamıştır. Gelişen teknolojiye paralel olarak çözünürlük ve doğruluk açısından önemli gelişmeler gösteren uydu görüntüleri giderek daha da geniş uygulama alanları bulmaktadır. Uydu görüntüleri, özellikle bilgiye kısa sürede ulaşılmasına, çok çeşitli bilgi birikiminin sağlanmasına, bu bilgilerin bilgisayarda depolanmasına ve objektif değerlendirmeye olanak sağlaması ile geniş alanlar hakkında bilgilenme ve yeni bilgilerin üretimi için vazgeçilmez bir kaynak oluşturmaktadır (Vaughan ve Altumi, 2002).

Yenilebilir kaynak, yaşanabilir çevre ve daha iyi koşullarda çalışma isteği, özellikle Türkiye ekonomisinin % 40'ını yöneten İstanbul'a göçü arttırmıştır. Şehrin nüfus artış oranı sürekli ve çoğu plansız ve kontrol edilemeyen yerleşimler özellikle İstanbul'un yaşam kaynağı orman alanlarında yoğunlaşmıştır.

1961 Anayasasına paralel olarak Orman Kanunu'nda ilk yasal düzenleme 1973 yılında yapılmış, 1744 Sayılı Kanun çıkarılmış, 15.10.1961 tarihinden önce; bilim ve fen bakımından orman niteliğini tam olarak kaybetmiş olan tarla, bağ, meyvelik, zeytinlik gibi çeşitli tarım alanları ve yerleşim yerleri ile, orman olarak muhafazasında bilim ve fen bakımından hiçbir yarar görülmeyen yerlerin orman sınırları dışına çıkartılması hükmü getirilmiştir Orman mevzuatında "2. madde uygulaması" çalışmalarına 1974 yılında başlanmıştır. 2B, 6831 Sayılı Orman Kanunu'nun 2.

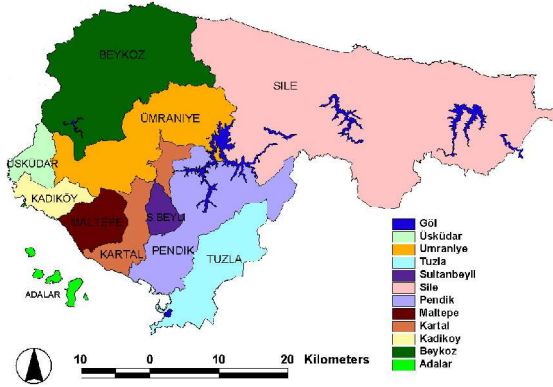
Maddesi B Bendi için kullanılan bir kısaltmadır (OGM web sayfası, 2004). 2B alanları olarak tanımlanan orman alanlarında yapılan uygulamalarda çeşitli nedenlerle sorunlar yaşanmış ve bu alanlar zaman içinde çok olumsuz etkilere maruz kalmıştır.

Bu çalışma kapsamında, uydu görüntüleri ve coğrafi bilgi sistemi kullanarak Türkiye'nin en hızlı değişim gösteren metropolü olan İstanbul'un Anadolu Yakası'nda orman alanlarında özellikle 2B alanlarında zamansal bir değerlendirme yapılmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANI

İstanbul, dünyanın önemli metropolleri arasında yer almaktadır ve hızlı bir nüfus artışıyla karşı karşıyadır. İlin 5220 km² lik yüzölçümünün 3495 km² lik bölümü yani %67 si kamu alanı olup bu alanın da %49'u orman alanıdır. İstanbul genelinde 2B alanları 18.233 ha'dır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004).

Anadolu Yakası, Beykoz, Şile, Ümraniye, Üsküdar, Kadıköy, Maltepe, Sultanbeyli, Kartal, Pendik, Adalar ve Tuzla ilçelerinden oluşmakta ve kuzeye doğru gittikçe yoğun orman alanlarını barındırmaktadır (Şekil 1). Anadolu Yakası'nın nüfusu 1990 sayımına göre 2 461 462 iken on yıllık bir süreç sonunda yaklaşık %41'lik bir artışla 3 477 142 değerine ulaşmıştır (Tablo 1). Nüfusları gösteren tablo incelendiğinde yoğun nüfus artışlarının özellikle sınırları içinde geniş orman alanları olan ilçelerde daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 1: Çalışma alanı

İlçe Adı	1990(TOPLAM)	2000(TOPLAM)
Adalar	19 413	17 760
Beykoz	161 609	210 832
Kadıköy	648 282	663 299
Kartal	273 572	407 865
Maltepe	254 256	355 384
Pendik	200 907	389 657
Tuzla	96 150	123 225
Ümraniye	303 434	605 855
Üsküdar	395 623	495 118
Sultanbeyli	82 298	175 700
Şile	25 372	32 447
Toplam	2 461 462	3 477 142

Tablo 1: İstanbul Anadolu Yakası İlçeleri 1990-2000 Nüfusları (DİE, DPT, 2004)

3. VERİ VE YÖNTEM

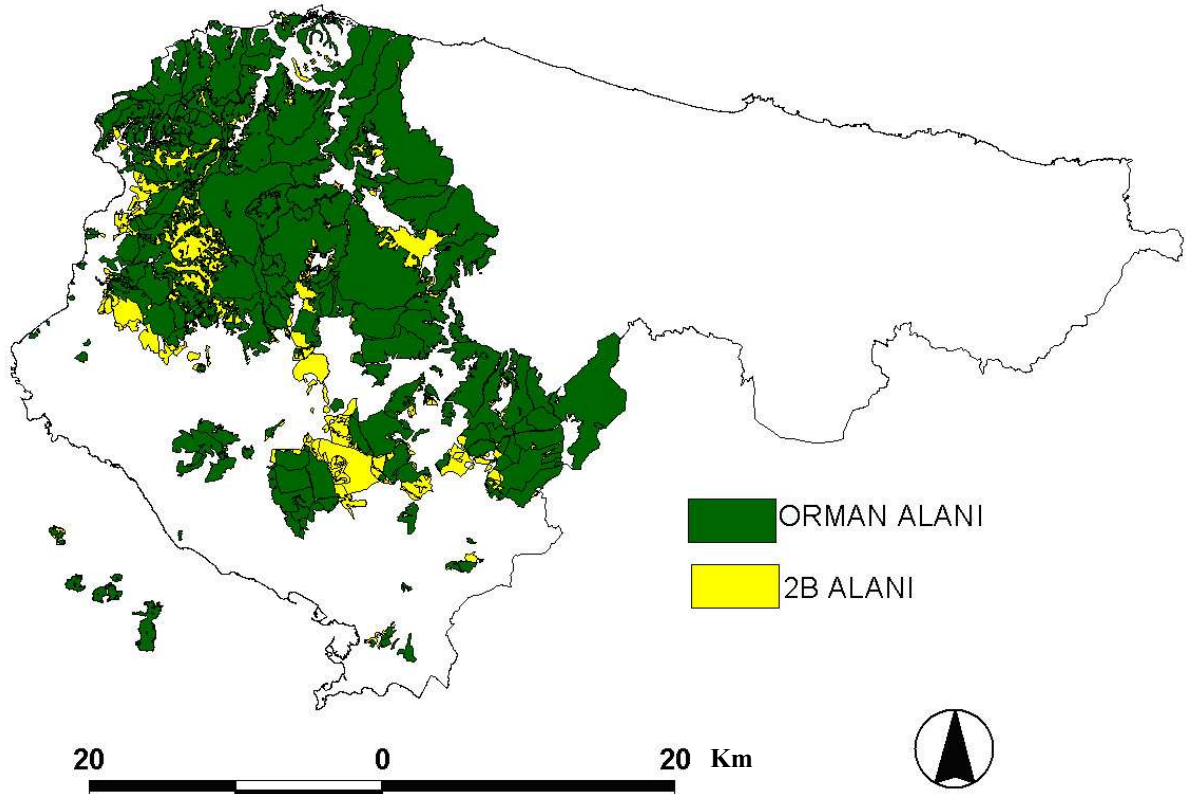
3.1 Çalışmada Kullanılan Veriler

Proje kapsamında çalışmanın gerçekleştirilmesi ve doğruluğunun artırılması amacıyla birçok veri grubundan yararlanılmıştır. Çalışmada, bölgeye ait 1963 yılı ile 2004 yılları arasında farklı özelliklere sahip CORONA, LANDSAT 5 TM, LANDSAT 7 ETM, SPOT PAN, SPOT 5 ve IKONOS uydu görüntüleri kullanılmıştır. CORONA verisi 1963 tarihlidir ve taranarak sayısal ortama aktarılmış, 5 m'ye örneklenmiştir. Çalışmada kullanılan algılayıcıların genel özellikleri Tablo 2'de gösterilmektedir.

ALGILAYICI	Tarih	Uzaysal Çözünürlük	Bant Sayısı	Radyometrik Çözünürlük
LANDSAT5 TM	1987, Eylül 1992	30*30 m	7	8 bit
	Temmuz 1997	120*120 m		
LANDSAT 7 ETM	Mayıs 2001	30*30 m	9	8 bit
		15*15 m		
SPOT 5	Mayıs 2002	2.5m*2.5m	3	8 bit
IKONOS	Haziran 2004	4m*4m	4	11 bit

Tablo 2: Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin genel özellikleri

Çalışma kapsamında, farklı çözünürlükteki uydu görüntülerinin geometrik dönüşümünde 1/25000 ve 1/5000 ölçekli haritalar kullanılmıştır. Ayrıca sınıflandırma sonuçlarının değerlendirilmesinde 1/5000 ölçekli ortofotalardan ve kadastro paftalarından yararlanılmıştır. Bölgeye ait analizlerin yapılabilmesi için orman hazine arazilerinin sınırları İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü ve İstanbul Tapu ve Kadastro Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Anadolu Yakası'na ait orman arazileri (Şile ilçesi hariç) orman ve 2B alanları olmak üzere bilgisayar ortamında oluşturulmuştur (Şekil 2).

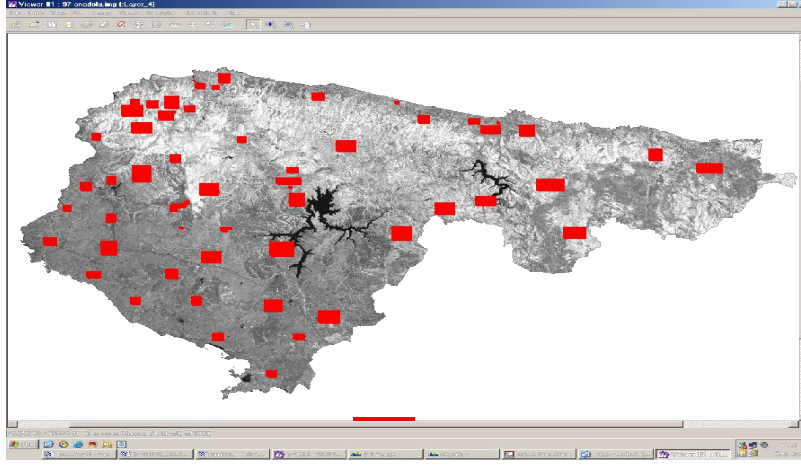


Şekil 2: Çalışma alanı orman ve 2B alanları

3.2 Arazi Çalışmaları

Çalışmada öncelikle arazinin keşfi ve sınıflandırma için örnek noktaların belirlenmesi, daha sonra da sınıflandırma sonuçlarının kontrol edilmesi amacıyla arazi gerçeği belirleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar

sırasında, köylerde köy halkı ve köy muhtarlarından bilgi alınmış, GPS ölçmeleri yapılmış, krokiler çizilmiş, fotoğraflar çekilmiş ve uydu görüntüleri ile entegrasyonu sağlanmıştır. Şekil 3’de arazi çalışmaları sırasında yer gerçeği belirleme çalışmalarının yapıldığı alanlar, Şekil 4’de ise arazi çalışmalarına ait örnek fotoğraflar gösterilmektedir.



Şekil 3.:Arazi çalışmaları yapılan alanların genel görünümü



Şekil 4: (a)Orman içindeki taş ocakları (b) Anadolu Yakası yerleşim alanları genel görünüş

3.3 Görüntü İşleme

Uydu görüntülerinden harita üretilebilmesi ve üretilen haritaların çeşitli amaçlara yönelik olarak kullanılabilmesi için bazı görüntü işleme adımlarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Görüntü işlemede kullanılacak yöntemler, çalışmadan beklenen doğruluk ve amaca göre farklılık göstermektedir. Bu çalışmada, öncelikle görüntülere geometrik dönüşüm uygulanarak UTM koordinat sisteminde referanslandırılmış ve çalışma alanının sınırları belirlenmiştir. Daha sonra görüntülere sınıflandırma algoritması uygulanarak temel arazi grupları oluşturulmuştur.

Geometrik Düzeltme: Uydu görüntülerinin yeniden örneklenmesi çalışmanın amacına göre seçilecek en yakın komşu yöntemi, bilineer enterpolasyon yöntemi veya kübik katlama yöntemleri ile gerçekleştirilir. En Yakın Komşu Yönteminde geometrik olarak düzeltilmiş görüntünün piksel değerleri, orijinal görüntüdeki en yakın pikselin parlaklık değerinin atanmasıyla elde edilir. Bu çalışmada dönüşümde en yakın komşu yöntemi kullanılmış ve dönüşümler yaklaşık olarak 0.5 piksel hata ile gerçekleştirilmiştir. Dönüşüm sonunda piksellerin parlaklık değerlerinin değişmemesi ve dönüşüm işleminin kısa sürede gerçekleştirilmesi yöntemin tercih edilmesinde önemli rol oynamıştır.

Sınıflandırma: Sayısal görüntülerde farklı özellik tipleri, doğal spektral yansıtma ve yayma özelliklerine bağlı olarak farklı sayısal değerler içeren kombinasyonlar oluşturmaktadır. Sınıflandırmada amaç, aynı spektral özellikleri taşıyan nesnelere gruplandırmaktır. Çalışmada uydu görüntülerine ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique) kontrolsüz sınıflandırma algoritması ve En Çok Benzerlik (Maximum Likelihood) sınıflandırma algoritması uygulanmıştır (Lillesand ve Kieffer, 2000).

Uydu görüntülerinden elde edilen sınıflandırma sonuçlarının doğruluklarının etiketlenmesi, uzaktan algılama verilerinden elde edilen haritaların kalitesinin ve kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi için gereklidir.

Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasından elde edilen sonuç görüntüleri üzerinde hangi sınıfın ne kadar güvenilirlikle değerlendirilebileceğini belirlemek amacıyla sınıflandırma doğruluğu analizi gerçekleştirilmiştir. Analizde her bir görüntü için ayrı veri grubu referans olarak alınmıştır. Referans veri olarak haritalar, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri, fotoğraflar, GPS ölçmeleri, hava fotoğrafları ve yerli halk ile yapılan görüşmelerden yararlanılmıştır.

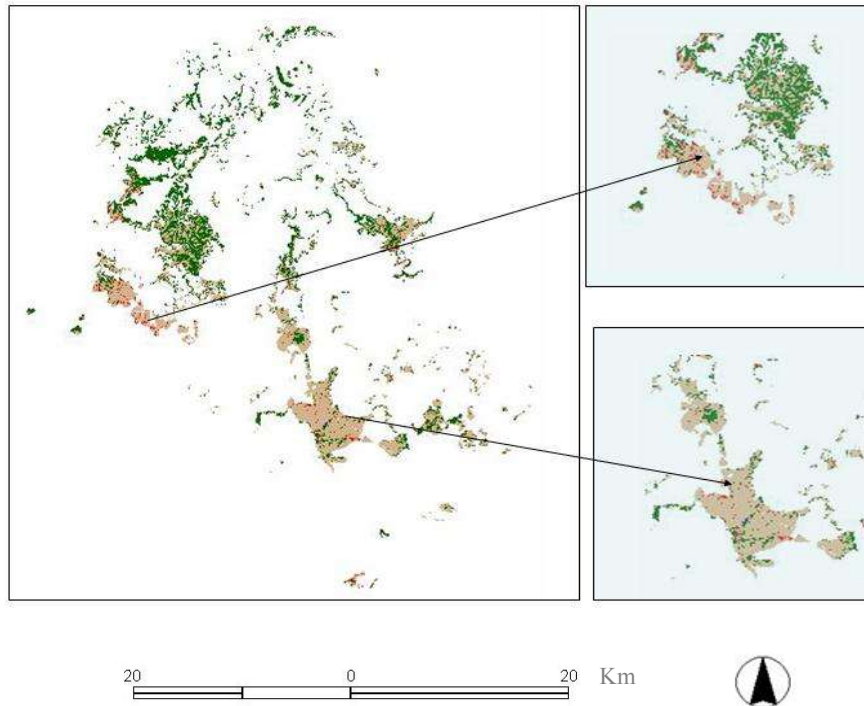
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında her bir yıla ait görüntü ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada tüm arazi kullanım sınıflarının belirlenmesi bu çalışmanın konusu olmadığından belirlenen sınıflar, genel arazi kullanımı sınıfları olan su, yerleşim alanları, boş alanlar, yeşil alanlar, yol ve taş ocağı sınıfları adı altında toplanmıştır. Bu sınıfların hangi arazi kullanımlarını içerdiği aşağıda Tablo 3'de açıklanmıştır.

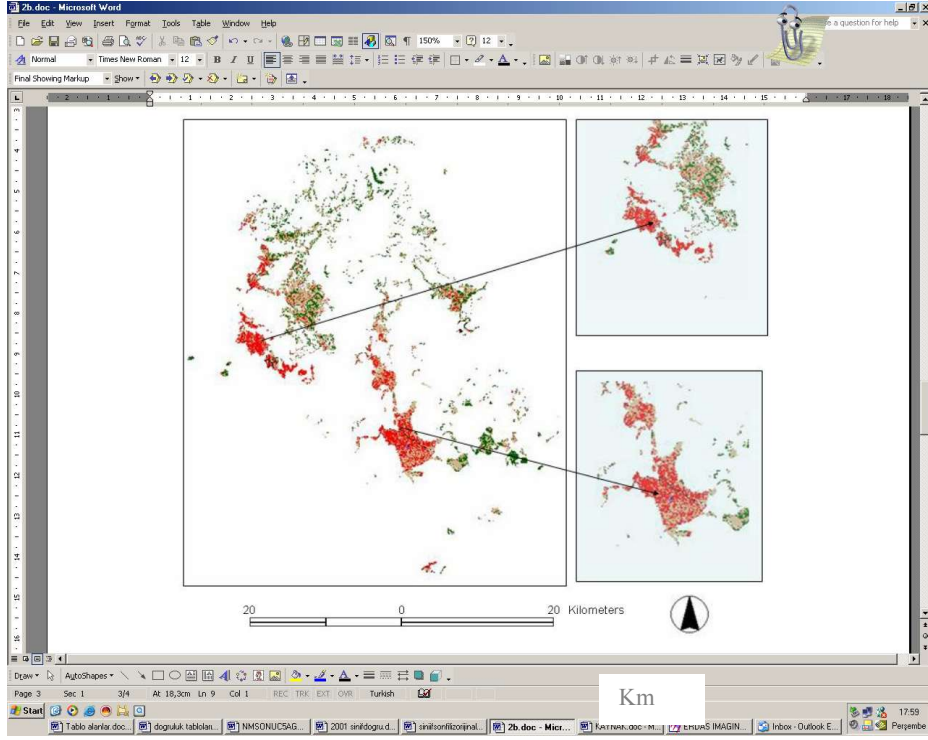
Sınıf Adı	Açıklama
Su	Su ile kaplı olan akar ve durgun sular ile ıslak alanlar
Yeşil Alan	Orman alanları, bahçeler, parklar ve görüntünün alındığı tarihte yeşil olan ekili tarlalar
Yerleşim	Düzenli ve düzensiz konut alanları, sanayi alanları
Boş Alan	Tarım Arazileri, kumla kaplı alanlar, üzerinde herhangi bir yerleşim birimi bulunmayan boş alanlar
Yol	Asfalt ve diğer yollar
Açık Maden Ocağı	İşletilmekte olan veya işletilmiş ama yeniden doğaya kazandırılmamış açık maden ocakları

Tablo 3: Arazi Kullanım Sınıfları

Sınıflandırma sonuçlarından elde edilen arazi kullanımı bilgisi vektör veri olarak oluşturulan 2B sınırları ile birleştirilmiştir. Şekil 5 ve Şekil 6'da sırasıyla 1987 ve 2001 yıllarına ait görüntülerden elde edilen 2B alanları arazi kullanım sınıfları gösterilmektedir.

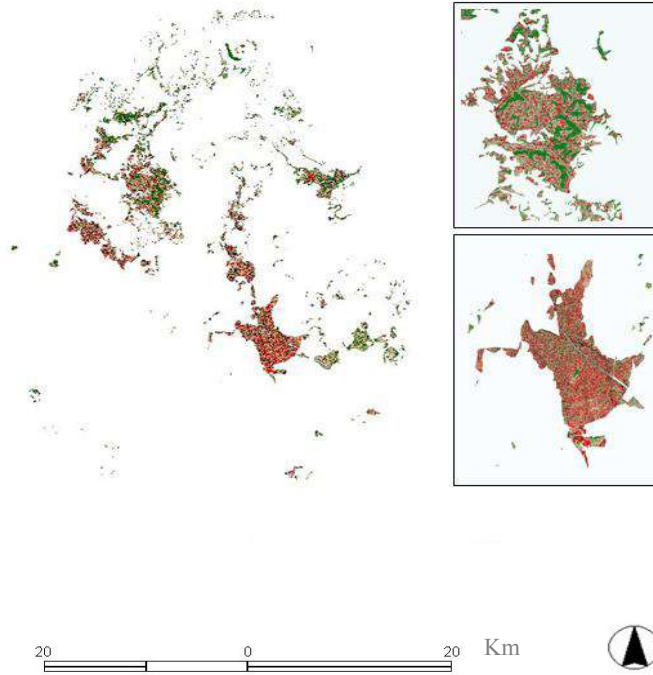


Şekil 5: Sınıflandırılmış 2B alanı katmanı -1987



Şekil 6: Sınıflandırılmış 2B alanı katmanı -2001

Çalışmada kullanılan 2002 tarihli SPOT 5 görüntüsü 2B alanlarının tamamını kapsamadığı için ayrıca değerlendirilmiştir. Şekil 7 SPOT 5 sınıflandırma sonucunu göstermektedir.



Şekil 7: Sınıflandırılmış 2B alanı katmanı -2002

Çalışma kapsamında 2B alanlarına karşılık gelen LANDSAT görüntülerinin sınıflandırmalarının istatistiksel sonuçları Tablo 4’de, tüm çalışma alanını içermeyen SPOT 5 verilerine ait sınıflandırmanın istatistiksel sonuçları da Tablo 5’de gösterilmektedir.

SINIF	1987		1992		1997		2001	
	Alan(H)	%	Alan(H)	%	Alan(H)	%	Alan(H)	%
Boş Alan	6098	42.34	6190	54.9	6250	55.48	5640	50.07
Yeşil Alan	4770	54.13	3172	28.1	2741	24.33	2788	24.75
Yerleşim	363	3.22	1837	16.31	2183	19.38	2652	23.54
Diğer	34	0.31	66	0.69	91	0.81	185	1.64
GENEL TOPLAM	11265	100	11265	100	11265	100	11265	100

Tablo 4: Landsat görüntülerinde 2B katmanı içinde kalan arazi kullanımları

ORMAN (Hektar)	BOŞ ALAN (Hektar)	YERLEŞİM (Hektar)
2389.583	4526.539	1253.58
Görüntünün kapsadığı 2B alanı katmanının toplam alanı		9668. 075

Tablo 5: 2002 SPOT5 görüntüsünde 2B katmanı içinde kalan arazi kullanımları

Arazi kullanımının zamansal değerlendirilmesi gerçekleştirildiğinde, yapılaşma hızının ve orman alanlarındaki azalmanın 1987 - 2001 yılları arasında katlanarak devam ettiği belirlenmiştir. 2B kapsamında bulunan orman alanları özelinde yapılan zamansal değerlendirme sonuçları dikkat çekicidir. Orman arazilerinin azalmaya devam ettiği, gerek yüksek çözünürlüklü görüntülerin analizinden ve gerekse de arazi gerçeği belirleme çalışmalarından belirlenmiştir (Musaoğlu vd., 2004).

Ekolojik dengenin bozulması, doğal arazi örtü tipinin insan yapısı kültürel sınıflara dönüşmesi ile yakından ilgilidir. Yapılaşmanın başlayıp nüfusun artması ile birlikte, tarımsal arazilerin kaybı, arazi azalması (degradation), açık alanların kaybı, su kitlelerinin kaybı, yer suyu katman tabakalarının tükenmesi, hava kirliliği, sağlık riski ve çoğu iklimsel değişimler kaçınılmazdır.

Bu çalışmada genel değerlendirmenin yapıldığı Landsat TM ve ETM uydu görüntü verileri yüksek geometrik ve tematik doğrulukla işlendiğinde sınırlı mekansal çözünürlüğüne rağmen arazi kullanımlarının belirlenmesinde ve değişimin saptanmasında güvenilir sonuçlar vermiştir. Ancak görüntülerdeki mevsim farklılıkları sınıflandırma sonuçlarının doğruluğunu etkilemiştir. Kuşkusuz, değişimin büyük ölçekte izlenebildiği en uygun veriler ise yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri olmuştur. Özellikle heterojen bir dağılım gösteren 2B alanlarının üzerinde yer alan yapıların belirlenmesi için detay zenginliğinin elde edilebildiği yüksek çözünürlüklü veriler beklenen doğruluğa bağlı olarak kullanılabilir.

Çalışma sırasında veri temini için yapılan araştırmalarda, farklı kurumların zaman zaman aynı problemin çözümü için çalıştığı, bir veri bütünlüğünün ve standardının olmadığı ve ayrıca kurumların birbirlerinin çalışmaları hakkında yeterince bilgi sahibi olmadığı, yaptırım gücü olan kurumlarda ise bir yetki karmaşası olduğu saptanmıştır. Bu durum, ülke ekonomisini ve menfaatlerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Plansız büyüme global bir olaydır. Planlara rağmen plansız büyüme ise ülkelere mahsustur. Mevcut durumu planlara uygun hale getirmek global değil bölgesel bir davranıştır. Bu durum bazı gruplara ekonomik olarak büyük kazanç sağlarken, etik yanlışlık, hukuksal deformasyon başka birçok uygun olmayan kabullerin uygulamaya konmasına neden olacaktır.

Sonuç olarak mevcut orman alanlarının korunması ve 2B ile ortaya çıkan rantın ortadan kaldırılıp yeni problemlerin oluşmaması için bütün sorumlu birimlerin bir arada ve koordineli çalıştığı, yasal düzenlemelerin sorunları çözecek ve caydırıcı olarak yapıldığı, kanun ve yönetmeliklerin herkese eşit olarak uygulandığı dinamik bir sistem kurulmalı ve bu sistem uygulanmalıdır. Ayrıca; kontrol ve denetim için en uygun kullanımı hedefleyen devlet kurumları, özellikle de hızlı ve zamansal olarak bilginin toplanabildiği ve değerlendirilebildiği uydu görüntülerinden ve coğrafi bilgi sistemlerinden konunun uzmanları ile işbirliği yaparak yararlanmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK İÇTAG - I433 projesi sonuçlarından yararlanılarak hazırlanmıştır. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK’a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Karakaçan, A., 2004. *Büyük Ölçekli Grafik Verilerin Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüleri İle Bütünleştirilmesi: Adalar Örneği*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Lillesand, T., M., Kiefer, R., W., 2000. *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Wiley & Sons.

Musaoğlu, N., Coşkun, M.Z, Göksel, Ç., Kaya, Ş., Bektaş, F., Saroğlu, E., Üstün, B., İpbüker, C., Erden, T., Karaman, H., 2004. *İstanbul Anadolu yakası Hazine arazilerinin Uydu verileri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile İncelenmesi*, TÜBİTAK İÇTAG I-433.

Vaughan, R. A., Altumi, A. A., 2002. *A Decision Support System for Sustainable Urban Development- A Case Study, The Tripoli Agglomeration, Libya*, 3rd International Symposium Remote Sensing of Urban Areas, Tüyap-İstanbul, Turkey, June 11-13.

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü internet sitesi, Temmuz 2004. <http://www.ogm.gov.tr/>

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı internet sitesi, Temmuz 2004, <http://www.cevreorman.gov.tr/2b.htm>

T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü internet sitesi, Temmuz 2004, <http://www.die.gov.tr/>

T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı internet sitesi, Temmuz 2004, <http://www.dpt.gov.tr/>