

Uzaktan Algılama ve CBS Teknikleri Kullanılarak Uludağ Üniversitesi Yerleşkesi Arazilerinde Arazi Kullanım Haritalaması

Ertuğrul AKSOY* Gökhan ÖZSOY**

ÖZET

U.Ü. Kampus Alanının arazi kullanım haritasının uzaktan algılama ve CBS teknikleri kullanılarak üretilmesi ve arazi kullanım haritalama çalışmalarında uzaktan algılama ve CBS tekniklerinin tanıtılması çalışmanın başlıca hedefleridir.

Bu çalışmada ILWIS 3.1 Academic (İlişkilendirilmiş arazi ve su bilgi sistemi) CBS ve görüntü işleme sistemi ve ERDAS Imagine 8.3.1 görüntü işleme programı kullanılmıştır. Uygulamada 1998 tarihli Landsat-5 TM uzaktan algılama verisi, 1997 tarihli hava fotoğrafları ve topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Bütün gerekli veriler bilgisayara tarayıcı, sayısallaştırıcı ve CD-ROM kullanılarak yüklenmiştir. Daha iyi gözle yorum, harita ve hava fotoğraflarının üzerine doğru görüntü bindirme ve kolay kıyaslama için coğrafik düzeltme, görüntü zenginleştirme, birleştirme ve çözünürlük çakıştırma işlemleri uygulanmıştır.

Sonuçta U.Ü. Görükle Kampus alanının arazi kullanım haritası çakıştırılmış görüntülerin gözle yorumu ve sayısal görüntü işlemenin bir sonucu olarak üretilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Uzaktan Algılama, CBS, U.Ü. Kampus Alanı, Görüntü İşleme, Gözle Yorum.

* Doç. Dr.; Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Bursa.

** Araş. Gör.; Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Bursa

ABSTRACT

The Land Use Mapping of The Uludag University Campus Area Using Remote Sensing and GIS Techniques

The main objectives of the study were to produce land use map of the U.U. Görükle Campus Area using by remote sensing and GIS techniques and to introduce recent advances in remote sensing and GIS techniques at the land use mapping works.

GIS and image processing system ILWIS 3.1 Academic (integrated land and water information system) and ERDAS Imagine 8.3.1 image processing software were used in this study. Landsat-5 TM remotely sensed data in 1998, aerial photographs in 1997 and topographical maps were used for the application. All the necessary data were stored into the computer using by the scanner, digitizer and cd-rom. Geometric correction, image enhancement, mosaicing and resolution merge procedures were applied for the easy comparison, exact image on map and aerial photographs overlay and better visual interpretation.

Consequently, land use map of the U.U. Campus area was produced as a result of digital image processing and visual interpretation of the merged images.

Key Words: *Remote Sensing, GIS, U.U.Campus Area, Image Processing, Visual Interpretation.*

GİRİŞ

En önemli doğal kaynaklardan birisi olan ve yok edildiğinde tekrar kazanılamayan verimli tarım topraklarımızın amaç dışı kullanılmalarının en önemli nedeni sürdürülebilir kullanımını sağlayacak arazi kullanım planlarının yapılmamış veya yapılmış olan planlarda sürdürülebilir arazi yönetimi ilkelerinin temel alınmamış olmasıdır. Sürdürülebilir ve etkili bir yönetim planı için ise en temel unsur doğal kaynakların nitelik ve niceliklerine ait doğru ve güncel bilgilerin üretilmesi, elde edilmesidir. Günümüzde bilgi üretimi, üretilen bilgilerin depolanması, işlenmesi, görüntülenmesi, analizi ve çıktılarının alınarak kullanıcılara ve karar vericilere ulaştırılması uzaktan algılama ve coğrafik bilgi sistem teknikleri kullanılarak kolay, hızlı ve doğru bir biçimde sağlanabilmektedir.

Uzaktan algılama teknolojilerindeki ilerlemeler ve mikrobilgisayar sistemlerinin çok hızlı gelişmesi bu teknolojilerin çok geniş uygulama alanları ve kullanıcılar için hazır ve göreceli olarak ucuz elde edilebilmesini

sağlamıştır. Uygulama alanları ve algılama düzenekleri sürekli artan ve sayıları gün geçtikçe fazlaşan uydu platformları ile yeryüzeyine ait doğal kaynaklara ilişkin güncel veriler günümüzde elektromanyetik (EM) spektrumun görünür ve kızılötesi bölgesinde 2.5 m multi-spektral, 61 cm pankromatik yersel çözünürlük (Earth Watch, Quicbird 3), 7-14 band spektral çözünürlük (Landsat 4-5-7 TM ve Aster), 11 bit radyometrik çözünürlük (Earth Watch Quicbird 3), 5 gün ve daha kısa zamansal çözünürlük (IRS-1C, WIFS kamera, Space image IKONOS) gibi geçmişe oranla çok daha geliştirilmiş çözünürlüklerde ve hava fotoğraflarında olduğu gibi stereoskopik görüntü (SPOT 3-4-5, KVR 1000) üretilmesini sağlayacak biçimde kaydedilmektedir. Ayrıca EM spektrumun görünür ve kızılötesi bölgesinde çalışabilen uçaklara takılabilen 2.5 m yersel ve 12 band spektral çözünürlükte Daedalus DS-1260 gibi tarayıcı ve algılayıcılar; EM spektrumun mikro dalga bölgesinde çalışan SLAR, SAR, SIR A-B, JERS-1 (30 m), RADARSAT (25 m) gibi uydular aracılığıyla da yeryüzeyine ait sayısal veriler kaydedilmektedir (Richards 1993, Buiten ve Clevers 1993, Anonim 2003a,b,c).

Son yıllarda yeryüzeyi doğal kaynaklarına ilişkin veri elde etmede standart ve vazgeçilmez araç olan sayısal uydu görüntüleri gibi coğrafik bilgi sistemleri de coğrafik yada coğrafik olmayan yeryüzeyine ait verilerin grafiksel aktarımında ve analizinde temel bir araç durumuna gelmiştir. Bilgisayar teknolojisindeki ve CBS tekniklerindeki ilerlemeler, çizgisel haritalar, orto foto haritalar, sayısal haritalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, arazi ölçmeleri, tapu ve kadastro kayıtları, bilgisayar destekli tasarım çizimleri, tablosal veriler ve raporlardan elde edilen noktasal, çizgisel ve alansal coğrafik elemanlar ile ilişkili öznelik değerlerinden oluşan bir çok bilginin ilişkilendirilmesini de olağan kılmıştır (Grib 1984). Bu nedenle günümüz CBS'lerinin oluşturulmasındaki temel yaklaşım birinden farklı kullanıcı isteklerini karşılamak üzere çok sayıda özel amaçlı yazılım programları oluşturmak yerine çok çeşitli kullanıcı isteklerini karşılayacak biçimde düzenlenmiş modülleri bir arada bulunduran programların oluşturulmasıdır. Bu şekilde oluşturulmuş sistemler çok sayıda farklı kullanıcı gereksinimlerini karşılamada ve yeni modüllerin eklenmesinde maksimum esneklik sunarken dinamik alanlarda hızla değişen koşullara da kolaylıkla yanıt verebilirler (Dangermond 1986).

İspanya Segovia'da 1:50000 ölçekli arazi kullanım haritalamasına yönelik yapılan bir çalışmada, araştırmacılar metodolojik örnekleri CORINE arazi örtü projesi ile analiz etmişler ve bununla beraber kartoğrafik vektör bilgisi, Landsat TM ve IRS-1D pan uydu görüntüleri gibi veri kaynakları, görüntü işleme ve arazi kullanım durumunun haritalanmasına yönelik çeşitli teknikler kullanarak tematik bilgiler sağlamışlar ve tüm bilgileri GIS ile

entegre etmişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonunda Segovia için bölgesel planlama önerilerinde de bulunmuşlardır (Tapiador ve Casanova 2003).

Bitki türlerindeki farklılığın yol açtığı kırsal alanlardaki değişimler hakkında, uydu verilerinden üretilmiş arazi örtü verileri kullanılarak büyük ölçekte ve uzun bir zaman diliminde gözlem (monitoring) ve tahminlerde bulunulması mümkündür. Bu tip analizlerdeki darboğaz, analizlerin arazi örtüsü ve biyolojik verilerin güvenilirlik ve yayılabilirliğine bağlı olmasıdır (Honnay ve ark. 2003).

Yukarıda açıklandığı gibi uzaktan algılama ve coğrafik bilgi sistemlerindeki gelişmeler yeryüzeyinin en dinamik unsurlarından birisi olan arazi örtüsünün yada arazi kullanım türlerinin belirlenmesi çalışmalarının daha hızlı ve doğru bir biçimde yapılmasını sağlayan yeni teknikleri de beraberinde getirmiştir. Bu çalışmada U.Ü. Görükle Kampus Alanı topraklarının arazi kullanım türleri haritasının uzaktan algılama ve coğrafik bilgi sistem teknikleri kullanılarak oluşturulması ve bu yeniliklerin tanıtılması amaçlanmıştır.

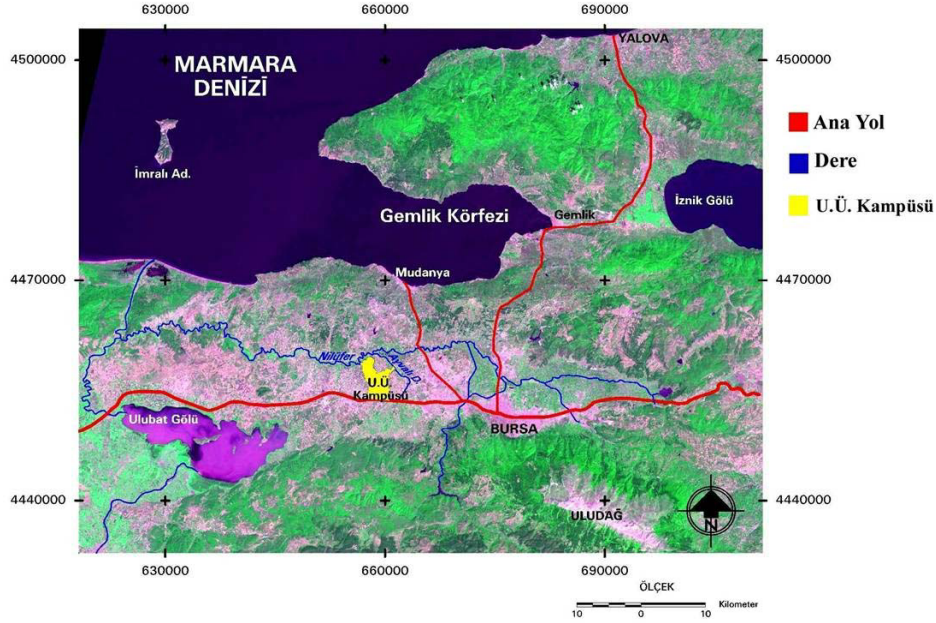
MATERYAL ve YÖNTEM

Coğrafik Konum: Çalışma alanı, Marmara Bölgesi'nde, Bursa şehir merkezine 20 km mesafede olup, batısında Görükle köyü, güneyinde İzmir-Bursa asfaltı, doğusunda Özlüce ve kuzeyinde Yolçatı köyü yer almaktadır. Kampus alanı 656.000-662.000 m doğu boylamları ile 4.453.000-4.460.000 m kuzey enlemleri arasında uzanmaktadır ve 14299,2 dekar alan kaplamaktadır (Şekil 1).

Jeoloji ve Jeomorfoloji: Kampus alanı içerisinde karasal Neojen formasyonları ile Kuvaterner yeni ve eski alüvyonlar (Qal) yer almaktadır. Neojen genel olarak kil ve marn katmanlarından ibarettir. Kampus alanının büyük bir bölümünü kaplayan Neojen formasyonun (nk) üzerinde eğime bağlı olarak 50-200 cm kalınlıkta, genellikle killi toprak örtüsü yer almaktadır. Kuvaterner alüvyonlar, U.Ü. Kampus alanının kuzeyinde yer alan Nilüfer Çayının; Kuzeydoğusunda bulunan Ayvalı deresinin biriktirdiği depozitlerden oluşmaktadır. Alüvyon malzemeleri kil, silt, kum ve çakıldan ibarettir. Alüvyon kalınlığı Nilüfer Çayının yakınlarında 50 m kalınlığına erişmektedir (Anonim 1981).

Aksoy ve ark. (2001), tarafından yürütülen detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmaları sonunda U.Ü. kampus arazisinde dört farklı fizyografik ünite üzerinde (yüksek araziler, kollüviyal etek araziler, çukur kil depozitleri ve allüviyal araziler) oluşmuş 25 toprak serisi tanımlanarak örneklenmiştir. Alınan toprak örneklerinde yapılan fiziksel, kimyasal ve

mineralojik analizler sonunda çalışma alanı topraklarında bir tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmadığı, toprakların büyük çoğunluğunun kil tekstürlü, organik madde içerikleri düşük, kation değişim kapasitelerinin yüksek olduğu ve değişebilir kationların büyük bir çoğunluğunu $Ca^{++} + Mg^{++}$ 'un oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca toprak serileri morfolojik tanımlamaları ile fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerine dayanılarak Toprak Taksonomisi'ne (Soil Survey Staff, 1975 ve 1999) göre Entisol, Inceptisol, Mollisol ve Vertisol ordolarında; FAO/Unesco (1974 ve 1990) Dünya Toprak Haritası Lejandına göre ise büyük bir çoğunluğu Eutric Vertisol olmak üzere, Eutric Leptosol, Calcaric Regesol, Calcaric Fluvisol, Eutric Cambisol, Calcaric Cambisol ve Calcaric Phaeozem toprak üniteleri içerisinde sınıflandırılmıştır (Özsoy 2001; Aksoy ve ark. 2001).



Şekil 1.

U.Ü. Kampus Alanının Coğrafi Konumu

Kampus alanının güney ve doğusu orta eğimli olup güneydeki araziler kuzeye, doğu kesimdeki araziler ise batıya doğru eğimlidir. Kampus alanının güney kesiminde yer alan topraklar hafif eğimli olup, ortalama eğim % 3 civarındadır. Bu bölümün güney sınırında % 5-6 olan eğim, kuzeye doğru giderek azalmakta ve Nilüfer çayı civarında % 0.5-1.0'e düşmektedir.

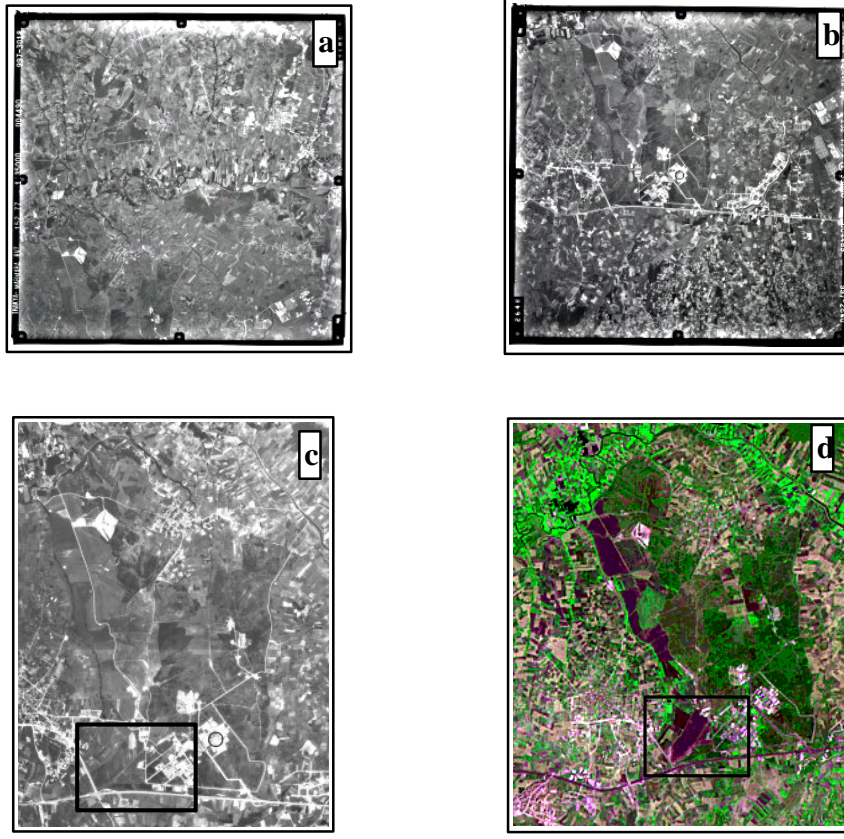
İklim: Bölgenin iklimi Akdeniz iklim tipine büyük benzerlik göstermekle beraber Marmara ikliminin etkisi altındadır. Akdeniz ikliminin genel özelliklerine göre bölgenin ortalama sıcaklığı düşük, yağış dengesi daha düzenlidir (Korukçu ve ark. 1989). Yıllık yağış toplamı yüksek ve aylara dağılışı da Akdeniz bölgesine kıyasla kısmen düzenlidir. De Mortanne'nin kuraklık indisi eşitliğine göre yaz ayları kurak, sonbahar ve ilkbahar ayları da az nemli iklim özelliğini göstermektedir (Sefa 1983). Bölgede yıllık ortalama sıcaklık 14.4°C, ortalama göreceli rutubet % 68.6'dır. Ortalama yıllık toplam yağış 691.9 mm olup, bunun % 38'i kışın, % 26'sı ilkbahar, % 10'u yaz ve % 25.4'ü sonbaharda düşmektedir (Anonim 1974).

Doğal Bitki Örtüsü: Doğal bitki örtüsünün genelini meşe ve çeşitli fundalıklar oluşturmaktadır. Çıplak alanlarda yürütülen ormanlaştırma çalışmalarıyla çam, akçaağaç, kavak gibi ağaçlar dikilmiştir. Aşırı otlatma nedeniyle mer'a olarak kullanılan bölümlerde doğal bitki örtüsü zayıflamıştır. Kuru tarım yapılan bölümlerde ise en fazla hububat, ayçiçeği, mısır, nohut gibi kültür bitkileri yetiştirilmektedir. Ayvalı deresi kenarında yer alan bölümde ise elma, armut, şeftali, kiraz, erik, kayısı, incir, bağ ile ıspanak, domates gibi sebzelerin tarımı yapılmaktadır.

Temel Kartografik Materyaller: Landsat 5 TM sayısal uydu verisi (Ağustos-1998), 1997 yılı 1/35000 ölçekli siyah beyaz stereoskopik hava fotoğrafları ve 1/5000-1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar.

Yöntem: U.Ü. Kampusünün arazi kullanım haritasının oluşturulması amacıyla öncelikle Landsat 5 TM uydu verisi CD'den okutularak, hava fotoğrafları ise tarayıcı yardımıyla 200 dpi çözünürlükte bmp formatında bilgisayar ortamına alınmış ve ERDAS Imagine ve ILWIS programı formatlarına dönüştürülmüştür. Daha sonra 1/5000-1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan elde edilen coğrafik koordinatlar kullanılarak 1 pikselden daha küçük konumsal hatayla (RMSE>0.7) coğrafik düzeltmeleri yapılmıştır. Hava fotoğrafları coğrafik düzeltme sırasında kübik örnekleme yöntemi ile piksel boyutu 3m olacak şekilde örneklerek 1/5000 ölçekte haritalama yapmaya olanak verecek boyuta getirilmiş, kampüs alanını içerecek şekilde birleştirilmiş ve araştırma alanının foto mozayigi elde edilmiştir (Şekil 2 a, b, c, d).

Elde edilen foto mozaik görüntüsü ile coğrafik düzeltmesi yapılan Landsat 5 TM Uydu görüntüsü çözünürlük birleştirilmesi tekniğiyle birleştirilerek yersel çözünürlüğü (3 m) ve spektral çözünürlüğü yüksek (6 band) renkli görüntüler elde edilmiştir (Şekil 2d) (Anonim 1997). Şekil 2'de c ve d'de verilen uydu ve fotomozayik görüntülerinden geometrik çözünürlük birleştirilmesi yapılarak üretilmiş görüntünün Şekil 2c,d'de çerçeve içerisinde alınmış bölümü örnek olarak (1/15.000 ölçek) verilmiştir (Şekil 3).



Şekil 2.

Çalışmada Kullanılan Kartoğrafik Materyaller.

a, b- 1997 yılı hava fotoğrafları; 3x3 m siyah beyaz.

c- Kampus alanının fotomozayığı.

d- 1998 yılı Landsat 5 TM uydu verisi; 30x30m 6 band (renk bileşimi 345/kym).

Geometrik çözünürlük birleştirmesi yapılan renkli görüntü zenginleştirilerek renk, büyüklük, şekil ve farklı renk bileşimleri gibi görüntü karakteristikleri (Sabins 1987)'e göre ekran üzerinde yorumlanmış ve arazi kullanım türlerine ait sınırların sayısallaştırma işlemi ILWIS 3.1 yazılımının ekrandan sayısallaştırma modülü kullanılarak yapılmıştır. Bu şekilde elde edilen sınırlar 1:10.000 ölçekli olarak basılmış görüntüler üzerinde arazide kontrol edilerek arazi kullanım türleri belirlenmiş ve U.Ü kampüsüne ait arazi kullanım haritası kesinleştirilerek 1/10.000 ölçekli olarak basılmıştır (Anonim 1993).

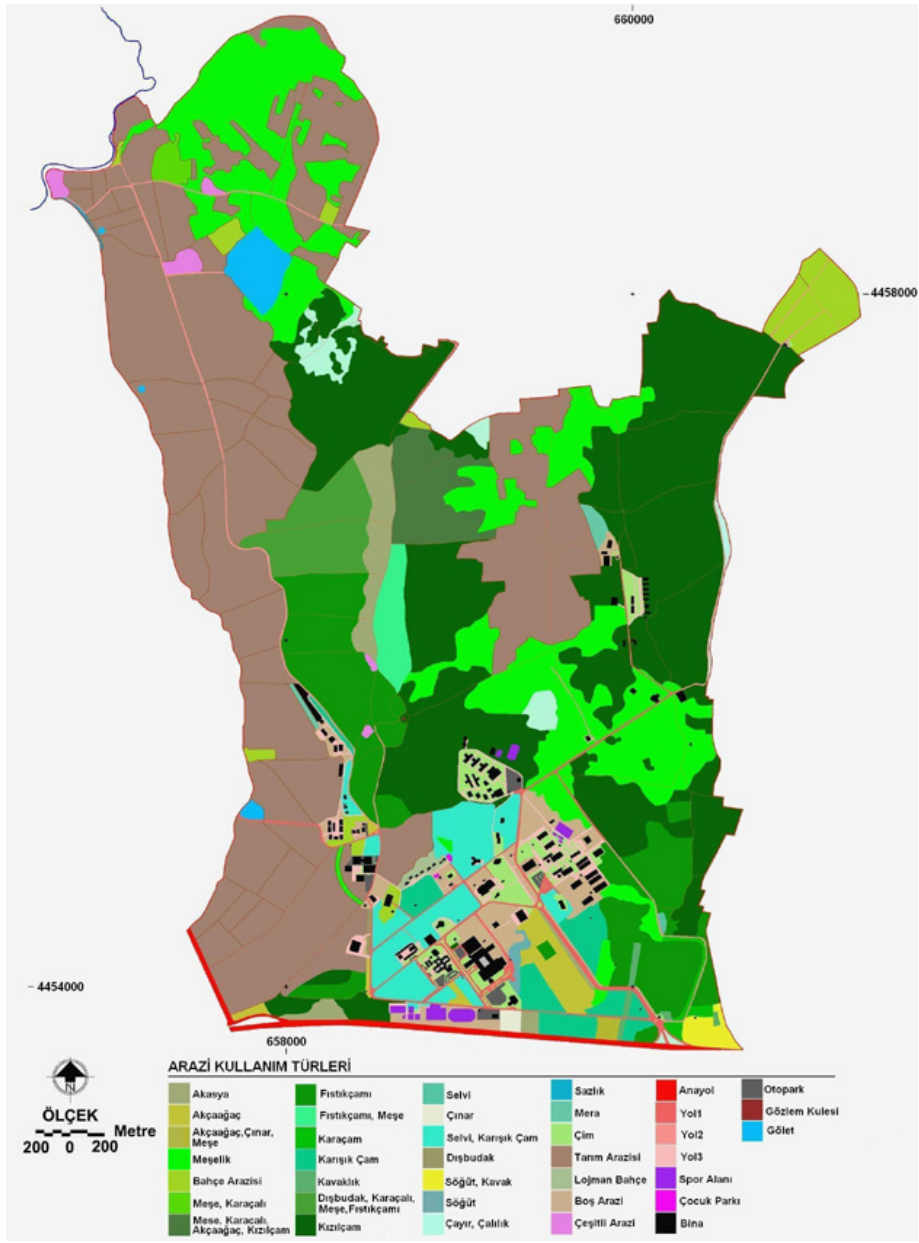


Şekil 3.

U.Ü. Yerleşkesi Alanı Hava Fotoğrafı Mozayığı ve Uydu Görüntüsünün Birleştirilmiş Renkli Görüntüsü (Renk bileşimi; band 345/kym)

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Araştırmada temel kartoğrafik materyal olarak kullanılan renkli, yersel ve spektral çözünürlüğü artırılmış görüntü, yüksek spektral, düşük yersel çözünürlüğe sahip olan sayısal uydu görüntüleri ile (7 band, 30m Landsat-5 TM), yersel çözünürlüğü yüksek siyah beyaz hava fotoğrafları veya pankromatik uydu görüntüleri çözünürlük karşılaştırma tekniği kullanılarak elde edilmiştir. Ayrıca araştırma alanının tamamını içeren, yersel çözünürlüğü yüksek siyah beyaz hava fotoğrafının elde edilmesi sırasında ise coğrafik düzeltmeleri yapılmış birden fazla hava fotoğrafı yada uydu görüntüsünün yanyana getirilmesine ve tek bir görüntü oluşturulmasına olanak tanıyan histogram karşılaştırma ve mozayik oluşturma tekniği de kullanılmıştır. Her iki sayısal görüntü işleme tekniği de günümüz görüntü işleme ve coğrafik bilgi sistemi yazılımlarının sunduğu en önemli yeniliklerdendir ve söz konusu yenilikler kampus alanının ayrıntılı arazi örtü/arazi kullanım haritalarının oluşturulmasında klasik yöntemlere göre daha hızlı, eksiksiz olarak yorum yapılmasını, yorum sınırlarının çizimini ve arazide haritalanmasını sağlamıştır. Ayrıca bu yöntemlerle elde edilen yersel çözünürlüğü yüksek renkli görüntü, binalar, yollar, parsel sınırları gibi kültürel kaynakların hızlı ve doğru bir biçimde sayısallaştırılmasını sağlayarak kampus alanının yerleşim planının oluşturulmasında da büyük kolaylıklar sunmuştur.



Şekil 4.
Uludağ Üniversitesi Yerleşkesi Arazileri'nin Arazi Kullanım Haritası

Çizelge 1.
Uludağ Üniversitesi Yerleşkesi Arazileri'nin Arazi Kullanım Grupları'nın
Kullanım Türlerine Göre Alansal Dağılımı

	ARAZİ KULLANIM GRUPLARI	ARAZİ KULLANIM TÜRLEİ	ALAN		
			(dekar)	(%)	
U. Ü. KAMPUS ALANI	İĞNE YAPRAKLI BİTKİLER	KIZILÇAM	3.194,8	22,34	34,14
		FISTIKÇAMI	1.020,8	7,14	
		KARAÇAM	32,0	0,22	
		KARIŞIK ÇAM	243,7	1,70	
		SELVİ	4,3	0,03	
		SELVİ-KARIŞIK ÇAM	387,3	2,71	
	KARIŞIK İĞNE YAPRAKLILAR	FISTIKÇAMI-MEŞE	125,8	0,88	4,78
		D.BUDAK- K.ÇALI-MEŞE-F.ÇAMI	294,4	2,06	
		MEŞE- KARAÇALI- AKÇAAĞAÇ- KIZILÇAM	263,0	1,84	
	GENİŞ YAPRAKLI BİTKİLER	MESELİK	2.013,5	14,08	2,93
		AKASYA	215,8	1,51	
		AKÇAAĞAÇ	136,9	0,96	
		DIŞBUDAK	5,6	0,04	
		KAVAKLIK	25,2	0,18	
		SÖĞÜT	19,2	0,13	
		ÇINAR	15,6	0,11	
	KARIŞIK GENİŞ YAPRAKLILAR	MEŞE-KARAÇALI	43,9	0,31	0,79
		AKÇAAĞAÇ-ÇINAR-MEŞE	16,7	0,12	
		SÖĞÜT-KAVAK	51,1	0,36	
	TARIM ARAZİLERİ	TARIM ARAZİLERİ	4.289,0	29,99	29,99
	BAHÇE ARAZİLERİ	BAHÇE ARAZİLERİ	285,3	2,00	2,0
	DİĞER ARAZİLER	ÇEŞİTLİ ARAZİLER	55,1	0,39	3,95
		BOŞ ARAZİLER	296,7	2,07	
ÇAYIR-ÇALILIK		157,9	1,10		
MERA		28,5	0,20		
SAZLIK		6,2	0,04		
LOJMAN BAHÇE		20,8	0,15		
SU YÜZEYLERİ	GÖLET	130,4	0,91	0,91	
YERLEŞİM ALANLARI	BINALAR	189,8	1,33	6,43	
	ÇOCUK PARKI	1,7	0,01		
	SPOR ALANLARI	40,3	0,28		
	ÇİM	211,6	1,48		
	OTOPARK	49,5	0,35		
	ASFALT YOL	175,7	1,23		
	ŞOSE YOL	104,7	0,73		
	SERVİS YOLLARI	145,9	1,02		
	GÖZLEM KULESİ	0,3	0,00		
TOPLAM			14.299,2	100	100

Yürütülen çalışma sonunda kampus alanının arazi kullanım haritası 1/10000 ölçekli olarak üretilerek her bir arazi örtü/kullanım türüne ait alansal bilgiler kolaylıkla elde edilmiştir. U.Ü. kampus alanı toplam 14299 dekar olarak belirlenmiş olup kampus arazilerinin % 56'sı doğal yada ağaçlandırma sonucu oluşturulmuş ormanlık alan ile örtülüdür. Söz konusu ormanlık alanın (% 56) yarısından fazlasını ise iğne yapraklı orman alanları oluşturmaktadır. İğne yapraklılardan en geniş yayılım alanına 3198 dekarla Kızılçam ormanı sahiptir ve kampus alanının % 22'sini örtmektedir. Fıstık çamı ormanı ise kampus arazisinin 1020 dekarla % 7'sini oluşturmaktadır. Kampus alanının doğal bitki örtüsü olan meşe ormanı ise 2013 dekarla kampus arazisinin % 14'nü oluşturur (Şekil 4, Çizelge 1).

Kampus alanının % 30'u toprak işlemeli tarım yapılan araziler (4289 dekar) % 2'i ise bahçe arazileri olarak belirlenmiştir. Ayrıca yerleşim alanları kampus arazisinin % 6'sını (920 da) oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- AKSOY, E., M.S. DİRİM, Z. TÜMSAVAŞ, G. ÖZSOY. 2001. Uludağ Üniversitesi Kampus Alanı Topraklarının Oluşu, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması. U.Ü. Araştırma Fonu Proje No: 98/32, Bursa. 118s.
- ANONİM. 1974. Ortalama ve Ekstrem Kıymetler, Meteoroloji Bülteni. D.M.İ. Genel Müdürlüğü. Başbakanlık Basımevi, Ankara. s111-112.
- ANONİM. 1981. B.Ü. Ziraat Fakültesi Sahası ve Civarının Jeolojik Raporu. Topraksu G.M., Topraksu XVI. Bölge Müdürlüğü, (yayınlanmamış). 5s.
- ANONİM. 1993. ILWIS 1.4 Users Manual, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, 1st Edition, ITC, The Netherlands.
- ANONİM. 1997. Erdas Field Guide. Fourth Edition, Revised and Expanded. ERDAS Inc., Atlanta, Georgia.
- ANONİM. 2003a. [http:// www.digitalglobe.com/products/](http://www.digitalglobe.com/products/)
- ANONİM. 2003b. <http://www.spaceimaging.com/carterra/>
- ANONİM. 2003c. <http://www.asterweb.jpl.nasa.gov/>
- BUITEN, H.J. and J.G.P.W. CLEVERS. 1993. Land Observation by Remote Sensing Theory and Applications. Gordon and Breach Science Publisher, Netherlands, pp 531-536.
- DANGERMOND, J. 1986. CAD vs. GIS. Computer Graphics World October.
- GRIB, M.F. 1984. The Combining of Geographic and Other Information Systems to Create a New Type of Information Systems. Technical Papers of the 44th Annual Meeting of the American Congress Surveying and Mapping, ASP/ACSM Convention, Washington D.C.
- HONNAY, O., K. PIESENS, W. Van LANDUYT, M. HERMY, H. GULINCK. 2003. Satellite based land use and landscape complexity indices as

- predictors for regional plant species diversity. *Landscape and Urban Planning* 63 (2003) 241–250.
- KORUKÇU, A., S. YAZGAN, K. GÜNDOĞDU. 1989. Bursa ve yöresinde Su Kaynaklarına İlişkin Sorunlar. *Marmara Bölgesinde Tarımın Verimlilik Sorunları Sempozyumu*, 25-27 Ekim 1997, Bursa. Milli Prodüktivite Merkezi Yay. No:387,Ankara. s109-119.
- ÖZSOY, G. 2001. Uludağ Üniversitesi Kampüs Alanı Topraklarının Genesisi ve Sınıflandırılması. *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi)*, Bursa. 120s.
- RICHARDS, J.A. 1993. *Remote Sensing Digital Image Analysis. Second Revised and Enlarged Edition* . Canberra, Austria, pp1-36.
- SABINS, Jr.F.F. 1987. *Remote Sensing Principles and Interpretation*, 2nd Edition. W.H. Freeman & Co., New York. 449p.
- SEFA, S. 1983. Bilecik, Bursa, Kütahya Yöresi Kuru ve Sulanabilir Şartlarda Kuru Soğanın Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği ile Olsen Fosfor Analiz Metodu'nun Kalibrasyonu.Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No:173, Eskişehir, s.1-47.
- TAPIADOR, F.J. and J.L. CASONOVA. 2003. Land Use Mapping Methodology Using Remote Sensing For The Regional Planning Directives In Segovia, Spain. *Landscape and Urban Planning* 62 (2003) 103-115.