

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZAKTAN ALGILAMA METODUYLA
ARAZİ KULLANIMININ SINIFLANMASI VE
ARAZİ KULLANIMINDA DEĞİŞİKLİKLERİN
TESPİTİ (ÇANAKKALE ÖRNEĞİ)
(1992-1998)

Yaşasın ERYILMAZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMASI
ANABİLİM DALI

GEBZE
2000

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZAKTAN ALGILAMA METODUYLA
ARAZİ KULLANIMININ SINIFLANMASI VE
ARAZİ KULLANIMINDA DEĞİŞİKLİKLERİN
TESPİTİ (ÇANAKKALE ÖRNEĞİ)
(1992-1998)

Yaşasın ERYILMAZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMASI
ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Seniha ÇELİKHAN

GEBZE
2000

ÖZET

Dünya nüfusu 18. yy. dan itibaren endüstri devrimi ve tarımdaki gelişmelerle birlikte artmaya başlamıştır. Günümüzde dünyada yaklaşık olarak 6 milyar insan yaşamaktadır. Birleşmiş Milletler tarafından bunun 2025 yılında 8.2 milyar olacağı tahmin edilmiştir. Dünya nüfusu hızla artarken - Su, orman ve toprak vb.- doğal kaynakları sınırlı kalmaktadır. Doğal kaynaklar gelecekteki nüfusun ihtiyaçlarını karşılayacak ve yaşam kalitesini arttıracak şekilde sürdürülebilir bir anlayış içinde kullanılmalıdır. Ancak arazi kullanımları kaynakları hızla azaltacak biçimde gelişmektedir. Bu nedenle nüfus artışı ve sanayileşme baskısı altında meydana gelen kontrolsüz gelişimlere karşı doğal kaynakların korunması ve kullanılmasının kontrol altına alınması gerekmektedir.

Bugün bilişim teknolojileri sayesinde doğal ve yapay çevre elemanlarındaki değişimleri kolayca tespit etmek ve gelişmeleri izleyerek bunların kontrolünü sağlamak mümkün olmaktadır. Bu ise uzaktan algılama metoduyla hızlı ve periyodik olarak elde edilen uydu görüntülerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri yer bilgilerinin veri tabanlarıyla birlikte kullanılmasını ve bunların güncel olarak değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada sadece uydu görüntülerinin analizi üzerinde durulmuştur.

Bu gayeyle Landsat TM uydu görüntüleri kullanılarak, Çanakkale ilinde 1992 ve 1998 yılları arasında arazi kullanımında meydana gelen değişimler saptanmıştır. Daha sonra uydu görüntüleri analiz sonuçları yerel kaynak verileriyle karşılaştırılmış ve analizin doğruluk derecesi saptanmış ve Çanakkale ilinin arazi kullanımı üzerine bir durum değerlendirmesi yapılmıştır.

SUMMARY

The world population has began to increase with respect to Industrial Revolution and developments in agriculture since the middle of the 18th century. Today, nearly 6 billions of people are living around the world, but by the year of 2025, United Nations estimates that the world population will grow to 8.2 billions. Although the number of the people inhabiting the earth increase everyday, the amount of natural resources remains limited. These resources, such as water, forests and soil are imperative to meet population's basic necessities and to enhance life quality. However, as the countries develop, demand on these resources also increase and leads to serious shortages. Hence the use and protection of natural resources have an ever increasing importance for the well being of the mankind.

It is possible that natural resources can be identified and monitored by means of newly developed technologies. For instance, using Satellite Systems, Remote Sensing and Geographical Information Systems one can detect changes in environment and land use, namely water resources, forests, agricultural lands, plants areas and urban land uses. These proven methods are being used especially in urban planning decision making and land use control. However in this project only the analysis of satellite imagery has been considered.

The aim of this thesis is to determine land use changes in Çanakkale, using Landsat TM satellite imageries between the period of 1992 to 1998. Thus, the results of satellite imagery and present situation were compared. Based on these comparisons some indicative studies about the land use of Çanakkale city were carried out.

TEŞEKKÜR

Uzaktan algılama teknolojileri ve coğrafi bilgi sistemleri küreselleşen dünyada, farklı bilim dallarında doğal olayların izlenmesi, yönlendirilmesinde ve karar verme sürecinde önemli araçlar haline gelmiştir. Bu konuyla ilgilenmemde, desteğini hiç esirgemeyen, danışmanlığımı yapan Prof. Dr. Seniha ÇELİKHAN’a,

Uzaktan Algılama ile planlama konularında, desteğini gördüğüm (bir süre danışmanlığımı da yapan) Doç. Dr. Nihal ŞENLİER’e,

Çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm Öncü ATASAYAN’a ve başta Şehir Planlama Bölümündeki arkadaşlarım olmak üzere GYTE personeline,

TUBİTAK (MAM) olanaklarını kullanmamıza izin veren TUBİTAK-MAM / BTAE Uzay Teknolojileri Grubuna,

Her zaman desteklerini yanımda hissettiğim Aileme, teşekkürü bir borç bilirim.

Yaşasın ERYILMAZ

Ocak 2000

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ	XII
RESİMLER DİZİNİ	XIII
1.GİRİŞ	1
2.TANIMLAR	3
2.1. Uzaktan Algılama Bileşenleri	3
2.1.1. Uzaktan Algılama	3
2.1.2. Elektromanyetik Radyasyon	4
2.1.3. Analog Veri Görüntüsü Özellikleri	6
2.1.4. Raster Veri Modeli	7
2.1.5. Çözünürlük	8
2.2. Görüntü Sınıflandırma	12
2.2.1 Kontrolsüz sınıflandırma	12
2.2.2 Kontrollü sınıflandırma	13
2.3. Algılayıcı Sistemler	15
2.3.1 (AVHRR)Geliştirilmiş Çok Yüksek Çözünürlüklü Radyometre	15
2.3.2 Landsat MSS (Landsat Multispektral Scannner)	18
2.3.3 Landsat TM (Thematic Mapper)	20
2.3.4 Landsat 7 ve ETM (Enhanced Thematic Mapper)	22
2.3.5 Radar Görüntüsü	23
2.3.6 Spot (Systeme Pour l'observation de la Terre)	24
2.3.7 MODIS (Orta Çözünürlükte Görüntü Spektrometresi – Moderate Resolution Imaging Spectrometer)	25
2.3.8 ERS ½	25
2.3.9 IRS (Indian Remote Sensing Systems)	26
2.4. Uydu Görüntülerinin Kullanım Alanları	27
2.4.1. Arazi Kullanımının ve Arazi Örtüsünün Haritalanması	28
2.4.2. Tarım Alanları ,Orman Alanları ve Kaynakların Korunması	30
2.4.3. Jeoloji	30
2.4.4. Su Kaynakları	31
2.4.5. Okyanus ve Deniz Kaynakları	31
2.4.6. Çevre	31
2.5 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)	32
2.5.1. CBS Tanımlar	32
2.5.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bileşenleri	33
2.5.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Fonksiyonel Bileşenleri	33
2.5.4. CBS'in Kullanım Alanları	34

3. ÇANAKKALE İLİNDE ARAZİ KULLANIMI SINIFLANDIRMASI	36
3.1 Çanakkale İlının Özellikleri	36
3.1.1. Coğrafi Konum	36
3.1.2. Yeryüzü Şekilleri	37
3.1.3. İklim Özellikleri	37
3.1.4. Bölgeye Olan Etkiler	37
3.1.5. Jeo-Stratejik ve Jeo-Politik Önemi	39
3.1.6. Arazi Kullanım Özellikleri	40
3.2 Çanakkale’de Uydu Görüntüleri Analizi	40
3.2.1. Çalışma Alan Sınırlarının Saptanması	40
3.2.2. Uydu Görüntüsü Seçimi	40
3.2.3. Görüntü Analizi	47
3.2.4. TIN Modelinin Kurulması	50
3.2.5. Yükseklik Modelinin Oluşturulması	50
3.2.6. Uydu Görüntülerinde Sınıfların Belirlenmesi İşlemi	51
3.2.7. Çalışma Alanında Kontrolsüz Sınıflandırma	52
3.2.8. Çalışma Alanında Kontrollü Sınıflandırma	60
3.2.9. Kontrollü Sınıflandırma Sonuçlarının Kamu Kuruluşları Yer Gerçekleriyle Karşılaştırılması	65
4.TARTIŞMA VE ÖNERİLER	69
KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ	72

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

GIS	Geographical Information System
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
GPS	Global Posititoning Systems
ISODATA	Iterative Self-Designing Data
LANDSAT	Land-Satellite
NASA	National Aeronautics and Space Administration
MSS	Multispectral Scanner System
TM	Thematic Mapper
TIN	Triangulated Irregular Network
UTM	Universal Transverse Mercator
NDVI	Normalized Differences Vegetation Index
NIR	Near Infrared Radiation
AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometry
HRV	High Resolution Visible
ERTS	Earth Resources Technology Satellite
SAR	Synthetic Aperture Radar (SAR)
NASA	National Aeronautics And Space Administration
EOSAT	Earth Observation Satellite Company
ERS-1	European Resource Satellite

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
2.1. Dalga Boyu ve Enerji Büyüklüğü	4
2.2. Uzaktan Algılama Uydusu	5
2.3. Hava Fotoğrafı Örneği	6
2.4. Fotoğraf Filminin Spektral Duyarlılığı	7
2.5. Raster Görüntü Verisinin Parlaklık Değerleri (0-255)	8
2.6. Uzaysal Çözünürlük	9
2.7. Radyometrik Çözünürlükte Düşük Ve Yüksek Çözünürlük Değerleri	10
2.8. Spektral Çözünürlük Değerleri	11
2.9. GPS	14
2.10. AVHRR Dalga Boyu	16
2.11. Bitki Fark İndeksinin Normal Görüntüsü	17
2.12. Gelibolu Alanında Bitki İndeksi (NDVI)	17
2.13. Landsat MSS Dalga Boyları	18
2.14. Landsat MSS Görüntüsü (4 Bant)	19
2.15. Landsat TM Algılayıcılarının Dalga Boyları	20
2.16. Landsat TM İle Arazi Kullanımındaki Değişimin Belirlenmesi	21
2.17. Mississippi Nehrinin 1993 Yılındaki Görüntüsü	24
3.1. Çanakkale İli ve Landsat TM Görüntüsü Çerçevesi	36
3.2. Çanakkale İli Çalışma Alanı	39
3.3. 1992 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış 1. Bant Görüntüsü	41
3.4. 1992 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış 2. Bant Görüntüsü	41
3.5. 1992 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış 3. Bant Görüntüsü	42
3.6. 1998 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış 1. Bant Görüntüsü	42
3.7. 1998 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış 2. Bant Görüntüsü	43
3.8. 1998 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış 3. Bant Görüntüsü	43
3.9 1992 Yılı Çanakkale Landsat TM Görüntüsü –1,2,3. Bant Karışımı	44
3.10. 1998 Yılı Landsat TM Görüntüsü Kesilmemiş 1,2,3. Bant Karışımı	45
3.11.1998 Yılı Çanakkale Landsat TM Görüntüsü –1,2,3. Bant Karışımı	46
3.12. Uydu Görüntüsü ve Koordinatların Alan Üzerinde Uygulanması	48
3.13. Sayısallaştırma İşlemi (Eşyüksekti Eğrilerinin Vektörel Hale Getirilmesi)	49

3.14. Eş Yükselti Eğrilerinden Oluşturulan Eğim Paftası	50
3.15. Kabatepe Bölgesinin Uydu Verisi Ve Eş Yükselti Eğrilerinin Kullanımı İle Elde Edilen Üç Boyutlu Görünümü	51
3.16. 1992 Landsat TM Görüntüsünün Kontrolsüz Sınıflandırılması	58
3.17. 1998 Landsat TM Görüntüsünün Kontrolsüz Sınıflandırılması	59
3.18. 1992 Landsat TM Görüntüsünün Kontrollü Sınıflandırılması	62
3.19. 1998 Landsat TM Görüntüsünün Kontrollü Sınıflandırılması	64
3.20. Çanakkale İli Kadastro Paftası-Şehirsel gelişme Sınırları ve Kıyı Bölgesindeki Kadastro Durumu	67
3.21. Çanakkale İli Kadastro Paftası Yeşil Alan ve Konut Alanlarının Görünüşü (Çanakkale Belediyesi)	68

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
2.1. Landsat 7 TM Algılayıcı Özellikleri	23
2.2. Uydu Sistemleri ve Ölçekleri(Anderson ve Arkadaşları)	30
3.1. Çalışma Alanının Kontrolsüz Sınıflamaya Göre 1992 Görüntüsünden Elde Edilen Arazi Kullanım Değerleri	53
3.2. Çalışma Alanının Kontrolsüz Sınıflamaya Göre 1998 Görüntüsünden Elde Edilen Arazi Kullanım Değerleri	53
3.3. Çalışma Alanının Kontrolsüz Sınıflamaya göre 1992 ve 1998 Uydu Görüntülerinden Elde Edilen Arazi Kullanım Değerleri ve Değişim Oranları	60
3.4. Kontrollü Sınıflandırma Sonucunda 1992 Uydu Görüntüsünden Elde Edilen Arazi Kullanım Değerleri Sınıfları ve Yüzde Oranları	61
3.5. Kontrollü Sınıflandırma Sonucunda 1998 Uydu Görüntüsünden Elde Edilen Arazi Kullanım Sınıfları ve Yüzde Oranları	63
3.6. Kontrollü Sınıflandırma Sonucunda 1992-1998 Uydu Görüntülerinden Elde Edilen Arazi Kullanım Değerleri ve Değişim Oranları	63
3.7. 1992 Yılı Kontrollü Sınıflandırmaya Göre Arazi Kullanım Değerlerinin Dağılımı ve Yersel Verilerle Karşılaştırılması	65
3.8. Kontrollü Sınıflandırmaya 1998 Yılı Arazi Kullanım Değerlerinin Dağılımı ve Yersel Verilerle Karşılaştırılması	66

RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
3.1. Çanakkale Boğaz Kıyısında Ormanlık Alanların Görüntüsü	54
3.2. Çalışma Bölgesinde Ağaçlık Alanlar (Kontrol Noktası)	54
3.3. 1994 Yılındaki Orman Yangını Sonrasında Ağaçlandırılan Alandan Bir Görüntü	55
3.4. Eceabat İlçesi Kuzeyindeki Orman Alanından Bir Görüntü	55
3.5. Ormanlık Alanı ve Karışık Sınıfa Ait Görüntü Kontrol Noktası	56
3.6. Çalışma Bölgesinde Makilik Alanların Görüntüsü	56
3.7. Kuru Tarım Alanı ve Orman Alanı Görüntüsü	57
3.8. Kuru Tarım Alanı Kontrol Noktası	57

1.GİRİŞ

Her geçen gün artan nüfusun ve göçün etkisiyle ortaya çıkan şehirleşme ve sanayileşme dünyanın doğal kaynaklarını olumsuz etkilemektedir; Gelişmeler insanların sınırlı doğal yaşam alanlarından verimli biçimde yararlanmasını ve arazi kullanımını kontrol altında tutmasını gerektirmektedir. Böylece kaynakların dengeli ve rasyonel kullanımı sağlanabilir. Günümüzde bilişim teknolojileri bu konuda yardımcı bir araç olarak kullanılmaktadır. Verimli tarım topraklarındaki, orman alanlarındaki ve ekolojik öneme sahip alanlardaki değişimler bu teknolojilerle yakından izlenebilmektedir. İncelenen alanın büyüklüğü, hangi amaçla kullanıldığı, ne tür değerlere sahip olduğu konumsal olarak bilgisayar ortamında incelenebilmektedir; alandaki değişimler kullanılan uydu sistemlerine göre değişen oranlarda-Landsat uydu görüntülerinde 30m., Hindistan uydu görüntülerinde 6 m. çözünürlükte- saptanabilmektedir. Yapı yoğunluğunun, orman yangınlarının, çevre,su ve hava kirliliğinin, kaybedilen verimli tarım alanlarının belirlenmesi vb. konularda uzaktan algılama metodu kullanılarak incelemeler yapmak mümkün olmaktadır.

Bu çalışmada esas amaç, Coğrafi Bilgi Sistemlerine de veri sağlayabilen Uzaktan Algılama metodunu incelemek ve görüntü analizi yapmaktır. Bunun için 1998 uydu görüntülerinden, elde edilen analiz sonuçları aynı yerin daha önceki görüntü sonuçlarıyla karşılaştırılarak aradaki değişimler saptanmıştır. Böylece arazi kullanımındaki değişmelerin yönü belirlenmiştir. Sonra, 1998 görüntülerinden elde edilen analiz sonuçları yer gerçekleriyle karşılaştırılarak bu metotla elde edilen verilerin doğruluk dereceleri saptanmıştır. Daha sonra bu metodun ve analiz çalışmalarının bir değerlendirmesi yapılarak arazi kullanımıyla ilgili öneriler katalogu oluşturulmuştur.

Bu çalışmada 30 m. çözünürlüklü, arazi kullanımı için şehir ve bölge planlamasında yeterli düzeyde ayırım imkanı veren Landsat TM 1998 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Örnek alan olarak Çanakkale ili seçilmiştir. Görüntü analizi işlemlerinde TUBİTAK-MAM Uzaktan Algılama Lâboratuvarı, olanaklarından

ve elemanlarının yardımlarından istifade edilmiştir. Aynı yerin 1992 uydu görüntüsü analiz sonuçları MAM arşivinden elde edilmiştir.

Bu çalışmanın akışı içinde 1 . bölümünde amaç ortaya konmuştur. 2. bölümde uzaktan algılama sistemleriyle ilgili genel bilgiler verilerek çalışma örnekleri tanıtılmış görüntü analiz sınıflandırmaları yapılmış uydu görüntülerinin kullanım alanları belirlenmiştir. 3. bölümde ise örnek çalışma alanı tanıtıldıktan sonra 1998 yıllarına ait görüntülerinin analiz çalışmaları anlatılmış, 1992 yılı verilerine göre farklılıklar sayısal olarak gösterilmiş, yer gerçekleri çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise uzaktan algılama teknolojilerinin planlamada kullanımı üzerine görüşler ortaya konarak Çanakkale’de arazi kullanımı ile ilgili öneriler getirilmiştir.

2.TANIMLAR

2.1. Uzaktan Algılama Bileşenleri

2.1.1.Uzaktan Algılama

Uzaktan algılama, cisimden belirli bir uzaklıktan algılama yani onunla gerçekten temas etmeksizin yapılan ölçmeler yardımıyla o cisim hakkında bilgi elde etme bilimidir (Maktav 1991,S.1) . Uzaktan algılama, aynı zamanda belirli bir mesafeden elektromanyetik radyasyon kayıtlarının algılanması işlemidir ve bu işlemin yapılmasında kullanılan teknolojilerin tümüne verilen addır.

Uzaktan algılama çalışmalarında kullanılan teknolojilerin gelişimi 20. yy. başından itibaren artmıştır. 1890'dan 1910'a kadar olan devrede yersel fotogrametride yeni yöntemler tasarlanmış ve A.B.D. jeolojik ölçme idaresi Alaska'nın tesviye eğrili haritası için panoramik bir kamera kullanılmıştır. Hava resimlerinin askeri amaçla yorumlanması ve fotoğrafın yorumu 1. Dünya savaşı sonunda uçakların askeri amaçlarla geliştirilmesi sonucu büyük önem kazanmıştır. 1. Dünya savaşında haritalama işlerinde faydalanan resimlerin çoğu eğik resimlerdir. Daha sonraları ise stereoskopik çift oluşturan düşey resimlerden yararlanılmıştır (Örmeci. 1998, S.5).

Teknoloji çağına girilmesiyle bilgisayarların hız ve kapasitesinde meydana gelen artışlarla, bu alandaki gelişimlerde de yeni bir çığır açılmıştır. Hava fotoğrafları yerine kullanılabilecek, daha geniş bir spektrumda, insan gözünün algılayamadığı, hava fotoğraflarıyla da algılanamayan, çeşitli bantlarda görüntüler oluşturulmaya başlanmıştır.

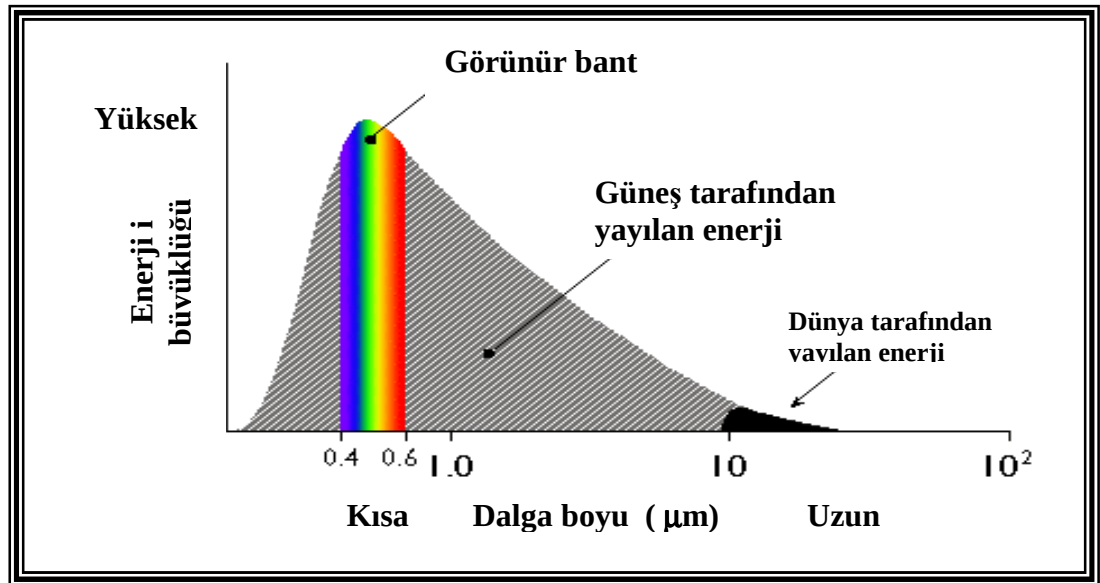
Spektral ışıınım cismin veya yüzeyin aydınlanması (yüzeye gelen ışınları yansıtması) sonucu ortaya çıkar. Her cismin veya yüzeyin, farklı dalga boylarında, diğer gruplardan ayırt edilmeye yarayan, kendine özgü yansıtma katsayısı bulunmaktadır.

Elektro-manyetik spektrum ise, dalga boyu ve frekans ile karakterize edilebilen, insan gözünün ancak sınırlı bir miktarını görebildiği, fakat uyduların kızıl ötesi dalga boylarına kadar algılayabildikleri, ışık hızındaki elektro manyetik ışın dizisinin tümüdür. Bu alandaki çalışmalarda özel optik aletlerden yararlanılmaktadır.

Nesnelerin birbirinden ayırt edilebilmesinin, geniş bir alanda ve hızlı bir şekilde yapılabilmesi, bu teknolojilerin hızla yayılmasına neden olmuştur. Bu teknolojiye ilerlemeler de askeri amaçlı başlayıp gelişmiştir ve tarımsal alanlarda rekolte tahmini, deniz yüzeyinde ısı değişikliklerinin tespiti, kirliliğin tespiti ve meteorolojik tahminler gibi bir çok alanda uygulama sahası bulmuştur.

2.1.2 Elektromanyetik Radyasyon

Tüm uzaktan algılama araçları elektromanyetik radyasyonu ölçerler. Elektromanyetik radyasyon $\sim 0^0$ Kelvin üzerinde yayılan tüm enerji şekilleridir. X ışınları, ultraviyole ışınlar, görünür ışık, kızılötesi, ısı, mikrodalga ve radyo - tv

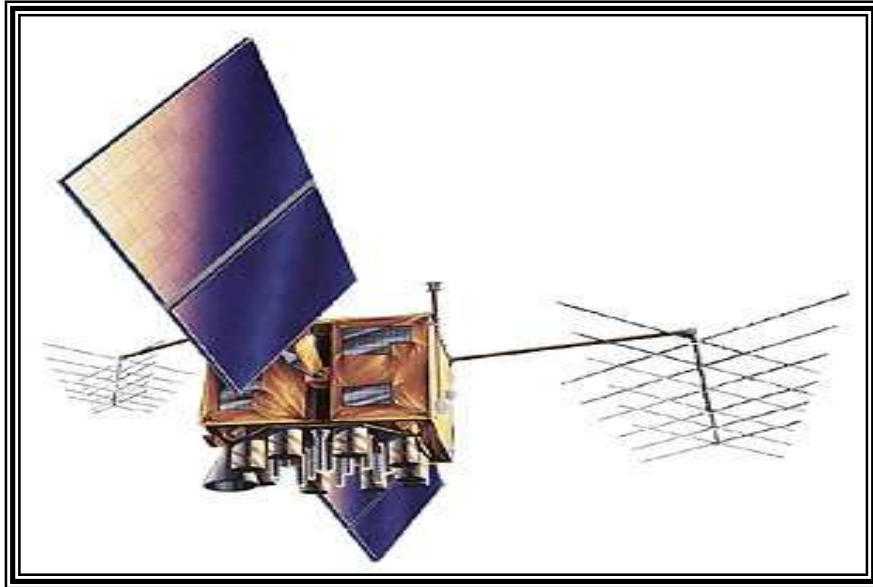


Şekil 2.1. Dalga Boyu ve Enerji Büyüklüğü
dalgaları elektromanyetik enerjinin türleridir.

Üstteki grafikte güneş tarafından yayılan elektromanyetik enerjinin, dünyadaki dalga boyu ve enerji büyüklükleri gösterilmektedir. Yatay eksenindeki değerler kısa

dalga boylarından (milimetrenin binde biri), uzun dalga boylarına (metre) kadar değişmektedir. Dikey eksen ise her bir dalga boyuna ait yayılan radyasyon miktarını göstermektedir. Sıcak nesneler soğuk nesnelere göre, daha fazla elektromanyetik enerji yaymaktadır. Bu nedenle güneş dünyaya, dünyanın kendi yaydığından daha fazla enerji göndermektedir. Sonuç olarak uzaktan algılama sistemlerinin önemli bir kısmı, dünyanın kendisinin yaydığından çok, dünya yüzeyine gelen ve yansıyan enerjiyi ölçer.

Daha sıcak nesneler fazla radyasyon yaymakla kalmaz, aynı zamanda soğuk nesnelere göre daha kısa dalga boylarında enerji yayarlar. Elektromanyetik spektrum, kolaylık olması bakımından çeşitli bölgelere bölünmüşse de kesin bir sınır hiçbir zaman söz konusu değildir. Ayırım esasında her tip ışıının algılamasındaki değişik yöntemlerden ortaya çıkmıştır. İnsan gözü bu spektrumda çok küçük bir kısmı (0.4-0.7 μm) görür. Burada 0.4-0.5 μm mavi , 0.5-0.6 μm yeşil, 0.6-0.7 μm kırmızı renge ait dalga uzunluklarıdır. (Örmeci, 1988, S.14)



Şekil 2.2. Uzaktan Algılama Uydusu

Uzaktan algılama teknolojilerinin temel elemanlarından olan bilgisayar teknolojisindeki ve uydu algılayıcılarındaki gelişmeler, daha detaylı ve kapsamlı

şekilde yersel ve uzaysal bilgilerin bütün halinde ortaya çıkarılmasına yardımcı olmaktadır. Görüntü verisi, dünya (ya da başka cisimler) tarafından yansıtılan veya yayılan elektromanyetik radyasyon kayıtlarıdır. **Görüntü işleme**; görüntü verisinin bilgi şekline dönüştürülme işlemlerini ilgilendirmektedir. Görüntü işleme ile veriler kullanıcı açısından anlaşılabilir bir hale gelmektedir. Bu işlemlerle görüntü yer yüzeyine uygun hale getirilmekte, görüntü ve yer koordinatları uyumlandırılmaktadır.

2.1.3. Analog Görüntü Verisinin Özellikleri



Şekil 2.3. Hava Fotoğrafı Örneği

İnsan görmesi dışında, hava fotoğrafları ilk uzaktan algılama teknolojisi uygulamaları sayılabilir. Fotoğrafların tümünde ışığa duyarlı gümüş kristalleriyle kaplanmış filmler kullanılmaktadır. Işık pozlandığında gümüş kristalleri siyah metalik gümüş haline gelmektedir. Gümüş kristalleri uzaktan algılamada sayısal görüntülerdeki her bir pikselin fiziksel olarak işaret noktaları olarak düşünülebilir .

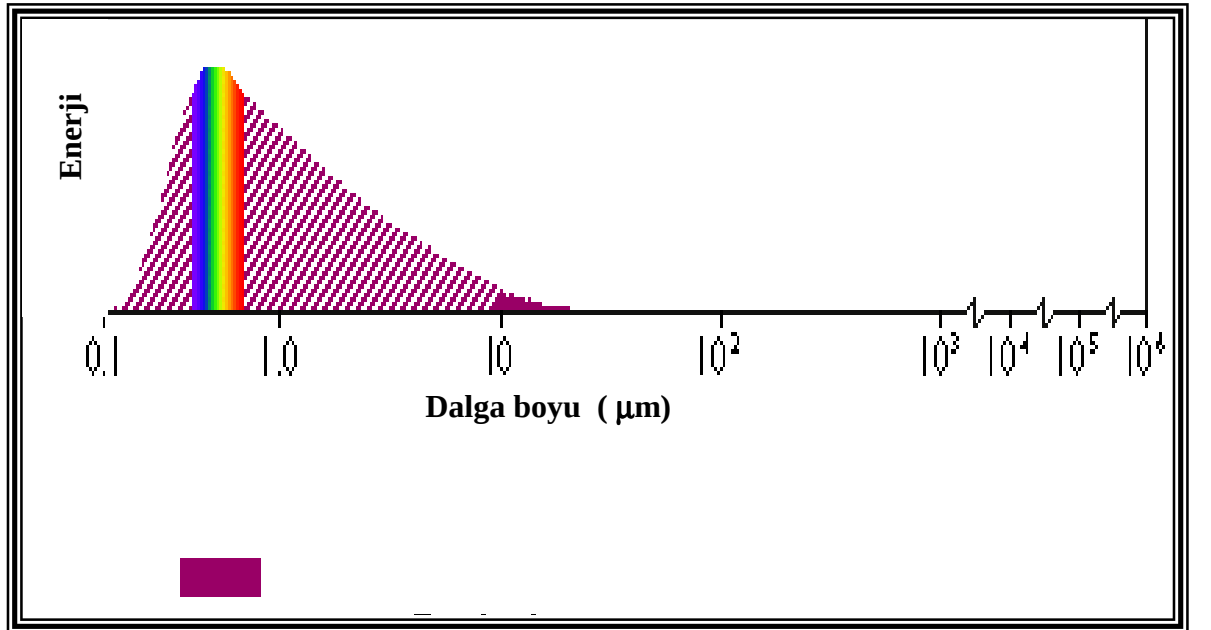
Az ışık ayarlarında daha hızlı filme ihtiyaç duyulur . Çünkü hızlı filmler daha grenli görüntü üretir ve daha büyük çaptaki gümüş kristal tanelerine sahiptir. Bu nedenle daha küçük grenlere sahip kristal tanelerine göre ışığa daha fazla duyarlıdır. Hava fotoğrafçılığında saniyede yüzlerce metre hareket eden hava araçlarına göre

kullanılan filmler çok hızlı olmalıdır, fakat önemli detayları maskeleyecek kadar da grenli fotoğraf üretmelidir. Böylece fotoğrafik filmlerin gren büyüklüğü sayısal raster görüntü için fiziksel analog oluşturur.

Hava fotoğrafları tipik olarak pankromatik filmler şeklinde çekilir. Pankromatik filmler “tüm renkleri” referans kabul eden fotoğrafik filmlerdir. Bu filmler görünür bandı da içeren geniş bir dalga boyuna duyarlıdır.

Bunlar 0.45 ile 0,67 μm dalga boylarına duyarlı en çok kullanılan bir film türü olup turuncu renge duyarlıdır. Cisimler grinin çeşitli renk tonlarında gözüktürler. Yeşil ışığa yeterince duyarlı olmaması bitki türlerini ayırt etmeyi güçleştirir (Örmeci, 1988, S.14) .

Uydularla uzaktan algılama sistemleri görünür banttıan daha geniş spektruma sahip, çok bantlı sistemlerdir. Aşağıdaki şekil fotoğrafik filmlerin spektral duyarlılığını göstermektedir.



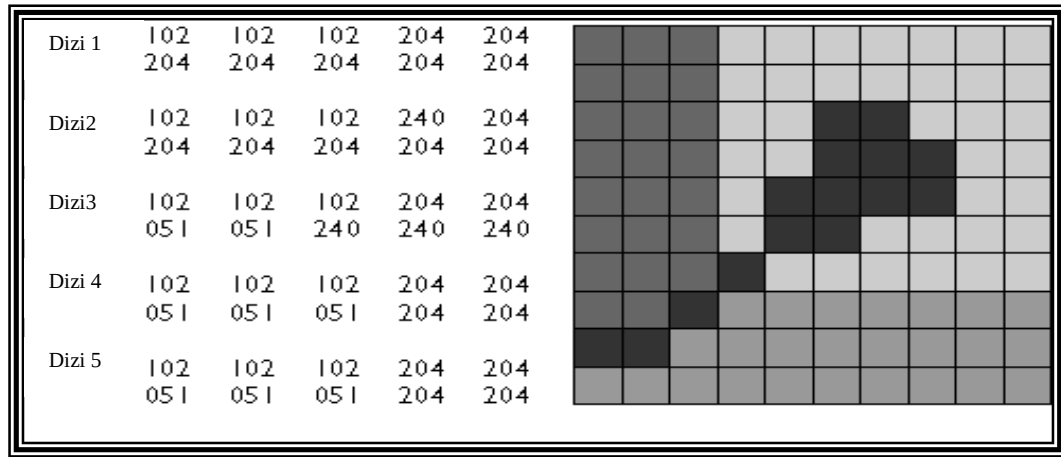
Şekil 2.4. Fotoğraf Filminin Spektral Duyarlılığı

2.1.4. Raster Veri Modeli

Raster Veri: Sayısal görüntü işlemlerinde, kolon ve sütun koordinatları belirlenecek şekilde, birbirinden bağımsız her bir pikselin görüntü üzerinde konumlandırılmasıyla oluşur. Görüntü işlemede piksel ve koordinatların kolayca bulunabilmesine karşılık, sadece alanları veya bölgeleri tespit etmek istenmesi durumunda vektörel veriler kadar doğru netice vermez.

Görünür ışıkların tümü fotoğraflık filmler üzerine kameralar yardımıyla kaydedilmektedir. Fakat sayısal görüntü verileri fotoğraf olarak değerlendirilemez. Uydularla uzaktan algılama sistemleri fotoğraf makinesine benzemesine rağmen

Fotoğraf



Şekil 2.5. Raster Görüntü Verisinin Parlaklık Değerleri (0-255) işlevsel açıdan çok farklıdır. Uydu sistemleri elektromanyetik enerjiyi ölçmek üzere dalga boylarını satır satır , aynı zamanda tek bir piksel halinde kaydederler. Sonuçlar genellikle 0 ile 255 arasında değişen tamsayılarla ifade edilir.

2.1.5. Çözünürlük

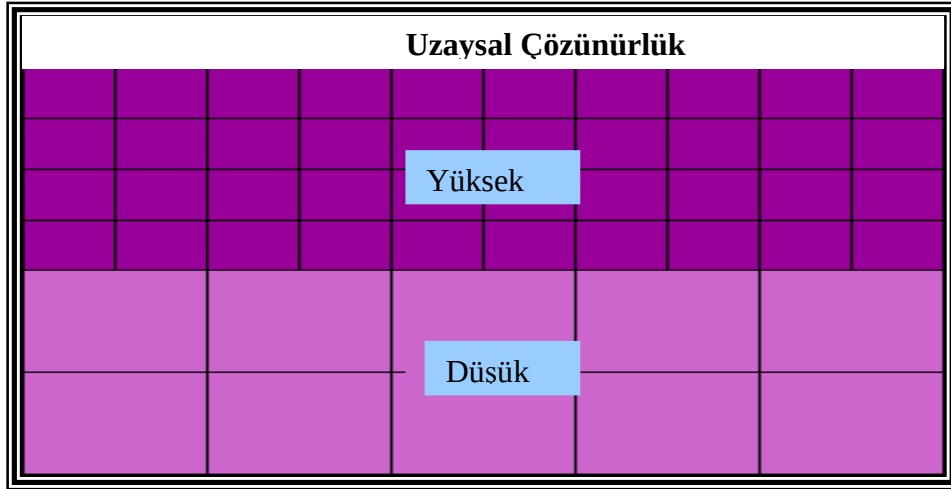
Tipik olarak çözünürlük ölçümlerde fark edilebilen en küçük ayırt edilebilirlik derecesidir. Uzaktan algılama çalışmalarında 4 tip çözünürlük bulunmaktadır:

1-Uzaysal çözünürlük, 2-Radyometrik çözünürlük, 3-Zamansal çözünürlük, 4-Spektral çözünürlük.

1-)Uzaysal Çözünürlük

Uzaysal çözünürlük piksel başına düşen yüzey alanının ölçüleridir. Yüksek çözünürlüklü algılayıcılar da piksel başına düşen yer yüzeyi alanı 1 m^2 den daha küçüktür.

Düşük çözünürlüklü algılayıcılarda her bir hücredeki enerji ölçümleri kenar uzunluğu 4 km. ve daha fazla olan alanı kaplamaktadır. Kenar alanı uzunluğu 30 m. ile 100 m. arasında değişen alanın ölçümünü yapabilen algılayıcılar ise orta çözünürlüklü olarak değerlendirilmektedir. Uzaysal çözünürlüğü artırmakla, uzaktan algılama verilerinin potansiyeli ile ilgili olarak, bazı uygulamalarda detay artırılması sağlanabilir, fakat bunun yanında depolama maliyetleri ve verilerin işleme maliyeti de artar. Uzaysal çözünürlüğü bir derece büyütmek, iki kat daha fazla depolama alanı gerektirir. Çözünürlük ve depolama arasındaki ilişki küresel veri setlerinde ve uluslararası yapıda önemlidir. Veri sıkıştırma teknikleri depolama ihtiyacını azaltmakla birlikte, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsünde verilerle ilgili önemli zorluklar içerir.

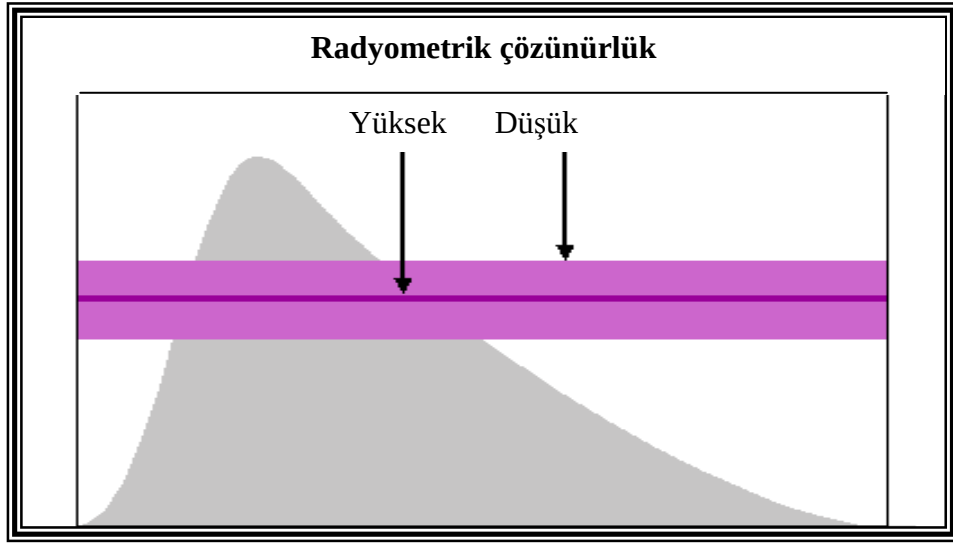


Şekil 2.6. Uzaysal Çözünürlük

2-)Radyometrik Çözünürlük

Radyometrik çözünürlük her bir piksel başına düşen yer yüzeyi alanı içindeki radyasyon büyüklüklerini en küçük birimde ayırtedilebilen farktır. İkili sayı sisteminde (Bit-Binary digit) üslü olarak ifade edilirler. 2'li sistemde 0 ve 1'lerden oluşan görüntüde sonuç siyah ve beyaz (yüksek kontrastta) iken 6 bit'lik sistemde grinin düzeyleri (256 seviye) şekline dönüştürülmektedir. Gri renk seviyesi

yükseldikçe daha yumuşak ve kontrast görüntü elde edilir. Spot ve Landsat verilerinde 2^6 ve 2^8 'lik (0-63, 0-256 sayısal değerleri) piksel değerlerine göre görüntü kümeleri oluşturulur. Genellikle daha yüksek uzaysal çözünürlükteki algılayıcılar düşük radyometrik çözünürlüğe sahiptir. Bu ilişkiye bir örnek verilirse AVHRR uzaysal çözünürlüğü düşük olmasına rağmen radyometrik çözünürlüğü oldukça yüksektir.



Şekil 2.7. Radyometrik Çözünürlükte Düşük ve Yüksek Çözünürlük Değerleri

3-) Zamansal Çözünürlük

Uyduların dünya yüzeyi üzerindeki inceleme frekansıdır. Uydular dünya yüzeyini belirli periyotlarla tararlar. Genellikle zamansal çözünürlüğü büyük olan algılayıcılar döngülerini daha uzun sürede tamamlarlar.

Zamansal çözünürlük uydunun yörünge karakteristiklerine göre değişir. Bu ise;

1- A)Güneşle B)Dünya ile eşzamanlı (36000 km. ve 900 km yükseklik) olarak ve

2-A)Kutupsal B)Ekvatorial hareket yönüne bağlı olarak iki grupta sınıflanabilir.

Zaman : Uydunun yörüngede kaldığı süredir .

Döngü süresi uydunun dünya yüzeyini tamamen kaydetmek için gerekli olan zaman aralığı olup tarama genişliğine ve periyoda göre değişir. Veri toplama hızı ve yüksekliğe göre değişmektedir.

$R = SQVB / g^2$ bağıntısından saniyede kaç bit'lik veri kaydedileceği hesaplanmaktadır. (Morain S.and Baros S. 1996 S25)

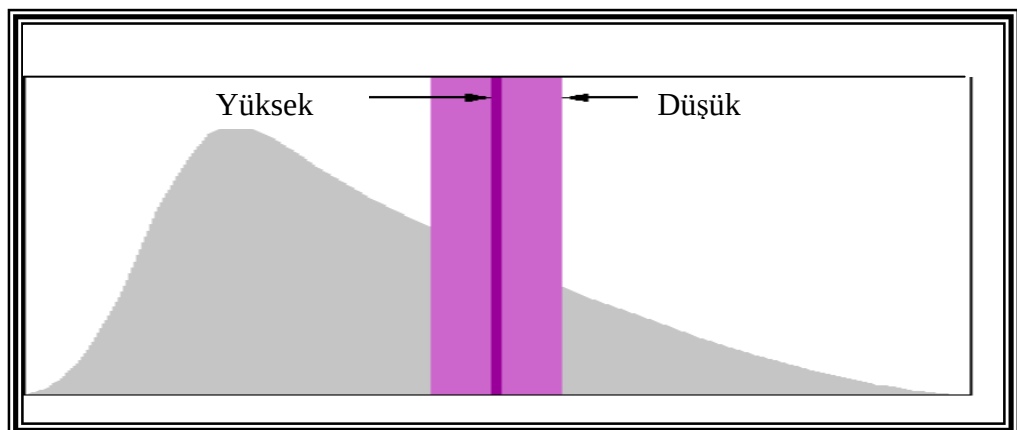
R= saniyedeki milyon bit sayısı (mbps), S= km cinsinden iz, Q=sayısal değer ($2^6, 2^8$), V=yersel hız km/sn, B=spektral kanal sayısı, g=GSD.

Spot uydusu 26 günde, Landsat 18 günde turunu tamamlamaktadır

SPOT	LANDSAT MSS
S= 60km. Q= 2^8	S=185 km. Q= 2^6
V= 2,5 km/sn	V=2,34 km/sn
B=3 ve $g^2=400$	B=4 ve $g^2=6400m$
R=288 mbps	R=17,3 mbps

4-) Spektral Çözünürlük

Spektral Çözünürlük bir maddenin özellikle kendisinden yansıyan ve yayılan, ölçülebilir enerji cinsinden olmak kaydıyla, dalga boyunun bir fonksiyonu olarak, gelen elektromanyetik enerjiye olan duyarlılığını göstermektedir (Maktav,1991). Dünya yüzeyindeki nesnelerin yaydığı elektromanyetik enerji miktarı bazı dalga boylarında diğerlerine göre daha yüksektir. Spektral çözünürlük eğrileri, farklı nesnelerde fazla değişmemesine karşılık, aynı nesnenin mevsimsel değişiklik ve durumu hakkında önemli derecede farklılık gösterir. Tipik karakteristikleri bilinirse ormanların ve ürünlerin, toprağın jeolojik yapısı tanınabilir ve değişiklik incelenebilir. AVHRR ve Landsat TM sistemleri bunu belirlemek için



Şekil 2.8. Spektral Çözünürlük Değerleri

kullanılmaktadır. (Lillesand and Kieffer)

2.2. Görüntü Sınıflandırma

Görüntü sınıflandırma uydu görüntüleri üzerinde her bir piksel için yersel verilere atama yapılma işlemidir. Bu işlemde incelenen konu üzerinde sınıflara göre bantlar seçildikten sonra çeşitli piksellerin parlaklık değerleri üzerinde algoritmalar uygulanarak yer yüzeyi üzerindeki niteliksel farklar ortaya çıkartılır. Çeşitli renkler kullanılarak aradaki farklılıklar belirgin hale getirilir.

Görüntü sınıflandırılmasında iki yöntem bulunmaktadır :

- Kontrollü sınıflandırma
- Kontrolsüz sınıflandırma.

Her iki yöntemin kullanıldığı alanlara göre özellikleri vardır, fakat işlem mantığı birbirinin benzeridir. Aralarında sadece sınıflandırma işleminin uygulanması esnasında yapılan sıralamada bir farklılık söz konusudur.

2.2.1. Kontrolsüz Sınıflandırma

Kontrolsüz sınıflandırma : Piksellerin 0 -255 arasında değişen parlaklık değerleriyle her bir gruptaki pikselin istatistiki ortalamalarına göre saptanmaktadır. Sınıflandırma işleminde, yeryüzünde seçilen çalışma alanındaki nesnelerin parlaklık değerleri, piksellerdeki sayısal karşılıkları olarak görüntüde piksel değerlerine ataması yapılmaktadır. Örneğin ormanlarda meşcere çalışmasında sınıf sayısı sadece o bölge üzerindeki ağaç türlerine göre belirlenirken (çam, kavak ağacı, akasya vb.) arazi kullanımı gibi daha üst ölçekli çalışmalarda orman alanı içindeki ağaç türleri sınıflandırma işlemine girmemekte, alan kimlik olarak orman diye nitelendirilmektedir.

Kontrolsüz Sınıflandırmada, kümeleme algoritmasıyla, öncelikle küme merkezleri belirlenir; her bir vektör en yakın küme merkezine dahil edilir; yeni

kümelerin atamaları hesaplanır, yani ortalamalar öncelikle sınıf merkezlerinde belirlenir, diğer sınıflardan ayrılabilirlik bilgileri hesaplanır.

Yeni atamalar öncekilere özdeş değilse, her kümenin merkezi yeniden ortalayıp, her vektör yeniden en yakın küme merkezine dahil edilerek bir döngü sağlanır. Bu işlem istatistiksel olarak sınıf ortalaması çıkana dek sürer.

KontROLSÜZ SINIFLANDIRMANIN OLUMSUZ YÖNLERİ :

- Bilgi içeren sınıfların ölçülmesi, kontrollü sınıflandırma kadar, kendi bölgesinde (her sınıfın x-y eksenindeki etkin olduğu bölge) etkin değildir.
- Bilgi içeren sınıfların birbirinden çok farklı piksel değerlerine sahip olması gerekir, böyle bir şey söz konusu değilse çok spektrumlu verilerle sınıflar ayırt edilebilmektedir.
- Analiz yapan kişinin olaydaki kontrolü azalmaktadır.
- Sınıflandırma işlemine istenmeyen sınıflar da dahil olabilmektedir (detay kullanıcı tarafından doğrudan belirlenemez).
- Sınıflandırmada hata oranı kontrol edilememektedir.

KontROLSÜZ SINIFLANDIRMANIN OLUMLU YÖNLERİ :

- Sınıfların tümüne yer gerçeği çalışmalarında yaklaşmak mümkün olmayabilir. Böyle bir durumda geçerli olabilecek değerler elde edilebilmektedir.
- Zaman açısından pratiktir. Alanda ölçüm gerektirmez.
- İstenilen sayıda sınıf belirleme imkanı vardır. Ayrımlar önem derecesine göre sıralanacağından hedeflenen amaçlara göre sınıf sayısı belirlenebilmektedir.

2.2.2. Kontrollü Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırma gerçek dünya verilerinin karakteristikleri kullanılarak yapılmaktadır. Kontrollü sınıflandırmada test alanları grafik üzerinde renkli noktalarla gösterilmektedir. Arazi örtüsü çeşitli kategorilere (Tarım, merkezi iş alanı, orman gibi) ayrılmaktadır.

Merkezi noktanın etrafındaki elips ne kadar genişletilirse daha düşük olasılıklı (mevcut sınıfa ait olma olasılığı düşük-karışık sınıfa ait) pikseller de gerçek (yer gerçeği ile uyumlu -%100 doğru) olan sınıfa karışır.

Kontrollü sınıflandırma işlemi, elde edilen uydu görüntüsünde yer gerçeği önceden belirlenmiş çeşitli bölümler karşılaştırılarak benzer spektral yansıma gösteren yerlerin tespitine dönük çalışma bütünüdür. Kontrollü Sınıflandırmada sınıflandırma yapacak kişinin o bölge hakkında daha önceden bilgi edinmesi gerekmektedir. Kontrol edilecek sınıf sayısı bilindiğinde, o sınıflara ait noktaların vektörel değerler GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi-Şekil 2.9) ile önceden yer yüzeyinde belirlenerek kontrol alanı oluşturulur. Örneğin sınıflandırmada kullanılan yeşil alanlara ait spektral yansıma yeryüzünde, koordinatları belirlenmiş bir bölgede saptanır. Gerçekte var olan bu test noktasından hareketle benzer yansıma değerleri veren pikseller belirlenir. Böylece görüntüdeki piksellere karşılık gelen yer yüzeyi alanlarındaki vektörel değerler tespit edilerek bölge üzerinde bu sınıfların gerçekte neyi temsil ettiği saptanmış olur.



Şekil 2.9. GPS (Uydularla bağlantı kurularak bulunulan noktanın koordinatlarını ve yüksekliğini ölçmektedir.)

Bu kontrol alanındaki spektral değerler uydu görüntüsü üzerine işlenerek kullanılmayacak sınıflara itibar edilmez. Bu sınıflandırmada, her bir sınıfa ait örnek alanlara, en yakın değerler istatistiksel olarak atanarak, en yakın komşuluk yöntemine benzer algoritmalar ile bu işlem yapılabilmektedir.

Kontrollü Sınıflandırmanın Olumsuz Yönleri

- Her bir sınıfı belirlemek için arazi çalışması gerekmektedir.
- Çalışma süresi açısından daha fazla zaman gerekmektedir.
- Kullanıcının bilgisi hata payının oranı üzerinde önemli rol oynamaktadır.

Kontrollü Sınıflandırmanın Olumlu Yönleri

- Kullanıcı, sınıfları kendisi belirler; algoritmanın kullanımı esnasında zaman kaybı olmaz.
- Görüntünün sınıflandırılması sayısal değerlerin istatistiksel olarak birbirine yakınlığına göre yapılmasından dolayı hata payı düşmektedir.
- Elde edilen bölgelere göre sınıfların sayısı tekrar belirlenebilmektedir. İlk sınıflandırma işleminden sonra bir sınıf, alt sınıflara ayrılabilir.

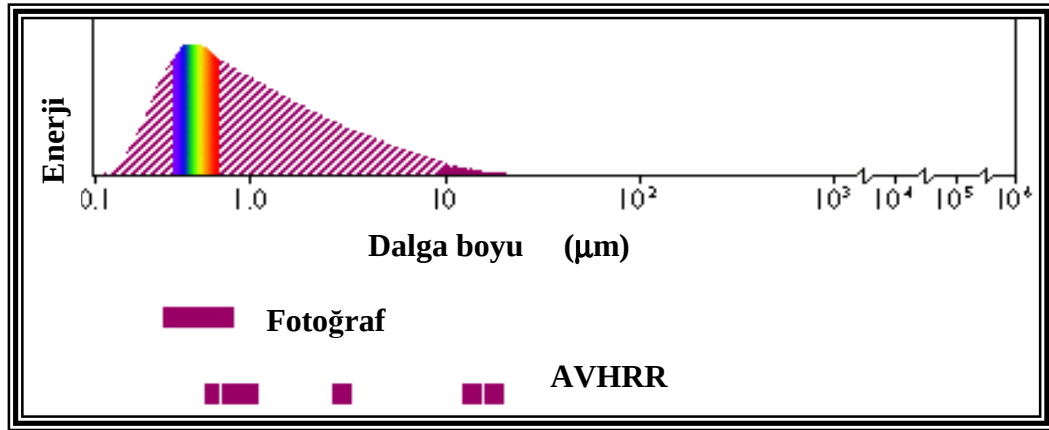
2.3. Algılayıcı Sistemler

Tüm uydu sistemleri dünya kaynakları hakkında bilgileri saptamak üzere oluşturulmuştur. Her bir uydu sisteminin kuruluştaki amacına göre bant değerleri saptanmakta ve yörüngeleri belirlenerek gerekli olan bilgilerin toplanması için aktif veya pasif olarak dünya yüzeyinden yansıyan ışınlar kaydedilmektedir. Daha çok istenilen konunun haritalanması olarak değerlendirebileceğimiz bu konu ile dünya kaynakları ve dünya üzerindeki değişimlerin saptanması yoluna gidilmektedir. Algılayıcı sistemlerden şehir ve bölge planlamasında önemli olan bazıları aşağıda tanıtılmıştır.

2.3.1. (AVHRR) Geliştirilmiş Çok Yüksek Çözünürlüklü Radyometre

7 adet AVHRR(1) algılayıcısı dünyadan 833 km yükseklikte yörüngeye yerleştirilmiştir. Bu veri algılayıcılar bitki, toprak yapısı, kar miktarı, yangın ve sellerin incelenmesi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. AVHRR görüntüsü verisi yörünge dönüş zamanında, dizi olarak, 2400 km. genişliğinde iz takip eder. Her bir uydu yörünge adımı boyunca AVHRR algılayıcıları 110 derecelik genişlikte ölçüm

yaparlar. Algılayıcılar geniş bir yay çizerler. Doğrudan uydu tarafından görülen alan 1 km^2 kadardır. Kenarlara doğru taranılan alan ise 16 dereceye kadar genişletilmektedir ve buradaki görüntü kayıplarını (kenar bölgelerdeki görüntüde bozulma daha çok olmasından dolayı) dahil etmeyerek sadece 4 km. genişlikteki verileri kaydetmektedir. AVHRR yüksek çözünürlüklü bir algılama sistemidir. AVHRR aynı zamanda yüksek zaman çözünürlüğüne sahiptir. 7 uydu, günlük olarak dünya yüzeyi örtüsünü taramakta ve veri kaydetmektedir. Her bir uydu yörüngesi yaklaşık 102 dakikadır. AVHRR algılayıcısı elektromanyetik enerjiyi 5 gruba ayırmaktadır. Birincisi, görünür bantta kırmızı, ikincisi yakın kızılötesi bantta yakın dalga boyunda ve üçüncüsü ise spektrumun ısı kısmında genişçe bir bantta yer almaktadır. Geriye kalan iki bant ise görünür bantta, görünür kırmızı ve kızılötesi bantta yakın, genellikle bitkileri incelemek üzere kullanılırlar. Görünür kırmızı bant mevcut klorofillerin yansımalarını algılamaktadır. Böylece kontrast olarak lif yapıları kızıl ötesi bantta yüksek yansıtma değeri vermektedir. NDVI (Bitki Fark İndeksi) görüntüleri genellikle mevsimlik bitkisel değişimleri yüzey örtüsü gelişimlerini, biyolojik kütleyi, foto sentezsel aktif radyasyonu ölçmekte, küresel ve kıta ölçeğinde çalışmalar yapılmasında kullanılmaktadır.

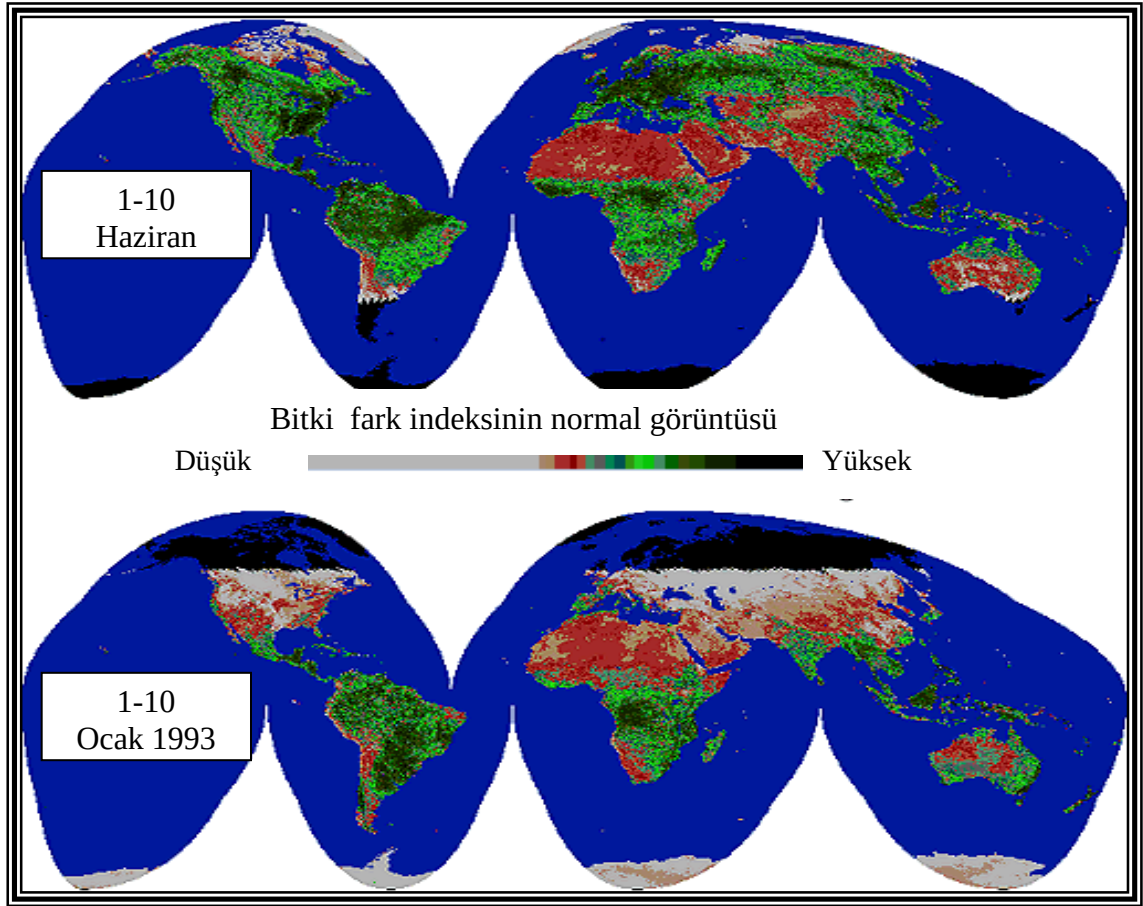


Şekil 2.10. AVHRR Dalga Boyu

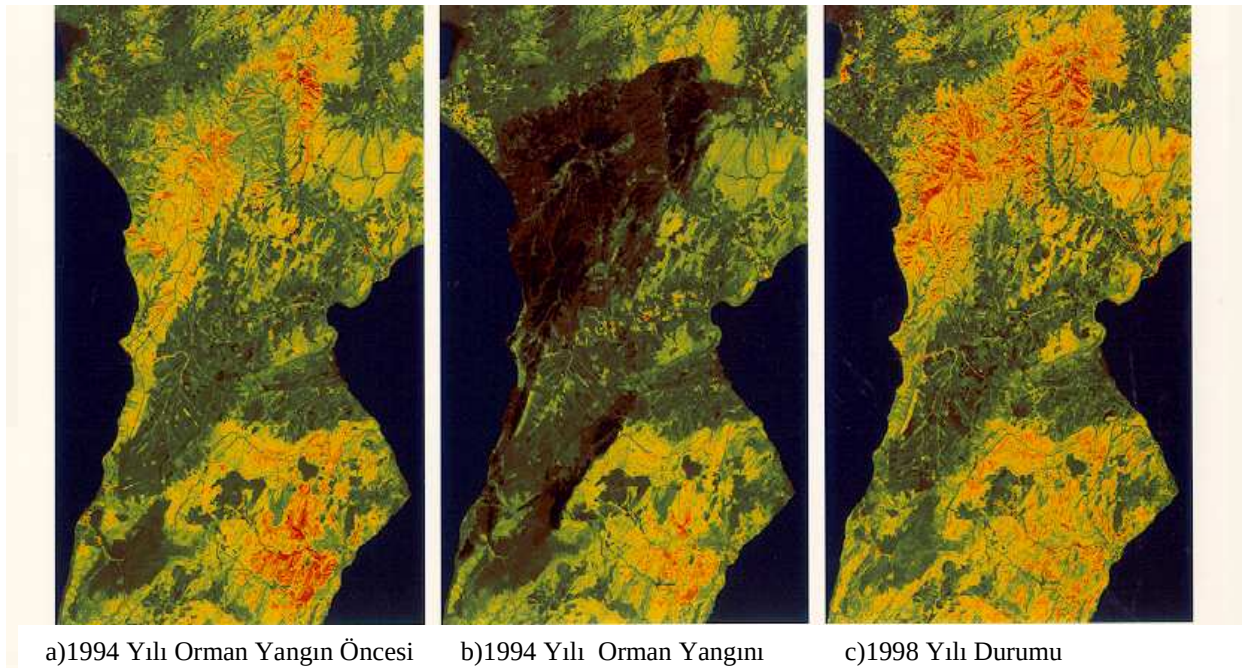
Yer küre ile ilgili bitkisel veriler AVHRR'nin görünür kırmızı bandından (1. Kanal) ve kızıl ötesi bantlardan (2. Kanal) elde edilmektedir. NDVI her pikselde aşağıdaki algoritmayı hesaplar ve sonuçlandırır.

$$NDVI = (CH2 - CH1) / (CH2 + CH1)$$

Aşağıdaki görüntü küresel NDVI sonuçlarını (Haziran –Temmuz 1993) göstermektedir (Şekil 2.11.). Bulut etkisini azaltmak için her bir pikseldeki 10 gün boyunca elde edilen kayıtların en yüksek değerleri kullanılmıştır. Şekil 2.12.’de ise Gelibolu alanında orman alanlarının yangın öncesi ve yangın sonrasındaki görünümüleri yer almaktadır. Yine bitki fark indeksi metoduyla hazırlanan uydu görüntüleri sınıflandırma işlemleri sonucunda yangın alanında yapılan ağaçlandırma çalışmalarının etkili olduğu, alanda yeşil alanların tekrar eski haline gelmeye başladığı görülmektedir.

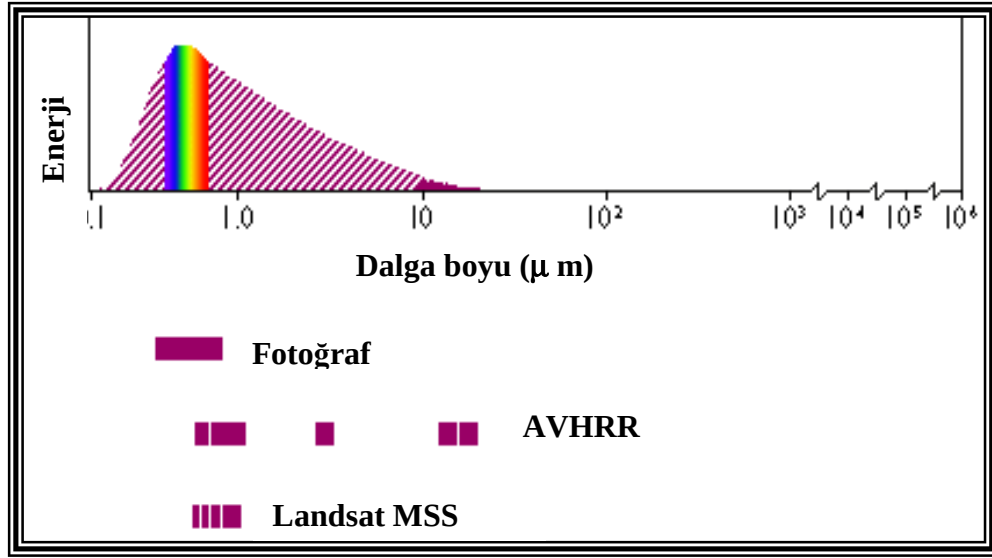


Şekil 2.11. Bitki Fark İndeksinin Normal Görüntüsü



Şekil 2.12. Gelibolu Alanında Bitki İndeksi (NDVI)

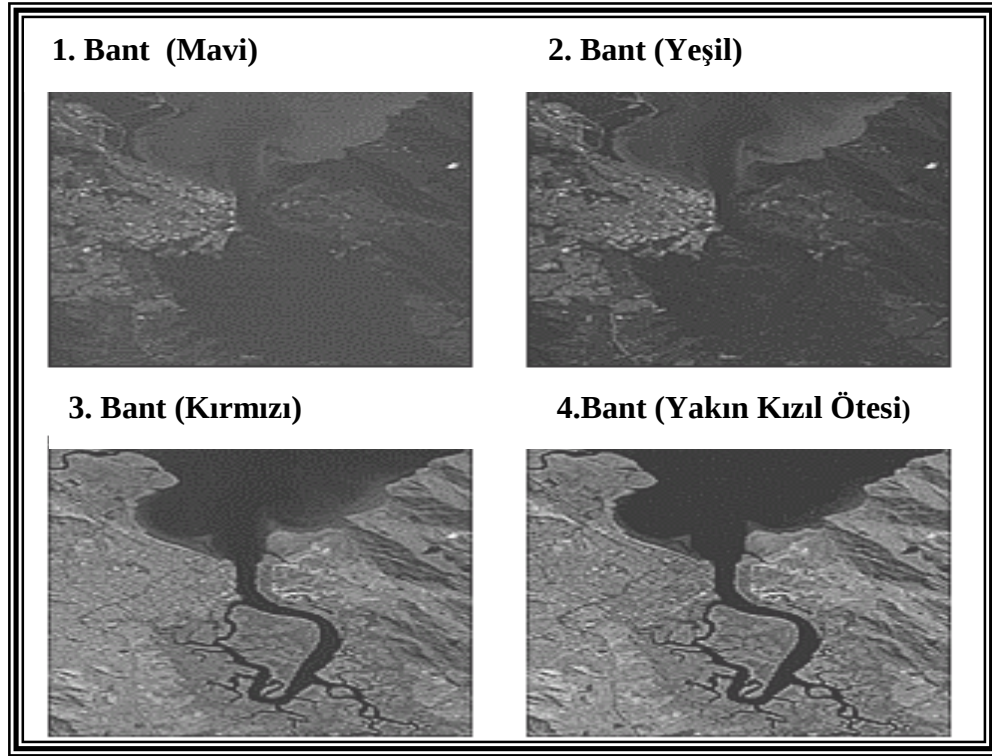
2.3.2. Landsat MSS (Landsat Multispektral Scanner)



Şekil 2.13. Landsat MSS Dalga Boyları

Astronotlar tarafından dünyanın fotoğraflarının çekilmesiyle birlikte 1960'lardan itibaren bilim adamları, bu fotoğrafların, çevresel kaynakların belirlenmesinde nasıl kullanılabileceği konusunda çalışmaya başlamıştır. NASA ve ABD içişleri bakanlığının birlikte yaptıkları plan çerçevesinde ilk uydu ERTS 1'i 1972 de yörüngeye yerleştirilmiştir. Daha sonra NASA tarafından fırlatılan uydu Landsat adını almıştır. Landsat 1, RBV ve MSS algılayıcı olmak üzere iki algılama sistemine sahiptir. Landsat uyduları yer küreyi 185 km.lik şeritler halinde tararlar. 6 ayrı algılama bandında 30m.x30m. büyüklüğündeki alanların verisi elde edilebilmektedir. Termal bantta ise çözünürlük 120m. x 120m.'dir. Landsat uyduları algılayıcı sistemlerine göre iki gruba ayrılmaktadır; 1. Grupta Landsat 1,2,3; 2.Grupta ise Landsat 4,5,6 sayılmaktadır.

Landsat uydu verileri ile renkli fotoğraflar için ayrıştırılabilir görüntü de üretilmektedir. Landsat MSS algılama sisteminin çözünürlüğü birinci kuşak algılayıcılarda 79 m., ikinci kuşak algılayıcılarda ise 82 m.dir.



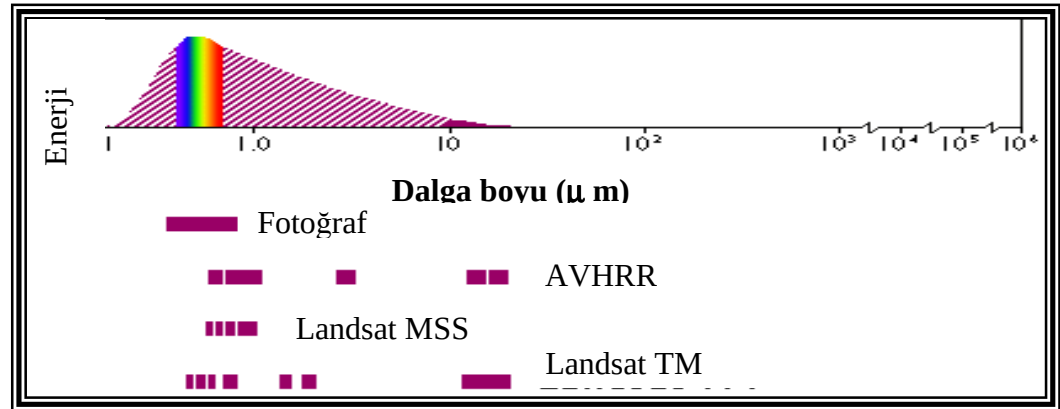
Şekil 2.14. Landsat MSS görüntüsü (4 bant) (Process software solutions pty digital image processing)

Yukarıdaki 4 görüntü de Landsat MSS ile çekilmiştir ve 4 ayrı dalga boyunda (Görünür bantlar: mavi, yeşil ve kırmızı, ayrıca yakın kızılötesi bant) olmak üzere Avustralya'da Queensland Cairns'de kaydedilmiştir. Görüntü analizi gerçek dünya verilerinin gözle saptanması veya görüntülerin sınıflandırılması ile oluşturulan piksellere benzer spektral duyarlılık değerlerini vermektedir.

2.3.3. Landsat TM (Thematik Mapper)

Landsat 1,2,3'te başarısız olan RBV algılayıcıları yerine yeni algılayıcı sistemi olan TM sistemine geçilmiştir. TM , MSS'in geliştirilmiş bir versiyonu olup daha fazla uzaysal çözünürlüğe (30m. x 30m.) ve genişletilmiş spektral duyarlılığa (7 bant; görünür dalga boyunda -mavi, yeşil, kırmızı- üç bant, kızıl ötesi dalga boylarında yakın kızıl ötesinde bir, kızıl ötesinde iki olmak üzere üç bant ve bir ısı dalga boyunda bant) sahiptir.

Landsat 4 ve Landsat 5'de farklı yörüngelere ve daha düşük yüksekliklere (705 km., 900 km.) sahip olmaları nedeniyle diğer uzaktan algılama araçlarından ayrılırlar. Bu uydular dünyayı tarama süreleri açısından da diğerlerine göre farklılık göstermektedir (16 ve 18 gün).



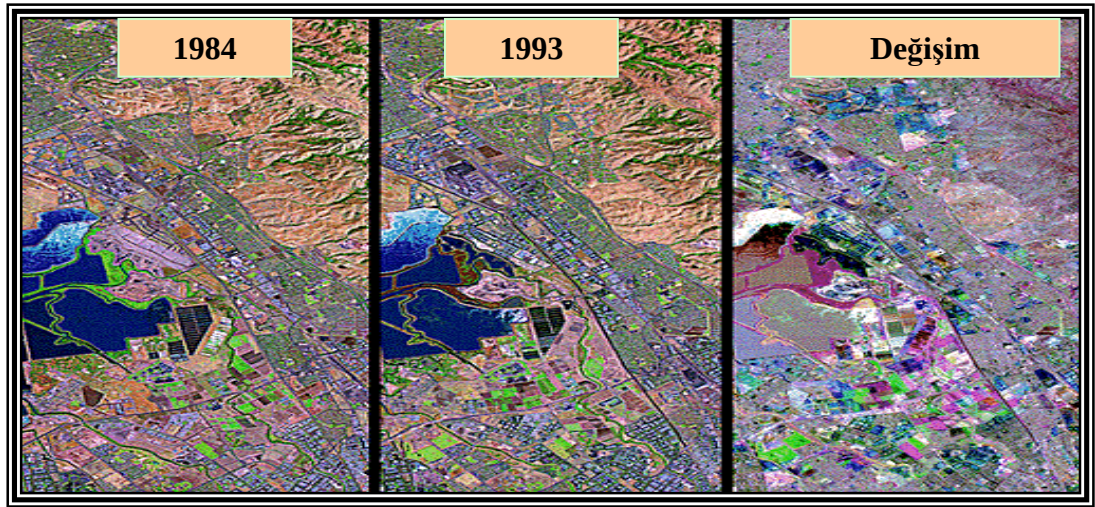
Şekil 2.15.Landsat TM Algılayıcılarının Dalga Boyları

1999 baharında sekiz banta genişletilmiş landsat uydusu (<**Landsat TM+**> ek olarak pankromatik bant), Landsat 7 üzerine yerleştirilmiştir. 1984'e kadar ABD hükümetince dağıtılmış olan Landsat uydu verileri günümüzde ticari şirketler tarafından çeşitli ülkelerdeki distribütörleri tarafından satılmaktadır.

Landsat TM'in bantlarına göre kullanıldığı alanlar aşağıda görülmektedir.

1. Bant : Toprak ve bitki ayrımı, orman türlerinin ayrımı, kıyı haritalaması,
2. Bant : Hasta ve sağlıklı grupların belirlenmesi,
3. Bant : Bitki türlerinin ayırılabilmesi,

4. Bant: Biyolojik analizler ve su yoğunluğunun belirlenmesi,
5. Bant: Kar ve bulut analizi,
6. Bant: Isıl incelemeler,
7. Bant: Hidrotermal incelemeler,
8. Bant kombinasyonu : NDVI bitki indeksinin belirlenmesi.



Şekil 2.16. Landsat TM İle Arazi Kullanımındaki Değişimin Belirlenmesi

Landsat TM’de görüntü renkleri üç bant karışımı -mavi, yeşil ve kırmızı bantlar- kontrol edilerek oluşturulmaktadır. Landsat TM’de yedi bant olarak kaydedilen yersel veri nitelikleri , çıktı imajında 3 renkli olarak (kırmızı, yeşil ve mavi) istenilen bilgiye göre açıkça işaretlenmektedir. Bazı uygulamalarda arazi örtüsü sınıfları birbirine yakın renklerde seçilirken (Örneğin çimen yeşili) diğerlerinde zemindeki ilgi duyulan objelerin daha iyi belirlenmesini sağlamak üzere kontrast renklerde seçilebilmektedir.

Üç bant karışımını içeren özel bant kullanımları daha çok kırmızı yeşil ve mavi için kullanılan renk numarayla belirlenmektedir. Bu, 7 kırmızıyı, 4 yeşili, 2 mavii göstermek üzere oluşturulmuştur. (7,4,2) Genellikle uygulamada buna benzer şekilde bir numaralama sistemi kullanılmaktadır.

Landsat TM uydu görüntülerinde çok sık kullanılan üç numaralama örneği aşağıda gösterilmektedir:

1-) Doğru Band Kullanımı (3, 2, 1)

Üç bant kullanımı yaklaşık olarak insan gözüne yakın ve normal bir fotoğrafa baktığımız zaman görebildiğimiz spektral genişliktedir. Gerçek renklere ait görüntüler, düşük kontrastta ve hafif bulanıktır. Çünkü mavi renk diğer renklere göre atmosfer tarafından tutulmakta ve atmosferde saçılıma uğramaktadır. Su altı özelliklerinin ve arazi örtüsünün analiz işlemleri “doğru bant” kullanımını içeren uygulamalardır.

2-) Yakın Kızılötesi Karışımları (NIR) (4, 3, 2)

Yakın kızılötesi, kullanılan (NIR) banda ek olarak, görülebilir mavi ile yakın kızılötesi karışık görüntülerinde imaj oluştururlar. NIR’deki vejetasyon yüksek düzeyde klorofilin yansımalarını gösterir. NIR yakın karışımları kırmızının çeşitli tonlarında parlak düzeyde görülmektedir. Su, koyu görünür (daha çok siyah). NIR bantlarında görünebilir kırmızıdaki enerji kaybı direkt olarak görülür.

3-) Kısa Dalga Kızılaltı Karışımı (7,4,3 veya 7,4,2)

Kısa dalga kızılaltı karışım görüntüsü kızılaltı (SWIR) bandından da veri içerir. SWIR bölgesindeki yansıma aslında nemle ilgili çalışmalarda uygundur. SWIR bantları özellikle kamuflej ve toprak tipi belirlenmesinde ve bitkilendirme sorunlarında kullanılmalıdır.

2.3.4. Landsat 7 ve ETM (Enhanced Thematic Mapper)

Landsat 7 ve Zenginleştirilmiş tema haritalayıcısı, Landsat 4 ve 5 araçlarının kapasitelerine ek olarak, küresel değişim çalışmalarını ve arazi örtüsünü izlemek üzere ve geniş alanlarda haritalamayı sağlayacak şekilde dizayn edilmiştir. Bu nedenle pankromatik bantta uzaysal çözünürlük 15 m., ısı kanalında ise 60 m. olarak

elde edilmiştir. Bu algılayıcı sistemin temel özellikleri aşağıdaki tablolarda verilmektedir (<http://geo.arc.nasa.gov/sge/Landsat>) .

Tablo 2.1. Landsat 7 TM Algılayıcı Özellikleri

Bantlar	1	2	3	4	5	6	7	Pankromatik
Spektral oran (mikron)	.45 - .515	.525- .605	.63 – 690	.75 - .90	1.55- 1.75	10.40 - 12.5	2.09- .35	.52 - .90
Yersel çözünürlük (m)	30	30	30	30	30	60	30	15

Tarama genişliği .	185 kilometre
Aynı bölge üzerinden tekrar geçiş :	16 gün (233 tur)
Yükseklik:	705 kilometre
Eğiklik:	Güneşle senkronize, 98.2 derece
Yörüngeye yerleştirilme tarihi :	Nisan 1999

AVHRR ve Landsat TM ve MSS spektral duyarlılıkları görünür banda yakın kızıl ötesine, ısı kızılötesine odaklanmıştır. Bu dalga boylarında güneş radyasyon boyutu en büyük değerlerini vermektedir. Güneşten gelen ve dünyadan yansıyan radyasyonun bir miktarı bulutlarla karışmaktadır. Uzun dalga boylarında (1 cm ile 1 m. arasında) radyasyon bulutları aşabilmektedir.

AVHRR, Landsat TM ve Landsat MSS pasif algılayıcılara sahiptir ve sadece yansıyan enerjileri ölçebilmektedir. Aktif algılayıcılar, radyasyon yayarlar ve yer yüzeyinden gelen dalga boylarını ölçerler.

2.3.5. Radar Görüntüsü

Radar, esas olarak, hava trafik kontrolörlerinin kullandığı bir sistemdir. Bu enerji dalga boylarının belirli bir şekilde gönderilip yansıyanların ölçülmesine dayanmaktadır. Enerji büyüklüğü ve hızı bilindiğinden, algılayıcı yansıyan enerjileri

kaydeder ve mesafeyi ölçer. Buna ek olarak dünya yüzeyinde raster görüntü kaynağı olarak önemli bir role sahiptir.

Radar görüntüleri doğrudan objelere gönderilen enerjilerin geri yansıtılması sonucunda elde edilir. Genellikle dizi halindeki nesneler radar ekranında köşeli olmayan nesneler olarak görünür. Örneğin su çok düzgün görünür çünkü gönderilen enerjinin dikey olarak yansıyanları görünürken diğerleri geri gelmez. Diğer nesneler (örn. bitkiler) gönderilen radyasyonu algılayıcılara yansıtırlar. ERS 1 (European Resource Satellite - Avrupa Kaynak Uydusu) benzer şekilde veri üretir.



Şekil 2.17.Mississippi Nehrinin 1993 Yılındaki Görüntüsü

Yukarıda görülen Mississippi nehri radyo sinyalleri ile algılanmıştır. Açık renkli objeler daha fazla yansıma veren yerleri göstermektedir. Radar görüntüsü, suyun rölyefini çıkarmakta önemli bir işleve sahiptir.

2.3.6. Spot (Systeme Pour l'observation de la Terre)

Fransızların Belçika ve İsveç'le birlikte ile geliştirdiği bu sistemde iki adet yüksek çözünürlüklü tarayıcı vardır. Bu tarayıcılardan birisi pankromatik (0,5 – 0,73 μ m) diğeri çok kanallı olup (0,5-0,59 μ m. yeşil , 0,61-0,68 μ m kırmızı, 0,79-0,89 μ m yakın kızıl ötesi), bu kanallarla ters renklerde algılama yapılabilir.

Çok spektrumlu algılama işleminde çözünürlük 20 m., Pankromatik görüntüde ise 10m.'dir. Algılama durumu 60x60km².lik alanı görüntüleyecek şekildedir. Spot sisteminin diğer bir özelliği ise yörüngeye göre doğu veya batı yönünde 27 derecelik ayarlanabilir görüş açısıdır. Düşeyden sapılması durumunda ($\pm 27^0$) 80 km. genişlikte bir şerit algılanır . İki algılayıcının algılama eksenlerinin bu şekilde eğimlendirilebilmesi yörüngeden yörüngeye stereoskopik görüntü imkanı veren görüntülerin algılanmasını mümkün kılar (Örmeci, 1987).

2.3.7. MODIS (Orta Çözünürlükte Görüntü Spektrometresi Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)

Her iki günde bir dünya yüzeyinden 36 bantta veri toplamaktadır. Bu verilerle dünya yüzeyinde, okyanuslarda ve atmosferin alt katmanlarında oluşan küresel değişimleri saptamak mümkün olmaktadır. Çevre koruma konusunda, detaylı bilgiler içermektedir.

2.3. 8. ERS 1 / 2

ERS 1 uydusu 17.6.1991 tarihinde uzaya fırlatılmış, 1995 yılında ise ERS 2 yörüngeye oturtulmuştur. ERS verileri okyanus atmosfer ilişkilerinin daha iyi anlaşılmasına, dinamik kıyı uygulamaları ve kirlilik görüntülerinin çıkarılmasına, Antarktika kıtasındaki büyük buz kütlelerinin anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Sistemin çalışma esası aktif mikro dalga aleti ile iki modda olmaktadır.

1-) Görüntü modu: SAR (Synthetic Aperture Radar) uydu yörüngesinin sağına doğru tarama yaparak 100 km.lik alan içerisinde yüksek çözünürlüklü fotoğraf şeritleri elde eder. Rüzgar hızı , okyanus dalgalarının izlenmesi, ve deniz buzlarının arazi kaynaklarının tespiti için 3 antene sahiptir. Sar 80-200m. arasında değişen uzaysal çözünürlüğe nominal olarak 30m. görüntü çözünürlüğüne sahiptir.

2-) Dalga modu: Deniz yüzeyindeki yansımaların değerlerini ölçerek, iz boyunca 200 km.'lik bir aralıkta (5 km. x 5km.'lik) bir görüntü sağlar.

777 km. yükseklikte, güneşle senkronize olarak, günde 13 kez dünya etrafında dönmektedir. Görüntü verileri her 90 dakika da bir, rüzgar /dalga verisi ise 72 dakikada bir toplanmaktadır. Dünya çapında veri işleme ve arşivleme imkanına sahip kurumlar Fransa, İtalya, İngiltere ve Almanya'da bulunmaktadır.

ATSR (ERS) Verisiyle Arazi Örtüsü Gözlemleri :

ATSR-2'nin önceki algılayıcılara göre temelde iki üstün yanı vardır:

a-) VIS / NIR kanallarının bant genişlikleri birbirine göreceli olarak yakındır. Böylece bitkilerle ilgili çalışmalarda, MODIS yerine kullanılabilir.

b-) Geometrik görüş her iki açıdan birbirine eşittir ve gözlenen ve gözlenebilecek her tür atmosferik etkiye karşı, doğrusal olmayan yansımalar hakkında ek bilgi içermektedir.

2.3.9. IRS (Indian Remote Sensing Satellite)

Hindistan uzaktan algılama uyduları su 1988 ,1991,1995 yıllarında yörüngeye yerleştirilmiş 1A,B,C /D olarak isimlendirilmiştir. Güneşle senkronize olarak 22 günde , C/D ise 24 günde bir aynı noktadan geçerek turunu tamamlar.

LISS-3 VE PAN olmak üzere iki tipte algılayıcıya sahiptir. LISS-3 2,3,4, . bantlarda spektral bantlarda 142 km ize sahip 23,5 m. , 5. kanalda 50m. yersel çözünürlükte veri üretir. LISS-3 tek görünür banda sahip SWIR ile değiştirilmiştir. 148 km iz genişliğinde 70 m. yersel çözünürlüklü veri üretmektedir. Arazi, su ve kıyı kaynaklarını saptamak üzere yörüngeye yerleştirilmiştir.

PAN ise tek kanallı 10 m. yersel çözünürlüğe sahip 23,9 km iz genişliğinde, 5 günde bir aynı noktaya ait veriyi toplayacak şekilde 84.903 mbps'lik algılayıcılara sahiptir.

2.4. Uydu Görüntülerinin Kullanım Alanları

1970'lerde Landsat MSS görüntüleri ve hava fotoğrafları, veri kaynakları ile birlikte gösterilmiştir. Günümüzde bunlara ek olarak geniş spektral banda ve uzaysal çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri bulunmaktadır. Mevcut bilgisayar teknolojisi hızla ilerlemektedir . Bu sistem arazi kullanım ve arazi örtüsü sistemi için yeni gelişmelere açıktır (Robert 1972).

Uzaktan algılama kullanımıyla birlikte dinamik bölgeselleşme işleminin dünya üzerindeki elemanlarla uzaysal bağları algılanabilir, analiz edilebilir ve gösterilebilir. İnsan toplulukları çeşitli tek birimden , farklı birimlerin oluşturduğu gruplara kadar çeşitli şekillerde yer yüzeyinde dağılmışlardır. Arazi görünümünden ekonomik,sosyal, politik aktivitelerin alan üzerindeki etkileri açıkça anlaşılmaktadır. Sanayi alanları, konut alanları ve yeşil alanlar gibi şehirselleşme alanlarının dağılımı da bu aktivitelerin oluşturduğu etkilerin sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Sadece fonksiyonel gruplar değil , en küçük birimlerin dahi (Örneğin çiftlik, konut, fabrika gibi) alan üzerinde mekansal bir hiyerarşi içinde olduğu görülür. Bu geniş alanların oluşma sistemi politik, kültürel, ekonomik, sosyal girdilerin gruplanmalarıyla, anlaşılabilir hale gelmektedir.

Bölge planlama çalışmaları çok farklı disiplinlerin aynı mekan üzerinde ortak kararlar almasını gerekli kılmaktadır. Bölge üzerinde alınan kararların , bölgeyi oluşturan tüm birimlerin gelişimini etkilemesi dolayısıyla, alınacak kararlarda disiplinler arasında iletişimin sağlandığı ortak bir mekanın belirlenmesi gerekli olmaktadır. Çalışılan alanın sınırlandırılması verilerin önemli bir aşamasını oluşturmaktadır.

Yerleşme alanlarda arazi kullanımı haritalamasında geleneksel tekniklerin dışında yeni bir uygulama olarak uzaktan algılama verileri ile harita oluşturulmaya başlanmıştır. Uzaktan algılama metoduyla toprak haritalarının çıkarılması mümkün olmaktadır. Ekip halinde yapılan analiz çalışmaları fazla zaman gerektirirken uydu görüntüleriyle alan tespiti, arazi kullanımındaki değişikliklerin saptanması, değişimin yıllara göre belirlenmesi ürün rekoltelerinin saptanması, toprak haritalarının

çıkarılması, kısa sürede yapılabilir. Örneğin ERTS-1 görüntüsünde 1/ 1.000.000 ölçekte arazi kullanımında temel kategoriler belirlenebilmektedir.

Temel olarak Arazi kullanımı sınıflaması, harita üretimi ve güncelleştirilmesi, arazi kapasitelerinin sınıflandırılması, şehirsal ve kırsal alanların ayırt edilmesi, bölgesel planlama, ulaşım ağlarının haritalanması, su-toprak ayrımı sınırlarının tespiti, fayların haritalanmasında uydu görüntüleri kullanılmaktadır.

2.4.1. Arazi Kullanımının ve Arazi Örtüsünün Haritalanması

Uydularda ve hava araçlarında yapılan uzaktan algılama, sistematik bir şekilde dünya yüzeyindeki kaynakların keşfine yarar. Arazi kullanımı sınıflaması ve arazi örtüsü, yerel ölçekten dünya büyüklüğüne kadar farklı ölçekte ve çözünürlükte haritalanabilir. Kaynakların (bitki örtüsü, arazi varlığı, su kaynakları vb.) saptanması mümkün olmaktadır.

Yüzey üzerinde arazi parsellerinin, nasıl kullanıldığını (Örneğin tarım, yerleşim veya sanayi şeklinde), arazi örtüsünde ise maddeyi, örneğin bitki, kayalık alan veya binalar gibi göstermektedir. Herhangi bir alanda arazi örtüsü herdem yeşil orman olabilir. Fakat arazi kullanımı, rekreasyon alanı, petrol çıkarma alanı veya diğer işlev alanları olabilir. Arazi kullanımında mevcut bilgi çeşitli planlama çalışmalarında arazi kullanımının ve arazi örtüsünün güncel olmasını gerekli kılmaktadır. Uzaktan algılama metotlarının artan bir şekilde arazi kullanımının ve arazi örtüsünün haritalamasında kullanılması aşağıdaki sebeplerle izah edilebilir.

- Geniş alanlar çabucak ve etkili şekilde görüntülenebilmektedir.
- Görüntüler uzaysal çözünürlükte toplanabilmekte, araştırmalar için istenen detay derecesine göre ayarlanabilmektedir.
- Uzaktan algılama görüntüleri, problemleri çözmede yer araştırmalarından daha sık başvurulabilecek bir kaynaktır.
- Görüntüler yer araştırmalarında kullanılmak üzere perspektife imkan sağlamaktadır. Görüntü işleme yer araştırmalarına göre daha hızlıdır ancak biraz daha pahalıdır. Görüntüler, objektifliği sağlamaktadır. Veriler geniş bir şekilde

işlenmekte özel arazi kullanımları ve arazi örtüsü, örneğin tarım ve orman alanları, şehirselleşme alanları izlenebilmektedir.

Uzaktan algılama çalışmalarının bazı olumsuz yanları da bulunmaktadır :

- Arazi kullanımında bazı şekiller görüntülerde ayırt edilmeyebilir. Arazi kullanımının bir çok kategorisinde tanımlanması gereken birçok görüntü kaybı yatay perspektif hatasına yol açabilir.
- Uzaktan algılama gösterimi yer kontrolleri ile desteklenmelidir.

Sınıflandırma sisteminde uzaktan algılama görüntülerinin temel olarak kullanılması aşağıdaki maddelerin yerine getirilmesini gerekli kılmaktadır (Anderson at al, 1972) .

- Bütün faaliyetler (arazi kullanımı) ve kaynaklar (arazi örtüsü) sınıflandırılmalıdır.
- Arazi kullanımındaki minimum geçerli seviye (arazi örtüsünde kategorilerin) en az % 85 düzeyinde olmalıdır.
- Tüm kategorilerin gösterimi gerçeğe çok yakın olmalıdır.
- Sonuçlar bir gösterimden başka bir zamandaki gösterimde de anlaşılır açıklıkta olmalıdır.
- Geniş, yoğun alanlarda da sistemin uygulanması mümkün olmalıdır.
- Uzaktan algılama verisi senenin farklı zamanlarında da kullanılabilir olmalıdır.
- Uzaktan algılama verileri geniş ölçekteki verilere veya yer yüzeyinde yapılan araştırmalardan elde edilen bilgilerin alt kategorilere ayrılmasını mümkün kılmalıdır.
- Kategorilerin karışımı mümkün olmalıdır.
- Gelecekteki arazi kullanımı verilerinin sınılanması mümkün olmalıdır.
- Karışık arazi kullanımlarının tanınması mümkün olmalıdır.

Tablo 2.2. Uydu sistemleri ve Ölçekleri (Anderson ve arkadaşları)

Seviye	Sistem	Görüntü ölçeği
1	Landsat TM ve MSS görüntüleri ;AVHRR görüntüleri	1/250.000'den küçük
2	Yüksek uçuşlu hava fotoğrafları ; Landsat TM ve SPOT görüntüleri, AVHRR görüntüleri (ek verilerle birlikte)	1/80.000 -1/250.000
3	Orta yükseklikte hava fotoğrafları	1/20.000 –1/80.000
4	Düşük yükseklikte hava fotoğrafları	1/20.000'den büyük

Diğer taraftan 5 mm. den daha küçük görüntüdeki bir alanı haritada göstermek çok güçtür. Landsat TM görüntü ölçeği 1/100.000 olup görülen tabloda ilk seviye haritaları oluşturmakta kullanılabilir.

2.4.2. Tarım Alanları ,Orman Alanları ve Kaynakların Korunması

Bitki tiplerinin ayrımı, ekim alanlarında türlerin saptanması, orman ürün türleri ve bitki örtüsünün korunması, türlerine göre ürün miktarlarının belirlenmesi, türlerine göre bio-kütle varlığının hesaplanması, bitki örtüsü yapısının ve bitki örtüsü üzerindeki olumsuz etkilerin saptanması, toprak durumunun belirlenmesi, toprak bileşiklerinin belirlenmesi, orman yangını hasarlarının belirlenmesi,

2.4.3. Jeoloji

Kaya tiplerinin belirlenmesi, temel jeolojik birimlerin haritalanması, jeolojik haritaların yenilenmesi, kaya ve toprak ayrımının çizilmesi, girişimlerin haritalanması, volkanik yüzey kalıntılarının haritalanması, arazi formlarının

izilmesi, mineralleşmenin araştırılmasında yüzeysel araştırma yapılması, bölgesel jeolojik yapıların belirlenmesi,

2.4.4. Su Kaynakları

Su sınırlarının belirlenmesi, yüzey sularının alanının ve miktarlarının hesaplanması, sel suyunun ve akış yüzeylerinin haritalanması, kar sınırlarının belirlenmesi, buzul alanlarının ölçümü, tortulların ve dokusal yoğunluğun saptanması, su derinliğinin belirlenmesi, sulak alanların çizilmesi, göllerin saptanması,

2.4.5. Okyanus ve Deniz Kaynakları

Denizde yaşayan canlıların saptanması, bulanıklığın ve sirkülasyonun hesaplanması, kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesi, sığlık alanların haritalanması, gemi taşımacılığında buz alanlarının haritalanması, anaforlar ve dalgalarla ilgili çalışmalar,

2.4.6. Çevre

Yüzey madenlerin, ıslah çalışmalarının ve su kirliliğinin izlenmesi - haritalanması, hava kirliliği ve etkilerinin saptanması, doğal felaketlerin etkilerinin belirlenmesi, insan aktivitelerinin çevresel etkilerinin izlenmesi “Göl ötrafikasyonu, kirlenmesi vb.” (<http://rst.gsfc.nasa.gov/Front/overview.html>).

2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

2.5.1. CBS Tanımlar

Coğrafi bilgi sistemleri konusundan literatürde ilk kez R. F. Tomlinson tarafından Kanada’da bilgisayara dayalı, konumsal bir bilgi sistemi kurulması sırasında söz edilmiştir (Yağız, 1998).

- Bilgi iki şekilde tanımlanabilir 1. “Bilgi” (knowledge) bir kimsenin belli bir konu veya alan hakkında bildiklerinin tümüdür. 2. “Bilgi” (information) kişiler arasında aktarılabilen bilgidir. Birincil arazi bilgisi içinde ormanlar, akarsular gibi doğal arazi detayları ; binalar,yollar, köprüler gibi tesisler ile topoğrafik bilgi, jeomorfoloji, hidroğrafya gibi çevre bilgisi ve arazi mülkiyeti, arazi kullanımı, arazi düzenleme gibi kadastro bilgisi vardır. Arazi bilgilerine sağlık ikincil olan hizmetleri, çevre düzenleme, nüfus dağılımı gibi istatistiki veriler ve sosyo-ekonomik veriler eklenerek coğrafi bilgi elde edilmektedir (Dursun, 1997).
- Coğrafi bilgi sistemleri bilgisayar kullanarak, uzaktan algılama yöntemi ile elde edilmiş görüntülerin ve diğer veri gruplarının üretilen harita ile birlikte değerlendirilmesidir.
- Coğrafi bilgi sistemi ; arazi ile ilgili bilgileri kullanan insanların problemlerini çözmek için kullanılan bilgisayar sistemidir (The National Science Foundation of the USA) .
- Coğrafi bilgi sistemleri yönetim problemlerini ve planlamadaki karışıklıkları çözmek üzere mekansal olarak tanımlanabilen veriyi göstermek ve model oluşturmak, analiz etmek, amaçlar doğrultusunda kullanmak ve yönetmek, özelliklerini desteklemek üzere oluşturulan işlemler ile yazılımı ve donanımı da içeren sistem olarak görülebilir (National Center For Geographic Information And Analysis (NCGIA), 1990).

Yukarıda yapılan bu farklı tanımlar birlikte düşünülürse:

Coğrafi bilgi sistemlerinin nesneler hakkındaki farklı her türlü bilginin bir arada görülebilmesine, sorgulanabilmesine, ilişkilendirilebilmesine yarayan, mekan ile ona ait bilgilerin aynı ortamda (bilgisayar yazılım ve donanımı ile birlikte) değerlendirilmesini sağlayan ilişkiler bütünü olduğu söylenebilir.

2.5.2.Coğrafi Bilgi Sistemleri Bileşenleri

Coğrafi bilgi sistemlerinde bileşenler temel olarak, kullanıcı , veri , ve bilgisayar (yazılım-donanım)'dır. Kullanıcının bu sistemi kullanabilecek düzeyde, bilgi sahibi olması, verileri yorumlayabilmesi ve verilerden çıkan sonuçlara göre zamanında karar verebilmesi gerekmektedir.

Kullanılan verilerin de güncel olması, sistemin sağlıklı yürümesinin temel gereğidir. Ayrıca bilgisayar sisteminin kullanıcının taleplerini yerine getirebilecek düzeyde yeterli bir belleği ve hızı olan bir donanıma sahip olması; kullanılan yazılımın, verilerin değerlendirilmesini, yönetilmesini sağlayacak düzeyde kullanışlı olması, hızlı ve etkin bilgi yönetiminin yapılandırılması için gereklidir (Yağız, 1998).

Bilgi sistemi oluşturma aşamasında maliyetin yaklaşık % 60-80'i veri elde etme için kullanılmaktadır. Maliyetindeki bu yükseklik nedeniyle veri tabanı oluşturma aşaması bir bilgi sistemi tasarımının en pahalı işlemi olmaktadır. Ancak bir bilgi sisteminin başarısı da görüldüğü gibi veri elde etmeye dayalıdır.(Dursun, 1997)

2.5.3.Coğrafi Bilgi Sistemleri Fonksiyonel Bileşenleri

Coğrafi bilgi sistemleri fonksiyonları, veri aktarma, veri depolama, veri işleme, coğrafi analiz, ve verilerin sunulmasıdır.

Veri aktarma faaliyeti incelenen konuyla ilgili olarak verilerin bilgisayar ortamına iletilmesi, kullanılabilir düzeye gelmesi aşamasıdır. Verilerin aktarılmasında çeşitli birimlerdeki veriler (depolama formatları, kurulma amaçları,

Çalışma prensipleri farklı da olsa) bir araya getirilir. Bu işlemler iletişim alt yapısıyla kolayca yapılabilir. şehir planlama çalışmalarında kullanılabilcek bir bilgi sisteminde; Tapu Kadastro Müdürlükleri, Meteoroloji istasyonları, Devlet Su İşleri, Devlet İstatistik Enstitüsü vb. kurumlardan alınan verilerin tümü analiz çalışmalarında birer katman oluşturur.

2.5.4. CBS'in Kullanım Alanları

Uzaktan algılamayla elde edilen verilerin kullanım alanlarından birisi de şehir planlamada uygun politikaların üretilmesine yönelik çalışmalardır. Bu veriler, şehrin gelişimine objektif olarak gözlemlenmesine gelecekte şehrin nasıl gelişebileceği konusunda önemli ipuçları içermektedir. Çok disiplinli veri çalışmaları yapmayı gerektiren şehir planlama faaliyetinde kullanılması CBS temel bir ihtiyaç haline gelmiştir. Çalışılan bölge hakkındaki çok disiplinli CBS verilerin diğer verilerle birlikte değerlendirilebilmesi (eğim analizi, bakı yönü, rüzgar yönü, jeolojik sakıncalı alanlar gibi) ancak bu verilerin arasında mantıksal bir ilişki kurulmasıyla mümkündür. Bunun yapılabilmesi için mekansal bilgilerin, mekansal olmayan bilgilerle birlikte kullanılması gereklidir. Bu konuda coğrafi bilgi sistemleri adı verilen veri yönetimini gerektiren teknoloji geliştirilmiştir.

Bilgisayarların giderek hayatın her kesimine girmesi ile coğrafi bilgi sistemleri birbirinden farklı bir çok konuda uygulama alanı bulmuştur. CBS ile şehir planlamada kullanımı temel olarak aşağıdaki şekilde olmaktadır:

- Kentsel altyapı çalışmalarında katmanların oluşturulması
- Sosyal güvenlik yönetimi
- Kent bilgi sistemleri
- Yaya, köprü, kavşak planlaması
- Yollardaki trafik işareti yönetimi
- Planlama alışmaları

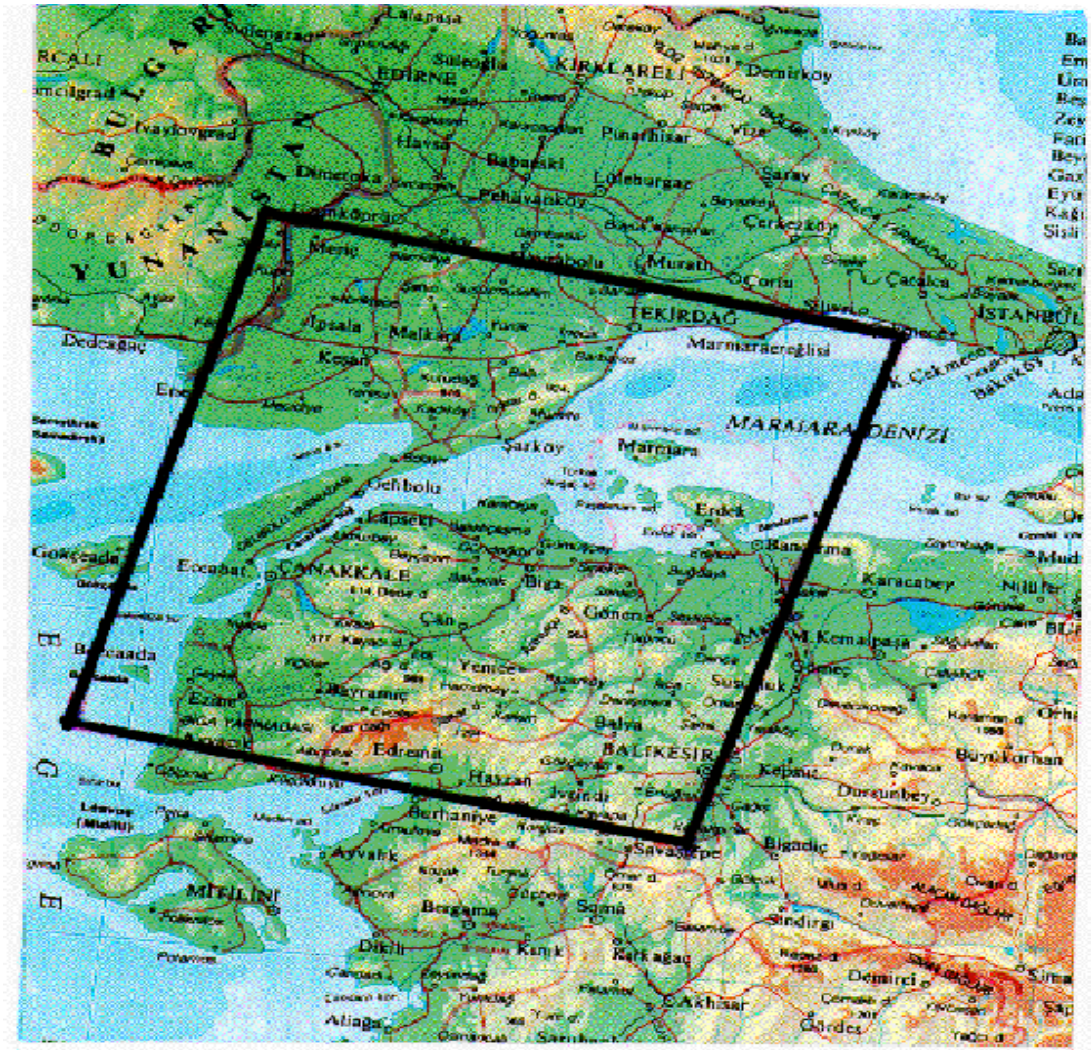
- Arazi varlığı belirlenmesi
- Yol güzergahı tespiti
- Tapu kayıtları –Mülkiyet durumu belirlenmesi
- Mahalle Nüfusları –Nüfus yoğunluğu Belirlenmesi
- Kent Bilgi sistemlerinin oluşturulması
- Ulaşım istatistiklerinin belirlenmesi .

Günümüzde coğrafi bilgi sistemleri ile teknolojik olarak, kaynaklar hakkındaki bilgiler tek bir merkezde toplanabilmekte, etkin yönetim sistemleri oluşturulabilmektedir. Karar verme sürecinde planlamacılar için vazgeçilmez kaynaklar haline gelmiştir. Özellikle havza planlaması konusunda dünyada bir çok coğrafi bilgi sistemi uygulaması bulunmaktadır.

3. ÇANAKKALE İLİNDE ARAZİ KULLANIMI SINIFLANDIRMASI

3.1. Çanakkale İlinin Özellikleri

3.1.1. Coğrafi Konum



Şekil 3.1. Çanakkale İli ve Landsat TM Çerçevesi

Çanakkale ili Marmara bölgesinde Karadeniz ve Akdeniz ve Marmara havzalarının bağlantı noktaları sağlayacak şekilde konumlanmıştır. İl $25^{\circ} 35'$ ve $27^{\circ} 45'$ doğu boylamları ile $39^{\circ} 30'$ ve $40^{\circ} 45'$ kuzey enlemleri arasında 10.347 km^2 lik alanı kaplamaktadır.

3.1.2. Yeryüzü Şekilleri

Biga yarımadasında Biga Dağları ile Kaz Dağları yer almaktadır. Dağlar ilin % 44' ünü ovalar % 14.8 ini , yaylalar %1.7'sini oluşturmaktadır. Tuzla çayı, Kara Menderes Çayı akarsularını oluşturmaktadır. En yüksek noktası Kaz Dağı 1767 m.dir. Çanakkale Boğazı 62 km. boyundadır ve kıyı uzunlukları Anadolu yakasında girinti ve çıkıntılarıyla 94 km , Rumeli yakasında ise 78 km.dir. Bu boğazın En dar yeri 1375 m.'yi ve en geniş yeri ise 8275 m.'yi bulmaktadır. Çanakkale boğazında ortalama derinlik 60 m.dir ve burada 100 m.'yi aşan çukurlara rastlanmaktadır.

3.1.3. İklim Özellikleri

Bölgenin özellikle Edremit körfezi kıyılarında Akdeniz iklimi egemendir. Kıyı kuşağında kışları ılık ve nemli olan iklim , yüksekliğe bağlı olarak soğuk ve karlı iklim tipine doğru değişmektedir. Hakim rüzgar yönü Çanakkale'de kuzey ve kuzeydoğudur.

3.1.4. Bölgeye Olan Etkileri

Çanakkale ili, İstanbul'dan sonra, kara ve deniz ulaşımında önemli bir kavşak noktasındadır. Denizdeki ulaşım Karadeniz Akdeniz arasında transit taşımacılık şeklinde gelişmiştir. Giderek artan petrol taşımacılığı da bölgeyi etkilemektedir. Ayrıca tehlikeli maddelerin taşınması da bölge için bir sorun oluşturmaktadır.

İstanbul –Kocaeli – Bursa sanayi ekseninin artık sanayi kuruluşları için rantabl olmaktan çıkması Çanakkale'ye olan eğilimi artırmaktadır. Bu yörede sanayi tesislerinin artmaya başlaması yeni sanayi alanları için talep oluşturmakta ve Marmara bölgesinin güneybatı yakasında kalan Çanakkale ili topraklarının sanayi ve konut fonksiyonuna açılmasına neden olmaktadır. Ayrıca gündemde olan Çanakkale Boğaz Köprüsü nedeniyle rant beklentisi içine girenler tarafından , parsel satışları gündeme getirilmiştir.

Çanakkale ili sınırları içinde biri kentin kuzeyinde Raşidin bölgesinde diğeri ise Biga ilçesinin batısında olmak üzere iki ayrı organize sanayi bölgesi

planlanmaktadır Raşidin çiftliği bölgesindeki sanayi alanı hakim rüzgar yönünde ve Çanakkale gelişme aksı üzerindedir.

Çanakkale ve Biga organize sanayi bölgeleri projelerinin de orta dönemde tamamlanması ile sanayi sektörünün doğal çevreyi bozmayacak şekilde gelişebileceği tahmin edilmektedir. Zira Çanakkale 1995 yılından başlamak üzere üç yıl süre ile “sanayi kuşağı”kapsamına alınmış olup ,yatırımlara teşvik tedbirleri uygulanmaktadır. İlin iki ilçesi, Gökçeada ve Bozcaada , 1995 yılında birinci derecede öncelikli yöreler kapsamına alınmıştır. (DPT, Çanakkale İli Raporu Temmuz 1997)

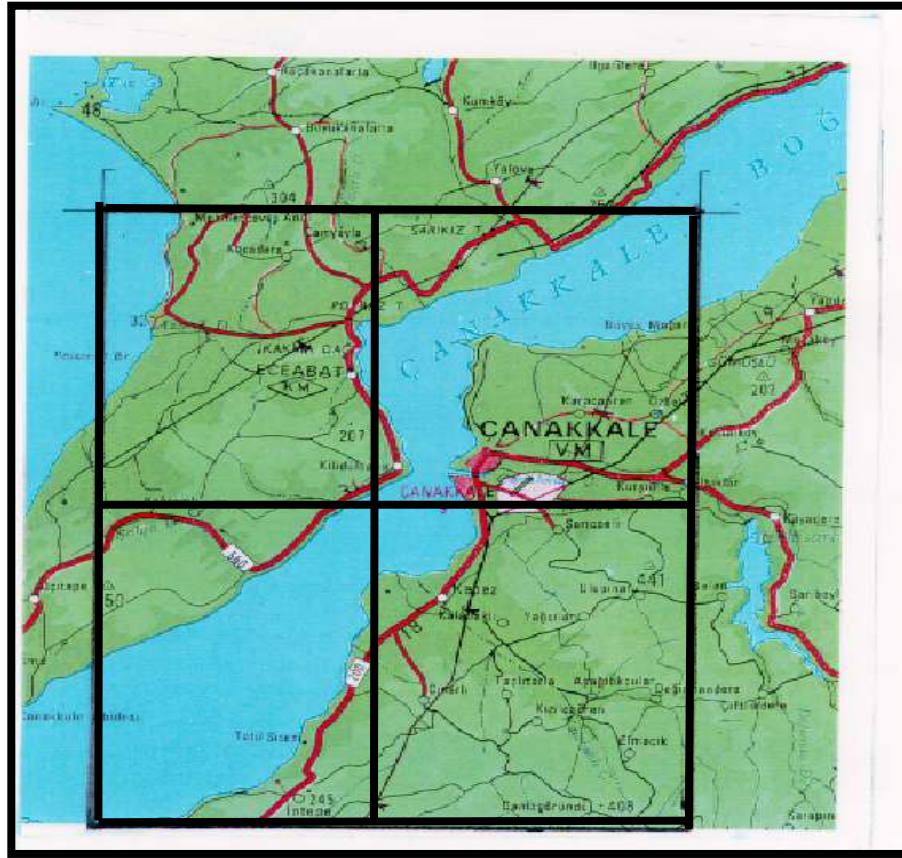
Yeni gelişme alanları kente göçü hızlandıracaktır. Bölgede uygun iklimin ve doğal güzelliklerin olması nedeniyle kıyı şeridi boyunca kentleşme artmıştır. Çanakkale ilinde ve ilçe merkezlerinde 1975-1990 yılları arasındaki nüfus artış hızı ortalama % 17 oranındadır. Çanakkale ili yıllık % 1,1'lik artış ile, Türkiye nüfus artış hızı ortalamasından geri kalmaktadır. Türkiye’de ikamet eden nüfusa göre yıllık nüfus artış hızı 1990-1997 döneminde ortalama ‰ 15.33 olarak gerçekleşmişken Çanakkale’nin nüfus artış hızı 3’te bir oranında olup ‰ 5,29’dır (1990 yılında 439.626, 1997 yılında 448.815 DİE verisi).

Yıllara göre Çanakkale ilinde nüfus artış hızları ve yıl ortası nüfus tahmini (DİE Ağustos 1998).

Yıllar	Sayım Yılı Nüfusu	Yıllık nüfus artış hızı(%)
1927	183 491	
1935	222 792	24.26
1940	304 588	62.54
1945	317 254	8.15
1950	289 429	-18.36
1955	311 456	14.67
1960	337 610	16.13

Yıllar	Sayım Yılı Nüfusu	Yıllık nüfus artış hızı(%)
1965	350 317	7.39
1970	360 764	5.88
1975	369 385	4.72
1980	391 568	11.66
1985	417 121	12.64
1990	432 263	7.13

3.1.5. Jeo-Stratejik Ve Jeo-Politik Önemi



Şekil 3.2. Çanakkale İli Çalışma Alanı

Boğazlar Türkiye'nin en stratejik bölgesini oluşturmaktadır. Boğazlar bölge üzerinde bir geçiş noktası olması bakımından özellikle deniz taşımacılığında Akdeniz ve Karadeniz (Tuna nehri ile Avrupa içlerine kadar) arasında, kuzey -güney doğrultusunda ulaşım elverişli bir konumda bulunmaktadır. Çanakkale tarih boyunca önemli bir liman ve ticaret merkezi olmuştur. İ.Ö. 3000'lerde Troia adındaki bu kent İstanbul'un giderek artan önemiyle ikinci planda kalmıştır. Fatih Sultan Mehmet İstanbul'un fethini gerçekleştirmek ve Bizans'a deniz yoluyla gelecek yardımı kesmek amacıyla 1452'de Kilitbahir kalesini yaptırmıştır. Çanakkale, Kilitbahir ve Gelibolu daha çok askeri niteliktedir.

Turizm açısından önemi olan Bozcaada ve Gökçeada Çanakkale ile bağlantılıdır. Çanakkale Boğazının gerek deniz yolu gerekse karayolu bağlantıları sebebiyle önemli bir ulaşım işlevi vardır. Marmara bölgesinde İstanbul Kocaeli

kuşağındaki sanayi baskısını azaltacak ikinci bir bölge olma eğilimindedir. Bu konuda arazi özelliklerinin iyi değerlendirilmesi gerekmektedir.

3.1.6. Arazi Kullanım Özellikleri

İlde nüfusun dağılımı ve yerleşme düzeni büyük ölçüde yüzey şekillerine bağlı olarak gelişmiştir. Arazinin %69.1 i tarıma uygun olmayan VI. ,VII., VIII. sınıf toprak arazilerdir.Arazinin % 30.8 i I, II, III, IV sınıf toprak olup tarıma uygundur. Tarım yapılan alan arazinin % 36.3 ünü kapsamaktadır. Orman alanları arazinin % 40.3'ünü, çalılık alanlar ile otlak alanları ise % 6.5 ini kapsamaktadır.

İlde, yükseltisi az olan alanlarda, vadilerde çeşitli bitkisel ürünler ova ve platolarda tahıl ve baklagiller yetiştirilmektedir. Bağcılık ve zeytinlikler önemli bir yer tutmaktadır. Bölgede, gerek tarım gerekse orman alanlarında, toprak varlığı oldukça iyi durumdadır , yamaç arazilerde ise aşırı aşınma nedeniyle toprak derinliği azalmıştır.

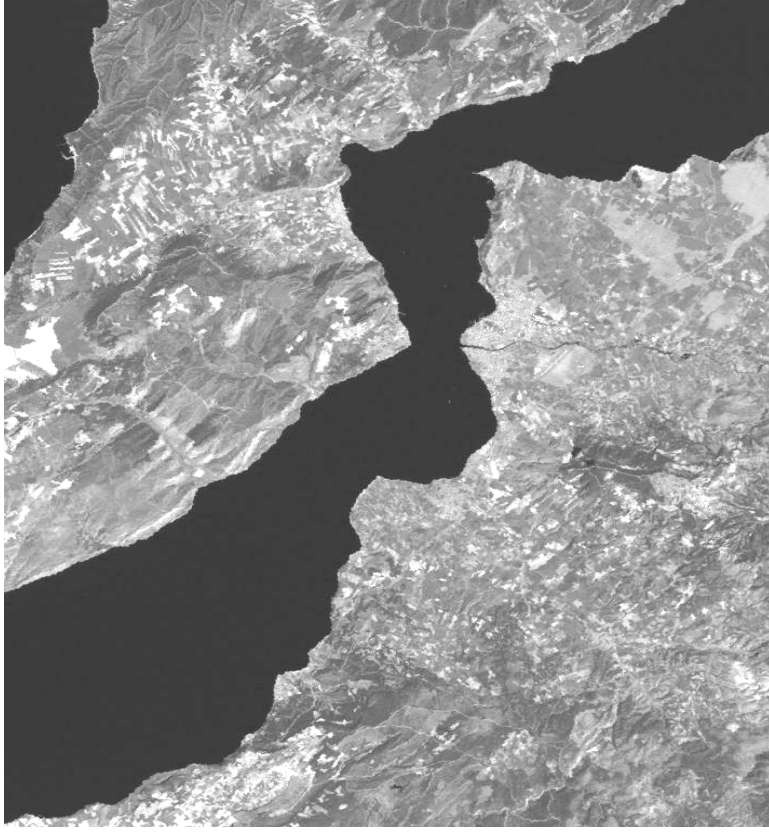
3.2. Çanakkale’de Uydu Görüntüleri Analizi

3.2.1. Çalışma Alanı Sınırlarının Saptanması

Çanakkale ili kent merkezi olmak üzere, Eceabat ilçesini de içine alan bölge uydu görüntüsü analizi için seçilmiştir. Seçilen bu alan 1/25000 ölçekte 4 ayrı paftayı kapsamıştır. Uydu görüntüleri üzerinde işlem bu 4 ayrı paftanın köşe koordinatlarına göre yapılmıştır. Yoğun şehirleşmenin görüldüğü bölge olması nedeniyle kentsel gelişmenin gözlenebildiği alanlar uydu görüntüsü üzerinde saptanmıştır.Landsat TM uydu verileriyle 30 m. çözünürlükte görüntü elde edilmesi dolayısıyla , arazi kullanımındaki farklı değerler yoğun değişimin saptanmasına yönelik olmuştur.

3.2.2. Uydu Görüntüsünün Seçimi

Çalışılan bölgeye ait en uygun görüntünün belirlenebilmesi için önce “*quick-look*”lar (detaylı olmayan uydu görüntüsü) üzerinde araştırma yapılmıştır. Sonra çalışmada kullanılması düşünülen Landsat TM “*quick-look*”l verileri Euro-image web sayfasından kaydedilmiştir. %30’dan daha aşağı bulutluluk düzeyinde olan “*quick look*”lardan en uygun olanının Temmuz 1998 görüntüsü olduğu saptanmıştır. Bu görüntü çalışmasında, PCI görüntü işleme sistemlerinde, arşivlemenin yapılması için, format dönüşümü yapılmıştır.



Şekil 3.3. 1992 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış
1. Bant Görüntüsü



Şekil 3.4. 1992 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış
2. Bant



Şekil 3.5. 1992 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış
3. Bant Görüntüsü



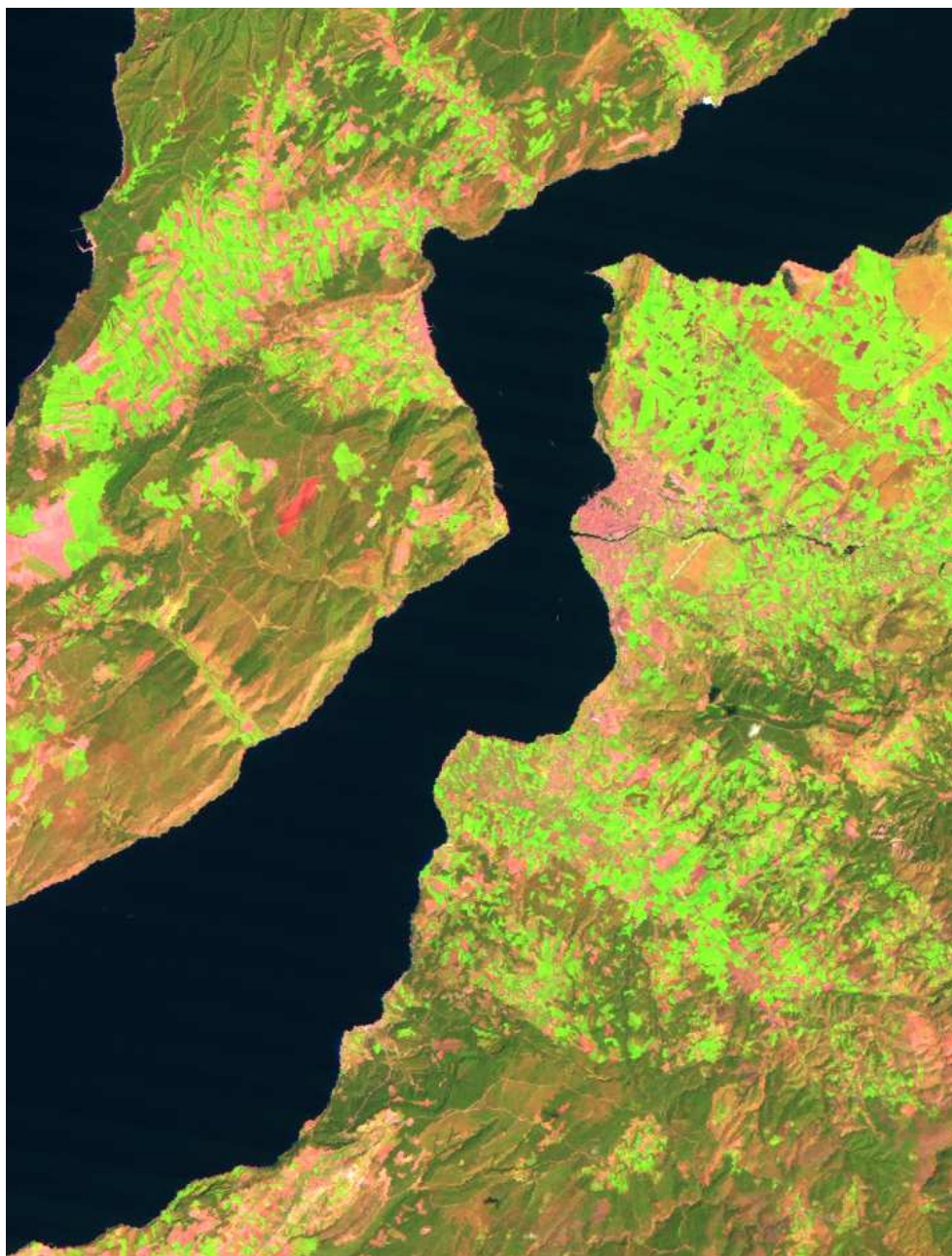
Şekil 3.6. 1998 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış
1. Bant Görüntüsü



Şekil 3.7. 1998 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış
2. Bant Görüntüsü



Şekil 3.8. 1998 Çanakkale Landsat TM Sınıflandırılmamış
3. Bant Görüntüsü







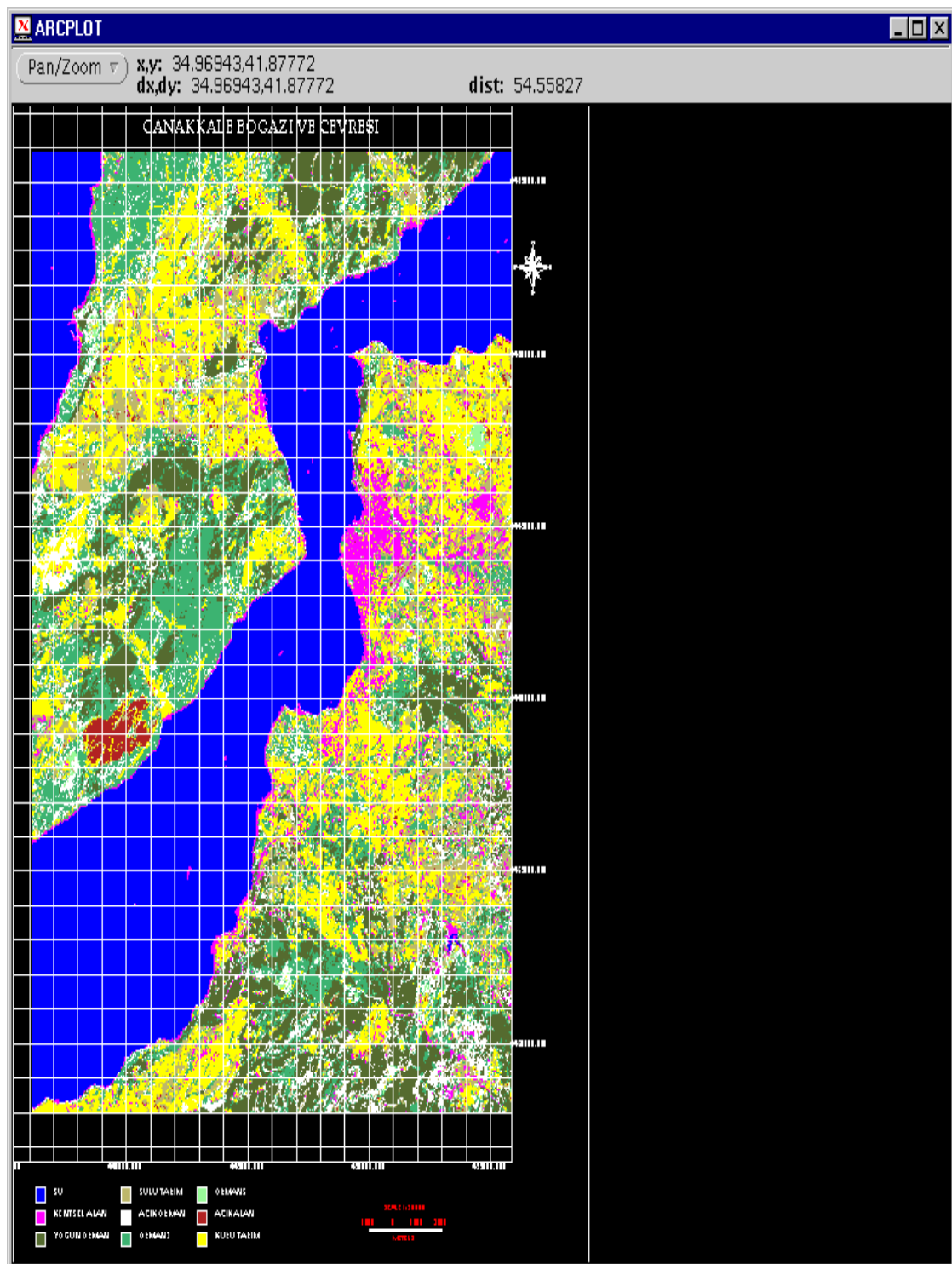
3.2.3. Görüntü Analizi

Uydu görüntüleri, uydu ile yer yüzeyinin arasındaki mesafe nedeniyle ve görüntünün alınması sırasında çeşitli etkilerle, yer yüzeyi gerçekleriyle tam uyuşmazlar. Bu nedenle, yer yüzünün koordinatları kesin olarak belirlenebilecek noktaları referans kabul edilerek, uydu görüntüsü araziye (TIN Modeli ile Oluşturulan) aplike edilmek üzere çakıştırılmıştır. Genelde harita üzerinde bulunan köprü, yol, su kenarı, demir yolu vb. önemli noktalar röper olarak kabul edilmektedir.

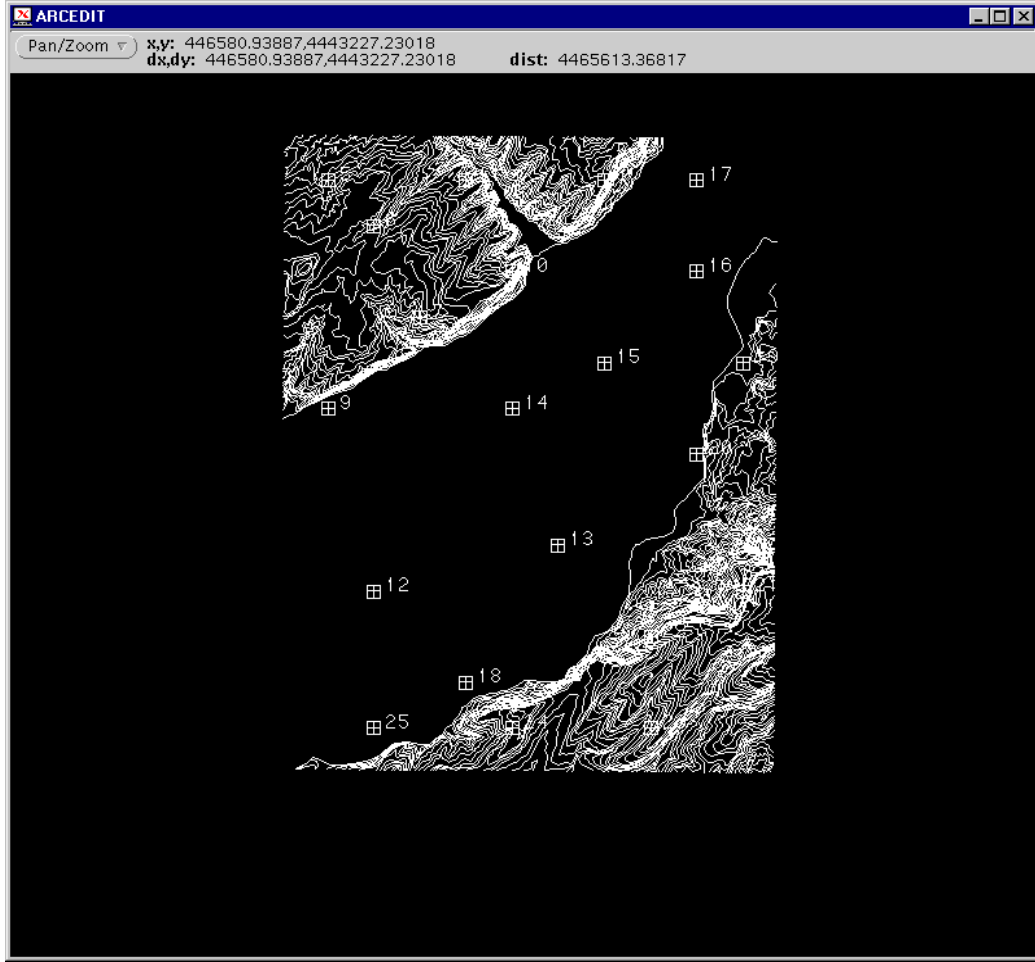
Daha önce koordinatları belirlenen pafta üzerinde belirlenmiş geometrik çalışma alanının, bu alandaki köşe kenar koordinatlarına göre uydu görüntüsü kesilmiştir.

Çalışma alanında seçilen bölgede yükseklik modeli oluşturulmasında topoğrafik haritalardan yararlanılmıştır. Sayısal yükseklik modelinde, her bir noktanın yer yüzeyini temsil etmek üzere üç değeri vardır. Koordinatları (x) ve (y) ile yükseklik ise (z) ile gösterilmiştir. Topoğrafik veriler 1/25000 ölçekli haritaların eş yükselti eğrilerinden elde edilmiştir.

Arazinin bilgisayar ekranı üzerinde üç boyutlu aplikasyonunu sağlamak , arazide her bir noktanın temsil ettiği nesneyi saptamak ve doğal yapıyı ortaya çıkarmak için sayısallaştırma işlemine başlanmıştır. Bu amaçla sayısal yükseklik modelini çıkarmak üzere bölgeye ait topoğrafik haritalar sayısallaştırıcı (digitizer) kullanılarak bilgisayar ortamına taşınmıştır.



Şekil 3.12. Uydu Görüntüsü ve Koordinatların Alan Üzerinde Uygulanması



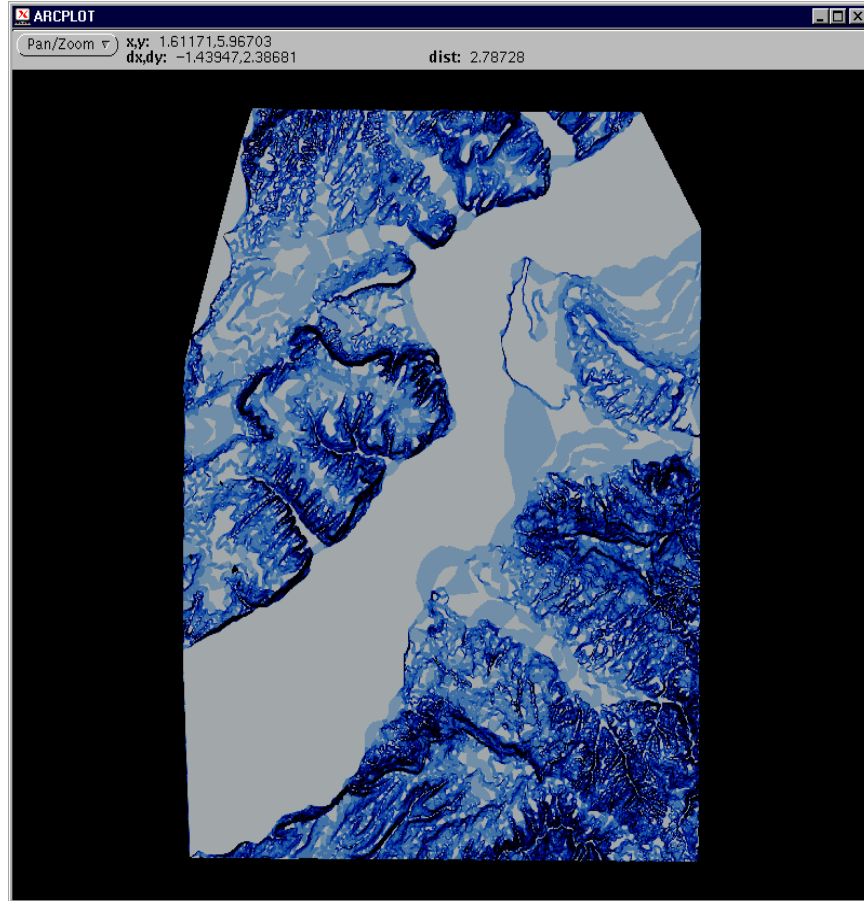
Şekil 3.13. Sayısallaştırma İşlemi (Eşyüksekti Eğrilerinin Vektörel Hale Getirilmesi)

Daha sonra bu paftalar bilgisayar ortamında birleştirilerek tek bir pafta haline getirilmiştir. Sayısallaştırma işleminde tek pafta haline getirilen vektörel değerler tekrar gözden geçirilmiştir. Böylece, birbirleri ile uyum sağlamayan kesik çizgiler tamamlanmış, ucu açık eşyüksekti eğrileri bütünleştirilmiş, çift çizgiler, yanlış çizimler silinmiştir (editing işlemleri). Ayrıca, yükseklik kodları da düzeltilmiştir.

Sayısallaştırılmış haritaların tümü daha sonra bir CBS katmanı olarak değiştirilmiş ve UTM (Universal Transfer Mercator) harita koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Bu işlem 35. Zone'da olan Çanakkale bölgesinin, bilgisayar programı yardımıyla köşe koordinatları girilerek yapılmıştır.

3.2.4. TIN Modelinin Kurulması

Topoğrafik haritalardan ARC/Info programı ile TIN (Triangulated Irregular Network - Düzensiz Üçgenler Ağı) modeli oluşturulmuştur. TIN Modeli ile arazinin eğim durumu ve bakı yönü bulunmasında (iki eş yükselti eğrisi arasındaki kalan alan belirlenerek) kullanılmıştır. Böylece iki boyutlu gözüken haritalar 3 boyutlu hale getirilmiştir.



Şekil 3.14. Eş Yükselti Eğrilerinden Oluşturulan Eğim Paftası

3.2.5. Yükseklik Modelinin Oluşturulması

Yükseklik modeli ile, daha önce sayısallaştırılan topoğrafik haritalar üzerine uydu görüntüsü yerleştirilmiştir. Topoğrafik olarak alanın görülebilmesi için yükseklik verisi ve istenilen grid aralığı kullanılarak haritanın üç boyutlu modeli oluşturulmuştur. Böylece arazideki yükseklik değerleri anlaşılabilir duruma getirilmiştir.



Şekil 3.15. Kabatepe Bölgesinin Uydu Verisi Ve Eşyüksekti Eğrilerinin Kullanımı İle Elde Edilen Üç Boyutlu Görünümü

3.2.6. Uydu Görüntülerinde Sınıfların Belirlenmesi İşlemi

Uydu görüntüsü üzerinde PCI programı kullanılarak kontrollü sınıflandırma işlemi ile alandaki görüntü yaklaşık olarak tanınmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda hiç bir işlem yapılmamış olan 3, 4 ve 5. bantlardaki görüntü ile kıyaslama yapılarak sınıfların yansıtım değerleri saptanmaya çalışılmıştır. Ormanları ve su sınıfları diğer sınıflardan kolayca ayırdedilebilmiştir.

Çalışma alanına ait orman haritaları ve 1984 yılına ait 1/25000 ölçekli çevre düzeni planlarından yararlanılarak alan kullanımındaki sınıflar saptanmış, çeşitli sınıf sayıları verilerek algoritma işletilmiştir. İterasyonlarla en uygun sınıf sayısının 10 olduğuna karar verilmiştir.

Bu sınıflar : 1-Su, 2-Orman Alanları, 3-Maki Alanları, 4-Ağaçlık Alanlar, 5-Yerleşim Alanları, 6-Sulu Tarım Alanları, 7-Kuru Tarım Alanları, 8-Yerleşim Alanları, 9-Çıplak Arazi ve 10- Boş Alanlar olarak saptanmıştır.

Sınıflandırılmış uydu görüntüsü üzerine arazinin UTM koordinatlarını belirleyen gridler de eklenerek doğrudan test alanlarında yer gerçeği çalışması amacıyla çalışma bölgesine gidilmiştir.

GPS aleti ile arazideki koordinatlarda test anahtarı belirlenmiştir. Kimliği kesin olarak anlaşılan alanlarda (Orman alanı, sulu tarım alanı, kuru tarım alanı gibi) arazi üzerindeki spektral özellikler gridlerle çizili pafta üzerine aktarılmıştır. Her bir sınıfa ait saptamaların doğruluk derecelerini artırmak üzere çalışma alanının farklı bölgelerinde yersel kontrol noktalarına gidilerek, bu alanlardan elde edilen değerler bir tablo haline getirilmiştir. Her bir sınıfın doğruluk değerleri ortalamalar alınarak saptanmıştır.

3.2.7 Çalışma Alanında Kontrolsüz Sınıflandırma

Çalışma alanının 1992 ve 1998 landsat TM görüntüleri, arazi çalışmasından önce arazi kullanımları yönünden benzer spektral yansıtma gösteren alanları ortaya çıkartmak amacıyla kontrolsüz sınıflandırma algoritması uygulanarak sınıflanmıştır. ISODATA (Iterative–Self Organizing Data Analysis Technique - Tekrarlı Kendini Organize Eden Veri Analiz Tekniği) sınıflandırma algoritması kullanılarak, çalışma alanını spektral yansıtma özellikleri bakımından altı sınıfa ayrılmıştır. Daha sonra bu sınıflar orman haritaları, topoğrafik haritalar ve çevre düzeni planları ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Sınıflandırma sonucunda belirlenen arazi kullanımları, su yüzeyleri, orman alanları, tarım alanları, maki alanları, yerleşim alanları ve boş alanlar olarak belirlenmiştir. Çalışma alanının 1992 görüntüsünün ISODATA algoritması ile kontrolsüz sınıflandırması sonucunda ortaya çıkan arazi kullanım sınıfları piksel sayıları ve yüzde oranları aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Tablo 3.1).

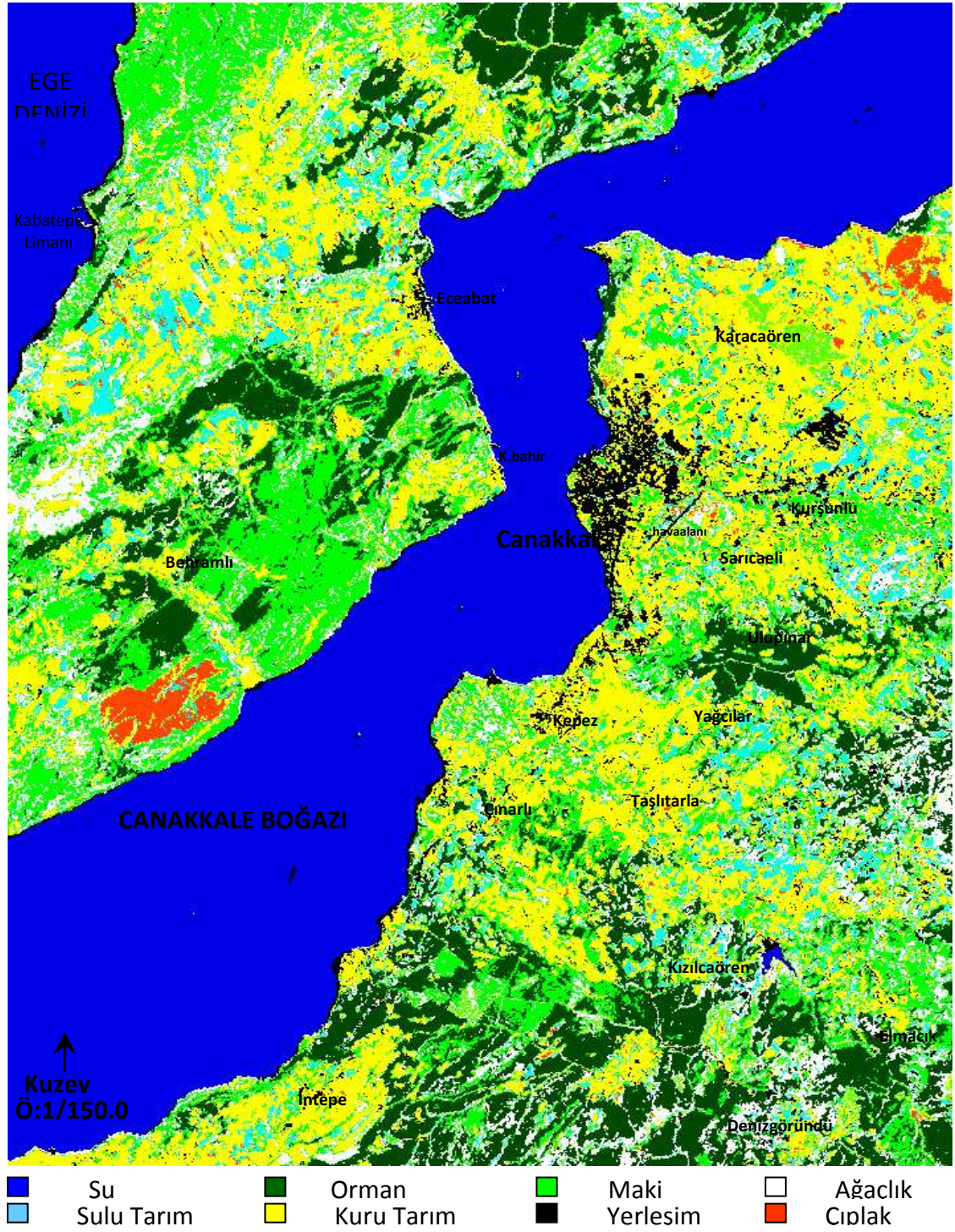
Tablo 3.1. Çalışma Alanının Kontrolsüz Sınıflandırmaya Göre 1992 Görüntüsünden Elde Edilen Arazi Kullanım Değerleri

Sınıflar	Piksel sayısı	% Oranı
Su Yüzeyleri	189982	28.6%
Orman Alanları	189471	28.6%
Tarım Alanları	95806	14.4%
Maki Alanları	144622	21.8%
Yerleşim Alanları	37168	5.6%
Boş Alanlar	6257	0.9%

Tablo 3.2 de çalışma alanının 1998 görüntüsünün ISODATA algoritması ile kontrolsüz sınıflandırması sonucunda ortaya çıkan arazi kullanım sınıfları ve yüzde oranları hesaplanmış ve sınıfların her biri kontrollü sınıflandırma işleminde test alanlarını belirlemek üzere kullanılmıştır.

Tablo 3.2. Çalışma Alanının Kontrolsüz Sınıflandırmaya Göre 1998 Görüntüsünden Elde Edilen Arazi Kullanım Değerleri

Sınıflar	Piksel sayısı	% oranı
Su Yüzeyleri	189876	28.6%
Orman Alanları	99760	15.0%
Tarım Alanları	101255	15.3%
Maki Alanları	118801	17.9%
Yerleşim Alanları	99421	15.0%
Boş Alanlar	54193	8.2%



Şekil 3.17. 1998 Landsat TM Görüntüsünün Kontrolsüz Sınıflandırması

Çalışma alanının 1992 görüntüsünün ve 1998 görüntüsünün ISODATA algoritması ile kontrolsüz sınıflandırması sonucunda ortaya çıkan arazi kullanım sınıflarının yüzde oranları ve bunların arasındaki fark Tablo 3.3 de ortaya konmuştur.

Tablo 3.3. Çalışma Alanının Kontrolsüz Sınıflandırmaya Göre 1992 Ve 1998 Uydu Görüntülerinden Elde Edilen Arazi Kullanım Değerleri Ve Değişim Oranları

Sınıflar	1992 görüntüsünde sınıfların oranı (%)	1998 görüntüsünde sınıfların oranı (%)	1992-1998 arasındaki fark (% değişim)
Su Yüzeyleri	28.6%	28.6%	0%
Orman Alanları	28.6%	15.0%	13.5%
Tarım Alanları	14.4%	15.3%	0.8%
Maki Alanları	21.8%	17.9%	3.9%
Yerleşim-Çıplak Alanlar	5.6%	15.0%	9.4%
Tarım 2 (Sulu Tarım)	0.9%	8.2%	7.2%

ISODATA yönteminde tespit edilen bu sınıflardan su yüzeylerinin yüzde değerlerinin değişmemesi yöntemin su alanlarının tespitinde doğruluğunun yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca beklenildiği şekilde yerleşim alanlarının çevreye doğru yayıldığı gözlemlenmiştir. Yerleşim alanlarının 1992-1998 yılları arasında % 9,4 oranında artması yeni sanayi alanlarının planlanmış olması yanında görüntü analizinde kontrolsüz sınıflandırma yöntemiyle çıplak alanlar ile yerleşim alanlarının karıştırılmış olabileceği şeklinde, orman alanları ve maki alanlarının azalması ise hızlı şehirleşme yanında bölgede çıkan orman yangınları ile açıklanabilir.

3.2.8. Çalışma Alanında Kontrollü Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırma işleminde, 1998 yılına ait, daha önce ISODATA yöntemiyle saptanan (kontrolsüz sınıflandırma) görüntü üzerine UTM koordinatları çizilmiştir.

Çalışma alanında saptanan kontrol noktaları, sınıflandırma işleminin doğruluğunu saptamak üzere arazi çalışmasında GPS aleti ile ölçülmüştür. Bulunan sınıflara ait koordinatlar , sayısallaştırılan haritalara işaretlenerek görüntü üzerinde yapılan ilk sınıflamanın doğruluk derecelerini belirlemek mümkün olmuştur. Yapılan yer gerçeği çalışmasından sonra, sınıflandırma işlemi kontrol noktalarına göre tekrar edilmiştir. Sınıflandırma işleminde “En Yüksek Komşuluk Sınıflandırması” kullanılmıştır. Her iki yıla ait görüntü verileri kullanılarak bu yöntemle belirlenen sınıflar, piksel sayıları ve yüzde değerleri hesaplanmıştır (Tablo 3.4.).

Tablo 3.4. Kontrollü Sınıflandırma Sonucunda 1992 Uydu Görüntüsünden Elde Edilen Arazi Kullanım Değerleri Sınıfları ve Yüzde Oranları

Arazi Kullanım Sınıfları	Piksel Sayısı	% Oranı
Yerleşim alanları	15104	2.28%
Su yüzeyi	183603	27.68%
Orman alanları	132864	20.30%
Kuru tarım alanları	101344	15.28%
Ağaçlık alanlar	75557	11.39%
Maki alanları	113720	17.14%
Çıplak toprak ve yanmış alanlar	38813	5.78%

Tablo 3.5. Kontrollü Sınıflandırma Sonucunda 1998 Uydu Görüntüsünden Elde Edilen Arazi Kullanım Sınıfları Ve Yüzde Oranları

Arazi Kullanım Sınıfları	Piksel Sayısı	% Oranı
Yerleşim Alanları	18817	2.85%
Su Yüzeyi	183515	27.68%
Orman Alanları	87066	13.13%
Kuru Tarım Alanları	146770	22.13%
Ağaçlık Alanlar	67722	10.21%
Maki Alanları	114011	17.19%
Yanmış Alanlar	7151	1.08%
Sulu Tarım Alanları	33176	5%

Tablo 3.6. Kontrollü Sınıflandırma Sonucunda 1992 - 1998 Uydu Görüntülerinden Elde Edilen Arazi Kullanım Değerleri Ve Değişim Oranları

Arazi Kullanım Sınıfları	1992 yılında	Alanı (ha)	1998 yılında	Alanı (ha)	Değişim (%)
Yerleşim Alanları	2.28%	1359.36	2.85%	1693.53	0.57%
Su Yüzeyleri	27.68%	16524.3	27.67%	16516.4	-
Orman Alanları	20.30%	11957.8	13.13%	7835.94	7.17%
Kuru tarım Alanları	15.28%	9120.96	22.13%	13209.3	6.85%
Ağaçlık Alanlar	11.39%	6800.13	10.21%	6094.98	1.18%
Maki Alanları	17.14%	10234.8	17.19%	10261	0.05%
Çıp. Toprak ve Yanmış Alanlar	5.78%	3493.17	1.08%	643.59	-

3.2.9. Kontrollü Sınıflandırma Sonuçlarının Kamu Kuruluşları Yer Gerçekleriyle Karşılaştırılması

Uydu görüntüsü sınıflarına göre 1992 yersel verileri tam olarak elde edilemediği için kapsamlı bir karşılaştırma yapılamamıştır. Ancak karşılaştırılabilecek değerler ile, duruma göre % 0,32 ile su yüzeyleri , % 3,72 kuru tarım alanı –boş alanların yersel verilerden daha yüksek olduğu görülmektedir., toplam orman alanları ile yersel verilerden % 2,83 daha fazla bulunmuştur.çıplak toprak alanlarında ise uydu görüntülerinde %2.38’lik bir fark oluşmuştur(Tablo 3.7.).

Tablo 3.7. 1992 Yılı Kontrollü Sınıflandırmaya Göre Arazi Kullanım Değerlerinin Dağılımı Ve Yersel Verilerle Karşılaştırılması

Arazi Kullanım Sınıfları	1992 Yılında Arazi Kullanım Dağılımı			
	Uydu Verisinden	Yersel Veriler		
	% Oranı	Alanı (ha)	Alanı (ha)	% Oranı
Yerleşim Alanları	2.28%	1359.36		
Su Yüzeyleri	27.68 %	16524.3	17010	%28
Ağaçlık Alanlar	11.39 %	6800.13		
Maki Alanları	17.14 %	10234.8		
Orman Alanları	20.30 %	11957		
Toplam Ormanlık Alanlar	47.83 %	28992	34081	%45
Kuru Tarım Alanı-Boş Alan.	15.28 %	9120.96	14699	%19
Çıplak Toprak Alanlar	5.78%	3493.17	2590	%3,4
Sulu Tarım Alanları	-	-	1436	%2

1998 yılındaki yersel veriler ile uydu görüntüsünden alınan sonuçlar su yüzeylerinde, maki alanlarında, sulu tarım alanlarında birbirine yakın bulunmuştur. Yersel verilerde % 25 olan su yüzeyleri uydu görüntüsünde %27,67 , maki alanlarında %17 ye karşılık %17,19, sulu tarım alanlarında %6'ya karşılık %5 , çıplak toprak alanları yersel verilerde %6 iken uydu görüntülerinde % 1,08 olarak , %23 olan orman alanları ise %13,13 saptanmıştır. Orman alanlarının gerçek değerleri kadastroda orman alanı olarak görülen yerlerin gerçekte ağaçlandırılmamış ya da ağaçların kesilmiş olabileceği % 3,13'lük kuru tarım ve boş alanlarda ortaya çıkan farkla açıklanabilir (Tablo 3.8.).

Tablo 3.8. Kontrollü Sınıflandırmaya Göre 1998 Yılı Arazi Kullanım Değerlerinin Dağılımı ve Yersel Verilerle Karşılaştırılması

	1998 Yılında Arazi Kullanım Dağılımı			
	Uydu verileri		Yersel veriler	
Arazi Kullanım Sınıfları	% Oranı	Alanı (ha)	Alanı (ha)	% Oranı
Yerleşim Alanları	2.85%	1693,53		
Su Yüzeyleri	27.67%	16516.4	17018	%25
Ağaçlık Alanlar	10,21%	6094,98	1193	%2
Maki Alanları	17.19%	10261	13104	%17
Orman Alanları	13.13%	7835,94	17315	%23
Kuru Tarım Alanı-Boş Alanlar	22,13%	13209,3	14328	%19
Çıplak Toprak Alanlar	1.08%	643,59	4552	%6
Sulu Tarım Alanları	5.00%	2985,84	4483	%6

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çanakkale ilinde yapılan bu çalışma ile Landsat TM görüntülerinin uzaysal çözünürlüğünün (30m x 30m) düşük olması nedeniyle bölgesel ölçekte arazi sınıflandırma işleminde gerekli detayı verebildiği belirlenmiştir. Şehir planlama ölçeğinde ise bu görüntülerin yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri ile desteklenmesinin uygun olacağı (IRS 1c Hindistan uydu görüntüsü gibi) belirlenmiştir.

1992-1998 yılları arasında Çanakkale ilinin arazi kullanımındaki değişim oranı (orman alanlarında azalma, şehrin çeperlere doğru büyümesi, yeni sanayi alanlarının açılması) hesaplanmış, Landsat sisteminin daha çok bölge planlaması ölçeğinde kullanılabileceği saptanmıştır.

Çalışmanın uygulama kısmında kontrolsüz sınıflandırma işleminde “ISODATA Yöntemi”, kontrollü sınıflandırma işleminde ise “Maksimum Likelihood Metodu” uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde şehircilik çalışmaları için en uygun bandın 3.,4. ve 5. bantlar olduğu saptanmıştır. Uzaktan algılama verileri kullanılarak yapılan analiz çalışmalarında kontrolsüz sınıflandırma işleminin çabuk sonuç verdiği gözlemlenmiştir. Ancak kontrolsüz sınıflandırma işleminde oluşan sakıncaları da göz önünde bulundurmak gereklidir.

Uzaktan algılama sistemleri günümüzde, bilgisayar teknolojisindeki ve uydu sistemlerindeki ilerlemeler nedeniyle bir çok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Sınıflandırma işlemlerinin , kolayca yapılabilecek şekilde (PC' lerde bile) olması şehirlerin planlama , çevre kirliliğini saptama, ısı değişimlerin, arazi kullanımı değişikliklerinin, erozyonun, deprem zararlarının tespitine kadar bir çok alanda uygulanmasına yol açmıştır. Bu teknolojiler sayesinde yerel ölçekten , küresel ölçeğe kadar dünyanın arazi örtüsünü ve bu örtüdeki her türlü değişimi saptamak mümkün olmaktadır.

Bu tür çalışmalarda sayısallaştırma işlemi ile elde edilen üç boyutlu görüntüler yardımıyla, yapılması düşünülen köprü , yüksek binalar vb .şehir silüetinde ve dokusunda etkilenecek alanların tespiti mümkün olduğu gibi , silüete olan olumlu ya da olumsuz etkileri daha iyi değerlendirilebilmektedir. Detay sayısallaştırma işlemlerinde (mesela eş yükselti eğrilerinin daha sık aralıklarda 1m., 5m. sayısallaştırılması gibi) verilerin daha büyük kapasitede yer gerektirmesi önemlidir. Yapılan çalışma amacına bağlı olarak silüet de belirlenebilmektedir. Böylece farklı açılardan şehrin (incelenen alanın) görünümü elde edilebilmektedir.

Şehir planlamada uydu görüntüleri ve coğrafi bilgi sistemleri sayesinde, kaynakların daha rantabl şekilde kullanılması sağlanabilecektir. Örneğin yerleşime uygun olan yerler (güneşlenme, eğim, manzara yönü vb. dikkate alınarak) CBS yardımıyla kolayca saptanabilecektir. Uydu görüntüleri ile alandaki değişimler de hızla belirlenebilecektir.Mevcut uygulamada geniş alanlar için kapsamlı alansal analiz verileri elde olmaması nedeniyle arazi kullanımı planlamasında (orman alanı olması gereken yerler tarım arazisi olarak veya kuzeye bakan alanların yerleşime açılması gibi) planlama ilkeleri ile çoğu zaman ters düşen kararlar alınabilmektedir. CBS yardımı ile planlamada doğru kararlar alınmasında etkili araçlar bulunabilecektir.

Yerleşim alanlarının belirlenmesinde ; jeolojik araştırmalar , eğim analizi, eşik analizi, çevre analizlerinin yanı sıra, bütüncül planlama yaklaşımı gözetilmeli ve bu alanda uydu verilerinden şehirlerin büyümeleri (özellikle kaçak yapılaşma) orman ve tarım alanlarının değişimi izlenmelidir.

Uydu görüntüleri kullanılarak arazi örtüsü çalışmaları yapılmasında yersel verilere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu konuda her kamu kurumu kendi alanına giren konuda verileri ortaya koymalı ve bu veriler bilgisayar ortamında güncellenebilir hale getirilmelidir. Kurumlar arasında, bu verilerin daha sağlıklı kullanılabilmesi için yapılan değişiklikleri takip etmek ve kaynakları doğru kullanmak amacıyla ortak bir format belirlenmeli, standart birimler kullanılmalıdır.

Veri tabanı yönetimi özellikle kaynakların doğru değeriendirilmesi konusunda hassasiyet gerektirir. İnternet aracılığıyla tüm bilgilerin dünya üzerinde hızla aktarılabilmesi dolayısıyla hazırlanan bu bilgilerin tüm ülke menfaati gözetilerek etkili bir şekilde kullanılabilmesi –yeterince güvenli sistemler hazırlanmak kaydıyla- sağlanmalıdır.

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin şehir ve bölge planlamasında kullanılması verilerin etkin kullanımını sağlayacaktır.Bu konuda coğrafi veri katmanlarının yerel yönetimler başta olmak üzere resmi kurumlarca koordineli olarak oluşturulması gereklidir.

KAYNAKLAR

1. Anderson Ve Arkadaşları
2. Dpt, Çanakkale İli Raporu Temmuz 1997
3. Dursun .Z. “Ülke Geneline Bir Arazi Bilgi Sistemi Oluşturma Gereksinimi Ve Potansiyel Problemler” 6. Harita Kurultayı Tmmob Harita Kadastro Müh. Odası 3-7 Mart 1997 Ankara
4. Goddard Distrubuted Active Archive Center.
5. [Http://Geo.Arc.Nasa.Gov/Sge/Landsat/](http://Geo.Arc.Nasa.Gov/Sge/Landsat/)
6. [Http://Rst.Gsfc.Nasa.Gov/Front/Overview.Html](http://Rst.Gsfc.Nasa.Gov/Front/Overview.Html)
7. Lillesand Kiefer Remote Sensing And Image Interpretation
8. Örmeci C. , Uzaktan Algılama (Temel Esaslar Ve Algılama Sistemleri), İtü İnşaat Fak. Jeo.Ve Fot. Müh. Bölümü . İtü Matbaası , 1987
9. Örmeci C. , Uzaktan Algılama (Temel Esaslar Ve Algılama Sistemleri), İtü İnşaat Fak. Jeo.Ve Fot. Müh. Bölümü . İtü Matbaası , 1987
10. Örmeci C., Fotojeoloji (Hava Fotoğraflarının Jeolojik Yorumu) İ.T.Ü. İnş. Fak. Jeo-Fot. Müh.Böl. 1988 İtü Mat. S.14
11. Örmeci. C, Fotojeoloji (Hava Fotoğraflarının Jeolojik Yorumu) İ.T.Ü. İnş. Fak. Jeo-Fot. Müh.Böl. 1988 İtü Mat. S.5
12. Process Software Solutions Pty Digital Image Processing
13. Robert W. Peplies, “Regional Analysis And Remote Sensing” A Methodological Aproach”.
14. The National Science Foundation Of The Usa
15. Tudor 1958.
16. Uzaktan Algılama Kantitatif Yaklaşım Philip .H. Swain Ve Shirley M. Davis (Çev:Doç .Dr. Derya Maktav Ve Arş. Gör. Filiz Sunar.
17. Yağız E. “Türkiye’de Bir Koruma Alanında Yersel Ve Uzaktan Algılama Verilerine Dayalı Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulması” Y. Lisans Tezi Jeodezi Ve Fot. Müh 1998 İtü Fen Bilimleri Ens.
18. Morain S. And Baros S. “Raster Imagery” On Word Press1996 S25

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Burdur’da doğan Yaşasın ERYILMAZ, ilk ve orta öğrenimini Burdur’da tamamlayıp, 1987 yılında Burdur Lisesinden mezun oldu. 1987-1992 yılında İtü Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlaması Bölümünde yüksek öğrenimini sürdürdü. Yüksek öğrenimini tamamladıktan sonra 1992-1994 yılları arasında şehir planlama bürolarında bir süre şehir plancısı olarak çalıştı. 1994- 1995 arasında askerlik görevini tamamladı, 1996 yılında Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlaması Bölümünde yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen GYTE’de araştırma görevlisi olarak çalışmalarını sürdürmektedir.