



II. BİLİMSEL VE TEKNİK OTURUM

Oturum Başkanı : Doç. Dr. Hayrettin GÜRBÜZ
Oturum II. Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Atilla GÜLER
Oturum Yazmanı : Zeki TANRIVERE

UZAKTAN ALGILAMA'NIN EKONOMİK SOSYAL AÇIDAN ÖNEMİ VE UYGULAMA OLANAKLARI

Doç. Dr. Erdoğan ÖRÜKLÜ
Yıldız Üniversitesi

GİRİŞ

Ülkelerin ekonomik gelişmesinin temeli, doğal kaynaklarının zenginliğine ve bu kaynakların etkin bir biçimde kullanılmasına bağlıdır. Gelişmiş ülkeler, kaynaklarını en iyi şekilde kullanırlarken, gelişmekte olan ülkeler genellikle, henüz doğal kaynaklarının nitelik ve niceliklerine ilişkin yeterli bilgilerden yoksundurlar. Bugün gelişmekte olan ülkelerin çoğunluğunda temel kaynakların yeterli biçimde haritalanmamış olması sonucu toprak ve su kaynakları, işlenen toprakların dağılımı, madenler, orman ve otlaklara ilişkin tam ve kesin veriler elde bulunmamaktadır. Ülkenin gelişme düzeyi arttıkça, kendi öz kaynakları hakkında geniş bilgileri kapsayan yeni teknolojik girdilere gereksinim duyulmaktadır. Doğal çevrenin önemli bir bölümünün dinamik nitelikte olması, bunların davranışlarını gözleyebilmek için sürekli olarak yeni bilgiler ve verilerin elde edilmesi konu-

suna büyük önem kazandırmaktadır. Havacılık ve uzay teknolojisindeki gelişmeler bu sorunların çözümü için yeni olanaklar getirmiştir. Bu nedenle "Uzaktan Algılama" adı verilen yöntemle havadan ve uzaydan elde edilen görüntülerin yorumlanması sonucu bilgi üretimi artırılmıştır. Bu yöntem, ülke doğal kaynaklarının kolay, çabuk ve ekonomik olarak bulunmasını temin etmekle ülke kalkınmasını hızlandırmakta, böylece sosyal refahın da artmasına katkıda bulunmuş olmaktadır. Ayrıca, çevre kirliliği ve arazi sınıflandırması gibi konularda da büyük yararlar sağlamaktadır.

Aslında, Uzaktan Algılamanın sanıldığı kadar yeni bir yöntem olmadığı görülür. Zira, tarih kitapları 2000 yıl kadar önce, demir madenlerinin yerlerini bulmak amacıyla kış aylarının son günlerinde yüksek tepelere çıkılarak karların önce eridiği yerlerin gözlemlendiğini yazmaktadır. İnsanlar tarafından geliştirilen algılayıcılar ise, 20. yüzyılın başlarında kullanılmaya başlanan fotografik kameralardır. Son zamanlarda hava fotoğraflarının sınırlı olanakları ile yetinmeyip, daha geniş alanları çok çabuk ve ayrıntılı biçimde algılayan birçok uzaktan algılama gereç ve teknolojisi geliştirilmiştir.

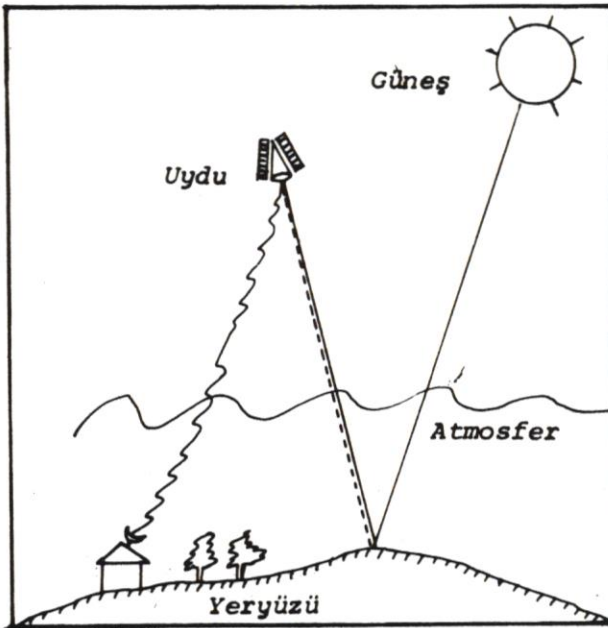
Yeni Spektrometreler ve uydulara yerleştirilen çok bandlı algılayıcılar, insan gözünün göremediği dalga boylarındaki ışınlarla çeşitli objelerin özelliklerinin incelenmesine olanak sağlamıştır.

Uzaktan Algılamanın Temel Esasları:

Uzaktan Algılama olayında genel olarak 4 temel eleman bulunmaktadır. Bunlar:

- Radyasyon kaynağı,
- Atmosferik geçiş koridoru,
- Hedef (yeryüzü objeleri),
- Algılayıcı,

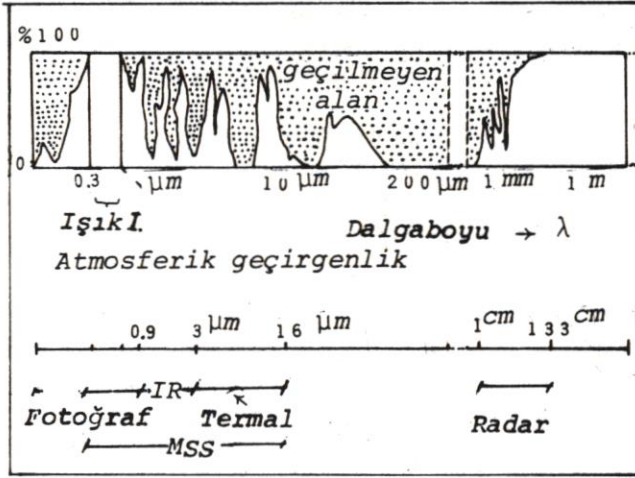
olup, Şekil 1'de bunlar şematik olarak gösterilmiştir.



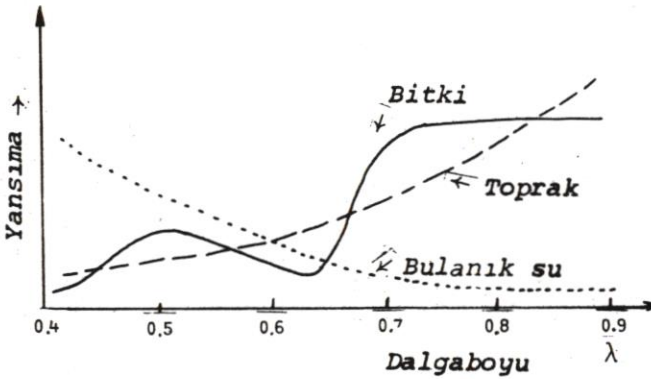
Şekil 1: Uzaktan Algılamanın Şematik Görünümü

Radyasyon Kaynağı ve Elektromanyetik Tayf (Spektrum):

Dünya için en önemli radyasyon kaynağı güneştir. Güneş enerjisi elektromanyetik dalgalar halinde sabit ışık hızı ile yeryüzüne ulaşmaktadır. Uzaktan Algılama'nın temeli, cisimlerin yansıtıkları veya yaydıkları elektromanyetik ışınlarla, kendi özellikleri arasında var olan ilişkiler meydana getirmektedir. Tüm cisimler, elektromanyetik dalga şeklinde enerji yayarlar, yansıtırlar, soğururlar ve/veya geçirirler. Bu enerji, ışının dalga boyuna bağlıdır. Farklı özelliklere sahip cisimlerin elektromanyetik tayfın belirli bölgelerinde ışını yansıtma veya yayma farklılıklarından yararlanarak o cisimler hakkında bilgi toplanabilmektedir. Şekil: 2'de Elektromanyetik Tayf ve Şekil: 3'te değişik cisimlerin farklı spektral yansımaları görülmektedir.



Şekil: 2 Elektromanyetik Tayf



Şekil: 3 Değişik Cisimlerin Farklı Yansımaları

Elektromanyetik tayfta Uzaktan Algılama ile ilgili bölgeler ikiye ayrılabilir:

I- Optik dalgaboyları: 0,3-16 mikron

II- Radar dalgaboyları: 0,83-133 cm

Kameralar ve (MSS) çok bantlı tarayıcı sistemler optik dalgaboyu bölgesinde çalışırlar. Bu bölge aksamına giren dalgaboyları da şu şekilde gruplara ayrılır:

1- Yansiyabilen dalgaboyları:

a) Morötesi (UV): 0,3-0,4 mikron

b) Görünür bölge: 0,4-0,7 mikron

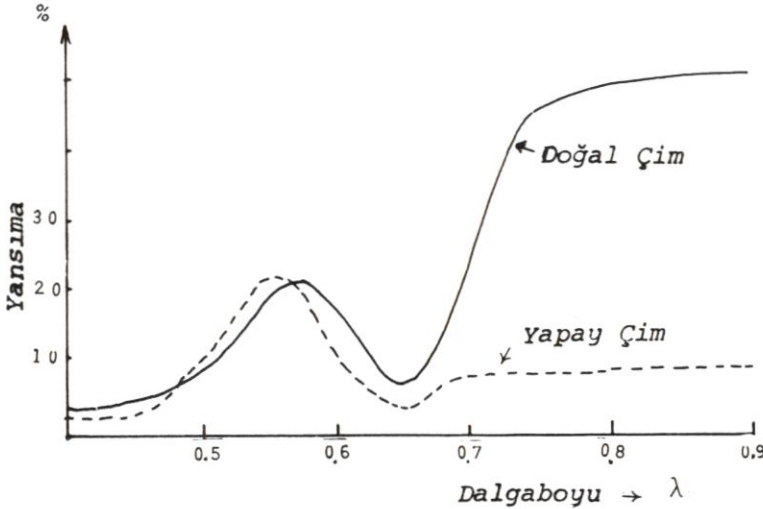
c) Yakın kızılötesi: 0,7-0,9 mikron

d) Orta kızılötesi: 0,9-3 mikron

2- Yayınabilen dalgaboyları: 3-16 mikron (Termal bölge)

Elektromanyetik tayfta görünür ışık bölgesi dışında kalan ışınlarla yapılan çalışmalar, Uzaktan Algılamanın bugün eriştiği başarıyı temin eden en önemli faktörler olmuştur. Şöyle ki: Normal ışık ışınları ile görülemeyen pek çok ayrıntı, kızılötesi ışınlar, termal band veya radar bantları sayesinde görülebilir hale gelmektedir. Bununla ilgili olarak şu örnekler verilebilir:

— Futbol sahalarının doğal çim ile mi? yoksa yapay çim ile mi? kaplı olduğu normal fotoğraflarda fark edilemez iken renkli kızılötesi fotoğraflarda bu durum gayet açık olarak görülebilir. Zira, kızılötesi dalgaboylarında doğal çim büyük bir yansıma gösterirken, yapay çim çok az yansır. Şekil: 4 bunu açıklamaktadır.



Şekil: 4 Doğal çim ile yapay çim arasındaki yansıma farkları

— Aynı şekilde, çok bantlı tarayıcılarla (MSS) elde edilen aynı yere ait farklı dalgaboylu birkaç siyah-beyaz görüntü "Renk Katıcı Gözleme" cihazında, üçer üçer, üst üste düşürülürse yapay-renkli (False-colour) bir görüntü elde edilir. Bu görüntüler yardımı ile özellikle bazı objeleri aramak daha kolay olur. Örneğin, yapay-renkli bu tür görüntülerde, bitki örtüsü yeşil olmayıp, kırmızı görüldüğü gibi, kırmızı renklerdeki ton farkları da o bölgedeki bitkilerin sağlıklı olup olmadığını veya diğer özelliklerini kolayca gösterir.

— Diğer taraftan termal banddan alım yapılırsa, bu band, ısı farklarının bulunmasına yaradığı için, şimdi çok güncel olan, çevre-kirliliğinin saptanmasında büyük kolaylık sağlar. Örneğin, fabrikalardan çıkan atık suların döküldükleri nehir, göl veya denizlerde ne dereceye kadar kirlenme yaptıkları kolayca bulunur.

— Radar bandları kullanıldığında, gerek askerlikte, gerek sivil hayatta çok yararlı sonuçlar elde edilir. Örneğin, deniz ve hava trafiği sağlandığı gibi, denizlerde buzul ve dalga hareketleri incelenebilir. Radarın pek çok uygulamaları arasında, özellikle her zaman yağmurlu ya da bulutlu olan tropik bölgelerin (örneğin Brezilya gibi), küçük ölçekli haritaları kolayca yapılabilir.

Kısaca söylemek gerekirse, gerek termal band, gerekse radar bandları ile gece-gündüz, sisli ve yağmurlu havalarda da çalışabilmesi büyük avantajlar sağlamaktadır.

Uzaktan Algılama Platformları:

1- Yer Gözlem Platformları: Laboratuvar veya açık havada "Spektroradyometre" lerle yapılan ölçmeleri kapsar.

2- Hava Gözlem Platformları: Bunlar genellikle uçaklardır. Algılayıcıları da, Kameralar, Mikrodalga tarayıcıları ve Radar sistemleridir.

3- Uzay Platformları: Bunlar büyük bölgelerin çok daha kısa zamanda incelenmesine olanak sağlarlar. Bu araçlar iki tiptir:

— İnsanlı Uydular: Gemini, Apollo, Skylab, Uzay Mekiği gibi...

— Otomatik Uydular: Landsat, Meteosat, Seasat, Spot gibi...

Günümüzde Uzaktan Algılama deyince daha çok, uydulardan elde edilen fotoğraf ya da görüntüler akla gelmektedir. Bu nedenle, bu uydulardan Haritacılıkla ilgili olanlardan birkaçını tanıtmakta yarar vardır:

LANDSAT

Amaç: Arazi kullanımı, Ziraat, Orman, Jeoloji, Su Kaynakları ve Haritalama.

Gönderilişi:

Landsat 1: Temmuz 1972

Landsat 2: Ocak 1975

Landsat 3: Mart 1978

Landsat 4: Temmuz 1982

Landsat 5: Mart 1984

Yörünge tipi: Güneşle uyumlu, yakın kutupsal, eğimi 98°,2

Yörünge yük.: H = 920 km (Landsat 1-3) ve H = 705 km (Landsat 4-5)

Görüş alanı: 185 km X 185 km

Tekrarlar: 18 gün (Landsat 1-3), 16 gün (Landsat 4-5)

Algılayıcılar:	Dalgaboyu	Pixel	Radyometrik ayırma
A) MSS Band 4	0,5-0,6 mikron	79x79 m	6 bit
" " 5	0,6-0,7 mikron	"	"
" " 6	0,7-0,8 mikron	"	"

"	"	7	0,8-1,1 mikron	"	"
"	"	8 (LS3)	10,4-12,6 mikron	240x240 m	" (termal)
B)	TM (LS 4-5)				
	Band 1		0,45-0,52 mikron	30x30 m	8 bit
	Band 2		0,52-0,60 mikron	"	"
	Band 3		0,63-0,69 mikron	"	"
	Band 4		0,76-0,90 mikron	"	"
	Band 5		1,55-1,75 mikron	"	"
	Band 7		2,08-2,35 mikron	"	"
	Band 8		10,40-12,50 mikron	120x120	" (termal)

SPOT:

Amaç: Arazi kullanımı, Ziraat, Orman, Jeoloji, Haritalama

Gönderilişi: Şubat 1986

Yörünge tipi: Güneşle uyumlu, yakın kutupsal, eğimi 98°,7

Yörünge yük.: H O

Yörünge tipi: Güneşle uyumlu, yakın kutupsal, eğimi 98°,7

Yörünge yük.: H = 832 km

Görüş genişliği: 60 km

Tekrarlar: 1-4 gün değişik tekrarlar

Algılayıcılar	Dalgaboyu	Pixel	Radyometrik ayırma
A) Çokbandlı			
Yeşil	0,50-0,59	20x20 m	8 bit
Kırmızı	0,61-0,68	"	8 bit
Yakın kızılötesi	0,79-0,89	"	8 bit
B) Pankromatik			
Tipi (P)	0,51-0,73	10x10 m	6 bit

UZAY MEKİĞİ

A) Metrik Kamera

Amaç: Topoğrafik ve Tematik Harita

Gönderilişi: 10-11/1983

Yörünge Tipi: Yaklaşık eğim 55 derece

Yörünge Yük.: H = 250 km

Görüş genişliği: 189 km

Görüntü boyutu: 23x23 cm film

Algılayıcı:

Tipi: Zeiss RMK A 30/23 ortofoto kamera

Odak uzaklığı: 305 mm

Pixel boyutu: 21x21 m

Ölçek: 1/820 000

- B) Large Format Kamera (LFC)
Amaç: Topoğrafik ve Tematik haritalama
Gönderilişi: 10/1984
Yörünge: Uzay Mekiği yörüngesi
Yükseklik: H = 225 km
Görüş genişliği: 170 km x 340 km
Görüntü boyutu: 23 cm x 46 cm
Algılayıcı: Ortofoto kamera, f = 305 mm
Ölçek: 1/738 000

Sayısal Görüntü İşleme Tekniği:

Uzaktan Algılamada gözle yorum yapılabildiği gibi, son yıllarda bilgisayar tekniğindeki büyük ilerlemeler sayesinde sayısal veri işleme ve bilgi üretim metodları da geliştirilmiştir. Buna dair kısa bir bilgi aşağıdadır:

MSS, yani çok bantlı tarayıcılar ile alınan sayısal görüntülerden bilgi çıkarmanın bilinen fotoğrafik yollarla zor, hatta bazen olanaksız olduğu gözlenmiş, bu nedenle bilgisayar teknolojilerinden yararlanma yollarına gidilmiştir. Görüntülerin sayısal işlenmesi için genel amaçlı bilgisayarlar yanında "dizi işlemci" (array processor) ve "gösterge işlemci" (display processor) denilen özel sayısal elektronik cihazlar da geniş ölçüde kullanılmakta hatta gerekli olmaktadır. Günlük yaşamda resim de diyebileceğimiz "görüntü" (image), en genel anlamıyla iki boyutlu bir "işaret" (signal) kayıdır. Fotoğraf, ya da TV ekranındaki gibi gözle görünen bir biçimde olabileceği gibi, manyetik bantta yazılı bir kayıt biçiminde de olabilir. Bir fotoğraf üzerindeki parlaklık, hem seviye olarak, hem de konum olarak sürekli değişen bir değişkendir. Buna karşılık, bilgisayar içinde değerler ayrık sayılar biçiminde temsil edilirler. Bu bakımdan bir resmin bilgisayara girebilmesi için onun belirli sayıda konum (ya da) nokta ve belirli sayıda parlaklık değeri ile ifade edilmesi gerekir. "Sayısallaştırma" denen bu işlem, resmin sürekli değişkenlerini ayrık değişkenlere dönüştürmek olarak da tanımlanabilir. Sayısallaştırmayı yapmak için bir resim, görüntü matrisini oluşturmak üzere ızgara biçiminde küçük alanlara bölündüğü zaman oluşan her alana bir "Resim elemanı" (Pixel) denir. Geometrik ayırım (resolution) ile yakından ilgili olan piksel bir sayısal görüntünün en küçük parçasıdır. Genellikle kare biçimindedir. Yeryüzünde bir piksele karşılık olan alan ne kadar değişik görünüm değerlerine sahip olursa olsun, pikselin bir spektral bantdaki değeri tek bir sayı ile ifade edilir. Bu sayı bir bakıma o alanın ortalama değeri olur. Sayısal bir resim, yeterince büyütüldüğünde sadece genel netlik kaybolması olur. Sayısal bir görüntü sürekli bir resmin sayısallaştırılmasıyla elde edilebileceği gibi, modern çok bantlı tarayıcılar ve bazı elektronik kameralarla elde edilen görüntüler, zaten en baştan itibaren sayısalıdır. Sayısal görüntü elde eden bir tarayıcı, yapısı itibarıyla bir anda yeryüzünde, ancak bir küçük alana bakıp oradan spektral değerler okur. Parlaklık ya da yayın şiddeti olarak ölçülen değerlerin, bilgisayarda saklanabilmesi için sayısallaştırılması gerekir. Bilgisayarların yapıları dolayısı ile her değerın 1 bayt'la ifade edilmesi çok kez uygun görülmektedir. Bir bayt sekiz bit'ten oluştuğu için ayırdedilebilen parlaklık seviyesi $2^8 = 256$ olmakta-

dr. Genellikle en karanlığa (ya da sıfır sinyal düzeyine) 0, en yüksek sinyal düzeyine de 255 verilir. Bununla birlikte Landsat 1-2-3 uyduları MSS algılayıcısında radyometrik ayırım 6 bit = 2^6 (64 düzeyi), Landsat 4-5'te, 8 bit = 2^8 (256 düzeyi), NOAA uyduları AVHRR algılayıcısında ise 10 bit = 2^{10} (1024 düzeyi)'dir.

Görüntü oluşumu şu şekilde olur, tarayıcılarda mevcut dedektörler üzerlerine düşen ışık enerjisini elektriksel değere çevirirler ve bu değerler bilgisayara kaydedilirler. Gerekirse bunlara atmosferik düzeltmeler, dedektör kaynaklı düzeltmeler, dünyanın yuvarlaklığı ile dönüşü, vb. nedenlerle getirilmesi gerekli düzeltmeler sayısal olarak kolayca getirilebilir. Bilinen bazı hataların tek tek düzeltilmesi yerine, yer kontrol noktalarını kullanarak, hataların oluşumu biçimine bakılmaksızın genel amaçlı düzeltmeler yapılabilir. Eğer görüntüde kolayca bulunabilecek bazı noktaların harita koordinatları tam olarak biliniyorsa bir dönüşüm modeli oluşturularak modelin gerektirdiği parametreler, bilinen noktalar kullanılarak hesaplanabilir. Bu noktalar, yol kavşakları, su kenarlarındaki girinti ve çıkıntılar, köprü, havaalanı gibi bazı büyük yapılar olabilir.

Yurdumuzda Uzaktan Algılama Uygulamaları:

Yurdumuzda bugüne kadar Uzaktan Algılama ile uygulamalar yapan kurumlar ve çalışmalarından çok kısa bir özet aşağıda verilmiştir:

1) MTA'da yapılan uygulamalardan bazıları:

- Türkiye'nin çizgisellik haritası, Fay hatları, deprem yerleri, Sıcak su kaynaklarının belirlenmesi,
- Adana ovası-Kayseri arasındaki bölgenin jeolojisi, toprak ve bitki örtüsünün genel özelliklerinin belirlenmesi,
- Tuz Gölü kirliliği ve tuz oluşumunun araştırılması,
- Mansurlu-Sivas bölgesinde maden arama çalışmaları,
- Güneydoğu Anadolu Bölgesinin jeolojisi, tektoniği ile petrol ve maden yataklarının araştırılması, vb.

2) DSİ tarafından satın alınan Multispectral Camera ile Harita Genel Komutanlığına elde edilen 1/20000 ölçekli yapay renkli fotoğraflardan Güneydoğu Anadolu'da yeraltı sularının bulunması, sahillerde tatlı-su ve tuzlu-su girişim sınırları ile sellenme bölgelerinin araştırılması,

3) Çukurova Üniversitesince:

- 1980 yılında meydana gelen sel baskını sonucu oluşan taşkın alanlarının uydu verileri ile belirlenmesi,
- Adana ili pamuk ekim alanlarının uydu verileri ile belirlenmesi,
- Kültür Bitkileri Verim Tahminlerinde Uydu Verilerinin Kullanılması,

4) TÜBİTAK tarafından Türkiye'de buğday ekim alanlarının belirlenmesi,

5) İTÜ'de Küçük Menderes ovasında arazi kullanım haritası ve Marmara Bölgesinde su ile örtülü alanların Landsat görüntüleri ile incelenmesi,

6) İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsünce Urla ve Çevresinin Arazi Kullanım Haritasının çıkarılması,

7) İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesinde, Ormanlarda Gaz Zararlarının Uydu verileri ile incelenmesi,

8) Meteoroloji Genel Müdürlüğünce günlük hava tahmin raporlarının uydu verileri ile çıkarılması,

- 9) Tarım ve Orman Bakanlığında bu konu ile ilgili olarak yapılan çeşitli çalışmalar.

YARARLANILAN KAYNAKLAR:

- 1) Dinç, U., Yeğingil, İ., Peştemalcı, V. Uzaktan Algılamanın Temel Esasları, Ç.Ü. Uzaktan Algılama Yazokulu Ders Notu. Eylül, 1986 Adana.
- 2) Dinç, U., Yeğingil, İ. Landsat Uydusu ile Adana İli Paımuk Ekim Alanlarının Belirlenmesi.
- 3) Epema, G. and Mulders M.A. The Thematic Mapper, ITC Journal 1986-1 Enschede/ Hollanda
- 4) Henden, İ. Uydu Verileri ile Jeolojik Yorumun Esasları, Ç.Ü. Uzaktan Algılama Yazokulu Ders Notu.
- 5) İnce, F. Sayısal Veri İşleme ve Bilgi Üretim Metodları.
- 6) Maktav, D. Uydu MSS Görüntüleri ve Dijital Histogramlar Arasındaki Analog Bağntı Üzerine Bir Uygulama. Harita Dergisi, Ocak 1986, Sayı: 96.
- 7) Önder, M. Hava Fotoğrafları ve Özellikleri, Ç.Ü. Uzaktan Algılama Yazokulu Ders Notu.
- 8) Şenol, S. Bellibaşlı Yeryüzü Objelerinin Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Tanınması, Ç.Ü. Uzaktan Algılama Yazokulu Ders Notu.
- 9) Winters, R. Review on Remote Sensing Systems and Image Data. German Aerospace Research Establishment. D. 8031 Oberpfaffenhofen-Batı Almanya Ç.Ü. Uzaktan Algılama Yazokulu Ders Notu.