



Konumsal Orman Envanteri için Farklı Uzaktan Algılama Verilerinin Artvin Merkez Planlama Biriminde Karşılaştırılması

Günay ÇAKIR¹, Selahattin KÖSE², Emin Zeki BAŞKENT²

Özet

Uzaktan algılama cisimlere temas etmeksizin hava fotoğrafları ve uydu görüntülerini kullanarak haritalama ve dijital görüntü işleme şeklinde veri elde etmektir. Doğal kaynaklara ait verileri depolama, analiz etme ve sunma konularında bir kaç metod bulunmaktadır. Bu süreçte uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi sistemleri oldukça önemli rol oynamaktadır. Uzaktan algılama verileri arazi kullanımında oluşan değişimleri orman amenajmanı, havza ve kent planlaması, su kaynakları ve doğal kaynak planlaması için detaylı bilgiler sağlamaktadır. Konumsal orman envanteri için farklı uzaktan algılama verilerinin doğruluk değerleri oldukça önemlidir. Bu nedenle meşcere tiplerinin belirlenmesi sırasında kullanılan uzaktan algılama verileri değerlendirilmiştir. Bu uzaktan algılama verileri; hava fotoğrafları (1/15000 ölçekli renki kızılötesi hava fotoğrafı) ve uydu görüntüleri (LANDSAT TM, IKONOS)'dir. Bu uzaktan algılama verilerinin hepsinde hedeflen meşcere tipleri haritası üretmektir. Bütün harita koordinatlandırma ve diğer analizler CBS (Arc Info 8,3) ve görüntü işleme yazılımıyla (ERDAS 8.6) yapılmıştır. Uzaktan algılama verilerini; veri maliyeti, zemin doğruluğu, hassasiyet, veri boyutu, RMS hataları, gerekli yazılım ve donanım gibi kısıtlarda karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç olarak çıktı tablosunda tüm değerler ortaya konulmuştur. Yersel çalışmanın en pahalı çalışma ve IKONOS uydu görüntüsü yüksek hassasiyette ve düşük işlem zorluğunda olduğu görülmüştür. Seçilen veri hassasiyeti, maliyet, RMS hataları ve gerekli yazılım donanımına ilişkin ortak payda değişkenleri üzerinden sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arazi envanteri, Uzaktan Algılama, IKONOS, Landsat TM, CBS

Abstract

Remote sensing is the observation of objects without contact with them and includes mapping and digital image processing techniques using aerial photographs and satellite imageries. There are several methods that can be used in the collection, analysis and presentation of natural resources data. However, remote sensing and geographical

¹ Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü;gunaycakir@duzce.edu.tr

²Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü ;

information system technologies are quite important to facilitate these processes. Remote sensing data provides detailed information about land use and land conditions and helps the sustainable management of natural resources such as forest management, water resources management and landscape and urban planning. Accuracy of different remote sensing data is important for spatial forest inventory. Even though remote sensing applications have been used in the estimation and monitoring of forest stand types and their attributes, a detailed comparison of the usability of different remote sensing data needs to be compared each other in producing stand type map. The primary objective of this study is to identify and assess different remote sensing data sources that are used in preparing forest stand types map. The remote sensing data set included satellite and airborne data: Landsat TM, IKONOS and aerial photographs (1: 15 000 Color Infrared). These remote sensing data sets were collected for producing stand type map. In addition, the rectified and pre-processed data were analyzed with GIS and ERDAS software. Remote sensing data sets were compared according to some parameters. These parameters were data costs, ground truth, resolution, sensitivity, data size, RMS errors, and acquired software and hardware. A broad level nalysis showed field survey is more expensive method. However, IKONOS satellite images have high sensitivity and low process difficulty. We should select reliable data for our aim because sensitivity, cost, RMS errors and acquired software and hardware differ from targets.

Keywords: field survey, remote sensing, IKONOS, Landsat TM, GIS

1.Giriş

Yüzyılımızın en etkin gücü bilgi üretmektir. Karar veren mekanizmalara ihtiyaçlar doğrultusunda nitelikli ve nicelikli veriyi zamanında ulaştırmak temel amaçtır. Karmaşık bilgileri yönetmek ancak bilgi teknolojileri ile mümkündür. Veri elde etmede; büyük oranda uzaktan algılama (UA) teknikleri kullanılırken, veri yönetimi de Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile sağlanmaktadır. Ormanlar geniş alanlarda yayılan, biyotik ve abiyotik olayların etkisi altında kalan sistemler topluluğudur. Bu alanlara ait birçok veri türü bulunmaktadır. Ormancılıkta planlamanın temelinde, orman amenajman planları yer almaktadır. Konumsal verilerin çoğunluğu uzaktan algılama teknikleriyle elde edilmektedir. Konumsal veri kalitesi, planlamanın sonraki aşamalarını doğru orantılı olarak etkileyeceği için, güvenilirlik ve güncellik önemli kriterlerin başında yer almaktadır. Doğal kaynakların belirlenmesi, içerisindeki ekosistemlerin konumsal ve konumsal olmayan yapılarını ortaya koymakla mümkün olmaktadır. Yalnızca ağaç veya bitki türlerinin kendi arasında homojen alt gruplara ayrılması değil, yakın çevreleriyle birlikte değişimleri ve karışımları da önemlidir. Ormancılıktaki işlemler, planlama birimi diye adlandırılan alt birimlerde yapılmaktadır. Orman işletmeciliğinde planlama, çok amaçlı olarak yapılmak zorundadır. Planlar, ormanların dinamik yapısına uyacak şekilde hızlı ve doğru çözüm getirilmesinin yanında, sayısal olarak konumsal veri

tabanlarında saklanmalıdır. Planlama açısından veriler; güncel ve güvenilir şekilde yeterli miktarda toplanmalıdır (Çakır 2006).

Uzaktan algılama cisimlere doğrudan temas etmeksizin veri elde etme sanatıdır. Uzaktan algılamayla ekolojik çevreyle etkileşim halindeki bütün arazi kullanım biçimlerinden güncel veriler sağlanmaktadır. Özellikle elde edilen veriler CBS teknikleriyle oldukça elverişli kullanılmaktadır. Gerek uluslar arası gerekse ülkemizde, orman amenajman çalışmaları, kent planlama, doğal afet kontrolü, yangın kontrolü ve zarar tespiti, havza planlama, arazi kullanımındaki değişim gibi konularda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Farklı ölçek ve boyutlardaki uzaktan algılama verileri her çalışma için benzer sonuçlar vermemektedir. Bu nedenle gerek koşulu sağlayan verilerin kullanılması zaman, emek ve maliyet açısından daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesinde yararlı olacaktır (Lillesand, 1990; Lillesand & Kiefer, 2000).

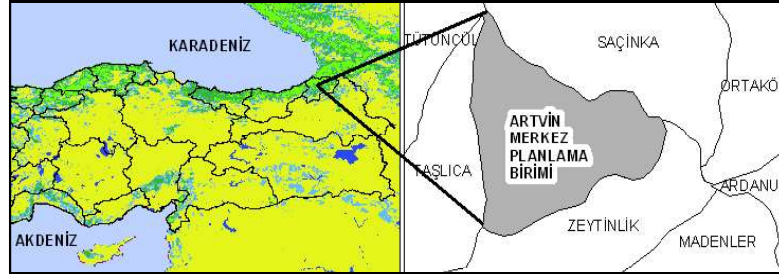
Orman alanlarının büyüklüğü, alınması gereken verilerin sağlıklı bir şekilde toplanmasını zorlaştırmaktadır. Yersel çalışmalar zaman ve mekânsal olarak geniş periyot içerisinde yapılmaktadır. Bu nedenle hazırlanan beş yıllık kalkınma planlarında bu zorlukları aşmak için uygun yöntemler önerilmektedir. Bu yöntem, uzaktan algılama verilerini yersel yöntemle birleştirilerek yapılmasını ön görmektedir (DPT 2001; Çakır 1999).

Hazırlanan çalışmada konumsal yapının belirlenmesi için; yersel çalışmalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri değerlendirmeye alınmıştır. Uzaktan algılama verileri; görüntü işleme yazılımıyla yorumlanmış ve CBS ortamında değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Ortaya çıkan sonuçlar üzerinden veri maliyeti, zemin doğruluğu, hassasiyet, veri boyutu, RMS hataları, gerekli yazılım ve donanım gibi kısıtlarda uzaktan algılama verilerinin karşılaştırmaları yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Artvin Merkez Planlama birimi seçilmiştir. Bu planlama birimi Doğu Karadeniz Bölgesinin karakteristik arazi yapısına sahiptir. Genel olarak eğimli ve kırıntılı arazi yapısındadır. Ortalama eğimi %62 civarında ve 250m-2220m arasında yükseltidedir. Artvin merkez Planlama birimi UTM ED 50 datum 37. zon 731000-743000 doğu boylamı ve 4556000-4570000 kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Toplam planlama birimi alanı yaklaşık 5200 hektardır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanı haritası

2.2.Uzaktan Algılama Verileri

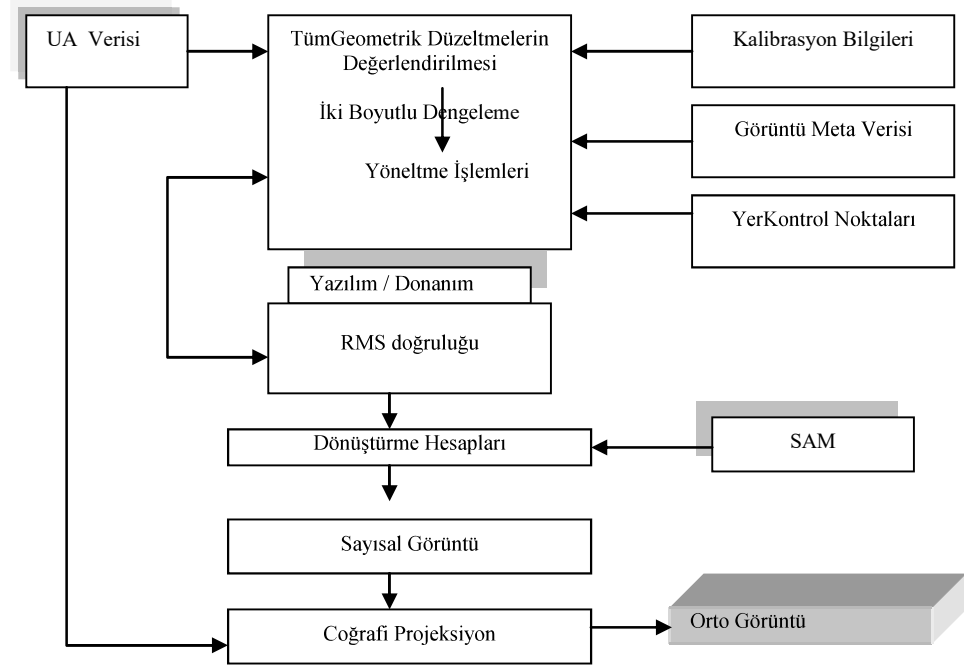
Uluslararası alanda IKONOS ve QUICBIRD uyduları, 1999 ve 2001 yıllarında (Space Imaging, 1999; Digital Globe, 2001) iyi çözünürlüğe sahip (1 metrenin altında pankromatik ve 4 metre çok bantlı) uydu verileri sağlamaktadır. Bu uyduların kullanım alanları; arazi kullanımı haritacılığı, ormanların karakteristik özelliklerinin belirlenmesi, tarım, ulaşım, biyofiziksel ve biyokimyasal değişimlerin incelenmesi ve tarımsal ormancılık çalışmalarını ve daha birçok disiplin sayılmaktadır. SAM, uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarının geometrik ve radyometrik düzeltilmesinde vazgeçilmez bir yardımcı kaynaktır. Buna ilave olarak üzerinde eğim, bakı ve yükselti sınıflarına göre de analizler yapılmasına olanak sağlamaktadır (Dees vd., 1998; McCormick, 1999). SAM'ın kalitesi ve doğruluğu altlık olarak kullanılan haritaların kalitesine ve doğruluğuna bağlıdır. İlave olarak sayısallaştırılan eşyükselti eğrilerinin sıklığına ve SAM'a dönüştürme sırasında kullanılan matematik formüle göre değişmektedir (ESRI, 1999; ERDAS, 1984-2004). Uzaktan algılama verileri olarak LANDSAT TM, IKONOS ve 1/15000 ölçekli renkli kızılötesi hava fotoğrafları kullanılmıştır. Çizelge 1'de uzaktan algılama verilerine ait genel bilgiler verilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan uzaktan algılama verileri

Uzaktan Algılama Veri Türü	Uzaktan Algılama Veri Tanımlamaları
Hava Fotoğrafi	HGK tarafından Orman Bakanlığı adına alınmaktadır. 1/15000 ölçekli, renkli kızılötesi ve ortorektifiye sırasında tarama hassasiyeti 0.50 metredir.
IKONOS	Elde etme tarihi 2004, bulutsuz bir görüntü, 1 metre piksel boyutunda ve 4 Bantlı PAN görüntü verisine sahiptir.
LANDSAT ETM+	Elde etme tarihi 2000, bulutsuz bir görüntü ve 30 metre piksel boyutunda 8 bantlı görüntü verisine sahiptir (6. Band kullanılmamıştır).

2.3. Metod

Uzaktan algılama verilerinin kullanıma sunulması için bir takım işlemlerden geçmektedir. Ham görüntülerin sayısal ortamlarda kullanılması için coğrafi projeksiyon sisteminde tanıtılmalıdır. Veri dönüşüm süreci oldukça önem arz etmektedir. Şekil 2’de uzaktan algılama verilerinin orto görüntü şekline dönüştürülmesine kadar geçen süreç gösterilmektedir. Burada RMS doğruluğu, coğrafi projeksiyon, yazılım-donanım ve SAM veri üretmede oldukça önem arz etmektedir. Hazırlanan veriler ne kadar kaliteli olursa üretilen altlıklar da sağlıklı olarak kullanılabilir.



Şekil 2. Uzaktan algılama veri işlemenin metodolojisi (Çakır, 2006)

3. Bulgular

Uzaktan algılama verilerinin ormancılık alanında kullanılması çok önemlidir. Her veri kendi içerisinde bir üstünlüğe sahiptir. Bir orman alanı için aynı değerde veri kalitesi üretmek için daha az maliyetli veri çeşidini kullanmak zorundayız. Bu nedenle uzaktan algılama verilerinin kendi içerisinde bir değerlendirmeye almak gerekmektedir. Çizelge 2’de, farklı uzaktan algılama teknikleri ve yersel çalışmaların farklı özelliklere ait değerleri verilmiştir. Bu

değerleri kendi içerisinde karşılaştırarak kullanıcılara örnek teşkil etmek amaçlanmıştır.

Maliyet açısından yersel çalışma ve yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri dezavantajlı görülmektedir. Konumsal hassasiyet açısından bakıldığında ise hava fotoğrafı ile yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri aynı değerde yer almaktadır. Eğer yapılacak çalışmalarda konumsal doğruluk 10 metrenin altında isteniyorsa orta ölçekli uydu görüntüleri yararlı olmayacaktır. Zamansal çözünürlük bakımından uydu görüntülerinin bariz üstünlüğü vardır. Konumsal çözünürlük olarak hava fotoğrafı ile yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri aynı sınıfta yer almaktadır.

Hava fotoğrafları maliyet açısından yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüsüne avantaj sağlamasına rağmen hava fotoğraflarındaki topografik kayma ve birim alana onlarca hava fotoğrafının gerekli olması ve zamansal çözünürlüğün düşük olması nedeniyle uydu görüntüleri daha avantajlı bir hal almaktadır. Zamansal çözünürlük olarak uydu görüntüleri aynı alana ait verileri 20 günün altında sağlamaktadır. Veri kalitesinde özellikler dağlık ve bulutluluk oranı yüksek olan bölgelerde uydu görüntüleri daha sağlıklı sonuçlar elde edeceklerdir. Ülkemizin ormanlarla kaplı alanlarında bulutsuz gün sayısı çok azdır. Verilerin yorumlanmasında bu zamanlardan yararlanılabilir. Oysaki orman vejetasyonun farklı özelliklere ayrılmasında bu zaman uygun olmayabilir. Genel olarak meşcere tiplerinin ayrılmasında yaz ayları tercihi yapılmaktadır. Yaz aylarında hava koşulları uygun olmazsa hava fotoğrafı alımı yapılamaz. Uydu görüntü alımında ise bulut sıkıntısı fazla yaşanmamaktadır. Bulutsu olarak yakalanan bölgelerin verileri rahatlıkla kullanılmaktadır. Bulut yüzünden veri alınamayan bölgeler de ise uydunun geçeceği diğer zamanlar beklenmektedir. Veri alımında aksamalar ve beklentiler olmamaktadır. Görüntü algılama aralığı olarak hava fotoğrafı ve uydu görüntüleri kızılötesi bölgelerde algılama yapmaktadır. Buna ilave olarak uydu görüntüleri termal algılayıcıları sayesinde hava fotoğraflarına üstünlük sağlamaktadır. Termal algılayıcılar kullanarak yer altı kaynakları hakkında da bilgi verebilmektedir.

Çizelge 2. Fayda maliyet analizi değerlendirme sonuçları

İşlemin türü /ha	Hava Fotoğrafı	Yersel Çalışma	Uydu Görüntüsü	
			Orta Çözünürlük	Yüksek Çözünürlük
Maliyet	0.02 \$/ha	10 \$/ha	0.002 \$/ha	0.30 \$/ha
100/Maliyet	5000	10	50000	334
Hassasiyet	1 m	5 m	25 m	1 m
100/ Hassasiyet	100	20	4	100
İşlem Zorluğu	20	100	10	5

Çizelge 2'nin devamı				
100/İşlem Zorluğu	5	1	10	20
Konumsal	1 m	1 m	25 m	1 m
Çözünürlük				
100/Konumsal	100	100	4	100
Çözünürlük				
Zamansal	10X365 gün	10X365 gün	16 gün	4 gün
Çözünürlük				
365/Zamansal	0,1	0,1	23	92
Çözünürlük				
Coğrafi Düzenleme	5 m<	0.02 m<	30 m<	5 m<
100/Coğrafi	20	500	3.3	20
Düzenleme				
Veri Boyutu	10 KB/ha	-	1 KB/ha	97 KB/ha
100/Veri Boyutu	10		100	1
Gerektirdiği	1	2	1	1
yazılım/donanım				
100/Gerektirdiği	100	50	100	100
yazılım/donanım				
İşımsal Çözünürlük	0.4–1.2µm	0.4–0.7 µm	0.4–10 µm	0.4–10 µm
Topografik Kayma	+	-	-	-

4. Tartışma ve Sonuç

Geniş alanlarda yersel çalışmalar ve hava fotoğrafları pahalı ve zaman alıcı olmaktadır. Esasen uydu görüntüleri de ucuz değildir. Ancak kötü hava koşullarının olduğu bölgelerde hava fotoğrafı alımı ve yersel çalışmalar kolay yapılamamaktadır. Yılın değişik zamanlarında hava fotoğrafının alınması da maliyeti artıran sebeplerdendir. Buna ilave olarak hava fotoğrafları alındıktan sonra yorumlama bireysel fotoğraflar üzerinde yapılarak sayısal ortamlara dönüştürülmektedir. Mevcut durumu, belli şartlar çerçevesinde istenildiği zaman tespit edebilmesi ve hava fotoğraflarına nazaran çok daha geniş sahaları kapsamı sayesinde çalışma süresini kısaltması, uydu görüntülerini kullanmayı avantajlı kılmaktadır.

Farklı uzaktan algılama teknikleriyle elde edilen görüntülerin bilgisayar ortamında kapladıkları alanlar 1 hektarlık ormanlık alanda hava fotoğrafları 10 KB, orta çözünürlüklü uydu görüntüleri 1KB ve yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri de 97 KB'dır. Buna göre yapılacak olan çalışma büyüklüğüne göre bilgisayar yazılım ve donanımı uygun olarak seçilmesi gerekmektedir.

Yapılan fayda maliyet analizi sonucunda, zamansal çözünürlük bakımından uydu görüntülerinin hava fotoğraflarına ve yersel çalışmaya karşı bariz bir üstünlüğü vardır. Eşit görüntü kalitesinde hava fotoğrafı ile yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri karşılaştırıldığında ise yüksek çözünürlüğe

sahip uydu görüntüsünün avantajları daha fazladır. 1 adet uydu görüntüsü, 37 adet %60-%30 ön-yan bindirmeli çekilmiş 1/15000 ölçekli 23X23 cm ebadında hava fotoğrafının yapacağı işlemi yapmaktadır. Ayrıca uydu görüntülerinin alımı sırasında coğrafi koordinat bilgileri de meta veri olarak verilmektedir. Fayda maliyet analizi matrisinde bulunan özellikleri kendi aralarında karşılaştırmak yerine istenilen konumsal hassasiyet, zamansal çözünürlük, veri boyutu, maliyeti ve diğer özellikler üzerinden değerlendirmeye yapılmalıdır.

Özel çalışma alanlarında ve pilot projelerde yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri kullanılmalıdır. Çünkü, hava fotoğrafları ancak bölgesel ve geniş alanlardaki çalışmalarda ekonomik olmaktadır. Farklı bölgelerde ve küçük alanlarda hava fotoğrafı kullanmanın maliyeti fazla olmaktadır. Zamansal çözünürlük bakımından yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri, hava fotoğraflarına göre daha avantajlı olmaktadır.

Ormanlıkta üretilecek ve türetilecek tüm haritalar belli bir projeksiyon sistemine dayandırılarak yapılmalıdır. Türkiye konum itibariyle UTM koordinatlandırma sisteminde; 35, 36, 37 ve 38. zon dilimlerinde yer almaktadır. Sayısal haritalar, OGM Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü tarafından üretilmektedir. Üretilen haritalar her hangi bir projeksiyon sisteminde tanımlanmadan hazırlanmaktadır. Bu da, farklı zonlarda birbirine sınır olan iki planlama biriminin, CBS ortamında eşzamanlı değerlendirmesine imkanı vermemektedir.

Ülkemizin doğal kaynaklarının incelenmesi için dış kaynaklı uzaktan algılama verisi yerine kendi uzay sistemlerimizin olması gerekmektedir. Özellikle orman amenajman planları yapımında yoğun olarak hava fotoğrafları kullanılmaktadır. Ancak daha sık ve yılın değişik zamanlarında veri alımı yapılması için yüksek çözünürlükte veri alan yerli uyduların devreye girmesi mecburidir. Böylece doğal kaynaklarımızı daha etkin olarak planlayabiliriz. Veri alımı için ödenen paralar da Ülkemizde kalacaktır.

Teşekkürler

Çalışmada verilerin sağlandığı kuruluş olan OGM Harita ve Fotogrametri Müdürlüğüne, KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Hazırlanan makalenin özeti "ForestSat'2007, Parallell session: Forest Inventory, Classification methods & k-NN 5-7 Nowember" sempozyumda sunulmuştur.

5.Kaynaklar

Çakır, G., 1999. Ormanların Dinamik Yapısının Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Analizi K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi X+ 94 Sayfa Trabzon.

- Çakır, G., 2006.** Orman Amenajman Planlamasında Gerekli Bilişimin Sağlanması İçin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Yararlanılması K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi XII+127 Sayfa Trabzon.
- Dees, M., Pelz, D.R., Koch, B., 1998.** Integrating Satellite Based Forest Mapping With Landsat TM in a Concept of a Large Scale Forest Information System Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation 209-220.
- Digital Globe 2001.** Home page <http://www.digitalglobe.com>.
- D.P.T. 2001.** VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu Yayın No DPT 2531-ÖİK.547 Ankara 539 s.
- ERDAS. 1982-2004.** ERDAS Field Guide. 6th Edition. Atlanta Georgia: ERDAS Inc.
- ESRI. 1999-2004.** Using Arc Map ISBN-1-879102-69-2 Redlands USA.
- Jensen, R.J., 1996.** Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing P SA 318 p.erspective 2ndedition Prentice Hall Upper Saddle River New Jersey 07458 ISBN 0-13-205840-5 U
- Lillesand, T. M., 1990** Remote Sensing and Geographic Information Systems Forest Science Chapter:13. **Lillesand, T.M. & Kiefer R.W. 2000.** Remote Sensing and Image Interpretation 4th Edition The Lehihg Pres NewYork USA 791 p.
- McCormick, N. 1999.** Satellite-based Forest Mapping Using The Silvics Software Space Applications Institute EGEO Commission of The European Communities Joint Research Centre I-21020 ISPRA (VA) Italy 13-28. Space Imaging. 1999. Available From <http://www.spaceimaging.com>