

TÜRKİYE'DE ORMANCILIK ÇALIŞMALARINDA UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİ

Doç. Dr. ERDİN, K.²; Dr. HIZAL, A.³
Uzman Or. Yük. Müh. SÜMER, M.⁴

Kısa Özet

Ülkemizde uzaktan algılama konusunda sürdürülen çalışmalar, konu çalışanları arasında güçlü bir iletişimin henüz sağlanamamış olmasından ve bazı diğer çıkmazlar nedeniyle istenilen düzeye ulaştırılamamıştır. Bu nedenle geniş tabanlı çalışma gruplarının oluşturulması ve uzaktan algılama verilerinin çok yönlü değerlendirilmesi olanağı düşünülmüştür. Söz konusu düşünceyi gerçekleştirmek amacıyla 1983 yılından başlayan çalışmalar ile «Ankara İli Arazi Kullanımı» konusunda bir araştırma planlanmıştır. Önce konuyla ilgili her disiplinden araştırmacıların katılım isteğinde bulunduğu çalışma grubunun giderek tabanı daralmış ve disiplinler arası iletişim azalmıştır. Araştırma projesi buna rağmen sürdürülmüş ve özellikle orman alanlarına yönelik araştırmaları planlayan çalışma alt grubumuz projeye katılımını sürdürmüştür. Projenin sürdürüldüğü, koordinasyonun sağlandığı «Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (M.T.A.)'nın Jeofizik Dairesi çalışanlarınca genel bir değerlendirme yapılmışsa da (BASOCAK, 1985) ormancılık çalışma grubumuz orman alanlarına yönelik değerlendirmeleri daha ayrıntılı biçimde ele almıştır. Uydu görüntülerinden orman alanlarının belirlenmesi duyarlılığını saptamak amacı ile çalışma grubumuz, orman alanlarının yoğun olduğu bir bölgede hava fotoğraflarını da kullanmak suretiyle araştırmalarını yoğunlaştırmıştır. Grubumuzun olanaklar ölçüsünde ulaştığı sonuçlar ileriye dönük çalışmalar için ümit vericidir. Araştırmamızı ve sonuçlarını sunmadan önce ülkemizde uzaktan algılama verilerinin değerlendirilmesi ve özellikle ormancılık çalışmalarındaki yeri tanıtılmaya çalışılmıştır.

1. TÜRKİYE'DE UZAKTAN ALGILAMA ÇALIŞMALARI.

Uzaktan algılama verilerinin tüm dünya uygulayıcılarına sunulmaya başladığından, ülkemizdeki yerbilimcileri konuya yakın ilgi göstermişler ve kendi çalışma alanlarına

¹ Bu makale «The First National Symposium on Remote Sensing» Baghdad-IRAQ, 28 October 1985'de çağrılı tebliğ olarak sunulmuştur.

² U. Orman Fakültesi Geodezi ve Fotogrametri Bilim Dalı.

³ U. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Bilim Dalı.

⁴ G.M. Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü.

Yayın Komisyonuna Sunulduğu Tarih : 26.12.1985

yönelik araştırmalar planlamışlardır. Ancak ülkemizde veri sağlama olanaklarının ekonomik ve formalite çıkmazları nedeni ile konuya gereken önem verilememiştir. Ekonomik ve formalite çıkmazlarının yanısıra konu çalışanlarının ulaşacakları sonuçlara güven duymamaları da önemli rol oynamıştır. Bu nedenle son 15 yılda oldukça gelişme gösteren uzaktan algılama konusunda ülkemizde yeterince uygulama olanağından söz edilememesi yerinde olur.

Son yıllarda ülkemizde sözü edilen eksiklikleri biraz olsun gidermek ve araştırmacılar arasında iletişimi sağlamak amacı ile «Türkiye Ulusal Fotogrametri Uzaktan Algılama Birliği» (TUFUAB) adı altında bir birlik oluşturulmuştur. Birliğin çalışma yöntemi «Uluslararası Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği» (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing) paralelinde olup yurtiçi ve yurtdışı iletişimi yönlendirmeye çalışmaktadır.

Ülkemizde genel anlamda haritacılık çalışmaları Harita Genel Komutanlığı (H.G.K.) tarafından sürdürülmekte olup, kadastral anlamda çalışmalarda da Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü çalışmalarını sürdürmektedir. Buna ek olarak, Orman Genel Müdürlüğü, M.T.A. ve Devlet Su İşleri gibi bazı kamu kuruluşları kendi amaçları için uzaktan algılama tekniklerinden yararlanmaktadırlar.

2. ORMANCILIKTA UZAKTAN ALGILAMA ÇALIŞMALARI

Uzaktan algılama kayıt ve görüntülerinin her alandaki yerbilimcilere sunduğu olanaklar artık herkeze bilinmektedir. Ormanlı çalışanlar orman alanlarına yönelik çalışmalarda uzaktan algılama verilerini planlama, orman zararlarının saptanması v.s. konularda yine kapsamlı bir şekilde kullanılmaktadırlar. Diğer bir deyimle uydu görüntü ve kayıtları ormancılık çalışmalarında genel geçerliliğini kanıtlamış bulunmaktadır.

Ülkemizde konuyla ilgili çalışmalara ilgi giderek artmakta ve ulaşılan sonuçlara güven güçlenmektedir. Söz konusu araştırmalar ülkemiz ormancılık kuruluşu olan «Orman Genel Müdürlüğü» bünyesinde «Orman Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü» nde sürdürülmektedir. Gerek laboratuvar, gerekse yetişkin personel açısından yeterli düzeyde olanağa sahip birim, ülkemiz ormancılık çalışmalarına önemli veriler sağlamaktadır. Bu nedenle araştırmamızın sürdürüldüğü yer olarak seçilmiştir.

2.1 Ülkemiz Ormancılık Çalışmalarına Yönelik Fotoyorumlama Çalışmaları.

Hava fotoğraflarının gerek ölçme (fotogrametri), gerekse yorumlama (fotoyorumlama) yöntemleri ile değerlendirilmesi konusunda konuya ilk yaklaşan ormancılar olmuştur. 1924 yılında ESAT MUHLİS OKSAL dünyadaki gelişmeler doğrultusunda hava fotoğraflarının ormancılıkta kullanımı üzerine dikkatleri çekmiştir. 1925 yılında 1/25 000 ölçekli topografik haritaların hava fotoğraflarından üretilmesi «Harita Genel Müdürlüğü» ve yine bazı özel amaçlar için diğer kuruluşların yersel alımlar ile çalışmalar yaptıkları izlenmiştir.

1960 lı yıllarda orman amenajman haritalarının hava fotoğraflarından yararlanarak yapılması planlanmış ve geniş bir kadro ile çalışmalara başlanmıştır. Bu arada ülkemiz ormancılığının en büyük sorunlarından biri olan orman kadastro sorunu yine hava fotoğ-

rafları yardımıyla çözümlenmeye çalışılmışsa da bazı nedenlerle istenilen düzeyde uygulama gerçekleştirilememiştir. Son yıllarda ülkemizde ilgili kurumlarca «Harita Genel Komutanlığı (H.G.K.)» ve «Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü (T.K.G.M.)» Ortofoto - Harita üretimine geçilmiştir. Ormancı çalışanlar son gelişmeleri yakından izliyerek söz konusu haritaların ülkemiz koşullarında ormancılık çalışmalarına sağlayacağı olanakları araştırmaktadırlar.

Ormancılık amaçlarına yönelik fotoyorumlama çalışmaları, yaklaşık 21 milyon hektar olan orman alanlarımızda çeşitli periyotlarda gerçekleştirilmiş ve halen çalışmalar sürdürülerek amenajman haritalarının yenilenmesi çalışmalarına ilk dökümanlar sağlanmaktadır.

2.2 Arazi Kullanma Şekillerinin Saptanmasında Uydu Görüntülerinin Kullanılması.

Uydu görüntü ve kayıtlarının arazi kullanım biçimlerinin saptanmasında sağladığı olanaklar, yer bilimciler tarafından kavranmıştır. 1972 yılında baslatılan yer uyduları (LANDSAT) programına göre sağlanan verilerin, giderek daha küçük alansal çözümlere ulaştırılması sanırım uygulayıcıların dikkatlerini daha da çekmektedir. LANDSAT dizisine bakılacak olursa bunların belirli zaman aralıklarında uzaya gönderildikleri görülür (Çizelge 1).

1984 yılında uzaya gönderilmesi planlanan SPOT yer uydusunda ise alansal çözümlemenin 10-20 m olacağı belirtilmektedir (HILDEBRANDT, 1984).

LANDSAT kayıt ve görüntülerinin ülkemiz uygulayıcılarına ulaştırılması Fucino - İtalya istasyonu aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Genelde kayıtlar 4, 5, 6, 7. bandlarından (MSS) aracılığı ile sağlanmaktadır. Görüntü ve Computer Compatible Tape (CCT) olarak sağlanan veriler ülkemizde mevcut görüntü analiz sistemlerinde istenilen amaçlara göre değerlendirilmektedir.

3. ÜLKEMİZ ORMAN ALANLARININ UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİYLE SAPTANMASI.

Ülkemizde uzaktan algılama verilerinin değerlendirilmesi konusunda sürdürülen çalışmalar, her kuruluşun kendi disiplinleri içinde sürdürülmekte ve iletişim eksikliği nedeni ile kuruluşlar arası birlik sağlanamamaktadır. Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla geniş tabanlı bir araştırma grubu oluşturularak her disiplinden (Hidroloji, Coğrafya, Jeoloji, Tarım, Orman v.b.) araştırmacılar bir araya gelerek Ankara ili arazi kullanım şekillerinin saptanması konusunda bir araştırma planlanmıştır.

Giderek projeye katılan araştırmacıların çalışma grubundan kopmaları sonucu her disiplinin kendi amacı doğrultusunda değerlendirmeleri sürdürmüştür. Projede ormancılık çalışma grubu olarak yer alan grubumuz kendi programını uygulayarak eldeki mevcut olanaklara göre belirli bir test alanında araştırmayı ormancılık açısından değerlendirmiştir. Ormancılık alanına dönük çalışmaları sürdüren grubumuz projenin planlandığı merkezin ilgili disiplin çalışanlarının (BAŞOCAK, 1985) verilerinden yararlanarak, karşılaştırmalı bir şekilde sonuçları saptamıştır.

3.1 Deneme Alanlarının Seçimi ve Ön Çalışmalar.

Kızılcahamam ve Nallıhan Orman İşletme bölgeleri, orman tiplerini ayrıntılı bir şekilde sınıflandırmak amacıyla deneme alanları olarak seçilmiştir. Söz konusu bölgeler, uydu görüntülerinin yorumlanması için pilot bölge olarak seçilen Ankara il sınırları içerisinde yer almakta ve bu yörenin en yüksek orman yoğunluğuna sahip bulunmaktadır (Şekil 1). Alanı 171 250 hek. olan Kızılcahamam deneme sahasının orman örtüsünü çam, göknar ve meşe türleri teşkil ederken, 215 200 hek.lık bir alana sahip olan Nallıhan deneme sahasında çam, sedir ve meşe türlerinden meydana gelmiş bir orman örtüsü yer almaktadır (Çizelge 3).

Projede, 192/32; 191/32; 190/32; 191/33 ve 190/33 dünya referans numaralı ve 1975 tarihli 5 adet uydu görüntüsü yorumlanmıştır (Şekil 2). Bu bakımdan, test alanlarına ait bu yıllarda çekilmiş hava fotoğrafları değerlendirilmiştir. Bunlara ek olarak, deneme alanlarına ilişkin orman amenajman haritalarının yapımında kullanılan diğer hava fotoğrafları ile değişik ölçekteki çeşitli haritalardan da (1 : 25 000 ölçekli topografik ve orman amenajman haritaları v.b.) çalışmalar sırasında yararlanılmıştır.

3.2 Uydu Görüntüleri ve Hava Fotoğraflarının Yorumlanması.

Uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları deneme alanlarındaki orman tiplerini ve arazi kullanma şekillerini belirlemek amacıyla yorumlanmıştır. Yorumlamada aşağıdaki yol izlenmiştir.

3.2.1 Uydu Görüntülerinin Yorumu

Yorumlama, 4, 5 ve 7. bandların kullanılmasıyla üretilen yanlış renkli kompozitler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra 5. ve 7. bandlar ile yapılan mozaikler, deneme alanlarındaki vejetasyon örtüsü tiplerini belirlemek için kullanılmışlardır. Diğer taraftan, 70 mm. lik görüntüler de 6040-PT renklendirici aygıt vasıtasıyla yorumlanmıştır. Arazi kullanma tiplerinin belirlenmesinde, United States Geological Survey (USGS) sisteminde kullanılan 9 ana ve 38 alt sınıfların ayırtedilmesine çalışılmıştır.

Uydu Görüntülerinin Yorum Sonuçları

Deneme alanlarında yürütülen çalışmaların amacını, ülkemizin sahip olduğu koşullar altında uzaktan algılama ürünlerinden ne derecede yararlanmanın mümkün olabileceğini ortaya koymak teşkil etmiştir. Uydu görüntüleri bu amaca uygun düşecek bir şekilde deneme alanlarındaki vejetasyon tiplerini ve arazi kullanma şekillerini belirlemek için yorumlanmış ve yorum sınırları 1 : 500 000 ölçekli bir harita üzerine aktarılmıştır. Daha sonra bu harita, hava fotoğraflarının yorumlanması ve yersel çalışmaların kombinesiyeli hazırlanan deneme alanlarındaki vejetasyon tiplerini ve arazi kullanma şekillerini gösteren 1 : 100 000 ölçekli haritalar ile karşılaştırılmıştır.

Araştırma projenin genel sonuçlarına göre, Ankara ilinde yer alan arazi kullanma tipleri Çizelge 2'de sunulmuştur (BAŞOCAK, 1985).

Çizelge-2'de yer alan orman alanları, ağaçların tepe taçlarının kapalılık derecesine aşağıda verildiği gibi altı sınıfa ayrılmıştır :

- 1) Çok yoğun karışık orman örtüsü,
- 2) Az yoğun orman örtüsü,
- 3) Açık alanlı gevşek orman örtüsü,
- 4) Kültür alanlı gevşek orman örtüsü,
- 5) Otlak alanlı gevşek orman örtüsü,
- 6) Açık ve otlak alanlı ormanlık arazi.

Bu ayırım uydu görüntülerini yorumlayan jeologlar tarafından yapılmış olup, tepe taci kapalılığı derecelerinin belirlenmesinde sayısal bir değer kullanılmamıştır. Bu sebeple, biz bu sınıflandırmayı uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarının yorum sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla Çizelge-3'de sunulmuş olduğu gibi çok az değiştirdik.

3.2.2. Hava Fotoğraflarının Yorumu.

Deneme alanlarına ilişkin hava fotoğrafları Orman Fotogrametri Müdürlüğünde çalışan deneyimli ormancı hava fotoğrafları yorumcuları tarafından yorumlanmış ve yorum sınırları 1 : 100 000 ölçekli haritalara aktarılmıştır. Yorum sonuçlarını kontrol etmek amacıyla arazi çalışmaları da gerçekleştirilmiştir.

3.3 Deneme Alanlarının Değerlendirilmesi.

Deneme alanlarında belirlenen orman tipleri ve arazi kullanma şekilleri aşağıda verilmiş bulunmaktadır.

- 1 — Karışık ibreli ormanlar
(Tepe çatısı kapalılığı : %41 - 100)
- 2 — Karışık ibreli ormanlar
(Tepe çatısı kapalılığı : %11 - 40)
- 3 — Bozuk ibreli ve yapraklı ormanlar
(Tepe çatısı kapalılığı : %0 - 10)
- 4 — Açık alanlar (Tarım + otlak)
- 5 — Su yüzeyleri
- 6 — Yerleşim.

Yukarıda belirtilen orman tipleri ve arazi kullanma şekilleri haritalanmış (Şekil 3, 4) ve miktarları da çizelge - 3'de gösterilmiştir.

3.4 Uydu Görüntüleri ve Hava Fotoğraflarına İlişkin Sonuçların Karşılaştırılması.

Kızılcahamam ve Nallıhan deneme alanlarına ait uydu görüntü ve hava fotoğraflarının yorum sonuçları, uydu görüntülerinin ormancılık çalışmalarımız için pratik uygulanabilirliğini ortaya koymak amacıyla karşılaştırılmışlardır. Orman tipleri ve arazi kullanma şekillerine ilişkin alanlar noktalı şablon ve planimetre kullanılarak ölçülmüştür (Çizelge-3).

Ayrıca, ormanlık ve açık alanlara ilişkin birimlerin uyumluluk derecelerini belirlemek için harita 3 ve 4 ten yararlanılarak şekil - 5'de gösterilen haritalar üretilmiştir.

4.İRDELEMELER.

Çizelge - 3'de verilen değerlere göre Kızılcahamam ve Nallıhan deneme alanlarında hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinin yorumlanması sonucunda saptanan ormanlık ve açık alanların miktarları sırasıyla 54.700 ha (%31.94); 48.600 ha (%28.38); 115.950 ha (%67.71); 122.050 ha (%71.27) ve 91.100 ha (%42.33); 93.400 ha (%43.40); 113.200 ha (%52.60); 110.900 ha (%51.53) dir. Bu değerler, hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinin sonuçları arasında önemli bir farkın olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, her iki deneme alanında saptanan orman örtüsünün alt sınıflarına ilişkin miktarlar arasında önemli farklar bulunmaktadır.

Diğer taraftan, hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinin yorumlanmasıyla belirlenen orman örtüsü ve arazi kullanma şekillerine ilişkin haritalama birimlerinin, uyumluluk dereceleri düşük bulunmuştur. Örneğin : Kızılcahamam ve Nallıhan deneme alanlarında birbirleriyle uyum göstermeyen alan miktarları sırasıyla %34.16 ve %17.62 dir (Şekil - 5). Fakat bu miktarların büyük bir kısmı, bozuk orman örtüsü (haritalama simgesi, 3) ve açık alanlar (haritalama simgesi, 4) arasındaki farklılıklardan kaynaklanmıştır.

Öte yandan daha önceden de belirtilmiş olduğu gibi hava fotoğrafları deneyimli ormancı foto-yorumcuları; uydu görüntüleri ise ormancılık bilgisine sahip olmayan jeologlar tarafından yorumlanmışlardır. Bu bakımdan, yorumlayıcı jeologların orman örtüsünü, ağaçların tepe taçlarının kapalılık derecelerine göre doğru olarak sınıflandırmaları çok güçtür. Bu durum, özellikle %0 - 10 tepe taci kapalılığına sahip bozuk orman örtüsü ile açık alanları (tarım ve otlak) uydu görüntülerini bilgisayar yöntemleri dışında diğer yöntemlerle yorumlamak suretiyle birbirlerinden ayırt etmek istenildiğinde daha da önem kazanabilir. Bu noktadan hareketle, uzaktan algılama verilerini kendi alanlarına ilişkin amaçlar için yorumlayacak araştırmacıların, diğerlerine oranla daha doğru sonuçlar elde edebileceklerini söylemek mümkündür.

Buraya kadar yapılan açıklamalar, ülkemizde sürdürülen ormancılık çalışmalarında uydu görüntülerinden yararlanmanın mümkün olabileceğini; bunun da yorumlamanın kim ya da kimler tarafından yapılacağına ve kullanılacak yorum yöntemlerine büyük ölçüde bağlı olacağını göstermektedir. Bu halde, uydu görüntülerinin ormancılık amaçlarına yönelik çalışmalarda deneyimli ormancı foto-yorumcular tarafından değerlendirilmesi koşuluyla, bunlardan gelece kyıllarda büyük yararlar sağlamanın olanak dahilinde olduğu sonuç olarak söylenebilir.

KAYNAKLAR

- BAŞOCAK, C., 1985. *Uzaktan Algılanmış Verilerden Ankara İlinin Arazi Kullanım Etüdü. M.T.A. Gn. Md. Jeofizik Dairesi Ankara (Rapor).*
- ERDİN, K., 1984. *Sayısal Fotogrametrik Yöntemle Orman Haritalarının Üretimi. I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Cilt 34, Sayı 1.*
- ERDİN, K., 1983. *Ormancılıkta Uzaktan Algılama ve Kızılötesi Renkli Filmler ile Gaz Zararlarının Saptanması. I.Ü. Yayın No. 3139 O.F. Yayın No. 336.*

- ERDİN, K., 1984. *Ortofoto Haritalar. I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 34, Sayı 1.*
- ERDİN, K., 1983. *Uzaktan Algulama Verilerinden Orman Alanlarının Saptanması. TÜBİTAK bursuyeri olarak hazırlanan rapor.*
- ESAT MUHLİS, 1924. *Hava Fotoğrafı ve Sütuhati Mücessem Tasvir Eden Usuller İanesiyle Orman Kadastro ve Haritalarının Tespitiyle Amenajmanları. Ziraat Vekâleti Mecmuası.*
- HIZAL, A., 1983. *Remote Sensing in Watershed Management Surveys. Doğumunun 100. Yılında Atatürk'e Armağan. I.Ü. Orman Fakültesi.*
- HIZAL, A., 1984. *A study on the Application of Aerial Photointerpretation to the Watershed Surveys (Ova deresi Watershed, Kocaeli - TURKEY). Ph-D. Dissertation. Faculty of Forestry University of Istanbul.*
- HILDEBRANDT, G., KENNEWEG - H. and et al. 1984. *Luftbildmessung und Fernerkundung in der Forstwirtschaft. Herbert wichmann Verlag-Karsruhe.*
- LDUN 1984. *Landsat Data Users Notes : Issue 30, March 1984, a NOAA periodical.*
- LILESAND, T.M., KIEFER, R.W., 1979. *Remote Sensing Image Interpretation. New York. Chichester, Brisbane, Toronto, 612 s.*
- USGS WESTING, F.C., 1979. *Landsat Data Users Handbook, Revised edition.*
- LEMME, G.D., 1978. *Landsat Spectral Signatures, Studies with Soil Associations and Vegetation, PE and RS, VOL 44, no 3, pp 315 - 325.*

REMOTE SENSING DATA RELATED TO FOREST SURVEYS IN TURKEY

Dr. K. ERDİN, Dr. A. HIZAL¹
M. SUMER²

Abstract

Remote Sensing studies in Turkey haven't been yet reached sufficient level due to the lack of co-operation among investigators who are interested in remote sensing. Therefore a working group concerning remote sensing was consisted of several investigators from different branches of science and a research project on 'Land Use Types in Ankara Province, was planned. The project was started in 1983. Although the co-operation among the investigators was very good at the beginning of the project, later it decreased little by little. However the project was gone on and the investigators who work at the department of geophysics of Mineral Research and Exploration Institute, evaluated remote sensing data to classify Main Land Use Types in Ankara Province. Besides after the classification studies had been completed, the investigators from the science of forestry chose two test areas which exist in forested land with dense forest cover to distinguish forest types in detail using aerial photos. The study showed that the results were hopeful for future researches.

1. REMOTE SENSING STUDIES IN TURKEY

Turkish earth-scientists have been being interested in remote sensing, ever since scientists started making use of remote sensing techniques. However the application of remote sensing in Turkey has not reached sufficient level so far, due to some economic problems and formalities. Besides lack of co-operation between state services concerning remote sensing has also had an effect on the development of application of remote sensing. But, the state services have attempted to train well-educated staff and to have some devices which are necessary to interpret remote sensing products for many years. Therefore, it may be said that there is a large potential in the field of remote sensing in our country.

¹ Forestry Faculty, University of Istanbul, TURKEY
² Forest Photogrammetric Directorate, Ankara, TURKEY

On the other hand to stimulate this potential and to co-ordinate knowledge circulation between the state services, Turkish Society of Remote Sensing and Photogrammetry was established recently. Consequently, studies in the field of remote sensing in Turkey have become dense these days.

In our country, Commandery General of Mapping and General Directorate of The Registration Services have charge of general mapping and cadastral mapping respectively. Moreover some state services such as General Directorate of Forestry, Mineral Research and Exploration Institute and General Directorate of State Hydraulic Works have been making use of remote sensing techniques for their purposes.

2. REMOTE SENSING APPLICATIONS IN TURKEY

Remote Sensing data in forestry have been widely used in forest planning, mapping, and detecting forest diseases etc., by foresters. In other words, it was proved that remote sensing including aerial photography was a very useful tool in forestry.

In Turkey, studies concerning remote sensing applications in forestry are generally carried out by Forest Photogrammetric Directorate which has many facilities such as equipment, personnels etc. The service provides important data related to Turkish forests, therefore we used the facilities of this service in the study.

On the other hand, aerial photography is accepted a branch of remote sensing (Hildebrand, 1984). In addition to, forest maps regarding our country have been produced by the combination of field surveys and aerial photo-interpretation. Hence priority will be given to discuss the use of aerial photographs in forestry.

2.1. Applications of Aerial Photographs to Forest Surveys in Turkey

First attempt was made to evaluate aerial photographs for the purposes of mapping and interpretation by foresters in Turkey. Even as OKSAL (1924) stated that aerial photographs could be used in forestry. In 1925, Commandery General of Mapping started making the topographic maps at a scale of 1 : 25.000. However Turkish foresters haven't generally paid attention to the application of aerial photographs until the year of 1960.

In 1960's an intensive work was carried out to make forest inventory maps using the aerial photographs. At the same time, although an attempt was made to solve the problems of forest surveying, it wasn't accomplished. On the other hand, some services such as General Directorate of the Registration and Commandery General of Mapping have started producing ortophoto-map latterly. We believe that the maps will provide very useful information which will be made use by foresters.

The interpretation of aerial photographs covering total forest areas (approx. 21 million in hectare) in Turkey was completed for forestry purposes in different periods. Based on the information belonging to the previous studies the renew works have just been started.

2.2. The Use of Landsat Images in Detecting Land Use Types

These days earth scientists recognize that remote sensing techniques provide very useful information for land use studies. Besides, scientists pay attention to resolution which has become increasingly since 1972 (Table - 1).

Table - 1. Some Information Related to Landsat Series
Çizelge - 1. Landsat Serilerine Ait Bazı Bilgiler

	Launch Data Uzaya Gönderilmesi	Resolution Alanal çözümü (m)
Landsat 1	23 July, 1972 Temmuz	80
Landsat 2	22 January, 1975 Ocak	80
Landsat 3	3 March, 1978 Mart	40 - 80
Landsat 4	16 July, 1982 Temmuz	30 - 80

In addition to, a French satellite, SPOT which was planned to launch in 1985, scanner resolution will be 10-20 m. (Hildebrandt, 1984).

Turkish investigators receive remote sensing products including MSS images (Band 4, 5, 6 and 7) and Computer Compatible Tape (CCT) through Fucino - Italy station. The products are interpreted for the required purposes.

3. THE USE OF REMOTE SENSING DATA TO DETECT FOREST AREAS IN TURKEY

In Turkey, each state service has interpreted Landsat images for its purposes due to the lack of co-operation between them. The matter generally makes the use of the images limit. To eliminate the negative situation and to make the co-operation increase between state services, a working group that consists of various researches from Hydrology, Forestry, Geography, Geology, Agriculture and Universities concerning natural resources was organized. A project related to land use types in Ankara province was planned. But, the working group separated before reaching its aim. However the researchers have gone on their studies themselves. Moreover the investigators from the science of forestry also lasted their studies in two test sites which are under a dense forest cover. In the study aerial photos were interpreted for the forestry purposes and results were evaluated by taking into account other data which were found by the researchers who work in the working group (BAŞOCAK, 1985).

3.1. Test Sites And Preliminary Studies

Ankara province was chosen as a pilot region for Landsat applications by the working group (Figure - 1). Forestry sub-working group also selected the Kızılcahamam and Nallıhan National Forests which cover north and west parts of Ankara province as test sites

to classify forest types in detail (Figure - 1). The areas of the Kızılcahamam and Nallıhan test sites are 171250 ha, and 215200 ha, respectively (Table - 3). While forest vegetation cover in the Kızılcahamam test site consists of *Pinus* sp., *Abies* sp., and *Quercus* sp., Nallıhan test site includes *Pinus* sp., *Cedrus* sp., and *Quercus* sp. As mentioned before, forest inventory maps have been produced from aerial photographs in combination with

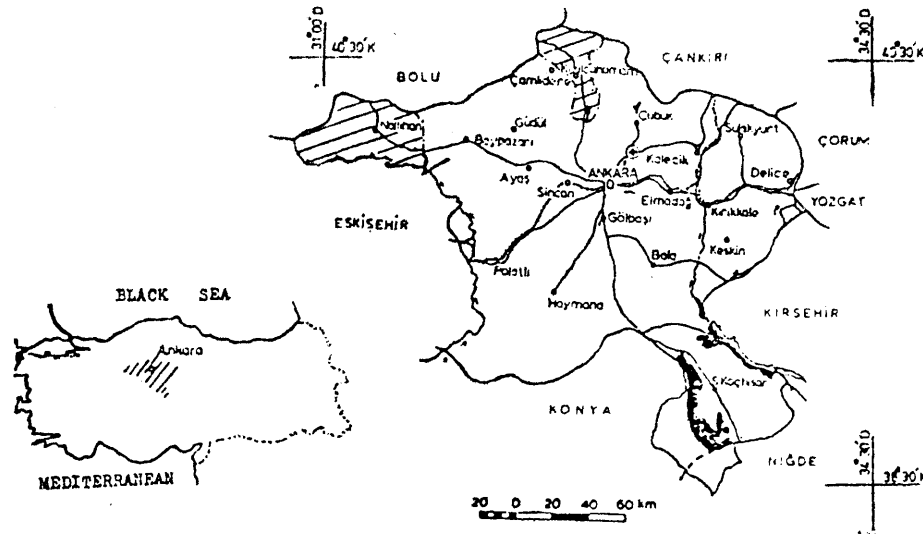


Figure 1: Location Map of the Kızılcahamam and Nallıhan National Forest Test Sites

Şekil 1: Kızılcahamam ve Nallıhan Orman İşletmeleri Deneme Alanlarının Mevkii

photo-interpretation and field surveys. Therefore some information about these aerial photographs were obtained. On the other hand five Landsat images dated 1975 were interpreted. Their reference numbers according to Worldwide Reference System are : 192/32; 191/32; 190/32; 191/33; 190/33 (Figure - 2).

Furthermore aerial photographs being taken nearly same year were evaluated and other necessary data belonging to the test sites such as topographic and forest inventory maps with a scale of 1 : 25.000 were got.

3.2. Interpretations of Landsat Images and Aerial Photographs

Both Landsat images and aerial photographs were interpreted to detect land use types in the test sites. The following way was succeeded in the interpretation.

3.2.1. Interpretation of Landsat Images :

In the study although we planned to evaluate CCT's, we couldn't interpret them. Because, the Image Analyser System was out of order. Therefore we tried to find other

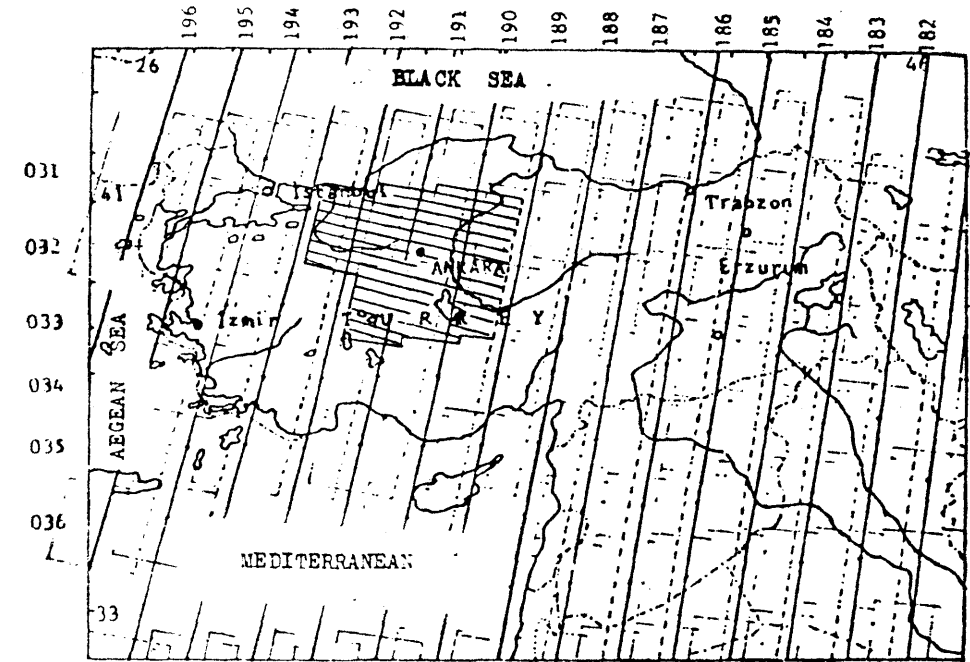


Figure 2: Landsat Images Used In The Study

Şekil 2: Çalışmada Kullanılan Uydu Görüntüleri

ways. For this purpose false colour composite prints were produced using bands 4, 5 and 7. Besides, bands 5 and 7 were used to make mosaics which were used to interpret vegetation cover types of the test sites. On the other hand images 70 mm in size, were evaluated using Colour Viewer 6040-PT., and land use classification systems including a six-category and thirty eight-subcategory was used to delineate land use types.

Results of Landsat Images Interpretation

Forest boundaries in Turkey have not been determined yet, although the surveys have lasted since 1937. On the other hand, these days the use of remote sensing data provides many facilities for these kinds of studies all over the world. Therefore, the practical applicability of remotely sensed data to the classification of forest areas and land use types have to be investigated as soon as possible in our country.

The aim of the studies carried out in the Kızılcahamam and Nallıhan National Forests test sites is to determine the degree of the use of remotely sensed data under possibilities which our country has. For this purpose Landsat images were interpreted to discriminate forest vegetation cover and land use types in the test sites and interpretation boundaries were transferred to a map at a scale of 1 : 500.000. Afterwards the results of

the Landsat images interpretation were compared to forest vegetation cover and land use types in the test sites which were mapped with a scale of 1 : 100.000 using aerial photographs combined field surveys.

According to the general results of the research project main land use types distinguished in Ankara province using Landsat images were given in table - 2 (BAŞOCAK, 1985).

Table - 2. Main Land Use Types In Ankara Province
Çizelge - 2. Ankara İlinde Ana Arazi Kullanma Şekilleri

Land Use Types Arazi Kullanma Şekilleri	Area (in Sq. km) Alan (Km ²)
Settlement — Yerleşim	225.00
Agriculture — Tarım	16.500.00
Rural and Grassy — Kırsal ve otlak	6.350.00
Forest — Orman	6.375.00
Water — Su yüzeyi	430.00
Swamps and Marshes — Bataklıklar	11.25
Open areas — Açık alanlar	587.50

Forest areas listed in table - 2 were divided into six categories according to degree of crown closure of trees, such as :

1) Very dense mixed forest vegetation cover, 2) slightly dense forest vegetation cover, 3) sparse forest vegetation cover with open, 4) sparse forest vegetation cover with cultivated, 5) sparse forest vegetation with pasture, and 6) forest area with open and pasture by geologists who interpreted Landsat images for this purpose. However degrees of crown closure of trees were not reported as a numeric value, and tree species were not also stated in this classification. Therefore we slightly modified the classification mentioned above, regarding forest areas as shown in table 3 to compare the results of aerial photographs and Landsat images interpretations.

3.2.2. Interpretation of Aerial Photographs

The aerial photographs belonging to the test sites were interpreted by skilled forest aerial photo interpreters who work in Forest Photogrammetric Directorate, and interpretation boundaries were transferred to maps with a scale of 1 : 100.000. Field surveys were also carried out to check the results of aerial photo interpretation.

3.3. Evaluation of Test Sites

The test sites were selected for the detailed classification of forest areas which were delineated in Ankara province. For this purpose, forest vegetation cover and land use types in the test sites were classified in detail using the aerial photographs, the data obtained from previous studies and field surveys were carried out by the forestry sub-working group that include skilled forest aerial photograph interpreters. Forest vegetation cover were divided into three according to the degree of crown closure of trees. Results related to forest vegetation cover and land use types in the test sites were summarized below.

- 1 — Mixed conifers (crown closure : 41 - 100%)
- 2 — Mixed conifers (crown closure : 11 - 40 %)
- 3 — Degraded conifers
+ (crown closure : 0-10 %)
hardwoods
- 4 — Open areas (pasture + cultivated)
- 5 — Water
- 6 — Settlement

The classification listed above were mapped (Figure 3, 4) and their amounts were also indicated in table 3.

3.4. Comparison of Results of Aerial Photographs and Landsat Images Interpretations.

The results of Landsat image interpretation belonging to the Kızılcahamam and the Nallıhan National Forests test sites were compared to the results of aerial photo-interpretation which were obtained by forestry sub-working group to determine the practical applicability of remotely sensed data for forestry surveys. The percentages of the classification units were calculated on maps using dot count and planimeter. The results obtained are summarized in table 3.

On the other hand, to compare coincidence of boundaries of forested land and open areas maps were produced using the maps in figures 3 and 4 (Figure - 5).

4. CONCLUSIONS

Based on the information given in table 3, the amounts of forested land and open areas determined using the aerial photographs and Landsat images in the Kızılcahamam and Nallıhan test sites are 54.700 ha (31.94 %), 48.600 ha (28.38 %); 115.950 ha (67.71 %), 122.050 ha (71.27 %) and 91.100 ha (42.33 %), 93.400 ha (43.40 %), 113.200 ha (52.60 %), 110.900 ha (51.43 %) respectively.

Table - 3. Forest Vegetation Cover And Land Use Types In Test Sites
 Çizelge - 3. Deneme Alanlarında Orman Vejetasyon Örtüsü Ve Arazi Kullanma Şekilleri

Forest Vegetation Cover and Land Use Types Orman Vejetasyon Örtüsü ve Arazi Kullanma Şekilleri		Test Sites — Deneme Alanları								Mapping Symbol Haritalama Sembolü
		Kızılcahamam National Forest Kızılcahamam Orman İşletmesi				Nallıhan National Forest Nallıhan Orman İşletmesi				
		A.P. 1)		L.I. 2)		A.P. I.		L.I. I.		
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	
Forested Land Ormanlık Arazi	Mixed conifers Karışık ibreliler (C.c ³): 41-100 %	16.800	9.81	20.400	11.91	10.700	4.97	28.700	13.34	1
	Mixed conifers Karışık ibreliler (C.c: 11-40 %)	2.600	1.52	—	—	27.400	12.73	62.200	28.90	2
	Degraded Conifers + Hardwoods Bozuk İbreliler + Yapraklılar (C.c: 0-10 %)	35.300	20.61	28.200	16.47	53.000	24.63	2.500	1.16	3
Total — Toplam		54.700	31.94	48.600	28.38	91.100	42.33	93.400	43.40	
Open areas — Açık Alanlar (Pasture + Cultivated) (Otlak + tarım)		115.950	67.71	122.050	71.27	113.200	52.60	110.900	51.53	4
Water — Su Yüzeyi		500	0.29	500	0.29	10.700	4.98	10.700	4.98	5
Urban — Yerleşim		100	0.06	100	0.06	200	0.09	200	0.09	6
GRAND TOTAL - GENEL TOPLAM		171.250	100.00	171.250	100.00	215.200	100.00	215.200	100.00	

- 1) A.P.I = Aerial Photo Interpretation — Hava Fotoğrafı Yorumu
 2) L.I.I = Landsat Image Interpretation — Uydu Görüntüsü Yorumu
 3) C.c = Crown closure — Tepe Kapalılığı

According to these values concerning total amounts of forested land and open areas there are no big differences between the results of conventional aerial photographic and Landsat image interpretations.

However it was found that there are important differences between amounts of sub-categories of forest vegetation cover in both test sites.

On the other hand the degrees of coincidence of the mapping units of forest vegetation cover and land use types determined on both aerial photographs and landsat images were found low in both test sites. For instance; the amounts of the areas which do not coincide with each other in the Kızılcahamam and Nallıhan test sites are 34.16 % and 17.62 % respectively (Figure - 5). But a large part of these amounts results from the differences between degraded conifers + hardwoods (mapping symbol, 3) and open areas (mapping symbol, 4). For example, while the amount of the areas without having clear coincidence is 24.00 % in the Kızılcahamam test site, this amount in the Nallıhan test site is 14.75 %.

As mentioned before Landsat images and aerial photographs were interpreted from forestry point of view by geologists who had no forestry background and skilled forestry officers respectively. And yet, it is very clear that if interpreters are not forestry officers, it is very difficult to draw correct boundaries to distinguish forest vegetation cover according to the degrees of crown closure. This situation is more important, if one wants to interpret remotely sensed data to separate degraded forest vegetation cover having 0 - 10 percent crown closure degree and open areas (pasture and cultivated). Therefore the differences as stated above may have arisen from interpreters. Besides it may be said that boundaries between sub-categories of forested land and land use types can have been determined much more correct on the aerial photographs than those of Landsat images owing to the skilled forest interpreters. This matter proves that if one interprets remotely sensed data for subjects concerning his field, he will obtain more successful results.

The explanations were given so far, show that it is possible to use Landsat images to distinguish forest vegetation cover and land use types in Turkey, if they are interpreted by skilled interpreters. Thus, it was stated that Landsat images were used in the studies regarding forest planning and diseases (KENNEWEG, 1934). On the other hand these days detailed land use maps can be produced using digital data in many developed countries.

So far we have used aerial photographs in forest inventory, forest surveying and land use planning in Turkey. However we still have very serious problems in relation to forestry and land use. To solve those kinds of problems we have to produce necessary information in a short time and at the lowest possible cost. For this purpose, we believe that remote sensing can provide very useful information for our aims.

Figure 3 : Forest Vegetation Cover And Land Use Maps Of The Kızılcahamam National Forest Test Site

Şekil 3 : Kızılcahamam Orman İşletmesi Deneme Alanında Orman Örtüsü ve Arazi Kullanma Haritaları

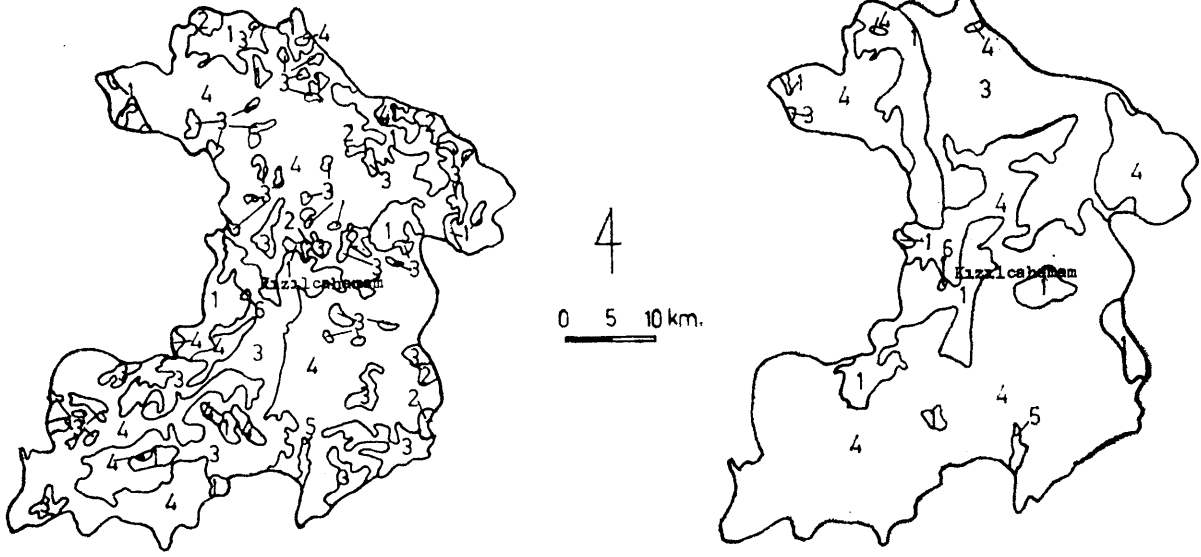
From Aerial-Photo Interpretation + Field Survey
Hava Fotoğrafi Yorumu + Yersel ÇalışmadanFrom Landsat Image Interpretation + Field Survey
Uydu Görüntüsü Yorumu + Yersel ÇalışmadanFor Symbols See Table - 3.
Semboller için Çizelge - 3'e Bakınız.

Figure 4 : Forest Vegetation Cover And Land Use Maps Of The Nallıhan National Forest Test Site

Şekil 4 : Nallıhan Orman İşletmesi Deneme Alanında Orman Vejetasyon Örtüsü ve Arazi Kullanma Haritaları.

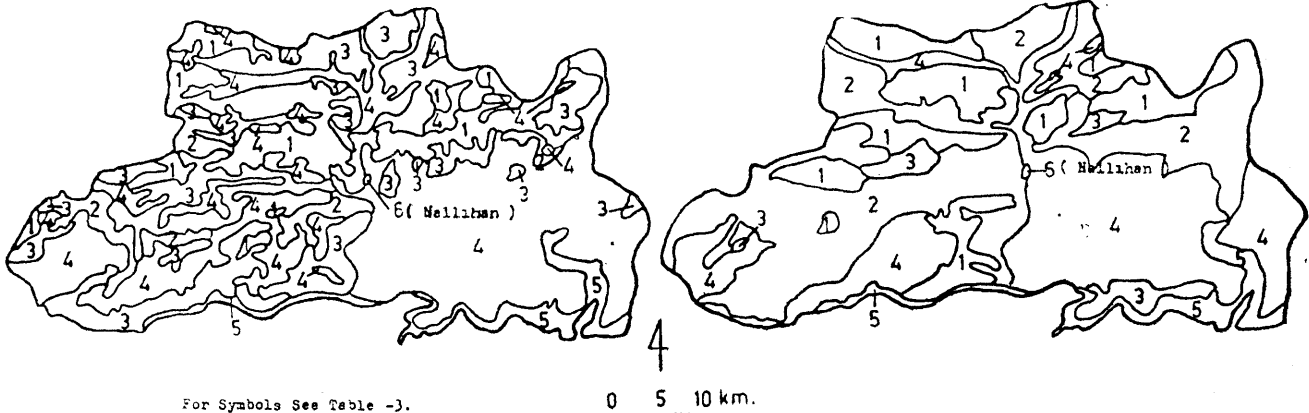
From Aerial Photo - Interpretation + Field Survey
Hava Fotoğrafi Yorumu + Yersel ÇalışmadanFrom Landsat Image Interpretation + Field Survey
Uydu Görüntüsü Yorumu + Yersel ÇalışmadanFor Symbols See Table - 3.
Semboller için çizelge 3 e bakınız.

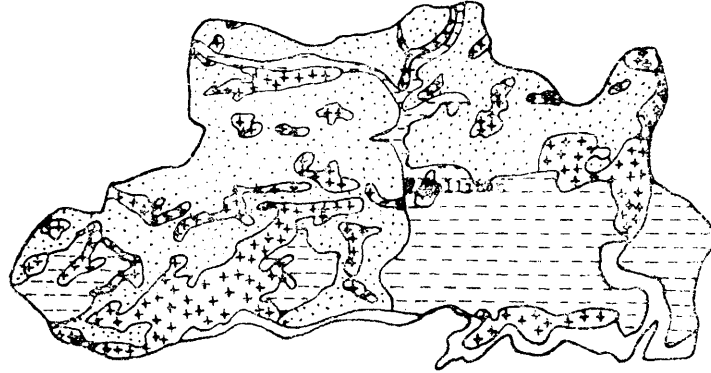
Figure 5: Comparison Of The Coincidences Of Boundaries Of Forested Land And Open Areas In Test Sites

Sekil 5: Deneme Alanlarındaki Açık Alanlar ve Ormanlık Arazinin Sınırlarının Uyumluluklarının Karşılaştırılması





A — Kızılcahamam Test Site
Kızılcahamam Deneme Alanı



B — Nallıhan Test Site
Nallıhan Deneme Alanı



Symbols:

-  Forested land having clear coincidence
-  Open areas (pasture + cultivated) having clear coincidence
-  Areas without having coincidence
-  Water

