

TOROS DAĞLARINDA SEÇİLEN BİR ÖRNEK BÖLGEDE  
KAR ÖRTÜSÜNÜN LANDSAT-5 TM SAYISAL VERİLERİ  
YARDIMIYLA ARAŞTIRILMASI

Determination of snow covered areas in a selected region on  
Taurus mountains using LANDSAT-5 TM digital data

İlhami Yeğingil	Oğuz Dinc	Vedat Peştemalcı
C.Ü.Fen Edebiyat	C.Ü.Ziraat	C.Ü.Fen Edebiyat
Fak.Fizik Bölümü	Fak.Toprak Bölümü	Fak.Fizik Bölümü

Ural Dinc	Suat Şenol
C.Ü.Ziraat Fak.	C.Ü.Ziraat Fak.
Toprak Bölümü	Toprak Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada Toros dağlarından seçilen bir test bölgesinde kar örtüsünün kapladığı alan LANDSAT-5 TM uydusu sayısal verileri kullanılarak bulunmuştur. Elde edilen bulgular kar örtüsünün sınıflandırılmasında 1.(mavi) ve 3.(kırmızı) bantların en iyi sonuç verdiğini göstermiştir. Kar örtüsü 1.bantta çok fazla yansımaya karakteristiği gösterirken 4.(IR) bantta yansımaya anlamlı düşüş göstermektedir. Bulut örtüsünün parlaklığı ise 4.(IR) bandında kardakinin tersine önemli miktarda artmaktadır. Bu bandda kar ile bulut örtüsünü ayırmak çok kolay olmaktadır. Sonuçlar kar örtüsünün LANDSAT-5 TM sayısal verileri yardımıyla kolaylıkla izlenebileceğini göstermiştir.

ABSTRACT

In this study, snow cover of a test area chosen on the Taurus mountains was determined by using Landsat-5 TM digital data. For snow cover classification, band-1(blue) and band-3(red) were found to give the best result. It was determined that snow cover had the highest reflectance values in band-1 and it showed a sudden decrease in band-4(IR). In band-4 snow and cloud cover were easily differentiated since cloud cover showed quite higher reflectance. The obtained results showed that it is easy to examine the snow cover with the LANDSAT-5 TM data.

## Giriş

Son yıllarda yeryüzü doğal kaynaklarının incelenmesinde klasik yöntemlerle ve havadan uçaklarla sağlanan verilerin sınırlı yorum olanakları ile yetinilmeyip, daha geniş alanları çok daha kısa sürede ve elektromanyetik tayfın çeşitli dalgaboyu bölgelerinde algılama özelliğine sahip yeni uzaktan algılama gereç ve teknikleri geliştirilmiştir. Uydulara yerleştirilen çok bantlı tarayıcı sistemler sayesinde yeryüzü hakkında ayrıntılı bilgiler kolaylıkla toplanabilmektedir. Bu algılayıcıların elektromagnetik tayfın sadece görünür bölgesinde değil, kızılötesi bölgede de algılama yapabilme özelliklerine sahip bulunmaları yeryüzü objelerinin çok daha kolay tanınmalarına neden olmuştur (1).

Bugüne kadar uzaya çeşitli konularda araştırma yapmak üzere çok sayıda uydu gönderilmiştir. 1972 yılından bu yana bitki örtüsü, toprak ve su kaynakları, jeolojik yapı, çevre kirlenmesinin incelenmesi çalışmaları ve arazi kullanımı için planlanan uzaktan algılama programı LANDSAT uydu serisi ile yürütülmektedir. Landsat uydusunun yanı sıra NOAA-AVHRR ve SPOT uyduları da benzer amaçlarla yeryüzeyi hakkında bilgi toplamaktadır (2).

Doğal kaynaklarımız içerisinde önemli bir yeri bulunan su varlığının tanınarak izlenmesinde uzaktan algılama teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle dağlık bölgelerde kış karlarının birikimi, bahar-yaz periyodu içerisinde temel su kaynağı olarak büyük değer taşımaktadır. Havzalarda eriyen kar suları hidro elektrik üretimi, sulama, şehir ve endüstride kullanılmak üzere rezervuarları beslemektedir. Bu nedenle kış aylarında depolanan kar miktarının ve rezervuarlara gelebilecek su miktarının önceden tahmin edilmesi çok önemlidir (3). Klasik yöntemlerle yapılan kar etüdüleri çok zaman alıcı ve pahalı olmaktadır. Buna karşılık uydu verileri yardımıyla kar örtüsünün varlığını saptamak son derece kolay ve doğrulukla gerçekleştirilmektedir (4,5,6,7). Nitekim Ostrem (5), elektrik enerjisinin hemen tamamını hidro elektrik merkezlerinden sağlayan Norveç'te LANDSAT uydu verileri kullanarak yaptığı çalışmada kar örtüsünün büyük bir doğrulukla saptandığını belirtmektedir. İsviçre Alplerinde seçilen bir örnek alanda LANDSAT TM verileri

kullanılarak kar çizgisinin mevsimler değişimi çok kısa sürede ve doğrulukla bulunduğu Haefner ve Laeger (6) tarafından açıklanmaktadır. Kawata ve ark.(3) ise Japonya'da Sai nehri havzasında yaptıkları bir çalışmada iklim ortalamaları ve LANDSAT MSS verileri yardımıyla anılan nehre gelecek eriyen kar suyu miktarını %90 doğrulukla tahmin etmişlerdir.

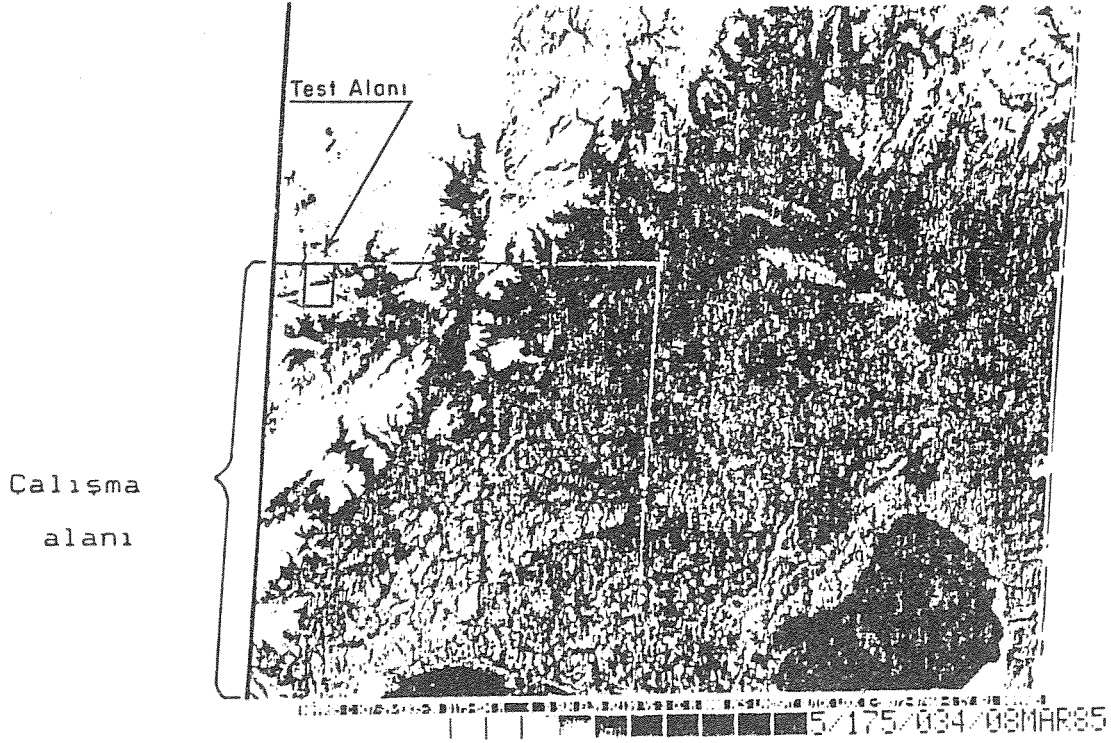
Bu çalışmada Seyhan barajını besleyen Toros dağlarında seçilen örnek bölgede kar örtüsünün, iki farklı ayda (Şubat-Mart) Sayısal LANDSAT-5 TM verileri kullanılmak suretiyle alan olarak bulunması araştırılmıştır.

#### Materyal ve Metod

Çalışmada 20 Şubat ve 8 Mart 1985 tarihli Landsat-5 TM verileri kullanılmıştır. Ancak Şubat verilerinde Toros dağları üzerinde bulut olduğu için bunlar kar alan tahmininde dikkate alınmamıştır. Kar kaplı bölgelerin alan tahmini yalnız Mart verileriyle çıkarılmıştır. LANDSAT-5 TM uydusunun CCT'leri İtalya'daki ESA yer istasyonu Telespazio'dan sağlanmıştır. Görüntü işleme ve sınıflandırma için Çukurova Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezinde bulunan IBM 4361 bilgisayarı kullanılmış görüntü çizimleri için büyük sisteme bağlı IBM uyumlu bir PC ve matrix yazıcı kullanılmıştır.

Kar kaplı alanları bulmak için kullanılan CCT (bilgisayar uyumlu bant) Şekil 1'de gösterilen bir LANDSAT TM görüntüsünün dörtte bir örnek alanını kapsamaktadır. Şekildeki Quick-look üzerinde gösterilen alan 5.625.000 dekar'lık bir bölge olup, şekilden de anlaşıldığı gibi bu bölge Torosların, kar kaplı kısmının küçük bir bölümüdür.

Kullanılan yöntem için Şekil 1'de gösterilen çalışma alanı içerisinde bir test bölgesi seçilmiştir. Bu bölge kar ve kar kaplı olmayan kısımları içermektedir. Bu alanlardan kar örtüsünün değişik bantlarda parlaklık değerleri çıkarılmıştır. Kar örtüsü tüm bantlarda diğer örtülerden ayrılabilir. Alan tahmini için en çok benzerlik ve bu metoda benzer sınıflama metodları kullanılmıştır. En çok benzerlik metodu bilgisayarda çok zaman aldığından ve kar örtüsünü diğer örtülerden ayırmanın kolay olduğu düşünülerek sınıflandırma işleminde karın

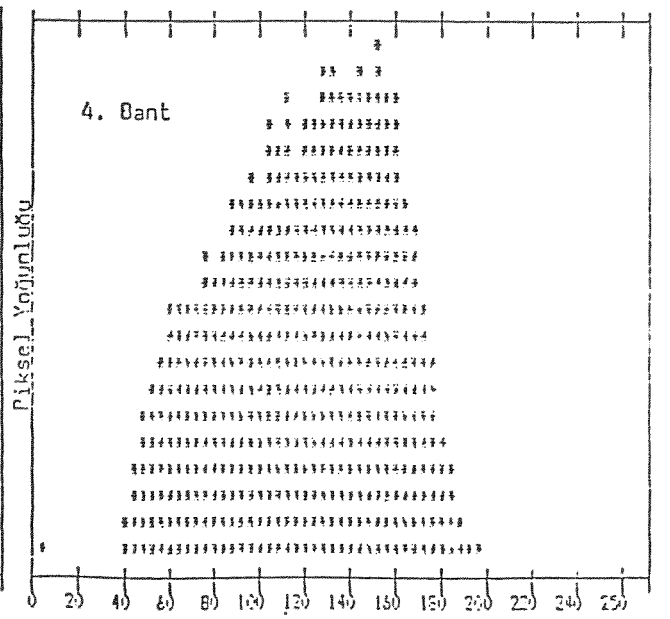
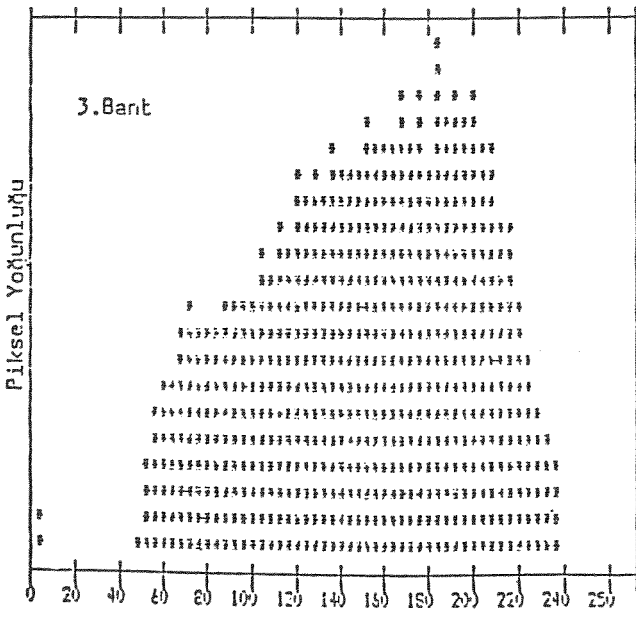
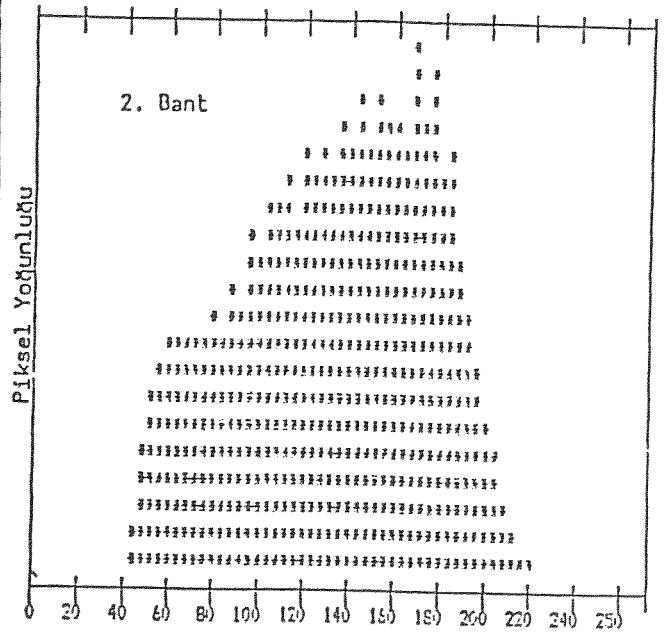
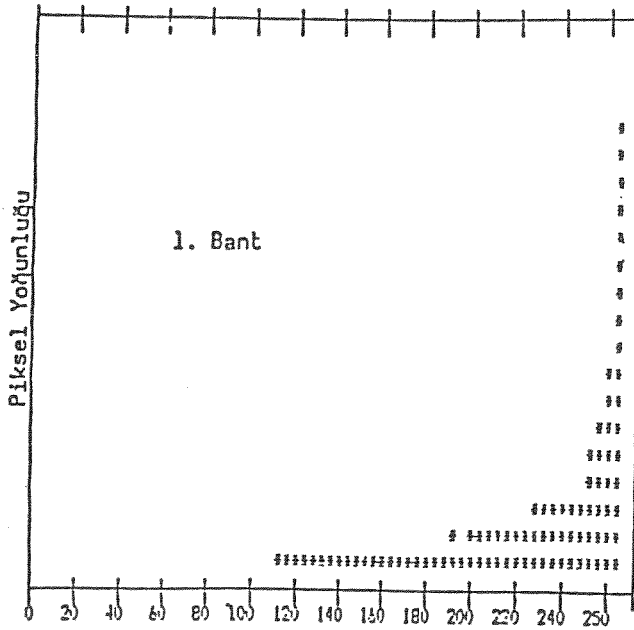


**Şekil 1.Toros dağlarının Landsat 4-TM Quick-Look görüntüsü ve çalışma alanının konumu.**

dağılımının birinci ve üçüncü bantlarda bir Gauss eğrisine eğrisine uyum gösterdiği düşünülerek kar kaplı alanların %95'inden daha fazlasını içerebilecek aralık seçilerek iki bantta sınıflandırma yapılmıştır (8).

#### Araştırma Bulguları,Sonuç ve Tartışmalar

Toros dağları örnek çalışma alanında seçilen test bölgesinin LANDSAT-5 TM 1.bant (mavi), 2.bant (yeşil), 3.bant (kırmızı) 4.bant (IR) ve 5.bant (IR)'de parlaklık dağılım histogramları Şekil 2'de verilmiştir.Bunlar üzerinde hemen her bantta (5.bant dışında) parlak bölgede kümelenen pikseller kar alanlarını,daha az yansıma gösteren piksel toplulukları ise toprak, kaya yada bitki gibi diğer yeryüzü örtülerinin varlığına işaret etmektedir. Histogramların incelenmesi sonucu her bant için piksellerin parlaklılık dağılımları kabaca esas alınarak yedi gri ton seviyesinde ham veri görüntüleri bilgisayara çizdirilmiştir. Bunlardan sadece 3.bant (kırmızı) görüntüsü



Sekil-2. Bölgenin çeşitli bantlarda dağılımlarını gösteren histogramlar.

Sekil 3'de verilmiştir. Bu görüntüde beyaz ve açık gri tonlar kar örtüsünü koyu gri tonlar da diğer (toprak, kaya v.b.) örtü tiplerini göstermektedir.

Test alanınında kar örtüsü ve diğer örtü tiplerinin ilk beş bandında ortalama parlaklık ve standart sapma değerleri bulunmuştur (Çizelge 1).

**Çizelge 1. Test Alanında Yayılım Gösteren Örtü Tiplerinin LANDSAT-5 TM 1-5 Bandlarındaki Ortalama Parlaklık ve Standart Sapma Değerleri**

LANDSAT-5 TM BANTLARI	KAR ÖRTÜSÜ	BULUT ÖRTÜSÜ*	DİĞER ÖRTÜ TIPLERİ
1.BANT .45-.52 mikron	244.4 ± 8.2	254. ± 1.	158. ± 30.
2.BANT .52-.60 "	170.6 ± 37.9	184. ± 10.2	88. ± 40.
3.BANT .62-.69 "	211.5 ± 16.9	225. ± 7.	102. ± 40.
4.BANT .76-.90 "	152.5 ± 34.3	182.8 ± 11.3.	104. ± 30.
5.BANT 1.55-1.75 "	27.4 ± 2.6	245.0 ± 6.6	25. ± 5.

\*20 Şubat 1985 tarihli Landsat-5 TM verilerine göre.

Çizelge 1'den görüleceği gibi karla kaplı alanlar 1.(mavi) ve 3. (kırmızı) bandlarda çok paklak olup diğer yeryüzü örtü tiplerinden çok iyi ayrılmaktadır. Bu nedenle kar kaplı alanları bulma işleminde LANDSAT-5 TM 1. ve 3.bandları kullanılmak suretiyle test alanınının kar örtü haritası oluşturulmuştur (Şekil 4). Sınıflandırılmış bu görüntüde beyaz bölgeler kar örtüsünü göstermekte ve çalışma alanınının toplam 961.875 dekarı karla kaplı bulunmaktadır.



**Sekil-3. Test alanı kar örtüsünün Landsat-5 TM 3.(kırmızı) bandında ham görüntüsü (8 Mart 1985).**



Sekil-4. Test alanındaki kar örtüsünün Landsat-5 TM 1. (mavi) ve 3. (kırmızı) bantlarda sınıflandırılmış görüntüsü (beyaz bölgeler kar örtüsünü göstermektedir).



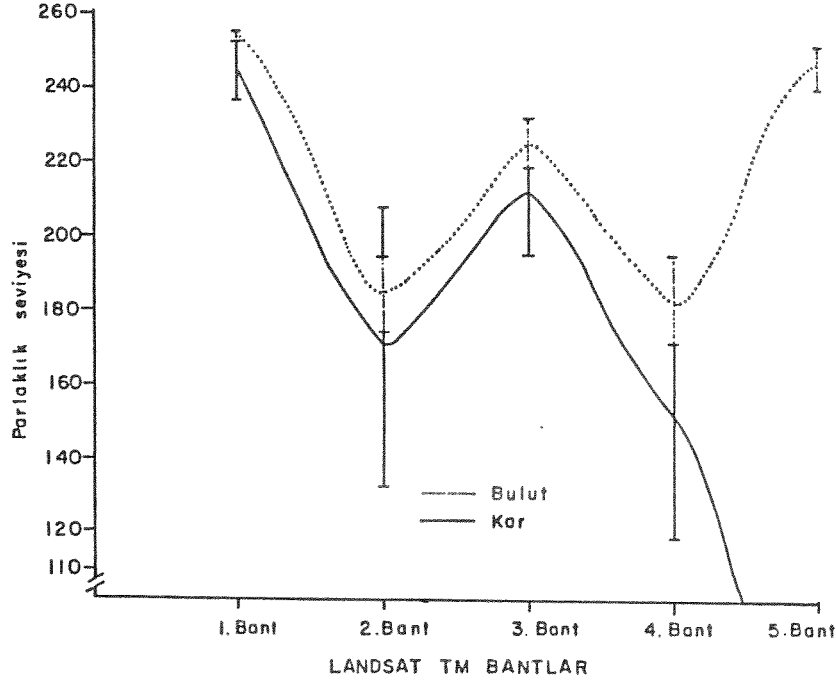


Sekil-5. Test alanı bulut ölçüsünün Landsat-5 TM 3. (kırmızı) bandında ham görüntüsü (20 Şubat 1985, açık gritonlar bulut, koyu gritonlar ise gölgelerini göstermektedir).

Çalışmada sınıflandırılmış kar örtü görüntüsünün yer gözlem ve kontrolleri yapılmamıştır. Bunun nedeni tek tek bir bantta elde edilen ham veri görüntülerinden karla kaplı alanların gözle ayırdedilebilmesinin mümkün olmasıdır. Ostrem'de (5) LANDSAT uydusu görüntülerinde kar örtüsünün varlığına karar vermenin çok kolay olduğunu açıklamakta ancak bulutlu atmosfer koşullarının önemli sorunlar yaratacağını vurgulamaktadır. Nitekim bu çalışmada 20 Şubat 1985 tarihli LANDSAT TM verilerinin de kar örtüsünün saptanmasında kullanılması öngörülmüş ve sınıflandırma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ancak histogramların ve tek boyutlu ham verilerin incelenmesi sonucu anılan tarihte test alanı üzerinde bulunan bulutların kar örtüsünü tamamen kapattığı ve bir kısmının kar örtüsüne yakın özellikleri gösterdiği anlaşılmıştır (Şekil 5). Bu nedenle Çizelge 1'de kıyaslama yapmak amacıyla kar örtüsünün ortalama parlaklık değerleri yanısıra bulutların parlaklık değerlerine de yer verilmiştir. Kar örtüsü en fazla Mavi (1.bant) ve kırmızı (3.bant) dalga boylarında yansımaya vermekte ancak yakın kızılötesinde (4.bant) yansımaya anlamlı şekilde azalmaktadır. Buna karşılık bulutla kaplı alanlar görülebilir ışık bölgesinde (1., 2. ve 3. bantlar) kar örtüsüne benzer ve uyumlu bir yansımaya karakteristiği gösterirken yakın kızılötesinde (4.bant) karın tersine fazla yansımaya vermektedir (Şekil 6). Bu özellik Ostrem (5) tarafından yapılan çalışmalarla da doğrulanmaktadır.

Kuşkusuz en iyisi karla yapılan çalışmalarda önceden Quick-look sağlanarak kar örtüsüne emin olunduktan sonra alan çalışmalarına geçilmesidir. Bu konuda yapılan diğer bir çalışmada da kar örtüsünün en az %20, bulut oranında en çok %10 olduğu durumlarda kar alanlarının başarıyla saptanabileceği belirtilmektedir (9). Bunun yanısıra Rango (10) ve Danes (11) yoğun orman ve çalı örtüsü altındaki kar alanının ayırdedilmesinde hala büyük sorunlar olduğunu ve daha ileri çalışmaların gereğini de açıklamaktadırlar.

Kar'ın sınıflandırılması ve mevsimsel kar örtüsünün izlenmesi ülkemiz koşullarında da kolaylıkla mümkün olabilir. Ancak eriyen su miktarının bulunabilmesi için kar alanı yanısıra kar deposunun da bilinmesi gerekmektedir. Şimdilik uydu verileri yardımıyla kar kalınlığının ölçülmesine yönelik düzenek ve metodlar geliştirilebilmiş değildir. Buna karşılık uydu verileri



Şekil 6. Test alanında bulutların (20 Şubat 1985) ve kar örtüsünün (8 Mart 1985) Landsat-4 TM 1-5 bantlarına göre yansımaya karakteristikleri.

kullanılarak kar örtü alanlarının bilinmesi ve iklim kayıtlarının değerlendirilmesi suretiyle simulasyon model çalışmaları bize yardımcı olabilir.

#### Kaynaklar

- (1) Lillesand T.M., Kiefer R.W., 1979. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley and Sons, New York.
- (2) Mulders M.A., 1987. Remote Sensing in Soil Science. Elsevier, Amsterdam.
- (3) Kawata Y., Kusaka T., Ueno S., 1988. Snowmelt Runoff Estimation Using Snow-Cover Extend Data and Its Application to Optimum Control of Dam Water Level. IGARSS. Remote Sensing: Moving Towards the 21st. Century. Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium. ESA. Edinburgh, UK.

- (4) Katibah E.F., 1975. Aerial Extend of Snow Estimation in The Northern Sierra Nevada Mountains Using Landsat-1 Imagery. NASA Earth Resources Survey Symposium , Houston, Texas.
- (5) Ostrem G., 1984. Snow and Ice Proceedings of a Post Graduate Summer School On Remote Sensing. University of Dundee. ESA. SP-216.
- (6) Heafner H., Leager P., 1988. Monitoring of Seasonal Snow Cover on Glaciers. IGARSS. Remote Sensing: Moving Towards The 21st. Century. Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium. ESA. Edinburgh, UK.
- (7) Baumgartner M.F., Rango A., 1988. Mikrocomputers (PCS) for Snow Cover Analyses Using Multisensor Satellite Data. IGARSS. Remote Sensing: Moving Towards The 21st. Century. Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium. ESA. Edinburgh, UK.
- (8) Sabin Jr. F. F., 1987. Remote Sensing Principals and Interpretation. W. H. Freeman and Company, New York.
- (9) Frank C., Itten K.I., Staenz K., 1988. Improvment in NOAA-AVHRR Snow Cover Determination For Runoff Production. IGARSS. Remote Sensing: Moving Towards The 21st. Century. Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium. ESA. Edinburgh, UK.
- (10) Rango A., 1986. Progress in Snow Hydrology Remote Sensing Research. IEEE Transections on Geoscience and Remote Sensing, GE-24 No.1.
- (11) Danes Z.F., Danes P.L.R., 1988. Polarization of Passive Mikro-wave Signals as Indicator of Snow Water Equivalent. IGARSS. Remote Sensing: Moving Towards The 21st. Century. Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium. ESA. Edinburgh, UK.