

# FARKLI ALGILAMA SİSTEMLERİNDEN ELDE EDİLEN GÖRÜNTÜ VERİLERİNİN TARIM AMAÇLI KULLANIMI

*Nebiye MUSAOĞLU, Şinasi KAYA, Filiz SUNAR, Derya MAKTAV  
İTÜ İnşaat Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü  
Uzaktan Algılama Anabilim Dalı 80626 Maslak/ İSTANBUL*

## ÖZET

Tarım alanlarının ve ürün tiplerinin yersel çalışmalarla belirlenmesi, maliyet ve zaman açısından ülke ekonomisine büyük bir yük getirmektedir. Uzaktan algılama sistemleri ve bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişim birçok alanda olduğu gibi tarımsal çalışmalarda da bilgiye kısa sürede erişilme olanağı sağlamaktadır. Bu çalışmada Dalaman Tarım İşletme Müdürlüğü'ne ait hava fotoğrafları, LANDSAT TM, SPOT P ve ERS 2 görüntülerinin tarım amaçlı kullanımları incelenmiştir. Görüntülere çeşitli zenginleştirme teknikleri ve sınıflandırma algoritmaları uygulanarak sonuç görüntülerinin tarım amaçlı kullanımı irdelenmiştir.

## 1. GİRİŞ

Globalleşme sürecinde olan dünyamızda ülkeler geleceğe dönük programlarını geliştiren uzay teknolojilerine bağlı olarak yapmaktadır. Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle birçok ürünün yetişmesine elverişli iklim ve toprak yapısına sahiptir. Bu nedenle 779.452 km<sup>2</sup>'lik alanının 35642000 ha'ı tarım alanı olan ülkemizin ekonomisi büyük ölçüde tarıma dayanmaktadır [1]. Ekim alanlarının ve ürün türlerinin her yıl farklılık göstermesi, ürün haritalarının sürekli yenilenmesini gerektirmektedir.

Tarım uygulaması amaçlı uzaktan algılama çalışmaları 1950'li yılların başında tarım ürünlerinin mikrodalga bölgesinde davranışlarının incelenmesiyle başlamış, 1970'li yıllarda hız kazanmış ve 1972 yılında LANDSAT uydusunun yeryüzü kaynaklarını araştırmak amacıyla uzaya fırlatılmasıyla uygulama olanağı bulmuştur [2] [3]. Gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde görünür bölgeden mikrodalgaya uzanan bir spektrumda algılama yapan uzaktan algılama sistem ve görüntü işleme teknikleri ile tarımsal alanlara ait parametreler belirlenerek ürün haritaları oluşturulabilmektedir.

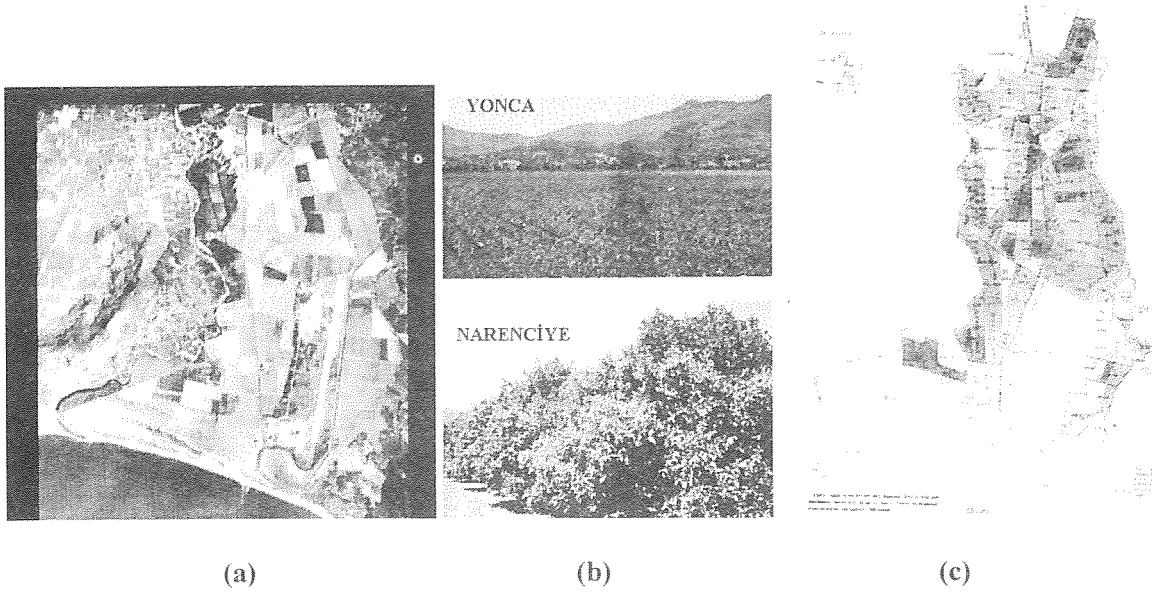
## 2. ÇALIŞMA ALANI ve KULLANILAN VERİLER

Bu çalışmada pilot bölge olarak Muğla ili Dalaman ilçesi sınırlarında yer alan Dalaman Tarım İşletmesi seçilmiştir. Pamuk, tütün, yonca ve turunçgillerin yetişmesine elverişli olan bölge Akdeniz ikliminin etkisi altındadır ve yıllık yağış ortalaması 1196 mm'dir [1]. 3.217 ha alana sahip olan Tarım İşletme Müdürlüğü'nde, başta pamuk, mısır, buğday, ayçiçeği ve turunçgiller olmak üzere farklı tarım ürünleri yetiştirilmektedir. Ürün türü belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada kullanılan uydu görüntü verilerinin özellikleri tablo 1 de verilmektedir.

Tablo 1. Kullanılan uydu verilerinin özellikleri.

Uydu	Tarih	Spektral çözünürlük	Uzaysal çözünürlük	Uydu yüksekliği	Tekrarlama zamanı	Tarama genişliği	Polarizasyon
LANDSAT 5 TM	26.7.1996	0.45 - 0.52 $\mu$ m 0.63 - 0.69 $\mu$ m 0.52 - 0.60 $\mu$ m 0.76 - 0.90 $\mu$ m 1.55 - 1.75 $\mu$ m 10.4 - 12.5 $\mu$ m 2.08 - 2.35 $\mu$ m	30 m 30 m 30 m 30 m 30 m 120 m 30 m	705 km	16 gün	185 km	
SPOT P	15.11.1996	0.51 - 0.73 $\mu$ m	10 m	822 km	26 gün	60 km	
ERS 2 (a) (b) (c)	3.5.1996 8.6.1996 17.8.1996	C bantı 7.69 - 5.21 cm	26 m Yeniden örneklenmiş 12.5m	785 km	3/35 gün	100 km	DD

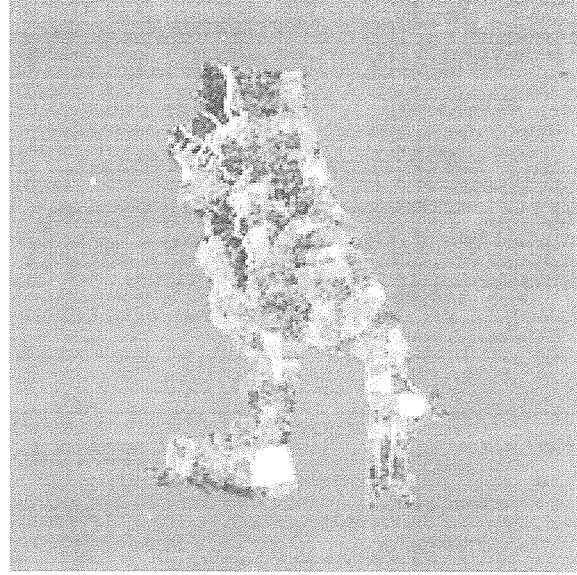
Ayrıca görsel değerlendirme ve sınıflandırmada kontrol noktası seçmek amacıyla, 1 / 40 000 ölçekli Eylül 1992 tarihli hava fotoğrafı , Dalaman tarım işletme müdürlüğü ürün türlerini gösteren 1 / 25 000 ölçekli el haritası ve amatör kamera ile çekilen arazi fotoğrafları kullanılmıştır (Şekil 1.a-b-c)



Şekil 1. (a) Hava fotoğrafı. (b) Amatör kamera ile çekilmiş pamuk tarlaları.(c) El haritası.



(a)



(b)

Şekil 2. (a) LANDSAT 5 TM görüntüsü (7/4/1). (b) ERS 2 a/b/c.

### 3. YÖNTEM VE UYGULAMA

Çalışma bölgesine ait uydu görüntüleri bilgisayar ortamına CD-ROM ortamından, hava fotoğrafı ve el haritası ise 400 dpi tarayıcı kullanılarak aktarılmıştır. Radar görüntü işlemede önce orijinal olarak 16 bit edilen görüntüler 8 bite dönüştürülmüş ve Lee -Sigma filtresi ile karakteristik gürültü/benek etkisi ortadan kaldırılmıştır.

#### 3.1. Geometrik Düzeltme

Farklı tarihli ve/veya farklı çözünürlüklü verilerin aynı koordinat sisteminde tanımlanabilmesi için geometrik düzeltme işlemi uygulanmaktadır. Dönüşüm için kontrol noktası seçiminde, optik görüntülerde bir sorun yaşanmazken radar görüntülerinde algılamadaki farklılık nedeniyle ayırt etme güçlüğü ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ERS 2 görüntülerinin birbirine örneklenmesinde çalışma alanı geniş tutularak detayların en iyi ayırt edilebildiği 8.5.1996 tarihli görüntü baz kabul edilmiştir. Dalaman tarım işletmesi sınırlarının belirlenmesi amacıyla bölgeye ait el haritası da görüntülerle aynı koordinat sistemine getirilmiştir. Dönüşümlerde 1. derece transformasyon ve en iyi sonucu vermesi beklenen kübik katlama yöntemi uygulanmıştır. Geometrik düzeltmede kullanılan nokta sayısı ve hata miktarları Tablo 2’de verilmiştir.

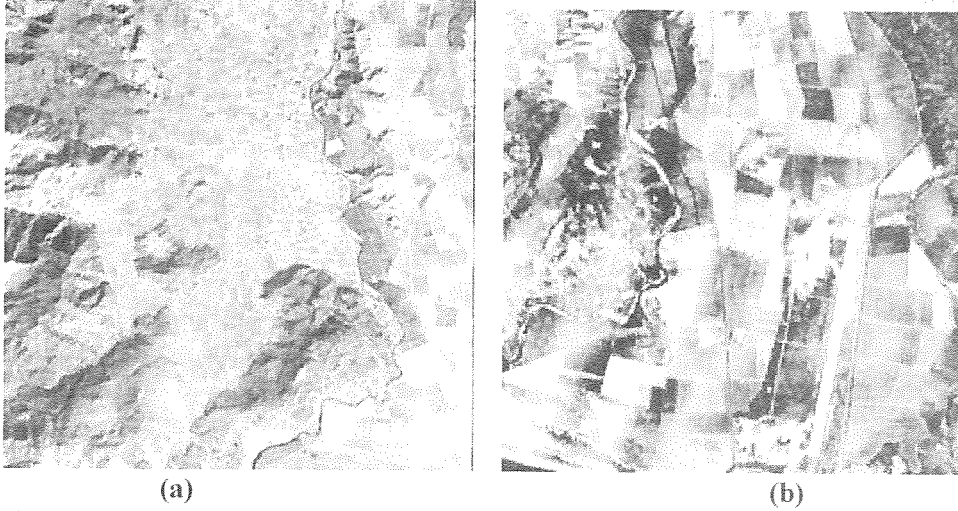
Tablo 2. Geometrik dönüşüm Parametreleri.

Baz Görüntü	Dönüştürülen Görüntü	Nokta Sayısı	Karesel Ortalama Hata ( $\pm$ piksel)
SPOT P	LANDSAT 5 TM	20	0.5
Hava Fotoğrafı	LANDSAT 5 TM	6	0.3
ERS 2 (PRI)	LANDSAT 5 TM	5	0.6
ERS 2(PRI)	LANDSAT 5 TM	5	0.2
ERS 2 (a) (PRI)	ERS 2 (b) (PRI)	14	0.5
ERS 2 (b) (PRI)	ERS 2 (c) (PRI)	10	0.5

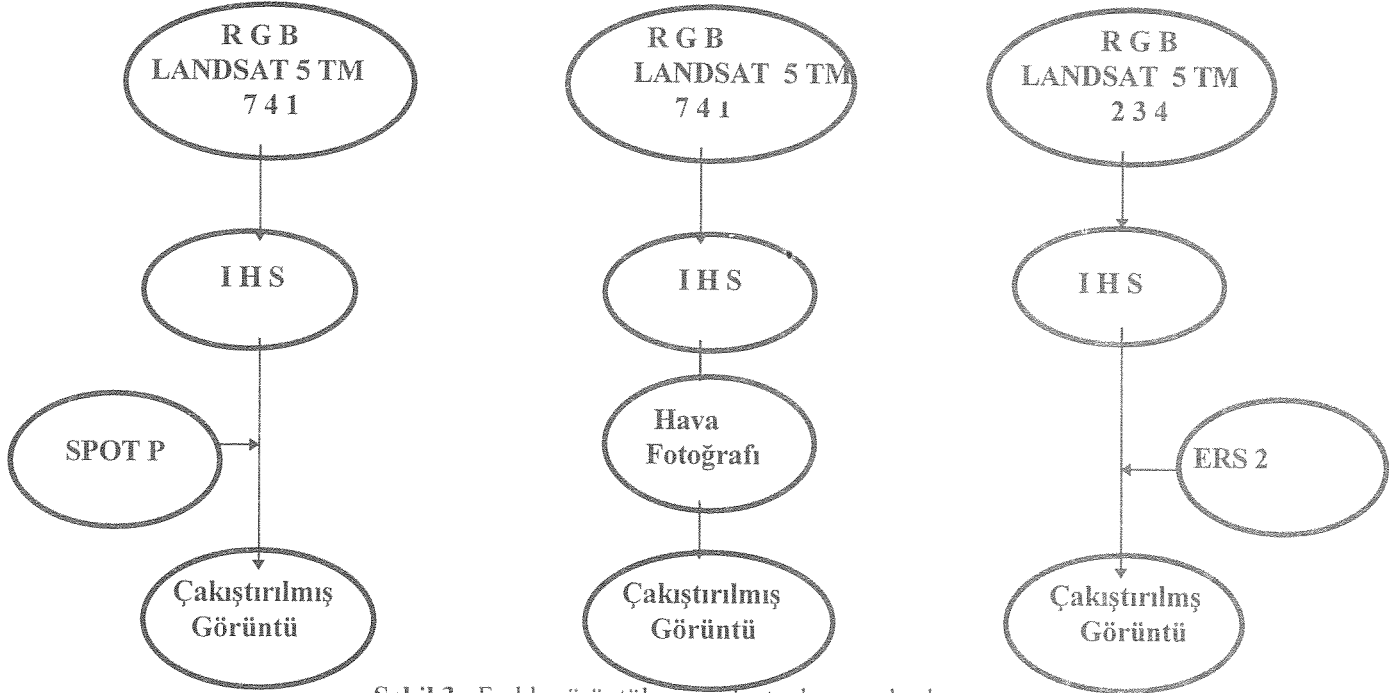
### 3.2. Görüntü Zenginleştirme

Görünür ve kızılötesi bölge ile mikrodalga bölgesinde yapılan algılama farklılık göstermektedir. Yüze gelen enerji, görünür ve kızılötesi bölgede cismin kimyasal özelliklerine bağlı olarak, mikrodalga bölgesinde ise kimyasal özelliklerinden daha çok yüzeyin fiziksel ve elektriksel özelliklere bağlı olarak yansıtım gösterir. Her iki bölgede de cisimlerin farklı özellikleri elde edildiğinden bu iki algılama sistemi birarada kullanıldığında daha fazla bilgi vermesi beklenmektedir. Optik uydu verileri, lineer özelliklerin belirlenmesinde daha iyi sonuç verdiklerinden, radar görüntüleriyle birleştirildiklerinde tarla sınırlarının belirlenmesini sağlayacaklardır [4].

Farklı algılama sistemlerinden elde edilen görüntülerin birleştirilmesinde, en yaygın olarak kullanılan IHS dönüşümü kullanılmıştır [5]. IHS dönüşümünde, yüksek çözünürlüklü veri, renk tonu bileşeni olarak kullanılarak ayırt etme özelliği artırılmaktadır. Ayrıca bir sonraki adım olan sınıflandırmada örnekleme bölgesi seçmek amacıyla LANDSAT 5 TM görüntüsü, hava fotoğrafı ve SPOT P görüntüleri ile karşılaştırılmışlardır (Şekil 2 a/b).



Şekil 2. Çakıştırılmış Görüntüler (a) LANDSAT 5 TM ve SPOT P (b) LANDSAT 5 TM ve Hava Fotoğrafı



Şekil 3. Farklı görüntülerin çakıştırılması adımları

#### 4. SINIFLANDIRMA

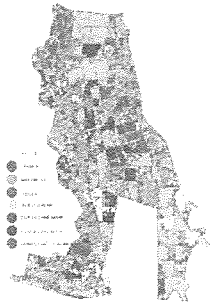
Sınıflandırmada kullanılacak sınıfların bir kısmı (10) ISODATA kontrolsüz sınıflandırma algoritması ile bir kısmı da Tarım İşletmesi Müdürlüğü'nden alınan bilgilere dayanılarak seçilmiştir. LANDSAT 5 TM görüntüsünün sınıflandırılmasında kullanılacak uygun bant kombinasyonunu belirlemek amacıyla çalışma alanına ait çok spektrumlu veri dizisindeki korelasyon ve oluşturulan korelasyon matrisindeki korelasyon katsayıları incelenerek 3., 4. ve 5. bantların kullanılmasına karar verilmiştir (Tablo 3).

Ürün türlerini ayırt eden sınıflar belirlendikten sonra görüntülere Maksimum benzerlik algoritması uygulanmıştır. Bu algoritmada herbir sınıfın her bir bantta normal dağılımlı olduğu kabul edilir ve herbir piksel için olasılık değeri hesaplanır. Bütün pikseller en yüksek olasılığa sahip oldukları sınıfa atanırlar [6].

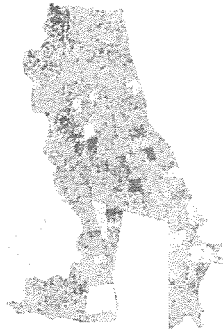
Tablo 3. LANDSAT 5 TM korelasyon matrisi.

TM bantı	1	2	3	4	5	7
1	1.00					
2	0.95	1.00				
3	0.92	0.95	1.00			
4	0.26	-0.13	-0.21	1.00		
5	0.72	0.77	0.84	0.09	1.00	
7	0.88	0.88	0.92	-0.25	0.87	1.00

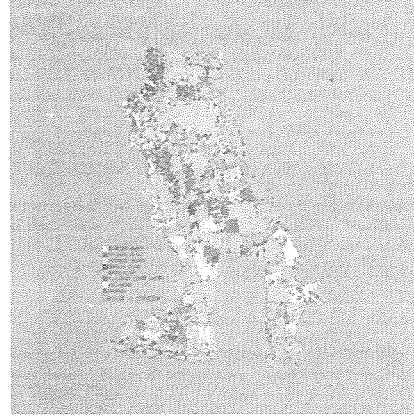
LANDSAT 5 TM görüntüsünün sınıflandırılmasında 8 , çok zamanlı ERS 2 görüntüsünün sınıflandırılmasında 5 ve çakıştırılmış görüntüde de 9 ürün türü belirlenmiştir (Şekil 4 a,b,c).



(a)



(b)



(c)

Şekil 4. Sınıflandırma Sonuçları. (a) LANDSAT 5 TM görüntüsü (3/4/5). (b) Çok Zamanlı ERS 2 görüntüsü. (c) Çakıştırılmış Görüntü.

##### 4.1. Sınıflandırma doğruluğu

Parsel büyüklüğü, parsel büyüklüğündeki değişim, sınıf sayısı, parsellerin düzeni ve biçimi, her sınıf için parsel sayısı, komşu parsellerle radyometrik ve spektral kontrast sınıflandırma doğruluğuna bölgesel ve zamansal olarak etki eden faktörlerdir. Sınıflandırma hatası, yersel ölçmelerle belirlenen bir sınıfa ait olan bir pikselin başka bir sınıfa atanması olarak tanımlanmaktadır. Her bir sınıf için yanlış sınıflandırma yüzdesi, hata matrisleri yardımıyla belirlenir [7]. Bu çalışmada sınıflandırma sonucu elde edilen görüntülerde rastgele 50 test pikseli seçilerek , bu piksellerin yersel verilerle karşılaştırılmasıyla

İstatistiksel olarak doğruluk analizi yapılmıştır. Doğruluk analizi sonucu LANDSAT 5 TM görüntüsü için % 82, ERS 2 için % 70 ve karşılaştırılmış görüntü için de % 84 sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir. Doğruluk analizi ve sınıflandırma sonuçlarının irdelenmesinde algılama tarihinde ürün gelişme periyodu gözönünde tutulmuştur (Tablo 4).

**Tablo 4.** 1996 Yılı Ürün Gelişme Takvimi.

Ürün Tipi	Ekim Tarihi	Hasat Tarihi	Algılama Tarihindeki Durum
Ayçiçeği	27 Mart - 12 Nisan	Ağustos	1.5 m civarında, Yeşil
Pamuk	4 Mayıs -5 Haziran	20 Eylül - 10 Ekim	60 - 70 cm, Çiçeklenme Döneminde
1. Ürün Dane Mısır	4 Mayıs - 5 Haziran	5 Eylül - 10 Eylül	2.5 m , Yeşil
2. Ürün Dane Mısır	7 Haziran - 13 Haziran	17 Ekim - 20 Ekim	15 - 20 cm , Yeşil
1. Ürün Hasıl Mısır	5 Nisan	26 Temmuz	2.5 - 3 m , Yeşil
2. Ürün Hasıl Mısır	28 Haziran - 18 Temmuz	12 Ekim	Yeni Ekilmiş
Narenciye	Yetişkin Ağaç	20 Eylül - 30 Mart	Yeşil

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Dalaman Tarım İşletmesi Müdürlüğünde yetiştirilen farklı ürün tiplerinin farklı uydu görüntü verileri ve/veya kombinasyonları ile analizinde, Landsat TM uydu görüntü verisinin, tahıl ürün cinslerinin belirlenmesinde yüksek doğruluklu sonuçlar verdiği ve yersel verilerle uyum gösterdiği saptanmıştır.

Sınıflandırılmış çok-zamanlı radar uydu görüntü verisinde, yonca, narenciye ve ayçiçeği tarlaları farklı gelişme periyoduna sahip oldukları için ayırt edilebilirken, çalışma alanı içinde kalan dağlık ve eğimli arazi nedeniyle oluşan gölge etkisinin, sınıflandırma sonuçlarını olumsuz etkilediği görülmüştür. Ayrıca radar görüntülerinin, toprak nemine ve yüzey pürüzlülüğüne olan yüksek duyarlılığı, bazı tarlaların kolay ayırt edilebilmesine, bazılarının ise benzer geri-yansıtım nedeniyle sınıflandırmada karışım göstermesine neden olmuştur. Ayrıca, karşılaştırılmış Landsat TM ile ERS -2 görüntüsünde de rastgele seçilen 50 piksel ile yapılan sınıflandırma doğruluğu analizinde % 84 gibi yüksek bir doğruluk elde edilmesine rağmen, Landsat TM uydu görüntü verisi kadar tarım ürün haritalaması için yeterli olmadığı saptanmıştır.

Günümüzde, yersel ölçmelere göre hız, maliyet ve zaman açısından büyük avantaj sağlayan uydu görüntü verileri, ürün tiplerinin belirlenmesi ve tarım haritalarının hazırlanmasında önemli rol oynamaktadır. Özellikle düz alanlar için, radar görüntü verileri, bulut ve güneş ışığı koşullarından bağımsız oluşları, yüzey karakteristikleri ve neme olan duyarlılıkları nedeniyle, tarım amaçlı çalışmalarda daha sıkça kullanılan Landsat TM optik uydu görüntü verilerinin tamamlayıcı yeni bir bilgi kaynağı olmaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, İnterpress Basın ve Yayıncılık A.Ş., 23. Cilt, 1986.
- [2] J.CIHLAR, M.C. DOBSON, T.SCHMUGGE, P.HOOGEBOOM, A.R.P. JANSE, F.BARET, G.GUYOT, T.LE.TOAN ve P.PAMPALONI, "Procedures for the description of agricultural crops and soils in optical and microwave remote sensing studies", *Int. Journal of Remote Sensing*, Vol. 8, No.3, 427-439, 1987.
- [3] J.CIHLAR, R.J.BROWN ve B. GUINDON, "Microwave Remote Sensing of Agricultural Crops in Canada,  
*Journal of Remote Sensing*, Vol.7, No.2, 195-212, 1986.
- [4] ESA, "Satellite Radar in Agriculture, Experience with ERS-1", Ekim, 1995.
- [5] P.S.CHAVEZ, Jr., S. C. SIDES, J. A.A. ANDERSON, "Comparison of Three Different Methods to Merge Multiresolution and Multispectral Data : Landsat TM and SPOT Pancromatic, PE & RS, Vol.57, No.3, Mart, 295-303, 1991.
- [6] T. LILLESAND ve R. KIEFER, "Remote Sensing and Image Interpretation", John Wiley & Sons, 1987.
- [7] F. SUNAR, N. MUSAOĞLU, Ş. KAYA, Ç. GÖKSEL, ve B. MAVİŞ, "Uzaktan Algılama Verileri Kullanılarak Ürün Rekolte Tahmini", İTÜ Dergisi, (Yayınlanmış üzere kabul edilmiş makale).