

## ADANA İLİNDE 1991 YILI BUĞDAY VE ARPA EKİLİ ALAN TAHMİNİ

V. PEŞTEMALCI(1) U. DİNÇ(2) İ. YEĞİNGİL(1) M. KANDIRMAZ(1)  
M. A. ÇULLU(2) N. ÖZTÜRK(2) E. AKSOY(2)

### ÖZET

Bu çalışmada Adana ilindeki buğday ve arpa ekim alanları 1991 yılında Landsat-5 TM verileri kullanılarak belirlenmiştir. Buğday ve arpa alanlarını sınıflandırmada Landsat 3.band 4.band 5.band kullanılmıştır. Bu üç banddaki parlaklık dağılımlarının elipsoidal şekil göstereceği düşünülmüştür. Sınıflamanın doğruluğunu gözlemek için test alanları seçilmiş ve sınıflama sonuçları bu test alanlarında yer gerçekleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, buğday ve arpa ekili alanlarda sınıflandırma hatası % 15 ve sınıflandırılan buğday ve arpa alanları toplam da 218.088 hektar olarak bulunmuştur.

### ABSTRACT

In this study, the wheat and the barley planted areas in Adana Province were determined by using Landsat-5 TM data in 1991. To classify the wheat and the barley fields, Landsat bands 3,4 and 5 were used. Reflectance distribution in these bands has been expected to have an ellipsoidal shape. To check the accuracy of the classification, test areas in the province were selected and the classification results were compared with the ground-truth. Consequently, it was found that the error estimated the wheat and the barley planted area has been around %15 and the results of the acreage estimation for wheat and barley fields in Adana Province was 218,088 hectare in 1991.

---

(1) Çukurova Üniversitesi Fen-Ed. Fakültesi Fizik Bölümü Adana

(2) Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Adana

## GİRİŞ

Son yıllarda çok bandlı tarayıcı uygulamasıyla uzaktan algılama teknolojisinin geliştirilmesi ve zirai ürünlerin araştırılması dünya çapında yaygınlaşmıştır. Hava fotoğrafları, fotogrametrik teknikler ve uydulardan alınan çok bandlı veriler zirai alanların tahmininde yaygın olarak kullanılmaktadır (Chhikara ve Feivesan, 1978; Hard, 1982). Landsat ve SPOT gibi uydulara çok bandlı tarayıcıların yerleştirilmesi uzaktan algılama tekniklerini artırmıştır.

Bu makale, Çukurovanın büyük bir bölümünü içine alan Adana ilindeki buğday ve arpa alanların tahmini ile ilgilidir. Çukurova Akdeniz şeridinde yer aldığından bu bölgede Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Ortalama sıcaklık kışın  $9.4^{\circ}\text{C}$ , yazın ise  $28.6^{\circ}\text{C}$  dir.

Adana ilinde buğday, arpa, pamuk, mısır ve naranciye başlıca zirai ürünlerdir. Bunun yanında kolzaya da yer yer rastlanmaktadır. Bu ürünler içinden buğday, arpa ve kolzanın ekim ve büyüme süreleri Kasım-Haziran arasında, pamuk ve mısır gibi ürünlerin ekim ve büyüme zamanı ise Nisan-Eylül ayları arasındadır. Buğday ve arpayı diğer bitkilerden ayırmak için en iyi zaman aralığı Şubat-Nisan ayları arasındadır (Yeğingil ve ark., 1991).

## MATERYAL VE METOD

Adana ilindeki buğday ve arpa ekili alanları belirlemek için Çukurova Üniversitesi Uzaktan Algılama Merkezinde bulunan aşağıdaki program ve donanımlar kullanılmıştır.

- Microvax II Bilgisayar
- GEMS görüntü işleme sistemi
- GEMSTONE görüntü işleme programı
- Görüntü sınıflama programı (kendi geliştirdiğimiz)
- Uygun Landsat-5 TM verileri

Adana ilinin tümünü kapsayabilecek Landsat verileri ve tarihleri çizelge-1 de verilmiştir.

çizelge-1. Kullanılan Landsat-5 TM verileri

Görüntü zamanı	Çerçeve adresi
21 Şubat 1991	175/34 (tüm çerçeve)
21 Şubat 1991	175/35 (2.çeyrek)

Buğday ve arpa alanlarının belirlenmesinde çalışma planı aşağıda çıkarılmıştır.

- 1- Uygun tarihli Landsat-5 TM verilerinin seçimi.
- 2- içinde en az %35'i buğday ve arpa ile kaplı 200x200 piksel büyüklüğünde test alanları (TA) seçimi. Toplam 7 adet TA Adana ilinin çeşitli yerlerinden seçilmiştir. Tüm TA'larda göz yorumu için görüntü zenginleştirme metodu olarak histogram eşitleme kullanılmıştır (Gonzalez, 1987).
- 3- TA' lardaki alan belirlemesinin doğruluğunu kontrol için yer gözlemlerinin yapılması.
- 4- TA' lardaki buğday, arpa ve diğer örtü tiplerinin istatistik parametrelerinin (ortalama ve standart sapma) hesaplanması
- 5- istatistik parametrelerin kullanılmasıyla eğitilmiş sınıflama uygulamaları.
- 6- Sınıflandırılmış görüntülerden 200 x 200 piksel büyüklüğünde kontrol test alanlarının (KTA) seçimi.
- 7- Yer gözlemlerinin KTA'larda yapılması ve parsellerin ölçülmesi.
- 8- Yerden ölçülen parsel alanlarının sınıflama sonuçlarıyla karşılaştırılması.
- 9- Sınıflama hatalarının belirlenmesi.
- 10- Bitki indeksi ile verim arasındaki ilişkinin araştırılması.

Sınıflandırmada normal dağılıma uyum gösteren 3 band kullanan (3.band, 4.band ve 5.band) elipsoid denklemi içeren elipsoid model kullanılmıştır. Elipsoid denklemi

$$\frac{(X - \bar{X})^2}{(R\sigma_x)^2} + \frac{(Y - \bar{Y})^2}{(R\sigma_y)^2} + \frac{(Z - \bar{Z})^2}{(R\sigma_z)^2} \leq 1$$

Şeklinde verilir. Burada X, Y ve Z üç bantdaki parlaklık değerlerini,  $\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}$  bilinen buğday ve arpa alanlarının üç bantdaki ortalama değerlerini,  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$  buğday ve arpa alanlarının standart sapmalarını ve R ise buğday ve arpa alanlarının parlaklık dağılımlarının güven aralığını (covfidence interval) göstermektedir (Hahn ve Shapiro, 1967). R, ürün tipine (Whitehead ve Ark., 1978), ürünlerin büyüme zamanlarına ve iklime (strommen ve ark., 1978) bağlıdır. R'nin 2.25 değeri 0.95 güven seviyesini vermektedir. Çalışmada R değeri için 2.25 kullanılmıştır. Bu değer belirlenebilmesi için KTA' lardaki buğday ve arpa alanları R=1 den başlayarak ve 0.25 artırılarak R=3 değerine kadar sınıflandırılmış ve yer gerçekleri ile karşılaştırılmıştır.

Bitki indeksi (BI) ürün verim tahmininde mümkün olabilen metodlardan biridir (Bolle, 1986; Dauyhtry, 1988). Toprak tipi, iklim verileri ürün tahmininde etkin parametrelerdir. Bitki indeksi ile verim arasındaki ilişkiyi bilmek araştırmacıya verim hakkında bir fikir verebilir. Bitki indeksi aşağıdaki gibi tanımlanır;

$$BI = \frac{S(\text{kızılötesi}) - S(\text{kırmızı})}{S(\text{kızılötesi}) + S(\text{kırmızı})}$$

Burada S'ler kızılötesi ve kırmızı bölgelerdeki parlaklık değerleridir. Landsat TM bantları cinsinden bitki indeksi

$$BI = \frac{S(\text{Band 4}) - S(\text{Band 3})}{S(\text{Band 4}) + S(\text{Band 3})}$$

şeklinde verilir.

#### ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu Araştırma Adana ili gibi sınırlı alanda yapıldığından atmosferik koşulların aynı olduğu kabul edilmiş ve atmosferik doğrulama yapılmamıştır. 21 Şubat 1991 tarihli Landsat-5 TM verilerinin Adana ilinde buğday ve arpa alanlarını belirlemede uygun olduğu band bilgilerinden tespit edilmiş ve satın alınmıştır. Bu tarih aynı zamanda buğday ve arpaya diğer bitki alanlarından ayırmak için uygundur (Yeğingil ve ark., 1991).

Şekil 1a, 1b ve 1c üç bandın (3.band, 4.band ve 5.band) birleşiminden elde edilmiş ve zenginleştirilmiş TA alanlarından üç tanesini göstermektedir. Tüm TA'larda yer ölçümleri yapılarak buğday ve arpa alanları belirlenmiştir. Buğday, arpa ve diğer örtü tiplerinin ortalama ve standart sapmaları üç ayrı bandda hesaplanmıştır. Bu değerler çizelge-2 de verilmiştir.

çizelge-2. TA'lardaki örtü tiplerinin üç ayrı bandda ortalama ve standart sapma değerleri

GÖRÜNTÜ ZAMANI	ÜRÜN CİNSİ	ORTALAMA VE STANDART SAPMA DEĞERLERİ		
		BAND 3	BAND 4	BAND 5
21 Şubat 1991	buğday	16.66 ± 0.70	61.48 ± 3.04	44.34 ± 1.35
	buğday	17.26 ± 0.84	55.37 ± 3.42	44.88 ± 1.48
	buğday	14.34 ± 0.97	91.23 ± 2.26	40.00 ± 1.56
	arpa	13.97 ± 0.98	70.51 ± 2.28	36.34 ± 1.58
	arpa	15.35 ± 0.95	63.91 ± 2.76	44.69 ± 1.20
	kolza	16.39 ± 0.11	93.31 ± 2.93	34.65 ± 1.36
	nerenciye	18.10 ± 0.92	41.87 ± 2.11	32.78 ± 2.77
	toprak	44.46 ± 0.99	44.04 ± 0.99	81.86 ± 2.54

Farklı örtü tiplerinin kullanılan üç banda göre parlaklık dağılımları şekil-2'de verilmiştir. Özellikle 4.band ve 5.bandda buğday ve arpanın parlaklık değerlerinin diğer örtü tiplerinden farklı değerler verdiği görülmektedir. Eğitilmiş "elipsoid" sınıflama metodu için programlar microvax bilgisayar uyumlu olarak Çukurova Üniversitesi Uzaktan Algılama Merkezinde hazırlanmış ve tüm TA'lara uygulanmıştır. Şekil 1d, 1e ve 1f TA'ların sınıflanmış görüntülerini göstermektedir. Sınıflama doğruluğunu kontrol için KTA'lar seçilmiştir. Bu alanlarda yerden gözlem yapılmış, buğday ve arpa parselleri ölçülmüştür. Yer ölçümleri sonuçları, sınıflama ve yüzde hataları çizelge-3 de verilmiştir. Şekil-3 ise KTA'ların sırasıyla zenginleştirilmiş ve sınıflandırılmış görüntülerini göstermektedir.

Sınıflama sonucunda Adana ilinde 1991 yılı buğday ve arpa alanları ekim tahmini 218.088 + 32.713 hektar (2,423.200+363.480 piksel) olarak bulunmuştur.



a



d



b



e

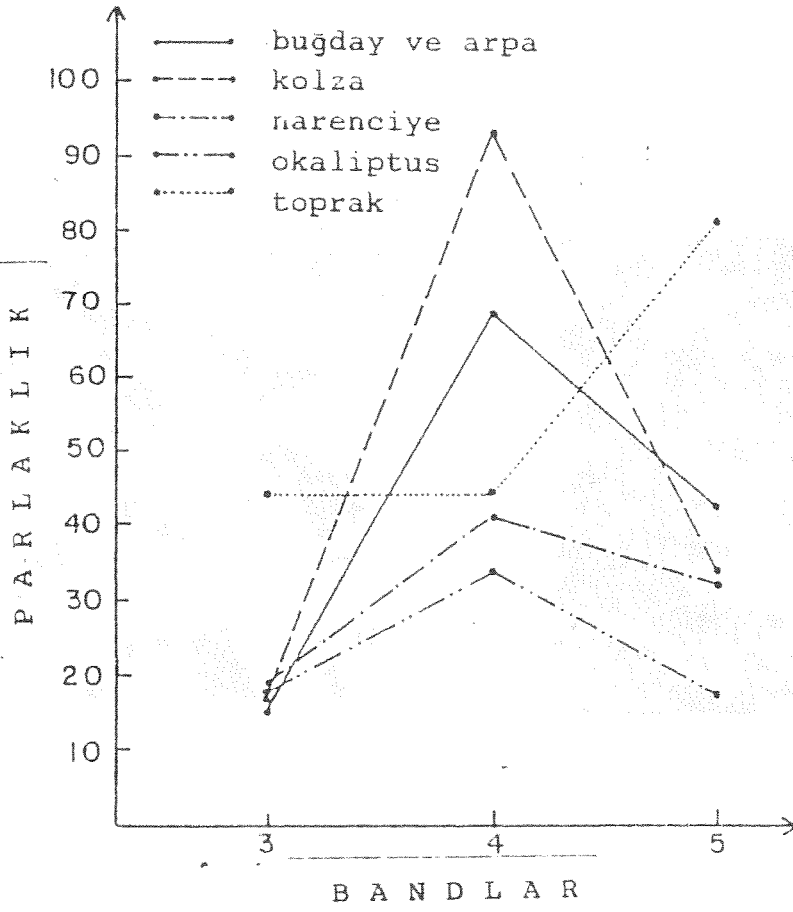


c

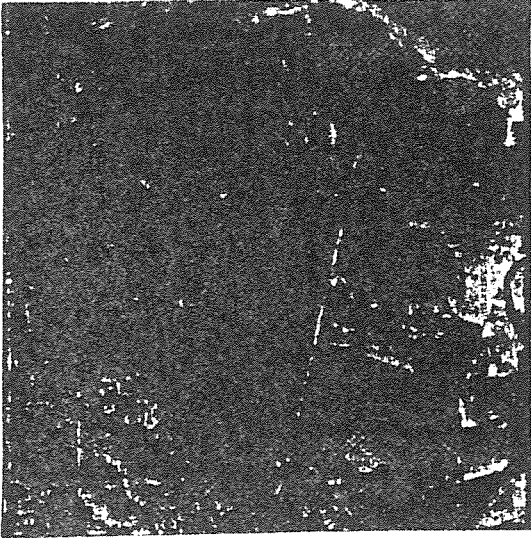


f

Şekil-1. a,b ve c TA'ların zenginleştirilmiş görüntüleri. d,e ve f TA'ların sınıflandırılmış görüntüleri. Koyu ton sınıflandırılmış buğday ve arpa alanlarını göstermektedir (ölçek 1:100000).



Şekil-2. Farklı örtü tiplerinin 3 bandede parlaklık dağılımları.



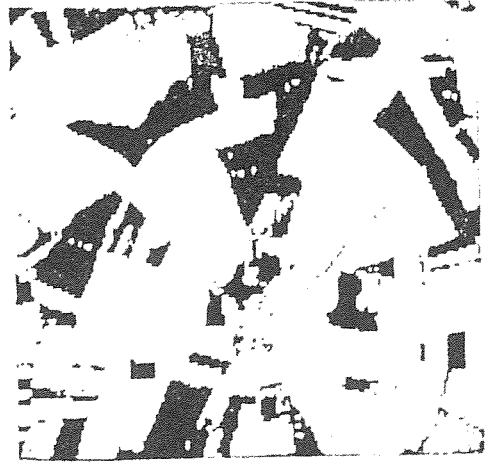
a



c



b



d

Şekil-3. a ve b KTA'ların zenginleştirilmiş görüntüleri, d ve f ise aynı alanların sınıflandırılmış görüntüleridir. Koyu ton buğday ve arpa alanları temsil etmektedir. (ölçek 1:100,000).



çizelge-3. Sınıflandırma ve parsel ölçümleri değerleri ve sınıflandırma hataları

Ölçülen Area (hektar) (M)	Sınıflandırılmış alan (hektar) (C)	Fark (hektar) (M-C)	Yüzde Hata $ M - C /M \times 100$	
4.74	4.95	-0.21	4.4	
4.83	4.32	+0.51	10.6	
5.00	4.68	+0.32	6.4	
6.70	6.30	+0.40	6.0	
7.30	6.85	+0.45	6.2	
8.90	7.92	+0.98	11.0	
11.67	12.33	-0.66	5.7	
15.60	14.04	+1.56	10.0	
22.00	19.53	+2.47	11.2	
23.76	20.77	+3.69	15.5	
26.72	24.95	+1.77	6.6	
56.06	51.48	+4.58	8.2	
Toplam	193.28	177.42	15.86	8.2

#### BITKİ İNDEKSİ İLE VERİM ARASINDAKİ İLİŞKİ

Verim tahmini için modelleme oldukça önemlidir. Zira buğday ve arpa Türkiye tarımında oldukça önemli bir yer tutar. Bu nedenle, bu çalışmada bitki indeksi ile verim arasındaki ilişkiyi çıkarmak için Çukurova Tarım İşletmesi arazisi seçilmiştir. Çukurova Tarım İşletmesinde parsel verimleri her yıl kaydedilmektedir. Öncelikle parsellerdeki bitki indeksi değerleri hesaplanmış ve bu değerler aynı parsellere ait verim değerleri ile karşılaştırılmıştır. Çizelge-4'de Çukurova Tarım İşletmesi parsellerinin bitki indeksi ve verim değerleri verilmiştir.

çizelge-4. Çukurova Tarım İşletmesi parsellerinin bitki indeksi ve verim değerleri

Bİ	Verim (kg/ha)
0.25	2639
0.30	2895
0.38	2769
0.40	2949
0.41	3212
0.42	3290
0.43	3125
0.45	3300
0.49	3625
0.52	3269

Verim ile bitki indeksine göre değişimi Şekil-4'de verilmiştir. Őekilden de anlaşılacağı gibi bitki indeksi ile verim arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bitki indeksi ile verim arasındaki ilişki aşağıdaki gibi bulunmuştur. Noktalara doğrunun çakılması

$$\text{Verim} = 3033.1 (Bi) + 1878.9$$

sonucu doğruluk katsayısı  $r = 0.84$  olarak hesaplanmıştır.

Ürün verimini daha sağlıklı belirlemek için meteorolojik verilerin, zirai uygulamaların, buğday ve arpa çeşidinin, farklı toprak tiplerinin parametre olarak verildiği bir model geliştirmek gereklidir. Zira yansıma değerleri tüm bu faktörlerin değişimi ile değişmektedir.

#### HATA KAYNAKLARI

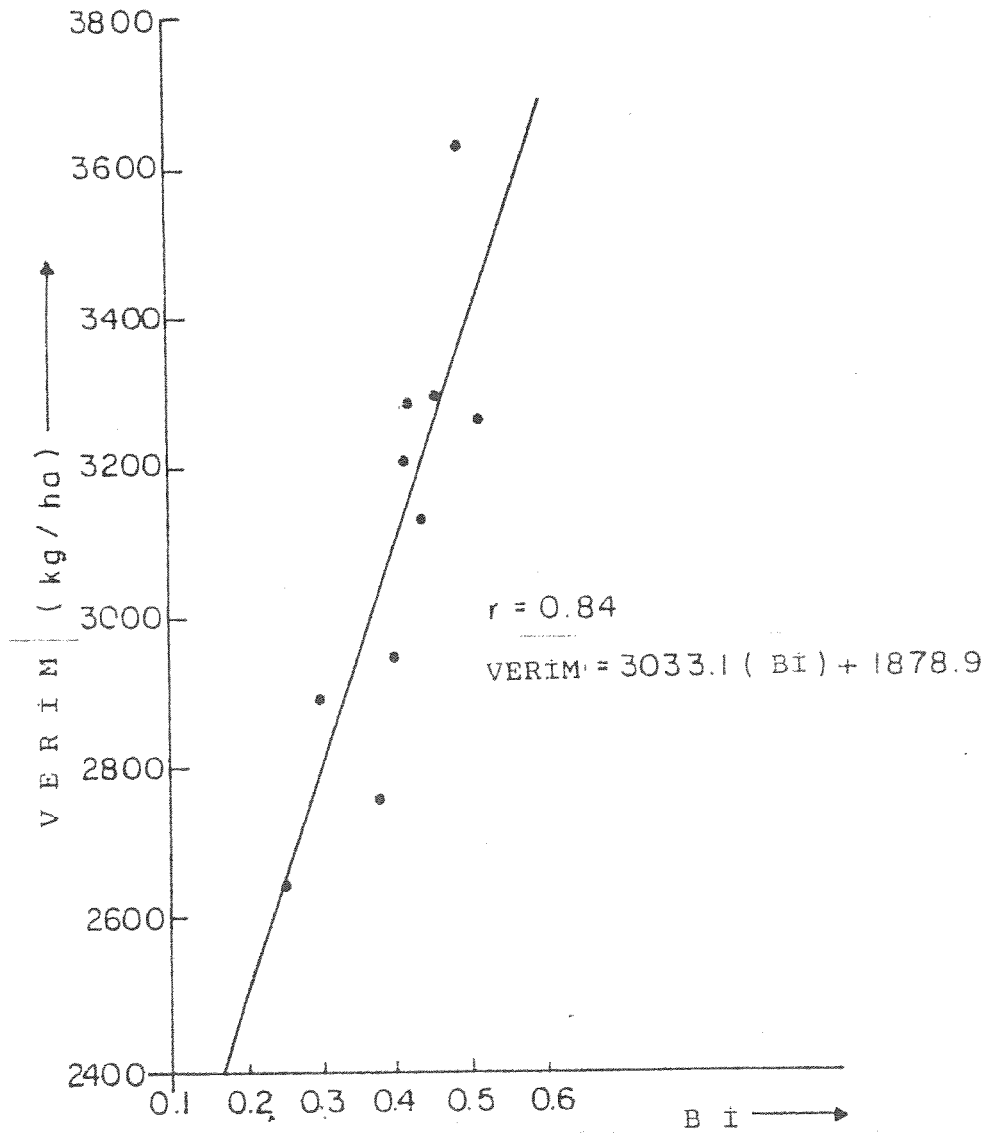
Alan ve verim belirlemede hatalar aşağıdaki faktörlerden kaynaklanmıştır.

- 1- Adana ili sınırlarının uydu verilerine tam olarak akılamamasından gelen hatalar.
- 2- Karışık piksellerden ve kenar piksellerden gelen hatalar.
- 3- Görüntü kalitesinin iyi olmamasından gelen hatalar.

Karışık pikseller ürün parlaklığının varyansını artırır. Bununla birlikte herhangi bir sınıfın piksel dağılımındaki doğruluk azalır (Merickel ve ark., 1984). Bu tür hatalar sonucu etkiler. Bu alanlar için hata pozitif (+) iken bazılarında negatif (-) ıkabilir. Bu nedenle, toplam sınıflama sonucu bu tüm hatalar birbirlerini yok edebilir. Fakat toplam hatanın etkisi hesaplanmalıdır. Çizelge-3 de karışık piksellerden gelen hata sonuçları verilmiştir. Hatalar yüzde hata (P) olarak aşağıdaki formülle elde edilmiştir;

$$p = \frac{|M-C|}{M} \times 100$$

burada M ölçülen alanı, C sınıflanmış alanı temsil etmektedir.



şekil-4. Bİ ile verim arasında ilişki

Karışık piksellerden gelen hatalar orta değer filtresi kullanılarak azaltılabilir (Tool, 1984). Orta değer filtresi uygulamasından sonra elde edilen hatalar çizelge-5 de verilmiştir. Çizelge-3 ve çizelge-5 karşılaştırılırsa hatanın orta değer filtresi kullandıktan sonra azaldığı görülür.

Çizelge-5. Parsel ölçümleri ve sınıflandırılmış verilere orta değer süzmesi uygulandıktan sonra gözlenen hatalar

Ölçülen Alan (hektar) (M)	Orta değer süzmesi uygulanmış sınıf- landırılmış alan (hektar) (C)	Fark (hektar) M-C	Yüzde Hata	
			$ M - C  / M \times 100$	
4.74	4.14	+0.60	12.7	
4.83	4.68	+0.15	3.1	
5.00	4.50	+0.50	10.0	
6.70	5.58	+1.12	16.7	
7.30	6.85	+0.72	9.9	
8.90	8.91	-0.01	0.1	
11.67	11.97	-0.30	2.6	
15.60	14.31	+1.29	8.3	
22.00	19.89	+2.11	9.6	
23.76	21.67	+2.09	8.8	
26.72	25.65	+1.07	4.0	
56.06	57.78	-1.72	3.1	
Toplam	193.28	184.93	8.35	4.3

Bu tip karışık piksel hataları daha çok Adana kuzeyindeki tarlalarda gözlenmiştir. Bunun nedeni, o bölgede bulunan buğday ve arpa tarlalarında geç çıkışların olmasındandır. Örneğin Adana kuzeyinde bulunan tarlaların parlaklık değerleri narancıye alanların ve çıplak toprakların parlaklıklarına oldukça yakındır. Bu nedenle bu tür alanlarda karışık piksellerden gelen hata oldukça fazladır. KTA'lar için doğruluk tablosu (çizelge-6) buğday ve arpa, kolza, narancıye ve çıplak toprak sınıflamasının doğruluğunu göstermektedir. Buna göre buğday ve arpa alanların sınıflandırma doğruluğu %85 dir. Kontrol test alanlarında 20717 piksel buğday ve arpa alanı doğru sınıflanmıştır. Bunun yanında 57 piksellik kolza alanı, 1736 piksel narancıye alanı ve 2009 piksel çıplak toprak buğday ve arpa gibi sınıflanmıştır. Özellikle çıplak toprağın buğday gibi sınıflandırılması hataları kenar piksellerden gelmektedir.

Karışık piksel hatalarını bir ölçüde gidermek için yapılması gerekli işlem daha sonraki bir tarihli band verilerini kullanmak ve ikinci tahmini yapmaktır.

Çizelge-6.Buğday ve arpa, kolza, narancıye ve toprak için doğruluk tablosu

	BUĞDAY VE ARPA (piksel)	KOLZA (piksel)	NARENÇİYE (piksel)	TOPRAK (piksel)	TOPLAM SINIFLANDIRILMIŞ	DOĞRULUK (%)
BUĞDAY VE ARPA	20,717	57	1,736	2,009	24,519	85
KOLZA	87	1,898	114	52	2,151	88
NARENÇİYE	294	75	4,735	268	5,372	88
TOPRAK	1,790	82	344	21,331	23,547	91

#### KAYNAKLAR

- Bolle H.J. Vegetation Identification and Variability in The Tahova Area, Niger, ESA, SP-248, May 1986.
- Chhicara R.S., Feiveson A.H. LACIE Large - Area Acreage Estimation, The LACIE Symposium, Proceeding of Technical Session vol.1, NASA Johnson Space Center, Houston, Texas, 1978.
- Daughtry C.S.T. Estimating Absorbed Radiation and Phytomass From Multispectral Reflectance of Corn and Soybeans, ESA SP-284 (IEEE 88CH2497-6), August 1988.
- Gonzales R.C., Wintz P. Digital Image Processing. Addison-Wasley Pub. Company, Massachusetts, 1987.
- Hahn J.G., Shapiro S.S. Statistical Models In Engineering, John Wiley and Sons, New York, 1967.
- Hord R.M. Digital Image Processing of Remotely Sensed Data, Academic Press, New York, 1982.

- Horn B.P.K. Extended Gaussian Images, Massachusetts Institute of Technology, Artificial Intelligence Laboratory, A.I. MEMO no. 740, July, Massachusetts, 1983.
- Merickel M.B., Lindgren J.C., Shen S.S. A Spetial Algorithm to Reduce Effects of Mixed Pixels and Increase Seperability Between Classes. Pattern Recognition, vol.17, no:5, 1984, pp.525-533
- Niblack W. An Introduction to Digital Image Processing. Prentice-Hall International (UK) Ltd., 1986.
- Slater N.P. Remote Sensing Optics and Optical Systems, Addison-Wasley Publishing Company, London, 1980.
- Strommen N.D., Sakamoto C.M., LeDuc S.K. Umberger D.E. Development of LACIE CCEA-I Wheather/Wheat Yield Model, The LACIE Symposium, Proceeding of The Technical Sessions vol.1, NASA Johnson Space Center, Houston, Texas, 1978, pp. 109-114.
- Tool L.D. An Evaluation of Simulated Thematic Mapper Data and Landsat MSS Data for Discriminating Suburban and Regional Land Use and Land Cover. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol.50, no:12, 1984, pp. 1713-1724.
- Whitehead V.S., Phinney D.E., Crea W.E. Growth Stage Estimation The LACIE Symposium, Proceeding of The Technical Sessions vol. 1, NASA Johnson Space Center, Houston, Texas, 1978, pp. 99-108.
- Yeğingil İ., Peştemalçı V., Ögelman H., Dinç U. Measurement of Reflectance Values of Various Crops in Different Wavelengths and Correlation of Them With Satellite Data, Doğa, Turkish Journal of Physics, V. 15, no. 1, 1991, pp. 106-117.