

ÇOK ZAMANLI UYDU VERİLERİNİN TARIMSAL HARİTALAMADA KULLANIMI: ALTINOVA DEVLET ÜRETME ÇİFTLİĞİ

M.Serkan IŞIK, Zeren ŞENYILDIZ, Filiz SUNAR

İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, 34469 Ayazağa, İstanbul, Türkiye, (isikm, senyildiz, fsunar@itu.edu.tr)

ÖZET

Uzaktan algılama teknolojileri bitki popülasyonunun belirlenmesi, bitki canlılığı ve rekolte tahmini, ürün tipi haritalama ve değişim saptama çalışmaları için büyük önem taşımaktadır. Günümüzde kullanılan dijital görüntü işleme yöntemlerinin gelişmesiyle, tarımsal uygulamalarda tematik haritalama, arazi kullanımı/örtüsü değişim saptama vb. analizler yüksek doğrulukla yapılabilmektedir.

Bu çalışmada, Konya'nın Yunak ilçesi sınırlarında bulunan Altınova Devlet Üretim Çiftliğine ait tarım arazilerinde, çok zamanlı uydu verisinin tarımsal haritalamadaki kullanımını incelenmiştir. 1984 ve 2011 yıllarına ait LANDSAT TM görüntüleri kullanılarak, çok zamanlı uydu verisinin ekili ürün tiplerini belirlemedeki yeterliliği irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan algılama, Çok zamanlı uydu verisi, Ürün tipi belirleme, Tarımsal ürün haritalaması

USE OF MULTI-TEMPORAL DATA IN AGRICULTURAL MAPPING: A CASE STUDY OF ALTINOVA MANUFACTURING FARM

ABSTRACT

Remote sensing technologies are essential for determining the plant population, crop yield and crop condition estimation, crop type mapping and change detection studies. Today, with the improvements in the techniques used in digital image processing, analyses such as, thematic mapping, land-use/land-cover change detection in agricultural applications can be done precisely and accurately.

The aim of this paper is to analyze the use of multi-temporal data in crop mapping for the agricultural fields of Altınova Manufacturing Farm in the Yunak district of Konya city, Turkey. Using 1984 and 2011 LANDSAT TM images, the efficiency of the multi-temporal satellite images for the identification of the crop types is evaluated.

Keywords: Remote sensing, Multi-temporal satellite data, Crop type identification Agricultural crop mapping

1. GİRİŞ

İnsanların temel geçim ve beslenme kaynakları arasında önemli bir yere sahip olan tarım ürünleri ve bu ürünlerin elde edilme yolları, diğer bir ifade ile tarımcılık uygulamaları ülkemizde de her zaman öncelikli bir yere sahip olmuştur. Ülke nüfusunun hemen hemen yarısının gelirini daha çok tarımsal uygulamalar ile elde etmesi, tarımın önemini bir kez daha vurgulamaktadır. Tarımsal uygulamaların ülkemize olan ekonomik katkılarını arttırmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak açısından tarımsal uygulamalara yönelik etkin bir planlamanın yapılması gerekmektedir. Tarımsal çalışmaların düzenli ve etkin bir planlamaya göre gerçekleştirilmesi için öncelikle hangi tarımsal ürünün hangi koşullara uyum sağlayacağı ve hangi toprak yapısında verimli olabileceği belirlenmeli ve buna göre bir ekim planı oluşturulmalıdır. Bir sonraki adımda ekim planlarına göre ekilecek olan ürünlerin izlenmesi ve haritalanması sürdürülebilirlik açısından büyük bir öneme sahiptir.

Günümüzde teknolojinin gelişme hızına bağlı olarak tarımsal çalışmaların etkin olarak kullanılması daha da artmaktadır ve bu teknolojik gelişmeler tarım alanlarında ürünlerin gelişim evrelerinden hasat zamanına kadar incelenmesini mümkün kılmaktadır. Dünya'da ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde uzaktan algılama teknolojisi ve alınan uydu verileri, özellikle tarım ve mevcut doğal kaynakların sürdürülebilir kalkınma kavramı beraberinde çevre boyutu da dikkate alınarak izlenmesinde gerçekçi ve güncel veriler olarak etkin bir biçimde kullanılmaktadır (Sunar, 2013). Tarımsal uygulamalarda farklı çözümlüklere sahip uydu görüntü verileri kullanılarak bitki türü haritalaması,

rekolte tahmini, stres belirleme vb. tarımsal uygulamalar daha yüksek doğrulukla yapılabilmekte ve bu durum daha etkin tarımsal planlama ve ülke ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır.

Çok zamanlı uydu görüntülerinde farklı ürünlerin spektral yansıtımlarındaki değişimler incelenerek, ürün tipi belirleme ve haritalandırma yapılabilmektedir. Ürün tipi sınıflarının belirlenmesi arazi kullanımının denetlenebilmesine imkan sağlarken, aynı zamanda tarımsal planlamanın etkin bir şekilde yapılabilmesine de yardımcı olmaktadır. Ancak ürün tipi haritalama doğruluğuna etki eden faktörlerin fazla olması, bitki türlerinin ayırt edilebilmesini zorlaştırmaktadır (Omkar vd., 2008).

Çalışma kapsamında Altınova Devlet Üretim Çiftliği'ne ait tarım arazisinde, çok zamanlı uydu verileri kullanılarak yersel verinin olmadığı 1984 tarihi için bölgede ekili olası ürün tipleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu amaca yönelik olarak 1984 ve 2011 yıllarına ait uydu verilerine radyometrik kalibrasyon işlemi uygulanarak benzer bantlardaki spektral veriler arasındaki korelasyon analizi ile uygulama gerçekleştirilmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN VERİLER

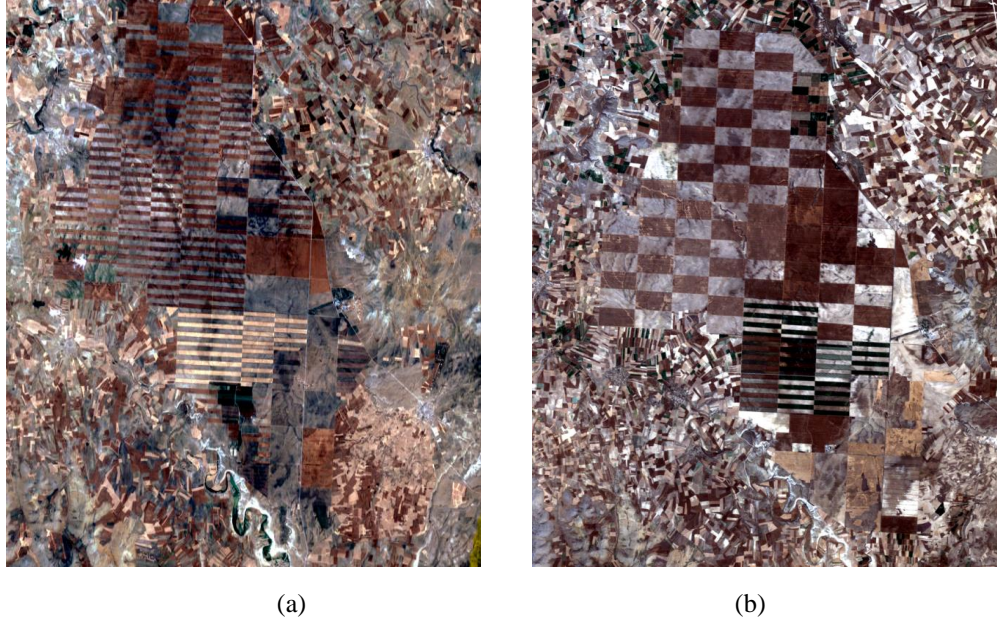
Çalışma alanı olarak Altınova Devlet Üretim Çiftliği'ne ait tarım arazileri seçilmiştir (Şekil 1). Çiftlik, Konya'nın 120 km kuzeybatısında, Kadınhanı ilçesinin 60 km kuzeyinde ve Ankara'nın 189 km güneybatısında bulunmaktadır. Çiftliğe ait toplam 301 436 da lık tarım arazisinde arazi toplulaştırması yapılmıştır. Araziler 2000 da ekim ve 2000 da nadas alanı olmak üzere toplam 4000 da lık parsellere ayrılmıştır. Yangın ve sel gibi olası doğal afet ve tehlikelere karşı önlem almak amacıyla her bir ekilen araziye nadas alanı takip etmektedir. Bu sebepten tarım alanları dama tahtası gibi görünmektedir. Çalışma alanında 100 000 da m üzerinde kuru tarım arazisi ve yaklaşık 8000 da sulu tarım arazisi bulunmaktadır (Işık ve Şenyıldız, 2014).



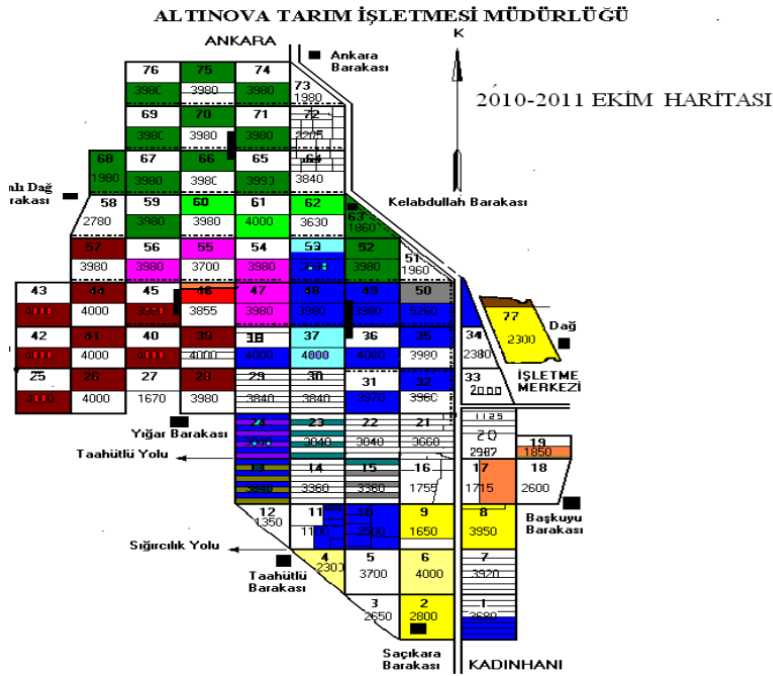
Şekil 1. Çalışma alanının uydu görüntüsü.

Bu çalışmada kullanılan 16 Temmuz 1984 ve 11 Temmuz 2011 tarihli LANDSAT-5 TM verileri USGS web sitesinden ücretsiz temin edilmiştir. Ortorektifiye edilmiş bu görüntülere histogram eşitleme yöntemi uygulanmıştır. (Şekil 2).

Yersel veriler görüntü analizlerinde ve çıktı olarak üretilecek tematik haritaların doğruluğunu belirleme açısından büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmada 2011 verisi için 2010-2011 ekim planı elde edilmiş ancak 1984 yılına ait yersel veri bulunamamıştır. 2010-2011 ekim planında görüldüğü gibi çalışma alanında 8 farklı ürün (Buğday Bezostaja, Buğday Bayraktar, Buğday Kızıltan91, Korunga Özerbey, Korunga Popülasyon, Arpa, Macar Fiğ Hasıl ve Macar Fiğ Altınova2002) ekilmiştir (Şekil 3). 2010-2011 ekim dönemi için ekili alan miktarları alansal bazda Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan LANDSAT-5 uydusunun doğal renkli görüntüleri (a) 1984. (b) 2011.



Şekil 3. 2010-2011 dönemi ekim planı.

Çizelge 1. 2010-2011 dönemi için ürün ekili alan miktarları.

Ürün adı	Buğday Bezostaja	Buğday Bayraktar	Buğday Kızıltan91	Arpa	Korunga Populasyon	Korunga Özerbey	Macar Fiğ Hasıl	Macar Fiğ Altınova2002
Alan (da)	34288.0	33895.0	41065.0	19915.0	3430.0	12570.0	1920.0	3840.0

3. YÖNTEM

Korelasyon; iki veya daha değişkenin birbiri arasındaki lineer ilişkiyi gösteren bir istatistiksel değerdir. Uydu verileri elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinden alınan spektral bantları içermektedir ve bu farklı spektral bant değerleri değişkenleri temsil etmektedir. Korelasyon değeri -1 ile 1 değerleri arasında değişmekte olup, 0 değeri değişkenlerin tamamen bağımsız olduklarını, 1 değeri tamamen bağlantılı olduklarını ve -1 değeri ise değişkenler arasında negatif korelasyon olduğunu göstermektedir. Korelasyon katsayısı, genellikle, aynı yere ait farklı zamanlarda alınmış iki görüntünün karşılaştırılmasında kullanılmaktadır (Yen ve Johnstone, 1999).

Ürün tipi haritalamasında farklı sınıflandırma yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak ürün tipi belirlemede ilk veri seti olarak kullanılan 1984 yılına ait yersel verinin bulunmaması nedeniyle, tematik haritalama kontrolsüz sınıflandırma yöntemi ile yapılmış ancak sınıflandırma sonrası doğruluk değerlendirimi referans verisinin olmaması nedeniyle yapılamamıştır. Bu nedenle çalışmanın amacına yönelik olarak 1984 ve 2011 yıllarına ait uydu verilerine önce radyometrik kalibrasyon işlemi uygulanmıştır. İlk adım olarak görüntü bantlarındaki parlaklık değerleri (DN : dijital değer) radyans değerlerine dönüştürülmüştür. Ardından, atmosfer üstü yansıtım değerleri hesaplanarak verilerin radyometrik kalibrasyonları tamamlanmıştır. Atmosfer üstü yansıtım değerleri elde edildikten sonra 1984 ve 2011 yıllarına ait uydu verilerinden örnek pikseller alınmıştır. Bu adımda, 2011 yılına ait pikseller 2010-2011 ekim planına göre seçilirken, 1984 yılına ait pikseller ISODATA kontrolsüz sınıflandırma yöntemi sonucu oluşan farklı sınıflardan alınmıştır. Alınan bu örnek piksellerin yansıtım değerleri arasında korelasyon analizi yapılarak 1984 yılında ekilmiş olan ürün tipleri (ekim planı) tahmin edilmeye çalışılmıştır.

• Parlaklık Değerlerinin Spektral Radyans Değerlerine Dönüştürülmesi

Uydu görüntüsündeki parlaklık değerleri iki yöntem ile spektral radyans değerlerine dönüştürülmektedir. Dönüştürme işleminde kullanılan parametreler kullanılacak yöntemi de belirlemektedir (The Yale Center for Earth Observation, 2013).

1. Spektral Radyans Ölçekleme Yöntemi

Bu yöntemde spektral radyans değerleri,

$$L_{\lambda} = \left(\frac{LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda}}{QCALMAX - QCALMIN} \right) * (DN - QCALMIN) + LMIN_{\lambda} \quad (1)$$

eşitliği ile hesaplanmaktadır. Eşitlikte,

L_{λ} ; radyans değeri,

$LMAX_{\lambda}$ ve $LMIN_{\lambda}$; her bir bantın maksimum ve minimum spektral radyans aralığı,

$QCALMAX$ ve $QCALMIN$; verideki maksimum ve minimum piksel değeri,

DN ; parlaklık değerlerini ifade etmektedir.

2. Kazanç ve Sapma Yöntemi

Bu yöntemde spektral radyans değerleri,

$$L_{\lambda} = gain * DN + bias \quad (2)$$

eşitliği ile hesaplanmaktadır. Eşitlikte,

L_{λ} ; radyans değeri,

Gain ve bias; herbir bant için kazanç ve sapma değerleri;

DN ; parlaklık değerlerini belirtmektedir.

Bu çalışmada “Kazanç ve sapma” yöntemi uygulanmış, herbir bant için kazanç ve sapma değerleri, Landsat TM kalibrasyon dosyasından elde edilmiştir.

- **Spektral radyans değerlerinin “Atmosfer Üstü Yansıtım” değerlerine dönüştürülmesi**

Atmosfer Üstü Yansıtım (yada ToA yansıtımı), Dünya'nın atmosferinden çok daha yüksekte dönen uzaktan algılama uydularının ölçtüğü yansıtım değeridir. Bu değerler bulutların, atmosferik aerosol ve gazların etkisini de içermektedir.

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi * L_{\lambda} * d^2}{ESUN_{\lambda} * \cos \theta_s} \quad (3)$$

Eşitlikte,

L_{λ} ; radyans değeri,

d: Güneş ile Dünya arasındaki astronomik uzaklık,

$ESUN_{\lambda}$; ortalama solar egzo-atmosferik irradyans değeri,

θ_s ; solar zenit açısını belirtmektedir.

Güneş ve Dünya arasındaki uzaklığın hesaplanabilmesi için, uydu verilerinin tarihleri jülyen gününe çevrilmiştir. $ESUN_{\lambda}$ değeri, Çizelge 2’de verildiği gibi her bant için Landsat TM kullanım klavuzundan elde edilebilmektedir. Solar zenit açısı ise güneş yükseklik açısının 90° çıkarılmasıyla, yani güneşin her zaman zenitte olduğu düşünülerek hesaplanmıştır ve bu aşama sonucunda radyans verileri normalize edilmiştir (Sunar, 2011).

Çizelge 2. Landsat 5 ve 7 için solar irradyans değerleri (Finn vd., 2012)

ESUN= W/((m ² .µm)		
Bant	LANDSAT-5	LANDSAT-7
1	1983	1997
2	1796	1812
3	1536	1533
4	1031	1039
5	220	230.8
7	83.44	84.90

4. UYGULAMA

1984 yılı uydu görüntüsünde ürün tipi bilinmeyen dört ürün için seçilen örnek piksellerin (ürün-1, ürün-2, ürün-3 ve ürün-4 için sırasıyla 82, 117, 170 ve 145 adet piksel) atmosfer üstü yansıtım değerleri ile 2011 yılı verisine ait sekiz ürünün örnek değerleri arasında altı bant (Bant-6 hariç) için yapılan korelasyon analizi sonuçları sırasıyla Çizelge 3, 4, 5 ve 6’da verilmiştir.

Çizelge 3. Ürün - 1’e ait korelasyon analizi

Ürün - 1	KORELASYON					
	B1	B2	B3	B4	B5	B7
Buğday Bezostaja	0.8562	0.8476	0.9253	0.9020	0.8617	0.8872
Buğday Bayraktar	0.8647	0.8346	0.8975	0.8715	0.9094	0.9220
Buğday Kızıltan91	0.9047	0.8776	0.9332	0.8891	0.8697	0.9071
Korunga Populasyon	0.9042	0.8909	0.9594	0.9224	0.9486	0.9551
Korunga Ozerbey	0.8177	0.7756	0.8646	0.9126	0.8945	0.8793
Arpa	0.8988	0.8892	0.9431	0.8834	0.8921	0.9209
Macar Fiğ Hasıl	0.8644	0.8898	0.9191	0.8927	0.9231	0.9016
Macar Fiğ Altınova2002	0.8884	0.8937	0.9392	0.8901	0.9334	0.9305

Çizelge 4. Ürün - 2' ye ait korelasyon analizi

Ürün - 2	KORELASYON					
	B1	B2	B3	B4	B5	B7
Buğday Bezostaja	0.8709	0.7942	0.8661	0.8885	0.8991	0.8807
Buğday Bayraktar	0.8789	0.7686	0.8326	0.8606	0.9131	0.9090
Buğday Kızıltan91	0.9214	0.8516	0.8745	0.8726	0.9049	0.9022
Korunga Populasyon	0.9162	0.8532	0.9018	0.9068	0.9307	0.9271
Korunga Ozerbey	0.8334	0.7231	0.7966	0.8884	0.9228	0.8723
Arpa	0.9137	0.8456	0.8655	0.8564	0.9072	0.8982
Macar Fiğ Hasıl	0.8865	0.8797	0.8351	0.8659	0.8804	0.8554
Macar Fiğ Altınova2002	0.8971	0.8661	0.8691	0.8652	0.9095	0.9051

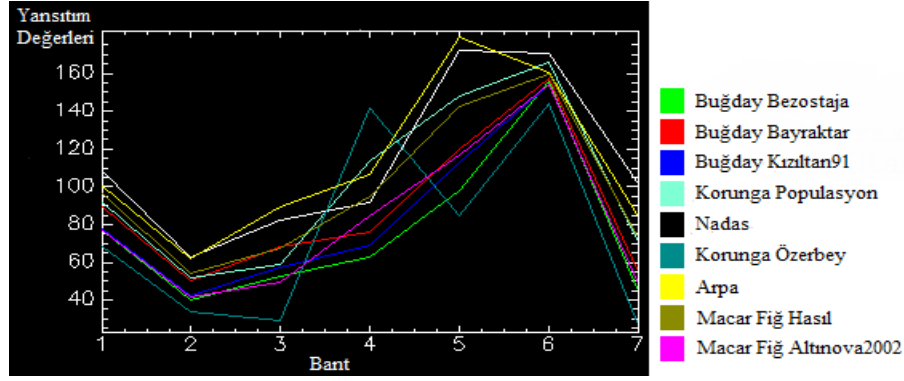
Çizelge 5. Ürün - 3' e ait korelasyon analizi

Ürün - 3	KORELASYON					
	B1	B2	B3	B4	B5	B7
Buğday Bezostaja	0.9493	0.9520	0.9481	0.9515	0.8537	0.8986
Buğday Bayraktar	0.9550	0.9390	0.9274	0.9433	0.9061	0.9151
Buğday Kızıltan91	0.9673	0.9551	0.9538	0.9382	0.8543	0.9115
Korunga Populasyon	0.9725	0.9652	0.9514	0.9767	0.9544	0.9407
Korunga Ozerbey	0.9224	0.9096	0.8978	0.9308	0.9088	0.9226
Arpa	0.9660	0.9610	0.9420	0.9457	0.9005	0.9322
Macar Fiğ Hasıl	0.9009	0.8848	0.8693	0.9294	0.9446	0.9123
Macar Fiğ Altınova2002	0.9588	0.9428	0.9233	0.9272	0.9346	0.9330

Çizelge 6. Ürün - 4' e ait korelasyon analizi

Ürün - 4	KORELASYON					
	B1	B2	B3	B4	B5	B7
Buğday Bezostaja	0.9190	0.8860	0.9479	0.9957	0.8999	0.9384
Buğday Bayraktar	0.9188	0.8896	0.9220	0.9846	0.9742	0.9706
Buğday Kızıltan91	0.9658	0.9459	0.9708	0.9941	0.9032	0.9523
Korunga Populasyon	0.9250	0.9362	0.9686	0.9802	0.9854	0.9742
Korunga Ozerbey	0.8777	0.8446	0.8740	0.9736	0.9352	0.9392
Arpa	0.9597	0.9713	0.9789	0.9717	0.9489	0.9819
Macar Fiğ Hasıl	0.9714	0.9582	0.9577	0.9602	0.9736	0.9471
Macar Fiğ Altınova2002	0.9771	0.9849	0.9950	0.9787	0.9914	0.9792

Yapılan analiz sonucunda bulunan korelasyon değerleri genelde yüksek ve göz önüne alınan bütün ürün tipleri arasındaki korelasyon değerleri birbirlerine çok yakındır. Oluşturulan NDVI görüntüleri ile yapılan korelasyon analizi de benzer bir sonuç vermiştir. Bu durum 2011 verisi için ekim planında mevcut tüm ürün tipleri arasındaki yüksek korelasyondan kaynaklanmaktadır. Örnek piksellerin spektral yansıtımlarının gösterildiği Şekil 4'te verilen spektral eğrilerde de görüldüğü gibi Korunga Özerbey ürün tip hariç diğer ekili ürünlerin spektral yansıtım eğrileri birbirine çok benzerdir. Çizelge 7'de, 2011 yılı uydu görüntü verisinin yakın kızılötesi bantı (Bant 4) için ürün tipi sınıflarının kendi içerisinde de yüksek korelasyonlu olduğu görülmektedir ve bu yüksek korelasyon verideki diğer bantlar için de geçerlidir.



Şekil 4. 2011 yılı uydu verisinde örnek piksellerin spektral yansıtımları.

Çizelge 7. 2011 yılı uydu görüntü verisinde Bant 4 için ürün tipi sınıfları arasındaki korelasyon.

Bant-4	KORELASYON							
	Buğday Bezostaja	Buğday Bayraktar	Buğday Kızıltan91	Korunga Populasyon	Korunga Özerbey	Arpa	Macar Fiğ Hasıl	Macar Fiğ Altınova2002
Buğday Bezostaja	1.0000	0.9914	0.9970	0.9733	0.9613	0.9676	0.9411	0.9677
Buğday Bayraktar		1.0000	0.9891	0.9650	0.9269	0.9626	0.9088	0.9408
Buğday Kızıltan91			1.0000	0.9680	0.9648	0.9693	0.9413	0.9711
Korunga Populasyon				1.0000	0.9602	0.9780	0.9607	1.0000
Korunga Özerbey					1.0000	0.9488	0.9870	0.9927
Arpa						1.0000	0.9404	0.9575
Macar Fiğ Hasıl							1.0000	0.9867
Macar Fiğ Altınova 2002								1.0000

5. SONUÇLAR

Gelişen uydu teknolojileri ile birlikte uzaktan algılama uygulamalarının tarımdaki yeri büyük önem kazanmıştır. Tarımın yaygın olarak yapıldığı Türkiye’de mevcut tarımsal kaynakların tespiti, geliştirilmesi, amacına uygun kullanılması ve planlanması çok önemlidir ve bu konuda uzaktan algılama gibi yeni teknolojiler, daha verimli ve sürdürülebilir tarımsal planlamanın yapılabilmesinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada Altınova Devlet Üretim Çiftliği tarım arazilerinde, 2011 yılı uydu verisi referans alınarak 1984 yılında ekili ürün tiplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Görüntülere uygulanan radyometrik kalibrasyon işlemi sonrasında spektral bantlar arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda bulunan değerler birbirlerine çok yakın olduğundan hedeflenen amaca ulaşılamamıştır. 2011 uydu verisi için her bantta ekili ürün tipleri arasındaki korelasyon yüksek olduğu için 1984 yılı verisi ile karşılaştırma sağlıklı bir şekilde yapılamamıştır. Çalışmada kullanılan Landsat TM uydusunun spektral çözünürlüğü, birbirine yakın farklı ürün tipi sınıflarını ayırt etmek için

yüksek olmadığından, ileride yapılacak olan benzer çalışmalarda bölgeye ait daha yüksek spektral çözünürlüğe sahip hiperspektral veri setinin kullanılması daha uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

Finn, M.P., Reed, M.D, Yamamoto, K.H., 2012. A Straight Forward Guide for Processing Radiance and Reflectance for EO-1 ALI, Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, and ASTER. Unpublished Report from USGS/Center of Excellence for Geospatial Information Science.

Işık, M. S., Şenyıldız, Z., 2014. Use Of Multi-Temporal Data In Agricultural Mapping: A Case Study Of Altınova Manufacturing Farm, Bitirme Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Omkar, S. N., Senthilnath, J., Mudigere, D., Kumar, M. M., 2008. Crop classification using biologically-inspired techniques with high resolution satellite image. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 36(2), 175–182. DOI:10.1007/s12524-008-0018-y

Sunar, F., 2011. *Uzaktan Algılama, Birinci baskı*, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Yayınları.

The Yale Center For Earth Observation, 2013. Converting Digital Numbers to Top of Atmosphere (ToA) Reflectance. Retrieved from www.yale.edu/ceo/Documentation/Landsat_DN_to_Reflectance.pdf

Yen, E.K., Johnstone, R.G., 1999. The Ineffectiveness of the Correlation Coefficient for Image Comparisons, <http://jps.anl.gov/vol.2/3-Correlation.pdf>