

[1125]

# BİTKİ ÖRTÜSÜ İNDEKSLERİNİN TARIMSAL ÜRÜN DESENİ TESPİTİNDEKİ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

*Mustafa ÜSTÜNER<sup>1</sup>, Füsun BALIK ŞANLI<sup>2</sup>, Saygın ABDİKAN<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Arş. Gör., Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220, İstanbul, [mustuner@yildiz.edu.tr](mailto:mustuner@yildiz.edu.tr)

<sup>2</sup>Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220, İstanbul, [fbalik@yildiz.edu.tr](mailto:fbalik@yildiz.edu.tr)

<sup>3</sup>Yrd. Doç. Dr., Bülent Ecevit Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 67100, Zonguldak, [sabdikan@beun.edu.tr](mailto:sabdikan@beun.edu.tr)

## ÖZET

*Tarımsal ürün deseninin yüksek doğrulukla tespit edilmesi ve ürün bazında zamansal değişiminin izlenmesi, hem bölgesel hem de küresel anlamda tarım alanlarının sürdürülebilir ve etkin yönetimi için gereklidir. Yeryüzüne ilişkin farklı zamansal ve mekânsal çözünürlükte veri sağlayabilmesi nedeniyle, uzaktan algılama tarım ve bitki örtüsü ile ilgili uygulamalarda sıklıkla tercih edilmekte ve önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu çalışma kapsamında üç farklı bitki örtüsü indeksinin (Normalize Edilmiş Fark Kırmızı-Kenar İndeksi-NDRE, Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi-NDVI ve Yeşil Band Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi-GNDVI) dört farklı sınıflandırma yöntemi üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada destek vektör makineleri (DVM), en çok benzerlik (EÇB) yöntemi, en kısa uzaklık (EKU) ve paralelkenar sınıflandırma yöntemleri olmak üzere dört farklı yöntem kullanılmıştır. Ege bölgesi içinde yer alan çalışma alanında, entansif tarımın yapıldığı araziler yer almaktadır. Beş spektral banda sahip olan RapidEye uydu görüntüsüne, üç adet bitki örtüsü indeksinin eklenmesi ile 8 banda sahip bir görüntü piramidi oluşturulmuştur. İlk olarak orijinal görüntü (5 bant) ardından 8 banda sahip görüntü piramidi sınıflandırılmıştır. Toplam sınıflandırma doğruluğu, EÇB ve paralelkenar yöntemlerinde sırasıyla %6,5 ve %2,4 oranında azalırken DVM yönteminde %2,1 oranında artmıştır. EKU yönteminde ise herhangi bir değişim olmamıştır. En yüksek sınıflandırma doğruluğu EKU yöntemi ile (%87,03) elde edilirken, en düşük doğruluk (%40,96) paralelkenar yöntemi ile elde edilmiştir. Analizler karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, ürün deseni tespitinde bitki örtüsü indekslerinin sınıflandırma doğruluğuna olan etkisinin seçilecek algoritmaya bağlı olarak birbirinden farklı olduğu sonucuna varılmıştır.*

**Anahtar Sözcükler:** Tarımsal Ürün Deseni, Sınıflandırma, Bitki İndeksleri.

## ABSTRACT

### INVESTIGATING THE IMPACT OF VEGETATION INDICES FOR CROP PATTERN IDENTIFICATION

*High accurate identification of agricultural crop pattern and temporal monitoring of crops are essential for sustainable and efficient management of agricultural resources in regional and global scales. Remote sensing is widely used in agricultural and vegetation applications because of providing the data in different temporal and spatial domain. In this study, the investigating the impact of three different vegetation indices (Normalized Difference Vegetation Index-NDVI, Green Normalized Difference Vegetation Index-GNDVI, and Normalized Difference Red Edge Index-NDRE) over four different classification algorithms was aimed. Support Vector Machines(SVM), Maximum likelihood(ML), Minimum distance(MD) and Paraleliped were used for classification of the data. The study area is located in Aegean region of Turkey and comprised of intensive cultivation areas. In addition to the Rapideye imagery that has five spectral band, the image pyramid including eight bands has been created. At first the original imagery ( five bands) then image pyramid (eight bands) were classified. While overall classification accuracies were decreased with ML and paraleliped by 6,5% and 2,4%, respectively, the accuracy was increased with SVM by 2,1%. There was no change on classification accuracy with MD. Highest classification accuracy (87,03%) was obtained with MD while lowest classification accuracy (40,96%) was obtained with paraleliped. When results were comparatively analysed in this study, it is concluded that the impacts of vegetation indices based upon the choice of classification methods were different than each others.*

**Keywords:** Crop Pattern, Classification, Vegetation Indices.

## 1.GİRİŞ

İklim değişikliği ve küresel ısınmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan kuraklık ve agro-ekolojik dengenin bozulması ve buna bağlı olarak tarım ve orman alanlarındaki azalma doğal kaynakların etkin ve sürdürülebilir yönetimini zorunlu hale getirmiştir (Forkuor vd., 2014). Son yıllarda ülkemizde yaşanan kuraklık ve çölleşme, tarım ve ormanlık alanlar için tehdit oluşturmaktadır.

Uzaktan algılama teknolojisi, yeryüzüne ilişkin farklı zamansal, mekânsal ve spektral çözünürlükte veri sağlayabilme avantajı nedeniyle çevresel izlemeden iklim değişikliğine, tarımdan jeolojik uygulamalara kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Son yıllarda yer gözlem uydularındaki teknolojik gelişmeler ve artan uydu

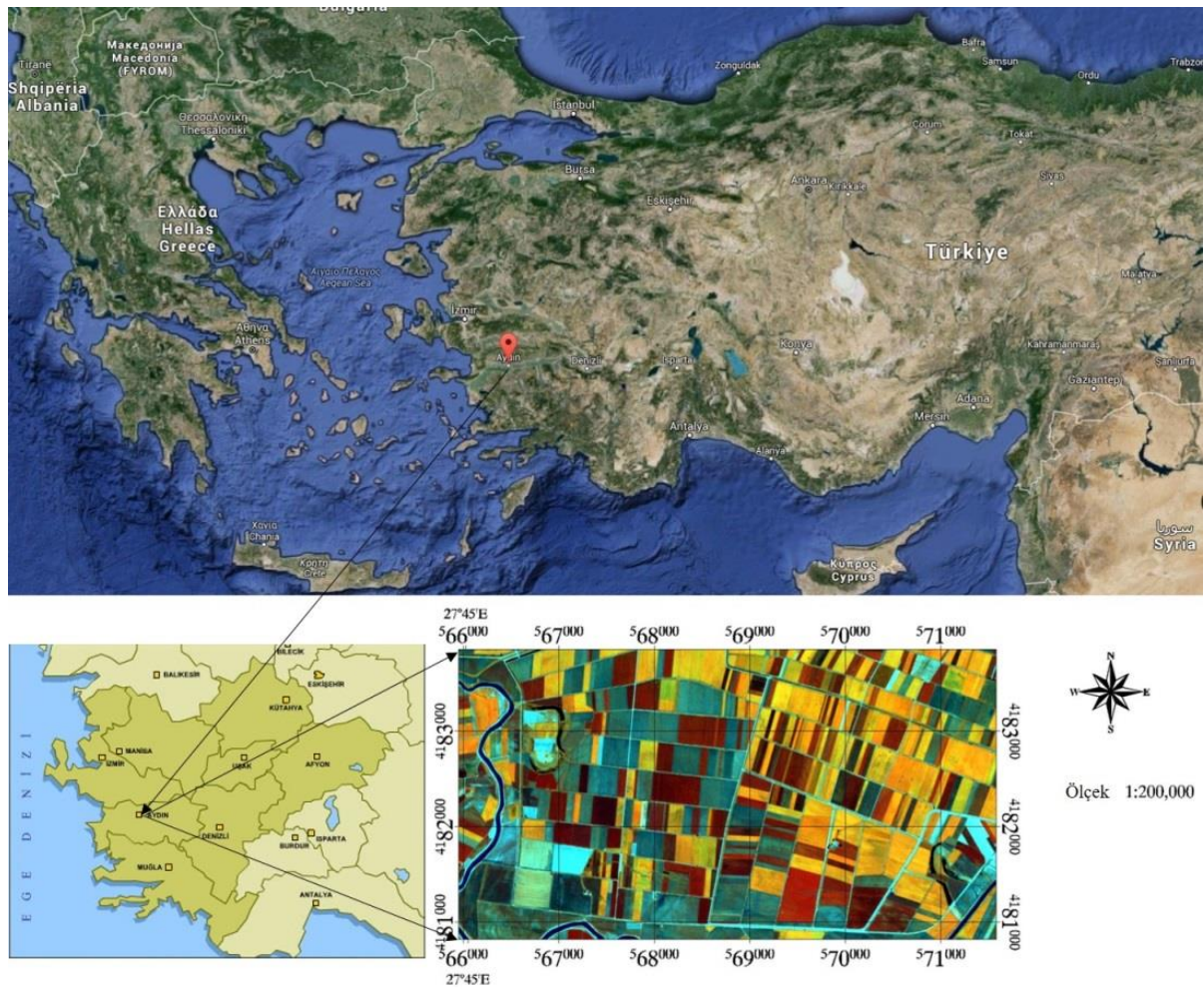
sayısı ile birlikte, yerel ve küresel ölçekte arazi örtüsü/kullanımına ilişkin bilgiye daha hızlı, ucuz ve kolay ulaşmak mümkündür. Bu elde edilen bilgi, çevresel ve sosyoekonomik sorunların çözümünde karar vericilere önemli katkılar sağlamaktadır (Khatami vd., 2016).

Uydu görüntülerinin sınıflandırılması ve öznetelik çıkarımı, uzaktan algılama da bilgi elde etmek amacıyla kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir ve üretilecek bilginin güvenilirliği, sınıflandırma doğruluğu ile ilişkilidir. Sınıflandırma doğruluğu, kullanılan sınıflandırma yöntemi (piksel veya obje tabanlı) ve uydu görüntüsünün özelliklerinin (düşük, orta ya da yüksek mekânsal çözünürlük; multispektral yada hiperspektral) yanı sıra eğitim/test verilerinin tasarımı ve karakteristiği (piksel sayısı, seçilen örneklerin istatistiksel dağılımı vb.), uygun bant seçimi, arazi örtüsünün karmaşıklığı ve kullanılacak yardımcı verilere bağlıdır (Lu ve Weng, 2007; Kavzoglu, 2009). Arazi örtüsü sınıflarının birbirinden ayırt edilebilirliğini artırmak amacıyla bazen ek veriler (doku filtreleri, bitki indeksleri ve sayısal yükseklik modeli vd.) kullanılmaktadır ve bitki örtüsü indeksleri de bu yardımcı verilerin başında gelmektedir (Song vd., 2014; Kim ve Yeom, 2015).

Bu çalışma kapsamında üç farklı bitki örtüsü indeksinin (Normalize Edilmiş Fark Kırmızı-Kenar İndeksi-NDRE, Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi-NDVI ve Yeşil Band Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi-GNDVI) dört farklı sınıflandırma yöntemi üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada destek vektör makineleri (DVM), en çok benzerlik (EÇB) yöntemi, en kısa uzaklık (EKU) ve paralelkenar sınıflandırma yöntemleri kullanılmıştır.

## 2.ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı Ege bölgesinde yer almaktadır ve entansif tarımın yapıldığı araziler ile kaplıdır (Şekil 1). Bölgede Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Çalışma alanında, mısır (I. ve II. ürün), pamuk (iyi, orta, zayıf), toprak (ıslak, nemli, kuru) ve su yüzeyi olmak üzere 9 farklı arazi örtüsü/kullanımı sınıfı belirlenmiştir.



Şekil 1. Çalışma Alanı

### 3.MATERYAL VE YÖNTEM

RapidEye uydu görüntüsü, kırmızı kenar ve yakın kızılötesi spektral bantlarını bünyesinde barındırması ve yüksek geometrik çözünürlüğe sahip olması nedeniyle özellikle tarım, ormancılık ve bitki örtüsü ile ilgili çalışmalarda sıklıkla tercih edilmektedir. RapidEye uydusu, 400-850 nanometre dalga boyu genişliğinde 6,5 metre (nadir) mekânsal çözünürlüğe sahip beş spektral banda sahiptir (Planet, 2016). Sınıflandırma işleminde kullanmak amacıyla, uydu görüntülerinin elde edilme tarihi ile eş zamanlı olarak arazi çalışması gerçekleştirilmiş ve yersel veri toplanmıştır. Uydu görüntüsünün alım tarihi 23 Ağustos 2012'dir.

**Çizelge 1. Veri Özellikleri**

Özellikler	
İşlenme Seviyesi	Seviye 3A (ortorektifiye görüntü)
Piksel Boyutu	5 metre (ortorektifiye edilmiş) (6,5 m/nadir)
Spektral Bantlar	Mavi (Bant No:1)
	Yeşil (Bant No:2)
	Kırmızı (Bant No:3)
	Kırmızı-kenar (Bant No:4)
	Yakın Kızılötesi (Bant No:5)

Sınıflandırma işlemi, görüntüdeki her bir pikselin spektral özelliklerine göre, tanımlı arazi örtüsü sınıflarından herhangi birine atanması ya da etiketlenmesi olarak tanımlanabilir. Uydu görüntülerinin sınıflandırılması amacıyla, destek vektör makineleri (DVM), en çok benzerlik (EÇB) yöntemi, en kısa uzaklık (EKU) ve paralelkenar sınıflandırma yöntemleri olmak üzere dört farklı yöntem kullanılmıştır. Destek vektör makineleri sınıflandırma işleminde Radyal Tabanlı Fonksiyon kerneli kullanılmıştır ve belirlenmesi gereken C (cost) ve kernel boyutu ( $\sigma$ ) olmak üzere 2 adet parametre vardır. Optimum parametreler C parametresi için 300 ve kernel boyutu için 0,2 olarak belirlenmiştir (Mather ve Koch, 2011). Beş spektral banda sahip olan RapidEye uydu görüntüsüne, üç adet bitki indeksinin eklenmesi ile 8 banda sahip bir görüntü piramidi oluşturulmuştur.

### 4.SPEKTRAL ANALİZLER VE BİTKİ İNDEKSLERİ

Bitki örtüsü, tarım ve ormancılık ile ilgili çalışmalarda, hedef objelerin karakteristik spektral özelliklerinin bazen orijinal spektral bantlar ile tespit edilmesi mümkün olmamaktadır ve bu durumda ek verilere (belirleyici verilere) ihtiyaç duyulmaktadır. Bu verilerin başında da uzaktan algılama çalışmalarında sıklıkla kullanılan bitki örtüsü indeksleri gelmektedir (Jackson and Huete, 1991). Bu çalışma kapsamında üç farklı bitki örtüsü indeksi (NDRE, NDVI ve GNDVI) kullanılmıştır. Kullanılan bitki örtüsü indekslerinin matematiksel ifadeleri aşağıda verilmiştir (Tucker,1979; Gitelson vd.,1996; Barnes vd.,2000). Özellikle bu üç indeksin seçilmesinin nedeni, elde edilişlerinde yakın kızılötesi bandın kullanılmış olmasıdır.

$$NDVI = \frac{B_5 - B_3}{B_5 + B_3}$$

$$GNDVI = \frac{B_5 - B_2}{B_5 + B_2} \quad (1)$$

$$NDRE = \frac{B_5 - B_4}{B_5 + B_4}$$

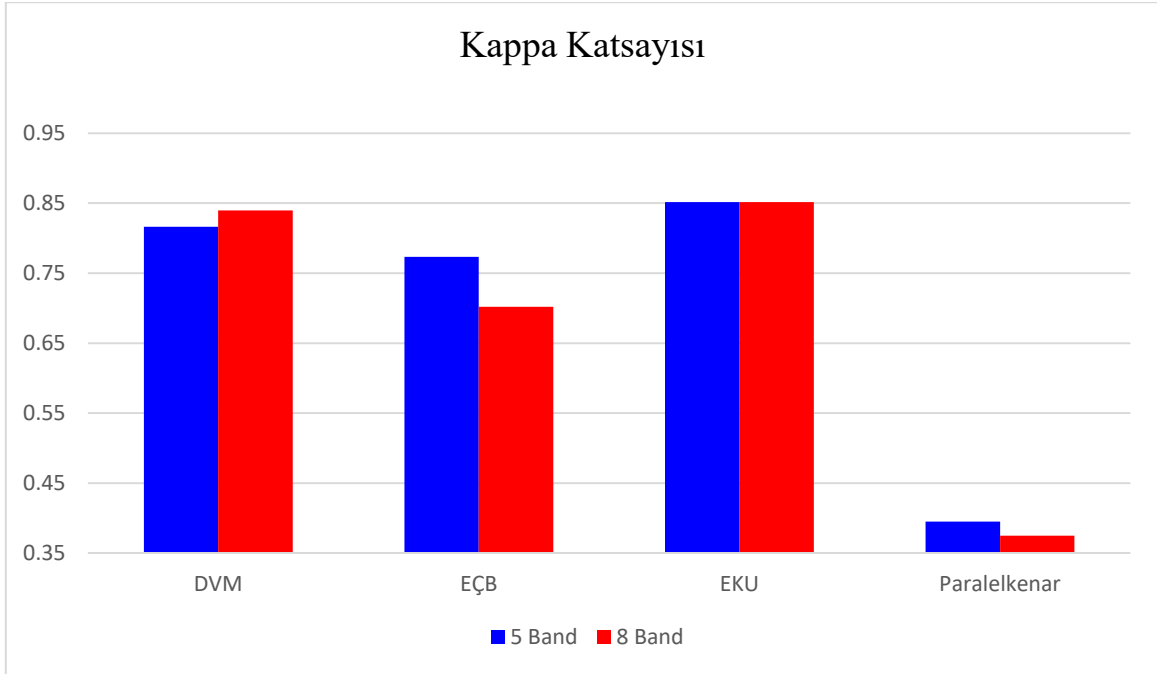
### 5.DOĞRULUK ANALİZİ

İlk olarak orijinal görüntü (5 bant) ardından 8 banda sahip görüntü piramidi sınıflandırılmıştır. Dört yonteme ilişkin doğruluk değerleri ve sınıflandırma doğruluğundaki değişim aşağıdaki tablodaki gibidir (Çizelge 2).

**Çizelge 2. Sınıflandırma Doğrulukları**

Yöntem	5 band		8 band		Değişim
	Toplam Doğruluk(%)	Kappa	Toplam Doğruluk (%)	Kappa	
<b>DVM</b>	83,96	0,8164	86,01	0,8397	<b>+2,1</b>
<b>EÇB</b>	80,21	0,7735	73,72	0,7021	-6,5
<b>EKU</b>	87,03	0,8516	87,03	0,8516	Değişim yok
<b>Paralelkenar</b>	43,35	0,3949	40,96	0,3747	-2,4

Bitki örtüsü indekslerinin sınıflandırma doğruluğuna olan etkisi Çizelge 2'den de görüldüğü üzere her bir yöntem için birbirinden farklıdır (Şekil 2). Toplam sınıflandırma doğruluğu, EÇB ve paralelkenar yöntemlerinde düşerken DVM yönteminde ise yükselmiştir. EKV yönteminde ise herhangi bir değişim olmamıştır. En yüksek sınıflandırma doğruluğu EKV yöntemi ile (%87,03) elde edilirken, en düşük doğruluk (%40,96) paralelkenar yöntemi ile elde edilmiştir.



Şekil 2. Bitki İndekslerinin Etkisi (Kappa Katsayısı üzerinde)

## 6.SONUÇLAR

Bitki indeksleri, tespit edilmek istenen sınıf türüne ilişkin sağladığı ayırt edici spektral bilgi sayesinde sınıflandırma işleminde yüksek doğruluklu sonuçlar vermektedir ve uzaktan algılamada özellikle bitki örtüsü ve tarım ile ilgili çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında, üç farklı bitki örtüsü indeksinin (NDRE, NDVI ve GNDVI) dört farklı sınıflandırma yöntemi üzerinde ürün deseni tespitindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Sınıflandırma algoritmalarının öğrenme sürecindeki karakteristiklerinin birbirinden farklı olması ve orijinal bantlar ile bitki indeksleri arasındaki korelasyon nedeniyle, aynı veriler kullanılmasına rağmen, bitki indekslerinin sınıflandırma yöntemlerine olan etkileri birbirinden farklıdır.

Toplam sınıflandırma doğruluğu, EÇB ve paralelkenar yöntemlerinde sırasıyla %6,5 ve %2,4 oranında azalırken DVM yönteminde %2,1 oranında artmıştır. EKV yönteminde ise sınıflandırma doğruluğunda herhangi bir değişim olmamıştır. Hem orijinal bantların (5 bant) hem de bitki indeksleri eklenmiş görüntü piramidinin (8 bant) sınıflandırma sonuçları incelendiğinde, en yüksek sınıflandırma doğruluğu EKV yöntemi ile elde edilirken, en düşük doğruluk paralelkenar yöntemi ile elde edilmiştir. Sınıflandırma sonuçları karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, ürün deseni tespitinde bitki örtüsü indekslerinin sınıflandırma doğruluğuna olan etkisinin her zaman pozitif olmadığı, seçilecek algoritmaya bağlı olarak negatif sonuçlar verebileceği de görülmüştür. Sınıflandırma sonuçlarındaki bu değişim, sadece sınıflandırma algoritmalarının karakteristiği ile ilgili değil aynı zamanda kullanılan eğitim verilerinin arazi örtüsü sınıflarını ne kadar doğru temsil edip etmediği ile de ilişkilidir.

## TEŞEKKÜR

Yersel veri ve uydu görüntüsünün temini ve sonuçların yorumlanmasındaki desteklerinden dolayı Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Yusuf Kurucu ve Dr. Mustafa Tolga Esetlili' ye teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Barnes, E. M., Clarke, T. R., Richards, S. E., Colaizzi, P. D., Haberland, J., Kostrzewski, M., Waller, P., Choi, C., Riley, E., Thompson, T., Lascano, R. J., Li, H., & Moran, M. S.** 2000. "Coincident detection of crop water stress, nitrogen status and canopy density using groundbased multispectral data" [CD Rom]. *Proceedings of the Fifth International Conference on Precision Agriculture*, Bloomington, MN, USA.
- Forkuor, G., Conrad, C., Thiel, M., Ullmann, T., ve Zoungrana, E.**, 2014. Integration of Optical and Synthetic Aperture Radar Imagery for Improving Crop Mapping in Northwestern Benin, West Africa. *Remote Sensing*, 6, (7), pp. 6472-6499.
- Gitelson, A.A., Merzlyak, M.N., and Lichtenthaler, H.K.** 1996 : "Detection of Red Edge Position and Chlorophyll Content by Reflectance Measurements Near 700 nm", *Journal of Plant Physiology*,148, (3-4), pp. 501-508.
- Jackson, R. D., ve A. R. Huete** 1991. "Interpreting vegetation indices." *Preventive Veterinary Medicine* 11 (3-4): 185-200.
- Kavzoglu, T.**, 2009. Increasing the accuracy of neural network classification using refined training data. *Environmental Modelling & Software*, 24, 850-858.
- Khatami, R., Mountrakis, G., ve Stehman, S.V.**, 2016. A meta-analysis of remote sensing research on supervised pixel-based land-cover image classification processes: General guidelines for practitioners and future research. *Remote Sensing of Environment*, 177, 89-100.
- Kim, H.-O., ve Yeom, J.-M.** 2015, 'Sensitivity of vegetation indices to spatial degradation of RapidEye imagery for paddy rice detection: a case study of South Korea', *GIScience & Remote Sensing*,52, (1), pp. 1-17.
- Lu, D., ve Weng, Q.**, 2007. A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. *International Journal of Remote Sensing*, 28, 823-870.
- Mather, P.M., Koch, M.**, 2011. *Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An. Introduction, Fourth Edition*. (Chichester, UK: Wiley-Blackwell, 504 pp.)
- Planet Labs.**, 2016. RapidEye™ Imagery Product Specifications, <https://www.planet.com/products/satellite-imagery/files/160625-RapidEye%20Image-Product-Specifications.pdf> (erişim: 9 Ağustos 2016)
- Song, D.-X., Huang, C., Sexton, J. O., Channan, S., Feng, M., ve Townshend, J. R** 2014. Use of Landsat and Corona data for mapping forest cover change from the mid-1960s to 2000s: Case studies from the Eastern United States and Central Brazil. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 103, 81-92
- Tucker, C. J.** 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8, 27-150