

KIRMIZI-KENAR VE YAKIN KIZILÖTESİ BANTLARININ ÜRÜN DESENİ SINIFLANDIRMA DOĞRULUĞUNA OLAN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI: RAPIDEYE ÖRNEĞİ

Mustafa ÜSTÜNER¹, Füsün BALIK ŞANLI², Saygın ABDİKAN³, M. Tolga ESETLİLİ⁴, Yusuf KURUCU⁵

¹Arş. Gör., Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220, Davutpaşa, İstanbul, mustuner@yildiz.edu.tr

²Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220, Davutpaşa, İstanbul fbalik@yildiz.edu.tr

³Yrd. Doç. Dr., Bülent Ecevit Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 67100, Merkez, Zonguldak, sabdikan@beun.edu.tr

⁴Dr., Ege Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, tolga.esetlili@ege.edu.tr

⁵Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, yusuf.kurucu@ege.edu.tr

ÖZET

Tarımsal üretim alanlarının doğru ve etkin biçimde planlanması ve kullanımı hem ülke ekonomisine katkı sağlamakta, hem de AB sürecinde uygulanan tarım politikalarına uyumu kolaylaştırmaktadır. Tarım sektörü de son teknolojik gelişmeler ile birlikte daha modern bir hal almış, ülkelerin gelişmiş bir ekonomiye sahip olmasında önemli bir konuma gelmiştir. Uydu görüntüleri, sağladığı zamansal ve mekânsal çözünürlük nedeniyle tarım arazilerinin izlenmesi, doğru ve verimli kullanımı amacıyla etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Ege bölgesi içinde yer alan çalışma alanında, entansif tarımın yapıldığı araziler yer almaktadır. Çalışma alanında, mısır (I. ve II. ürün), pamuk (iyi, orta, zayıf), toprak (ıslak, nemli, kuru) ve su yüzeyi olmak üzere 9 farklı sınıf belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan RapidEye uydu görüntüsü, kırmızı-kenar (rededge) ve yakın kızılötesi bantları bünyesinde barındırması nedeniyle özellikle son yıllarda tarım ve ormancılık ile ilgili çalışmalarda tercih edilmekte ve sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada kırmızı-kenar ve yakın kızılötesi bantlarının sınıflandırma doğruluğuna olan etkisinin/katkısının araştırılması amaçlanmıştır. Bantların sınıflandırma doğruluğuna etkisinin araştırılması amacıyla, görüntüye ait beş spektral bantın farklı sayı ve diziliminden oluşan dört farklı veri seti hazırlanmıştır. Uydu görüntülerinin sınıflandırması işleminde, makine öğrenme algoritmalarından birisi olan ve son yıllarda yüksek doğrulukta sonuçlar vermesi nedeniyle tercih edilen Destek Vektör Makineleri (DVM) yöntemi ile geleneksel sınıflandırma yöntemlerinden birisi olan En Çok Benzerlik (EÇB) yöntemi kullanılmıştır. Destek vektör makineleri sınıflandırma yönteminde Radyal Tabanlı Fonksiyon kerneli kullanılmıştır. Sınıflandırılmış görüntülerin doğruluk analizi toplam doğruluk ve kappa katsayısından yararlanarak yapılmıştır. Destek vektör makineleri yöntemi kullanılarak %89,9'luk bir sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir. Farklı veri setlerinden elde edilen sınıflandırma doğrulukları karşılaştırıldığında, en çok katkının kırmızı-kenar ve yakın kızılötesi bantlarının birlikte kullanımı ile elde edildiği görülmüştür. Bu iki bant sınıflandırma işlemine dahil edilmediğinde sınıflandırma doğruluğunda %19,2'lik bir azalma olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Sınıflandırma, Ürün deseni, RapidEye, Destek Vektör Makineleri, Bant seçimi.

ABSTRACT

INVESTIGATION THE IMPACT OF REDEGE AND NIR BANDS ON CROP TYPE CLASSIFICATION: A CASE STUDY OF RAPIDEYE

The efficient and appropriate planning and utilization of the agricultural areas contribute to the country's economic development as well as ease the adaptation for the Common Agricultural Policy (CAP). Agriculture is became modernized with the latest technologic developments and has an critical importance for the countries to obtain the developed economy. Satellite images provides temporal and spatial information about the earth surface therefore are in efficient use for the monitoring and appropriate/productive utilization of the agricultural lands. The study area is located in Aegean region of Turkey and comprised of intensive cultivation areas. This area covers nine land use classes which are corn (first crop, second crop), cotton (well developed, moderate developed, weak developed), soil (wet, moist, dry) and water surface. RapidEye satellite imagery is highly demanded and preferred on recently for agricultural and forestry applications since it has red-edge and NIR bands. It is aimed to investigate the impact of rededge and near-infrared bands of RapidEye on crop type classification accuracy at this study. For this purpose, four different datasets comprising the different numbers and permutations of RapidEye's five spectral bands have been implemented here. Support Vector Machines (SVM), is one of the machine learning algorithms and preferred on recently since its superior image classification performance, and Maximum Likelihood (ML), is one of the conventional classifiers, have been carried out here for the classification step. Radial Basis Function (RBF) has been selected here as a kernel type for SVM classification. Overall accuracy and kappa coefficient have been used here for assessing the classification accuracy. The overall classification accuracy is 89,9% for SVM. When compared the classification accuracies obtained by different datasets of this study, it is demonstrated that highest classification accuracy is obtained when all bands are included. When the near-infrared and rededge bands are excluded, the obtained classification accuracy of SVM decreased as 19,2%

Keywords: Classification, Crop Type, RapidEye, Support Vector Machines, Band Selection.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artış gıdaya olan ihtiyacı artırmakta, bu artan ihtiyaçta tarım sektörünü önemli bir hale getirmektedir. Tarım alanlarının doğru ve etkin biçimde planlanması ve yönetimi, hem ülke ekonomisine katkı sağlamakta hem de Avrupa Birliği Ortak Tarım Politikalarına uyum sürecini hızlandırmakta ve kolaylaştırmaktadır. Avrupa Birliği Ortak Tarım Politikası toplam AB bütçesinin yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır bu da tarıma verilen önemi açıkça göstermektedir.

Ulusal ve küresel anlamda, tarım alanlarının sürekli ve hızlı bir şekilde izlenebilmesi ve sürdürülebilir tarım politikalarının oluşturulabilmesi amacıyla uzaktan algılama teknolojisi etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda tarım, doğal bitki örtüsü, ormancılık vb. amaçlara yönelik algılayıcılar ve uydular tasarlanmakta ve bu konudaki projeler/çalışmalar hızla devam etmektedir.

Uydu görüntülerinin sınıflandırılması ve analizi, uzaktan algılamada bilgi çıkarımı amacıyla kullanılan en yaygın yöntemlerden birisidir (Gong, 2003). Arazi örtüsü hakkında hızlı, güvenilir, güncel bilgiye duyulan ihtiyaç ve yeryüzündeki hızlı değişim, ülkeleri yeni algılayıcılara sahip yer gözlem uydusu tasarımına yöneltmiştir. RapidEye (2008), Göktürk-2 (2012), Landsat-8 (2013) ve Sentinel-1A (2014) son yıllarda atılan yer gözlem uydularına örnek olarak verilebilir. Bu çalışmada bünyesinde kırmızı-kenar ve yakın kızılötesi bantları barındırması nedeniyle özellikle tarım ve ormancılık ile ilgili çalışmalarda sıklıkla kullanılan ve tercih edilen 5m mekânsal çözünürlüğe sahip RapidEye uydu görüntüsü kullanılmıştır.

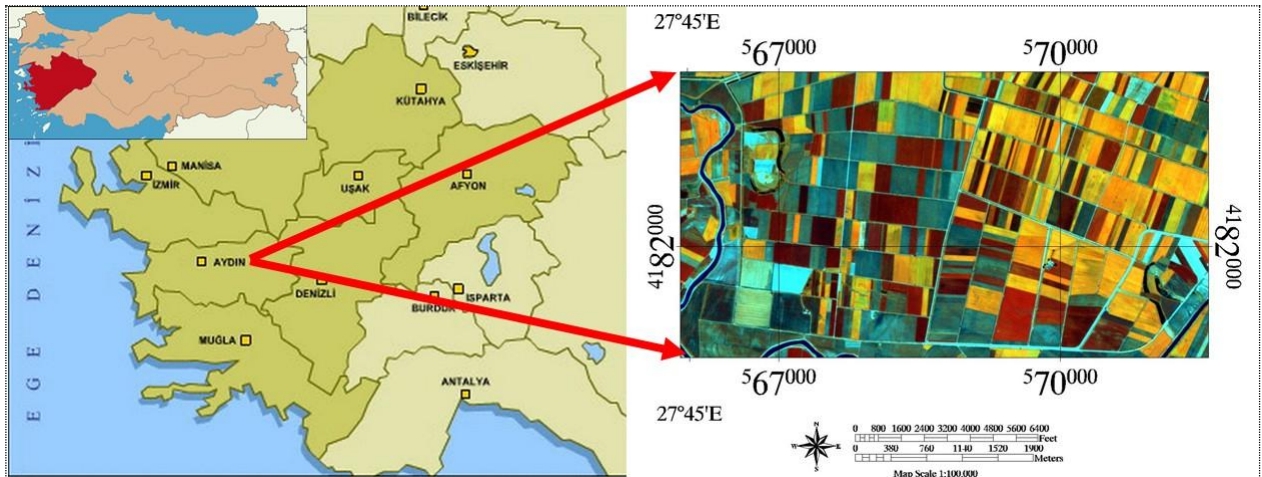
Literatürde uydu görüntülerinin sınıflandırılması amacıyla kullanılan yöntemler incelendiğinde, özellikle son yıllarda artan kullanımı ve yüksek sınıflandırma performansına sahip olmaları nedeniyle destek vektör makineleri, rastgele orman algoritması ve obje tabanlı görüntü sınıflandırma yöntemleri dikkatleri üzerine çekmektedir (Gong et al. 2012; Adelabu et al. 2014; Adam et al. 2014). Gong et al. (2012) çalışmalarında Landsat görüntülerinin sınıflandırılması amacıyla en çok benzerlik, karar ağaçları, rastgele orman algoritması ve destek vektör makineleri yöntemini kullanmışlardır. Adelabu et al. (2014) ve Adam et al. (2014) çalışmalarında RapidEye uydu görüntüsünün sınıflandırılmasında rastgele orman algoritması ve destek vektör makineleri yöntemini kullanmıştır.

Uydu görüntülerinin sınıflandırılması amacıyla makine öğrenme algoritmalarından birisi olan destek vektör makineleri sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Bant seçimi, eğitim ve test verilerinin istatistiksel dağılımı, mekânsal çözünürlük vb. bileşenlerin uydu görüntüsüne ait sınıflandırma doğruluğu üzerinde etkisi vardır (Lu ve Weng, 2007).

Bu çalışmada uygun bant seçiminin RapidEye uydu görüntüsüne ait sınıflandırma doğruluğu üzerindeki etkisi incelenmiş ayrıca uydu görüntüsünün tarım alanlarının sınıflandırma işleminde kullanılabilirliği test edilmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı Ege bölgesi sınırları içerisinde kalmaktadır ve yaklaşık 17,3 km²'lik bir alandan oluşmaktadır (Şekil 1). Çalışma alanında, mısır (I. ve II. ürün), pamuk (iyi, orta, zayıf), toprak (ıslak, nemli, kuru) ve su yüzeyi olmak üzere 9 farklı sınıf belirlenmiştir ve uydu görüntüsünün elde edilme tarihi ile eş zamanlı olarak arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Bölgede tarım önemli bir geçim kaynağıdır ve bu nedenle tarım arazilerinin sürdürülebilir yönetimi ve doğru planlanması yerel yönetimler ve halk için büyük bir öneme sahiptir.



Şekil 1. Çalışma Alanı

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Kullanılan Veriler

Çalışmada yüksek çözünürlüklü yer gözlem uydularından biri olan RapidEye uydusuna ait uydu görüntüsü kullanılmıştır. RapidEye uydu görüntüsünü diğer çok bantlı uydu görüntülerinden ayıran en önemli özelliği standart bantların yanı sıra klorofil içeriğine duyarlı olan, elektromanyetik spektrumun 690-730 nm aralığında algılama yapan kırmızı kenar (RE/rededge) bandına sahip ilk yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü olmasıdır (Schuster et al. 2012). Ayrıca literatürde son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde kırmızı kenar (rededge) bandının arazi kullanımı/örtüsü sınıflandırma işleminde sınıflandırma doğruluğunu artırdığı gözlenmiştir (Schuster et al. 2012; Adelabu et al. 2014)

Çalışma alanına ait görüntü 23 Ağustos 2012 tarihinde alınmıştır. Mekansal çözünürlüğü 5m olan beş spektral (mavi, kırmızı, yeşil, kırmızı-kenar ve yakın kızılötesi) banda sahip seviye 3A (ortorektifiye edilmiş) uydu görüntüsü kullanılmıştır. Seviye 3A ürünleri ortorektifiye edilmiş, radyometrik, geometrik, yersel düzeltmeleri yapılmış ve bir projeksiyon sistemine sahip verilerdir (Sandau, 2010).

3.2 Sınıflandırma

Makine öğrenme algoritmalarından birisi olan destek vektör makineleri, istatistiksel öğrenme teorisine dayalı bir sınıflandırma yöntemidir. İki sınıfı birbirinden ayırabilen optimum hiperdüzlemin belirlenmesi esasına dayanmaktadır. (Vapnik, 1995; Huang et al., 2002). Lineer hiperdüzlemler yardımıyla ayıramayan verilerin sınıflandırılmasında optimum hiperdüzlem kernel fonksiyonları yardımıyla belirlenir (Huang et al., 2002). Bu çalışmada Radyal Tabanlı Fonksiyon kerneli kullanılmıştır.

Sınıflandırma işlemi için kernel fonksiyonuna ait optimum parametrelerin belirlenmesi gerekmektedir. Radyal Tabanlı Fonksiyon kerneli için belirlenmesi gereken C (cost) ve kernel boyutu (σ) olmak üzere 2 adet parametre vardır. Optimum parametreler C parametresi ve kernel boyutu için sırası ile 100 ve 0,2 olarak belirlenmiştir.

Destek vektör makineleri ve karar ağaçları gibi parametrik olmayan kontrollü sınıflandırma yöntemleri son yıllarda sıklıkla tercih edilmekte ve ürün deseni sınıflandırma işleminde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Foody and Mathur 2004; Waske and Benediktsson 2007; Schuster et al. 2012; Löw et al. 2013; Adelabu et al. 2014).

4. SPEKTRAL ANALİZLER

Bu çalışmada kırmızı-kenar ve yakın kızılötesi bantlarının sınıflandırma doğruluğuna olan etkisinin araştırılması amacıyla, RapidEye uydu görüntüsüne ait beş spektral bandın farklı sayı ve permütasyonlarından meydana gelen dört farklı veri seti oluşturulmuştur (Çizelge 1). Her bir veri setinde aynı eğitim/test verisi ve aynı kernel parametreleri kullanılmıştır.

Çizelge 1. Çizelge açıklaması.

Veri seti/Band	Kırmızı	Mavi	Yeşil	Kırmızı-kenar	Y.Kızılötesi
Veri seti a	✓	✓	✓	✓	✓
Veri seti b	✓	✓	✓	✗	✓
Veri seti c	✓	✓	✓	✓	✗
Veri seti d	✓	✓	✓	✗	✗

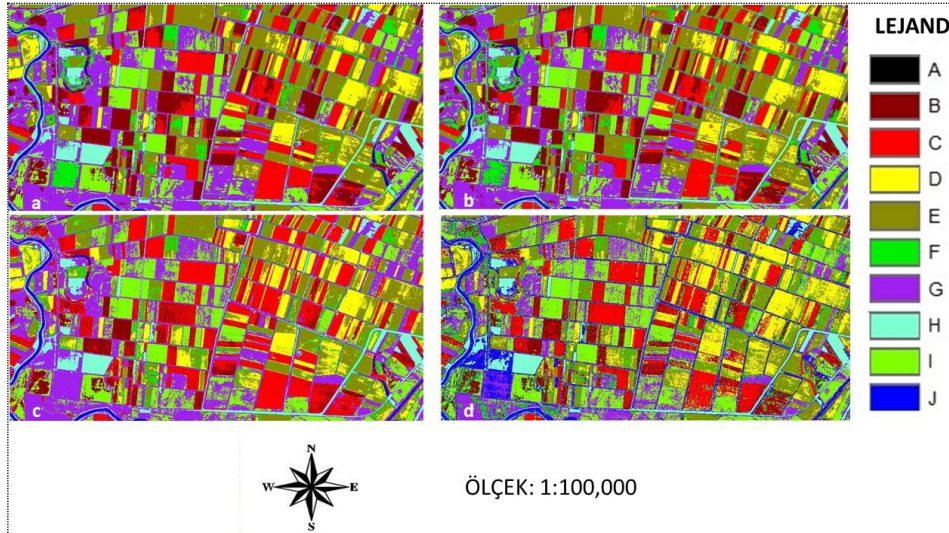
5. DOĞRULUK ANALİZİ

Sınıflandırılmış görüntülerin doğruluk analizi toplam doğruluk ve kappa katsayısından yararlanarak yapılmıştır. Toplam doğruluk ve kappa katsayısı sınıflandırma işlemi sonucunda elde edilen hata matrisleri aracılığı ile hesaplanmıştır. Çizelge 2’de her bir veri setine ait sınıflandırma doğrulukları (toplam doğruluk ve kappa katsayısı) görülmektedir.

Çizelge 2. Sınıflandırma Doğrulukları

Veri seti	Toplam Doğruluk (%)	Kappa Katsayısı	Fark (%)
Veri seti a	89,8955	0,8845	-
Veri seti b	89,1986	0,8765	0,70 (kırmızı kenar)
Veri seti c	76,6551	0,7344	13,24 (yakın kızılötesi)
Veri seti d	70,7317	0,6662	19,16 (kk+ yk0)

Veri setlerine dair sınıflandırılmış görüntüler Şekil 2’de görülmektedir.



Sınıflandırılmış görüntülerde çalışma alanında bulunan sınıf türleri mısır (I. ve II. ürün), pamuk (iyi, orta, zayıf), toprak (ıslak, nemli, kuru) ve su yüzeyi lejantta sırası ile A, B, C, D, E, F, G, H, I ve J harfleri ile temsil edilmiştir.

6.SONUÇLAR

Çalışma alanı Ege bölgesi sınırları içerisinde kalmaktadır ve tarım alanları ile kaplıdır. Bu çalışmada özellikle son yıllarda kullanımı artan ve etkin bir biçimde kullanılmaya başlanan RapidEye uydu görüntüsünün tarım amaçlı bir uygulaması görülmektedir.

Uygun spektral bantın seçimi ve mekansal çözünürlüğü sınıflandırma doğruluğunu etkileyen etmenler arasındadır. Bu çalışmada da RapidEye uydu görüntüsüne ait yakın kızılötesi ve kırmızı-kenar bantlarının sınıflandırma doğruluğuna olan etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde kırmızı kenar bantının sınıflandırma doğruluğuna % 0,7 yakın kızılötesi bantın ise % 13,24'lük bir artış sağladığı görülmüştür. Kırmızı kenar ve yakın kızılötesi bantlarının birlikte kullanımının ise sınıflandırma doğruluğuna%19,16'lık bir artış sağladığı görülmüştür.

Kırmızı-kenar bantının sınıflandırma doğruluğuna etkisi (% 0,7) az iken, yakın kızılötesi bantın etkisinin yüksek (% 13,24) olmasının nedeni eğitim ve test verisinin istatistiksel dağılımı ve sınıflandırıcının bu verilere karşı gösterdiği tepkidir. Literatür incelendiğinde kırmızı-kenar bantının sınıflandırma doğruluğu üzerindeki etkisi genelde yüksek değerlerde iken, çalışmamızda ise bu etki düşük kalmaktadır. Bu sonuçlar da bize sınıflandırma doğruluğu üzerinde eğitim/test verisinin istatistiksel dağılımının önemini göstermektedir.

KAYNAKLAR

Adam, E., Mutanga, O., Odindi, J., & Abdel-Rahman, E.M. 2014. Land-use/cover classification in a heterogeneous coastal landscape using RapidEye imagery: evaluating the performance of random forest and support vector machines classifiers. *International Journal of Remote Sensing*, 35, 3440-3458

Adelabu, S., Mutanga, O., & Adam, E. 2014. Evaluating the impact of red-edge band from Rapideye image for classifying insect defoliation levels. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 95, 34-41

Foody, G.M., & Mathur, A. 2004. Toward intelligent training of supervised image classifications: directing training data acquisition for SVM classification. *Remote Sensing of Environment*, 93, 107-117

Gong, P., 2003, Remote Sensing & Image Analysis, Chapter 7, <http://nature.berkeley.edu/~penggong/textbook/chapter7/html/sect73.htm> , (07.09.2014).

Gong, P., Wang, J., Yu, L., Zhao, Y., Zhao, Y., Liang, L., Niu, Z., Huang, X., Fu, H., Liu, S., Li, C., Li, X., Fu, W., Liu, C., Xu, Y., Wang, X., Cheng, Q., Hu, L., Yao, W., Zhang, H., Zhu, P., Zhao, Z., Zhang, H., Zheng, Y., Ji, L., Zhang, Y., Chen, H., Yan, A., Guo, J., Yu, L., Wang, L., Liu, X., Shi, T., Zhu, M., Chen, Y., Yang, G., Tang, P., Xu, B., Giri, C., Clinton, N., Zhu, Z., Chen, J., & Chen, J. 2012. Finer resolution observation and monitoring of global land cover: first mapping results with Landsat TM and ETM+ data. *International Journal of*

Remote Sensing, 34, 2607-2654

Huang, C., Davis, L.S., & Townshend, J.R.G. 2002. An assessment of support vector machines for land cover classification. *International Journal of Remote Sensing*, 23, 725-749

Lu, D., Q. Weng. 2007 "A Survey of Image Classification Methods and Techniques for Improving Classification Performance." *International Journal of Remote Sensing* 28, no. 5 823-70.

Löw, F., Michel, U., Dech, S., & Conrad, C. 2013. Impact of feature selection on the accuracy and spatial uncertainty of per-field crop classification using Support Vector Machines. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 85, 102-119

Sandau, R., 2010, Status and trends of small satellite missions for Earth observation. *Acta Astronautica*, 66, 1–12.

Schuster, C., Förster, M., & Kleinschmit, B. 2012. Testing the red edge channel for improving land-use classifications based on high-resolution multi-spectral satellite data. *International Journal of Remote Sensing*, 33, 5583-5599

Vapnik, V. N. 1995. *The nature of statistical learning theory*, Springer-Verlag New York, Inc.

Waske, B., & Benediktsson, J.A. 2007. Fusion of Support Vector Machines for Classification of Multisensor Data. *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on*, 45, 3858-3866