

# SENTINEL-2 UYDUSUNUN AYÇİÇEĞİ BİTKİSİNİ İZLEMEDEKİ PERFORMANS ANALİZİ

Ö.G. Narin<sup>a,\*</sup>, S. Abdikan<sup>b</sup>, A. Şekertekin<sup>c</sup>, A. Delen<sup>d</sup>, F.B. Şanlı<sup>e</sup>

<sup>a</sup> AKÜ, Harita Mühendisliği Bölümü, 03200 Merkez Afyonkarahisar, Türkiye - gokberknarin@aku.edu.tr

<sup>b</sup> BEÜ, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 67100 Merkez Zonguldak, Türkiye - sabdikan@beun.edu.tr

<sup>c</sup> ÇÜ, Harita Mühendisliği Bölümü, 01950 Ceyhan Adana, Türkiye – asektekin@cu.edu.tr

<sup>d</sup> GOÜ, Harita Mühendisliği Bölümü, 60250 Merkez Tokat, Türkiye – ahmet.delen@gop.edu.tr

<sup>e</sup> YTÜ, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220 Esenler İstanbul, Türkiye – fbalik@yildiz.edu.tr

**ANAHTAR KELİMELER:** Sentinel-2, Tarımsal Ürün İzleme, Ayçiçeği, NDVI, SRre, NDVIre1

**ÖZET:**

Bitki gelişiminin izlenmesinde konumsal ve zamansal değişikliği tanımlamak büyük öneme sahiptir. Sentinel-2 uydusunun kırmızı kenar bölgesinde üç (705 nm, 740nm, 783nm) ve yakın kızıl ötesi bölgede iki (842nm, 865nm) adet bant mevcuttur. Sentinel-2 uydusunun zengin spektral çözünürlüğü, zamansal çözünürlüğünün 5 gün olması ve konumsal çözünürlüğünün belli bantlarda 10-20 metre arasında olması bitki gelişimi izlenmesi için önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, ayçiçeği bitkisinin fenolojik aşamalarının izlenmesinde Sentinel-2 uydu verilerinin performansının değerlendirilmesidir. Çalışma alanı olarak Türkiye'nin Orta Karadeniz Bölgesinde bulunan Tokat ilinin Zile ilçesinde yer alan bir tarım bölgesi ele alınmıştır. Bitkinin büyüme durumunun incelenmesi için bitki indekslerinden Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI), Basit Oran Kırmızı Kenar (SRre) ve Normalize Edilmiş Fark Bitki Kırmızı Kenar İndeksi (NDVIre1) kullanılmıştır. Ayçiçeği bitkisinin topraktan çıkışından hasada kadar olan süreçte Sentinel-2a ve Sentinel-2b uydularından alınan toplam 23 adet görüntüden yansıtım değerleri hesaplanmıştır. Bitki indekslerine ait zaman analizinde ayçiçeği bitkisi 13 Haziran tarihinde en yüksek yansıtım değerine ulaşmıştır. İndekslerden elde edilen değerler ile verim sonuçlarına göre korelasyonlarına bakılmıştır. En yüksek korelasyon sonucu 30 Haziran tarihinde 0.882 ile NDVIre1 ile elde edilmiştir. Sentinel-2 uydusunun spektral, konumsal ve zamansal çözünürlüklerindeki farklılıkların bitki gelişimi izlemede ve verim hesabında hassasiyetin artırılmasına yönelik iyi yönde katkılar sunduğu ortaya çıkmıştır.

## PERFORMANCE ANALYSIS OF SENTINEL-2 SATELLITE IN SUNFLOWER PLANT GROWTH MONITORING

**KEYWORDS:** Sentinel-2, Vegetation monitoring, Sunflower, NDVI, SRre, NDVIre1

**ABSTRACT:**

It is important to define the spatial and temporal changes in the monitoring of vegetation growth. Sentinel-2 satellites have three bands (705 nm, 740nm, 783nm) in red-edge region and two bands (842nm, 865nm) in near infrared region of electromagnetic spectrum. The rich spectral resolution of the Sentinel-2 satellite, the temporal resolution of 5 days and the spatial resolution of 10-20 meters in certain bands offer important opportunities for vegetation monitoring. The aim of this study is to evaluate the performance of the Sentinel-2 satellite data in the monitoring of the phenological stages of the sunflower plant. Our study, conducted in Zile district of Tokat province in Middle Black Sea region of Turkey's, was examined in an agricultural region. Normalized Differential Vegetation Index (NDVI), Simple Ratio Red Edge (SRre) and Normalized Difference Vegetation Red Edge Index (NDVIre1) were used for the retrieval of vegetation index images to examine the growth status of the vegetation. From the cotyledon emergence to the harvest of sunflower, the mean index values for each test site were calculated for 23 images acquired from Sentinel-2a and Sentinel-2b satellites. In the time series analysis of vegetation indexes, sunflower plant reached its highest reflectance value on 13 June. The correlation between the values obtained from the indices and yield results were investigated. The highest correlation result was obtained by NDVIre1 with 0.882 on 30 June. It has been found that the differences in the spectral, spatial and temporal resolutions of the Sentinel-2 satellite offer good contribution to increase sensitivity in vegetation monitoring and yield calculation.

\* Corresponding author. This is useful to know for communication with the appropriate person in cases with more than one author.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artmasıyla birlikte gıda sektöründe talep edilen ham madde miktarı da artmaktadır. Ham maddeyi karşılayabilmek için kısıtlı olan tarım arazilerinin daha bilinçli şekilde kullanılması gerekmektedir. Özellikle tarım arazilerinde bulunan ürünlerin alansal olarak dağılımın belirlenmesi ve rekolte tahmini yapılması önem arz etmektedir (Sönmez ve Sarı, 2004). Tarım arazilerinin takibi klasik yöntemlerle hassas bir şekilde yapılmasına karşın bu yöntemler maliyet ve zaman açısından dezavantajlıdır. Gelişen teknoloji sayesinde uzaktan algılama verileriyle tarım arazilerinin takibi mümkündür. Uzaktan algılama verilerinden üretilen bitki indeksleri tarım ürünlerinin takibinde ve verim hesabında yüksek oranda doğru sonuçlar sağlamaktadır (Huang vd. 2014, Sultana vd. 2014, Bolca vd. 2003).

Uzaktan algılama verileri ile dünyanın farklı bölgelerinde farklı bitki türleri için çeşitli spektral indeksler geliştirilmiş ve farklı modellerle tarımsal ürünlerin takibi yapılmıştır (Bolton ve Friedl, 2013, Esetili vd. 2015). Çalışmaların alansal olarak boyutları test alanlarından, bölgesel, ulusal ya da uluslararası boyutlara kadar ulaşabilmektedir.

Normalize Fark Bitki İndeksi (NDVI), bitki sağlığı ve verimliliğin değerlendirilmesinde ve izlenmesinde yaygın olarak kullanılmıştır (Kogan, 2001, Unganai ve Kogan, 1998). Sultana vd. (2014) buğday bitkisinin gelişim evresi ile NDVI değerlerinin ilişkilendirmiş ve yüksek korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Huang vd. (2014) pirinç, buğday ve mısır bitkileri için farklı bölgelerde MODIS uydusundan elde ettikleri NDVI değerleriyle bitkilerin verim ile arasındaki korelasyonlarına bakmış ve bitki evrelerinin hangi periyotta yüksek korelasyonlu olduğunu tespit etmiştir. Yerdelen vd. (2008), SPOT görüntüsü ile ayçiçeği bitkisine ait tarım alanlarını belirlemişlerdir ve National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) uydusu NDVI değerleriyle agrometeorolojik verileri karşılaştırmışlardır.

Uydu teknolojilerinin ve sensörlerin gelişmesi ile birlikte uydulardaki algılayıcılarda bulunan bant sayısı, spektral değer aralıkları ve konumsal çözünürlükler zamanla değişmiştir. Değişen sensörler ve yeni üretilen bitki indeksleri sayesinde tarımsal ürünlerin daha hassas olarak izlenmesi kolaylaşmıştır ve ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu bantların en önemlilerinden bir tanesi Kırmızı Kenar (KK) bandıdır. Esetili vd. (2015) RapidEye görüntülerinin KK bandını kullanarak pamuk tarlası verimi ile KK bantlarının yansıma değerleri arasındaki korelasyonu incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, KK bantlarının verim tahmininde doğruluğu artıracığı ve diğer bitkilerde de kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Delegido vd. (2011) Sentinel-2 uydularında bulunan KK bantlarının klorofil tahmin doğruluğunu önemli ölçüde artırdığı sonucuna varmışlardır. Üstüner vd. (2014) KK bantlarının sınıflandırmada doğruluk değerlerini artırdığını göstermiştir.

Çeşitli çalışmalarda NDVI ile bitki verim tahmininin yapıldığı görülmektedir. Çalışmalarda genellikle fenolojik evrelerin takibi yapılmamış sadece tek tarihli görüntü analizleri ile inceleme yapılmıştır. Bu çalışmada, Sentinel-2a ve Sentinel-2b uydularının tekrarlı geçiş süresinin 5 gün olmasının verdiği avantaj ile ayçiçeği bitkisinin fenolojik evresi süresince 23 adet görüntü kullanılmıştır ve üç farklı tarihte korelasyonun yüksek olduğu tespit edilmiştir. Korelasyonlara bakılırken NDVI, Normalize Fark Bitki İndeksi Kırmızı Kenar 1 (NDVIre1) ve Basit Oran Kırmızı Kenar (SRre) ile birlikte elde edilen verim bilgileri karşılaştırılmıştır.

## 2. METOD

### 2.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Tokat ili Zile ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Bölgede, tarım başlıca geçim kaynağıdır. Tokat ili ayçiçeği üretiminde Türkiye’de ilk 10 il arasında yer alıp yılda %2.3’lük ihtiyacı karşılamaktadır (Url-1). Bölgede yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Bölgenin yıllık ortalama sıcaklığı 11.7 °C, yıllık ortalama alansal yağış miktarı 436 mm’dir. Bölgede veri toplamak ve değerlendirmek için 48 adet ayçiçeği parseli seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmada kullanılan ayçiçeği parselleri (kırmızı poligonlar)

### 2.2 Uydu Verisi

Çalışmada, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından yürütülen Copernicus programı kapsamında geliştirilen Sentinel-2 uydularına ait veriler kullanılmıştır. Sentinel-2 uyduları arazi yönetimi, tarım ve ormancılık, afet ve kontrol uygulamalarına yarar sağlamaktadır. Spot ve Landsat uyduları ile de ortak kullanımı mevcuttur ve bu sayede devam etmekte olan gözlemleri daha sık yapabilmeye olanak sağlar (Url-2). Sentinel-2 uydusu iki uydudan (Sentinel-2a ve Sentinel-2b) oluşmaktadır ve bu uydular optik algılayıcıya sahip uydulardır. İki uydunun tekrarlı geçiş süresi (zamansal çözünürlük) 5 gündür. Sentinel-2 takım uyduları aynı spektral çözünürlüğe sahip oldukları için birlikte kullanılabilirler. Sentinel-2 uydularına ait bantların spektral ve konumsal çözünürlük bilgileri Tablo 1’de verilmiştir.

Bant Adı	Sentinel-2 Uyduları			
	Sentinel-2A		Sentinel-2B	
	Çözünürlük (m)	Merkezi Dalgaboyu (nm)	Çözünürlük (m)	Merkezi Dalgaboyu (nm)
1-Coastal aerosol	60	442.7	60	442.2
2- Blue	10	496.6	10	492.1
3- Green	10	560.0	10	559
4- Red	10	664.5	10	665
5- Vegetation Red Edge	20	703.9	20	703.8
6- Vegetation Red Edge	20	740.2	20	739.1
7- Vegetation Red Edge	20	782.5	20	779.7
8- NIR	10	835.1	10	833
8a- Vegetation Red Edge	20	864.8	20	864
9- Water vapour	60	945.1	60	943.2
10- SWIR-cirrus	60	1373.5	60	1376.9
11- SWIR	20	1613.7	20	1610.4
12- SWIR	20	2202.4	20	2185.7

Tablo 1. Sentinel-2 uyduları spektral çözünürlükleri

ESA Mart 2018'den itibaren alt atmosferik düzeltmesi yapılmış Sentinel-2 Level-2a seviyesindeki görüntüleri ücretsiz olarak kullanıma açmıştır. Bu çalışmada, 23 adet Sentinel-2a ve Sentinel-2b uydularından alınan Level-2a görüntüleri kullanılmıştır. Level-2a görüntüler, yüzey yansıtım değerlerini ifade ettikleri için atmosferik ve radyometrik düzeltmeleri yapılmış görüntülerdir. Kullanıcılar, bu verileri ESA'nın internet sitesinden temin ederek herhangi bir ön-işleme yapmadan analizlerini gerçekleştirebilirler.

### 2.3 Bitki İndeksleri

Optik uzaktan algılamada bitkilerin tespiti, bitki sağlığı, kuraklık vb. çalışmalar için bilgi verici olarak sıklıkla bitki indekslerinden faydalanılmaktadır. Bitki indeksleri bitkilerden toplanan spektral imzalar yardımıyla farklı kombinasyonlarda üretilmiştir. Bitki indekslerinin bitkinin dokusuyla, azot miktarıyla ve klorofil içeriği ile ilişkisi yüksektir (Herrmann vd. 2010, Mitchell vd. 2012).

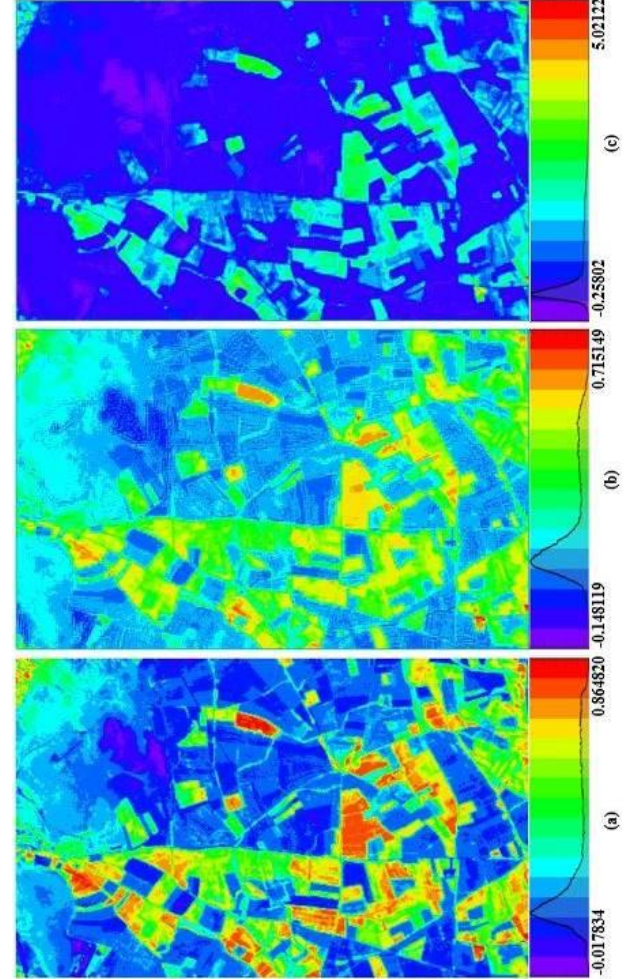
Geçmişten günümüze üretilmiş ve sıklıkla kullanılan bazı bitki indekslerinin Sentinel-2 uydusu verilerine uyarlanmış formülleri Tablo 2'de sunulmuştur.

İndeks İsmi	Formüller	Referans
SR	B8/B4	(Jordan, 1969)
SRre	B8/B5	(Gitelson vd. 1994)
NDVI	$(B8-B4)/(B8+B4)$	(Rouse vd. 1973)
NDVIre1	$(B8-B5)/(B8+B5)$	(Gitelson vd. 1994)
GNDVI	$(B8-B3)/(B8+B3)$	(Gitelson vd. 1996)
Cire	$(B7/B5)-1$	(Gitelson vd. 2003)
NDI45	$(B5-B4)/(B5+B4)$	(Delegido vd. 2011)

Tablo 2. Sentinel-2 bantlarına göre uyarlanmış bitki indeksleri

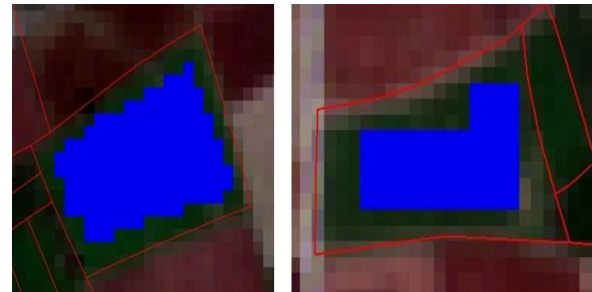
### 2.4 Korelasyonların Elde Edilmesi

Ayçiçeği bitkisinin fenolojik evresi sürecinde çalışma bölgemize ait toplam 23 adet uydu görüntüsü bulunmuştur. Temin edilen görüntülerden korelasyonu elde edebilmek için NDVI, NDVIre1 ve SRre indeks değerleri üretilmiştir, Şekil-2'de 10 Temmuz tarihine ait görüntü verilmiştir.



Şekil 2. 10 Temmuz 2018 Tarihine ait indeks görüntüleri (a) NDVI (b) NDVIre1 (c) SRre

Elde edilen görüntüler üzerinde parsel içerisinde pikseller seçilmiştir. Pikseller seçilirken parsel sınırından daha içerde kalan alan seçilerek her bir parsel için yan parsellerden gelebilecek yansıtımların etkisinden kaçınılmaya çalışılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Parsellere ait ortalama yansıtım değerlerinin hesaplanması için piksel seçimi

Piksellerin seçimi yapıldıktan sonra her bir parsel için piksellerden elde edilen değerlerin ortalamaları alınmıştır.

Parsellerin verimleri, parsel sahiplerinin hasat işlemi sonrasında hasat edilen ürünü tarttırdıktan sonra parsel alanına bölünerek dekar başına düşen verim elde edilmiştir.

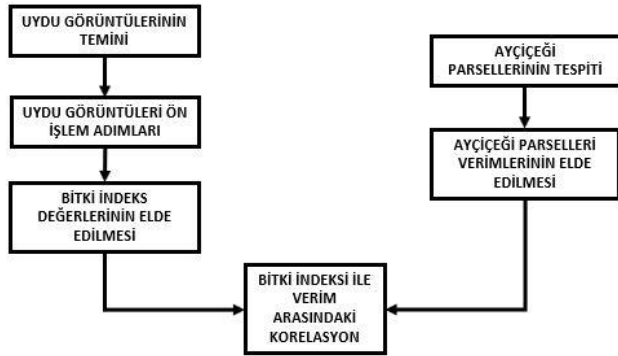
$$Verim = \frac{Hasat\ edilen\ ayçiçeği\ tohum\ miktarı\ (kg)}{Parsel\ Büyüklüğü\ (daa)} \quad (1)$$

Her bir parsel için verim bilgisi ayrı ayrı toplanmıştır. Sonrasında parsel bazlı olarak formül 2'den yararlanılarak korelasyon hesaplanmıştır.

$$Korelasyon(P, V) = \frac{\sum(p-\bar{p})(v-\bar{v})}{\sqrt{\sum(p-\bar{p})^2 \sum(v-\bar{v})^2}} \quad (2)$$

(2) no'lu bağıntıda geçen p, her bir parsel için ortalama piksel yansıtım değeri v, her bir parsel için verimi temsil etmektedir.  $\bar{p}$ ,  $\bar{v}$  ise değerlerin ortalamalarını göstermektedir.

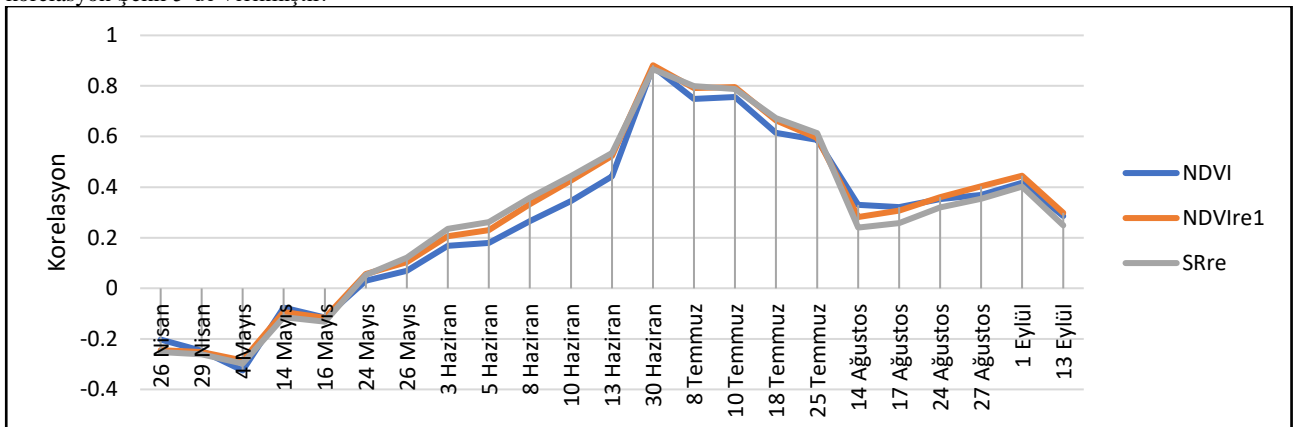
Korelasyonun elde edilmesi işlemi için iş akış şeması Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Çalışmada kullanılan iş akış şeması

### 3. BULGULAR VE SONUÇ

Çalışmamızda, ayçiçeği bitkisinin fenolojik evresi sürecinde çalışma alanımıza ait toplam 23 adet görüntü (Sentinel-2a ve Sentinel-2b) analiz edilmiştir. Her parsel için üç farklı indeks değeri üretilmiştir. İndeks değerleri ile verim arasındaki korelasyon Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. Bitki indeksleri ile verim arasındaki korelasyon

Ayçiçeği bitkisinin toprağı en fazla örttüğü tarihler arasında (10 Haziran-25 Temmuz) korelasyonun anlam kazandığı söylenebilir. Bu tarihler içerisinde bulutlu görüntüler olduğu için Sentinel-2 uydularının geçtiği her bir tarih için korelasyon hesaplanamamıştır.

30 Haziran, 8 Temmuz ve 10 Temmuz tarihlerinde çalışma için en yüksek korelasyonlar tespit edilmiştir (Tablo 3).

	30 Haziran	8 Temmuz	10 Temmuz
<b>NDVI</b>	0.87617	0.74918	0.75585
<b>NDVIre1</b>	0.88177	0.79179	0.79607
<b>SRre</b>	0.86615	0.79951	0.78844

Tablo 3. Yüksek korelasyon değerleri ve elde edildikleri tarihler

Sentinel-2 uydu filusunun spektral zenginliği sayesinde KK bantlarıyla elde edilen sonuçlara bakıldığında NDVIre1 için tüm tarihlerde NDVI'dan daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Buna karşın SRre indeksi 30 Haziran'da en düşük, 8 Temmuz'da ise en yüksek korelasyon değerini vermiştir. Burada korelasyonun indekslere göre değişiklik göstereceği görülmüştür. Bunun dışında Sentinel-2 uydu filusunun zamansal çözünürlüğünün 5 gün olması bitkinin birden fazla tarihte incelemeye imkan sunmaktadır. Görüntülerin ücretsiz olarak sunulması incelemeleri kolaylaştırmaktadır.

Çalışma özelinde üç indekse bakılmıştır. Farklı indeksler kullanılması halinde değişik sonuçlar elde edilebileceği beklenmektedir.

Gelecek çalışmalarda,

- Farklı bitki indekslerinin incelenmesi.
- Verim ile indeks değerleri arasında farklı model yaklaşımları kullanılarak doğruluk değerlendirmelerinin yapılması.

planlanmaktadır.



## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, BEÜ BAP koordinatörlüğü tarafından desteklenmektedir (Proje No: 2018-47912266-02). Çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünü oluşturmaktadır.

## REFERANSLAR

Bolca, M., Kurucu, Y., Altınbaş, Ü., 2003. Batı anadolu bölgesi 2002 yılı pamuk ekili alanlarının ve ürün rekoltesinin uzaktan algılama tekniği kullanılarak belirlenmesi üzerine bir araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (2). ss. 89-96.

Bolton, D. K., Friedl, M. A., 2013. Forecasting crop yield using remotely sensed vegetation indices and crop phenology metrics, Agricultural and Forest Meteorology, 173: ss. 74-84.

Delegido, J., Verrelst, J., Alonso, L., Moreno, J., 2011. Evaluation of Sentinel-2 rededge bands for empirical estimation of green LAI and chlorophyll content. Sensors 11, ss. 7063–7081.

Esetlili, T., Özen, F., Kandemir, B. N., Kurucu, Y., Bolca, M., 2015. Uzaktan Algılama Tekniği ile Pamuk Tarla Verimi Tahmin Doğruluğunun Arttırılmasında Kırmızı Kenar (Rededge) Band Kullanımının Katkısı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2). ss. 161-168.

Gitelson, A. A., Gritz, Y., Merzlyak, M., 2003. Relationships between leaf chlorophyll content and spectral reflectance and algorithms for non-destructive chlorophyll assessment in higher plant leaves. J. Plant Physiol, 160: 271-282.

Gitelson, A.A., Kaufman, Y.J., Merzlyak, M.N., 1996. Use of a green channel in remote sensing of global vegetation from EOS-MODIS. Remote Sens. Environ. 58, 289– 298.

Gitelson, A. A., Merzlyak, M., 1994. Spectral reflectance changes associated with autumn senescence of aesculus hippocastanum l. and acer platanoides l. leaves. spectral features and relation to chlorophyll estimation, J. Plant Physiol, 143: 286-292.

Herrmann, I., Karnieli, A., Bonfil, D. J., Cohen, Y., Alchanatis, V., 2010. SWIR-based spectral indices for assessing nitrogen content in potato fields. International Journal of Remote Sensing, 31: 5127-5413.

Huang J., Wang H., Dai Q., Han D. 2014. Analysis of NDVI Data for Crop Identification and Yield Estimation, IEEE Journal of Selected Topics In Applied Earth Observations and Remote Sensing, 7(11), ss. 4374-4384.

Jordan, C. F., 1969. Derivation of leaf-area index from quality of light on the forest floor, Ecology, 50(4) : ss. 663-666.

Kogan, F.N., 2001. Operational space technology for global vegetation assessment. Bull. Am. Meteorol. Soc. 82 (9), ss. 1949–1964.

Mitchell, J. J., Glenn, N. F., Sankey, T. T., Derryberry, D. R., Germino, M. J., 2012. Remote sensing of sagebrush canopy nitrogen. Remote Sens. Environ, 124 :ss. 217-223.

Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., Deering, W.D., 1973. Monitoring vegetation systems in the great plains with erts. In: Third ERTS Symposium, NASA SP-351, ss. 309–317.

Sönmez N.K. ve Sarı M., 2004. Verim tahmini çalışmalarında yeni yaklaşımlar: uzaktan algılama ve agrometeorolojik yöntemler, Derim 21(2), ss. 5-18.

Sultana S.R., Ali A., Ahmad A., Mubeen M., Zia-Ul-Haq M., Ahmad S., Ercisli S., Jaafar H.Z.E., 2014. Normalized difference vegetation index as a tool for wheat yield estimation: a case study from faisalabad, pakistan. The Scientific World Journal, 2014, Article ID 725326.

Unganai, L.S., Kogan, F.N., 1998. Drought monitoring and Corn yield estimation in Southern Africa from AVHRR data. Remote Sens. Environ. 63, ss. 219–232.

Url-1 [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)

Url-2 <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2/overview>

Ustuner, M., Sanli, F. B., Abdikan, S., Esetlili, M. T., and Kurucu, Y., 2014. Crop type classification using vegetation indices of rapideye imagery, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XL-7, 195-198.

Yerdelen A., Mermer A., Dedeoğlu F., Yıldız H., Kaya Y., Süzer S., Öcal M.B., 2008. Edirne ilinde ürün deseninin coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak belirlenmesi ve ayçiçeği verim tahmini. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 17 (1-2).