

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM EKSENİNDE UZAKTAN ALGILAMA TABANLI TARIM TAKİP MODELİ YAKLAŞIMI

Ali YILDIRIM¹, Şeyma YILDIZ², A. Yaşar KÜRKCÜ³, Yağmur IŞLAK⁴, Kahraman KALKAN⁵

Yasin ÇAM⁶, İlyas YALÇIN⁷, Mehmet DOĞRULUK⁸

¹ Lisans, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi, 35610, Egekent, İzmir, yildirim.ali@hacettepe.edu.tr,
^{2,3,4} Ön Lisans, Hacettepe Üniversitesi, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 06909, Maliköy, Ankara, yildiz.seyma@hacettepe.edu.tr,

yagmur_islak@hacettepe.edu.tr, ayasarkurku71@gmail.com

^{5,6} Mühendis, Ankara Büyükşehir Belediyesi Kırsal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 06560, Yenimahalle, Ankara, kahraman.kalkan@ankara.bel.tr,
ycam@uni-yaz.com

^{7,8} Öğr. Gör., Hacettepe Üniversitesi, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 06909, Maliköy, Ankara, ilyas.yalcin@hacettepe.edu.tr,
mehmet.dogruluk@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Günümüzde iklim değişikliğinin ve diğer küresel faktörlerin (nüfus artışı, göçler vb.) oluşturduğu riskler, tarımsal üretimin sürdürülebilir şekilde devam etmesini büyük bir ihtiyaç haline getirmiştir. Bu kapsamda birçok ülke ve uluslararası organizasyon, tarımsal üretimin desteklenmesine yönelik tarım politikaları geliştirmektedir. Bu doğrultuda, ülkemizde de çeşitli kurumlar tarımsal üretimi doğrudan ya da dolaylı olarak desteklemektedir. Tarım desteklerinin planlanmasında ise temel dayanak tarımsal üretime ait verilerdir. Söz konusu verilerin doğru şekilde kayıt altına alınması ise karar vericiler için oldukça önem arz etmektedir. Ülkemizde tarımsal faaliyetlere yönelik bilgiler çiftçi kayıt sistemi (ÇKS) üzerinde toplanmaktadır. ÇKS, tarımsal verilerin toplanmasında birçok avantaj sağlamakla beraber üreticilerin hatalı veya eksik beyanda bulunabilmesi sebebiyle ÇKS kayıtları ile arazi kullanımı arasında kimi zaman tutarsızlıklar oluşmaktadır. Yerinde tespit ile bu tutarsızlıklar ortadan kaldırılabileceği de teknik personeller tarafından yapılması gereken bu kontroller maliyetli ve zaman alıcıdır.

Uydu görüntüleri, başta arazi örtüsü türlerindeki değişimlerin izlenmesi olmak üzere birçok yer gözlem araştırmasında uzun süredir kullanılmaktadır. Son yıllarda orta/yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerine erişim olanaklarının artması, tarım alanlarının izlenmesine yönelik çalışmalarda bu görüntülerin kullanımını yaygınlaştırmıştır. Bu çalışmanın amacı, şeker pancarı üretimi planlanan tarım parsellerinde Nisan 2022-Ağustos 2022 dönemi arasındaki üretim faaliyetlerinin parsel bazında izlenmesi ve üretici beyanı ile arazi gerçeği arasındaki tutarsızlıkların belirlenmesidir. Bu kapsamda Ankara İli Polatlı İlçesi uygulama alanı olarak seçilmiştir. Tarımsal üretim faaliyetlerin izlenmesi için ise farklı tarihlerde alınan Sentinel-2 görüntüleri kullanılarak normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi (NDVI) haritaları üretilmiştir. Üretilen bu haritalar parseller ile karşılaştırılarak tarımsal üretim gerçekleştirilmeyen parseller otomatik olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, önerilen modelin daha geniş alanlarda da uygulanabileceğini ve yerinde kontrol çalışmalarını sınırlayarak maliyet ve zaman tasarrufu sağlayacağını göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: NDVI, Sentinel-2, tarımsal ürün izleme, şeker pancarı

ABSTRACT

REMOTE SENSING BASED AGRICULTURE MONITORING APPROACH ON SUSTAINABLE AGRICULTURE AXIS

Today, the risks posed by climate change and other global factors (population growth, migrations, etc.) have made it a great necessity to continue agricultural production in a sustainable manner. In this context, many countries and international organizations develop agricultural policies to support agricultural production. For this purpose, various institutions directly or indirectly support agricultural production in our country. In the planning of agricultural supports, the main basis is the data of agricultural production. It is very important for decision makers to record these data correctly. In our country, information on agricultural activities is stored on the Farmer Registration System (FRS). Although the FRS provides many advantages in the collection of agricultural data, there are sometimes inconsistencies between the FRS records and land use, due to the fact that the producers may make incorrect or incomplete declarations. Although these inconsistencies can be eliminated with on-site detection, these checks that need to be made by technical personnel are costly and time-consuming.

Satellite images have been used for a long time in many ground observation studies, especially in monitoring changes in land cover types. In recent years, the increase in access to medium/high resolution satellite images has made the use of these images widespread in studies aimed at monitoring agricultural areas. The aim of this study is to monitor the production activities on the basis of parcels between April 2022 and August 2022 in the agricultural parcels where sugar beet production is planned, and to determine the inconsistencies between the producer's declaration and the land reality. In this context, 206 agricultural parcels located in the Polatlı district of Ankara were selected as the test area. In order to monitor agricultural production activities, normalized difference vegetation index (NDVI) maps were produced using Sentinel-2 images collected on different dates. By overlapping these produced maps with the parcel areas, the parcels without agricultural production were determined automatically. Our results show that the proposed model can also be applied in larger areas and will save cost and time by limiting on-site inspection studies.

Keywords: NDVI, Sentinel-2, agricultural monitoring, sugar beet

1. GİRİŞ

Tarım sektörünün doğa şartlarına bağımlılığı, kaynakların kısıtlılığı ve dünya nüfusunun hızla artması gibi etkenler, tarımsal üretimin günümüzde daha verimli sürdürülebilmesi için çok sayıda teknolojik yeniliğin ve tarımsal üretimi destekleyici politikaların geliştirilmesine neden olmuştur (Günsoy, 2000; Kızıl ve Çürük 2021). Bu kapsamda birçok ülke ve uluslararası organizasyon, gıda arzının ve kalitesinin güvence altına alınmasına yönelik tarım politikaları geliştirmektedir. Türkiye’de de bu politikalara paralel olarak tarım sektörünün istikrarlı bir yapıya kavuşturulması için devlet eliyle oluşturulan birçok kurum, farklı araçlar (doğrudan gelir, tohum, gübre, toprak analizi, akaryakıt desteği vb.) kullanılarak tarımsal üretimi doğrudan ya da dolaylı olarak desteklemektedir. Tarım desteklerinin planlanmasında ise temel dayanak tarımsal üretime ait verilerdir. Ülkemizde tarım desteklerinin planlanması için ihtiyaç duyulan veriler Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) üzerinden toplanmaktadır (Aydoğdu vd., 2011). ÇKS tarımsal verilerin kayıt altına alınması ve izlenmesi noktasında büyük faydalar sağlamakla beraber tarımsal üretimde çiftçi beyanına dayalı bir veri tabanına sahip olması nedeniyle hedef parsellerde üretimin gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği konusunda kesin bilgi sağlayamamaktadır.

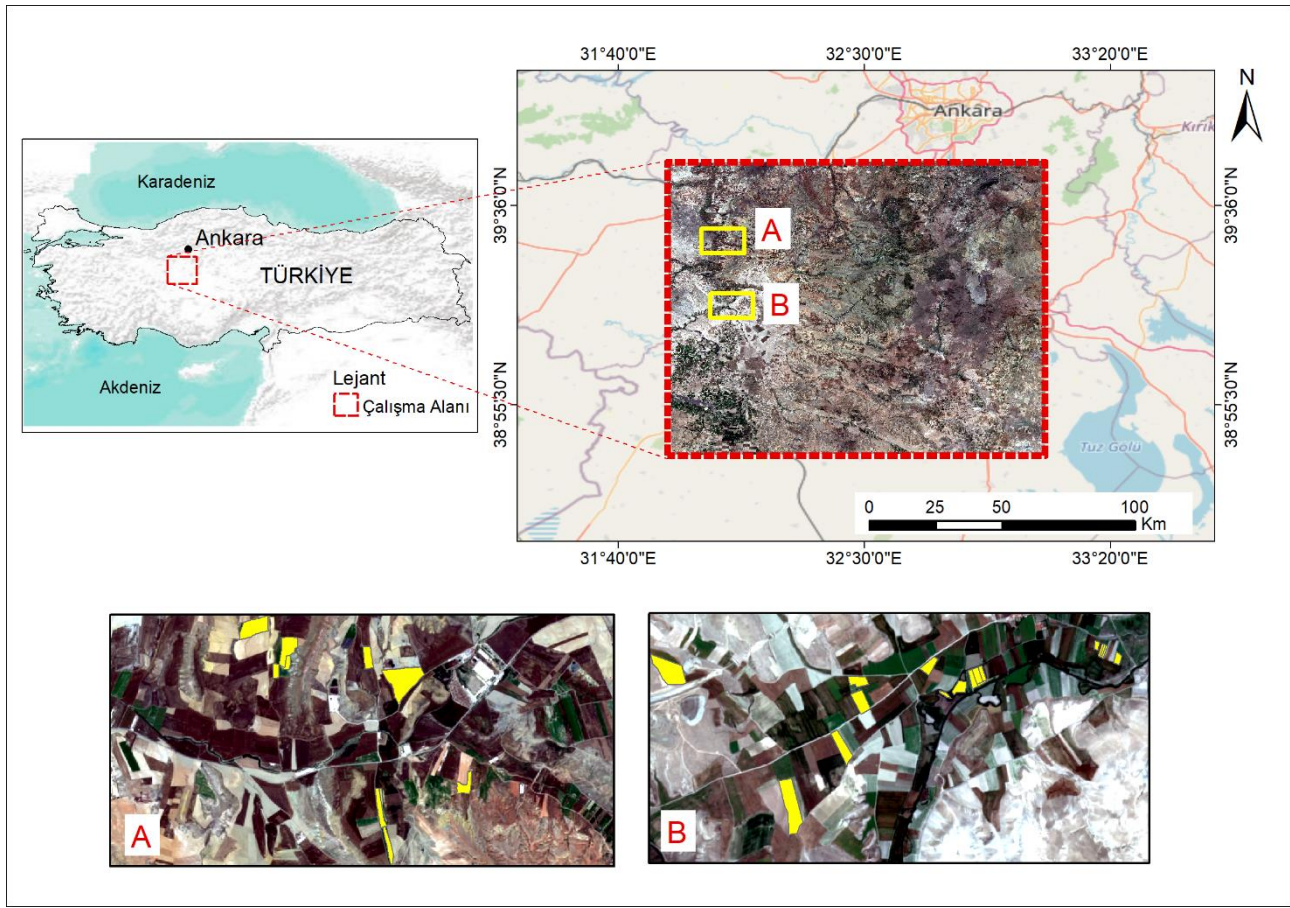
Son yıllarda orta/yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerine erişim olanaklarının artması, bu görüntülerin mikro ölçekteki tarım uygulamalarında kullanımını yaygınlaştırmıştır. Multispektral uydu görüntüleri ile gerçekleştirilen tarım uygulamalarında kullanılan en önemli parametrelerden biri de spektral yansıtım özelliklerinin değerlendirilmesidir (Algancı vd., 2011; Ünal ve De Bie, 2017). Multispektral uydu görüntülerinin iki veya daha fazla bandı kullanılarak oluşturulan yüzden fazla bitki indeksi bulunmakla beraber Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI), yeşil bitki örtüsüne yönelik bilgi çıkarımında en çok kullanılan indekslerden biridir (Huang vd., 2020). NDVI temelde uydu gözlemleri yardımıyla bitkilerin biyofiziksel özelliklerin dinamiğini ortaya koymak için kullanılsa da uydu görüntülerinden oluşturulan zaman serileri ile tarım ürünlerinin gelişim evreleri arasındaki istatistiksel ilişkiler yardımıyla belirli tarım ürünlerinin diğerlerinden ayırt edilmesinde de kullanılabilir (Karabulut vd., 2021; Mroz ve Sobieraj, 2004). Günümüzde bu yolla tarım ürünlerinin ayırt edilmesini konu alan birçok bilimsel çalışma bulunmakla beraber, arazi gerçeği ile çiftçi beyanı arasındaki tutarsızlıkların tespitine odaklanan parsel bazlı çalışmalar oldukça sınırlıdır (Şimşek ve Teke, 2016). Bu çalışmanın amacı, şeker pancarı üretimi planlanan tarım parsellerinde, Nisan 2022-Ağustos 2022 dönemi arasındaki üretim faaliyetlerinin parsel bazında izlenmesi ve üretici beyanı ile arazi gerçeği arasındaki farklılıkların uydu görüntüleri yardımıyla ortaya koyulmasıdır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Çalışma Alanı ve Kullanılan Veri Seti

M.Ö. 3000 yılına kadar uzanan geçmişi ile Ankara İli Polat ilçesi, Frig ve Hitit medeniyetlerine sınırları içerisinde yer alan Gordion kentinde ev sahipliği yapmıştır. Bölgede yaklaşık olarak 85 tümülsüz ile beraber yapılan kazılar sonucunda birçok tarihi eser bulunmuştur. Ayrıca ilçe Kurtuluş Savaşı’nda Sakarya Meydan Muhaberesinin yapıldığı tarihi bir yerdir. Bölge tarih ve kültür altyapısını yanında ekonomisi ile de bazı özellikler taşımaktadır. Polatlı ilçesinde ekonominin büyük bir kısmı tarım ve hayvancılığa dayalıdır. Polatlı’da yaklaşık olarak 217317,5 ha tarım alanının %20’sinde sulu tarım yapılmaktadır. Bölgede tarımsal ürün olarak buğday, arpa, şeker pancarı ve soğan diğer tarımsal ürünlere göre daha fazla ekilmektedir. Hayvancılık konusunda ise kümes ve küçükbaş hayvancılık yaygın bir iş koludur (Polatlı Belediyesi, 2022). Tarımsal ürün potansiyeli olarak Ankara için belirleyici etkene sahip olan Polatlı, bu çalışmada uygulama alanı olarak seçilmiştir.

Çalışmada Polatlı İlçesine bağlı 21 köy için 190 parsel verisi Polatlı Ziraat Odası Çiftçi Kayıt Sisteminden temin edilmiştir. Bu parsel verisi arasında tekrar eden ve tamamı kullanılmayan parseller çıkarılarak toplam parsel sayısı 157 olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Bu veriye ait öznitelik değerleri; parselin ilçesi, paftası, ekim tarihi, hasat tarihi, ada numarası, parsel numarası ve parsel sahibinin Türkiye Cumhuriyeti kimlik numarasını içermektedir. İlgili parsellerde tarımsal üretim faaliyetlerin izlenmesi için Nisan -Ağustos 2022 tarihleri arasında alınan 11 farklı Sentinel-2 Seviye 2A görüntüsü kullanılmıştır (Çizelge 1). Sentinel-2 görüntüleri 13 spektral banddan oluşmaktadır. Bu bandlar arasından kırmızı, yeşil, mavi ve yakın kızılötesi olan 4 band 10 m diğer bandlar ise 20 m veya 60 m konumsal çözünürlüğe sahiptir. Görüntülerin radyometrik çözünürlükleri ise 12 bittir. Seviye 2A Sentinel görüntüleri Seviye-1C’den üretilen atmosfer altı yansıma değerlerine sahip olan geometrik olarak düzeltilmiş, belli bir projeksiyon sisteminde tanımlanmış görüntülerdir (Sentinel, 2022).



Şekil 1. Polatlı İlçesi çalışma alanı

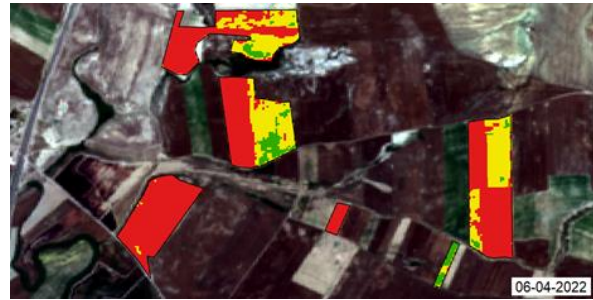
2.2 Yöntem

Desteklenen tarım parselleri için toplanan tarımsal ürün bilgileri, ilgili parsellere ait geometrik bilgilerin olduğu özellik tablolarına eklenerek birleştirilmiştir. Bu işlemde kullanılan parsellere ait geometrik bilgiler, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Parsel Sorgulama Uygulamasından elde edilmiştir (Parcel Sorgu, 2022). Ardından Sentinel-2 görüntülerinin yakın kızılötesi (Band 8) ve kırmızı (Band 4) bandları kullanılarak NDVI görüntüleri üretilmiş ve 157 parsel verisinin sınırları içerisinde kalacak şekilde kesilmiştir (Şekil 2). NDVI görüntülerinin üretimi için (1) numaralı formül bilgisi kullanılmıştır.

$$NDVI = \frac{Yakın\ Kızılötesi - Kırmızı}{Yakın\ Kızılötesi + Kırmızı} \quad (1)$$

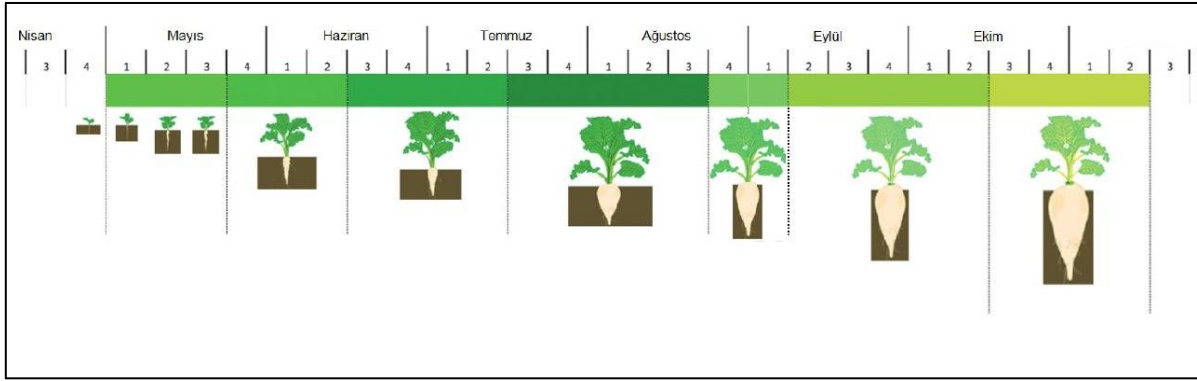
Çizelge 1. Görüntülerin Özellikleri.

Görüntü Seviyesi	Görüntüleme Tarihi
Sentinel-2 Seviye-2A	06.04.2022
	26.04.2022
	21.05.2022
	31.05.2022
	05.06.2022
	20.06.2022
	05.07.2022
	15.07.2022
	30.07.2022
	14.08.2022
29.08.2022	



Şekil 2. Parsel bazında NDVI görüntüleri.

Elde edilen NDVI görüntüleri üzerinden her bir parsel için ortalama piksel (NDVI) değerleri bölgesel istatistik yöntemi ile üretilmiştir. Diğer taraftan, İç Anadolu Bölgesi için şeker pancarı ürününün gelişim evreleri incelenmiş ve yeşil yaprak gelişiminin vejetasyon dönemlerine göre en çok arttığı tarih aralıkları belirlenmiştir. Tuğrul (2021)'e göre şeker pancarının fenolojik evresi Şekil 3' te gösterilmektedir.

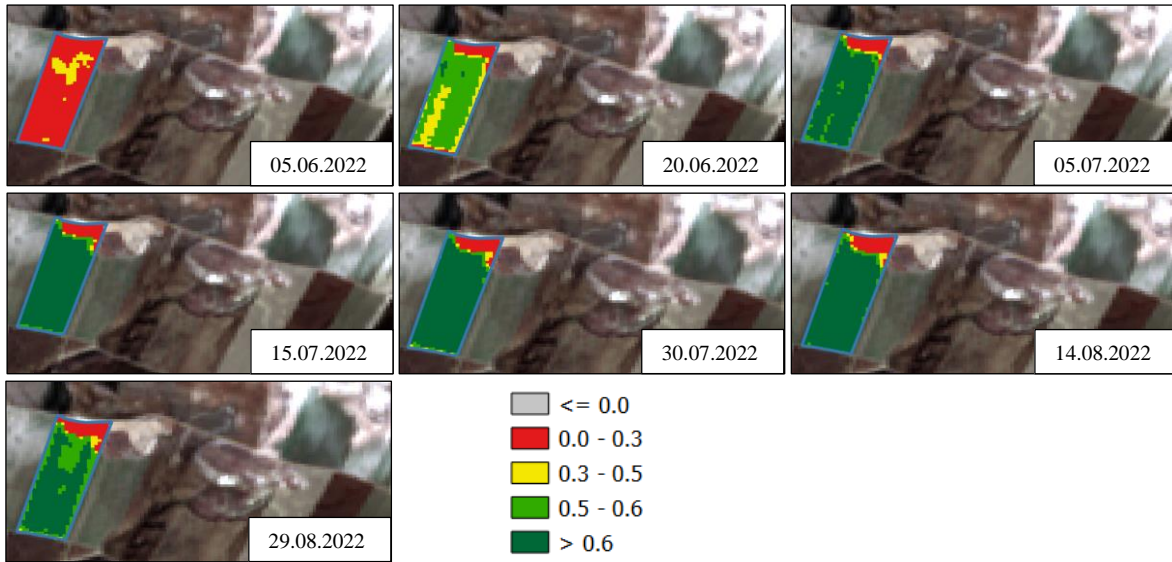


Şekil 3. Şeker pancarının fenolojik evresi (Tuğrul, 2021)

Şekil 3' e göre şeker pancarının gelişimini gösteren aralık yaklaşık olarak haziran ayı ortası ve ağustos ayı sonu olarak tanımlanabilir. Bu tarih aralığında NDVI değerlerinin giderek artması ve her ay için belli değerlerin üzerinde olması gerekmektedir. Bu sebeple NDVI değerleri kullanılarak tarım parselleri belirli eşik değerlere göre 3 farklı kategoride sınıflandırılmıştır.

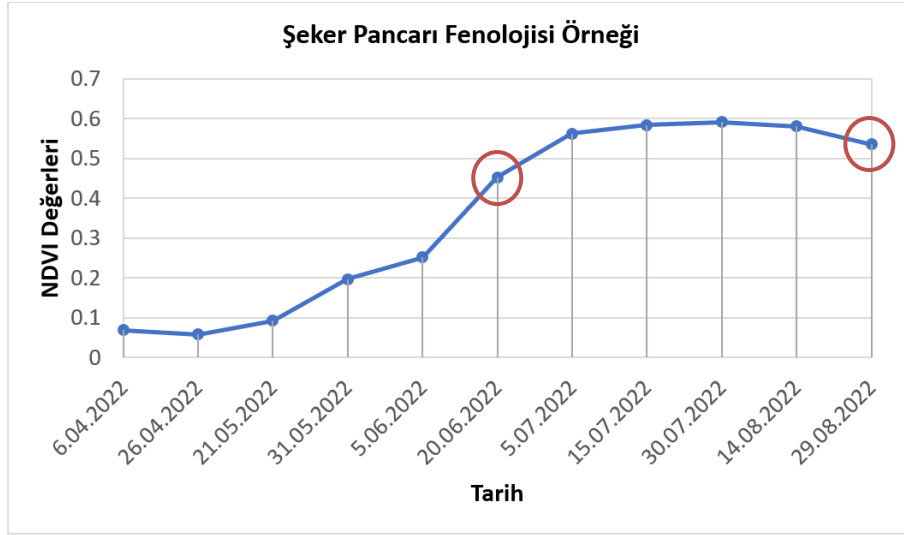
3. SONUÇLAR

Bu çalışmada şeker pancarının fenolojik evresi dikkate alındığında 20.06.2022 ve 29.08.2022 tarihleri arasındaki toplamda 6 adet Sentinel-2 Seviye 2A uydusu görüntüsü üzerinden NDVI değerleri hesaplanarak toplamda 157 tarım parseli incelenmiştir. Şeker pancarı olduğu NDVI değerlerinden tespit edilen örnek parselin tarihlere göre değişimi Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Şeker pancarı ekilen örnek parsel

Şekil 4'te sunulan örnek parsele ilişkin görüntü alınan tarihleri ve parselin NDVI değerlerini gösteren grafik Şekil 5'te yer almaktadır. Grafikte elde edilen sonuçlar dikkate alınarak NDVI değerleri için eşik değerler ve analiz için kullanılacak olan 6 adet görüntünün belirlenmesi sağlanmıştır. Bu çalışmanın amacı olarak, çiftçiler tarafından şeker pancarı ekileceği beyan edilmiş 157 adet tarım parselinde ekim yapılmayan parsellerin bulunmasında grafikten elde edilen eşik değerler etkin olarak kullanılabilir.



Şekil 5. Şeker pancarı ekilen örnek parsel ile ilişkin NDVI grafiği

Böylelikle incelenen tarım parselleri üzerinde gerçekleştirilen değerlendirmeler sonucunda; üretim yapılmayan parseller için %21, düzensiz üretim yapılan parseller için %15 ve son olarak şeker pancarının gelişim evrelerine uyum sağlayan parseller için ise %64 oranına ulaşılmıştır. Bu sonuçlar, beyan edilen üretim verileri ile arazi gerçeği verileri arasında tutarsızlıklar olduğunu göstermektedir. Söz konusu tutarsızlıkların hatalı/eksik beyan verilmesi ve tarım parsellerinde sonradan gerçekleşen ifraz işlemleri nedeniyle ortaya çıktığı değerlendirilmektedir. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular, önerilen yöntemin parsel sayısından bağımsız olarak daha geniş alanlarda ve farklı tarımsal ürünlerin izlenmesinde de kullanılabilirliğini işaret etmektedir. Bu sayede arazi gerçeği ile beyan arasındaki uyumu denetlemek için gerçekleştirilecek yerinde kontrol çalışmalarının azaltılabileceği ve tarımsal faaliyetlerin planlanmasında ihtiyaç duyulan verilerin daha gerçekçi olarak elde edilebileceği değerlendirilmektedir.

4. TEŞEKKÜR

Yazarlar, Ankara Büyükşehir Belediyesi Kırsal Hizmetler Dairesi Başkanlığına veri ve bilgi sağlanması konusundaki destekleri için teşekkür eder.

KAYNAKLAR

Algancı, U., Sertel, E., Örmeci, C., Özdoğan, M., 2011. Uydu Görüntülerinde Mekansal Çözünürlüğün Tarım Alanlarının ve Ürün Tiplerinin Belirlenmesine Etkisinin Araştırılması: Şanlıurfa Örneği, *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 104(2): 21-27.

Aloe Karabulut, A., Ceylan, N., Bahar, E., Kurşun, İ., 2021. Crop Phenology-Based, Object-Oriented Classification Approach Using Sentinel-2A and NDVI Time Series: Sunflower Crops in Kırklareli Turkey, *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 8 (3): 316-327.

Aydoğdu M., Akçar, H.T., Çullu, M.A., 2011. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Kullanılarak Çiftçi Kayıt Sistemi Verilerinin Analizi ile Pamuk ve Mısır Primlerinin Ödenmesi (Şanlıurfa-Harran İlçesi Örneği), *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 104 (1):47-52.

Günsoy, G., 2000. Türk Tarımının Yapısal Sorunları Çerçevesinde Tarım Reformunun Uygulanabilirliği, *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (16)1: 349-376.

Huang, S., Tang, L., Hupy, J.P., Wang, Y., Shao, G., 2021. A Commentary Review on the Use of Normalized Difference Vegetation Index in the Era of Popular Remote Sensing, *Journal of Forestry Research*, 32, 1-6.

Kaya, Y., Polat, N., 2021. Bitki İndeksleri Kullanarak Buğday Bitkisinin Rekolte Tahmini, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, (12)1: 99-110.

Kızıl, E., Çürük, S. A., 2021. Türk Tarımsal Teşvik Sistemi: Sorunlar ve Çözüm Önerileri, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, (8) 4: 956-967.

Mróz, M., Sobieraj, A., 2004. Comparison of Several Vegetation Indices Calculated on the Basis of a Seasonal SPOT XS Time Series, and Their Suitability for Land Cover and Agricultural Crop Identification. *Technical sciences*, 7(7): 39-66.

Parsel Sorgu, 2022. <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/> [30.10.2022]

Polatlı Belediyesi, 2022. <https://www.polatli.bel.tr/sayfa/polatli-hakkinda> [30.10.2022]

Sentinel, 2022. Sentinel Online. <https://sentinels.copernicus.eu> [30.10.2022]

Şimsek, F., Teke, M., Altuntaş, C., 2016. Uzaktan Algılama Tekniği ile Tarım Arazilerinde Çiftçi Ürün Beyanlarının Kontrolü: Harran Ovası Örneği, *Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu*, Adana, Türkiye.

Tuğrul, K. M., 2021. Estimation of sugar beet biomass and yield comparing NDVI measurements and physical soil parameters. *Sugar Ind.-Zuckerind*, 146(2): 100-109.

Ünal, E., De Bie, K., 2017. Zaman Serisi NDVI Verileri ve Resmi Tarım İstatistikleri Kullanarak Türkiye Buğday Alanlarının Haritalandırılması, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, (26)1: 11-23.