

SEN2AGRI İLE HARRAN OVASI ÜRÜN DESENİ TESPİTİ

Ahmet Fırat KARAOĞLU¹, Mustafa TEKE²

¹Müh., Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, ahmetkaraoglu@hacettepe.edu.tr

²Dr., TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü, 06800, Ankara, mustafa.teke@tubitak.gov.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Avrupa Uzay Ajansı'nın(ESA) fonlamış olduğu açık kaynak kodlu olan Sen2Agri tarımsal izleme sistemini kullanılmak, denetimini sağlamak ve hem otomatik hem de manuel bir şekilde bulutsuz yüzey yansımaya kompoziti, bitki örtüsü durumu göstergeleri, dinamik ekili alan maskesi ve ürün deseni haritası ürünlerini elde etmek ve elde edilen ürün deseni haritası ürününün sınıflandırma doğruluğunu buğday, mısır ve pamuk ürün tipleri için test etmektir. Bu amaçla, Harran Ovası'nı ve Suruç ilçesi çevresindeki tarım arazilerini kapsayan alan pilot bölge olarak GAP HASSAS projesi kapsamında Sen2Agri'nin Türkiye'deki ilk kullanımının uygulanabilirliğinin test edilmesi için seçilmiştir. Seçilen bu bölge için Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarına ait Sentinel-2 uydu verileri kullanılmıştır. Seçilen bölge için Sen2Agri sistemi ile elde edilen ürün deseni haritasının sınıflandırma doğruluğu, mevcut yer gerçeği verisi ve doğruluk değerlendirmesi yöntemi uygulanarak karşılaştırılıp hesaplanmıştır. Sonuç olarak %82.01 genel doğruluk yüzdesi elde edilmiştir. Yaklaşık dört aylık sezon aralığı verisi ile elde edilen bu sonuç tatmin edici bulunup sonraki çalışmalarda sezon aralığı, ürünlerin ekim ve çimlenme dönemlerini de temel olarak arttırılacaktır.

Anahtar Sözcükler: Ürün Deseni, Harran Ovası, HASSAS, Zaman Serisi, Sentinel-2

ABSTRACT

CROP MAPPING IN THE HARRAN PLAIN WITH SEN2AGRI

The aim of this study is to use the open source Sen2Agri agricultural monitoring system funded by the European Space Agency, to provide monitoring and both automatic and manual cloud-free surface reflectance composite, vegetation status indicators, dynamic cultivated area mask and crop type map products and to test the classification accuracy of the obtained crop type map product for wheat, maize and cotton crop types. For this purpose, the area covering a large part of the Harran Plain and the agricultural lands around the Suruç district was chosen as the first feasibility study in Turkey under GAP HASSAS Project. Sentinel-2 satellite data for June, July, August and September were used for this selected region. The classification accuracy of the crop type map obtained with the Sen2Agri system for the selected region was compared and calculated by applying the available ground truth data and the accuracy assessment method. As a result, an overall accuracy percentage of 82.01% was obtained. This result, which was obtained with the seasonal interval data of about four months, was found to be satisfactory and the season interval will be increased based on the sowing and germination periods of the crops in the next studies.

Keywords: Crop Mapping, Harran Plain, HASSAS, Time Series, Sentinel-2

1. GİRİŞ

Türkiye'de tarımın önemi her geçen yıl artmaktadır. Bu nedenle HASSAS projesi (Teke vd., 2015), GAP bölgesinde hassas tarım ve sürdürülebilir uygulamaların çeşitli yöntemler (uydu görüntüleri, hava platformlarında kullanılacak multi / hiperspektral kameralar, spektrometreler; yer platformlarında kullanılacak sensörler) ile yaygınlaştırılmasını amaçlamaktadır. Proje kapsamında, GAP bölgesinde yetişen buğday, mısır ve pamuk gibi ürünlerin analizleri havadan alınacak hiperspektral görüntüler, uydu görüntüleri ve yer verileri kullanılarak yapılmaktadır. Yapılan analizler sonucunda ilaçlama, sulama, gübreleme gibi hassas tarım uygulamaları geliştirilecektir. Bu sayede aynı araziden daha az girdi (su, gübre ve ilaç) kullanılarak verim artışı sağlamak mümkün olacaktır.

Uydularla uzaktan algılama ve görüntüleme, tarım alanlarının izlenmesine önemli katkılar sağlamıştır. Yüksek tekrarlı ziyaret sıklığına sahip optik uydu görüntüleri, geniş alanlardaki ürünler hakkında bilgi toplamak için değerli bir kaynaktır. Bununla birlikte, çok zamanlı uydu görüntülerinin analizi yoluyla ürün alanlarını haritalamak basit bir sorun değildir. Küresel ve güvenilir bir mahsul izleme sistemi, geniş kapsama alanıyla düzenli olarak alınan uydu verilerine ihtiyaç duyar (Valero vd., 2016).

Sentinel-2 uyduları tarımsal izleme için uygun sensör kapasitesini sağlar. İlgili konuma 5 günlük zamansal tekrarlı ziyaret sıklığı, özel spektral bantları ve 290 km genişliğindeki tarama alanıyla birleştirilmiş yüksek uzamsal çözünürlüğüyle (10-20 metre) birlikte, dünya çapındaki ekili araziler üzerinde ilgi duyulan temel değişkenleri düzenli olarak kaydetmek için uygundur (Bontemps vd., 2015).

Uydulardan alınan görüntülerin etkili olarak kullanılabilmesi için uyduların verilerini işleyebilecek yazılımlara ihtiyaç vardır ve Sen2Agri bunlardan biridir. Sen2Agri projesinin amacı, uluslararası topluluğa, Sentinel-2 verilerini operasyonel bir şekilde işlemek için doğrulanmış algoritmaları, açık kaynak kodları ve en iyi uygulamaları sağlamak ve dünya çapındaki başlıca tarım sistemleri için ilgili yer gözlemlerini tarım ürünlerine dönüştürmektir (Bontemps vd., 2015). Sen2Agri sistemi, büyüme mevsimi boyunca Sentinel-2 zaman serilerinden tarımsal ürünler üreten operasyonel bağımsız bir işleme sistemidir. Bu farklı ürünler şunlardan oluşur:

- 10 – 20 m çözünürlükte aylık bulutsuz yüzey kompozitleri;
- Bulutsuz bir gözlem her kaydedildiğinde ürünlerin vejetatif gelişimini NDVI ve LAI bilgisiyle açıklayan periyodik bitki örtüsü durumu haritaları;
- Belirlenen tarımsal sezon ortasından itibaren teslim edilen aylık dinamik ekili alan maskeleri;
- Tarımsal sezon boyunca iki kez teslim edilen, ana ürün grupları için 10 m çözünürlükte ürün deseni haritaları.

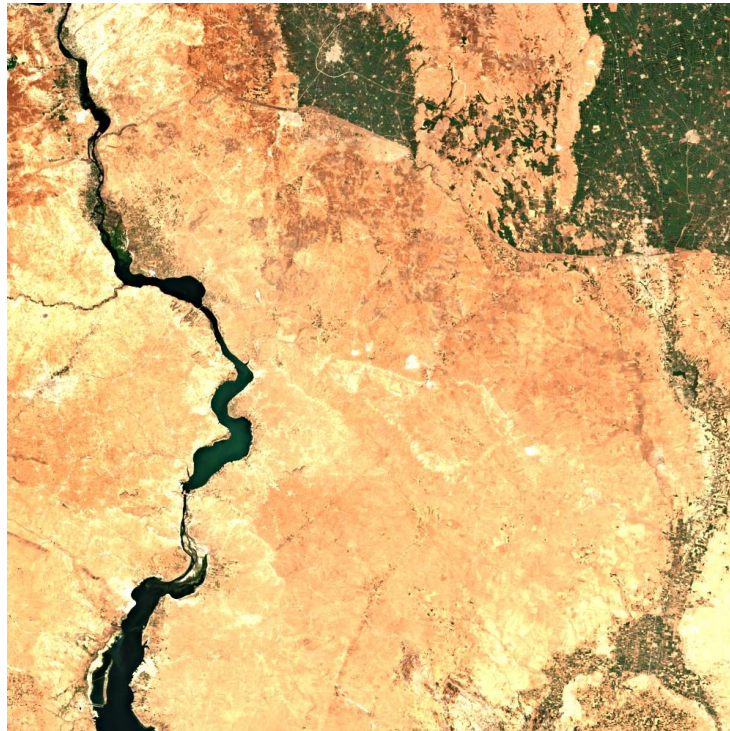
Gıda arzında artan ihtiyaçlar, ekosistem üzerinde bozulmaya neden olacak ve daha yüksek tarımsal verim gerektirecektir. Tarımsal arazilerdeki değişimin izlenmesi, sürdürülebilir bir arazi yönetimi için çok önemlidir. Bu nedenle ürün alanı kapsamı tahminleri ve ürün deseni haritaları, tarımsal izleme ve yönetim için çok önemli bilgiler sağlar. Sentinel-2 gibi uyduların sağladığı uzaktan algılama görüntüleri, yüksek zamansal ve yüksek uzamsal çözünürlüklü veriler, bu tür uygulamalar için önemli bir yere sahiptir (Inglada vd., 2015). Bu çalışmanın amaçlarından biri de yüksek bir doğruluk yüzdesiyle ürün deseni haritası elde etmektir.

2. UYGULAMA

Sen2Agri sisteminin kurulumu uygun bir sunucu ile yapılarak seçili çalışma alanı için 6 Haziran 2021 ve 9 Eylül 2021 tarihleri arasında sürekli bir şekilde işlenmemiş Sentinel-2(L1C) verilerinin indirilmesi sağlanmıştır. Aynı anda Sen2Agri sisteminin denetimi sağlanarak indirilen bu veriler otomatik bir şekilde işlenmiştir.

2.1 Alan Seçimi

Çalışmada seçilen alan, Harran Ovası'nın büyük bir kısmını ve Suruç ilçesi etrafındaki tarım arazilerini içerecek biçimde seçilmiştir. Sen2Agri sisteminin sağladığı verilerin doğruluğunu ölçebilmek için seçili bölgedeki tarım arazilerinin yer gerçeği verilerinin elimizde olması gerekir. Bu nedenle yer gerçeği verileri, doğruluğu ölçmeden önce elde edilmiştir. Sen2Agri sistemi, seçilen alanı kapsayan Sentinel-2 bölgesinin/bölgelerinin verisini indirerek çalışır ve bu çalışmada "37SDA" adlı Sentinel-2 bölgesi seçili alana denk gelmektedir. Belirlenen alan seçimi sonrasında 37SDA bölgesine ait işlenmemiş uydu verileri, Sentinel-2 uydularının tekrar ziyareti sıklığına bağlı olarak otomatik bir şekilde sistem tarafından indirilmiştir.

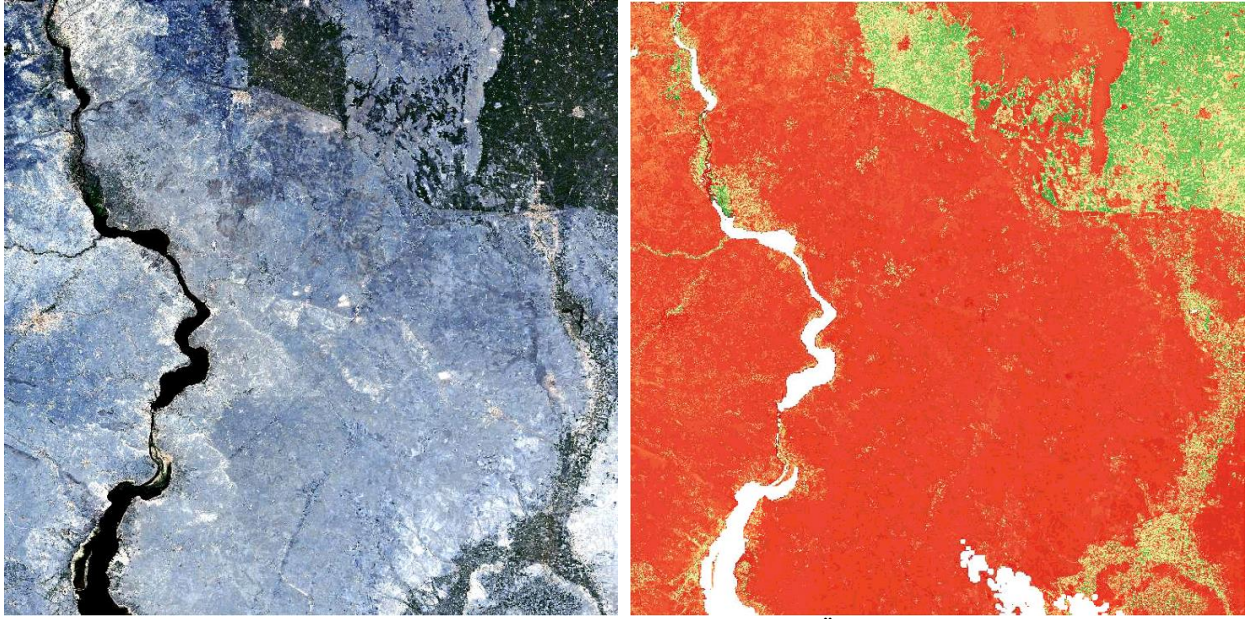


Şekil 1. 37SDA Sentinel-2 bölgesine ait 5 Ağustos 2021 tarihli L2A verisi.

2.3 Elde Edilen Veriler

Sen2Agri algoritmaları piksel odaklıdır, sistem yalnızca optik verileri kullanır ve işlemcileriyle yeni ürünler üretir. Sistem seçilen alan için belirlenen sezon aralığına göre işlenmemiş Sentinel-2 uydu verilerini (L1C) otomatik şekilde belli aralıklarla mevcut işlemcileriyle işler. Çalışmada kullanılan işlemcilerin adları sırasıyla L2A, L3A, L3B, L4A ve L4B'dir. Sistem, işlemcilerini manuel olarak ve farklı parametrelerle kullanmaya da izin verir. L4A için denetimli ve denetimsiz sınıflandırma mevcuttur. L4B ile sınıflandırma yaparken "Rastgele Orman" algoritması kullanılır.

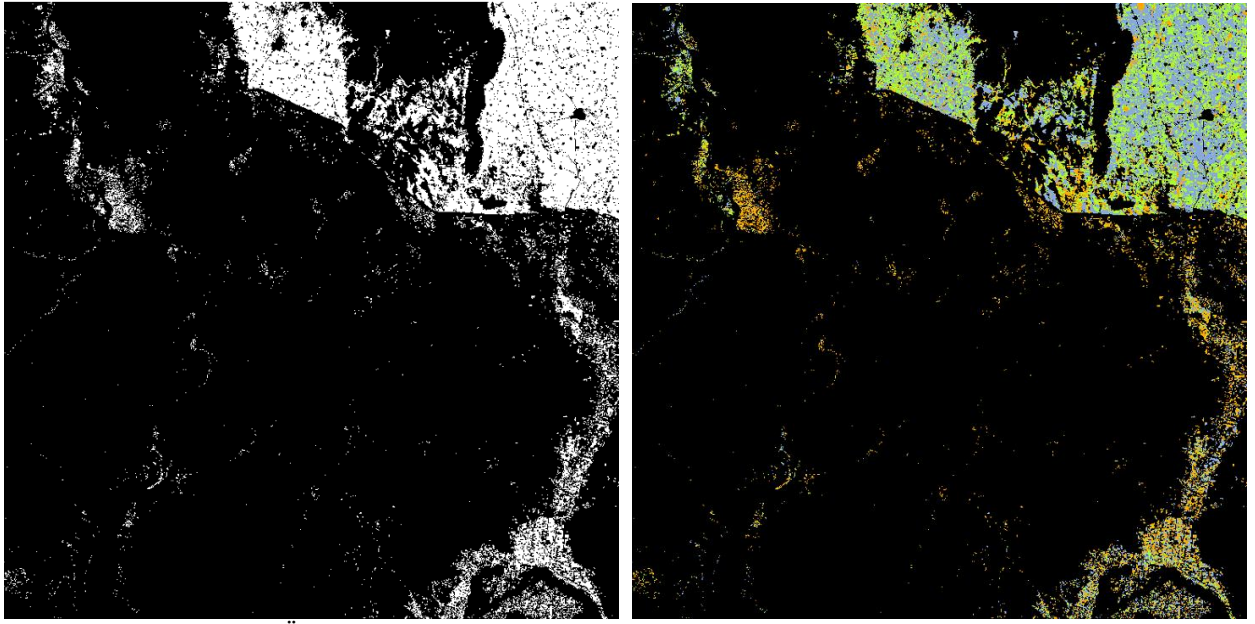
İndirilen L1C verileri otomatik bir şekilde L2A işlemcisiyle "Atmosferik Düzeltme" verileri olarak işlenir. Bu çalışmada 37SDA bölgesi için, Atmosferik Düzeltme verilerinden düzenli bir şekilde ve otomatik olarak: L3A işlemcisi ile "Bulutsuz Yüzey Kompoziti", L3B işlemcisi ile "Bitki Örtüsü Durumu Haritaları" ve L4A işlemcisi ile "Dinamik Ekili Alan Maskesi" verileri sezon aralıklarına göre elde edilmiştir. Elde edilen Dinamik Ürün Maskesi verilerinden L4B işlemcisi kullanılarak hem sezon aralığına göre otomatik hem de manuel olarak "Ürün Deseni Haritası" (Şekil 5) verisi elde edilmiştir.



Şekil 4. Solda Bulutsuz Yüzey Kompoziti (MYK (BGR) L3A), sağda Bitki Örtüsü Durumu Haritası (NDVI pseudocolor, L3B).

2.3.1 Denetimli Sınıflandırmayla L4A ve L4B Verileri

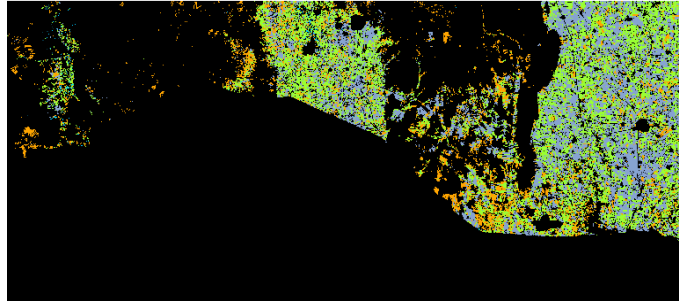
L4A işlemcisi Dinamik Ekili Alan Maskesi ürününü hem denetimli olarak, yer gerçeği verisine ait referans alacağı örnek poligonların bulunduğu veriyle, hem de bu referans verisi olmadan denetimsiz şekilde yapabilmektedir. L4B işlemcisinin Ürün Deseni Haritası ürününü üretebilmesi için ise referans alacağı örnek poligon verisi gereklidir. Bu çalışmada hem L4B işlemcisine gerekli olduğu için, hem de L4A işlemcisine denetimli sınıflandırmayla yüksek doğrulukta veri üretirmek için referans poligon verisi sağlanmıştır. Seçili bölgeye ait konumda örnek referans poligonları oluşturmak için yer gerçeği verisi baz alınarak Quantum GIS (QGIS) coğrafi bilgi sistemi yazılımı kullanılmıştır. Alınan örnek poligonlar "pamuk", "buğday", "mısır" ve "tarım olmayan arazi" olacak şekilde dört sınıfa ayrılıp, pamuk, mısır ve buğday sınıfının her biri için 200-300 adet örnek poligon alınmıştır. Örnek referans poligonlarını içeren veriler Sen2Agri sistemine tanıtılıp Şekil 5'te örnekleri görüldüğü gibi 37SDA Sentinel-2 bölgesine ait Dinamik Ürün Maskesi ve Ürün Deseni Haritası çıktıları elde edilmiştir.



Şekil 5. Solda Dinamik Ürün Maskesi (L4A), beyaz kısımlar ekili alanları, siyah kısımlar ekili olmayanları ifade etmekte. Sağda Ürün Deseni Haritası (L4B), renkli kısımlar pamuk, mısır ve buğday olarak üç çeşitte sınıflandırılmış ekili alanları, siyah kısımlar ekili olmayan alanları ifade etmekte.

2.4 Ürün Deseni Haritasının Doğruluk Testi

Manuel olarak elde edilmiş Ürün Deseni Haritasının sınıflandırma doğruluğu, elimizde mevcut olan yer gerçeği verisi ve QGIS yazılımı üzerinde “doğruluk değerlendirme” yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Yer gerçeği verisi tüm 37SDA bölgesini kapsamamakta, sadece Türkiye sınırı içindeki bölgeyi kapsamaktadır (Şekil 6). Bu nedenle doğruluk değerlendirmesi öncesinde Ürün Deseni Haritası ürününden sadece Türkiye sınırlarını içerecek şekilde yeni bir raster verisi QGIS yazılımından yararlanarak düzenlenmiştir. Doğruluk değerlendirmesi için Türkiye sınırlarını içeren veri baz alınarak her sınıf için 50, toplamda 150 adet atılan rastgele noktanın yaklaşık 1232.365km² tarımsal alan için genel doğruluk yüzdesi **%82.0083**, *kappa* sınıflandırma değeri ise **0.7077** olarak hesaplanmıştır. Ulaşılan bu yüzde ve değer, kabul edilebilirliği ve iyi uyumu temsil eder (Basu ve Das, 2021).



Şekil 6. Yer Gerçeği Haritası

Çizelge 1. Doğruluk Değerlendirmesi yöntemi ile elde edilen Hata Matrisi (piksel sayısı).

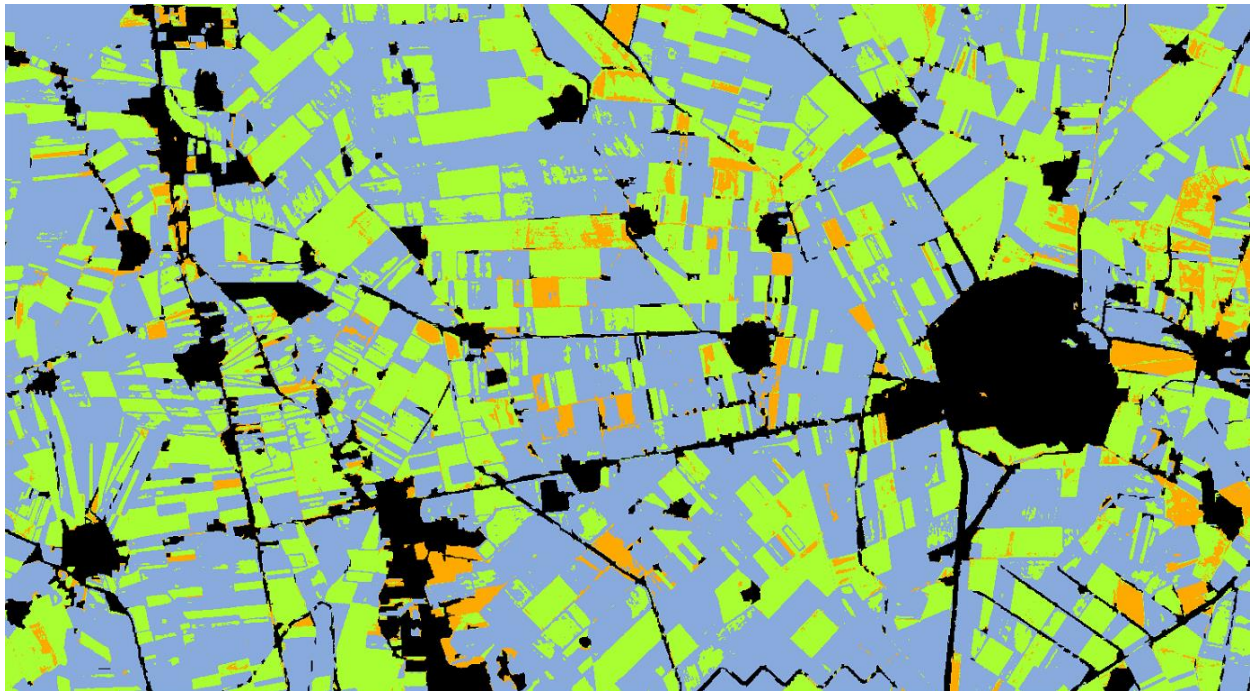
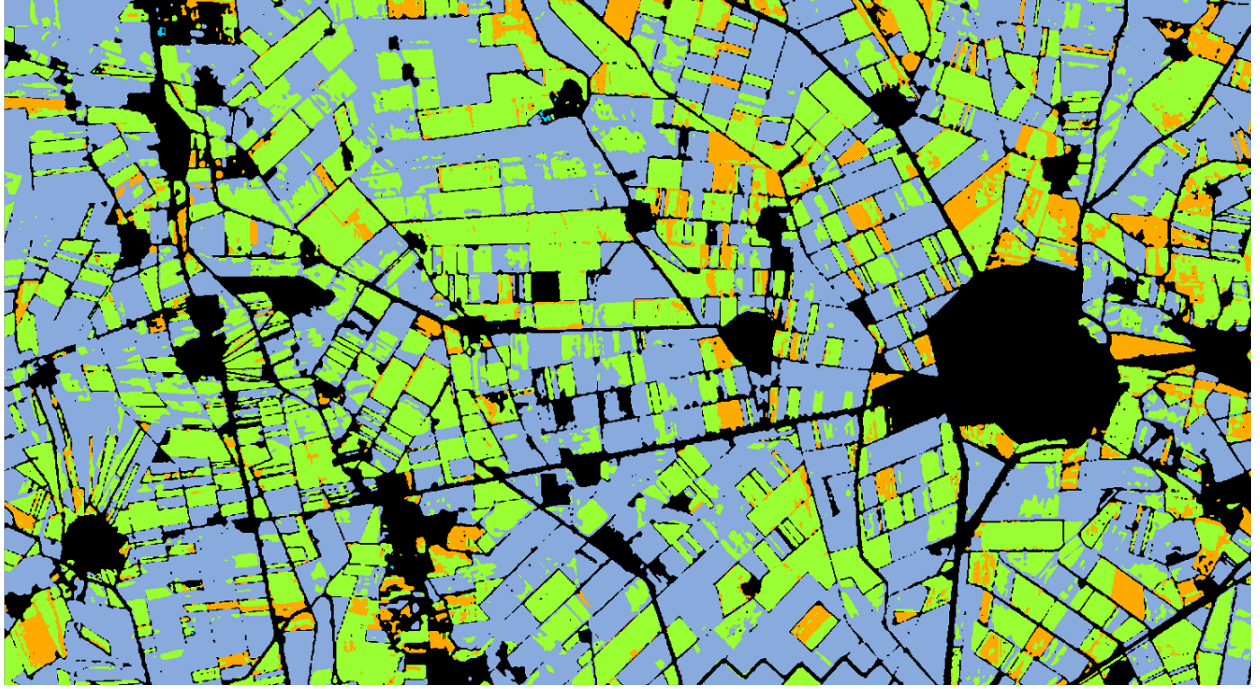
	Pamuk	Mısır	Buğday	Diğer	Toplam
Pamuk	41	9	0	0	50
Mısır	0	39	8	3	50
Buğday	1	7	30	12	50

Çizelge 2. Doğruluk Değerlendirmesi yöntemi ile elde edilen Alan Bazlı Hata Matrisi.

PA: üreticinin doğruluğu, UA: kullanıcının doğruluğu.

	Pamuk	Mısır	Buğday	Alan(da)
Pamuk	0.3943	0.0865	0.0000	592557.3
Mısır	0.0000	0.3279	0.0673	487009.5
Buğday	0.0033	0.0228	0.0979	152798.6
Toplam	0.3975	0.4373	0.1652	1232365.4

Standart Sapma	0.0266	0.0352	0.0234	
PA(%)	99.18	74.99	59.27	
UA(%)	82.0	82.98	78.95	
Kappa	0.7012	0.6975	0.7478	



Şekil 7. Rastgele yakınlştırılmış bir alan için yer gerçeği (üstte) (Teke ve Çetin, 2021) ve tüm sezon aralığını kapsayan Ürün Deseni Haritası (altta) görüntülerinin karşılaştırılması. Sınıflandırmada pamuk, mısır ve buğday ürünleri için renkler sırasıyla mavi, yeşil ve turuncudur.

3. SONUÇ

Bu çalışmada Sen2Agri sisteminin bildiğimiz kadarıyla ilk kullanımının gösterimi yapıldı. Sen2Agri ile görüntü indirme ve ürün haritası üretimi işlemleri otomatik iş akışları ile yapılmaktadır. Sisteme eğitim verile sağlandıktan sonra çalışma bölgesine ait ürün haritaları otomatik olarak dönemsel olarak oluşturulmaktadır.

Sen2Agri tarımsal izleme sisteminin ücretsiz ve açık kaynaklı olması onu, geliştirme ve değerlendirmeye açık hale getirmektedir. Sen2Agri sistemi ile Rastgele Orman sınıflandırma algoritması kullanılarak %82 sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir. Veri miktarı arttırılarak daha yüksek doğruluk elde etmek mümkündür. Yer gerçeği verisini elde etmek, bu tür uzaktan algılama uygulamalarına göre daha maliyetli ve zaman alıcı olduğu için bu tür sistemlerin kullanım yaygınlığı ve geliştirilmesi tarımsal verim ve ekosistemin korunması açısından önem taşır.

Çalışma sonucunda Sen2Agri sisteminin otomatik bir şekilde uydu verilerini işleyerek elde ettiği ürünlerin, bir coğrafi bilgi sistemi yazılımı ile analizi sonucunda gerçeğe yakın, yüksek doğrulukta elde edilebileceği ve böylece tarımsal alanların düzenli izlenip analizinin sağlanabileceği görülmüştür. Sonraki çalışmalarda, seçili bölgede ekili ürünlerin ekim ve çimlenme dönemleri temel alınarak daha geniş bir sezon aralığı ve Rastgele Orman algoritmasında kullanılan parametrelerde yapılacak değişiklikler ile doğruluk değerlendirmesi yönteminde daha iyi bir doğruluk yüzdesi elde edilebileceği tahmin edilmektedir.

BİLGİLENDİRME

Bu çalışma T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi tarafından desteklenen, GAP Bölgesinde Hassas Tarım Uygulamalarının Yaygınlaştırılması Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

Basu, A. ve Das, S., 2021, Chapter 22 - Afforestation, revegetation, and regeneration: a case study on Purulia district, West Bengal (India), *Modern Cartography Series*, Volume 10: 503

Bontemps, S. vd., 2015. Building a Data Set over 12 Globally Distributed Sites to Support the Development of Agriculture Monitoring Applications with Sentinel-2. *Remote Sensing*, 7(12): 16064.

Cosmin, U. Vd., 2020, Sentinel-2 Agriculture: Software User Manual - Version 3.2. <http://www.esa-sen2agri.org/wp-content/uploads/resources/technical-documents/Sen2-Agri-Software-User-Manual-3.2.pdf> [Erişim tarihi: 20.09.2021].

Inglada, J. vd., 2015, Assessment of an Operational System for Crop Type Map Production Using High Temporal and Spatial Resolution Satellite Optical Imagery. *Remote Sensing*, 7(9): 12357.

Sen2Agri, System download - System requirements. <http://www.esa-sen2agri.org/operational-system/system-download/> [Erişim tarihi: 15.10.2021].

Teke, M. vd., 2015. GAP Bölgesinde Hassas Tarım ve Sürdürülebilir Uygulamaların Yaygınlaştırılması Projesi (HASSAS PROJESİ). *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science)*, 11(4): 331-337.

Teke, M. ve Çetin, Y.Y., 2021. Multi-Year Vector Dynamic Time Warping-Based Crop Mapping. *Journal of Applied Remote Sensing*, 15(1): 0161517.

Valero, S. vd., 2016, Production of a Dynamic Cropland Mask by Processing Remote Sensing Image Series at High Temporal and Spatial Resolutions, *Remote Sensing*, 8(1): 1-2.