

Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi

Cilt:2

Sayı:1

Haziran, 2020

ISSN:2687-4997



Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi



Dergi Hakkında

Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi(TUZAL) bilim ve teknolojiadaki gelişmelere paralel olarak Uzaktan Algılama alanındaki yeniliklerle ilgili yapılan çalışmaları yayınlayan ve Uluslararası İndeks ve Veri tabanlarında taranan bir dergidir.

Amaç & Kapsam

TUZAL Dergisi,

- ✚ Uzaktan Algılama alanında ulusal ve uluslararası gelişmeleri Harita, jeoloji, Çevre, Elektrik ve Elektronik, Bilgisayar vb. mühendislik alanı ile ilgilenen bilim insanlarının bilgisine sunmak,
- ✚ Konu ile doğrudan veya dolaylı etkinliklerde bulunan bilim insanları, araştırmacılar, mühendisler ve diğer uygulayıcılar arasındaki bilgi ve deneyim paylaşımını güçlendirecek ve hızlandıracak, kolay erişilebilen, geniş katılımlı bir tartışma ortamı sağlamak ve bunları yayma olanağı yaratmak,
- ✚ Türkiye'nin teknolojik ve ekonomik kalkınmasında rol oynayabilecek Uzaktan Algılama teknolojilerine ilişkin sorunların daha etkin bir şekilde çözüme kavuşturulması açısından büyük önem taşıyan kurumlar arası işbirliğinin başlatılmasına ve geliştirilmesine katkıda bulunmak,
- ✚ Türkçe'nin Uzaktan Algılama alanında bilim dili olarak geliştirilmesini ve yabancı sözcüklerden arındırılmasını özendirmek amaçlarına sahiptir.

TUZAL Dergisinin kapsamı;

- ✓ Temel Uzaktan Algılama Uygulamaları,
- ✓ RADAR/SAR/LIDAR,
- ✓ Hiperspektral uzaktan algılama,
- ✓ Görüntü sınıflandırma ve analiz yöntemleri,
- ✓ Radyometrik düzeltme için atmosferik modellemenin geliştirilmesi,
- ✓ Küresel modelleme, izleme ve sürdürülebilir kalkınma için küresel veri tabanı ve değişim göstergelerinin belirlenmesi,
- ✓ Laboratuvar ve yerinde test yöntemleri kullanarak veri ve bilginin kontrolü,
- ✓ Uzaktan algılama ve CBS yöntemlerinin entegrasyonu,
- ✓ Afet ve risk etkilerinin azaltılması için bilgi desteği: erken uyarı sistemleri, etki değerlendirmesi, izleme, esneklik ve risk azaltma çalışmaları,
- ✓ Çevre kirliliği: değerlendirme ve etki çalışmaları,
- ✓ Jeoloji, Joemorfoloji ve Pedolojide Yeryüzü Bilimi Uygulamaların ile uzaktan algılanmış girdilerin entegrasyonu,
- ✓ Sürdürülebilir tarımsal üretim ve tarımın korunması için tarım ürünlerinin büyümesinin çok boyutlu izlenmesi,
- ✓ İklim değişikliği çalışmaları,
- ✓ Arazi kullanımı/örtüsünün küresel ve bölgesel dinamikleri, biyo-çeşitlilik, bozulma,
- ✓ Çölleşme ve kuraklık çalışmaları,
- ✓ Topraklar, bitki örtüsü ve iç, kıyı ve okyanus sularında karbon akıları,
- ✓ Su kalitesi çalışmaları vb.

Yayınlanma Sıklığı

Yılda 2 sayı(Haziran-Aralık)

ISSN

2687-4997

WEB

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tuzal>

İletişim

osmanorhan44@gmail.com / osmanorhan@mersin.edu.tr / tuzaldergisi@gmail.com



Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi



EDİTÖR

Dr. Öğr. Üyesi Osman ORHAN

Mersin Üniversitesi, FBE / Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri
Mersin

EDİTÖR YARDIMCILARI

Dr. Öğr. Üyesi Resul ÇÖMERT

Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi/ Harita Mühendisliği
Gümüşhane

EDİTÖR KURULU

- Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER, İstanbul Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Nebiye MUSAOĞLU, İstanbul Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Taşkın KAVZOĞLU, Gebze Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Semih EKERCİN, Aksaray Üniversitesi
- Prof. Dr. Hakan KARABÖRK, Konya Teknik Üni.
- Prof. Dr. Ömer MUTLUOĞLU, Konya Teknik Üni.
- Prof. Dr. Ferruh YILMAZTÜRK, Aksaray Üniversitesi
- Doç. Dr. Uğur AVDAN, Eskişehir Teknik Üniversitesi
- Doç. Dr. Saygın ABDİKAN, Bülent Ecevit Üniversitesi
- Doç. Dr. Enes YİĞİT, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi
- Doç. Dr. Murat UYSAL, Afyon Kocatepe Üniversitesi
- Dr. Öğr. Üyesi Akif DURDU, Konya Teknik Üniversitesi
- Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YALÇIN, Afyon Kocatepe Üniversitesi
- Dr. Öğr. Üyesi Lütfiye KARASAKA, Konya Teknik Üniversitesi
- Dr. Öğr. Üyesi Süleyman Şefa BİLGİLİOĞLU, Aksaray Üniversitesi
- Dr. Öğr. Üyesi Nizar POLAT, Harran Üniversitesi
- Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali DERELİ, Giresun Üniversitesi
- Dr. Ali İhsan ŞEKERTEKİN, Çukurova Üniversitesi

DANIŞMA KURULU

- Prof. Dr. Murat YAKAR, Mersin Üniversitesi
- Prof. Dr. Ferruh YILDIZ, Konya Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Hacı Murat YILMAZ, Aksaray Üniversitesi
- Prof. Dr. Caner ÖZDEMİR, Mersin Üniversitesi
- Prof. Dr. İbrahim YILMAZ, Afyon Kocatepe Üni.

TUZAL Dergisi Dil Editörleri

Dr. Öğr. Üyesi Pınar KARAKUŞ

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Harita Müh. Bölümü / Osmaniye

Arş. Gör. Merve Kolıkpınar

Ardahan Üniversitesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü / Ardahan

Mizanpaj

Arş. Gör. Ahmet Tarık TORUN

Aksaray Üniversitesi, Harita Müh. Bölümü / Aksaray

Arş. Gör. Hasan Bilgehan MAKİNECİ

Konya Teknik Üniversitesi, Harita Müh. Bölümü / Konya

Arş. Gör. Aydın ALPTEKİN

Mersin Üniversitesi, Harita Müh. Bölümü / Mersin

İçindekiler

Contents

Araştırma Makaleleri;

Research Articles;

S. No

-
- 1- *Sentinel-2A uydu verileri kullanılarak sel alanlarının incelenmesi: Düzce örneği*
(Investigation of flood areas by using Sentinel-2A satellite data: a case study of Düzce)
Abdurahman Yasin YİĞİT & Yunus KAYA
- 10- *Mardin ilinde uzun yıllar yer yüzey sıcaklığı değişiminin incelenmesi*
(Investigation of long term land surface temperature changes in Mardin Province)
Nizar POLAT
- 16- *Çok zamanlı uydu görüntüleri ile arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişiminin belirlenmesi:*
Elmalı Havzası, İstanbul
(Determination of land use and land cover change with time series images: Elmalı Basin,
İstanbul)
Zehranur KAŞIKÇI, Nagihan ÇELİK, Fulya Başak SARIYILMAZ
- 22- *Akşehir gölü zamansal değişiminin bant oranlama yöntemleri ile belirlenmesi*
(Determination of the temporal change of akşehir lake by the band-ratio approach)
Ahmet Zeki MUTLU, Burak KAZANCI, Abdurrahman Yusuf ÖZÇETİN, Fulya Başak SARIYILMAZ
- 29- *Destek vektör makineleri ve ndvi kullanarak pamuk ekili alanların tespiti:*
Harran ovası örneği
(Determination of cotton planted areas using support vector machines and NDVI: a case study of Harran plain)
Hatice ÇATAL REİS, Gülsena YILANCI



Sentinel-2A uydu verileri kullanılarak sel alanlarının incelenmesi: Düzce örneği

Abdurahman Yasin Yiğit*¹, Yunus Kaya²

¹Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

²Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği, Şanlıurfa, Türkiye

Anahtar Kelimeler:

Afet
Nesne Tabanlı Sınıflandırma
Sel
Uzaktan Algılama

ÖZ

Sel, dünyadaki doğal afetler içerisinde en yaygın görülen doğal afetlerden biridir. Doğal afetlerin analizinde ve değerlendirilmesinde verilerin kolay bir şekilde ve kısa sürede elde edilmesi önem arz etmektedir. Bu nedenle uzaktan algılama yöntemleri, taşkın alanlarının belirlenmesinde ve taşkın sonrası çalışmalarda en önemli kaynaklardan biridir. Bu çalışmada, Düzce ilinde meydana gelen taşkın alanları; uydu görüntüleri kullanılarak analiz edilmiştir. Selden etkilenen alanlar, Sentinel-2A uydu görüntüleri kullanılarak nesneye tabanlı sınıflandırma yöntemiyle belirlenmiştir. Farklı tarihlere ait 6 adet uydu görüntüsü kullanılarak tespit edilen taşkın alanları alan bazlı karşılaştırılmıştır. Çalışmada sel sırasında tespit edilen su kaplı alanın, sel sonrası durumlardan farklı olduğu görülmüştür. Ayrıca incelenen uydu görüntülerinde sele neden olan fazla suyun kısa sürede nehrin yatağına döndüğü görülmektedir.

Investigation of flood areas by using Sentinel-2A satellite data: a case study of Düzce

Keywords:

Disaster
Object Oriented Classification
Flood
Remote Sensing

ABSTRACT

Flood is the most common natural disaster in the world. It is important to obtain the data easily and in a short time in the analysis and evaluation of natural disasters. For this reason, remote sensing methods are one of the most important sources in determining flood areas and in post-flood studies. In this study, flood areas occurring in Düzce province were analyzed by using satellite images. Flood affected areas were determined by the object-based classification method using Sentinel-2A satellite images. Flood areas detected by using 6 satellite images of different dates were compared. In the study, it was seen that the water-covered area detected during the flood was different than pre-flood and post-flood. Also, in the examined satellite images that the excess water that caused the flood returned to the bottom of the river in a short time.

*Sorumlu Yazar

*(abdurahmanyasinyigit@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-9407-8022
(yunuskaya@harran.edu.tr) ORCID ID 0000-0003-2319-4998

Kaynak Göster(APA);

YİĞİT, A., KAYA, Y. (2020). Sentinel-2A uydu verileri kullanılarak sel alanlarının incelenmesi: Düzce örneği. Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi, 2 (1), 1-9. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tuzal/issue/52699/649393>

Araştırma Makalesi
DOI: XXXXXXXXXXXX

Geliş Tarihi: 21/11/2019; Kabul Tarihi: 09/01/2020

1. GİRİŞ

Sel ve taşkınlar çok farklı nedenlere bağlı olarak meydana gelmektedir. Sel ve taşkınlar yağış şekli ve yoğunluğu, drenaj ağı ve geometrisi, toprak özellikleri, bitki örtüsü gibi doğal birçok faktörler ile tarım alanlarının açılması, şehirleşme, sanayileşme ve ulaşım gibi insan kaynaklı faktörlerden dolayı da oluşabilmektedir (Villarini ve ark., 2009; Dölek, 2015). Taşkın alanlarının kapsamı hakkında doğru bilgi; taşkın tahmini, izlenmesi ve yenileme çalışmaları (Baumann, 1999), sulak alanların belirlenmesi (Shaikh ve ark., 1998) ve su kaynaklarının değerlendirilmesi (Manavalan ve ark., 1993) için önemlidir. Genellikle bu bilgilerin geleneksel teknikler kullanılarak elde edilmesi zordur. Çünkü su kütleleri; su baskınlarında, gelgitlerde ve fırtına dalgalanmalarında olduğu gibi hızlı hareket edebilir veya erişilemez olabilir (Aghayev, 2018).

Uzaktan algılama, son yıllarda afet yönetiminde önemli bir teknoloji olmuştur. Afet öncesi, sırası ve sonrasında uzaktan algılama verilerinin etkin kullanımı; afet sonrası hasar tespiti ve müdahale çalışmalarında önemli yararlar sağlamaktadır. Son yirmi yıldır uzaktan algılama alanındaki ilerlemeler, taşkın haritalama ve taşkın riski değerlendirmesi işlemlerini büyük ölçüde kolaylaştırmıştır. Bu gelişmeler sayesinde uzaktan algılama, geniş bir alanda çok uygun maliyetli bir şekilde veri sağlamanın güvenilir bir yolu haline gelmiştir.

Uzaktan algılanan veriler, belirli bir zamanda geniş bir alana ait su sınırlarının belirlenmesine olanak sağlar. Hızlı hareket eden hidrolojik özellikleri yakalamak için verinin ya yüksek bir zamansal çözünürlüğe sahip olması ya da bir dizi hidrolojik durumu kapsayacak şekilde büyük verileri içinde barındıran bir arşive sahip olunması gerekir.

Uzaktan algılama verilerinden olan uydu görüntüleri sık periyotlarda uzun yıllar boyunca yeterli mekânsal çözünürlükte veriler sağlar. Uzun yıllar boyunca arşivlenen uydu görüntüleri ile tekrarlayan periyotlardaki aynı alana ait su kütlesi verilerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması, sel alanlarının tespitinde ve taşkın risk haritalarının oluşturulmasında yararlı olmaktadır.

Yüksek çözünürlüklü uydu verileri, suya ait piksellerin mekânsal analizi için özellikle yararlıdır. Bir sel olayından önceki ve sonraki veriler mevcut olması durumunda arazi örtüsü değişimini sınıflandırmak ve böylece hangi alanların taşkından etkilendiğini veya etkileneceğini belirlemek mümkün hale gelmektedir.

Smith (1997); akarsular ile ilgili su baskını, evre ve deşarjını tespit etmek için uzaktan algılama uygulamasını ilk gözden geçiren araştırmacılardan biridir. O zamandan beri araştırmacılar taşkın alanlarının belirlenmesinde, taşkın risk haritalama ve hasar değerlendirmesinde uzaktan algılama verilerini kullanmaktadır.

Uzaktan algılama yöntemleri ile elde edilen uydu verilerinden su kütlelerinin ve taşkın

alanlarının tespiti çalışmalarında farklı yöntemler bulunmaktadır. Literatürde en çok tercih edilen yöntemlerin başında piksel tabanlı ve nesne tabanlı sınıflandırma yöntemleri gelmektedir.

Piksel tabanlı yaklaşımlar her bir piksel üzerinde çalışır ve ayrıca yalnızca spektral bilgilere dayanarak uzaktan algılanan verilerden bilgi alır (Gupta ve Bhadauria, 2014). Geleneksel piksel tabanlı yöntem, pikselin gri değerine bağlı olarak detayların çıkarımını gerçekleştirir. Bu sebepten dolayı yalnızca spektral bilgi sınıflandırma aşamasında etkin olarak yararlanır. Bu ve bunun gibi sınırlamaları ortadan kaldırmak için nesne-tabanlı görüntü yaklaşımı tercih edilir (Kanber ve Yavuz, 2015).

Nesne Tabanlı bilgi ise bir görüntüyü yalnızca tek piksele göre değil aynı zamanda anlamlı görüntü nesnelere ve karşılıklı ilişkileri de yorumlar. Nesneye dayalı bilgi çıkarımı sadece spektrum karakterine değil aynı zamanda geometri ve yapı bilgisine de bağlıdır (Wei ve ark., 2005). Nesne tabanlı yaklaşımda spektral değerler, şekil, doku ve yoğunluk gibi farklı nesne özelliklerinin geniş spektrumunun tamamlanmasını imkân kılan bulanık mantığa (fuzzy logic) dayanmaktadır. Nesne tabanlı görüntü analizinin temel işlem birimi, alışlagelmiş görüntü işleme yöntemlerinin tersine tekil piksel değil görüntü segmentleri veya nesnelere dir. Burada sınıflandırma işlemi görüntü nesnelere üzerinden yapılır (Hofmann, 2001).

Birçok çalışmada detay objelerin tespiti için nesne tabanlı sınıflandırma yöntemleri kullanılmıştır. Nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi, taşkın alanların belirlenmesinde başarılı sonuçlar alınmasına rağmen iki sınırlamaya sahiptir. Bunlardan ilki, büyük veri setlerinde hangi tanımlayıcı özelliklerin gerçekten önemli olduğuna karar verilmesidir. İkincisi ise farklı çevresel koşullara ve farklı veri türlerine uygulanabilirliği sınırlı olmasıdır (Çömert ve ark., 2019).

Batur ve Maktav (2016) yaptıkları çalışmada 16 Şubat 2010 tarihinde Meriç Nehri'nde meydana gelen taşkını optik uydu görüntüleri kullanılarak incelemişlerdir. Taşkın öncesi, taşkın dönemi ve sonrasında kapsayan çok zamanlı uydu görüntüleri kullanılarak taşkın etkilediği alanları belirlemişler yine bu görüntüler yardımıyla arazi örtüsü ve taşkın haritaları oluşturmuş ve çeşitli değerlendirmeler yapmışlardır. Otomatik bir şekilde tespit ettikleri taşkın alanlarını DSİ XI. Bölge Müdürlüğü- Edirne verileri ile karşılaştırılması sonucunda %91 gibi yüksek bir doğruluk oranına sahip olduğunu belirtmişler ve optik uydu görüntülerinin taşkın çalışmalarında etkin bir şekilde kullanılabileceği göstermişlerdir.

Karaman ve ark., (2018) 10 metre mekânsal çözünürlüklü multispektral sentinel 2-A uydu görüntüleri kullanarak Çanakkale Karamenderes Nehri'nde nehir çizgisindeki mevsimsel değişimde havzanın hidrometeorolojik koşullarının etkisini değerlendirmişlerdir.

Tapan ve ark., (2015) çalışmalarında 30 cm çözünürlüğe sahip kızılötesi dijital hava fotoğrafları kullanarak ormanlık alanlardaki detayları eğitilmiş bir sınıflandırma yöntemi ile otomatik olarak belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma alanına ait 7 adet eğitim sınıfı belirlemişlerdir ve sınıflandırma işlemi için piksel tabanlı sınıflandırma metodunu tercih etmişlerdir. Sınıfların doğruluk analizini, elle sayısallaştırılan vektör veriler ile tespit edilen nesnelere karşılaştırması suretiyle yapmışlardır. Kızılötesi ortofoto görüntülerde yapılan piksel tabanlı sınıflandırmanın ormanlık alanlarda da yapılabileceği fakat geometrik şekli düzgün alanlarda daha anlamlı sonuçlar verebileceğini aktarmışlardır.

Kalkan ve Maktav (2010) çalışmalarında uydu görüntülerinde mekânsal çözünürlük artmasından dolayı piksel tabanlı yöntem ile nesne tabanlı sınıflandırma yöntemini karşılaştırmışlardır. Sınıflandırma sonucunda her iki yöntem içinde doğruluk analizi aktarılmış. Seçilen çalışma alanın küçük olmasından dolayı her iki yöntem ile de başarılı sonuçlar alınmış fakat nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ile daha anlamlı sonuçların elde edildiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada nesne tabanlı sınıflandırma yöntemiyle taşkın alanlarının tespiti yapılmıştır. Çalışma kapsamında sadece uydu görüntüleri kullanılarak ve bu uydu görüntülerinden kırmızı (red), yeşil (green), mavi (blue) bantlardan yararlanılarak taşkın alanları belirlenmesi hedeflenmiştir. Tespit çalışmasında kullanılan uydu görüntüleri Sentinel-2A uydusundan temin

edilmiştir. Farklı zaman dilimlerinde algılanan 6 adet uydu görüntüsünden tespit edilen taşkın alanlarının kapladığı alanlar belirlenmiş ve taşkın alanına ait taşkın öncesi ve sonrası durum tespit edilmiştir. Bu çalışma ile uzaktan algılama yöntemleri ile taşkın alanlarının hızlı bir şekilde belirlenmesine ek olarak anlık ve doğru bilgiye ulaşmanın afet yönetimindeki önemine dikkat çekilmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Veri

Afet bölgesine ait uydu verileri, Avrupa Uzay Ajansının (ESA) Copernicus programının operasyonel ihtiyaçlarını sağlamak için geliştirdiği Sentinel-2A uydusundan temin edilmiştir. Sentinel-2A uydusu kutup yörüngeli, multispektral yüksek çözünürlüklü algılayıcıya sahip bir uydu olup bitki örtüsü, toprak ve su kaplama alanları gibi arazi analizlerinin yapılmasını amaçlamıştır. Sentinel-2A ayrıca acil durum servisleri için de bilgi aktarımı yapabilmektedir (URL-1). Sentinel-2A'nın multispektral görüntüleri 10 metre ile 60 metre aralığında farklı çözünürlüklerde toplam 13 banttan oluşmaktadır (Tablo 1).

Afet bölgesine ait; 3 adet afet öncesi (04.07.2018 - 19.02.2019 - 24.06.2019), 1 adet afet anı (19.07.2019) ve 2 adet afet sonrası (29.07.2019-08.08.2019) olmak üzere toplam 6 adet uydu görüntüsü kullanılmıştır. Uydu görüntü verilerinden detay tespit çalışması Definiens eCognition yazılımı kullanılmıştır.

Tabo 1. Sentinel-2 uydu görüntüleri dalga boyu aralığı ve bantlara göre çözünürlükleri (URL-2)

Band	Açıklama	Dalga Boyu (µm)	Mekânsal Çözünürlük (m)
1	Kıyılar ve Aerosol (Coastal/Aerosol)	0.433 – 0.453	60
2	Mavi (B)	0.458 – 0.523	10
3	Yeşil (G)	0.543 – 0.578	10
4	Kırmızı (R)	0.650 – 0.680	10
5	Vejetasyon Red Edge	0.698 – 0.713	20
6	Vejetasyon Red Edge	0.733 – 0.748	20
7	Vejetasyon Red Edge	0.773 – 0.793	20
8	NIR (Yakın Kızıl Ötesi)	0.785 – 0.900	10
8A	Narrow NIR (Daraltılmış Yakın Kızıl Ötesi)	0.855 – 0.875	20
9	Su buharı (Water vapour)	0.935 – 0.955	60
10	SWIR – Cirrus (Kısa Dalga Kızıl Ötesi)	1.365 – 1.385	60
11	SWIR-1 (Kısa Dalga Kızıl Ötesi-1)	1.565 – 1.655	20
12	SWIR-2 (Kısa Dalga Kızıl Ötesi-2)	2.100 – 2.280	20

2.2. Metot

Günümüzde uydulardan elde edilen uzaktan algılama verilerinin bilgisayar teknolojisi ve görüntü işleme teknikleriyle değerlendirilme olanağının ortaya çıkması, sınıflandırılabilmesi, mevcut arazi kullanımının saptanmasına ve çevre değişimlerinin zamansal olarak belirlenmesine olanak vermiştir (Tunay ve Ateşoğlu, 2004).

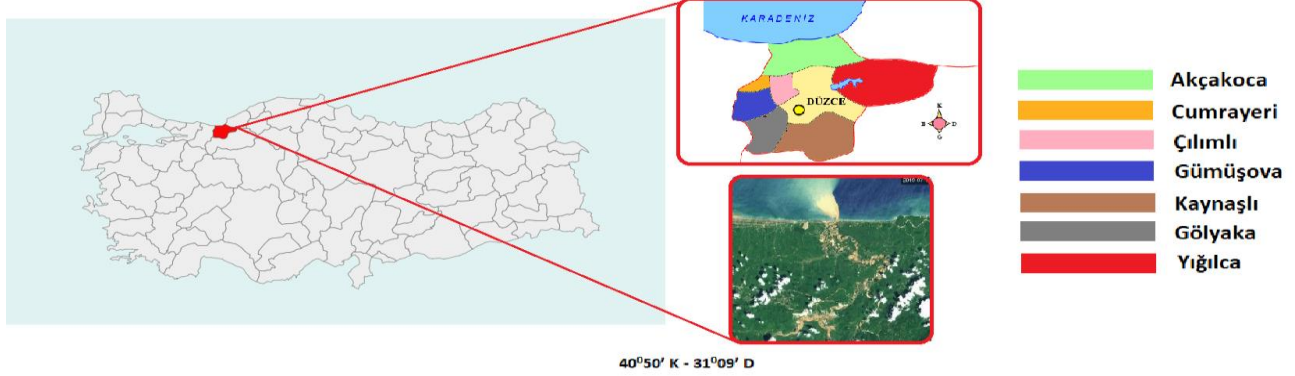
Uydulardan elde edilen uzaktan algılama verilerinin işlenmesi ve sınıflandırılması ile

arazilerin zamansal olarak değişimleri belirlenebilmektedir (Geçen ve Sarp, 2007). Literatürde sınıflandırma işlemi için farklı yöntemler denenmiştir. Bu çalışmada yöntem olarak nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi tercih edilmiştir.

Nesne tabanlı sınıflandırma metodunda en önemli ve ilk aşama segmentasyon aşamasıdır. Segmentasyon, benzer spektral özelliklere sahip pikselleri gruplandırma ve görüntü nesnelere oluşturma işlemidir. Segmentasyonun amacı, görüntüyü birbirinden farklı alt bölümlere ayırmak

ve görüntüden anlamlı nesnelere oluşturmaktır (Baatz ve Schape, 2000). Aynı zamanda segmentasyonun hedefleri arasında, çoğu durumda belirli bir görev için bir görüntüde istenen nesnelere otomatik olarak çıkarmak mümkündür.

Sınıflandırma çalışması Definiens eCognition yazılımında yapılmıştır. Definiens eCognition yazılımında detay çıkarımı işlemi segmentasyon ve sınıflandırma olmak üzere 2 aşamada gerçekleşmektedir. Afet bölgesine ait uydu görüntülerinden yaklaşık 27500 hektarlık alan incelenmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı

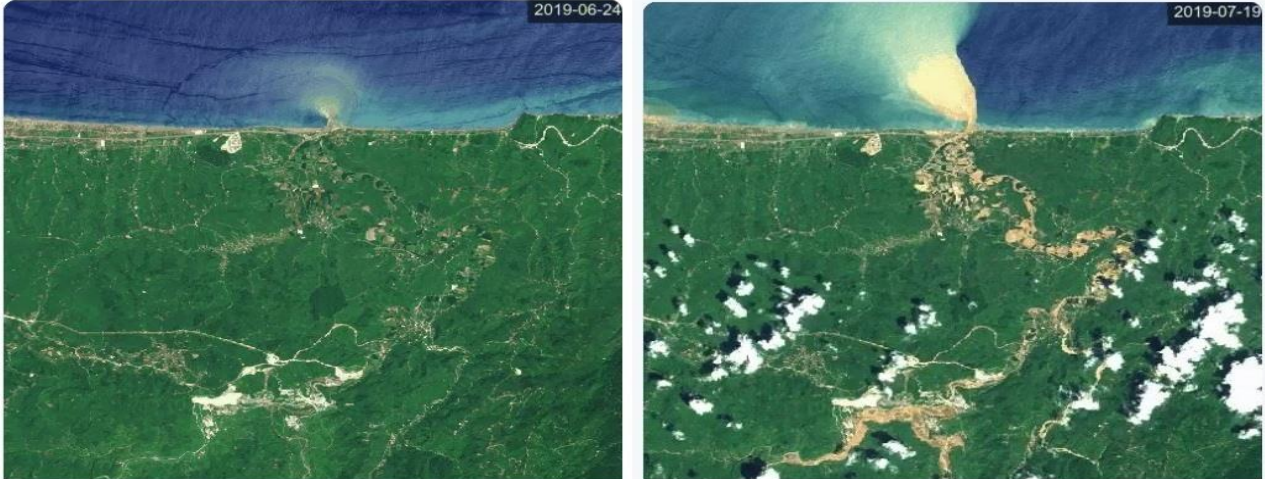
17-18 Temmuz 2019 Düzce Cumayeri ve Akçakoca sel felaketi TMMOB inşaat mühendisleri odası Ankara şubesi Düzce temsilciliğinin değerlendirme raporuna göre; afet bölgesine bir yılda yağın toplam yağmur miktarının dörtte biri iki gün içerisinde yağmıştır. Metre kareye toplam 160 kg yağmur yağması Melen Nehri'nin yükselmesi ve taşması nedeniyle birçok noktada sel ve heyelan

3. UYGULAMA

3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak, Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde yer alan Düzce iline bağlı Akçakoca ilçesinden geçen Melen Nehri üzerinde meydana gelen taşkın alanı tercih edilmiştir (Şekil 1).

meydana gelmiştir. Sel sonucu 5.989 dekar fındık bahçesi ile 125 dekar sebze bahçesi zarar görmüş, çok sayıda bina hasar almış ve 72 büyükbaş, 177 küçükbaş, binlerce kümes hayvanı telef olmuştur (Düzce Cumayeri ve Akçakoca Sel Felaketi, 2019). Afet bölgesine ait afet öncesi ve afet anını gösteren uydu görüntüleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Afet bölgesine ait afet öncesi (24.06.2019) ve afet anı (19.07.2019) uydu görüntüleri (Copernicus EMS, 2019)

3.2. Ön Hazırlık

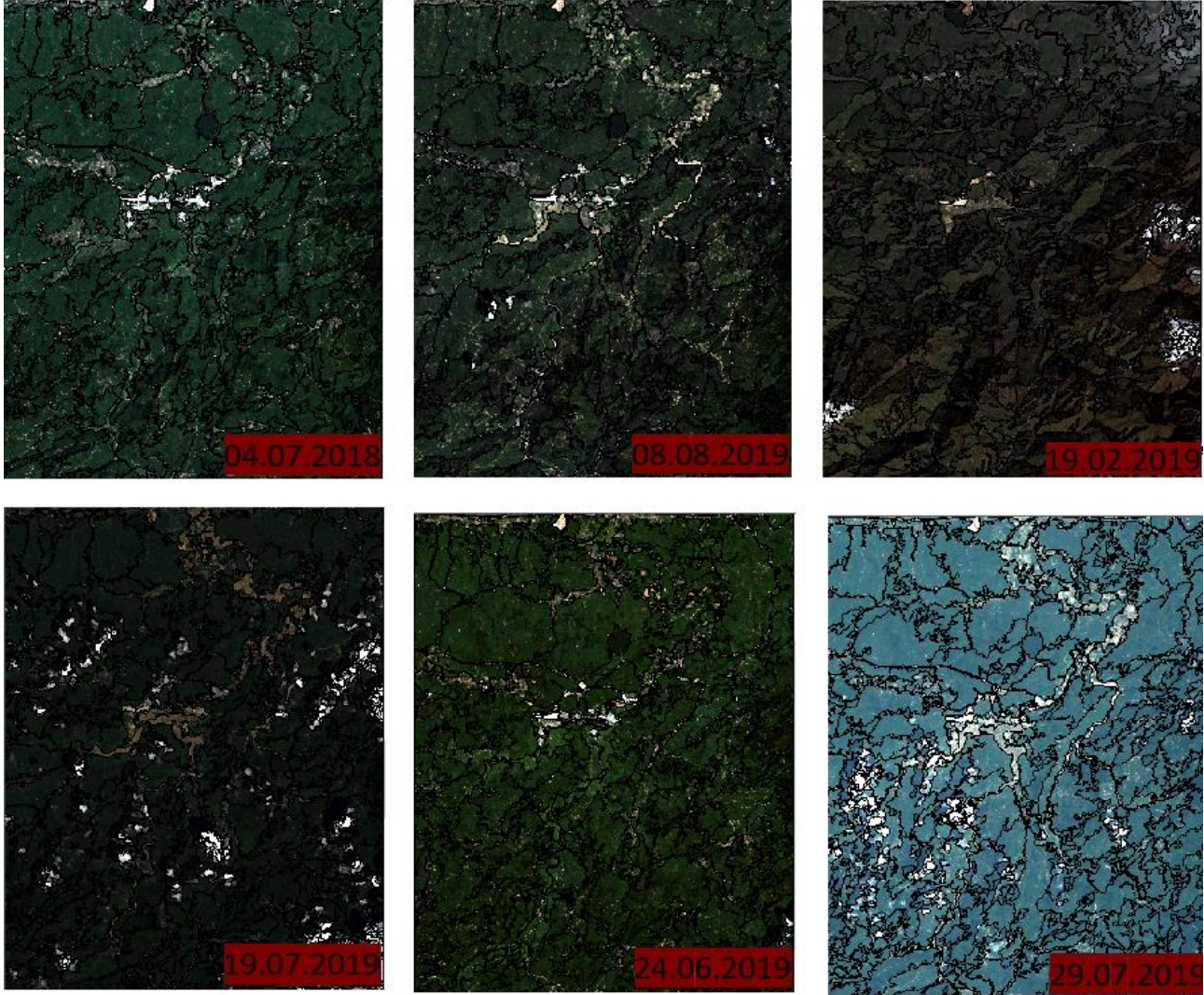
İlk olarak ESA'nın kendi internet platformundan 13 bantlı uydu verileri indirildikten sonra SNAP (Sentinel Application Platform) yazılımında Tablo 1'de görülen Mavi (bant 2), Yeşil (bant 3), Kırmızı (bant 4) ve Yakın Kızıl Ötesi (bant 8) bantları içeren uydu görüntüleri hazırlanmıştır. İstenilen

bantlarda hazırlanan uydu görüntüleri, su kaplı alanların tespiti yapılmak üzere Definiens eCognition yazılımına aktarılmıştır. Definiens eCognition yazılımında detay tespiti çalışmaları segmentasyon ve sınıflandırma adımlarından oluşmaktadır.

3.3. Segmentasyon İşlemi

Segmentasyon algoritması için sıklıkla tercih edilen çoklu çözünürlüklü segmentasyon yaklaşımı kullanılmıştır. Segmentasyon işlemine başlamadan önce; ölçek, yumuşaklık/yoğunluk ve renk/şekil parametresi girilir. Ölçek, yumuşaklık/yoğunluk ve

renk/şekil parametreleri sırasıyla 100-0.4-0.6 olarak girilmiştir. Bu parametreler deneme yanılma yöntemi ile belirlenmiştir. 6 adet uydu görüntüsüne uygulanan segmentasyon işlemi şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Uydu görüntülerine uygulanan segmentasyon sonuç görüntüleri (Aynı segmentasyon parametreleri uygulanmıştır)

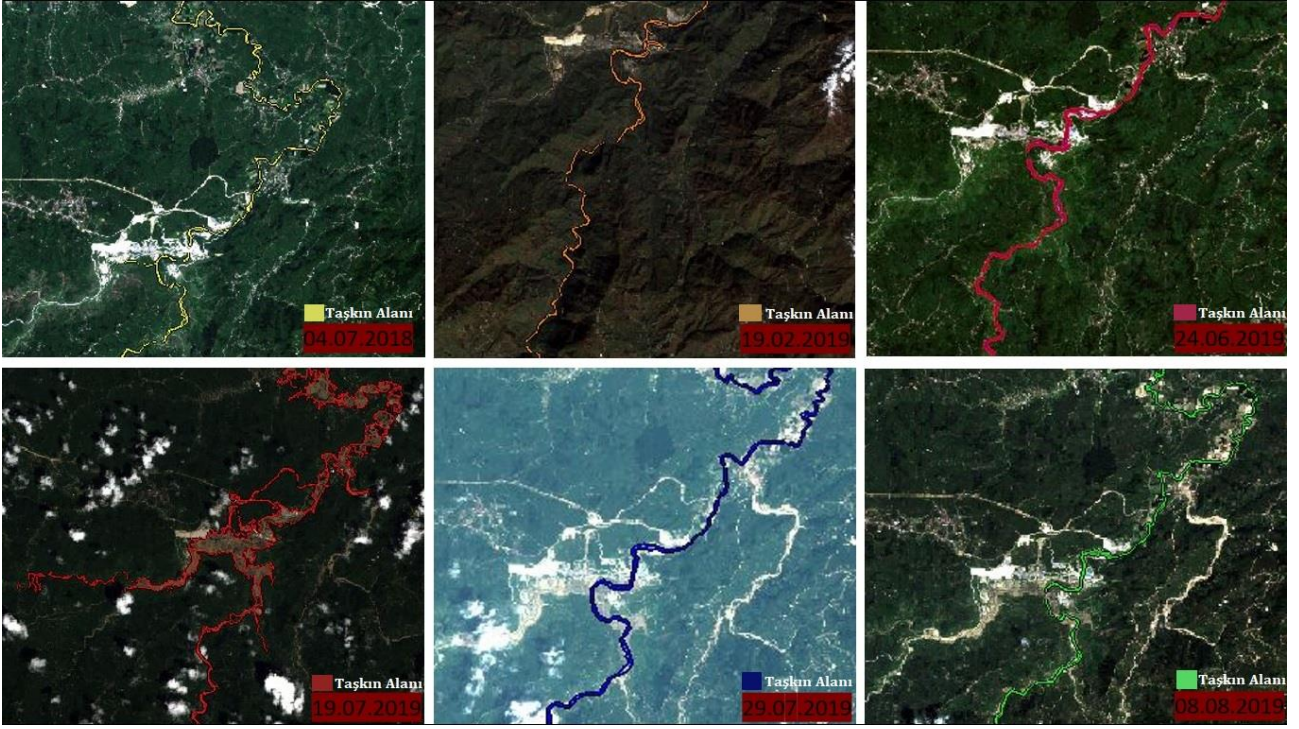
3.4. Sınıflandırma

Uydu verilerinde bulunan bantlar üzerinden yapılan segmentasyon işleminden sonra Definiens eCognition yazılımında sınıflandırma işlemine başlanmıştır. Sınıflandırma işleminde eşitlik 1 ve 2'de denklemler gösterilen indeksler kullanılmıştır.

Uydu görüntülerine uygulanan sınıflandırma işlemi ile belirlenen taşkın alanları şekil 4'te gösterilmiştir.

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR} \quad (1)$$

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad (2)$$

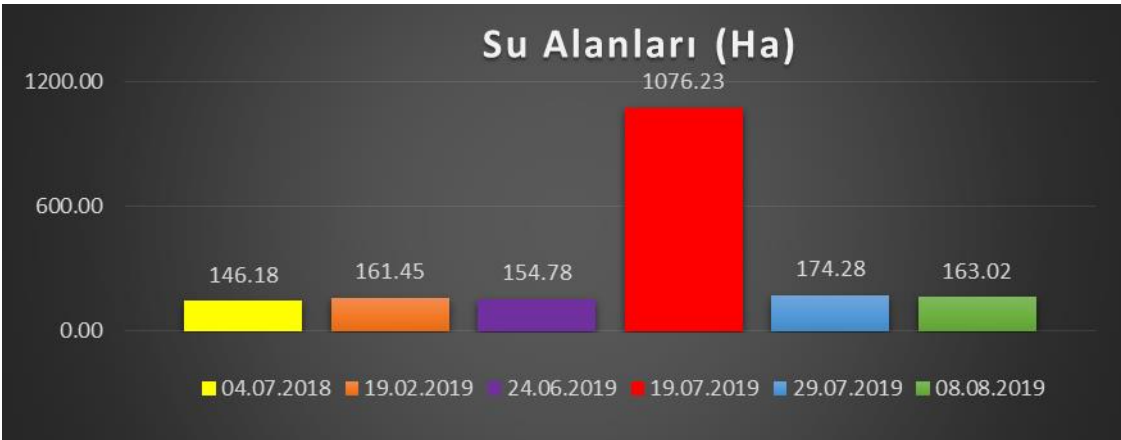


Şekil 4. Uydu görüntülerine uygulanan sınıflandırılmış görüntüler

3.5. Değerlendirme

Definiens eCognition yazılımında nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi uygulanarak uydu

görüntülerden tespiti gerçekleştirilen taşkın alanları alan bazlı olarak şekil 5'te gösterilmiştir.

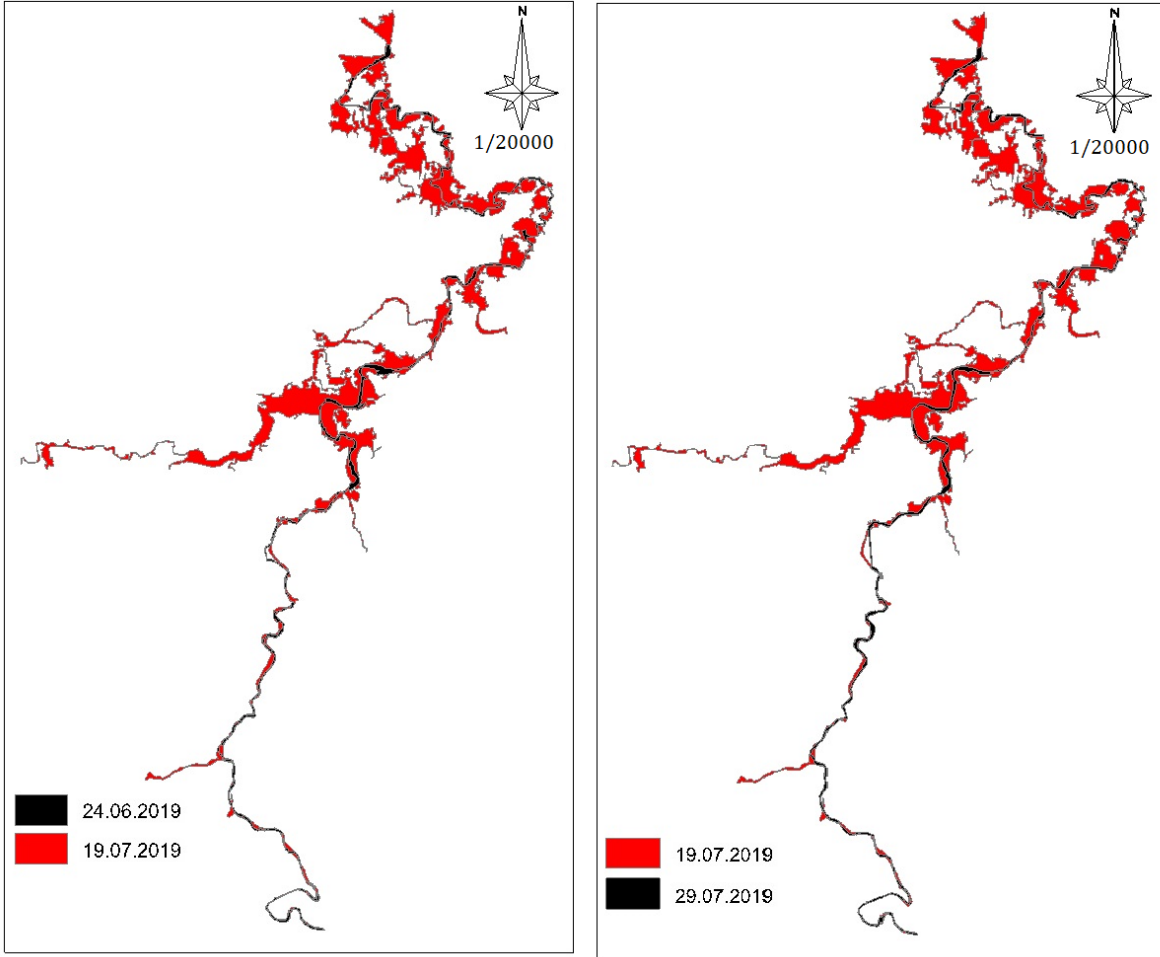


Şekil 5. Farklı tarihlerdeki su kaplı alanların hektar bazlı karşılaştırılması

Şekil 5'te görüldüğü üzere; taşkın öncesi ve sonrasında incelenen uydu verilerine göre taşkın gerçekleştirildiği bölgedeki su yoğunluğu ortalama 160 hektardır. Taşkın gerçekleştiği 19.07.2019 tarihinde ise su kaplı alanların 1076.23 hektar olduğu görülmektedir. Taşkın anında normal

zamanlara göre yaklaşık olarak 6 kat fazla su bulunmaktadır.

Taşkın anı ile taşkın öncesi ve sonrası su kaplı alanların vektör bazlı karşılaştırılması şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Taşkın öncesi (24.06.2019) ve taşkın anı (19.07.2019) alanların vektör bazlı karşılaştırılması

Şekil 5'teki sayısal veriler ile Şekil 6'daki vektör bazlı karşılaştırılan alanlar incelendiğinde, taşkına sebebiyet veren yoğun su kütlelerinin yaklaşık 10 günde yatağına geri döndüğü görülmektedir.

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Sel, insan yaşamını etkileyen en yıkıcı doğal afetlerden biridir. Taşkın sırasında ve sonrasında; etkilenen bölgeleri tespit etmek ve haritalamak, meydana gelen hasara müdahale ve iyileştirme çalışmaları için yetkililer tarafından zamanında doğru ve ayrıntılı durum raporları istenmektedir. Afet öncesi, sırası ve sonrasında uzaktan algılama verilerinin etkin kullanımı; afet etkilerini azaltmak, tespit etmek ve müdahale etmek gibi afet yönetimi adımlarında önemli yararlar sağlamaktadır. Bu bakımdan uzaktan algılama kapsamında uydu görüntüsü verileri kullanılarak nesne tabanlı sınıflandırma metodu ile taşkın felaketinin öncesi, sırası ve sonrasındaki değişim incelenmiş ve tespit edilmiştir. Nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ile su kütlelerinin çoğu tanımlanabilmektedir. Ancak kentsel yerleşimin yoğun olduğu bölgelerde gölge alanların olması sebebiyle bazı karışıklıklar ortaya çıkmaktadır. Uydu görüntüsü ve hava fotoğraflarından nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ile sel alanlarının tespitinde, yöntemin bir

diğer olumsuz yanı ise bölgedeki çok nemli ya da su birikmiş toprak alanlarının da taşkın sınıfına atanmasıdır. Bu sorun nesne tabanlı sınıflandırma yönteminin uygulandığı Definiens eCognition yazılımında operatör aracılığı ile aşılmaktadır. Bu yazılım sayesinde yanlış sınıf atamaları kolay bir şekilde düzeltilebilmekte ve doğru sınıfa atanmaktadır. Bu tür sınıflandırmanın doğruluğunu etkileyen unsurları aşmak için ham uydu verilerinin yanında sayısal yükseklik modeli (SYM) ve sayısal arazi modeli (SAM) gibi ek verilerin kullanılması doğruluğu arttırması beklenmektedir.

Çok bantlı yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerden taşkın alanlarının tespit edilebileceğini ve bu tespit çalışması sonucunda operatörler tarafından analiz edilebileceğini belirtmek önemlidir. Bulutsuz görüntü verileri mevcut olduğu sürece prosedürleri herhangi bir kentsel veya kentsel olmayan alana uygulanabilir. Buna benzer alansal değişimlerin detay tespitine yönelik çalışmalarda aynı parametrelerin farklı bölgelerde test edilmesi ve kullanılan parametrelerin çeşidinin arttırılmasının doğruluğu arttıracağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Aghayev, A. (2018). Determining of Different Inundated Land Use in Salyan Plain During 2010 The Kura River Flood Through GIS and Remote Sensing Tools. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 3 (3), 80-86. DOI: 10.26833/İjeg.412348
- Baatz M. ve Schape A. (2000). Multi Resolution Segmentation: An Optimization Approach for High Quality Multi Scale Image Segmentation. *Proceedings of Twelfth Angewandte Geographische Informations*, Wichmann-Verlag, Heidelberg, ss.12-23.
- Batur, E. ve Maktav, D. (2016). Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu ile Taşkın Alanlarının Belirlenmesi: Meriç Nehri Örneği. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, Ocak 2012 Cilt 5 Sayı 3 (47-54).
- Baumann, P. (1999). Flood Analysis. <http://www.research.umbc.edu/~tbenja~/baumann/mod2.html>, 10 February 1999.
- Copernicus EMS. (2019). Twitter Post. Erişim Tarihi: 17.11.2019, Erişim Adresi: <https://twitter.com/CopernicusEMS/status/1152472325511667712> ve <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
- Çömert, R, Matcı, D. ve Avdan, U. (2019). Object Based Burned Area Mapping with Random Forest Algorithm. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 4 (2), 78-87. DOI: 10.26833/ijeg.455595
- Dölek, İ. (2015). Sungu Beldesi ve Yakın Çevresinde (Muş) Sel ve Taşkına Duyarlı Alanların Belirlenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı: 31, Ocak- 2015, S.258-280 İSTANBUL
- Düzce Cumayeri ve Akçakoca Sel Felaketi TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi Düzce Temsilciliği Değerlendirme Raporu (17-18 Temmuz 2019). Erişim Tarihi: 17.11.2019, Erişim Adresi: http://ankara.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/918dc3f29d19238_ek.pdf?tipi=1&turu=X&sube=3
- Geçen R. ve Sarp G. (2007). Yüksek ve Düşük Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinden Yolların Tayini. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 30 Ekim -02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon
- Gupta, N. ve Bhadauria, H.S. (2014). Object Based Information Extraction from High Resolution Satellite Imagery Using eCognition. *International Journal of Computer Sciences*
- Issues, Vol. 11, Issue 3, No. 2, pp. 139-144, May 2014.
- Hofmann, P. (2001). Detecting Urban Features from IKONOS Data Using an Object-Oriented Approach. *First Annual Conference of the Remote Sensing & Photogrammetry Society*, 12-14 September 2001, 28-33.
- Kalkan, K. ve Maktav, D. (2010). Nesne Tabanlı ve Piksel Tabanlı Sınıflandırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması (IKONOS Örneği). *III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, Ocak 2010.
- Kanber, B. ve Yavuz, M. (2015). Object-Oriented Programming in Meshfree Analysis of Elastostatic Problems. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 7 (2), 1-18. DOI: 10.24107/İjeas.251244
- Karaman, M., Özalkan, E. ve Taşdelen, S. (2018). Dar Nehirlerin Sentinel2-A Uydu Görüntüleri ile Belirlenebilirliğinde Havza Hidrojeolojisinin Etkisi: Karamenderes (Çanakkale) Örneği. *Doğ Afet Çevre Derg*, 2018; 4(2): 140-155, DOI: 10.21324/dacd.416514
- Manavalan, P., Sathyanath, P. ve Rajegowda, G.L. (1993). Digital image analysis techniques to estimate waterspread for capacity evaluations of reservoirs. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 59(9):1389-1395.
- Shaikh, M., Brady, A. ve P. Sharma. (1997). Applications of Remote Sensing to Assess Wetland Inundation and Vegetation Response in Relation to Hydrology in The Great Cumbung Swamp, Lachlan Valley, NSW, Australia. *Wetlands for the Future, Gleneagles Publishing, Glen Osmond, South Australia*, pp. 595-606.
- Smith, L. C. (1997). Satellite Remote Sensing of River Inundation Area, Stage and Discharge: A review, *Hydrological Processes*, 11, 1427-1439
- Tapan, K.S., Bölme, M. ve Eker, O. (2015). Görüntülerden Sınıflandırma Yöntemlerini Kullanarak Detayların Otomatik Olarak Belirlenmesi: Renkli Kızılötesi Hava Fotoğraflarından Ormanlık Alanlarda Yolların Belirlenmesi İçin Bir Sınıflandırma Uygulaması. *TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu*, 21-23 Mayıs 2015/ Konya
- Tunay, M. ve Ateşoğlu A. (2004). Bartın İli Taşkın Sahalarındaki Değişimin Uzaktan Algılama Verileriyle İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2004, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 60-72

Villarini G., James A. S., Francesco S. Bales J., Bates P.D. ve Krajewski, F. (2009). Flood Frequency Analysis For Nonstationary Annualpeak Records İn An Urban Drainage Basin. *Advances İn Water Resources*.

WEI, W., Chen, X. ve Ma, A. (2005). Object-Oriented Information Extraction and Application in High-Resolution Remote Sensing Image. *IEEE International Geoscience & Remote Sensing*, Vol. 6, pp. 3803-3806, 2005.

URL-1. Erişim adresi:
<http://www.nik.com.tr/content/sistem/uydu.asp?id=64>
Erişim tarihi: 17.11.2019

URL-2. Erişim adresi:
<https://blog.esriturkey.com.tr/2019/02/25/sentinel-2-uydu-goruntuleriyle-esri-sentinel-2-explorer-web-uygulamasi-araciligiyla-calismak/>
Erişim tarihi: 17.11.2019



Mardin ilinde uzun yıllar yer yüzey sıcaklığı değişiminin incelenmesi

Nizar Polat*¹

¹Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölüm, Şanlıurfa, Türkiye

Anahtar Kelimeler:

Termal Uzaktan Algılama
Yer Yüzeyi Sıcaklığı
Landsat
NDVI
Mardin

ÖZ

Yeryüzü arazi kullanımı ve arazi örtüsü diye ifade edilen birçok doğal (bitki örtüsü, su) ya da yapay (şehirler, yollar) nesnelere örtülüdür. Yer Yüzeyi Sıcaklığı (YYS) ise yerin ışınal cilt sıcaklığı olarak tanımlanır ve arazinin kullanım ve örtüsüyle doğrudan ilişkilidir çünkü sıcaklık maddelerin cinsine göre farklılaşabilmektedir. Dünyanın homojen bir yer yüzeyine sahip olmadığı gerçeği, YYS tespitinde farklı teknolojiler kullanılmasını sağlamıştır. Bu teknolojilerden biri termal algılamadır. Bugün, uydular yardımıyla termal kızılötesi kullanılarak düşük maliyetli, etkili ve hızlı bir şekilde YYS görüntüleri elde edilebilmektedir. Ayrıca uyduların zamansal çözünürlüğü sayesinde istenilen bölge uzun süreli gözlemlenebilmektedir. Bu çalışmada Mardin şehrinde YYS' nın uzun yıllar (29 yıllık) değişimi tespit edilmiştir. Buna göre bölgede ortalama sıcaklık her yıl yaklaşık 0,5 ° C artış göstermiştir.

Investigation of long term land surface temperature changes in Mardin Province

Keywords:

Thermal Remote sensing
Land Surface Temperature
Mardin
Landsat
NDVI
Mardin

ABSTRACT

The Land Surface Temperature (LST) is defined as the radiative skin temperature of ground and depends on the albedo, and whatever covers the surface such as natural surface of earth (vegetation, soil) or artificial elements (roads, buildings). LST is a key parameter in many regional and global scale studies in urbanization, deforestation, greenness in urban areas, human health, and city planning. Nowadays, the one of most suitable, cost effective, and rapid way to retrieve LST is to use remote sensing data, especially multispectral satellites data. Remotely sensed data is a type of data that provides a long term synoptic view of continuous coverage of LST by recording the solar radiation that reflects from surface. The radiation at the earth's surface varies widely due to atmospheric effects, local atmospheric conditions, geographic location, and time of year. The main objectives of this study are to estimate the long-term trend in LST using thermal remote sensing data. Accordingly, the average temperature in the region increased by about 0.5 ° C each year.

1. GİRİŞ

Günümüzde insanların %50 sinden fazlası şehirlerde yaşıyor ve bu oran günden güne artıyor. Kent nüfusunun sürekli artmasında, kırsal yaşam koşullarının zorluklarının yanında kuraklık gibi bazı mevsimsel nedenler de bulunmakta (Heiling, 2012; Uysal and Polat, 2015). Sebebi ne olursa olsun bir şehrin büyümesi Dünya'nın doğal yapısının daha fazla bozulması demektir. Çünkü büyüyen şehir,

insan yapımı objeler ile doğal arazi ve bitki örtüsünün değişimi demektir ki bu değişim iklim üzerinde doğrudan etkilere neden olmaktadır. Bu etkilerden en ciddi olanı yer yüzeyinin sıcaklığında yaşanmaktadır. Sonuçta zaman içinde bu değişimden dolayı büyüyen şehir bölgelerindeki ekoloji ciddi oranda değişir ve canlı yaşamını etkilemeye başlar.

Yer yüzey sıcaklığı (YYS) arazi sıcaklığın sürekli mekânsal değişimidir ve yer yüzeyinin ışınal cildi olarak tanımlanabilen sayısal bir görüntüdür. Yer

*Sorumlu Yazar

^{*}(nizarpolat@harran.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-6061-7796

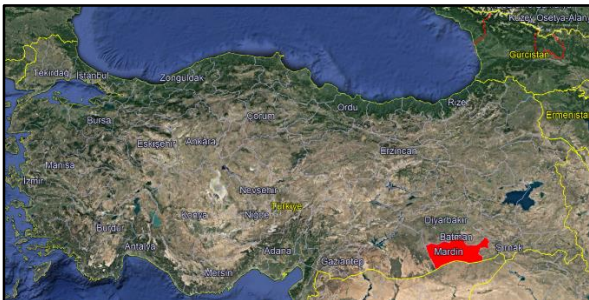
POLAT, N. (2020). Mardin ilinde uzun yıllar yer yüzey sıcaklığı değişiminin incelenmesi. Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi, 2 (1), 10-15. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tuzal/issue/52699/649526>

yüzeyini kaplayan yapay ve doğal objelerin cinsine bağlıdır. YYS' nin sıcaklık ile olan direkt ilişkisi göz önüne alındığında, bir çalışma bölgesindeki sıcaklık değişimi, YYS ile temsil edilebilir. YYS; kentleşme, orman kaybı, kentsel alanlarda yeşillik, insan sağlığı, şehir planlaması gibi birçok bölgesel ve küresel ölçekli çalışmalarda önemli bir parametredir. Özellikle beton ağırlıklı olarak doğal arazi yüzeyini değiştiren şehirleşme söz konusu olduğunda, YYS daha da önem kazanmaktadır. Şehirlerin temel unsurları olarak bina ve yolların sürekli artışı, beraberinde ısınan, enerji tüketen ve özellikle hava kirliliğiyle başlayan birçok sağlık problemini de doğurmaktadır. Tahrip edilen su ve yeşil alanlar da düşünüldüğünde, ekolojisi bozuk ve doğal arazi yüzeyini kaybetmiş kentler ortaya çıkmaktadır.

Bu noktada YYS ile planlaması yapılan bir kent daha sağlıklı ve çevre dostu olmaktadır. Günümüzde dünyadaki ortalama kent boyutları düşünüldüğünde YYS üretiminin klasik arazi çalışmalarıyla yapılması çok zordur. Bunun yanı sıra kentin sürekli büyüdüğü ve YYS ye sürekli ihtiyaç olduğu gerçeği de YYS üretimini arazi ölçmeleriyle imkânsız hale getirmektedir. Bu sorunun çözümünde en verimli yol uzaktan algılama uydu verileridir. Çünkü uydu verileri yeryüzünü büyük parçalar halinde sinoptik bir görüş ile düzenli bir şekilde farklı dalga boylarında kaydeder (Uysal and Polat, 2015; Balçık, 2014; Orhan Vd., 2014; Copernicus, 2016; Yakar ve Orhan, 2016; Şekertekin et.al, 2016). Arazi çalışmalarıyla kıyaslanınca daha hızlı, homojen, ekonomik ve az sürede daha geniş alanlara ait veri elde edilmesi mümkün olmaktadır. Bu çalışmada, termal uzaktan algılama verileri kullanılarak Mardin'e ait YYS' deki uzun vadeli eğilimi analiz etme ve YYS ile arazi kullanımı/örtüsü arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amaçlanmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ SETİ

Mardin, Türkiye'nin güneydoğusunda bulunan ve Türkiye'nin nüfus yönünden en kalabalık dokuzuncu şehridir. 2018 yılı itibarıyla, şehrin nüfusu 829 195 olmuştur. Mardin iline bağlı bulunan merkez dahil toplam 10 ilçe vardır. Mardin 8.780 km² 'lik alan ve yer yer 1000 m yükseltiyi geçen bir topografyası ile Güneydoğu Anadolu'nun en önemli ovalarından biridir (URL-1). Mardin'nın Türkiye haritasındaki konumu şekil 12de verilmiştir.



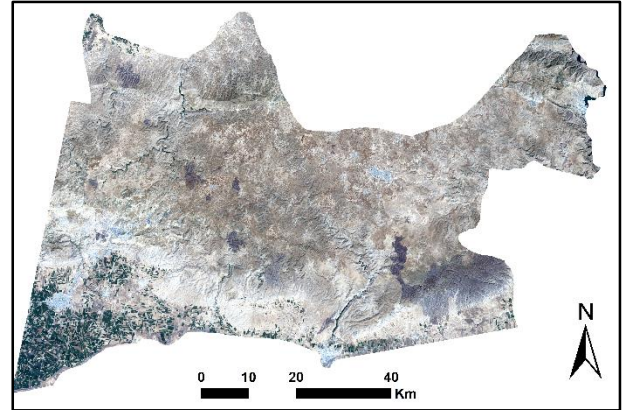
Şekil 1. Mardin'nın Türkiye haritasındaki konumu

Bu çalışmada Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırma Kurumu (USGS) internet sitesinden 1990 - 2019 yılları arasında Eylül ayı için indirilebilir olan Landsat TM ve Oli uydularına ait görüntüler kullanılmıştır. Mardin ili birçok Landsat çerçevesine girmektedir. Bu sebeple sadece Path:173 ve Row:34 çerçevesi kullanılmıştır. Görüntülerin sensor ve termal bant bilgileri Tablo 1'de verilmiştir. İndirilen görüntüler USGS tarafından geometrik olarak düzeltilmiş ve referanslandırılmıştır (USGS, 2016).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan uydu ve bant bilgileri

Yıl	Landsat Sensor	Termal Bant
1990	TM 7 bands	Band 6
2000	TM 7 bands	Band 6
2010	TM 7 bands	Band 6
2019	OLI 11 band	Band 10

Görüntüler ön işlem sırasında pixel değerlerinden yansıtım (reflectance) değerlerine çevrildi. Gerekli radyometrik düzeltmeler Chander and Markham (2003), Landsat 7 (NASA, 2006) ve Landsat 8 (NASA, 2015) kullanıcı el kitabındaki metodolojiye uygun şekilde gerçekleştirildi. Ön işlemlerden sonraki çalışma bölgesinin 2019 yılına ait gerçek renkli görüntüler şekil 2 de görülmektedir.



Şekil 2. Mardin'in 2019 yılı için çalışma alanının doğal renk görüntüleri.

3. YÖNTEM

Çalışma Envi ve Arcmap yazılımı kullanılarak üç adımda uygulamaya geçirilmiştir. İlk adım, arazi kullanım sınıflarının değerlendirilmesinde ve yayınlık hesabında kullanılacak olan Normalize Fark Bitki İndeksi (NDVI) üretimini kapsamaktadır. İkinci adım ise çalışma bölgesinin on 29 yıllık dönemdeki trendi belirlemek için YYS hesabını kapsamaktadır. Son adımda ise 10 yıl arayla seçilen dört yılın analizi yapılmıştır.

3.1. NDVI Hesaplama

NDVI, temelde bitki örtüsü için en yüksek ve en düşük yansıma değerlerini içeren bantlardan hesaplanan bir oran olup sağlıklı ve yeşil bitki

örtüsünü ifade eden bir ölçüdür. Yeşil bitki örtüsünün gösteriminde çok yaygın olarak kullanılan etkili bir gösterimdir. Bu endeks değeri -1 ile 1 arasında değişmektedir. Yeşil bitki örtüsünü ifade eden NDVI değer aralığı 0.2- 0.8. NDVI aşağıdaki gibi formüle edilmektedir (Balçık, 2014; Rouse vd., 1974):

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (1)$$

Denklem 1’de NIR bandı yüksek klorofil yansıtımı yapan yakın kızılötesini ifade ederken, RED düşük klorofil yansıtımı yapan kırmızı bandı ifade etmektedir. NDVI genel olarak sınıflandırma işlemlerinde arazi örtüsü tespiti için kullanılmaktadır (Uysal and Polat, 2015). Denklem 1 kullanılarak tablo 1’ de verilen tüm yıllara ait NDVI görüntüleri üretilmiş ve YYS analizinde kullanmak üzere hazır hale getirilmiştir.

3.2. YYS Hesaplama

Uzaktan algılama verileri yerin yüzeyine ilişkin sinoptik görünümü sağlayan, uzun vadeli, hızlı, etkili bir veri türüdür ve yüzeyden yansıyan güneş ışınları kaydedildiği için YYS tespitinde süreklilik sağlayan düşük maliyetli bir yöntemdir. Yeryüzünden yansıyan ışın miktarı atmosfer, coğrafi konum ve yıl içerisinde geldiği zamana bağlı nedenlerden dolayı farklılık göstermekte ve bu sebeple yer yüzeyinin sıcaklığı da sürekli değişmektedir. Bu noktada uzaktan algıla verilerini kullanmak büyük avantaj sağlamaktadır.

Çalışma bölgesine ait görüntülerin YYS üretiminde izlenen adımlar aşağıdaki gibidir:

Adım 1: Piksel değerinden Spektral yansıtıma dönüşüm

Bilindiği gibi sıcaklığı mutlak sıfırın (K) üzerindeki herhangi bir nesne ısı elektromanyetik enerji yayar. Bu nedenle piksel değerinin sensordaki spektral yansıtım değerine çevirmek için denklem 2 kullanılmıştır (Yuan ve Bauer, 2006; Zhang vd., 2006).

$$L\lambda = gain * DN + Bias \quad (2)$$

Burada; $L\lambda$ sensordaki spektral yansıtım değerine ($W/(m^2 \text{ ster } \mu m)$), gain yansıtımın eğimini, Bias yansıtımın kesişimini ve DN ise piksel değerini ifade etmektedir. Gain ve Bias değerleri için yeniden ölçekleme parametreleri de denmekte ve bu değerler veriye ait meta data dosyasında bulunmaktadır. Ayrıca Spektral yansıtıma dönüşümü aşağıdaki denklem 3 teki gibi de ifade edilebilir (Chander and Markham, 2003; Yuan ve Bauer, 2006).

$$T_\lambda = \frac{L_{max} - L_{min}}{Q_{cal_{max}} - Q_{cal_{min}}} (DN - Q_{cal_{min}}) + L_{min} \quad (3)$$

Burada; $Q_{cal_{max}}$ ve $Q_{cal_{min}}$ maksimum ve minimum sayısal kalibre edilmiş piksel değeri, L_{max} ve L_{min} ise $Q_{cal_{max}}$ ve $Q_{cal_{min}}$ ’e göre ölçeklendirilmiş spektral yansıtım değerini ifade etmektedir.

Adım 2: Spektral yansıtım değerinden sensor parlaklık sıcaklığına dönüşüm

Termal bandın spektral yansıtım değeri uydunun gönderilmeden önceki hesaplanmış kalibrasyon katsayıları kullanılarak sensor parlaklık sıcaklığı hesaplanabilmektedir (Chander and Markham, 2003; Yuan ve Bauer, 2006; Zhang vd., 2006).

$$T_\lambda = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \quad (4)$$

Burada T_λ sensor parlaklık sıcaklığını, K_1 ve K_2 ise kalibrasyon sabitlerini ifade eder.

Adım 3: Sensor parlaklık sıcaklığından Yer yüzey sıcaklığına dönüşüm

Bir önceki adımda üretilen görüntü her ne kadar sıcaklık değeri ifade etse de hesaplanan sıcaklık gerçek yüzey sıcaklığı değildir. Kabul edilebilir bir YYS için yüzeye ait yayım (emissivity) düzeltmesi yapılmalıdır (Zhang vd., 2006). Yayım düzeltmesi yapılmış YYS hesabı denklem 5’ de verilmiştir:

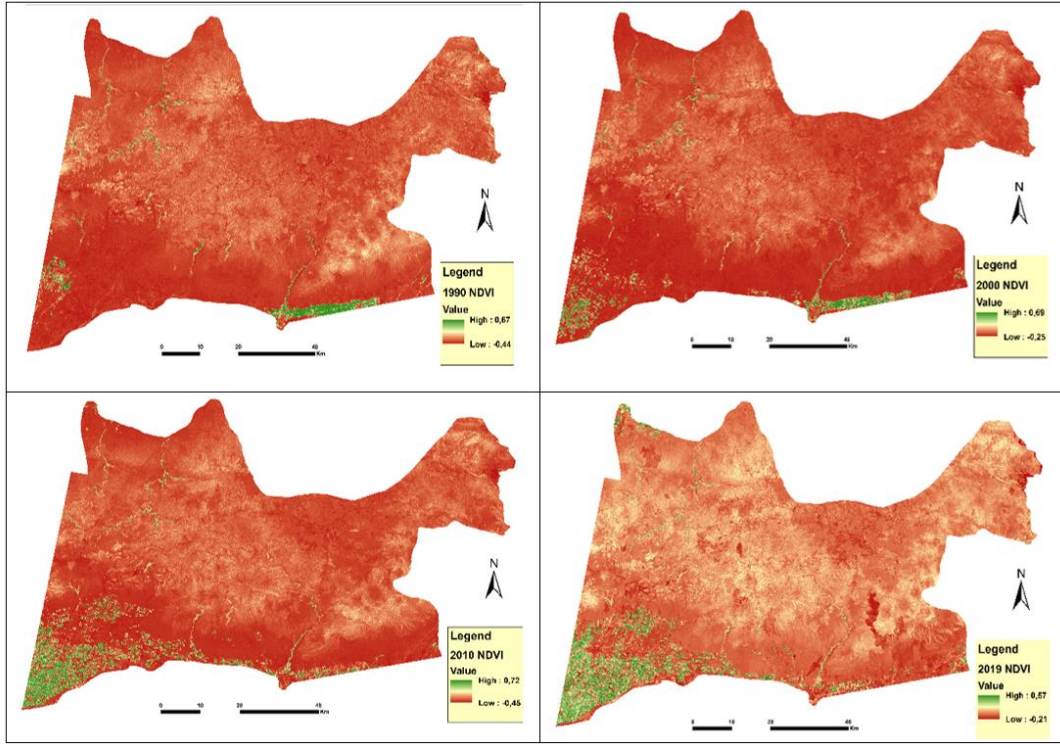
$$YYS = \frac{T_\lambda}{1 + \left(\lambda + \left(\frac{T_\lambda}{h * c} \right) * \ln \epsilon \right)} \quad (5)$$

Burada; YYS hesabı için, λ gelen termal bant dalga boyu, h Planck sabiti, s Boltzmann sabiti, c ışık hızı ve ϵ piksele karşılık gelen yayınlılığı ifade eder. Tüm hesaplama işlemleri Envi yazılımında gerçekleştirilmiştir.

4. ANALİZLER ve TARTIŞMA

4.1. NDVI Görüntülerinin Analizi

Önceki bölümde verilen metodolojiye göre Tablo 1’de bulunan tüm yıllar için NDVI görüntüleri üretildi. NDVI değerleri -1 ile +1 arasında değişmekte ve pozitif değerler sağlıklı yeşil bitki örtüsünü temsil etmektedir. Şekil 4’te NDVI görüntüleri sınıflandırılmıştır ve yeşil renkli alanlar bitki örtüsünü göstermektedir.

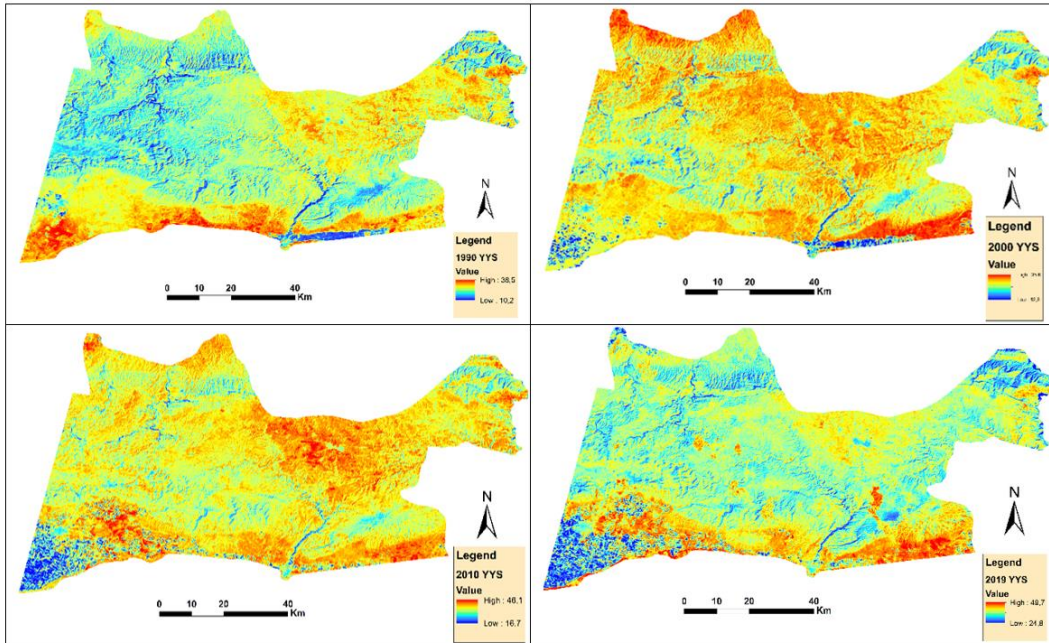


Şekil 4. 1990- 2019 yılları için çalışma alanının NDVI görüntüleri.

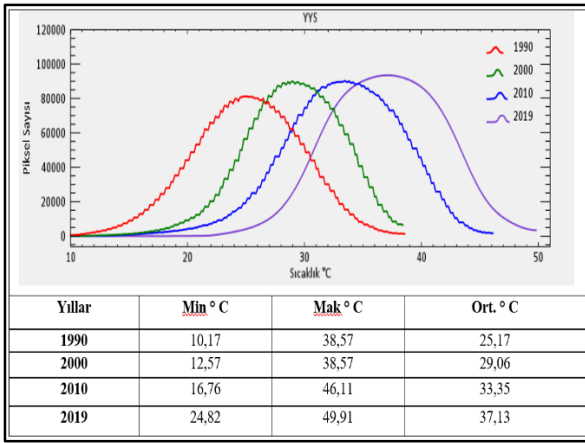
Şekil 4' te bulunan tüm NDVI görüntüleri doğal renkli görüntülerle beraber görsel olarak analiz edildiğinde, -1 den 0'a kadar olan NDVI değerlerine sahip alanlarda hiçbir bitki örtüsü olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde 0 ile +1 arasındaki değerlerde bitki olduğu gözlenmektedir fakat bitki durumu her pikselin homojenlik durumuna göre değişmektedir.

4.2. YYS Görüntülerin Analizi

YYS görüntüleri Tablo 1'deki yılları için önceki bölümde verilen metodolojiye göre üretilmiştir. Üretilen her YYS görüntüsü kolay yorumlanması ve görsel olarak iyi sonuç alınabilmesi için tek tabloda verilmiştir (Şekil 5). Şekil 6 'da gösterilen histogram, çalışma yılları arasındaki sıcaklık değişimlerini analiz etmek amacıyla çizildi.



Şekil 5. 1990 - 2019 yılları için çalışma alanının YYS görüntüleri.



Şekil 6. YYS görüntülerine ait histogram ve temel istatistiksel değerler.

Histogramda her yıla ait en fazla piksel sayısına sahip sıcaklık değerleri ile minimum ve maksimum değerler dikkate alındığında, çalışma bölgesindeki genel sıcaklık artışı rahatça görülmektedir. Örneğin 1990 yılında ortalama sıcaklık olan 25,17 ° C iken bu değer her 10 yıl için 4 ° C civarında artarak 2019 yılında 37,13 ° C ye ulaşmıştır. Diğer bir ifadeyle bölgede ortalama sıcaklık her yıl yaklaşık 0,5 ° C artış göstermiştir. Mekânsal analizlere göre Mardin’de 1990 yılına ait sıcaklık aralığı 10 - 38 ° C iken 2019 yılında 24 - 49° C’ye yükselmiştir. Çalışma alanının sıcaklığı güneyde daha artmış görünmektedir. Temel istatistiksel değerler göz önüne alındığında, çalışma bölgesi ortalama sıcaklığının 25°C den 37 ° C ye, yaklaşık olarak 12 ° C arttığı tespit edilmiştir. Çalışma alanının güney-batı kısmında, sulama imkanının artmasıyla beraber 2000 yılından itibaren YYS’de dikkate değer bir azalma olduğu görülmektedir. Kuzey doğu bölgesi tüm yıllarda daha soğuk olarak görülmektedir. Bu durumun yükselti ve topografya kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Yapılan analiz sonuçlarına göre, çalışma alanının yüzey sıcaklığı 1990’dan 2019’a kadarki 29 yıllık dönem aralığında ciddi biçimde artmıştır. Bu durum üretilen YYS görüntülerinde açıkça görülmektedir. Fakat tespit edilen bu artış, çalışma bölgesinde genel bir sıcaklık artış eğilimi olduğunun açık göstergesi olmakla birlikte, sıcaklık artışının çalışma bölgesinde mekânsal olarak homojen olup olmadığını göstermez. Sıcaklığın mekânsal olarak nasıl dağılım gösterdiğini anlamak için, alandaki arazi kullanımı ve bitki örtüsü koşulları göz önüne alınmalıdır. Fakat 29 yıl içerisinde kuzey doğu bölgesinde bile artış olması bu durumun mevsimsel olmadığını ve küresel ısınmanın ya da iklimsel değişim kaynaklı olduğunu düşündürmektedir.

YYS konusunda daha verimli sonuçlar alabilmek için bu çalışma kapsamında bazı eksikler fark edilmiştir. Öncelikle yüksek mekânsal ve spektral çözünürlüğe sahip uzaktan algılama verilerinin kullanılması önerilmektedir çünkü arazi

örtüsü ve kullanımının tespitinde yüksek mekânsal ve spektral çözünürlük çok yardımcı olacaktır. Bu şekilde şehir ve toprak alanlarını ayırt etmek için farklı indeksler üretme ve YYS ile şehir alanlarının karşılaştırılmasındaki doğruluğu arttırma mümkün olacaktır. Ayrıca kullanılacak verilere bağlı olarak, çalışma alanında sınıflandırma işlemi YYS durumunun daha doğru anlaşılması sağlanabilir. Son olarak, YYS sonuçlarının güvenilirliğini doğrulamak üzere çalışma bölgesine ait meteorolojik veriler de kullanılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Balcık, F. B., (2014). Determining the impact of urban components on land surface temperature of Istanbul by using remote sensing indices. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186(2), 859-872.
- Chander, G., and Markham, B. (2003). Revised Landsat-5 TM radiometric calibration procedures and postcalibration dynamic ranges. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 41(11), ISSN 0196-2892, p. 2674-2677. doi:10.1109/tgrs.2003.818464
- Copernicus Global Land Service, Land Surface Temperature. Retrieved on 21.03.2016, from <http://land.copernicus.eu/global/products/lst>
- Heilig, G. K., (2012). World urbanization prospects: the 2011 revision. United Nations, Department of Economic and Social Affairs (DESA), Population Division, Population Estimates and Projections Section, New York.
- National Aeronautics and Space Administration, N. (2006). Landsat 7 Science Data Users Handbook. Retrieved on 21.03.2016, from http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/pdfs/Landsat7_Handbook.pdf
- National Aeronautics and Space Administration, N. (2015). Landsat 8 Data Data Users Handbook. Retrieved on 21.03.2016, from http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/pdfs/Landsat7_Handbook.pdf
- Orhan, O., Ekercin, S., & Dadaser-Celik, F. (2014). Use of landsat land surface temperature and vegetation indices for monitoring drought in the Salt Lake Basin Area, Turkey. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Rouse Jr, J. W., Haas, R., Schell, J., & Deering, D. (1974). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In Third ERTS symposium, NASA SP-351, U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C., vol. 1, pp. 309-317.
- Sekertekin, A., Kutoglu, S., H., Kaya, S., (2016). Evaluation of spatio-temporal variability in

Land Surface Temperature: A case study of Zonguldak, Turkey. *Environ Monit Assess.*188(1):30. doi: 10.1007/s10661-015-5032-2.

United States Geological Survey, (2016). USGS Global Visualization Viewer. Retrieved on 15.01.2016, from <http://glovis.usgs.gov/>

Uysal, M., and Polat, N., (2015). An Investigation of the Relationship between Land Surface Temperatures and Biophysical Indices Retrieved From Landsat Tm in Afyonkarahisar (Turkey). *Tehnicki Vjesnik-Technical Gazette*, vol. 22(1), ISSN 1330-3651, p. 177-181.

Yakar, M., ve Orhan, O. (2016). Investigating Land Surface Temperature Changes Using Landsat Data in Konya, Turkey. *Proceedings of The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 16(6), 12-19.

Yuan, F., & Bauer, M. E. (2006). Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery. *Remote Sensing of Environment*, vol. 106(3), p. 375-386. doi:10.1016/j.rse.2006.09.003,

Zhang, J. Q., Wang, Y. P., & Li, Y. (2006). A C++ program for retrieving land surface temperature from the data of Landsat TM/ETM+ band6. *Computers & Geosciences*, vol. 32(10), p. 1796-1805. doi:10.1016/j.cageo.2006.05.001

URL-1;
<https://mardin.ktb.gov.tr/TR-56481/cografya.html>



Çok zamanlı uydu görüntüleri ile arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişiminin belirlenmesi: Elmalı Havzası, İstanbul

Zehranur Kaşıkçı^{*1}, Nagihan Çelik¹, F.Başak Sarıyılmaz¹

¹Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği, Gümüşhane,

Anahtar Kelimeler:

Elmalı Havzası
Kontrolsüz Sınıflandırma
BRBA

ÖZ

Bu çalışmada, İstanbul'un Anadolu Yakası'nda ve Üsküdar ile Kartal İlçe sınırları içerisinde yer alan Elmalı Havzası çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Elmalı Havzası; İstanbul'a içme ve kullanma suyu sağlayan 7 önemli havzadan bir tanesidir. Havza; Fatih Sultan Mehmet Köprüsü bağlantı yolları, Kuzey Marmara Otoyolu ve TEM Otoyolu'nun etkisi sebebiyle dinamik bir yapıdadır ve bu durum arazi örtüsü ve arazi kullanımı (AÖAK) sınıflarını etkilemektedir. Elmalı Havzası'ndaki AÖAK sınıflarının zamana bağlı değişimini belirlemek amacıyla; 2000, 2008 ve 2017 yıllarına ait LANDSAT görüntüleri kullanılmıştır. Havza alanı içerisindeki AÖAK sınıfları kontrolsüz sınıflandırma yöntemi ve ISODATA algoritması ile belirlenmiş ve aynı görüntülere yapay yüzeyler tematik sınıfının belirlenmesine yönelik olarak geliştirilmiş BRBA bant oranlama yöntemi uygulanmıştır. Havza alanı içerisindeki değişim incelenmiş ve uygulaması yapılan iki yöntemin sonuçları birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Determination of land use and land cover change with time series images: Elmalı Basin, Istanbul

Keywords:

Elmalı Basin
Unsupervised Classification
BRBA

ABSTRACT

In this study, Elmalı Basin, which is located within the boundaries of Uskudar and Kartal districts, is designated as the study area. Elmalı Basin is one of the 7 major basins providing drinking and potable water to Istanbul. Basin has a dynamic structure due to the influence of Fatih Sultan Mehmet Bridge connection roads, the Northern Marmara Motorway and the TEM Highway. This situation affects the land use and land cover (LULC) classes. In order to determine the time dependent variation of LULC classes in the Elmalı Basin; 2000, 2008 and 2017 dated LANDSAT images were used. The LULC classes within the basin area were determined by the unsupervised classification method and the ISODATA algorithm. In order to determine the thematic class of artificial surfaces, BRBA band ratio method was applied to the same images. The changes in the basin area were examined and the results of the two methods were compared with each other.

1. GİRİŞ

İnsanların doğa üzerindeki etkileri zaman ilerledikçe artış göstermektedir. Buna bağlı olarak da arazi kullanım biçimleri değişmektedir. Nüfusun artışı ile birlikte doğal kaynaklar gereksinimleri karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Su tüm insanlık için en çok gereksinim duyulan doğal kaynaklardan bir tanesidir ve su kaynaklarının korunması

günümüzde oldukça önemli bir konu haline gelmiştir.

Bu çalışmaya konu olan Elmalı Havzası, etrafında hali hazırda var olan ve inşaatı devam eden otoyollar sebebiyle yoğun bir kentleşme baskısı altında bulunmaktadır. Ayrıca havza alanı içerisinde tarım ve hayvancılık faaliyetleri de gerçekleştirilmektedir. Literatürde Elmalı havzasını konu alan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Var, 2008; Kaya ve Kızıldere 2013; Geymen, 2016).

*Sorumlu Yazar

^{*}(zhrnurr@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-1400-0031
(nagihan.071@gmail.com) ORCID ID 0000 - 0003 - 2289 - 5864
(sariyilmazbasak@gmail.com) ORCID ID 0000 - 0002 - 4950 - 3771

Kaynak Göster(APA);

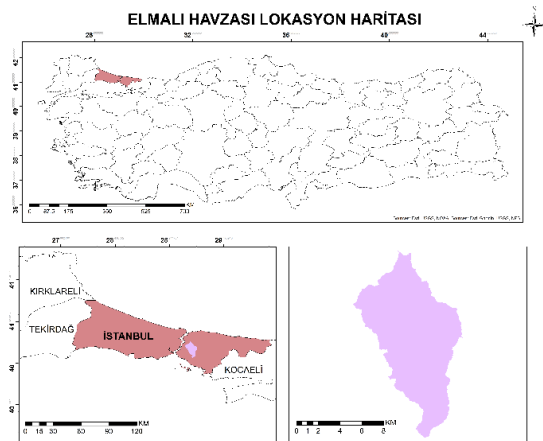
KAŞIKÇI, Z., ÇELİK, N., SARIYILMAZ, F. (2020). Çok zamanlı uydu görüntüleri ile arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişiminin belirlenmesi: Elmalı Havzası, İstanbul. Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi, 2 (1), 16-21. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tuzal/issue/52699/649788>

Ayrıca arazi örtüsü ve arazi kullanımının (AÖAK) belirlenmesine yönelik çalışmalar incelendiğinde uzaktan algılama yöntemlerinden sıklıkla faydalandığı görülmektedir (Gedik, 2003; Musaoğlu vd., 2006; Özdemir, 2009; Yılmaz, 2009; Bektaş Balçık, 2010; Bahadır, 2011; Gezici, 2012; Sarıyılmaz vd., 2015; Sarıyılmaz, 2017; Kayman, 2015; Kang vd., 2015; Ding vd., 2015; Szumacher and Pabjanek, 2017, Sertel vd., 2017; Köksal 2018; Doğan ve Buğday, 2018).

Bu çalışmada, Elmalı havzası içerisinde geçmişten günümüze meydana gelen değişimin niceliğinin belirlenmesine yönelik olarak 2000, 2008 ve 2018 tarihli LANDSAT görüntüleri ile çalışılmıştır. Görüntüler öncelikle kontrolsüz olarak sınıflandırılmış ve CORINE sınıflandırma sisteminin ilk seviyesine göre havza alanı içerisindeki AÖAK sınıfları belirlenmiştir. Sınıflandırma sonuçlarına doğruluk analizi işlemi uygulanmış ve analiz sonucunda elde edilen değerlerin Kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu görülmüştür. Çalışmanın devam eden aşamasında literatürdeki bant oranlama yöntemleri araştırılmış ve bu yöntemlerin arazi örtüsü ve arazi kullanımı sınıflarının belirlenmesindeki durumu üzerine çalışılmıştır. Yapay yüzeyler tematik sınıfının belirlenmesine yönelik olarak Band Ratio for Built up Area (BRBA) yaklaşımının kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışma sonucunda Elmalı Havzası'nda meydana gelen AÖAK değişimleri farklı yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

Elmalı Havzası İstanbul'un Anadolu Yakası'nda, Üsküdar ve Kartal ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1). Havza İstanbul'a içme ve kullanma suyu sağlayan 7 önemli havzadan biridir. Elmalı Havzası, İstanbul'daki havza alanları içerisinde kapladıkları alanlara oranla en fazla yapılaşmış alana ve en yüksek nüfus yoğunluğuna sahip içme suyu havzasıdır (Kaya, 2008).



Şekil 1. Elmalı Havzası lokasyon haritası

3. KULLANILAN VERİLER

Bu çalışmada, Elmalı Havzası'ndaki AÖAK değişiminin zamana bağlı olarak belirlenmesi için 2000 ve 2008 tarihli LANDSAT 4-5 TM ve 2017 tarihli LANDSAT 8 OLI görüntüleri kullanılmıştır. Görüntüler 30 m mekansal çözünürlükte ve UTM WGS 84 koordinat sistemi ve datumundadır.

4. YÖNTEM

4.1. Kontrolsüz Sınıflandırma ve Doğruluk Analizi

Dijital görüntülerdeki farklı yeryüzü nesnelere ait pikseller, doğal spektral özelliklerinin farklı sayısal değerleri kullanılarak kategorize edilebilir. Böylelikle aynı spektral özelliklere sahip yeryüzü nesnelere gruplandırılabilir. Bu şekilde gerçekleştirilen sınıflandırma yaklaşımına kontrolsüz sınıflandırma denilmektedir (Lillesand vd., 2004). Kontrolsüz sınıflandırma sonucunda elde edilen spektral sınıflar yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden ya da arazi çalışmaları ile elde edilen yersel verilerden yararlanılarak ilgili tematik sınıflar ile ilişkilendirilebilir. Bu çalışmada kontrolsüz sınıflandırma yaklaşımında yaygın olarak kullanılan algoritmalarından biri olan ISODATA ile çalışılmıştır.

Kontrolsüz sınıflandırmada ISODATA yöntemi tekrarlı sınıflandırma yöntemidir (Köksal, 2018). Kullanıcı küme ve iterasyon sayısı belirler. Küme merkezleri geçici olarak hesaplanır ve pikseller uygun sınıflara yerleştirilir. Belirlenen sınıflar spektral sınıflardır (Sarıyılmaz, 2017).

Sınıflandırma işlemi sonucunda üretilen tematik haritaların güvenilirliğinin test edilmesi gerekmektedir. Bu işlem için literatürde en yaygın olarak kullanılan yöntem hata matrisi yöntemidir (Campbell, 1996; Foody, 2002; Congalton ve Green, 2008; Kumar, 2012). Bu çalışmada sınıflandırılmış görüntüler için hata matrisleri oluşturulmuş ve her bir görüntünün genel doğruluğu hesaplanmıştır. Hata matrisleri oluşturulurken örnek piksel sayıları binomial örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir (Van Genderen, ve Lock, 1977; Fitzpatrick – Lins, 1981).

4.2. Değişim Belirleme

Çalışma alanı içerisinde AÖAK sınıflarının nasıl değişim gösterdiğinin belirlenmesi amacıyla sınıflandırılmış görüntülerden elde edilen görüntü matrisleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu işlem ile hiç değişim göstermeyen alanların miktarı ve hangi sınıfın hangi sınıfa, hangi miktarda dönüştüğü bilgilerine ulaşılmıştır.

4.3. Bant Oranlama

Yeryüzü nesnelere ait spektral yansıtım özellikleri kullanılarak uydu görüntüleri üzerinden

ayırt edilmelerini sağlayan yöntemlerden biri de aritmetik bant işlemleridir. Bant oranlama da aritmetik bant işlemleri içerisinde yer alan yaklaşımlardan bir tanesidir.

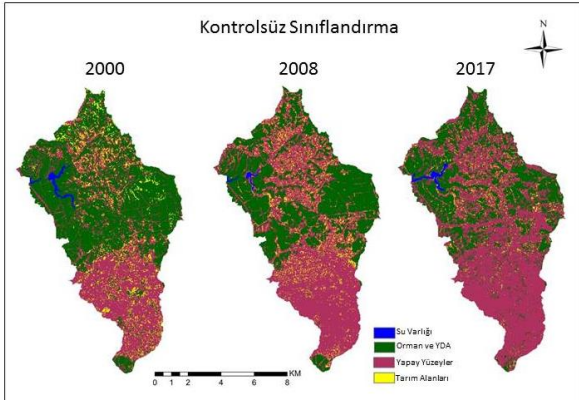
4.3.1. BRBA (Band Ratio for Built up Area)

BRBA bant oranlama yaklaşımında kırmızı ve kızılötesi bantları kullanılarak kuru toprak ve yapay yüzeyleri birbirinden ayırt edilebilmesi için geliştirilmiş indekstir (Sarıyılmaz, 2017). İndeks formülü olarak;

BRBA = Kırmızı Bant /Orta Kızılötesi Bant (1)
ifade edilir (Waçar ve diğerleri, 2012).

5. BULGULAR

Bu çalışmada gerçekleştirilen kontrolsüz sınıflandırma işlemi sonucunda her görüntü için CORINE sınıflandırma sisteminin birinci seviyesine ait dört sınıf elde edilmiştir. Bu sınıflar; su varlığı, orman ve yarı doğal alanlar, yapay yüzeyler ve tarım alanlarıdır. AÖAK sınıflarını gösteren kontrolsüz sınıflandırma sonuçları Şekil 2’de verilmiştir. 2000, 2008 ve 2017 yılı görüntülerinde sınıfların kapladıkları alanlar yüzde dağılım olarak Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 2. Kontrolsüz sınıflandırma sonuçları

Sınıflandırılma işleminin ardından görüntülerin doğruluğu test edilmiştir. Yapılan doğruluk analizi ile elde edilen genel doğruluk değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Elde edilen değerlerin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiş ve uygulamaya devam edilmesine karar verilmiştir.

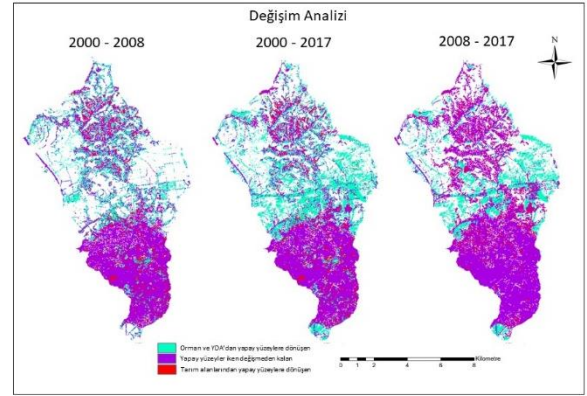
Tablo 1. Kontrolsüz sınıflandırma sonuçları

	2000	2008	2017
Su Varlığı	%0,85	%0,36	%0,73
Orman ve YDA	%52,33	%39,21	%34,17
Tarım Alanları	%7,86	%6,93	%2,52
Yapay Yüzeyler	%38,93	%53,48	%62,55

Tablo 2. Doğruluk analizi sonuçları

Tarih	Genel Doğruluk (%)
2000	86,35
2008	86,16
2017	87,50

Doğruluk analizi işleminin ardından, havzada yıllar içerisinde meydana gelen değişimin belirlenmesi amacıyla sınıflandırılmış görüntü matrisleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Bu şekilde gerçekleştirilen değişim analizi sonuçları Şekil 3’te gösterilmiştir. Yıllara göre belirlenen değişimler alansal olarak da sırasıyla Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5’te gösterilmektedir.



Şekil 3. Değişim analizi sonuçları

Tablo 3. 2000 ve 2008 Yılları arasındaki değişim

Sınıf Numarası		Alan (ha)	% Değişim
2000	2008		
SU VARLIĞI (1)			
1	1	29,97	%41,41
1	2	0,72	%0,99
1	3	31,86	%44,05
1	4	9,81	%13,55
ORMAN VE YARI DOĞAL ALANLAR (2)			
2	1	0,27	%0,02
2	2	2915,46	%66,18
2	3	1286,28	%29,20
2	4	202,95	%4,60
YAPAY YÜZEYLER (3)			
3	1	0	%0
3	2	274,86	%8,38
3	3	2707,74	%82,65
3	4	294,21	%8,97
TARIM ALANLARI (4)			
4	1	0,09	%0,03
4	2	109,26	%16,50
4	3	475,92	%71,89
4	4	76,86	%11,60

Tablo 3 incelendiğinde, 2000 yılında yapay yüzey olan alanların yaklaşık %82’sinin 2008 yılında da yine yapay yüzey olduğu, ancak yaklaşık %8’lik kısmının tarım alanlar sınıfına, %9’luk kısmının orman ve yarı doğal alanlar sınıfına dönüştüğü görülmektedir.

Tablo 4 incelendiğinde, 2000 yılında yapay yüzey olan alanların yaklaşık %83’ünün 2017 yılında da yine yapay yüzey olduğu, ancak yaklaşık %3’lük

kısının tarım alanlar sınıfına, %14'lük kısmının orman ve yarı doğal alanlar sınıfına dönüştüğü görülmektedir.

Tablo 5 incelendiğinde, 2008 yılında yapay yüzey alanların yaklaşık %79'unun 2017 yılında da yine yapay yüzey olduğu, ancak yaklaşık %4'lük kısmının tarım alanlar sınıfına, %16'lık kısmının orman ve yarı doğal alanlar sınıfına dönüştüğü görülmektedir.

Tablo 4. 2000 ve 2017 Yılları arasındaki değişim

Sınıf Numarası		Alan (ha)	% Değişim
2000	2017		
SU VARLIĞI (1)			
1	1	45,18	%62,43
1	2	1,62	%2,23
1	3	18,72	%25,87
1	4	6,84	%9,47
ORMAN VE YARI DOĞAL ALANLAR (2)			
2	1	16,56	%0,37
2	2	2263,14	%51,37
2	3	1973,16	%44,79
2	4	152,1	%3,47
YAPAY YÜZEYLER (3)			
3	1	0,27	%0,02
3	2	457,2	%13,95
3	3	2717,28	%82,92
3	4	102,06	%3,11
TARIM ALANLARI (4)			
4	1	0	%0
4	2	154,62	%23,35
4	3	481,68	%72,75
4	4	25,83	%3,90

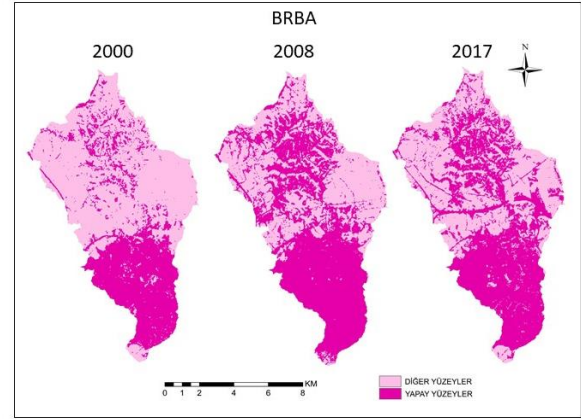
Tablo 5. 2008 ve 2017 Yılları arasındaki değişim

Sınıf Numarası		Alan (ha)	% Değişim
2008	2017		
SU VARLIĞI (1)			
1	1	27,81	%91,69
1	2	0,09	%0,29
1	3	1,71	%5,65
1	4	0,72	%2,37
ORMAN VE YARI DOĞAL ALANLAR (2)			
2	1	12,6	%0,38
2	2	2049,12	%62,08
2	3	1180,53	%35,77
2	4	58,05	%1,77
YAPAY YÜZEYLER (3)			
3	1	19,17	%0,42
3	2	719,1	%15,97
3	3	3571,74	%79,34
3	4	191,79	%4,27
TARIM ALANLARI (4)			
4	1	2,43	%0,41
4	2	108,27	%8,54
4	3	436,86	%74,82
4	4	36,27	%6,23

Çalışmanın devam eden aşamasında çalışma bölgesine yapay yüzeylerin belirlenmesine yönelik bir bant oranlama yöntemi olan BRBA uygulanmıştır.

Şekil 4 bant oranlama sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 6'da 2000, 2008 ve 2017 yıllarına ait görüntülerde Band Ratio for Built up Area (BRBA) ile hesaplanan yapay yüzey alanları verilmektedir.



Şekil 4. BRBA sonuçları

Tablo 6. Brba indeksi sonuçları

	2000	2008	2017
Yapay Yüzeyler	2959,29 ha	4609,62 ha	5404,86 ha

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada İstanbul'a içme suyu ve kullanma suyu sağlayan 7 önemli havza arasından en fazla yapılaşmış ve en yüksek nüfus yoğunluğuna sahip olan Elmalı Havzası'ndaki AÖAK değişimleri incelenmiştir. Bu amaçla çalışma alanına ait 2000, 2008 ve 2017 tarihli LANDSAT TM ve OLI görüntüleri sınıflandırılmış ve bölgeye ait tematik sınıflarda yıllar içerisinde meydana gelen değişimin yönü ve büyüklüğü belirlenmiştir.

Sınıflandırma sonuçları incelendiğinde 2000 yılından 2017 yılına kadar geçen sürede havza alanı içerisinde orman ve yarı doğal alanlar sınıfında yaklaşık %35'lik bir azalma, tarım alanları sınıfında yaklaşık %68'lik bir azalma ve yapay yüzeyler sınıfında yaklaşık %61'lik bir artış meydana geldiği belirlenmiştir.

Çalışmanın bir sonraki aşamasında çalışma alanı içerisindeki yapay yüzey alanlarının belirlenmesine yönelik olarak BRBA bant oranlama yaklaşımından yararlanılmıştır. Bu yaklaşım ile elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde 2000 yılından 2017 yılına kadar geçen sürede yapay yüzeyler sınıfında %68'lik bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç sınıflandırma işlemi ile elde edilen sonuçla da uyumludur.

BRBA yaklaşımı sonuçları yıllara göre alan bazında sınıflandırma sonuçları ile karşılaştırıldığında 2000 yılı için yaklaşık %90, 2008 yılı için yaklaşık %98 ve 2017 yılı için yaklaşık %97 oranında bir uyum sağlandığı görülmektedir.

Bu çalışma ile bir içme suyu havzası olan Elmalı Havzası'nda AÖAK'ndaki değişim belirlenmiş ve yöntem karşılaştırılması yapılmıştır. Böylece havza

yönetiminde karar vericiler için atlık oluşturacak önemli sonuçlar uzaktan algılama verileri ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak elde edilmiştir.

BİLGİLENDİRME

Bu makale X. TUFUAB Teknik Sempozyumu'nda sözlü olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

- Bahadır, M., 2011, Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile Acıgöl Havzası'nın sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi, Doktora tezi, Afyonkarahisar.
- Bektaş, Balçık, F., 2010, Mapping and monitoring wetland environment by analysis of different satellite images and field spectroscopy, Doktora tezi, İstanbul.
- Campbell, J.B., 1996, Introduction to Remote Sensing, Second Edition, Virginia Polytechnic Institute and State University, The Guildford Press, NY.
- Congalton, R.G., Green, K. (2008). Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices, CRC Press.
- Doğan, S., Buğday, E., 2018, Modeling of Temporal and Spatial Changes of Land Cover and Land Use by Artificial Neural Networks: Kastamonu Sample. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20 (3), 653-663. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/barofd/issue/38873/467974>
- Ding, J., Jiang, Y., Fu, L., Liu, Q., Peng, Q., Kang, M. (2015). Impacts of land use on surface water quality in a subtropical river basin: A case study of the Dongjiang River Basin, Southeastern China, *Water*, 7, 4427 - 4445.
- Fitzpatrick – Lins, K., 1981, Comparison of sampling procedures and data analysis for a land use and land Cover map, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 47, 343 – 351.
- Foody, G.M., 2002, Status of Land Cover Classification Accuracy Assessment, *Remote Sensing and Environment*, Vol: 80, pp: 185-201.
- Geymen, A. 2016. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Su Havzalarındaki Doğal Kaynakların İzlenmesi: Elmalı Havzası Örneği, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(2), 174-180.
- Gedik, İ. 2003. Van Gölü havzası arazi örtüsünün uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi teknolojilerinden yararlanarak belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı.
- Gezici, A. 2012. Uzaktan algılama ve CBS entegrasyonu ile arazi örtüsü/kullanımı değişiminin analizi, Hava Harp Okulu Komutanlığı / Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü / Uzay Bilimleri Anabilim Dalı, Mühendislik Bilimleri.
- Kaya, C. 2008. Elmalı Havzası kuzey kesiminin yüzey ve yeraltı su kirliliği açısından incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Kaya, A. Ve Kızıldere, M. 2013. İstanbul'daki İçme Ve Kullanma Suyu Havzalarında Arazi Kullanımı, http://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/928865c0d389404_ek.pdf?tipi=67&turu=H&sube=2, Alındığı Tarih: 22.04.2019
- Kayman, Ö. 2015. Spektral indekslerin arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırmasına etkisi: İstanbul, Beylikdüzü ilçesi, arazi kullanımı değişimi, Yüksek Lisans, İstanbul Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı / Geomatik Mühendisliği Bilim Dalı.
- Kang, M. G. ve Park, S. W. 2015. An adaptive watershed management assessment based on watershed investigation data, *Environmental Management*, 55, 1006 – 1021.
- Köksal, F.P. 2018, İstanbul Avrupa Yakası'nda Arazi Kullanım Değişikliğinden Kaynaklanan Karbon Emisyonlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kumar, M., 2012. Digital Image Processing, Photogrammetry and Remote Sensing Division Indian Institute of Remote Sensing, Dehra Dun, Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology 81-102, <http://www.wamis.org/agm/pubs/agm8/Paper-5.pdf> Alındığı Tarih: 05.12.2012.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W. ve Chipman, J.W., 2004, Remote Sensing and Image Interpretation. 5th Edition, Wiley, USA.
- Musaoğlu, N., Gürel, M., Uluğtekin, N., Tanık, A., Şeker, D.,A., 2006, Use of Remotely Sensed Data for analysis of LandUse Change in a Highly Urbanized District of Mega City, İstanbul, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 41:2057 – 2069.
- Özdemir, Y., 2009, Büyük Menderes Nehri Havzasının Arazi Kullanımı ve Su Yönetimi Açısından İncelenmesi, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

- Sarıyılmaz, F.B. 2017, CORINE sınıflandırmasının Sazlıdere Havzası ölçeğinde tematik doğruluk analizi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Sarıyılmaz, F.B., Musaoğlu, N., Tanık, A. ve Kılıç, F.G., 2015. İstanbul Sazlıdere Havzası'nın Zamansal Değişim Analizi, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği Teknik Sempozyumu, Konya.
- Sertel, E., Yay Algan, I., Alp, G., Musaoğlu, N. ve Kaya, Ş., 2017. Yüksek Çözünürlüklü Uydu Verileri Kullanılarak 1/25.000 Ölçekli Ulusal Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırma Sisteminin Geliştirilmesi. Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği Teknik Sempozyumu, 27-29 Nisan, Afyon.
- Szumacher, I. ve Pabjanek, P., 2017. Temporal changes in ecosystem services in European cities in the continental biogeographical region in the period from 1990–2012.
- Van Genderen, J.L. ve Lock, B.F., 1977, Testing land use map accuracy. Photogrametric Engineering and Remote Sensing, 43, 1135 – 1137.
- Var, D. 2008. Elmalı Havzası Güney Kesiminin Yüzey Ve Yeraltı Su Kirliliği Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, O., 2009, Gediz Havzası Bütününde Gediz Deltası'nın Uzaktan Algılama Teknikleri Uygulanarak Alan Kullanım Kararları ve Ekosistem Bozunumu İlişkileri Üzerine Araştırmalar, Doktora tezi, İzmir.
- Waqar M. M., Mirza J. F., Mumtaz R. ve Hussain E. (2012). Development of New Indices for Extraction of Built-Up Area & Bare Soil from Landsat Data, Open Access Scientific Reports, 1, 136.



Akşehir gölü zamansal değişiminin bant oranlama yöntemleri ile belirlenmesi

A. Zeki Mutlu¹, Burak Kazancı¹, A. Yusuf Özçetin¹, F. Başak Sarıyılmaz*¹

¹Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği, Gümüşhane, Türkiye

Anahtar Kelimeler:

Akşehir Gölü
Değişim belirleme
Sınıflandırma
NDWI
MNDWI
NDWI_{GAO}

ÖZ

Akşehir Gölü, Konya ile Afyon arasında, Konya'nın Akşehir ilçesi sınırları içerisinde yer alan, dağların arasındaki çöküntüye yağmur ve kar sularının birikmesiyle oluşmuş bir göldür. Bu çalışmanın amacı Akşehir Gölü'nde zamana bağlı olarak meydana gelen değişimlerin uydu görüntüleri ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak belirlenmesidir. Çalışma amacına yönelik olarak 1995, 2010 ve 2018 tarihli 3 adet LANDSAT görüntüsü kullanılmıştır. Görüntülere kontrolsüz sınıflandırma işlemi ile NDWI, MNDWI ve NDWI_{GAO} bant oranlama yöntemleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda Akşehir Gölü'nün 23 yıllık değişimi tespit edilmiş ve yöntem karşılaştırması yapılmıştır. Sınıflandırma sonuçlarına göre Akşehir Gölü'ndeki su miktarının 1995 yılından 2018 yılına kadar geçen sürede alansal olarak yaklaşık %69 oranında azaldığı belirlenmiştir. Buna ek olarak yapılan yöntem karşılaştırması neticesinde sınıflandırma sonuçları ile en uyumlu sonuçların MNDWI bant oranlama yöntemine ait olduğu görülmüştür.

Determination of the temporal change of akşehir lake by the band-ratio approach

Keywords:

Akşehir Lake
Change determination
Classification
NDWI
MNDWI
NDWI_{GAO}

ABSTRACT

Akşehir Lake, between Konya and Afyon, located in the district of Konya Akşehir, is a lake formed by the accumulation of rain and snow in the collapse between the mountains. The aim of this study is to determine the changes in time in Akşehir Lake by using satellite images and remote sensing methods. For the purpose of study, 1995, 2010 and 2018 dated 3 LANDSAT images were used. Unsupervised classification method and NDWI, MNDWI and NDWI_{GAO} band ratio methods were applied to the images. As a result of the study, 23 years change of Akşehir Lake was determined and the methods were compared.

1. GİRİŞ

Meydana gelmekte olan iklim değişikliğinin etkisi ülkemizde de hissedilmektedir. Önemli su havzaları, barajlar ve göller kuraklık etkisi altındadır. Tüm dünyada (McFeeters, 2013; Bhardwaj vd., 2015; Erener ve Shirzad, 2016) ve ülkemizde (Erberk vd., 2000; Terzi, 2004; Özcan, 2007; Yaman, 2007; Şener, 2010; Yetmen, 2013, Yiğit vd., 2015; Sarıyılmaz vd., 2015; Turgut, 2016, Keskin, 2017; Gordana Kaplan, 2017) kuraklık ve su kaynaklarının incelenmesi ile ilgili olarak çok çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Çevre gözlemlerinin

yapıldığı bu çalışmalarda sıklıkla sınıflandırma ve bant oranlama yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Akşehir Gölü LANDSAT görüntüleri kullanılarak yapılan bu çalışmada sınıflandırma ve bant oranlama yöntemleri kullanılarak geçmişten günümüze meydana gelen değişim miktarı ve yönü belirlenmiştir. Çalışmada öncelikle kontrolsüz sınıflandırma işlemi ile görüntülerde belirlenen alanda kara ve su ayırımı gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ayrıca kontrolsüz sınıflandırma işlemi kullanılarak bölgenin arazi örtüsü ve arazi kullanımı sınıfları (AÖAK) da CORINE sınıflandırma sisteminin ilk seviyesi dikkate alınarak belirlenmiştir. Sonuç görüntülere doğruluk analizi işlemi uygulanmış ve

*Sorumlu Yazar

(ahmet07zekimutlu@gmail.com) ORCID ID 0000 – 0002 – 2946 – 7443
(burakkazanci61@gmail.com) ORCID ID 0000 – 0001 – 8652 – 7142
(yusuf.2729@hotmail.com) ORCID ID 0000 – 0002 – 8082 – 5971
(sariyilmazbasak@gmail.com) ORCID ID 0000 – 0002 – 4950 – 3771

Araştırma Görevlisi
DOI: XXXXXXXXXXXXX

Kaynak Göster(APA);

MUTLU, A., KAZANCI, B., ÖZÇETİN, A., SARIYILMAZ, F. (2020). Akşehir gölü zamansal değişiminin bant oranlama yöntemleri ile belirlenmesi. Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi, 2 (1), 22-28. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tuzal/issue/52699/650018>

Geliş Tarihi: 22/11/2019; Kabul Tarihi: 09/01/2020

analiz sonuçlarının kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu görülmüştür. AÖAK sınıflarının belirlenmesinin ardından yıllar içerisinde bu sınıflarda meydana gelen değişimin miktarı ve yönü de araştırılmıştır. AÖAK sınıflarında meydana gelen değişimlerin ortaya çıkarılmasına yönelik olarak bant oranlama yöntemlerinden faydalanılmasını araştırmak amacıyla literatürde su tematik sınıfı için geliştirilmiş 3 farklı yaklaşım (McFeeters,1996; Gao,1996; Xu,2006) seçilmiş ve görüntülerdeki su tematik sınıfı bu yaklaşımlar kullanılarak belirlenmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışmaya konu olan Akşehir Gölü, Konya ile Afyon illeri arasında, Konya'nın Akşehir ilçesi sınırları içerisinde yer alır (Şekil 1). Göl, Sultan Dağları'ndan inen mevsimlik kar ve yağmur suları ile beslenmektedir ve suyunun dışarı akmasını sağlayacak bir gideri bulunmamaktadır. Bölgede sıcak ve kurak iklim koşulları hakim olması sebebiyle buharlaşma miktarı oldukça fazladır. Gölün suyu tuzludur (Url-1, 2019).



Şekil 1. Çalışma alanı

3. VERİ

Akşehir Gölü'nde meydana gelen AÖAK değişimlerinin belirlenebilmesi için ilkbahar mevsimine ait 1995 ve 2010 tarihli LANDSAT 4-5 ETM görüntüleri ve 2018 tarihli LANDSAT 8 OLI görüntüleri kullanılmıştır. Görüntüler 30 m mekansal çözünürlükte ve UTM WGS 84 datum ve koordinat sistemindedir.

4. YÖNTEM

4.1 Kontrolsüz Sınıflandırma ve Doğruluk Analizi

Birçok bilim dalında bir karar verme yöntemi olarak kullanılan sınıflandırma yöntemi, uzaktan algılamada da arazi örtüsü ve arazi kullanımını belirlemek için yaygın olarak kullanılır. Sınıflandırmanın temel amacı; özellik uzayında aynı özellikleri gösteren nesnelerin aynı grup altında

toplanarak görüntüler üzerinden tematik harita üretme işlemidir. Uzaktan algılamada kontrollü ve kontrolsüz olmak üzere iki yaklaşım yöntemi vardır (Doğan, 2008; Kalkan ve Maktav, 2010).

Piksellerden oluşan optik görüntüde her piksel bir yansıtım değerine sahiptir. Kontrolsüz sınıflandırma işleminde görüntü piksel yansıtım değerlerinden yararlanılarak belirlenen sınıf sayısına göre spektral kümeler ayrılır. Piksellerin atandığı kümelerin her biri arazi üzerinde belirli bir tematik sınıfa karşılık gelmektedir (Lillesand vd., 2004; Çetin ve Musaoğlu, 2008). Yüksek mekansal çözünürlüklü görüntüler, google haritalar ve arazi çalışmaları ile elde edilen yersel veriler gibi kaynaklar kullanılarak oluşturulan sınıfların arazi üzerinde temsil ettiği tematik sınıflar bu kümeleme işleminin sonrasında belirlenir. Kontrolsüz sınıflandırma işlemi sonucunda oluşan sınıflar spektral sınıflardır.

Çalışmanın devam eden aşamasında bölgedeki AÖAK yine kontrolsüz sınıflandırma yöntemi ve ISODATA algoritması ile belirlenmiştir.

AÖAK sınıflarının belirlenmesine yönelik olarak literatürde çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler, ANDERSON, FAO, CORINE ve LUCAS yöntemleridir (Anderson vd., 1976; Di Gregorio vd., 2016, Çivi vd., 2009, Sariyılmaz ve Musaoğlu, 2016).

Sınıflandırma işlemi ile üretilen tematik haritaların güvenilirliği için doğruluklarının test edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla kullanılan en yaygın yöntem hata matrisi yöntemidir (Congalton ve Green, 2008; Kumar, 2012).

4.2 Değişim Belirleme

Çalışma alanı içerisinde AÖAK sınıflarının nasıl değişim gösterdiğinin belirlenebilmesi için görüntü matrisleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Bu şekilde değişimin yönünü ve miktarını belirlemek mümkün olmuştur.

4.3 Bant Oranlama Yöntemleri

Görüntüyü oluşturan bantlar bir spektral aralıkta görüntüyü temsil eder. Farklı spektral aralıkları temsil eden bantlara aritmetik işlemler uygulaması sonucu yeni bir görüntü elde edilir. Elde edilen sonuç görüntü üzerinden bir nesnenin özneteliğini vurgulamak mümkündür. Bu çalışmada NDWI, MNDWI, NDWI_{GAO} bant oranlama yöntemleri kullanılmıştır (Bhardwaj vd., 2015). Elde edilen sonuçlar kontrolsüz sınıflandırma sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

4.3.1 NDWI:

Normalize edilmiş fark su indeksi (NDWI) uzaktan algılama görüntülerinde yeşil bant ve yakın kızıl ötesi bantlarını kullanarak açık su yüzeylerinin tespitinde kullanılır. İndeks formül olarak

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR} \quad (1)$$

ile ifade edilir (Xu, 2006).

4.3.2 MNDWI:

NDWI'nin oluşturma aşamasındaki yakın kızılötesi (NIR) bandının, yerine orta kızılötesi bantla (MIR) değiştirilerek toprak ve yerleşik arazinin etkisini azaltmak ve su çıkarımını iyileştirmek amacıyla, modifiye edilmiş NDWI (MNDWI) kullanılmaktadır (Dervişoğlu, 2018). İndeks formül olarak

$$\text{MNDWI} = \frac{\text{GREEN} - \text{MIR}}{\text{GREEN} + \text{MIR}} \quad (2)$$

olarak gösterilir (McFeeters, 1996).

4.3.3 NDWI_{GAO}:

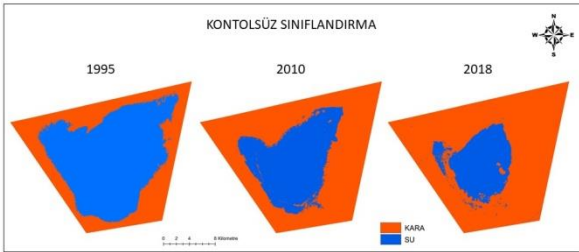
Bu indeks, yakın kızıl ötesi (NIR) ve orta kızıl ötesi (MIR) bantlar kullanılarak özellikle bitkilerin su konsantrasyonunun belirlenmesi ve taşkın izlenmesi için üretilmiştir (Yılmaz, 2016; Dervişoğlu, 2018). İndeks formül olarak

$$\text{NDWI}_{\text{GAO}} = \frac{\text{NIR} - \text{MIR}}{\text{NIR} + \text{MIR}} \quad (3)$$

gösterilir (Gao, 1996).

5. BULGULAR

Bu çalışmada görüntülerin sınıflandırılması için bir kontrolsüz sınıflandırma algoritması olan ISODATA yöntemi kullanılmıştır. Görüntüler kontrolsüz sınıflandırma ile öncelikle kara ve su olarak iki tematik sınıfa ayrılmış ve zamana bağlı olarak su tematik sınıfında meydana gelen değişim ortaya çıkarılmıştır. Kara ve su ayırımına ilişkin kontrolsüz sınıflandırılmış görüntüler Şekil 2'de verilmiştir.

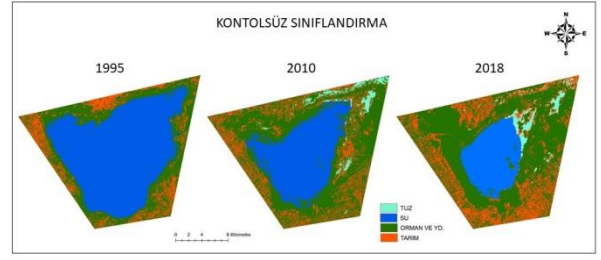


Şekil 2. Kontrolsüz sınıflandırma ile kara ve su ayırımı

Bu işlem sonucunda 1995 yılında 24431.3 hektar olan su tematik sınıfı alanının 2010 yılında 12532.5 hektara ve ardından 2018 yılında 7597.8 hektara düştüğü belirlenmiştir. 1995 Yılından 2018 yılına kadar geçen zamanda su varlığı tematik sınıfında %69 oranında bir azalma meydana gelmiştir.

Çalışmanın devam eden aşamasında bölgedeki AÖAK sınıfları, CORINE sınıflandırma sisteminin birinci seviyesine göre belirlenmiştir. Buna göre su varlığı, tarım alanları ve orman ve yarı doğal alanlar sınıfları tespit edilmiştir. Ancak, tuz da bölgede önemli ölçüde yer tutan ve dikkate değer bir yeryüzü nesnesi olarak ortaya çıkmaktadır AÖAK sınıflarını

gösteren kontrolsüz sınıflandırma sonuçları Şekil - 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Arazi örtüsü ve arazi kullanımı sınıfları

Tablo 1'de 1995, 2010 ve 2018 tarihli görüntülerde kontrolsüz sınıflandırma işlemi ile belirlenen arazi örtüsü ve arazi kullanımı sınıflarının kapladıkları alanlar yüzde dağılımı olarak verilmektedir.

Tablo 1. AÖAK sınıflarının dağılımı

	1995	2010	2018
Su Varlığı	%61	%32	%19
Orman ve YDA	%27	%48	%55
Tarım Alanları	%12	%15	%22
Tuz	0	%5	%4

Sınıflandırma işleminin ardından sınıflandırılmış görüntülerin doğruluk değerlendirmesi yapılmıştır. Hata matrisi yöntemi ile kontrolsüz sınıflandırma yaklaşımı kullanılarak üretilen tematik haritaların genel doğrulukları ve kapa istatistik değerleri hesaplanmıştır. Analizler sonucunda elde edilen değerlerin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu görülmüştür.

Kara ve su olmak üzere iki sınıf halinde üretilmiş tematik haritalar için kapa istatistik değerleri ve genel doğruluklar Tablo 2'de, AÖAK sınıflarını gösteren tematik haritalar için kapa istatistik değerleri ve genel doğruluklar da Tablo 3'te verilmiştir.

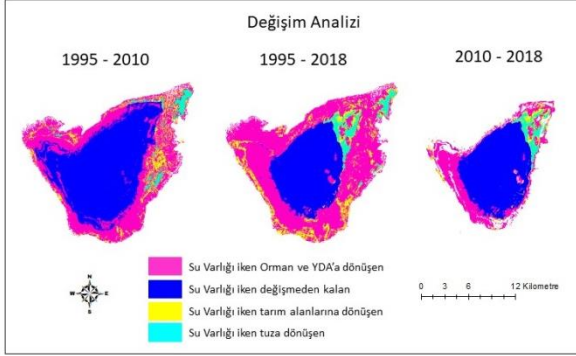
Tablo 2. Kara ve su için doğruluk analizi sonuçları

Tarih	Kapa İstatistik Değeri	Genel Doğruluk (%)
1995	0,9830	99
2010	1,0000	100
2018	0,9881	99

Tablo 3. AÖAK için doğruluk analizi sonuçları

Tarih	Kapa İstatistik Değeri	Genel Doğruluk (%)
1995	0,9186	96
2010	0,8793	92
2018	0,9155	94

Sınıflandırılmış görüntülerin doğruluklarının kabul edilebilir değerler içerisinde olduğunun belirlenmesinin ardından değişim analizi işlemi gerçekleştirilmiştir. Değişim analizi sonuçları Şekil 4'te gösterilmektedir. Yıllara göre belirlenen değişimler alansal olarak da sırasıyla Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da gösterilmektedir.



Şekil 4. Değişim analizi sonuçları

Tablo 4 incelendiğinde, 1995 yılında su varlığı olan alanların yaklaşık %52'sinin 2010 yılında da yine su olarak kaldığı, ancak yaklaşık %38'lik kısmının orman ve yarı doğal alanlar sınıfına, %7'lik kısmının tarım alanları sınıfına ve yaklaşık %3'lük bir kısmın tuz sınıfına dönüştüğü görülmektedir.

Tablo 4. 1995 ve 2010 yılları arasındaki değişim

Sınıf Numarası		Alan (ha)	% Değişim
1995	2010		
SU VARLIĞI (1)			
1	1	12532,10	%51,29
1	2	9405,45	%38,49
1	3	1825,02	%7,47
1	4	668,70	%2,75
ORMAN VE YARI DOĞAL ALANLAR (2)			
2	1	0,36	%0,02
2	2	7578,36	%69,71
2	3	2807,10	%25,82
2	4	484,02	%4,45
TARIM ALANLARI (3)			
3	1	0	0
3	2	2701,08	%60,53
3	3	1600,29	%35,86
3	4	161,10	%3,61

Tablo 5 incelendiğinde, 2010 yılında su varlığı olan alanların yaklaşık %61'inin 2018 yılında da yine su olarak kaldığı, ancak yaklaşık %30'luk kısmının orman ve yarı doğal alanlar sınıfına, %6'lık kısmının tarım alanları sınıfına ve yaklaşık %6'lık bir kısmın tuz sınıfına dönüştüğü görülmektedir.

Tablo 6 incelendiğinde, 1995 yılında su varlığı olan alanların yaklaşık %31'inin 2018 yılında da yine su olarak kaldığı, ancak yaklaşık %53'lük kısmının orman ve yarı doğal alanlar sınıfına, %10'luk kısmının tarım alanları sınıfına ve yaklaşık %5'lik bir kısmın tuz sınıfına dönüştüğü görülmektedir.

Tablo 5. 2010 ve 2018 yılları arasındaki değişim

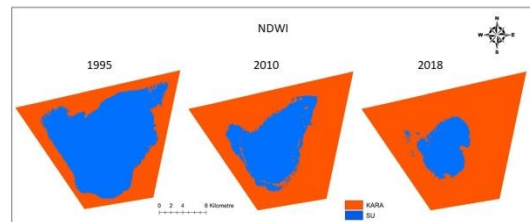
Sınıf Numarası		Alan (ha)	% Değişim
2010	2018		
SU VARLIĞI (1)			
1	1	7561,80	%60,33
1	2	3643,83	%29,07
1	3	643,86	%5,16
1	4	683,01	%5,44
ORMAN VE YARI DOĞAL ALANLAR (2)			
2	1	27,99	%0,15
2	2	13975,30	%70,99
2	3	5478,48	%27,83
2	4	203,13	%1,03
TARIM ALANLARI (3)			
3	1	8,01	%0,14
3	2	3984,66	%63,93
3	3	2202,93	%35,34
3	4	36,81	%0,59
TUZ (4)			
4	1	0	0
4	2	396,90	%30,22
4	3	493,47	%37,55
4	4	432,45	%32,23

Tablo 6. 1995 ve 2018 yılları arasındaki değişim

Sınıf Numarası		Alan (ha)	% Değişim
1995	2018		
SU VARLIĞI (1)			
1	1	7580,52	%31,04
1	2	13168,90	%53,90
1	3	2580,57	%10,56
1	4	1101,33	%4,50
ORMAN VE YARI DOĞAL ALANLAR (2)			
2	1	10,80	%0,09
2	2	6379,11	%58,68
2	3	4296,06	%39,54
2	4	183,87	%1,69
TARIM ALANLARI (3)			
3	1	6,48	%0,15
3	2	2452,68	%54,96
3	3	1942,11	%43,52
3	4	61,2	%1,37

Çalışmanın devam eden aşamasında Akşehir Gölü'ndeki zamana bağlı değişim bant oranlama yöntemleri kullanılarak incelenmiştir.

Şekil 5 NDWI indeks sonuçlarını göstermektedir.



Şekil 5. NDWI indeks sonuçları

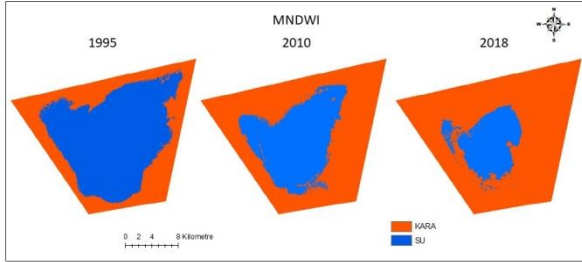
Tablo 7'de 1995, 2010 ve 2018 tarihli görüntülerde normalize edilmiş fark su indeksi

(NDWI) ile su ve kara alanlarının kapladıkları alanlar hektar ve yüzde dağılımı olarak verilmektedir.

Tablo 7. MNDWI indeks sonuçları

	1995	2010	2018
Hektar	24009.66	12871.9	6057.09
%	60	32	15

Şekil 6 MNDWI indeks sonuçlarını göstermektedir.



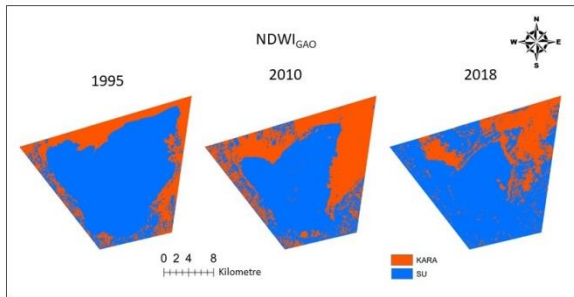
Şekil 6. MNDWI indeks sonuçları

Tablo 8’de 1995, 2010 ve 2018 tarihli görüntülerde modifiye normalize edilmiş fark su indeksi (MNDWI) ile su ve kara alanlarının kapladıkları alanlar hektar ve yüzde dağılımı olarak verilmektedir.

Tablo 8. MNDWI indeks sonuçları

	1995	2010	2018
Hektar	24607.98	14745.5	8336.52
%	62	37	21

Şekil 7 NDWI_{Gao} indeks sonuçlarını göstermektedir.



Şekil 7. NDWI_{Gao} indeksi sonuçları

Tablo 9’da 1995, 2010 ve 2018 tarihli görüntülerde normalize edilmiş fark su indeksi Gao (NDWI_{Gao}) ile su ve kara alanlarının kapladıkları alanlar hektar ve yüzde dağılımı olarak verilmektedir.

Tablo 9. NDWI_{Gao} indeksi sonuçları

	1995	2010	2018
Hektar	27926.37	22547.16	31427.08
%	70	57	74

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada sıcak ve kurak iklim koşullarından etkilenmesi sebebiyle su miktarında önemli değişimler meydana gelen Akşehir Gölü uygulama alanı olarak seçilmiştir. Gölün su miktarındaki değişimler ile gölün etrafındaki alanlarda meydana gelen AÖAK kullanımı değişimleri uzaktan algılama verileri ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak incelenmiştir.

Çalışmanın amacına uygun olarak 1995, 2010 ve 2018 tarihli görüntüler sınıflandırılmış ve bölgeye ait tematik sınıflarda yıllar boyunca meydana gelen değişimin yönü ve miktarı belirlenmiştir.

Sınıflandırma sonuçları incelendiğinde 1995 yılından 2018 yılına kadar geçen sürede Akşehir Gölü’ndeki su miktarının yaklaşık %69 oranında azaldığı belirlenmiştir. Bunun yanında gölün etrafında çalışma alanı olarak belirlenen bölgede 1995 yılından 2018 yılına kadar geçen sürede orman ve yarı doğal alanlar sınıfında yaklaşık %103’lük ve tarım alanlarında da yaklaşık %83’lük bir artış meydana gelmiştir. Ayrıca 2010 ve 2018 tarihli görüntülerde suyun çekildiği alanlarda %5 ve %4 oranında tuz tematik sınıfı belirlenmiştir.

Akşehir Gölü’ndeki su miktarında meydana gelen değişimin belirlenmesi ve yöntem karşılaştırılması yapılabilmesi amacıyla literatürde karşılaşılan çeşitli su indeksleri ile çalışılmıştır.

NDWI bant oranlama yaklaşımı ile elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde 1995 yılından 2018 yılına kadar geçen sürede su tematik sınıfının yaklaşık %75 oranında azaldığı, MNDWI bant oranlama yaklaşımı ile elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde 1995 yılından 2018 yılına kadar geçen sürede su tematik sınıfının yaklaşık %66 oranında azaldığı ve NDWI_{Gao} bant oranlama yaklaşımı ile elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde su tematik sınıfının yaklaşık %5 oranında arttığı belirlenmiştir.

Bant oranlama yöntemleri ile elde edilen sonuçlar kontrolsüz sınıflandırma sonuçları ile karşılaştırıldığında su tematik sınıfını belirlemede en başarılı bant oranlama yönteminin MNDWI olduğu anlaşılmıştır. NDWI bant oranlama yaklaşımı ile de sınıflandırma sonuçlarına yakın sonuçlar elde edilmiştir ancak bu yöntem MNDWI kadar ikna edici sonuçlar üretememiştir. Bunun yanında sınıflandırma sonuçları ile en fazla uyumsuz olan sonuçlar NDWI_{Gao} bant oranlama yaklaşımı ile ulaşılan sonuçlardır. Bunun sebebi bu yöntemin genellikle taşkın hallerinde ve bitki su konsantrasyonunun belirlenmesi çalışmalarında kullanılan bir yöntem olmasıdır.

Bu çalışma ile Akşehir Gölü’ndeki su miktarının değişimi uzaktan algılama verileri ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak incelenmiş, yöntem karşılaştırılması yapılmış ve kuraklığın doğal çevreye olan etkileri araştırılmıştır.

BİLGİLENDİRME

Bu makale X. TUFUAB Teknik Sempozyumu'nda sözlü olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

- Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T. and Witmer, R. E., 1976, A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data, *Geological*.
- Bhardwaj, A., Singh, M. K., Joshi, P. K., Singh, S., Sam, L., Gupta, R. D., & Kumar, R. (2015). A lake detection algorithm (LDA) using Landsat 8 data: a comparative approach in glacial environment. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 38, 150-163.
- Congalton, R.G., Green, K. (2008). Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices, CRC Press.
- Çetin, M. ve Musaoğlu, N., 2008, İbrelî orman türlerinin hiperspektral uydu görüntüsü ile ayırt edilebilirliğinin araştırılması, *İTÜ Dergisi/d, Mühendislik*, Cilt: 7, Sayı: 5, 34 – 40.
- Çivi, A., Akgündüz, E., Kalaycı, K., İnan, Ç., Sarıca, E. ve Toru, E., 2009, CORINE (Coordination of Information on the Environment) Projesi, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 02 – 06 Kasım 2009, İzmir.
- Dervişoğlu, A., 2018. Sulak Alanların Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle İrdelenmesi: Akgöl Örneği, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Di Gregorio, A., Henry, M., Donegan, E., Finegold, Y., Latham, J., Jonckheere, I., ve Cumani, R., 2016, LandCover Classification System Software version 3, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org/3/a-i5232e.pdf>, (24.08.2016).
- Doğan, İ., 2008, Uzaktan algılama verileri ile kıyı çizgisi değişiminin zamansal olarak belirlenmesi: Alaçatı örneği, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erberk, F.S., Maktav, D., Taberner, M., Akgün, H., 2000. Monitoring The Changes At The Büyükçekmece Lake, İstanbul, Using Multitemporal Satellite, 2nd ICGESA International Conference on GIS for Earth Science Applications, 11-14 September 2000, Menemen-İzmir, Turkey.
- Erener, A. Ve Shirzad, M. R., 2016. Remote sensing And GIS Application on Change detection in Coastal Zone of Amu Darya at Emam Sahep district of Kunduz in North of Afghanistan, http://akademikpersonel.kocaeli.edu.tr/arzu.ener/bildiri/arzu.enerener03.08.2016_12.55.10bil.diri.pdf. Alındığı Tarih: 21.04.2019
- Gao, B. (1996). NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*, 58, 257–266.
- Gordana Kaplan, G., Avdan, U., Avdan, Z., Y., Yıldız, N., D., 2016, Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak Kuraklık İzlenilmesi (Akşehir Örneği), Adana.
- Kalkan, K., Maktav, D., 2013, Kentsel Gelişim İçin Potansiyel Açık Alanların Belirlenmesinde Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi İle Transfer Edilebilir Kural Dizisi Oluşturulması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Keskin, M., E., Aksoy, Y., R., Aksoy, S., A., Yılmazkoç, B., 2017, Göl Seviyesi Tespiti: Eğirdir Gölü, *Araştırma Makalesi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Kumar, M., Digital Image Processing, Photogrammetry and Remote Sensing Division Indian Institute of Remote Sensing, Dehra Dun, Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology 81-102, <http://www.wamis.org/agm/pubs/agm8/Paper-5.pdf> date: 05.12.2012.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W. ve Chipman, J.W., 2004, Remote Sensing and Image Interpretation. 5th Edition, Wiley, USA.
- McFeeters, S.K., 1996. The use of the normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing*, 1996. 17(7): p. 1425-1432.
- McFeeters, S.K. 2013. Using the Normalized Difference Water Index (NDWI) within a Geographic Information System to Detect Swimming Pools for Mosquito Abatement: A Practical Approach, *Remote Sensing*. 5, 3544-3561.
- Özcan, O. (2007). Sakarya Nehri Alt Havzası'nın Taşkın Riski Analizinin Uzaktan Algılama ve CBS ile Belirlenmesi. İstanbul.
- Sarıyılmaz, F.B. ve Musaoğlu, N., 2016. Uydu Görüntülerinden Üretilen Arazi Örtüsü / Kullanımı Haritalarında Doğruluk Analizi: Lucas Metodolojisi, 6. Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu, 5-7 Ekim 2016, Adana.

- Sarıılmaz, F.B., Musaoğlu, N., Tanık, A. Ve Kılıç, F.G., 2015. İstanbul Sazlıdere Havzası'nın Zamansal Değişim Analizi, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği Teknik Sempozyumu, Konya.
- Şener, Ş., 2010. Eğirdir Göl Suyu ve Dip Sedimanlarının Hidrojeokimyasal İncelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 348 s., Isparta.
- Terzi, Ö., 2004. Eğirdir Gölü'ne Ait Buharlaştırma Modellerinin Geliştirilmesi ve Uygulaması, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 124 s., Isparta.
- Turgut, A., 2016, Küçükönder, M., 2016, Kahramanmaraş İli Barajlarında Landsat 8 (OLI) Kullanılarak Su Kalitesinin İzlenmesi, Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu, Adana.
- Url-1 <https://www.goller.gen.tr/aksehir-golu.html>, Alındığı Tarih: 21.04.2019
- Yiğit, F., Fethi, F., Y., İleri, Ö., Avcı, K., M., Kocadere, B., 2015, Eğirdir ve Beyşehir Göllerinin Uydu Verileri ve Topoğrafik Harita Yardımıyla Kıyı Çizgisi Değişimleri, Doğal Kaynak ve Ekoloji Bülteni 2015.
- Yaman, E., 2007. Eğirdir ve Kovada Göl Havzası Oluşumu ve Hidrolojik Değerlendirilmesi. Eğirdir Gölü Yönetim Planı Çalıştayı, 22 Mayıs, Isparta.
- Yetmen, H., 2013. Türkiye'nin Kuraklık Analizi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 194 s., Ankara.
- Yılmaz, M., 2016, Taşkın Riski Ön Değerlendirmesinde Uzaktan Algılama Sistemlerinin Kullanılabilirliği: Meriç Nehrinde Uygulanması, Ankara.
- Xu, H., 2006, Modification of Normalised Difference Water Index (NDWI) to Enhance Open Water Features in Remotely Sensed Imagery, Fuzhou Fujian, China.



Destek vektör makineleri ve NDVI kullanarak pamuk ekili alanların tespiti: Harran ovası örneği

Hatice Çatal Reis*¹, Gülsena Yılcıncı¹

¹Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölüm, Gümüşhane, Türkiye

Anahtar Kelimeler:

Destek Vektör Makineleri (DVM)
Zamansal Değişim
NDVI
Landsat
Sınıflandırma
Pamuk

ÖZ

Uzaktan algılama doğal ve yapay kaynakların planlanması ve yönetilmesinde etkin bir şekilde görev alır. Özellikle tarım ve bitki örtüsü uygulamalarında yüksek doğrulukla sonuçlar üretmektedir. Arazi kullanımıyla ilgili detaylı bilgiler, bir ülkenin ekonomik ve tarımsal yapılandırması/reformu için önemli altlıklardır. Bu çalışmada, Landsat uydu görüntüleri kullanılarak pamuk ekili alanlarının zamansal değişimi incelenmiştir. Çalışma alanı Harran Ovası, Şanlıurfa olarak seçilmiştir. Landsat 2000, 2005, 2010, 2015, 2019 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak Destek Vektör Makineleri (DVM) ve Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) ile sınıflandırma yapılmıştır. Genel sınıflandırma doğrulukları yıllara göre sırasıyla %98.34, %97.75, %99.79, %95.43, %96.99 olarak hesaplanmıştır. DVM ile elde edilen sonuçlarda pamuk ekili alanlar; 2000'de 306.740 dekar, 2005'te 771.330 dekar, 2010'da 1.012.930 dekar, 2015'te 902.760 dekar, 2019'da ise 1.319.400 dekar olarak hesaplanmıştır. NDVI ile alanlar; 2000'de 331.890 dekar, 2005'te 804.700 dekar, 2010'da 968.260 dekar, 2015'te 870.690 dekar, 2019'da ise 1.288.020 dekar olarak bulunmuştur. NDVI ile DVM sonuçları alansal olarak ilişkilendirilerek karşılaştırma yapılmıştır. Tarımsal ürünlerin tespit edilmesi ve ürün miktarının zamansal değişiminin izlenmesi, hem bölgesel hem de ülkenin çıkarları doğrultusunda fayda sağlamaktadır. Tarım alanlarının sürdürülebilir ve yönetilebilir olması tarımsal planlamayı kolaylaştıracaktır.

Determination of cotton planted areas using support vector machines and NDVI: a case study of Harran plain

Keywords:

Support Vector Machines (SVM)
Temporal Change
NDVI
Landsat
Classification
Cotton

ABSTRACT

Remote sensing is actively involved in the planning and management of natural and artificial resources. It gives high precision results especially in agriculture and vegetation applications. Detailed information on land use is an important basis for a country's economic and agricultural structuring/reform. In this study, temporal changes of cotton cultivated areas were examined by using Landsat satellite images. The study area was selected as Harran Plain, Şanlıurfa. Landsat 2000, 2005, 2010, 2015, 2019 satellite images are classified by Support Vector Machines (DVM) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). General classification accuracy was calculated as 98.34%, 97.75%, 99.79%, 95.43%, and 96.99% respectively. The results obtained with SVM; the cultivated area was calculated as 306.740 decares in 2000, 771.330 decares in 2005, 1.012.930 decares in 2010, 902.760 decares in 2015 and 1.319.400 decares in 2019. Areas found with NDVI; it is 331.890 decares in 2000, 804.700 decares in 2005, 968.260 decares in 2010, 870.690 decares in 2015 and 1.288.020 decares in 2019. NDVI and SVM results were correlated and analyzed. Detecting agricultural products with high accuracy and monitoring the change of product amount in time is beneficial for both regional and national interests. Sustainable and manageable agricultural areas will facilitate agricultural planning.

*Sorumlu Yazar

Kaynak Göster(APA);

*(hatal@gumushane.edu.tr) ORCID ID 0000-0003-2696-2446
(gulsenaylnc@gmail.com) ORCID ID 0000-0001-7895-0506

ÇATAL REİS, H, YILANCI, G. (2020). Destek vektör makineleri ve NDVI kullanarak pamuk ekili alanların tespiti: Harran ovası örneği. Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi, 2 (1), 29-40. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tuzal/issue/52699/653286>

Araştırma Makalesi
DOI: XXXXXXXXXXXXX

Geliş Tarihi: 30/11/2019; Kabul Tarihi: 09/01/2020

1. GİRİŞ

Uzaktan Algılama (UA) teknolojinin gelişmesine paralel olarak uygulama alanını genişletmektedir. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi uydu görüntüleri yardımıyla ile yakından gözlemlenip analiz edilebilmektedir (Karimulla ve Raja, 2016). Uzaktan Algılama yardımıyla etkin sürdürülebilir tarım ve çevre planlamasının yapılması, ekosistemin korunması, iklim değişikliğinin takibi, bitki örtüsünün belirlenmesi/değişimi, bitki gelişiminin takibi, tarımsal ürün veriminin tahmini kolaylıkla yapılabilmektedir (Willers ve ark., 2012; Li ve Chen, 2014; Yang ve ark., 2016; Zewdie ve ark., 2017; Hassan ve ark., 2018; Gündoğdu ve Bantchina, 2018).

Ülkemizde yaklaşık olarak 750 bin hektar alanda pamuk tarımı/ekimi yapılmakta ve yılda 850 bin ton lif (2,1 milyon ton) pamuk üretilmektedir (Mermer ve ark., 2012). Başlıca pamuk üretimi Harran ovası, Çukurova, Antalya ve Ege bölgesinin bazı illerde yapılmaktadır.

Bu çalışmada, Landsat uydu görüntüleri kullanılarak Harran ovası, Şanlıurfa'ya ait pamuk ekili alanın değişimi ve analizinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışma alanında tarımsal arazi dağılımı pamuk, buğday, arpa, mısır ve soya olarak bilinmektedir. Temel arazi örtüsü/kullanım için 4 sınıf oluşturulmuştur. Bu sınıflar; pamuk ekili alanlar, yerleşim alanları, nadas araziler ve çıplak araziler olarak tanımlanmıştır. Arazi sınıflandırmada son zamanlarda etkin olarak kullanılan Destek Vektör Makineleri (DVM) algoritması seçilmiştir (Zheng ve ark., 2015). Bu parametrik olmayan istatistiksel öğrenmeye dayalı algoritma iki sınıfa ait pikselleri birbirinden optimum düzeyde ayırabilen bir hiper düzlemin belirlenmesi temeline dayanmaktadır (Vapnik, 1995; Çölkesen ve ark., 2015).

Çalışmada, uydu görüntülerine DVM Algoritmasının yanı sıra Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI)'de uygulanarak pamuk eşik değeri hesaplanmış ve alansal karşılaştırma yapılmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma bölgesi olarak, Türkiye'nin en önemli tarım alanlarından biri olan Şanlıurfa'nın Harran ovasında seçilmiştir. Harran ovası 37°19'03" ve 37°20'39" kuzey enlemi ile 39°16'32" ve 39°19'43" doğu boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 1). Toplam çalışma alanı 4114843 dekadır.



Şekil 1. Çalışma alanı

2.2. Veri Seti ve Görüntü İşleme

Uygulamada, temmuz ve ağustos aylarına ait Landsat-5(2005/Temmuz-2010/Ağustos), Landsat-7 (2000/Temmuz) ve Landsat-8 (2015/Temmuz-2019/Temmuz) uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmanın amacına yönelik olarak görüntüler seçilirken arazideki ürünlerin ekim ve hasat zamanlarına dikkat edilmiştir. Özellikle temmuz ayına ait görüntülerin seçilmesinin nedeni, arpa, buğday, çavdar gibi ürünlerin bu aylarda hasat edilmiş olması ya da maksimum olgunlaşma seviyesine erişmiş olmasıdır. Böylece hasat vakti çoğunlukla sonbahar olan pamuk alanlarının daha doğru bir biçimde ayırt edilmesi sağlanmıştır. Landsat-8 verisi 11 Şubat 2013'ten beri kullanılmaktadır. Landsat-8 Operational Land Imager (OLI) ve Thermal Infrared Sensor (TIRS) olmak üzere iki sensör ile algılama yapmaktadır (URL 1). Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin özellikleri Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'te detaylı şekilde gösterilmiştir.

Tablo 1. Landsat-8 uydu görüntüsü özellikleri (URL 1)

Sensör	Spektral Bant	Dalga Boyu (µm)	Çözünürlük (m)
OLI	Kıyı/Aerosol	0.43-0.45	30
OLI	Mavi	0.45-0.51	30
OLI	Yeşil	0.53-0.59	30
OLI	Kırmızı	0.64-0.67	30
OLI	NIR	0.85-0.88	30
OLI	SWIR1	1.57-1.65	30
OLI	SWIR 2	2.11-2.29	30
OLI	Pankromatik	0.50-0.68	15
OLI	Sirrus	1.36-1.38	30
TIRS	TIRS 1	10.60-11.19	100*30
TIRS	TIRS 2	11.50-12.51	100*30

Tablo 2. Landsat-7 uydu görüntüsü özellikleri (URL 2)

Sensör	Spektral Bant	Dalga Boyu (µm)	Çözünürlük (m)
ETM+	Mavi	0.45-0.52	30
ETM+	Yeşil	0.52-0.60	30
ETM+	Kırmızı	0.63-0.69	30
ETM+	NIR	0.77-0.90	30
ETM+	SWIR 1	1.55-1.75	30
ETM+	Termal	10.40-12.50	60*30
ETM+	SWIR 2	2.09-2.35	30
ETM+	Pankromatik	0.52-0.90	15

Tablo 3. Landsat-5 uydu görüntüsü özellikleri (URL 1)

Sensör	Spektral Bant	Dalga Boyu (µm)	Çözünürlük (m)
TM	Mavi	0.45-0.52	30
TM	Yeşil	0.52-0.60	30
TM	Kırmızı	0.63-0.69	30
TM	NIR	0.76-0.90	30
TM	SWIR1	1.55-1.75	30
TM	Termal	10.40-12.50	120
TM	SWIR 2	2.08-2.35	30

Uygulamada pamuk alanlarının belirlenmesi ve değişiminde;

1. Vejetasyon İndeksi (NDVI)

2. Destek Vektör Makineleri (DVM)

kullanılmıştır.

Metodolojide bu algoritmalar doğrultusunda oluşturulmuştur. Bu çalışmada, görüntü işleme adımlarında CAD ve GIS paket yazılımları kullanılmıştır. ArcMap 10.3 yazılımı (deneme versiyonu) uydu görüntülerinin hazırlanmasında ve NDVI uygulanmasında; ENVI 5.3 yazılımı (deneme versiyonu) eğitim verilerinin oluşturulması ve DVM'nin uygulanmasında kullanılmıştır.

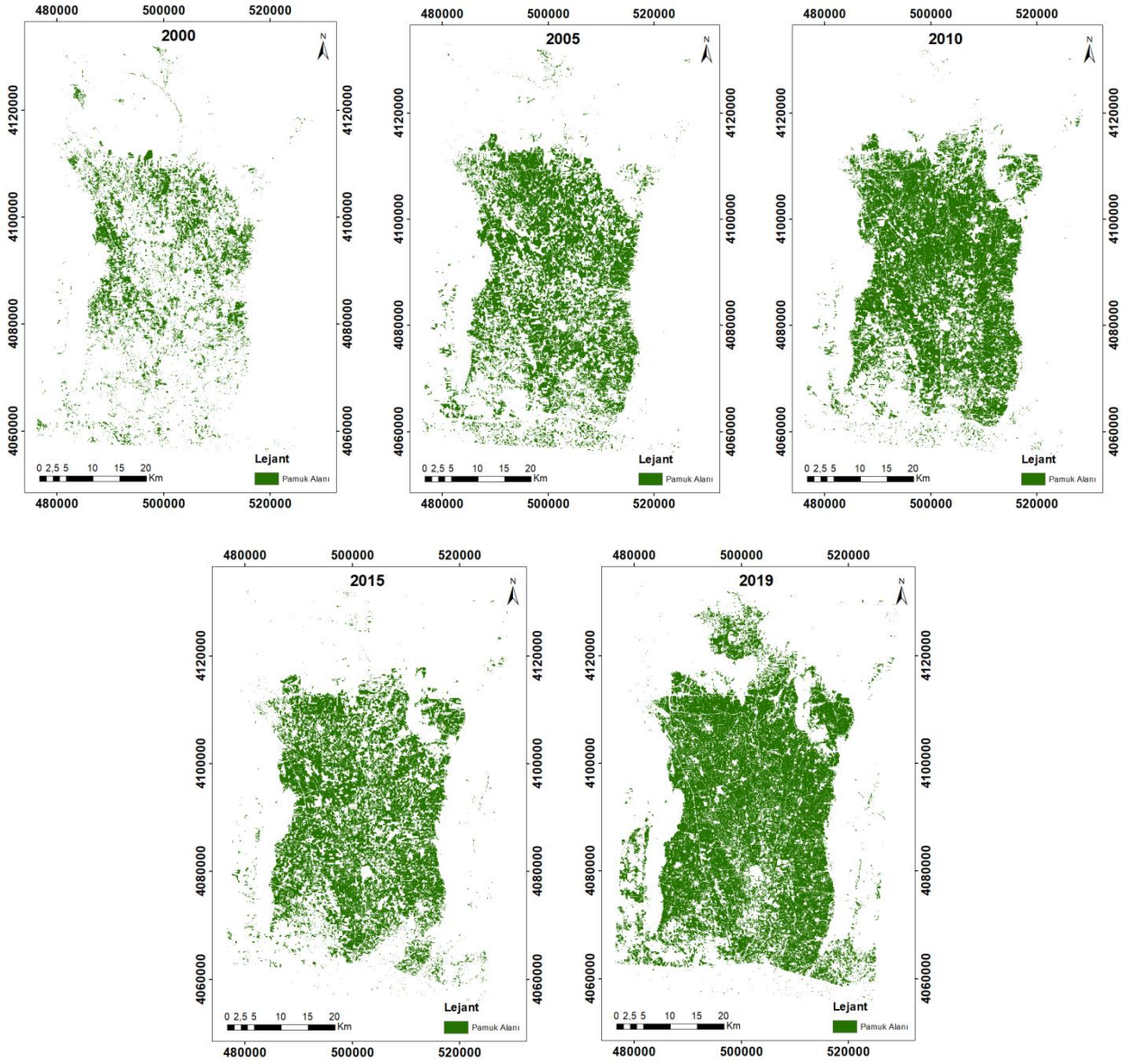
2.3. Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi

Bu vejetasyon indeksi spektral bantların sahip olduğu farklı yansıma değerlerinin doğrusal kombinasyonları veya oranlarını içeren matematiksel dönüşümler olarak tanımlanabilir (Çölkesen ve ark., 2015; Campbell ve Wynne, 2011). Normalleştirilmiş Fark Bitki İndeksi -1 ile +1 arasında değer almaktadır. Yeşil bitki örtüsünün

yoğun olduğu alanlarda bu değer +1'e yaklaşırken, su ve kar olan alanlarda ise bu değer eksiye doğru yönelmektedir. Çıplak toprak ve zayıf bitki örtüsü durumunda ise sifıra yakın NDVI değeri almaktadır (Hatfield ve ark., 1985; Yi ve ark., 2013; Gündoğdu ve Bantchina, 2018).

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red) \quad (1)$$

Çalışma alanını kapsayan 2000, 2005, 2010, 2015 ve 2019 yıllarına ait Landsat uydu görüntüsünden NDVI değerleri hesaplanarak alansal değişim haritaları çıkarılmıştır (Şekil 2). Çalışmada ayrıca pamuk dışındaki parsellerde ekili buğday, arpa, mısır, soya ürünlerinin verimleri ile NDVI değerleri arasında istatistiksel bir ilişkinin olup olmadığı araştırılmıştır.

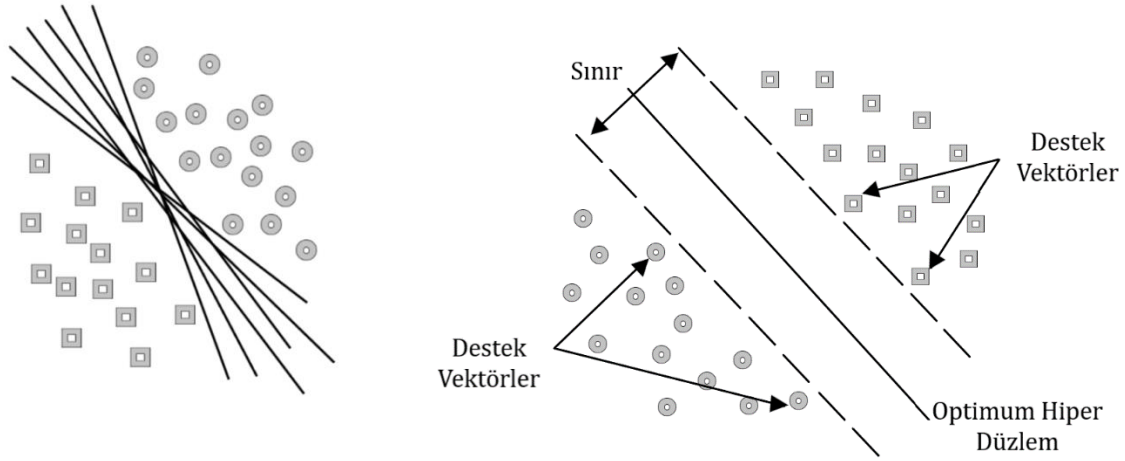


Şekil 2. 2000-2019 yıllarına ait NDVI ile elde edilmiş pamuk ekili alanlar değişim haritası

2.4. Destek Vektör Makineleri

Destek vektör makineleri algoritması sınıflandırma problemleri için, Vladimir Vapnik ve arkadaşları tarafından geliştirilen istatistiksel öğrenme teorisine dayalı parametrik olmayan bir

sınıflandırma yöntemidir (Vapnik, 1995). Bu yöntem nesne tanıma, el yazısı tanımlama, metin sınıflandırmaları gibi bir çok alanda kullanılmaktadır (Joachims, 1998; Heisele ve ark., 2003; Liu ve ark., 2003; Hong ve ark., 2008).



Şekil 3. Doğrusal olarak ayrılabilen veriler için hiper düzlemler (a), Optimum hiper düzlem ve destek vektörleri (b) (Kavzoğlu ve Çölkesen; 2009)

DVM, eğitim verisi üzerinde örnekleme yaparak diğer veriler üzerinde tahmin etme ve genelleştirme temeline dayalı bir makine öğrenmesidir (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2009; Song ve ark., 2012). İlk olarak iki sınıflı doğrusal verilerin sınıflandırılmasını hedefleyen DVM, dünya üzerindeki problemlerde yetersiz kalınca ilerleyen dönemlerde çok sınıflı ve doğrusal olmayan verilerin sınıflandırılması için geliştirilmiştir (Cortes ve Vapnik, 1995; Mathur ve Foody, 2008).

İki sınıfa ait verileri birbirinden ayıran bu yöntem etkin bir sınıflandırma yapabilmek için en iyi karar fonksiyonu (hiper düzlemi) belirlemeyi amaçlamaktadır (Vapnik, 2000). İki sınıfa sahip verilerin sınıflandırılmasında önemli olan sınıflandırmayı sağlayan sonsuz tane hiper düzlem içinden en etkin ayrımı yapan hiper düzlemlerin belirlenmesidir (Şekil 3.a). Bu hiper düzlemler belirlenirken yapısal risk minimizasyonu ilkesi kullanılarak iki hiper düzlem arası sınır mesafesi maksimum hale getirilir (Vapnik, 1995; Cortes ve Vapnik, 1995). Sonuçta Şekil 3.b'de görüldüğü üzere düzlem ile sınıfların düzleme en yakın noktaları (destek vektörleri) arası uzaklığı maksimum hale getiren optimum hiper düzlem elde edilmiş olur (Vapnik, 1995; Huang ve ark., 2002).

2.4.1. Doğrusal olarak ayrılabilen DVM

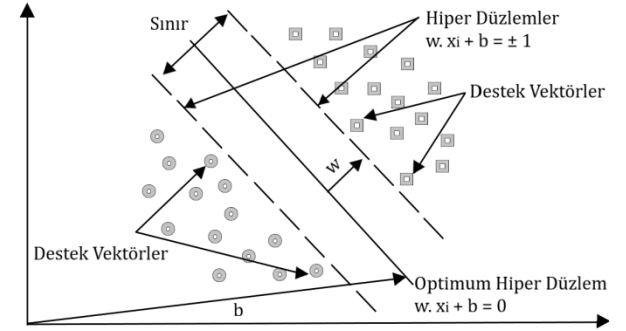
Doğrusal olarak dağılmış olduğu durumda olan iki sınıfın, eğitim verisi kullanılarak elde edilen bir karar fonksiyonu yardımıyla birbirinden ayrılabilirdiği durumdur. N tane örneklem barındıran $\{x_i, y_i\}$ ($i=1, \dots, n$) şeklindeki bir eğitim veri seti, $y \in \{-1, +1\}$ biçiminde sınıf etiketleri oluşturularak sınıflandırılabilir. Burada $x \in \mathbb{R}^N$ olup N boyutlu bir uzayı temsil etmektedir (Osuna ve ark., 1997; Huang ve ark., 2002; Song ve ark., 2012).

Bir hiper düzlem $w \cdot x_i + b = 0$ olarak gösterilebilir (Melgani ve Bruzzone, 2004). İki sınıflı doğrusal ayrılabilen veriler için, hiper düzlemler:

$$w \cdot x_i + b \geq +1, \text{ her } y = +1 \text{ için} \quad (2)$$

$$w \cdot x_i + b \leq -1, \text{ her } y = -1 \text{ için} \quad (3)$$

şeklinde (Karimi ve ark., 2019). Burada x_i hiper düzlem üzerindeki noktayı, w hiper düzlemin normalini (ağırlık vektörü), b ise hiper düzlemin orijine olan uzaklığını (eğilim değeri) ifade etmektedir (Cortes ve Vapnik, 1995; Huang ve ark., 2002).



Şekil 4. Doğrusal ayrılabilen DVM (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2009)

Bu eşitlik bir tek eşitlik haline getirilirse:

$$y_i (w \cdot x_i + b) - 1 \geq 0, x_i \in \{-1, +1\} \text{ ve } i = 1, \dots, n. \quad (4)$$

şeklinde olur (Cortes ve Vapnik, 1995). Bu durumda hipotez uzayı ise $f_{w,b} = \text{sign}(w \cdot x + b)$ şeklinde tanımlanabilmektedir (Osuna ve ark., 1997). Şekil 4'te görüldüğü üzere optimum hiper düzleme paralel ve destek vektör noktalarıyla sınırlanarak belirlenen hiper düzlemlerin sınır genişliği $2/\|w\|$ olarak ifade edilmektedir (Song ve ark., 2012). Doğrusal olarak ayrılabilen verilerde maksimum sınırlanmalarını yapan en iyi hiper düzlem $\|w\|^2$ 'nin minimum olduğu düzlem olduğu kabul edilir (Song ve ark., 2012). Bu ifade Eşitlik 4'e bağlı kalarak:

$$\min \left[\frac{1}{2} \|w\|^2 \right] \quad (5)$$

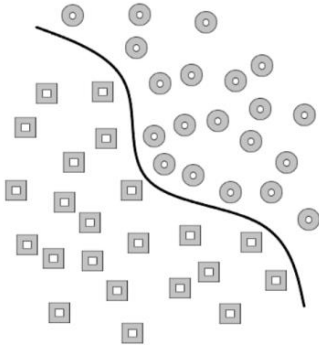
şeklinde minimum hale getirilmiş ve en uygun hiper düzlem elde edilmiş olur (Osuna ve ark., 1997). Eşitlik 5'in çözümü için ise Lagrange fonksiyonları kullanılarak karar fonksiyonu:

$$f(x) = \text{sign} \left(\sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot y_i(x \cdot x_i) + b \right) \quad (6)$$

şeklinde elde edilmiş olur (Osuna ve ark., 1997). Burada; n destek vektör sayısını, λ_i pozitif Lagrange çarpanlarını, y sınıf etiketlerini, x N boyutlu bir uzayı, b eğilim değerini ifade etmektedir.

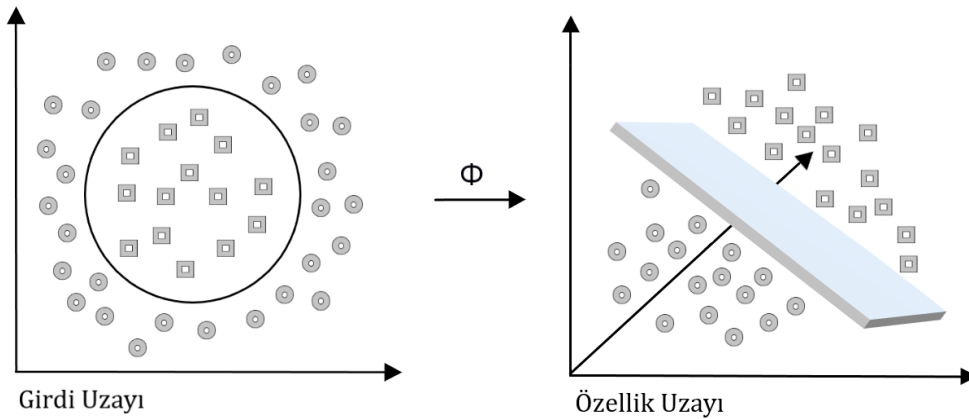
2.4.2. Doğrusal olarak ayrılabilen DVM

Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında sınıflar hiper düzlem ile doğrusal olarak ayrılabilir. Böyle durumlar için doğrusal olmayan bir çizgiye ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Doğrusal olarak ayrılabilen iki sınıf (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2009)

Doğrusal ayrılama probleminin çözümü ξ (slack) yapay değişkeninin Eşitlik 4'e eklenmesiyle yapılabilmektedir (Şekil 6) (Cortes ve Vapnik, 1995; Huang ve ark., 2002). ξ pozitif değer almaktadır ve sınıflandırma hatalarını ifade etmektedir (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2009).

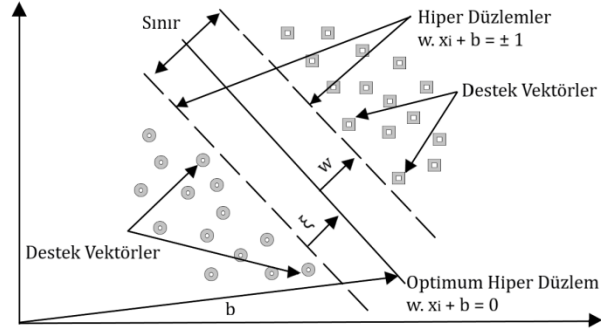


Şekil 7. Kernel fonksiyonları yardımıyla yüksek boyutlu uzayda sınıflandırma (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2009)

Eşitlik 4 yeniden düzenlenirse:

$$y_i (w \cdot x_i + b) - 1 + \xi_i \geq 0 \quad (7)$$

elde edilmiş olur.



Şekil 6. Doğrusal Ayrılabilen DVM (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2009)

Doğrusal ayrımının yapılamadığı durumlarda DVM algoritması, sınırı maksimize eden ve hatalı sınıflandırmaları minimum hale getiren ($0 < C < \infty$) aralığında olan bir C düzenleme parametresi ile çalışmaktadır (Cortes ve Vapnik, 1995). Böyle bir durumda ise Eşitlik 5 ifadesine $C \sum_{i=1}^n \xi_i$ şartının eklenmesi gerekmektedir. C, Lagrange çarpanlarının alabileceği maksimum değeri göstermektedir. Yani ξ_i 'nin büyük değer alması durumunda oluşan çözümlere $(1/2) \|w\|^2$ minimum koşulunu uygulamaktadır (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2009). Doğrusal ayrılabilen verilerin optimizasyon problemi:

$$\min \left[\frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^n \xi_i \right] \quad (8)$$

şeklinde (Keerthi ve Lin, 2003).

Hiper düzlem doğrusal eşitliklerle ifade edilemediğinde veriler Şekil 7'de görüldüğü gibi Kernel fonksiyonları yardımıyla özellik uzayına çıkarılarak sınıflandırılmaktadır (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2009).

Şekil 7’teki Kernel fonksiyonları ile DVM uygulanması sonucu karar fonksiyonu:

$$f(x) = \text{sign} \left(\sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot y_i \cdot \Phi(x_i) \cdot \Phi(x_j) + b \right) \quad (9)$$

şeklinde olur (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2009).

Geleneksel öğrenme metotlarına kıyasla DVM; başarılı sonuçlar üretebilmesi, karmaşık sınırları modelleyebilmesi, yüksek boyutlu az sayıda veri üzerinde çalışabilmesi gibi avantajları bakımından sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Montero ve

Moser, 2005; Mountrakis ve ark., 2011). Ayrıca DVM geleneksel makine öğrenme yöntemleri, yapay sinir ağları gibi diğer algoritmalara kıyasla düşük yakınsama oranı, daha az eğitim verisi, daha az genelleme oranı ve yerel minimuma takılma gibi problemler bakımından daha avantajlı olduğu söylenebilir (Lu ve ark., 2002; Mountrakis ve ark., 2011).

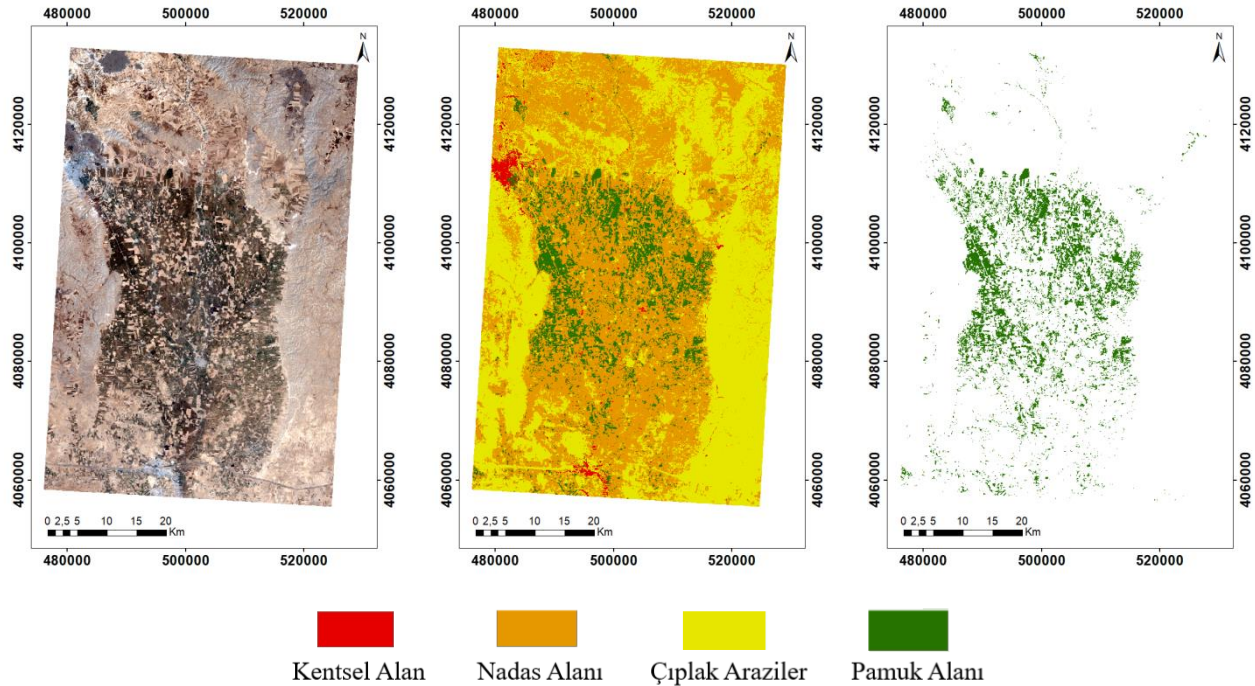
Tablo 4’te DVM’lerde kullanılan Kernel Fonksiyonları gösterilmiştir (Çölkesen ve Kavzoğlu, 2008).

Tablo 4. Kernel fonksiyon türleri

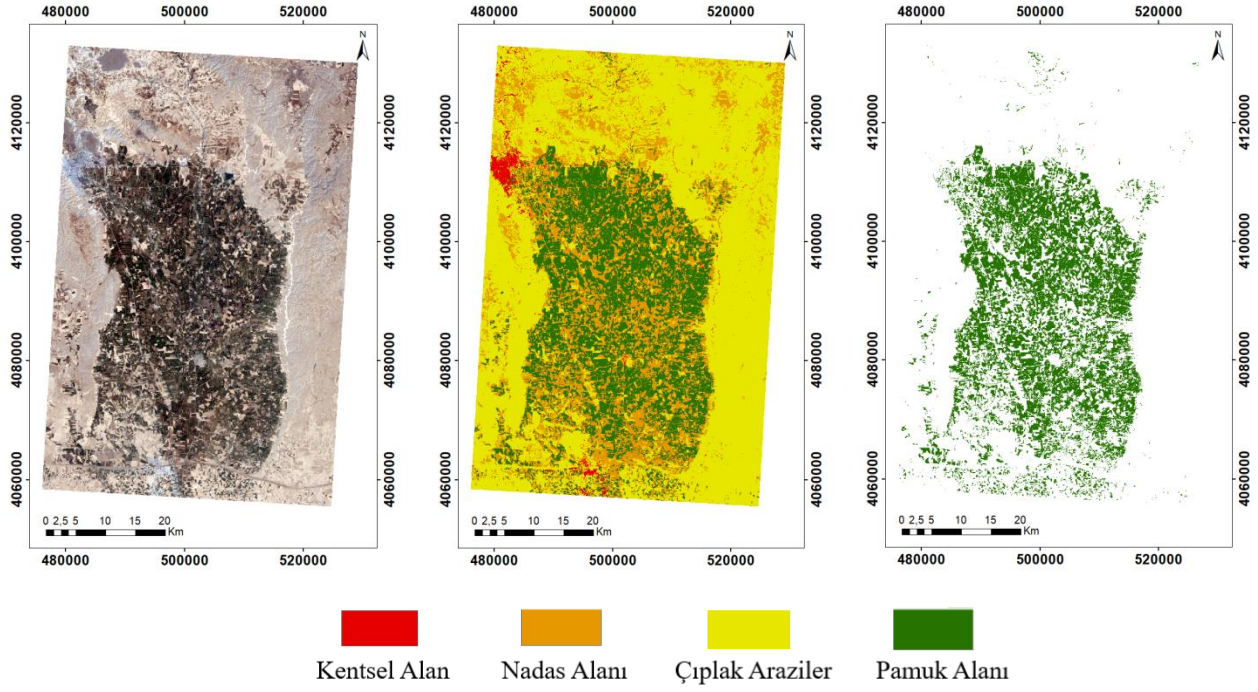
Kernel	Matematiksel İfade	Parametre
Doğrusal Kernel	$K(x, y) = x \cdot y$	–
Polinom Kerneli	$K(x, y) = ((x \cdot y) + 1)^d$	d: Polinom Derecesi
Radyal Tabanlı Fonksiyon	$K(x, y) = \exp(-\gamma \ x - x_i\ ^2)$	γ : Kernel Boyutu
Sigmoid Kerneli	$K(x, y) = \tanh(b(x \cdot y) + r)$	b, r: Kernel Parametreleri

Çalışmanın ikinci bölümünde Landsat R, G, B ve NIR bantları birleştirilip çalışma sınırına göre kesilmiştir. Landsat Görüntüleri Doğrusal bir hiper düzlemle sınıflandırılmayacağı için hazırlanan görüntüler sırasıyla, doğrusal olarak ayrılamayan DVM yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Çalışmada, nadas alanı ve çıplak arazi sınıfları için oluşturulan örneklem setlerinde benzer spektral değerlere sahip pikseller bulunduğundan çakışma problemi daha

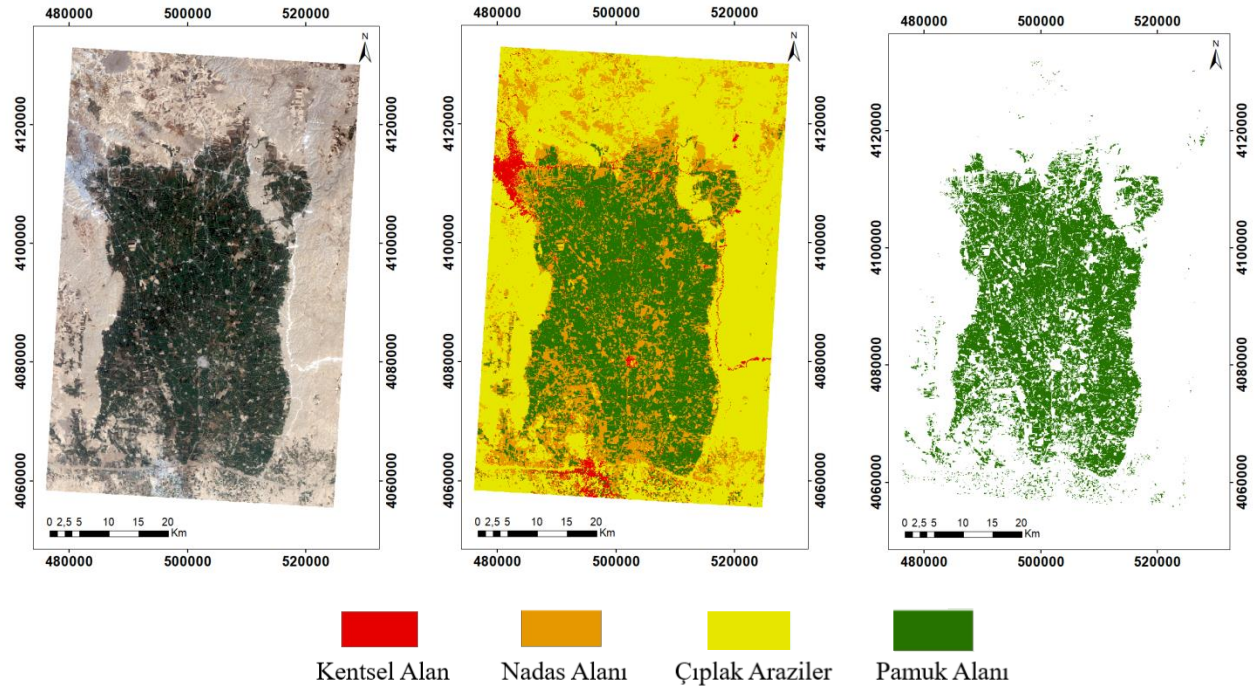
çok yaşanmıştır. Bu problemin çözümü aşamasında eğitim verilerinin yeteri kadar ve doğru bir biçimde seçilmesine özen gösterilmiştir. Sınıflandırmada oluşturulan arazi sınıfları; kentsel alan, nadas alanı, çıplak araziler ve pamuk alanı olarak tanımlanmıştır (Şekil 8, Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11, Şekil 12). Oluşturulan örneklem setleri sırasıyla; 2000 yılı için 207, 214, 203, 211; 2005 yılı için 214, 213, 207, 214; 2010 yılı için 207, 219, 213, 222; 2015 yılı için 221, 224, 206, 211 ve son olarak 2019 yılı için 224, 219, 200, 222 adettir.



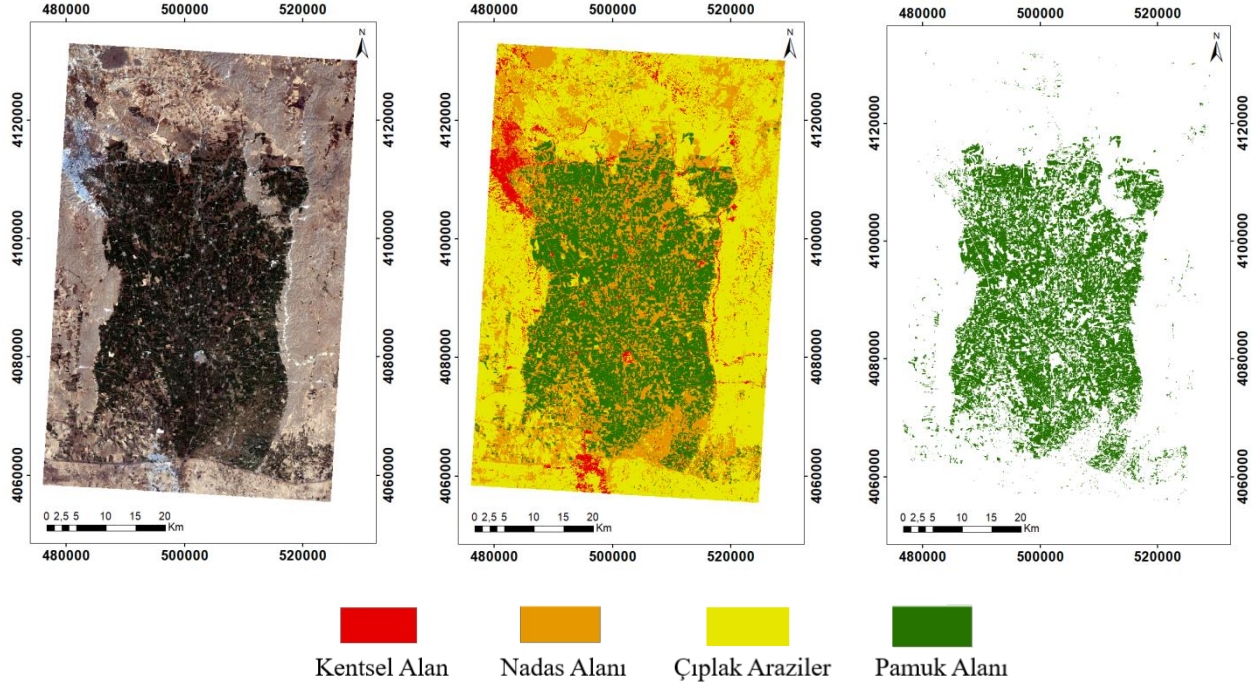
Şekil 8. 2000 yılı DVM sınıflandırması



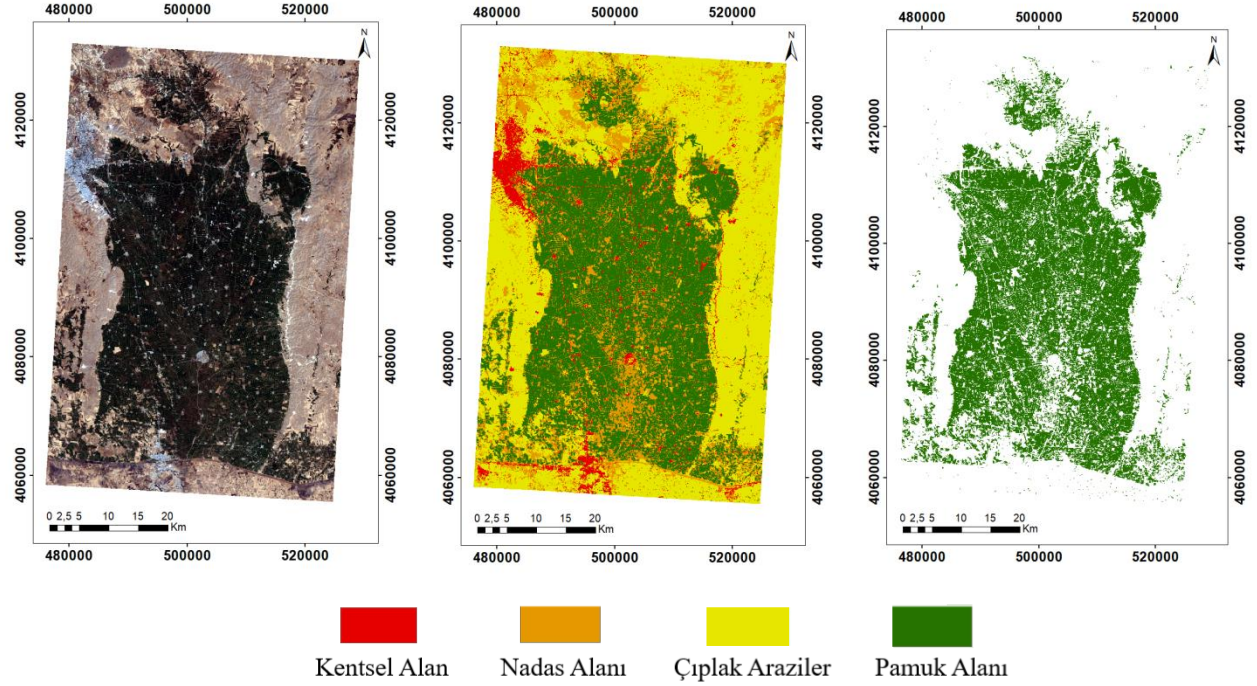
Şekil 9. 2005 yılı DVM sınıflandırması



Şekil 10. 2010 yılı DVM sınıflandırması



Şekil 11. 2015 yılı DVM sınıflandırması



Şekil 12. 2019 yılı DVM sınıflandırması

DVM parametrik olmayan yapısı ve uzaktan algılama ile elde edilmiş görüntülerin sınıflandırılmasında yüksek sınıflandırma doğruluğu/yetkinliği nedeniyle tercih edilmiştir.

3. SONUÇLAR

Landsat 2000, 2005, 2010, 2015, 2019 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak DVM yöntemi ile

pamuk ekili alanlar tespit edilmiştir. Burada pamuk ekili tarım arazisinin alansal değişimi yıllara göre hesaplanarak verilmiştir.

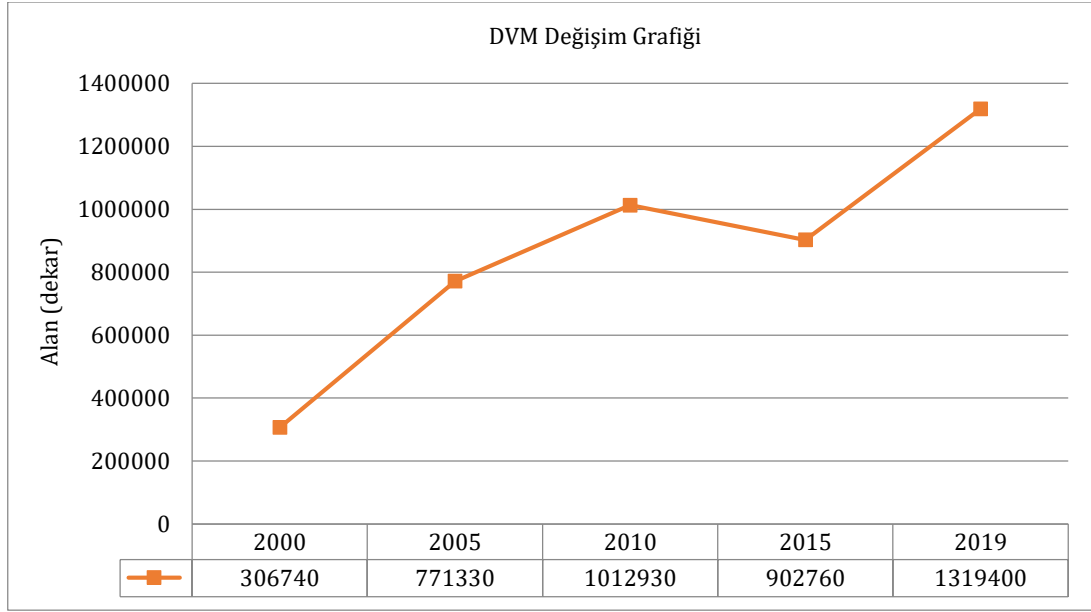
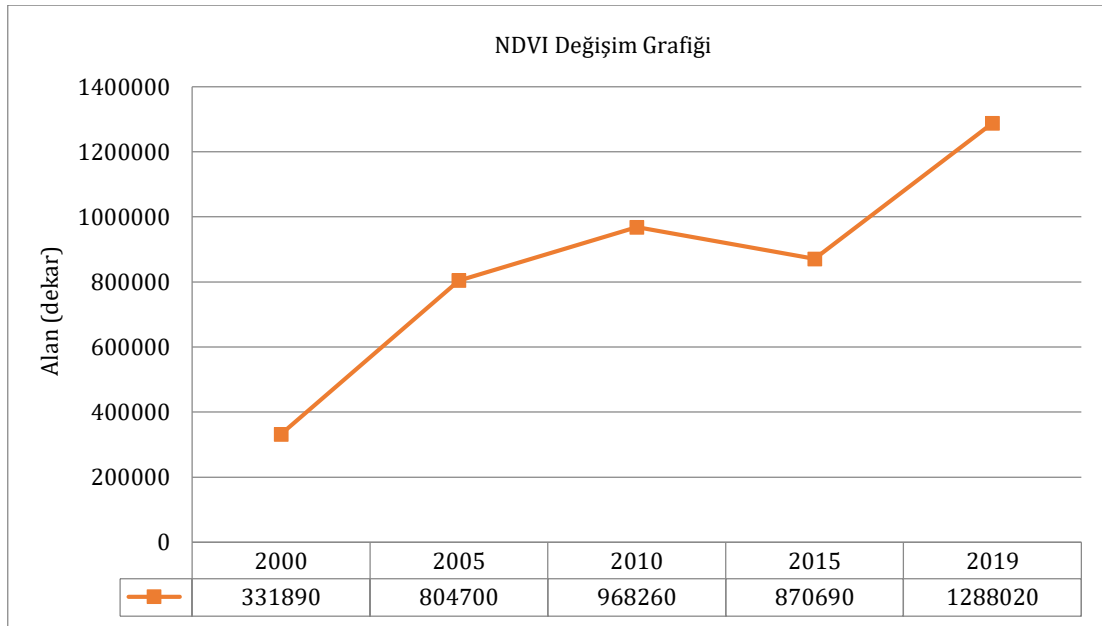
2000, 2005, 2010, 2015, 2019 yıllarına ait DVM doğruluğu sırasıyla %98.34, %97.75, %99.79, %95.43, %96.99 şeklinde elde edilmiş ve sınıflara ait genel doğruluk Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. DVM doğruluk analizi

Yıllar	Doğruluk Analizi			
	Pamuk	Yerleşim	Nadas	Çıplak Arazi
2000	%100.00	%98.19	%97.35	%98.59
2005	%100.00	%92.61	%98.36	%97.23
2010	%99.98	%98.43	%99.89	%99.91
2015	%100.00	%99.72	%90.72	%94.01
2019	%100.00	%97.31	%94.12	%96.36

Bitki örtüsü sınıflandırma işleminde, nesnelerin ilgili sınıf atanmasında vejetasyon indeksi kullanılmıştır. NDVI sonucu elde edilen pamuk ekili alan bilgileri 2000 yılı 331.890 dekar, 2005 yılı 804.700 dekar, 2010 yılı 968.260 dekar, 2015 yılı 870.690 dekar, 2019 yılı 1.288.020 dekar olarak hesaplanmıştır.

Şekil 13 ve Şekil 14'te DVM ve NDVI ile elde edilen pamuk alanlarının değişim grafiği gösterilmiştir.

**Şekil 13.** DVM pamuk alanı değişim grafiği**Şekil 14.** NDVI pamuk alanı değişim grafiği

Elde edilen tarımsal ürünlerin alansal değişimi, NDVI bilgileri ile doğrulanmıştır. DVM ve NDVI sonuçları paralellik göstermektedir (Şekil 13, Şekil 14). 2000 ve 2005 yıllarında NDVI, DVM'ye göre bir miktar daha fazla alan üretirken bu durum 2010, 2015, 2019 yıllarında DVM'nin daha fazla alan hesapladığını göstermektedir. 2015 yılı hariç pamuk ekili alan artış göstermektedir. Bu durum çiftçi kayıt defterleri ya da yüksek çözünürlüklü görüntülerle irdelenebilir. Uzaktan Algılama yöntemleri ile elde edilen zamansal değişim verileri ile ürün miktarı (ton/kg) ilişkilendirilerek analizleri kolaylıkla yapılabilmektedir.

Bölgenin en önemli tarım ürünü pamuktur. Pamuk bugün tekstilden kozmetiğe geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Pamuk ürün deseninin yüksek doğrulukla tespit edilmesi ve ürün miktarı/verimliliği bazında zamansal değişiminin izlenmesi, hem bölgesel hem de ülkenin çıkarları doğrultusunda tarım alanlarının etkin şekilde sürdürülebilir ve yönetilebilir olması için önem arz eder.

KAYNAKÇA

- Campbell, J.B., ve Wynne, R.H. (2011). Introduction to remote sensing (5th ed.), NewYork, USA: The Guilford Press.
- Cortes, C., ve Vapnik, V. (1995). Support vector machines. 1995 Kluwer Academic Publishers, Boston. Manufactured in the Netherlands, 20, 273-297.
- Çölkesen, İ., Kavzoğlu, T., & Yomralıoğlu, T. (2015). Uzaktan algılanmış görüntülerde optimum bantların seçiminde destek vektör makinelerinin kullanımı. TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu, 21-23 Mayıs 2015, Konya.
- Çölkesen, İ., ve Kavzoğlu, T. (2008). Destek vektör makineleri kullanarak arazi örtüsünün sınıflandırılması: Gebze örneği. 2. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 13-16 Ekim 2008, 35-45, Kayseri.
- Gündoğdu, K.S., ve Bantchina, B.B. (2018). Landsat uydu görüntülerinden NDVI değer dağılımının parsel bazlı değerlendirilmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi çiftlik arazisi örneği, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(2), 45-53.
- Hassan, M.A., Yang, M., Rasheed, A., Yang, G., Reynolds, M., Xia, X., Xiao, Y., & He, Z. (2018). A rapid monitoring of NDVI across the wheat growth cycle for grain yield prediction using a multi-spectral UAV platform, Plant Science, In Press.
- Hatfield, J.L., Kanemasu, E.T., Asrar, G., Jackson, R.D., Pinter, P. J.Jr., Reginato R.J., & Disco, S.B. (1985). Leaf area estimates from spectral measurements over various planting dates of wheat. Int. J. Remote Sens. 6, 167-75.
- Heisele, B., Serre, T., Prentice, S., & Poggio, T. (2003). Hierarchical classification and feature reduction for fast face detection with support vector machines. Pattern Recognition, 36, 2007-2017.
- Hong, J., Min, J., Cho, U., & Cho, S. (2008). Fingerprint classification using one-vs-all support vector machines dynamically ordered with naïve bayes classifiers. Pattern Recognition, 41, 662-671.
- Huang, C., Davis, L.S., & Townshend, J.R.G. (2002). An assessment of support vector machines for land cover classification. International Journal Remote Sensing, 23(4), 725-749.
- Joachims, T. (1998). Text categorization with support vector machines: learning with many relevant features. In Proceedings of European Conference on Machine Learning, 21-23 April 1998, 137-142, Chemnitz, Germany.
- Karimi, F., Sultana, S., Babakan, A.S., & Suthaharan, S. (2019). An enhanced support vector machine model for urban expansion prediction. Computers Environment and Urban Systems, 75, 61-75.
- Karimulla, S., ve Raja, A.R. (2016). Tree crown delineation from high resolution satellite images. Indian Journal of Science and Technology, 9(S1), DOI: 10.17485/ijst/2016/v9iS1/107913.
- Kavzoğlu, T., ve Colkesen, I. (2009). A kernel functions Analysis for support vector machines for land cover classification. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 11, 352-359.
- Keerthi, S.S., ve Lin, C.J. (2003). Asymptotic behaviours of support vector machines with Gaussian kernel. Neural Computation, 15, 1667-1689.
- Liu, C., Nakashima, K., Sako, H., & Fujisawa, H. (2003). Handwritten digit recognition: benchmarking of state-of-the-art techniques. Pattern Recognition, 36, 2271-2285.
- Li, S., ve Chen, X. (2014). A new bare-soil index for rapid mapping developing areas using LANDSAT 8 data. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-4, 2014 ISPRS Technical Commission IV Symposium, 14 – 16 May 2014, Suzhou, China.

- Lu, W., Wang, W., Leung, A.T.Y., Lo, S., Yuen, R.K.K., Xu, Z., & Fan, H. (2002). Air pollutant parameter forecasting using support vector machines. IJCNN '02, Proceedings of the 2002 International Joint Conference on Neural Networks, 12-17 May 2002, 630-635.
- Mathur, A., ve Foody, G.M. (2008). Crop classification by support vector machine with intelligently selected training data for an operational application. *International Journal of Remote Sensing*, 29, 2227-2240.
- Melgani, F., ve Bruzzone, L. (2004). Classification of hyperspectral remote sensing images with support vector machines. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 42 (8), 1778-1790.
- Mermer, A., Ünal, E., Doğan, H.M., M. Peşkirioğlu, M., Yıldız, H., Urla, Ö., Aydoğdu, M., Arpak, Ş., Yerdelen, A., Aydoğmuş, O., Güneş, N., & Göker, B. (2012). Bazı illerde pamuk ekim alanlarının uzaktan algılama yöntemleri ile belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 11(1-2), 120-131.
- Montero P., ve Moser, G. (2005). Partially supervised classification of remote sensing images through SVM-based probability density estimation. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 43(3), 559-570.
- Mountrakis, G., Im, J., & Ogelo, C. (2011). Support vector machines in remote sensing: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 66, 247-259.
- Osuna, E.E., Freund, R., & Girosi, F. (1997). Support vector machines: training and applications. Massachusetts Institute of Technology Artificial Intelligence Laboratory and Center for Biological and Computational Learning Department of Brain and Cognitive Sciences, A.I. Memo No: 1602, C.B.C.L Paper No: 144.
- Song, X., Duan, Z., & Jiang, X. (2012). Comparison of artificial neural networks and support vector machine classifiers for land cover classification in Northern China using a SPOT-5 HRG image. *International Journal of Remote Sensing*, 33(10), 3301-3320.
- Vapnik, V.N. (1995). *The nature of statistical learning theory*. New York, USA: Springer-Verlag.
- Vapnik, V.N. (2000). *The nature of statistical learning theory*, Second Edition. New York: Springer-Verlag.
- Willers, J.L., Wu, J., O'Hara, C., & Jenkins, J.N. (2012). A categorical, improper probability method for combining NDVI and LiDAR elevation information for potential cotton precision agricultural applications, *Computers and Electronics in Agriculture*, 82, 15-22.
- Yi, Q., Bao, A., Wang, Q., & Zhao, J. (2013). Estimation of leaf water content in cotton by means of hyperspectral indices. *Computers and Electronics in Agriculture*, 90, 144-151.
- Yang, C., Odvody, G.N., Thomasson, J.A., Isakeit, T., & Nichols, R.L. (2016). Change detection of cotton root rot infection over 10-year intervals using airborne multispectral imagery. *Computers and Electronics in Agriculture*, 123, 154-162.
- Zewdie, W., Csaplovics, E., & Inostroza, L. (2017). Monitoring ecosystem dynamics in northwestern Ethiopia using NDVI and climate variables to assess long term trends in dryland vegetation variability. *Applied Geography*, 79, 167-178.
- Zheng, B., Myint, S.W., Thenkabail, P.S., & Aggarwal, R.M. (2015). A support vector machine to identify irrigated crop types using time-series Landsat NDVI data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 34, 103-112.
- URL1. <https://landsat.usgs.gov/what-are-band-designations-landsat-satellites>, Erişim Tarihi: 08.04.2019.
- URL2. <https://eos.com/landsat-7/>, Erişim Tarihi: 26.11.2019.