

Ereğli-Bor Alt Havzasında Arazi Kullanımı/Örtüsü'nün Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Zamansal Değişimi[&]

Taha Kağan AYDIN^{1*}, S. Savaş DURDURAN¹

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği ABD.

*Sorumlu yazar: tahaydin@hotmail.com

Geliş Tarihi: 11.05.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 24.06.2021 Kabul Tarihi: 29.06.2021

Öz

Dünyamız hızlı nüfus artışı, doğal ve yapay etkenler neticesinde çeşitli çevresel etkiler altında kalmış ve zarar görmeye başlamıştır. Doğaya olan tahribatı en aza indirerek gelecek nesillere daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir yaşam sunabilmek adına arazi kullanımı/örtüsü'nün zamansal değişimlerini incelemek ve gerekli tedbirlerin alınması esastır. Bu çalışmada Konya Ereğli-Bor Alt havzasının 1985-2018 yıllarını kapsayan 34 yıllık zaman diliminde arazi kullanımı/örtüsü üzerinde meydana gelen değişim, uzaktan algılama teknikleriyle detaylı şekilde incelenmiştir. Landsat TM uydu sistemlerinden temin edilen 1985 yılı ve 2018 yılı Ağustos ayına ait görüntüler ile CORINE sınıflandırma sistemlerinden temin edilen 1990 yılı ve 2018 yılı arazi örtüsü verileri entegre edilerek 5 temel sınıfta eğitim alanları belirlenmiş ve Erdas Imagine programı üzerinde Piksel Tabanlı Kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflandırma sonuçlarının doğruluğunu arttırmak adına her bir sınıf kendi içinde maskeleyme yöntemi ile sınıflandırılmış işlem sonunda Birleştirme/bindirme Tekniği ile çalışma bölgesi birleştirilmiştir. Sınıflandırma sonucunda doğruluk analizleri ve kappa istatistikleri ile yapılan sınıflandırmanın doğruluğu teyit edilmiştir. Sınıflandırma işlemi sonucunda her iki yıl arasında Değişim analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre 1985 yılı sınıflandırma doğruluğu %98, kappa istatistiği 0,97, 2018 yılı sınıflandırma doğruluğu %97 ve kappa istatistiği 0,95 olarak elde edilmiştir. Değişim analizi sonuçlarına göre 34 yıllık zaman diliminde mera alanlarında 7704 ha, tarım alanlarında 8401 ha, yapay bölgelerde 14735 ha'lık bir artış, orman alanlarında 27496 ha ve sulak alanlarda 3344 ha'lık bir azalış tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Uzaktan algılama, arazi kullanımı/örtüsü, değişim analizi, kontrollü sınıflandırma, uydu görüntüleri

Temporal Change of Land Use/Land Cover in Ereğli-Bor Sub-Watershed by Remote Sensing Methods[&]

Abstract

Our world has been exposed to various environmental effects and started to be damaged as a result of rapid population growth, natural artificial factors. It is essential to examine the temporal changes of the land use/cover and to take the necessary measures in order to provide a healthier and sustainable life to future generations by minimizing the damage to nature. In this study, the change in land use/land cover(LULC) of Konya Ereğli-Bor Sub-watershed in a 34-year period covering 1985-2018 has been investigated in detail by remote sensing techniques. Fields of training were determined in 5 basic classes by integrating images of August 1985 and 2018 obtained from Landsat TM satellite systems and land cover data of 1990 and 2018 obtained from CORINE classification systems, and Pixel-Based Supervised Classification was made on Erdas imagine program. Each class has been classified by masking method in order to increase the accuracy of the classification results, and the working area has been combined with Overlay Technique at the end of the process. As a result of the classification, the accuracy of the classification made with accuracy analyzes and kappa statistics was confirmed. As a result of the classification process, Change Detection Analysis-Post Classification was conducted between two years. According to the results of the analysis, the classification

accuracy of 1985 was 98%, kappa statistic was 0.97, classification accuracy of 2018 was 97%, and kappa statistic was 0.95. According to the results of the change detection analysis, an increase of 7704 ha in pasture areas, 8401 ha in agricultural areas, 14735 ha in artificial areas, and a decrease of 27496 ha in forest areas and 3344 ha in wetlands has been determined in 34 years.

Keywords: Remote sensing, land use/land cover(LULC), change detection analysis, supervised classification, satellite image

Giriş

İnsan nüfusunun hızla artmasıyla ve 18.-19. yy'da sanayi devriminin de ortaya çıkmasıyla arazi kullanımı/örtüsünde hızlı değişimler meydana gelmiştir. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü hem doğal sebepler hem de yapay sebeplerden dolayı zaman içerisinde değişime uğramış, tarım, orman, mera alanları zarar görmüş, şehirleşme, sanayileşme nedeniyle ise yapay bölgelerde kontrolsüz artışlar meydana gelmiştir. Bilim dünyası bu hızlı değişimler üzerine arazi kullanımı/örtüsü ve uzaktan algılama kavramları üzerine araştırmalarını hızlandırmıştır.

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerindeki gelişmeler yer yüzeyinin en dinamik unsurlarından birisi olan arazi örtüsünün veya arazi kullanım türlerinin belirlenmesi, doğal kaynakların etkin olarak kullanımı ve kırsal planlama çalışmalarında gereksinim duyulan temel çalışmaların ilk sırasında yer alır (Topaloğlu, 2014;Sezgin, 2006;Kucukmehmetoglu ve Geymen, 2008).

Arazi örtüsü değişiminin tespit edilebilmesi için belirli zaman aralıklarında zamansal veriye gereksinim duyulmaktadır. Bu nedenle aynı alana ait farklı zamanlarda temin edilmiş uydu görüntüleri ve Avrupa Çevre Ajansının yayınladığı CORINE verileri oldukça önem arz etmektedir (Bayar ve Karabacak, 2017). Bu kapsamda Türkiye'de 1990-2000-2006-2012-2018 yıllarının değişim veri tabanları oluşturulmuştur. Bu veri tabanı, arazi örtüsü tespiti ve değişimi üzerine yapılan çalışmalarda resmi olarak ve yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Konya Kapalı Havzası'nın 9 alt havzasından birisi olan Ereğli- Bor alt havzasında 1985 yılı ile 2018 yılları arasında kapsayan zaman diliminde, Arazi Kullanımı/örtüsünde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Landsat uydularından temin edilen görüntüler ve CORINE sınıflandırma şemasından 1990 yılı ve 2018 yılı verilerinden elde edilen Düzey

1 ve Düzey 2-3ü kapsayan 5 temel sınıfta arazi örtüsü tespiti ve analizleri yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma Alanı; Konya Kapalı Havzası (Havza no:16) Türkiye'nin Orta Anadolu Bölgesi'nde 36°51' ve 39°29' kuzey enlemleri ile

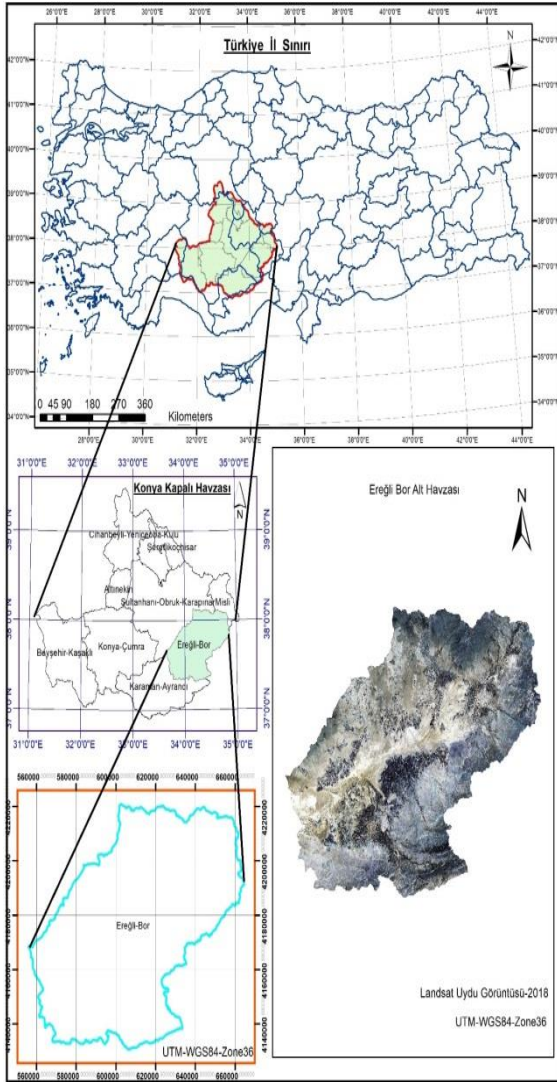
31°36' ve 34°52' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Dervişoğlu, 2018). Havza yaklaşık olarak 5 milyon hektarlık alanıyla Türkiye'nin yaklaşık %7 sini kaplayan büyük bir havzadır. Devlet Su İşleri (DSİ) Konya IV. Bölge Müdürlüğüne yeraltı suyu beslenme alanı, jeolojik, hidrojeolojik ve akifer yapıları gibi çeşitli özellikler dikkate alınarak 9 alt havzaya ayırmıştır(Gümüş ve Durduran,2020; Tunçok ve Bozkurt,2015). Bunlar Beyşehir-Kaşaklı, Konya-Çumra, Karaman-Ayrancı, Ereğli-Bor, Aksaray-Karapınar, Altınekin, Cihanbeyli-Kulu, Şereflikoçhisar, Niğde Misli alt havzalarıdır.Bu çalışmada arazi kullanımı/örtüsü değişiminin incelenmesi için Ereğli-Bor Alt havzası çalışma alanı olarak belirlenmiştir (Şekil1).

Materyal; Bu çalışmada uzaktan algılama verisi olarak Landsat 5 TM ve Landsat 8 TM uydusundan 1985-2018 yıllarına ait görüntüler kullanılmıştır. Her iki uydu görüntüsünde değişimler ve analizlerin sağlıklı yapılabilmesi için kar örtüsünün olmadığı ve yağışın en az olduğu yaz ayları içerisinde olabildiğince birbirine yakın tarihli ve bulutsuz görüntüler tercih edilmiştir. Ayrıca CORINE sisteminden 1985-2018 yıllarını kapsayacak şekilde yayımlanmış (1990-2018) verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada görüntülerin işlenmesi ve eğitim alanlarının sınıflandırılması işlemleri için ERDAS Imagine 2015 yazılımı ve ArcGIS 10.2 yazılımları kullanılmıştır. Ayrıca eğitim alanlarının belirlenmesi işleminde Google Earth Pro programından da yararlanılmıştır.

Yöntem; Uydu görüntülerinin sınıflandırılması işlemindeki işlem aşamaları şu şekilde belirlenmiştir.

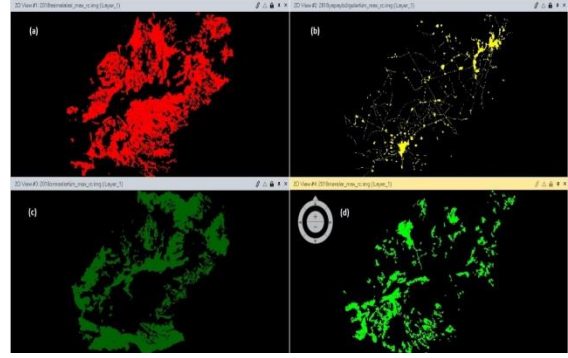
Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması; Çalışma bölgesiyle alakalı sınıflandırma kriterleri (eğitim alanları) belirlenirken literatürde en çok kullanılan sınıflar ve CORINE sistemindeki Düzey 1 ve Düzey 2-3 kriterlerden yararlanılarak 5 Temel sınıfta belirlenmiştir. Bunlar; Mera Alanları, Yapay Bölgeler, Ormanlar, Sulak Alanları ve Tarım Alanları'dır. Sınıflandırma işlemlerinde arazi kullanımı/örtüsü sınıfları ayırt edilirken, CORINE sınıflandırma verilerinden de yararlanılarak sınıflandırmaların kalitesinin artırılması amaçlanmıştır. Temin edilen uydu görüntüsünde hangi yıla ait sınıflandırma yapılacaksa CORINE verilerinden eğitim alanlarımızla ilişkili o yıla veya

yakın yıla ait yayımlanan sınıflar seçilmiş ve ilgili yıla ait vektör veriler çakıştırılarak sınıflandırma işlemi yapılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası (Ereğli-Bor Alt Havzası).

Görüntü Maskeleye İşlemi; Ereğli-Bor Havzası geniş bir yüzölçümüne sahip olmasından dolayı sınıflandırma işlemlerinin tüm alanı kapsayacak şekilde yapılması eğitim alanlarında hataya sebep olabileceği düşünüldüğünden maskeleye yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile belirlenen eğitim alanları ayrı ayrı örtü tipinde kesildikten sonra kontrollü sınıflandırma işlemine geçilmektedir. Böylelikle maskeleye yöntemi sınıflandırma işlemlerinde daha detaylı veri elde edilmesini sağlamıştır. 2018 yılına ait Landsat uydu görüntüsünden “Tarım alanları (a)-yapay bölgeler(b)-orman alanları(c)-mera alanları(d)” için yapılan maskeleye işlemi aşağıda gösterilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Mera alanları görüntü maskeleye işlemi

Sınıflandırma İşlemleri; Dijital görüntüler doğal spektral yansıtma değerlerine bağlı olarak farklı özellik tiplerinde sayısal değerler içeren kombinasyonlardan oluşur. Aynı spektral değerleri taşıyan nesnelere gruplandırılabilir. Buradaki amaç uydu görüntülerindeki pikselleri spektral değerlerine göre gruplara ayırarak her piksel için yansıtma değerlerine karşılık yeryüzünde karşılık geldiği kümeye atamaktır. Yapılacak çalışmaya göre sınıflandırma işlemi piksel-tabanlı sınıflandırma ya da nesne-tabanlı sınıflandırma olmak üzere iki başlık altında yapılabilir (Oruç,2003; Oruç ve ark. 2007). Yapılan bu çalışmada kontrollü (eğitilmiş) sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır.

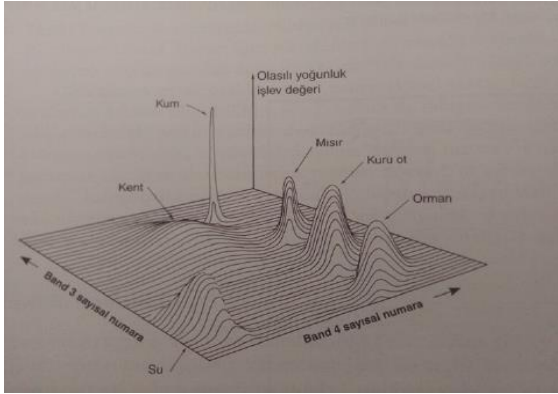
Piksel Tabanlı Kontrollü Sınıflandırma; Kontrollü sınıflandırmada yeryüzünü temsil eden örnek bölgeler (test alanları) esas alınarak, sınıflandırılacak her bir cisim için spektral özellikleri tanımlı, özellik dosyaları oluşturulur. Test alanlarının örneklediği özellik dosyası, görüntü verileri üzerine tatbik edilerek her bir görüntü verisi en çok benzer olduğu sınıfa atanır (Ekercin, 2007; Topaloğlu,2014). Bir başka ifadeyle; çalışma alanını kapsayan ve yeryüzü özelliklerini tanımlayan yeterli sayıda test alanları kullanarak, sınıflandırılacak her obje için spektral özellikleri tanımlanmış dosyalar oluşturulur. Bu sınıflandırma işleminde; Paralelyüz, En yakın uzaklık ve en yüksek olasılık sınıflandırması şeklinde üç farklı yaklaşım kullanılmaktadır (Oruç ve ark. 2007).

Uzaktan algılama yöntemlerinde en çok kullanılan yöntem en yüksek benzerlik (olabilirlik) sınıflandırma yöntemidir. Bu yöntem sınıflar için eş olasılık eğrilerinin tanımlanmasına ve sınıflandırılacak piksellerin üyelik olasılığı en yüksek olan sınıfa atanması ilkesine dayanır. En büyük benzerlik sınıflandırma yönteminin etkinliği, her spektral sınıf için ortalama vektör ile kovaryans matrisin doğru biçimde tahmin edilmesine bağlıdır. Bu koşul ise, sınıfların her biri için yeterli miktarda örnekleme verisinin (pikseller) bulunabilmesine bağlıdır. Örnekleme bölgesine ait

yeterli miktarda veri bulunmadığı zaman yani sınıfların olasılık dağılımlarını doğru bir şekilde tahmin edebilecek özellikte veri olmadığı zaman arzulanan sınıflandırma doğruluklarına ulaşamaz (Oruç, 2003). En Çok Benzerlik Yöntemi (Maximum Likelihood) algoritmasının şekilsel ve matematiksel ifadesi şu şekildedir (Şekil 3).

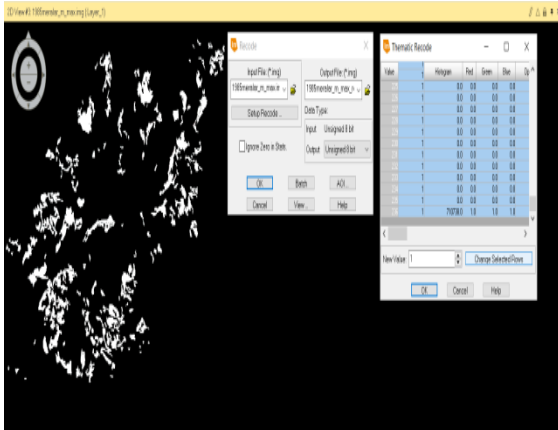
$$D = \ln(a_c) - [0.5 * \ln(|Cov_c|)] - [0.5 * (X - M_c)^T * (Cov_c^{-1}) * (X - M_c)]$$

Yukarıdaki eşitlikte; D, uzaklık ağırlıklı olasılık değeri; C, örnek bir sınıfı; X, aday pikselin ölçüm vektörünü; M_c , C örnek sınıfının ortalama vektörünü; a_c , aday pikselin C sınıfına ait olma yüzdesini, Cov_c , C örnek sınıfındaki piksellerin varyans-kovaryans matrisini göstermektedir. Bu yöntem ile 1985 ve 2018 yılları için kontrollü sınıflandırma yönteminde maximum likelihood yöntemi kullanılarak kontrollü sınıflandırmalar yapılmıştır.



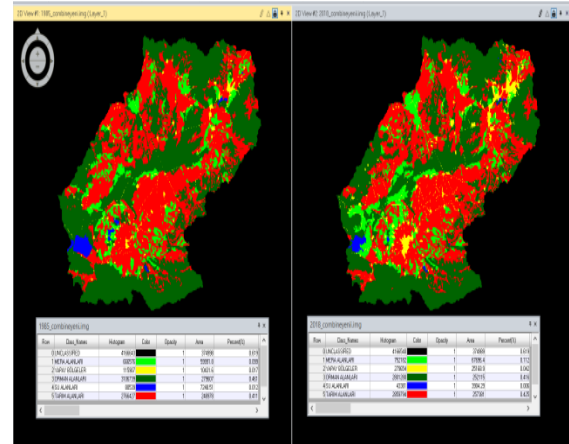
Şekil 3. En çok benzerlik olasılık yoğunluk gösterimi (Lillesand ve ark., 2018;Keleş ve Durduran, 2019).

Thematic Recode ve Bindirme (Overlay) İşlemi; Thematic Recode, kontrollü sınıflandırma işlemi yapıldıktan sonra elde edilen görüntü üzerinden arazi örtü tipine ait sınıfların birleştirilmesi ve tek bir sınıf haline getirilmesi işlemidir (Şekil 4).



Şekil 4. Thematic recode işlemi.

Mera Alanları-Yapay Bölgeler-Ormanlar-Su Alanları- Tarım Alanları şeklinde 5 temel sınıfta oluşturulan örtü tiplerini ERDAS Imagine programındaki Overlay yöntemi yardımıyla birleştirme işlemi yapılmış ve öznelik tabloları oluşturulmuştur.1985 ve 2018 yılına ait sınıflandırılması tamamlanmış ve öznelik tabloları oluşturulmuş görüntü tipleri aşağıda gösterilmiştir (Şekil 5).

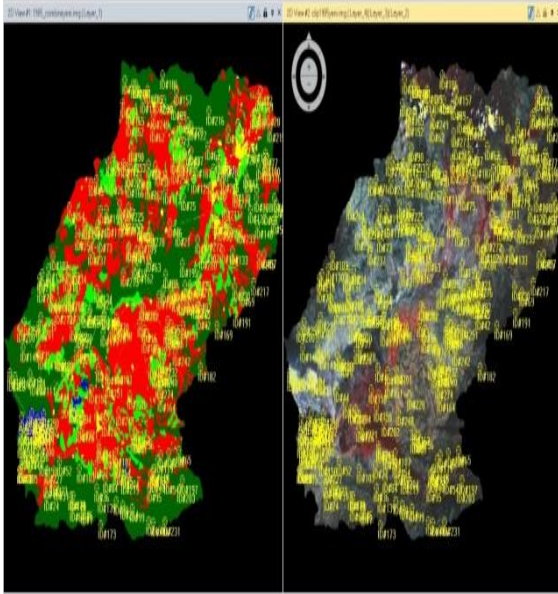


Şekil 5. Overlay işlemi ve öznelik tablosu.

Doğruluk Analizi ve Hata Matrisi; Doğruluk analizi sınıflandırma sonrasında elde edilen tematik harita üzerindeki nereye ait olduğu kesin olarak bilinen herhangi bir piksel veya piksel grubunun, sınıflandırma sonucunda atandığı sınıflar ile karşılaştırılmak suretiyle sınıflandırma doğruluğunun belirlenmesidir. Bu işlemde kullanılan doğruluğu kesin bilgiler genellikle arazi üzerinde gerçekleştirilen yersel çalışma neticesinde elde edilen veriler, hava fotoğrafları, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve haritalardır (Ceylan, 2012). Sınıflandırma sonucunda iki tip hata ile karşılaşmaktadır. Bunlar;

- Piksellerin olması gereken yerden farklı bir sınıfa atanması (error of commision)
- Piksellerin herhangi bir sınıfa atanmaması (error of omission) (Doğan,2008;Ceylan, 2012).

Çalışmada doğruluk analizleri ERDAS programında (Accuracy Assesment) fonksiyonu ile farklı arazi örtüsü/kullanım sınıflarını temsil eden kontrol noktaları sınıflara ayrılmış (Stratified Random) şekilde 300 noktada her bir eğitim sınıfı için en az 15 nokta olacak şekilde homojen dağılım gerçekleştirilmiştir. Atılan bu noktalar Google Earth Pro ve Landsat uydu görüntüleriyle de karşılaştırılarak her nokta için doğruluk teyit edilmeye çalışılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Görüntü üzerine atılmış kontrol noktaları ve uydu görüntüsü ile kontrol işlemi.

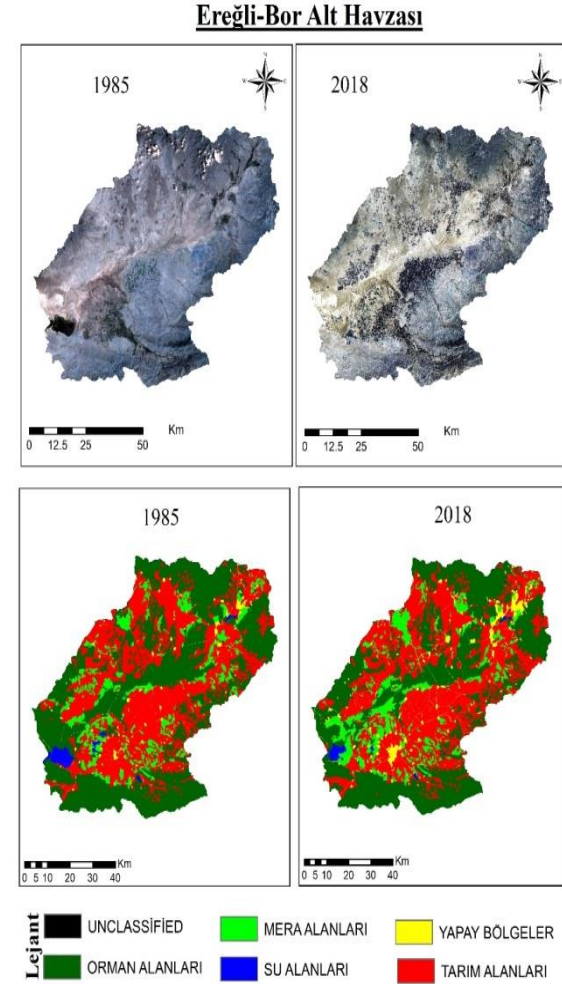
Sınıflandırma doğruluğunun belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden birisi hata matrisidir. Hata matrisi; arazide tanımlanan veya hava fotoğraflarından yorumlanan gerçek arazi örtüsüne göre belirli bir arazi örtüsü tipi olarak atanan piksellerin sayısını satırlar ve sütunlar halinde düzenlemiş sayıların karesel bir düzenidir. Referans verileri matris sütununda, sınıflandırma verileri matris satırında yer alır. Hata matrisi, bilinen referans verileri ile sınıflandırmada bunlara karşılık gelen veriler arasındaki ilişkiyi kıyaslar (Jehnsen, 1996; Kırtıloğlu, 2014). Cohen (1960) tarafından bulunan Kappa, uzaktan algılama görüntülerinden yararlanılarak tespit edilen, yüzey örtüsü ve yüzey kullanımı bilgilerinin doğruluk değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu ölçümde, matris içerisindeki yalnız diagonal elemanlar değil, tüm elemanlar kullanılmaktadır (Maingi ve Marsh, 1992; Kuşçu, 2005). Jehnsen (1996)' e göre bu hata matrisinin sütunları referans verileri, satırları ise sınıflandırılmış görüntüyü temsil etmektedir. Hata matrisi Kappa katsayısı ile istatistiksel olarak analiz edilmektedir. 0 ile 1 arasında değişen bu katsayı, hata matrisinin satır ve sütun toplamları ile köşegeni üzerindeki elemanlar kullanılarak hesaplanmaktadır (Cohen, 1960; Jensen, 1996; Maingi ve ark 1992; Kuşçu, 2005). Test Piksellerinin sayısının her bir sınıf için en az 50 adet olması önerilmektedir (Jensen, 1996; Kuşçu, 2005).

Bulgular ve Tartışma

Bulgular; Çalışmada Ereğli-Bor Alt havzasında arazi kullanımı/örtüsü'nün 1985-2018 yılları arasındaki değişiminin belirlenmesi için,

kontrollü sınıflandırma, doğruluk analizleri ve değişim analizleri yapılmış ilgili sonuçlara yer verilmiş ve yorumlanmıştır.

Sınıflandırılmış Görüntüler; 1985 yılı ile 2018 yılları için 5 temel sınıfta yapılan sınıflandırma işlemi için uydu görüntüsü ve tematik harita ayrıntılı şekilde gösterilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Uydu görüntülerinde sınıflandırma işlemi (1985-2018).

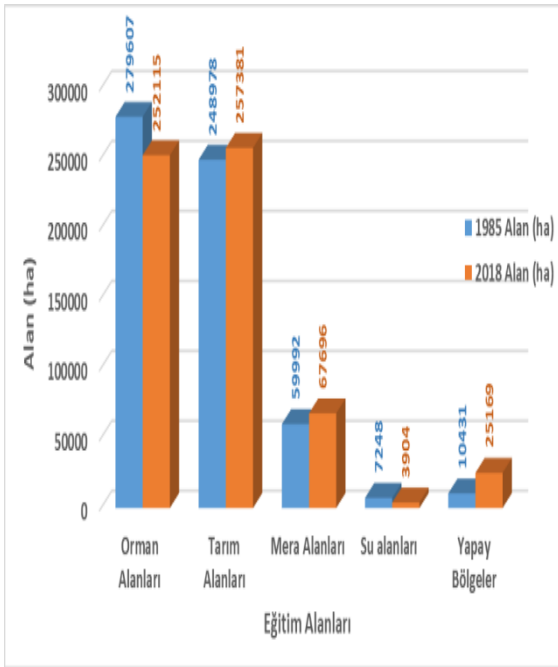
Arazi kullanım sınıfları dağılımı incelendiğinde, 1985 yılı için arazi sınıfları arasında en büyük alan 279.61 ha (%46.1) ile orman alanları oluşturmaktadır. Tarım alanları 248.98 ha (%41.1), Mera alanları 5991,8 ha (% 9.9), şehirleşme, ulaşım yolları ve diğer yapay yapıları kapsayan Yapay Bölge alanları ise 10.431 ha (% 1.7) son olarak göl, baraj, bataklık gibi alanları kapsayan Sulak Alan ise 7.248 ha (% 1.2) şeklinde oluşmaktadır. 2018 yılı arazi sınıfları incelendiğinde orman alanları 252.115 ha (% 41,6), tarım alanları 257.381 ha (%42,5), mera alanları 67.696 ha (% 11.2), yapay bölgeler 25.169 ha (%4.2), son olarak sulak alanlar ise 3.904 ha (% 0.6) seviyesinde oluşmaktadır (Çizelge 1). Çizelge 1. ve Şekil 8. incelendiğinde 34 yıllık zaman diliminde orman

alanlarında 27492 ha(%4.5) azalma gerçekleşmiştir. Tarım alanlarında 8403 ha (%1.4) artma, mera alanlarında 7704 ha (%1.3)artma, sulak alanlarda 3344 ha (%0.6) azalma ve son

olarak yapay bölgelerde 14738ha (%2.5) artma gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. Ereğli-Bor alt havzasının arazi kullanımı/örtüsü değişimi.

Yıllar	1985		2018		Farklar	
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	Alan(ha)	%
Eğitim Alanları						
Orman Alanları	279607	46.1	252115	41.6	-27492	-4.5
Tarım Alanları	248978	41.1	257381	42.5	8403	1.4
Mera Alanları	59992	9.9	67696	11.2	7704	1.3
Su alanları	7248	1.2	3904	0.6	-3344	-0.6
Yapay Bölgeler	10431	1.7	25169	4.2	14738	2.5



Şekil 8. 1985-2018 yılları arazi kullanımı/örtüsü değişim grafiği.

sınıflandırma doğruluğunu ve istatistik değerlerinin düşük çıkmasına dolayısıyla çalışma alanının yeterli doğrulukta sınıflandırılmamış olmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden havzada çalışma alanı sınıflandırma doğruluğu ve istatistik değerlerinin yüksek oranda çıkması için çalışma alanı sınıf sınıf bölünerek (maskeleye yöntemiyle) sınıflandırılmış ve doğruluk analizleri yapılmıştır. Ayrıca arazi kullanımı/örtüsünün homojen sınıflarda olması, belirlenen sınıf sayısının az olması da doğruluğun artmasında temel etkenlerdendir.

Çizelge 2. ve Çizelge 3. incelendiğinde, 1985 yılı için ortalama doğruluk değeri %98 iken 2018 yılında %97 oranında sonuç vermiştir. Kappa değerleri 1985 yılı için yaklaşık 0.97, 2018 yılı için yaklaşık 0.95 olarak sonuçlanmıştır. Ayrıca eğitim alanlarının ayrı ayrı kappa değerlerinde benzer sonuçlar vermiştir. 0 ila 1 arasında değişen kappa katsayısı değeri 1'e yaklaştıkça doğruluğun daha anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Çalışmada Kappa değerlerinin 1 değerine yakın çıkması doğru sonuç hassasiyetini göstermektedir.

Sınıflandırma işlemlerinde kontrolsüz ve kontrollü sınıflandırma işlemleri yapılırken çalışma alanlarının bir bütün halde sınıflandırılması

Çizelge 2. Ereğli-Bor alt havzası doğruluk analizi.

	Reference Data					Classified Totals	Producer's Accuracy	
	Classified Data	Orman Alanları	Tarım Alanları	Mera Alanları	Sulak Alanlar			Yapay Bölgeler
1985 Year	Orman Alanları	123	0	0	0	0	123	96.85%
	Tarım Alanları	4	106	0	0	0	110	98.15%
	Mera Alanları	0	2	34	0	0	36	100.00%
	Sulak Alanlar	0	0	0	15	0	15	100.00%
	Yapay Bölgeler	0	0	0	0	16	16	100.00%
	Reference Totals	127	108	34	15	16	Overall Classification Accuracy 98.00%	
	User's Accuracy	100.00%	96.36%	94.44%	100.00%	100.00%	Overall Kappa Statistics 0.9704	
2018 Year	Reference Data					Classified Totals	Producer's Accuracy	
	Classified Data	Orman Alanları	Tarım Alanları	Mera Alanları	Sulak Alanlar			Yapay Bölgeler
	Orman Alanları	108	2	0	0	0	110	97.30%
	Tarım Alanları	2	109	0	0	1	112	95.61%
	Mera Alanları	1	2	37	0	0	40	100.00%
	Sulak Alanlar	0	0	0	15	0	15	100.00%
	Yapay Bölgeler	0	1	0	0	22	23	95.65%
Reference Totals	111	114	37	15	23	Overall Classification Accuracy 97.00%		
User's Accuracy	98.18%	97.32%	92.50%	100.00%	95.65%	Overall Kappa Statistics 0.9570		

*Çizelge (Topaloğlu ve ark.,2016) çalışmasında benzer şekilde oluşturulmuştur.

Çizelge 3. Sınıflandırma (eğitim) alanları kapa değerleri.

	Orman Alanları	Tarım Alanları	Mera Alanları	Sulak alanlar	Yapay Bölgeler
1985 yılı Kappa (k)	1.000	0.9432	0.9373	1.000	1.000
2018 yılı Kappa (k)	0.9711	0.9568	0.9144	1.000	0.9529

Değişim Analizi; Yeryüzünde meydana gelen değişikliklerin incelenmesinde birçok teknik kullanılmaktadır. Değişim analizlerinin yapılabilmesi için farklı zaman dilimlerinde aynı mevsimsel dönem ve atmosferik koşullarda, aynı mekânsal çözünürlükte ve aynı sınıflara sahip olması gerekmektedir(Derivoğlu 2018). Bu çalışmada Uzaktan algılama teknikleri içerisinde çok sık kullanılan sınıflandırma sonrası değişim analizi-değişim matrisleri yöntemi uygulanmıştır.

Arazi sınıflarının zamansal değişimleri ve sınıflar arası değişimler aşağıda sıralanmıştır. Ayrıca arazi kullanımı/örtüsü değişim matrisi bir çizelge üzerinde gösterilmiştir (Çizelge 4).

- Mera alanları sınıfından diğer sınıflara değişimler;

3083 ha alan yapay bölgeler sınıfına, 6564 ha alan orman alanlarına, 34,74 ha sulak alanlara, 10236 ha'lık alan tarım alanına dönüşmüştür. 34 yıllık

zaman diliminde mera alanları 7704 ha'lık artış gerçekleşmiştir.

- Yapay bölgeler sınıfından diğer sınıflara değişimler;

383 ha alan mera alanlarına, 283 ha alan orman alanlarına, 4 ha su alanlarına ve son olarak 1211 ha'lık alan tarım alanlarına dönüşmüştür. 34 yıllık zaman diliminde yapay bölgeler sınıfında 14735 ha'lık artış gerçekleşmiştir.

- Orman alanları sınıfından diğer sınıflara değişimler;

16484 ha alan mera alanlarına 4768 ha alan yapay bölgeler sınıfına, 149 ha alan su alanlarına, 20836 ha'lık alan tarım alanlarına dönüşmüştür. 34 yıllık zaman diliminde orman alanları sınıfında 27496 ha azalma gerçekleşmiştir.

- Su alanları sınıfından diğer sınıflara değişimler;

2680 ha alan mera alanlarına, 107 ha alan yapay bölgeler sınıfına, 617 ha alan orman alanları

sınıfına, 203 ha alan tarım alanları sınıfına dönüşmüştür. 34 yıllık zaman diliminde sulak alan sınıfında 3344 ha azalma gerçekleşmiştir.

- Tarım alanları sınıfından diğer sınıflara değişimler;

8075 ha alan mera alanlarına sınıfına, 8658 ha alan yapay bölgeler sınıfına 7277 ha alan orman alanları sınıfına, 74.52 ha alan su alanları sınıfına dönüşmüştür. 34 yıllık zaman diliminde tarım alanları sınıfında 8401 ha artış gerçekleşmiştir. Değişim analizi sonucunda elde edilen tablo ve harita aşağıda gösterilmiştir (Çizelge 5) ve (Şekil 9).

Çizelge 4. 1985-2018 yılları arasındaki arazi kullanımı/örtüsü değişim matrisi.

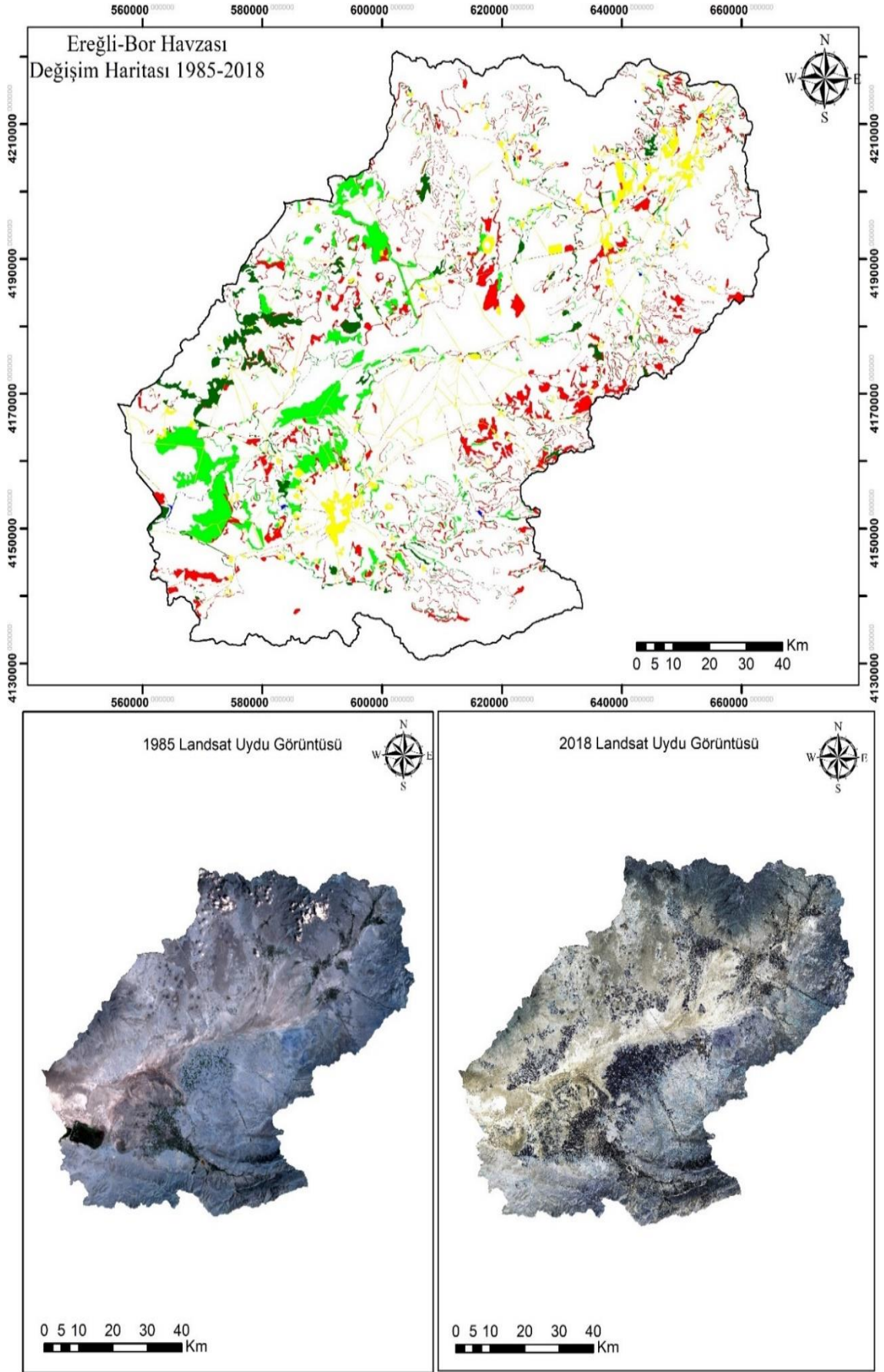
1985_yılı AK/AÖ	2018_yılı AK/AÖ					1985 Toplam (ha)
	Mera Alanları	Yapay bölgeler	Orman Alanları	Su Alanları	Tarım Alanları	
Mera Alanları	<u>40072.14</u>	3083.94	6564.15	34.74	10236.78	59991.75
Yapay Bölgeler	383.4	<u>8548.29</u>	283.68	4.5	1211.58	10431.45
Orman Alanları	16484.4	4768.29	<u>237363.12</u>	149.94	20836.08	279601.83
Su Alanları	2680.47	107.91	617.13	<u>3639.96</u>	203.04	7248.51
Tarım Alanları	8075.34	8658.99	7277.49	74.52	<u>224890.92</u>	248977.26
2018 Toplam (ha)	67695.75	25167.42	252105.57	3903.66	257378.4	
	7704.00	14735.97	-27496.26	-3344.85	8401.14	
Toplam dönüşüm						

*Değişim olmayan alanlar altı çizgili olarak belirtilmiştir.

*Çizelge (Altürk, 2017) çalışmasında da benzer şekilde oluşturulmuştur.

Çizelge 5. 1985-2018 Arazi kullanımı/örtüsü değişim tablosu.

1985		2018	Değişim(ha)
Mera Alanları	>	Mera Alanları	40072
Mera Alanları	>	Yapay Bölgeler	3083
Mera Alanları	>	Orman Alanları	6564
Mera Alanları	>	Su Alanları	35
Mera Alanları	>	Tarım Alanları	10236
Yapay Bölgeler	>	Mera Alanları	383
Yapay Bölgeler	>	Yapay Bölgeler	8548
Yapay Bölgeler	>	Orman Alanları	283
Yapay Bölgeler	>	Su Alanları	5
Yapay Bölgeler	>	Tarım Alanları	1211
Orman Alanları	>	Mera Alanları	16484
Orman Alanları	>	Yapay Bölgeler	4768
Orman Alanları	>	Orman Alanları	273363
Orman Alanları	>	Su Alanları	150
Orman Alanları	>	Tarım Alanları	20836
Su Alanları	>	Mera Alanları	2680
Su Alanları	>	Yapay Bölgeler	107
Su Alanları	>	Orman Alanları	617
Su Alanları	>	Su Alanları	3640
Su Alanları	>	Tarım Alanları	203
Tarım Alanları	>	Mera Alanları	8075
Tarım Alanları	>	Yapay Bölgeler	8659
Tarım Alanları	>	Orman Alanları	7277
Tarım Alanları	>	Su Alanları	74
Tarım Alanları	>	Tarım Alanları	224890



Şekil 9. 1985-2018 yılları arasındaki değişim haritası.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Tarım ve Hayvancılık faaliyetlerinin etkin bir biçimde uygulandığı verimli tarım arazilerine sahip Konya havzasının alt havzası olan Ereğli-Bor Alt Havzasının Arazi kullanımı/örtüsü üzerindeki değişiklikleri irdelenmiştir. Uzaktan algılama teknikleriyle Landsat TM Uydu görüntülerinden ve CORINE Sınıflandırma verilerinden yararlanılarak 1985 yılı ile 2018 yılları arasında arazi kullanımı/örtüsü üzerindeki değişiklikler ortaya konulmuştur. 34 yıllık zaman diliminde 5 temel sınıfta (Mera Alanları-Tarım Alanları-Orman Alanları-Yapay Bölgeler-Su alanları) kontrollü sınıflandırma, doğruluk analizleri ve değişim analizleri yapılmıştır. Analiz ve değerlendirme neticesinde aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir;

1985 yılı verilerine dayanılarak havza'nın büyük bir kısmını %46.1 oranında orman alanları ve %41.1 oranında tarım alanları oluşturmaktadır. 1985-2018 yılları arasındaki zaman diliminde orman alanlarında azalış, tarım alanlarında genel bir artış görülmektedir. Tarım alanlarında artışın iki temel nedeni bulunmaktadır. Bunlardan birincisi tarım alanlarının mera alanları üzerine doğru genişlemesi ki bu durum yapılan değişim analizinde de ortaya konulmaktadır. İkinci temel neden ise 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 2 nci maddesinin 'B' bendinde düzenlenen ve 2/B arazileri olarak zikredilen orman niteliğini tam olarak kaybetmiş yerlerin, tarım alanları ve hayvancılıkta kullanılmasında yarar olacağı tespit edilen arazilerin orman vasfından çıkarılmasıdır. Ayrıca 2012 yılında çıkartılan 6292 sayılı "Orman Köylülerinin Kalkınmalarının Desteklenmesi ve Hazine adına Orman Sınırları Dışına Çıkarılan Yerlerin Değerlendirilmesi ile Hazineye Ait Tarım Arazilerinin Satışı Hakkındaki kanun da orman alanlarının tarım alanlarına dönüşmesinde başlıca etken olarak görülebilir.

Mera alanları sınıfı ise Orman ve Tarım Alanları sınıflarına oranla daha az değişim göstermiştir. İlk bakışta 1985 yılı ile 2018 yılları arasında mera alanları, sulak alanların kurumasıyla %1.3 oranında artış göstermiş olsa da, yapılan arazi kullanımı/örtüsü değişim analizi sonucunda mera alanlarının 10236 ha'lık kısmı tarım alanlarına dönüşmüştür. Bu durum ilk bakışta tarımsal üretimin artacağını daha fazla ürün alınacağını düşündürülebilir. Ancak gelecek yıllarda hayvancılık için temel besin kaynaklarından olan mera alanlarının azalmasına ve hayvancılık sektöründe sıkıntının doğmasına neden olacaktır. İçerisinde her türlü canlı türünün bulunduğu bu alanlar hem hayvansal gıda temini hem de ekolojik dengenin korunmasında önemli role sahiptir. Bu yüzden, 4342 sayılı mera kanunu gereği mera tahsis

amaçlarının değiştirilmesi hususunun yetkili organlar tarafından daha titizlikle yapılması ve vasfı bozulmamış veya ıslah edilebilecek alanların mera vasfından çıkarılmaması için daha katı kararların alınması bu tür alanların korunmasında ve yaşatılmasında önem arz etmektedir.

Şehir yapısı ve sanayi alanları, maden sahaları ve ulaşım ağlarını da içine alan Yapay bölgeler sınıfı 35 yıllık zaman diliminde tüm havzanın %1.7'lik alanını kapsarken bu oran 2018 yılı itibarıyla yaklaşık 2,5 kat artarak tüm havzanın % 4.2' lik kısmını kapsar hale gelmiştir. Bu artışın nedeni; Niğde ili ve Ereğli ilçesinin gelişen sanayi sektörü yanında tarım ve hayvancılık sektörünün de gelişim göstermesi, insan nüfusundaki artışa ve şehir merkezine yakın tarım arazilerinin imara açılmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bu yüzden imar alanlarının oluşumunda bölge planları, nazım imar planları ve uygulama imar planlarının, havza arazi kullanımı/örtüsüne uygun şekilde yapılması bölgenin orman, mera alanlarının korunmasını ve tarım ve hayvancılık sektörünün zaman içerisinde zarar görerek yok olmasını engelleyecektir. Ayrıca şehirselsel alanlardaki değişimlerin orman, mera ve tarım alanlarına vereceği zararları en aza indirmek için uzaktan algılama tekniklerinden yararlanılması, yapılacak analizler ve kentsel modellemelerle gelecekteki planlamaların şimdiden belirlenmesi doğacak hataların önüne geçilmesini sağlayacaktır.

Sulak alanların 34 yıllık zaman dilimindeki hareketi incelendiğinde sulak alanların yarı yarıya düştüğü analizler sonucunda açıkça görülmektedir. Bunun temel nedenleri iklimsel ve mevsimsel değişimler dışında tarımsal faaliyetlerin bilinçli uygulanmaması gösterilebilir. Nitekim bölgenin orman alanlarından sonra büyük bir kısmı tarım arazilerinden oluşmaktadır. Bu yüzden tarımsal amaçlı su kullanımı özellikle vahşi sulama nedeniyle su seviyelerindeki azalmanın önüne geçilmesi önem arz etmektedir. Havza yer altı ve yer üstü su kaynaklarının planlanacak projelerle korunması yetkili organlarca daha katı tedbirler uygulanarak kuraklık gibi tehlike arz eden durumların önüne geçilmesi gerekmektedir.

Teşekkür:

&: Bu çalışma Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencisi Taha Kağan Aydın'ın "Konya Ereğli-Bor Alt Havzasındaki İklim Değişikliğinin Arazi Kullanımı/Örtüsü'ne Olan Çevresel Etkileri ve Kentsel Gelişim Potansiyelinin Belirlenmesi" başlıklı devam eden doktora tezinden türetilmiştir. Aynı zamanda 191419003 Proje kodu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma(BAP) Projeleri birimi tarafından desteklenmektedir.

Çalışmada kullanılan CORINE verileri ücretsiz olarak <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> sitesinden temin edilmiştir. Ayrıca uydu görüntüleri de ücretsiz olarak ABD Jeolojisi Araştırmaları Kurumu'dan (USGS) temin edilmiştir. Her iki kuruma da teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Altürk, B., 2017. Arazi kullanım/arazi örtüsü değişikliğinin ve su kaynaklarına etkisinin belirlenmesi: Ergene havzası örneği, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Bayar, R. ve Karabacak, K. 2017. Ankara İli Arazi örtüsü değişimi (2000-2012). *Coğrafi Bilimler Dergisi CBD* 15(1):59-76.
- Ceylan, M., 2012. Uzaktan algılama ve CBS ile kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi: İzmit körfezi örneği, Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İzmit.
- Cohen J. 1960. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20 (1): 37-46.
- Dervişoğlu, A. 2018. Sulak alanların uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile irdelenmesi: Akgöl Örneği, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği ABD. İTÜ, İstanbul.
- Doğan, İ. 2008. Uzaktan algılama verileri ile kıyı çizgisi değişiminin zamansal olarak belirlenmesi: Alaçatı Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ekercin, S., 2007. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri entegrasyonu ile tuz gölü ve yakın çevresinin zamana bağlı değişim analizi, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gümüş, M.G. Durduran, S.S., 2020. Sürdürülebilir arazi yönetiminde optimal tarım arazilerinin belirlenebilmesi için çok kriterli karar destek sistemlerinin kullanımı: Beyşehir- Kaşaklı alt havzası örneği, *NÖHÜ Müh. Bilim. Derg. / NOHU J. Eng. Sci.* 9(2): 883 – 897.
- Tunçok İ. K., ve Bozkurt O. Ç. 2015. Bütüncül havza yönetimi: Konya kapalı havzası

- uygulaması. 19-21 Kasım, Antalya, 4. Su Yapıları Sempozyumu, s:479-488
- Jensen, R.J, (1996), *Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing Perspective*, s: 318.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J.W., 2018. *Uzaktan Algılama ve Görüntü Yorumlama*, (7. Baskıdan Çeviri), Palme Yayınevi, Ankara, 2018
- Maingi J.K. and Marsh S.E; Kepner W.G. and Edmonds C.M., *An Accuracy Assessment of 1992 Landsat-MSS Derived Land Cover for the Upper San Pedro Watershed (U.S./Mexico)*.
- Keleş., B., ve Durduran, S.S. 2019. Osmaniye ilinin arazi örtüsü ve kullanımındaki zamansal değişimin uzaktan algılama teknikleri ile araştırılması. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(1): 32-52.
- Kırtıloğlu, E., 2014, *Hotamış Gölü Çevresinin Arazi Kullanımının Uydu Görüntüleri Yardımıyla Zamansal Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kucukmehmetoglu, M., and Geymen, A., 2008. Measuring the spatial impacts of urbanization on the surface water resource basins in Istanbul via remote sensing, *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol,142, pp.153-169.
- Kuşçu, Ç., 2005, *Antalya-Aksu Bölgesi Tarım Alanlarında Expert Sınıflandırma Yöntemi ile Arazi Kullanımının Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Oruc, M., (2003). *Zonguldak Bölgesindeki Doğal Olmayan Çevresel Değişimlerin Uydu Görüntü Verileri İle Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Oruç, M., Marangoz, A.M., ve Karakış, S. 2007. *Pan-Sharp Landsat 7 Etm+ Görüntüsü Kullanılarak Pksel-Tabanlı ve Nesne-Tabanlı Sınıflandırma Yaklaşımlarının Karşılaştırılması*. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 2-6 Nisan, Ankara.
- Sezgin, E., 2006. *Uzaktan algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknikleri kullanılarak Uludağ Üniversitesi yerleşkesinde arazi örtüsü/kullanım türlerinin ve zamansal değişimlerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Topaloğlu, R.H. 2014. Konya kapalı havzasında arazi örtüsü/kullanımı zamansal değişimlerinin uydu görüntüleri ile belirlenmesi, yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Topaloğlu,R.H., Sertel, E., Musaođlu, N., 2016. Assesment of classification accuracies of sentinel-2 and landsat-8 data for land cover/use mapping, International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing& Spatial Information Sciences,41.