

# GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

*Number: 3, Issue: 2, p. 21-38, 2020*

## ARAZİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMİNİN MODELLENMESİ: KARABURUN YARIMADASI ÖRNEĞİ

### MODELING OF LAND COVER CHANGE: A CASE STUDY OF KARABURUN PENINSULA

Özge IŞIK PEKKAN<sup>1</sup>

Kaan KALKAN<sup>2</sup>

Prof. Dr. Alper ÇABUK<sup>3</sup>

(Received 19.01.2020 Published 09.09.2020) - Research Article

#### Özet

Yaşadığımız çevrede, ihtiyaçların karşılanabilmesi için insan ve doğa arasında sürekli bir etkileşimin olması kaçınılmaz bir durumdur. Bu etkileşim çerçevesinde kritik nokta, insan ve doğa arasındaki koruma ve kullanma dengesinin sağlanmasıdır. Doğa ile uyumlu, sürdürülebilir bir dengenin kurulabilmesi doğru planlama kararlarının verilmesi ile mümkündür. Çevrenin süreç içerisinde geçirdiği değişimi, bu değişimin sebeplerini ve ortaya çıkardığı sonuçları irdelemek planlama çalışmalarında daha doğru kararların vermesine büyük katkı sağlayacaktır. Bu çalışma kapsamında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama teknolojileri (UA) kullanılarak Karaburun yarımadası arazi örtüsünün 2000, 2009 ve 2018 yıllarında gösterdiği karakteristik özellikler sınıflandırılmıştır. Arazi örtüsü sınıfları Coordination of Information on the Environment (CORINE) sınıflaması ve literatürdeki çalışmalar referans alınarak; Sulak Alanlar, Su Yüzeyleri, Maki Formasyonu, Frigana Formasyonu, Diğer Ormanlar, Tarım Alanları, Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar, Yapay Yüzeyler olmak üzere 8 ayrı sınıfta değerlendirilmiştir. Sınıflandırma çalışmaları kapsamında kontrollü sınıflandırma tekniklerinden Maximum Likelihood algoritması kullanılmıştır. Sınıflandırma sonrası elde edilen haritalara, 2000-2009 ve 2009-2018 yılları için değişim analizleri uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kontrollü Sınıflandırma, Arazi Örtüsü Değişim Analizi, UA, CBS.

<sup>1</sup>Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, [ozgeisikpekken@eskisehir.edu.tr](mailto:ozgeisikpekken@eskisehir.edu.tr)

<sup>2</sup>TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (UZAY), Ankara. [kaan.kalkan@tubitak.gov.tr](mailto:kaan.kalkan@tubitak.gov.tr)

<sup>3</sup>Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Restorasyon Anabilim Dalı, [acabuk@eskisehir.edu.tr](mailto:acabuk@eskisehir.edu.tr)

### **Abstract**

In the environment we live, It is inevitable that there is a continuous interaction between man and nature to meet the needs. The critical point in this interaction is the maintaining the stability of protection and utilization between man and nature. Establishing a sustainable stability is possible by making the proper planning decisions. Examining the changes that the environment has undergone in the process, the causes of this change and the results that has produced will make a great contribution to make more accurate decisions in the planning studies. In this research, the characteristics of the land cover of Karaburun Peninsula in 2000, 2009 and 2018 were classified by using Geographical Information Systems (GIS) and Remote Sensing technologies. The land cover classes were evaluated in 8 different classes as Wetlands, Water Surfaces, Maquis Formation, Phrygana Formation, Other Forests, Agricultural Areas, Open Areas with little or no Vegetation, and Artificial Surfaces in accordance with Coordination of Information on the Environment (CORINE) classification and the studies in the literature. Within the scope of the classification studies Maximum Likelihood algorithm, one of the common supervised classification technique, was used. Change detection analysis were performed for the periods of 2000-2009 and 2009-2018 to the classified maps and the results were evaluated.

**Keywords:** Supervised Classification, Land Cover Change Detection, Remote Sensing, GIS.

## 1. GİRİŞ

Arazi örtüsünde belli bir zaman aralığında gerçekleşen mekansal değişimlerin analizi, peyzaj dinamikleri ve ekolojik sonuçlarının anlaşılması bakımından büyük öneme sahiptir (Turner ve Ruscher, 1988). Bir sistemi oluşturan peyzaj bileşenlerinden bir tanesinin incelenmesi, diğer bileşenler hakkında bilgi edinilmesine olanak sağlar. Arazi örtüsünün peyzaj değişimleri çerçevesinde değerlendirilmesi, insan ihtiyaçlarının karşılanması ve doğal süreçler karşısında meydana gelen eylemlerin, sürdürülebilirlik kapsamında yönlendirilmesinde ve planlama kararları alınmasında yol gösterici rol oynamaktadır (Erdoğan, 2011). Bu sebepten dolayı, çevre ve ormancılık, hidroloji, jeoloji, tarım, biyoçeşitlilik ve ekoloji alanlarında değişim izleme ve saptama çalışmalarında, çoğunlukla insan ve çevre etkileşimlerini yansıtan en belirgin peyzaj göstergesi olarak arazi örtüsü değişimleri kullanılmaktadır (Nurlu vd., 2009).

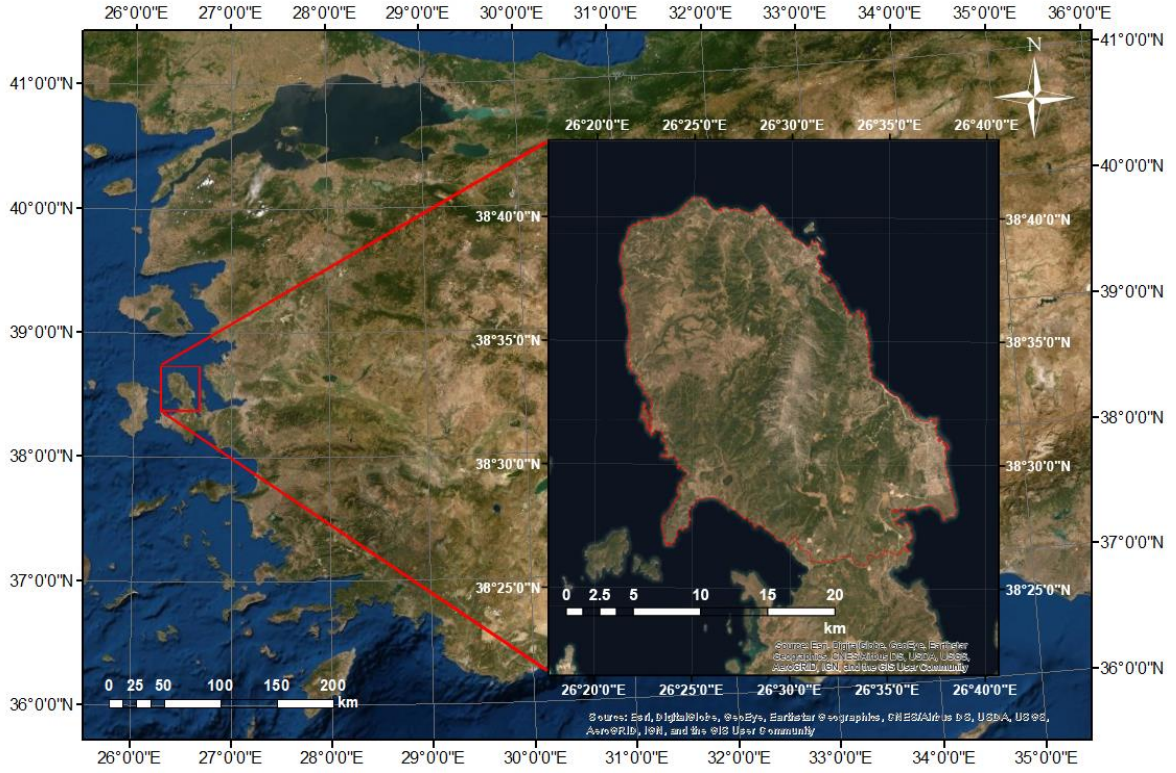
Bu çalışma kapsamında, CBS ve Uzaktan Algılama teknolojileri kullanılarak arazi örtüsünün gösterdiği karakteristik özellikler, insan etkisi ve doğal süreçler ile arazi örtüsü üzerinde yaşanan değişimler zamansal ölçeklerde belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, bitki örtüsü ve ekosistem dinamikleri konusundaki anlayışı geliştirmek amaçlı, bitki örtüsü değişimi tespiti tekniklerinin geliştirilmesi ve uygulanması adına bir yöntem belirlenmeye çalışılmıştır.

### 1.1 Çalışma alanı

Ege Bölgesinin kıyı alanında, Urla Yarımada'sının kuzey batısında bulunan ve Ege denizine en fazla çıkıntı yapan kara parçası olan Karaburun Yarımadası mevcut bozulmayan bakir alanlarının varlığı ile İzmir ili sınırları içerisindeki nadir korunmuş alanlardan biridir (Veryeri, 2006). 26°21' - 26°38' boylamları ile 38°25' - 38°40' enlemleri arasında bulunan Karaburun Yarımadası (Şekil 1) 439 km<sup>2</sup> yüz ölçümüne ve 130km kıyı uzunluğuna sahiptir.

Kalafatçoğlu'nun (1961) yaptığı çalışmada bildirdiğine göre oldukça engebeli bir yapı gösteren yarımadanın en yüksek noktası Bozdağ kütlesinin 1212 metreye ulaşan Akdağ Tepesini, 848m yükseklikle Bölmece Dağı ve 707 m yükseklikle Kıran Dağı takip eder.

Akdeniz makro iklimasının hâkim olduğu Yarımada'da, sıcaklık ortalamaları 15-20°C'dir ve 650 – 750 mm arasında değişen yağış miktarları ortalamasına sahiptir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı iklim özelliği gösteren yarımadanın hâkim rüzgar yönü Kuzey ve Kuzeybatıdır. Kıyıları açık deniz özelliği göstermekte olup su sıcaklığı hiçbir mevsimde çok yüksek değerlere ulaşmaz (Veryeri, 2006).



Şekil 1. Karaburun Yarımadası Coğrafi Konumu

Karaburun Yarımadası coğrafi konumundan dolayı içerisinde barındırdığı deniz ve kıyı ekosisteminin yanı sıra, dağ ekosistemi, orman ekosistemi, İris Gölünün varlığı ile sulak alan ekosistemini aynı anda barındırması sebebi ile ekolojik olarak oldukça büyük öneme sahiptir (Sarıçam, 2007).

Zengin bitki çeşitliliğine sahip Karaburun Yarımadası, faunası bakımından da zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Deniz, kıyı ve sulak alan ekosistemlerini aynı anda içerdiğinden değişik hayvan türlerine rastlamak mümkündür. Zengin hayvan çeşitliliğini barındırma özelliği yanında ender ve korunması gereken hayvan türlerinin de üreme ve yaşama alanıdır. Nesli tehlike altında olan su samuru Karaburun'un güney kısmında bulunan sulak alanlarda yaşadığı bilinmektedir. Sarıçam (2007), Karaburun Yarımadasının, önemli memeli türlerinden Karakulak ve uluslararası ölçekte önem arz eden Akdeniz foklarının yaşama olduğunu bildirmektedir. Ayrıca insan etkisinin az görüldüğü adalar, yırtıcı ve deniz kuşları için önem arz etmektedir (Sarıçam, 2007).

## 1.2 Materyal

Çalışma alanına ilişkin altlık teşkil eden uydu görüntüleri bu çalışmanın ana verisini oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında üç ayrı döneme ait arazi örtüsü sınıflandırıldığı için, mevsimsel farklılıkların azaltılması adına yakın tarihlerde çekilmiş ve üç farklı yıla ait uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bu kapsamda 2000, 2009, 2018 yıllarında çekilmiş Tablo 1’de detayları verilen LANDSAT uydu görüntüleri kullanılmıştır.

**Tablo 1.** Çalışma kapsamında kullanılan LANDSAT Uydu verileri açıklaması.

| Görüntü Tarihi | LANDSAT Ürün Kimliği                     | Uydu, Sensör Tipi   |
|----------------|--|---------------------|
| 01.07.2000     | LT05_L1TP_181033_20000701_20171211_01_T1 | Landsat 5, TM       |
| 10.07.2009     | LT05_L1TP_181033_20090710_20161024_01_T1 | Landsat 5, TM       |
| 17.07.2018     | LC08_L1TP_181033_20180703_20180717_01_T1 | Landsat 8, OLI-TIRS |

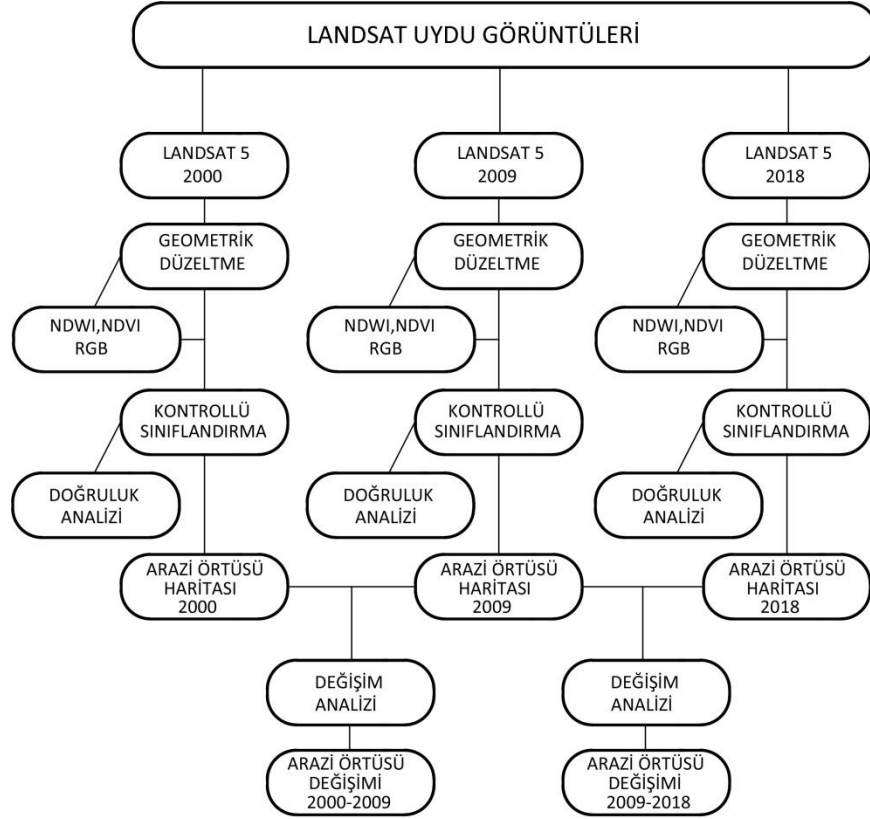
LANDSAT uydu görüntülerinin geometrik olarak düzeltilmesini sağlamak amacı ile mozaiklenen 1/25000 ölçeğindeki 10 adet topografik harita, referans veri seti olarak kullanılmıştır.

Sınıflandırma sonuçlarının iyileştirilmesi için, her tarihe ait NDVI, NDWI, RGB görüntüleri LANDSAT uydu görüntüleri yardımı ile üretilip yardımcı veri olarak kullanılmıştır. Ayrıca arazi örtüsü sınıflamasının doğruluğunu test edebilmek için kullanılan CORINE 2000 ve CORINE 2018 verileri de çalışma kapsamında yardımcı veri olarak kullanılmıştır.

## 1.3 Yöntem

Çalışma kapsamında 2000, 2009 ve 2018 yılları için arazi örtüsü sınıflandırması yapılmış ve 9’ar yıl ara ile gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri saptanmıştır.

Yöntem kısmında; Şekil 2.’de görülen ve çalışma kapsamında yapılan işlemler hakkında bilgi verilmektedir. LANDSAT uydu görüntüleri üzerinde gerçekleştirilen işlemler ve kontrollü sınıflandırma adımları ile doğruluk analizinin yapılması konusundaki hususlar da bu bölümde anlatılmaktadır.



Şekil 2. Yöntem akış diyagramı

### 1.3.1 Görüntü Keskinleştirme

Görüntü keskinleştirme genel bir ifade ile, mekânsal çözünürlüğü düşük olan multispektral bir görüntünün spektral bilgisi ile mekânsal çözünürlüğü yüksek olan pankromatik bir görüntünün mekânsal çözünürlük bilgilerinin birleştirilip, ortaya yüksek mekânsal çözünürlüklü multispektral bir görüntü çıkarma işlemi olarak tanımlanabilir (Sunar vd., 2017).

Çalışmada, 2018 yılına ait LANDSAT uydu görüntüsüne, görüntü pan-keskinleştirme işlemi uygulanarak, mekânsal çözünürlüğü 30 m'den, 15 m'ye düşürülmüştür. Pankromatik bandı bulunan LANDSAT uydu görüntüleri atmosferik düzeltmelere tabi tutulmadığı için, görüntü keskinleştirme yapılan uydu görüntüsü sınıflandırma işlemlerinde sadece altlık veri olarak kullanmıştır. Analiz aşamalarında ise Dünya Kaynakları Gözlem ve Bilim (EROS) Merkezi'nden elde edilen 30 metrelik mekansal çözünürlükte, isteğe bağlı olarak atmosferik etkiler için düzeltilerek üretilen uydu görüntüleri kullanılmıştır.

### 1.3.2 Geometrik Düzeltme

Uydu görüntüleri, algılayıcı sistem tarafından kayıt edilirken; aynı alanın farklı zamanlarda kayıt edilmesi, algılayıcı platformun hız, yükseklik, konum farkı, yeryüzünün eğri olması gibi sebeplerden ötürü geometrik hatalara uğrayabilirler (Malkan, 2000). Farklı zaman periyotlarına ait görüntülerin ikili karşılaştırılması çalışmalarında, aynı alanın birbiri üzerine denk gelmesi ve yersel gerçekliliğin sağlanması açısından, geometrik olarak düzeltilmiş veri ile çalışmak gerekliliği çalışmanın hassasiyeti açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Çalışma kapsamında geometrik düzeltmelerin sağlanması için referans harita olarak Universal Transverse Mercator (UTM) projeksiyonuna sahip 1/25.000 ölçekli 10 adet topoğrafik haritadan üretilen mozaik görüntü kullanılmış ve 2000 Yılı LANDSAT görüntüsü UTM projeksiyon sisteminde (35. Zone) yeniden örneklendirilmiştir. Geometrik olarak düzeltilmiş ve UTM projeksiyonunda yeniden örneklendirilmiş 2000 yılı LANDSAT görüntüsü referans görüntü olarak kullanılmış ve diğer bütün LANDSAT görüntülerinin geometrik düzeltilmesi yapılmıştır. Bu işlemler için karesel ortalama hata değeri (RMS) 0,5 pikselin altında bulunmuştur.

### 1.3.3 Sınıflandırma

Uzaktan Algılama çalışmalarında yapılan sınıflandırma işlemi, spektral özellikleri aynı olan alanların, uzaktan algılanmış görüntüler kullanılarak gruplara ayrılması işlemidir (Çölkesen ve Kavzaoğlu, 2009).

Kontrollü sınıflandırma ise; arazi çalışmaları sonucu elde edilmiş verilere göre ya da hava fotoğrafları ve mevcut haritalar yardımı ile spektral özellikleri aynı olan alanların, uzaktan algılanmış görüntüler kullanılarak tematik sınıflara ayrılması işlemidir. Kontrollü sınıflandırmada en büyük önemi arz eden basamak kontrol bölgelerinin seçimidir. Doğru kontrol bölgelerinin seçilmesi sınıflama çalışmasının doğruluğunu da direkt olarak etkilemektedir (Kayman,2015).

Çalışma kapsamında sınıflandırma işlemlerinde, Kontrollü Sınıflandırma yöntemlerinden biri olan Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) algoritması kullanılmıştır. Bu algoritmada, kontrol sınıfları arasındaki sınır değerler, pikse değerlerinin varyans, ko-varyans ve standart sapma gibi değerlerine bağlı olarak belirlenir. Pikseller, sınıflandırma sırasında kullanılan bantların değerlendirilmesi ile, spektral imzanın en yakın olduğu kontrol sınıfına atanır (Erdoğan, 2011).

Arazi örtüsü sınıfları belirlenirken Avrupa Birliği CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırması (CORINE LCC-Land Cover Classification) referans alınmıştır. CORINE sınıflamasında Düzey 1, Düzey 2 ve Düzey 3 değerlendirilerek çalışma alanının genel yapısını temsil eden sekiz sınıf arazi örtüsü sınıfı olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda çalışma alanında sınıflandırmaya tabi tutulan arazi örtüsü sınıfları; Sulak Alanlar, Su

Yüzeyleri, Maki Formasyonu, Frigana Formasyonu, Diğer Ormanlar, Tarım Alanları, Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar, Yapay Yüzeyler'dir.

Anlamli değerlendirmeler yapabilmek için periyodik aralıklara sahip 2000, 2009 ve 2018 yılları Temmuz ayına ait LANDSAT görüntüleri üzerinde sınıflandırma yapılmıştır. 2000, 2009 yıllarına ait LANDSAT 5 görüntülerinde sırasıyla: 2-3-4 False Color Composite (FCC) band kombinasyonu kullanılmıştır. 2018 yılı LANDSAT 8 görüntüsüne ise 4-5-6 band kombinasyonu kullanılmıştır. Band kombinasyonu seçimlerinde arazi örüsü analizinin sağlıklı yapılabilmesi için kullanılması tavsiye edilen band kombinasyonları göz önüne bulundurulmuştur. Kontrol sınıflarının oluşturulması için her yıla ait Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Water Index (NDWI), Red Green Blue (RGB), gibi indeks ve band kombinasyonları üretilmiş, ayrıca Google Earth görüntülerinden faydalanılmıştır. Sınıflama işleminin daha doğru sonuç verebilmesi için kontrol alanları, her sene için aynı bölgeden seçilmeye çalışılmıştır.

Sınıflandırma işleminin sağlıklı yapıp yapılmadığını belirlemek için doğruluk analizinin yapılması gerekir. Doğruluk analizi sınıflandırılmış görüntüdeki piksellerin gerçekte ait olduğu sınıf türüne atanıp atanmadığını istatistiksel olarak değerlendiren bir kontrol sistemidir. Piksellerin gerçekte ait olmadığı bir arazi sınıfına atanmasına sınıflama hatası denir. Sınıflama doğruluğunun yüksek olması için sınıflama hatasının küçük olması istenir. Hata yüzdesinin saptanması için kontrol noktalarından elde edilen hata matrisinin üretilmesi oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir. Bir sınıflamanın başarılı sayılabilmesi için genel doğruluğun minimum %80 olması gerekir (Sunar vd., 2017). Çalışma kapsamında doğruluk analizlerinin yapılabilmesi için ArcMap yazılımının Create Accuracy Assessment Points araç çubuğu yardımı ile rastlantsal olarak arazi sınıfları içerisine dağılan 500 adetin üzerinde kontrol noktası her yıl verisi için oluşturulmuştur. Kontrol noktalarına ait yersel gerçekler NDVI, NDWI, RGB band kombinasyonu, ve Google Earth görüntülerinden faydalanılarak saptanmıştır.

Çalışma kapsamında yapılan bütün veri işleme ve analiz işlemleri için ArcMap 10.7 programı kullanılmıştır.

### 1.3.4 Değişim Analizi

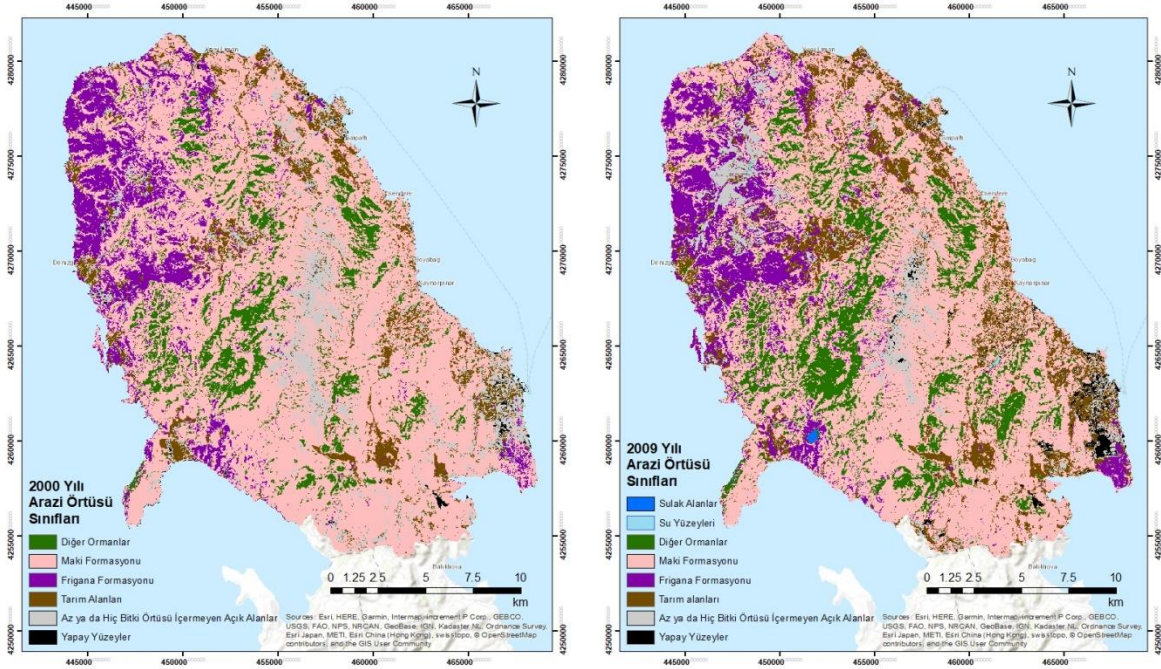
Çalışma alanına ait 2000, 2009 ve 2018 yılına ait uydu görüntülerine sınıflama işlemi uygulandıktan sonra 3 farklı yıla ait arazi örtüsü haritaları elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında ise üç yılda meydana gelen arazi örtüsü değişimleri saptanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Teknięi kullanılmıştır. Bu karşılaştırma tekniğinde, iki farklı tarihe ait görüntüler birbirinden bağımsız şekilde sınıflandırılır ve sınıflanmış görüntüler karşılaştırılarak meydana gelen değişim saptanır (Nurlu vd., 2009). Uygulanan bu teknik sonu, meydana gelen değişim "den-e" (from-to) şeklinde elde edilir (Alphan, 2004). Çalışma kapsamında 2000, 2009 ve 2018 yıllarına ait sınıflandırılmış arazi



örtüsü haritalarına sınıflama sonrası değişim analizleri uygulanmış ve 2000-2009 ile 2009-2018 yılları arasındaki değişimi gösteren iki farklı döneme ait değişim verileri elde edilmiştir.

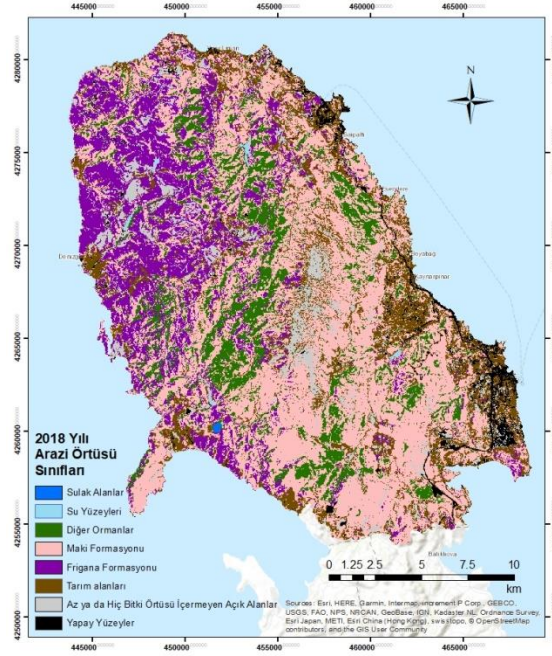
## 2. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Karaburun yarımadasını kapsayan 2000, 2009 ve 2018 uydu görüntüleri kullanarak yapılan sınıflandırma çalışmaları sonucunda 2000 yılı için Maki Formasyonu, Frigana Formasyonu, Diğer Ormanlar, Tarım Alanları, Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar, Yapay Yüzeyler olmak üzere altı sınıfı elde edilmiştir. 2009 ve 2018 yılları için ise Sulak Alanlar, Su Yüzeyleri, Maki Formasyonu, Frigana Formasyonu, Diğer Ormanlar, Tarım Alanları, Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar, Yapay Yüzeyler olmak üzere sekiz farklı arazi örtüsü sınıfı elde edilmiştir (Şekil 3).



a) 2000 Yılı arazi örtüsü sınıflama haritası

b) 2009 Yılı arazi örtüsü sınıflama haritası



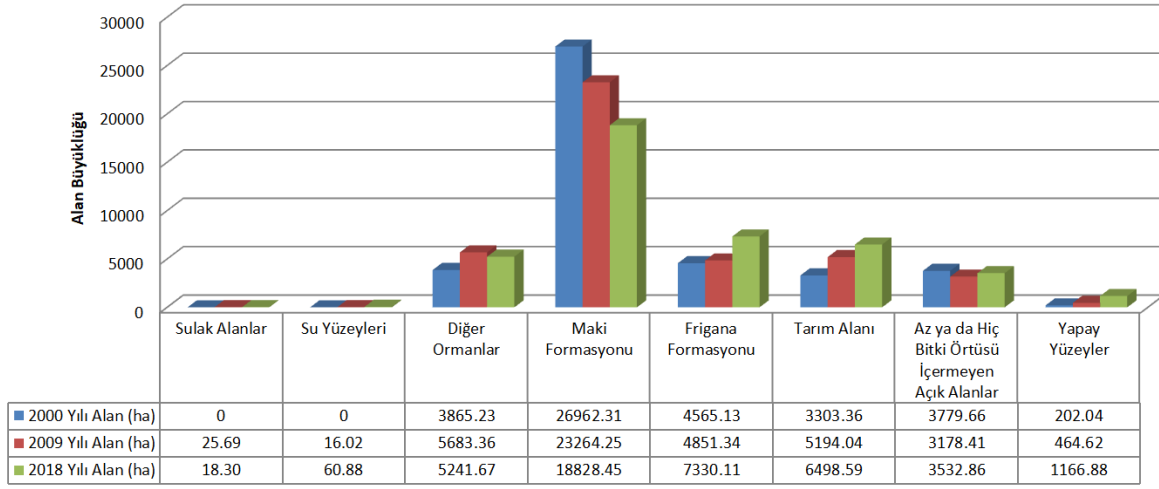
c) 2018 Yılı arazi örtüsü sınıflama haritası

Şekil 3. Sınıflama sonucu elde edilen arazi örtüsü haritaları

2009 ve 2018 yıllarında tespit edilen ve Su yüzeyleri olarak sınıflanan baraj yapılarının 2000 yılından sonraki yıllarda tamamlanmasından dolayı yapılan sınıflama sonucu 2000 yılı arazi örtüsü sınıfları içerisinde, su yüzeylerine rastlanmamıştır. Ayrıca var olduğu bilinen sulak alanın 2000 yılı için tespit edilememesi, seçilen görüntü tarihinin kurak bir zamana gelmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Yarımada'nın kuzeybatısında yer alan sulak alan 2000 yılı arazi örtüsü sınıflamasında Maki Formasyonu karakteri göstermiştir.

2000 yılı için yapılan arazi örtüsü sınıflamasında, alanın %63 lük bir oranını alanın hakim bitki örtüsü sınıflarından olduğu bilinen Maki Formasyonu ile kaplı olduğu görülmektedir.

2009 yılı için yapılan sınıflandırma sonucunda maki formasyonunun alansal dağılımının 2000 yılına oranla azalmış olduğu görülmekle beraber yarımada'nın büyük oranda Maki Formasyonu ile kaplı olduğu görülmektedir. 2000 yılından sonra tesis edilen baraj yapılarının, 2009 yılında yapılan sınıflama sonucu tespit edilebildiği görülmektedir. Sınıflama sonucu elde edilen Su Yüzeyleri örtüsü alanı ile NDWI analizleri sonucunda elde edilen alan verilerinin uyum gösterdiği söylenebilir. Maki Formasyonunda ve Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlarda 2000 yılına göre negatif bir değişim gözlenirken diğer örtü tiplerinde pozitif değişim saptanmıştır. 2009 yılında en büyük değişim negatif yönde Maki Formasyonunda gerçekleşmiştir.



Şekil 4. Sınıflama sonucu elde edilen arazi örtüsü tiplerinin yıllık alansal dağılımı

2018 yılı için yapılan sınıflandırma sonucunda Maki Formasyonu ve Diğer Ormanlarda 2009 yılına kıyasla negatif değişim gerçekleşirken diğer örtü tiplerinde pozitif yönlü bir değişim görülmektedir.

Yapılan sınıflama sonuçlarının doğruluk analizleri için ArcMap yazılımının Compute Confusion Matrix araç çubuğu yardımı ile hata matrisleri oluşturulmuştur. Oluşturulan matrisler Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 2. 2000 yılı arazi örtüsü sınıflamasına ait hata matrisi

|  | Diğer Ormanlar | Maki Formasyonu | Frigana Formasyonu | Tarım Alanı | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | Yapay Yüzeyler | Toplam | Kullanıcı Doğruluğu |                       |
|--|----------------|-----------------|--------------------|-------------|--|----------------|--------|---------------------|-----------------------|
| Diğer Ormanlar                                   | 46             | 1               | 0                  | 0           | 0  | 0              | 47     | 97.87%              |                       |
| Maki Formasyonu                                  | 3              | 309             | 0                  | 0           | 0  | 0              | 312    | 99.04%              |                       |
| Frigana Formasyonu                               | 0              | 4               | 46                 | 4           | 0  | 0              | 54     | 85.19%              |                       |
| Tarım Alanı                                      | 0              | 0               | 1                  | 32          | 7  | 0              | 40     | 80.00%              |                       |
| Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 0              | 0               | 0                  | 7           | 39   | 0              | 46     | 84.78%              |                       |
| Yapay Yüzeyler                                   | 0              | 0               | 1                  | 0           | 3  | 5              | 9      | 55.56%              |                       |
| Toplam   | 49             | 314             | 48                 | 43          | 49   | 5              | 508    |                     |                       |
| Üretici Doğruluğu                                | 93.88%         | 98.41%          | 95.83%             | 74.42%      | 79.59%   | 100.00%        |        | 93.90%              | <b>GENEL DOĞRULUK</b> |
|  |                |                 |                    |             |  |                |        | <b>Kappa</b>        | 0.895834              |

**Tablo 3.** 2009 yılı arazi örtüsü sınıflamasına ait hata matrisi

|  | Sulak Alanlar | Su Yüzeyleri | Diğer Ormanlar | Maki Formasyonu | Frigana Formasyonu | Tarım Alanı | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | Yapay Yüzeyler | Toplam | Kullanıcı Doğruluğu |                       |
|--|---------------|--------------|----------------|-----------------|--------------------|-------------|--|----------------|--------|---------------------|-----------------------|
| Sulak Alanlar                                    | 10            | 0            | 0              | 0               | 0                  | 0           | 0  | 0              | 10     | 100.00%             |                       |
| Su Yüzeyleri                                     | 0             | 10           | 0              | 0               | 0                  | 0           | 0  | 0              | 10     | 100.00%             |                       |
| Diğer Ormanlar                                   | 0             | 1            | 63             | 4               | 0                  | 0           | 0  | 0              | 68     | 92.65%              |                       |
| Maki Formasyonu                                  | 0             | 0            | 1              | 254             | 4                  | 4           | 6  | 0              | 269    | 94.42%              |                       |
| Frigana Formasyonu                               | 0             | 0            | 0              | 1               | 53                 | 0           | 4  | 0              | 58     | 91.38%              |                       |
| Tarım Alanı                                      | 0             | 0            | 0              | 2               | 1                  | 50          | 9  | 0              | 62     | 80.65%              |                       |
| Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 0             | 0            | 0              | 0               | 0                  | 0           | 38   | 0              | 38     | 100.00%             |                       |
| Yapay Yüzeyler                                   | 0             | 0            | 0              | 0               | 0                  | 0           | 4  | 6              | 10     | 60.00%              |                       |
| <b>Toplam</b>                                    | 10            | 11           | 64             | 261             | 58                 | 54          | 61   | 6              | 525    |                     |                       |
| <b>Üretici Doğruluğu</b>                         | 100.00%       | 90.91%       | 98.44%         | 97.32%          | 91.38%             | 92.59%      | 62.30%   | 100.00%        |        | 92.19%              | <b>GENEL DOĞRULUK</b> |
|  |               |              |                |                 |                    |             |  |                |        | <b>Kappa</b>        | 0.887753              |

Doğruluk analizleri sonucu 2000 yılı sınıflaması için %93.90, 2009 yılı sınıflaması için %92.19, 2018 yılı sınıflaması için %93.64 genel doğruluk sağlanmıştır.

**Tablo 4.** 2018 yılı arazi örtüsü sınıflamasına ait hata matrisi

|  | Sulak Alanlar | Su Yüzeyleri | Diğer Ormanlar | Maki Formasyonu | Frigana Formasyonu | Tarım Alanı | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | Yapay Yüzeyler | Toplam | Kullanıcı Doğruluğu |                       |
|--|---------------|--------------|----------------|-----------------|--------------------|-------------|--|----------------|--------|---------------------|-----------------------|
| Sulak Alanlar                                    | 10            | 0            | 0              | 0               | 0                  | 0           | 0  | 0              | 10     | 100.00%             |                       |
| Su Yüzeyleri                                     | 0             | 10           | 0              | 0               | 0                  | 0           | 0  | 0              | 10     | 100.00%             |                       |
| Diğer Ormanlar                                   | 0             | 0            | 61             | 1               | 0                  | 0           | 0  | 0              | 62     | 98.39%              |                       |
| Maki Formasyonu                                  | 0             | 0            | 2              | 212             | 2                  | 0           | 2  | 0              | 218    | 97.25%              |                       |
| Frigana Formasyonu                               | 0             | 0            | 0              | 0               | 85                 | 1           | 0  | 0              | 86     | 98.84%              |                       |
| Tarım Alanı                                      | 0             | 0            | 0              | 1               | 1                  | 55          | 20   | 0              | 77     | 71.43%              |                       |
| Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 0             | 0            | 0              | 0               | 0                  | 2           | 40   | 0              | 42     | 95.24%              |                       |
| Yapay Yüzeyler                                   | 0             | 0            | 0              | 0               | 0                  | 0           | 1  | 13             | 14     | 92.86%              |                       |
| <b>Toplam</b>                                    | 10            | 10           | 63             | 214             | 88                 | 58          | 63   | 13             | 519    |                     |                       |
| <b>Üretici Doğruluğu</b>                         | 100.00%       | 100.00%      | 96.83%         | 99.07%          | 96.59%             | 94.83%      | 63.49%   | 100.00%        |        | 93.64%              | <b>GENEL DOĞRULUK</b> |
|  |               |              |                |                 |                    |             |  |                |        | <b>Kappa</b>        | 91.59%                |

Çalışma kapsamında 2000, 2009 ve 2018 yıllarına ait uydu görüntüleri sınıflandırılarak arazi örtüsü haritaları elde edilmiştir. Sınıflama sonucu elde edilen arazi örtüsü haritaları yardımı ile değişim analizleri yapılmış ve Karaburun'da gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri saptanmıştır. Tablo 5 ve Tablo 6'da 2000-2009 ve 2009-2018 yılları arasında arazi örtüsünde yaşanan değişim ve alansal büyüklükleri verilmiştir.

**Tablo 5.** 2000-2009 yılları arasında gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri

| 2000 Yılı Arazi Örtüsü                           | 2009 Yılı Arazi Örtüsü                           | ALAN (ha) |
|--|--|-----------|
| Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | Tarım Alanı                                      | 769.64    |
|  | Yapay Yüzeyleyler                                | 244.81    |
|  | Diğer Ormanlar                                   | 2.34      |
|  | Su Yüzeyleyleri                                  | 1.44      |
|  | Sulak Alanlar                                    | 0.16      |
|  | Maki Formasyonu                                  | 1013.18   |
|  | Frigana Formasyonu                               | 137.90    |
| Diğer Ormanlar                                   | Su Yüzeyleyleri                                  | 0.12      |
|  | Maki Formasyonu                                  | 458.31    |
|  | Frigana Formasyonu                               | 8.85      |
|  | Tarım Alanı                                      | 31.57     |
|  | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 1.54      |
|  | Yapay Yüzeyleyler                                | 0.30      |
| Frigana Formasyonu                               | Sulak Alanlar                                    | 0.63      |
|  | Su Yüzeyleyleri                                  | 2.32      |
|  | Diğer Ormanlar                                   | 22.41     |
|  | Maki Formasyonu                                  | 774.79    |
|  | Tarım Alanı                                      | 213.04    |
|  | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 591.17    |
|  | Yapay Yüzeyleyler                                | 31.19     |

**Tablo 5 (devam).** 2000-2009 yılları arasında gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri

|                 |  |         |
|-----------------|--|---------|
| Maki Formasyonu | Sulak Alanlar                                    | 24.00   |
|                 | Su Yüzeyleri                                     | 10.81   |
|                 | Diğer Ormanlar                                   | 2273.11 |
|                 | Frigana Formasyonu                               | 1562.29 |
|                 | Tarım Alanı                                      | 1877.67 |
|                 | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 670.47  |
|                 | Yapay Yüzeyler                                   | 40.90   |
| Tarım Alanı     | Sulak Alanlar                                    | 0.91    |
|                 | Su Yüzeyleri                                     | 1.24    |
|                 | Diğer Ormanlar                                   | 18.36   |
|                 | Maki Formasyonu                                  | 487.38  |
|                 | Frigana Formasyonu                               | 214.38  |
|                 | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 230.46  |
|                 | Yapay Yüzeyler                                   | 68.77   |
| Yapay Yüzeyler  | Su Yüzeyleri                                     | 0.06    |
|                 | Diğer Ormanlar                                   | 2.38    |
|                 | Maki Formasyonu                                  | 21.65   |
|                 | Frigana Formasyonu                               | 1.88    |
|                 | Tarım Alanı                                      | 19.10   |
|                 | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 71.27   |

**Tablo 6.** 2000-2009 yılları arasında gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri

| <b>2009 Yılı Arazi Örtüsü</b>                    | <b>2018 Yılı Arazi Örtüsü</b>                    | <b>ALAN (ha)</b> |
|--|--|------------------|
| Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | Su Yüzeyleri                                     | 2.90             |
|  | Diğer Ormanlar                                   | 0.23             |
|  | Frigana Formasyonu                               | 595.54           |
|  | Tarım Alanı                                      | 628.90           |
|  | Yapay Yüzeyler                                   | 340.35           |
| Diğer Ormanlar                                   | Sulak Alanlar                                    | 0.06             |
|  | Su Yüzeyleri                                     | 4.40             |
|  | Maki Formasyonu                                  | 1298.06          |
|  | Frigana Formasyonu                               | 172.49           |
|  | Tarım Alanı                                      | 102.99           |
|  | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 44.43            |
|  | Yapay Yüzeyler                                   | 5.31             |
| Frigana Formasyonu                               | Su Yüzeyleri                                     | 3.97             |
|  | Diğer Ormanlar                                   | 12.98            |
|  | Maki Formasyonu                                  | 482.50           |
|  | Tarım Alanı                                      | 365.01           |
|  | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 439.91           |
|  | Yapay Yüzeyler                                   | 31.26            |

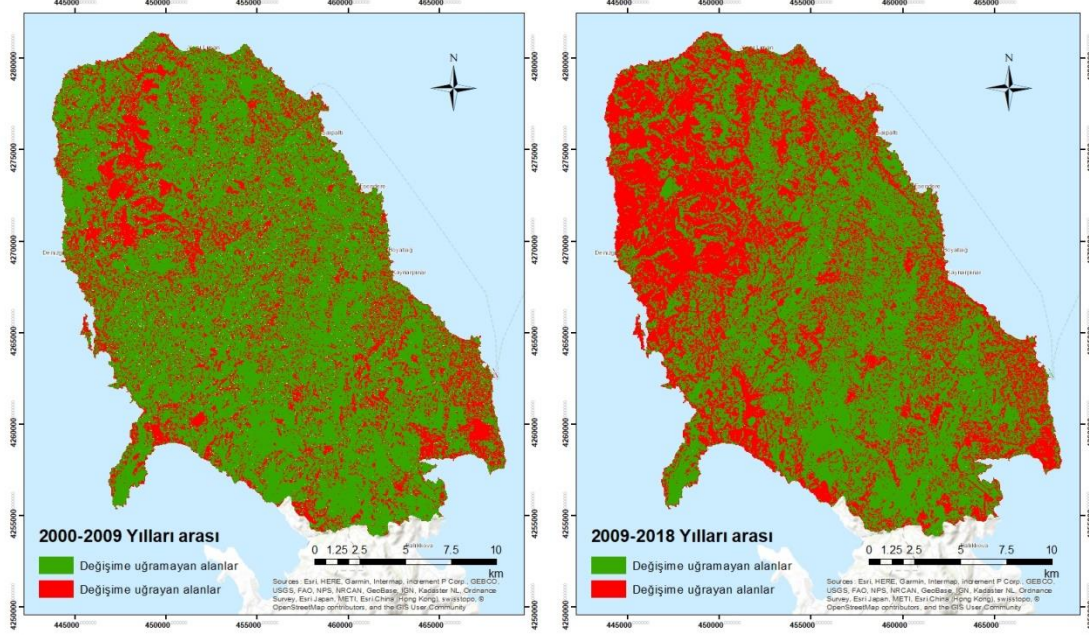
**Tablo 6 (devam).** 2000-2009 yılları arasında gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri

|                 |  |         |
|-----------------|--|---------|
| Maki Formasyonu | Su Yüzeyleri                                     | 25.98   |
|                 | Diğer Ormanlar                                   | 1138.98 |
|                 | Frigana Formasyonu                               | 2310.63 |
|                 | Tarım Alanı                                      | 2680.43 |
|                 | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 751.23  |
|                 | Yapay Yüzeyler                                   | 204.07  |
| Su Yüzeyleri    | Diğer Ormanlar                                   | 0.18    |
|                 | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 0.41    |
| Sulak Alanlar   | Diğer Ormanlar                                   | 6.43    |
|                 | Frigana Formasyonu                               | 0.19    |
|                 | Tarım Alanı                                      | 0.13    |
|                 | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 0.70    |
| Tarım Alanı     | Su Yüzeyleri                                     | 8.11    |
|                 | Diğer Ormanlar                                   | 28.32   |
|                 | Maki Formasyonu                                  | 848.02  |
|                 | Frigana Formasyonu                               | 734.90  |
|                 | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 621.47  |
|                 | Yapay Yüzeyler                                   | 293.56  |
| Yapay Yüzeyler  | Maki Formasyonu                                  | 0.86    |
|                 | Frigana Formasyonu                               | 0.91    |
|                 | Tarım Alanı                                      | 60.15   |
|                 | Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar | 113.37  |

Yapılan analizler sonucu 2000-2009 yılları arasında yaşanan en büyük değişiklik sırası ile Maki Formasyonundan Diğer Ormanlara, Maki Formasyonundan Tarım Alanına ve Maki Formasyonundan Frigana Formasyonuna doğru olmuştur. 2009-2018 yılları arasında yaşanan en büyük değişiklik ise sırası ile Maki Formasyonundan Tarım Alanına, Maki Formasyonundan Frigana Formasyonuna ve Diğer Ormanlardan Maki



Formasyonuna doğru olduğu görülmektedir. 2009-2018 yılları arasında 2000-2009 yıllarına oranla daha fazla arazi örtüsü tipinde değişim olduğu görülmektedir (Şekil 5). 2000-2009 yılları arasında 11902.78 hektar alanda arazi örtüsü tipinin değişikliğe uğrarken 2009-2018 yılları arasında 14360.31 hektar alanda arazi örtüsü tipinin değiştiği saptanmıştır.



a) 2000-2009 Yılı arazi örtüsü değişim haritası      b) 2009-2018 Yılı arazi örtüsü değişim haritası

Şekil 5. Arazi örtüsü değişim haritaları

Çalışma kapsamında CBS ve UA teknolojileri kullanılarak 2000, 2009 ve 2018 yılları olmak üzere farklı zamansal ölçeklerde, Karaburun yarımadası arazi örtüsü sınıflandırılmış ve 9 yıl periyodunda değişime uğrayan arazi örtüsü saptanmaya çalışılmıştır. Arazi örtüsünün sınıflandırılması için yöntem olarak kontrollü sınıflandırma tekniklerinden Maksimum Olabilirlik algoritması kullanılmıştır. Sınıflandırma için gerekli kontrol alanlarının belirlenmesi ve doğruluk analizleri için gerekli kontrol noktalarının saptanması için uydu görüntülerinden elde edilen NDVI, NDWI, RGB, Google Earth görüntüleri ve daha önce yapılan çalışmalardan faydalanılmıştır. Bu noktada bitki örtüsüne dair elde edilecek tematik haritalar, halihazır haritalar ve yersel ölçümler sonucu elde edilecek veriler kullanılarak sınıflama işleminin yapılması çalışmayı bir adım daha ileriye taşıyacağı düşünülmektedir.

Sınıflandırma işlemi için bulut oranının düşük olduğu, vejetasyonun aktif olduğu ve NDVI değerini etkilememesi için yağış oranının nispeten az olduğu Temmuz ayı seçilmiştir. Sınıflandırma işlemi için seçilen Temmuz ayında tarım alanlarının bir kısmının ekili olup bir kısmının ekili olmamasından kaynaklı olarak; Tarım alanları örtüsünün, Az ya da Hiç

Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar ile karıştığı tespit edilmiştir. Bu noktada sınıflandırma işleminin daha başarılı hale gelmesi için tarım alanlarının; Ekili Tarım Alanları ve Ekili Olmayan Tarım alanları olarak ele alınması gerektiği düşünülmektedir.

#### KAYNAKÇA

- Çölkesen, İ., ve Kavzoğlu, T. (2009). İyileştirilmiş Karar Ağaçları İle Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı. Ankara.
- Erdoğan N., Nurlu, E. & Erdem, Ü. (2010), Karaburun Yarımadası Örneğinde Alan Kullanım Değişimlerinin CLUE-S Yaklaşımı ile Modellenmesi, I. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu. Bildiriler Kitabı, 265- 278, İstanbul.
- Erdoğan, N. (2011), İzmir İli Örneğinde Peyzaj Değişim Senaryolarına Yönelik Modelleme Yaklaşımı: CLUE-S. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kalafatçioğlu, A. (1961). Karaburun Yarımadasının Jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara
- Kayman, Ö. (2015). Spektral indekslerin arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırmasına etkisi: İstanbul, Beylikdüzü ilçesi arazi kullanımı değişimi, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Malkan, İ., E. (2000). Uzaktan algılama yöntemleri ile Köyceğiz bölgesindeki sığla ormanlarının değişim analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Nurlu, E., Erdem, Ü., Güvensen, A. ve Erdoğan, N., 2009, CORINE Standartlarına Göre Karaburun Yarımadası Örneğinde Alan Kullanımı/Arazi Örtüsü Değişiminin Saptanması Üzerine Araştırma, Proje Raporu (yayınlanmamış), E.Ü. Bilimsel Araştırma Fonu, Proje No: 2005ÇSUM-005, İzmir, 55s (yayınlanmamış).
- Sarıçam, S.,Y. (2007). İzmir il bütününde biyosfer rezerv alanları ve saptanması üzerine araştırmalar “Karaburun Yarımadası örneği”, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Sunar, F., Özkan, C., OK, A. Ö., Osmanoğlu, B., Uça Avcı, D. ve Berberoğlu, S. (2017). Dijital görüntü işleme. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Basımevi.
- Turner, M.G. & Ruscher, C.L. Changes in landscape patterns in Georgia, USA. Landscape Ecology vol. 1 no. 4 pp 241-251 (1988)
- Veryeri, N. (2006). İzmir Körfezi Karaburun Yarımadası'nda Akdeniz Foku habitat biyoçeşitlilik analizi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.