

[1092]

# RASAT VE SPOT 5 UYDU VERİLERİ KULLANARAK CORINE METODOLOJİSİNE GÖRE ARAZİ ÖRTÜSÜ/KULLANAMI HARİTASI OLUŞTURULMASI

*Barış BEŞOL<sup>1</sup>, Gülşah ALP<sup>2</sup>, Elif SERTEL<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, [besol@itu.edu.tr](mailto:besol@itu.edu.tr)

<sup>2</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Uydur Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama Programı, 34469, Maslak, İstanbul, [galp@itu.edu.tr](mailto:galp@itu.edu.tr)

<sup>3</sup>Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, [sertele@itu.edu.tr](mailto:sertele@itu.edu.tr)

## ÖZET

*Arazi örtüsünün güncel durumunun tespiti ve periyodik olarak arazi örtüsünde meydana gelen değişimlerinin belirlenip haritalanmasına yönelik dünyada çok çeşitli projeler yürütülmektedir. Avrupa ölçeğinde bu kapsamda yürütülen en büyük izleme projesi CORINE (Coordination of Information on the Environment) projesidir. Bu çalışma kapsamında, Avrupa Birliği, CORINE projesi kapsamında üçüncü seviyede kullanılan arazi örtüsü/kullanımı sınıfları, ilgili metodolojiyi kullanarak hem RASAT hem de SPOT 5 görüntüleri ile üretilmiş ve sonuçlar karşılaştırılarak, RASAT ve SPOT 5 görüntülerinin CORINE standartlarında arazi örtüsü/kullanımı verisi üretiminde kullanılabilirliği irdelenmiştir. Bu görüntüler kullanılarak CORINE metodolojisi ile uyumlu iki adet güncel arazi örtüsü/kullanımı haritası oluşturulmuştur. Ülkemizde CORINE çalışmalarına yönelik ilk arazi örtüsü haritası 2000 yılında üretilmiştir. Projenin devamı olarak 2006 yılında oluşturulan arazi örtüsü haritası ile ilk değişim haritası olan (CORINE-Change 2006) meydana getirilmiştir. Güncel durumda ise, 2006 verisi revize edilmiş olup, 2006-2012 yılları arasındaki değişimler tespit edilmiş ve 2012 arazi örtüsü/kullanımı veri tabanı oluşturulmuştur. Değişim belirleme işlemi için ise 2006 yılı CORINE veri tabanı referans alınmıştır. Uydu görüntü verilerine ek olarak, Google Earth ve meşcere haritaları da yorumlamada kullanılmıştır. CORINE arazi örtüsü/kullanımı sistemi, desen, şekil, boyut, doku ve gölge gibi faktörleri kullanarak uydu görüntülerinin mekansal, spektral ve zamansal yorumlanmasını kapsamaktadır. Uzman bir analist tarafından gerçekleştirilen görsel yorumlama sonrasında, ilgili sınıflara ait sınırları temsil eden vektör veriler ekran üzerinde manuel sayısallaştırma yapılarak çizilmiştir. Oluşturulması hedeflenen sınıf tanımlarının tamamen bilindiği varsayılarak işlem yapılmıştır. Elde edilen verilerin doğruluk analizleri gerçekleştirilerek çalışmanın güvenilirliği tespit edilmiştir. Bu çalışma için seçilen alandaki sınıflandırılmış alanların toplamı 38208 ha'dır. Araştırması yapılan bu alanın büyük bir bölümünü ormanlar ve yarı doğal alanlar oluşturmaktadır (17034 ha). Bu sınıfı tarım arazileri (15636,36 ha) takip etmektedir. Ayrıca (2738,13 ha) sulak alanlar ve (2664,57 ha) yapay yüzeyler bulunmaktadır. Test edilen iki uyduya ait görüntüler, CORINE metodolojisine göre arazi örtüsü/kullanımı haritası oluşturulmasında bazı farklar olmasına rağmen genel olarak benzer sonuçlar vermiş ve çalışma ölçeği ve ilgili uydularının mekansal çözünürlüğü değerlendirildiğinde, her iki uydu verisinin de CORINE metodolojisine uygun arazi örtüsü/kullanımı haritaları üretmek için uygun olduğu tespit edilmiştir.*

**Anahtar Sözcükler:** arazi örtüsü/kullanımı, CORINE, RASAT, SPOT 5.

## ABSTRACT

### LAND COVER/USE MAPPING USING RASAT AND SPOT 5 SATELLITE DATA BASED ON THE CORINE METHODOLOGY

*Several projects have been conducted worldwide to produce land cover land use maps and determine land cover land use changes. CORINE (Coordination of Information on the Environment) is the biggest land cover/use monitoring project at European level. In this study, 3rd level classes are created based on EU CORINE project using both RASAT and SPOT 5 imageries and it is examined if these images are usable enough to produce land cover land use data at CORINE standards by comparing the class results. Two land cover land use maps have been produced using CORINE methodology. The first land cover map related with CORINE has been produced at 2000 in Turkey. As a continuation of this project, the first change map (CORINE-Change 2006) has been generated at 2006. Today, the change data, generated at 2006, has been updated using changes between 2006 and 2012 and land cover land use database of 2012 has been created. CORINE database of 2006 land cover land use is used as reference while determining the changes. Google earth, forest map are used for interpreting together with satellite images. CORINE land cover land use methodology integrates all pattern, shape, scale, texture and shadow to interpret in spatial, spectral and temporal ways. Vector data which is created while interpreting is produced manually with visual interpretation. It is assumed that all the information about classes, which will be created, are known while studying. Accuracy assessment is performed and reliability of this study is confirmed. The classified portion of selected area in this study is 38208 ha. Forests and semi-natural areas take 17034 ha and agricultural areas follow with 15636,36 ha. There are also wetlands (2738,13 ha) and artificial surfaces (2664,57 ha) in this study area. Although there are some differences between images from different satellites, it is confirmed that these images are sufficient to generate land cover land use maps based on CORINE methodology.*

**Keywords:** land cover/use, CORINE, RASAT, SPOT 5.

## 1.GİRİŞ

Arazi örtüsünün güncel durumuna yönelik haritaların oluşturulması ve arazi örtüsü/kullanımında meydana gelen değişimlerin tespiti; doğal kaynakların etkin yönetimi, arazi örtüsü/kullanımı tabanlı karar destek sistemlerinin geliştirilmesi ve çevreye duyarlı kararlar alınabilmesine yönelik fizibiliterin oluşturulması açısından son derece önemlidir. Ormansızlaşma, sulak alanların tahribi, erozyon ve çölleşme, şehirleşme ve insan faaliyetleri sonucunda arazi örtüsü/kullanım değişmekte ve bu değişimlerin tespiti için uzaktan algılama veri ve yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Arazi örtüsünün güncel durumunun tespiti ve periyodik olarak arazi örtüsünde meydana gelen değişimlerinin belirlenip haritalanmasına yönelik olarak dünyada çok çeşitli projeler yürütülmektedir. Avrupa ölçeğinde bu kapsamda yürütülen en büyük izleme projesi CORINE (Coordination of Information on the Environment) projesidir (Sertel ve ark. 2015a). CORINE projesi, 1:100.000 ölçekte, minimum haritalama birimi

25ha olup, farklı tarihlerdeki değişim haritalamak için kullanılan birim (CLC Change) ise 5 ha'dır. Lejant (Nomenclature) olarak 3 farklı seviye kullanılmakta olup 3. Seviyede 44 farklı arazi örtüsü/kullanımı sınıfı bulunmaktadır (EEA, 2014; Sertel ve ark., 2015b).

Arazi örtüsü, yeryüzeyini kaplayan hem doğal hem de insan yapımı yüzeyleri ifade eder. Bitki örtüsü, toprak, binalar, su kütleleri arazi örtüsü için örnek verilebilir. Arazi kullanımı ise; yeryüzeyi üzerindeki insan aktivitelerini gösterir ve yüzeyin ne amaçla kullanıldığını belirtir. Arazi örtüsü ve arazi kullanımı birbiri ile ilişkili olup birindeki değişim, diğerini de etkiler. Fakat, ilişki kompleks olup bir arazi kullanımı çeşidi farklı arazi örtü türlerinde görülebileceği gibi, bir arazi örtüsü türü üzerinde çok farklı arazi kullanımı şekilleri gerçekleştirilebilir. Örneğin, orman sınıfı bir arazi örtüsü türü olarak tanımlanabilirken ilgili alan üzerindeki kereste üretim alanı veya rekreasyon alanı iki farklı arazi kullanımı türünü ifade eder (EEA, 2014; Giri, 2012).

Arazi örtüsünün mekansal dağılımı ve dinamiklerini anlamak dünya yüzeyinde meydana gelen değişik süreçleri (hidrolojik süreçler, karbon döngüsü, atmosfer-yeryüzeyi etkileşimleri vb.) doğru yorumlayabilmek açısından son derece önemlidir. Arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişimi hakkında bilgi sahibi olmak doğal kaynakların yönetimi, çevresel değişimler ve sonuçlarının izlenmesi açısından gereklidir (EEA, 2014; Giri, 2012).

Bu araştırma kapsamında RASAT ve SPOT 5 uydu görüntülerinden CORINE metodoloji ve sınıf tanımlarına uygun arazi örtüsü/kullanımı haritası üretilmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, RASAT ve SPOT 5 uydu verileri karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. Bu seçilen uydulardan sağlanan görüntüler mekansal çözünürlüklerinin uyumlu olduğu ölçekler için yeryüzünde meydana gelen değişiklikleri belirlemede kullanılabilir.

CORINE (Çevre Bilgi Koordinasyonu) Programı tarım ve çeşitli alanlarda çevre politikalarını geliştirmek ve AB'ye üye ülkelerin arazi kullanımı/arazi örtüsü hakkında periyodik ve standart coğrafi bilgi oluşturmak için yapılmıştır (EEA, 2014). Yıllık tarımsal ürünler için geniş ve verimli arazilerin yanı sıra elverişli iklim koşulları da önemlidir, bu nedenle CORINE terminolojisine göre tarımsal çeşitliği ve dağılımı doğru tespit etmek gerekir (EEA 2007; EEA 2014). Bu yöntem ile oluşturulan arazi örtüsü sınıflandırması, genel olarak ekolojik çevrede oluşacak değişimler ve o anki durumu tespit etmek için geliştirilmiştir. Ülkemizde CORINE çalışmalarına yönelik ilk arazi örtüsü haritası 2000 yılında üretilmiştir. Projenin devamı olarak 2006 yılında oluşturulan arazi örtüsü haritasının üretilmesi ile ilk değişim haritası olan (CORINE-Değişim 2006) meydana getirilmiştir. Güncel durumda ise, 2006 verisi revize edilmiş olup, 2006-2012 yılları arasındaki değişimler tespit edilmiş ve 2012 arazi örtüsü/kullanımı veritabanı oluşturulmuştur.

Bu çalışmada, Temmuz 2014 SPOT 5 ve Eylül 2015 RASAT uydu görüntüleri kullanılarak; CORINE metodolojisi ile uyumlu iki adet güncel arazi örtüsü/kullanımı haritası oluşturulmuştur. Değişim belirleme işlemi için ise 2006 yılı CORINE veritabanı referans alınmıştır. Uydu görüntü verilerine ek olarak, Google Earth ve Meşcere haritaları da ek veri olarak görüntü yorumlamada kullanılmıştır. Ayrıca bu bildiriye RASAT ve SPOT 5 uydularının teknik özellikleri de kıyaslanmıştır.

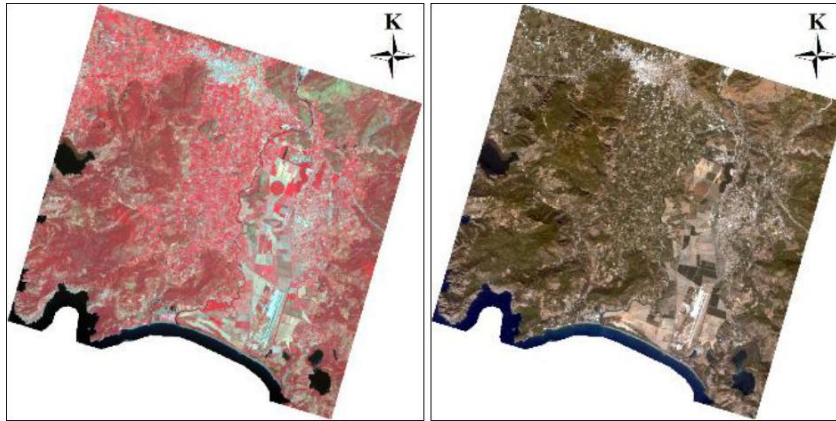
## 2.ÇALIŞMA ALANI

RASAT ve SPOT 5 uydularından elde edilen verileri kıyaslayabilmek için bu farklı iki uydudan aynı test alanı için temin edilmiş uydu görüntüleri temin edilmiştir. Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde bulunan test alanı, geniş tarım alanlarına sahip olup, tarım ürünleri yönünden zengindir. Tarım uygulamalarında ve kentsel yapılarıdaki meydana gelen gelişmeler nedeniyle 2006-2015 yılları arasında bölgede değişimler oluşmuştur. Bu nedenle bu bölge çalışma alanı olarak seçilmiştir. Test alanı, Muğla'nın Dalaman ve Ortaca ilçelerin bir bölümünü içeren alan seçilmiştir. Şekil 1.'le çalışma alanının Muğla'daki konumu Google Earth üzerinde gösterilmiştir. Şekil 2.' de ise

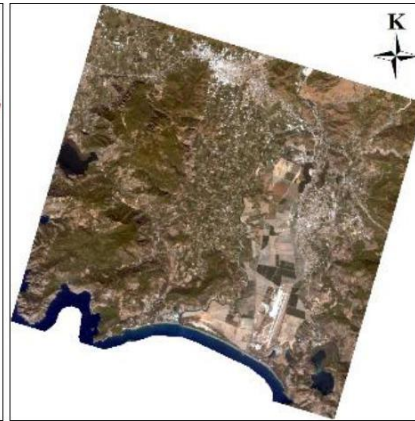
test alanının SPOT 5 uydu görüntüsü ve Şekil 3.'te RASAT uydu görüntüsü gösterilmiştir. Bu iki uydudan temin edilen görüntüler, CORINE standartlarına uygun olacak şekilde 20 m mekansal çözünürlüğe yeniden örneklenerek sınıf belirleme işlemleri bu şekilde yapılmıştır.



Şekil 1. Çalışma bölgesi



Şekil 2. SPOT 5 Uydu görüntüsü



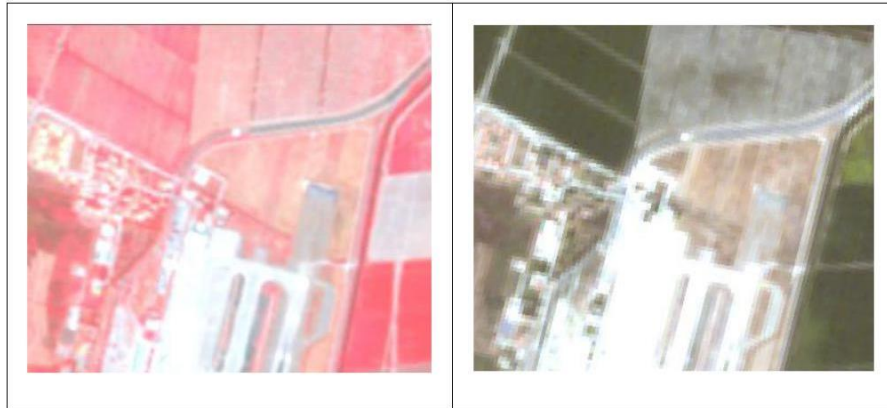
Şekil 3. RASAT Uydu görüntüsü

### 3.RASAT VE SPOT 5 UYDULARININ ÖZELLİKLERİ

#### 3.1.Mekansal Çözünürlük

Algılayıcının çözümleyebildiği en küçük boyut veya ayırık olarak tanımladığı nesnelere arasındaki en kısa mesafedir. Algılayıcının çözümüme gücü, iki komşu nesneyi ayırık olarak tanımlayabilmesi ile ölçülür ve nesnenin boyutu, şekli, rengi, algılayıcının özellikleri ve yakın çevrede bulunan diğer nesnelere olan kontrast farkı ile ilişkilidir (Jensen, 2007; Pax-Lenney ve Woodcock, 1997). Görüntünün mekansal çözünürlüğü arttıkça barındırdığı detay da artmaktadır. Mekânsal çözünürlük çalışma ölçeği ile yakından ilişkilidir. Çalışılacak ölçek büyüdükçe, daha iyi mekansal çözünürlüğe sahip uydu verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. CORINE projesi kapsamında farklı mekansal çözünürlükte uydu görüntüleri (IRS, SPOT 4, SPOT 5 vb.) kullanılmış olup, görüntüler görsel yorumlama aşamasında 20 m'ye yeniden örneklenmektedir.

SPOT 5 uydusunun üzerinde farklı algılayıcılar yerleştirilmiş ve ilgili algılayıcılardan 2.5 m ve 5 m pankromatik ve 10 m multispektral algılama yapılmıştır. Şekil 4'te gösterilen görüntü çok bantlı 10 m mekansal çözünürlüğe ve 60 km şerit genişliğine sahip SPOT 5 uydusuna ait çok spektrumlu görüntü sunulmaktadır. Bu çalışma kapsamında, daha yüksek mekansal çözünürlükteki 2.5 m ve 5 m olan pankromatik görüntüler kullanılmamıştır. İlgili görüntüyü bant kombinasyonu, (1,2,3); yeşil, kırmızı, NIR olarak düzenlenmiştir. Benzer şekilde, Şekil 5'te ise aynı alana ait 15 m çözünürlüğe ve 30 km şerit genişliğine sahip (1,2,3) kırmızı, yeşil, mavi bant kombinasyonunda oluşturulmuş RASAT görüntüsünü gösterilmektedir.



**Şekil 4.** SPOT 5  
yeşil, kırmızı, NIR  
(1,2,3)

**Şekil 5.** RASAT  
kırmızı, yeşil, mavi  
(1,2,3)

### 3.2. Spektral Çözünürlük

Spektral çözünürlük, algılayıcının, dalga boyu aralıklarındaki küçük değişimleri ayırt edebilme kabiliyetidir. Uzaktan algılama sisteminin duyarlı olduğu elektromanyetik spektrum bölgeleri, bu bölgelerin genişliği ve sayısı ile tarif edilir (Jensen, 2007).

**Çizelge 1.** RASAT ve SPOT 5 uydularının spektral özellikleri

ÇÖZÜNÜRLÜK DEĞERLERİ (µm)	UYDULAR	
	RASAT	SPOT5
Pankromatik	0.42 – 0.73	0.48 – 0.71
Mavi	0.42 – 0.55	–
Yeşil	0.55 – 0.58	0.50 – 0.59
Kırmızı	0.58 – 0.73	0.61 – 0.68
NIR	–	0.78 – 0.89
SWIR	–	1.58 – 1.75

Çizelge 1. ile gösterilen değerlerde RASAT ve SPOT 5'in algıladığı dalga boyu aralıklarını gösterilmektedir (Ara ve Haritac, 2016; Cnes, 2010). SPOT 5'te mavi bant aralığı olmadığı için doğal renk kombinasyonu elde edilebilmek için farklı algoritmalar kullanılarak sentetik mavi bant elde edilerek doğal renkli görüntü oluşturulabilmektedir. Bu çalışma kapsamında, algılayıcıdan elde edilen orijinal çok-spektrumlu bantlar kullanılmıştır. RASAT'ta ise mavi bant aralığı olduğu için doğal renk oluşturulması mümkündür, fakat RASAT uydusunda yakın kızılötesi ve kısa dalga kızılötesi algılayıcılar mevcut değildir. Farklı cisimlerin spektral yansıtma karakteristikleri düşünüldüğünde özellikle kızılötesi bölgeden veri temini de son derece önemlidir. Kızılötesi bölge, su yüzeylerinin tespiti ve bitki örtüsüne yönelik çalışmalarda önemli spektral bilgiler sunmaktadır. Ayrıca, bu amaçla pek çok farklı indeks oluşturulmasında kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında, indeks oluşturulmamıştır. Fakat farklı coğrafi bölgelerde özellikle bitki örtüsü çeşitliliğine yönelik CORINE sınıflarını ayırt etmek için çok zamanlı bitki indekslerinden yararlanılmaktadır.

### 3.3. Radyometrik Çözünürlük

Radyometrik çözünürlük; ilgili algılayıcının, pikselin karşılık geldiği yer yüzeyinden yansıyan ya da yayılan enerjinin büyüklüğündeki küçük farklılıkları ayırt edebilme kabiliyetidir. Algılayıcının kaydettiği görüntülerdeki bit derinliği (bir pikseldeki veri biti sayısı) arttıkça, radyometrik çözünürlükte artar (Jensen 2007). Bu çalışmada kullanılan her iki uydunun da radyometrik çözünürlüğü 8 bit'tir.

### 3.4.Zamansal Çözünürlük

Bir uydunun aynı bölgeyi görüntüleme sıklığına zamansal çözünürlük denir. Özellikle zamana bağlı değişimlerin tespitinde zamansal çözünürlük önem arz eder. Uydunun yörünge parametreleri, ilgilenilen alanın bulunduğu enlem kuşağı, algılayıcıyı algılayabildiği şerit genişliği ve algılayıcının yöneltme kabiliyeti, zamansal çözünürlüğü etkileyen faktörlerdir. RASAT uydusu farklı bakış açıları ile 4 günde bir aynı bölgeyi ziyaret edebilmektedir. SPOT 5 uydusu ise enleme bağlı olarak farklı bakış açıları ile aynı alan için 2 ile 3 gün arasında gözlem yapabilmektedir.

## 4.UYGULAMA

### 4.1.Ortorektifikasyon ve Veri Önleme

Ham uydu görüntüleri, algılayıcı tarafından ilk algılandıkları haliyle sistematik olan ve sistematik olmayan distorsiyonlar içerir. Bu distorsiyonlardan dolayı algılanan bu görüntüler harita üretim amacı ile kullanılamazlar. Yeryüzü eğriliği, atmosferik kırılmalar, topografyadaki değişimler, algılayıcı platformundaki değişimlerden ve birçok etkenin neden olmasından distorsiyonlar oluşmaktadır. Oluşan distorsiyonların giderilip uydu görüntülerinden bilgi edinilebilmesi için ortorektifikasyon ve verilere önleme adımları uygulanmıştır (Sertel ve ark., 2007).

Çalışmada kullanılan uydu görüntülerin ortorektifikasyonunda; ASTER GDEM yükseklik verisi ve ortorektifiye edilmiş 1 metre mekansal çözünürlüklü IKONOS verisinden elde edilmiş yer kontrol noktaları kullanılmıştır. Uydu görüntüleri, görüntüleme uygulanan düzeltmelerle çalışmaya uygun hale getirilmiştir.

### 4.2.Yöntem

CORINE arazi örtüsü/kullanımı sistemi, desen, şekil, boyut, doku ve gölge gibi faktörleri kullanarak uydu görüntülerinin mekânsal, spektral ve zamansal yorumlanması süreçlerini kapsamaktadır. Bu yorumlama gerçekleştirilirken oluşturulan vektör veriler ekran üzerinden görsel yorumlamayla manuel olarak sayısallaştırılarak, CORINE sınıfları tanımı konusunda uzman olan bir analist tarafından çizilmiştir. Sayısallaştırılan veriler ED50 datumunda ve Lambert Konformal Konik projeksiyon sistemindedir (Alp ve ark., 2015; EEA, 2014).

Oluşturulması hedeflenen sınıfların hakkındaki bilgilerin tamamen bilindiği varsayılarak işlem yapılır. CORINE arazi örtüsü isimlendirmesi 3 seviye olarak tasarlanmıştır. Bu seviyeler, 1. seviyede 5 sınıf 2. seviyede 15 sınıf ve 3. seviyede 44 sınıf mevcuttur (EEA, 2007; EEA, 2014). CORINE'nin 3. Seviye sınıflandırma yöntemi seçilerek çalışma alanındaki arazi örtüsü/kullanımını hakkında daha detaylı bilgi üretilmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmada 44 sınıftan 26 tanesi tespit edilmiştir. Tespit edilen sınıflar 2014 ve 2015 yıllarına aittir, Çizelge 2.'de belirtilmiştir.

Çizelge 2. ile gösterilen sınıflar hem RASAT hem de SPOT 5 görüntüleri üzerinde görsel yorumlama yapılarak CORINE sınıf sınırları oluşturulmuştur. Çizilen bu sınıflar 2006 CORINE arazi örtüsü haritası ile kıyaslanarak değişim haritaları ortaya çıkartılmıştır. Bu işlemlerde kullanılan CORINE parametreleri; en az genişlik 100 m, en az sınıf büyüklüğü 25 hektar ve CLC değişimi için en küçük haritalama alanı 5 hektar alınmıştır (Giri, 2012).

Çizelge 2. CORINE sınıf sınırları

KOD	Sınıf İsimlendirmesi	Alan (ha)
1.1.2.	Kesikli Şehir Yapısı	1777,50
1.2.1.	Endüstriyel veya Ticari Birimler	220,84
1.2.4.	Havaalanları	335,52
1.3.1.	Maden Çıkarım Sahaları	211,12
1.3.3.	İnşaat Alanları	72,00
1.4.2.	Spor ve Eğlence Alanları	121,15
2.1.1.	Sulanmayan Ekilebilir Tarım Alanları	53,52
2.1.2.	Sürekli Sulanan Ekilebilir Tarım Alanları	2628,78
2.2.2.	Meyve Bahçeleri	6086,88
2.2.3.	Zevtinlikler	212,72
2.3.1.	Mera Alanları	122,76
2.4.2.	Karışık Tarım Alanları	5039,48
2.4.3.	Doğal Bitki Örtüsü İle Birlikte Bulunan Karışık Tarım Alanları	1492,22
3.1.1.	Geniş Yapraklı Ormanlar	192,81
3.1.2.	İğne Yapraklı Ormanlar	7559,68
3.1.3.	Karışık Ormanlar	570,87
3.2.1.	Doğal Çayırliklar	64,60
3.2.3.	Sklerofil Bitki Örtüsü	2735,39
3.2.4.	Bitki Değişim Alanları	5689,38
3.3.1.	Sahiller, Kumullar ve Kumluklar	187,73
3.3.2.	Çıplak Kayalıklar	34,05
3.3.3.	Seyrek Bitki Alanları	165,51
4.1.1.	Karasal Sulak Alanlar	237,80
4.2.1.	Tuz Bataklıkları	355,00
5.1.2.	Su Kütelleri	505,15
5.2.3.	Denizler, Okyanuslar	1566,62

### 4.3. Doğruluk Analizi

RASAT ve SPOT 5 uydu görüntülerinden, CORINE metodolojisine göre sırasıyla CLC2015 ve CLC2014 verisi üretilmiştir. Üretilen bu verilerin doğruluğu hesaplamak için Geospatial Modelling Environment (GME) aracı kullanılarak 100 m X 100 m (1 ha) boyutunda 350 adet rastgele örnek alan seçilmiştir. Referans verisi olarak, uydulardan elde edilen yüksek çözünürlükteki pankromatik bantlar ve Temmuz 2013 Google Earth görüntüsü kullanılmıştır.

$$\text{Doğruluk Yüzdesi} = \frac{\sum_{k=1}^p n_{kk}}{n} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Sınıf Doğruluğu} = \frac{n_{ii}}{n} \times 100 \quad (2)$$

Çalışmada sınıflandırılma doğruluğu belirlemek için kullanılan eşitlik denklem (1)'deki gibi hesaplanmaktadır. Bu denklemde, "p" sınıf sayısını, "n" ise örneklem sayısı ve eşitlik payda kısmı doğru tespit edilmiş sınıfları belirtmektedir. Denklem (2)'de ise Tespit edilen her bir sınıfların doğruluğunu hesaplamak için kullanılmıştır.

Çizelge 3. Sınıf doğrulukları (SPOT 5)

Tahmin Edilen Arazi Örtüsü Sınıfları (SPOT)	Referans Arazi Örtüsü Sınıfları												SINIF DOĞRULUĞU (%)		
	SINIFLAR	1.1.2.	2.1.2.	2.2.2.	2.4.2.	2.4.3.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.3.	3.2.4.	4.2.1.	5.1.2.		5.2.3.	TOPLAM
1.1.2.	12		2	2										16	75.00
2.1.2.		19												19	100.00
2.2.2.		2	39	8	3	1								53	73.58
2.4.2.	3	4	2	25	6									40	62.50
2.4.3.					15	1		2	3					21	71.43
3.1.2.						56	1		3					60	93.33
3.1.3.						2	3	1						6	50.00
3.2.3.						1		23	2					26	88.46
3.2.4.						2	1	5	39					47	82.98
4.2.1.		1								4				5	80.00
5.1.2.											5			5	100.00
5.2.3.												12		12	100.00
TOPLAM	15	26	43	35	24	63	5	31	47	4	5	12	310		

Çizelge 4. Sınıf doğrulukları (RASAT)

Tahmin Edilen Arazi Örtüsü Sınıfları (RASAT)	Referans Arazi Örtüsü Sınıfları												SINIF DOĞRULUĞU (%)		
	SINIFLAR	1.1.2.	2.1.2.	2.2.2.	2.4.2.	2.4.3.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.3.	3.2.4.	4.2.1.	5.1.2.		5.2.3.	TOPLAM
1.1.2.	12		2	2										16	75.00
2.1.2.		19												19	100.00
2.2.2.		1	37	8	3	1								50	74.00
2.4.2.	3	5	3	26	6									43	60.47
2.4.3.					15	1		2	3					21	71.43
3.1.2.						56	1		3					60	93.33
3.1.3.						2	3	1						6	50.00
3.2.3.						1		23	2					26	88.46
3.2.4.						2	1	5	39					47	82.98
4.2.1.		1								4				5	80.00
5.1.2.											5			5	100.00
5.2.3.												12		12	100.00
TOPLAM	15	26	42	36	24	63	5	31	47	4	5	12	310		

Yapılan çalışmanın doğruluk analizinde toplam alanın %1'den daha küçük alanlara yeterli sayıda rastgele dağıtılan örneklem sayısı yetersiz olduğu için genel alanın %1'den küçük olan sınıflar doğruluk analizinde göz ardı edilerek genel doğruluk ve sınıf bazında doğruluklar hesaplanmıştır. Hesaba katılan toplam alan çalışma alanının %94,5'lik bölümünü oluşturmaktadır. Bu alanın içinde bulunan 310 adet örneklem kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir.

Hesaplanan bu doğruluklar, 100 m X 100 m olarak alınan örneklem için SPOT 5 uydu görüntüsüyle oluşturulan CORINE sınıflarının doğruluğu %81,29 ve RASAT uydu görüntüsüyle oluşturulan CORINE sınıflarının doğruluğu ise %80,97 olarak belirlenmiştir. Her bir sınıf doğruluğu ise SPOT 5 uydu görüntüsü ile tespit edilenler için Çizelge.3'de ve RASAT uydu görüntüsüyle tespit edilenler için Çizelge 4.'te belirtilmiştir.

## 5. SONUÇLAR

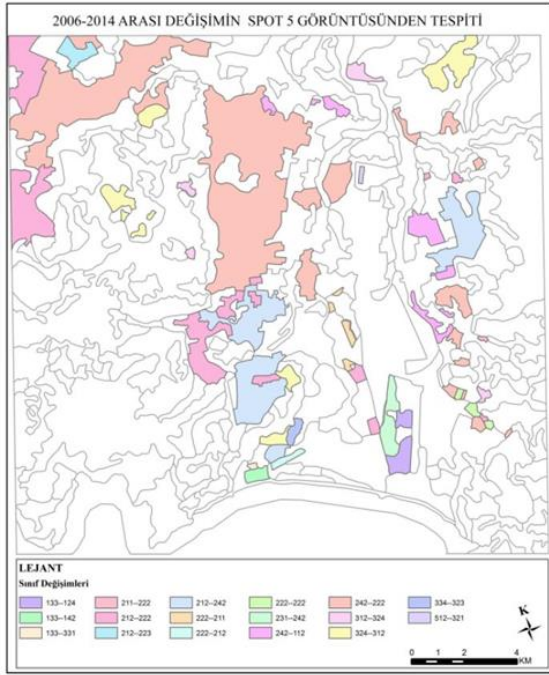
Bu çalışma kapsamında seçilen test bölgesindeki sınıflandırılmış alanların toplamı 38208 ha'dır. Araştırması yapılan bu alanın büyük bir bölümünü 3.X.X. ile gösterilen ormanlar ve yarı doğal alanlar oluşturmaktadır (17034 ha). Bu sınıfı 2.X.X. ile ifade edilen tarım arazileri (15636,36 ha) takip etmektedir. Ayrıca (2738,13 ha) sulak alanlar ve (2664,57 ha) yapay yüzeyler bulunmaktadır.

İki farklı uydu verisi kullanılarak oluşturulan değişim haritaları sonucu elde edilen değişim miktarları Çizelge 5. ve Çizelge 6. ile gösterilmektedir. Çalışma ölçeğinin 1/100.000 olduğu değerlendirildiğinde, çalışılan her iki uydu verisinin mekânsal çözünürlüğü de ilgili ölçek için gereken geometrik kriterleri sağlamaktadır ve iki veri seti ile de CORINE sınıfları başarılı bir şekilde tespit edilmiştir. CORINE arazi örtüsü/kullanımı sistemi, desen, şekil, boyut, doku ve gölge gibi faktörleri kullanarak uydu görüntülerinin mekansal, spektral ve zamansal yorumlanmasını kapsamakta ve bu işlem sırasında görev alan analistin görsel yorumlama ve vektör oluşturma yeteneği önem arz etmektedir. Ayrıca, CORINE sınıf tanımlarının doğru bir şekilde bilinmesi son derece önemlidir.

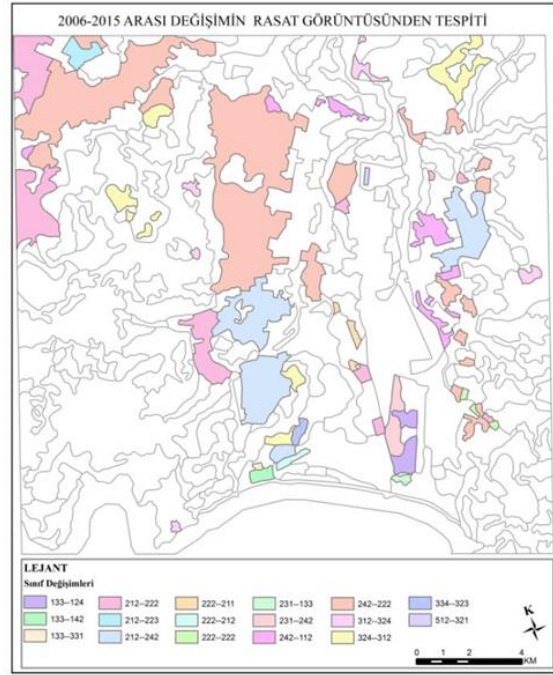
Sınıf tespit başarımları doğruluk analizinde hesaplanmıştır. SPOT 5 uydu görüntüsüyle oluşturulan CORINE sınıflarının doğruluğu %81,29 ve RASAT uydu görüntüsüyle oluşturulan CORINE sınıflarının doğruluğu ise %80,97 olarak belirlenmiştir. Çıkan bu sonuçlara göre iki uydu görüntüsünden elde edilen arazi örtüsü/kullanımı haritasının doğruluğu birbirine benzer sonuçlar vermiştir. Özellikle RASAT uydu görüntüsü kullanılarak oluşturulan orman sınıflarının ayrıştırılması kızıl ötesi bant olmadığı için zorlanmıştır. Bu zorluklar Google Earth ve Meşçere haritaları kullanılarak aşılmaya çalışılmıştır. Farklı coğrafi bölgelerde, değişik özellikte bitki örtüsünü bulduran alanlarda, CORINE sınıflarını ayırt etmek için çok zamanlı bitki indekslerinden yararlanılması gereken durumlarda, RASAT uydusunda kızıl ötesi bantın olmaması nedeniyle alternatif çözümlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, meşçere haritaları özellikle orman türlerinin ayırt edilmesi açısından fayda sağlayacaktır.

SPOT 5 ve RASAT uydu görüntülerinden oluşturulan sınıfların değişim miktarı değerleri arasındaki farklar, görüntülerin bir yıl arayla alınması ve görsel yorumlama yapılırken farklı tercihler kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Sonuçların irdelendiğinde, 2.4.2. 2006 CORINE sınıfından 2.2.2. 2014 sınıfına doğru değişimler oluşmuştur. 2.1.2. sınıfı da 2.2.2. ve 2.4.2. sınıflarına değişmiştir. Bu durumlara benzer şekilde diğer alanlarda tespit edilen değişimler Çizelge 5. ve Çizelge 6. yardımıyla gösterilmektedir.

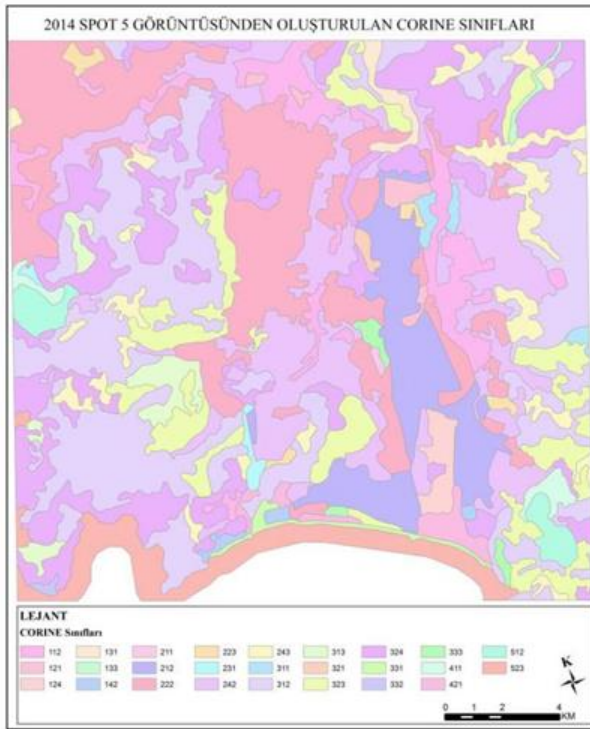
Şekil 6. ve Şekil 7.'de sırasıyla SPOT 5 ve RASAT uydu görüntüleriyle kendi yıllarına ait değişim haritaları oluşturulmuştur. Şekil 8. ve Şekil 9.'da çalışmanın sonucu olan CORINE metodolojisine göre arazi örtüsü/kullanımı haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan bu haritalar kullanım amacına yönelik olarak arazi örtüsü/kullanımı hakkında yeterli bilgiye ulaşılabilir ve farklı çalışmalar için altlık olarak kullanılabilirler.



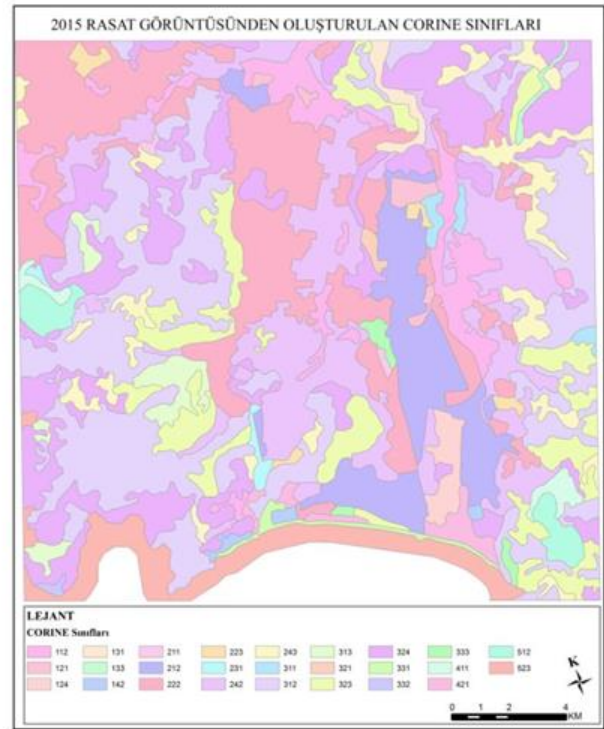
Şekil 6. Değişim haritası (SPOT 5)



Şekil 7. Değişim haritası (RASAT)



Şekil 8. Arazi kullanımı/örtüsü haritası (SPOT 5)



Şekil 9. Arazi kullanımı/örtüsü haritası (RASAT)



Çizelge 5. SPOT 5 ile elde edilen değişimler

SPOT 5		
2006 Sınıfları	2014 Sınıfları	Değişim Miktarı (ha)
1.3.3.	1.2.4.	127,21
1.3.3.	1.4.2.	42,23
1.3.3.	3.3.1.	7,53
2.1.1.	2.2.2.	5,65
2.1.2.	2.2.2.	1032,43
2.1.2.	2.2.3.	87,83
2.1.2.	2.4.2.	1038,61
2.2.2.	2.1.1.	49,21
2.2.2.	2.1.2.	31,92
2.3.1.	2.4.2.	132,61
2.4.2.	1.1.2.	274,00
2.4.2.	2.2.2.	3679,32
3.1.2.	3.2.4.	106,59
3.2.4.	3.1.2.	471,05
3.3.4.	3.2.3.	36,62
5.1.2.	3.2.1.	10,62
<b>Genel Toplam</b>		<b>7173,69</b>

Çizelge 6. RASAT ile elde edilen değişimler

RASAT		
2006 Sınıfları	2015 Sınıfları	Değişim Miktarı (ha)
1.3.3.	1.2.4.	136,55
1.3.3.	1.4.2.	41,42
1.3.3.	3.3.1.	8,33
2.1.2.	2.2.2.	954,00
2.1.2.	2.2.3.	94,27
2.1.2.	2.4.2.	1155,06
2.2.2.	2.1.1.	44,57
2.2.2.	2.1.2.	33,33
2.3.1.	1.3.3.	20,46
2.3.1.	2.4.2.	132,61
2.4.2.	1.1.2.	315,22
2.4.2.	2.2.2.	3509,95
3.1.2.	3.2.4.	139,59
3.2.4.	3.1.2.	462,31
3.3.4.	3.2.3.	36,62
5.1.2.	3.2.1.	11,15
<b>Genel Toplam</b>		<b>7122,83</b>

## TEŞEKKÜRLER

Bu bildirinin hazırlanması için kullanılan “www.gezgin.gov.tr” internet adresinden ulaşılan RASAT uydu görüntüleri için TÜBİTAK UZAY’a ve SPOT 5 uydusuna ait multispektral görüntüler için, Türkiye’nin ilk uydu yer istasyonu olan İTÜ Uydu Haberleşme ve Uzaktan Algılama UYG-AR Merkezi’ne (UHUZAM) teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

**Alp, G., Y.Algan, I., Sertel, E.,** 2015. Determination Of Agricultural Land Changes In Mugla , Turkey Using Remotely Sensed Data And Corine Methodology. In Agro-Geoinformatics (Agro-geoinformatics), 2015 Fourth International Conference on. p. 4.

**Ara, U.T., Haritac, K.A.,** 2016. Türkiye ’ nin ilk yerli yapım mini yer gözlem uydusu : RASAT. , p.2. Available at: <http://uzay.tubitak.gov.tr/sites/images/trrasat.pdf>.

**Cnes,** 2010. SPOT satellite technical data: VGT. Centre National d’Etudes Spatiales, pp.1–4. Available at: [http://www.astrium-geo.com/files/pmedia/public/r329\\_9\\_spotsatellitetechnicaldata\\_en\\_sept2010.pdf](http://www.astrium-geo.com/files/pmedia/public/r329_9_spotsatellitetechnicaldata_en_sept2010.pdf).

**EEA,** 2007. CLC2006 Technical Guideline. Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/CORO-Iandcover>.

**EEA,** 2014. CORINE Land Cover Nomenclature Illustrated Guide. Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/CORO-Iandcover>.

**EEA,** European Environment Agency (EEA) website.

**Giri, C.P.,** 2012. Remote Sensing of Land Use and Land Cover Principles and Applications, Taylor and Francis.

**Jensen, J.D.,** 2007. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, Pearson Prentice Hall.

**Pax-Lenney, M., Woodcock, C.E.,** 1997. The Effect of Spatial Resolution on the Ability to Monitor the Status of Agricultural Lands. Remote sensing of environment, 61, pp.210–220.

**Sertel, E., Kutoglu, S.H., Kaya, S.,** 2007. Geometric correction accuracy of different satellite sensor images: application of figure condition. International Journal of Remote Sensing, 28(20), pp.4685–4692. Available at: <Go to ISI>://WOS:000250040600015.

**Sertel, E., Vd.,** 2015a. Ulusal Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırma Sistemi Geliştirme Çalıştayı Sonuç Raporu,

**Sertel, E., Vd.,** 2015b. Ulusal Arazi Örtüsü Veritabanı (2012).