



Research Article

LAND USE/LAND COVER CHANGE DETECTION OF IZMIR, TURKEY

Ipek Karaali 

Ege University, Faculty of Agriculture, Dept. of Landscape Architecture, Izmir, Turkey

ORCID ID^a: 0000-0002-2125-8487

Corresponding Author: ipekkaraali23@gmail.com

Received: 21 June 2020; Accepted: 30 June 2020; Published: 30 June 2020

Abstract

Land cover should be recognized, and land uses should be known to manage, plan, design and repair landscapes. These too need to monitor the past uses of landscapes and the changes that occurred in landscapes throughout history. Remote sensing technique is widely used in creating land use / land cover maps. The analysis of the land use / land cover maps was based on the the classification of satellite images to analyze and examine the status of landscapes over time. In this study, Karşıyaka, Bayraklı, Konak and Bornova districts, which are among the districts of İzmir province, have been identified as case study areas. Landsat 5 TM satellite image of 1990 and Landsat 8 satellite image of 2019 were classified, and land use/land cover maps of 1990 and 2019 were created. The change analysis of the land use/land cover maps was conducted.

Keywords: Remote sensing, land cover/land use, change detection, object based classification.

*Arastirma Makalesi***ALAN KULLANIM/ARAZİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİM TESPİTİ: İZMİR, TÜRKİYE****Özet**

Peyzajların, yönetilmesi, planlanabilmesi, tasarlanabilmesi ve onarılabilmesi için arazi örtüsünü tanımaları, alan kullanımları bilinmelidir. Bunlar da peyzajların geçmişteki kullanımlarını ve tarih boyunca peyzajlarda oluşan değişimleri izlemek gerekmektedir. Alan kullanım/arazi örtüsü haritaları oluşturmakta uzaktan algılama tekniği yaygın olarak kullanılmaktadır. Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasıyla oluşturulan alan kullanım/arazi örtüsü haritalarının değişim analizleri yapılarak peyzajların zaman içerisindeki durumları incelenmektedir. Bu çalışmada İzmir ilinin Körfez etrafındaki ilçelerinden olan Karşıyaka, Bayraklı, Konak ve Bornova ilçelerini çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışma alanına ait 1990 yılı Landsat 5 TM uydu görüntüsü ve 2019 yılı Landsat 8 uydu görüntüsü sınıflandırılarak 1990 ve 2019 yıllarına ait alan kullanım/arazi örtüsü haritaları elde edilmiştir. Elde edilen alan kullanım/arazi örtüsü haritalarının değişim analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan algılama, alan kullanım/arazi örtüsü, değişim tespiti, nesne tabanlı sınıflandırma.

1. GİRİŞ

Peyzaj, doğal ve kültürel süreçlerin birbiri ile etkileşimi sonucunda değişime uğrayan dinamik bir yapıya sahiptir. Tüm canlılarla birlikte insanlar da meydana gelen değişimlerden etkilenmektedir. Bu değişimler zaman zaman fark edilemeyecek boyutta ilerleyip, sonuçta peyzaj üzerinde ciddi boyutta etkilere yol açmaktadır. Peyzajda meydana gelen değişimler, doğal süksesyona dışında, sanayileşme, kentleşme, tarım faaliyetleri gibi insan faaliyetlerinden kaynaklanan gelişmeler ile oluşabilmektedir. Sürdürülebilir gelişmeye engel olan ve insan yaşamını doğrudan etkileyen bu değişimlerin izlenmesinde ve gerekli tedbirlerin alınmasında biyolojik çeşitlilik, kentleşme, arazi örtüsü ve nüfus değişimi gibi göstergeler kullanılmaktadır (OECD, 2003; U.S. EPA, 2008; Nurlu et al., 2008; Nurlu et al., 2009).

Peyzajdaki değişimleri incelemek için yaygın olarak kullanılan göstergelerden biri olan arazi örtüsü göstergeleri, genellikle uydu görüntülerinden oluşan veri setleri kullanılarak, yarı doğal ve doğal alanlardaki kayıpları ve kazançları, belirlenen arazi örtüsü sınıflarındaki değişimi ve dönüşümü, yapay yüzeylerdeki gelişimi ve yüzey sularındaki değişimi izlemek için kullanılmaktadır (OECD, 2017; Hašič & Mackie, 2018; Oguz, 2017).

Peyzajda geleceğe yönelik vizyon oluşturulması, peyzajda uygulanan plan kararlarının doğruluğuna, peyzajın yönetilmesine ve bunların sonucunda oluşan peyzaj değişimlerine bağlıdır (U.S. EPA, 2008; Nurlu et al., 2008; Nurlu et al., 2009). AK/AÖ değişimleri peyzajın değişimini ortaya koyan önemli peyzaj göstergelerindedir (U.S. EPA, 2008; Nurlu et al., 2008; Nurlu et al., 2009). Uzaktan algılama tekniği ve coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı ile AK/AÖ değişimleri saptanmaktadır (Bürge et al., 2004). Türkiye’de AK/AÖ birçok araştırmacıya konu olmuştur. Çandarlı Körfezi kıyı şeridinde, Türkiye’nin birçok kıyı bölgesi gibi hızlı arazi örtüsü değişiklikleri olmuştur. AK/AÖ değişim verileri, Landsat TM ve ASTER

görüntüleri kullanılarak elde edilmiştir. Görüntüler kontrollü sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılmış, değişim tespitinde sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır (Kesgin & Nurlu, 2009). Çeşme kıyı bölgesinin, 1957, 1976, 1995 ve 2005 yıllarına ait uydu görüntüleri sınıflandırılarak, AK/AÖ değişimleri analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, doğal arazi örtüsünün ve tarım alanlarının azaldığı tespit edilmiştir (Hepecan et al., 2011). İskenderun'un uzun vadeli kentsel arazi örtüsü ve alan kullanımını değişimini ve bu değişimlerin Türkiye'nin kıyı çevresi üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiler incelemiştir. Landsat ETM uydu görüntüleri, hava fotoğrafları, eski şehir planları kullanılarak 1858 ve 2002 yılları arasındaki AK/AÖ değişimleri ile ilgili bilgiler elde edilmiştir. Kentleşmenin en önemli etkenin, sanayi gelişmeleri ve sürekli göçün meydana getirdiği nüfus artışı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Kentleşmenin artmasıyla doğru orantılı olarak çevre sorunları hızla artmakta ve bunun sonucunda hava, su ve toprak olumsuz etkilenmektedir (Doygün & Alphan, 2006). 1984 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntülerinden Adana ilinin AK/AÖ değişimleri analiz edilmiştir. AK/AÖ sınıflamasında kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Değişim incelendiğinde, kent ve kent bitişindeki tarım alanları ve yarı doğal alanlar üzerinde durulmuştur. Kentsel ve yerleşim alanları 1984 ve 2000 yılları arasında 2.07 kat artmış, tarım alanları %30, yarı doğal alanlar ise %70 oranda azalmıştır. Bu değerlerde göçler ve kalkınma stratejilerinin etkili olduğu belirtilmiştir (Alphan, 2003). Aydın ilinin, 1990 ve 2017 yıllarına ait Landsat uydu görüntülerini kullanarak AK/AÖ değişimleri tespit edilmiştir. NDVI verilerine dayanan yöntem kullanılarak, yoğun kentleşme bölgelerindeki AK/AÖ değişimlerine bağlı karasal karbon depolarının potansiyelleri incelenmiştir (Kesgin Atak & Ersoy Tonyaloğlu, 2019). Bakırçay Deltası ve kıyı alanını kapsayan alanın, 1975-1990, 1990-2005 yılları arasında meydana gelen AK/AÖ değişimleri belirlenmesinde Landsat MSS, Landsat TM ve ASTER uydu görüntüleri kullanılmıştır. Uydu görüntüleri en yüksek olasılık algoritmasına göre sınıflandırılmış ve sınıflandırma sonrası karşılaştırma tekniği kullanılmıştır (Kesgin & Nurlu, 2007).

Peyzajların ileriye yönelik gelişme eğilimlerini göstermesi açısından, AK/AÖ'deki değişimler oldukça önemlidir. Peyzajlarda oluşan değişimleri olumlu yönde etkilemek, doğru ve etkili plan kararları ve bu plan kararlarının olası sonuçlarına karşı gerçekçi öngörülerle mümkün kılınabilmektedir (Barredo et al., 2003-a; Barredo, 2003-b).

Bu çalışmada İzmir ilinin Körfez etrafındaki ilçelerinden olan Karşıyaka, Bayraklı, Konak ve Bornova ilçelerini çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışma alanına ait 1990 yılı Landsat 5 TM uydu görüntüsü ve 2019 yılı Landsat 8 uydu görüntüsü sınıflandırılarak 1990 ve 2019 yıllarına ait AK/AÖ haritaları elde edilmiştir. Elde edilen AK/AÖ haritalarının değişim analizi yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışma Alanı

Türkiye'nin üçüncü büyük kenti olan İzmir kenti, Ege Bölgesi'nin bir kıyı kentidir. Kuzeyde Balıkesir, güneyinde Aydın, batısında Manisa ve doğusunda Ege Denizi yer almaktadır. İzmir ili sınırları 37° 45' ve 39° 15' kuzey enlemleri ile 26° 15' ve 28° 20' doğu boylamları arasında yer almaktadır. İzmir'in yüzölçümü 12.012 km²'dir. İzmir'de bulunan Gediz Nehri ve Menderes Nehri, Ege Bölgesi'nin önemli akarsularıdır (İÇDR, 2019).

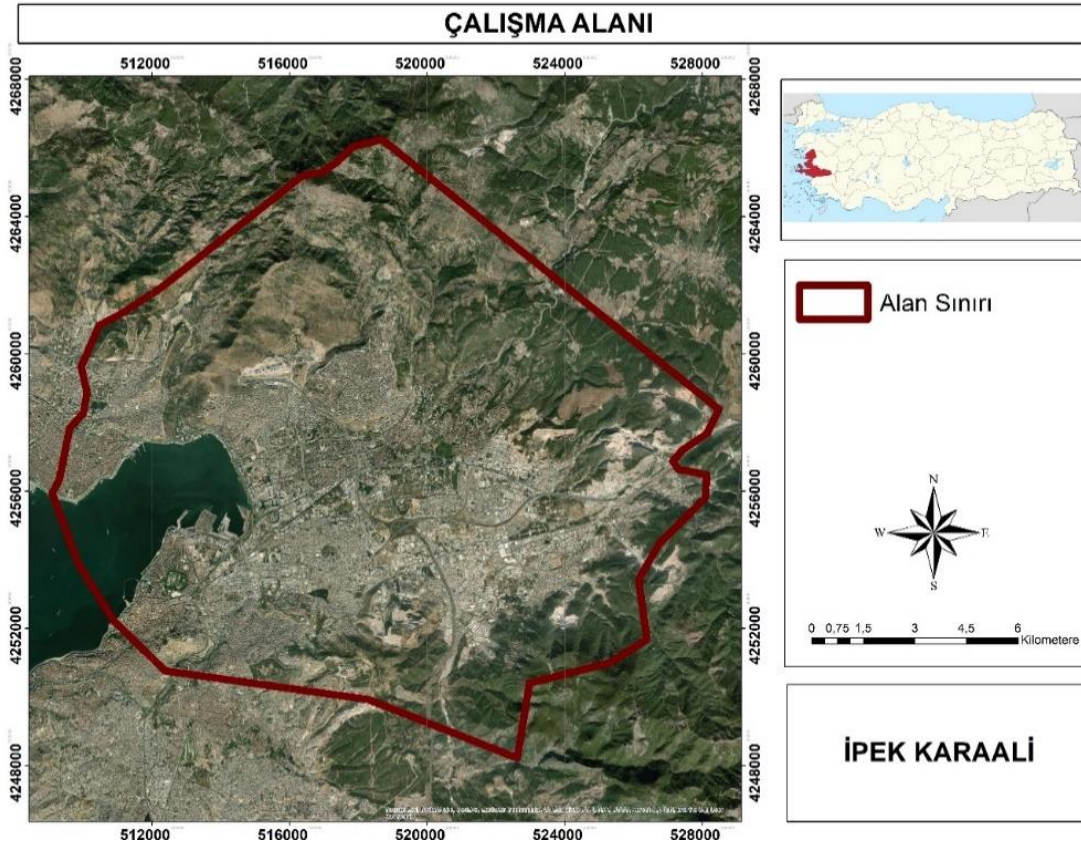
İzmir kent merkezi, İzmir Körfezi'nin etrafına kurulmuştur. İzmir kıyı bandı, kuzeyde Dikili ilçesine, güneyde Selçuk ilçesine kadar uzanmaktadır. Bu özellikleriyle İzmir, doğal bir turizm ve liman kentidir (İÇDR, 2019).

İzmir'de yazları sıcak ve kurak kışları ılık ve yağışlı olmak üzere tipik Akdeniz iklimi görülmektedir. Dağların denize dik olması ve ovaların İç Batı Anadolu'ya kadar uzanması, karasal ortamda denizel iklimin yaşanmasına olanak sağlamaktadır. En sıcak aylar Temmuz-Ağustos, en soğuk aylar Ocak ve Şubat aylarıdır. İlde kar yağışı yok denecek kadar azdır (İÇDR, 2019).

İzmir ilinin topraklarının büyük bir bölümü kırmızı Akdeniz toprakları ve kalkersiz kahverengi topraklardır. Akdeniz'in doğal bitki örtüsünün özelliklerini gösteren İzmir ilinde, geniş, sert ve iğne yapraklı, sürekli yeşil kalan, kuraklığa dayanıklı ağaç ve çalılar doğal bitki örtüsünü oluşturmaktadır. Bitki örtüsünde fıstık çamı, kızıl çam, zeytin, karaçam, akdeniz servisi, ılgın, zakkum yer almaktadır (İÇDR, 2019).

İzmir'in nüfusu 2019 TÜİK verilerine göre 4.367.251 kişidir. Bu sayıyla İzmir ili, Türkiye'nin en büyük üçüncü büyük şehridir (TÜİK, 2019).

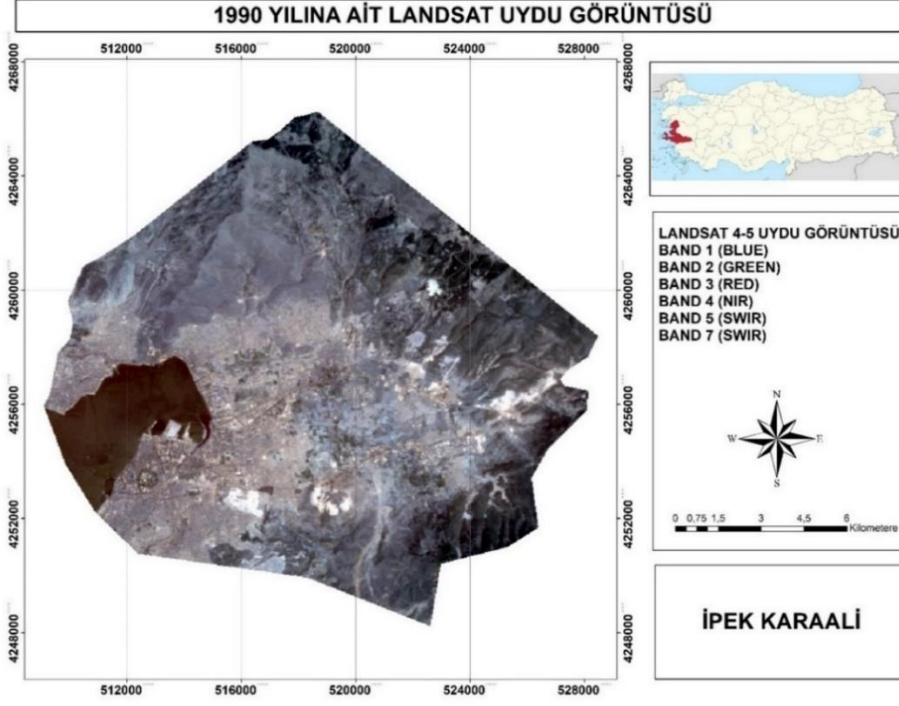
Çalışma alanı İzmir ilinin Konak, Bornova, Bayraklı ve Karşıyaka ilçelerinin bir bölümünü kapsamaktadır. Çalışma alanı yaklaşık 22.193,5 ha dır (Şekil 1).



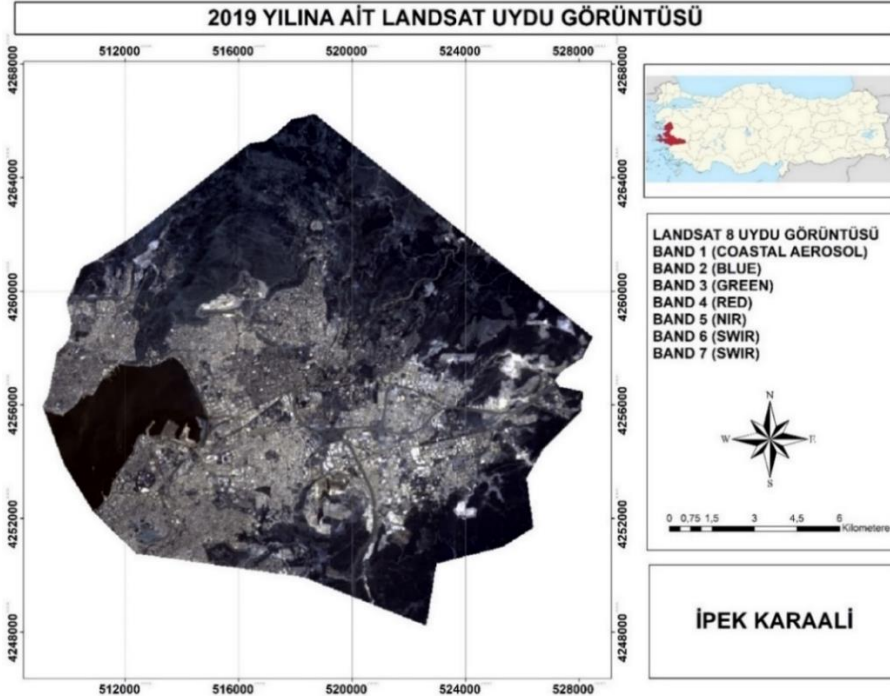
Şekil 1. Çalışma Alanının Uydu Görüntüsü

2.1.2. Veri Setleri

Çalışmada veri kaynağı olarak, Landsat 5 TM ve Landsat 8 uydu görüntüsü kullanılmıştır. ASTER Global DEM çalışmada yardımcı veri olarak kullanılmıştır. Landsat 5 TM uydu görüntüsünün Blue (Band1), Green (Band2), Red (Band3), NIR (Band4), SWIR (Band5), SWIR (Band7,) bandları olmak üzere 6 spektral bandı kullanılmıştır (Şekil 2). Landsat 8 uydu görüntüsünün ise Coastal (Band1), Blue (Band2), Green (Band3), Red (Band4), NIR (Band5), SWIR (Band6), SWIR (Band7) bandları olmak üzere 7 spektral bandı kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 2. 1990 Yılına Ait Landsat 5 Uydu Görüntüsü

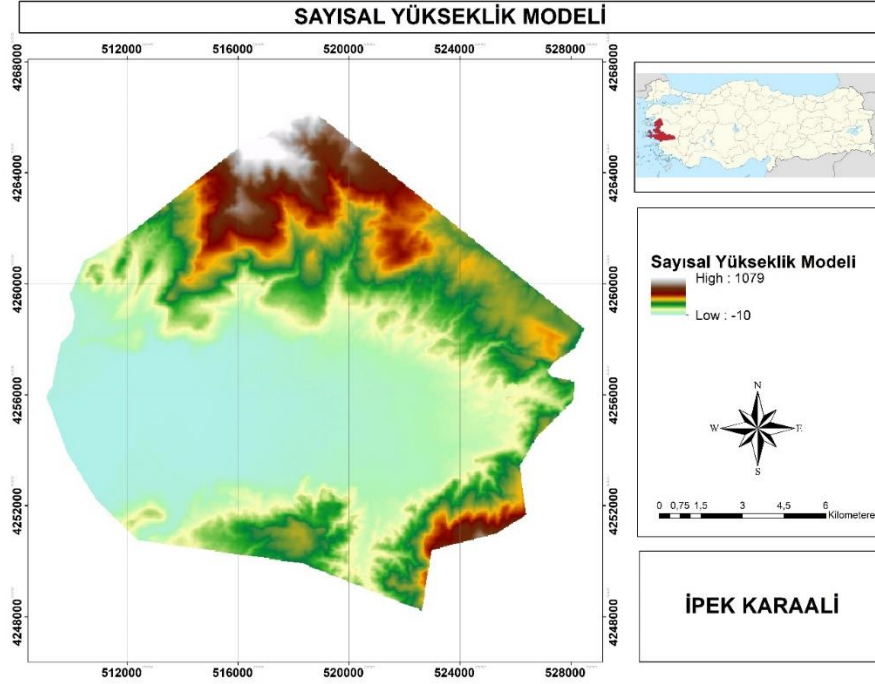


Şekil 3. 2019 Yılına Ait Landsat 8 Uydu Görüntüsü

Gelişmiş Uzay Uzun Dalga Termal Emisyon ve Yansımaya Radyometresi (ASTER) Küresel Dijital Yükseklik Modeli yardımcı veri olarak kullanılmıştır. ASTER verileri, karasal yüzeylerin sıcaklığı, yansımaya değerleri ve yükseklik verileri hakkında ayrıntılı haritalar yapmak için kullanılmaktadır (ASTER, 2016). Bu çalışmada DEM verisi, AK/AÖ haritalarını oluşturmada nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi kullanılarak yapılan segmentasyon işlemi için kullanılmıştır (Şekil 4).

AK/AÖ sınıflandırma çalışmalarında, nesne tabanlı sınıflandırma için eCognition Developer 9.1 (Trimble Geospatial, 2015) ve ArcGIS 10.7 (ESRI, 2019) yazılımları kullanılmıştır. Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır. eCognition Developer 9.1 yazılımı, En Yakın Komşuluk Yöntemi (Nearest Neighbor) kontrollü sınıflandırma yönteminden yararlanılmıştır.

AK/AÖ meydana gelen değişimlerin tespit edilmesinde ENVI 5.1 (L3Harris Geospatial, 2013) yazılımı kullanılmıştır. 1990 ve 2019 yılları arasındaki değişimin saptanmasında ENVI 5.1 yazılımı kullanılarak saptanmıştır.

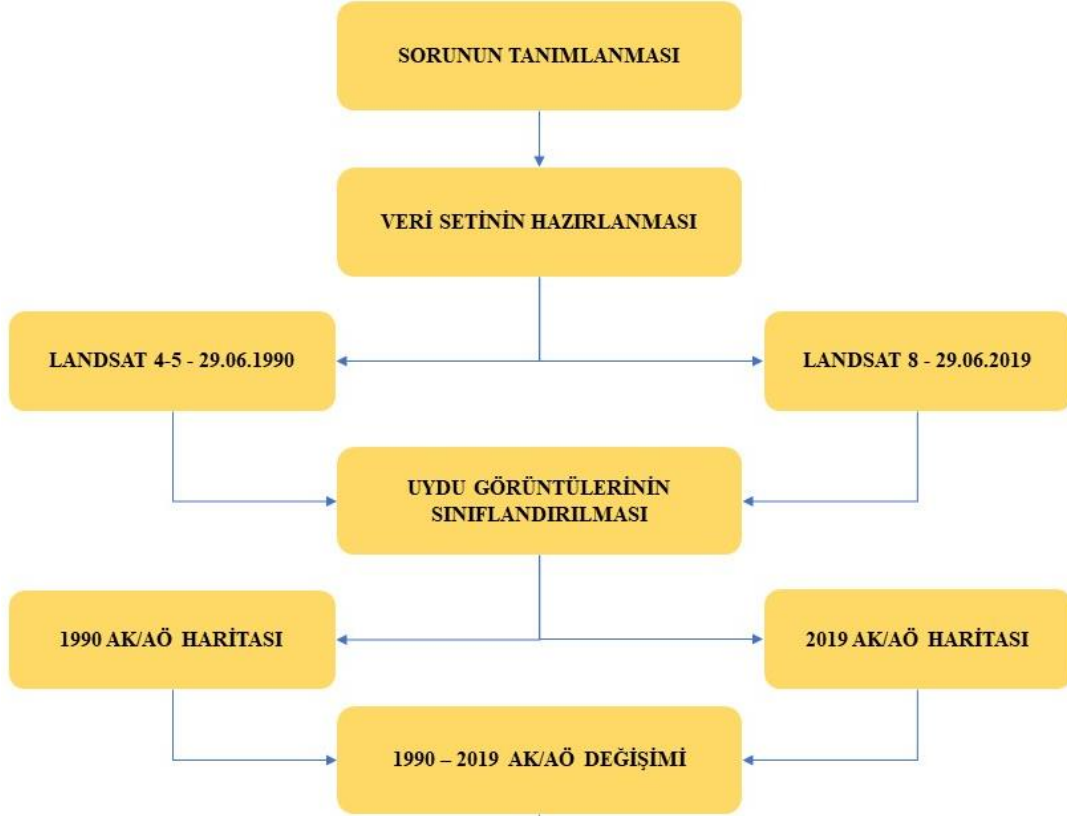


Şekil 4. Çalışma Alanına Ait Global DEM Verisi

2.2. Yöntem

Araştırmanın amacı, İzmir ilinin Konak, Bornova, Bayraklı ve Karşıyaka ilçelerinin bazı bölümlerinin oluşturduğu çalışma alanının, 1990-2019 yılları arasındaki peyzaj değişiminin saptanmasıdır. Bu doğrultuda yöntem, ilk olarak 1990 ve 2019 yıllarına ait Landsat uydu görüntülerinin nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılması ile AK/AÖ haritalarının oluşturulması, oluşturulan AK/AÖ haritalarının değişimlerinin belirlenmesidir (Şekil 5).

Çalışma alanının 1990 yılına ait 30 m yer çözünürlüğünde Landsat 5 TM uydu görüntüsü ve 2019 yılına ait 30 m yer çözünürlüğünde Landsat 8 uydu görüntüleri nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Nesne tabanlı sınıflandırma yönteminde, ilk aşamada uygun parametrelerle segmentasyon işlemi yapılmıştır. Segmentlere ayrılan uydu görüntüsünün sınıflandırma işleminde AK/AÖ sınıfları belirlenmiştir. Belirlenen AK/AÖ sınıflarına uygun örnek seçimleri yapılmıştır. Oluşturulan AK/AÖ sınıflamalarının doğruluk analizi yapılmıştır. 1990 ve 2019 yıllarına ait AK/AÖ haritalarının değişim analizi ENVI 5.1 yardımıyla yapılmış, değişim matrisleri oluşturulmuştur.



Şekil 5. Araştırma Yöntemi Akış Şeması

2.2.1. Alan Kullanım/Arazi Örtüsü Sınıflandırması

AK/AÖ sınıflandırılması, Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi ve Doğruluk Analizi olmak üzere iki adımda gerçekleştirilmiştir. 1990 yılına ait Landsat 5 ve 2019 yılına ait Landsat 8 uydu görüntülerinin nesne tabanlı sınıflandırılması sonucu 1990 ve 2019 yıllarına ait AK/AÖ haritaları elde edilmiştir.

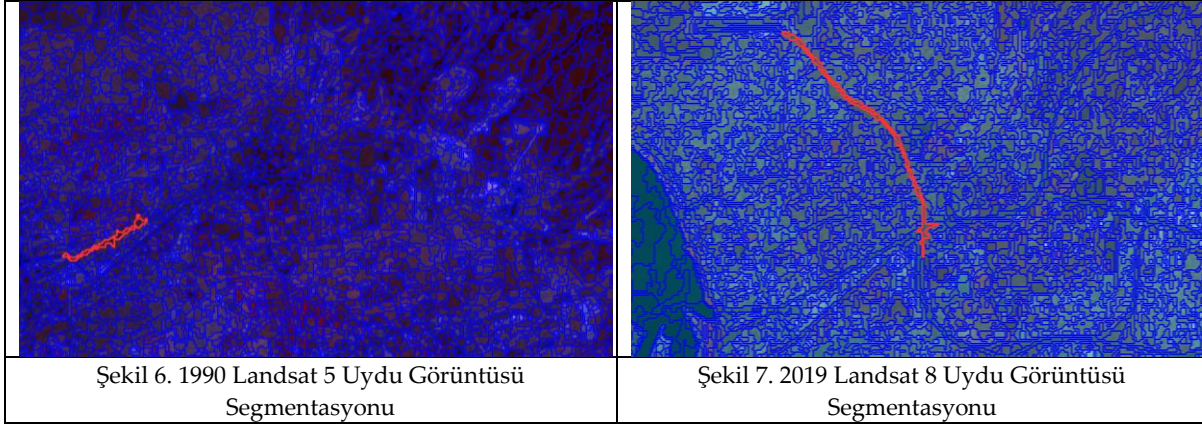
Çalışmanın veri kaynaklarını oluşturan verilerden Landsat 5 uydu görüntüsü ve Landsat 8 uydu görüntüsü, nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Nesne tabanlı sınıflandırma yönteminde, ilk aşamada uygun parametrelerle segmentasyon işlemi yapılmıştır. Segmentasyon aşamasında 1990 yılı Landsat 5 uydu görüntüsü ve 2019 yılı Landsat 8 uydu görüntüsünün bandlarına ek olarak ASTER global DEM verisi yardımcı materyal olarak kullanılmıştır. Bandların yansıma değerleri ve çözünürlük göz önünde bulundurularak en uygun parametreler belirlenmiştir (Tablo 1, Tablo 2, Şekil 6, Şekil 7).

Tablo 1. 1990 Landsat 5 Uydu Görüntüsü Segmentasyonu İçin En Uygun Parametreler

B1	B2	B3	B4	B5	B7	DEM	Ölçek	Şekil	Bütünlük	Objeye Sayısı
1	1	3	3	1	1	2	5	0.1	0.9	10,847

Tablo 2. 2019 Landsat 8 Uydu Görüntüsü Segmentasyonu İçin En Uygun Parametreler

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	DEM	Ölçek	Şekil	Bütünlük	Objeye Sayısı
2	1	1	3	3	1	1	2	50	0.3	0.7	13,463



2.2.2. Alan Kullanım/Arazi Örtüsü Sınıflarının Oluşturulması

Çalışma alanının sınıflandırılmasına yönelik, alanın kullanım durumuna uygun alt sınıflar oluşturulmuştur. Landsat 5 uydu görüntüsü ve Landsat 8 uydu görüntüsü için 24 alt sınıf oluşturulmuştur (Tablo 3). Oluşturulan 24 alt sınıf, yapay yüzeyler, tarım alanları, orman alanları, maki ve otsu bitkiler, bitki örtüsü az/hiç olmayan alanlar, su yüzeyleri ve kent içi yeşil alanlar olmak üzere 7 ana sınıfta toplanmıştır (Tablo 4).

Tablo 3. Alan Kullanım / Arazi Örtüsü Alt Sınıfları

Anayol1	13	Maden ocağı, boşaltım ve inşaat alanları2
Anayol2	14	Maki ve otsu bitkiler1
Bitki örtüsü az/hiç olmayan alanlar1	15	Maki ve otsu bitkiler1
Bitki örtüsü az/hiç olmayan alanlar2	16	Nehir1
Bitki örtüsü az/iç olmayan alanlar3	17	Nehir2
Durgun su1	18	Orman alanları1
Durgun su2	19	Orman alanları2
Endüstri1	20	Tarım alanları1
Endüstri2	21	Tarım alanları2
Kent içi yeşil alan1	22	Tarım alanları3
Kent içi yeşil alan2	23	Yerleşim alanları1
Maden ocağı, boşaltım ve inşaat alanları1	24	Yerleşim alanları1

Tablo 4. AK/AÖ Sınıfları

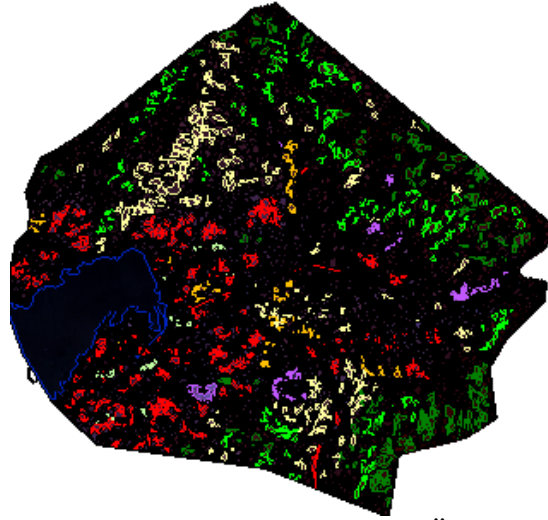
1	Yapay Yüzeyleyler
2	Tarım Alanları
3	Orman Alanları
4	Maki ve Otsu Bitkiler
5	Bitki Örtüsü Az/ Hiç Olmayan Alanlar
6	Su yüzeyleyleri
7	Kent İçi Yeşil Alanlar

2.2.3. Örnek Alanların Seçimi

1990 yılına ait Landsat 5 uydu görüntüsünün sınıflandırma işleminin üçüncü aşamasında, belirlenen alt sınıflar için örnek alan seçimi yapılmıştır. 24 alt sınıf için, sınıfların alan genelindeki dağılım oranına bakılarak her sınıf için minimum 45 adet örnek alan seçimi yapılmıştır. Bu alan seçimleri ana sınıflar altında toplandığında; yapay yüzeyleyler sınıfı için 310, tarım alanları sınıfı için 80, orman alanları sınıfı için 95, maki ve otsu bitkiler sınıfı için 90, bitki örtüsü az/hiç olmayan alanlar sınıfı için 210, su yüzeyleyleri sınıfı için 45, kent içi yeşil alanlar sınıfı için 60 adet olmak üzere toplamda 890 örnek alan seçilmiştir (Tablo 5, Şekil 8).

Tablo 5. 1990 AK/AÖ Alt Sınıfları ve Örnek Alan Seçim Sayısı

No	Sınıf Adı	Örnek sayısı
1	Yapay Yüzeyler	310
2	Tarım Alanları	80
3	Orman Alanları	95
4	Maki ve Otsu Bitkiler	90
5	Bitki Örtüsü Az/ Hiç Olmayan Alanlar	210
6	Su yüzeyleri	45
7	Kent İçi Yeşil Alanlar	60
Toplam		890



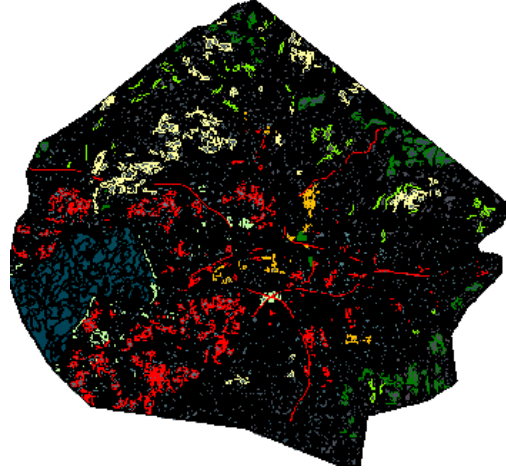
Şekil 8. 2019 Landsat 5 Uydu Görüntüsü Örnek Alan Seçimi

2019 yılına ait Landsat 8 uydu görüntüsünün sınıflandırma işleminin üçüncü aşamasında, belirlenen alt sınıflar için örnek alan seçimi yapılmıştır. 24 alt sınıf için, sınıfların alan genelindeki dağılım oranına bakılarak her sınıf için minimum 55 adet örnek alan seçimi yapılmıştır. Bu alan seçimleri ana sınıflar altında toplandığında; yapay yüzeyler sınıfı için 443, tarım alanları sınıfı için 70, orman alanları sınıfı için 90, maki ve otsu bitkiler sınıfı için 85, bitki örtüsü az/hiç olmayan alanlar sınıfı için 200, su yüzeyleri sınıfı için 55, kent içi yeşil alanlar sınıfı için 100 adet olmak üzere toplamda 1043 örnek alan seçilmiştir (Tablo 6, Şekil 9).

Tablo 6. 2019 AK/AÖ Alt Sınıfları ve Örnek Alan Seçim Sayısı

No	Sınıf Adı	Örnek sayısı
1	Yapay Yüzeyler	443
2	Tarım Alanları	70
3	Orman Alanları	90
4	Maki ve Otsu Bitkiler	85

5	Bitki Örtüsü Az/ Hiç Olmayan Alanlar	200
6	Su yüzeyleri	55
7	Kent İçi Yeşil Alanlar	100
Toplam		1043



Şekil 9. Örnek Alan Seçimi

2.2.4. Doğruluk Analizi

1990 ve 2019 yıllarına ait sınıflandırılmış uydu görüntülerinin doğruluklarının belirlenmesinde, hata matrisi ve Kappa (k) katsayısı ile doğruluk analizi uygulanmıştır (Foody, 2002; Congalton, & Green, 1999). Toplam doğruluk, üretici doğruluğu, kullanıcı doğruluğu ve Kappa istatistik değerleri hesaplanmıştır. Landsat 5 ve Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılarak elde edilen AK/AÖ haritalarının doğruluk analizleri, ArcGIS 10.7 yazılımında gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma doğrulukları, her AK/AÖ sınıfının alansal büyüklüğü ile orantılı olarak ArcGIS 10.7 yazılımında rastgele 500 nokta atılmıştır.

2.2.5. Alan Kullanım/Arazi Örtüsü Değişim Analizi

AK/AÖ sınıflarındaki değişimin saptanabilmesi için Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Tekniği kullanılmıştır (Singh, 1989; Lu et al., 2004; Kesgin & Nurlu, 2009).

Bu amaçla, ENVI 5.1 yazılımında Change Detection Statistic aracı kullanılarak, AK/AÖ haritalarına ait sınıflarda meydana gelen değişimler 1990 ve 2019 yılları arasındaki dönemi kapsayacak şekilde toplam değişim ve dönüşümler değişim matrisi ile belirlenmiştir.

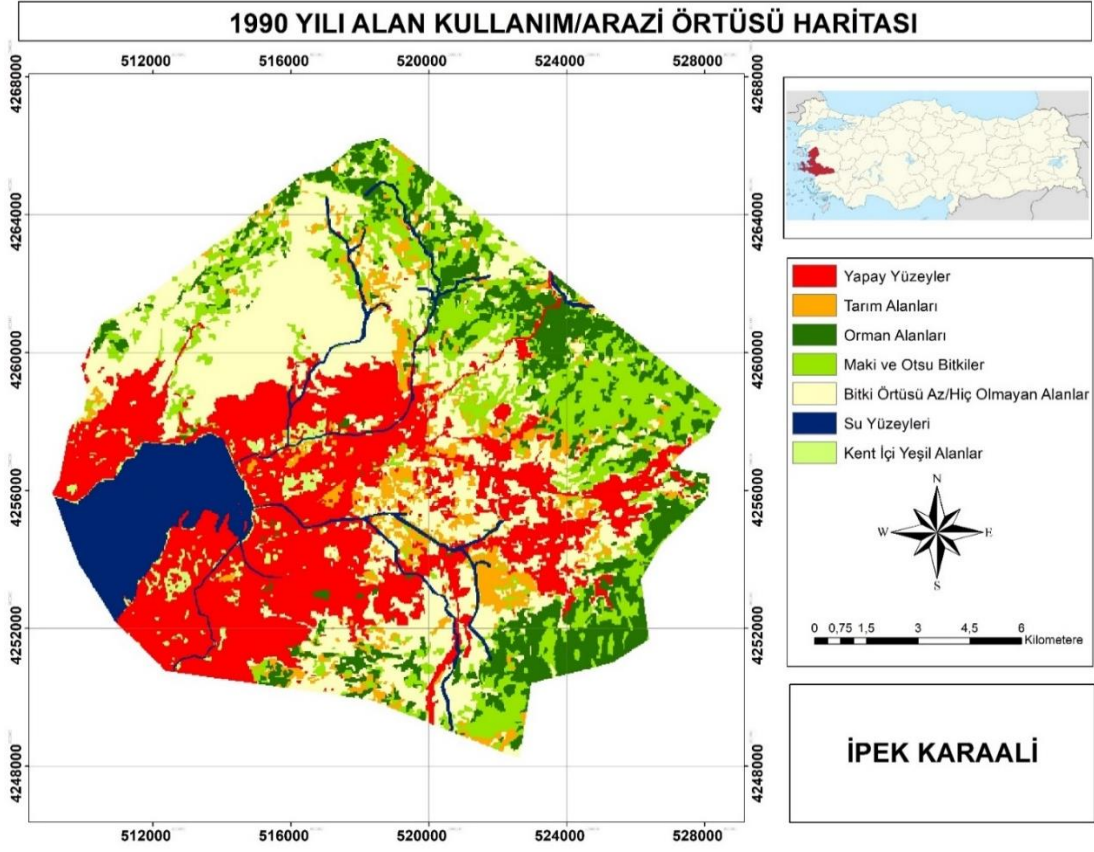
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. AK/AÖ Sınıflandırması

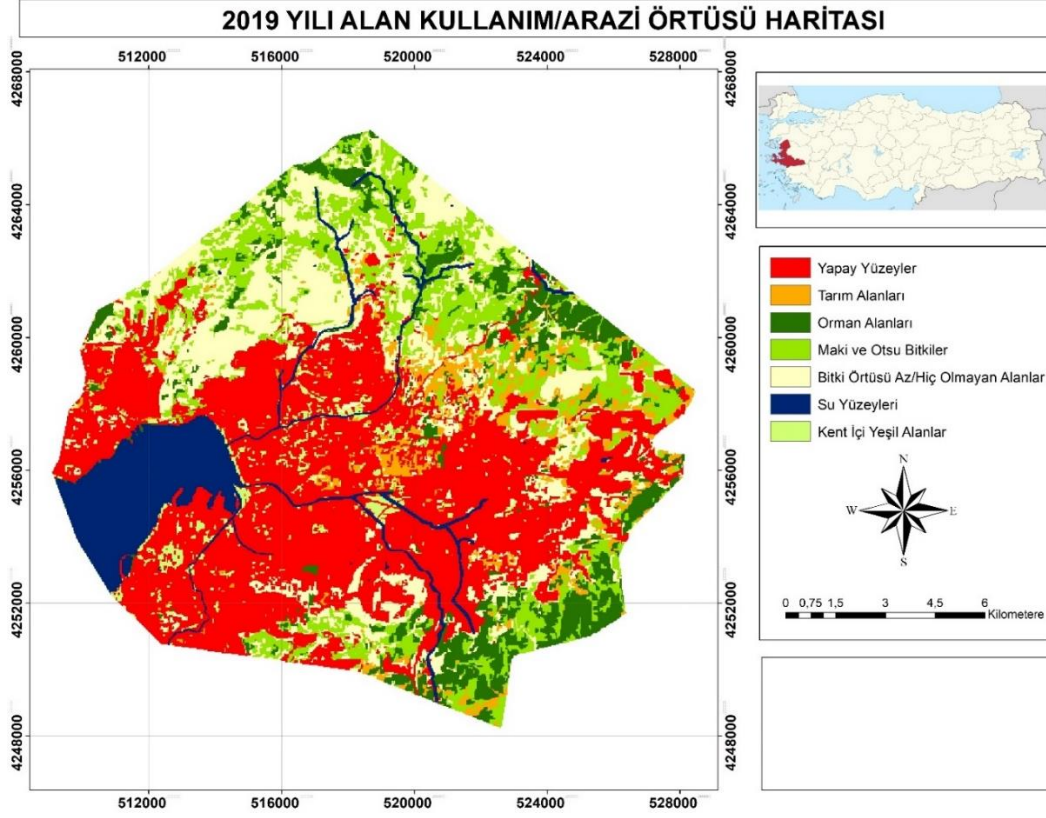
Landsat 5 uydu görüntüsünün nesne tabanlı sınıflandırması sonucu 1990 yılına ait AK/AÖ haritası elde edilmiştir. Elde edilen AK/AÖ haritasında, alt sınıfların toplandığı 7 ana sınıf bulunmaktadır. Bu sınıflar; yapay yüzeyler 6148,08 ha, tarım alanları 1420,02 ha, orman alanları 2709,90 ha, maki ve otsu bitkiler 3292,38 ha, bitki örtüsü az/hiç olmayan alanlar 6336,81 ha, su yüzeyleri 1930,14 ha ve kent içi yeşil alanlar 356,13 ha olarak bulunmuştur (Tablo 7). Landsat 8 uydu görüntüsünün nesne tabanlı sınıflandırması sonucu 2019 yılına ait AK/AÖ haritası elde edilmiştir. Elde edilen AK/AÖ haritasında, alt sınıfların toplandığı 7 ana sınıf bulunmaktadır. Bu sınıflar; yerleşim alanları 8915,49 ha, tarım alanları 11501,1 ha, orman alanları 20663,1 ha, maki ve otsu bitkiler 32888,7 ha, bitki örtüsü az/hiç olmayan alanlar 43202,7 ha, su yüzeyleri 18736,2 ha ve kent içi yeşil alanlar 5787,9 ha olarak bulunmuştur (Tablo 7, Şekil 10, Şekil 11).

Tablo 7. 1990 AK/AÖ Sınıfları ve Alanları (ha)

Sınıflar	1990	2019
	Alan (ha)	Alan (ha)
Yapay Yüzeyler	6148,08	8915,49
Tarım Alanları	1420,02	1150,11
Orman Alanları	2709,9	2066,31
Maki ve Otsu Bitkiler	3292,38	3288,87
Bitki Örtüsü Az/Hiç Olmayan Alanlar	6336,81	4320,27
Su Yüzeyleri	1930,14	1873,62
Kent İçi Yeşil Alanlar	356,13	578,79
Toplam	22193,5	22193,5



Şekil 10. 1990 Yılına Ait AK/AÖ Haritası



3.2. AK/AÖ Sınıflandırması Doğruluk Sonuçları

Nesne tabanlı sınıflandırma yöntemiyle oluşturulan 1990 ve 2019 yıllarına ait AK/AÖ haritalarının doğruluk analizleri gerçekleştirilmiştir. Rastgele atılan 500 nokta, kontrol noktalarıyla birlikte 1990 yılı için toplam 531 nokta, 2019 yılı için ise 549 nokta olmuştur. Rastgele atılan noktaların hata matrisi yapıldığında toplam doğruluk, kullanıcı doğruluğu ve Kappa değeri hesaplanmıştır. Analiz sonucunda 1990 yılı AK/AÖ için kullanıcı doğruluğu %91, Kappa değeri %89 iken 2019 AK/AÖ için kullanıcı doğruluğu %98, kappa değeri %98 olarak hesaplanmıştır (Tablo 8, Tablo 9).

Tablo 8. 1990 AK/AÖ Haritası Doğruluk Analizi Sonuçları

Sınıflar	1990							Toplam	Toplam Doğruluk	Kappa
	1	2	3	4	5	6	7			
1	142	0	0	0	10	0	0	152	0,93	0
2	0	33	2	1	9	0	0	45	0,73	0
3	0	0	49	11	1	0	0	61	0,8	0
4	0	0	1	71	3	0	0	75	0,94	0
5	0	0	0	7	138	0	0	145	0,95	0
6	0	0	0	0	0	33	0	33	1	0
7	0	0	0	1	0	0	19	20	0,95	0
Toplam	142	33	52	91	161	33	19	531	1	0
Kullanıcı Doğruluğu	1	1	0,94	0,78	0,85	1	1	1	0,9133	0
Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,89

1= Yapay Yüzeyler, 2= Tarım Alanları, 3= Orman Alanları, 4= Maki ve Otsu Bitkiler, 5= Bitki Örtüsü Az/Hiç Olmayan Alanlar, 6= Su Yüzeyleri, 7= Kent İçi Yeşil Alanlar

Tablo 9. 2019 AK/AÖ Haritası Doğruluk Analizi Sonuçları

Sınıflar	2019							Toplam	Toplam Doğruluk	Kappa
	1	2	3	4	5	6	7			
1	232	0	0	0	0	0	0	232	1	0
2	0	27	5	0	0	0	0	32	0,8	0
3	0	0	56	0	1	0	0	57	0,98	0
4	0	0	1	76	0	0	0	77	0,98	0
5	0	0	0	0	99	0	0	99	1	0
6	0	0	0	0	0	32	0	32	1	0
7	0	0	0	0	0	0	20	20	1	0
Toplam	232	27	72	76	100	32	20	549	0	0
Kullanıcı Doğruluğu	1	1	0,9268	1	0,9846	1	1	1	0,9872	0
Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9857

1= Yapay Yüzeyler, 2= Tarım Alanları, 3= Orman Alanları, 4= Maki ve Otsu Bitkiler, 5= Bitki Örtüsü Az/Hiç Olmayan Alanlar, 6= Su Yüzeyleri, 7= Kent İçi Yeşil Alanlar

3.3. AK/AÖ Değişim Analizi

Çalışma alanının 1990-2019 yılları arasındaki AK/AÖ değişimini incelemek için sınıflandırılmış görüntüler analiz edilmiştir. 1990 ve 2019 yılları arasındaki 29 yıllık dönemdeki değişimler incelenmiştir (Tablo 10). Çalışma alanında baskın sınıf yapay yüzeylerdir. Yapay yüzeyler, kent merkezinin genişlemesi ve buna bağlı olarak yapılaşmanın artması sonucunda 2.767,4 ha artmıştır. Bu durum maki, orman ve tarım alanlarını parçalamış ve daraltmıştır. Yapılaşma faaliyetleri doğal peyzajda parçalanla, bölünme ve delinmeye yol açmıştır. Kentsel bölgelerin gelişmesi sonucu tarımsal faaliyetlerde azalma meydana gelmiştir. Tarım alanlarında 269,91 ha alan kaybı olmuştur.

1990-2019 yılları arasında bitki örtüsü az/hiç olmayan alanlardan 2.016,5 ha kadar kayıp olmuştur. Bu alanlar yapay yüzeylere, tarım alanları ve az da olsa orman alanlarına dönüşmüştür. Orman alanlarında 643,59 ha alan kaybı yaşanmıştır. Orman peyzajında delinmeler meydana gelmiştir. Kent içi yeşil alanlarda 222,6 ha alan artışı görülmektedir.

1990-2019 yılları arasında alanlarda sırasıyla; bitki örtüsü az/hiç olmayan alanlarında 2.016,54 ha, orman alanları 643,59 ha, tarım alanlarında 269,91 ha, su yüzeylerinde 56,52 ha, maki alanlarında 3,51 ha kayıplar görülmüştür. Aynı dönemde yapay yüzeyler 2.767,41 ha, kent içi yeşil alanlar ise 222,6 ha artmıştır.

Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde ise orman alanlarında yaşanan parçalanma ve izolasyon süreçlerinin yoğunlaştığı görülmektedir. Yıllar içinde orman alanları, maki alanları, tarım alanları ve bitki örtüsü az/hiç olmayan alanlar sınıfları kentleşmenin baskısı ile yapay yüzeylere dönüşmüşlerdir.

Tablo 10. 1990-2019 Yılları Arasındaki AK/AÖ Değişim Matrisi

		1990 (ha)							Dizi Top.	Toplam
		1	2	3	4	5	6	7		
2019 (ha)	1	5.437,62	588,78	175,77	301,05	2.125,08	53,46	233,73	8.915,49	8.918,46
	2	112,14	204,93	175,41	337,32	315,63	0,72	3,69	1.150,11	1.151,46
	3	23,40	44,10	1.192,77	512,64	281,07	6,30	6,03	2.066,31	2.068,74
	4	36,18	198,90	798,03	1.402,02	8.550,32	2,79	0,63	3.288,87	3.290,04
	5	304,74	314,28	351,99	711,54	2.622,69	3,78	11,25	4.320,27	4.321,26
	6	18,63	3,69	1,98	2,43	8,73	1.830,87	7,29	1.873,62	1.875,96
	7	215,37	65,34	13,95	25,38	133,29	32,22	93,24	578,79	579,42
	Toplam	6.148,08	1.420,02	2.709,90	3.292,38	6.336,81	1.930,14	356,13	0,00	0,00
Sınıf Değişimi Görüntü Farklılığı	710,46	1.215,09	1.517,13	1.890,00	3.714,12	99,27	262,89	0,00	0,00	
		2.770,38	-268,56	-64,16	-2,34	-2.015,55	-54,18	232,29	0,00	0,00

1= Yapay Yüzeyler, 2= Tarım Alanları, 3= Orman Alanları, 4= Maki ve Otsu Bitkiler, 5= Bitki Örtüsü Az/Hiç Olmayan Alanlar, 6= Su Yüzeyleri, 7= Kent İçi Yeşil Alanlar

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

İzmir ilinin kent merkezini konu alan çalışmada, 1990 yılına ait Landsat 5 TM uydu görüntüsü ve 2019 yılına ait Landsat 8 uydu görüntüsü Nesne Tabanlı Sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılıp AK/AÖ haritaları elde edilmiştir. AK/AÖ haritalarının doğruluk analizleri gerçekleştirilmiştir. 1990 ve 2019 yılları arasındaki AK/AÖ değişimi, değişim matrisi ile ortaya konmuştur.

1990 ve 2019 yılları arasında yapay yüzeyler gözle görülebilecek ölçüde değişime uğramıştır. Sanayi faaliyetleri, eğitim, göç gibi nedenlerden dolayı nüfusun artmasıyla kentsel bölgelerde de artış görülmektedir. Orman alanlarının bazı bölgelerde tarım alanları veya az/hiç bitki örtülü alanlara dönüştüğü gözlemlense de çalışma alanı genelinde bütün sınıflardan, baskın sınıf olan yapay yüzeylere dönüşüm gerçekleşmiştir. Orman alanları, maki alanları ve tarım alanlarında yaşanan kayıpların yanı sıra bu alanlarda parçalanma ve delinme de söz konusudur. Doğal alanların giderek azalması ve kentsel bölgelerin gelişmesi ekolojik dengeyi etkilemektedir.

Bu çalışmada, 1990 ve 2019 yılları arasında meydana gelen en büyük değişim yapay yüzeyler sınıfı olarak saptanmıştır. Yapay yüzeylerde baskın olarak sanayi ve yerleşim alanlarının hızla artması, doğal peyzajın bütünlüğünü bozup peyzajda parçalanmalara, delinmelere ve izolasyona neden olmaktadır. Doğal peyzajın parçalanıp, mekansal bağlantılılığının azalması insanlardan çok kentlerde ve kent çeperinde yaşayan birçok canlı türünü etkilemektedir. Birçok

canlı türüne ev sahipliği yapan ve parçalanıp bağlantısını kopan doğal alanların, yeniden bağlantılı hale getirilmesi gerekmektedir.

Sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda, doğal peyzajda bozulmaları önlemek ve zararları en aza indirebilmek için doğaya uyumlu çözümler aranmalıdır. İleriye yönelik yapılan plan ve kararlarda, kentsel gelişme alanlarının doğal yapıya verilecek zararın en aza indirgenmesi ve bozulmaya uğramış doğal alanların onarılmasına ilişkin kararlara yer verilmelidir. Böylece bozulmaya uğramış doğal alanların onarılmasını, orman alanlarındaki parçalanmaların önüne geçilmesini vb. sağlayarak kentsel gelişimin ekolojik dengeler ışığında gerçekleşmesi sağlanmış olur.

TEŞEKKÜR

Çalışma süresince her zaman destek olan Dr. Öğr. Gör. Ebru ERSOY TONYALOĞLU, Dr. Öğr. Gör. Birsen KESGİN ATAĞ, Prof. Dr. Engin NURLU ve Peyzaj Yüksek Mimarı Kübra KURTŞAN'a, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen aileme ve araştırmamın her aşamasını yakından takip eden Emre GEZER'e teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Alphan, H. (2003), Land-use change and urbanization of Adana, Turkey. *Land Degrad. Dev.*, 14: 575-586. doi:10.1002/ldr.581.
- ASTER, Global DEM Missions. (2016). <https://asterweb.jpl.nasa.gov/mission.asp> Erişim 01.06.2020.
- Barredo, J.I., Lavalley, C., Demichel, L., Kasanko, M., McCormick, N. (2003-a). Sustainable Urban and Regional Planning: The MOLAND Activities on Urban Scenario Modeling and Forecast, EC Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability, 54.
- Barredo, J.I., Kasanko, M., McCormick, N., Lavalley, C. (2003-b). "Modelling Dynamic Spatial Processes: Simulation of Urban Future Scenarios Through Cellular Automata", *Landscape and Urban Planning*, 64(3), 145-160.
- Bürgi, M., Hersperger, A.M., Schneeberger, N. (2004). Driving Forces of Landscape Change Current and New Directions, *Landscape Ecology*, 19(8), 857-868.
- Congalton, R.G., Green, K. (1999). Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data Principles and Practices. Boca Raton: Lewis Publisher.
- Doygun, H., Alphan, H. (2006). Monitoring Urbanization of Iskenderun, Turkey, and its Negative Implications. *Environmental Monitoring and Assessment*, 114, 145-155. <https://doi.org/10.1007/s10661-006-2524-0>.
- ESRI, (2019). ArcGIS 10.7 Software, Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA.
- Foody, G. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment, *Remote Sensing of Environment*, 80(1), 185-201.
- Hašič I., Mackie, A. (2018). Land Cover Change and Conversions: Methodology and Results for OECD and G20 Countries, OECD Green Growth Papers, No. 2018/04, OECD Publishing, Paris.
- Hepcan, Ç.C., Turan, I.A., Ozkan, M.B. (2011). "Monitoring Land Use Change in the Çeşme Coastal Zone, Turkey Using Aerial Photographs and Satellite Imaging", *Land Degradation and Development*, 22(3), 326-333.

- İÇDR, İzmir İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu, Türkiye Cumhuriyeti İzmir Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2019). https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/-zmr_2018_cdr_son-20191122120621.pdf . Erişim 01.06.2020.
- Kesgin Atak, B., Ersoy Tonyaloğlu, E. (2019). Aydın İli Örneğinde Karbon Depolama Potansiyelinin Mekansal ve Zamansal Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(3), 778-786.
- Kesgin, B., Nurlu, E. (2007). Kıyı Alan Kullanımlarında Ve Arazi Örtüsündeki Değişimin Uzaktan Algılama Yöntemleri İle İzlenmesi (Monitoring) Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Kesgin, B., Nurlu, E. (2009). Land cover changes on the coastal zone of Candarli Bay, Turkey using remote sensed data, *Environmental Monitoring and Assessment*, 157 (1), 89-96.
- L3Harris Geospatial, (2013). ENVI 5.1 Image Analysis Software, Harris Geospatial Solutions Inc., USA.
- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., Moran, E. (2004). Change detection techniques, *International Journal of Remote Sensing*, 25(12), 2365-2401.
- Nurlu, E., Erdem, Ü., Güvensen, A., Erdoğan, N. (2009). CORINE Standartlarına Göre Karaburun Yarımadası Örneğinde Alan Kullanımı/Arazi Örtüsü Değişiminin Saptanması Üzerine Araştırma Proje Raporu, E.Ü. Bilimsel Araştırma Fonu, Proje No: 2005-ÇSUM005, İzmir.
- Nurlu, E., Erdem, Ü., Öztürk, M. Güvensen, A., Türk, T. (2008). Landscape, Demographic Developments, Biodiversity and Sustainable Land Use Strategy: A Case Study on Karaburun. Petrosillo, I., Müller, F., Jones, K.B., Zurlini, G., Krauze, K., Victorov, S., Li, B.-L., Kepner, W.G., Springer (Eds), *Use of Landscape Sciences for the Assessment of Environmental Security* (pp 357-368). Peninsula.
- OECD, (2003). OECD Environmental Indicators-Development, Measurement and Use, Reference Paper, OECD Environmental Performance and Information Division, Paris.
- OECD, (2017). Green Growth Indicators 2017, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264268586>- Erişim 01.06.2020.
- Oguz, H. (2017). Landsat 8 uydu görüntüsünden otomatik yer yüzey sıcaklığı eldesi: Diyarbakır – Türkiye örneği, *Turkish Journal of Forest Science*, 1(1), 33-43.
- Singh, A. (1989). Digital Change Detection Techniques Using Remotely-Sensed Data, *International Journal of Remote Sensing*, 10, 989-1003.
- Trimble Geospatial. (2015). eCognition Developer 9.1 Software, Trimble Navigation Limited, United States of America.
- TUİK, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi. (2019). http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059. Erişim 01.06.2020.
- U.S. EPA, (2008). EPA's 2008 Report on the Environment. National Center for Environmental Assessment, Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R07/045F.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).