



Uzaktan Algılama Verilerinden Kentsel Büyüme, Yayılma Analizi ve Nüfus Projeksiyonu: Köyceğiz Örneği, Muğla-Türkiye

Cengiz Koç^{1*}, Yıldırım Bayazıt²

^{1*} Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Muğla, Türkiye (ORCID: 0000 0001 7310 073X) cengizko9@gmail

² Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bilecik Türkiye (ORCID: 0000-0002-8699-4741) yldrmbz88@gmail

(İlk Geliş Tarihi 22 Mart 2022 ve Kabul Tarihi 29 Haziran 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1091854)

ATIF/REFERENCE: Koç, C. & Bayazıt, Y. (2022). Uzaktan Algılama Verilerinden Kentsel Büyüme, Yayılma Analizi ve Nüfus Projeksiyonu: Köyceğiz Örneği, Muğla-Türkiye. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (38), 8-15.

Öz

Hızlı ve plansız kentleşmenin olduğu bir kentin altyapısını çevresel açıdan uygun şekilde planlayabilmek için kentsel büyüme ve modelini incelemek zorunludur. Geçirimsiz yüzey alanı, kentleşmeyi ve kentsel çevre kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Geçirimsiz yüzeylerin dinamik değişimlerinin zamanında ve doğru bir şekilde analiz edilmesi kentsel imar planlaması için büyük önem taşımaktadır. Köyceğiz ilçesi, Muğla ilinin en eski yerleşimlerinden birisi olup, mevcut yapısını, tarihsel statüsünü ve kültürel dokusunu korumaktadır. Bu çalışmada, Köyceğiz ilçesinin nüfus artışı, kentleşme ve arazi kullanım değişiklikleri arasındaki ilişki, şehir görüntüsüne etkisi ve geçirimsiz yüzey alanlarındaki artış incelenmiştir. İlçenin genişleme ve arazi kullanım değişiminin farklı desenlerini belirlemek için 2004 ve 2019 yıllarına ilişkin uydu görüntüleri ve nüfus sayım verileri kullanılmıştır. Köyceğiz'deki kentsel genişleme 15 yıllık bir süreç (2004-2019) için değerlendirilmiştir. Haritalar 2004 ve 2019 yılları arasında kentsel veya gelişmiş arazi miktarının yıllık %3,25 arttığını, boş alanların %0,28, yeşil alanların %0,44 azaldığını göstermiştir. İlçe merkezi için kentsel gelişme indeksi 1,36 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel genişleme, CBS, Uzaktan Algılama, Köyceğiz.

Population Projection, Urban Growth and Spread Analysis from Remote Sensing Data: The Case of Köyceğiz, Muğla-Türkiye

Abstract

In order to be able to plan the infrastructure of a city where rapid and unplanned urbanization occurs, it is necessary to examine the urban growth and its model. Impermeable surface area is an important factor affecting urbanization and urban environmental quality. Timely and accurate analysis of the dynamic changes of impermeable surfaces is of great importance for urban zoning planning. Köyceğiz district is one of the oldest settlements of Muğla province and preserves its current structure, historical status and cultural texture. In this study, the relationship between population growth, urbanization and land use changes, the effect on the city image and the increase in impermeable surface areas of Köyceğiz district were examined. Satellite images and census data for the years 2004 and 2019 were used to identify different patterns of expansion and land use change in the district. Urban expansion in Köyceğiz was evaluated for a period of 15 years (2004-2019). Maps show that between 2004 and 2019, the amount of urban or developed land increased by 3,25% annually, while non-plant areas decreased by 0,28% and green areas by 0,44%. The urban growth index for Köyceğiz was calculated 1,36.

Keywords: Urban expansion, GIS, Remote Sensing, Köyceğiz.

* Sorumlu Yazar: cengizko9@gmail.com

1. Giriş

Peyzajdaki geçirimsiz yüzey miktarı çevresel kalitenin önemli bir göstergesidir. Geçirimsiz yüzeyler, suyun sızmadığı, öncelikle ulaşım ve bina çatılarıyla ilişkili herhangi bir yüzey olarak tanımlanır (Bauer vd., 2007). Ekonomik kalkınma sürdürülebilir arazi yönetimini gerektirir. Arazi kullanımı/razi örtüsü türleri hakkında mekansal bilgiler ve bunların zaman serilerindeki değişiminin belirlenmesi şehir planlaması ve yeni imar faaliyetleri için önemli araçlardır (Ewing vd., 2002). Kentsel büyüme, farklı kentsel büyüme türlerini kapsayan bir mekansal zaman birleştirme süreci olarak tanımlanmıştır (Wu vd., 2016). Ayrıca, kentsel büyüme, insan yapımı ve doğal unsurların birleşik etkilerinden kaynaklanmaktadır (Lambin vd., 2001). Antropojenik yöner, kentsel gelişime ek olarak öncelikle nüfus ve ekonomik büyüme içerir, ancak mekansal heterojenliğe katkıda bulunan doğal faktörler çoğunlukla toprak özelliklerini ve topografyayı içerir. Her iki bileşen de kentsel büyüme ve değişimde çeşitli arazi örtüsü/kullanım sınıflarına dönüşümleriyle sonuçlanan peyzaj özelliklerini anlamlı bir şekilde değiştirebilir (Lambin vd., 2001). Kentsel genişleme ve büyüme, arazi örtüsü/kullanım düzenini, site yoğunluğunu ve arazi değerlerini değiştirerek birçok sosyal, çevresel ve ekonomik soruna ve engele neden olmaktadır (Katyambo & Ngigi, 2017). Kentsel genişlemenin ekonomik, politik ve sosyal büyümenin bir göstergesi olarak değerlendirildiği, ekili araziler ve kentin yeşil alanları üzerinde istenmeyen etkileri olduğu ileri sürülmektedir (Karanam & Neela, 2017). Birçok çalışma, kentsel genişlemenin yol açtığı peyzaj dönüşümünün sürdürülebilir kalkınmayı tehdit eden kritik çevre sorunlarına yol açtığını ortaya koymuştur (Li & Yeh, 2004; Liu & Weng, 2009). Kentsel genişlemenin etkisi altındaki doğal değişimler çok yönlü olup, zaman ve mekan içerisinde belirlenir (Andersson, 2009). Kentsel büyümenin dinamik doğası, kentin demografisi ve ekonomisine ek olarak, etkilenen bölgelerin arazi ve arazi kullanımına bağlıdır (Zhou & Zhao, 2013). Kentsel büyüme, çoğunlukla beton, asfalt ve minerallerden oluşan insan yapımı peyzajlar üzerinde ağırlıklı olarak bitki örtüsü, toprak ve kayalardan oluşan peyzajlarda dönüşümlere yol açmaktadır (Andersson, 2009 ; Bhatta, 2009 ; Zhou vd., 2014). Kentsel büyümenin temel sorunu, peyzajların gelişmiş arazi kullanımına dönüştürülmesidir (Batisani & Yarnal, 2009). Dünya yüzeyinin kentsel olmayan araziden kentsel araziye dönüşümü geri döndürülemez bir süreç haline gelmekte (Carrion-Flores & Irwin, 2004; Seto vd., 2011) bu nedenle, tarım arazisi kaybı, ısı adası etkisi, sel tehlikesi ve habitat parçalanması gibi ciddi problemler yaratmaktadır (Bhatta vd., 2010; Myronidis vd., 2016). Uzaktan algılama, kentsel genişlemeyi ve özelliklerini görüntülemenin, izlemenin, analiz etmenin ve karakterize etmenin önemli bir yolu olarak tanımlanmıştır. Kentsel dönüşümlerin farklı düzeylerde izlenmesi ve tespit edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Wu vd., 2016; Karanam & Neela, 2017; Pimazar vd., 2018). Uzaktan algılama, zamansal ve yüksek mekansal doğruluğa bağlı kentsel büyüme araştırması için önemli bir veriler sağlamaktadır (Soffianian vd., 2010). Arvind vd. (2006), Lunetta & Balogh (1999), Yuan vd. (2005), Zubair vd. (2006), arazi örtüsünün sınıflandırılması için çok zamanlı uydu görüntülerinin değerini göstermiştir. Uzaktan algılama ve GIS teknolojisinin güçlü gelişimi kentsel alan gelişimini incelememize yardımcı olmaktadır. Bu çalışma, Köyceğiz ilçesinin 2004 ve 2019 yılları arasındaki (15 yıl) nüfus projeksiyonu, kentsel genişleme ve arazi kullanımı

değişiklikleri arasındaki ilişkiyi ve ilçe peyzajı üzerindeki etkilerini analiz etmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma Alanı

Köyceğiz ilçesi, Türkiye'nin güneyinde, Ege ve Akdeniz'de sahili olan Muğla ili sınırları içerisinde olup, 36° 58' 17" kuzey enlemi ve 28° 41' 20" doğu boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 1). Köyceğiz, Marmaris ve Fethiye ilçeleri arasında, Dalaman Havalimanı'na 35 km uzaklıktadır. İlçe adını aldığı Köyceğiz gölü kenarında kurulmuş olup, yüzölçümü 1,758 km² dir. Köyceğiz'in doğu ve batı kesimlerinde eşine az rastlanan Günlük Ağaçları (Liquidamber Orientalis) yer almaktadır. Köyceğiz şehrinde Akdeniz iklimi görülmektedir. Köyceğiz'in yıllık ortalama sıcaklığı 16.4 °C 'dır. Yıllık ortalama yağış miktarı 861 mm dir (Koç, 2008). Köyceğiz ilçe merkezinde Gelişim Mahallesi, Gülpınar Mahallesi, Yeni Mahalle ve Ulucami Mahallesi olmak üzere dört mahalle yer almaktadır. Köyceğiz Özel Çevre Koruma (ÖÇK) bölgeleri içerisinde bulunmaktadır (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, 2007). Köyceğiz Dalyan bölgesi 12.06.1988 tarihli 88/13019 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı İle Özel Çevre Koruma Bölgesi ilan edilmiş 05.07.1988 tarihli 19863 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Daha sonra 18.01.1990 ve 90/77 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile bölgenin sınırları genişletilerek yeniden belirlenmiş, 02.03.1990 tarih ve 20449 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Özel Çevre Koruma Bölgesi Muğla İli'ne bağlı Köyceğiz ve Ortaca ilçelerinin sınırları içindedir (Kazancı vd., 1992). Köyceğiz yavaş değişen bir yerleşim yeridir ve bunu da Cittaslow ünvanını alarak tescillemiştir. Köyceğiz 2017 yılında bu uygulamaya başvurmuş ve 2019 yılında yavaş şehir uygulamasına kabul edilmiştir (Keskin & Bozyer, 2021). İlçenin en büyük gelir kaynağı tarımdır. Köyceğiz'de yerel halk ekonomik faaliyet olarak genellikle narenciye ve sebze üretimi gibi tarımsal faaliyetler ile hayvancılık, turizm ve ormancılık gibi ticari işler ile ilgilenmektedir (Köyceğiz Belediyesi Cittaslow Raporu, 2017).



Şekil 1. Köyceğiz ilçesinin konumu (Figure 1. Location of Köyceğiz district)

Veri Toplama

Kentsel gelişme, kent manzaralarının genişlemesine yol açarak arazi kullanımında değişikliklere yol açmaktadır. Çalışma, özellikle kentin arazi kullanımı değişim kalıplarını ve büyümesini uydu ve demografik verilere dayalı olarak yorumlamaya odaklanmaktadır. Kentleşme ve nüfus değişiminin kentsel genişleme üzerindeki etkisini incelemek için gerekli birçok veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu veriler ve temin edildikleri yerler aşağıdaki başlıklar altında verilmiştir:

Uydu Görüntüleri

Çalışmada şehirleşmenin değişimini incelemek için 2004 ve 2019 yıllarına ait 2 adet uydu görüntüsü kullanılmıştır. Uydu görüntüleri Google Earth uydu görüntülerinden alınmıştır (Google Earth, 2022). Google Earth, global olarak ücretsiz uydu görüntüsü temin edilebilen web tabanlı bir yazılımdır. Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri ve özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Elde edilen uydu görüntüleri bir Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımı olan ArcGIS 10.4.1'de koordinatlarına göre georeferanslandırılarak (Universal Transverse Mercator (UTM) Projeksiyonu European Datum 35N Zone) çalışma alanı sınırlarına kesilmiştir. Uydu görüntüleri Metot bölümünde anlatılan yöntemle göre şehirleşmedeki artışın incelenmesi için hazır hale getirilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri (Table 1. Satellite images used in the study)

Uydu Görüntü Tipi	Tarih (yıl)	Mekansal Çözünürlük (m)	Bulut Örtüsü
Google Uydu Görüntüsü	2004 2019	10	%0

2.2. Metot

Çalışmada kentsel alanlardaki değişimi incelemek için uydu görüntülerinin sınıflandırılıp anlamlandırılması gerekmektedir. Uydu görüntülerinde farklı özellik tipleri, doğal spektral yansıtma ve yayma özelliklerine bağlı olarak farklı sayısal değerler içeren kombinasyonlar oluşturmaktadır. Bu farklılıktan yararlanılarak aynı spektral özellikleri taşıyan yer yüzündeki nesnelere gruplandırılabilir. Sınıflandırma; birçok bilim dalında kullanılan bir karar verme işlemidir. Görüntü sınıflandırma işleminde amaç, bir görüntüdeki bütün pikselleri arazide karşılık geldikleri sınıflar veya temalar içine otomatik olarak atamak, yerleştirmektir. Uydu görüntüleri gibi pixel tabanlı verilerde sınıflandırma Kontrollü (Supervised) ve Kontrolsüz (Unsupervised) olmak üzere iki yöntemle yapılabilir. Kontrolsüz sınıflandırma yönteminde kullanıcı müdahalesi olmadan algoritmalar yardımıyla otomatik olarak kümelendirilmesi temeline dayanmaktadır. Bu yöntem daha çok uydu görüntüsündeki veri tanımlanmadığında başvurulan bir yöntemdir. Ancak, bu çalışmada uydu görüntülerindeki pixel verileri tanımlanabildiğinden kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır.

Kontrollü Sınıflandırma Yöntemi

Bu yöntemde çalışma alanındaki yeryüzü özelliklerini tanımlayan yeterli sayıda örnek bölgeler (test alanlar) kullanılarak, sınıflandırılacak her bir cisim için spektral özellikleri tanımlı özellik dosyaları oluşturulur. Bu dosyaların görüntü verilerine uygulanması ile her bir görüntü elemanı

(piksel), hesaplanan olasılık değerlerine göre en çok benzer olduğu sınıfa atanmaktadır. Çalışmada uydu görüntüleri incelenerek piksellerin sınıflandırılması maximum likelihood yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntem, sınıflar için eş olasılık eğrilerinin tanımlanmasına ve sınıflandırılacak piksellerin üyelik olasılığı en yüksek olan sınıfa atanması ilkesine dayanır. Çalışmada 3 arazi sınıfı için sınıflandırma yapılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Arazi sınıflandırmasında kullanılan arazi tipleri (Table 2. Land types used in land classification)

Sınıflandırma	Tanımlama
Orman	Yaprak dökken, yaprak dökme en ormanlar, çalılar ve karışık ormanlar
Çıplak Arazi	Bitki örtüsü yok, likenler/yosunlar
Yerleşim Alanı	Kırsal evler, kentsel binalar

Bu çalışmada ArcGIS 10.4.1 yazılımı kullanılarak Maximum Likelihood Classification araç modülü kullanılmıştır. Tablo 2'de verilen sınıflara göre 2004 ve 2019 yıllarına ait uydu görüntüleri için ayrı ayrı kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Orman, çıplak arazi ve yerleşim alanları belirlendikten sonra alanları hesaplanarak ne kadar yer kapladığı tespit edilip yıllara göre artış ve azalışları hesaplanmıştır. Böylece Köyceğiz merkez ilçelerinde 2004 yılından 2019 yılına kadar şehirleşmedeki değişim ortaya konmuştur. Çalışmada uygulanan yöntemin akış şeması Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışmada uygulanan yöntemin akış şeması (Figure 2. Flow chart of the method applied in the study)

Nüfus Verileri ve Hesaplama

Bölgedeki nüfus artışının şehirleşmeyle olan ilişkisini ortaya koyabilmek için Köyceğiz ilçesinin merkez mahallelerinin 2007-2020 yıllarına ait nüfus verileri Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) veri tabanlarından alınmıştır (TÜİK, 2020). Köyceğiz merkez mahalleleri için 2050 yılına kadarki 5 yılda bir nüfus projeksiyonları Türkiye İller Bankası yöntemine göre yapılmıştır (Bartlett 1993; Anonymous 2002). Bu yöntemde kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir:

$$P_{future} = P_{past} (1 + i)^N \quad (1)$$

Eşitlikte, P_{future} , gelecekteki nüfus, P_{past} , geçmişteki nüfus, i , yıllık nüfus artış oranı, ve N , projeksiyon yılları,

Kentsel Büyümenin Analizi

Kentsel genişlemenin yıllık oranı (K), kentsel genişlemeyi değerlendirmek için kullanılan önemli bir göstergedir ve aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanır (Xiao vd., 2006).

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

Eşitlikte, K, kentsel genişlemenin yıllık oranı (%), U_b , incelenen yıllarda son yıla ait kentsel alan (ha), U_a , incelenen yıllarda ilk yıla ait kentsel alan (ha), T, a zamanından b zamanına kadar geçen süre (yıl)

Kentsel Genişleme İndeksi

Kentsel genişlemenin nüfus artışına oranı olarak bir kentsel yayılma indeksi (USI) hesaplanmıştır (OECD, 2013). Kentsel genişleme indeksi, belirlenen süreçte nüfus artışına göre kentsel alandaki büyümeyi ölçer. İndeks, nüfus değiştiğinde, yerleşim alanının nüfusa paralel olarak artacağı bir kritere göre zaman içinde kentsel alandaki artışı ölçer. Nüfus ve kentsel alan zaman içerisinde sabit olduğunda indeks sifıra eşittir. Kentsel alanın genişlemesi nüfus artışından daha büyük olduğunda, yani kentsel alanın yoğunluğu azaldığında sıfırdan büyüktür.

$$USI = K_y / P_y \quad (3)$$

Eşitlikte, USI, kentsel genişleme indeksi, K_y , yıllık kentsel genişleme oranı (%), P_y , yıllık nüfus artış oranı (%)

3. Sonuçlar ve Tartışma

3.1. Arazi Kullanımı ve Kentsel Alandaki Değişimler

Kentleşme, arazi kullanımı değişikliklerinin ve arazi dönüşümlerinin önemli bir nedenidir. Kent peyzaj yapısı üzerinde öngörülemeyen ve uzun süreli değişiklikler yapar. Değişiklik tespitinin önemi, neyin neye dönüştüğü, yani hangi arazi kullanım sınıfının diğerine dönüştüğünü belirlemektir. Arazi kullanımındaki ve arazi örtüsündeki mekansal ve zamansal değişiklikleri analiz etmek bir alanın mevcut çevresel durumunu ve değişiklikleri anlamamın etkili yollarından birisidir (Arvind vd., 2006; Yuan vd., 2005; Zubair, 2006). Uydu görüntülerinden elde edilen görüntüler kontrollü sınıflandırma yapılarak çalışma alanı 3 ana arazi kullanımı sınıfı (Yeşil Alanlar, Boş Alanlar, Yapay Alanlar) altında değerlendirilmiştir. Köyceğiz'deki dört merkez mahalle ve merkez ilçenin tamamı için 2004 ve 2019 yıllarına ait kontrollü sınıflandırma yöntemine göre oluşturulmuş arazi kullanım haritaları Şekil.3'de verilmiştir.

Şekil 3 incelendiğinde ilk göze çarpan kırmızı renkle gösterilen yerleşim alanlarının her bir mahalle için, 2004 yılına göre 2019 yılında belirgin bir artış göstermesidir. Sarı ile gözüken çıplak arazilerin yerini yerleşim yerlerine bıraktığı gözlenmiştir. Bu durum, Köyceğiz merkez mahallelerinin giderek artan turizm özelliği nedeniyle şehirleşmenin çıplak arazilerin yerine geçtiği görülmüştür. Orman arazilerinde ise çıplak araziye göre nispeten daha düşük oranda azalma meydana geldiği görülmüştür. Şekil. 4'de verilen raster haritalarının piksel boyutu 10x10 m boyutlarında olduğu bilindiğine göre incelenen yıllarda arazi değişimini alansal olarak incelemek mümkündür. Şekil 4'de verilen grafikler 2004 ve 2019 yıllarında arazi değişimini alansal olarak ortaya konmuştur.

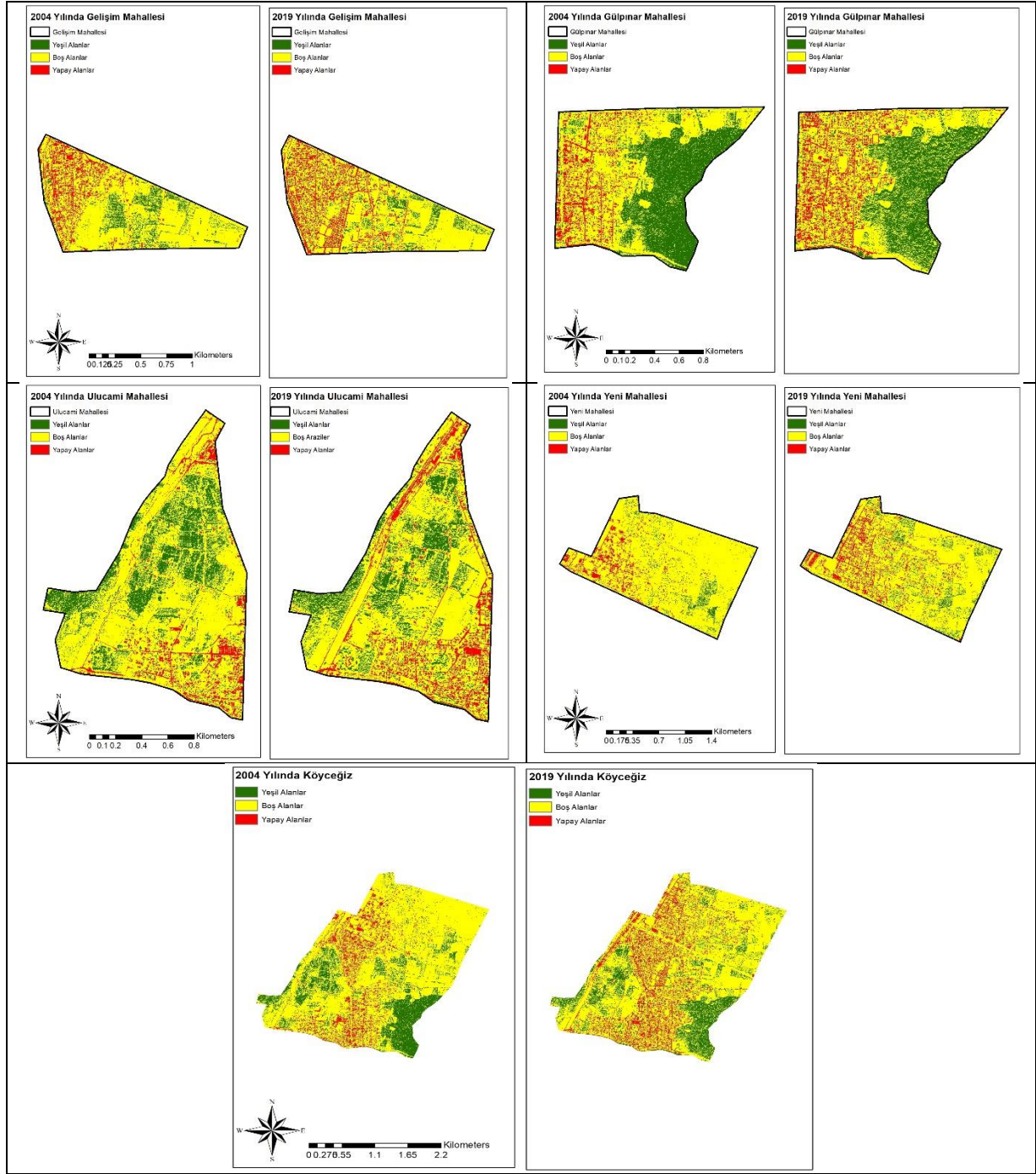
Şekil 4'e göre Köyceğiz ilçesinde yeşil alanlar % 6,59 azalarak 2019 yılında 77,22 ha'lık bir alanı kapladığı hesaplanmıştır. İncelenen 15 yıllık bir süre içerisinde çıplak araziler ise % 4,24 azalarak 2019 yılında 311,92 ha alan kapladığı görülmüştür. Köyceğizdeki tüm merkez mahallerinde ve ilçenin tamamında ise yerleşim alanlarında orman ve çıplak arazinin aksine artış görülmüştür. 2004 yılında 39,94 ha'lık alanla Köyceğiz'in sadece % 8,91'lik kısmını kaplayan yerleşim alanları, 2019 yılına gelindiğinde 59,40 ha'lık alanla %13,24'ünü kapladığı görülmüştür. Bu durum 15 yıl gibi kısa bir sürede ilçedeki şehirleşmenin % 4,33'lük bir artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Araştırma alanında yer alan Ulucami, Gülpınar, Gelişim, Yeni mahalle ve tüm ilçe merkezi için kentsel büyüme analizi yapılmıştır. İncelenen 2004 ve 2019 yılları arasında yeşil alanlara ilişkin kentsel genişleme yıllık oranları (K_g) Ulucami, Gülpınar, Gelişim mahallerinde azalmıştır. Yeni mahallede ise artmıştır. Boş alanlar (K_b), Ulucami, Gelişim ve Yeni mahallede azalmış, Gülpınar mahallesinde artmıştır. Tüm ilçe merkezinde boş alanlardaki yıllık değişim %0,28 oranında azalmıştır. Yapay alanlar (K_y) (konut, işyeri, yol) ulucami mahallesinde %3,58, Gülpınar mahallesinde %2,79, Gelişim mahallesinde %2,59, Yeni mahallede %3,96, tüm ilçe merkezi için %3,25 oranında artış gerçekleşmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Kentsel genişleme oranları ve USI indeksi (Table 3. Urban expansion rates and the USI index)

	Ulucami Mahallesi	Gülpınar Mahallesi	Gelişim Mahallesi	Yeni Mahalle	Toplam
K_g (%)	-0,92	-1,11	-1,00	4,11	-0,44
K_b (%)	-0,10	0,29	-0,28	-0,60	-0,28
K_y (%)	3,58	2,79	2,59	3,96	3,25
N_y (%)	2,29	1,78	2,88	2,59	2,39
USI	1,56	1,57	0,90	1,53	1,36

Özellikle, Ulucami, Gülpınar ve Gelişim mahallerinde önemli miktarda alan oluşturan narenciye bahçeleri imar uygulamalarıyla imara açılmış ve yerleşim alanlarına dönüşmüştür. Özellikle, Ulucami ve Gülpınar mahallerinde belirli sülalelere ait tarımsal amaçlı kullanılan arazilerin (narenciye) imara açılması yeşil alanların azalmasına ve konut için ihtiyaç duyulan alanların artmasına neden olmuştur. Keskin ve Bozyer (2021) yaptıkları çalışmada, büyük arazilerin bazı sülalelerin mülkiyetinde olmasının imara açılacak alanların azalmasına yol açtığını belirtmiştir. Yeni mahalle ilçede en son imara açılmış bölgedir. Bu mahallede Özel Çevre Koruma kurallarını temel alan yapılaşma (özellikle, parsellerde %25 oranında inşaat alanı) yeşil alanların artmasına ve korunmasına yol açmıştır. Yapay alanlardaki yıllık artış oranı en fazla yeni mahalle ve ulucami mahallerinde gerçekleşmiştir. İlçede en fazla kentsel genişlemenin ulucami ve yeni mahalle yönünde olduğu görülmektedir.

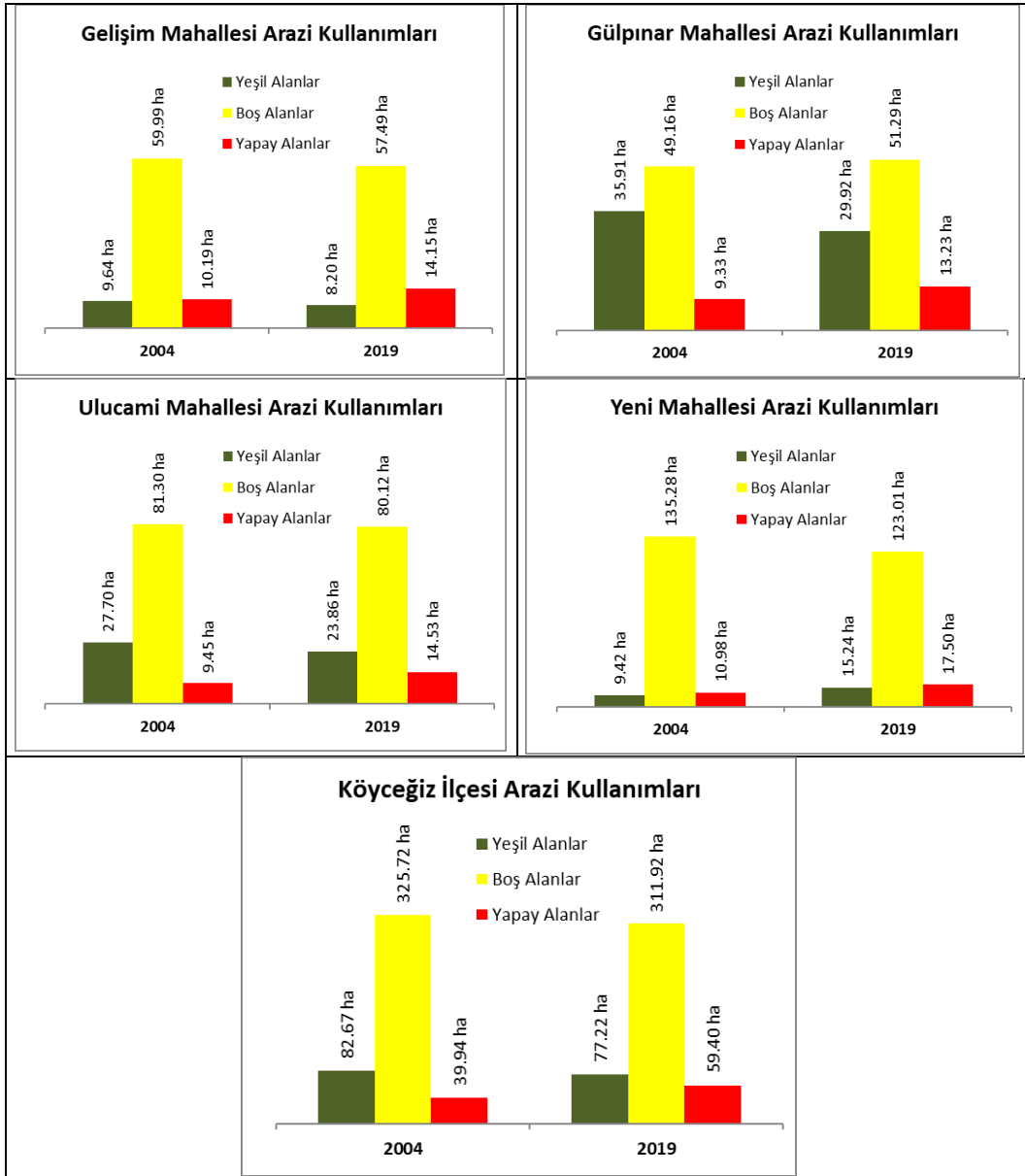
Kentsel genişlemenin nüfus artışına oranı olarak tanımlanan kentsel genişleme indeksi (USI) Ulucami, Gülpınar, Gelişim ve Yeni mahalle için sırasıyla 1,56, 1,57, 0,90 ve 1,53 olarak hesaplanmıştır. Tüm ilçe merkezi için 1,36 dır (Tablo 3). İncelenen alanlarda kentsel alanın büyümesi nüfus artışından daha yüksek olarak bulunmuştur. Yapay alanlardaki artış nüfus artış oranından daha fazladır. Araştırma alanı kentsel genişlemesi yavaş olarak gelişmektedir.



Şekil 3. Köyceğiz ilçesinin yıllara göre arazi kullanım durumundaki değişim (Figure 3. Change in land use of Köyceğiz district by years)

Keskin ve Bozyer (2021) çalışmalarında, Köyceğizde'ki değişimin yavaş olduğunu ve bunu etkileyen faktörleri; Özel Çevre Koruma Kararnamesi ve kurulan Özel Çevre Koruma Kurumu, tarım arazileri ve yerleşilebilir nitelikteki arazilerin büyük çoğunluğunun Köyceğizli aile ve sülalelerde toplanmış olması, Köyceğiz hinterlandının daralması, mevcut belediyeçilik anlayışı, siyaset kurumunun aldığı kararlar ve yaptığı uygulamalar, imar plan ve uygulamaları olarak özetlemiştir. Köyceğiz'in 1990 yılında Kanun Hükmünde Kararname ile Özel Çevre Koruma Bölgesi ilan edilmiştir. Özel Çevre Korumanın inşaat alanları ve inşaat tiplerine getirdiği kararlar ile yüksekliği az binalar (2 kat ve izinsiz inşa edilen Çatı Katları) inşa edilmiş, binaların yapımı, alanı ve

görünümü bu kararlara göre belirlenmiştir. Özel Çevre Koruma kararları bina inşaatında özel sektörün toplu konut inşaatlarıyla ilçeye yatırım yapmasını engellemiştir. İlçede yaşayan kişiler sadece kendi gereksinimlerini karşılayacak bina inşaatlarını gerçekleştirmişlerdir. Bu koşul, ilçenin daha yavaş genişlemesine neden olmuştur. Köyceğiz'de Özel Çevre Koruma kurallarını temel alan imar planlamaları ve bu alana yönelik uygulamalar Köyceğiz'e yapılması düşünülen özel sektör yatırımlarını olumsuz etkilemiş, Köyceğiz'e yatırım yapmaya ve yerleşmeye yönelik caydırıcı faktör olmuştur.



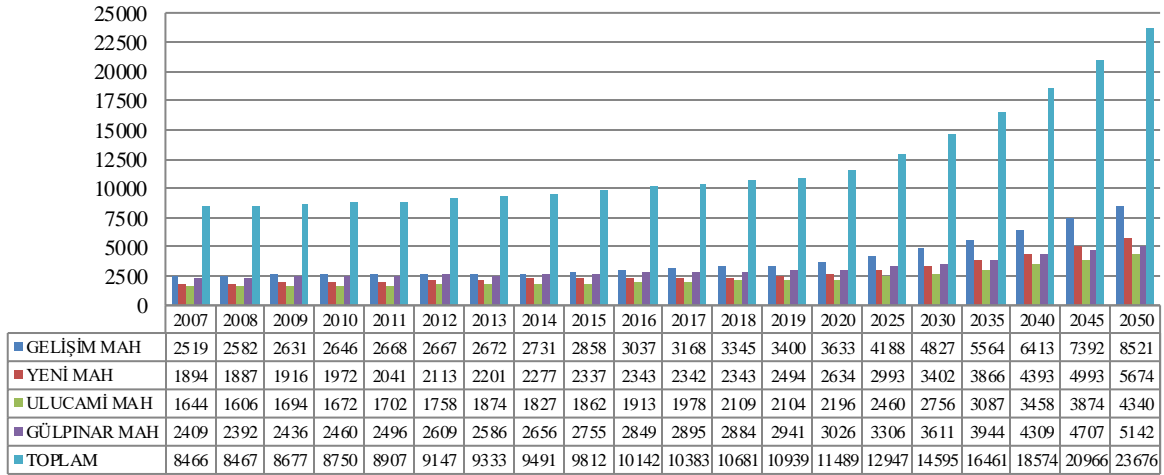
Şekil 4. Arazi kullanımındaki değişimler (Figure 4. Changes in land use)

3.2. Nüfus Projeksiyonu

Hesaplanan nüfus verilerine göre yıllık nüfus artış hızları Gelişim Mahallesinde % 2,88, Yeni Mahallesinde % 2,59, Ulucami Mahallesinde % 2,29, Gülpınar Mahallesinde % 1,78 olarak hesaplanmıştır. Köyceğiz merkez ilçesi ve mahallerine ilişkin 2050 yılına kadar beklenen nüfus projeksiyonu Şekil 5'da gösterilmektedir. İncelenen yıllarda en fazla nüfus artışı Gelişim ve Yeni mahallerinde beklenmektedir. Nüfus projeksiyonuna göre 2050 yılında, Gelişim, Yeni, Ulucami ve Gülpınar mahallerinde beklenen nüfus sırasıyla, 8521, 5674, 4340 ve 5142 olarak hesaplanmıştır. Köyceğiz'in merkez ilçelerinde yaşayan toplam nüfusun 23676 kişi olacağı tahmin edilmiştir. Bölgenin turistik potansiyeli göz önüne alınırsa bu rakamın özellikle yaz aylarında daha fazla olacağı göz önüne alınmalıdır.

Günümüzde Köyceğiz ilçesi turizm ağırlıklı bir cazibe merkezi haline gelmiştir. Bu nedenle pek çok kişinin 2. Konut sahibi olmak amacıyla tercih ettiği bir yerleşim alanı olmuştur.

Özellikle, turizm ve 2. Konut nüfusu haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında önemli artışlar göstermektedir. Bu nedenle, kıyı alanlarındaki nüfus yoğunluk artışının bu değerlerin üzerinde olması beklenmektedir. Mevsimsel nüfus hareketlilikleri daha çok turizm ve 2. Konut alanlarındaki artışlar nedeniyle oluşmaktadır (Öğüt, 2011). Bu tip yerleşimlerde yerleşik nüfus dışında mevsimsel olarak farklılığa neden olan unsurlar; turizm nüfusu, 2. Konut nüfusu ve günübirlik nüfustur. Köyceğiz gibi kıyı bölgelerde doğal olarak yaz aylarında mevsimsel hareketlilikler gözlenmektedir. Kültürel turizmin sonucu olarak pik sezonlarda nüfus yoğunlukları büyük artış göstermektedir. 2004 ve 2019 yıllarında kişi başına düşen yapay alan miktarları, sırasıyla, Gelişim mahallesinde, 40,53-41,62 m²/kişi, Yeni mahallede, 57,92-70,17 m²/kişi, Ulucami mahallesinde, 57,48-69,06 m²/kişi, Gülpınar mahallesinde, 38,73-44,98 m²/kişi olarak hesaplanmıştır. Tüm ilçe merkezi için ise 47,18-54,30 m²/kişi'dir. Kişi başına düşen yapay alanlar Ulucami ve Yeni mahallede en yüksek, Gelişim mahallesinde en düşük olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 5. Köyceğiz ilçesinin 2007-2050 yılları arasında Gelişim, Yeni, Ulucami, Gülpınar Mahalleleri ve toplam nüfus projeksiyonu (Figure 5. Projection of Gelişim, Yeni, Ulucami and Gülpınar neighbourhoods and total population in Köyceğiz district between

4. Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma ile çok zamanlı uydu görüntüleri (Google Earth) kullanılarak araştırma alanının farklı dönemlerdeki kentsel genişlemesi belirlenmiştir. Sınıflandırma ile yeşil alanlar, boş alanlar ve yapay alanlar net bir şekilde hesaplanmıştır. Köyceğiz ilçesinde kentsel genişlemenin ana yönü kentin kuzey ve güneyinde meydana gelmektedir. Uzaktan algılama verilerinden elde edilen bilgiler, arazi örtüsündeki değişikliklerin doğasını ve nerede meydana geldiğini ölçmek ve anlamakta önemli bir rol oynayabilir. Bu tür bilgiler, kentsel büyüme ve gelişmeyi planlamak için gereklidir.

Köyceğiz'deki arazi kullanım değişiminin genel kalıpları ve eğilimleri, 2004-2019 döneminde tarım, orman ve mera kullanımından kentsel kullanıma (geçirimsiz alan) dönüştürülen arazi alanı miktarı sınıflandırılarak değerlendirilmiş, Google-Earth ile üretilen istatistiklerin sonuçlarını diğer envanterlerden gelen tahminlerle karşılaştırılmış, değişiklik saptama haritalarının doğruluğu nicel olarak değerlendirilmiş ve nüfus artışı ile ilgili olarak büyük kentsel arazi kullanımı değişim kalıplarını analiz edilmiştir.

Kentleşme üzerine yapılan bu araştırmanın sonuçları sürdürülebilir kalkınmaya yönelik karar vermeyi desteklemek için bilimsel kriterler sunmaktır. Şehir planlarının kentsel arazi sistemlerinin sürdürülebilir kullanımı için bir strateji belirlemesi gerektiğinde kentsel genişlemeyi tanıması ve değerlendirmesi çalışmalarında yardımcı olacaktır.

Kentin büyüklüğü ve nüfusu arttıkça, bir şehrin mekansal, sosyal ve çevresel yönleri arasındaki ve içinde yaşayanlar arasındaki uyum büyük önem kazanır. Kentsel gelişim, birbirine bağlı yeşil alanı, çok yönlü bir ulaşım sistemini ve karma kullanımlı gelişimi destekleyen sürdürülebilir bir planlama ve yönetim vizyonu tarafından yönlendirilmelidir. Politikacılar, yerel yöneticiler, düzenleyiciler ve geliştiriciler, kirliliği azaltan ve yerleşik ve doğal sistemler arasında bir denge oluşturan sürdürülebilir alan planlama ve inşaat tekniklerini desteklemelidir.

Kaynakça

- Adersson E. (2006). Urban landscape and sustainable cities. *Ecology and Society*. 11:34.
- Anonymous (2002). Planning analysis: calculating growth rates. Available at: https://pages.uoregon.edu/rgp/PPPM613/class8_a.htm (accessed 10 August 2020).
- Arvind C., & Pandey, Nathawat, M.S. (2006). Land Use Land Cover Mapping Through Digital Image Processing of Satellite Data – A case study from Panchkula, Ambala and Yamunanagar Districts, Haryana State, India.
- Bartlett, A. A. (1993). The arithmetic of growth: methods of calculation. *Population and Environment*, 14(4), 359–387.
- Batisani N., & Yarnal, B. (2009). Urban expansion in Centre County, Pennsylvania: Spatial dynamics and landscape transformations. *Appl Geogr.* 29:235–49.
- Bhatta B. (2009). Analysis of urban growth pattern using remote sensing and GIS: A case study of Kolkata, India. *International Journal of Remote Sensing*. 30:4733–46.
- Bhatta, B., Saraswati, S., & Bandyopadhyay, D. (2010). Urban sprawl measurement from remote sensing data. *Appl. Geogr.* 30, 731–740.
- Carrion-Flores, C., & Irwin, E.G. (2004). Determinants of residential land-use conversion and sprawl at the rural-urban fringe. *Am. J. Agric. Econ.* 86, 889–904
- Dewan, AM, Kabir, MH., Nahar, K., & Rahman, MZ. (2012). Urbanization and environmental degradation in Dhaka metropolitan area of Bangladesh. *Int J Environ Sust Dev.* 11:118-47.
- Google Earth, (2022). Satellite image landsat. Available from: <https://www.google.com/tr/intl/tr/earth/>. [Accessed 16 Mar 2020].
- Huttner S, Bruse M., & Dostal, P. (2008). Using ENVI-met to simulate the impact of global warming on the microclimate in central European cities. In *Berichte des Meteorologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Nr. 18, Proceeding of the 5th Japanese-German Meeting on Urban Climatology*, 307–12.

- Karanam, HK., & Neela, VB. (2017). Study of normalized difference built-up (NDBI) index in automatically mapping urban areas from Landsat TN imagery. *Int J Eng Sci Math.* 8:239-48.
- Katyambo, MM., & Ngigi MM. (2017). Spatial monitoring of urban growth using GIS and remote sensing: a case study of Nairobi metropolitan area, Kenya. *Am J Geogr Inf Syst.* 6:64-82.
- Kazancı, N., İzbirak, A., Çağlar, S. S., & Gökçe, D. (1992). Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Sucul Ekosisteminin Hidro Biyolojik Yönden İncelenmesi. Ankara : Özyurt Matbaası.
- Keskin, ÜB., & Bozyer, AÜ. (2021). Köyceğiz'de Yavaş Değişimin Sosyolojik Analizi, Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 28; 176-201
- Koç, C. (2008). The Influence of Drainage Projects on Environmental and Wetland Ecology”, An Official Publication of the American Institute of Chemical Engineers, Environmental Progress, ISSN 0278-4491, Volume 27, No. 3, 353-364
- Köyceğiz Belediyesi Cittaslow Raporu (2017). Erişim Tarihi: 10.11.2019.
- Lambin, EF, Turner, BL, & Geist HJ et al. (2001). The cause of land cover change moving beyond the myths. *Glob Environ Change.* 11:261–9.
- Li, X., & Yeh, AGO. (2004). Analyzing spatial restructuring of land use patterns in a fast growing region using remote sensing and GIS. *Landscape Urban Plan.* 69:335–54.
- Liu, H., & Weng, Q. (2009). Scaling-up effect on the relationship between landscape pattern and land surface temperature: a case study of Indianapolis, United States. *Photogramm. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.* 75:291–304.
- Myronidis, D., Stathis, D., & Sapountzis, M. (2016). Post-Evaluation of flood hazards induced by former artificial interventions along a coastal mediterranean settlement. *J. Hydrol. Eng.* 21, 05016022
- OECD (2013). Urbanisation and urban forms, in OECD regions at a Glance 2013. OECD Publishing, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/reg_glance-2013-7-en
- Öğüt, AA. (2011). Mevsimsel Nüfus Farklılıklarının Gözlemlendiği Turizm Alanlarında Sürdürülebilir Su ve Atıksu Yönetimi: Bodrum Yarımadası Örneği, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 289s.
- Padmanaban, R., & Thomas, V. (2013). Inventory of liquefaction area and risk assessment region using remote sensing. *Int J Adv Remote Sens GIS.* 2:198.
- Pirnazar, M., Ali-Askari, K., & Eslamian, S et al.(2018). Change detection of urban land use and urban expansion using GIS and RS, case study: Zanjan Province, Iran. *Int J Con Res Civ Eng.* 4:23–38.
- Seto, KC., Fragkias, M., Güneralp, B., & Reilly, M.K. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. *PLoS ONE*, 6, e23777
- Soffianian., A., Ahmadi, M., Yaghmael, L., & Falahatkar, S. (2010). Mapping and analyzing urban expansion using remotely sensed imagery in Isfahan, Iran. *World Appl Sci J.* 9:1370–8.
- T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı. (2007). Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Biyolojik Zenginliğinin Tespiti ve Yönetim Planının Hazırlanması.
- TÜİK. (2020). Address based population registration system results. Available online: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059 (Accessed on 5 May 2020).
- Wu, Y., Li, S., & Yu, S. (2016). Monitoring urban expansion and its effects on land use and land cover changes in Guangzhou city, China. *Environ Monitor Assess.* 188:54.
- Xiao, JY., Shen, YJ., & Ge, JF et al.(2006). Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. *Landscape Urban Plan.* 75:69–80.
- Yuan, F., Sawaya, K.E., Loeffelholz, B.C., & Bauer, M.E. (2005). Land cover classification and change analysis of the twin cities (minnesota) metropolitan area by multitemporal landsat remote sensing. *Remote Sens. Environ.* 98, 317–328.
- Zhou, D., Shi, P., & Wu, X et al. (2014). Effects of urbanization expansion on landscape pattern and region ecological risk in Chinese coastal city: a case study of Yantai city. *Sci World J.* 821781: 1–9
- Zhou, N., & Zhao, S. (2013). Urbanization process and induced environmental geological hazards in China. *Natural Hazards.* 67:797–810.
- Zubair, A.O. (2006). Change Detection In Land Use And Land Cover Using Remote Sensing Data And Gis: A Case Study Of Ilorin And Its Environs in Kwara State. <www.geospatialworld.net/uploads/thesis>.