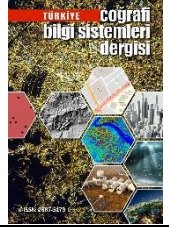




Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tucbis>

e-ISSN 2687-5179



Arazi kullanımı ve Arazi Örtüsü Değişikliklerinin Uzaktan Algılama ve CBS Yöntemi ile İzlenmesi: Mersin, Türkiye Örneği

Mehmet Özgür Çelik¹, Murat Yakar¹

¹Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

ÖZ

Anahtar Kelimeler:

AK / AÖ
Uzaktan algılama
CBS
Sürdürülebilir kent yönetimi

Arazi kullanımı (AK) / arazi örtüsü (AÖ) değişikliğinin izlenmesini amaçlayan bu vaka çalışmasında, Türkiye'nin güneyinde yer alan ve kentleşme baskısı altında olan Mersin'de uygulama gerçekleştirilmiştir. 2000, 2006, 2012, 2018 ve 2022 yıllarına ait AK / AÖ veri seti kullanılarak arazi kullanımı 5 farklı sınıfa ("kırak arazi", "yerleşim yeri", "bitki örtüsü", "tarım alanı" ve "su kütlesi") ayrılmış ve haritalar oluşturulmuştur. Bu haritalardan ikili karşılaştırma haritaları türetilmiş ve alansal değişimler grafikler ile sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre, 2000 yılından 2022 yılına gelindiğinde yerleşim yerinin (%69.26) önemli ölçüde arttığı, bitki örtüsünün (%22.90) artış gösterdiği, tarım alanının (-%65.45), kırak arazinin (-%42.11) ve su kütlesinin (-%20.99) ise azaldığı tespit edilmiştir. Uygulama, çalışma alanındaki değişimleri, gelişme yön ve büyüklüğünü gözler önüne sermektedir. Sonuç olarak, kentleşme baskısı altında olan bölgede AK / AÖ değişikliğinin izlenmesi sürdürülebilir kent yönetimi için önemlidir.

Monitoring Land Use and Land Cover Change Using Remote Sensing and GIS: A Case Study in Mersin, Türkiye

Keywords:

LU / LC
Remote sensing
GIS
Sustainable urban management

ABSTRACT

The application was carried out in Mersin, which is located in the south of Turkey and is under the pressure of urbanization, in this case study, which intends to monitor land use (LU) / land cover (LC) change. Land use was classified into five categories using the LU / LC data set for the years 2000, 2006, 2012, 2018, and 2022 ("barren land", "built-up area", "vegetation", "agriculture", and "water body"). After that, the maps were generated. These maps were used to generate pairwise comparison maps, and graphs were used to depict areal changes. According to the findings, the built-up area (69.26%) increased significantly from 2000 to 2022, vegetation (22.90) showed an increase, while the agricultural area (-65.45%), barren land (-42.11), water body (-20.99) decreased. The application indicates changes in the field of study, as well as the direction and scale of the development. As a result, monitoring the LU / LC change in the region under urbanization pressure is critical for sustainable urban management.

*Sorumlu Yazar

Kaynak Göster

*(mozgurcelik@mersin.edu.tr) ORCID ID 0000-0003-4569-888X
(myakar@mersin.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-2664-6251

Çelik M Ö & Yakar M (2023). Arazi kullanımı ve Arazi Örtüsü Değişikliklerinin Uzaktan Algılama ve CBS Yöntemi ile İzlenmesi: Mersin, Türkiye Örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 5(1), 43-51.

1. GİRİŞ

Dünya genelinde artan nüfusa bağlı olarak hızlı ve sürekli kentleşme, arazi kullanımını (AK) / arazi örtüsünü (AÖ) değiştirmektedir (Mishra vd., 2022). Bu değişim çevreyi ve toplumların yaşam kalitesini etkilemektedir. Tarımsal faaliyetler, yapılaşma, altyapı geliştirme ve doğal alanların korunması gibi birçok farklı arazi kullanımı türü bulunmaktadır (Shah vd., 2022). Bunlar da arazi örtüsünde değişime sebep olmaktadır (Hussain & Karuppanan, 2023). Değişim genel olarak doğal ve kırsal alanları azaltma, kentsel alanları ise artırma eğilimindedir (Shafiq & Mahmood, 2022). Kentsel alanların yükselme trendinde olmasının başlıca nedeni nüfusun artması olduğu bilinmektedir (Zhang vd., 2022). Kentleşme dünya çapında arazi üzerinde büyük baskı oluşturmakta ve arazi kullanımının dolayısıyla arazi örtüsünün değişkenlik göstermesine sebep olmaktadır. Küresel anlamda, nüfusun yaklaşık %56'sının kentlerde yaşaması baskıyı gözler önüne sermektedir (The World Bank, 2023). Ayrıca, 2050'de bu oranın %68'e çıkacağı dikkate alındığında, baskının daha da artacağı tahmin edilmektedir (BM, 2018). Türkiye ölçeğinde bakıldığında ise, kentlerde yaşayan nüfus 2022 yılının sonu itibarıyla %67.9'dur (TÜİK, 2023a).

Kentleşmenin hızla artması hava ve gürültü kirliliği, sel, yangın, taşkın gibi doğal afetlerle birlikte sosyoekonomik yapının bozulması, yaşam standartlarının düşmesi sorunlarına ve temiz su, altyapı, kanalizasyon gibi kamu hizmetlerinin aksamasına sebebiyet verebilmektedir (Tong vd., 2022; Cheng & Hu, 2023). Özellikle, bu olumsuz durumlar az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için önemli sorun teşkil etmektedir (Cheng vd., 2022; Gull & Mahmood, 2022).

Kentleşme baskısı altında olan bölgelerin planlı, ihtiyaçları karşılayacak şekilde ve çevreye uyumlu olarak

büyümesi sürdürülebilir kent yönetimi açısından son derece önemlidir (Çoruhlu & Çelik, 2022; Unel & Yalpir, 2023). Bunun gerçekleştirilebilmesi için de kentleşmenin sebep olduğu AK / AÖ değişikliğinin izlenmesi gerekmektedir. Uzaktan algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bu değişikliğin tespit edilmesi ve izlenmesinde kullanılan güvenilir yöntemler arasında yer almaktadır (Kucukali & Kuşak, 2018; Ayazlı vd., 2020; Iban & Sahin, 2022; Bozkurt vd., 2023; Seyam vd., 2023; Türk & Balçık, 2023). UA ve CBS'nin entegrasyonu mekânsal ve görsel çıkarımlar yapılmasına imkân tanıyan uygun maliyetli bir araçtır (Doğan & Yakar, 218; Kusak vd., 2021; Coruhlu vd., 2022; Das Barnali & Dhorde, 2022; Erdem, 2022; Fidan & Ulvi, 2022; Oğuz vd., 2022; Tona vd., 2022; Ünel vd., 2023). UA ve CBS ile AK / AÖ'nün sık izlenmesi meydana gelen değişikliğin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Singh vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada, Landsat 5 ve 8 verileri ile Hindistan'ın Manipur eyaletinin AK / AÖ değişimi CBS tabanlı UA yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Seyam vd. (2023)'ün yapmış olduğu çalışmada, sürdürülebilir arazi yönetiminin gerçekleştirilebilmesi için Bangladeş'in Mymensingh Bhaluka bölgesinin Landsat 7 ve 8 uydu görüntüleri kullanılarak AK / AÖ değişimi UA ve CBS yöntemi ile belirlenmiştir. Alshari & Gawali (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise UA ve CBS kullanılarak AK / AÖ için farklı sınıflandırma sistemlerinin geliştirilmesi hedeflenmiş olup bunun için literatürde yer alan 220 çalışmadan yararlanılmıştır.

Literatürde AK / AÖ değişimini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda UA ve CBS yöntemi içerisinde yer alan birçok farklı yöntem ve veriler kullanılmaktadır. Literatürde yer alan bu çalışmaların bazıları tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. AK / AÖ ile ilgili literatürde yer alan bazı çalışmalarda kullanılan yöntem ve veriler

Referans	Yöntem	Veri				
		Landsat 5	Landsat 7	Landsat 8	CLC	DEM
Iban & Sahin, (2022)	Random Forest (RF)			●		
Seyam vd. (2023)	Maximum Likelihood (ML)		●	●		
Darem vd. (2023)	Maximum Likelihood (ML)	●			●	
Kumar & Agrawal (2023)	Markov Chain (MC)	●	●	●		
Das vd. (2021)	Supervised Classification (SC)			●		●
Kaya & Demir (2022)	UA & CBS				●	
Natarajan vd. (2016)	ISO Cluster & Maximum Likelihood (ML)			●		
Twisa & Buchroithner (2019)	Maximum Likelihood (ML) & Hybrid Classification	●	●	●		

Son yıllarda nüfusu artan Mersin, kentleşme baskısı altında bulunmaktadır. 2022 yılı sonu itibarıyla kentte yaşayan nüfus %86.34'tür (TÜİK, 2023b) ve giderek kentleşme baskısı artmaktadır. Bu kapsamda, Mersin'in zaman içerisinde meydana gelen AK / AÖ değişikliğinin izlenmesi, kentin büyüme yön ve niteliğinin belirlenmesi ve de sürdürülebilir kent yönetimi için önemlidir.

Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesinde yer alan Mersin'de uygulama gerçekleştirilmiştir. 2000 ile 2022 yılları arasında Mersin'in AK / AÖ tespit edilmiş, meydana gelen değişiklikler izlenmiştir. Bunun için çalışma alanına ait AK / AÖ verileri temin edilmiştir. Veriler kullanılarak analizler gerçekleştirilmiş ve

Mersin'in çevre ile uyumlu sürdürülebilir kent yönetimine katkı sağlaması hedeflenmiştir.

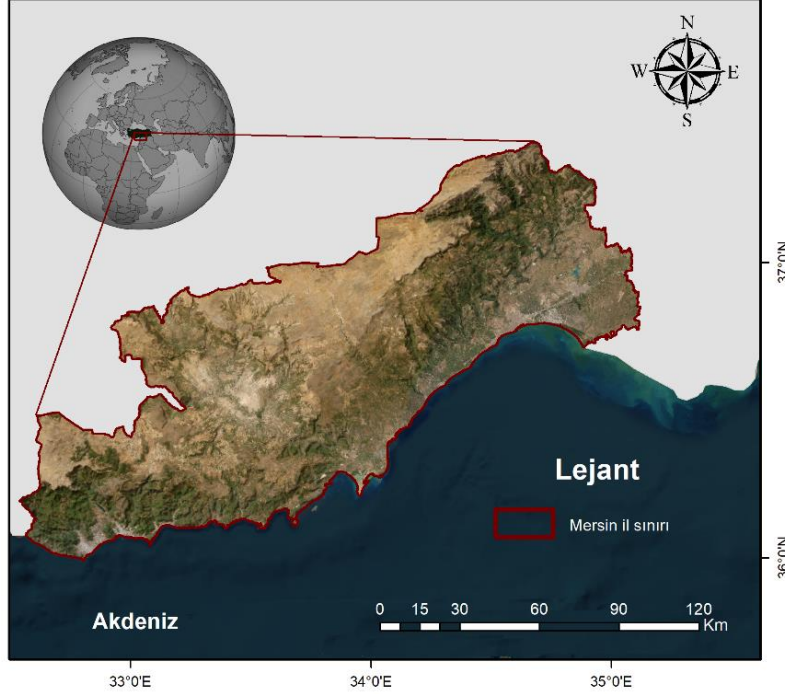
2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı, Türkiye'nin güney bölgesinde 36-37° Kuzey enlemleri ile 33-35° Doğu boylamları arasında yer alan Mersin ilidir (Şekil 1). Yüzölçümü 15853 km² olup, nüfusu 1,916,432'dir (TÜİK, 2023b).

Mersin şehir merkezinde ve denize kıyı ilçelerde rakım 0 ile 10 m arasında değişkenlik gösterirken, Mersin'inin en yüksek noktası olan Toros Dağları'nda rakım 3500 m'ye kadar ulaşmaktadır (Bekçi, 2022; Bekçi

& Kuşak, 2022). Topoğrafik özellikleri dikkate alındığında, yapılaşmanın ve nüfus yoğunluğunun sahil kesiminde bulunduğu söylemek mümkündür. Yüksek kesimlerde yapılaşma az olmakla birlikte orman alanları fazlalık göstermektedir. Dağlık olan bu yüksek kesimlerde birincil geçim kaynağı hayvancılıktır. Eğimin az olduğu bölgeler ve ovalarda ise ağırlıklı olarak arazi

kullanım şekli tarımdır. Nüfusun özellikle son 15 yıl içerisinde hızla yükselmesi Mersin'de kentleşmeyi artırmıştır. Giderek artan nüfus arazi üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu kentleşme baskısının belirlenmesi adına AK / AÖ değişikliğinin izlenmesi için çalışma alanı olarak Mersin seçilmiştir.



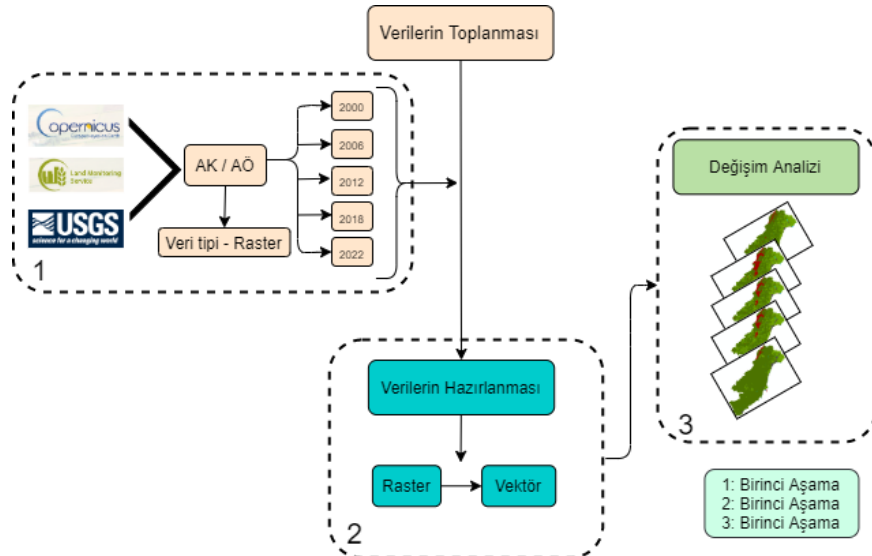
Şekil 1. Çalışma alanı

3. MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada Mersin ilinde zaman içerisinde meydana gelen AK / AÖ değişiklikleri tespit edilmesi için 3 ana aşamadan oluşan bir metot uygulanmıştır (Şekil 2). İlk aşamada, AK / AÖ verileri temin edilmiştir. 2000-2018 yılları arasında 6 yıllık periyotlar halinde olmak üzere Copernicus Land Monitoring Service'de yer alan Corine Land Cover (CLC) veri setinden 4 adet AK / AÖ verisi elde edilmiştir (Copernicus, 2023a). 2022 yılına ait

AK / AÖ verisi ise USGS EarthExplorer'dan MODIS Land Cover veri setinden elde edilmiştir (USGS, 2023). İkinci aşamada, analizlerin yapılabilmesi için toplamda 5 adet raster formatta AK / AÖ verisi vektör formata dönüştürülmüştür. Son aşamada ise, AK / AÖ tespit edilmiş ve meydana gelen değişimler analiz edilmiştir.

Verilerin analizi ve sınıflandırılması için ArcGIS 10.5 yazılımı kullanılmıştır. Yıllara göre AK / AÖ haritalarının oluşturulması ve tanımlanan sınıflarda alan hesapları bu yazılımda gerçekleştirilmiştir. Değişimlerin grafiksel sunumu için Microsoft Excel kullanılmıştır.



Şekil 2. Çalışma metodunun akış şeması

3.1. Verilerin Hazırlanması

Çalışma alanına ait AK / AÖ değişikliğinin tespit edilebilmesi için 2000, 2006, 2012, 2018 ve 2022 yıllarına ait raster AK / AÖ verisi temin edilmiştir. İlk dört veri seti, yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin görsel olarak yorumlanmasıyla elde edilen 100 m mekânsal çözünürlüğe sahip CLC veri setinden temin edilmiştir (Copernicus, 2023b). 2022 yılına ait CLC verisi olmaması nedeniyle bu yıla ait veri, CLC'ye göre daha düşük çözünürlükte veri seti sunan orta çözünürlüklü MODIS'ten temin edilmiştir (MODIS, 2023). Bu veriler çalışma alanı sınırlarına göre kesilmiş ve analiz için vektör formata dönüştürülmüştür.

3.2. Verilerin Analizi

Vektör formattaki AK / AÖ'nün analizi için öncelikle ArcGIS programında veriler sınıflandırılmıştır. "Kıraç arazi", "yerleşim yeri", "bitki örtüsü", "tarım alanı" ve "su kütlesi" olmak üzere toplamda 5 sınıfta veriler kategorize edilmiştir (Tablo 2). Sınıflar içerisinde bulunan yerlerin alan hesapları gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre farklı yıllara ait AK / AÖ haritaları yine bu programda oluşturulmuştur. Yıllar arasında (2000-2006, 2006-2012, 2012-2018 ve 2018-2022) meydana gelen AK / AÖ değişikliklerine ait haritalar üretilmiştir. Farklı sınıflara ait AK / AÖ değişiklikleri, Microsoft Excel aracılığıyla oluşturulan grafikler ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan AK / AÖ verilerinin sınıflandırılması

AK / AÖ sınıfı	Veri	
	CLC sınıfı	MODIS sınıfı
Kıraç arazi	Çıplak kayalar, kumlar, yanmış alanlar	Kıraç alanlar
Yerleşim yeri	Havaalanı, inşaat siteleri, kesintisiz ve kesintili kentsel doku, ticari alanlar, maden çıkarma alanları, spor ve eğlence tesisleri	Kentsel alanlar ve yerleşim alanları
Bitki örtüsü	Ormanlar, yeşil kentsel alanlar, doğal otlaklar, meralar, bitki örtüsü, çalılar	Ormanlar, çalılıklar, savanlar, otlaklar
Tarım alanı	Ekim alanları, meyve tarlaları, tarım alanları, sulanan ve sulanmayan ekilebilir alanlar,	Ekinler, tarım arazileri
Su kütlesi	Su kütlesi, akarsular, bataklıklar	Su kütleleri

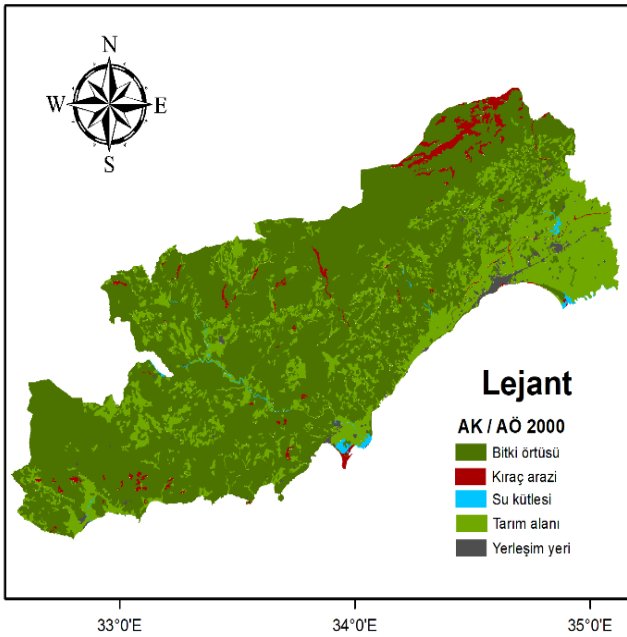
4. BULGULAR

4.1. AK / AÖ 2000

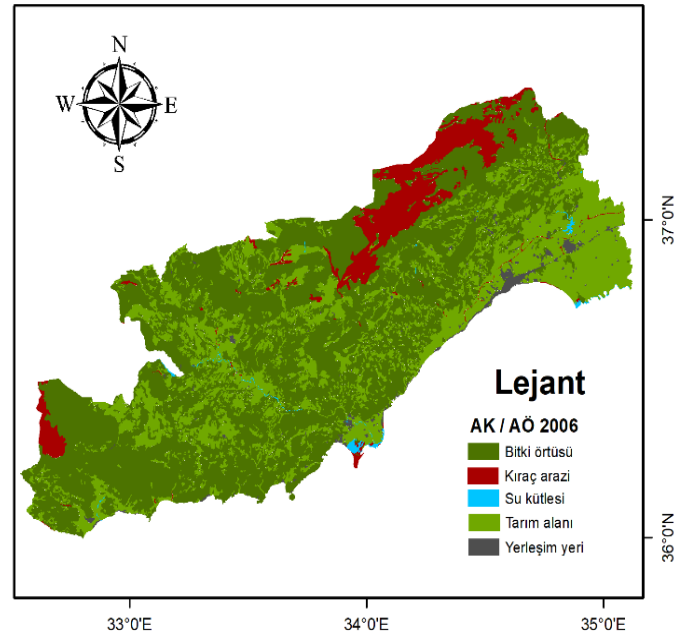
Mersin'in 2000 yılına ait AK / AÖ haritası incelendiğinde bitki örtüsünün diğer sınıflara göre daha fazla yer kapladığı görülmektedir (Şekil 3). Bitki örtüsü çalışma alanının %71.57'sini (11501.10 km^2), yerleşim yeri %1.13'ünü (181.52 km^2), kıraç arazi %2.16'sını (347.16 km^2), tarım alanı %24.68'ini (3965.35 km^2), ve su kütlesi %0.46'sını (74.22 km^2) oluşturmaktadır.

4.2. AK / AÖ 2006

2006 yılına ait AK / AÖ haritasında kıraç arazinin ve yerleşim yerinin artmaya başladığı tespit edilmektedir (Şekil 4). Kıraç arazi çalışma alanının %7.50'sini (120.472 km^2) oluştururken yerleşim yeri %1.35'ini (216.90 km^2) oluşturmaktadır. Diğer sınıfların kaplamış olduğu alanlar ise bitki örtüsü %59.58 (9574.88 km^2), tarım alanı %31.19 (5011.17 km^2) ve su kütlesi ise %0.38'tir (61.67 km^2).



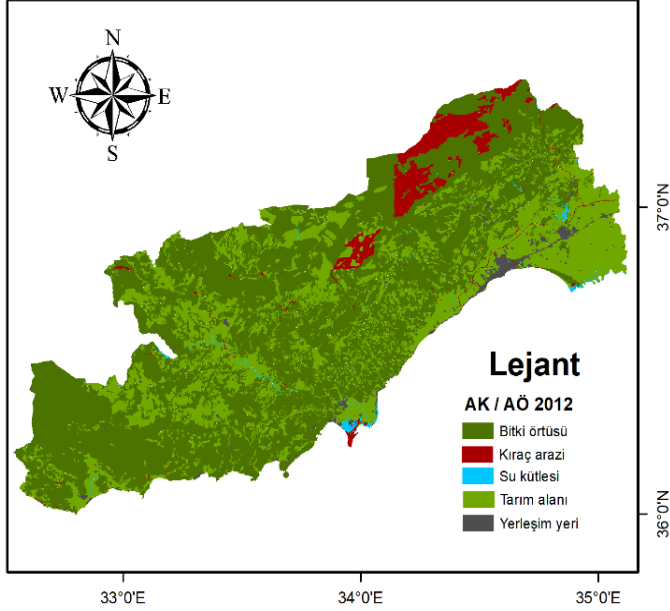
Şekil 3. AK / AÖ 2000 haritası



Şekil 4. AK / AÖ 2006 haritası

4.3. AK / AÖ 2012

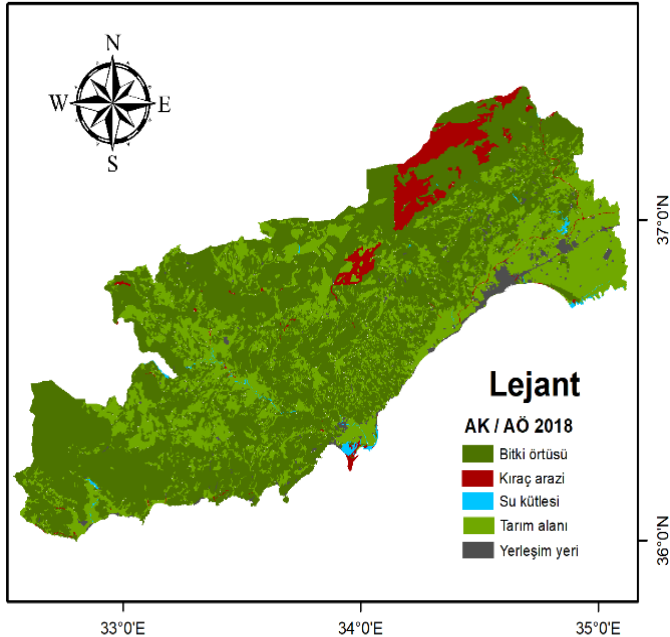
2012 yılına ait AK / AÖ haritası şekil 5'te sunulmuştur. Önceki iki veri setine benzer şekilde yerleşim yerinin artış trendinde olduğu görülmektedir. Buna göre çalışma alanının %4.35'i (699.49 km^2) kıraç arazi, %1.60'ı (256.18 km^2) yerleşim yeri, %62.12'si (9982.89 km^2) bitki örtüsü, %31.49'i (5060.37 km^2) tarım alanı ve %0.44'i (70.37 km^2) su kütlesidir.



Şekil 5. AK / AÖ 2012 haritası

4.4. AK / AÖ 2018

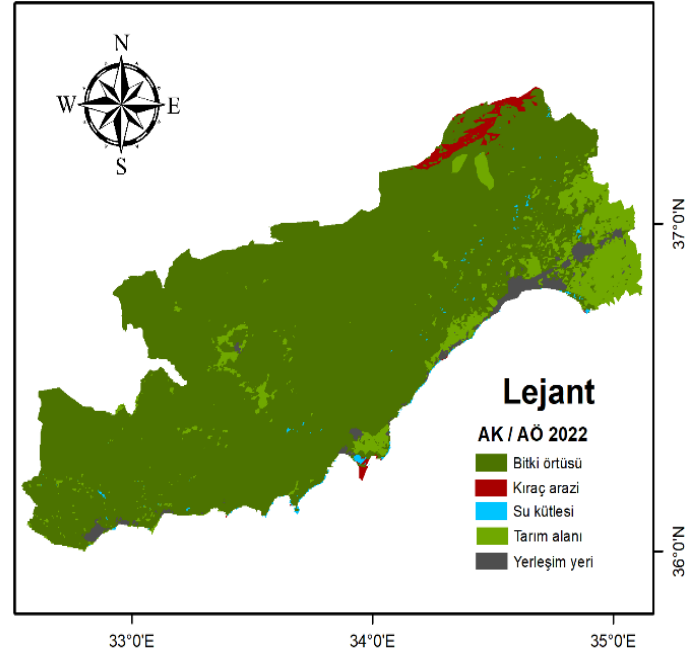
AK / AÖ 2018 verisi 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait verileri gibi CLC'den temin edilmiştir. Bu veride en fazla alanı %62.03 (9968.29 km^2) ile bitki örtüsü oluşturmaktadır. Daha sonra ise sırasıyla %31.34 (5034.33 km^2) tarım alanı, %4.37 (702.74 km^2) kıraç arazi, %1.80 (289.33 km^2) yerleşim yeri ve %0.46 (74.45 km^2) su kütlesidir (Şekil 6).



Şekil 6. AK / AÖ 2018 haritası

4.5. AK / AÖ 2022

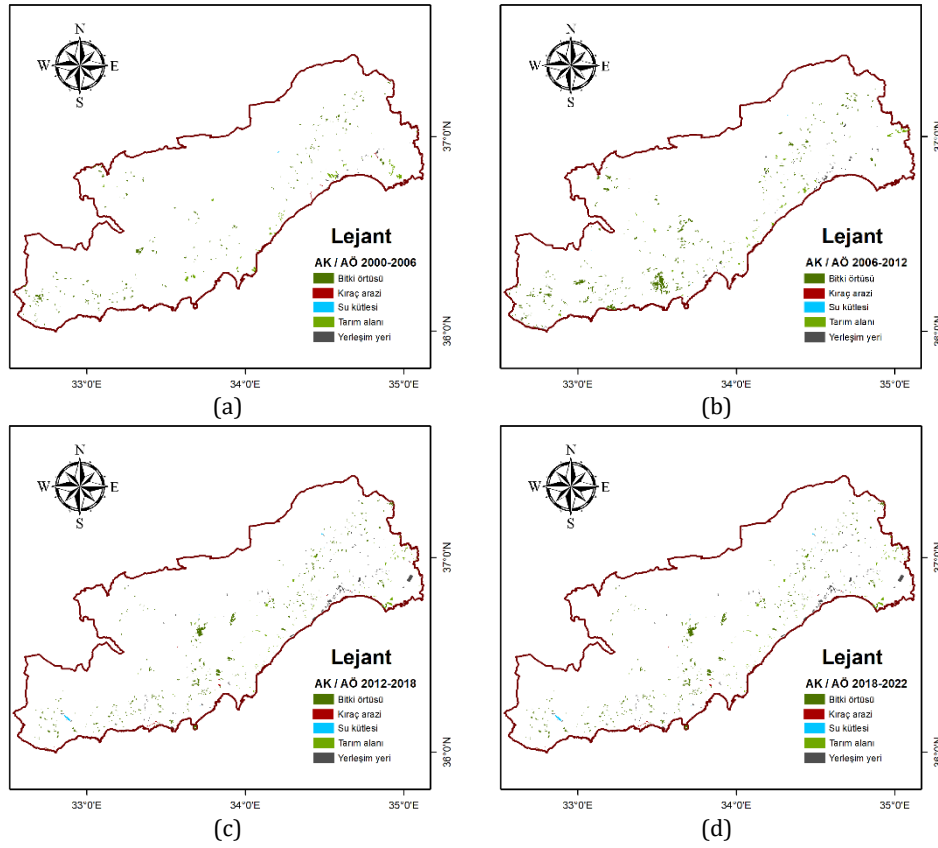
Son veri seti olan AK / AÖ 2022 diğerlerinden farklı olarak MODIS'ten elde edilmiştir. Belirtilen yıllar içerisinde (2000-2022) nüfusun sürekli ve düzenli şekilde artması sonucunda arazi üzerinde oluşan kentleşme baskısı bu veri setinde büyük oranda görülmektedir (Şekil 7). Beş sınıftan oluşan veride en yüksek yer kaplayan sınıf %87.95 (14135.17 km^2) ile bitki örtüsü iken, en az alana sahip sınıf %0.36 (58.64 km^2) ile su kütlesi olmuştur.



Şekil 7. AK / AÖ 2022 haritası

4.6. AK / AÖ'de Zaman İçerisinde Meydana Gelen Değişiklikler

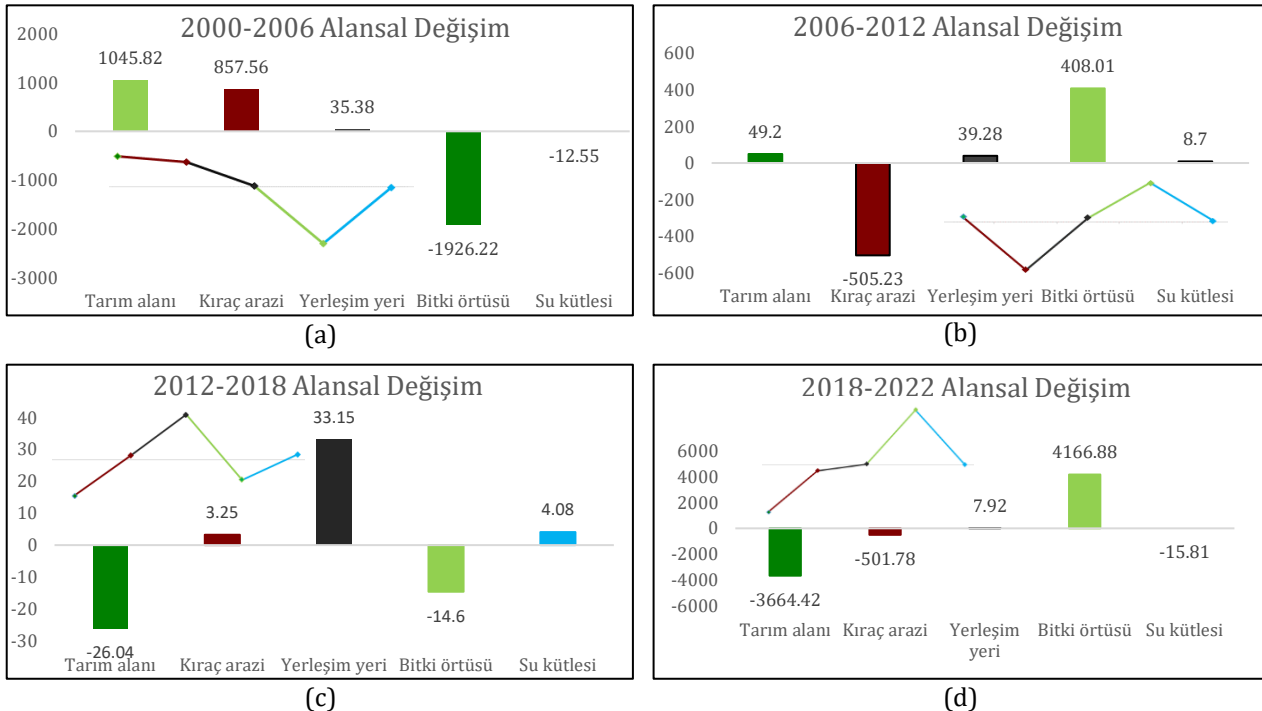
2000 yılından 2022 yılına kadar AK / AÖ'deki değişiklikler oluşturulan ikili karşılaştırma haritalarıyla görselleştirilmiştir. "2000-2006" ile ilk 6 yıllık periyottaki değişikliklere, "2006-2012" ile ikinci 6 yıllık zaman dilimi içerisinde sınıflarda meydana gelen değişikliklere, "2012-2018" ile son 6 yıllık dilim içerisinde oluşan değişikliklere ve "2018-2022" ile de 4 yıllık zaman içerisindeki değişikliklere ulaşılabilmektedir. İkili yıllara ait olmak üzere toplamda 4 adet harita oluşturulmuştur. Bu haritalar Şekil 8'de sunulmuştur.



Şekil 8. (a) 2000-2006 yılları arasındaki değişim haritası, (b) 2006-2012 yılları arasındaki değişim haritası, (c) 2012-2018 yılları arasındaki değişim haritası, (d) 2018-2022 yılları arasındaki değişim haritası

Meydana gelen değişiklikler yapılan analizler ile ortaya konmuştur (Şekil 9). İlk 6 yıllık değişim sonucunda bitki örtüsü ve su kütlesi sırasıyla 1926.22 km^2 ve 12.55 km^2 azalmışken, yerleşim yeri 35.38 km^2 artmıştır (Şekil 9a). İkinci 6 yıllık periyotta tek azalan sınıf kıraç arazi (505.23 km^2) iken, yerleşim yeri 39.28 km^2 artış göstermiştir (Şekil 9b). 2012-2018 yılları

arasında tarım alanı ve bitki örtüsü azalırken (26.04 km^2 , 14.60 km^2), kıraç arazi, yerleşim yeri ve su kütlesi (3.25 km^2 , 33.15 km^2 , 4.08 km^2) artış göstermiştir (Şekil 9c). Son 6 yıllık zaman diliminde ise yerleşim yeri 17.92 km^2 artarken, tarım alanında 3664.42 km^2 azalma meydana gelmiştir. 2018-2022 yılları arasında meydana tarım alanı ve bitki örtüsündeki değişiklikler diğer dönemlere göre daha fazla olmuştur (Şekil 9d).



Şekil 9. (a) 2000-2006, (b) 2006-2012, (c) 2012-2018 yılları, (d) 2018-2022 yılları arasındaki alansal değişim grafikleri

5. TARTIŞMA

Çalışma alanında, nüfusun sürekli olarak yükselmesi kentleşmenin artmasını tetiklemektedir. Bu durum da AK / AÖ'nün hızlı bir şekilde değişim göstermesine sebebiyet vermektedir. Yıllar içerisinde meydana gelen AK / AÖ'deki değişiklikler irdelendiğinde, 2000 yılında 3965.35 km^2 olan tarım alanı, 2022 yılında 1369.91 km^2 'ye gerilemiştir. Mersin'nin coğrafi konumu ve arazi kullanım şekli dikkate alındığında, tarım alanları ve tarım ürünlerinin önemli yer tuttuğunu ifade etmek mümkündür. Bu kapsamda, Seyam et al. (2023)'ün de vurguladığı üzere tarım alanının azalması sürdürülebilir gıda arzı ve gıda güvenliği için son derece önemlidir.

Her ne kadar bu çalışmada tarım alanının azalmasına neden olan etkenler araştırılmamış olsa da bu durumu incelemek dikkate değerdir. Chen et al. (2021) ve Islam et al. (2021)'in ifade ettiği üzere tarım alanının azalmasının başlıca nedenleri tarım ürünlerinin ekonomik değerinin azalması, toplumlara ve karar vericilerin tutumu, farklı alanlara yönelim ve de küresel iklim değişikliği sonucunda verimin düşmesi olarak sıralanabilir. Buna göre çalışma alanı özelinde, AK / AÖ veri setleri göz önüne alındığında, tarım alanının azalmasının başlıca nedenleri arasında kentleşmeyle birlikte bu alanların yerleşime açılması olarak ifade edilebilir. 2000-2022 yılları arasında tarım alanındaki azalma ile yerleşim yerindeki artma miktarı bu ihtimali destekler niteliktedir.

AK / AÖ'deki veri setleri içerisinde yıllar içerisinde sürekli olarak artışın meydana geldiği sınıf yerleşim yeri olmuştur. 2000 yılında 181.52 km^2 iken, 2022 yılında 307.25 km^2 'ye yükselmiştir. Bu durumun oluşmasında çalışma alanının hızla gelişmesi, coğrafi konumu, ulaşım ağının özellikle son 5 yılda iyileşmesi ve yenilenmesi, farklı yerlerden göç alması gibi etkenlerin etkili olduğunu söylemek mümkündür. Tüm bu nedenler çalışma alanında kentleşme baskısını giderek artırmaktadır.

22 yıllık süreçte AK / AÖ veri setinde en az değişim olan sınıf su kütlesi olarak dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, 2000 yılına göre 15.58 km^2 azalış göstermiştir. Alam et al. (2017)'nin de çalışmasında vurguladığı üzere nüfus ve kentleşmenin artması su kullanımının yükselmesini tetiklemektedir. Akdeniz bölgesinde bulunması itibarıyla, küresel iklim değişikliği tehdit altında olan çalışma alanı su stresi altında bulunmaktadır (Yıldırım vd., 2021). İlerleyen dönemlerde bu olumsuz durumun devam etmesi halinde kuraklaşacağı tahmin edilen bölgede AK / AÖ son derece önem arz etmektedir (Çelik & Gülersoy, 2018). Arazi kullanımının yerleşim yeri şeklinde tercih edilmesi arazi örtüsünün değişmesine ve su kaynaklarının azalmasına neden olabilmektedir (Kaya & Demir (2022). Bu yüzden, çevreye uyumlu sürdürülebilir kent yönetimi anlayışının Orhan (2021)'nin de ifade ettiği üzere benimsenmesi gerekmektedir.

6. SONUÇLAR

Çalışmada yoğun kentleşme baskısı altından bulunan, arazi kullanım türü olarak yerleşim yeri sınıfının ağırlık kazanmaya başladığı ve buna bağlı olarak

araz örtüsünde değişimlerin meydana geldiği Mersin'de uygulama gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan 5 farklı AK / AÖ haritaları bu veri setlerinde yer alan sınıfların yıllara göre dağılımını göstermektedir. Buna ek olarak, yıllar içerisinde sınıflarda meydana gelen değişiklikler ikili karşılaştırma haritalarında ortaya konmuş ve alansal değişimler grafikler ile sunulmuştur.

2000-2022 yılları arasında izlenen AK / AÖ değişikliği sonucunda çalışma alanının büyüme yön ve niteliğinin tespit edilmesi, karar vericiler için değerli bir altlık görevi üstlenmektedir. Yerel ve merkezi yönetimlerin sürdürülebilir kent yönetimini gerçekleştirilmesine katkı sağlayacağı umut edilmektedir.

Bununla birlikte, çalışmanın sınırlı noktalarının olduğunu ifade etmek mümkündür. Bölge veya il gibi büyük alanlar için küçük ölçekli araştırmalarda kullanılan verilerin mekânsal çözünürlüğü genellikle çok yüksek (30, 10, 5m vb.) tercih edilmektedir. Bu kapsamda değerlendirilecek çalışmada da orta çözünürlükte veriler kullanılmıştır. Çalışma alanının büyük ve verilerin yüksek çözünürlüklü olması veri boyutunu yükselteceği için analiz ve depolama problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu yüzden, ifade edilen alanlarda ağırlıklı olarak daha düşük boyutlu orta çözünürlüklü veriler kullanılmaktadır. Ancak, daha detaylı analizler için kullanılan verilerin mekânsal çözünürlüğü yeterli değildir. Küçük alanlarda büyük ölçekli yapılacak çalışmalarda mekânsal çözünürlüğü yüksek olan veriler kullanmak, daha sağlıklı ve doğru analizlerin gerçekleştirilmesini sağlayacaktır.

Yazarların Katkısı

Yazar1: Kavramsallaştırma, Metodoloji, taslak hazırlama, uygulama.

Yazar2: Görselleştirme, İnceleme, Düzenleme.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

- Alam M Z, Carpenter-Boggs L, Rahman A, Haque M M, Miah M R U, Moniruzzaman M, Qayum M A & Abdullah H M (2017). Water quality and resident perceptions of declining ecosystem services at Shitalakka wetland in Narayanganj city. *Sustainability of Water Quality and Ecology*, 9, 53-66. <https://doi.org/10.1016/j.swaqe.2017.03.002>
- Alshari E A, & Gawali B W (2021). Development of classification system for LULC using remote sensing and GIS. *Global transitions proceedings*, 2(1), 8-17. <https://doi.org/10.1016/j.gltp.2021.01.002>

- Ayazlı İ E, Boyraz S, Başçı M A & Ulusu E (2020). Kentleşmenin karmaşıklık düzeyinin belirlenmesi ve coğrafi dağılımının araştırılması. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 2(2), 57-63.
- Bekçi R N & Kuşak L (2022). Mekânsal Çözünürlüğün Güneşlenme Potansiyeline Etkisi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*. 4(1), 46-51. <https://doi.org/10.51534/tiha.1142117>
- Bekçi R N (2022). Güneş Potansiyeli Analizi Ve İnternet Tabanlı CBS Uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 112s.
- BM (2018). BM Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi, [Erişim Tarihi: 15.05.2023], <https://www.un.org/sw/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un>
- Bozkurt S G, Kuşak L & Akkemik Ü (2023). Correction to: Investigation of land cover (LC)/land use (LU) change affecting forest and seminatural ecosystems in Istanbul (Turkey) metropolitan area between 1990 and 2018. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195:196, 399. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10785-3>
- Çelik M A & Gülersoy A E (2018). Climate classification and drought analysis of Mersin. *Manisa Celal Bayar University Journal of Social Sciences*, 16(1), 1-26. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.411475>
- Chen M, Atiqul Haq S M, Ahmed K J, Hussain A B & Ahmed M N Q (2021). The link between climate change, food security and fertility: The case of Bangladesh. *PLoS One*, 16(10), e0258196. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258196>
- Cheng L, Mi Z, Sudmant A & Coffman D M (2022). Bigger cities better climate? Results from an analysis of urban areas in China. *Energy Economics*, 107, 105872. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105872>
- Cheng Z & Hu X (2023). The effects of urbanization and urban sprawl on CO2 emissions in China. *Environment, Development and Sustainability*, 25(2), 1792-1808. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02123-x>
- Copernicus (2023a). Copernicus Land Monitoring Service, [Erişim Tarihi: 27.04.2023], <https://land.copernicus.eu/>
- Copernicus (2023b). Copernicus Land Monitoring Service [Erişim Tarihi: 27.04.2023], <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>
- Coruhlu Y E, Solgun N, Baser V, & Terzi F (2022). Revealing the solar energy potential by integration of GIS and AHP in order to compare decisions of the land use on the environmental plans. *Land Use Policy*, 113, 105899. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105899>
- Çoruhlu Y E & Çelik M Ö (2022). Protected area geographical management model from design to implementation for specially protected environment area. *Land Use Policy*, 122, 106357. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106357>
- Darem A A, Alhashmi A A, Almadani A M, Alanazi A K & Sutantra G A (2023). Development of a map for land use and land cover classification of the Northern Border Region using remote sensing and GIS. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 26(2), 341-350. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2023.04.005>
- Das B, Singh S, Jain S K & Thakur P K (2021). Prioritization of sub-basins of Gomti river for soil and water conservation through morphometric and LULC analysis using remote sensing and GIS. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 49, 2503-2522. <https://doi.org/10.1007/s12524-021-01410-w>
- Das Barnali & Dhorde A (2022). Assessment of shoreline change and its relation with Mangrove vegetation: A case study over North Konkan region of Raigad, Maharashtra, India. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 7(2), 101-111. <https://doi.org/10.26833/ijeg.912657>
- Doğan Y & Yakar M (2018). GIS and three-dimensional modeling for cultural heritages. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 3(2), 50-55. <https://doi.org/10.26833/ijeg.378257>
- Erdem F (2022). Risk assessment with the fuzzy logic method for Ankara OIZ environmental waste water treatment plant. *Turkish Journal of Engineering*, 6(4), 268-275. <https://doi.org/10.31127/tuje.975623>
- Fidan D & Ulvi A (2022). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Alternatif Havalimanı Konumlarının Belirlenmesi; Ankara Örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(2), 87-96. <https://doi.org/10.56130/tucbis.1203136>
- Gull A & Mahmood, S. (2022). Spatio-Temporal Analysis and Trend Prediction of Land Cover Changes using Markov Chain Model in Islamabad, Pakistan. *Advanced GIS*, 2(2), 52-61.
- Hussain S & Karuppanan S (2023). Land use/land cover changes and their impact on land surface temperature using remote sensing technique in district Khanewal, Punjab Pakistan. *Geology, Ecology, and Landscapes*, 7(1), 46-58. <https://doi.org/10.1080/24749508.2021.1923272>
- Iban M C & Sahin E (2022). Monitoring land use and land cover change near a nuclear power plant construction site: Akkuyu case, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(10), 724. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10437-6>
- Kaya H E & Demir V (2022). Estimation of land use and land cover changes in Konya Closed Basin. *Intercontinental Geoinformation Days (IGD)*, Tabriz, Iran, 180-183.
- Kucukali U F & Kuşak L (2018). Environmental, Social, and Economic Indicators of Urban Land Use Conflicts: Evidence from Istanbul Metropolitan Area. In *E-Planning and Collaboration: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications IGI Global*, 1014-1037, <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5646-6.ch048>
- Kumar V & Agrawal S (2023). A multi-layer perceptron-Markov chain based LULC change analysis and prediction using remote sensing data in Prayagraj district, India. *Environmental Monitoring and*

- Assessment, 195(5), 619. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11205-w>
- Kusak L, Unel F B, Alptekin A, Celik M O & Yakar M (2021). Apriori association rule and K-means clustering algorithms for interpretation of pre-event landslide areas and landslide inventory mapping. *Open Geosciences*, 13(1), 1226-1244. <https://doi.org/10.1515/geo-2020-0299>
- Mishra M, Santos C A G, do Nascimento T V M, Dash M K, da Silva R M, Kar D & Acharyya T (2022). Mining impacts on forest cover change in a tropical forest using remote sensing and spatial information from 2001–2019: A case study of Odisha (India). *Journal of Environmental Management*, 302, 114067. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114067>
- MODIS (2023). Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS), [Erişim Tarihi: 27.04.2023], <https://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproduct/mod12.php>
- Natarajan K, Latva-Käyrä P, Zyadin A & Pelkonen P (2016). New methodological approach for biomass resource assessment in India using GIS application and land use/land cover (LULC) maps. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 63, 256-268. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.070>
- Oğuz E Oğuz K & Öztürk K (2022). Düzce bölgesi taşkın duyarlılık alanlarının belirlenmesi. *Geomatik*, 7(3), 220-234. <https://doi.org/10.29128/geomatik.972343>
- Orhan O (2021). Monitoring of land subsidence due to excessive groundwater extraction using small baseline subset technique in Konya, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193, 174 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10661-021-08962-x>
- Seyam M M H, Haque M R & Rahman M M (2023). Identifying the land use land cover (LULC) changes using remote sensing and GIS approach: A case study at Bhaluka in Mymensingh, Bangladesh. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 100293. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2022.100293>
- Shafiq M & Mahmood S (2022). Spatial assessment of forest cover change in Azad Kashmir, Pakistan. *Advanced GIS*, 2(2), 62–69.
- Shah A, Ali K & Nizami S M (2022). Spatio-temporal analysis of urban sprawl in Islamabad, Pakistan during 1979–2019, using remote sensing. *GeoJournal*, 87(4), 2935-2948. <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10413-6>
- Singh K T, Singh N M, Devi T T (2022). A Remote Sensing, GIS Based Study on LULC Change Detection by Different Methods of Classifiers on Landsat Data. *In Innovative Trends in Hydrological and Environmental Systems: Select Proceedings of ITHES 2021*, Singapore, (107-117). https://doi.org/10.1007/978-981-19-0304-5_9
- The World Bank (2023). Urban Development overview, [Erişim Tarihi: 15.05.2023], <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview#:~:text=Today%2C%20some%2056%25%20of%20the,people%20will%20live%20in%20cities.>
- Tona A U, Demir V, Kuşak L & Yakar M (2022). Su Kaynakları Mühendisliğinde CBS'nin Kullanımı. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(1), 23-33. <https://doi.org/10.56130/tucbis.993807>
- Tong X, Wang P, Wu S & Luo M (2022). Urbanization effects on high-frequency temperature variability over South China. *Urban Climate*, 42, 101092. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101092>
- TÜİK (2023a). TÜİK İstatistik Veri Portalı Nüfus ve Demografi, [Erişim Tarihi: 17.05.2023], <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1>
- TÜİK (2023b). TÜİK İstatistik Veri Portalı Kent-Kır Nüfus İstatistikleri, [Erişim Tarihi: 17.05.2023] <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kent-Kir-Nufus-Istatistikleri-2022-49755>
- Türk S T & Balçık F B (2023). Rastgele orman algoritması ve Sentinel-2 MSI ile fındık ekili alanların belirlenmesi: Piraziz Örneği. *Geomatik*, 8(2), 91-98. <https://doi.org/10.29128/geomatik.1127925>
- Twisa S & Buchroithner M F (2019). Land-use and land-cover (LULC) change detection in Wami River Basin, Tanzania. *Land*, 8(9), 136. <https://doi.org/10.3390/land8090136>
- Unel F B & Yalpir S (2023). Sustainable tax system design for use of mass real estate appraisal in land management. *Land Use Policy*, 131, 106734. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106734>
- Ünel F B, Kuşak L, Yakar M & Doğan H. Coğrafi bilgi sistemleri ve analitik hiyerarşi prosesi kullanarak Mersin ilinde otomatik meteoroloji gözlem istasyonu yer seçimi. *Geomatik*, 8(2), 107-123. <https://doi.org/10.29128/geomatik.1136951>
- USGS (2023). USGS EarthExplorer, [Erişim Tarihi: 27.04.2023], <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Yıldırım Ü, Güler C, Önel B, Rode M & Jomaa S (2021). Modelling of the discharge response to climate change under RCP8.5 scenario in the Alata River Basin (Mersin, SE Turkey). *Water*, 13(4), 483. <https://doi.org/10.3390/w13040483>
- Zhang Y, Li Y, Chen Y, Liu S & Yang Q (2022). Spatiotemporal heterogeneity of urban land expansion and urban population growth under new urbanization: A case study of Chongqing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13), 7792. <https://doi.org/10.3390/ijerph19137792>



© Author(s) 2023.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>