

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, Özel Sayı: 81-89
DOI: [10.20289/zfdergi.826468](https://doi.org/10.20289/zfdergi.826468)

Kübra KURTŞAN^{1*}

Engin NURLU²

¹Peşaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir

²Peşaj Mimarlığı Bölümü, Ziraat Fakültesi, Ege Üniversitesi, İzmir

¹ORCID: 0000-0003-1212-3369

²ORCID: 0000-0001-5458-7749

*sorumlu yazar: kubrkrtsn@gmail.com

Anahtar Sözcükler:

Tarımsal peşaj, peşaj değişimi, peşaj metrikleri.

Keywords:

Agricultural landscape, landscape change, landscape metrics.

Tarımsal Peşaj Değişimi Analizi: İzmir İli Bornova İlçesi Örneği

Agricultural Landscape Change Analysis: A Case Study of Bornova District in Izmir Province

Alınış (Received): 16.11.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 07.12.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışma ile İzmir ili Bornova ilçesinde 2012 ve 2016 yılları arasında meydana gelen alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin tarımsal peşajın değişimini nasıl etkilediğini ortaya koymak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Çalışmada 2012 yılına ait RapidEye ve 2016 yılına ait Landsat 8 OLI uydu görüntüleri kullanılmıştır. Araştırma alanının alan kullanım/arazi örtüsü ile tarımsal peşaj değişiminin analiz edilmesinde Sınıf Alanı (CA), Peşajın Oranı (PLAND), Ortalama Leke Büyüklüğü (AREA_MN), Bağlantılılık İndeksi (CONNECT), Leke Sayısı (NP), Peşaj Şekil İndeksi (LSI), Alan Ağırlıklı Ortalama Leke Büyüklüğü (AREA_AM) ve Ortalama Öklid En Yakın Komşu Mesafesi (ENN_MN) olmak üzere sekiz adet peşaj metriğinden yararlanılmıştır. Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin belirlenmesinde ArcGIS 10.1 yazılımı, peşaj metriklerine yönelik analizler için ise FRAGSTATS 4.2 yazılımı kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışma sonucunda tarımsal alanların 3113 hektardan 3121 hektara artış gösterdiği tespit edilmiştir. Tarım alanlarının yoğun olduğu bölgelerde yeni tarım alanlarının açılması ile tarım alanlarının genişlediği, diğer yerlerdeki büyük lekeler halindeki tarım alanlarının ise diğer alan kullanımına dönüşmesi nedeniyle küçülme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

Sonuç: Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin ve değişim eğilimlerinin ne yönde olduğunu tespit edilmesi, arazi üzerindeki baskıların azaltılması, doğal kaynaklardan optimum fayda sağlanması ve sürdürülebilir planlama stratejilerinin oluşturulması açısından önem arz etmektedir. Bu çalışma ile alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin peşaj metrikleri ile değerlendirilmesinin, değişimlerin izlenmesinde kullanılabilecek bir yöntem olduğu ortaya konulmuştur.

ABSTRACT

Objective: The aim of the research is to reveal how land use/land cover changes affected agricultural landscape changes between 2012 and 2016 in Bornova District, Izmir Province.

Material and Methods: For this purpose, RapidEye (dated 16 August 2012) and Landsat 8 OLI (dated 7 August 2016) satellite images were used. Eight landscape metrics were used, such as, Class Area (CA), Percentage of Landscape (PLAND), Mean Patch Area (AREA_MN), Connectance Index (CONNECT), Number of Patches (NP), Landscape Shape Index (LSI), Area-Weighted Mean Patch Area (AREA_AM) and Mean Euclidean Nearest Neighbor Distance (ENN_MN). Satellite images were interpreted by using software ArcGIS 10.1 to determine land use/land cover changes and FRAGSTATS 4.2 was used to analyze landscape patterns of the aforementioned district.

Results: As a result of this research, it was determined that agricultural areas increased from 3113 hectares to 3121 hectares. It has been determined that in areas with dense agricultural lands, agricultural areas have expanded with the opening of new agricultural areas, however, agricultural areas in other places have a tendency to shrink due to transformations into other land uses.

Conclusion: Determining the direction of land use/land cover changes and change trends is important in terms of reducing pressures on land, obtaining optimum benefit from natural resources and creating sustainable planning strategies. The study has revealed that evaluations of land use/land cover changes in Bornova District with landscape metrics can be a useful method to monitor the changes.

GİRİŞ

Peyzajlar, yapısal olarak birbirinden farklılık gösteren yerleşim alanları, tarım alanları, ormanlar ve su yüzeyleri gibi alan kullanım/arazi örtüsü elemanlarının kompozisyon ve konfigürasyonlarından oluşmaktadır (Herold et al., 2002; Koffi et al., 2007; Steiner, 2008). Kendine özgü dinamiklere sahip farklı bileşenlerden oluşan peyzajlarda değişimler, farklı hız ve büyüklüklerde ortaya çıkmaktadır. Peyzajların değişiminde doğal süreçlerin yanında, insan etkisi de rol oynayabilmektedir. Ancak, insan etkisiyle meydana gelen, habitat bölünmesi ve habitat kaybı şeklindeki değişimler, ortaya çıkma sıklıkları nedeniyle doğal süreçlere oranla peyzaja daha fazla etki etmektedir (Antrop, 1998; Bürgi et al., 2004; Farina, 2008; Topaloğlu ve Ekercin, 2013; Benliay ve Yıldırım, 2013). Peyzaj değişimleri ile ilgili yapılan çalışmalar, kentleşmenin alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinde önemli rol oynadığını ve tarım alanları, ormanlar, sulak alanlar gibi alanların bu değişimden öncelikle ve olumsuz olarak etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri yalnızca kentlerin diğer alanlar üzerinde gelişmesiyle ortaya çıkmamakta, peyzajların farklı dinamiklerine bağlı olarak diğer alan kullanımları da birbiri üzerinde yayılma gösterebilmektedir (Jenerette and Wu, 2001; Botequilha Leitão et al., 2006; Wu et al., 2011). Peyzaj değişim çalışmaları, peyzajların mekânsal yapısı ve ekolojik süreçlerin dinamikleri ile birlikte insan faaliyetlerinin çevresel etkilerinin tanımlanabilmesi için güvenilir veriler sağlamaktadır. İnsan faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerinin ve peyzajlarda meydana gelen değişimlerin anlaşılabilmesi için alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin incelenmesi önem taşımaktadır. (Stow and Chen, 2002; Crews-Meyer, 2004; Fu et al., 2007; Liu et al., 2014; Laux et al., 2017). Alan kullanım/arazi örtüsü değişimi küresel ölçekte doğal ve sosyal sistemler ile bağlantılı olan karmaşık ve dinamik süreçler üzerinde etkili olduğundan, peyzajın değişiminin tespit edilmesi ve anlaşılmasında kullanılan en önemli peyzaj göstergelerindedir. Bu nedenle alan kullanım/arazi örtüsü, peyzaj göstergesi olarak sürdürülebilir alan kullanım hedeflerine ulaşılmasında sıklıkla kullanılmaktadır (Nurlu vd., 2009; Erdoğan et al., 2014; Nurlu vd., 2019).

Karmaşık peyzaj dinamikleri üzerinde alan kullanım/arazi örtüsünün etkisini ölçecek tek bir yöntem bulunmadığından, peyzajda yaşanan dönüşüm ve değişimler ile bunlar arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasını sağlayan yöntemler birlikte kullanılabilir. Bu çalışmada Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Tekniği (Post-Classification Technique) (Singh, 1989; Lu vd., 2004; Kesgin ve Nurlu,

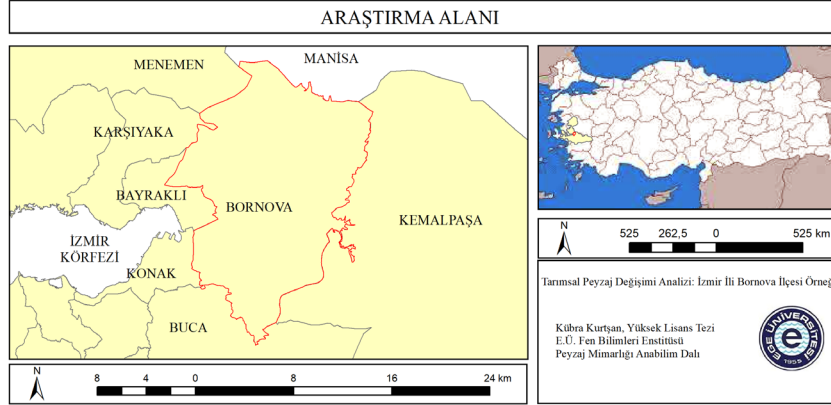
2009; Erdoğan vd., 2015; Nurlu vd., 2019), peyzaj metrikleri (Botequilha Leitão vd., 2006; Ersoy vd., 2015; Ersoy vd., 2018; Kurtşan, 2018; Ersoy Tonyaloğlu, 2019; Nurlu vd., 2019) ile birlikte kullanılarak çalışma alanında peyzaj yapısının değerlendirilmesi, peyzaj fonksiyonları ile değişimin analiz edilmesinde temel olacak veriler sağlanmıştır. Peyzaj metrikleri, bir peyzajın belirli bir zaman ölçeğinde mekânsal yapısını tanımlayan ve daha geniş ölçekli süreçlerin daha kapsamlı bir şekilde anlaşılması için bir peyzaja karşılık gelen görüntüyü sayılara dönüştüren, peyzaj planlama çalışmalarında ekolojik ilkelerin uygulanmasında kullanılan önemli araçlardandır. Peyzaj metrikleri ile peyzaj mozaığının, peyzaj sınıflarının ya da peyzaj lekelerinin sayısı, büyüklüğü, şekli ve mekânsal düzeni gibi peyzaj kompozisyonu ve konfigürasyonu ile ilgili sayısal bilgiler elde edilerek hem peyzajın yapısı hem de peyzaj değişim süreçlerinin daha iyi anlaşılması sağlanmaktadır (Botequilha Leitão et al., 2006; Barnoiaea, 2011; Benliay ve Yıldırım, 2013; Coşkun Hepcan vd., 2015). Peyzaj metrikleri, kompozisyon ve konfigürasyon metrikleri olarak iki genel kategori altında toplanmaktadır. Kompozisyon metrikleri, peyzaj lekelerinin mekânsal özelliklerine bakılmaksızın bunların varlıkları, miktarları ve çeşitliliği ile ilgili özelliklerin analiz edilmesinde kullanılmaktadır. Konfigürasyon metrikleri ise, peyzaj lekelerinin konumsal ve mekânsal özelliklerinin analiz edilmesinde kullanılmaktadır (Botequilha Leitão et al., 2006; Coşkun Hepcan vd., 2015; Kesgin Atak, 2020).

Çalışmanın amacı, İzmir ili Bornova ilçesinde peyzaj metrikleri kullanılarak alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin zaman içinde tarımsal peyzaj üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Bu kapsamda; uydu görüntüleri sınıflandırılmış, alan kullanım/arazi örtüsü ve tarımsal peyzaj değişimleri belirlenmiş ve peyzaj metriklerinden yararlanarak değişim analizi gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Alanı

Araştırma alanı olarak seçilen İzmir ili Bornova ilçesi 214.4 km²'lik alana sahiptir. Araştırma alanı 38°28'-38°20' kuzey enlemleri ile 26°10'-28°30' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1). Karşıyaka, Konak, Buca, Bayraklı, Kemalpaşa ilçeleriyle çevrelenen araştırma alanını, akarsuların taşıdığı birikinti materyallerinin meydana getirdiği Bornova Ovası düzlükleri ile onu kara yönünde çevreleyen Yamanlar, Manisa ve Kemalpaşa (Nif) Dağları biçimlendirmiştir. İlçe nüfusu 2012 yılında 423.063, 2016 yılında ise 438.549'dur (TÜİK, 2017).



Şekil 1. Araştırma alanı
Figure 1. Study area

Bornova ilçesinde tarımsal faaliyetler, ilçe ekonomisindeki önemini her zaman korumuştur. Cumhuriyetin ilanından önce de Bornova ilçesinin ekonomik yapısında öne çıkan en önemli unsur olarak tarımsal faaliyetler göze çarpmakta; 16. yüzyıl belgelerinde Bornova zengin ürün çeşitliliği ile kaynaklarda yer almaktadır. Bu belgelere göre Bornova'da yetiştirilen ürünler olarak; buğday, arpa, mercimek, susam, çavdar, yulaf, bakla, nohut, darı gibi hububat ürünleri; pamuk, keten, kenevir gibi sanayi hammaddesi ürünleri; üzüm bağları ve zeytinliklerin yanı sıra badem, ceviz, zerdali, gibi çeşitli meyvelerin yetiştirildiği kaydedilmiştir (Mert, 2002). Günümüzde ise araştırma alanında en önemli tarımsal faaliyet zeytincilik olup, bunu sırasıyla bağcılık, tarla tarımı ve meyve yetiştiriciliği izlemektedir. Tarım alanlarının % 15'i sulanabilir nitelikte, geriye kalan % 85'inde ise kuru tarım faaliyetleri sürdürülmektedir. Elde edilen başlıca tarla ürünleri arpa, buğday, yulaf ve mısırdır. Sebze üretimi kapsamında sırasıyla domates, biber ve marul ilk sırada yer almakta; meyvecilikte ise zeytin, kiraz ve nar gelmektedir. Bunların yanında patlıcan, fasulye, karnabahar, karpuz, armut, ayva, erik, şeftali, antepfıstığı, badem, ceviz, incir gibi ürünler de üretilmektedir (İzmir İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2017). 1950'li yıllardan sonra ülke geneline hakim olan tarımda makineleşme ve sanayileşme hareketleri Bornova ilçesinde de etkili olmuş, bu durum ekonomik canlanma ve göç alımına bağlı hızlı nüfus artışını beraberinde getirmiş ve Bornova ilçesinde günümüzde kentsel ve endüstriyel yapılaşma baskın duruma gelmiştir (Doğun ve Erdem, 2012).

Materyal

Araştırmada, 16.08.2012 tarihli 5m yer çözünürlüğüne sahip RapidEye ve 07.08.2016 tarihli 30m yer çözünürlüğüne sahip Landsat 8 OLI uydu görüntüleri kullanılmıştır. Uydu görüntülerinin

sınıflandırılması için, sayısal İzmir İli arazi varlığı haritası (Anonim, 2013) ile İzmir Orman Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen 1/25.000 ölçekli sayısal Orman Amenajman Planı yardımcı veri olarak kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırmanın yöntemi, öncelikle uydu görüntülerinin sınıflandırılması ile alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin belirlenmesi, sonrasında tarımsal peyzaj değişimlerinin belirlenmesi ve peyzaj metriklerinden yararlanarak değişim analizinin gerçekleştirilmesine dayanmaktadır. Araştırma alanının alan kullanım/arazi örtüsü yapısının belirlenmesi için, uydu görüntüleri ArcGIS 10.1 (ESRI, 2012) yazılımı kullanılarak ekrandan sayısallaştırma yöntemi (Haddock, 1998) ile sınıflandırılmıştır.

Alan kullanım/arazi örtüsünün belirlenmesinde Avrupa Birliği CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemine göre araştırma alanına uygun olarak belirlenen beş sınıf göz önünde bulundurulmuştur. Bu sınıflar; yapay yüzeyler, tarım alanları, orman alanları, maki alanları ve diğer kullanımlardır (Çizelge 1) (EEA, 2000).

2012-2016 yılları arasındaki tarımsal peyzaj değişiminin peyzaj metrikleriyle analiz edilmesinde Sınıf Alanı (CA), Peyzajın Oranı (PLAND), Ortalama Leke Büyüklüğü (AREA_MN), Bağlantılılık İndeksi (CONNECT), Leke Sayısı (NP), Peyzaj Şekil İndeksi (LSI), Alan Ağırlıklı Ortalama Leke Büyüklüğü (AREA_AM) ve Ortalama Öklid En Yakın Komşu Mesafesi (ENN_MN) olmak üzere sekiz adet peyzaj metriği kullanılmıştır. Peyzaj metriklerinin analizinde FRAGSTATS 4.2 yazılımı kullanılmış olup, analizler sınıf seviyesinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2) (McGarigal and Marks, 1994; McGarigal, 2001; Botequilha Leitão et al., 2006; McGarigal, 2015).

Çizelge 1. Araştırma alanı alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları
Table 1. Land use/land cover classes for the study area

Alan Kullanımı/Arazi Örtüsü	Açıklama
Yapay Yüzeyle	Kent yapısı, endüstri, ticaret, ulaşım, maden ocağı, boşaltım ve inşaat sahaları
Tarım Alanları	Ekilebilir alanlar, sürekli ürünler, karışık tarımsal alanlar
Orman Alanları	Geniş yapraklı, iğne yapraklı ve karışık ormanlar
Maki Alanları	Doğal çayırliklar, fundalıklar, sklerofil bitki örtüsü, bitki değişim alanları
Diğer	Az veya hiç bitki örtüsü içermeyen açık alanlar

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan peyzaj metrikleri

Table 2. Landscape metrics used in the study

Seviye	Grup	İsim	Kısaltma	Açıklama
Sınıf	Alan-Kenar Metrikleri	Sınıf Alanı	CA	Peyzajın ne kadarının belirli bir leke tipinden oluştuğunu alansal olarak ifade eder.
		Peyzajın Oranı	PLAND	Peyzajdaki bütün leke tiplerinin kapladığı alanı yüzde olarak ifade eder.
		Ortalama Leke Büyüklüğü	AREA_MN	Her bir sınıfa ait lekelerin ortalama büyüklüğünü ifade eder.
		Alan Ağırlıklı Ortalama Leke Büyüklüğü	AREA_AM	Her bir sınıfa ait lekelerin alan ağırlıklı ortalama leke büyüklüğünü ifade eder.
		Bağlantılılık İndeksi	CONNECT	Her bir leke tipinin peyzajdaki fiziksel sürekliliğini ifade eder.
Kümelenme Metrikleri	Kümelenme Metrikleri	Leke Sayısı	NP	Her bir sınıfa ait toplam leke sayısını ifade eder.
		Peyzaj Şekil İndeksi	LSI	Lekelerin şekil olarak düzenli ya da düzensiz formda olma durumunu ifade eder. Parçalanma metriğidir.
		Ortalama Öklid En Yakın Komşu Mesafesi	ENN_MN	Aynı sınıfa ait lekelerin birbirlerine en yakın mesafedeki komşuluklarını ölçmektedir. İzolasyon metriğidir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

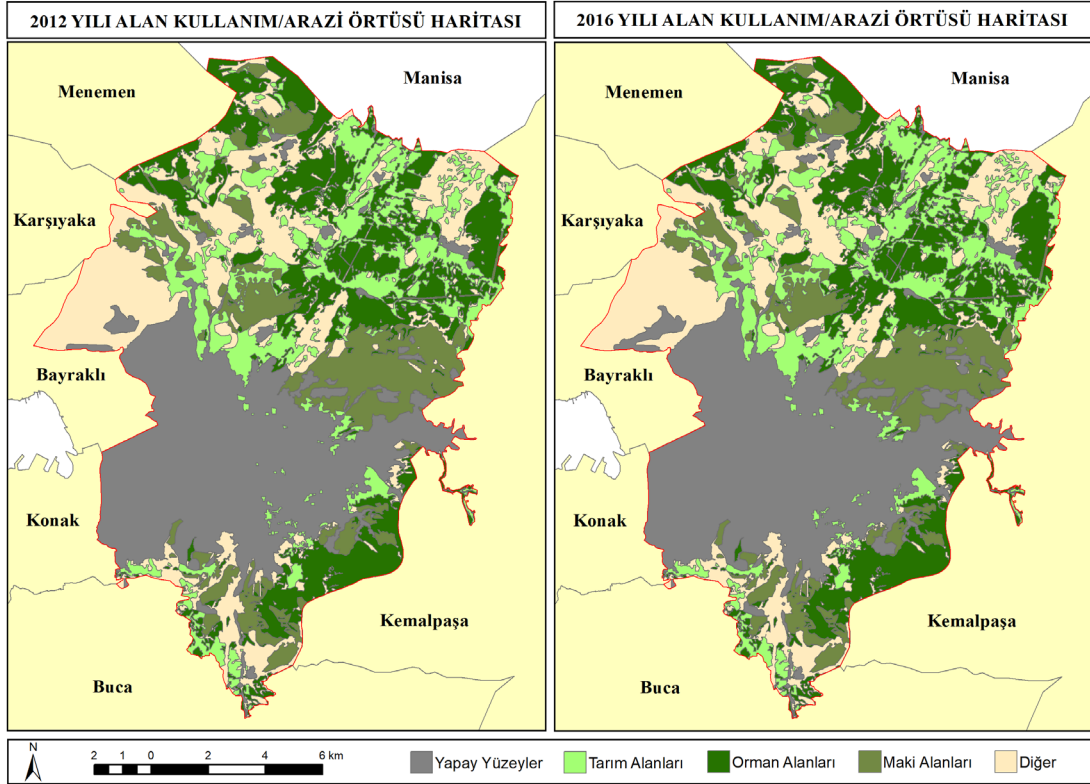
Araştırma alanı olarak seçilen İzmir ili Bornova ilçesinde 2012 yılına ait alan kullanım/arazi örtüsü haritası RapidEye uydu görüntüsünün, 2016 yılına ait alan kullanım/arazi örtüsü haritası ise Landsat 8 OLI uydu görüntüsünün ekrandansayılaştırılması ile elde edilmiştir. 2012 yılında maki alanları, orman alanları ve diğer sınıfı, ilçeyi çevreleyen yüksek kesimlerde iç içe bir görünüm sergilemektedir. Yapay yüzeyler, doğuya ve kuzeye doğru ovanın tamamına yakın bölümünü kaplamaktadır. İlçenin kuzey yönünde yoğun olarak görülen tarım alanları, güneybatı ve ilçe merkezinde parçalı bir şekilde yer almaktadır (Şekil 2). 2012 yılında, yapay yüzeyler sınıfı 6508 hektar ile araştırma alanının %30'unu kaplamakta olup, araştırma alanında hakim olan alan kullanım türüdür. Yapay yüzeyleri sırasıyla diğer sınıfı (4506 hektar), orman alanları (4451 hektar), tarım alanları (3113 hektar) ve maki alanları (2858 hektar) izlemektedir (Çizelge 3).

2012-2016 yılları arasında alan kullanım/arazi örtüsü sınıf alanlarında değişiklikler meydana gelse de, ilçenin genelinde çok büyük bir değişiklik görülmemektedir. Bu yıllar arasında en büyük değişim, 211.59 hektar (%3.25) artış ile yapay yüzeyler sınıfında görülmektedir. 2012 yılında 6508 hektar olan yapay yüzeyler sınıf alanı 2016 yılında 6720 hektara, kapladığı alan ise %30'dan %31'e çıkmıştır. Leke sayısının 58'den 69'a çıkması ve ortalama leke büyüklüğü değerinin 112.22 hektardan 97.39 hektara gerilemesi birbirinden izole halde yeni lekelerin ortaya çıktığını göstermektedir. Bağlantılılık indeksi değerinin 2.29'dan 1.87'ye düşmesi ise, yapay yüzeyler arasındaki bağlantının zayıfladığını ortaya koymaktadır. Tüm bu sonuçlar yapay yüzeylerin diğer alanlar üzerinde yayılmaya devam ettiğinin ve diğer alanların parçalılığının artmasına neden olduğunun göstergesidir.

2012-2016 yılları arasında tarım alanları 8.07 hektar (%0.25) artış göstermiştir. Şekil 3 ve Şekil 4'de yapay yüzeyler içerisinde kalan tarım alanlarının bir

kısmı yapay yüzeylere dönüşmüştür. Bu dönüşümün nedenlerinden en önemlisi, ulaşım ağlarındaki artıştır. 35.61 hektar tarım alanı yapay yüzeylere dönüşmüştür. Alan ağırlıklı ortalama leke büyüklüğü değerindeki azalma, büyük lekeler halindeki tarım alanlarının diğer alan kullanımlarına dönüşmesi nedeniyle küçülme eğilimi gösterdiğini ifade etmektedir. Lekelerin yapısı

ise daha karmaşık bir hale gelmiştir. Bağlantılılık indeksi değerindeki az miktardaki artış, tarım alanları arasındaki bağlantının arttığını göstermektedir. Tarım alanları arasındaki bağlantının artması, tarım alanlarının yoğun olduğu bölgelerde yeni tarım alanlarının açılması ile açıklanabilir. Ortalama Öklid en yakın komşu mesafesi değerindeki azalma, bu durumu destekler niteliktedir.



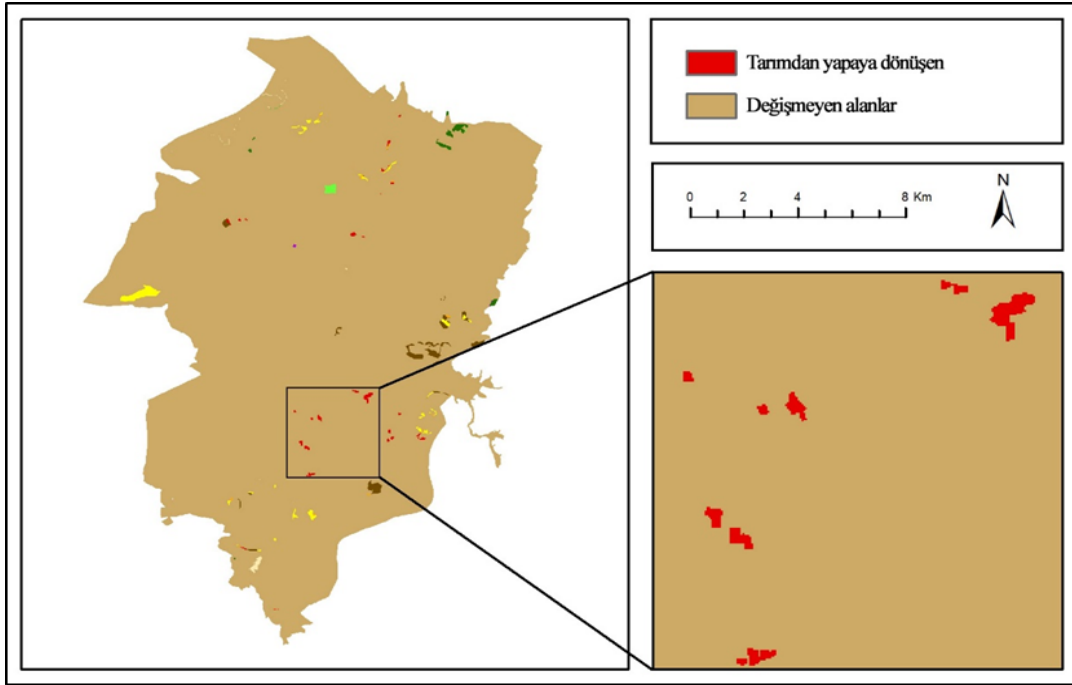
Şekil 2. 2012 ve 2016 yıllarına ait alan kullanım/arazi örtüsü haritaları

Figure 2. Land use/land cover maps for 2012 and 2016

Çizelge 3. 2012 ve 2016 yıllarına ait peyzaj metrikleri sonuçları

Table 3. Results of landscape metrics for 2012 and 2016

AK/AÖ Sınıfları	Yıl	CA (ha)	PLAND	NP	LSI	AREA_MN	AREA_AM	CONNECT	ENN_MN
Yapay yüzeyler	2012	6508.89	30.36	58.00	9.46	112.22	5591.32	2.29	240.42
	2016	6720.48	31.34	69.00	9.81	97.39	5673.15	1.87	199.94
Tarım alanları	2012	3113.73	14.52	230.00	26.74	13.53	174.56	0.66	121.91
	2016	3121.80	14.56	228.00	26.80	13.69	173.05	0.68	115.24
Orman alanları	2012	4451.13	20.76	185.00	24.43	24.06	321.31	0.85	102.04
	2016	4396.79	20.50	197.00	24.86	22.31	320.08	0.82	99.26
Maki alanları	2012	2858.89	13.33	53.00	14.57	53.94	615.21	2.46	251.97
	2016	2770.22	12.92	57.00	15.10	48.60	581.53	2.31	223.57
Diğer	2012	4506.07	21.01	236.00	23.88	19.09	681.08	0.58	124.31
	2016	4429.32	20.66	271.00	24.48	16.34	663.89	0.54	112.27



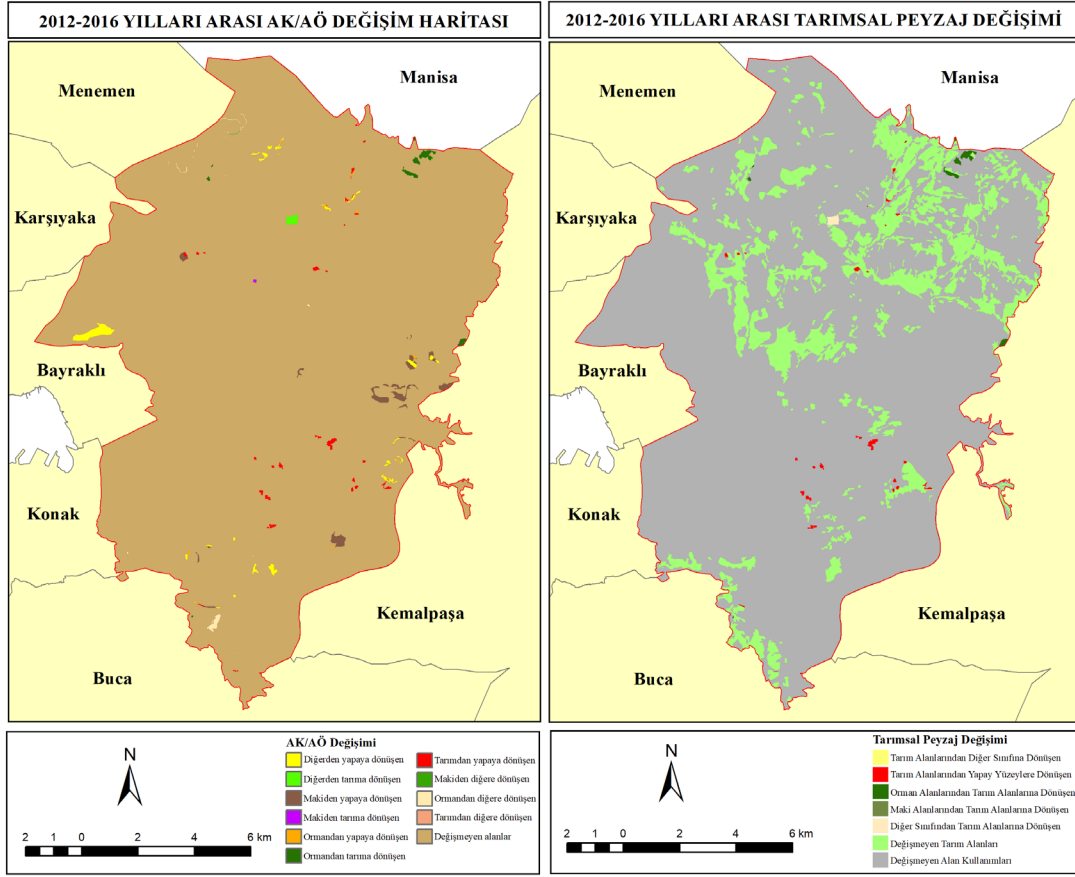
Şekil 3. Tarım alanlarından yapay yüzeylere dönüşen alanlara örnek
Figure 3. Examples of areas that transformed from agricultural areas into artificial surfaces

Maki alanları 2012-2016 yılları arasında 88.67 hektar (%3.10) azalma göstermiştir. Zaman içinde maki alanları azalmış, daha parçalı hale gelmiş ve daha karmaşık bir şekil almıştır. Bağlantılık indeksi değerinin 2.46'dan 2.31'e düşmesi, maki alanlarına ait lekeler arasındaki bağlantının gitgide azaldığını ortaya koymaktadır. Alan ağırlıklı ortalama leke büyüklüğü değerindeki azalma ise, özellikle geniş alanları kaplayan büyük leke alanına sahip maki alanlarının parçalanarak küçüldüğüne işaret etmektedir. Parçalanmanın en önemli sebebi, 86.49 hektar maki alanının yapay yüzeylere dönüşmesidir. 1.68 hektar maki alanı ise, tarım alanlarına dönüşmüştür.

Araştırma alanının yüksek kesimlerinde maki alanları ve diğer sınıfı ile iç içe bir görünüm sergileyen orman alanları, belirlenen yıllar içerisinde 54.34 hektar (%1.22) azalmıştır. Leke sayısı ve peyzaj şekil indeksi değerleri artarken, ortalama leke büyüklüğü, bağlantılık indeksi ve alan ağırlıklı ortalama leke büyüklüğü değerleri azalmıştır. Bu durum, orman alanlarının parçalanarak küçüldüğünü, lekeler arasındaki bağlantının azaldığını ve lekelerin şekillerinin karmaşık bir hale geldiğini göstermektedir. Parçalanmanın en önemli sebebi, tarım alanlarının 29.70 hektar orman alanları üzerinde gelişim göstermesidir. Ayrıca, 15.84 hektar orman alanı diğer sınıfına, 8.79 hektar orman alanı ise yapay yüzeylere dönüşmüştür.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, doğal unsurların teknolojik gelişme, ekonomik yapı, nüfus hareketleri gibi çeşitli insan faaliyetleri ile etkileşimleri sonucunda meydana gelmektedir. Bu nedenle zaman içinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi çalışmalarında alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin incelenmesi, sürdürülebilir planlama ve yönetime yönelik kararlar alınması ve meydana gelebilecek etkilerin tahmin edilmesi açısından önemlidir. Bu kapsamda zaman içinde meydana gelen değişimlerin analiz edilmesinde hızlı, güvenilir ve güncel bilgilerin edinilebilmesi için güncel veri ve tekniklerin kullanılması gerekmektedir. Peyzaj metrikleri; uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknikleri yardımıyla, peyzajın yapı, fonksiyon ve değişimine ait verileri sayısal olarak ifade eden eşitliklerdir. Bu kapsamda çok çeşitli metrikler geliştirilmiştir. Ancak analiz sonuçlarının doğru bir şekilde ortaya konulabilmesi için, araştırmanın amacına uygun peyzaj metriklerinin seçilmesi gerekmektedir. Araştırmada kullanılan metrikler, sınıf seviyesinde alan-kenar ve kümelenme metriklerinden oluşmaktadır. Araştırmada kullanılan metriklerin analiz edilmesi ile araştırma alanına uygun olarak belirlenen alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının, araştırma alanı içerisindeki büyüklüğünde meydana gelen değişimleri ve parçalanma durumları hakkında bilgi edinilmektedir.



Şekil 4. 2012-2016 yılları arası alan kullanım/arazi örtüsü ve tarımsal peyzaj değişimi haritaları
Figure 4. Land use/land cover and agricultural landscape change maps from 2012 to 2016

Tarım arazilerinin kentsel alan kullanımına dönüşmesi, orman alanlarının tarım parselleri açılması nedeniyle tahrip edilmesi gibi birçok şekilde ortaya çıkan alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin hava, su, toprak kalitesi ve biyoçeşitlilik üzerinde çeşitli etkileri olmakta, araziden sağlanan faydalar geri dönüşümsüz bir şekilde kaybedilebilmekte ve sonuç olarak hem doğal yaşam ve insan yaşamı bu değişimlerden olumsuz olarak etkilenmekte, hem de gelecek nesillerin yaşam refahı tehlikeye girmektedir. Alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, arazinin sağladığı ekosistem hizmetlerini ve hizmet yeteneklerini etkileyerek birçok çevre sorununun ana nedeni ya da tetikleyicisi haline gelmektedir.

Bu araştırma, 2012-2016 yılları arasını kapsayan 4 yıllık süreçte İzmir ili Bornova ilçesinin alan kullanım/arazi örtüsünde meydana gelen değişim ve değişim eğilimlerinin belirlenerek, değişimlerin kontrol altında tutulması açısından önemli veriler ortaya koymaktadır. Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin ve değişim eğilimlerinin ne yönde olduğunun tespit edilmesi, arazi üzerindeki baskıların azaltılması, doğal kaynaklardan optimum fayda sağlanması ve sürdürülebilir planlama stratejilerinin oluşturulması açısından önem arz

etmektedir. Bu nedenle Bornova ilçesinde meydana gelen alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, peyzaj metrikleri kullanılarak 4-5 yıllık periyotlar ile takip edilmeli, bu kapsamda yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntülerinden yararlanılmalıdır.

İzmir-Manisa Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Plan Açıklama Raporunda, planlama hedefleri arasında koruma-kullanma dengesinin sağlanması yer almaktadır. Bu kapsamda tarım alanları ve büyük bölümü orman alanları ile iç içe ve bitişik konumda yer alan maki alanları üzerinde yapılaşma önerilmemektedir. Bununla birlikte, orman alanları üzerinde kesinlikle yapılaşma önerilmemektedir ([Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017](#)). Araştırmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise, maki alanlarından yapay yüzeylere %0.40 oranında (86.49 ha), tarım alanlarından yapay yüzeylere %0.16 oranında (35.61 ha) ve orman alanlarından yapay yüzeylere ise %0.04 oranında (8.79 ha) değişim gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu değişim sonuçlarının düşük oranlarda olması, İzmir-Manisa Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planında alınan kararlara uygunluk açısından olumlu olarak değerlendirilmiştir. Ancak kentleşmenin ilerleyen dönemlerde devam edeceği göz önüne alındığında,

mevcut tarım alanlarının ve doğal alanların yapılaşma riski için önlemler alınmalı, terk edilmiş tarım alanlarına işlerlik kazandırmak amacıyla ise tarımsal teşvik programlarına hız verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2013. İzmir İl Arazi Varlığı, İzmir İl Özel İdaresi Yayınları.
- Antrop, M. 1998. Landscape change: Plan or chaos?. *Landscape and Urban Planning*, 41: 155-161.
- Barnoaiea, A.R. 2011. Quantifying landscape fragmentation on orthophotos in Suceava and Neamt counties using FRAGSTATS. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 15(3): 175-181.
- Benliay, A. ve Yıldırım, E. 2013. Peyzaj planlama çalışmalarında peyzaj metriklerinin kullanımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6(1): 7-11.
- Botelho Leitão, A., Miller, J., Ahern, J. and McGarigal, K. 2006. *Measuring Landscapes: A Planner's Handbook*. Washington: Island Press.
- Bürği, M., Hersperger, A.M. and Schneeberger, N. 2004. Driving forces of landscape change-current and new directions. *Landscape Ecology*, 19: 857-868.
- Coşkun Hepcan, Ç., Özeren, M., Hepcan, Ş. ve Özkan, M.B. 2015. İzmir ili metropol kıyı ilçelerinin peyzaj yapı analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(3): 353-362.
- Crews-Meyer, K.A. 2004. Agricultural landscape change and stability in Northeast Thailand: Historical patch-level analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 101: 155-169.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2017. İzmir-Manisa planlama bölgesi 1/100.000 ölçekli çevre düzeni planı plan açıklama raporu. http://www.csb.gov.tr/db/mpgm/edirdosya/file/CDP_100000/izmir_manisa/PLAN_ACIKLAMA_RAPORU_30122014.pdf. Erişim: Eylül 2017.
- Doygun, N. ve Erdem, Ü. 2012. Bornova İlçesi'nde alan kullanım potansiyeli ile alan kullanım yapısı arasındaki etkileşimlerin belirlenmesi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 2(5): 141-150.
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). 2012. *ArcGIS Release 10.1*. Redlands, CA.
- Erdoğan, N., Kesgin Atak, B. and Nurlu, E. 2014. Modeling of land use dynamics: Case studies on urban growth in Turkey. In: *Urban and Urbanization*. (Eds: R. Efe, T.T. Onay, I. Sharuho and E. Atasoy), Sofia: St. Kliment Ohridski University Press, pp 11-25.
- Erdoğan, N., Nurlu, E., Güvensen, A. and Erdem, Ü. 2015. Land use/land cover change detection for environmental monitoring in Turkey: a case study in Karaburun Peninsula. *Journal of Environmental Protection & Ecology*, 16 (1): 252-263.
- Ersoy, E., Jorgensen, A. and Warren, P.H. 2015. Measuring the spatial structure of urban land uses. The case of Sheffield, UK. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 16 (1): 393-401.
- Ersoy, E., Kesgin Atak, B., Erdogan, N. and Nurlu, E. 2018. Interpretation of connectivity metrics at different spatial resolutions: The case of Candarli Bay-Izmir, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (1): 545-552.
- Ersoy Tonyaloğlu, E. 2019. Assessment of road-induced landscape fragmentation and implications for landscape planning: the case of İzmir Province. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(4): 699-709.

TEŞEKKÜR

Bu makale "Tarımsal Peyzaj Değişimi Analizi: İzmir İli Bornova İlçesi Örneği" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

- European Environment Agency. 2000. CORINE land cover technical guide Addendum 2000. <https://www.eea.europa.eu/publications/tech40add>. Erişim: Kasım 2017
- Farina, A. 2008. *Principles and Methods in Landscape Ecology: Towards a Science of the Landscape (Vol. 3)*. Springer Science & Business Media.
- Fu, B.J., Niu, D., Yu, G.R., Chen, L.D., Ma, K.M., Luo, Y., Lu, Y.H. and Zhao, W.W. 2007. Application of landscape ecology in long term ecological research - case study in China. In: *Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas: Linking Man and Nature Systems*. (Eds: S.-K. Hong, N. Nakagoshi, B. Fu and Y. Morimoto), Dordrecht: Springer, pp 33-56.
- Haddock, G. 1998. On-screen digitizing. The National Centre for Geographic Information and Analysis (NCGIA). <http://www.ncgia.ucsb.edu/cctp/units/unit14/14.html>. Erişim: Ekim 2020.
- Herold, M., Scepan, J. and Clarke, K.C. 2002. The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. *Environment and Planning*, 34: 1443-1458.
- İzmir İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2017. İzmir ili 2016 yılı tarımsal yapısı. <http://izmir.tarim.gov.tr/Lists/SolMenu/Attachments/66/%C4%B0ZM%C4%B0R%20%C4%B0L%C4%B0%202016%20YILI%20TARIMSAL%20YAPISI.pdf>. Erişim: Haziran 2017.
- Jenerette, G.D. and Wu, J. 2001. Analysis and simulation of land-use change in the central Arizona-Phoenix region, USA. *Landscape Ecology*, 16(7): 611-626.
- Kesgin, B. and 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.
- Kesgin Atak, B. 2020. Kentsel peyzaj yapısındaki değişimlerin peyzaj metrikleri ile analizi, İzmir örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(1): 119-128.
- Koffi, K.J., Deblauwe, V., Sibomana, S., Neuba, D.F.R., Champluvier, D., De Canniere, C., Barbier, N., Traore, D., Habonimana, B., Robbrecht, E., Lejoly, J. and Bogaert, J. 2007. Spatial pattern analysis as a focus of landscape ecology to support evaluation of human impact on landscapes and diversity. In: *Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas: Linking Man and Nature Systems*. (Eds: S.-K. Hong, N. Nakagoshi, B. Fu and Y. Morimoto), Dordrecht: Springer, pp 7-32.
- Kurtşan, K. 2018. *Tarımsal Peyzaj Değişimi Analizi: İzmir ili Bornova İlçesi Örneği*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Laux, P., Nguyen, P.N.B., Cullman, J. and Kunstmann, H. 2017. Impacts of land-use/land-cover change and climate change on the regional climate in the Central Vietnam. In: *Land Use and Climate Change Interactions in Central Vietnam*. (Eds: A. Nauditt and L. Ribbe), Singapore: Springer, pp 143-151.
- Liu, J., Kuang, W., Zhang, Z., Xu, X., Qin, Y., Ning, J., Zhou, W., Zhang, S., Li, R., Yan, C., Wu, S., Shi, X., Jiang, N., Yu, D., Pan, X. and Chi, W. 2014. Spatiotemporal characteristics, patterns, and causes of land-use changes in China since the late 1980s. *Journal of Geographical Sciences*, 24(2): 195-210.

- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E. and Moran, E. 2004. Change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 25 (12): 2365-2401.
- McGarigal, K. and Marks, B.J. 1994. FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure, version 2.0. <https://www.umass.edu/landeco/pubs/mcgarigal.marks.1995.pdf>. Erişim: Temmuz 2016.
- McGarigal, K. 2001. Landscape metrics for categorical map patterns. http://www.umass.edu/landeco/teaching/landscape_ecology/schedule/chapter9_metrics.pdf. Erişim: Ocak 2017.
- McGarigal, K. 2015. FRAGSTATS help, <https://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats.help.4.2.pdf>. Erişim: Haziran 2016.
- McGarigal, K., Cushman, S.A. and Ene, E. 2012. FRAGSTATS v4: Spatial pattern analysis program for categorical and continuous maps. <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>. Erişim: Temmuz 2020.
- Mert, H. 2002. Sosyal, Siyasal ve İktisadi Yönleriyle Bornova: 1923-1981. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Nurlu, E., Erdem, Ü., Güvensen, A. and Erdoğan, N. 2009. CORINE Standartlarına Göre Karaburun Yarımadası Örneğinde Alan Kullanım/Arazi Örtüsü Değişiminin Saptanması Üzerine Araştırma. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, No: 2005-ÇSUM-002, İzmir.
- Nurlu, E., Turner, S., Erdoğan, N., Ersoy Tonyaloğlu, E., Şerifoğlu, T.E., Varinlioğlu, G., Jackson, M. and Carrer, F. 2019. Peyzajda Kültürel Miras: Türkiye’de Planlama Gelişimi. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Projesi, No: 116K829, İzmir.
- Singh, A. 1989. Digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10: 989-1003.
- Steiner, F. 2008. *The Living Landscape: An Ecological Approach to Landscape Planning*. Washington: Island Press.
- Stow, D.A. and Chen, D.M. 2002. Sensitivity of multitemporal NOAA AVHRR data of an urbanizing region to land-use/land-cover changes and misregistration. *Remote Sensing of Environment*, 80(2): 297-307.
- Su, S., Jiang, Z., Zhang, Q. and Zhang, Y. 2011. Transformation of agricultural landscapes under rapid urbanization: A threat to sustainability in Hang-Jia-Hu region, China. *Applied Geography*, 31: 439-449.
- Tağlı, Ş. ve Menteşe, S. 2013. İznik Gölü yakın çevresinde arazi kullanımı-arazi örtüsü değişimi (1987-2001). *Coğrafyacılar Derneği Yıllık Kongresi (19-21 Haziran 2013, İstanbul) Bildiriler Kitabı, Coğrafyacılar Derneği Yayınları*. s. 710-718.
- Topaloğlu, R.H. ve Ekercin, S. 2013. Coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama entegrasyonu ile Konya Kapalı Havzası’nda arazi örtüsü/kullanımı zamansal değişimlerinin belirlenmesi. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi (11-13 Kasım 2013, Ankara) Bildirileri*, s. 11-13.
- Türkiye İstatistik Kurumu. 2017. <https://biruni.tuik.gov.tr/>. Erişim: Mart 2017.
- Wu, J., Jenerette, G.D., Buyantuyev, A. and Redman, C.L. 2011. Quantifying spatiotemporal patterns of urbanization: The case of the two fastest growing metropolitan regions in the United States. *Ecological Complexity*, 8(1): 1-8.