CORINE VERİLERİ KULLANILARAK BURSA İLİ ARAZİ ÖRTÜSÜ/KULLANIMI DEĞİŞİMİNİN ANALİZİ

Merve KÜÇÜK

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CORINE VERİLERİ KULLANILARAK BURSA İLİ ARAZİ ÖRTÜSÜ/KULLANIMI DEĞİŞİMİNİN ANALİZİ

Merve KÜÇÜK
0000-0003-3397-2474

Prof. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2024
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

CORINE VERİLERİ KULLANILARAK BURSA İLİ ARAZİ ÖRTÜSÜ/KULLANIMI DEĞİŞİMİNİN ANALİZİ

Merve KÜÇÜK

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN

Arazi örtüsü/kullanımı çeşitli faktörler nedeniyle geçmişten günümüze devamlı bir değişim içerisindedir. Kontrolsüz ve bilinçsizce meydana gelen değişimler arazi ve su kaynakları üzerinde geri dönüşü olmayan olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yöntemlerinin kullanımı geniş alanlardaki arazi örtüsü/kullanımı değişimlerinin hızlı ve kolay şekilde belirlenmesini sağlamaktadır. CORINE, arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırmasına göre uydu görüntüleri üzerinden uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri teknolojileri ve bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımı verisidir.

Bu çalışmada 28 yıllık süreçte Bursa ili arazi örtüsü/kullanımında meydana gelen değişimlerin CORINE verileri kullanılarak incelenmesi amaçlanmıştır. 1990-2018 yılları arasındaki değişim analiz edilmiş, meydana gelen değişimlerin sayısal olarak ifade edilebilmesi ve yorumlanabilmesi için bazı peyzaj metriklerinden yararlanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, 1990 yılında Bursa genelinde %1,57 oranında alan sahip olan yapay bölgelerin 2018 yılında %3,78 oranına çıktığı ve 23 939,53 ha arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bursa ili yapay bölgelerinde meydana gelen artışın tarımsal alanlar ile orman ve yarı doğal alanlar başta olmak üzere diğer arazi örtüsü/kullanımı sınıflarını etkilediği ortaya konmuştur. Sınıf leke sayılarının artması ve ortalama leke büyüklüklerinin azalması, diğer peyzaj metrikleri sonuçlarıyla birlikte değerlendirildiğinde arazi örtüsü/kullanımı sınıflarındaki parçalanmayı işaret etmektedir.

Arazilerde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi ve peyzaj metrikleri ile analizi geniş bir bakış açısıyla arazi değişimini anlamaya imkan sağlamaktadır. Arazi ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve politikalarının geliştirilebilmesi açısından, arazi örtüsü/kullanımında meydana gelen mevcut değişimler değerlendirilmeli, değişim nedenleri belirlenmeli, meydana gelebilecek değişimler izlenerek kontrol altına alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Arazi örtüsü/kullanımı, CORINE, peyzaj metrikleri
2024, vii + 72 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

ANALYSIS OF LAND COVER/USE CHANGE IN BURSA PROVINCE USING CORINE DATA

Merve KÜÇÜK

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystems Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN

Land cover/use (LC/LU) has been in constant change from past to present due to various factors. Uncontrolled and unconscious changes can cause irreversible negative consequences on land and water resources. The use of remote sensing and geographic information systems methods enables rapid and easy determination of changes in LC/LU in large areas. CORINE is LC/LU data produced by remote sensing, geographic information systems technologies and computer-aided visual interpretation method via satellite images according to LC/LU classification.

In this study, changes in LC/LU in Bursa province over a 28-year period were examined using CORINE data. The changes between 1990 and 2018 were analyzed, and some landscape metrics were used to numerically express and interpret the changes. According to the study results, it was concluded that artificial surfaces, which had an area of 1.57% throughout Bursa in 1990, increased to 3.78% in 2018 and increased by 23 939.53 ha. It has been revealed that increase in the artificial surfaces of Bursa province affects other LC/LU classes, especially agricultural areas, forest and semi-natural areas. An increase in the number of class patch and a decrease in average patch sizes indicate LC/LU fragmentation when evaluated together with the results of other landscape metrics.

Determining the changes occurring in the land and analyzing them with landscape metrics allows understanding land change. In order sustainable use of land and water resources and develop policies current changes in LC/LU should be evaluated, the reasons for the change should be determined, and possible changes should be monitored and controlled.

Key words: Land cover/use, CORINE, landscape metrics
2024, vii + 72 pages.

TEŞEKKÜR

Eğitim hayatım boyunca ihtiyaç duyduğum her an yanımda olan, bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, beni bu konuda çalışmaya yönlendiren ve tez çalışmamın tüm aşamalarını takip ederek bana her zaman destek olan, güleryüzü ve olumlu görüşleri ile beni yüreklendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Şerife Tülin Akkaya Aslan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelmemde büyük emekleri olan ve emeklerinin karşılığını asla ödeyemeyeceğim canım anneme, desteğini her zaman hissettiğim canım babama, tez çalışmamı tamamlamamı heyecanla bekleyen canım kardeşime en içten teşekkürlerimi sunarım.

Merve KÜÇÜK
05/08/2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....i
ABSTRACT.....ii
TEŞEKKÜR.....iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....vii
1. GİRİŞ.....1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....4
2.1. CORINE Projesi.....4
2.2. Peyzaj Metrikleri.....11
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....17
3.1. Çalışma Alanı.....17
3.2. Materyal.....18
3.3. Yöntem.....18
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....21
4.1. Yapay Bölgeler Sınıfında Meydana Gelen Değişimler.....27
4.2. Tarımsal Alanlar Sınıfında Meydana Gelen Değişimler.....33
4.3. Orman ve Yarı Doğal Alanlar Sınıfında Meydana Gelen Değişimler.....40
4.4. Sulak Alanlar Sınıfında Meydana Gelen Değişimler.....48
4.5. Su Kütleleri Sınıfında Meydana Gelen Değişimler.....52
4.6. Bursa İlçeleri Bazında Arazi Örtüsü/Kullanımında Meydana Gelen Değişimler.....57
5. SONUÇ.....61
KAYNAKLAR.....64
ÖZGEÇMİŞ.....72

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
AÖ/AK	Arazi Örtüsü/Kullanımı
AÇA	Avrupa Çevre Ajansı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORINE	Coordination of Information on the Environment (Çevresel Bilginin Koordinasyonu)
UA	Uzaktan Algılama
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 3.1.	Çalışma alanının konumu.....	17
Şekil 4.1.	Bursa ili arazi örtüsü/kullanımı haritaları.....	23
Şekil 4.2.	1990 ve 2018 yıllarına ait yapay bölgeler sınıfı haritaları.....	28
Şekil 4.3.	CORINE 3. düzey sınıflandırmasına göre yapay bölgeler AÖ/AK haritaları.....	33
Şekil 4.4.	1990 ve 2018 yıllarına ait tarımsal alanlar sınıfı haritaları.....	35
Şekil 4.5.	CORINE 3. düzey sınıflandırmasına göre tarımsal alanlar AÖ/AK haritaları.....	40
Şekil 4.6.	1990 ve 2018 yıllarına ait orman ve yarı doğal alanlar sınıfı haritaları.....	42
Şekil 4.7.	CORINE 3. düzey sınıflandırmasına göre orman ve yarı doğal alanlar sınıfı AÖ/AK haritaları.....	48
Şekil 4.8.	1990 ve 2018 yıllarına ait sulak alanlar sınıfı haritaları.....	50
Şekil 4.9.	CORINE 3. düzey sınıflandırmasına göre sulak alanlar AÖ/AK haritaları.....	52
Şekil 4.10.	1990 ve 2018 yıllarına ait su kütleleri sınıfı haritaları.....	53
Şekil 4.11.	CORINE 3. düzey sınıflandırmasına göre su kütleleri AÖ/AK haritaları.....	56
Şekil 4.12.	1990 ve 2018 yıllarına ait Nilüfer ilçesi yapay bölgeler haritaları.....	59
Şekil 4.13.	1990 ve 2018 yıllarına ait Nilüfer ilçesi tarımsal alanlar haritaları.....	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa
Çizelge 2.1.	CORINE arazi örtüsü veri seti özellikleri.....	5
Çizelge 2.2.	CORINE arazi örtüsü sınıfları.....	6
Çizelge 2.3.	CORINE ülkemize ait ek arazi örtüsü sınıfları.....	7
Çizelge 3.1.	Çalışmada kullanılan peyzaj metrikleri.....	19
Çizelge 4.1.	Bursa ili arazi örtüsü/kullanımı alansal ve oransal dağılımı....	22
Çizelge 4.2.	CORINE 1. düzey sınıflandırmasına göre peyzaj metrikleri ile sınıf düzeyinde değişim analizi.....	24
Çizelge 4.3.	CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre Bursa ili yapay bölgeler sınıfı alanları.....	29
Çizelge 4.4.	Şehir yapısı sınıfının alansal değişimi.....	30
Çizelge 4.5.	Yapay bölgeler sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizi.....	31
Çizelge 4.6.	CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre Bursa ili tarımsal alanlar sınıf alanları.....	35
Çizelge 4.7.	Ekilebilir alanlar sınıfının alansal değişimi.....	36
Çizelge 4.8.	Sürekli ürünler sınıfının alansal değişimi.....	37
Çizelge 4.9.	Tarımsal alanlar sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizi.....	38
Çizelge 4.10.	CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre Bursa ili orman ve yarı doğal alanlar sınıf alanları.....	43
Çizelge 4.11.	Ormanlar sınıfının alansal değişimi.....	44
Çizelge 4.12.	Maki ve otsu bitkiler sınıfının alansal değişimi.....	44
Çizelge 4.13.	Orman ve yarı doğal alanlar sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizi.....	46
Çizelge 4.14.	CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre Bursa ili sulak alanlar sınıf alanları.....	50
Çizelge 4.15.	Sulak alanlar sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizi...	51
Çizelge 4.16.	CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre Bursa ili su kütleleri sınıf alanları.....	54
Çizelge 4.17.	Karasal/İç sular sınıfının alansal değişimi.....	54
Çizelge 4.18.	Su kütleleri sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizi.....	55
Çizelge 4.19.	Bursa ilçeleri arazi örtüsü/kullanımı alansal ve oransal dağılımı.....	57

1. GİRİŞ

Arazi örtüsü/kullanımı (AÖ/AK) hem doğal hem de beşeri faktörlerin etkisiyle sürekli bir değişim halindedir (Altürk ve ark., 2019). Arazilerde meydana gelen bu değişim, artan nüfus ve gelişen teknoloji ile birlikte her geçen gün artmaktadır (Bayar ve Karabacak, 2020). Arazi örtüsü/kullanımda kontrolsüz/bilinçsiz değişimler arazilerde geri dönüşü olmayacak olumsuz sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir (Yiğit, 2018). Bu nedenle arazilerin potansiyeline uygun şekilde kullanılması ve kullanım şekillerinin planlanması gerekmektedir (Gülersoy, 2013).

Gelişmekte olan ülkelerde, nüfus artışı ve göçe bağlı olarak dinamik bir şehirleşme süreci görülmektedir. Şehirleşme sürecinin hızlı ve plansız olması, sürekli inşa edilen yeni yerleşim yerleri AÖ/AK' da önemli değişikliklere neden olmaktadır (Çelikyay ve ark., 2015; Algancı, 2018). Sanayileşmenin yaşandığı yerlerde bu süreç daha da hız kazanmaktadır (Zeren ve Kılıç Savrul, 2012). 2022 yılı verilerine göre, nüfus artış hızı ‰ 14.8 olan Bursa ülkemizde en fazla nüfusa sahip dördüncü, iller arası en çok göç alan beşinci ildir (TÜİK, 2023a). 1960'lı yılların başında ülkemizde ilk Organize Sanayi Bölgesi olarak Bursa seçilmiş ve bu durum nüfus göçlerine de bağlı olarak şehirleşmenin artmasına neden olmuştur. Günümüzde Bursa 18 organize sanayi bölgesi bulunan büyük bir sanayi şehridir (Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2019). Şehirleşme ve sanayileşme nedenleriyle yapay bölgelerde kontrolsüz artışlar meydana gelmekte ve bu durum tarım, orman ve mera alanlarının zarar görmesine neden olabilmektedir (Aydın ve Durduran, 2021).

Bursa ili sahip olduğu iklim ve toprak koşullarıyla ülkemiz tarımsal üretiminde önemli paya sahiptir. Tarımsal üretimin yanı sıra tarıma dayalı sanayininde gelişmiş olması Bursa'da tarımın önemini artırmaktadır (Turhan ve ark., 2013). Tarım sektörü, ülkemizde nüfusun önemli kısmını istihdam etmekte, beslenme için gıda maddelerini üretmekte, aynı zamanda sanayi sektörüne hammadde sağlamakta, ticarete konu olan ürünler yoluyla ihracata katkıda bulunmakta ve ulusal gelirin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu nedenle tarım alanlarındaki değişim büyük önem arz etmektedir (Bayar, 2018).

Bursa ilinin yüksek nüfus yoğunluğuna sahip olması ve devamlı göç alması, tarım potansiyelinin yanında bir endüstri şehri olması doğal habitatlar açısından olumsuzluklar yaratabilmektedir. Doğal alanların tarım alanlarına ve endüstri alanlarına dönüşümü, doğal habitatların tahribine neden olabilmekte ve tür etkileşimini önemli oranda tehdit etmektedir (Bursa Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, 2023). Orman ve doğal alanların sürdürülebilir şekilde yönetilmesi ve geleceğe taşınması günümüzün en önemli konularından biridir (Hakverdi, 2020).

Yüzey ve yeraltı suyu kaynakları açısından da Bursa önemli bir ildir. Ülkemizin Dünya'da su kıtlığı çeken bir konumda yer aldığı düşünüldüğünde su kullanımı ve su kaynaklarının doğru yönetimi büyük önem arz etmektedir (Dorak ve ark., 2019)

Sulak alanlar, yeryüzünün en zengin ve en üretken ekosistemlerini barındıran önemli işlev ve değerlere sahip karmaşık doğal sistemler olarak tanımlanabilir (Baysal, 2022). Bursa ili sahip olduğu sulak alanları ile de önemli bir konuma sahiptir (Anonim, 2024a) Sulak alanlara yönelik en büyük tehdit sulak alanların tahribi ve alansal bakımından azalmalarıdır. Bu nedenle bu alanlardaki değişimin belirlenmesi yapılacak izleme ve değerlendirme çalışmaları sulak alanlar için oluşturulacak yönetim ve politikalar açısından oldukça önemlidir (Baysal, 2022). Bursa ili tüm bu özellikleri ile birlikte ele alındığında arazi örtüsü/kullanımındaki meydana gelen değişimler büyük önem arz etmektedir.

Arazilerin bozulmadan gelecek nesillere aktarılabilmesi, arazilerde meydana değişimlerin tespit edilmesi ve değişim eğilimlerinin belirlenerek doğru şekilde planlanmasına bağlıdır (Bayar ve Karabacak, 2017). Arazilerde meydana gelen zamansal değişimlerin tespiti ve izlenebilmesi, etkili ve sürdürebilir arazi yönetiminin temelidir (Sarı ve Özşahin, 2016). Geçmişte meydana gelen arazi örtüsü/kullanımı değişimlerin teknik açıdan hızlı ve güncel takibi mümkün olmadığından arazi örtüsü/kullanımda değişim hızlı ve kontrolsüz şekilde meydana gelmesi engellenememiştir (Kara ve Karatepe, 2012). Günümüzde arazi örtüsü/arazi kullanım değişimlerinin belirlenmesinde uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemlerinden (CBS) yararlanılmaktadır. UA ve CBS'nin birlikte kullanılması mevcut arazi örtüsü/kullanımlarının tespiti ve zamansal-mekânsal değişimlerin

belirlenmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır (Turan ve ark., 2021). Arazi örtüsü/kullanımında meydana gelen değişimlerin belirlenebilmesi için düzenli aralıklarla tutulmuş zamansal veriye ihtiyaç duyulmaktadır (Bayar ve Karabacak, 2017). Arazi örtüsü/kullanımında zaman içerisinde meydana gelen zamansal değişimin belirlenmesinde CORINE verileri oldukça önemlidir.

Bu çalışmada CORINE 1990-2000-2006-2012-2018 yılı verileri kullanılarak Bursa ili örtüsü/kullanımında meydana gelen değişimlerin belirlenmesi, değişimin peyzaj metrikleri ile analizi ve değişim nedenlerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu çalışmanın "Kaynak Araştırması" bölümü, "CORINE Projesi" ve "Peyzaj Metrikleri" olmak üzere 2 ayrı başlıktan oluşmaktadır. Bu başlıklar altında konuyla ilgili genel bilgilere ve kaynak araştırmasına yer verilmiştir.

2.1. CORINE Projesi

Gelişen teknoloji ile birlikte Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS) ve Uzaktan algılama(UA) tekniklerinin kullanımı AÖ/AK çalışmalarında somut değerlendirmelerin yapılabilmesi kolaylaştırmaktadır (Bayar, 2019; Chugtai ve ark. 2021). AÖ/AK değişimlerinin haritalanması ve izlenmesi, çevrenin korunması ve doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından oldukça önemlidir (Pulighe, 2022). Değişimlerin kapsamlı ve ayrıntılı değerlendirmelerinin yapılabilmesi için standart bir veri tabanına ihtiyaç duyulmaktadır (Bayar, 2019).

CORINE (Coordination of Information on the Environment), uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile Avrupa Çevre Ajansı (AÇA) tarafından belirlenmiş olan AÖ/AK sınıflandırmasına göre üretilen haritalara ait alan verisidir. CORINE projesi ile AÇA'ya üye ülkelerde, arazi değişimlerinin belirlenmesi, doğal kaynakların yönetilmesi ve çevre ile ilgili politikaların oluşturulması amaçlarına yönelik, aynı temel verilerin yönetimi ve standart bir veri tabanının oluşturulması amaçlanmaktadır. 1985 yılında Avrupa Birliği için çevre ile ilgili öncelikli konularda bilgi toplamak amacıyla başlatılan CORINE programını 1994 yılından itibaren AÇA programına dahil edilmiştir. CORINE Projesi, yaklaşık 5,8 milyon km2' lik alanda, Türkiye' nin de içinde bulunduğu 39 ülkede gerçekleştirilmektedir. CORINE Projesi çalışmaları ülkemizde 2001 yılında TÜİK tarafından başlatılmıştır. 2005-2008 yılları arasında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yürütülen CORINE çalışmaları 2008 yılından itibaren ise Tarım ve Orman Bakanlığı Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığında yürütülmektedir (Anonim, 2022).

İlk CORINE AÖ/AK veri seti 1990 yılında üretilmiştir. CORINE Arazi Örtüsü (CLC) güncellemeleri 2000, 2006, 2012 ve 2018 yıllarında üretilmiştir. 1990-2000, 2000-2006,

2006-2012, 2012-2018 yılları arası değişim verileri oluşturulmuştur. 2024 yılı için CORINE verisinin 2026 yılının ilk çeyreğinde yayınlanması planlanmaktadır. CORINE verilerinde minimum haritalama ölçeği 1:100.000, çizgisel özellik gösteren sınıfların genişliği minimum 100 m, ilgili sınıfın minimum alan büyüklüğü 25 ha ve değişim haritalama birimi 5 ha'dır. Bu farklılık değişim haritalarının daha yüksek çözünürlüğe sahip olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda, iki yıla ait AÖ/AK haritası arasındaki alansal fark ile değişim haritasındaki alansal fark eşit olmayacaktır (Anonim, 2023a).

Çizelge 2.1. CORINE arazi örtüsü veri seti özellikleri (Anonim, 2023a)

Özellikler	1990	2000	2006	2012	2018
Uydu verileri	Landsat-5 MSS/TM	Landsat-7 ETM	SPOT-4/5 ve IRS P6 LISS III	IRS P6 LISS III ve RapidEye	Sentinel-2 ve Landsat-8
Zaman kapsamı	1986-1998	2000 +/- 1 yıl	2006+/- 1 yıl	2011-2012	2017-2018
Geometrik doğruluk, uydu verileri	≤ 50m	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 10 m (Sentinel-2)
Minimum Haritalama Birimi	25 ha / 100 m	25 ha / 100 m	25 ha / 100 m	25 ha / 100 m	25 ha / 100 m
Geometrik doğruluk, CLC	100 m	100 m'den daha iyi	100 m'den daha iyi	100 m'den daha iyi	100 m'den daha iyi
Tematik doğruluk, CLC	≥ %85	≥ %85	≥ %85	≥ %85	≥ %85
Tematik doğruluk, CHA (Arazi örtüsü değişimi)	-	kontrol edilmemiş	≥ %85	≥ %85	≥ %85
Üretim süresi	10 yıl	4 yıl	3 yıl	2 yıl	1,5 yıl
Katılımcı ülke sayısı	27	39	39	39	39

CORINE AÖ/AK sınıflandırması yapay bölgeler, tarım alanları, orman ve yarı doğal alanlar, sulak alanlar ve su kütleleri olmak üzere birinci düzeyde 5 temel sınıftan olmaktadır. Bu sınıflar ikinci seviyede 15 ve üçüncü seviyede 44 alt sınıfta ayrılmaktadır. CORINE arazi örtüsü sınıflarına Çizelge 2.2'de yer verilmiştir.

Çizelge 2.2. CORINE arazi örtüsü sınıfları (Anonim, 2022)

Düzey 1	Düzey 2	Düzey 3
1. Yapay Bölgeler	1.1. Şehir Yapısı	1.1.1. Sürekli Şehir Yapısı
		1.1.2. Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı
	1.2. Endüstri, Ticaret ve Ulaşım Birimleri	1.2.1. Endüstriyel ve Ticari Birimler
		1.2.2. Karayolları, Demir Yolları ve İlgili Alanlar
		1.2.3. Limanlar
		1.2.4. Havaalanları
	1.3. Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Sahaları	1.3.1. Maden Çıkarım Sahaları
		1.3.2. Boşaltım Sahaları
		1.3.3. İnşaat Sahaları
	1.4. Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar	1.4.1. Yeşil Şehir Alanları
		1.4.2. Spor ve Eğlence Alanları
2. Tarımsal Alanlar	2.1. Ekilebilir Alan	2.1.1. Sulanmayan Ekilebilir Alanlar
		2.1.2. Sürekli Sulanan Alanlar
		2.1.3. Pirinç Tarlaları
	2.2. Sürekli Ürünler	2.2.1. Üzüm Bağları
		2.2.2. Meyve Bahçeleri
		2.2.3. Zeytinlikler
	2.3. Meralar	2.3.1. Mera Alanları
	2.4. Karışık Tarımsal Alanlar	2.4.1. Sürekli Ürünlerle Birlikte Bulunan Senelik Ürünler
		2.4.2. Karışık Tarım Alanları
		2.4.3. Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım alanları
		2.4.4. Ormanla Karışık Tarım Alanları
3. Orman ve Yarı Doğal Alanlar	3.1. Ormanlar	3.1.1. Geniş Yapraklı Ormanlar
		3.1.2. İğne Yapraklı Ormanlar
		3.1.3. Karışık Ormanlar
	3.2. Maki ve Otsu Bitkiler	3.2.1. Doğal Çayırlıklar
		3.2.2. Fundalıklar
		3.2.3. Sklerofil Bitki Örtüsü
		3.2.4. Bitki Değişim Alanları
	3.3. Bitki Örtüsü ile Kaplı Olmayan veya Az Miktarda Bitki Örtüsü ile Kaplı Açık Alanlar	3.3.1. Sahiller, Kumsallar ve Kumluklar
		3.3.2. Çıplak Kayalıklar
		3.3.3. Seyrek Bitki Alanları
		3.3.4. Yanmış Alanlar
		3.3.5. Buzul ve Kalıcı Kar
4. Sulak Alanlar	4.1. Karasal Bataklıklar	4.1.1. Karsal Bataklıklar
		4.1.2. Turbalıklar
	4.2. Denize Yakın Islak Alanlar	4.2.1. Tuz Bataklığı
		4.2.2. Tuzlalar
		4.2.3. Gelgit Olayı ile Oluşan Düzlükler
5. Su Kütleleri	5.1 Karasal/İç Sular	5.1.1. Su yolları
		5.1.2. Su kütleleri
	5.2. Deniz Suları	5.2.1. Kıyı Lagünleri
		5.2.2. Nehir Ağızları, Deltalar
		5.2.3. Deniz ve Okyanus

Bununla birlikte ülkemizdeki arazi yapısındaki çeşitliliğe bağlı olarak 12 adet ek sınıf daha eklenmiştir (Çizelge 2.3) (Çivi ve ark., 2009). TÜİK tarafından hazırlanan rapor sonucuna göre, CORINE 2012 yılı 3.seviye sınıflarına ait genel doğruluk oranının %93, 2018 yılı oranı ise %94 olarak hesaplanmıştır (Anonim, 2024b).

Çizelge 2.3. CORINE ülkemize ait ek arazi örtüsü sınıfları (Çivi ve ark.,2009)

Ülkemize Ait Ek Sınıflar
1121 Kesikli Şehir Yapısı
1122 Kesikli Kırsal Yapı
2111 Sulanmayan Ekilebilir Alan
2112 Sulanmayan Sera
2121 Sulanan Alan
2122 Sürekli Sulanan Ekilebilir Alan, sera
2221 Sulanmayan Meyve Bahçesi
2222 Sürekli Sulanan Meyve Bahçesi
2421 Sulanmayan Karışık Tarım
2422 Sürekli Sulanan Karışık tarım
3321 Çıplak Kaya
3322 Çok Yukarılarda Çıplak Kaya

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü birbirleriyle bağlantılı iki farklı kavramdır. Dünyanın yüzeyini kaplayan orman alanları, sulak alanlar, yerleşim alanları tarım alanları vb. arazi örtüsü, bu alanların insanlar tarafından nasıl değerlendirildiği ise arazi kullanımı kavramını karşılamaktadır. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü kavramları birleştirilerek "arazi kullanım/örtüsü" şeklinde tek başlık olarak kullanılmakta ve çalışmalarda değerlendirmeler çoğunlukla bu tek başlık altında yapılmaktadır (Bayar, 2019; Polat ve Yalçın, 2020; Üyük ve ark., 2020; Selçuk ve ark., 2021).

Literatürde Arazi örtüsü/kullanımı değişimini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Çelik ve Yakar, 2023). Yapılan çalışmalarda farklı yıllara ait mevcut (1990, 2000, 2006, 2012, 2018) Corine verileri, arazi değişikliklerinin izlenmesi, verilerin doğrulanması ve simülasyonu için bir girdi olarak kullanılabilmektedir (Varga ve ark., 2020). CORINE verileri de arazi örtüsü/kullanımının incelendiği birçok çalışmada başvurulan kullanışlı bir kaynaktır (Feranec ve ark., 2007; Büttner, 2014; Karakaş Özür ve Ataol, 2018).

Gallardo ve David Cocero (2023) yaptıkları çalışmada CORINE arazi örtüsü veri tabanının kullanımına ilişkin durumu değerlendirmek için Web of Science Core Collection'da indekslenen, 2011-2021 yılları arasında yayınlanan ve başlığında "CORINE" kelimesi bulunan 77 yayını niteliksel ve niceliksel analizlerle incelemişlerdir. CORINE arazi örtüsü verilerinin arazi örtüsünde meydana gelen değişim ve bu değişimin ormansızlaşma, korunan doğal alanlar üzerindeki baskılar ve toprak erozyonu riski gibi çevresel sorunlar üzerindeki etkilerini izleme aracı olarak kullanımına olan ilginin arttığını belirtmişlerdir. Diğer çalışmaların CORINE arazi örtüsü verilerinin doğruluğunu ve diğer kaynaklar veya veri tabanlarıyla uygulanabilirliğini değerlendirdiğini, makalelerin çoğunun yerel düzeyde belirli konuları veya dinamikleri incelemek için 3. düzey sınıflandırmasını kullanarak 2000 ve 2006 yıllarına ait haritalara atıfta bulunduğundan bahsetmişlerdir.

Esen (2017), yaptığı çalışmada Bingöl ilinde, en dikkat çekici değişimin devamlı olmayan şehir yapısı ile devamlı şehir yapısı sınıfları arasında olduğunu vurgulamıştır. Bu durumun ilin zaten çok sınırlı olan tarım arazilerinde azalmasına neden olduğuna, toprak ve su kaynakları başta olmak üzere ekosistemin diğer unsurları üzerinde de olumsuz etkiler oluşturabileceğine değinmiştir.

Cegielska ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada Macaristan ve Polonya'daki arazi örtüsü/kullanımında meydana gelen değişiklikleri analiz etmişlerdir. Yapılan çalışmada Macaristan ve Polonya'daki tarım arazileri ile Macaristan'daki işlenmeyen arazilerde düşüş eğiliminin meydana geldiği, Polonya'daki işlenmemiş araziler ve her iki ülkedeki orman arazilerinde de artış eğilimi olduğu görülmüştür. Macaristan (Pest Bölgesi) ve Güney Polonya (Malopolska Eyaleti)'da arazi örtüsünde 2000 ve 2012'de tarım alanlarında azalma ve yapay yüzeylerde, ormanlarda ve yarı doğal alanlarda bir artış görüldüğüne değinmişlerdir. Polonya'daki arazi örtüsündeki değişimin Macaristan'dakinden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Karakaş Özür ve Ataol (2018)'ün yaptıkları çalışmada Türkiye'de CORINE verilerinin kullanımı konusundaki araştırmalar taranmış ve konuyla ilgili 32 adet makaleye ulaşılmıştır. CORINE verileri kullanılarak çeşitli alanlarda ve farklı ölçeklerde yapılan

çalışmalar konularına göre değerlendirildiğinde ilk sırada arazi kullanımı ve değişimi konusu yer aldığı vurgulanmıştır.

Ahrens ve Lyons (2019) yaptıkları çalışmada CORINE AÖ/AK verilerini kullanarak İrlanda'da 1990'dan günümüze arazi kullanımı değişiklikleri ve kentleşme eğilimlerini incelemişlerdir. Ayrıca çalışmada bu incelemeyi yaparken İrlanda'daki gelişmeleri diğer Avrupa ülkeleriyle karşılaştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlarda İrlanda'nın son yıllarda kentsel olmayan arazilerde önemli bir kayıp yaşandığını tespit etmişlerdir.

Shifaw ve Sha (2020) Çin'in Pintang adasında yaptıkları çalışmada son zamanlarda hızlı bir AÖ/AK değişiminin olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada 2000, 2009 ve 2013 yıllarına ait üç Landsat görüntüsünü kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar orman arazilerinin, çalılıkların, kentsel arazilerin ve kırsal yerleşimlerin genişlemesinin yanı sıra otlak, su birikintisi, sulak alan, tarım arazileri ve çıplak arazilerin azaldığını göstermektedir.

Žoncová (2020) Slovakya'da yaptığı çalışmada 1990 ve 2018 yıllarına ait CORINE AÖ/AK verilerini kullanmış ve verileri mekansal ve istatistiksel olarak analiz etmiştir. Çalışma alanının toplam alanın %21,7'sinde AÖ/AK değişikliğinin meydana geldiğini belirtmiştir.

Bayar ve Karabacak (2020), 2006-2018 yılları CORINE verileri ile yaptığı çalışmada Ankara ilindeki AÖ/AK değişiminin %36'sının tarımsal alanlarda, %22'sinin yapay bölgelerde, %42'sinin ise diğer AÖ/AK sınıflarında gerçekleştiğini, AÖ/AK sınıflarının büyük oranda yapay bölgelere dönüştüğü belirtilmiştir.

Üyük ve ark. (2020), yaptığı çalışmada 1990-2018 yılları Denizli ili arazilerinde meydana gelen değişim incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre orman alanlarında, su yüzeyinde, tarım alanlarında, yerleşim alanlarında ve diğer alanlarda artış görülürken mera alanlarında ve çıplak-kayalık ve taşlık alanlarında oranında azalış meydana geldiği bulunmuştur.

Dikçınar Sel (2021), Ordu ili arazi örtüsü/kullanımında yaptığı çalışmada alanlardan tarım alanlarına doğru bir yayılma sürecini gösterdiğini, meydana gelen değişimlerin genelde tarımsal alanlar ve orman alanları aleyhine geliştiğini belirtmektedir.

Türker (2021) tarafından Uşak ilinde yapılan çalışmada 1990-2018 yılları arasında yapay bölgelerin, tarımsal alanların ve su kütlelerin arttığı, orman ve yarı-doğal alanların azaldığını tespit edilmiştir. 3. düzeyde en yaygın arazi sınıfının sulanmayan ekilebilir alanlar olduğu, oransal olarak en çok artışın ise şehir yapısında meydana geldiği belirtilmiştir.

Demir (2022) Kars ilinde 1990-2018 yılına kadar geçen süreçte önemli oransal değişikliğin yapay yüzeyler sınıfında meydana geldiğini, tarım arazileri, orman ve yarı doğal arazi gruplarının yapay yüzeylere dönüşümü sebebiyle tarımsal üretim alanları ve doğal çevre unsurları önemli oranda zarar görmekte olduğunu belirtmiştir.

Selçuk ve ark. (2021) Konya ilinde yaptıkları çalışmada AÖ/AK sınıfları içerisinde en fazla beşeri etkiye orman ve yarı doğal alanlar sınıfının maruz kaldığını bu sınıfı tarımsal alanlar sınıfının takip ettiğini belirtmişlerdir.

Siyavuş (2021) yaptığı çalışmada Düzce ilinde sürekli gelişen yapay alanların önemli bir bölümünün tarım arazileri üzerinde genişlediğini belirtmiştir. Yapılan çalışmada il genelinde kapladığı alanı en fazla genişleten Arazi örtüsü/ kullanımı sınıfının tarım alanları olduğu, en fazla daralmanın ise orman alanları sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Orman arazilerinde meydana gelen azalmanın ve değişimin en büyük sebebinin tarım alanları olduğu saptanmıştır.

Karaoğlu ve Erdel (2022); 2000-2018 yılları arası Iğdır ilinde AÖ/AK değişimlerini incelemiş, yapay yüzeylerde, tarım alanlarında ve su kütlelerinde artış; ormanlık ve doğal alanlar ile sulak alanlarda azalış olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Mercan ve ark. (2022), 1990-2018 yılı arasındaki Mardin ili tarım arazilerinin mekânsal değişimini incelediği çalışmada, nüfusla birlikte görülen beşeri faktörlerin etkisiyle yapay alanlarda sürekli olarak artış görüldüğüne değinilmiştir. 2000 yılından sonra orman ve yarı doğal alanlarda büyük oranlarda azalış meydana geldiği, artan sulama imkanlarının sulanamayan ekilebilir alanlarda azalma, sürekli sulanan tarım alanlarında ise artışa neden olduğuna değinilmiştir. Üzüm bağları, meyve bahçeleri, mera alanlarında genel olarak artış meydana geldiği belirtilmiştir. Su yapılarında 2006 yılına kadar artış gözlemlenmiş, daha sonraki yıllarda düşüş meydana gelmiştir.

Çelik ve Yakar (2023) Mersin iline ait 2000, 2006, 2012, 2018 ve 2022 yılları AÖ/AK verilerini kıraç arazi, yerleşim yeri, bitki örtüsü, tarım alanı, su kütlesi olmak üzere 5 sınıfa ayırarak değerlendirmiş ve 2000-2022 yılları arası yerleşim yerinin önemli ölçüde artığı, bunun yanında bitki örtüsünün de artış gösterdiği, tarım alanının, kıraç arazinin ve su kütlesinin sınıflarının ise azaldığını tespit etmiştir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde artan nüfus ve şehirleşmenin orman alanları ve tarım arazileri üzerindeki baskısı dikkat çekmektedir. Bu çalışmada orman, tarım ve sulak alanlar açısından önemli bir yeri olan Bursa ilinin artan nüfus, şehirleşme ve sanayileşme ile 28 yıllık süreçte meydana gelen arazi örtüsü/kullanımı değişiminin belirlenmesinde, arazi örtüsü/kullanımının incelendiği çalışmalarda başvurulan önemli bir kaynak olan CORINE verileri kullanılmıştır. Arazi örtüsü/kullanımı değişimlerinin hızlı bir biçimde belirlenmesi, analiz edilmesi ve meydana gelebilecek değişimlerin önceden tahmin edilerek planlanmasının önemi vurgulanmıştır.

2.2. Peyzaj Metrikleri

AÖ/AK'nın sadece alansal değerlendirilmesi meydana gelen değişimin analiz edilmesinde yetersiz kalmaktadır. İlgili sınıf alansal olarak artışı veya azalışının yanında değişimin nasıl konumlandığı, parçalı mı veya izole bir yapıda mı arttığı vb. durumların da değerlendirilmesi gerekmektedir. AÖ/AK'da meydana gelen değişimin peyzaj metrikleri ile değerlendirilmesi, değişimlerin etkilerinin daha kapsamlı yorumlanması ve öneriler geliştirilmesine imkan verir. (Kesgin Atak, 2020)

Son yıllarda, peyzaj metrikleri ile parçalanma analizinin önemi konusunda bir bilinç artışı olmuştur. İnsan faaliyetlerinin AÖ/AK üzerindeki etkisinin izlenmesi ve özellikle de ölçülebilmesi, gerekli politikaların, planlamaların ve risk değerlendirme çalışmalarının belirlenerek uygulanmasını kolaylaştırabilir. Bu nedenle, alansal değişimin yanında parçalanmanın da değerlendirmesi esastır (EEA 2011; Hysa ve Başakaya 2017; Kumar ve ark. 2018). Southworth ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlar arazi örtüsünde zaman içinde meydana gelen değişimi izlenmesinde peyzaj metriklerinin önemini vurgulamaktadır. Peyzaj metrikleri; AÖ/AK sınıflarına ait leke sayısı,

büyüklüğü, biçimi, dizilişi vb. peyzaj yapısı ve kompozisyonuna ilişkin unsurları sayısal olarak ifade etmeyi sağlamaktadır (Walz, 2011; Benliay ve Yıldırım, 2013).

Kamusoko ve Aniya (2007) yaptıkları çalışmada Orta ve Güney Afrika'daki birçok ülkede hızlı AÖ/AK değişimi ve peyzaj parçalanması meydana geldiğinden bahsetmişlerdir. Çalışmada, 1973 ve 2000 Landsat verilerine dayanarak Zimbabve'nin Bindura Bölgesi'ndeki peyzaj parçalanması ve AÖ/AK değişimi analiz edilmiştir. Peyzaj parçalanmasını analiz etmek amacıyla FRAGSTATS programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar tarım arazilerinin, meraların, yerleşim alanlarının, çorak alanların ve su alanlarının arttığını, ormanlık alanların ise azaldığını göstermiştir. Leke sayısındaki artışın ve ormanlık alan ile mera alanlarında ortalama leke boyutunun azalmasının peyzajın daha fazla parçalanmış hale gelmesi şeklinde yorumlanmıştır.

Doygun (2017), tarafından yapılan çalışmasında, Kahramanmaraş ili tarımsal alanlarda 2000-2012 yılları arası meydana gelen değişimleri peyzaj metrikleri kullanılarak incelenmiştir. Yapılan çalışmada tarım alanlarının azaldığını, lekelerin bölünerek küçülme eğiliminde olduğunu ve en yüksek kaybın bağ ve bahçe alanlarında meydana geldiği tespit edilmiştir. Zeytinlik alanlarda yaşanan başlıca kayıp nedeninin konut alanlarının zeytinlikler üzerinde gelişmesi, tarla tarımı yapılan alanlarda azalmanın endüstriyel yapılardan kaynaklandığı belirtilmiştir.

Liu ve Weng (2013) yaptıkları çalışmanın amacı, ABD Indianapolis şehrinde AÖ/AK değişikliklerini peyzaj metrikleri kullanarak değerlendirmektir. Elde edilen sonuçlar kentleşmenin çalışma alanındaki arazi örtüsü değişikliklerine önemli ölçüde etkili olduğunu göstermiştir. Tarım alanları azaldığı, ormanların daha da parçalandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kumar ve ark. (2018) Usri havzasında yaptıkları çalışmada 1976, 1989, 2000, 2014 yıllarına ait Landsat uydu veri setleri kullanılmıştır. Yoğun orman sınıfından tarım sınıfına dönüşümün olduğu, peyzaj ve sınıf düzeyindeki analizlerin havza parçalanmasını gösterdiği belirtilmiştir. Sonuçlar, bu doğal havzayı korumak için uygun önlemlerin alınması gerekliliğini kanıtlayarak, bölgede kayda değer değişikliklerin meydana geldiğini göstermektedir.

Yiğit (2018) tarafından Hatay-Samandağ bölgesinde yapılan çalışmada Landsat uydu görüntüleri kullanılmış, Envi 5.3 yazılımı ile AK / AÖ için kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Haritaların oluşturulması ve değişimlerin belirlenmesinde ArcMAP 10.2 yazılımı kullanılmış ve peyzaj metrikleri analizi için ArcMAP yazılımının "Patch Analyst" eklentisinden yararlanılarak 1992-2007-2017 yıllarına ait peyzaj değişimleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; en fazla değişimin sahiller, kumullar ve kumsallar sınıfında olduğu ve bu alanların arttığı saptanmıştır. Sahiller, kumullar ve kumsallarda meydana gelen artan yöndeki değişimi karışık tarım alanlarında ve su yolları sınıfına ait alanların takip ettiği belirlenmiştir. En fazla azalmanın sırasıyla sürekli sulanan alanlar, kent içi yeşil alanlar ve meyve bahçelerinde meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır. Peyzaj metrikleri incelendiğinde, karışık tarım alanları ve doğal çayırların leke sayılarında artış, diğer sınıfların leke sayılarında azalma meydana geldiği bulunmuştur.

Görmüş ve ark. (2018), yaptığı çalışmada uydu görüntülerinin sınıflandırılması ile elde edilen AÖ/AK haritaları üzerinden ekilebilir alanlar, meyve bahçeleri, çıplak kayalık alanlar, yerleşim alanları, seyrek vejetasyon alanları, kentsel yeşil-konut bahçeleri ve su yüzeyleri olmak üzere 7 sınıfta Malatya ilindeki değişimi incelenmiştir. Çalışmada sınıf ve peyzaj düzeyinde en büyük leke indisi, toplam merkez alanı, ortalama alan ve merkez alanı yoğunluğu olmak üzere peyzaj metriklerini kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, ekilebilir alanlar başta olmak üzere meyve bahçelerinde leke büyüklüğünün küçüldüğü ve bu alanlardaki parçalanmanın arttığı, ekilebilir alanlarda alansal bir azalış meydana geldiği ve kenar yoğunluğunun arttığı belirtilmiştir. Malatya'da kentsel yayılmadan en çok etkilenen sınıfın ekilebilir alanlar ve meyve bahçeleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gomes ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, tarımsal arazi parçalanmasının incelenmesi ve meydana gelebilecek değişimleri tahmin etmeyi amaçlayan bir analize ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada Torres Vedras (Portekiz) bölgesinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve son yirmi yılda bölge önemli tarımsal arazi kullanım değişiklikleri meydana geldiği belirtilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, tarımsal arazi parçalanmasının artacağını öngörmektedir.

Gülçin (2019), Aydın ilinde yapılan çalışmada 2000-2012 yılları arasındaki tarımsal peyzajdaki değişim, CORINE verileri ve 16 peyzaj metriği kullanılarak değerlendirilmiştir. Tarımsal alanların değişimi incelendiğinde, ekilebilir alanın azaldığı, doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanı miktarının artmasına rağmen, bu alanlarda parçalanma meydana geldiği bulunmuştur.

Kesgin Atak (2020), İzmir ilinde yaptığı çalışmada kentsel peyzaj yapısındaki değişimi incelemiş, 1990 ve 2009 yılları arasında yapay yüzeylerin ortalama leke büyüklüğü ve ağırlıklı ortalama leke büyüklüğünün arttığına, yapay yüzeylerin genişleyerek büyüdüğüne ve lekelerin birbirine daha yakın konumlandığına değinmiştir. Bu duruma bağlı olarak tarım alanları, yarı doğal alanlar ve açık alanlarda belirgin azalmalar olduğunu belirtmiştir.

Kurtşan ve Nurlu (2020) tarafından yapılan çalışmada AÖ/AK değişiminin belirlenmesinde 2012 ve 2016 yılına ait uydu ve ArcGIS 10.1 yazılımı kullanılmıştır. Meydana gelen değişim FRAGSTATS 4.2 yazılımı kullanılarak sınıf alanı, peyzaj oranı, leke sayısı, ortalama leke büyüklüğü ve bağlantılılık indeksi, peyzaj şekil indeksi, alan ağırlıklı ortalama leke büyüklüğü ve ortalama öklid en yakın komşu mesafesi olmak üzere sekiz peyzaj metriği düzeyinde analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda; tarımın yoğun olduğu bölgelerde yeni tarım alanlarının açılması ile birlikte tarım alanlarının genişlediği, diğer yerlerdeki büyük lekeler halinde bulunan tarım alanlarının ise diğer AÖ/AK sınıflarına dönüşmesi nedeniyle küçülme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

Aşık ve Kaçmaz (2021) yaptığı çalışmada Burdur ili Merkez ilçesinde 2012-2018 yılları arasında meydana gelen peyzaj değişikliklerini ArcMap 10.8 ve FRAGSTATS 4.2 yazılımları kullanılarak incelenmiştir. Yapılan çalışmada sınıf alanı, parça sayısı, parça yoğunluğu, peyzajın oranı, ortalama leke büyüklüğü metrikleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; maden, inşaat, kullanılmayan arazilerin en fazla artışı gösterdiği, en fazla azalışın ise sulak alanlarda meydana geldiği bulunmuştur. AÖ/AK sınıfları arasında en büyük dönüşümün tarımsal alanlar ve doğal/yarı doğal alanlar arasında olduğu, Endüstriyel/ticari alanlarda ve sulak alanlarda parçalanmanın arttığı, tarımsal alanlar ve doğal/yarı doğal alanlarda ise parçalanmanın azaldığı bulunmuştur.

Sünbül ve Tonyaoğlu (2021), Antalya-Kaş ilçesinde 2000-2020 yılları arasında AÖ/AK'de meydana gelen değişim ve dönüşümlerin tespit edilmesi için yaptığı çalışmada, 20 yıllık süreç içerisinde yapısal alanların yaklaşık 2,5 kat arttığı, maden çıkarım alanlarında görülen 4 kat artışın orman alanlarında kayıplara neden olduğu, bitki örtüsü az ya da hiç olmayan alanlardan sera üretim alanlarına ve çıplak yüzeyler sınıflarına dönüşümler yaşandığı tespit edilmiştir. Çalışmada, meydana gelen değişimlerin saptanmasında FRAGSTATS yazılımı kullanılarak sınıf düzeyinde 5 peyzaj metriği hesaplanmıştır.

Kurt ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada Adana ilinin peyzaj deseninin değerlendirilmesi için peyzaj metrikleri kullanılmıştır. FRAGSTATS yazılımı kullanılarak leke, sınıf, peyzaj düzeyinde peyzaj metrikleri üretilmiştir. Yapılan çalışma ile alan kullanım değişikliklerinin peyzaj deseni üzerinde meydana getirdiği etkiler değerlendirilmiştir.

Üstün Topal ve Kurt Konakoğlu (2023) yaptıkları çalışmada Trabzon ilinin 1990-2018 yılları arasındaki AÖ/AK'daki zamansal ve mekânsal değişimleri CORINE haritaları ve peyzaj metrikleri ile analiz edilmiştir. En fazla farklılaşmanın tarım alanları sınıfında, en az değişikliğin su kütlelerinde meydana geldiği bulunmuştur. Sınıf alanı, leke sayısı, ortalama leke boyutu, kenar yoğunluğu, toplam kenar ve ortalama şekil indeksi olmak üzere bazı peyzaj metrikleri kullanılmıştır. Sonuç olarak yapay yüzeylerin artmasıyla birlikte orman ve yarı doğal alanlar ile tarım alanlarının boyutlarında azalmaların meydana geldiği, tarım alanlarındaki leke sayısının zaman içinde sürekli arttığı ve lekelerin ortalama büyüklüğünün azaldığı belirtilmiştir.

Ersoy Tonyaloğlu (2023) tarafından yapılan çalışmada 1990, 2006 ve 2018 yıllarına ait CORINE verileri kullanılarak meydana gelen değişimler FRAGSTATS yazılımı kullanılarak peyzaj metrikleri ile incelenmiştir. Alan/kenar, şekil ve kümelenme metrikleri olmak üzere 8 peyzaj metriği kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarda büyük oranda kentsel yayılmanın meydana geldiği tespit edilmiştir. Kentsel yayılmada en etkin dönemin 1990-2006 yılları arasında meydana geldiği, 2006-2018 yılları arasında ise kentsel yayılmanın daha çok saçaklanma şeklinde dağınık ve parçalı meydana geldiğine değinilmiştir.

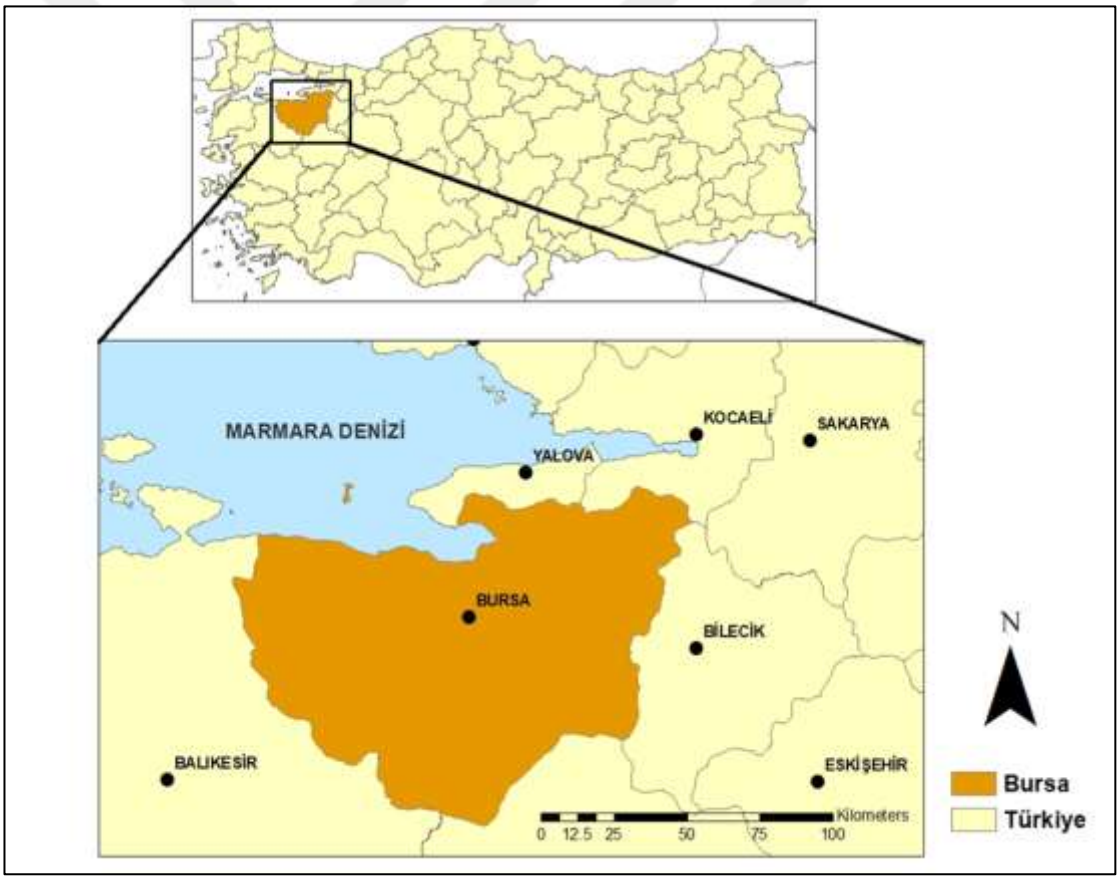
Mulatu ve ark. (2024)'nın yaptıkları çalışmada Etiyopya'nın güneybatı bölgesindeki AÖ/AK değişimleri ile ormanlık arazi parçalanması arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada 1986, 2002 ve 2019 yıllarına ait uydu görüntüleri ve FRAGSTATS yazılımı kullanılmıştır. Bulgular, çalışma dönemi boyunca çalılıklarda, yoğun ormanlarda, açık ormanlarda ve sulak alanlarda önemli bir azalma olduğunu, ekili alanların, tarımsal ormancılığın ve yerleşimlerin arttığını ortaya koymuştur. Elde edilen peyzaj metrikleri sonuçları, tüm AÖ/AK sınıflarında leke sayısında ve leke yoğunluğunda bir artış olduğunu ve bu durumunda peyzajın önemli ölçüde parçalandığını belirtmektedir. Çalışma açık orman, yoğun orman, çalılık ile sulak alanların peyzaj yüzdelerinin, en büyük leke ve ortalama leke alanı değerlerinin azaldığını, diğer yandan tarımsal ormancılık, tarım arazisi ve yerleşim alanlarının peyzaj yüzdesinin, en büyük leke ve ortalama leke alanı değerlerinin arttığını belirtmektedir.

Alansal değişimlerin peyzaj metrikleri analizleri ile birlikte değerlendirilmesi, AÖ/AK hakkında, daha fazla ve çok yönlü bilgi sağlamaktadır (Şimşek, 2016). Özellikle kentsel gelişim potansiyelinin yüksek olduğu bölgelerde tarımsal arazi kullanım değişiminin izlenmesi, haritalanması ve analizi büyük önem taşımaktadır (Vaz ve ark., 2014). Peyzaj metriklerinin kullanımının, meydana gelen değişimlerle birlikte peyzaj deseni üzerinde ortaya çıkan baskının somut olarak ortaya konulmasında önemli bir yeri vardır (Kurt ve ark., 2022).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Bursa ili seçilmiştir. Bursa ili 40 derece kuzey paraleli ve 29 derece doğu meridyeninin kesiştiği yerde, Marmara Bölgesi'nin güneyinde yer alır. Yalova, Kocaeli, Sakarya, Bilecik, Kütahya, Balıkesir illeri ile çevrilidir ve Marmara Denizi'ne 135 km kıyısı vardır. Bursa ili Osmangazi, Yıldırım, Nilüfer, Gemlik, Mudanya, Karacabey, Mustafakemalpaşa, Gürsu, Kestel, İnegöl, Yenişehir, İznik, Orhaneli, Orhangazi, Keles, Büyükorhan ve Harmancık olmak üzere 17 tane ilçeye sahiptir. (Anonim, 2023b). Şekil 3.1' de çalışma alanının konumu verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma alanının konumu

3.2. Materyal

Bu çalışmada Bursa ilinin arazi örtüsü/kullanım değişiminin belirlenmesinde 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 yıllarına ait vektör formatındaki CORINE AÖ/AK değişimi verileri kullanılmıştır. CORINE verilerinin analizi, yıllara göre değişimlerin belirlenmesi ve haritaların oluşturulmasında ArcMap 10.8 programı kullanılmıştır. Peyzaj metrikleri analizi ArcMap 10.8 programının "Patch Analyst" eklentisi kullanılarak yapılmıştır.

3.3. Yöntem

Çalışmanın ilk adımında CORINE veri tabanından vektör formatında arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma verileri indirilmiştir. 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yıllarına ait CORINE verileri çalışma alanı sınırına göre ArcMap 10.8 programında kırpılarak Bursa ili arazi örtüsü/kullanımı verileri elde edilmiştir. Belirtilen yıllar içindeki arazi örtüsü/kullanımındaki alansal değişimler saptanmaya çalışılmış ve AÖ/AK değişim haritaları oluşturulmuştur.

Çalışmada yıllar bazında değişimlerin belirlenmesi için peyzaj metriklerinden yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan peyzaj metrikleri ve açıklamaları Çizelge 2.4'te verilmiştir. ArcMap 10.8 programında "Patch Analyst" eklentisi kullanılarak sınıf düzeyinde peyzaj metrikleri analiz edilmiştir. Peyzaj metriklerin tümü çalışmaya dâhil edilmemiş, konu bütünlüğünü bozmayacak şekilde çalışmanın konusuna uygun olanlar seçilerek sınıf alanı, leke sayısı, ortalama leke büyüklüğü, ortalama leke kenarı, toplam kenar, ortalama çevre alan, kenar yoğunluğu, ortalama şekil indeksi analizleri yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan peyzaj metrikleri (Yeşil ve Güzel, 2021; Cengiz ve Günaydın, 2021; Eren ve Taşlı, 2023)

Peyzaj Metrikleri	**Açıklama**
Leke Sayısı	Bir sınıfa ait olan lekelerin toplam sayısıdır.
Ortalama Leke Büyüklüğü	Bir sınıf alanının leke sayısına bölünmesiyle elde edilen değerdir.
Toplam Kenar	Bir sınıfa ait olan lekelerin toplam kenar uzunluğudur.
Kenar Yoğunluğu	Toplam kenar uzunluğunun toplam peyzaj alanına bölünmesiyle elde edilen değerdir.
Ortalama Çevre Alan Oranı	Leke şeklinin leke boyutuyla karşılaştırıldığı orandır. Leke şekli sabit iken leke boyutundaki bir artış, ortalama çevre-alan oranı değerinin azalmasına neden olmaktadır.
Ortalama Leke Kenarı	Leke başına ortalama kenar miktarıdır.
Ortalama Şekil Endeksi	Ortalama şekil endeksi değerinin 1'den uzaklaşması lekelerin şekil bakımından düzgün olmadığını göstermektedir.

Çizelge 3.1'de verilen peyzaj metriklerine ek olarak, sınıf alanı ve peyzaj yüzdesi metrikleri hesaplanmıştır. Sınıf alanı metriği ilgili AÖ/AK sınıfına ait tüm lekelerin toplamını ifade etmektedir. Peyzaj yüzdesi metriği ise sınıf alanının toplam peyzaj alanına oranıdır ve baskınlık metriğidir (Gülçin, 2019; Kesgin Atak, 2020) Bu metrik değerlerine AÖ/AK sınıflarının alansal ve oransal değişimi çizelgelerinde yer verilmiştir.

Arazilerin parçalanması gibi nedenler büyük lekelerin daha küçük lekelere ayrılmasına neden olabilmektedir. Sınıf alanı ve aynı sınıfa ait leke sayısının fazla olması parçalanmanın fazla olduğunu göstermektedir. Değerlendirilen iki farklı zaman arasında leke sayısının artmış olması da parçalanmanın yaşandığına işarettir (Leitao ve ark.,2006).

Ortalama leke büyüklüğünün azalması da parçalanmasının göstergesidir. Toplam kenar uzunluğu değerinin iki farklı zaman dilimi arasında artması sınıfın parçalanmaya daha yatkın bir duruma geldiğini göstermektedir. Bir sınıfın kenar yoğunluğunun artması parçalanma seviyesinin yüksekliğini göstermektedir (Doygun, 2017). Sınıfın toplam kenar değerinin artışı alandaki kenar türleri için hareket alanının artacağını gösterir. İnsan faaliyetlerinde azalma yaşandıkça toplam kenar uzunluğu da düşecektir. Ortalama şekil endeksi 1 değerinden uzaklaşması, sınıfa ait lekelerin şekil açısından düzgün olmadığını göstermektedir (Yeşil ve Güzel, 2021; Eren ve Taşlı, 2023) Leke şekli sabit iken leke boyutundaki bir artış, leke çevre-alan oranı değerinin azalmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada CORINE 1990-2000-2006-2012-2018 yılı verileri ile Bursa ili örtüsü/kullanımı sınıflarındaki mevcut durumun tespiti, yıllar içinde meydana gelen değişimlerin zamansal ve mekânsal analizinin yapılması, değişim peyzaj metrikleri ile detaylı analizi ve değişim nedenlerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu amaçla Bursa iline ait AÖ/AK değişimi CORINE sınıflandırmalarına göre incelenerek değişim ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

AÖ/AK değişikliklerinin analiz edilmesi, ulusal ve küresel ölçekte yapılan çevre çalışmalarında, kent ve arazi planlamalarında, tarım, ormancılık ve su yönetimine kadar birçok çeşitli alanda gerekli temel bilgileri sağlamaktadır (Weber, 2009: 2; Polat ve Yalçın, 2020). Bu çalışmada Bursa iline ait yapay alanlar, tarımsal alanlar, orman ve yarı doğal alanlar ile sulak alanlar ve su kütlelerinin zamansal-mekânsal değişimi CORINE verileri ve peyzaj metrikleri kullanılarak incelenmiş ve bu bölümde elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Bursa iline ait CORINE 1. düzey arazi örtüsü/kullanımı sınıflarının yıllar bazında alansal ve oransal dağılımı Çizelge 4.1'de verilmiştir. 1990-2018 yılları arasında meydana gelen değişimler incelendiğinde en fazla artışın %2,21 oranıyla yapay bölgelerde 23 939,53 ha olduğu bulunmuştur. 1990 yılında 16 979,11 ha olan yapay bölgelerin alanı 2018 yılında 40 918,64 ha alana yükselmiştir. Bu durumda yapay bölgelerin 2018 yılında sahip olduğu alan, 1990 yılındaki alanının 2 katından daha fazladır.

Elde edilen verilere göre, Bursa ili genelinde en geniş arazi sınıfını orman ve yarı doğal alanların oluşturduğu görülmektedir. Yıllar içerisinde AÖ/AK sınıflarında meydana gelen değişimler ile orman ve yarı doğal alanlarındaki azalışa rağmen diğer arazi sınıflarına kıyasla orman ve yarı doğal alanlar sınıfının alansal üstünlüğünü koruduğu görülmektedir. 2018 yılında orman ve yarı doğal alanlar Bursa genelinin %47,02'lik dilimini oluşturmaktadır.

Ülkemiz ve Bursa ili için oldukça önemli yeri olan tarımsal alanlar 28 yıllık süreç içerisinde il genelinde %0,85 azalış göstermiştir. 1990 yılında 489 738,53 ha alana sahip olan tarımsal alanlar 2018 yılında 480 551,25 ha alana gerilemiştir. Yıllar içerisinde meydana gelen değişimlere rağmen orman ve yarı doğal alanlardan sonra Bursa genelinde en fazla alana sahip sınıf olma özelliğini korumaktadır.

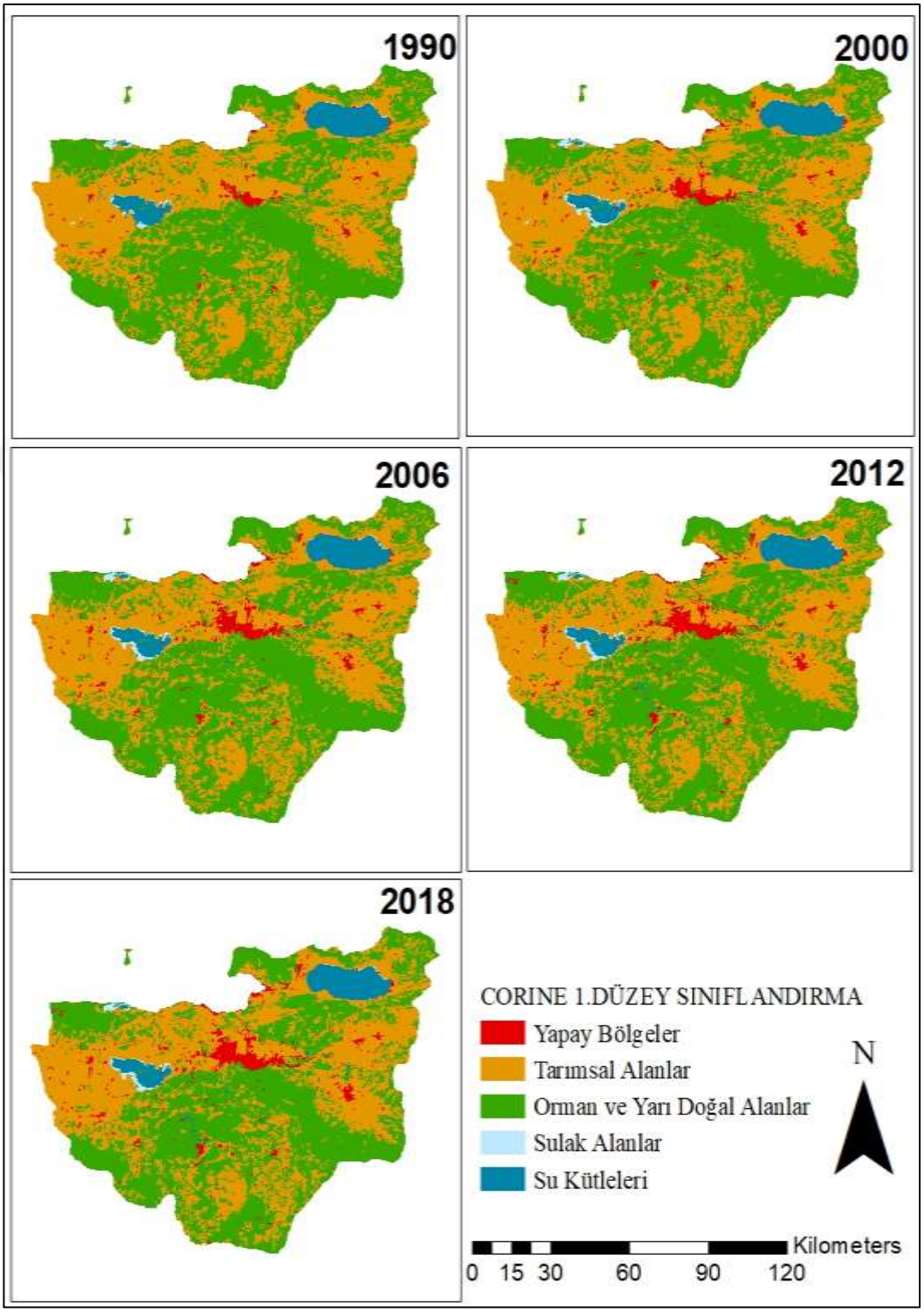
Sulak alanlar 1990 yılında Bursa genelinde %0,38'lik bir dilime sahip iken, 2000 yılında bu oran %0,53'e çıkmış, %0,15 oranında artış meydana geldiği bulunmuştur. 2000 ve 2018 yılları arasında meydana gelen önemli bir değişimin olmadığı görülmektedir. 1990 ve 2018 yıllarına ait veriler karşılaştırıldığında su kütlelerinde oransal bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.1. Bursa ili arazi örtüsü/kullanımı alansal ve oransal dağılımı

		CORINE 1.Düzey Sınıfları				
	Alan	**Yapay Bölgeler**	**Tarımsal Alanlar**	**Orman ve Yarı Doğal Alanlar**	**Sulak Alanlar**	**Su Kütleleri**
1990	**ha**	16 979,11	489 738,53	525 015,57	4 075,00	45 848,08
	%	1,57	45,28	48,54	0,38	4,24
2000	**ha**	27 345,28	480 820,27	523 348,96	5 730,53	44 411,25
	%	2,53	44,45	48,38	0,53	4,11
2006	**ha**	33 193,73	479 061,42	519 476,06	5 642,62	44 282,47
	%	3,07	44,29	48,03	0,52	4,09
2012	**ha**	37 825,42	482 496,35	509 972,71	5 701,08	45 660,73
	%	3,50	44,61	47,15	0,53	4,22
2018	**ha**	40 918,64	480 551,25	508 589,72	5 701,08	45 895,60
	%	3,78	44,43	47,02	0,53	4,24

Bursa ili arazi örtüsü/kullanımı haritalarına Şekil 4.1'de yer verilmiştir. Haritalar incelendiğinde özellikle yapay bölgelerde meydana gelen artış ve bununla birlikte bu bölgelerin yayılışı dikkat çekmektedir. AÖ/AK sınıf alanlarının incelenmesinin yanı sıra sınıflarda meydana gelen parçalanmaların ve değişimlerin değerlendirilmesi de oldukça büyük öneme sahiptir.

AÖ/ AK'da meydana gelen alan değişiminin incelenmesinde peyzaj metriklerinin kullanılması değişimin neden ve sonuçlarının niceliksel olarak anlaşılması, değişimler sonucu ortaya çıkan parçalanmanın değerlendirilmesi, peyzajın yapısının anlaşılmasına olanak sağlayabilir (Gülçin, 2019; Kesgin Atak, 2020). Bu çalışmada 1990-2018 yılları arasında AÖ/AK meydana gelen değişimlerin sayısal olarak ifade edilebilmesi ve yorumlanabilmesi için bazı peyzaj metriklerinden yararlanılmıştır.



Şekil 4.1. Bursa ili arazi örtüsü/kullanımı haritaları

Çalışmanın bu aşamasında peyzaj metrikleri CORINE 1.düzey verileri esas alınarak hesaplanmıştır. 1990-2018 yılları arasındaki 28 yıllık süreç içerisinde AÖ/AK'de meydana gelen değişim yapay bölgeler, tarımsal alanlar, orman ve yarı doğal alanlar, sulak alanlar ve su kütleleri başlıkları altında peyzaj metrikleri kullanılarak detaylı şekilde incelenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. CORINE 1.düzey sınıflandırmasına göre peyzaj metrikleri ile sınıf düzeyinde değişim analizi

		Leke Sayısı	Ortalama Leke Büyüklüğü	Toplam Kenar	Kenar Yoğunluğu	Ortalama Çevre Alan Oranı	Ortalama Leke Kenarı	Ortalama Şekil Endeksi
Yapay Bölgeler	**1990**	204	83,23	913 060,22	0,84	79,65	4 475,79	1,51
	2000	235	116,36	1 232 746,49	1,14	78,68	5 245,73	1,54
	2006	262	126,69	1 482 717,53	1,37	81,16	5 659,23	1,57
	2012	298	126,93	1 670 932,78	1,54	121,66	5 607,16	1,59
	2018	304	134,60	1 822 890,37	1,69	124,16	5 996,35	1,62
Tarımsal Alanlar	**1990**	312	1 569,67	9 679 262,88	8,95	98,13	31 023,28	2,23
	2000	321	1 497,88	9 853 902,86	9,11	97,19	30 697,52	2,26
	2006	363	1 319,73	10 535 484,03	9,74	257,95	29 023,37	2,26
	2012	365	1 321,91	10 575 128,49	9,78	160,21	28 972,95	2,23
	2018	375	1 281,47	10 610 185,59	9,81	158,14	28 293,83	2,24
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	**1990**	282	1 861,76	9 152 281,18	8,46	688,56	32 454,90	2,10
	2000	282	1 855,85	9 175 703,90	8,48	688,94	32 537,96	2,07
	2006	361	1 438,99	9 734 182,54	9,00	1 299,47	26 964,49	2,07
	2012	370	1 378,30	9 829 533,27	9,09	350,30	26 566,31	2,09
	2018	373	1 363,51	9 841 466,68	9,10	348,76	26 384,63	2,09
Sulak Alanlar	**1990**	27	150,93	225 608,50	0,21	91,87	8 355,87	2,21
	2000	20	286,53	259 437,85	0,24	90,41	12 971,89	2,39
	2006	16	352,66	237 925,37	0,22	87,99	14 870,34	2,42
	2012	15	380,07	240 274,92	0,22	89,30	16 018,33	2,52
	2018	15	380,07	240 274,92	0,22	89,30	16 018,33	2,52
Su Kütleleri	**1990**	111	413,05	477 594,86	0,44	6 361,72	4 302,66	2,72
	2000	122	364,03	498 251,21	0,46	6 190,66	4 084,03	2,63
	2006	123	360,02	495 160,68	0,46	6 717,01	4 025,70	2,67
	2012	133	343,31	590 654,78	0,55	10 809,54	4 441,01	2,78
	2018	136	337,47	611 341,79	0,57	10 573,37	4 495,16	2,76

28 yıllık süreçte yapay bölgeler sınıfında meydana gelen alan artışı ile birlikte leke sayısının da devamlı olarak arttığı görülmektedir. Sınıfı meydana getiren lekelerin sayısını veren leke sayısının artması, parçalanmayı işaret etmektedir (Doygun, 2017). Ortalama leke büyüklüğü incelendiğinde sürekli bir artışın meydana geldiği

görülmektedir. Bu durumda leke sayısı ve ortalama büyüklüğündeki değişim, yapay bölgelerin parçalanarak büyüme eğiliminde olduğu şeklinde yorumlanabilir. Parçalanmaya olan yatkınlığı işaret eden toplam kenar ve kenar yoğunluğu değerlerinin de yaklaşık olarak 2 kat arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte ortalama leke kenarı değerleri de artış göstermiştir. Ortalama çevre alan oranı değerinde şekil sabit iken, leke boyutundaki bir artış, çevre-alan oranında bir azalmaya neden olacaktır. Belirtilen süreç içerisinde ortalama leke büyüklüğü artmıştır, bu artışla birlikte ortalama çevre alan değerinin de arttığı görülmektedir, bu durum leke şekillerinin düzenli olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Ortalama şekil endeksi değerinin 1'den büyük olması, lekelerin şekilsel olarak düzenli yuvarlak veya kare şekline sahip olmadığını göstermektedir. Şekilsel düzensizliklerin fazla olması leke merkezi alanın gelişmediğini ortaya koymaktadır (Tağıl ve ark., 2016). Çizelge 4.2 incelendiğinde ortalama şekil endeksi değerlerinin de süreç içerinde arttığı görülmektedir. Buna rağmen diğer sınıflar ile kıyaslandığında en düşük ortalama şekil endeksi değerine sahip sınıf yapay bölgelerdir.

Apa ve Kesgin Atak (2022), İzmir Bornova İlçesinde yaptıkları çalışmada en fazla değişimin yapay bölgelerde meydana geldiğini, yapay bölgelerde sanayi ve yerleşim alanlarının hızla artmasının, doğal peyzajın bütünlüğünü bozduğu, mevcut doğal peyzaj öğelerinde parçalanma, delinme ve izolasyona neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada elde edilen veriler ile Apa ve Kesgin Atak (2022)'ın yaptığı çalışma yapay bölgelerde meydana değişim açısından benzerlik göstermektedir.

Peyzaj metrikleri açısından değerlendirildiğinde tarımsal alanlar ile orman ve yarı doğal alanlar sınıflarında meydana gelen değişimler oldukça benzerlik göstermektedir. 1990 ve 2018 yılları sınıf alanları karşılaştırıldığında iki sınıfın alanının da azaldığı görülmektedir. Bununla birlikte tarımsal alanlar ile orman ve yarı doğal alanlar sınıflarının leke sayıları sürekli olarak artmıştır. Parçalılık açısında değerlendirildiğinde önemli bir metrik olan leke sayısı diğer sınıflara kıyasla en fazla tarımsal alanlar sınıfında olduğu görülmektedir. Bu iki sınıfın ortalama leke büyüklükleri diğer sınıflara kıyasla oldukça büyük bulunurken, süreç içerisinde bu değerler sürekli düşüş göstermiştir. 28 yıllık süreçte hem

leke sayısı sürekli artmış hem de ortalama leke büyüklükleri sürekli azalmıştır. Toplam kenar ve kenar yoğunluğu değerlerinde de sürekli olarak artış meydana geldiği görülmüştür.

Kenar yoğunluğunun fazla olması sınıfın daha parçalı olması şeklinde yorumlanabilir (Yiğit, 2018). Hem tarımsal alanlar hem de orman ve yarı doğal alanlar sınıflarında kenar yoğunluğu değerleri yapay bölgeler sınıfının yaklaşık 8 katıdır. Tarımsal alanlarda ortalama çevre alan oranı değerinin öncelikle azaldığı, 2006 yılında ani bir artış gösterdiği sonrasında tekrar azaldığı bulunmuştur. Orman ve yarı doğal alanlarda ortalama çevre alan oranı sürekli olarak azalmıştır. Ortalama şekil endeksi değerinde ise önce azalış sonra artış meydana gelmesi ile birlikte, büyük bir değişim olmamıştır. Ortalama şekil endeksi değerleri iki sınıfta da 2'den büyüktür, bu durum sınıflara ait lekelerin şekilsel olarak düzenli yuvarlak veya kare şekline sahip olmadığını göstermektedir. Meydana gelen değişimlerin tümü bir arada değerlendirildiğinde iki sınıfında parçalanarak küçülme eğiliminde olduğu yorumlanabilir.

Bursa AÖ/AK sınıfları içerisinde sulak alanlar en az alana sahip sınıftır. Ayrıca sulak alanlar sınıfı diğer sınıflara kıyasla en az leke sayısına sahip sınıftır, sahip olduğu leke sayısının da süreç içerisinde azaldığı görülmektedir. Sulak alanlar sınıfına ait 2012 ve 2018 yılı peyzaj metrikleri değerlerinin aynı olduğu görülmektedir. Leke sayısının giderek azalmasına karşın ortalama leke büyüklüğü değerleri artmıştır. Toplam kenar ve kenar yoğunluğu değerlerinde 2000 yılında artış meydana gelmiş, sonrasında değerler azalmış ve önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Bu değerlerdeki artışın nedeni, sulak alanlar sınıfında 2000 yılında görülen sınıf alanının artışı olabilir. 1990 yılında 8 355,87 olan ortalama leke kenarı değeri, 2018 yılında yaklaşık 2 kat artarak 16 018,33 değerine ulaşmıştır.

Ortalama çevre alan oranının azaldığı, sonrasında da arttığı ve ortalama şekil endeksi ise sürekli olarak arttığı tespit edilmiştir. Şekil 4.1'de Bursa ili arazi örtüsü/kullanımı haritaları incelendiğinde sulak alanlar sınıfında meydana gelen değişimin büyük çoğunluğunun Uluabat Gölü çevresinde meydana geldiği söylenebilir.

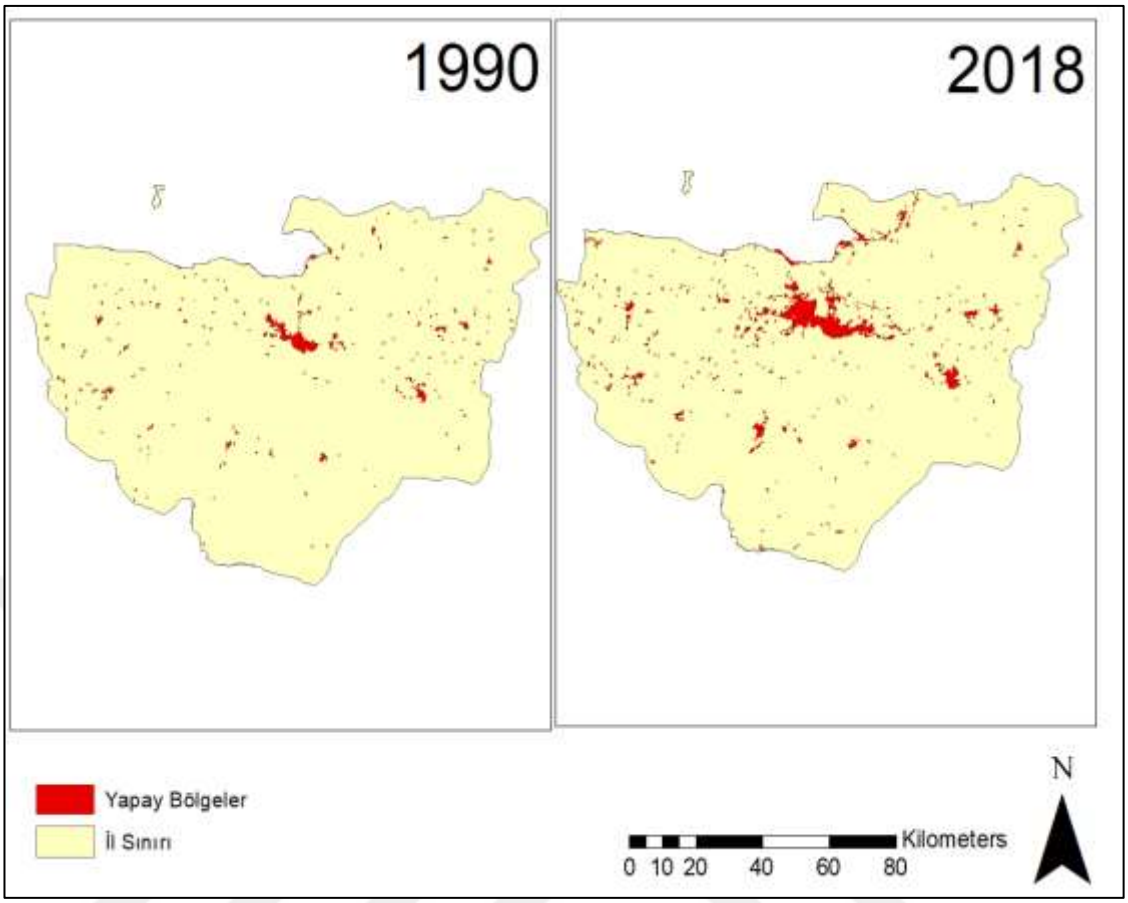
Su kütleleri sınıfı Bursa genelinde %4,24 oranında bir alanı kaplamaktadır. 1990-2018 yılları arasında sınıf alanında küçük alansal değişimler meydana gelse de Bursa ili 1990 ve 2018 yıllarına ait sınıf alanı değişmemiştir. Bununla birlikte peyzaj metrikleri ile incelendiğinde leke sayısında sürekli bir artış meydana geldiği görülmektedir. Bununla birlikte ortalama leke büyüklüğü de sürekli olarak azalmıştır. Bu durum parçalanmaya işaret olarak gösterilebilir. Toplam kenar, kenar yoğunluğu, ortalama çevre alan oranı, ortalama leke kenarı ve ortalama şekil endeksi değerlerinde artışlar meydana gelmiştir. Bu sınıfın "Su yolları" sınıfını da içermesi nedeniyle kenar metriklerinin ve şekil endeksi değerlerinin yüksek çıkması olasıdır.

Çalışmanın bu kısmında 1. düzey sınıflandırmasına göre incelenen CORINE sınıfları çalışmanın bundan sonraki bölümünde CORINE 2. ve 3. düzey verileri kullanılarak ayrı başlıklar altında daha detaylı şekilde incelenmiştir.

4.1. Yapay Bölgeler Sınıfında Meydana Gelen Değişimler

Günümüzde nüfus artışı bununla birlikte artan şehirleşme hızı yanlış arazi kullanımlarına neden olmaktadır (Çelikyay ve ark., 2015) Artan şehirleşme doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı gün geçtikçe artırmakta, yapay bölgelerin kontrolsüz ve plansız bir biçimde yayılmasına neden olmaktadır (Karabacak, 2020) Kentleşmenin hızına bağlı olarak, AÖ/AK üzerinde şehir alanları kapladığı yüzdelik dilim gün geçtikçe artmaktadır. Bu durum şehir çevresindeki doğal alanların ve tarım alanlarının amaç dışı kullanımına sebep olmaktadır (Bayar, 2020).

1990 ve 2018 yılı yapay bölgeleri gösteren haritalara Şekil 4.2'de yer verilmiştir. Yapay bölgelerin yayılımı ve kapladığı alanların artışı oldukça dikkat çekicidir. Bursa ilinde 1990-2018 yılları arasındaki yapay bölgelerdeki değişim incelendiğinde, 1990 yılında 16 979,11 ha olan yapay bölgeler sınıfı alanı, 2018 yılında 40 918,64 ha alana yükseldiği bulunmuştur (Çizelge 4.1). Yapay bölgelere dönüşen alanların büyük çoğunluğunu sırasıyla tarımsal alanlar ve orman ve yarı doğal alanlar sınıfları oluşturmaktadır.



Şekil 4.2. 1990 ve 2018 yıllarına ait yapay bölgeler sınıfı haritaları

Yapay bölgeler sınıfında meydana gelen değişimin daha detaylı analiz edilebilmesi açısından CORINE 2. düzey arazi örtüsü/kullanımı sınıfları incelenmiştir. "Yapay Bölgeler" sınıfı CORINE 2. düzey sınıflandırılmasında "Şehir Yapısı", "Endüstri Ticaret ve Ulaşım Birimleri", "Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Sahaları" ve "Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar" olmak üzere 4 sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıflara ait 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yılları içeresindeki alansal ve oransal değişim miktarları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre Bursa ili yapay bölgeler sınıfı alanları

	Şehir Yapısı		Endüstri, Ticaret ve Ulaşım Birimleri		Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Sahaları		Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar	
	Alan		Alan		Alan		Alan	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1990	13 336,53	1,23	1 776,31	0,16	1 084,43	0,10	781,84	0,07
2000	18 016,30	1,67	4 347,46	0,40	3 688,51	0,34	1 293,00	0,12
2006	19 825,94	1,83	7 638,74	0,71	4 739,26	0,44	989,78	0,09
2012	22 060,54	2,04	9 467,72	0,88	5 202,33	0,48	1 094,82	0,10
2018	23 131,95	2,14	10 318,54	0,95	6 294,32	0,58	1 173,82	0,11

CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre elde edilen veriler incelendiğinde 28 yıllık süreç içerinde yapay bölgeler sınıf alanlarının tümünde artış meydana geldiği görülmektedir (Çizelge 4.3). Yapay Bölgelerdeki en fazla alansal artışın şehir yapısında meydana geldiği görülmektedir. 1990 yılında 13 336,53 ha olan şehir yapısı 2000, 2006, 2012 yılları arasında da devamlı bir artış göstererek 2018 yılında 23 121,95 ha alana ulaşmıştır. Şehir yapısında meydana gelen en fazla artışı endüstri, ticaret ve ulaşım birimleri sınıfı takip etmektedir. Endüstri, ticaret ve ulaşım birimleri sınıfı alanında 1990 yılındaki alana göre yaklaşık 5 kat artışın meydana geldiği dikkat çekmektedir.

1960'lı yılların başında ülkemizde ilk organize sanayi bölgesi olarak Bursa seçilmiştir. Günümüzde Bursa 18 organize sanayi bölgesi bulunan büyük bir sanayi şehridir. Türkiye'nin 500 büyük firmasının 32 tanesi Bursa'da olmakla birlikte büyüklü küçüklü 7.000 adet iş yeri bulunmaktadır. Ülkemizin dört otomobil fabrikasından 3'ü olan Renault, Tofaş ve TOGG Bursa'dadır. Otomotiv yan sanayi ve dokuma sanayi ile ilgili iş yeri ve fabrikalarının sayısı oldukça fazladır (Bursa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2019).

Ülkemizde sanayileşmeye bağlı olarak iş olanaklarının artacağı düşüncesiyle kırdan kente göç, şehirleşme sürecinin ardında yatan etmenlerden biridir (Candan ve ark., 2018). TÜİK verilerine göre 2018 yılında Bursa'nın aldığı göçün %10,02'si işe başlamak / iş bulmak

amacıyla yapılan göçlerdir (TÜİK, 2023b). Göçlerle birlikte artan nüfus şehir yapısının hızla artmasına neden olmuştur. Bursa ilinde de şehir alanı hızla yayılarak büyümüştür. Bursa ili şehir yapısında meydana gelen değişim incelenmiş ve bu sınıfların 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 yılları sınıf alanları çizelge 4.4'te verilmiştir. "Şehir Yapısı" sınıfı CORINE 3. düzey sınıflandırılmasına göre "Sürekli Şehir Yapısı" ve "Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı" olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır.

Çalışmada belirtilen yıllar içerisinde sürekli şehir yapısında 5 332,04 ha, kesikli süreksiz şehir yapısında 4 463,38 ha artış meydana geldiği, bu sınıf alanlarının oranlarının Bursa genelinde sırasıyla %0,50 ve %0,41 oranlarında arttığı belirlenmiştir. Sürekli şehir yapısında 1990 yılındaki alanının 3 katından daha fazla bir gelişme görülmüştür.

Çizelge 4.4. Şehir yapısı sınıfının alansal değişimi

	Sürekli Şehir Yapısı		**Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı**	
	ha	**Alan %**	**ha**	**Alan %**
1990	2 405,83	0,22	10 930,70	1,01
2000	2 832,15	0,26	15 184,15	1,40
2006	7 904,20	0,73	11 921,74	1,10
2012	7 704,39	0,71	14 356,15	1,33
2018	7 738,00	0,72	15 394,00	1,42

Yapay bölgelerdeki yayılmanın plansız ve hızlı bir şekilde meydana gelmesinin şehir çevresindeki doğal alanların ve tarım alanlarını olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir. Tarım arazilerinin ve ormanların yapay bölgeler sınıfına ait alanlara dönüşmesi, insanlığın yüz yüze olduğu önemli problemlerden biridir.

Bu nedenle yapay bölgelerdeki gelişmelerin planlanması, şehirlerin yayılma özelliklerinin ve yönlerinin belirlenmesi, meydana gelen değişimlerin sürekli olarak takip edilmesi önemlidir. Yapay bölgelerde meydana gelen değişim peyzaj metrikleri kullanılarak incelenmiş, elde edilen bulgulara Çizelge 4.5'te yer verilmiştir.

Çizelge 4.5. Yapay bölgeler sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizi

		Leke Sayısı	Ortalama Leke Büyüklüğü	Toplam Kenar	Kenar Yoğunluğu	Ortalama Çevre Alan Oranı	Ortalama Leke Kenarı	Ortalama Şekil Endeksi
Şehir Yapısı	**1990**	178	74,92	729 200,03	0,67	78,59	4 096,63	1,46
	2000	179	100,65	817 865,76	0,76	76,16	4 569,08	1,44
	2006	186	106,59	865 475,75	0,80	77,53	4 653,10	1,45
	2012	202	109,21	935 086,46	0,86	78,18	4 629,14	1,44
	2018	202	114,51	947 823,26	0,88	77,82	4 692,19	1,44
Endüstri, Ticaret ve Ulaşım Birimleri	**1990**	23	77,23	121 134,72	0,11	87,10	5 266,73	1,76
	2000	43	101,10	241 559,13	0,22	75,04	5 617,65	1,63
	2006	55	138,89	443 378,95	0,41	82,60	8 061,44	1,85
	2012	69	137,21	571 720,25	0,53	92,92	8 285,80	1,92
	2018	67	154,01	644 226,30	0,60	94,69	9 615,32	2,03
Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Sahaları	**1990**	12	90,37	65 443,53	0,06	83,89	5 453,63	1,73
	2000	39	94,58	224 159,56	0,21	84,91	5 747,68	1,79
	2006	72	65,82	313 397,77	0,29	85,83	4 352,75	1,60
	2012	82	63,44	327 575,51	0,30	219,69	3 994,82	1,62
	2018	88	71,53	394 222,09	0,36	221,88	4 479,80	1,68
Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar	**1990**	14	55,85	59 300,90	0,05	83,33	4 235,78	1,62
	2000	19	68,05	90 820,90	0,08	75,24	4 780,05	1,63
	2006	14	70,70	63 496,65	0,06	77,04	4 535,48	1,57
	2012	19	57,62	76 221,46	0,07	84,06	4 011,66	1,56
	2018	20	58,69	79 265,08	0,07	83,17	3 963,25	1,53

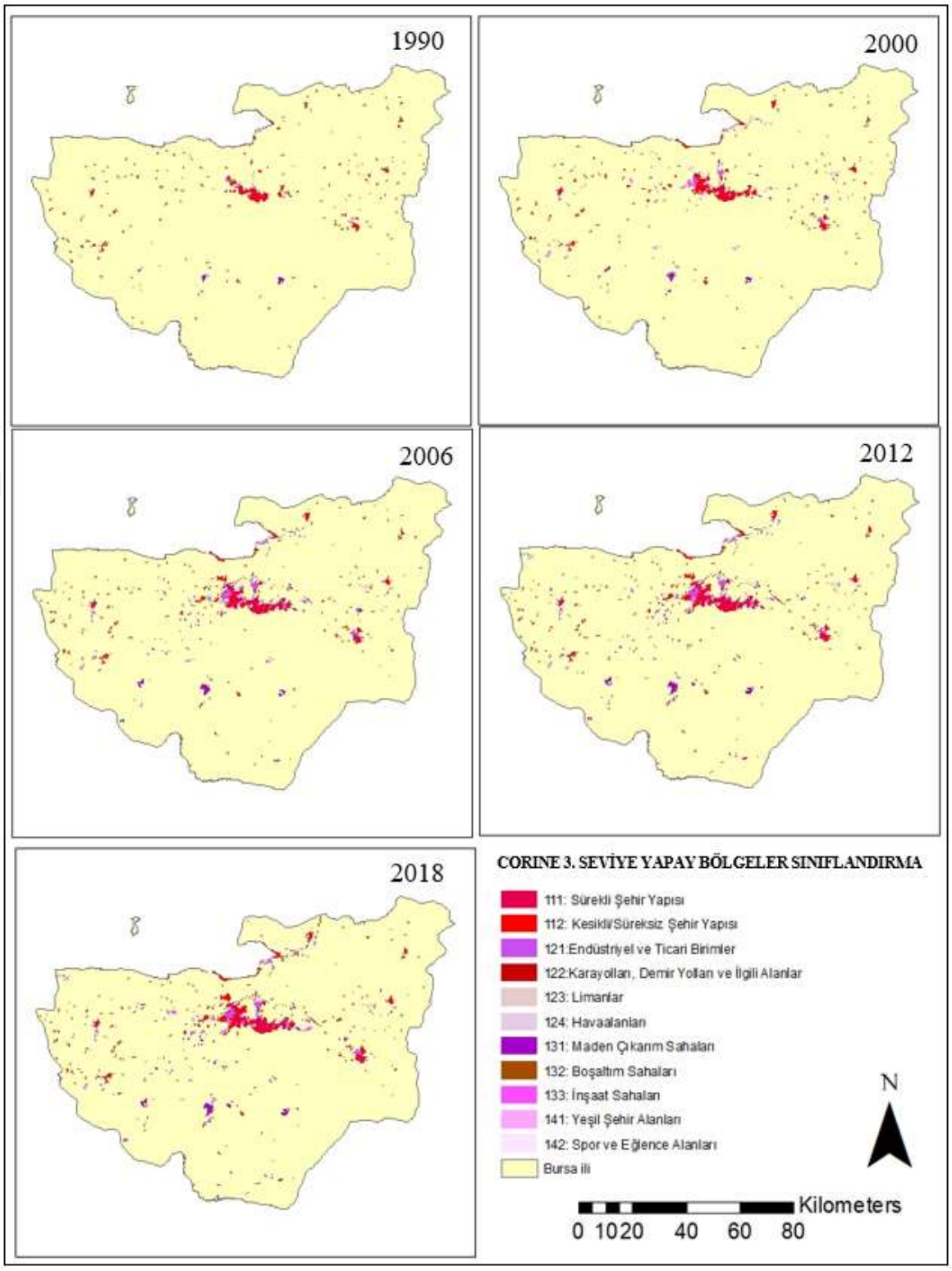
Yapay Bölgeler sınıf alanlarında meydana gelen artış ile birlikte leke sayısı değerlerinin de sürekli bir artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Belirtilen süreç içerisinde ortalama leke büyüklükleri "Şehir Yapısı" ve "Endüstri, Ticaret ve Ulaşım Birimleri" sınıflarında artmıştır. "Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Sahaları" sınıfının ortalama leke büyüklüğü değerleri azalış gösterirken, "Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar" sınıfının ortalama leke büyüklüğü 2006 yılına kadar artmış sonrasında azalmıştır.

Tüm sınıflarda toplam kenar ve kenar yoğunluğu değerleri artış gösterirken "Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar" sınıfında 2000 yılında artış göstermiş, sonrasında azalmıştır. Ortalama çevre alan oranı değerleri ise yıllara göre oldukça değişken bir durum göstermiştir.

Ortalama leke kenarı değerleri “Şehir Yapısı” ve “Endüstri, Ticaret ve Ulaşım Birimleri” sınıflarında artış göstermiş, “Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Sahaları” ve “Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar” sınıflarında yıllara göre değişken bir durum gösterse de 1990 ve 2018 yılları değerlerine göre değerlendirildiğine azalmıştır. Ortalama şekil endeksi değerleri 1990 ve 2018 yıllarına ait veriler göz önüne alınarak değerlendirilecek olursa “Endüstri, Ticaret ve Ulaşım Birimleri” sınıfında artmış, diğer sınıflarda azalmıştır.

Sınıf alanlarının artmasıyla birlikte leke sayısında meydana gelen artış ve ortalama leke büyüklüklerinin de artması, kenar metriklerinin de birlikte değerlendirilmesiyle birlikte yapay bölgelerde yeni lekelerin oluştuğu ve mevcut lekelerin de büyüme gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Ortalama şekil endeksinin 1'den büyük olması lekelerin düzenli yuvarlak veya kare şekillerine sahip olmadığını gösterir.

Şekil 4.2’ de de görüldüğü üzere yapay bölgelerin kapladığı alanların artması diğer AÖ/AK sınıfları üzerinde baskıyı arttığı gibi yayılış biçimi de diğer arazi sınıflarında parçalanma/ bölünmeye neden olabilmektedir. CORINE 3. düzey sınıflandırmasına göre yapay bölgeler AÖ/AK haritaları Şekil 4.3’te verilmiştir.



Şekil 4.3. CORINE 3 .düzey sınıflandırmasına göre yapay bölgeler AÖ/AK haritaları

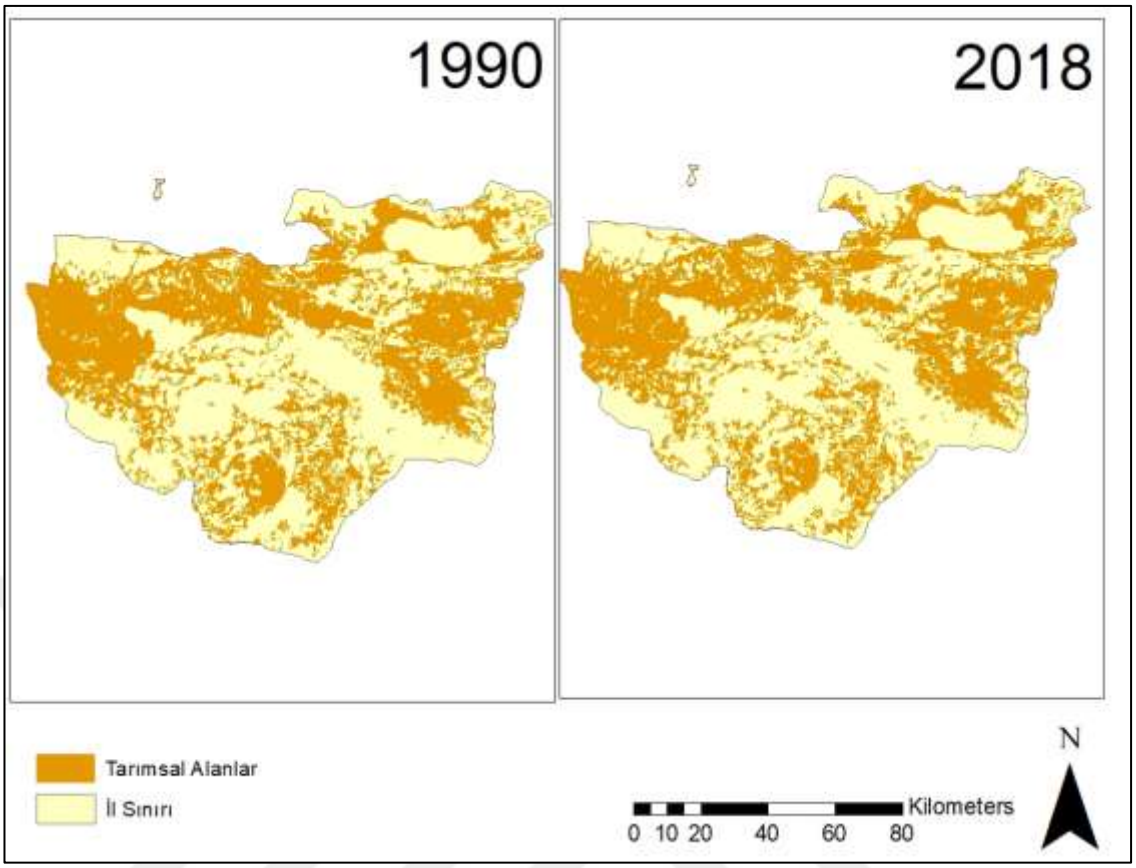
4.2. Tarımsal Alanlar Sınıfında Meydana Gelen Değişimler

Tarım sektörü, gün geçtikçe artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamakta aynı zamanda sanayi sektörüne hammadde sağlamakta, nüfusun önemli bölümünü istihdam etmekte, ihracata katkıda bulunmakta ve ulusal gelirin önemli bölümünü oluşturmaktadır (Bayar 2018). Kısacası Tarım sektörü Türkiye ekonomisi açısından oldukça önemlidir.

Bursa ili de sahip olduğu iklim ve toprak koşullarıyla ülkemiz tarımsal üretiminde önemli paya sahiptir. Tarımsal üretimin yanı sıra tarıma dayalı sanayinin de gelişmiş olması Bursa tarımının önemini artırmaktadır (Turhan 2013, Bursa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2019). Tüm bu açılardan değerlendirildiğinde tarımsal alanların amacı doğrultusunda kullanılması ve diğer AÖ/AK sınıflarına dönüşmemesi büyük bir öneme sahiptir. Bu durumda, tarım alanlarının mevcut durumunun değerlendirilmesi ve tarımsal alanlarda yıllar içerisinde meydana gelen pozitif veya negatif değişimlerin incelenmesi gereklidir.

Tarımsal alanlar incelendiğinde 1990 yılında 489 738,53 ha alana sahip tarımsal alanlar sınıf alanının, 2018 yılında 480 551,25 ha alana gerilediği bulunmuştur (Çizelge 4.1). 28 yıllık süreç içerinde tarımsal alanlarda 9 187,28 ha değişim meydana geldiği bulunmuştur. Daha önce farklı şehirlerde yapılan birçok çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Doygun 2017; Bayar ve Karabacak, 2017; Nacar ve Karademir, 2022; Çelik ve Yakar, 2023). Türkiye'de tarım alanları genel olarak azalma eğilimindedir (Bayar, 2018). 1990 ve 2018 yılı tarımsal alanları gösteren haritalara Şekil 4.4'de yer verilmiştir.

Tarımsal alanlarda meydana gelen değişim CORINE 2. düzey arazi örtüsü/kullanımı sınıflarına göre incelenmiştir. "Tarımsal Alanlar" sınıfı, "Ekilebilir Alan", "Sürekli Ürünler", "Meralar", "Karışık Tarımsal Alanlar" olmak üzere 4 sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıflara ait 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yılları içeresindeki alansal değişimi Çizelge 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.4. 1990 ve 2018 yıllarına ait tarımsal alanlar sınıfı haritaları

Çizelge 4.6. CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre Bursa ili tarımsal alanlar sınıf alanları

	Ekilebilir Alan		**Sürekli Ürünler**		**Meralar**		**Karışık Tarımsal Alanlar**	
	Alan		**Alan**		**Alan**		**Alan**	
	ha	**%**	**ha**	**%**	**ha**	**%**	**ha**	**%**
1990	217 564,60	20,11	53 304,63	4,93	12 771,29	1,18	206 098,07	19,05
2000	217 488,90	20,11	52 746,62	4,88	10 081,69	0,93	200 503,10	18,54
2006	184 771,10	17,08	78 202,43	7,23	8 524,57	0,79	207 563,36	19,19
2012	181 129,30	16,75	78 490,16	7,26	8 335,26	0,77	214 541,59	19,83
2018	180 895,40	16,72	77 918,39	7,20	8 001,25	0,74	213 736,25	19,76

Elde edilen veriler incelendiğinde ekilebilir alan ve meralar sınıflarının alanlarının azaldığı, sürekli ürünler ve karışık tarımsal alanlar sınıflarının alanlarının ise arttığı görülmektedir. CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre en fazla artışın sürekli ürünler sınıfında, en fazla azalışın ise ekilebilir alanlar sınıfında meydana geldiği görülmektedir. 1990 yılında 217 564,60 ha olan ekilebilir alanlar sınıfı devamlı bir azalış göstererek 2018 yılında 180 895,40 ha alana gerilemiştir.

"Ekilebilir Alanlar" sınıfı CORINE 3. düzey sınıflandırılmasına göre "Sulanmayan Ekilebilir Alanlar", "Sulanan Ekilebilir Alanlar" ve "Pirinç Tarlaları" olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıfların 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 yılları alanları ayrıca incelenerek Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Ekilebilir alanlar sınıfının alansal değişimi

	Sulanmayan Ekilebilir Alanlar		**Sürekli Sulanan Alanlar**		**Pirinç Tarlaları**	
	Alan		**Alan**		**Alan**	
	ha	**%**	**ha**	**%**	**ha**	**%**
1990	126 359,6	11,68	90 594,9	8,38	610,09	0,06
2000	125 930,46	11,64	90 948,3	8,41	610,09	0,06
2006	98 906,41	9,14	84 628,8	7,82	1 235,83	0,11
2012	95 133,19	8,80	84 648,3	7,83	1 347,90	0,12
2018	94 813,34	8,77	84 734,1	7,83	1 347,90	0,12

Çalışmada belirtilen yıllar içerisinde sürekli sulanmayan ekilebilir alanlarda 31 546,21 ha, sürekli sulanan alanlarda 5 860,74 ha azalış meydana geldiği, bu sınıf alanlarının oranlarının Bursa genelinde sırasıyla %2,92 ve %0,54 oranlarında azaldığı bulunmuştur. Pirinç tarlaları sınıfında 737,81 ha artış olduğu bulunmuştur. Çeşitli etkenler nedeniyle sulu ve kuru tarım arazilerinde meydana gelen azalma tarımsal üretimi olumsuz etkileyecektir.

CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre tarımsal alanlarda en fazla artış gösteren "Sürekli Ürünler" sınıfı CORINE 3.düzey sınıflandırmasına göre "Üzüm Bağları", "Meyve Bahçeleri" ve "Zeytinlikler" olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıfların 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 yılları alanları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Sürekli ürünler sınıfının alansal değişimi

	Üzüm Bağları		**Meyve Bahçeleri**		**Zeytinlikler**	
	Alan		**Alan**		**Alan**	
	ha	**%**	**ha**	**%**	**ha**	**%**
1990	2 636,79	0,24	14 048,34	1,30	36 619,50	3,39
2000	2 636,79	0,24	13 532,12	1,25	36 577,70	3,38
2006	371,64	0,03	19 287,04	1,78	58 543,75	5,41
2012	145,39	0,01	19 766,84	1,83	58 577,93	5,42
2018	145,39	0,01	19 697,28	1,82	58 075,72	5,37

Elde edilen verilere göre, üzüm bağları alanların 1990-2018 yılları arasında Bursa genelinde %0,23 oranında azaldığı, meyve bahçeleri alanlarının %0,52 oranında arttığı, zeytinliklerin alanlarında %1,98 oranında artış meydana geldiği bulunmuştur. Sürekli ürünler sınıfı önemli alansal değişimlerinin genellikle 2000-2006 yılları arasında meydana geldiği görülmüştür. Uydu görüntüleri kullanılarak yapılacak daha detaylı bir çalışmayla, 2000-2006 yılında sürekli ürünler sınıfında meydana gelen ani değişimlerin nedenleri daha net ortaya konulabilir.

Tarımsal alanlar hem ülkemiz hem de Bursa açısından önemli bir yere sahiptir. Bu durum tarımsal alanlarda meydana gelen en küçük değişimin incelenmesi ve değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Tarımsal alanlarda meydana gelen alansal değişimin incelenmesinin yanı sıra peyzaj metriklerinin kullanılması AÖ/AK değişimlerinin zaman içinde tarımsal alanlar üzerindeki etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Tarımsal alanlarda meydana gelen değişim peyzaj metrikleri kullanılarak incelenmiş, elde edilen bulgulara Çizelge 4.9'da yer verilmiştir.

Çizelge 4.9. Tarımsal alanlar sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizi

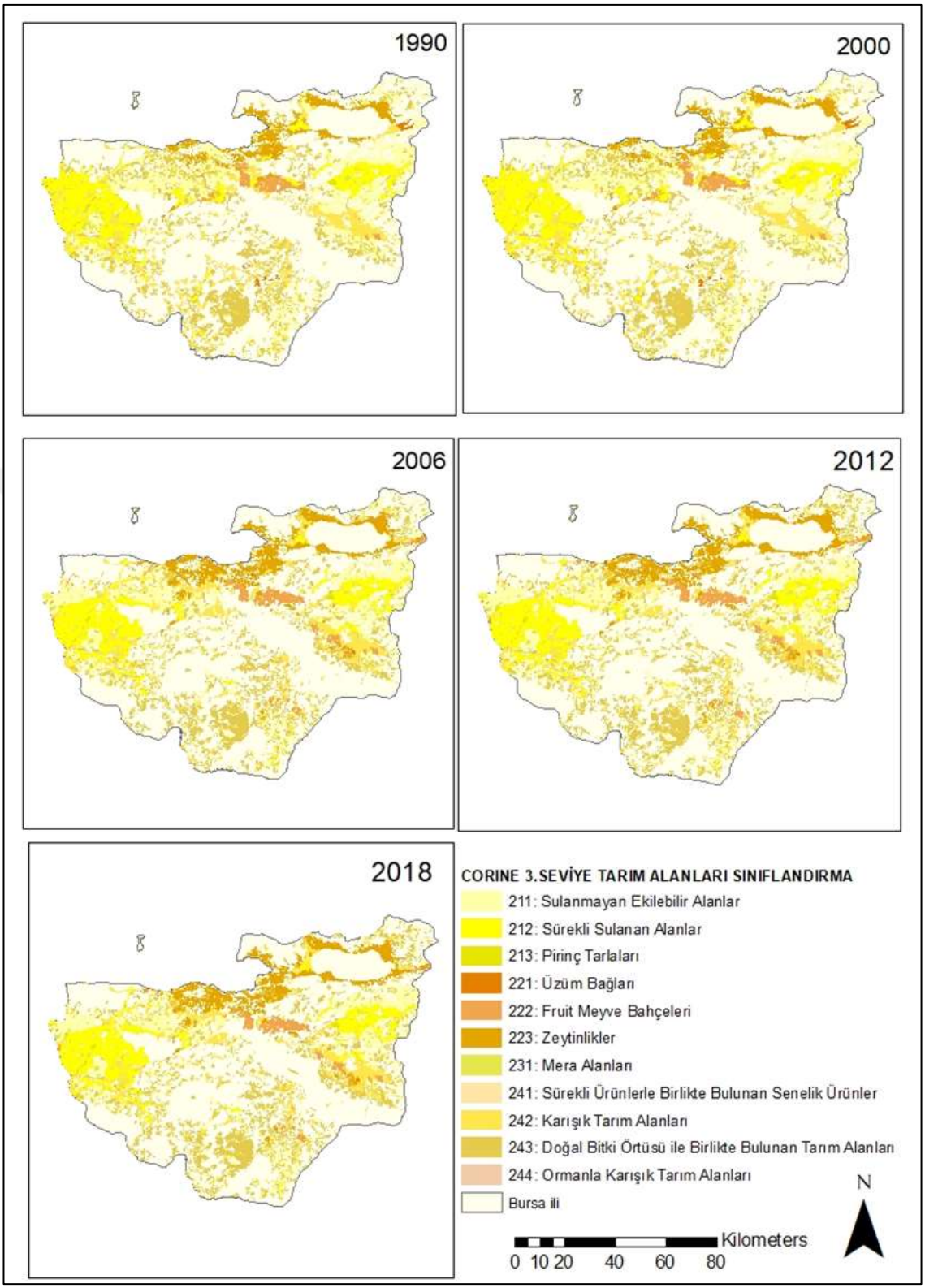
		Leke Sayısı	Ortalama Leke Büyüklüğü	Toplam Kenar	Kenar Yoğunluğu	Ortalama Çevre Alan Oranı	Ortalama Leke Kenarı	Ortalama Şekil Endeksi
Ekilebilir Alan	**1990**	256	849,86	5 606 552,18	5,18	76,69	21 900,59	2,22
	2000	260	836,50	5 584 947,83	5,16	76,58	21 480,57	2,22
	2006	245	754,17	4 417 306,68	4,08	117,62	18 029,82	2,04
	2012	240	754,71	4 294 187,37	3,97	239,87	17 892,45	2,04
	2018	241	750,60	4 283 792,65	3,96	239,55	17 775,07	2,04
Sürekli Ürünler	**1990**	51	1 045,19	1 351 847,74	1,25	54,11	26 506,82	2,33
	2000	51	1 034,25	1 354 830,49	1,25	54,21	26 565,30	2,34
	2006	103	759,25	2 067 913,96	1,91	59,29	20 076,83	2,05
	2012	99	792,83	2 117 024,37	1,96	61,68	21 384,08	2,06
	2018	107	728,21	2 134 311,62	1,97	62,17	19 946,84	2,03
Meralar	**1990**	159	80,32	767 406,35	0,71	87,93	4 826,46	1,57
	2000	141	71,50	636 542,73	0,59	75,14	4 514,49	1,55
	2006	118	72,24	525 266,57	0,49	74,50	4 451,41	1,52
	2012	116	71,86	521 157,41	0,48	76,45	4 492,74	1,55
	2018	113	70,81	509 663,79	0,47	76,91	4 510,30	1,56
Karışık Tarımsal Alanlar	**1990**	639	322,53	8 438 596,89	7,80	83,69	13 205,94	2,09
	2000	646	310,38	8 306 806,38	7,68	83,63	12 858,83	2,07
	2006	706	294,00	8 807 921,15	8,14	157,78	12 475,81	2,08
	2012	735	291,89	9 081 856,34	8,40	86,16	12 356,27	2,08
	2018	741	288,44	9 093 617,90	8,41	86,22	12 272,09	2,07

Ekilebilir alanlar incelendiğinde sınıf alanının 1990-2018 yılları arasındaki azalışı ile birlikte leke sayısının da genel olarak azalma eğilimine olduğu görülmektedir. Bununla birlikte ortalama leke büyüklüğü, toplam kenar, kenar yoğunluğu, ortalama leke kenarı değerleri de azalmıştır. Ortalama çevre alan oranı artmıştır. Şekil indeksi 2000-2006 yılları arasında azalış göstermiş, diğer zaman aralıklarında sabit kalmıştır. Bu durum ekilebilir alanlara ait mevcut lekelerin diğer arazi örtüsü sınıflarına dönüştüğü veya küçülerek yok olduğu, diğer AÖ/AK sınıfları tarafından baskılandığı şeklinde yorumlanabilir.

Meralar incelendiğinde benzer durum görülmektedir. Meralar sınıfında ortalama çevre alan oranı ekilebilir alanların aksine önce azalış göstermiş, sonra artmıştır. Ortalama şekil indeksinde yıllara göre artış azalış görülse dahi büyük bir değişim olmamıştır.

Sürekli ürünler ve karışık tarımsal alanlar sınıflarının 1990-2018 yılları arasında genel olarak alansal artış göstermelerinin yanında leke sayıları arttığı, ortalama leke büyüklüğü değerlerinin azaldığı görülmektedir. Leke sayısının artışının yanı sıra ortalama leke büyüklüğü değerlerinin azalması parçalılığa işarettir. Doygun (2017) yaptığı çalışmada benzer şekilde tarım alanlarının yüz ölçümünün azaldığını ve lekelerin bölünerek küçülme eğiliminde olduğuna değinmiştir.

Toplam kenar ve kenar yoğunluğu değerleri de artmıştır. Toplam kenar uzunluğu değerinin zaman içinde artması sınıfın parçalanmaya daha yatkın bir duruma geldiğinin işaretini vermektedir. Kenar yoğunluğu değerinin artması ise parçalanmanın ileri düzeyde gerçekleştiğini göstermektedir (Doygun, 2017; Yeşil ve Güzel, 2021). Ortalama leke kenarı ve ortalama şekil endeksi değerlerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ortalama çevre alan oranı sürekli ürünler sınıfında sürekli bir artış göstermiştir. Ortalama çevre alan oranı değerinin "Karışık Tarımsal Alanlar" sınıfında 2006 yılında diğer yıllara kıyasla oldukça yüksek bir değerde olduğu gözlemlenmiştir. CORINE 3. düzey sınıflandırmasına göre tarımsal alanlar AÖ/AK haritaları Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. CORINE 3. düzey sınıflandırmasına göre tarımsal alanlar AÖ/AK haritaları

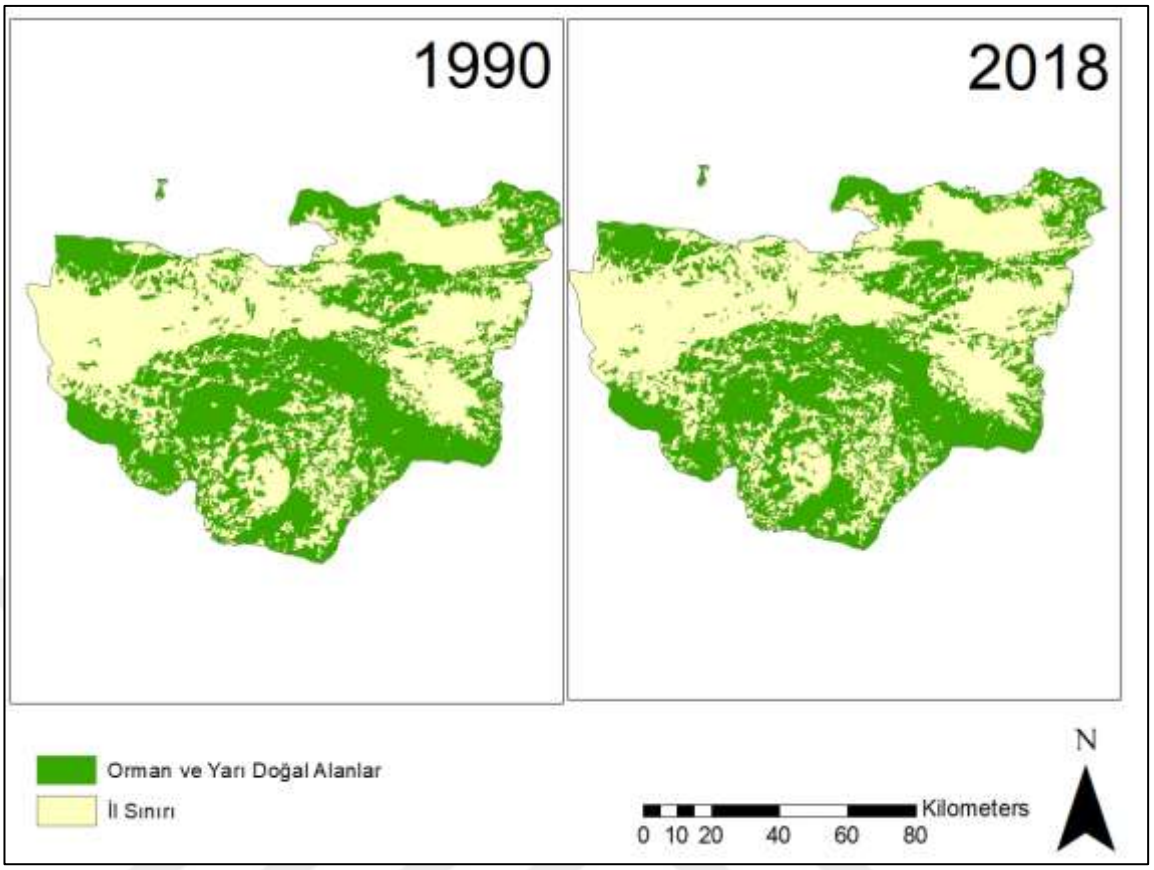
4.3. Orman ve Yarı Doğal Alanlar Sınıfında Meydana Gelen Değişimler

Ormanlar bitki, hayvan, su, toprak ve iklim gibi canlı ve cansız faktörlerin birlikte oluşturduğu doğal bir bütünlüğü ifade etmektedir (Anonim, 2024c). Ülkemiz orman ekosistemleri zengin biyolojik çeşitliliğiyle ulusal açıdan öneminin yanında küresel düzeyde de dikkat çekmektedir. Bu nedenle ormanlarımızın sürdürülebilir yönetiminin sağlanması gerekmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014). AÖ/AK değişimlerinin değerlendirilmesinde orman ve yarı doğal alanlarda meydana gelen değişimler dikkatle incelenmelidir.

Çalışmada Bursa ili orman ve yarı doğal alanlarda 28 yıllık süreç içerisinde meydana değişiminin alansal ve oransal dağılımı incelenmiştir (Çizelge 4.1). 1990 yılında 525 015,57 ha olan sınıf alanının, 2018 yılında 508 589,72 ha alana düştüğü gözlemlenmiştir.

Yeşil ve Güzel (2021), Ordu ilinde yaptıkları çalışmada ortaya çıkan en büyük değişimin, orman ve yarı-doğal alanların, tarımsal alanlara dönüştürülmesi olduğundan ve bu değişimin toplam değişimin yaklaşık %77'sini oluşturmakta olduğundan bahsetmiştir. Orman alanlarındaki azalışın temel nedeni ise orman alanlarının fındık alanlarına dönüşümü olarak yorumlanmışlardır. Ayrıca yapay alanların ormanlar ve tarım alanları üzerindeki baskısının dikkate alınması gerektiğini, yeni tarım alanları açılması nedeni ile ortaya çıkan orman kaybı önlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Bursa ilinde orman ve yarı doğal alanlar sınıfı belirtilen süre içerisinde azalmasına rağmen %47,02 oranla en fazla alana sahip sınıf olma özelliğini korumaktadır. 1990 ve 2018 yılı orman ve yarı doğal alanları gösteren haritalara Şekil 4.6'da yer verilmiştir. Arazi örtüsü/kullanımı değişim haritaları incelendiğinde değişimin büyük çoğunluğunun tarımsal alanlar ile olduğu görülmüştür.



Şekil 4.6. 1990 ve 2018 yıllarına ait orman ve yarı doğal alanlar sınıfı haritaları

"Orman ve Yarı Doğal Alanlar" sınıfı CORINE 2. düzey sınıflandırılmasına göre "Ormanlar", "Maki ve Otsu Bitkiler", "Bitki Örtüsü ile Kaplı Olmayan veya Az Miktarda Bitki Örtüsü ile Kaplı Açık Alanlar" olmak üzere 3 sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıfların ait 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yılları içeresindeki alansal ve oransal değişimlerine Çizelge 4.10'da yer verilmiştir.

Çizelge 4.10. CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre Bursa ili orman ve yarı doğal alanlar sınıf alanları

	Ormanlar		**Maki ve Otsu Bitkiler**		**Bitki Örtüsü ile Kaplı Olmayan veya Az Miktarda Bitki Örtüsü ile Kaplı Açık Alanlar**	
	Alan		**Alan**		**Alan**	
	ha	**%**	**ha**	**%**	**ha**	**%**
1990	339 990,88	31,43	179 907,96	16,63	5 116,73	0,47
2000	342 228,91	31,64	172 939,58	15,99	8 180,46	0,76
2006	365 970,77	33,83	149 017,72	13,78	4 487,57	0,41
2012	359 630,50	33,25	146 030,93	13,50	4 311,28	0,40
2018	357 300,51	33,03	146 978,88	13,59	4 310,34	0,40

1990 ve 2018 yılı verileri karşılaştırıldığında ormanların arttığı, maki ve otsu bitkiler ve bitki örtüsü ile kaplı olmayan veya az miktarda bitki örtüsü ile kaplı açık alanların azaldığı görülmektedir. Ormanlar sınıfı %33,03 oranıyla orman ve yarı doğal alanlar sınıfının büyük bir çoğunluğunu oluşturmaktadır.

En fazla azalışın maki ve otsu bitkiler sınıfında meydana geldiği görülmektedir. Bu nedenle artış gösteren ormanlar sınıfı ve en fazla azalış gösteren maki ve otsu bitkiler sınıflarındaki alansal değişim CORINE 3. düzey verilerine göre sınıflandırılarak daha detaylı incelenmiştir.

CORINE 3. düzey sınıflandırılmasına göre "Ormanlar" sınıfı "Geniş Yapraklı Ormanlar", "İğne Yapraklı Ormanlar" ve "Karışık Ormanlar" olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıfların 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 yılları alanları ve Bursa genelindeki oranları Çizelge 4.11'de yer almaktadır.

Çizelge 4.11. Ormanlar sınıfının alansal değişimi

	Geniş Yapraklı Ormanlar		İğne Yapraklı Ormanlar		Karışık Ormanlar	
	Alan		Alan		Alan	
	ha	%	ha	%	ha	%
1990	154 783,58	14,31	94 397,30	8,73	90 810,00	8,40
2000	156 510,80	14,47	92 652,49	8,57	93 065,62	8,60
2006	182 989,71	16,92	104 450,11	9,66	78 530,95	7,26
2012	181 215,19	16,75	103 484,55	9,57	74 930,76	6,93
2018	180 471,97	16,68	102 910,54	9,51	73 917,99	6,83

Her ne kadar ormanlar sınıf alanı artmış olsada sınıfların kendi içerisinde meydana gelen değişimler de oldukça önemlidir. 28 yıllık süreçte "Ormanlar" sınıfı içerisinde en fazla alansal değişim geniş yapraklı ormanlarda meydana gelmiş, geniş yapraklı ormanlar 25 688,39 ha Bursa ili genelinde %2,37 oranında artmıştır. İğne yapraklı ormanlar sınıf alanı 1990-2006 yılları arasında artmış, 2006-2018 yılları arasında azalmıştır. Karışık orman alanları sürekli bir azalış göstermiştir.

Azalış gösteren "Maki ve Otsu Bitkiler" sınıfı CORINE 3. Düzey sınıflandırmasına göre "Doğal Çayırlıklar" , "Fundalıklar" , "Sklerofil Bitki Örtüsü" ve "Bitki Değişim Alanları" 4 sınıfa ayrılmaktadır. Bursa ilinde "Fundalıklar" sınıfına ait veri bulunmamaktadır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Maki ve otsu bitkiler sınıfının alansal değişimi

	Doğal Çayırlıklar		Sklerofil Bitki Örtüsü		Bitki Değişim Alanları	
	Alan		Alan		Alan	
	ha	%	ha	%	ha	%
1990	15 107,29	1,40	856,03	0,08	163 944,65	15,16
2000	15 084,64	1,39	856,03	0,08	156 998,91	14,51
2006	17 878,59	1,65	5 640,87	0,52	125 498,26	11,60
2012	18 840,66	1,74	5 612,18	0,52	121 578,09	11,24
2018	18 781,96	1,74	5 594,24	0,52	122 602,68	11,33

1990-2018 yıllarına ait veriler karşılaştırıldığında doğal çayırlıklar sınıfında Bursa genelinde %0,34 oranında artış meydana gelmiştir. 2000-2006 yılları arasında bir artış meydana gelmiş olan sklerofil bitki örtüsü sınıf alanında diğer yıllarda değişim gözlenmemiştir. Maki ve otsu bitkiler sınıfında meydana gelen alansal azalışın nedenini bitki değişim alanları sınıfında meydana gelen değişim oluşturmaktadır. Bitki değişim alanları, orman gençleştirme veya kesim alanları dahil olmak üzere çalılıklı otsu bitkilerin ağaçlarla birlikte dağıldığı alanları ve de doğal orman gelişim alanlarını içermektedir (Anonim, 2022). Bu sınıf alanında 41 341,97 ha %3,82 oranında azalış meydana gelmiştir.

Ormanlar ve doğal bitki örtüsünde gerçekleşen değişimler insan hayatını etkilemesinin yanında bu ekosistemlerde yaşayan flora ve faunanın gelişimini de etkilemektedir. Meydana gelen azalış zamanla iklim, erozyon ve afetlerin kontrol edilmesi, hava kalitesi gibi birçok konuda olumsuz etkilere de neden olabilmektedir (Yılmaz Kaya ve Uzun 2020; Eren ve Taşlı, 2023). Bu nedenle orman ve yarı doğal alanlarda meydana gelen değişimlerinde titizlikle değerlendirilmesi ve dikkate alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada orman ve yarı doğal alanlarda meydana gelen değişim CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre peyzaj metrikleri ile analiz edilmiştir (Çizelge 4.13). Ormanlar sınıf alanının artması ile birlikte leke sayısının da arttığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte ortalama leke büyüklüğünü de genel olarak azalmıştır. Sınıf alanının artmasıyla birlikte leke sayısının artması bunun yanında leke büyüklüğünün azalması parçalanmaya işarettir. Toplam kenar, kenar yoğunluğu değerlerinin arttığı, ortalama leke kenarı değerlerinin ise azaldığı görülmektedir. Kenar metriklerindeki değişimde parçalanmaya yatkınlığı göstermektedir. Ortalama çevre alan oranı artmıştır. Sınıfın ortalama şekil indeksi değeri 2006 yılında diğer yıllara göre düşük bulunmuş, bunun dışında ortalama şekil endeksinde değişiklik görülmemiştir. En önemli ve en değerli kaynaklarımızdan biri olan ormanlardaki değişim ve parçalanma sadece orman yüz ölçümünde yaşanan bir kayıp değil tüm ekosistemi etkileyen önemli bir unsurdur.

Çizelge 4.13. Orman ve yarı doğal alanlar sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizi

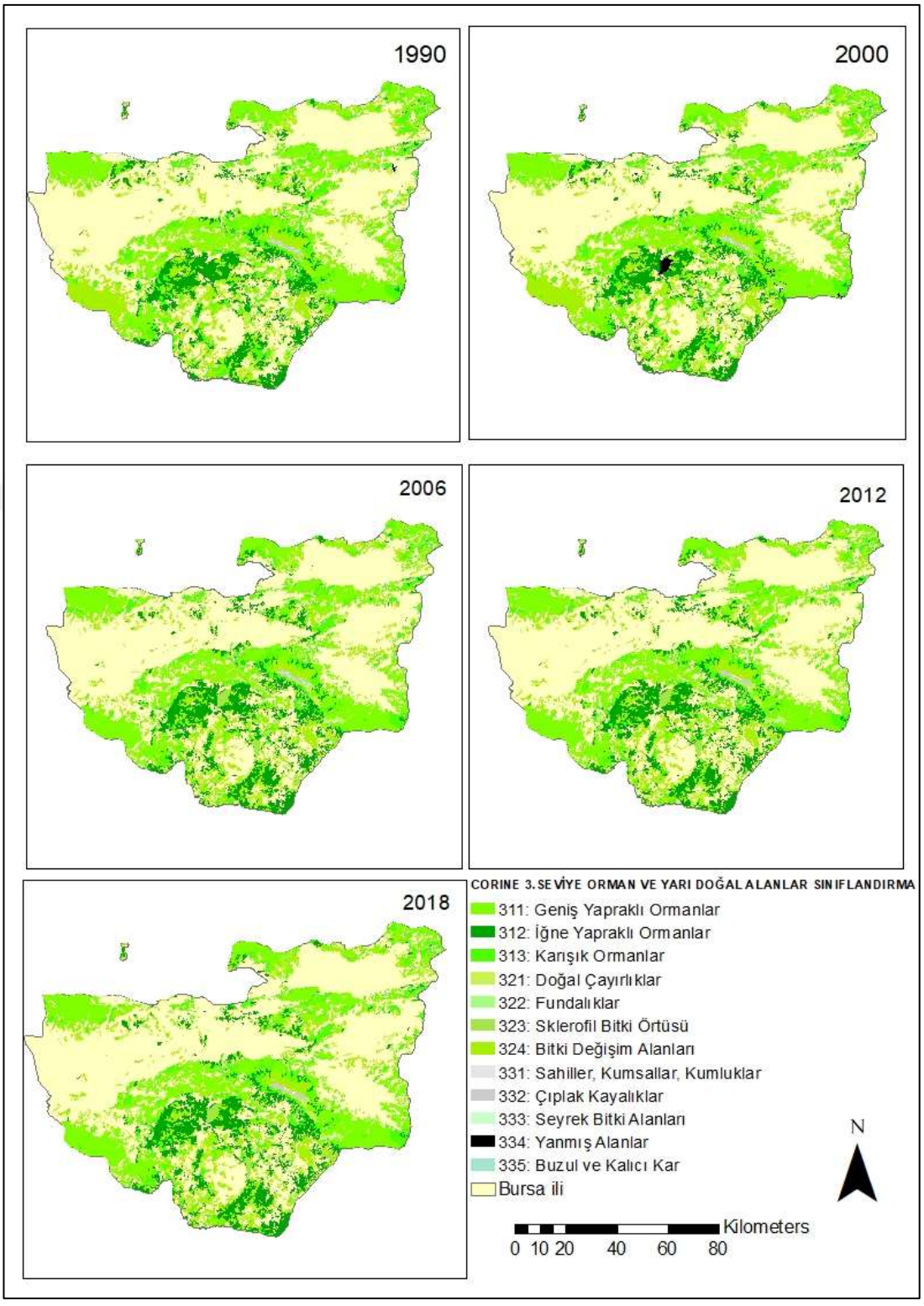
		Leke Sayısı	Ortalama Leke Büyüklüğü	Toplam Kenar	Kenar Yoğunluğu	Ortalama Çevre Alan Oranı	Ortalama Leke Kenarı	Ortalama Şekil Endeksi
Ormanlar	**1990**	442	769,21	9 541 080,17	8,82	283,22	21 586,15	2,17
	2000	441	776,03	9 518 376,87	8,80	443,41	21 583,62	2,17
	2006	456	802,57	9 884 375,72	9,14	570,03	21 676,26	2,14
	2012	468	768,44	9 806 266,14	9,07	654,11	20 953,56	2,17
	2018	475	752,21	9 819 531,33	9,08	645,72	20 672,70	2,17
Maki ve Otsu Bitkiler	**1990**	864	208,23	8 100 456,51	7,49	380,13	9 375,53	1,99
	2000	860	201,09	7 862 052,00	7,27	298,01	9 141,92	1,97
	2006	854	174,49	7 317 190,01	6,76	356,17	8 568,14	1,93
	2012	793	184,15	7 105 461,66	6,57	114,10	8 960,23	1,95
	2018	799	183,95	7 169 590,37	6,63	114,18	8 973,20	1,95
Bitki Örtüsü ile Kaplı Olmayan veya Az Miktarda Bitki Örtüsü ile Kaplı Açık Alanlar	**1990**	27	189,51	249 123,20	0,23	80,24	9 226,79	2,07
	2000	33	247,89	347 511,38	0,32	82,14	10 530,65	2,19
	2006	27	166,21	207 416,47	0,19	82,26	7 682,09	1,87
	2012	27	159,68	199 162,22	0,18	210,63	7 376,38	1,86
	2018	28	153,94	202 267,32	0,19	206,16	7 223,83	1,85

Maki ve otsu bitkiler sınıfının alansal azalışı ile birlikte leke sayısı da azalmıştır. Ortalama leke büyüklüğü değerleri 2006 yılına kadar azalmış, sonrasında bir artış meydana gelmiştir. Toplam kenar ve kenar yoğunluğu değerleri azalmıştır. Ortalama çevre alan oranında azalış meydana gelmiştir. Ortalama leke kenarı değeri 2006 yılına kadar azalmış, sonrasında artmıştır. Ortalama şekil endeksi değeri büyük bir değişim olmamakla birlikte azalmıştır.

Bitki örtüsü ile kaplı olmayan veya az miktarda bitki örtüsü ile kaplı açık alanlar sınıfının leke sayısında süreç içerisinde değişimler meydana gelse de büyük bir değişim görülmemiştir. Ortalama leke büyüklüğü, toplam kenar, kenar yoğunluğu, ortalama leke

kenarı, ortalama şekil indeksi değeri 1990-2000 yılları arasında artmış sonrasında azalmıştır. Ortalama çevre alan oranında 2012 yılında ani bir artış görülmüştür.
Karaali ve ark. (2020), İzmir ilinde peyzaj metriklerini kullanarak yaptıkları çalışmada ormanlar, maki alanları ve tarım alanlarında meydana gelen arazi kayıplarının yanı sıra bu alanlarda parçalanma ve delinmesinde söz konusu olduğunu vurgulamışlardır. Yapay bölgelerin gelişmesi bunun yanında doğal alanların giderek azalması ve parçalanmasının ekolojik dengeyi etkilediğinden bahsetmişlerdir.

CORINE 3.düzey sınıflandırmasına göre orman ve yarı doğal alanlar sınıfı AÖ/AK haritaları Şekil 4.7'de verilmiştir. Haritalar incelendiğinde büyük bir değişim görülmese de hem alansal değişim incelendiğinde hem de peyzaj metrikleri ile incelendiğinde orman ve yarı doğal alanlar sınıfında değişimin mevcut olduğu görülmektedir.



Şekil 4.7. CORINE 3.düzey sınıflandırmasına göre orman ve yarı doğal alanlar sınıfı AÖ/AK haritaları

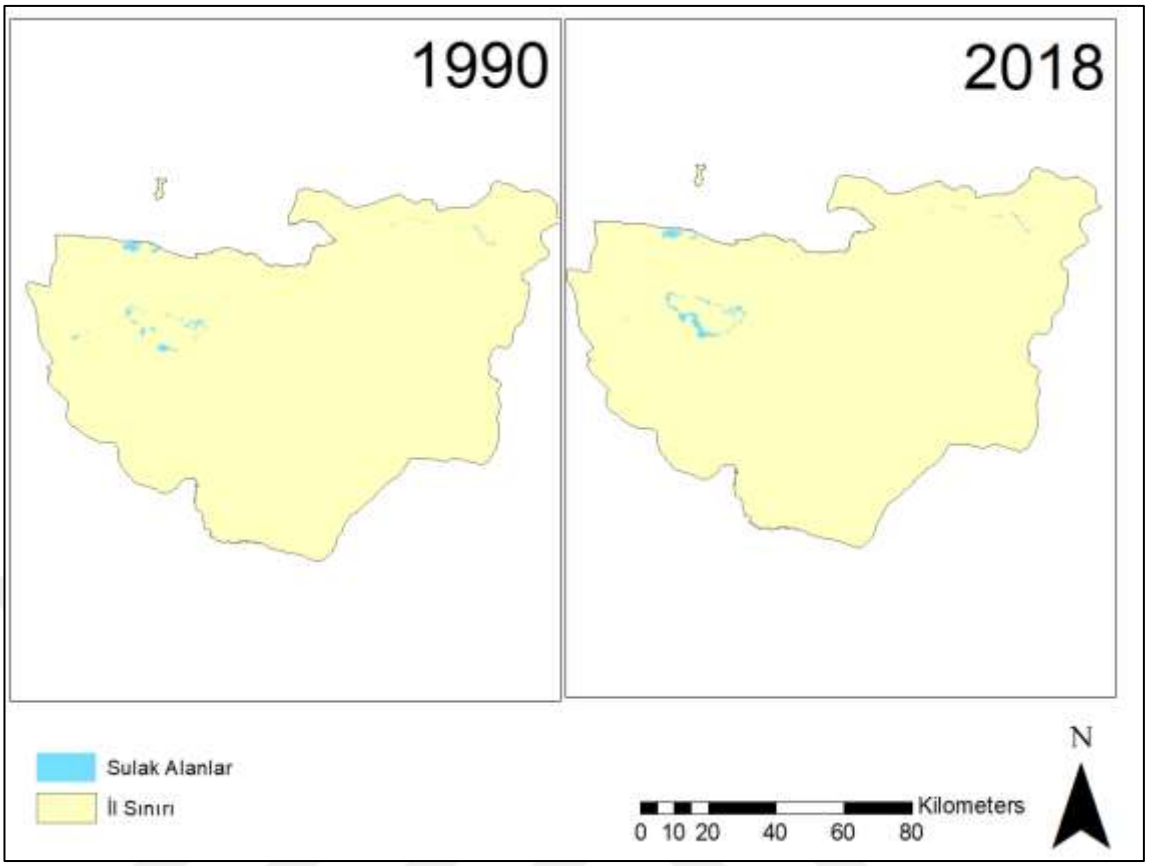
4.4. Sulak Alanlar Sınıfında Meydana Gelen Değişimler

Sulak alanlar, yeryüzünün en zengin ve üretken ekosistemlerini oluşturmaktadır. Ülkemiz sulak alanlar açısından dünyada önemli bir yere sahiptir (Çukurova TYHAUM, 2024). Ülkemizdeki 14 Ramsar alanından biri olan Uluabat Gölü ve ulusal öneme sahip Kocaçay Deltası ve İznik Gölü sulak alanları Bursa ili sınırları içerisindedir (Anonim, 2024a).

Sulak alanlara yönelik en büyük tehdit sulak alanların çeşitli nedenlerle tahrip edilmesi ve bunun sonucunda sulak alanların azalmalarıdır. Bu nedenle sulak alanlarda meydana gelen değişimlerin belirlenmesi, yapılacak izleme ve değerlendirme çalışmaları sulak alanların korunması ve yönetimi açısından önemlidir (Baysal, 2022; Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2013).

Çalışmada Bursa ili 1990-2018 yılları arasındaki sulak alanlardaki değişim incelenmiştir. 1990 yılında 4 075,00 ha olan sulak alanlar sınıfı alanı, 2018 yılında 5 701,08 ha olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Arazi örtüsü/kullanımı değişim haritaları incelendiğinde değişimin büyük çoğunluğu su kütleleri sınıfı ile olduğu görülmüştür. 1990 ve 2018 yılı sulak alanları gösteren haritalara Şekil 4.8'de verilmiştir. Değişim haritası değerlendirildiğinde sulak alanlardaki artışın büyük çoğunluğunun Uluabat gölü çevresindeki su kütlelerindeki değişimden meydana geldiği tespit edilmiştir.

Sulak Alanlar sınıfı 2. düzey sınıflandırmasına göre "Karasal Bataklıklar" ve "Denize Yakın Islak Alanlar" olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Karasal bataklıklar sınıfı yıl boyunca suya doygun, kışları genellikle sular altında kalan sığ araziler olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2022). CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre Bursa ili sulak alanlar sınıfının alansal değişimi Çizelge 4.14'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre karasal bataklıklar 1990-2000 yılları arasında artış göstermiş, 2000-2006 yılları arasında karasal bataklık alanları azalmıştır ve sonraki yıllarda bir değişim görülmemiştir. Denize yakın ıslak alanlar sınıfında önemli bir değişim meydana gelmemiştir.



Şekil 4.8. 1990 ve 2018 yıllarına ait sulak alanlar sınıfı haritaları

Çizelge 4.14. CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre Bursa ili sulak alanlar sınıf alanları

	Karasal Bataklıklar		**Denize Yakın Islak Alanlar**	
	Alan		**Alan**	
	ha	**%**	**ha**	**%**
1990	2 757,28	0,25	1 317,71	0,12
2000	4 412,82	0,41	1 317,71	0,12
2006	4 284,41	0,40	1 358,21	0,13
2012	4 286,97	0,40	1 414,11	0,13
2018	4 286,97	0,40	1 414,11	0,13

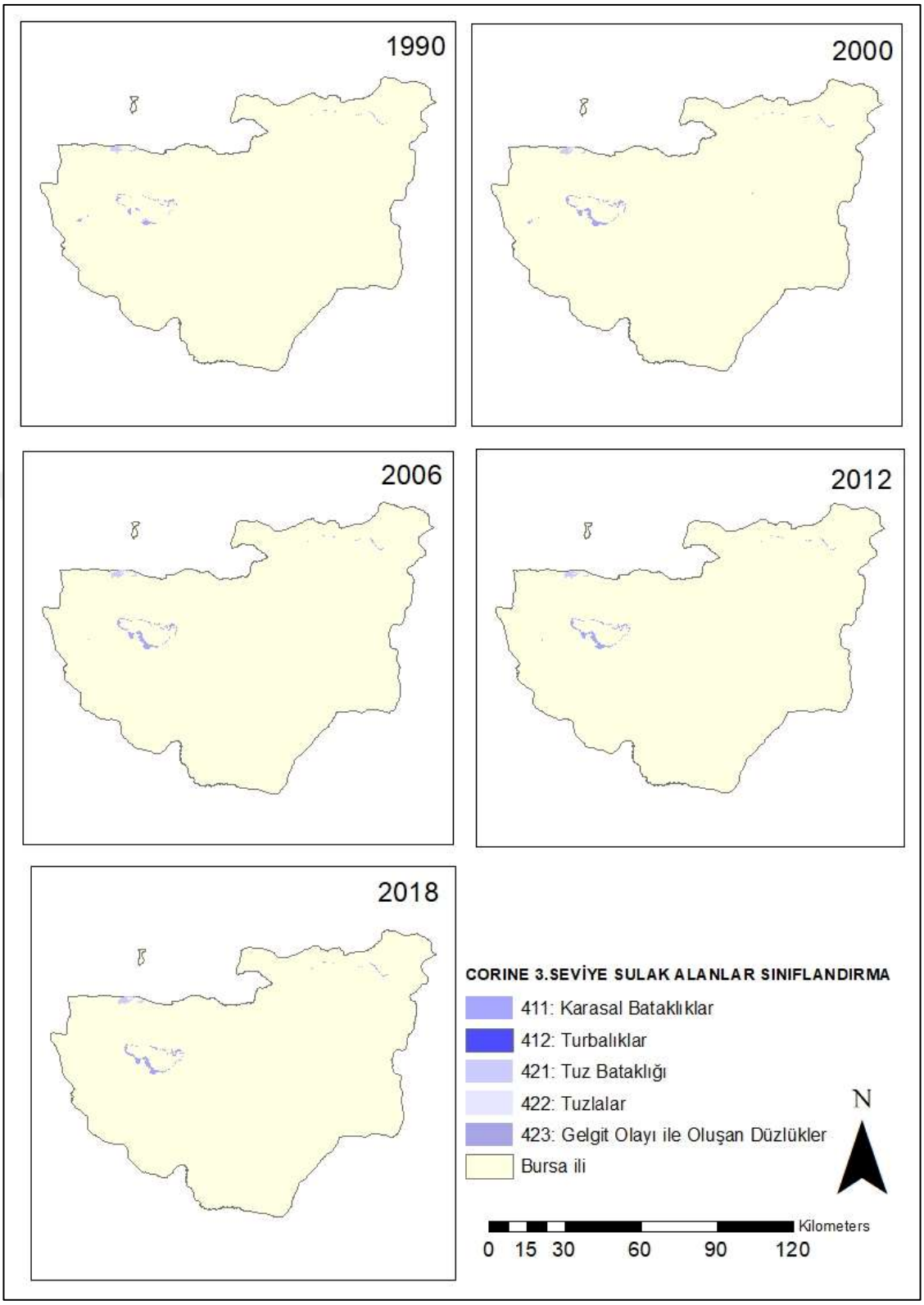
CORINE 3. düzey sınıflandırmasına göre "Karasal Bataklıklar" sınıfı, "Karasal Bataklıklar" ve "Turbalıklar" olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Bursa ili için turbalıklar sınıfına ait veri bulunmamaktadır.

"Denize Yakın Islak Alanlar Sınıfı" ise, "Tuz Bataklığı", "Tuzlalar" ve "Gelgit Olayı ile Oluşan Düzlükler" sınıflarına ayrılmaktadır. Bursa ili için tuz bataklığı ve gelgit olayı ile oluşan düzlükler sınıflarına ait veri bulunmamaktadır. "Denize Yakın Islak Alanlar" sınıfına ait veriler "Tuz Bataklığı" sınıfına ait verilerdir. Bu nedenle Sulak alanlar için CORINE 3.düzey sınıflandırılmasına göre analiz yapılmamıştır. Sulak alanlar sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizi Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Sulak alanlar sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizi

		Leke Sayısı	Ortalama Leke Büyüklüğü	Toplam Kenar	Kenar Yoğunluğu	Ortalama Çevre Alan Oranı	Ortalama Leke Kenarı	Ortalama Şekil Endeksi
Karasal Bataklıklar	**1990**	24	114,89	18 6598,53	0,17	97,07	7774,94	2,25
	2000	17	259,58	22 0427,90	0,20	97,50	1 2966,35	2,48
	2006	12	357,03	19 6580,29	0,18	98,63	1 6381,69	2,65
	2012	12	357,25	19 6730,57	0,18	98,55	1 6394,21	2,65
	2018	12	357,25	19 6730,57	0,18	98,55	1 6394,21	2,65
Denize Yakın Islak Alanlar	**1990**	3	439,24	39 009,97	0,04	50,23	1 3003,32	1,89
	2000	3	439,24	39 009,96	0,04	50,23	1 3003,32	1,89
	2006	4	339,55	41 345,08	0,04	56,08	1 0336,27	1,73
	2012	3	471,37	43 544,35	0,04	52,30	1 4514,78	1,98
	2018	3	471,37	43 544,35	0,04	52,30	1 4514,78	1,98

Karasal bataklıklar sınıfında 1990-2006 yılları arasında değişimin meydana geldiği, 2006 yılından sonra peyzaj metrikleri değerlerinde genel olarak değişim olmadığı gözlemlenmiştir. 1990 ve 2006 yılları arasında leke sayısı azalmış, ortalama leke büyüklüğü, ortalama çevre alan oranı, ortalama leke kenarı ve ortalama şekil indeksi değeri artmış, toplam kenar ve kenar yoğunluğu değeri ise 2000 yılında artmış 2006 yılında azalmıştır. Denize yakın ıslak alanlar sınıfı yani tuz bataklıklarına ait peyzaj metriklerindeki değişimin 2000-2012 yılları arasında meydana geldiği 1990-2000 ve 2012-2018 yılları arasında değişimin olmadığı şeklinde yorumlanabilir. CORINE 3.düzey sınıflandırmasına göre sulak alanlar sınıfı AÖ/AK haritaları Şekil 4.9'da verilmiştir.

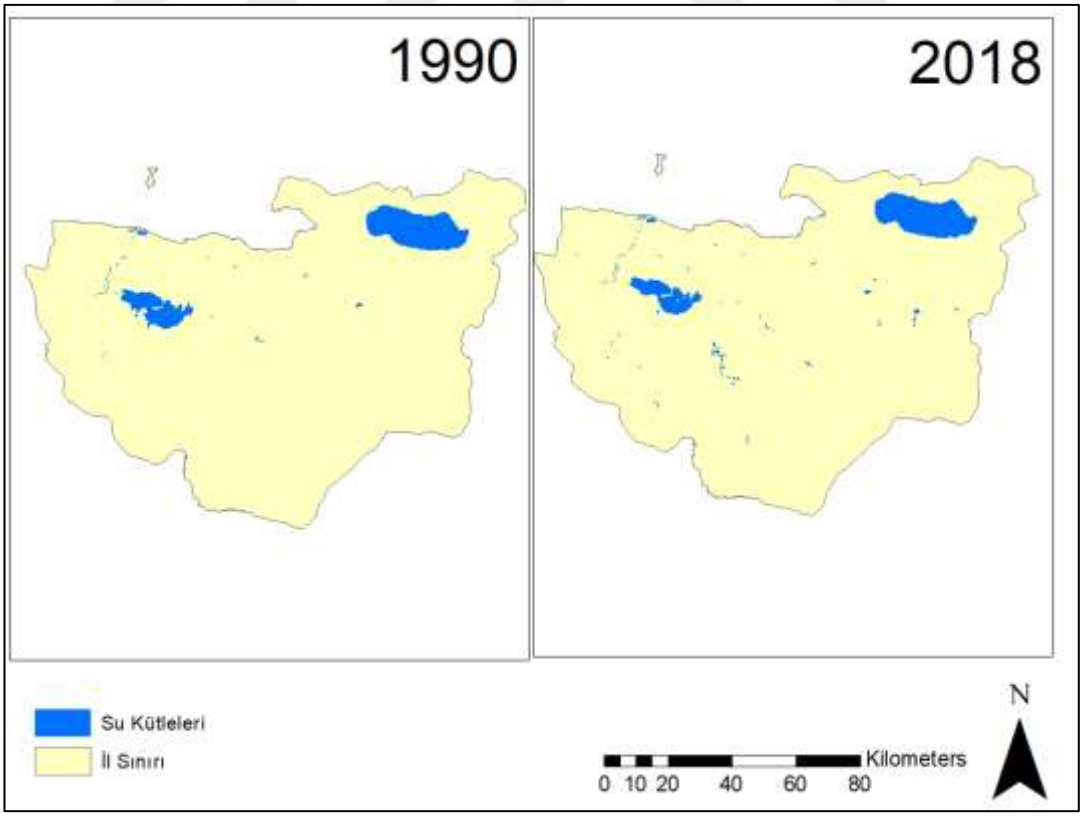


Şekil 4.9. CORINE 3.düzey sınıflandırmasına göre sulak alanlar AÖ/AK haritaları

4.5. Su Kütleleri Sınıfında Meydana Gelen Değişimler

Su tüm canlılar için hayatı öneme sahiptir. Bu nedenle kullanılan su kaynaklarının dikkatli ve verimli kullanılması oldukça önemlidir (Mercan ve ark., 2022). Bursa yüzey ve yeraltı suyu kaynakları açısından değerlendirildiğinde de önemli bir ildir (Dorak ve ark., 2019). AÖ/AK değişiklikleri ve iklim değişikliği su kaynakları üzerinde büyük baskı oluşturan etmenlerdendir (Altürk, 2017). Bu nedenle AÖ/AK değişikliklerinin su kütleleri açısından da değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bursa ili su kütleleri sınıf alanı 1990 yılında 45 848,08 ha, 2018 yılında 45 895,60 ha'dır. Su kütlelerinin diğer arazi örtüsü/kullanımı sınıflarına dönüşmesi incelendiğinde değişimin en büyük payının sulak alanlar sınıfına ait olduğu bulunmuştur. 1990 ve 2018 yılları verilerine bakıldığında su kütlelerinin Bursa il alanındaki oranı değişmemiştir (Çizelge 4.16). 1990 ve 2018 yılı Su kütlelerini gösteren haritalara Şekil 4.10'da yer verilmiştir.



Şekil 4.10. 1990 ve 2018 yıllarına ait su kütleleri sınıfı haritaları

"Su Kütleleri" sınıfı CORINE 2.düzey sınıflandırmasına göre "Karasal/İç Sular" ve "Deniz Suları" olmak üzere iki alt sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıfların değişimi incelenmiş ve elde edilen verilere Çizelge 4.16'da yer verilmiştir. CORINE verilerine göre 28 yıllık süreç incelendiğinde karasal/iç sular sınıfındaki alansal değişim oldukça azdır. Deniz suları sınıfında ise büyük bir değişim gözlenmemiştir.

Çizelge 4.16. CORINE 2. düzey sınıflandırmasına göre Bursa ili su kütleleri sınıf alanları

	Karasal/İç Sular		**Deniz Suları**	
	Alan		**Alan**	
	ha	**%**	**ha**	**%**
1990	44 915,90	4,15	932,18	0,09
2000	43 481,04	4,02	930,21	0,09
2006	43 420,81	4,01	861,66	0,08
2012	44 803,81	4,14	856,92	0,08
2018	45 038,68	4,16	856,92	0,08

Göller, göletler ve havuzları, yapay tatlı su havzaları ve kanalları içeren "Karasal/İç Sular" 3. düzey sınıflandırmasında "Su yolları" ve "Su kütleleri" olmak üzere 2 sınıfa ayrılmaktadır. Bu iki AÖ/AK sınıfındaki değişim Çizelge 4.17'de incelenmiştir. Elde edilen verilere göre 28 yıllık süreçte su yolları ve su kütleleri sınıflarında büyük bir değişim olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. CORINE sınıflarının minimum alan büyüklüğü 25 ha olması, 25 hektardan daha küçük alanlarda meydana gelen değişimlerin değerlendirilememesine neden olabilir.

Çizelge 4.17. Karasal/İç sular sınıfının alansal ve oransal değişimi

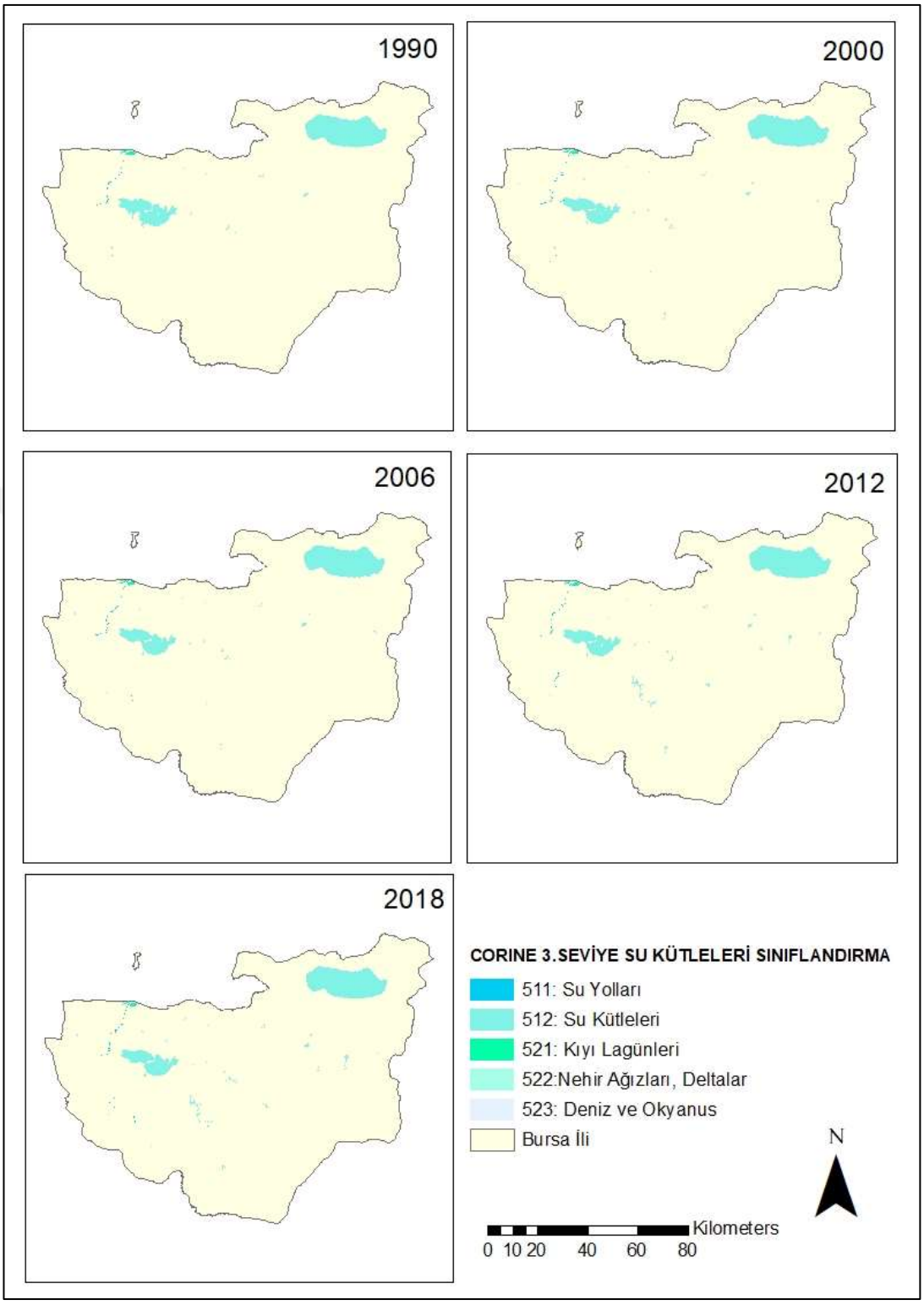
	Su Yolları		**Su Kütleleri**	
	Alan		**Alan**	
	ha	**%**	**ha**	**%**
1990	634,51	0,06	44 280,90	4,09
2000	634,51	0,06	42 846,04	3,96
2006	662,87	0,06	42 757,38	3,95
2012	662,87	0,06	44 140,41	4,08
2018	662,87	0,06	44 375,28	4,10

Su Kütleleri sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizinde karasal/iç sular sınıfı analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.18'de verilmiştir. Deniz sularında büyük bir değişim gözlemlenmediğinden bu sınıfa yer verilmemiştir.

Çizelge 4.18. Su kütleleri sınıfının peyzaj metrikleri ile değişim analizi

		Leke Sayısı	Ortalama Leke Büyüklüğü	Toplam Kenar	Kenar Yoğunluğu	Ortalama Çevre Alan Oranı	Ortalama Leke Kenarı	Ortalama Şekil Endeksi
Karasal /iç sular	**1990**	10	4 491,59	329 549,28	0,30	91,40	32 954,93	2,99
	2000	20	2 174,05	350 836,42	0,32	94,93	17 541,82	2,35
	2006	21	2 067,66	353 304,54	0,33	98,60	16 824,03	2,41
	2012	25	1 792,15	452 542,19	0,42	94,48	18 101,69	2,56
	2018	28	1 608,52	473 229,19	0,44	95,39	16 901,04	2,52

Karasal/iç sular sınıfında yapılan peyzaj metrikleri analizinde leke sayısının sürekli artış gösterdiği, bunun yanında ortalama leke büyüklüğünün sürekli azaldığı, toplam kenar ve kenar yoğunluğu değerinin arttığı, ortalama çevre alan oranının 2012 yılında düşüş gösterse de arttığı, ortalama leke kenarı değerinin 2012 yılında artış gösterse de genel olarak azaldığı, ortalama şekil endeksinin 1990 yılına kıyasla 2018 yılında azaldığı görülmektedir. Peyzaj metrikleri ile karasal/iç sularda yapılan analiz sonucunda leke sayısındaki sürekli artış ve ortalama leke büyüklüğündeki azalma dikkat çekici olmasının yanı sıra bu sınıfın su yolları sınıfını da içermesi nedeniyle kenar metriklerinin ve şekil endeksi değerlerinin yüksek çıkması olasıdır. CORINE 3.düzey sınıflandırmasına göre su kütleleri sınıfı AÖ/AK haritaları Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11. CORINE 3.düzey sınıflandırmasına göre su kütleleri AÖ/AK haritaları

4.6. Bursa İlçeleri Bazında Arazi Örtüsü/Kullanımında Meydana Gelen Değişimler

Bursa ili 17 tane ilçeye sahiptir. 1990 ve 2018 yılı CORINE verileri kullanılarak Bursa ili ilçelerinde AÖ/AK' da meydana gelen alansal değişim ilçeler bazında incelenmiştir. Bursa ilçeleri AÖ/AK alanları Çizelge 4.19'da yer almaktadır.

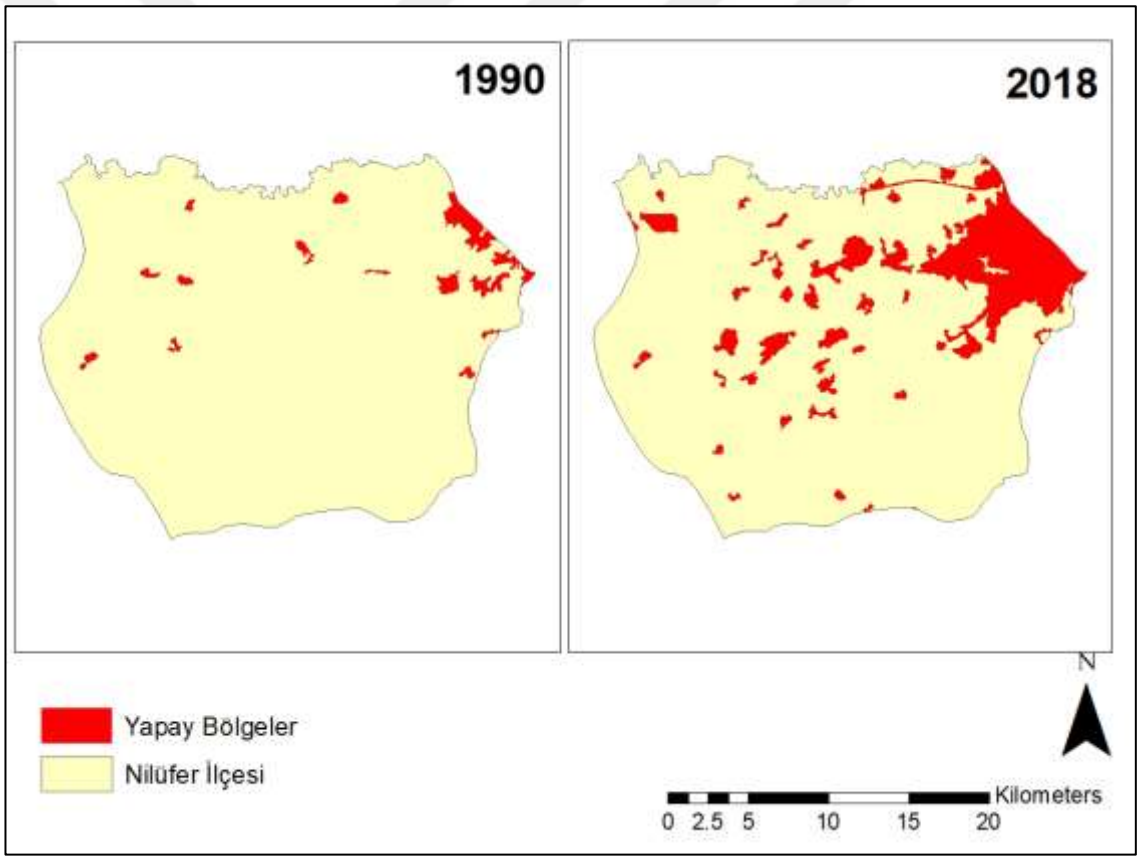
Çizelge 4.19. Bursa ilçeleri arazi örtüsü/kullanımı alansal ve oransal dağılımı

		1990		2018	
		ALAN		ALAN	
		ha	%	ha	%
Büyükorhan	Yapay bölgeler	72,90	0,01	300,08	0,03
	Tarımsal Alanlar	23 982,10	2,22	20 719,58	1,92
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	26 903,58	2,49	29 836,00	2,76
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	-	-	102,92	0,01
Gemlik	Yapay bölgeler	667,25	0,06	1 923,67	0,18
	Tarımsal Alanlar	16 380,10	1,51	15 405,02	1,42
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	22 810,99	2,11	22 543,74	2,08
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	180,17	0,02	166,08	0,02
Gürsu	Yapay bölgeler	292,22	0,03	726,84	0,07
	Tarımsal Alanlar	5 765,09	0,53	5 326,40	0,49
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	4 506,59	0,42	4 510,66	0,42
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	-	-	-	-
Harmancık	Yapay bölgeler	66,41	0,01	414,97	0,04
	Tarımsal Alanlar	13 085,25	1,21	13 241,50	1,22
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	27 028,50	2,50	26 523,69	2,45
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	-	-	-	-
İnegöl	Yapay bölgeler	1 600,34	0,15	2 918,40	0,27
	Tarımsal Alanlar	48 934,33	4,52	50 542,65	4,67
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	61 312,99	5,67	57 998,05	5,36
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	-	-	388,57	0,04
İznik	Yapay bölgeler	609,64	0,06	642,58	0,06
	Tarımsal Alanlar	23 628,24	2,18	27 572,80	2,55
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	35 222,06	3,26	31 222,79	2,89
	Sulak Alanlar	314,51	0,03	316,67	0,03
	Su Kütleleri	15 559,49	1,44	15 579,10	1,44
Karacabey	Yapay bölgeler	1 479,88	0,14	2 945,09	0,27
	Tarımsal Alanlar	70 710,07	6,54	70 029,99	6,47
	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	35 078,86	3,24	34 335,42	3,17
	Sulak Alanlar	1 942,87	0,18	2 106,82	0,19
	Su Kütleleri	6 768,86	0,63	6 563,23	0,61

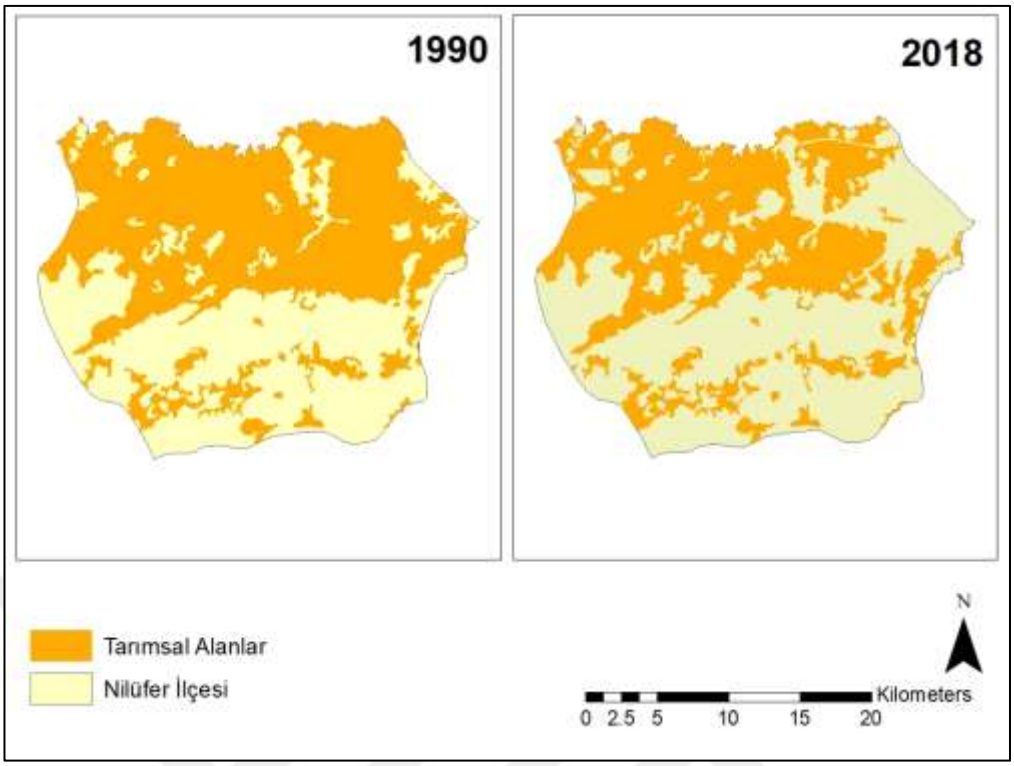
Çizelge 4.19. Bursa ilçeleri arazi örtüsü/kullanımı alansal ve oransal dağılımı (devam)

	Yapay bölgeler	426,00	0,04	575,36	0,05
	Tarımsal Alanlar	23 711,03	2,19	23 360,68	2,16
Keles	**Orman ve Yarı Doğal Alanlar**	37 509,12	3,47	37 695,32	3,48
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	-	-	14,79	0,00
	Yapay bölgeler	367,88	0,03	1 920,38	0,18
	Tarımsal Alanlar	13 798,39	1,28	13 757,63	1,27
Kestel	**Orman ve Yarı Doğal Alanlar**	25 260,76	2,34	23 638,47	2,19
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	203,77	0,02	314,32	0,03
	Yapay bölgeler	558,25	0,05	1 884,68	0,17
	Tarımsal Alanlar	26 973,24	2,49	26 723,59	2,47
Mudanya	**Orman ve Yarı Doğal Alanlar**	8 680,78	0,80	7 621,88	0,70
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	174,73	0,02	156,86	0,01
	Yapay bölgeler	1 749,11	0,16	3 048,08	0,28
	Tarımsal Alanlar	68 266,80	6,31	69 574,53	6,43
Mustafakemalpaşa	**Orman ve Yarı Doğal Alanlar**	87 064,89	8,05	84 290,54	7,79
	Sulak Alanlar	1 060,74	0,10	2 447,94	0,23
	Su Kütleleri	5 913,70	0,55	4 694,15	0,43
	Yapay bölgeler	1 278,89	0,12	7 394,41	0,68
	Tarımsal Alanlar	30 009,34	2,77	24 737,85	2,29
Nilüfer	**Orman ve Yarı Doğal Alanlar**	20 411,21	1,89	19 500,82	1,80
	Sulak Alanlar	602,70	0,06	702,09	0,06
	Su Kütleleri	2 185,39	0,20	2 152,37	0,20
	Yapay bölgeler	755,13	0,07	2 183,52	0,20
	Tarımsal Alanlar	29 969,06	2,77	27 640,46	2,56
Orhaneli	**Orman ve Yarı Doğal Alanlar**	52 905,18	4,89	53 095,88	4,91
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	-	-	709,51	0,07
	Yapay bölgeler	451,49	0,04	1 436,35	0,13
	Tarımsal Alanlar	17 012,51	1,57	17 180,19	1,59
Orhangazi	**Orman ve Yarı Doğal Alanlar**	18 417,09	1,70	17 289,46	1,60
	Sulak Alanlar	154,16	0,01	127,56	0,01
	Su Kütleleri	14 597,95	1,35	14 599,65	1,35
	Yapay bölgeler	3 437,47	0,32	7 438,91	0,69
	Tarımsal Alanlar	23 093,43	2,14	20 524,42	1,90
Osmangazi	**Orman ve Yarı Doğal Alanlar**	35 380,01	3,27	33 837,71	3,13
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	203,38	0,02	313,26	0,03
	Yapay bölgeler	1 522,75	0,14	1 925,41	0,18
	Tarımsal Alanlar	50 714,23	4,69	51 574,54	4,77
Yenişehir	**Orman ve Yarı Doğal Alanlar**	19 848,62	1,84	18 505,69	1,71
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	-	-	79,97	0,01
	Yapay bölgeler	1 643,48	0,15	3 239,91	0,30
	Tarımsal Alanlar	3 508,89	0,32	2 500,55	0,23
Yıldırım	**Orman ve Yarı Doğal Alanlar**	5 898,63	0,55	5 310,55	0,49
	Sulak Alanlar	-	-	-	-
	Su Kütleleri	-	-	-	-

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde en fazla alansal değişimin Nilüfer ilçesinin yapay bölgeler sınıfına ait olduğu bulunmuştur. 1990 yılında 1 278,79 ha olan yapay bölgeler sınıfı 2018 yılında 7 394,41 ha alana ulaşmıştır. Bununla birlikte Nilüfer ilçesinde tarımsal alanlar sınıfı alanında düşüş gözlemlenmiştir. 1990 yılında 30 009,34 ha alana sahip tarımsal alanlar sınıf alanı, 2018 yılında 24 737,85 ha alana gerilemiştir. 1990 ve 2018 yılı Nilüfer ilçesi yapay bölgeleri gösteren haritalara Şekil 4.12'de ve tarımsal alanları gösteren haritalara Şekil 4.13'te yer verilmiştir. Haritaları verilen bu iki sınıfın birbiri ile nasıl yer değiştirdiğini görmek mümkündür. Haritalar karşılaştırıldığında şehrin tarım alanlarına doğru genişlemesi, tarım alanlarının bir kısmını yapay bölgelere dönüşümü dikkat çekicidir.



Şekil 4.12. 1990 ve 2018 yıllarına ait Nilüfer ilçesi yapay bölgeler haritaları



Şekil 4.13. 1990 ve 2018 yıllarına ait Nilüfer ilçesi tarımsal alanlar haritaları

5. SONUÇ

Arazi örtüsü/kullanımında çeşitli etkenlere bağlı olarak zaman içinde değişimler görülmektedir. Arazi sınıflarının alansal değişimin yanı sıra sınıfların leke sayıları, boyutları, şekilleri vb. özellikleri de değişiklik gösterebilmektedir. Arazilerdeki değişimlerin değerlendirilmesi, değişim nedenlerinin belirlenmesi, meydana gelebilecek değişimlerin izlenerek kontrol altına alınması gereklidir. Arazi ve su gibi kısıtlı doğal kaynaklarımızın sürdürülebilir şekilde kullanımı, doğru ve planlı şekilde yönetimine bağlıdır.

Arazi örtüsü/kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalar, değişimin zamansal sürecini ortaya koymanın yanında değişimin yönünü inceleyerek gelecekteki değişim süreci açısından da bir öngörü oluşturmaktadır. AÖ/AK değişiminin incelendiği çalışmalarda UA ve CBS teknikleri yaygın şekilde kullanılmaktadır. UA ve CBS kullanımı mevcut verilerin değerlendirilmesinde ve değişimin düzenli şekilde takip edilmesinde kolaylık sağlamaktadır. AÖ/AK değişimin zamansal ve mekânsal değerlendirilmesi, uygun arazi kullanım politikaları geliştirilmesinde önemli yer tutmaktadır. Değişimin belirlenmesinde CORINE verileri ve peyzaj metriklerinin kullanımı kolay ve hızlıdır.

Bu bağlamda çalışmanın amacı, sahip olduğu iklim ve toprak koşullarıyla ülkemizin tarımsal üretiminde önemli yeri olan ve sürekli gelişmeye devam eden Bursa ilinin arazi örtüsü/kullanımının zamansal ve mekânsal değişimini nicel olarak ortaya koymaktır. CORINE verileri kullanılarak 1990-2018 yılları arasındaki 28 yıllık süreçte AÖ/AK sınıflarının alansal değişimi peyzaj metrikleri kullanılarak incelenmiştir.

1990 ve 2018 yılları sınıf alanları göz önüne alınarak değerlendirildiğinde yapay bölgelerde önemli bir artış meydana geldiği, tarımsal alanlar ile orman ve yarı doğal alanların azaldığı ve sulak alanlarda artış meydana geldiği, su kütlelerinde büyük bir değişimin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. CORINE 1.düzey sınıf düzeyinde peyzaj metrikleri değerleri 1990 ve 2018 yılları açısından karşılaştırıldığında leke sayısının sulak alanlar sınıfı haricindeki sınıflarda artış gösterdiği bulunmuştur. Ortalama leke büyüklüğü yapay bölgeler ve sulak alanlar sınıflarında artmış, diğer sınıflarda azalmıştır. Toplam

kenar değerinin her sınıf düzeyinde arttığı gözlemlenmiştir. Kenar yoğunluğu değeri diğer sınıflara kıyasla tarımsal alanlar ve orman ve yarı doğal alanlar sınıflarında oldukça yüksektir ve 28 yıllık süreç içerisinde tüm sınıflarda artış göstermiştir. Ortalama çevre-alan oranı yapay bölgeler, tarımsal alanlar, su kütleleri sınıflarında artmıştır. 2006 yılında orman ve yarı doğal alanlar sınıfı ortalama çevre-alan oranında hızlı bir artış görülse bile, 1990-2018 yılları arası genel değişime bakıldığında orman ve yarı doğal alanlar ve sulak alanlar sınıfında bu değer azalmıştır. Ortalama leke kenarı değeri yapay bölgeler, sulak alanlar ve su kütleleri sınıflarında artış göstermiş diğer sınıflarda azalmıştır. Ortalama şekil indeksi orman ve yarı doğal alanlar sınıfı haricinde artış göstermiştir.

Elde edilen bulgular, yapay bölgeler sınıfının hızlı şekilde gelişiminin diğer sınıf alanları üzerinde baskılara neden olduğunu göstermektedir. Yapay bölgeler sınıfının plansız şekilde büyümesinin devam etmesi, il ve ilçe merkezinin etrafında yer alan diğer arazi sınıflarının gelecekte olumsuz etkilenebileceğine işarettir.

Alansal değişimin yanında peyzaj metrikleriyle yapılan analiz ile parçalanma unsurları da birlikte değerlendirilmesi, değişimin yönünü önceden tahmin edilebilmesi ve problemlere karşı tedbir alınabilmesi açısından oldukça önemlidir. Arazilerin hızlı ve plansız değişiminin etkileri mutlaka göz önüne alınması gereken küresel bir sorundur. AÖ/AK sınıflarının her biri ülkemiz açısından ayrı değere sahiptir, değişimlerinin dikkatle takip edilmesi ve arazilerin potansiyeline uygun biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada Bursa ili AÖ/AK sınıflarına ait genel bir yaklaşımda bulunulmuştur. Ülkemiz genelinde detaylı ve düzenli şekilde planlama çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. CORINE verileri incelendiğinde 2006-2012-2018 verilerinin önceki yıllara ait verilere göre daha büyük bütünlük gösterdiği görülmektedir. CORINE verilerinin geliştirilmesi, 6 yıllık periyotlarla yayınlanan verilerin yenileri çıktıkça mevcut durumun tekrar değerlendirilmesi, çalışmaların analizi yapılan bölgelerde detaylı veri toplama çalışmalarıyla desteklenmesi daha faydalı olacaktır.

Bu açılardan düşünüldüğünde AÖ/AK meydana gelen değişimin değerlendirilmesinin önemli olduğu ve yapılan çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler AÖ/AK konularda yapılacak çalışmalarda sınıfların sadece alansal olarak değil peyzaj metrikleri ile de değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Değişimin peyzaj metrikleri ile incelenmesi tam durumun ortaya konulması açısından son derece yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

Ahrens, A., & Lyons, S. (2019). Changes in land cover and urban sprawl in Ireland from a comparative perspective over 1990–2012. *Land*, 8(1), 16. https://doi.org/10.3390/land8010016

Algancı, U. (2018). Arazi örtüsü değişimlerinin çok zamanlı Landsat 8 uydu görüntüleri ile belirlenmesi: İstanbul örneği. *Harita Dergisi, 160*, 24-33.

Altürk, B. (2017). Arazi Kullanım/Arazi Örtüsü Değişikliğinin ve Su Kaynaklarına Etkisinin Belirlenmesi: Ergene Havzası Örneği. *Doktora Tezi,* Namık Kemal Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, 183.

Altürk B., Konukcu F., & Albut S. (2019). TR21 Trakya Bölgesi Arazi Kullanım/Arazi Örtüsünün ve Tarım Arazilerinin Mevcut Yapısı, *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi*, Bölüm 4: 61-72.

Anonim. (2022). Tarım ve Orman Bakanlığı, Corine Projesi, https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/kapsam.html Erişim tarihi: 06.10.2022

Anonim (2023a). Copernicus, Land Monitoring Service, Corine Land Cover. https://land.copernicus.eu/pan-european Erişim Tarihi: 08.08.2023

Anonim. (2023b). T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, bursa İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Bursa ili genel bilgiler, Coğrafya. https://bursa.ktb.gov.tr/TR-70229/cografya.html Erişim Tarihi: 25.07.2023

Anonim (2024a). Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Sulak Alanlar https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/31/Sulak-Alanlar Erişim Tarihi: 05.05.2024

Anonim. (2024b). Türkiye İstatistik Kurumu, Resmi İstatistik Portalı, CORINE arazi örtüsü. https://www.resmiistatistik.gov.tr Erişim Tarihi: 03.02.2024

Anonim. (2024c). Ormanlar. https://www.wwf.org.tr/kesfet/ormanlar/ Erişim Tarihi: 20.05.2024

Apa, Z., & Kesgin Atak, B. (2022). İzmir Bornova İlçesi Örneğinde Arazi Örtüsü/ Alan Kullanımının Mekansal ve Zamansal Değişiminin Analizi. ArtGRID - Journal of Architecture Engineering and Fine Arts, 4(2), 264-277. https://doi.org/10.57165/artgrid.1204289

Aşık, Y., & Kaçmaz, G. (2021). Kentsel peyzaj değişiminin zamansal ve mekansal analizi: Burdur kenti örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, *23*(2), 422-432. https://doi.org/10.24011/barofd.939731

Aydın, T. K., & Durduran, S.S. (2021). Ereğli-Bor alt havzasında arazi kullanımı/örtüsü'nün uzaktan algılama yöntemleriyle zamansal değişimi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, *8*(3), 629-641. https://doi.org/10.30910/turkjans.936107

Bayar, R. (2018). Arazi Kullanımı Açısından Türkiye'de Tarım Alanlarının Değişimi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16(2), 187-200. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000197

Bayar, R. (2019). Ayaş İlçesinde Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımı. Pegem Akademi, Ankara, 156.

Bayar, R. (2020). Ankara Şehri Kentsel Büyüme Alanlarının Arazi Uygunluk Analizi. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, *60*(1), 39-59.

Bayar, R., & Karabacak, K. (2017). Ankara ili arazi örtüsü değişimi (2000-2012). *Coğrafi Bilimler Dergisi,* 15(1), 59-76. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000181

Bayar, R., & Karabacak, K. (2020). Arazi örtüsü üzerindeki beşerî etkinin belirlenmesi: Ankara ili örneği. *Coğrafya Dergisi*, (41), 29-43. https://doi.org/10.26650/JGEOG2019-0043

Baysal B.U. (2022). Türkiye Sulak Alanlar Arazi Örtü/Kullanım Değişimlerinin Arazi Tahribatının Dengelenmesi Kapsamında İzlenmesi ve Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 51.

Benliay, A., & Yıldırım, E. (2013). Peyzaj planlama çalışmalarında peyzaj metriklerinin kullanımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 7-11.

Bursa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2019). Bursa ili 2018 yılı çevre durum raporu, https://ced.csb.gov.tr/2018-yili-il-cevre-durum-raporlari-i-91886 Erişim Tarihi: 15.08.2023

Bursa Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü. (2023). Bursa ili 2022 yılı çevre durum raporu, https://ced.csb.gov.tr/2022-yili-il-cevre-durum-raporlari-i-109391 Erişim Tarihi: 13.04.2024

Büttner, G. (2014). CORINE Land Cover and Land Cover Change Products. In: Manakos, I., Braun, M. (eds) Land Use and Land Cover Mapping in Europe. Remote Sensing and Digital Image Processing, vol 18. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7969-3_5

Candan, H., Oktay, E., & Sürmeli, İ. (2018). Sanayileşme ve Göç Olgusunun Kent Planları Üzerine Etkisi: Karaman Örneği. *Journal of International Social Research*, *11*(60).

Cegielska, K., Noszczyk, T., Kukulska, A., Szylar, M., Hernik, J., Dixon-Gough, R., ... & Kovács, K. F. (2018). Land use and land cover changes in post-socialist countries: Some observations from Hungary and Poland. Land use policy, 78, 1-18. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.06.017

Cengiz, S., & Günaydın, A. S. (2021). Peyzaj Metrikleri Kullanılarak Kentlerin Mekânsal Özelliklerinin Ölçülmesi; Malatya Kenti. *İnönü Üniversitesi Sanat Ve Tasarım Dergisi*, 11(24), 1-16. https://doi.org/10.16950/iujad.1036458

Chughtai, A. H., Abbasi, H., & Karas, I. R. (2021). A review on change detection method and accuracy assessment for land use land cover. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, *22*, 100482. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100482

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. https://doi.org/10.56130/tucbis.1300704

Çelikyay, S., Cengiz, S. & Görmüş, S. (2015). Coğrafi bilgi sistemleri ile Bartın ili'nin arazi kullanım uygunluk analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, *17*(25), 73-81.

Çivi, A., Akgündüz, E., Kalaycı, K., İnan, Ç., Sarıca, E., & Toru, E. (2009). CORINE (Coordination of Information on the Environment) projesi. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, İzmir.

Çukurova Üniversitesi Tarımsal Yayım Haberleşme Uygulama ve Araştırma Merkezi (TYHAUM). (2024) Sulak Alanların Tarımsal Açıdan Önemi. Broşürler Sayı:38. https://tyhm.cu.edu.tr/cu/brosurler/sulak-alanlarin-tarimsal-acidan-onemi Erişim Tarihi: 06.05.2024

Demir, M. (2022). CORINE Sistemine Göre Kars İlinde Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı, Değişimi ve Projeksiyonu. *Coğrafya Dergisi* (43), 93-110. https://doi.org/10.26650/JGEOG2021-887753

Dikçınar Sel, B. (2021). Analyzing the Causes and Effects of Rural Landscape Changes: The Case of the Ordu Province of Eastern Black Sea Basin (Turkey). *Megaron* 16(2):315-324. https://doi.org/10.14744/MEGARON.2021.44520

Dorak, S., Aşık, B. B., & Özsoy, G. (2019). Tarımda su kalitesi ve su kirliliğinin önemi: Bursa Nilüfer çayı örneği. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *33*(1), 155-166.

Doygun, N. (2017). Tarımsal Alan Kullanım Değişimlerinin Bazı Peyzaj Metrikleri ile İncelenmesi: Kahramanmaraş Örneği. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, *20*(3), 270-275. https://doi.org/10.18016/ksudobil.281535

Eren, B., & Cengiz Taşlı, T. (2023). Peyzaj Yapısındaki Zamansal/Mekânsal Değişimin Metrik Analizi ile Değerlendirilmesi: Çanakkale Kent Merkezi. *Düzce Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 11(1), 204-222. https://doi.org/10.29130/dubited.1085024*

Ersoy Tonyaoğlu, E. (2023). Mekansal Metrikler ile Kentsel Yayılmanın İncelenmesi: İzmir Örneği. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, *6*(1), 47-55. https://doi.org/10.51552/peyad.1339815

Esen, (2017). Bingöl İli Arazi Kullanım Özelliklerinin CORINE Sistemine Göre Analizi ve Sürdürülebilir Arazi Kulllanım Önerileri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi,* 5(41):162-181. https://doi.org/10.16992/ASOS.11975
European Environment Agency (EEA). (2011). Landscape fragmentation in Europe. Publications Office of the European Union, Copenhagen, Denmark.

Feranec, J., Hazeu, G., Christensen, S., & Jaffrain, G. (2007). Corine land cover change detection in Europe (case studies of the Netherlands and Slovakia). *Land use policy*, *24*(1), 234-247. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2006.02.002

Gallardo, M., & Cocero, D. (2023). Using the European CORINE Land Cover Database: A 2011–2021 Specific Review. In Sustainable Development Goals in Europe, 303-325. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21614-5_15

Gomes, E., Abrantes, P., Banos, A., Rocha, J. & Buxton, M. (2019). Farming under urban pressure: Farmers' land use and land cover change intentions. *Applied Geography*, 102, 58-70. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.12.009

Görmüş, S., Cengiz, S., & Yılmaz, B., (2018). Peyzaj Metrikleri Kullanarak Peyzaj Dinamiklerinin Analizi: Malatya Kenti. TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, Ankara.

Gülçin, D. (2019). Tarımsal Peyzaj Paternindeki Değişimin Peyzaj Metrikleri ile İncelenmesi: Aydın İli Örneği. International Congress on Agriculture and Forestry Research, Marmaris.

Gülersoy, A. E. (2013). Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Kullanımında Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi: Manisa Merkez İlçesi Örneği (1986-2010). *Electronic Turkish Studies*, *8*(8): 1915-1934. http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.5232

Hakverdi, A.E. (2020). Türkiye'de sürdürülebilir orman yönetimi kriter ve göstergelerinin değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Forestry*, *21*(3), 332-343. https://doi.org/10.18182/tjf.691776

Hysa, A. & Baskaya, F. A. T. (2017). Landscape fragmentation assessment utilizing the matrix green toolbox and CORINE land cover data. *Journal of Digital Landscape Architecture*, *2*, 54-62.

Kamusoko, C., & Aniya, M. (2007). Land use/cover change and landscape fragmentation analysis in the Bindura District, Zimbabwe. *Land degradation & development*, 18(2), 221-233. https://doi.org/10.1002/ldr.761

Kara, F., & Karatepe, A. (2012). Uzaktan Algılama Teknolojileri ile Beykoz İlçesi(1986-2011) Arazi Kullanımı Değişim Analizi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (25), 378-389

Karaali, İ., Ersoy Tonyaoğlu, E., Kesgin Atak, B., & Nurlu, E. (2020). Alan kullanımı/arazi örtüsü değişiminin mekansal ve zamansal analizi: İzmir/Türkiye Örneği.

Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi, 2(2), 308-324. https://doi.org/10.47898/ijeased.800037
Karabacak, K. (2020). Türkiye'deki Büyükşehir Belediyeli şehirlerde Kentsel Yayılma. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 60(1), 158-178.

Karakaş Özür N. & Ataol, M. (2018). Türkiye'de Corine verilerinin kullanılmasına dair değerlendirme. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *9*(2), 110-130.

Karaoğlu, M., & Erdel, E. (2022). Iğdır ili arazi kullanımı/örtü değişiminin Corine izlemesi ile değerlendirilmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, *12*(4), 2543-2557. https://doi.org/10.21597/jist.1120071

Kesgin Atak, B. (2020). Kentsel peyzaj yapısındaki değişimlerin peyzaj metrikleri ile analizi, İzmir örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *57*(1), 119-128. https://doi.org/10.20289/zfdergi.619664

Kumar, M., Denis, D. M., Singh, S. K., Szabó, S., & Suryavanshi, S. (2018). Landscape metrics for assessment of land cover change and fragmentation of a heterogeneous watershed. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, *10*, 224-233. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2018.04.002

Kurt, G., Külahlıoğlu, M., Şahingöz, M., Çilek, A., & Berberoğlu, S. (2022). Peyzaj Deseninin Peyzaj Metrikleri Kullanılarak Değerlendirilmesi: Adana İli Örneği. Cukurova 8th International Scientific Researches Conference, Adana.

Kurtşan, K., & Nurlu, E. (2020). Tarımsal Peyzaj Değişimi Analizi: İzmir ili Bornova İlçesi Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 81-89. https://doi.org/10.20289/zfdergi.826468

Leitão, A. B., Miller, J., Ahern, J., & McGarigal, K. 2006. Measuring Landscapes: A Planner's Handbook, Island Press, England.

Liu, H., & Weng, Q. (2013). Landscape metrics for analysing urbanization-induced land use and land cover changes. *Geocarto International*, 28(7), 582-593. https://doi.org/10.1080/10106049.2012.752530

Mercan, Ç., Acıbuca, V., & Ayyıldız, A. Ş. (2022). Mardin İli Tarımında Ekonomik Sürdürülebilirliğe Yönelik Akademik Yaklaşımlar: Mardin İli Tarım Arazilerinin 1990-2018 Yılı Arasındaki Mekânsal Değişimi. Mardin Artuklu Üniversitesi Yayınları, Mardin.

Mulatu, K., Hundera, K., & Senbeta, F. (2024). Analysis of land use/land cover changes and landscape fragmentation in the Baro-Akobo Basin, Southwestern Ethiopia. Heliyon, 10(7). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28378

Nacar, Ş., & Karademir, N. (2022). Pazarcık (Kahramanmaraş) İlçesi Arazi Kullanımının Zamansal Değişimi (1990-2018). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(2), 944-966. https://doi.org/10.33437/ksusbd.1080215

Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2013). Sulak Alanlar. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü, Ankara.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2014). Türkiye Orman Varlığı. Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayın No. : 115 Envanter Serisi No. : 17, Ankara.

Polat, P., & Yalçın, F. (2020). Erzincan İli Arazi Kullanımının (2000-2018 Yılları Arası) CORINE Sistemi ile Değerlendirilmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 25(44), 125 - 150. https://doi.org/10.17295/ataunidcd.784390

Pulighe, G. (2022) Perspectives and Advancements on "Land Use and Land Cover Mapping in a Changing World". *Land*, 11(12): 2108. https://doi.org/10.3390/land11122108

Sarı, H., & Özşahin, E. (2016). CORINE Sistemine Göre Tekirdağ İlinin AKAÖ (Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü) Özelliklerinin Analizi/Analysis of LULC (Landuse/Landcover) Characteristics of Tekirdag Province based on the CORINE System. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, *30*(1), 13-26.

Selçuk, S.F. Cebeci, M.S., Köker, B., & Yılmaz, Z. (2021). Konya İli Arazi Kullanım/Örtüsü Değişim Analizi. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi* , 4 (2) , 100-114. https://doi.org/10.51552/peyad.1033847

Siyavuş, A. E. (2021). Changes in land use and land cover of Düzce province (1990-2018). Cografya Dergisi, 42, 121-138. https://doi.org/10.26650/JGEOG2021-816407

Shifaw, E., Sha, J., & Li, X. (2020). Detection of spatiotemporal dynamics of land cover and its drivers using remote sensing and landscape metrics (Pingtan Island, China). *Environment Development and Sustainability*, 22(4), 1269-1298. https://doi.org/10.1007/s10668-018-0248-2

Southworth, J., Nagendra, H., & Tucker, C. (2002). Fragmentation of a landscape: Incorporating landscape metrics into satellite analyses of land-cover change. *Landscape Research*, *27*(3), 253-269. https://doi.org/10.1080/01426390220149511

Sünbül, V., & Tonyaloğlu Ersoy, E. (2021). Antalya İli Kaş İlçesi Örneğinde Alan Kullanım / Arazi Örtüsü Değişim Tespiti. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi* 3(2): 376-387. https://doi.org/10.47898/ijeased.981248

Şimşek, D. (2016). Uydu verisi ve peyzaj metrikleri kullanılarak şehir yapılarının karşılaştırılması: Karabük ili merkez ve Safranbolu ilçeleri örneği. *Yüksek lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tağıl, Ş., Görmüş, S., & Cengiz, S. (2016). Denizli'de Kentsel Yayılma, Peyzaj Deseni ve Ekolojik Süreç İlişkisi, 6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7.

Turan, İ. D., Dengiz, O. & Kaya, N. S. (2021). Arazi örtüsü/arazi kullanım değişimlerinin farklı zamanlı landsat uydu görüntüleri ile belirlenmesi: Çarşamba Delta Ovası örneği. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, *9*(1), 141-152. https://doi.org/10.33202/comuagri.857787

Turhan, Ş., Vural, H., & Erdal, B. (2013). Bursa tarımının sosyo-ekonomik yapısının analizi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *27*(1), 27-38.

TÜİK. (2023a). Türkiye İstatistik Kurumu, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2022.https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi Sonuclari-2022-49685 Erişim Tarihi: 27.12.2023.

TÜİK. (2023b). Türkiye İstatistik Kurumu, İç Göç İstatistikleri, 2022, Göç etme nedenine göre illerin aldığı göç verisi, https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Ic-Goc-Istatistikleri-2022-49727 Erişim Tarihi: 27.03.2024.

Türker, H.B. (2021). Uşak ilinin arazi örtüsü değişiminin corine verileri doğrultusunda incelenmesi. *Turkish Journal of Forest Science*, 5(2), 634-650. https://doi.org/10.32328/turkjforsci.874619

Üstün Topal, T., & Kurt Konakoğlu, S. S.(2023) Investigations of Spatial and Temporal Land Use/Land Cover Changes in Trabzon Province (1990-2018) Using CORINE Maps and Landscape Metrics. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, *8*(3), 536-544. https://doi.org/10.35229/jaes.1353548

Üyük, A., Uzun, A., & Çardak, Ç. (2020). CORINE verileri ile değişim analizi, Denizli ili örneği. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi,* 3 (2), 97-107.

Varga, O. G., Pontius Jr, R. G., Szabó, Z., & Szabó, S. (2020). Effects of category aggregation on land change simulation based on corine land cover data. *Remote Sensing*, *12*(8), 1314. https://doi.org/10.3390/rs12081314

Vaz, E., De Noronha, T., & Nijkamp, P. (2014). Exploratory landscape metrics for agricultural sustainability. *Agroecology and sustainable food systems*, *38*(1), 92-108.

Walz, U. (2011). Landscape structure, landscape metrics and biodiversity. *Living reviews in landscape research*, *5*(3), 1-35. https://doi.org/10.12942/lrlr-2011-3

Weber, J. (2009). Land Cover Classification for Land Cover Accounting. 14th Meeting of the London Group on Environmental Accounting 27 – 30 April 2009, Canberra.

Yeşil, P., & Güzel, M. (2021). Ordu ili arazi örtüsü/alan kullanımı değişiminin (1990-2018) CORINE verileri kullanılarak değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *25*(3), 492-498. https://doi.org/10.19113/sdufenbed.809991

Yiğit, Ş. (2018). Peyzaj Metrikleri Kullanılarak Hatay-Samandağ Bölgesi Peyzaj Değişimlerinin Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Yılmaz Kaya, M., & Uzun, O. (2020). Düzce İli Arazi Örtüsü/Alan Kullanımının Zamansal/Mekansal Değişimi ve Ekosistem Hizmetleri. *10th International Ecology Symposium*, Bursa.

Zeren, F., & Kılıç Savrul, B. (2012). Türkiye'de şehirleşmeyi etkileyen faktörler: Mekansal ekonometri analizi. *Journal of Yasar University*, *28*(7), 4749-4765.

Žoncová, M. (2020). Land cover changes in protected areas of Slovakia between 1990 and 2018. *Acta Geographica Slovenica,* 60(2), 71-89. https://doi.org/10.3986/AGS.7996