



Arazi Örtüsü/Alan Kullanımı Değişiminin Ekosistem Hizmetleri Bağlamında Değerlendirilmesi: Bilecik İli Örneği

Evaluation of Land Cover/Land Use Change in the Context of Ecosystem Services: Case of Bilecik Province

 Gamze ÇOBAN¹,  Osman UZUN²

Özet

Günümüzde nüfusun kentsel alanlarda yoğunlaşması, arazi örtüsü/ alan kullanımında değişikliklere neden olmaktadır. Bu bağlamda arazi örtüsünde yaşanan değişimlerin belirlenmesi geleceğe yönelik sürdürülebilir bir arazi kullanımının planlamaları için son derece önemlidir. Bu çalışmada CORINE sistemine göre Bilecik ilinde arazi örtüsü/arazi kullanımında 1990 - 2018 yılları arasında meydana gelen değişimin tespit edilmesi ve bu değişim sonucunda ekosistem hizmetleri bağlamında kapasiteleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Bilecik ilinin 1990-2018 yılları arasında yapay ve tarımsal alanlarda artış olduğu belirlenirken, orman ve yarı-doğal alanlarda ise azalış tespit edilmiştir. Ayrıca 28 yıllık süreçte arazi örtüsündeki değişimlerin büyük çoğunluğu orman-yarı doğal alanların tarımsal alanlara dönüştüğü belirlenmiştir. Bilecik ili arazi örtüsündeki değişimler kaynak sağlayan, düzenleyen ve kültürel ekosistem hizmet kapasiteleri bağlamında farklı etkiler oluşmaktadır. Dolayısıyla ekosistemlerin sağlıklı fonksiyonlarını getirebilmesi için arazi kullanım değişikliği ve ekosistem hizmetleri kapasiteleri birlikte değerlendirilmesi mekânsal planlamalarda önemli bir yol göstericidir.

Anahtar Kelimeler: Arazi örtüsü/kullanımı, Ekosistem servisi, CORINE.

Abstract

Nowadays, the concentration of the population in urban areas causes changes in land cover / land use. In this context, determining the changes in the land cover is extremely important for the planning of a sustainable land use for the future. In this study, the change in land cover/land use in Bilecik province between 1990 and 2018 according to the CORINE system was determined and the effects of this change in the context of ecosystem services were evaluated. According to the results obtained, it was determined that there was an increase in artificial and agricultural areas in Bilecik province between 1990-2018, while a decrease was determined in forest and semi-natural areas. In addition, it was determined that the majority of the changes in the land cover in the 28-year period were transformed into agricultural areas from forest-semi-natural areas. Changes in the land cover of Bilecik province have different effects in terms of resource providing, regulating and cultural ecosystem service capacities. Therefore, the evaluation of land use change and ecosystem services capacities together is an important guide in spatial planning so that ecosystems can bring healthy functions.

Keywords: Land cover/use, Ecosystem service, CORINE.

1. Giriş

İnsanoğlu tarihsel süreç boyunca doğa ile etkileşim içerisinde olup, yerleşim alanlarını zaman içerisinde ihtiyaçları doğrultusunda belirlemiştir. İnsanoğlunun yerleşim alanı seçim yaparken geçmişten günümüze değişim göstermiştir. İlk başlarda yerleşimlerde tarıma elverişli alanları tercih ederken, günümüze geldiğimizde ise eğitim, sağlık ve ulaşım gibi sosyo-ekonomik şartların gelişmiş olduğu alanlara doğru değişmiştir (Keleş ve Durduran, 2019). Bu yüzden nüfusun kentsel alanlarda yoğunlaşması kentsel alanların büyümesine ve arazi örtüsünde değişikliklere neden olmaktadır. Kentsel büyümenin kontrolsüz artışı doğal kaynaklar üzerinde önemli etkiler oluşturmaktadır.

Arazi kullanımı/örtüsü insan faaliyetleri sonucunda şekillenen ve ekosistem hizmetleri sağlayan önemli arazi parçalarıdır (Hasan ve ark., 2020). Zaman içerisinde arazi örtüsünde meydana gelen değişimler, ekosistemlerin gıda üretimini sürdürme, tatlı su ve orman kaynaklarını koruma, iklim ve hava kalitesini düzenleme açısından tüm süreçleri etkilemektedir (Nwokoro ve Dekolo, 2012).

Ekosistem hizmetleri, insanların yaşamsal faaliyetlerini ve refahını sağlayabilmesi için ekosistemlerden doğrudan ya da dolaylı olarak yararlandığı süreçleri kapsamaktadır (Aziz, 2021; Albayrak, 2012). Ekosistem hizmetleri, toplumun yaşamını sürdürebilmesi için dört temel hizmet sunmaktadır. Bunlar; kaynak sağlayan, düzenleyici, habitat veya destekleyici, kültürel hizmetler olarak sınıflandırılmıştır (Yılmaz Kaya ve Uzun, 2019). Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi (MEA, 2005) tarafından hazırlanan raporda ekosistem hizmetleri dört temel bileşene ilişkin otuz alt sınıfa ayrılmıştır (Arslan Muhacir ve Tazebay, 2017; Tülek ve Ersoy Mirici, 2019). Bu sınıflandırma Çizelge 1’de yer almaktadır.

Çizelge 1. Ekosistem hizmetlerinin temel ve alt bileşenleri (Tülek ve Ersoy Mirici, 2019).

KAYNAK SAĞLAYAN HİZMETLER	DÜZENLEYİCİ HİZMETLER	DESTEKLEYİCİ HİZMETLER	KÜLTÜREL HİZMETLER
Gıda	Hava kalitesi düzenleme	Besin döngüsü	Rekreasyon ve Ekoturizm
Biyolojik hammadde	İklim düzenleme	Su döngüsü	Manevi ve etik değerler
Dekoratif kaynaklar	Su akışı kontrolü	Fotosentez	Sosyal ilişkiler
Genetik kaynaklar	Erozyon kontrolü	Toprak formasyonu	Bilgi sistemi
Tatlı Su	Su arıtımı ve atık kontrolü	Birincil üretim	Eğitim değeri
Biyokimyasal ve tıbbi ürünler	Salgın hastalık kontrolü		Yer ve Mekan Hissi
	Zararlı kontrolü		Estetik Değerler
	Polenleme		İlham
	Doğal risk azaltma		Kültürel miras değeri
			Kültürel çeşitlik

Ekosistem hizmetlerinin dört temel bileşeni farklı açılardan katkılar sunmaktadır. Bunlardan ilki kaynak sağlayan hizmetler, toplumun doğal kaynaklardan ihtiyaçlarını temin ettiği, işlemeden ya da işleyerek kullanıp doğrudan faydalandıkları ürünler olarak tanımlanmaktadır. İkincisi düzenleyici hizmetler de hava, ekosistemlerin bileşenleri hava ve toprak kalitesini etkilemekte olup, iklimlerin düzenlenmesi etki eden yeryüzü ve atmosferik süreçleri kapsamaktadır. Üçüncüsü kültürel hizmetler ise, toplum yaşadığı çevreyi şekillendirip, rekreasyonel faaliyetler sunarak insan refahını katkı sağlayan süreçleri kapsamaktadır. Son olarak destekleyici hizmetler de, kaynak sağlayan, düzenleyen ve kültürel hizmetlere destek olarak ekosistemin işlevlerine katkı sağlayan süreçleri kapsamaktadır (Tülek ve Ersoy Mirici, 2019).

Arazi örtüsü/alan kullanımı ve bu alanların zaman içindeki değişimlerinin incelenmesi, insanların çevre üzerinde oluşturduğu baskıların ortaya çıkartılmasında oldukça önemlidir. Sürdürülebilir kalkınmanın temeli doğal kaynakların rasyonel kullanımını sağlayarak gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurmaya dayanmaktadır. Dolayısıyla yanlış arazi kullanımı ve yıkımı, ekolojik denge, türlerin yok olması, sel, kuraklık, kum fırtınaları, küresel ısınma ve kirlilik gibi sorunlar hem çevreye hem de insan refahına büyük zararlar verebilir. Bu yüzden arazi örtüsü/kullanımı sürdürülebilirlik çerçevesinde ele alınarak doğal kaynakların korunmasına yönelik politika kararları ve düzenlemeler yapılmalıdır. Nitekim Li ve ark. (2014), yerel ve ulusal düzeyde karar alma süreçlerini yol gösterici olması için arazi kullanım değişikliği ve ekosistem hizmetleri kapasiteleri bütünlüklü değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Bilecik il sınırları içerisinde 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yıllarına ait CORINE verileri bağlamında arazi örtüsünün zamansal değişimin belirlenmesini ve yıllar içerisindeki değişen alanların ekosistem hizmetleri bağlamında değerlendirilmesini kapsamaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

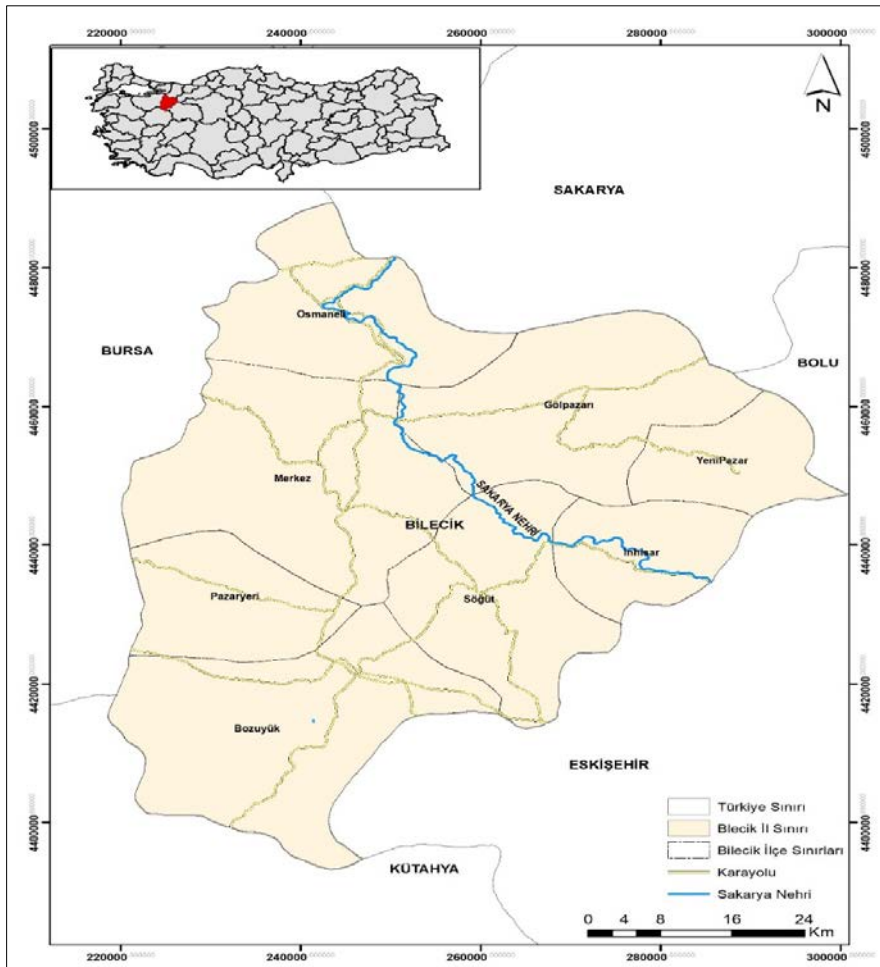
2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Marmara Bölgesinde yer alan Bilecik il sınırı oluşturmaktadır. Bilecik ili 39° 39' ve 40° 31' kuzey enlemleriyle 29° 43' ve 30° 40' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. İlin kuzeyinde Sakarya, doğusunda Bolu, güneydoğusunda Eskişehir, güneyinde Kütahya, batısında ise Bursa illeri yer almaktadır.

Bilecik ilinin yüzölçümü 4.321 km² alana sahiptir. Çalışma alanın Türkiye'deki konumu Şekil 1'de verilmektedir.

Bilecik ili, Merkez ilçe dâhil, Bozüyük, Gölpazarı, İnhisar, Osmaneli, Pazaryeri, Söğüt ve Yenipazar olmak üzere toplam 8 ilçeden oluşmaktadır. 8 ilçe ve 3 belde belediyesi ile toplam 11 belediyenin bulunduğu il bütününde, toplam 61 mahalle ve 249 köy yerleşimi bulunmaktadır. TÜİK verilerine göre 2022 yılındaki il nüfusu 228.673'tür. Bu nüfusun 117.618 erkek ve 111.055 kadından oluşmaktadır. İlin ekonomik yapısı tarım ve hayvancılığın yanı sıra madencilik, ormancılık, dericilik, bıçakçılık, mermer, tuğla, seramik ve tahta işlemeciliği sektörleri önemli bir paya sahiptir (BEBKA, 2023).

Bilecik ili topoğrafik açıdan dik ve derin vadilerle ayrılmış, tepelik alanlardan oluşmaktadır. Kentsel yayılımın topoğrafik etkenlerden dolayı zor olmasına karşın, maden sektörünün hızla gelişimi arazi örtüsünde değişikliklere neden olmaktadır. İl yüzölçümünün yaklaşık yarısı (% 47) ormanlık alanlardan oluşmaktadır. Bu bağlamda orman ekosisteminin varlığı, önemli ekosistem hizmeti sağlamaktadır.



Şekil 1. Çalışma Alanın konumu.

2.2.Yöntem

Bu çalışma, Bilecik ilinin arazi örtüsünün yıllar içerisindeki değişim oranlarının ortaya koymak amacıyla CORINE arazi örtüsünün 1990-2000-2006-2012-2018 yıllara ilişkin verilerinden yararlanılarak yapılmıştır. CORINE (Çevresel Bilgilerin Koordinasyonu Projesi) AB Komisyonu tarafından 1985 yılında uygulamaya başlanılmış olup, tüm Avrupa kara parçasının arazi örtüsüne ilişkin bir veri tabanıdır (Yılmaz Kaya, 2019). CORINE programının temel amacı, üye devletler için uluslararası düzeyde verilerin düzenlenmesi ve belirli konularda önceliği olana çevrenin durumunu hakkında bilgileri toplanmasını sağlamaktadır (Cieślak ve ark., 2020).

Çalışmada, arazi örtülerini üç farklı düzeyde sınıflandıran CORINE sisteminin birinci düzeyi esas alınmıştır. Bu düzeyde araziler 5 ana sınıfa göre ayrılmıştır. Bu sınıflar yapay alanlar, tarımsal alanlar, orman ve yarı-doğal alanlar, sulak alanlar ile su yüzeyleridir (Çizelge 2).

Çizelge 2. CORINE birinci düzey arazi sınıfları ve kapsamı

CORINE Arazi Sınıfı	Arazi Sınıfının Kapsamı
1.Yapay Alanlar	Sürekli ve süreksiz kent yapısı; endüstri ve ticaret birimleri; limanlar, havaalanları, maden ocağı, boşaltım ve inşaat alanları; kentsel yeşil alanlar
2.Tarımsal Alanlar	Ekilebilir alanlar; pirinç tarlaları; üzüm bağları; meyve bahçeleri; zeytinlikler; meralar; karışık tarımsal alanlar
3.Orman ve Yarı-doğal Alanlar	Geniş yapraklı ormanlar; iğne yapraklı ormanlar; karışık ormanlar; çayırıklar, fundalıklar; sahiller; kumullar; yanmış alanlar; kalıcı karlı ve buzul alanları
4.Sulak Alanlar	Bataklıklar; turbalıklar; tuzlalar; gelgit sonucu oluşan düzlükler
5.Su Yüzeyleri	Suyolları; su kütleleri; kıyı lagünleri; nehir ağızları; deltalar, denizler, okyanuslar

Çalışmanın yöntemi dört aşamadan oluşmakta olup, Şekil 2’de verilmiştir. Bu şemaya göre;

- İlk aşama Bilecik ilinin arazi örtüsünün hazırlanma sürecini oluşturmaktadır. Bu bölümde CORINE arazi örtüsü beş temel sınıfa göre ayrılmıştır.
- İkinci aşamada, 1990- 2000, 2000-2006, 2006-2012, 2012 - 2018 ve 1990- 2018 yılları arasındaki arazi örtüsünün yıllar arasındaki değişim yüzdesi ve ArcGIS yazılımı ile arazi örtüsü raster verilere dönüştürülmüş daha sonra Raster calculator aracılığıyla arazi örtüsünün/ kullanımının hangi alana dönüştüğü yüzdesi belirlenmiştir (Yeşil ve Güzel, 2021).
- Üçüncü aşamada ise arazi örtüsü değişim alanlarının ekosistem hizmetleri kapasiteleri belirlenmesi aşamasıdır. 1990 ve 2018 yıllarındaki arazi örtüsündeki her bir alan kullanımı kaynak sağlayan, düzenleyen ve kültürel ekosistem hizmetlerine

göre bir puan değeri olarak ekosistem hizmet kapasitesi belirlenmiştir. Ekosistem Hizmet kapasiteleri Yılmaz Kaya (2019)'nın yapmış olduğu 'Peyzaj Planlamada Ekosistem Hizmetleri Yaklaşımı: Düzce İli Örneği' adlı yüksek lisans tezindeki yöntem bölümü temel alınmıştır. Yılmaz Kaya (2019), çalışmasında 13 kaynak sağlayan, 9 düzenleyen ve 6 kültürel ekosistem hizmetleri bağlamında değerlendirme yapmıştır. Çalışma alanındaki her bir arazi örtüsünün sahip olduğu ekosistem hizmetlerinin ölçülebilmesi için 0-5 (0=ilgili kapasite yok, 1=düşük ilgili kapasite, 2=ilgili kapasite, 3=orta derecede ilgili kapasite, 4=yüksek ilgili kapasite ve 5=çok yüksek ilgili kapasite) aralığında bir puanlama sistemi geliştirmiştir. Daha sonra ekosistem hizmetlerinin önceliklerinin belirlenmesi için AHS yönteminden yararlanılmıştır. Böylece her bir arazi örtüsünün ekosistem hizmet kapasite değerleri ile AHS tekniğinde elde edilen öncelikli ekosistem hizmetlerinin ağırlık katsayıları çarpılarak, çalışma alanına ilişkin ekosistem hizmeti kapasite değerleri elde edilerek ArcGIS ortamında çalışma alanına veri girişi sağlanarak haritalandırılmıştır. Bilecik ve Düzce illeri ülkemizdeki konumu gereği yakın mesafede olmasından dolayı ekosistem hizmet kapasitelerindeki değerler çalışmanın bu aşamasında temel alınmıştır. Bu çalışmada farklı olarak 1990 ve 2018 yıllarına ekosistem hizmet kapasiteleri hesaplanarak ArcGIS aracılığıyla haritalandırılmış ve alansal olarak ekosistem hizmet kapasitelerinde artma veya azalma fonksiyonları belirlenmiştir. Son olarak her bir ekosistem hizmeti toplanarak bütünlük ekosistem hizmet kapasiteleri ortaya çıkarılmıştır.

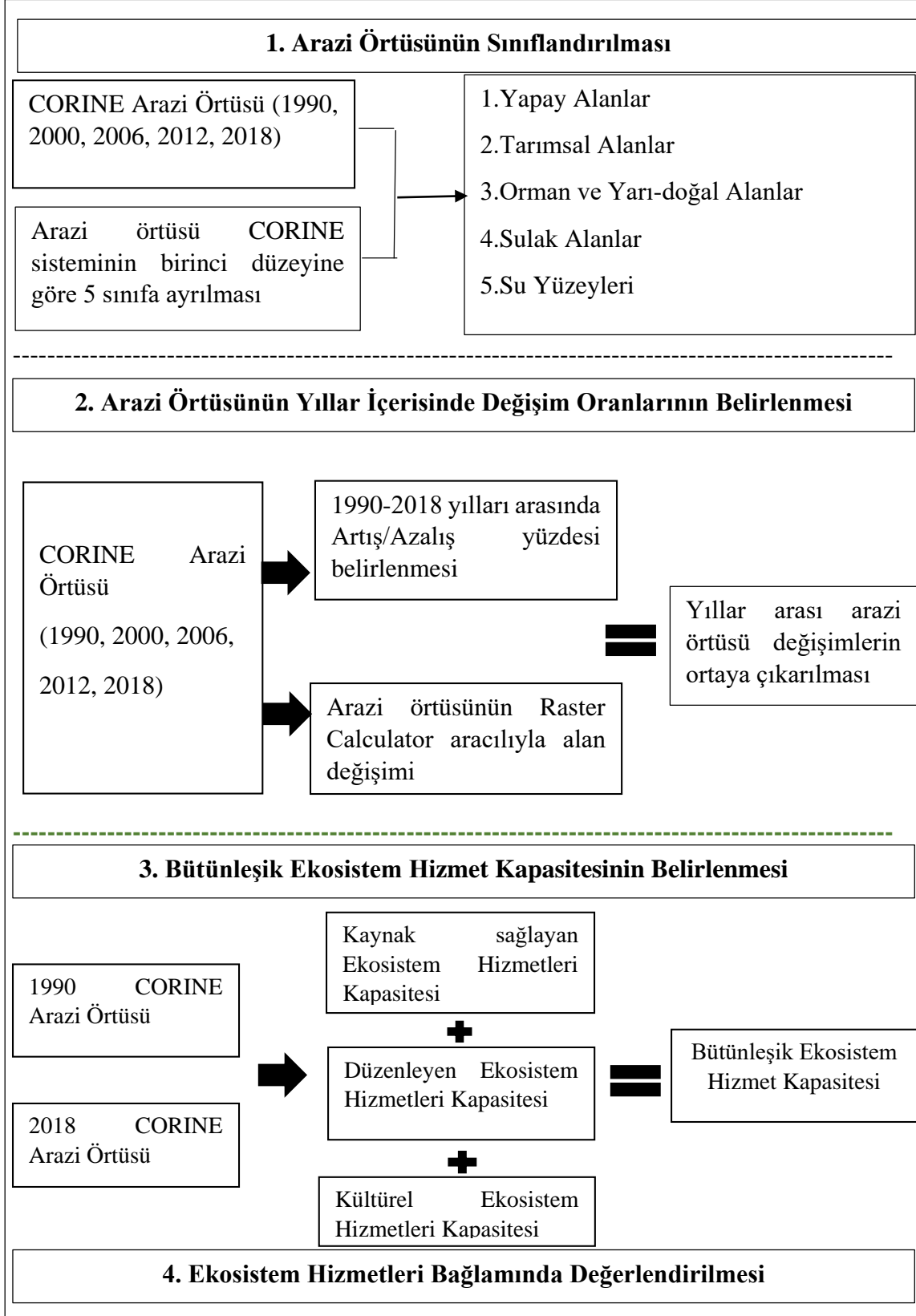
- Dördüncü ve son aşamada ise bütünlük ekosistem hizmetlere ilişkin Bilecik ilindeki mekânsal gelişmeler bağlamında değerlendirmeler yapılmıştır.

3. Bulgular

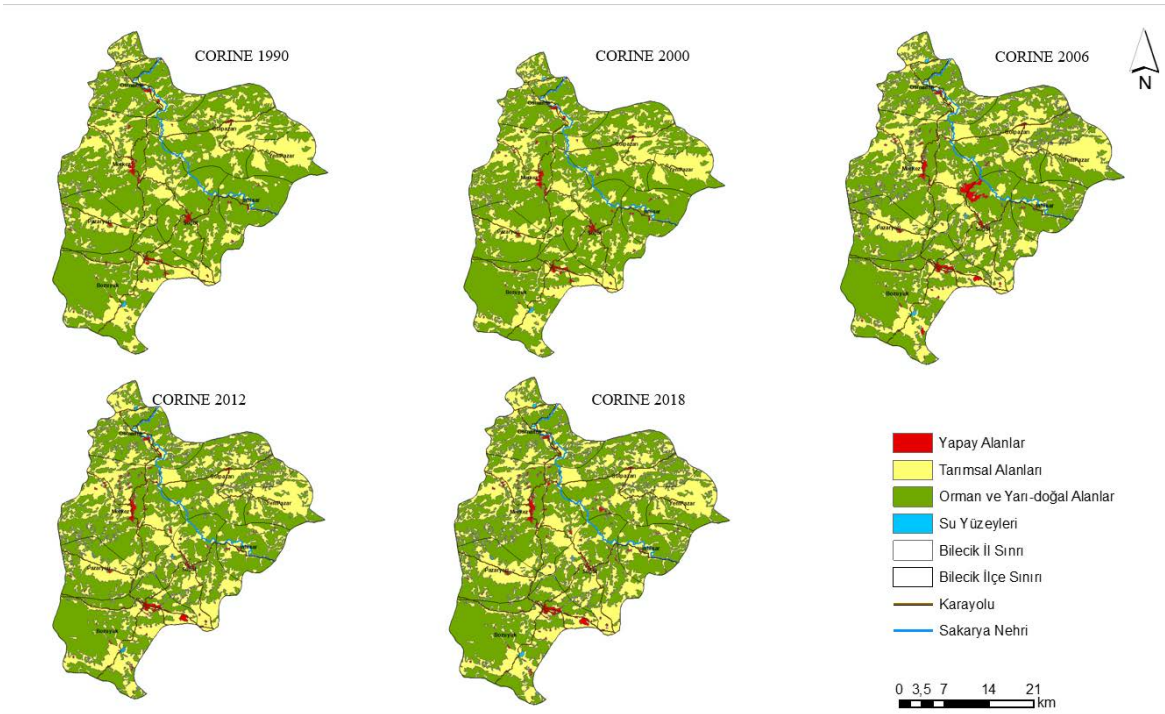
Bu bölümde yöntemde belirtilen aşamalara yönelik yapılan çalışmalar alt başlıklarda açıklanmıştır.

3.1.Arazi Örtüsünün Sınıflandırılması

Çalışmanın ilk aşamasında CORINE veri tabanından elde edilen arazi örtüleri beş ana sınıfa göre ayrılmıştır. Bu veri tabanında 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yıllarına ilişkin arazi örtülerine bulunmakta olup, mevcut yıllar arasında arazi örtüsünün değişimleri incelenmiştir. Bilecik ilinin belirtilen yıllar arasında arazi örtüsü haritaları ArcGIS10.2 programı kullanılarak oluşturulmuştur (Şekil 3).



Şekil 2. Çalışma Yöntem Akış Şeması.



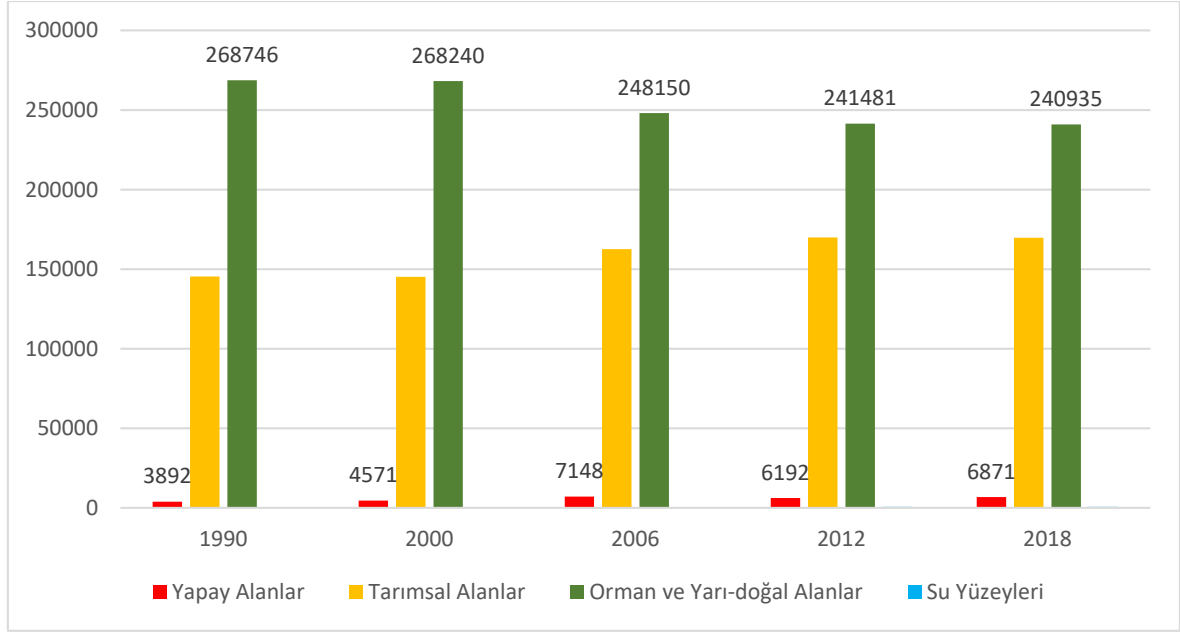
Şekil 3. Bilecik ili yıllara göre Arazi Örtüsü Değişimleri.

1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yılları arasında verilere göre yapılan incelemeler doğrultusunda CORINE arazi örtüsünün kapladıkları alanlar hesaplanmıştır. Buna göre Bilecik ilindeki yıllara göre arazi örtüsünün alan büyüklükleri Çizelge 3’de verilmiştir. 2006 yılında yapay alanların en fazla büyüklüğe sahip olduğu görülmekte olup, 2012 yılında bu alan örtüsünde biraz azalma olduğu tespit edilmiştir. 1990 yılına ait arazi örtüsündeki orman ve yarı-doğal alanlar 268746 ha olup, il yüzeyinin % 64,24’ü karşılık gelmektedir. Ancak bu oran 2018 yılına gelindiğinde 240935 ha olup, il yüzeyinin 57,6’sını oluşturmaktadır. Bu bağlamda 27811 hektar büyüklüğünde orman ve yarı-doğal nitelikteki alanın diğer arazi örtüsü/alan kullanımı sınıflarına dönüştüğü anlaşılmaktadır.

Çizelge 3. Arazi örtüsü/alan kullanımı sınıflarının yıllara göre alan büyüklüğü.

Arazi Örtüsü /Alan Kullanımı	Alan Büyüklüğü (ha)				
	1990	2000	2006	2012	2018
Yapay Alanlar	3892	4571	7148	6192	6871
Tarımsal Alanlar	145469	145226	162597	169937	169802
Orman ve Yarı-doğal Alanlar	268746	268240	248150	241481	240935
Su Yüzeyleri	235	304	445	732	732

Şekil 4’te arazi örtüsünün yıllara göre kapladığı hektar büyüklükleri verilmektedir. Bilecik ilindeki arazi örtüsü 1990- 2018 yılları arasında değerlendirildiğinde orman ve yarı doğ al alanların zaman içerisinde azaldığı görülmektedir. Buna karşın yapay ve tarımsal alanların yıllar içerisinde artış eğiliminde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. Bilecik ili Yıllara göre Arazi Örtüsü Alan Büyüklükleri.

Bilecik ilinin 28 yıllık dönemde yapay alanların miktarının artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Yapay alanlar büyüklüğü 1990 yılında 3892 hektar olup, 2018 yılı itibariyle 6871 hektara ulaşmıştır. Nitekim Yeşil ve Güzel (2021), Ordu ilinin 1990- 2018 yılları arasındaki yapay alanların artış eğiliminde olduğunu belirtmiştir. Bayar ve Karabacak (2017) ise, 2000-2012 yılları arasındaki arazi örtüsünü incelendiğinde yerleşim alanları en fazla büyüyen arazi örtüsü sınıfı olduğunu vurgulamaktadır.

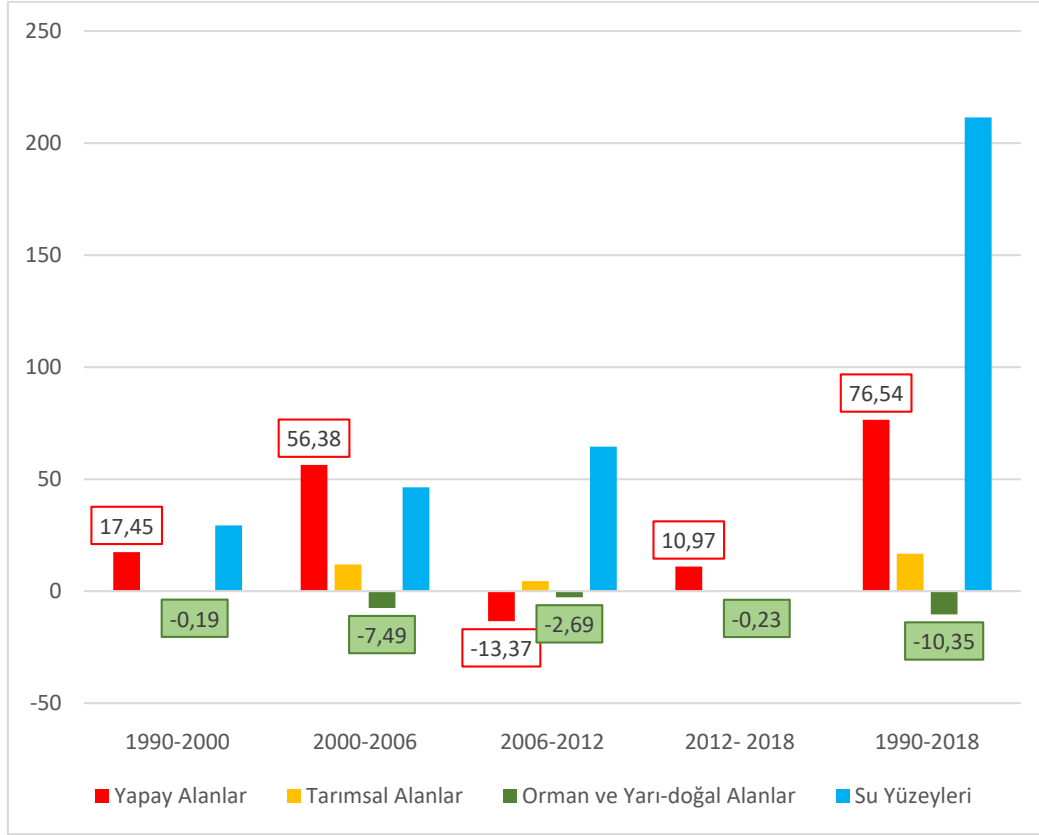
3.2. Arazi Örtüsünün Yıllar İçerisinde Değişim Oranlarının Belirlenmesi

Çalışmanın ikinci aşamasında arazi örtüsü/ kullanımlarının yıllar arasındaki değişim yüzdesi incelenmiştir. Bu bağlamda Bilecik ilinin 1990- 2000, 2000-2006, 2006-2012, 2012 - 2018 ve 1990- 2018 yılları arasındaki yüzde değişim oranları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Arazi örtüsü/alan kullanımının yıllar arasındaki değişim yüzdesi.

Arazi Örtüsü /Alan Kullanımı	Yıllar Arası Yüzde Alan Değişimleri (%)				
	1990-2000	2000-2006	2006-2012	2012- 2018	1990-2018
Yapay Alanlar	17,45	56,38	-13,37	10,97	76,54
Tarımsal Alanlar	-0,17	11,96	4,51	-0,08	16,73
Orman ve Yarı-doğal Alanlar	-0,19	-7,49	-2,69	-0,23	-10,35
Su Yüzeyleri	29,36	46,38	64,49	0	211,49

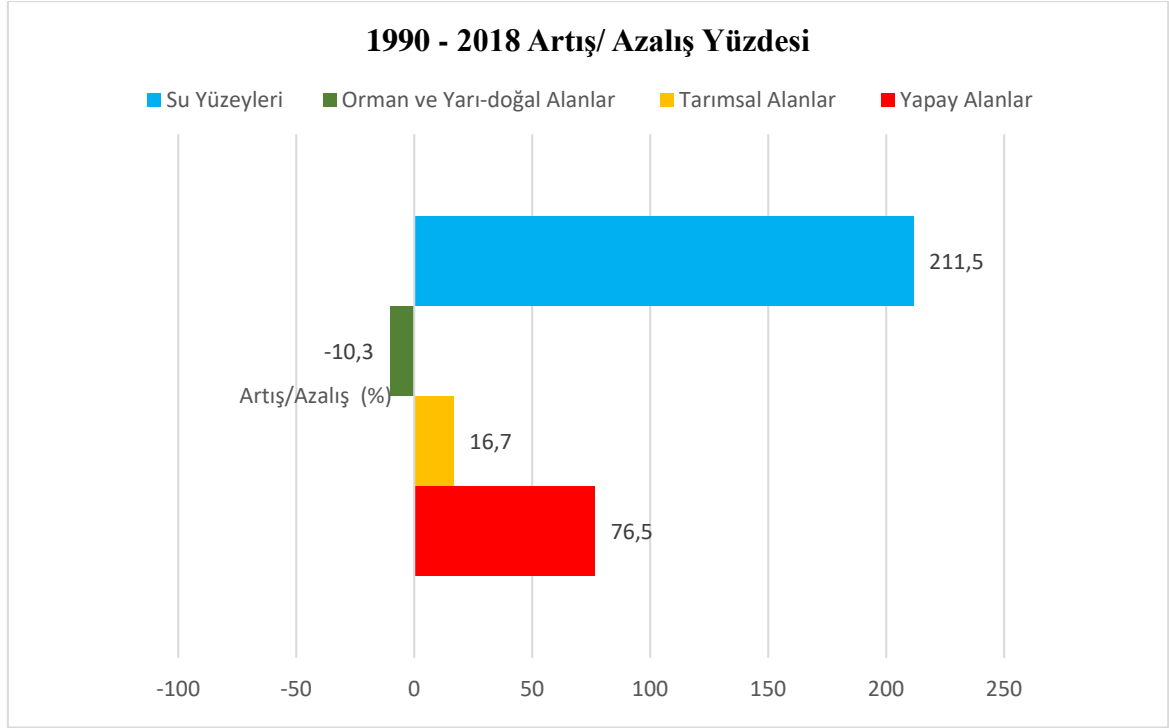
Şekil 5'te belirtilen yıllar arasında arazi örtüsü/ kullanımların değişim alanlarının yüzde oranlarının grafiği verilmiştir. Buna göre yapay alanların artışı ve orman- yarı doğal alanların azalış oranlarına dikkat çekilerek, etiketlenerek verilmiştir.



Şekil 5. Bilecik ili Arazi Örtüsü/ Kullanımların Değişim Yüzde Grafiği.

Bilecik ilindeki arazi örtüsünde 2000 -2006 yılları arasında önemli artış ve azalışların yaşandığı süreç olarak görülmektedir. Bu yıllar arasında yapay alanların en büyük artış oranı % 56,38 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde tarımsal alanlarda en büyük artış 2000 -2006 yılları arasında olup, %11,96 oranında gerçekleşmiştir. Öte yandan bu yıllar arasında orman-yarı doğal alanlarda % 7,49 oranında azalma olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla kentleşme sürecinin 2000 yılından itibaren hızlı geliştiği görülmektedir. Bu süreçten sonra yapay alanlarda 2006- 2012 yılları arasında ise % 13,37 oranında bir azalma olduğu belirlenmiştir.

Şekil 6'da 1990 -2018 yılları arasında arazi örtüsü /kullanımının genel artış/ azalış yüzdesi verilmiştir. Buna göre Bilecik ilinin yapay alanlarında % 75'in üzerinde artış olduğu görülürken, orman- yarı doğal alanlarında ise % 10,3 oranında azalış yaşanmıştır.



Şekil 6. 1990-2018 Yılları Arası Arazi Örtüsü Değişim Oranı.

Arazi örtüsünün/kullanımının yıllar içerisindeki değişimi insan etkileriyle birlikte yapay alanlarda artış olduğunu göstermektedir. Nitekim Ekren (2022) ise çalışmasında Kahramanmaraş ilindeki arazi kullanımı değişimlerinin 1990'dan 2018'e doğru kentsel alanların %95,58 arttığını belirtmektedir. Buna bağlı olarak kentleşmenin birçok çevre sorununu neden olduğunu vurgulamıştır. Kentleşme ile artan geçirimsiz yüzeyler, son yıllarda meydana gelen sel ve taşkınların en önemli nedenleri arasındadır. Bu bağlamda kentlerde yeşil alt yapı sistemleriyle birlikte ele alınarak yapılması önem arz etmektedir.

Orman alanlarının yıllar içerisindeki azalması iklim değişikliği gibi önemli etkiler oluşturmaktadır. Atak ve Tonyaloğlu (2020), alan kullanımı / arazi örtüsünde (AK/AÖ) önemli değişiklikler ile birlikte kentleşme atmosferde sera gazlarının birikiminin artışına neden olmakta ve iklim değişikliği sorunu ortaya çıktığını belirtmektedir. Dolayısıyla Başkent (2022), iklim değişikliği ile mücadelede ve karbondioksitin depolanmasında orman ekosisteminin önemli rol oynadığını vurgulamaktadır.

Yöntemin ikinci aşamasında yıllar arasında değişim yüzdelerinin yanı sıra arazi örtüsünün hangi alan kullanımına dönüştüğü de incelenmiştir. Bu bağlamda beş temel arazi örtüsüne sınıflandırılan CORINE verileri raster formatına dönüştürülmüştür. Daha sonra 1990 ve 2018 yıllarına ait arazi örtüleri Raster Reclassify menüsü altında Reclassify yapılarak her arazi örtüsüne karşılık yeni bir değer ataması yapılmıştır. Bu bağlamda arazi örtüsüne göre yapay alanlara 1, tarımsal alanlara 3, orman- yarı doğal alanlara 7, su

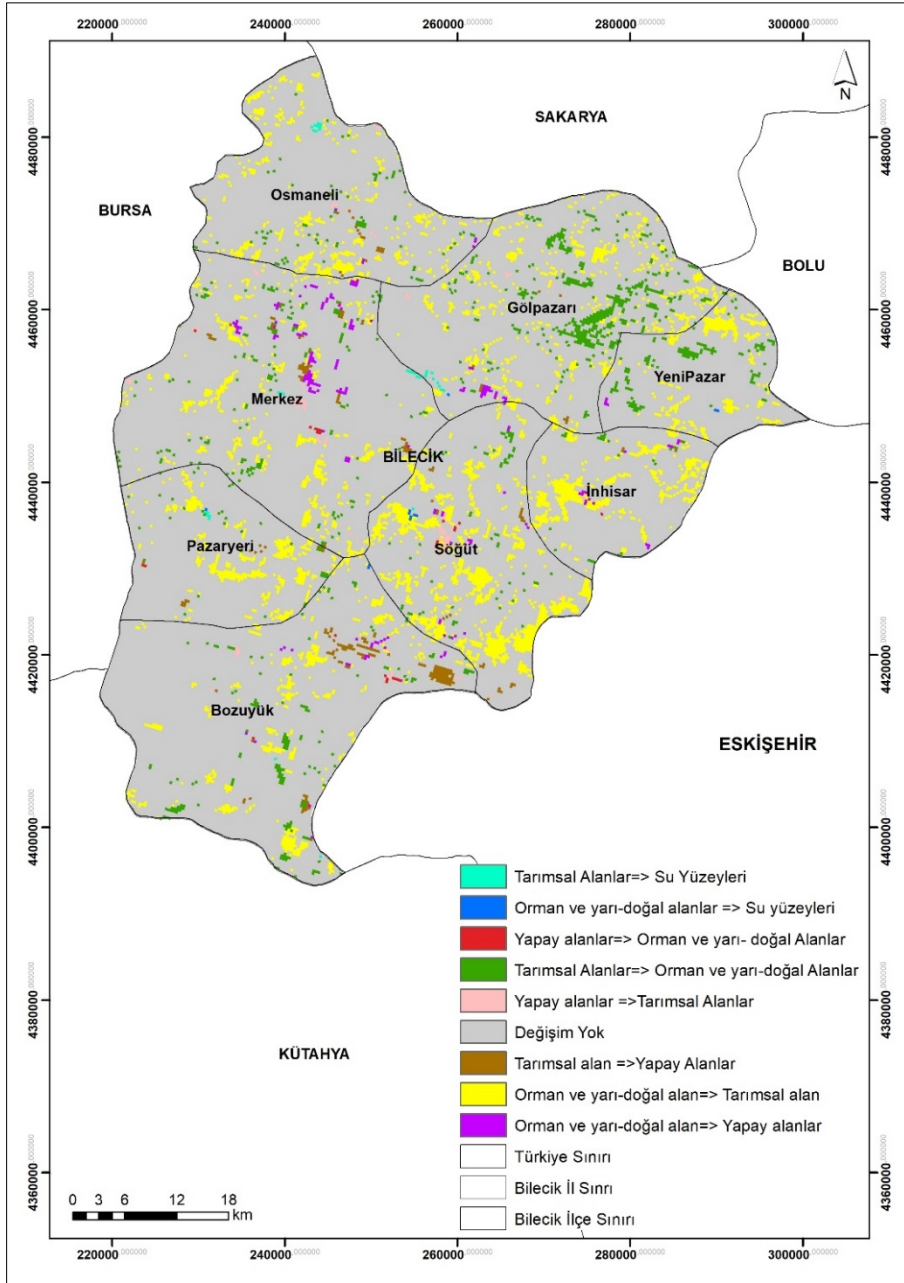
yüzeylerine 39 değeri verilmiştir. Spatial Analyst Tools menüsü altında Raster Calculator aracılığıyla 1990 yılına ait arazi örtüsünden 2018 yılına ait arazi örtüsü çıkarılarak değişim alanlarının haritası elde edilmiş olup, Şekil 7’de verilmiştir. Çizelge 4’te 1990 – 2018 yılları arasında arazi örtüsünün değişim alanlarının yüzdeleri verilmiştir.

Çizelge 4. Arazi örtüsü/alan kullanımının 1990-2018 yıllar arasındaki değişim yüzdesi.

Arazi Örtüsü/ kullanımı Değişimleri	Değişim	Alan(ha)	Yüzde (%)
Tarımsal alanlar => Su yüzeyleri	-36	273,12	0,60
Orman- yarı doğal alanlar => Su yüzeyleri	-32	84,44	0,19
Yapay Alanlar => Orman- yarı doğal alanlar	-6	174	0,38
Tarımsal alanlar => Orman- yarı doğal alanlar	-4	8463,88	18,55
Yapay Alanlar => Tarımsal Alanlar	-2	874,06	1,92
Tarımsal alanlar => Yapay alanlar	2	2045,48	4,48
Orman- yarı doğal alanlar => Tarımsal alanlar	4	32067,69	70,27
Orman- yarı doğal alanlar => Yapay alanlar	6	1653,22	3,62
Değişim Alanlarının Toplamı		45635,89	
Değişim yok		372616,8	

Çizelge 4’e göre Bilecik ilinde 1990 ve 2018 yılları arasında arazi örtüsünde 45635,89 hektarlık bir değişim yaşanmıştır. Arazi örtüsündeki en büyük değişim oranı %70,27 ile orman- yarı doğal alanların tarımsal alanlara değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca 28 yıllık süreç içerisinde 2045,48 ha tarımsal alan ve 1653,22 ha orman- yarı doğal alanlar ise yapay alanlara dönüştüğü görülmektedir.

İlçelere göre orman- yarı doğal alanların tarımsal alanlara değişim yüzde dağılımları incelendiğinde sırasıyla İnhisar ilçesinde % 90,85 oranında, Söğüt ilçesinde % 87, 35 oranında, Pazaryeri ilçesinde % 85,30 oranında, Osmaneli ilçesinde %78,51 oranında, Yenipazar ilçesinde % 67,75 oranında, Merkez ilçede % 57,66 oranında, Bozüyük ilçesinde % 56,31 oranında, Gölpazarı ilçesinde % 52,03 oranında olduğu belirlenmiştir. Merkez ilçede ise yapay alanların orman- yarı doğal alanlardan dönüşümün en fazla yaşandığı ilçe olduğu görülmektedir.



Şekil 7. 1990-2018 yıllarındaki arazi örtüsünün değişim alanları haritası.

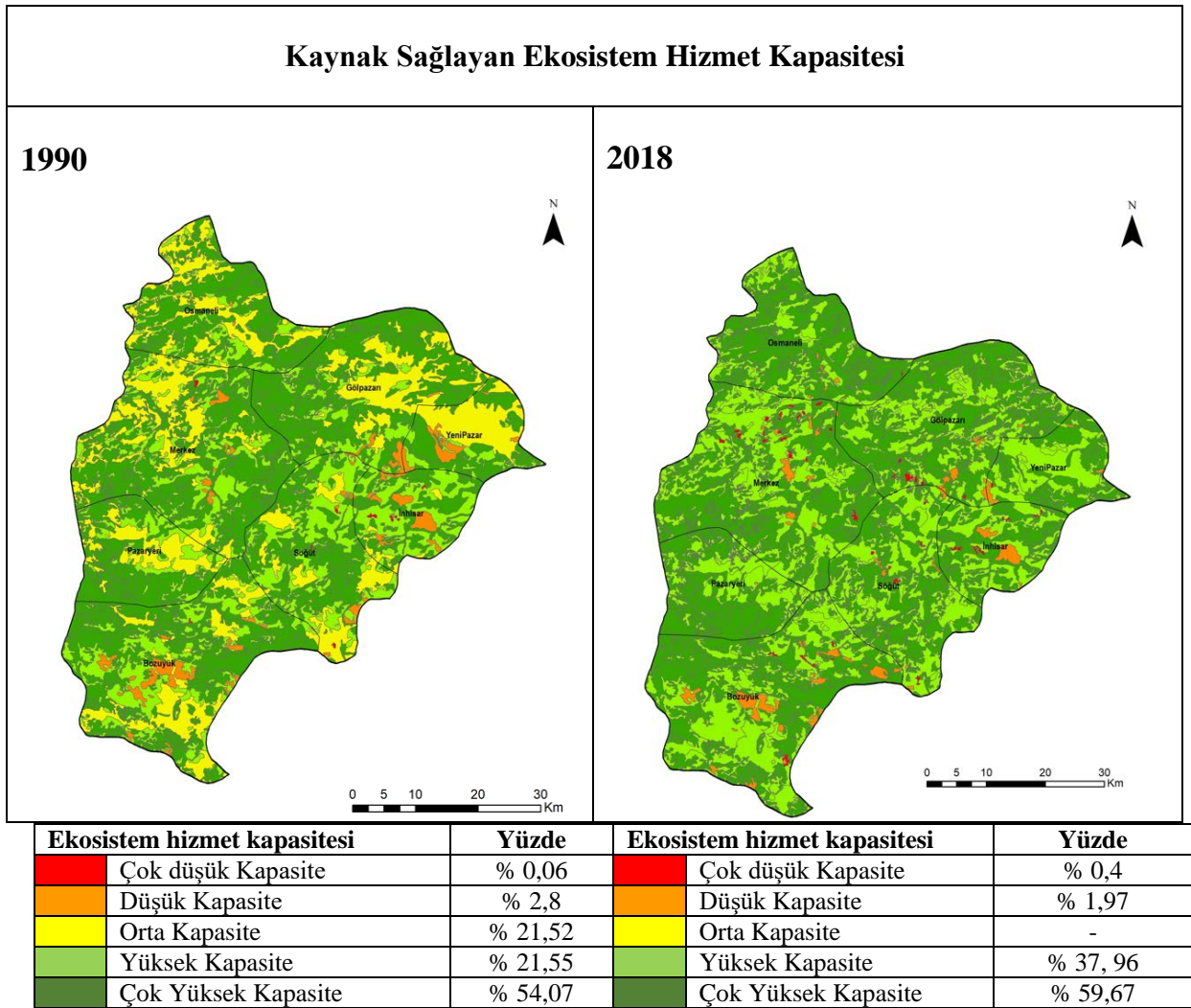
3.3. Bütünleşik Ekosistem Hizmet Kapasitesinin Belirlenmesi

Ekosistem hizmetleri kavramı 1981 yılında Ehrlich ve Ehrlich (1981) tarafından kullanılmaya başlanılmıştır (Tülek ve Ersoy Mirici, 2019). Ekosistem hizmetleri temelini ekosistemlerin insanoğluna sağladığı faydalar bütünü olarak tanımlanabilir. Nitekim Yılmaz Kaya (2019), ekosistem hizmetlerini, ekosistemlerden sürdürülebilirlik anlayışıyla yararlanılması gerektiğini vurgulayarak, topluma fayda sağlayan süreçlerin bir sonucu olarak tanımlamaktadır.

Yöntemin üçüncü aşamasında arazi örtüsündeki değişimlerin ekosistem hizmet kapasiteleri belirlenmiştir. Bu bağlamda CORINE verileri doğrultusunda 1990 ve 2018 yılları arasındaki arazi örtüsüne göre ekosistem hizmetleri kapasiteleri bir puanlama sistemiyle belirlenmiştir. Bu puanlama ölçeği Yılmaz Kaya (2019), yapmış olduğu tez çalışmadan yararlanılmıştır. CORINE arazi örtüsüne her bir alan kullanımı ekosistem hizmetleri 0-5 değerleri arasında puanlandırmayı uzmanlar tarafından yapılmıştır. Böylece ekosistem hizmetlerinin kapasiteleri ortaya çıkarılmıştır.

Bilecik ilinin 1990 ve 2018 yıllarına ait CORINE arazi örtüsüne göre kaynak sağlayan ekosistem hizmet kapasitesine ilişkin bulgular Çizelge 5'te yer almaktadır. Alanın iki yıla göre haritaları ArcGIS 10.2 aracılığıyla oluşturularak, ekosistem hizmet kapasiteleri çok yüksek kapasite, yüksek kapasite, orta kapasite, düşük kapasite ve çok düşük kapasite olmak üzere beş sınıfa ayrılmıştır.

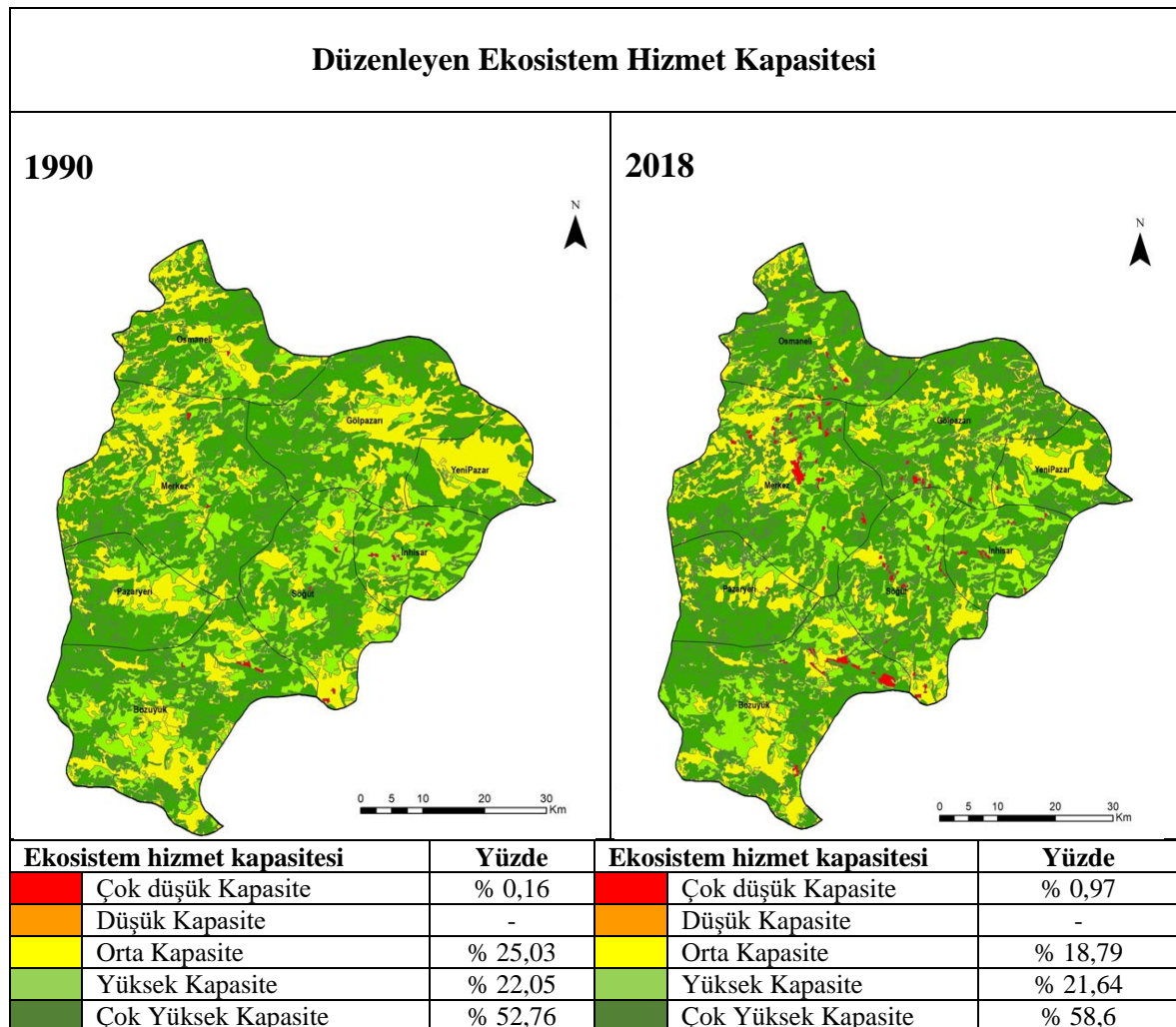
Çizelge 5. 1990- 2018 Yıllarına göre Kaynak Sağlayan Ekosistem Hizmet Kapasitesi.



Çizelge 5'e göre çalışma alanının 1990 yılına göre % 54,07 oranında çok yüksek kaynak sağlayan ekosistem hizmeti kapasitesinin olduğu belirlenirken, 2018 yılına gelindiğinde bu oran % 59,67 olarak tespit edilmiştir. Bu bağlamda çok yüksek kaynak sağlayan ekosistem kapasitesi arttığını görülmektedir. Ekosistem hizmetleri toplumun sosyo-ekonomik refahını şekillendirmektedir. Bilecik ili maden sektörünün hızla gelişmekte olup, kentin ekonomik yapısını oluşturmaktadır. Bu bağlamda arazi örtüsünde maden çıkarım alanların artışı ekosistem hizmet kapasitesini arttırdığını düşülmektedir. Aynı zamanda kaynak sağlayan ekosistem hizmetlerinde doğal bitki örtüsüyle bulunan tarım alanları ve mera alanların varlığı önemli katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla zaman içerisinde bu alanların artışı kaynak sağlayan ekosistem hizmet kapasitesini olumlu etki sağladığı görülmektedir.

Ekosistem hizmetlerinden temel bileşenlerinden biri de düzenleyen ekosistem hizmetleridir. Bu bağlamda çalışma alanının 1990- 2018 yıllarına göre düzenleyen ekosistem hizmet kapasiteleri Arc-GIS aracılığıyla oluşturularak, Çizelge 6'da bulgular yer almaktadır.

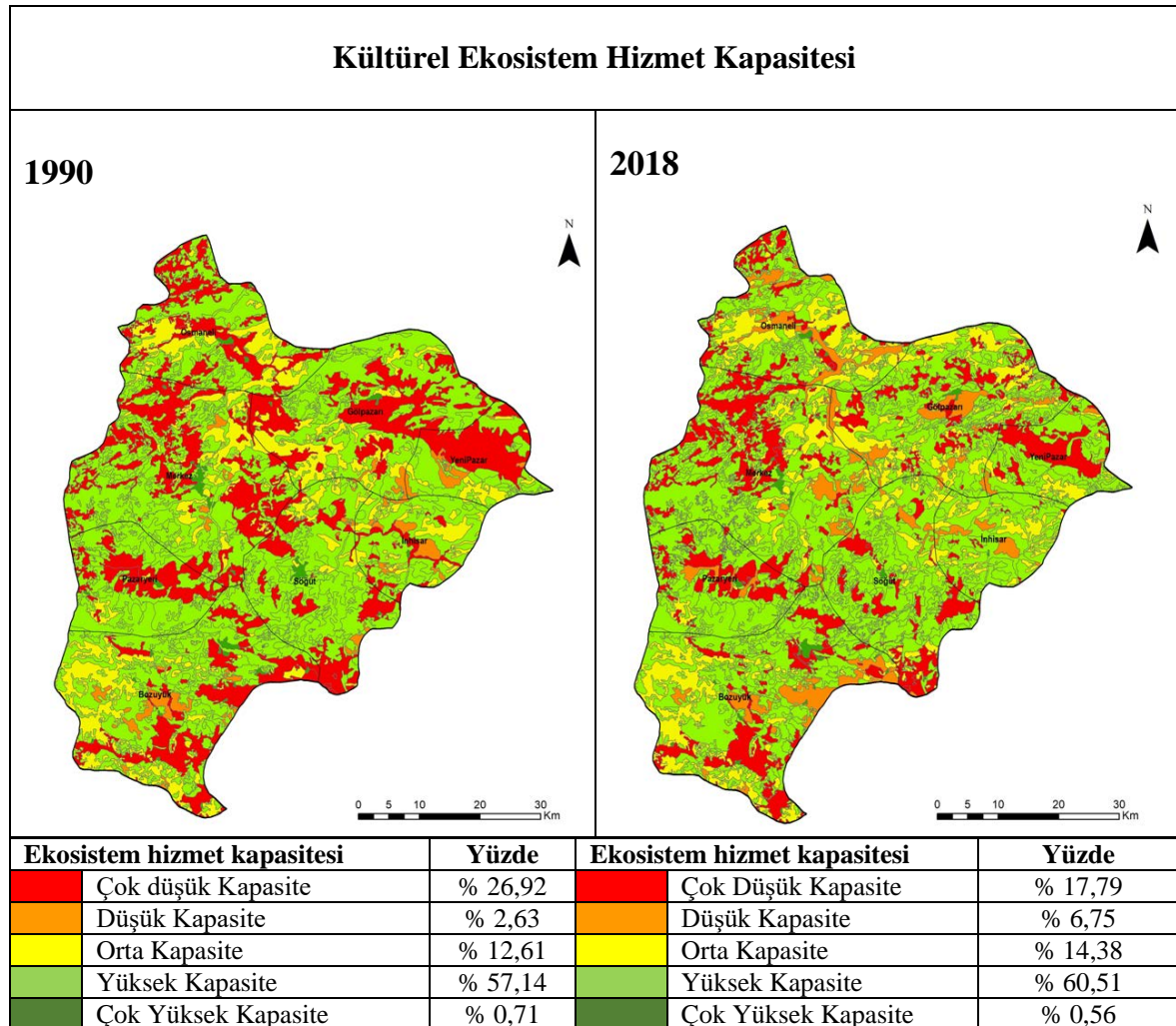
Çizelge 6. 1990- 2018 Yıllarına göre Düzenleyici Ekosistem Hizmet Kapasitesi.



Çizelge 6'a göre çalışma alanı 1990 yılında % 52,76 oranında çok yüksek düzenleyen ekosistem hizmeti kapasitesinin olduğu görülmektedir. 2018 yılında ise % 58,6 oranında çok yüksek düzenleyen ekosistem hizmeti kapasitesi tespit edilmiş olup, yıllar arasında artış olduğu belirlenmiştir. Düzenleyen ekosistem hizmet kapasitelerinde doğal bitki örtüsüyle bulunan tarım alanları varlığı önemli işlevler sağlamaktadır. Bu alanların artışı özellikle erozyon kontrolü sağlama, hava kalitesini düzenleme ve besin düzenleme gibi düzenleyen ekosistem hizmet kapasitesinde olumlu etkiler sağlamaktadır.

Çalışma kapsamında ekosistem hizmetlerinden kültürel bileşeni de incelenmiştir. Bu bağlamda çalışma alanının 1990-2018 yıllarına göre kültürel ekosistem hizmet kapasiteleri ArcGIS aracılığıyla oluşturularak, Çizelge 7'de bulgular yer almaktadır.

Çizelge 7. 1990- 2018 Yıllarına göre Kültürel Ekosistem Hizmet Kapasitesi.

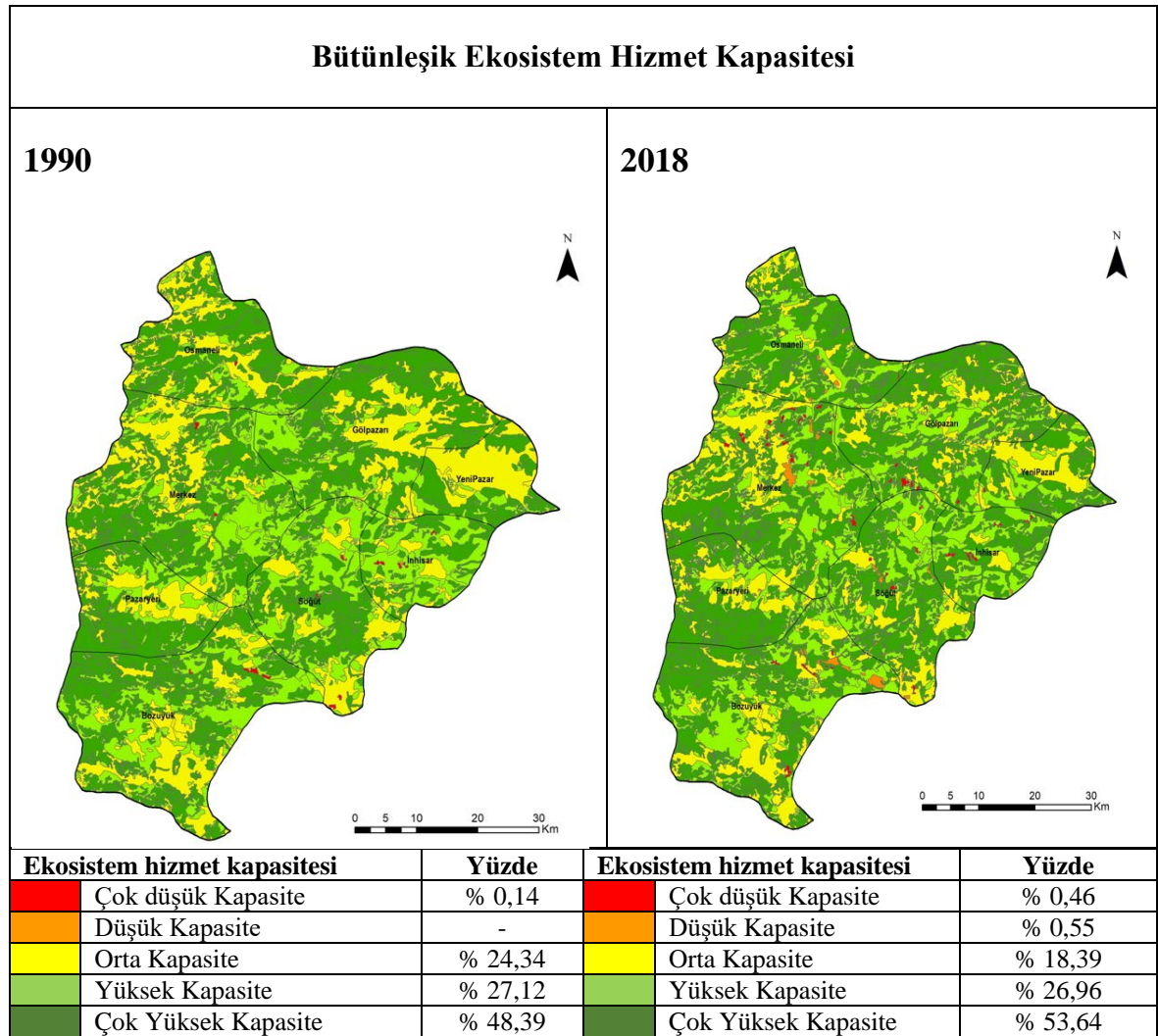


Çizelge 7'de çalışma alanının 1990 yılına göre % 57, 14 oranında yüksek kültürel ekosistem hizmet kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bilecik ilinin 2018 yılındaki arazi örtüsüne göre % 60,51 oranında yüksek kültürel ekosistem hizmet kapasitesine sahip

olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla yıllar arasında kültürel ekosistem hizmet kapasitesi sınıflandırmasına göre yüksek kapasite artış gösterirken, çok düşük kapasite oranında ise düşüş yaşandığı görülmektedir. Kültürel ekosistem hizmetlerinden doğal miras ve doğal çeşitlilik servisi, doğal bitki örtüsüyle bulunan tarım alanlarıyla ilişkili olup, bu bağlamda kapasitesini arttırdığı düşünülmektedir. Ayrıca su kütlelerindeki artış kültürel çeşitlilik ve kültürel miras hizmetin kültürel ekosistem kapasitesine değerli katkı sağladığı uzmanlar tarafından ortaya koyulmuştur.

Son olarak çalışma alanında bütünleşik ekosistem hizmet kapasitesi, kaynak sağlayan, düzenleyen ve kültürel ekosistem hizmetlerinin arazi örtüsüne göre aldığı puanların toplamıyla elde edilmiştir. Çizelge 8’de elde edilen bulgular yer almaktadır.

Çizelge 8. 1990- 2018 Yıllarına göre Bütünleşik Ekosistem Hizmet Kapasitesi.



Çizelge 8’e göre Bilecik ilinin 1990 yılına göre % 48,39 oranında çok yüksek bütünleşik ekosistem hizmet kapasitesi olduğu belirlenirken, 2018 yılında ise bu oran %

53,64 oranında olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda toplam ekosistem hizmet kapasitesinin çok yüksek sınıf aralığında arttığı gözlenmektedir. Arazi örtüsündeki değişimler diğer sınıflandırmadaki kapasite oranlarını da etkilemiştir.

Uzmanların değerlendirmelerine göre bütünleşik ekosistemlerin hizmet açısından doğal bitki örtüsüyle bulunan tarım alanları ve mera alanların değerli olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu alanların artışı ekosistem kapasitesini de arttırdığı görülmektedir. Bu yüzden sürdürülebilir kentsel gelişimin sağlanmasında ekosistem hizmet kapasitelerinin yüksek olduğu arazi örtülerini koruma ve geliştirme yönünde peyzaj planlamaların oluşturulması gereklidir.

4. Tartışma ve Sonuçlar

İnsanoğlunun zamana bağlı olarak ihtiyaçlarının artması, doğal kaynakların rasyonel kullanımı öne çıkarmaktadır. Ancak artan nüfusun taleplerini karşılayabilmek için arazi örtüsünde değişimler meydana gelmektedir. Ortaya çıkan değişimler ekosistemin yapı ve işleyişinde farklı etkiler oluşturmaktadır. Dolayısıyla zaman içerisinde arazi örtüsündeki değişimlerin incelenmesi, ekosistem hizmetlerinin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesi açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amaçlarından birisi Bilecik ilindeki yıllar içerisindeki arazi örtüsündeki değişim oranlarını belirlemektir. Bu bağlamda ilin arazi örtüsündeki değişimleri CORINE veri tabanından yararlanarak ortaya çıkarılmıştır. 1990- 2018 yılların arasındaki 28 yıllık süreçte yapay alanların % 76,5 oranında arttığı tespit edilmiştir. Arazi örtüsü/kullanımındaki değişimlerin yıllara göre değişim yüzdeleri ortaya koyan çalışmalar yer almaktadır. Nitekim Timur vd. (2021), çalışmasında Aydın ili Nazilli ilçesindeki arazi örtüsü/alan kullanımının (AÖ/AK) mekânsal ve zamansal değişimini yüzde olarak tespit etmiştir. 2004-2019 yılları arasında sanayi ve yerleşim alanlarının arttığını belirtmektedir. Benzer şekilde Yeşil ve Güzel (2021), Ordu ilinin 1990-2018 yılları arasında gerçekleşen arazi örtüsü değişimlerinin CORINE verileri kullanılarak yüzde değişimlerini ortaya çıkarmıştır. Ordu ilinin yapay alanlarının %92 oranında artış gösterdiğini belirterek, 2013 yılında ilin büyükşehir statüsü kazanmasıyla kentleşmenin hız kazandığını vurgulamaktadır. Demir (2021), Kars ilindeki arazi örtüsü/arazi kullanımını CORINE veri tabanından yararlanarak meydana gelen değişimleri tespit ederek, 2040 yılındaki arazi kullanımının projeksiyonlarını ortaya koymuştur.

Literatürde arazi örtüsündeki değişimlerin yıllık değişim oranlarına ilişkin de çalışmalar yer almaktadır. Nitekim Karabacak (2018) ve Bayar ve Karabacak (2017) çalışma

alanlarındaki arazi örtüsü türünün Puyravaud formülünden yararlanarak yıllık değişim oranları belirlemiştir. Arunyawat ve Shrestha (2018), çalışmalarında yıllık arazi kullanım değişim oranı Trisurat (2009) belirttiği formül aracılığıyla tespit etmiştir.

Bu çalışmanın diğer amacı, arazi örtüsündeki değişimlerin ekosistem hizmet kapasiteleri bağlamında değerlendirmeleri içermektedir. Bu bağlamda her bir arazi örtüsünün kaynak sağlayan, desteleyen ve kültürel ekosistem hizmetleri bağlamında bir puanlama sistemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerler arazi örtüsünün ekosistem hizmet kapasitesini ortaya çıkarmıştır. Arazi örtüsü değişikliğinin ekosistem hizmetleri açısından çalışmalar önem kazanmaktadır. Nitekim, Van der Biest ve ark. (2015), Cabral ve ark. (2016), Fang ve ark. (2022) ve Li ve ark. (2014), çalışmalarında arazi kullanımında değişimlerin ekosistem hizmetlerindeki etkilerini değerlendirmektedir. Bu bağlamda Van der Biest ve ark. (2015), çalışmalarında arazi kullanımına yönelik puanlama yaparak ekosistem hizmetlerinin haritalanmasına istatistiksel olarak ortaya koymaktadır. Cabral ve ark. (2016) ise, arazi örtüsünün 1990-2006 yılları arasındaki değişimin ekosistem hizmet değerleri hesaplanarak haritalanmasını ortaya koymaktadır.

Bilecik ilinde 1990 ve 2018 yılları arasındaki kaynak sağlayan ekosistem hizmetlerindeki çok yüksek kapasite sınıfının artmasının nedeni tarım ve hayvancılık faaliyetlerin varlığı olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla doğal bitki örtüsüyle bulunan tarım alanları ve mera arazi örtülerinin artışı kaynak sağlayan ekosistem hizmetlerine olumlu etkilemiştir.

Bilecik ilinde 1990 ve 2018 yılları arasındaki düzenleyen ekosistem hizmetleri çok yüksek kapasite sınıfının artmasının sebebi orman ekosisteminde iğne yapraklı orman varlığının artışı ile doğal bitki örtüsüyle bulunan tarım alanlarının artışı önemli katkı sağladığı düşünülmektedir. Özellikle iklim ve hava kalitesini düzenleme, erozyon kontrolünün sağlanmasını yönündeki ekosistem hizmetleriyle olumlu etkiler oluşturmaktadır.

Bilecik ilinde 1990 ve 2018 yılları arasındaki kültürel ekosistem hizmetlerindeki doğal bitki örtüsüyle birlikte bulunan tarım alanlarının artışı ekoturizm gibi faaliyetlerinin gerçekleştirilmesine imkân veren alanların olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla kültürel ekosistem hizmetlerine olumlu katkılar sağlamaktadır.

Bilecik ilinde 1990 ve 2018 yılları arasındaki bütünleşik ekosistem hizmetlerindeki çok yüksek kapasite sınıfının artmasının nedeni orman ekosistemleri varlığı ve doğal bitki örtüsüyle bulunan tarım alanlarının artışıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Böylece toplam ekosistem hizmetlerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır.

Arazi örtüsü/arazi kullanım değişimlerin ortaya çıkarılması ve ekosistem hizmetleri konuları mekânsal planlama çalışmalarıyla bütünleştirilmesi son yıllarda önem kazanmaktadır. Nitekim Yılmaz Kaya ve Uzun (2019), ekosistem hizmetlerinin haritalanması ve modellenmesi gibi farklı yöntemlerden yararlanılması mekânsal planlama sürecinde önemli katkılar sağladığını vurgulamaktadır. Aktaş ve ark. (2022), Aydın ilinin Didim ilçesinde, kentleşme sürecinin artmasıyla ekosistem hizmetlerinin zaman içerisinde değişimlerin mekânsal dinamikler üzerinde etkilerini ortaya çıkarmıştır. Çağlayan ve ark. (2020) çalışmalarında ise, Çankaya ilçesindeki yaşanan kentleşme baskısının ekosistemler üzerinde oluşturduğu etkileri belirleyebilmek için ekosistem hizmetlerinin mekânsal dağılımının ortaya çıkarılması ve bu doğrultuda kentsel arazi kullanım planlaması ve stratejilerin yeşil altyapı sistemleriyle bütünleştirerek ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Çilek (2021), çalışmasında insan faaliyetlerinin artışıyla birlikte yanlış arazi kullanımı toprağın işlevlerini etkileyerek erozyonların oluşumuna neden olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda Göksu Havzasında düzenleyici ekosistem hizmeti olarak erozyon riskini haritalandırılmıştır. Böylece havzanın yıllık toprak kaybının belirleyerek mekânsal planlamalara yönelik öneriler getirmektedir.

Sonuç olarak bu çalışmanın çıktıları, arazi örtüsündeki değişimlerin izlenmesi ve ekosistem hizmetlerin sürdürülebilir şekilde yerine getirebilmesi açısından değerlendirmeler sunmaktadır. Böylece ilin yerel veya ulusal düzeydeki karar mekanizmalarına mekânsal planlama süreçlerinde önemli yol gösterici niteliğindedir.

Kaynaklar

- Aktaş, R., Öztürkci, A., ve Tonyaloğlu, E. E. (2022). Kentsel Alanlarda Çoklu Ekosistem Hizmetlerinin Değerlendirilmesi: Didim/Aydın Örneği. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 275-281.
- Albayrak, İ. (2012). 'Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Yönetim Modelinin İstanbul Ömerli Havzası Örneğinde Uygulanabilirliği.' Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arslan Muhacir, S., ve Tazebay, İ. (2017). Kırsal turizm türlerinin belirlenmesinde bir araç: Ekosistem hizmetleri yaklaşımı. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 18(1), 74-81.
- Arunyawat, S., & Shrestha, R. P. (2018). Simulating future land use and ecosystem services in Northern Thailand. *Journal of Land Use Science*, 13(1-2), 146-165.
- Aziz, T. (2021). Changes in land use and ecosystem services values in Pakistan, 1950–2050. *Environmental Development*, 37, 100576.

- Başkent, E. (2022). Karbon Tutulumunun Orman Amenajman Planlarına Entegrasyonu. *Artgrid-Journal of Architecture Engineering And Fine Arts*, 4(2), 324-342.
- Bayar, R., ve Karabacak, K. (2017). Ankara ili arazi örtüsü değişimi (2000-2012). *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 15(1), 59-76.
- BEBKA (2023). Bilecik. Erişim adresi: <https://bebka.org.tr/bilecik/>. Erişim Tarihi: 14.01.2023.
- Cabral, P., Feger, C., Levrel, H., Chambolle, M., & Basque, D. (2016). Assessing the impact of land-cover changes on ecosystem services: A first step toward integrative planning in Bordeaux, France. *Ecosystem Services*, 22, 318-327.
- Cieślak, I., Biłozor, A., Żróbek-Sokolnik, A., & Zagroba, M. (2020). The use of geographic databases for analyzing changes in land cover—A case study of the region of Warmia and Mazury in Poland. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(6), 358.
- Çağlayan, S.D., Balkız, Ö., Arslantaş, F., Sanalan, K.C., Lise, Y., ve Zeydanlı, U. (2020). Şehir Planlama Aracı Olarak Ekosistem Hizmetleri: Çankaya İlçesi Örneği. Ankara, Doğa Koruma Merkezi, 236 sayfa.
- Çilek, A. (2021). Düzenleyici ekosistem hizmetlerinde toprak erozyonunun haritalanması: Göksu Havzası örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 36(2), 409-419.
- Demir, M. (2021). CORINE Sistemine Göre Kars İlinde Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı, Değişimi ve Projeksiyonu. *Coğrafya Dergisi*, (43), 93-110.
- Ekren, E. (2022). *Investigation of Land Cover Change in Kahramanmaraş Province (Turkey)*. Proceedings of the 8th International Exchange and Innovation Conference on Engineering & Sciences (IEICES 2022), 407-411.
- Fang, Z., Ding, T., Chen, J., Xue, S., Zhou, Q., Wang, Y., ... & Yang, S. (2022). Impacts of land use/land cover changes on ecosystem services in ecologically fragile regions. *Science of the Total Environment*, 831, 154967.
- Hasan, S. S., Zhen, L., Miah, M. G., Ahamed, T., & Samie, A. (2020). Impact of land use change on ecosystem services: A review. *Environmental Development*, 34, 100527.
- Karabacak, K. (2018). *Girne İlçesi'nde (KKTC) Arazi Örtüsü Değişimi*. In International Geography Symposium on the 30th Anniversary of TUCAUM (pp. 692-703).
- Keleş, B., ve Durduran, S. S. (2019). Osmaniye ilinin arazi örtüsü ve kullanımındaki zamansal değişimin Uzaktan Algılama teknikleri ile araştırılması. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(1), 32-52.

- Li, F., Ye, Y. P., Song, B. W., Wang, R. S., & Tao, Y. (2014). Assessing the changes in land use and ecosystem services in Changzhou municipality, Peoples' Republic of China, 1991–2006. *Ecological Indicators*, 42, 95-103.
- MEA (2005). Ecosystems and Human Well-Being - Biodiversity Synthesis, Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington DC.
- Nwokoro, I. I. C., & Dekolo, S. O. (2012). Land use change and environmental sustainability: The case of Lagos Metropolis. *The sustainable city VII: Urban regeneration and sustainability*, 1, 157-167.
- Timur, O., Aytas, İ., ve Burhan, A. C. E. T. (2021). Arazi Kullanımının Zamansal ve Mekânsal Değişimi: Nazilli İlçesi Örneği. *Kent Akademisi*, 14(1), 230-240.
- Tülek, B., ve Ersoy Mirici, M. (2019). Kentsel sistemlerde yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri. *Peyzaj*, 1(2), 1-11.
- Van der Biest, K., Vrebos, D., Staes, J., Boerema, A., Bodí, M. B., Fransen, E., & Meire, P. (2015). Evaluation of the accuracy of land-use based ecosystem service assessments for different thematic resolutions. *Journal of environmental management*, 156, 41-51.
- Yeşil, P., ve 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.
- Yılmaz Kaya, M. (2019). 'Peyzaj Planlamada Ekosistem Hizmetleri Yaklaşımı: Düzce İli Örneği,' Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Yılmaz Kaya, M. ve Uzun, O. (2019). Ekosistem hizmetleri ve mekânsal planlama ilişkisinin peyzaj planlama çerçevesinde değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(3), 2166-2193.