



## KENTSEL SİSTEMLERDE YEŞİL ALTYAPI VE EKOSİSTEM HİZMETLERİ

Betül TÜLEK<sup>1\*</sup>, Merve ERSOY MİRİCİ<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çankırı,  
betultulek@karatekin.edu.tr

<sup>2</sup>Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bursa,  
merve.mirici@btu.edu.tr

### z

Kent sistemlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması alan kullanım planlaması açısından önem taşıyan ekosistem hizmetleri ve yeşil altyapı çalışmaları, dünyada birçok gelişmiş ülkede kentsel planlama çalışmalarında etkin olarak kullanılmaktadır. Yeşil altyapı sistemleri doğal, yarı-doğal ve kültürel alanların stratejik olarak planlanmış ağlarıdır. Ekosistem hizmetleri ise ekosistem işlevlerinin insanlara doğrudan veya dolaylı olarak sağladığı faydaları tanımlamaktadır. Bu çalışmada yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri ilişkisi değerlendirilerek kentsel ölçekte peyzaj planlama çalışmalarına entegrasyonu ele alınmış, Türkiye ve dünyada yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Bu kapsamda yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri ilişkisinin kentlerdeki doğal ve kültürel peyzajların korunması ve sürdürülebilirliklerinin sağlanması açısından kent planlama alışmaları ve politikalarıyla ilişkilendirilerek yerel ve blgesel planlara entegrasyonunun nemine dikkat ekilmiştir.

**Anahtar Szckler:** Peyzaj, Kent Sistemi, Yeşil Altyapı, Ekosistem Hizmetleri

### Abstract

Ecosystem services and green infrastructure, which are important in terms of land use planning in ensuring the sustainability of urban systems, are being used effectively in urban planning studies in many developed countries around the world. Green infrastructure systems are strategically planned networks of natural, semi-natural and cultural areas. Ecosystem services describe the benefits of ecosystem functions to people directly or indirectly. In this study the relationship in green infrastructure and ecosystem services are evaluated, their integration to landscape planning studies in urban scale is discussed and analysed through studies conducted in Turkey and around the world. In this context, the integration of the relationship between green infrastructure and ecosystem services importance with the urban planning studies and policies in terms of conservation and sustainability of natural and cultural landscapes in urban areas, has been emphasized.

**Keywords:** Landscape, Urban System, Green Infrastructure, Ecosystem Services

---

\*Sorumlu Yazar *Corresponding Author* | Dr. ğr. yesi, Betl Tlek, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Blm, 18200 Çankırı, betultulek@karatekin.edu.tr. ORCID : 0000-0002-6584-041X

Geliş Received 26.11.2019 | Kabul Accepted 30.12.2019 | Basım Published 31.12.2019

ISSN 2687-2358 | DERLEME MAKALE (Review Article)

## Giriş

2000'li yıllardan itibaren yeşil altyapı konusu bilimsel tartışmalardaki yerini almıştır. Yeşil altyapı, stratejik olarak planlanmış ve yönetilmiş doğal yaşam alanları, parklar, yeşil yollar ve koruma alanları sistemidir. Bu kavram "birbirine bağlı yeşil alanlar ağı" olarak kabul edilmektedir ve yeşil altyapı sistemleri sahip oldukları doğal kaynak değerleri ile topluma sağladıkları faydalar için planlanmakta ve yönetilmektedir. Kent ve bölge ölçeğindeki çalışmalarda yeşil altyapı, ekosistemlerin sağlığını korumak, biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkıda bulunmak ve ekosistem hizmetlerini teşvik ederek insanlara fayda sağlayan ekolojik ve mekânsal bir kavram olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda yeşil altyapı, kentsel sistem içindeki ekolojik etkiyi toplumsal faydalanma haline dönüştürerek konunun ekosistem hizmetleri çerçevesinde değerlendirilmesini olanaklı hale getirmiştir.

Ekosistem hizmetleri ile ekosistem işlevlerinin topluma doğrudan veya dolaylı olarak sağladığı faydaları, mal, ürün ve hizmetleri tanımlanmaktadır ve kaynak sağlayan (tedarik), düzenleyici, kültürel ve destekleyici hizmetler olarak sınıflandırılmaktadır. Bu anlamda yeşil altyapı, kapsamı çok geniş olan ekosistem hizmetlerinin stratejik olarak tasarlanması ve yönetilmesi için kavramsal bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Ekosistem hizmetleri ve yeşil altyapı gibi ana amacı kentlerdeki yeşil alanları artırmak, bu alanların birbiriyle ve kırsal yeşil alanlarla bağlantısını güçlendirmek, yaban hayatını kentin bir parçası yaparak doğayı kent içine yaymak olan anlayışlar gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı olarak kentsel yeşil altyapı sistemleri ile ekosistem hizmetleri ilişkisini değerlendirmek üzerine odaklanılmıştır. Bu kapsamda ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenerek yeşil altyapı gereksinimleri ve ekosistem hizmet kategorileri arasındaki ilişki üzerine odaklanılmış, bu iki yaklaşım arasındaki entegrasyonun kentsel planlama çalışmalarındaki yeri irdelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarıyla ekosistem hizmetleri ile yeşil altyapı sistemi, doğal ve kültürel yaşam alanlarını koruyan ve geliştiren sistematik bir süreç gerekliliği ortaya koyulmuştur.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışmanın ana materyalini, yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri konusunda yazılmış kitap, makale, bildiri ve diğer yazılı kaynaklar ile bu konuda yapılmış araştırmalar, tezler ve çeşitli görsel malzemeler oluşturmuştur.

### Yöntem

Çalışma yönteminin birinci aşamasında, yeşil altyapı yaklaşımı, ekosistem hizmetleri, kentsel ekosistem hizmetleri, kentsel peyzajlara ilişkin yazılı, görsel ve sayısal materyaller toplanmıştır. İkinci aşamada ise dünyadan ve Türkiye'den öne çıkan çalışmalar ele alınmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise yeşil altyapı sistemleri içerisinde ekosistem hizmeti anlayışının yeri ve önemi, Türkiye'de kentsel planlama çalışmalarına entegrasyonu ve Avrupa Birliği Biyoçeşitlilik Stratejisi içerisinde yeşil altyapının konumu, incelenen örnekler ışığında ekosistem hizmetleri ve yeşil altyapı ilişkilerinin entegrasyonunun kentsel planlama ve yönetime katkısı belirtilmiştir.

## Bulgular

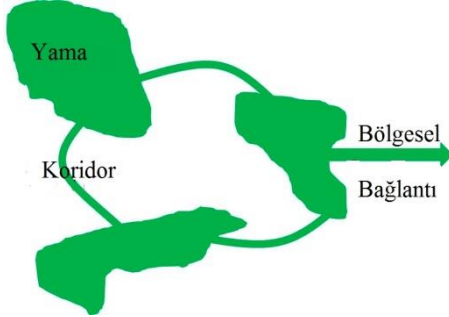
### Yeşil Altyapı Yaklaşımı

Yeşil altyapı kavramı, doğal ve kültürel peyzajların bütünlük bir yaklaşımla sürdürülebilirliğini sağlamak üzere planlanmasını esas alan stratejik bir sistemdir. Ekosistemler açısından değerli doğa parçalarındaki ekolojik koridorları, çekirdek alanları, bağlı olduğu peyzaj sistemi ile birlikte bütüncül olarak ele alan, bitki ve hayvan habitatlarını koruyan ve geliştiren, kentsel yaşama destek veren bir sistemdir (Benedict ve McMahon 2002). Yeşil altyapı yaklaşımı, bir ekosistem içinde gerek kırsal gerek kentsel ortamlarda biyoçeşitliliği sağlayan ve yöneten, ekosistem hizmetlerini sunma kabiliyetini geliştiren ve yüksek kaliteli doğal, yarı doğal ve kültürel alanlar arasında bağlantıyı stratejik olarak planlayan yaklaşımdır.

Yeşil altyapı uygulamaları temiz hava, temiz su, toprak koruma, erozyon önleme, yağmur suyunu doğru şekilde kullanma, sel ve taşkın riskini önleme, karbon salınımını düşürme, kentlerde ısı adası oluşumunu engelleme, biyoçeşitliliği destekleme, ekolojik koridorlar oluşturma, habitat sağlama,

toplum sağlığını koruma, topluma rekreasyonel fırsatlar sunma ve bölge ekonomisini destekleme gibi bir çok katkı sağladığı için dikkate alınması gereken bir yaklaşımdır.

Benedick ve McMahan (2006)'ya göre yeşil altyapı doğal ekosistemin değer ve fonksiyonunu koruyarak, insana yarar sağlayan, birbiri ile bağlantılı bir yeşil alan sistemidir, bu bağlantılılık çekirdek alanlar, tampon bölge ve koridorlarla sağlanmaktadır (Şekil 1).



**Şekil 1.** Yeşil altyapı sistemi (Coutts ve Hahn 2015)

Yeşil altyapı sisteminin bileşenleri, ölçeksel farklılıklara ve çalışma alanına göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu noktada doğal alanlarda ormanlar, sulak alanlar, korunan alanlar, yaban hayatı alanları, nadir ve endemik türleri barındıran habitatlar gibi ekolojik anlamda korunması ve geliştirilmesi gereken birimlerden oluşurken; kentsel alanlarda yeşil altyapı sistemlerini parklar, kent ormanları, oyun alanları, kanallar, ev bahçeleri, yollar, spor alanları, rekreasyonel alanlar oluşturmaktadır (Benedict ve McMahan 2006, Kaplan 2012, Selim 2015). Kentsel alanlarda, ekosistem hizmetleri sunan doğal çevrenin unsurları yeşil altyapı olarak tanımlanmaktadır. Kentsel yeşil altyapı sadece parklar, oyun alanları, mezarlıklar ve özel bahçeler gibi açık alanlar değil, aynı zamanda yeşil çatılar ve duvarlar, sokak ağaçları ve sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri ile göletler, nehirler ve kanalları da kapsamaktadır. Avrupa Birliği, yeşil altyapı stratejisini şu şekilde tanımlanmaktadır: 'Çok çeşitli ekosistem hizmetleri sunmak için tasarlanan ve yönetilen diğer çevresel özelliklere sahip, stratejik olarak planlanmış bir doğal ve yarı doğal alan ağıdır. Yeşil alanlarla birlikte, karasal (kıyı dahil) ve denizel alanlarındaki

diğer fiziksel özellikleri içermektedir (Wentworth 2017).

Yeşil altyapı kavramı planlama geleneğinin yerleştiği ülkelerde eko-kent tasarımı hedeflerine bir altlık oluşturmakta; korunan alanları (sulak alanlar, su kanalları, yaban yaşamı koridorları vb.), korumaya değer alanları (ormanlar, mutlak tarım alanları vb.) ve diğer açık yeşil alanları (parklar, yeşil yollar, yeşil koridorlar vb.) belirli bir sistematik çerçevede ele almaktadır. Kentsel ve kırsal peyzaj planlamada sıklıkla kullanılan "yeşil yol, yeşil kuşak, yeşil koridor kavramları" aslında yeşil altyapı sisteminin temel parçalarını oluşturmaktadır. Peyzaj mimarlığı çalışmalarında güncel bir yaklaşım olan "yeşil altyapı", ekosistem hizmetleri kapsamında açık yeşil alanların birbiri ile ilişkisini ortaya koymaktadır. Yeşil altyapı çalışmaları; doğal alanların korunmasını hedefleyerek, ekolojik ağların tanımlanması ve haritalanması ile ilgili yapılan araştırmaları da kapsamaktadır. (Benedict ve McMahan 2006, Özeren 2012).

### **Ekosistem Hizmetleri ve Kent**

Ekosistem hizmetleri kavramı ilk kez Ehrlich ve Ehrlich (1981) tarafından kullanılmıştır. Daily (1997)'e göre ekosistem hizmetleri, insan hayatının sürdürülebilirliği için doğal ekosistemler ve türlerin oluşturduğu durum ve süreçleri; MEA (Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi) (2007) 'ya göre insanların ekosistemlerden sağladığı faydaları; Boyd ve Banzhaf (2007) 'a göre insan refahı için doğrudan yararlanılan ekolojik ürünleri; Logsdon (2011)'a göre ise insanların işleyen ekosistemlerden sağladıkları faydalara doğrudan ya da dolaylı olarak katkıda bulunan ekolojik özellikler, işlevler ya da süreçleri kapsamaktadır. MEA (2005) raporunda, ekosistem hizmetlerini; kaynak sağlayan, düzenleyen, kültürel ve destekleyen hizmetler olmak üzere 4 ana fonksiyon grubu ve 30 kategoride sınıflandırılarak değerlendirilmiştir (Çizelge 1). Kaynak sağlayan ve kültürel hizmetler insanların doğrudan, düzenleyen ve destekleyen hizmetler ise dolaylı olarak faydalandığı hizmetlerdir (MEA 2005).

### Çizelge 1. Ekosistem Hizmetleri Sınıflaması (MEA 2005, Hermann ve ark. 2011, Albayrak 2012, Arslan Muhacir 2014 'den uyarlanmıştır)

Ekosistem Hizmetleri	Ürün ve hizmet	Tanım
<b>Kaynak Sağlayan (Tedarik)</b>		
Gıda	<i>tahıl, sebze, meyve tavuk, küçükbaş, hayvanlar, büyükbaş hayvanlar ve ürünleri balık, midye, yengeç alabalık, somon, aynal sazın meyveler ve yağlı tohumlar, mantar, av hayvanları</i>	Kaynak sağlayan hizmetler insanların doğadan karşıladıkları, işlemeden ya da işleyerek kullanıp doğrudan faydalandıkları ürünlerdir. Gıda üretimi bitkisel (tahıl, baklagiller, sebze ve meyve) ve hayvansal (et, süt ve yumurta) yoldan, ayrıca balıkçılık, su kültürü (balık ve diğer deniz mahsulleri) ve doğadan toplama yoluyla (meyve, yağlı tohumlar, mantar ve av hayvanları) sağlanmaktadır (Alder ve ark. 2005)
Biyolojik hammadde	<i>tomruk, kereste, kağıt hamuru, bambu, hasır pamuk, koton, tiftik, deri biyo yakıt, kömür, etanol üretimi, gübre</i>	
Dekoratif kaynaklar	<i>inci, yabani çiçekler, mercan, süs bitkileri</i>	
Genetik kaynaklar	<i>ürün dayanıklılığını arttırmak için kullanılan genler</i>	
Tatlı su	<i>içme suyu, elektrik üretimi, endüstriyel soğutma</i>	
Biyokimyasal ve tıbbi ürünler	<i>ekinezya, ginseng, sarımsak</i>	
<b>Düzenleyici</b>	<b>Ürün ve hizmet</b>	<b>Tanım</b>
Hava kalitesi düzenleme	<i>endüstriyel sülfür kompozitlerini bir havuz gibi toplayan göl ekosistemleri</i>	
İklim düzenleme	<i>ormanların bölgesel yağış üzerinde etkili olması</i>	Ekosistemler hava kalitesini ve toprak kaynaklarını etkileyerek, radyoaktif güçleri değiştirerek, iklim üzerine etki eden birçok atmosferik bileşen için hem bir kaynak hem de bir havuz görevi görerek yeryüzü ve atmosferdeki süreçleri düzenlemektedir. Ekosistem süreçleri ile oluşan kimyasal reaksiyonlar ile sera ve diğer zararlı gazlar, aerosol ve kirleticilerin etkileri azaltılarak hava kalitesini düzenlenmektedir. Ayrıca ekosistemler fiziksel özellikleri ile su akışı (yağış), enerji dengesi (sıcaklık) üzerinde etki sağlayarak iklimi kontrol etmektedir (Arneeth ve ark. 2005).
Su akışı kontrolü	<i>su reşarjını kolaylaştıran geçirgen topraklar; nehir taşkınları</i>	
Erozyon kontrolü	<i>yamaçlarda yağmur ve rüzgarın yol açtığı toprak kaybını azaltan bitki örtüsü</i>	
Su arıtımı ve atık kontrolü	<i>sudaki kirletici maddeleri tutan sulak alanlar</i>	
Salgın hastalık kontrolü	<i>sivrisinek üremesine sebep olan durgun su oluşma miktarını azaltan ve böylece sıtma riskini engelleyen bozulmamış orman alanların</i>	
Zararlı kontrolü	<i>yarasalar gibi yakın orman alanlarındaki yarıcılar, yılanlar</i>	
Polenleme	<i>kuşlar, arılar, böcekler, yarasalar</i>	
Doğal risk azaltma	<i>Kıyıları fırtınadan koruyan mangrovlar ve mercan resifleri</i>	
<b>Kültürel</b>	<b>Ürün ve hizmet</b>	<b>Tanım</b>
Kültürel çeşitlilik	<i>Kutuplarda yaşayan eskimolar, Afrika kabileleri</i>	İnsan kültürü daima ekosistemlerin doğasıyla şekillenmiş ve onlardan etkilenmiştir, insanlar da ekosistemlerden sağladıkları hizmetlerin kullanım olanaklarını arttırmak için
Manevi ve etik Değerler	<i>Ganj Nehri</i>	
Bilgi sistemi		
Eğitim değeri	<i>nesli tehlike altında bulunan türler</i>	

İlham değeri	<i>manzara resimleri, şiirler</i>	çevreyi şekillendirmişlerdir. Bu kültürel hizmetler, insan refahı üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir (Van de Berg ve ark. 2005).
Estetik değerler		
Sosyal ilişkiler		
Yer ve mekan hissi	<i>ağacın gölgesi, seyir noktası</i>	
Kültürel miras değeri	<i>bir anıt ağaç, antik bir mağara</i>	
Rekreasyon ve ekoturizm	<i>kamp yapma, kuş gözlemi, doğa yürüyüşü,</i>	
<b>Destekleyici</b>	<b>Ürün ve hizmet</b>	<b>Tanım</b>
Besin döngüsü	<i>Ekosistemlerdeki beslenme zinciri</i>	Kaynak sağlayan, düzenleyen ve kültürel hizmetler insanlara fayda ve ürünler sağlamaktadır.
Su döngüsü	<i>Suyun yeryüzü ve atmosfer arasındaki sürekli hareketi</i>	Destekleyen hizmetler ise, onlardan farklı olarak bu hizmetlere destek olacak ekolojik süreçleri gerçekleştirmektedir. (MEA 2005).
Fotosentez	<i>Klorofil taşıyan canlıların ışık enerjisini kullanarak besin üretmesi</i>	
Toprak formasyonu	<i>Fiziksel ve kimyasal olaylar sonucu toprak yapısı ve özelliklerinin oluşması</i>	
Birincil üretim	<i>Ekosistemlerde ilk üretimi yapan organizmalar</i>	

Kentsel ekosistem hizmetleri kavramı ilk olarak Bolund ve Hunhammar (1999) tarafından kullanılmıştır. Kavram, "Bir kent içerisinde bulunan, iç ekosistemlerin kentte yaşayanlara sağladıkları değer ve faydalar" olarak tanımlanmıştır (Demiroğlu ve Karadağ 2015). Baggethun ve Barton (2013) kentsel alanlarda önemli ekosistem hizmetleri, ekosistem fonksiyonları ve bileşenlerini, gıda temini (*Kentsel parsellerde ve kent çevresindeki alanlarda üretilen sebzeler*), su akışını düzenleme ve yüzey akışı hafifletme (*Toprak ve bitki örtüsü, ağır ve / veya uzun süreli yağış sırasında suyun süzülmesi*), kent ısıasını düzenleme (*Ağaçlar ve diğer kentsel bitki örtüsü, gölge sağlar, nem ve rüzgara blok oluşturur*), gürültüyü azaltma (*Bitki örtüsü bariyerleriyle özellikle kalın bitki örtüsü- ses dalgalarının emilimi*), havayı temizleme (*Kentsel bitki örtüsünün sapları, kökleri ve yaprakları ile kirleticileri bağlama ve yok etme*), çevresel aşırılıkları iyileştirme (*Bitki örtüsü bariyerleriyle fırtına, sel, ve dalga tamponlama; Şiddetli ısı dalgaları sırasında ısı emilimi*), atık arıtma (*Kentsel sulak alanlar tarafından atık filtreleme ve besin bağlama*), iklim düzenleme (*Kentsel çalı ve ağaçların biyokütlesi tarafından karbon tutması ve depolaması*), tozlaşma ve tohum dağılımı (*Kentsel ekosistem kuşlar, böcekler, ve polen taşıyıcılar için yaşam alanı sağlar*), rekreasyonel ve zihinsel gelişme (*Kent parkları rekreasyon, meditasyon, ve pedagoji için birden fazla fırsat sağlar*), hayvanları izleme

(Kentsel yeşil alanlar insanların izlemekten hoşlandıkları kuşlar ve diğer hayvanlar için yaşam alanı oluştururlar) olmak üzere 11 sınıfa ayırmıştır. Ekosistem hizmetleri ile ilgili; vejetasyon duvarları tarafından havanın temizlenmesi, gürültünün absorbe edilmesi, kent ağaçları tarafından karbon tutumu, vejetasyon bariyerleri tarafından tamponlama gibi hizmet kayıpları; maliyet artışına hatta sağlık problemlerine sebep olmaktadır.

### **Yeşil Altyapı - Ekosistem Hizmetleri - Kent İlişkisi**

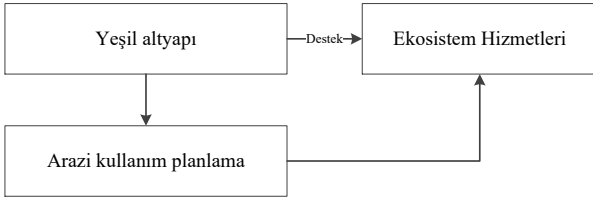
Kentsel ölçekte ekosistem hizmetleri ve yeşil altyapı kavramlarını bir arada irdeleyen çalışmalar özellikle 2013 yılı ve sonrasında yaygınlaşmıştır. Bu konuda yapılan ilk çalışmalar genel olarak yeşil altyapının ekosistem faydası açısından ekonomik değerlemesinin belirlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Schaffer ve Swilling 2013). Bu çalışmada ekosistem hizmetleri ve kentsel yeşil ağlar kavramlarının birlikte ele alındığı çalışmalar *Science Direct* üzerinden sorgulanmıştır. Sorgulama sonuçlarına göre 2013 (7), 2014 (17), 2015 (18), 2016 (35), 2017 (38), 2018 (51) ve 2019 (52) yıl ve yayın sayısı dağılımları elde edilmiştir. Yıllara göre dağılımları verilen bu araştırmaların birçoğu *Cities, Ecosystem Services, Urban Forestry & Urban Greening, Landscape and Urban Planning, Ecological Modelling* ve *Ecological Economics* dergilerinde yoğunlaşmaktadır.

Yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri konseptleri çevresel bilimler çeşitliliğinin karışım noktasında ortaya çıkmıştır (Basnou ve ark. 2015). Özellikle 1970'li yıllardan sonra kentlerindeki ekolojik çalışmalara ilgi atmıştır. Bunun temel nedeni kentlerde yaşayan nüfusun giderek artış göstermesidir. 1980 yılında Ulusal Bilim Fonu ile Uzun Dönemli Ekolojik Araştırmalar Kurumu (Long-Term Ecological Researchs-LTER) kent ekolojisi üzerine odaklanmıştır. 1990 yılı boyunca ekolojistler ve ekolojik iktisatçılar ekosistem hizmetleri çerçevesinin geliştirilmesi fikrini gündeme getirmiştir. Bu fikirle özellikle kent plancıları ve karar vericiler için modeller ile niceliksel çıktıların üretilmesi hedeflenmiştir (Mooney ve Ehlich 1997). 2000 yılının başlarında ise Birleşmiş Milletler tarafından MEA aracılığı ile ekosistem hizmetleri yaklaşımı tanıtılmıştır. Avrupa Birliği'nin belirttiğine

göre ekosistem hizmetleri, yeşil altyapının bütünleyicisi olarak çoklu hizmetleri ile topluma yarar sağlayan doğal, yarı doğal ve diğer çevresel özelliklerin mekânsal yapısının tanımlanmasına yardımcı olmuştur. Hizmetleri sağlayan yeşil altyapının uzun dönem kapasitesinin güven altında tutulması için ekosistem hizmetleri önemli bir bakış açısı sağlamaktadır (Bastian ve ark. 2012).

Kentsel alanlarda yüksek yoğunlukta insanların yaşadığı arazi yüzeyinin büyük bir bölümü gri altyapıdan oluşmaktadır. Bu yoğunluklu gri yapılaşma içindeki yeşil ve mavi alanlar, kent ekosisteminin meydana getiren bileşenler olarak ifade edilmektedir. Yeşil ve mavi alanlar, park, mezarlık, avlu, bahçe, kent ormanı, sulak alanlar, nehir, göl ve göletleri içermektedir. Politik veya biyofiziksel nedenler ile oluşturulmuş kent sınırları göz önüne alındığında kentsel ekosistemler içten dışa ve dıştan içe biyolojik akım ve etkileşimler söz konusudur. Bu beslenme şehir özünden (urban core) dış çepere (peri-urban) doğru negatif etki gösterirken, dış çeperden şehir özüne doğru pozitif bir besleme söz konusudur (Pikett ve ark. 2001). Kenti besleyen çeper enerji materyal akışını ekosistem hizmetleri aracılığı ile sağlamaktadır. Kent sisteminin de özü ve çeperi arasındaki uyumu arttırarak verimli bir ekosistem bütünlüğüne sahip olması için kent planlama çalışmalarında ekosistem hizmetlerinin ölçülmesi ve bu konseptte şehir planlarının üretilmesi çabası söz konusudur. Kentsel yapıda ekosistem hizmetlerinin iyileştirici etkisini arttırmak ve uygulanabilirliğini sağlamak amacıyla ekosistem hizmetlerinin yeşil altyapı sistemleri ile desteklenmesi gerektiği ifade edilmektedir. (Gómez-Baggethun ve Barton 2013). Yeşil altyapı, ekosistem hizmetlerinin desteklenmesi amacıyla insanlara fayda sağlamak, biyoçeşitliliği korumak, ekosistemin sağlık ve dayanıklılığını arttırmak için ekolojik ve mekânsal bir konsepttir (Avrupa Çevre Ajansı 2014). Yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri arasındaki ilişkide yeşil altyapı, sürdürülebilir kent konseptleri için ekosistem hizmetlerinin ölçülebilirliği ve faydalarını kullanarak temellendirir (Ahern ve ark. 2014). Kent ve bölge planlama çalışmalarında ekoloji, sosyoloji, ekonomik, siyaset bilimi ve felsefe gibi bilginin çeşitli yönleri ile ele alınmaya ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle ekosistem

hizmetleri ve yeşil altyapı çağdaş çevre planlarının oluşturulmasında kavramsal bir çerçeve ve bilgi sunmaktadır (Di Marino ve ark. 2019). Kentlerde ekosistem hizmetleri, doğa ve insanlar tarafından kısmen ortak bir şekilde üretilen yeşil altyapı sayesinde sağlanır. Bu yaklaşım arazi kullanım planlarına giren sosyo-ekolojik yönü ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda arazi kullanım planı, kent alanındaki ekosistem hizmetlerinin sağlanması, yenilenmesi ve bakımından önemli bir rol oynar. Ahern ve ark. (2014)'e göre yeşil altyapı aracılığı ile arazi kullanım planları oluşturulur ve oluşan arazi karakterleri özelliklerine göre ekosistem hizmetleri sunulmaktadır. Kent sisteminin yeşil altyapı ile kurgulanması arazi kullanım plan kararlarını etkileyerek dolaylı olarak ekosistem hizmetlerini etkilemektedir (Şekil 2).



**Şekil 2.** Yeşil altyapı, ekosistem hizmetleri ve kentsel arazi kullanım ilişkisi

Yeşil alan kavramından farklı özellikler taşıyan kentsel alanlarda yeşil altyapı fikri doğal yeşil alan sistemleri ve açık alanları birbirine bağlayacak yeşil koridorlar oluşturmak, bu kapsamda çevreye ekolojik yarar sağlamak ve bu yararları sürdürülebilir kılmak amacı taşıyan bir sistemdir. Yeşil altyapı planlaması bir ağ planlamasıdır ve yeşil alanlardan farklı olarak, aktif korunması ve yönetilmesi gerekmektedir. Bu yönetim aslında kent yöneticileri için de doğal kaynakların entegre yönetimde akıllı bir sistem sağlamaktadır. Yeşil altyapı sistemleri parçalanmış doğal alanları bir araya getirmekte ve ekosistemlerin sağlığını sağlamakta, bozulmuş habitatları onararak kente ve kentliye daha fazla ekosistem hizmeti sunmaktadır (Atmiş 2016).

### **Yeşil Altyapı ve Ekosistem Hizmetleri İlişkisinin Türkiye ve Dünyadaki Yeri**

Yeşil altyapı ekolojik ağ yaklaşımlarının bir parçası olarak ABD 'de ortaya çıkmıştır. Amacı kentsel alanlarda bir yeşil omurga oluşturmak (Tokuş ve Eşbah 2010), mevcut yeşil alanları değerlendirmek, kayıp ve tahribi önlemek, yeşil alanların kalitesini ve çeşitliliğini arttırmak, stratejik bağlamda yaklaşarak yeşil alanları birbiriyle bağlantı kılmak ve mülkiyetine bakılmaksızın bütün yeşil alanları dikkate almak olarak sayılabilir (Davies ve ark. 2015). Hansen ve Paulet (2014)' e göre Avrupa Birliği, Avrupa'nın doğal sermayesini artırma - yeşil altyapı başlıklı bir strateji başlatmıştır. Bu strateji mekânsal planlamada yeşil altyapı ana görüşü esas alınarak doğadan elde edilen yararların insan faydası için çoğaltılması ve bilinçli bir şekilde bölge gelişmelerinin desteklenmesi amacıyla oluşturulmuştur. Dünyada ekosistem hizmeti sunan pek çok yeşil altyapı örneğinde, bu sistemleri oluşturmak için, kent ormanları veya doğal ormanlar, tarım alanları, hobi bahçeleri, yaban hayatı koridorları, yeşil çatılar ve dikey bahçeler, bitkisel çitler, yol kenarı ve refüj bitkilendirmeleri gibi bir çok araç kullanılabilmektedir. Dünyadan farklı yeşil altyapı sistem bileşeni incelenecek olursa, geniş alanları kaplayan çim alanlar yerine, doğal bitki örtüsünde bulunan ve su tüketimi çim alanlara göre çok daha az olan bitki türleriyle yapılan bitkilendirmelere ve biyolojik parklara Hollanda'nın Tilburg kentindeki Avrupa Doğa Koruma Merkezi (ECNC) uygulamalarından biri örnek olarak verilebilir. Büyük bir ticaret merkezi binasını çevreleyen yeşil alan doğal türlerle doğala yakın bir şekilde bitkilendirilmiş, bu alan arı ve böcek türleri için de habitat oluşturulmuştur. Parkta sayısı artan böcek popülasyonu farklı kuşların bu alanda yerleşmesini sağlamıştır. Besin zincirinin güçlenmesiyle biyolojik çeşitliliğin artmasını sağlayan bu çalışmada her gün iş yerine gelenler değişik çiçek kokuları ile karşılaşmakta ve kuş seslerini duyarak sabahları iş yerlerine gitmektedirler, aynı duyguları hissetmek için öğle arasını da artık bu bahçede geçirmeye başlamışlardır. Tasarım çalışmalarına görselliğin yanı sıra koku alma, duyma, hissetme gibi kültürel

ekosistem hizmetlerinden olan manevi, etik, ilham değeri gibi boyutlar da eklenmiştir (Atmış 2016).

Yeşil bina, yeşil çatı ve dikey bahçeler için Milano'daki Bosco Vertikale ve Madrid'teki Caixa Forum binaları örnek verilebilir. Milano'daki Bosco Vertikale binaları dünyadaki ilk dikey ormanlar olarak adlandırılmaktadır. 80 ve 112 metre yüksekliklerine sahip iki binanın balkon, duvar ve çatılarında 1 hektarlık alana yayılabilecek miktarda toplam 900 ağaç ve ağaççık bulunmaktadır. Madrid'teki Caixa Forum Dikey Bahçesi de iyi bir dikey bahçe örneğidir. Bu dikey bahçe kendi ekosistemini oluşturarak, düzenleyici ve destekleyici ekosistem hizmetleri sunmaktadır. Rekreasyon hizmetleri açısından çevresinde önemli müzelerin bulunduğu Caixa Forum Dikey Bahçesi Madrid'e gelen turistler için farklı bir çekim merkezidir (Atmış 2016).

Dünyadaki kentsel peyzajların sağladığı ekosistem hizmetlerinden örnekler vermek gerekirse, O'Farrel ve ark. (2012), Cape Town kentinin mevcut koşulları ile 500 yıl öncesine dayanan tarihi peyzaj yapısını karşılaştırarak; bütün hizmetlerin miktarında azalma olduğunu, özellikle kaynak sağlayan hizmetlerin %30-50 oranında azaldığını ifade etmiştir (Baggethun ve ark. 2015). Barselona'nın kent ormanları ve kent sokak ağaçları, kent sakinlerine kent sıcaklığını düzenleme, gürültü azaltma ve su akışını düzenleme gibi düzenleyici ekosistem hizmetleri sağlamaktadır (Baggethun ve ark. 2015). Chapparro ve Terrados (2015), Barselona kent ormanlarının 113,437 ton karbon depolayarak ve net 5,422 t/y karbon miktarını bağlayarak kentsel ekosistem hizmetlerine katkıda bulunduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte kent ormanları, havanın kalitesini geliştirmeye, karbon tutmaya, sıcaklığı ve gürültüyü azaltmaya ve su akışını düzenlemeye de katkıda bulunmaktadır. Kent ormanları, çalılar ve sokak ağaçları tarafından gerçekleştirilen hava temizleme miktarının 305,6 t/y olduğu tahmin edilmektedir. Hava kirliliğinin azalması, sağlık hizmetlerine de katkıda bulunmaktadır. Barselona'da kent planlamasında odaklanılan kent parkları kültürel ekosistem hizmetleri için de önemlidir. Kentlerin ısı yükünü azaltma ve kentsel ısı adası etkisini hafifletme, ağaçların en önemli ekolojik hizmetlerinden biridir. Kent ağaçları, kent

yüzeyini ve hava sıcaklığını azaltarak kente doğrudan bir ekosistem hizmeti sunmaktadır. ABD Orman Servisi, kent ağaçlarının yıllık enerji birikiminin 27 milyar dolar değerinde olduğunu ifade etmiştir. New York kentinde sokak ağaçları, yıllık 900 milyon galon yağmur suyunu tutmakta ve ağaç başına ortalama 1.500 galon su düşmektedir. New York kentinde ekosistem hizmetlerinin toplam yıllık değeri 35 milyon dolardır (Baggethun ve ark. 2015). Ekolojik altyapı, New York'ta kültürel hizmetler de sunarken; New York'un park sistemleri bir çok rekreasyon hizmeti sağlamaktadır (Örneğin; Central Park/Manhattan, Prospect Park/Brooklyn). Kentin park sistemi, dünyanın en büyük park sistemlerinden biri olmasına rağmen; erişim ve yeşil alanın yetersiz olduğunu belirtilmektedir. Bu nedenle kentte, tüm sakinler için 10 dakikalık yürüyüş için gerekli olan park alanı ile birlikte 1000 kişi başına düşen 1,5 dönümlük yeşil alan yapılması hedeflenmiştir. Söz konusu hedeflere ulaşmak için park sistemlerinin 27.000 dönüme kadar genişletileceği belirtilmiştir. Ekolojik altyapı, New York sakinlerine gıda temini sağladığı için oldukça önemlidir. Tüketilen gıdanın sadece küçük bir kısmı yerel olarak üretilmesine rağmen; ekosistem hizmetleri ile büyüyen yerel gıda hareketi, gıda temininin yerel olarak sağlanması açısından gelecek vaat etmektedir (Baggethun ve ark. 2015).

Hollanda, Madrid, Milano, Cape Town, New York ve Barselona kentlerinde ekosistemlerin ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel değerlendirmeleri göz önünde bulundurulduğunda, sağladıkları ekosistem hizmetleriyle yeşil altyapı araç ve unsurlarının birbirleriyle doğrudan ilişkili oldukları görülmektedir. Türkiye'de de ekosistem hizmetlerinin kentlere olan ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel katkıları her bir kent için ayrı ayrı ortaya konmalıdır. Üst ölçekteki plan kararlarına uyarak kentlerin ekosistem hizmetlerini garanti altına almak amacıyla yeşil altyapı planları hazırlanmalıdır. Türkiye'de son dönemde yeşil altyapı stratejilerini ortaya koymak amacıyla *akıllı şehir* kavramı ortaya çıkmıştır. Akıllı şehir stratejilerinin amacı, şehirlerin sürdürülebilirliğini garanti altına almak, sosyal aktiviteleri artırarak hayat şartlarını kolaylaştırmak ve maksimum enerji etkinliğini sağlamaktır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

tarafından, 2019-2022 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında akıllı şehir kavramı; paydaşlar arası işbirliği ile hayata geçirilen, yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan, veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerekçelendirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehir olarak tanımlanmaktadır. Bu kapsamda Türkiye'de akıllı şehir stratejilerini oluşturan ve uygulamaya geçiren belediyeler arasında İstanbul, İzmir, Ankara, Konya, Antalya, Bursa, Gaziantep, Kayseri ve Kahramanmaraş belirtilebilir. Bu akıllı şehir stratejilerinde öne çıkan akıllı uygulamalar: güneş enerji santralleri, akıllı ulaşım ve yönetim sistemleri, evsel atık yakma ve enerji üretim tesisleri, katı atık yönetim tesisleri, geri dönüşüm tesisleri, akıllı kent parkı projeleri, bisiklet yolları ve akıllı bisiklet sistemleri, elektronik denetleme sistemleri, akıllı su yönetim sistemleri, akıllı aydınlatma ve sulama sistemleri olarak sıralamak mümkündür.

### Tartışma ve Sonuç

Ekosistem hizmetlerini sunan yeşil altyapı çalışmaları kentsel planlama kademelerine entegre edildiğinde daha sürdürülebilir kent ekolojisinin elde edilmesi mümkündür. Bu kapsamda kentsel planlama sürecinde üst ölçekten alt ölçeğe kadar ekolojik yaklaşım temelli planlama ve tasarım ilkeleri oluşturularak her kademede bu yaklaşımın ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel hizmetleri ortaya konulmalıdır. İmar planları öncesinde üst ölçekte yeşil altyapı stratejileri kurgulanarak kademe kademe alt ölçek karar ve uygulamaları yapılmalıdır. Kent planlamasında kentin, doğal ve kırsal alandan farklı olmayan bir ekosistem olduğuna dayanılarak, doğal ekosistemin kent içerisindeki varlığının devamlılığı ve yeşil alan sisteminin kent içine girişi sağlanmalıdır.

Dünyada ve özellikle Türkiye'de yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri yeni yeni anlaşılmaya ve kabul görmeye başlamıştır. Kabul sürecinde doğrudan yaklaşımları benimsemek yerine yaklaşımlardan maksimum faydayı sağlayabilmek için sorgulayıcı bakış açılarını da irdelenmelidir. De Groot ve ark. (2010)'na göre yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri insan ihtiyaçlarını memnun etmek için insan

merkezci bir yanlılık ile doğal süreçlerin ve bileşenlerin kapasitesi olarak ekosistem fonksiyonlarını tanımlamaktadır. Bazı araştırmacılar optimal planlamanın tek yolunun ekosistem hizmetleri yaklaşımı olmadığını ve bu yaklaşımında eleştirel bazı yönleri olduğunu savunmaktadırlar. Herhangi bir planlama stratejisinin kurulması için yeşil altyapı ve ekosistem hizmetlerinin ekosistem fonksiyonları hakkında derin bilgi sunması beklenmelidir, yalnızca ekosistem hizmetlerinin sayısallaştırılması planlama stratejilerinde istenilen faydayı sağlamamaktadır (Thorp ve ark. 2010). Buna ek olarak ekosistem hizmetlerine fiyat konulması çevresel yararların dağılımında eşit, korumacı, optimal bir yönetimi garanti etmemekle birlikte hizmetleri parasal olarak ifade etme olgusu neoliberal bir bakış açısı ile doğayı metalaştırdığı düşüncesi ile eleştirilmektedir (Basnou ve ark. 2015, Davies ve ark. 2015). Buna rağmen yeşil altyapı çıktılarının insana sağladığı ekosistem hizmet ve faydaların genişletilmesi için yaklaşımların birbirlerine ilişkili olarak bütüncül şekilde değerlendirilmesi kentsel yeşil dokuya pozitif yönde katkılar sağlayacaktır. Nitekim yeşil altyapının kırsal ve kent yaşamında yaptığı bu önemli etkiler nedeniyle Avrupa Birliği 2011'den 2020'ye kadar Avrupa'daki biyoçeşitlilik kayıplarını durdurmak için bir "Biyçeşitlilik Stratejisi" geliştirmiştir. Bu stratejiye göre; zarar görmüş ekosistemlerin en az %15'inin yeşil altyapı kurarak bakımının sağlanması ve geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda 2013 yılında belirlenen yeşil altyapı stratejisi dört ana unsurdan oluşmaktadır. Bu unsurlar, Avrupa Birliği'nin ana politika alanlarında yeşil altyapıyı öne çıkarma, Avrupa Birliği düzeyinde yeşil altyapı projelerini destekleme, Yeşil altyapı projeleri için finansman girişini artırma, Bilgiyi artırma ve yeni yöntemleri geliştirme (Avrupa Komisyonu 2013) olarak sıralanabilir.

Türkiye'de kentsel planlama ve yönetimi çalışmalarına ve ilgili politikalara ekosistem hizmetlerini kapsayan yeşil altyapı sistemlerinin entegre edilmesi ihtiyacı vardır. Bu kapsamda Türkiye'de birçok kentte çalışmaları süren akıllı kent stratejileri ülke geneline yayılmalı, kapsamı geliştirilmeli, netleştirilmeli, yeşil altyapı sistem araçları olan kent ormanları, tarım alanları, hobi



bahçeleri, yaban hayatı koridorları ve koruma alanları, çatı bahçeleri, dikey bahçeler, bitkisel çitler, refüjler ve daha fazlası detayında ele alınarak sağladıkları ekosistem hizmetleri ile öne çıkarılmalı ve ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel tüm boyutlarıyla irdelenmelidir. Bu kapsamda alınan kararlar Türkiye'de yerel düzeyde Çevre Düzeni Planları, İmar Planları, Özel Amaçlı Planlar ile ulusal düzeyde Bölge Planları ve Ulusal Kalkınma Planları için yönlendirici nitelikte olacaktır.

### Kaynaklar

- Alder J, Benin S, Cassman KG, Cooper HD, Johns T, Gaskell J, Grainger R, Kadungure S, Otte J, Rola A, Watson R, Wijkstrom U, Devendra C, Food in Hassan R, Scholes R ve Ash N, eds (2005) , Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Volume 1, 211 - 238, Island Press, Washington DC, London.
- Albayrak İ (2012) Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Yönetim Modelinin İstanbul Ömerli Havzası Örneğinde Uygulanabilirliği. Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 198 s.
- Arneth A, Barratt D, Cassman K, Christensen T, Cornell S, Foley J, Ganzeveld L, Thomas H, Houweling S, Scholze M, Joos F, Kohfeld K, Manizza M, Ojima D, Prentice IC, L Schaaf C, Smith B, Tegen I, Thonicke K, Warwick N (2005) Climate And Air Quality İn Hassan, R., Scholes, R. Ve Ash, N., Eds, Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Volume 1, 357 - 384, Island Press, Washington DC, London.
- Arslan Muhacir S (2014) Ekosistem Servisleri Kapsamında Kırsal Turizm Alternatiflerinin Değerlendirilmesi: Ankara-Haymana İlçesi Örneği, Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 139 s.
- Atmış E (2016). Kentlere Soluk Aldıran Bir Sistem: Yeşil Altyapı, Süsbir Haber, Sayı 6, ss.64-66.
- Avrupa Çevre Ajansı (2011) Green infrastructure and territorial cohesion: The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. ISSN 1725-2237.
- Avrupa Komisyonu (2013). Building a Green Infrastructure for Europe. European Commission Building a Green Infrastructure for Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union 2013-24 pp. doi: 10.2779/54125. [http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green\\_infrastructure\\_broc.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructure_broc.pdf).
- Baggethun EG, Barton D (2013) "Classifying and Valuing Ecosystem Services for Urban Planning," *Ecological Economics*, s. 86, ss. 235-245.
- Baggethun G E, Gren A, Barton DN, Langemeyer J, McPhearson T, O'Farrell P, Anderson E, Hamstead Z, Kremer P (2015). Chapter 11 Urban Ecosystem Services, Erişim: [http://www.researchgate.net/publication/257408447\\_Urban\\_Ecosystem\\_Services](http://www.researchgate.net/publication/257408447_Urban_Ecosystem_Services).
- Basnou C, Pino J, Terradas J (2015). Ecosystem services provided by green infrastructure in the urban environmental. *CAB Reviews*, 10. doi: 10.1079/PAVSNNR201510004.
- Bastian O, Haase D, Grunewald K (2012). Ecosystem properties, potentials and services-The EPPS conceptual framework and an urban application example. *Ecological Indicators*, 21.
- Benedict M A, McMahon E T (2002) Green infrastructure: smart conservation for the 21st century, *Renewable Resources Journal*, 20(3): 12-17 pp.
- Benedict M, McMahon E (2006). Green infrastructure: linking landscapes and communities.
- Bolund P, Hunhammar S (1999) Ecosystem Services in Urban Areas. *Ecological Economics*, 29, 293-301.
- Boyd J, Banzhaf S (2007) What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units, *Ecological Economics*, 63, 2-3, 616-626.
- Chaparro L, Terradas J (2015). Ecological services of urban forest in Barcelona, <https://www.itreetools.org/resources/reports/BarcelonaEcosystemAnalysis.pdf>.

- Coutts C, Hahn M (2015) International Journal of Environmental Research Public Health 2015, 12, 9768-9798; doi:10.3390/ijerph120809768.
- Çoban A, Yücel M (2018) Kent Planlamasında Ekosistem Hizmetlerinin Rolü, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6 (2018) 444-454.
- Daily GC (1997). Introduction: what are ecosystem services, in Daily, G.C.,eds.,Nature's Services. Island Press, 1–10, Washington DC.
- Davies C, MacFarlane R, McGloin C, Roe M (2015) Green infrastructure planning guide technical report. DOI: 10.13140/RG.2.1.1191.3688.
- De Groot, R S, Alkemade R, Braat L, Hein L, Willemen L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. . Ecological Complexity, 7, 260-272.
- Demiroğlu D, Karadağ AA (2015) "Ecosystem Services Approach To Spatial Planning In Turkey," I. Uluslararası Kent Araştırmaları Kongresi'nde sunuldu, Eskişehir.
- Ehrlich PR, Ehrlich AH (1981) Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species. Random House, New York.
- Eşbah H, Cook EA, Ewan J (2009) Effects of increasing urbanisation on the ecological integrity of open space preserves. Environmental Management 43: 846-862.
- Fung T, So LLH, Chen Y, Shi P, Wang J (2008) Analysis of green space in Chongqing and Nanjing, cities of China with ASTER images using object-oriented image classification and landscape metric analysis, International Journal of Remote Sensing 29(24): 7159-7180.
- Gómez Baggethun E, Barton D N (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. Ecological Economics, 86, 235-245. doi: 10.1016/j.ecolecon.2012.08.019.
- Hansen R, Pauleit S (2014). From Multifunctionality to Multiple Ecosystem Services? A Conceptual Framework for Multifunctionality in Green Infrastructure Planning for Urban Areas. [journal article]. AMBIO, 43(4), 516-529. doi: 10.1007/s13280-014-0510-2.
- Hepcan Ş (2013) Analyzing the pattern and connectivity of urban green spaces: A case study of Izmir, Turkey, Urban Ecosystems 16: 279-293.
- Hepcan Ş, Kaplan A, Özkan MB, Küçükerbaş EV, Yiğit EM, Türel HS (2006) Public space networks as a guide to sustainable urban development and social life: a case study of Mugla, Turkey. Int J Sust Dev World 13: 1-15.
- Hermann A, Schleifer S, Wrbka T (2011) The concept of ecosystem services regarding landscape research: A review. Living Reviews in Landscape Research, (5),1.
- Özeren M (2012). Yeşil Altyapı Sistemi Kapsamında Meles Deltası ve Çevresinin Kurgulanması, Ege Üniversitesi, F.B.E. Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Kaplan A (2012). "Green Infrastructure" concept as an effective medium to manipulating sustainable urban development, Ö. Y. Ercoskun, (Ed.), IGI Global, USA, 384p.
- Logsdon R A (2011) Development of a quantification method for ecosystem services. Master thesis. Purdue University, Department of Engineering,129, India.
- Mooney H, Ehrlich P (1997). Ecosystem services: a fragmentary history. In G. C. Daily (Ed.), Nature's Services. Washington, DC: Island Press.
- MEA (2005). Ecosystems and Human Well-Being - Biodiversity Synthesis, Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington DC.
- MEA (2007). A Toolkit for Understanding and Action – Protecting Nature's Services, Protecting Ourselves,Millennium Ecosystem Assessment, WashingtonDC: Island Press, London.
- Pickett STA, Cadenasso M L, Grove J M, Nilon CH, Pouyat RV, Zipperer WC, Costanza R (2001). Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. Annual

Review of Ecology and Systematics, 32, 127-157.

Selim S (2015). Yeşil Altyapı Bağlamında Köyceğiz-Dalyan Havzası Planlama Kurgusu. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 143s, İzmir.

Steiner F (2011) Landscape ecological urbanism: origins and trajectories. Landscape and Urban Planning 100: 333-337.

Thorp J H, Flotemersch JE, DeLong MD, Casper A F, Thoms M C, Ballantyne F (2010). Linking ecosystem services, rehabilitation and river hydrogeomorphology. Bioscience, 60(1)(67-74).

Tokuş M, Tuncay Eşbah H (2010) Ekolojik ağlar yeşil yollar ve yeşil altyapı kavramlarının tariflenmesi, ortaklık ve farklılıklarının ortaya konulması, Peyzaj Mimarlığı IV. Kongresi 21-24 Ekim 2010 Selçuk İzmir, Bildiriler Kitabı: 501-508.

Van De Berg A, Kulenthran T, Muller S, Pitt D, Wascher D, Wijesuriya G(2005) Cultural and Amenity Services in Hassan, R., Scholes, R. ve Ash, N., eds, Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Volume 1, 457 - 473, Island Press, Washington DC, London.

Wentworth J (2017) Urban Green Infrastructure and Ecosystem Services, <https://naturalresources.wales/media/682198/urban-green-infrastructure-ecosystem-services.pdf>.