





Kentlerde İklim Değişikliğinin Olası Etkilerinin Azaltılmasında Yeşil Altyapı ve Ekosistem Hizmetlerinin Rolü

The Role of Green Infrastructure and Ecosystem Services Reducing Potential Effects of Climate Change in Cities

ÖZGÜR KAMER AKSOY*

E. SEDA ARSLAN**

* Asst. Prof., Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Landscape Architecture Program, Kepez Mevkii, Efeler, Aydın, Türkiye. E-mail: ozgur.aksoy@adu.edu.tr
 <https://orcid.org/0000-0001-8456-2681>

** Assoc. Prof, Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Landscape Architecture Program, West Campus Çünür, Isparta, Türkiye, E-mail: sedaarslan@sdu.edu.tr
 <https://orcid.org/0000-0003-1592-5180>

Öz: İklim değişikliği küresel bir çevre sorunudur. İklim değişikliği konusunda ülkemizde farkındalığın artmaya başlaması ile iklim değişikliğinden en çok etkilenen kentlerin sahip olduğu doğal ve kültürel kaynakların korunmasına yönelik stratejilere ihtiyaç duyulmaktadır. Kentler doğal ve kültürel ekosistemlerle onlar tarafından sağlanan kentsel ekosistem hizmetlerine bağlıdır. Kentlerde iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasına katkıda bulunabilecek yenilikçi bir arazi planlaması yaklaşımı olarak geliştirilen yeşil altyapılar, doğal sistemlerin alansal büyüklüğünü artırmanın yanında biyoçeşitlilik ve kentsel ekosistem hizmetlerinin artmasında da rol oynamaktadır. Bu çalışmada iklim değişikliğinin kentsel biyoçeşitlilik üzerindeki etkilerine değinilerek yanlış arazi kullanımı neticesinde doğal alanların yok edilmesinin yarattığı iklim değişikliğinin kentsel ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğine etkileri konusunda tespitlere yer verilecektir. İklim değişiminin kentler üzerinde yaratacağı olası etkilerin çözümünde yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri çerçevesinde değerlendirmeler yapılacaktır.

Anahtar kelimeler: İklim değişikliği, Yeşil altyapı, Ekosistem hizmetleri, Arazi kullanımı, Kentsel ekosistemler

Abstract: Climate change is a global environmental problem. Increasing awareness in our country about climate change, strategies are needed to protect the natural and cultural resources of the cities which are most affected by climate change. Cities depend on natural and cultural ecosystems and their services. Developed as a new and innovative land planning approach that can contribute to mitigating the effects of climate change in cities, green infrastructure plays a role in increasing biodiversity and urban ecosystem services as well as increasing the density of natural systems in cities. In this study, the effects of climate change on urban biodiversity will be mentioned and the effects of climate change on the sustainability of urban ecosystem services will be given. Assessment of possible climate change effects will be interpreted by the framework of green infrastructure and ecosystem services.

Keywords: Climate change, Green infrastructure, Ecosystem services, Land use, Urban ecosystems

Gönderim 15 Nisan 2022
Düzeltilmiş Gönderim 14 Haziran 2022
Kabul 22 Haziran 2022

Received 15 April 2022
Received in revised form 14 June 2022
Accepted 22 June 2022

Giriş

İklim değişikliği doğanın sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkileyen ve gün geçtikçe daha belirgin şekilde etkilerini hissettiren küresel bir çevre sorunudur. Atmosferi kaplayan sera gazı oranı, sanayi devrimi ile artmaya başlamış ve % 40'luk oranda artış gösteren karbondioksit miktarı gün geçtikçe artmaktadır. Küresel ısınma, etkisini özellikle geçtiğimiz yüzyılda sel, kuraklık ve ekstrem doğa olaylarında artış olarak göstermiştir.¹ Bilimsel çalışmalar, sera gazı emisyonlarına bağlı olarak iklimin son yüzyılda yaklaşık 1 derece ısındığı ve önümüzdeki yüzyılın sonuna kadar ısınmanın 1,5 dereceyi aşacağını öngörmektedir.² Doğal Hayatı Koruma Vakfı'nın 2022 yılında yayınladığı bir habere göre ise; sera gazı emisyonlarını azaltmak için çaba harcanmazsa sıcaklık artışının küresel düzeyde ortalama 3 derece artacağı öngörülmektedir. Söz konusu kötü senaryonun gerçekleşmesi durumunda 2100 yılına kadar, yaşanan afetlerin sebep olacağı can ve mal kayıpları, biyolojik çeşitlilik kaybı, suya ve gıdaya erişimde sorunlar, tarımsal üretimin yapılamaz duruma gelmesi sayılmaktadır. Söz konusu değişimler, canlı yaşamını ve toplumların sosyo-ekonomik yönden gelişimini de tehlikeye sokmaktadır.³

İnsanların yerleşik düzene geçmesinden günümüze dek düzensiz ve hızlı kentleşme hareketlerinin yarattığı sorunların sonuçları ile mücadele eden kentlerin bir diğer önemli sorunu da küresel ısınmadan kaynaklanan iklim değişikliğidir. Sanayileşmenin etkisi ve nüfus yoğunluğu atmosferdeki zararlı gazları artırarak kentlerde iklimi değiştiren başlıca faktörler olarak görülse de bu durumun asıl sebebi kentsel doğal ekosistemlerin yok edilmesi ve yanlış arazi kullanımlarının bir sonucudur. Öyle ki doğal ekosistemlerden elde edilen ve insan refahı için vazgeçilmez nitelikteki fayda ve hizmetleri ifade eden ekosistem hizmetlerinin kentler için sürdürülebilir olması onları üreten ekosistemlerin de sürdürülebilirliği ile de doğru orantılıdır. Kentsel ekosistemlerin koruma-kullanım dengesinin bozulması da kentlerin iklim değişikliğine karşı dirençliliğini azaltan faktörler arasındadır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin 6'ncı ve son değerlendirme Raporu'nda iklim değişikliğinin belirgin şekilde görüldüğü ve hızla ilerleyerek her geçen gün arttığı ifade edilerek kültürel kaynaklı iklim değişikliğinin yerkürenin birçok bölgesinde sıra dışı hava olaylarına ve beklenmeyen iklimsel değişikliklere yol açtığı belirtilmektedir. Ayrıca deniz seviyesinin yükselmesi mefhumunun geri dönülemez boyutta olduğuna dikkat çekilmektedir. Bunlara rağmen, raporda hala iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin indirgenmesinde zaman olduğu ve sera gazı etkisi yaratan gazların salınımlarındaki sürekli azalmanın hava kalitesini hızla iyileştirerek 20-30 yıl periyodunda sıcaklıkların dengelenmesinde olumlu katkılar yapacağı da ifade edilmektedir.⁴ Bu da iklim değişikliğinin azaltılması için doğal kaynakların sürdürülebilirliğini destekleyen çözümlerin geliştirilmesini elzem kılmaktadır.

¹ World Wildlife Fund (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), 2022, erişim 13 Haziran 2022, <https://www.wwf.org.tr/>.

² IPCC, "Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", *Climate Change 2014: Synthesis Report*, düz., Rajendra K. Pachauri ve Leo A. Meyer, 2014.

³ Mikdat Kadioğlu, "Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi", *Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını*, 172 (2012).

⁴ IPCC, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, 2022, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>.

Bu çalışmanın amacı, kentlerde iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasında yeşil altyapının önemine vurgu yapmak ve bu altyapıların ürettiği ekosistem hizmetlerinin iklim değişikliğinin olası etkilerini azaltmadaki rolünü ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda ele alınan konular; iklim değişikliğinin kentsel biyoçeşitlilik üzerindeki etkileri, yanlış arazi kullanımı neticesinde doğal alanlarının yok edilmesinin yarattığı iklim değişikliğinin kentsel ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğine etkileri ve iklim değişiminin kentler üzerinde yaratacağı olası etkilerin çözümünde yeşil altyapı ve ekosistem hizmetlerinin rolüdür.

İklim Değişikliğinin Kentsel Biyoçeşitlilik Üzerindeki Etkileri

Biyolojik çeşitlilik tür ekosistem ve gen düzeyinde, canlıların var oluşundan günümüze dek oluşan doğal bir servettir. Ekosistemler ise doğal servetin en önemli ögeleri arasında yer almaktadır.⁵ Ekolojik dengenin sağlanmasındaki görevi düşünülüğünde dışarıdan müdahaleler sonucu zarar gören ekosistemler işlevini yitirmekte ve biyoçeşitliliğin varlığını tehdit etmektedir. Günümüzde ekosistemlere yapılan dışarıdan müdahalelerin en belirgin sonucu olarak karşımıza çıkan iklim değişikliği sorunu türlerin yayılış alanlarını etkilemenin yanında onları yok olma tehdidi ile karşı karşıya bırakmaktadır. Öyle ki yakın zamanda yapılan çok sayıda bilimsel çalışma iklim değişikliğinin neden olduğu etkilerin bir sonucu olarak türlerin yayılış alanlarının değişeceğini göstermektedir.⁶ Söz konusu çalışmalar iklim değişikliği çerçevesinde biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği için ekolojik açıdan değerli türlerin dağılımındaki potansiyel kaymaların analiz edilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Ekosistemler canlıların yaşam destek sistemi olarak içinde barındırdıkları biyolojik zenginlik ile yukarıda bahsedilen sıcaklık artışlarından en çok etkilenecek doğal oluşumlardır. Yer kürede sıcaklığın kontrolsüz artışı buzulların erimesi ile hassas habitatlara ve yaşam ortamlarına zarar vermekte ve doğal ekosistemlerden sağlanan ekosistem hizmetlerini azaltmaktadır.⁷ Küresel ısınmadan kaynaklanan iklim değişikliği, bitki türlerinin yok olarak, toprak yapısının değişmesi, hayvanların yaşam alanlarının yok olması gibi ekolojik felaket sayılan durumlarla toplumları karşı karşıya bırakmaktadır. Yapılan araştırmalar bu değişimin ya da ekolojik sistemler üzerindeki baskının önümüzdeki 100 yılda daha fazla olacağını gösterir niteliktedir.⁸

Doğal ekosistemler sahip olduğu biyoçeşitlilik ile kentsel alanlarda önemli ekosistem hizmetleri sağladığından türlerin yayılış alanlarının değişmesi, ekosistemlerin bozulması ve sağladığı hizmetlerin de azalması ya da yok olması anlamını taşımaktadır. Ekosistem hizmetleri kentlerde havayı temizlemek, toprak besinlerini filtrelemek ve yağmur suyunu yönetmek için doğal çözümler sunar. Tür dü-

⁵ Aynur Demir, "Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi", *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1/ 2 (2009).

⁶ Ayhan Akyol ve Ömer K. Örucu, "Investigation and Evaluation of Stone Pine (*Pinus pinea* L.) Current and Future Potential Distribution under Climate Change in Turkey", *Cerne*, 25/4 (2019); H. Oğuz Çoban, Ömer K. Örucu ve E. Seda Arslan, "MaxEnt Modeling for Predicting the Current and Future Potential Geographical Distribution of *Quercus libani* Olivier", *Sustainability*, 12/7 (2020), s.2671; Zhang Keliang vd., "Shifts in Potential Geographical Distribution of *Pterocarya stenoptera* under Climate Change Scenarios in China", *Ecology and Evolution*, 10/11 (2020); Hai-Sheng Yuan, Yu-Lian Wei ve Xu-Gao Wang, "Maxent Modeling for Predicting the Potential Distribution of *Sanghuang*, an Important Group of Medicinal Fungi in China", *Fungal Ecology*, 17 (2015).

⁷ Necmettin Çepel ve Cemal Ergün, "Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişikliği", *TEMA Yayın*, 38 (2002).

⁸ Demir, "Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi".

zeyinde incelendiğinde ağaçlar çok sayıda çevresel fayda sağlar ve tek bir doğal bileşenin çeşitli çevresel ve sosyal faydalardan nasıl yararlanabileceğinin bir örneğidir. Kentsel alanlarda ağaçlar çok sayıda ekosistem hizmeti sağlamaktadır.⁹ Bunlardan bazıları; sıcaklığı düzenleme ve gölge sağlama, hava kirleticilerini filtreleme, karbon tutma, yağmur suyunu filtreleme, toprakları stabilize etme ve toprak sağlığını koruma, canlı organizmalar için yiyecek ve barınak sağlamanın yanında kültürel olarak da insanın zihinsel ve fiziksel konforunu artırma, rekreasyon ve estetik değer hizmeti sağlama olarak sayılabilir.¹⁰

Yanlış Arazi Kullanımının Kentsel Ekosistemlerin Sürdürülebilirliğine Etkileri

Kentlerin karşılaştığı ekolojik, ekonomik ve sosyal problemler çok sayıda meslek disiplini tarafından farklı yönleri ile ele alınmış ve sağlıklı kentlerin oluşum sürecinde çözümünü en kısa zamanda bulunması gereken konular arasında değerlendirilmiştir. Çünkü kentsel ekosistemler, sosyal ve kültürel gelişmelerin odağında yer alan ve nüfus yoğunluğu açısından oldukça fazla olmasından dolayı çevre sorunlarının yoğun olarak yaşandığı alanlardır. Günümüzün en önemli çevre sorunu olarak görülen iklim değişikliğinin kentlerde etkisinin azaltılmasında arazinin doğru kullanımının önemi büyüktür.

Arazilerin kabiliyet yeteneklerine göre kullanılmamasını ifade eden yanlış arazi kullanımı aynı zamanda arazilerin eğim, bakı, hidrolojik ve toprak özellikleri, jeoloji gibi özelliklerine göre kullanılmaması anlamına gelmektedir. Doğal ekosistemlerin sahip olduğu özelliklerin aşırı kullanımını da ifade eden durum nüfusun artması, kentlerde kontrolsüz şekilde artan yerleşim alanları, sanayi ve karar vericilerin aldığı yanlış kararların bir neticesi olarak da ortaya çıkmaktadır.¹¹

Düzensiz ve hızlı kentleşme hareketleri arazinin yukarıda bahsedilen özellikleri dikkate alınmadan gerçekleştiğinde problemlere neden olmakta ve doğal yapıda tahribata yol açmaktadır. İklim değişikliğinin artan etkileri de dikkate alındığında bu problemlerin büyümesine ve çözümünün zorlaşmasına neden olmaktadır. Örneğin; tarım arazisinde gerçekleştirilen bir yapılaşma hareketi yanlış arazi kullanımını ifade ederken nitelikli tarım toprağının ve ilgili tarımsal ekosistemden elde edilebilecek potansiyel hizmetlerin de yok olmasına yol açmaktadır.

Ünaldı ve arkadaşlarının (2007) çalışmasında ülkemizdeki kentsel yerleşim alanlarının orta eğimli plato ve ovalarda yoğunlaştığı ve bu alanların Türkiye'nin yüzölçümünün %20'sini kapladığı belirtilmektedir.¹² Bu tespit, arazi kullanımının yerleşim alanlarında oluşturduğu baskıyı ifade ederken, kentlerde arazi kullanımının ne denli önemli olduğunu da ortaya çıkarmaktadır.

⁹ Xiaoyang Tan, Satoshi Hirabayashi ve Shozo Shibata, "Estimation of Ecosystem Services Provided by Street Trees in Kyoto, Japan", *Forests*, 12/3 (2021): 311.

¹⁰ Edmundo Barrios vd., "Contribution of Trees to the Conservation of Biodiversity and Ecosystem Services in Agricultural Landscapes", *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 14/1 (2018).; Jennifer A Salmond vd., "Health and Climate Related Ecosystem Services Provided by Street Trees in the Urban Environment", *Environmental Health*, 15/1 (2016): 95-111; Tobias Scholz, Angela Hof ve Thomas Schmitt, "Cooling Effects And Regulating Ecosystem Services Provided by Urban Trees—Novel Analysis Approaches Using Urban Tree Cadastre Data", *Sustainability*, 10/3 (2018), s.712.

¹¹ Ali E Gülersoy, "Yanlış Arazi Kullanımı", *Elektronik Sosyal Bilgiler Eğitimi Dergisi*, 1/2 (2014).

¹² Ülkü Eser Ünaldı vd., "Yanlış Arazi Kullanımının Kentleşme ve Çevre Üzerine Etkisi (Bursa Ovası Örneği)", 38. (ICANAS) Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, haz., Dilek Zeki, Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Yayınları, 2007.

Kentlerde arazinin etkin şekilde kullanımı, tarımsal peyzaj deseninin artırılması, kültürel peyzajlara kaynak sağlayan doğal değerlerin artırılması ile mümkün olabilir. Öyle ki bu durum, iklim değişikliği etkilerinin azaltılmasında pozitif yönde katkı sağlarken, ayrıca kentlerin kendi gıdasını kendisinin üretmesini sağlayacak sistemlerin kurulmasını da destekleyici niteliktedir.

Yeşil Altyapı ve Ekosistem Hizmetlerinin Kentlerde İklim Değişikliğini Azaltmadaki Etkileri

Birleşmiş Milletler, yerküredeki çevresel sorunların sebebi ve ekolojik durumu belirleyen etken olarak kültürel etkileri gösterirken, kontrolsüz şekilde artan nüfus ve göç hareketlerinin artması ile önümüzdeki 30 yıl içinde dünya nüfusunun %70'inin kentlerde ikamet edeceğini ve kentsel alanların da üç katı artacağını öngörmektedir.¹³ Kentler insan, hayvan ve araçların etkileşim içinde olduğu merkezlerdir. Kentlerdeki bu etkileşim; altyapı, ulaşım ve açık alan sistemlerinin organizasyonu ile oluşmaktadır. Tarih boyunca kentsel alanlar, toplumsal gelişmeye katkı sağlayacak şekilde ihtiyaçlara göre biçimlendirilmiştir. Ekolojik bakış açısıyla kentsel alanlar, belirli bir bölgede yaşayan ve etkileşimde olan canlılar ve çevrelerinin oluşturduğu bir bütün olarak kültürel ekosistemleri ifade etmektedir.¹⁴ Açık yeşil alanlar, kentsel yapının en önemli bileşenlerindedir. Günümüzde hızlı kentleşme ve yoğun yapılaşma, kentlerde yeşil alanların azalmasına neden olmaktadır.

Altyapı sistemleri, kentlerin ekolojik, ekonomik ve fiziksel olarak planlanmasında önemli rol oynamaktadır. Altyapı kapsamında, yollar, kanalizasyon sistemleri ve elektrik hatları gibi gri altyapı elemanlarının yanı sıra; hastaneler, okullar ve cezaevleri gibi yapı/sosyal altyapı elemanları da bulunmaktadır. Toplumsal sürdürülebilirlik ve gelişme için önemli olan altyapı türü ise yeşil altyapı olarak adlandırılmaktadır. Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin bir sonucu olan çevre sorunlarının ortadan kaldırılması konusunda, yeşil altyapı sistemleri önemli bir rol oynayabilir. İklim değişikliğinin etkilerine dirençli kentler oluşturabilmek için, kent içerisindeki doğal dengeyi en iyi şekilde korumak ve sürdürülebilirliği sağlayabilmek adına koruma-kullanma dengesi gözetilen stratejilerin geliştirilmesi elzemdir.¹⁵

Yeşil altyapı sistemi, ekonomik, ekolojik, işlevsel, kültürel değerleri bütüncül olarak içermektedir. Kentin tarihi ve kültürel alanları, meydanları, kent ormanları ve açık-yeşil alanları olarak belirtilen çekirdek alanlar, yeşil koridor sistemi ile birbirlerine bağlanır.¹⁶ Yeşil altyapı, gıda, tatlı su, hava kalitesini düzenleme gibi ekosistem hizmetleri olarak adlandırılan ve insan refahı için son derece önemli hizmetleri toplumun kullanımına sunmaktadır.¹⁷ Yeşil altyapı planlama ve uygula-

¹³ Sevgi Görmüş, Elif Oktay ve Serhat Cengiz, "Kentsel Ekosistemin Dayanıklılık Hedefini Karşılamada Ekolojik Planlama Yaklaşımları", *PEYZAJ*, 3/2 (2021).

¹⁴ Aslı Atıl, Bahriye Gülgün ve İsmail Yörük, "Sürdürülebilir Kentler ve Peyzaj Mimarlığı", *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42/ 2 (2005).

¹⁵ Elif Parlak ve Meryem Atik, "Dünyadan ve Ülkemizden Mavi-Yeşil Altyapı Uygulamaları", *Peyzaj*, 2/2 (2020).

¹⁶ Çiğdem Coşkun Hepcan ve Şerif Hepcan, "Kentsel yeşil altyapı analizi: Bornova örneği", *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31/1 (2018).

¹⁷ Merve Özeren, "Yeşil Altyapı Sistemi Kapsamında Meles Deltası ve Çevresinin Kurgulanması", Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 2012; Başak Ertem Mutlu, "Kentsel Yeşil Altyapı Kapsamında Bolu Kent Ormanı'nın Çok Fonksiyonlu Kullanım Özelliklerinin İrdelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, 2016; Mutlu, "Kentsel Yeşil Altyapı Kapsamında Bolu Kent Ormanı'nın Çok Fonksiyonlu Kullanım

maları, kentin mevcut dokusu, açık-yeşil alanları, ekosistem ve habitatları dikkate alınarak geliştirilmektedir. Yeşil altyapı, ekosistem hizmetlerinin doğadan insana ulaşmasını ve doğal kaynakları korumayı sağlayan çözümler içermektedir. Yeşil altyapı sisteminin temel öğeleri, kent içinde ve yakın çevresindeki ormanlar, sulak alanlar, dereler, kent parkları, yol ağaçlıkları, mezarlıklar, okul bahçeleri, konut bahçeleri, çatı bahçeleri, boş arazilerdir.¹⁸ Ekosistem, insanların doğrudan veya dolaylı olarak faydalandığı, çeşitli faaliyetlerin gerçekleştiği mekânsal bir kavramdır. Ekosistem fonksiyonlarının insan refahına katkıları olarak tanımlanan ekosistem hizmetlerinin işleyişinin belirlenmesi, kavramın kullanılabilirliğini artırmaktadır.

Yeşil altyapı ağı kapsamında ekosistemler, merkezler, bağlantılar ve alanlar sistemi ile bir bütündür. Merkezler, yeşil altyapı ağı içinde düğüm noktalarıdır. Özel mülkiyet altındaki geniş alanlar, ormanlar, bölge parkları ve rezervleri ile doğal niteliklerin ve süreçlerin korunduğu yeşil alanlar olan korunan alanlar, merkezlere örnek olarak verilebilir. Bağlantılar yaban hayatı popülasyonlarının sürekliliği açısından çok önemlidir. Sistemi bir arada tutar, tarihi alanların korunmasını sağlar ve rekreasyonel kullanımlar için fırsatlar oluşturur. Akarsular ve taşkın alanları bağlantılara örnektir. Alanlar merkezlerden daha küçük olup yaban yaşam alanlarının korunması ve doğa temelli rekreasyon etkinliklerine olanak sağlamak gibi önemli ekolojik ve sosyal değerler taşırlar.

Yeşil altyapı yaklaşımı ile oluşturulmuş kentlerde sosyal ve ekolojik faydaların varlığı yanında daha önceden var olmayan hizmetlerin de sağlanma potansiyeli oldukça yüksektir. Çok sayıda kentsel alanda birbirinden ayrı şekilde oluşturulmuş yeşil alanların planlama aşamasında ekolojik olarak bağlantılarının düşünülmemiş olması, yeşil altyapı sisteminin iklim değişikliğini azaltmadaki etkisini azaltmaktadır. Bu noktada mevcut kentsel yeşil alanları, yeşil altyapı sistemine bütünleşik şekilde düşünerek sisteme dahil etmek kentte ekolojik bir ağın oluşturulmasına katkı sağlayabilir. Zaman içerisinde kentsel alanların artması ile kentlerde yeşil alanların varlığı azalmakta ve bu durum da önceki yeşil alanların varlığını ya da sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Ekolojik koridorlar ile birbirine bağlanarak oluşturulan yeşil altyapı sistemleri aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin korunmasına da katkı sağlayarak ekolojik kent modellerinin oluşturulmasını destekleyebilir.¹⁹ Yeşil altyapı kavramı, kaliteli bir yaşam için sürdürülebilir bir çevre yaratılmasının en etkili yollarından biridir. Avrupa Komisyonu Yeşil Altyapı Bildirisi'ne göre yeşil altyapılar, doğal ekosistemlerin korunması için geliştirilmiş çözümler ya da sürdürülebilir yaklaşımlar; ekosistemlerden çok sayıda ve çeşitli faydalar sağlamanın yanında ekonomik, sosyal ve çevresel işlevlerin de olduğu doğal yaşam ortamlarının geliştirilerek kültürel ekosistem hizmetlerinin de artmasını sağlayan sistemler olarak tanımlanmaktadır.²⁰ Kentsel alanlarda doğal yaşam alanlarının ve yeşil dokunun şekil değiştirmesi ve zarar görmesi, biyoçeşitlilik kaybının yaşanmasında ve ekosistemlerin sahip olduğu ekolojik işlevlerin

Özelliklerinin İrdelenmesi”.

¹⁸ Ayşe Demir ve Emel Baylan, “Yeşil Altyapı Çerçevesinde Van Kent Merkezi ve Yakın Çevresinde Peyzajın Değişimi”, (ISUEP 2018 Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu, Eskişehir, Haziran 2018), s.68.

¹⁹ Serdar Selim, “Yeşil Mutabakat Çerçevesinde Kentsel Yeşil Alanların Yeşil Altyapı Sistemine Entegrasyonu: Antalya-Konyaaltı Örneği”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25/3 (2021).

²⁰ Merve Eminel Kutay ve Dicle Oğuz, “Okul Bahçeleri Tasarım Standartlarının Yeşil Altyapı Araçları Açısından Değerlendirilmesi”, *Peyzaj*, 2/1 (2020).

azalmasına ve insan refahının olumsuz açıdan etkilenmesine neden olmaktadır. Parçalanmış doğal yaşam ortamlarının sağladığı ekosistem hizmeti de sınırlı olmaktadır. Yeşil altyapı sistemi, kentlerdeki yeşil alanlar ve ekosistemlerin bağlantısının kurulması ve sürdürülebilirliği olan yeşil bir sistemin kentlerde oluşturulması açısından değerli bir araçtır.²¹

Önümüzdeki yüzyılda, iklim değişikliği senaryolarına göre kentsel bölgelerde aşırı yağış ve sıcaklık artışı, şiddetli fırtınalar, deniz seviyesinde yükselme gözlemlenecektir. Yeşil altyapı planlaması, ortaya çıkan iklim değişikliği etkilerine uyum sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Kent ormancılığı, yağmur suyu yönetimi, suyun etkin kullanımı, geçirgen yüzeyler, yeşil çatı gibi uygulamalar birincil iyileştirme stratejileri olarak sayılabilir. Yeşil altyapı sistemi, diğer altyapı yaklaşımlarıyla birlikte kullanıldığında kentsel sürdürülebilirliği desteklemektedir.²² Yeşil altyapı kavramı bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Bu sebeple ekolojik temelli planlamada sürdürülebilir stratejilerin geliştirildiği bir yaklaşım olarak yeşil altyapı yarı doğal, doğal ve kültürel alanların bağlantısını oluşturarak çevre sorunlarına ekolojik çözümler üreten, toplum refahını artıran bir yaklaşımdır.²³

Yeşil altyapı, doğal çevre için erişilebilir yerler oluşturabilir; kentsel ve kırsal alanlar arasındaki bağları güçlendirir; sürdürülebilir kalkınma için yerel çevrenin kapasitesini artırabilir. Arazi kullanımının yeşil altyapıyı destekleyecek şekilde planlanması; toprak, su, temiz hava ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi temel kaynakların yönetimi için ekolojik sistemleri desteklemek; ekonomik faydayı geliştirmek; yerel gıda temini ve rekreasyon hizmeti sağlayarak toplulukların kendi kendine yeterliliğinin artırılması rol oynayacaktır.²⁴ Doğal ve kültürel kaynakları koruyan, yapısal ve işlevsel olarak bağlantılı olan, sürdürülebilir ekolojik işlev ve kültürel değerleri bir arada bulandıran sistemlerdir.²⁵

Sonuç ve Değerlendirme

Yüzyılın en büyük çevre sorunu olarak nitelendiren iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve yerküremizin daha fazla ısınmasını önlemek sürdürülebilir ve ekolojik parametreleri temel alan çözümlerin kentsel alanlarda uygulanmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Bu kapsamda ele alındığında ekosistemlerden elde edilen ekosistem hizmetlerinin niteliğini ve miktarını artıracak bir çözüm olarak yeşil altyapılar, ekosistemleri geliştiren ve destekleyen bir kent planlama aracı olarak değerlendirilebilir niteliktedir.

Kentsel kontrolsüz yayılma, kentsel alanı ve yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Kentin genişlemesiyle beraber ortaya çıkan boş ve işlevsiz arazilerin kentsel peyzaj dokusuna yeşil alan olarak kazandırılması ve konut yerleşimlerinin kent sınırları içinde konumlanması, kompakt bir şehir oluşumunu güçlendirir. Kentsel yeşil altyapının işlevsel olması sağladığı ekosistem hizmetlerinin çeşitliliği ve işlevine de katkı sağlayarak ekolojik kentsel planlama kuramlarının geliştirilmesine

²¹ Emel Baylan ve Ayşe Demir, "Yeşil Altyapı Sisteminde Sulak Alanlar; Dönemeç Deltası (Van)-Örneği", *Peyzaj*, 2/1 (2020).

²² Josh Foster, Ashley Lowe ve Steve Winkelman, "The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation", *The Center for Clean Air Policy*, 750/1 (2011).

²³ Görmüş, Oktay ve Cengiz, "Kentsel Ekosistemin Dayanıklılık Hedefini Karşılama Ekolojik Planlama Yaklaşımları".

²⁴ Aysun Tuna, "İngiltere'de Yeşil Altyapı Planlama ve Uygulama Sürecinin Uygulama Örnekleri Üzerinden İrdelenmesi", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 21 (2021).

²⁵ Özeren, "Yeşil Altyapı Sistemi Kapsamında Meles Deltası ve Çevresinin Kurgulanması".

ve uygulanmasına da olanak tanımaktadır. Kentsel ekosistem hizmetleri kentte hava kalitesinin iyileştirilmesi, oksijen üretimi, iklim düzenleme gibi işlevsel özelliklerin yanında kültürel ve manevi faydalar da sağlamaktadır. Kent ormanları kentsel yeşil altyapı sisteminin bir parçası olarak kentlerde geçiş ekosistemi yaratarak ekosistem hizmetlerinin sağlaması için uygun koşullar oluşturulmasına katkı sağlarlar.²⁶ Yeşil altyapı planlaması ilk olarak ekoloji ve korumaya yönelik bir yaklaşım olarak geliştirilse de bölge ve peyzaj planlama gibi çeşitli disiplinlerde de uygulanmıştır. Kentsel peyzaj planlamayı teşvik eden bir sistemdir ve çeşitli ekosistem hizmetleri üretilmesini sağlayarak iklim değişikliği ile mücadele kabiliyetimizi artırmaktadır. Kentsel peyzajı oluşturan unsurlar, ekolojik olarak çevreye katkı sağlama potansiyeline sahiptir. Ekonomik, sosyal ve çevresel ortak faydaları olan kentsel yeşil altyapı sistemleri, iklim değişikliğini ele almalarının yanında biyotik, abiyotik ve kültürel ekosistem hizmetleri de sağlayabilirler.²⁷ İklim değişikliğinin kentsel çevreler ve yaşam kalitesi üzerinde yarattığı olumsuz etkilerin azaltılması için yenilikçi kentsel planlama ve tasarım araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Yeşil altyapı yaklaşımı, sürdürülebilir kentsel ortamlar yaratmak için geliştirilmiş bir araç durumundadır. Kentte yer alan açık ve yeşil alanlar, mikro iklimlendirme, gürültü, toz ve ısı adası etkisini azaltma, kentsel yağmur suyu yönetimi gibi etkiler sağlayarak kent sağlığını ve kentsel yaşam kalitesini iyileştirmektedir.²⁸ Hobi bahçeleri de iklim değişikliği ve biyoçeşitlilik sağlanması konularında başarılı bir ekosistem hizmetidir.²⁹ Mevcut yeşil altyapı sadece toplum için değil, onu barındıran ekolojik sistemler için de faydalı etkiler sağlayarak sürdürülebilir kentsel planlamanın temelini doğaya dayalı çözümler ile oluşturur.

Kaynakça

- Akyol, Ayhan ve Ömer K. Örucu Orucu. "Investigation and Evaluation of Stone Pine (*Pinus pinea* L.) Current and Future Potential Distribution Under Climate Change in Turkey". *Cerne*, 25/4 (2019): 415-23.
- Atıl, Aslı, Bahriye Gülgün ve İsmail Yörük. "Sürdürülebilir Kentler ve Peyzaj Mimarlığı". *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42/2 (2005): 215-26.
- Barrios, Edmundo, Vivian Valencia, Mattias Jonsson, Alain Brauman, Kurniatun Hairiah, Peter E Mortimer ve Satoru Okubo. "Contribution of Trees to the Conservation of Biodiversity and Ecosystem Services in Agricultural Landscapes". *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 14/1 (2018): 1-16.
- Baylan, Emel ve Ayşe Demir. "Yeşil Altyapı Sisteminde Sulak Alanlar; Dönemeç Deltası (Van)-Örneği". *Peyzaj*, 2/1 (2020): 46-56.
- Çepel, Necmettin ve Cemal Ergün. "Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişikliği". *TEMA Yayın*, 38 (2002).
- Çoban, H. Oğuz, Ömer K. Örucü ve E. Seda Arslan. "MaxEnt Modeling for Predicting the Current and Future Potential Geographical Distribution of *Quercus libani* Olivier". *Sustainability*, 12/7 (2020): 2671.

²⁶ Athanasios Alexandru Gavrilidis vd., "Methodological Framework for Urban Sprawl Control through Sustainable Planning of Urban Green Infrastructure", *Ecological Indicators*, 96 (2019).

²⁷ Reza Ramyar, Aiden Ackerman ve Douglas M Johnston, "Adapting Cities for Climate Change through urban Green Infrastructure Planning", *Cities*, 117 (2021).

²⁸ Attila Tóth, Denisa Halajová ve Peter Halaj. "Green Infrastructure: A Strategic Tool for Climate Change Mitigation in Urban Environments", *Ecology & Safety*, 9 (2015): 132-38.

²⁹ Janina Borysiak, Andrzej Mizgajski ve Andrew Speak, "Floral Biodiversity of Allotment Gardens and Its Contribution to Urban Green Infrastructure", *Urban Ecosystems*, 20/2 (2017).

- Demir, Aynur. “Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi”. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi* 1/2 (2009): 37-54.
- Demir, Ayşe ve Emel Baylan. “Yeşil Altyapı Çerçevesinden Van Kent Merkezi Ve Yakın Çevresinde Peyzajın Değişimi”. ISUEP 2018 Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu, Eskişehir, Haziran 2018.
- Foster, Josh, Ashley Lowe ve Steve Winkelman. “The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation”. *The Center for Clean Air Policy*, 750/1 (2011): 1-52.
- Görmüş, Sevgi, Elif Oktay ve Serhat Cengiz. “Kentsel Ekosistemin Dayanıklılık Hedefini Karşılama Ekolojik Planlama Yaklaşımları”. *Peyzaj*, 3/2 (2021): 122-34.
- Gülersoy, Ali E. “Yanlış Arazi Kullanımı”. *Elektronik Sosyal Bilgiler Eğitimi Dergisi*, 1/2 (2014): 49-128.
- Hepcan, Çiğdem Coşkun ve Şerif Hepcan. “Kentsel Yeşil Altyapı Analizi: Bornova Örneği”. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31/1 (2018): 37-43.
- IPCC. “Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change”. IPCC, 2022. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>.
- IPCC. “Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”. *Climate Change 2014: Synthesis Report*, düz., Rajendra K. Pachauri ve Leo A. Meyer, 2014.
- Kadıoğlu, Mikdat. “Türkiye’de İklim Değişikliği Risk Yönetimi”. *Türkiye’nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını*. 172 (2012).
- Keliang, Zhang, Huina Liu, Haolei Pan, Wenhao Shi, Yi Zhao, Silei Li, Junchi Li ve Jun Tao. “Shifts in Potential Geographical Distribution of Pterocarya Stenoptera under Climate Change Scenarios in China”. *Ecology and Evolution*, 10/11 (2020): 4828-37.
- Kutay, Merve Eminel ve Dicle Oğuz. “Okul Bahçeleri Tasarım Standartlarının Yeşil Altyapı Araçları Açısından Değerlendirilmesi”. *Peyzaj*, 2/1 (2020): 12-21.
- Mutlu, Başak Ertem. “Kentsel Yeşil Altyapı Kapsamında Bolu Kent Ormanı’nın Çok Fonksiyonlu Kullanım Özelliklerinin İrdelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, 2016.
- Özeren, Merve. “Yeşil Altyapı Sistemi Kapsamında Meles Deltası ve Çevresinin Kurgulanması”. Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi*, 2012.
- Parlak, Elif ve Meryem Atik. “Dünyadan ve Ülkemizden Mavi-Yeşil Altyapı Uygulamaları”. *Peyzaj*, 2/2 (2020): 86-100.
- Salmond, Jennifer A, Marc Tadaki, Sotiris Vardoulakis, Katherine Arbuthnott, Andrew Coutts, Matthias Demuzere, Kim N Dirks, Clare Heaviside, Shanon Lim ve Helen Macintyre. “Health and Climate Related Ecosystem Services Provided by Street Trees in the Urban Environment”. *Environmental Health*, 15/1 (2016): 95-111.
- Scholz, Tobias, Angela Hof ve Thomas Schmitt. “Cooling Effects and Regulating Ecosystem Services Provided by Urban Trees—Novel Analysis Approaches Using Urban Tree Cadastre Data”. *Sustainability*, 10/3 (2018): 712.

- Selim, Serdar. “Yeşil Mutabakat Çerçevesinde Kentsel Yeşil Alanların Yeşil Altyapı Sistemine Entegrasyonu: Antalya-Konyaaltı Örneği”. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25/3 (2021): 636-43.
- Tan, Xiaoyang, Satoshi Hirabayashi ve Shozo Shibata. “Estimation of Ecosystem Services Provided by Street Trees in Kyoto, Japan”. *Forests*, 12/3 (2021): 311.
- Tuna, Aysun. “İngiltere’de Yeşil Altyapı Planlama ve Uygulama Sürecinin Uygulama Örnekleri Üzerinden İrdelenmesi”. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 21 (2021): 416-23.
- Ünaldı, Ülkü, Bülent Aksoy, Mücahit Coşkun ve Esin Özcan. “Yanlış Arazi Kullanımının Kentleşme ve Çevre Üzerine Etkisi (Bursa Ovası Örneği)”. 38. (ICANAS) *Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi*, Haz., Dilek Zeki. Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu yayınları, 2007.
- World Wildlife Fund (Doğal Hayatı Koruma Vakfı). Erişim 13 Haziran 2022, <https://www.wwf.org.tr/>.
- Yuan, Hai-Sheng, Yu-Lian Wei ve Xu-Gao Wang. “Maxent Modeling for Predicting the Potential Distribution of Sanghuang, an Important Group of Medicinal Fungi in China”. *Fungal Ecology*, 17 (2015): 140-45.