

KENTSEL YEŞİL ALANLARIN HAVA KALİTESİNE KATKISININ İNCELENMESİ: İZMİR İNCİRALTI ÖRNEĞİ

Özgür KAMER AKSOY^{1*}

^{1*} Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Aydın/Türkiye

ozgur.aksoy@adu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8456-2681

Özet

Bu çalışmanın amacı, İzmir İnciraltı Kent Ormanı'nı içine alan bölge parkının kentsel hava kalitesine olan katkısını değerlendirmektir. Araştırmada, i-Tree Canopy aracı kullanılarak İnciraltı bölge parkının ekosistem hizmetleri incelenmiş ve hava kirliliği azaltma potansiyeli ortaya konmuştur. Çalışma, özellikle karbon depolama, partikül madde (PM10) giderimi ve zararlı gazların (CO₂, NO₂, O₃) uzaklaştırılması üzerindeki etkileri değerlendirmek için tasarlanmıştır. İlk olarak, çalışma alanının sınırları uydu görüntüleri ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak belirlenmiştir. Daha sonra, i-Tree Canopy aracının rastgele örnekleme yöntemiyle alanın yeşil örtü kompozisyonu sınıflandırılmıştır. Analiz sonucunda, çalışma alanının yıllık olarak 1.609,54 g karbon depoladığı, 400,72 kg PM10 giderdiği hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırılmış ve İnciraltı bölge parkının ekolojik faydaları vurgulanmıştır. Araştırma, kentsel yeşil alanların hava kalitesine olan katkılarını anlamak ve gelecekteki kent planlama süreçlerine rehberlik etmek için önemli bir veri kaynağı sunmaktadır. Sonuç olarak, İnciraltı bölge parkının ekosistem hizmetleri yönünden kentsel sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İnciraltı Bölge Parkı, İzmir, i-Tree Canopy, Hava Kalitesi, Yeşil Alan

AN EVALUATION OF THE CONTRIBUTION OF URBAN GREEN AREAS TO AIR QUALITY: THE CASE OF IZMIR INCIRALTI

Abstract

This study was carried out to evaluate the contribution of the regional park, which includes İzmir İnciraltı Urban Forest, to urban air quality. The ecosystem services of İnciraltı regional park were analysed using the i-Tree Canopy tool, and its potential for air pollution reduction was revealed. The study was specifically designed to assess the effects on carbon sequestration, particulate matter (PM10) removal, and the mitigation of harmful gases (CO₂, NO₂, O₃). First, the study area boundaries were determined using satellite images and geographic information systems (GIS). Subsequently, the green cover composition of the area was classified through the random sampling method provided by the i-Tree Canopy tool. The analysis revealed that study area annually sequesters 1,609.54 g of carbon and removes 400.72 kg of PM10. The findings were compared with similar studies in the literature, emphasizing the ecological benefits of the study area. The research provides significant data for understanding the contributions of urban green spaces to air quality and guiding future urban planning processes. In conclusion, İnciraltı regional park significantly contributes to urban sustainability in terms of ecosystem services.

Keywords: İnciraltı regional park, İzmir, i-Tree Canopy, Air quality, Green space.

1. GİRİŞ

Hızlı kentleşme ve artan nüfus, şehirlerde çevresel sorunları beraberinde getirmiş ve bu durum kentsel yeşil alanların önemini daha da artırmıştır. Kentsel yeşil alanlar, hava kalitesini iyileştirme, iklim değişikliğiyle mücadele etme ve ekosistem hizmetlerini destekleme gibi pek çok fayda sağlamaktadır. Özellikle son yıllarda, kent içindeki yeşil altyapının düzenleyici ekosistem hizmetleri üzerindeki rolü hem bilimsel hem de uygulamalı çalışmaların odağı haline gelmiştir (Nowak & Dwyer, 2010; Wang & Banzhaf, 2018). Yeşil altyapının iklim değişikliğiyle mücadelede ve hava kalitesini iyileştirmede önemli bir çözüm sunduğu ifade edilmiştir (Coşkun Hepcan, 2019; Tülek & Mirici, 2019; Kamer Aksoy & Arslan, 2022). Kentsel yeşil alanlar, partikül madde (PM10, PM2.5) ve zararlı gazların (CO₂, NO₂, O₃) atmosferden uzaklaştırılması, karbon depolama ve çevresel sıcaklıkları düzenleme gibi işlevleriyle hava kalitesine doğrudan katkıda bulunmaktadır (Hutyra vd., 2011; Nowak vd., 2006). Yeşil altyapının hava kirliliği ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri özellikle son yıllarda daha fazla önem kazanmıştır (THH, 2019). Ancak bu olumlu etkilerin belirlenmesi, gelecek stratejilerin oluşturulması ve uygulanması açısından bir gerekliliktir. Bu kapsamda i-Tree Canopy gibi araçlar, kentsel yeşil alanların ve ağaç örtüsünün hava kalitesi üzerindeki etkilerini ölçmek ve modellemek için önemli bir olanak sunmaktadır (Doğan vd., 2023; Türkoğlu, 2019).

Uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar, yeşil altyapının kentlerde hava kalitesini iyileştirme üzerine etkilerini kapsamlı bir şekilde ele almıştır. Örneğin, Polonya'daki kentsel orman türlerinin seçimi üzerine yapılan çalışmalar, bitki örtüsünün hava kirliliği üzerindeki etkisini düzenleme olanaklarını değerlendirmiştir (Kacprzak vd., 2024). Benzer şekilde, Arkansas, ABD ve Seattle Metropol Bölgesi gibi farklı coğrafi alanlarda yapılan çalışmalar, kentsel ormanların karbon depolama kapasitesine olan katkılarını detaylandırmıştır (McPherson vd., 2011; Hutyra vd., 2011; Yazıcı, 2017). Türkiye'de mevcut araştırmalarda, kent parklarının ve diğer yeşil altyapı unsurlarının hava kalitesine olumlu katkısı vurgulanmaktadır. Örneğin, Ankara Altınpark ve Edirne Sarayıçı Tavuk Ormanı gibi bölgelerde yapılan çalışmalar, yeşil alanların hava kirliliğini azaltıcı etkilerini ortaya koymuştur (Ersoy Tonyaloğlu vd., 2021; Kaplan & Yazıcı, 2022). Ayrıca, Ege Üniversitesi Lojmanlar Yerleşkesi, Mamak İlçesi ve Efeler-Aydın gibi alanlarda düzenleyici ekosistem hizmetlerinden hava kalitesinin hesaplanması, bu tür araştırmaların kapsamını genişletmiştir (Doğan vd., 2023; Ersoy Tonyaloğlu vd., 2021). Ayrıca, Denizli merkez ilçelerinde yapılan bir araştırma, i-Tree Canopy aracı kullanılarak yeşil alanların hava kalitesine olan katkısını ayrıntılı bir şekilde incelemiş ve bu katkının düzenleyici ekosistem hizmetleri bağlamında nasıl değerlendirilebileceğini göstermiştir (Doğan vd., 2023). Çorum ve Yozgat'da kent bitkileri üzerine yapılan çalışmalarda yeşil alanların hem partikül madde ve zararlı gazların giderilmesi ile hava kalitesine katkıları hem de bitkilerin diğer faydalarına ışık tutmuştur (Arslan, 2021; Kaplan & Yazıcı, 2022).

Literatürde kentsel yeşil alanların partikül madde (PM10, PM2.5) ve zararlı gazların (CO₂, NO₂, O₃) atmosferden uzaklaştırılmasında önemli bir rol oynadığını belirten birçok çalışma bulunmaktadır (Nowak vd., 2006; Hirabayashi vd., 2015). Bu araştırmanın amacı ise, İzmir İnciraltı bölge parkı örneğinde ağaç örtüsünün hava kalitesine sağladığı katkıyı **i-Tree Canopy** aracı kullanarak değerlendirmektir. Araştırma, kentsel yeşil alanlarda yer alan ağaç örtüsünün partikül madde ve zararlı gazların giderilmesinde ve karbon depolama kapasiteleri bakımından potansiyel etkilerini, nicel verilere dayalı olarak ortaya koymayı hedeflemektedir. Çalışma kapsamında, İnciraltı bölge parkının ekosistem hizmetlerinin düzenleyici işlevleri değerlendirilerek, bu alanın İzmir gibi yoğun kentleşmenin yaşandığı bir bölgede hava kirliliğini önlemedeki rolü detaylandırılacaktır. Elde edilen sonuçların, kentsel planlama ve tasarım süreçleri ile yeşil altyapının etkin kullanımına rehberlik sağlayacak nitelikte olması beklenmektedir. Böylece, yerel yönetimler, peyzaj mimarları ve şehir plancıları için somut öneriler geliştirilmesi mümkün olacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada, İzmir İnciraltı bölge parkı araştırma alanı olarak belirlenmiştir. İnciraltı bölge parkı 2006 yılında açılmış olup, İzmir'in Balçova ilçesinde yer almaktadır ve kentsel yoğunluk içinde ekolojik bir koridor olarak işlev görmektedir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2023). Toplamda yaklaşık 62.2 ha alana yayılan park, yoğun kentleşmenin yaşandığı bir bölgede yer almaktadır. Çalışma alanı olarak ele alınan ve bölge parkı çevresindeki kentsel yoğunluk, yeşil alanların düzenleyici ekosistem hizmetlerinden hava kalitesinin artırılması gerekliliğini daha da artırmaktadır. Çalışma alanı tüm bu özellikleri ile kentsel ekosistem hizmetlerinden hava kalitesi açısından önem taşımaktadır (Şekil 1).

atmosferden uzaklaştırdığını ve bunun 45.865 TL değerinde ekonomik katkı sağladığını göstermektedir. 2.5 mikrondan büyük, 10 mikrondan küçük olan parçacıkların (PM10) uzaklaştırılan miktarı 400,72 kg'dır. 2.5 mikrondan küçük parçacıkların atmosferden uzaklaştırılan yıllık miktarı 55,73 kg olarak hesaplanmıştır. Alanda bulunan ağaç, çalı, çim ve otsu bitki örtüsünün yılda 1.127,68 kg O₃, 106,06 kg NO₂, 105,93 kg SO₂ ve 21.20 kg CO uzaklaştırılabileceği görülmektedir.

Çizelge 2. Hava kirliliğine ilişkin ağaç fayda tahminleri (yıllık olarak uzaklaştırılan)

Sembol	Tanım	Miktar (kg)	±SH	Değer (TL)	±SH
CO	Karbonmonoksit gazı	21.20	±1,31	311	±1
NO ₂	Nitrojendioksit gazı	106.06	±6,56	103	±0
O ₃	Ozon	1.127,68	±69,79	4.988	±9
SO ₂	Sülfürdioksit gazı	105,93	±6,56	0	±0
PM2.5	2.5 mikrondan küçük temizlenen partiküller	55,73	±3,45	10.461	±19
PM10*	2.5-10 mikron arasında temizlenen partiküller	400,72	±24,80	29.965	±54
TOPLAM		1.817,34	±112,47	45.865	±82

Perez vd. (2015), PM10 ve NO₂ seviyelerinin halk sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini vurgulamış ve bu kirlleticilerin giderilmesinin sağlık sistemleri üzerindeki yükü azalttığını belirtmiştir. İnciraltı bölge parkı bu bağlamda yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda ekonomik faydalar da sunmaktadır. Hava kirliticilerinin uzaklaştırılmasında etkili olan mekanizmalar, yaprak yüzey alanı ve yapısal özelliklerle doğrudan ilişkilidir. Chaparro ve Terradas (2009), Barselona'da kentsel ormanların yıllık hava kirliliği giderim kapasitesini incelemiş ve bu alanların yerel hava kalitesini artırmada kilit bir rol oynadığını göstermiştir. Çalışmamızda, İnciraltı bölge parkının bu tür bir ekosistem hizmeti sağlama kapasitesine sahip olduğu ve İzmir'deki hava kalitesini iyileştirdiği doğrulanmıştır. Türkiye'de yapılan diğer çalışmalar, kentsel yeşil alanların hava kirliliği giderimi üzerindeki etkisini desteklemektedir. Çakmak ve Can (2020), Ankara'nın Mamak ilçesinde düzenleyici ekosistem hizmetlerini incelemiş ve hava kirliliği gideriminde ağaçların yapısal özelliklerinin belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Coşkun Hepcan (2019), Ege Üniversitesi Lojmanlar Yerleşkesi'nde düzenleyici ekosistem hizmetlerini hesaplamış ve yeşil alanların hava kalitesine sağladığı katkıyı vurgulamıştır.

Yıllık olarak taç örtüsü tarafından yakalanan karbon miktarı 64.09 g, taç örtüsünün depoladığı toplam karbon miktarı ise 1.609,54 g olarak tahmin edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Ağaç fayda tahminleri: Karbon

Ağaç Fayda Tahminleri	Karbon (g)	±SH	CO ₂ Eşdeğeri (g)	±SH	Değer (TL)	±SH
Yıllık ağaçlarda depolanan miktar	64.09	± 3,97	235,00	± 14,54	417.397	± 746
Genel ağaçlarda depolanan miktar	1.609,54	± 99,61	5.901,65	± 365,24	10.482.370	± 18.727

Ağaç ve çalı örtüsü hem karbon depolama hem de hava kirliliğini giderme kapasitesi açısından kentsel ekosistem hizmetlerinin temel bir unsuru olarak öne çıkmaktadır. Myeong vd. (2006), kentsel ormanların karbon depolama kapasitelerinin yalnızca karbon emisyonlarını dengelemekle kalmadığını, aynı zamanda iklim değişikliğiyle mücadelede etkili bir araç olduğunu belirtmiştir. Bulgular, kentsel yeşil alanların karbon emisyonlarının azaltılmasındaki önemini doğrulamaktadır. Goodale vd. (2002), kuzey yarımküredeki ormanların karbon yutağı olarak işlev görme potansiyelini vurgulamış ve orman biyokütlesinin atmosferdeki

karbon konsantrasyonlarını dengelemede önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir. İnciraltı bölge parkının yıllık karbon depolama kapasitesi, bu bulgularla uyumlu olup, İzmir gibi yoğun kentleşme yaşanan bir bölgede sürdürülebilir kalkınmaya önemli bir katkı sağlamaktadır.

4. SONUÇ

Bu araştırma, İzmir İnciraltı Kent Ormanının da içinde yer aldığı bölge parkının kentsel hava kalitesine sağladığı katkıyı düzenleyici ekosistem hizmetleri bağlamında incelemiştir. Çalışmada, karbon depolama, hava kirliliği giderimi ve mikroklimatik düzenleme gibi ekosistem hizmetleri, i-Tree Canopy aracılığıyla nicel verilerle değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları, kentsel yeşil alanların hem çevresel hem de ekonomik açıdan stratejik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır. İnciraltı bölge parkı yıllık olarak yaklaşık 1.817,34 kg kirleticiyi atmosferden uzaklaştırdığı ve bu katkının ekonomik değerinin 45.865 TL olduğu belirlenmiştir. Karbon depolama kapasitesi ise yıllık 64,09 g, toplamda 1.609,54 g olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, kentsel ormanların hava kirliliğiyle mücadelede ve karbon yönetimindeki önemini vurgulamaktadır (McPherson vd., 2011; Hirabayashi vd., 2015).

Araştırma, özellikle çim ve otsu bitki örtüsünün mikroklimatik düzenleme üzerindeki etkisini ve geçirimsiz yüzeylerin çevresindeki yeşil alanların rolünü ele almıştır. Bulgular, kentsel yeşil alanların sürdürülebilir şehircilik için vazgeçilmez olduğunu ortaya koymaktadır (Cui & de Foy, 2012; Peña vd., 2015). İnciraltı bölge parkının bu hizmetleri sağlaması, İzmir gibi yoğun kentleşme yaşanan bölgelerde ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanmasına önemli bir katkı sunmaktadır. Ağaç ve çalı örtüsünün sunduğu bir diğer önemli hizmet, biyolojik çeşitliliği artırması ve ekolojik koridor olarak işlev görmesidir. Hutyra vd. (2011), kentsel ormanların yalnızca hava kirliliği giderimi değil, aynı zamanda ekosistemlerin sürdürülebilirliğini desteklediğini belirtmiştir.

İzmir İnciraltı bölge parkı, farklı arazi örtüsü sınıfları ile kentsel ekosistem hizmetleri açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır. Çim/otsu bitkiler ve ağaç/çalı örtüsü, karbon depolama ve hava kirliliği giderimi açısından öne çıkmaktadır. Geçirimsiz yüzeylerin oranının düşük olması, ormanın ekosistem hizmetleri üzerindeki etkisini olumlu yönde artırmaktadır. Bu bulgular, İzmir İnciraltı bölge parkının kentsel hava kalitesine ve mikroklimatik düzenleme süreçlerine sağladığı katkıyı ortaya koymaktadır. Ormanın korunması ve genişletilmesi, İzmir gibi yoğun kentleşme yaşanan bölgelerde sürdürülebilir şehircilik hedeflerine ulaşılmasını destekleyecektir.

Çim ve otsu bitki alanlarının yakınında, partikül madde ve zararlı gazları doğrudan filtreleyebilecek ağaç ve çalı türlerinin entegrasyonu teşvik edilmelidir (Chaparro & Terradas, 2009). Çim ve otsu bitki örtüsünün sürdürülebilirliği için düzenli bakım ve sulama stratejileri uygulanmalıdır (Peña vd., 2015). Özellikle geçirimsiz yüzeylere yakın alanlarda çim ve otsu bitki örtüsünün artırılması, hava kalitesine dolaylı katkılar sağlayabilir. Çim ve otsu bitkiler, toprak stabilizasyonu ve toz kontrolü açısından da hava kalitesine dolaylı katkılar sunmaktadır. Durkaya ve Durkaya (2018), bu tür bitkilerin erozyonu önleyerek ve yüzey tozunu kontrol altına alarak hava kalitesine katkıda bulunduğunu ifade etmiştir. Tomlinson vd. (2011), çim ve otsu bitki örtüsünün, geçirimsiz yüzeylere kıyasla daha düşük yüzey sıcaklıklarına sahip olduğunu ve bu durumun hava kalitesi üzerinde olumlu etkiler yarattığını belirtmişlerdir. Çalışmada, İnciraltı bölge parkının geçirimsiz yüzeylere yakın bölgelerdeki çim ve otsu bitki örtüsü, sıcaklıkların düzenlenmesinde etkili bir çözüm sunmaktadır.

Yeşil alanların hava kalitesine katkılarının yanı sıra biyolojik çeşitliliği artırma potansiyeli de detaylı şekilde incelenmelidir. Özellikle flora ve fauna türlerinin korunması ve çeşitliliğin artırılması, ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği açısından önemlidir (Hutyra vd., 2011). İleri düzey sensörler ve uzaktan algılama teknolojilerinin entegrasyonu, hava kirliliği giderimi ve karbon depolama potansiyellerinin daha hassas bir şekilde analiz edilmesini sağlayabilir. Bu, yerel yönetimlerin yeşil altyapı planlamalarında yardımcı olacaktır (Myeong vd., 2006; USDA, 2021). Yeşil alanların hava kalitesine olan katkıları hakkında toplumda farkındalık yaratmalı ve yerel yönetimlere yönelik eğitim programları düzenlenmelidir. Bu programlar, sürdürülebilir şehir planlama hedeflerine ulaşmada önemli bir araç olarak değerlendirilebilir (Durkaya & Durkaya, 2018; Temiz Hava Hakkı Platformu, 2020).

İnciraltı bölge parkı gibi kentsel yeşil alanlar, sadece İzmir'in değil, diğer yoğun kentleşmiş bölgelerin de sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasında önemli bir model oluşturmaktadır. Bu tür alanların korunması ve genişletilmesi, hava kirliliği ile mücadelede etkili bir çözüm sunmakta ve gelecekteki şehir planlamaları

için bilimsel bir temel sağlamaktadır. Bulgular, yerel yönetimlerin kentsel yeşil altyapıyı artırmaya yönelik daha etkin politika geliştirmelerine rehberlik edebilecek niteliktedir.

KAYNAKLAR

- Arslan, N. Ş. (2021). Parkların hava kirliliğini azaltıcı etkisinin Çorum örneğinde incelenmesi. *Turkish Journal of Forest Science*, 5(2), 401–407.
- Chaparro, L., & Terradas, J. (2009). Ecological services of urban forest in Barcelona. Institut Municipal de Parcs i Jardins, Ajuntament de Barcelona, Àrea de Medi Ambient. <https://www.barcelona.cat/en>
- Coşkun Hepcan, C. (2019). Kentlerde iklim değişikliği ile mücadele için yeşil altyapı çözümleri. *İklim Değişikliği Çalışmaları Kitabı*, 12, 45–60.
- Cui, Y. Y., & De Foy, B. (2012). Seasonal variations of the urban heat island at the surface and the near-surface and reductions due to urban vegetation in Mexico City. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 51(5), 855–868. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-11-0104.1>
- Çakmak, M. H., & Can, M. (2020). Mamak İlçesinin (Ankara) hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik düzenleyici ekosistem hizmetlerinin hesaplanması. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 4(2), 141–149. <https://doi.org/10.30516/bilgesci.689509>
- Doğan, D., Zengin, M., Özdede, S., & Yılmaz, F. Ç. (2023). Kentlerde yeşil alanların yeterliliğinin ve i-Tree Canopy ile hava kalitesine olan katkılarının belirlenmesi: Denizli merkez ilçeleri ve kent merkezi örneği. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(11), 2146–2154. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i11>
- Durkaya, B., & Durkaya, A. (2018). Orman biokütlesinin atmosfere katkısı. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 56–63.
- Ersoy Tonyaloğlu, E., Kesgin Atak, B., & Yiğit, M. (2021). Düzenleyici ekosistem hizmetlerinden hava kalitesinin Efeler-Aydın örneğinde incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 119–125. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.867541>
- Goodale, C. L., Apps, M. J., Birdsey, R. A., Field, C. B., Heath, L. S., Houghton, R. A., Jenkins, J. C., Kohlmaier, G. H., Kurz, W., Liu, S., & Nabuurs, G. J. (2002). Forest carbon sinks in the Northern Hemisphere. *Ecological Applications*, 12(3), 891–899. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2002\)012\[0891:FCSITN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2002)012[0891:FCSITN]2.0.CO;2)
- Hirabayashi, S., Kroll, C. N., & Nowak, D. J. (2015). i-Tree Canopy: Urban forestry analysis tool for quantifying forest structure and ecosystem services. *Environmental Modelling & Software*, 65, 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.11.019>
- Hutyra, L. R., Yoon, B., Hepinstall-Cymerman, J., & Alberti, M. (2011). Carbon consequences of land cover change and expansion of urban lands: A case study in the Seattle metropolitan region. *Landscape and Urban Planning*, 103(1), 83–93. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.07.003>
- İzmir Büyükşehir Belediyesi. (2023). İzmir İnciraltı Kent Ormanı hakkında genel bilgiler. <https://www.izmir.bel.tr> (Erişim tarihi: 01.11.2024)
- Kacprzak, A., Kowalczyk, R., & Wierzbicka, M. (2021). Urban forest species selection for improvement of ecological benefits in Polish cities. *Ecological Indicators*, 125, 107556. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107556>
- Kamer Aksoy, O., & Arslan, E. S. (2022). The role of green infrastructure and ecosystem services reducing potential effects of climate change in cities. *İnsan ve İnsan Dergisi*, 9(34), 181–194. <https://doi.org/10.29224/insanveinsan.1104391>
- Kaplan, M., & Yazıcı, K. (2022). Kent içi yol bitkilerinin estetik ve fonksiyonel özelliklerinin değerlendirilmesi: Yozgat Lise Caddesi örneği. *Turkish Journal of Landscape Research*, 7(2), 112–123.

- McPherson, E. G., Simpson, J. R., Xiao, Q., & Wu, C. (2011). Million trees Los Angeles canopy cover and benefit assessment. *Landscape and Urban Planning*, 99(1), 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.08.011>
- Myeong, S., Nowak, D. J., & Duggin, M. J. (2006). A temporal analysis of urban forest carbon storage using remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 101(2), 277–282. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.12.001>
- Nowak, D. J., & Dwyer, J. F. (2007). Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. In J. E. Kuser (Ed.), *Urban and community forestry in the Northeast* (ss. 22–46). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4289-8_2
- Nowak, D. J., Crane, D. E., & Stevens, J. C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4(3–4), 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>
- Peña, L., Casado-Arzuaga, I., & Onaindia, M. (2015). Mapping recreation supply and demand using an ecological and a social evaluation approach. *Ecosystem Services*, 13, 108–118. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.12.008>
- Temiz Hava Hakkı Platformu (THH). (2019). Hava kirliliği ve sağlık etkileri kara rapor. <https://www.temizhavahakki.org/wp-content/uploads/2019/08/Hava-Kirlilig%CC%86i-ve-Sag%CC%86i%4%B1k-Etkileri-Kara-Rapor-2019.pdf> (Erişim tarihi: 01.11.2024)
- Tomlinson, C. J., Chapman, L., Thornes, J. E., & Baker, C. J. (2011). Including the urban heat island in spatial heat health risk assessment strategies: A case study for Birmingham, UK. *International Journal of Health Geographics*, 10(1), 42.
- Tülek, B., & Mirici, M. E. (2019). Kentsel sistemlerde yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri. *Ekoloji ve Planlama Dergisi*, 4(1), 67–82.
- Türkoğlu, S. (2019). Ankara yöresindeki bazı kent içi ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirilmesi (Yüksek lisans tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Wang, J., & Banzhaf, E. (2018). Towards a better understanding of green infrastructure: A critical review. *Ecological Indicators*, 85, 758–772. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.11.014>
- Yazıcı, K. (2017). Kentiçi yol bitkilendirmelerinin fonksiyonel ve estetik açıdan değerlendirilmesi ve mevcut bitkisel tasarımların incelenmesi: Tokat örneği. *Turkish Journal of Landscape Research*, 364(1), 1–10.