



## PARKLARIN HAVA KİRLİLİĞİNİ AZALTICI ETKİSİNİN ÇORUM ÖRNEĞİNDE İNCELENMESİ

Necmiye ŞAHİN ARSLAN

Department of Medical Services and Techniques, Alaca Avni Çelik Vocational School, Hitit University, Alaca, Çorum, Türkiye

\*Sorumlu yazar: [necmiyesahin@hitit.edu.tr](mailto:necmiyesahin@hitit.edu.tr)

Necmiye ŞAHİN ARSLAN: <https://orcid.org/0000-0002-3810-2219>

**Please cite this article as:** Sahin Arslan, N. (2021) Parkların hava kirliliğini azaltıcı etkisinin Çorum örneğinde incelenmesi, *Turkish Journal of Forest Science*, 5(2), 401-407

### ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 16 Nisan 2021 / Received 16 April 2021

Düzeltilmelerin gelişi 21 Eylül 2021 / Received in revised form 21 September 2021

Kabul 26 Eylül 2021 / Accepted 26 September 2021

Yayımlanma 31 Ekim 2021 / Published online 31 October 2021

**ÖZET:** Günümüzde hava kirliliği, insan sağlığı ve yaşamına olumsuz etkileri ile en önemli çevre sorunlarından biri haline gelmiştir. Özellikle yoğun insan yerleşiminin olduğu kentsel alanlarda hava kirliliğinin azaltılması ile ilgili olarak alınabilecek önlemler büyük önem taşımaktadır. Ağaç ve çalı örtüsünün düzenleyici ekosistem servislerinden biri olarak hava kalitesini arttırdığı bilinmektedir. Bu çalışmada, yoğun hava kirliliğinin görüldüğü bir şehir olan Çorum'da, 1643 ha alana sahip Bahçelievler Mahallesi, ağaç ve çalılarının çeşitli kirleticilerini havadan uzaklaştırma miktarları i-Tree Canopy aracı kullanılarak hesaplanmıştır. Sonuçlar, çalışma alanının sadece % 14.8'inin ağaç ve çalı örtüsü ile kaplı olduğunu ve bu alanların yılda yaklaşık 2.6 ton PM<sub>10</sub> (10 µ'den küçük, 2.5 µ'den büyük parçacıklar), 379 kg PM<sub>2.5</sub> (2.5 µ'den küçük parçacıklar), 7.8 ton O<sub>3</sub>, 783 kg NO<sub>2</sub>, 494 kg SO<sub>2</sub>, 144 kg CO' i havadan uzaklaştırdığını göstermiştir. Bu çalışma ile yeryüzü şekilleri ile ilişkili olarak havada biriken kirleticilerin dağılmasının güç olduğu Çorum gibi illerde park ve bahçelerin varlığının önemi ve yeni yeşil alanların oluşturulmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Çorum, ekosistem hizmetleri, hava kirliliği, i-Tree Canopy

## INVESTIGATION OF MITIGATING EFFECT OF THE PARKS ON AIR POLLUTION IN THE CASE OF CORUM

**ABSTRACT:** Currently, air pollution has been one of the most important environmental problems with its negative impacts on human health and life. The precautions that can be taken against air pollution is very crucial particularly in urban areas with dense human population. It has been known that tree and bush cover as a regulating ecosystem service can increase air quality. In this study, I investigated the amount of air pollutants that are removed from the air by trees and bushes using i-Tree Canopy in Bahcelievler, a 1643 ha district of Corum, a city that is suffering from dense air pollution. The results showed that only % 14.8 of the land is

covered by the trees and bushes in the study area. They remove annually 2.6 ton PM<sub>10</sub> (particles smaller than 10 µ and bigger than 2.5 µ), 379 kg PM<sub>2.5</sub> (particles smaller than 2.5 µ), 7.8 ton O<sub>3</sub>, 783 kg NO<sub>2</sub>, 494 kg SO<sub>2</sub>, 144 kg CO from the air. I underlined the importance of current parks and the necessity of extra green spaces for the cities in which dispersion of the air pollutants is difficult because of the topography such as Corum.

**Keywords:** Corum, ecosystem services, air pollution, i-Tree Canopy

## GİRİŞ

Hava kirliliği, artan insan nüfusu ve hızlı kentleşmeye paralel olarak artmakta (Mayer, 1999) ve insan yaşamı ile ekosistemleri olumsuz yönde etkilemektedir (Ashmore, 2005; Chen & Kan, 2008; Ochoa-Hueso et al., 2017). Çeşitli çevresel ve evsel kaynakların neden olduğu hava kirliliği, başta solunum ve kalp-damar fonksiyonları olmak üzere çeşitli yaşam fonksiyonlarını bozarak (Katsouyanni, 2003; Chen et al., 2004; Neidell, 2004) insan yaşamını tehdit eder seviyelere ulaşabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü, her yıl 8.1 milyon insanın hava kirliliğine bağlı olarak yaşamını yitirdiğini bildirmektedir (DSÖ, 2021).

Sürdürülebilir bir kent yaşamı için hava kirliliğinin kontrol altına alınması oldukça önemlidir. Bunun için trafik yoğunluğunun azaltılması, fabrika bacalarından çıkan gaz ve parçacıkların kabul edilebilir sınırlarda tutulması, temiz enerji kaynaklarının kullanılması ilk akla gelen önlemlerdendir. Çoğunlukla göz ardı edilen ise hava kirliliğinin azaltılmasında düzenleyici ekosistem hizmetlerinden faydalanılabileceğidir (Nowak et al., 2006).

Ekosistemlerin insanlara ve diğer canlılara sağladığı ürün ve hizmetlerin tamamına ekosistem hizmetleri adı verilir (Costanza et al., 1997) ve genellikle dört grup altında toplanır. Bunlar tedarik hizmetleri, düzenleyici hizmetler, kültürel hizmetler ve destekleyici hizmetlerdir (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Düzenleyici ekosistem hizmetlerinin bir örneği olarak, ormanlar gibi bazı ekosistemlerin atmosferdeki çeşitli gaz ve parçacıkların miktarının düzenlenmesine katkı sağlayarak hava kalitesini arttırması verilebilir. Ağaçlar NO<sub>2</sub> ve O<sub>3</sub> gibi hava kirleticilerini bünyelerinde depolayarak (Nowak, 1994), diğer bazı hava kirleticilerini de yaprak yüzeylerinde fiziksel olarak tutarak hava kalitesinin iyileştirilmesine yardımcı olurlar (Beckett et al., 1998). Hava kirliliğinden en çok etkilenen alanlar olan kentsel bölgelerdeki ağaç varlığı hava kalitesinin arttırılmasında oldukça önemlidir (Nowak et al., 2006).

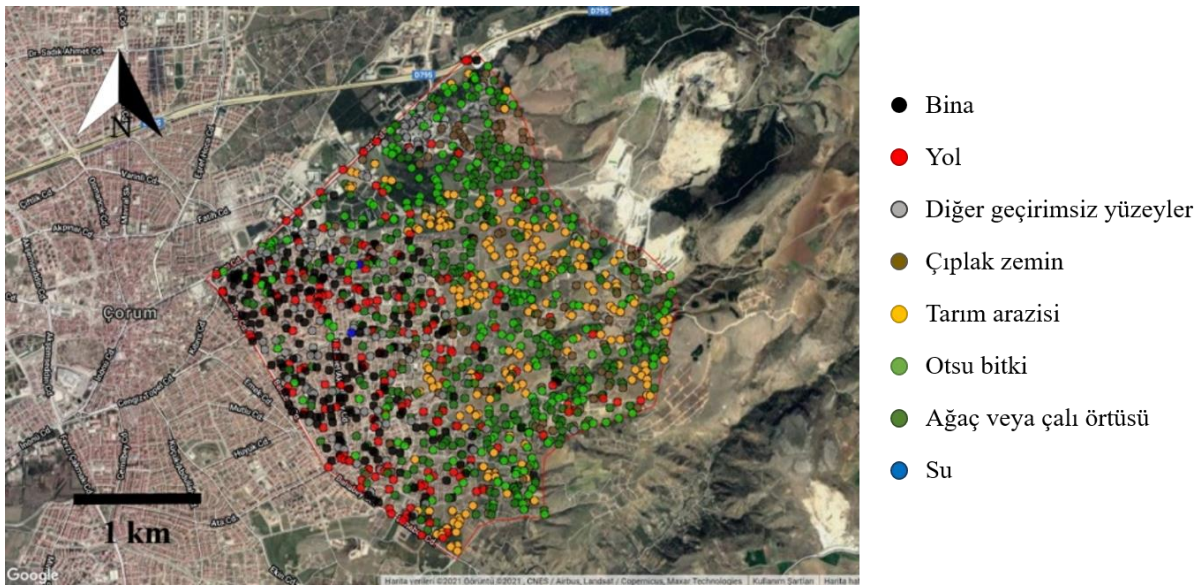
Bu çalışmada hava kirliliğinin yoğun olarak yaşandığı Çorum ilinde ağaç ve çalı örtüsünün düzenleyici ekosistem servislerinden biri olan hava kalitesi üzerindeki etkisi USDA (Birleşik Devletler Tarım Departmanı Orman Servisi) tarafından geliştirilen i-Tree Canopy v7.0 aracı (USDA, 2021) kullanılarak değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra çalışma alanının arazi örtüsü de raporlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı olarak, hava kirliliğinin yoğun olarak yaşandığı Çorum ilinde, hava kalitesi ölçüm istasyonlarından birini bulduran 1643 ha'lık alana sahip Bahçelievler Mahallesi seçilmiştir. Mahalle kent ormanının önemli bir bölümünü de kapsamaktadır. Mahallenin batısı yoğun yerleşim ve araç trafiği ile dikkat çekmektedir. Mahallenin doğu yakası ise küçük ölçekli

tarım uygulamalarının da yapıldığı hobi bahçelerinin varlığı ile batı yakasından farklı bir yapıya sahiptir (Şekil 1).

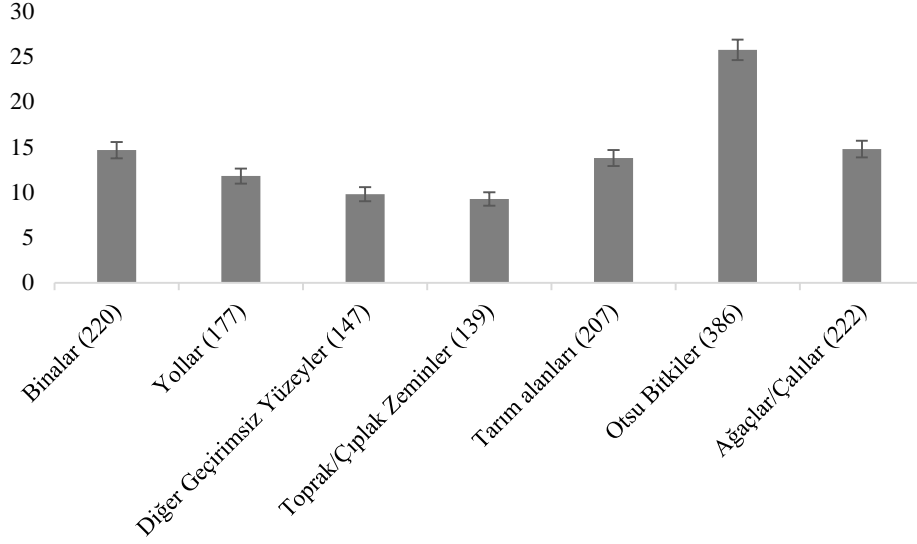
Çalışma alanının sınırları içinde yer alan ağaç ve çalı örtüsünün hava kalitesi üzerine etkisini değerlendirmek için USDA (Birleşik Devletler Tarım Departmanı Orman Servisi) tarafından geliştirilerek açık erişime sunulmuş olan i-Tree Canopy v7.0 aracı (USDA, 2021) kullanılmıştır. Çalışma alanı sınırları, ArcMap 10.5.1 programı kullanılarak uygun formata dönüştürüldükten sonra i-Tree Canopy v7.0 aracına aktarılmıştır. Çevrimiçi araca bütünleştirilmiş durumdaki Google Maps™ uydu görüntüleri üzerinde 1500 adet rastgele nokta seçilmiştir. Böylece, hesaplanan ağaç ve çalı örtüsü oranına ait standart sapma değerinin %1'in altında tutulması sağlanmıştır (Parmehr et al, 2016). Seçilen noktadaki arazi örtüsü bilgisi kaydedilmiş ve ağaç-çalı örtüsünün CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> gazlarını ve parçacıkları içeren önemli hava kirleticilerini uzaklaştırma ve tutma miktarları hesaplanmıştır. Sözü geçen hava kirleticilerinin bu yolla uzaklaştırılmasının sağladığı ekonomik katkı ve çalışma alanının arazi örtüsü de i-Tree Canopy v7.0 aracı kullanılarak hesaplanmıştır (Hirabayashi 2014).



Şekil 1. Çalışma Alanı Sınırları Ve Farklı Arazi Örtüsü Tiplerini Temsil Eden Rastgele Seçilmiş Noktalar

## BULGULAR

Rastgele seçilen noktalar kullanılarak i-Tree Canopy v7.0 aracı ile elde edilen sonuçlara göre, çalışma alanının yaklaşık % 36'sını binalar, yollar ve diğer geçirimsiz yüzeyler oluştururken  $14.80 \pm 0.92$ 'sini ağaç ve çalı örtüsü oluşturmaktadır. Otsu bitkiler  $25.73 \pm 1.13$ 'lük bir oranla en geniş alanı kaplayan arazi örtüsü tipiyken, tarım alanlarının  $14.67 \pm 0.9$ 'luk oranı dikkat çekicidir (Şekil 2).



**Şekil 2.** Çalışma Alanında Bulunan Arazi Örtüsü Tipleri Ve Oranları. (Hata çubukları standart hata değerlerini, parantez içindeki sayılar nokta sayılarını ifade etmektedir. )

i-Tree Canopy v7.0 aracı ile çalışma alanında bulunan ağaç ve çalı örtüsünün yıllık olarak yaklaşık 12.2 ton kirleticiyi atmosferden uzaklaştırdığı ve bunun da 33,326 TL değerinde ekonomik katkı sağladığı hesaplanmıştır. 2.5 mikrondan büyük, 10 mikrondan küçük olan parçacıkların ( $PM_{10}$ ) uzaklaştırılan miktarının  $2,613.20 \pm 161,89$  kg olduğu görülmektedir. Sağlık açısından çok büyük tehdit oluşturan 2.5 mikrondan küçük parçacıkların atmosferden uzaklaştırılan yıllık miktarı ise  $379.09 \pm 23.48$  kg olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, alanda bulunan çalı ve ağaç örtüsünün yılda  $7,801.47 \pm 483.30$  kg  $O_3$ ,  $783.32 \pm 48.53$  kg  $NO_2$ ,  $493.63 \pm 30.58$  kg  $SO_2$  ve  $143.65 \pm 8.90$  kg CO uzaklaştırılabileceği hesaplanmıştır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Çalışma Alanı İçinde Bulunan Çalı Ve Ağaçların Taç Örtüsü Tarafından Uzaklaştırılan Hava Kirleticilerinin Miktarları Ve Bu Yolla Sağladıkları Ekonomik Katkı Tahminleri

		<b>Miktar (kg)</b>	<b>± SE</b>	<b>Ekonomik Karşılık (TRY)</b>	<b>± SE</b>
CO	Yıllık olarak uzaklaştırılan karbonmonoksit (CO) miktarı	143.65	± 8.90	97 TL	± 6
NO <sub>2</sub>	Yıllık olarak uzaklaştırılan azot dioksit (NO <sub>2</sub> ) miktarı	783.32	± 48.53	167 TL	± 10
O <sub>3</sub>	Yıllık olarak uzaklaştırılan ozon (O <sub>3</sub> ) miktarı	7,801.47	± 483.30	8,708 TL	± 539
SO <sub>2</sub>	Yıllık olarak uzaklaştırılan kükürt dioksit (SO <sub>2</sub> ) miktarı	493.63	± 30.58	29 TL	± 2
PM <sub>2.5</sub>	Yıllık olarak uzaklaştırılan 2.5 mikrondan küçük parçacık miktarı	379.09	± 23.48	18,002 TL	± 1,115
PM <sub>10</sub>	Yıllık olarak uzaklaştırılan 2.5 mikrondan büyük, 10 mikrondan küçük parçacık miktarı	2,613.20	± 161.89	6,322 TL	± 392
<b>Toplam</b>		<b>12,214.36</b>	<b>± 756.68</b>	<b>33,326 TL</b>	<b>± 2,065</b>

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Yerleşim yerlerinde bulunan yeşil alanlar, hava kirleticilerinin tutulması ve uzaklaştırılmasında etkili olmasının yanı sıra gürültü kirliliğini azaltma, sıcaklık ve nemin düzenlenmesi gibi daha pek çok fayda sağlamaktadır. Ayrıca yeşil alanların varlığı ile insanların azalan stres seviyeleri, sosyalleşme durumları ve fiziksel aktivite yoğunlukları arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (James et al., 2015). Bütün bunlar dikkate alındığında, hava kirleticilerinin tutulması ve uzaklaştırılması başta olmak üzere, kentlerdeki yeşil alanların insan yaşamı üzerine etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar önem kazanmaktadır. Ülkemizin farklı bölgelerinde, ağaç ve çalı örtüsünün hava kirleticilerinin uzaklaştırılmasına etkisi i-Tree Canopy v7.0 aracı kullanılarak belirlenmiştir (Çakmak & Can, 2020; Ersoy Tonyaloğlu et.al., 2021). Bu araştırmalara Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan bir şehir olan Çorum' da yapılan bu çalışma ile bir yenisi daha eklenmiştir.

Türkiye, 2020 yılına ait PM<sub>2.5</sub> verilerine dayanılarak hazırlanan hava kalitesi raporuna göre 106 ülke arasında hava kalitesi en kötü 46. ülke konumunda yer almaktadır. Aynı rapora göre Çorum Türkiye illerinde hava kirliliğinin en yoğun yaşandığı şehirdir (IQAir, 2021). İl ayrıca 2019 yılında hava kirliliğine bağlı ölüm hızı en yüksek olan şehir olarak da kayıtlara geçmiştir (temizhavahakkı, 2020). Çorum'da hava kirliliğinin 3 önemli kaynağı olarak, önem sırasına göre, evsel ısınma, sanayi işletmeleri ve madencilik gösterilmektedir. Kömürün ısınma amaçlı

olarak evlerde yoğun biçimde kullanımına devam ediliyor olması, yerleşim yerlerinin yakınında bazı sanayi işletmelerinin bulunması ve şehrin kurulduğu alanın topoğrafik durumu hava kirliliğinin nedenleri arasında sayılıp, yeryüzü şekilleri hava kirliliğinin azaltılmasını zorlaştıran en önemli faktör olarak değerlendirilmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019). Çalı ve ağaç örtüsünün hava kirlleticilerini tutma ve uzaklaştırma etkisi ile sundukları ekosistem hizmetlerinden daha fazla faydalanılması özellikle hava akımının yeryüzü şekilleri nedeniyle engellendiği Çorum gibi kentlerde oldukça değerlidir. Çalışma alanını oluşturan Bahçelievler Mahallesi'nin arazi örtüsünün yalnızca % 14.8'ini ağaç ve çalılar oluşturmaktadır (Şekil 2). Mahallenin doğusunda yerleşimin daha sınırlı olduğu ve buralarda tarım arazileri ve hobi bahçelerinin varlığı ile ilişkili olarak ağaç ve çalı örtüsünün de dikkate değer oranda yer kapladığı görülmektedir. Mahallenin asıl olarak yoğun insan yerleşimi ve kent yaşamının olduğu batı yakasında ise park ve bahçelerin oranı oldukça azdır (Şekil 1). Buna rağmen yılda 12.2 ton kirlitici, yeşil alanlar sayesinde havadan uzaklaştırılmaktadır. Hava kirliliği ile karşı karşıya olan Çorum gibi şehirlerde mevcut park ve bahçelerin korunması, imar bölgelerinde yeşil alana ayrılan payın artırılması, imar dönüşümleri sırasında yetişmiş ağaçların kesilmemesine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Park ve bahçelerin havadan uzaklaştırabildikleri kirlitici miktarları ağaç sıklığı, toplam yaprak yüzey alanı, ağaçların gövde genişliği, yaprak özellikleri gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Yang et al., 2015). Kentlerde yeni yeşil alan planlamaları ya da mevcut park ve bahçelerin bakım planlamaları yapılırken ağaç ve çalı örtüsünün hava kalitesinin artırılması amacına da en iyi biçimde hizmet edebilmesi için tüm bunlar dikkatle ele alınmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Ashmore, M. R. (2005). Assessing the future global impacts of ozone on vegetation. *Plant, Cell & Environment*, 28(8), 949–964. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2005.01341.x>
- Chen, B., Hong, C., & Kan, H. (2004). Exposures and health outcomes from outdoor air pollutants in China. *Toxicology*, 198(1), 291–300. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tox.2004.02.005>
- Chen, B., & Kan, H. (2008). Air pollution and population health: a global challenge. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 13(2), 94–101. <https://doi.org/10.1007/s12199-007-0018-5>
- Costanza, R., D'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Çakmak, M.H., & Can, M. (2020) Mamak ilçesinin (Ankara) hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik düzenleyici ekosistem hizmetlerinin hesaplanması. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 4(2), 141-149.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu.(2019). <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/2017-cevre-sorunlari-ve-oncel-kler--20190628084520.pdf/> Accessed 21.03.20.
- 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>

- IQAir. 2020 World Air Quality Report. (2021). <https://www.iqair.com/blog/press-releases/covid-19-reduces-air-pollution-in-most-countries/> Accessed 21.04.21.
- James, P., Banay, R. F., Hart, J. E., & Laden, F. (2015). A Review of the Health Benefits of Greenness. *Current Epidemiology Reports*, 2(2), 131–142. <https://doi.org/10.1007/s40471-015-0043-7>
- Hirabayashi, S. (2014). I-Tree Canopy air pollutant removal and monetary value model descriptions. [https://www.itreetools.org/documents/560/i-Tree\\_Canopy\\_Air\\_Pollutant\\_Removal\\_and\\_Monetary\\_Value\\_Model\\_Descriptions.pdf](https://www.itreetools.org/documents/560/i-Tree_Canopy_Air_Pollutant_Removal_and_Monetary_Value_Model_Descriptions.pdf) Accessed 01.08.21
- Katsouyanni, K. (2003). Ambient air pollution and health. *British Medical Bulletin*, 68(1), 143–156. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldg028>
- Mayer, H. (1999). Air pollution in cities. *Atmospheric Environment*, 33(24), 4029–4037. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(99\)00144-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1352-2310(99)00144-2)
- Millenium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis, Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, DC.
- Neidell, M. J. (2004). Air pollution, health, and socio-economic status: the effect of outdoor air quality on childhood asthma. *Journal of Health Economics*, 23(6), 1209–1236. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2004.05.002>
- Nowak, D. J. (1994). Air pollution removal by Chicago's urban forest. In: E.G. McPherson, Nowak, D.J., & Rowntree, R.A. (Eds.), *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. (pp. 63–81). USDA Forest Service General Technical Report NE-186 Radnor, PA.
- 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), 115–123. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>
- Ochoa-Hueso, R., Munzi, S., Alonso, R., Arróniz-Crespo, M., Avila, A., Bermejo, V., ... Theobald, M. R. (2017). Ecological impacts of atmospheric pollution and interactions with climate change in terrestrial ecosystems of the Mediterranean Basin: Current research and future directions. *Environmental Pollution*, 227, 194–206. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.04.062>
- Parmehr, E.G., Amati, M., Taylor, E.J., & Livesley, S.J. (2016). Estimation of urban tree canopy cover using random point sampling and remote sensing methods. *Urban for Urban Green*, 20, 160–171. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.08.011>
- Temizhavahakki. Kara Rapor 2020: Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri. (2020). <https://www.temizhavahakki.com/wp-content/uploads/2020/09/Kara-Rapor-2020-Son27082020.pdf> Accessed 21.03.15.
- USDA. United States Department of Agriculture Forest Service, i-Tree Tools, i-Tree Canopy. (2021). <https://canopy.itreetools.org/> Accessed 21.02.21.
- Yang, J., Chang, Y., & Yan, P. (2015). Ranking the suitability of common urban tree species for controlling PM<sub>2.5</sub> pollution. *Atmospheric Pollution Research*, 6, 267–277.