

# Açık ve Yeşil Alanların Hava Kirliliğine Etkisi

Kentlerin içinde ve yakın çevresinde bulunan açık ve yeşil alanların kent ikliminin düzenlenmesi, hava kirliliğinin önlenmesi yönünden önemli işlevleri vardır. Bunlar şöyle özetlenebilir,

1. Serinlik etkisi
2. Nisbi hava neminde artış
3. Temiz hava sağlama
4. Kirli havanın filtre edilmesi
5. Oksijen üretimi

Kentlerde ağaç ve yeşil alanların serinlik yaratma etkisi tartışma gerektirmeyecek kadar doğrudur. Bu, ağaçların gölge yaratma etkisinden çok, bitkilerin buharlaşma ve diğer fiziksel işlemler için enerji tüketiminden açığa çıkmaktadır. Frankfurt çevresindeki 50-100 m genişliğindeki bir bitkisel alanda 3,5 °C'lik bir sıcaklık düşüşü kaydedilmiştir. Bu değer, kentten 700 m yüksekte bulunan bir alandaki sıcaklıkla eşdeğerdir. Başka bir araştırmada, durgun bir havada Berlin'de bulunan 212 ha genişliğindeki bir park ile kentin yapıyla kaplı alanları arasında 7 °C'ye varan sıcaklık farklılıkları ölçülmüştür.

Bitkisel alanlarda havayı serinletme etkisi farklılık göstermektedir. Gündüzleri ağaçların evaporasyon nedeniyle daha fazla serinletme etkisi vardır. Ayrıca yüksekliklerinden örtürü bitkisel işlemler için ısı tüketimi sözkonusudur; fakat çim alanların sıcaklıkları çok seyrek olarak değişir. Bununla birlikte geceleri çim, çalı ve yer örtücü bitkilerle kaplı alanlarda serin hava oluşurken, ağaçlarda ve ağaçların altında sıcaklık çevreye oranla daha yüksektir. Güç olmakla birlikte açık alanlar planlanırken bu serinletme özellikleri dikkate alınmalıdır.

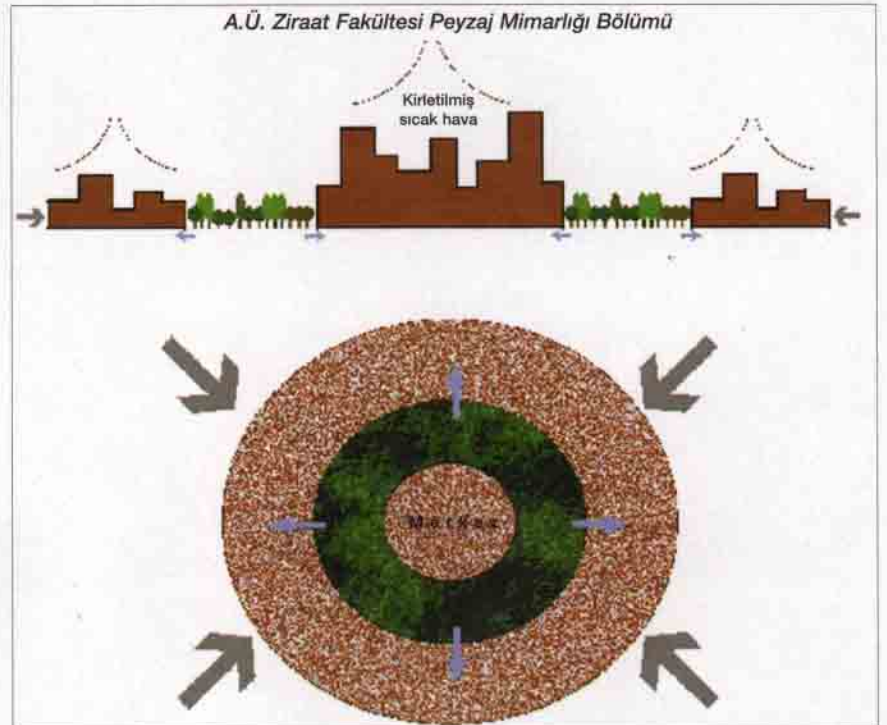
Cadde ağaçlarının transpirasyonu yaz günlerinde sadece gündüz değil, gece de sıcaklık düşmesini sağlar. Çünkü güneş enerjisinin büyük

bir kısmını üzerlerinde toplayıp transpirasyonları için harcayan ağaçlar bu arada bina duvarlarının ve cadde kaplamalarının da aşırı derecede ısınmasına da engel olurlar. Gündüz güneş altında fazlaca ısınmış beton ve asfalt bloklar, geceleri bu ıyı yavaş yavaş civarlarındaki havaya vererek akşam saatlerinde gelen serinliği geciktirirler.

Yeşil alanların kentsel alanlara taze hava sağlamada iki farklı yöntem vardır. Bunlardan birisi; kent içinde meteorolojik depresyon sonucu oluşan lokal rüzgârlarla soğuk havanın daha alçak seviyede bulunan alanlara akışidir. Eğer kent içinde depresyon sonucu hava çim alanlar ve ağaçlar üzerinden akarsa, soğuyacak ve filtre edilecektir. Böylece kentte havalanmayı sağlayacaktır. Taze hava sağlamada, her bir ağaç bir buzdolabı gibi iş görür. Yapraklı ağaçlarla kaplı alanlar, çim

alanlara oranla 10 kat daha fazla soğutma etkisi yapmaktadır. Bunun yanı sıra tüm yeşil alanların iklimsel etkisi, soğutma ve hava filtreleme işlevi, yaprakların çokluğuna bağlıdır. Dolayısıyla yeşil alanların büyüklüğünden çok, yaprakların miktarı bu yönde bir etki açısından önemlidir.

Ağaçlar rüzgârın hızını keser; öte yandan havanın katı parçacıkları taşıma gücü sınırlıdır. Bu nedenle bitki örtüsü katı parçacıkların bir kısmını tutar. Yapılan bir araştırmada 1 hektar genişliğindeki bir ladin ormanının 32 ton, çam ormanının 36,4 ton, kayın ormanının ise 68 ton kadar tozu tutabileceği belirtilmektedir. Bir yerleşim alanından 2 km uzakta bulunan bir orman havasının, bu yerleşim alanının havasına oranla % 70 oranında daha az toz parçacıkları içerdiği araştırmalarla ortaya konmuştur. Hatta yapraksız



Yeşil alanlar yoluyla havanın soğutulması ve filtre edilmesi. Gri oklar artan kirlilik veya ısıyı, mavi oklar yeşil alanlar yoluyla temiz ve serin hava sağlanmasını göstermektedir.

oldukları kış dönemlerinde bile ağaçlar tozları % 60 oranında filtre edebilmektedirler

Ağaçlar mevcut yaprak ağırlığının 5-10 katına kadar toz tutabilmektedir. Fransa'da 5 yıl süreyle yapılan bir araştırmada, Paris'te ağaçsız bir alanda 1 m<sup>3</sup> havada ortalama 3910 bakteri varken, hemen yakınındaki bir parkta bu miktarın 455'e düştüğü saptanmıştır.

Ağaçların havadaki insan etkinliklerinden kaynaklanan gazları absorbe etmesi üzerine olan bilgilerin eksik olmasından dolayı bu konu tam olarak açıklık kazanmamıştır. Bununla birlikte belirli yoğunlukların altında olan atmosferdeki kükürt dioksitini, ağaçların yaprakları yakınında kaybolduğu bilinmektedir. Böylece ağaçların SO<sub>2</sub> gazının azaltılması üzerinde pozitif etki yaptığı söylenebilir. Bazı literatürlerde de ağaçların katı parçacıkları tutarak, süzgeç görevini yapması sırasında, bu parçacıkların adsorbe ettiği bazı gazları da süzdüğü ifade edilmektedir. Ağaçların radyoaktif maddeleri de süzdüğü bilinmektedir. Havadaki özel radyoaktif maddelerde yapılan araştırmalarda, denemeye alınan ağaçların rüzgâr yönündeki yapraklarının, rüzgâr gölgesindekilere oranla 4 kat fazla radyoaktif madde içerdiği belirlenmiştir. Aynı şekilde ağaçların rüzgâr siperi etkisinde kalan bitkilerin, ağaçların ön tarafında olanlara oranla 1/5 oranında daha az radyoaktif kirlenme gösterdiği belirlenmiştir. Başka bir araştırmada da bitkinin yaprakları ile temasa geçen radyoiodinin 2/3 ünün yaprak yüzeyinde tutulduğu ve buradan kısmen yıkanmış olduğu, geriye kalan 1/3 ünün de yaprak dokusuna girdiği saptanmıştır.

Ağaçların hangi ölçüde toz azaltma gücüne sahip olduklarına ilişkin Frankfurt'ta yapılan bir araştırmanın sonuçları aşağıda gösterilmiştir. Buna göre, Frankfurt'un değişik bölgelerinde yapılan ölçümlerde elde edilen toz miktarları şöyledir:

Ölçüm yeri	Her litre hava için toz tanesi adedi
Kent merkezi	18370
Frankfurt gan (kent merkezinde)	17640
Ağaçsız cadde	11490
Ağaçlı cadde	3830
Park	1140

Ağaç türleri	Brüt Üretim C/ha yr <sup>(t)</sup>	Net Üretim C/ha yr <sup>(t)</sup>	Verilen oksijen O <sub>2</sub> /ha yr <sup>(t)</sup>
Kayın (Fagus)	17.1	5.9	15.6
Huş (Betula)	13.5	3.6	9.5
Meşe (Quercus)	10.2	4.3	11.5
Melez (Larix)	15.1	5.9	15.6
Douglas yalancı Tsugası (Pseudotsuga menziesii)	30.8	7.3	19.3
Ladin (Picea)	10.0	5.9	15.6
Çam (Pinus)	8.7	3.9	10.3

**İliman zonda bulunan bir ormanda yıllık C ve O<sub>2</sub> üretimi**

Yeşil bitkilerin, özellikle ormanların, fotosentez olayıyla atmosfere önemli miktarda oksijen verdiği bilinmektedir. Böylece yeşil bitkiler, çevrelerindeki havayı temizlemektedirler. Frankfurt'ta yapılan ölçümler bir parkta atmosferik oksijen miktarının hacim olarak %18 olduğunu ve yoğun trafiğe sahip ağaçlıklı bir bulvarda ise bu miktarın %17 olarak bulunduğunu göstermiştir. Önemli olmakla birlikte, atmosferdeki toplam oksijen miktarının azalmasıyla çok fazla ilgilenilmemektedir. Çünkü atmosferin üst tabakalarında bulunan milyonlarca ton oksijenden yer seviyesinden itibaren 50-100 m yüksekliğe kadar olan tabakada kullanılması için yararlanılamamaktadır. Yıllık 10 milyar tonluk oksijen kaybının sabit kalacağını ve solunumla tüketilen oksijen miktarının aynı olacağını varsayarsak 100 000 yıl sonra atmosfer ve hidrosferdeki toplam oksijenin 2/3 ü tüketilecek ve atmosferdeki CO<sub>2</sub>

konsantrasyonu tehlikeli düzeye ulaşacaktır. Atmosferik CO<sub>2</sub> artışı da, CO<sub>2</sub>'nin sera etkisi olayına katkısı nedeniyle tamir edilmesi güç iklimsel değişikliklere yol açacaktır.

Kentlerdeki bitkiyle kaplı alanlar, tükettikleri oksijen miktarı oranında oksijen üretemezler. Ancak rüzgârın yokluğu nedeniyle üst atmosfer tabakasındaki oksijenin soluma yüksekliği düzeyine indirilemediği sakin günlerde ağaçlar ve çim alanlar canlıların kullanması için gerekli oksijeni üretirler.

## Bitkilendirme Tekniği

1973 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde North Carolina State Üniversitesi'nde Warren tarafından yapılan "Hava kirliliğinin kontrolüne yönelik yeşil alan oluşturulması" adlı araştırmada, hava ve gürültü kirliliğine karşı yapılacak ağaçlandırma çalışmalarına ilişkin ilkeler belirlenmiştir. Ankara'daki hava kirliliğini önlemeye yönelik bitkilendirme çalışmalarında da yararlı olabilecek bu ilkeler şöyledir:

1. Fabrika ya da kirlenici etkinliklerin yoğun olduğu noktasal kaynaklar çevresinde yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında, ağaç şeritleri hakim rüzgârların alana girebil-

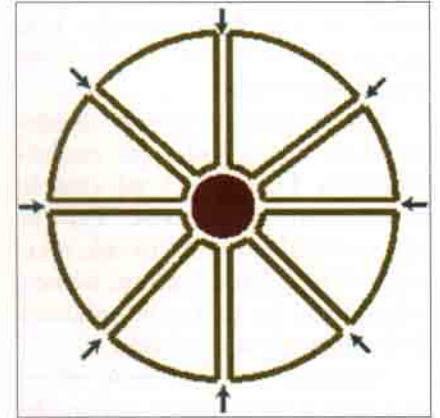
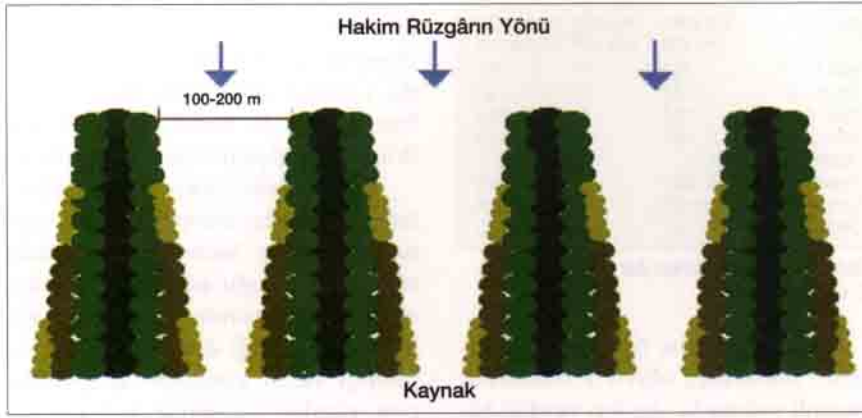


### Ağaca İlişkin İstatistikler

Yükseklik 25m  
Taç yarıçapı 14m  
Taç kısmının hacmi 2700m<sup>3</sup>  
Kapladığı Alan 160 m<sup>2</sup>  
Yaprak Alanı (Dış yüzey) 1600 m<sup>2</sup>  
Yaprak Alanı (İç) hücre  
Duvarların Toplam Yüzey Alanı 160 000 m<sup>2</sup>  
Ağaç Hacmi 15 m<sup>3</sup>  
Kuru Ağırlık 12 000 kg  
Kuru Ağırlığındaki Saf Karbon Miktarı 6000 kg  
Fizyolojik Fonksiyonları  
Su Tüketimi 0,960 kg/h  
CO<sub>2</sub> Tüketimi 2,352 kg/h  
Verdiği Oksijen Miktarı 1,712 kg/h  
Şeker Üretimi 1,600 kg/h  
Terlemeye Verilen Toplam Su Miktarı 10 m<sup>3</sup>/yıl  
Enerji tüketimi 6x10<sup>6</sup>kcal/yıl

Bu ağaç yılda 10 insana yetecek kadar oksijen üretmektedir; 150 m<sup>2</sup> yaprak yüzey alanı her yıl bir insana yetecek kadar oksijen üretir. Bu ağaçla aynı fonksiyonu yerine getirebilmesi için 0,5 m<sup>2</sup>taç hacmine sahip 5400 genç bitki gereklidir.

**İdeal bir ekolojide yetiştiği kabul edilen bir ağacın değerlendirilmesi**



Fabrika veya kirletici etkinliklerin yoğun olduğu noktasal kaynaklar çevresinde yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında, ağaç şeritlerinin oluşturulması (solda). Bariyerler kirlilik kaynaklarının çevresinde ortak merkezli olarak oluşturulacak ve radyal şeritlerle birbirine bağlanacak geçirgen dokulu bitkilendirme ile kombine edilmelidir (sağda).

mesi için huni şeklinde oluşturulmalıdır. Ağaç grupları arasında huni biçimindeki bu koridorlar 100-120 m genişlikte olmalı ve kirletici kaynaklara yaklaştıkça rüzgârın hızını artıracak, kirleticilerin dağılmasını kolaylaştıracak şekilde daraltılmalıdır. Serbest hava akımının olabilmesi için bu koridorlarda yüksek yapılar ya da başka bariyerler olmamalıdır. Kirli havayı taşımaları nedeniyle bu koridorların yolu üzerinde yerleşim alanları yapılmamalıdır.

Yeşil kuşaklar ya da orman şeritleri en sık esen rüzgâr yönlerine paralel ve sıra araları 2,5-3,0 m olacak biçimde 7-8 ağaç sırasından oluşturulmalıdır. Sıra üstü mesafe çalılar için 0,4 m ağaçlar için 0,5 m olmalıdır. Bu sıralar rüzgâr koridoruna en yakın yerde alçak olacak biçimde kademeli olarak oluşturulmalıdır. Yaşlı ağaçlar, genç ve güçlü fidanlarla karıştırılmalıdır. Yeşil kuşak, ortala-

ma 11-20 m yükseklikte ve 25-35 m genişlikte olmalıdır. Derinlik, mevcut kirletici tiplerine bağlı olarak 2 000 m kadar olabilir.

2. Hareketli ve noktasal olmayan kirlilik kaynakları için, trafik koridorlarının yanında güvenli olduğu oranda yakın olacak biçimde ağaç ve çalılarla yeşil alanlar oluşturulmalıdır. Çok şeritli otoyollarda, orta refüjlerde ya da kavşaklarda bitkilendirilmiş alanlar bırakılmalı ya da yapım tamamlandıktan sonra bitkilendirme yapılmalıdır. Bu yeşil alanlar, ortalama 10-20 m yükseklikteki ağaçlarla en az 15-30 m genişlikte oluşturulmalıdır.

3. Düşük konsantrasyonlardaki gaz kirleticiler için partikül konsantrasyonlarını azaltmak amacıyla ihtiyaç duyulandan daha yoğun bir yeşil kuşak gereklidir. Hem partiküllerin hem de gaz kirleticilerin yeşil kuşaklara taşınmasını sağla-

mak için, yeşil kuşakların boylamasına olan aksları hakim rüzgâr yönlerine dik olmalıdır. Bu bariyerler kirlilik kaynaklarının çevresinde ortak merkezli olarak oluşturulacak ve radyal şeritlerle birbirine bağlanacak geçirgen dokulu bitkilendirme ile kombine edilmelidir. 1. maddede verilen yükseklik ve genişlikler bu amaçla yapılacak bitkilendirme için de geçerlidir.

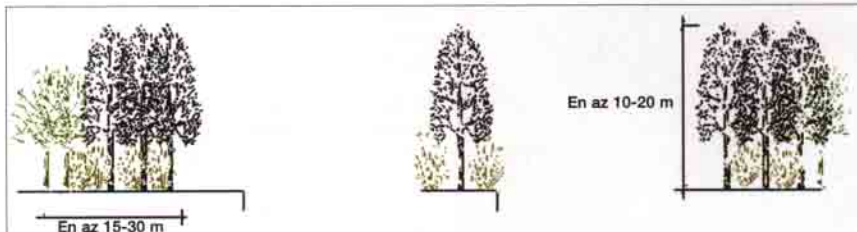
4. Partikül ve gaz kirleticilerin yıl boyunca filtre edilmesi için koniferler, yaprağını döken ağaçlardan daha fazla tercih edilmelidir. Toksik düzeyde kirleticilerin bulunduğu yerlerde yaprağını döken ağaçlar koniferlerle karıştırılarak dikilmelidir. Bölgeye adapte olmuş türler lokal koşullara ve dayanıklılıklarına bağlı olarak amaca yönelik olarak seçilmiş olan türlerle birlikte kullanılmalıdır.

M. Emin Barış

Dr., AÜ, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarisi Bölümü



Hava kirliliğine karşı oluşturulacak yeşil kuşaklar ya da orman şeritleri en sık esen rüzgâr yönlerine paralel ve sıra araları 2,5-3,0 m olacak şekilde 7-8 ağaç sırasından oluşturulmalıdır

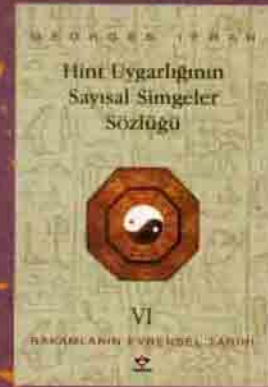


Hareketli ve noktasal olmayan kirlilik kaynakları için yapılacak bitkilendirme

- Kaynaklar
- Aslanboğa, I., "Şehir Çevresi Ağaçlıklar". İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt No: 26, Sayı No: 2, İstanbul, 1976.
- Aslanboğa, I., "Kentlerde Hava Kirliliği ve Yeşil Alanlar". *Tebiat ve İnsan Dergisi*, Yıl: 22, Sayı: 2, s. 24-26, Ankara, 1988.
- Barış, M.E., "Ankara Kentinde Hava Kirliliği Sorununun Çözümünde Peyzaj Mimarlığı Açısından Alınması Gerekliliği". A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, 1995.
- Bernatzky, A., "The Contribution of Trees and Green Spaces to a Town Climate". *The Impact of Climate on Planning and Building*, Elsevier Sequoia S.A., s. 301-311, The Netherlands, 1982.
- Çepel, N., *Peyzaj Ekolojisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No: 3510, İstanbul, 1988.
- Hibberd, B.G., *Urban Forestry Practice*. Prepared in Co-Operation With The Department of The Environment, London, 1989.
- McPherson, E.G., "Cooling Urban Heat Islands With Sustainable Landscapes". *The Ecological City*, s. 151-172, USA, 1994.
- Özcan, Y., *Ankara Havaasının Kirlenme Nedenleri ve Alınması Gereken Yeşil Saha Tedbirleri*. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 1970.
- Shomon, J.J., *Open Land For Urban America*, USA, 1971.
- Yücel, N., "1957 Ankara İmar Planı". *Ankara Dergisi*, Cilt: 1, Sayı: 4, s.17, Ankara, 1992.
- Warren, J.L., "Green Space For Air Pollution Control". Triangle Air Pollution, North Carolina, USA, 1973.

# elde var altı

Hint  
Uygarlığının  
Sayısal  
Simgeler  
Sözlüğü  
Rakamların  
Evrensel  
Tarihi  
VI



popüler  
bilim  
kitapları