

BİTKİ VE HAVA KİRLİLİĞİ

Kâmuran Güçlü (1)

Özet

Hava kirliliği gün geçtikçe artmakta, çevreyi kirletmekte, insan ve bitki sağlığına zarar vermektedir. Kirliliğin olumsuz etkisini azaltmak, doğal dengeyi sağlamak amacıyla kirlenmekte olan alanların kirliliğe dayanıklı bitkilerle kaplanması en akılcı çözümlerden biridir.

Tek sıralı ağaç şeritleri % 25'e yakın kirliliği azalttığından, yoğun kirlilik alanlarında daha fazla ağaçlama yapılması gerekmektedir. Kirliliğin önlenmesinde bitkilemenin yoğunluğu ve şekli kadar, bitki cins ve türü de önemlidir. Kavak, ıhlamur ve karaağaç kirliliğe dayanıklı olduğu halde, kayın müşkülpesent, yalancı akasya daha az uygundur. Aynı farklılık otsu bitkilerde de gözlenebilir. Çuha bitkisi SO_2 'e çok hassas olduğu halde dumanlı hava koşullarında hassaslığını kaybetmekte ve yaşantısını sürdürebilmektedir. Bu nedenle hava kirliliğine maruz kalan alanlarda kirliliğin etkili maddesine göre bitki türü seçildiğinde başarı oranı daha yükselecektir.

Giriş

Hava kirliliği denilince akla ilk gelen şey insanlar tarafından tüketilen çeşitli maddelerin yada enerjinin çevreyi ve atmosferi olumsuz şekilde etkilemesidir. Bu derlemedeki amaç kirliliğin etkileri ve kontrol yöntemleri, bitkilerin kullanılması ve bu konuda yapılan başarılı çalışmaların gözden geçirilmesidir.

Kirliliğin Genel Etkileri

Günümüze kadar kirlilik konusunda çok şeyler yazılıp, söylenmesine karşın, kirlilik gün geçtikçe kötüleşmekte ve dozu artmaktadır. Çevre kirlenmesinde kirlilik maddesi değişik varyasyonlar göstererek çevreyi farklı şekilde etkilemektedir. Bilinen en belirgin kirlilikleri sıralayacak olursak en başta sülfür Dioksit, Florin ve Hidrojen Florid, Ozon, Nitrojen Dioksit, Peroksitil Nitrat, Etilen, Sülfür Dioksit ve Duman'dır. Kirliliğin azalmasında arzulan durum; Sülfür Dioksit ora-

(1) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum.

nının düşmesi ve diğer kirlilik maddelerinin yoğunluğunun azalmasıdır. Endüstriyel kirlilik olarak kabul edilen Florin ve Hidrojen Florid maddesinin kirlilik oranının minimuma düşürülmesi gerekir.

Kirliliğin çevre üzerinde birçok olumsuzlukları vardır. Bu olumsuzlukların giderilmesi yada azaltılması detaylı çalışmalar gerektirmektedir. Örneğin kükürt dioksit oranının azaltılması ile endüstriyel alanlardaki kirlilik kontrolü daha olasıdır. Uygun bitkilerin plantasyonu ile belirli alanlardaki kirlilik azaltılabilir. Çok şiddetli kirlenmelerin dışında aşırı hassaslık göstermeyen bitkiler gelişmekte ve kirlilik oranını düşürmektedir.

Kirliliğin Bitkiler Üzerindeki Etkisi

Kirlilik; bitkilerin dış görünüşlerini değiştirmekte, bazen gözle farkedilen bazen farkedilmeyen farklılıklar ortaya koymaktadır. Kültür bitkilerinde hava kirliliği bitkinin sağlığını, olgunluğunu ve görünümünü etkilemektedir. Bu kirliliğe diğer kirliliklerin katılmasıyla da olumsuzluk artmaktadır. Hava kirliliğinin diğer bir etkisi de toprağı kirlletmesidir. Endüstriyel alanlarda hava kirliliği, mekanik ve gübre kirliliğinin eklenmesiyle daha büyük boyutlara ulaşmaktadır. Ancak, kirliliğin belirlenmesinde hangi etkenin bitkiye hangi oranda zarar verdiğinin belirlenmesi oldukça güçtür.

Kirliliğin çevre üzerindeki olumsuz etileri üç farklı şekilde olmaktadır:

- 1- Kısa periyotlu ancak yüksek derecede hava kirliliği gösteren reaksiyonlar. (Her metreküp havada 6-24 saatlik periyotta 750 mikrogram SO_2 gazı)
- 2- Kronik reaksiyonlar; Daha az seviyeli ve uzun süreli kirlilikler, Her metreküp havada 6-24 saatte 300-600 mikrogram SO_2 gazı)
- 3- Yarı kronik reaksiyonlar: Çok az seviyeli uzun süreli kirlilikler. (Her metreküp havada 6-24 saatte 150 mikrogram SO_2 gazı)

Hassas bitkiler kronik ve yarı kronik kirliliğe dayanarak yaşamlarını idame ettirmektedirler. Ancak bu kirliliğe ve bitkinin türüne göre değişiklik göstermektedir.

Kirliliğin yoğunluğunu bitkiler üzerindeki etkilerinde kolayca anlamak mümkündür. Kronik kirliliğe maruz kalan bitkilerde belirsiz çizgiler, yapraklarda küçük sararmış noktalar, genç yaprakların düşmesi ve bu yaprakların kısa zamanda yaşlı yaprak görüntüsü almasıdır. Bitkiler üzerinde yarı kronik reaksiyonların etkisi de oldukça yaygındır. Küçük yaralanmalar daha fazla olmakta, yapraklar erken yaşlanmakta ve erken düşmektedir. Bu arada hareketsiz tozlar stomaları kapayarak ışıklanmayı azaltmakta ve fotosentez özümlemesini etkileyerek bitkiye zarar vermektedir.

Pratik olarak bitkiler büyüme sezonunda kirlilikten aşırı etkilenmekte, bir nevi acı çekmektedir. Eğer bir bitki uzun kirlenme periyodunun etkisinde kalırsa

ÇOK HASSAS		ORTA DERECEDE HASSAS		AZ HASSAS	
Otsu Bitkiler	Ağaç ve Çalıklar	Otsu Bitkiler	Ağaç ve Çalıklar	Otsu Bitkiler	Ağaç ve Çalıklar
Sülfür Dioksit (SO ₂)					
Medicago sativa Lupinus polyphyllus Primula spp Arabis spp Petasites fragrans Trifolium repens ^x Lolium perenne ^x Abutilon	Malus Quercus ^x Conifer ^{xx} Rhododendron spp Juglans Ulmus	Lolium perenne ^{xx} Cheiranthus Begonia Fuchsia Lavatera Salvia Petunia Nicotina	Prunus persica Taxus bacata Ilex equifolium Corylus Calluna Aesculus hippocastanum Betula pendula Prunus cerasus Quercus Cedrus Prunus Praxinus	Rumex acetosa Gladiolus Tulipa Veronica Erica Lolium Polygonatum Trifolium ^{xx} Crocus Aster	Conifer Carpinus betulus Sorbus aucuparia Sambucus Prunus Pyrus Laburnum Ulmus Acer Platanus Ligustrum Citrus Populus
Florine ve Hidrojen Florid (F, HF)					
Trifolium repens ^{xx} Crocus Hyacinth Gardenia Begonia Campanula Tulipa Gladiolus Narcissus Iris	Prunus Apricot Conifer ^x Rhododendron spp Bougainvillea Platanus Larix	Lupin Dianthus Aster Lolium Jasione Viola	Rosa ^x Populus Betula pendula Rubus Fagus sylvatica Fraxinus excelsior Quercus ^{xx} Nerium oleander Conifer ^{xx}	Petunia Trifolium ^x Plantago Anthurium Chrysanthemum Croton Nicotina Alfalfa Solonum nigrum	Acacia spp Mahonia spp Quercus ^x Acer pseudoplatanus Juniperus Ilex equifolium
Ozon (O ₃)					
Begonia Nicotina ^{xx} Solonum	Conifer	Cistus spp Nicotina ^{xx} Chrysanthemum Petunia	Cornus	Zinia Gladiolus Pelargonium Nicotina ^x Mentha	Juglans Ulmus
Nitrojen dioksit (NO ₂)					
Nicotina Hibiscus spp	Nerium oleander Bougainvillea Azalea spp	Jasminum Nicotina Gardenia	Citrus ^{xx} Conifer ^{xx}	Croton	Citrus ^x Conifer ^{xx}
Peroxyacetyl Nitrat					
Petunia Sisyrinchium bermudiana	Conifer ^{xx}	Sisyrinchium bermudiana Viola	Conifer ^x	Petunia ^x	Citrus Larix
Ethylene (C ₂ H ₄)					
Solonum Urtica Ophrys	Gossypium	Mentha Lolium Trifolium	Conifer ^x Larix	Lolium	Malus Larix

Veronica Begonia Lolium Petasites spp Arabis Trifolium Medicago	Conifer ^{xx} Rosa Malus Prunus Viburnum Aesculus hippocastanum Philodendron Ilex equifolium Quercus Fagus sylvatica Magnolia spp Liriodendron tulipifera Sürekli yeşil Bitkiler	Veronica ^{xx} Primula Lolium Petunia Ageratum spp Cheiranthus Nicotina Pelargonium Zinnia Gladiolus Fuchsia Sürekli yeşil Bitkiler	Sürekli yeşil Bitki. ^{xx} Conifer Ulmus Fatsia spp Prunus spp Rosa Fagus sylvatica Berberis spp Cornus spp Mahonia spp Spiraea Robinea Malus Ilex Weigela	Tulipa Catalpa spp Lolium ^{xx} Trifolium ^{xx} Alyssum Campanula Fuchsia Pelargonium Gladiolus Aster	Platanus Sorbus Ligustrum Citrus Sambucus Mahonia spp Nerium oleander Laburnum Salix Ulmus Praxinus excelsior Syringa
---	--	--	--	--	--

x Az hassaslık gösteren bitkiler,
xx Çok hassaslık gösteren bitkiler.

aşırı etkilenme sonucu ölmektedir. Her şeye rağmen kirliliğin etkisi bitki üzerinde gözle belirlenemeyecek dahi olsa bitkide çiçek açma ve meyve tutmada olduğu gibi oransal olarak az büyümekte, az ürün vermekte ve daha erken yaşlanmaktadır. Odunsu bitkilerde ise güneş yanıkları, gelişmenin gerilemesi, köklerin kurumaya yüz tutması ve geriye doğru ölümün hızlanması en belirgin özelliklerdir. Ancak bu etkileri kirlilik oranı ve bitkinin cins ve türü ile yakından ilgilidir.

Bitkilerin Kirliliğe Olan Hassaslığı

Avrupa, İngiltere ve Amerika'da yapılan çeşitli araştırmalarda bitkilerin kirliliğin çeşidine göre farklı tepkiler gösterdikleri saptanmıştır. Yapılan araştırmalarda doğal bitki örtüsünden seçilen odunsu bitki türleri ile süs bitki ve çalıları kullanılmıştır.

Bitkilerin sülfür dioksit dezenfeksiyonuna olan etkileri oldukça farklı bulunmuştur. Çizelge 1'de görüldüğü gibi farklılığın asıl nedeni genetik olup, kirliliğe direnç göstermez. Bitkiler bireysel olarak farklılık göstermekte ışığı yansıtma durumları da ortaya çıkmaktadır. Örneğin ılık ve nemli şartlarda SO_2 'in bitkiler üzerinde yaptığı zarar soğuk ve kuru hava şartlarına yaptığı etkinin iki katı olmaktadır. Bu arada sürekli yeşil bitkiler ile Conifer grubundaki bitkiler florin ve SO_2 'e karşı daha hassas bitki olarak tesbit edilmiştir. Herşeye rağmen çizelge 1'de verilen değerler çok hassas olmayıp bitkinin alt ve üst dayanma sınırları baz olarak alınmıştır.

İngiltere'de Manchester'de SO_2 ve dumanın bitkiler üzerine birlikte yaptıkları etkiler çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi SO_2 'in bitkiler üzerindeki etkileri farklı olmaktadır. Örneğin Primula SO_2 'e çok hassas olmasına karşın SO_2 ve dumanın birlikte olduğu durumlarda daha fazla direnç göstermektedir. Kirlilik oranı ve kirlilik maddesi bitki bünyesini etkilediği bir gerçektir. Kirliliğe dirençli bitkiler bu olumsuz şartlarda dahi yaşamlarını sürdürebilmektedir. Elma, armut, kavak gibi ağaçlar kirliliğe makul ölçülerde dayanabildiklerinden karayolu çevresinde ve kirliliğin önlenmesi çalışmalarında kullanılabilirler. Sedir, söğüt, huş ve gül gibi odunsu bitkiler kirliliğin çok şiddetli olmadığı durumlarda yaşamlarını sürdürebilirler. Endüstriyel alanlarda çimento, toz ve etilenin neden olduğu kirliliklerde bu odunsu bitkiler orta derecede dayanabilmektedirler. Karayolları yakın çevresinde toz, duman, tuz ve ısı nedeniyle bitkilerin yetişip gelişmesi güçleşmektedir. *Potantilla spp*, *Calluna spp* gibi bitiler bu durumlardan aşırı olarak etkilenmektedirler. Karayolu çevre tanziminde Ozon, Peroxmetilnitrat dioksit, Etilen'e duyarlı olan bitkiler kullanılmamalıdır.

Kirlilik Kontrolü ve Bitkilendirme

Hava kirliliğinin kontrolünde idarecilere büyük görevler düşmektedir. Kirliliğin azaltılması için bölgesel ve uzun vadeli planlamanın yapılması gerekir. Bir

alanın bitkilendirilmesinde peyzaj plançıları, endüstri plançıları ve bölge plançıları bir bütün olarak çalışması gerekir.

Kirliliğin azaltılmasında karayolu peyzaj planlaması bir başlangıç olarak alınmaktadır. Kirliliğin yoğun olduğu bölümlerde yapılacak ağaçlama derinliği fazla olmalıdır. Kirliliğin hızla yayılma gösterdiği alanlarda yerleşim ünitesine müsaade edilmemelidir. Eski yerleşim alanlarının çevresi de yeşil bir kuşakla çevrilmelidir. Bu yöntemlerle şehir içerisinde dahi kirlilik oranı düşmektedir.

Bitkilendirme yapılan alanlarda bitkilerin fiziko-kimyasal aktiviteleriyle kirlilik azaltılmakta ve hava şartları kısmen iyileşmektedir. Ancak bu bitkilerin türlerine göre büyük farklılıklar göstermektedir. Kirlilik maddeleri arasında Nitrik Asit, Karbon Monoksit'in temizlenmesinin zor olmasına karşın SO₂, Hidrojen florid, Nitrojen dioksit gibi gazlar, tozlar ve aerosoller daha hızlı filtre edilmektedir. Yerleşim alanlarında ve endüstriyel alanlarda 30 m. derinliğindeki ağaç bariyerler kirliliği azaltmakta ve hemen hemen tamamen durdurabilmektedir. Bu arada gaz kirliliğini önemli derecede azaltmaktadır. Bitkilendirme ile kirliliğin azaldığı tartışılmaz bir gerçektir. Bir ağaç sırası dahi kirliliği azaltmaktadır. Sürekli yeşil ve ağaç altı çalı grubu ile doldurulması durumunda % 25'e varan kirlilik azalması ölçülmüştür. Şüphesiz kirliliğin yoğun olduğu alanlarda daha çok ağaçlamaya gidilmelidir. Toz, duman, SO₂ gibi kirliliklerin önlenmesinde kavak, ıhlamur, karaağaç oldukça etkili olmasına karşın, kayın müşkülpeşent, yalancı akasya daha az uygundur. Daha yoğun ve daha yüksek bitki türlerinin hassas bir şekilde karıştırılması ile kirlilik önemli ölçüde azalacaktır. Özellikle okul, hastane ve resmi kuruluşların çevrelerinde yeterli derinlikte bitkileme yapıldığında hava ve sis kirliliği iyice azalacaktır.

Sonuç

Bitkilemedeki başarısızlığı azaltmak için öncelikle ön bilgiler gözden geçirilerek uygun bitki türleri kullanılmalıdır. Bitkilemede peyzaj planlamasında yeterince deneyimli kişilerin çalıştırılması ve bir el kitabının hazırlanması yararlı olacaktır. İşçilerin eğitilerek sistemli ve bilgili bir şekilde çalışmaları sağlanmalıdır. Uzun çalışma peryotlarında kombine bitki üretimi yanında kirliliğe dayanıklı bitkileri bir program dahilinde yetiştirerek gereken türlerin elde tutulması gerekir.

Literatür Listesi

- Derwent, R.G. and Stewart, H.N.M. 1973. Elevated ozone levels in the air of Central London. Nature, 241: 342-343.
- Jones, L.H.P. and Cowling, D.W. 1972. Effects of air pollution on plants, preprint, 39 th. Conference. National Society for Clean Air, Birghtan.

Raad, A. 1969. Green spaces and air pollution. Arbor Ass. j. 1: 234-245.

Wakeman, R.j. 1978. Fundamental Aspects of Pollution Control and Environmental Science Department of Chemical Engineering University of Exeter

Winning, A.L. 1972. Recommended planting material for seasonal and Permanent landscaping in Sheffield after application of clean air legislation. City of Sheffield Recreation Department.