

ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI

ŞEHİRİÇİ BÖLGELERDE HAVA KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK
Müsteşar Yardımcısı
(mozturk@cevreorman.gov.tr)

ANKARA-2005

İÇİNDEKİLER

- 1. ÖLÇÜM BÖLGELERİNİN SEÇİMİ**
- 2. ÖLÇÜM YERLERİNİN TESPİTİ**
- 3. METEOROLOJİK ÖLÇÜMLER**
- 4. ÖLÇÜM İSTASYONU SAYISI**
- 5. İSTANBUL'DAKİ ÖLÇÜM İSTASYONLARI YERİ**
- 6. KAYNAKLAR**

1. ÖLÇÜM BÖLGELERİNİN SEÇİMİ

Şehir içi bölgelerde hava kalitesi seviyesinin belirlenmesi için uzun süreli ve kapsamlı çalışmaların yapılması gereklidir. Bacadan ve egzozdan atılan kirleticilerin atmosferde dağılımını, topoğrafik ve meteorolojik faktörler etkiler. Kirletici türleri ise bölgedeki kaynak tiplerine göre değişmektedir. Bu nedenden dolayı ölçüm değerleri, bölgenin hava kalitesi seviyesini temsil edici yer ve ölçüm şğı içinde diğer istasyonlardan elde edilen verilerle karşılaştırılabilir ve mukayese edilebilir olması gerekir. Ölçüm yerlerinden elde edilen değerlerin bölgelerarası farkı da yansıtması istenir. Dolayısıyla yoğun, az yoğun ve yoğun olmayan kirlenmeye maruz kalan bölgeler, önceden tek tek etüt edilmelidir. Ölçümlerle, nokta (sanayi), alan (konutlar) ve mobil (taşıtlar) kaynaklarının her birinin veya tümünün bölgenin, hava kalitesi seviyesi üzerine etkisi tespit edilmelidir.

Bu tür çalışmalarda, bölgede mevcut kirlenme kaynakları yanında, şehir dışından taşınan background kirletici konsantrasyonları da tespit edilebilmelidir ki; böylece şehir içi bölgede kirletici kaynakların hava kalitesi üzerine etkisi belirlenebilsin.

Bir bölgenin hava kalitesi tespit edilirken; özellikle halkın, bitkilerin, ağaçların, hayvanların, taşıtların, yapıların ve malzemelerin hava kirlenmesine maruz kaldığı yerler seçilmelidir. Ölçüm istasyonları bir saat, 8 saat, 24 saat ve yıllık periyotlar için yeterli sayıda veri (en az %50 oranında) üretebilmelidir.

Bu çalışmalarda, topografik ve meteorolojik faktörlerin bölgenin hava kalitesi seviyesi üzerine etkileri de belirlenmelidir.

Hava kalitesi ölçüm istasyonu yeri, harita üzerine şlenmelidir.

Özetle, ölçüm noktalarından elde edilen veriler, o bölgenin hava kalitesi seviyesini ve standardını sağlıklı olarak temsil edebilmelidir. Hava kalitesi ölçüm şğı hava kalitesini izleme ve halkın bilgilendirilmesine katkıda bulunmalıdır. Kirletici seviyesi sınır değerlerini aştığında gerekli acil eylem plan devreye sokulmalıdır.

2. ÖLÇÜM YERLERİNİN TESBİTİ

Hava kirliliği ölçüm aletlerinin numune alma girişleri, bölgeyi temsil edici noktada hava kalitesi seviyesini belirleyici yerler olmalıdır.

Çevre havası ile karışmamış emisyonların ölçümünden kaçınılmalıdır. Ölçüm istasyonu, yerel emisyon kaynaklarına özellikle yakın olmamalıdır.

Kirletici konsantrasyonlarının bölgeyi temsil edici olabilmesi için hava kirliliği ölçüm cihazları girişleri; ev, apartman, sanayi ve taşıtların bacalardan çıkan emisyonların ve türbülans, vorteks, bastırma (down wash) gibi etkenlerden direk etkilenmemesi için mümkün olduğu kadar yapılardan ve ağaçlardan etkilenmeyen yerlerde, mümkünse park-bahçelerde, eğitim alanlarında veya hastane bahçelerinde, trafik yoğunluğunun çok az veya hiç olmadığı yerlerde, spor alanları, şehir meydanları ve rekrasyon alanlarında olması gerekir.

Hava kalitesi ölçüm cihazlarının numune alma girişleri, yüksek yapılarla çevrili (bina, ağaç, duvar ve işyeri v.b. gibi) hava hareketini kesen, durgun hava oluşumunu sağlayan yerlerden

uzak olmalıdır. Genel kural olarak numune alma girişleri, bina çatısının yatayla 30° derece veya daha az açı yaptığı veya en yakın yapı (bina, işyeri gibi) yüksekliğinden iki kat daha uzak mesafede olmalıdır. Yani numune alma girişi; 20 metre yüksekliğindeki binadan asgari 37 metre uzakta olmalıdır.

Numune alma noktaları ağaçların yağış düşme hattından en az iki kat uzağa yerleştirilmelidir.

Numune alma girişleri, spesifik bir kirlenici kaynak etkisinde kalmamalıdır. Yörenin genel hava kalitesini temsil etmelidir. Yani ölçüm cihazları sadece bir baca veya kirlenici kaynaktan (endüstri) ileri gelen kirlilik ölçmemelidir. Numune alma cihazları baca yakınına veya kirlenici gazların deşarj edildiği yerlere yerleştirilmemelidir.

Sadece yoldan ileri gelen kirlilikten etkilenmemesi için, ölçüm cihaz girişi, yoldan belirli uzaklıkta olmalıdır. Ancak yollardan ileri gelen kirlilik seviyesi inceleme esasıdır.

Yerden yükselecek toz etkisini minimize etmek ve solunum seviyesini temsil etmek üzere partikül ölçüm cihazları girişleri yerden asgari 2 metre, en fazla 15 metre yükseklikte olmalıdır. Ağaçlık bölgelerde bu yükseklik 8 metre olabilir. Hava debisinde azalma meydana getirmeden en az 270° arc oluşturacak şekilde olmalıdır.

Hava kalitesi ölçmeleri kural olarak yer seviyesinden, (veya binadan) (veya ekili alandan) en az 3 metre yükseklik de, ve binadan en az 1.5 metre mesafede yapılmalıdır. Tablo 1 ve 2’de göz önüne alınması gereken kirlenitiler için özel yerleştirme kriterleri verilmiştir.

Ölçüm aletlerine kolayca ulaşılabilir, elektrik donanımlı ve ölçüm aletleri kalibre edilebilir sabit numune alma yerleri olmalıdır. Bir veya iki kişinin rahatlıkla çalışabileceği, yeterli alan olmalıdır. Özellikle alan emniyetli, otomatik ölçüm aletleri kapalı alanlarda olmalı ve aletler sürekli olarak otomatik olarak kalibre edilebilir donanımda olmalıdır.

Taşıtlardan ileri gelen kirlenitilerin atmosferdeki reaksiyonu sonucu oluşan ozon kirlenicisinin ölçümü için alınması gerekli kriterler Tablo 1 de verilmiştir.

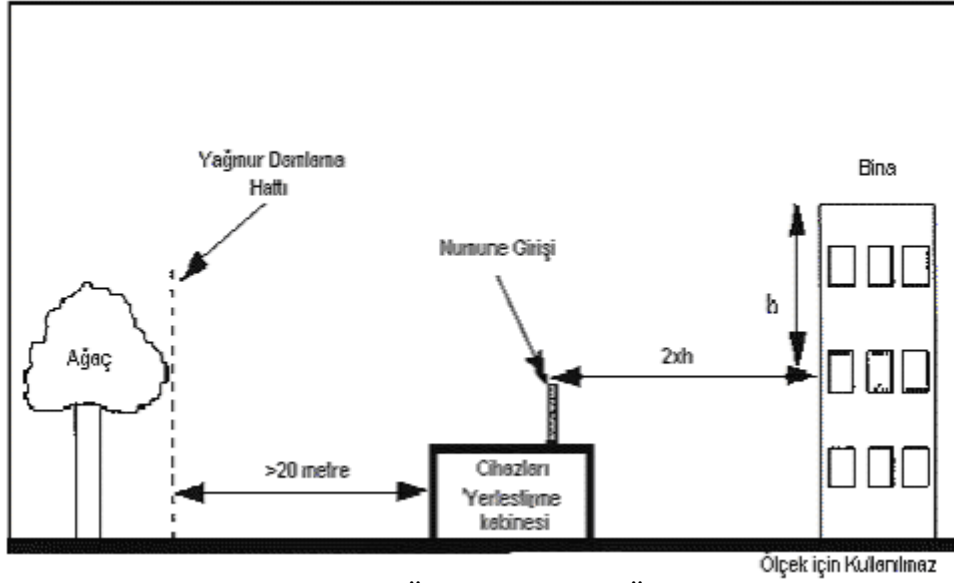
Partikül, kükürt dioksit (SO_x), azot oksitler (NO_x), karbon monoksit (CO) gibi kirlenitilerin ölçümü için numune alma yerinin tespitinde göz önüne alınması gerekli kriterler Tablo 2 de verilmiştir.

Şekil 1’de numune alma yerleri, yerleşim kriterleri görsel açıdan sergilenmiştir.

Trafikten kaynaklanan hava kirliliğini ölçmek için ölçüm noktaları ana kavşaktan en az 20 metre ve trafik hattından en az 4 metre uzakta olmalıdır. Azot oksit ve karbon monoksit ölçüm aletleri girişi, kaldırım kenarından 5 metreden fazla uzakta olmamalıdır. Trafikten ileri gelen karbon monoksit kirliliğinin ölçümü için numune alma yerleri Şekil 2’de verilmiştir.

Ekosistemin ve bitkiler üzerine hava kirliliğinin etkisini izlemek üzere; hava kalitesi binalardan, sanayiden ve motorlu taşıt yollarından en az 5 km uzakta ölçülmelidir.

Sonuç olarak, ölçüm cihazları sonuçlarından, özellikle belirli bir kirlenici kaynak etkisinden çok o bölgede mevcut tüm kirlenici kaynakların, bölgenin genel hava kalitesi seviyesi üzerine etkisi elde edilebilmelidir.



Şekil 1. Hava Kalitesinin Ölçümünde Göz Önüne Alınacak Esaslar



Şekil 2. Şehir İçinde Karbon Monoksit Konsantrasyonunu Ölçmek İçin Numune Alma Yeri Tespiti

Tablo1. Ozon Ölçüm Cihazlarıyla Otoyollar Arasındaki Minimum Uzaklık
(En Yakın Trafik Şeridinin Kenarı)

Otoyol Günlük Ortalama Trafik Araç/Gün	Ölçüm Cihazları ile Otoyollar Arasındaki Minimum Uzaklık (metre)
≤ 10.000	$\geq 10^{(a)}$
15.000	20
20.000	30
40.000	50
70.000	100
≥ 110.000	≥ 250

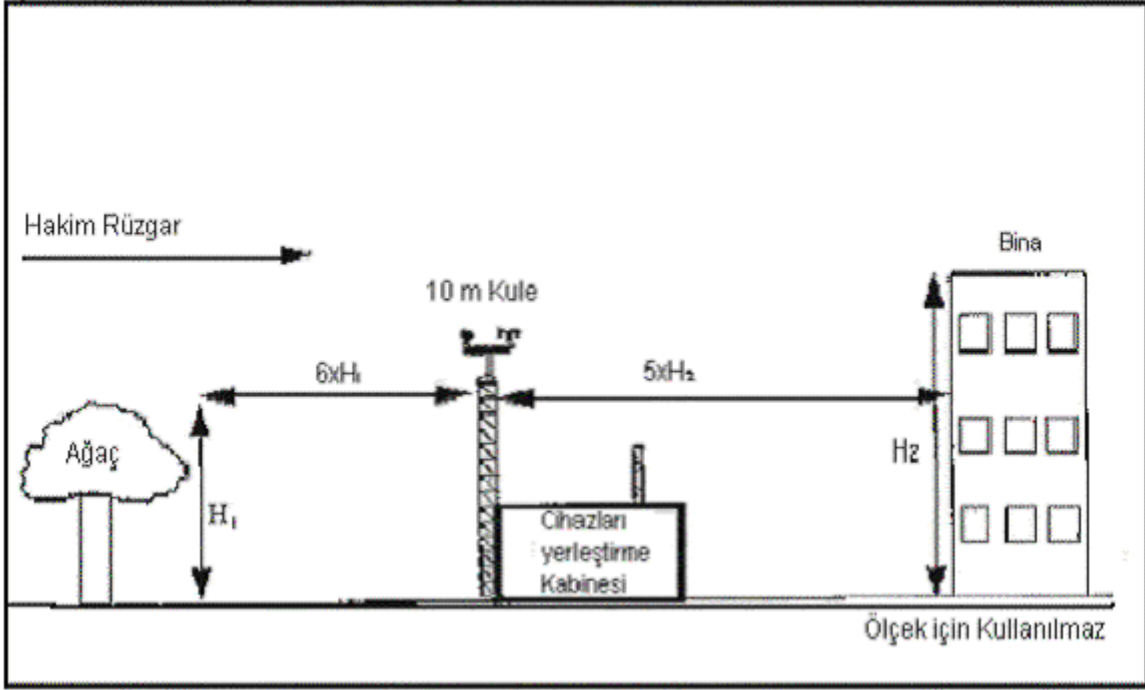
^(a) Mesafe trafik ışıklarına göre interpolasyon yöntemi ile tespit dillecektir.

Tablo 2. Numune Alma Probu Yerleştirme Esasları Özeti

Kirleticiler	Yerden Yükseklik, (metre) ^(a)	Destekleyici Yapıdan Uzaklık (metre)		Diğer Mesafe Kriteri ^(c)
		Dikey	Yatay ^(b)	
Partikül Madde (ana otoyol kenarlarının ve/veya zemin yüksekliğindeki kaynaklar)	2-7	-	>2	1,2,3,4,5
Partiküller	2-15	-	>2	1,2,3,4
SO ₂	2-15	>1	>1	1,2,3,4
CO (sokak / kanyon)	4± 1/2	>1	>1	6,7,8
CO (sokak dışı Kanyon/Koridor)	3-15	>1	>1	3
O ₃	3-15	>1	>1	1,2,3,9
NO ₂	3-15	>1	>1	1,2,3
Partikül kriterli kirleticiler	2-7 yer, 2-15 yüksek seviyedeki kaynaklar	-	>2	1,2,3,4
Gaz kriterli kirleticiler	3-15	>1	>1	1,2,3,4
<p>^(a) Yer seviyesindeki kaynaklar için, monitörlerin / giriş problemleri nefes alma bölgesine mümkün olduğu kadar yakın yerleştirilmelidir.</p> <p>^(b) Prob çatı üstüne yerleştirildiğinde, bu ayırma mesafesi çatı üstündeki duvarlar, garapeller veya çatı katı ile referans durumundadır.</p> <p>^(c)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Yağış düşme hattından 20 metreden fazla ve ağaçlar engel teşkil ediyorsa yağış düşme hattından 10 metre mesafede olmalıdır. 2. Numune alma noktasının engellere, örneğin binalara uzaklığı, engelin numune alma noktasına yaptığı çıkıntının en az iki misli olmalıdır. 3. Kısıntıya sebep olmayacak hava akışı olmalı, ve numune alma noktası çevresinde 270⁰ arc olmalıdır. 4. Baca veya yanma gazı olan yerler olmamalıdır. 5. Yollara 5-10 metre mesafede olmalıdır. 6. Kesişme noktalarından en az 10 metrede ve orta blok noktasında olmalıdır. 7. En yakın trafik şeridinde 4-10 metre uzakta olmalıdır. 8. Giriş probu çevresinde 180⁰ de kesintisiz hava akışı olmalıdır. 9. Yollara göre uzaklığı trafik yoğunluğu ile değişmektedir. 				

3. METEOROLOJİK ÖLÇÜMLER

Meteorolojik ölçüm cihazlarının doğru yerleştirilmesi, kirletici maddelerin dağılımı ile ilgili ilişki kurmayı mümkün kılar. Genel olarak, meteorolojik ölçüm cihazlar, engelleyici yapılardan etkilenmeyecek şekilde yerleştirilmelidir (Şekil 3).



Şekil 3. Meteorolojik Gözlem İstasyonlarının Tespitinde Göz Önüne Alınacak Esaslar

10 metrelik bir kule üzerine rüzgar ölçüm cihazları yerleştirildiğinde, ölçüm yeri herhangi bir büyük engelin (bina ya da yüksek ağaçlar) yüksekliğinin en az 5 katı mesafede olmalıdır. İdeal olan engelin 10 katı bir mesafe olması arzu edilir. Rüzgar ölçüm cihazları kulenin tepesine yerleştirilmelidir.

Sıcaklık ölçüm cihazları yerden iki metre yükseklikte monte edilir. Sıcaklık sensörünün güneşle ısınmasını azaltmak için aspiratör bulunan bir muhafaza içine yerleştirilmelidir.

Barometrik basınç göstergesi kule üzerine veya negatif ya da pozitif basınç altında değilse barınak içine yerleştirilir.

Hava kalitesi ölçüm değerlerinin incelenmesinde hakim rüzgar yönü, rüzgar hızı, basınç değerleri, sıcaklık ve havanın açık veya bulutlu durumu raporlanmalıdır.

4. ÖLÇÜM İSTASYONU SAYISI

Şehir içi bölgelerde, nüfus yoğunluğuna ve coğrafi yayılım alanına bağlı olarak ölçüm istasyonları kurularak hava kalitesi seviyesinin belirlenmesi gerekmektedir. Çatlı hava kirleticiler için büyükşehirlerde kurulması gerekli istasyon sayısı ve minimum ölçüm sıklığı Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Nüfus Yoğunluğuna Bağlı Olarak Ölçüm İstasyonu Sayısı

PARAMETRELER	MİNİMUM ÖLÇÜM SIKLIĞI	NÜFUS	MİNİMUM ÖLÇÜM İSTASYONU SAYISI*
Partikül Maddeler* (PM)	sürekli	> 5.000.000	12+0.16x her 10 ⁵ Kişi
Duman*	İki saatte bir numune		Her 250.000 kişiye bir istasyon
Kükürt dioksit*	sürekli	1.000.000	6+0.15x her 10 ⁵ Kişi
Karbon monoksit*	sürekli	> 5.000.000	6+0.05x her 10 ⁵ Kişi
Azot oksitler*	sürekli	> 1.000.000	10

*: Otomatik olmayan ölçüm sistemlerinde ise minimum istasyonu sayısı

İki milyon nüfus başına en az bir otomatik ölçüm istasyonu kurmak gereklidir.

Otomatik olmayan ölçüm sistemlerinde kükürt dioksit ve toplam askıda maddeler (PM₁₀) gibi kirleticileri ölçmek için nüfusu 10 milyon olan bir şehirde ortalama 35 ölçüm istasyonunun olması gerekmektedir.

Buna göre bir şehirde;

- Nüfusun ve servis hizmetlerinin (ticari merkezlerin),
- Tarihi binaların,
- Sanayiinin (küçük, orta ve büyük ölçekli)
- Trafik,

yoğun olduğu bölgelerde hava kirliliği ölçüm istasyonları kurularak ölçümler yapılmalıdır.

5. İSTANBUL’DAKİ ÖLÇÜM İSTASYONLARI YERİ

Şehir içi bölgelere göre hava kirlenme seviyesi ölçümleri yapılırken, ölçüm yerleri seçiminin, numune alma yerlerinin tespitinin, analizinin ve istasyon sayısının kurallara ve standartlara uygun olarak sağlıklı belirlenmesi gereklidir. Ölçüm bölgeleri seçilirken kirletici kaynaklar bakımından; sanayiinin, yerlerinin, trafik ve diğer kirletici kaynakların tümünün ve her birinin ayrı ayrı etkili olduğu bölgeler seçilmeli. Ayrıca bölge seçiminde topografik ve meteorolojik faktörler de göz önüne alınmalıdır.

İstanbul’da mevcut ölçüm bölgelerinden şimdiye kadar elde edilen verilerle, kirletici kaynaklar, meteorolojik ve topografik faktörler arasında değerlendirme yaparak net sonuç

çıkarmak mümkün değildir. Bu çalışmalarla sadece ve sadece mevsimlere göre bir değerlendirme yapılarak kasım-mart ayları arasındaki ölçüm değerlerinin diğer aylara göre çok daha yüksek olduğu ve hava kirliliği kaynağının sadece ısıtmada kullanılan yakıtlar olduğu sonucuna varmaktayız. Endüstrinin, taşıtların ve diğer kaynakların hava kirlenmesine etkileri görülmemektedir.

Hava kirliliğinde, kirlletici maddelerin ölçümünde en önemli diğer parametreler girişim yapıcı maddelerin önlenmesi ve kalibrasyondur. Duman ve kükürt dioksit içinde bu geçerlidir. Standart metotlarda bunlarla ilgili esaslar net olarak belirlenmiştir. Ölçümlerde bu kurallara mutlaka uyulma zorunluluğu vardır. Aksi durumda ölçülmesi gereken gerçek değerleri tespit etmek mümkün değildir.

İstanbul'da Anadolu Yakasında dört ve Avrupa Yakasında altı yerde olmak üzere toplam on yerde hava kalitesi ölçümü yapılmaktadır. Anadolu yakasındaki ölçümler Kartal'da sanayiinin ve yerleşimin, Kadıköy'de ticaretin, Üsküdar'da yerleşimin Hastanenin ve Ümraniye'de küçük sanayiinin ve yerleşimin etkili olduğu yerlerde bölgelerde ölçümler yapılmaktadır. Avrupa yakasında ise Sarıyer'de yerleşimin, insan trafiğinin, taşıt trafiğinin ve tarihi mekanın, Alibeyköy'de topografik yapının özellik arz ettiği, Beşiktaş'da Üniversitenin, yerleşimin yoğun olduğu, Sarıyer'de yerleşimin ve background konsantrasyonun ve Rami'de küçük ve orta ölçekli sanayiinin yoğun olduğu bölgelerde ölçümler yapılmaktadır.

Bu veriler modem bağlantısı ile Anadolu yakasında merkezine, Avrupa yakasında ise Sarıyer merkezine iletilmektedir. Ayrıca istasyonlar arası bilgi alışverişi ile ham hava kalitesi değerlerini anında elde etmek mümkündür. Yani modem bağlantısı olan herkes telefonlarımızı bildiği zaman kolayca ulaşabilir.

Veriler Avrupa ve Asya yakasındaki merkez istasyonlarda saatlik, günlük, haftalık, aylık ve yıllık değerlere dönüştürülmektedir. Bu değerlerin standart değerlerle karşılaştırılması yapılmaktadır.

Bilgisayarınızdan herhangi bir istasyondaki her bir ölçüm cihazının çalışıp çalışmadığını izlemeniz mümkündür.

Benzer şekilde bu makale yayınladığı zaman 31 ilde kükürt dioksit ve partikül madde (PM₁₀) kirlleticileri yukarıda belirtilen teknik esaslara göre kurulan istasyonlarda otomatik ölçüm cihazları ile ölçülmeye başlanmıştır. Ölçüm aletleri sürekli olarak otomatik olarak kalibre edilmektedir. Ölçüm sonuçlarının doğruluğu kalibre edilmekten geçmektedir. 2005 yılı sonuna kadar tüm illerde hava kirliliği otomatik olarak ölçülmeye başlanacaktır. Ölçülen değerler, saatlik ve 24 saatlik ortalamalar halinde kamuoyuna duyurulacaktır. Herkes günlük hayatında en fazla soluduğu havanın kalitesini bilecektir. Artık yarın hava kalitesinin kötü olduğu veya olması muhtemel günlerde alınması gerekli önlemler kamuoyuna anında duyurulacaktır.

6. KAYNAKLAR

1. "Determination of the Acceptable Locations for the Ambient Air Quality Monitoring Systems", Dr. Mete TAYANÇ ve Arkadaşları, M.Ü. Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 1995.

2. “Ambient Air Quality Surveillance”, Robert J.Bryan, “Air Pollution” Edited by A.C. Stern, Academic Press. Inc., California, 1976.
3. “Fundamentals of Air Pollution, Ambient Air Sampling”, A.C. Stern, R.W. Bonbel, D.B. Turner, D.L.Fox, Academic Press. Inc. 1984.
4. “Hava Kirliliği Ölçümleri ile ilgili Değerlendirme”, Prof. Dr. Ferruh ERTÜRK, Y.T.Ü. Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 1995.
5. “Mevcut Hava Kirlletici Tesisler Çevresinde Kurulacak Sürekli Ölçme (Monitoring) İstasyonları ile ilgili Hususlar”, Prof. Dr. Aysel MÜEZZİNOğLU, Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Müh. Bölümü.İzmir.
6. “Methods of Air Sampling and Analysis”, J. P. Lodge., Lewis Publishers, Michigan, 1991.
7. “Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliđi”, Çevre Bakanlığı, Ankara.
8. “İstanbul’da Atmosfer Kirlenmesi”, Ahmet AYALP, Doktora Tezi, İ.Ü. İstanbul Tıp Fakóltesi, İstanbul, 1975.
9. “Hava Kalitesini İzleme ve Kirlilik Denetimi Programı”, Fizibilite Etüdü, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 1998.
10. “Şehir içi Bölgelerde Hava Kalitesinin Belirlenmesi”, Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul, 2000.