

**PARTİKÜL MADDE ÖZELLİKLERİNİN, EMİSYONLARININ  
VE DAĞILIMININ HAVA KALİTESİNİN  
KONTROLUNDA YERİ VE ÖNEMİ**

**İBRAHİM KUL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**1991**

PARTİKÜL MADDE ÖZELLİKLERİNİN,EMİSYONLARININ  
VE DAĞILIMININ HAVA KALİTESİNİN KONTROLUNDA  
YERİ VE ÖNEMİ

İbrahim Kul

Anadolu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı  
Proses ve Reaktör Tasarımı Bilimdalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Doç.Dr.Serap Kara

Ocak - 1991

İBRAHİM KUL'un YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "PARTİKÜL MADDE ÖZELLİKLERİNİN, EMİSYONLARININ VE DAĞILIMININ HAVA KALİTESİNİN KONTROLUNDA YERİ VE ÖNEMİ" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgilimaddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

18 / 02 / 1991

Üye : Doç. Dr. Serap KARA

Üye : Doç. Dr. Mustafa KARA

Üye : Doç. Dr. Tevfik GEDİKBEY

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 269-1 sayılı kararıyla onaylanmıştır.  
gün ve 269-1 sayılı kararıyla onaylanmıştır. 1991

Prof.Dr.Rüstem Kaya  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Partikül biçimindeki hava kirleticilerin etkilerinin, oluşum kaynaklarının, özelliklerinin ve ölçüm yöntemlerinin topluca derlendiği bu çalışmada, özellikle mevcut toz giderme teknolojileri geniş bir literatür taramasına dayanılarak incelenmiş; çeşitli endüstriyel süreçlerin baca gazlarından, işyeri ve açık atmosferden alınan örneklerde partiküllerin ve içerdikleri bazı özel bileşenlerin derişimleri tayin edilmiş; süreçlerde mevcut giderme sistemlerinin giriş ve çıkış kanallarında yapılan partikül derişim ve boyut dağılım analizleri yardımıyla toz tutma birimlerinin verimlilikleri de tayin edilmiştir. Ölçülen tüm derişim değerleri, ortama uygun sınır değerlerle karşılaştırılmıştır.

## ANAHTAR KELİMELELER

Hava Kirliliği

Partiküller

Boyut Analizleri

Toz Tutucular

Emisyon

Kurşun

Ölçüm Yöntemleri

Açık atmosfer (emisyon) ölçümleri

İşyeri ortamı

## SUMMARY

In this study covering the effects, sources, properties and measurement-methods of particulate air pollutants, based on an exhausting literature survey, special consideration has been given to existing particle collection systems; samples collected from stacks and work atmospheres of various industrial processes and from ambient air have all been analysed for their particulate contents and for some specific components involved in these particulate matters; utilizing the concentration, size and size distribution data of the particles taken from the inlet and effluent ducts of some particle collection units, particle removal efficiencies have also been determined. All the data for measured concentrations have been compared with limit values suitable for the relevant medium.

## KEY WORDS

Air Pollution

Particulate Matter

Particle Size Distribution

Particle Collection

Stack Emission

Lead

Measurement Methods

Ambient-air Measurements

Work Atmosphere

## TEŞEKKÜR

Partikül Madde Özelliklerinin, Emisyonlarının ve Dağılımının Hava Kalitesinin Kontrolunda Yeri ve Önemi başlıklı bu çalışma, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalarım sırasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli zamanlarımı benim için ayıran ve çalışmalarımı yönlendiren danışman hocam Doç.Dr.Serap Kara'ya en içten teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım esnasında her zaman yakın ilgilerini ve yardımlarını gördüğüm Kimya Mühendisliği Bölümü Öğretim Görevlisi Tuncay Döğeroğlu'na, Araş. Gör. Müfide Arı'ya ve Araş. Gör. Sait Yorgun'a içten teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince ilgi ve yardımlarını gördüğüm Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölüm Başkanı Doç.Dr.Mustafa Kara'ya, Kimya Mühendisliği elemanlarına, yüksek lisans arkadaşlarıma en içten teşekkürü bir borç bilirim.

Deneysel çalışmalarına katkılarından dolayı Eczacılık Fakültesi öğretim üyelerinden Prof.Dr.Muzaffer Tuncel'e ve Araş.Gör. Dilek Doğrukol'a, Fakültemiz öğretim görevlilerinden Selahattin Önçek'e en içten teşekkürü bir borç bilirim.

İmisyon ölçümlerini birlikte yürüttüğümüz Ankara'daki Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsü'ne bağlı Eskişehir Sağlık ve Sosyal Yardım Müdürlüğü, Gıda ve Çevre Kontrol Şube Müdürlüğü elemanlarına da içten teşekkür ederim.

Ayrıca, tezdeki şekilleri büyük bir özenle çizen, Bölümümüz Teknik Ressamı Ahmet Gün'e de teşekkür ederim.

Eğitim ve öğrenimim sırasında olduğu kadar yüksek lisans çalışmalarında da sürekli tolerans gösteren, daima yanımda hissettiğim, maddi ve manevi hiç bir fedakarlığı esirgemeyen anneme ve babama, çeşitli katkılarıyla destek olan kardeşime de minnet borçluyum.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	iii
SUMMARY .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiii
1.GİRİŞ .....	1
1.1 Partikül Maddelerin Fiziksel Özelliklerinin Önemi .....	5
1.2 Ölçüm Gereksinimi ve Yasal Kısıtlar .....	12
1.3 Amaç .....	22
2.GENEL BİLGİ .....	34
2.1 Partikül Maddelerin Oluşum Kaynakları ve Mekanizmaları .....	34
2.1.1 İçten yanmalı motorlar .....	34
2.1.2 Endüstriyel prosesler .....	37
2.1.3 Yapım ve yıkım aktiviteleri .....	43
2.2 Partikül Maddelerin Özelliklerine Bağlı Etkileri .....	43
2.3 Partikül Giderme veya Geri Kazanım Sistemleri Değerlendirme Şekilleri .....	54
2.4 Yakma Sistemlerinde Partikül Sorunu ve Önlem Seçenekleri .....	54
3.PARTİKÜL GİDERME VE GERİ KAZANIM SİSTEMLERİNİN ÖNEMİ VE BAĞIL ETKİNLİKLERİ .....	68
3.1 Partiküllerin Tutulma Mekanizmaları .....	68
3.1.1 Yerçekimi etkisiyle çökme .....	69
3.1.2 Ataletsel çarpma etkisiyle birikme .....	69
3.1.3 Direk yakalama .....	70
3.1.4 Difüzyon etkisiyle birikme .....	70
3.1.5 Elektrostatik tesirle birikme .....	70
3.1.6 Sonik aglomerasyon .....	72
3.2 Toz Tutucuların Sınıflandırılması ve Performansları .....	72

## İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.1 Kuru mekanik toz tutucular .....	75
3.2.1.1 Çöktürme kamaraları .....	75
3.2.1.2 Panjurlu toz tutucular .....	75
3.2.1.3 Siklonlar .....	77
3.2.2 Islak toplayıcılar .....	81
3.2.3 Torbalı toz tutucular .....	89
3.2.4 Elektrostatik filtreler.....	90
4.DENEYSEL ÇALIŞMA .....	92
4.1 Materyal ve Metod .....	92
4.1.1 Örnek alma, analiz ve ölçüm teknikleri genel özeti .....	92
4.1.1.1 Tozluluk ölçümleri .....	98
4.1.1.2 Partikül boyutlarının ölçülmesi ve dağılımının saptanması .....	108
4.2 Bu çalışmada gerçekleştirilen işlemler ve uygulanan yöntemler .....	112
4.3 Deneysel Bulgular .....	119
5.SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER .....	127
KAYNAKLAR .....	129
EK 1. İmisyon Ölçüm Verileri ve Sonuçları.....	139
EK 2. Boyut Analiz Sonuçları.....	161
EK 3. Ocak-Şubat 1990 Dönemine Ait İmisyon Ölçüm verileri ve Sonuçları .....	179



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Sekil</b>		<b>Sayfa</b>
1.1	Hava kirletici bileşenler için emisyon/imisyon/etkiler ilişkisi.....	2
1.2	Atmosferik aerosollerin kaynakları, partikül oluşumu ve uzaklaştırılma mekanizmalarının şematik gösterimi.....	5
1.3	Toz emisyon sınırları.....	16
1.4	Sıvı yakıtlı yakma tesislerinde toz emisyon sınırları.....	27
2.1	Solunum sisteminde partikül çaplarına göre tutulma kesirleri.....	44
2.2	İnsan solunum yolları .....	45
2.3	Kurşunun vücuda girişi ve tutulma mekanizması.....	51
2.4	Türkiyede enerji üretim ve tüketim durumu.....	57
3.1	Ataletsel çarpma etkisiyle çalışan bir toz tutucu.....	69
3.2	Ataletsel çarpma etkisiyle birikme mekanizması.....	69
3.3	Direk yakalama mekanizması.....	70
3.4	Difüzyon tesiriyle birikme mekanizması.....	71
3.5	Elektrostatik tesirle birikme mekanizması.....	71
3.6	Toz tutucuların verim eğrileri.....	74
3.7	Çöktürme kamarası.....	76
3.8	Panjurlu toz tutucu.....	76
3.9	Standart siklonun boyutları.....	79
3.10	Standart siklonun kısmi verim grafiği.....	79
3.11	Multisiklon.....	80
3.12	Püskürtmeli kuleler.....	83
3.13	Değişik tipte siklon yıkayıcılar.....	84
3.14	Değişik tip ventüri yıkayıcılar.....	85
3.15	Orifis yıkayıcılar.....	87
3.16	Değişik tipte ıslak toz tutucular.....	88
3.17	Torbah filtre .....	90
3.18	Elektrostatik filtrenin yapısı.....	91

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<b>Sekil</b>	<b>Sayfa</b>
4.1 Dikdörtgen kesitli bacalarda numune noktalarının yerleşimi.....	94
4.2 Dairesel kesitli bacalarda numune noktalarının yerleşim.....	96
4.3 Partiküler madde ölçümünde izokinetiklik.....	97
4.4 Null-tipi örnekleme probunun tipik dizaynı.....	97
4.5 1100 °C üzerindeki sıcaklıklar için su soğutmalı örnekleme probu.....	99
4.6 İngiliz standartlarında çökeltme ölçüm aleti.....	100
4.7 Çökeltme kavanozu.....	100
4.8 Hi-vol cihazı .....	102
4.9 Yüksek hacimli örnek alıcı cihazının parçaları.....	103
4.10 Yüksek hacimli örnek alıcının yerleştirildiği muhafaza detaylarının çizimi.....	104
4.11 Ringelmann ölçeği.....	106
4.12 Bacharac duman ölçeği .....	107
4.13 Düzensiz şekillerin çeşitli biçimlerde boyutlarının tanımlanması .....	109
4.14 Dithizon yönteminde kurşun analizi için hazırlanan kalibrasyon eğrisi.	115
4.15 Atomik absorpsiyon metodunda kurşun analizi için kullanılan kalibrasyon eğrisi.....	117
4.16 Polarografide kurşun analizi için kullanılan kalibrasyon eğrisi .....	119
Ek 1.1 Reflektometrik partikül ölçümleri.....	160
Ek 1.2 Reflektometrik partikül ölçümlerinden elde edilen verilerin dağılımları.....	161
Ek 2.1 Partikül boyut analizlerinin kümülatif ve histogram dağılımları.....	172

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Temiz havanın bileşimi.....	4
1.2 Partikül şeklindeki kirletici emisyonlar.....	6
1.3 Partikül ve partikül dispersoitleri.....	9
1.4 ABD'de çeşitli yıllara ait kirletici emisyonları.....	13
1.5 Türkiye'de yalnız ulaşım ve ısıtmadan kaynaklanan kirleticilerin emisyon değerleri.....	13
1.6 Amerika Birleşik Devletleri ulusal hava kalitesi standartları NAAQS .....	15
1.7 Hava kirliliğini oluşturan bileşenlerin derişimlerinin üst sınır değerlerinin ölçüm yerine bağlı tanımları.....	17
1.8 Hava kalitesinin sınır değerleri.....	18
1.9 Metal, metaloit ve bileşiklerinin sınır değerleri.....	19
1.10 Kirletici vasfı yüksek yanma tesisleri için toz emisyon sınırları.....	23
1.11 Kirletici vasfı yüksek yanma tesisleri dışındaki tesisler için toz emisyon sınırları.....	24
1.12 Kurşunla ilgili imisyon hava kalitesi standartları.....	26
1.13 ABD'de partikül madde içindeki bazı spesifik metal ve metaloitler için emisyon standartları .....	27
1.14 Birleşik devletler atmosferinde kirletici partiküllerin geometrik ortalama ve maksimum derişimleri.....	28
1.15 Tank yüzeylerinden yayılabilen bileşiklerin, pus, duman, gaz ve buharları için mücade edilen maruz kalma sınırları.....	29
1.16 Değişik ülkelerde toz emisyon standartları.....	30
1.17 BPM 1 (Best Practible Means) standartlarında partikül maddeler için uygulanabilen sayısal emisyon sınırları.....	31
2.1 Partikül maddeler için kaynak/oluşum/kullanım yerleri/özellikleri/etkileri hakkında bilgi sağlanabilecek literatür listesi.....	35

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.2 Kirlenici madde emisyon yüzdeleri.....	36
2.3 Çeşitli endüstri veya proseslerde kirlenici emisyonlar.....	38
2.4 Entegre demir-çelik fabrikalarında hava kirliliğinin temel kaynakları ve kirleniticileri.....	40
2.5 Zararlı tozlarla meydana gelen mesleki akciğer hastalıkları.....	46
2.6 Zehirli toz ve dumanlar.....	48
2.7 Partiküllerin etkileri.....	52
2.8 Partikül giderme sistemleri hakkında bilgi sağlanabilecek literatürler listesi.....	55
2.9 Türkiye'nin görünür ve toplam birincil enerji rezervleri.....	56
2.10 Sektörlerin enerji tüketiminde payları.....	56
2.11 Türkiye'de enerji kaynaklarının üretimleri, tüketimleri ve toplam tüketimdeki payları.....	56
2.12 Şehir havasındaki aerosollerde bulunabilecek hidrokarbon bileşikleri.....	61
2.13 Kütahya bölgesine ait bazı kömür örneklerinin analiz sonuçları.....	65
2.14 Kömür örneklerinin bazı analiz sonuçları.....	66
2.15 Fosil yakıtların yanmasında emisyon miktarları.....	67
3.1 Çeşitli siklonların özellikleri .....	80
3.2 Islak tip toplayıcıların özellikleri.....	86
4.1 Dikdörtgen kesitli kanallarda numune noktası sayısı .....	93
4.2 Dairesel kanallarda numune noktası sayısı.....	94
4.3 Dairesel kesitli kanallarda numune noktalarının yerleri.....	95
4.4 Boyut analiz metodları ve aletleri.....	109
4.5 Değişik standartlarda elek serileri.....	111
4.6 Ringelman indeksinde % okumaya karşılık mg/cm <sup>2</sup> değerleri.....	114
4.7 Dithizon yönteminde kullanılan kalibrasyon sonuçları.....	114

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**

<b><u>Cizelge</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
4.8 Atomik absorpsiyon spektroskopisi yönteminde kullanılan kalibrasyon verileri.....	116
4.9 Diferansiyel puls polarografisi yönteminde kullanılan kalibrasyon verileri.....	118
4.10 Çeşitli tesis gruplarında toz ve islilik ölçüm sonuçları.....	120
4.11 İmisyon ölçümleri programı .....	122
4.12 İmisyon ölçümleri sonucu.....	122
4.13 Emisyon ölçümleri programı.....	123
4.14 Emisyon ölçüm sonuçları.....	124
4.15 Giderme sistemlerinde ölçüm programı.....	125
4.16 Giderme sistemlerinde ölçüm sonuçları.....	126
Ek 1.1 Ölçüm verileri .....	140
Ek 1.2 Ölçüm sonuçları .....	150
Ek 2.1 Partikül boyut analizleri.....	162

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b><u>Simgeler</u></b>	<b><u>Açıklama</u></b>
A	Reflektometre okumaları
B	Dikdörtgen kesitli bacaların uzunluğu (m)
b	Siklon girişinin genişliği
$C_p$	Partikül madde içindeki kurşun derişimi ( $mg/m^3$ )
D	Dairesel kesitli bacalarda çap
$D_c$	Siklonun silindirik kısmının çapı
$D_{pk}$	Kesme çapı ( $\mu m$ )
$D_{pc}$	Partikül boyutu ( $\mu m$ )
$d_p$	Partikül çapı
E	Elektrik alanı
$I_\lambda$	$\lambda$ dalga boyundaki ışımanın yer seviyesindeki doğrudan (direkt) yoğunluğu
kW	Kilo watt
$m'$	Göresel (relatif) hava kütlesi etkisini gösteren fraksiyon (deniz seviyesinde öğle vakti $m'=1$ dir).
$N_e$	Silindir içinde gaz akım iplikçiklerinin etkili dönme sayısı
$Nm^3$	Normal metre küp
q	Elektrik yükü
Q	Tanecik iriliğine ve dalga boyuna bağlı bir parametre ile kırılma indeksinin bir fonksiyonu
SS	Su sütunu (mm)
U	Lineer hız (m/s)
W	Dikdörtgen kesitli bacaların genişliği
$V_i$	Gazın siklona giriş hızı (m/s)
$\bar{V}$	Çökme hızı (cm/s)
$\alpha_{s\lambda}$	Gazlarla toplam soğurulma katsayısı

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<b><u>Simgeler</u></b>	<b><u>Açıklama</u></b>
$\alpha_{R\lambda}$	Toplam Rayleigh saçılma katsayısı
$\alpha_{T\lambda}$	Aerosollerin soğurma katsayısı veya bulamklık katsayısı
$\rho_p$	Toz taneciğinin yoğunluğu
$\rho_g$	Gaz yoğunluğu
$\rho_f$	Akışkanın yoğunluğu
$\mu$	Gazın vizkositesi
$\mu_f$	Akışkanın viskozite
<b><u>Kısaltmalar</u></b>	<b><u>Açıklama</u></b>
BDH	İndikatör Adı
EDTA	Etilen diamin tetra asetik asit
EPA	Environmental Protection Agency
IDLH	Yaşam ve sağlık için ani tehlike gösteren derişim (The Concentration that Immediately Dangerous to Life or Health).
KVS	Kısa vadeli sınır değer
MAK	Maksimum işyeri atmosferi derişimi
MEK	Maksimum emisyon derişimi
MİK	Maksimum imisyon derişimi
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
PEL	Müsaade edilebilir maruz kalma sınırı (Permissible Exposure Limit)
TEP	Ton eşdeğer petrol
TLV	Müsaade edilen sınır değer (Threshold Limit Value)
TLV-C	Temas süresi ne olursa olsun aşılması gereken derişim (TLV-Ceeling)
TLV-STEL	Sınır değer-kısa süreli temas sınır değeri (TLV-Short Term Exposure Limit)

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)**

<b><u>Kısaltmalar</u></b>	<b><u>Açıklama</u></b>
TLV-TWA	Sınır değer-zaman ağırlıklı ortalama (TLV-Time Weighted Average)
UVS	Uzun vadeli sınır değer
WHO	World Health Organization



## 1.GİRİŞ

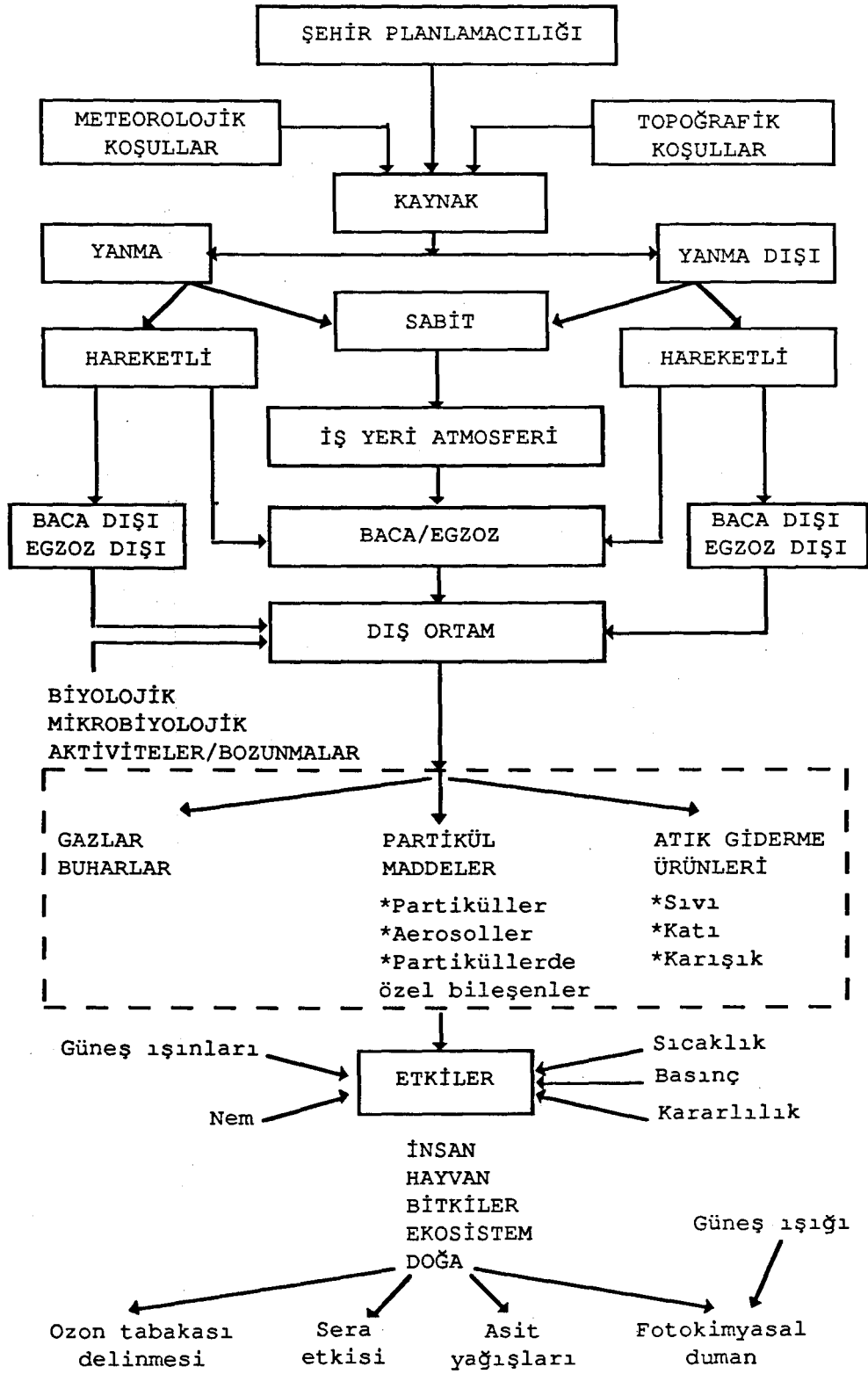
Hızla artan nüfus, gelişen endüstri ve ulaşım araçları, toplumların daha büyük ve kalabalık şehirlerde yoğunlaşmasına neden olmuştur. İnsanın, doğal çevresi üzerindeki etkilerinin giderek artması ve suni yapılaşmalarla çevresini kirletmesi, tahrip etmesi, insanlığı tehdit eden çevre sorunlarının ortaya çıkmasına yol açmıştır (Arı ve Kul, 1988).

Çevre kirliliği hava, su ve toprak kirliliğinden oluşur. Doğal olaylar veya yapay işlemler sonucu ortaya çıkan bu kirliliğe neden olabilecek kaynaklarda önceden önlem almak veya sonradan arıtma yöntemlerini araştırmak, ayrıca süreç ekonomisi açısından bu kirleticileri tekrar kullanılabilir duruma getirmek, çevre korumasında ana ilkeleri oluşturur (Döğeroğlu, 1988; Ünal, 1985; Erşahan, 1985).

Hava kirliliği, çevre havasında doğal olaylar veya insan faaliyetleri sonucu meydana gelen, derişimleri ve atmosferde kaldıkları süre bakımından bölgede yaşayanların önemli bir kısmını rahatsız eden veya insan sağlığına, bitki ve hayvan hayatına veya cansız varlıklara zararlı olan gaz veya tanecik halindeki maddelerin bulunmasıdır (Özyağcılar, 1974).

Hava kirleticileri, durgun ve hareketli çeşitli noktasal, çizgisel ve yaygın kaynaklardan endüstriyel faaliyetler, taşıt egzozları, yakma (yakıt, çöp, sigara) işlemleri, soğutucu, sprey, aerosol kullanımı, inşaat ve hafriyat işlemleri gibi yapay yollarla ve yıldırımlar, şimşekler, volkan faaliyetleri, orman yangınları ve tarımsal yangınlar, depremler, deniz ve okyanus çalkantuları ve biyolojik bozunma gibi doğal olaylar sonucunda açığa çıkarlar (Döğeroğlu ve Kara, 1988; Arı, 1991; Kaytakoğlu, 1991; Strauss, 1975).

Bu kirleticiler Şekil 1.1'de şematik olarak gösterildiği gibi meteorolojik, topoğrafik ve iklimsel koşullara bağlı olarak kaynaktan dağılıp, çoğu kez atmosferde ikinci tepkimelere de uğrayarak canlılara ve ekolojik sistemlerine olduğu kadar bina, sanat eserleri ve metalik malzemeler gibi cansız varlıklara da zarar verirler.



Şekil 1.1 Hava kirlenici bileşenler için emisyon / imisyon / etkiler ilişkisi (Var, 1990).

Çok çeşitli kaynaklardan atmosfere atılan kirleticiler, atmosfer olaylarının etkisiyle yatay ve dikey yönde uzak mesafelere taşınabilirler. Meteorolojik faktörler arasında rüzgar, basınç ve hava kütesinin kararlılığı veya inversiyon olayı sayılabilir. Hava basıncının artması, havanın yoğunluğunun artmasına neden olur ve yüksek basınç merkezinde havanın dikey hareketini engeller. Atmosferin en alt tabakası olan troposfer'de sıcaklık yükseklikle azalır. Kararsız hava şartları oluştuğunda hava kirliliği dağılır. Kararlı durumda ise sıcaklık yükseklikle artar ve inversiyon olayı meydana gelir. Bu olayda dikey hava hareketi olmaz ve kirleticiler dağılarak atmosfere ulaşamazlar (Perkins, 1974; Wark and Warner, 1976; Var, 1990).

Hava kirliliği sorunu, havadaki veya işyerleri atmosferindeki doğal bileşimi (Bkz. Çizelge 1.1) değiştiren is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki kimyasal maddeler gibi kirleticilerin derişimlerine bağılı olarak incelenebilir (Resmi Gazete, 1986; Harrison and Perry, 1987).

Hava kirliliğini oluşturan kirleticilerden biri de partiküllerdir. Toz veya partiküller, rüzgar ve deprem gibi doğal faaliyetlerin yanı sıra kırma, parçalama, öğütme, kesme, delme ve eleme gibi mekanik işlemler veya katı maddelerin buharlarının yoğuşmaları sonucunda da oluşabilir (Bkz. Şekil 1.2) (Kuleli ve Soylu, 1987; Suck and et al, 1977; Seinfeld and Ramabhadran, 1975).

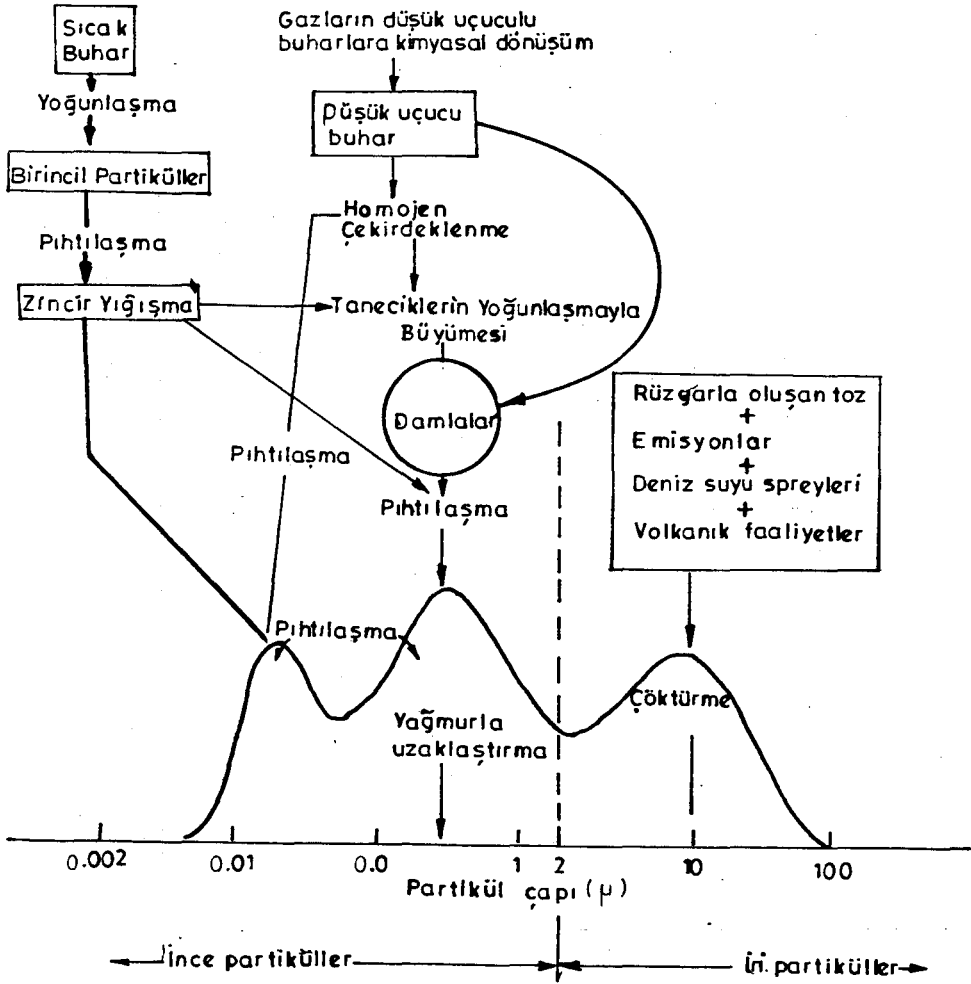
Motorlardaki yanma sonucu hareketli kaynak egzozlarından çıkan gazlarda kurşun ve diğere bazı metal ve metaloitler ve hatta bazı zararlı mikrobiyolojik organizmalar içeren partikül ve tozlar bulunur (Barlas, 1986).

Fotolitik çevrimde ve fotokimyasal duman oluşumunda rol oynayan, özellikle toz, partikül ve aerosol şeklinde bulunan çeşitli bileşikler insan, hayvan ve bitki yaşamını olumsuz yönde etkiledikleri gibi, çeşitli endüstriyel ürünlerde de hasara ve dolayısıyla ekonomik kayıplara neden olurlar (Altay, 1988).

Çizelge 1.1 Temiz havanın bileşimi (Perkins, 1974; Moore and Moore, 1976; Döğeroğlu, 1988; Hacıoğlu, 1990).

a) Temiz ve karbondioksitsiz hava içindeki değişmeyen gazlar

Gaz	Formül	Hacimce (%)	ppm	Toplam kütle* (10 <sup>6</sup> ton)
Azot	N <sub>2</sub>	78,1100000	781100	3851
Oksijen	O <sub>2</sub>	20,9530000	209530	1181
Argon	Ar	0,93400000	9340	65,3
Neon	Ne	0,0018180	18,180	0,0646
Helyum	He	0,0005240	5,424	0,00373
Metan	CH <sub>4</sub>	0,0002000	2,000	0,00569
Kripton	Kr	0,0001140	1,140	0,01710
Hidrojen	H	0,0000500	0,500	0,00018
Diazot monoksit	N <sub>2</sub> O	0,0000500	0,500	0,00380
Ksenon	Xe	0,0000087	0,087	-
Toplam		99,9997647		
<b>b) Değişebilen bileşenler</b>				
Su buharı	H <sub>2</sub> O	0,00-7,0	-	-
Karbondioksit	CO <sub>2</sub>	0,01-0,1 (ort. 0,034)	-	-
Ozon	O <sub>3</sub>	0,000007 (max.)	-	-
<b>c) Kirletici özellik taşıyan bileşikler</b>				
Kükürt dioksit	SO <sub>2</sub>	0,0001'e kadar	-	-
Azot dioksit	NO <sub>2</sub>	0,000002'e kadar	-	-
Amonyak	NH <sub>3</sub>	Eser miktarda fakat kalabalık caddelerde 0,0021'e kadar ulaşabilir	-	-
<p>* Bu kolondaki değerler, yeryüzünden itibaren 80 km kalınlıkta bulunan atmosfer tabakasının toplam kütlesi yaklaşık; 5,1 10<sup>18</sup> kg alınıp hacimce bileşim değerleri ve gazların 25 °C ve 1 atm basınç koşullarındaki yoğunluğu yardımı ile hesaplanmıştır.</p>				



Şekil 1.2 Atmosferik aerosollerin kaynakları, partikül oluşumu ve uzaklaştırılma mekanizmalarının şematik gösterimi (Seinfeld, 1986).

### 1.1 Partikül Maddelerin Fiziksel Özelliklerinin Önemi

Atmosferde asılı ve çökebilene madde şeklinde bulunan "partikül" halindeki kirleticiler havada dağılmış durumdaki katı maddeler veya sıvı zerrecikler iriliklerine, yoğunluklarına ve kimyasal yapılarına bağlı olarak; aerosol, duman, sis, is, pus, buhar, sprej, ve toz şeklinde Çizelge 1.2'de tanımlanmıştır.

Çizelge 1.2 Partikül şeklindeki kirletici emisyonlar (Döğeroğlu, 1988; Arı ve Kul, 1988; Altay, 1988; Var, 1990; Müezzinoğlu, 1987; Wark and Warner, 1976; Seinfeld, 1986; Arı, 1990; ASTM, 1980; Perkins, 1974).

KİRLETİCİ ADI	AÇIKLAMA
Parçacık (Partikül)	Genellikle 0,001-500 $\mu$ boyut aralığında değişen katı ve sıvı kütleleridir (aerosol, smog, smoke, fly ash, soot gibi).
Aerosol	Gaz ortamı içinde genellikle kolloid sel büyüklük aralığında (0,001-1 $\mu$ ) dağılmış pozitif veya negatif yüklü veya yüksüz katı veya sıvı parçacıklardır. Ancak atmosferde çapları 10000 $\mu$ 'a kadar çıkabilen aerosol tipleri de mevcuttur (toz, duman, tütsü, sis, bulut, pus, yağmur gibi).
Yağmur (Rain)	600-10000 $\mu$ boyut aralığında atmosferde dağılmış, çökebi len sıvı zerrecikleridir.
Sprey (Spray)*	Gaz içinde dağılmış olan ve boyutları 0,001-1,5 $\mu$ arasında değişebilen sıvı zerreciklerdir.
Uçucu kül (Fly ash)	1-200 $\mu$ boyut aralığında bulunan ve bünyesinde yakıtın da yer aldığı yanma gazlarındaki küllerdir.
Sis (Fog)	Sis ve bu gruba giren bulut, buharların katı çekirdekler üzerinde yoğunlaşması sonucu oluşan ve boyutları 1,5-100 $\mu$ arasında değişebilen havada dağılmış görünür aerosol parçacıklarıdır.
Pus (Mist)*	Havada düşebilecek boyutta (0,001-10 $\mu$ ) dağılmış sıvı damlacıklardan oluşan bir dispersiyondur.

Çizelge 1.2 (devam)

KİRLLETİCİ ADI	AÇIKLAMA
(Smog)	Atmosferde bulunan çeşitli bileşenlerin güneş ışığı ile etkileşimleri sonucunda açığa çıkan ve 0,001-0,5 $\mu$ arasındaki boyutlarda bulunan kirletici parçacıklar olup "smoke" ve "fog" kelimelerinin bir bileşimidir (photochemical smog gibi).
D u m a n (Fume)*	Yoğunlaşma, süblimleşme veya kimyasal tepkimeler sonucunda oluşan ve gaz içinde dağılmış durumda bulunan 0,001-1 $\mu$ boyut aralığında katı ve sıvı parçacıklardır (Hg, Sn gibi katı maddelerin süblimleşmesi ve tekrar yoğunlaşmasında olduğu gibi).
(Smoke)	Tam olmayan yanma sonucu açığa çıkan, çoğunlukla karbon ve diğer yanabilen maddeleri içeren parçacıklar olup, boyutları 0,001-1 $\mu$ arasında değişir.
İslilik (Soot)	Karbonlu bileşiklerin tam yanmaması sonucunda katran ile yapışarak aglomere olan ve havada dağılan 0,01-5 $\mu$ boyuttaki karbon parçacıklarıdır.
Toz (Dust)*	Gaz ortamında geçici olarak asılı halde bulunabilen ve boyutları 1-10 $\mu$ arasında değişen katı parçacıklardır.
Grit	200 mesh açıklığındaki elekten geçebilecek boyutta olan, 76 $\mu$ m.'den daha büyük parçacıklardır.

\* Bu tanımlar teknik terimlerdir.

Tozlu havanın yapısında temel eleman olan tanecikler boyutları, tozluluğun irilik sınıflarına göre dağılımı, biçimleri, özgül ağırlık, yoğunlukları ve kimyasal yapısı gibi özellikleriyle tanımlanır ve etkili olurlar (Müezzinoğlu, 1987).

Endüstriyel gazların ihtiva ettiği katı partiküller hemen hemen hiç bir zaman sabit bir boyutta değildir; belirli bir boyut aralığında dağılım gösterirler. Çizelge 1.3'te partiküllerin ve partikül dispersoitlerinin dağılım sahaları gösterilmektedir.

Asılı partiküller (katı ve sıvılar) yanma işlemleri, endüstriyel faaliyetler veya doğal kaynaklardan havaya karışabilirler. Partiküller tek moleküllerden (moleküller yaklaşık olarak 0,0002  $\mu$  çaplıdır) daha büyük katı ve sıvı kaynaklı parçacıklar olarak tanımlanırlar. 0,1  $\mu$ 'dan daha küçük partiküller molekül gibi davranırlar ve Brown hareketleri yaparlar. 0,1-1  $\mu$  arasındaki partiküller havada rüzgar hızına göre çökürler. 1  $\mu$ 'dan büyük olanların çökme hızları daha anlamlı olup bu değerler küçüktür. 20  $\mu$ 'dan büyük olan partiküller ağırlıkları ile atmosferden uzaklaşırlar (Wark and Warner, 1976).

Asıltı parçacıklar konusu dikkatli bir tanımlamayı gerektirmektedir. Çünkü etkileri yalnızca kimyasal bileşimleri ile değil fiziksel karakteristikleri ile de belirlenir. 5-10  $\mu$  boyut aralığındaki partiküllere asıltı partikül maddeler olarak bakılır. Asıltı partiküler maddenin en belirgin kesiri teneffüs edilebilen boyutudur, yani yaklaşık 0,1  $\mu$ 'dan büyük 5-10  $\mu$ 'dan küçük kesiridir. Bu boyuttaki parçacıklar atmosferde daha uzun süre asıltı halinde kalabilirler. Genellikle 5  $\mu$ 'dan küçük partiküller burun yoluyla vücuda girebilir ve bunlardan ancak 1  $\mu$  ve altında olanlar alveollere kadar inebilir. Bu boyut aralığı yalnızca sağlık açısından değil aynı zamanda görüşü azaltmaları ve atmosferik tepkimeler vermeleri bakımından da önemlidir. Asılı partiküller genel olarak heterojen karışım içerirler ve karakteristiklerinde yerel farklılıklar gösterir (WHO, 1976; Wark and Warner, 1976; Burchard, 1975).



Cizelge 1.3 Partikül ve partikül dispersoitleri (Stern, 1976)

		Partikül Çapı (µ)									
		0.0001	0.001	0.01	0.1	1	10	100	1,000	10,000	100,000
		(1 nm)	(1 µm)	(10 µm)	(100 µm)	(1 mm)	(1 cm)	(10 cm)	(1 m)	(10 m)	(100 m)
Eşdeğer boyutlar	1	10	100	1000	10,000	1,250	625	315	160	80	40
	Angstrom (Å°)										
Elektromagnetik Dalgalar	X IŞINLARI			ULTRAVİOLE			KIZIL ÖTESİ		uzak İnfrared		
Teknik Tanımlar	Gas	Kati	DUMAN			TOZ					
	Toprak	ULUSLARARASTIRANDAKİ SINIFLANDIRMA			Balgık	Gamer			İnce Kum	İri Kum	Çakıl
Boşun Atmosfer Dispersoitleri				DURAN			BULUT VE SES			MIST	YAZDIR
Tipik Partikül ve Gaz Dispersoitleri											
PARTİKÜL BOYUT ANALİZ METODLARI											
GAZ TEMİZLEME CİHAZLARI											
Gravitasyonel Göktürme	1 litre havada	Reynolds Sayısı	10 <sup>11</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>
	25°C de	Göktürme Hızı cm/s	10 <sup>11</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>
Partikül Difüzyon Katsayısı	1 litre havada	Reynolds Sayısı	10 <sup>11</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>
	25°C de	Göktürme Hızı cm/s	10 <sup>11</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>

Tozluluğun havada kalış süresi de yine toz taneciklerinin boyutlarıyla yakından ilgilidir. İri ve ağır olan tanecikler Stokes kanunu uyarınca ve kendi kütlelerinin etkisi altında çökerler. Çökme hızı (katedilen mesafenin çökme süresine oranı) anılan kanun uyarınca;

$$3.\pi.\mu_f.D_p.V = m.g \quad (1.1)$$

olarak ifade edilebilir.

Küresel tanecik varsayımı için yüzme veya çökmeyi belirleyen kütleden (m) çökme hızı (v) bulunabilir.

$$m = (\pi/6).D_p^3 (\rho_p - \rho_f) \quad (1.2)$$

$$V = D_p^2 (\rho_p - \rho_f)g / 18 \mu_f \quad (1.3)$$

Bu formüller Reynolds sayısının 1'den küçük olması halinde, yani Stokes Sürtünme kanununun geçerli olduğu durgun denecek kadar az hareketli akışkan şartlarında geçerlidir. Taneciğin küresel olmaması halinde çökme hızı daha yavaş olur. Çünkü birim kütle başına yüzme kuvvetleri daha geniş bir alanda etkindir (Müezzinoğlu, 1979).

Atmosferdeki tozluluğun havadan uzaklaşması iri partiküllerin Stokes bölgesinde ( $Re < 1$ ) çökmesi, daha küçük partiküllerin ise yağışla temizlenmesi olayları ile sağlanır (Müezzinoğlu, 1979).

Atmosferin değişik kademelerindeki tozluluk, uzaydan gelen güneş radyasyonunun soğurulma ve dağıtılma sonucu zayıflamasına neden olmaktadır. Güneş radyasyonu havadaki gaz molekülleri tarafından da bir miktar soğurulur ve yansıtılır. Yarıçapı  $0,1 \mu$ 'dan küçük olan partiküller ve bütün moleküller güneş radyasyonunu götüren ışık bölgesinde belirgin bir şekilde azaltırlar. Bu olay

"Rayleigh Saçılması" olarak isimlendirilir. Yarıçapları 0,1  $\mu$ 'dan büyük olanlar ise "Mie Saçılması" olarak isimlendirilen daha karmaşık bir olaya neden olurlar (Wark and Warner, 1976; Müezzinoğlu, 1979; Seinfeld, 1986).

Radyasyonun molekül ve taneciklerden hangi oranda etkilendiğini gösteren Boguer-Lambert Kanunu;

$$I_{\lambda} = I_{0\lambda} \cdot e^{-\alpha_{\lambda} m'} \quad (1.4)$$

$$\alpha_{\lambda} = \alpha_{S\lambda} + \alpha_{R\lambda} + \alpha_{T\lambda} \quad (1.5)$$

şeklinde ifade edilir. Aerosol çapı büyüdükçe, güneş radyasyonunun etkilenen spektrumunu infared (kızılötesi) bölgesine kayar (Bkz. Çizelge 1.3). Bu olay daha çok insanlar tarafından yaratılan kirlilik olaylarında gerçekleşir. Bu fiziksel olayı Boguer-Lambert formülüne yansıtan  $\alpha_{T\lambda}$  katsayısı, ışınların delip geçeceği hava yolundaki toplam tanecik sayısı, taneciklerin iriliklerine göre dağılım fonksiyonu ve ışının gaz-katı fazlar arasındaki kırılma indeksine diğer bir deyişle katı maddenin cinsine bağlıdır. Bu katsayıyı tanımlayan Quenzel formülü;

$$\alpha_{T\lambda} = \int_0^{\infty} Q\left(\frac{2\pi r}{\lambda}, n\right) \pi r^2 \frac{dN(r)}{dr} dr \quad (1.6)$$

şeklindeir. Bu ifadede Q, tanecik iriliğine ve dalga boyuna bağlı bir parametre ile kırılma indeksinin bir fonksiyonu;  $dN(r)/dr$  ise tanecik irilik dağılım fonksiyonudur (Müezzinoğlu, 1979).

Güneş radyasyonunun soğurulma miktarı havadaki partiküllerin kimyasal yapılarına da bağlıdır. Endüstri kaynaklı karbon, demir oksit gibi tanecikler soğurma özelliği fazla olan bir tozluluk oluşturur (Müezzinoğlu ve Kirkham, 1980).

## 1.2 Ölüm Gereksinimi ve Yasal Kısıtlar

Karayolu, baraj ve havaalanları, sanayi ve yerleşim bölgeleri ve boru hattı inşaatları gibi geniş kapsamlı yapım faaliyetleri sırasında hafriyat işlemleri ve iş makinalarının çıkardığı egzoz gazları, volkanik faaliyetler, çeşitli orman yangınları ve tarımsal yangınlar havadaki gaz ve partikül derişimlerini geçici olarak artırır. Diğer yandan motorlu kara taşıt trafiği, çeşitli sanayi kuruluşları, termik santraller, ısıtma ve yakma sistemleri ve yerleşim bölgeleri, arazi özellikleriyle ilgili topoğrafik ve jeolojik yapıya ve meteorolojik koşullara, yakma tekniğine ve yakıt kalitesine ve süreçte kullanılan teknolojik yöntemle bağı olarak sürekli hava kirliliği kaynaklarını oluştururlar.

Böylece oluşan bazı zararlı madde emisyonlarının yıllara göre değişimi Çizelge 1.4'te ABD için ve Çizelge 1.5'te Türkiye için örnek olarak verilmiştir.

Meteorolojik ve topoğrafik koşullar, oluşan kirletici maddelerin hava akımı ile bir noktadan diğerine kolayca taşınmasını sağlar. Kirletici özellik taşıyan bazı maddeler bu yolla bazı bölgelerde seyrelebilirken bir yandan da kütleli hava hareketleri ile başka ülkelere taşınabilir. Çeşitli ülkelerde ölüme kadar varabilen toplu felakete (episodes); Londra'da sığırlarda görülen toplu ölüm (1875), Belçika'da Meuse Vadisi felaketi (1930), Pennsylvania-Donora felaketi (1948), Londra smog hastalığı (1952), New York toplu ölüm olayları (1958) bu açıdan unutulmayacak örnekler olarak verilebilir (Perkins, 1974; Kirk-Othmer, 1978).

Son Çernobil felaketiyle (1986) gelen radyoaktif bulutların da ispatladığı gibi hava kirleticileri hiçbir sınır tanımamakta, iklim hareketleri tüm dünya için bir sorun teşkil etmektedir (Korur, 1988; Lemonick, 1987).

Bu nedenle ülkeler arasında bir sınır tanımayan ve menzili çok uzun olabilen hava kirliliğine katkıda bulunabilen maddelerin derişimlerinin çevre sağlığı açısından zararsız sınırlar içinde tutulabilmesi, uluslararası işbirliğini zorunlu kılmaktadır. Dünya'da ve Türkiye'de hava kalitesinin korunması konusunda yapılan bazı yasal

Çizelge 1.4 Amerika Birleşik Devletleri'nde çeşitli yıllara ait kirletici emisyonları (Döğeroğlu, 1988).

YIL	Kirletici Emisyonu ( $10^6$ ton/yıl )		
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	Parçacık
1940	7.0	22.0	27.0
1950	10.0	24.0	26.0
1960	14.0	23.0	25.0
1968	21.0	31.0	26.0
1970	23.0*	34.0	25.0
1975	21.8	29.7	16.4

\* Diğer kaynaklarda bu değer  $20.8 \times 10^6$  ton/yıl (NATO(15)1973) ve  $22.8 \times 10^6$  ton/yıl (WHO,1977) olarak verilmiştir.

Çizelge 1.5 Türkiye'de yalnız ulaşım ve ısıtmadan kaynaklanan kirleticilerin emisyon değerleri (Döğeroğlu, 1988).

KAYNAK TÜRÜ	YIL	KİRLETİCİ EMİSYONU ( $10^6$ ton/yıl)		
		NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Parçacık
ULAŞIM (egzoz gazı)	1969*	4.90	0.20	0.23
	1990 <sup>+</sup>	25.29	0.87	0.23
ISITMA	1969	1.48	18.43	7.47
	1990	3.65	56.50	20.10

\* Bu tarihte başkent Ankara'da 45.000 adet motorlu taşıt bulunmaktadır.  
+ 1969 yılındaki taşıt sayısının beş katı olacağı varsayılarak saptanan değerleridir.

çalışmalar Döğeroğlu (1988) tarafından özetlenmiştir. Çizelge 1.6'da ABD'nde bazı bileşenlere ait ulusal hava kalitesi birincil ve ikincil standartları ve dayandıkları ölçüm yöntemleri örnek olarak gösterilmiştir.

Ülkemizde de çevre sorunlarının 1982 Anayasası ile ele alınıp toplumun güncel sorunları olarak tanımlanması ve buna bağlı olarak 1983 yılında 2872 Sayılı Çevre Kanununun yürürlüğe girmesi ile yasal tanımlar yapılmış bulunmaktadır. Gerçekte daha 1930'lu yıllardan başlayarak Umumi Hıfzısıhha Kanunu ve bu Kanuna bağlı Tüzük, ülkemizde hava kirliliği ve kontrolünü ele almıştır. 2872 Sayılı Çevre Kanununun tanımlandığı anlamda "hava kalitesi korunması" konusu ancak bir teknik yönetmelikle mümkün olabilirdi. Nitekim her türlü faaliyet sonucu atmosfere yayılan is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki emisyonları kontrol altına almak, insanı ve çevreyi kirlilikten doğacak tehlikelerden korumak, hava kirlenmesi nedeniyle çevrede ortaya çıkan, topluma ve komşuluk ilişkilerine önemli zararlar veren etkileri gidermek ve bu etkilerin ortaya çıkmasını önlemek amacıyla, 2 Kasım 1986 tarihli "Hava Kalitesinin Korunması" yönetmeliği bu gereksinime cevap verecek niteliktedir.

"Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği" sekiz bölümden meydana gelmiştir. Birinci kısımda amaç, tanımlar, kapsam hakkında bilgi verilmiş, ikinci kısımda hava kalitesi sınır değerleri, izne tabi tesisler için emisyon sınır değerleri tespit edilmiştir. Üçüncü bölümde izne tabi tesisler, dördüncü bölümde emisyonun tesbiti ve sınırlanması, beşinci bölümde taşıtlar, altıncı bölümde hassas kirlenme bölgelerinin korunması ve temiz hava planları, yedinci bölümde ortak hükümler ve nihayet sekizinci bölümde de son hükümler verilmiştir. Bunun yanında hava kirliliğinin (emisyon) ölçüm yöntemleri bazı maddeler için belirtilmiş, kirlenme değeri yüksek olan tesisler için de özel emisyon sınırları saptanmıştır.

Hava kalitesi, insan ve çevresi üzerine etki eden hava kirliliğinin göstergesi olan çevre havasında mevcut hava kirlenmelerin artan miktarıyla azalan bir özelliğidir. Hava kalitesi için önerilen standartlar insan sağlığının korunması, çevrede kısa ve uzun vadeli olumsuz etkilerin ortaya çıkmaması için atmosferdeki hava kirlenmelerin, birarada bulduklarında, değişen zararlı etkileri de gözönüne alınarak tespit edilmiş derişim seviyeleridir (Resmi Gazete, 1986).

Çizelge 1.6 Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Hava Kalitesi Standartları NAAQS  
(Döğeroğlu, 1988; Var, 1990).

Kirlletici	İzin verilen maksimum derişimler*				Ölçüm Yöntemi	
	Ortalama Süre	Birincil Standartlar		İkincil Standartlar		
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		ppm
Kükürt Oksitleri	Yıllık aritmetik ort	80	0.03	60	0.02	West-Gaeke pararosanilin
	Maksimum 24 saat	365	0.14	260	0.10	
	Maksimum 3 saat	-	-	1300	0.50	
Parçacıklar	Yıllık geometrik ort	75	-	60	-	24 saatlik toplanan örnek üzerinde Gravi- metrik yüksek hacimli örnekleme
	Maksimum 24 saat	260	-	150	-	
Karbon monoksit	Maksimum 8 saat	10000	9	10000	9	Dağıtıcısız infrared (NDIR) Spektroskopik analiz cihazı
	Maksimum 1 saat	40000	35	40000	35	
Fotokimyasal Oksit- leyiciler (Ozon cinsinden)	Maksimum 1 saat	160	0.008	160	0.008	Gaz fazı kimyasal analiz (Chemiluminescent) cihazı
Hidrokarbonlar (CH <sub>4</sub> cinsinden)	Maksimum 3 saat (6-9:0 öğleden önce)	160	0.24	160	0.24	Gaz kromatografisinde alev iyonlaşma dedek- törü (FID)
Azot Oksitleri (NO <sub>2</sub> cinsinden)	Yıllık Aritmetik Or- talama	100	0.05	100	0.05	Kimyasal ışıma (Che- miluminescence) analiz cihazı ve NaOH ile kolorimetrik yöntem

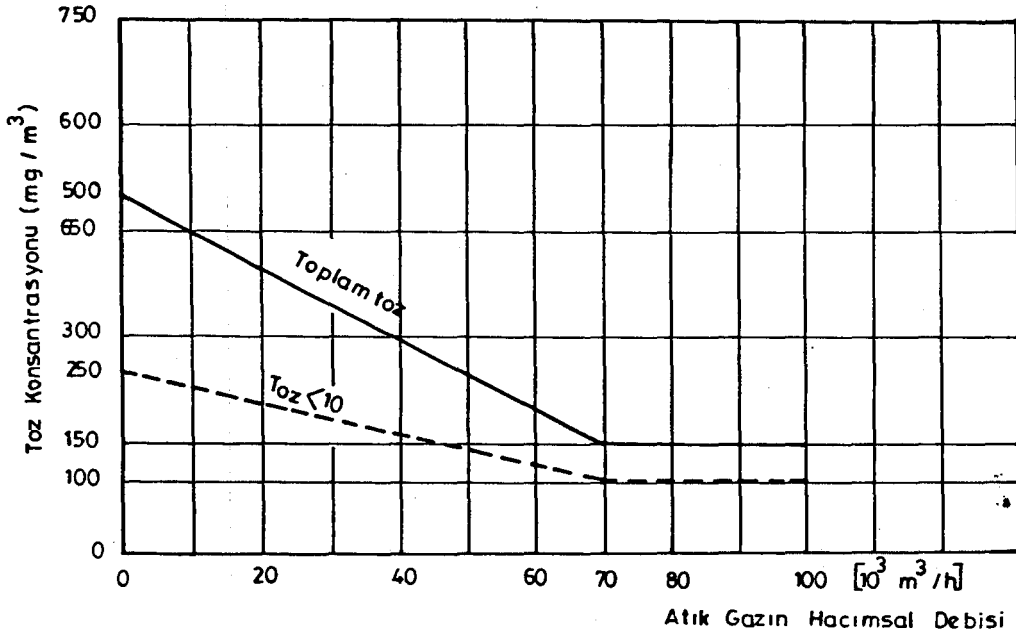
\* Birincil standartlar, insan duyarlılıklarındaki farklılıklar gözönüne alınarak, doğrudan insan sağlığını korumaya yönelik standartlardır. Daha kısıtlayıcı olan ikincil standartlar ise toplumun konforu (welfare) açısından daha temiz bir atmosfer yaratmaya ve böylece görüşü (visibility) netleştirme veya hassas süs bitkilerini koruma gibi amaçlara yöneliktir.

Bu durumlar gözönüne alınarak açık hava (emisyon), emisyon ve işyeri atmosferine ait tanımları Çizelge 1.7'de yapılan, bazı sınır değerler tespit edilmiş ve bu değerler Çizelge 1.8'de verilmiştir. Bunun yanında kapalı ortamlar için, insan sağlığına direkt etkide bulunan maddelerin üretildiği işyerlerinde oluşan kirletici metal, metaloit ve bileşiklerinin işyeri ortamında bulunabilecekleri en yüksek miktarları Çizelge 1.9'da belirtilmektedir.

2 Kasım 1986 tarih ve 19269 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde izne tabi tesisler için emisyon sınırları, atık gazlarda bulunan toz şeklindeki emisyon, aşağıda A bendinde sınırlandırılmamışsa bent B'deki sınırlar ve Şekil 1.3'te verilen sınırları aşamaz denmektedir.

A- ,Doldurma, ayırma, eleme, taşıma, kırma ve öğütme tesislerinden çıkan gazlarla atılan toz emisyonu 3 kg/h'e kadar ise atık gazlardaki toz emisyonu (konsantrasyonu) 300 mg/m<sup>3</sup>, atılan emisyon 3 kg/h'den fazla ise atık gazlardaki toz konsantrasyonu 150 mg/m<sup>3</sup>'ün altında tutulur.

B- Aynı yönetmelikte Ek 3'te I,II. ve III. olarak sınıflandırılan özel toz emisyonları aşağıdaki sınırlar içinde tutulur.



Şekil 1.3 Toz emisyon sınırları (Resmi Gazete, 1986).



Çizelge 1.7 Hava kirliliğini oluşturan bileşenlerin derişimlerinin üst sınır değerlerinin ölçüm yerine bağı tanımları (Döğeroğlu, 1988; Arı ve Kul, 1988; Var, 1990).

MEK :	Sabit veya hareketli kirletici kaynakların atmosfere açılan baca veya egzoz çıkışlarındaki koşullarda müsaade edilebilen maksimum emisyon derişimidir.
MIK :	Atmosferin yeryüzüne yakın tabakalarındaki çeşitli kirletici bileşenlerin, belirli süreler içinde, insan, hayvan veya bitkilere zarar vermediğinin bugünkü bilgilere göre tespit edildiği en yüksek derişim değeridir.
MAK(TLV-C) :	Mesken veya işyerlerindeki çalışma havasında ve nefes alma yüksekliğinde, genellikle sekiz saat süre ile ölçüldüğünde, gaz, sıvı veya toz şeklindeki kirleticilerin sağlığa zarar vermeyecek miktarda bulunmasına müsaade edilebilen ve aşılması gereken en yüksek derişimdir.
TLV-TWA :	Günde sekiz saat veya haftada kırk saatlik çalışma süresi boyunca işçilerin maruz kalmasına müsaade edilen zaman ağırlıklı ortalama derişimdir.
TLV-STEL :	Temaslar arasında en az altmışşar dakikalık süreler olmak üzere, onbeşer dakikayı aşmayan ve her işgünü için en fazla dört defa tekrarlanan kısa süreli maruz kalma durumlarında sakınca doğurmayan ve günlük TLV-TWA değerlerinin aşılmadığı durumlardaki derişim değeridir. Temas edilen onbeş dakikalık süre boyunca MAK değerini aşmamalıdır.
PEL :	Müsaade edilebilir maruz kalma sınır değerleri sekiz saatlik iş süresince zaman ağırlıklı ortalama seviyelerdir.
IDLH :	Yaşam ve sağlık için ani tehlike gösteren derişim, otuz dakika içinde uzaklaşıldığı takdirde herhangi bir semptom veya kalıcı sağlık etkilerinin görülmediği en yüksek derişim seviyesidir.

Çizelge 1.8 Hava kalitesi sınır değerleri (Resmi Gazete, 1986; Altay, 1988).

KİRLLETİCİ	Birim	Hava kalitesi sınır değerleri	
		UVS	KVS
Havada asılı partikül maddeler (PM) (10 µ ve daha küçük partiküller)			
a)Genel	µg/m <sup>3</sup>	150	300
b)Endüstri bölgeleri	µg/m <sup>3</sup>	200	400
PM içinde kurşun (Pb) ve bileşikleri	µg/m <sup>3</sup>	2	
PM içinde kadmiyum (Cd) ve bileşikleri	µg/m <sup>3</sup>	0,04	-
Çöken tozlar (10 µ'dan büyük partiküller dahil)			
a)Genel	mg/m <sup>2</sup> gün	350	650
b)Endüstri bölgeleri	mg/m <sup>2</sup> gün	450	800
Çöken tozlarda kurşun ve bileşikleri	µg/m <sup>2</sup> gün	500	-
Çöken tozlarda kadmiyum ve bileşikleri	µg/m <sup>2</sup> gün	7,5	-
Çöken tozlarda talyum (Tl) ve bileşikleri	µg/m <sup>2</sup> gün	10	-
Çöken tozlarda *			
a)Kurşun	µg/m <sup>2</sup> gün	250	-
b)Kadmiyum	µg/m <sup>2</sup> gün	2,5	-
* Hassas hayvan, bitki ve eşyayı hava kirliliğinin zararlı etkilerinden korumak için ve özel koruma alanlarında uygulanan özel sınır değerler.			

Çizelge 1.9 Metal, metaloit ve bileşiklerinin sınır değerleri (ILO, 1983; Resmi Gazete, 1973; Kirk-Othmer, 1978; Velicangil ve Velicangil, 1987; Döğeroğlu ve Kara, 1988; Altay, 1988; Hacıoğlu, 1990).

KİRLLETİCİ	TLV				TLV-C	
	TWA		STEL		ppm	mg/m <sup>3</sup>
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>		
<b>Alüminyum</b>						
metal ve oksitleri	-	10	-	20	-	-
pyro tozları	-	5	-	-	-	-
kaynak dumanları	-	5	-	-	-	-
çözünebilen tuzları	-	2	-	-	-	-
Antimon ve bileşikleri	-	0,5	-	-	0,1	-
<b>Arsenik ve çözünebilen</b>						
bileşikleri	-	0,2	-	-	-	-
Arsin	0,05	0,2	-	-	-	-
<b>Baryum ve çözünebilen</b>						
bileşikleri	-	0,5	-	-	-	-
<b>Bakır</b>						
dumanları (fume)	-	0,2	-	-	-	-
toz ve dumanlar(mist)	-	1	-	2	-	-
Berilyum	-	0,002	-	0,025	0,02	-
<b>Civa</b>						
alkali bileşikleri	-	0,01	-	0,03	-	-
buharları	-	0,05	-	-	-	-
inorganik bileşikleri	-	0,1	-	-	0,1	-
Çinko klorür dumanları	-	1	-	2	-	-
Çnko oksit dumanları	-	5	-	10	-	-
Demir oksit dumanları	-	5	-	10	-	-
Demirin çözünebilen tuzları	-	1	-	2	-	-
<b>Gümüş</b>						
metalik	-	0,1	-	-	-	-
çözünebilir bileşikleri	-	0,01	-	-	-	-
Kadmiyum tozları ve tuzları	-	0,05	-	0,2	0,1	-
Kadmiyum oksit dumanları	-	0,005	-	-	-	-
Karbon siyahı	-	3,5	-	7	-	-

Çizelge 1.9 (devam)

KİRLLETİCİ	TLV				TLV-C	
	TWA		STEL		ppm	mg/m <sup>3</sup>
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>		
<b>İnorganik kurşun tozları ve dumanları</b>	-	0,15	-	0,45	0,1	-
<b>Kurşun arsenat</b>	-	(0,15)	-	(0,45)	-	-
<b>Kurşun kromat</b>	-	0,05	-	-	-	-
<b>Kalay</b>						
<b>metalik</b>	-	2	-	4	-	-
<b>oksitleri ve inorganik bileşikleri</b>	-	2	-	4	-	-
<b>Organik bileşikleri</b>	-	0,1	-	0,2	-	-
<b>Krom</b>						
<b>metalik</b>	-	0,5	-	-	0,1	-
<b>Çözünebilen tuzları</b>	-	0,5	-	-	-	-
<b>Kobalt</b>						
<b>metalik toz ve dumanlar</b>	-	0,1	-	-	-	-
<b>Kaprolaktam(Caprolactam)</b>						
<b>tuzları</b>	-	1	-	3	-	-
<b>buharları</b>	5	20	10	40	-	-
<b>Magnezyum oksit dumanları</b>	-	10	-	-	-	-
<b>Mangan</b>						
<b>toz ve bileşikleri</b>	-	0,5	-	-	-	-
<b>dumanları</b>	-	1	-	3	-	-
<b>Nikel</b>						
<b>metalik</b>	-	1	-	-	-	-
<b>çözünebilir tuzları</b>	-	0,1	-	-	-	-
<b>Rodyum (Rh)</b>						
<b>metalik</b>	-	1	-	-	-	-
<b>çözünebilir tuzları</b>	-	(0,001)	-	(0,003)	-	-

\* I. sınıfa (bakır dumanı, civa ve bileşikleri, kadmiyum ve çözünen bileşikleri, kanserojen olmayan krom VI bileşikleri, kurşun ve çözünen bileşikleri, nikel bileşikleri, vanadyum ve bileşikleri) giren toz emisyonları (0,1 kg/h veya üzerindeki emisyon debileri için) 20 mg/m<sup>3</sup> değerini;

\* II. sınıfa (antimon ve bileşikleri, çinko ve bileşikleri, kanserojen olmayan kobalt bileşikleri, stronsiyum bileşikleri) giren toz emisyonları (1 kg/h veya üzerindeki emisyon debileri için) 50 mg/m<sup>3</sup> değerini;

\* III.sınıfa giren (alüminyum karbür, alüminyum nitür, bakır ve çözünen bileşikleri, bizmut, çözünen bor bileşikleri, magnezyum hidroksit, magnezyum oksit, molibden ve çözünen bileşikleri, silisyum karbür) giren toz emisyonları (3 kg/h veya üzerindeki emisyon debileri için) 75 mg/m<sup>3</sup> değerini aşmamalıdır.

I. ve II. sınıfa giren özel toz emisyonlarının birarada bulunması durumunda emisyon derişimi 50 mg/m<sup>3</sup>, I. ve II. veya II. ve III. sınıflara giren toz emisyonlarının birarda bulunması durumunda emisyon derişimi 75 mg/m<sup>3</sup> sınırlarını aşamaz.

Atık gazlarda bulunan kanser yapıcı maddeler prensip olarak en düşük düzeyde tutulur. Bu konuda iş güvenliği mevzuatı dikkate alınır. Söz konusu yönetmeliğin EK.5'inde I'den III'e kadar sınıflandırılmış olarak verilen maddelerin, uygun gruptan birden fazla madde bulunması durumunda dahi toplam derişimleri,

I. sınıfa (berilyum ve bileşikleri) giren maddeler için (0,5 kg/h ve üzerindeki emisyon debileri için) 0,1 mg/m<sup>3</sup>'ü; II. sınıfa (arsenikli asitler, arsenik ve tuzları, stronsiyum kromat ve çinko kromat: krom olarak verilmiştir, aerosoller içinde kobalt metali ve zor çözünen kobalt tuzları,:kobalt olarak verilmiştir) giren maddeler için (5 kg/h ve üzerindeki emisyon debileri için) 1 mg/m<sup>3</sup>'ü aşamaz ibaresi bulunmaktadır.

Söz konusu yönetmeliğin kirletici vasfı yüksek tesisler için özel emisyon sınırlarının verildiği EK.7 bölümünde 1. Grup tesisler kapsamına giren yakma tesislerine ait islilik ve toz emisyon değerleri Çizelge 1.10'da verilmiştir. Ayrıca nikel miktarı 1 kg yakıt başına 12 mg/kg'ı aşan fuel-oillerde veya fuel-oil dışındaki sıvı yakıtlar arsenik, kurşun, kadmiyum, krom, kobalt, nikel ve bunların bileşikleri

halinde toz emisyonu (baca gazında %3 oksijen miktarı üzerinden)  $2 \text{ mg/m}^3$ 'ü aşamaz ifadesi bulunmaktadır. Çizelge 1.11'de ise diğer grup tesislerdeki toz emisyon sınırları verilmiştir. Hava kirlenmesini temsil eden değerler, ölçümlerle elde edilen Hava Kalitesi Değerleri, hesapla elde edilen Hava Kirlenmesine Katkı Değerleri ve bu değerlerle teşkil edilen Toplam Kirlenme Değerleri'dir. Bu değerlerin tespit edilmesinde, bacadan verilen emisyonlar normal işletme şartlarında ve haftalık iş günlerinde kurşun için  $0,5 \text{ kg/h}$ , kadmiyum için  $0,01 \text{ kg/h}$  kütleli debi değerlerini aşmıyorsa ve baca dışındaki yerlerden yayılan emisyonlar kurşun için  $0,5 \text{ kg/h}$  ve kadmiyum için  $0,01 \text{ kg/h}$  değerlerinin  $1/10$ 'undan küçükse gerek olmadığı belirtilmektedir (Resmi Gazete, 1986).

Söz konusu yönetmelikte Türkiye'de geçerli olmak üzere metaller ve bileşikleri için emisyon sınır değerleri verilmiş olup, ayrıca Ulusal Standartlarda kurşun ve diğer metaller için ayrı bir sınır değerine rastlanamamıştır (Hacıoğlu, 1990). Ancak, gözden geçirilmiş olan kaynaklarda kurşun için Kaliforniya Standart'ı Çizelge 1.12'de verilmiştir. Çizelge 1.13'te ABD'de partikül madde içindeki bazı spesifik metal ve metaloitler için emisyon (Hava Kalitesi) Standartı, Çizelge 1.14'de ise yine Amerika Birleşik Devletleri atmosferinde kirlenici partiküllerin derişimleri verilmiştir. Çizelge 1.15'te ise açık tank yüzeylerinden yayılabilen pus, duman, gaz ve buharları için müsadde edilen maruz kalma sınırları verilmiştir. Çizelge 1.16'da da çeşitli ülkelere ait yakıt kaynaklı toz emisyon standartları derlenmiştir. Çizelge 1.17'de ise BPM 1 standartlarında partikül madde için uygulanabilen sayısal emisyon sınırları derlenmiştir.

### 1.3 Amaç

Bu çalışmada belirli ortamlardan toplanan partiküllerin miktarlarını, derişimlerini, partiküllerin özelliklerini ( boyut analizlerini, boyut dağılımları gibi) ve içerdikleri spesifik bileşenleri tayin etmek üzere mevcut yöntemlerin araştırılması ve uygun yöntemlerle analiz yapılması planlanmıştır. Ayrıca partikül sorunu olan sistemler için en uygun giderme sistemlerinin ve yöntemlerinin seçiminde yardımcı olmak için bazı giderme sistemleri hakkında genel bilgi verilmiştir.

Çizelge 1.10 Kirlenici vasfı yüksek yanma tesisleri için toz emisyon sınırları  
(Resmi Gazete, 1986).

Grup No	Tesis Türü	İslilik Derecesi		Toz Emisyonu (mg/m <sup>3</sup> )	
		Ringelman (Bacharac)		Eski tesis	Yeni tesis
I YAKMA TESİSLERİ	1)KATI YAKITLI YAKMA TESİSLERİ				
	Isıl gücü				
	150 kW ≤	2	3		
	Elle yüklemeli ve				
	150 kW ≤ 600 kW ≤			150	200
	Mekanik yüklemeli ve				
	150 kW > 5 MW <			350	450
	15 MW'a kadar olanlar			200	250
	50 MW'ın üzerinde olanlar			150	250
	15 MW > 50 MW < olanlar			Lineer interpolasyonla bulunur	
	2)SIVI YAKITLI YAKMA TESİSLERİ				
	Isıl gücü				
	2 MW'a kadar olan tesislerde				
	motorin	(2)	(3)		
	Fuel-oil (#4 ve#5)	(3)	(4)		
(#6)	(4)	(5)			
2 MW'ın üzerinde olan tesislerde (soğurulan SO <sub>2</sub> çıkarıldıktan sonra ve %3 O <sub>2</sub> esas alındığında)					
			Şekil 1.4'de verilen sınır değerleri aşamaz.		
3)GAZ YAKITLI YAKMA TESİSLERİ					
Isıl gücü					
100 MW'ın altında olanlarda (%3 O <sub>2</sub> esas alındığında)					
			10 mg/m <sup>3</sup>		

Çizelge 1.11 Kirlenici vasfı yüksek yanma tesisleri dışındaki tesisler için toz emisyon sınırları (Resmî Gazete, 1986).

Grup No	Tesis Türü	İslilik Derecesi	Toz Emisyonu (mg/m <sup>3</sup> )
II ÇÖP YAKMA TESİSLERİ	*Ev çöpleri ve benzerlerinin yakma yoluyla tamamen veya kısmen yok edildiği tesisler	1 ≤	100
	*Diğer atıkların yakıldığı tesisler	1 ≤	100 (%11 O <sub>2</sub> ) <sup>a</sup>
	*Katı maddelerin yakılarak içindeki bazı maddelerin ayrıldığı tesisler	1 ≤	100 (%7 O <sub>2</sub> )
	*Gübre kompost tesisleri	-	-
	*Çöp işleme tesisleri	-	200
	*Hurda parçalama tesisleri	-	150
III. TOPRAK ÜRÜNLERİ TESİSLERİ	*Taş çıkarma, kırma ve sınıflandırma tesisleri	-	-
	*Şist, kil ve benzeri maddelerin patlatıldığı ve öğütüldüğü tesisler		200 (%3 CO <sub>2</sub> )
	*Boksit, dolomit, feldspat, alçı, kiselgur, manyezit, mineral kayalar, midye kabukları, Kuvars, pegmatit kumu, cüruf, sabun taşı vb. maddelerin öğütüldüğü tesisler		200
	*Alçı taşı kavurma tesisleri		200 (100 <sup>b</sup> )
	*Çimento fabrikaları		
	. Elektrikli toz filtreleri ile donatılmış tesislerde		75
	. Üretim metodu gereği elektrikli toz filtresi bulunan çimento fırını, klinker soğutucu, kurutucu, öğüterek kurutan tesisler, nemli atık havalı, borulu öğütücülü tesislerden elektrikli toz filtresi uygulananlar		120
	*Yüksek toz elektrik direnci nedeni ile toz ayırımının oldukça zor olduğu ve elektrikli toz ayırıcıların uygulandığı tesisler		150
*Tuğla vb.kaba seramiklerin pişirildiği tesisler		200 (%3 CO <sub>2</sub> )	
IV.	*Yüksek fırınlar		30
	.fırın gazı, baca üstünde yakılıyorsa		75
	*Ham demir dışı metallerin kazanıldığı tesisler		30
V.	*Demir sinterleme tesisleri	-	-
	*Ham fosfat konsentratlarının sinterlendiği tesisler	-	-



Çizelge 1.11 (devam)

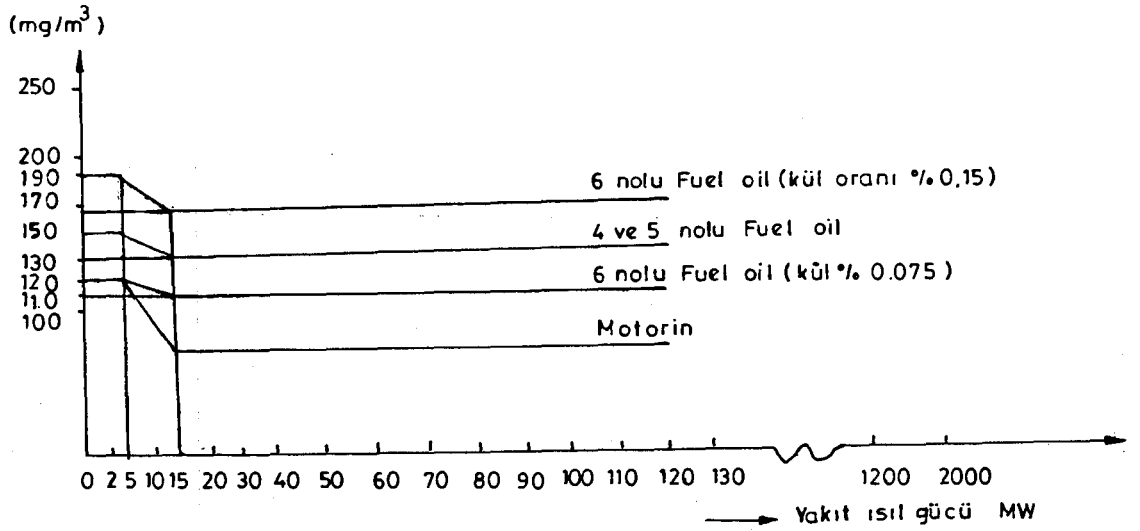
Grup No	Tesis Türü	İslilik Derecesi	Toz Emisyonu (mg/m <sup>3</sup> )
VI	*Kupol ocakları Ergitme kapasitesi 14 t/h≤ Ergitme kapasitesi 14 t/h> *Çelik üretilen konverterler, elektrikli ark ocakları ve vakumlu eritme tesisleri *Elektrikli cüruf eritme tesisleri *Çeliğin alevle işlem gördüğü tesisler *Alüminyum hariç demir dışı metallerin ve bileşiklerini ergitildiği tesisler	üretilen demir başına       1 <	Diyağram 2'den 0,250 kg  200 200 200 100
VII.	*Dökümhaneler		150
VIII.	*HCl üretim tesisleri ASİT HCl emisyonu (10 mg/m <sup>3</sup> ) ÜRETİM *HNO <sub>3</sub> üretim tesisleri TESİSLERİ *SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> ve H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> üretim tesisleri		- - -
IX.	*Alüminyum üretim tesisleri Korund (α-Alumina) üretim tesisleri Kabinasyon fırınları Fırınlar		200 200 200
X.	*Karpit üretimi *Klor üretim tesisleri *Florür üretim tesisleri *Kükürt üretim tesisleri (Claus tesisleri)		200
XI.	*Sunta ve benzeri ağaç ürünleri üretim tesisleri		75
XII.	PETROL RAFİNERİLERİ		-
XIII.	*Taşkömürü gazlaştırma tesisleri	3≤	-
XIV.	*Bitümlü yol yapım maddelerinin üretildiği ve işlendiği tesisler *Asfalt betonu hazırlama		100 (%4 CO <sub>2</sub> ) 75

Çizelge 1.11 (devam)

Grup No	Tesis Türü	İşlilik Derecesi	Toz Emisyonu (mg/m <sup>3</sup> )
XV.	*Grafit vb. ürünlerin üretildiği tesisler		150 (%7 CO <sub>2</sub> )
XVI.	*Cam üretim tesisleri		150
XVII	*Gübre kompleksleri		200
XVIII.	*Kümesler ve ahırlar		-
<p>a) Parantez içinde verilen yüzde üzerinden değerler temel alınarak verilmiştir.</p> <p>b) Toz tutucu kullanılıyorsa alınması gereken değerdir.</p>			

Çizelge 1.12 Kurşunla ilgili emisyon hava kalitesi standartları (Perkins, 1974; Hacıoğlu, 1990).

Kirlenici	Ortalama zaman	Kaliforniya Standart Derişim Yöntem* (ppm)	Federal Standart	
			Birincil sınır değer	İkincil sınır değer
Kurşun	30 gün	1,5	Yüksek hacimli örnek dithizon yöntemi	-
<p>* Hava kaynakları kurulunun (Air Resource Board) önerdiği bu ölçüm yöntemi haricinde, hava kalitesi standartları derişimi seviyelerinde ölçüm yapabilen eşdeğer metodlar da kullanılabilir.</p>				



Şekil 1.4 Sıvı yakıtlı yakma tesislerinde toz emisyon sınırları (Resmi Gazete, 1986).

Çizelge 1.13 A.B.D.'de partikül madde içindeki bazı spesifik metal ve metaloitler için emisyon (hava kalitesi) standartları\*(Wark and Warner, 1976; Hacıoğlu, 1990).

Kirletici	Ortalama ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Kirletici	Ortalama ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Süspansiyon parçacık	105	Kurşun	0,70
Antimon	0,001	Mangan	0,10
Arsenik	0,02	Nikel	0,034
Kadmiyum	0,002	Kalay	0,02
Krom	0,015	Vanadyum	0,05
Bakır	0,09	Çinko	0,67
Demir	1,58		

\* $\mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak verilen derişim değerleri 1960-1965 yıllarına ait aritmetik ortalama değerleridir.  
Kaynak: NAPCA Air Quality Criteria for Particulate Matter

Çizelge 1.14 Birleşik Devletler atmosferinde kirletici partiküllerin geometrik ortalama ve maksimum konsantrasyonları (Stern, 1976; Hacıoğlu, 1990)

BİLEŞEN	KİRLETİCİ KONSANTRASYONU ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	Geometrik Ortalama	Maksimum
Antimon	C	-
Bizmut	C	-
Kadmiyum	0,020	0,710
Kobalt	C	-
Bakır	0,063	10,000
Demir	1,990	74,000
Kurşun	0,540	17,000
Mangan	0,064	4,700
Molibden	C	-
Nikel	0,028	0,830
Kalay	0,024	1,000
Titanyum	0,042	1,400
Vanadyum	C	-
Çinko	0,090	58,000

C : mümkün olabilen minimum miktarın altındaki derişim

Çizelge 1.15 Tank yüzeylerinden yayılabilen bileşiklerin, pus, duman, gaz ve buharları için mücade edilen maruz kalma sınırları (Metal Finishing, 1986; Hacıoğlu, 1990).

MADDE	MARUZ KALMA SINIRLARI	
	ppm	mg/m <sup>3</sup>
Antimon ve bileşikleri	-	0,5
Arsenik ve bileşikleri	-	0,01
Arsin	0,05	0,
Berilyum	-	0,02
Kadmiyumun metal tuzları ve çözünebilir tuzları	-	0,1
Bakır (toz ve pus)	-	1,0
Kurşun ve tüm organik bileşikler	-	0,05
Mangan	-	5
Civa	-	0,1
Civalı organik bileşikler	-	0,01
Molibden	-	0,5
Nikel (metal ve çözünebilir bileşikler)	-	1
Kalay	-	2

Çizelge 1.16 Değişik ülkelerde toz emisyon sınırları (Yılmaz, 1987).

ÜLKE	YAKIT	Toz Emisyon Standartı (mg/m <sup>3</sup> )
Avusturalya	Katı	250
Belçika	Katı	350
Kanada	Bütün Yakıtlar	116
Danimarka	Katı	150
	Sıvı	97
F.Almanya	Katı	50
	Sıvı	50
	Gaz	5
Yunanistan	Bütün Yakıtlar	150
Japonya	Katı	100
	Sıvı	50
	Gaz	50
Yeni Zelanda	Katı	125
İsveç	Katı	36
İngiltere	Katı	115
A.B.D.	Katı	31
Hollanda	Katı	48

Çizelge 1.17 BPM 1 (Best Practible Means) standartlarında partikül maddeler için uygulanabilen sayısal emisyon sınırları (BPM, 1988).

PROSES	PROSESİN TANIMI	UYGUN SINIR (g/m <sup>3</sup> )
Alüminyum	İkincil metal elde etme tesisleri	
	Tuz çözeltilerinin kullanımı	0,115
	Curuf artımı	0,115
	Yağ giderme	0,230
Çimento	Çimento üretim fırınları	0,100
	Diğer çimento emisyon kaynakları (Değirmenler, soğutucular)	0,150
	Çimento kaynaklı olmayan diğer işlemler (kaya kırıcılar, kömür kurutucular)	0,150
Seramik	Ağır kil endüstrisindeki fırın prosesleri	0,460
Kimyasal Gübre	Kaya maddelerinin proseslerde işlenmesi	0,100
Kimyasal Yakma	Sınıflandırılmamış genel atıklar	0,115
	Sınıflandırılmış maddeler	< 0,460
Bakır	Bakır alaşımlarının üretimi veya geri kazanımı	
	Toplam hacimsel akış hızı	
	< 700 m <sup>3</sup> /dk	0,460
	700-1400 m <sup>3</sup> /dk	0,46-0,23
> 1400 m <sup>3</sup> /dk	0,230	
Elektrik	Toplum ve tanımlanmış birimler için elektrik üretiminde kullanılan kömür ve sıvı yakıtlı kazanlar	
	Kömür	0,115
	Sıvı yakıt	0,115

Çizelge 1.17 (Devam)

PROSES	PROSESİN TANIMI	UYGUN SINIR (g/m <sup>3</sup> )
Gaz ve Kok	Dikey delikli fırınlarda kok üretimi	
	Arabalarla yükleme ve kokun işlenmesi	0,230
	Boru hattı ile yükleme	0,115
Hidroklorik asit		0,115
Hidroflorik asit	Feldspatın işlenmesi	0,115
Kurşun	Toplam emisyon hacmiyle sınıflandırılmış, toz veya duman halindeki kurşun emisyonu	
	Toplam hacimsel akış hızı	
	< 700 m <sup>3</sup> /dk	0,460
	700-1400 m <sup>3</sup> /dk	0,46-0,23
	> 1400 m <sup>3</sup> /dk	0,230
Kireç	Kireç veya mağnezyumlu kirecin sıvı veya katı yakıtlı fırınlarda üretimi	
	Bacalı fırınlar	0,460
	Herhangi bir fırın işlemi	0,460
	Bacalı fırınlardan farklı fırınların işletilmesi	
	Günlük üretim değeri	
	< 300 ton/gün	0,460
	300-600 ton/gün	0,46-0,23
> 600 ton/gün	0,230	
Metal Geri Kazanımı	Kabloların yalıtım malzemelerinin yakılmasıyla geri kazanım	0,460



Çizelge 1.17 (Devam)

PROSES	PROSESİN TANIMI	UYGUN SINIR (g/m <sup>3</sup> )
Mineral	Yoltaşı kaplama fabrikaları	
	Hacimsel akış hızı	
	< 700 m <sup>3</sup> /dk	0,460
	700-1400 m <sup>3</sup> /dk	0,46-0,23
	> 1400 m <sup>3</sup> /dk	0,230
	Tüm hareketli tesis	0,230
	Kum kurutucular	0,230
	Sinterleştirme fabrikaları	0,115
Petrol	Alçı fabrikaları	0,230
	Perlit patlatma prosesleri	0,230
	Ham petrol rafinasyonu	
Katran	Cat kırıcılar	0,115
	Proses baca gazları	0,115
	Karbon siyahı fabrikaları	0,115

## 2. GENEL BİLGİ

### 2.1 Partikül Maddelerin Oluşum Kaynakları ve Oluşum Mekanizmaları

Hava kirliliğinde önemli bir yeri olan, insan, hayvan ve bitkilere zararlı etkileri bulunan, hatta içerisinde metal, metaloit ve bileşiklerini de taşıyan partiküller için kaynakları, oluşumları, kullanım yerleri, çeşitli özellikleri ve etkileri hakkında bilgi sağlanabilecek eserler Çizelge 2.1'de derlenmiştir.

Havadaki tozların başlıca beş oluşum mekanizması vardır (Müezzinoğlu, 1987):

- 1) Isı etkisiyle buharlaşan maddelerin yeniden yoğuşarak ince tozların oluşumu (daha çok 0,10  $\mu\text{m}$ ),
- 2) Yanma prosesi sırasında meydana gelen yeni moleküllerin kendi aralarında dengesiz bazı zerreler oluşturması (0,1  $\mu\text{m}$ 'den küçük),
- 3) Kül veya yakıt zerreleri (1  $\mu\text{m}$  veya daha iri),
- 4) Püskürtülmeli yakma tesislerinde çok ince zerreciklerin kaçması,
- 5) Yakıtların tam yanmaması nedeniyle oluşan is.

Endüstriyel üretimde kullanılan asit-baz banyoları, metal ergitme, metal kaplama, polisaj ve kaynak işlemleri, partiküllerin sıvı zerrecikler, duman, aerosol ve diğer partikül formlarında açığa çıkmalarına neden olmaktadır. Bunların yanında daha bir çok endüstriyel proses ve işlemler sonunda da partiküller oluşmaktadır. Bu kaynakları aşağıdaki gruplar halinde inceleyebiliriz.

#### 2.1.1 İçten yanmalı motorlar

Yaklaşık olarak tüketilen yakıtın  $\text{m}^3$ 'ü başına benzinli motorlarda 1 kg, dizel motorlarda ise 1.5 kg kadar partiküler madde açığa çıkmaktadır. A.B.D.'de toplam yıllık partikül emisyonunun % 4'ü (Bkz. Çizelge 2.2) taşımacılıktan kaynaklanmaktadır (NATO, 1973).

Çizelge 2.1 Partikül maddeler için kaynak/oluşum/kullanım yerleri/  
özellikleri/etkileri hakkında bilgi sağlanabilecek literatürler (Var, 1990).

KAYNAKLARI	OLUŞUM	KULLANIM YERLERİ	FİZİKSEL/KİMYASAL TERMODİNAMİK ÖZELLİKLERİ	ETKİLERİ
Altay, 1988; Döğeroğlu, 1988 Barlas, 1986; Kuleli ve Soylu, 1987;	Altay, 1988; Baykut vd., 1987; Döğeroğlu, 1988; Wark and Warner, 1976; Moore and Moore, 1976; Perkins, 1974	Altay, 1988; Velicangil ve Velicangil 1987; Perkins, 1974; Wark and Warner, 1976	Kuleli ve Soylu, 1979; Altay, 1988; Kirk-Othmer, 1978; Metal Finishing, 1986	2)Ateşoğlu ve Gü- ler, 1987; Tuncer, 1983; 3)Ateşoğlu ve Gü- ler, 1987; 4)Perkins, 1974 Wark and Warner 1976; Lemonick, 1987; Kara, 1986

Çizelge 2.2 Kirletici madde emisyon yüzdeleri (Ençevik vd., 1989).

	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	CO	HC	Partikül
<b>TAŞIMACILIK</b>	39,3	2,4	63,8	51,9	4,3
Motorlu Taşıtlar	34,9	0,9	59,2	48,8	2,8
Gazolin(benzin)	32	0,6	59,0	47,5	1,8
Dizel	2,9	0,3	0,2	1,3	1,0
Uçaklar	N	N	2,4	0,9	N
Demiryolu	1,9	0,3	0,1	0,9	0,7
Tankerler	1,0	0,9	0,3	0,3	0,4
Otoban olmayan yollarda çalışan taşıtların yakıtı	1,5	0,3	1,8	1,0	0,4
<b>SABİT KAYNAKLARDA YAKMA</b>	48,5	73,5	1,9	2,2	31,4
Kömür	19,4	60,5	0,8	0,6	29,0
Akaryakıt (fuel-oil)	4,8	13,0	0,1	0,3	1,0
Distilat		1,2			
Alt ürün (residual)		11,8			
Doğal gaz	23,3 <sup>x</sup>	N	N	N	0,7
Odun	1,0	N	1,0	1,3	0,7
<b>ENDÜSTRİYEL SÜREÇLER</b>	1,0	22,0	9,6	14,4	26,5
<b>KATI ATIKLAR</b>	2,9	0,3	7,8	5,0	3,9
<b>DİĞER</b>	8,3	1,8	16,9	26,5	33,9
Orman yangınları	5,8	N	7,2	6,9	23,7
İnşaat yangınları	N	-	0,2	0,3	0,4
Kömür kalıntılarının yak.	1,0	1,8	1,2	0,6	1,4
Zirai yakmalar	1,5	-	8,3	5,3	8,4
Organik çözücü buharlaşması.	-	-	-	9,7	-
Benzin satışları	-	-	-	3,7	-
N	İhmal edilebilir				
x	LPG ve gazyağını (kerosen) da kapsar				

Benzinli motorlarda partiküller özellikle iki kaynaktan (egzoz ve krank mili) açığa çıkarlar. Otomobil egzozlarında partiküllerin ağırlığı yaklaşık olarak oluşan hidrokarbon (HC) gazlarının ağırlığının % 5'idir. Yakıttaki vuruntu önleyici kurşun bileşiklerinin sonucu olarak metal esaslı partiküller açığa çıkar. Kurşun bileşikleri, karbon tanecikleri ve motor yağındaki uçucu olmayan maddeler açığa çıkar ve karbonil bileşikleri ile yüksek molekül ağırlıklı olefinleri oluşturmak üzere tepkimeye girebilirler. Motorun aşınmasından, metalik yağlayıcı yağlardan ve tam yanmamanın sonucunda karbon ve bazı HC aerosolleri açığa çıkabilir. Krank mili veya karter gazlarında partiküller, değiştirilmeyen yağlama yağlarından kaynaklanmaktadır (NATO, 1973; Ençevik vd., 1989).

### 2.1.2 Endüstriyel prosesler

Bazı endüstriler diğerlerine göre daha fazla partikül emisyonu açığa çıkarırlar ve bu gibi endüstrilerde bir veya iki spesifik proses temel emisyon kaynağı olarak gösterilir. Çizelge 2.3'te çeşitli endüstri dalları ve prosesler için partikül emisyonları ve diğer emisyonları oluşturan bazı kaynak kirleticiler özet olarak derlenmiştir.

Demir-çelik üretiminde hammaddeden ürüne kadar entegre bir kuruluştaki bir çok işlemler mevcuttur. Bu prosesler hava kirliliğine büyük bir katkıda bulunmaktadır. Bu katkılar aşağıdaki durumlardandır (Speight, 1978):

- a) İS, SO<sub>2</sub>, uçucu kül gibi emisyonlara sebep olan yakıtların yanması,
- b) Hammaddenin fiziksel operasyonlarda işlenmesi, kireç, demir cevheri, kok ve kömürün parçalanması,
- c) Prosesteki bileşenler arasındaki kimyasal tepkimelerin oluşması. Örneğin demirin eritilmesinde yüksek saflıkta oksijenin kullanılması sonucu kırmızı renkte demir oksit dumanlarının oluşması gibi.

Demir-çelik fabrikalarında temel partikül kaynakları maden eritme ocakları, eritme fırınları ve çelik üretme fırınlarıdır. Maden eritme fabrikalarında toz kaynakları yataktan yükselen yanma gazları, maden öğütme, eleme ve soğutulmasından açığa çıkan gazlardır. Yanma gazları çıkış sıcaklığı 340-475 K aralığında partiküllerin % 50'si (ağırlıkça) 100 µ'dan büyüktür. Demir bileşikleri tozun % 50'sini oluşturmaktadır.

Çizelge 2.3 Çeşitli endüstri veya proseslerde kirletici emisyonlar (NATO, 1973).

ENDÜSTRİ VEYA PROSES	PARTİKÜL EMİSYONLARI		DİĞER EMİSYONLAR
	DOĞAL	TEMEL KAYNAKLAR	
1. Demir-Çelik Fabrikaları	Demir oksit tozu,duman	Maden eritme ocakları, Çelik üretim ocakları, eritme makineleri	CO, yanma ürünleri
2. Gri Demir Dökümhaneleri	demir oksit tozu, yağ ve gres, metal dumanları	Döküm ocakları, maçalar, silkeleme sistemleri	diğerleri, yanma ürünleri kirletmiş metal parçaları
3.Petrol Rafinerileri ve Asfalt Yakma	Sülfirik asit dumanları, sıvı aerosoller küll, kataliz tozları	Asfalt yakımı için hava, kataliz rejeneratörleri, sulu çamur yakan makine	HC,SO <sub>x</sub> ,H <sub>2</sub> S, diğerleri
4. Portland Çimento	Alkali ve ürün tozları	Soğutucu, kurutucu, fırın, madde işleme sistemleri	Yanma ürünleri
5. Kağıt Hamuru Fabrikaları	Kimyasal tozlar, puslar	Maden eritme tankları, kimyasal ısılah ocakları, kireç ocakları	SO <sub>x</sub> , diğerleri
6. Asfalt Fabrikaları	Kum tozları	Kurutucu, madde işleme sistemleri	Diğerleri, yanma ürünleri
7. Asid Üretimi	Asit dumanları, tozlar	Isıl prosesler, fosfor kayası eritme	HF, SO <sub>x</sub> , diğerleri
Fosforik Sülfirik	Asit dumanları	Öğütme ve işleme tesisleri	
8. Kok İmalatı	Kömür ve kok tozları, kömür katranı	Su ile soğutma,madde işleme, fırın hücrelerinin yüklenmesi ve boşaltma	Fenol, H <sub>2</sub> S
9. Cu, Pb, Zn ve Al için birincil ve ikincil kolaylaştırma	Duman, metal dumanları, yağ ve gres	Tasfiye ve eritme ocakları	SO <sub>x</sub> , yanma ürünleri
10. Sabun ve deterjan İmalatı	Deterjan tozları	Sprey dryer, Ürün ve hammadde işleme sistemleri	Yanma ürünleri
11. Cam Fırınları ve Camlıf İmalatı	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dumanları, hammadde tozu, resin aerosoller, alkali oksitleri	Hammadde işleme, cam fırınları	Yanma ürünleri
12. Siyah karbon	is	camlıf biçimlendirme,sertleştirme	
13. Alçı taşı prosesi	ürün tozları	ıs jeneratörleri	Yanma ürünleri
14. Kahve prosesi	çöp, yağ aerosoller, kül, dehidrate kahve tozları	Kalsiner, kurutucu, öğütme ve madde işleme sistemleri	
15. Pamuk Çırcır makinası	Pamuk lifleri, toz ve duman	Çöplerin yakılması, soğutucu, kurutucu tavlama tavası, atık ısı kazanı, Çırcır makinası, çöplerin yakılması	Yaprak dökken ilaç veya zehirler, insektisitler.

Demir üretimi için maden eritme ocaklarına demir madeni, kok ve kireç taşı yüklenir. Normal şartlar altında fırından geri dönen gazlar  $18-70 \text{ g/Nm}^3$  toz içermektedir ve partiküllerin büyük çoğunluğu  $50 \mu\text{m}$ 'den büyüktür. Toz yaklaşık olarak % 30 demir, % 15 karbon, % 10 silikon dioksit ve az miktarda alüminyum oksit, magnezyum oksit, kalsiyum oksit ve diğer maddeleri içermektedir.

Çelik üretim fırınlarının en önemli üç tipi elektrik fırınları, oksijen temelli fırınlar ve erimiş madenin ocağın üzerinden dökülebildiği fırınlardır (open hearth furnaces). Oksijen temelli fırınlar (Oxygen-lanced furnace) için  $2,3 \text{ g/Nm}^3$  ve konvansiyonel fırınlar için  $0,9 \text{ g/Nm}^3$  (open hearth furnaces) olarak emisyon hızları tespit edilmiştir. Burada oluşan partiküllerin % 90'ından fazlası  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  olup ısı nedeniyle oluşan partiküllerin yaklaşık % 50'si  $5 \mu\text{m}$ 'den daha küçüktür. Konvansiyonel (open hearth furnaces) fırınlara göre oksijen temelli fırınlar daha fazla emisyon oluştururlar (NATO, 1973). Çizelge 2.4'te entegre demir-çelik fabrikalarından kaynaklanan kirleticiler derlenmiştir

Petrol rafinerilerinde temel partikül kaynakları katalizörlerin rejenerasyonu, asfalt yakma birimleri ve çamur (sludge) yakıcılarıdır. Asfalt yakma işlemi esnasında yağ, katran dumanları (mist) ve kokulu gazlar açığa çıkar. Petrol rafinerisinde çamurların açıkta yakılması partiküllerin temel kaynağıdır. Çamurlar ağır petrol yağları ve inorganik maddelerin bir karışımıdır (Westaway and Brockis, 1978; NATO, 1973).

Portland çimento madenleri ve fabrikalarında hammaddenin eldesi ve çimento üretimi toz oluşumuna neden olmaktadır. Taş ocaklarında delme, yükleme, taşıma ve rüzgarın etkisiyle tozlar oluşur. Parçalama-öğütme birimlerinden, transfer-karıştırma noktalarından ve yükleme-boşaltma işlemleri esnasında da toz oluşur. Kuru sistem çimento fabrikalarında kullanılan döner kurutucular  $12-23 \text{ g/Nm}^3$  toz derişimi ile temel kaynaktır. Bu tesislerde diğer temel emisyon kaynağı ise klinker pişirmede kullanılan fırınlardır. Çıkan gazlar, ıslak fırınlar için  $12-23 \text{ g/Nm}^3$  ve kuru proses fırınlarında  $25-45 \text{ g/Nm}^3$  değerlerinde partikül ihtiva etmektedir. Oluşan partiküllerin % 85'inden fazlası  $20 \mu\text{m}$ 'nin altındadır. Partiküllerin ağırlıkça kimyasal bileşimi yaklaşık olarak % 41 CaO, % 19  $\text{SiO}_2$ , % 9 ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ve % 31'de  $\text{CO}_2$ 'dir (Gates, 1978; NATO, 1973).

Çizelge 2.4 Entegre demir-çelik fabrikalarında hava kirliliğinin temel kaynakları ve kirleticileri (Speight, 1978).

PROSES	METALURJİK DUMAN	SİYAH DUMAN	TOZ	İRİ TANELER	SO <sub>2</sub> ve diğer
<b>Demir fabrikaları</b>					
1)Maden öğütme, eleme ve kurutma			X	X	
2)Sinterleştirme ve taneleştirme			X	X	SO <sub>2</sub>
3)Yüksek fırın					
4)Yüksek fırın gazları	toksik metal oksit		X	X	CO,Siyanür Zn gibi
5)Direkt indirgeme			X	X	
<b>Demir-çelik fabrikaları</b>					
Döküm ocakları	toksik metal oksit	X		X	X
SO <sub>2</sub>					
<b>Çelik fabrikaları</b>					
Fırınlr ve dönüştürücüler	kırmızı dumanlar			X	X
SO <sub>2</sub>					
<b>Hadde fabrikaları</b>					
1)Kaynak açma	kırmızı dumanlar				
2)Tekrar kızdırma ve ısıtma işlemleri		X	X		SO <sub>2</sub>
<b>Servisler</b>					
1)Lokomotifler, vinçler		X			
2)Kazanlar		X	X	X	SO <sub>2</sub>
3)Isı ve güç üretim birimleri		X	X	X	SO <sub>2</sub>



Kağıt hamuru fabrikalarında inorganik kimyasal maddelerin ve odundan çözünebilen organik maddelerin eldesi için sıvıları pişirmede kullanılan fırınlar temel emisyon kaynağıdır. Sodyum sülfat temel partikül emisyonudur. Bunun yanında sodyum karbonatın çok az bir miktarı tuz, silika, demir oksit ve alümina da açığa çıkar. Partikül madde emisyonlarının diğer kaynakları ise kireç ocakları ve eritme tanklarıdır.

Asfalt pişirme fabrikaları ağır toz emisyonlarının potansiyel kaynaklarındandır. Asfalt pişirme sıcak sülfat ile mineral toz, kuru kum ve çakıl taşlarının sıcak karışımını ihtiva eder. Elevatörler ve konveyörler bazı tozları oluşturmalarına rağmen esas kaynak direk ateşli kurutuculardır (NATO, 1973).

Kömür ve kok toz emisyonları, kömürün yüklenmesi, kömür depolama, parçalama ve eleme, pişirme proseslerinden, soğutma ve son yükleme işlemlerinden kaynaklanır (NATO, 1973; Hall, 1978; Parker, 1978).

Asit üretim fabrikalarında açığa çıkan partiküllerin çoğu sülfirik asit ve fosforik asit üretiminden kaynaklanmaktadır. Diğer iki tip asit üretiminde (nitrik asit ve hidroklorik asit) ise büyük miktarlarda asit dumanları (acid mist) oluşmaktadır. Sülfirik asit genellikle odalar prosesi ile üretilmektedir. Bu proseste birincil emisyon kaynağı son Gay-Lussac kulesidir. Atık gazda asit dumanları ve sprelerinin derişimi 0,18-1,0 g/Nm<sup>3</sup> değerleri arasında değişmektedir. Sülfirik asit fabrikalarında devamlı dumanlar (mist) üretilmektedir ve bunların kontrolü çok zordur. Oluşan damlacık boyutları 1-10 µm arasında değişmektedir. Elektrik fırınlarında yüksek kaliteli fosforik asit üretiminde katı partiküller ve gaz halinde flor bileşikleri açığa çıkmaktadır. Fosfat kayası ile sülfirik asit tepkimeye sokularak demir endüstrisi için ıslak prosesle fosforik asit üretilir. Burada öncelikle maddelerin işlenmesi ve öğütme işlemlerinde partiküller oluşur (Spall, 1978; NATO, 1973).

Bakır, kurşun, çinko ve alüminyum elde etme tesislerinde metalik alüminyum Hall-Heroult prosesiyle elektrolitik indirgenmeyle üretilir. Elektroliz hücrelerinde toksik korozif gazların yanında bazı ince partiküller de üretilir. İkincil alüminyum elde etme tesislerinden partiküller eritme işlemlerinden, parçacıkların içindeki yağlı ve gresli

safsızlıklardan ve erimiş alüminyumun klorlanması işlemlerinden açığa çıkmaktadır. Eriyiği bütün gazlardan arıtmak veya mağnezyumu uzaklaştırmak için klorür gazı kullanıldığında hidrojen klorür gazı ve alüminyum klorür dumanları (fume) oluşur. SO<sub>2</sub>; asit dumanları, tozlar ve süblime oksitler partiküllerle birlikte açığa çıkarlar. İkincil işlemlerin yapıldığı fırınlardan gelen gazlar düşük kaynama noktalarına sahip metal oksitlerinin dumanlarını (fume) içerebilir. Özellikle de Pb ve Zn dumanları 0,03-0,5 µm'nin altındadır (Barbour and et.all., 1978; NATO, 1973).

Alçı taşı işleme fabrikalarında alçı taşı kayalarının kalsinasyonu, kurutulması, öğütülmesi gibi mekanik sistemlerde işlenen alçı taşı toz kaynağının temelini oluşturmaktadır. Ayrıca işleme, paketleme ve duvar kaplaması üretimi de ikincil kaynakları oluşturmaktadır. Alçı taşı, kalsinasyondan önce rutubetini uzaklaştırmak için direk ateşli kurutucularda kurutulur. Yaklaşık olarak 380 K'de çıkan gazlar büyük miktarda çok küçük boyutlardaki tozları içermektedir (NATO, 1973).

Cam fırınları ve camlif fabrikalarında bütün cam ürünlerinin üretiminde kullanılan uzun alevli fırınlar partikül kaynaklarını oluşturmaktadır. Çıkış gazlarındaki partiküller iki kaynaktan gelmektedir. Bunlardan birincisi yanma gazlarına giren ergimemiş hammaddeler, diğeri ise ergitme işlemi esnasında oluşan CO<sub>2</sub> gazı yanındaki kalsiyum, sodyum, potasyum oksit şeklindeki katılardır (NATO, 1973).

Sentetik deterjan ve sabun üretiminde partiküller, kuru hammaddelerin işleme tarzından ve sprey kurutucularda işlenmesi esnasında kaynaklanmaktadır (NATO, 1973).

Ham kahve taneleri ve kahve üretimi işlemlerinde toz ve sıvı aerosollerin yanında kokulu gazlar da oluşmaktadır. Emisyon kaynakları kavurma tavaları, sprey kurutucular, atık ısı kazanları ve ham kahve temizleyicileridir. Kavurucular kokuların ve yağ aerosollerinin etkin kaynağı olmasına rağmen katı partiküllerin de önemli bir miktarda oluştuğu temel kaynaklardandır (NATO, 1973).

### 2.1.3 Yapım ve yıkım aktiviteleri

Periyodik olarak yolların ve binaların yapımı veya yıkım işlemleri özellikle yerel olarak partikül kaynaklarını oluşturur. Yapım ve yıkım ile ilgili toz oluşturan işlemler şunlardır (NATO, 1973):

- 1) Bina yıkımı,
- 2) Çalılıkların, fidanlıkların, ağaçların ve ahşap binaların açıkta yakılması,
- 3) Toprak yolda araçların hareketi,
- 4) Toprak erozyonu,
- 5) Binaların kum püskürtülerek temizlenmesi,
- 6) Belirli bir bölgede alçı ve Portland çimentosunun yığılması ve işlenmesi.

### 2.2 Partikül Maddelerin Özelliklerine Bağlı Etkileri

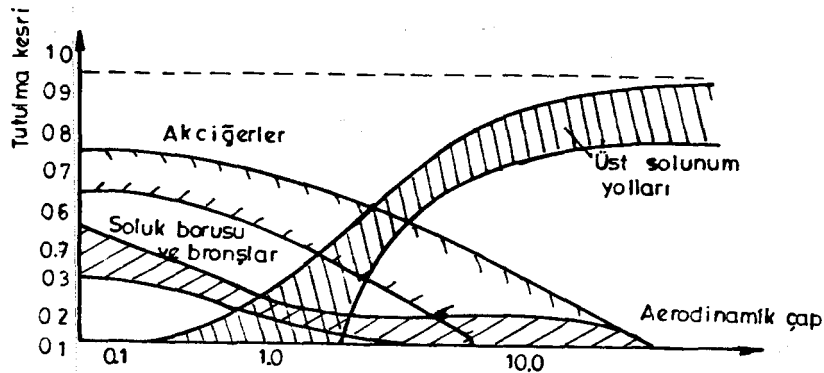
Hava kirliliğinin etkileri ile ilgili bilgilerimiz daha çok kirlilikle yüklü günlerdeki (episod) yüksek seviyeli kirlenmenin ölüm (mortalite) veya hastalık (morbidite) istatistikleri ile ilişkisini ortaya koyan epidemiyolojik bulgulara dayanmaktadır. Bu episodların en ünlüleri Meuse Vadisi (1930), Pennsylvania-Donora (1948), Londra (1952) olup bu günlerde buralarda yaşayanların solunum sistemlerinde havada bulunan kimyasal maddeler nedeniyle tahrişlerin sadece gaz kirleticiler değil aynı zamanda sıvı ve katı aerosollerin kükürt dioksit ile ortak etki yaparak zarar verdiğinde görüş birliği mevcuttur (Müezzinoğlu, 1987).

Hava kirliliğinin sağlık etkilerinde görülen en önemli hedef organ, solunum sistemi ve akciğerlerdir. Kirletici maddeler insan sağlığına iki tür etki yapar:

- 1) Kimyasal bakımdan çok yoğun inert maddelerin tahriş etkisi,
- 2) Kimyasal bakımdan çeşitli derecelerde aktif olan kirleticilerin toksik etkileri.

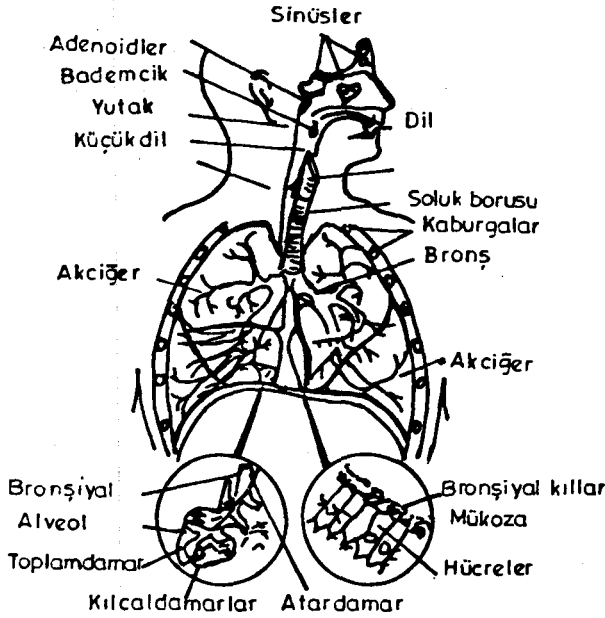
Birinci gruba çeşitli tozları, ikinci gruba ise bazı tozlarla bütün gazları dahil edebiliriz. Biyolojik olarak aktif maddeler, mekanik tahriş ediciler, toksik kimyasal allerjenler, mutajenler ve kanserojen özellikli asılı partiküller hava kirletici bileşenler

olarak tanımlanırlar. Bu maddeler ve hastalık etkileri arasındaki ilişkiyi bulmak oldukça güçtür. Çünkü kişi cevapları değişim gösterip doz-etki ilişkileri geniş çapta belirlenemez. Partiküler kirlenmenin en önemli etkisinin solunum sistemi üzerinde olacağı düşünülmelidir. Solunan havada özellikle 5  $\mu$ 'dan büyük partiküller üst solunum yollarında kalırlar ve daha çok gastroentestinal sistemden absorbe edilirler. 1  $\mu$ 'dan küçük tozlar ise gaz molekülleri gibi davranarak üst (nasofarengeal) ve alt (trakeabronsiyal) solunum yollarını aşip akciğer bölmelerine (pulmoner) girebilmektedir. Atmosferdeki taneciklerin aerodinamik çapları (yoğunluğu 1 alınan ve aynı hızla düşen küre biçimli bir taneciğin çapı) ile solunum sisteminde girebildikleri bölgeler Şekil 2.1'de gösterilmektedir. Buna göre sağlık etkileri açısından havadaki tozların boyut dağılımlarının bilinmesi çok önemli olmaktadır (Müezzinoğlu, 1987; Burchard, 1975; Döğeroğlu ve Kara, 1990).



Şekil 2.1 Solunum sisteminde partikül çaplarına göre tutulma kesirleri (Müezzinoğlu, 1987).

İnsan solunum yolları burun-farinks-larinsk ve nefes borusundan oluşan üst solunum yolları ile, nefes borusunun ikiye bölünmesi ile oluşan bronşlardan (Bkz. Şekil 2.2) oluşur. Bronşlar ise çok sayıda bronşiolle ayrılır ve en sonunda alveollerde (hava kesecikleri) son bulur. Burada yarı geçirimli membranlar bulunduğundan difüzyon yoluyla havanın oksijeni, kanın karbon dioksiti ile yer değiştirir; böylece temizlenen kan, küçük dolaşıma girip kalbe ulaşır. Tozlar ve gazlar nemli ve sıcak akciğer alveollerinde kimyasal olarak çözülüp hidrolize olarak kana geçebilir. Böylece dolaşım sistemine karışan çeşitli zararlı maddeler, hedef seçtikleri diğer bazı organlara kadar ulaşabilirler. Havada bulunabilen çeşitli organik madde toz ve buharlarının akciğerlerde ve diğer organlarda anfizem, astım ve kanser gibi hastalıklara yol açabilenleri vardır (Müezzinoğlu, 1987; Vesilind, 1975). Çizelge 2.5'te zararlı tozlardan kaynaklanan mesleki akciğer hastalıklarının sınıflandırılması verilmiştir.



Şekil 2.2 İnsan solunum yolları (Vesilind, 1975).

Çizelge 2.5 Zararlı tozlarla meydana gelen mesleki akciğer hastalıkları  
(Pnömokonyozlar) (Velicangil ve Velicangil, 1987)

TOZLARIN TÜRLERİNE VE PATOLOJİK ANATOMİYE GÖRE SINIFLANDIRMA
<p>I. Mineral veya metalik tozlarla meydana gelen pnömokonyozlar</p> <p><u>A. Proliferatif-fibrotik pnömokonyozlar</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Silikoz (saf silikoz)</li> <li>2) Karışık toz fibrosisleri (karışık silikozlar) <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Antrako-silikoz (kömür madencileri pnömokonyozları)</li> <li>b) Sidero-silikoz</li> <li>c) Kaolen pnömokonyozyonu</li> </ol> </li> <li>3) Basit silikatozlar</li> <li>4) Fibrotik silikatozlar <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Asbestoz</li> <li>b) Talkoz</li> <li>c) Sillimanit pnömokonyozu</li> </ol> </li> <li>5) Alüminoz</li> <li>6) Berilyoz</li> </ol> <p><u>B. Bazı mineral tozlarla meydana gelen yığılma (birikme) pnömokonyozları</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sideroz (demir oksitleri)</li> <li>2) Stannoz (kalay tozları)</li> <li>3) Baritoz (baryum sülfat)</li> <li>4) Antrakoz (kömür)</li> </ol> <p>II. Organik tozlarla meydana gelen pnömokonyozlar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pamuk humması</li> <li>2) Bissinoz</li> </ol>

Silikoz (silicosis), serbest kristal silisin mevcut olduğu dökümhane, cam fabrikaları, seramik tesisleri, granit kesme atölyeleri, kuvarz kayalarında, tünel açma işlerinde çalışan işçilerde görülen ve mineral tozlarının yutulması neticesinde ortaya çıkan en önemli akciğer hastalığıdır. Bu hastalığa geçmişte metal astımı, bileyici veremi, taşçı hastalığı gibi isimler de verilmiştir. Bu isimlerle bilinen mesleki hastalığın esas faktörü olan silisyum dioksitin iki şekli vardır. Kristal ve amorf silisyum dioksitin kristal şekli daha fazla tehlikelidir. Sadece amorf silisyum dioksit içeren diatom toprağıyla çalışan işçilerde seyrek olarak silikoz görülmektedir. Hastalığın gelişmesinde yutulan tozun miktarı ve cinsi, tozun ihtiva ettiği serbest silis yüzdesi, silisin şekli, tozların çapı ve maruz kalma süresi faktörleri önemlidir (Velicangil ve Velicangil, 1987; Anık ve Tülbentçi, 1968).

Asbest (amyant), bileşimi çoğunlukla magnezyum silikat ( $3MgO.2SiO_2.H_2O$ ) olan ve lifler halinde bulunan bir maddedir. Bu madde ile, amyant cevherinin veya amyantlı kayaların parçalanması, delinmesi, sökülmesi ve çıkarılması esnasında; bunların kuru olarak kırılması, öğütülmesi ve elenmesi gibi işlemlerde, amyantın taranma, bükülme ve dokunmasında; kalorifer tesislerinde tecrit edici amyant kaplama ve amyantın tabanca ile püskürtülmesi işlemlerinde; amyant çimentosu (eternit) ve bu maddeden plakalar yapımında; amyantlı contalar, fren balataları, amyantlı kağıt ve karton yapılmasında karşılaşılır. Asbest tozları nefesle yutulduğunda insan ve hayvanların ciğerlerinde lifli dokunun teşekkülünü sağlar. Bu olay asbestozun kimyasal bir tepkimesinden değil sadece fiziksel tahribatından ileri geldiğini göstermektedir (Velicangil ve Velicangil, 1987, Anık ve Tülbentçi, 1968).

Ele alınan maddelerin tarifleri, tesirleri ve emniyet sınırları Çizelge 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.6 Zehirli toz ve dumanlar (Anık ve tülbentçi, 1968).

MADDE	EMNİYET SINIRI (mg/m <sup>3</sup> hava)*	TARİFİ VE TESİRLERİ
Antimon	0,5	Genellikle arsenik ve kurşunla bulunan gri renkli bir metaldir. Tozlarının tenneffüs edilmesi veya yutulması tehlikelidir. Sıvılarda eriyen tipleri dermatit meydana getirir.
Arsenik	0,5	Gümüş renkli, kırılğan kristalli bir metaldir. Tozlarınınve dumanlarının tenneffüs edilmesi veya yutulması tehlikelidir.
Berilyum	0,002	Gri renkli hafif bir metaldir. Metal oksitleri ve erimiş tuzları ve bazı alaşımlarının yutulması sonucu zehirlenme meydana gelir.
Baryum	0,5	Eriyik haldeki baryum klorür ve sülfür ağza alındığı (eriyen bileşikleri) zaman zehirlidir.
Kromik asit ve kromatlar	0,1	Kırmızı, kahverengi veya siyah kristallerdir. Cilt veya mukozalara kostik tesiri yapar.
Siyanür	5,0 (cilt)**	Uçucu olmayan siyanürler yutulması tehlikelidir. Siyanürler doku oksidasyonuna engel olur ve yutulduklarında ölüme neden olur.
Dinitrobenzen	1,0 (cilt)**	Sarıktırak kristallerdir. tenneffüs edilmesi, dokunulması veya yutulması tehlikelidir.
Florürler	2,5	İnorganik florürler yüksek derecede tahriş edici ve zehirli maddelerdir.
Hidrokinon	2,0	Renksiz hegzagonal kristallerdir. dokunulması neticesinde ciltte thribat yapar. Tozlarına fazlaca maruz kalan kişilerde gözlerinin saydam tabakasında rahatsızlık meydana getirir.
Demir oksit dumanı	15,0	Genellikle termik kesme ve kaynak esnasında meydana gelir.
Kurşun	0,2	Kurşun veya bileşiklerinin dumanlarına uzun süre maruz kalındığında zehirlenme meydana gelir. Vücuda tenneffüs yoluyla girer. Cilt yoluyla absorpsiyonu sadece kurşun tetraetil gibi organik bileşiklerine dokunulması neticesinde meydana gelir.
Kurşun-arsenat	0,15	Çok kuvvetli bir zehir olan beyaz kristallerdir.
Mağnezyum oksit dumanı	15,0	Beyaz bir tozdur. Hemen açığa çıkan dumanlarının tenneffüs edilmesi metal hummasına neden olur.



Çizelge 2.6 (devam)

MADDE	EMNİYET SINIRI (mg/m <sup>3</sup> hava)*	TARİFİ VE TESİRLERİ
Mangan	5,0	Gümüş görünüşlü gri bir metaldir. toz veya dumanlarının teneffüs edilmesi zararlıdır.
Pentaklorofenol	0,5 (cilt)**	Koyu renkli ince levhacıklardır. Dumanları tehlikelidir. Isıtıldığı zaman zehirli dumanlar açığa çıkar.
Fosfor (sarı)	0,1	Teneffüs edilmesi zararlıdır. Dokunulması sonucunda tehlikeli cilt yanıkları meydana gelir.
Pikrik asit	0,1 (cilt)**	Sarı kristaller veya sıvı halde bulunur. Metalik tuzları patlayıcıdır. Dekompozisyonu esnasında zehirli dumanlar açığa çıkar.
Selenyum	0,1	Zehirlilik derecesi bileşiğin çözünme derecesi ile değişir. Bileşikleri dokunulma neticesinde cilt rahatsızlıklarına yol açar.
Sodyum hidroksit	2,0	Beyaz renkli, rutubetten etkilenen şekilsiz parçacıklardır. Bütün vücut dokularına şiddetli bir tesiri vardır.
Tellür	0,1	Kimyasal ve fizyolojik tesirler bakımından selenyumun aynıdır.
Titandioksit	15,0	Siyah beyaz renkli tozlardır. Zararlı tozlara dahil edilir.
Trinitrotoluen	1,5 (cilt)**	Renksiz, sarımtırak kristallerdir. Ayrışma derecesine kadar ısıtıldığında zehirli azot oksitleri açığa çıkar. Yüksek derecede zehirli ve patlayıcı bir maddedir.
Uranyum	0,5 (eriyen bileşikler) 0,25 (erimeyen bileşikler)	Önemli derecede zehirlidir. Radyasyon tehlikesi vardır.
Vanadyum pentaoksit	0,5 (toz) 0,1 (duman)	Sarı, kırmızımtırak kristallerdir. Genel olarak solunum sistemini ve göz kapaklarının iç kısmında tahribat yapar.
Çinko oksit dumanı	5,0	Amorf sarı veya beyaz bir tozdur. Yeni oluşan dumanları metal hummasına neden olur.
(*)	Tehlike sınırları Amerikan Hükümeti Endüstriyel Hıfzısıhha uzmanlarının 1962 kongresinde kabul edilmiş olan değerlerden alınmıştır.	
(**)	Çizelgedeki (cilt) kelimesi, maddenin vücuda teneffüs ve hazım yoluna ilaveten cilt yoluyla da girebileceğini belirtmektedir.	

Dünyada kaydedilebilen en eski meslek hastalığı kurşun zehirlenmesidir. Tarihsel gelişimi içinde; 1473 yılında ELLENBAG kurşunun endüstriyel zehirlenme semptomlarını (hastalık belirtilerini) tanımlamış ve çeşitli önlem alternatiflerini sunmuştur. SSK'nın yayınlamış olduğu 1987 istatistik yıllığında 736 meslek hastalığının 395'i (% 54) kurşun ve kurşun tozlarının neden olduğu hastalıklardır. Bugün 150'den fazla iş kolunda kurşun zehirlenmesi meydana gelebileceği bilinmektedir. Bunların en önemlileri şöyle sıralanabilir (Taşyürek, 1990):

- \* Kurşun izabesi ve tasfiyesinde, kaynakçılık ve lehimcilikte, eritme ve alaşım işlemlerinde kurşunun "buhar/duman" halinde yayılması sonucu zehirlenme görülür,
- \* Mürdesenk (PbO) ve sülüğen (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) gibi kurşun oksitlerinin elde edilmesi ve kullanılması işlemleri sırasında kurşun tozundan,
- \* Akümülatör yapımı ve tamiri işleri, (pratik bakımdan bugün en fazla kurşun zehirlenmesi görülen iş türüdür.),
- \* Boya yapımı ve boyacılıkta sülüğen ve üstübeç zehirlenme yapar. Bu boyalarla boyanan gemi, köprü vb.'de kaynak yapmak, eritmek, kazımak, sökme vb. sırasında etkilenme olur,
- \* Seramik sanayi, emaye, mine işleri, toprak kapların sırlanması işlerinde,
- \* Plastik madde yapım işleri,
- \* Kurşun boru, levha, tel, kablo, av saçması yapım işleri,
- \* Matba harflerinin döküm işleri,
- \* Otomobil tamirhanelerinde sıcak motor veya parçalarının tetraetil kurşunlu benzinle temizlenmesi sırasında meydana gelen buharların solunması veya deri tarafından absorblanmasıyla zehirlenmeler görülür.

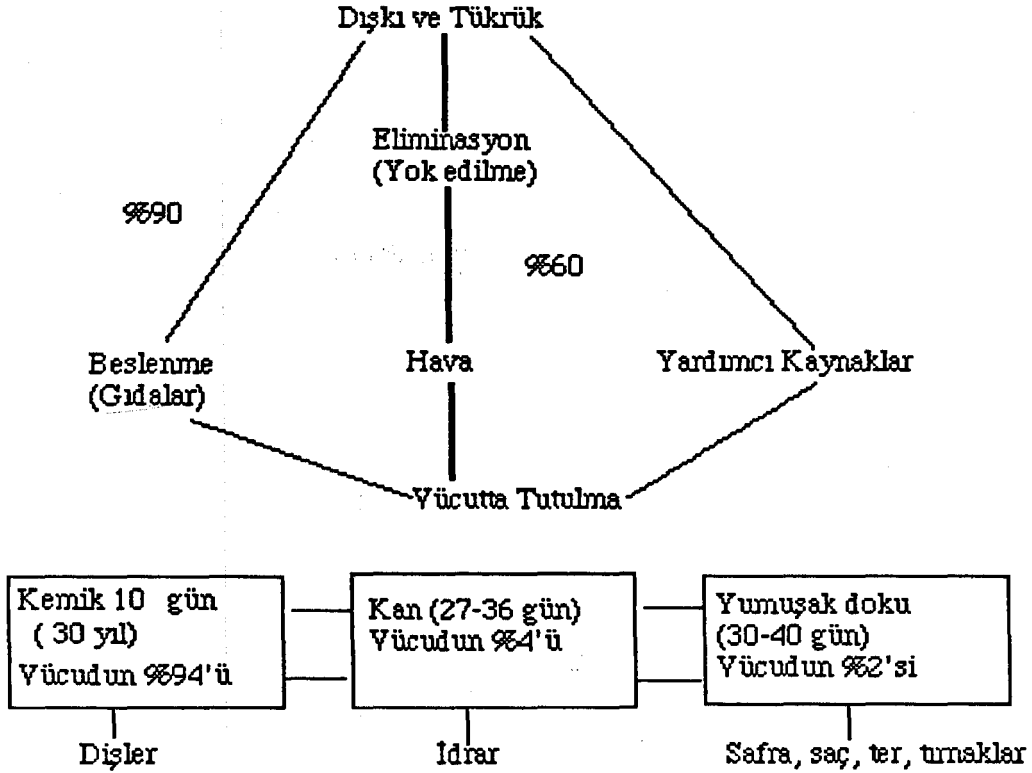
Kurşun zehirlenmesinin semptomları genellikle yavaş gelişir. Yorgunluk, baş ağrısı, endişe, kemiklerde ve kaslarda ağrı, uykunun bozulması, iştahsızlık, unutkanlık gibi bazı ön semptomlar görülür. Bu belirtilerden sonra kurşun zehirlenmesi için oldukça tipik olan şu belirtiler birbirini takip ederler:

- \* Karın kolikleri (apandisit, safra taşları aksesi, böbrek kolikleri, mide perforasyonu gibi),
- \* Kurşun zehirlenmesinin rengi (yüzün hafif soluk- kül rengi- görülmesi),
- \* Kurşun şeridi (diş etlerinde Burton çizgilerinin oluşması),

- \* Kurşun felçleri,
- \* Duyu organları bozuklukları,
- \* Merkezi sinir sistemi rahatsızlıkları

gibi semptomlar da kurşun zehirlenmesinin belirtileridir (Velicangil ve Velicangil, 1987; Taşyürek, 1990; Anık ve Tülbentçi, 1968; Döğeroğlu, 1988; Güley ve Vural, 1976).

Kurşunun vucuda girişi, tutulma ve yok edilme (atılma) mekanizması Şekil 2.3'te açıklanmıştır



Şekil 2.3 Kurşunun vucuda girişi ve tutulma mekanizması (Ateşoğlu ve Güler, 1987).

İnsan ve hayvan bünyesinde bir miktar kurşun bulunur. Normal olarak besinlerden, sudan ve havadan 0,4 mg/gün Pb insan vücuduna girer. Kurşunun insan organizmasındaki birikimi doğumdan önce başlar. Fetuse plasentadan geçebilir ve yeni doğan bebeklerin kaslarındaki kurşun miktarı anne kanındaki miktara yakındır (Baykut vd., 1987; Akbaba, 1988).

İçerisinde metal, metaloitler ve bileşiklerini içeren partikül maddelerin insan sağlığına etkileri hakkında bölümümüzde yapılan çalışmalardan (Altay, 1988; Hacıoğlu, 1990; Baturalp, 1990) daha geniş ve detaylı bilgiler elde etmek mümkündür.

Tozluuk derişimi ve etki ilişkilerini belirlemek için öncelikle, maddenin türü, taneciklerin boyutları ve havada bulunan diğer gaz, su buharı gibi maddelerin etkileri de belirlenmelidir. Bunların yanında tozluğa maruz kalma süresi de önemli bir faktördür. Havadaki partikül derişimlerinin gözlenebilecek etkileri Çizelge 2.7'de özetlenmektedir.

Çizelge 2.7 Partiküllerin etkileri (Wark and Warner, 1976).

Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Etkileri	Düşünceler
60-180	Çelik ve çinko malzemede paslanma	SO <sub>2</sub> ve nemle birlikte yıllık ortalama değer
150	Görüş mesafesi 9 km altına düşer	Bağıl nemin % 70'den az olması halinde
100-150	Güneş ışınlarında 1/3 azalma	-
100-300	Çocuklarda solunum yolları rahatsızlıklarının başlaması	SO <sub>2</sub> 'nin 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ten büyük olması durumunda
300 (Günlük ortalama)	Kronik bronşitli hastalarda krizlerin ciddileşmesi	SO <sub>2</sub> 'nin 630 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ten fazla olduğu durumda
750 (Günlük ortalama)	Ölüm olaylarında artış ve hastalanmalar	SO <sub>2</sub> 'nin 715 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ten fazla olduğu durumda

Atmosferdeki inert partiküller korozyon kimyasal maddeleri adsorbe ve absorbe ederek veya korozyon olan partikül maddeler direkt olarak kimyasal zarara neden olurlar. Katıların temas halinde buldukları ortamlardan belli bir oranda molekül, atom ve iyonları adsorblama özelliği vardır. Gazların ve çözünmüş maddelerin katı yüzeylerinde adsorblanması, kendiliğinden olan bir olay olarak yüzeyin Gibbs serbest enerjisinin azalmasına neden olur. Diğer bir deyişle, yüzeyde adsorblanan maddeler yüzey gerilimini çevre ortamına oranla düşürür. Partiküller tarafından adsorblanan gaz veya çözünmüş madde miktarı gaz ve çözeltinin doğasına ve proses şartlarına bağlıdır. Gaz basıncı veya çözelti derişimi ve sıcaklık adsorbsiyon üzerinde etkilidir. Bir kural olarak gazların adsorbsiyonu basınçla artar. Düşük basınç bölgelerinde basıncın etkisi daha kuvvetli olarak kendini gösterir. Bazı katı partiküller gözenekli yapıya sahip olduklarından iç yüzeyleri dış yüzeylerinden daha büyüktür. Fakat iç yüzeylerdeki adsorbsiyon dış yüzeylerdeki kadar kolay değildir; aynı zamanda dış yüzeylerde adsorblanan madde kadar fazla da değildir (Kireev, 1979; Castellan, 1978; Gordon, 1979; Maron and Londo, 1974; Altay, 1990; Erşahan, 1985).

Kimyasal bileşimine ve fiziksel durumuna bağlı olarak partikül malzemeler, bitkiler, hayvanlar ve insanlara geniş bir şekilde zarar verirler. Partikül maddeler bitkilerde, binaların yüzeylerinde, elbise ve çamaşırlarda toplanır. Elbise ve çamaşırlarda toplanan partiküller bir süre sonra bunların rengini değiştirir ve karartır. Bu nedenle temizleme ihtiyacı sonucunda eşyalar çabuk eskir ve temizleme masrafı artar. Bunlarla birlikte partiküller bitkilerin yapraklarında birikerek fotosentez için gerekli olan ışığı azaltarak büyümelerini ters yönde etkiler. İnce ve ince tozlar stomaların gözeneklerinde birikerek gaz alışverişini engelleyebilirler. Defne ağacı ile yapılan çalışmalarda yapraklardan ince ve ince tozların uzaklaştırılması ile ağacın büyüme hızının arttığı gözlenmiştir (Wark and Warner, 1976; Jones and Cowling, 1978).

Metaller, nemli temiz havada veya kuru havada genelde korozyona karşı direnç gösterirler. Buna rağmen atmosferde yaygın olarak bulunan hidroskopik partiküller diğer kirlenmelerin etkisi olmadan metal yüzeylerinde korozyona neden olmaktadır (Wark and Warner, 1976).

Partikül maddelerin bitkiler üzerine bilinen etkileri çok azdır. Bununla birlikte çeşitli bazı özel maddelerin hasar verdiği gözlenmiştir. Yağmur ve dumanla birleşen çimento tozları bitkilerin üzerinde kabuk oluşturarak bitkilerde hasara neden olur. Magnezyum oksit içeren partiküllerin tarım alanlarına çökmesi sonucunda yetişen bitkiler cılızdır. Hayvanların toksik partikül maddelerle kaplı bitkileri yemesiyle hayvan sağlığı zarar görür. Bitkiler, bazı kirletici bileşikler üzerinde barındırdığı gibi bazılarını da dokularına absorbe ederler. Hayvanların florür içeren partiküllerle kaplı otları yemesi sonucunda florisis hastalığı meydana gelir. Arsenikli partiküller içeren otların yenmesiyle sığır ve koyunlarda arsenik zehirlenmesi görülmüştür (Wark and Warner, 1976).

### **2.3 Partikül Giderme veya Geri Kazanım Sistemleri, Değerlendirme Şekilleri**

Bu bölümde hava kalitesini etkileyen kirleticilerden partiküllerin giderme veya geri kazanım sistemleri hakkında yararlanılabilecek eserlere atıf yapılmakla yetinilmiştir (Bkz. Çizelge 2.8). Bu konularda geniş ve detaylı bilgi bu tezin üçüncü bölümünde ele alınmıştır.

### **2.4 Yakma Sistemlerinde Partikül Sorunu ve Önlem Seçenekleri**

Yakma işlemi özellikle endüstriyel ve diğer amaçlı yakıt kullanımı artışının giderek hızlanması ile enerji kaynaklarının sınırlı oluşu sonucu maliyet artışı ve bunun yanında çarpıcı boyutlara ulaşan hava kirliliğine katkısı ile iki yönlü olarak kontrol altına alınması gereken önemli bir işlem haline gelmiştir.

Türkiye bugün dünya ülkeleri arasında enerji üretiminde 43., tüketiminde 32. ve kişi başına tüketimde 82. sıradadır. Ülkemizin mevcut enerji potansiyelinin (Çizelge 2.9) tüketiminde en büyük payı (Şekil 2.4) konut ve sanayi oluşturmakta (Çizelge 2.10) ve bu enerji ihtiyacının çok büyük bir kısmı, başta petrol olmak üzere (Çizelge 2.11), bileşimleri ve yanma özellikleri önemli farklılıklar gösteren konvansiyonel yakıtların yakılmasıyla sağlanmaktadır (İleri, 1987; Kara, 1988).

Çizelge 2.8 Partikül giderme sistemleri hakkında bilgi sağlanabilecek kaynaklar

TORBALI FİLTRELER	ISLAK TOZ TUTUCULAR	ELEKTROSTATİK FİLTRELER	KURU VE MEKANİK TOZ TUTUCULAR
<p>Kraus, 1980; Peters, 1980; Rymarz and Klipstein, 1980; Sargent, 1980; NATO, 1973; Strauss, 1975; Dorman, 1974; Adams, 1966; Karacığın, 1985; Altay, 1988; Perry, 1984; Lasater and Hopkins, 1977; Theodore and Buonicore, 1982</p>	<p>Dorman, 1974; Peters, 1980; Rymarz and Klipstein, 1980; Sargent, 1980; NATO, 1973; Perry, 1984; Gilbert, 1980; Calvert, 1980; Kelly, 1980; Gleason, 1980; Semrau, 1980; Calvert, 1980 (a); Kader vd., 1988; OConnell, 1980; Harris, 1966</p>	<p>NATO, 1973; Dorman, 1974; Altay, 1988; Karacığın, 1985; Sargent, 1980; Bump, 1980; Perry, 1984; Lewandowski, 1980; OConnell, 1980; Schneider at all., 1980; Laseter and Hopkins, 1977; Darby, 1980</p>	<p>Doerschlag and Miczek, 1980; Horzella, 1980; Koch and Licht, 1980; Perry, 1984; Dorman, 1974; Kuleli ve Soyly, 1979; Karacığın, 1985; Sargent, 1980; Darby, 1978</p>

Çizelge 2.9 Türkiye'nin görünür ve toplam birincil enerji rezervleri (Kara, 1988).

Kaynak	Birim	Görünür	Toplam
Taşkömürü	(milyon ton)	175	1377
Linyit	(milyon ton)	5905	7844
Asfaltit	(milyon ton)	38	75
Bitümler	(milyon ton)	808	1525
Toplam kömür	(milyon TEP)	1500	2664
Ham petrol	(milyon ton)	20	20
Doğal gaz	(milyar m <sup>3</sup> )	15	31
Hidrolik	(Twh/yıl)	118	118
Uranyum	(ton)	8800	8800
Toryum	(ton)	-	380000
Jeotermal	(MW/yıl)	-	-
Elektrik		-	4500
Isı		-	31100
Güneş	(bin TEP/yıl)	-	-
Elektrik		-	9
Isı		-	26

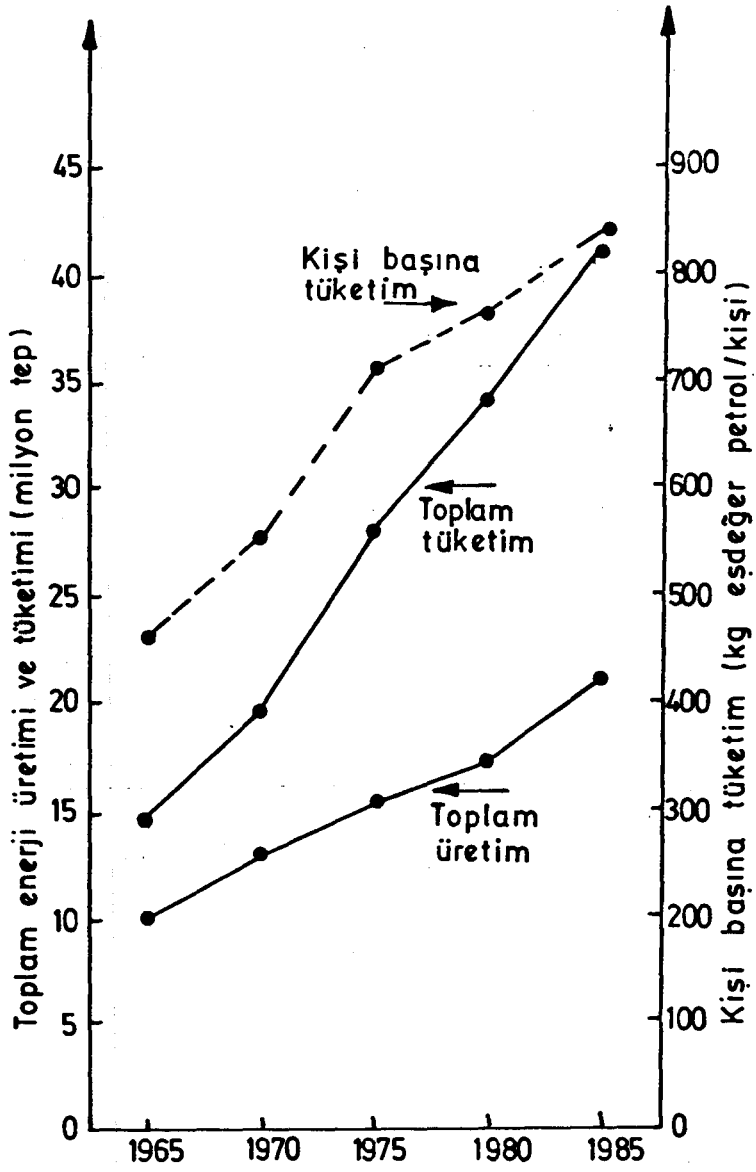
Çizelge 2.10 Sektörlerin enerji tüketiminde payları (%) (Kara, 1988).

Sektör	1970	1975	1980	1985
Konut	50	46	46	45
Sanayi	26	27	28	28
Ulaştırma	19	21	19	18
Tarım	3	3	3	4
Enerji dışı	2	3	4	5

Çizelge 2.11 Türkiye'de enerji kaynaklarının üretimleri, tüketimleri ve toplam tüketimdeki payları (Kara, 1988).

Kaynak	Üretim (bin TEP)	Tüketim (bin TEP)	Tüketimde % pay
Taşkömürü	2199	3777	9,1
Linyit	8098	7925	19,1
Asfaltit	225	225	0,6
Odun	2592	5210	12,6
Artıklar	3238	3238	7,8
Petrol	2216	18165	43,8
Hidrolik	2690	2690	6,5
Diğer	-	-	0,5
TOPLAM			100





Şekil 2.4 Türkiye'de enerji üretim ve tüketim durumu (İleri, 1987).

Yakıtların uygun olmayan tarzda, kontrolsüz biçimde yakılması sonucu ortaya çıkan kirleticiler atmosferde daha zararlı olabilen ve hatta doğanın yapısını dahi değiştirebilen ikincil kirleticilere dönüşerek fiziksel, kimyasal ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Yakıtlardaki enerjinin kullanılabilir ısı enerjisi halinde açığa çıkabilmesinin ölçüsü olan yanma etkinliği, yakıttaki toplam enerjinin kullanılmayan kısmı düşüldükten sonra geriye kalan, yani işe çevrilebilen kısmıdır. Pratikte bacadan çıkan sıcak gazlardaki enerji miktarının düşülmesinden sonra yakıttaki toplam enerjiye oranı (%) olarak tanımlanan yanma etkinliği kavramı ısıma enerjisi gibi yollarla olan kayıpları gözönüne almadan hesaplanır. Çoğu enerji kullanım olayında yakıt ekonomisi yanma etkinliği artışı ile sağlanır (Duygu, 1988).

Yakma sistemlerinden atmosfere yayılan birinci derecede önemli hava kirleticiler tozlar (partiküller),  $SO_2$  ve  $NO_x$ 'lerdir. İkinci derecede önemli hava kirleticiler ise hidrokarbonlar, CO, ağır metaller (Pb, Cd, Zn gibi), HF ve HCl'dir (Duygu, 1988; Kara, 1988; Türkoğlu, 1989).

Yanmadan kaynaklanan hava kirliliği, yakılan yakıt miktarına, yakıtın kirletme ve yanma özelliğine, yakma sistemleri ve işletme koşullarına, kirletici emisyonları atmosfere verme biçimine ve meteorolojik koşullara bağlı olarak değişmektedir. Yakma sistemi tasarımı, yakıt seçimi ve hazırlanması, yakma sistemleri için yer seçimi, sistemlerin işletilmesi gibi tüm teknolojik-mühendislik, yatırım ve işletme faaliyetlerinde hava kirliliği sorunu mutlaka dikkate alınmalıdır (Kara, 1988; Tüter, 1987; Perry, 1985).

Az yakıt kullanımı ile istenilen sosyal ve ekonomik amaçlara ulaşmak, yani enerjiyi verimli kullanmak hava kirliliğinin azaltılmasında birinci faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Böylece yakıt kullanımı en aza indirilirken, yakma sistemlerinden atmosfere atılan kirletici miktarı da azalmaktadır. Kirliliği etkileyen ikinci faktör ise yakıtın kirletme özelliğidir. Bir yakıtın kirletme özelliği en başta yakıtın yapısal olarak içerdiği kirletici maddelerin oranlarına bağlıdır. Toz emisyonlar genelde yakıtın içerdiği kül miktarına ve yakma etkinliğine bağlıdır.

Kirletici kaynakların neden olduğu hava kirliliğinin kontrolünde uygulanan başlıca yaklaşımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Durmaz, 1987):

- \*Enerjinin verimli kullanımı ile toplam kirletici emisyonlarının azaltılması,
- \*Kirletici özelliği az olan yakıtların kullanılması veya yakıt hazırlama teknolojileriyle yakıtların çevre ile uyumlu hale getirilmesi,
- \*Uygun yakma sistemleri ve teknolojileri ile hava kirleticilerin bir bölümünün yanma odasında tutulması,
- \*Kirleticilerin baca çıkışı öncesinde baca gazlarından arıtılması,
- \*Baca gazlarının mümkün olduğu kadar atmosfere karıştırarak geniş bir alana yayılması yoluyla sınır değerlerinin altında tutulmasına çalışılması.

Hava kirleticilerin yanma odasında yanma sırasında tutulması yöntemi, birincil kirletici kontrol önlemleri grubuna girmektedir. Yanma odası ve yakma sistemi tasarımı ve bu sistemlerin tekniğine uygun biçimde çalıştırılması, hem yanma verimi hem de kirliliğin kontrolü yönünden büyük önem taşımaktadır.

Toz kirleticilerin yanma odasında tutulması, yakıt tane büyükyüğüne, yakma biçimine, yanma odası biçimi ve boyutları ile diğer tasarım ve işletme verilerine göre değişmektedir. Izgaralı yakma sistemlerinde külün yanma odasında tutulma oranı toz kömürlü sistemlere göre çok daha fazladır. Toz kömürlü, kuru cürüflu yakma sistemlerinde külün yanma odasında tutulma oranı % 15 civarında iken, taş kömürle çalışan ergimiş cürüflu sistemlerde kül tutma oranı % 90'ların üzerine çıkabilmektedir (Durmaz, 1987).

Teorik yanmanın gerektirdiği miktarın üzerinde verilen fazla hava, eksik yanmayı ve dolayısıyla eksik yanma kaybını azaltırsa da, ocağı soğutarak yanmayı olumsuz yönde etkilediğinden ve gazların bacadan çıkarken sahip olduğu ısı da bizim açımızdan faydalanılamayan bir kayıp enerji olduğundan ocağın ısı verimi düşer.

Hava/yakıt oranının belli bir sınırın üzerinde artırılmasına devam edilmesi durumunda, ocak sıcaklığının düşmesi sonucu yanma bozulur ve kurum oluşumu fazlalaşarak sistemin genel ısı verimi düşer.

Hava/yakıt oranının optimum olmayışı halinde oksidasyonun tamamlanmaması gibi etkiler sonucu hidrokarbonlar (HC), CO emisyonu yanında COS ve doğrudan C, hava ve yakıt azotunun yan tepkime ürünleri olarak NO, NO<sub>2</sub> ve ayrıca NH<sub>3</sub> ve aminler, yakıt bünyesindeki S'ün yan ürünleri olarak SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, çeşitli sülfatlar, ayrıca HCl, ağır metal oksitleri gibi kirleticiler çevreye yayılır. Çizelge 2.12'de aerosollerde bulunabilecek hidrokarbon bileşikleri gösterilmiştir.

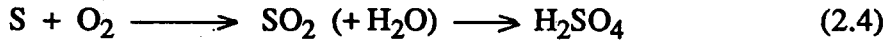
Yakıtın birim miktarı için gerekli hava, yakıtın bileşimine bağlıdır. Ocağa giren hava, ne ocağı soğutacak kadar fazla ne de yanma için yeterli miktarın altında olmalıdır. Yakıtta (saf C) iyi karıştırılan stokiometrik oksijen miktarı kullanıldığında, uygun sıcaklıkta ve yeterli süre tanıdığı takdirde,



tepkimesi gerçekleşir. Ancak sıcaklığın 1200 °C'nin üzerine çıktığı durumda (redüksiyon bölgesinde),



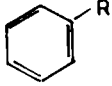
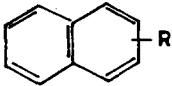
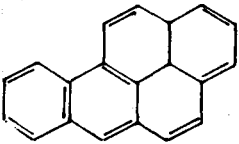
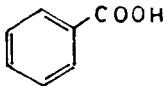
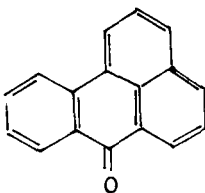
tepkimesiyle CO oluşur. Ayrıca yakıtın bünyesinde bulunan hidrojen ve kükürt de



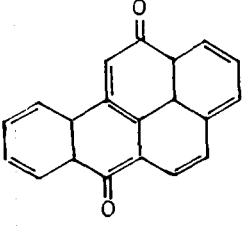
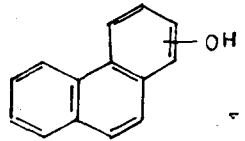
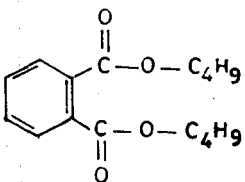
(250 °C'in altında artarak is, kurum ve kül gibi maddeler yapışır ve düşük sıcaklık korozyonuna yol açar) şeklinde yanar. Tutuşma sıcaklıklarının altındaki koşullarda ise özellikle katı yakıtlarda bulunan uçucu maddeler, yanma yerine damıtıma uğrayarak duman (gri ve siyah) oluşumuna yol açar. Hava miktarının yetersiz olduğu koşullarda sıcaklıklar, tutuşma değerlerinin üzerinde ise veya karışma iyi değilse yakıt ısıl parçalanmaya (cracking) uğrayarak C parçacıkları ve makromoleküllerini oluştururlar (Kara, 1988).

Sabit hava kirletici kaynaklarının baca gazlarında toz emisyonlarının kontrolü ile ilgili teknolojiler genelde gelişmesini tamamlamış ve günümüzde yüksek bir teknolojiye ve standarta ulaşmıştır (Quack, 1987).

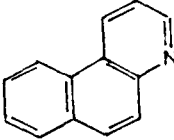
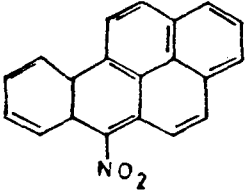
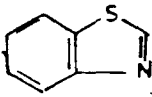
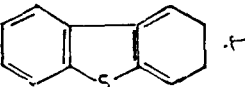
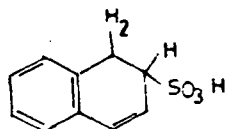
Çizelge 2.12 Şehir havasındaki aerosollerde bulunabilecek hidrokarbon bileşikleri  
(Seinfeld, 1976).

Bileşik Sınıfı	Örnek	Derişimi <sup>a</sup> (ng/m <sup>3</sup> )	Yer, Ölçüm Tarihi <sup>b</sup>
Alkanlar (C <sub>18</sub> -C <sub>50</sub> )	n-C <sub>22</sub> H <sub>46</sub>	1000-4000 <sup>c</sup>	217. U.S. Şehir İstasyonu, 1966-67
Alkenler	n-C <sub>22</sub> H <sub>44</sub>	2000 <sup>c</sup>	217. U.S. Şehir İstasyonu
Alkilbenzenler		80-680 <sup>c</sup>	Batı Covina, Kaliforniya, 24. Temmuz. 1973
Naftalinler		40-500 <sup>c</sup>	Pasadena, Kaliforniya, Eylül, 1972
Polisiklik aromatik hidrokarbonlar		6,6 3,2 2,1	100. U.S. Şehir İstasyonu, 1958-59 32. U.S. Şehir İstasyonu, 1966-67 32. U.S. Şehir İstasyonu, 1970
(Benzo(a) piren)		2,1	
Aromatik asitler		90-380	Pasadena, Kaliforniya, Eylül, 1972
Siklik ketonlar		2-48	U.S şehir site Ocak, 1968

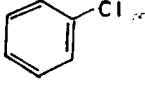
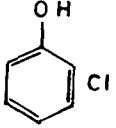
Çizelge 2.12 (devam).

Bileşik Sınıfı	Örnek	Derişimi <sup>a</sup> (ng/m <sup>3</sup> )	Yer, Ölçüm Tarihi <sup>b</sup>
Kinonlar		0,04-0,12 <sup>d</sup>	Toronto, Kanada 1972-1973
Fenoller		0,3	Antwerp, Belçika 1975
Esterler		29-132	Antwerp, Belçika 1976
		2-11	New York, 1975
Aldehitler	CHO(CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> CHO	30-540	Pasadena, Kaliforniya Eylül, 1972
Alifatik karbosiklik asit	C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	220	New York, Şubat 1964
		36,5	Antwerp, Belçika Ocak, 1976
Alifatik	HOOC(CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> COOH	40-1350	Pasadena, kaliforniya Eylül, 1972

Çizelge 2.12 (devam).

Bileşik Sınıfı	Örnek	Derişimi <sup>a</sup> (ng/m <sup>3</sup> )	Yer, Ölçüm Tarihi <sup>b</sup>
Azo-arenler		0,2 0,01 ~0,5	100. U.S. Şehir İstasyonu, 1963 New York, 1976 Antwerp, Belçika
N-Nitroaminler	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NNO	≤ 0,03-0,96 15,6	Baltimore, Maryland Ağustos, 1975 New York, Temmuz, 1976
Nitro bileşikler	CHO(CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> CH <sub>2</sub> ONO <sub>2</sub> 40-1010		Pasadena, Kaliforniya Eylül, 1972
Nitro bileşikler		e	Prague, Çekoslovakya
Kükürtlü heterosiklik bileşikler		0,014-0,02	New York, 1976
		e	Indianapolis ve Gary, Hindistan
Kükürt dioksit katılımları		2-18	New York, 1976

Çizelge 2.12 (devam).

Bileşik Sınıfı	Örnek	Derişimi <sup>a</sup> (ng/m <sup>3</sup> )	Yer, Ölçüm Tarihi <sup>b</sup>
Alkil halojenürler	C <sub>18</sub> H <sub>37</sub> Cl	~20-320	Pasadena, Kaliforniya Eylül, 1972
Aril halojenürler		0,5-3	Pasadena, Kaliforniya 1972
Klorofenoller		5,7-7,8	Antwerp, Belçika 1976
<p>a) Örnek olarak verilen bileşiğin derişimi  b) Referans olarak Daisey (1980) verilmiştir  c) Bileşenlerin sınıfındaki toplam derişimleri  d) Tüm izomerleri bileşik olarak verilmiştir  e) Yapıları aydınlatılmış olan bileşiklerdir.</p>			



Tozların arıtılmasında yerçekimi kuvveti (çökeltme), atalet kuvveti, merkezkaç kuvveti (siklonlar), partiküllerin elektrikle yüklenme özellikleri (elektrofiltreler) ve filtreleme etkilerinden (torba ve yaş filtreler) yararlanılmaktadır (Durmaz, 1987; Yılmaz, 1987).

Küçük ve orta kapasiteli, ızgaralı veya akışkan yataklı kazanlarda en uygun olarak küçük çaplı, paralel bağlanmış siklonlardan oluşan "multisiklonlar" kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklığa dayanıklı, uzun ömürlü malzemelerden yapılmış torba filtrelerin de yakma sistemlerinde kullanılması günümüzde bir başka seçenek olarak görülmektedir. Büyük kapasiteli yakma sistemlerinde, özellikle termik santrallerde toz emisyonunun kontrolü için elektrofiltre kullanımı günümüzde standart uygulama haline gelmiştir. Yaş toz arıtma yöntemi, korozyon, sıcaklık düşmesi sonucu baca çekişinin azalması nedeniyle genelde tercih edilmemektedir.

Enerji tüketimindeki artışlar nedeniyle iyi kalite yakıtların rezervleri hızlı bir biçimde azalmakta, yakıt fiyatları da artış göstermektedir. Enerji alt yapılarında kullanılan toplam yakıt içindeki düşük kalite yakıtların payı giderek artmaktadır.

Çizelge 2.13 ve Çizelge 2.14'te ülkemizde kullanılan bazı fosil yakıtların analizleri hakkında veriler derlenmiştir. Ancak Çizelge 2.15'ten de görüldüğü gibi yanma yönünden en uygun yakıtlar gaz ve sıvı yakıtlardır. Hava kirliliğinin kontrolünde küçük kapasiteli yakma sistemlerinde kükürt oranı düşük gaz (Doğal gaz, LPG) ve sıvı yakıt kullanımı en uygun çözüm olarak görünmektedir (Durmaz, 1987).

Çizelge 2.13 Kütahya bölgesine ait bazı kömür örneklerinin analiz sonuçları

Cinsi	Rutubet (%)	Kül (%)	Kükürt (%)	Kalorifik Değer (kcal/kg)
Tunçbilek +/30	12-21	18-45	1,2-3	2150-4500
Tunçbilek +/50	18-30	15-40	1,2-3	4651-4945
Tunçbilek +/18-50	16-30	15-40	1,1-3	4920-5220
Dumansız yakıt kuru köm.	16,8	23,6	1,2	3756
Seyitömer +/100	33-37	10-33	1-1,3	1750-3250

Çizelge 2.14 Kömür örneklerinin bazı analiz sonuçları (Yıldırım, 1985).

Kömür Örneği	Nem (%)		Kül (kuru temele göre) (%)	Uçucu madde (kuru-külsüz temele göre (%)	Element Analizi(Kuru-külsüz) (%)					$\frac{\text{Mol H}}{\text{Mol C}}$
	Orijinal Kömürde	Kurutulmuş Kömürde			C	H	N	S	O+R	
Çan	9,0	4,7	12,1	46,3	70,3	5,9	2,6	6,0	15,2	1,01
Seyitömer	17,1	7,0	18,0	50,7	71,0	5,6	2,9	2,5	18,0	0,95
Soma	26,7	16,2	20,2	52,0	63,8	5,6	0,7	6,0	23,9	1,05
Tunçbilek	10,0	-	23,1	47,2	71,4	6,8	2,2	3,8	15,8	1,14
Elbistan	35,9	10,4	28,4	65,1	57,9	5,5	3,1	3,3	30,2	1,14
Beypazarı	10,8	-	41,5	51,9	69,9	4,6	1,4	6,7	18,8	0,79

Çizelge 2.15 Fosil yakıtların yanmasında emisyon miktarları (kg/ton yakıt) (Özer, 1988).

Yakıt Türü	Tanecik	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	CH
1)Bitümlü kömür kazan büyüklüğü					
250 Kcal/saat	%Kül x(1-8)	0,5	9-27,5	Kömürün %Sx19	0,15
25-250 Kcal/saat	%Kül x 6	1	7,5	Kömürün %Sx19	0,5
25 Kcal/saat	%Kül x 1	5	3	Kömürün %Sx19	1,5
2)Antrasit	%Kül x(1-8.5)	0,5-0,45	1,5-9	Kömürün %Sx19	0,1-1,25
3)Odun		12,5-15	15	1,5 a kadar	1
Kg(10 <sup>3</sup> L)					
4)Fuel-oil	1-2,75	0,4-0,6	1,9-12,6	Fuel-oil %S x(17-19)	0,5
5)L.P.G.	0,22	0,19-0,23	0,8-1,45	Fuel-oil %S x(17-19)	0,04-0,1
6)Doğal gaz	240-302	270-320	1920-9600	9,6	16.-128

### 3. PARTİKÜL GİDERME VE GERİ KAZANIM SİSTEMLERİNİN ÖNEMİ VE BAĞIL ETKİNLİKLERİ

Hava kirliliğine neden olan tesislerden çıkan kirli havanın filtrelenmesi, günümüz teknolojisi çerçevesinde başlıca iki amaç için gerçekleştirilir. Bunlardan birincisi atmosfere verilen kirli hava içindeki çeşitli boyutlarda ve derişimlerde dağılım gösteren partiküllerin tutulması, ikincisi ise zararlı gazların temizlenmesidir. Bunların yanında diğer önemli amaçlar ise ürün kalitesinin korunması, ürünün geri kazanılması ve toz ürünün toplanmasıdır (Karacığan, 1985; Müezzinoğlu, 1987).

Gazların içerdiği katı partiküller iki kısımda incelenebilir. Bunlar gaz içinde askıda kalmış "toz" ve "duman" şeklindeki partiküllerdir. Tozlar, 1  $\mu$ 'dan büyük partiküller olup, genellikle katı maddelerin ayrışmalarından meydana gelirler. Duman, 1  $\mu$ 'dan küçük partiküllerdir. Yanma, süblimasyon ve kondensasyon (yoğuşma) gibi süreçlerin sonucunda meydana gelirler.

Toz kontrolü için kullanılan yöntem ve cihazların başarısı gaz içindeki taneciklerin irilik ve yoğunluklarına bağlıdır. Taneciğin iri ve yoğun olduğu ölçüde havadan ayrılıp uzaklaşma şansı da fazladır. Normal atmosferde tozluluk için uygun sayılan 2,5 g/cm<sup>3</sup> yoğunlukta olup da, 5  $\mu$ m'den iri tozların aerosol halinde bulunduğu durumlar azdır. Tür, kapasite ve verim arasında çeşitlilik arzeden toz tutucu cihazlar dört temel grupta incelenebilir (Sargent, 1969; Büyükakıncı, 1975; Lasate and Hopkins, 1977; Karaçağan, 1985; Kuleli ve Soylu, 1979; Müezzinoğlu, 1987):

- 1) Kuru mekanik toz tutucular,
- 2) Torba filtreler,
- 3) Islak tutucular,
- 4) Elektrostatik çöktürücüler.

#### 3.1. Partiküllerin Tutulma Mekanizmaları

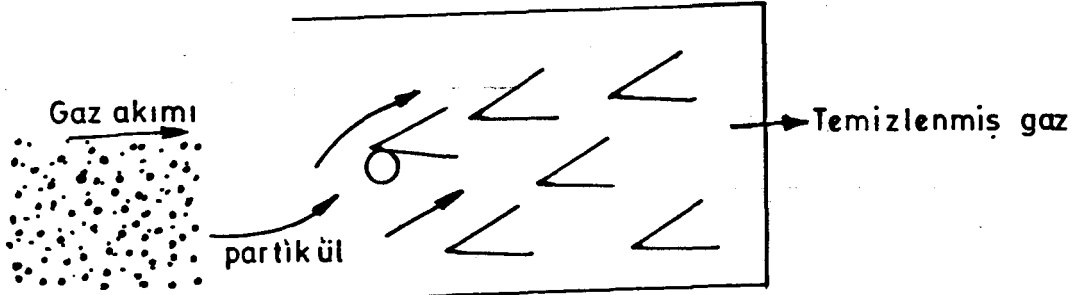
Seçiminde etkili olan faktörler gözönünde tutularak seçilen bir toz tutucuda dumanı tozdan arındırma işlevi başlıca şu mekanizmalara dayanır.

### 3.1.1. Yerçekimi etkisiyle çökme

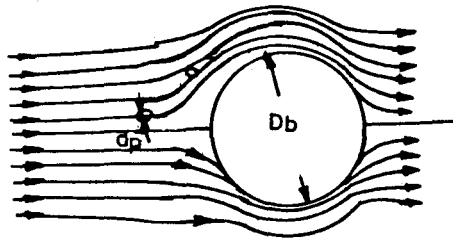
50  $\mu$ 'dan büyük partiküller yerçekiminin etkisi altında kolaylıkla çökerler. 50  $\mu$ 'dan küçük partiküller ise birkaç saniye içinde Stoke's kanunundan hesaplanabilen çökme hızına ulaşabilirler (Teller, 1980; Straus, 1975; Büyükkakıncı, 1975).

### 3.1.2. Ataletsel çarpma etkisiyle birikme

İçerisinde toz tanecikleri bulunan bir gaz kütlesi akım esnasında Şekil 3.1'deki gibi perdelerle karşılaşır, tozların bir kısmı yollarına aynı hızla devam etme eğilimleri yüzünden perdeler arasına çarpıp kalırlar veya Şekil 3.2'de görülen şekilde davranarak yollarına çıkan engellere yapışırlar. Gaz molekülleri ise engelin etrafından geçerek yollarına devam edeceklerdir.



Şekil 3.1 Ataletsel çarpma etkisiyle çalışan bir toz tutucu (Teller, 1980)

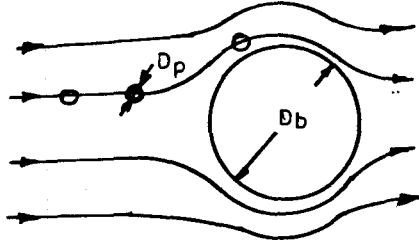


Şekil 3.2 Ataletsel çarpma etkisiyle birikme mekanizması (Strauss, 1975; Büyükkakıncı, 1975; Perry, 1984)

Atalet kuvvetiyle toz kontrolünün verimi, toz tarafından izlenen yörünge'nin uzunluğuna bağlıdır (Müezzinoğlu, 1987).

### 3.1.3. Direk yakalama

Eğer partikülün akım yolu engelin etrafından sapacak bir şekilde ise, yarıçapları, partikül ile engel yüzeyi arasındaki mesafeden büyük olan partiküller yüzeye dokunarak tutulurlar. Direk yakalama olarak tanımlanan bu mekanizma Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



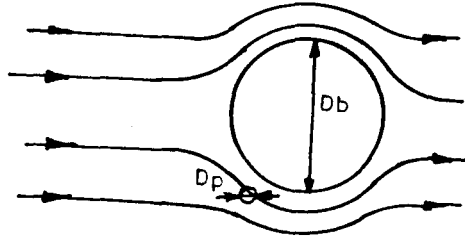
Şekil 3.3 Direk yakalama mekanizması (Büyükakıncı, 1975; Perry, 1984)

### 3.1.4. Difüzyon etkisiyle birikme

0,3  $\mu$ 'dan küçük partiküller Brown hareketi gösterirler. Bu yüzden partiküller gaz akım yollarını düzgün olarak takip etmezler ve gaz akımından toplama yüzeylerine difüze olarak bu yüzeyler tarafından tutulurlar. Difüzyon tesiriyle birikme mekanizması Şekil 3.4'te verilmiştir.

### 3.1.5. Elektrostatik tesirle birikme

Atmosferde bulunan partiküller, yüzeylerinde çok az miktarda statik elektrik yükleri taşırlar. Taneciklerin elektrik yükleri bombardıman suretiyle artırılabilir. (q) yüküyle yüklenmiş bir parçacık (E) gibi bir elektrik alanında belirli bir elektriksiz

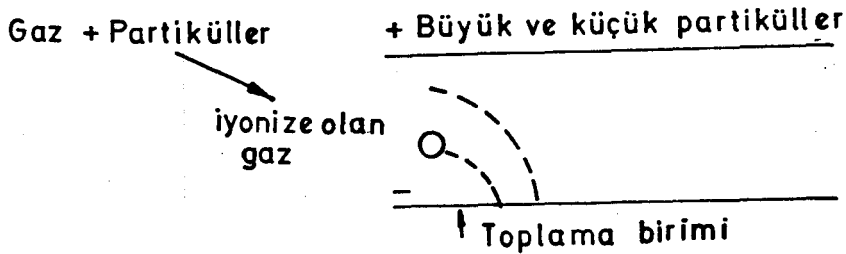


Şekil 3.4 Difüzyon tesiriyle birikme mekanizması (Büyükakıncı, 1975; Perry, 1984).

kuvvetle ( $q.E$ ) hareket eder. Bu kuvvet ters yönlü bir yüzeye doğru parçacığı iterken, sürtünme kuvvetiyle dengeye geldiğinde hızı,

$$U = \frac{q.E}{3.d_p.r.\pi.\mu} \quad (3.1)$$

olan bir toz ayrılması meydana gelir. Bir elektrik alanında, pozitif yüklü partiküller azalan potansiyele doğru, negatif yüklü partiküller ise artan potansiyele doğru hareket ederler. Bu nedenle elektrostatik ayrılma olayının verimi parçacığın ( $q$ ) yükü ve elektrik alan şiddeti ( $E$ ) arttıkça artar. Şekil 3.5'de elektrostatik ayrılma olayının basit bir şekli gösterilmiştir (Müezzinoğlu, 1987; Dorman, 1974).



Şekil 3.5 Elektrostatik tesirle birikme mekanizması (Teller, 1980).

### 3.1.6 Sonik aglomerasyon

Ses dalgaları, giderilmeleri çok güç olan duman halindeki katı partiküller ile sis halindeki sıvı partiküllerin birbirlerine çarparak iri partiküller haline gelmesine sebep olur. Partiküllerin aglomerasyon hızı, ses alanının şiddetine, ses dalgalarının frekansına ve partiküllerin alanda kalış sürelerine bağlıdır (Büyükkakıncı, 1975).

### 3.2 Toz Tutucuların Sınıflandırılması ve Performansları

Endüstride kullanılan toz tutma cihazlarını kesin bir kurala bağlı olarak sınıflandırmak mümkün olmamaktadır. Toz tutmada kullanılan cihazların çoğunda bu ilkelerden birden fazlası uygulanmaktadır. Çalışma koşullarına göre hangi ilkenin uygulanmasının en etkin biçimde tozu gidereceği tesbit edilir ve cihaz bu ilkeye göre dizayn edilir. Bu nedenle toz giderme sistemlerini uyguladıkları ilke yerine türlerine göre sınıflandırmak daha uygundur. Buna göre toz tutucular şu şekilde sınıflandırılabilirler (Sargent, 1969; Kuleli ve Soylu, 1985).

- \* Kuru mekanik toz tutucular: İri partiküllerin giderilmesinde kullanılan düşük verimli ve düşük dirençli cihazlardır.
- \* Islak toz tutucular: Su veya bir yıkama sıvısı kullanarak katı, sıvı ve gaz kirleticileri aynı anda giderebilen, geniş bir verim aralığında çalışabilen cihazlardır.
- \* Torbalı toz tutucular: Keçeli veya dokumalı bir filtre ortamı ile çok küçük boyuttaki partikülleri de gazlardan yüksek verimle giderebilen cihazlardır.
- \* Elektrostatik filtreler: Partikülleri çok düşük bir direnç ve yüksek verimle, elektrostatik tesirle giderebilen cihazlardır.

Bu gruplara giren cihazlardan hangilerinin hangi durumlarda kullanılacağına seçimine etkili olan faktörler şunlardır (Müezzinoğlu, 1987):

Tanecik Özellikleri:

- Tanecik boyut dağılımı,
- Taneciğin biçimi,
- Taneciğin yapışkanlığı,
- Taneciğin su emme kabiliyeti,



Taneciğin elektriksel özellikleri,

Taneciğin yoğunluğu

Taşıyıcı gazın Özellikleri:

Sıcaklık,

Nem miktarı,

Paslandırma özelliği,

Alev alma özelliği,

Proses Özellikleri:

Gaz debisi,

Toz derişimi,

İzin verilen basınç kaybı,

İstenilen toz tutma verimi,

Tutulan tozların giderilme yöntemleri,

Sürekli / Kesikli çalışma durumu,

İşletme Özellikleri:

Çalışma alanı,

Cihaz sınırlamaları (basınç, sıcaklık, korozyon),

Ekonomi:

İlk yatırım masrafları,

İşletme masrafları,

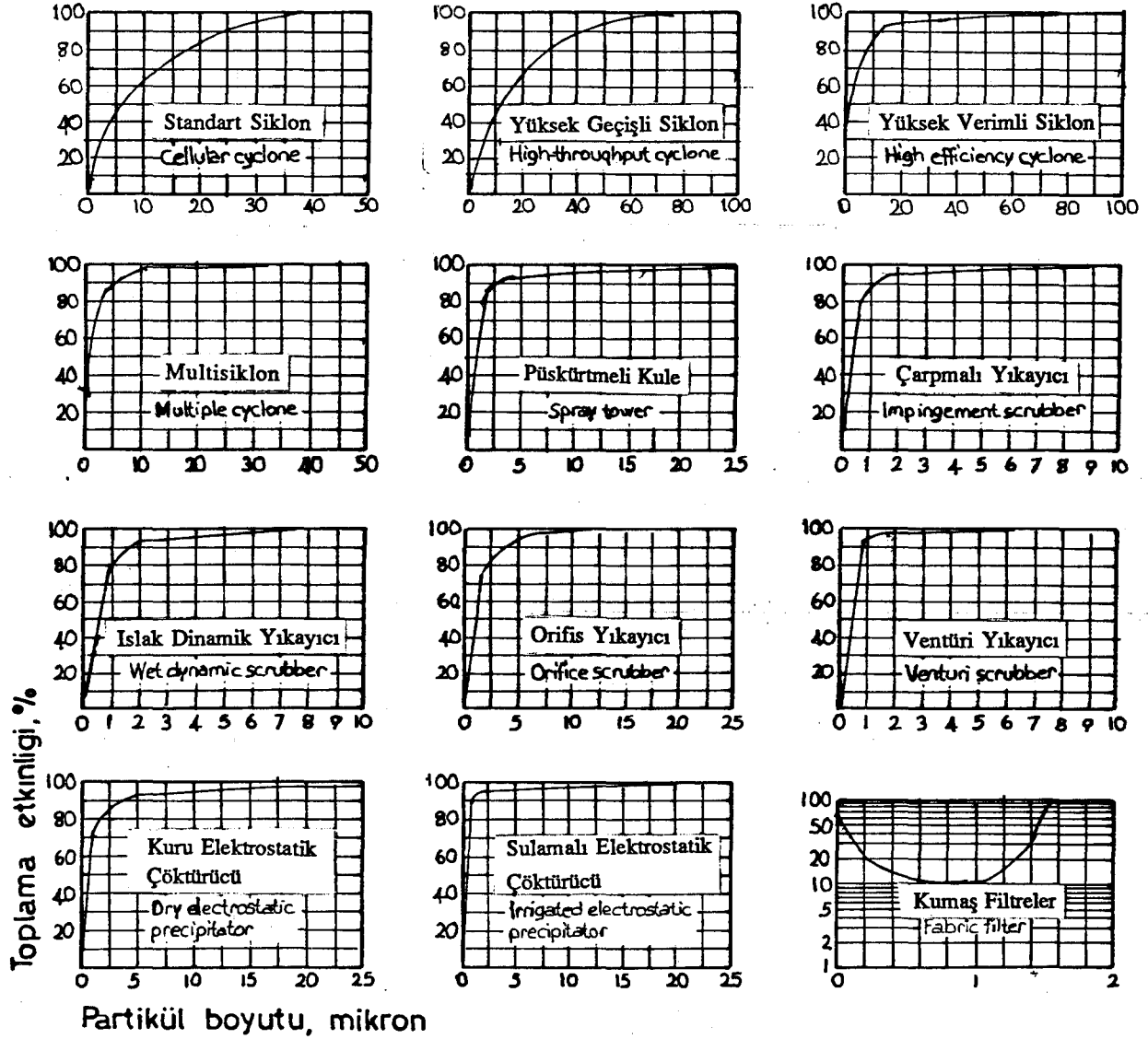
Bakım masrafları.

Yukarıda sayılan faktörler gözönünde tutularak seçilen bir toz tutucunun performansı (etkinliği), o cihazın verimi ile ifade edilir. Endüstriyel tozlar boyut bakımından farklı dağılım gösterirler. Bu nedenle toz tutucuların tümü büyük partikülleri çok, küçük partikülleri ise daha düşük mertebede giderebilmektedir. Bu nedenle herhangi bir toz tutucuda, farklı boyutlardaki partiküllerin tutulma verimleri farklı olacaktır. Bir toz tutucunun verimi iki kısımda incelenebilir.

A. TOPLAM VERİM: Toz tutucuda tutulan toplam partikül ağırlığının, tutucuya giren toplam partikül ağırlığına oranı veya yüzdesidir.

B. KISMİ VERİM: Belirli bir boyutta veya bir boyut aralığındaki partiküllerin tutulan ağırlığının, aynı boyut ve aralıktaki partiküllerin girişteki toplam ağırlığına olan oran veya yüzdedir.

Çeşitli tiplerdeki toz tutucuların verim eğrileri Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6 Toz tutucuların verim eğrileri (Sargent, 1969).

### 3.2.1 Kuru mekanik toz tutucular

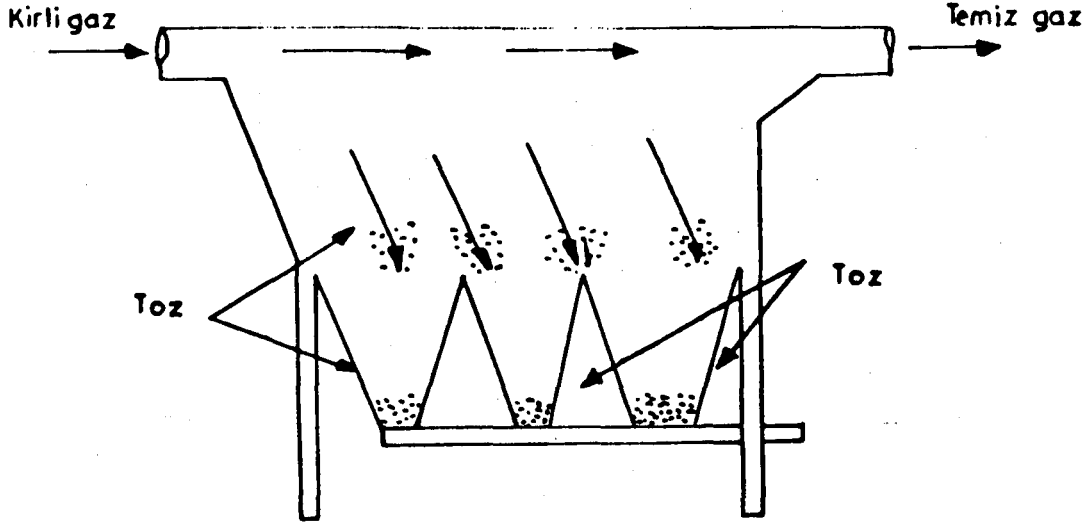
Bu tip toz tutucular santrifüj esasına göre dizayn edilmişlerdir; iri veya orta büyüklükteki partikülleri tutabilmeleri nedeniyle ön temizleyici olarak kullanılırlar. Daha çok 10-30  $\mu$  boyutundaki tozların tutulmasında kullanılan bu sistemlerin kullanım yerleri olarak seramik atölyeleri, marangozheneler ve bazı metal işleme tesislerini sayabiliriz. Bu sistemlerin en büyük avantajı düşük basınç kayıplarında çalışmaları ve bu nedenle harcanan güç ihtiyacının fazla olmamasıdır. Bu sistemlerde 15  $\mu$  boyutundaki partiküllerin giderilme verimleri % 70-80 civarındadır (Karacıgan, 1985; Büyükkakıncı, 1975).

#### 3.2.1.1 Çöktürme kamaraları (settling chambers)

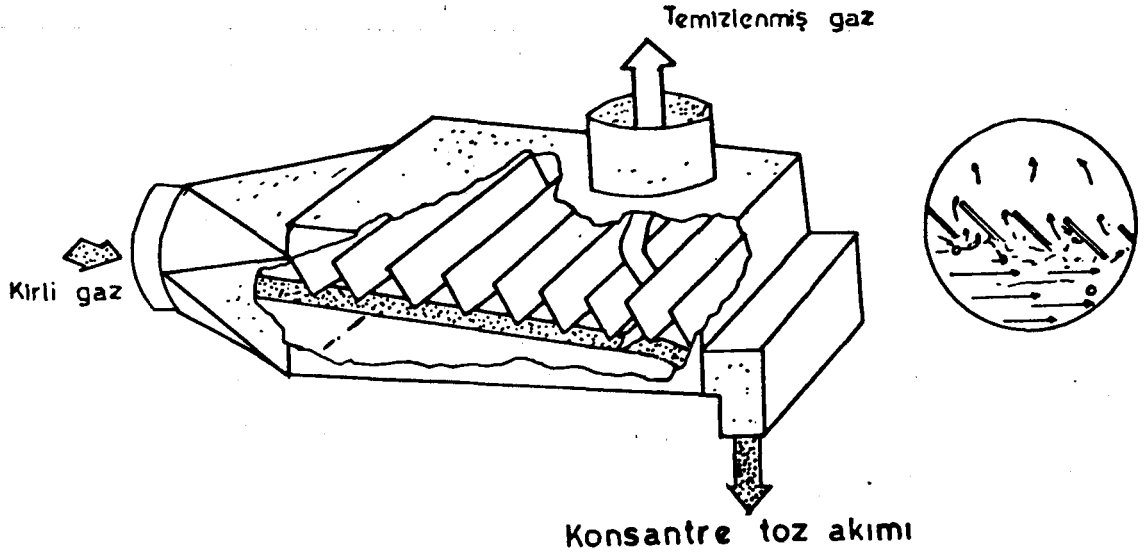
Genellikle 4  $\mu$  boyutundan büyük partiküllerin tutulması için tasarlanırlar; daha küçük boyuttaki partiküller için toplama verimleri düşüktür. Toplam partikül kontrolü için uygun olmayan bu sistemler, düşük gaz hızları (0,3-3 m/s) ve düşük basınç düşüşlerinde çalışırlar. Genelde daha etkin başka bir kontrol cihazı ile birlikte ön temizleyici olarak kullanılırlar. Çöktürme kamaraları, gaz hızının düşürülmesinden dolayı gazın ihtiva ettiği partiküllerin yerçekimi etkisiyle çökerek gazlardan ayrılmaları prensibine göre dizayn edilmişlerdir. Şekil 3.7'de tipik bir çöktürme kamarasının şekli görülmektedir (Sargent, 1969; Strauss, 1975; Sargent, 1980).

#### 3.2.1.2 Panjurlu toz tutucular

Tozlu gaz akımının bir seri eğimli panjurlar (plakalar) yardımıyla yönü değiştirilerek meydana getirilen santrifüj kuvvetler ile, partiküllerin gaz akımından ayrılmaları prensibine göre dizayn edilmiş olan toz tutma sistemleridir. Şekil 3.8'de basit bir panjurlu toz tutucu gösterilmektedir. Bu tip sistemler ancak orta derecedeki toz derişimine sahip gazların temizlenmesinde kullanılmakta ve 10  $\mu$ 'luk partikülleri % 90'ın üzerindeki verimlerde tutulabilmektedir. Cihazın verimi panjur aralığına bağlıdır. Ancak panjur aralık mesafesinin azaltılması verimi artırırsa da tıkanma ihtimali de o derecede artar. Gösterdiği düşük basınç kayıpları ve az masraflı olması bu cihazın avantajlarındanır.



Şekil 3.7 Çöktürme kamarası (Sargent, 1980).



Şekil 3.8 Panjurlu toz tutucu(Sargent, 1969).

### 3.2.1.3 Siklonlar

Santrifüj kuvveti ile, katı tanelerin gazlardan ayrılmalarını sağlayan cihazlardır. Silindirik ve konik kısımlardan oluşur. Gaz siklona yaklaşık 30 m/s hızla, silindirik kısmın üzerinden teğetsel olarak girer. Çevrinti hareketiyle dönen gazın içindeki partiküller duvara çarparak hız kaybederler ve çökerler. Konik kısmın altına yaklaşıldıkça, çevrinti hareketinin çapı, dolayısıyla ayrılan partiküllerin çapı da küçülür. Ayrılmayan partiküllerle birlikte gaz, çapı yaklaşık çıkış borusu çapının yarısına eşit bir çevrinti hareketi oluşturarak yukarı doğru çıkar ve silindirin üzerindeki borudan siklonu terkeder (Banchemo and Badger, 1986; Perry, 1984; Türkoğlu, 1989).

Gaz akımı içindeki partiküller üzerine yat yönde iki kuvvet etki etmektedir. Bunlar partikülleri duvara iten santrifüj kuvveti ve partikülleri gaz ile birlikte çıkış borusundan atmak isteyen sürüklenme kuvvetidir. Her iki kuvvet de çevrinti hareketinin yarıçapına ve partikül boyutuna bağlı olduğundan, değişik boyuttaki partiküller siklonun değişik çaplarında bulunurlar. Tanecik üzerindeki santrifüj kuvveti, gaz hızının teğetsel bileşenine, sürüklenme kuvveti de gaz hızının radyal bileşenine bağlı olarak orantılı bir şekilde artar. Bu nedenle teğetsel hızın büyük olması istenir (Dorman, 1974).

Bir siklonun verimi veya etkinliği özellikle dizayn boyutlarına bağlıdır. Bireysel bir siklonun gaz giriş alanının, gövde kesit alanına kıyasla artırılması toplama verimini düşürürken kapasite ve enerji kayıplarını artırır. Siklon gövdesinin ve konik kısmının uzunluğunun artırılmasıyla toplama verimi artarken, enerji kayıplarında değişme olmaz. Gövde çapının artırılması kapasiteyi artırdığı halde, toplama verimini düşürür. Siklonlardan daha yüksek verim elde etmek için daha yüksek gaz hızlarında ve daha küçük çaplı olanlarla çalışmak gerekir. Çapın azalması basınç düşüşünü artırır. İyi tasarlanmış konvansiyonel geniş çaplı siklonlar 40-50  $\mu$  boyutundaki partiküller için yüksek verim gösterirler. Küçük çaplı siklonlar ( $D < 0,3$  m) 15-20  $\mu$  boyutundaki partiküller için yüksek verim gösterirler (Strauss, 1975; Sargent, 1980; Müezzinoğlu, 1987).

Bir siklonun toz ayırma verimi "kesme çapı" adı verilen o siklona özel bir parametre ile ilgilidir. Kesme çapı siklonun gazdan ayırdığı tozlar arasında öyle bir

tanecik çapıdır ki, bu boyuttaki tozlardan siklona giren miktarının % 50'si toz silosuna iner, diğer yarısı da gaz akımı ile birlikte çıkar. Bir siklonun kesme çapını bulabilmek için; (3.2) formülünden yararlanılır (Müezzinoğlu, 1987; Perry, 1984).

$$D_{p,k} = \left[ \frac{9 \mu b}{2 \pi N_e} V_i (\rho_p - \rho_g) \right] \quad (3.2)$$

Siklonlar imal tarzı yönünden iki çeşittir.

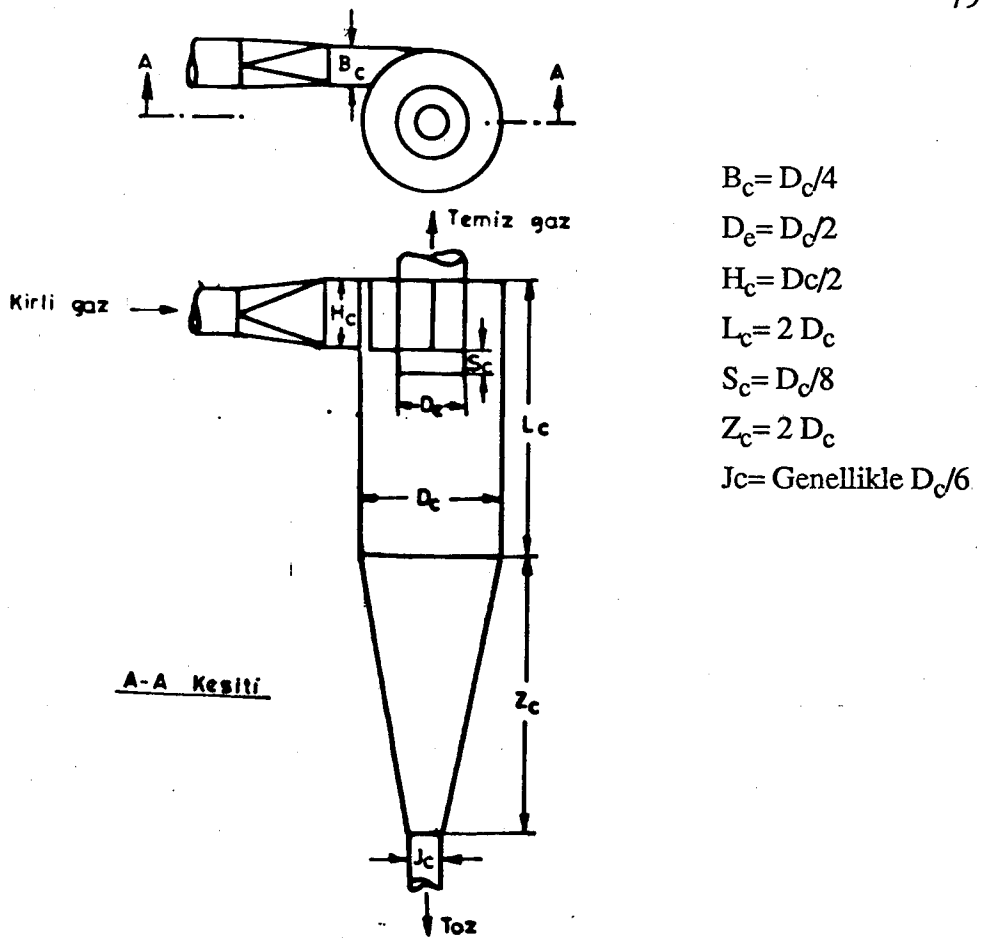
- 1) Tek tüplü (standart) siklonlar
- 2) Çok tüplü (multisiklonlar) siklonlar

Şekil 3.9'da bütün boyutları çap cinsinden belirtilen tek tüplü siklon "standart siklon" olarak tanımlanmıştır. Bir standart siklonun teorik ve deneysel kısmi verim grafiği Şekil 3.10'da gösterilmektedir. Bu grafikte kısmi verim  $D_p/D_{pc}$ 'nin bir fonksiyonu olarak ifade edilmektedir.  $D_p$  herhangi bir partikül boyutu,  $D_{pc}$  ise siklonda % 50 verimle tutulan partikül boyutudur.

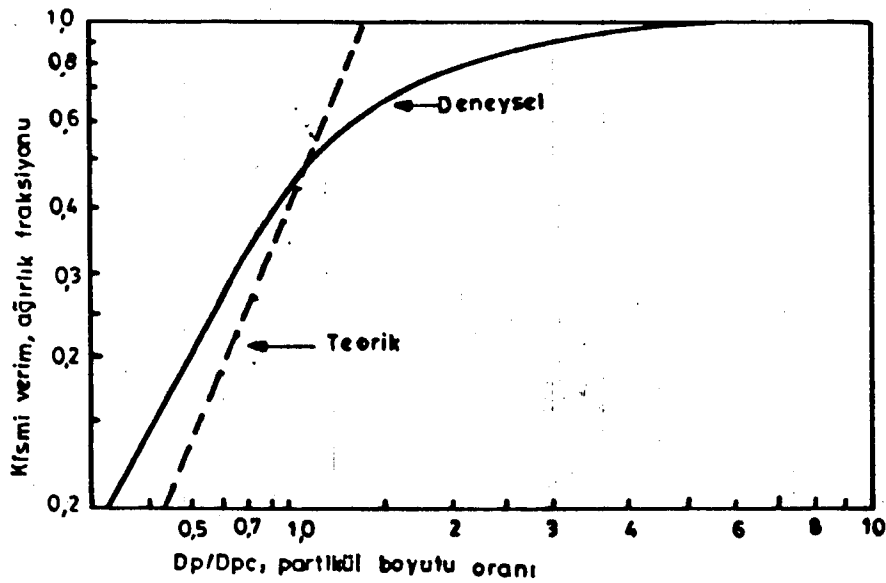
Yüksek verimli partikül tutucuları sınıfına giren multisiklon sistemleri de mevcuttur. Multisiklonun birim sikloneti, çoklu dizaynda, yalnız başına işlediği durumda gösterdiği verimden daha düşük verimle çalışır. Fakat birlikte çalıştıklarında ise verim oldukça artar. 2  $\mu$  boyutundaki tozların giderilme verimleri % 80 civarındadır. Bu sistemler ülkemizde özellikle büyük tesislerdeki katı ve sıvı yakıt kullanan kazanlardan çıkan kirli havanın temizlenmesi için kullanılabilir en iyi çözüm olarak görülmektedir. Şekil 3.11'de multisiklon ve Çizelge 3.1'de çeşitli siklonların özellikleri görülmektedir.

Siklon performansını etkileyen sorunlar arasında;

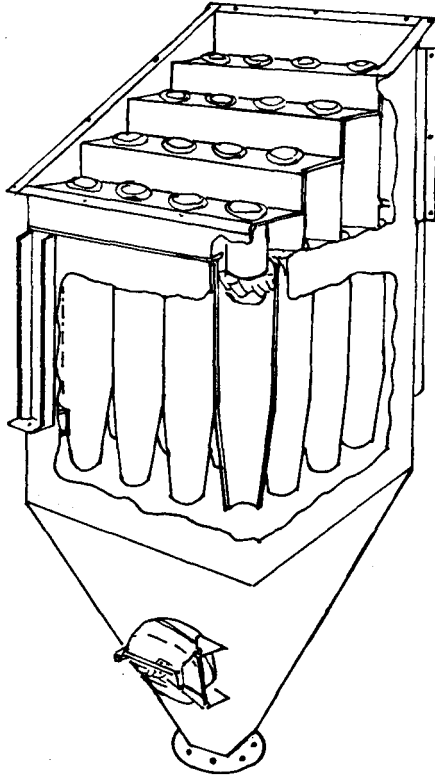
- a) Akım hızlarının düşüklüğü,
- b) Mikron altı parçacık boyutlarının fazla oluşu,
- c) Yapışkan ve ıslak maddelerden dolayı tıkanma,
- d) Toplanan madde için yetersiz kapasite,



Şekil 3.9 Standart siklonun boyutları (Perry, 1984).



Şekil 3.10 Standart siklonun kısmi verim grafiği (Büyükakıncı, 1975).



Şekil 3.11 Multisiklon (Horzella, 1978; Perry, 1984).

Çizelge 3.1 Çeşitli siklonların özellikleri (Kuleli ve Soylu, 1979).

Siklon Tipi	Kapasite m <sup>3</sup> /dk	Verim	Basınç Düşüşü (mm H <sub>2</sub> O)	Enerji Gereksinimi (kW/m <sup>3</sup> s)x10 <sup>12</sup>	Kullanıldığı Yerler
Klasik	1400 max	20 µ için % 50	25-75	0,38-1,15	20µ'dan büyük kuru tozlar için kağıt, odun talaşı
Yüksek	340	10 µ için % 80	75-125	1,15-1,90	10µ'dan büyükler için verimli çok iyi. Tahta, metal vb.
Çok tüplü	2850 max	7 µ için % 90	115	1,74	5µ'dan büyükler için elektrostatikçöktürücüden önceki temizlemelerde



- e) Aşınma tahribinden doğan düzensiz akım dağılımı,
- f) Çoklu birimlerde gaz akımının eşit şekilde dağılmaması,
- g) Partikül dağılımının, cihazın toplama kapasitesini aşması sayılabilir (Sargent, 1980).

Bunlarla birlikte dinamik ve çarpmalı toz tutucular da kullanılmaktadır.

### 3.2.2 Islak toplayıcılar

Sulu sistemler, özellikle 300 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, patlama veya yanma ihtimali yüksek olan kirli havanın temizlenmesinde kullanılırlar. Fakat oldukça fazla miktarda su kullanılması ve suyun temizleme işlemi sonucunda ikincil bir kirliliğe (su kirliliğine) neden olabilmesi bu sistemlerin dezavantajlarından. Islak sistemlerde ana prensib, kirli gazla, çok iyi bir şekilde dağıtılmış (disperse edilmiş) sıvı fazın temasını sağlayacak şekilde karıştırılmasıdır. Islak yıkayıcılarda etkili olan toz tutma mekanizmasının ataletsel çarpma tesiriyle olduğu ispatlanmıştır (Büyükakıncı, 1975; Eruslu, 1986).

Islak toplayıcılar ve sis ayırıcı cihazlar, ayırma işlemlerini sıvı veya gazın enerjisini kullanarak sağlarlar. Sıvı enerjisini kullanan tipleri arasında;

- a) Açık püskürtmeli kamaralar,
- b) Sulanan ıslak filtreler,
- c) Sabit yataklı yıkayıcılar,
- d) Akışkan yataklı yıkayıcılar,
- e) Ventüri jet yıkayıcılar

sayılabilir. Gaz enerjisini kullananlar arasında ise;

- a) Islak siklonlar,
- b) Ventüri tipi yıkayıcılar,
- c) Taşmalı disk yıkayıcılar,
- d) Disk ventüri yıkayıcılar

sayılabilir. Yukarıdaki ıslak temizleme sistemlerinin dışında orifis tipi ıslak toz giderme

sistemlerini ve hidrostatik çöktürücüleri de sayabiliriz. Orifis tipi temizleyicilerinin fazla yaygın olmamalarına karşın hidrostatik çöktürücüler ülkemizde özellikle dökümhanelerde tercih edilmektedir. Bu sistemlerde, kirli hava doğrudan suya gönderilir ve bu karışım sistemdeki şaşırtmalı kanatçıklardan geçirilerek parçacıklardan oluşan çamur çöktürülür.

Yukarıdakine benzer bir başka sınıflandırma şekli de şöyledir;

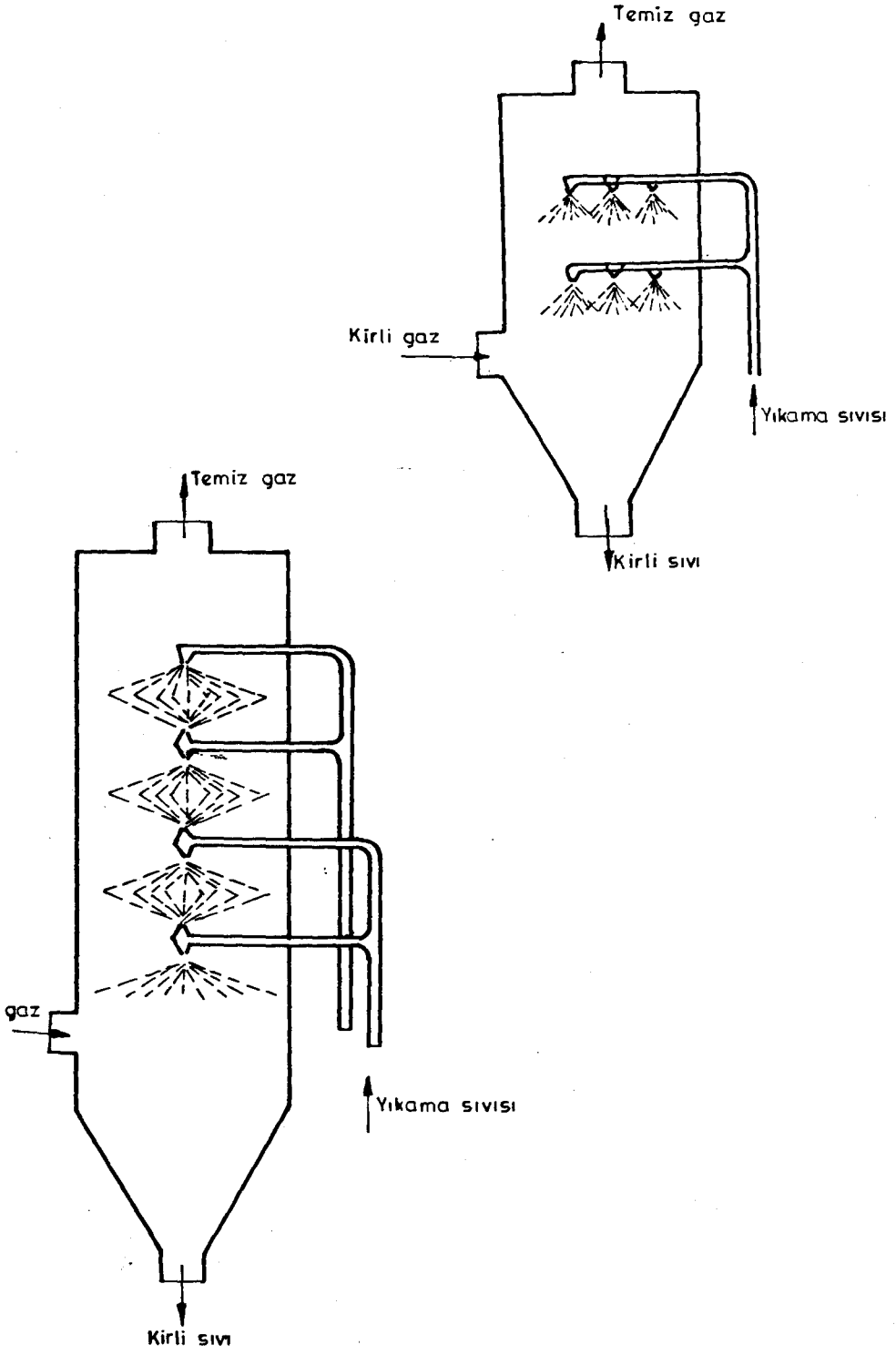
- a) Püskürtmeli tip,
- b) Ventüri tipi,
- c) Siklon tipi,
- d) Dolgulu yatak tipi.

Kirleticiyi gaz akımından ayırmak üzere genellikle su kullanılarak partikülleri tutmak veya aerosol boyutlarını artırarak çöktürmeyi sağlamak için kullanılan ıslak toplayıcılarda sıvı veya katı halde bulunan 0,1-0,2  $\mu$  boyutundaki tanecikler etkin bir şekilde ayrılabilir. Toplama verimleri, genellikle sıvı damlacıklarının boyutlarının azalmasıyla düşer. Bu yıkayıcılardan iyi toplama verimi elde etmek için, partiküllerin ıslanma eğilimlerinin iyi olması gerekir.

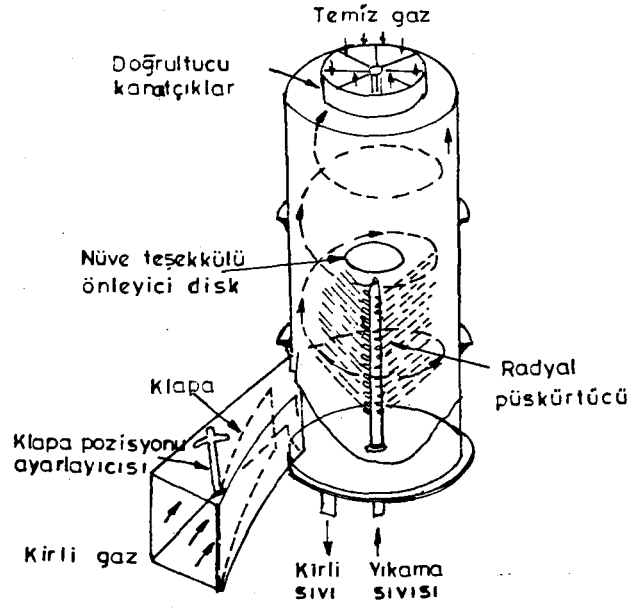
Şekil 3.12'de görülen püskürtmeli kulelerde parçacık boyutunun 10  $\mu$ 'dan büyük olduğu durumda verim oldukça yüksektir. 5  $\mu$  boyutundaki partiküller için verim % 94'tür.

Şekil 3.13'te görülen siklon tipi ıslak yıkayıcıların verimi 100  $\mu$  ve daha iri damlacıklar için % 100 ve 50-100  $\mu$  damlacıklar için % 99 olup; 5-50  $\mu$  arasındaki damlacıklar için % 90-98 arasında değişir (Sargent, 1980).

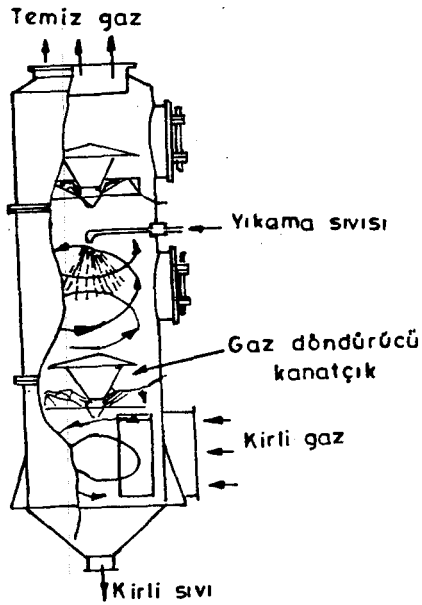
Şekil 3.14'te üç değişik tip ventüri yıkayıcı gösterilmiştir. Ventüri tipi yıkayıcılarda toplama verimi 5  $\mu$ 'nun üzerindeki partiküller için % 99,5-100 'dür. Ancak bu verim, harcanan enerjiye ve dolayısıyla basınç düşüşüne bağlıdır. Verim, mikron altındaki parçacıklar için % 90'a erişebilir. Diğer ıslak ve kuru toplayıcılardan farklı olarak, basınç düşüşü, istenilen uzaklaştırma verimine bağlı şekilde 8-254 cm H<sub>2</sub>O sütunu arasında değişir. Ventüri tipi toz tutucular 2  $\mu$  boyutundaki tozların % 90 verimle tutulmasına imkan vermektedir. Etkin bir temizleme için ventüri borusundaki gazın hızı 100-150 m/s, basınç farkı 750-1500 mm su sütunu olmalıdır (Eruslu, 1986).



Şekil 3.12 Püskürtmeli kuleler



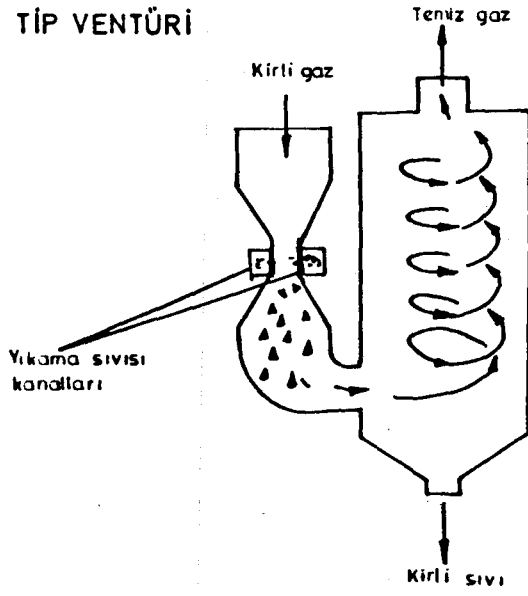
Teğetsel girişli siklon yıkayıcı



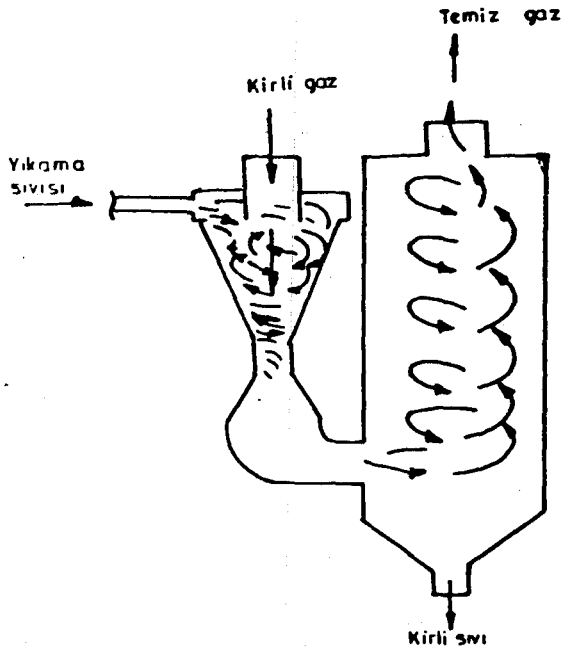
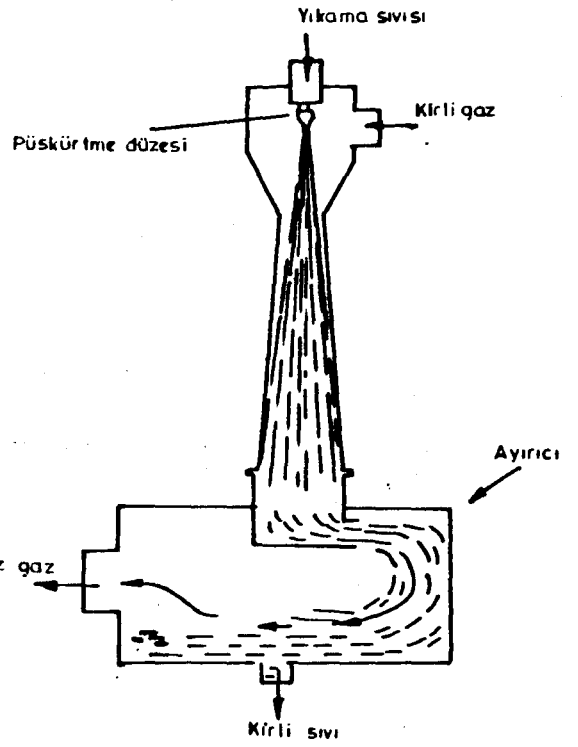
Dönme hareketinin gaz döndürücü kanatçıklarla sağlandığı siklon yıkayıcı

Şekil 3.13 Değişik tip siklon yıkayıcılar

## KURU TİP VENTÜRİ



## YAŞ TİP VENTÜRİ



## EJEKTÖRLÜ VENTÜRİ

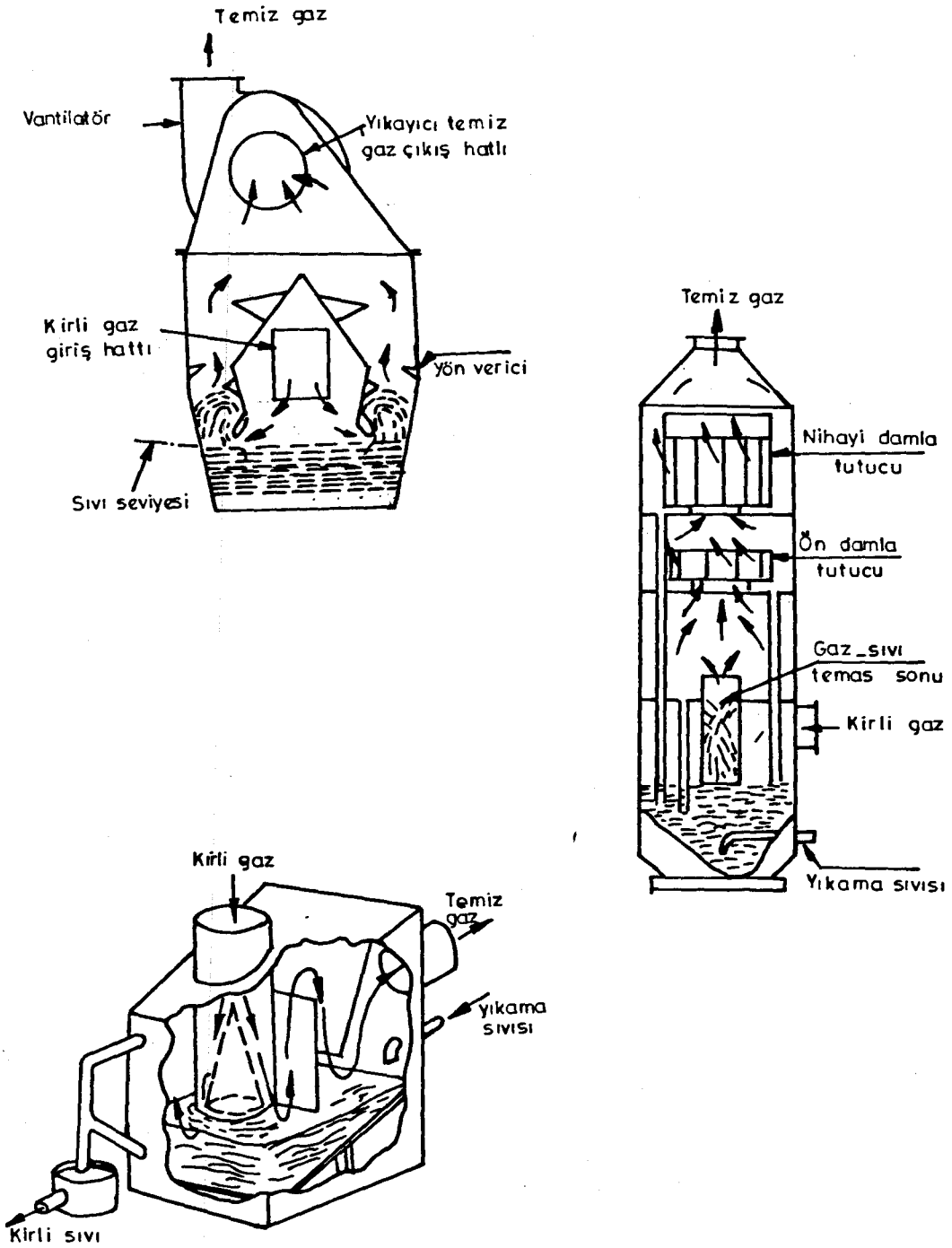
Şekil 3.14 Değişik tip ventürü yıkayıcılar

Islak yıkayıcıların kapasiteleri genellikle 15-850 m<sup>3</sup>/dk arasında değişir. Temizleme kapasitesi başına maliyet ile kurma ve bakım maliyetleri düşüktür. Ancak katı derişiminin yüksek olduğu bir sıvı fazın üretimi ve güç gereksiniminin fazla oluşu bu sistemlerin dezavantajlarıdır. Yüksek verimle çalışan ıslak sistemlerin kuru sistemlere göre en önemli üstünlükleri gaz içindeki bazı kirletici gazların kısmen çözünerek tutulmalarını sağlamasıdır.

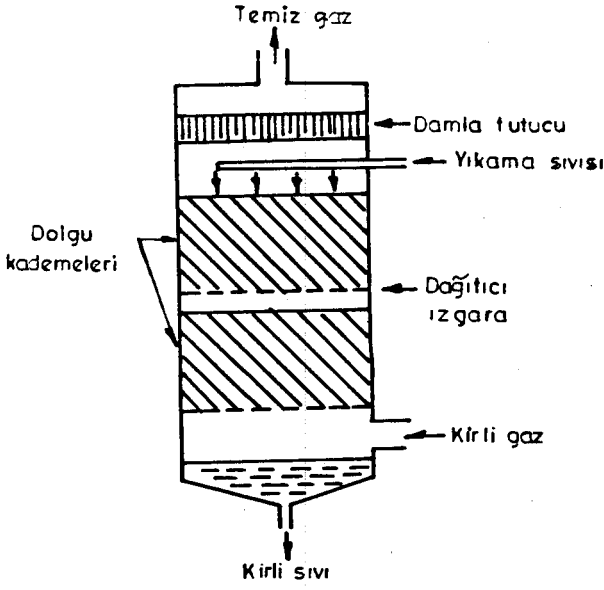
Şekil 3.15'te orifis tipi ıslak yıkayıcılar ve Şekil 3.16'da dolgulu tip ıslak yıkayıcı sistemler görülmektedir. Ayrıca Çizelge 3.2'de en çok kullanılan ıslak yıkayıcıların bazı önemli özellikleri derlenmiştir.

Çizelge 3.2 Islak tip toplayıcıların özellikleri (Büyükkakıncı, 1975).

Yıkayıcı Çeşidi	Giderebildiği Partikül Boyutu, ( $\mu$ )	Normal Basınç Kaybı (mm SS)	Maksimum Verim (ağırlık % si)
Pükürtmeli kule	10 >	20-50	85
Dolgulu kule	10 >	25-150	85
Hareketli Yataklı kule	2,5 >	50-200	95
Siklon yıkayıcı	2,5 >	50-150	95
Orifis yıkayıcı	2,5 >	60-150	95
Dinamik yıkayıcı	2 >	Yok	98
Ventüri yıkayıcı	0,5 >	150-2500	99 >
Diskli yıkayıcı	0,5 >	150-1750	99 >

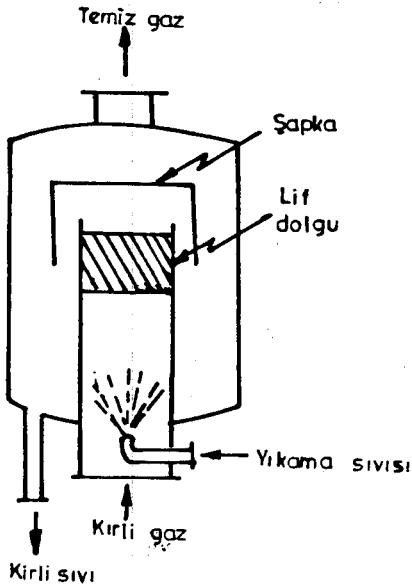
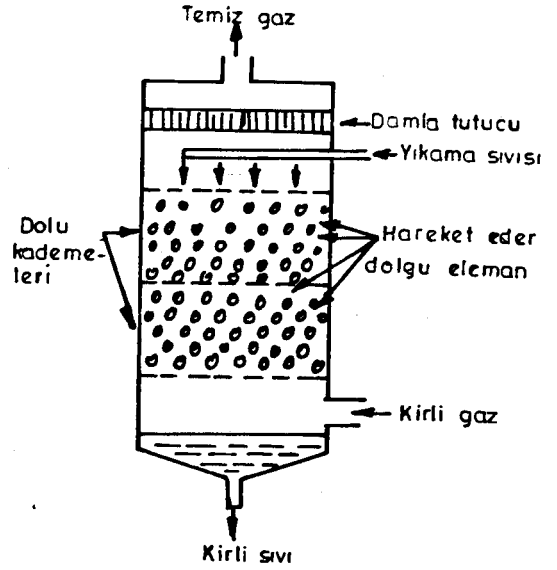


Şekil 3.15 Orifis yıkayıcılar



Basitleştirilmiş bir hareketli yataklı kule

Basitleştirilmiş bir dolgulu kule



Yüksek verimli bir lif dolgulu yıkayıcı

Şekil 3.16 Değişik tip ıslak toz tutucular



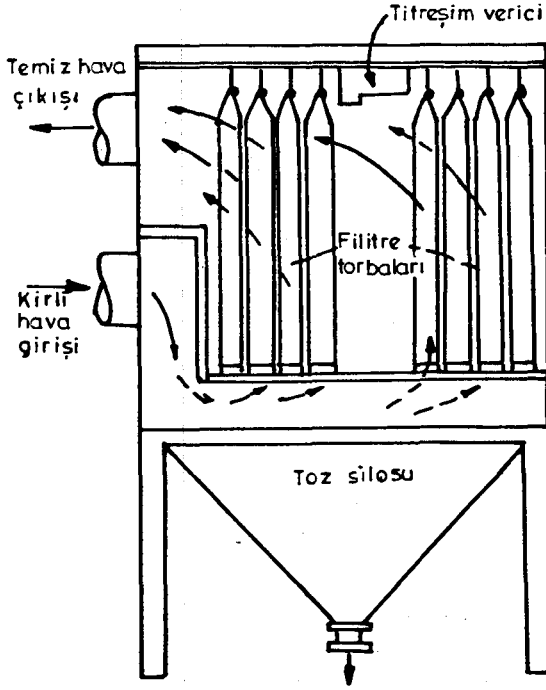
### 3.2.3 Torbalı toz tutucular

Torbalı filtreler  $0,5 \mu$ 'nun altındaki katı partikülleri tutabilen, yüksek verimli ve güvenli toz tutma sistemleridir. Tozlu gaz akımı, dokumalı veya keçeli bir filtre ortamından geçirildiğinde toz, filtre edilerek tutulur. Partiküllerin gazdan ayrılması basit bir filtrasyon olayı değildir. Kullanılan filtre ortamına göre partikül tutma mekanizması da değişmektedir. Dokumalı bir filtre ortamında, ortamın gözenekleri genellikle tutulacak partiküllerin boyutlarının bir kaç katıdır. Başlangıçta tozun tutulması, ortamın elyaflarına çarpma ve direkt tutulma ile ortamın gözenekleri içine difüzyon ve yerçekimi tesiriyle çökme mekanizmaları gözlenir. Kısa bir süre sonra ön toz tabakası oluşur. Bu tabakanın oluşmasından sonra direk filtrasyon mekanizması daha önemli rol oynar (Adams, 1966; Peters, 1977; Lasater and Hopkins, 1977; Srargent, 1980).

Torbalı filtreler aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilirler,

- 1) Filtre ortamının cinsine göre:
  - a) Dokumalı filtreler,
  - b) Keçeli filtreler,
- 2) Filtre ortamının şekline göre:
  - a) Boru tipli filtreler,
  - b) Zarf tipli filtreler,
- 3) Filtrenin temizleme rejimine göre:
  - a) Aralıklı temizlenen filtreler,
  - b) Periyodik temizlenen filtreler,
  - c) Sürekli temizlenen filtreler,
- 4) Filtrenin temizleme şekline göre:
  - a) Silkeleme,
  - b) Mekanik (Vibratörlü),
  - c) Ters hava akımı veya basınçlı hava ile.

Son yıllarda yapılan araştırmalar sonucu oldukça yüksek sıcaklıklara dayanabilen torba filtre malzemeleri bulunmuştur. NOMEX esaslı filtre malzemesiyle  $300^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar olan kirli hava hiçbir ön soğutmaya gerek duymadan filtrelenebilmektedir (Karacıgan, 1985). Şekil 3.17'de bir torbalı filtre gösterilmiştir.



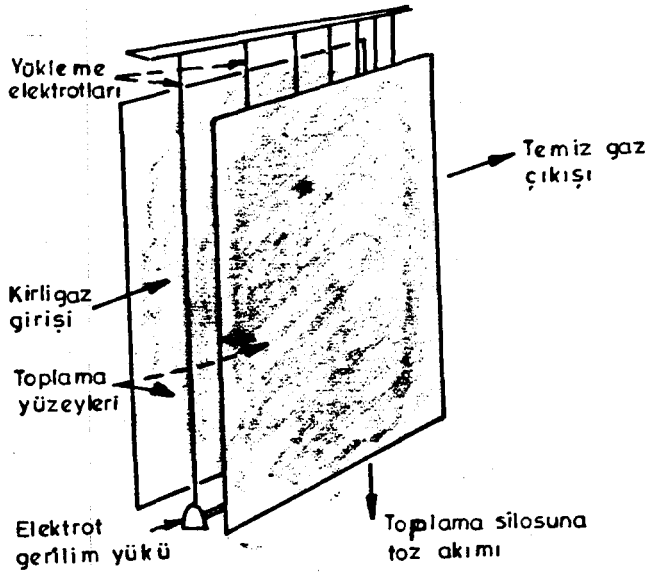
Şekil 3.17 Torbalı filtre (Peters, 1973).

### 3.2.4 Elektrostatik filtreler

Elektrostatik filtreler büyük kapasitelerdeki kömür kazanları, çimento fabrikaları, kömür öğütme tesisleri, gübre endüstrisi, yüksek fırınlar, kimya ve kağıt endüstrileri, çöp yakma tesisleri, termik santraller gibi çok değişik özelliklere sahip bir çok tesisten çıkan kirli havayı, oldukça yüksek verimle temizleyebilen ve ülkemizde en çok tanınan sistemlerdir.

Elektrostatik filtreler  $1 \mu$ 'nun altındaki partikülleri % 100'e varan verimle tutabilecek şekilde tasarlanabilir. Bu filtre sistemlerinin yatırım maliyeti diğer sistemlere göre hayli yüksek olmasına rağmen, işletme maliyetinin çok düşük olması ve az bakım gerektirmeleri nedeniyle tercih edilirler. Diğer sistemlerde temizlenecek hava sıcaklığının oldukça düşük tutulması zorunluğuna karşın bu sistemlerde temizleme işlemi  $450^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar rahatlıkla yapılabilir.

Her bir elektrod ve toplama plakası arasındaki voltaj 35-110 kV arasında değişmektedir. Bu tip sistemlerin yatırım maliyeti yüksek olduğundan küçük kapasitelerde olanları ekonomik değildir. Bu nedenle daha çok 85000 m<sup>3</sup>/h'in üzerindeki kapasiteler için tercih edilir. Elektrostatik filtrenin seçiminde gözönünde bulundurulması gereken en önemli noktalar ise temizlenecek havanın nemi, çığ noktası ve havanın içerdiği CO<sub>2</sub> ve SO<sub>3</sub> miktarlarıdır. Şekil 3.18'de basit bir elektrostatik filtrenin şeması görülmektedir.



Şekil 3.18 Elektrostatik filtrenin yapısı (Peters, 1973).

## 4.DENEYSEL ÇALIŞMA

### 4.1 Materyal ve Metod

#### 4.1.1 Örnek alma, analiz ve ölçüm teknikleri genel özeti

Çok değişken nitelik ve nicelik taşıyan kirleticileri içeren gaz ve partikül biçimindeki hava örneklerinin, kaynağında (baca, egzoz ve işyeri atmosferi) ve/veya dağıldıkları dış atmosfer ortamında analizleri için öncelikle karışımdan sağlıklı örnek alınması ve sonra bu örneği oluşturan esas bileşenlerin uygun fakat en pratik, hızlı ve ekonomik yöntemlerle kesikli veya sürekli (monitoring) tarzda, yerinde veya taşındıkları ayrı bir laboratuvarında kalitatif ve kantitatif tayinlerinin yapılması gerekir (Var, 1990).

Kaynaklarda gerçeğe yakın ölçme yapma, tamamen doğru numune almaya dayanır. Kirletici parametre taşıyan kaynaklarda doğru numune almayı etkileyen pek çok faktör vardır. Bu faktörleri dört ana grupta toplamak mümkündür.

- a) Numune alma yerleri,
- b) Numune alma şekli veya sayısı,
- c) Numune alma hızı (izokinetik numune alma),
- d) Numune alma süresi.

Toz miktarının ölçümünde en önemli konu alınan numunenin sistemi en uygun biçimde temsil edebilmesidir. Atık gazın hızı, gaz bileşimi ve partiküler madde miktarı kaynak kesiti üzerinde değişkenlik gösterebilmekte dolayısıyla atık gaz akımı akış kesiti boyunca uniform olmayabilmektedir. Akım hattı üzerinde bulunan fan, vanalar, dirsek (dönüm), daralma veya genişleme yerleri, başka bir akımla birleşme veya ayrılma yerleri akımda düzensizlikler oluştururlar. Bu nedenle numune alma yeri, akımın karakterini bozan etkilerden yeterli uzaklıkta olmalıdır. Çeşitli literatürlerde numune alma yerinin, akımın bozulduğu bu gibi noktalara olan uzaklıkları akımın geliş ve gidiş yönlerine göre gelişte 3-5, gidişte 8-10 eşdeğer çap olarak alınması gerektiği belirtilmektedir. Ölçme yerleri seçilirken mümkün olduğu kadar dikey kanallar tercih

edilmelidir. Çünkü yatay kanallarda toz birikimi olabilmektedir. Toz miktarı tesbit edilecek yerlerde gaz akım hızının 3 m/s'den küçük olmamasına dikkat edilmelidir (Kalafatoğlu ve Dağlı, 1986).

Toz tayininde önemli hususlardan birisi de ölçme yerinde, kanal kesiti boyunca akımın ve tozu yayan kaynağın karakteridir. Bu iki husus numune alma işini çok basite indirmek veya çok karmaşık sistem ve yöntemler hazırlamak bakımından önem taşırlar. Kaynak ve kanal kesiti karakterleri aşağıda belirtilen sınıflamaya tabi tutulabilir.

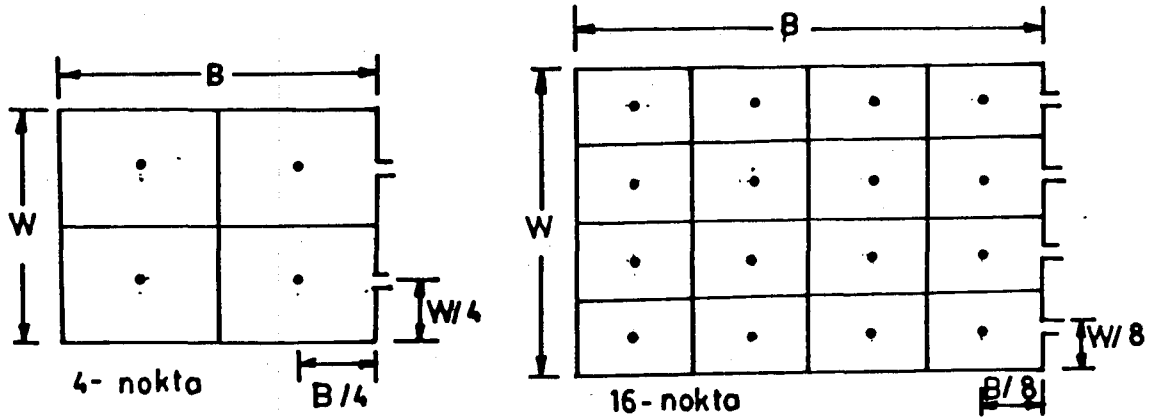
- a) Kaynak zamanla değişmeyen oranlarda kirletici parametre yaymakta ve kirletici parametre dağılımı kanal kesiti boyunca uniform kalmaktadır. Bu durumda kesitte bir noktadan numune almak yeterli olacaktır.
- b) Kaynak düzenli bir şekilde kirletici parametre yaymakta ancak çeşitli nedenlerle atık gaz akışı numune alma yerinde uniform olmamaktadır. Bu şartlarda kesit üzerinde çok noktadan numune alma tekniği uygulanmalıdır.
- c) Kaynak zamanla değişen oranlarda kirletici yaymakta hem de kanal kesiti boyunca akım düzgün olmamaktadır. Bu şartlarda numune alma işi oldukça karmaşık olmakta, kısa aralıklarla ve kesit üzerinde çok noktadan numune almak gerekmektedir.

Kesit üzerinde tek noktadan numune almanın yeterli olması durumunda numunenin kesit merkezinden alınması gerekir. Çok noktadan numune almak gerektiğinde baca kesiti eşit alanlı yüzeylere bölünür ve her eşit alanın ağırlık merkezi numune noktası olarak kabul edilir. Dikdörtgen kesitli bacalarda numune noktası sayısı dikdörtgen kesitin alanına bağlı olarak tesbit edilir. Çizelge 4.1 dikdörtgen kesitli kanallarda numune noktası sayısını göstermektedir.

Çizelge 4.1 Dikdörtgen kesitli kanallarda numune noktası sayısı (Kalafatoğlu ve Dağlı, 1986).

Kesit Alanı (m <sup>2</sup> )	Numune Noktası Sayısı
≤ 0,1	4
0,1-2,25	12
≥ 2,25	20

Dikdörtgen kesitli bacalarda kesit üzerinde numune noktalarının yerleşimi Şekil 4.1'de verilen iki ayrı örnekte gösterilmektedir.



Şekil 4.1 Dikdörtgen kesitli bacalarda numune noktalarının yerleşimi (Kalafatoğlu ve Dağlı, 1986; Harrison and Perry, 1977; Ekinci ve Okutan, 1990).

Çok noktadan numune alınması gereken dairesel bacaların eşit alanlı yüzeylere bölünmesi baca çapına bağlı olarak tesbit edilir. Baca çapına göre eşit alanlı yüzey sayısı yani numune noktası sayısı Çizelge 4.2'de, dairesel kesitli kanallarda numune noktalarının yerleri Çizelge 4.3'te verilmektedir.

Çizelge 4.2 Dairesel kanallarda numune noktası sayısı

Numune alma yerinin akım bozucu yerlere boru çapının katları olarak uzaklığı		Numune Noktası Sayısı
Gidiş Akımı	Geliş Akımı	
8	2	6
7,3	1,8	8
6,7	1,7	10
6,0	1,6	12
5,3	1,3	14
4,7	1,2	16
4	1	18
3,3	0,8	20
2,6	0,6	22
2	0,5	24

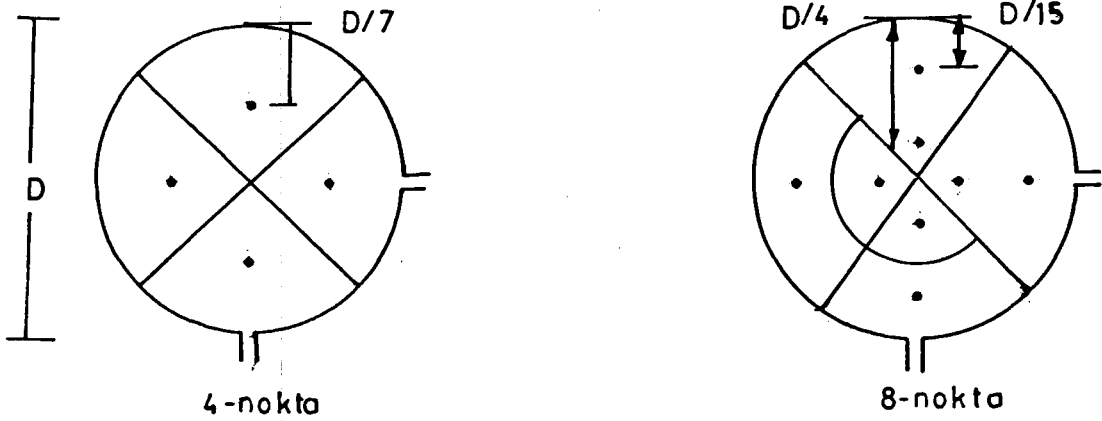
Çizelge 4.3 Dairesel kesitli kanallarda numune noktalarının yerleri (Morrow et al, 1980; Harrison and Perry, 1977).

NO	Çap Üzerinde Numune noktası Sayısı									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1	4,4	3,3	2,5	6,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,1
2	14,7	10,5	8,2	6,7	5,7	4,9	4,4	3,9	3,5	3,2
3	29,5	19,4	14,6	11,8	9,9	8,5	7,5	6,7	6,0	5,5
4	70,5	32,3	22,6	17,7	14,6	12,5	10,9	9,7	8,7	7,9
5	85,3	67,7	34,2	25,0	20,1	16,9	14,6	12,9	11,6	10,5
6	95,6	80,6	65,8	35,5	26,9	22,0	18,8	16,5	14,6	13,2
7		89,5	77,4	64,5	36,6	28,3	23,6	20,4	18,0	16,1
8		96,7	85,4	75,0	63,4	37,5	29,6	25,0	21,8	19,4
9			91,8	82,3	73,1	62,5	38,2	30,6	26,1	23,0
10			97,5	88,2	79,9	71,7	61,8	38,8	31,5	27,2
11				93,3	85,4	78,0	70,4	61,2	39,3	32,3
12				97,9	90,1	83,1	76,4	69,4	60,7	39,8
13					94,3	87,5	81,2	75,0	68,5	60,2
14					98,2	91,5	85,4	79,6	73,9	67,7
15						95,1	89,1	83,5	78,2	72,8
16						99,4	92,5	87,1	82,0	77,0
17							95,6	90,3	85,4	80,6
18							98,6	93,3	88,4	83,9
19								96,1	91,3	86,8
20								98,7	94,0	89,5
21									96,5	92,1
22									98,9	94,5
23										96,8
24										98,9

Tablodaki değerler numune noktalarının kanal cidarından baca çapının % kesirleri olarak uzaklığını verir.

Dairesel kesitli bacalarda kesit üzerinde numune noktalarının yerleşim tarzı Şekil 4.2'de verilmektedir.

Numune alma ve doğru ölçüm yapmada diğer önemli faktör izokinetiklik şartının sağlanmasıdır. İzokinetik numune alma deyimi ile bir kaynakta akım şartları bozulmadan akımla orantılı numune alınması anlatılmaktadır. Bu deyim atık gaz hızı ile aynı hızda numune çekilmesi şeklinde daha basit ifade edilebilir. Numune alımlarında kaynaktaki akım karakteristikleri birinci derecede önem taşımaktadır. Akım hızı ve



Şekil 4.2 Dairesel kesitli bacalarda numune noktalarının yerleşimi.(Harrison and Perry, 1977; Ekinci ve Okutan, 1990).

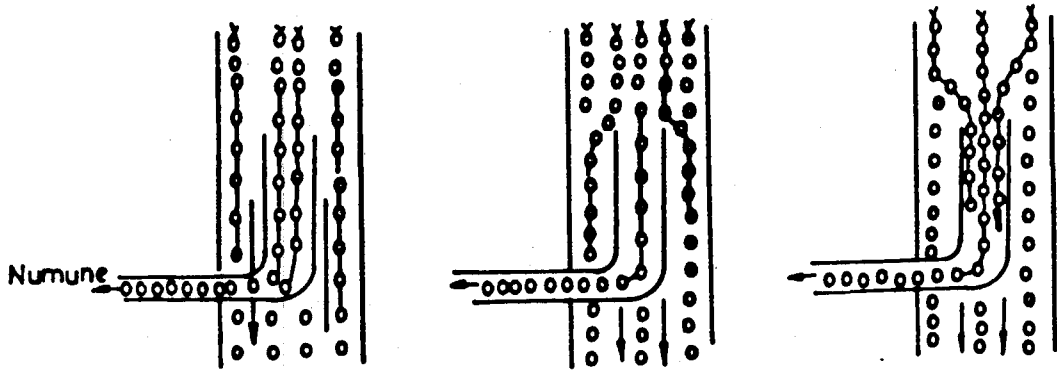
derişimi kararlı ise atık gaz kaynağı kesiti üzerinde herhangi bir noktada ve herhangi bir hızda numune alınması yeterlidir. Akım hızı ve derişim kaynak kesiti üzerinde değişkenlik gösteriyorsa orantılı numune alınması gerekir. Aksi takdirde iki tür hata ortaya çıkmaktadır. Gaz numune alma hızı, atık gaz hızından büyük alındığında ölçülecek derişim gerçek derişimden büyük olacak, tersi için de ölçülen derişim, gerçek derişimden düşük olacaktır. Partiküler madde (veya aerosol) numune alımı esnasında da aynı akım karakteristikleri geçerlidir (Ekinci ve Okutan, 1990).

İzokinetik numune almada partiküllerin momentumu değişmez ve akım çizgilerinde eğilme, kıvrılma oluşmaz. Ancak bu şartların sağlanması çoğunlukla oldukça güçtür. İzokinetik numune alımı şematize edilmiş olarak Şekil 4.3'te verilmiştir.

İzokinetik örnekleme iki şekilde yapılabilir. İlkinde Null-tipi örnekleme probu kullanarak, diğerinde ise gaz akımını etkilemeyecek şekilde proba monte edilmiş pitot tüpü ile gaz akımının hızının ölçülmesiyle örnekleme hızı ayarlanarak izokinetik örnekleme sağlanabilir. Null-tipi problarda statik denge tüp duvarlarının içinde ve dışında anında sağlanır. Şekil 4.4'te null-tipi probun bir dizaynı gösterilmiştir.

Statik basınç ölçme kolları U tipi bir manometreye bağlanarak örnek alma





İzokinetik numune alma  
Derişimler her yerde aynı

Temsil edici numune

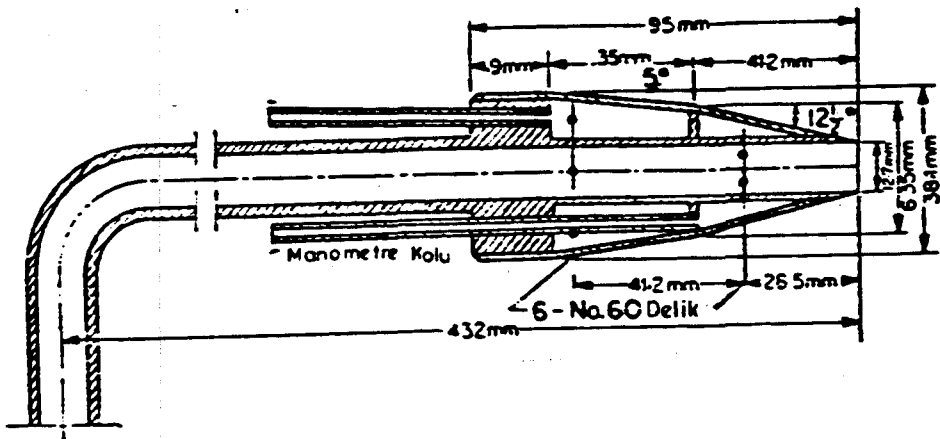
Non-izokinetik numune alma  
Numune alma hızı düşük  
Çok büyük part. toplanır  
Derişim, gerçek derişimden  
büyüktür.

Temsil edici olmayan numune

Non-izokinetik numune alma  
Numune alma hızı büyük  
Küçük part. toplanır  
Derişim, gerçek derişimden  
küçüktür.

Temsil edici olmayan numune

Şekil 4.3 Partiküler madde ölçümünde izokinetiklik (Strauss, 1975; Intersociety Committee, 1972; Harrison and Perry, 1977; Ekinci ve Okutan, 1990).



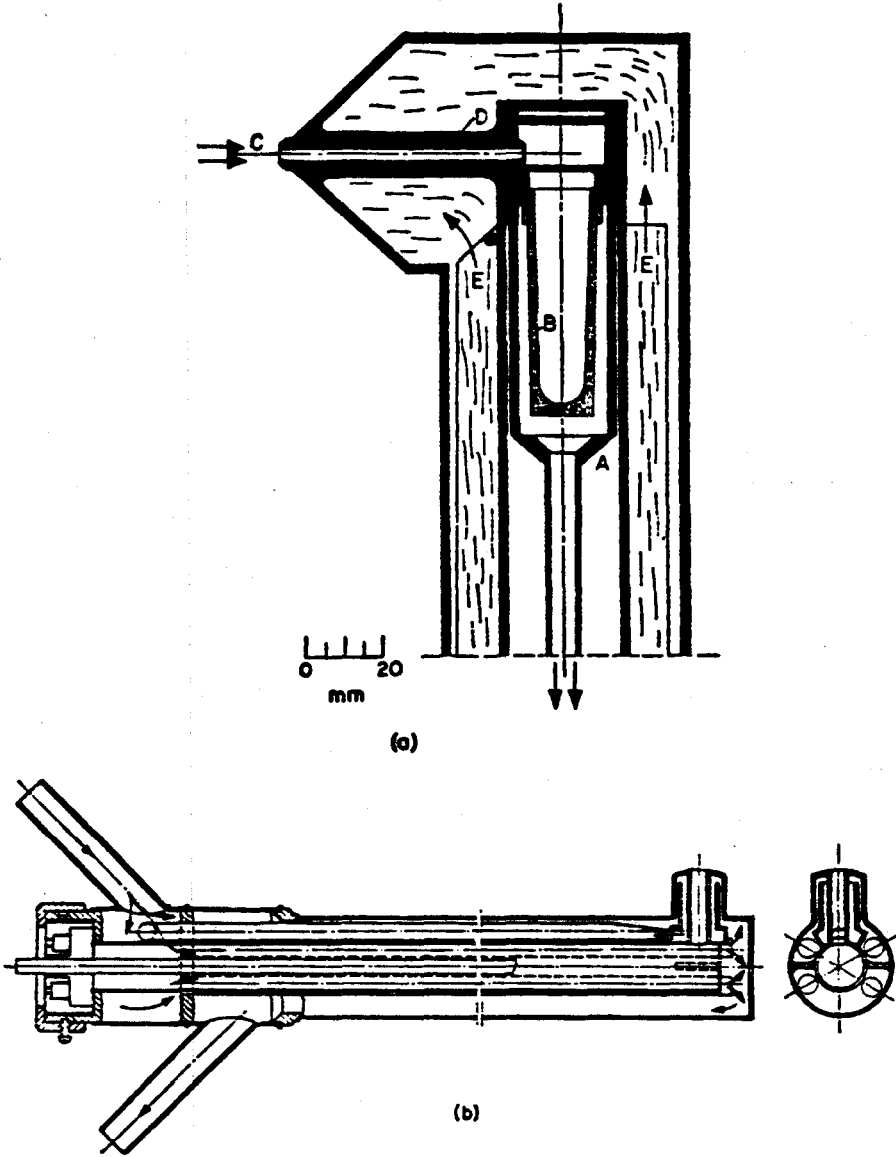
Şekil 4.4 Null (Sıfır ayarı) tipi örnekleme probunun tipik dizaynı (Strauss, 1975).

süresince örnekleme hızı ayarlanır. Ancak özellikle 6 m/s'den düşük gaz akış hızlarında statik denge noktasında örnekleme hızının izokinetik olmadığı gözlenmiştir. Bu hızlardaki küçük hatalar statik dengeli örnekleme hızlarında büyük hatalara neden olur. 15 m/s'den daha büyük gaz akış hızlarında % 5'ten daha küçük hatalar görülmektedir. Çeşitli kuruluşlar tarafından değişik tiplerde problemler geliştirilmiştir. Problemler oksidasyona ve korozyona karşı dirençli şekilde imal edilmelidir. Baca gazı analizlerinde yumuşak çelik yaklaşık 400 °C 'ta dayanıklı olmakta, fakat yüksek sıcaklıklarda oksidasyon problemi olabilmektedir. Paslanmaz çelik, kaynaklı sistemlerde su ile soğutma olmaksızın yaklaşık 850 °C'de kullanılabilir. Su soğutmalı problemlerde (Bkz. Şekil 4.5) bakır 1200 °C için uygun metal olmasına rağmen yüksek sıcaklıklarda paslanmaz çelik kullanılmamalıdır (Strauss, 1975).

Doğru örnekleme işlemine etki eden diğer bir faktör de kesit üzerinde tesbit edilen noktalardan örnek alma süresidir. Havada asılı partiküller madde ve bunların içerdiği kurşun ve kadmiyum miktarlarının sürekli olmayan ölçümlerinde UVD, UVS değerinin % 80'ini aşıyorsa ölçümler değişik mesai günlerinde ve ölçme yeri başına bir ay içinde en az 10 iş gününde yapılır. Diğer durumlarda ölçme yeri başına 5 iş günü yeterlidir. Çöken tozlar her bir ölçme yeri için ölçme süresi boyunca aylık olarak ölçülür (Resmi Gazete, 1986).

#### **4.1.1.1 Tozluluk ölçümleri**

Toz çökme (Dustfall) yöntemi hava kalitesini ölçmek için yararlanılan en basit yöntemdir. Buna göre tozlar ya ağız açık kavanozlarda veya kavanoz çevresine sarılmış yapışkan yüzeylerde toplanır. Boş kavanozlar çoğunlukla 30 gün süreyle açık havada tutulur, yapışkan yüzeylerde ise haftada bir kez kağıt değiştirilir. Şekil 4.6'da İngiliz standartlarındaki çökme ölçüm aleti ve Şekil 4.7'de de "dustfall" kavanozu görülmektedir. Kavanozlarda biriken tozların uçup gitmemesi için kavanozlar sıvı ile doldurulur (Oikawa, 1977; Harrison and Perry, 1977; ASTM, 1980).



(a) Örnekleme ucunun detayları

A- Sinterleştirilmiş metal yüksük için tutucu

B- Sinterleştirilmiş metal yüksük (thimble)

C- Prob girişi

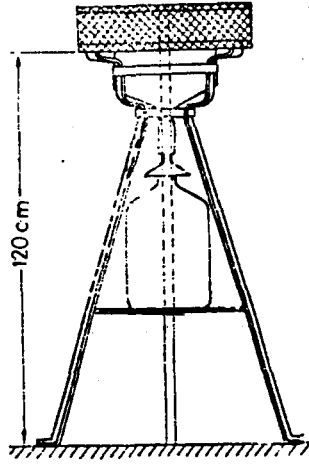
D- Örnekleme hattı

E- Su girişi

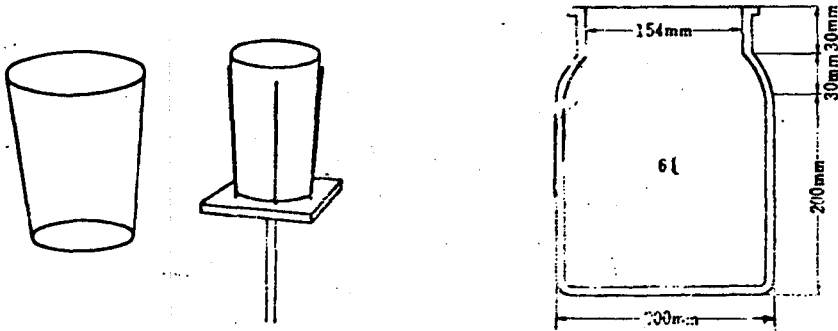
(b) Su soğutmalı probun genel şeması

Şekil 4.5 1100 °C üzerindeki sıcaklıklar için su soğutmalı örnekleme probu

(Strauss, 1975).



Şekil 4.6 İngiliz standartlarında çökme ölçüm aleti (Craxford, 1980; Harrison and Perry, 1977).



Şekil 4.7 Çökme kavanozu (Oikawa, 1977).

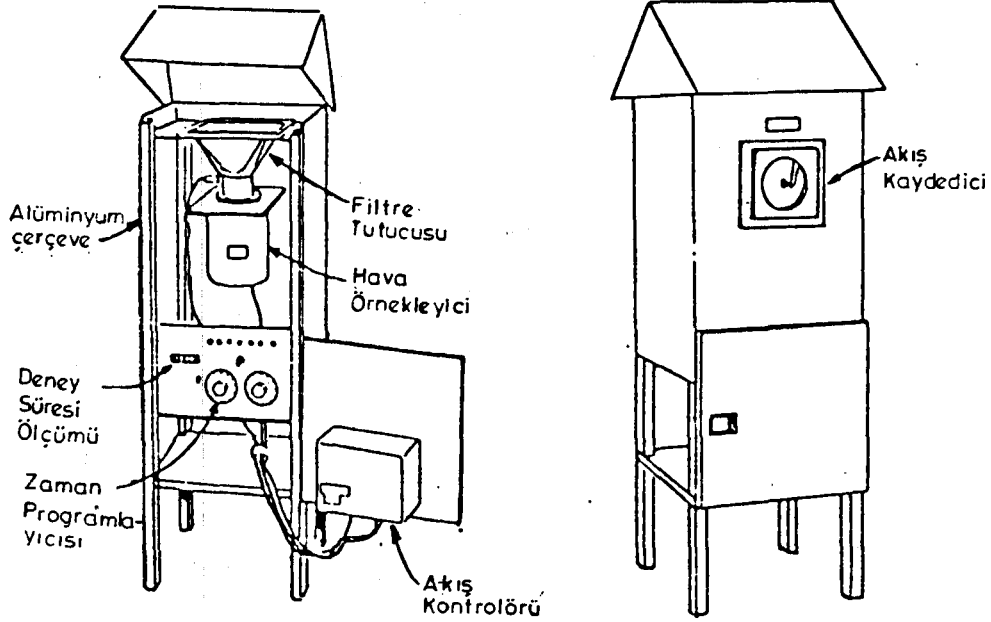
Sonuçlar toplanan tozların tartımı sonunda çökme veya yapışma alanına göre  $\text{ton/km}^2.\text{ay}$  birimiyle ifade edilir.

Tozluluğun ölçülmesi yani birim hava hacmi başına toz miktarının saptanması, genellikle üç türlü yöntem kullanılarak yapılabilir (ASTM, 1980; Harrison and Perry, 1977; Müezzinoğlu, 1979).

- 1) Hava filtrasyonu ile filtre yüzeyinde toplanan tozların ağırlığının bulunması esasına dayanan yöntemler (Hi-Vol, membran filtre tekniği vb.)
- 2) Tanecik sayımları esasına dayanan yöntemler (optik ve elektron mikroskobu, Coulter Counter ve  $\beta$ -radyasyon sayaçları vb.)
- 3) Tozluluğun neden olduğu değişimlerin saptanması esasına dayanan yöntemler (optik nefolometri, laser teknikleri, duman rengi değişimi vb.)

Yukarıda sayılan yöntemler yardımıyla geliştirilmiş birçok bilimsel ölçüm teknikleri ve cihazları havadaki toplam tozluluğun saptanmasını sağlayabilir. Tanecikleri boyutlarına göre sınıflandırmayan toplam toz numune alma cihazlarının en yaygın kullanılanları bir vakum pompasının emiş ucuna bağlanmış uygun yapıda filtre üzerine havadaki tozların toplanması prensibine dayanır. Prensip aynı kalmak koşuluyla çeşitli debilerde çalışan cihazlar mevcuttur. Debi seçiminin yanında kullanılan vakum pompasının kesiksiz çalışan, tercihan membranlı ve yağsız tipte seçilmesi de önemlidir. Numune alma süresi boyunca filtreden geçen toplam hava hacminin hassas sayaçlarla saptanması gerekir. Bunların yanında, kullanılan filtre cinsi ve malzemesinin yapılacak çalışmaya uygun seçilmesi de esastır.

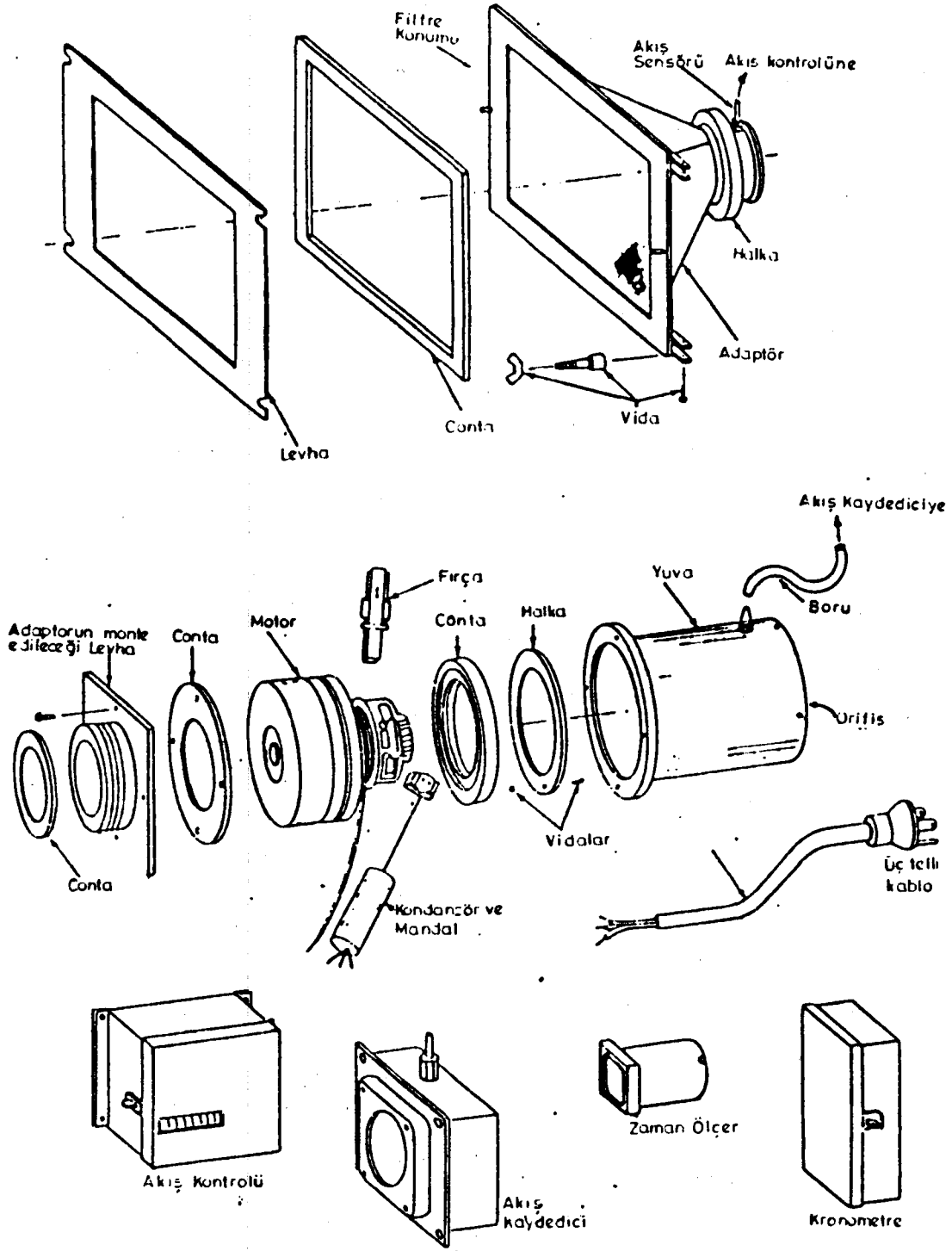
Tozluluk ölçümünde kullanılan en gelişmiş yöntem yüksek hacimli numune alıcısıdır (Hi-Vol). Elektrik süpürgesine benzeyen bu cihaz 20x25 cm boyutlarında temiz bir cam elyafı veya bir filtre yüzeyinden 24 saat boyunca yaklaşık 1500-2000 m<sup>3</sup> hava emerek çalışır. Filtrede veya cam elyafta toplanan toz tartılarak geçen hava hacmine bölünerek o günkü tozluluk derişimi belirlenir. Özellikle ABD'de yaygın bir şebeke halinde tozluluk ölçümlerinde kullanılmakta olup filtre kaseti üzerine eklenen bir parça ile tozları irilik sınıflarına ayırabilmek imkanı sağlayabilmektedir. Şekil 4.8'de Hi-Vol cihazı görülmektedir. Örnek alıcı, contalar, filtre adaptörü, akış kontrolörü, zaman kaydedici, motor ve orifis gibi parçalardan ibarettir. Şekil 4.9 bu kısımların ayrıntılı olarak boşa çıkarılmış görünüşünü, birbiriyle ilişkilerini ve hangi düzende monte edildiklerini göstermektedir. Ayrıca Şekil 4.10'da Hi-Vol cihazının yerleştirildiği çerçevenin boyutlandırılması gösterilmiştir (WHO, 1976; Oikawa, 1977; Müezzinoğlu, 1987; Intersociety Committie, 1972; Harrison and Perry, 1977).



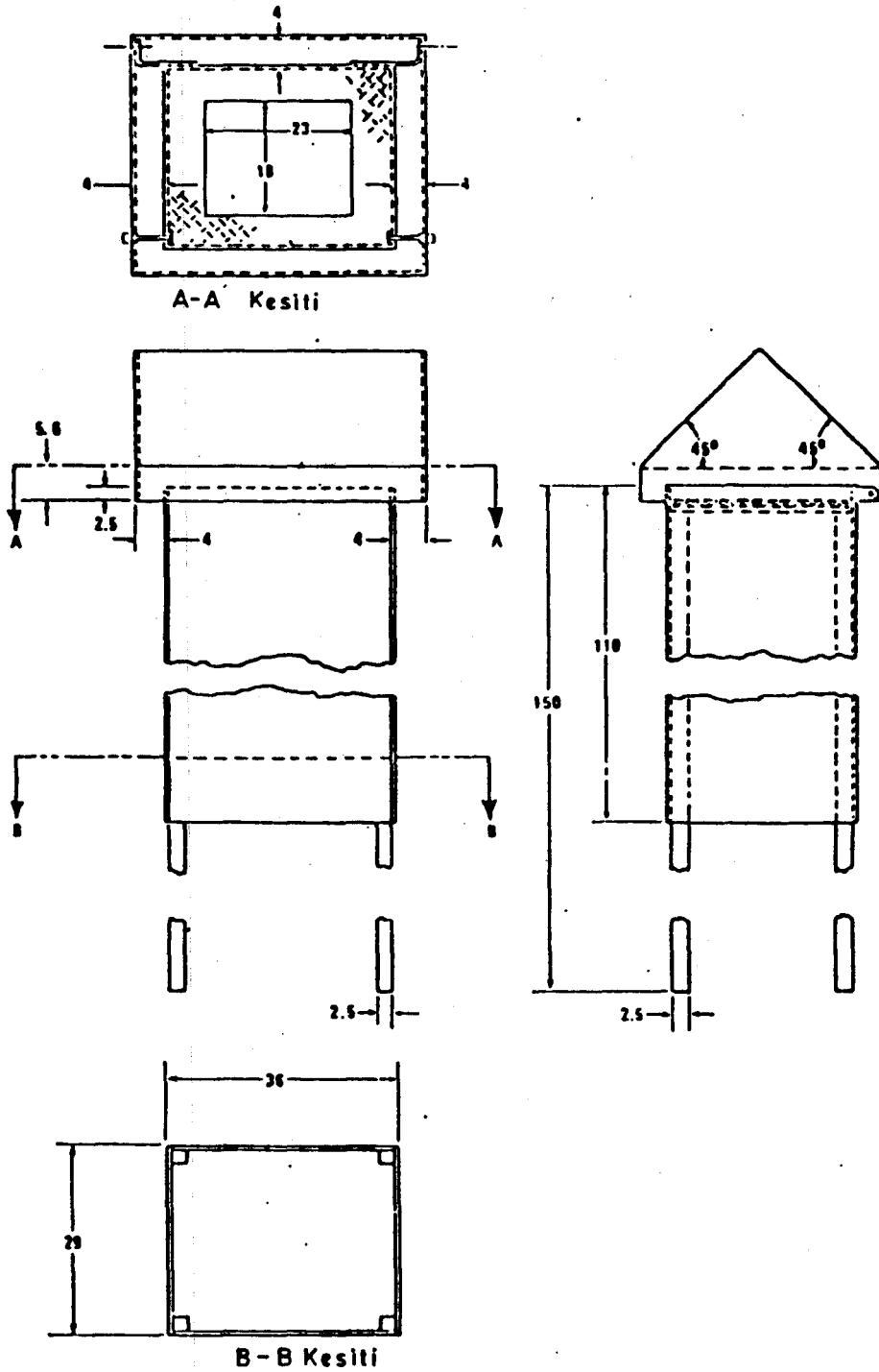
Şekil 4.8 Hi-Vol cihazı (Oikawa, 1977; Harrison and Perry, 1977).

1976 yılında WHO toz ölçümüne ilişkin yaygın olarak kullanılan ölçüm yöntemlerinden beşini seçmiştir. Yöntemlerin bazılarının yeterli hassaslığa çıkarılması için değiştirilmesi gerekmiştir. Seçilen yöntemlerin birisi karşılaştırma yöntemi olarak kabul edilmiştir. Karşılaştırma yöntemi, seçilmiş olanların dışındaki yöntemlerle ölçüm yapan aygıtların ölçümlerini karşılaştırmada ve kalibrasyonlarının yapılmasında kullanılan yöntemdir.

WHO tarafından toz yoğunluğunu ölçmek üzere gravimetrik karşılaştırma yöntemi (GKY) olarak adlandırılan, yüksek hacimli örnek almaya dayanan filtreleme yöntemi seçilmiştir. Gravimetrik yöntemlerde hava, cam elyaflı veya selülozik kağıttan oluşan bir filtreden geçirilir. Yaklaşık  $3000 \text{ m}^3$  havadaki tanecikler 24 saat boyunca bu filtrede birikir. Filtrenin başlangıçtaki ve hava geçtikten sonraki ağırlığı tartılarak aradaki farktan toplanan tozun ağırlığı elde edilir. Bu ağırlık toplam geçen hava miktarına bölündüğünde havadaki toz yoğunluğu bulunur. Hava hızının numune alma süresi boyunca akış kontrol edicisi ile sabit tutulması ve sürenin kesin olarak ölçülmesi gerekir. Örnekleme zamanı 24 saat alınırsa aygıt ile metreküpte  $1 \mu\text{g}$ 'a kadar hassaslık elde edilebilir. Tozun yüksek olduğu ortamlarda örnekleme süresi 8 saate düşürülebilir.



Şekil 4.9 Yüksek hacimli örnek alıcı cihazının parçaları (WHO, 1976).



Şekil 4.10 Yüksek hacimli örnek alıcının yerleştirildiği muhafaza detaylarının çizimi (bütün boyutlar cm cinsindedir)(WHO, 1976).



WHO'nun ikinci yöntemi EPA (Environmental Protection Agency) tarafından kullanılan gravimetrik yöntemdir. EPA yönteminin GKY'ye göre tek farkı akış hızı ile örnekleme süresinin tam belirlenmiş olmasıdır. Bu yöntemde akış hızı üzerinde bir denetleme yoktur. Akış hızı, atmosfere açılan bir ölçme boşasının basıncı okunarak elde edilir. Akış hızının ölçüm başlangıcındaki ve ölçüm sonundaki değerlerinin ortalaması toplam örnekleme süresiyle çarpılarak filtreden geçen toplam havanın hacmi elde edilir. Yöntemin çekici yanı ekonomik olması ve diğer gravimetrik yöntemler gibi toplanan tozun kimyasal analizine olanak sağlayabilmesidir.

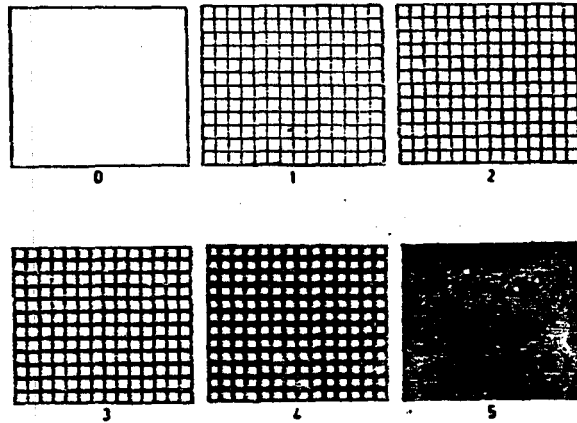
OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) yöntemi WHO tarafından değiştirilerek kabul edilmiştir. Bu yöntemin ilk biçiminde orta akış hızlı örnekleme ve ışık yansımaları temeline dayanan toz okuma sistemi kullanılırken, WHO aygıtların hava örnekleme hızının saatte 1,5-6 m<sup>3</sup> aralığına yükseltılarak gravimetrik ölçümde kullanılabilmesini açıklamıştır. OECD yönteminde çapı 25, 50 veya 100 mm olan yuvarlak filtre kağıtları kullanılır ve geçen toplam hava miktarı sayaç ile okunur.

OECD yönteminde ölçüm yapılan bölgenin toz özelliklerine göre gravimetrik olarak kalibrasyonu yapılmış reflektometrelerin kullanılması mümkündür. Bu şekilde oluşturulan yeni yöntem OECD reflektometrik yöntemi olarak adlandırılır. Bu tip aygıtlarda hava akış hızı yaklaşık saatte 60 dm<sup>3</sup> civarındadır. 24 saatlik örnekleme süresi boyunca filtreden yaklaşık 1,5-2,5 m<sup>3</sup> arasında hava geçer.

WHO'nun seçtiği son yöntem olan ASTM (American Society of Testing Materials) yönteminde ölçülecek hava şerit biçimindeki filtre kağıdının 25 mm çapında daire biçimli bir bölümünden geçirilir. Kağıt şerit her örnekleme süresi sonunda otomatik olarak biraz ilerletilerek yeni örneğin şeridin temiz bölümüne alınması sağlanır. Kağıtta tutulan toz, ışık yansımaları (reflectance) veya geçirgenliğine (transmittance) göre okunur. Hava hızı dakikada 7-11 dm<sup>3</sup> aralığında olmalı, örnekleme süresi temiz bölgelerde 4 veya 6 saat, çok tozlu bölgelerde ise 1 saat tutulmalıdır. Bu aygıtların hava hızı sayaçlarla sık sık kontrol edilmelidir. Bu yöntemin β ışınları geçirgenliğine dayanan toz okuma sistemli olanları da yaygın olarak kullanılmaktadır.

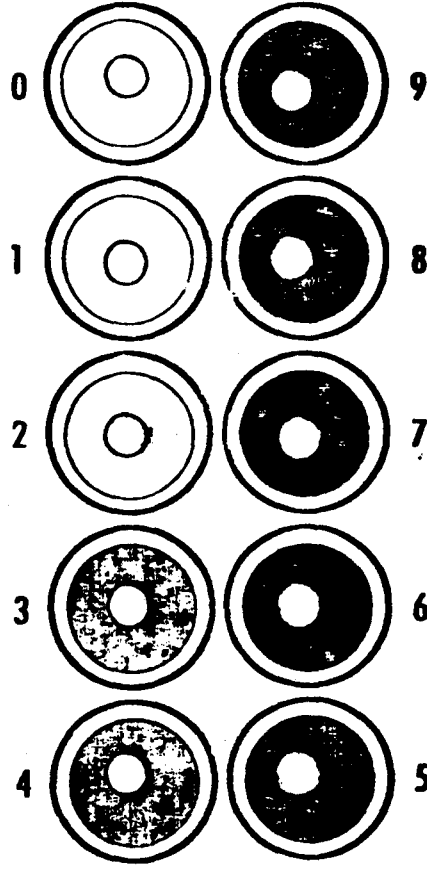
Seçilen bu yöntemlerin dışında, filtre kağıdı kullanılmayan optik toz ölçme yöntemleri de bulunmaktadır. Ancak bu optik yöntemler tozun fiziksel özelliklerine bağlı olarak yanlış okumaya neden olabilmektedir. Optik yöntemler genellikle nefelometrik (ışığın havadaki tozlardan dolayı dağılması) veya türbidimetrik temele dayanır(Harrison and Perry, 1977).

Duman emisyonu, yüksek veya orta düzeylerdeki duman opasite monitorları veya EPA standart metoduna uygun olarak üretilmiş duman örnekleyicileri ile ölçülebileceği veya izlenebileceği gibi düşük duman ve toz emisyonları  $\beta$ -ışını soğurma yöntemiyle çalışan sistemler veya kızıl ötesi soğurma tekniği ile de ölçülebilmektedir. Uzak mesafeden baca gazı renklerinin siyahlık derecelerine bakarak duman yoğunluğunu ölçen birimler de geliştirilmiştir. Bunlardan en ünlüsü Ringelmann skalası olup, tam şeffaf beyaz duman için (0), tam siyah dumana da (5) numara vermek suretiyle altı değişik tür duman lekesini uzaktan sınıflamaya imkan vermektedir. Ringelmann skalası beyaz fonun üzerine % 20, % 40, % 60 ve % 80 ölçüsünde gittikçe koyulaşan 101,6 mm'lik karelerden oluşan bir skaladır. Şekil 4.11'de Ringelmann ölçeği görülmektedir (Craxford, 1978; Müezzinoğlu, 1987).



Şekil 4.11 Ringelmann Ölçeği

Şekil 4.12'de de benzer şekilde sıvı yakıt yakan sistemlerde kullanılan Bacharach ölçeği gösterilmektedir. Bu ölçeğe göre kıyaslama yapılacak örnek bir filtre kağıdından geçirilir ve filtre üzerinde oluşan renk skalayla karşılaştırılır.



Şekil 4.12 Bacharach duman ölçeği

Opasite monitorları, dumanın görünür ışığı kesip söndürme etkisini ölçerek bağlı değerler vermekte ve gravimetrik olarak yapılan ölçümlerle kalibrasyonuna göre sürekli monitorlama yapabilmektedirler. Kızıl ötesi monitorları aynı şekilde söndürme etkisi ile toz ve duman ölçümü yapmakta, yalnız kızıl ötesi bölgede tam söndürmeye daha çabuk ulaşıldığı için düşük emisyonları ve taneciklerin içindeki bazı organik ve inorganikler de soğurma yaptığından daha duyarlı olarak ölçebilmektedir. Opasite monitorlarında optik sistem sözkonusu olduğundan, bu sistemlerin baca titreşimlerinden ve sıcaklık değişimlerinden etkilenmeyecek özellikte olmaları, yüksek toz emisyonlarında kirlenmeleri önleyecek sistemlere sahip ve optiklerinin % 50 kirlenme durumunda dahi çalışabilir halde olmaları önemlidir. Titreşim yapan bacalar için tek ışınlı ve sıfırlama, ölçüm aralığı ayarı için baca çevresinden dolaşan fiberoptik kabloları olan, sabit bacalar için ise ayar sorunu olmayan çift ışınlı sistemler uygundur. Çift ışın baca içinden yansıma ile sağlanır (Duygu, 1988).

$\beta$ -ışını kırınımı monitorları, emilerek filtre bantları üzerinde tutulan tozların  $\beta$ -ışınlarının soğurulma oranından miktar ölçümüne geçen ve  $0,001 \text{ mg/m}^3$  gibi çok düşük miktarları ölçebilen bir tekniğe dayanır. Bu duyarlılık  $\beta$ -ışını ölçüm tekniklerinin genel özelliğinin sonucudur. Ölçüm sınırı ise  $100 \text{ mg/m}^3$  civarındadır. Ölçümde prob çapının küçüklüğü geniş bacalarda türbülans etkisi ile kısa süreli sonuç yanlışlığına yol açar (Duygu, 1988).

#### **4.1.1.2 Partikül boyutlarının ölçülmesi ve dağılımının saptanması**

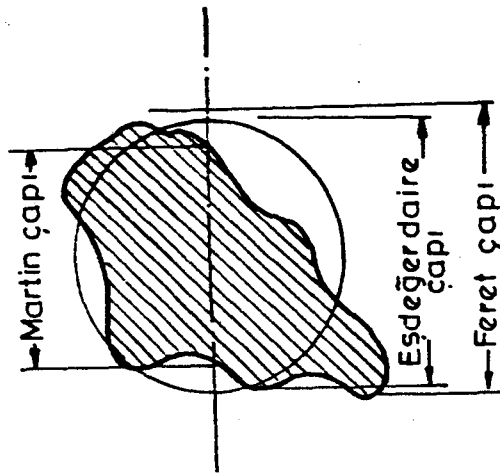
Partikül boyut dağılımları güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını etkileyen en önemli bir özelliktir. Partikül boyutlarının ölçülmeleri seçilmiş boyut gruplarındaki tanecik sayılarını, toplam tanecik yüzeyini, toplam tanecik hacmini veya ağırlığını belirleyen yöntemlerle bulunur. Optik-elektron mikroskop, optik elektrikli veya akustik tanecik sayacı, aerosol nefelometreleri, siklon ve santrifüjlü ayırma cihazları, görüntü analizörleri (image analyzer), konimetreler, solunabilen tozluluğu ölçme cihazları, difüzyon bataryaları ve Anderson cihazları bu yöntemlerdendir. Bu yöntemler tanecik boyut dağılımlarını ve ortalama tanecik çapını bulmaya yararlar. Çizelge 4.4'te boyut analiz metodları ve aletleri hakkında kısa bilgiler derlenmiştir (Kirk-Othmer, 1983).

Optik ve elektron mikroskopisi ile tanecik iriliklerinin saptanması çok uzun ve yorucu işlemleri içermekte ayrıca çok az miktarda numuneye bakarak veri toplandığı için sakıncalı olmakla birlikte detaylı araştırmalar için en uygun yöntemler olarak görülmektedir. Filtre üzerinde toplanan tozların boyutlarının oküler mikrometreleri veya ölçekli oküler camları kullanarak belirlenebilmesi imkanı bu yöntemlerde mevcuttur.

Boyut analizörlerinden olan mikroskop metodu partikül görüntüsünün büyütülmesine dayanır. Taneciklerin lineer ölçümleri, görüntünün üzerine yerleştirilen bir ölçek yardımıyla yapılmaktadır. Küresel partiküller hariç diğer biçimlerdeki partiküller için öncelikle bir profil ölçüm çıkarmak gerekmektedir. Bazı boyutlar Şekil 4.13'teki gibi tanımlanır (Perry, 1984; Kirk-Othmer, 1983; Harrison and Perry, 1977).

Çizelge 4.4 Boyut analiz metodları ve aletleri (Perry, 1984).

Partikül Boyutu ( $\mu$ )	Genel Metod	Spesifik Aletlere Örnek
37 ve daha büyük	Kuru elek analizi	Tyler Ro-Tap Alpire Jet Elek
10 ve daha büyük	Islak elek analizi	Buckbea-Mears Elekleri
1-100	Optik mikroskop Sayıcı ve tarayıcı mikroskop Kuru olarak çöktürme Islak olarak çöktürme Elektriksel direnç değişimi	Zeiss, Bausch and Lomb, Nikon mikroskopları Millipore II M C sistem Roller analizörü Andreasen pipetleri Coulter sayıcısı
0,2-20	Işık kırınımı (saçınımı) Cascade yakalayıcısı Islak santrifüjlü çöktürme	Royco Brink, Anderson, Cosella, Lundgren yakalayıcıları M.S.A.-Whitby analizörü
0,01-10	Ultrasantrifüj Transmission elektron mikroskobu Elektron mikroskobu ile tarama	Goetz aerosol spektrometresi Phillips, RCA, Hitachi, Zeiss, Siemens mikroskopları Reist and Burgess sistemi



Şekil 4.13 Düzensiz şekillerin çeşitli biçimlerde boyutlarının tanımlanması (Kirk-Othmer, 1983).

Mikroskobik boyut analizinde iki temel problem göze çarpmaktadır. Türetilen parametrelerin dikkatli ve kesin olarak tanımlanmasında uygun verilerin toplanması ve değişkenlik gösteren verilerin elimine edilmesinde gösterilen performansdır. Mikroskobik analizlerde elektronik ve optik mikroskoplar kullanılmaktadır. Optik mikroskoplar yaklaşık 1  $\mu\text{m}$  çapından daha büyük partiküller için kullanılmaktadır. Elektron mikroskobu 0,002 -15  $\mu\text{m}$  boyut aralığındaki partiküller için kullanılır (Kirk-Othmer, 1983; Kolderup, 1977).

Elek analizi yönteminde bir toz karışımı farklı açıklıklardaki elekler serisinde derecelendirilerek partikül boyutları tayin edilebilir. Bu yöntem boyut analizlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Değişik standartlardaki elek açıklıkları ve elek numaraları Çizelge 4.5'te verilmiştir (Jones and Berard, 1972)

Coulter sayıcısında partikül boyutu elektrolitik hassasiyetteki değişimlerle tayin edilir. Elektrik iletken sıvıda süspansiyon haldeki partiküllerin boyut dağılımları sayı/hacim ölçülür. Diğer tarafta elektrod bulunan küçük açıklıktan süspansiyon akar. Bu aletin ölçüm aralığı 0,3-100  $\mu\text{m}$  arasındadır. Bu sistemde partikül boyutu eşdeğer hacim çapının ölçümüne dayanır (Kirk-Othmer, 1983; ASTM, 1980).

Laser tekniğinde süspansiyon haldeki partiküller laser ışığına yerleştirilerek karakterize edilebilir. Elde edilen kompleks ışık kırınımındaki enerji dağılımı bir bilgisayar kullanılarak analiz edilebilir. Işık kırınımı ile ölçülen partikül boyut dağılımları Fraunhofer kırınımı ile ölçülmektedir. Kırınım ışınlarının partikül boyut verilerine dönüştürülmesinde bazı kabuller yapılır ve bu dönüştürme çeşitli firmalar tarafından bilgisayar programı haline dönüştürülmüştür. Leeds and Northrup Co. firmaları tarafından Malvern Partikül Boyut Analizörü ve CILAS Granulometresi, microtrac aletler olarak üretilmiştir (Perry, 1984; Tüzün and Fahadpour, 1985; Seville et al, 1984, ASTM, 1980).

Çizelge 4.5 Standart elekler (Jones and Berard, 1972; KMO, 1987; Tanışan ve Mete, 1988).

Delik Açıklığı (mikron)	İNGİLTERE		A.B.D		TYLER Nominal Açıklık (mm)	Elek No'su	ALMANYA DIN 4188 Nominal Açıklık (mm)	FRANSA	
	BS 410 Nominal Açıklık (mm)	Meş Nosu	ASTM Nominal Açıklık (mm)	Elek Nosu				AFNOR X 11-501 Nominal Açıklık (mm)	Referans No'su
38	0-038	400	0-038	400	0-037	400	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	0-04	0-040	17
45	0-045	350	0-045	325	0-044	325	0-045	—	—
50	—	—	—	—	—	—	0-05	0-050	18
53	0-053	300	0-053	270	0-053	270	—	—	—
56	—	—	—	—	—	—	0-056	—	—
63	0-063	240	0-063	230	0-063	250	0-063	0-063	19
71	—	—	—	—	—	—	0-071	—	—
75	0-075	200	0-075	200	0-074	200	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	0-080	0-080	20
80	0-090	170	0-090	170	0-088	170	0-090	—	—
100	—	—	—	—	—	—	0-100	0-100	21
106	0-106	160	0-106	140	0-104	150	—	—	—
125	0-125	120	0-125	120	0-124	115	0-125	0-125	22
150	0-150	100	0-150	100	0-147	100	—	—	—
160	—	—	—	—	—	—	0-160	0-160	23
180	0-180	80	0-180	80	0-175	80	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	0-200	0-200	24
212	0-212	72	0-212	70	0-208	65	—	—	—
250	0-250	60	0-250	60	0-248	60	0-250	0-250	25
300	0-300	52	0-300	50	0-295	48	—	—	—
315	—	—	—	—	—	—	0-315	0-315	26
355	0-355	44	0-355	45	0-351	42	—	—	—
400	—	—	—	—	—	—	0-400	0-400	27
425	0-425	38	0-425	40	0-417	35	—	—	—
500	0-500	30	0-500	35	0-495	32	0-500	0-500	28
600	0-600	25	0-600	30	0-589	28	—	—	—
630	—	—	—	—	—	—	0-630	0-630	29
710	0-710	22	0-710	25	0-701	24	—	—	—
800	—	—	—	—	—	—	—	0-800	30
850	0-850	18	0-850	20	0-833	20	—	—	—
1000	1-00	16	1-00	18	0-991	16	—	1-00	31
1180	1-18	14	1-18	16	1-166	14	—	—	—
1250	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1400	1-40	12	1-40	14	1-397	12	—	1-25	32
1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1700	1-70	10	1-70	12	1-651	10	—	1-60	33
2000	2-00	8	2-00	10	1-981	8	—	—	—
2360	2-36	7	2-36	8	2-362	8	—	2-00	34
2500	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2800	2-80	6	2-80	7	2-794	7	—	2-50	35
3150	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3350	3-35	5	3-35	6	3-327	6	—	3-15	36
4000	4-00	4	4-00	5	3-962	5	—	—	—
4750	4-75	3½	4-75	4	4-70	4	—	4-00	37
5000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5600	5-60	3	5-60	3½	5-61	3½	—	5-00	38
6300	—	—	6-30	—	—	—	—	—	—
6700	6-70	—	6-70	—	6-68	3	—	—	—
8000	8-00	—	8-00	—	7-92	2½	—	—	—
9500	9-50	—	9-50	—	—	—	—	—	—
11200	11-20	—	11-20	—	—	—	—	—	—
13200	13-20	—	13-20	—	—	—	—	—	—
16000	16-00	—	16-00	—	—	—	—	—	—

## 4.2 Bu çalışmada gerçekleştirilen işlemler ve uygulanan yöntemler

Bu çalışmada açık atmosferden (imisyon), işyeri atmosferinden (metal temizleme, ergitme üniteleri, dökümhane, kaynakhane vb.), kirletici kaynakların açıldığı emisyon noktalarından (Bkz Çizelge 4.10) ve çeşitli endüstri dallarından alınan partikül madde örneklerinin derişimleri, yakma ünitelerinde islilik ve partikül madde içindeki kurşun miktarı (dithizon, polarografi ve atomik absorpsiyon yöntemleriyle) tayin edilmiştir. Endüstriyel giderme sistemlerinin mevcut olduğu birimlerin giriş ve çıkışlarından alınan örneklerde yapılan analiz sonuçlarından da filtrelerin giderme verimleri hesaplanmıştır.

Çalışmanın deneysel bölümünde daha önceki çalışmalarda kullanılan düzenek (Döğeroğlu, 1988; Var, 1990; Eviner ve Törü, 1990) ile 01.03.1990-31.12.1990 tarihleri arasında 24 saatlik sürelerle havadaki (imisyon) azot dioksit ( $\text{NO}_2$ ), kükürt dioksit ( $\text{SO}_2$ ) ve partikül ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Ölçüm düzeneği aşağıdaki kısımlardan oluşmuştur.

- a) Örnek alınan noktaya yerleştirilen örnekleme borusu (0,6 cm iç çaplı, 1,5 mm kalınlığındaki tygon boru, bina duvarından dışarıya 1,5-2 m uzatılmıştır). Emisyon ölçümlerinde bu uzunluk ve boru cinsi değişim gösterebilmektedir;
- b) Gaz karışımında bulunan partiküllerin tutulmasını sağlayan filtre (örnekleme borusunun dış ucuna yerleştirilmiştir);
- c) Gaz karışımındaki kükürt ve azot oksitlerinin tutulmasını sağlayan uygun absorplayıcı çözeltileri içeren seri bağlı 100 ml'lik gaz yıkama (Dreschel) şişeleri (genellikle 50 ml numunelerle çalışılmıştır);
- d) Vakum ve ani hız değişimi etkisiyle, gaz yıkama şişelerindeki çözeltilerin, sistemin sonraki bölümlerine aktarılmasını (kaçmasını) önlemek üzere kullanılan emniyet kabı;
- e) Sisteme çekilen gaz debisini gösteren gaz sayacı;
- f) Akvaryum pompası (dışarıdan sisteme gaz çekilmesini sağlamak üzere vakum yapacak tarzda ayarlanmış özel pompa).

Gaz karışımında (havada)  $\text{SO}_2$  derişimleri, gaz yıkama şişelerine konan yükseltgeyici çözelti (%1 'lik  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) yardımıyla  $\text{SO}_2$ 'yi sülfürik asit haline dönüştürmek ve sonra bu asiti BDH indikatörü eşliğinde bazla titre etmek suretiyle



belirlenmiştir. NO<sub>2</sub> derişimleri ise, bu gazı yıkama şişesine konan Saltzman ayırıcında tutup, oluşan renk şiddetini 550 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak (Schimadzu UV-120-01) ölçmek suretiyle saptanmıştır. Ölçüm düzeneği ile SO<sub>2</sub> ve NO<sub>2</sub> ölçüm metodları hakkında detaylar diğer kaynaklarda daha önce verilmiştir (Döğeroğlu, 1988; Var, 1990).

Filtre sistemi en geniş noktasındaki çapı 6 cm olacak şekilde paslanmaz çelik malzemededen yapılmış olan iki huni ve önceden boş tartımı (darası) alınarak bu huniler arasına yerleştirilmiş filtre kağından (Whatman 1; 7 cm  $\Phi$ ) ibarettir. Metal hunilerle filtre kağı arasında kalan boşluklardan gaz kaçaklarını önlemek için, filtre kağının her iki tarafına uygun lastik contalar yerleştirilmiş ve sonra huniler bir kelepçe ile sıkıştırılmıştır. Gaz örnekleme işlemleri sonunda filtrede tutulan partikül miktarları gravimetrik yolla ağırlık farklarından belirlenmiş, bilinen gaz akım hızları yardımıyla, birim hacim gaz karışımındaki ağırlık değerlerine dönüştürülmüştür. Ayrıca partikül (duman) derişimleri İl Sağlık Müdürlüğü'ndeki reflaktometre (ışık yansımaları) cihazı kullanılarak da tespit edilmiş, reflaktometre okumaları (A);

$$\text{Derişim} = \frac{18,055 \times A}{\text{Düzeltilmiş Gaz Hacmi}} \quad (4.1)$$

bağıntısı yardımıyla derişim değerlerine dönüştürülmüştür (İfadedeki A değeri Çizelge 4.6'da verilen % okumalara karşılık,  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  değerlerinden hesaplanır).

Dithizon metodunda, partikül içindeki kurşun derişimi, UV spektrofotometresinde (Schimadzu UV-120-01) 510 nm dalga boyunda derişime karşılık gelen absorbans değerleri okunarak belirlenmiştir. Dithizon yöntemi için hazırlanan kalibrasyon eğrisi (Şekil 4.14) yardımıyla derişime geçilmiştir. Dithizon yönteminde kullanılan kalibrasyon sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Şekil 4.14 yardımıyla havadaki kurşun derişimi,

$$C_p(\mu\text{g}/\text{m}^3) = (A-B)-(C-D) \times F \times \left(\frac{35,3}{H}\right) \times \left(\frac{G}{10}\right) \times \left(\frac{100}{E}\right) \quad (4.2)$$

denklemiyle bulunur (Harrison and Perry, 1977). Burada;

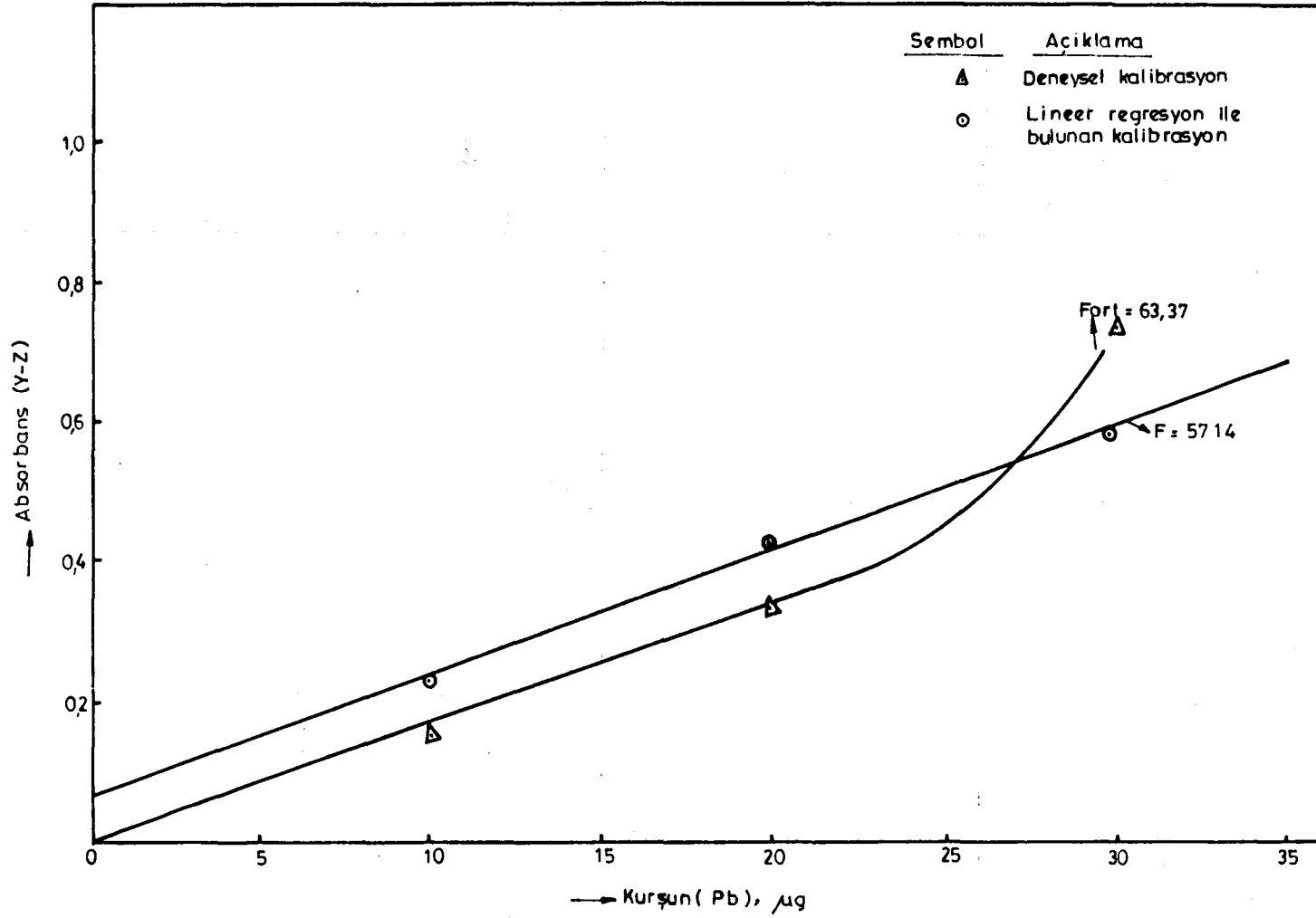
Çizelge 4.6 Ringelman indeksinde % okumaya karşılık  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  değerleri

%	(A) $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	%	(A) $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
1	0,5	21	15,2
2	1,0	22	16,4
3	1,5	23	14,4
4	2,0	24	18,6
5	2,5	25	19,6
6	3,0	26	20,8
7	3,8	27	22,2
8	4,5	28	22,3
9	5,2	29	24,8
10	5,8	30	26,2
11	6,6	31	27,4
12	7,2	32	29,0
13	8,2	33	30,6
14	8,8	34	32,3
15	9,6	35	33,8
16	10,5	36	35,8
17	11,4	37	37,8
18	12,2	38	39,6
19	12,4	39	41,8
20	14,2	40	44,2

Çizelge 4.7 Dithizon yönteminde kullanılan kalibrasyon sonuçları

X ( $\mu\text{g Pb}$ )	Z	Y	Y-Z	$F^{(*)} = \frac{X}{Y-Z}$
10	0,354	0,502	0,148	67,567
20	0,330	0,668	0,338	59,172
30	0,336	1,092	0,726	41,320

(\*) Kurşun derişimi hesaplamalarında  $F_{\text{ort}} = (67,567+59,172)/(2)$   
 $F_{\text{ort}} = 63,37$  değeri kullanılmıştır.



Şekil 4.14 Dithizon yöntemiyle kurşun analizinde kullanılan kalibrasyon eğrisi.

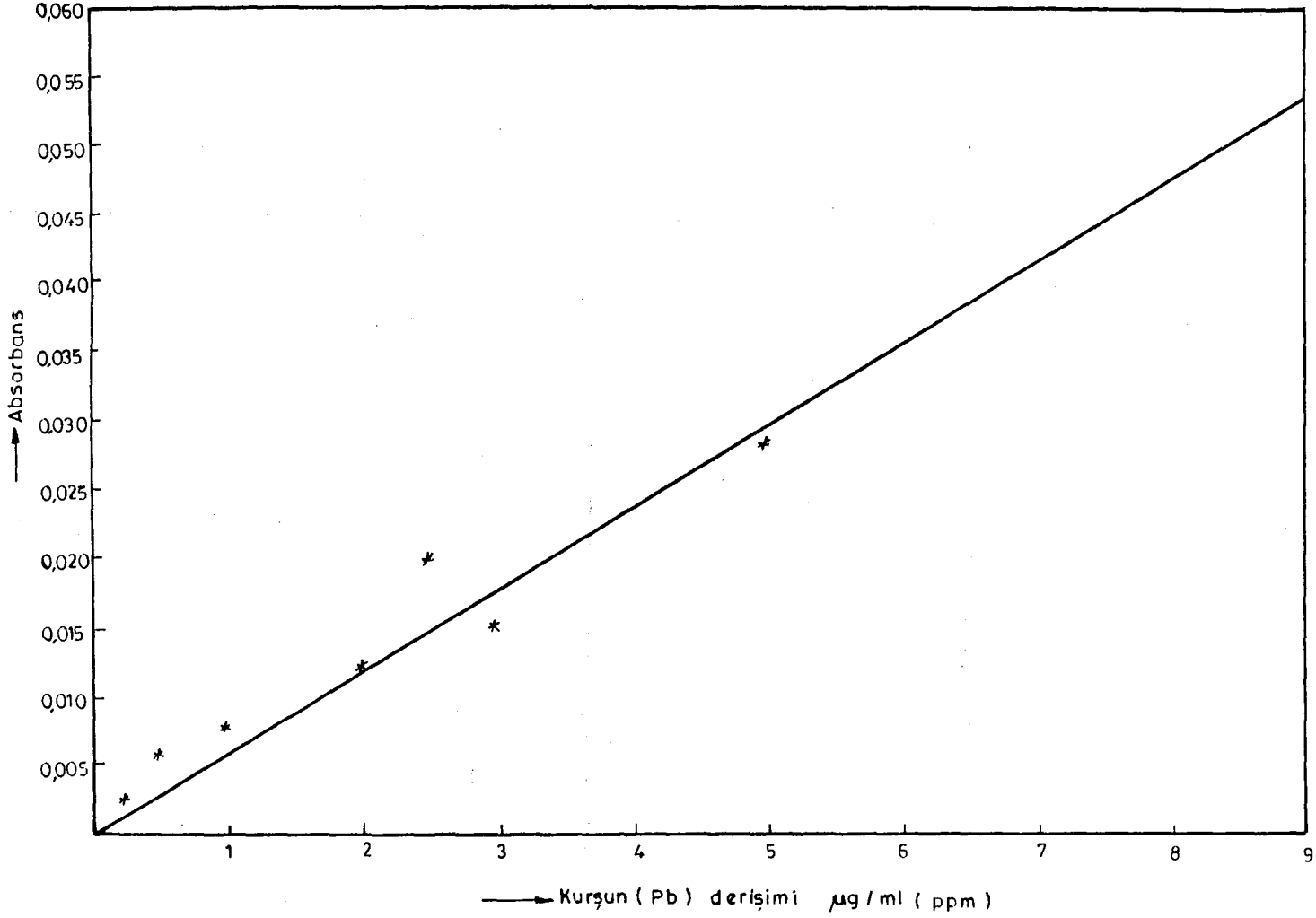
- A= EDTA ile muamele edilmeden önce örnek absorbanı,  
 B= EDTA ile muamele edildikten sonra örnek absorbanı,  
 C= EDTA ile muamele edilmeden önce kör absorbanı,  
 D= EDTA ile muamele edildikten sonraki kör absorbanı,  
 E= 100 ml'lik örnek içinden alınan örnek hacmi,  
 G= Kullanılan dithizon çözeltisi hacmi (ml),  
 H= Örneklenen hava hacmi

(kör değeri, kurşun içermeyen filtre kağıdında yapılan işlemlerin ardından okunan değerdir).

Atomik absorpsiyon spektroskopisi yöntemiyle kurşun tayininde Perkin-Elmer 400 Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi cihazı ile Perkin-Elmer katot kurşun lambası kullanılmıştır. Yarık (silit) ayarı 0,7 nm, çalışılan dalga boyu 283,3 nm, aletin ölçebildiği maksimum kurşun derişimi ise 20  $\mu\text{g/ml}$ 'dir. Atomik absorpsiyon spektroskopisi yönteminde kullanılan kalibrasyon sonuçları Çizelge 4.8'de, bu değerlerden elde edilen kalibrasyon eğrisi ise Şekil 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.8 Atomik absorpsiyon spektroskopisi yönteminde kullanılan kalibrasyon verileri

Derişim (g/ml)	Absorbans	Derişim (g/ml)	Absorbans
0,25	0,003	2,5	0,020
0,5	0,006	3	0,015
1	0,008	5	0,028
2	0,012		



Şekil 4.15 Atomik absorpsiyon spektrofotometresinde kurşun analizi için kullanılan kalibrasyon eğrisi

Polarografi yönteminde analizi yapılacak numuneden uygun bir miktarda hücreye alınarak, duyarlılığı 5 nA; başlangıç potansiyeli 300 mV; potansiyel tarama hızı 4 mV/s olacak şekilde diferansiyel puls polarografisi ile kurşun derişimi tayinleri yapılmıştır. Derişimler pik yüksekliği ölçülerek kalibrasyon eğrisinden elde edilmiştir. Diferansiyel puls polarografisi yönteminde kullanılan kalibrasyon sonuçları Çizelge 4.9'da, bu değerlerden elde edilen kalibrasyon eğrisi Şekil 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Diferansiyel puls polarografisi yönteminde kullanılan kalibrasyon verileri

Derişim (Molarite,M)	Pik Olarak Akım (nA)
$1,005 \times 10^{-6}$	0,3
$2,01 \times 10^{-6}$	0,53
$3,015 \times 10^{-6}$	0,78
$4,02 \times 10^{-6}$	1,00
$5,025 \times 10^{-6}$	1,23

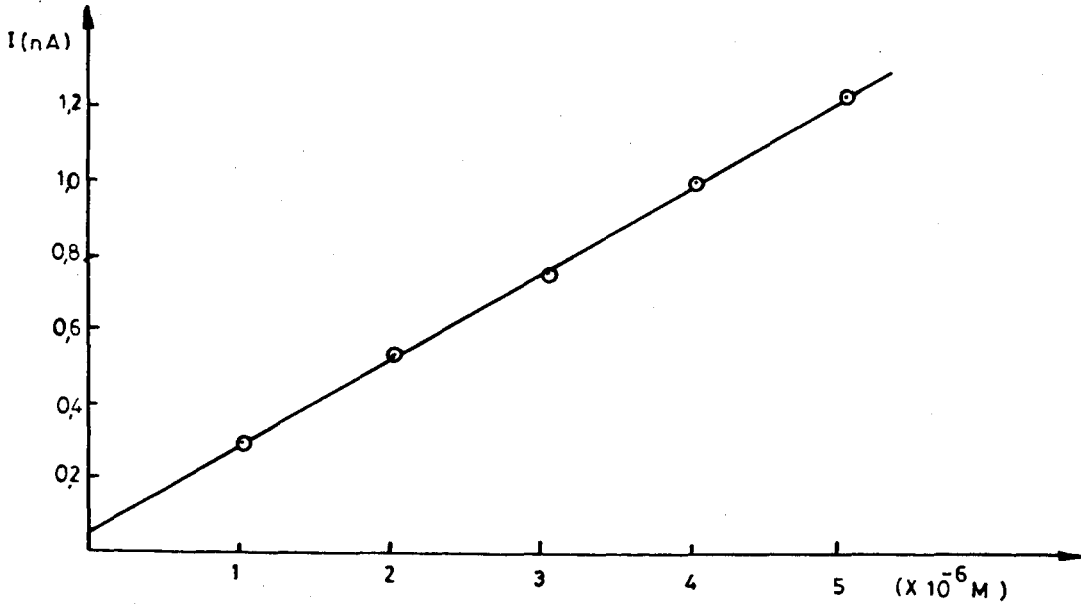
Lineer regrasyon sonucunda elde edilen kalibrasyon denklemi,

$$y \text{ (nA)} = 0.0726 + 231130,06 X \text{ (M)} \quad (4.3)$$

$$r = 0,99984$$

bulunmuştur.

Endüstriyel partikül giderme sistemlerinin giriş ve çıkışlarından alınan numunelerde laseer ışık saçınımı tekniğine dayanan Malvern partikül boyut analizörü 2600 c sistemiyle boyut dağılım analizleri, gravimetrik ölçüm sonuçları kullanılarak filtre verim hesapları yapılmıştır.



Şekil 4.16 Polarografide kurşun analizi için kullanılan kalibrasyon eğrisi.

### 4.3 Deneysel Bulgular

İmisyon ölçümlerinde kullanılan sistemdeki mekanik aksaklıklar ve resmi tatiller nedeniyle veri alınamayan günler dışındaki ölçüm verileri ve sonuçları aylık periyotlar halinde Çizelge Ek 1.1 ve Çizelge Ek 1.2'de verilmiştir. Ayrıca reflektometrik olarak elde edilen partikül derişimleri de aylık periyotlar halinde Şekil Ek 1.1 ve Şekil Ek 1.2'de verilmiştir.

Çeşitli yöresel tesis gruplarına ait işyerlerinde ve çalışma birimlerinde gerçekleştirilen toz ve isilik ölçüm değerleri sınır değerlerle karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.10'da derlenmiştir.

Emisyon ve imisyon ölçümleri sonucunda kurşun analizleri için seçilen filtrelerin ölçüm verileri Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.13'te, ölçüm ve analizler sonucunda elde edilen sonuçlar ise karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.14'te derlenmiştir.

Giderme sistemlerinin mevcut olduğu birimlerde yapılan ölçüm programı Çizelge 4.15'te ve bu sistemlerden elde edilen ölçüm sonuçları ise Çizelge 4.16'da verilmiştir. Giderme sistemlerinden alınan partikül numunelerinde yapılan boyut dağılımı analizleri (Bkz. Çizelge Ek 2.1) ve bu ölçüm sonuçlarından elde edilen kümülatif dağılım ve histogram dağılımlar Şekil Ek 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.10 Çeşitli tesis gruplarında toz ve ısıllık ölçüm sonuçları

Tesis Grubu	Ölçülen Birim	Ölçüm Kodu	Ölçüm Yeri	Ölçülen Derişim		Sınır Değer	
				İsilik	Partikül (mg/m <sup>3</sup> )	İsilik	Partikül
Kağıt ve Ambalaj Sanayi	Kazan Dairesi	KKB12	1 ve 2 nolu kömür kazanlarının ortak bacası	4	483,07	≤ 3	250
		FKB1	1 nolu fuel-oil kazanı	5, 7, 8	1180,28	≤ 5	190
Döküm Sanayi	Kazan Dairesi	KD1	1 nolu kazan	8	134,07	5	125,019
		KD2	2 nolu kazan	8	111,28	5	125,019
Toprak Ürünleri Tesisleri	Kazan Dairesi	KD1	Kazan dairesi bacası ağızı	2	126,30		300
		KDB2	Kazan dairesi bacası ağızı	2	117,60		300
Giyim Sanayi	Kazan Dairesi	KDSÇFÇ1	1 nolu kazan siklon sonrası fan çıkışı	5	17,37	2	200
		KDSG1	1 nolu kazan siklon girişi	4	247,98	2	200
		KDSÇFÇ3	3 nolu kazan siklon sonrası fan çıkışı	7	46,12	2	200
		KDSG3	3 nolu kazan siklon girişi	6	233,55	2	200
Kağıt Sanayi	Kazan Dairesi	KDBA	Kazan dairesi baca ağızı	4	378,5	5	190



Çizelge 4.10 (devam)

Tesis Grubu	Ölçülen Birim	Ölçüm Kodu	Ölçüm Yeri	Ölçülen Derişim		Sınır Değer	
				İslilik	Partikül (mg/m <sup>3</sup> )	İslilik	Partikül
Toprak Ürünleri Tesisleri	Kırma ve Öğütme Tesisleri	KU		-	37,89	-	
		MKFB	Magnezit kalsinasyon fırını baca ağzı	1	114,80	-	200
		KF	Isıtıcı fuel-oil yakma ünitesi baca çıkışı	4-5	111	6	100
		DFTFG	Döner fırın torba filtre girişı	-	109000	6	100
		DFTFÇ	Döner fırın torba filtre sonrası fan çıkışı	-	75-100	6	100
Döküm Sanayi	Ergitme Tesisleri	IDRA	Potalı alüminyum ergitme fırını yakıt bacası	<1	75,196	<1	100
		ŞEÜKEP	Şofben eşanjör ünitesi kurşun ergitme potası	<1	35,393	<1	100
	Pişirme Fırını	ŞTBPF	Şofben toz boya pişirme fırını	1	118,36	-	-
		PRTBPF	Panel radyatör toz boya pişirme fırını	1	53,498	-	-
		PRYBPF	Panel radyatör yağ boya pişirme fırını	1	73,007	-	-
	Kurutma Fırını	ŞBFKF	Şofben boya (demir) fosfat kurutma fırını	-	28,805	-	-
		DÜRRKF	DÜRR kurutma fırını	-	8,298	-	-

Çizelge 4.11 İmisyon ölçüm programı.

Ölçüm No	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Yeri <sup>(a)</sup>	Sıcaklık (° C)	Ölçüm Süresi(h)	Düzeltilmiş Gaz Hacmi(m <sup>3</sup> ) <sup>(b)</sup>
1	08.2.1990		13	24	0,9964
2	11.2.1990		4	24	0,1827
3	15.2.1990		9	24	1,6466
4	22.2.1990		18	24	0,5882
5	27.2.1990		15	24	4,0339

(a) Anadolu Üniversitesi Yunus emre kampüsü Eczacılık Fakültesi binası üçüncü katı, güneydoğu cephesi

(b) Standart şartlardaki (0 °C ve 1 atm) gaz hacmi  $T_1 = \text{Ölçüm sıcaklığı}$ ;  $T_2 = 0 \text{ °C} = 273 \text{ K}$ ;  $V_1 = \text{Ölçüm sıcaklığında gaz hacmi}$ ,  $V_2 = 0 \text{ °C'deki gaz hacmi}$ ,  $P_1 = P_2 = 1 \text{ atm}$ . olmak üzere  $V_2 = (273 \text{ K})V_1/T_1$  eşitliği kullanılarak bulunmuştur.

Çizelge 4.12 İmisyon ölçüm sonuçları

Ölçüm No	Ölçüm Tarihi	Havadaki Partikül Derişimi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>(a)</sup>	Havada Kurşun Derişimi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>(b)</sup>			Uygulanacak Sınır Değer ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
			I	II	III	Part. Madde <sup>(c)</sup>	Kurşun <sup>(d)</sup>
1	08.2.90	366,2	566	<	-	150 (300)	2
2	11.2.90	35,4	95	<	-	150 (300)	2
3	15.2.90	25,4	-	<	-	150 (300)	2
4	22.2.90	33,5	1528	<	-	150 (300)	2
5	27.2.90	55,6	68	<	-	150 (300)	2

(a) Havada partikül derişimi reflektometrik değerlerdir.

(b) I nolu kolonda dithizon metodu sonuçları; II nolu kolonda atomik absorpsiyon metodu; III nolu kolonda diferansiyel puls polarografisi yöntemiyle bulunan sonuçlar verilmiştir.

(c) 2.Kasım.1986 tarihli ve 19269 sayılı resmi Gazete'de havada asılı partikül maddeler için genel olarak uygulanacak imisyon sınır değerleri UVS:  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , KVS:  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak verilmiştir.

Çizelge 4.13 Emisyon ölçümleri programı

Ölçüm No	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Kodu	Ölçüm Yeri	Ölçüm Sıcaklığı(°C)	Kaynak Sıcaklığı(°C)	Ölçüm Süresi(dk)	Düzeltilmiş Gaz Hacmi(m <sup>3</sup> )
1	15.3.1988	PPBF	Pres pirinç baskı fırını	12,1	24	40	0,1266
2	15.3.1988	GBK	Gümüş/boraks kaynak	13	27,5	60	0,0770
3	15.3.1988	GBKBP	Gümüş/boraks kaynak (bakır ve pirinç borular için)	13,1	28	27	0,0249
4	18.3.1988	KEP	Kurşun ergitme potası	9,1	23	30	0,0694
5	18.3.1988	PAB	Prinç malzeme için kullanılan asit banyosu	9,9	24,6	28	0,0671
6	11.9.1989	KD1A	Kurşun dökümhanesi işyeri atmosferi	22	52	480	5,6505
7	11.9.1989	KDBE	Kurşun dökümhanesi baca emisyonu	29,5	-	330	4,0258
8	12.9.1989	A1A	Akühane işyeri atmosferi	22,5	-	480	6,8028
9	12.9.1989	R1A	Radyatörhane işyeri atmosferi	20	-	480	5,7566
10	13.9.1989	K1A1	Kaynakhane işyeri atmosferi	18	-	20	0,4724
11	13.9.1989	KBE	Kaynakhane baca emisyonu	21,5	-	480	5,7521
12	13.9.1989	K1A2	Kaynakhane işyeri atmosferi	18,5	-	480	4,9504

Standart şartlardaki (0 °C ve 1 atm) gaz hacmi  $T_1$ : Ölçüm sıcaklığı;  $T_2=0$  °C;  $V_1$ : Ölçüm sıcaklığındaki gaz hacmi;  $V_2=0$  °C'deki gaz hacmi;  $P_1=P_2=1$  atm olmak üzere;  
 $V_2=(T_2)(V_1/T_1)$  formülüyle hesaplanmıştır.

Çizelge 4.14 Emisyon ölçüm sonuçları

Ölçüm No	Ölçüm Kodu	Gazdaki Partikül Derişimi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )(a)	Gazda Kurşun Derişimi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )(b)			Uygulanacak Sınır Değer ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
			I	II	III	Part. Madde(c)	Kurşun(d)
1	PPBF	15,80	3,231	-	<	150	20
2	GBK	28,57	28,966	-	0,389	-	0,15(e)
3	GBKBP	56,22	7,060	-	<	150	20
4	KEP	57,64	0,147	-	0,336	150	20
5	PAB	28,32	4,045	-	<	150	20
6	KDIA	1,4335	0,0248	0,0499	0,0377	-	0,15
7	KDBE	11,1034	0,0151	0,0231	0,0906	150	20
8	AIA	0,7938	0,0225	0,0847	0,1126	-	0,15
9	RIA	0,9728	0,0593	0,2982	0,0708	-	0,15
10	KIA1	-	0,3499	0,7603	0,2617	-	-
11	KBE	2,3470	0,0501	0,0833	0,0163	150	20
12	KIA2	2,3634	0,011	0,0172	0,0250	-	0,15

(a) Havada partikül derişim tayini gravimetrik olarak yapılmıştır.

(b) I nolu kolonda dithizon metodu sonuçları; II nolu kolonda diferansiyel puls polarografisi; III nolu kolonda atomik absorpsiyon metodu yöntemiyle bulunan sonuçlar verilmiştir.

(c) 2.Kasım.1986 tarih ve 19269 sayılı Resmi Gazete'de 7. Grup Tesisler (Dökümhaneler) için atık gazlardaki toz emisyonları  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  değeri aşılmamalıdır. Sözü edilen resmi Gazete'de havada asılı partiküler madde için endüstri bölgelerinde uygulanacak emisyon sınır değerleri UVS:  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ ; KVS:  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$  olarak verilmiştir. Bir günlük ölçüm alındığından, bulunan ölçüm sonuçunun KVS ile karşılaştırılması uygundur.

(d) 2.Kasım.1986 tarih ve 19269 sayılı Resmi Gazete'de partikül madde içinde kurşun derişimi için emisyon sınır değeri UVS:  $0,002 \text{ mg}/\text{m}^3$  olarak verilmiş, ancak KVS değeri verilmemiştir. Bu durumda UVS değeri ile bir karşılaştırma yapmak hatalı olacaktır. Atık gazlardaki özel toz emisyonları için verilen sınır değer kurşun ve çözünen bileşikler (II. sınıf) için  $0,1 \text{ kg}/\text{st}$  ve üzerindeki debiler için  $20 \text{ mg}/\text{m}^3$  olarak verilmiştir.

Çizelge 4.15 Giderme sistemlerinde ölçüm programı

Ölçüm No	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Kodu	Ölçüm Yeri	Doğal koşullar(*)					
				Sıcaklık (oC)	Nem (%RH)	R.Hızı (m/s)	R.Yönü	Basınç (mbar)	Diğer
1	26.07.1990	DFISÇ	Döner fırın ıslak siklon çıkışı	32,4	27	2,2	WNW	915	Bulutsuz
2	26.07.1990	DFKMSÇ	Döner fırın kuru multisiklon çıkışı	32,4	27	2,2	WNW	915	Bulutsuz
3	26.07.1990	DFÇ	Döner fırın çıkışı, multisiklon girişi	32,4	27	2,2	WNW	915	Bulutsuz

(\*) Doğal koşullar, ölçümlerin alındığı süreye (14<sup>15</sup>-16<sup>30</sup>) en yakın olan zaman aralığındaki değerlere karşılık gelmektedir. Rüzgar hızı değerleri, yerden 10 m yükseklikte ölçülmüştür. Doğal koşullar tesise en yakın olan meteoroloji istasyonu tarafından tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16 Giderme sistemlerinde ölçüm sonuçları

Ölçüm No	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Kodu	Partikül Madde Derişimi (mg/m3)	Multisiklon Tutma Verimi	Islak Siklon Tutma Verimi
1	26.7.1990	DFİSÇ	51,17	-	% 98,64
2	26.7.1990	DFKMSÇ	3774	% 76,69	-
3	26.7.1990	DFÇ	16191	-	-

## 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Hava kirliliğinde partikül biçimindeki maddelerin önemini belirlemek, bu kirleticiler türünün çeşitliliğine, özelliklerine ve bulunduğu ortama bağlı olarak kontrolunda etkin olan parametreleri ve tasarımları topluca ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen yüksek lisans tez çalışmasına yönelik bu araştırmada partiküllerin

- a) canlı ve cansız varlıklarla doğaya etkileri;
- b) oluşum kaynakları ve mekanizmaları;
- c) özellikleri ve örnekleme/analiz/ölçüm yöntemleri ile
- d) mevcut toz giderme sistemleri ve bağlı etkinlikleri

kapsamlı bir literatür taramasına dayanılarak incelenmiş, çeşitli endüstriyel süreçlerin emisyon ve işyeri ortamlarından alınan gaz örneklerinde

- e) partikül derişimleri ve bacalar için emisyon hızları ile
- f) bazı hallerde partiküllerin içerdiği özel tehlikeli bileşenlerin derişimleri ve emisyon hızları yanında
- g) incelenen süreçlerde mevcut çeşitli giderme birimlerinin giriş ve çıkış kanallarında partikül derişimi, boyutları ve boyut dağılımları ile ilgili veriler eşliğinde bu toz tutma sistemlerinin verimleri ve verimi etkileyen faktörler deneysel olarak tayin edilmiş,
- h) açık ortamdan 24'er saatlik ortalamalar şeklinde örneklenen partiküllerin ve içerdikleri bazı özel maddelerin derişimleri ölçülmüş,
- ı) emisyon, imisyon ve işyeri ortamlarında ölçülen tüm derişim değerleri ,ortama uygun mevcut yasal sınır değerlerle karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonucunda

- I. Aerosol kapsamına giren toz, partikül, is vb. şeklindeki parçacıkların sabit ve hareketli çeşitli kaynaklarda yanma, ergitme, yüzey işleme, kırma, eleme, öğütme, pişirme ve benzeri işlemlerden kaynaklanarak, içerdikleri özel bileşenlere, maruz kalınan süreye, derişimlere, boyutlarına ve boyut dağılımlarına da bağlı olarak, insan, hayvan, bitki ve doğa üzerinde akut ve kronik nitelikli kısa ve uzun vadeli önemli hasarlara ve atmosferde daha tehlikeli ikincil bileşenlerin oluşumuna yol açabildikleri belirlenmiş;

II.doğrudan proseslerin ve doğanın madde ve enerji dengesinin bozulmasına yol açan bu kirletici türünün miktar ve derişimlerinin uygun yöntemlerle hassas tespitinin ve sağlıklı sınırlar içinde kontrolunun, çevre kalitesinin korunması ve ülke ekonomisi açısından özel önem taşıdığı kanıtlanmış;

III.ancak, ülkemizde bu kirletici türünün ölçümü ve ıslak/kuru tekniklerle kontrolu ile ilgili yeterli deneyimin, bilgi birikiminin ve uygulamanın olmadığı, bu konudaki araştırma-geliştirme çalışmalarına yeterince önem verilmediği ve gereken koruyucu tedbirlerin alınmadığı tespit edilmiş;

IV.Dünya 'da da, tozluluğun hangi özellikleriyle tanımlanması gerektiği hususunun dahi hala tartışılmakta olduğu ve doğal ve yapay tozluluğun kolayca ayırdedilememesi nedeniyle gelişmiş ülkelerde kullanılan ve WHO, OECD, EPA gibi uluslararası kuruluşlarca önerilen toz ölçüm sistemlerinin dahi yetersiz kaldığı anlaşılmış;

V.bu araştırmanın deneysel aşamalarında kullanılan filtre ortamlarının (selülozik filtre ve fiber-glass filtre) gravimetrik ağırlık azalması henüz kesin olarak açıklanamamış, fakat bu azalma partiküllerin toplandığı ortamda mevcut bazı asidik/bazik bileşenlerin filtre yapısını bozabildiğine atfedilmiş, muhtemelen partikül özelliklerinin yapısal farklılıklar nedeniyle gravimetrik ve reflektometrik (optik) değerler arasında henüz bir korelasyon kurulamamış;

VI.özellikle değişken proses koşullarında anlık partikül derişimlerinin düşük derişimlerde bile hassasiyetle ve sürekli tarzda kaydedilerek belirlenebileceği ve partiküllerdeki organik / inorganik / biyolojik / radyoaktif kökenli bileşenlerin (PBzN, PAN, kurşun ve bileşikleri, asbest, radon vb.) ve bilhassa tehlikeli ağır metal ve metaloitlerin ölçülebileceği ve toz konsantrasyonlarının sayısal olarak belirlenebileceği cihazların temininin acilen gerektiği

kanısına varılmıştır.



## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adams, R.L., 1966, High temperature cloth collectors, Chemical Engineering Progress, April 1966, 62 (4), 66.
- Akbaba, N.G., 1988, Çevre kirliliği ve gıdalarımız, Bilim ve Teknik, Cilt 21, Sayı 252, Kasım 1988, 21 s.
- Altay, K., 1988, Bazı metal , metaloit ve tozların hava kalitesine etkileri ve tayin yöntemleri, Bitirme Ödevi, Anad. Üniv., Müh. Mim. Fak., Kimya Müh. Böl., Eskişehir, 37 s., (Yayımlanmamış).
- Altay, K., 1990, Aktive edilmiş killerin yağ ağartma işleminde kullanılması, Yüksek lisans tezi, Anad. Üniv., Fen bilimleri Enst., Eskişehir, 63 s.(Yayımlanmamış).
- Anık, S. ve Tülbentçi, K., 1968, Endüstride toz, sis ve dumanlar, İstanbul teknik Üniversitesi Türk Teknik Haberleşme Merkezi Yayını, İskender Matbası, İstanbul, 40 s.
- Annual book of ASTM Standards, 1980, Gaseous fuels and coke; atmosferic analysis part 26, 936p.
- Arı, M. ve Kul, İ., 1988, Bazı halojenli inorganik ve organik maddelerin hava kalitesine etkileri ve tayin yöntemleri, Bitirme Ödevi, Anadolu. Üniv., Müh. Mim. Fak., Kimya Müh. Böl., Eskişehir, 71 s., (Yayımlanmamış).
- Arı, M., 1991, Hava kalitesinin kontrolunda debi ve nem ölçümlerinin yeri ve önemi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniv., Fen Bilimleri Enst., Eskişehir (Hazırlanıyor).
- Ateşoğlu, C. ve Güler, M., 1987, Çevrede kurşun kirliliği, Bitirme Ödevi, Anadolu Üniv., Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Böl., Eskişehir, 28 s., (Yayımlanmamış).
- Banchero, J.T. and Badger, W.L., (Çev. İ. Çataltaş), Kimya mühendisliğine giriş, Unit operasyonlar, İnkilap ve Aka Kitabevleri koll. Şti., İstanbul, 800 s.
- Barbour, A.K.; Castle, J.F. and Woods, S.E., 1978, Production of non-ferrous metals, Industrial air pollution handbook (Ed. A. Parker), Mc Graw-Hill Book company, London, 658 p.
- Barlas, H., 1986, dizel egzoz gazları ve çevre, Çevre kirliliği ve çevre kirleticilerin insan bedenine etkisi, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi tarafından yayınlanan sempozyum bildirileri (Ed. E. Dölen), 6-8 Ocak 1986, ss. 136-145.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Baturalp, D., 1990, Halojen ve bazı bileşiklerin özellikleri, hava kalitesine etkileri ve analiz yöntemleri, Bitirme Ödevi, Anad. Üniv., Müh. Mim. Fak., Kimya Müh. Böl., Eskişehir, 119 s., (Yayımlanmamış).
- Baykut, F.; Aydın, A. ve Baykut, S., 1987, Çevre sorunları ve korunma, İstanbul Üniv. Yayınları, Müh. Fak., Sıra:3449, No:73, İstanbul, 419 s.
- Best Practible Means (BPM), 1988, Best practible means: general princisles and practice, Printed and published by the Department of Environment 1988, Middlesex.
- Bump, R.L., 1980, Electrostatic precipitators in industry, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 243-250.
- Burchard, J.K., 1975, Significance of particulate emissions, Journal of the air pollution control association, Vol. 25, No. 2, February 1975, pp. 99-100.
- Büyükakıncı, C., 1975, Endüstriyel toz tutma aparatları, Araştırma teknik dokümantasyon-2.2, Azot sanayii T.A.Ş. Kütahya Azot İşletmeleri, 86 s.
- Calvert, S., 1980, How to choose a particulate scrubber, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 125-139.
- Castellan, G.W., 1978, Physical Chemistry, Second edition, Addison-Wesley Publishing Company, 866 p.
- Cheng, R.J., Mohnen, V.A., Shen, T.T., Current, M. and hudson, J.B., 1976, Characterization of particulates from power plants, Journal of the air pollution control association, Vol. 26, No. 8, August 1976, pp.787-790.
- Cheremisinoff, P.N. and Morresi, A.C., 1981, Air pollution sampling and analysis deskbook, An arbor science publishers, Michigan, 489 p.
- Craxford, S.R., 1978, Methods of measurement and survey, Industrial air pollution handbook (Ed. Albert Parker), Mc Graw-Hill Book company, London, 658 p.
- Darby, K., 1978, Removal of grit and dust, Industrial air pollution handbook (Ed. A.Parker), Mc Graw-Hill Book company, London, 658 p.
- Doerschlag, C. and Miczek, G., 1980, How to choose a cyclone dust collector, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 125-139.
- Dormen, R.G., 1974, Dust control and air cleaning, Pergamon Press, Germany, 615 p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Döğeroğlu, T.ve Kara, S., 1990, Hava kalitesinin korunmasında seramik tesislerinin rolü, 4. Uluslararası seramik teknik kongre ve sergisi, 10-14 Aralık 1990, İstanbul, 263-274 ss.
- Döğeroğlu, T., 1988, Azot oksitlerinin hava kalitesine etkileri, uzaklaştırılma ve değerlendirilebilme seçenekleri, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniv.,Fen Bilimleri Ens.,Eskişehir, 212 s.
- Döğeroğlu, T. ve Kara, S., 1988, Bazı hava kirleticilerin canlı yaşamına ve cansız varlıklara etkileri, Çevre-88 Dördüncü bilimsel teknik ve çevre kongresi, 5-9 Haziran, İzmir, 12 s.
- Durmaz, A., 1987, Türkiye'nin enerji alt yapısı ve hava kirliliği, Yanmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü (Ed. A. Durmaz ve Y. Ercan), Uluslararası yanmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü sempozyumu, 23-25 Eylül, Ankara, ss. 1-75.
- Duygu, E., 1988, Baca ve çevre kirliliği ile yanma etkinliği kontrolunda kullanılan bazı değişik parametreler, analiz yöntemleri ve sonuçlarının değerlendirilmesi, Hava kalitesinin korunması yönetmeliğinin getirdiği yükümlülükler ve baca gazı analizi yardımıyla kazanlarda yakıt ekonomisi sağlanması semineri, 20 Ekim, Bursa,(Basılmadı).
- Ekinci, E. ve Okutan, H., 1990, Yakıtlar, yanma ve hava kirliliği, Bölüm 2, Hava kirliliği okulu, Hava kirliliği kontrol ve denetimi ve hava kirliliğinin insan sağlığına etkileri, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 5-7 Kasım 1990, İstanbul.
- Ençevik, N.; Demir, S. ve Gülmez, F., 1989, Hareketli kaynakların hava kirliliğine katkısı konusunda Eskişehir için yöresel etüd, Bitirme Ödevi, Anad. Üniv., Müh. Mim. Fak., Kimya Müh. Böl., Eskişehir, 82 s., (Yayımlanmamış).
- Erşahan, H., 1985, Azotdioksit giderici bir hareketli-yataklı adsorpsiyon kulesi tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniv.,Fen Bilimleri Ens.,Eskişehir, 71 s.
- Eruslu, N., 1986, Dökümhanelerin çevre kirliliğine etkileri ve önleme yöntemleri, Çevre kirliliği ve çevre kirleticilerin insan bedenine etkisi, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi tarafından yayınlanan sempozyum bildirileri (Ed. Emre Dölen), 6-8 Ocak 1986, ss. 146-158.
- Gates, R.J., 1978, Manufacture of portland cement, Industrial air pollution handbook (Ed. A. Parker), Mc Graw-Hill Book company, London, 658 p

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gleason, T.G., 1980, Halt corrosion in particulate scrubbers, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 145-148.
- Gordon, M.B., 1979, Physical Chemistry, Fourth edition, Mc Graw-Hill Koçakusha Ltd., Tokyo, 832 p.
- Güley, M. ve Vural, N., 1978, Toksikoloji, Ankara Üniv. Eczacılık Fakültesi Yayınları, 1. baskı, Ankara, 332 s.
- Hacıoğlu, P., 1990, Bazı metal ve metaloitlerin özellikleri, hava kalitesine etkileri ve analiz yöntemleri, Bitirme Ödevi, Anad. Üniv., Müh. Mim. Fak., Kimya Müh. Böl., Eskişehir, 179 s., (Yayımlanmamış).
- Hall, G.E., 1978, Coke ovens, Industrial air pollution handbook (Ed. A. Parker), Mc Graw-Hill Book company, London, 658 p.
- Harris, L.S., 1966, Fume scrubbing with ejector venturi system, Chemical engineering progress, 62 (4), 55 (1966).
- Harrison, R.M. and Perry, R., 1977, Handbook of air pollution analysis, Chapman and Hall, Great Britain, 634 p.
- Horzella, T.I., 1980, Selecting, installing and maintaining cyclone dust collectors, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 184-192.
- İleri, A., 1987, Türkiye'de enerji kaynaklarının üretim ve tüketim durumu, Isı bilimi ve tekniği dergisi, 10 (2), ss. 53-55.
- International Labour Office (ILO), 1983, Encyclopedia of occupational health and safety, Italy, 2538 p.
- Intersociety Committee, 1972, Methods of air sampling and analysis, American Public Health Association (APHA), Washington, 480 p.
- Jones, J.T. and Berard, M.F., 1972, Ceramics: Industrial processing and testing, Iowa State Universty Press, Iowa, 213 p.
- Jones, L.H.P. and Cowling, D.W., 1978, Air pollution and plants and farm animals, Industrial air pollution handbook (Ed. A. Parker), Mc Graw-Hill Book company, London, 658 p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kalafatoğlu, E. ve Dağlı, T., 1986, Baca gazlarında toz analizi ve uygulamaları, Çevre kirliliği ve çevre kirleticilerin insan bedenine etkisi, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi tarafından yayınlanan sempozyum bildirileri (Ed. E. Dölen), 8 Ocak 1986, ss. 105-125.
- Kara, S., 1988, Baca gazı analizi ile kazanlarda yakıt ekonomisi sağlanması, Hava kalitesinin korunması yönetmeliğinin getirdiği yükümlülükler ve baca gazı analizi yardımıyla kazanlarda yakıt ekonomisi sağlanması semineri, 20 Ekim, Bursa,(Basılmadı).
- Karacıgan, O., 1985, Toz ve gazların filtrasyonunda kullanılan sistemler, Hava kirliliği sempozyumu, 14-15 Mart 1985, İstanbul.
- Kaytakoğlu, S.,1991, Azot oksitlerinin iki ve üç fazlı sistemlerde fiziksel ve kimyasal yolla giderilmesi ve giderme yöntemlerinin karşılaştırılması, Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kelly, J.W., 1980, Maintaining venturitrays scrubbers, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 184-192.
- Kireev, V., 1977, Physical Chemistry (Translated by, G. Peek and F. Leib), Mir Publishers, Moskow, 572 p.
- Kirk-Othmer, 1978, Encyclopedia of chemical technology, Vol. 1, John Wiley and sons, New York, 582 p.
- Kirk-Othmer, 1983, Encyclopedia of chemical technology, Vol. 21, John Wiley and sons, U.S.A, 968 p.
- Koch, H.W. and Licht, W., 1980, New design approach boosts cyclone efficiency,Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 175-183.
- Kolderup, H., 1977, Particle size distribution of fumes formed by ferrosilicon production, Journal of the air pollution control association, Vol. 27, No. 2, February 1977, pp. 127-130.
- Korur, E. (Çev.), 1988, Ozon tabakasını kurtarabilecek miyiz? (Farman J., New Scientist) Bilim ve Teknik dergisi, 21 (244), Mart 1988, ss. 26-29.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- KMO, 1987, Seramik el kitabı, TMMOB Kimya mühendisleri Odası, Ankara, 45 s.
- Kraus, M.N., 1980 (a), Baghouses: seperating and collecting industrial dusts, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 205-218.
- Kraus, M.N., 1980 (b), Baghouses: selecting, specifying and testing industrial dust collectors, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 217-218.
- Kuleli, Ö. ve soylu, A.M., 1979, İşyerlerinde toz sorunu tanım, ölçüm ve giderme yöntemleri, KMO Dergisi, Sayı 93-94, Mart-Haziran 1979, ss. 56-57.
- Lasater, R.C. and Hopkins, J.H., 1977, Removing particulates from stack gases, Chemical Engineering deskbook, October 1977, 84 (22), 111 p.
- Lemonick, M.D., 1987, The heats is on, Time Dergisi, October 19, 1987, pp. 46-53.
- Lewandowski, G.A., 1980, Specifying mechanical design of electrostatic precipitators, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 258-260.
- Maron, S.H. and Lando, J.B., 1974, Fundamentals of Physical Chemistry, Macmillan Publishing Company, New York, 853 p.
- Metal Finishing Guide Book and Directory' 86, 1986, the most comprehensive referances source in the industry-everyting the finisher needs to know, 1038 p.
- Moore, W.W. and Frisch, W.N., 1971, Air pollution control programs and systems, Industrial pollution control handbook (Ed. H. F. Lund), Mc Graw-Hill, U.S.A., 715 p.
- Moore, W.J. and Moore A.E., 1976, Enviromental chemistry, Academic Press, New York, 500 p.
- Morrow, M.L.; Brief, R.S. and Bertrand, R.R., 1980, Sampling and analyzing air pollution sources, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 53-66.
- Müezzinoğlu, A., 1979, İzmir ve çevresinde havanın tozluluğu, tozların fiziksel ve kimyasal özellikleri, Doktora tezi, Ege Üniv., İnşaat Fak., Çevre mühendisliği bölümü, İzmir, 197 s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Müezzinoğlu, A., 1987, Hava kirliliğinin ve kontrolünün esasları, Dokuz Eylül Üniv., İzmir, 293 s.
- Müezzioğlu A. ve Kirkham, J.B., 1980, Havadaki tozların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin elektron mikroskopi-X ışınları analizleri ile saptanması, TÜBİTAK VII. Bilimsel Kongresi, Çevre Araştırmaları Grubu Tebliği, 3-7 Kasım 1980, İzmir, ss. 27-35.
- NATO, 1973, Air pollution, control techniques for particulate air pollutants, Committee on the Challenges of Modern Society (CCMS), No:13, NATO 1110, Brüksel-Belçika, 200 p.
- OConnel, W.L., 1980, How to attack air pollution control problems, Air pollution control, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 3-12.
- Oikawa, K., 1977, Trace analysis of atmospheric samples, A halsted press book, Japan, 158 p.
- Özer, U., 1988, Endüstriyel yakıtlar, yanma ürünleri, baca emisyonları ve ölçüm yöntemleri, Hava kalitesinin korunması yönetmeliğinin getirdiği yükümlülükler ve baca gazı analizi yardımıyla kazanlarda yakıt ekonomisi sağlanması semineri, 20 Ekim, Bursa,(Basılmadı).
- Özyağcılar, M., 1974, Hava kirlenmesinin kontrolü, KMO Dergisi, Sayı:63,ubat 1974, ss. 29-31.
- Parker, A., 1978, Coal carbonization for production of solid smokeless fuel, gas and by-products, Air pollution and plants and farm animals, Industrial air pollution handbook (Ed. A Parker), Mc Graw-Hill Book company, London, 658 p.
- Perkins, H.C., 1974, Air pollution, Mc Graw-Hill, New York, 407 p.
- Perry, R. and Green, D., 1984, Perry's chemical engineers handbook, Sixth edition, Mc Graw-Hill, Japan,
- Peters, J.M., 1980, Predicting efficiency of fine-particle collectors, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 121-124 .
- Quack, R., 1987, Control of dust pollution from coal fired-power plant furnaces, Yanmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü (Ed. A. Durmaz ve Y. Ercan), Uluslararası yanmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü sempozyumu, 23-25 Eylül, Ankara, ss. 1-75.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Raper, J.A., 1985, Particle size analysis choice of technique, *Chemistr in Australia*, December 1985, pp. 461-463.
- Rymarz, T.M. and Klipstein, D.H.,1980, Removing particulates from gases, *Industrial air pollution engineering* (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 105-112.
- Resmi Gazete, 1973, 24 Aralık, Sayı:14752, ss. 12-13.
- Resmi Gazete, 1986, 2 Kasım, Sayı:19269, 160 s.
- Sargent, G.D., 1969, Dust collection equipment, *Chemical engineering*, 27 January 1969, pp. 130-150
- Sargent, G.D., 1980, Gas/solid seperations, *Industrial air pollution engineering* (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 93-104
- Scheider, G.G.; Horzella, T.I.; Cooper, J. and Striegl, P.J., 1980, Selecting and specifying electrostatic precipitators, *Industrial air pollution engineering* (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 228-242.
- Seinfeld, J.H., 1986, *Atmospheric chemistry and physics of air pollution*, John-Willey and sons., Canada, 738 p
- Seinfeld, J.H. and Ramabhadran, T.E., 1975, Atmospheric aerosol growth by heterogeneous condensation, *Atmospheric enviroment*, Vol. 9, Pergamon Press, Great Britain, pp. 1091-1097.
- Semrau, K.T., 1980, Practical process design of particulate scrubbers, *Industrial air pollution engineering* (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 140-144.
- Seville, P.K.J.; Coury, J.R.; Ghadiri, M. and Clift, R., 1984, Comparasion of techniques for measuring the size of fine non-spherical particles, *Particle characterization*, 45-52.
- Spall, B.C., 1978, Inorganic chemical industries, *Industrial air pollution handbook* (Ed. A. Parker), Mc Graw-Hill Book company, London, 658 p.
- Speight, G.E., 1978, Iron and steel works, *Industrial air pollution handbook* (Ed. A.Parker), Mc Graw-Hill Book company, London, 658 p.
- Stephan, G.D., 1960, Dust collector review, *Transactions of foundrymens soc.*, 68, 3161.



### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Stern, C.A., 1976, Air pollution, Air pollutants, their transformation and transport, Vol.1, Third edition, Academic press, New York, 715 p.
- Stern, C.A., 1976, Air pollution, The effect of air pollution, Vol.2, Third edition, Academic press, New York, 684 p.
- Strauss, W., 1975, Industrial gas cleaning, second edition, Pergamon Press, Hungary, 621 p.
- Suck, S.H.; Middleton, P.B. and Brock, J.R., 1977, On the multimodality of density functions of pollutant aerosols, Atmospheric Environment, Vol. 11, pp. 251-255.
- Tanışan, H.H. ve Mete, Z., 1988, Seramik teknolojisi ve uygulaması, Cilt 1, Birlik matbaası, Söğüt, 232 s.
- Taşyürek, M., 1990, Sessiz katil: kurşun, KMO Dergisi, Sayı:137, Haziran 1990, ss. 27-29.
- Teller, J.A., 1980, Air pollution control, Industrial air pollution engineering (Ed. V. Cavaseno), Mc Graw-Hill Pub. Co., New York, pp. 13-17.
- Theodore, L. and Buonicore, A.I., 1982, Air pollution control equipment, Prentice-Hall Inc., London, 429 p.
- Törü, E. ve Eviner, Z., 1990, Kükürlü bileşiklerin özellikleri, hava kirliliğine katkıları ve tayin yöntemleri, Bitirme Ödevi, Anad. Üniv., Müh. Mim. Fak., Kimya Müh. Böl., Eskişehir, 122 s., (Yayımlanmamış).
- Türkoğlu, M., 1989, Baca ve egzost gazı emisyonları, Çevre-89 Beşinci bilimsel ve teknik çevre kongresi, Çukurova Üniv. Basımevi, Adana, ss. 88-103.
- Tüter, M., 1987, Isı santralleri tesisi ile ilgili problemler, Isı bilimi ve tekniği dergisi, 10 (1), ss. vii-viii.
- Tüzün, U. and Farhadpour, F.A., Comprasion of light scattering with other techniques for particle size measurement, Particle characterization, 2 (1985), pp. 104-112.
- Ünal, P., 1985, Azotmonoksit giderici dolgulu bir absorpsiyon kolonunun tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniv., Fen Bilimleri Ens., Eskişehir, 102 s.
- Wark, K. and Warner, C.F., 1976, Air pollution its origin and control, Harper Row Pub., 519 p.
- Westaway, M.T. and Brockis, G.J., 1978, Petroleum refineries, Industrial air pollution handbook (Ed. A. Parker), Mc Graw-Hill Book company, London, 658 p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- World Health Organization (WHO), 1976, Selected methods of measuring air pollutants, Geneva.
- Var, F., 1990, Bazı hava kirletici bileşenler için örnek toplama, deneysel analiz ve veri değerlendirme yöntemleri, Anadolu Üniv., Fen Bilimleri Ens., Eskişehir, 212 s., (Yayımlanmamış).
- Velicangil, S. ve Velicangil, Ö., 1987, Endüstri sağlığı işçi sağlığı-iş hijyeni ve meslek hastalıkları, İsgüm Basımevi, Ankara, 464 s.
- Vesilind, P.A., 1975, Environmental pollution and control, Ann arbor science, An Arbor Michigan, A.B.D., 292 p.
- Yenikurtuluş, P.; Yumuşak, N. ve Kader, F., 1988, Toz tutucu, Bitirme Ödevi, Anad. Üniv., Müh. Mim. Fak., Kimya Müh. Böl., Eskişehir, 41 s., (Yayımlanmamış).
- Yıldırım, M.E, 1985, Bazı türk linyit kömürlerinin katalizörlü hidrojenleme ile sıvılaştırma, Anadolu Üniv., Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt II, sayı 1, Eskişehir 159-168 ss.
- Yılmaz, A.R., 1987, Türkiye'de hava kalitesinin korunması ile ilgili mevzuat ve uygulamada karşılaşılabilecek muhtemel problemler, Yanmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü (Ed. A. Durmaz ve Y. Ercan), Uluslararası yanmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü sempozyumu, 23-25 Eylül, Ankara, ss. 1-75.

**EK 1 İMİSYON SİSTEMİNDE ÖLÇÜLEN BİLEŞENLER İÇİN  
AYLIK VERİLER VE SONUÇLAR**

## Çizelge Ek 1.1 Ölçüm verileri

M A R T / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N		ORNEK REF.		S°C.	SAYAC OKUMA		BAS. SO2	BIT. SO2	BAS. NO2	BIT. NO2	FILTRE BOS	KAGIYI DOLU	NAZCQB SAPP.	REF. OKUMA
	BAS.	BIT.	ABS.	ABS.		BASLANGIC	BITIS								
01/03/1990															
02/03/1990	17:20	17:10	0.225	0.012	17.80	0170.3645	0172.0296	50.00	40.00	50.00	46.00	0.5257	0.5264	1.100	10.47590
03/03/1990	17:20	17:00	0.106	0.005	13.00	0172.0296	0172.2308	50.00	40.00	50.00	44.00	0.5293	0.5272	0.400	1.94270
04/03/1990	17:05	17:05	0.148	0.005	12.00	0174.2308	0176.1324	50.00	34.00	50.00	45.00	0.5177	0.5107	0.600	3.19470
05/03/1990	17:10	17:05	0.225	0.005	11.00	0176.1324	0178.4444	50.00	35.00	50.00	42.00	0.5139	0.5079	1.400	5.65910
06/03/1990	17:15	17:10	0.376	0.005	13.00	0178.4444	0180.5868	50.00	30.00	50.00	42.00	0.5235	0.5190	2.300	13.17710
07/03/1990	17:15	17:10	0.351	0.005	16.00	0180.5868	0182.8539	50.00	27.00	50.00	40.00	0.5137	0.5062	1.700	6.20460
08/03/1990	17:20	17:20	0.309	0.005	16.50	0182.8539	0184.4654	50.00	34.00	50.00	44.00	0.5096	0.5071	1.400	2.90300
09/03/1990															
10/03/1990	17:00	08:45	0.225	0.005	19.00	0184.6776	0191.0360	50.00	20.00	50.00	38.00	0.5367	0.5362	0.100	7.52990
11/03/1990															
12/03/1990	09:15	09:15	0.333	0.005	22.00	0191.0360	0193.6090	50.00	28.00	50.00	42.00	0.5192	0.5179	1.000	12.77210
13/03/1990	09:25	09:20	0.472	0.011	21.00	0193.6090	0195.9983	50.00	30.00	50.00	40.00	0.5056	0.5060	1.400	7.64410
14/03/1990	09:30	09:30	0.408	0.011	23.00	0195.9983	0198.6661	50.00	26.00	50.00	40.00	0.5114	0.5104	0.400	9.06890
15/03/1990	09:40	09:30	0.372	0.011	17.50	0198.6661	0201.3183	50.00	28.00	50.00	40.00	0.5162	0.5118	0.400	3.66190
16/03/1990	09:45	10:30	0.314	0.011	10.50	0201.3183	0203.8472	50.00	32.00	50.00	46.00	0.4969	0.4918	0.600	6.92510
17/03/1990	11:00	08:55	0.305	0.011	17.00	0203.8472	0206.1684	50.00	34.00	50.00	44.00	0.5215	0.5171	0.300	3.66190
18/03/1990	09:05	09:10	0.280	0.011	22.50	0206.1684	0208.7840	50.00	28.00	50.00	43.00	0.5342	0.5334	0.600	3.99700
19/03/1990	09:15	08:55	0.416	0.011	23.00	0208.7840	0211.2498	50.00	26.00	50.00	42.00	0.5074	0.5100	0.900	11.02430
20/03/1990	09:00	08:40	0.438	0.011	24.00	0211.2498	0212.6020	50.00	37.00	50.00	44.00	0.5009	0.4966	1.000	6.61840
21/03/1990	09:15	09:05	0.380	0.011	26.00	0212.6020	0215.0795	50.00	26.00	50.00	38.00	0.5151	0.5137	0.800	6.20460
22/03/1990	09:15	09:10	0.431	0.011	27.00	0215.0795	0217.6466	50.00	22.00	50.00	38.00	0.5164	0.5099	1.400	5.92990
23/03/1990	09:20	09:10	0.323	0.015	24.00	0217.6466	0220.4725	50.00	24.00	50.00	38.00	0.5098	0.5041	0.400	3.66190
24/03/1990	09:25	09:30	0.423	0.015	21.00	0220.4725	0223.1218	50.00	28.00	50.00	28.00	0.5277	0.5232	0.700	5.86220
25/03/1990	10:50	09:00	0.384	0.015	21.50	0223.1218	0225.5322	50.00	24.00	50.00	40.00	0.5105	0.5076	1.200	6.73490
26/03/1990	09:10	09:10	0.377	0.015	22.00	0225.5322	0228.0276	50.00	26.00	50.00	40.00	0.5137	0.5127	0.900	6.49120
27/03/1990	09:20	09:15	0.377	0.015	22.00	0228.0276	0230.8776	50.00	24.00	50.00	36.00	0.5395	0.5401	0.800	4.69880
28/03/1990	09:30	09:05	0.471	0.015	21.00	0230.8776	0234.1428	50.00	20.00	50.00	34.00	0.6001	0.5955	1.000	11.11960
29/03/1990	09:10	09:15	0.408	0.015	22.00	0234.1428	0237.5714	50.00	20.00	50.00	32.00	0.5936	0.5898	0.900	6.13300
30/03/1990	09:30	09:30	0.239	0.015	19.00	0237.5714	0240.9073	50.00	28.00	50.00	37.00	0.6046	0.6049	0.100	3.14280
31/03/1990	09:40	09:40	0.190	0.015	14.00	0240.9073	0244.1871	50.00	32.00	50.00	40.00	0.5967	0.6119	0.300	2.61920

Çizelge Ek 1.1 (devam)

N I S A N / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N		ORNEK ABS.	REF. ABS.	S.C. C	SAYAC UKUMA		BAS. SO2	BIT. SO2	BAS. NO2	BIT. NO2	FILTRE BUS	KAGIDI DOLU	NA2CO3 SARF.	REF. UKUMA
	BAS.	BIT.				BASLANGIC	BITIS								
01/04/1990	10:00	09:30	0.244	0.010	17.50	0244.1871	0247.3200	50.00	34.00	50.00	43.00	0.6089	0.6108	0.300	5.07350
02/04/1990	09:40	09:40	0.436	0.010	18.50	0247.3200	0250.8658	50.00	22.00	50.00	40.00	0.5975	0.5904	1.400	7.37870
03/04/1990	10:00	09:15	0.453	0.010	17.00	0250.8658	0254.1220	50.00	26.00	50.00	38.00	0.5852	0.5878	1.900	4.88220
04/04/1990	09:50	09:00	0.446	0.010	20.00	0254.1220	0257.5255	50.00	24.00	50.00	36.00	0.5936	0.5911	1.400	6.70620
05/04/1990	09:05	10:15	0.448	0.010	23.00	0257.5255	0261.2113	50.00	24.00	50.00	26.00	0.5937	0.5937	0.900	5.72680
06/04/1990	10:50	09:00	0.422	0.010	23.50	0261.2113	0264.3532	50.00	27.00	50.00	40.00	0.6158	0.6091	0.600	5.92990
07/04/1990	09:25	09:30	0.531	0.010	16.00	0264.3532	0267.9660	50.00	20.00	50.00	33.00	0.5943	0.5908	1.100	7.92370
08/04/1990	09:45	08:30	0.300	0.010	14.00	0267.9660	0271.2689	50.00	32.00	50.00	40.00	0.5878	0.5869	0.500	4.75860
09/04/1990	08:50	09:10	0.455	0.010	16.00	0271.2689	0274.8073	50.00	22.00	50.00	24.00	0.6101	0.6062	1.000	7.68570
10/04/1990	09:25	09:10	0.460	0.010	15.50	0274.8073	0278.0478	50.00	35.00	50.00	42.00	0.6071	0.6028	0.900	3.14280
11/04/1990	09:15	08:50	0.378	0.010	15.00	0278.0478	0281.6966	50.00	30.00	50.00	40.00	0.6132	0.5972	0.800	2.61920
12/04/1990	09:00	09:30	0.209	0.010	17.00	0281.6966	0283.5216	50.00	35.00	50.00	46.00	0.6066	0.5922	0.700	2.06290
13/04/1990	09:45	10:00	0.149	0.010	16.00	0283.5216	0285.0096	50.00	47.00	50.00	48.00	0.5989	0.5905	0.100	1.78640
14/04/1990	10:05	12:30	0.312	0.010	17.00	0285.0096	0288.2456	50.00	28.00	50.00	43.00	0.5996	0.5849	0.300	2.85510
15/04/1990	12:40	09:55	0.367	0.070	21.50	0288.2456	0290.9000	50.00	34.00	50.00	44.00	0.5918	0.5893	1.000	3.99700
16/04/1990	10:00	08:55	0.380	0.070	17.00	0290.9000	0293.7073	50.00	32.00	50.00	42.00	0.5910	0.5780	0.500	2.80710
17/04/1990	09:00	09:15	0.330	0.070	13.00	0293.7073	0296.6500	50.00	36.00	50.00	44.00	0.5837	0.5789	0.400	2.57520
18/04/1990	09:20	09:00	0.212	0.070	15.00	0296.6500	0297.8509	50.00	44.00	50.00	48.00	0.6170	0.6039	0.200	1.98280
19/04/1990	09:05	08:45	0.300	0.070	15.00	0297.8509	0300.2381	50.00	30.00	50.00	42.00	0.5923	0.5902	0.600	2.44320
20/04/1990	09:00	09:45	0.320	0.070	16.50	0300.2381	0302.6366	50.00	38.00	50.00	45.00	0.6091	0.6028	0.100	1.82260
21/04/1990	10:00	09:45	0.350	0.070	21.00	0302.6366	0305.1814	50.00	32.00	50.00	43.00	0.6047	0.5985	0.600	3.29850
22/04/1990	10:05	09:50	0.201	0.070	24.00	0305.1814	0306.1959	50.00	42.00	50.00	48.00	0.5000	0.5934	0.300	1.53370
23/04/1990	10:00	09:35	0.328	0.070	22.50	0306.1959	0308.2104	50.00	36.00	50.00	44.00	0.5866	0.5827	0.900	3.14280
24/04/1990	09:45	09:25	0.302	0.070	19.00	0308.2104	0310.1120	50.00	32.00	50.00	46.00	0.5749	0.5691	0.600	2.44320
25/04/1990	09:45	08:45	0.226	0.070	22.00	0310.1120	0311.9036	50.00	36.00	50.00	46.00	0.6123	0.6059	0.300	1.64200
26/04/1990	08:50	09:40	0.201	0.070	25.50	0311.9036	0313.7103	50.00	35.00	50.00	46.00	0.5875	0.5856	0.300	1.42930
27/04/1990															
28/04/1990															
29/04/1990															
30/04/1990															

Çizelge Ek 1.1 (devam)

M A Y I S / 1 9 9 0

TAKİH	Z A M A N		ÖRNEK REF.		S <sup>°</sup> C. C	SAYAC UKUMA		BAS. SO2	BIT. SO2	BAS. NO2	BIT. NO2	FILTRE KAGIDI		NA2CO3 REF. SARF. UKUMA
	BAS.	BIT.	ABS.	ABS.		BASLANGIC	BITIS					BUS	DOLU	
01/05/1990														
02/05/1990														
03/05/1990														
04/05/1990														
05/05/1990														
05/05/1990														
07/05/1990														
08/05/1990														
09/05/1990														
10/05/1990														
11/05/1990														
12/05/1990														
13/05/1990														
14/05/1990	09:15	09:15	0.302	0.000	22.00	0313.7103	0327.7026	50.00	30.00	50.00	44.00	0.2614	0.2618	0.600 3.50610
15/05/1990	09:20	08:45	0.237	0.000	28.50	0327.7026	0331.3506	50.00	38.00	50.00	48.00	0.2749	0.2753	0.100 2.57520
16/05/1990	09:00	09:00	0.186	0.000	23.00	0331.3506	0333.6578	50.00	37.00	50.00	44.00	0.2802	0.2793	0.400 1.64200
17/05/1990	09:15	08:25	0.218	0.000	21.50	0333.8578	0337.4780	50.00	42.00	50.00	46.00	0.2737	0.2733	0.050 1.86260
18/05/1990	09:00	09:00	0.234	0.000	29.50	0337.4780	0341.4780	50.00	36.00	50.00	47.00	0.2727	0.2735	0.000 0.60000
19/05/1990	09:10	08:40	0.048	0.000	28.50	0341.5865	0349.1270	50.00	46.00	50.00	49.00	0.2811	0.2791	0.300 0.00000
20/05/1990														
21/05/1990														
22/05/1990														
23/05/1990														
24/05/1990	09:30	09:00	0.151	0.000	30.50	0349.3923	0350.0964	50.00	41.00	50.00	48.00	0.2719	0.2717	0.100 1.39710
25/05/1990	09:05	10:30	0.224	0.000	33.50	0350.0964	0350.8160	50.00	36.00	50.00	45.00	0.2735	0.2754	0.100 1.33280
26/05/1990	10:45	10:38	0.276	0.000	36.00	0350.8160	0352.2734	50.00	29.00	50.00	42.00	0.2737	0.2670	0.200 2.48720
27/05/1990	10:50	09:00	0.330	0.000	33.00	0352.2734	0354.7289	50.00	20.00	50.00	32.00	0.2885	0.2849	0.300 3.50610
28/05/1990	09:10	09:00	0.274	0.000	31.00	0354.7289	0356.8689	50.00	23.00	50.00	36.00	0.2801	0.2799	0.000 2.02290
29/05/1990	09:10	08:45	0.318	0.000	31.00	0356.8689	0359.0450	50.00	25.00	50.00	38.00	0.2664	0.2682	0.000 3.40230
30/05/1990	08:50	08:45	0.351	0.000	24.50	0359.0450	0361.2000	50.00	23.00	50.00	35.00	0.2742	0.2729	0.200 3.40230
31/05/1990	08:50	08:55	0.192	0.000	20.00	0361.2000	0362.8258	50.00	32.00	50.00	40.00	0.2781	0.2764	0.000 2.10300

Cizelge Ek 1.1 (devam)

H A Z I R A N / 1 9 9 0

TAKIH	Z A M A N		ORNEK REF.		S°C. C	SAYAC UKUMA		BAS. SO2	BIT. SO2	BAS. NO2	BIT. NO2	FILTRE BOS	KAGIDI DOLU	NAZCO3 SARF.	REF. UKUMA
	BAS.	BIT.	ABS.	ABS.		BASLANGIC	BITIS								
01/06/1990	09:00	09:20	0.119	0.000	19.00	0362.8258	0364.6002	50.00	36.00	50.00	44.00	0.2749	0.2741	0.200	1.90270
02/06/1990	09:25	08:55	0.219	0.000	19.00	0364.6002	0366.3600	50.00	35.00	50.00	42.00	0.2651	0.2735	0.100	2.57520
03/06/1990	09:05	08:45	0.269	0.000	19.00	0366.3600	0366.4971	50.00	47.00	50.00	49.00	0.2641	0.2835	0.100	2.26720
04/06/1990	09:05	09:25	0.379	0.000	20.00	0366.4971	0368.1617	50.00	39.00	50.00	46.00	0.2757	0.2767	0.000	4.51940
05/06/1990	09:25	08:50	0.343	0.000	26.50	0368.1617	0370.7266	50.00	26.00	50.00	42.00	0.2847	0.2760	0.000	4.69880
06/06/1990	08:55	09:20	0.440	0.000	30.50	0370.7266	0373.3511	50.00	22.00	50.00	38.00	0.2723	0.2726	0.300	6.56790
07/06/1990	09:23	09:45	0.363	0.000	32.00	0373.3511	0375.5380	50.00	23.00	50.00	38.00	0.2710	0.2694	0.000	5.32650
08/06/1990	09:50	09:55	0.425	0.000	33.50	0375.5380	0378.3030	50.00	17.00	50.00	30.00	0.2755	0.2732	0.200	5.13720
09/06/1990	10:00	09:55	0.422	0.000	37.00	0376.3030	0380.9409	50.00	18.00	50.00	30.00	0.2784	0.2759	0.000	1.46150
10/06/1990	10:00	08:50	0.278	0.000	36.50	0380.9409	0382.8942	50.00	25.00	50.00	35.00	0.2884	0.2829	0.000	2.66330
11/06/1990	08:55	08:45	0.303	0.000	34.00	0382.8942	0384.6476	50.00	22.00	50.00	32.00	0.2793	0.2791	0.100	2.26720
12/06/1990															
13/06/1990	09:00	08:55	0.287	0.000	29.00	0384.6476	0387.1180	50.00	23.00	50.00	42.00	0.2626	0.2819	0.000	2.66330
14/06/1990	09:00	09:00	0.130	0.000	28.00	0387.1180	0388.9874	50.00	31.00	50.00	44.00	0.2676	0.2610	0.100	2.26720
15/06/1990	09:07	13:10	0.276	0.000	27.00	0388.9874	0392.2688	50.00	22.00	50.00	40.00	0.2551	0.2539	0.300	3.09480
16/06/1990	13:15	10:50	0.182	0.000	28.00	0392.2688	0394.7483	50.00	33.00	50.00	44.00	0.2613	0.2621	2.000	2.22320
17/06/1990	11:00	09:00	0.198	0.000	27.50	0394.7483	0397.3736	50.00	30.00	50.00	40.00	0.2665	0.2624	0.000	2.26720
18/06/1990	08:05	08:40	0.232	0.000	25.00	0397.3736	0400.8615	50.00	25.00	50.00	40.00	0.2703	0.2710	0.000	2.85510
19/06/1990	08:45	09:30	0.175	0.000	26.00	0400.8615	0401.5434	50.00	42.00	50.00	46.00	0.2826	0.2819	0.300	2.57520
20/06/1990	09:35	08:40	0.189	0.000	27.00	0401.5434	0403.8898	50.00	28.00	50.00	46.00	0.2774	0.2750	0.200	2.75920
21/06/1990	08:45	09:00	0.257	0.000	27.00	0403.8898	0406.4370	50.00	27.00	50.00	42.00	0.2580	0.2585	0.300	3.60990
22/06/1990	09:05	09:08	0.244	0.000	29.00	0406.4370	0409.0554	50.00	27.00	50.00	42.00	0.2623	0.2616	0.400	3.66190
23/06/1990	09:15	13:40	0.242	0.000	30.00	0409.0554	0412.1294	50.00	21.00	50.00	36.00	0.2671	0.2654	0.050	2.66330
24/06/1990	13:45	09:00	0.198	0.000	32.00	0412.1294	0414.1304	50.00	42.00	50.00	31.00	0.2751	0.2753	0.000	2.75920
25/06/1990	09:05	09:00	0.236	0.000	27.50	0414.1304	0416.6965	50.00	28.00	42.00	32.00	0.2684	0.2616	0.000	2.14300
26/06/1990	09:05	09:00	0.192	0.060	23.50	0416.6965	0419.2683	50.00	26.00	50.00	42.00	0.2675	0.2658	0.000	2.75920
27/06/1990	09:05	09:10	0.174	0.060	26.00	0419.2683	0421.8210	50.00	30.00	50.00	42.00	0.2625	0.2841	0.200	2.48720
28/06/1990	09:15	09:05	0.195	0.060	22.00	0421.8210	0424.4450	50.00	29.00	50.00	40.00	0.2791	0.2784	0.000	2.60710
29/06/1990	09:10	08:40	0.105	0.060	27.50	0424.4450	0425.6962	50.00	38.00	50.00	50.00	0.2600	0.2888	0.300	2.48720
30/06/1990	08:50	09:40	0.073	0.060	28.00	0425.6962	0426.1830	50.00	43.00	50.00	49.00	0.2975	0.2880	1.900	1.60590

Çizelge Ek 1.1 (devam)

T E M M U Z / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N		ÖRNEK REF.		S.C.	SAYAC OKUMA		BAŞ. SO2	BİT. SO2	BAŞ. NO2	BİT. NO2	FİLTRE B05	KAĞIDI DOLU	NA2CO3 REF.		
	BAS.	BIT.	ABS.	ABS.		C	BASLANGIC							BITİS	SARF.	OKUMA
01/07/1990																
02/07/1990																
03/07/1990																
04/07/1990																
05/07/1990																
06/07/1990																
07/07/1990																
08/07/1990																
09/07/1990	08:45	08:50	0.396	0.060	23.50	0426.1830	0431.7343	50.00	11.00	50.00	28.00	0.2854	0.2926	0.000	1.49760	
10/07/1990	09:00	08:55	0.157	0.060	24.00	0431.7343	0432.6257	50.00	42.00	50.00	46.00	0.2965	0.2978	0.600	1.67810	
11/07/1990	09:03	08:50	0.549	0.060	30.00	0432.8257	0438.2390	50.00	15.00	50.00	32.00	0.2890	0.2945	0.000	1.17200	
12/07/1990	09:00	08:45	0.093	0.060	26.00	0438.2390	0439.2456	50.00	40.00	50.00	46.00	0.2732	0.2798	0.000	1.17200	
13/07/1990																
14/07/1990																
15/07/1990																
16/07/1990																
17/07/1990																
18/07/1990																
19/07/1990	09:30	09:20	0.168	0.060	31.00	0439.2456	0441.4350	50.00	27.00	50.00	42.00	0.2722	0.2718	0.000	1.60590	
20/07/1990	09:25	09:50	0.105	0.060	34.00	0441.4350	0443.3138	50.00	30.00	50.00	42.00	0.2611	0.2809	0.250	1.62260	
21/07/1990	10:15	09:55	0.118	0.060	28.50	0443.3138	0445.2492	50.00	31.00	50.00	42.00	0.2849	0.2759	0.000	1.23630	
22/07/1990	10:00	09:00	0.110	0.060	26.00	0445.2492	0446.4317	50.00	39.00	50.00	46.00	0.2940	0.2941	0.000	1.42930	
23/07/1990	09:15	09:15	0.298	0.060	29.00	0446.4317	0449.7964	50.00	17.00	50.00	36.00	0.2805	0.2775	0.000	3.04690	
24/07/1990	09:25	09:15	0.384	0.060	32.00	0449.7964	0453.6668	50.00	14.00	50.00	32.00	0.2945	0.2976	0.000	2.44320	
25/07/1990	09:15	09:15	0.485	0.060	34.00	0453.6668	0458.3968	50.00	10.00	50.00	25.00	0.2641	0.2659	0.000	2.90300	
26/07/1990	09:45	09:30	0.255	0.060	34.50	0458.3968	0462.8850	50.00	21.00	50.00	40.00	0.2669	0.2681	0.400	1.46150	
27/07/1990	09:43	09:35	0.133	0.060	30.50	0462.8850	0465.0554	50.00	37.00	50.00	43.00	0.2710	0.2716	0.000	1.13990	
28/07/1990	09:40	09:25	0.092	0.016	24.50	0465.0554	0466.9418	50.00	28.00	50.00	44.00	0.2659	0.2644	0.000	1.20420	
29/07/1990	09:31	09:10	0.130	0.016	23.00	0466.9418	0468.5840	50.00	35.00	50.00	47.00	0.2543	0.2537	0.000	1.26850	
30/07/1990	09:12	09:15	0.398	0.016	26.75	0468.5840	0469.6726	50.00	38.00	50.00	48.00	0.2628	0.2628	0.000	1.39710	
31/07/1990	09:20	09:15	0.520	0.016	29.00	0469.6726	0473.9412	50.00	14.00	50.00	34.00	0.2736	0.2726	0.000	1.36500	



Çizelge Ek 1.1 (devam)

A G U S T O S / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N		ÖRNEK REF.		S°C. C	SAYAC UKUMA		BAS. SO2	BİT. SO2	BAS. NO2	BİT. NO2	FİLTRE BOS	KAĞIDI DOLU	NA?CO3 SARF.	REF. UKUMA
	BAS.	BİT.	ABS.	ABS.		BASLANGIC	BITİŞ								
01/08/1990	09:23	09:23	0.158	0.016	30.00	0473.9412	0475.5323	50.00	35.00	50.00	46.00	0.2717	0.2742	0.000	0.50000
02/08/1990	09:30	09:30	0.410	0.016	31.50	0475.5323	0479.6778	50.00	15.00	50.00	34.00	0.2707	0.2665	0.000	1.17200
03/08/1990	09:40	09:34	0.126	0.016	32.00	0479.6778	0481.5369	50.00	30.00	50.00	44.00	0.2838	0.2750	0.400	0.40000
04/08/1990	09:43	09:43	0.112	0.016	31.00	0481.5369	0483.3510	50.00	31.00	50.00	44.00	0.2758	0.2713	0.000	0.20000
05/08/1990	09:50	09:10	0.103	0.016	27.00	0483.3510	0485.0120	50.00	35.00	50.00	44.00	0.2788	0.2720	0.250	0.60000
06/08/1990	09:20	09:05	0.144	0.016	25.00	0485.0120	0486.7511	50.00	32.00	50.00	44.00	0.2717	0.2728	0.000	0.50000
07/08/1990	09:13	09:09	0.300	0.016	27.00	0486.7511	0489.6383	50.00	23.00	50.00	41.00	0.2704	0.2716	0.000	0.90000
08/08/1990	09:20	08:46	0.124	0.016	28.00	0489.6383	0491.1132	50.00	35.00	50.00	45.00	0.2719	0.2729	0.000	0.90000
09/08/1990	09:00	09:30	0.284	0.016	28.50	0491.1132	0493.9814	50.00	23.00	50.00	40.00	0.2512	0.2532	0.000	3.14280
10/08/1990	09:45	09:18	0.230	0.016	30.00	0493.9814	0497.2706	50.00	19.00	50.00	38.00	0.2471	0.2535	0.000	1.82260
11/08/1990	09:23	09:39	0.081	0.016	31.00	0497.2706	0498.5589	50.00	35.00	50.00	43.00	0.2501	0.2555	0.300	1.26850
12/08/1990	09:46	09:01	0.119	0.016	30.50	0498.5589	0500.5457	50.00	28.00	50.00	42.00	0.2728	0.2726	0.000	1.49760
13/08/1990	09:11	08:38	0.131	0.016	28.50	0500.5457	0505.2069	50.00	47.00	50.00	40.00	0.2660	0.2766	0.000	1.20420
14/08/1990	08:50	09:24	0.257	0.016	28.00	0505.2069	0506.7905	50.00	31.00	50.00	46.00	0.2699	0.2641	0.000	5.26470
15/08/1990	09:33	08:49	0.189	0.016	28.50	0506.7905	0508.2760	50.00	31.00	50.00	44.00	0.2595	0.2541	0.000	2.44320
16/08/1990	09:00	09:05	0.200	0.000	29.00	0508.2760	0509.6799	50.00	30.00	50.00	44.00	0.2585	0.2600	0.000	1.98280
17/08/1990	09:11	09:30	0.134	0.000	32.00	0509.6799	0510.7938	50.00	32.00	50.00	46.00	0.2736	0.2653	0.000	1.53370
18/08/1990	10:51	10:30	0.174	0.016	32.50	0510.7938	0511.6818	50.00	37.00	50.00	46.00	0.2751	0.2755	0.000	1.39710
19/08/1990	11:30	11:25	0.118	0.016	32.00	0511.6818	0512.3864	50.00	40.00	50.00	49.00	0.2513	0.2501	0.000	2.06290
20/08/1990	11:40	12:45	0.135	0.016	29.50	0512.3864	0513.0460	50.00	40.00	50.00	50.00	0.2586	0.2510	0.000	1.53370
21/08/1990															
22/08/1990															
23/08/1990	09:10	17:15	0.018	0.016	26.50	0513.0462	0513.2470	50.00	47.00	50.00	49.00	0.2634	0.2629	0.000	1.36500
24/08/1990	09:55	09:25	0.096	0.016	24.50	0513.2470	0514.7966	50.00	32.00	50.00	45.00	0.2667	0.2661	0.000	1.46150
25/08/1990	09:30	09:30	0.220	0.016	23.50	0514.7966	0517.1405	50.00	21.00	50.00	40.00	0.2566	0.2573	0.000	1.86260
26/08/1990	09:05	08:55	0.225	0.016	27.00	0517.1405	0519.8133	50.00	25.00	50.00	43.00	0.2660	0.2659	0.000	2.14300
27/08/1990	09:05	08:45	0.178	0.016	27.50	0519.8133	0521.5053	50.00	36.50	50.00	46.00	0.2605	0.2612	0.000	2.06290
28/08/1990	08:50	09:05	0.153	0.016	28.00	0521.5053	0523.2615	50.00	31.00	50.00	46.00	0.2561	0.2551	0.000	2.81920
29/08/1990	09:20	09:30	0.224	0.016	29.50	0523.2615	0524.9610	50.00	30.00	50.00	43.00	0.2722	0.2705	0.000	2.10300
30/08/1990	09:40	08:55	0.092	0.013	29.00	0524.9610	0526.5314	50.00	31.00	50.00	46.00	0.2365	0.2361	0.000	1.94270
31/08/1990	09:05	09:00	0.110	0.013	26.00	0526.5314	0528.1453	50.00	34.00	50.00	47.00	0.2561	0.2535	0.000	1.82260

Çizelge Ek 1.1 (devam)

E Y L U L / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N	ÖRNEK REF.	S°C.	SAYAC OKUMA	BAS.	BIT.	BAS.	BIT.	FILTRE KAĞIDI	NAZARİ REF.	REF.
	BAS. BIT.	ABS. ABS.	C	BASLANGIC BITIS	S02	S02	NO2	NO2	RO9 DOLU	SAFF.	OKUMA
01/09/1990	09:07 08:35	0.235 0.013	27.00	0528.1453 0529.7146	50.00	34.00	50.00	46.00	0.2510 0.2491	0.000	2.10300
02/09/1990	08:35 08:45	0.146 0.013	27.50	0529.7146 0530.8819	50.00	41.00	50.00	50.00	0.2544 0.2546	0.000	1.49760
03/09/1990	09:08 08:41	0.176 0.013	23.00	0530.8819 0532.0107	50.00	35.00	50.00	46.00	0.2693 0.2707	0.000	1.71420
04/09/1990	08:50 08:50	0.195 0.013	20.25	0532.0107 0534.9194	50.00	26.00	50.00	42.00	0.2509 0.2516	0.000	3.29650
05/09/1990	08:55 07:40	0.251 0.013	21.00	0534.9194 0537.4419	50.00	32.00	50.00	42.00	0.2696 0.2700	0.000	3.77360
06/09/1990	09:00 09:05	0.284 0.000	23.00	0537.4410 0540.5700	50.00	23.00	50.00	40.00	0.2543 0.2735	0.000	3.40230
07/09/1990	12:25 12:32	0.306 0.000	30.00	0540.5700 0544.0000	50.00	23.00	50.00	40.00	0.2716 0.2700	0.000	2.80710
08/09/1990	12:05 13:05	0.312 0.000	34.50	0544.0000 0547.0564	50.00	21.00	50.00	41.00	0.2623 0.2601	0.200	2.26720
09/09/1990	09:00 09:08	0.173 0.000	33.00	0547.0564 0549.5637	50.00	26.00	50.00	40.00	0.2707 0.2657	0.000	1.46150
10/09/1990	09:05 09:14	0.244 0.000	28.00	0549.5637 0552.6069	50.00	22.00	50.00	36.00	0.2632 0.2695	0.300	1.49760
11/09/1990	09:20 08:50	0.322 0.000	20.00	0552.6069 0555.5670	50.00	17.00	50.00	40.00	0.2615 0.2546	0.000	3.45420
12/09/1990	08:55 08:56	0.187 0.000	14.00	0555.5670 0558.6689	50.00	30.00	50.00	42.00	0.2664 0.2676	0.000	2.26720
13/09/1990	09:00 09:07	0.237 0.000	18.50	0558.6689 0561.7748	50.00	29.00	50.00	42.00	0.2568 0.2725	1.000	1.90270
14/09/1990	09:14 09:10	0.200 0.000	23.00	0561.7748 0564.8100	50.00	28.00	50.00	42.00	0.2645 0.2652	0.000	1.90270
15/09/1990	09:17 09:15	0.257 0.000	20.50	0564.8100 0567.8268	50.00	28.00	50.00	42.00	0.2812 0.2879	0.200	2.75920
16/09/1990	09:21 08:30	0.114 0.000	18.00	0567.8268 0568.8050	50.00	41.00	50.00	48.00	0.2797 0.2726	0.000	1.67810
17/09/1990											
18/09/1990	09:07 09:00	0.462 0.000	21.75	0568.8050 0571.7952	50.00	27.00	50.00	44.00	0.2752 0.2757	0.000	7.37870
19/09/1990	09:10 08:59	0.341 0.000	21.50	0054.5210 0057.0950	50.00	25.00	50.00	40.00	0.2535 0.2552	0.000	3.04690
20/09/1990	09:40 09:00	0.380 0.017	20.50	0057.0950 0059.1703	50.00	30.00	50.00	45.00	0.2716 0.2709	0.000	3.71770
21/09/1990	09:05 08:40	0.435 0.017	22.00	0059.1703 0060.6462	50.00	38.00	50.00	45.00	0.2571 0.2550	0.000	3.35040
22/09/1990	08:40 09:00	0.320 0.017	24.00	0060.6462 0061.5590	50.00	40.00	50.00	48.00	0.2528 0.2519	0.000	2.48720
23/09/1990	09:08 09:00	0.234 0.017	25.00	0061.5590 0062.9078	50.00	48.00	50.00	39.00	0.2532 0.2546	0.000	2.53130
24/09/1990	09:03 09:05	0.302 0.017	27.00	0062.9078 0064.6504	50.00	35.00	50.00	46.00	0.2753 0.2731	0.000	3.09480
25/09/1990	09:15 08:55	0.927 0.017	27.00	0064.6504 0072.8012	50.00	11.00	50.00	24.00	0.2629 0.2734	0.000	6.84950
26/09/1990	09:00 09:00	0.438 0.017	24.00	0072.8012 0081.6570	50.00	4.00	50.00	14.00	0.2580 0.2587	0.000	12.67280
27/09/1990	08:45 09:00	1.195 0.017	20.00	0081.6570 0090.2020	50.00	8.00	50.00	24.00	0.2667 0.2713	0.100	8.98540
28/09/1990	09:00 09:55	0.520 0.017	16.00	0090.2020 0098.2498	50.00	13.00	50.00	26.00	0.2584 0.2629	0.000	2.06290
29/09/1990	08:24 08:52	0.668 0.017	18.00	0098.2498 0106.3138	50.00	13.00	50.00	31.00	0.2729 0.2696	0.500	1.75030
31/09/1990	09:05 09:00	0.110 0.013	26.00	0526.5314 0528.1453	50.00	34.00	50.00	47.00	0.2561 0.2535	0.000	1.82260

Çizelge Ek 1.1 (devam)

E K I M / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N		ORNEK ABS.	REF. ABS.	S.C. C	SAYAC OKUMA		BAS. SO2	BIT. SO2	BAS. NO2	BIT. NO2	FILTRE BOS	KAGIDT DOLU	NA2CO3 SARF.	KEF. OKUMA
	BAS.	BIT.				BASLANGIC	BITIS								
01/10/1990	06:55	08:35	0.245	0.017	21.50	0113.0440	0120.9762	50.00	8.00	50.00	30.00	0.2645	0.2673	0.800	15.07500
02/10/1990	06:40	08:45	0.274	0.017	20.50	0120.9762	0130.4798	50.00	7.50	50.00	26.00	0.2731	0.2721	0.500	3.14280
03/10/1990	08:50	08:55	0.299	0.017	21.00	0130.4798	0131.7756	50.00	40.00	50.00	46.00	0.2594	0.2610	0.000	1.33280
04/10/1990	09:00	08:55	0.400	0.017	22.00	0131.7756	0133.5265	50.00	40.00	50.00	49.00	0.2401	0.2405	0.000	3.50610
05/10/1990	09:00	09:30	0.406	0.017	27.00	0133.5265	0135.3455	50.00	42.00	50.00	48.00	0.2531	0.251	0.000	4.28020
06/10/1990	10:43	10:30	0.353	0.017	33.50	0135.3455	0137.4033	50.00	34.00	50.00	44.00	0.2572	0.2550	0.000	2.57520
07/10/1990	10:45	08:55	0.413	0.017	34.00	0137.4033	0139.4167	50.00	32.00	50.00	46.00	0.2706	0.2651	0.000	3.82940
08/10/1990	09:05	09:00	0.453	0.017	31.00	0139.4167	0141.8714	50.00	25.00	50.00	43.00	0.2673	0.2632	0.000	3.99700
09/10/1990	09:05	06:30	0.358	0.017	22.50	0141.8714	0144.3479	50.00	34.00	50.00	44.00	0.2573	0.2657	0.300	2.86330
10/10/1990	08:55	06:55	0.095	0.049	23.50	0144.3479	0144.3500	50.00	45.00	50.00	48.00	0.2782	0.2827	0.000	0.10000
11/10/1990	09:05	06:45	0.269	0.049	30.00	0144.3500	0145.4325	50.00	38.00	50.00	46.00	0.2869	0.2773	0.000	1.56980
12/10/1990	09:15	08:30	0.301	0.049	30.50	0145.4325	0148.4510	50.00	25.00	50.00	43.00	0.2653	0.2605	0.000	2.39920
13/10/1990	06:55	08:15	0.191	0.049	27.00	0148.4510	0150.4620	50.00	32.00	50.00	45.00	0.2435	0.2441	0.000	1.71420
14/10/1990	08:42	08:35	0.314	0.049	19.00	0150.4620	0152.6662	50.00	22.00	50.00	46.00	0.2441	0.2435	5.900	2.35520
15/10/1990	06:35	08:00	0.348	0.049	15.00	0152.6662	0154.7990	50.00	23.00	50.00	47.00	0.2617	0.2604	0.400	4.75860
16/10/1990	08:40	08:55	0.437	0.049	25.00	0154.7990	0156.9762	50.00	32.00	50.00	46.00	0.2554	0.2572	0.000	5.59140
17/10/1990	08:59	08:45	0.503	0.049	23.00	0156.9762	0159.2728	50.00	30.00	50.00	44.00	0.2592	0.2648	1.000	11.50100
18/10/1990	08:59	08:45	0.383	0.049	18.00	0159.2728	0161.7864	50.00	26.00	50.00	44.00	0.2486	0.2428	1.300	5.52370
19/10/1990	08:53	08:55	0.359	0.049	21.50	0161.7864	0164.2594	50.00	38.00	50.00	46.00	0.2545	0.2555	0.600	9.49620
22/10/1990	09:15	08:40	0.210	0.049	21.00	0164.2594	0166.6135	50.00	30.00	50.00	46.00	0.2771	0.2755	0.300	1.33280
24/10/1990	09:07	08:49	0.232	0.049	20.00	0166.6138	0168.5560	50.00	40.00	50.00	49.00	0.2691	0.2778	0.200	2.35520
25/10/1990	08:54	08:54	0.344	0.049	22.50	0168.5560	0171.0675	50.00	35.00	50.00	44.00	0.2534	0.2541	1.000	5.00970
26/10/1990	09:00	09:30	0.114	0.049	20.50	0171.0675	0172.3740	50.00	36.00	50.00	45.00	0.2586	0.2623	0.000	1.36500
27/10/1990	09:57	10:03	0.306	0.049	23.50	0172.3740	0175.4060	50.00	38.00	50.00	48.00	0.2649	0.2674	1.900	3.94110
28/10/1990	10:20	09:46	0.414	0.049	24.50	0175.4080	0178.7079	50.00	36.00	50.00	46.00	0.2759	0.2758	1.300	8.00320
29/10/1990	09:55	08:55	0.359	0.049	23.00	0178.7079	0180.6730	50.00	44.00	50.00	48.00	0.2621	0.2635	0.600	2.53120
30/10/1990	09:00	08:46	0.372	0.049	20.00	0180.6730	0182.5753	50.00	42.00	50.00	50.00	0.2700	0.2720	1.100	2.90300
31/10/1990	09:00	08:40	0.365	0.049	19.00	0182.5753	0184.4775	50.00	40.00	50.00	46.00	0.2610	0.2667	0.700	7.22750

Çizelge Ek 1.1 (devam)

K A S I M / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N		ORNEK REF.		S°C. C	SAYAC OKUMA		BAS. SO2	BIT. SO2	BAS. NO2	BIT. NO2	FILTRE BO5	KAGIDI DOLU	NA2CO3 SARF.	REF. OKUMA
	BAS.	BIT.	ABS.	ABS.		BASLANGIC	BITIS								
01/11/1990	08:44	08:45	0.392	0.057	23.00	0184.4775	0186.6760	50.00	36.00	50.00	46.00	0.2548	0.2482	0.000	2.95100
02/11/1990	09:00	08:30	0.343	0.057	21.00	0186.6760	0188.9018	50.00	37.00	50.00	46.00	0.2591	0.2580	0.500	8.73490
03/11/1990	08:35	09:30	0.344	0.057	19.00	0188.9018	0191.2024	50.00	40.00	50.00	44.00	0.2492	0.2499	0.000	8.98540
04/11/1990	09:40	06:30	0.263	0.057	18.50	0191.2024	0193.3194	50.00	40.00	50.00	48.00	0.2527	0.2518	1.500	1.82260
05/11/1990	08:45	08:46	0.376	0.057	14.50	0193.3194	0195.0000	50.00	36.00	50.00	48.00	0.2750	0.2813	0.150	3.55800
06/11/90															
07/11/90															
08/11/90															
09/11/90															
10/11/90															
11/11/90															
12/11/90															
13/11/1990	09:00	09:00	0.343	0.057	14.00	0286.8180	0286.8774	50.00	40.00	50.00	50.00	0.2511	0.2574	0.250	2.06290
14/11/1990	09:09	09:10	0.531	0.057	16.00	0286.8774	0290.5230	50.00	21.00	50.00	43.00	0.2563	0.2513	1.800	8.92510
15/11/1990	09:25	09:07	0.526	0.057	16.00	0290.5230	0294.4166	50.00	27.00	50.00	44.00	0.2694	0.2743	2.900	2.48720
16/11/1990	09:12	09:15	0.440	0.057	21.00	0294.4166	0296.9018	50.00	34.00	50.00	44.00	0.2645	0.2657	1.400	2.95100
17/11/1990	09:23	09:39	0.501	0.057	16.00	0296.9018	0299.3550	50.00	36.00	50.00	44.00	0.2738	0.2640	2.400	12.67280
18/11/1990	09:44	09:35	0.328	0.057	17.00	0299.3550	0301.5425	50.00	42.00	50.00	47.00	0.2606	0.2526	1.000	2.14300
19/11/1990	09:45	09:10	0.409	0.057	18.00	0301.5425	0303.3910	50.00	42.00	50.00	46.00	0.2541	0.2542	1.000	3.29850
20/11/1990	09:35	08:55	0.311	0.057	13.00	0303.3910	0304.8192	50.00	44.00	50.00	48.00	0.2415	0.2476	0.800	2.39920
21/11/1990	09:11	08:30	0.436	0.057	16.25	0304.8192	0307.7004	50.00	24.00	50.00	47.00	0.2545	0.2491	1.700	5.65910
22/11/1990	08:35	08:37	0.391	0.057	17.00	0307.7004	0309.9146	50.00	36.00	50.00	46.00	0.2707	0.2700	0.200	4.10670
23/11/1990	08:45	09:10	0.644	0.057	17.75	0309.9146	0312.1610	50.00	36.00	50.00	44.00	0.2565	0.2515	0.100	6.41960
24/11/1990	09:15	09:10	0.424	0.045	20.50	0312.1610	0314.1428	50.00	36.00	50.00	47.00	0.2596	0.2582	0.500	3.04690
25/11/1990	09:25	09:15	0.446	0.045	18.00	0314.1428	0316.1080	50.00	40.00	50.00	46.00	0.2524	0.2534	0.200	7.00070
26/11/1990	09:25	09:05	0.250	0.045	12.50	0316.1080	0317.4052	50.00	40.00	50.00	48.00	0.2706	0.2701	0.000	3.14290
27/11/1990	09:10	09:07	0.215	0.045	16.00	0317.4052	0318.0060	50.00	46.00	50.00	50.00	0.2683	0.2768	0.200	1.42930
28/11/1990	09:16	08:45	0.504	0.045	18.75	0318.0060	0320.5860	50.00	30.00	50.00	46.00	0.2671	0.2652	0.200	5.60990
29/11/1990	09:55	09:10	0.300	0.045	13.00	0320.5860	0322.3317	50.00	40.00	50.00	48.00	0.2563	0.2659	0.300	1.78640
30/11/1990	09:23	09:14	0.201	0.045	15.50	0322.3317	0323.8902	50.00	40.00	50.00	46.00	0.2671	0.2661	0.000	1.20420

Çizelge Ek 1.1 (devam)

A R A L I K / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N		ÖRNEK ABS.	REF. ABS.	S°C. C	SAYAC OKUMA		BAŞ. SO2	BIT. SO2	BAŞ. NO2	BIT. NO2	FILTRE BUS	KAGIDI DÖLÜ	NAZC03 SARF.	REF. OKUMA
	BAŞ.	BIT.				BASLANGIC	BITIS								
01/12/1990	09:19	08:43	0.278	0.045	16.00	0323.8902	0325.7198	50.00	38.00	50.00	46.00	0.2752	0.2816	0.000	1.13990
02/12/1990	08:50	09:00	0.226	0.045	10.00	0325.7198	0327.4244	50.00	40.00	50.00	46.00	0.2736	0.2662	0.000	1.46150
03/12/1990	09:10	09:15	0.281	0.045	11.00	0327.4244	0328.6480	50.00	44.00	50.00	49.00	0.2682	0.2690	0.000	2.02290
04/12/1990	09:38	08:45	0.223	0.045	11.70	0328.6480	0329.6476	50.00	44.00	50.00	48.00	0.2556	0.2660	0.000	1.13990
05/12/1990	08:56	09:00	0.200	0.045	8.50	0329.6476	0330.1026	50.00	47.00	50.00	50.00	0.2726	0.2665	0.000	1.42930
06/12/1990	09:05	08:39	0.392	0.045	18.00	0330.1026	0331.8490	50.00	40.00	50.00	48.00	0.2743	0.2751	0.000	1.49760
07/12/1990	08:50	08:45	0.430	0.045	18.00	0331.8490	0333.7480	50.00	40.00	50.00	46.00	0.2813	0.2794	0.000	1.42930
08/12/1990	08:50	08:20	0.328	0.045	10.00	0333.7480	0335.5390	50.00	44.00	50.00	48.00	0.2693	0.2705	0.700	1.62260
09/12/1990	08:25	08:20	0.316	0.045	9.00	0335.5390	0336.6612	50.00	43.00	50.00	46.00	0.2714	0.2710	0.000	1.71420
10/12/1990	08:30	08:46	0.546	0.008	9.50	0336.6612	0338.9491	50.00	38.00	50.00	46.00	0.2737	0.2764	0.000	1.90270
11/12/1990	08:54	08:46	0.543	0.008	8.50	0338.9491	0341.0718	50.00	42.00	50.00	48.00	0.2832	0.2819	0.200	2.90300
12/12/1990	09:15	08:55	0.379	0.008	17.00	0341.0718	0343.0187	50.00	42.00	50.00	46.00	0.2664	0.2664	0.000	1.42930
13/12/1990	09:00	08:54	0.498	0.008	11.50	0343.0187	0344.5955	50.00	40.00	50.00	38.00	0.2717	0.2797	0.000	1.98280
14/12/1990	09:00	09:25	0.478	0.008	15.00	0344.5955	0346.6300	50.00	38.00	50.00	46.00	0.2630	0.2635	0.100	1.53370
15/12/1990	09:40	09:20	0.282	0.008	11.50	0346.6300	0348.3742	50.00	42.00	50.00	48.00	0.2710	0.2719	0.200	1.42930
16/12/1990	09:50	09:10	0.219	0.008	8.00	0348.3742	0349.8812	50.00	42.00	50.00	48.00	0.2829	0.2741	0.000	1.60590
17/12/1990	09:15	09:00	0.329	0.008	9.00	0349.8812	0351.4960	50.00	42.00	50.00	47.00	0.2746	0.2734	0.000	1.94270
18/12/1990	09:05	08:45	0.386	0.008	8.50	0351.4960	0353.0202	50.00	42.00	50.00	48.00	0.2719	0.2765	0.000	1.26850
19/12/1990	08:55	08:45	0.286	0.008	4.50	0353.0202	0354.1362	50.00	42.00	50.00	46.00	0.2773	0.2749	0.000	1.64200
20/12/1990	09:00	08:46	0.515	0.008	7.00	0354.1362	0357.0499	50.00	32.00	50.00	46.00	0.2698	0.2745	0.400	1.98280
21/12/1990	08:55	08:55	0.499	0.008	7.50	0357.0499	0359.8760	50.00	35.00	50.00	44.00	0.2415	0.2357	0.100	1.86260
22/12/1990	09:05	09:00	0.411	0.008	3.75	0359.8760	0362.4886	50.00	40.00	50.00	47.00	0.2511	0.2517	0.100	1.90270
23/12/1990	09:05	09:00	0.315	0.008	4.50	0362.4886	0364.9330	50.00	40.00	50.00	48.00	0.2524	0.2520	0.000	1.42930
24/12/1990	09:05	09:00	0.416	0.008	8.00	0364.9330	0367.8610	50.00	35.00	50.00	46.00	0.2525	0.2502	0.050	1.82260
25/12/1990	09:05	09:14	0.484	0.008	10.50	0367.8610	0370.4969	50.00	32.00	50.00	50.00	0.2511	0.2534	0.800	2.39920
26/12/1990	09:23	09:00	0.760	0.008	7.00	0370.4969	0372.8725	50.00	36.00	50.00	44.00	0.2648	0.2559	0.400	1.94270
27/12/1990	09:05	09:05	0.409	0.024	4.00	0372.8725	0375.2800	50.00	40.00	50.00	46.00	0.2697	0.2639	0.000	1.36500
28/12/1990	09:20	09:24	0.218	0.024	3.00	0375.2800	0377.5416	50.00	40.00	50.00	48.00	0.2673	0.2707	0.400	1.33280
29/12/1990	09:30	09:25	0.231	0.024	5.00	0377.5416	0379.6856	50.00	40.00	50.00	50.00	0.2580	0.2624	0.200	1.30070
30/12/1990	09:29	09:23	0.170	0.024	6.00	0379.6856	0381.5440	50.00	42.00	50.00	48.00	0.2633	0.2699	0.000	1.36500
31/12/1990	09:25	09:25	0.150	0.024	1.50	0381.5440	0383.1608	50.00	42.00	50.00	48.00	0.2625	0.2591	0.000	1.79640

Çizelge Ek 1.2 Ölçüm sonuçları

M A R T / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N BAS. BIT.	SIC. C	S A Y A Ç BASLANGIÇ	O K U M A SITIS	V2 (M3GAZ)	VO (NM3GAZ/GÜN)	PARTİKÜL (MG/NM3)	REF.OKU. (MIKG/NM3)	SO2 (MIKG/NM3)	COZ.KAYBI (ML)	NO2 (MIKG/NM3)	COZ.KAYBI (ML)
01/03/90												
02/03/90	17:20 17:10	17.8	170.3645	172.0296	1.66510	1.56318	0.19192	121.00	225.182	10.000	9.3193	4.000
03/03/90	17:20 17:00	13.0	172.0296	172.2308	0.20120	0.19205	-11.97605	182.64	666.493	10.000	34.4043	6.000
04/03/90	17:05 17:05	12.0	174.2308	176.1324	1.90160	1.82153	-4.22722	31.67	103.406	16.000	5.2525	5.000
05/03/90	17:10 17:05	11.0	176.1324	178.4444	2.31200	2.22245	-3.10468	45.97	201.579	15.000	6.1815	6.000
06/03/90	17:15 17:10	13.0	178.4444	180.5868	2.14240	2.04502	-2.20047	116.34	359.899	20.000	11.3287	6.000
07/03/90	17:15 17:10	16.0	180.5868	182.8539	2.26710	2.14159	-2.66157	52.31	254.017	23.000	5.6064	10.000
08/03/90	17:20 17:20	16.5	182.8539	184.4654	1.61150	1.51965	-1.71092	34.49	294.805	16.000	13.0869	6.000
09/03/90												
10/03/90	17:00 08:45	19.0	184.6776	191.0360	6.35840	5.94467	0.21858	22.87	5.393	30.000	2.0900	12.000
11/03/90												
12/03/90	09:15 09:15	22.0	191.0360	193.6090	2.57300	2.38112	-0.92393	96.85	134.391	22.000	6.6019	6.000
13/03/90	09:25 09:20	21.0	193.6090	195.9983	2.38930	2.21864	0.18029	63.83	201.926	20.000	12.3574	10.000
14/03/90	09:30 09:30	23.0	195.9983	198.6661	2.66780	2.46050	-0.56899	66.55	52.022	22.000	9.5958	10.000
15/03/90	09:40 09:30	17.5	198.6661	201.3183	2.65220	2.49243	-2.08632	26.53	51.356	22.000	6.6138	10.000
16/03/90	09:45 10:30	10.5	201.3183	203.8472	2.52890	2.43524	-2.42276	51.34	78.842	18.000	6.5096	4.000
17/03/90	11:00 08:55	17.0	203.8472	206.1684	2.32120	2.18513	-2.05937	30.26	43.933	16.000	6.8019	6.000
18/03/90	09:05 09:10	22.5	206.1684	208.7840	2.61560	2.41644	-0.49660	29.86	79.456	22.000	25.6371	7.000
19/03/90	09:15 08:55	23.0	208.7840	211.2498	2.46580	2.27420	1.14326	87.52	126.838	24.000	11.1206	6.000
20/03/90	09:00 08:40	24.0	211.2498	212.6020	1.35220	1.24293	-3.94230	128.10	257.456	13.000	22.4743	6.000
21/03/90	09:15 09:05	26.0	212.6020	215.0795	2.47750	2.26207	-0.92835	49.52	113.171	24.000	9.2163	12.000
22/03/90	09:15 09:10	27.0	215.0795	217.6466	2.56710	2.33606	-3.16773	45.83	191.776	28.000	10.1579	12.000
23/03/90	09:20 09:10	24.0	217.6466	220.4725	2.82590	2.59754	-2.23288	25.45	49.277	26.000	6.6992	12.000
24/03/90	09:25 09:30	21.0	220.4725	223.1218	2.64930	2.46006	-1.91052	43.02	91.055	22.000	6.9044	22.000
25/03/90	10:50 09:00	21.5	223.1218	225.5322	2.41040	2.23443	-1.56640	70.58	171.856	26.000	9.8214	10.000
26/03/90	09:10 09:10	22.0	225.5322	228.0276	2.49540	2.30930	-0.73615	50.75	124.713	24.000	9.3227	10.000
27/03/90	09:20 09:15	22.0	228.0276	230.8776	2.65000	2.63746	0.18958	32.17	97.063	26.000	7.3465	14.000
28/03/90	09:30 09:05	21.0	230.8776	234.1428	3.26520	3.03197	-1.68207	66.22	103.542	30.000	7.6028	16.000
29/03/90	09:10 09:15	22.0	234.1428	237.5714	3.42860	3.17291	-1.44977	34.90	90.766	30.000	5.8930	18.000
30/03/90	09:30 09:30	19.0	237.5714	240.9073	3.33590	3.11884	-0.25651	18.19	10.240	22.000	3.9510	13.000
31/03/90	09:40 09:40	14.0	240.9073	244.1871	3.27980	3.11981	4.58361	15.16	30.771	18.000	3.3260	16.000

Çizelge Ek 1.2 (devam)

N İ S A N / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N BAS. BIT. C	SIC. C	S A Y A C BAŞLANGIÇ	D K U M A BİTİŞİ	V2 (M3GAZ)	VO (NM3GAZ/GÜN)	PARTİKÜL (MG/NM3)	REF.OKU. (MIKG/NM3)	SO2 (MIKG/NM3)	ÇÖZ.KAYBI (ML)	NO2 (MIKG/NM3)	ÇÖZ.KAYBI (ML)
01/04/90	10:00 09:30	17.5	244.1671	247.3200	3.13290	2.94417	0.37362	31.11	32.607	16.000	5.0813	7.000
02/04/90	09:40 09:40	18.5	247.3200	250.8658	3.54580	3.32077	-2.25851	40.12	134.908	28.000	7.6293	10.000
03/04/90	10:00 09:15	17.0	250.8658	254.1220	3.25620	3.06532	0.58721	26.76	198.346	24.000	8.1651	12.000
04/04/90	09:30 09:00	20.0	254.1220	257.5255	3.40350	3.17118	-0.81988	38.18	141.272	26.000	7.7679	12.000
05/04/90	09:05 10:15	23.0	257.5255	251.2113	3.68580	3.39940	-0.20592	30.42	84.721	26.000	4.9808	24.000
06/04/90	10:50 09:00	23.5	261.2113	254.3532	3.14190	2.89288	-2.35060	37.01	66.370	23.000	6.4659	10.000
07/04/90	09:25 09:30	16.0	264.3532	257.9660	3.61280	3.41278	-1.25997	41.92	103.142	30.000	7.4902	17.000
08/04/90	09:45 08:30	14.0	267.9660	271.2689	3.30290	3.14178	-0.57292	27.35	50.927	18.000	5.4855	10.000
09/04/90	08:50 09:10	16.0	271.2689	274.8073	3.53840	3.34250	-1.22663	41.51	95.737	28.000	4.7506	26.000
10/04/90	09:25 09:10	15.5	274.8073	278.0478	3.24050	3.06640	-1.66319	18.50	93.921	15.000	9.1640	8.000
11/04/90	09:15 08:50	15.0	278.0478	281.6966	3.64880	3.45876	-4.68376	13.67	74.015	20.000	6.3276	10.000
12/04/90	09:00 09:30	17.0	281.6966	285.5216	1.82500	1.71802	-6.49815	21.68	130.383	15.000	7.9220	4.000
13/04/90	09:45 10:00	16.0	285.5216	289.0096	1.48800	1.40562	-6.33173	22.95	22.766	3.000	7.0573	2.000
14/04/90	10:05 12:30	17.0	289.0096	292.2456	3.23600	3.04630	-5.12097	16.92	31.514	22.000	6.3380	7.000
15/04/90	12:40 09:55	21.5	292.2456	295.9000	2.65440	2.46062	-1.13792	29.33	130.049	16.000	7.8962	6.000
16/04/90	10:00 08:55	17.0	295.9000	299.7073	2.80730	2.64273	-4.91916	19.18	60.543	18.000	7.5251	8.000
17/04/90	09:00 09:15	13.0	299.7073	296.6500	2.94270	2.80894	-2.02924	16.55	45.569	14.000	6.0553	6.000
18/04/90	09:20 09:00	15.0	296.6500	297.8509	1.20090	1.13835	-12.29650	31.45	56.222	6.000	6.9024	2.000
19/04/90	09:05 08:45	15.0	297.8509	300.2381	2.38720	2.26287	-1.01641	19.49	84.848	20.000	6.3470	8.000
20/04/90	09:00 09:45	16.5	300.2381	302.6366	2.39850	2.26180	-3.13909	14.55	14.146	12.000	7.5952	5.000
21/04/90	10:00 09:45	21.0	302.6366	305.1814	2.54480	2.36303	-2.63534	25.20	81.252	18.000	7.5755	7.000
22/04/90	10:05 09:50	24.0	305.1814	306.1959	1.01450	0.93252	99.72976	29.69	102.947	8.000	10.0255	2.000
23/04/90	10:00 09:35	22.5	306.1959	308.2104	2.01450	1.86111	-3.54627	30.49	154.746	14.000	9.0669	6.000
24/04/90	09:45 09:25	19.0	308.2104	310.1120	1.90160	1.77787	-3.31858	24.81	107.994	18.000	6.9248	4.000
25/04/90	09:45 09:45	20.0	310.1120	311.9036	1.79160	1.65799	-4.40292	17.68	57.901	14.000	6.4351	4.000
26/04/90	08:50 09:40	25.5	311.9036	313.7103	1.80670	1.65236	-1.51299	15.62	58.099	15.000	5.4222	4.000
27/04/90												
28/04/90												
29/04/90												
30/04/90												

Çizelge Ek 1.2 (devam)

M A Y I S / 1 9 9 0												
TARİH	Z A M A N BAŞ. BIT.	SİC. C	S A Y A C BAŞLANGIÇ	O K U M A BİTİŞİ	V2 (M3GAZ)	VO (NM3GAZ/GÜN)	PARTİKÜL (MG/NM3)	REF.ÖKÜ. (MIKG/NM3)	SO2 (MIKG/NM3)	COZ.KAYBI (ML)	NO2 (MIKG/NM3)	COZ.KAYBI (ML)
01/05/90												
02/05/90												
03/05/90												
04/05/90												
05/05/90												
06/05/90												
07/05/90												
08/05/90												
09/05/90												
10/05/90												
11/05/90												
12/05/90												
13/05/90												
14/05/90	09:15 09:15	22.0	313.7103	327.7026	13.99230	12.94881	-0.03089	4.89	14.828	20.000	1.5257	6.000
15/05/90	09:20 08:45	28.0	327.7026	331.3506	3.64800	3.30865	0.03022	14.05	9.672	12.000	5.1120	2.000
16/05/90	09:00 09:00	23.0	331.3506	333.6578	2.50720	2.31238	-0.51895	12.62	55.354	13.000	5.2621	6.000
17/05/90	09:15 08:25	21.5	333.6578	337.4780	3.62020	3.35591	-0.20859	10.02	4.768	8.000	4.4428	4.000
18/05/90	09:00 09:00	29.5	337.4780	341.4780	4.00000	3.60992	0.08310	3.00	0.000	14.000	4.5297	3.000
19/05/90	09:10 08:40	28.5	341.5865	349.1270	7.54050	6.82772	-0.30757	0.00	14.060	4.000	0.5122	1.000
20/05/90												
21/05/90												
22/05/90												
23/05/90												
24/05/90	09:30 09:00	30.5	349.3923	350.0964	0.70410	0.63334	-1.42104	39.63	50.526	9.000	17.0151	2.000
25/05/90	09:05 10:30	33.5	350.0964	350.8160	0.71960	0.64095	2.34028	37.54	49.926	14.000	23.3924	5.000
26/05/90	10:45 10:38	36.0	350.8160	352.2734	1.45740	1.28761	-5.20344	34.68	49.704	21.000	13.3853	6.000
27/05/90	10:50 09:00	33.0	352.2734	354.7269	2.45550	2.19069	-2.05415	26.90	43.622	30.000	7.1670	16.000
28/05/90	09:10 09:00	31.0	354.7289	356.8689	2.14000	1.92178	-0.57239	19.01	0.000	27.000	7.6314	14.000
29/05/90	09:10 08:45	31.0	356.8689	359.0450	2.17610	1.95420	0.81675	31.43	0.000	25.000	9.1938	12.000
30/05/90	08:50 08:45	24.5	359.0450	351.2000	2.15500	1.97753	-1.11250	31.06	32.364	27.000	9.2364	15.000
31/05/90	08:50 08:55	20.0	361.2000	352.8258	1.62580	1.51482	-1.38630	25.07	0.000	18.000	7.5379	10.000



Çizelge Ek 1.2 (devam)

H A Z İ R A N / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N BAS. BIT.	SIC. C	S A Y A Ç BAŞLANGIÇ	D Ü M A BİTİŞİ	V2 (M3GAZ)	V0 (NM3GAZ/GÜN)	PARTİKÜL (MG/NH3)	REF.OKU. (MIKG/NM3)	SO2 (MIKG/NM3)	ÇÖZ.KAYBI (ML)	NO2 (MIKG/NM3)	ÇÖZ.KAYBI (ML)
01/06/90	09:00 09:20	19.0	362.8258	354.6002	1.77440	1.65994	-0.54252	20.71	36.579	14.000	4.6927	6.000
02/06/90	09:25 08:55	19.0	364.6002	356.3600	1.75980	1.64529	-7.35433	28.26	19.449	15.000	8.3120	8.000
03/06/90	09:05 08:45	19.0	365.3600	358.4971	0.13710	0.12818	-8.58168	319.35	249.649	3.000	39.2173	1.000
04/06/90	09:05 09:25	20.0	365.4971	358.1617	1.66460	1.55098	0.19343	52.61	0.000	11.000	17.3932	2.000
05/06/90	09:25 08:50	26.5	368.1617	370.7266	2.56490	2.33796	-3.72119	36.29	0.000	22.000	9.1613	6.000
06/06/90	08:55 09:20	30.5	370.7266	373.3511	2.62450	2.36075	-0.12708	65.53	40.665	28.000	10.5303	12.000
07/06/90	09:23 09:45	32.0	373.3511	375.5380	2.18690	1.95745	-1.02174	49.15	0.000	27.000	10.4774	12.000
08/06/90	09:50 09:55	33.5	375.5380	378.3030	2.76500	2.46279	-1.01511	37.66	25.987	33.000	7.6972	20.000
09/06/90	10:00 09:55	37.0	378.3030	380.9409	2.63790	2.32305	-1.46359	11.36	0.000	32.000	8.1027	20.000
10/06/90	10:00 08:50	36.5	380.9409	382.8942	1.95330	1.72294	-3.71458	27.91	0.000	25.000	8.3964	15.000
11/06/90	08:55 08:45	34.0	382.8942	384.8476	1.95340	1.73706	-0.17271	23.57	18.422	28.000	6.2991	16.000
12/06/90												
13/06/90	09:00 08:55	29.0	384.8476	387.1180	2.27040	2.05238	-0.77958	23.43	0.000	27.000	6.7322	8.000
14/06/90	09:00 09:00	28.0	387.1180	388.9874	1.86940	1.69550	-4.01062	24.14	18.873	19.000	5.0159	6.000
15/06/90	09:07 13:10	27.0	388.9874	392.2688	3.28140	2.98607	-0.70327	18.71	32.149	28.000	5.4969	10.000
16/06/90	13:15 10:50	28.0	392.2688	394.7483	2.47950	2.24885	0.31127	17.85	284.590	17.000	5.2944	6.000
17/06/90	11:00 09:00	27.5	394.7483	397.3736	2.62530	2.38505	-1.88675	17.16	0.000	20.000	4.9372	10.000
18/06/90	08:05 08:40	25.0	397.3736	400.8615	3.48790	3.19529	0.21907	16.13	0.000	25.000	4.3181	10.000
19/06/90	08:45 09:30	26.0	400.8615	403.5434	0.68190	0.62260	-2.56987	74.68	154.192	8.000	20.0596	2.000
20/06/90	09:35 08:40	27.0	401.5434	406.8898	2.34640	2.13522	-1.12401	23.33	29.973	22.000	6.0538	4.000
21/06/90	08:45 09:00	27.0	403.8898	406.4370	2.54720	2.31795	0.00000	28.12	41.416	23.000	6.9236	8.000
22/06/90	09:05 09:08	29.0	406.4370	409.0554	2.61840	2.36696	-0.54923	27.93	54.078	23.000	6.4373	8.000
23/06/90	09:15 13:40	30.0	409.0554	412.1294	3.07400	2.76964	-0.75822	17.36	5.777	29.000	4.6768	14.000
24/06/90	13:45 09:00	32.0	412.1294	414.1304	2.00100	1.79106	-0.05583	27.81	0.000	8.000	5.0953	19.000
25/06/90	09:05 09:00	27.5	414.1304	416.6965	2.56610	2.33127	-3.17424	16.60	0.000	22.000	4.8164	10.000
26/06/90	09:05 09:00	23.5	416.6965	419.2583	2.57180	2.36796	-1.05576	21.04	0.000	24.000	3.4810	8.000
27/06/90	09:05 09:10	26.0	419.2583	421.8210	2.55270	2.33073	0.64358	19.27	27.459	20.000	3.0543	8.000
28/06/90	09:15 09:05	22.0	421.8210	424.4450	2.62400	2.42831	-0.45299	20.87	0.000	21.000	3.3063	10.000
29/06/90	09:10 08:40	27.5	424.4450	425.6982	1.25320	1.13851	7.02673	39.44	84.321	12.000	2.9363	0.000
30/06/90	08:50 09:40	28.0	425.6982	426.1830	0.48480	0.43970	-22.28792	65.94	1382.761	7.000	2.1539	1.000

Çizelge Ek 1.2 (devam)

T E M M U Z / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N BAS. BIT.	SIC. C	S A Y A C BASLANGIC	O K U M A BITİSİ	V2 (M3GAZ)	VO (NM3GAZ/GÜN)	PARTİKÜL (MG/NM3)	REF.OKU. (MIKG/NM3)	SO2 (MIKG/NM3)	CÖZ.KAYBI (ML)	NO2 (MIKG/NM3)	CÖZ.KAYBI (ML)
01/07/90												
02/07/90												
03/07/90												
04/07/90												
05/07/90												
06/07/90												
07/07/90												
08/07/90												
09/07/90	08:45 08:50	23.5	426.1830	431.7343	5.55130	5.11132	1.29125	5.29	0.000	39.000	2.7366	22.000
10/07/90	09:00 08:55	24.0	431.7343	432.8257	1.09140	1.00321	0.49840	30.20	191.386	9.000	6.6129	4.000
11/07/90	09:03 08:50	30.0	432.8257	436.2390	5.41330	4.87733	1.02515	4.34	0.000	35.000	4.7701	18.000
12/07/90	09:00 09:45	26.0	438.2390	439.2456	1.00660	0.91907	6.31073	23.02	0.000	10.000	2.4557	4.000
13/07/90												
14/07/90												
15/07/90												
16/07/90												
17/07/90												
18/07/90												
19/07/90	09:30 09:20	31.0	439.2456	441.4350	2.18940	1.96614	-0.61033	14.75	0.000	23.000	3.4301	8.000
20/07/90	09:25 09:50	34.0	441.4350	443.3138	1.87680	1.67072	-0.65840	19.70	47.684	20.000	1.6819	8.000
21/07/90	10:15 09:55	28.5	443.3138	445.2492	1.93540	1.75245	-5.64923	12.74	0.000	19.000	2.0667	8.000
22/07/90	10:00 09:00	26.0	445.2492	446.4317	1.18250	1.07967	0.00000	23.90	0.000	11.000	3.1673	4.000
23/07/90	09:15 09:15	29.0	446.4317	449.7964	3.36470	3.04160	-1.15071	18.09	0.000	33.000	4.1882	14.000
24/07/90	09:25 09:15	32.0	449.7964	453.6668	3.87040	3.46433	0.72164	12.73	0.000	36.000	4.4497	18.000
25/07/90	09:15 09:15	34.0	453.6668	458.3968	4.73000	4.20616	0.21397	12.46	0.000	40.000	3.7557	25.000
26/07/90	09:45 09:30	34.5	458.3968	453.8850	5.48520	4.87245	0.22576	5.42	26.270	29.000	2.3501	10.000
27/07/90	09:43 09:35	30.5	463.8850	455.0554	1.17040	1.05278	0.00000	19.55	0.000	13.000	4.4331	7.000
28/07/90	09:40 09:25	24.5	465.0554	456.9418	1.88640	1.73105	-1.09760	12.56	0.000	22.000	2.8722	6.000
29/07/90	09:31 09:10	23.0	465.9418	458.5840	1.64220	1.51460	-0.85831	15.12	0.000	15.000	5.2597	3.000
30/07/90	09:12 09:15	26.8	468.5840	459.6726	1.08660	0.99145	-0.60690	25.44	0.000	12.000	5.9025	2.000

Çizelge Ek 1.2 (devam)

A Ğ U S T O S . / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N BAŞ. BIT.	SİC. C	S A Y A Ç BASLANGIÇ	O Ğ U M A SİTİS	V2 (M3GAZ)	VO (NM3GAZ/GÜN)	PARTİKÜL (MG/NM3)	REF.ÖKÜ. (MIKG/NM3)	SO2 (MIKG/NM3)	ÇÖZ.KAYBI (ML)	NO2 (MIKG/NM3)	ÇÖZ.KAYBI (ML)
01/08/90	09:23 09:23	30.0	473.9412	475.5323	1.59110	1.43357	1.60439	6.30	0.000	17.000	6.7745	4.000
02/08/90	09:30 09:30	31.5	475.5323	479.6778	4.14550	3.71666	-1.26458	5.69	0.000	35.000	5.3589	16.000
03/08/90	09:40 09:34	32.0	479.6778	431.5369	1.85910	1.66405	-5.28830	4.34	76.921	20.000	4.3245	6.000
04/08/90	09:43 09:43	31.0	481.5369	493.3510	1.81410	1.62911	-2.94629	2.22	0.000	19.000	3.8550	6.000
05/08/90	09:50 09:10	27.0	483.3510	435.0120	1.66100	1.51151	-4.49881	7.17	52.927	17.000	3.7654	6.000
06/08/90	09:20 09:05	25.0	485.0120	486.7511	1.73910	1.59320	0.19830	5.67	0.000	18.000	5.2559	6.000
07/08/90	09:13 09:09	27.0	486.7511	489.6383	2.88720	2.62735	0.22637	6.18	0.000	27.000	6.5893	9.000
08/08/90	09:20 08:46	28.0	489.6383	471.1132	1.47490	1.33770	0.07476	12.15	0.000	15.000	5.4017	5.000
09/08/90	09:30 09:30	28.5	491.1132	473.9814	2.86820	2.59708	0.69309	21.85	0.000	27.000	6.1371	10.000
10/08/90	09:45 09:18	30.0	493.9814	477.2706	3.28920	2.96354	1.99086	11.10	0.000	31.000	4.0799	12.000
11/08/90	09:23 09:39	31.0	497.2706	498.5589	1.28630	1.15693	4.23535	19.80	82.976	15.000	3.5919	7.000
12/08/90	09:46 09:01	30.5	498.5589	510.5457	1.98680	1.76714	-0.44764	15.13	0.000	22.000	3.5990	8.000
13/08/90	09:11 08:38	28.5	500.5457	505.2069	4.66120	4.22059	2.36934	5.15	0.000	3.000	1.6205	10.000
14/08/90	08:50 09:24	28.0	505.2069	506.7905	1.58360	1.43629	-4.10781	66.18	0.000	19.000	11.4759	4.000
15/08/90	09:33 08:49	28.5	506.7905	508.2760	1.48550	1.34508	-4.08698	32.60	0.000	19.000	6.4140	6.000
16/08/90	09:00 09:05	29.0	508.2760	509.6799	1.40390	1.26909	1.18195	28.21	0.000	20.000	10.3096	6.000
17/08/90	09:11 09:30	32.0	509.6799	510.7938	1.11390	0.99703	-8.62562	27.77	0.000	18.000	9.1919	4.000
18/08/90	10:51 10:30	32.5	510.7938	511.6818	0.88800	0.79353	-0.12602	31.79	0.000	13.000	13.6177	4.000
19/08/90	11:30 11:25	32.0	511.6818	512.3864	0.70460	0.63067	-2.06130	59.06	0.000	10.000	11.7827	1.000
20/08/90	11:40 12:45	29.5	512.3864	513.0460	0.65960	0.59528	-12.76710	46.52	0.000	10.000	14.6610	0.000
21/08/90												
22/08/90												
23/08/90	09:10 17:15	26.5	513.0462	513.2470	0.20080	0.18303	-7.64902	134.65	0.000	3.000	6.7961	1.000
24/08/90	09:55 09:25	24.5	513.2470	514.7966	1.54960	1.42199	-0.49227	18.56	0.000	18.000	3.7641	5.000
25/08/90	09:30 09:30	23.5	514.7966	517.1405	2.34390	2.15813	0.18535	15.58	0.000	29.000	5.6217	10.000
26/08/90	09:05 08:55	27.0	517.1405	519.8133	2.67280	2.43225	-0.41114	15.91	0.000	25.000	5.4936	7.000
27/08/90	09:05 08:45	27.5	519.8133	521.5053	1.69200	1.53716	0.32528	24.23	0.000	13.500	7.2079	4.000
28/08/90	09:50 09:05	28.0	521.5053	523.2615	1.75620	1.59283	-0.69059	29.69	0.000	19.000	5.8825	4.000
29/08/90	09:20 09:30	29.5	523.2615	524.9610	1.69950	1.53376	-1.43438	24.76	0.000	20.000	6.6702	7.000
30/08/90	09:40 08:55	29.0	524.9610	526.5314	1.57040	1.41960	-0.35221	24.71	0.000	19.000	5.6060	4.000
31/08/90	09:05 09:00	28.0	526.5314	528.1453	1.61390	1.46377	-2.11782	22.49	0.000	16.000	4.6307	3.000

Çizelge Ek 1.2 (devam)

E Y İ L Ü L / 1 9 9 0

TARİH	ZAMAN BAS. BIT.	SIC. C	SAYAC BASLANGIC	OKUMA BITIS	V2 (M3GAZ)	V0 (NM3GAZ/GUN)	PARTIKUL (MG/NM3)	REF.OKU. (MIKG/NM3)	SO2 (MIKG/NM3)	CO2.KAYBI (ML)	NO2 (MIKG/NM3)	CO2.KAYBI (ML)
01/09/90	09:07 08:35	27.0	528.1453	529.7146	1.56930	1.42806	-1.40050	26.59	0.000	16.000	10.6320	4.000
02/09/90	08:35 08:45	27.5	529.7146	530.8819	1.16730	1.06048	-0.37719	25.50	0.000	9.000	9.3233	0.000
03/09/90	09:08 08:41	23.0	530.8819	532.0107	1.12880	1.04109	0.67237	29.73	0.000	15.000	10.7080	4.000
04/09/90	08:50 08:50	20.3	532.0107	534.9194	2.90870	2.70784	0.03693	21.99	0.000	24.000	4.2202	8.000
05/09/90	08:55 07:40	21.0	534.9194	537.4419	2.52250	2.34232	0.17077	29.09	0.000	18.000	6.3450	8.000
06/09/90	09:00 09:05	23.0	537.4410	540.5700	3.12900	2.98587	6.47985	21.29	0.000	27.000	5.0527	10.000
07/09/90	12:25 12:32	37.0	540.5700	544.0000	3.43000	3.09040	-0.51773	16.40	0.000	27.000	5.8867	10.000
08/09/90	13:05 13:05	34.5	544.0000	547.0564	3.05640	2.71349	-0.84762	15.09	23.586	29.000	7.0091	9.000
09/09/90	09:00 09:08	33.0	547.0564	549.5637	2.50730	2.23690	-2.54817	11.80	0.000	24.000	4.5995	10.000
10/09/90	09:06 09:14	28.0	549.5637	552.6069	3.04320	2.76011	2.10137	9.80	34.781	28.000	4.9946	12.000
11/09/90	09:20 08:50	20.0	552.6069	555.5670	2.96010	2.75805	-2.71931	22.61	0.000	33.000	6.9433	10.000
12/09/90	08:55 08:56	14.0	555.5670	558.6689	3.10190	2.95059	0.20335	13.87	0.000	20.000	3.9576	8.000
13/09/90	09:00 09:07	18.5	558.6689	561.7748	3.10590	2.90878	5.22556	11.81	110.012	21.000	5.0879	8.000
14/09/90	09:14 09:10	23.0	561.7748	564.8100	3.03520	2.79936	0.17861	12.27	0.000	22.000	4.4614	8.000
15/09/90	09:17 09:15	20.5	564.8100	567.8268	3.01680	2.80609	2.06693	17.75	22.808	22.000	5.7192	8.000
16/09/90	09:21 08:30	18.0	567.8268	568.8050	0.97820	0.91769	-8.39063	33.02	0.000	9.000	8.8655	2.000
17/09/90												
18/09/90	09:07 09:00	21.8	568.8050	571.7952	2.99020	2.76955	-0.07221	48.10	0.000	23.000	10.9128	6.000
19/09/90	09:10 08:59	21.5	54.5210	57.0950	2.57400	2.38608	0.62865	23.06	0.000	25.000	8.4993	10.000
20/09/90	09:40 09:00	26.5	57.0950	59.1703	2.07530	1.93035	-0.82887	34.77	0.000	20.000	12.5916	5.000
21/09/90	09:05 08:40	22.0	59.1703	60.6462	1.47590	1.36583	-1.53753	44.29	0.000	12.000	20.4760	5.000
22/09/90	08:40 09:00	24.0	60.6462	61.5590	0.91280	0.83904	-2.14531	53.52	0.000	10.000	25.7723	2.000
23/09/90	09:08 09:00	25.0	61.5590	62.9078	1.34880	1.23565	0.64743	36.99	0.000	2.000	10.1831	11.000
24/09/90	09:03 09:05	27.0	62.9078	64.6504	1.74260	1.58577	-1.45040	35.24	0.000	15.000	12.2918	4.000
25/09/90	09:15 08:55	27.0	64.6504	66.8012	8.15080	7.41723	1.36169	16.67	0.000	39.000	4.4260	26.000
26/09/90	09:09 09:00	24.0	72.8012	81.6570	8.65580	8.14018	0.00000	28.11	0.000	46.000	1.0765	36.000
27/09/90	08:45 09:00	20.0	81.6570	90.2020	8.54500	7.96172	0.54008	20.38	4.019	42.000	5.796	26.000
28/09/90	09:00 09:55	16.0	90.2020	98.2498	8.04780	7.60225	0.47354	4.90	0.000	37.000	2.7545	22.000
29/09/90	08:24 08:52	18.0	98.2498	106.3138	8.06400	7.56520	-0.51552	4.18	21.149	37.000	3.9602	19.000

Çizelge Ek 1.2 (devam)

E K İ M / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N BAŞ. BIT.	SİC. C	S A Y A C BAŞLANGIÇ	D K U M A BİTİŞİ	V2 (M3GAZ)	V0 (NM3GAZ/GÜN)	PARTİKÜL (MG/NM3)	REF.ÖKÜ. (MIKG/NM3)	SO2 (MIKG/NM3)	ÇÖZ.KAYBI (ML)	NO2 (MIKG/NM3)	ÇÖZ.KAYBI (ML)
01/10/90	08:55 08:35	21.5	113.0440	120.9762	7.93220	7.35311	0.33999	37.02	34.815	42.000	1.3830	20.000
02/10/90	08:40 08:45	20.5	120.9762	130.4798	9.50360	8.83981	-0.12444	6.42	18.100	42.500	1.1239	24.000
03/10/90	08:50 08:55	21.0	130.4798	131.7756	1.29580	1.20324	1.32974	20.00	0.000	10.000	16.7259	2.000
04/10/90	09:00 08:55	22.0	131.7756	133.5265	1.75090	1.62032	-0.06172	39.07	0.000	10.000	17.2205	1.000
05/10/90	09:00 09:30	27.0	133.5265	135.3455	1.81900	1.65529	-0.66454	46.69	0.000	8.000	16.7714	2.000
06/10/90	10:45 10:30	33.5	135.3455	137.4033	2.05780	1.83289	-1.20029	25.37	0.000	16.000	11.9925	6.000
07/10/90	10:45 08:55	34.0	137.4033	139.4167	2.01340	1.79042	-3.12776	36.62	0.000	18.000	15.1269	4.000
08/10/90	09:05 09:00	31.0	139.4167	141.8714	2.45470	2.20439	-1.95065	32.74	0.000	25.000	12.8450	7.000
09/10/90	09:05 08:30	22.5	141.8714	144.3479	2.47650	2.28793	3.36549	21.02	41.959	16.000	9.7503	6.000
10/10/90	08:35 08:55	23.5	144.3479	144.3500	0.00210	0.00193	1968.91192	939.49	0.000	5.000	1700.9508	2.000
11/10/90	09:05 08:45	30.0	144.3500	145.4325	1.08250	0.97532	-10.15051	29.06	0.000	12.000	15.4272	4.000
12/10/90	09:15 08:30	30.5	145.4325	148.4510	3.01850	2.71516	-1.95200	15.95	0.000	25.000	5.9337	7.000
13/10/90	08:35 08:15	27.0	148.4510	150.4620	2.01100	1.83001	0.27322	16.91	0.000	18.000	5.1916	5.000
14/10/90	08:22 08:35	19.0	150.4620	152.6662	2.20420	2.06078	-0.53378	20.63	916.158	28.000	8.7948	4.000
15/10/90	08:35 08:00	15.0	152.6662	154.7990	2.13280	2.02172	-0.84087	42.50	63.312	27.000	10.3348	3.000
16/10/90	08:40 08:55	25.0	154.7990	156.9762	2.17720	1.99455	0.80219	50.61	0.000	18.000	13.3045	4.000
17/10/90	08:59 08:45	23.0	156.9762	159.2728	2.29660	2.11815	2.26613	96.03	151.075	20.000	14.0218	6.000
18/10/90	08:59 08:45	18.0	159.2728	161.7864	2.51360	2.35812	-2.79684	42.29	176.412	24.000	9.2659	6.000
19/10/90	08:53 08:55	21.5	161.7864	164.2594	2.47300	2.29246	0.21811	74.81	83.753	12.000	9.2485	4.000
20/10/1990												
21/10/1990												
22/10/90	09:15 08:40	21.0	164.2594	166.6135	2.35410	2.18595	-0.96068	11.01	43.917	20.000	5.0373	4.000
23/10/1990												
24/10/90	09:07 08:49	20.0	166.6138	168.5560	1.94220	1.80963	4.36553	23.50	35.366	10.000	7.3673	1.000
25/10/90	08:54 08:54	22.5	168.5560	171.0675	2.51150	2.32027	0.25859	36.98	137.915	15.000	6.3174	6.000
26/10/90	09:00 09:30	20.5	171.0675	172.3740	1.10650	1.02921	3.30350	23.95	0.000	14.000	4.2255	5.000
27/10/90	09:37 10:03	23.5	172.3740	175.4080	3.03400	2.79353	0.75174	25.47	217.646	12.000	6.5656	2.000
28/10/90	10:20 09:46	24.5	175.4080	176.7079	3.29990	3.02814	-0.29721	47.72	137.378	14.000	6.2438	4.000
29/10/90	09:55 08:55	23.0	176.7079	180.6730	1.96510	1.81241	0.49658	25.22	105.936	6.000	12.2067	2.000
30/10/90	09:00 08:46	20.0	180.6730	182.5753	1.90230	1.77245	1.12636	29.57	198.595	8.000	13.9472	0.000
29/09/90	08:24 08:52	18.0	98.2498	176.3138	8.06400	7.56520	-0.51552	4.18	21.149	37.000	3.9662	19.000

Çizelge Ek 1.2 (devam)

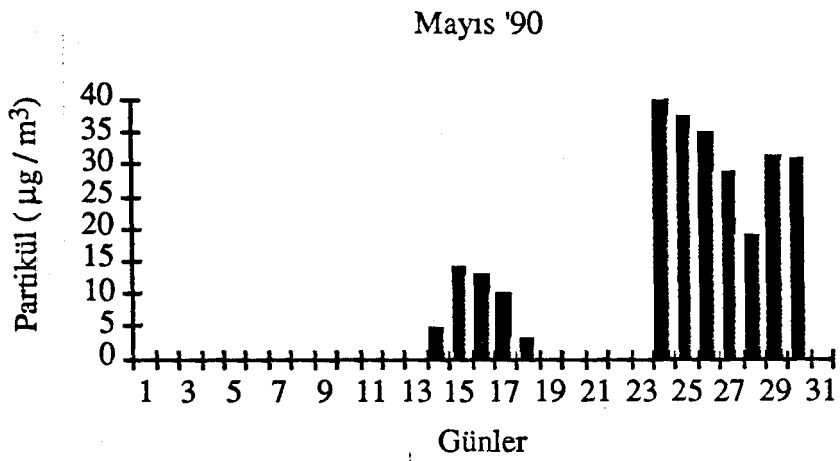
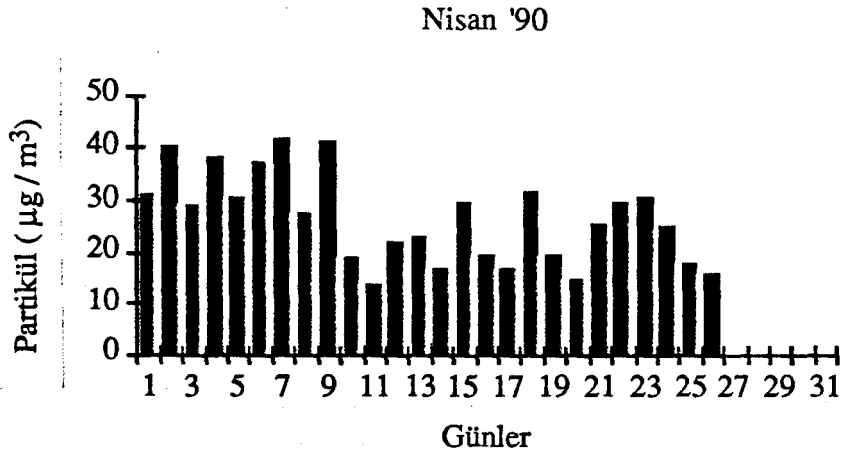
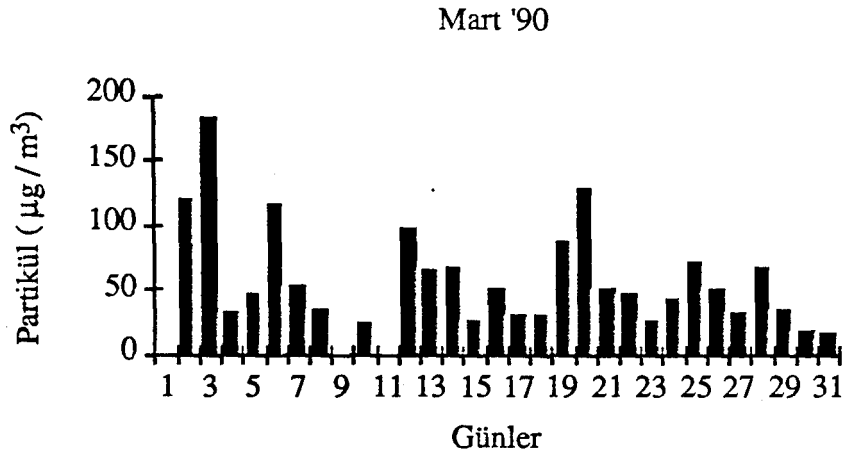
K A S I M / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N BAS. BIT.	SIC. C	S A Y A Ç BAŞLANGIÇ	Ö K U M A BITİŞİ	V2 (M3GAZ)	VO (NM3GAZ/GÜN)	PARTİKÜL (MG/NM3)	REF.ÖKU. (MIKG/NM3)	SO2 (MIKG/NM3)	ÇÖZ.KAYBI (ML)	NO2 (MIKG/NM3)	ÇÖZ.KAYBI (ML)
01/11/90	08:44 08:45	23.0	184.4775	186.6760	2.19850	2.02767	-3.35360	26.28	0.000	12.000	11.2995	4.000
02/11/90	09:00 08:30	21.0	186.6760	188.9018	2.22580	2.06681	-0.53222	76.31	77.414	13.000	9.4640	4.000
03/11/90	08:35 09:30	19.0	188.9018	191.2024	2.30060	2.15090	-0.09298	75.42	0.000	10.000	8.7290	6.000
04/11/90	09:40 08:30	18.5	191.2024	193.3194	2.11700	1.98264	-0.85744	16.60	242.101	10.000	7.4151	2.000
05/11/90	08:45 08:46	14.5	193.3194	195.0000	1.68060	1.59584	3.75978	40.25	30.078	14.000	14.2658	2.000
06/11/90												
07/11/90												
08/11/90												
09/11/90												
10/11/90												
12/11/90												
13/11/90	09:00 09:00	14.0	286.8180	286.8774	0.05940	0.05650	104.42478	659.22	1415.929	10.000	376.3051	0.000
14/11/90	09:09 09:10	16.0	286.8774	290.5230	3.64560	3.44377	-1.53901	36.31	167.259	29.000	8.7996	7.000
15/11/90	09:25 09:07	16.0	290.5230	294.4166	3.89360	3.67804	1.25067	12.21	252.308	23.000	6.3418	6.000
16/11/90	09:12 09:15	21.0	294.4166	296.9018	2.48520	2.30769	0.21667	23.09	194.134	16.000	10.8574	6.000
17/11/90	09:23 09:39	18.0	296.9018	299.3550	2.45320	2.30146	-4.25817	99.42	333.701	14.000	12.6207	6.000
18/11/90	09:44 09:35	17.0	299.3550	301.5425	2.18750	2.05927	-4.17624	18.79	155.395	8.000	9.1962	3.000
19/11/90	09:45 09:10	18.0	301.5425	303.3910	1.84850	1.73416	-0.05766	34.34	184.527	8.000	13.8824	4.000
20/11/90	09:35 08:55	13.0	303.3910	304.8192	1.42820	1.36328	4.03439	31.77	187.782	6.000	13.2967	2.000
21/11/90	09:11 09:30	16.3	304.8192	307.7004	2.88120	2.71933	-2.02256	37.57	200.049	26.000	9.7393	3.000
22/11/90	08:35 08:37	17.0	307.7004	309.9146	2.21420	2.08440	-0.33583	35.59	30.704	14.000	10.9591	4.000
23/11/90	08:45 09:10	17.8	309.9146	312.1610	2.24640	2.10926	-2.60755	54.95	15.171	14.000	16.2059	6.000
24/11/90	09:15 09:10	20.5	312.1610	314.1428	1.98180	1.84338	-0.86797	29.64	86.797	14.000	14.3673	3.000
25/11/90	09:25 09:15	18.0	314.1428	316.1080	1.96520	1.84364	0.32544	68.56	34.714	10.000	14.8757	4.000
26/11/90	09:25 09:05	12.5	316.1080	317.4052	1.29720	1.24040	-0.48371	45.75	0.000	10.000	11.7947	2.000
27/11/90	09:10 09:07	16.0	317.4052	318.0080	0.60280	0.56943	13.52229	45.32	112.393	4.000	22.1938	0.000
28/11/90	09:10 08:45	18.8	318.0080	320.5860	2.57800	2.41232	-0.87053	27.02	26.530	20.000	15.0133	4.000
29/11/90	09:55 09:10	13.0	320.5860	322.3317	1.74570	1.66635	5.22099	19.36	57.611	10.000	10.9211	2.000
30/11/90	09:23 09:14	15.5	322.3317	323.8902	1.55850	1.47477	-0.74588	14.74	0.000	10.000	7.2345	4.000

Çizelge Ek 1.2 (devam)

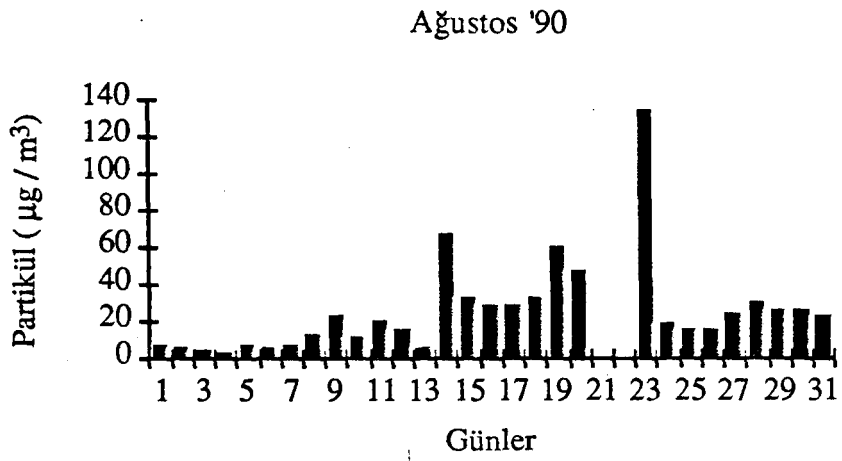
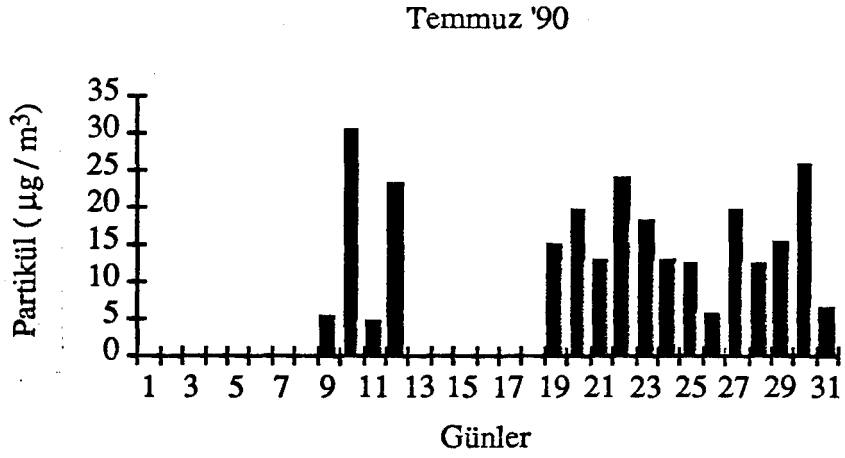
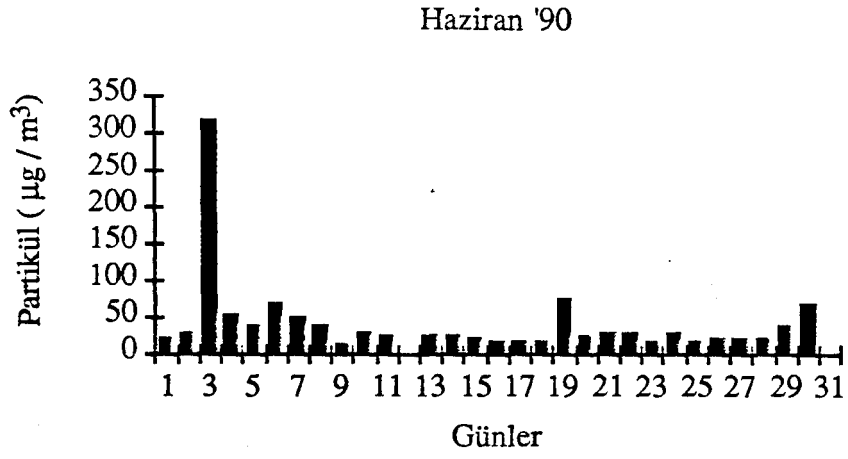
A R A L I K / 1 9 9 0

TARİH	ZAMAN	SJC.	SAYAC	OKUMA	V2	VO	PARTİKÜL	REF.ÖKU.	SO2	ÇÖZ.KAYBI	NO2	ÇÖZ.KAYBI	
TARİH	BAS. BIT.	C	BASLANGIÇ	BİTİŞ	(M3GAZ)	(NM3GAZ/GÜN)	(MG/NM3)	(MIKG/NM3)	(MIKG/NM3)	(ML)	(MIKG/NM3)	(ML)	
01/12/90	08:19	08:43	16.0	323.2902	325.7198	1.82960	1.72831	3.35588	11.91	0.000	12.000	9.2203	4.000
02/12/90	08:50	09:00	10.0	325.7198	327.4244	1.70460	1.64437	-3.40556	16.05	0.000	10.000	7.5282	4.000
03/12/90	09:10	09:15	11.0	327.4244	328.8460	1.42360	1.36846	0.58460	26.69	0.000	6.000	12.5640	1.000
04/12/90	09:38	08:45	11.7	328.8480	329.6476	0.79960	0.76674	13.56392	26.84	0.000	6.000	16.5678	2.000
05/12/90	08:50	09:00	8.5	329.6476	330.1026	0.45500	0.44126	-14.95717	58.48	0.000	3.000	26.1132	0.000
06/12/90	09:05	08:39	18.0	330.1026	331.8490	1.74640	1.63836	0.42725	16.50	0.000	10.000	15.1150	2.000
07/12/90	08:50	08:45	18.0	331.8490	333.7480	1.89900	1.78154	-1.29102	14.49	0.000	10.000	14.7800	4.000
08/12/90	08:50	08:20	10.0	333.7480	335.5390	1.79100	1.72771	0.40516	19.05	129.651	6.000	11.6899	2.000
09/12/90	08:25	08:20	9.0	335.5390	336.6612	1.12270	1.08639	-0.36819	26.49	0.000	7.000	17.0606	4.000
10/12/90	08:30	08:46	9.5	336.6612	338.9491	2.28790	2.21096	1.94486	15.54	0.000	12.000	16.8422	4.000
11/12/90	08:54	08:46	8.5	338.9491	341.0718	2.12270	2.05860	-1.06869	25.46	31.089	8.000	18.5471	2.000
12/12/90	09:15	08:55	17.0	341.0718	343.0187	1.94690	1.83277	-0.21825	14.08	0.000	8.000	13.8445	4.000
13/12/90	09:00	08:54	11.5	343.0187	344.5955	1.57680	1.51306	4.82466	23.66	0.000	10.000	18.2968	12.000
14/12/90	09:00	09:25	15.0	344.5955	346.6300	2.03450	1.92854	0.00000	14.36	16.593	12.000	16.6679	4.000
15/12/90	09:40	09:20	11.5	346.6300	348.3742	1.74420	1.67370	0.00000	15.42	38.239	8.000	11.6833	2.000
16/12/90	09:30	09:10	8.0	348.3820	349.8812	1.49920	1.45652	-6.11046	19.91	0.000	8.000	10.3366	2.000
17/12/90	09:15	09:00	9.0	349.8812	351.4860	1.60480	1.55358	-1.02988	22.58	0.000	8.000	14.4385	3.000
18/12/90	09:05	08:45	8.5	351.4860	353.0202	1.53420	1.48787	2.75562	15.39	0.000	8.000	18.1310	2.000
19/12/90	08:55	08:45	4.5	353.0202	354.1362	1.11600	1.09790	-3.00574	27.00	0.000	8.000	17.3178	4.000
20/12/90	09:00	08:46	7.0	354.1362	357.0499	2.91370	2.84086	1.47843	12.60	45.057	18.000	12.2059	4.000
21/12/90	08:55	08:55	7.5	357.0499	359.8760	2.82610	2.75054	-2.36317	12.23	11.634	15.000	11.6780	6.000
22/12/90	09:05	09:00	3.8	359.8790	352.4886	2.60960	2.57424	-0.03885	13.35	12.431	10.000	16.9397	3.000
23/12/90	09:05	09:00	4.5	362.4886	354.9330	2.44440	2.40476	-0.16634	10.73	0.000	10.000	9.1109	2.000
24/12/90	09:05	09:00	8.0	364.9330	357.8610	2.92800	2.84464	-0.87885	11.57	5.625	15.000	9.8094	4.000
25/12/90	09:05	09:14	10.5	367.8610	370.4969	2.63590	2.53827	0.74854	17.07	100.856	18.000	13.9409	0.000
26/12/90	09:23	09:00	7.0	370.4969	372.8725	2.37560	2.31621	-4.23105	15.14	55.263	14.000	21.2395	6.000
27/12/90	09:05	09:05	4.0	372.8725	375.2800	2.40750	2.37273	-2.62375	10.39	0.000	10.000	11.5799	2.000
28/12/90	09:20	09:24	3.0	375.2800	377.5416	2.26160	2.23702	1.20696	10.76	57.219	10.000	6.1891	2.000
29/12/90	09:30	09:25	5.0	377.5416	379.6856	2.14400	2.10544	1.89984	11.15	30.397	10.000	7.3009	0.000
30/12/90	09:29	09:23	6.0	379.6856	381.5440	1.85840	1.81843	3.13457	13.55	0.000	8.000	5.7299	2.000
31/12/90	09:25	09:25	1.5	381.5440	383.1608	1.61680	1.60797	-2.17666	20.06	0.000	8.000	5.5922	2.000

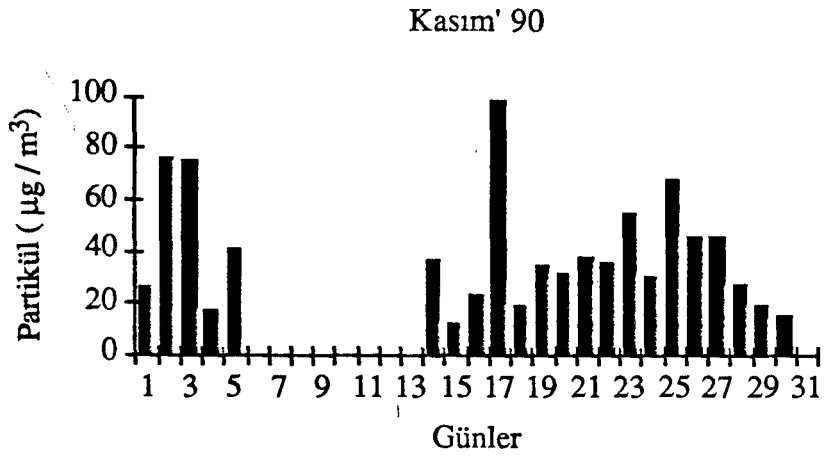
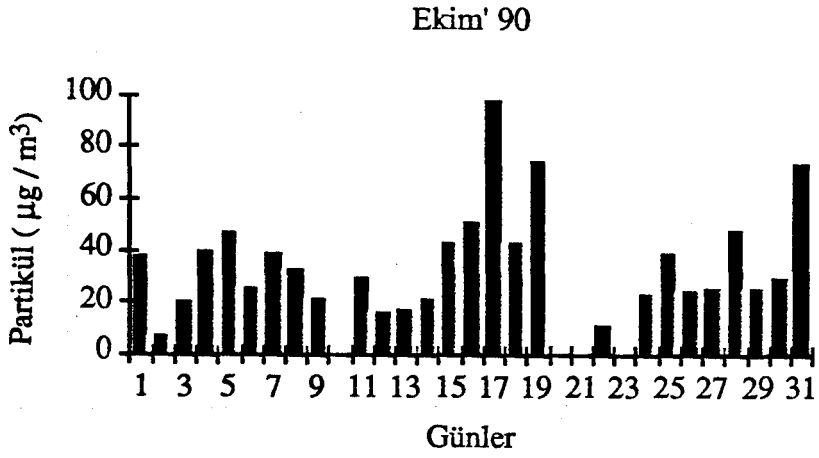
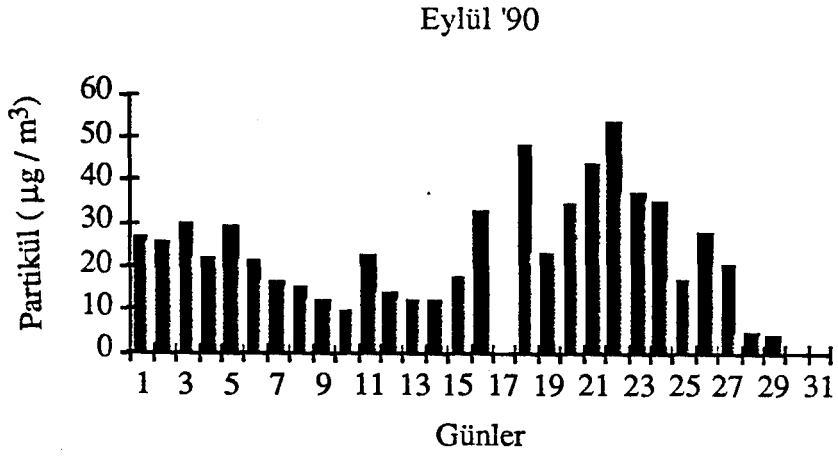


Şekil Ek 1.1 Refraktometrik partikül derişimleri

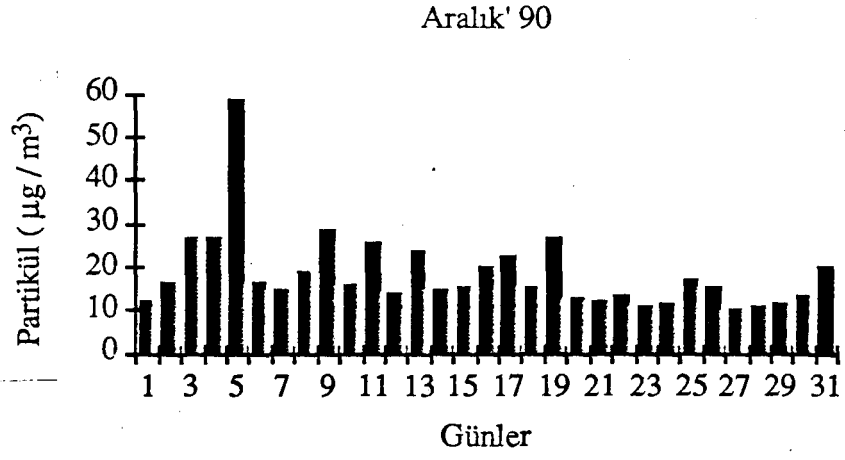




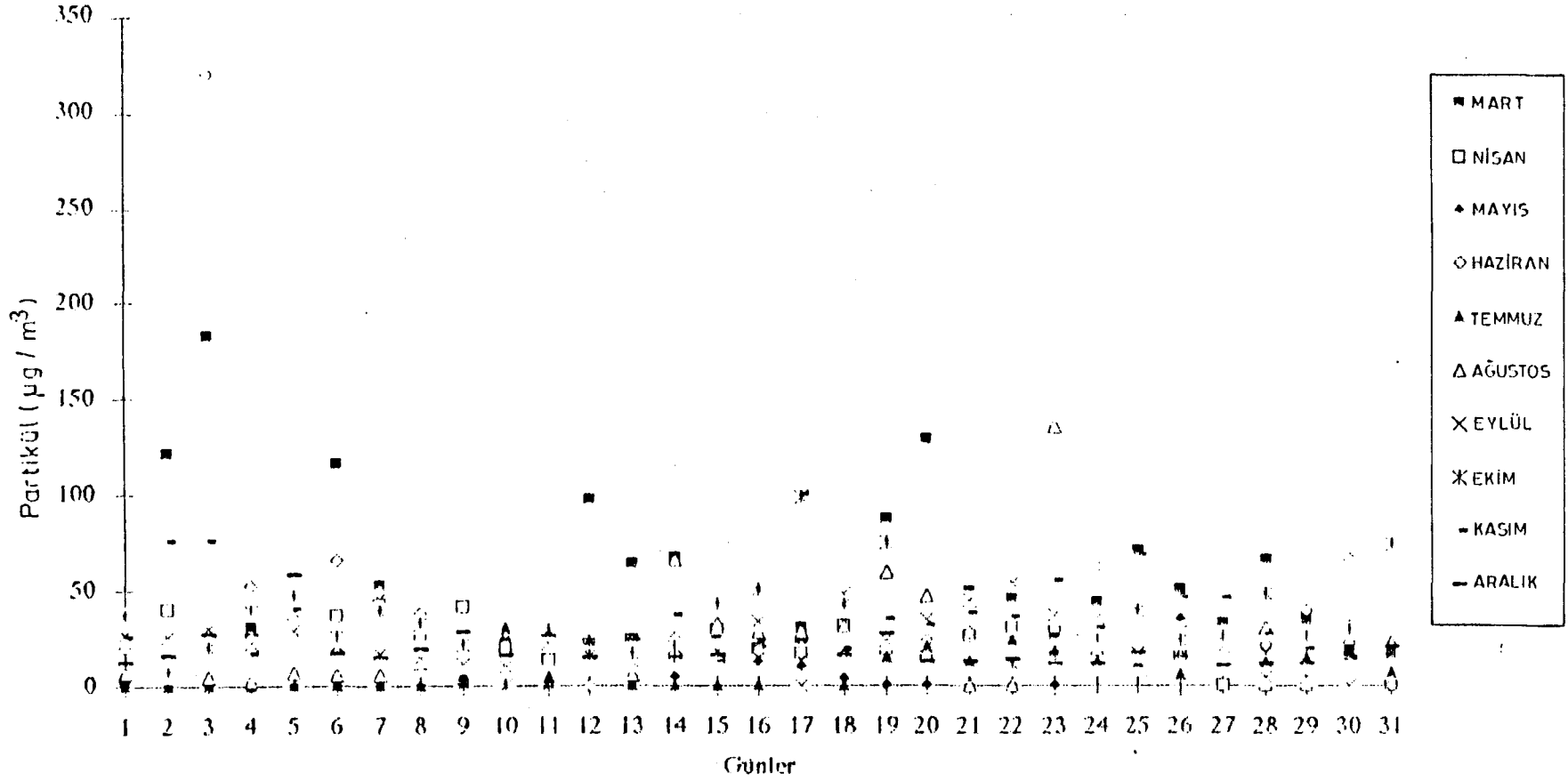
Şekil Ek 1.1 (Devam)



Şekil Ek 1.1 (Devam)



Şekil Ek 1.1 (Devam)



Şekil Ek 1.2 Eskişehir ilinin Tepebaşı mahalinde MART-ARALIK 1990 dönemine ait partikül imisyon değerlerinin aylar ve günler itibariyle dağılımı.

## EK 2 PARTİKÜL BOYUT ANALİZLERİ SONUÇLARI

## Çizelge Ek 2.1 Partikül boyut analizleri

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-27

DFKMSC (Doner firin kuru multisiklon cikisi)

Partikül Numunesi Boyut Dagilimi.

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-28

Size :	% :	Size :	% :	Result source= comag
microns : under	in band:	microns : under	in band:	Record No. = 1
118.4 : 100.0	0.0 :	11.1 : 70.7	4.4 :	Focal length = 63 mm.
102.1 : 100.0	0.0 :	9.6 : 66.3	5.0 :	Experiment type pil
88.1 : 100.0	0.0 :	8.3 : 61.2	5.6 :	Volume distribution
76.0 : 100.0	0.0 :	7.2 : 55.6	6.3 :	Beam length = 2.2 mm.
65.6 : 100.0	0.0 :	6.2 : 49.3	7.0 :	Obscuration = 0.2914
56.6 : 100.0	0.3 :	5.3 : 42.4	7.0 :	Volume Conc. = 0.0234 %
48.8 : 99.7	1.1 :	4.6 : 35.4	6.5 :	Log. Diff. = 2.67
42.1 : 98.6	1.9 :	4.0 : 28.8	5.8 :	Model indp
36.3 : 96.7	2.8 :	3.4 : 23.0	5.3 :	D(v,0.5) = 6.3 um
31.3 : 93.9	3.4 :	3.0 : 17.8	5.0 :	D(v,0.9) = 26.3 um
27.0 : 90.6	3.4 :	2.6 : 12.7	4.1 :	D(v,0.1) = 2.3 um
23.3 : 87.2	3.0 :	2.2 : 8.7	2.3 :	D(4,3) = 9.6 um
20.1 : 84.2	2.8 :	1.9 : 6.3	1.3 :	D(3,2) = 5.0 um
17.4 : 81.4	3.1 :	1.6 : 5.0	1.0 :	Span = 3.8
15.0 : 78.3	3.5 :	1.4 : 4.0	0.7 :	Spec. surf. area
12.9 : 74.7	4.1 :	1.2 : 3.3		1.4104 sq.m./cc.

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-28

Size :	% :	Size :	% :	Result source= comag
microns : under	in band:	microns : under	in band:	Record No. = 2
118.4 : 100.0	0.0 :	11.1 : 95.1	3.5 :	Focal length = 63 mm.
102.1 : 100.0	0.0 :	9.6 : 91.6	4.7 :	Experiment type pil
88.1 : 100.0	0.0 :	8.3 : 86.9	5.8 :	Volume distribution
76.0 : 100.0	0.0 :	7.2 : 81.1	7.2 :	Beam length = 2.2 mm.
65.6 : 100.0	0.0 :	6.2 : 74.0	8.6 :	Obscuration = 0.2758
56.6 : 100.0	0.0 :	5.3 : 65.3	9.2 :	Volume Conc. = 0.0140 %
48.8 : 100.0	0.0 :	4.6 : 56.1	8.9 :	Log. Diff. = 2.79
42.1 : 100.0	0.0 :	4.0 : 47.2	7.7 :	Model indp
36.3 : 100.0	0.0 :	3.4 : 39.6	7.6 :	D(v,0.5) = 4.2 um
31.3 : 100.0	0.0 :	3.0 : 32.0	6.2 :	D(v,0.9) = 9.1 um
27.0 : 100.0	0.0 :	2.6 : 23.8	6.9 :	D(v,0.1) = 1.4 um
23.3 : 99.9	0.1 :	2.2 : 16.9	4.3 :	D(4,3) = 4.7 um
20.1 : 99.9	0.4 :	1.9 : 12.7	2.0 :	D(3,2) = 2.9 um
17.4 : 99.4	0.9 :	1.6 : 10.7	0.8 :	Span = 1.8
15.0 : 96.5	1.1 :	1.4 : 9.9	0.7 :	Spec. surf. area
12.9 : 97.5	2.4 :	1.2 : 9.2		2.2782 sq.m./cc.

System number 2463 Diode as763

Çizelge Ek 2.1 (devam)

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-30

Size : microns : under	% in band:	Size : microns : under	% in band:	Result source= comag Record No. = 4 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2783 Volume Conc. = 0.0169 % Log. Diff. = 2.78 Model indep
118.4 : 100.0	0.0 :	11.1 : 92.2	3.5 :	D(v,0.5) = 4.5 um
102.1 : 100.0	0.0 :	9.6 : 89.7	4.8 :	D(v,0.9) = 10.1 um
89.1 : 100.0	0.0 :	8.3 : 83.8	6.1 :	D(v,0.1) = 2.0 um
76.0 : 100.0	0.0 :	7.2 : 77.7	7.6 :	D(4,3) = 5.2 um
65.6 : 100.0	0.0 :	6.2 : 70.1	9.1 :	D(3,2) = 3.7 um
56.6 : 100.0	0.0 :	5.3 : 61.0	9.7 :	Span = 1.8
48.8 : 100.0	0.0 :	4.6 : 51.3	9.3 :	Spec. surf. area
42.1 : 100.0	0.0 :	4.0 : 42.0	8.4 :	1.8418 sq.m./cc.
36.3 : 100.0	0.0 :	3.4 : 33.6	7.8 :	
31.3 : 99.9	0.1 :	3.0 : 25.7	7.4 :	
27.0 : 99.8	0.4 :	2.6 : 18.3	5.8 :	
23.3 : 99.5	0.7 :	2.2 : 12.5	3.7 :	
20.1 : 98.6	0.7 :	1.9 : 8.8	2.1 :	
17.4 : 98.1	1.3 :	1.6 : 6.7	1.2 :	
15.0 : 96.9	2.0 :	1.4 : 5.5	1.1 :	
12.9 : 94.9	2.7 :	1.2 : 4.4	:	

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-30

Size : microns : under	% in band:	Size : microns : under	% in band:	Result source= comag Record No. = 5 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2762 Volume Conc. = 0.0166 % Log. Diff. = 2.76 Model indep
118.4 : 100.0	0.0 :	11.1 : 93.4	3.6 :	D(v,0.5) = 4.5 um
102.1 : 100.0	0.0 :	9.6 : 89.8	4.9 :	D(v,0.9) = 9.7 um
89.1 : 100.0	0.0 :	8.3 : 84.9	6.3 :	D(v,0.1) = 2.0 um
76.0 : 100.0	0.0 :	7.2 : 78.6	7.8 :	D(4,3) = 5.1 um
65.6 : 100.0	0.0 :	6.2 : 70.8	9.2 :	D(3,2) = 3.7 um
56.6 : 100.0	0.0 :	5.3 : 61.6	9.7 :	Span = 1.7
48.8 : 100.0	0.0 :	4.6 : 51.9	9.4 :	Spec. surf. area
42.1 : 100.0	0.0 :	4.0 : 42.5	8.5 :	1.8606 sq.m./cc.
36.3 : 100.0	0.0 :	3.4 : 34.0	8.0 :	
31.3 : 99.9	0.1 :	3.0 : 26.0	7.6 :	
27.0 : 99.8	0.3 :	2.6 : 18.4	5.9 :	
23.3 : 99.6	0.5 :	2.2 : 12.5	3.7 :	
20.1 : 99.1	0.5 :	1.9 : 8.9	2.1 :	
17.4 : 98.6	0.9 :	1.6 : 6.8	1.2 :	
15.0 : 97.7	1.7 :	1.4 : 5.5	1.1 :	
12.9 : 96.0	2.6 :	1.2 : 4.5	:	

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-31

Size : microns : under	% in band:	Size : microns : under	% in band:	Result source= comag Record No. = 6 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2310 Volume Conc. = 0.0142 % Log. Diff. = 2.79 Model indep
118.4 : 100.0	0.0 :	11.1 : 91.1	3.5 :	D(v,0.5) = 4.6 um
102.1 : 100.0	0.0 :	9.6 : 87.5	4.8 :	D(v,0.9) = 10.6 um
89.1 : 100.0	0.0 :	8.3 : 82.7	6.1 :	D(v,0.1) = 2.1 um
76.0 : 100.0	0.0 :	7.2 : 76.6	7.7 :	D(4,3) = 5.5 um
65.6 : 100.0	0.0 :	6.2 : 68.8	9.4 :	D(3,2) = 3.8 um
56.6 : 100.0	0.2 :	5.3 : 59.4	10.0 :	Span = 1.8
48.8 : 99.8	0.3 :	4.6 : 47.5	9.5 :	Spec. surf. area
42.1 : 99.5	0.4 :	4.0 : 40.0	8.3 :	1.7705 sq.m./cc.
36.3 : 99.2	0.4 :	3.4 : 31.7	7.6 :	
31.3 : 98.6	0.4 :	3.0 : 24.2	7.2 :	
27.0 : 98.4	0.5 :	2.6 : 16.9	5.6 :	
23.3 : 97.9	0.6 :	2.2 : 11.4	3.4 :	
20.1 : 97.3	0.6 :	1.9 : 8.0	1.9 :	
17.4 : 96.7	1.1 :	1.6 : 6.0	1.1 :	
15.0 : 95.6	1.8 :	1.4 : 4.9	1.0 :	
12.9 : 93.7	2.7 :	1.2 : 4.0	:	

System number 2463 Diode as763

## Çizelge Ek 2.1 (devam)

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00:32

DFC (Doner firin cikisi)  
Partikül Numunesi Boyut Dagilimi

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00:34

Size : microns :	under	% in band:	Size : microns :	under	% in band:	Result source= comag Record No. = 7 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2133 Volume Conc. = 0.0226 % Log. Diff. = 2.46 Model indp
118.4	100.0	0.1	11.1	48.5	4.1	D(v,0.5) = 12.0 um
102.1	99.9	0.5	9.6	44.5	5.5	D(v,0.9) = 54.8 um
88.1	99.4	1.4	8.3	39.0	5.1	D(v,0.1) = 2.7 um
76.0	98.0	2.6	7.2	33.9	4.5	D(4,3) = 21.4 um
65.6	95.4	4.2	6.2	29.4	4.2	D(3,2) = 7.3 um
56.6	91.2	6.1	5.3	25.2	4.1	Span = 4.3
48.8	85.1	6.8	4.6	21.2	3.7	Spec. surf. area 1.0289 sq.m./cc.
42.1	78.3	5.8	4.0	17.5	2.7	
36.3	72.5	3.2	3.4	14.6	2.9	
31.3	69.3	1.2	3.0	12.0	3.7	
27.0	68.1	2.0	2.6	8.3	2.7	
23.3	66.1	4.5	2.2	5.6	1.0	
20.1	61.6	4.8	1.9	4.6	0.4	
17.4	58.9	3.4	1.6	4.1	0.5	
15.0	53.4	2.4	1.4	3.6	0.5	
12.9	51.1	2.5	1.2	3.1		

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00:34

Size : microns :	under	% in band:	Size : microns :	under	% in band:	Result source= comag Record No. = 8 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2366 Volume Conc. = 0.0219 % Log. Diff. = 2.56 Model indp
118.4	100.0	0.1	11.1	58.1	4.9	D(v,0.5) = 8.9 um
102.1	99.9	0.3	9.6	53.2	6.4	D(v,0.9) = 42.8 um
88.1	99.6	0.3	8.3	46.8	5.4	D(v,0.1) = 2.5 um
76.0	99.2	0.3	7.2	41.4	4.8	D(4,3) = 15.7 um
65.6	99.0	0.0	6.2	36.6	5.0	D(3,2) = 6.1 um
56.6	99.0	2.8	5.3	31.6	5.4	Span = 4.5
48.8	96.2	7.1	4.6	26.2	4.9	Spec. surf. area 1.1935 sq.m./cc.
42.1	89.1	7.4	4.0	21.3	3.4	
36.3	81.7	3.8	3.4	17.9	3.3	
31.3	77.9	0.5	3.0	14.6	4.4	
27.0	77.4	1.6	2.6	10.1	3.4	
23.3	75.6	5.3	2.2	6.7	1.4	
20.1	70.4	5.3	1.9	5.3	0.6	
17.4	65.1	2.6	1.6	4.7	0.6	
15.0	62.5	1.6	1.4	4.1	0.6	
12.9	60.9	2.8	1.2	3.5		

System number 2463 Diode as763



## Çizelge Ek 2.1 (devam)

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-35

Size : microns :	under	% in band:	Size : microns :	under	% in band:	Result source=comag Record No. = 9 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2772 Volume Conc. = 0.0282 % Log. Diff. = -2.84 Model indp
118.4 :	100.0	0.1 :	11.1 :	58.4	4.3 :	
102.1 :	99.9	0.3 :	9.6 :	54.1	4.9 :	D(v,0.5) = 8.5 um
88.1 :	99.6	0.3 :	8.3 :	49.2	5.1 :	D(v,0.9) = 41.4 um
76.0 :	99.3	0.3 :	7.2 :	44.1	5.5 :	D(v,0.1) = 2.6 um
65.6 :	99.0	0.1 :	6.2 :	38.6	6.0 :	D(4,3) = 15.0 um
56.6 :	96.9	2.3 :	5.3 :	32.7	5.8 :	D(3,2) = 6.4 um
48.6 :	96.7	5.9 :	4.6 :	26.8	5.3 :	Span = 4.6
42.1 :	90.8	6.6 :	4.0 :	21.6	4.5 :	Spec. surf. area 1.0878 sq.m./cc.
36.3 :	84.2	6.6 :	3.4 :	17.1	4.1 :	
31.3 :	79.6	4.2 :	3.0 :	13.0	4.0 :	
27.0 :	77.4	2.0 :	2.6 :	9.0	3.3 :	
23.3 :	75.4	2.0 :	2.2 :	5.7	1.8 :	
20.1 :	72.2	3.5 :	1.9 :	3.9	0.9 :	
17.4 :	68.7	4.2 :	1.6 :	3.0	0.7 :	
15.0 :	65.5	3.3 :	1.4 :	2.2	0.4 :	
12.9 :	62.2	3.6 :	1.2 :	1.6		

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-36

Size : microns :	under	% in band:	Size : microns :	under	% in band:	Result source=comag Record No. = 10 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2754 Volume Conc. = 0.0279 % Log. Diff. = -2.90 Model indp
118.4 :	100.0	0.1 :	11.1 :	59.3	4.3 :	
102.1 :	99.9	0.1 :	9.6 :	55.1	4.9 :	D(v,0.5) = 8.2 um
88.1 :	99.8	0.1 :	8.3 :	50.2	5.2 :	D(v,0.9) = 39.8 um
76.0 :	99.7	0.1 :	7.2 :	45.0	5.6 :	D(v,0.1) = 2.7 um
65.6 :	99.6	0.0 :	6.2 :	39.4	6.1 :	D(4,3) = 14.4 um
56.6 :	99.6	2.0 :	5.3 :	33.3	6.0 :	D(3,2) = 6.3 um
48.6 :	97.7	5.4 :	4.6 :	27.3	5.5 :	Span = 4.5
42.1 :	92.3	6.3 :	4.0 :	21.8	4.7 :	Spec. surf. area 1.0878 sq.m./cc.
36.3 :	86.0	4.7 :	3.4 :	17.1	4.3 :	
31.3 :	81.3	2.6 :	3.0 :	12.6	4.1 :	
27.0 :	78.7	2.2 :	2.6 :	8.6	3.3 :	
23.3 :	76.5	3.0 :	2.2 :	5.3	1.8 :	
20.1 :	73.5	3.3 :	1.9 :	3.6	0.9 :	
17.4 :	70.1	3.4 :	1.6 :	2.7	0.7 :	
15.0 :	66.8	3.5 :	1.4 :	2.0	0.4 :	
12.9 :	63.2	3.9 :	1.2 :	1.6		

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-36

Size : microns :	under	% in band:	Size : microns :	under	% in band:	Result source=comag Record No. = 11 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2601 Volume Conc. = 0.0271 % Log. Diff. = -2.87 Model indp
118.4 :	100.0	0.1 :	11.1 :	58.0	4.1 :	
102.1 :	99.9	0.2 :	9.6 :	53.9	4.8 :	D(v,0.5) = 8.5 um
88.1 :	99.7	0.2 :	8.3 :	49.1	5.1 :	D(v,0.9) = 40.8 um
76.0 :	99.5	0.2 :	7.2 :	44.1	5.5 :	D(v,0.1) = 2.7 um
65.6 :	99.3	0.0 :	6.2 :	38.6	6.0 :	D(4,3) = 15.0 um
56.6 :	99.3	2.2 :	5.3 :	32.6	6.0 :	D(3,2) = 6.6 um
48.6 :	97.1	5.7 :	4.6 :	26.6	5.5 :	Span = 4.5
42.1 :	91.4	6.6 :	4.0 :	21.1	4.7 :	Spec. surf. area 1.0421 sq.m./cc.
36.3 :	84.8	4.9 :	3.4 :	16.4	4.3 :	
31.3 :	79.8	2.7 :	3.0 :	12.1	4.1 :	
27.0 :	77.1	2.3 :	2.6 :	8.0	3.2 :	
23.3 :	74.8	3.1 :	2.2 :	4.8	1.6 :	
20.1 :	71.8	3.3 :	1.9 :	3.2	0.8 :	
17.4 :	68.4	3.3 :	1.6 :	2.4	0.6 :	
15.0 :	65.2	3.4 :	1.4 :	1.7	0.3 :	
12.9 :	61.8	3.7 :	1.2 :	1.4		

System number 2463 Diode as763

## Çizelge Ek 2.1 (devam)

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-37

Size : microns : under	% : in band:	Size : microns : under	% : in band:	Result source= comag Record No. = 12 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2357 Volume Conc. = 0.0295 % Log. Diff. = 2.68 Model indp
118.4 : 100.0	0.9 :	11.1 : 45.5	4.1 :	
102.1 : 99.1	2.4 :	9.6 : 41.4	4.5 :	D(v,0.5) = 13.2 um
88.1 : 96.7	3.5 :	8.3 : 36.9	4.6 :	D(v,0.7) = 68.0 um
76.0 : 93.1	4.2 :	7.2 : 32.3	4.6 :	D(v,0.1) = 3.0 um
65.6 : 88.9	4.5 :	6.2 : 27.6	4.6 :	D(4,3) = 24.6 um
56.6 : 84.5	4.4 :	5.3 : 23.0	4.2 :	D(3,2) = 8.3 um
48.8 : 80.1	4.1 :	4.6 : 18.8	3.6 :	Span = 4.9
42.1 : 75.9	3.8 :	4.0 : 15.2	3.0 :	Spec. surf. area 0.8644 sq.m./cc.
36.3 : 72.1	3.3 :	3.4 : 12.1	2.7 :	
31.3 : 68.7	3.2 :	3.0 : 9.4	2.7 :	
27.0 : 65.5	3.1 :	2.6 : 6.7	2.2 :	
23.3 : 62.4	2.2 :	2.2 : 4.5	1.3 :	
20.1 : 59.3	2.2 :	1.9 : 3.2	0.7 :	
17.4 : 56.1	2.2 :	1.6 : 2.5	0.6 :	
15.0 : 52.9	1.5 :	1.4 : 1.9	0.3 :	
12.9 : 49.4	0.9 :	1.2 : 1.6		

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-37

Size : microns : under	% : in band:	Size : microns : under	% : in band:	Result source= comag Record No. = 13 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2633 Volume Conc. = 0.0287 % Log. Diff. = 2.70 Model indp
118.4 : 100.0	0.4 :	11.1 : 54.1	4.4 :	
102.1 : 99.6	1.1 :	9.6 : 49.7	4.9 :	D(v,0.5) = 9.7 um
88.1 : 98.5	1.8 :	8.3 : 44.8	5.1 :	D(v,0.7) = 54.1 um
76.0 : 96.7	2.5 :	7.2 : 39.6	5.3 :	D(v,0.1) = 2.7 um
65.6 : 94.2	3.1 :	6.2 : 34.3	5.5 :	D(4,3) = 18.9 um
56.6 : 91.1	3.7 :	5.3 : 28.8	5.2 :	D(3,2) = 7.0 um
48.8 : 87.4	4.0 :	4.6 : 23.6	4.6 :	Span = 5.3
42.1 : 83.4	3.6 :	4.0 : 19.0	3.9 :	Spec. surf. area 1.0070 sq.m./cc.
36.3 : 79.6	3.3 :	3.4 : 15.1	3.5 :	
31.3 : 76.3	2.8 :	3.0 : 11.7	3.4 :	
27.0 : 73.6	2.8 :	2.6 : 8.3	2.9 :	
23.3 : 70.8	2.2 :	2.2 : 5.4	1.7 :	
20.1 : 67.6	2.1 :	1.9 : 3.7	0.9 :	
17.4 : 64.5	2.0 :	1.6 : 2.9	0.7 :	
15.0 : 61.5	1.4 :	1.4 : 2.2	0.4 :	
12.9 : 58.1	1.0 :	1.2 : 1.6		

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-38

Size : microns : under	% : in band:	Size : microns : under	% : in band:	Result source= comag Record No. = 14 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2774 Volume Conc. = 0.0282 % Log. Diff. = 2.72 Model indp
118.4 : 100.0	0.1 :	11.1 : 60.2	4.3 :	
102.1 : 99.9	0.4 :	9.6 : 55.8	4.9 :	D(v,0.5) = 8.1 um
88.1 : 99.5	0.5 :	8.3 : 50.9	5.3 :	D(v,0.7) = 38.1 um
76.0 : 99.0	0.4 :	7.2 : 45.6	5.9 :	D(v,0.1) = 2.7 um
65.6 : 98.6	0.3 :	6.2 : 39.7	6.5 :	D(4,3) = 13.9 um
56.6 : 98.3	1.5 :	5.3 : 33.2	6.4 :	D(3,2) = 6.3 um
48.8 : 96.8	3.7 :	4.6 : 26.8	5.7 :	Span = 4.4
42.1 : 93.1	4.6 :	4.0 : 21.1	4.8 :	Spec. surf. area 1.0876 sq.m./cc.
36.3 : 88.5	4.3 :	3.4 : 16.3	4.1 :	
31.3 : 84.1	3.6 :	3.0 : 12.2	3.6 :	
27.0 : 80.5	3.2 :	2.6 : 8.4	3.1 :	
23.3 : 77.4	3.1 :	2.2 : 5.3	1.7 :	
20.1 : 74.3	3.1 :	1.9 : 3.6	0.9 :	
17.4 : 71.3	3.4 :	1.6 : 2.8	0.7 :	
15.0 : 67.9	3.7 :	1.4 : 2.1	0.4 :	
12.9 : 64.2	4.0 :	1.2 : 1.7		

System number 2463 Diode as763

## Çizelge Ek 2.1 (devam)

Halvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-40

DFC (Doner firin cikisi )  
 Multisiklon Ait Cikisinden Alinan  
 Partikül Numunesi Boyut Dagilimi

System number 2463 Diode as763

Halvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-41

Size :	% :	Size :	% :	Result source= comag
microns :	under in band:	microns :	under in band:	Record No. = 15
118.4 :	100.0	0.3 :	11.1 :	Focal length = 63 mm.
102.1 :	99.7	1.1 :	9.6 :	Experiment type pil
88.1 :	98.6	2.0 :	8.3 :	Volume distribution
76.0 :	96.6	3.0 :	7.2 :	Beam length = 2.2 mm.
65.6 :	93.6	4.2 :	6.2 :	Obscuration = 0.2365
56.6 :	89.5	5.4 :	5.3 :	Volume Conc. = 0.0415 %
48.8 :	84.1	6.0 :	4.6 :	Log. Diff. = 2.76
42.1 :	78.0	5.8 :	4.0 :	Model indp
36.3 :	72.2	4.7 :	3.4 :	D(v,0.5) = 17.2 um
31.3 :	67.5	3.8 :	3.0 :	D(v,0.9) = 57.6 um
27.0 :	63.7	3.9 :	2.6 :	D(v,0.1) = 4.8 um
23.3 :	59.8	4.8 :	2.2 :	D(4,3) = 24.4 um
20.1 :	55.1	4.7 :	1.9 :	D(3,2) = 11.5 um
17.4 :	50.3	4.3 :	1.6 :	Span = 3.1
15.0 :	46.0	4.5 :	1.4 :	Spec. surf. area
12.9 :	41.5	5.1 :	1.2 :	0.6067 sq.m./cc.

System number 2463 Diode as763

Halvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-42

Size :	% :	Size :	% :	Result source= comag
microns :	under in band:	microns :	under in band:	Record No. = 16
118.4 :	100.0	0.1 :	11.1 :	Focal length = 63 mm.
102.1 :	99.9	0.5 :	9.6 :	Experiment type pil
88.1 :	99.4	1.1 :	8.3 :	Volume distribution
76.0 :	98.3	2.0 :	7.2 :	Beam length = 2.2 mm.
65.6 :	96.3	3.2 :	6.2 :	Obscuration = 0.2494
56.6 :	93.1	4.7 :	5.3 :	Volume Conc. = 0.0397 %
48.8 :	88.4	5.6 :	4.6 :	Log. Diff. = 2.84
42.1 :	82.9	5.7 :	4.0 :	Model indp
36.3 :	77.2	5.0 :	3.4 :	D(v,0.5) = 15.0 um
31.3 :	72.2	4.3 :	3.0 :	D(v,0.9) = 51.1 um
27.0 :	67.9	4.2 :	2.6 :	D(v,0.1) = 4.3 um
23.3 :	63.7	4.6 :	2.2 :	D(4,3) = 21.5 um
20.1 :	59.1	4.6 :	1.9 :	D(3,2) = 10.2 um
17.4 :	54.5	4.6 :	1.6 :	Span = 3.1
15.0 :	50.0	4.7 :	1.4 :	Spec. surf. area
12.9 :	45.3	5.0 :	1.2 :	0.6731 sq.m./cc.

System number 2463 Diode as763

## Cizelge Ek 2.1 (devam)

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-42

Size : microns :	under	% in band:	Size : microns :	under	% in band:	Result source= comag Record No. = 17 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2305 Volume Conc. = 0.0347 % Log. Diff. = 2.92 Model indep
118.4	: 100.0	0.0	11.1	: 42.9	5.1	D(v,0.5) = 13.7 um
102.1	: 100.0	0.1	9.6	: 37.8	5.4	D(v,0.9) = 46.6 um
88.1	: 99.9	0.6	8.3	: 32.4	5.2	D(v,0.1) = 4.0 um
76.0	: 99.4	1.4	7.2	: 27.2	5.2	D(4,3) = 19.5 um
65.6	: 98.0	2.5	6.2	: 22.1	4.2	D(3,2) = 9.6 um
56.6	: 95.4	4.0	5.3	: 16.9	3.0	Span = 3.1
48.8	: 91.5	5.0	4.6	: 12.7	2.1	Spec. surf. area
42.1	: 86.5	5.4	4.0	: 9.7	2.0	0.7023 sq.m./cc.
36.3	: 81.1	5.1	3.4	: 7.6	2.0	
31.3	: 76.0	4.7	3.0	: 5.6	1.2	
27.0	: 71.3	4.5	2.6	: 3.6	1.0	
23.3	: 66.8	4.6	2.2	: 2.4	0.4	
20.1	: 62.2	4.5	1.9	: 1.4	0.2	
17.4	: 57.6	4.7	1.6	: 1.0	0.2	
15.0	: 52.7	4.9	1.4	: 0.7		
12.9	: 48.0	5.1	1.2	: 0.5		

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-43

Size : microns :	under	% in band:	Size : microns :	under	% in band:	Result source= comag Record No. = 18 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.2236 Volume Conc. = 0.0331 % Log. Diff. = 2.91 Model indep
118.4	: 100.0	0.0	11.1	: 44.5	5.1	D(v,0.5) = 13.1 um
102.1	: 100.0	0.0	9.6	: 39.4	5.4	D(v,0.9) = 45.1 um
88.1	: 100.0	0.4	8.3	: 33.9	5.3	D(v,0.1) = 4.0 um
76.0	: 99.6	1.2	7.2	: 28.7	5.3	D(4,3) = 18.7 um
65.6	: 98.4	2.3	6.2	: 23.4	5.4	D(3,2) = 9.3 um
56.6	: 96.1	3.7	5.3	: 18.0	4.6	Span = 3.1
48.8	: 92.4	4.7	4.6	: 13.4	3.4	Spec. surf. area
42.1	: 87.7	5.1	4.0	: 10.0	2.4	0.7090 sq.m./cc.
36.3	: 82.6	4.9	3.4	: 7.6	2.1	
31.3	: 77.7	4.6	3.0	: 5.5	2.2	
27.0	: 73.1	4.6	2.6	: 3.3	1.2	
23.3	: 68.5	4.7	2.2	: 2.1	0.9	
20.1	: 63.8	4.7	1.9	: 1.2	0.4	
17.4	: 59.1	4.8	1.6	: 0.8	0.2	
15.0	: 54.3	4.8	1.4	: 0.6	0.2	
12.9	: 49.5	5.0	1.2	: 0.4		

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-43

Size : microns :	under	% in band:	Size : microns :	under	% in band:	Result source= comag Record No. = 19 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.1943 Volume Conc. = 0.0281 % Log. Diff. = 2.95 Model indep
118.4	: 100.0	0.0	11.1	: 44.7	5.0	D(v,0.5) = 13.0 um
102.1	: 100.0	0.0	9.6	: 39.7	5.2	D(v,0.9) = 44.3 um
88.1	: 100.0	0.3	8.3	: 34.5	5.0	D(v,0.1) = 3.9 um
76.0	: 99.7	1.1	7.2	: 29.5	5.2	D(4,3) = 18.5 um
65.6	: 98.5	2.2	6.2	: 24.4	5.5	D(3,2) = 9.2 um
56.6	: 96.4	3.5	5.3	: 18.9	4.8	Span = 3.1
48.8	: 92.9	4.5	4.6	: 14.1	3.7	Spec. surf. area
42.1	: 88.3	5.1	4.0	: 10.4	2.6	0.7099 sq.m./cc.
36.3	: 83.2	5.2	3.4	: 7.7	2.3	
31.3	: 78.0	5.0	3.0	: 5.4	2.3	
27.0	: 73.0	4.8	2.6	: 3.1	1.2	
23.3	: 68.2	4.5	2.2	: 1.9	0.9	
20.1	: 63.7	4.4	1.9	: 1.0	0.4	
17.4	: 59.3	4.6	1.6	: 0.6	0.1	
15.0	: 54.7	4.9	1.4	: 0.5	0.2	
12.9	: 49.8	5.1	1.2	: 0.3		

System number 2463 Diode as763

## Çizelge Ek 2.1 (devam)

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-44

Size : microns : under	% : in band:	Size : microns : under	% : in band:	Result source= comag Record No. = 20 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.1765 Volume Conc. = 0.0251 % Log. Diff. = 3.02 Model indp
118.4 : 100.0	0.0 :	11.1 : 45.4	4.9 :	D(v,0.5) = 12.7 um
102.1 : 100.0	0.0 :	9.6 : 40.4	5.1 :	D(v,0.9) = 43.4 um
88.1 : 100.0	0.1 :	8.3 : 35.4	5.0 :	D(v,0.1) = 3.9 um
76.0 : 99.9	1.0 :	7.2 : 30.4	5.3 :	D(4,3) = 18.1 um
65.6 : 99.0	2.0 :	6.2 : 25.1	5.7 :	D(3,2) = 9.1 um
56.6 : 96.9	3.4 :	5.3 : 19.4	5.1 :	Span = 3.1
48.8 : 93.5	4.5 :	4.6 : 14.3	3.8 :	Spec. surf. area 0.7151 sq.m./cc.
42.1 : 89.0	5.1 :	4.0 : 10.5	2.7 :	
35.3 : 83.9	5.2 :	3.4 : 7.8	2.4 :	
31.3 : 78.7	5.0 :	3.0 : 5.4	2.4 :	
27.0 : 73.7	4.8 :	2.6 : 3.0	1.2 :	
23.3 : 67.0	4.6 :	2.2 : 1.8	0.9 :	
20.1 : 64.4	4.4 :	1.9 : 0.9	0.4 :	
17.4 : 57.9	4.7 :	1.6 : 0.6	0.1 :	
15.0 : 55.3	4.9 :	1.4 : 0.4	0.1 :	
12.9 : 50.4	5.0 :	1.2 : 0.3		

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-44

Size : microns : under	% : in band:	Size : microns : under	% : in band:	Result source= comag Record No. = 21 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.3064 Volume Conc. = 0.0199 % Log. Diff. = 2.93 Model indp
118.4 : 100.0	0.0 :	11.1 : 93.6	3.9 :	D(v,0.5) = 4.7 um
102.1 : 100.0	0.0 :	9.6 : 89.7	5.3 :	D(v,0.9) = 9.7 um
88.1 : 100.0	0.0 :	8.3 : 84.4	6.7 :	D(v,0.1) = 2.1 um
76.0 : 100.0	0.0 :	7.2 : 77.7	8.3 :	D(4,3) = 5.2 um
65.6 : 100.0	0.0 :	6.2 : 69.4	9.9 :	D(3,2) = 3.9 um
56.6 : 100.0	0.0 :	5.3 : 59.5	10.4 :	Span = 1.6
48.8 : 100.0	0.0 :	4.6 : 49.1	9.8 :	Spec. surf. area 1.7499 sq.m./cc.
42.1 : 100.0	0.0 :	4.0 : 39.3	8.3 :	
35.3 : 100.0	0.0 :	3.4 : 30.9	7.4 :	
31.3 : 100.0	0.0 :	3.0 : 23.5	7.1 :	
27.0 : 100.0	0.1 :	2.6 : 16.5	5.5 :	
23.3 : 99.9	0.4 :	2.2 : 10.9	3.4 :	
20.1 : 99.6	0.4 :	1.9 : 7.5	1.9 :	
17.4 : 99.2	1.0 :	1.6 : 5.6	1.1 :	
15.0 : 98.2	1.8 :	1.4 : 4.5	0.9 :	
12.9 : 96.4	2.6 :	1.2 : 3.6		

System number 2463 Diode as763

## Çizelge Ek 2.1 (devam)

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-50

DFC (Doner Firin Cikisi)

Islak Toz Tutucu cikisinde Kullanilmis Gian

Su ile Dekantasyon Havuzuna Tasinan Partikül

Numunesi Boyut Dağılımı

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-51

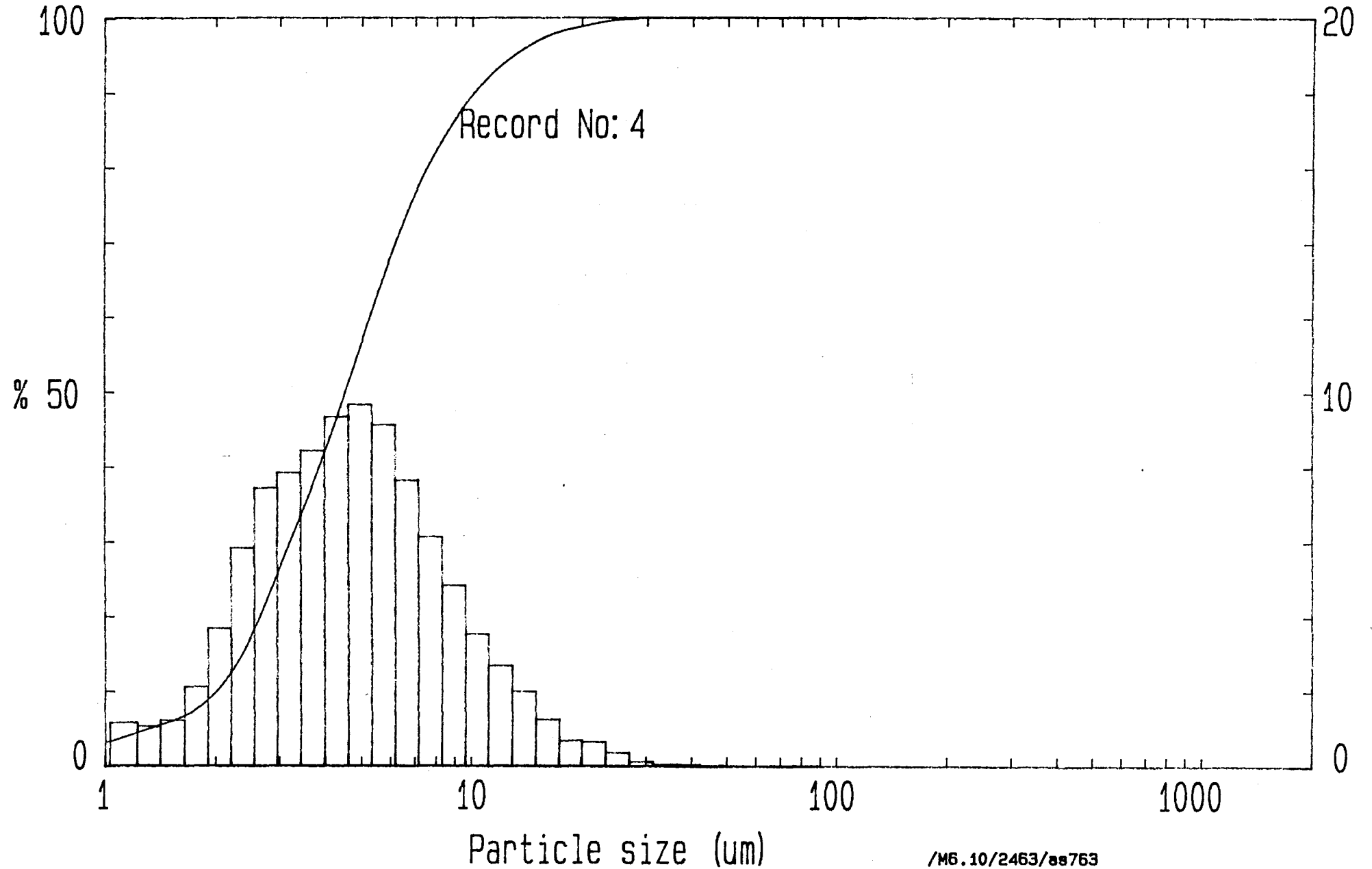
Size : microns :	under	% in band:	Size : microns :	under	% in band:	Result source= comag Record No. = 21 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.3064 Volume Conc. = 0.0199 % Log. Diff. = 2.93 Model indep
118.4	: 100.0	0.0	11.1	: 93.6	3.9	D(v,0.5) = 4.7 um
102.1	: 100.0	0.0	9.6	: 89.7	5.3	D(v,0.9) = 9.7 um
88.1	: 100.0	0.0	8.3	: 84.4	6.7	D(v,0.1) = 2.1 um
76.0	: 100.0	0.0	7.2	: 77.7	8.3	D(4,3) = 5.2 um
65.6	: 100.0	0.0	6.2	: 69.4	9.9	D(3,2) = 3.9 um
56.6	: 100.0	0.0	5.3	: 59.5	10.4	Span = 1.6
48.8	: 100.0	0.0	4.6	: 49.1	9.8	Spec. surf. area 1.7499 sq.m./cc.
42.1	: 100.0	0.0	4.0	: 39.3	8.3	
36.3	: 100.0	0.0	3.4	: 30.9	7.4	
31.3	: 100.0	0.0	3.0	: 23.5	7.1	
27.0	: 100.0	0.1	2.6	: 16.5	5.5	
23.3	: 99.9	0.4	2.2	: 10.9	3.4	
20.1	: 99.6	0.4	1.9	: 7.5	1.9	
17.4	: 99.2	1.0	1.6	: 5.6	1.1	
15.0	: 98.2	1.8	1.4	: 4.5	0.9	
12.9	: 96.4	2.8	1.2	: 3.6		

System number 2463 Diode as763

Malvern Instruments MASTER Particle Sizer M6.10 Date 01-01-80 Time 00-52

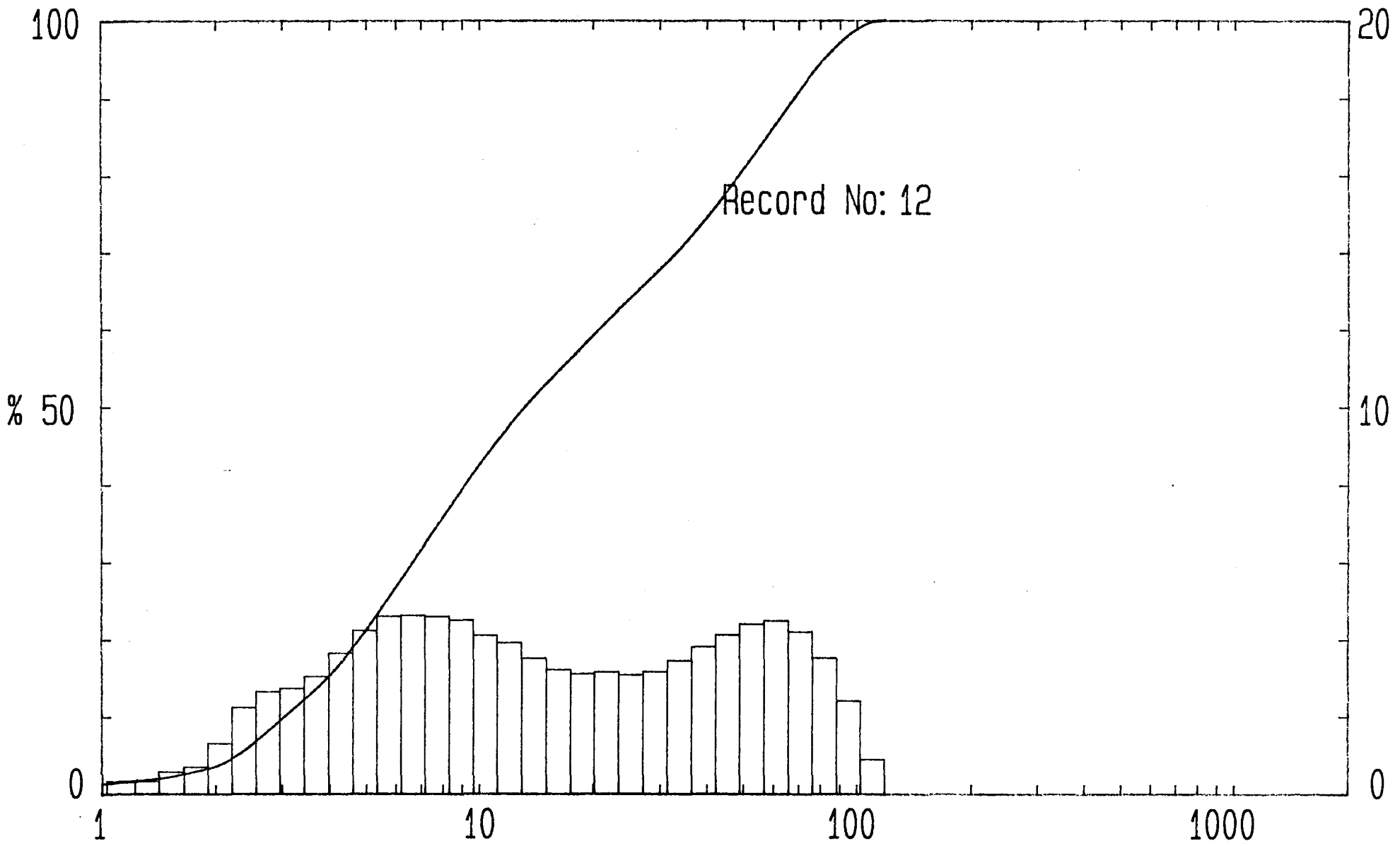
Size : microns :	under	% in band:	Size : microns :	under	% in band:	Result source= comag Record No. = 22 Focal length = 63 mm. Experiment type pil Volume distribution Beam length = 2.2 mm. Obscuration = 0.3265 Volume Conc. = 0.0189 % Log. Diff. = 3.10 Model indep
118.4	: 100.0	0.0	11.1	: 97.7	4.4	D(v,0.5) = 4.5 um
102.1	: 100.0	0.0	9.6	: 93.3	6.1	D(v,0.9) = 8.9 um
88.1	: 100.0	0.0	8.3	: 87.2	6.2	D(v,0.1) = 1.9 um
76.0	: 100.0	0.0	7.2	: 81.0	7.8	D(4,3) = 4.8 um
65.6	: 100.0	0.0	6.2	: 73.2	10.6	D(3,2) = 3.4 um
56.6	: 100.0	0.0	5.3	: 62.7	11.1	Span = 1.5
48.8	: 100.0	0.0	4.6	: 51.5	9.5	Spec. surf. area 2.0307 sq.m./cc.
42.1	: 100.0	0.0	4.0	: 42.1	6.5	
36.3	: 100.0	0.0	3.4	: 35.6	6.7	
31.3	: 100.0	0.0	3.0	: 28.8	9.0	
27.0	: 100.0	0.0	2.6	: 19.8	6.9	
23.3	: 100.0	0.0	2.2	: 12.9	2.9	
20.1	: 100.0	0.0	1.9	: 10.0	1.2	
17.4	: 100.0	0.1	1.6	: 8.9	1.2	
15.0	: 99.9	0.2	1.4	: 7.7	1.2	
12.9	: 99.7	2.0	1.2	: 6.4		

System number 2463 Diode as763



Şekil Ek 2.1 Partikül boyut analizlerinin kümülatif ve histogram dağılımları.

/M6.10/2463/88763

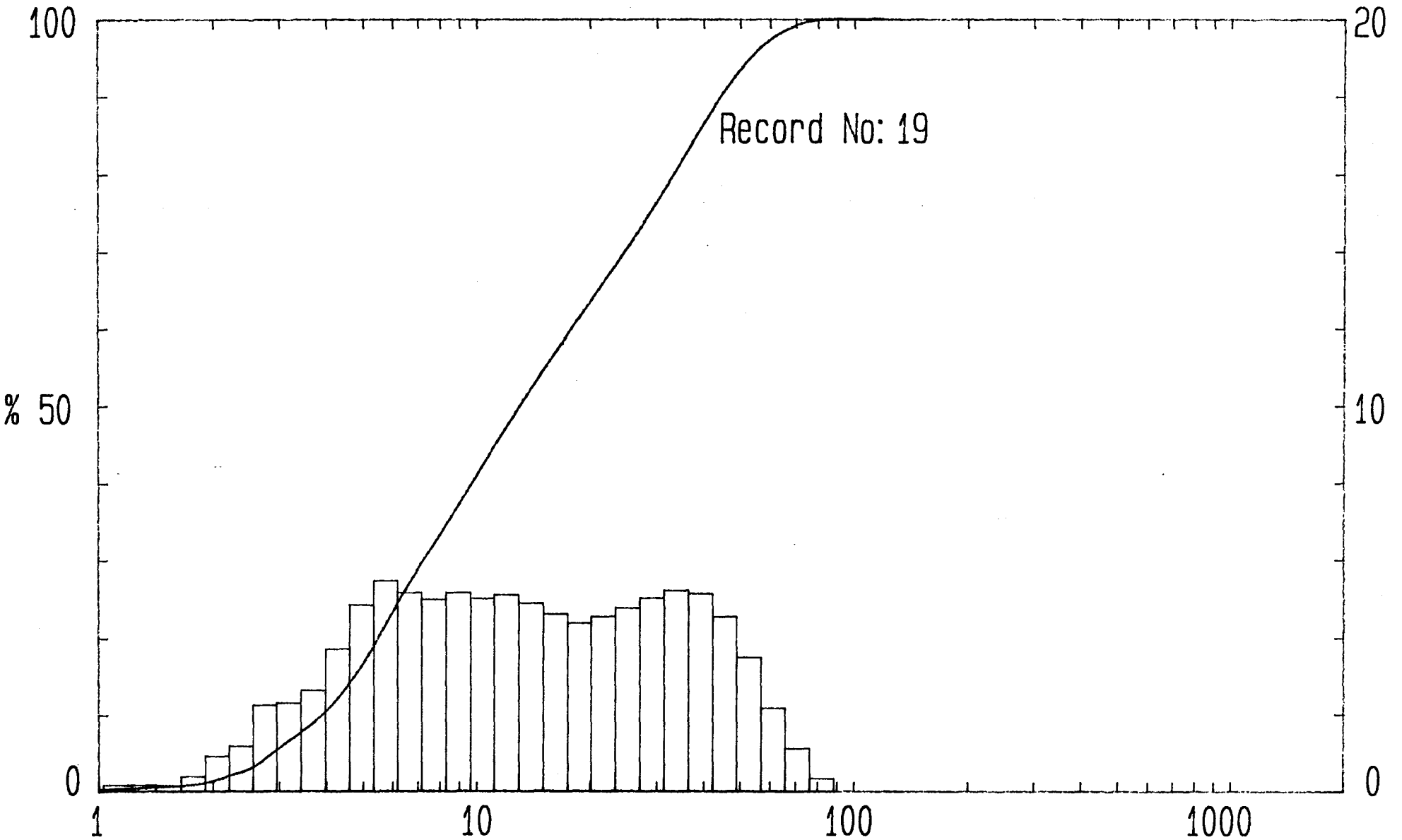


Particle size (um)

/M6.10/2463/88763

Şekil Ek 2.1 (devam)

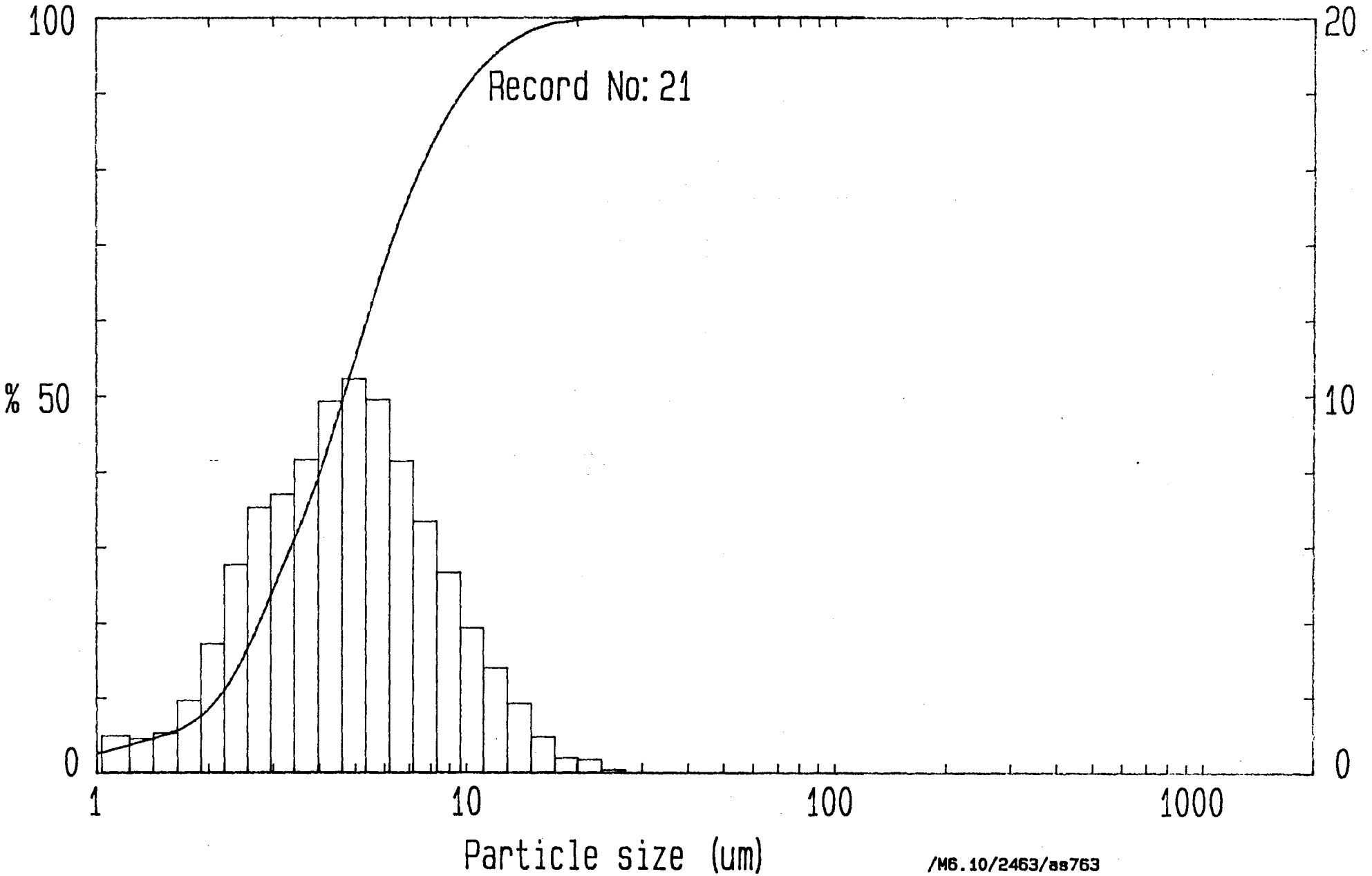




Particle size (um)

/M6.10/2463/as763

Şekil Ek 2.1 (devam)



Şekil Ek 2.1 (devam)

/M6.10/2463/as763

**EK 3. OCAK-ŞUBAT 1990 DÖNEMİNE AİT  
İMİSYON ÖLÇÜM VERİLERİ VE SONUÇLARI**

D C A K / 1 9 9 0

TARIH	Z A M A N		ORIEK REF.		S <sup>o</sup> C. C	SAYAC UKUMA		BAS. SO2	BIT. SO2	BAS. NO2	BIT. NO2	FILTRE BUS	KAGIDI UOLU	NAZC03 SAPP.	REF. UKUMA
	BAS.	BIT.	ABS.	ABS.		BASLANGIC	RITIS								
02/01/1990	17:30	17:30	0.036	0.006	7.00	0000.0000	0000.0712	50.00	49.00	50.00	49.00	0.4993	0.4994	0.000	0.80000
03/01/1990	17:50	17:50	0.016	0.006	6.50	0000.0000	0000.0712	50.00	49.00	50.00	49.00	0.5000	0.4998	0.200	0.20000
04/01/1990	18:00	17:40	0.024	0.006	6.00	0000.0000	0000.0712	50.00	48.00	50.00	49.00	0.5217	0.5218	0.100	1.23030
05/01/1990	17:50	18:00	0.038	0.006	6.00	0000.0000	0000.0712	50.00	48.00	50.00	49.00	0.5318	0.5319	0.300	1.17200
08/01/1990	17:23	17:06	0.014	0.006	4.00	0000.0000	0000.0460	50.00	50.00	50.00	52.00	0.5207	0.5209	2.500	0.40000
09/01/1990	17:00	17:40	0.017	0.006	5.00	0000.0000	0000.0460	50.00	49.00	50.00	48.00	0.4992	0.5019	0.000	0.70000
10/01/1990	17:55	18:02	0.009	0.006	5.50	0000.0000	0000.0460	50.00	52.00	50.00	49.00	0.4971	0.5014	0.000	0.90000
11/01/1990	18:57	18:55	0.021	0.006	7.00	0000.0000	0000.0460	50.00	50.00	42.00	41.00	0.5204	0.5242	0.100	1.23030
12/01/1990	18:45	18:30	0.017	0.006	9.50	0000.0000	0000.0460	50.00	51.00	50.00	50.00	0.4907	0.4971	0.050	1.60590
13/01/1990	18:30	18:35	0.008	0.006	1.00	0000.0000	0000.0460	50.00	51.00	50.00	50.00	0.4944	0.5041	0.050	1.17200
14/01/1990	14:17	14:40	0.006	0.006	2.00	0000.0000	0000.0488	50.00	51.00	50.00	48.00	0.5291	0.5375	0.050	1.36500
15/01/1990	15:15	14:55	0.017	0.006	1.50	0000.0000	0000.0488	50.00	50.00	50.00	50.00	0.5139	0.5196	0.200	1.20420
16/01/1990	15:30	15:35	0.021	0.006	4.50	0000.0000	0000.0480	50.00	52.00	50.00	49.00	0.5035	0.5034	0.000	0.50000
17/01/1990	18:10	17:30	0.024	0.001	4.00	0000.0000	0000.0480	50.00	49.00	50.00	49.00	0.4823	0.4829	0.400	0.00000
18/01/1990	17:55	17:40	0.059	0.001	3.00	0000.0000	0000.0480	50.00	49.00	50.00	48.00	0.4984	0.5000	0.000	0.80000
19/01/1990	18:01	18:20	0.035	0.001	6.50	0000.0000	0000.0480	50.00	51.00	50.00	48.00	0.5044	0.5009	0.000	0.10000
20/01/1990	17:10	18:40	0.046	0.001	10.50	0000.0000	0000.0460	50.00	49.00	50.00	48.00	0.4886	0.4965	0.000	0.00000
21/01/1990	17:00	18:00	0.046	0.001	7.50	0000.0000	0000.0480	50.00	49.00	50.00	49.00	0.4912	0.4911	0.400	0.90000
22/01/1990	18:10	18:15	0.039	0.001	2.50	0000.0000	0000.0480	50.00	48.00	50.00	49.50	0.5131	0.5096	0.000	0.00000
23/01/1990	18:20	18:10	0.078	0.001	1.00	0000.0000	0000.0480	50.00	48.00	50.00	48.00	0.5109	0.5110	0.000	0.00000
24/01/1990	18:30	18:00	0.062	0.001	3.50	0000.0000	0000.0480	50.00	49.00	50.00	46.00	0.5064	0.5067	2.000	0.00000
25/01/1990	18:10	18:10	0.048	0.001	4.50	0000.0000	0000.0480	50.00	46.00	50.00	48.00	0.5042	0.5040	3.500	0.30000
27/01/1990	18:20	18:00	0.053	0.001	7.00	0000.0000	0000.0480	50.00	48.00	50.00	49.00	0.5123	0.5124	0.000	0.00000
28/01/1990	18:30	18:40	0.059	0.001	1.00	0000.0000	0000.0480	50.00	48.00	50.00	48.50	0.4987	0.4989	0.000	1.26850
29/01/1990	18:50	18:20	0.042	0.001	2.00	0000.0000	0000.0480	50.00	48.00	50.00	49.00	0.5195	0.5196	0.400	0.00000
30/01/1990	18:25	18:10	0.039	0.001	6.50	0000.0000	0000.0480	50.00	48.00	50.00	49.00	0.4962	0.5017	0.000	0.10000
31/01/1990	18:15	17:00	0.046	0.001	7.00	0000.0000	0000.0480	50.00	48.00	50.00	49.50	0.5214	0.5210	3.000	1.42930

TARIH	Z A M A N		ORIHEN REF.		S'G.	SAYAC OKUMA		BAS. S02	BIT. S02	BAS. NO2	BIT. BU\$	FILTRE KAGIUI	KAGIUI	DOLU	SARF.	MAZCO3	REF. UKUMA
	BAS.	BIT.	ABS.	ABS.		BASLANGIC	BITIS										
01/02/1990	17:30	17:30	0.035	0.033	9.00	0.000.0000	0.000.0480	50.00	49.00	50.00	48.00	0.5062	0.5063	0.000	0.000	1.30070	
02/02/1990	17:45	17:45	0.042	0.033	7.00	0.000.0000	0.000.0480	50.00	49.00	50.00	48.00	0.5082	0.5081	0.000	0.000	1.26650	
03/02/1990	18:00	18:15	0.040	0.033	7.00	0.000.0000	0.000.0480	50.00	46.00	50.00	48.00	0.5193	0.5193	0.000	0.000	1.23630	
04/02/1990	18:30	18:50	0.043	0.033	6.00	0.000.0000	0.000.0480	50.00	47.00	50.00	49.00	0.5292	0.5293	0.400	0.400	1.17200	
05/02/1990	17:00	17:40	0.059	0.033	9.00	0.000.0000	0.000.0480	50.00	46.00	50.00	49.00	0.5398	0.5384	0.300	0.300	0.90000	
06/02/1990	17:55	18:45	0.058	0.033	14.00	0.000.0000	0.000.0480	50.00	47.00	50.00	49.00	0.5144	0.5141	0.000	0.000	1.13900	
07/02/1990	18:15	18:22	0.058	0.033	14.00	0.000.0000	0.000.0480	50.00	49.00	50.00	49.00	0.4950	0.4952	0.000	0.000	1.20420	
08/02/1990	18:10	18:07	0.051	0.033	13.00	0.000.0000	0.000.0480	50.00	47.00	50.00	49.00	0.5132	0.5104	0.000	0.000	0.90000	
09/02/1990	18:37	18:40	0.053	0.033	10.00	0.000.0000	0.000.0480	50.00	47.00	50.00	48.00	0.4925	0.4927	0.000	0.000	1.26850	
10/02/1990	18:50	18:50	0.021	0.012	1.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	46.00	50.00	49.00	0.4924	0.4926	0.000	0.000	1.26650	
11/02/1990	17:00	17:00	0.021	0.012	4.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	46.00	50.00	47.00	0.5112	0.5113	0.000	0.000	0.90000	
12/02/1990	18:00	18:00	0.024	0.012	5.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	46.00	50.00	49.00	0.5000	0.5001	0.300	0.300	0.90000	
13/02/1990	18:10	18:10	0.024	0.012	4.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	49.00	50.00	48.00	0.4999	0.4998	0.300	0.300	0.90000	
14/02/1990	18:20	18:00	0.039	0.012	12.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	48.00	50.00	49.00	0.4989	0.4953	0.000	0.000	0.90000	
15/02/1990	18:10	17:50	0.030	0.012	9.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	48.00	50.00	49.00	0.5073	0.5073	0.200	0.200	1.17200	
16/02/1990	18:00	17:30	0.021	0.012	10.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	49.00	50.00	48.00	0.4969	0.4969	0.000	0.000	1.17200	
17/02/1990	17:40	18:10	0.018	0.012	8.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	49.00	50.00	48.00	0.5273	0.5274	0.000	0.000	1.30070	
18/02/1990	18:15	18:15	0.033	0.012	8.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	49.00	50.00	48.00	0.5174	0.5173	0.000	0.000	0.40000	
19/02/1990	18:40	17:55	0.041	0.012	9.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	49.00	50.00	48.00	0.5144	0.5149	0.000	0.000	0.20000	
20/02/1990	18:00	18:24	0.034	0.012	6.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	47.00	50.00	46.00	0.5044	0.5044	0.700	0.700	0.90000	
21/02/1990	18:55	18:40	0.016	0.012	6.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	49.00	50.00	48.00	0.4100	0.4102	0.400	0.400	0.90000	
22/02/1990	18:50	18:00	0.023	0.012	16.00	0.000.0000	0.000.0320	50.00	49.00	50.00	48.00	0.4790	0.4792	0.000	0.000	0.90000	
23/02/1990	18:10	12:45	0.032	0.012	14.00	0.000.0000	0.000.0109	50.00	47.00	50.00	49.00	0.5091	0.5095	0.000	0.000	0.90000	
24/02/1990	13:00	17:00	0.016	0.012	16.00	0.000.0000	0.000.0109	50.00	49.00	50.00	49.00	0.5092	0.5094	0.000	0.000	1.26650	
25/02/1990	17:10	17:10	0.023	0.012	15.00	0.000.0000	0.000.0109	50.00	47.00	50.00	49.00	0.4984	0.4985	0.000	0.000	1.26650	
26/02/1990	17:20	17:20	0.026	0.012	14.50	0.000.0000	0.000.0109	50.00	47.00	50.00	48.00	0.5181	0.5182	0.000	0.000	1.26650	
27/02/1990	17:25	17:30	0.012	0.005	15.50	0.000.0000	0.000.0109	50.00	49.00	50.00	46.00	0.5050	0.5050	0.000	0.000	0.50000	
28/02/1990	17:50	17:20	0.028	0.012	14.00	0.000.0000	0.000.0109	50.00	40.00	50.00	49.00	0.5090	0.5090	4.300	4.300	0.50000	

3 U B A T / 1 9 9 0

O C A K / 1 9 9 0

TARİH	Z A M A N BAŞ. BIT.	SİC. C	S A Y A C BAŞLANGIÇ	D K U M A 3 İTİS	V2 (M3GAZ)	V0 (NM3GAZ/ŞUN)	PARTİKÜL (MG/NM3)	REF.ÖKÜ. (MIKG/NM3)	SO2 (MIKG/NM3)	GÖZ.KAYBI (ML)	NO2 (MIKG/NM3)	GÖZ.KAYBI (ML)
02/01/90	17:30 17:30	7.0	0.0000	0.0712	0.07120	0.06942	-4.32152	208.07	0.000	1.000	31.4637	1.000
03/01/90	17:50 17:50	6.5	0.0000	0.0712	0.07120	0.06954	-14.38021	51.93	920.334	1.000	10.4764	1.000
04/01/90	18:00 17:40	6.0	0.0000	0.0712	0.07120	0.06967	-10.04737	320.39	459.308	2.000	18.8224	1.000
05/01/90	17:50 16:00	6.0	0.0000	0.0712	0.07120	0.06967	-11.48270	303.72	1377.925	2.000	33.4621	1.000
06/01/90	17:23 17:06	4.0	0.0000	0.0460	0.04600	0.04534	-15.43891	159.29	17644.464	0.000	13.6416	-2.000
09/01/90	17:00 17:40	5.0	0.0000	0.0460	0.04600	0.04517	39.64946	279.60	0.000	1.000	17.3795	2.000
10/01/90	17:55 16:02	5.5	0.0000	0.0460	0.04600	0.04509	86.49368	360.38	0.000	-2.000	4.6472	1.000
11/01/90	16:57 15:55	7.0	0.0000	0.0460	0.04600	0.04485	80.26756	497.69	713.489	0.000	20.3876	1.000
12/01/90	16:45 14:30	9.5	0.0000	0.0460	0.04600	0.04445	141.73226	652.30	359.955	-1.000	18.3969	0.000
13/01/90	15:30 13:35	1.0	0.0000	0.0460	0.04600	0.04583	209.46978	461.72	349.116	-1.000	3.2442	0.000
14/01/90	14:17 14:40	2.0	0.0000	0.0468	0.04680	0.04845	163.05470	508.67	330.237	-1.000	0.0000	2.000
15/01/90	15:15 14:55	1.5	0.0000	0.0468	0.04680	0.04853	105.08964	448.61	1318.772	0.000	16.8502	0.000
16/01/90	15:30 15:35	4.5	0.0000	0.0480	0.04800	0.04722	-10.58873	191.18	0.000	-2.000	23.1427	1.000
17/01/90	18:10 17:30	4.0	0.0000	0.0480	0.04800	0.04731	-6.34115	0.00	2705.559	1.000	35.4160	1.000
18/01/90	17:55 17:40	3.0	0.0000	0.0480	0.04800	0.04748	33.69640	304.21	0.000	1.000	87.1788	2.000
19/01/90	18:01 16:20	6.5	0.0000	0.0480	0.04800	0.04688	34.12969	38.51	0.000	-1.000	51.7589	2.000
20/01/90	17:10 16:40	10.5	0.0000	0.0480	0.04800	0.04622	160.10385	0.00	0.000	1.000	69.4826	2.000
21/01/90	17:00 18:00	7.5	0.0000	0.0480	0.04800	0.04672	-4.28082	347.61	2739.726	1.000	70.1711	1.000
22/01/90	18:10 18:15	2.5	0.0000	0.0480	0.04800	0.04756	-86.20690	0.00	0.000	2.000	56.8030	0.500
23/01/90	18:20 18:10	1.0	0.0000	0.0480	0.04800	0.04782	2.09116	0.00	0.000	2.000	114.9145	2.000
24/01/90	18:30 18:00	3.5	0.0000	0.0480	0.04800	0.04739	-8.44060	0.00	13504.959	1.000	91.6622	2.000
26/01/90	18:10 18:10	4.5	0.0000	0.0460	0.04800	0.04722	-4.23549	114.71	23718.763	4.000	71.0339	2.000
27/01/90	18:20 15:00	7.0	0.0000	0.0480	0.04800	0.04680	-6.41026	0.00	0.000	2.000	60.9460	1.000
28/01/90	18:30 18:40	1.0	0.0000	0.0480	0.04800	0.04782	-14.63623	478.94	0.000	2.000	87.4607	1.500
29/01/90	18:50 18:20	2.0	0.0000	0.0480	0.04800	0.04765	-10.49318	0.00	2680.254	2.000	62.6859	1.000
30/01/90	18:25 18:10	6.5	0.0000	0.0480	0.04800	0.04688	102.38908	38.51	0.000	2.000	59.0534	1.000
31/01/90	18:15 17:00	7.0	0.0000	0.0460	0.04800	0.04680	-8.54701	551.41	20512.621	2.000	70.7660	0.500

S U B A T / 1 9 9 0

TAKIH	Z A M A N BAS. BIT.	SIC. C	S A Y A C BASLANGIC	O K U M A BITIS	V2 (M3GAZ)	VO (NM3GAZ/GUN)	PARTIKUL (MG/NM3)	REF.ÖKU. (MIKG/NM3)	SO2 (MIKG/NM3)	ÖZ.KAYBI (ML)	NO2 (MIKG/NM3)	ÖZ.KAYBI (ML)
01/02/90	17:30 17:30	9.0	0.0000	0.0460	0.04800	0.04647	-4.30385	505.36	0.000	1.000	3.0715	2.000
02/02/90	17:45 17:45	7.0	0.0000	0.0480	0.04800	0.04680	-4.27350	489.38	0.000	1.000	13.7243	2.000
03/02/90	18:00 18:15	7.0	0.0000	0.0460	0.04800	0.04680	-6.41026	476.95	0.000	4.000	10.6745	2.000
04/02/90	16:30 16:50	6.0	0.0000	0.0460	0.04800	0.04697	-4.25604	450.51	2725.144	3.000	15.5106	1.000
05/02/90	17:00 17:40	6.0	0.0000	0.0460	0.04800	0.04697	-38.32233	307.52	2043.656	2.000	40.3275	1.000
06/02/90	17:55 15:45	9.0	0.0000	0.0460	0.04800	0.04647	-8.60770	442.69	0.000	3.000	39.1937	1.000
07/02/90	18:15 16:22	14.0	0.0000	0.0460	0.04800	0.04566	0.00000	476.17	0.000	1.000	39.8990	1.000
08/02/90	18:10 16:07	13.0	0.0000	0.0460	0.04800	0.04582	-69.83850	236.43	0.000	3.000	26.6198	1.000
09/02/90	16:37 16:40	10.0	0.0000	0.0460	0.04800	0.04630	-10.79914	494.66	0.000	3.000	30.6279	2.000
10/02/90	16:50 16:50	1.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03188	-12.54705	716.41	0.000	2.000	20.5671	1.000
11/02/90	17:00 17:00	4.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03154	-6.34115	515.20	0.000	4.000	19.9403	3.000
12/02/90	18:00 18:00	5.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03142	0.00000	517.17	3055.379	2.000	27.8243	1.000
13/02/90	18:10 18:10	4.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03154	-28.53519	515.20	3043.754	1.000	27.1527	2.000
14/02/90	18:20 18:00	12.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03065	3.26264	530.16	0.000	2.000	64.1774	1.000
15/02/90	18:10 17:50	9.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03098	-9.68367	693.04	2065.849	2.000	42.3292	1.000
16/02/90	18:00 17:30	10.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03087	-29.15452	685.47	0.000	1.000	20.8065	2.000
17/02/90	17:40 15:10	8.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03109	-9.64940	755.36	0.000	1.000	13.7729	2.000
18/02/90	17:00 18:15	8.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03109	-12.86597	232.29	0.000	1.000	46.2050	2.000
19/02/90	18:40 17:55	9.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03098	-12.91156	116.56	0.000	1.000	66.8052	2.000
20/02/90	18:00 18:24	8.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03109	-12.86587	58.07	7204.899	3.000	50.5005	2.000
21/02/90	18:35 18:40	8.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03109	0.00000	464.59	4117.079	1.000	9.1819	2.000
22/02/90	18:50 19:00	18.0	0.0000	0.0320	0.03200	0.03002	0.00000	541.29	0.000	1.000	26.1502	2.000
23/02/90	13:10 12:45	14.0	0.0000	0.0109	0.01090	0.01037	-9.64320	1566.97	0.000	3.000	140.5076	1.000
24/02/90	13:00 17:00	16.0	0.0000	0.0109	0.01090	0.01030	-19.41748	2223.57	0.000	1.000	26.2925	1.000
25/02/90	17:10 17:10	15.0	0.0000	0.0109	0.01090	0.01033	-38.72217	2217.11	0.000	3.000	77.5764	1.000
26/02/90	17:20 17:20	14.5	0.0000	0.0109	0.01090	0.01035	-9.66184	2212.63	0.000	3.000	96.5343	2.000
27/02/90	17:25 17:30	15.5	0.0000	0.0109	0.01090	0.01031	0.00000	875.61	0.000	1.000	46.4544	2.000
28/02/90	17:50 17:20	14.0	0.0000	0.0109	0.01090	0.01037	0.00000	870.54	132690.453	10.000	112.4061	1.000