

10468

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
HALK SAĞLIĞI ANABİLİM DALI

HAVA KİRLİLİĞİ YÖNÜNDEN
İSTANBUL'DA 1987 - 1988 YILLARI
KÜKÜRTDİOKSİT VE ASLI PARTİKÜLER
MADDE KİRLİLİĞİNİN İZLENMESİ

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

(İHTİSAS TEZİ)

Dr. FAHRİ ASLANTÜRK



İSTANBUL - 1990

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>SAYFA</u>
GİRİŞ (AMAÇ)	1
I. GENEL BİLGİLER	1
I.1. HAVA KİRLİLİĞİNİN TANIMI	2
I.2. HAVA KİRLİTİCİLERİN KAYNAKLARI VE TİPLERİ	3
A) ATMOSFERİK ÖZELLİKLERDEN OLUŞAN KİRLİLİKLER	4
a) Sera Etkisi	
b) Ozon Tabakasının Zayıflaması	
c) Asit Yağmurları	
d) Fotokimyasal Duman	
e) Hava Kirliliğinin Sınırlar Ötesine Taşınması	
B) SABİT KAYNAKLARDAN OLUŞAN KİRLİLİKLER	5
a) Konut Isıtılmasından	
b) Endüstri Tesislerinden	
C) HAREKETLİ KAYNAKLARDAN (ULAŞIM) OLUŞAN KİRLİLİKLER	6
I.3. METEOROLOJİK VE TOPOĞRAFİK ŞARTLARIN HAVA KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ	7
a) Sıcaklık	
b) Atmosferik Basınç	
c) Rüzgâr	
d) Atmosferik Su Buharı (Nem)	
I.4. HAVA KİRLİLİĞİNİN TARİHÇESİ	9
I.5. HAVA KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ	12

	<u>SAYFA</u>
A) GENEL BİLGİLER	12
B) HAVA KİRLİLİĞİNİN EPİDEMİYOLOJİSİ ...	14
a) Akut Hava Kirliliğine Maruziyet ve Morbidite Mortalite Üzerine Etkileri	
(i) Mortalite	
(ii) Morbidite	
b) Kronik Olarak Düşük Seviyede Maruziyet ve Mortalite-Morbidite Üzerine Etkileri	
(i) Solunumla İlgili Morbidite ve Mortalite	
(ii) Kansere Bağlı Mortalite	
c) Maruziyet ve Fonksiyon-Performansta Azalma	
d) Maruziyet ve Duyu Organları İrritasyonu Semptomları	
e) Maruziyet ve Sağlık Üzerine Diğer Etkiler	
I.6. HAVA KİRLİLİĞİNİN EKONOMİK ZAZARLARI	32
II. İSTANBUL'DA HAVA KİRLİLİĞİ	
II.1. GENEL BİLGİLER	34
II.2. İSTANBUL'DA HAVA KİRLİLİĞİNİN TARİHÇESİ	35
II.3. İSTANBUL'DA HAVA KİRLİLİĞİ YÖNÜNDEN METEOROLOJİK VE TOPOĞRAFİK FAKTÖRLER	40
A - METEOROLOJİK FAKTÖRLER	40
a) Sıcaklık	
b) Yağışlar	
c) Rüzgârlar	
B - TOPOĞRAFİK FAKTÖRLER	43
II.4. İSTANBUL'DA HAVA KİRLİLİĞİ KAYNAKLARI ..	45
a) Sabit Kaynaklar	
(i) Sanayide Enerji Tüketiminde ve Diğer İmalat İşlemlerinde Kullanılan Yakıt	
(ii) Ev, Apartman Gibi Özel Üniteler İle Okul, Hastane Gibi Genel Mahiyetteki Binalarda Isıtma ve Enerji Maksadıyla Kullanılan Yakıtlar	

b) Sabit Olmayan Kaynaklar

III. MATERİYEL VE METOD

III.1. SO ₂ , DUMAN VE TOPLAM ASILI PARTİKÜLER MADDE ÖLÇÜMÜNDE KULLANILAN YÖNTEM VE CİHAZLAR	47
A) SO ₂ ÖLÇÜMÜNDE KULLANILAN YÖNTEM VE CİHAZLAR	47
B) ASILI PARTİKÜLER MADDELER İÇİN ANA- LİZ	47
III.2. ANKARA VE İSTANBUL'DA UYGULANAN YÖNTEM VE CİHAZLAR	48
A) İNGİLİZ VOLÜMETRİK YARI OTOMATİK ÖL- ÇÜM CİHAZI	48
B) STANDART ALKALİ VE ASİT ÇÖZELTİLERİ- NİN HAZIRLANIŞI	49
C) ASİDİMETRİK YÖNTEMLE KÜKÜRT DİOKSİT (SO ₂) TAYİNİ	50
D) ASILI PARTİKÜLER MADDELERİN (APM) TAYİNİ (RİNGELMANN METODU)	50
(i) Duman Miktarı	
(ii) Duman Lekesi Tayini	
(iii) Duman Konsantrasyonlarının He- saplanması	
E) CİHAZ YER SEÇİMİ VE APARATLARIN YERLEŞTİRİLMESİ	53
F) ÖRNEK ALMA İŞLEMİ	54
G) İKAZLAR	55

IV. BULGULAR VE TARTIŞMA

IV.1. BULGULAR	56
a) Bölgelere Ait Kükürt Dioksit (SO ₂) ve Asılı Partiküler Madde (APM) Öl- çümleri, Meteorolojik Veriler ve Kü- mülatif Sıklık	
IV.2. TARTIŞMA	66
a) Ölçüm Sonuçlarının Bölgelere Göre Tartışması	
b) Bölgelerarası Tartışma	

	<u>SAYFA</u>
IV.3. SONUÇ VE ÖNERİLER	112
V. ÖZET	115
VI. SUMMARY	116
VII. EKLER	119
a) İstanbul Valiliği Tebliği	
b) Tanımlar	
VIII. LİTERATÜR	129



Ö N S Ö Z

Sağlık Müdürlüğümüz çalışmalarının Üniversite çalışmalarlarıyla paralel yürütülmesi amacıyla yola çıkarak ihtisas yapmamda büyük teşvik ve katkıları olan, eğitimim ve tez hazırlama safhasında yardımlarını esirgemeyen değerli Hocam İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Başkanı Sayın **Prof.Dr. Övat GÜRAY'a**, eski Dekanımız Sayın **Prof.Dr. Sedat KATIRCIOĞLU'na**, Sayın Dekanımız **Prof.Dr. Korkmaz ALTUĞ'a**,

Engin görüşleriyle ihtisas yapma azim ve inancını bana veren, ilk günden bu güne benden yardım ve himayesini esirgemeyen, değerli insan, Hocam, Sayın **Prof.Dr. Temel DAĞOĞLU'na**,

Tezimi hazırlarken yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm **Kimya Müh. Sevda ZEYTİNOĞLU'na** ve **Kimya Müh. Uğur GÜMÜŞ'e** teşekkürü bir borç bilirim.

Dr. Fahri ASLANTÜRK
İstanbul 1990

A large, stylized graphic consisting of two overlapping 'X' shapes in a light pink color, centered horizontally and partially behind the text.

G İ R İ Ş

Çalışanların hayatîyetlerini sürdürebilmeleri için suya, gıdaya ve havaya gereksinimleri vardır. İnsanlar su ve gıda olmadan günlerce yaşabildikleri halde, havasız bir ortamda ancak dakikayla ölçülebilecek kadar kısa bir süre yaşayabilirler.

Erişkin bir insanın günlük ortalama 2,5 kg. su ve 1.5 kg. kadar gıda almasına karşılık, günde ortalama 24.480 defa soluyarak 12.240 lt. yani yaklaşık 15 kg. hava alır.

Su ve gıdaların kalitelerinin bozuk olduğu tarafımızca fark edildiğinde onları yemeyip, içmeyip reddedebildiğimiz halde içinde bulunduğumuz kirli havayı reddedebilmemiz mümkün değildir.

Her türlü faaliyet sonucu atmosfere yayılan is, duman, toz gaz ve aerosol halindeki emisyonları kontrol altına almak insanı ve çevresini hava alıcı ortamındaki kirlenmelerden doğacak tehlikelerden korumak, hava kirlenmeleri nedeniyle çevrede ortaya çıkan insanlara ve komşuluk münasebetlerine önemli zarar veren olumsuz etkileri gidermek ve bu etkilerin ortaya çıkmasını önlemek büyük önem taşımaktadır.

Hava kirletildikten sonra insan eliyle temizlenmesi olanaksızdır.

Bu tez konusunu seçerken amacımız günden güne artış göstererek sağlığını tehdit eden İstanbul hava kirliliğinin yakından izlenerek temiz hava planları geliştirme yolunda yapılacak çalışmalara ışık tutmaktır.



I - GENEL BİLGİLER

I.1. HAVA KİRLİLİĞİNİN TANIMI :

Atmosfer Dünyamızın etrafını çeviren, dünyamıza hayat veren ve onu dış tehlikelerden koruyan, bileşiminde çeşitli gazların bulunduğu bir kütledir. Çeşitli tabakalardan oluşmuştur. Yeryüzünden itibaren 12 km. yüksekliğe kadar olan kısmına troposfer denilir ki içinde canlıların yaşadığı, siklonlar, fırtınalar, önemli hava akımları, yağışlar gibi meteorolojik olayların geliştiği hava tabakasıdır.

Doğal olarak hava %78 azot, %21 oksijen ve %1'den biraz daha az Argondan meydana gelen bir gazlar karışımıdır. %0,03 karbondioksit (CO_2) ile birlikte bu elementler kuru havanın yaklaşık olarak %99,99'unu meydana getirir. Bir kısım az miktardaki gaz halindeki elementler (neon, helyum, metan, krypton v.b.) bütünü tamamlar. Mutlak nemin normal sınırları içinde su buharı da hacim olarak %1-3 oranında bulunmaktadır (TABLO 1). Etrafımızdaki hava

TABLO 1. Normalkuru Havanın Bileşenleri.

<u>BİLEŞEN</u>	<u>HACİMSEL %</u>
N_2	78,084
O_2	20,946
Ar	0,934
CO_2	0,033
Ne	0,0018
He	0,00052
CH_4	0,00012
Kr	0,00005
H_2	0,00005
X	0,000008
NO_2	0,000002
O_3	0,000001-0,000004

sadece bu gazların bir karışımı değildir. Deniz seviyesinden örneklendiğinde diğer gazları, buharları ve volkanlar gibi doğal kaynaklardan yahut insan aktivitesinden kaynaklanan tanecikli maddeleri de ihtiva etmektedir. Mesela sporlar, tohumlar ve polen tozları gibi bir kısım bileşenler kirletici değildir; bunlar havada sıklıkla bulunan doğal bileşenlerdir. Bitki polenleri bazı kişilerde hay fever ve astım gibi rahatsızlıklara sebep olmalarına rağmen havanın doğal ve zorunlu bileşenleridir ve insanlar bunlara karşı eşit şekilde duyarlı değildirler (3,16).

Hava kirliliği, atmosfere yabancı gazlar, buhar, damlacık ve partiküllerin boşalması sonucu meydana gelir; yahut karbondioksit (CO_2) gibi normal bileşenlerin aşırı miktarı ve fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan asılı partikül halindeki maddelerden meydana gelir.

Hava kirleticilerinin havadaki konsantrasyonları insanların huzurunu kaçırarak, rahatını bozacak, sağlığına zarar verecek, canlılar için zararlı olabilecek sınırlara vardığı veya bu sınırlara yaklaştığı zaman, yani hava kalitesinin bozulduğu zaman kirli havadan bahsederiz.

I.2. HAVA KİRLETİCİLERİN KAYNAKLARI VE TİPLERİ :

İnsan aktivitesinin bir sonucu olarak genel hava kirliliği kavramı; hava kirliliğini meydana getiren aktivitenin tipine göre bir sınıflandırma ortaya çıkarmaktadır. Atmosferdeki kirleticiler, yanma kaynakları, spesifik endüstriyel aktiviteler, bazı toplum aktiviteleri, sigara içmek gibi bazı kişisel alışkanlıklarla ilgilerine göre ele alınabilirler.

Hava kirleticilerini kaynaklarına göre basit bir sıralamaya koyacak olursak :

- A) Atmosferik özelliklerden oluşan kirlilikler;
- B) Sabit kaynaklardan oluşan kirlilikler;
 - (a) Konutlardan kaynaklanan,
 - (b) Endüstriden kaynaklanan,
- C) Hareketli kaynaklardan (Ulaşım) oluşan kirlilikler

olarak sayabiliriz.

- A) ATMOSFERİK ÖZELLİKLERDEN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİ :

(a) Sera Etkisi : Karbon dioksit (CO_2) ve metan gibi gazların yerden yayılan ısı radyasyonunu hapsederek atmosferin alt seviyesinde hava sıcaklığını ve yer sıcaklığını arttırmaması zamanla çölleşmeye kadar gidebilen sera etkisine yol açmaktadır. Ayrıca anız, çalı ve nadasların yakılması sonucu karbondioksit (CO_2) emisyonları ve maden ocaklarının pervanelerinin çalışması sonucu büyük oranda çıkan metal gazları da sera etkisini arttırmaktadır (19).

(b) Ozon Tabakasının Zayıflaması : Stratosferde güneşten gelen ultraviyole ışınlarını tutarak dünyanın bu ışınlarla direkt maruz kalmasını önleyen ozon tabakası insan eliyle tahrip edilmektedir.

(c) Asit Yağmurları : Havadaki kükürtdioksit (SO_2) ve azot oksitleri (NO_x) asit yağmurlarına dönüşebilmektedir.

(d) Fotokimyasal Duman : Özellikle taşıtlardan ve endüstrilerden kaynaklanan azot oksitleri (NO_x)

emisyonlarının güneş ışığının etkisi ile atmosferde foto-kimyasal duman oluşturulmaktadır (1).

(e) Hava kirliliğinin sınırlar ötesine taşınması.

B) SABİT KAYNAKLARDAN OLUŞAN KİRLİLİKLER :

(a) Konutların Isıtılmasından : Güç kaynakları ve evlerde kullanılan ısıtma ekipmanı (odun, kömür ya da pet-rolle çalışabilir). Bunlar yer yer fiziksel bileşim ve kimyasal özelliklere göre değişiklik gösteren kükürt oksitler (SO_x) ve partikülleri meydana getirirler.

(b) Endüstri Tesislerinden : Kükürt dioksit (SO_2) ve tanecikli maddeler gibi genel kirleticilere ek olarak spesifik endüstriyel aktivitelerden ilgili sanayinin işlem ve ürün özelliklerine göre değişik kirleticiler meydana gelir.

Yakıtın, ısıtma ve enerji üretimi için yakılması en sık ve en yaygın atmosfer kirlenme kaynağını meydana getirir. Buna karşılık sanayinin yaydığı spesifik kirleticiler gerek alan gerekse kaynak sayısı olarak çok daha sınırlıdır. Bununla birlikte pek çok yerde sanayi aktiviteleri kirleticilerin başlıca kaynağını oluşturmaktadır. Sanayi tesisleri gibi kirletici noktaların etkileri, aralarında topoğrafik yapı, hava şartları, baca yüksekliği, yerleşim durumu, kontrol ekipmanı, kullanılan hammadde ve işlem tipinin bulunduğu pek çok yerel faktöre dayanmaktadır. Endüstriyel hava kirleticiler kükürt dioksit (SO_2), asıllı partiküler madde (APM) ve azot oksitlerine (NO_x) ilave olarak kurşun, kadmiyum, civa, berilyum, merkaptanlar ve hidrojen sülfür, florürler, klorür, asbest, pek çok diğer atıklar ve teknolojik işlemlerdeki yan ürünleri içerir.

C) HAREKETLİ KAYNAKLARDAN OLUŞAN KİRLİLİKLER :

Petrol ürünlerinin kullanımıyla özellikle petrolle çalışan motorlu vasıtalar yeni bir kirlilik tipi meydana getirmişlerdir, bu fotokimyasal tipte kirliliktir. İçten yanmalı motorlar insanların soluduğu havanın sadece birkaç feet üzerine karbon monoksit (CO), kurşun, azot oksitleri (NO_x), çeşitli tipte hidrokarbonları (HC) salmaktadırlar. Bu maddelerin konsantrasyonları, trafik yoğunluğunun çok fazla olduğu şehir merkezlerinde çok yüksek seviyelere ulaşmaktadır. Yetersiz doğal ventilasyon ve güçlü güneş ışığı altında azot oksitleri (NO_x) ve hidrokarbonlar (HC) arasında bir seri reaksiyon meydana gelmekte ve ozon, peroxyacyl nitrates (PAN) ve fotokimyasal oksidanlar olarak gruplandırılan diğer muhtelif maddeler meydana gelmektedirler. Bu tipteki motorlu vasıta kirliliği toplumun açık hava çevresini etkilemektedir (10).

Gelişmekte olan ülkelerde motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliği henüz sanayileşmiş ülkelerdeki kadar büyük bir sorun oluşturmamaktadır. Fakat şehirleşme ve sanayileşme ilerledikçe bu ülkelerde de motorlu taşıtların ortaya çıkardığı hava kirliliği çok hızlı bir şekilde artabilir. Motorlu taşıtlardan oluşan kirlilik, en çok kullanılan taşıtların daha eski, daha az bakımlı ve yüksek bir ağırlık/beygir gücü oranına sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Bunun sonucu olarak da meydana gelecek hava kirliliğinin miktarı trafikteki taşıtların sayısından daha fazla bir oranda artacaktır. Bazı gelişmekte olan ülkelerde benzinle çalışan motorlara karşı çekici bir alternatif olan dizel motorları, fotokimyasal reaksiyonlara girebilen hidrokarbon (HC) ve karbon monoksit (CO) üretmeme avantajına sahiptirler. Bununla birlikte doğru bir şekilde bakımları yapılmadığında aşırı gürültü, koku ve duman meydana getirirler (10).

Gemi, tren ve uçaklarda bu gruptaki kirleticilerdir.

Polenler ve mikroorganizmalar gibi havayla taşınan biyolojik ajanlar kirleticilerden olmamakla birlikte sağlık yönünden önemli etkileri olan çevre faktörleridir (22).

I.3. METEOROLOJİK VE TOPOĞRAFİK ŞARTLARIN HAVA KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ :

Tehlikeli konsantrasyonlar oluşturma bakımından, potansiyellerini tayin etmede kirleticilerin sadece kendi kaynak ve tabiatları değil, aynı zamanda meteorolojik ve topoğrafik şartlarda önemli rol oynamaktadır.

Meteorolojik elemanlar, atmosferin o andaki durumunu belirten değişkenlerdir. Bu elemanlar, hava sıcaklığı, basınç, rüzgar, nem ve diğerleridir (8,16).

a) Sıcaklık : Yeryüzü ve atmosferin tek enerji kaynağı güneştir. Güneşten elektromagnetik dalgalar halinde gelen enerjinin atmosfer sıcaklığı olarak belirmesi, karışık birçok olayın sonucudur. Güneşten gelen enerjinin büyük bir bölümü atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşır ve oradaki cisimleri ısıtarak tekrar yeryüzeyinden atmosfere ısı enerjisi olarak geçer, Atmosferi ısıtan bu olaydır. Atmosfer kısmen güneş ışıklarından, fakat daha çok yeryüzünden ısınır. Yeryüzü çeşitli nedenlerle farklı ısınmaktadır. Bu durum atmosferde sıcaklık farklılıkları oluşturarak hava hareketlerine neden olmakta ve çeşitli meteorolojik olayları meydana getirmektedir.

b) Atmosferik Basınç : Atmosfer basıncı yeryüzünden yukarılara doğru çıkıldıkça azalır. Atmosfer basıncı havanın yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Yükseldikçe, hava yoğunluğunun azalması nedeniyle basınç düşmektedir. Basınç ile hava sıcaklığı arasında sıkı bağlantılar vardır. Hava ısınınca genişler ve yoğunluğu azalarak basıncı düşer. Hava soğuyunca yoğunluğu artar ve basıncı yükselir. Atmosfer basıncı, hava sıcaklığı ve yoğunluk farklılıklarından ötürü yeryüzünde düzensiz olarak dağılmıştır.

Hava soğuduğu zaman yoğunlaşır ve yoğunlaşan hava yerçekimi etkisi ile ağırlaşarak aşağıya doğru çöker. Bu ağır hava kütleleri alttaki yüzeylere daha fazla basınç yapar. Böylece yeryüzüne yakın hava katlarında bir yüksek basınç alanı oluşur; bu alana yüksek basınç merkezleri veya antisiklon adı verilir. Hava ısınırsa genişleyerek hafifler ve alttaki yüzeylere daha az basınç yapar.

c) Rüzgar : Yatay yönde yer değiştiren bir hava kütesinin hareketine rüzgar denir. Rüzgarın etkileri bakımından üç belirgin özelliği vardır. Bu özellikler rüzgarın yönü, hızı ve esiş frekansıdır. Rüzgarın dört ana yönü ve bu ana yönlerle ek olarak dört tanede ara yön vardır. Rüzgar hızı, hava hareketinin hızıdır. Rüzgarın hızlı esmesi, hava olaylarının güçlü geliştiğini gösteren bir işarettir. Belirli bir rüzgarın esiş sıklığına o rüzgarın frekansı denir. Bir yerde hava kirlenmesinin olmaması için hakim rüzgarların 5 m/sn. hızla esmesi gerekir.

d) Atmosferdeki Su Buharı (Nem) : Atmosferde bulunan su miktarına atmosferin nemliliği denir. Atmosferdeki su, yeryüzündeki suların güneş enerjisi yardımıyla buharlaşarak atmosfere karışmasından meydana gelir. Bu miktar havanın sıcaklığına göre değişmektedir. Hava sıcaklığı

yükseğe daha fazla su buharı, düşükse daha az su buharı bulundurabilir. Havada daima asılı halde su zerrecikleri bulunur. Bu su zerrecikleri bazen hava bulanıklığı yaparlar ve görüş uzaklığının azalmasına neden olurlar. Bu tür su sonucu meydana gelen meteorolojik olayların başında ise sis gelir. Serbest havada sis ve dumanın birlikte bulunmasıyla ortaya çıkan meteorolojik olaya da smog denilir ki hava kirliliği yönünden çok önemlidir.

Atmosferdeki turbulans, kirleticilerin istenmeyen seviyelerde birikmesine mani olan önemli bir mekanizmadır. Muayyen bir rüzgar durumunda, dik tepeler yahut yüksek binalar üzerinde, alçak bir düzlük üzerinde olduğundan daha büyük bir turbulans oluşacaktır. Nispeten daha sıcak bir havanın, soğuk havanın üzerini kapladığı ısı değişikliğindeki meteorolojik durum minimal turbulans ve bariz bir atmosfer stabilitesi meydana getirir. İnversiyonlar oldukça geniş bir bölgedeki hava hareketlerini etkileyebilir ve birkaç saat, hatta gün boyunca sürdüğünde turbulans olmaması nedeniyle kirletici konsantrasyonları artma eğilimine girebilir (22).

Günümüzün kaçınılmaz bir sorunu olarak bilhassa insan sağlığını etkileyen hava kirliliği önce atmosfer bileşiklerinin değişmesiyle başlamaktadır. Atmosfer genellikle içine karışan toksik maddeleri seyrelterek ve eriterek etkisiz bir hale getirmekle beraber topografik ve meteorolojik koşullar altında sürekli ve ciddi bir şekilde kirlenmektedir.

I.4. HAVA KİRLİLİĞİNİN TARİHÇESİ :

Hava kirliliği çok eskiden beri bilinen bir olaydır. M.Ö. 65 yıllarında yaşamış olan büyük şair Horace

Roma havasının dumandan kararması karşısında hislerini "Roma'nın bu durumundan Roma azizlerinin kemikleri sızlıyor, şayet azizler Roma'nın bugünkü halini görselerdi matem tutarlardı" dizeleriyle dile getirmiştir.

Batı toplumlarında insan eliyle meydana getirilen hava kirliliği 14. yüzyılda enerji kaynağı olarak odundan kömüre geçilmesiyle başlamıştır. Kömürün odun yerine evlerde ve sanayide kullanılmaya başlanmasıyla ilkel olarak metalurji ve diğer endüstri dalları kurularak gelişmeye başlamış ve buna paralel olarak hava kirliliği dikkat çekmeye başlamıştır.

Evlerin ısıtılmasıyla oluşan hava kirliliği, oda içi havaya olan etkileri genellikle küçümsenmekle birlikte bilinen en eski hava kirliliği tipidir.

Tarihte hava kirliliğine karşı ilk önlemler 1303 yılında İngiltere'de alınarak, ocaklarda bitümlü kömürün yakılması bir kanunla yasaklanmıştır. 14. ve 15. yüzyılda İngiltere'de kömürün kullanılması, kömür yakılmasından yayılan koku ve duman ile hava kirliliği konuları bazı kayıtlara bağlanmış hatta 1303'te çıkarılan kanunun Büyük Britanya Meclislerinde görüşülmesi sırasında konulacak yasaklamaya uymayanlara idam cezası verilmesi bile önerilmişti (21).

1661'de hava kirliliği hakkında kayda değer broşürler yayınlanmıştır. John Evelyn tarafından yazılan broşürde hava kirliliğinin kaynağı, tesirleri ve kontrol meseleleri dile getirilmiştir. Evelyn'den sonra 1686 ve 1689 yıllarında duman konusu İngiltere parlamentosunda tekrar gündeme gelmiştir.

1864'te Amerika'da st. Lois (Messouri)de, kısa bir zaman sonrada Chicago'da havayı kirleten dumanın azaltılması konusunda çalışmalar başlamıştır.

1881 yılında İngiltere hükümeti, yalnız hava kirlenmesi konusu ile meşgul olmak üzere bir ihtisas komisyonu kurmuştur. Bunu 1894-1895 yıllarında Almanya ve Fransa hükümetleri tarafından aynı amaçla milli komisyonların kurulması izlemiştir.

1890'da İngiltere'de endüstri ocaklarında, kullanılacak kömür üzerinde kontrol sistemi kurulmaya çalışılmıştır. Aynı yıl Aitkin havada asılı ve gözle görülmeyen tozları süratle çöktürüp görmeğe yarar bir alet geliştirmiştir (25).

1930'lardan sonra; özellikle ikinci dünya savaşından sonra ise, konu daha çok toplum sağlığı bakımından ele alınmaya başlanmıştır.

Yukarıda bahsedilen tarihsel gelişim tablosu içerisinde hava kirliliği her geçen gün biraz daha artarak günümüzde tüm ülkelerin ortak baş belası haline gelmiştir.

1930 yılı Aralık ayında Belçika'da Liege civarındaki Meuse vadisinde 3 gün süreli bir sis esnasında akciğer komplikasyonlarından 63 kişinin ölmesi, 1948 yılı Ekim ayında Donera'da (pennsylvania) 4 gün içinde kalp-dolaşım hastalıklarından 24 kişinin ölmesi, 1952 yılı aralık ayında Londra'da yoğun bir sis esnasında 4000 kişinin ölmesi dikkatleri hava kirliliği üzerinde yoğunlaştırmıştır. 1945-1947 yıllarında benzeri olaylar Los Angeles (California)'da da yaşanmıştır (16,21,22,25).

Ülkemizde 1982 yılı Aralık ayında Ankara'da, 1988 yılı Aralık ayında Bursa'da ve nihayet 1989 yılı Aralık-1990 yılı Ocak aylarında ise İstanbul, Ankara, Bursa, Isparta, Erzurum İllerimizde hava kirliliği yüksek oranlara ulaşmış ve korunmak için bir takım önlemlerin alınmasına, bir takım kısıtlamalara gidilmesine neden olmuştur (11).

Hava kirliliğine neden olan sayısız kazalarda yaşanmıştır. Güney Amerika'da Rosa Rica'da sülfür fabrikasının patlayan bir borusundan havaya karışan H_2S 'den 22 kişi ölmüştür. Hindistan'ın Bophal kentindeki bir kimya fabrikasında meydana gelen kaza sonucu 4000 kişi ölmüş binlerce kişide zehirlenme belirtileri olmuştur. Nihayet 1986 yılındaki Çernobil nükleer santralindeki patlama hava kirliliğinin tehlike boyutlarını ve sınır tanımazlığını açıkça ortaya koymuştur.

Ülkemizde hava kirliliğine ait ilk düzenlemeler 1930 yılında çıkarılan Umumi Hıfzıssıhha Kanunu ile getirilmiştir. 1968 yılında yayınlanan Gayrı Sıhhi Müesseseler Yönetmeliği ile de bir takım düzenlemeler yapılmıştır. Ancak ülkemizde hava kirliliği ile ilgili temel düzenlemeler 1983 yılında yayınlanan 2872 sayılı Çevre Yasası ve 2.11.1986 tarihinde yayınlanan hava kalitesinin korunması yönetmeliği ile yapılmıştır (16).

I.5. HAVA KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ :

A - GENEL BİLGİLER :

Kirliliğe karşı sağlık tepkilerinin yorumu, iki tip çalışmalardan elde edilen delillere dayanır; bunlar Epidemiyolojik ve toksikolojik çalışmalardır. Epidemiyolojik çalışmalar, doğal koşullar altında maruz kalan insan

topluluklarında rastlanan etkilerle ilgilidir. Maruziyet seviye, süre ve koşullarının araştırmacının kontrolu altında olduğu insan yahut hayvanlarda yapılan deneysel çalışmalar ise toksikolojik deyimini altında toplanır.

Epidemiyolojik deliller, yanıtları sayısal olarak belirleyebilir, hava kirliliği ve halk sağlığını birbirine bağlayan ilişkiyi temin edebilir. Toksikolojik deliller ise tamamlayıcıdır fakat doğal ortama uygunluğu genellikle şüphelidir. Toksikolojik bilgiler epidemiyolojik çalışmaların daha iyi planlanmasına imkan verirler.

Genel çevresel maruziyete ek olarak tütün dumanı, çalışma ortamındaki hava ve binaların ısıtılması, yemek pişirirken çıkan duman spesifik maruziyeti meydana getirir. Bu özellikle duman (PM), kükürt oksitler (SO_2 , SO_3), karbon monoksit (CO), azot oksitler (NO_x) ile ilgilidir. Fakat maruziyet süre ve seviyeleri farklıdır. Aynı şekilde birlikte bulunan kirlleticilerin maruziyet süresi ve etkileri arasındaki ilişkilerde farklı olmaktadır. Bu ilave kirlilik kaynakları önceden dikkatle gözönüne alınmalı, hava kirliliği ve sağlık arasındaki ilişkiler çerçevesinde sonuçlar çıkarılmalıdır (16).

Sigara içme, toplum havasının epidemiyolojik analizinde özellikle önemli bir zarar verici etkindir. İn hale edilen dumanda yüksek oranda karbon monoksit ve benzo (a) pyren gibi polisiklik aromatik bileşikler vardır. Sigara içmenin kronik solunum yolları hastalığı ve kardiyovasküler hastalık olasılığını arttırmada başlıca sebeplerden olması nedeniyle sigara içmenin toplumun hava kirliliğine etkisini önceden hesap etmek ve değerlendirmek gereklidir. Bunun yanında sigara ve sağlık, kendi arasında toplumun havası ile olduğu gibi araştırılması gereken önemli etkileşimlere sahiptir. Sigara içen kişinin yanında sigara

dumanı ile dolu bir odada bulunan sigara içmeyenler de önemli bir hava kirliliğine maruz kalmaktadır. Gene mesleki hava kirliliğine maruz kalma, haftanın belirli günlerinde ve günün belirli saatlerinde olduğu halde toplum havasının kirliliği dalgalanmalar göstermekle birlikte sürekli olarak maruz kalınmaktadır. Mesleki maruziyet eğer sağlığa, bir zarar geldiği kesin olarak ortaya konmuşsa, doğrudan doğruya değiştirilip kontrol altına alınabilir. Fakat toplum maruziyetinin önlenmesi çok daha karmaşık ve zor bir konudur (22).

Sonuç olarak, toplumsal maruziyetin tüm nüfusu etkilemesine rağmen, mesleki maruziyet nüfusun sınırlı bir yaş gurubundan çoğu erkek olan belirli bir kesimi etkilemektedir ki, bu kesim sağlığı bozuk ve hastalığa yatkın kişilerden nispeten arınmış ve muhtemelen endüstriyel sağlık programlarıyla sürekli izleme altında olan kişilerdir.

B - HAVA KİRLİLİĞİNİN EPİDEMİYOLOJİSİ :

Nüfusun hassasiyetini bir takım faktörler etkilemektedir. Bu faktörler yaş, cinsiyet, genel beslenme ve sağlık durumu, sürekli maruziyet, önceden mevcut hastalık ve maruziyet esnasındaki ısı ve nem miktarını içermektedir. Genel olarak çocuklar ve yaşlı kişiler, sağlığı iyi olmayanlar, sigara içenler, çalışma sırasında maruz kalanlar ve önceden mevcut kronik bronşit, koroner kalp hastalığı ve astımı olanlar hava kirliliğine karşı daha hassastırlar (21).

Hava kirliliği ile hava kirliliğinin sağlığa olan etkileri arasında belirli bir ilişki olduğuna dair artan deliller mevcuttur. Bu ilişkiler (22) :

- a) Akut hava kirliliğine maruziyet ve morbidite-mortalite üzerine etkileri,
- b) Kronik olarak düşük seviyede maruziyet ve mortalite-morbidite üzerine etkileri,
- c) Maruziyet ve fonksiyon-performansta azalma,
- d) Maruziyet ve duyu organları irritasyonu semptomları,
- e) Maruziyet ve sağlık üzerine diğer etkilere.

a) Akut Hava Kirliliğine Maruziyet :

i - Mortalite :

Hava kirliliğinin en kötü felaketlerinden biri 1952 senesi Aralık ayında Londra'da meydana gelmiştir. Dört gün boyunca şehrin üzerine yerleşen soğuk ve yoğun sis, ölüm oranında beklenenin üzerinde bir artışa yol açtı. Ölenlerin sayısı 4000 civarındaydı. Ölüm oranındaki artışa en fazla katkıda bulunan faktör bronşitten olan ölümlerdeki artıştı. Solunum fonksiyonunun azalmasından meydana gelen diğer ölümlerde arttı; dolayısıyla kalp hastalıklarından ölümlerde de bir artış vardı.

Bu aşırı mortalite artışı istatistik bakımından da anlamlıydı ve bu kadar büyük artışın sadece solunum fonksiyonlarındaki azalmaya bağlı olması mümkün değildi. Bu hava kirliliğinin diğer muhtemel ölümcül etkilerinden meydana gelmiş olabilir. Bu arada aşırı mortalite ve havadaki duman (PM) ve kükürt dioksit (SO₂) konsantrasyonları arasında yakın bir ilişki bulundu.

Londra-1952'deki sisten önce, iki başka akut hava kirliliği olayı daha görülmüş ve böylece dikkatler hastalık ve ölümlerdeki artışların bazen kirli hava periodlarıyla çakıştığı gerçeği üzerine çevrilmiştir.

Bunlardan ilki Belçika'da Meuse vadisinde Aralığın ilk haftasında stabil bir hava kitlesinin çevresindeki sanayi tesislerinden çıkan emisyonları içeren hava kitlesi ile ilişkiliydi. 3 gün içinde pek çok kimse solunum sistem semptomlarından şikayet ettiler, bu sürede beklenenden 10 kat fazla olarak 60 kişi öldü. Bu sırada hava kirliliğiyle ilgili hiçbir ölçüm yapılmadı (16,22)

Pennsylvania'da Donera oldukça sanayileşmiş bir bölgede yer alıyordu ve 1948 Nisan'ında yukarıdakine benzer sakin ve stabil bir havaya muraz kaldı. 12000 kişi olan nüfusun hemen hemen yarısında solunum yolu şikayetlerinde belirgin bir artma vardı. Olaydan sonra kirlilik ölçümleri yapıldı (22).

Avrupa, ABD ve Japonya'da yapılan çalışmalar havadaki duman (PM) ve kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonlarındaki ani artışın aşırı mortalite ile ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bu kirleticilerin konsantrasyonlarındaki artışın derecesi ve süresi, mortalite ile ilişkilidir. En ciddi bir şekilde etkilenenler, yaşlılar, KOAH ve kalp hastalığı olanlardır.

Duman (PM) ve kükürt dioksit (SO_2) pekçok epidemiyolojik çalışmada hala ölçülmekte olan başlıca kirleticilerdir. Bunların konsantrasyonlarındaki değişmelerin diğer kirleticiler içinde fikir vereceği düşünülmekte ise de bu düşüncenin doğruluğu şüphelidir (22).

Amerikan milli hava kirliliği kontrol idaresinin yayınlanmış olduğu çalışmalara göre bir yazıda (1969 a,b) 175 mikrogram/ m^3 (0,25 ppm) üzerinde kükürt dioksit (SO_2) seviyesinde ve 750 mikrogram/ m^3 'lük bir duman (PM) artış olayında İngiltere'de büyük bir nüfusta farkedilebilen az miktarda bir mortalite artışına sebep olduğu bildirilmiştir. Kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonları 1000

mikrogram/m³ (0.35 ppm) aştığında mortalitedeki artış daha belirgindir (ve aynı zamanda duman (PM) 1200 mikrogram/m³ aştığında), kükürt dioksit (SO₂) 1500 mikrogram/m³ (0,5 ppm) dumanda (PM) 2000 mikrogram/m³'ü aştığı zaman mortalitedeki artış, normalin %20 üzerinde olmaktadır (16,22).

ii - Morbidite :

Londra'da bronşitli hastaların semptomları her hastanın durumundaki değişikliklerin belirtildiği günlük kayıtlar yardımıyla araştırılmış olup 300 mikrogram/m³ seviyesinden fazla duman (PM) ve 600 mikrogram/m³ (0,21 ppm) seviyesinden fazla kükürt dioksit (SO₂), semptomların akut olarak ağırlaşmasıyla birlikte olmasına tesadüf etmiştir. Londra, Donera ve Meuse Valley felaketleri özellikle respiratuar tipte olmak üzere morbidite artışına sebep olmuştur. New York, Londra, Rotterdam, Yokkaichi (Japonya) ve diğer yerlerde hava kirliliği olayları sırasında veya hemen ardından kliniklere ve acillere başvuru miktarında artışlar görülmüştür.

Kükürt dioksit (SO₂), suda çözünen bir gaz olup kolayca kan dolaşımına girdiği bilinmektedir. Havada en çok rastlanan bu gaz üst solunum yollarında tahrişe, solunum yolları enfeksiyon sıklığının artmasına ve bunların iyileşmesinde güçlüğe neden olur. Bronş astması, bronşit gibi solunum hastalıkları olgularında özellikle yaşlılar ve çocuklar da etkisi daha açıktır. H₂SO₄, SO₂ ve SO₄ üst solunum yolları mukozasındaki "Cillia" adını verdiğimiz temizleme kıllarını felce uğratmakta, müküs salgı bezlerinde büyüme, balgam miktarında artma, epitel dokularda yıkılma ve solunum yolları hastalıklarına neden olmaktadır. Amdur ve arkadaşları 14 sağlıklı gönüllüyü (1953) 10 dakika süresince 2,9-23 mikrogram/m³ (1-8 ppm) kükürt dioksit (SO₂) konsantrasyonuna maruz bırakarak nabız

sayısında artış, normal solunum hacminde azalma ve solunum sayısında artış gözlemişlerdir (8,18,21).

Partiküllerin insan sağlığı üzerindeki etkileriyle ilgili istatistiki çalışmalar sonucu, partikül seviyesinin dört katı artmasıyla normal ölüm nisbetinin iki katına çıktığı görülmüştür. Bunun yanında aynı partikül seviyesi artışı astım ve bronşitten ölenlerin sayısını takriben üç katına çıkarmıştır. 1 mikron'dan daha küçük olanlar alveol adı verilen hava keselerine erişerek tıkalı akciğer hastalıklarına, taşıdığı kanserojen maddeler ve toksik elementlerin etkisi sonucu akciğer ve lenf kanserlerine neden olurlar. Kömür dumanındaki parçacıkların çapı 0.01-0.2 mikron, fuel-oil dumanı içindekiler ise 0.03-1.0 mikron arasında olduğuna göre bunların hemen hemen hepsi tutulmadan hava keselerine inmektedir (8,18,21).

Kükürt dioksit (SO_2) gazı ile dumanın sağlık üzerine akut etkileri 24 saatlik ortalamada her ikisinin 500 mikrogram/ m^3 üzerine çıktığı zaman görülmektedir. Özellikle bu gibi kirli bölgelerde yaşayan yaşlı insanlarda veya kronik akciğer hastalıklarına yakalanmış olan ve kalp-damar hastalıkları bulunanlarda ölümler olabileceği Dünya-Sağlık Örgütü tarafından yayınlanarak bildirilmiştir.

Otomobil egzosu ve diğer yanma olayları ile karbon-monoksit (CO) havaya verilir. Orman yangınları ve benzinli taşıt motorlarından oldukça fazla miktarda atmosferde birikir. Renksiz, kokusuz ve zehirli bir gazdır. İnsan kanında bulunan hemoglobinin ile birleşerek karboksi-hemoglobine sebep olur. İnsanlarda meydana gelen Karboksi-hemoglobin miktarına göre zehirlenme artar. Sigara içenlerde zehirlenme daha çabuk görülür. Havagazı ve kömür

zehirlenmeleri, karbon monoksit birikmiş ortamda insan kanında meydana gelen karboksi-hemoglobin miktarının fazlalığı olarak açıklanabilir. Temiz bir atmosfere çıkıldığında 3-4 saat sonra zehirlenme giderilebilir (7,15).

b) Uzun Vadeli Maruz Kalmanın Mortalite ve Morbidite Üzerine Etkileri :

Yüksek konsantrasyonda, ani ve beklenmedik hava kirliliğine maruz kalmalar, akut hava kirlenmesi devrelerini ortaya çıkarmakta ve en bariz sağlık etkilerini oluşturmaktadır.

Düşük konsantrasyondaki hava kirliliğinin uzun vadedeki toplum sağlığına etkileri kesinlik kazanmamış bir konudur. Bu konu üzerinde çok tartışma yapılmıştır. Fakat sigara içme alışkanlığı, yaş, sex, sosyo-ekonomik durum, iş, mevcut hastalıklar ve etnik köken gibi değişkenler genellikle uygulanabilir sonuçlara varmayı güçleştirmektedir. Diğer taraftan orta derecede veya yoğun kirliliğe uzun süreli maruz kalanların sağlık durumlarında bir takım bozukluklar görülmektedir. Bu değişiklikleri aşağıdaki formlarda inceleyebiliriz.

i - Solunumla İlgili Morbidite ve Mortalite :

Kronik bronşit astım ve akciğer enfizeminin hava kirliliğine bağlı olarak meydana geldiği ve ağırlaştığı düşünülmektedir. Yakınlarda yapılan muhtelif çalışmalarda hem genel mortalitenin, hemde solunum hastalıklarıyla ilgili mortalitenin hava kirliliği yüksek olan yerlerde düşük olan yerlere nazaran daha fazla olduğu gözlenmiştir (Wicken & Buck, 1964 Winkelstein 1967, 1968 Zeidberg etal 1967 a,b). Bir bölge olarak, nüfusun yoğunluğu ve toplumun büyüklüğüne göre bir sıralama yapılmış,

kükürt dioksit (SO_2) ve asılı partikül (PM) kirliliği arasında bir ilişki olduğu İngiltere'de gösterilmiştir (Buck & Brown, 1964). Nüfus yoğunluğu ve hanedeki aşırı kalabalık nüfus koşulları gözönüne alındığında pramatüre ölüm hızında artma olduğu, hava kirliliğinin en fazla görüldüğü bölgelerde çalışan postacılarda bronşitten dolayı iş görmeme veya işe gelmemenin sıklıkla görüldüğü, iş görmezlikle ilgili benzer bulguların Londra'da belediye otobüslerinde çalışan personelde de görüldüğü bildirilmiştir (Cornwall & Raffle 1961) (22).

Gene yapılan bir çalışmada yaş, cinsiyet, sosyal sınıf ve sigara alışkanlığı gözönüne alındığında, bronşitin büyük şehirlerde kırsal kesime göre iki misli daha fazla görüldüğü ortaya konmuştur (College of General Practitioners 1961). Gerek az, gerekse fazla kirli bölgelerde kronik bronşit en fazla sigara içenlerde görülmektedir. Hava kirliliğinin kronik bronşite sebep olucu bir faktör olmasıyla ilgili kuvvetli deliller bulunması yanında, ağırlaştırıcı bir faktör olarak daha da önemli olabilir.

Önemli ikincil değişkenler bakımından toplumun karışlaştırılmasındaki güçlük, okul çocuklarında bir kısım epidemiyolojik çalışmalar yapılmasını gerektirmiştir. Böylece sigara içme, meslek ve daha önceki tıbbi hikaye faktörleri mümkün olduğu kadar azaltılmaktadır. İngiltere'de yapılan bu tip çalışmalarda düşük hava kirliliği olan bölgelere göre yüksek hava kirliliği olan bölgelerdeki okul çocuklarında solunum yolu hastalıklarında bir artış olduğu gösterilmiştir. Bu gibi yüksek enfeksiyon oranının daha sonraki yaşam süresince aynı popülasyonda daha fazla oranda kronik solunum yolları hastalıklarına sebep olacağı korkusu ifade edilmiştir (Douglas-Waller 1966, Lunn et al. 1967 Paccagnella et al. 1969 Colley 1971).

Sosyal sınıf ve konut durumları da çocuklardaki solunum yolu hastalıklarıyla ilgili bulunmuştur.

Solunumsal morbidite ve mortalitenin hava kirliliğiyle olan ilişkilerini gösterirken duman (PM) ve kükürt oksitleri (SO_2 , SO_3) en sık kullanılan hava kirliliği göstergeleri olmuştur. Havadaki fotokimyasal oksidan konsantrasyonlarının kronik solunum yolu hastalıklarının semptomlarının alevlenmesiyle ilgili olduğuna dair epidemiyolojik deliller bazı çalışmalarda mevcutsada bazılarında bulunmamaktadır.

ii - Kansere Bağlı Mortalite :

Hava kirliliğinin akciğer kanserinde, sebep olucu bir faktör olma ihtimali son zamanlarda dikkati çeken bir konu haline gelmiştir. Sebep olan bir faktör olduğunun kısaca delilleri şunlardır :

- Şehir yerleşimlerinde hastalığın daha sıklıkla görülmesi,
- Kirlenmiş havada benzopiren gibi deneysel koşullarda kanser oluşturduğu ispatlanmış maddelerin mevcudiyeti,
- Hava kirliliğindeki artışı takip eden bir şekilde akciğer kanserindeki genel artış (22).

İngiltere'de yapılan ilk çalışmalarda akciğer kanseri mortalitesinde şehir alanlarında görülen değişmelerin hava kirleticilerinin konsantrasyonlarıyla bir paralellik gösterdiği ortaya konulmuştur. The Royal College of Physicians of London (1970) konuyu gözden geçirmiş ve hava kirliliğinin akciğer kanseri meydana getirdiğine karşıt olan delillerin lehine olan delillerden daha kuvvetli

olmadığı neticesine varmıştır. Şehirlerdeki ve kırsal alanlardaki akciğer kanseri farkı, şehirlerdeki hava kirliliğinin en az olduğu ülkelerde en fazladır (İsveç, Norveç ve Danimarka) Havadaki benzo (a) piren miktarları ve akciğer kanseri hızları arasında hiçbir tutarlı ilişki görülmemiştir. Bu ajanla deneysel olarak akciğer kanseri oluşturabilmek için biyolojik ve fiziksel diğer bazı ajanlarda gerekmektedir.

Sonuç olarak ABD (Wilkenstein, 1967) ve İngiltere'de (Buck & Brown, 1964) yapılan epidemiyolojik araştırmalar, kronik solunum yolları hastalıkları ve hava kirliliği arasında olan bağlantıyı göstermekle birlikte akciğer kanseri ile olan ilişkisini göstermede başarılı olamamıştır (bir çalışmada mesane kanseri ile olan bir ilişki gösterilmiştir). Bununla birlikte Cleary (1967) tarafından yapılan mukayese edilebilir bir çalışmada ABD, Güney Afrika, Yeni Zellanda ve Avustralya'da İngiltere'den gelen göçmenlerde, bu ülkelerde doğan kişilere göre daha yüksek bir akciğer kanseri ölüm hızı olduğunu göstermiştir. Norveç'ten göç edenlerde ise ABD doğumlu olanlara göre daha düşük bir akciğer kanseri oranı görülmüştür. Ve bütün bu göçmenlerde akciğer kanseri ölüm oranı, geldikleri ülke ve yerleştikleri ülkedeki oranın ortasındadır. Bu da hayatın ilk yıllarında çevre faktörünün etkisini vurgulamaktadır.

Bazı çalışmalarda, şehirde yaşayan sigara içmeyenlerdeki akciğer kanseri oranının kırsal kesimlere göre %14-163 daha yüksek olduğu görülmüştür. Benzer şehir-kırsal kesim farkları pekçok sanayileşmiş ülkelerde görülmüştür.

Şehirlerde akciğer kanserinin daha fazla olduğu kanıtlanmış olmakla birlikte hava kirliliğinin "şehir faktörü"nden sorumlu olup olmadığı kesinlik kazanmamıştır. Buna

karşılık son yapılan çalışmalarda sigara içme her zaman-
kinden fazla suçlanmaktadır. İş hayatındaki maruziyetinde
küçük bir katkısı vardır.

C) Hava Kirliliğine Maruz Kalma İle Fonksiyon ve
Performansta Azalma :

Akciğer fonksiyonlarının azalması genellikle hava
kirliliğinin ağırlaştığı durumlarda kronik solunum yolu
hastalıkları ile birlikte görülmektedir. Bir fonksiyon
ölçütü olan akciğerlere hava giriş çıkışındaki direnç so-
lunum için gerekli iş için bir fikir verir. Spicer (1967)
ve Spicer etal. (1962) Baltimor'daki kronik bronşitli has-
talar üzerinde yaptıkları araştırmada, hava yolu rezistan-
sındaki değişikliklerin aynı zamanda ve 338 saat ölçü-
len, kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonlarındaki artışlar-
la ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Yapılan diğer bir ça-
lışmada kronik bronşit ve anfizemli erkek hastalar 3 hafta
süre ile bir hastane çevresine yerleştirilerek sık aralık-
larla solunum yolu dirençleri ölçülmüştür (Remmers &
Balchum 1965). Birinci ve üçüncü haftalarda oda havası
filtre edilmeyerek dış havayla aynı olması özellikle sağ-
lanmış, ikinci haftada ise oda havası mümkün olduğu kadar
fazla irritan maddeyi uzaklaştıracak şekilde filtre edil-
miştir. Araştırmacılar sonuçta hava yolu direncinin ilk
ve üçüncü haftada ikinci haftaya göre daha yüksek olduğunu
görmüşlerdir.

Bazı kirleticiler gönüllü kişilerin hava yolu di-
renci üzerinde görülebilir değişiklikler meydana
getirmektedir. Kükürt dioksidin deneysel olarak gösteri-
lebilir etkileri sadece toplumun maruz kaldığı konsant-
rasyonlardan daha yüksek olan değerlerde (2-5 ppm.) gös-
terilebilmektedir. Şehirlerde maruz kalınan hava kirlili-
ği genellikle 1 ppm.'in altında kalmaktadır (22).

Diğer bir tür fonksiyonel azalma, hemoglobinin karbon monoksitle bağlanmasından dolayı meydana gelmektedir. Bu oksijenin, kandan, kalp kası ve beyin gibi önemli dokulara taşınmasına mani olur. Kalp kası üzerine olan etkinin, özellikle ilerlemiş koroner arter hastalığı olan veya yeni myokard enfaktüsü geçirmiş olan kişilerde karbon monoksit maruziyetinin özellikle zararlı olabileceği şeklinde olduğu ileri sürülmektedir. Bunu destekleyici çalışmalar Los Angeles'den bildirilmiştir (Cohen ve diğerleri 1969) fakat şu anda herhangi bir sonuç çıkarmak için erkendir (15).

Bu gibi fonksiyonel etkilerin en kolay gözlenen sonucu muhtemelen performans üzerine olanıdır. Californiya'da (Ury 1968) motorlu araç kazaları ihtimalinin artması ve spor öğrencilerinin performansının azalmasının fotokimyasal kirlilik ile ilişkili olduğunu bulmuştur. İş ve okula gelmemenin birçok ülkede kirlilik maruziyeti ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Goldsmith 1968). Bununla birlikte işgücündeki azalmayı gözlemlemek için sistematik bir çaba henüz başlamamıştır. Bu gibi çalışmalar sağlık ve produktivite bakımından hava kirliliğinin maliyetini tayin etmede güçlü bir temel oluşturmaktadır.

d) Hava Kirliliğine Maruziyet ve Bunun Neticesi
Olarak Duyu Organları İrritasyonu Semptomları :

Göz ve solunum yollarının iritasyonu ile hissedilebilen kokular kolayca ve sıklıkla sokaktaki vatandaş tarafından farkedilebilmektedir ki bu özellik daha ciddi sağlık etkilerinin birer göstergesi olabilmesi yönünden önemlidir.

Genellikle toplum şikayetleri geniş dalgalanmalar gösteren irrite edici ve kokulu kirleticilerden dolayı

ortaya çıkmaktadır.

Koku etkilerinin araştırılması nispeten pek az ülkede yapılmaktadır. Bu ülkelerden başlıcaları İsveç (Ledorlof Etal 1964 Linduel 1970) ve ABD'dir. Kokuların sınıflandırılarak tanımlanması ve hava kirletici kokuların gözlenmesi, laboratuvar cihazlarının insan burnuna göre daha az hasas olması nedeniyle yapılamamaktadır.

Muhtemelen hava kirliliğinin duyu organlarında en sık rastlanan etkisi kurum, duman, uçan küller ve fotokimyasal oksitleyicilerden dolayı olan gözlerdeki irritasyondur. Otomobil egzoslarından yayılan dumana bağlı olan toksikolojik deliller, burun, boğaz ve gözlerdeki irritasyonun Los Angeles bölgesinde çok sık rastlanan seviyeler olan 0,10-1,15 ppm'lik oksitleyici konsantrasyonlarından meydana gelebileceği gösterilmiştir (US. National Air Pollution Control Adminstration, 1970).

e) Sağlık Üzerinde Diğer Hava Kirliliği Etkileri :

Görüş mesafesinin azalması, gün ışığının önlenmesi, sisin devamlı olması, bitki ve malzemelerdeki hasar, insan sağlığında etkileyen diğer hava kirliliği etkileridir (Stern, 1968).

Kasvetli ve karanlık bir çevrede yaşamamanın etkileri deprese edici ve sosyal yaşantıyı engelleyicidir. Bu gibi baskılayıcı etkiler hava kirliliğinin mahzurlarının başlıca temelidir. Azalmış görüş, hava kirliliğinin rengini değiştirdiği yapılar ve kumaşlar, asit yağmurundan sararmış, kurumuş, yeşillikler ve güneş ışığının kaybı gibi fenomenlerin akıl ve ruh sağlığını kötü yönde etkileyeceğini düşünmek haksız olmasa gerek.

Hava kirliliğinin insan üzerindeki etkilerine dair epidemiyolojik deliller, yukarıdaki bölümde belirtildiği gibi kükürt dioksit (SO_2), asılı tanecikli maddeler (PM) ve bir dereceye kadar karbon monoksit (CO) ve oksitleyiciler gibi sık rastlanan, şehir havasını kirleticilere dayandırılmaktadır. Özellikle özgün sanayi kuruluşlarının çevresinde olmak üzere oldukça fazla sayıda diğer kirleticiler, şehir havasında tesbit edilmişlerdir. Fakat halihazırda bu gibi kirleticilerin insan sağlığı üzerine etkilerine dair pek az delil vardır; ayrıca elde mevcut bilgi sadece bu gibi kirlilik kaynağının çevresindeki popülasyonlarla ilgilidir. Tartışmalı olan kirleticiler (toksik metaller, diğer inorganik ve organik bileşikler) gibi sağlığa zararlı olduğu bilinen bir takım kimyasal maddeyi içerir.

Kurşun ve Diğer Toksik Metaller :

Havada taşınan toksik metaller özellikle havada asılı partiküllü maddeler (PM) halinde bulunurlar. Birleşik Devletler Sağlık Eğitim ve Sosyal Yardım Genel Müdürlüğü tarafından sağlanan bilgiye göre 1964-1965'de ABD'de şehir havasından iki haftada bir alınan numunelerde bulunan bir takım metallerin; ki kurşun, bakır, demir, magnezyum, titanyum, vanadyum hariç olmak üzere maximum ve ortamala konsantrasyonlarının sırasıyla 0,1 mikrogram/ m^3 ve 1,0 mikrogram/ m^3 seviyelerini geçmediği gösterilmiştir. Benzer sonuçlar Japonya'da da elde edilmiştir (Osaka Valiliği, 1970). Bu çalışmalarda konsantrasyonlarda belirgin değişiklikler gözlenmiş ve belirli metallerin mevcudiyetinin toplumdaki belirli faaliyetlerle ilgili olabileceği görülmüştür. Mesela özel tipte bir yakıt kullanılan toplumlarda yüksek vanadyum ve arsenik konsantrasyonları bulabilmektedir. Ferromanganez fabrikalarının çevresinde yüksek konsantrasyonlarda demir ve mangan bulunmaktadır.

Motorlu araç trafiğinin yoğunluğuna ve ilgili yoldan olan uzaklığa göre değişen miktarda kurşun konsantrasyonları tesbit edilmektedir. Bununla birlikte hava, bu maddelerin alımında genellikle önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir (2).

Kurşun eritme ve kurşunlu batarya imalatı gibi maddenle ilgili ve endüstriyel işlemler havada mevcut olan motorlu taşıtlardan çıkmış olan kurşuna ilave olarak, belirli yerleşim yerlerinde havaya kurşun verilmesine yol açmaktadır.

Havada taşınan kurşun konsantrasyonu ortalama 2-4 mikrogram/m³ olarak kabul edilirse günde yaklaşık 20-30 mikrogram inhale edilerek alındığı hesap edilmektedir (18).

Herbir sigara 4-12 mikrogram/m³ kurşun içerir ve bunun küçük bir bölümü (%2) solunan dumana karışır. Günde 20 sigara içen bir kişinin ciğerlerine aldığı kurşun miktarı 1-2 mikrogram'dır (Adnan Aydın, sayfa 219).

Ölçüm güçlükleri bakımından havadaki civa'nın hiçbir sistematik takibi yapılmamıştır. Civa, havada buhar ya da aerosol ya da her iki formda da bulunabilir. Almanya'da yapılan bazı eski ölçümler 0,02 mikrogram/m³'lük ortalama civa değerleri vermektedir (stock & Cucuel, 1934). Amerika'da yapılan benzeri ölçümler, partikül olarak 0,03-0,21 mikrogram/m³ ve civa buharı olarak 0,001-0,0050 mikrogram/m³ arasında önemli mevsimsel farklar da gösteren değerler vermiştir. Büyük sanayi şehirlerinde 24 saatte 1 mikrogram/m³'lük toplam konsantrasyon seviyesine ulaşılabilir (US. EPA 1971 b). Havadaki civanın kaynağı iyice anlaşılamamıştır. Alkali fabrikalarından olan alkali emisyonları önemli olabilir. Bununla

birlikte atmosferik civanın büyük bir bölümünün toprak ve sudan evaporasyon yoluyla meydana geldiği ve civanın global ve bölgesel taşınmasında atmosferin önemli bir rol oynadığı ileri sürülmektedir (civa kazalarıyla ilgili çalışma gurubu 1971). Atmosferdeki civanın diğer bir muhtemel kaynağında kömür ve petrol ürünlerinin yanmasıdır (Hammond, 1971). Halihazırda pek az bilgi mevcut olmakla birlikte havada bulunan civanın insan için önemli bir alış kaynağı olabileceği mümkün görülmektedir (US. EPA. 1971 b).

Havadaki kadmiyumun yıllık ortalama değerleri 0,002 mikrogram/m³ seviyesindedir (ABD. Sağlık Eğitim ve Sosyal Yardım Genel Müdürlüğü, 1966). Ortalama 0,3 mikrogram/m³'e kadar olmak üzere İsveç'te bakır-kadmiyum bileşiklerini kullanan fabrikaların yakınında çok daha yüksek değerler kaydedilmiştir. Kadmiyum'un havadaki kimyasal durumuyla ilgili hiçbir bilgi yoktur. Fakat havada taşınan partiküllere yapışık olarak taşındığı kesindir, arazi ve su yüzeylerine tedricen birikmektedir. Belirli fabrikaları çevreleyen alanlarda kadmiyum birikimi ölçümleri yapılmış ve bunun toprak ve bitkilerde kadmiyum birikiminin önemli bir kaynağı olabileceği ileri sürülmüştür (22).

Dünyada Berilyum kullanımı son 30 yılda artmıştır. Kirlenme metalurji fabrikaları, ampul fabrikaları ve nükleer santrallardan olmaktadır. Berilyum zehirlenmeleri akut ve kronik tablolarda görülmektedir. Ancak kronik zehirlenmeler daha ağırlıktadır. ABD'de 60 berylliozis vakasından meslekle ilgili olmayan 18 kişide hastalık görülmüş olup bu 18 kişi havayı berilyumla kirleten bir fabrikanın civarında oturan kişilerdir. ABD'de civa ve asbetos ile birlikte Berilyum'unda zararlı hava kirleticisi olarak kabul edilmesi istenilmiştir (22).

Havadaki manganez'in ortalama 0,1 mikrogram/m³ oran-
da bulunduğu ve 10 mikrogram/m³ konsantrasyonlarına kadar
çıktığı gösterilmiştir (Sullivan, 1969 a). Sanayi kuru-
luşları (demir-çelik, ferro-manganez, kuru pil batarya,
kimyasal fabrikalar) dışında kömür ve artık yakıtların ya-
kılması havaya Manganez salınmasında katkıda bulunurlar.
Motor düzenleyici maddeler (methylocyclopentadienyl manga-
nese tricarbonyl) ve duman inhibitörleri (emiciler) ayrı
bir kaynak teşkil etmektedirler. Havaya manganez emisyonu
olan bir fabrikanın civarında yaşayanlarda yüksek oranda
pnömoni tesbit edilmiştir (Elstad 1939, Pancheri, 1955).
Rusya'da yapılan bir çalışmada manganez fabrikalarına ya-
kın yaşayan çocuklarda ağır sağlık sorunları görüldüğü
tesbit edilmiştir (Dakucaev & Skvorceva, 1962) (22).

Havaya arsenik emisyonu metal tasfiye fırınlarında
arsenik cevherinin arıtılmasıyla ve arsenik içeren pesti-
sitlerin kullanılmasıyla olmaktadır. Ayrıca Çekoslovakya
ve Hindistanda kömür yakılması sonucu havada arsenik tes-
bit edildiği raporlarda belirtilmiştir (Bencko, 1970;
Dave, personal communication, 1972). Yoğun arsenik kon-
santrasyonları 0,02 mikrogram/m³'e kadar varmaktadır, di-
ğer taraftan arsenik emisyon kaynaklarında değerler dahada
yüksektir (Sullivan 1969 b). Rosenstein (1970) havadaki
düşük konsantrasyonlardaki arsenik'in toksikolojik değer-
lendirmesini yapmıştır. ABD'de iki defa yüksek konsant-
rasyonda arsenik hava kirliliği görülmüştür. Bunlardan
birinde altın ocakları ve dökümhanelerin civarında yaşayan
çocuklarda deri ve mukoza irritasyonları görülmüştür
(Birmingham et. al. 1954, 1965). Diğerinde (Sullivan,
1969 b) arsenikle bulaşmış bitkileri yiyen çok sayıda hay-
van ölmüş ancak insanlarda herhangi bir etki görülmemiş-
tir. Diğer bir olayda Şili'de (Oyanguren & Perez. 1966)
bakır ocaklarında görülmüştür. O bölgedeki insanların id-
rar tahlillerinde yüksek miktarda arsenik tesbit

edilmiştir. Çekoslovakya'da bir elektrik santralının yakınında oturan çocukların saçlarında yoğun miktarda arsenik bulunmuştur (Bencko, 1970). Bu çocuklarda hemoglobinin miktarı ve eritrosit sayısı düşük bulunmuştur (22).

Hidrojen Sülfid ve Merkaptanlar :

Hidrojen sülfid ve merkaptanlar toksiktirler ve endüstriyel işlemler sırasında ortaya çıkarak şiddetli koku yaparlar. En bariz olarak petrol rafinerilerinde, kağıt fabrikalarında, dericilikte ve boya fabrikalarında dikkati çekerler. Çünkü bunlar nahoş kokularıyla toksik seviyelere ulaşmadan farkedilirler.

Bazı merkaptanların 3×10^{-5} ppm. konsantrasyonlarında kokuları fark edilebilir, diğer taraftan çok kuvvetli bir madde olan perchloro methyl mercaptan'ın mesleki maruz kalma eşiği 0,1 ppm.'dir. Hidrojen sülfidin kokusu 0,04-0,1 ppm. konsantrasyonlarında fark edilir. Kükürt dioksit bu konsantrasyonların 1/10'u seviyesinde farkedilebilir (22).

Meksika, Poza rica'da, doğal gaz kükürt temizleyici ünitesindeki derecenin ters dönmesi sonucu, 1950 yılında bir facia yaşanmıştır. Bu faciada 22 kişi hayatını kaybetmiş, 320 kişi de hastaneye yatırılmıştır. Bunların tümü kükürt temizleyici ünitenin bacası yakınında oturan kişilerdir (Heimann, 1961, Mc Cabe & Clayton 1952). Endüstri kaynaklarından salınan hidrojen sülfid sık sık halkın şikayetlerine neden olmaktadır.

Floridler, Klorin ve Hidrojen Klorid :

Şehir ve kırsal alan havasında bulunan floridler, doğal olarak kömür yakılmasından (ki Hindistan kömürü ton

başına 10-20 gr. taşımaktadır) veya endüstriden (Alüminyum fabrikaları tuğla ve çömlek fırınları, fosfat gübre imalatı, bazı metal işleme merkezleri) kaynaklanabilmektedir (22).

Şehir havasındaki Florid konsantrasyonları 0,05 mikrogram/m³ - 2 mikrogram/m³ arasındadır; şehir dışı alanlarda konsantrasyon 0,1 mikrogram/m³'ü geçmemektedir (Thomson et al, 1971). Havadaki florid'ler tarımda ağır zararlılara neden olmaktadır (Weinstein & Mc Cune, 1971). Alüminyum fabrikaları ve buna benzer tesisler civarında yaşayan kişilerde dişlerde beneklenme ve çürüklerde azalma görülmüştür (Macuch et al. 1963) ve havadaki florid'e maruz kalan çocuklarda Fluorosis tesbit edilmiştir (Sadilova, 1957).

Sıvılaştırılmış klorinin taşınması sırasında meydana gelen kazalar sonucu, insanlar klorin gazına maruz kalmışlardır (Kowitz et al. 1967, Joyner & Durel, 1962. Chasis et al, 1947). Aynı zamanda çok sayıda kaza neticesinde çevreye yayılan klorin'in bitkilere zarar verdiği görülmüştür (Stahl, 1969). Klorin emisyonu, en çok klorin ve sud kostik imal eden iş kollarında görülmektedir.

Sanayide zararlı klorin, hidrojen klorit olarak satılmaktadır.

Asbestos :

Son yirmi yılda asbest, yangına karşı korumada izolasyonlarda, fren ve vites balatalarında, yer döşeme ve inşaat malzemelerinde ve diğer alanlarda sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Havada asbest bulunmasında pekçok nedenler vardır. Bunların başlıcaları doğal iklim nedenleri, asbest çıkarılması ve işlenmesi, içinde asbest bulunan

maddelerin işlenmesi sayılabılır. Havadaki asbest konsantrasyonları hakkında çok az bilgi vardır. Son zamanlarda yapılan ölçümlerde şehir havasında metreküpte 10-100 nanogram (ng/m^3) olarak bulunmuştur (Selikoff et al., 1971).

I.6. HAVA KİRLİLİĞİNİN EKONOMİK ZARARLARI :

Maalesef hava kirliliğinin ekonomik zararları bugün tam olarak bilinmemektedir ve bu konuda, yapılan bazı çalışmalar varsa da kesim rakamlar ortaya koymadığı kanısındayız. Aslında hava kirliliğinin ekonomik zararlarının sınırlarını çizmek, bunları rakamlara dökmek bize göre imkansızdır. Çünkü olayın boyutu düşünölemeycek kadar büyüktür.

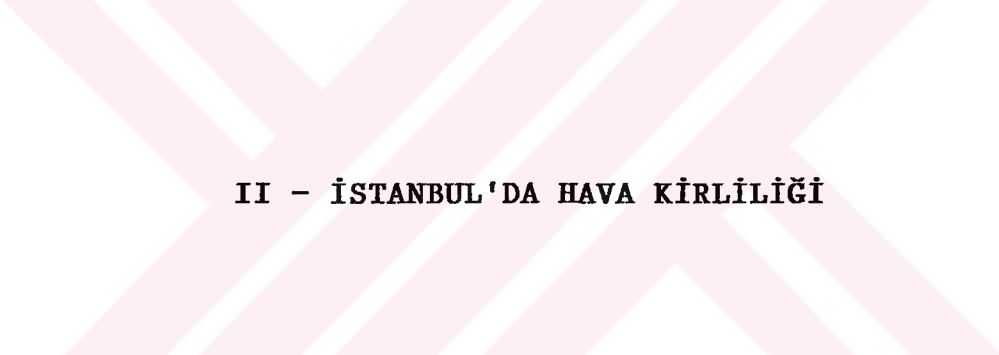
Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerine zararlı etkileriyle meydana getirdiğı hastalık tablosu, iş göremezlik, fonksiyon ve performansta azalma, sakatlık, ölüm ve tedavi masraflarının ekonomik yönden hesaplanması pek kolay olmasa gerek. Keza trafikten kaynaklanan kirliliğinin insan sağlığı üzerine etkileri yanında sebep olduğı trafik kazalarında ne denli büyük ekonomik kayıplar yarattığı bilinemez.

Havadaki kirleticilerin gerek direkt temasla gerekse asit yağmurları şeklinde göller, nehirler, sular, orman, toprak, hidroelektrik tribünler, elektrik ve telekomünikasyon kabloları, köprüler, endüstriyel teçhizat, tarihi eser ve binalar üzerindeki tahribatıda rakamlarla dile getirilemez. Ormanlar her geçen gün azalmakta, göller ve içme suyu rezervelerimizde her geçen gün asidite artmakta, toprak verimliliğı düşmekte, denizlerdeki canlılık kaybolmaktadır. Hatta artan karbondioksit seviyelerinin

ısı yayılımına olan etkisi nedeniyle dünya çapında korkunç iklim değışikliklerine yol açabileceği şeklindeki endişeler ifade edilmeye başlanmıştır (19).

Burada hava kirliliğine neden olan kazalarında akıl almayacak ekonomik kayıplar yarattığını vurgulamak yerinde olur. Sadece 1986 Çernobil faciasının Rusyada ve diğer ülkelerde ne kadar ekonomik zarar yarattığı bilinmemektedir. Hatta Çernobil kazasının ülkemiz üzerindeki ekonomik zararlarını tam anlamıyla bugün bilemediğimiz gibi yıllar sonra da hesaplayabilmemiz mümkün olamayacaktır.

Yapılan bazı çalışmalarda, ekonomik kayıpların ABD'de yılda 1,5 milyon dolara, İngiltere'de 80.000 pound'a ulaştığı söylenmiştir (16). Bu zararlar kirlilik maddelerinin korrozyon ve çökmelerine bağlıdır. Örneğin; karbon monoksit (CO), karbon dioksit (CO₂) kükürt oksitlerin (SO₂, SO₃) yağmur ve sisle karışarak asit etkileri artmakta, taş ve madeni yüzeyleri aşındırmakta ve hidrojen sülfür (H₂S) boyalı yüzeylerin rengini almaktadır. Florlu bileşikler, camların yapısını etkilemekte ve Ozon kauçuk eşyayı çatlatıp çürütmektedir. Gene dumanın bünyesinde bulunan is ve kurum yüzeylere yapışarak kirletir, bacaları tıkar. Yapılan bir çalışma ile New York City'de her ay m²'ye 150-200 ton is toplandığı tesbit edilmiştir (16). Bunların temizlenmesi ve tamiri oldukça pahalıya mal olmaktadır. Ayrıca duman, kışın kapalı havalarda, havanın sıcaklık derecesini ve yoğunlaşma noktasını düşürerek sisin oluşmasına yardım etmekte, trafiği zorlaştırmakta ve aydınlatma masraflarını da arttırmaktadır.



II - İSTANBUL'DA HAVA KİRLİLİĞİ

II.1. GENEL BİLGİLER :

İstanbul, Karadenizi, Marmara deniziyle birleştirirken Asya Kıtası'yla Avrupa Kıta'sını birbirinden ayıran, yeryüzünün önemli su yollarından biri olan İstanbul Boğazının iki yakasında da toprakları olan tarihi, kültürel, sosyo-ekonomik, turistik ve stratejik yönden dünyaca ünlü bir şehrimizdir.

İstanbul'un ana yerleşim merkezi 7 tepe üzerinde olmuştur. Şehir daha sonraları bu yerleşim alanları çevresinde süratli bir şekilde gelişerek büyümüştür.

Marmara ile, Haliç girişi arasında uzayan İstanbul yarımadasının en uç noktası Sarayburnu Tepesidir. Topkapı Sarayı, Ayasofya, Sultanahmet Camisi, Yerebatan Sarnıcı ve Gülhane Parkı bu sırtın üzerindedir.

İkinci tepe bugün üzerinde Nuruosmaniye Camisinin Sultan Mahmut Türbesinin, Çemberlitaş'ın ve Binbirdirek Sarnıcının bulunduğu Nuruosmaniye Tepesidir.

Sarayburnu ile Nuruosmaniye Tepelerinin arasında bugün üzerinde İstanbul Üniversitesinin kurulu olduğu Beyazıt tepesi yükselmektedir.

Beyazıt Tepesinin batısındaki Unkapanı Vadisinden sonra Fatih Tepesi yükselir.

Beyazıttan Fatihe doğru uzanan sırtın Haliç'e bakan bölümünde Sultan Selim Tepesi ile Tekfur Sarayı'nın bulunduğu tepe yer alır.

Aksaray vadisinin batısında da piramit biçiminde yükselen Davutpaşa Tepesi bulunmaktadır.

İstanbul'un Avrupa yakasında, Istranca dağlarının sönükleşmiş uzantıları dışında belirgin bir dağ yoktur. Anadolu yakasında ise Aydos Dağı, Kayış Dağı, Büyük ve Küçük Çamlıca tepeleri, Yuşa Tepesi, Sultan ve Vanıköy tepeleri vardır.

1985 nüfus sayımına göre İstanbul ilinde 5.560.908 kişi yaşamaktadır. Bu rakam kayıtlı statik nüfusu göstermekte olup turistik ticari ve ekonomik bakımdan gelenlerle İstanbul'un bugün 8.000.000 kişilik bir dinamik nüfusa sahip olduğu söylenebilir. İstanbul'da Silivri-Çatalca-Şile-Yalova gibi kırsal niteliğini koruyan İlçeler dışındaki yerleşim alanlarında tümüyle kentsel nitelikteki ekonomik etkinlikler egemendir.

İstanbul bölgesinde Türkiye sanayi potansiyelinin %70'den fazlası toplanmıştır. İstanbulda toplam 1.664.000 konut mevcut olup bunun 320.000 işyeridir (13). 1989 sonu itibariyle İstanbulda 656.642 motorlu araç mevcuttur (12).

II.2. İSTANBUL HAVA KİRLİLİĞİNİN TARİHÇESİ :

İstanbul tarihte boğazı, halici, parkları, mesire yerleri, adaları, denizi, kültürel varlığı ve su kaynakları ile şiir ve şarkılara, romanlara konu olmuş en ünlü yerleşim merkezlerinden biri olmuştur. Tüm dünyada bilinen ve tanınan İstanbul'un bu haklı şöhretinde şüphesiz en önemli etkenlerden birisi de pırıl pırıl havasıydı.

Türkiye 1950'li yıllardan itibaren sanayileşme sürecine girince, dünyanın en önemli su kanallarından biri olan İstanbul Boğazı, Avrupa ve Asyayı birbirine bağlayan E-5 karayolu üzerinde bulunan İstanbul, sanayiden en büyük payı alan ilimiz olmuştur. Ülkemizde kurulan sanayi

tesislerinin tamamı yakını İstanbul ve çevresinde kurulmuştur (21).

Cumhuriyet dönemine geçişte sanayiden yoksun, tamamı çiftçilikle geçinen bir Türkiye vardı. 1950'den sonra köyden kente göç başladı. Yeni kurulan sanayi tesislerinin İstanbul ve çevresinde yoğunlaşması nedeniyle köyden kente göç Anadolu'dan İstanbul'a göç hüviyetine büründü. Bu plansız programsız göçler, bir nüfus patlaması şeklinde İstanbul'un düzensiz ve çarpık bir şekilde gelişmesine neden oldu. Altyapı yeni yerleşim alanlarında hala, ya yoktur varsada yetersizdir. Bu gün İstanbul nüfusuna her yıl Anadolu'nun orta büyüklükteki bir şehri kadar nüfus eklenmektedir.

Türkiye sanayileşme süreci içerisinde, sanayiye ait teknolojiyi gelişmiş ülkelerden almıştır ve bu hala devam etmektedir. Sanayi tesisleri kurulurken arıtım ve filtrasyon üniteleri ya ihmal edilmekte ya da maliyeti artırıcı olması nedeniyle yapılmamaktadır. Bunda en önemli etken, 1986 yılı sonlarına kadar hava kirliliği konusunda çağdaş düzenlemeler getiren bir yasanın bulunmamasıdır.

İstanbul hava kirliliğinin önemli nedenlerinden birisi 1950'li yıllardan itibaren çok süratli gelişen ve büyüyen şehrin kömür ihtiyacının karşılanmasında şehre yakın Kilyos-Karaburun arasındaki ağaçlı kömür denilen linyit kömürün kullanılması olmuştur. Bu kömür, henüz jeolojik evresini tamamlamamış kükürt yüzdesi çok fazla olan bir kirleticidir.

Gene son 20 yılda ülkemizde otomobil sanayinin kurulmasıyla İstanbul'da çok süratli gelişen bir trafik yoğunluğu yaşanmaktadır (12).

İstanbul'da son yıllarda yapılan boğaz köprüleri, yan yol inşaatları, asfalt fabrikaları, büyük yapı projelerinde hava kirliliğine katkıları büyüktür.

Öğrencilik yıllarında bize anlatılan bir anıda "Rahmetli hocamız Sayın Prof.Dr. Zeki Ragıp Yalımın II. Dünya Savaşı sırasında İstanbul Üniversitesinde asistanken, hava kirliliği ölçümü için Galata köprüsü üzerinde numune almaya çıkmış, çevresindekilerin ne iş yaptığını anlayamamaları sonucu karakola sorgulamaya götürüldüğü nakledilmişti. Bu noktadan hareketle İstanbulda kirlilik ölçümlerinin 1940'lı yıllarda başladığını söyleyebiliriz. Maalesef bu yıllarda yapılan ölçüm sonuçları elimizde bulunmamaktadır.

1969, senesinde İstanbul, Kartal bölgesinde Yunus çimento fabrikasından ileri gelen hava kirliliği ile ilgili bir araştırma yapılmış (5). Yine 1968 yılının ilkbaharında İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Çevre Bilimleri ve Teknoloji Kürsüsü lisans üstü öğrencileri tarafından hava kirliliği konusunda bazı tez çalışmaları yapılmıştır (). İstanbul Üniversitesi - İstanbul Tıp Fakültesi - Koruyucu Hekimlik ve Halk Sağlığı Kürsüsünde, İstanbul'da atmosfer kirlenmesi incelemeleri için bir araştırma modeli konulu Ahmet Ayalp'a ait doktora tezi çalışması yapılmıştır (1).

İlimizde bilimsel anlamda sürekli ölçümler 23 Ocak 1985 tarihinde, Sağlık Bakanlığından gönderilen 2 adet cihazla Anadolu ve Rumeli yakasında başlamıştır. Ölçümler İstanbul Teknik Üniversitesinin tesbit etmiş olduğu 23 ölçüm noktasında cihazların gezdirilmesi suretiyle İstanbul Bölge Hıfzıssıhha Enstitüsü tarafından yapılmaktaydı. 1986 yılında alınan 5 cihaz ve Kartal Belediyesine alınan bir cihazla cihaz sayısı 8'e çıkarılmış ve 14.2.1989 tarihine kadar 23 noktadaki ölçümler devam etmiştir (17).

2872 sayılı Çevre Kanunu gereğince oluşturulan İstanbul İl Çevre Kurulunun 10 Mart 1988 tarihli toplantısında "İstanbul İli Hava Kirliliği (Kükürt dioksit SO_2) ve asılı partikül (duman) ölçüm ağı kurulma projesi kurula sunulmuş ve proje kurulca uygun görülmüştür. Bu projede amaç İtalya'da uygulanmakta olan bir modelin ilimizde de uygulanmasıydı. Buna göre Lise seviyesindeki okulların fen laboratuvarlarına kükürt dioksit (SO_2) ve duman (PM) ölçen cihaz kurulacak, laboratuvar hocasının eğitimi sağlanacak, daha sonra okullarda öğrencilerinde katılımıyla ölçümler yapılacaktı. Böylece lise seviyesindeki öğrencilerimizde hem çevre bilinci yaratılacak, hemde çevre sağlığı çalışmalarına katılımları sağlanacaktı.

İstanbul Bölge Hıfzıssıhha Enstitüsünün yetişmiş elemanları yoğun bir çaba sonucu kısa sürede 110 hava kirliliği ölçüm cihazı yaptırdılar. Seçilen 102 lisenin hocası proje gereği 14.2.1989 tarihinden itibaren eğitime alınarak okullara cihazlar yerleştirilmeye başlandı. Ancak sürekli biri Anadolu diğeri Rumeli yakasında hizmet verecek iki hizmet aracı temin edilemediği için hedeflenen okulların hepsine cihazlar yerleştirilemedi.

Okulların cumartesi-pazar, I. sömestri ve yaz tatilleri, ayrıca ulaşım durumuda düşünülerek Aralık-1989 tarihinde Büyükşehir Belediye Başkanlığıyla bir protokol imzalanarak İstanbul'a yayılmış 10 Hızır Acil Servisine cihaz kurulmuş ve her servisten 2 eleman eğitilmiştir.

Bugün Rumeli ve Anadolu yakasında 70 ölçüm cihazıyla 24 saat değerleri alınmaktadır.

1983 yılında yayınlanan 2872 sayılı Çevre Kanununa istinaden 2.11.1986 tarihinde hava kalitesinin korunması yönetmeliği yayınlanmıştır. Bu yönetmelik havaya

kirletici emisyonları bulunan sanayi kuruluşlarını A ve B grubu olarak sınıflandırmış ve kendilerine emisyon izni alabilmeleri için 6 aylık müracaat süresi tanımıştır. Bu sürenin 2.5.1987 tarihinde dolmasına karşılık, ilimizde 3000 civarında tahmin edilen emisyon izni alması gereken sanayi kuruluşlarından ancak 86'sı müracaatta bulunmuştur. Bu nokta hava kirliliği ile mücadelede çok düşündürücü bir etkidir.

Hava kalitesinin korunması yönetmeliğinin 53. maddesinde hava kirliliği artışlarında 4 uyarı kademesi konularak her İl Valiliğinin kendi ilinde uyarı kademelerinde alınacak önlemleri tesbit ederek Valilik tebliği halinde yayınlamasını öngörmüştür.

İstanbul Valiliğinde, İstanbul ilinde hava kalitesinin korunması yönetmeliğinin 53. maddesi gereğince, uyarı kademelerinde alınacak önlemleri tesbit etmiş ve 19.11.1988 tarihli resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir (Ek-a).

Bu tebliğin genel önlemler bölümünde ilçelerde kalorifer ve soba yakış saatlerinin farklı zamanlarda olması, kalorifer ve sobaların bina dışındaki hava sıcaklığına göre yakılışlarının ayarlanması, tatil günlerinde hangi binalarda kaloriferlerin yakılıp, yakılmayacağı, kirlilik yayan araçlar, vapur ve trenler konusu, kaliteli kömür ve petrol temin konusu, çöp ve atıkların açık havada yakılması, binalarda ısı yalıtımı konularını içermektedir.

Daha sonraki bölümlerde uyarı kademelerinde soba ve kaloriferlerin yakılmasında, Gayrı Sıhhi Müesseselerin çalışmalarında getirilecek kısıtlamalardan, tek-çift plaka uygulamasından okul ve resmi dairelerin tatil edilmesinden ve alınılacak diğer önlemlerden bahsedilmektedir.

Son bölümde de kalorifer yakıcılarında alınacak önlemler, resmi kurumların görevleri ve cezai müeyyideler yer almaktadır.

Kükürt dioksit (SO_2) miktarının 700 mikrogram/ m^3 , dumanın (PM) 400 mikrogram/ m^3 aştığı Fatih, Gaziosmanpaşa İlçelerimizde 13.12.1989 tarihinde Şişli, Eminönü, Beyoğlu, Bakırköy, Zeytinburnu, Eyüp ve Kadıköy İlçelerimizde 12.1.1990 tarihinde I. uyarı kademesinde alınacak önlemler, kükürt dioksit (SO_2) miktarının 1000 mikrogram/ m^3 dumanın (PM) 600 mikrogram/ m^3 'ü aştığı Bakırköy, Zeytinburnu, Fatih ve Gaziosmanpaşa İlçelerimizde 19.1.1990 tarihinde II. uyarı kademesinde alınacak önlemler uygulamaya konulmuştur.

II.3. İSTANBUL'DA HAVA KİRLİLİĞİ YÖNÜNDEN METEOROLOJİK VE TOPOĞRAFİK FAKTÖRLER :

A - METEOROLOJİK FAKTÖRLER :

İstanbul iklimini belirgin bir iklim tipinin kalıpları içinde değerlendirmek olanaksız gibidir. Çünkü gezi-ci hava hareketlerinin etkisi altında bulunan İl iklimi, Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında bir geçiş niteliği gösterirken, kimi dönemlerde de karasal iklimin özelliklerini yansıtmaktadır.

İstanbul'da genellikle üç ana hava tipi gözlenmektedir. Bunlar kuzey ve güneyden sokulan hava kütlelerine bağlı olanlarla, sakin nitelikteki hava tipleridir. Bu üç hava tipi arasında en çok rastlanan kuzeyden gelen hava kütleleridir. Bunların dışında doğu ve batı rüzgarlarına bağlı hava tipleride bulunmasına karşın söz konusu yönlerden gelen kütleler İl iklimini etkileyecek denli önemli

değildir.

Kuzeyden gelen hava kütlelerine bağlı tip ilkbahar aylarında Balkan yarımadası ve Romanya üzerinden gelen soğuk hava kütlesi şeklinde belirmektedir. Yine ilkbaharda Kuzey Adriyatik merkezinden ayrılarak Karadenize sokulan bu hava tipi buradan Kırım'a dek uzanmaktadır. İkinci hava kütlesi ise, sonbahar ve kış aylarında Büyük Britanya Adalarının güney doğusunda, özellikle Gaskonya Körfezinde oluşup doğuya doğru iner. Bu noktadan sonra, Orta Avrupayı aşarak Akdeniz'e inen bu hava akımı Cenova Körfezinde parçalanıp Adriyatik Denizine buradan da Yunanistan'a geçer ve iki kola ayrılır. Bir kolu Ege ve Akdeniz kıyılarını, öteki kolu ise Marmara ve Karadenizi etkisi altına alan bu hava kütlesi, İstanbul üzerinden geçerken İlde basıncın düşmesine ve çok soğuk havaların oluşmasına neden olur.

a) Sıcaklık : İlde iklimin gösterdiği çeşitliliğe bağlı olarak kimi yılların Ocak ve Şubat aylarında ılık havalara rastlanılmaktadır. Kimi yılların yaz aylarında ise bunun tersi gerçekleşmekte sıcaklık mevsim normallerinin altına düşmektedir.

Öte yandan İlde sıcaklık değerleri yörelere göre, azda olsa farklılık göstermektedir. Örneğin, Anadolu yakasının sıcaklık değerleri Rumeli'nin değerlerine göre biraz daha yüksektir. İl Merkezinde en soğuk geçen aylar Ocak, Şubat ve Mart en sıcak geçen aylar ise Temmuz ve Ağustostur.

b) Yağışlar : İldeki yağış rejimi de Akdeniz ve Karadeniz arasında bir geçiş niteliği göstermektedir. İstanbul tüm mevsimlerde aldığı yağışlarla Karadeniz yağış rejimine yaklaşıırken, yaz dönemlerindeki yağışın (kuraklık

sayılmasa bile) azlığı ile de Akdeniz yağış rejimi özelliklerini gösterir.

İlde günlük yağışlar, daha çok hava ve deniz sıcaklık farklarından, gezici hava kütlelerinden oluşur kısa sürede çok yağış bırakan oraj tipi yağışlardır. Bu tip yağışlar daha çok Eylül, Ekim, Kasım aylarında görülmektedir. Yaz aylarında ise sıcakların artması, şiddetli buharlaşmaya neden olmaktadır. Kara üstünde ısınan hava kütesinin genişlemesi sonucu soğuma olayı ortaya çıkmakta, belirli yükseklikte havanın içindeki su buharı yoğunlaşarak konvektif yağışları oluşturmaktadır. Sağanak biçimindeki bu yağışlar, kimi zaman gök gürlemesi, şimşek ve yıldırımlı olarak kimi zaman da dolu şeklinde düşmektedir.

İlde Yeşilköy çevresinde en çok yağış Aralık ve Ocak, en az yağış ise Temmuz ve Ağustos aylarında düşmektedir.

c) Rüzgarlar : İstanbul'da egemen rüzgar yönü kuzey doğudur (poyraz). Bu rüzgar Kuzeydoğudan soğuk ve sert, çoğunlukla fırtına biçiminde esmektedir. Poyraz rüzgarları yaz aylarında havanın serin olmasını sağlarken kışın yağmur ve kar yağışlarına neden olmaktadır (6).

Poyraz rüzgarı kış aylarında şiddetli fırtınalar biçiminde Avrupa üzerinden Balkanlar'a Batı Karadeniz'e doğru ilerleyen Arktik kutbî hava kitlelerinin etkisinde oluşmaktadır.

İlde egemen olan poyraz rüzgarlarını kuzey (yıldız) ve kuzey-kuzeydoğu (yıldız-poyraz) rüzgarları izlemektedir. En hızlı esen rüzgar kuzey (yıldız) rüzgarıdır (6).

B - TOPOGRAFİK FAKTÖRLER :

İstanbul İl alanı, Marmara havzası'nın doğu Marmara bölümünde yer alan iki ana penepren (yarıova) arasına sıkışmış, boğaz ve akarsu vadileri ile parçalanmış bir platolar topluluğudur.

İl topraklarının temeli I. Zaman yaşlı kayalardan oluşmaktadır. Daha sonra gelen jeolojik zamanlarda ortaya çıkan yükselme, alçalma ve aşınmalarla keskin sırtlar dik dağlar ve çok engebeli topografya ortadan kalkmış bunların yerine düz alanlar, yuvarlak tepeler ve alçak sırtlar gelmiştir.

Bugünkü İstanbul boğazının bulunduğu yer biri Karadenize diğeri Marmara denizine sularını boşaltan iki akarsuyun vadisi durumundaydı. II.ci zaman ile III. zamanda ortaya çıkan sıkışma ve yükselmeler sırasında vadilerin batısında bulunan Avrupa kesimi güneye, vadilerin doğusunda bulunan Asya kesimi ise kuzeye çarpılmıştır. Bu olayın sonucu olarak Akarsu vadilerinin kırılmasıyla bugünkü İstanbul Boğazı ortaya çıkmıştır.

Bu oluşumun bir başka sonucu olarak Trakya ve Kocaeli çöküntü alanları oluşmuş, daha sonra bu çöküntü alanlarının taşınma sedimentlerle dolmasıyla da bugünkü yarıova yapılarını kazanmışlardır.

İstanbul İl alanı bu aşınmış ve yıpranmış iki yarıova arasında bulunmaktaydı. Yöredeki çok sayıda dere ve çayın oluşturduğu vadilerle, yer yer bu vadilerin genişlemesiyle ortaya çıkan küçük tarım alanları, dikliğini kaybetmiş tepecikler ve sırtlar, İstanbul'un yeryüzü şekillerinin ayırıcı özelliklerini oluşturmaktadır.

İl alanı içinde akarsular, platoları, İstanbul Boğazı, Marmara denizi ve Karadeniz yörelerinde derin şekilde yarıklarından, ilde dağlık alanlar fazlaca yer kaplamaz. Varolan dağların büyük bir bölümünde kütleleşmiştir. İl alanı içinde Trakya'da, Karadeniz kısmından sokulan Istranca (yıldız) dağlarının uzantısıyla, Anadolu yakasında, Kocaeli sıra dağlarının batı uzantıları çeşitli vadilerin su bölüm çizgilerini oluşturan sırtlar biçiminde devam eder. Bu sırtlar Trakya yakasının kuzeyinde, Anadolu yakasının ise güneyinde tek tek dağlar oluşturur.

İstanbul İl alanı Trakya ve Kocaeli yarıovaları arasına dağılmış bir platolar birliğidir. Kuzey ve güneyden denizlerle çevrili olan bu platolar genel olarak batı-kuzeybatı, doğu-güneydoğu yönlerinde uzanır. İl topraklarının %74,4'ünü kaplayan ve boğaz oluşuyla iki bölüme ayrılmış olan bu yeryüzü şekilleri oluşun doğu ve batısında simetrik değildir. Boğazın batısında kalan gelişmiş platolar, düz ve hafif dalgalı bir yüzey oluşturur. Doğudaki platolar ise daha az gelişmiş olup daha dalgalıdır.

İlin Çatalca yarımadasının kuzeybatısından Kilyos'a kadar uzanan Karadeniz kıyı çizgisi, bu noktadan başlayıp girintili çıkıntılı bir yapı göstererek Rumeli feneri'ne dek uzanır. Burada küçük koylar ve burunlar birbirini izler. Kıyı çizgisinin hemen gerisinde yükseltisi 100 metreye ulaşan, plato yüzeyinin akarsular tarafından parçalanması ile oluşmuş tepeler bulunmaktadır. Bu kesimde yükselti yer yer 200 metreyi bulur. Plato, güneye doğru alçalarak Marmara Denizine uzanır.

Güneye doğru alçalan plato, yer yer dik yarıklar oluşturarak Marmara kıyısını oluşturur. Burada kıyı çizgisi, kuzeyde Karadenizde olduğu gibi düz değildir. Platonun doğu kısmı, boğaz oluşuyla dik yamaçlar oluşturarak

birleşip sona erer.

II.4. İSTANBUL'DA HAVA KİRLİLİĞİ KAYNAKLARI :

Atmosferik kirlilik kaynakları genel olarak 2 grupta toplanmaktadır.

- a) Sabit kaynaklar,
- b) Hareketli kaynaklar.

a) Sabit Kaynaklar : Bu kaynaklarda yakıt, ısıtma, enerji üretimi ve bazı endüstri işlemlerinde kullanılmaktadır. Kömür fuel-oil, gaz ve odun gibi bütün yakacak türleri değişik miktarlarda toplam hava kirliliği emisyonuna iştirak ederler. Birçok bölgelerde bu yakacaklar kükürt oksitleri (SO_2, SO_3) ve partiküller (APM) halindeki kirletici madde emisyonuna sebep olurlar.

İstanbuldaki sabit kaynaklardaki yakıt tüketimini iki ayrı grupta incelemek mümkündür :

- i - Sanayide enerji tüketiminde ve diğer imalat işlemlerinde kullanılan yakıt,
- ii - Ev, apartman gibi özel üniteler ile okul, hastane gibi genel mahiyetteki binalarda ısıtma ve enerji maksadıyla kullanılan yakıtlar.

Her iki grupta kullanılan başlıca yakıt cinslerini linyit, petrol ürünleri (fuel-oil, motorin, kerosin, gaz) ve odun teşkil etmektedir.

1988 yılında İstanbul'da sabit kaynaklarda ısınma amaçlı (Endüstri hariç) tüketilen kömür (liniyit miktarı 450.000) ton, fuel-oil miktarı ise (Endüstri hariç) 350.453

ton olarak tesbit edilmiştir (13).

b) Sabit Olmayan Kaynaklar : Bu gruptaki kirlilik kaynaklarının başlıcaları motorlu vasıtalar, lokomotif, gemi ve uçaklardır. Bu tür kirletici kaynaklarından yanma sonucu karbon monoksit (CO), azot oksitleri (NO_x), kükürt oksitler (SO_x), hidrokarbonlar (HC) ve partiküler madde (APM) kirleticileri meydana gelmektedir.

Bu gruptaki kirlilik kaynaklarının en önemlilerini motorlu taşıtlar ile yolcu ve yük gemileri oluşturmaktadır. Motorlu taşıtlarda kullanılan benzin ve motorin miktarı 1988 yılı itibarıyla şehir merkezinde 835.000 ton, İl sınırları içerisinde 940.000 ton olarak belirlenmiştir (4).

III - MATERYEL VE METOD

III.1. SO₂, DUMAN VE TOPLAM ASILI PARTİKÜLER MADDE ÖLÇÜMÜNDE KULLANILAN YÖNTEM VE CİHAZLAR :

A - SO₂ ÖLÇÜMÜNDE KULLANILAN YÖNTEM VE CİHAZLAR :

SO₂ kentsel alanlarda diğer kirleticiler ile birlikte bulunmakta ve partikül madde karışmasını önlemek için hava önceden filtreden geçirilmesine rağmen diğer gaz ve buharların varlığında bir takım hatalara neden olmaktadır. Yöntem seçimini etkileyen pekçok faktör vardır. Tüm yöntemlerde 24 saatlik periyotların kullanılması uygundur. Daha kısa periyotlar için seçim daha sınırlı olup, konsantrasyondaki kısa süreli değişimlerle ilgili daha ayrıntılı bilgi ve cihazlarla ilgili yöntemleri gerektirir (23).

SO₂ Analiz Yöntemleri :

- a) Pararosanilin yöntemi,
- b) İodin yöntemi,
- c) Otomatik cihazlar,
- d) Asidimetrik yöntem,
- e) Kondüktimetrik yöntem,
- f) Dedektör tüp yöntemi,
- g) Sülfasyon hızı yöntemi.

B - ASILI PARTİKÜLER MADDELER İÇİN ANALİZ YÖNTEMLERİ :

- a) Duman OECD Filter Soiling Method,
- b) Filtre lekesi için Amerikan duman ölçüm yöntemi,
- c) Kütle konsantrasyonun direkt tayini (β ray sampler),
- d) Light Scattering yöntem,
- e) Elektrostatik çökelticiler,

f) Kişisel örnek alıcılar.

III.2. ANKARA VE İSTANBUL'DA UYGULANAN YÖNTEM VE CİHAZLAR :

A - İNGİLİZ VOLUMETRİK YARI OTOMATİK ÖLÇÜM CİHAZI :

SO₂ ve asılı partiküler madde tayini için kullanılmaktadır.

Aparatlar :

Emici : 125 ml'lik drecshel tipi cam yıkama şişele-ri.

Filtre Taşıyıcı : 5 cm. çaplı filtre kağıtları için uygun bir taşıyıcı.

Hava Pompaları ve Akış Kontrolü : Absorblama çözeltisi içine 1,5-3 lt/dak. akış verebilir.

Gaz ve Akış Ölçer : 1-5 lt/dak. akış hızlarını ölçmek için bir flowmetre veya ± 0.02 m³ doğruluk sınırları içinde okumayı sağlayan kuru gaz ölçer.

Borular : Aparatlar arasındaki bağlantıyı sağlayan PVC boruları.

Partiküler Filtre Kağıdı : Whatma No:1 olan 5cm. çaplı filtre kağıtları olup 10 çap aralığındaki solunabilir asılı partiküler maddeleri tutabilecek gözenek boyutlarına sahiptir (ŞEKİL A) (23).

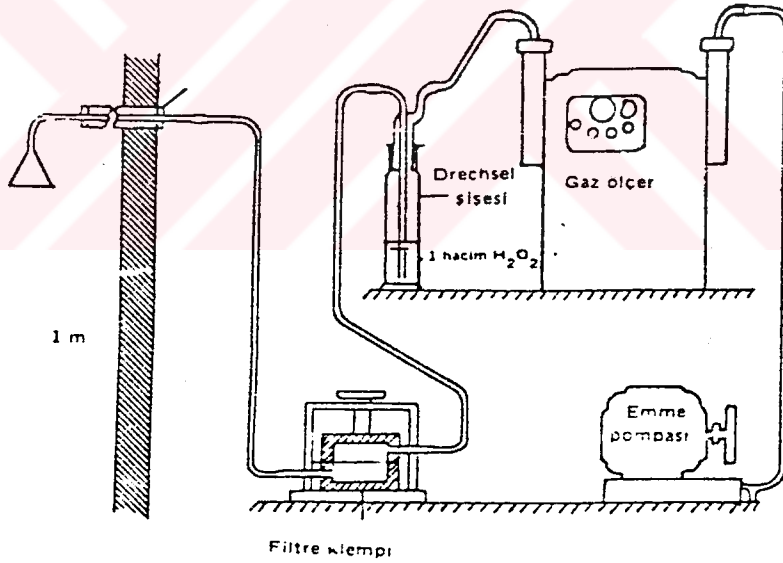
B - STANDART ALKALİ VE ASİT ÇÖZELTİLERİNİN HAZIRLANIŞI :

1) 0.01 N H_2SO_4 Çözeltisinin Hazırlanması :

0,28 ml. Derişik sülfirik asitten (%95-98) alınır ve litreye tamamlanır.

2) %0,3'lük H_2O_2 Çözeltisinin Hazırlanması :

10 ml H_2O_2 (%30 Merck) 1 lt'lik balon jojeye aktarılır. Destile veya deiyonize su ile hacme tamamlanır. iyice çalkalanır (Koyu renkli şişede serin bir yerde muhafaza edilir).



ŞEKİL A. SO_2 ve Duman Ölçer Sisteminin Şematik Düzeni.

C - ASİDİMETRİK YÖNTEMLE KÜKÜRTDİOKSİT (SO₂) TAYİNİ :

- 1 - %0.3'lük H₂O₂ solüsyonundan (pH'si 4.5'a ayarlanmış) 75 cc. dracher şişesine konur,
- 2 - Draşer şişesi cihaza yerleştirilir,
- 3 - Cihazdaki filtre kağıdı değiştirilir,
- 4 - Sayaç okunur,
- 5 - Cihaz çalıştırılır,
- 6 - 24 saat sonra cihaz durdurulur,
- 7 - Sayaç okunur ve çözeltiyle filtre kağıdı değiştirilir,
- 8 - N/100'lük Na₂CO₂ ile B D H indikatörü katılarak gri renk elde edilinceye kadar titre edilir,
- 9 - Formülden SO₂ miktarı hesaplanır.

$$SO_2 = \frac{F. 320 \times \text{Büretten okunan sarfiyat}}{\text{Cihazdan geçen hava miktarı (m}^3\text{)}} = \text{Birim} = \text{Mikrogram/m}^3$$

D - ASILI PARTİKÜL MADDELERİN TAYİNİ (RİNGELMANN METODU) :

Yöntemin esası duman şeklindeki asılı partiküler maddelerin genellikle 24 saatlik zaman periyotlarında 25-50 mm, veya 100 mm'lik filtre kağıtları üzerinde toplanmasıdır. Toplam işleminden sonra partiküllerin reflaktansı ölçülür ve yüzey konsantrasyonu "İnternational Standart SMOke" olarak saptanır (ŞEKİL B).

Aparatlar :

Emme Pompası : Diyafram tipli bir pompa kullanılıp 24 saatte 1,5-2,4 m³ hava geçirecek kapasite'de olmalıdır.

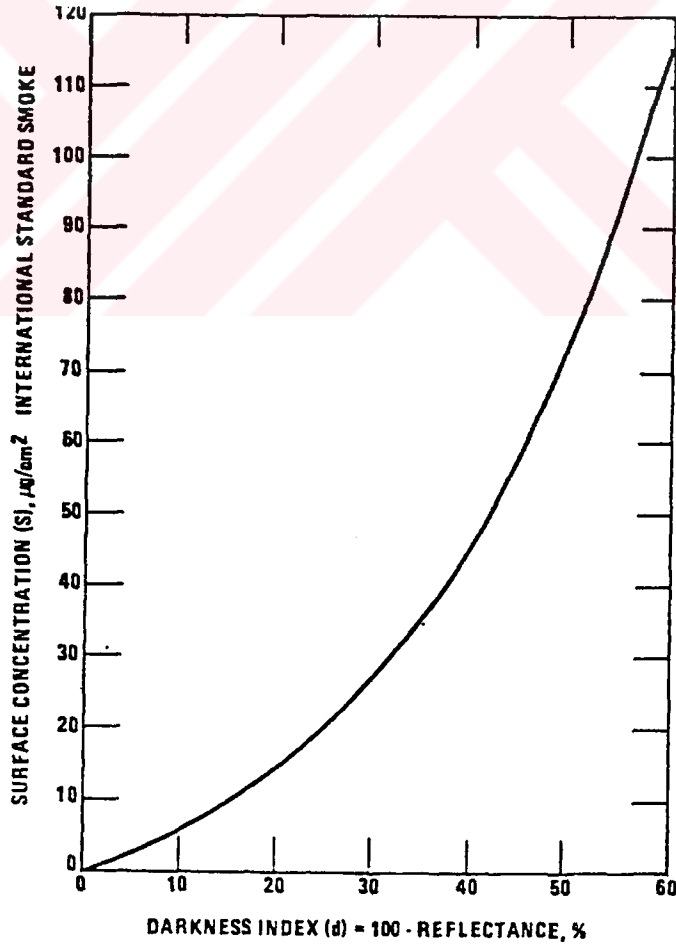
Gaz Ölçer : 0.01 m³ veya daha düşük aralıklarda kolayca okunabilir olmalıdır.

Duman Filtresi Bölümü : Değişik çaplarda klemlerden oluşur. İki parçadan ibaret olup, uygun bir destekle klemp sıkıştırılır.

Bağlantı Boruları : PVC boruları uygundur.

Dairesel Filtreler : Schneider CA32, Whatman No:1 veya CR/A Glassfiber filtre kağıtları kullanılır.

Reflectometre : "EEL", "Ptotovolt" tipi bir reflectometre kullanılır (23).



ŞEKİL B. OECD Uluslararası Standart Kalibrasyon Eğrisidir. EEL Reflektometre-Whatman No:1 Filtre Kâğıdı, 25 mm Çaplı.

i - Duman Miktarı Tayini :

Dış ortam havası filtre kâğıdından doğru çekildiğinde havadaki duman filtre kâğıdı üzerinde leke halinde belirir. Duman yaklaşık olarak 10 μgr ve daha küçük çaplı partikülleri içerir. Bu partiküller havada asılı halde bulunurlar ve rüzgarın etkisi ile hareket ederler. Sonuçta oluşan lekelerin koyuluğu reflektometre ile % reflektans olarak ölçülür. Ringelman indeksi eğrisi yardımı ile % reflektansın yüzey konsantrasyonu olarak ($\mu\text{gr}/\text{cm}^2$) değeri tespit edilir.

Duman lekesi tayini reflectometre ile yapılır. Bir lambadan çıkan kararlı ışık duman lekesi üzerine verilir, yansıyan ışık fotosentetif bir element tarafından alınır. Bu oluşan elektriksel cevap mikroampermetreye verilir. Işık miktarındaki artışa bağlı olarak oluşan cevapta fazla olur. Göstergede görülen yüksek değer yüzeyin açık renkli düşük değer ise koyu olduğunu gösterir.

ii - Duman Lekesi Tayini :

Duman lekesi konsantrasyonunu belirlemek için reflectometre açılır ve 5 dakika ısınması için beklenir. Temiz bir filtre kâğıdı düzgün yüzeyi üst kısma yönelik olarak beyaz bölmeye yerleştirilir. Kalibrasyon düğmesi ile kadran 100'e ayarlanır. Şu anda cihaz duman lekelerini okumaya hazır demektir. Duman lekesi serileri okunurken belli aralıklarla düzey kontrolü yapılır. Duman lekeleri her kâğıt için okunur.

iii - Duman Konsantrasyonlarının Hesaplanması :

Yüzey Konsantrasyonları Havadaki Duman Miktarı ile Orantılıdır.

$$C = \frac{SA}{V} = 25 \text{ mm'lik filtre kâğıtları için}$$

$$C = 0.92 \frac{SA}{V} = 50 \text{ mm'lik filtre kâğıtları için}$$

$$C = 0.8 \frac{SA}{V} = 100 \text{ mm'lik filtre kâğıtları için}$$

A = Filtre lekesinin alanı Πr^2 (cm²)

V = Hava hacmi (m³)

S = Yüzey konsantrasyon (Mikrogram/cm²)

C = Duman konsantrasyonu (Mikrogram/m³)

$$0.92 \times A = 0.92 \times 3.14 \times 2.5^2 = 18.055 \text{ cm}^2$$

$$C = \frac{18.055 \times ? \text{ } \mu\text{gr/cm}^2}{? \text{ m}^3 \text{ (geçen hava) }} \quad (50 \text{ mm'lik filtre kâğıdı için})$$

Ringelman indeksinden % Reflektansların yüzey konsantrasyon (/cm²) olarak karşılıkları.

E - CİHAZ YER SEÇİMİ VE APARATLARIN YERLEŞTİRİLMESİ :

- Cihaz için seçilen yer o bölgenin havasını temsil etmelidir.
- Belli emisyon kaynaklarında en az 20 m uzaklıkta yerleştirilmelidir.
- Özel emisyon kaynaklarından ve yol trafiğinden etkilenmemelidir.
- Giriş hunisi ne yerdeki tozu alabilecek kadar alçak nede komşu bacalardan çıkan seyrelmemiş dumanndan etkilenecek kadar uzak olmamalıdır. Yerden yükseklik limitlerinin 2-5 m. arasında olması

önerilir.

- Giriş hunisi ağaçlarda, köşe başlarında, rüzgar hızını kesebilecek balkon altları ve benzeri yerlerden uzak olmalıdır.
- Huninin bina duvarından uzaklığı 1-1,5 m. olarak ve huni ağzı aşağı doğru yönelik bir şekilde yerleştirilmelidir.
- Güneş ışığından, radyatör gibi ısı kaynaklarından uzakta (sıcaklık, H_2O_2 'in parçalanmasına ve dreschel şişesi içindeki solüsyonun bozulmasına neden olur). Bir yere yerleştirilmelidir.
- Bağlantı boruları 6 m.den uzun olmayıp, kırılmalar bulunmamalıdır.

NOT : Tüm bağlantı boruları belirli aralıklarla temizlenmelidir.

F - ÖRNEK ALMA İŞLEMİ :

Filtreler bölümüne temiz bir filtre kâğıdı yerleştirilir. Şayet filtre kâğıdının her iki yüzü de aynı değilse, asılı partiküler maddelerin özellikle düzgün olan yüzeyde toplanmasına dikkat gösterilmelidir. Filtre kâğıdı yerleştirildikten sonra klemp sıkıştırılır. Aynı klempe bağlı olan dreschel şişesi içine 75 ml. pH=4,5 stok H_2O_2 çözeltisi konur ve başlığı iyice yerleştirilir. Sayaçtan geçen hava miktarını tesbit etmek için sayaçtaki rakamlar okunur ve kaydedilir. Bu arada bağlantılardan gelen hava kaçağının olmaması gerekir. Ana giriş bir süre için kapatılarak sızıntı kontrolu yapılması önerilir.

Cihazın 24 saat olan normal operasyon süresi başlatılır. Bu süre sonunda cihaz kapatılır. Geçen hava miktarı kaydedilir.

Bir sonraki şişeye yeni çözelti konarak işlem bu şekilde 24 saatlik periyotlar şeklinde sürdürülür.

G - İKAZLAR :

- 1 - Cihazdan geçen hava miktarı 1,5-2,4 m³/24 saat limitleri arasında olmasına,
- 2 - Çözeltinin bulunması gereken şişede olup, olmadığına,
- 3 - Tüm klemplerde filtre kâğıdı bulunmasına ve sıkıştırılmasına,
- 4 - Drechel şişe başlıklarının iyice yerleştirilmiş olmasına,
- 5 - Tüm bağlantılara yönelik bir hava kaçağı bulunmamasına, azami dikkat edilmelidir.

IV - BULGULAR VE TARTIŞMA

IV.1. BULGULAR

a) Bölgelere Ait Kükürt Dioksit (SO_2) ve Asılı Partiküler Madde Ölçümleri ve Kümülatif Sıklık :

Materyel ve metod bölümünde belirtilen esaslara göre 1987-1988 yılları İstanbul ili Şişli, Kartal, Aksaray ve Zeytinburnu bölgeleri kükürt dioksit (SO_2) ve partiküler madde (APM) sonuçları ve Sarıyer, Florya, Kartal meteoroloji istasyonlarından alınan bilgilere göre bölgelere ait meteorolojik veriler : kükürt dioksit (SO_2) ve asılı partiküler madde (APM) kirleticilerine ilişkin ölçümler 1987-1988 yıllarında Şişli, Kartal, Aksaray ve Zeytinburnu bölgelerinde 24 saat sürekli olarak yapılmıştır. Ölçme neticelerinden elde edilen Şişli, Kartal, Zeytinburnu, Aksaray bölgelerine ait kükürt dioksit (SO_2) ve partiküler madde (APM) konsantrasyonuna ilişkin aylık ortalamalar Tablo'da gösterilmiştir (TABLO 2).

Tablo'da görüldüğü gibi Şişli bölgesinde kükürt dioksit (SO_2) aylık ortalaması 502 mikrogram/ m^3 ile 1988 yılı Şubat ayında en yüksek, 63 mikrogram/ m^3 'le 1988 yılı Ağustos ayında en düşük düzeyde olmuştur.

Şişli bölgesinde kükürt dioksit (SO_2) yıllık ortalamaları 1987 yılında 199 mikrogram/ m^3 , 1988 yılında ise 221 mikrogram/ m^3 olmuştur.

Tablo'da görüldüğü gibi Şişli bölgesinde asılı partiküler madde (APM) aylık ortalaması 242 mikrogram/ m^3 ile 1988 yılı Şubat ayında en yüksek, 26 mikrogram/ m^3 'lük değerle 1987 yılı Temmuz ayında en düşük düzeyde olmuştur.

Kümülatif dağılıma ait Tablo 6 ve Şekil I'e bakıldığında 1987 yılında Şişli bölgesinde kükürt dioksit (SO_2)

TABLO 2. 1987-1988 Yılları Şişli, Kartal, Aksaray, Zeytinburnu İlçeleri Deney Sayısı, Kükürt Dioksit (SO₂), Asılı Partiküler Madde (APM) Konsantrasyonlarının Aylara Göre Dağılımı : (Mikrogram/m³)

AYLAR	KÜKÜRT DİOKSİT (SO ₂)						ASILI PARTİKÜL (APM)						DENEY SAYISI (n)											
	ŞİŞLİ		KARTAL		AKSARAY		Z.BURNU		ŞİŞLİ		KARTAL		AKSARAY		Z.BURNU		ŞİŞLİ		KARTAL		AKSARAY		Z.BURNU	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988
OCAK	348	301	168	181	239	258	-	227	198	150	85	94	147	162	-	160	30	31	31	31	23	30	-	16
ŞUBAT	327	502	195	321	227	341	-	276	204	242	112	190	166	193	-	241	27	29	28	22	28	29	-	17
MART	306	362	179	177	201	277	212	203	138	162	92	102	139	141	112	123	19	30	20	31	19	31	20	19
NİSAN	201	201	132	134	134	236	148	174	96	105	52	60	70	119	47	96	30	30	28	30	30	30	30	19
MAYIS	134	129	126	122	138	163	108	159	103	69	39	50	60	87	60	91	28	20	31	24	31	20	31	14
HAZİRAN	76	84	67	95	129	143	65	121	59	51	29	67	59	94	44	75	29	26	30	30	30	30	30	18
TEMMUZ	124	72	93	75	122	106	111	72	26	35	12	42	21	64	21	43	31	31	31	31	31	31	10	13
AĞUSTOS	104	63	75	79	132	120	96	77	29	32	17	50	31	75	37	42	31	27	23	31	31	31	13	18
EYLÜL	157	82	78	97	172	129	88	175	34	48	27	67	48	93	50	80	30	30	30	30	30	30	17	17
EKİM	173	179	128	147	192	179	150	145	81	121	33	79	72	125	69	85	31	31	31	31	31	30	18	12
KASIM	256	277	182	149	208	215	192	-	141	154	97	87	109	132	132	-	29	30	30	30	30	30	17	-
ARALIK	236	347	119	232	192	286	185	-	136	198	61	132	136	162	107	-	31	31	28	24	31	30	18	-
TOPLAM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	346	346	341	345	345	352	204	163
YILLIK ORTALAMA	199	221	128	146	171	205	133	176	100	117	54	82	85	121	68	105	-	-	-	-	-	-	-	-

24 saatlik ortalama konsantrasyonlarının dağılımının aritmetik ortalaması 199 mikrogram/m³, median ise 162 mikrogram/m³ bulunmuştur.

Şişli bölgesinde 1987 ve 1988 yıllarında 346'şar deney gerçekleştirilmiştir.

Aynı bölgenin Tablo 6 ve Şekil 2'ye bakıldığında 1988 yılı kükürt dioksit (SO₂) 24 saatlik ortalama konsantrasyonlarının dağılımının aritmetik ortalaması 221 mikrogram/m³, median ise 169 mikrogram/m³ olarak bulunmuştur.

Şişli bölgemiz sanayi, ticaret ve meskun alanın iç içe olduğu Taksim-Zincirlikuyu ve E-5 karayolu ana arterlerinin içinden geçtiği sık ve yüksek binalarla topoğrafik ve meteorolojik şartların değişim gösterdiği bir bölgemizdir. Ölçümlerimiz ticaret ve meskun alan özelliklerini belirleyecek şekilde yapılmıştır.

Şişli ölçüm noktasının meteorolojik verileri Sarıyer meteoroloji istasyonundan alınmıştır (TABLO 3).

Tablo 3'te görüldüğü gibi 1987 yılında Şişli bölgesinde en düşük ortalama sıcaklık 3.3°C ile Mart ayı, en yüksek ortalama sıcaklık 22.6°C olarak Temmuz ayında olmuştur. Ortalama bağıl nem %73,1mm/24 saat ile en düşük olarak Mayıs ayı, %82,1mm/24 saat ile en yüksek ortalama olarak Ekim ayında görülmüştür. Sadece Şubat ayında NNE yönünden rüzgar esmiş, diğer ayların tümünde N rüzgarları hakim olmuştur. Bu rüzgarların ortalama esiş hızı 3.2m/sn ile Ocak ayında en yüksek, 1,7m/sn. ile de en yavaş olarak Haziran ayında esmiştir. Toplam yağış Eylül ayında 2,3 mm ile en düşük, Aralık Ayında 154,8 mm. ile en yüksek düzeyde olmuştur.

TABLO 3. Şişli Ölçüm Bölgesi Meteorolojik Verilerin Aylara Göre Dağılımı.

AYLAR	Ortalama Sıcaklık (C°)		Ortalama Bağlı Nem (mm/24 saat)		En Çok Esen Rüz- gar Yönü		Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)		Toplam Yağış (mm)	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988
OCAK	5.4	7.0	79.3	78.4	N	N	3.2	2.3	148.3	23.4
ŞUBAT	5.9	6.1	80.4	74.5	NNE	N	2.1	2.6	29.3	37.4
MART	3.3	8.3	79.7	73.9	N	SSW	2.8	2.0	137.7	51.9
NİSAN	9.4	9.7	74.3	84.1	N	N	2.4	2.2	37.4	44.4
MAYIS	14.7	14.9	73.1	80.4	N	N	1.8	1.7	16.0	31.9
HAZİRAN	19.8	20.4	76.4	76.5	N	N	1.7	1.3	59.1	21.4
TENZİM	22.6	24.0	81.8	76.8	N	N	3.1	2.4	108.3	20.4
AĞUSTOS	21.1	23.5	80.5	73.8	N	N	2.5	2.7	136.0	1.5
EYLÜL	19.5	19.4	76.7	74.6	N	NNE	2.5	2.1	2.3	42.9
EKİM	14.1	14.3	82.1	83.1	N	N	3.0	3.1	111.2	76.9
KASIM	11.7	7.2	77.1	81.3	N	NNE	2.1	2.5	106.9	226.2
ARALIK	6.7	5.0	80.8	83.4	N	N	2.3	2.5	154.8	182.3

NOT : Şişli Bölgesinin Meteorolojik verileri Sarıyer Meteoroloji ölçüm istasyonundan alınmıştır.

Şişli bölgemizde 1988 yılında ortalama sıcaklık 5°C ile Aralık ayında en düşük iken, 24°C ile Temmuz ayında en yüksek seviyeye yükselmiştir. Ortalama bağıl nem $84,1\text{mm}/24$ saat ile en yüksek Nisan ayında, $73,8\text{ mm}/24$ saat ile en düşük Ağustos ayında görülmüştür. Rüzgar yönü Mart ayında SSW, Eylül ve Kasım'da NNE, diğer aylarda N yönünden olmuştur. Bu rüzgarlardan Haziran ayında 1.3mm/sn ile en yavaş, Ekim ayında 3.1m/sn ile en hızlı esiş olmuştur. Toplam yağış Kasım 1988'de $226,2\text{ mm.}$ ile en yüksek seviyeye ulaşmış, Ağustos ayında $1,5\text{ mm.}$ ile en düşük düzeyde kalmıştır (TABLO 3).

Tüm zamanlarda yapılan ölçümlerde ilimizin en yüksek hava kirliliği bölgesinden biri olan Şişli bölgesinde, Taksim yönünden gelen hava akımları ile Levent yönünden gelen hava akımları bölge üzerinde karşılaştıklarında yüksek binalarla çarpık kentleşme sonucu sıkışıp kalmakta ve hava kirliliğinin yükselmesine neden olmaktadır. Ölçümümüz sanayi'den kaynaklanan kirlilikleri yansıtıcı olmamakla birlikte, sanayi'den kaynaklanan kirliliğinde Şişli bölgesi ölçümlerine katkısı olduğu şüphesizdir.

Tablo 2'de görüldüğü gibi Kartal bölgesinde kükürt dioksit (SO_2) aylık ortalaması $321\text{ mikrogram}/\text{m}^3$ 'le 1988 yılı Şubat ayında en yüksek, $67\text{ mikrogram}/\text{m}^3$ 'le 1987 yılı Haziran ayında en düşük düzeyde olmuştur. Yıllık ortalama 1987 yılında $128\text{ mikrogram}/\text{m}^3$ 1988 yılında ise $146\text{ mikrogram}/\text{m}^3$ olmuştur.

Bu bölgemizde asılı partiküler madde (APM) aylık ortalaması $190\text{ mikrogram}/\text{m}^3$ ile 1988 yılı Şubat ayında en yüksek, $12\text{ mikrogram}/\text{m}^3$ 'lük değerle 1987 yılı Temmuz ayında en düşük düzeyde olmuştur. Asılı partiküler madde (APM) yıllık ortamları 1987 yılında $54\text{ mikrogram}/\text{m}^3$, 1988 yılında ise $82\text{ mikrogram}/\text{m}^3$ olmuştur.

Kartal bölgemizde 1987 yılında 341 deney 1988 yılında ise 345 deney gerçekleştirilmiştir.

Bu bölge, içinden E-5 karayolunun geçtiği ve yakınında yoğun sanayinin bulunduğu bir bölgedir.

Kartal ölçüm noktasının meteorolojik verileri Kartal meteoroloji istasyonundan temin edilmiştir (TABLO 4).

Tablo 4'de görüldüğü gibi 1987 yılında Kartal bölgesinde en düşük ortalama sıcaklık $4,7^{\circ}\text{C}$ ile Mart ayı, en yüksek ortalama sıcaklık $24,5^{\circ}\text{C}$ olarak Temmuz ayında görülmüştür. Ortalama en yüksek bağıl nem $80.8 \text{ mm}/24 \text{ saat}$ olarak Aralık ayında, en düşük ortalama bağıl nem ise $\%62.0 \text{ mm}/24 \text{ saat}$ olarak Haziran ayında olmuştur. Rüzgarlar Ocak, Nisan, Aralık aylarında NW yönünden, Şubat, Haziran, Ağustos, Eylül aylarında ENE yönünden, Mart ve Mayıs aylarında W yönünden, Temmuz, Ekim ve Kasım aylarında ise E yönünden esmiştir. Bu rüzgarların ortalama esiş hızı en yavaş 1 m/sn ile Kasım ayında, en hızlı $1,8 \text{ m/sn}$ ile Ocak ayında olmuştur. Toplam yağış ise $144,2 \text{ mm}$. ile en çok Aralık ayında olmuş, 1987 yılı Ağustos ayında hiç yağış olmamıştır.

1988 yılında Kartal bölgesinde en yüksek ortalama sıcaklık $25,0^{\circ}\text{C}$ ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık ortalaması ise $6,8^{\circ}\text{C}$ ile şubat ayında olmuştur. Ortalama en yüksek bağıl nem $\%78.7 \text{ mm}/24 \text{ saat}$ ile Aralık ayında, en düşük ise $\%61.4 \text{ mm}/24 \text{ saat}$ ile Ağustos ayında görülmüştür. Rüzgar esiş yönleri Ocak, Mart aylarında W, Şubat, Mayıs, Haziran aylarında E, Nisan NE, Temmuz, Ağustos aylarında ENE, Eylül, Kasım ve Aralık aylarında NW ve Ekim ayında SSW yönlerinden oluşmuştur. $1,1 \text{ m/sn}$ 'lik değerle en yavaş rüzgar Mart ve Haziran aylarında, en hızlı rüzgar ise $1,8 \text{ m/sn}$ 'lik hızla Ağustos ayında esmiştir. Toplam yağış

TABLO 4. Kartal Ölçüm Bölgesi Meteorolojik Verilerin Aylara Göre Dağılımı.

AYLAR	Ortalama Sıcaklık (C°)		Ortalama Bağıl Nem (mm/24 saat)		En Çok Esen Rüzgar Yönü		Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)		Toplam Yağış (mm)	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988
OCAK	6.4	7.8	71.6	71.5	NW	W	1.8	1.3	11.4	10.8
ŞUBAT	7.7	6.8	68.3	73.1	ENE	E	1.2	1.6	27.1	51.9
MART	4.7	9.4	72.7	67.3	W	W	1.3	1.1	114.1	64.2
NİSAN	10.6	11.6	66.4	75.2	NW	NE	1.4	1.3	33.6	54.0
MAYIS	16.5	16.5	65.7	67.1	W	E	1.1	1.2	29.5	34.6
HAZİRAN	21.7	22.4	62.0	66.1	ENE	E	1.2	1.1	25.3	41.6
TEMMUZ	24.5	25.0	66.2	64.2	E	ENE	1.7	1.4	73.6	9.2
AĞUSTOS	22.4	24.7	69.4	61.4	ENE	ENE	1.4	1.8	-	-
EYLÜL	21.0	20.8	64.0	62.5	ENE	NW	1.5	1.4	0.3	19.7
EKİM	14.9	15.0	74.7	76.5	E	SSW	1.5	1.4	99.5	56.8
KASIM	12.8	8.3	71.8	76.2	E	NW	1.0	1.3	74.8	190.2
ARALIK	7.7	7.9	80.8	78.7	NW	NW	1.3	1.7	144.2	102.6

190,2 mm. değerle Kasım ayında en yüksek olmuş, Ağustos ayında ise hiç yağış olmamıştır.

Tablo 2'de görüldüğü gibi Aksaray bölgesinde kükürt dioksit (SO_2) aylık ortalaması 341 mikrogram/ m^3 'le 1988 yılı şubat ayında en yüksek, 106 mikrogram/ m^3 'le 1988 yılı Temmuz ayında en düşük düzeyde olmuştur. Yıllık ortalama 1987 yılında 171 mikrogram/ m^3 , 1988 yılında 205 mikrogram/ m^3 olmuştur.

Aksaray bölgesinde asılı partiküler madde (APM) aylık ortalaması 193 mikrogram/ m^3 ile 1988 yılı şubat ayında en yüksek, 21 mikrogram/ m^3 ile 1987 yılı Temmuz ayında en düşük düzeyde olmuştur. Asılı partiküler madde (APM) yıllık ortalamaları 1987 yılında 85 mikrogram/ m^3 , 1988 yılında 121 mikrogram/ m^3 olmuştur.

Aksaray bölgesinde 1987 yılında 345 deney, 1988 yılında 352 deney yapılmıştır.

Aksaray bölgemiz Atatürk Bulvarı, Ordu, Vatan, Millet ve sahil caddelerinin kesişme yeri olup yoğun trafik kirliliğine maruz kalmaktadır. Davutpaşa, Fatih ve Beyazıt tepeleri arasında olup yüksek binalaşma turbulans olayını azalttığı için yeterli hava akımı gerçekleşmemektedir.

Meteorolojik veriler Florya meteoroloji istasyonundan alınmış olup Aksaray ve Zeytinburnu bölgelerimiz için de geçerlidir (TABLO 5).

Tablo 5'de görüldüğü gibi 1987 yılında Aksaray ve Zeytinburnu bölgelerimizde en düşük ortalama sıcaklık 3.6°C ile Mart ayı, en yüksek ortalama sıcaklık $23,8^{\circ}\text{C}$ olarak Temmuz ayında grlmştir. Ortalama en yüksek

TABLO 5. Aksaray-Zeytinburnu Ölçüm Bölgesi Meteorolojik Verilerin Aylara Göre Dağılımı.

AYLAR	Ortalama Sıcaklık (C°)		Ortalama Nem (mm/24 saat)		En Çok Esen Rüzgar Yönü		Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)		Toplam Yağış (mm)	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988
OCAK	5.2	7.0	68.2	74.1	NNE	NNE	3.7	2.5	132.1	11.9
ŞUBAT	6.6	6.0	63.2	78.7	NE	NNE	2.5	2.6	26.2	48.9
MART	3.6	8.4	66.5	73.7	NNE	SSW	2.8	2.5	120.5	47.9
NİSAN	9.6	10.7	61.1	78.9	NNE	NNE	2.5	2.4	34.3	52.7
MAYIS	15.3	15.8	60.7	75.8	NE	NNE	2.3	2.2	19.4	5.3
HAZİRAN	20.7	21.5	55.7	74.4	NE	NNE	2.1	1.6	36.2	48.1
TEMMUZ	23.8	25.3	56.9	71.3	NNE	NNE	3.0	2.5	59.4	19.0
AĞUSTOS	22.1	24.3	56.6	70.4	NNE	NNE	2.3	2.8	23.2	0.2
EYLÜL	20.5	19.8	53.6	72.3	NE	NE	2.6	2.4	1.6	17.3
EKİM	14.1	14.3	62.4	80.0	NNE	NNE	2.5	2.5	56.7	61.0
KASIM	12.0	7.5	68.0	80.4	SSW	NNE	2.3	2.8	75.6	207.9
ARALIK	7.1	6.8	74.7	83.5	NNE	NNE	2.4	2.5	159.9	165.0

NOT : Bu bölgenin Meteorolojik verileri Florya Meteoroloji Ölçüm İstasyonundan alınmıştır.

bağıl nem %74,7mm/24 saat olarak Aralık ayında, en düşük ortalama bağıl nem ise %53,6mm/24 saat olarak Eylül ayında olmuştur. Rüzgarlar Ocak, Mart, Nisan, Temmuz, Ağustos, Ekim, Aralık aylarında NNE, Şubat, Mayıs, Haziran, Eylül aylarında NE, Kasım ayında SSW yönlerinden esmiş olup en yavaş 2,1 mm/sn. hızla Haziran, en hızlı 3,7 m/sn. hızla Ocak ayında esmiştir. Toplam yağış 159,9 mm. ile Aralık ayında en fazla, 1,6 mm ile Eylül ayında en az düzeyde olmuştur.

Aksaray ve Zeytinburnu bölgelerinde 1988 yılında en yüksek ortalama sıcaklık 25,3°C ile Temmuz ayında, en düşük değer ise 6,0°C ile Şubat ayında olmuştur. Ortalama en yüksek bağıl nem %83,5mm/24 saat ile Aralık, en düşük ise %70,4mm/24 saat ile Ağustos ayında olmuştur. Rüzgarlar Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Ekim, Kasım, Aralık aylarında NNE, Mart'ta SSW, Eylül ayında NE yönünden esmiştir. Bu rüzgarların ortalama esiş hızı 1,6 m/sn ile en yavaş Haziran ayında, 2,8 m/sn ile en hızlı Ağustos ve Kasım aylarında esmiştir. Toplam yağış ise 207,9mm/24 saat ile en fazla Kasım ayında, 0,2mm/24 saat ile en az Ağustos ayında olmuştur.

Tablo 2'de görüldüğü gibi Zeytinburnu bölgesinde kükürt dioksit (SO₂) aylık ortalaması 276 mikrogram/m³'le 1988 yılı Şubat ayında en yüksek, 65 mikrogram/m³'le 1987 yılı Haziran ayında en düşük düzeyde olmuştur.

Bu bölgemizde Asılı partiküler madde (APM) aylık ortalaması 241 mikrogram/m³ ile 1988 yılı Şubat ayında en yüksek, 21 mikrogram/m³'lük değerle 1987 yılı Temmuz ayında en düşük düzeyde olmuştur. Asılı partiküler madde (PM) yıllık ortalamaları 1987 yılında 68 mikrogram/m³, 1988 yılında 105 mikrogram/m³ olmuştur.

Zeytinburnu bölgesinde 1987 yılında 204 deney, 1988 yılında 163 deney gerçekleştirilmiştir.

Zeytinburnu bölgemizin kuzeyinde E-5 karayolu, doğusundan Topkapı-Sahil yolu, güneyinden Sirkeci-Bakırköy karayolu geçmektedir. Kazlıçeşme'deki deri sanayinin kirleticilikte rolü büyüktür. Bölge içerisinde ve çevresinde pek çok irili-ufaklı sanayi kolu faaliyette bulunmaktadır.

IV.2. TARTIŞMA :

a) Ölçüm Sonuçlarına Göre Bölgelerin Tartışması :

Şişli Bölgesi :

Şişli Bölgemizin 1987 ve 1988 yıllarına ait yıllık ortalamalarının karşılaştırılmasında (TABLO 2) 1987 yılında 199 mikrogram/m³'lük kükürt dioksit (SO₂) kirlilik ortalamasının 1988 yılında 221 mikrogram/m³'e yükselmiş olduğu görülmektedir. Böylece 1988 yılı kükürt dioksit (SO₂) kirliliğinin 1987 yılına göre artmış olduğu ortadadır.

Gene Şişli bölgesinde asılı partikül (APM) Kirliliğinin 1987 yıllık ortalaması olan 100 mikrogram/m³'lük değerden 1988 yılında 117 mikrogram/m³'e ulaşması 1987 yılına göre 1988 yılında asılı partiküler madde (APM) kirliliğinin daha fazla olduğunu göstermektedir.

TABLO 6, ŞEKİL 3,4 ve 5'e bakıldığında 1987 ve 1988 yıllarında yapılan kükürt dioksit (SO₂) ölçümlerinin %50'-den fazlası (medyan) hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde belirlenen 150 mikrogram/m³ değerinin üzerinde bulunmaktadır. %10'uncu değerden sonrakiler ise Dünya Sağlık Örgütünün Avrupa ülkeleri için kabul ettiği değer olan 50 mikrogram/m³'ün üzerindedir (lit:26).

Gene %10'uncu değerden sonraki değerler Dünya Sağlık Örgütünün kabul ettiği insan sağlığı için kükürt dioksit (SO₂) maruz kalma limitleri olan 40-60 mikrogram/m³'lük yıllık aritmetik ortalama değerlerinin üzerinde olmuştur (26).

Gene 1987-1988 yılları iki yıllık ortalamalarına baktığımızda aritmetik ortalamanın 210 mikrogram/m³, median ise 164 mikrogram/m³ olmasıda yukarıdaki yorumumuzu doğrulayıcı mahiyettedir.

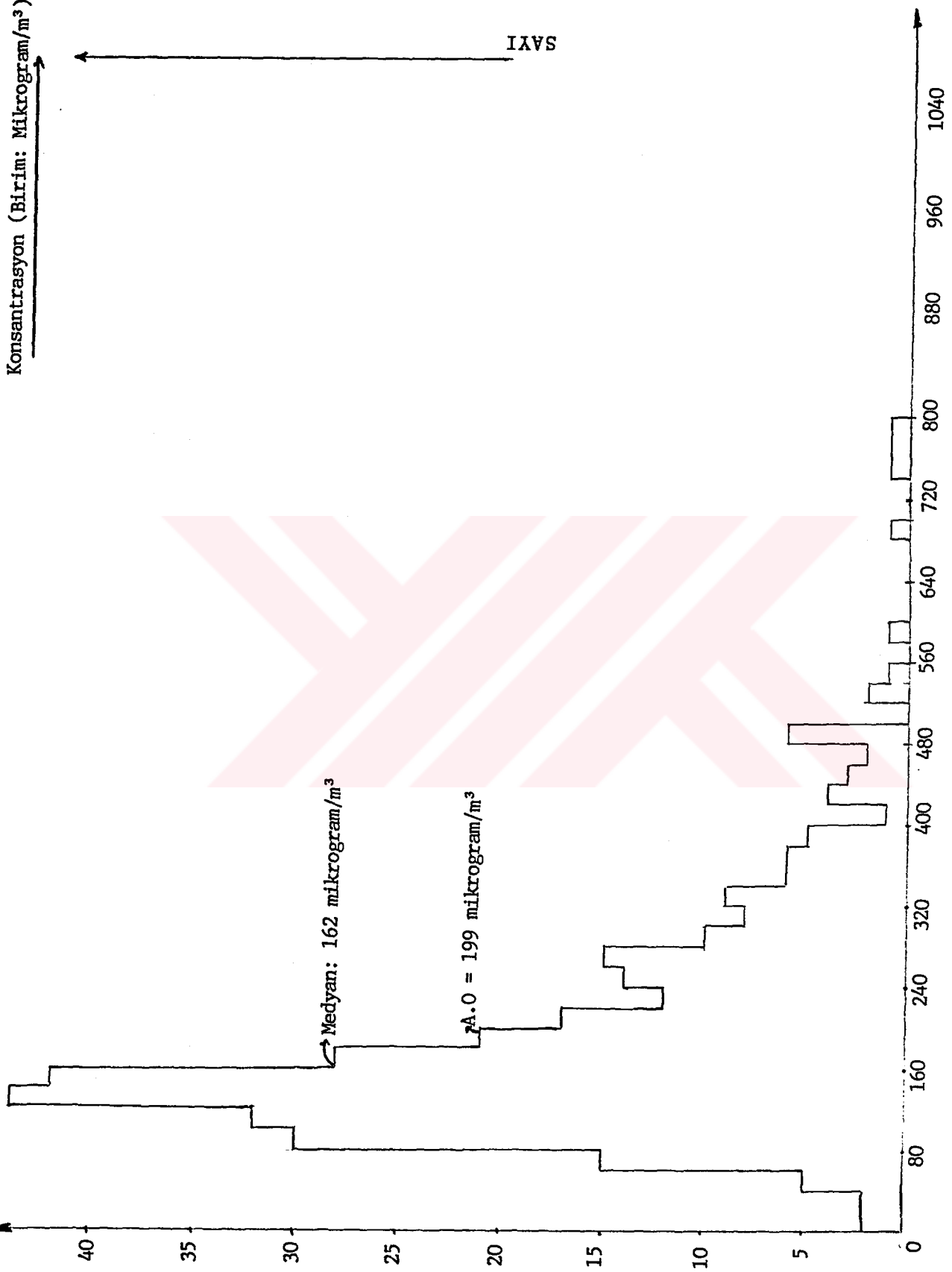
ŞEKİL 6'da Şişli Bölgesinin kükürt dioksit (SO₂) değerlerinin aylara göre dağılımı ve aylara göre meteorolojik verilerin çizelgelerine bakıldığında 1987 yılı Ocak ayında ısıнын 5,4°C, hakim rüzgar hızının N yönünden 3,2 m/sn olmasıyla kükürt dioksit (SO₂) konsantrasyonunun 348 mikrogram/m³ seviyesine ulaşmış olduğu, 1988 yılı Şubat ayında ısıнын 6,1°C hakim rüzgar hızının N yönünden 2,6 m/sn olmasıyla kükürt dioksit (SO₂) değerinin 502 mikrogram/m³'le en yüksek değere ulaşmış olduğu. Gene 1987 yılı Haziran ayında ısı ortalamasının 14,8°C, hakim rüzgar

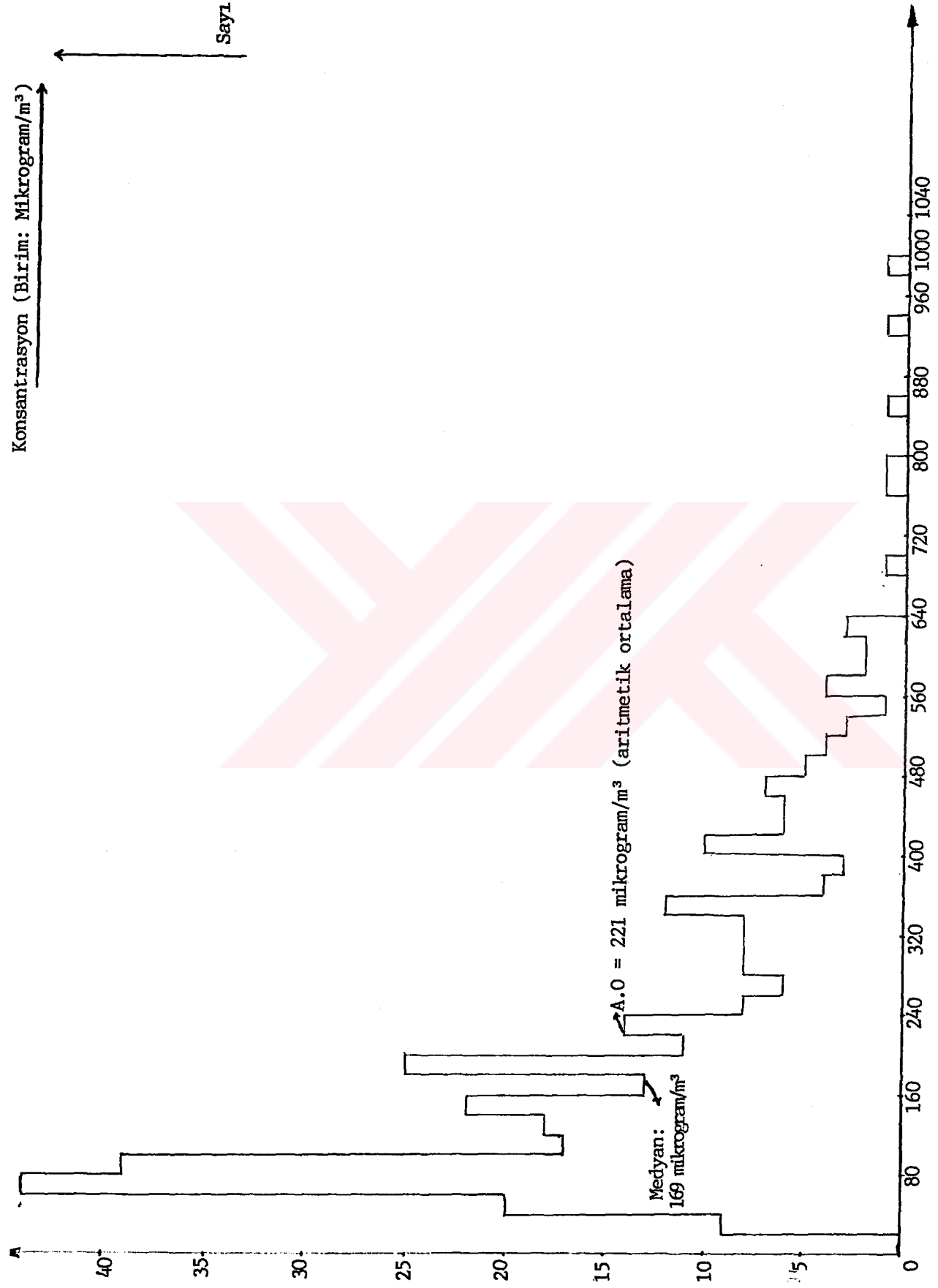
TABLO 6. 1987-1988 Yılı Şişli Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) Konsantrasyonlarının Kümülatif Dağılımı
(Birim = Mikrogram/m³)

	Deney Sayısı (n)	Min.	%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	%90	%95	%98	Max.
1987 Yılı	346	18	86	111	126	144	162	168	232	277	360	445	523	776
1988 Yılı	346	25	61	79	95	132	169	202	263	349	460	530	613	984
1987-1988 Yılı	692	18	72	91	119	141	164	196	244	313	425	497	593	984

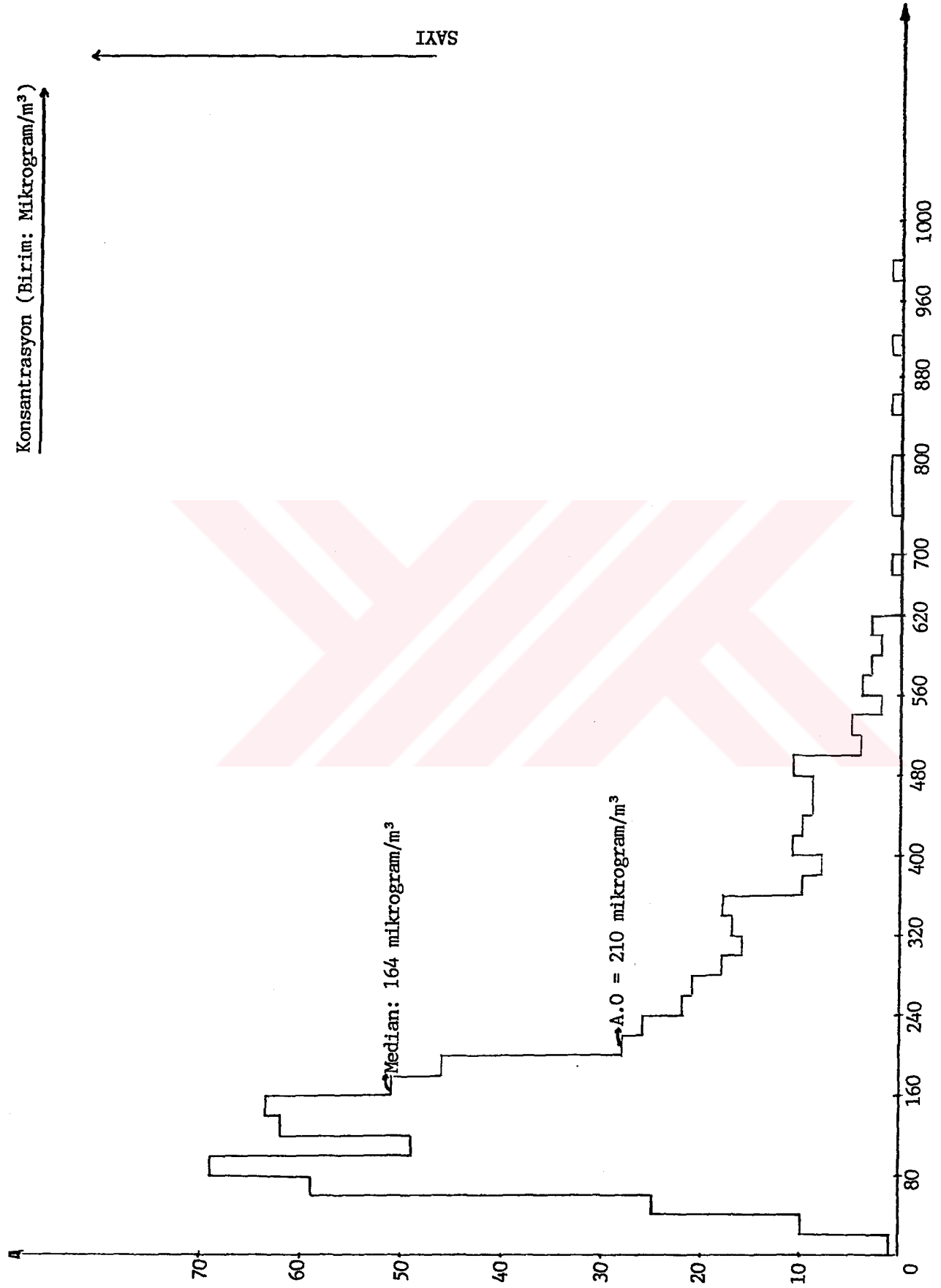
1987-1988 Yılı Şişli Bölgesi APM (Asılı Partiküller Madde) Konsantrasyonlarının Kümülatif Dağılımı (Birim = Mikrogram/m³)

	Deney Sayısı (n)	Min.	%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	%90	%95	%98	Max.
1987 Yılı	341	10	21	31	44	64	87	109	132	162	215	245	288	443
1988 Yılı	346	13	30	41	51	69	93	119	145	192	230	281	339	400
1987-1988 Yılı	687	10	25	38	48	69	92	114	143	177	225	267	305	443

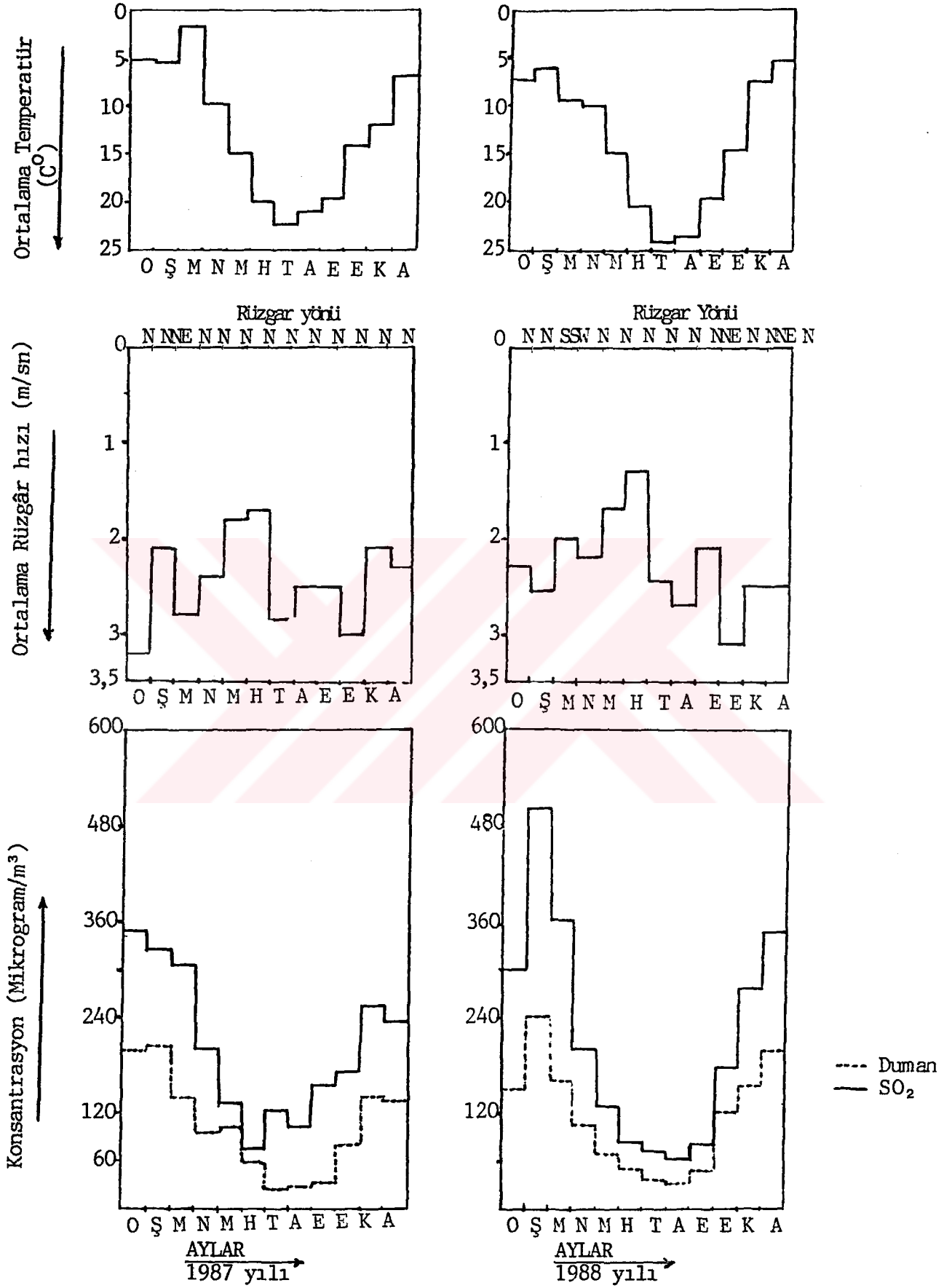




ŞEKİL 4. 1988 Yılı Şişli Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyon Dağılımı.



ŞEKİL 5. 1987-1988 Yılı Şığli Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyon Dağılımı.



ŞEKİL 6. 1987-1988 Yılları Şişli Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) ve Asılı Partiküler Madde (APM), Konsantrasyonları ve Meteorolojik Verilerin Aylara Göre Dağılımı.

hızının N yönünden 1,7 m/sn olmasına karşılık kükürtdioksit (SO_2) konsantrasyonunun 76 mikrogram/ m^3 'e düştüğü, 1988 yılı Ağustos ayında ısı ortalamasının $23,5^{\circ}C$, hakim rüzgâr hızının N yönünden 2,7 m/sn olmasına karşılık kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonunun 63 mikrogram/ m^3 'e düştüğü görülmektedir. Bu bilgilerin ışığında Şişli Bölgesinde ısı ortalamasının düşmesiyle kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonunun artmakta olduğu söylenebilir.

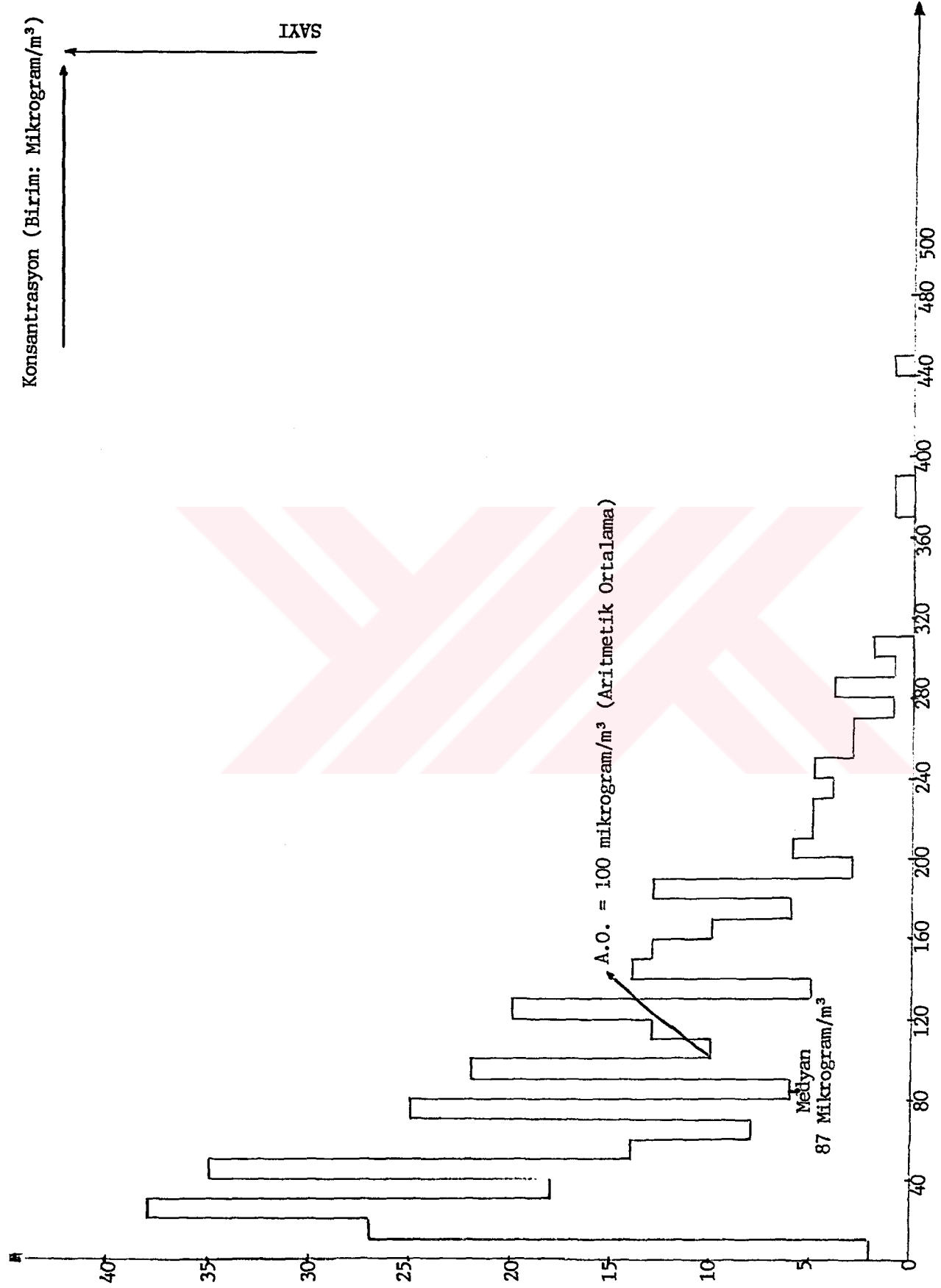
Rüzgâr yönü ve esiş hızının, meteorolojik verileri almış olduğumuz Sarıyer meteoroloji istasyonunun ölçüm noktasına uzak olması nedeniyle kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonuyla ilişkileri hakkında kesin bir yorum getirilememiştir.

TABLO 6, ŞEKİL 7,8 ve 9'a baktığımızda 1987 ve 1988 yıllarında yapılan asılı partiküler madde (APM) ölçümlerinin %50'den fazlası (median) hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde belirlenen 150 mikrogram/ m^3 değerinin altında bulunmasına rağmen Dünya Sağlık Örgütünün Avrupa ülkeleri için kabul ettiği değer olan 50 mikrogram/ m^3 'ün üzerindedir. Gene bu değerler Dünya Sağlık Örgütünün kabul ettiği insan sağlığı için kükürt dioksit (SO_2) maruz kalma limitleri olan 40-50 mikrogram/ m^3 'lük yıllık aritmetik ortalama değerlerinin üzerinde olmuştur. %70'den sonraki değerler hava kalitesinin korunması yönetmeliğinin belirlediği limitlerin üzerindedir. Keza 1987-1988 yılları iki yıllık ortalamalarına baktığımızda aritmetik ortalamamız 108 mikrogram/ m^3 , median ise 92,5 mikrogram/ m^3 olarak bu değerlerin üzerinde seyretmiştir. ŞEKİL 6'da Şişli bölgesinin Asılı partiküler madde (APM) değerlerinin aylara göre dağılımı ve aylara göre meteorolojik faktörlerin çizelgelerine bakıldığında 1987 yılı Şubat ayında ısı'nın $5,9^{\circ}C$, hakim rüzgâr hızının NNE yönünden 2,1 m/sn olmasıyla asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonunun 204

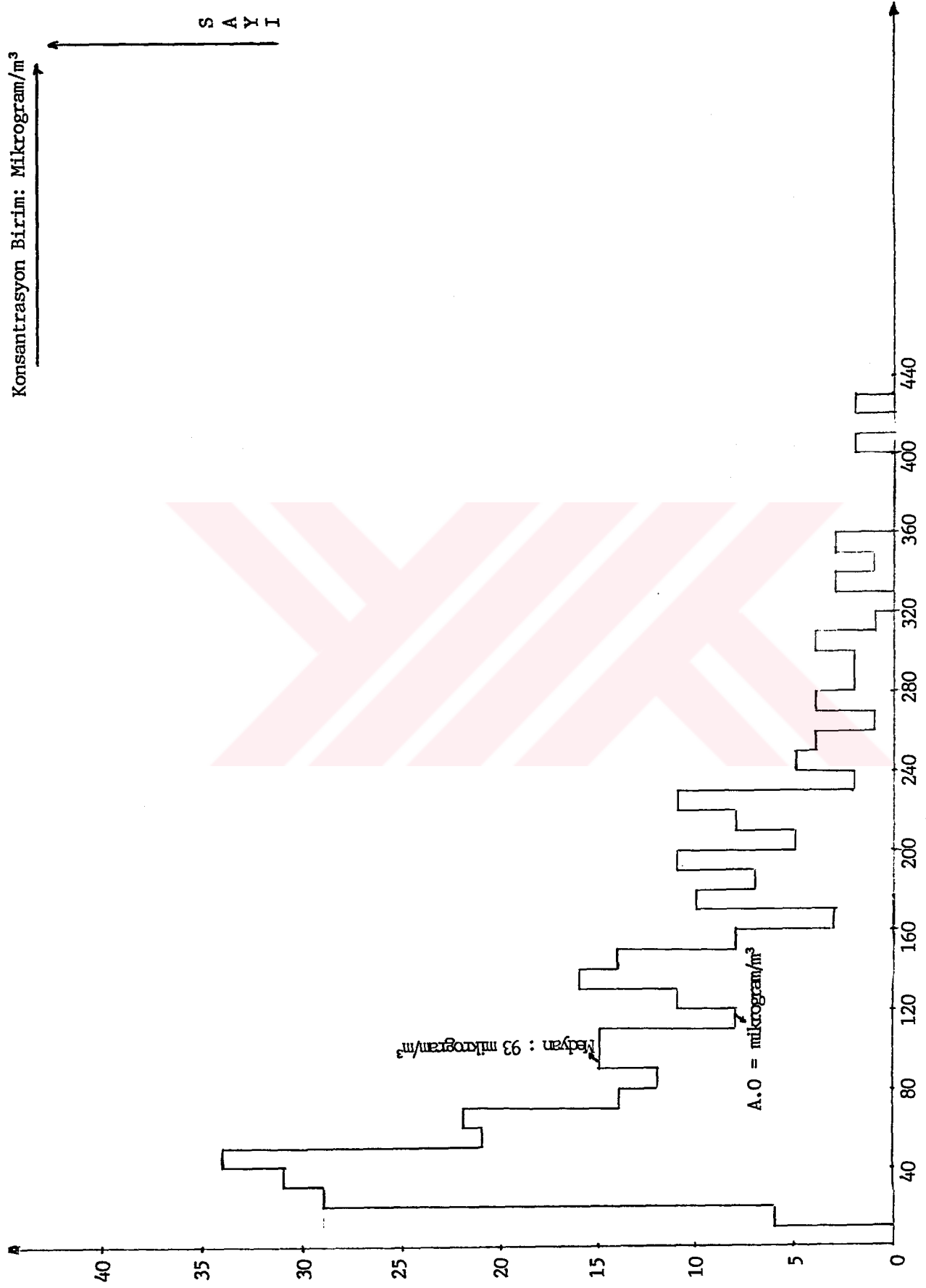
mikrogram/m³ seviyesine ulaşmış olduğu, 1988 yılı Şubat ayında ısıнын 6,1°C hakim rüzgâr hızının N yönünden 2,6 m/sn olmasıyla asılı partikül madde (APM) değerinin 242 mikrogram/m³'le en yüksek değer ulaşmış olduğu. Gene 1987 yılı Temmuz ayında ısı ortalamasının 24,0°C, hakim rüzgâr hızının N yönünden 2,4 m/sn olmasına karşılık asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonun 26 mikrogram/m³'e düştüğü, 1988 yılı Ağustos ayında ısı ortalamasının 23,0°C, hakim rüzgâr hızının N yönünden 2,7 m/sn olmasına karşılık asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonunun 32 mikrogram/m³'e düştüğü görülmektedir. Bu bilgilerin ışığında da Şişli bölgemizde ısı ortalamasının düşmesiyle, kükürt dioksit (SO₂) ve asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonlarının artmakta olduğunu söyleyebiliriz.

Kartal Bölgesi :

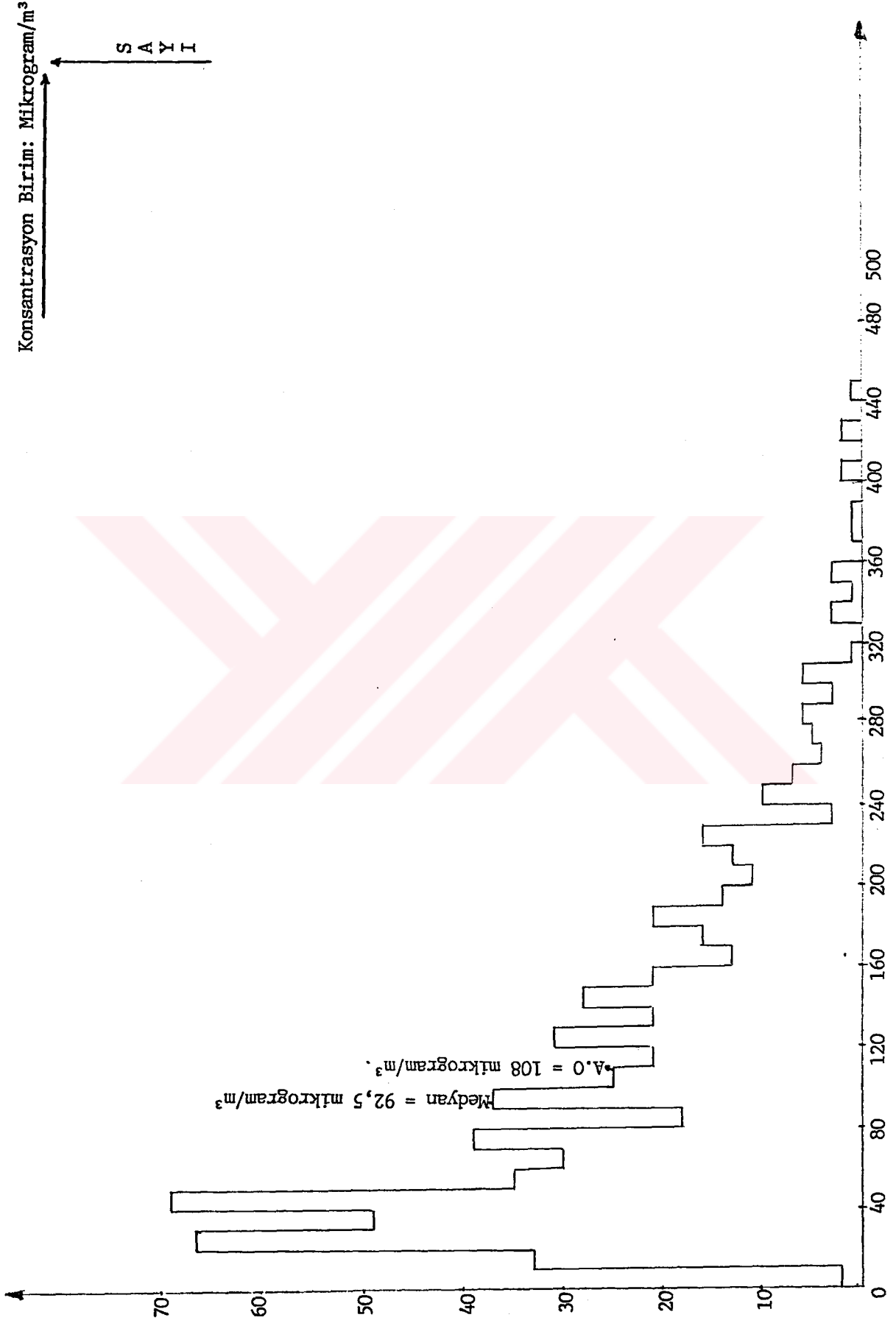
Kartal bölgemizin 1987 ve 1988 yıllarına ait yıllık ortalamalarının karşılaştırılmasında (TABLO 2) 1987 yılında 128 mikrogram/m³'lük kükürt dioksit (SO₂) kirlilik ortalamasının 1988 yılında 146 mikrogram/m³ yükselmiş olduğu görülmektedir. Böylece 1988 yılı kükürt dioksit (SO₂) kirliliğinin 1987 yılına göre artmış olduğu ortadadır. Gene Kartal bölgemizde asılı partiküler madde (APM) kirliliğinin 1987 yıllık ortalaması olan 54 mikrogram/m³'lük değerden 1988 yılında 82 mikrogram/m³'e ulaşması, 1987 yılına göre 1988 yılında asılı partiküler madde (APM) kirliliğinin daha fazla olduğunu göstermektedir.



ŞEKİL 7. 1987 Yılı Şişli Bölgesi Asılı Partiküller Madde (APM) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyon Dağılımı.



ŞEKLİ 8. 1988 Yılı Şişli Bölgesi Asılı Partiküller Madde (APM) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyon Dağılımı.



TABLO 7, ŞEKİL 10,11 ve 12'ye bakıldığında Kartal bölgesinde 1987 ve 1988 yıllarında yapılan kükürt dioksit (SO_2) ölçümlerinin %70'den fazlası hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde belirlenen 150 mikrogram/ m^3 değerinin üzerinde bulunmaktadır. %10'uncu değerden sonraki ölçüm değerleri ise Dünya Sağlık Örgütü'nün Avrupa ülkeleri için kabul ettiği değer olan 50 mikrogram/ m^3 'ün üzerindedir. Gene %10'uncu değerden sonraki değerler Dünya Sağlık Örgütü'nün kabul ettiği insan sağlığı için kükürtdioksit (SO_2) maruz kalma limitleri olan 40-60 mikrogram/ m^3 'lük yıllık aritmetik ortalama değerlerinin üzerinde olmuştur.

Gene 1987-1988 yılları iki yıllık ortalamalarına bakıldığında aritmetik ortalama 106 mikrogram/ m^3 , median ise 126 mikrogram/ m^3 olarak bulunmuştur. Bu değerlerde yukarıdaki standart değerlerin üzerindedir.

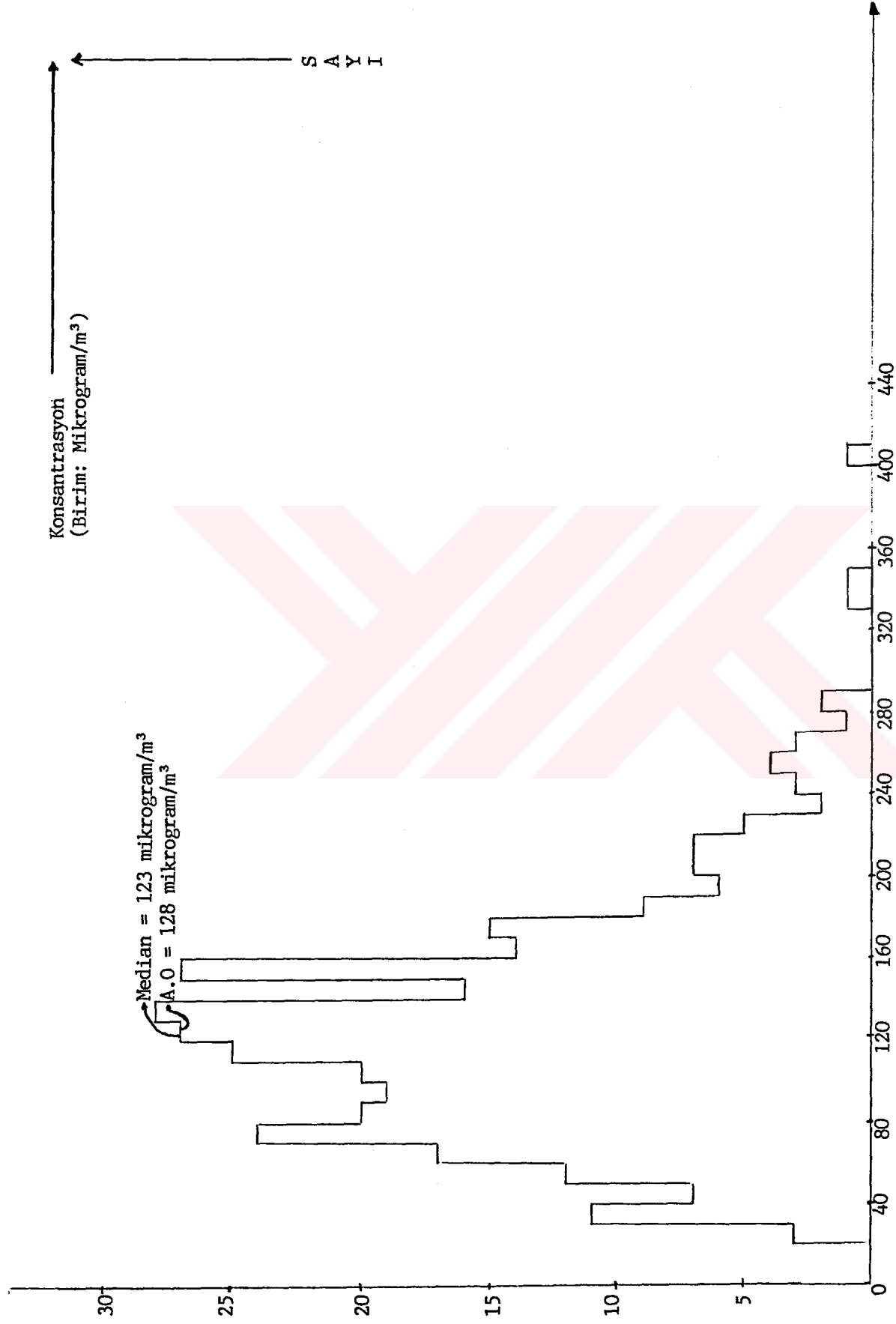
ŞEKİL 16'da Kartal bölgesinin kükürdioksit (SO_2) değerlerinin aylara göre dağılımı ve aylara göre meteorolojik faktörlerin çizelgelerine bakıldığında 1987 yılı Şubat ayında ısıнын 7,7°C, hakim rüzgâr hızının ENE yönünden 1,2 m/sn olmasıyla kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonunun 195 mikrogram/ m^3 seviyesine ulaşmış olduğu, 1988 yılı Şubat ayında ısıнын 6.8°C, hakim rüzgâr hızının E yönünden 1,6 m/sn olmasıyla kükürt dioksit (SO_2) değerinin 321 mikrogram/ m^3 'le en yüksek değere ulaşmış olduğu, gene 1987 yılı Haziran ayında ısı ortalamasının 21,7°C, hakim rüzgâr hızının ENE yönünden 1,2 m/sn olmasına karşılık kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonun 67 mikrogram/ m^3 'e düştüğü, 1988 yılı Temmuz ayında ısı ortalamasının 25.0°C, hakim rüzgar hızının E yönünden 1,4 m/sn olmasına karşılık kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonun 75 mikrogram/ m^3 'e düştüğü görülmüştür. Bu verilere göre Kartal bölgemizde de ısı ortalamasının düşmesiyle kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonlarının artmakta olduğu söylenebilir.

TABLO 7. 1987-1988 Yılı Kartal Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) Konsantrasyonlarının Kimlik Dağılımı
(Birim = Mikrogram/m³)

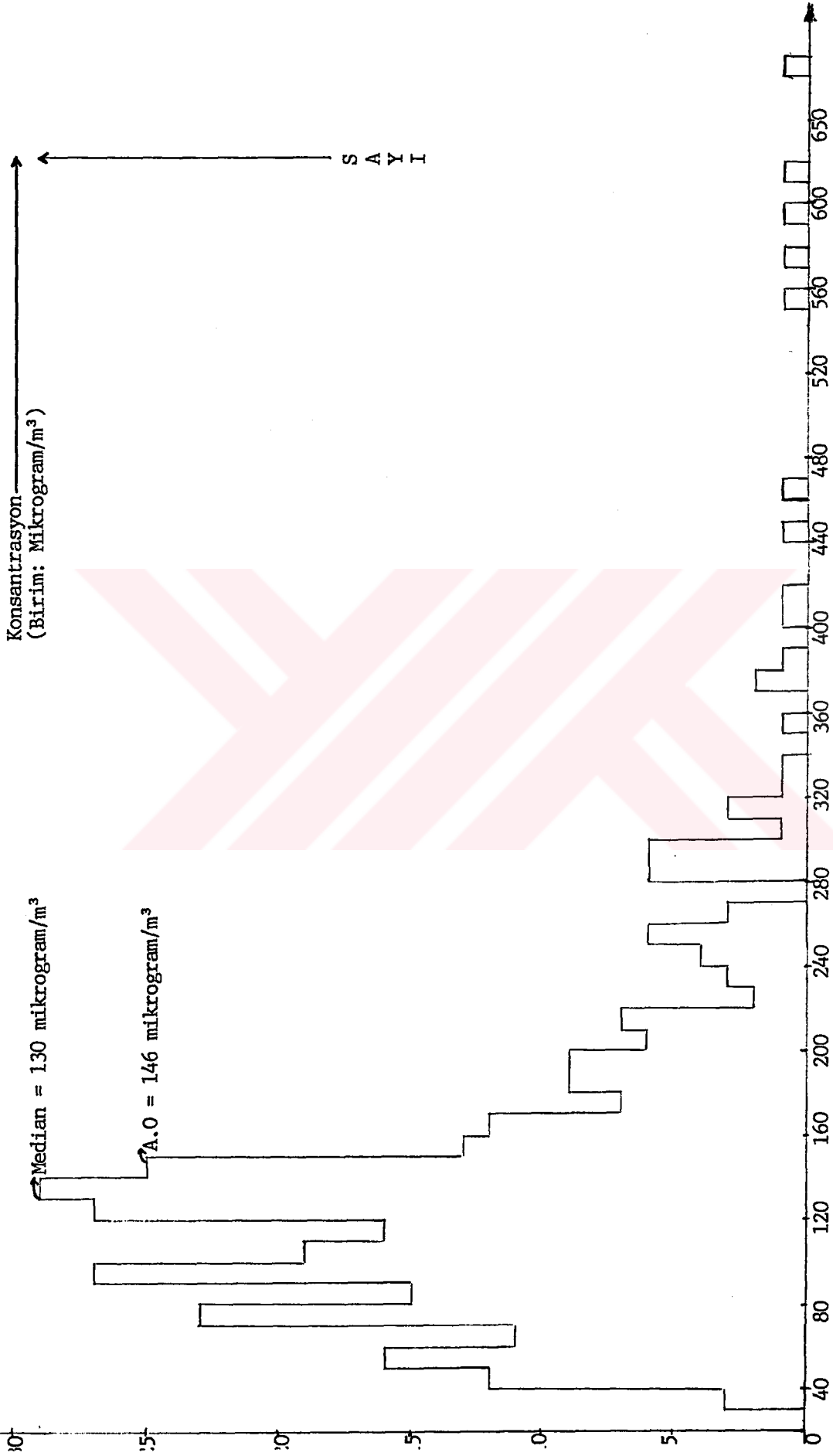
	Deneysel Sayısı (n)	Min.	%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	%90	%95	%98	Max.
1987 Yılı	340	22	61	78	93	110	123	135	151	168	202	232	269	407
1988 Yılı	333	31	62	81	96	117	130	141	157	194	255	313	428	666
1987-1988 Yılı	673	22	61	80	95	113	126	138	153	177	225	279	366	666

1987-1988 Yılı Kartal Bölgesi APM (Asılı Partikül Madde) Konsantrasyonlarının Kimlik Dağılımı
(Birim = Mikrogram/m³)

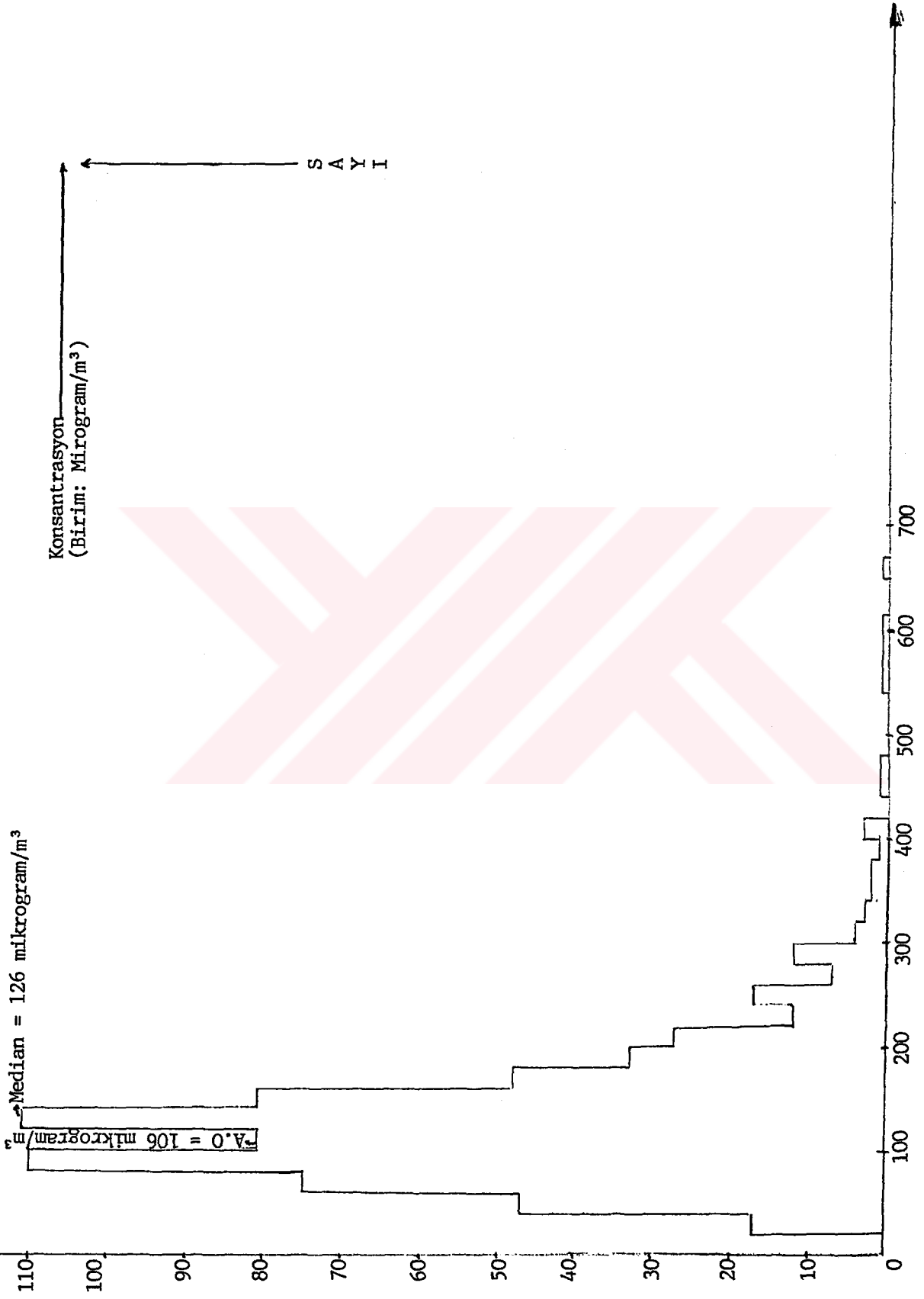
	Deneysel Sayısı (n)	Min.	%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	%90	%95	%98	Max.
1987 Yılı	341	10	11	16	23	30	39	51	63	81	115	152	210	396
1988 Yılı	345	21	30	40	47	54	64	73	91	114	161	195	253	485
1987-1988 Yılı	686	10	16	26	35	43	53	64	77	98	139	181	237	485



ŞEKİL 10. 1987 Yılı Kartal Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyon Dağılımı.



ŞEKİL 11. 1988 Yılı Kartal Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyon Dağılımı.

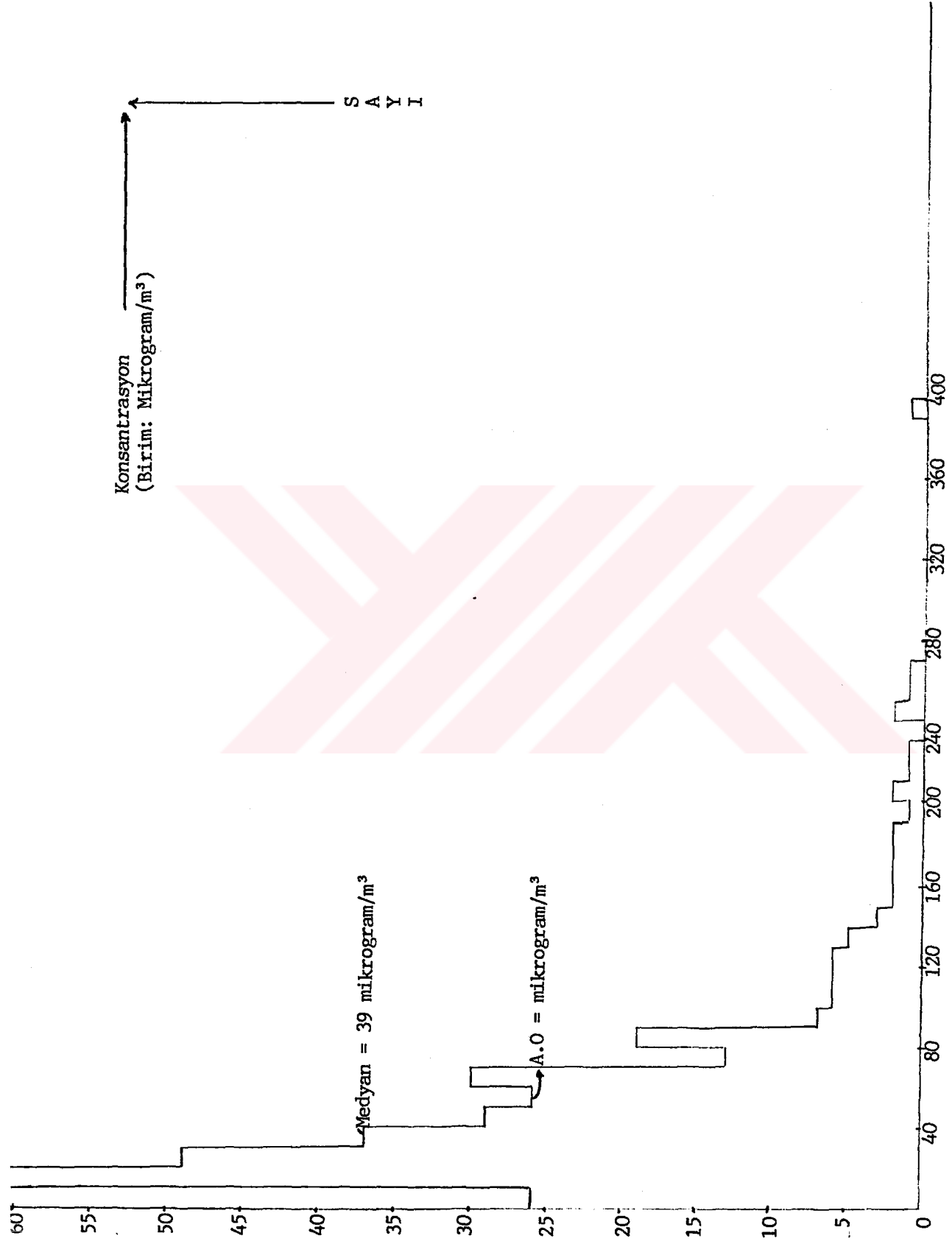


ŞEKİL 12. 1987-1988 Yılı Kontrol Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyon Dağılımı.

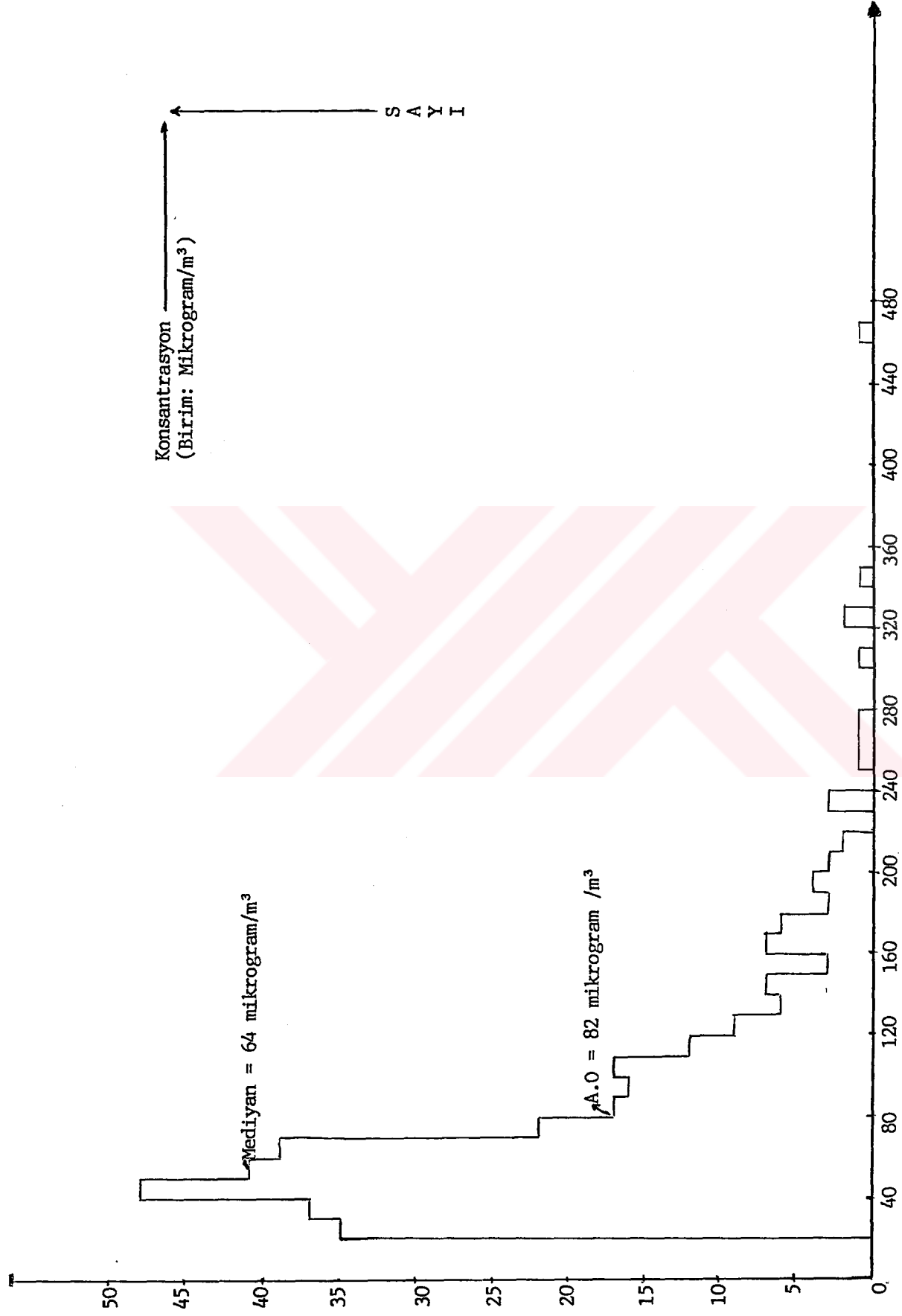
TABLO 7, ŞEKİL 13,14 ve 15'e baktığımızda 1987 ve 1988 yıllarında yapılan asılı partiküler madde (APM) ölçümünün %95'inci değerden sonrakilerin hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde belirlenen 150 mikrogram/m³ değerinin üzerindedir. %95'inci değerden öncekiler hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde belirlenen limitlerin altında olmasına rağmen %50'den fazlası (medyan) Dünya Sağlık Örgütü'nün) Avrupa ülkeleri için kabul ettiği değer olan 50 mikrogram/m³'ün üzerindedir. Gene %50'den fazlası (medyan) Dünya Sağlık Örgütü'nün kabul ettiği insan sağlığı için kükürt dioksit (SO₂) maruz kalma limitleri olan 40-60 mikrogram/m³'lük yıllık aritmetik ortalama değerlerin üzerinde olmuştur.

1987-1988 yılları iki yıllık ortalamalarına baktığımızda aritmetik ortalamanın 68 mikrogram/m³, medyan ise 53 mikrogram/m³ olarak Dünya Sağlık Örgütü limitlerinin üzerinde seyretmiştir.

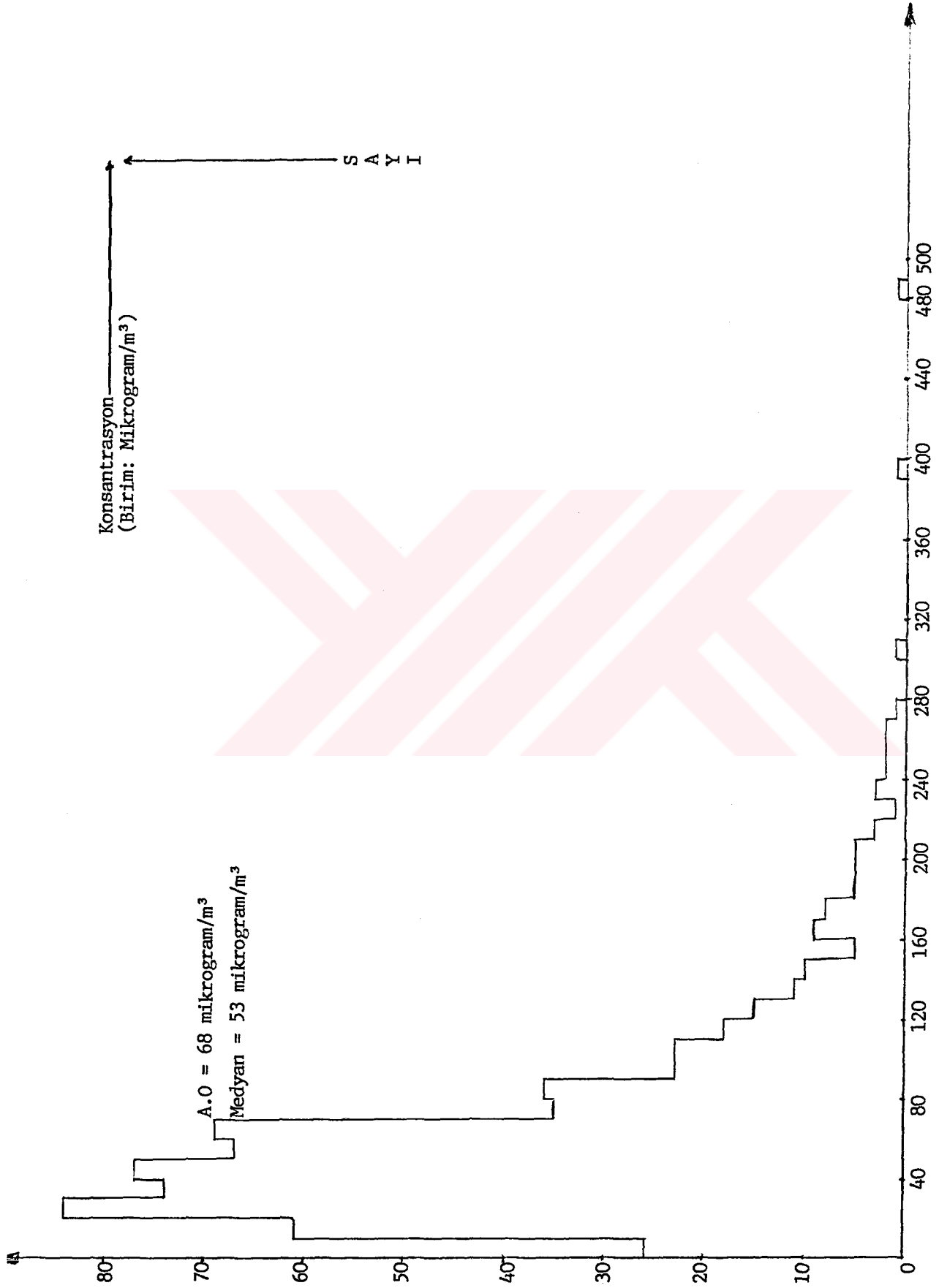
ŞEKİL 16'da Kartal Bölgesinin asılı partiküler madde (APM), kükürt dioksit (SO₂) değerlerinin aylara göre dağılım ve aylara göre Meteorolojik faktörlerin çizelgelerine bakıldığında 1987 yılı Şubat ayında ısıнын, 7,7°C, hakim rüzgâr hızının ENE yönünden 1,2 m/sn olmasıyla asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonun 112 µgr/m³ seviyesine ulaşmış olduğu, 1988 yılı Şubat ayında ısıнын 6,8°C, hakim rüzgâr hızının E yönünden 1,6 m/sn olmasıyla asılı partiküler madde (APM) değerinin 190 mikrogram/m³'le en yüksek değere ulaşmış olduğu, gene 1987 yılı Temmuz ayında ısı ortalamasının 24,5°C hakim rüzgâr hızının E yönünden 1,7 m/sn olmasına karşılık Asılı Partiküler Madde (APM) konsantrasyonun 12 mikrogram/m³'e düştüğü, 1988 yılı Temmuz ayında ısı ortalamasının 25°C hakim rüzgâr hızının ENE yönünde 1,4 m/sn olmasına karşılık asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonun 42 mikrogram/m³'e düştüğü



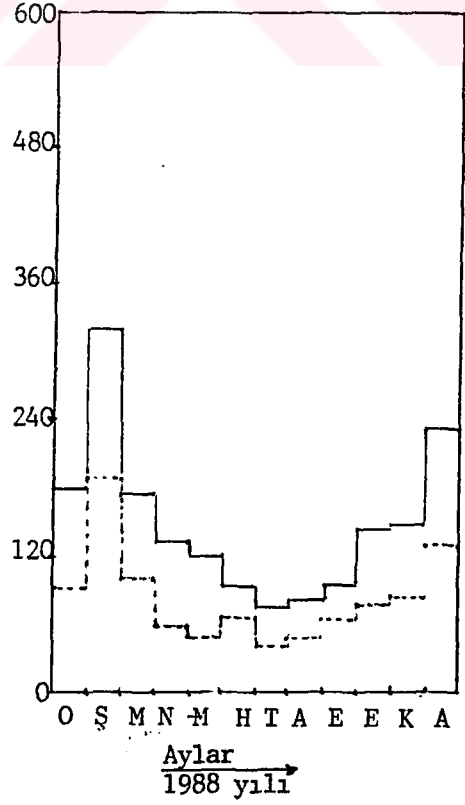
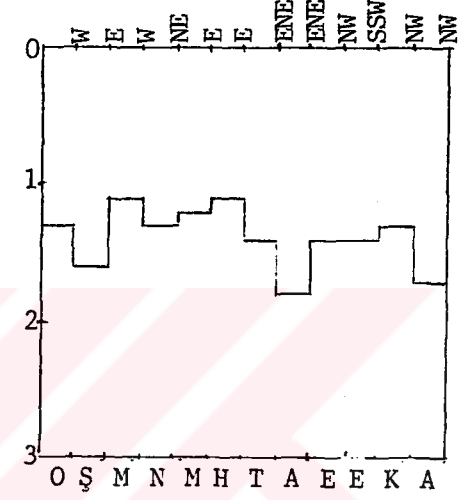
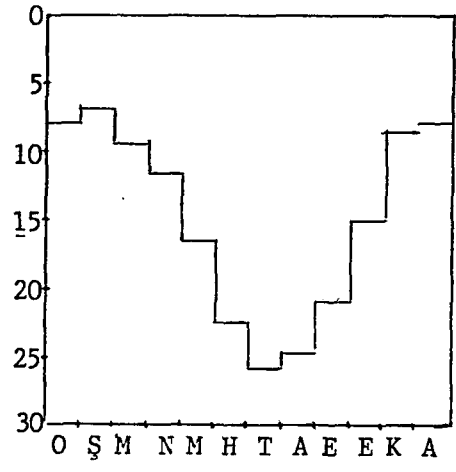
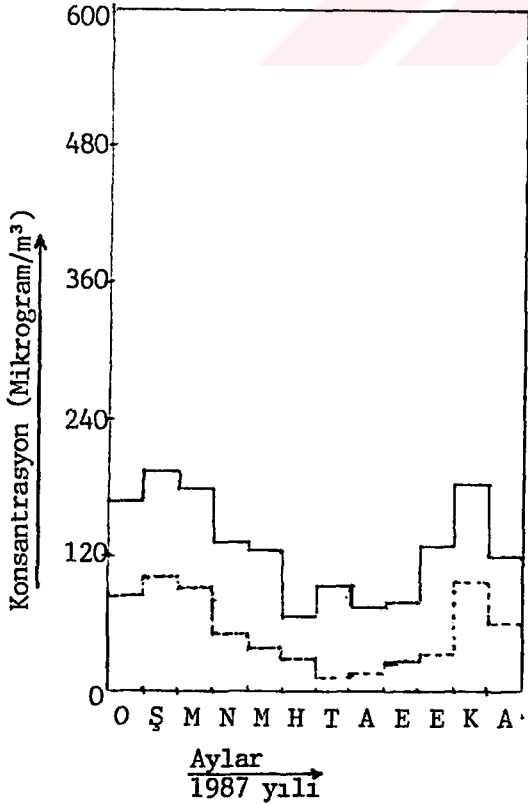
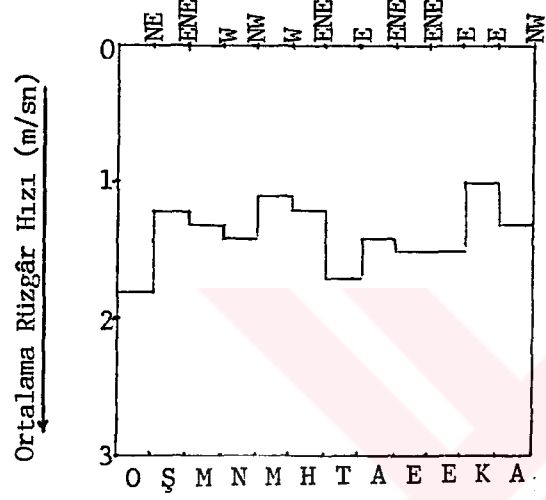
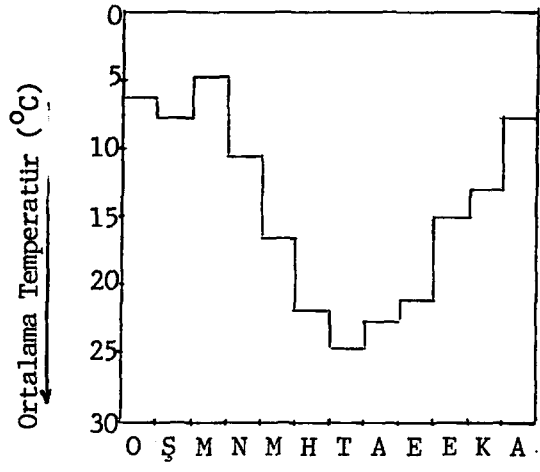
ŞEKİL 13. 1987 Yıllı Kartal Bölgesi Asılı Partiküller Madde (APM) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyon Dağılımı.



ŞEKİL 14. 1988 Yılı Kartal Bölgesi Asılı Partiküller Madde (APM) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyon Dağılımı.



ŞEKİL 15. 1987-1988 Yılı Kartal Bölgesi Asılı Partiküller Madde (APM) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyonları Dağılımı.



ŞEKİL 16. 1987-1988 Yılları Kartal Bölgesi Kükürt Dioksit (SO_2) ve Asılı Partiküller Madde de (APM) Konsantrasyonları ve Meteorolojik Verilerin Aylara Göre Dağılımı.

görülmektedir. Bu bilgilerin ışığında Kartal Bölgemizde ısı ortalamasının düşmesiyle kükürt dioksit (SO_2) ve asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonlarının yükselmekte olduğunu söyleyebiliriz.

Aksaray Bölgesi :

Aksaray Bölgemizin 1987 ve 1988 yıllarına ait yıllık ortalamalarının karşılaştırılmasında (TABLO 2) 1987 yılında 171 mikrogram/ m^3 'lük kükürt dioksit (SO_2) ortalamasının, 1988 yılında 205 mikrogram/ m^3 'e yükselmiş olduğu görülmektedir. Böylece 1988 yılı kükürt dioksit (SO_2) kirliliğinin 1987 yılına göre artmış olduğu ortadadır 1987 yılı asılı partiküler (APM) yıllık ortalaması ise 85 mikrogram/ m^3 iken 1988 yılında 121 mikrogram/ m^3 'e yükselmiştir. Buda 1987 yılına göre 1988 yılında asılı partiküler madde (APM) kirliliğinin daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır.

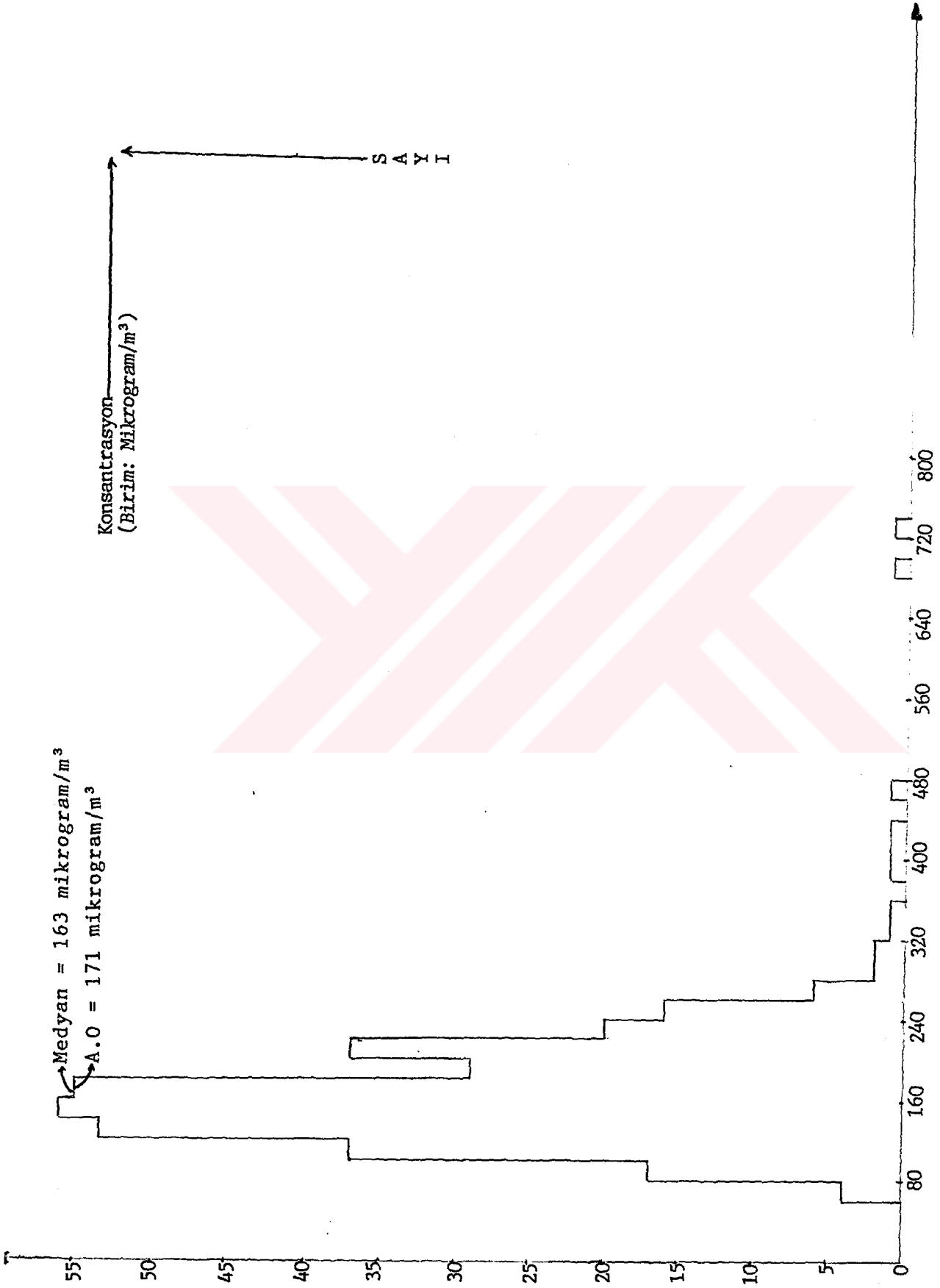
TABLO 8, ŞEKİL 17,18 ve 19'a bakıldığında 1987 ve 1988 yıllarında yapılan kükürt dioksit (SO_2) ölçümlerinin %40 değerlerden yukarı olanları hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde belirlenen 150 mikrogram/ m^3 değerinin üzerinde bulunmaktadır. %10'uncu değerden sonrakiler ise Dünya Sağlık Örgütünün Avrupa ülkeleri için kabul ettiği değer olan 50 mikrogram/ m^3 'ün üzerinde olup aynı zamanda Dünya Sağlık Örgütünün kabul ettiği insan sağlığı için kükürt dioksit (SO_2) maruz kalma limitleri olan 40-60 mikrogram/ m^3 'lük yıllık aritmetik ortalama değerlerinin üzerindedir. 1987-1988 yılları 2 yıllık ortalamalara baktığımızda aritmetik ortalamanın 188 mikrogram/ m^3 kükürt dioksit (SO_2) seviyesinde, median ise 168 mikrogram/ m^3 seviyesinde olmaları 2 yıllık ortalamalarınında aynı değerlerin üzerinde olduğunu göstermektedir.

TABLO 8. 1988 Yılı Aksaray Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) Konsantrasyonlarının Kimilatif Dağılımı
(Birim = Mikrogram/m³)

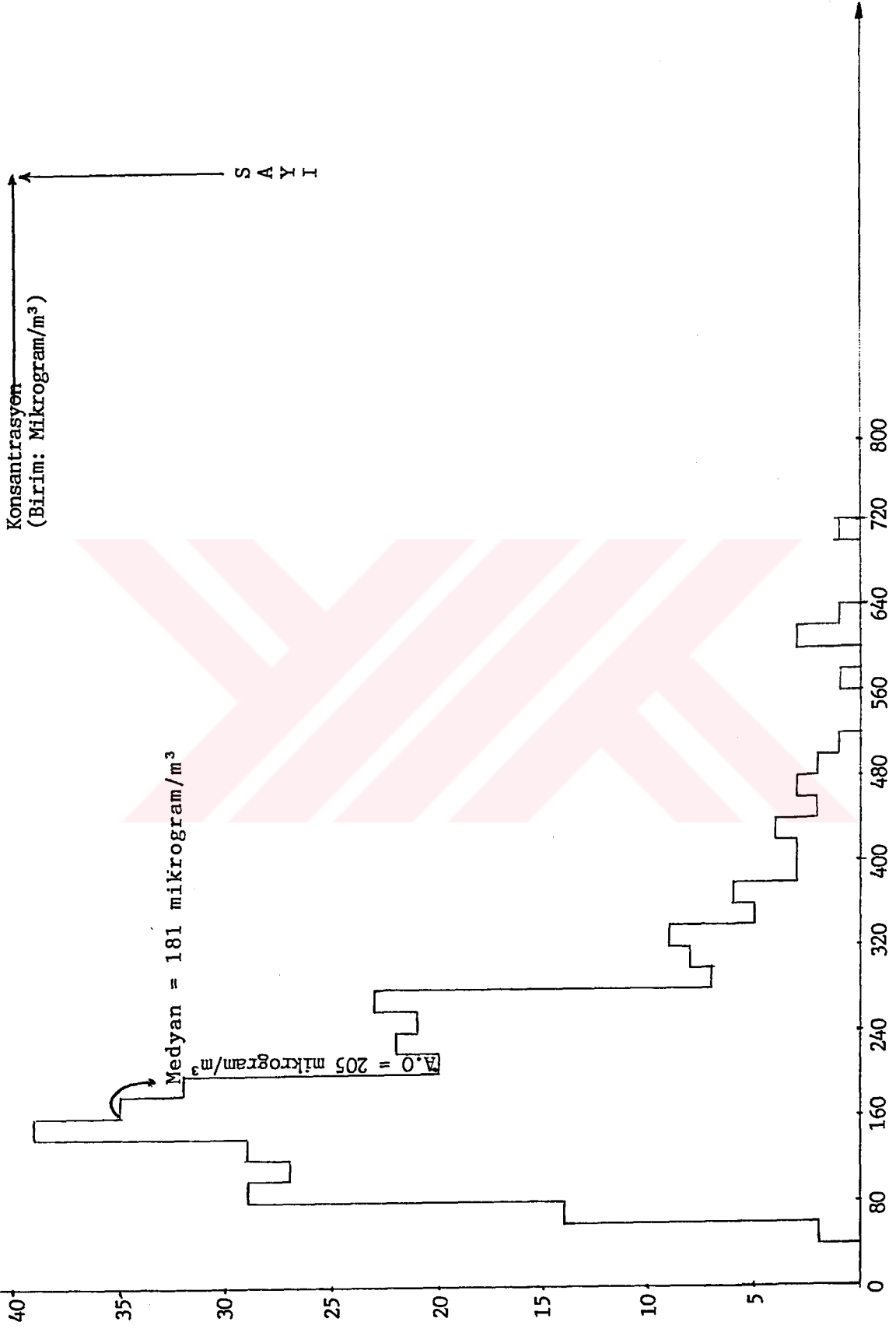
	Deney Sayısı (n)	Min.	%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	%90	%95	%98	Max.
1987 Yılı	343	63	112	123	136	147	163	172	192	211	233	262	325	722
1988 Yılı	352	43	93	120	142	160	181	202	236	267	338	421	487	701
1987-1988 Yılı	695	43	101	123	139	153	168	187	208	238	283	366	463	722

1987-1988 Yılı Aksaray Bölgesi Asılı Partiküler Madde (APM) Konsantrasyonlarının Kimilatif Dağılımı (Birim = Mikrogram/m³)

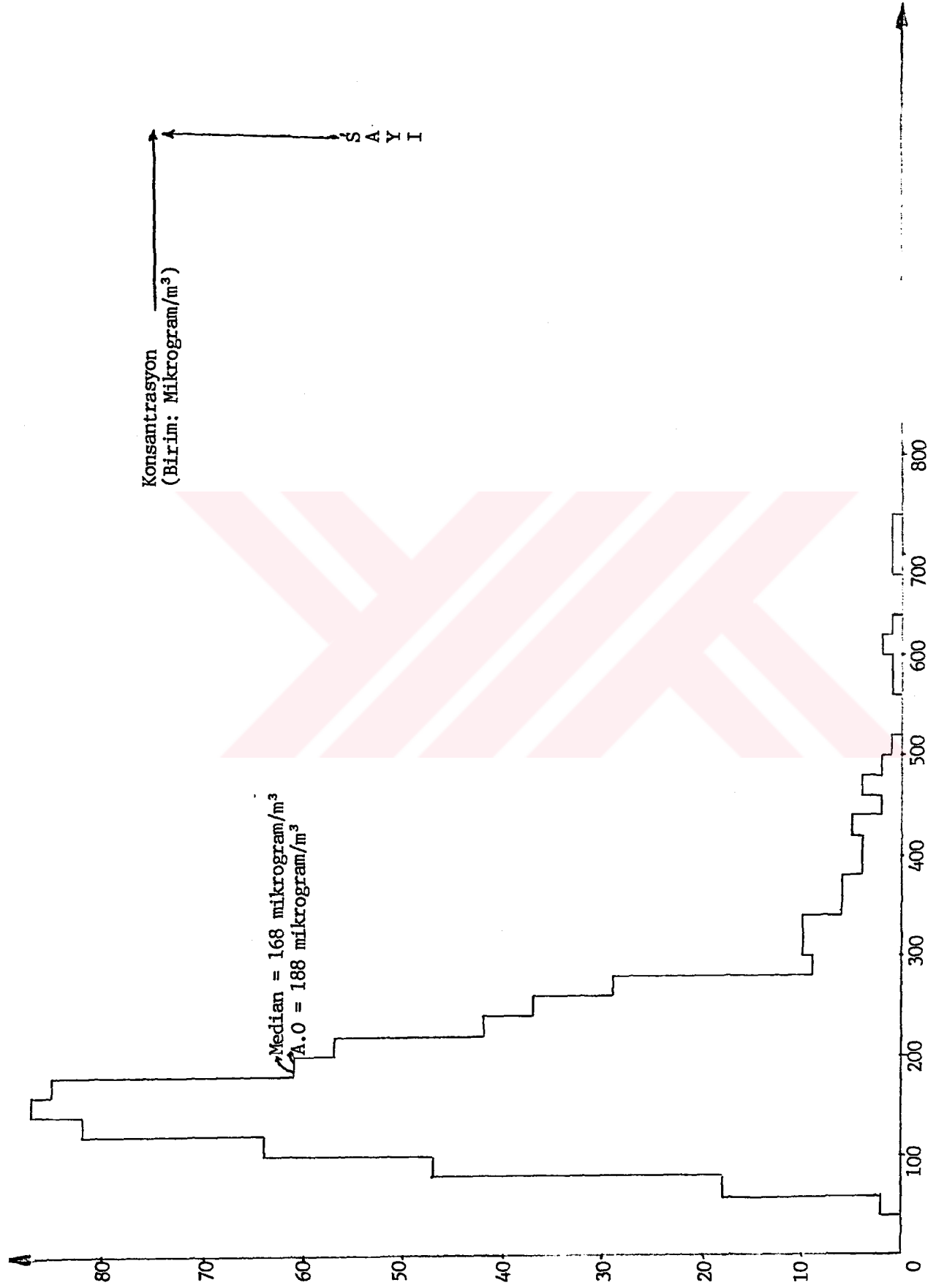
	Deney Sayısı (n)	Min.	%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	%90	%95	%98	Max.
1987 Yılı	346	10	21	31	45	56	69	85	100	120	162	206	289	400
1988 Yılı	352	28	58	72	87	99	110	122	137	157	199	238	284	387
1987-1988 Yılı	698	10	31	50	65	79	92	107	122	144	187	234	287	400



ŞEKİL 17. 1987 Yılı Aksaray Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyonları Dağılımı.



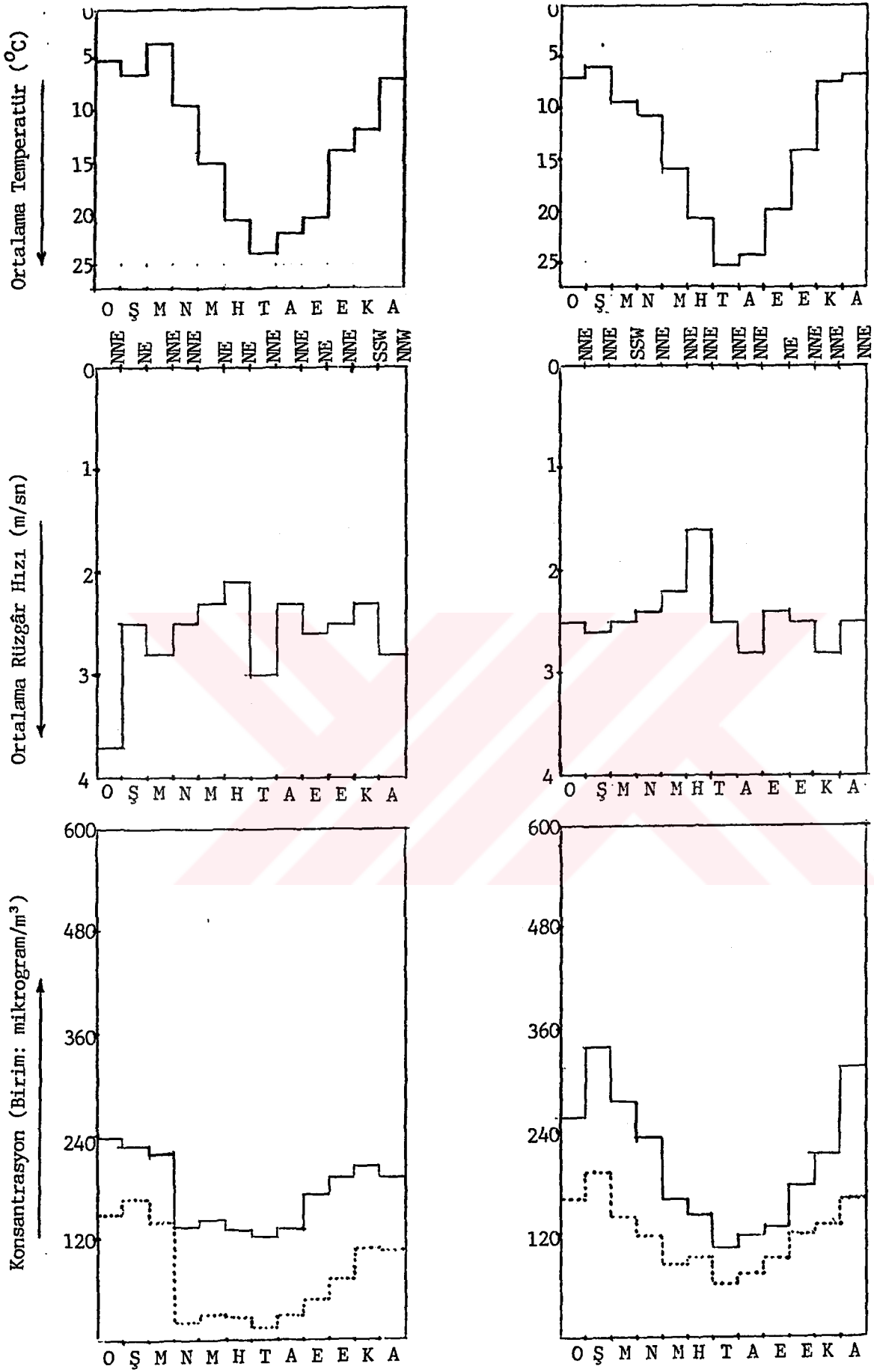
ŞEKİL 18. 1988 Yılı Aksaray Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyonları Dağılımı.



ŞEKİL 19. 1987-1988 Yılları Aksaray Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyon Dağılımı.

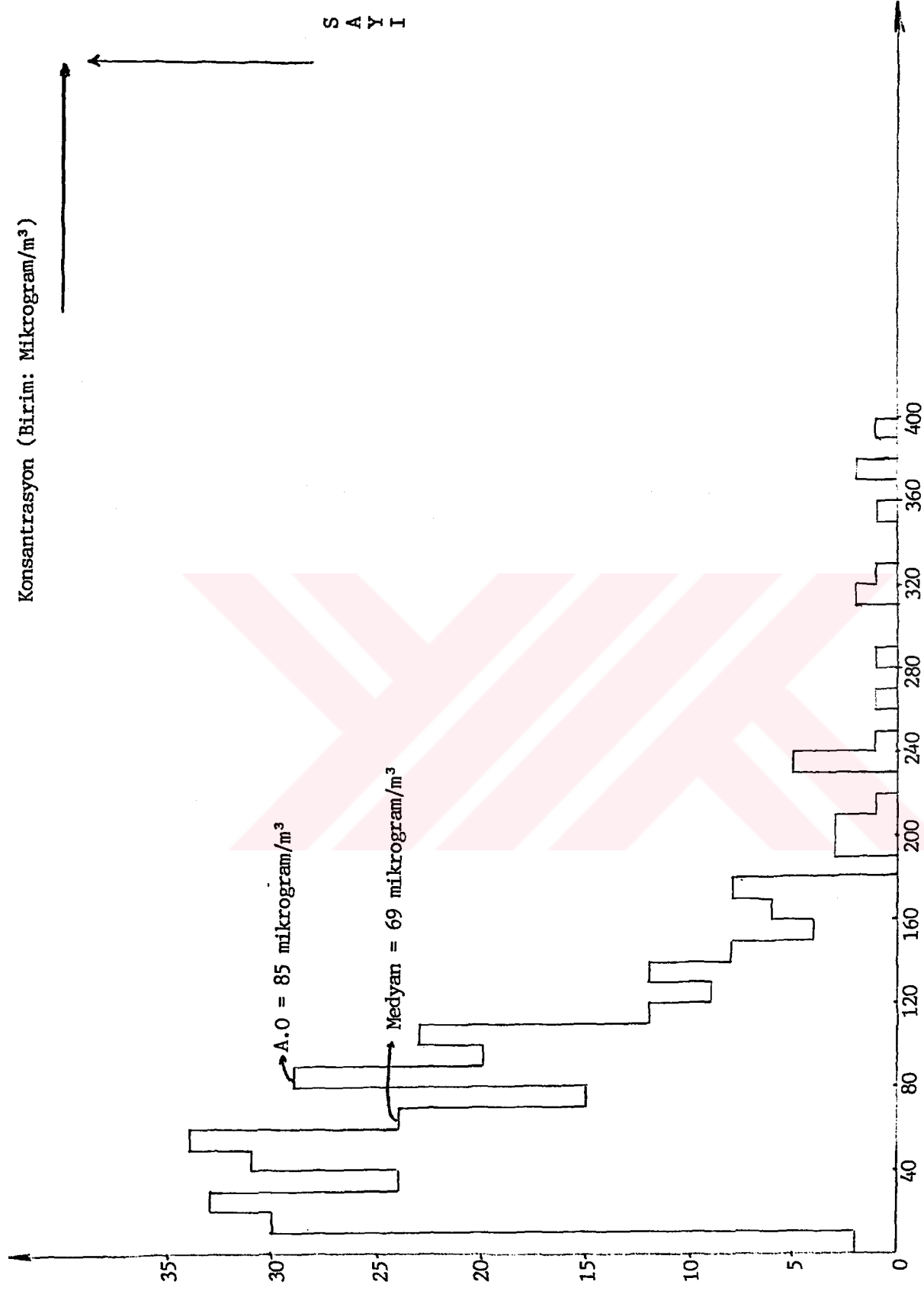
ŞEKİL 20'de Aksaray Bölgesinin kükürt dioksit (SO_2) değerlerinin aylara göre meteorolojik verilerinin çizelgelerine baktığımızda 1987 yılı Ocak ayında ısı $5,2^\circ\text{C}$, hakim rüzgâr hızının NNE yönünden $3,7 \text{ m/sn.}$ olmasıyla kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonunun $239 \text{ mikrogram/m}^3$ seviyesine ulaşmış olduğu, 1988 yılı Şubat ayında ısı 6°C , rüzgâr hızının NNE yönünde $2,6 \text{ m/sn.}$ olmasıyla kükürt dioksit (SO_2) değerinin $341 \text{ mikrogram/m}^3$ 'le en yüksek değere ulaşmış olduğu, 1987 yılı Temmuz ayında ısı ortalamasının $23,8^\circ\text{C}$, hakim rüzgâr hızının NNE yönünden 3 m/sn olmasına karşılık kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonunun $122 \text{ mikrogram/m}^3$ 'e düştüğü, 1988 yılı Temmuz ayında ise ısı ortalamasının $25,3^\circ\text{C}$, hakim rüzgâr hızının NNE yönünden $2,5 \text{ m/sn}$ olmasına karşılık kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonunun $106 \text{ mikrogram/m}^3$ 'e düştüğü görülmektedir. Bu değerlere göre Aksaray bölgemizde ısı ortalamasının düşmesiyle kükürt dioksit (SO_2) konsantrasyonunun artmakta olduğu söylenebilir.

TABLO 8, ŞEKİL 21,22 ve 23'e baktığımızda 1987-1988 yıllarında yapılan asılı partiküler madde (APM) ölçümlerinin %90'ncı değerden sonrakiler hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde belirlenen $150 \text{ mikrogram/m}^3$ değerinin üzerindedir. %20'nci değerden sonrakiler ise Dünya Sağlık Örgütü'nün Avrupa ülkeleri için kabul ettiği değer olan 50 mikrogram/m^3 'ün üzerindedir. Aynı zamanda Dünya Sağlık Örgütü'nün insan sağlığı için asılı partiküler madde (APM) maruz kalma limitleri olarak kabul ettiği $40-60 \text{ mikrogram/m}^3$ 'lük yıllık aritmetik ortalama değerlerinin de üzerindedir. 1987-1988 yılları 2 yıllık ortalamalara baktığımızda aritmetik ortalamanın $102 \text{ mikrogram/m}^3$, median ise 92 mikrogram/m^3 olarak Dünya Sağlık Örgütü limitlerinin üzerinde seyrettiği görülmektedir.

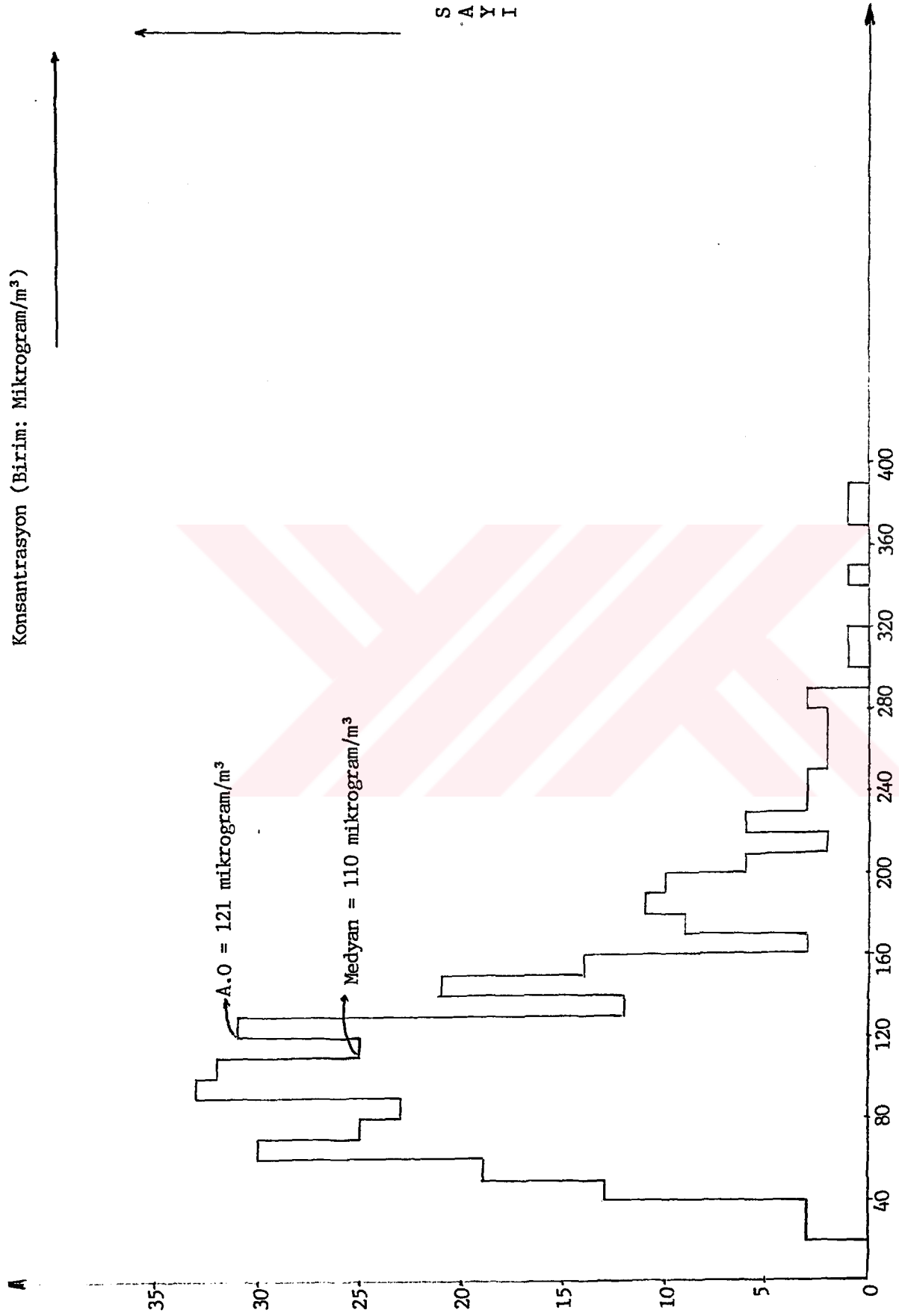


ŞEKİL 20. 1987-1988 Yılları Kükürt Dioksit (SO₂), Asılı Partiküller Madde (APM) Konsantrasyonları ve Meteorolojik Verilerin Aylara Göre Dağılımı.

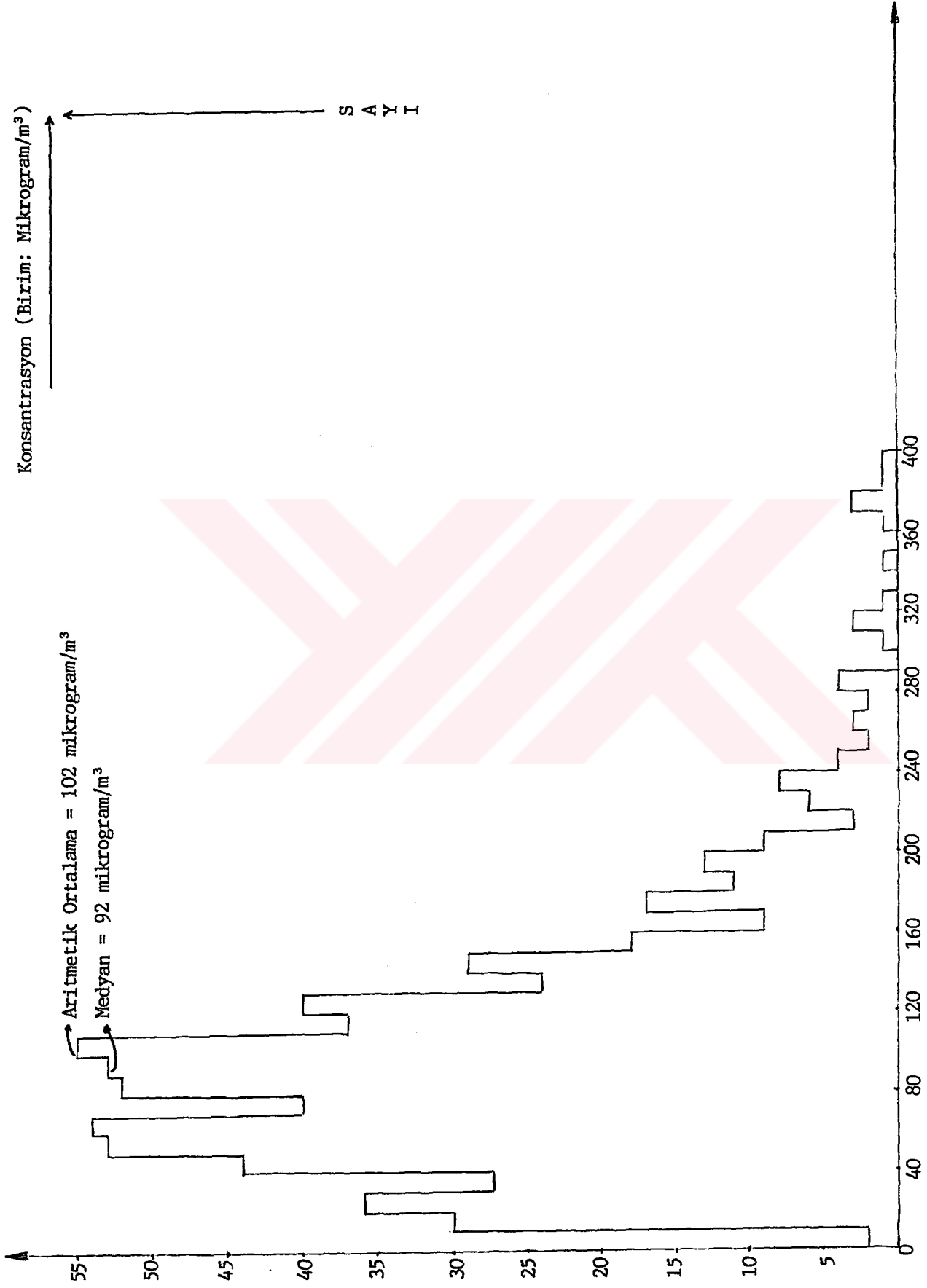
— SO₂
--- APM



ŞEKİL 21. 1987 Yılı Aksaray Bölgesi Asılı Partiküller Madde (APM) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyonları Dağılımı.



ŞEKİL 22. 1988 Yılı Aksaray Bölgesi Asılı Partiküller Madde (APM) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyonları Dağılımı.



ŞEKİL 23. 1987-1988 Yılları Aksaray Bölgesi Asıllı Partiküler Madde (APM) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyonları Dağılımı.

ŞEKİL 20'de Aksaray Bölgesinin asılı partiküler madde (APM) değerlerinin aylara göre dağılımı ve aylara göre meteorolojik faktörlerin çizelgelerine bakıldığında 1987 yılı Şubat ayında ısı ortalamasının $6,6^{\circ}\text{C}$, hakim rüzgâr hızının NE yönünden $2,5 \text{ m/sn}$ olmasıyla asılı partiküler madde (APM) $166 \text{ mikrogram/m}^3$ seviyesine ulaşmış olduğu, 1988 yılı Şubat ayında ise ısı ortalamasının 6°C , hakim rüzgâr hızının NNE yönünden $2,6 \text{ m/sn}$ olmasıyla asılı partiküler madde (APM) değerinin $193 \text{ mikrogram/m}^3$ 'le en yüksek değere ulaşmış olduğu, gene 1987 yılı Temmuz ayında ısı ortalamasının $23,8^{\circ}\text{C}$, hakim rüzgâr hızının NNE yönünde 3 m/sn olmasına karşılık asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonu 21 mikrogram/m^3 'e düştüğü, 1988 yılı Temmuz ayında ise ısı ortalamasının $25,3^{\circ}$, hakim rüzgar hızının NNE yönünden $2,5 \text{ m/sn}$ olmasına karşılık asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonunun 64 mikrogram/m^3 'e düştüğü görülmektedir. Bundan hareketle Aksaray bölgemizde ısı ortalamasının düşmesiyle kükürt dioksit (SO_2) ve asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonlarının artmakta olduğunu söyleyebiliriz.

Zeytinburnu Bölgemizin 1987 ve 1988 yıllarına ait yıllık ortalamalarının karşılaştırılmasında (TABLO 2) 1987 yılında $133 \text{ mikrogram/m}^3$ 'lük kükürt dioksit (SO_2) ortalamasının, 1988 yılında $176 \text{ mikrogram/m}^3$ 'e yükselmiş olduğu görülmektedir. Böylece 1988 yılı kükürt dioksit (SO_2) kirliliğinin 1987 yılına göre artmış olduğu ortadadır. Gene Zeytinburnu Bölgesinin 1987 yıllık ortalama 68 mikrogram/m^3 'lük değerden 1988 yılında $105 \text{ mikrogram/m}^3$ 'e ulaşmıştır. Bu da 1987 yılına göre 1988 yılında asılı partiküler madde (APM) kirliliğinin daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır.

TABLO 9, ŞEKİL 24,25, 26'ya bakıldığında 1987 ve 1988 yıllarında yapılan kükürt dioksit (SO_2) ölçümlerinin

%60'cı değerden fazlası hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde belirlenen 150 mikrogram/m³ değerinin üzerinde bulunmaktadır. %10'uncu değerden sonrakiler ise Dünya Sağlık Örgütünün Avrupa ülkeleri için kabul ettiği değer olan 50 mikrogram/m³'ün üzerindedir. Gene %10'uncu değerden sonraki değerler Dünya Sağlık Örgütünün kabul ettiği insan sağlığı için kükürt dioksit (SO₂) maruz kalma limitleri olan 40-60 mikrogram/m³'lük yıllık aritmetik ortalamalara baktığımızda aritmetik ortalamanın 152 mikrogram/m³, medyan ise 135 mikrogram/m³ olmasıda aynı sonucu vermektedir.

ŞEKİL 27'de Zeytinburnu Bölgesinin kükürt dioksit (SO₂) değerlerinin aylara göre dağılımı ve aylara göre meteorolojik verilerin çizelgesine bakıldığında, 1987 yılı Mart ayında 3,6°C, hakim rüzgar hızının NNE yönünde 2.8 m/sn olmasıyla kükürt dioksit (SO₂) konsantrasyonun 212 mikrogram/m³, seviyesine ulaşmış olduğu, 1988 yılı Şubat ayında ısısının 6°C, rüzgar hızının NNE yönünden 2,6 m/sn olmasıyla kükürt dioksit (SO₂) değerinin 276 mikrogram/m³-le en yüksek değere ulaşmış olduğu, 1987 Haziran ayında ısı ortalamasının 20.7°C hakim rüzgar hızının NE yönünden 2,1 m/sn olmasına karşılık kükürt dioksit (SO₂) konsantrasyonunun 65 mikrogram/m³'e düştüğü, 1988 yılı Temmuz ayında ısı ortalamasının 25,3°C, hakim rüzgar hızının NNE yönünden 2,5 m/sn olmasına karşılık kükürt dioksit (SO₂) konsantrasyonun 72 mikrogram/m³'e düştüğü görülmektedir.

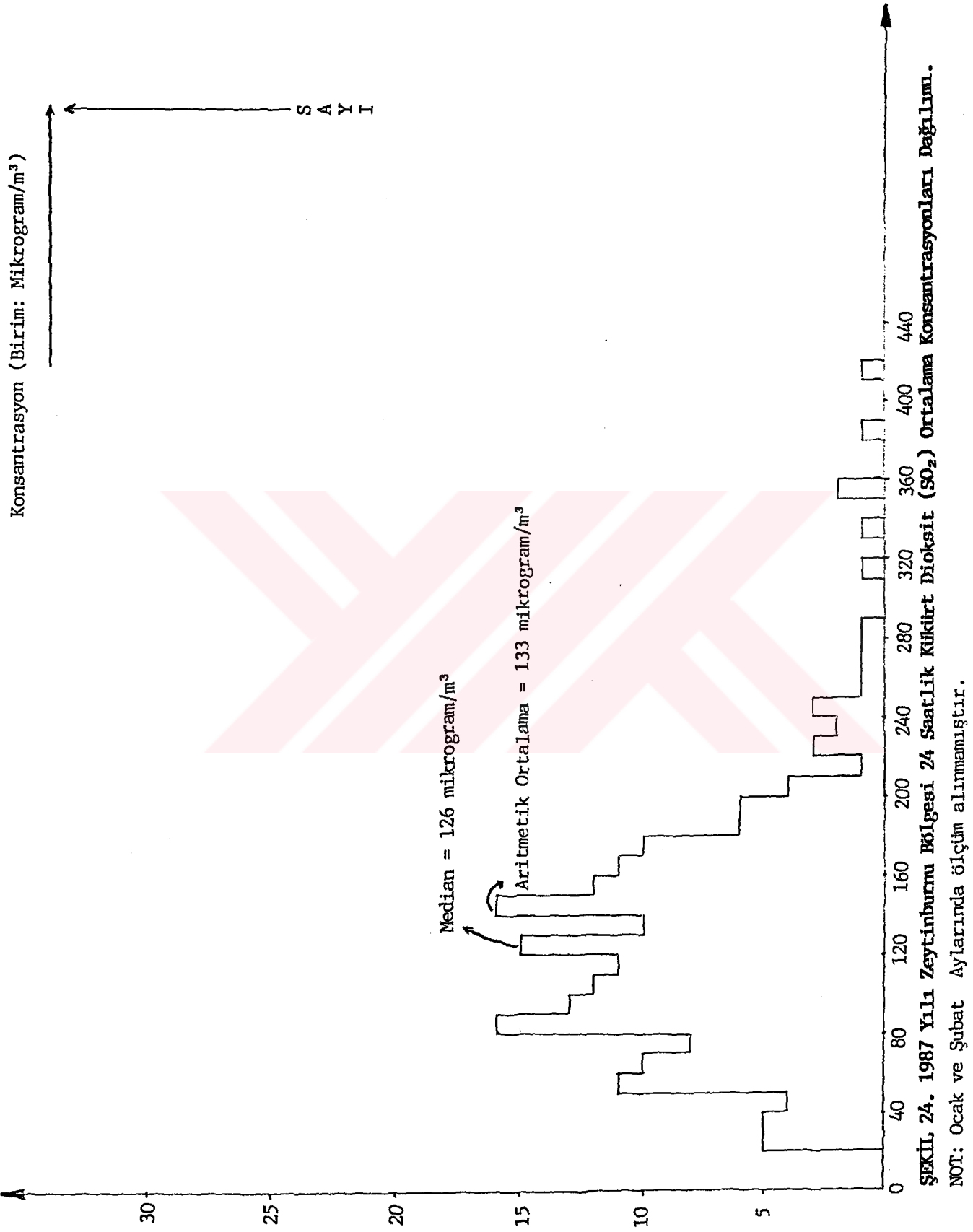
Bu verilere göre Zeytinburnu bölgemizde ısı ortalamasının düşmesiyle kükürt dioksit (SO₂) konsantrasyonun artmakta olduğu söylenebilir.

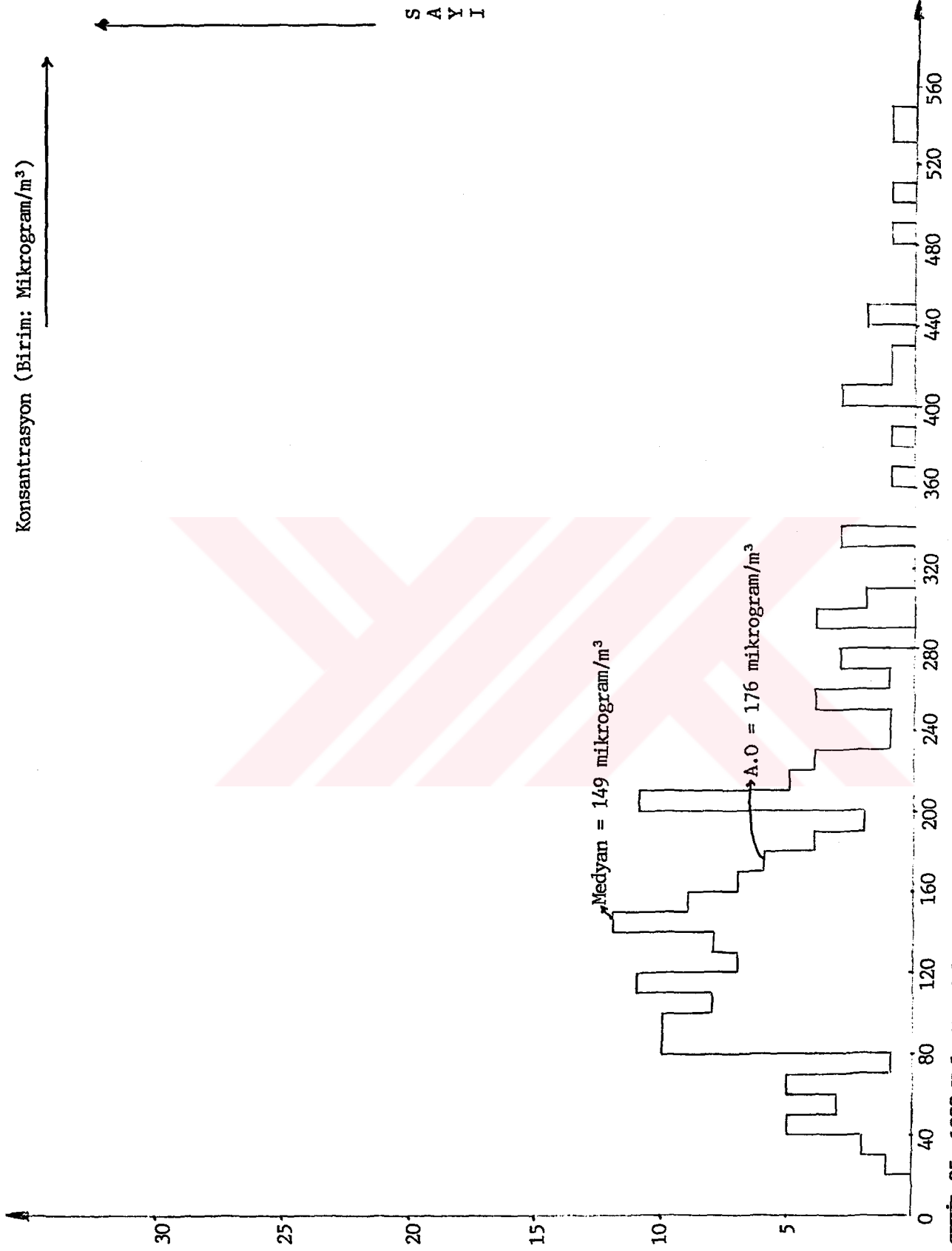
TABLO 9. 1987-1988 Yıllı Zeytinburnu Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) Konsantrasyonlarının Kümülatif Dağılımı (Birim = Mikrogram/m³)

	Deney Sayısı (n)	Min.	%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	%90	%95	%98	Max.
1987 Yılı	204	27	54	76	91	109	121	134	151	168	197	229	257	418
1988 Yılı	163	30	72	95	114	132	148	167	201	229	303	406	479	541
1987-1988 Yılı	367	27	60	84	101	118	134	151	169	201	257	335	419	541

1987-1988 Yıllı Zeytinburnu Bölgesi Asılı Partiküller Madde (APM) Konsantrasyonlarının Kümülatif Dağılımı (Birim = Mikrogram/m³)

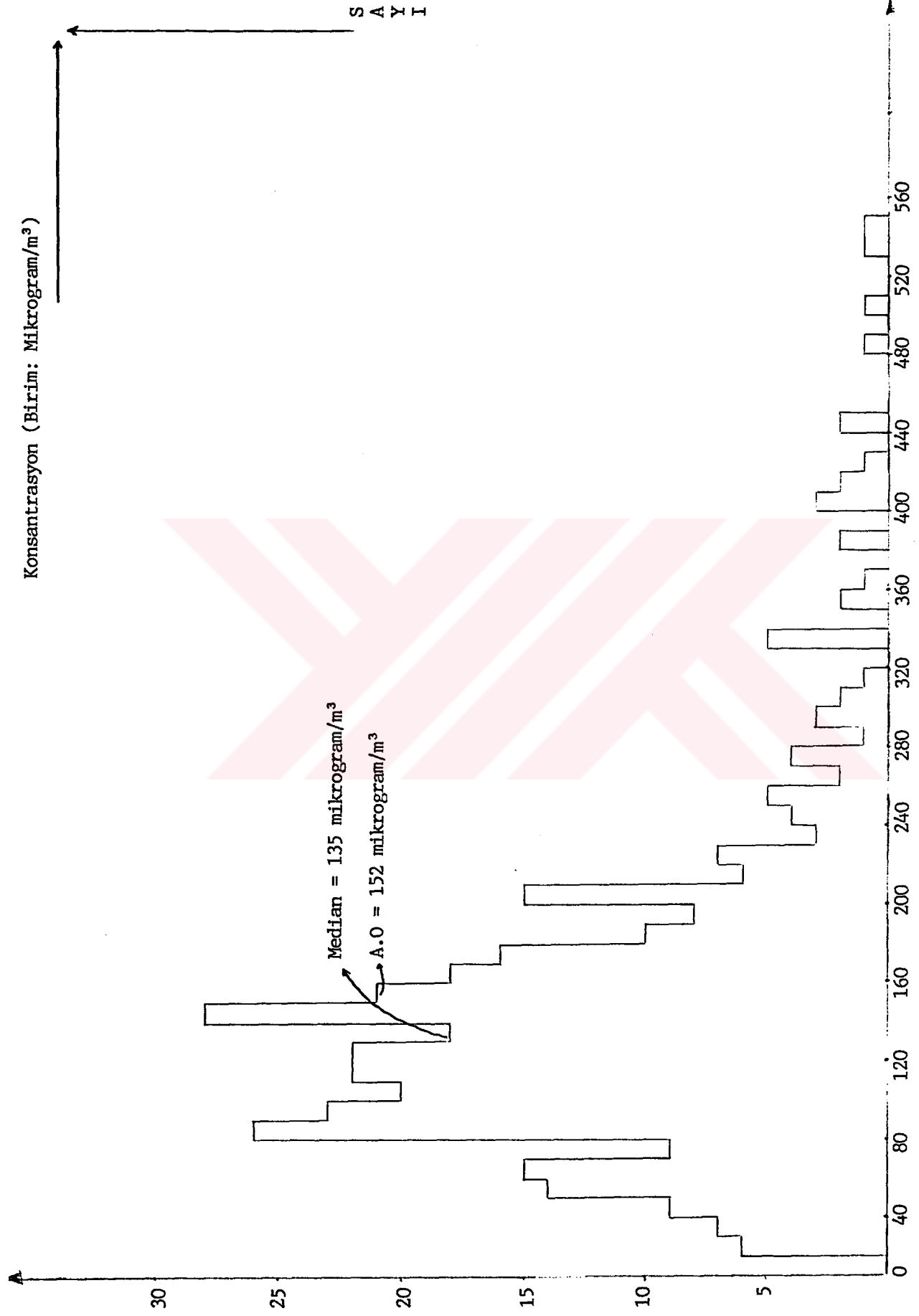
	Deney Sayısı (n)	Min.	%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	%90	%95	%98	Max.
1987 Yılı	204	11	19	26	33	41	50	61	73	98	137	192	227	341
1988 Yılı	163	20	35	46	52	66	78	103	126	156	211	251	288	479
1987-1988 Yılı	367	11	23	35	43	52	62	75	98	126	180	236	301	479



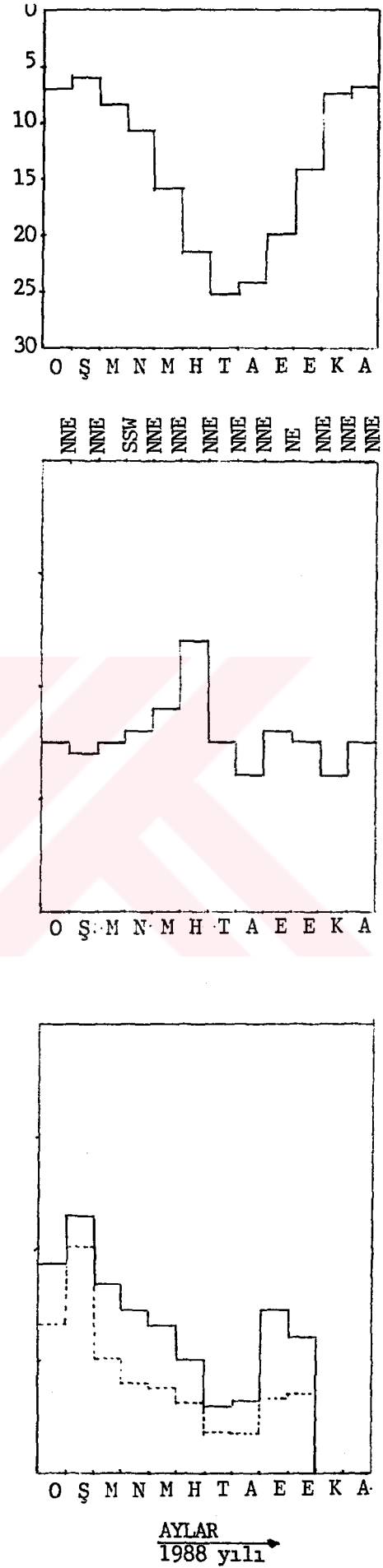
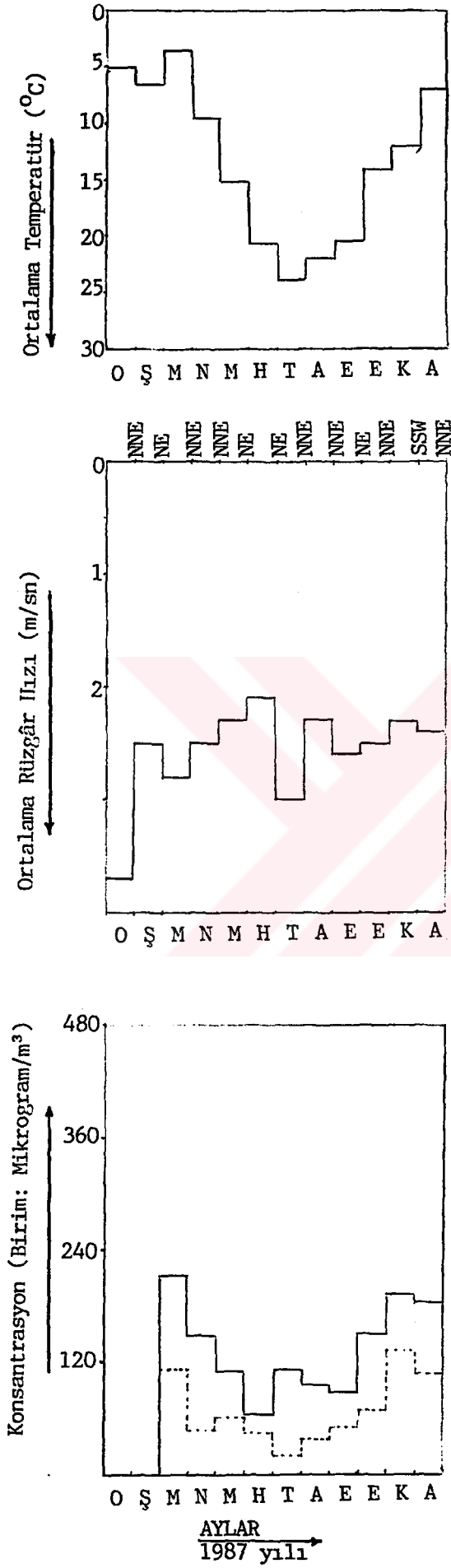


ŞEKİL 25. 1988 Yılı Zeytinburnu Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyonları Dağılımı.

NOT: Kasım-Aralık aylarında ölçüm alınmamıştır.



ŞEKİL 26. 1987-1988 Yılları Zeytinburnu Bölge Kükürt Dioksit (SO₂) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyonları Dağılımı.

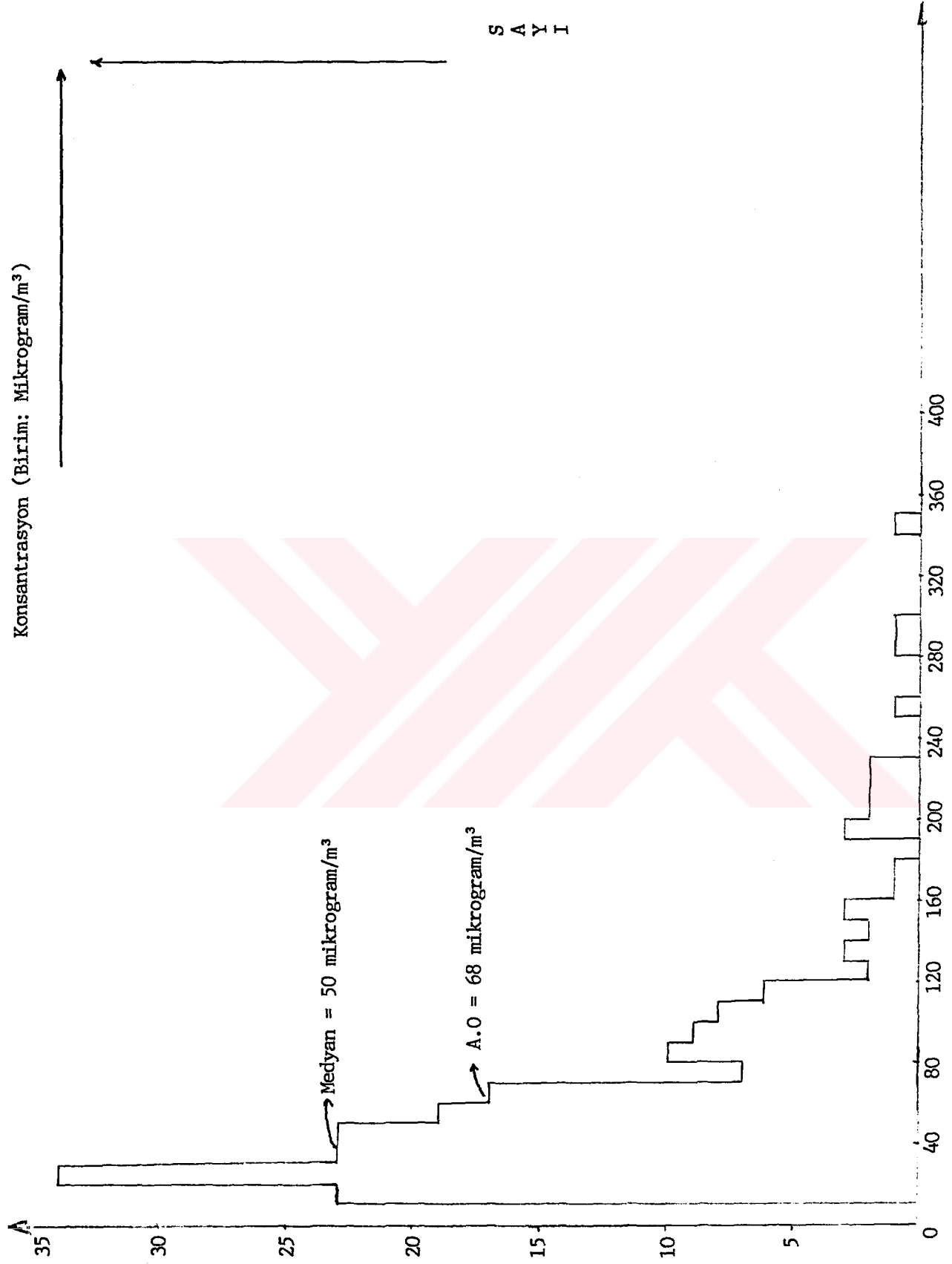


ŞEKİL 27. 1987-1988 Yılları Zeytinburnu Bölgesi Kükürt Dioksit (SO₂) ve Asıllı Partiküler Madde (APM) Konsantrasyonları ve Meteorolojik Verilerin Aylara Göre Dağılımı.

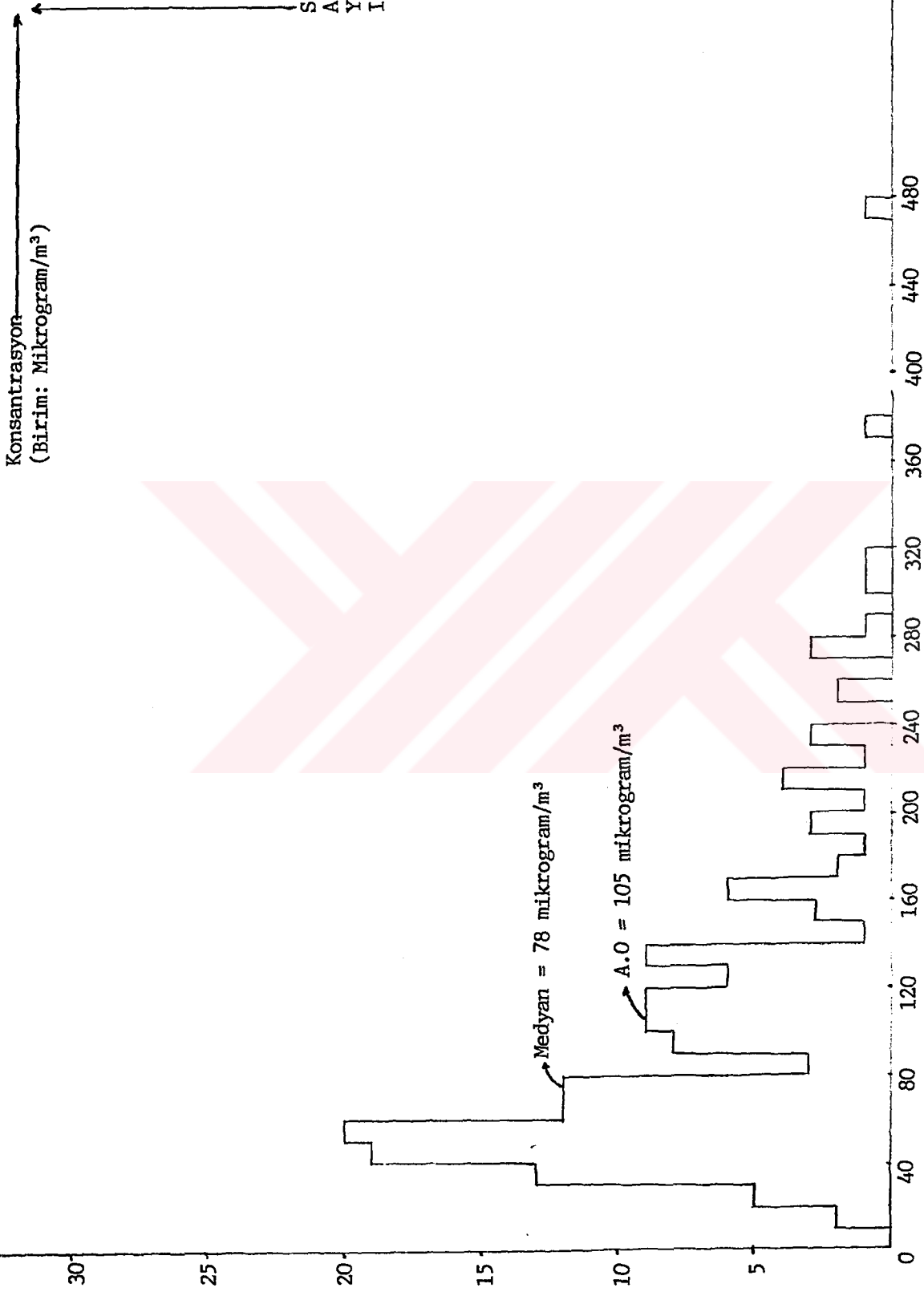
— SO₂
--- APM

TABLO 9, ŞEKİL 28,29 ve 30'a baktığımızda 1987-1988 yıllarında yapılan asılı partiküler madde (APM) ölçümlerinde %90'ıncı değerden sonrakiler hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde belirlenen 150 mikrogram/m³ değerinin üzerindedir. Fakat %40'ıncı değerden sonrakiler Dünya Sağlık Örgütünün Avrupa ülkeleri için kabul ettiği değer olan 50 mikrogram/m³'ün üzerindedir ve bu değerler Dünya Sağlık Örgütünün insan sağlığı için asılı partiküler madde (APM) maruz kalma limitleri olarak kabul ettiği 40-60 mikrogram/m³'lük yıllık aritmetik ortalama değerinde üzerindedir. 1987-1988 yılları 2 yıllık ortalamalara baktığımızda aritmetik ortalamanın 84 mikrogram/m³, medyan ise 62 mikrogram/m³ olarak yukarıdaki limitlerin üzerinde seyrettiği görülmektedir.

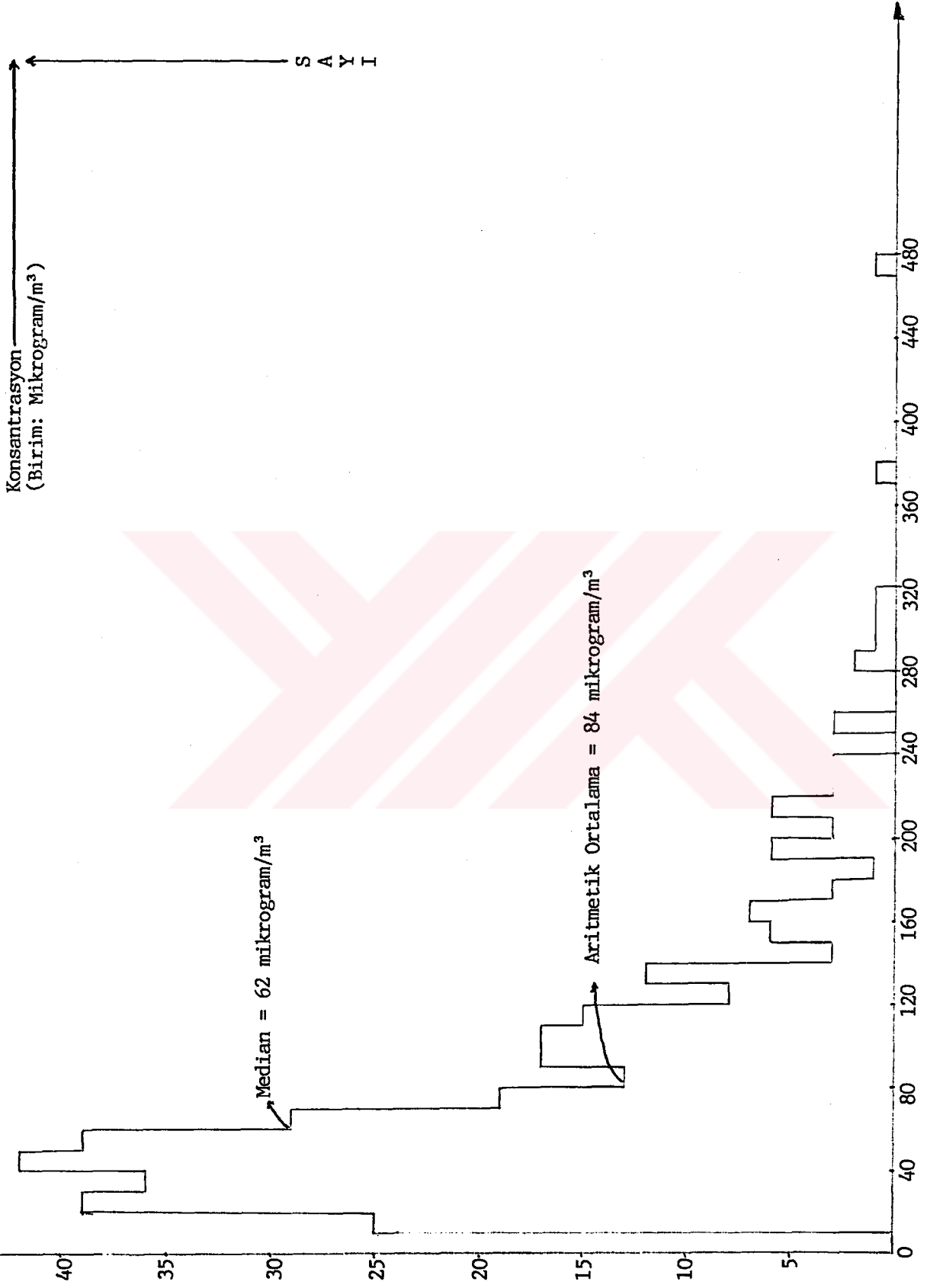
ŞEKİL 27, Zeytinburnu Bölgesinin asılı partiküler madde (APM) değerlerinin aylara göre dağılımı ve aylara göre meteorolojik faktörlerin çizelgelerine bakıldığında 1987 yılı Kasım ayında ısıнын 12°C, hakim rüzgâr hızının SSW yönünden 2.3 m/sn olmasıyla, asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonun 132 mikrogram/m³ seviyesine ulaşmış olduğu 1988 yılı Şubat ayında ise ısıнын 6°C, hakim rüzgâr hızının NNE yönünde 2,6 m/sn olmasıyla asılı partiküler madde (APM) değerinin 241 mikrogram/m³'le en yüksek değere ulaşmış olduğu, gene 1987 yılı Temmuz ayında ısı ortalamasının 23,8°C, hakim rüzgâr hızının NNE yönünde 3 m/sn olmasına karşılık asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonun 21 mikrogram/m³'e düştüğü, 1988 yılı Ağustos ayında ise ısı ortalamasının 24.3°C, hakim rüzgâr hızının NNE yönünden 2,8 m olmasına karşılık asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonun 42 mikrogram/m³'e düştüğü görülmektedir. Bu bilgilerin ışığında Zeytinburnu bölgemizde de ısı ortalamasının düşmesiyle kükürt dioksit (SO₂) ve asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonlarının artmakta olduğunu söyleyebiliriz.



ŞEKİL 28. 1987 Yılı Zeytinburnu Bölgesi Asılı Partiküller Madde (APM) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyonları Dağılımı.



ŞEKİL 29. 1988 Yılı Zeytinburnu Bölgesi Asılı Partiküler Madde (APM) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyonları Dağılımı.



ŞEKİL 30. 1987-1988 Yılları Zeytinburnu Bölgesi Asılı Partiküller Madde (APM) 24 Saatlik Ortalama Konsantrasyonları Dağılımı.

b) Bölgelerarası Tartışma :

TABLO 2'de görüldüğü gibi, kükürt dioksit (SO_2) kirliliğinde en yüksek yıllık aritmetik ortalamanın, 1987 yılında 199 mikrogram/ m^3 , 1988 yılında 221 mikrogram/ m^3 olarak Şişli bölgemizde, bölgelerimizde yapılan tüm ölçümler arasında en yüksek kükürt dioksit (SO_2) değeri 1988 yılı Şubat ayında 502 mikrogram/ m^3 olarak gene Şişli bölgemizde görülmüştür.

Keza asıllı partiküler madde (APM) değerlerine bakıldığında en yüksek kirliliğin 1987 yılında 100 mikrogram/ m^3 ile Şişli bölgesinde, 1988 yılında 121 mikrogram/ m^3 'le Aksaray bölgesinde görülmüş olduğu, yapılan tüm asıllı partiküler madde (APM) ölçümlerinde de en yüksek değer 1988 yılı Şubat ayında Şişli bölgemizde 242 mikrogram/ m^3 olarak ölçülmüş olduğu görülmektedir.

Yukarıdaki bilgilerin ışığında, daha tartışmamızın başında, ilimizde ölçüm yapılan 4 bölge içinde 1987-1988 yıllarında en yüksek değerlerle, en fazla kirlilik yaşayan bölgemizin Şişli bölgesi olduğunu söyleyebiliriz.

1987-1988 yılları ölçümlerinin karşılaştırmasında: Hava kalitesinin korunması yönetmeliğine göre kış dönemi olarak kabul edilen Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında, yaz dönemi olarak kabul edilen Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarına göre kükürt dioksit (SO_2) asıllı partiküler madde (APM) kirliliklerinin daha yüksek olduğu, 1988 yılı Şubat ayının tüm bölgelerimizde hava kirliliğinin en yüksek seyrettiği ay olduğu, yaz döneminde kükürt dioksit (SO_2) ve asıllı partiküler madde (APM) kirliliklerinde azalma olduğu, bölgelerimizde en az kirliliğin Temmuz ve Ağustos aylarında yaşandığı görülmektedir.

TABLO 6,7,8,9'da bölgelerimizdeki kükürt dioksit (SO_2) ve asılı partiküler madde (APM) konsantrasyonlarının 1987-1988 yılları kümülatif dağılımları karşılaştırıldığında :

Aksaray bölgemizde %40'ıncı, Şişli bölgemizde %50 (Medyan), Zeytinburnu bölgemizde %60'ıncı, Kartal bölgemizde ise %70'inci değerden yukarıdaki değerlerin hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde belirlenen kükürt dioksit (SO_2) standart değeri olan 150 mikrogram/ m^3 'ün üzerinde olduğu, tüm bölgelerimizde ise kükürt dioksit (SO_2) kirliliğinde %10'uncu değer üzerindeki değerlerin Dünya Sağlık Örgütü'nün Avrupa ülkeleri için kabul etmiş olduğu değer olan 50 mikrogram/ m^3 değerinin ve gene Dünya Sağlık Örgütü'nün kabul etmiş olduğu insan sağlığı için kükürt dioksit (SO_2) maruz kalma limitleri olan 40-60 mikrogram/ m^3 'lük yıllık aritmetik ortalama değerlerinin üzerinde olduğu görülmektedir.

Şişli bölgemizde %80'inci, Aksaray ve Zeytinburnu bölgelerimizde %90'ıncı, Kartal bölgemizde ise %95'inci değerden yukarıdaki ölçümlerin hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde belirlenen asılı partiküler madde (APM) standart değeri olan 150 mikrogram/ m^3 'ün üzerinde olduğu, Aksaray bölgemizde %20'inci Şişli ve Zeytinburnu bölgelerimizde %40'ıncı, Kartal bölgemizde %50'inci (medyan) değerlerinin üzerindeki ölçümlerin ise Dünya Sağlık Örgütü'nün Avrupa ülkeleri için kabul etmiş olduğu değer olan 50 mikrogram/ m^3 'ün ve Dünya Sağlık Örgütü'nün insan sağlığı için asılı partiküler madde (APM) maruz kalma limitleri olarak kabul etmiş olduğu 40-60 mikrogram/ m^3 'lük yıllık aritmetik ortalama değerlerinin üzerinde olduğu görülmektedir.

Yukarıdaki bilgilerin ışığında kümülatif dağılımlara göre kükürt dioksit (SO_2) kirliliği yönünden Aksaray bölgemizin en kirli olduğunu söyleyebiliriz. Ancak TABLO 2'deki değerlere baktığımızda Aksaray bölgemizde yaz ayları ortalamalarının diğer bölgelerimize nazaran daha yüksek seyretmesi kümülatif dağılımı etkilemektedir. Şişli bölgemizde ise özellikle kış döneminde kükürt dioksit (SO_2) kirliliği çok yüksek noktalara varmaktadır.

Gene kümülatif dağılım tablolarının incelenmesinden Aksarayda %20'inci değerden sonraki değerlerin Dünya Sağlık Örgütünün kabul ettiği limitlerin üzerinde olması asılı partiküler madde (APM) kirlenmesinin diğer bölgelerimize göre daha fazla olduğu sonucuna varırmaktadır.

Genel değerlendirmemizde en kirli bölgemiz olarak Şişli'yi kabul etmemize karşılık kümülatif değerlendirmeler en yüksek kirliliğin Aksaray bölgemiz lehine olduğu kanısını uyandırmaktadır. Oysa Şişli bölgemizde 4 bölgeye göre en yüksek maksimum değerler tesbit edilmiştir. Maximum değerlerle minimum değerler arasındaki açıklık Şişli bölgemizde daha büyük, Aksaray bölgemizde daha küçüktür. Bu da Şişli bölgemizin meteorolojik şartlardan Aksaray bölgemizden daha fazla etkilendiğini ortaya koyabilir. Bir başka deyişle hava sıcaklığının artması ve müsait meteorolojik şartlarda, Şişli bölgemizdeki hava kirliliğinin daha çok azalmasına karşılık Aksaray bölgemizdeki hava kirliliği aynı oranda azalmıyor denilebilir.

Bölgelerimize ait 1987-1988 yılları meteorolojik verilerini karşılaştırdığımızda: En yüksek ortalama sıcaklığın 1988 yılı Temmuz ayında $25,3^{\circ}C$ olarak Aksaray-Zeytinburnu bölgelerimizde görülmüş olduğu, en düşük sıcaklık ortalamasının ise $3,3^{\circ}C$ ile 1987 yılı Mart ayında Şişli bölgemizde yaşanmış olduğu; ortalama bağıl nem oranının

%84,1 mm/24 saat olarak en yüksek 1988 yılı Nisan ayında Şişli bölgemizde gerçekleşmiş olup, en az oranda ise %53,6 mm/24 saat olarak 1987 yılı Eylül ayında Aksaray-Zeytinburnu bölgelerimizde yaşanmıştır.

Aksaray-Zeytinburnu bölgelerimizde hakim rüzgârlar NNE yönünden, Şişli bölgemizde N yönünden, Kartal bölgemizde ise değişik yönlerden esmiştir. En yüksek rüzgâr hızı 3,7 m/sn hızla Aksaray-Zeytinburnu bölgelerimizde 1987 yılı Ocak ayında, en yavaş rüzgâr hızı ise 1 m/sn hızla Kartal bölgemizde 1987 yılı Kasım ayında görülmüştür. En fazla yağış 182,3 mm ile 1988 yılı Aralık ayında Şişli İlçemizde olmuş 1987 ve 1988 yılları Ağustos aylarında Kartal bölgemizde hiç yağış olmamıştır.

IV.3. SONUÇ VE ÖNERİLER :

Çevre korunması ve özellikle hava kirliliği dünyanın çözüm bekleyen önemli bir sorunudur.

Üretimin gelişmesi, tarım, ulaşım ve ekonomik aktivitenin diğer alanları, bilimsel ve teknolojik gelişmelerle birlikte olmaktadır. Bu gelişmeler az gelişmiş ülkelerde plansız bir kentleşme ve endüstrileşme örneği ile karşımıza çıkmaktadır. Buna paralel olarak hava kirliliği de aynı hızla artmaktadır.

Bu olgu tüm canlı ve cansız varlıkları, olumsuz yönde etkilemekte, yani ekolojik dengeyi bozmaktadır.

Dolaylı ve dolaysız olarak, tüm canlıları ve hatta cansız varlıkları etkileyen hava kirlenmesi, bilimsel ve idari bir takım yükümlülükler getirmektedir.

İstanbul'da 1987-1988 yıllarında yapılan hava kirliliği ölçümleri her geçen gün hava kirliliğinin artmakta olduğunu ortaya koymaktadır. Gelecek nesillerin sağlıklı bir ortamda yaşayabilmeleri bugünden alacağımız önlemlerle mümkün olabilecektir. Ölçümlerde ulaşılan maximum değerler önlem alınmadığı takdirde Londra örneğinde olduğu gibi ilerde İstanbul'da tehlikeli günler yaşanabileceğinin en çarpıcı delilidir.

Bu nedenle İstanbul'da kısa ve uzun vadede bir takım önlemlerin alınması gerekmektedir.

Bu önlemler :

- a) Doğal gaz uygulaması hızlandırılmalı ve yaygınlaştırılmalı,
- b) İlimizde kükürt oranı az kalori değeri yüksek yakıtlar kullanılmalıdır,
- c) Kurşunsuz benzin kullanımına geçilmelidir,
- d) Özellikle sanayi kesimi olmak üzere büyük binalarda baca gazları arıtılmalıdır,
- e) Kalorifer kazanları verimli hale getirilmeli, yakma ve kurma sistemleri eğitimle düzeltilmelidir,
- f) Araçların fenni muayenelerinin titizlikle yapılarak hava kirliliğine neden olan araçlar trafiğe çıkarılmamalıdır,
- g) Mevcut ve yapılacak binalarda ısı yalıtımı sağlanmalıdır,
- h) Topografik ve meteorolojik koşulları bozmayacak şehirleşme sağlanmalıdır,
- i) Yeşil alanlar çoğaltılmalıdır,
- j) Merkezi ısıtma sistemleri geliştirilmeli ve şehirleşme planlarına konulmalıdır.

İlimizde hava kirliliğinin yüksek sınırlara ulaşması, dikkatlerin bu konuda toplanmasına neden olmuştur. Bu nedenle İstanbul'da hava kalitesinin korunması yönetmeliğinin 53. maddesinde belirlenen uyarı kademelerinde alınacak önlemlere ait Valilik tebliği 19 Kasım 1988 tarihinde yayınlanarak yürürlüğe girmiştir (Ek: a).

Sonuç olarak, İlimizde hava kirliliğini önleyici tedbirler acilen ve ciddi olarak alınmadığı, temiz hava yerleri ve temiz hava planları yapılmadığı taktirde her geçen gün kirlilik artacak ve insan sağlığını tehlikeye düşürecek boyutlara ulaşacağı kanısındayız.



V - Ö Z E T

Bu çalışmamızın amacı, günden güne artış göstererek sağlığını tehdit eden İstanbul hava kirliliğinin yakından izlenerek temiz hava planları geliştirme yolunda yapılacak çalışmalara ışık tutmaktır.

İnsan aktivitesinin bir sonucu olarak genel hava kirliliği, kavramı: Hava kirliliğini meydana getiren aktivitenin tipine göre bir sınıflandırma ortaya çıkarmaktadır. Atmosferdeki kirleticiler, yanma kaynakları, spesifik endüstriyel aktiviteler, bazı toplum aktiviteleri, sigara içmek gibi bazı kişisel alışkanlıklarla ilgilerine göre sıralanabilirler.

Günümüzün kaçınılmaz bir sorunu olarak bilhassa insan sağlığını etkileyen hava kirliliği önce, atmosfer bileşiklerinin değişmesiyle başlamaktadır. Atmosfer genellikle içine karışan toksik maddeleri seyrelterek ve eriteyerek etkisiz bir hale getirmekle beraber topografik ve meteorolojik koşullar altında sürekli ve ciddi bir şekilde kirlenmektedir.

Dört bölgemizde 1987-1988 yıllarında yapılan ölçümlerde kükürt dioksit (SO_2) kirliliği en yüksek olarak 502 mikrogram/ m^3 ile 1988 yılı Şubat ayında Şişli bölgesinde, en düşük olarak 1987 yılı Haziran ayında 65 mikrogram/ m^3 olarak Zeytinburnu bölgesinde, asılı partiküler madde (APM) kirliliği ise en yüksek olarak 242 mikrogram/ m^3 'le 1988 yılı Şubat ayında Şişli bölgesinde, en düşük ise 12 mikrogram/ m^3 olarak 1987 yılı Temmuz ayında Kartal bölgesinde görülmüştür.

1987-1988 yıllarında Şişli, Kartal, Aksaray ve Zeytinburnu bölgelerimizde yapılan ölçümlerde yöntemlerimiz, World Health Organization, Geneva-1976. "Selected Methods of Masuring Air Pollutants" dan seçilmiştir.

Biz bu tezde, İstanbul'da günden güne artarak zaman zaman insan sağlığını tehdit edici limitlere varan hava kirliliğinin 1987-1988 yılları kükürt dioksit (SO₂) ve asılı partiküler madde (APM) ölçüm sonuçlarını değerlendirmeye çalıştık.

Yapılan iki yıllık değerlendirmede, kirlilik tablosunun 1987 yılına göre 1988 yılında daha da artmış olduğu görülmüştür. Gelecek nesillerin sağlıklı bir ortamda yaşayabilmeleri bugünden alacağımız önlemlerle mümkün olacaktır. Ölçümlerde ulaşılan maximum değerler önlem alınmadığı takdirde ilerde İstanbul'un tehlikeli günler yaşayabileceğinin en çarpıcı delilidir.



VI - S U M M A R Y

The bases of our studies is to hold a light in the development of clean air policies against the ever growing day by day threat of air pollution to our health in the city of Istanbul.

The activities which are responsible for forming the classifications of air pollution depends on the point of view that general air pollution is a result of human activities. Air pollutants found in the atmosphere, air waste products from combustible materials and fuel, air waste particles from specific industrial activities and personal habits similiar to smoking are only a few the classifications that can be listed.

First, it is necessary to start out with the changing atmospheric composition because today it is nearly impossible to escape the damaging effect of air pollutants on the public health. The toxic materials that mixes into the atmosphere becomes uneffective because the toxic wastes dissolve and spreads throught out the area; yet, according to there topographic and meteorological conditions air pollution is a seriously continous problem.

The sulphur dioxide measurements taken between the years 1987-1988 among the four regions was found that Şişli districh showed 502 microgram/m³ rating which is the highest pollution rate for the year 1988; also, the lowest measurements was established in the district of Zeytinbur-nu for the year 1987 at a level of 65 microgram/m³; and, in February, 1988 Şişli district showed a 242 microgram/m³ level rating for suspanded particular matter (SPM) which is the highest measuremet; furthermore, Kartal showed the lowest SPM rating at a level of 12 microgram/m³ for the year 1988.

The method used in taking the measurements for the districts of Şişli, Kartal, Aksaray, and Zeytinburnu was obtained from the World Health Organization, Geneva-1976 publication titled "Selected Methods of Measuring Air Pollutants."

In our thesis we have tried to evaluate the air pollutants concerning sulfur dioxide (SO_2) and suspended particular matter (SPM) which they become a growing threat to the health of the people living in İstanbul from time to time.

In our evaluation, it is noted that there has been a increase in the amount of pollution for the year 1988 when compared to the pollutant tablets of 1987, and in order to provide a healthy environment for the next coming generations we must take preventive measures starting today. If preventive measurements are not taken against these maximum levels, then İstanbul will be faced with hazardous days ahead which are very striking evidences.



VII - E K L E R

EK-a

T E B L İ Ğ

İSTANBUL İLİNDE HAVA KALİTESİNİN KORUNMASI YÖNETMELİĞİNİN
53. MADDESİ GEREĞİNCE UYARI KADEMELERİNDE ALINACAK ÖNLEMLER

İstanbul Valiliğinden :

Karar Tarihi : 3.10.1988

Karar No : 1

İstanbul İli "Çevre Kurulu" 3.10.1988 tarihinde İstanbul Valisi B.Cahit BAYAR Başkanlığında toplanarak "Hava Kalitesinin Korunması" Yönetmeliğinin 53. maddesi gereğince uyarı kademelerinde alınacak önlemlerin tesbitini 1 no'lu kararının 4. maddesinde karar altına alınmıştır.

Buna göre :

A - Hava Kirliliğinin Önlenmesi İçin Alınacak Önlemler :

1 - İstanbul Büyük Şehir Belediye sınırları içinde:

a) Katı yakıtlı kalorifer kazanlarında ve sobalarda mümkün olduğu kadar temizlenmiş, kirliliği azaltılmış kömür,

b) Sıvı yakıtlı kalorifer kazanlarında özel sıvı yakıt teminine gidilecektir.

2 - Kalorifer ve sobaların ilk yakış saatleri Şişli, Beşiktaş, Fatih, Eminönü, Zeytinburnu, Eyüp, Gaziosmanpaşa İlçeleri için 7.00-7.30 diğer İlçeler için 6.00-6.30; öğleden sonraları ise bütün semtler için 14.00-15.00 arası olarak belirlenmiştir.

3 - Bina dışındaki hava sıcaklığı 12°C ve altına düştüğü taktirde kalorifer ve sobalar yakılacak, sıcaklık 12°C - 18°C arasında olduğunda kalorifer ve sobalar kısıtlı yakılacak, sıcaklık 18°C 'nin üstüne çıktığı zaman kalorifer ve sobalar yakılmayacaktır.

4 - Tatil günlerinde (Hastaneler, yatılı okullar, öğrenci yurtları, yaşlılar ve güçsüzler yurtları, terminaler ve kolluk binaları hariç) tüm kamu bina ve tesislerinde soba ve kaloriferlerin yakılmaması bayram tatillerinin en son günü ile pazar günleri saat: 20.00'den itibaren duman çıkarmayacak şekilde asgari düzeyde yakılması, teknik bakımdan tamamen söndürülmesi mahzurlu görülen kaloriferlerin en az düzeyde yakılması temin edilecektir.

5 - Yağ yakan ve eksozundan siyah duman çıkaran araçlar seferden menedilecektir.

6 - İstanbul Belediyesi hizmet araçları halk otobüsleri kömür ve kum kamyonlarında, metro, köprü ve kolektör inşaatında kullanılan araçlarda (SO_2)'si azaltılmış temiz motorin kullanılması temin edilecektir, bu amaçla yapılacak denetim hizmetlerinde Bölge Trafik Müdürlüğü ve Büyük Şehir Belediyesi Zabıta Müdürlüğü yetkili kılınmıştır.

7 - Çöp ve atık maddelerin bahçe, sokak ve caddelerde yakılması önleneyecektir.

8 - Kömürle çalışan vapur ve trenler yoğun yerleşim merkezlerinden uzak hatlarda çalıştırılacaktır.

9 - Benzinli kara taşıtlarının teknik muayeneleri esnasında hava/yakıt oranı ölçülecek ve bu oranın 13.5-14.5 arasında olması sağlanacaktır. Bu şartları yerine

getirmeyen araçlara trafiğe çıkma izni verilmeyecektir.

10 - Trafiğin çok yoğun olduğu bölgelerde gerekli tedbirler alınarak, araçların asgari 30 km/saat hızla seyretmeleri sağlanacaktır.

11 - Kısa vadede binalarda ısı yalıtımı sağlanacak, uzun vadede ise yakıt sistemlerinin iyileştirilmesi örneğin merkezi ısıtma sistemleri ve akışkan yataklı yakma sistemleri, yeşil alan proje çalışmaları ve imar planlarının hava akımlarını önlemeyecek şekilde geliştirilmesi sağlanacaktır.

B - I. Kademe İlk Uyarı Önlemleri :

24 saat ortalaması mikrogram/m³ olarak (SO₂) 700 ve duman 400 ise genelde alınması gereken önlemlere ek olarak;

a) II ve III. sınıf Gayrı Sıhhi Müesseselerin yoğun duman emisyonlarını %50 düşürecek (kapasitelerini %50 düşürecek) şekilde çalışmaları sağlanacaktır.

b) Kalorifer ve sobalar günde yalnız iki defa toplam 8 saati geçmemek üzere 4'er saat yakılacak, teknik bakımdan söndürülmesi mahzurlu görülen kalorifer ocakları yine en az düzeyde yakılacaktır.

C - II. Kademe Uyarınca Alınması Gereken Önlemler :

24 saat ortalaması mikrogram/m³ olarak (SO₂) oranı 1000, duman oranı 600 ise genel önlemler ile I. kademedeki önlemlere ek olarak :

a) I. sınıf Gayrı Sıhhî Müesseseler yoğun duman emisyonlarını %50'ye düşüreceklerdir (Kapasitelerini %50'ye düşürecek).

b) Kalorifer ve sobalar günde yalnız iki defa toplam 6 saati geçmemek üzere 3'er saat yakılacak tamamen söndürülmesi mahzurlu görülen kalorifer ocakları yine en az düzeyde yakılacaktır.

D - III. Kademe Uyarınca Alınması Gereken Önlemler:

24 saat ortalaması mikrogram/m³ olarak (SO₂) oranı 1500 duman 800 ise genel önlemler ile I. ve II. kademedeki önlemlere ek olarak;

a) Haftanın çift sayılı günlerinde plâkalarının son rakamı çift, tek sayılı günlerinde plâkalarının son rakamı tek sayı ile biten özel binek otoları trafiğe çıkacaklardır.

b) İlk ve Orta dereceli okullar tatil edilecektir.

c) I. II. III. sınıf Gayrı Sıhhî Müesseselerin faaliyetleri tamamen durdurulacaktır.

E - IV. Kademe Uyarınca Alınması Gereken Önlemler :

24 saat ortalaması mikrogram/m³ olarak (SO₂) 2000, duman 1000 ise, genel önlemlerin yanında I. II. ve III. kademe uyarı plânlarından alınan önlemlere ek olarak;

a) Tüm okul, resmi daire ve işyerleri tatil edilecektir.

b) Resmi Makam otoları, askeri, emniyet, itfaiye

arabaları zorunlu ihtiyaç maddeleri taşıyan araçlar, ambulanslar, kordiplomatik otolar ve taksiler hariç tüm motorlu araçlar trafikten men edilecektir.

c) Zorunlu ihtiyaç maddeleri üreten ve halk sağlığı ile direkt ilgisi bulunan işyerleri dışında tüm işyerlerinin faaliyetleri tatil edilecektir.

d) Kalorifer ve sobalar tamamen söndürülecek hastane ve benzeri halk sağlığı ile ilgili kuruluşlar kendi bünyelerinde gerekli önlemleri alarak elektrikli ısınma cihazlarını ihtiyaç durumuna göre kullanacaklardır.

e) Tüm özel ve kamu hastaneleri ile diğer tedavi kurumlarında Baştabiplerce ihtiyacı karşılayacak seviyede yatak ve dumandan ileri gelebilecek rahatsızlıkların tedavisi için gereken ilâç ve malzemeler hazır bulundurulacaktır.

f) Büyükşehir Belediyesi sınırları içindeki İlçe-de bulunan özel ve resmi ambulanslar derhal İl Sağlık Müdürlüğü emrine verilecektir.

g) Zorunluluk olmadıkça bina pencereleri kapalı tutulacaktır.

F - Kalorifer Yakıcılarında Alınması Gereken Önlemler :

a) Kalorifer kazanlarını usulüne uygun biçimde yakacaklar ve teftiş defteri bulunduracaklardır, kalorifer dairesinin her zaman temiz, araç ve gereçlerin bakımlı ve tam olmasını sağlayacaklardır.

b) Kömürlü kazanlarda duman borularını haftada iki

defa, fuel-oil kullanan kazanlarda ise haftada bir defa temizleyeceklerdir.

c) Kalorifer tesisatında bozukluk varsa zamanında yöneticiye haber verilecek ve en kısa zamanda eksikliklerin giderilmesine çalışılacaktır.

d) Kalorifer dairesinin havalandırma penceresi devamlı açık tutulacaktır.

G - Resmi Dairelerin Müdürleri, Apartman Yöneticileri ile İşverenlerce Alınması Gereken Önlemler :

a) Kazan dairesinde ateşçi tarafından yapılan uygulamaları haftada bir defa denetleyeceklerdir.

b) Kalorifer tesisatında meydana gelen arızaların giderilmesi için gereken tedbirleri alacaklardır.

c) Ateşçinin veya yöneticinin kusurlarından dolayı verilecek para cezalarını kendileri ödeyecek ve apartman giderlerine dahil etmeyeceklerdir.

d) Bina bacalarının sezon başında temizletilmesini sağlayacaklardır.

H - Resmi Kuruluşlarca Alınması Gereken Önlemler :

a) Valiliğimizce, Meteoroloji Bölge Müdürlüğü ile İstanbul Bölge Hıfzıssıhha Enstitüsü Laboratuvarlarından alınan sonuçlar değerlendirilerek, Çevre Genel Müdürlüğünün görüşü alındıktan sonra uyarı plânına göre yürürlüğe konulan tedbirler TRT İstanbul Radyoları, İstanbul TV. Polis Radyosu ve basına ulaştırılacaktır. Duyurular

yazılı, imzalı ve mühürlü olacak TV. ve radyolarda halkın eğitimi için konu ile ilgili programlar düzenlenecektir.

b) Denetim hizmetlerinin uygulanması için, İl Sağlık Müdürlüğünde görevli çevre sağlığı teknisyenleri, İstanbul Bölge Hıfzıssıhha Enstitüsü elemanları, Büyükşehir Belediye Başkanlığı Sağlık İşleri Müdürlüğü ve Zabıta Müdürlüğü elemanları müştereken çalışacaklardır. İhtiyaç halinde Büyükşehir Belediye Başkanlığı Sağlık İşleri ve Zabıta Müdürlüklerine, İlçe Belediye Başkanlıklarınca araç, gereç, personel ve teknik bakımdan gereken yardım yapılacaktır.

Denetim ekiplerince gerektiğinde Emniyet Müdürlüğü ile (tatil günleri dahil) işbirliği yapılarak usulüne uygun yakılmayan kalorifer ve sobaların söndürülmesi ve yasalara uymayanlar hakkında yasal işlemlerin yapılması sağlanacaktır.

c) Ayrıca, benzine oktan sayısını yükseltmek için katılan kurşun tetra etil insan sağlığına çok kötü etkiler yaptığı için yasaklanarak, bunun yerine benzine belli oranda alkoller (metil alkol veya etil alkol) dallanmış hidrokarbonlar veya bunların eterlerinin katılması, karbon monoksidin giderilmesi için benzinin ve motorinin, daha ziyade karbon dioksit dönüşümünü amaçlayan, imkân ölçüsünde tam yanmasını sağlayacak isopropilmetil eter, gibi eterler ve borasidi esterleri gibi bileşiklerin katılması konusunda ilgili Makam ve Kuruluşlar nezdinde gerekli çalışmalar uygulanacaktır.

d) Kirlilik oranları uyarı kademelerine geldiğinde, genelde alınması lüzumlu tedbirlere ek olarak gereken acil tedbirler emir beklemeksizin İl Sağlık Müdürlüğü görevlileri ve Büyükşehir Belediye Başkanlığının ilgili birimlerince yürürlüğe konulacaktır.

İ - 5442 sayılı İl İdaresi Kanununun 9/ç ve 11/c maddeleri uyarınca alınan bu tedbirlere uymayanlar hakkında, aynı Kanunun 66. maddesi delaletiyle T.C.K.'nın 526. maddesi ve 3301 sayılı kanunla değişik 2872 sayılı Çevre Kanununun 20-21 ve 23. maddeleri ile Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğinin 62. maddesi uyarınca işlem yapılacaktır.



Ek-b

T A N I M L A R

Emisyonlar : Yakıt ve benzerlerinin yanmasıyla; sentez, ayrışma, buharlaşma ve benzer işlemlerle; maddenin yığılması, ayrılması, taşınması ve bu gibi diğer mekanik işlemler sonucu bir tesisten atmosfere yayılan hava kirlen-
ticilerdir.

Tozlar : Kaya, metal, kömür, odun v.b. gibi organik veya inorganik maddelerin öğütülme, ezilme, sıkıştırılma, patlamalarından veya yanmalarından meydana gelen 0,1-150 mikron kuturundaki ince partiküllerdir.

Füme : Fiziko-şimik reaksiyonlarla husule gelmiş çok küçük katı partiküllerdir. Isıtılmış veya eritilmiş metallerin buharlarının kondansasyonundan ortaya çıkarlar. Kısaca gaz maddelerin yoğunlaşmasından meydana gelen partiküllerin bir gaz içinde yayılması olarak açıklanabilir.

Sis : Çok küçük likit damlacıkların gazlarla kondanse olarak bir nukleus oluşturmaları veya köpürme, sıçrama ile parçalanan likit partiküllerin dispersiyonudur.

Vaporlar : Normal olarak katı ve sıvı halde bulunan ve yüksek basınç veya düşük ısı ile gaz haline geçerek hava içine dağılmış maddelerdir. Vaporlar diffüze olabirler.

Gazlar : Hava gibi akıcı, belirli bir şekil ve hacmi olmayan, fakat hacimce genişleme kabiliyetleri ve diffüze olma karakterleri bulunan maddelerdir.

Duman : Katı ve akaryakıtlar gibi karbonlu maddelerin tam yanmaması ile ortaya çıkan katı ve sıvı partiküllü gaz karışımıdır.

(APM) ; Asılı partiküler madde : 0.1-10 mikron büyüklüğündeki partikül maddelerdir.

Aerosoller : Büyüklükleri mikroskopik olan, katı ve sıvı maddelerin bir gaz ortamında yayılmış halidir. Aerosol deyimine her hangi bir bölgenin atmosferinde bulunan katı ve sıvı maddeler, kül, is, duman, metalik tozlar, füme, silikatlar, polenler, bakteri ve virüsler, küfler, mantarlar girer.

Smog : Serbest havada sis ve dumanın birlikte bulunmasıyla ortaya çıkan bu terim, ince toz partikülleri ve sıvı damlacıklarının karışımı olarak da kullanılır.

Uçucu Küller : Katı yakıt maddelerinin yanmasında oluşacak baca gazları ile dışarı çıkan çok küçük kül partikülleridir. Bu partiküller, tam yanmamış yakıt maddelerinde ihtiva edebilirler.

Yoğunlaşma Nüvesi : Eğer havada yabancı cisimler mevcut değilse havadaki su buharı yoğunlaşma (kondansasyon) olmadan satüre halde kalır. Şayet hava, partikülleri ihtiva ederse, partiküller buharın yoğunlaşması için bir nüve teşkil eder ve sisin oluşmasında önemli rol oynarlar. Bu, partiküllerle kirli olan havada sisin oluşmasını izah etmektedir. Su buharı ile satüre halde bulunan havada partiküllerin bulunmadığı hallerde, yoğunluk nüvesini, bina duvarları ve diğer satırlar teşkil eder. Fakat su buharı havada sürsatüre olduğunda bizzat kendisinde doğrudan doğruya yoğunlaşır.

VIII - L Í T E R A T Ü R

- 1- AYALP, A.: "İstanbul'da Atmosfer Kirlenmesi". İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Tıp Bilimleri Doktora Tezi, İstanbul-1976.
- 2- BAYKUT Fikret, AYDIN Adnan, BAYKUT Sacide "Çevre Sorunları ve Koruma", İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yayın No:73, İstanbul-1987.
- 3- BORAT Oğuz; "Hava Kirlenmesi ve Kontrol Tekniği" Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi Genel Müdürlüğü (SEGEM), Yayın No:107, Ankara-1983.
- 4- B.P. Petrolleri A.Ş. (Bölge Md. verileri), İstanbul-1990.
- 5- ÇATALTAŞ İhsan; "Kartal'da Endüstriyel Hava Kirlenmesi" İ.T.Ü. Bülteni 22-5,24-42 İstanbul-1969.
- 6- Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü Yayınları; "Ortalama Extrem Sıcaklık ve Yağış Değerleri Bülteni", Ankara-1984.
- 7- DREİSBAH, R., Hadbook of poisoning. Diagnosis Treatment Standford University school of medicine, California-1974.
- 8- GÜNAL Canan "Ankara Hava Kirlenmesinin Belli Kirleticiler ve Meteoroloji Verilere Göre Değerlendirilmesi", Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara-1984.
- 9- Global Environment Monitoring System; "Urban air pollution 1973-198" Geneva-1984.
- 10- H.S. Department of Health, Education and Welfare; "Air Quality for Carbon monoxide", March-1970.
- 11- "İl Çevre Kurulu Toplantı Notları" Ocak 1990, İstanbul.
- 12- İstanbul Emniyet Müdürlüğü İstatistiksel Verileri-1989, İstanbul.
- 13- Karayalçın Sistem Mühendislik A.Ş. "İstanbul'un Enerji İhtiyacı Projesi, İstanbul-1988.
- 14- The Merck Manual-Of Diagnosis and Therapy Robert Berkow, M.D. Editor John H.Talbott, M.D. Consulting Editor Rahway N.J.-1977.
- 15- Marzella, Louis, Myers, R., : Carbon monoxide poisoning A.F.P.-Practical Therapatics, Volume 34 Number 5 November-1986.

- 16- ÖVAT Güray; "Bugünkü Şartlarda Sağlığımızı Etkileyen Faktörler" İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları, Rektörlük No:2918, Fakülte No:136, İstanbul-1982.
- 17- Sağlık Bakanlığı İstanbul Bölge Hıfzıssıhha Enstitüsü Müdürlüğü Hava Kirliliği Ölçüm Çalışmaları-İstanbul, 1985-1990.
- 18- SAYIN Serdar; "İstanbul Kartal İlçesinde Hava Kirliliği Kaynaklarının Belirlenmesi için Pilok Çalışmalar" Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul-1989.
- 19- T.M.M.O.B. Makina Mühendislik Odası İstanbul Şubesi "Hava kirliliği Sempozyumu Bildiriler", İstanbul-1985.
- 20- THİME George; "Environmental Quality and Safety" Global aspects of chemistry, toxicology and technology as Appliea to the environment. Avademic press, Inc, New York-1973.
- 21- VELİCANGİL Sıtkı, "Koruyucu ve Sosyal Tıp", Filiz Kitabevi Yayınları, İstanbul-1980.
- 22- World Health Organization- Regional office for Europe Copenhagen "Air Quality Guidelines for Europe" Series No:23, Copenhagen WHO-1987.
- 23- World Health Organization- Geneva 1976 Selected methods of measuring air pollutants. Prepared in cooperation with the WHO Collabaration Centre on Air Pollution Contral, Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA.
- 24- Wark, K. Warner, C. : "Air pollution it's origin and Control" Harper and fow publisher, New York-1976.
- 25- YUMUTURUĞ, Sevim Bike "Genel Olarak Atmosfer Kirlilikleri ve Ankara'da Durum", Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, Yayın No:10, Ankara-1965.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkez