

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE BİLGİ SİSTEMLERİ; İSTANBUL'DA HAVA  
KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ÇEVRE BİLGİ SİSTEMİ  
ARAŞTIRMASI

Çevre Müh. Yusuf KOÇAK

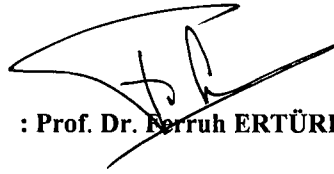
93 776

F.B.E. Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı

: Prof. Dr. Ferruh ERTÜRK




Prof. Dr. A. Mete SAATÇI



T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

İSTANBUL, 2000

Doç. Dr. M. Talha Gönüllü  


# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	iv
KISALTIMA LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Amaç ve Kapsam.....	1
2 ÇEVRESEL BİLGİ SİSTEMİ (ÇBS) VE ÇEVRE KALİTE AÇISINDAN ÇBS'NİN ÖNEMİ.....	2
2.1 Çevre Bilgi Sistemi Nasıl Oluşturulur .....	2
2.1.1 Çevrenin Mevcut Durumu Ve Eğilimi .....	3
2.1.2 Teknoloji, Yönetim, Araştırma Ve Eğitim .....	3
2.2 Verilerin Toplama Seviyeleri .....	3
2.3 ÇBS İcrası Bilgisayar Sisteminde Olmalı .....	4
2.4 Genel Bilgi Sistemi .....	4
2.4.1 Çevresel Bilgilerin Toparlanması.....	4
2.4.2 Bölgesel ve Ulusal Bilgi İhtiyacı.....	6
2.4.3 Kirlilik Kontrol Yönetmelikleri .....	6
2.4.4 Hava ve Su Kalite Standartları .....	7
2.4.5 Modellerin Karar Verme Aşamasında Kullanılması .....	7
3 ÇBS'LERİNİN PLANLAMA ve TASARIMI İÇİN BİR MODEL.....	9
3.1 Ulusal Bilgisayar Destekli Çevre Bilgi Sisteminin Hazırlık Çalışması .....	11
3.1.1 Çalışmanın Organizasyonu ve Sonuçları .....	11
3.1.2 BDÇBS' nin Dizaynında Esas Alınan Temel Prensipler .....	11
4 VERİLERİN DÜZENLENME KAPASİTELERİ .....	15
4.1 USEPA'da Verilerin Düzenlenme Kapasiteleri .....	15
5 HAVA KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	19
5.1 Emisyon Veri Tabanı.....	19
5.2 Genel Kirletici Kaynakları .....	20
5.2.1 Doğal Kaynaklar.....	20
5.3 Antropojenik Kaynaklar .....	22

5.4	Kaynakların Sınıflandırılması .....	24
5.5	Veri Tabanı Gereksinimleri.....	24
5.6	Veri Derleme Metodu.....	24
5.7	Ölçüm Prosedürü .....	28
5.8	Veri Tabanı Tasarımı.....	28
5.9	Temel Verilerin Toparlanması .....	29
5.10	Sabit Kaynaklarda Yakıt Yakılması .....	29
5.11	Hareketli Kaynaklarda Yakıt Yanması.....	29
5.12	Endüstriyel Prosesler .....	29
5.13	Katı Atık Yakma Tesisleri.....	30
5.14	Emisyonların Hesap Edilmesi .....	30
5.15	Hava Kirliliğinin İzlenmesi .....	30
5.15.1	Hava Kirliliği Kontrolünde İzlenmenin Önemi.....	30
5.15.2	Uygun İzleme Sistemleri .....	31
5.15.3	Sabit ve Hareketli Ölçüm Tekniklerinin Karşılaştırılması .....	31
5.15.4	Sürekli Ölçüm Tekniği İle Tamamlanmış Ölçüm Tekniğinin Karşılaştırılması ...	32
5.15.5	Cihaz ve Metot Seçimi .....	32
5.15.6	Çalışma Sahasında Ölçüm Cihazlarının Sayıları ve Yerleri .....	33
5.15.7	İstanbul'daki Hava Kirliliği Ölçüm İstasyonlarının Sayıları ve Yerleri .....	34
5.15.8	Ölçümlerin Hedefleri.....	35
5.15.9	Envanter Oluşturma.....	35
5.15.10	Hava Kirliliği Trendlerinin Belirlenmesi .....	35
6	İSTANBULDA SON YILLARDA RASTLANAN HAVA KİRLİLİĞİ.....	37
6.1	İstanbul'da Nüfus Yoğunluğu .....	37
6.2	İstanbul'da Hava Kirliliği Kaynakları .....	40
7	İSTANBUL HAVA KİRLİLİĞİ İÇİN ÇBS ÇALIŞMASI.....	42
7.1	Verilerin Toplama Seviyeleri .....	42
7.2	ÇBS Bilgisayar Sisteminde Olmalı .....	42
7.3	Veri Tabanı Sistemleri .....	42
7.4	Klasik Dosya Sisteminin Sakıncaları .....	43
7.5	Veri Tabanı Sisteminin Yararları .....	43
7.6	Veri Tabanı Sistemlerinin Getirdiği Riskler .....	43
7.7	Veri Tabanı Sisteminin Kendini İçerme Özelliği.....	44
7.8	Bir Veri Tabanının Mimarisi .....	45
7.8.1	Veri Tabanı Yönetim Sistemlerinin Sınıflandırılması .....	46
7.8.1.1	Veri modeline göre.....	46
7.8.1.2	Kullanıcı Sayısına Göre.....	46
7.8.1.3	Veri Tabanının Fiziksel Konumuna Göre .....	46
8	SONUÇ Ve ÖNERİLER .....	48
	EK Veri Tabanı Sorgulama Tekniği.....	50
	KAYNAKLAR.....	71
	ÖZGEÇMİŞ .....	72

## SİMGE LİSTESİ

$\mu\text{g}$  mikro gram  
ppm parts per million



**KISALTMA LİSTESİ**

ÇBS	: Çevre Bilgi Sistemi
BDÇBS	: Bilgisayar Destekli Çevre Bilgi Sistemi
USEPA	: United States Environmental Pollution Agency
VTYS	: Veri tabanı yönetim sistemi



**ŞEKİL LİSTESİ**

Şekil 2.1 Çevre Bilgi Sistemi Şeması .....	2
Şekil 2.2 Modellerin sınıflandırılması.....	8
Şekil 3. 1 Çevre Bilgi Sistemi. ....	10
Şekil 3.2 Bilgisayar Destekli Çevresel Bilgi Sistemi.....	13
Şekil 5.1 Antartikada Amundsen-Scott istasyonunda ölçülen direkt solar radyasyon [4]. .....	20
Şekil 5.2 Hava Kirleticilerinin Antropojenik Kaynakları. ....	23
Şekil 6.1 İstanbul’da nüfus yoğunluğu haritası.....	39
Şekil 6.2 İstanbul’da Kükürtdioksit konsantrasyonu ile akciğer hastalıkları arasındaki ilişki. 40	
Şekil 7.1 Basit Bir Veri Tabanı Sistemi Ortamı.....	44
Şekil 7.2 Veri tabanı sistemi mimarisi .....	45
Şekil 8. 1 İstanbul için Düzenlenen ÇBS çalışmasının şeması .....	49



**ÇİZELGE LİSTESİ**

Çizelge 5.1 Emisyon veri tabanı teknikleri.....	25
Çizelge 5.2 Emisyon Veri Tabanı Tekniklerinin Özeti.....	27
Çizelge 5.3 Nüfus Yoğunluğuna Bağlı Olarak Ölçüm İstasyonu Sayısı.....	34
Çizelge 6. 1 İstanbul Büyük Şehir İl sınırını kapsayan ilçelerdeki 1990 sayımına göre nüfus dağılımı, ilçe yüzölçümleri ve nüfus yoğunluğu .....	38
Çizelge 6.2 İstanbul'da 1990 yılındaki kirletici emisyonlarının dağılımı .....	41



## ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım boyunca beni yönlendiren, değerli bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Ferruh ERTÜRK' e hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Mete TAYANÇ'a ve değerli arkadaşlarım Çevre Y. Müh. Deniz AYDIN'a, Çevre Müh. H. Fatih ALTAY'a şükranlarımı arz ederim.

Ayrıca, tüm hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen annem Fatma KOÇAK' a ve Kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ocak, 2000

Yusuf KOÇAK





## ÖZET

### ÇEVRE BİLGİ SİSTEMLERİ; İSTANBUL' DAKİ HAVA KALİTESİ ÜZERİNE ÇEVRE BİLGİ SİSTEMİ ÇALIŞMASI

Çevre ile alakalı bilgilerin toplanmasının en önde gelen amacı, daha temiz, yaşanabilir, güzel bir çevre için düzenlenecek çevre politikalarının geliştirilmesinde ve bu politikaların tutarlılığını tartışmak için ülke kalkınmasını minimum seviyede etkileyecek şekilde yapılacak çalışmalara bir zemin hazırlamaktır.

Çevre ile ilgili bilgiler, çevre kalitesini iyileştirmek ve devam ettirmek için gerekli olan en önemli ihtiyaçtır. Çevre kalitesini iyileştirmek için yapılacak çalışmaların diğer bileşenleri ise teknik uzmanlar ve doğru ölçümleri yapacak olan teknik kadrodur. Bu ihtiyaçların birinin dahi olmadığı bir yerde hava, su ve diğer çevresel unsurların iyileştirilmesinde yapılacak olan çalışmaların çevre kalitesi üzerine fazla bir katkısı beklenemez.

Çevre Bilgi Sistemi (Ç.B.S), bilgilerin koordinatlarıyla birlikte çalışıldığı, saklandığı, analizlerin yapıldığı, sorgulamaların ve yayınlarının yapıldığı bir sistemdir.

Ç.B.S'nin tasarlanması gelecekte alınacak kararların ana yapısını oluşturur. Ç.B.S dikkatli bir planlama ve sistem içerisindeki nesnelere dikkatli ve önsüz bir çalışmayla gerçekleştirilebilir.

Çevre bilgi sistemleri genel olarak hava, su ve katı atık problemlerinin çözülmesi amacıyla kurulur. Basit bir çevre bilgi sisteminin bileşenleri üç kategoride toplanabilir: bölgeye ait bilgiler, alıcı ortam bilgileri ve emisyon verileri. Bilgiler basit, periyodik, tamamlayıcı olmalıdır. Her bir veri iyi bir şekilde referanslanmalı ve sistemdeki sorgulama muhtemel analizlerin yapılmasında hazır halde bir dosya içerisinde olmalıdır. Bununla birlikte temel amaçlar ve kullanıcıların bilgileri unutulmamalı veya ikinci dereceden önemli bir bilgi olarak dikkate alınmamalıdır.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde ve İstanbul ilimizde mevcut olmayan Çevre Bilgi Sistemini tanıtmak ve bu sistemin bir birleşeni olan hava kalitesi çevre bilgi sistemine örnek teşkil edebilecek bir çalışma yapmaktır. Bu amaç doğrultusunda çeşitli enstitü, kuruluşlar ve üniversiteler tarafından hava kirliliğine ait ölçülmüş olan değerlerin ne şekilde bir araya getirilebileceği, bu verilerin bilgisayar ortamında nasıl derlenip saklanacağı ve bu verilerin sistemde nasıl kullanılması gerektiği hakkında bir çalışma yapmaktır.

## ABSTRACT

### DEFINITION of ENVIRONMENTAL INFORMATION SYSTEMS and A STUDY of ENVIRONMENTAL INFORMATION SYSTEM BASED ON AIR QUALITY IN ISTANBUL

The foremost purpose of collecting environmental information is to provide a basis for development and evaluating policies and actions to ensure a clean, healthful, and enjoyable environment with a minimum of disruption to the development of a country.

Environmental information, though, is only one of the major requirements in any program designed to maintain and enhance environmental quality. Other components include technical expertise and a commitment to take appropriate corrective measures. Without any of these requirements, there is a little change for an orderly improvement of air and water quality or other environmental values.

The desing of an information system will be in many cases an activity to serve the future. It will require careful planning and foresight coupled with a conscious review of the objectives the s system is going to serve

The environmental information system (EIS) refers to a coordinating arrangement for the selection, storage, analysis, revieval and dissemination of information

The purpose of conducting air and water pollution monitoring and developing systems to handle this environmental information is to provide a basis for enforcement and development of pollution control regulations and evaluate trends in air and water quality. The basic requirements for these purposes are measurement of baseline air and water quality levels, the periodic measurement of local ambient air and water quality, and the simultaneous cataloging of the characteristics and source of all emissions.

Air and water pollution and solid wastes are the most pressing environmental problems requiring the development of an environmental information system. The basic requirements for information are three: base line information, information on ambient environmental quality, and information on emmissions. The information system should be simple, periodic, and complete. Each piece of data should be well-referenced and the retrival system should be very flexible so that selective portions of the data file are readily available for analysis. And, the prime purpose and users of the information system should never be forgotten or relegated to a secondary priority.

The aim of this study is to define Environmental Information Systems and preparation a study of Environmental Information system based on air pollution in Istanbul. The information and data which is collected by many different agencies, authorities and universities, is compiled in order to prepare a data base for models which are used to predict the air quality which is a base for the legislation.

# 1 GİRİŞ

Genel anlamda veri her hangi bir parametrenin o anki miktarını belirleyen değer olarak tanımlanabilir. Bilgi ise verilerin bir araya getirilerek anlamlı hale dönüştürülmüş şeklidir.

Dünya ve ülkeler üzerinde bir çok enstitüler, kuruluşlar ve üniversiteler çevre hakkında veriler toplamakta olup, verilerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu verilerin çevre bilgi sistemi açısından kullanışlı olabilmesi için hangi verinin ölçüleceği ve nerede ölçüleceği tam olarak tespit edilmemiştir. Bundan dolayı herhangi bir yerde bulunan çevre kalitesinin ne olduğu sorusuna yeteri kadar cevap verilememektedir.

Bundan dolayıdır ki; insan sağlığı ile doğrudan alakalı olan çevre kalitesi seviyesini belirlemek, iyileştirmek için gereken kanun, yönetmelikler gibi politik kararların alınmasına temel teşkil edecek Çevre Bilgi Sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Gerçekleştirilecek olan bu sistem bilhassa Çevre Etki Değerlendirme çalışmaları için büyük önem arz etmektedir.

Dünyada son yıllarda bu sorun zaman geçtikçe giderilmeye çalışılmaktadır. Çevre kalitesinin güncel durumu ve gelecekteki çevre kalitesinin eğilimi hakkında daha anlamlı ve tutarlı bilgiler verilmeye başlanmıştır.

## 1.1 Amaç ve Kapsam

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde mevcut olmayan Çevre Bilgi Sistemini tüm bileşenleriyle anlatmak ve bu sistemin bir birleşeni olan İstanbul'da hava kalitesi çevre bilgi sistemine örnek teşkil edebilecek bir çalışma yapmaktır. Bu çalışma sonucunda İstanbul'daki hava kalitesi seviyesinin bu günkü ve gelecekte ne olacağı sorusu cevaplanmaya çalışılacaktır.

## 2 ÇEVRESEL BİLGİ SİSTEMİ (ÇBS) VE ÇEVRE KALİTE AÇISINDAN ÇBS'NİN ÖNEMİ

Çevre ve çevre bileşenlerine (hava, su, katı atık, gürültü, vs.) ait tüm verilerin ölçümlerinin yapıldığı, bu verilerin toparlandığı, derlenip bilgiye dönüştürüldüğü, bu bilgilerin saklandığı ve bu bilgilerle çevre kalitesinin mevcut ve gelecekteki durumunu anlamak için model çalışmalarının yapıldığı entegre bir sistemdir.

Ülkemizde sistemli bir şekilde kirlilik parametrelerinin değerlerinin ölçüldüğü, belli bir merkezde saklandığı ve kullanıldığı basit dahi olsa bir Çevre Bilgi Sistemi mevcut değildir. Elde edilen veriler birbirleriyle irtibatı olmayan anlamsız bilgi topluluğunu oluşturmaktadır.

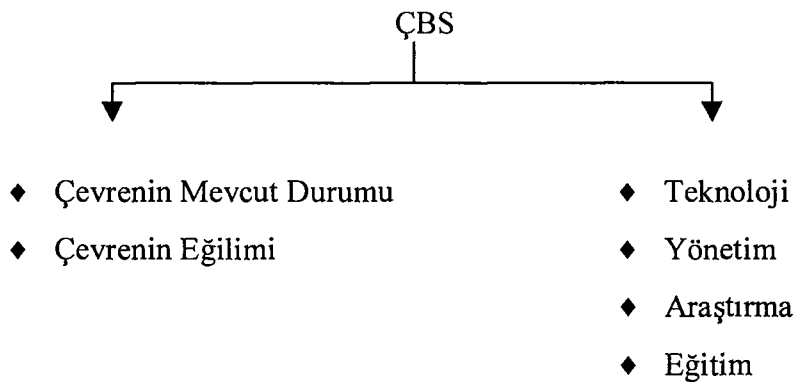
### 2.1 Çevre Bilgi Sistemi Nasıl Oluşturulur

Çok basit tabirle, bilgi bilinen her şeyle iletişim kurma olarak tanımlanabilir. Bundan dolayıdır ki; ÇBS' de ilk bilinmesi gereken konu, bilgi ile iletişimin kurulmasıdır. Bunun sonrasında bilinmesi gereken mevzu ise bilgilerin hangi amaçla bilinmesi gerektiği ve hangi zaman aralıklarında bilgilere ihtiyaç duyulduğudur.

Çoğu zaman insanlar için insanların sorularını ve gelecekteki olması muhtemel sorunların çözümü için öncelik sırasını tahmin etmek gerçekten çok zordur.

Bir ÇBS genel olarak iki kategoriye ayrılır;

İlki çevrenin hali hazır durumu ve eğilimi, ikinci olarak da, teknoloji, yönetim, araştırma ve eğitimidir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Çevre Bilgi Sistemi Şeması

### 2.1.1 Çevrenin Mevcut Durumu Ve Eğilimi

Bu kategori hava, su ve katı atık bertarafı ile ilgili veri toplama şebekelerini oluşturmaktadır. Bu sistemlerin tasarımında bir çok problemle karşılaşmaktadır. Karşılaşılan bu problem aşağıda sıralanmıştır.

- Ölçülecek parametrelerin belirlenmesi
- Ölçüm tekniğinin belirlenmesi
- Ölçüm İstasyonlarının yerlerinin belirlenmesi.
- Ölçüm aralıklarının belirlenmesi
- Ölçüm değerleri derlenmesi, depolanması, izlenmesinin belirlenmesi ve neşredilmesi.

Bunun yanında maliyetin minimizasyonu da düşünülmelidir.

### 2.1.2 Teknoloji, Yönetim, Araştırma Ve Eğitim

Bu kategori birbirinden farklı bir çok konuyu içermektedir. Bir ÇBS'nin aşağıda sıralanan konular hakkında bilgi içermesi gerekmektedir.

- a) Mevcut teknoloji, örneğin, çevrenin daha yaşanabilir hale getirilmesi için metot ve teknikler hakkında bilgiler içermesi gerekir
- b) Yönetim amacı için bir bilgi sistemi mevcut olmalıdır. Bu yönetim; kanunlar, yönetmelikler, kriterler, standartlar ve organizasyon yönetimi hakkındaki bilgilerdir.
- c) Herhangi bir araştırmada kullanılan bilgi sisteminde tekrarlar olmaması gerekmektedir.
- d) Bir bilgi sistemi araştırma ve eğitimi için uğraşan idari kuruluşlar ve üniversiteler uzman kadro bulundurmalı ve gelecekteki gelişmelere yönelik araştırmalar için hazırlıklı olmalıdır.

## 2.2 Verilerin Toplama Seviyeleri

Veri toplama seviyelerinin ÇBS' nin tasarlanmasında çok önemi vardır. Örnek olarak herhangi bir kasabadaki bir arıtma tesisinin proses seçimi uygunmuş gibi kabul edilebilir. Kasabadaki ilgili yönetim kademesi, çıkan atık suyun istenen standartların altında olduğunu da tespit etmiş olabilir. Fakat küçük kasabanın etrafındaki yerleşimlerle paylaştığı su, kara ve hava ortamlarında çevredeki diğer yerleşimlerle birlikte değerlendirilmesi gerekir. Kasabanın

ancak bir bütünün küçük bir parçası olduğu kabul edilmelidir. Dolayısıyla, kasaba için elde edilen tüm bu olumlu değerler; bölge, ülke bazında ele alınmalı ve diğer standartlarla örneğin WHO (Dünya Sağlık Organizasyonu) ile de karşılaştırılarak olay daha geniş bir kapsamda ele alınmalıdır. Buradan açıkça görülmektedir ki olayları daha geniş çapta değerlendirebilmek için lokal bazdaki veri toplama imkanlarının çok güçlü olması gerekmektedir.

Başka bir mesele ise veriye ulaşmaktaki sürattir. Küçük ölçekteki alanlarda verilere ulaşmak ve karar almak kısa süreler içinde mümkün olmaktadır. Oysa sırasıyla bölgesel, ulusal ve uluslararası çalışmalarda verilere ulaşmak ve karar almak giderek güçleşmekte ve bunun için birkaç sene veya seneler gerekebilmektedir. Bu nedenle, veri toplama seviyeleri ayrı düşünülmesi ve sistemler kademeli olarak üretilmelidir. Her kademe için ayrı davranışlar ve anlayışlar söz konusu olmalı bu suretle bilgiye erişim hızında tıkanıklıklar yaşanması önlenmelidir.

### 2.3 ÇBS İcrası Bilgisayar Sisteminde Olmalı

Günümüz ÇBS sistemleri ile ilgili çalışmalarda; verilerin büyüklüğü, bilgisayarların hızlı işlem ve değerlendirme imkanı sağlaması nedeniyle bilgisayar kullanımı şart olmaktadır.

ÇBS'nin bilgisayarda uygulamaya sokulması ile ilgili olarak aşağıdaki üç ögenin boyutunun cevaplanması gerekmektedir.

- Verilerin sayısı
- Verilere erişim hızının ne olacağı
- Bilgisayar sisteminin maliyeti.

Çevre sorunlarının çözümü için bunlara alınacak cevaplar bilgisayarın gerekliliğinden ziyade şekline karar vermeyi zorlamaktadır.

### 2.4 Genel Bilgi Sistemi

#### 2.4.1 Çevresel Bilgilerin Toparlanması

Çevresel bilgilerin toparlanmasındaki en büyük amaç; daha temiz, sağlıklı ve yaşanabilir bir çevre için ülke ekonomisinin kalkınmasını da engellemeyecek şekilde politik kararlara ve alınacak önlemlere bir temel teşkil etmesidir. Bu ülke kalkınmasının, uygulamaların kısa ve uzun vadeli kanun ve yönetmeliklerin çevreyi koruması manasına gelmektedir.

Çevresel bilgiler çevre kalitesinin devamını ve korunmasını sağlayan herhangi bir tasarımın en önemli unsurudur. Bu tasarımın diğer bir önemli unsuru ise teknik uzmanların, düzenli ve doğru bilgileri toparlayan ihtisaslaşmış bir komitenin olmasıdır.

ABD’nde ve diğer ülkelerde çevre bilgileri toplanmaktadır. ABD’nde çevre bilgilerini toplama işini “Office of Science ve Technology” kuruluşu yapmaktadır. Amerika ‘daki bu sistemle toplanan bilgiler bilinen çevresel sorulara cevap vermede kullanılmaktadır.

Çevresel politikalara şekil verilmesinde aşağıda sıralanan olayların tümü hakkındaki bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır.

- Şehirleşme
- Yaban Hayatı Populasyonu Ölçümleri.
- Kirliliğin İzlenmesi
- Kimyasal Ürünlerin Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri
- Toksik Madde Kimyası
- Meteoroloji
- Toprak Hidrolojisi

Çevre kalitesinin uzun vadeli olmasına rehber olması açısından veya gelecekteki sorunlara çözüm arayışı içinde olmak için bazı çevre politikalara ihtiyaç duyulması gerekmektedir. Bu politikalar güncel ve kısa vadeli sorunların aşılmasından daha önemli rol oynamak zorundadır.

Çevre kalitesini etkileyen önemli olaylar aşağıda sıralanmıştır.

- Doğal Hayatın Bozulması
- Yaban Hayatı Değişimi
- Canlı Populasyonlarındaki Artış ve Dağılımı
- Toprak Kullanımındaki Olumsuz Gelişmeler

Ülke genelinde bu sorunların çözümü için çalışmalar yapılması zorunludur. Bu olaylar güncel sorundan ziyade uzun zamanlı sorunlarda önem kazanmaktadır. Bu nedenden dolayı bu sorunların güncel ve uzun vadeli sorunlar olmak üzere iki kategoride değerlendirilmesi ve

çözüm yollarının araştırılması önemli olmaktadır.

#### **2.4.2 Bölgesel ve Ulusal Bilgi İhtiyacı**

Lokal ve bölgesel alanlardan toplanması gereken en önemli veriler bölgesel veya global bazda sürekli değişen parametrelerdir. Bu parametrelere lokal alanın su ve hava kalitesi ölçümleri veya her hangi bir sanayi bölgesinin katı atık karakteristikleri vs. örnek olarak verilebilir. Uygulama ve ekonomik sorunlar için çevre kirleticilerin halk sağlığına olan etkileri, kimyasal ve fiziksel özellikleri veya cansız varlıklar üzerindeki çevre kirliliği etkileri en iyi mevcut bilgi kaynaklarından öğrenilmektedir. Lokal bazda ölçüm yapmak ancak bilgi bankasının yetersiz kaldığı, tam olmadığı veya elde edilemediği koşullar için geçerlidir.

Amerika Birleşik Devletlerinde, su ve hava kalitesi verileri her seviyede devlet, bireysel kişi ve organizasyonlar tarafından toplanmaktadır.

Eğer bilgisayarın sorgulama sistemine gelen veriler, kaldırabileceği sorgulama kapasitesini aşacak boyutta ise dosya işlemlerinde yoğunlaşma meydana gelecektir. Bu nedenle, verilerin akışında gereken hız gözlenmeli, gerektiğinde fazla gelen çok fazla detay verilerin bir kısmının göz ardı edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde sistem çok kompleks bir yapıya sahip olacağından çalışmayabilecektir. Buna örnek olarak saniyede bir yapılan ölçümlerle yıl boyutunda elde edilen verilerin sorgulanması verilebilir. Bu tür durumlarda bir çok sistemde bu sorunla karşılaşılacağı aşikardır.

#### **2.4.3 Kirlilik Kontrol Yönetmelikleri**

Çevre kirliliği izlenmesinin, çevresel bilgi sisteminin amacı kirlilik kontrol yönetmeliklerine bir temel hazırlamak ve çevre kalitesinin gelecekteki durumunu iyileştirmektedir. Bu amaç için gerekli olan temel ihtiyaçlar, çevre kalitesinin tespit edilmesi, periyodik olarak çevre kalitesinin ölçülmesi ve bütün emisyon karakterizasyonu yapılarak kirletici kaynaklarının veri tabanının oluşturulması gerekir.

Çevre kalitesinin izlenmesi, sadece kirletici kaynakların değil aynı zamanda alıcı ortamdaki kirlilik seviyelerinin belirlenmesini de gerektirir. İzleme istasyonlarının yeri temsil edilecek ölçüm bölgesinin büyüklüğüne bağlıdır.

Belirli aralıklarla yapılan periyodik ölçümler çevre kalitesinin gelecekteki durumunu anlamak için kullanılan analiz yöntemleri seçimi için gerekli şartlardan biridir. Ölçüm sonuçlarından elde edilen veriler çevre kalitesinin kötüye veya iyiye doğru gidişini tahmin



etmek için kullanılır. Bu bilgiler politikacıların mevcut yönetmeliklerin etkinliği veya gelecekte uygulanması düşünülen yönetmeliklerin hazırlanması hususunda ki kararlarına da yardımcı olmaktadır.

Çevre kalite standartlarını belirli bir seviyede tutmak için çevre kalitesinin seviyesi hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Çevre politikasının öncelikli amacı su ve hava kalitesini belirli bir standartta tutmak olmalıdır.

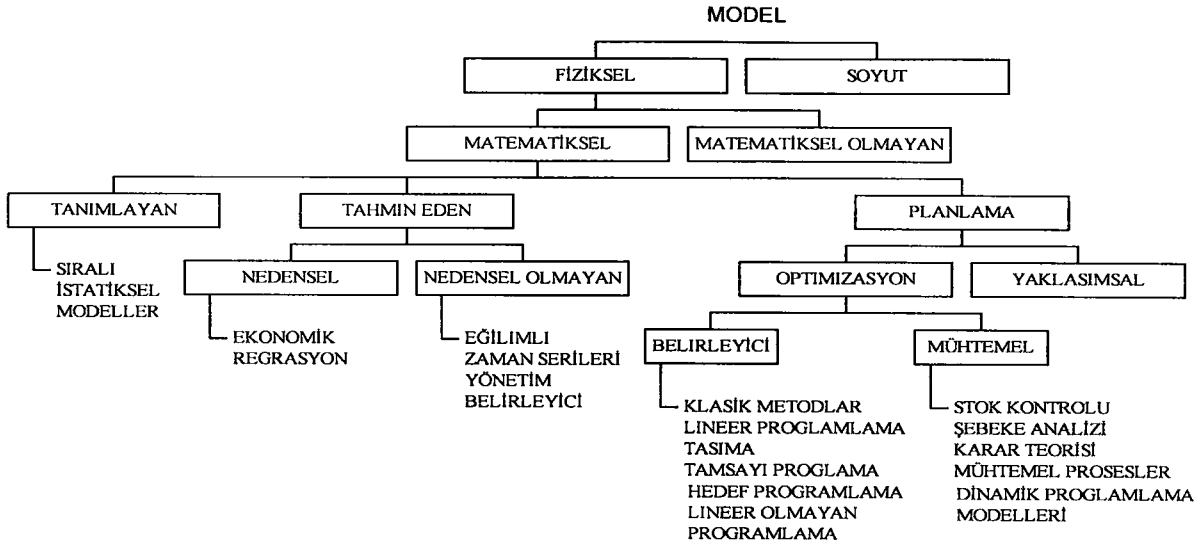
Emisyon kaynakları ve emisyonun karakteristiği hakkında bilgi sahibi olmak, alınması gereken önlemleri belirlemek çevre kalitesi açısından çok önemlidir.

#### **2.4.4 Hava ve Su Kalite Standartları**

Amerika Birleşik Devletlerinde çevre kalite standartları, başlangıçta, antropojenik kaynaklardan ileri gelen kirlilik seviyesini belirli bir düzeyde tutmak amacını taşımaktaydı. Daha sonraları bu kalite standartları, önce insan sağlığı üzerinde oluşturduğu etkilere ve daha sonra ise diğer çevre değerleri üzerinde oluşturduğu etkilere göre düzenlenmiştir.

#### **2.4.5 Modellerin Karar Verme Aşamasında Kullanılması**

Bir model gerçek hayatın basitleştirilmiş halinin görülmesi veya izlenmesi olarak tanımlanır. Modeller, gerçek hayattaki kompleks olayların içerisinde bulunan önemli parametrelerin belirlenmesi ve bunların incelenmesi hakkında bilgi edinmek için kullanılır. Bundan dolayıdır ki; bir modelde çok detaylı parametrelerin incelenmesi ve modele katılması mümkün olmamaktadır. Bir model geliştirilirken problemi çözen anahtar parametrelerin incelenmesi üzerinde yoğunlaşılır. Bunun sonucunda modelin giriş ve veya dar bir kapsamı ihtiva etmesi modelde kısıtlanan tutarlı parametrelere bağlıdır. Modellerin sınıflandırılmasında bir çok değişik yol mümkün olabilmektedir (Şekil 2.1) [1]



Şekil 2.2 Modellerin sınıflandırılması

Günümüzde dünya üzerinde hava, su ve diğer çevresel konular hakkında bir çok model çalışması yapılmaktadır. Bu model çalışmalarının sonucunda emisyon kaynakları ile çevre kalitesi arasındaki ilişkileri anlamak daha kolay olmaktadır. Çevre bilgi izleme sistemini geliştirmek isteyen herhangi bir ülke, sistemin gelecekteki gelişmesini engellemek için sistemin çok karmaşık olmaması için gerekli düzenleri yapmak zorundadır .

### 3 CBS'LERİNİN PLANLAMA ve TASARIMI İÇİN BİR MODEL

Bilgisayar Destekli Çevre Bilgi Sistemi (BDÇBS) fikri çevresel kontrol açısından çok önemli bir araçtır. Bu sistemin dizaynından önce belirli bir takım sorular mutlaka cevaplanmalıdır;

- Bu sistem hangi amaçlara hizmet edecektir ?
- Muhtemel kullanıcılar kimler olacaktır ?
- Sistem hangi verileri içermelidir ?
- Bilgiler nasıl toplanmalıdır ?
- Bilgilerin kullanılabilir hale getirilmesi için ne tür veri işleme işlemlerine ihtiyaç duyulacaktır ?

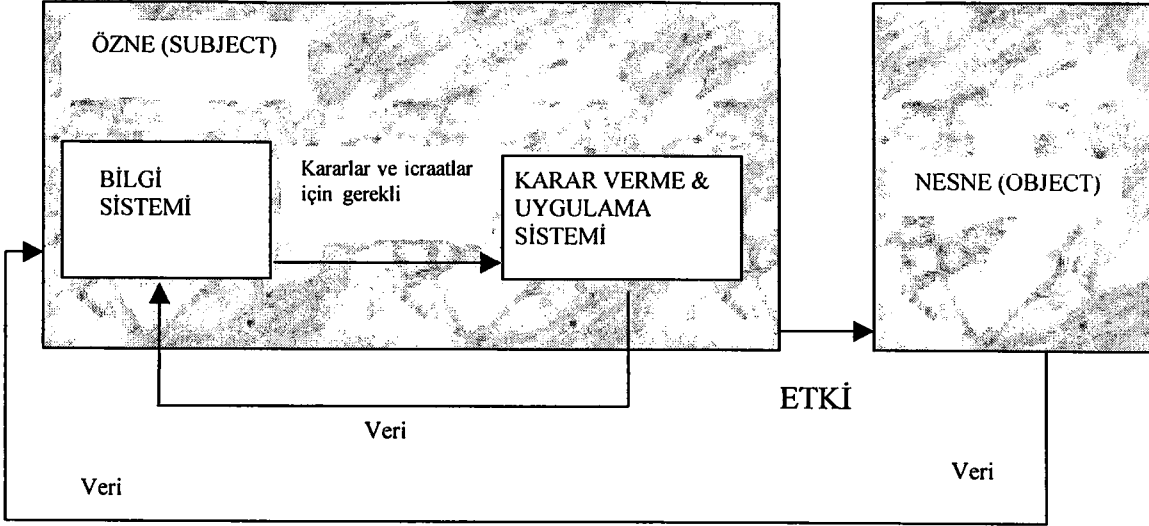
Çevresel verilerin toplanmasındaki problem; teknolojik olmaktan daha ziyade; yasal sorunlar, organizasyon ve koordinasyon sorunlarını içeren kurumsal problemlerdir. Birtakım teknolojik sorunlar varolmakla beraber günümüzde "Çevresel Veri Yönetimi Sistemlerinin" oluşturulması için gerekli teknolojik altyapı çok hızlı bir gelişim göstermektedir.

Çoğu ülkelerde hangi bilgilerin toplanıp, hangi çalışmalar ve hangi kullanıcılar için hazır hale getirileceğinin belirlenmesi mevcut çevre denetim konuları ile gerçekleştirilmektedir. Bir toplumun politik karar verme uygulama kurumları o toplumun çeşitli alanlardaki gelişmelerinden etkilenirler.

Çevre, toplumdan etkilenen bir nesne olarak kabul edilebilir. Çevresel gelişimin veya insanla çevre arasındaki etkileşimi kontrolü için yapılan çalışmalar, karar verme ve uygulama sistemi ve bilgi sistemi olmak üzere iki alt sistemde toplanırlar. Bilgi Sistemi, karar verme ve uygulama sistemi için anlamlı veriler üretir.

Bu veriler çevreden toplanan veriler olup, Şekil 3.1' de gösterilen karar verme ve uygulama mercileri için üretilmektedir[2].

Bir bilgi sistemi, bölümleri arasında sürekli bir etkileşim olduğu dinamik bir sürecin bileşeni olarak görülebilir. Yani bilgi sistemleri dinamik (sürekli, değişen) bir yapıyı ifade ederler. Toplumun çevre politikalarının değişmesi, bilgi sisteminde de birtakım değişiklikleri gerektirecektir. Bu değişiklikler veri toplama metotları ve sistemin genel özellikleri üzerinde olacaktır.



Şekil 3.1 Çevre Bilgi Sistemi.

Çevresel karar verme ve uygulama sistemi, çoğu ülkelerde, toplumun kurumsal yapılanmasına bağlı olarak, çeşitli alt sistemlere ayrılmıştır. Bazı ülkelerde su, hava ve toprak kirlenmesinin kontrolü ile sorumlu kurumlar, merkezi bir otoritenin denetimine alınmaktadır.

Karar verme sistemleri için, çevresel bilgi akışının analizi pratik bir yoldur. Karar verme sistemleri kanunların uygulanması, planlama, denetim, danışma, araştırma ve eğitim gibi çeşitli kısımlara ayrılabilir.

Tüm bu çalışmalar, toplumun çevre politikalarını belirlemek amacıyla yapılmalıdır. Bir çevresel bilgi sistemi, çok farklı amaçlara yönelik çalışmaları desteklemelidir.

Günümüzde çevre bilgi sistemlerinde verilerin değerlendirilmesi için kullanılacak çeşitli tekniklerin en verimlisi tartışmasız bilgisayar destekli veri işleme (değerlendirme) yöntemidir.

Bilgisayar destekli veri işleme (değerlendirme) çeşitli kararların alınması ve uygulanması aşamalarında çok faydalı olmaktadır.

BDÇBS' de çok farklı türdeki parametrelerin coğrafi konumları arasında bağlantı kurulması mümkündür. Karar verme mercileri veya araştırmacılar istenen bir arazideki ayrıntılı kapsamlı çevresel haritalardan faydalanabilir. Bu haritalar, kirletici kaynaklar, zararlı maddelerin taşınması, arazideki hava ve su kalitesine ait bilgileri içerebilir.

Bilgisayar destekli bilgi sisteminin ilk aşaması, devletin çevresel kontrol çalışmalarında ihtiyaç duyduğu bilgilerin anlamlı hale getirilmesi ve depolanması amacına hizmet edecek

şekilde dizayn edilmesidir. Ayrıca veriler sınıflandırılarak çeşitli diğer kullanımlar için hazır hale getirilmelidir.

### **3.1 Ulusal Bilgisayar Destekli Çevre Bilgi Sisteminin Hazırlık Çalışması**

#### **3.1.1 Çalışmanın Organizasyonu ve Sonuçları**

Bir çok gelişmiş ülkelerde, meteorolojik ve hidrolik şartlara ait bilgiler uzun bir zamandır sistematik olarak toplanmaktadır. Son zamanlarda belirli göl sistemlerindeki kirliliğin değerlendirilmesini amaçlayan projeler gündeme gelmiştir. Bu projelerin bazılarında bilgisayar destekli değerlendirmeler kullanılmıştır. Ancak, ülke genelinde çeşitli çevresel faktörlere göre verilerin toplanması ve değerlendirilmesi ile ilgili sistematik bir çalışma çok sonraları gündeme gelmiştir.

Önce, ihtiyaç duyulan çevresel bilgiler tespit edilmiştir. Bunun için çevresel kontrol ile ilgili ve çoğu kamu sektörüne ait 70' in üzerinde teşkilat ve organizasyon içeren bir araştırma yapılmıştır. İnşaat teknikerleri ve araştırma görevlilerine sorulan sorularda dış çevre ve kendi meslekleri açısından gerekli ve önemli gördükleri insan sağlığı ve çevreye zararlı ürünler tanımlanmaya çalışılmıştır. Mevcut ve tahmini çevre kontrol çalışmalarındaki bilgi akışı araştırılmış, tüm analitik çalışmalardan sonra BDÇBS için bir plan ortaya çıkmıştır. Resmi kurumlara ve araştırma organizasyonlarına hizmet edecek bir sistem dizaynı yapılmıştır.

Yapılan çalışma İsveç hükümeti tarafından 1973 yılında bir rapor halinde yayınlanmıştır. Bu rapor, verimli ve koordineli bir Ulusal Çevre Bilgi Sisteminin oluşturulması için genel hususlara ait bilgiler içermektedir. Bu raporun çekirdeği bir BDÇBS' dir Raporunda ayrıca çevresel bakış açısıyla, bilgisayar destekli bilgi sistemlerinin detaylı dizaynı ve bu sistemlerin benzer alanlarda bilgisayar destekli veri işleme (değerlendirme) çalışmaları yapılabilmesi için gerekli temel bilgiler ve kullanma kılavuzları yer almaktadır. Bilgi sisteminin oluşturulabilmesi için ihtiyaç duyulan araştırma-geliştirme çalışmaları planı ve bu çalışmalara ait maliyet tahminleri bu raporda yer alan diğer bilgilerdir.

#### **3.1.2 BDÇBS' nin Dizaynında Esas Alınan Temel Prensipler**

Ön çalışmalarda ulaşılan önemli sonuçlardan biri bilgilerin bilgisayar ortamında işlenmesinin çevre kontrol çalışmaları verimliliğini büyük ölçüde artırmaktadır. Bu amaçla, ilgili çevresel verilerin toplanması, depolanması, işlenmesi ve dağıtılmasını sağlayacak bir bilgisayar sisteminin planlanması ve dizaynının yapılması gerekir.

Koordineli bir sistemde tüm bilgilerin mutlaka bir veri bankasında depolanması gerekmemektedir. Ancak sistem, farklı çevre bilgi guruplarından bilgileri alarak koordineli bir şekilde işleme yeteneğine sahip olmalıdır.

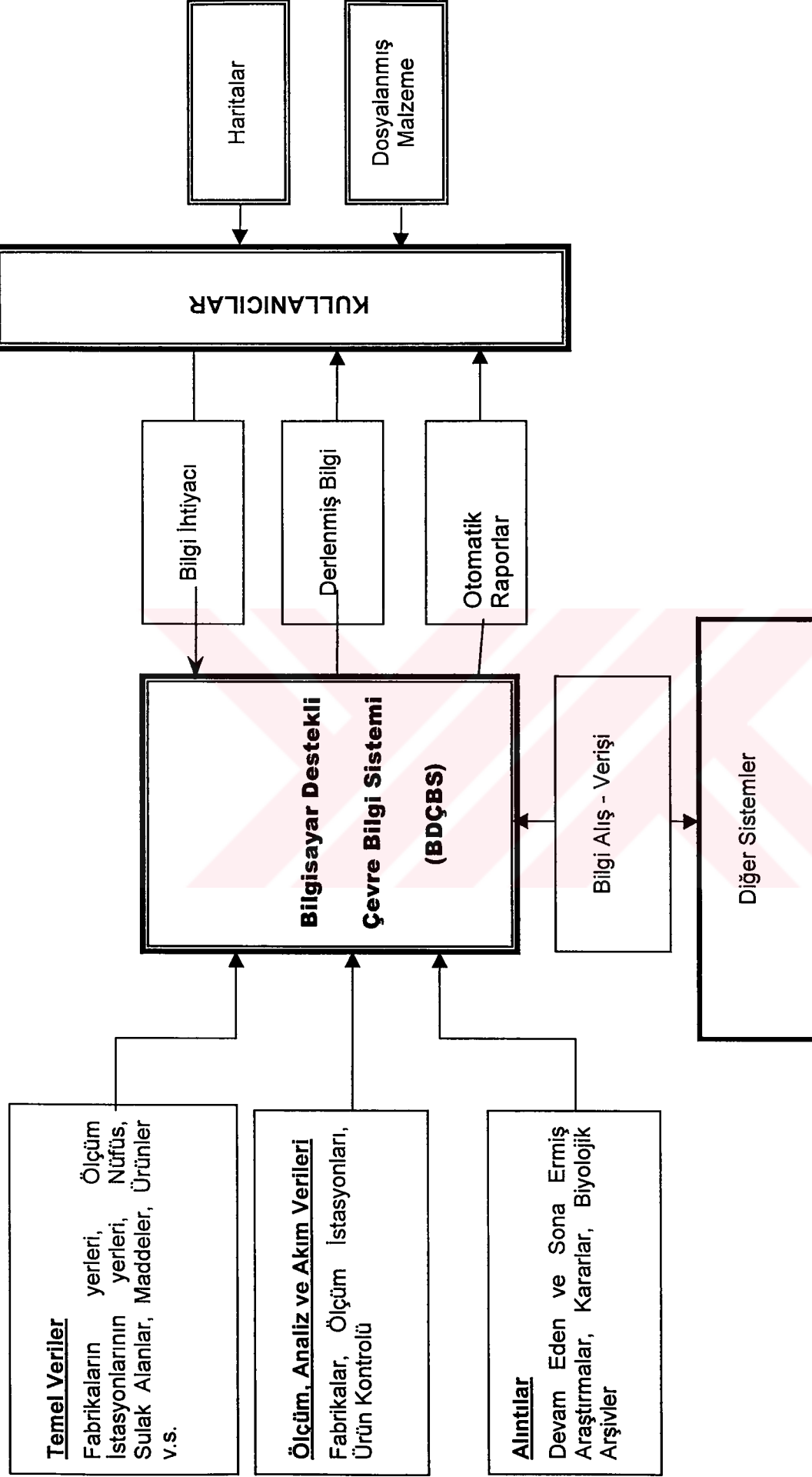
Sistemdeki bilgiler üç gruba ayrılabilir:

1. Birinci grup veriler, çevresel açıdan tehlike oluşturan tesislere ait emisyon ve deşarjlar, ölçüm istasyonları, ürünler ve maddelerle sulak alanlarla ilgili temel veriler. Bir kayıt sistemi kurulduktan sonra bu tip veriler oldukça yavaş bir artış hızına sahiptir.
2. İkinci tip veriler, hava ve su ortamlarından alınan numuneler üzerinde yapılan ölçüm ve analizlerden, kirletici kaynaklara ait raporlardan, ölçüm istasyonlarından ve ürünlerin kontrolünden elde edilen verilerdir.
3. Üçüncü tip veriler, biraz daha farklı karakterde olan ve alfa-nümerik metinler olarak adlandırılan çeşitli kaynaklardan derlenmiş verilerdir.

Alıntılardan derlenen bu bilgiler genellikle devam eden veya sonuçlanmış araştırmalar çevre ile ilgili mahkeme kararları ve biyolojik arşivlere ait bilgilerdir. Tüm sisteme ait plan Şekil 3.2'de verilmektedir[2].

Bu bilgi sistemi geliştirilirken büyük bir esneklik kapasitesine sahip olmasına özel bir önem verilmelidir. Veri toplama ile ilgili en temel prensip, verilerin mümkün olduğunca kaynağa yakın noktalardan toplanmasıdır. Çevresel kirlenmeye neden olan fabrikalara ait temel bilgiler ve bunların çalışmalarına getirilen sınırlamalar ya fabrika sahipleri yada karar verme mercileri tarafından bilgisayar ortamında okunabilen kodlanmış formlar halinde dosyalanmalıdır. Analiz verileri, analizlerin yapıldığı laboratuardaki formlara aktarılmalıdır. Diğer bir önemli prensip, çıkış verileri kullanıcıların ihtiyacını karşılayacak mümkün olan tüm uzantı formlarıyla verilmelidir.

Bu veriler, belirli standart otomatik raporlardan daha ziyade, kullanıcıların gizli olan bilgiler dışındaki bilgilere serbestçe ulaşabileceği ve sorgulayabileceği bir sistem olarak tasarlanmalıdır. Sistemin, kullanıcıların değişen isteklerine göre değiştirilip, geliştirilmesi bu sistemin en önemli üstünlüğü olacaktır.



Şekil 3.2 Bilgisayar Destekli Çevresel Bilgi Sistemi

### 3.1.3 Bilgisayar Destekli Çevre Bilgi Sisteminin Yapısı

BDÇBS'nin içeriği ve ne şekilde işletileceği kullanıcıların ihtiyacına göre değişebilir. Kentsel bir alanda hava kirlenmesi için difüzyon modelleri üzerinde çalışan bir araştırmacı, arazideki meteorolojik ve topoğrafik şartlara ait bilgilerin yanı sıra hava kirletici kaynaklar hakkındaki çok detaylı bilgilere de ihtiyaç duyacaktır. Diğer taraftan, ulusal düzeyde fiziki planlama ile görevli bir mühendis sadece mevcut ve gelecekteki ana kirletici kaynaklara ait temel bilgiler ile birlikte hava ve su kalitesinin değişimi ile ilgili genel verilere ihtiyaç duyacaktır.

Muhtemel veri kullanıcılarının belirli koşullar için gerekli ayrıntılı veri ihtiyacı, veri toplama ve kontrol ile sorumlu kurulun depoladığı bilgilerden çok daha fazladır. Bu durumda arz-talep sorunu ortaya çıkmaktadır.

Çevresel bilgi ihtiyacı çok geniş bir yelpazeden meydana gelmektedir. Çevre kirliliğini değerlendirmek, çevre trendlerini yorumlayabilmek için gerekli verilerden, fiziksel kaynaklarla ilgili veriler ve hatta çeşitli kimyasal maddelerin insan sağlığına etkileri ile ilgili veriler muhtemel kullanıcılar tarafından talep edilebilmektedir. Bilgi sisteminin tüm bu talepleri karşılayabilmesi şüphesiz mümkün değildir. En güvenli yoldan çevre kirliliği ve zararlı ürünlerin ayrıntılı bileşenlerine ait bilgilere ulaşmanın yolu çevre kontrol yasası tarafından kurulan sistemden faydalanmaktır. Çevre kontrolü iki temel gruba ayrılabilir:

- Kirlilik kontrolü
- İnsan sağlığına veya çevreye zararlı ürünler ve kimyasal maddelerin kontrolü



## 4 VERİLERİN DÜZENLENME KAPASİTELERİ

Dünyada bir çok çevre koruma teşkilatları bulunmaktadır. Bu kurum ve kuruluşların temel amacı kirlilik hakkında bilgi toplamak, danışmanlık hizmeti vermek, standartlar belirlemek ve bu standartların uygulanmasını ve takibini yapmaktır. Buna örnek olarak USEPA (United State Environmental Protection Agency), EPS (Canada Environmental Protection Service) vb. kuruluşları örnek olarak verilebilir.

### 4.1 USEPA'da Verilerin Düzenlenme Kapasiteleri

Verilerin bir anlam ifade etmesi için düzenlenmesi gerekmektedir. Ülkemiz için bu verilerin düzenlenmesi için hali hazırda bulunan en sağlıklı veri düzenlemesi olarak kabul edilen USEPA veri düzenleme kapasitesi şu an için uygun olmaktadır. Bu modelin daha sonraları için ülkemiz koşullarına mutlaka uygun olarak geliştirilmesi düşünülmelidir.

Bu bölümde USEPA'nın kütüphane sistemi hakkında kısa ve genel bir bilgi vermek, konuyu anlama bakımından daha uygun düşecektir. USEPA'nın kuruluş amaçları; izleme, standartlar oluşturma ve çevreyi kirleten faaliyetler üzerinde zorlamalar getirmek şeklindedir. USEPA hava, su kirlenmesi, katı atık yönetimi, pestisitler, radyasyon ve ses kirliliği gibi çevre konuları üzerinde harita üzerinde koordinatlı bir çalışma içerisindedir.

Dört ulusal çevre araştırma merkezi bu amaçla kurulmuştur. Kurulan bu araştırma merkezleri insan ve ekoloji üzerindeki insan ve tabiat faktörlerini izlerken, bu kirliliğin bertaraf edilmesi veya standartların altına alınması konularında da çalışmaları vardır. Bu araştırma merkezleri Trangle Park, Kuzey Carolina, Corvallis, Oregon, Las Vegas, Nevada ve Cincinnati, Ohio' da bulunmaktadır. Burada ek olarak 20' ye yakın laboratuvar ülke geneline yayılmış bir şekilde bu araştırma merkezlerine yardımcı olmaktadır.

Cincinnati ' deki USEPA'nın araştırma merkezi su kirliliği, su temini, hava kirliliği, katı atık yönetimi , radio - kimya ve nükleer mühendisliği konularında mühendislik ve uygulanan teknolojilerle alakalı araştırmalar yapmaktadır. Bu araştırma merkezinde kısmen de olsa çevre toksitesiyle alakalı çalışmalar da yapılmaktadır.

USEPA'da 26 adet büyük kütüphane bulunmaktadır. Bu kütüphanelere ek olarak Washington' da Headquarters kütüphanesi, bölgesel ofislerdeki kütüphaneler, uydu laboratuvarları, program ofisinde özel konuları içeren bir çok kütüphanede bulunmaktadır. Cincinnati kütüphanesi ülkenin merkezi teknik kütüphanesi olarak düzenlenmiştir. Buradaki veri tabanı kataloğu

Çizelge 4.1’de görülmektedir[3].

**Tablo 4.1 Cincinnati’ deki Merkez kütüphanesinin veri tabanı kataloğu.**

1) Ziraat

2) Biomedical

a)Biyoloji konuları

b)Bioaraştırma indeksi

c)Medline

d)Toxline

1.Hayes Dosyası (USEPA toksikoloji dosyası)

2.HAPAB Dosyası (USEPA toksikoloji dosyası)

3.Kimyasal - Biyolojik Olaylar

4.IPA (Uluslar arası ilaç indeksi)

e)Toxi-yayınları

3)Kimya

a)CA özet yazıları

b)CBAC

c)Kimyasal Başlıklar

d)Kimyasal Yapı Bilgi Sistemi

4)Mühendislik

a)Örnekler

b)Compenalex

5)Çevre

a)Environ (USEPA Dosyaları)

1.Araştırma Raporları

2.Planlar

3.Yağ ve Zararlı Atıklar

4.Endüstriyel Atıklar

5.Gürültü Kirliliği

b)Amic (Analitik Metodlar)

c)SWIRS (Katı Atıklar)

d)WRSIC (Su Araştırmaları)

e)APTIC (Hava Kirliliği)

## 6)Jeoloji

a)Kuzey Amerika Jeolojisi

b)GEO Referansları

c)Jeofizik Konuları

## 7)Kütüphane ve Bilim

a)USEPA Kütüphanesi

1.Kitaplar

2.Makaleler

3.Raporlar

4.Karışık Kütüphane Bibliyografik Dosyalar

## 8)Multidisiplin

a)Isı Kaynak İndeksi

b)PANDEX

c)CIRCOL (Yabancı Teknolojiler)

d)Oak Ridge Çevre Merkezi (19 Adet Çeşitli Dosya)

## 9)Fizik

a)Nükleer Bilim Konuları

b)SPIN (Fizik)

10)Araştırma Raporları

a)NTIS (Devlet Raporları)

b)SSIC (Devam Eden Araştırmalar)

11)Sosyal Bilimler

a)Felsefe Konuları

b)Sosyoloji Konuları

c)ERIL

d)INFORM (İş Dünyası ve Ekonomi)



## 5 HAVA KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hava kalitesi hakkında bir sonuca varılabilmesi için sistematik bir şekilde toplanan hava kirliliği verileri meteorolojik verilerin beraber incelenmesi sonucunda bir karara varılabilir. Hava kalitesinin yapılabilmesi yerel bölgesel ve küresel ölçekte yapılan gerçekçi çalışmalarla mümkün olmaktadır. Hava kalitesi üzerinde yapılacak çalışmalara alt yapı oluşturmak amacıyla kullanılabilir verilerin toplanması, yapılandırılması ve bu verilerin araştırmacıların kullanacağı şekilde sunulması için;

- Kirlilik kontrolü yapan kuruma
- Endüstrilere
- Bu konuyla alakalı bilim adamlarına, önemli görevler düşmektedir.

Atmosferik incelemeler, kirlilik emisyonları, kirlilik konsantrasyonları ve meteorolojik verilerin sistematik bir şekilde toplanması ve bu verilerin kullanılabilir hale getirilebilmesi hava kalitesi değerlendirmesinin ilk aşamasıdır. Yeteri kadar düzenlenmiş veriler, kirlilik bölgesini izlemede yeterli olabileceği gibi hava kirliliği kontrol planlarının hazırlanmasında büyük kolaylıklar sağlar.

### 5.1 Emisyon Veri Tabanı

Emisyonlar, hava kalitesi ve meteorolojik veriler; herhangi bir alandaki kirlilik problemini anlamak için temel teşkil eder.

Herhangi bir bölgedeki kirlilik kaynaklarının sayılması ve bu emisyonların kirlitici yükleri verilerinin toplamına emisyon veri tabanı denir. Emisyon veri tabanını derleme de bir çok yöntem olmasına rağmen bunların çoğu ortalama emisyon faktörlerine bağlıdır. Bundan dolayıdır ki izlemeler günün 24 saatini kapsamaktadır. Emisyon faktörleri sabit kaynaklar, hareketli kaynaklar (motorlu taşıtlar) için ayrı sınıflandırılarak formülize edilirler.

Emisyon verileri yakın gelecekteki ve hali hazır durumun hava kirliliğini tahmin etmede kullanılır.

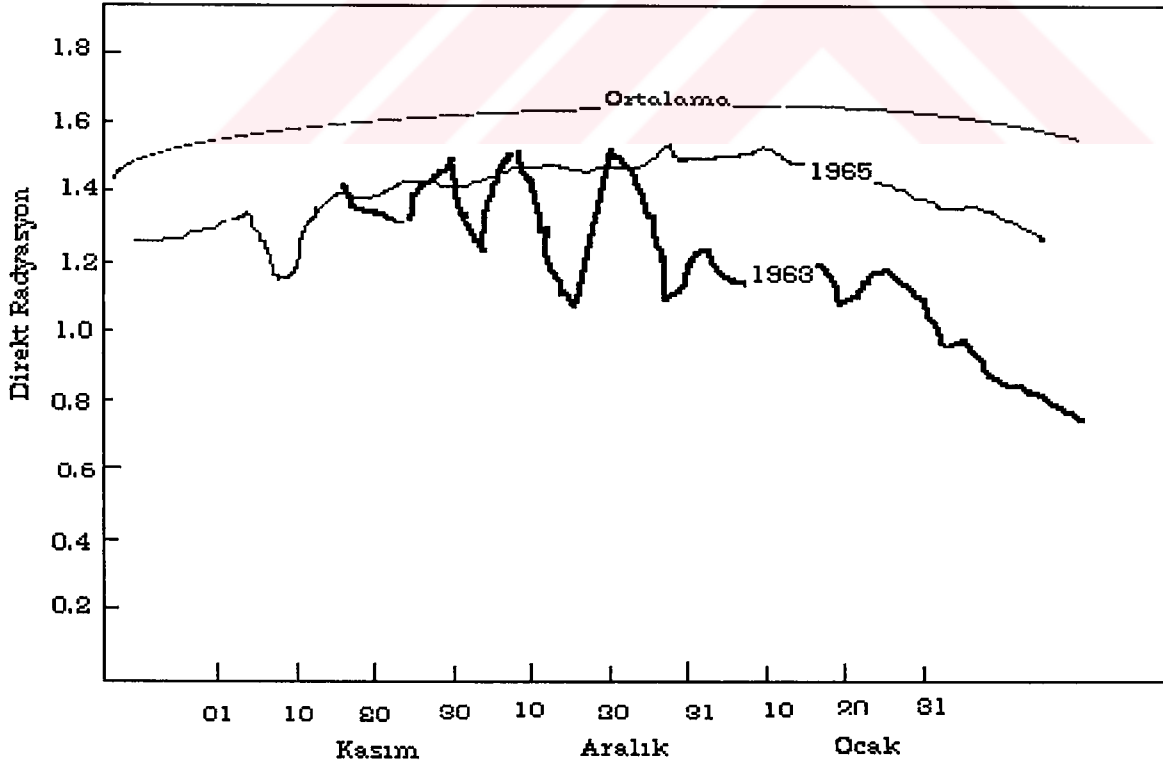
Emisyon veri tabanları, büyük şehirlerin planlama çalışmalarında, numune alma programları tasarımı, yönetmeliklerin hazırlanmasında ve kontrol stratejilerinin geliştirilmesinde kullanım alanı bulunmaktadır.

## 5.2 Genel Kirletici Kaynakları

Hava kirleticilerinin kaynakları , doğal kaynaklar ve antropojenik kaynaklar olmak üzere iki grupta toplanabilir.

### 5.2.1 Doğal Kaynaklar

Hava kirleticilerinin doğal kaynakları arasında volkanik patlamalar önemli bir yer işgal etmektedir. Bunların başında partiküller gelmektedir. Ayrıca  $SO_2$  ,  $H_2S$  , ve metan gibi gazlar da çıkmaktadır. Volkanik patlamalar neticesinde atmosfere verilen partikül ve gazlar uzun bir süre troposfer ve stratosferde kalarak hem global hem de bölgesel ölçekte etkilerini sürdürebilirler. 1883'de Krakatoa Yanardağının patlamasından sonra , büyük miktarda ince küllerin stratosfer tabakasına çıktığı gözlemlendi. Bunun atmosferdeki etkileri iki yıldan daha uzun bir süre devam etti. 1963'de Bali Adasında bulunan Agung Yanardağının patlaması sonunda çıkan partiküller 50 km kadar yüksekliğe ulaştı. Stratosfere çıkan partiküllerin solar radyasyonu absorbe etmeleri neticesinde, partikül bulutunun doğuya hareketi ile birlikte ekvatorial bölgenin yüksek irtifalarında  $6-7^{\circ}C$  lik lokal bir artış gözlenmiştir (şekil 5.1)[4].



Şekil 5.1 Antartikada Amundsen-Scott istasyonunda ölçülen direkt solar radyasyon [4].

Orman yangınları da hava kirleticilerinin önemli doğal kaynaklarından biridir. Orman yangınları neticesinde, duman, yanmamış hidrokarbonlar, CO, azot oksitler ve kül gibi büyük miktarda gaz ve partikül halinde kirleticiler çıkar. Orman yangınlarının da bölgesel ölçekte etkileri vardır. Örneğin, ABD'nin Kuzeybatı Pasifik eyaletlerinde çıkan yangınların, çıktığı yerden 350 km kadar uzaklıkta bile görüş mesafesi ve güneş ışınlarını azaltıcı etkileri görülmüştür.

Bir diğer doğal kaynak, bilhassa çöllerin bulunduğu bölgelerde etkili olan toz fırtınalarıdır. Küçük çapta bir toz fırtınasında bile partikül konsantrasyonu hava kalitesi standartlarında öngörülen sınırların 10 katı ve daha fazlasına kadar çıkabilir.

Okyanus ve denizler, hava kirleticilerinin önemli doğal kaynaklarından biridir. Deniz yüzeylerinden küçük damlacıklar (tuz partikülleri halinde çıkan aerosoller , örneğin, NaCl ve magnezyum sülfat) halinde atmosfere verilen partiküller, türbülans sonucunda atmosferin yukarı tabakalarına taşınırlar ve düşük rölatif nemin bulunduğu bölgelerde sularının uçması neticesinde daha küçük çapta katı partikül haline dönüşürler. Daha sonra atmosferde bulunan çeşitli gazlarla (örneğin gaz halindeki amonyak ile) reaksiyona girerek klorür ve sülfatlar meydana getirirler (örneğin amonyum sülfat). Bunlar metal ve boyalar üzerinde korozif etki gösterirler. Bu kaynaktan ileri gelen sülfatların yaklaşık  $44 \times 10^6$  ton/yıl olduğu tahmin edilmektedir[4].

Bitki ve ağaçlar da doğal kaynakların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Yeşil bitkilerin esas fonksiyonu, fotosentez yoluyla karbon dioksitin oksijene dönüşümüdür. Bununla birlikte, bitkiler yeryüzünde hidrokarbonların en önemli kaynağını teşkil ederler.

Genelde, global olarak hava kirleticilerinin doğal kaynaklardan oluşan emisyonları antropojenik kaynaklara göre çok daha fazladır. Ancak, antropojenik kaynaklardan çıkan kirleticiler, genelde küçük bir ölçekte etkili olduklarından ve atmosferden temizlenmeleri için yeterli süre olmadığından, zararlı etkileri görülmektedir.

Kükürt dioksitin 1970'li yıllarda antropojenik kaynaklardan meydana gelen toplam emisyonu  $100.10^6$  -  $146.10^6$  ton/yıl olarak tahmin edilmektedir [4]. Bunun yaklaşık % 70'i kükürtlü kömürlerin yakılması neticesinde ortaya çıkmaktadır. Bu emisyonların % 90'ı Kuzey Yarımkürede olup, büyük bir kısmı  $30^0$  -  $60^0$  kuzey enlemleri arasındadır. Toplam kükürt emisyonları açısından, doğal kaynaklardan çıkan emisyon ise  $220.10^6$  ton/sene olup, antropojenik kaynaklardan çıkanın yaklaşık iki katıdır. Bunun  $44.10^6$  tonu deniz ve

okyanuslardan (sülfat şeklinde); H<sub>2</sub>S olarak, 30.10<sup>6</sup> tonu denizlerden, 70.10<sup>6</sup> tonu karalardan, geriye kalanı da SO<sub>2</sub> şeklinde olmaktadır. 2000'li yıllarda antropojenik kaynaklardan gelen SO<sub>2</sub>'nin doğal kaynaklarınkine erişeceği tahmin edilmektedir.

Azot oksitlerin antropojenik kaynaklardan meydana gelen toplam emisyonu, NO<sub>2</sub> cinsinden, 53.10<sup>6</sup> ton/yıl olarak tahmin edilmektedir . Bu emisyonların % 95'i Kuzey Yarımkürede olup, yaklaşık yarısı kömür yanması neticesinde ortaya çıkmaktadır. Azot oksitlerin doğal kaynaklardan meydana gelen toplam emisyonu ise antropojenik kaynakların 15 katı [4] ila 7 katı [4] arasında tahmin edilmektedir.

Karbon monoksidin antropojenik kaynaklardan meydana gelen toplam emisyonu, 304x10<sup>6</sup> ton/yıl olarak tahmin edilmekte olup bunun % 95'i Kuzey Yarımkürede meydana gelmektedir. CO' in en önemli antropojenik kaynağı benzinle çalışan motorlu taşıtlardır. Karbon monoksidin doğal kaynaklardan gelen emisyonu, ki bu bilhassa metan gazının troposferde OH radikalleri tarafından oksidasyonundan oluşmaktadır, antropojenik kaynakların 10 katından fazla olup 4.10<sup>9</sup> ton/yıl kadardır [4].

Hidrokarbonların doğal kaynaklardan ileri gelen emisyonları antropojenik kaynaklara göre çok daha fazladır. Global ölçekte en çok bulunan hidrokarbon metan gazı olup, 1.5 ppm civarındadır. Bunun büyük bir kısmı, bilhassa bataklık ve pirinç tarlaları gibi sulak yerlerde yetişen bitkilerin bakteriler tarafından ayrışması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Çok az bir kısmı da doğal gazın yerin altından doğal olarak sızmasında kaynaklanmaktadır. Doğal kaynaklardan gelen yıllık metan emisyonunun 2.10<sup>9</sup> tondan fazla olduğu tahmin edilmektedir [4]. Antropojenik kaynaklardan ileri gelen tüm hidrokarbonların emisyonu ise 90.10<sup>6</sup> ton civarında olup, % 70'i petrol ile ilgili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır, ve % 95'i Kuzey Yarımkürede meydana gelmektedir. Antropojenik kaynaklardan gelenlerin yaklaşık 1/3'ü reaktif hidrokarbonlardır , yani fotokimyasal smog reaksiyonlarına katkıları vardır. Buna mukabil, doğal kaynaklardan gelen hidrokarbonların çoğunluğu (metan) reaktif değildir.

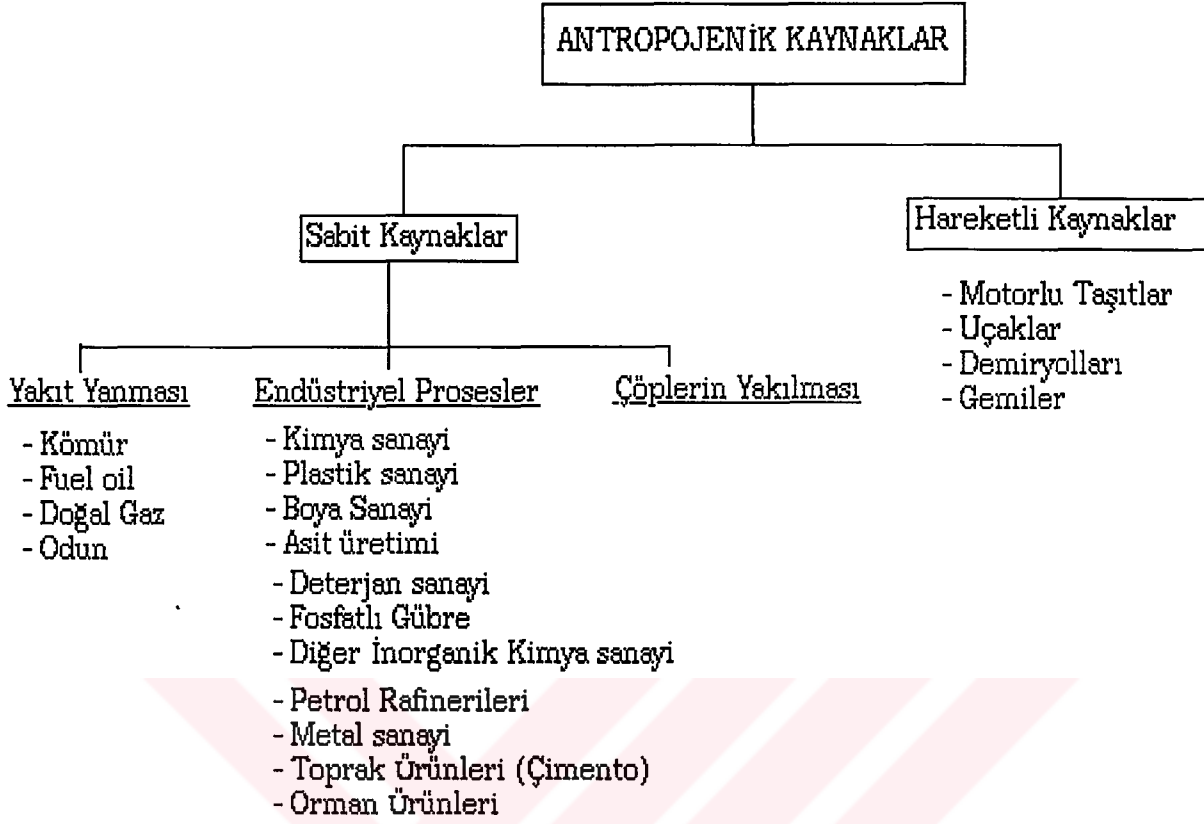
Reaktif hidrokarbonların en önemli kaynağı ormanlardır. Ormanlık bölgelerde görülen mavi pus (haze), ağaçların çıkardığı uçucu organik maddelerin atmosferdeki fotokimyasal reaksiyonları neticesinde oluşan, ve genellikle 0.2 µm' den daha küçük çapta olan aerosollerden meydana gelmektedir.

### 5.3 Antropojenik Kaynaklar

Antropojenik kaynakları, sabit kaynaklar ve hareketli (mobil) kaynaklar olmak üzere, iki ana



grupta toplamak mümkündür. Bunlar şekil 5.2'de gösterilmiştir.



Şekil 5.2 Hava Kirleticilerinin Antropojenik Kaynakları.

Yukarıda belirtilen antropojenik kaynaklar 3 ayrı grupta sınıflandırılabilirler:

1. Nokta Kaynaklar - bunlar yüksek miktarda kirletici emisyonuna yol açan, termik santral, çimento, demir-çelik, ergitme tesisleri ve diğer sanayi tesisleri gibi tek bir tesisin bacasından çıkan kirleticileri içeren kaynaklardır.
2. Alan Kaynaklar- bir bölgede çok sayıda nokta kaynaktan çıkan kirleticileri içeren kaynaklardır. Örneğin, bir yerleşim bölgesinde ısınma maksadıyla kullanılan yakıtların yanması sonucunda evlerin bacasından çıkan, veya bir sanayi bölgesinde bulunan çok sayıda nokta kaynaktan çıkan kirleticileri içeren kaynaklar bu guruba dahil edilebilir.
3. Hareketli Kaynaklar- motorlu araçlar, demiryolları, uçaklar, deniz ulaşımında kullanılan tanker, gemi vb. kaynaklar.

#### 5.4 Kaynakların Sınıflandırılması

Yerleşim alanlarındaki kirlilik kaynakları emisyon yüklerine göre sınıflandırılırlar. Önemli nokta kaynakları, termik santraller, merkezi ısıtma sistemleri ve çelik döküm haneleri, rafineriler gibi geniş endüstriyel alanları içermektedir. Bir termik santral endüstri veya rafineri içerisinde bulunan bütün emisyon kaynakları tek bir noktasal kaynak olarak değerlendirilir. Yani tekil olarak yüksek bir seviyede kirlilik değeri olmayan çok sayıda noktasal kaynaklar ise alansal kaynaklar olarak tanımlanırlar. Buna örnek olarak otomobiller, yerleşim bölgeleri ve küçük endüstriler örnek olarak gösterilebilir. Hareketli kaynaklar (motorlu taşıtlar) ise çizgi kaynak olarak tanımlanırlar.

#### 5.5 Veri Tabanı Gereksinimleri

Veri tabanının kurulmasının maksadı

- Hava kirliliği emisyon miktarlarının belirlenmesi
- Hava kirliliği emisyon kaynaklarının coğrafi konumlarının belirlenmesi
- Emisyon kaynakları koordinatlı bir haritada gerçek koordinatıyla, noktasal veya alansal olarak belirlenerek hava kirliliği emisyon miktarlarının zamana bağlı ölçümlerinin yapılması.

Emisyon yükleri zamana bağlıdır. Emisyonlar emisyonun hareket seviyesine göre sadece senelik değil mevsimsel, günlük ve hatta saatlik olarak değişebilir. Sezonluk değişimler ısınma ve diğer sıcaklık koşullarına bağlıdır. Genelde sezonluk emisyon verileri ton/yıl veya günlük şeklinde raporlanır.

#### 5.6 Veri Derleme Metodu

Herhangi bir yerdeki kirliletiçi kaynağı ve emisyon değerlerini belirlemek için birkaç değişik teknik bulunmaktadır. Bu teknikler seviyeleri ve veri toplama bakımından bir birinden farklılık göstermektedir. Her teknik kendine has zamana, personel ve bütçe kaynaklarına bağlıdır.

Çizelge 5.1' de tipik olarak kullanılan veri derleme teknikleri, zorlukları nazara alınarak gösterilmiştir. Şunu da unutmamak gerekir ki bu tekniklerin kombine edilmiş şekilleri de son derece verimli olmaktadır[5].

Çizelge 5.1 Emisyon veri tabanı teknikleri.

Basit	-----zorluk dereceleri-----		Kompleks
Yayınlanmış verilerden oluşmuş veri tabanı tekniği	Hızlı inceleme tekniği	Geniş inceleme tekniği	Baca testi

Herhangi bir bölgedeki kirlilik emisyonlarını kaba bir şekilde tahminde bulunmak için en kolay yol daha önce yayınlanmış emisyon bilgilerden yararlanmaktır. Çoğu yerleşim alanında, istatistiksel olarak ne kadar yakıt yakıldığı, ne kadar motorlu aracın olduğu, ne kadar nüfusun olduğu bellidir. Bu istatistiksel veriler direk olarak kirlilik ile emisyon veri tabanında derlenerek kullanılır. Bu metotla oluşturulan veri tabanı kaba bir şekilde kirliliğin zamana bağlı olarak izlenmesini sağlarlar. Bu metotta farklı coğrafi özellikler ve mevsime bağlı değişimler incelenmektedir. Daha kapsamlı ve güvenilir veri tabanı ise aynı noktalarda sürekli ölçüm ve izleme ile dağlanabilir.

Sürekli ölçüm ve izleme tekniği sadece yayınlanmış verilerle oluşturulmaz. Özel olarak seçilen elli ile yüz önemli noktalardan sürekli olarak veri elde edilerek bir veri tabanı oluşturulur. Koordinat sisteminin kullanılması seçilen noktaların emisyon ve/veya emisyon coğrafi konumlarını belirlemek için kullanılır. Noktasal kaynakların bölge üzerindeki kesin koordinatlarının belirlenmesine rağmen, alansal kaynakların yerlerini ve emisyonları tam olarak bilinemezler. Bu sorunu gidermek için bir çok teknik uygulanmaktadır. Noktasal kaynaklardan çıkan emisyonun alansal kaynaklardan fazla olduğu yerlerde bu metot fazlasıyla işe yaramaktadır.

Üçüncü tip emisyon veri tabanı oluşturma metodu kapsamlı ölçüm tekniğidir. Bu metotta emisyonların değişimi ve bölgenin detaylı bilgilerinin yanı sıra, noktasal kaynaklarında detaylı bilgilerine sahip olmak gerekmektedir. Bu detaylı bilgiler baca çapı, sıcaklık, baca gazı hızı ve bacanın yer seviyesinden yüksekliği gibi değerleridir.

Hızlı ölçümlerinin aksine, kapsamlı emisyon veri tabanı metodu, testler, baca ölçümleri ve bu ölçümlerin toparlanması için çeşitli iletişim araçlarına ihtiyaç duyulduğundan diğer tekniklere nazaran çok daha pahalıya mal olmaktadır.

Çoğu şehir ve bölgelerde yönetmelikler devlet kuruluşları tarafından yapılan ölçümleri dikkate almaktadır. Bunun sonucunda, çok doğru ve tam bir emisyon veri tabanı çok rahatça

oluşturulmuştur. Ancak ülkemizde devlet kuruluşları arasında bu nitelikte bir çalışma günümüze kadar yapılmış değildir.

Hızlı ila kapsamlı veri tabanı arasındaki fark kapsamlı veri tabanı çalışmasında noktasal kaynakların tek tek emisyonlarının saptanması, emisyonlarının sayıları ve ihtiyaç duyulan bilgilerin çeşitliliğidir. Kapsamlı emisyon veri tabanı daha fazla doğruluğa sahiptir. Emisyonların coğrafi dağılımları daha detaylı olarak verilmektedir. Beş yüz bin ila iki milyon nüfusu olan bir şehrin kapsamlı veri tabanı en az bir yılı kapsar ve en az bu süre zarfında bir çok kişinin çalışması gerekir. Noktasal emisyonları farklılık gösteren ve emisyon kaynaklarının sık olduğu bölgelerde bu süre çok fazla olmaktadır [5] .

Verilerin daha doğru olması, baca ölçümlerinin gerçekçi bir biçimde ölçülmesine, baca emisyonların sürekli olarak izlenmesine veya baca testlerinin düzenli olarak yapılmasıyla gerçekleştirilebilir. Sürekli olarak izleme olanağı her bir kirletici için bacadan çıkan toplam emisyonun, saatlik, günlük olarak belirlenmesini sağlar. Emisyon ölçümlerinin baca testleri, her bir baca için güvenilir emisyon faktörlerinin yanı sıra aynı emisyon kategorileri için formülize edilerek diğer emisyon faktörlerini bulmada yardımcı olur.

Hangi emisyon veri tabanı tekniğinin oluşturulmasında şu hususlar dikkate alınması gerekir.

- Elde Mevcut Olan Kaynaklar (para, zaman, iş gücü)
- Veri Hangi Amaçla Kullanılacağı
- Çalışılan Bölgenin Karakteristik Özellikleri

Çizelge 5.2' de Emisyon veri tabanı teknikleri görülmektedir. Bu tabloda teknikler hakkında kısa özetlerde vardır[5].

Çizelge 5.2 Emisyon Veri Tabanı Tekniklerinin Özeti

	Yayınlanmış Veriler	Hızlı Ölçüm Tekniği	Kapsamlı
<b>Kullanılan Veri</b>			
<b>Toplama Metotları</b>			
Yayınlanmış Veriler	Evet	Evet	Evet
Anket Çalışması	Hayır	Az Miktarda	Evet
Saha Gezileri	Hayır	Az Miktarda	Evet
Baca Testi	Hayır	Hayır	Az Miktarda
<b>Emisyonun Tanımlanması</b>			
<b>Coğrafi Olarak</b>			
Toplam Alan	Evet	Evet	Evet
Kareyaj Bölgeleri	Hayır	Hayır	Hayır
Noktasal Kaynakların Sayısı	0	50 - 100	>200
<b>Zaman</b>			
Yıllık	Evet	Evet	Evet
Mevsim	Hayır	Hayır	Hayır
Diğer	Hayır	Hayır	Günlük ve saatlik
<b>Kaynak İhtiyacı</b>			
İş Gücü (aylık olarak)	1 / 2 – 1	4	24

Modellerle yapılan bir hava kirliliği emisyon çalışmasında emisyon kaynaklarının coğrafi yerlerinin saptanması gerekir. En azından birkaç noktada hızlı ölçüm tekniğinin uygulanması gerekir. Endüstrilerin çeşitli ve yoğun olduğu bölgelerde hızlı ölçüm tekniği yeterli olabilmektedir. Beş yüz ila bin civarında noktasal kaynağı olan alanlarda emisyon kaynaklarının hatasız bir şekilde tespit edilmesi gerekir[5].

Kısa dönemli hava kirliliği tahmininde periyodik olarak saatlik ve iki saatlik hızlı ölçüm metoduyla belirlenen veriler yeterli olmamaktadır.

## 5.7 Ölçüm Prosedürü

Hızlı ölçüm ve kapsamlı ölçüm tekniklerinde genel yaklaşım aynıdır. Üç ana kısma ayrılmıştır.

- Veri Tabanı Tasarımı
- Temel Verilerin Toparlanması
- Emisyonların Hesaplanması

## 5.8 Veri Tabanı Tasarımı

Veri tabanı tasarımı sırasıyla, çalışılan alanın sınırlarının belirlenmesi, ızgara (grid) koordinat sisteminin çizilmesi, kirletici emisyonlarının belirlenmesi ve topografya ve zaman aralıklarının tespitiyle oluşturulur.

Çalışma alanı genellikle bir şehrin çevrelediği sınır veya şehir içerisinde belli bir bölgeyi kapsamaktadır. Herhangi bir alan seçilirken şehirleşmenin gelişmesi de dikkate alınmalıdır. Modellemenin gayesi, çalışma sahasının hava kirliliğini etkileyecek bütün kaynakları hava kalitesinin tahminidir. Çalışma sahası dışından gelen kirlilik kaynaklarına "Ön Kirlilik" denir.

Karelajlı koordinat sistemi çalışma sahasını kısmı parçalara ayırarak bu kısmı alan içerisinde kalan emisyonların kesin yerlerinin belirlenmesiyle çalışmanın ilk adımı başlamış olur. Bu karelajlar dikdörtgen olarak değil de kare biçiminde seçilmişse çalışma ortamının rahatlığı açısından daha avantajlıdır. Karelaj için kullanılan koordinat sistemi genelde Gauss-Krueger sistemidir. Bu çalışma esnasında en önemli hususlardan biride karelajın boyutunun seçilmesidir. Küçük karelaj boyutu daha iyi sonuç vermektedir. Fakat küçük karelaj seçildiğinde fazla veri ihtiyacı doğmaktadır. Verilerin yetersizliği çoğu zaman karelaj boyutlarını istemeyerekte olsa çok büyük seçilmesine sebep olmaktadır. 1 x 1 km boyutundaki karelajlar yoğun nüfusa sahip bir şehir için genel olarak seçilmektedir. 5 x 5 km boyutundaki karelaj ise kırsal alanlar için yeterli olmaktadır.

Veri tabanı oluşturmada en az beş kirletici parametrenin konsantrasyonları bulunması gerekmektedir. Bir beş kirleticiler partüel madde,  $SO_x$ ,  $CO_3$ ,  $NO_x$  ve hidrokarbonlardır.

Emisyon yükleri aylık ve bir yıllık olarak tahmin edilebilir. Daha sonra emisyon hızları günlük ortalama olarak rapor edilir. Bu yaklaşım sadece uzun süreli modeller için yeterli olmaktadır. Kısa süreli modellerde emisyon hakkında daha fazla veriye ihtiyaç vardır.

### 5.9 Temel Verilerin Toparlanması

Toplanan bütün bilgilere ve emisyon faktörüyle beraber kullanılarak emisyon yükünün belirlendiği veri topluluğu temel veriler olarak adlandırılırlar. Yakıt tüketme hızı, yakıtın kükürt muhtevası, prosten kaynaklanan kirleticiler, motorlu taşıt sayısı gibi nitelikler buna örnek olarak verilebilir. Bu bilgilerin elde edilmesi bölgeden bölgeye farklılıklar göstermektedir. Her bölge için değişik bir yaklaşım tarzı gerekmektedir. Ülkemizin çoğu yerleşim bölgesinde yeteri kadar basit de olsa bir veri tabanı oluşturmak için gereken bilgiler mevcuttur.

### 5.10 Sabit Kaynaklarda Yakıt Yakılması

Bu kategorideki emisyonun tahmininde şu bilgilere gerek duyulmaktadır.

- Her bir noktasal kaynak için, mevsimsel yakıt yakma hızı
- Her bir yakıtın etkilediği alanı ve tüketim sınıfları (evsel konutsal, ticari veya endüstriyel)
- Yakıt hakkında bilgi, örnek olarak sülfür ve kül muhtevası gibi.

Her bir kaynak için gerekli olan bilgiler direkt olarak anketlerden veya saha çalışmalarından elde edilebilir.

### 5.11 Hareketli Kaynaklarda Yakıt Yanması

Hareketli kaynak çizgisel kaynak olarak adlandırılır. Hareketli kaynakların tespiti için şu bilgiler gerekmektedir.

- Yakıt tüketimi veya vasıtasının kaç kilometre yol aldığı (kara taşıtlar için)
- Uçaklar için iniş ve kalkış sayısı
- Araçlar tarafından kullanılan yakıtın kalitesi ve vasıtaların güzergah üzerindeki çalışma süreleri

İhtiyaç duyulan bilgiler ulaşım ile ilgili birimlerden, trafik müdürlüğünden ve benzeri kuruluşlardan elde edilebilir.

### 5.12 Endüstriyel Prosesler

Bu kategoriye giren bütün kaynaklar noktasal kaynak gurubuna girer. İhtiyaç duyulan veriler

anket yoluyla veya saha çalışmalarıyla elde edilebilir.

### **5.13 Katı Atık Yakma Tesisleri**

Katı atık yakma tesisleri, evsel çöplerin hastane atıklarının veya tehlikeli ve zararlı atıkların akıldığı tesislerdir.

### **5.14 Emisyonların Hesap Edilmesi**

Temel veriler elde edildikten sonra daha önceden tespit edilmiş olan emisyon faktörleri kullanılarak emisyon verileri hesaplanır.

Çoğu emisyon kaynakları için emisyon faktörleri literatürde bulunmalıdır. Yakma tesislerinde teknolojilerinin, yakıt tiplerinin, işletme ve bakım durumlarının farklı olması, ayrıca değişik yerlerde olmaları neticesinde çok farklı emisyon yükleri meydana gelmektedir. Bu endüstriyel prosesler için de kısmen geçerlidir.

Şunu vurgulamak gerekir ki emisyon faktörleri hemen hemen aynı olan veya bir birlerine benzer olan kirletici kaynakların ölçümleri neticesinde istatistiksel olarak ortalama değerler bulunmaktadır. Sadece bir baca için uygulanan emisyon faktörü ile gerçek emisyon arasında büyük farklılıklar olabilir. Eğer bu faktör fazla sayıda kirletici kaynaklar için düşünülürse o zaman bu fark gittikçe azalacak ve hemen hemen aynı değerlere ulaşacaktır.

Temel verilerin çok dikkatli bir biçimde oluşturulması çok büyük önem arz etmektedir. Anketlerden ve kişiler vasıtasıyla alınan bilgiler çok sağlıklı bir şekilde büyük hatalar çıkmaması için incelenmesi gerekir.

### **5.15 Hava Kirliliğinin İzlenmesi**

#### **5.15.1 Hava Kirliliği Kontrolünde İzlenmenin Önemi**

Hava kirliliğinin izlenmesi, kirlilik kontrolü için nelerin lüzumlu olduğunu, daha sonra bu kirliliği önlemek için ne tür kontrol stratejilerinin gerekli olduğunu, son olarak da, kontrol amacının ne derece etkili olduğunu bilmemize yararlar. Kirlilik kontrolünün etkisi, eski ve yeni değerlerin karşılaştırılması veya izlenen değerlerin standartlarla karşılaştırılması neticesinde bilinebilir.

Hava kirliliği problemini tahmin etmek için alıcı ortam hava kirliliği seviyeleri ile ilgili



verilerin olmasına ve bu bilgilerin özel şartlara ve zamana bağılı değişiminin bilinmesi gerekmektedir. Bu veriler hava kirliliği modellerinden çıkan tahmini verilerle kıyaslanarak yapılan modelin doğruluk ve güvenilebilirliğini anlamada kullanılır. Gerek duyulduğunda, model bu ölçülen değerlerle kalibre edilir. Eğer gerekiyorsa hesap edilen bir katsayı ile çarpılır.

Bu bölümün devamında yapılacak olan çalışma için gerekli olan hava kirliliği izleme sistemlerinin kurulması için gereken konular izah edilecektir.

- İzleme Sistemler,
- Cihazlar ve Metotlar,
- Saha İçerisindeki Numune Ölçüm Yerlerinin Tespiti,
- Ölçüm Süresi,
- Numune Alma Aralığı
- Veri Toplama ve Saklama Konuları

### 5.15.2 Uygun İzleme Sistemleri

Hava kirliliği verileri bir çok teknikle elde edinilebilmektedir. Bu teknikler iki gruba ayrılabilirler.

- Hareketli veya sabit ölçüm istasyonlarındaki veriler işlenerek
- Sürekli ölçüm veya tam teşekkülü numune alma istasyonlarıyla, Bu izleme tekniklerinden birisinin seçimi oluşturulacak hava kirliliği veri tabanı sisteminin en önemli karar aşamalarından biridir.

### 5.15.3 Sabit ve Hareketli Ölçüm Tekniklerinin Karşılaştırılması

Sabit ölçüm tekniği saha içerisinde özel olarak seçilen noktalarda çalışma boyunca sürekli olarak ölçüm yapılarak hazırlanır. İstasyonlar kalıcıdır veya çok uzun bir süre aynı yerde kalırlar. Hareketli ölçüm tekniğinde seçili bir alan içerisinde ölçüm aracının sürekli olarak bu alan içerisinde dolaştırılarak bu seçili olan bu bölgeye ait verilerin elde edilmesi şeklinde izah edilebilir. Hareketli ölçüm tekniğinde alan içerisinde olan ölçümler farklı zamanlarda gerçekleştirilirler. Sabit ölçüm tekniğinin bir avantajı saha içerisindeki ölçümlerin aynı anda olmasıdır. Bu avantaj sayesinde elde edilen değerler kendileri arasında mukayese edilebilirler.

Bu mukayese sonucunda saha içerisindeki kirliliğin dağılımını anlamak ve kirlenici kaynakları hakkında alaka kurmak mümkün olmaktadır. Hareketli ölçümün en büyük avantajı ise ölçümün saha içerisindeki istenilen her yerde yapılabilmesidir. Hareketli ölçüm tekniği eğer ölçüm programı çok uzun süreli ve verileri sağlıklı ise, kirliliğin coğrafi dağılımı hakkında daha fazla bilgi sağlar.

#### **5.15.4 Sürekli Ölçüm Tekniği İle Tamamlanmış Ölçüm Tekniğinin Karşılaştırılması**

Sürekli ölçüm tekniğinde numune alma ve ölçüm yapma aynı anda gerçekleştirilir. Elde edilen değerler bilgisayar ortamına aktarılarak direk olarak ekranda görülebilir ve bu veriler iletişim aygıtlarıyla (modem cihazıyla) merkezi bir veri tabanı sistemine aynı anda gönderebilir. Tamamlanmış ölçüm sisteminde önce her istenen yerden numune otomatik olarak aynı anda alınır ve alınan bu numuneler toplanarak laboratuara gönderilir. Analizler burada yapılır. Bu ölçümün sonucunda elde edilen değer tektir. Bu değer ise ölçülen değerlerin ortalamasıdır.

Sürekli ölçüm tekniği tamamlanmış ölçüm tekniğine nazaran bir çok avantaja sahiptir. Bunların ilki kısa döneme ait verilerin elde edilebilmesidir. Diğerleri ise; verilere hızlı ulaşım ve minimum laboratuvar ihtiyacının olmasıdır. Sürekli ölçüm cihazları çok pahalıdır. Kalifiye eleman ihtiyacı vardır. Çoğu kirlenicilerin ölçümü her iki teknikle gerçekleştirilmektedir.

Ölçüm tekniklerin seçiminde en önemli unsur ölçülmek istenen zaman aralıklarına bağlıdır. Seçilen ölçüm aralığı hava kirlilik kontrol kriterleriyle uyumlu olması gerekir. Tamamlanmış ölçüm tekniği bir emisyonun büyük bir alandaki seviyesini belirlemek için kullanılabilir. Sürekli ölçüm tekniğinde ise günlük hava kirliliği seviyesinin izlenmesinin zorunlu olduğu kirlilik konsantrasyonu yüksek olan küçük bölgelerde kullanılması uygun olmaktadır. Her iki yöntemin bir bölge içinde kullanılması da mümkün olmaktadır.

#### **5.15.5 Cihaz ve Metot Seçimi**

Hava kirliliği izleme cihazlarının seçimi aşağıdaki faktörlere bağlıdır.

Kirlenici Türlerine

Hava Kirliliği Standartlarına veya Kriterlerine Bağlı Olan Ölçüm Periyotlarına

Tahmin Edilen Kirlilik Konsantrasyonlarının seviyelerine

Eldeki Mevcut Kaynaklara (Finansman)

Eğitilmiş Eleman İhtiyacına

Havada Bulunan Ölçümde Yanlışlar Doğrulabilecek Girişim Maddelerinin Bulunmasına

Veriler İçin Zaman İhtiyacına

#### 5.15.6 alışma Sahasında Ölçüm Cihazlarının Sayıları ve Yerleri

Belirli bir alan içindeki hava kirliliğini tahmin etmek için açılacak olan ölçüm istasyonu ve yeri hakkında sadece yaklaşık bir fikir ortaya atılabilir. Bu yaklaşık tahmin yapılırken şu hususlar dikkate alınır:

- İstenen Veri Cinsine
- Çalışma Sahasındaki Nüfusa
- Endüstri Alanlarının Dağılımına
- Mevcut Kaynaklara
- Topoğrafik ve Meteorolojik Faktörlere

Ölçüm cihazlarının özel yerleri alan içerisindeki coğrafik olarak kirliliğin değişiminin gözlenebileceği yerler olmalıdır. Nüfus yoğunluğu haritası, geçmiş hava kirliliği verileri, emisyon kaynakları hakkında bilgiler bu iş için kullanışlı olabilmektedir. Amaç ölçüm istasyonlarının mümkün olduğu kadar kirliliğin yoğun olduğu bölgelerde ve nüfusun yoğun olduğu yerlerde olmasıdır.

Bölge içinde seçilen yaklaşık ölçüm istasyonu yerleri seçildikten sonra, ölçüm istasyonunun tam yerinin belirlenmesi gelmektedir. Bu yer tayin edilirken ölçümün yapılacağı yerin ölçümü engellenemeyecek ve ölçüme girişim yapan maddelerden arınmış bir mekan olmasına dikkat edilecektir. Ayrıca ölçüm cihazlarının bakımı yapılacağından dolayı bu işlemi kolaylaştırma için kolay erişilebilen yerlerde olmasına özen gösterilmesi gerekir. İnsanları gürültü ve ses açısından rahatsız etmeyecek bir yerin seçimi de önemli olmaktadır.

Şehir içi bölgelerde nüfus yoğunluğuna ve coğrafik yayılım alanına bağlı olarak ölçüm istasyonları kurularak hava kalitesi seviyesinin belirlenmesi gerekmektedir. Çeşitli hava kirleticileri için büyük şehirlerde kurulması gerekli istasyon sayısı ve minimum ölçüm sıklığı izelge 5.3'de verilmiştir[6].

Çizelge 5.3 Nüfus Yoğunluğuna Bağlı Olarak Ölçüm İstasyonu Sayısı

Parametreler	Minimum Ölçüm Sıklığı	Nüfus	Minimum Ölçüm İstasyonu Sayısı
Toplam Askılı Maddeler (H. Vol. Yöntemi.)	24 saatte bir numune	>5.000.000	12+Her $10^5$ kişi için 0.16
Duman	İki saatte bir numune		Her 250.000 kişiye bir istasyon
Kükürt dioksit (Pararosanilin yöntemi veya benzeri)	Sürekli	1.000.000	6+Her $10^5$ kişi için 0.15
Karbon monoksit (Non dispersive infraned veya eşiti)	Sürekli	>5.000.000	6+Her $10^5$ kişi için 0.05
Azot oksitler	6 gün, 24 saate bir numune	>1.000.000	10

### 5.15.7 İstanbul'daki Hava Kirliliği Ölçüm İstasyonlarının Sayıları ve Yerleri

İstanbul'da mevcut ölçüm bölgelerinden şimdiye kadar elde edilen verilerle, kirleticiler, meteorolojik faktörler arasında değerlendirme yaparak net sonuç çıkarmak mümkün değildir.

İstanbul'da Anadolu yakasında dört ve Avrupa yakasında altı yerde olmak üzere toplam on yerde hava kalitesi ölçümleri yapılmaktadır. Anadolu yakasındaki ölçümler Kartal'da sanayinin ve yerleşimin, Kadıköy'de ticaretin, Üsküdar'da yerleşim ve hastanelerin ve Ümraniye'de küçük ölçekteki sanayinin ve yerleşimin etkili olduğu yerlerde ölçüm yapılmaktadır. Avrupa yakasında ise Sarıyer'de yerleşimin, insan ve taşıt trafiğinin, ve tarihi mekanın, Alibeyköy'de topoğrafik yapının özellik arz ettiği, Beşiktaş'da Üniversitenin, yerleşimin yoğun olduğu, Sarıyer'de yerleşimin ve background konsantrasyonunun ve Rami'de küçük ve orta ölçekli sanayinin yoğun olduğu bölgelerde ölçümler yapılmaktadır.

Bu veriler modem bağlantısı ile Anadolu ve Avrupa yakalarında bulunan iki ayrı merkeze iletilmektedir. Bu ölçüm istasyonlarının işletilmezi merkezi bir bilgisayara bağlıdır. Sistemde oluşabilecek aksaklıklar bu bilgisayardan izlenebilmektedir[6]

#### **5.15.8 Ölçümlerin Hedefleri**

Hava kirliliği ölçüm sistemleri genellikle politik baskılarla kurulmaktadır. Ancak, öncelikle bu ölçüm şebekelerinin hedeflerinin belirlenmeden yapılması fazla bir işe yaramamaktadır. Alan seçimi, örnek alma süresi ve sıklığı ve bilgilerin değerlendirilmesi çalışmanın hedefleriyle çok yakından ilgilidir.

Hava kirliliği ölçüm sisteminin kurulma nedenleri aşağıdaki maddelerle izah edinilebilir

- Envanter Oluşturma
- Hava Kirliliği Trendlerinin Belirlenmesi
- Hava Kirliliğinin Halk Sağlığı Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi
- Kirlilik Tehlikesine Hazırlıklı Olma
- Araştırma

#### **5.15.9 Envanter Oluşturma**

Bir çok durumda, özellikle hava kirliliği şikayetlerinin arttığı durumlarda mahalli veya merkezi yönetimler üzerindeki politik baskının artması durumunda bu baskıdan kaçış amacıyla hava kirliliği ölçümlerine başlanmaktadır. Çalışmanın amacı bu problemin önemsendiğine dair geniş bir kanı oluşturulmasıdır. Bu çalışmalara kaynak envanter çıkarılması ile başlanmaktadır. Aslında bu tip bir envanter çıkarılması bütün araştırmaların genelde ilk aşamalarını oluşturmaktadır. Bir kaynak envanterin hazırlanmasından sonra ölçüm sistemi ve ölçülmesi gereken parametreler konusunda karar verilebilir

#### **5.15.10 Hava Kirliliği Trendlerinin Belirlenmesi**

Envanter çalışması gerekli bilgileri verdikten sonra hava kirliliği trendi araştırılabilir. Bu çalışma sonucu şebekenin, yeniden amaca yönelik olarak yapılandırılması mümkün olabilir. İstasyonlar arasındaki bağlantılar ve ilişkiler kapsamlı olarak incelenince seçilen bazı istasyonların çalıştırılması bazılarının ise devre dışı bırakılması mümkün olabilir. Ölçüm sıklığı azaltılabilir ve/veya örnek alma süresi artırılabilir. Örnek olarak bir trend çalışma

sistemi normalde gün içindeki nüfus değişiklikleri hakkında bilgi vermek zorunda değildir. Bu yüzden yirmi dört saatlik ortalamalar yeterli olabilmektedir. Bazı araştırmalarda ise (rneğin fotokimyasal smog) anlık ölçümler gerekmektedir.

Çeşitli kirleticilerin konsantrasyonları arasındaki ilişkiler açıkça bulunduğunda üzerinde çalışılacak kirleticilerin seçimi de mümkün olmaktadır. Bu seçim bazen orijinal alışmanınkinden daha dar olabilir. Bunlar dikkate alındığında bir trend çalışma şebekesinin diğer tür şebekelerden çok daha basit olacağı aşıkardır.



## 6 İSTANBULDA SON YILLARDA RASTLANAN HAVA KİRLİLİĞİ

### 6.1 İstanbul'da Nüfus Yoğunluğu

İstanbul'un nüfusu, bilhassa 1980'li yıllardan itibaren kırsal bölgelerden gelen göç dolayısıyla hızla artmış, 1990 sayımına göre 7 milyon civarında olan toplam nüfus, 1994 yılı itibarıyla yapılan tahminlere göre yaklaşık 12 milyonu bulmuştur. Tablo 6.1'de, ölçüm istasyonlarının bulunduğu ve istatistiksel metodun uygulandığı İstanbul Büyük Şehir Belediyesi sınırlarını kapsayan ilçelerdeki 1990 sayımına göre nüfus dağılımı, ilçe yüzölçümleri ve nüfus yoğunluğu gösterilmektedir.

Çizelge 6.1'den görüldüğü gibi, nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu ilçeler, sırasıyla, Fatih, Bayrampaşa, Beyoğlu, Kadıköy, Beşiktaş, Kağıthane, Eminönü, Zeytinburnu, Üsküdar ve Bakırköy olup, bu ilçelerdeki yoğunluk  $10.000 \text{ kişi/km}^2$ 'nin üzerindedir.

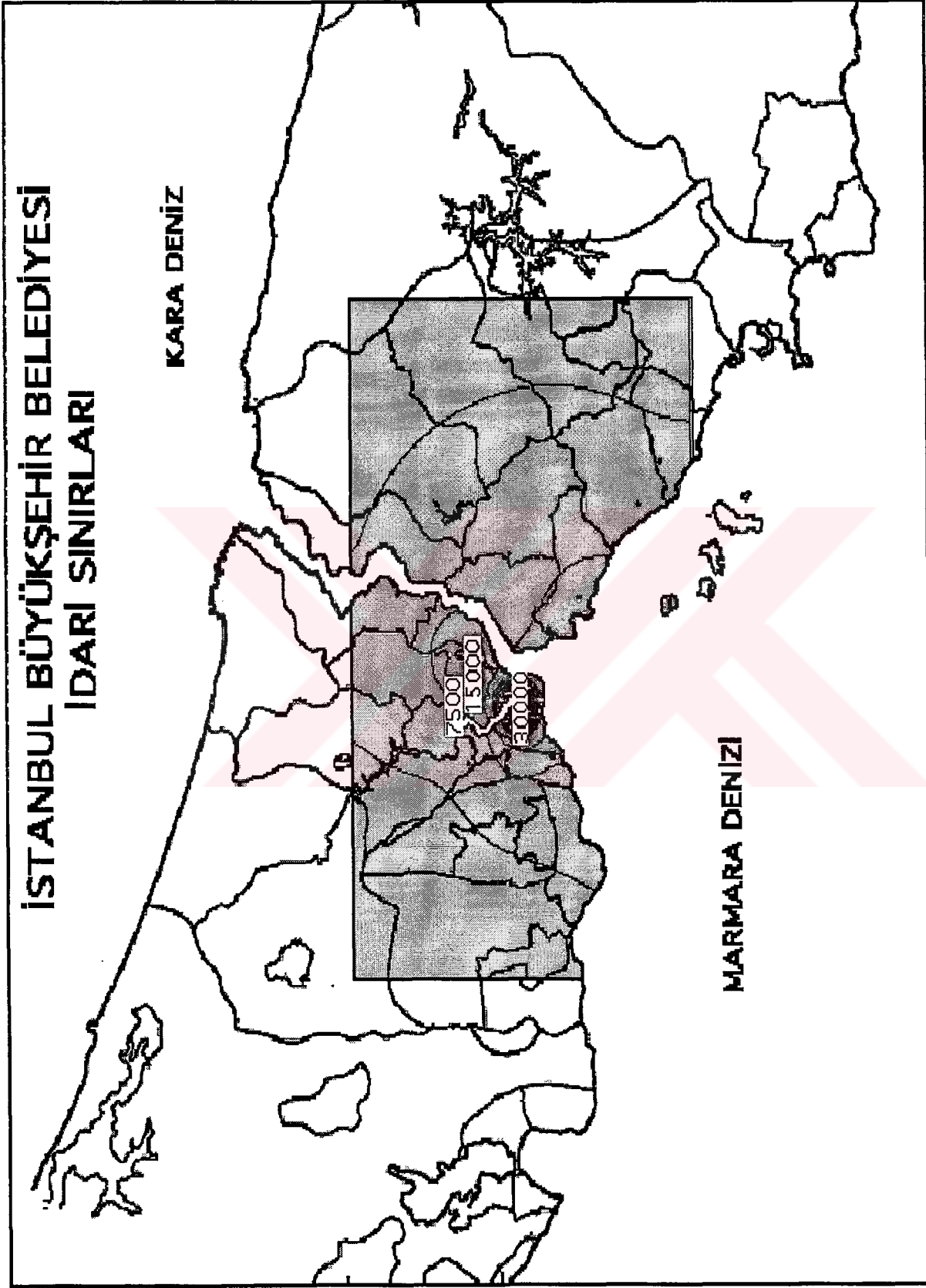
Bu tabloda da açıkça görüldüğü gibi 1980'e kadar lineer olarak artan nüfus, 1980'den sonra çok hızlı bir şekilde exponansiyel artış göstermiştir. Bu bölgede  $\text{km}^2$ 'ye 1980'de yaklaşık 3.000 kişi düşerken bu rakam 1994'te 6.000'i aşmıştır. Neticede bu bölgede çok belirgin bir yüksek yerleşim birimi talebi oluşmuş, bu da beraberinde çarpık yapılaşmayı meydana getirmiştir. Bu kompleks ve hemen hemen plansız denilebilecek kentleşme, halkın nefes alıp dinlenebileceği yeşil alanları daraltmış, inşa edilen yüksek binalar hava sirkülasyonunu etkiler hale gelmiştir. Özellikle deniz kıyılarına yakın bölgelerde yapılan yüksek katlı binalar, kirleticileri dağıtabilecek deniz meltemlerini engellemiştir.

Çizelge 6.1 İstanbul Büyük Şehir İl sınırını kapsayan ilçelerdeki 1990 sayımına göre nüfus dağılımı, ilçe yüzölçümleri ve nüfus yoğunluğu

İLÇE	Nüfus	Yüzölçümü (km <sup>2</sup> )	Nüfus Yoğunluğu (kişi/km <sup>2</sup> )
Bakırköy	1 328 276	131	10 140
Bayrampaşa	212 570	8	26 571
Beşiktaş	192 210	11	17 474
Beykoz	163 786	396	414
Beyoğlu	229 000	9	25 444
Eminönü	83 444	5	16 689
Eyüp	211 986	242	876
Fatih	462 464	10	46 246
Gaziosmanpaşa	393 667	163	2415
Kadıköy	648 282	33	19 645
Kağıthane	269 042	16	16 815
Kartal	611 532	234	2613
Şişli	250 478	30	8349
Ümraniye	301 257	150	2008
Üsküdar	395 623	35	11 304
Zeytinburnu	165 679	11	15 062
<b>TOPLAM</b>	<b>5 650 254</b>	<b>1484</b>	<b>Ortalama: 13 879</b>

Çizelge 6.1'de 1980 ve 1990 yıllarına ait mekansal olarak nüfus yoğunluğunun değişiminin haritası verilmiştir. En yüksek değerlere sahip Fatih, Beyoğlu, Bayrampaşa, Eyüp, Kağıthane ve Gaziosmanpaşa'yı içine alan bölgede 1980'de km<sup>2</sup>'ye 20.000 kişi düşerken bu rakam 1990'da 40.000'e ulaşmıştır.



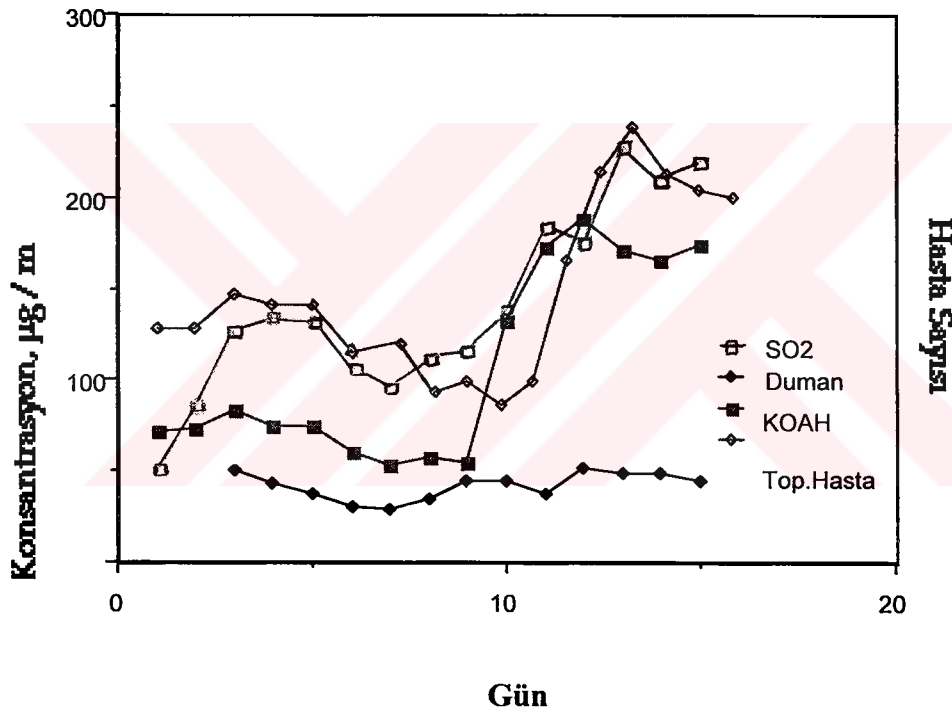


Şekil 6.1 İstanbul İlinde Nüfus Yoğunluğu

## 6.2 İstanbul'da Hava Kirliliği Kaynakları

İstanbul'da da hava kirliliği özellikle 1980'li yıllardan sonra insan sağlığını tehdit eden boyutlara ulaşmış, kirletici konsantrasyonları hava kalitesi standartlarının birkaç kat üzerine çıkmıştır. Hava kirliliğinin belli başlı kaynakları arasında, yerleşim bölgelerinde düşük kaliteli yakıt kullanımı, endüstriyel kaynaklar ve motorlu taşıtlar gelmektedir.

İstanbul'da 1980 yılında yapılan bir çalışmada, kükürt dioksit ve duman (partikül) konsantrasyonları ile akciğer ve solunum yolları hastalıkları (KOA) nedeniyle hasta hanelere yapılan müracaat sayısı arasında önemli ölçüde bir korelasyon bulunmuştur [7]. Şekil 6.1'den görüldüğü gibi, nispeten düşük  $SO_2$  konsantrasyonlarında dahi  $SO_2$  seviyesindeki artışa paralel olarak hasta sayısında da artış gözlenmiştir.



Şekil 6.1 İstanbul'da Kükürt dioksit konsantrasyonu ile akciğer hastalıkları arasındaki ilişki.

1990-94 yıllarının kış sezonlarında ise  $SO_2$  ve partikül konsantrasyonlarının zaman zaman bu seviyelerin 15-20 kat üzerine çıktığı gözlenmiştir.

İstanbul'da hava kirliliğinin en önemli kaynaklarını, ev ve apartmanlarda kış aylarında ısınma amacıyla kullanılan yakıtların yakılmasından ileri gelen ve *alan kaynak* olarak sınıflandırılan kaynaklar teşkil etmektedir. Bunların yanında, *hareketli kaynaklar* olarak sınıflandırılan motorlu taşıtlar ve *nokta kaynaklar* kategorisine giren endüstriyel kaynaklar da bölgesel olarak hava kirlenmesine yol açmaktadır. Isıtma ve endüstriyel kaynaklarda

kullanılan yakıtlardan ileri gelen emisyonları *sabit kaynaklarda yakıt yanması* olarak belirlemek mümkündür.

1960-1990 yılları arasında tüketim miktarları açısından yaygın şekilde kullanılan yakıtlar çeşitli dönemlerde değişik görüntüler arz etmiş, 1960-1980 yılları arasında fuel-oil, 1980'den sonra ise linyit kömürü ısınma maksadıyla tüketilen yakıtlar arasında öncelik göstermiştir. 1990'lı yıllardan sonra doğal gaz kullanımı da yaygınlaşmaya başlamış, İstanbul Büyükşehir sınırları içinde 1994 yılının ilk aylarında tüketilen doğal gaz miktarı 126 milyon m<sup>3</sup>'den 1997 yılında 7 milyar m<sup>3</sup>'e, doğal gaz kullanan hane sayısı da yaklaşık 1 000 000'a yükselmiştir. Buna mukabil 1994 yılı itibariyle 8 milyon ton/yıl olan kömür tüketimi 1997 yılında 3.5 milyon tona düşmüştür.

Bu yakıtların yakılması neticesinde atmosfere verilen belli başlı kirleticiler arasında, partiküller madde (PM), kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>), azot oksitler (NO<sub>x</sub>), karbon monoksit (CO), hidrokarbonlar (HC) bulunmaktadır. Bunlardan son üçünün önemli bir kaynağını motorlu taşıtlar (otomotiv kaynaklı emisyonlar) teşkil etmektedir. İstanbul'da sabit kaynaklar ve taşıtlardan meydana gelen kirletici miktarları, emisyon faktörleri kullanılarak hesaplandığında, bu emisyonların kaynak bazındaki dağılımları bulunabilir. 1990 yılı için bu faktörler kullanılarak tahmin edilen kirletici emisyonlarının dağılımı Çizelge 6.2'de gösterilmiştir [7].

Çizelge 6.2'den görüldüğü gibi, İstanbul'da hava kirlenmesine büyük ölçüde sabit kaynaklarda (evler, endüstri tesisleri) ısınma ve enerji temini maksadıyla kullanılan yakıtlar sebep olmaktadır. Taşıtların hava kirliliğindeki payı ise %10 mertebesindedir. Ancak bu dağılım genellikle kış ayları için geçerlidir. Bilhassa yaz aylarında, sabit kaynaklarda yanma en az seviyede olduğu için, motorlu taşıtların katkısı daha fazla olabilmektedir

Çizelge 6.2 İstanbul'da 1990 yılındaki kirletici emisyonlarının dağılımı

Kirletici	Toplam Emisyon (%)	Sabit Kaynaklar	Taşıtlar
PM	48.1	%47.5	%0.65
SO <sub>2</sub>	29.4	%29.1	%0.26
CO	16.3	%9.9	%6.64
No <sub>x</sub>	3.1	%1.6	%1.44
HC	3.0	%1.6	%1.40
<b>TOPLAM</b>	<b>%100</b>	<b>%90</b>	<b>~ %10</b>

## 7 İSTANBUL HAVA KİRLİLİĞİ İÇİN CBS ÇALIŞMASI

### 7.1 Verilerin Toplama Seviyeleri

Küçük ölçekteki alanlarda verilere ulaşmak kararla kısa süreleri içermektedir. Oysa uluslar arası bir çalışmada verilere ulaşmak ve karar almak için birkaç sene veya seneleri gerektirebilir. Bundan dolayı veri seviyeleri ayrı ayrı düşünölmeli ve kademe kademe sistemler üretilmelidir. Bunun hazırlanmaması halinde bilgiye erişim hızı küçük ölçekten büyük ölçöğe gittikçe bilgiye erişim hızı azalması sistemi çalışmaz hale sokabilir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için gelişen teknolojiye ayak uydurmak gerekir. Günümüzde hızla gelişen bilgisayar teknolojisi bu sorunu tamamen çözmektedir.

### 7.2 CBS Bilgisayar Sisteminde Olmalı

CBS' nin bilgisayarda olası kararını vermek için şu üç şeyin cevaplanması gerekmektedir.

- Verilerin sayısı
- verilere erişim hızının ne olacağı
- bilgisayar sisteminin maliyeti.

Bu üç unsur dikkate alınarak sistemin bilgisayarda olası günümüz CBS sistemlerinde bilgisayar hem verilerin çokluğu hem de verilere ulaşması açısından gerekli olmaktadır. Verilerin bir araya getirilerek saklanması, bu veriler üzerinde işlemler yapmak ve ayrıca verilere hızlı bir biçimde ulaşılabilmek için gereken programlama tekniğı Veri Tabanı (Data Base)' dır.

### 7.3 Veri Tabanı Sistemleri

ÇBS sisteminin, günlük faaliyetlerini sürdürölebilmesi için, bu sistemin çeşitli konuları ile ilgili olarak CBS sistemini büyüklüğü de göz önünden tutularak, çok miktarda bilgi depolanması gerekebilir.

Bilgisayarın ilk kullanıldığı dönemlerde verilerin saklanması için klasik dosya (file) sistemi kullanılmıştır.

Bu sistemin temel özelliğı, saklanacak veriler ile bunları işleme sokacak olan bilgisayar programının birbirine bağı olmasıdır.

Kullanılacak bilgisayar programının, kullanılacağı dosyaların yapısı ve bu dosyalara erişim biçimleri konusunda bilgisi olması gereklidir. Başka tür bir ifade ile, dosya yapısı ve erişim şekilleri bilgisayar programının içine katılmış durumudur.

#### 7.4 Klasik Dosya Sisteminin Sakıncaları

Aynı veri, çeşitli dosyalar içinde tekrar tekrar yer almaktadır. Aynı veri, birden çok dosyada tekrar ettiği için verinin bir dosyada güncelleşip diğer dosyalarda güncelleşmemesi Veri Bütünlüğünün ( Data Integrity ) kaybolmasına sebep olur. Bunun sonucu olarak, birbiri ile çelişen raporların üretilmesi söz konusu olabilir.

Aynı veri için, çok sayıda dosyada alan ayrılması sonucu doğal olarak bilgileri depolamak için kullanılan diğer kaynakların kullanılmasında sonucunda bir israf söz konusu olmaktadır.

Klasik dosya sisteminde geliştirilen uygulama programının dili uygulamadan uygulamaya değişir; standart bir dil kullanımı söz konusu değildir.

#### 7.5 Veri Tabanı Sisteminin Yararları

Veri tabanı sistemi, klasik dosya sisteminin yukarıda belirtilen sakıncalarını kaldırarak aşağıdaki yararları sağlar:

- Veri tekrarları ya ortadan kaldırılır ya da en aza indirilir.
- Veri bütünlüğü yani belirli bir konu ile ilişkili verinin sistemde, farklı noktalarda hep aynı şekilde tutulması özel bazı yöntemlerle kolayca kontrol edilir.
- Bellek tekrarının israfı, veri sayısı en aza indirildiği için, önlenir.
- Veri tabanı sisteminde standart bir sorgu dili kullanmak mümkündür.

#### 7.6 Veri Tabanı Sistemlerinin Getirdiği Riskler

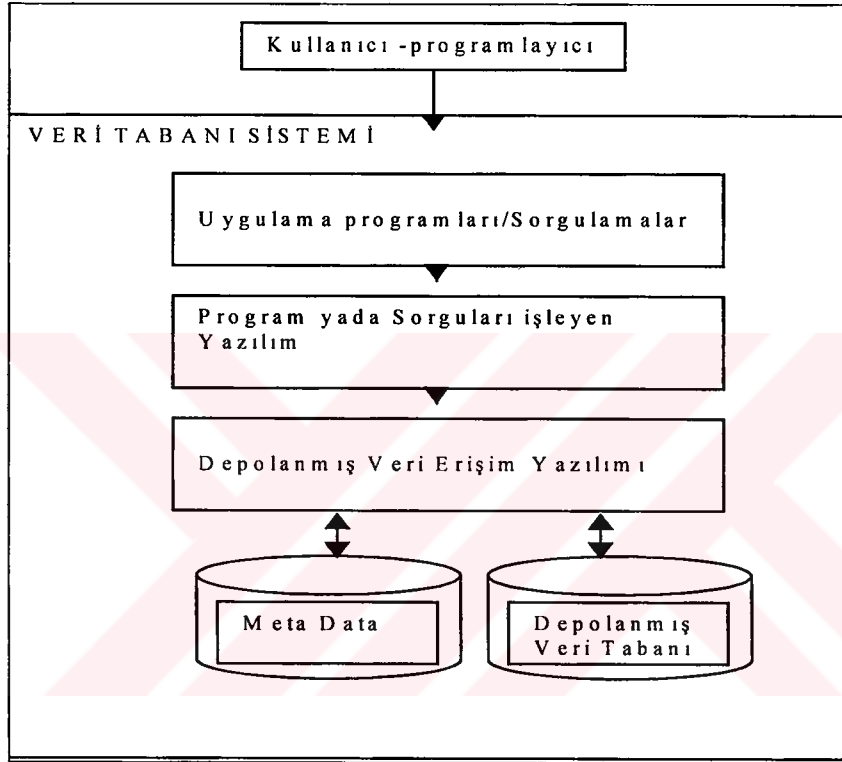
Klasik dosya sistemden veri tabanı sistemine geçmek yukarıda belirtildiği gibi önemli bazı yararlar getirir. Fakat bazı riskler vardır ve bu riskler aşağıda sıralanmıştır.

- Veri tabanı sisteminin kurulum ve bakımı klasik dosya sisteminden daha pahalıdır.
- Veri tabanı sistemi içinde, bazı bileşimler iyi tasarlanmadığı takdirde, sistem bir bütün olarak ciddi başarısızlıklara uğrayabilir.

## 7.7 Veri Tabanı Sisteminin Kendini İçerme Özelliği

Veri tabanı teorisi içindeki önemli prensiplerden biri şudur: Bir veri tabanı sistemi sadece veri tabanının kendisini değil fakat aynı zamanda veri tabanının tam bir tanımını ve tasvirini de içerir. Bu tanım sistem kataloğunda saklıdır. Bu katalog, veri tabanı sisteminde yer alan her dosyanın yapısı, her veri tabanı formatı ve veriler üzerindeki çeşitli kısıtlamaları içerir.

Katalog saklanan bilgi, meta data olarak isimlendirilir ve veri tabanının yapısını tanımlar (Şekil 7.1).[8]



Şekil 7.1 Basit Bir Veri Tabanı Sistemi Ortamı

Veri tabanı kataloğu, veri tabanı yönetim sistemi (VTYS – Database Manegement System) tarafından yada bazen ya da bazen veri tabanının yapısı hakkında bilgi ihtiyacı olan veri tabanı kullanıcılar tarafından kullanılır.

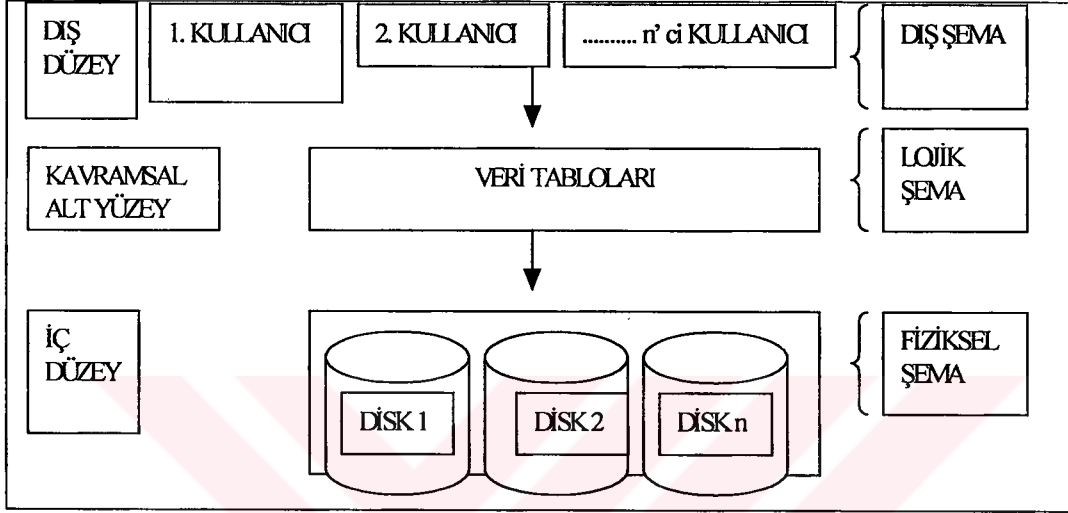
VTYS yazılımı, belirli bir uygulamaya özgü olan bir yazılım değildir. Genel bir yazılımdır. Bu nedenden dolayı belirli bir veri tabanındaki dosyaların yapısını bilmek için kataloğa bakmak zorundadır. Bunun sonucunda erişilecek olan verinin tip ve biçimi belli olmuş olur.

VTYS yazılımı, katalogta gerekli bilgiler depolandığı takdirde, herhangi bir veri tabanı ile veri tabanı ile uyum içinde çalışabilmektedir.

## 7.8 Bir Veri Tabanının Mimarisi

Bir veri tabanının mimarisi, üç düzeyde oluşur (şekil 7.2)[8]:

- Dış düzey (şema)
- Kavramsal düzey
- İç düzey



Şekil 7.2 Veri tabanı sistemi mimarisi

Dış düzey, veri tabanının kullanıcılara en yakın olan düzeyidir. Kullanıcıların, veri tabanından kendi kullanımları için gerekli bilgilere bakışı ile ilgilidir. Her kullanıcı için bu dış düzeyin içeriği farklıdır. Başka bir deyişle, dış düzey, kullanıcının bakış açısından veri tabanı demektir. Burada, kullanıcıdan kastedilen, bir son kullanıcı ( end user ) ya da bir uygulama geliştiricisidir.

Kavramsal düzey, veri tabanı içeriği konusunda, tam bir bilgi temsilini içerir. Her dış yüzey, kavramsal dış yüzeylerin, küme küme birleşimi anlamında, bir birleşimden oluşur.

Bu nedenle, verilerin bir veri tabanı, bir çok dış yüzeye sahip olmasına rağmen, sadece bir tek kavramsal yüzeye sahiptir.

Kavramsal yüzey yerine lojik (mantıksal) düzey terimi de kullanılmaktadır.

İç düzey, fiziksel düzey olarak ta adlandırılır. Fiziksel bellek cihazına en yakın olan düzeydir. Kavramsal düzeydeki veri içeriklerinin, disk dosyalarında saklandığı yerleri ve biçimleri belirler

İç düzey de veri tabanı içinde bir tane olabilir. Kullanıcılar için, veri tabanında, dış yüzey ve kavramsal düzey ile ilgilidirler.

Kavramsal şemadaki yapıların fiziksel olarak gerçekte nereye yerleşeceği ve nasıl yerleşeceği fiziksel şemaya ait bilgilerdir. Modern veri tabanı yönetim sistemleri, lojik şema verildikten sonra, fiziksel şemayı otomatik olarak oluşturmaktadır.

### **7.8.1 Veri Tabanı Yönetim Sistemlerinin Sınıflandırılması**

#### **7.8.1.1 Veri modeline göre**

Veri tabanı yönetim sistemleri, çeşitli kriterlere göre sınıflandırılırlar. En önemli sınıflandırma, veri modeline göre yapılır. Buna göre

- Hiyerarşik
- Ağ
- İlişkisel tabanlı veri tabanı yönetim sistemlerinden bahsedilebilir.

Ayrıca, son zamanlarda ortaya çıkmaya başlayan Nesneye Yönelik (Object Oriented) tabanlı veri tabanı yönetim sistemleri de gelecekte çok yaygın kullanım alanı bulacağı tahmin edilmektedir.

#### **7.8.1.2 Kullanıcı Sayısına Göre**

- Tek kullanıcı (Single User)
- Çok kullanıcı (Multi User)

Olarak ikiye ayrılır. Ancak son zamanlarda, PC tabanlılarda dahil, çok kullanıcı olamayan veri tabanı yönetim sistemi kalmamıştır.

#### **7.8.1.3 Veri Tabanının Fiziksel Konumuna Göre**

Veri tabanı yönetim sistemlerini sınıflandırmak için kullanılan başka bir kriter gere, veri tabanı yönetim sistemleri;

- Merkezi (Centralized)
- Dağıtılmış (Distributed)



- Federe ( Federated) olmak üzere üç'e ayrılır.

Merkezi veri tabanı sisteminde, tek bir veri tabanı vardır ve fiziksel olarak tek bir merkezde toplanmıştır.

Dağıtılmış bir veri tabanı sisteminde ise, tek bir veri tabanı ya da veri tabanı yönetim sisteminin çeşitli parçaları, çeşitli fiziksel merkezlere (site) dağıtılmış vaziyettedir.

Dağıtılmış bir veri tabanı sisteminde, tüm bölgelerde (site) aynı veri tabanı yönetim sistemini kullanıyorsa, homojen (homogenous), farklı bölgelerde farklı veri tabanı veri tabanı yönetim sistemleri kullanılırsa da bu durumda da heterojen (heterogenous) dağıtılmış veri tabanı sistemlerinden bahsetmek mümkün olmaktadır.



## 8 SONUÇ Ve ÖNERİLER

İnsan sağlığı açısından evre kalitesi tartışılmaz bir unsurdur. evre kalitesini insan sağlığını tehdit etmeyecek şekilde düzenlemek devlet politikasının sorumluluğu altındadır. Bu sorumluluk evre kalitesi parametrelerin iyi bir şekilde ölçülmesi ve ölçülen bu verilerin bir araya getirilerek evre kalitesinin mevcut durumu ve gelecekteki durumu hakkında bilgi edinilmesiyle mümkün olmaktadır.

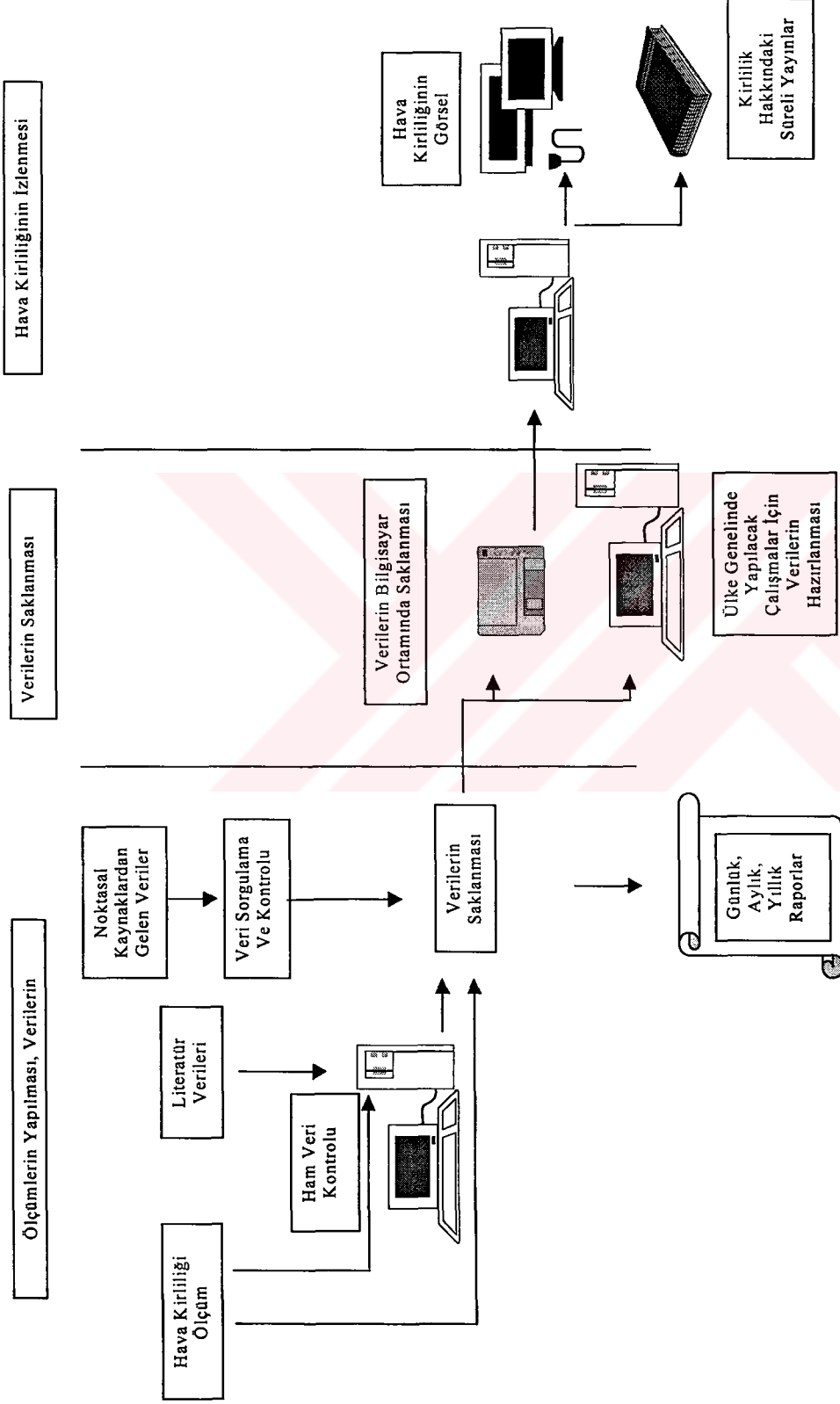
İstanbul'da hava kirliliğini izlemek için bir BS çalışmasının çok zor olacağı tahmin edilmektedir. Bunun ilk nedenlerinden birisi daha önce herhangi bir BS sisteminin olmayışdır. Halen düzenli bir şekilde belirli bir kurum ve kuruluşta arşivleşmeyen ölçüm değerlerinin olmaması da bu zorluğun nedenlerindedir. İstanbul'daki şehirleşmenin planlı olamayışı, karmaşık bir topografyasının olmayışı da karşılaşılacak olan zorluklardan bazılarıdır.

Gelecekteki evre kirliliğinin iyi bir şekilde tahmin edilmesi ve muhtemel evre kirliliklerini önlemek için düzenlenecek kanun ve yönetmeliklere bir temel teşkil edebilecek BS sisteminin kurulması bir zarurettir. İstanbul için şekil 8.1'de görülen basit bir BS sistemi çalışmalar sonucunda uygun bulunmuştur. Bu sistemdeki sorgulama tekniği Ek' de verilmiştir.

Bu sistemde, gelecekte ülke çapında yapılacak bir BS' nin çalışmanın olabileceği ihtimali üzerinde de durulmuştur. Muhtemel bu çalışma için yararlı olabilecek verilerin söz konusu veri tabanından alınarak ve düzenlenmiş halinin hem bilgisayar ortamında hem de yazılı bir rapor şeklinde muhafaza edilmesi tasarlanmıştır.

Oluşturulacak bu sistemde bilgisayar işletim sistemi Network (Windows NT, AS400, vs.) tabanlı olmalıdır .Sistemde kullanılacak olan veri tabanı sistemi, son yıllarda yaygın olarak kullanılan İlişkisel (Relational) modeli destekleyen bir yazılım olması gerekir. Bu sisteme on line ulaşım olanağının olması gerekmekte ve verilerin bu bağlantıyla sisteme girilmesi ve izlenmesi sağlanmalıdır.

Herhangi bir yerdeki hava kalitesinin anlaşılması çok zor bir hadisedir. Bunun sebebi evre kirliliğiyle alakalı sayısız parametrelerin olmasıdır. Bu sayısız parametrelerin bir araya getirilmesi ve evre kalitesi hakkında bilimsel açıklamaların yapılabileceği ortam BS sistemidir.



Şekil 8.1 İstanbul için Düzenlenen ÇBS çalışmasının şeması

## EK

### Veri Tabanı Sorgulama Tekniği

İstanbul Belediyesinin sabit ölçüm istasyonlarında biri olan saraçhane istasyonundan alınan veriler sorgulama ya tabi tutulmuştur. Sorgulama tekniği olarak ilişkişel modelin standart dili olan SQL (Structural Query Language) dili kullanılmıştır. Sistemde toplanacak olan veriler her sabit istasyon için bir tablo, bütün noktasal kaynaklı istasyonlarda tek bir tablo içerisinde saklanacaktır. Böylece sorgulamanın en basit şekli olan tek tablodan SQL komutlarıyla sorgulama yapılacaktır.

SQL'in Temel Sorgulama Konutları:

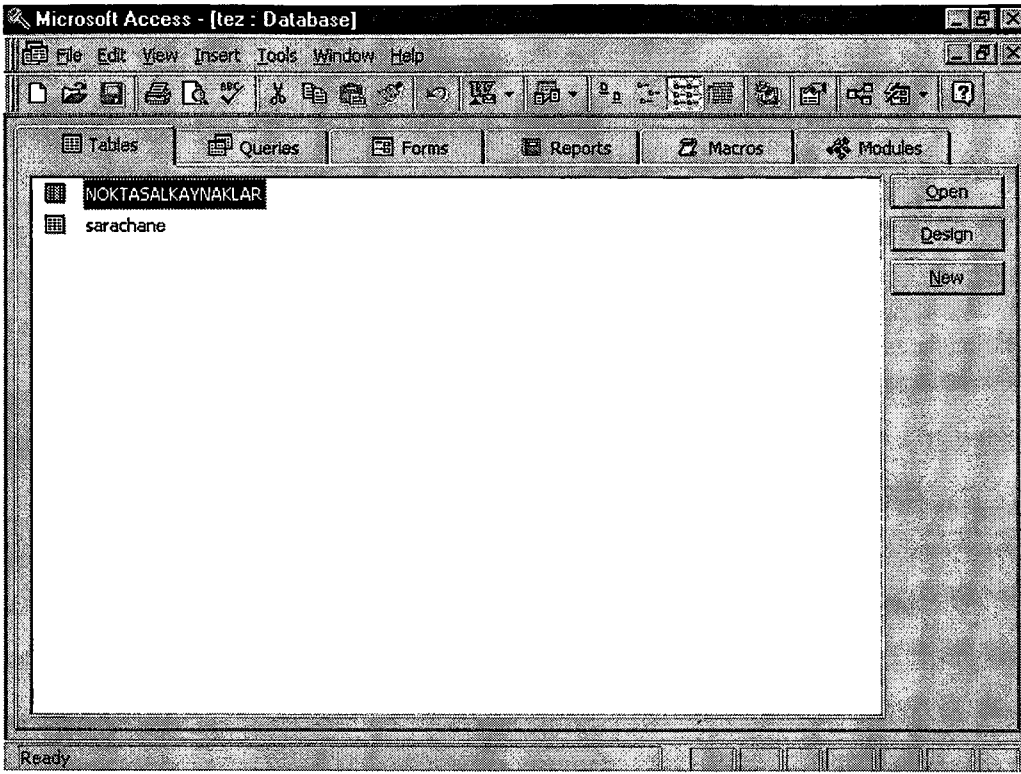
**Select Komutu:** Herhangi bir veya bir kaç tablodan istenen kayıtların seçilmesini sağlar. Aslında Select komutu SQL konutlarının temelini oluşturur diğer konutlar select komutunun bir alt fonksiyonu olarak görev yaparlar.

**From Komutu:** Seçilen kayıtların hangi tabloda olduğunu gösterir.

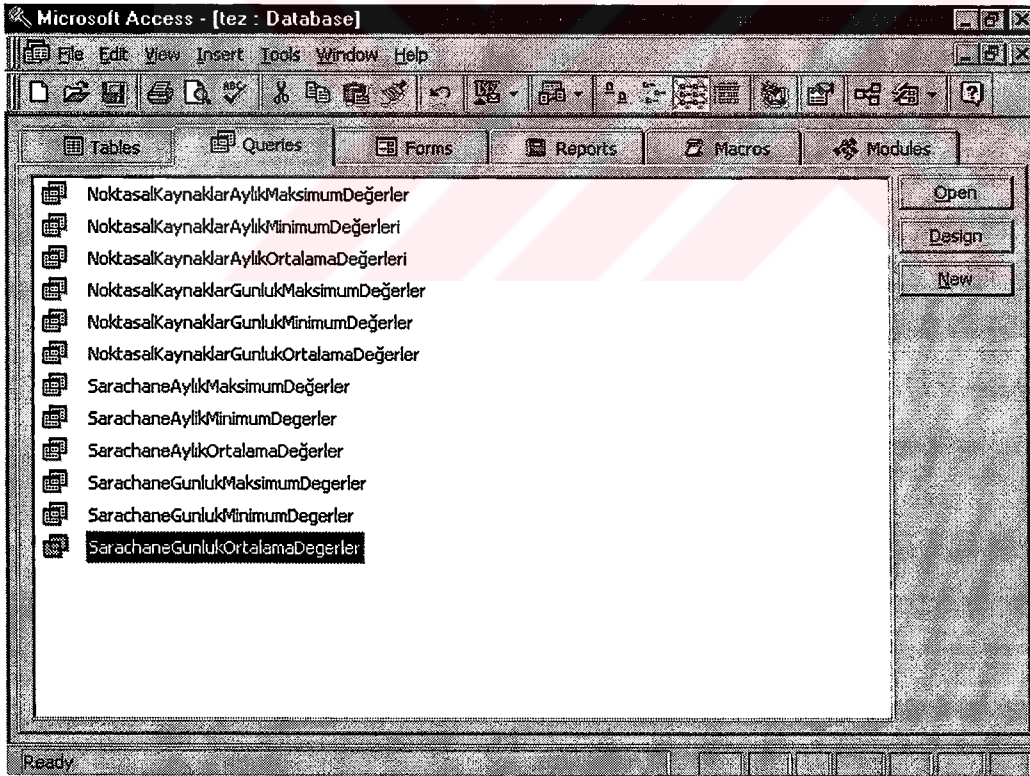
**Where Komutu:** Seçilecek olan kayıtlara eğitimli kriterler getirir.

**Order Komutu:** Kayıtların sıralanması işleminin gerçekleştirilir.

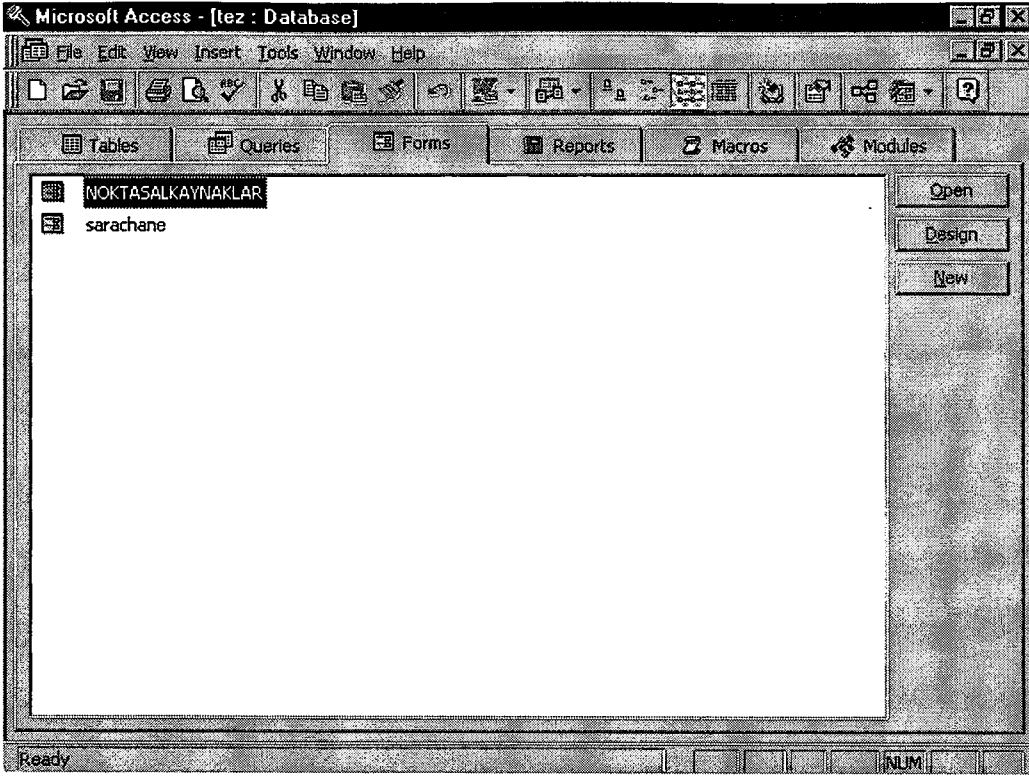
Bu temel konutların yanında SQL'de bir çok istatikişel, matematikişel konutlar vardır. Bu konutlar kullanılarak M.S Access programında bir veri tabanı hazırlanmıştır. Hazırlanan bu veri tabanı bu ek de sunulmuştur.



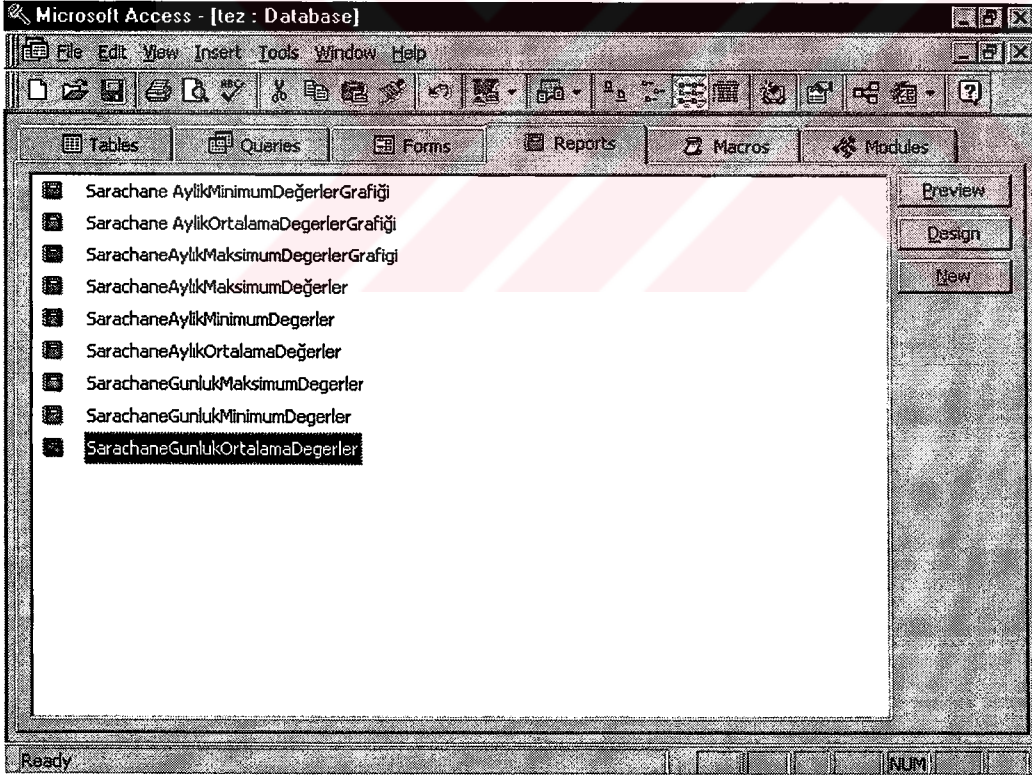
Veri tabanında bulunan tablolar



Veri tabanında bulunan sorgulamalar



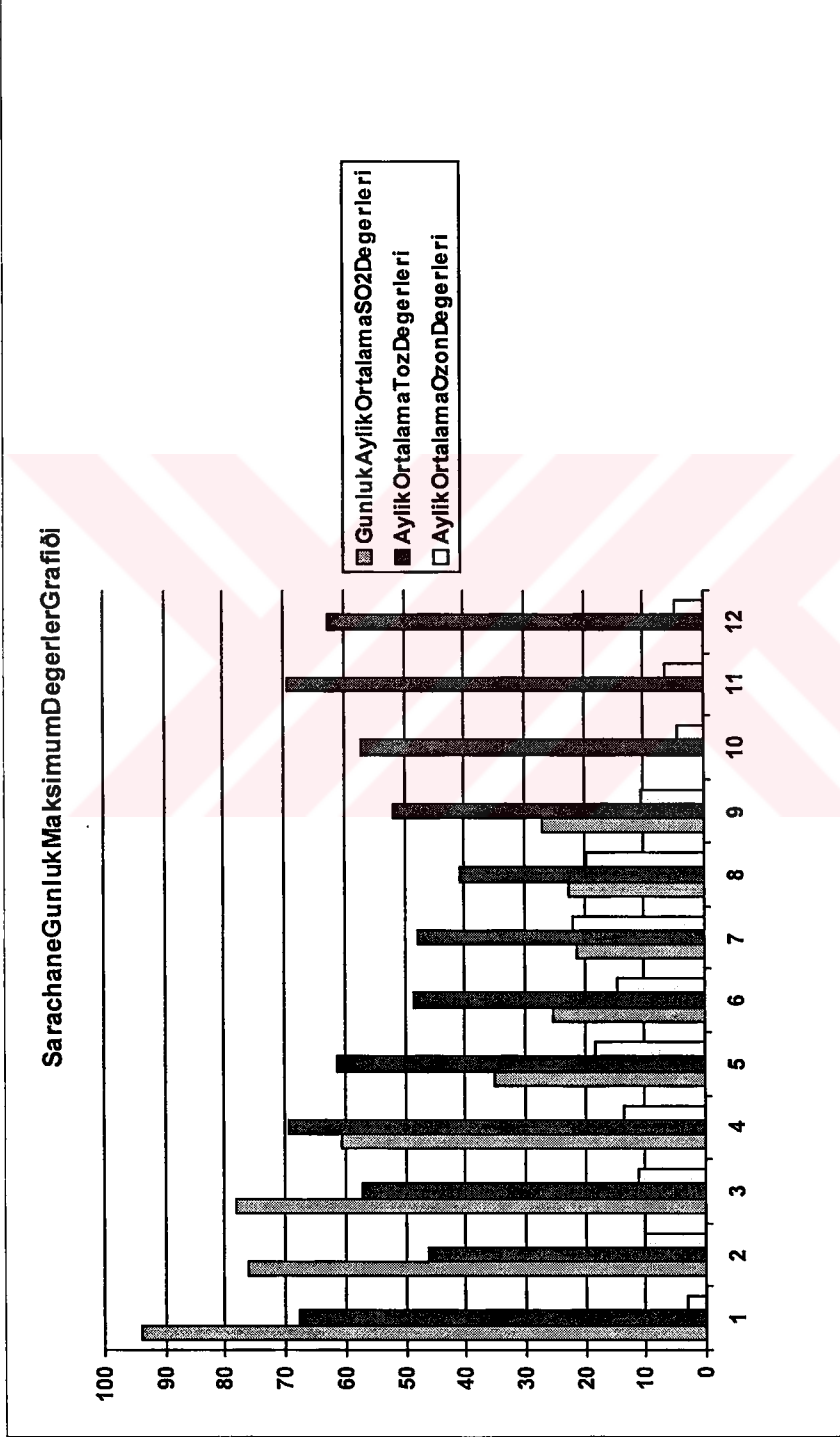
Veri tabanında bulunan formlar



Veri tabanında bulunan raporlar

# Sarachane Aylık Ortalama Değerler

Ay	Yil	SO2	Toz	Ozon
1	1999	93.82	67.66	3.18
2	1999	76.01	46.17	10.03
3	1999	78.08	57.08	11.01
4	1999	60.70	69.49	13.42
5	1999	35.18	61.13	18.23
6	1999	25.36	48.64	14.31
7	1999	21.35	47.80	21.93
8	1999	22.65	40.79	19.63
9	1999	26.98	51.97	10.55
10	1999		57.29	4.42
11	1999		69.34	6.34
12	1999		62.53	4.82





# SarachaneGunlukOrtalamaDegerler

Yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	1	1	37.92	43.88	10.17
1999	1	2	90.58	63.25	0.46
1999	1	3	149.46	123.67	0.13
1999	1	4	106.63	105.50	0.25
1999	1	5	42.75	45.21	4.17
1999	1	6	46.08	38.00	10.83
1999	1	7	123.50	75.71	1.00
1999	1	8	107.29	66.83	1.46
1999	1	9	109.96	49.75	2.58
1999	1	10	82.42	43.42	1.75
1999	1	11	169.38	125.17	1.58
1999	1	12	157.79	101.29	0.29
1999	1	13	87.38	52.25	2.71
1999	1	14	125.93	62.73	1.13
1999	1	26	134.23	92.77	3.31
1999	1	27	118.42	123.04	1.08
1999	1	28	83.04	45.38	2.63
1999	1	29	62.63	31.00	3.50

Yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	1	30	39.79	42.83	4.33
1999	1	31	29.17	29.70	9.87
1999	2	1	36.21	21.17	12.33
1999	2	2	52.21	37.38	9.25
1999	2	3	138.92	70.54	7.04
1999	2	4	112.08	60.71	7.29
1999	2	5	91.17	39.58	9.17
1999	2	6	41.83	29.83	10.75
1999	2	7	69.13	49.13	11.54
1999	2	8	96.67	56.50	7.92
1999	2	9	87.29	46.13	12.83
1999	2	10	110.42	45.00	4.63
1999	2	11	89.54	41.04	8.04
1999	2	12	71.54	30.75	11.83
1999	2	13	90.00	47.88	5.63
1999	2	14	40.63	44.00	6.96
1999	2	15	84.50	65.79	6.67
1999	2	16	118.21	85.88	2.75
1999	2	17	89.58	63.83	6.42
1999	2	18	70.54	43.88	8.63
1999	2	19	39.79	34.71	20.58

Yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	2	20	70.88	37.54	12.29
1999	2	21	40.54	27.46	19.96
1999	2	22	72.71	28.58	8.33
1999	2	23	34.96	27.83	27.96
1999	2	24	59.17	40.00	11.88
1999	2	25	67.46	31.88	11.96
1999	2	26	48.96	32.00	7.13
1999	2	27	78.04		4.54
1999	2	28	125.42	107.63	6.58
1999	3	1	126.17	96.87	3.17
1999	3	2	82.38	53.92	2.67
1999	3	3	123.42	74.88	4.79
1999	3	4	172.88	116.54	7.71
1999	3	5	71.58	55.25	7.25
1999	3	6	72.96	52.54	11.38
1999	3	7	53.67	51.88	10.25
1999	3	8	106.79	75.08	7.21
1999	3	9	65.54	37.17	18.92
1999	3	10	89.63	57.56	4.79
1999	3	11	138.67	103.00	6.42
1999	3	12	46.71	54.21	16.29

yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	3	13	69.63	78.33	7.54
1999	3	14	32.79	39.21	17.21
1999	3	15	48.33	48.21	11.42
1999	3	16	94.54	58.96	8.13
1999	3	17	29.13	24.67	27.88
1999	3	18	38.42	23.88	15.92
1999	3	19	38.13	23.04	9.58
1999	3	20	38.67	37.04	11.58
1999	3	21	42.92	41.17	16.08
1999	3	22	100.00	60.63	10.42
1999	3	23	81.67	52.79	16.58
1999	3	24	109.29	71.29	11.00
1999	4	7	76.92	73.08	9.08
1999	4	8	140.25	145.17	6.88
1999	4	9	110.83	133.42	6.21
1999	4	10	78.21	80.67	11.00
1999	4	11	56.08	66.13	11.38
1999	4	12	39.21	39.38	15.54
1999	4	13	40.29	32.33	15.42
1999	4	14	37.38	32.71	13.46
1999	4	15	66.75	53.21	10.50

Yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	4	16	93.08	110.13	12.79
1999	4	17	94.25	94.67	4.96
1999	4	18	48.17	69.92	27.21
1999	4	19	34.00	45.42	33.67
1999	4	20	42.54	37.79	22.08
1999	4	21	39.46	45.42	19.88
1999	4	22	59.42	62.54	20.63
1999	4	23	53.73	69.45	24.64
1999	4	26	35.42	83.29	2.13
1999	4	27	49.75	81.21	6.04
1999	4	28	52.50	74.21	3.75
1999	4	29	39.50	43.08	7.63
1999	4	30	54.42	63.00	9.38
1999	5	1	62.58	80.93	7.71
1999	5	2	60.21	113.29	12.29
1999	5	3	39.13	80.92	11.21
1999	5	4	46.18	66.18	15.50
1999	5	5	29.25	81.92	19.08
1999	5	6	12.67	27.75	31.21
1999	5	7	13.79	45.71	46.00
1999	5	8	15.08	32.17	43.04

Yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	5	9	27.46	44.38	21.00
1999	5	10	60.04	68.08	9.63
1999	5	11	34.50	53.54	16.29
1999	5	12	72.42	82.29	9.46
1999	5	13	33.63	53.54	9.38
1999	5	14	46.38	67.25	13.58
1999	5	15	40.67	76.58	10.29
1999	5	16	29.75	85.46	7.46
1999	5	17	22.75	37.17	19.83
1999	5	18	51.54	58.63	11.88
1999	5	19	18.00	37.21	32.25
1999	5	20	25.38	39.79	27.17
1999	5	21	67.88	85.83	16.17
1999	5	22	49.33	96.71	17.50
1999	5	23	13.75	60.54	18.54
1999	5	24	12.67	48.88	15.29
1999	5	25	27.92	49.33	14.83
1999	5	26	44.58	57.50	7.42
1999	5	27	52.38	84.96	13.96
1999	5	28	15.83	60.67	19.83
1999	5	29	15.25	37.58	33.33

Yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	5	30	16.38	33.00	18.29
1999	5	31	33.33	49.64	12.75
1999	6	1	34.80	23.40	27.67
1999	6	3	21.29	0.14	5.86
1999	6	4	30.04	42.71	8.13
1999	6	5	12.79	31.63	27.29
1999	6	6	13.08	29.42	25.75
1999	6	7	16.29	33.63	10.08
1999	6	8	33.67	31.38	13.04
1999	6	9	24.63	44.42	22.38
1999	6	10	16.83	51.46	14.71
1999	6	11	25.50	51.71	17.63
1999	6	12	25.67	71.04	8.29
1999	6	13	14.42	50.83	12.83
1999	6	14	16.71	46.92	18.13
1999	6	15	21.21	58.71	13.13
1999	6	16	13.96	48.96	15.33
1999	6	17	18.33	40.71	18.21
1999	6	18	26.46	51.67	11.54
1999	6	19	16.79	44.75	5.25
1999	6	20	22.21	49.46	13.08

Yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	6	21	35.75	67.42	16.79
1999	6	22	32.70	69.39	22.48
1999	6	23	26.08	52.88	31.63
1999	6	24	39.33	42.04	8.08
1999	6	25	21.33	35.33	9.63
1999	6	26	18.46	36.96	5.96
1999	6	27	32.04	40.96	7.42
1999	6	28	52.46	73.08	11.33
1999	6	29	47.25	79.79	8.54
1999	6	30	30.25	56.33	9.21
1999	7	1	19.29	43.64	18.00
1999	7	2	24.50	44.21	15.46
1999	7	3	27.29	55.00	10.92
1999	7	4	16.38	37.25	20.79
1999	7	5	15.75	37.38	25.71
1999	7	6	21.58	42.17	19.58
1999	7	7	17.50	47.29	18.50
1999	7	8	14.50	44.67	23.79
1999	7	9	12.96	37.42	21.42
1999	7	10	11.75	43.42	23.46
1999	7	11	12.71	50.92	26.42



Yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	7	12	22.17	40.04	37.04
1999	7	13	36.71	45.08	24.54
1999	7	14	39.67	60.21	16.08
1999	7	15	25.46	48.04	18.29
1999	7	16	22.29	40.71	24.63
1999	7	17	25.17	34.08	24.00
1999	7	18	23.50	38.46	24.77
1999	7	19	46.71	77.21	12.79
1999	7	20	35.79	78.38	20.50
1999	7	21	18.92	43.83	29.13
1999	7	22	19.04	44.75	25.83
1999	7	23	15.33	46.25	49.04
1999	7	24	20.42	52.04	25.38
1999	7	25	16.13	59.13	8.17
1999	7	26	11.00	61.38	10.96
1999	7	27	18.90	64.20	5.70
1999	7	28	7.63	56.08	22.69
1999	7	29	16.83	44.92	21.42
1999	8	1	17.92	49.29	16.13
1999	8	2	22.42	54.96	21.79
1999	8	3	18.25	40.38	26.96

yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	8	4	19.33	41.42	27.33
1999	8	5	21.29	36.21	30.67
1999	8	6	39.29	37.96	24.79
1999	8	7	29.63	41.63	26.58
1999	8	8	20.63	39.92	31.42
1999	8	9	23.75	40.46	25.79
1999	8	10	26.13	43.29	22.75
1999	8	11	34.58	47.25	12.88
1999	8	12	18.58	50.96	13.83
1999	8	13	14.42	51.04	19.92
1999	8	14	15.79	49.46	16.83
1999	8	15	18.75	36.63	20.08
1999	8	16	22.92	32.67	17.79
1999	8	17	20.00	29.79	17.50
1999	8	24	7.58	29.50	24.17
1999	8	25	19.42	32.00	16.50
1999	8	26	34.50	58.38	9.17
1999	8	27	21.17	41.33	6.50
1999	8	28	26.83	46.83	9.67
1999	8	29	16.50	38.96	16.83
1999	8	30	27.92	24.96	23.38

Yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	8	31	28.67	24.54	11.46
1999	9	1	28.88	45.50	6.08
1999	9	2	17.88	41.00	5.21
1999	9	3	25.08	45.54	6.54
1999	9	4	17.63	38.25	7.54
1999	9	5	7.33	22.54	10.46
1999	9	6	26.42	54.75	13.04
1999	9	7	40.79	63.63	12.38
1999	9	8	45.38	95.46	2.75
1999	9	9	43.42	74.33	5.63
1999	9	10	29.75	59.50	3.54
1999	9	11	16.63	42.33	12.54
1999	9	12	8.00	19.67	6.67
1999	9	13		23.00	
1999	9	14		30.08	10.25
1999	9	15		46.42	10.83
1999	9	16		56.83	12.08
1999	9	17		40.96	23.79
1999	9	18		38.41	22.27
1999	9	20			13.70
1999	9	21		29.58	25.58

yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	9	22		32.04	13.67
1999	9	23		41.08	
1999	9	24		33.83	
1999	9	25		34.13	
1999	9	26		47.21	
1999	9	27		92.71	2.63
1999	9	28		104.92	6.42
1999	9	29		99.08	9.42
1999	9	30		52.75	9.54
1999	10	1		70.15	13.08
1999	10	2		86.42	4.00
1999	10	3		95.38	8.33
1999	10	4		64.96	4.29
1999	10	5		69.71	4.88
1999	10	6		98.50	3.29
1999	10	7		58.54	11.58
1999	10	8		28.00	8.38
1999	10	9		22.79	16.33
1999	10	10		37.96	11.33
1999	10	11		54.33	4.42
1999	10	12		68.04	3.04

Yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	10	13		84.21	1.46
1999	10	14		64.71	3.63
1999	10	15		60.00	1.96
1999	10	16		70.38	2.21
1999	10	17		37.92	7.08
1999	10	18		49.25	8.54
1999	10	19		57.75	9.50
1999	10	20			0.08
1999	10	21		47.57	1.17
1999	10	22		31.12	0.00
1999	10	23		22.63	0.00
1999	10	24		19.00	0.00
1999	10	25		42.42	1.33
1999	10	26		68.58	0.71
1999	10	27		49.54	0.71
1999	10	28		48.92	2.42
1999	10	29		70.79	0.50
1999	10	30		59.33	0.33
1999	10	31		71.13	2.29
1999	11	1		144.50	0.25
1999	11	2		40.83	1.42

Yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	11	3		33.75	3.25
1999	11	4		37.17	11.04
1999	11	5		38.19	22.69
1999	11	8			9.83
1999	11	9			20.25
1999	11	10			20.29
1999	11	11			10.79
1999	11	12			11.04
1999	11	13			8.42
1999	11	14			2.88
1999	11	15			1.42
1999	11	16		28.96	5.17
1999	11	17		71.92	1.71
1999	11	18		35.33	6.25
1999	11	19		49.29	9.96
1999	11	20		34.04	1.46
1999	11	21		49.67	3.25
1999	11	22		73.29	0.33
1999	11	23		49.25	5.00
1999	11	24		49.25	5.00
1999	11	25		51.21	3.38

yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	11	26		58.63	9.13
1999	11	27		89.50	5.67
1999	11	28		176.83	1.92
1999	11	29		119.83	0.54
1999	11	30		144.92	0.75
1999	12	8		58.85	0.31
1999	12	9		115.58	1.63
1999	12	10		109.92	0.00
1999	12	11		89.79	0.46
1999	12	12		57.83	0.46
1999	12	13		37.56	1.25
1999	12	14			4.88
1999	12	15			6.33
1999	12	16			6.38
1999	12	18			0.42
1999	12	19			1.50
1999	12	20		129.13	0.46
1999	12	21		43.50	6.50
1999	12	22		13.27	10.64
1999	12	23			16.63
1999	12	24		43.33	5.46

yil	ay	gun	SO2	Toz	Ozon
1999	12	25		56.54	1.42
1999	12	26		25.21	9.75
1999	12	27		27.17	14.00
1999	12	28		61.21	8.67
1999	12	29		43.38	10.75
1999	12	31		60.54	4.96



**KAYNAKLAR**

[1] Mik Wisniewski, Tony Dacre, "Mathematical Programing", McGRAW-Hill,London,1990

[2]Inger Palmlund:" Design of a National Computerized Environmental Information System", Ann Arbor Science,Michigan, 1974

[3]Morton H. Friedman:" Information Retrieval Capabilities at the National Environmental Research Center", Ann Arbor Science,Michigan, 1974

[4]Ferrüh Ertürk,"Hava Kirliliği Ders Notları",1999

[5]George B. Morgon:" Assesment of Ambient Air Quality in the United State", Ann Arbor Science,Michigan, 1974

[6]Mete Tayanç,"Determination of the Acceptable Location for the Ambient Air Quality Monitoring System",M. ü . Çevre Müh. Böl. İstanbul 1995.

[7]Ferruh Ertürk ,"Hava Kirliliğinin Global Etkileri", Türk Devletleri Arasında 1. İلمي İşbirliği Konferansı",Almatı,1993

[8]Mithat Uysal ,"SQL Veri Tabanı Sorgulama Dili",Betaβ, İstanbul, 1999

**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi 01.10.1969

Doğum yeri Sivas

Lise 1986-1989 Bakırköy Söğütlü Çeşme Lisesi

Lisans 1990-1995 Marmara Üniversitesi Mühendislik Fak.  
Çevre Mühendisliği Bölümü

**Çalıştığı kurumlar**

1996-1997 İSKİ Plan Proje Daire Başkanlığı Su Proje Müd.  
1997-..... YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi

