

**HAVA KİRLİLİĞİ VE
KASTAMONU ŞEHİR MERKEZİ İÇİN DEĞERLENDİRME**

Fatih TAŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

NİSAN 2006

ANKARA

**HAVA KİRLİLİĞİ VE
KASTAMONU ŞEHİR MERKEZİ İÇİN DEĞERLENDİRME**

Fatih TAŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

NİSAN 2006

ANKARA

Fatih TAŞ tarafından hazırlanan HAVA KİRLİLİĞİ VE KASTAMONU ŞEHİR MERKEZİ İÇİN DEĞERLENDİRME adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Erdoğan HASDEMİR
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Çevre Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Prof. Dr. H. Canan CABBAR

Üye : Prof. Dr. Erdoğan HASDEMİR

Üye : Doç. Dr. Çiğdem GÜLDÜR

Üye : Doç. Dr. İrfan AR

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TOPAL

Tarih : 07/04/2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

**HAVA KİRLİLİĞİ VE
KASTAMONU ŞEHİR MERKEZİ İÇİN DEĞERLENDİRME
(Yüksek Lisans Tezi)**

Fatih TAŞ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Nisan 2006

ÖZET

Bu tez çalışmasında, Kastamonu Şehir Merkezinin hava kirliliği açısından mevcut durumu araştırılmıştır. Öncelikle genel bir hava kirliliği tanımlaması yapılmış, kirliliğin nelerden kaynaklandığı, kirleticilerin neler olduğu, bunların ne gibi etkileri olduğu anlatılmıştır. Daha sonra ise Kastamonu'daki hava kirliliğinin mevcut durumu ortaya konulmuştur. Bunun için 2002-2005 yılları arasında Kastamonu İl Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı Laboratuvarı tarafından yapılan günlük hava kirliliği ölçümlerinin sonuçlarından faydalanılmıştır. Ayrıca Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan meteorolojik bilgiler de (sıcaklık, rüzgar, nem oranı) kullanılmıştır. Araç sayıları ve nüfus ile ilgili geleceğe yönelik projeksiyonlar yapılarak 2020 yılına kadar olan değerler bulunmuş ve son bölümde de kirliliğin önlenmesi için çeşitli çözüm önerileri sunulmuştur.

Bilim Kodu : 903.1.054
Anahtar Kelimeler : Kastamonu, Hava kirliliği, Kirleticiler, SO₂, PM
Sayfa Adedi : 127
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Erdoğan HASDEMİR

**AIR POLLUTION AND
ESTIMATION FOR KASTAMONU CITY CENTER
(M.Sc. Thesis)**

Fatih TAŞ

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
April 2006**

ABSTRACT

Within the content of theses, the existing air pollution situation of Kastamonu city center has been searched. At first, identification of air pollution has been made, also sources and effects of air pollutants have been identified in general. Then existing air pollution in Kastamonu city has been put forward. To do this, results of daily air pollution measurements made by Kastamonu Provincial Directorate of Health- Public Health Laboratory have been taken into consideration. Also meteorological data (temperature, wind, humidity) taken from Directorate of Meteorology has been used. Future projections were made for the year 2020 in relation with traffic volumes and population and as a conclusion measures have been suggested for the prevention of air pollution.

Science Code : 903.1.054

Key Words : Kastamonu, Air pollution, Pollutants, SO₂, PM

Page Number: 127

Adviser : Prof. Dr. Erdoğan HASDEMİR

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın başından sonuna kadar, her aşamasında beni yönlendirip, bana destek olarak bu çalışmanın ortaya çıkmasında büyük rolü olan tez danışmanım Prof. Dr. Erdoğan HASDEMİR'e, tezimin son halini almasındaki değerli katkılarından dolayı sayın jüri üyelerim Prof. Dr. H. Canan CABBAR, Doç. Dr. Çiğdem GÜLDÜR, Doç. Dr. İrfan AR ve Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TOPAL'a, çeşitli kaynaklara ulaşmamı sağlayan ve çalışmalarında yardımcı olan Kastamonu Orman Fakültesi öğretim görevlilerinden Yrd. Doç. Dr. Nafiz GÜREL'e ve Yrd. Doç. Dr. Sezgin AYAN'a, Kastamonu Hava Kirliliği Ölçüm Sonuçlarına ulaşmamda bana yardımcı olan Kastamonu Halk Sağlığı Laboratuvarı Müdür Yardımcısı A.Fahir YANIK'a ve Kastamonu İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün değerli Çevre Mühendisi Ayhan AYDIN'a, Kastamonu ili meteoroloji bilgilerine ulaşmamı sağlayan Kastamonu Meteoroloji Müdürlüğü'nün değerli çalışanlarına, İngilizce çevirilerdeki yardımlarından dolayı Karayolları Genel Müdürlüğü ÇED Şubesi Müdür Yardımcısı Çevre Yüksek Mühendisi Mine KIRICI'ya, Yüksek Lisans programına devam etmeme olanak tanıyan Karayolları 15. Bölge Müdürlüğü'nden Fikret SEYHAN'a ve İsmet ÖZEN'e, desteklerinden dolayı başta Karayolları Genel Müdürlüğü ÇED Şubesi Müdürü Serap ÇATALPINAR olmak üzere tüm ÇED Şubesi çalışanlarına, yardımlarından dolayı İnşaat Mühendisi arkadaşlarım Ali BAŞAK ve Aykut MUTLU'ya, 3 yıl boyunca bana evini açarak manevi destek veren dostum Çevre Mühendisi Erkan KALAYCI'ya ve son olarak ta manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme ve nişanlım Burcu'ya teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
HARİTALARIN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. HAVA KİRLİLİĞİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER	3
2.1. Hava Kirliliği ve Önemi	3
2.2. Hava Kirliliğinin Tarihsel Gelişimi	5
2.3. Hava Kirliliği Kaynakları	10
2.3.1. Alansal kaynaklar	10
2.3.2. Çizgisel kaynaklar	11
2.3.3. Noktasal kaynaklar	11
3. KİRLETİCİLER	13
3.1. Azot Oksitleri (NO _x)	15
3.1.1. Azot oksitlerin kaynakları	17
3.2. Kükürt Oksitleri (SO _x)	18
3.2.1. Kükürt oksitleri ve kaynakları	18

Sayfa

3.3. Karbon Monoksit (CO).....	20
3.3.1. Karbon monoksit ve kaynakları	20
3.4. Hidrokarbonlar (HC)	21
3.4.1. Hidrokarbonların kaynakları	24
3.5. Partiküller	25
3.5.1. Partiküller ve kaynakları	26
3.6. Diğer Kirletici Kaynakları	28
3.6.1. Çöplerin yanmasından kaynaklanan hava kirliliği	28
3.6.2. Yangınlar.....	29
3.6.3. Yanardağlar	29
3.6.4. Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan hava kirliliği	29
3.6.5. Kirli su kütleleri.....	30
3.6.6. İnşaat faaliyetleri	30
4. HAVA KİRLİLİĞİNİN KÜRESEL ETKİLERİ	31
4.1. Sera Etkisi ve Küresel Isınma	31
4. 2. İklim Değişikliği	33
4. 3. Asit Yağışları	35
4. 4. Uluslararası Çalışmalar ve Kyoto Protokolü	36
5. KASTAMONU'DAKİ HAVA KİRLİLİĞİ	41
5.1. Kastamonu'nun Hava Kalitesine Etki Eden Başlıca Faktörler	41
5.1.1. Isınmada kullanılan yakıtlar	41
5.1.2. Trafikten kaynaklanan emisyonlar	42
5.1.3. Topografyadan kaynaklanan inversiyon	44

Sayfa

5.1.4. İklim özellikleri ve meteoroloji.....	46
5.1.5. Nüfus artışı ve plansız kentleşme	49
5.1.6. Yeşil alanların azalması	51
5.1.7. Endüstriyel emisyonlar	52
6. MATERYAL VE METOD	53
6.1. Kükürtdioksit ve Asılı Partiküler Madde Ölçümü	53
6.1.1. Kükürtdioksit ölçümü (asidimetrik yöntem)	53
6.1.2. Asılı partiküler maddelerin tayini (reflektometrik yöntem)	59
6.1.3. Cihaz yer seçimi ve aparatların yerleştirilmesi	63
7. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME.....	66
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	80
KAYNAKLAR.....	85
EKLER.....	88
EK-1 Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri	89
ÖZGEÇMİŞ.....	127

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Temiz havanın kimyasal bileşimi.....	4
Çizelge 2.2. Hava kirlenmesinin neden olduğu hastalık ve ölümler	10
Çizelge 3.1. Azotoksitlerin kaynak ve miktarları (Emisyon, milyon ton/yıl)	17
Çizelge 3.2. İnsan faaliyetleri sonucu oluşan HC kaynakları	24
Çizelge 5.1. Kastamonu il merkezinde yıllara göre araç sayıları	43
Çizelge 5.2. Kastamonu ili yolları 2004 yolgı değęrleri	44
Çizelge 5.3. Kastamonu ili nüfus değışimi	50
Çizelge 5.4. Kastamonu ili ilçe nüfusları	51
Çizelge 6.1. % Reflektans - Yüzey konsantrasyonu dönüşüm cetveli.....	65
Çizelge 7.1. UVS, KVS değęrleri ve kış sezonu ortalama sınır değęrleri	66
Çizelge 7.2. Hedef sınır değęrler	67
Çizelge 7.3. 2002-2005 yıllarındaki ayların güven sınırları değęrleri.....	78

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Atmosferdeki karbon monoksitin meydana geldiği başlıca kaynaklar	21
Şekil 3.2. Deniz suyundan aerosollerin meydana geliş mekanizması	26
Şekil 3.3. Atmosferdeki partiküllerin kaynaklarına göre yüzdeleri.....	27
Şekil 4.1 Asit yağışlarının oluşumu.....	36
Şekil 5.1. Kastamonu ili rüzgar gülü	47
Şekil 7.1. Kastamonu il merkezindeki son dört yılın SO ₂ değerleri.....	67
Şekil 7.2. Kastamonu il merkezindeki son dört yılın PM değerleri.....	68
Şekil 7.3. Kastamonu il merkezindeki yıllara göre araç sayıları.....	70
Şekil 7.4. Kastamonu il merkezindeki yıllara göre toplam araç sayıları	70
Şekil 7.5. Kastamonu ili nüfus değişimi	71
Şekil 7.6. Kastamonu il merkezindeki son dört yılın ortalama sıcaklık değerleri.....	72
Şekil 7.7. Kastamonu il merkezindeki son dört yılın ortalama nispi nem oranları	73
Şekil 7.8. Kastamonu il merkezindeki son dört yılın ortalama rüzgar hızları.....	74
Şekil 7.9. Kastamonu'nun gelecekteki araç sayıları.....	75
Şekil 7.10. Kastamonu'nun gelecekteki nüfusu	76

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 6.1. Yarı otomatik ölçüm cihazı.....	64
Resim 6.2. Reflektometre.....	64

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 6.1. Kastamonu karayolları haritası.....	42

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
ppm	parts per million (milyonda bir)
yogt	yıllık ortalama günlük trafik
Kısaltmalar	Açıklama
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
EPA	Çevre Koruma Kurumu
GEMS	Dünya Çevre İzleme Sistemi
IPCC	Uluslararası İklim Değişikliği Kurulu
İDÇS	İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
UNCED	Birleşmiş Milletler Kalkınma Konferansı
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
WHO	Dünya Sağlık Teşkilatı
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü

1. GİRİŞ

Çeşitli uluslararası kuruluşlar tarafından “20. yüzyılın kanseri” olarak tanımlanan ve 21. yüzyılda dünyadaki sorunların belki de ilk sırasında yer alabileceği tahmin edilen çevre ve çevre sağlığı sorunları, kalkınma ve yaşam standartlarını geliştirme gayreti içinde olan insanlığın yarattığı ve sonucunda da yine kendisinin etkilendiği bir sorundur. Çevre Kirliliği ve onun kapsamında yer alan hava kirliliği son yıllarda büyük bir sorun olarak kendini göstermektedir. Hava da tıpkı su ve toprak gibi kirlenebilen bir ortamdır. Bunlardan farklı olarak bir insan günlerce aç ve susuz yaşayabilirken nefes almadan birkaç dakikadan fazla yaşayamaz. Bu yüzden hava, içindeki tüm doğal bileşenleri ile yaşam için en kutsal hakktır.

Yenilenebilir kaynaklar da dâhil olmak üzere dünyamızdaki hiç bir kaynak sınırsız değildir. Tam tersine, en bol olduğu sanılan havanın bile kirlenmesi bize, kaynaklarımızın kıt olduğu ve bilinçli kullanılmamaları durumunda doğabilecek sorunların geleceğimizi ne ölçüde tehdit edebileceğini gösteren anlamlı bir uyarıdır. Endüstriyel devrim ile birlikte, dünya çapında şehirlerin büyümesi, araç kullanımının artması, hızlı endüstrileşme ve buna karşılık planlama ve çevresel düzenlemelerdeki eksiklikler sonucu gittikçe artan hava kirliliği pek çok ülkede sağlık ve çevre sorunlarına yol açmıştır.

Hava kirliliği, insanın psikolojik ve fiziksel dayanımını, sosyo-ekonomik yaşamdaki üretkenliğini ve ekonomik gelişmeyi olumsuz yönde etkiler. Bazı durumlarda çevre kirliliği insan ve çevre sağlığını tehdit eden boyutlara ulaşmaktadır. Hava kirliliğinin bir ülkenin sosyo-ekonomik yapısı üzerinde uzun dönemde yaratacağı tahribatın, hava kirliliğinin kontrolü için gerekli maliyetin çok üzerinde olduğu artık bilinmektedir. Ama yine de hava kirliliğini önlemede kullanılacak teknoloji oldukça pahalıdır. Ayrıca bu yatırımlar üretim sektöründe ekonomik anlamda dışsal olup, ürünlerin üretiminde zorunlu değildir. Hava kirliliğini önlemek için kullanılacak teknolojiler için yapılan bu masraflar, yüzyıllardır kirleterek üretenler için kabul edilmesi zor masraflardır. Bu nedenle toplum “temiz hava” isteğini açıkça ortaya

koyup, devletin yasal düzenini ve idari örgütlenmesini uygun hale getirmedikçe hava kirliliğinin kontrolü mümkün olmayacaktır.

Hava kirliliğinin kontrolü sorunu, kirlilik olgusunun karmaşıklığı, ulusal sınır tanımaması, sosyal ve ekonomik boyutu nedeniyle devletlerin sorumluluk alanına girmekte ve uluslar arası bir işbirliği gerektirmektedir.

Özellikle nüfusu yoğun olan büyük şehirlerde, geniş kapsamlı hava kalitesi yönetim planları ve etkin kontrol tedbirlerinin geliştirilmesi ihtiyacı bulunmaktadır. Hava kalitesi izleme çalışmaları; kirlilik kaynakları ve dağılımını belirlemek, uygun kontrol stratejilerinin geliştirilmesi ve bu stratejilerin etkinliğini kontrol etmek açısından büyük önem taşımaktadır. Farklı kaynaklardan elde edilen verilerin optimum düzeyde kullanımını sağlamak için, verilerin karşılaştırılabilir ve birbirleriyle uyumlu olması gerekmektedir. Bir izleme ağından elde edilen veriler, ancak harmonize edildiği takdirde optimum fayda sağlayabilir [1,2].

Bu tez çalışmasının amacı, Kastamonu Şehir Merkezinin hava kirliliği açısından mevcut durumunun ortaya çıkarılarak çeşitli tespitlerde bulunmak ve eğer varsa sorunlara çeşitli çözüm önerileri sunmaktır.

Bunun için öncelikle genel bir hava kirliliği kavramı üzerinde durulup, kirleticilerin ve bunların etkilerinin neler olduğu ayrıntılı bir biçimde ele alınmıştır. Daha sonra da İl Sağlık Müdürlüğü'ne bağlı Halk Sağlığı Laboratuvar Müdürlüğü istasyonlarında yapılan hava kirliliği ölçüm sonuçları derlenmiş ve değerlendirilmiştir.

2. HAVA KİRLİLİĞİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1. Hava Kirliliği ve Önemi

Hava kirliliği, atmosferde bulunan ve kirletici olarak tanımlanan toz, duman, koku yada su buharı gibi unsurların, insan ve diğer canlılar ile eşyalara zarar verecek miktarlara yükselmesi olarak ifade edilebilir. Belirli bir mekanda hava kirliliğinden söz edilebilmesi için, kirletici unsurların hangi miktarlarda zararlı olduğunun belirlenmesi gerekir. Bu durumda öncelikle yapılması gereken temiz havanın tarifidir. Pek çok araştırmacı temiz havanın tarifini Çizelge 2.1’de verildiği gibi kabul etmektedir.

Havada bulunan kirleticilerin kirliliğe yol açan miktar limitleri, “hava kirliliği standartları” olarak adlandırılan çeşitli ölçütlerle saptanmaktadır. Hava kirliliği standartları, kalite standartları ve emisyon standartları olarak ikiye ayrılırlar. Kalite standartları hava kirliliğine neden olan kirleticilerin havada bulunması gereken maksimum miktarlarını belirler. Dolayısıyla, hava kirliliği kalite standartları, kirliliğin doğrudan ölçütüdür. Emisyon standartları ise, hava kirliliğine yol açan atıkların, havaya bırakılmasına müsaade edilebilecek maksimum miktarlarını gösterir. Emisyon standartlarının aşılması durumunda, söz konusu atıkları bırakan her faaliyet hava kirliliğine yol açıyor demektir.

Emisyon standartları, hava kirliliğinin kontrolünde ilgili denetim birimlerinin kullanabileceği önemli bir araçtır. Buna karşılık, hava kalite standartları, emisyon standartlarının belirlenmesinde ve uygulanmasında temel hareket noktasını oluşturmaları bakımından büyük öneme sahiptir [3].

50 ülkedeki kriter hava kirleticilerin tayini sonucu elde edilen veriler, pek çok şehirde Dünya Sağlık Teşkilatı rehber değerlerini aşan konsantrasyonlara maruz kalındığını göstermektedir. Bazı ülkelerde, kükürt dioksit (SO₂), partiküler madde ve kurşun (Pb) gibi belli hava kirleticileri konsantrasyonlarında azalma olmasına rağmen diğer kirletici seviyelerinde artış gözlenmektedir.

Çizelge 2.1. Temiz havanın kimyasal bileşimi [3]

Bileşen	Konsantrasyon (ppm)
Azot (N ₂)	780 900
Oksijen (O ₂)	209 400
Argon (Ar)	9 300
Karbondioksit (CO ₂)	315
Neon (Ne)	18
Helyum (He)	5,2
Metan (CH ₄)	1,0-1,2
Kripton (Kr)	1,0
Hidrojen (H ₂)	0,5
Ksenon (X)	0,08
Azotdioksit (NO ₂)	0,02
Ozon (O ₃)	0,01-0,04

2000’li yıllarda, gezegenimizde 6 milyardan fazla insanın yaşayacağı ve bu nüfusun yarısından fazlasının kentsel alanlarda bulunacağı tahmin edilmektedir. 1992 yılında gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Kalkınma Konferansı (UNCED)’nda; şehirlerdeki çevresel bozunmaya dikkat çekilerek, acil tedbirlerin alınması gerektiği ifade edilmiş ve kentsel hava kirliliğinin önemine işaret edilerek; 21. yüzyıl için sürdürülebilir bir eylem planının oluşturulması, kirletici konsantrasyonları, kaynakları ve etkilerine yönelik güvenilir ve kabul edilebilir verilerin üretilmesi konusunda çaba gösterilmesi gereği vurgulanmıştır. Özellikle nüfusu yoğun olan büyük şehirlerde, geniş kapsamlı hava kalitesi yönetim planları ve etkin kontrol tedbirlerinin geliştirilmesi ihtiyacı bulunmaktadır.

Ortaya çıkan bu durumda öncelikle hava kirliliği yaratan tesisleri en yüksek verimle çalıştırma ve gerekli teknolojileri de kullanarak oluşabilecek kirliliği zararsız seviyelere indirmek konusunda yoğun çaba harcanmalı oldukça iyi bir konumda olan jeotermal, güneş, rüzgâr ve biokütle potansiyelinin üretime kazandırılması yönünde çalışmalar hızla sürdürülmelidir. Yine yakma tesislerinin ne kadar verimli kullanıldığı, bu tesislerden ne kadar ve ne tür kirletici atıldığı ve bunlardan atılan kirleticilerin nasıl temizleneceği veya minimum seviyelere indirileceği, bu tesislerin

veriminin nasıl yükseltilebileceği, gibi konuların belirlenmesi ve çözülmesi yönündeki çalışmaların önemi de unutulmamalıdır. Enerji ihtiyacına ve asidik gazların emisyonu, sera etkisinin azaltılması gibi çevre problemlerine bir çözüm olarak sunulan nükleer santrallerin kurulması konusunda ise çalışmaların çözüme kavuşturulması gerekmektedir [3].

2.2. Hava Kirliliğinin Tarihsel Gelişimi

Çoğunluk, hava kirliliği problemlerini endüstriyel gelişmeyle özdeş olarak düşünse de, sonuçları asırlardır insan ırkını rahatsız etmektedir. Kuşkusuz atmosferdeki ilk kirlilik doğal bir kökene dayanır. Volkanlardan yada orman yangınlarından çıkan duman, kül ve gazlar, kurak havzalardaki fırtınalardan çıkan kum ve tozlar, rutubetli ve düşük katmanlardaki sis, dağlık havzalardaki çam ağaçlarından sızan doğal reçineler, insanlığın yada aktivitelerinin problemleri ortaya çıkmadan asırlarca önce de vardı.

Bugün daha geniş anlamda hava kirlenmesi; atmosferin doğal bileşimini değiştiren herhangi bir kirleticinin (örneğin; toz, duman, gaz, sis ya da buhar vb.) belirli miktar ve sürede havada bulunması halinde, insana, bitkiye ve hayvanlara zarar vermesi yada bu canlıların yaşamının sınırlandırılması şeklinde tanımlanabilir.

Volkanik patlamalar gibi özel koşullar dışında, doğal kaynakların kirlilikleri genel olarak tek başlarına doğal yaşam ve yapılar için ciddi tehlikeler yaratmazlar. Ancak, insan etkinlikleri sonucu meydana gelen kirleticiler için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. İnsanlar ateşi keşfettiklerinde onun problemlerini de sahiplenmiş oldular. Çünkü ateş dumanı oluşturur ve duman insan tarafından meydana getirilmiş en eski hava kirleticisidir. İlk mağara adamının yaktığı odun ateşinin dumanından, yoğun yerleşimli bir şehrin kömür ateşinden çıkan dumana gelindiğinde artık kirlilik şehirde yaşayanlar için yeterli derecede önemli bir tehlike olmaya başlamıştır. Hava kirlenmesi insan kadar eskidir. Milat'tan önce 61 yılında filozof Seneca Roma'nın ağır havasını ve yanan şöminelerden yayılan pis kokuyu tanımlamıştı. 1273'de ise kral I. Edward, Londra üzerinde yayılan duman ve is karışımından rahatsız olarak

deniz kömürü yakılmasını yasaklamıştır. Kral Edward'ın bu emrinden sonra ormanların yağmalanması başlamış ve odun az bulunan ve kıymetli bir madde haline gelmiştir. Bunun sonucunda Londralılar tekrar her geçen gün artan bir şekilde kömüre dönüş yapmışlardır. Kraliçe I.Elizabeth zamanında şikâyetler Kraliyete kadar yükselmiş ve şehrin sabahları oluşan doğal sisi şikâyet konusu olmuştur. Şehrin yoğun sisi ile dumanın birbirine karışması sonucu meydana gelen kirlilik asırlar sonra bile anılır olmuştur. Kraliçenin kömür dumanına alerjisi vardı ve nefret de ediyordu. Sonunda şehri terk ederek Nottingham'a göç etti. I.Elizabeth'in saltanatının sonuna doğru parlamentosunun şehirde olduğu sürelerde kömürün yakılması yasaklanmıştır.

Türklerde çevre bilincini gösteren belgelere 15.yy'dan itibaren Osmanlı arşivlerinde rastlanmaktadır. Osmanlı padişahlarından Fatih Sultan Mehmet, İstanbul'un genel temizliği için bir ferman yayınlamıştır. 1539'da Kanuni Sultan Süleyman tarafından yayınlanan Osmanlı kanunnamelerinde çevre temizliği ile ilgili 12 maddelik bir ferman yazılmıştır. Bu maddelerin tümü su kirlenmesi ve şehir temizliği ile ilgilidir. 1565 yılında yine Kanuni Sultan Süleyman suyollarının korunmasıyla ilgili bir hüküm yayınlamıştır. Aynı yıl yeşilin korunması ağaç kesiminin ve avcılığın yasaklanmasına dair bir hüküm yayınlanmıştır. 1559 yılında Kanuni Sultan Süleyman liman ve körfezlerin temizliği ile ilgili hüküm yayınlamıştır. Aynı yıl, şehircilik konusunda bir hüküm yayınlanmıştır. II. Selim zamanında yine çevreyle ilgili çok sayıda su ve çevre temizliği, ağaçlandırma konularında hüküm yayınlanmıştır. II. Abdülhamit devrinde ilk defa 1886 yılında hava temizliği ile ilgili bir belgeye rastlanmaktadır. Biga Sancağı ile II. Abdülhamit arasında yapılan yazışmayı ifade eden bu belgede Biga Yöresinin bataklıklarında oluşan kirlletici gazların halk sağlığını tehdit etmesi nedeniyle ıslah edildiğinden bahsedilmiştir. Ancak, Osmanlı devrinde çevresel etkilerin yarattıkları zararların sonuçları hakkında belge bulmak mümkün olamamıştır. Osmanlıdaki bu gelişmelere paralel olarak dünyadaki değişimler aşağıda verilmiştir.

1661'de bir İngiliz bilim adamı J.Evelyn bir broşür yayınladı. John Evelyn'in bu broşüründe önerilen koşullara hala tam olarak uyulmamıştır. Bu broşürde, bugün de

hala önerilmekte olduğu gibi; Londra'dan tüm duman üreten ünitelerin uzaklaştırılması ve şehrin çevresinde bir yeşil kuşağın sağlanması gibi radikal bir önemi bulunmaktadır. Onun önerileri 1772'de tekrar neşredildi, oluşan toplumsal hassasiyet sonucunda dış hava kalitesi iyileştirildi. Bu iyileştirmenin kantitatif değerleri kayıt altına alınmamıştır. Çizelge 2.2'de görüldüğü gibi, hava kirliliği problemleri sonucu meydana gelen olayların kayıtları 1873 yıllarına ulaşmaktadır. Ancak, tüm dünyada endüstrileşmenin yoğunlaştığı 1890'lı yıllardan sonra zehirlenme ve ölüm olayları hız kazanmıştır.

Hava kirlenmesinin üstesinden gelebilmek için, duman kontrol kanunları da dâhil olmak üzere benzer açıklamalar 1881'de Chicago ve Cincinnati'de yapılmıştır.

Ancak, bu ve buna benzer kanunların uygulanması zor olup gerçekte havanın temizlenmesi yada daha fazla kirlenmesinin engellenmesi üzerine de kayda değer bir şey yapılamamıştır. 1900'lü yılların başlarında İngiliz Milletler Topluluğu Duman Azaltma ittifakının üyeleri kirli havanın hastalıklara etkisinin saptanması için uzmanları bir araya getirmiştir. Aynı dönemde Birleşik Amerika'nın en büyük 28 şehrinin 23 ünde duman kontrol kanunları yürürlüğe sunulmuştur. Bugüne kadar bu ve benzer grupların çabalarına rağmen atmosferdeki kirliliğin önlenmesi için dünyada bir ortak hareket sağlanamamıştır.

1930'da Belçika'nın oldukça büyük endüstri havzası olan Mense vadisinde duman ortalığı alt üst etmiştir. Bunun sonucunda 63 kişi ölmüş ve binlerce kişi hastalanmıştır. Aradan geçen 18 yıl sonra benzer koşullar, yani diğer bir hava kirlenmesi Birleşik Amerika'da yaşanmıştır. Sonuçta 17 kişi ölmüş ve Pennsylvania'nın Donra'sındaki insanların %43'ü hastalanmıştır. Aynı tarihlerde yoğun trafiğe sahip Kaliforniya'da kömür dumanından daha fazla otomobil emisyonlarını kısıtlayan kanunlar çıkartılmıştır. Aynı yıllarda İngiltere'de de benzer kayıtlara rastlanmaktadır. 1948 yılında hava kirlenmesinden Londra'da 700–800 kişinin öldüğü kayıtlara geçmiştir. Londra'daki bu duman felaketinden yaklaşık dört yıl sonra kirli havanın zararlı etkisine daha uzun süre katlanabilmek imkânsızlaşmıştır. 1952 yılının 4 Aralık perşembe günü yüksek sıcaklıktaki bir hava

kütlesi kuzey İngiltere'ye doğru hareket etmiştir. Atmosferdeki bu değişim, Londra'nın üstünde beyaz bir dumanın yerleşmesine neden olmuştur. Kömürle yapılan ısıtma ve enerji üretim sistemleri nedeni ile aşırı kömürün kullanılması partikül ve kükürt dioksit seviyelerinde artma meydana getirmiştir ve birikim başlamıştır. Yüksek basınçlı hava saplanıp kalmış ve dumanı dağıtacak bir hava akımı olmadığından kirliliğin artmasının önüne geçilememiştir. Ertesi sabah görüş sıfıra düşmüş ve bir gözlemci beyaz bir tişörtün 20 dakika içinde karardığını tespit etmiştir. Duman şiddetli bir şekilde insanların solunum sistemini tahriş ederken insanların çoğunun gözleri kızarmaya, boğazları yanmaya ve öksürmeye başlamıştır. Peşi sıra dumana bağlanan ölümler gelmeye başlamıştır. Yaşlı ve kronik solunum problemleri olanların ölümüyle başlayan felaket, işlerini duman içinde yapmaya çalışan genç ve normalde sağlıklı olanlarda da sağlık sorunlarına sebep olmuştur. Bu sırada, duman yükselmeye başlamadan önce nedeni hava kirliliği olan 4 000 ölüm kayda geçmiştir. Bu çevre felaketinden sonra Britanyalılar 1956 yılına kadar temiz hava için mücadele etmişler ve 1956 yılında sorunlarını kısmen de olsa çözmüşlerdir. Aynı zamanda 1955'de Birleşik Amerika'da yaşanan problemleri çözebilmek için Hava Kirliliği Kontrol Kanunu kabul edildi. Ancak, fazla başarılı olamayan bu ilk kanunun yerine 1963'de Temiz Hava Kanunu çıkartıldı. Bu yeni kanun, bir yandan belediye, bölge, mevzi programlarını teşvik ederken bir yandan da federal hükümetin üstünlüğünü koruyarak gerektiğinde bir şehirde yaşayanların diğer bir şehrin kirliliğinden zarar görmesinin önüne geçilmesine hizmet etmiştir. Bu kanun, aynı zamanda 1970'in hava kalitesi ve emisyon standartlarının çıkarılmasında önemli rol oynamıştır. 1970'te çıkarılan Temiz Hava Kanunu yeni kurulacak olan Çevre Koruma Kurumuna (EPA) yürütme hakkını tanımıştır. Kanun birinci ve ikinci derece dış ortam hava kalite standartlarına da açıklık getirmiştir. Amerika Birleşik Devletleri 1977'deki Temiz Hava Kanununda yapılan bazı değişikliklerle var olan yasaları daha da güçlendirirken, atmosferin temizlenmesi doğrultusunda ulusal bir hedefte birleşmiş oldular. Cumhuriyetin kurulmasıyla yoğun bir şehirleşme ve kalkınma hamlesinin başlaması sonucu Türkiye'de çevre sorunları kendini hissettirmiştir. Bunun sonucu, önce su kaynaklarına yönelik, daha sonraki yıllarda ise kentlerdeki altyapıya yatırımlar yapılmaya başlanmıştır. 1980'li yıllardan sonra, çevre sorunlarını çözmeye yönelik ciddi adımlar atılmıştır. Eğitimin bu konudaki

önemi anlaşılmış ve bu konu ile ilgili 3 000'den fazla kitap, bildiri, konferans, makale yayınlandığı görülmektedir. Bilimsel çalışmalara paralel olarak yasal düzenlemeler de yapılmaktadır. Türkiye'de hava kirliliğinin yoğun bir şekilde hissedilmesine, 1973 enerji krizi neden olmuştur. 1973 ve 1976 yıllarındaki iki petrol krizinden sonra, Türkiye'de enerji ihtiyacını karşılayabilmek için pahalıya mal olan ithal sıvı yakıt yerine yerli linyit kullanılmaya başlanmıştır. Kalori değeri düşük ve kirlilik potansiyeli yüksek olan bu kömürler hiçbir arıtmaya ve iyileştirilmeye tabi tutulmadan kullanıldığı için beraberinde şehirlerimize hava kirliliğini getirmiştir.

1980'li yıllarda, Türkiye'de oluşan hızlı sanayileşme ve beraberindeki göç, şehirlerimizin ve hava kirliliğinin büyümesine sebep olmuştur. 1970'li yıllarda hava kirliliğinin sorun olduğu tek il Ankara iken 1990'lı yılların başında 55 şehir tehlike sınırlarını aşmıştır. Cumhuriyet tarihimizde çevre sorunlarına ilk işaret eden 1982 anayasasıdır. Bu Anayasaya bağlı olarak 9 Ağustos 1983 yılında 2872 sayılı Çevre Kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu kanun bir çerçeve kanunu olduğundan su, katı atık, hava kirlenmesi ile ilgili Yönetmeliklerle desteklenmiştir. 2 Kasım 1986 yılında Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği Resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bir çok eksiklikleri olmasına karşın, hava kalitesinin korunmasında oldukça etkili olmaya başlamıştır. Bugüne kadarki uygulamalarından yerel yönetimler ve Çevre Bakanlığının ilgili birimleri istatistiksel veriler elde etmişlerdir. Bu bilgiler ışığında hava kirlenmesinin önlenmesi için gerekli tedbirler alınmaktadır. Bu tedbirlerin başında, enerji üretiminde Linyit kömürleri yerine, doğal gazın kullanılması gelmektedir. 2000'li yıllarda büyük şehirlerimizde doğal gazın kullanımından sonra daha temiz havaya kavuşulmuştur [4].

Çizelge 2.2. Hava kirlenmesinin neden olduğu hastalık ve ölümler [4]

Yıl ve Ay	Yer	Ölüm Kayıtları	Hastalık Kayıtları
1873, 9-11 Aralık	Londra	Yalnızca kirlenme kayıtlara geçmiştir	
1880, 26-29 Ocak	Londra	Yalnızca kirlenme kayıtlara geçmiştir	
1892, 28-30 Aralık	Mense Valley, Belçika	63	6 000
1948, Ekim	Donora, Pennsylvania	17	6 000
1948, 26 Kasım-1 Ar.	Londra	700-800	
1952, 5-9 Aralık	Londra	4000	
1953, Kasım	Newyork	17	
1956, 3-6 Ocak	Londra	1000	
1957, 2-5 Aralık	Londra	700-800	
1958	Newyork		
1959, 26-31 Ocak	Londra	200-250	
1962, 5-10 Aralık	Londra	700	
1963, 7-22 Ocak	Londra	700	
1963, Ocak, 12 Şub	Newyork	200-400	

2.3. Hava Kirliliği Kaynakları

Hava kirliliği doğal veya insan kökenli kaynaklardan gaz, toz veya sıvı halde atmosfere atılan maddelerin doğrudan veya dolaylı olarak diğer maddelerle reaksiyona girmesiyle oluşmaktadır. Doğal yollar; volkanlar, tozlar, orman yangınları, su yüzeyinden olan atımlardır. İnsan kaynaklı hava kirliliği oluşum sebepleri genel olarak üç grupta toplanmaktadır.

2.3.1. Alansal kaynaklar

Bu grupta en önemli kaynak konutların ısıtılmasıdır. Son yıllarda doğal gaz kullanımı hızla artmakta ve kükürt değeri az, kalori değeri yüksek olan tamamen ithal veya ithal yerli kömür karışımı yakıt kullanılmaktadır. Isıtmada kullanılan diğer yakıt cinsleri de fuel-oil, motorin, gaz yağı ve odundur.

Konut ısıtılmasında ve enerji temininde kullanılan fosil yakıtlar içerisinde en büyük pay kömür ve petrole aittir. Kullanılan yakıtın kalitesi bu tür kaynaklardan gelen hava kirliliği üzerine çok fazla etki yapmaktadır.

2.3.2. Çizgisel kaynaklar

Bu tür hava kirliliği ulaştırma kaynaklıdır. Yolcu ve yük taşıyan araçların getirdiği kirlilik başlıcalarıdır. Bunlar benzinli, mazotlu ve gaz tribünlü içten yanmalı motorla çalışmaktadırlar. Bu kaynaklardan yanma sonucu azot oksitler (NO_x), kükürt oksitler (SO_x), karbon monoksit (CO), hidrokarbonlar (HC) ve partiküller madde (PM) kirletici olarak atmosfere yayılmaktadır.

Karbon monoksit, hidrokarbon ve azot oksitler bakımından en yüksek emisyonlar araçlar tarafından oluşturulmaktadır. Örneğin, karbon monoksit üreten başlıca kirletici kaynaklar arasında motorlu araçlar %66 ile birinci sırada yer almaktadır. Motorlu araçlar %12 ile en yüksek hidrokarbon emisyonuna ve %6 ile de en yüksek azot oksit emisyonuna sahip bulunmaktadır. Bunlardan başka özellikle benzinli otomobillerin sebep olduğu kurşun, arsenik ve aldehitler motorlu araç emisyonları içerisinde ön plandadır.

2.3.3. Noktasal kaynaklar

Bu gruptaki kaynaklar fabrikalar, sanayi ve enerji santralleridir. Bu işletmelerde üretim yapmak için gerekli olan enerjiyi sağlamakta kullanılan yakıttan atmosfere kirletici çıkmaktadır. Ayrıca noktasal olarak katı atıkların fırınlarda ve açık arazide yanması sonucu kirlenme oluşmaktadır. Yine benzin, boya maddeleri ve kuru temizleme çözeltileri gibi organik maddelerin buharlaşmasından noktasal olarak kirlilik meydana gelmektedir.

Endüstriden kaynaklanan hava kirliliği esas olarak yanlış yer seçimi ve atık gazların yeterli teknik tedbirler alınmadan havaya bırakılması sonucu meydana gelmektedir. Halen, İstanbul-İzmit arası, Bursa, Adapazarı, Samsun, Murgul, İzmir, Adana-Tarsus

bölgesi, Karadeniz Ereğlisi, Karabük, Bartın, Hereke ve Kırıkkale, endüstriden kaynaklanan hava kirliliğine büyük ölçüde sahne olmaktadır. Bazı bölgeler burada bulunan tek bir endüstrinin meydana getirdiği yoğun kirliliğe maruz kalmakta, bazı endüstri bölgelerinde ise birçok endüstrinin emisyonları bileşik bir kirlilik yaratmaktadır.

Endüstri emisyonları, üretimde kullanılan maddelerin atmosfere atılmasından dolayı endüstri türüne bağlı özel bazı kirlilikler yaratmakla birlikte, endüstriyel kirliliğin en önemli kaynağı, tesislerde kullanılan yakıttan gelen kirleticilerdir. Bu sebeple endüstrilerin kirletici potansiyeli, bazı özel haller dışında, kullanılan yakıt miktarına bağlıdır. Ayrıca, endüstrilerin çevreye etkilerini baca yüksekliğine bağlı olarak iki ölçekte düşünmek gerekir. Bacaları alçak olan endüstrilerden atılan kirleticiler tesis yöresinde yoğun kirliliğe sebep olmakla birlikte, etkileri tesisten uzaklaştıkça hızla azalmaktadır. Buna karşılık son yıllarda lokal kirlilik problemlerine çözüm olarak yapılan yüksek bacalardan atılan kirleticiler ise, daha uzak mesafelerde kirliliğe sebep olmaktadır. Örneğin baca yüksekliği 150 m. olan bir tesisten atılan kirleticiler, yüzeye, tesisten 5-15 km uzakta ulaşmaktadır. Bacaların yüksek yapılmasının kirlilik problemlerini çözmeyp sadece uzaklara taşıdığı kabul edilmektedir. Son yıllarda dünyada lokal kirlilik problemlerinin azalıp, asit yağmurları gibi bölgesel problemlerin artması, yüksek baca uygulamasının gelişmiş ülkelerde 1970’li yılların başından beri uygulanmasından kaynaklanmıştır.

Türkiye’de çevre kirliliğine sebep olan endüstri türleri ; termik santraller, gübre, demir-çelik, şeker, çimento, petrokimya, kağıt, metal endüstrisi ve diğer endüstriler olarak sıralanabilir [4-6].

3. KİRLETİCİLER

Hava kirliliği, soluduğumuz ve çeşitli proseslerde kullandığımız havanın sahip olduğu Çizelge 2.1’de belirtilen doğal bileşiminin bozulması olarak tanımlanabilir. Bu bileşimi bozan ve havayı kirleten maddeler; tozlar, çeşitli gazlar ve sıvı damlacıklardır. Bu kirleticiler çeşitli nedenlerle oluşup havaya karışarak insan ve çevresi üzerinde zararlı etkiler yaratmaktadır.

Gaz ve/veya partikül halindeki kirleticilere ve kirleticilerin yayımlandığı yere kirletici kaynak denir. Kirletici kaynak, orman yangını, volkan v.b. gibi doğal veya ısınma araçları, taşıtlar ve sanayi kuruluşları gibi yapay şekilde olabilirler. Bu kirletici kaynaklardan atmosfere atılan kirleticiler bir süre atmosferde kaldıktan veya taşındıktan sonra çökelme, seyrelme ve fotokimyasal reaksiyona uğrama şeklinde kaybolurlar. Ancak bu süre içinde o ortamda bulunan bitki örtüsü, insan ve eşyalar bu kirleticilerin etkisinde kalırlar. Birçok kirleticinin atmosferde gün mertebesinde yarılanma ömürlerine sahip oldukları gözlenmiştir. Yani zararlı kirleticiler olan SO₂, hidrokarbonlar, tozluluk vb. kirleticilerin atmosferdeki ortalama konsantrasyonlarında genel olarak dikkate değer bir artış olmamaktadır. Ancak CO₂ istisna olup, fosil yakıtların kullanımlarındaki artışa karşın yeşil bitki örtüsünün yetersizliği nedeniyle atmosferdeki konsantrasyonu hızlı bir artış göstermektedir. Yine de havanın doğal bileşimini bozan maddelere kirletici denmesine karşın, yanma sonucu ortaya çıkan CO₂ ve su buharının kirletici sınıfına sokulması doğru olmaz. CO₂’in küresel atmosferdeki oranı ve buna bağlı olarak da atmosferde depolanarak ısıya dönüşen güneş enerjisi miktarı artmaktadır. Bunun sera etkisi olarak bilinen ısınmaya neden olduğu, dolayısıyla da buzulların erimesi sonucunda su seviyelerinin artış göstereceği kaygısı yaygındır.

Atmosfer dört tabakaya ayrılır. Bunlar;

- 1) Troposfer (kalınlığı 10–15 km)
- 2) Stratosfer (kalınlığı 35–40 km)
- 3) Mezosfer (kalınlığı 30–35 km)
- 4) İyonosfer (kalınlığı 15–20 km) dir.

Bunlardan ilki bütün canlı faaliyetlerinin içinde gerçekleştiği tabakadır. Kalınlığı, kutuplarda 10 km, ekvatorda ise 15 km kadardır. Toplam atmosfer kütesinin yaklaşık %75'i bu tabakada, %15 kadarı da stratosfer tabakasında toplanmıştır. Stratosfer tabakasının troposfer tabakasından yaklaşık 3 defa daha kalın olmasına rağmen, toplam atmosfer kütesinin sadece %15'ini ihtiva etmesinin nedeni, atmosfer yoğunluğunun yeryüzünden yükseldikçe azalmasıdır. Yeryüzünden her 5 km yükselmede atmosferin yoğunluğu yaklaşık yarıya iner. Buna göre stratosferin en üst kısmındaki atmosfer yoğunluğu, yeryüzündekinin %1'i kadardır (üst sınır 50 km). Yeryüzündeki atmosfer yoğunluğu 1,2 g/l'dir.

Atmosfer kirlenmesi denince akla troposfer kirlenmesi gelir. Troposfer antropojenik (insan faaliyetleriyle ilgili) ve doğal faaliyetlerin içinde gerçekleştiği atmosferin en küçük hacimli ve toprağı saran tabakasıdır. Antropojenik ve doğal faaliyetler sonucu bu tabakaya birtakım yabancı maddeler karışır. Karışan bu yabancı maddelerin konsantrasyonlarının canlılar üzerinde ölçülebilir bir değişiklik meydana getirecek düzeye ulaşmasına atmosfer kirlenmesi denir. Kirlenme, partiküllerden (çok küçük katı parçacıkları ve çok küçük sıvı parçacıkları) ve gazlardan veya bunların karışımlarından ileri gelir. Meteorolojik olaylar kirleticileri atmosferde enine boyuna çeşitli yönlere dağıtır. Enine dağıtmalar bazen on binlerce kilometreyi bulabilir. Ancak boyuna dağıtmalar oldukça sınırlı olup yaklaşık 25–30 km kadardır. Çünkü atmosfer olayları atmosferin bu kadarlık kısmında yoğunlaşmıştır. Yine bir hava kirleticisi olmayan sıcaklık inversiyonu özellikle esintisi olmayan çukur yerlerde çok ciddi hava kirlenmesi artışı hissedilmesine sebep olur.

Verilen rakamlardan da (25–30 km) kolaylıkla anlaşılacağı gibi, atmosfer bütün kirleticilerin (özellikle gazların ve partiküllerin) atılabileceği veya depo edilebileceği sonsuz bir boşluk veya çöplük değildir. Onun da belirli bir fiziksel ve kimyasal kapasitesi vardır.

Esas kirlenme troposfer tabakasında meydana gelir. Ancak bu tabakadan sızan gazlarla bunun hemen üstündeki stratosfer tabakası da bir miktar kirlenir. Böyle bir kirlenme canlıları doğrudan etkilemezse de, dolaylı olarak etkiler. Zira ozon tabakası

atmosferin bu kısmında bulunur ve ozon kirlenmenin etkisiyle parçalanır. Bu da ozon tabakasının incelmesine veya delinmesine neden olur.

Atmosfer kirleticileri başlıca beş gruba ayrılır:

- 1) Azot oksitleri (NO_x)
- 2) Kükürt Oksitleri (SO_x)
- 3) Karbonmonoksit (CO)
- 4) Hidrokarbonlar (HC)
- 5) Partiküller

Bunların troposferde meydana getirdiği kirlilik bütün kirliliğin yaklaşık %90'ı kadardır. Yine 0,001–1 μm büyüklüğündeki partiküllere duman, 0,1–10 μm büyüklüğündekilere sis adı verilir. Dumanlar gazların yoğunlaşması, süblime olması veya kimyasal reaksiyona girmesiyle, sis ise yoğunlaşma yoluyla oluşan ince sıvı damlacıklarından meydana gelirler. Duman, sis vb. partiküllere topluca aerosol adı da verilmektedir [7].

3.1. Azot Oksitleri (NO_x)

Atmosferdeki (troposferdeki) azot oksitleri N_2O , NO ve NO_2 'dir. Ancak bunlardan N_2O gazı, atmosfer kirleticileri arasında sayılmaz. Zira toksik değildir. NO renksiz fakat toksik, NO_2 ise hem renkli (kırmızı-kahve renkli) hem de toksik bir gazdır. Ayrıca kokusu da çok kötüdür.

N_2O gazının yaklaşık tümü, azotlu maddelerin mikrobiyal bozunmaları sonucu (doğal kaynaklardan) meydana gelir. Bu yolla atmosfere verilen N_2O 'nun yıllık miktarının yaklaşık 590 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Buna karşılık antropojenik kaynaklardan atmosfere karışan N_2O miktarı ihmal edilecek kadar azdır.

Atmosfere karışan NO gazının yaklaşık %80'i doğal kaynaklardan, %20'si de antropojenik kaynaklardan gelir. Doğal ve antropojenik kaynaklardan yılda atmosfere karışan toplam NO gazının 650 milyon ton olduğu hesaplanmıştır. Bunun yaklaşık 110 milyon tonu antropojenik kaynaklı olup (körfez krizinden önceki durum) yanma sonucu meydana gelen yüksek sıcaklık bölgelerinde (motorlarda, santrallerde, fabrikalarda, fırınlarda, yangınlarda v.s) teşekkül eder. NO₂ gazının, esas kaynağı NO gazıdır. NO gazının bir kısmı hava oksijeniyle yükseltgenerek NO₂ haline dönüşür. Ancak NO₂ yüksek sıcaklıklarda dayanıklı değildir ve hemen parçalanarak oksijen ve NO gazı verir.

Parçalanma 150°C'da başlar, 600°C 'da sona erer. NO gazının hava oksijeni ile NO₂ haline dönüşme hızı oldukça yavaş olduğundan, atmosferde bir miktar da NO gazı bulunur. Antropojenik kaynaklardan gelen NO gazı, doğal kaynaklardan gelene göre azdır. Ancak, antropojenik kaynaklardan gelen NO gazı daha çok yerleşim merkezlerinden, başka bir deyişle küçük hacimler içinde meydana geldiğinden, belirli yerlerde konsantrasyonu çok yükselebilir. Bu da başta insan olmak üzere bütün canlılar üzerinde son derecede zararlı olur.

Yüksek sıcaklıklarda meydana gelen NO gazı kapalı bir sistemde yavaş yavaş soğutulursa, bir dengeye göre parçalanır, azot ve oksijen gazları meydana gelir. Yüksek sıcaklıkta meydana gelen NO gazı ani olarak soğutulursa NO₂'ye dönüşür. Motorlu taşıtların motorlarında (yüksek sıcaklıkta) NO gazı meydana gelir. Çünkü motorlu taşıtların egzoz gazlarında yaklaşık %75 azot, %3 kadarda oksijen bulunur. Bu karışım kısa bir süre de olsa motor içinde kaldığından, NO teşekkül eder ve egzoz gazlarıyla birlikte atmosfere verilir. NO'nun egzoz gazları içindeki konsantrasyonu motor içinin sıcaklığına bağlı olarak değişir.

Motorun içindeki sıcaklıklarda NO ile O₂ arasında bir reaksiyon meydana gelmez, ama CO ile O₂ arasında meydana gelir. NO gazlarının havadaki konsantrasyonu CO konsantrasyonuna göre çok düşüktür. Ancak NO gazı, CO gazından 23 kat daha toksik olduğundan, NO konsantrasyonunun artması çok tehlikelidir. NO bir radikaldir ve kan zehridir [4,7,8].

3.1.1. Azot oksitlerin kaynakları

Azotun bazı oksitleri doğal olarak meydana gelirken bazıları ise insan faaliyetleri sonucu oluşur. Atmosferin üst tabakalarında solar radyasyon yardımıyla üretilen ufak konsantrasyonlardaki NO_x aşağı doğru difüzyonla atmosferin alt tabakalarına erişir. NO_x 'in az bir miktarı da şimşekler ve orman yangınları sırasında oluşur. Organik maddelerin bakteriyel parçalanması da atmosfere NO_x 'lerin bırakılmasına neden olur. Doğal olarak meydana gelen NO_x , insan faaliyetleri sonucu oluşan NO_x 'in yaklaşık 10 katıdır. İnsanın katkısıyla oluşan NO_x 'in temel çıkış noktası yerleşik kaynaklarda sıvı yakıtın yakılması ve ulaşımdır. İnsan faaliyetleri sonucu atmosfere yayılan NO_x 'in tahmini miktarları Çizelge 3.1'de görülmektedir. Ulaşım nedeniyle ilk yıldaki NO_x emisyonundaki artış (7,5 milyon ton dan 10,1 milyon tona) yalnızca artan trafik araçları ve trafiğe açılan yollar nedeniyle değildir. CO ve hidrokarbonların kontrolü için daha önce kullanılan cihazlar NO_x emisyonlarında önemli bir artma meydana getirdiğinden ve karbon monoksit (CO) ile hidrokarbonlar (HC)ın çok daha sıkı bir şekilde kontrol edilmesinden bu artış meydana gelmiştir. Elektrik hizmet kurumlarından meydana gelen NO_x emisyonlarındaki artış ise elektrik ihtiyacının artması nedeniyle.

Çizelge 3.1. Azot oksitlerin kaynak ve miktarları (Emisyon, milyon ton/yıl)[4]

Kaynak	1968	1970	1975	1977	1980
Ulaştırma	7.5	10.1	9.2	9.2	9.1
Yerleşik kaynaklardaki sıvı yakıt yakılması (güç ve ısıtma)	9.2	8.6	11.8	13.0	10.6
Endüstriyel süreçler	0.2	0.2	-	0.7	0.7
Katı atık düzenlemeleri ve diğerleri	2.1	0.7	-	-	0.3
Toplam	19.0	19.6	21.0	23.1	20.7

Maksimum NO konsantrasyonları çoğunlukla sonbaharın sonlarında ve kış aylarında oluşur. Bu aylar ısınma enerjisinin maksimum ihtiyaç duyulduğu, rüzgar hızlarının düşük olduğu ve solar radyasyonların en az olduğu aylar olarak tanımlanır. NO_2 , NO gibi mevsimsel değişiklikler göstermez [4,7,8].

3.2. Kükürt Oksitleri (SO_x)

Kükürt oksitleri (SO_x) denince akla kükürt dioksit (SO₂) ve kükürt trioksit (SO₃) gelir. Her ikisi de havayı kirleten gazlardandır.

Genel, olarak kükürt dioksit çıkan yerden kükürt trioksit de çıkar. Ancak, kükürt trioksit konsantrasyonu kükürt dioksitin %1-2'si kadardır. Kükürt trioksit çok kuvvetli nem çeken, suda çözünen son derece aktif bir maddedir. Nem çekerek, sülfürik asit (H₂SO₄) haline dönüşür. Onun için normal olarak, havada gaz halinde değil, sülfürik asit halinde bulunur ve çabucak yer yüzüne iner.

Her ikisi de renksiz, yanıcı olmayan gazlardır. Kükürt dioksit -10°C de sıvılaşır ve -75°C de de katılaşır. Kükürt trioksit ise 45°C de kaynar [4,7,8,25].

3.2.1. Kükürt oksitleri ve kaynakları

Yaklaşık 200 milyon tonu doğal kaynaklardan, 150 milyon tonu da antropojenik kaynaklardan olmak üzere atmosfere her yıl 350 milyon ton kadar kükürt oksitleri karışır. Doğal kaynaklardan karışan kükürt oksitleri, atmosfere doğrudan kükürt oksitler olarak değil, hidrojen sülfür (H₂S) olarak karışır ve hidrojen sülfür atmosferde oksijenle, ozonla (O₃) yükseltgenerek kükürt oksitleri haline dönüşür. Organik maddelerin biyolojik bozunmadan 70, okyanuslardaki biyolojik bozunmalardan 30, endüstriyel kaynaklardan da 3 milyon ton olmak üzere toplam 103 milyon ton Hidrojen sülfür her yıl atmosfere yayılır. Bu Hidrojen sülfür yükseltgenmesinden de yaklaşık 200 milyon ton kükürt oksitleri meydana gelir. Volkanik kaynaklardan da bir miktar Hidrojen sülfür açığa çıkar. Ancak bunların miktarı ötekilere göre oldukça azdır ve ihmal edilebilir.

Hidrojen sülfür kükürt oksitlerine yükseltgenmesindeki başlıca reaksiyonun $H_2S + O_3 \rightarrow H_2O + SO_2$ olduğu kabul edilmektedir (Böyle bir reaksiyon 1960'lı yıllara kadar pek bilinmiyordu). Bilindiği gibi ozon atmosferin doğal bileşenlerinden birisidir ve atmosferdeki konsantrasyonu çok düşüktür. Ozon atmosferde oksijen ve

ultraviyole ışınlarından fotokimyasal yolla meydana geldiği gibi, atmosferdeki NO₂ çevrimi esnasında da fotokimyasal yolla bir miktar meydana gelir.

Atmosfere karışan 150 milyon tonluk antropojenik kaynaklı kükürt oksitleri başlıca kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtların yakılmasından ve bakır, kurşun, demir, çinko, cıva gibi metallerin sülfürlerinin işlenmesinden gelir.

Fosil yakıtlardan, özellikle kömür yandığı zaman önemli ölçüde kükürt oksitleri meydana gelir. Kömürde genellikle %0,2-7 arasında değişen oranlarda kükürt bulunur. Kalitesiz kömürler daha yüksek oranlarda kükürt ihtiva ederler.

Karbon monoksit, azot oksitleri gibi hava kirleticilerin aksine, kükürt oksitlerinin büyük bir kısmı antropojenik kaynaklardan gelir. Antropojenik kaynaklardan gelen kükürt oksitlerinden ancak yüzde bir kaçını nakliyeden kaynaklanır. Nakliyeden kaynaklanan öteki kirleticilerin fazla olmasına karşılık, kükürt kirleticilerinin az olması petrol ve doğal gaz içindeki kükürdün, kömürdeki kükürde göre daha az olmasındandır. Ham petroldeki kükürdün büyük bir kısmı, rafinerideki işlemler esnasında uçar ve petrol ürünlerinden ayrılır. Bundan dolayı petrol ürünlerinde %0,04 - %0,08 arasında kükürt bulunur. Doğal gazda ise daha da azdır. Fosil yakıtların yapısında bulunan kükürdün kaynağı, bu yakıtların meydana gelmesine sebep olan hayvanlar, bitkiler ve deniz organizmalarıdır.

Antropojenik kaynaklı kükürt oksitlerinin yaklaşık %70'i kömür yakıtlarından gelir. Bu nedenle kömürdeki kükürt yüzdesinin düşürülmesi gerekir. Bunun için halen yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Kömür yakılan başlıca yerler fabrikalar, santraller, kahvehaneler ve bir dereceye kadar da meskenlerdir [4,7,8,25].

3.3. Karbon Monoksit (CO)

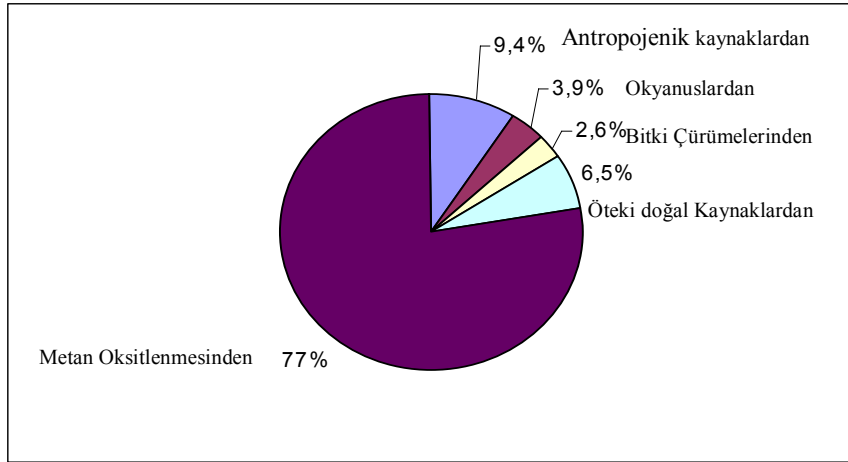
Karbon monoksit (CO), atmosferde bulunan en yaygın ve en zararlı hava kirleticilerden birisidir. Kaynama sıcaklığı -192°C 'dir. Renksiz, kokusuz, tatsız ve yanıcı bir gazdır. Yanma ürünü karbondioksittir (CO_2). Yoğunluğu hava yoğunluğunun %96,5'i kadardır. Bu nedenle daha çok atmosferin alt tabakalarında bulunur.

3.3.1. Karbon monoksit ve kaynakları

Karbon monoksit, antropojenik ve doğal olmak üzere iki kaynaktan gelir. Otomobil egzoz gazlarında önemli oranda karbon monoksit bulunur. Ayrıca yanmanın iyi olmadığı diğer bütün antropojenik aktiviteler sonucunda da (fabrika, gemi, lokomotif, kalorifer bacalarından) önemli oranda karbon monoksit çıkar ve atmosfere karışır.

Böyle antropojenik kaynaklardan CO meydana geldiği çok eskiden beri bilinmesine rağmen, doğal kaynaklarda CO meydana geldiğinin tespiti oldukça yenidir. 1972 yılına kadar doğal kaynaklardan atmosfere karışan karbon monoksidin antropojenik kaynaklardan atmosfere karışanlar yanında ihmal edilecek kadar az olduğu düşünülmekte ve kabul edilmekteydi. Fakat 1972 yılından sonra yapılan çalışmalar bunun doğru olmadığını ve doğal kaynaklardan atmosfere büyük oranda CO karıştığını göstermiştir.

Atmosferdeki metanın kaynağı, bataklıklara gömülmüş organik maddeler, pirinç ziraatından geriye kalan artıklar ve ormanlardaki çürümelerdir. Metan, atmosferde çok karışık bir takım fotokimyasal reaksiyonlar sonunda oksitlenir ve karbon monoksit verir.



Şekil 3.1. Atmosferdeki karbon monoksitin meydana geldiği başlıca kaynaklar [8]

Metan hidrokarbonlar içinde en inert olanıdır. Laboratuvar şartlarında düşük sıcaklıklarda metanı oksitlemek çok zordur. Ancak atmosferde olan bir takım karışık fotokimyasal reaksiyonlar onu kolayca oksitler. Görüldüğü gibi atmosferdeki CO'nın başlıca kaynağı yeryüzündeki değil, atmosferdeki reaksiyonlardır.

Okyanuslardaki CO'nın kaynağının atmosfer olduğu düşünülebilir. Ancak yapılan çalışmalar, okyanuslarda çözünmüş halde bulunan CO konsantrasyonunun, atmosferden absorpsiyon sonucu gelecek CO konsantrasyonundan 30–40 kat daha büyük olduğunu göstermiştir. Bu da okyanuslarda bir takım mikroorganizmaların (algler gibi) bu işi yaptığını göstermektedir.

İnsanlar genellikle atmosferde N_2 , O_2 ve soy gazların dışında ne varsa, bunların hep antropojenik kaynaklardan geldiğini zanneder. Bu doğru değildir ve bunun tipik örneği de atmosferdeki CO'dur [4,7-9].

3.4. Hidrokarbonlar (HC)

Hidrokarbonlar, hidrojen ve karbondan oluşan bileşiklerdir. Hidrokarbonlar, daha çok petrol ürünlerinin yanmasından veya endüstriyel çözücülerden meydana gelmektedir. İnsan kaynaklı emisyonlar dünya genelinde 100 milyon ton olarak

tahmin edilmektedir. Ancak, insan kaynaklı emisyonların doğal kaynakların yirmide birini oluşturulduğu düşünülmektedir. Ayrıca, doymamış hidrokarbonlar ve aromatiklerin duman (Smoke+Fog) olayının meydana gelmesinde büyük önemi vardır. Hidrokarbonların atmosferde kalıcılık süresi tam olarak bilinmemekle beraber hidrokarbonların önemli bir kısmını oluşturan metanın ömrü 0,94 yıl olarak tahmin edilmektedir. Etilenin bitki büyümesini durdurduğu bilinmektedir. Katran, zift gibi sıvı-katı fazlarda olan yanmamış hidrokarbonlar ise kanser yapıcı etkileri vardır. Aromatik hidrokarbonların kanser yapıcı maddeler olduğu da kabul edilmektedir.

Hidrokarbonlar atmosfere başlıca aşağıdaki yollardan girerler.

- 1)Motorlu araç egzozlardan çıkan yarı yanmış ya da yanmamış hidrokarbonlar atmosfere geçer. Bunlar yanında CO, NO, ve NO₂'de vardır,
- 2)Benzin istasyonlarında, benzin doldururken ve boşaltırken, doymuş hidrokarbonlar atmosfere geçer,
- 3)Metal, boyama işleri ve kuru temizlemede kullanılan organik çözücüler, buharlaşarak atmosfere geçerler,
- 4)Organik ürünler, petrol rafinerisi gibi kimyasal imalat yapan fabrikalardan atmosfere kaçarlar.

Yalnız karbon ve hidrojen içeren organik bileşikler hidrokarbonlar olarak adlandırılırlar. Hidrokarbonların kendileri zararlı değildir. Ancak, fotokimyasal reaksiyonlarla kirlenici ve zehirli maddelere dönüşerek duman (smog) denilen olayı meydana getirirler. Hidrokarbonların karbon sayısı 1-4 arasında olanlar normal şartlarda gaz, daha yukarı olanlar ise sıvıdır. Atmosfer kirlenmesine, gaz halinde olanlar ile buhar basıncı düşük olup, kolay buharlaşabilen hidrokarbonlar sebep olmaktadır. Benzin ve diğer petrol ürünlerinin en önemli kimyasalları olan hidrokarbonlar, alifatik ve aromatik olmak üzere iki temel sınıfa ayrılırlar.

Alifatik hidrokarbonlar: Alifatik hidrokarbon grubu, alkanlar, alkenler ve alkinleri içermektedir. Alkanlar; doymuş hidrokarbonlar (örneğin; metan) olup, oldukça inert ve genel olarak atmosferik fotokimyasal reaksiyonlarda aktif değildirler.

Alkenlere daha çok olefinler denilmektedir, doymamıştılar ve atmosferik fotokimyasal olaylarda oldukça fazla reaktiftirler. Etilen gibi alkenlerin kimyasal reaksiyona girme yeteneği, hava kirliliği açısından onları alkanlara göre çok daha önemli kılar. Güneş ışığının az olması halinde Azot oksitle yüksek konsantrasyonlarda reaksiyona girerek peroksiasetil nitrat (PAN) gibi ikincil derece kirliliği oluşturur. Bu arada ozon da (O_3) oluşur. Alifatiklerin üçüncü serisi alkinler olup, her ne kadar çok reaktif iseler de çok ender bulunduklarından hava kirliliği çalışmalarında önemli bir yerleri yoktur. Alkenlerin ilk üyelerinden olan etilen, bitkilerde hasar meydana getiren bir kaç hidrokarbondan biridir. Orkidelerin, $342 \mu g/m^3$ de 1 saat ya da $57 \mu g/m^3$ (0,05 ppm)de 6 saat etilen buharına maruz kalmaları halinde zarar gördükleri tespit edilmiştir. Etilene maruz bırakılan domates ve biberlerde, konsantrasyonun $11 \mu g/m^3$ (0,01 ppm) düzeyinde ve etki süresinin bir kaç saat olması bu bitkilerde anormallikler meydana getirir. Etilen yalnızca genel olarak geniş yerleşim alanlarının çevresindeki dış havada bulunur. İnsan ve hayvanlarda yapılan deneysel testler, alifatik hidrokarbon konsantrasyonunun $326,5 mg/m^3$ (500 ppm)'e kadar zararlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Aromatik hidrokarbonlar: Aromatik hidrokarbonlar biyokimyasal ve biyolojik olarak aktiftirler ve bazıları oldukça kanserojendirler. Tüm aromatikler ya benzenden türetilmişlerdir yada benzenle bağlantıları vardır. Her ne kadar aromatikler doymamış alifatik hidrokarbonların reaksiyona girme özelliklerine uymasalar da aromatik hidrokarbonların polisiklik gurupları bu bileşiklerin çoğunun kanserojenik özellik göstermesinden dolayı her türlü hava kirliliği çalışmalarının en önemli kaygı konusunu oluşturmaktadır. Yerleşim bölgelerindeki akciğer kanserindeki artışın en önemli sebebinin otomotiv egzoz emisyonunun polisiklik hidrokarbonları olduğu ileri sürülmektedir. Benzen bileşiklerinin endüstriyel atıklardaki eşik değeri

80 mg/m³ den 30 mg/m³ (25 ppm den 10 ppm)'e gitmektedir. Daha ilerde, bu değerin 3 mg/m³'e indirilmesi amaçlanmaktadır [10-12].

3.4.1. Hidrokarbonların kaynakları

Atmosferde bulunan hidrokarbonların kaynakları hem doğal hem de insan faaliyetleri nedeniyle oluşmaktadır. Atmosferdeki metanın, dünya genelindeki doğal değeri 784 ile 980 µg/m³ (1,2 ile 1,5 ppm) arasındadır. Atmosferde bulunan hidrokarbonların büyük miktarı doğal kaynaklıdır. Bu kaynakların en önemlisi mikrobiyal bozunmalarda oluşan biyolojik reaksiyonlardır. Hidrokarbonların az bir kısmı jeotermal alanlardan, kömür yataklarından, petrol tesislerindeki doğal gazlardan ve doğal yangınlardan kaynaklanmaktadır. Atmosferde bulunan doğal hidrokarbonlardan uçucu terpenler ve izopinenler gibi çok daha kompleks olanları bitkiler ve ağaçlar tarafından üretilir. Terpen molekülleri aerosol özelliğe sahiptir. Ormanlık alan üzerinde havada aerosol oluşturarak "mavi pus" adı verilen kirlenmeye sebep olurlar. Doğal hidrokarbonların konsantrasyonu 1,3 ile 6,5 µg/m³ (0,002 ile 0,01 ppm) arasında değişir. Atmosferde en çok bulunan hidrokarbon metandır. Doğal olarak meydana gelen biyolojik bozunmalardan yılda yaklaşık 250 milyon ton metanın atmosfere yayıldığı hesaplanmaktadır. Bu miktar, insanlar tarafından üretilip atmosfere atılan hidrokarbonlardan çok daha büyüktür. ABD'de yapılan bir araştırmada elde edilen hidrokarbonların yapay kaynakları ve bu hidrokarbonların atmosfere yayılan miktarları Çizelge 3.2'de görülmektedir.

Çizelge 3.2. İnsan faaliyetleri sonucu oluşan HC kaynakları[10]

Faaliyet Alanı	HC Miktarındaki Payı (%)
Ulaşım	55
Yerleşik Yakma	3
Endüstriyel Faaliyet	15
Katı Atıklardan	27

İnsan aktiviteleri sonucu oluşan hidrokarbonlar, atmosfere yayılan toplam hidrokarbonların yaklaşık %10'u kadardır. Çizelge 3.2'de gösterildiği gibi, endüstriyel kaynakların (özellikle rafineriler) neden olduğu hidrokarbon emisyonu insan aktiviteleri sonucu meydana getirilen hidrokarbon kaynakları arasında en önemli olanıdır. Ancak, son zamanlarda motorlu araçlardaki tamamlanmamış yanmanın yanı sıra yakıt tanklarındaki buharlaşmanın emisyonu, yağ karteri ve karbüratörleri de içeren transferin sebep olduğu hidrokarbon emisyonu, hidrokarbonların en büyük yüzdesini oluşturmaktadır. Ulaştırma alanında hidrokarbonlardaki azalma otomotiv emisyon kontrol cihazlarının geliştirilmesinin bir sonucudur. Katalizörlü yakıcı ile tekrar yakma sonunda dışarı atılan hidrokarbonlar azalmakta ve ayrıca aynı anda karbon monoksiti yakarak dışarıya CO₂ olarak çıkartması kirliliği azaltmaktadır. Katı atık değerlendirilmesi işlemleri sonucu oluşan hidrokarbon emisyonları, orman yangını, tarımsal yakma ve kömür atığı yakmaları gibi diğer çeşitli aktivitelerde son bir kaç yılda gözle görülür azalmalar meydana gelmektedir [10-12].

3.5. Partiküller

Saf su damlacıkları hariç, atmosferde bulunan çok küçük katı parçacıklarına ve sıvı damlacıklarına partikül denir. Partiküller de gazlar gibi atmosfer kirleticisi maddelerdir. Partiküller, gaz moleküllerinden binlerce defa daha büyük olduklarından, er veya geç tekrar yeryüzüne dönerler.

Atmosfer kirliliği söz konusu olduğu zaman, partikül kelimesinden başka bir de aerosol kelimesi kullanılır. Aerosol tanımı de partikül tanımına benzer. Bir katı veya sıvının bir gaz içinde çok küçük parçacıklar halinde dağılmış şekline aerosol denir.

Çeşitli partiküllerden söz edilir ve başlıcaları şunlardır;

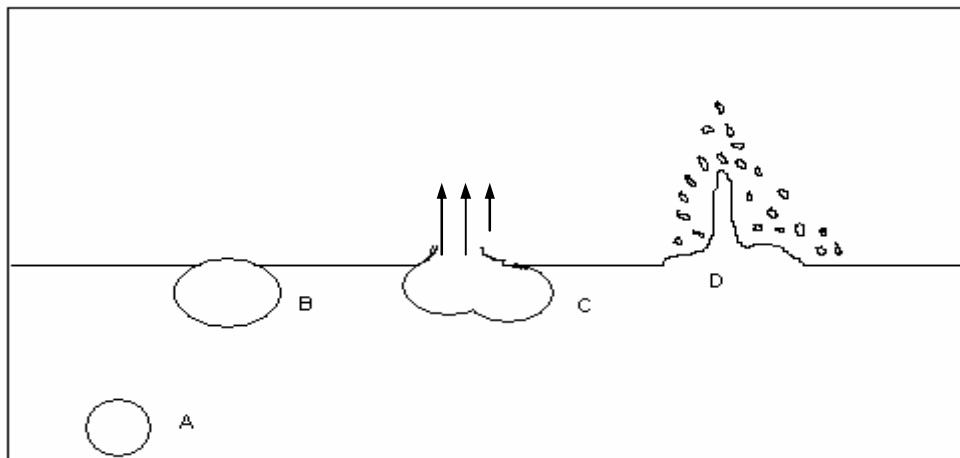
- 1) Sis veya pus (mist, fog)
- 2) Duman veya tütsü (smog, fume)
- 3) Toz (dust)
- 4) İs (smoke)

Sis veya pus havadaki çok küçük su kürecikleridir. Bunlardan bazıları havadaki su buharının yoğunlaşmasıyla, bazıları da deniz suyunun sıçramasıyla meydana gelir. Duman, inorganik ve organik buharların havada yoğunlaşması sonucu meydana gelen parçacıklardır. Toz, büyük katı maddelerin ufalanmaları sonucu meydana gelen parçacıklardır (mermer ve mozaik fabrikalarında olduğu gibi). İş yanma sonucu meydana gelen siyah parçacıklardır. İşe kurum da denir (baca kurumu gibi). Atmosferde, yukarıda sayılan cansız partiküllerden başka canlı partiküller de vardır. Bunlar;

- 1) Bakteriler
- 2) Mantarlar
- 3) Mayalar
- 4)Yosunlar olmak üzere dört gruba ayrılır [4,7-9].

3.5.1. Partiküller ve kaynakları

Partiküller ya büyük parçaların çok küçük parçalara ayrışmaları veya çok küçük parçacıkların bir araya gelmeleri (Yoğunlaşma) suretiyle teşekkül ederler. Her yıl denizlerden yaklaşık bir milyar ton partikülün (Deniz suyunun) atmosfere girdiği tahmin edilmektedir. Böyle partiküllere genellikle aerosol denir. Aerosollerin meydana gelişleri şöyle gösterilebilir (Şekil 3.2).

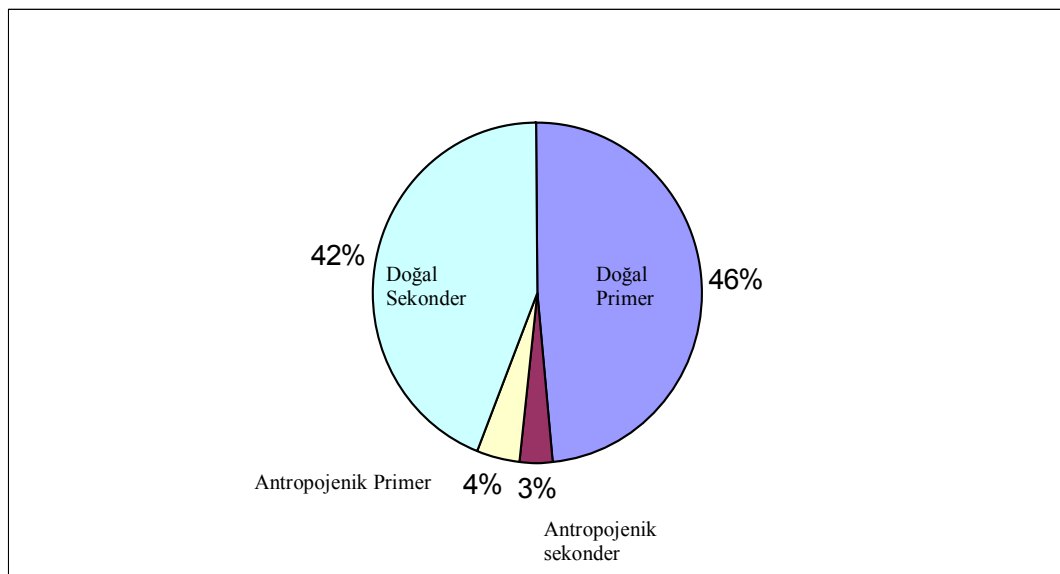


Şekil 3.2. Deniz suyundan aerosollerin meydana geliş mekanizması [8]

Çapı 0,3 - 2 mm olan küçük bir hava kabarcığını ele alalım (A). Bu kabarcık yavaş yavaş yukarı çıkar (B). Deniz yüzeyinde çevresindeki zar patlar (C). Bunun sonucu, mikro damlacıklar atmosfere yayılır (D). Bunların birim hacim yüzeyleri çok büyük olduğundan içlerindeki su çabucak buharlaşır ve geriye süspansiyon halinde tuzlar kalır.

Atmosfere orman yangınlarından, volkanik hareketlerden ve antropojenik kaynaklardan da çok büyük miktarlarda partikül girer. Bu şekilde atmosfere giren partiküllere birincil partiküller denir. Çeşitli kaynaklardan atmosfere giren terpenler, SO_x , H_2S , NO_x , NH_3 gibi gazlar su buharı toplayarak partiküller (aerosoller) meydana getirirler. Bu şekilde meydana gelen partiküllere ikincil partiküller denir. Bunların atmosferdeki yıllık miktarının 1,1 milyar ton kadar olduğu tahmin edilmektedir.

Antropojenik kaynaklı partiküllerin yaklaşık 2/3'si ikincil kaynaklı olup 204 milyon ton kadardır. Birincil olanlar ise yaklaşık 92 milyon ton dur. Partiküller birincil ve ikincil kaynaklı olarak yaklaşık birbirine eşittir, ama doğal ve antropojenik olarak karşılaştırılınca birbirinden çok farklıdır. Doğal kaynaklardan gelen partiküller, toplam partiküllerin %83,6'sı kadardır [4,7-9].



Şekil 3.3. Atmosferdeki partiküllerin kaynaklarına göre yüzdeleri [8]

3.6. Diğer Kirlletici Kaynakları

3.6.1. Çöplerin yanmasından kaynaklanan hava kirliliği

Çöplerin yanması genelde iki şekilde meydana gelmektedir:

- a) İnsanlar tarafından yakılması
- b) Kendiliğinden yanması

Çöplerin insanlar tarafından yakılması

Bu işlem kasti veya kazaen gerçekleşmektedir. Kasti yakma ile çöplerin toplandıktan sonra üstlerine gaz yağı veya benzeri yanıcı maddeler dökülerek yakılmaları kastedilmektedir. Bu genelde bilinçsiz temizlik işçileri tarafından çöplerin taşınmasını kolaylaştırdığı için yapılmaktadır.

Çöplerin kendi kendine yanması

Çöpler çöplüklere getirildikten sonra içlerinde oluşan anaerobik şartlar altında yavaş yavaş bozuşmaya başlarlar. Bu anaerobik bozuşma sonunda metan, karbon monoksit ve H_2S meydana gelmektedir. Bunlardan CO_2 sera olayına, H_2S ise pis kokusu ile yanma olmasa dahi hava kirliliğine neden olmaktadır. Ancak asıl önemli kirlenme metan gazının parlamasından sonra meydana gelmektedir. Bilindiği gibi metan gazı %5-15 oranında hava ile karıştığı zaman parlayıcı olmakta ve kendi kendine infilak ederek yanmaya başlamaktadır. Bu yanma esnasında çöplerin içinde bulunan plastik, kağıt, deri, kumaş v.s. gibi yanabilen maddelerin tutuşmasına neden olduğu için atmosfere karışan dumanın içinde önemli kirlleticiler bulunmaktadır. Yapılan hesaplara göre sera olayına neden olan CO_2 'nin yaklaşık %10'u çöplüklerden kaynaklanmaktadır. Çöplüklerin bu şekilde kendi kendilerine yanmaları sonucu doğabilecek önemli bir tehlike de civarda bulunan çalılar ve hatta ormanların yanmasına neden olmalarıdır. Ülkemiz 1989 yazında Bodrum'da böyle üzücü bir

olay yaşamıştır. Bilinçsizce seçilen çöp sahaları bilinçsizce işletildikleri takdirde önemli çevre sorunları oluşturmaya devam edecektir.

Çöplerin kendi kendilerine yanmalarını önleyecek en emin yol “düzenli depolama” prensiplerini uygulamaktır. Bu sistemde çöpler her gün çöp atma sahalarına atıldıktan sonra sıkıştırılıp üstleri toprakla örtülmekte, ayrıca oluşan metan gazını uzaklaştırmak için özel baca sistemleri konulmaktadır.

3.6.2. Yangınlar

Her türlü yanmanın hava kirliliğine neden olduğu bilinen bir gerçektir. Ancak bunların arasında orman yangınları en önemli kirlenme kaynaklarından biri olarak sayılmaktadır.

Genelde meskun sahaların uzaklarında yer alan bu kirlenme insanlar tarafından kolayca gözlenip anlaşılmayabilir. Ancak karbon dioksit açısından önemli bir kirlenme kaynağı olduğunu unutmamak gerekmektedir.

3.6.3. Yanardağlar

Sık sık rastlanmamasına rağmen yanardağların kraterlerinden çıkan gazlar bir hava kirliliği kaynağıdır.

Yukarıda izah edildiği gibi genel olarak “Diğer Kirlenme Kaynakları” adı ile geçirilen bazı hava kirliliği odakları oldukça önemli birer kirlenme kaynaklarıdır. Bu kaynakların hava kirliliğine olan katkıları küçümseyip, mümkün olan hallerde hava kirliliğinin oluşmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

3.6.4. Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan hava kirliliği

Atıksu arıtma tesislerinde burgulu pompalardan ve havalandırmanın veya karıştırmanın yüzeyden yapıldığı takdirde yüzeysel karıştırıcılardan çok ufak su

zerrecikleri (aerosoller) meydana gelmekte ve rüzgarlarla kilometrelerce uzaklara taşınmaktadırlar. Rüzgarın yönü şehre doğru olduğu zaman mikroplarca zengin olan ve kötü koku meydana getiren bu zerrecikler hava kirliliğine neden olmaktadır. Bu kirliliği önlemek için bir çok Avrupa ülkesi arıtma birimlerinin üstünü örtme mecburiyetini getirmişlerdir.

3.6.5. Kirli su kütleleri

Organik kirleticileri fazla olan su kütleleri anaerobik bozuşma sonucu atmosfere pis kokulu H_2S ve diğer gazları bırakmaktadır. Örneğini İstanbul'da Haliç'te gördüğümüz bu olay önemli bir hava kirliliği olarak sayılmaktadır.

3.6.6. İnşaat faaliyetleri

Yıkama, mal boşaltma (kum-çimento vs.) asfaltlama gibi birçok inşaat faaliyetlerinin meydana getirdikleri partiküller maddeleri veya gazları ile havayı kirlettikleri bilinen bir gerçektir. Genel olarak inşaat alanının yakınındaki çevreyi etkileyen bu olayın önlenmesi ancak dikkatli bir çalışma ile mümkündür [6].

4. HAVA KİRLİLİĞİNİN KÜRESEL ETKİLERİ

4.1. Sera Etkisi ve Küresel Isınma

Dünya atmosferi çeşitli gazlardan oluşur. Ayrıca küçük miktarlarda bazı asal gazlar bulunmaktadır. Güneşten gelen ışınlar (ısı ışınları/kısa dalgalı ışınlar), atmosferi geçerek yeryüzünü ısıtır. Atmosferdeki gazlar yeryüzündeki ısının bir kısmını tutar ve yeryüzünün ısı kaybına engel olurlar. (CO₂, havada en çok ısı tutma özelliği olan gazdır.)

Atmosferin, ışığı geçirme ve ısıyı tutma özelliği vardır. Atmosferin ısıyı tutma yeteneği sayesinde suların sıcaklığı dengede kalır. Böylece nehirlerin ve okyanusların donması engellenmiş olur. Bu şekilde oluşan, atmosferin ısıtma ve yalıtma etkisine *sera etkisi* denir. Dünya atmosferi cam seralara benzer bir özellik gösterir. Son yıllarda atmosferdeki CO₂ miktarı hava kirlenmesine bağlı olarak hızla artmaktadır. Metan, ozon ve kloroflorokarbon (CFC) gibi sera gazları çeşitli insan aktiviteleri ile atmosfere katılmaktadır. Bu gazların tamamının ısı tutma özelliği vardır. CO₂ ve ısıyı tutan diğer gazların miktarındaki artış, atmosferin ısısının yükselmesine sebep olmaktadır. Bu da *küresel ısınma* olarak ifade edilir. Bu durumun, buzulların erimesi ve okyanusların yükselmesi gibi ciddi sonuçlar doğuracak iklim değişimlerine yol açmasından endişe edilmektedir [8].

İnsanların çeşitli faaliyetlerinin küresel ısınmaya katkısı şöyledir:

- Enerji kullanımı %49,
- Endüstrileşme %24,
- Ormansızlaşma %14,
- Tarım %13'tür.

Atmosferdeki mevcut CO₂ gazı kâinatta kurulu denge için ehemmiyet taşır. Güneşten gelen radyasyonlar atmosferi geçip yere ulaşınca önce arz yüzeyi ısınır. Atmosferde tabii halde bulunan CO₂ gazı güneşten gelen kısa dalgalı radyasyonları yutar. Ayrıca

atmosferdeki CO₂ arzdan geri dönen uzun dalgalı radyasyonlara karşı tutuculuk vazifesi görür. Böylece atmosferdeki CO₂ gazı suni olarak artacak olsa arzdan geri dönecek uzun dalgalı radyasyonlar uzaya kaçamadan yutulacak ve arzın enerji kaybı daha az olacaktır. Atmosferin sera etkisi özelliği olmasa yeryüzü sıcaklığı -18°C civarında olur, hayat olmazdı. Sera etkisi yeryüzünden uzaya gönderilen ısıнын atmosfer gazları tarafından absorbe edilmesidir. Böylece atmosfer doğal olarak sera etkisi özelliği göstererek yeryüzünün ortalama sıcaklığının +15°C civarında kalmasını sağlar. Bu gün doğal denge insanların faaliyetleri sonucu bozulmuş, ortalama sıcaklık +15.9°C'ye kadar yükselmiştir. Sera etkisini arttıran gazların emisyonunun azaltılmaması halinde yeryüzü sıcaklığının 2050 yılına kadar 3–9°C artacağı tahmin edilmektedir [13].

Bu konunun öneminden dolayı 1992 Dünya Çevre Konferansının gündemindeki birinci madde "iklim değişiklikleri ve biyolojik çeşitlilik" olmuştur. İklim değişikliğinin çevre, tarım, ormancılık ve su kaynakları üzerindeki etkilerinin araştırılması son yüzyılın en çok ilgi çeken konularından birisidir. Bu değişiklikler içerisinde en önemli olanı küresel ısınmadır. Dünya nüfusu, 1987 yılında 5 milyar sınırını aşarak 1993'de 5,4 milyara ulaşmıştır. Bu süre içerisinde enerji kullanımı ise yaklaşık dört kat artış göstermiştir. Hızlı nüfus artışı beraberinde sanayileşmeyi de getirmiştir. Sanayileşmenin başlaması ile fosil yakıt tüketimi de artmış ve atmosfer kirlenmeye başlamıştır. Atmosferin kirlenmesi ile beraber küresel problemler de ortaya çıkmıştır. Bunlar içerisinde de en önemlisi de küresel ısınmadır.

Küresel sıcaklıktaki artışın bitkilere ne gibi etkilerde bulunacağı konusunda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Zira bitki ile iklim arasında oldukça karmaşık bir ilişki vardır. Tarımda kontrolü en zor olan da meteorolojik parametrede ki değişikliklerdir. Çoğu zaman bu değişiklikler o yıl elde edilecek ürün miktarını doğrudan veya dolaylı olarak etkiler.

Yağıştaki artma ve azalma, hava sıcaklığı, nem v.b. olayların miktar ve dağılımında ki değişikliklerin bitkileri nasıl etkileyeceği bilinmek istenir. Ancak bitki ve iklim

arasındaki ilişkiyi değerlendirirken belki de en çok göz ardı edilen hava kirliliği ve bunun bir sonucu olan küresel ısınmaya karşı bitkilerin göstereceği reaksiyonlardır. Gerçekten hareketle, kalkınma, çevre ilişkisinin sağlıklı ve dengeli bir biçimde kurulmasına daha fazla özen gösterilmeli, bunu sağlayıcı uygulamalara gidilmelidir.

Bu amaçla geliştirilmiş olan çevre yönetim araçlarından birisi de Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED)'dir. Çevresel Etki Değerlendirmesi, tahmin ve önleme stratejisi izlenerek kalkınma ve çevrenin bağdaştırılmasında kullanılan bir çevre yönetim aracıdır. ÇED, kalkınmanın gereği olan faaliyetlerin çevre üzerinde olabilecek olumsuz etkilerini daha baştan belirleyebilmek ve bu olumsuzlukları ortaya çıkmadan önce kalkınmanın sürdürülebilirliğini sağlaması için geliştirilmiştir.

Bu anlamda ÇED; gerçekleştirilmesi planlanan faaliyetlerin çevreye olabilecek olumlu ya da olumsuz yöndeki etkilerin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer, teknoloji ve kaynak alternatiflerinin tespit edilerek değerlendirilmesinde ve faaliyetlerin uygulamada izlenmesi ve denetlenmesinde sürdürülecek çalışmalardır.

Çevre politikasının ana unsurlarından birisi, salt kirlenme sonrası temizleme faaliyetlerini içeren "reaksiyoner" yaklaşım yerine günümüzde kabul gören çağdaş yaklaşımla, tamamlayıcı fonksiyon olarak kirlenmeden araştırma ve inceleme yaparak koruyucu tedbirleri almak yani "proaktif" olmaktadır. Son yıllarda ülkemizde çevre duyarlılığının artması ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasının gereği sonucu, korumacı çevre korumasının dünyada kabul görmüş ve uygulamadaki en önemli araçlarından birisi olan ÇED, 1983 yılında yayınlanan 2872 sayılı çevre kanunu ile ülkemizin gündemine girmiştir [13].

4.2. İklim Değişikliği

İklim değişikliği şu anda yaşanan bir olgudur ve buna ilişkin kanıtlar açıkça ortadadır. 150'den fazla hükümet, Birleşmiş Milletler tarafından 1988 yılında

kurulmuş olan Uluslararası İklim Değişikliği Kurulunda (IPCC) yer alan binlerce bilim insanının dünyanın dikkatine getirdiği en son kesin bulgular üzerinde anlaşmaya varmıştır.

Buna ek olarak, dünyanın önde gelen 17 ulusal bilim akademisi, ortak bir açıklama ile, IPCC'yi ve ortaya koyduğu en son sonuçları, iklim değişikliği konusunda en güvenilir bilgi kaynağı olarak kabul ettiğini ortaya koymuştur.

IPCC, iklim sisteminin nasıl işlediğini ve insan etkinliklerinin bunu nasıl değiştirdiğini anlamamızı sağlayan daha güçlü kanıtları içeren üçüncü değerlendirme raporunu 2001 yılında yayınladı. Bu değerlendirmeye göre, "son 50 yılda gözlenen ısınmanın büyük bölümünün insan etkinliklerine bağlanabileceği konusunda yeni ve daha güçlü kanıtlar" vardır. Raporda ayrıca, küresel ısınmanın daha önce düşünüleninden daha hızlı ve şiddetli gerçekleştiği saptaması da yer almaktadır. IPCC, iklim değişikliğinin şu anda yaşandığına ilişkin şu kanıtları gösteriyor:

- 1990'lı yıllar bilinen en sıcak on yıl, 1998 ise en sıcak yıl olmuştur (Not: BM Dünya Meteoroloji Örgütü'ne (WMO) göre, 1998 kaydedilmiş en sıcak yıl olmaya devam ederken, 2002 en sıcak ikinci yıl olarak 2001'i de geride bıraktı).
- Ortalama küresel yüzey sıcaklığı arttıkça, kar örtüsü ve buz alanları da azalmıştır.
- Ortalama küresel deniz düzeyi yükselmiştir ve okyanuslar ısınmaktadır.
- Bölgesel iklim değişiklikleri, özellikle de sıcaklık artışı, şimdiye kadar birçok fiziksel ve biyolojik sistemi etkilemiştir. Bu etkiler şunları içermektedir:
 - Buzulların küçülmesi
 - Permafrost tabakasının çözülmesi
 - Nehir ve göllerdeki buz tabakalarının daha geç oluşması ve daha erken erimesi
 - Orta-yüksek düzeydeki büyüme mevsimlerinin uzaması
 - Bitki ve hayvanların yaşam alanlarında değişiklikler
 - Bazı bitki ve hayvan popülasyonlarında azalma
 - Ağaçların erken çiçeklenmesi, böceklerin erken ortaya çıkması, kuşların erken yumurtlaması

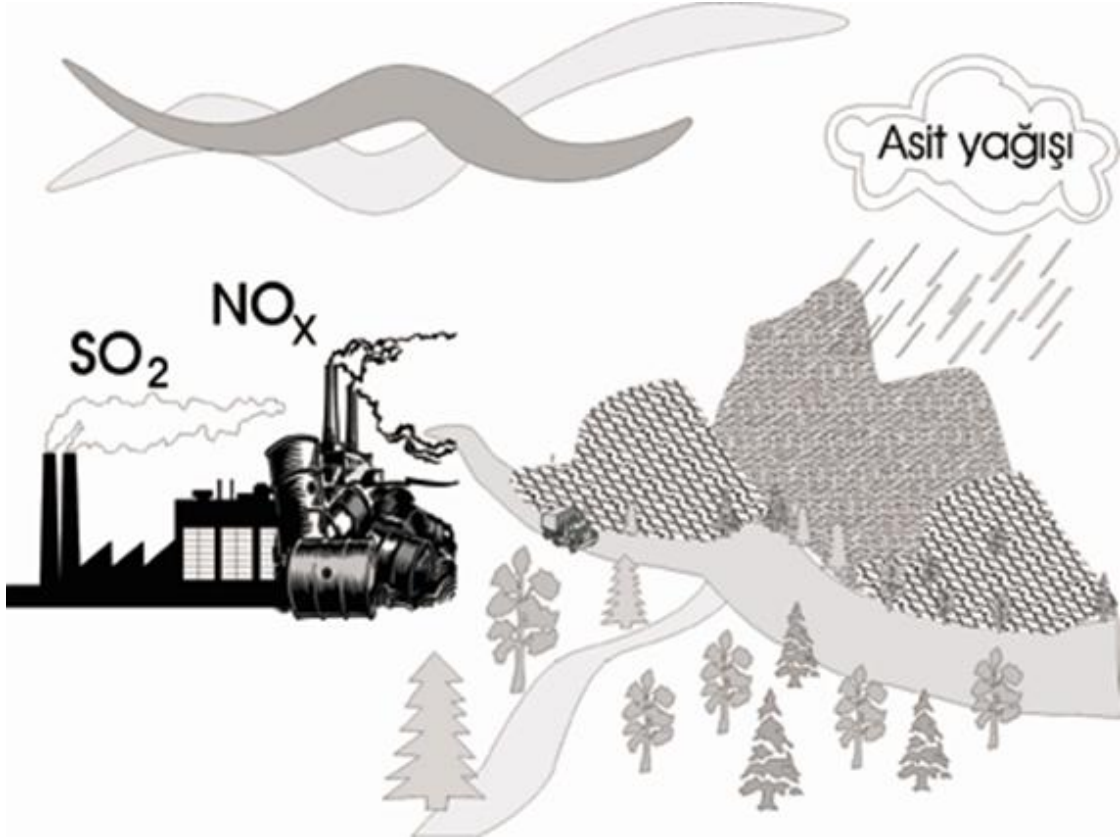
Akdeniz bölgesi de tehlikeli iklim değişikliği etkilerine karşı savunmasız durumdadır. İklım değişikliği; besin üretimi, içme suyu kaynakları ve sürdürülebilir kalkınma için bir tehdittir. Deniz düzeyinin yükselmesi, aşırı doğa olayları ve çölleşme, özellikle yoksul ülkelerde yaşayan milyonlarca insan için büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Bugün ekonomik zorluklar yaşayan Akdeniz ülkeleri, büyük ölçekli, yıkıcı iklim felaketlerinin, yüksek ve önceden kestirilemeyecek maliyetleriyle başa çıkmak açısından da en az beceriye sahip ülkelerdir [14].

4.3. Asit Yağışları

İnsan etkinliği olarak sanayi, endüstri, tarım ve diğer çevresel işlemler sonucunda birçok atıklar atmosfere atılmaktadır. Fabrikalar, enerji santralleri, motor eksozları ve benzeri kaynaklardan atmosfere atılan kükürt dioksit (SO_2) ve azot oksitleri (NO_x) atmosferdeki taşınımı sırasında bulut içindeki su ile reaksiyona girerler. Bu reaksiyonlar sonucunda sülfürik asit (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3) oluşur. Oluşan sülfürik asit ve nitrik asitin yağmur, kar, sis ve diğer şekillerde yağışlarla beraber yeryüzüne düşmesine *asit yağışları* adı verilir. Yağışların normal yağıştan daha fazla asitlik derecesine sahip olmaları, düştükleri bölgeyi (bitkiler, toprak, yapılar, göller, akarsular, denizler vb) kirletmekte, doğal yapılara ve canlılara zarar vermektedirler.

Asit yağışlarına ek olarak kuru birikme olarak adlandırılan bir asitlilik çeşidi daha vardır. Bu ise, gaz ve parçacık şeklinde daha asit reaksiyonlu parçacıkların yeryüzünde birikmesidir. Rüzgâr daha asit reaksiyonlu parçacıkları taşır ve bunlar da değişik yüzeylerde (Bitkiler, binalar, arabalar vs) birikirler. Yağışlar esnasında daha önceden birikmiş olan daha asit reaksiyonlu parçacıklar yağışla yıkanarak yeni bir karışım oluşturlar ve bu karışım çok daha asit reaksiyonlu bir yapıya sahip olabilir. Kuru birikme ile asit yağışlarının birlikte meydana gelmesi literatürde asit birikmeleri olarak adlandırılır. Yağışların havadaki gaz ve asılı parçacıkları temizleme görevi yapması nedeniyle de yağış hava kirliliğinde çok önem kazanmaktadır.

Bacalardan çıkan emisyonların sebep oldukları asit yağışlarının yanı sıra, atmosfer-bitki örtüsü-toprak yüzeyleri arasındaki kuru ve yaş birikme yolu ile taşınma işlemleri son yıllarda ön planda yer alan araştırma konuları arasındadır. Kükürt bileşiklerinin yağış suyunun asitleşmesindeki payı $2/3$ 'dür. $1/3$ oranında ise azot bileşikleri sorumludur. Bu suretle kükürttten gelen kirlenme tehlikesi daha büyük olacaktır. Asitleşme esasen kükürt dioksit ve azot oksit kirleticilerinin dolaylı bir etkisidir [15].



Şekil 4.1. Asit yağışlarının oluşumu [15]

4.4. Uluslararası Çalışmalar ve Kyoto Protokolü

İklim değişikliğine neden olan karbondioksit (CO_2) emisyonlarını azaltmaya yönelik eylem stratejilerini ve yükümlülüklerini, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) düzenlemektedir. Haziran 1992'de Rio'da

gerçekleştirilen Yerküre Zirvesi'nde imzaya açılan ve Mart 1994'te yürürlüğe giren İDÇS'ye, bugüne kadar yaklaşık 189 ülke taraf olmuştur. Sözleşme'nin nihai amacı; "atmosferdeki sera gazı birikimlerini, insanın iklim sistemi üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde durdurmaktır." Sözleşmede, ülkelerin ortak fakat farklı sorumlulukları, ulusal ve bölgesel kalkınma öncelikleri, amaçları ve özel koşulları dikkate alınarak, tüm taraflara sera gazı emisyonlarının azaltılması, iklim değişikliğinin önlenmesi ve etkilerinin azaltılması vb. alanlarda ortak yükümlülükler verilmiştir. Türkiye, sözleşme'nin eklerinde gelişmiş ülkeler arasına alındığı için ve bu koşullar altında özellikle enerji ilişkili karbondioksit (CO₂) emisyonlarını 2000 yılına kadar 1990 yılı düzeyinde durdurma yükümlülüğünü yerine getiremeyeceği için sözleşmeye taraf olmamıştır.

Yasal yükümlülük girişimleri ve yasal yükümlülük hedefleri ise, İDÇS Taraflar Konferansı'nın (TK) 28 Mart-7 Nisan 1995 tarihleri arasında yapılan ilk toplantısında kabul edilen Berlin Buyruğu'nda ve Aralık 1997'de kabul edilen Kyoto Protokolü'nde yer almaktadır. 3. Taraflar Konferansı (TK-3), Aralık 1997'de Japonya'nın Kyoto kentinde yapılmıştır. Dünyanın çok önem verdiği bu toplantıda, karbondioksit (CO₂) ve öteki sera gazlarının salımlarını 1990 yılı düzeyinin altına indirmeyi amaçlayan bir protokolün ya da başka bir yasal düzenlemenin kabul edilmesi beklenmekteydi.

Protokol önergesi; taraflarının karbondioksit (CO₂) salımlarını 2005 yılına kadar 1990 yılı düzeyine göre yüzde 20 azaltmaları idi. Avrupa Birliği'nin hedefi ise, "karbondioksit (CO₂) ve öteki sera gazı salımlarını 2010 yılına kadar 1990 düzeyinin yüzde 15 altına indirmek" olarak açıklandı. Bu azaltmanın %7,5'i 2005 yılına kadar gerçekleştirilecekti. AB'nin bu hedefi, birçok ülke tarafından desteklenmesine karşın, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya, Avustralya ve Kanada gibi bazı gelişmiş ülkelerin karşı çıkması sonucunda gerçekleşmemiştir.

1997 yılında kabul edilen Kyoto Protokolü'nün hedefi, dünya ikliminde sera etkisi yaratan ve büyük bir kısmı kuzeyin endüstri ülkelerinde oluşan karbondioksit oranını 2010 yılına kadar yüzde 5 oranında düşürmektir.

Dünya İklim Sözleşmesi'nin uygulanmasını düzenleyen protokolün yürürlüğe girebilmesi için imzalayan ülkelerin dünya ikliminde sera etkisi yaratan emisyon toplamının %55'i aşması gerekiyordu. Dünyanın en büyük karbondioksit üreticisi ABD'nin imzalamayacağını açıklamasından sonra Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girebilmesi için Rusya'nın katılımı kaçınılmaz olmuştur. Çünkü Kyoto Protokolü'nün uluslar arası geçerlilik kazanması için önkoşul, global anlamda sera gazı emisyonunun %55'ine tekabül eden ve en az 55 ülkenin bu yükümlülük altına girmesini gerektirmekte idi. Bu nedenle dünyanın en büyük sera gazı salımını gerçekleştiren ABD'nin Kyoto Protokolünü imzalamaması sonucu, protokol yürürlüğe girmemişti. Dünyanın en fazla sera gazı üreten ülkesi Amerika Birleşik Devletleri, 2001 yılında anlaşmadan çekilmişti. Bununla birlikte protokole göre Rusya'dan kaynaklanan gaz oranının 1990 yılı seviyesine çekilmesi öngörülmüştü. Rusya'nın bu protokoldeki oranı dünya ortalamasının %17'sine denk gelmektedir. Rusya'nın imzalamasından önce yüzde 44,2'lik bir orana ulaşılmış ve Rusya ile beraber %55'lik oran tutturulmuştur. Rusya ve ABD'nin uzun süredir Kyoto Protokolü'nü imzalamaması nedeniyle protokolün işlerlik kazanması mümkün olmuyordu. Ancak Rusya parlamentosunun alt kanadı Duma'nın protokolü onaylaması ile ilerleme kaydedilmiştir.

Dünyanın, iklim değişikliklerinin etkilerini daha da yakından hissetmeye başladığı bir dönemde Rusya'nın bu olumlu adımı Kyoto Protokolünün uygulamaya geçmesini sağlamıştır. Küresel ısınma, buzulların erimesine, deniz seviyesinin yükselmesine, ayrıca fırtınaların, yağışlar ve kurak dönemlerin artmasına neden olmaktadır. Atmosferdeki karbondioksit oranının 2001 ve 2003 yılları arasında endişe verici oranlarda yükseldiği açıklanmıştır. Uzmanlara göre 2070 yılının yaz aylarından itibaren Kuzey Buz Denizi'nin yerinde olmayacağı belirtilmektedir. Greenpeace'e göre ise; okyanus sularının yükselmesi sonucu Hindistan'da onbinlerce kişinin yaşadıkları yerden göç etmek zorunda kalacağı ifade edilmektedir. Sadece geçen yıl Avrupa'daki buzul kütlelerinin %10'u kaybedilmiş, tarım alanlarındaki verim %30 oranında azalmıştır. Sanayi Devrimi öncesine göre atmosferdeki karbondioksit oranının %34 arttığı kaydedilen araştırmada, sera etkisi yaratarak atmosferin ısınmasına yol açan gazların kullanımı tümüyle yasaklansa bile, insanın doğada

açtığı tahribatın sonuçlarından gelecek yüzyıllarda da etkilenmeye devam edeceğine dikkat çekilmektedir. İklim değişikliği sonucu, önümüzdeki dönemlerde dünyanın bazı bölgelerinde aşırı kuraklıklar baş gösterirken, diğer bölgelerde ise sel felaketlerinin meydana geleceği tahmin edilmektedir. Örneğin; Akdeniz ülkesi olan İspanya, Yunanistan ve Türkiye’de ortalama yağışların her on yıl içinde %5’e varan oranda bir azalacağı tahmin edilmektedir.

Atmosferde sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkilerini önlemek üzere 1992’de kabul edilen ve 188 ülke ile AB’nin taraf olduğu İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne 24 Mayıs 2004 tarihinde Türkiye’de taraf olmuştur. Sözleşmenin amacına ulaşabilmesi için yükümlülük gelişmiş ülkelere verilmiştir. Türkiye, Sözleşmenin EK-I ve EK-II listesinde gelişmiş ülkeler arasında değerlendirilmiştir. Ancak, Türkiye’nin itirazları üzerine 2001 yılında Türkiye’nin özel şartları tanınarak EK-II listesinden ismi silinmiştir. Sözleşmenin sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak için yetersiz kaldığı dikkate alınarak, Kyoto Protokolü ile gelişmiş ülkeler 2008-2012 döneminde sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinin en az %5 altına indirme taahhüdünde bulunmuştur. Türkiye sözleşmeye taraf olmadığı için indirim taahhüdünde bulunmamıştır.

Bu süreçte Türkiye, Kyoto sürecine İklim Değişikliği Çerçeve Anlaşması’nı imzalayarak girmiştir. Japonya’nın Kyoto şehrinde kabul edilmesi sebebiyle ismi “Kyoto Protokolü” olarak anılan ve 2012 yılına kadar dünya ikliminde sera etkisi yaptığı kabul edilen karbondioksit oranını 1990 yılına göre %5,2 oranında azaltmayı öngören Kyoto Protokolü; Rusya Federasyonu’nda parlamento olarak bilinen Duma’da kabul edilmesiyle yürürlüğe girdi. Böylece Kyoto Protokolü, Rusya’nın onayıyla uluslararası işlerlik kazanmıştır. Rusya’nın anlaşmayı onaylamasından 90 gün sonra protokole taraf olan ülkelerin atmosfere bıraktıkları karbondioksit emisyonlarını azaltmaya başlaması gerekmektedir. Protokole imza atmış olmasına rağmen uymayan ülkelere para cezası öngörülmektedir. Rusya’nın katılımının ardından, gelişmiş ülkeler arasında Kyoto Protokolü dışında sadece ABD ve Avustralya kalmıştır. Türkiye’nin ise İDÇS’ye taraf olması durumunda, 2008-2012 yılları arasındaki toplam sera gazı salınımlarını, 1990 yılında gerçekleşen 200,7

milyon ton civarına çekmesi gerekmektedir. Türkiye'nin 1997 yılında sera gazı emisyonu toplamı, karbondioksit (CO₂) eşdeğeri olarak 271,2 milyon tona çıkmıştır. Karbondioksit (CO₂) emisyon miktarları fosil yakıt tüketimindeki artışa bağlı olarak, 1990-1999 döneminde kömür, petrol ve doğal gaz kullanımı açısından artış göstermiştir.

Fosil yakıt türüne göre, kömür (linyit+taşkömürü) kullanımı sonucu oluşan karbondioksit (CO₂) emisyonu artışının, petrol ve doğal gaza göre daha fazla olduğu, genel toplam içinde yakıt kullanımı ve toplam karbondioksit (CO₂) emisyonu üretme oranları incelendiğinde ise; 1999 yılı için kömür kullanım oranı, toplam içinde %33,4'lük paya sahipken, kömürün yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit emisyonu payının %44,6 ile toplam emisyon içindeki kömür tüketim oranından daha yüksek oranda gerçekleştiği, doğalgaz verileri incelendiğinde ise; 1999 yılı için toplam fosil kaynaklı yakıt tüketimi içindeki pay %17,64 iken, toplam karbondioksit (CO₂) emisyonu içindeki oranının %13,48 gibi daha düşük bir oranda gerçekleştiği, tespit edilmiştir.

1996 yılında Türkiye'nin İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne katılmasının uygun bulunduğu dair ilgili komisyonlarca kabul edilen ve hazırlanan kanun tasarısı, TBMM'ye sunulmuştur. Bu nedenle ülkemizin öncelikle İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında tanımlanan düzenli ulusal bildirimler ve sera gazı envanterlerini sunmak konusundaki yükümlülüklerini yerine getirmesi öngörülmektedir. Bu çalışmaların ardından tüm sektörlerde, bilimsel-analitik yöntemler kullanılarak, izlenecek politika ve önlemler için, çeşitli senaryolar dahilinde kısa ve uzun vadeli sera gazı salınımı projeksiyonlarının ortaya konulması gerekmektedir. Ayrıca; karbondioksit (CO₂) emisyonunu azaltmaya yönelik; yenilenebilir enerji kaynakları (rüzgar, güneş enerjisi, vb.) kullanımının teşvik edilmesi, enerji kullanımında verimlilik artışı ve tasarruf sağlanmasına yönelik çalışmaların yapılması önemlidir. Bu nedenle Avrupa Birliği'ne üyelik sürecinde önemli bir ön koşul olan Kyoto Protokolü'nün, imzalanması için belirlenen hedeflerin yerine getirilmesi gereklidir [16].

5. KASTAMONU'DAKİ HAVA KİRLİLİĞİ

5.1. Kastamonu'nun Hava Kalitesine Etki Eden Başlıca Faktörler

5.1.1. Isınmada kullanılan yakıtlar

Kastamonu şehir merkezinde en önemli hava kirletici kaynak olarak ısınmada kullanılan yakıtları sayabiliriz. Kastamonu İlinde mevcut konut ve iş yerlerinin ısıtılmasında yakıt olarak kömür, özel kalorifer yakıtı ve odun kullanılmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığının yayımlamış olduğu genelge standartlarına uyan ve Kastamonu Valiliğinin belirlediği şartlar dahilinde alınan izinle kömür satışları yapılmaktadır. Petrokok kullanımı ve satışı yasaklanmıştır. Kış aylarında yoğun olmak üzere çeşitli zamanlarda toptan ve perakende kömür satıcılarında kontroller yapılmakta kömür satış belgesi olmayan satıcılar ve belirlenen şartlara uygun olmayan yakıtları kullanan ve satanlara cezai işlem uygulanmaktadır. Tüm bu çalışmalara rağmen zaman zaman şehre kaçak kömürler sokulmaktadır. Eleman yetersizliğinden dolayı yeterli denetimler yapılamamaktadır. Eleman sayısı yeterli düzeye eriştiğinde ve de en önemlisi vatandaş daha bilinçli ve eğitilmiş olduğunda bu gibi sorunlar da kendiliğinden çözülecektir.

Hava kirliliğinin önlenmesinde çok önemli bir yere sahip olan doğal gaz henüz Kastamonu'ya getirilememiştir. Ancak 2006 yılında Çankırı-Bolu-Düzce Doğal Gaz Boru Hattı inşasına başlanacaktır. Kastamonu'ya da bu hattan doğal gaz verilmesi düşünülmektedir. Tahminen 2008-2010 yılları arasında Kastamonu Şehir Merkezine doğal gaz verilmeye başlanacaktır. Doğal gaza geçişten sonra hava kirliliği problemi büyük ölçüde çözülecektir. Ankara, Bursa ve Eskişehir gibi şehirlerde çok büyük boyutlarda olan hava kirliliği problemi, doğal gaza geçişten sonra büyük ölçüde çözülmüştür. Kastamonu'da da zaten çok büyük boyutta olmayan hava kirliliği, doğal gaza geçişle tamamen ortadan kalkacaktır. Kastamonu soğuk bir iklime sahip olduğu için yakıtlardan kaynaklanan kirlilik daima olacaktır. Ancak yeterli denetimler yapıldığı ve halk daha da bilinçlendiği takdirde bunun önüne geçilecek ve çok ciddi problemler ortaya çıkmayacaktır.

Kastamonu’da yıllar geçtikçe artan bir araç yoğunluğu vardır. Bu yoğunluk, yolların dar ve yetersiz olmasıyla daha da büyük bir sorun haline gelmektedir. Araçlar şehir merkezinde park edebilecekleri uygun yerler bulmakta zorlanmaktadırlar. Bütün bunlar trafik akışını engellemekte ve bunun sonucunda da yakıt tüketimi oldukça artmaktadır. Bu olay araç sahiplerine maddi olarak ta büyük zarar vermektedir. Ancak maddi zarardan ziyade hava kirliliği açısından son derece büyük bir sorun teşkil etmektedir. Daha çok yakıt tüketimi daha çok egzoz gazı ve daha çok hava kirliliği demektir.

Çizelge 5.1’de Kastamonu’nun 2000 yılından günümüze kadar olan araç sayıları verilmektedir. Bu tablodan da görüldüğü üzere araç sayıları hızla artmaktadır. Ancak Kastamonu’nun bu yükü kaldırabilecek bir altyapısı mevcut değildir. Şehir merkezindeki yollar son derece dar ve yetersizdir. Ayrıca Ankara-İnebolu yolu tam şehrin merkezinden geçtiğinden trafik yükünü daha da artırmaktadır. Bu sorunu Karayolları Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan çevre yolları projesiyle çözmek mümkündür. Batı yakası çevre yolu bitmiş ve hizmete sokulmuştur. Ayrıca Doğu yakası Çevre Yolu da proje aşamasında olup, 2006 yılında yapımına başlanacaktır. Bu yol da bittiğinde en azından şehirlerarası seyahat eden araçlar şehir içine girmeden yollarına devam edebileceklerdir. Bu da merkezin yükünü büyük oranda azaltacaktır.

Çizelge 5.1. Kastamonu ilindeki yıllara göre araç sayıları

Araç Türü	2000	2003	2004	2005
Otomobil	20809	22629	23455	25763
Minibüs	2112	2357	2466	2581
Otobüs	450	471	519	557
Kamyonet	2932	2705	3366	4150
Kamyon	4482	4682	4869	5034
Traktör	17783	19803	20427	21012
Arazi Taşıtı	272	291	277	294
Motosiklet	3464	3572	3719	4215
Toplam	52304	56510	59098	63606

Çizelge 5.2. Kastamonu ili yolları 2004 yolgı değerleri

YOLUN ADI	KM.	OTOMOBİL	ORT.YÜK. TİC.TAŞIT	OTOBÜS	KAMYON	TİR	TOPLAM
Çev.Y.(Daday Ayr.-Araç Ayr.)	8	397	31	4	194	13	639
Çev.Y.(İnebolu Ayr.-Daday Ayr.)	2	1096	141	26	570	16	1849
Çev.Y.(Taşköprü Ayr.-İnebolu Ayr.)	1	1142	155	56	376	6	1735
Kastamonu-Araç	48	1056	118	72	313	46	1605
Kastamonu-Taşköprü	43	2053	241	92	657	39	3082
Kastamonu-Devrekani Ayr.	27	1649	184	28	468	20	2349
Kastamonu-İlgaz	41	682	66	52	220	13	1033
Kastamonu-Çiftlikköy Ayr.	43	478	51	1	118	5	653

5.1.3. Topografyadan kaynaklanan inversiyon

Topografik koşullar hava kirliliğini iki yönde etkilemektedir. Bunlardan ilki bu koşulların yarattığı iklime bağlı etkidir. Topografik özellikler, hava akımının engellenmesine, dikey ve yatay hava hareketlerinin oluşumuna, çanak biçiminde oluş nedeniyle hakim rüzgarların etkisi dışında kalmasına neden olmaktadır. Diğer i ise, topografik koşulların yerleşim yeri yayılımına ve sanayi tesislerinin kurulmasına olan etkisidir.

Kastamonu'da topografik özelliklerden kaynaklanan en önemli sorun inversiyon olayıdır. İversiyon kelime olarak ters çevirme manasına gelir. Hava kirlenmesi bakımından önemli bir yeri vardır. Sıcak hava tabakasının soğuk hava tabakası üzerine çıkması sonucu meydana gelir. İversiyon tabakaları kirleticilerin düşey doğrultudaki hareketine ve karışımına mani olur. Şehirler üzerindeki yüksek tabakalarda meydana gelen inversiyonlar en yaygın inversiyon şeklidir.

Üç temel inversiyon vardır. Bunlar; radyasyon inversiyonu, adveksiyon inversiyonu ve çökme inversiyonudur.

Radyasyon inversiyonu

Yüksek basınç şartları altında bulutsuz ve sakin rüzgarlı günlerde radyasyon inversiyonu gerçekleşir. Radyasyon inversiyonu genel olarak geceleri başlar. Bulutsuz gecelerde yer ısını hızlı şekilde yayar. Sonuç olarak hem yer ve hem de

yere yakın hava tabakası hızlı şekilde soğur. Üst tabakadaki hava tabakası ise daha sıcak hale geçer. Böylece radyasyon inversiyonu oluşur.

Adveksiyon inversiyonu

Yüksek basınçlı günlerde, sakin ve açık atmosferik şartlarda, sıcak deniz esintileri, karaya ulaşmadan önce soğuk hava akımları üzerinden geçtiği sahillerde (şehirlerde) bu tür adveksiyon inversiyonu meydana gelir. Bu durumlarda yer seviyesindeki soğuk hava tabakası üzerine sıcak hava tabakası yerleşir. Kararlı (stabil) tabaka olarak adlandırılan inversiyon tabakası bir kapak gibi hareket ederek tabaka altında bacadan veya egzozdan atılan kirleticilerin tutulmasına ve birikmesine neden olur. Bu tür inversiyon oluşumu ile ilgili örnekler Şekil 6.3’de verilmiştir.

Adveksiyon inversiyonu, genel olarak arkasında yüksek tepe veya dağ olan sahil bölgelerinde kurulan şehirlerde meydana gelmektedir.

Çökme inversiyonu

Dağ eteği bölgeleri ile vadilerde çökme inversiyonu sık aralıklarla meydana gelmektedir. Yüksek basınç şartları altında açık havalar (bulutsuz havalarda) ile sakin rüzgarlı hallerde, bir tepe, dağ bölgesi, engel gibi yüksek bölge üzerinden dağ eteği veya vadi üzerine gelen soğuk hava tabakası yüksek bölgeden aşağı doğru inerken sıkışır. Sıkışan hava kütlesi ısınır. Böylece yerden belli bir yükseklikte sıcak hava tabakası oluşur. Yer seviyesindeki hava kütlesi inversiyon tabakasına kadar yükselir. İnversiyon tabakası bir kapak gibi hareket ederek hava kütlesinin ve kirleticilerin daha fazla yükselmesini ve dağılmasını engeller.

Kastamonu’da görülen inversiyon türü Çökme İnversiyonudur. Kastamonu, iki tepenin arasındaki bir vadide kurulmuştur. Sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında sıklıkla görülen bir olaydır. Çok tehlikeli olmamakla beraber zaman zaman insanlar için sorun oluşturabilmektedir. Özellikle yaşlılar ve küçük çocuklar bundan daha fazla etkilenmektedir. Özellikle sabah saatlerinde ve akşam saatlerinde ortaya

çıkılmaktadır. Bunun da sebebi o saatlerde daha fazla baca gazı salınımının olmasıdır. Özellikle sabah 7-9 arası gözle görülür bir kirlilik oluşmaktadır [17].

5.1.4. İklim özellikleri ve meteoroloji

Herhangi bir ülke veya bölge üzerinde, arazinin değerlendirilmesi, uygulamalı veya temel bir perspektif içerisinde araştırılmak istendiğinde; toprağı, erozyonu, bitkiyi ve hayvanı şekillendirmesi nedeniyle iklim faktörünün en başta geldiğı ifade edilmektedir. Diğer taraftan, iklimin şekillenmesinde bitkilerin katkısı bulunmaktadır. Yeşil bitkiler fotosentez yoluyla atmosferdeki karbondioksiti kullanarak hem atmosferin ısınmasını engellemekte ve oksijen üretmekte hem de organik madde üretimini sağlamaktadır.

Herhangi bir hava kirlenmesi problemi üç elemandan meydana gelir:

1. Kirletici kaynağı
2. Kirleticinin hareketi ve taşınması
3. Kirleticiye maruz kalan unsurlar

Kirleticilerin maruz kalanlar üzerindeki tesirleri kirletici konsantrasyonlarına bağlıdır. Havadaki kirletici konsantrasyonları ya ppm olarak veya $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak ölçülmektedir.

Bir kaynaktan atmosfere bırakılan kirleticiler çeşitli hava hareketleri ile maruz kalanlara doğru taşınır. Kirleticinin atmosfer içindeki hareketi hem yatay hem de düşey doğrultuda cereyan eder. Kirletici, havanın bu hareketi ile ne kadar büyük hacimde hava ile karışırsa o kadar çok seyrelmiş olur, konsantrasyonu azalır ve böylece maruz kalanlar üzerindeki kötü tesirleri de azalmış olur.

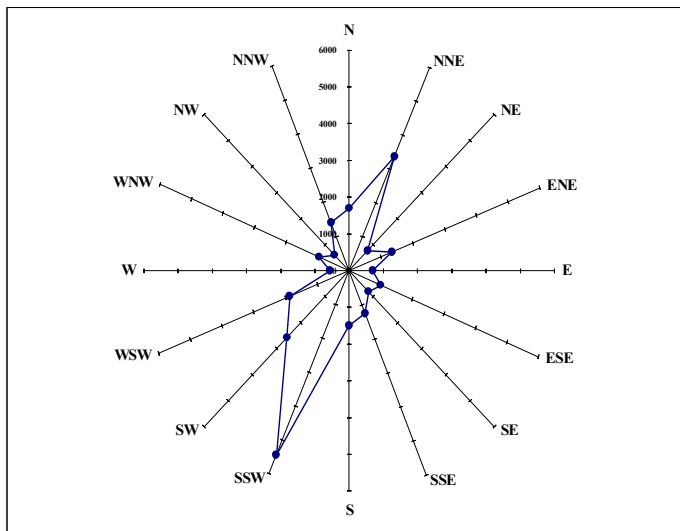
Kirleticilerin yatay doğrultudaki taşınması üzerine en tesirli meteorolojik faktör rüzgarlardır. Yeryüzündeki bir dalga kıran gibi güneşten gelen yüksek frekanslı ışık

dalgalarını düşük frekanslı ısı dalgalarına dönüştürerek uzaya yansıtır. Yer yüzeyinden uzaya doğru olan ısı iletimi :

1. Sürüklenme
2. Radyasyon ile yayılma
3. Fiziksel olarak temas (ısı farkından dolayı) ile meydana gelir. Isının radyasyon yoluyla taşınması atmosfere çok az tesir eder.

Rüzgarların yatay hareketi rüzgar hızı ile belirlenir. Rüzgar hızı ve yönü, rüzgarın geldiği yön esas alınmak üzere “rüzgar gülleri” ile gösterilir. Bu teknik yardımıyla belirli bir merkezde meydana gelen kirlenmenin hangi kaynaktan dolayı meydana geldiği kolayca anlaşılmaktadır [18].

Kastamonu’ya ait olan “Rüzgar Güllü” Şekil 5.1’de verilmiştir. Kastamonu’nun ortalama rüzgar yönü (SSW) güney güneybatıdır. Ortalama rüzgar hızı da 1,1 m/s’dir. Bu oldukça düşük bir hızdır ve şehrin üzerindeki kirli havayı dağıtmak için çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Bu da şehrin üzerinde zaman zaman bir inversiyon tabakası oluşmasına sebep olmaktadır.



Şekil 5.1. Kastamonu ili rüzgar güllü

Kirleticilerin düşey doğrultuda yayılması yer yüzeyi ile temas halinde olan ısınmış havanın yükselmesi sebebiyle olur. Isınmış olan hava kütlesi, etrafını çevreleyen soğuk hava moleküllerine nazaran düşük basınca sahiptir ve ortamın kaldırma kuvveti ile yükselir. Bu yükselme sırasında yükselen hava kütlelerinin sıcaklığı azalır. Yükselen hava parselinin sıcaklığı kuru havada ideal olarak her 100 m. de 1°C azalır (Alçalan hava parselinde ise artar).

Hava kirliliğini etkileyen diğer bir önemli meteorolojik faktör de sıcaklıktır. Hava kirliliği ile sıcaklık birbiriyle ters orantılıdır. Sıcaklık düştükçe kirlilik artar. Çünkü hava kirliliğinin en önemli kaynağı yanma olayı ve yakıtlardır. Kastamonu'da da sıcaklık Türkiye ortalamalarına göre oldukça düşüktür. Kastamonu İlinde uzun yıllar sıcaklık ortalamaları Ocak ayında görülen -1,2°C ile Temmuz ayında 20,1°C arasında değişmektedir. Sıcaklık değerleri Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek değerlere ulaştığı görülür. Kastamonu'nun yıllık ortalama sıcaklığı 9,7°C'dir. Yılın 247 günü 5°C ve altındadır. Bu rakamlardan da anlaşıldığı üzere Kastamonu özellikle kış aylarında oldukça soğuktur. Bunun sonucunda da daha çok yakıt tüketilmekte ve daha çok baca gazı emisyonu salınmaktadır [18-20].

Atmosferdeki nem

Atmosferde bulunan nem hava sıcaklığının azalması ile yoğunlaşarak sis teşekkülüne sebep olur. İnversiyon olayına ilaveten en tehlikeli hava kirlenmesi problemleri sislerle beraber ortaya çıkmaktadır. Hava içerisinde bulunan su zerreciklerinin sebep olduğu en önemli 3 olay aşağıdaki gibi özetlenebilir :

- Sisler havadaki SO₃ ü H₂SO₄ haline çevirir
- Vadilere çöken sisler güneş ışınlarının yeryüzüne tesirini azaltır ve vadinin ısınması gecikerek geceleyin meydana gelen inversiyon tabakası uzun süre vadi üzerinde kalır; dolayısıyla kirleticiler ortamdan ayrılmaz

- Havadaki nem, sıcaklığın yükseklikle değişme hızına dolayısıyla atmosferdeki olayların kararlılığına tesir eder.

Havadaki nemin yoğunlaşarak yağmur haline gelmesi havanın temizlenmesine sebep olur. Yağmur damlaları kirleticileri yakalayarak beraberinde götürür. Bu olaya havanın “yılanması” adı verilir.

Kastamonu’da ortalama bağıl nem oranı %67, en düşük bağıl nem oranı ise %19’dır. Özellikle sonbahar ve kış aylarında düşen hava sıcaklıklarıyla beraber, ciddi bir sis oluşumu gözlenmektedir. Bu da Kastamonu’nun hava kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir [18,21].

5.1.5 Nüfus artışı ve plansız kentleşme

Hava kirliliği ile ilgili yapılabilecek her türlü plan ve projede nüfus göz önünde bulundurulması gereken en önemli kriterlerden biridir. Nüfus arttıkça sorunlarda artmaktadır. Kastamonu’da da toplam nüfusta son 10 yılda (1990-2000) büyük bir düşüş olmasına rağmen Şehir Merkezinde sürekli bir yükselme göze çarpmaktadır. Kastamonu İli ekonomik gelişmişlik göstergelerinde, ekonomik ve sosyal yönü ve potansiyeli itibariyle Türkiye’de 57. sırada yer alarak 1980 yılına kadar en geri kalmış iller arasında bulunmakta iken son yıllarda kalkınmada 2.derecede öncelikli iller arasına girmiştir. İstihdam yetersizliğinden kaynaklanan işsizlik sonucu büyük kentlere özellikle İstanbul’a göç vermektedir. Nüfusun %30,5 kentlerde, geri kalan %69,5 hala kırsal bölgelerde yaşamaktadır [22].

Çizelge 5.3’de görüldüğü üzere Kastamonu İlinin 1927-2000 döneminde nüfus artış hızında artış ve azalışlar görülmektedir. İlde en yüksek yıllık nüfus artışı %19,3 ile 1955-1960 yıllarında görülmüştür. Bu dönemden sonra Yıllık Nüfus artış hızı genel olarak azalma eğilimine girmiş ve 1985-1990 döneminde %-12,2 ile en düşük yıllık nüfus artış hızı gerçekleşmiştir. 1990-2000 döneminde Kastamonu İlinin yıllık nüfus artış hızı %-12,1’dir.

Çizelge 5.3. Kastamonu ili nüfus değişimi

Yıllar	Toplam Nüfusu	Şehir Nüfusu	Köy Nüfusu	Şehir ve Köy Nüfusunun Toplam Nüfus İçindeki Oranı(%)	
				Şehir	Köy
1927	335.601	37.684	297.917	11.23	88.77
1935	361.191	39.197	321.994	10.85	89.15
1940	369.847	39.641	330.206	10.72	89.28
1945	385.410	43.673	341.737	11.33	88.67
1950	412.016	45.769	366.247	11.11	88.89
1955	393.739	49.886	343.853	12.67	87.33
1960	433.620	60.414	373.206	13.93	86.07
1965	441.638	67.163	374.475	15.21	84.79
1970	446.601	82.101	364.500	18.38	81.62
1975	438.243	87.603	350.640	19.99	80.01
1980	450.946	99.680	351.266	22.10	77.90
1985	450.353	122.350	328.003	27.17	72.83
1990	423.611	148.710	274.901	35.11	64.89
2000	375.476	174.020	201.456	46.35	53.65

Bu rakamlara rağmen yani göçlere ve nüfusun çoğunun köylerde olmasına rağmen Kastamonu şehri sürekli büyümekte ve yeni yerleşim alanları ihtiyacı doğmaktadır. Yeni yerleşime açılan Kuzeykent toplu konut alanıyla modern ve düzenli kentleşme örneği sergilemektedir. Ancak şehrin tümünde bu manzarayı görmek mümkün değildir. Özellikle şehir merkezinde plansız bir kentleşme görülmektedir. Dar yollar, bitişik nizam evler ve yok denecek kadar az olan yeşil alanlarıyla Kastamonu'da plansız bir kentleşme olduğu söylenebilir. İnşası devam eden ve tamamlanmak üzere olan organize sanayi bölgesinin hizmete girmesi ile göçün durması beklenmektedir. Bununla birlikte konut ihtiyacının da artacağı düşünülmektedir. Kentte ciddi bir gecekondulaşmanın olmadığı ve alt yapının kısa vadede yeterli olduğu görülmesine rağmen uzun vadede, artan konut sayısı ile beraber hava kirliliğinde de ciddi bir artış meydana gelecektir.

5.1.6. Yeşil alanların azalması

Kastamonu İli'nin doğal bitki örtüsü bakımından oldukça zengin olduğu görülür. İl topraklarının 750 423 ha.'ı ormanlık alan olup il yüz ölçümüne oranı ise %56,81'dir. Bu oran Türkiye ormanlık alanının %3,72'sidir.

Kastamonu İlinde nüfus-orman ilişkisi irdelendiğinde aşağıda belirtilen değerler elde edilmektedir.

- 1-Nüfus yoğunluğu hektar başına 3,4 kişi.
- 2-Kişi başına düşen orman alanı 1,6 ha.
- 3-Kişi başına düşen verimli orman alanı 0,9 ha.
- 4-Kişi başına düşen ağaç serveti 183,1 m³.
- 5-Kişi başına düşen yıllık artım 5,2 m³
- 6-Kişi başına düşen yıllık eta 1,9 m³

Kastamonu İlinde bulunan 1068 köyün 1006'sı orman içi ve civarında bulunmaktadır. Nüfus artışı ile birlikte ekonomik gelişme ve sanayileşme nicel ve nitel olarak ormanlar üzerindeki baskıyı artırmaktadır [22].

Kastamonu Şehir Merkezinde yeşil alan olarak adlandırabileceğimiz birkaç park dışında kayda değer bir alan mevcut değildir. Kastamonu kentindeki parklar küçük parklar sınıfında yer almaktadır. Hatta bu rakamların çok altında olan parklar dahi mevcuttur. Kışla, Sinanbey ve Cevizli parkları en önemli yeşil alanlarındandır. Üç parkta da ekolojik yaklaşım doğrultusunda; bölgenin doğal türleri ve/veya yörede yetismeye uygun türler tercih edilmiştir. Form olarak ağırlıklı, ağaç formundaki türler kullanılmıştır. Ancak, ağaççık ve çalı türlerinin de kullanımı ile parklardaki estetik etki daha yüksek olabilecektir. Bu sayede de, canlı elemanların kullanım alanının her kademesinden rahatça yararlanmalarına olanak sağlanmış olunacaktır. Bu bağlamda; soğuk iklim, hava kirliliğine dayanıklı/toleranslı ve estetik etki yaratma özelliğindeki; *Cornus mas*, *Pyracantha coccinea*, *Sorbus aria*, *S. aucuparia*, *S. torminalis*, *Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus* gibi çalı/ağaççık formundaki

türler akla gelmektedir. Ayrıca, Türkiye'nin endemik türlerinden olan *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *pyramidata* Kastamonu yöresindeki doğal yayılışını temsil açısından ve ayrıca, bilimsel ve estetik değeri yüksek bir takson olması nedeniyle mutlaka kullanılmalıdır [23].

Kastamonu Şehir Merkezinin çevresi ormanlarla kaplı olmasına rağmen şehir merkezinde bu üç büyük park dışında yeşil alan olarak sayılabilecek önemli bir alan yoktur. Kastamonu'nun hava kirliliğinin daha da azaltılabilmesi için bu yeşil alanların sayısının ve kalitelerinin artırılması gerekmektedir. Yeşil alanların çoğalması hava kirliliğini azaltırken, bunun yanında yöre halkı için yeni rekreasyon alanları da sağlayabilir. Bunun için Kastamonu Belediyesi'ne ve Orman Bölge Müdürlüğü'ne büyük iş düşmektedir. Yetkili kuruluşlar bir an önce yeşil alanların azalması sorununa el atıp ileride doğabilecek büyük sorunların önüne şimdiden geçmelidirler.

5.1.7. Endüstriyel emisyonlar

Ekonomik kalkınmanın gereği olan sanayi ve çevre arasında çok yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Sanayileşme çalışmalarında çevre koruma açısından gerekli önlemler alınmadığı ve uygun teknolojiler kullanılmadığı takdirde çevrenin hızla bozulduğu görülmektedir. Bu durum giderek kaynakların tahribine, çevrenin hızla kirlenmesine ve sanayi sektöründen kalkınma için beklenen yararların uzun dönemde kaybolmasına neden olmaktadır [22].

Kastamonu'da önemli bir endüstri olmadığından, dikkate değer bir kirlilikten de söz edilemez. Kastamonu İli sınırları içersinde faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarından en önemlileri Şeker Fabrikası A.Ş., SFC Entegre Ağaç Sanayileri, Sunta Fabrikası, Süt ve Mamulleri İşletmeleri, Tekstil ve Konfeksiyon Sanayileri, Tuğla ve Kiremit San. vb. dir. Sanayi tesisleri ile ilgili emisyon izni alma işlemleri devam etmektedir. Bu tesislerden çok ciddi miktarlarda hava kirliliği meydana gelmemektedir. Ancak yinede gerekli önlemler alındığı takdirde çok daha az emisyon oluşacaktır.

6. MATERYAL VE METOD

Bu tez çalışmasıyla, Kastamonu'nun hava kirliliği açısından ne durumda olduğu araştırılmıştır. Bunun için Kastamonu İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nde günlük hava kirliliği ölçümleri yapılmış ve daha önceki sonuçlar alınmıştır. Yapılan bu hava kirliliği ölçümlerinde SO₂ ve PM (Partikül Madde) konsantrasyonlarına bakılmaktadır. Elimizde 2002, 2003, 2004 ve 2005 yılı ölçüm sonuçları bulunmaktadır. Son 4 yılın günlük değerleri EKLER kısmında verilmiştir (Eylül-Mayıs ayları). Kullanılan ölçüm yöntemi ayrıntılı olarak aşağıda ele alınmıştır.

6.1. Kükürtdioksit ve Asılı Partiküler Madde Ölçümü

6.1.1. Kükürtdioksit ölçümü (asidimetrik yöntem)

Yöntem; havadaki SO₂'nin, seyreltik H₂O₂ çözeltisi içine alınarak H₂SO₄ şekline dönüştürülmesi esasına dayanmaktadır. Çözeltinin asiditesi standart baz ile titrasyon sonucu saptanır ve sonuç µg/m³ SO₂ olarak verilir.

Bu teknikle 50 ml çözelti içinde 10 µg SO₂'den daha düşük konsantrasyonları hesaplamak mümkün değildir. Birisi yüksek akış hızında 15 dakika - 4 saatlik (örnekleme süresi) ve diğeri düşük akış hızında 4 - 7 saatlik (örnekleme süresi) olmak üzere iki yöntem uygulanabilir. 1000 µg/m³'nin üstündeki konsantrasyonlarda genellikle kısa örnekleme süresi uygulanmaktadır. İşlemde önce partiküler madde, filtre kağıdı ile tutulur ve partiküllerden temizlenmiş hava drecshel şişesinden geçirilerek SO₂ absorblanır.

Örnekleme Aparatı ve Malzemeleri

SO₂ absorblayıcısı: Yüksek akış hızları için 500 ml, düşük akış hızları için 125 ml lik drecshel tipi, cam yıkama şişeleri uygundur.

Hava pompaları ve akış kontrolü: Pompa ve akış kontrol cihazı yüksek akış hızları için absorblama çözeltisine 10-30 L/dakika, düşük akış hızı için ise 1,5-3 L/dakika akış verilebilmelidir. En uygun akış hızı 2 m³/gün'dür.

Gaz ve akış ölçer: 1-5 L/dakika veya 5-40L/dakika akış hızlarını ölçmek için bir flowmetre veya 0.02 m³ doğruluk sınırları içinde okumayı sağlayan kuru gaz ölçer kullanılır.

Borular: Filtre taşıyıcısını absorblama şişesi girişine bağlayan teflon veya polietilen borulardır.

Çözeltilerin hazırlanması

1N Na₂CO₃ çözeltisinin hazırlanması

Kimyaca saf bir miktar Na₂CO₃ bir etüvde 105 °C de 3-4 saat kurutulur. Bundan tam olarak 3 adet 5,3 g tartılır. 100 ml lik ölçülü balona aktarılır. Çözülür ve tam olarak 100 ml çizgisine kadar destile su ile tamamlanır.

1 N H₂SO₄ çözeltisinin hazırlanması

1N sülfürik asit çözeltisi hazırlamak için kullanılacak asit miktarı derişik asitin yoğunluğu ve konsantrasyonuna bağılı olarak hesaplanır ve hazırlanır. Hazırlanan H₂SO₄ çözeltisi aşağıda anlatıldığı gibi baz çözeltisi ile ayarlanır.

1 N Na₂CO₃ çözeltisi ile asidin titrasyonu

Hazırlanmış olan 1 N H₂SO₄ çözeltisi (10 ml) bir bürete, diğere bürete de 1 N Na₂CO₃ çözeltisinden 10 ml doldurulur. Bir behere hassas olarak 10 ml 1 N Na₂CO₃ çözeltisinden alınarak üzerine bir damla metil oranj indikatörü damlatılır. Beher içindeki sıvı devamlı karıştırılarak üzerine büretten dikkatle H₂SO₄ ilave edilir. Karıştırıldığı halde kaybolmayan sabit portakal renginin teşekkülü titrasyonun sona

erdiğini gösterir. Harcanan H_2SO_4 ml miktarı büretten okunur. Bu titrasyon işlemi karbonat çözeltisinden alınan diğer iki 10 ml çözelti üzerine de tekrarlanır. Titrasyonda elde edilen sonuçlar birbirinden en fazla 0.1 ml farklı olmalıdır. Her üç karbonat çözeltisi için harcanan H_2SO_4 hacmi ortalaması bulunur. Na_2CO_3 çözeltisini nötralize etmek için 10 ml den daha fazla H_2SO_4 harcanıyorsa H_2SO_4 seyreltik demektir. İçerisine normalden kuvvetli oluncaya kadar konsantre H_2SO_4 ilave edilmesi ve tekrar titre edilmesi gerekir. Eğer 10 ml den daha az harcanmışsa asit çok kuvvetlidir. Aside ilave edilecek su miktarı aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$(V/T) \times (10-T) = W$$

T=Titrasyonda harcanan asit miktarı, ml

V=Titrasyonu müteakip balonda kalan asit miktarı, ml,

W=Çözeltiye ilave edilecek destile suyun miktarı.ml

Seyreltik çözeltinin hazırlanması

10 ml lik bir pipet yardımı ile 10 ml H_2O_2 (% 30'luk, Merck) 1 L lik balon jojeye aktarılır. Destile veya deiyonize su ile hacim tamamlanır. İyice çalkalanır. *Koyu renkli şişede serin bir yerde muhafaza edilir.* Bu çözeltiden 50 ml alınır. Temiz ve kuru bir erlen veya beher içine konulur. 1-4 damla BDH-4.5 indikatörü damlatılır. Çözeltinin rengi maviye dönüşür, 0.01 N. H_2SO_4 dolu olan büretten gri renk oluşuncaya kadar asit ilavesi yapılır. Titre edilen bu nötral numune referans olarak kullanılır. İndikatör damlatıldığında çözeltinin renginin pembeye dönüşmesi kullanılan destile suyun kirliliğini gösterir. Çözelti asidik olduğunda nötralizasyon işlemi baz ile gerçekleştirilir. Şayet hazırlanan H_2O_2 çözeltisi miktarı V ml ise 50 ml lik çözeltinin pH=4.5 'a getirmek için harcanan asit miktarı da Y ml ise, geride kalan stok çözeltiye ilave edilmesi gereken asit miktarı :

Asit hacmi = $Y(V-50 / 50)$ ml. olur.

Büretten stok H_2O_2 çözeltiye, hesaplanan bu asit miktarı ilave edilir. Büret çeperlerinde kalan asidin aşağı inmesini sağlamak için son damlaları yavaşça damlatmak gerekir. Asit ilavesinden sonra şişe iyice çalkalanır. Stok çözeltisinden ikinci bir behere tekrar 50 ml çözelti alınır. Aynı miktarda indikatör ilave edilir. İlk çözelti ile karşılaştırıldığında aynı rengin elde edilmesi gerekir. Şayet ikinci numune ilkinde göre biraz daha mavi veya daha pembe ise tekrar nötral gri renk oluşuncaya kadar, renk mavi ise asit, pembe ise baz ilave edilir. Daha önce hesaplandığı gibi stok şişeye ilave edilmesi gereken miktar hesaplanmalıdır. Ancak $(V-50)/50$ formülü yerine $(V-100)/50$ formülü kullanılmalıdır. Alınan üçüncü 50 ml lik stok çözelti numunesinin nötral gri olması gerekir.

Stok şişe içinde bulunan çözelti içine kesinlikle indikatör ilave edilmemelidir.

Bu koşullarda hazırlanan çözelti karanlık ve serin bir yerde en az iki hafta kararlıdır. Ancak rutin olarak hazırlanacak stok çözeltiye ilave edilecek asit miktarı suyun pH' sına bağlı olarak değişim gösterebilir. En sağlıklı olan çözüm yolu hesapla bulunan ve ilave edilmesi gereken asit miktarını bir kaç ml eksigi ile stok çözeltiye ilave ettikten sonra ayarlı bir pH metre ile geri kalan asidin $pH = 4.5$ noktasına kadar eklenmesidir. Daha sonra yine BDH = 4.5 indikatörü ile nötral gri renk kontrol edilmelidir.

Çözeltilerin doğruluğunun kontrol edilmesi

Her asit ve baz çözeltileri hazırlanışında aşağıda belirtilen titrasyon işlemi ile doğruluklarının kontrol edilmesi gerekmektedir. 150 ml' lik bir erlen veya beher içine nötralize edilmiş ve $pH = 4.5$ olan stok çözeltiliden 50 ml alınır. 10 ml ayarlı 0.01 N. H_2SO_4 çözeltisinden ilave edilir. 1-4 damla BDH = 4.5 indikatöründen damlatılır. Koyu pembe bir renk elde edilir. 0.01 N. Na_2CO_3 ile nötral gri renk oluşuncaya kadar titrasyon yapılır. Kullanılan baz miktarının 9.60-9.90 ml arasında olması gerekir.

%1'lik H₂O₂ çözeltisi için yeni stoklama kaplarının hazırlanması

Cam kapların bir miktar alkali içerdiği ve SO₂ ölçümünü negatif yönde etkileyeceği bilinmektedir. Bu nedenle alkalinin öncelikle uzaklaştırılması gereklidir. Kullanılacak olan her drecshel şişesi destile su ile yıkandıktan sonra %1'lik nötral H₂O₂ çözeltisi ile çalkalanmalı ve bu çözelti ile doldurularak ağzı kapatıldıktan sonra 24 saat bekletilmelidir. Bekletilen çözeltiden bir beher içerisine 50 ml alınarak BDH = 4.5 indikatörü damlatılır. Ve 50 ml taze H₂O₂ çözeltisi ve indikatör içeren çözelti ile karşılaştırılır. Şayet her iki çözeltinin rengi aynı ise gece boyunca bekletilen çözeltide herhangi bir değişiklik olmamış demektir. Bu şişe kullanıma hazırdır. Şayet renkte hafif bir mavilik var ise kap boşaltılarak yeniden nötral H₂O₂ çözeltisi ile doldurularak kapatılmalı ve bir gece bekletilmelidir. Bu işleme hiç bir renk değişikliği olmayıncaya kadar devam edilir. %1'lik H₂O₂ stok şişesinin ilk kez kullanılmaya başlanması durumunda saf HCl asit mevcut alkaliyi uzaklaştırmak için kullanılır. Bu amaçla % 50 oranında seyreltilmiş HCl çözeltisi önerilmektedir. Şişe hazırlanan bu asit çözeltisi ile tamamen doldurulduktan sonra 24 saat bekletilir. Musluk suyu ile yıkanır ve destile su ile doldurulur ve bir 24 saat daha bekletilir. Destile su ile çalkalanır ve kullanıma hazır hale getirilmiş olur. Artık sürekli olarak stok H₂O₂ çözeltisi hazırlanırken aynı şişenin kullanılmasına dikkat gösterilir.

Titrasyon

Titrasyon prensibi

Başarılı bir titrasyon işlemi asit ve baz çözeltilerinin doğru olarak hazırlanmasına ve veya büretten alınmasına bağlıdır. N/1 veya 1.0 N alkali çözeltisi 'Normal' H₂SO₄ çözeltisini nötralize etmek için gerekli gerçek miktar demektir. Bunun anlamı; örneğin 7.2 ml alkali, N/17.2 ml H₂SO₄'ü nötralize etmelidir. İndikatör adı verilen maddeler çözeltinin asidik, alkali veya nötral olup olmadığını tayin etmek için kullanılırlar. En iyi bilinen ve en basiti turnusoldür. Asidik ortamda kırmızı, alkali ortamda mavi ve nötral çözeltilerde eflatun bir renk verir. Ancak ortamda bulunan tüm asitlerin toplamına göre alkali kullanılacağından sakıncalıdır. Bu sorunu

çözümlemek için turnusol yerine BDH = 4.5 indikatörü kullanılır. H_2SO_4 ' in % 99'u, karbonik asidi hesaba almadan pH = 4.5'da nötralize edilmiş olur. pH = 4.5'da çözelti nötral gri renklidir. Asidik çözeltilerde pembe, alkali çözeltilerde ise mavi renk elde edilir.

Titrasyon için numunelerin hazırlanması

Titrasyon işlemi yapılacağı zaman, dreschel şişesi içerisinde 24 saat boyunca hava geçişine maruz kalan çözelti dikkatli bir şekilde 150 ml lik temiz ve kuru bir beher veya erlene alınır. Ve boşaltma sırasında tüm çözelti boşaltıldıktan sonra birkaç saniye sağlıklı bir drenaj için beklenir. Dreschel şişesi yeniden doldurma işlemi için asitli yıkama çözeltisine konulur. Su ile çalkalamak yeterli değildir.

Renk karşılaştırılması için kontrol numunesinin hazırlanması

150 ml. bir erlen içine 50 ml taze H_2O_2 stok çözeltisinden alınır. Bu kontrol numunesinin pH= 4.5 olup titrasyonu gerektirmez. 1-4 damla BDH = 4.5 indikatörü damlatıldığında nötral gri renk elde edilir. Titrasyon işleminin doğruluğunu artırmak için her zaman kontrol numunesi kullanılması önerilir. Yapılan bu işlem aynı zamanda H_2O_2 çözeltisi ve indikatörden gelebilecek hataları da ortaya çıkarır.

Gerçek numunenin titrasyonu

Kontrol numunesine damlatılan indikatör miktarı kadar indikatör gerçek numuneye de damlatılır. Genellikle ortamdaki asitlik derecesine bağlı olarak renk pembe olacaktır. Şayet çok az miktarda SO_2 varsa pembemsi bir gri renk oluşacaktır. SO_2 yoksa nötral gri, mavi ise toplanan hava numunesi içinde amonyak gibi bir alkalinin varlığı anlaşılır. Daha sonra kontrol ve numune çözeltileri beyaz bir zemin üzerine konularak gün ışığında titrasyon işlemi uygulanır. Şayet kontrol numunesi nötral gri, numune mavi ise titrasyon gerekmez. Kayıt formuna 'ALK' yazılır. Numune nötral gri ise ' 0-0 ' şayet pembe ise büretten 0.01 N. Na_2CO_3 ilave edilerek kontrol numunesi rengi elde edilinceye kadar titrasyona devam edilir. İlave edilen alkali

miktarı ml olarak kaydedilir. Şayet çok sayıda numunenin titrasyonu yapılacaksa karşılaştırma için aynı kontrol numunesi kullanılır. Erlen veya beherin her numune titrasyonundan sonra çalkalanmasına gerek yoktur. Titrasyonun bitiminde büretlerin ağzı kapatılır. Büretleri doldurmak için kullanılan beherler destile su ile çalkalanır

SO₂ miktar tayini

Nötralizasyon işlemi bittikten sonra SO₂ konsantrasyonu şu şekilde hesaplanır.

$$C = 32.000 \times N \times V / V_h$$

$$C = \text{SO}_2 \text{ Konsantrasyonu (} \mu\text{g / m}^3 \text{)}$$

$$N = \text{Alkali Normalitesi (0,01 N)}$$

$$V = \text{Titrasyonda harcanan hacim (ml)}$$

$$V_h = \text{Hava numunesi hacmi (m}^3 \text{)}$$

32 g/mol SO₂ ' deki kükürdün atom ağırlığı.

6.1.2. Asılı partiküler maddelerin tayini (reflektometrik yöntem)

Yöntemin esası; duman şeklindeki asılı partiküler maddelerin genellikle 24 saatlik zaman periyodunda 25-50 mm veya 100 mm. lik filtre kağıtları üzerinde toplanmasıdır. Toplama işleminden sonra partiküllerin reflaktansı ölçülür. Ve yüzey konsantrasyonu 'International Standart Smoke' olarak hesaplanır. Yöntem renk koyuluğu esasına dayanmaktadır. Bu sebeple siyah dumanı, isliliği, ölçmektedir. Örneklenen havada açık renkli partiküller; örneğin, çimento tozları bulunuyorsa; sonuç, beklenenin altında olacaktır.

Örnekleme aparatı ve malzemeleri

Hava pompaları ve akış kontrolü

Diyafram tipli bir pompa kullanılıp 24 saatte 1.5 - 2.25 m³ hava geçirebilecek kapasitede olmalıdır. Örnekleme SO₂ ile birlikte yapılıyorsa aynı pompa

kullanılacaktır. Gaz ölçer = 0.01 m^3 veya daha düşük aralıklarda kolayca okunabilir olmalıdır.

Filtre taşıyıcısı

4.25 -7.0 cm çapındaki filtre kağıtları için uygun bir taşıyıcı olmalıdır. Dairesel filtre kağıtları 2.5 - 5 cm çapındadır. Değişik çaplarda klemplerden oluşur. İki parçadan ibaret olup, uygun bir destekle vida klempile ile sıkıştırılır.

Partiküler filtre kağıdı

Schneider CA32, Whatman No 1 veya CF/A glass fiber filtre kağıtları kullanılır. 4.25 - 7.0 cm veya dairesele 2.5 - 5 cm çaplı filtre kağıtları olup $10 \mu\text{m}$ çap aralığındaki solunabilir asılı partiküler maddeleri tutabilecek gözenek boyutlarına sahiptir.

Bağlantı boruları

Cam, teflon veya polietilenden yapılmış olup, iç çapı 6 mm olması uygundur. Borularda kırık, çatlak ve kırılma olmamalıdır.

Reflektometre

'EEL' veya 'Photovolt' tipi bir reflektometre kullanılır. 'EEL' duman lekesi reflektometresi Evans Elektroselenium Ltd. tarafından 1957'de dizayn edilmiştir. Cihaz içinde bulunan fotosensitif element yüzeyine kesinlikle dokunulmamalı, herhangi bir işaret konulmamalı ve direk güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır. Reflektometre tablasında yer alan gri ve beyaz bölmeler test amacı ile kullanılmaktadır. Beyaz bölme ayrıca duman lekesi okuması yapılırken destek olarak kullanılır. Reflektometrede bulunan lambanın 6V, 3 W SCC özelliklerine uygun olması gerekir. Şayet temiz kağıt okuma değerleri bir seri lekede ± 1 den fazla değişim gösteriyorsa, kadran bırakıldığında sabit kalmıyorsa veya cihaz 100'e

ayarlanamıyorsa lambası değiştirilmelidir. Şayet bu değiştirme işlemi de problemi çözmemişse firması ile temasa geçilmelidir.

Duman miktar tayini

Dış ortam havası filtre kağıdına doğru çekildiğinde havadaki duman filtre kağıdı üzerinde leke halinde belirir. Duman yaklaşık olarak 10 µm ve daha küçük çaplı partikülleri içerir. Bu partiküller havada asılı halde bulunurlar. Ve rüzgarın etkisi ile hareket ederler. Sonuçta oluşan lekelerin koyuluğu reflektometre ile % reflektans olarak ölçülür. Ringelman indeksi eğrisi yardımı ile % reflektansın yüzey konsantrasyonu olarak ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) değeri tespit edilir (Çizelge 6.1). Duman lekesi tayini reflektometre ile yapılır. Bir lambadan çıkan kararlı ışık duman lekesi üzerine verilir, yansıyan ışık fotosensitif bir element tarafından alınır. Bu elementte oluşan elektriksel cevap mikroampermetreye verilir. Işık miktarındaki artışa bağlı olarak oluşan cevapta fazla olur. Göstergede görülen yüksek değer yüzeyin açık renkli düşük değer ise koyu olduğunu gösterir.

Doğruluk kontrolü

Cihazın doğruluk kontrolü, cihazı kullanmaya başlamadan önce aylık olarak yapılmalıdır. Cihaz bir masa veya düzgün bir yüzey üzerine yerleştirilir. Cihaz kadranının mekanik sıfır kontrolü yapılır. Şayet değilse göstergenin altında bulunan vidadan bir tornavida ile ayarlanır. Cihaz elektrik bağlantısı yapılır. Açılarak 5 dakika ısınması için beklenir. Maskeleme ünitesi beyaz seramik bölmeye konur. Ve ölçüm başlığı içine yerleştirilir. Kadran 100 değerini gösterinceye kadar sensor ile hassas ayar yapılır. Daha sonra başlık ve maskeleme ünitesi gri bölmeye geçirilir. Seramik üzerinde daha önceden tespit edilerek yazılmış olan değer ± 1.5 sınırları içinde olması gerekir. Şayet bu limitlerin dışında ise imalatçısına haber verilmelidir. Gri seramik bölme kalibre edilmemişse aşağıdaki işlem uygulanır. Maskeleme ünitesi ve ölçüm başlığı beyaz bölmeye konulur. Ve 100'e ayarlanır. Gri bölmede okunan değer 34 - 36 arasında olması gerekir. Daha sonra beyaz bölmede kadran 80'e ayarlandığında gri bölmedeki değer 27-29, 60'a ayarlandığında ise 20-22

arasında olması gerekir. Şayet 3 beyaz bölmede ayarlanan değerlere karşılık gri bölmede okunan değerler belirlenen sınırlar içerisinde ise doğrusallık (linearite) başarılıdır ve cihaz çalışmaya hazır demektir. Şayet değilse imalatçısına haber verilir.

Duman lekesi tayini

Duman lekeleri konsantrasyonunu belirlemek için cihaz açılır. Ve 5 dakika ısınması için beklenir. Temiz bir filtre kağıdı düzgün yüzeyi üst kısma yönelik olarak beyaz bölmeye yerleştirilir. Maskeleme ünitesi ve ölçüm başlığı kağıt üzerine yerleştirilir. Potansiyometre ile kadran 100'e ayarlanır. Şu anda cihaz duman lekelerini okumaya hazır demektir. Bu ayar işlemi cihazın her kullanımında yapılmalıdır. Duman lekesi serileri okunurken belli aralıklarla 100 kontrolü yapılır. Temiz filtre kağıdı ile yapılan bu kontrolde 99 - 101 arasında olan küçük değişimler kabul edilebilir. Ciddi bir problem değildir. Ancak daha büyük değişimler olduğu takdirde tedbir olarak her leke okumasından sonra 100 kontrolünün yapılması yerinde olur. Daha sonra temiz filtre kağıdı lekeli filtre kağıdı ile değiştirilir. Leke beyaz bölmeyi merkezleyecek şekilde yerleştirilir. Maskeleme ünitesi leke üzerine konulur. Ünite üzerinde bulunan deliğinde olabildiğince lekenin merkezine gelmesine dikkat gösterilir. Bulunan değer formlara kaydedilir ve kağıt kaldırılır. Bu işlem her bir kağıt için tekrarlanır.

Duman konsantrasyonlarının hesaplanması

Yüzey konsantrasyonları havadaki duman miktarları ile orantılıdır.

$C = SA / V$ 25 mm'lik filtre kağıtları için.

$C = 0.92 SA / V$ 50 mm'lik filtre kağıtları için

$C = 0.80 SA / V$ 100 mm'lik filtre kağıtları için.

$A = \text{Filtre lekesinin alanı, cm}^2$

$V = \text{Hava hacmi, m}^3$

$S = \text{Yüzey konsantrasyonu (}\mu\text{g / cm}^2\text{)}$

$C = \text{Duman konsantrasyonu (}\mu\text{g/ m}^3\text{)}$

6.1.3. Cihaz yer seçimi ve aparatların yerleştirilmesi

Yer seçimi

Cihaz için seçilen yer o bölgenin havasını temsil etmelidir. Belli emisyon kaynaklarından en az 20 m. uzakta yerleştirilmelidir. Özel emisyon kaynaklarından ve yol trafiğinden etkilenmemelidir. Giriş hunisi ne yerdeki tozu alabilecek kadar alçak nede komşu bacalardan çıkan seyrelmemiş dumandan etkilenecek kadar yüksek olmamalıdır. Yerden yükseklik limitlerinin 3-5 m arasında olması önerilir. Ağaçlardan, köşe başlarından, rüzgarın hızını kesebilecek balkon altları ve benzeri yerlerden uzak olmalıdır. Huninin bina duvarından uzaklığı 1-1.5 m olarak ve huni ağzı aşağı doğru yönelik bir şekilde yerleştirilmelidir. Güneş ışığından, radyatör gibi ısı kaynaklarından uzakta (sıcaklık, H_2O_2 'in parçalanmasına ve dreschel şişesi içindeki çözeltinin bozulmasına neden olur.) bir yere yerleştirilmelidir. Bağlantı boruları 6 m. den daha uzun olmayıp kırılmalar bulunmamalıdır.

Örnek alma işlemi

Filtreler bölümüne temiz bir filtre kağıdı yerleştirilir. Şayet filtre kağıdının her iki yüzü de aynı değilse; asılı partiküler maddelerin özellikle düzgün olan yüzeyde toplanmasına dikkat gösterilmelidir. Filtre kağıdı yerleştirildikten sonra klemp sıkıştırılır. Aynı klempe bağlı olan dreschel şişesi içine 75 ml pH = 4.5 olan stok H_2O_2 çözeltisi konur. Ve başlığı iyice yerleştirilir. Sayaçtan geçen hava miktarını tespit etmek için sayaçtaki rakamlar okunur ve kaydedilir. Bu arada bağlantılardan gelen hava kaçağının olmaması gerekir. Ana giriş bir süre için kapatılarak sızıntı kontrolü yapılması önerilir. Cihazın 24 saat olan normal operasyon süreci başlatılır. Bu süre sonunda cihaz kapatılır. Geçen hava miktarı kaydedilir. Bir sonraki şişeye yeni çözelti konarak işlem bu şekilde 24 saatlik periyotlar şeklinde sürdürülür.

İkazlar

1. Cihazdan geçen hava miktarı $1.8 - 2.2 \text{ m}^3 / 24$ saat limitleri arasında olmasına,
2. Çözeltinin bulunması gereken şişede olup, olmadığına,
3. Tüm klemplerde filtre kağıdının bulunmasına ve iyice sıkıştırılmasına,
4. Dreschel şişe başlıklarının iyice yerleştirilmiş olmasına,
5. Tüm bağlantılara yönelik bir hava kaçağı bulunmamasına, azami dikkat gösterilmelidir [24].



Resim 6.1. Yarı otomatik ölçüm cihazı



Resim 6.2. Reflektometre

Çizelge 6.1. % Reflektans - Yüzey konsantrasyonu dönüşüm cetveli

% REF.	YÜZEY KONS.	% REF.	YÜZEY KONS.	% REF.	YÜZEY KONS.
1	0,5	21	15,6	41	48,2
2	1,0	22	16,7	42	50,5
3	1,5	23	17,8	43	53,0
4	2,1	24	19,0	44	55,6
5	2,6	25	20,2	45	58,2
6	3,2	26	21,5	46	61,0
7	3,8	27	22,9	47	63,9
8	4,5	28	24,3	48	66,9
9	5,2	29	25,7	49	70,0
10	5,9	30	27,2	50	73,3
11	6,6	31	28,8	51	76,6
12	7,3	32	30,4	52	80,1
13	8,1	33	32,1	53	83,8
14	8,9	34	33,8	54	87,5
15	9,8	35	35,6	55	91,5
16	10,6	36	37,5	56	95,5
17	11,6	37	39,5	57	99,8
18	12,5	38	41,5	58	104,2
19	13,5	39	43,7	59	108,7
20	14,5	40	45,9	60	113,5

7. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Kastamonu’da hava kirliliği ölçümleri İl Sağlık Müdürlüğü’ne bağlı Halk Sağlığı Laboratuvar Müdürlüğü’nce yapılmaktadır. Yarı otomatik bir cihazla yapılan ölçümlerden elimizde 2002-2005 arası sonuçları bulunmaktadır(EK-1). Elimizde bulunan bu yarı otomatik cihazla sadece SO₂ ve Partiküler Madde ölçümü yapılabilmektedir. Burada elde edilen değerler evsel, endüstriyel ve ulaşım kaynaklı emisyonların toplamı şeklindedir.

Kastamonu’da son 4 yılın (2002-2005) SO₂ ve PM değerlerine baktığımızda uzun vadeli ve kısa vadeli sınır değerlerin (Çizelge 7.1) aşılmadığını görüyoruz.

Çizelge 7.1. UVS, KVS değerleri ve kış sezonu ortalama sınır değerleri

	Birim	UVS	KVS
Kükürt Dioksit (SO ₂) (Kükürt Trioksit (SO ₃) Dahil)			
a) Genel	(µg/m ³)	150	400 (900)
b) Endüstri Bölgeleri	(µg/m ³)	250	400 (900)
Asılı Partikül maddeler(PM) (10 Mikron ve Daha Küçük Partiküller)			
a) Genel	(µg/m ³)	150	300
b) Endüstri Bölgeleri	(µg/m ³)	200	400
Kış Sezonu Ortalaması Sınır Değerleri		(Ekim-Mart arası)	
Kükürt Dioksit	(µg/m ³)	250	
Havada Asılı Partikül Madde	(µg/m ³)	200	

NOT: Parantez içindeki rakamlar referans maksimum saatlik sınır değerlerdir.

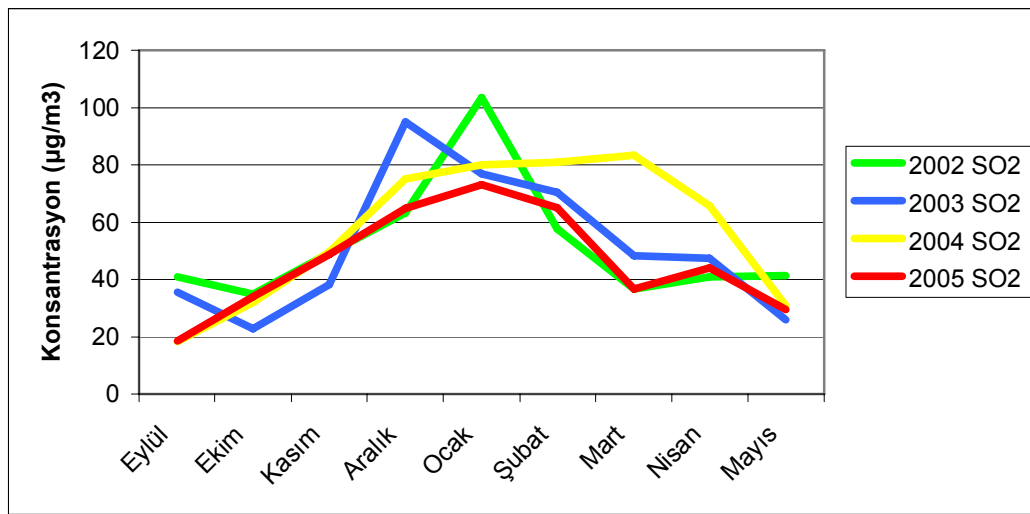
Hava Kalitesi Sınır Değerlerini, zaman içerisinde daha küçük sınır değerlerine düşürerek, daha temiz hava kalitelerine ulaşmak için, yaygın olarak ortaya çıkan hava kirleticilere ait, hedeflenmiş sınır değerler belirlenir. Kükürt dioksit ve havada asılı partikül maddeler için aşağıdaki hedef sınır değerler tespit edilmiştir (Çizelge 7.2). Bu hedeflere mümkün olan en yakın zamanda ulaşmak için programlar

geliştirilir. Tesisler kurulurken hava kalitesini koruma önlemleri, kuruluş tarihinde yürürlükte olan UVS ve KVS değerlerine göre alınır.

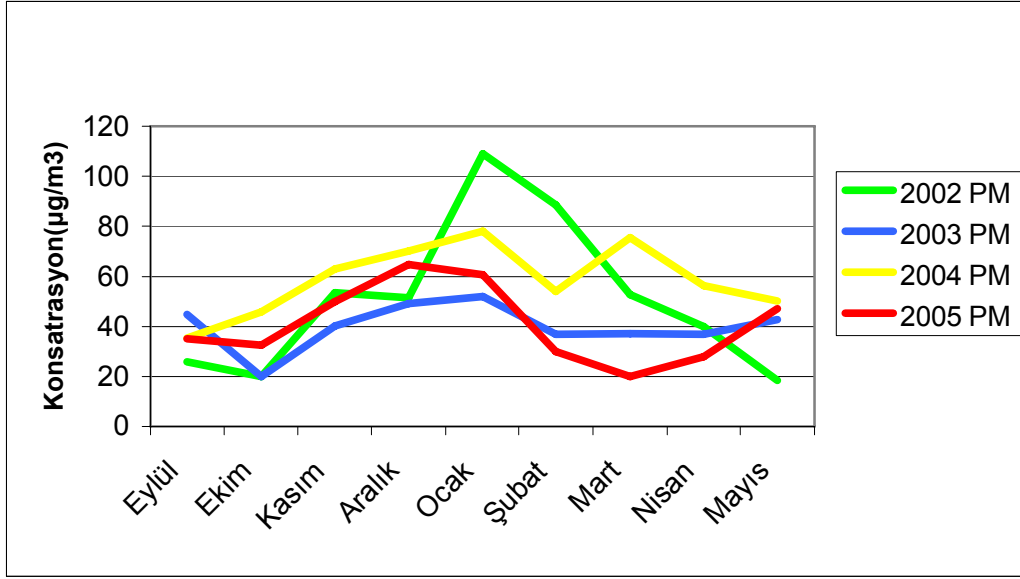
Çizelge 7.2. Hedef sınır değerler

Hedef Sınır Değerler	SO ₂ (µg/m ³)	PM (µg/m ³)
Yıllık Aritmetik Ortalama	60	60
Kış Sezonu (Ekim-Mart) Ortalaması	120	120
Maksimum 24 Saatlik Değer	150	150

Kirlilik değerlerimizle KVS ve UVS Değerlerini kıyasladığımızda sınır değerlerin altında bir kirliliğin olduğunu görmekteyiz. Buradan da anlaşılacağı üzere Kastamonu'da çok ciddi bir hava kirliliği bulunmamaktadır. Ancak yine de yukarıda anlatılan “Hedef Sınır Değeri”nin üzerinde sonuçlar da görmekteyiz. Hedef sınır değeri tüm yılın aritmetik ortalamasının SO₂ ve PM için 60 µg/m³ olmasıdır. Ayrıca Kış Sezonu (Ekim-Mart) Ortalamasına (120 µg/m³) yakın bazı sonuçlarda zaman zaman alınmaktadır. Özellikle Ekim-Mart ayları arasında yüksek değerlerle karşılaşabilmekteyiz. Bu aylarda çok ciddi olmamakla birlikte Kastamonu'da bir hava kirliliği problemiyle karşılaşılmaktadır.



Şekil 7.1. Kastamonu il merkezindeki son dört yılın SO₂ değerleri



Şekil 7.2. Kastamonu il merkezindeki son dört yılın PM değerleri

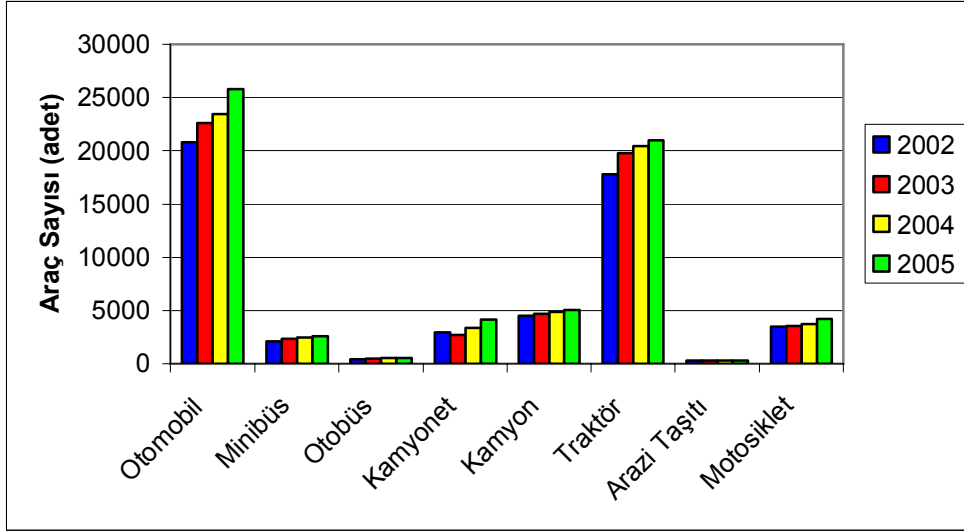
Şekil 7.1 ve Şekil 7.2’den görüldüğü gibi kirlilik değerleri en çok Aralık, Ocak ve Şubat aylarında yükselmektedir. Son 4 yıla baktığımızda en yüksek Partiküler Madde konsantrasyonu $325 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile Ocak 2002’ye aittir. Bu yılın en yüksek SO_2 değeri ise $153 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile yine Ocak ayına aittir. Ocak 2003’te PM $132 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve SO_2 $153 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’dir. Ocak 2004’de PM $195 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve SO_2 $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’dir. Ocak 2005’de ise PM $114 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve SO_2 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile en yüksek değerlerdir. Kirlilik değerleri alınan önlemlerle son yıllarda düşüş göstermeye başlamıştır. Kastamonu İl Çevre ve Orman Müdürlüğü tüm imkansızlıklara rağmen (eleman, araç-gereç, teçhizat vs.) özveriyle çalışmalarını sürdürmekte ve bunun sonucunda da kirlilik değerlerinde ciddi bir düşüş görülmektedir. Ancak halen tam olarak istenen seviyeye düşürülebilmiş değildir. Sonuç ve Öneriler kısmında anlatılan önlemler alındığı takdirde bu rakamlar çok daha aşağılara çekilecektir.

Hava kalitesini olumsuz etkileyen en önemli kaynak *evsel ısınma* ve bunun için kullanılan *yakıtlardır*. Ülkemizde tüketilen yakıtların %32’si ısıtma amaçlı kullanılmakta olup, çıkarılan linyitlerin büyük kısmının ısı değeri düşük, kükürt, azot, kül ve nem içerikleri oldukça yüksektir. Kaliteli yakıtların pahalılığı, ekonomik gücü zayıf olan halkımızı yıllarca ucuz ve çevreyi daha fazla kirlüten linyitlere

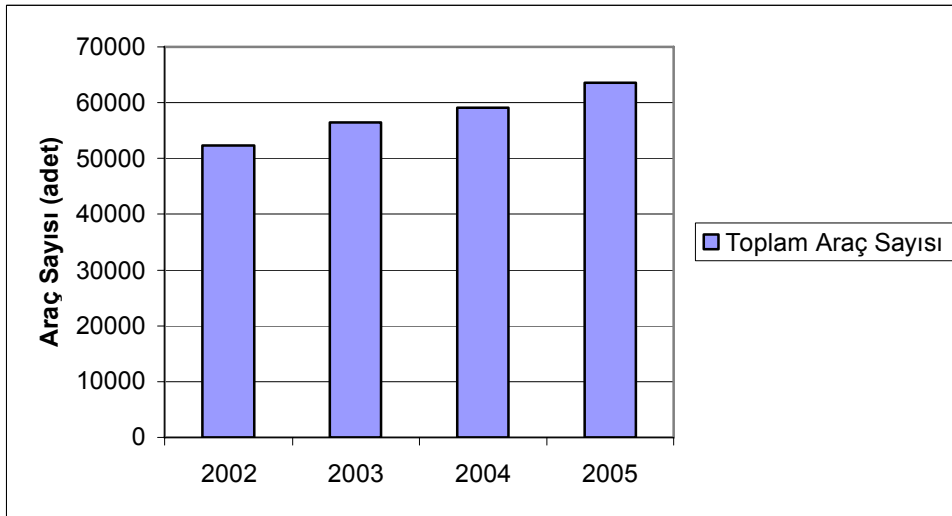
yöneltmiş; bu eğilim kömürlerimizde ısıl değerin düşük oluşu ve yapılarımızda ısı yalıtımına gereken önemin verilmeyişiyle birlikte, birim enerji üretimi için gerekli yakıt sarfiyatını ve kirletici konsantrasyonlarını artırmıştır. Bu süreç içerisinde yetkili kurumların ithal kömür ve sıvı yakıt kullanımı konusunda aldığı kararlar ve yaptığı denetimler sonucunda Kastamonu’da kirletici konsantrasyon değerleri sınır değerlerin altına çekilmiştir.

Hava kalitesini olumsuz etkileyen diğer bir faktör de *ulaşımdır*. Ulaşımdan kaynaklanan kirlilik hiçte küçümsenmeyecek oranlardadır. Kastamonu’da da ulaşım başlı başına bir problem olarak göze çarpmaktadır. Gerek araç sayılarının çokluğu gerekse şehir merkezindeki yolların yetersizliğinden dolayı, ulaşım Kastamonu’nun önemli hava kirliliği kaynaklarından birisini oluşturmaktadır.

Kastamonu geçmişi çok eski zamanlara dayanan tarihi bir şehirdir. Şehir merkezi içindeki yollar ve caddeler pek çok tarihi şehirde de olduğu gibi dar ve yetersizdir. Büyük bir otopark problemi bulunmaktadır. Bu probleminden dolayı pek çok sürücü araçlarını yol kenarlarına park etmekte ve zaten dar ve yetersiz olan yollar yüzünden trafik iyice akıcılığını kaybetmektedir. Bu problemin çözümü için yapılması gereken en önemli şey otoparklardır. Şehrin merkezinde çeşitli noktalara otoparklar yapılmalıdır. Eğer yapılabiliyorsa katlı otopark daha uygun bir çözüm olabilir. Şehirde geçen sene bir adet katlı otopark açılmıştır ve birkaç tane daha yapılması gerekmektedir. Bunlar yapıldığı takdirde trafik problemi büyük oranda çözülecektir.

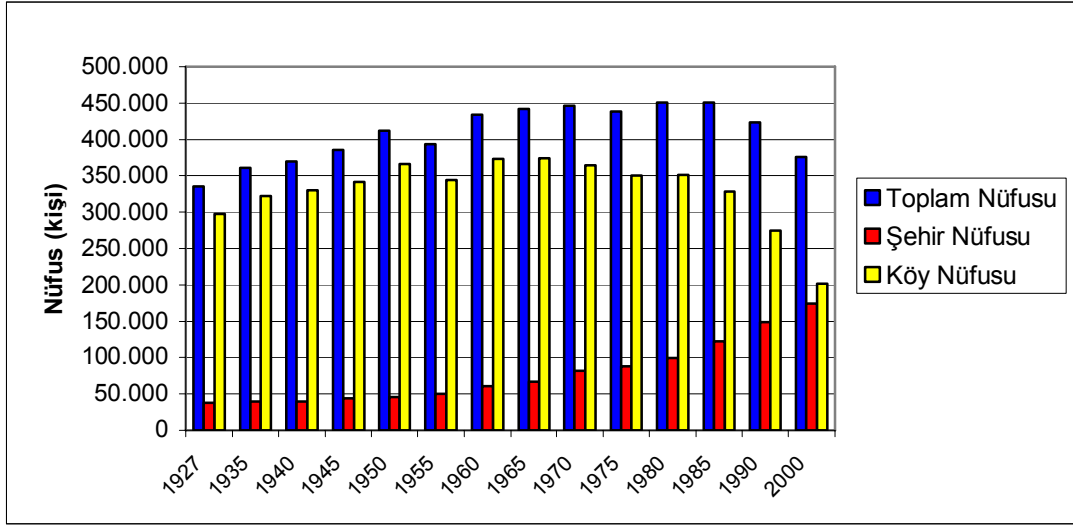


Şekil 7.3. Kastamonu il merkezindeki yıllara göre araç sayıları



Şekil 7.4. Kastamonu il merkezindeki yıllara göre toplam araç sayıları

Şekil 7.3 ve Şekil 7.4'te de görüldüğü üzere yıllar geçtikçe araç sayıları da artmaktadır. Bu da demek oluyor ki ileriki yıllarda daha da artacaktır. Bunun için önlemler şimdiden alınmaya başlanmalıdır.



Şekil 7.5. Kastamonu ili nüfus değişimi

Bir şehrin hava kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisi de *nüfustur*. Çünkü nüfus diğer kirletici kaynaklarını da doğrudan ilgilendiren bir faktördür. Nüfusun artmasıyla birlikte konut sayısı da artmaktadır. Bu da daha çok baca ve daha çok emisyon demektir. Ayrıca yine nüfusun artması demek daha çok aracın trafiğe çıkması demektir. Yine bu da daha çok egzoz gazı demektir. Nüfusun artmasıyla birlikte iş alanları da, diğer bir deyişle sanayi tesisleri de artış gösterecektir. Tüm bunlardan da anlaşılacağı üzere nüfus, hava kalitesini etkileyen pek çok faktörün artmasına sebep olmaktadır.

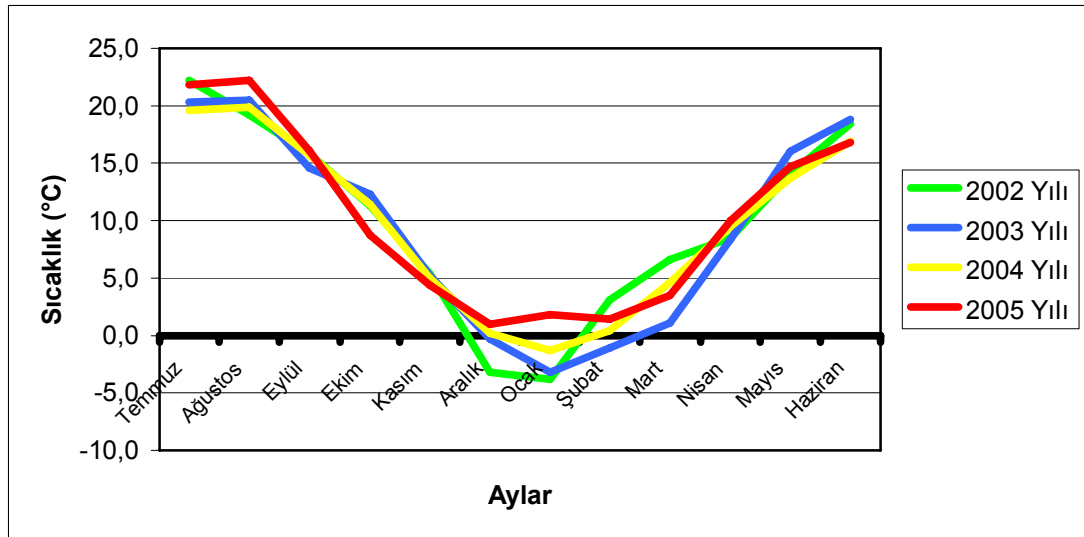
Şekil 7.5’de 1927 yılından 2000 yılına kadar olan nüfus değişimleri gösterilmektedir. 1965 yılından itibaren köy nüfusunda bariz bir azalma görülmektedir. Şehir nüfusunda ise 1927 yılından beri sürekli bir artış vardır. Günümüzde şehir nüfusu köy nüfusunu neredeyse yakalamıştır. Şehir nüfusu bu hızla artmaya devam ettiği takdirde çok yakın bir zamanda köy nüfusunu geçecektir.

Kastamonu çok göç veren bir ildir. Bunu toplam nüfusta görülen azalmadan daha iyi anlayabiliyoruz. Bu göçün büyük bir kısmı İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük şehirlere olmakla beraber bir kısmı da köylerden Kastamonu şehir merkezine olmaktadır. Ayrıca yakında kurulacak olan Üniversiteyi de düşünecek olursak şehir

merkezinin nüfusunda büyük bir artış meydana gelecektir. Nüfusu yükseltecek olan bir diğer faktör de turizmdir. Kastamonu turizmde son yıllarda büyük bir aşama kaydetmiştir ve gittikçe artacak bir potansiyele de sahiptir. Tüm bunlar dikkate alındığında, gelecek yıllarda Kastamonu şehir merkezinin nüfusunun çok daha fazla artacağı gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Zorunlu hale getirilen emisyon izni ile taşıt emisyonlarının kontrol altına alınması, kazanların ekonomik ve çevresel etkilerinin, tasarım ve işletme aşamalarında alınan önlemler ile iyileştirilmesi ve en önemlisi ucuz tesisat, ucuz kazan, ucuz yakıt anlayışını geride bırakan, çevreye duyarlı kişilerin ön plana çıkması ile, Kastamonu'daki hava kirliliği azalan bir grafik çizmeye başlayacaktır.

Hava kalitesini etkileyen çeşitli meteorolojik faktörler de vardır. Bunlardan en önemlileri *sıcaklık, nispi nem ve rüzgardır*. Bunlara sırayla bir göz atacak olursak;

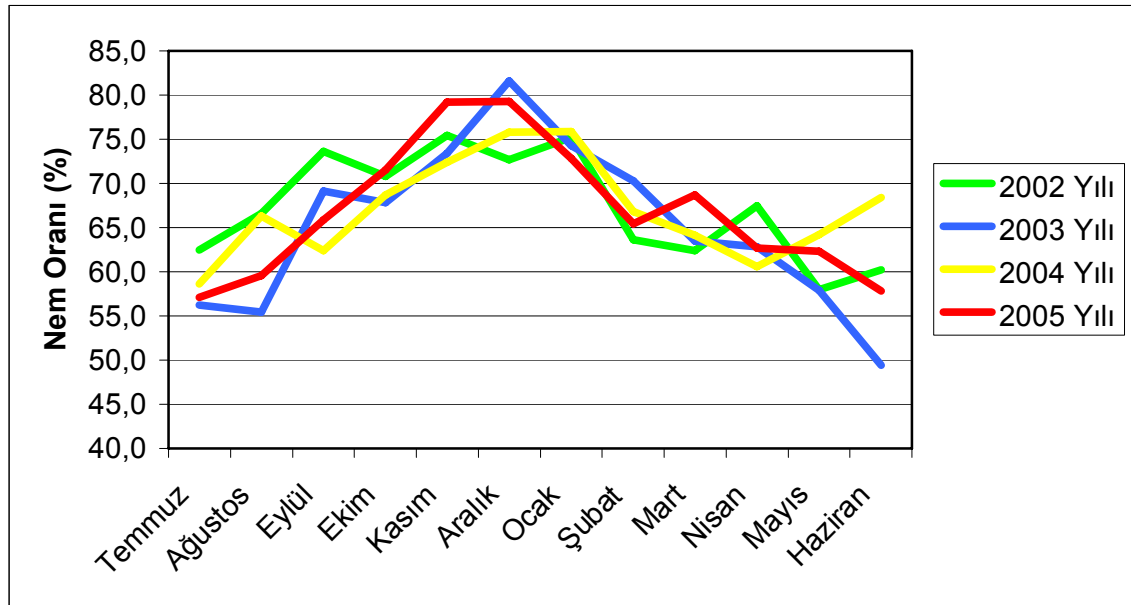


Şekil 7.6. Kastamonu il merkezindeki son dört yılın ortalama sıcaklık değerleri

Son 4 yılın verilerine bakıldığında (Şekil 7.6) en soğuk ayların, aynı zamanda kirliliğinde en çok olduğu Aralık, Ocak ve Şubat ayları olduğu görülmektedir. Şekil 7.1 ve Şekil 7.2'de bu açıkça görülmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere sıcaklıkla kirlilik arasında ters bir orantı mevcuttur. Yani sıcaklık azaldıkça hava kirliliği artmaktadır. Bu da çok doğal bir sonuçtur. Çünkü sıcaklık azaldıkça ısınma amaçlı

yakıtlar daha çok tüketilecektir. Böylece daha çok baca gazı emisyonu salınacaktır. Kastamonu bu açıdan incelendiğinde gerçekten soğuk bir ildir. Kastamonu’da sıcaklık Türkiye ortalamalarına göre oldukça düşüktür. Uzun yıllar sıcaklık ortalamaları Ocak ayında görülen $-1,2^{\circ}\text{C}$ ile Temmuz ayında $20,1^{\circ}\text{C}$ arasında değişmektedir. Sıcaklık değerleri Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek değerlere ulaştığı görülür. 1930 yılından itibaren yapılan ölçümler sonucu en yüksek sıcaklık $42,2^{\circ}\text{C}$ ile 30 Temmuz 2000 tarihinde, en düşük sıcaklık ise $-26,9^{\circ}\text{C}$ ile 9 Ocak 1935 tarihinde oluşmuştur. Kastamonu’nun yıllık ortalama sıcaklığı $9,7^{\circ}\text{C}$ ’dir. Yılın 247 günü 5°C ve altındadır.

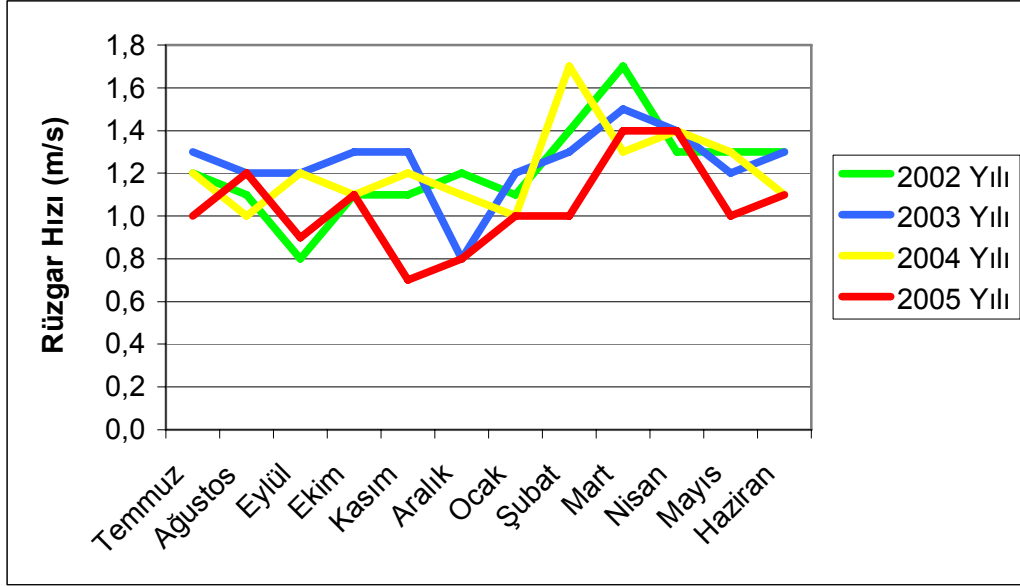
Yıllar geçtikçe tüm dünyada olduğu gibi Kastamonu’da da sıcaklıklar yükselmektedir. Bunda küresel ısınmanın katkısı büyüktür. Ancak küresel ısınma kadar etki yapan bir diğer unsurda Kastamonu çevresine kurulan barajlardır. Bunlar şehirdeki nem oranını oldukça yükseltmişlerdir.



Şekil 7.7. Kastamonu il merkezindeki son dört yılın ortalama nispi nem oranları

Şekil 7.7’te de görüldüğü üzere nispi nemin en yüksek olduğu aylar kirliliğinde en yüksek olduğu Aralık, Ocak ve Şubat aylarındadır. Şekil 7.1 ve Şekil 7.2’de bu

açıkça görülmektedir. Buradan da anlaşılabacağı üzere kirlilik ile nispi nem arasında bir doğru orantı vardır. Yani nem oranı arttıkça kirlilikte artmaktadır.

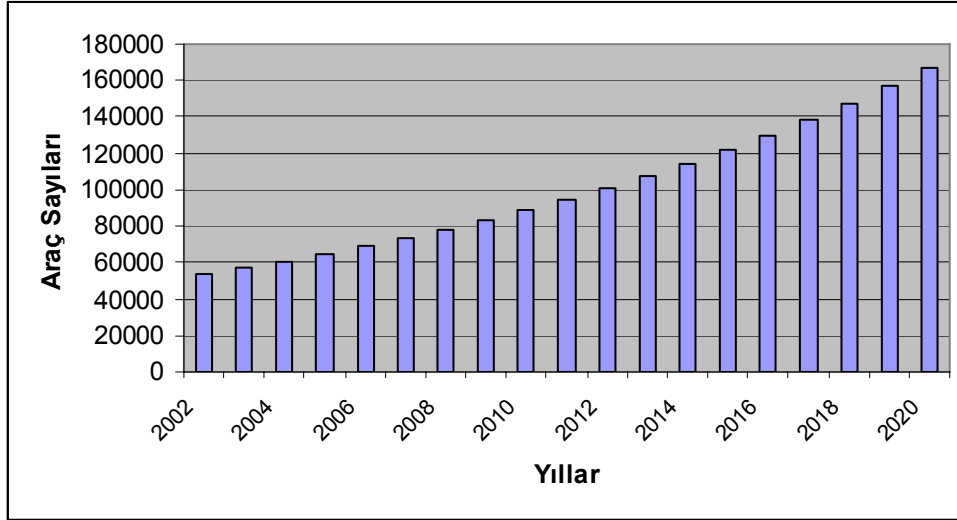


Şekil 7.8. Kastamonu il merkezindeki son dört yılın ortalama rüzgar hızları

Şekil 7.8’de görüldüğü üzere rüzgar hızları kirliliğin en çok görüldüğü kış aylarında oldukça düşüktür. Bu da hava kirliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Yeterli kuvvette bir rüzgar olmadığında kirli hava kütleleri şehrin üzerinden dağılamamakta ve olumsuz sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Bunun sonucunda da zaman zaman şehrin üzerinde inversiyon tabakaları oluşmaktadır. Şekil 7.1 ve Şekil 7.2’ye dikkat edecek olursak, Mart ve Nisan aylarında SO_2 ve PM değerlerinde ciddi bir düşüş göze çarpmaktadır. Aynı aylar için Şekil 7.8’e bakacak olursak ta rüzgar hızlarında ciddi bir artış olduğunu görürüz. Bu da demek oluyor ki, rüzgar hızı kirliliğin dağıtılmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Rüzgar hızı arttıkça kirlilik değerleri de düşmektedir.

Kastamonu’da şuan için çok ciddi bir hava kirliliği bulunmamasına rağmen yukarıda yapılan değerlendirmelerin sonucunda geleceğin çok da parlak olmadığı görülmektedir. Şimdiden gerekli önlemler alınmaz ise gelecekte çok ciddi problemler meydana gelebilir. Bunun için sonuç ve öneriler kısmında çözüm önerileri bir an

evvel hayata geçirilmelidir. Bu önerilere uyulduğu takdirde gelecekte herhangi bir sorunla karşılaşmayacaktır.



Şekil 7.9. Kastamonu'nun gelecekteki araç sayıları

Kastamonu araç sayıları için geleceğe yönelik bir çalışma yaptık. Bunun için regresyon analizi yöntemini kullandık. Denemeler sonucunda en uygun regresyon türü *üstel regresyon* olarak tespit edildi ve sonuçta aşağıdaki eşitlik bulundu;

$$Y = 6.10^{-51} \times e^{0,0632X}$$

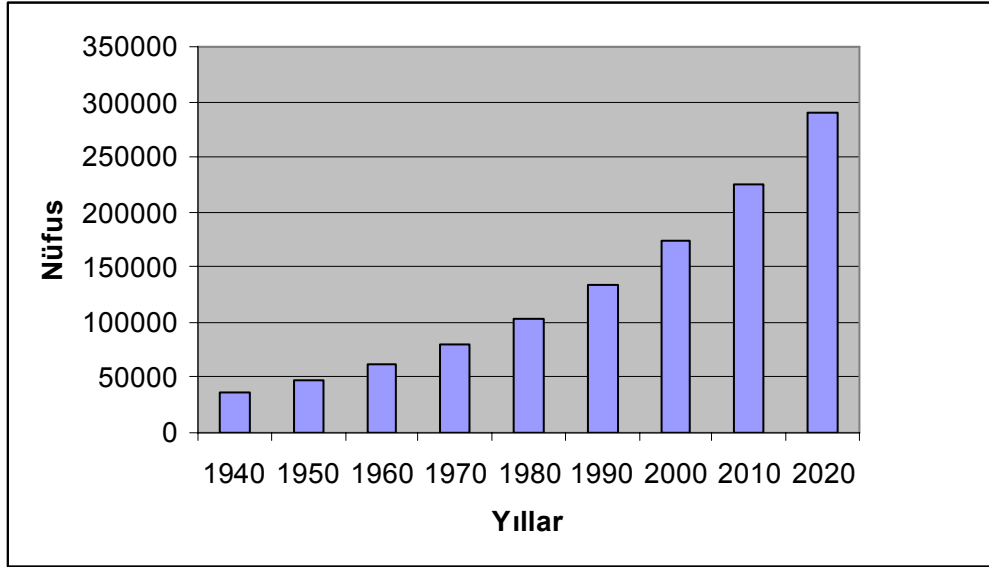
Burada;

Y=Araç sayısı

X=Anılan yıldır.

Burada üstel regresyon yöntemini seçmemizin Korelasyon Katsayısının ($R^2=0,9905$) 1'e çok yakın bir değer çıkması ve formülde geçmiş yılların değerlerini girdiğimizde gerçeğe en yakın sonuçları vermesidir. Bu eşitlikle 2020 yılına kadar olan araç sayılarını bulduk. Şekil 7.9'da da görüldüğü üzere 2020 yılına doğru araç sayılarında giderek artan bir grafik söz konusudur. 2020 yılında Kastamonu'da yaklaşık 167.000 araç trafikte olacaktır. Günümüzdeki rakamın 60.000-65.000 arası olduğu düşünülürse, bu çok ciddi bir rakamdır. Şuandaki mevcut önlemlerle 2020 yılına

kadar gidildiği takdirde yani ek önlemler alınmazsa şehrin bu artışı kaldırabilecek bir potansiyeli yoktur. Gelecekte çok ciddi hava kirliliği problemleriyle karşılaşılabilir.



Şekil 7.10. Kastamonu'nun gelecekteki nüfusu

Tıpkı araç sayıları gibi şehir merkezi nüfusu içinde geleceğe yönelik bir çalışma yaptık. Bunun için regresyon analizi yöntemini kullandık. Denemeler sonucunda en uygun regresyon türü *üs regresyon* olarak tespit edildi ve sonuçta aşağıdaki eşitlik bulundu;

$$Y = 7.10^{-165} \times X^{51,316}$$

Burada;

Y=Nüfus sayısı

X=Anılan yıldır.

Burada *üs regresyon* yöntemini seçmemizin sebebi Korelasyon Katsayısının ($R^2=0,9899$) 1'e çok yakın bir değer çıkması ve formülde geçmiş yılların değerlerini girdiğimizde gerçeğe en yakın sonuçları vermesidir. Bu eşitlikle 2020 yılına kadar olan nüfus sayısını bulduk. Şekil 7.10'da 2020 yılında nüfusun yaklaşık 290.000 kişi

olacağı görülmektedir. Kastamonu ili dışarıya çok göç veren bir il olmasına rağmen bu göçü büyük oranda köylerden vermektedir. Şehir merkezinde ise şekilden de görüleceği üzere büyük bir artış söz konusudur. Mevcut önlemlerle bu nüfustan kaynaklanacak hava kirliliği ile baş etmek mümkün değildir. Mutlaka ek önlemler alınmalı ve bu konu üzerinde çok ciddi çalışmalar yapılmalıdır.

Sonuçlarımızın ve deneysel işlemlerin güvenilir olup olmadığı ile ilgili olarak Şubat 2006 ayna ait ayrıca bir çalışma yapıldı. Burada, bir aylık periyodun her günü ölçümleri tarafımızca ve deneysel parametrelere dikkat edilerek yapıldı. Elde edilen sonuçlardan istatistiksel analiz yapıldı. Sonuçların güvenilirlik seviyesi olarak %90 güven seviyesi seçildi.

Güven seviyesi testi matematik eşitlik olarak alttaki gibi verilir.

$$GS = \bar{X} \pm \frac{txs}{\sqrt{N}}$$

Burada; $\bar{X}$: deney sonuçlarının ortalamasını

t: t tablo değerini, deney sayısına ve % güven seviyesine göre belirlenir

s: deney sonuçlarının standart sapmasını

N: deney sayısını belirten elemanlardır.

Şubat 2006 için yapılan 28 ölçüm sonucu (veriler Ek'dedir) için değerlendirme yapılmıştır. Değerlerden en çok sapan en büyük ve en küçük değerler atılarak kalan 26 sonuç için istatistiksel analiz yapılmış ve SO₂ için ortalama değer 70,6, standart sapma 10,6 bulunmuştur. % 90 güven seviyesi bizim deneysel sistematiğimiz için uygun bulunmuş ve sonuç; $70,6 \pm 3,4$ olarak hesap edilmiştir. Buradaki ortalama değerden sapma miktarının küçüklüğü bizim deneysel çalışmalarımızın tekrarlanabilirliğinin bir sonucudur ve yeterlidir.

Daha sonra aynı istatistiksel analiz son 4 yıldaki tüm aylar için tek tek yapılarak güven sınırları belirlenmiştir (Çizelge 7.3).

Çizelge 7.3. 2002-2005 yıllarındaki ayların güven sınırları değerleri

$$(GS = \bar{X} \pm \frac{txs}{\sqrt{N}}, \% 90 \text{ güven seviyesi ile})$$

Aylar	SO2	PM
Ocak 2002	104,7 ± 7,5	103,9 ± 18,2
Şubat 2002	55,9 ± 4,5	84,2 ± 9,8
Mart 2002	39,3 ± 3,1	51,4 ± 5,9
Nisan 2002	40,2 ± 2,3	40,4 ± 4,9
Mayıs 2002	40,7 ± 2,1	18,6 ± 2,0
Eylül 2002	41,3 ± 1,6	26,2 ± 0,9
Ekim 2002	34,4 ± 2,1	19,2 ± 2,0
Kasım 2002	50,0 ± 2,2	53,5 ± 1,3
Aralık 2002	62,1 ± 5,0	49,6 ± 5,0
Ocak 2003	77,1 ± 3,4	51,3 ± 4,4
Şubat 2003	70,8 ± 5,2	38,0 ± 4,2
Mart 2003	49,7 ± 2,0	36,0 ± 3,9
Nisan 2003	49,6 ± 2,8	37,0 ± 2,1
Mayıs 2003	25,8 ± 2,0	42,2 ± 4,8
Eylül 2003	36,0 ± 2,2	45,2 ± 2,6
Ekim 2003	28,4 ± 1,6	22,2 ± 3,1
Kasım 2003	37,7 ± 3,2	39,2 ± 3,0
Aralık 2003	95,5 ± 5,8	49,5 ± 1,9
Ocak 2004	80,0 ± 5,3	81,0 ± 11,2
Şubat 2004	78,4 ± 5,5	52,2 ± 5,5
Mart 2004	84,8 ± 3,9	74,4 ± 7,8
Nisan 2004	68,4 ± 2,7	56,2 ± 3,3
Mayıs 2004	31,5 ± 2,2	50,7 ± 2,7
Eylül 2004	18,3 ± 2,2	35,0 ± 1,3
Ekim 2004	33,2 ± 2,3	45,0 ± 2,1
Kasım 2004	47,0 ± 2,3	62,4 ± 2,6
Aralık 2004	74,5 ± 2,8	69,6 ± 2,3
Ocak 2005	76,1 ± 2,9	60,0 ± 5,3
Şubat 2005	64,5 ± 3,8	26,8 ± 1,7
Mart 2005	37,8 ± 2,7	20,6 ± 1,1
Nisan 2005	43,7 ± 1,6	28,3 ± 1,2
Mayıs 2005	31,5 ± 1,5	47,4 ± 1,8
Eylül 2005	18,6 ± 1,9	35,8 ± 1,3
Ekim 2005	33,7 ± 2,1	31,4 ± 2,0
Kasım 2005	50,5 ± 3,6	53,2 ± 5,1
Aralık 2005	65,6 ± 5,0	67,1 ± 2,9
Ocak 2006	80,4 ± 4,2	62,3 ± 5,0
Şubat 2006	70,6 ± 3,4	55,1 ± 3,7

Sonuçlar bütün olarak ele alındığında, 2004 yılı baharında cihazın bakım ve kalibrasyonundan sonra ölçüm sonuçlarının daha az hata ve yayılımla elde edildiği, ancak 2005 yılı sonlarında ölçüm sonuçlarında yayılım değerlerinde belirgin bir artışın tekrar başladığı görüldü. Bu değerler, İl Çevre ve Orman Müdürlüğünün bu yıl tam otomatik bir cihaz alınması gerektiğini düşünmesine sebep oldu. Bu cihaz alındığı takdirde hem daha güvenilir sonuçlar alınacak hem de internet ortamından online olarak sonuçları görmemiz mümkün olacaktır. Eski bir teknolojiye sahip olan elimizdeki yarı otomatik cihazla da ancak bu güvenilirlikte sonuçlar alabilmekteyiz. Elimizdeki tek verilerde bu cihazdan elde edilen sonuçlardır. İleride yeni verilerle çok daha sağlıklı değerlendirmeler yapılabilir.

Bu çalışmanın devamı olarak geleceğe yönelik projeksiyonlar, modellemeler ve dağılım analizleri yapılabilir. Bunun, sonuca etki edecek olan tüm faktörler ele alınarak yapılması yararlı olacaktır.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kastamonu’da çok ciddi olmamakla beraber bir hava kirliliği problemi vardır. Gün geçtikçe daha da artma eğiliminde olan bu problem zamanında gerekli önlemler alınmaz ise ileride çok büyük sorunlar ortaya çıkarabilir. Son yıllarda turizm alanında büyük aşamalar kaydeden Kastamonu, hızla büyümekte ve nüfusu her geçen yıl artmaktadır. Kastamonu’da yakında bir üniversite de açılacaktır ve mevcut 7.000 civarında olan öğrenci sayısı yaklaşık 10.000’e çıkacaktır. Köyden kente olan göçte düşünüldüğünde nüfus artışı önemli oranlara ulaşmıştır. Buda daha çok konut ihtiyacı ve daha çok baca gazı demektir. Ayrıca araç sayısı da her geçen yıl artmaktadır. Tüm bunların sonucunda da doğal olarak hava kirliliği sürekli artış eğilimindedir.

Kentsel yaşam ortamlarında hava kirliliğini azaltmak amacıyla ileri sürülebilecek öneriler aşağıda sıralanmıştır. Nüfus ve araç sayısı ne kadar artarsa artsın gerekli önlemler alındığı takdirde herhangi bir sorun çıkması söz konusu değildir.

Hava kirliliğinin takibi, ortadan kaldırılması yada mümkün olan en az seviyeye indirilebilmesi için öneriler ve çözümler şu şekilde sıralanabilir;

1. Kastamonu’da kirlilik yaratan en önemli faktör evsel ısınma ve bunun için kullanılan yakıtlardır. Kirliliği azaltmak istiyorsak ilk yapmamız gereken şey yakıt kalitesinin arttırılmasıdır. Bu nedenle yüksek kalorili, yıkanmış, elenmiş, %1’den az kükürt içeren linyit ve kükürtü azaltılmış (maksimum %1,5) fuel oil gibi kaliteli yakıtlar kullanılarak ısıtma yapılmalıdır. Linyit kömürü mümkünse ısınma amacıyla kullanılmamalıdır.
2. Kastamonu’da şuanda yerli kömür satışı yasaktır. Fakat zaman zaman yapılan denetimlerde yerli kömür kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu tür kaçak kullanımların önlenbilmesi için alınan tedbirlerin ve denetimlerin arttırılması gerekmektedir. Kömür satış şartlarının iyileştirilmesi ve kömür dağıtım hizmetlerinin geliştirilmesi kaçak kömüre olan talebi azaltacaktır.

3. Merkezi sistem ile ısıtma yaygınlaştırılmalıdır. Böylece filtre takılabilmesi daha kolaylaşacaktır.
4. Yakıtların yakma tekniğine göre yakılması ve tam yanmanın sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle yakma teknolojisi konusunda halkın bilinçlendirilmesi için eğitim hizmetleri verilmelidir.
5. Binalarda; azami ısı yalıtımını sağlayacak ekonomik yalıtım önlemlerinin saptanması ve uygulanması sağlanmalıdır. Özendirici unsurlarla binalarda ısı yalıtımı teşvik edilmelidir. Örneğin emlak vergilerinden ısı yalıtımı uygulayan binalardan özel indirim uygulaması yapılabilir.
6. Yakıt tüketimi fazla olan büyük bina ve kuruluşlardan başlayarak baca filtresi uygulamasına geçilmesi, bacalardan fazla kirletici duman çıkaran binaların kontrollerinin ilgili kurumlarca yapılarak yaptırım uygulanması, baca yüksekliklerine riayet edilmesi sağlanmalıdır.
7. Kastamonu’da şuan için doğal gaz bulunmamaktadır. Ancak 2006 yılında Çankırı-Bolu-Düzce Doğal Gaz Boru Hattı inşasına başlanacaktır. Kastamonu’ya da bu hattan doğal gaz verilmesi düşünülmektedir. Tahminen 2008-2010 yılları arasında Kastamonu Şehir Merkezine doğal gaz vermeye başlanacaktır. Çalışmalar 2006 yılında başlamıştır. Doğal gazın gelmesi şehrin hava kirliliğinin çok daha aşağılara çekilebilmesi için gerçekten önemlidir. Daha önce doğalgaza geçmiş olan şehirlere baktığımızda (Ankara, Bursa, İstanbul vs.) hava kalitesinde çok ciddi düzelmeler görülmüştür. Kastamonu için de hayati önem taşımaktadır. Aynı zamanda, yetkililer de önlemlerini alarak kontrolleri sıklaştırabilirlerse şehrin ileriki yıllardaki hava kalitesi için endişe duyulacak herhangi bir durum kalmayacaktır.
8. Kent imar planının ve bina kat müsaadesinin kentin hakim rüzgarlarını önlemeyecek şekilde yapılması gerekmektedir. Kastamonu rüzgar yönünden zayıf bir şehir olduğundan bu gerçekten önemli bir konudur.

9. Bir yandan gaz ve tozun tutulması, diğer yandan hava akımı oluşturarak kirletici maddelerin dağılmasını sağlayacak yeşil alanların çoğaltılması gerekmektedir. Bilhassa hava kirliliğine maruz kalan yerlerin kış mevsiminde yapraklarını dökmeyen, yıl boyu yeşil kalan ağaçlarla çevrilmelidir. Kastamonu'nun çevresinde oldukça yoğun ormanlık alanlar mevcuttur. Ancak şehir merkezinde yeşil alan yok denecek kadar azdır. Bu nedenle şehir merkezinde acilen yeşil alanlar oluşturulmalıdır.
10. Uygun yer seçimi yapılmış küçük sanayi siteleri, sanayi bölgeleri ve organize sanayi bölgeleri oluşturularak, özellikle yerleşim alanları içinde kalmış tesislerin bu bölgeler taşınmasının temini sağlanmalıdır. Kastamonu'da şehir merkezinde küçük bir sanayi sitesi bulunmaktadır. Ayrıca Kuzeykent yerleşim bölgesinde de orta büyüklükte bir sanayi sitesi bulunmaktadır. Bütün bunların şehrin oldukça dışında bulunan ve yer seçimi yapılmış olan Organize Sanayi Bölgesine acilen taşınması gerekmektedir.
11. Kastamonu çeşitli yolların kesişme noktasında bulunmaktadır. (Kastamonu-Ankara, Kastamonu-İnebolu, Kastamonu – Taşköprü – Sinop - Samsun, Kastamonu – Araç – Karabük - İstanbul, Kastamonu – Daday, Kastamonu-Tosya gibi). Tüm bu yolların kesişme noktaları şehrin tam ortasından geçmektedir ve şehri ortadan ikiye ayırmaktadır. Bu da şehrin trafik yükünü oldukça artırmaktadır. Bunun için en önemli çözüm yolu çevre yolları yapmaktır. Batı çevre yolu bitirilip hizmete açılmıştır. Ancak bir de doğu çevre yolu yapılması gerekmektedir. Karayolları 15. Bölge Müdürlüğü'nün programında da olan doğu çevre yoluna 2006 yılında başlanacaktır. Bu yol da bittiğinde şehir merkezindeki trafik yükü oldukça azalacak ve rahatlayacaktır.
12. Çok eski bir yerleşim olan Kastamonu'nun şehir merkezindeki caddeleri oldukça dardır. Bundan dolayı da çok büyük bir park sorunu vardır. Otopark sayısı oldukça yetersizdir ve bundan dolayı da araçlar yol kenarlarına park etmektedirler. Bu da trafiğin akıcılığını kaybetmesine sebep olmaktadır ve daha fazla egzoz gazı salınımına yol açmaktadır. Bunun çözümü için şehir merkezinde

çeşitli noktalara otoparklar inşa edilmeli (yapılabilirse katlı) ve daha geniş caddeler yapılmalıdır. Ayrıca araçların yol üzerinde park etmeleri engellenerek trafiğin akıcılığı sağlanmalıdır.

13. Toplu taşımacılığa daha fazla önem verilmelidir. Son seçimlerde belediyenin de seçim vaatleri arasında bulunan raylı sistem biran önce hayata geçirilmelidir. Kastamonu şehri uzunlamasına giden bir şehir olduğu için raylı sistem için oldukça uygundur. Böyle bir olay gerçekleştirildiği vakit Kastamonu'da trafik problemi çok büyük oranda çözülmüş olacaktır.
14. Kastamonu'da egzoz muayeneleri daha sık yapılarak havayı kirleten araçlar tespit edilmeli ve gereken cezalar kesilmelidir.
15. Günümüzde benzinli motorlardan kaynaklanan hava kirliliğini azaltmak amacıyla katalitik konvertör kullanılmaktadır. Teknolojisi nedeniyle kurşunsuz benzin kullanılması gereken katalitik konvertör ile ilgili çalışmalar ve yasal düzenlemeler yapılmalıdır.
16. Kurşunsuz benzin kullanımını yaygınlaştırıcı, Türkiye'nin yapısına uygun ekonomik ve sosyal teşvik sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Örneğin düşük kükürtlü yakıt ve kurşunsuz benzin, fiyatlarının düşük tutulması gibi uygulamalarla özendirilmelidir.
17. Yenilenebilir enerji kaynaklarının Kastamonu için kullanılabilirliğinin araştırılması gerekmektedir. Örneğin güneş enerjisi en temiz enerjilerden biridir. Güneş enerji sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması ve özendirilmesi gerekmektedir.
18. Halka çeşitli toplantılar, seminerler ve sempozyumlarla, hava kirliliğinin ne kadar ciddi boyutlara ulaşabileceği, kirliliğin önlenmesi için neler yapabilecekleri anlatılarak bilinçlenmeleri sağlanmalıdır.

19. Kastamonu’da ŗuanda tek bir  l  m istasyonu bulunmaktadı ve onun da yeri çok sağlıklı sonuçlar verebilecek bir noktada değildir. Daha sağlıklı sonuçlar alınabilmesi için öncelikle bu  l  m cihazının yeri daha merkezi bir noktaya alınmalıdır. Ayrıca sadece SO₂ ve PM değil diğer kirleticileri de ölçebilen cihazların alınması ve daha çok noktadan  l  m yapılarak çok daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilir. Böylece ŗehrin kirlilik durumu çok daha net bir ŗekilde ortaya çıkabilir ve de önlemler de buna göre alınabilir.

KAYNAKLAR

1. Çildir, S., “Hava Kirliliği Çimento Fabrikalarında Emisyon Ölçüm ve Değerlendirmeleri”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-2 (1998).
2. Yeşilyurt, C. ve Akcan, N., “Hava kalitesi izleme Metodolojileri Ve Örneklem kriterleri. ISBN 975-590-032-2”, **T.C. Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı Çevre Sağlığı Araştırma Müdürlüğü**, Ankara, 3-10 (2001).
3. Etemoğlu, A.B., “Bursa Büyükşehir için Mevsimlere Göre Hava Kirliliğinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bursa, 12-15 (1996).
4. Bayat, C., “Hava Kirlenmesi Ders Notları”, **İstanbul Üniversitesi**, İstanbul, 1-30 (2005).
5. Say, S., “İstanbul’da Hava Kirliliğinin Azaltılmasında Doğalgaz’ın Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, **Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Sakarya, 16-17 (1997).
6. Toros, H., “İstanbul’da Asit Yağışları Kaynakları ve Etkileri” Doktora tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 1-20 (2000).
7. Peavy, H.S., Rowe, D.R., Tchobanoglous, G., McGraw "Environmental Engineering", **Hill Inc.**, Singapore, (1985).
8. Ertürk, F. ve Okutan, H., “Hava Kirliliğinin Çevre Üzerindeki Etkileri, Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü”, **Marmara Araştırma Merkezi**, Kimya Mühendisliği Araştırma Bölümü, Gebze-Kocaeli, 15-47 (1993).
9. Lyman, D.R., “The Atmospheric Diffusion of Carbon Monoxide and Lead from an Expressway, Ph.D. Dissertation”, **University of Cincinnati**, Cincinnati, OH. (1972).
10. Montzka, S.A. et al., “Decline in Tropospheric Abundance of Halogen from Halocarbons: Implications for Stratospheric Ozone Depletion” **Science**, 272 :1318-1322 (1996).
11. Say, S., Uslu, A., “Ankara İl Merkezinde Hava Kirliliğinin Gelişimi ve İnsan Sağlığına Etkileri” **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul, 1-33 (2001).
12. Çelebi, Y. “Samsun’da Toplu Ulaşımdan Kaynaklanan Hava Kirliliği ve Çözüm Önerileri” **OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Samsun, 1-8 (1998).

13. Smith, F. B. and Hunt R. D., "Meteorological aspects of the port of pollution over long distances", *Atmospheric Environment*, 12 : 461-470 (1978).
14. İnternet: Global Warming and Climate. <http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/Climate.html> (2005).
15. Durham, J. L., "Office of Enviromental Proseses and Effects Research", *Acid Rain Source Book*, 1-15 (1990).
16. Kılıç, N., "Kyoto Protokolü", *Araştırma ve Meslekleri Geliştirme Müdürlüğü, İzmir*, 16-20 (2005).
17. Şen, O., "Air Pollution and Inversion Features in İstanbul", *Int. J. Environment and Pollution*, 9(4): 371-383 (1998).
18. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Arşiv Raporu, *DMİ*, Ankara (1998).
19. Güleç, R., "Kastamonu Yeşil Kuşak Planlaması", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 46-69 (2003).
20. "Kastamonu İli Arazi Varlığı", *Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü*, Ankara (1993).
21. Sofuoğlu, A., "Hava Kirliliği", *İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü*, İzmir, 1-11 (2002).
22. Kastamonu Valiliği, "Kastamonu 2003 İl Çevre Durum Raporu", *İl Çevre ve Orman Müdürlüğü*, Kastamonu, 25-38, (2004).
23. Öztürk, S., Demircioğlu, N., Ayan, S., "Kastamonu Kenti Açık ve Yeşil Alanları İçin Ekolojik Bir Yaklaşım", *Abant İzzet Baysal Üniversitesi-Biyologlar Derneği, V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, Bolu, Doğa ve Çevre, s. 577 – 584 (2004).
24. Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, "Kükürt Dioksit Ve Asılı Partiküler Madde Ölçümü", *Çevre Sağlığı Araştırma Müdürlüğü*, Ankara, 1-17, (2004).
25. Şaylan, L., "Hava Kirliliğinin Bitkiler Üzerindeki Etkisi", *Hasad Dergisi*, 111 : 29-31 (1994).
26. Kasap, Y., "Hava Kirliliğinin Bitkiler Üzerindeki Etkileri", *II. Hava Kirlenmesi, Modellemesi ve Kontrolü Sempozyumu*, İ.T.Ü, 280-290 (1995).
27. Kantarcı, M. D., "Hava Kirliliğinin Bitkiler Üzerine Doğrudan ve Dolaylı Etkileri", *II. Hava Kirlenmesi, Modellemesi ve Kontrolü Sempozyumu*, İ.T.Ü, İstanbul, 234-253 (1995).

28. WHO “Air Quality Guidelines for Europe Regional Publications”, **WHO**, European Series, Copenhagen, 91:173-194,219-246, (2000)
29. İnternet: Nitrogen oxides, http://www.epa.qld.gov.au/environmental_management/air/air_quality_monitoring/air_pollutants/nitrogen_oxides/(2005).
30. “Devlet İstatistik Enstitüsü 2000 yılı Nüfus Sayımı Sonuçları”, **DİE Bülteni**, (2002).

EKLER

EK-1 Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

OCAK 2002

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	103.4	153	15-19 /01/2002	36	25-26 /01/2002	31
PM	108.9	325	19/01/2002	38	1/01/2002	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	73	38
2	91	46
3	108	74
4	126	91
5	108	85
6	108	54
7	135	69
8	117	79
9	117	91
10	126	97
11	90	45
12	108	85
13	72	50
14	135	107
15	153	282
16	108	41
17	72	50
18	99	85
19	153	325
20	135	191
21	135	181
22	117	91
23	108	74
24	135	201
25	36	50
26	36	74
27	63	124
28	108	211
29	108	172
30	63	91
31	63	124

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

ŞUBAT 2002

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	57.75	107	20/02/2002	45	10-17-23-24-27-28 /02/2002	28
PM	88.42	170	12-20 /02/2002	30	25/02/2002	28

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	72	108
2	54	102
3	54	116
4	63	102
5	80	130
6	63	102
7	63	116
8	54	137
9	36	84
10	45	63
11	63	63
12	72	170
13	89	90
14	72	84
15	36	49
16	36	79
17	45	79
18	54	102
19	63	116
20	107	170
21	72	96
22	54	45
23	45	49
24	45	79
25	54	30
26	36	37
27	45	41
28	45	37
29		

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

MART 2002

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	36.64	64	11 /03/2002	18	9-18-19-30-31 /03/2002	31
PM	52.83	125	07/03/2002	23	28/03/2002	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	55	92
2	46	80
3	46	60
4	55	64
5	46	42
6	46	55
7	55	125
8	55	75
9	18	30
10	37	46
11	64	111
12	37	55
13	37	51
14	37	46
15	27	46
16	27	60
17	27	34
18	18	34
19	18	46
20	37	60
21	27	42
22	37	38
23	46	64
24	27	34
25	37	46
26	37	30
27	37	30
28	37	23
29	27	30
30	18	38
31	18	51

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

NİSAN 2002

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	40.96	56	10-11-14-15/04/2002	27	1-3-5/04/2002	30
PM	39.96	93	14/04/2002	20	7-25/04/2002	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	27	86
2	37	51
3	27	42
4	37	42
5	27	30
6	28	38
7	37	20
8	37	24
9	37	38
10	56	51
11	56	61
12	47	66
13	47	51
14	56	93
15	56	61
16	37	43
17	47	31
18	28	24
19	47	38
20	47	31
21	47	27
22	47	17
23	37	24
24	47	31
25	47	20
26	47	27
27	28	24
28	37	35
29	37	38
30	37	35

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

MAYIS 2002

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	41.32	64	25/05/2002	27	15-21 /05/2002	31
PM	18.52	38	01/05/2002	8	14-21 /05/2002	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	56	38
2	37	27
3	37	24
4	37	17
5	37	17
6	37	20
7	46	17
8	37	17
9	46	34
10	37	17
11	46	27
12	37	20
13	37	17
14	37	8
15	27	11
16	37	17
17	37	13
18	46	27
19	37	20
20	37	17
21	27	8
22	37	11
23	37	17
24	37	13
25	64	30
26	37	13
27	55	13
28	37	11
29	46	13
30	46	13
31	73	27

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

EYLÜL 2002

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	40.8	55	24-28 /09/2002	27	11-14 /09/2002	30
PM	25.8	34	25/09/2002	20	2-11-14 /09/2002	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	46	23
2	37	20
3	37	23
4	37	27
5	37	27
6	37	23
7	46	27
8	46	30
9	37	27
10	37	23
11	27	20
12	37	23
13	37	23
14	27	20
15	37	23
16	37	27
17	37	27
18	46	30
19	37	23
20	37	23
21	46	27
22	37	27
23	46	30
24	55	30
25	46	34
26	46	23
27	46	27
28	55	27
29	46	30
30	46	30
31		

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

EKİM 2002

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	34.96	52	12-13-14-16/10/2002	17	20-21-22/10/2002	31
PM	19.93	40	23-24/10/2002	10	20-22/10/2002	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	35	16
2	35	16
3	43	19
4	43	19
5	35	16
6	35	16
7	35	13
8	43	13
9	43	13
10	35	13
11	43	22
12	52	16
13	52	13
14	52	29
15	35	16
16	52	16
17	43	36
18	35	22
19	35	16
20	17	10
21	17	13
22	17	10
23	26	40
24	35	40
25	26	22
26	26	25
27	26	13
28	35	25
29	26	22
30	26	29
31	26	29

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

KASIM 2002

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	49.2	80	30/11/2002	36	4-7-17 /11/2002	30
PM	53.6	63	2-8-10-15-28/11/2002	45	4-13-17-27-30 /11/2002	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	44	58
2	44	63
3	44	49
4	36	45
5	44	53
6	44	53
7	36	49
8	44	63
9	44	49
10	44	63
11	44	49
12	53	53
13	53	45
14	53	49
15	71	63
16	53	58
17	36	45
18	53	58
19	44	53
20	44	53
21	53	58
22	44	53
23	53	53
24	53	53
25	53	58
26	53	58
27	44	45
28	53	63
29	62	53
30	80	45
31		

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

ARALIK 2002

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	63.19	146	29/12/2002	37	8-9 /12/2002	31
PM	51.41	125	29/12/2002	17	8-9 /12/2002	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	55	27
2	55	70
3	55	51
4	55	64
5	46	55
6	55	55
7	55	30
8	37	17
9	37	17
10	46	30
11	46	30
12	46	38
13	46	30
14	55	42
15	55	60
16	55	51
17	64	42
18	64	70
19	82	64
20	46	38
21	55	46
22	55	38
23	55	55
24	82	38
25	91	38
26	73	38
27	82	80
28	110	118
29	146	125
30	82	51
31	73	86

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

OCAK 2003

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	76.93	132	21/01/2003	57	9-13-28 /01/2003	31
PM	51.93	153	10/01/2003	31	12-13-30-31/01/2003	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	73	75
2	73	64
3	75	66
4	75	56
5	75	56
6	75	56
7	75	66
8	66	39
9	57	39
10	94	153
11	66	39
12	66	31
13	57	31
14	66	39
15	94	62
16	94	62
17	75	39
18	94	39
19	66	35
20	104	62
21	132	72
22	94	72
23	75	56
24	75	35
25	75	35
26	75	39
27	75	39
28	57	52
29	75	39
30	66	31
31	66	31

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

ŞUBAT 2003

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MIN AYLIK DEĞER	MIN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	70.46	113	01-12 /02/2003	47	3-4-5-8 /02/2003	28
PM	36.85	77	01/02/2003	14	4-5-15 /02/2003	28

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	113	77
2	56	66
3	47	24
4	47	14
5	47	14
6	56	17
7	75	39
8	47	20
9	56	20
10	94	39
11	94	56
12	113	56
13	94	56
14	94	31
15	56	14
16	66	39
17	75	35
18	94	35
19	85	39
20	66	39
21	66	35
22	66	47
23	56	39
24	56	31
25	56	24
26	66	35
27	66	52
28	66	39
29		

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

MART 2003

	AYLIK ORT. DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞE R	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	48.25	55	1-2-7-8-9-10-13-14- 16-20-21-22-24-28- 29-30 /03/2003	27	5-6 /03/2003	31
PM	37.22	104	08/03/2003	20	18-26 /03/2003	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	55	51
2	55	46
3	37	46
4	37	30
5	27	23
6	27	51
7	55	75
8	55	104
9	55	51
10	55	46
11	37	46
12	37	30
13	55	42
14	55	38
15	46	23
16	55	23
17	46	27
18	46	20
19	46	23
20	55	30
21	55	42
22	55	38
23	46	23
24	55	23
25	46	27
26	46	20
27	46	23
28	55	30
29	55	42
30	55	38
31	46	23

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

NİSAN 2003

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	47.36	73	22/04/2003	27	2-8-10-16 /04/2003	30
PM	36.96	64	06/04/2003	23	23-25 /04/2003	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	46	38
2	27	30
3	37	34
4	46	42
5	46	46
6	46	64
7	37	51
8	27	30
9	46	42
10	27	30
11	37	38
12	46	42
13	46	51
14	46	46
15	37	27
16	27	30
17	55	34
18	55	38
19	55	27
20	64	38
21	64	42
22	73	38
23	55	23
24	64	27
25	46	23
26	64	34
27	55	38
28	46	38
29	55	34
30	46	34

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

MAYIS 2003

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	26.03	44	06/05/2003	15	13/05/2003	31
PM	42.76	89	03/05/2003	12	09/05/2003	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	27	30
2	27	58
3	27	89
4	36	58
5	27	45
6	44	41
7	27	73
8	36	45
9	27	12
10	27	68
11	41	38
12	21	30
13	15	41
14	21	31
15	31	38
16	21	57
17	26	66
18	17	37
19	17	32
20	17	32
21	17	32
22	27	37
23	27	40
24	36	33
25	27	30
26	17	37
27	17	30
28	27	37
29	27	49
30	27	37
31		

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

EYLÜL 2003

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	35.46	55	26/09/2003	18	13-18 /09/2003	30
PM	44.83	64	28/09/2003	30	1-18 /09/2003	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	27	30
2	27	34
3	37	38
4	27	34
5	27	34
6	37	42
7	37	46
8	46	51
9	46	55
10	37	55
11	37	46
12	27	42
13	18	38
14	27	38
15	37	42
16	37	46
17	27	38
18	18	30
19	37	34
20	37	42
21	46	51
22	37	55
23	37	46
24	46	42
25	46	51
26	55	46
27	46	60
28	37	64
29	37	60
30	27	55
31		

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

EKİM 2003

	AYLIK ORT. DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO ₂	22.70	37	26-27 /10/2003	18	1-2-8-11-12-13-14-15- 16-17-18-19-20-21- 28-29-30/10/2003	31
PM	19.93	42	22/10/2003	11	2-12-13-14-15-16-17- 19 /10/2003	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO ₂) MİKTARI (µg/m ³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m ³)
1	18	13
2	18	11
3	27	23
4	27	17
5	27	17
6	27	13
7	27	17
8	18	13
9	27	30
10	27	23
11	18	13
12	18	11
13	18	11
14	18	11
15	18	11
16	18	11
17	18	11
18	18	17
19	18	11
20	18	13
21	18	30
22	27	42
23	27	34
24	27	23
25	27	30
26	37	38
27	37	38
28	18	13
29	18	13
30	18	30
31	27	30

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

KASIM 2003

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	38.13	64	23-30 /11/2003	18	3-9 /11/2003	30
PM	40.06	64	10-11-25/11/2003	23	6-9-28 /11/2003	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	27	55
2	27	30
3	18	30
4	37	30
5	37	30
6	27	23
7	27	30
8	27	30
9	18	23
10	27	64
11	37	64
12	37	46
13	37	46
14	27	30
15	27	38
16	37	46
17	27	30
18	37	38
19	46	30
20	46	51
21	55	51
22	55	51
23	64	46
24	37	38
25	37	64
26	46	38
27	46	30
28	55	23
29	55	51
30	64	46
31		

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

ARALIK 2003

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	95	137	28-29 /12/2003	55	1-2 /12/2003	31
PM	49	64	2-31 /12/2003	38	27-28-29 /12/2003	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	55	46
2	55	64
3	64	46
4	73	46
5	82	55
6	91	55
7	101	51
8	82	55
9	82	46
10	91	51
11	82	55
12	73	46
13	73	46
14	82	55
15	82	51
16	110	51
17	128	60
18	128	60
19	110	46
20	101	46
21	101	46
22	101	42
23	119	42
24	110	42
25	110	42
26	82	46
27	82	38
28	137	38
29	137	38
30	110	60
31	128	64

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

OCAK 2004

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	80	155	02/01/2004	48	3-26/01/2004	31
PM	78	195	12/01/2004	32	6-16-18- 22/01/2004	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	116	104
2	155	176
3	48	68
4	78	104
5	58	36
6	58	32
7	78	40
8	78	54
9	107	79
10	116	79
11	97	133
12	97	195
13	68	74
14	87	133
15	97	85
16	78	32
17	78	54
18	78	32
19	58	63
20	58	63
21	87	79
22	58	32
23	58	54
24	68	58
25	87	149
26	48	58
27	68	68
28	78	111
29	78	54
30	87	63
31	87	68

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

ŞUBAT 2004

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	81	136	13-24/02/2004	39	05/02/2004	29
PM	53.9	133	13/02/2004	21	14/02/2004	29

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	78	40
2	68	49
3	78	49
4	58	25
5	39	32
6	58	40
7	58	28
8	78	79
9	78	49
10	78	49
11	78	49
12	116	49
13	136	133
14	58	21
15	68	85
16	78	79
17	78	54
18	78	79
19	78	40
20	78	40
21	57	54
22	97	32
23	107	40
24	136	54
25	97	49
26	97	58
27	97	91
28	48	58
29	97	58

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

MART 2004

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	83.3	116	22-30/03/2004	48	06-13-14/03/2004	31
PM	75.4	133	13/02/2004	32	01-02/03/2004	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	78	32
2	78	32
3	87	40
4	87	54
5	78	54
6	48	49
7	78	79
8	97	91
9	68	111
10	97	97
11	78	68
12	58	54
13	48	40
14	48	49
15	78	79
16	97	118
17	68	133
18	97	111
19	78	68
20	107	118
21	97	91
22	116	91
23	97	97
24	78	49
25	78	40
26	78	49
27	97	133
28	97	79
29	78	68
30	116	79
31	97	85

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

NİSAN 2004

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	65.8	87	04/04/2004	51	11-14-20-21/04/2004	30
PM	56.4	83	09/04/2004	36	02/04/2004	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	78	49
2	68	36
3	68	44
4	87	79
5	68	68
6	61	56
7	71	71
8	81	71
9	81	83
10	61	56
11	51	51
12	61	42
13	61	51
14	51	51
15	61	42
16	71	71
17	71	71
18	61	61
19	61	61
20	51	51
21	51	51
22	61	51
23	61	56
24	61	51
25	81	71
26	81	61
27	71	51
28	61	42
29	61	42
30	71	51

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

MAYIS 2004

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	30.8	55	31/05/2004	18	01-03-10- 11/05/2004	31
PM	50.2	70	30/05/2004	34	01- 02/05/2004	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	18	34
2	27	34
3	18	38
4	27	46
5	27	46
6	27	42
7	27	38
8	37	42
9	27	51
10	18	42
11	18	42
12	27	51
13	27	55
14	27	60
15	46	64
16	37	51
17	37	51
18	27	42
19	27	42
20	27	38
21	27	51
22	27	46
23	27	55
24	27	55
25	37	60
26	37	60
27	46	64
28	46	64
29	37	60
30	37	70
31	55	64

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

EYLÜL 2004

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	18.3	30	18-20-21-22-24-25/09/2004	10	01-02-06-07-08-09-12-13-26-27-28/09/2004	30
PM	35.4	46	16-22/09/2004	25	01/09/2004	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	10	25
2	10	29
3	20	29
4	20	33
5	20	33
6	10	33
7	10	37
8	10	29
9	10	29
10	20	37
11	20	41
12	10	29
13	10	33
14	20	37
15	20	37
16	20	46
17	20	41
18	30	37
19	20	29
20	30	37
21	30	41
22	30	46
23	20	37
24	30	33
25	30	37
26	10	41
27	10	41
28	10	37
29	20	33
30	20	37

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

EKİM 2004

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	31,9	56	22/10/2004	18	13-16-27-28/10/2004	31
PM	45,6	66	08-09-11-18/10/2004	31	04-16-27-28/10/2004	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	20	41
2	20	37
3	30	55
4	28	31
5	28	39
6	38	52
7	28	52
8	38	66
9	38	66
10	28	52
11	38	66
12	28	39
13	18	39
14	38	52
15	38	52
16	18	31
17	28	52
18	38	66
19	47	39
20	38	39
21	47	47
22	56	43
23	38	43
24	38	47
25	28	43
26	28	39
27	18	31
28	18	31
29	38	39
30	28	43
31	28	52

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

KASIM 2004

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	49.5	66	20-21-25-29-30/11/2004	28	01/11/2004	30
PM	63	83	29-30/11/2004	39	01/11/2004	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	28	39
2	38	52
3	38	52
4	47	56
5	47	56
6	38	52
7	47	56
8	56	62
9	47	62
10	38	66
11	56	66
12	56	56
13	47	52
14	38	52
15	47	56
16	47	56
17	38	62
18	56	66
19	56	72
20	66	77
21	66	77
22	47	66
23	47	66
24	56	72
25	66	66
26	47	66
27	38	66
28	56	77
29	66	83
30	66	83

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

ARALIK 2004

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	75	100	21-29/12/2004	56	10/12/2004	31
PM	70	89	04/12/2004	56	09/12/2004	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	66	77
2	66	66
3	79	66
4	85	89
5	75	62
6	75	66
7	85	77
8	66	62
9	66	56
10	56	66
11	66	62
12	75	72
13	85	77
14	75	72
15	66	66
16	66	66
17	75	77
18	75	77
19	66	62
20	78	79
21	100	85
22	78	68
23	68	63
24	58	58
25	68	58
26	68	68
27	87	79
28	78	79
29	100	79
30	87	68
31	78	63

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

OCAK 2005

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	73	100	04/01/2005	56	13-14-17-22- 24- 31/01/2005	31
PM	60,7	114	26/01/2005	28	24/01/2005	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	68	63
2	78	68
3	78	74
4	100	79
5	87	85
6	85	66
7	85	62
8	66	66
9	94	56
10	85	62
11	85	39
12	75	39
13	56	62
14	56	66
15	66	62
16	66	39
17	56	39
18	75	43
19	85	72
20	85	66
21	75	62
22	56	31
23	66	31
24	56	28
25	66	52
26	75	114
27	75	107
28	66	77
29	75	72
30	66	62
31	56	39

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

ŞUBAT 2005

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO ₂	65	87	09-17-19/02/2005	39	24-39/02/2005	28
PM	30	40	09-10-12-17-19-22-23/02/2005	14	27-28/02/2005	28

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO ₂) MİKTARI (µg/m ³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m ³)
1	68	40
2	78	32
3	58	25
4	58	25
5	68	32
6	78	32
7	68	25
8	58	21
9	87	40
10	78	40
11	78	32
12	68	40
13	58	25
14	48	25
15	58	21
16	78	32
17	87	40
18	78	25
19	87	40
20	78	32
21	58	32
22	48	40
23	48	40
24	39	25
25	58	21
26	68	21
27	48	14
28	39	14

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

MART 2005

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	36,7	58	02-03-11/03/2005	19	04-06-12-18-31/03/2005	31
PM	19,9	28	28/03/2005	11	24-30-31/03/2005	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	48	25
2	58	21
3	58	21
4	19	18
5	48	25
6	19	18
7	29	18
8	29	21
9	29	21
10	48	25
11	58	21
12	19	14
13	39	21
14	29	18
15	29	18
16	39	25
17	48	25
18	19	18
19	29	21
20	39	21
21	39	21
22	48	25
23	29	14
24	29	11
25	39	14
26	48	25
27	39	18
28	48	28
29	39	25
30	29	11
31	19	11

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

NİSAN 2005

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	44,1	58	06-09-15-21/04/2005	29	01-18-27/04/2005	30
PM	27,9	40	07/04/2005	21	01-04-18/04/2005	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	29	21
2	39	25
3	48	25
4	39	21
5	48	25
6	58	36
7	48	40
8	48	32
9	58	36
10	48	28
11	39	25
12	39	25
13	48	28
14	48	28
15	58	25
16	48	25
17	39	32
18	29	21
19	39	25
20	48	28
21	58	36
22	48	32
23	39	28
24	39	25
25	48	25
26	39	28
27	29	25
28	48	32
29	39	28
30	39	28

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

MAYIS 2005

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO ₂	29,6	48	13/05/2005	19	03-12-20-21-24-25/05/2005	31
PM	47	58	13-15/05/2005	32	24-25/05/2005	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO ₂) MİKTARI (µg/m ³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m ³)
1	29	40
2	29	40
3	19	36
4	29	49
5	29	49
6	39	49
7	39	44
8	29	40
9	29	54
10	29	54
11	29	54
12	19	44
13	48	58
14	39	54
15	39	58
16	39	54
17	29	49
18	29	54
19	29	49
20	19	44
21	19	44
22	29	49
23	29	49
24	19	32
25	19	32
26	29	40
27	29	40
28	29	44
29	39	54
30	29	54
31	29	49

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

EYLÜL 2005

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	18,6	29	07-08-18-19-25-26/09/2005	10	02-03-12-13-15-16-22-23/09/2005	30
PM	35,03	44	05/09/2005	25	12-13-21/09/2005	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	19	40
2	10	28
3	10	32
4	19	36
5	19	44
6	19	40
7	29	36
8	29	32
9	19	40
10	19	40
11	19	28
12	10	25
13	10	25
14	19	32
15	10	36
16	10	40
17	19	36
18	29	40
19	29	40
20	19	28
21	19	25
22	10	36
23	10	32
24	19	32
25	29	36
26	29	36
27	19	40
28	19	40
29	19	36
30	19	40
31		

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

EKİM 2005

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	33,9	55	05/10/2005	18	10/10/2005	31
PM	32,4	75	20/10/2005	20	30/10/2005	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	27	27
2	27	30
3	37	34
4	37	34
5	55	38
6	27	38
7	37	46
8	27	30
9	27	30
10	18	30
11	37	27
12	37	38
13	27	38
14	27	27
15	37	27
16	37	27
17	37	27
18	46	27
19	37	23
20	46	75
21	37	46
22	27	27
23	37	27
24	46	38
25	46	42
26	37	34
27	27	27
28	27	27
29	27	23
30	27	20
31	27	23

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

KASIM 2005

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	48,8	73	29-30/11/2005	27	1-3-4-7/11/2005	30
PM	50	80	16/11/2005	23	4-5-7-8/11/2005	30

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	27	38
2	37	60
3	27	30
4	27	23
5	46	23
6	37	27
7	27	23
8	37	23
9	64	51
10	64	60
11	55	28
12	37	30
13	37	51
14	37	51
15	55	60
16	64	80
17	55	64
18	64	75
19	46	75
20	46	30
21	46	46
22	64	60
23	37	38
24	46	64
25	55	64
26	64	70
27	64	64
28	55	60
29	73	64
30	73	70

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

ARALIK 2005

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	64,9	128	13/12/2005	37	10/12/2005	31
PM	64,8	104	22/12/2005	51	2-10-19/12/2005	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	55	60
2	46	51
3	55	64
4	64	70
5	55	64
6	64	75
7	46	55
8	64	75
9	46	55
10	37	51
11	46	55
12	55	60
13	128	86
14	91	70
15	110	80
16	73	64
17	55	60
18	46	55
19	46	51
20	55	55
21	64	60
22	82	104
23	64	70
24	73	75
25	82	70
26	73	64
27	82	75
28	64	70
29	73	64
30	82	75
31	91	86

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

OCAK 2006

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	74,8	110	19/01/2006	46	25-26-27-28/01/2006	31
PM	61	86	8-14-15/01/2006	17	28/01/2006	31

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	64	64
2	73	70
3	73	70
4	82	70
5	82	75
6	73	64
7	91	80
8	101	86
9	82	75
10	82	75
11	101	80
12	82	80
13	91	70
14	82	86
15	91	86
16	82	70
17	73	64
18	91	70
19	110	64
20	101	70
21	82	64
22	91	64
23	82	60
24	73	70
25	46	23
26	46	30
27	46	34
28	46	17
29	55	42
30	55	38
31	55	46

EK-1 (Devam) Kastamonu günlük hava kirliliği değerleri

ŞUBAT 2006

	AYLIK ORTALAMA DEĞER	MAX AYLIK DEĞER	MAX AYLIK DEĞER TARİHİ	MİN AYLIK DEĞER	MİN AYLIK DEĞER TARİHİ	ÖLÇÜM YAPILAN GÜN SAYISI
SO2	70,8	101	10/02/2006	46	28/02/2006	28
PM	55,4	86	02/02/2006	34	22/02/2006	28

ÖLÇÜMÜN YAPILDIĞI GÜN	GÜNLÜK ORTALAMA KÜKÜRTDİOKSİT (SO2) MİKTARI (µg/m³)	GÜNLÜK ORTALAMA ASILI PARTİKÜL MADDE (DUMAN) (µg/m³)
1	73	64
2	82	86
3	91	75
4	73	55
5	82	64
6	64	51
7	64	38
8	73	64
9	82	64
10	101	80
11	91	70
12	82	55
13	82	64
14	73	55
15	55	46
16	64	55
17	73	64
18	64	55
19	55	46
20	64	46
21	64	38
22	55	34
23	64	38
24	73	55
25	64	51
26	73	55
27	55	46
28	46	38

ÖZGEÇMİŞ

Fatih TAŞ 23.05.1976 tarihinde Ordu İli Fatsa İlçesinde doğdu. İlkokulu Dumlupınar İlkokulunda, ortaokulu Fatsa Merkez Ortaokulunda ve liseyi Fatsa Lisesinde bitirerek 1993 yılında mezun oldu.Yüksek öğrenimine 1994 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünde başladı. 1998 yılında üniversiteden mezun oldu. 2000 yılı Mart ayında Askerlik görevine Kısa Dönem olarak başladı. Acemi birliğini İzmir Poligon 1.Deniz Er Eğitim Tabur Komutanlığında, usta birliğini ise İskenderun Uluçınar Mayın Grup ve Regüle İstasyon Komutanlığında tamamladı ve 2000 yılı Kasım ayında terhis oldu. 2001 yılı Ocak ayında Devlet Memurluk Sınavını (DMS) kazanarak Kastamonu Karayolları 15.Bölge Müdürlüğünde ÇED Araştırma ve Uygulama Mühendisi olarak göreve başladı. Halen bu görevi yürütmekte olan Fatih TAŞ nişanlıdır.