

84551

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DENİZLİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ'NDE HAVA KİRLENMESİNİN
EDMS MODELİ İLE BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sibel ÇUKURLUOĞLU ÇİZMECİOĞLU

TEMMUZ 1999

DENİZLİ

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DENİZLİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ'NDE HAVA KİRLENMESİNİN
EDMS MODELİ İLE BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN: Sibel ÇUKURLUOĞLU ÇİZMECİOĞLU

TEZ SAVUNMA TARİHİ : 08 / 07 / 1999

TEZ DANIŞMANI : Prof. Dr. Sücaattin KIRIMHAN

**TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

TEMMUZ 1999

DENİZLİ

Sibel ÇUKURLUOĞLU ÇİZMECİOĞLU tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak sunulan “Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde Hava Kirlenmesinin EDMS Modeli İle Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma, jürimizce Pamukkale Üniversitesi Lisansüstü Öğretim ve Sınav Yönergesi’nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

08 / 07 / 1999

Üye : Prof. Dr. Sücaattin KIRIMHAN (Danışman)



Üye : Prof. Dr. Güngör ÜLKÜ



Üye : Doç. Dr. Halil KARAHAN



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 26.08.99 tarih ve 16/1-1 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Hikmet RENDE

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Dünya genelinde olduğu gibi, Türkiye’de de, ülke gereksinimlerinin, sosyal ve ekonomik kalkınmanın gerektirdiği ihtiyaçları karşılamak üzere önem kazanan sanayileşme hareketi, beraberinde çevre kirliliği sorununu getirmiştir. Günümüzde sanayinin hızla gelişmesi, bu doğrultuda artan enerji gereksiniminin karşılanması için hava kirletici özelliği yüksek olan yakıtların kullanılması, hızlı ve düzensiz kentleşme ve yoğunlaşan trafik, hava kirlenmesinin giderek önem kazanmasına yol açmıştır. Çevre kirliliği kapsamında yer alan endüstriyel hava kirliliği önemli bir sorun halini almıştır. Endüstriyel hava kirliliğinin ulaştığı boyutlar gözönüne alındığı taktirde, hava kalitesi yönetiminde uygulanabilir ve ekonomik bir denetimin sürekliliğinin sağlanması gereği ortaya çıkmaktadır.

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda hazırladığım “Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde Hava Kirlenmesinin EDMS Modeli İle Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi” konulu yüksek lisans tezimde, yüksek lisans ders ve tez döneminde, bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof.Dr. Sücaattin KIRIMHAN’a, Denizli Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüğü’ne, anket yaptığım fabrikalardaki değerli fabrika yöneticileri ve personeline, Denizli Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü’ne, Aliağa Petrol Rafinerisi yetkililerine, Ar.Gör. Ülker GÜNER BACANLI’ya, Ar.Gör. Osman Nuri AĞDAĞ’a, beni bugünlere ulaştıran kıymetli annem Sevgi ÇUKURLUOĞLU’na ve babam Nurettin ÇUKURLUOĞLU’na ve her zaman ve her konuda bana destek olan değerli eşim Uğur ÇİZMECİOĞLU’na teşekkürü bir borç bilirim.

Sibel ÇUKURLUOĞLU ÇİZMECİOĞLU

Çevre Mühendisi

İÇİNDEKİLER	Sayfa
ÖNSÖZ	III
ÖZET	VI
ABSTRACT	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. ENDÜSTRİYEL HAVA KİRLİLİĞİ	4
2.1. Endüstriyel Hava Kirliliği Kaynakları	4
2.2. Endüstriyel Hava Kirliliğinin Denetimi	18
2.3. Meteorolojik Etkenlerin Endüstriyel Hava Kirliliği Üzerindeki Etkisi	45
2.4. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği Açısından Endüstriyel Hava Kirliliği	49
3. DENİZLİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ'NİN TANITIMI	54
3.1. Denizli Organize Sanayi Bölgesi Hakkında Genel Bilgiler	54
3.2. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Hava Kirliliği Durumu	56
4. KULLANILANLAR VE YÖNTEM	57
4.1. Anket Hazırlanması	57
4.2. Anket Değerlendirilmesi	57
4.3. Anket Çalışması Sonuçlarının İstatistiksel Analize Tabi tutulması	58
4.4. Kullanılan Hava Kalitesi Modeli EDMS Hakkında Bilgi	58
4.5. Meteorolojik Veri	62
4.6. EDMS Kullanılarak Hesaplanan Hava Kirletici Maddelerin Miktarı ile Sıcaklık ve Rüzgar Parametrelerinin İstatistiksel Analizi	63
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	64
5.1. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinde Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı	64
5.2. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden ve Ulaşımdan Kaynaklanan Hava Kirletici Maddelerin Miktarı	73
5.3. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinin Endüstriyel Hava Kirliliği Yönünden İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi	83
5.4. EDMS Kullanılarak Bulunan Hava Kirletici Maddelerin Miktarı ile Sıcaklık ve Rüzgar Parametreleri Arasındaki İstatistiksel İlişkinin Değerlendirilmesi	90
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	92

7. EK	95
8. KAYNAKLAR	100
9. ÖZGEÇMİŞ	107



ÖZET**DENİZLİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ'NDE HAVA KİRLENMESİNİN
EDMS MODELİ İLE BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bu çalışmada, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde meydana gelen endüstriyel hava kirliliği düzeyi bir hava kalitesi modeli olan EDMS kullanılarak hesaplanmıştır. Bu amaçla, Bölge'de bulunan fabrikalarda anket çalışması yapılmış ve 99 üretim biriminden cevap alınmıştır. Anket çalışmasında, üretim birimlerinin kullandıkları yakıt ve yakma sistemlerinin özelliklerini, emisyon durumlarını, Bölge'deki ulaşım yoğunluğunu ve Bölge'deki hava kalitesi yönetimi hakkındaki bilgilerini belirlemeye yönelik sorular sorulmuştur. Yapılan anket çalışması sonucunda, fabrikaların çoğunun baca gazı denetim sistemine sahip olmadıkları belirlenmiştir. EDMS Modeli ile elde ettiğimiz sonuca göre, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde, yılda, 7036 ton parçacık madde, 6153 ton kükürt dioksit, 2843 ton karbon monoksit, 1318 ton azot oksit ve 410 ton hidrokarbon açığa çıkmaktadır.

Çalışma sonucunda; üretim birimlerinin kullandıkları yakıt özelliklerini iyileştirmeleri ve temiz, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya başlamaları, yakma sistemlerini geliştirmeleri, sistem içerisinde ısı tasarrufu ve atık ısı kullanımı ile hava kirletici madde miktarlarını azaltmaları ve gereken durumlarda hava kirliliği denetim sistemlerini uygulamaları gerektiği anlaşılmıştır.

ABSTRACT**DETERMINATION AND EVALUATION OF AIR POLLUTION IN
DENİZLİ ORGANIZED INDUSTRIAL REGION BY EDMS MODEL**

In this study, the level of industrial air pollution originated from Denizli Organized Industrial Region was calculated by using of EDMS which is an air quality model. For this purpose a questionnaire was prepared and information from 99 production units was collected. The questionnaire included questions about not only the characteristics of fuel and burning systems which are in use in these production units, but also emission levels, traffic density and air quality management in the industrial region. From the answers to this questionnaire, it was determined that most of these production units did not have flue gas control systems. By loading the data from the questionnaire to the EDMS Model, the annual amounts of air pollutants produced in Denizli Organized Industrial Region were calculated as approximately 7036 tons of particulate matter, 6153 tons of sulfur dioxide, 2843 tons of carbon monoxide, 1318 tons of nitrogen oxides and 410 tons of hydrocarbons.

As a result of this study, it is concluded that in order to decrease the amount of air pollutants, the production units should improve the characteristics of the fuel they are using, start to use clean, new and renewable energy sources, improve burning systems, reduce heat consumption and reuse waste heat. Furthermore, they should also use air pollution control systems when needed.

ŞEKİLLER DİZİNİ	Sayfa
Şekil 1. Bir Sanayi Tesisinin Madde ve Enerji Akımları	5
Şekil 2. Endüstriyel Hava Kirleticilerin Oluşumu ve Denetlenmesi	6
Şekil 3. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde EDMS'nin Uygulandığı Alan	61
Şekil 4. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinde Üretimde Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı	68
Şekil 5. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinde Isınmada Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı	68
Şekil 6. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Üretim Dallarına Göre Elektrik Tüketim Miktarı	69
Şekil 7. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Boya ve Baskı Sanayiinde Üretimde Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı	70
Şekil 8. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Boya ve Baskı Sanayiinde Isınmada Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı	70
Şekil 9. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Dokuma ve Giyim Sanayiinde Üretimde Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı	71
Şekil 10. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Dokuma ve Giyim Sanayiinde Isınmada Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı	71
Şekil 11. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Demir ve Çelik Sanayiinde Üretimde Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı	72
Şekil 12. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Demir ve Çelik Sanayiinde Isınmada Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı	72
Şekil 13. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden ve Ulaşımdan Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Miktarları	75
Şekil 14. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddelerin Üretim Dallarına Göre Yüzde Dağılımı	76

Şekil 15. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddelerin Miktarının Yakıtlara Göre Yüzde Dağılımı	77
Şekil 16. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Atmosfere Denetimsiz Şekilde Hava Kirletici Maddeler Yayan Bir Üretim Birimi	79
Şekil 17. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Atmosfere Denetimsiz Şekilde Hava Kirletici Maddeler Yayan Bir Üretim Birimi	79
Şekil 18. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Atmosfere Denetimsiz Şekilde Hava Kirletici Maddeler Yayan Bir Üretim Birimi	80
Şekil 19. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Atmosfere Denetimsiz Şekilde Hava Kirletici Maddeler Yayan Bir Üretim Birimi	80
Şekil 20. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Karakurt Gıda Fabrikası'nda Baca Gazı Denetiminde Kullanılan Torba Filtre	81
Şekil 21. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Karakurt Gıda Fabrikası'nda Baca Gazı Denetiminde Kullanılan Siklon	81

ÇİZELGELER DİZİNİ	Sayfa
Çizelge 1. Sanayi Tesislerinde Hava Kirliliği Bakımından Önem Taşıyan Fiziksel ve Kimyasal İşlemler	7
Çizelge 2. Hava Kirliliği Denetiminde Etkili Olan Parametrelerin Temel Özellikleri	27
Çizelge 3. Parçacık Madde Giderme Sistemlerinin Karşılaştırılması	32
Çizelge 4. Metal Sanayiinde Sinterleme İşleminden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri	33
Çizelge 5. Metal Sanayiinde Temel Oksijen Fırınlarından Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri	33
Çizelge 6. Demirsiz Metal İşlemlerinden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri	34
Çizelge 7. Berilyum Üretiminden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri	34
Çizelge 8. İnorganik Asit Üretiminden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri	35
Çizelge 9. İnorganik Baz Üretiminden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri	35
Çizelge 10. Fosfat Gübresi Fabrikalarından Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri	36
Çizelge 11. Petrokimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri	36
Çizelge 12. Petrol Rafinerilerinden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeleri Denetim Yöntemleri	37
Çizelge 13. Alüminyum Sanayiinde Kullanılan Denetim Yöntemlerinin Flor Giderme Verimleri	38
Çizelge 14. İlaç Sanayiinde Koku Kaynakları ve Denetim Yöntemleri	39
Çizelge 15. Türkiye’de Uzun ve Kısa Vadeli Hava Kalitesi Sınır Değerleri	50

Çizelge 16. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinin Üretim Dallarına Göre Sayıları	56
Çizelge 17. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerine Sorulan İstatistiksel Değerlendirmeye Alınan Sorular	59
Çizelge 18. EDMS Modeli'nin Akım Şeması	60
Çizelge 19. Denizli'de 1960-1997 Yılları Arasında Yapılmış Meteorolojik Ölçümlerin Aylık Ortalama Değerleri	63
Çizelge 20. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinin Isınmada ve Üretimde Kullandıkları Yakıtların Cinsi, Yakıt ve Elektrik Enerjisi Tüketim Miktarı	64
Çizelge 21. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinde Kullanılan Yakıtların Özellikleri	73
Çizelge 22. EDMS ile Belirlenen, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden ve Ulaşımdan Kaynaklanan Hava Kirleticisi Maddelerin Miktarı	74
Çizelge 23. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden ve Ulaşımdan Kaynaklanan Hava Kirleticisi Maddelerin Üretim Dallarına Göre Yüzde Dağılımı	75
Çizelge 24. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden Kaynaklanan Hava Kirleticisi Maddelerin Miktarının Yakıtlara Göre Yüzde Dağılımı	76
Çizelge 25. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden ve Ulaşımdan Kaynaklanan Hava Kirleticisi Maddelerin Denetlenmesi Durumunda Oluşacak Emisyon Miktarları	77
Çizelge 26. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Denetimli ve Denetimsiz Durumlarda Oluşan Hava Kirleticisi Maddelerin Miktarının Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde Verilen Sınır Değerlerle Karşılaştırılması	78
Çizelge 27. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Üretim Birimlerinin Kullandıkları Yakıtlar ve Yakma Sistemlerinin Özelliklerine, Emisyon Ölçüm ve İzleme Durumlarına ve Bölge'deki Hava Kalitesi Yönetimi İle İlgili Uygulamalarına Göre Aldıkları Puanlar	84

Çizelge 28. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Üretim Dallarının Yakıt ve Yakma Sistemi Özellikleri İle İlgili Aldıkları Puanların Varyans Analizi	86
Çizelge 29. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Üretim Dallarının Yakıt ve Yakma Sistemi Özellikleri İle İlgili Aldıkları Puanların Fisher Metodu İle İkili Karşılaştırılması	87
Çizelge 30. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Üretim Dallarının Emisyon Ölçüm ve İzleme Durumlarına Göre Aldıkları Puanların Varyans Analizi	88
Çizelge 31. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Üretim Dallarının Hava Kalitesi Yönetimi İle İlgili Aldıkları Puanların Varyans Analizi	89
Çizelge 32. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Üretim Dallarının Hava Kalitesi Yönetimi İle İlgili Aldıkları Puanların Fisher Metodu İle İkili Karşılaştırılması	90



1. GİRİŞ

Dünya nüfusu arttıkça insan gereksinimleri de artmakta, doğal kaynaklar artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla zorlanmaktadır. Bu zorlama sonucunda, doğal denge bozulmakta ve sosyoekonomik sorunların yanında çevre kirliliği sorunu oluşmaktadır. Türkiye’de, düzensiz şehirleşme, hızlı sanayileşme ve büyük yerleşme merkezlerine denetimsiz nüfus akını gibi sebepleri bulunan çevre sorunlarının değişkenliği, bölge etkenine göre şekillenmektedir. Isınma ve sanayi gereksinimini karşılamak ve aydınlanmak amaçlarıyla enerji üretebilmek üzere fosil kökenli yakıt kullanımının artması, trafiğin yoğunlaşması ve bunlara karşı herhangi bir önlem alınmaması gibi nedenlerden dolayı çevre sorunları arasında çok önemli bir yeri olan hava kirliliği sorunu ortaya çıkmaktadır.

Artan nüfus, pek çok sorunun yanısıra enerji darboğazını da gündeme getirmiştir. Dünyada enerji üretimi, % 76 oranında petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil kökenli yakıt kullanımına dayanmaktadır. Petrol yönünden dışa bağımlı olan ülkeler, ürünlerine dünya piyasalarında pazar bulabilmek için enerji tasarrufu yapmak ve temiz, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek zorundadırlar. Endüstriyel süreçlerde, ısı yükünün azaltılması, ısıнын geri kazanılması, yakma sistemlerinin düzenlenmesi ve üretim sistemlerinin geliştirilmesi gibi yollarla, yakıt kullanımı % 30 azaltılabilmektedir. Enerji tasarrufu, yakıt kullanımının ve atmosfere denetimsiz şekilde bırakılan hava kirletici maddelerin miktarının azalmasını sağlamaktadır.

Türkiye’de, hava kirliliği sorunu gün geçtikçe tehlikeli boyutlara ulaşmaktadır. Türkiye, artan ve yaşama düzeyi yükselen nüfusunun gereksinimlerini karşılamak amacıyla sanayileşme sürecine girmiştir. Sanayide, her bir üretim dalında belirlenen ilk hedef, makul yatırımlar ve enerji yardımıyla, hammadde ve yardımcı maddeleri kullanarak en az artık madde, en az atıksu ve en az hava kirletici madde miktarı ile en iyi ürünleri alabilmektir. En iyileme kavramından doğan bu hedef, sürdürülebilir sanayileşme amacı ile aynı noktada birleşmektedir.

Türkiye’de, yerleşim yeri kaynaklı hava kirliliği ile ilgili olarak yapılan ilk çalışmalar, Refik Saydam Hıfzıssıhha Enstitüsü’ne bağlı olarak, Abdullah İleri tarafından Ankara’da ve 20 Şubat 1979 tarihinde, Sücaattin Kırımhan tarafından Erzurum’da gerçekleştirilmiştir (Kırımhan, 1979 b). Sonraki yıllarda, hava kirliliği alanında çeşitli çalışmalar yapılmış ve hava kirliliği sorununu çözebilmek üzere uygulanacak denetim sistemleri belirlenmiştir.

Denizli, pamuklu tekstil sanayi, deri sanayi, demir haddeciliği, makine sanayi, gıda sanayi, cam sanayi, plastik sanayi, elektrik ve elektronik sanayi, mermer sanayi, kağıt sanayi gibi çeşitli üretim dallarında, ülke çapında önemli bir merkez durumundadır. Denizli’de, evsel ısınmanın yanında sanayi etkinlikleri hava kirliliğini artırmaktadır. Sanayiden kaynaklanan hava kirliliği, temel olarak, yanlış yer seçiminden, hava kirletici özelliği yüksek olan yakıtların kullanılmasından ve atık gaz ve parçacıkların gerekli denetim sistemleri uygulanmadan atmosfere bırakılmasından kaynaklanmaktadır. Denizli’de bazı yörelerde, tek bir sanayi kuruluşu, bazı yörelerde ise organize sanayi bölgeleri hava kalitesinin bozulmasına sebep olmaktadır. Denizli’de, hava kirliliğine sebep olan üretim dalları; boya ve baskı sanayi, mermer sanayi, makine sanayi, demir ve çelik sanayi, çimento sanayi ve kimya sanayi şeklinde sıralanabilmektedir.

Denizli’de, özellikle kış aylarında, hava kirliliği, sanayi ve yerleşme bölgelerinde çok ciddi bir sorun halini almakta ve gerek Dünya Sağlık Teşkilatı’nın belirlediği kriterleri ve gerekse Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği’nde belirtilen sınır değerleri aşmaktadır. Türkiye’de hava kalitesi, 2 Kasım 1986 tarih ve 19269 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği uyarınca denetlenmektedir. Yönetmelik, hava kalitesinin izlenmesinde, emisyon denetimi yaklaşımını kullanmaktadır.

Denizli’ye 18 km uzaklıkta Gürlek mevkiinde kurulmuş olan Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde, mevcut yatırımların temelini, tekstil sanayi oluşturmakta, bunun yanında çeşitli üretim dallarına mensup orta ve orta üstü ölçekli yatırımlar bulunmaktadır. Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde, boya ve baskı sanayi, dokuma ve giyim sanayi, cam sanayi, demir ve çelik sanayi, elektrik ve elektronik sanayi, gıda sanayi, kimya sanayi, madeni eşya sanayi, makine sanayi, mermer sanayi ve plastik sanayi yer almaktadır.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi, mevcut haliyle, önemli şekilde hava kirliliğine neden olmaktadır. Bunun sebebi, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinin, hava kirliliğini önlemek üzere herhangi bir önlem almamış olmalarıdır. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki üretim birimlerinden kaynaklanan hava kirliliğinin boyutlarını ortaya çıkarmak ve gerekli ve yeterli önlemleri alarak hava kalitesi yönetimini sağlamak amacıyla daha önce herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki üretim birimlerinin ve Bölge'deki ulaşımın neden olduğu hava kirliliği düzeyini belirleme ve mevcut hava kirliliğinin önlenmesi için çözüm önerileri sunarak bu önerileri uygulayabilme amacını taşımaktadır.



2. ENDÜSTRİYEL HAVA KİRLİLİĞİ

2.1. Endüstriyel Hava Kirliliği Kaynakları

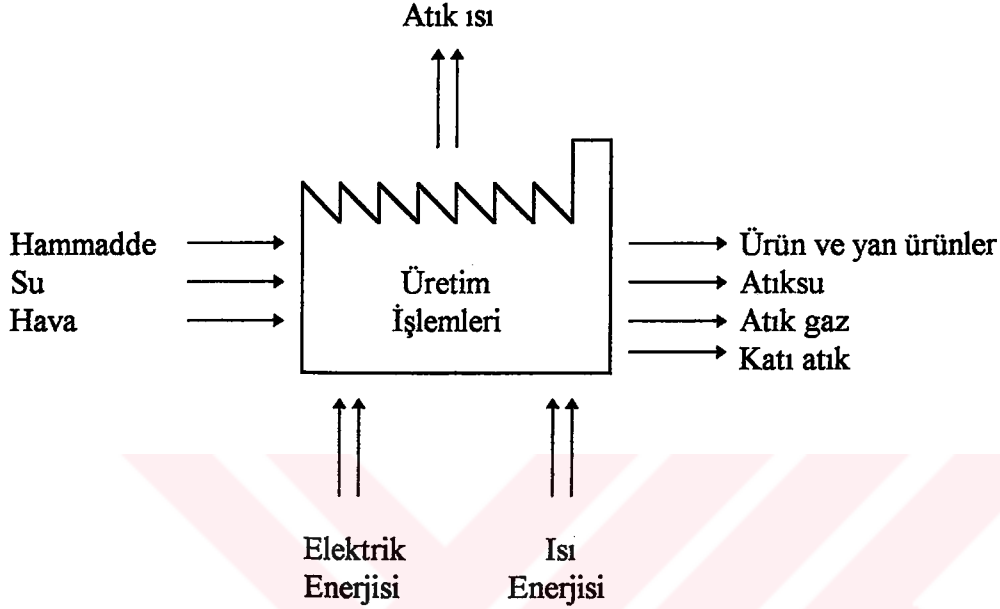
Hava kirliliği, havanın doğal karışımı içerisinde bulunan maddeler dışındaki katı, sıvı ve gaz halindeki maddelerin, insan sağlığına ve ekolojik dengeye zararlı olabilecek miktar ve sürede bulunması şeklinde tanımlanabilmektedir. Havanın doğal karışımına katılan bu maddelerin miktarı, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde verilen sınır değerleri aştığında, hava kirliliği meydana gelmektedir (Okutan, 1993 a).

Hava kirliliği kaynakları, doğal kaynaklar ve yapay kaynaklar olmak üzere sınıflandırılabilirler. Orman yangınları, volkan etkinlikleri ve açık havada, hayvan ve bitki ölümlerinin ayrışması gibi olaylar, doğal kaynaklar grubunda yer almaktadır. Yapay kaynaklar ise sabit kaynaklar ve hareketli kaynaklar olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Sabit kaynaklar, katı, sıvı ve gaz yakıtların yakılması sırasında ve sanayide, herhangi bir üretim işlemi sırasında oluşan hava kirlitici maddeleri denetimsiz şekilde atmosfere yaymaktadırlar. Hareketli kaynaklar ise ulaşımı sağlayan kara, hava ve deniz taşıtlarıdır (Okutan, 1993 a).

Hava kirlenmesine yol açan kaynaklar, noktasal, alansal ve çizgisel kaynaklar olarak da sınıflandırılabilirler. Noktasal kaynaklar, büyük noktasal kaynaklar ve endüstriyel noktasal kaynaklar şeklinde iki alt gruba ayrılmaktadırlar. Atık gaz ısıl debisi, tesis ısıl kapasitesinin bir fonksiyonudur ve bu kapasitenin % 10-20'si düzeyinde değişmektedir. Buna göre, atık gaz ısıl kapasitesi 6 MW ve altında olan tesisler, endüstriyel noktasal kaynaklar olarak sınıflandırılmaktadırlar (Alp, 1989).

Endüstriyel hava kirliliğinin düzeyi, ülkeden ülkeye değişebildiği gibi, ülkelerin sanayide kullandığı teknolojiye göre de değişiklik gösterebilmektedir (İncecik, 1994). Endüstriyel işlemlerden kaynaklanan hava kirlitici maddeler, sanayi sınıfına ve kullanılan hammadde ve sistemlerin türüne bağlı olarak çok farklılık göstermektedir (Tünay ve Altan, 1987).

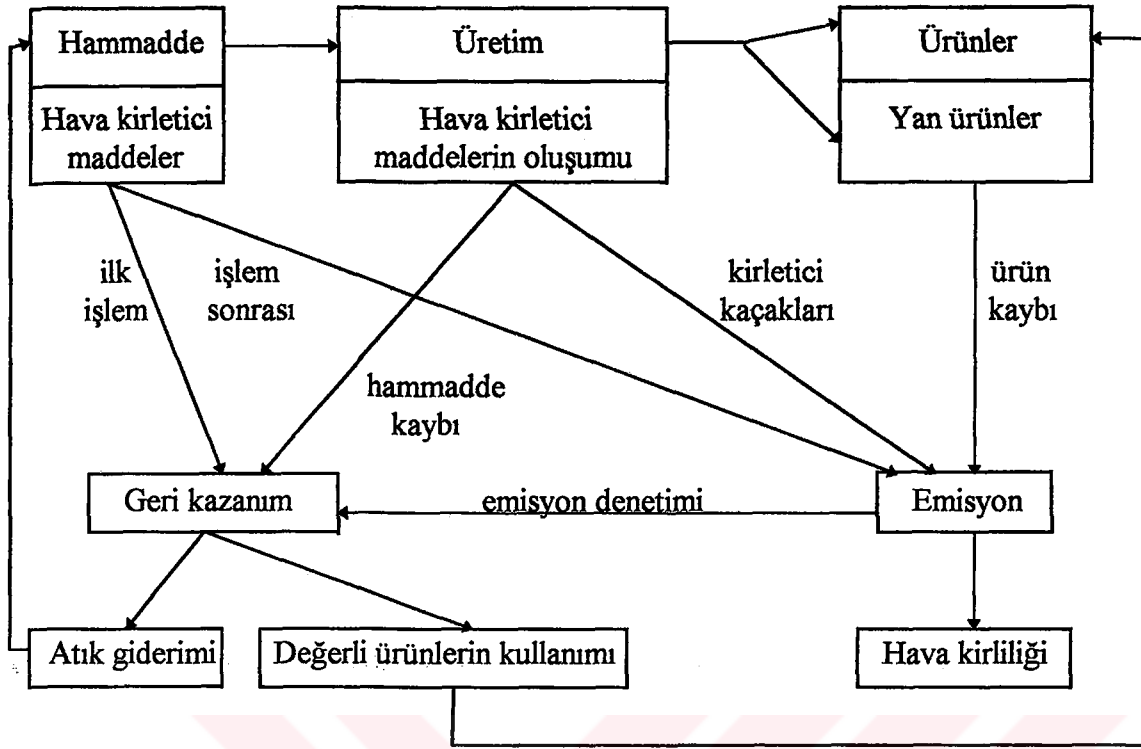
Bir sanayi tesisinde izlenen madde ve enerji akımları, Şekil 1’de verilmiştir. Şekil 1’de görüldüğü gibi, endüstriyel üretim işlemleri sonucunda, yaşama ortamları olan su, hava ve toprak elemanlarını olumsuz yönde etkileyen çevre sorunları ortaya çıkmaktadır (Yüce ve Kollbach, 1996).



Şekil 1. Bir Sanayi Tesisinin Madde ve Enerji Akımları (Yüce ve Kollbach, 1996)

Endüstriyel hava kirletici maddeler, üretim sırasında meydana gelen katı, sıvı ya da gaz şeklindeki maddeler olarak tanımlanmaktadır. Endüstriyel hava kirletici maddeler, genellikle, hammaddenin kaybindan, endüstriyel üretim işlemleri sırasında hava kirletici maddelerin oluşmasından ve kaçaklardan, ürün ve yan ürünlerin kaybindan kaynaklanmaktadır. Endüstriyel emisyonların oluşmasında ve denetlenmesinde meydana gelen çevrimler, Şekil 2’de verilmiştir (Lorber, 1991).

Organize sanayi bölgelerinde, hava kirlenmesine katkıda bulunan kaynaklar, çok ve çeşitli olabilmektedir. Bu kaynaklar, evsel, endüstriyel ve hareketli kaynaklar olarak sınıflandırılabilirler. Evsel kaynakların hava kirlenmesine katkısı; ısınma amacıyla yakıt yakılması, yeşillendirilmemiş alanlardaki toz dağılmaları ve çöp toplanması gibi işlemler sonucu oluşmaktadır., Bölge’deki trafik ise hareketli kaynakları içermektedir (Tünay ve Altan, 1987).



Şekil 2. Endüstriyel Hava Kirletici Maddelerin Oluşumu ve Denetlenmesi (Lorber, 1991)

Endüstriyel hava kirletici kaynaklarda, mevsimlik çalışan sanayiler dışında, üretim sürekli olduğundan ve üretim işlemleri sonucunda çok sayıda hava kirletici madde oluştuğundan dolayı, hava kalitesi üzerindeki olumsuz etki de sürekli olmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984). Diğer yandan, sanayi tesislerinin yerleşme bölgeleri ile içiçe olmaları ya da yerleşme bölgelerinin yakınında yer almaları, bu bölgelerde tek tek veya organize sanayi bölgelerinde olduğu gibi toplu halde bulunmaları, neden oldukları olumsuz etkiyi güçlendirmektedir. Bu nedenle, endüstriyel kaynakların, hava kirliliğinin çözümünde dikkatle ele alınmaları gerekmektedir (Tünay ve Alp, 1995 b).

Sanayi tesislerinde, enerji üretimi için fosil kökenli yakıt kullanılması ve gerçekleştirilen üretim işlemleri sonucu, gerekli önlemler alınmadığı takdirde hava kirliliği oluşmaktadır. Gerek yakıt ve yakma sistemi özelliklerinin değişkenliği ve gerekse üretimde kullanılan sistemlerin farklılığı, hammadde cinsi, verimlilik, ürün ve yan ürün çeşitliliği gibi etkenler, oluşan hava kirletici madde miktarını değişken hale getirmektedir (Tünay ve Alp, 1995 b).

Endüstriyel etkinlikler, temel olarak üretime yönelik olarak gerçekleştirilmektedir. Hammaddeler, çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemler sonucunda, gereksinim duyulan ara ve son ürünlere dönüştürülmektedirler. İşlemler sırasında ihtiyaç duyulan enerji, elektrik ve fosil kökenli yakıt kullanımı ile karşılanmaktadır. Fosil kökenli yakıtlar içinde, çeşitli kömür cinsleri, fuel oil gibi sıvı yakıtlar ve doğalgaz, sıvılaştırılmış petrol gazı, havagazı gibi gaz yakıtlar bulunmaktadır. Fosil kökenli yakıtlar dışında, sistem yan ürünleri olarak elde edilen atıklar da enerji ihtiyacını karşılamak üzere kullanılabilirler (Alp, 1990).

Hammaddelere uygulanan fiziksel ve kimyasal işlemler arasında, hava kalitesi bakımından önemli olanlar Çizelge 1’de verilmiştir (Alp, 1990).

Çizelge 1. Sanayi Tesislerinde Hava Kirliliği Bakımından Önem Taşıyan Fiziksel ve Kimyasal İşlemler (Alp, 1990)

Fiziksel İşlemler	Kimyasal İşlemler
Kırma, öğütme	Yanma
Eleme, ayırma	Oksidasyon
Taşıma, depolama	Nötralizasyon
Karıştırma	Kireçleştirme, susuzlaştırma
Kurutma	İndirgeme
Buharlaştırma	Yumaklaştırma
Damıtma	Fermantasyon
Ayırma	Parçalama
Gaz absorpsiyonu	İzomerizasyon
Isı transferi	Alkilasyon

Hava kirliliğine yol açan sanayi tesisleri, belli bir denetim düzeni içerisinde ele alınmaktadır. Bu düzen, sanayi tesislerinde, üretim işlemlerinin incelenmesi ile başlamaktadır. Daha sonra, üretime yardımcı olan, yardımcı tesis adıyla tanımladığımız kazan daireleri, depolar ve arıtma tesisleri, kirlетici kaynak olarak ele alınmaktadır (Alp, 1994).

Atmosfere, gaz ya da parçacık şeklinde kirlетici yayan, kapalı ortam havasını kirlетen kaynaklar, kapalı ortamlardaki hava kalitesinin bozulmasına yol açmaktadır (Yaprak, 1987). Atmosferin kirlenmesi ile sanayi tesisinin içinin kirlenmesi arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar, hava kirlетici maddelerin miktarı, kirlenmenin sürekliliği ve

bu özellikteki bir ortamda kalma süresi gibi çeşitli etkenlere bağlıdır. Kapalı ortamlarda, hava kirletici maddelerin yüksek miktarı, sabit düzeydedir ve böyle bir ortamda çalışanlar, gerekli koruma önlemleri alınmadıkça, çalıştıkları süre içinde bu zararlı etkenlerle karşı karşıya kalmaktadırlar (Pekşen ve Akbulut, 1986). Ayrıca, yetersiz havalandırma nedeniyle, kapalı ortamdaki hava kirletici maddeler, sağlık sorunları oluşturabilecek düzeye kadar artabilmektedir (USEPA, 1996 a). Bunun sonucunda, açık, belirgin ve semptomları iyi tanımlanan meslek hastalıkları ortaya çıkmaktadır (Pekşen ve Akbulut, 1986).

Türkiye’de, hava kirlenmesi bakımından önem taşıyan üretim dalları; taş ve toprağa dayalı sanayiler, güç santralleri ve atık yakma tesisleri, petrol ve petrol ürünleri sanayi, tekstil sanayi, demir ve çelik sanayi, demir dışı metal sanayi, kimya sanayi, orman ürünleri sanayi, elektrik ve elektronik sanayi, gıda sanayi, deri sanayi, cam sanayi, plastik sanayi, ilaç sanayi ve bileşik endüstriyel atık arıtma tesisleri şeklinde sınıflandırılmaktadır. Ege Bölgesi’nin batısında, oldukça yoğun bir sanayileşme vardır. İzmir-Aliaga kuşağı, bir sanayi bölgesi olarak seçilmiş ve sağlanan kolaylıklar sonucu, bu bölge, sanayi bölgesi haline gelmiştir (TÇV, 1995).

Denizli’de de, sanayinin büyük bir gelişme eğilimi göstermesi sonucu kurulan Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde, boya ve baskı sanayi, demir ve çelik sanayi, metal sanayi, mermer sanayi, plastik sanayi, kimya sanayi, elektrik ve elektronik sanayi ve cam sanayi, hava kirliliği açısından önem taşımaktadır.

Metal sanayiinde, hava kirletici madde oluşturan başlıca kaynaklar; yüksek fırınlar, çelik fırınları, tasfiye fırınları ile metal kaplama ve ocaklardır. Metal sanayiinde, gaz hacmi çok fazladır ve gaz, yüksek sıcaklıkta olabilmektedir. Bu fırınlardaki eritme işlemleri sonucunda, karbon monoksit, toz, kül, metal oksit ve metal buharları çıkmaktadır. Ayrıca, metalin cinsine göre, eritme işlemi sonucunda, kükürt dioksit, kurşun, organik ve inorganik gazlar da oluşmaktadır (İncecik, 1994).

Metal sanayiinde, sinterleme işlemi sonucu karbon monoksit, kükürt dioksit, klorür, florür, amonyak, hidrokarbon, arsenik, sinter makine deşarjı, sinter soğutucu ve malzeme yapımı sonucu ise parçacık madde oluşmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Metal son işlemlerinde, özellikle, hidrokarbon emisyonları önemli olmaktadır (Samsunlu ve çalışma ark., 1995). Maden filizindeki flor miktarı çok fazla ise, parçacık ve gaz florlar, büyük bir sorun olabilmektedirler. Kok fırınlarından kaynaklanan emisyonlar, görünür değildir, ancak, kokulu olabilmektedirler (Stern ve çalışma ark., 1984). Kaplama işlemlerinde ise yoğunlukla duman ve buhar meydana gelmektedir (İncecik, 1994).

Açık ocak çelik üretim sisteminden kaynaklanan parçacık maddelerin çoğu, demir ya da demir oksit şeklindedir. Bunun yanında, kükürt dioksit yayılmaktadır. Temel oksijen fırınları, çelik yapımı için açık ocak fırınlarının yerini almıştır. Temel oksijen fırınlarından kaynaklanan emisyonlar, grafit, demir oksit, karbon monoksit ve parçacık maddedir. Elektrik ark ocağı sisteminden kaynaklanan hava kirletici maddeler, parçacık madde ve karbon monoksittir. Ekleme sistemleri, çelik yüzeyinde demir oksit buharlarının oluşmasına sebep olmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Demir döküm işlemleri sonucunda, demir ya da çelik döküm üretilmektedir. Döküm ocaklarından kaynaklanan emisyonlar, oldukça önemlidir. Denetimsiz bir döküm ocağı, toz, buhar, duman, karbon monoksit, azot monoksit, hidrokarbonlar ve organik gazlar yaymaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Demir metal alaşımları, özel amaçlar için, demir ya da çeliğe, çeşitli elementlerin eklenmesi ile oluşturulmaktadır. Krom (ferrokrom şeklinde) ve manganez (ferromanganez şeklinde), çeliğin dayanıklılığını ve sertliğini geliştirmek ya da çeliğin aşınmaya karşı dayanıklılığını artırmak üzere, çeliğe eklenebilmektedir. Nikelin elektrolitik olarak üretiminde, demir, nikelden giderilmez, çünkü, nikel, paslanmaz çelik üretiminde kullanılmaktadır. Ferrokrom, ferromanganez ve ferrosilikon, çok miktarda, metalik buhar ve parçacık madde yayan yüksek sıcaklıktaki fırınlarda üretilmektedir. Demir metal alaşımı üretiminde, maden cevherini kızdırma ve toplama işlemleri, parçacık madde ve metal oksit emisyonlarını, dökme işlemleri de metal oksitleri ve buharları oluşturmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Demirsiz metal sanayilerinden kaynaklanan başlıca emisyonlar, metal dumanları ve metal oksitlerdir. Arsenik, berilyum, kadmiyum, bizmut, zirkonyum, titanyum ve diğer iz metaller,

çeşitli metal işlemleri sonucunda yayılabilmektedirler. Pirinç (bakır ve çinko) ve bronz (bakır ve kalay) gibi demirsiz metal alaşımları, eritme ve döküm sırasında, hava kirliliği sorununa yol açabilmektedir. Emisyonların tipi ve derecesi, metal alaşımına ve fırına bağlıdır. Demirsiz metal işleme fabrikalarından kaynaklanan hava kirletici maddeler, arsenik trioksit, kadmiyum, kadmiyum oksit, klor, silisyum klorür ve amonyaktır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Kurşun maden cevheri, ezilmekte, öğütülmekte ve toplanmaktadır. Sistemden gelen emisyonlar, toz, kükürt dioksit, karbon monoksit, kurşun oksit, metal oksit, duman ve iz metalleri içermektedir. Yayılan kurşun ve kurşun oksitler, son derece zehirli olabilmektedirler (Stern ve çalışma ark., 1984).

Alüminyum sanayiinden gaz flor, kükürt dioksit, karbon dioksit, karbon monoksit, azot dioksit, kükürtlü hidrojen ve çeşitli florokarbon gazları kaynaklanmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Civa, yaygın olarak, civa sülfidin işlenmesiyle üretilmektedir. Sistem sırasında, kükürt dioksit ve civa buharları oluşmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çinko, kükürtlü çinko olarak maden cevherinde bulunmaktadır. Eritip yapıştırma, ısıtarak damıtma ve kızdırma işlemleri sırasında, parçacık madde, duman, kükürt dioksit ve çinko oksitler yayılmaktadır. Yayılan çinko oksitler, 0,03-0,3 µm aralığında ve zehirlidirler (Stern ve çalışma ark., 1984).

Berilyum, maden cevherinden, metal ve metal alaşımı şeklinde istenen ürünlere dönüştürülebilen berilyum hidroksit şeklinde çıkarılmaktadır. Bu ürünlerin bazıları, son derece zehirlidir. Berilyumun işlenmesi sonucunda, berilyum tuzları, asitler ve berilyum oksitler oluşmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Bakır, ilk önce toplanmakta, sonra susuzlaştırılmakta ve filtre edilmektedir. Bakır eritme sistemi, kızdırcılardan, fırnlardan ve dönüştürücülerden oluşmaktadır. Parçacık madde emisyonları, bakır madeni çevresinde, eritme ve toplama işlemlerinde oluşmaktadır.

Ancak en fazla paracak madde emisyonunu, maden cevheri hazırlama, eritme ve temizleme sistemleri oluşturmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984). Bakır sanayiinden kaynaklanan en önemli hava kirletici maddeler, paracak maddenin yanında kükürt dioksit ve arseniktir (Massoglia, 1986).

Maden sanayiinde önemli emisyon kaynakları, fırınlama işlemlerinde kullanılan sistemlerdir. Bu sistemler içerisinde en önemli yeri, fırınlar ve kurutucular almaktadır. Fırınlar ve kurutucularda yapılan işlemler sonucunda, duman ve buhar ile birlikte, madenin cinsine göre toz, kükürt dioksit ya da karbon monoksit oluşmaktadır (İncecik, 1994).

Taş rnleri sanayi, sistemin her bir aşamasında, paracak madde yaymaktadır. Bu paracak maddeler, akciğerlere zarar verebilecek boyutta, mineral tozları kapsamaktadır. Mermer, imento ve tebeşir üretiminde, paracak madde emisyonu, her bir işlem aşamasında oluşmaktadır. Geri kazanılan paracak maddeler, net bir ekonomik kazan olarak sisteme dndrlebilmektedirler (Stern ve çalışma ark., 1984).

Portland imentosu da denilen normal imento, Türkiye'nin pek çok yerinde, büyük ölçekli tesislerde üretilmektedir. Çimentonun hammaddesi; kum, kireç taşı, demir oksitler ve alüminyumlu bileşiklerdir. Bu hammaddeler, n işlemlerden geçirilip işlenebilir hale getirilmekte ve depolamadan sonra, uygun karışımlar hazırlanıp, döner fıına verilmektedir. Çimento tesisleri, hazırlanan karışımların kuru ya da çamur şeklinde olmasına göre, kuru ya da yaş sistemli tesisler olarak sınıflandırılmaktadır. Yaş sistemler, hammaddeyi hazırlayıp nakletmesi kolay ve ucuz, ayrıca, hava kirletici özelliği daha az olan tesisler olmalarına rağmen, enerji tüketimleri fazla olduğundan fazla rağbet görmemektedirler (Müezzinoğlu, 1987).

Çimento fabrikalarından çevreye yayılan en önemli hava kirletici maddeler, imento üretimi sırasında, imento klinkerini yakmak için kullanılan döner fırınlarda oluşan gazlar, öğütülmüş ve kısmen kalsine olmuş kireçtaşı tozudur. Çimento retimi sırasında, kükürt oksitler, azot oksitler, karbon dioksit, karbon monoksit, ozon ve kül gibi hava kirletici maddeler ortaya çıkmaktadır (Nacar ve Kırımhan, 1992).

Kimya sanayiine ait en temel emisyon kaynağı, kimyasal ısısal işlemlerdir. Isısal işlemler nedeniyle, pek çok hava kirletici madde oluşmaktadır. Hava kirletici maddelerin emisyonu, üretim işlemlerinin çeşitli aşamalarında meydana gelmektedir (İncecik, 1994).

Modern sanayi için gerekli olan inorganik kimyasalların üretimi, hava kirletici emisyonlara neden olmaktadır. İnorganik kimya sanayiinde, üretim işlemleri sonucunda, amonyak, azot oksitler, kostik tozu, amonyak, soda külü tozu, kireç tozu ve klor gazı oluşmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Asitler, pek çok kimyasal sistemler ve üretim işlemleri için temel hammaddeler olarak kullanılmaktadır. Üretilen en önemli asitler, hidroklorik asit, nitrik asit, fosforik asit ve sülfürik asittir. Sülfürik asit, modern sanayide kullanılan en önemli inorganik kimyasallardan biridir. Sülfürik asit fabrikasından kaynaklanan emisyonlar, 10 µm boyutundan daha küçük boyutta aerosol, kükürt dioksit, kükürt trioksit ve sülfürik asit buharları içeren gazlardır. Aerosoller, özellikle boya, bitki örtüsü, metal ve yapay ipliklere zarar vermektedir. Nitrik asit, asetik asit ve fosforik asit üretim sistemleri, çeşitli zehirli ve zehirsiz gazlar ve asit dumanları oluşturmaktadır. Kimya sanayiinde üretilen en önemli bazlar ve kostikler, kalsiyum oksit, sodyum karbonat ve sodyum hidroksittir (Stern ve çalışma ark., 1984). Adi yemek tuzundan soda yapımında, hidroklorik asit emisyonu meydana gelmektedir (Göksel ve Köksal, 1986).

Fosfat gübreleri, öğütme ve kurutma işlemlerinden sonra, fosfat kayasından yararlanılarak hazırlanmaktadır. Fosfat kayasının hazırlanması, kurutulması, öğütülmesi ve taşınması sırasında, parçacık maddeler ortaya çıkmaktadır. Kayadaki fosfat, süperfosfat gübre üretmek için, sülfürik asitle tepkimeye sokulmaktadır. Parçacık ve gaz flor emisyonları, fosfat gübresi fabrikalarının yakınında, çok büyük sorunlara sebep olmaktadır. Amonyum nitrat gübresi, amonyaklı nitrik asidin nötralizasyonu ile üretilmektedir. Fosfat gübresi üretme fabrikalarından kaynaklanan hava kirletici maddeler, hidrojen florür, parçacık madde, gaz flor ve amonyaktır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Klor, klorlu hidrokarbonların üretiminde, kağıt hamurunun üretiminde ve tekstilde ağartıcı olarak kullanılmaktadır. Klor alkali tesisleri, klor yanında, hipoklorik asit,

hidroklorik asit, alüminyum klorür ve klorlu hidrokarbonlar gibi ana bileşeni klor olan, çok sayıda ürünün bir arada üretilmesini sağlayacak şekilde çalıştırılabilmektedir. Klor üretimi; zar hücresi, civa amalgam, nitrik asit-tuz ve ergimiş tuz yöntemleri ile yapılmaktadır. Çalışma koşullarına bağlı olarak, klor gazı, civa ve hidrojen klorür emisyonları oluşmaktadır. Civa emisyonlarının en önemli kaynakları, hidrojen gazı akımı ve elektroliz odası havalandırmasıdır. Klor alkali tesislerinde, diğer bir emisyon kaynağı, soğutma gruplarıdır. Bu kaynaktan, amonyak ve freon yayılmaktadır (Alp ve Tünay, 1995). Brom üretiminde gözlenen en önemli hava kirletici madde ise kükürtlü hidrojen (Stern ve çalışma ark., 1984).

Sabunlar, bir bazla yağların ya da iç yağlarının tepkimeye girmesiyle yapılmaktadır. Sabun üretiminden kaynaklanan hava kirliliği sorunları, öncelikle hayvan yağı, içyağı ve yağlardan kaynaklanan kokular ile birlikte, kurutma işlemi sırasında oluşan parçacık madde, aerosol ve buhar emisyonlarıdır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Sanayi işlemleri sonucu atmosfere bırakılan özel hava kirletici maddeler; özel tozlar, ağır metaller, tuzlar, kurum, özel gaz ve buharlar, organik ve inorganik gazlar ve kanser yapıcı maddelerdir (Alp, 1990). Kimya ve metal sanayi, özel kirleticiler açısından önem taşımaktadır. Özel kirleticiler, yakma tesisleri dışında, depolama ve taşıma işlemleri sonucu, çözme, taneciklere ayırma ve buharlaştırma işlemleri sonucu ve kimyasal tepkimelerin sonucunda, ürün ve yan ürün ya da atık madde olarak oluşmaktadır. Bu işlemlerde kullanılan organik maddeler, ya yapılarını koruyarak atmosfere verilmekte ya da ısı işlemleri sonucu, parçalanmış yeni ürünler şeklinde atmosfere verilmektedir (Alp, 1993 a).

Modern bir petrol rafinerisi, fiziksel ve kimyasal işlemlerden oluşan karışık bir sistemdir. Ham benzin ve doğalgaz üretimi sırasında, uçucu organik karbon, kükürt oksitler, azot oksitler ve kükürtlü hidrojen oluşmaktadır (Hustvedt ve çalışma ark., 1986). Ham petrol; gaz, kerosen ve fuel oil gibi kısımlara, damıtma ile ayrılmaktadır. Damıtılan kısımların bazıları kraking ya da polimerizasyon ile değerli ürünlere dönüştürülmektedir (İncecik, 1994). Özellikle, kraking adı verilen, hidrojen gazı ilavesi ile ağır ürünlerin hafif ürünlere parçalanması işlemi sırasında indirgenen kükürt, çok kötü kokulu ve zehirli olan kükürtlü hidrojen ve merkaptanlara dönüşmektedir (Müezzinoğlu, 1987).

Petrol saflaştırma işleminden kaynaklanan emisyonlar; hidrokarbonlar, kükürt oksitler, karbon monoksit, azot oksitler, parçacık madde, koku, aldehytler ve amonyaktır. Petrokimyasal işlemlerden ise etan, etilen, etilen oksit, formaldehit, metanol, karbon monoksit, dimetil eter, organik asitler, anhidritler, kükürt dioksit, parçacık madde, propilen, propan, hidrojen siyanür, akrilonitril, asetonitril, azot oksitler, hidrojen sülfid, metan, asetilen, etilen diklorit ve aromatik çözücü kaynaklanmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Plastiğin temel bileşeni olan reçine; katı ya da yarı katı, suda çözünmeyen, kristalize olma eğilimi az olan bir maddedir. Reçine, kağıt tabakaları, parça kereste ve özel amaçlı tamamlayıcı, koruyucu ve dekoratif yüzeyler için kullanılmaktadır. Reçinenin genel özelliği, üretiminde ve kullanımında ısı kullanılmasıdır ve gazlar, bu işlemler sırasında ortaya çıkmaktadır. Gazların bir kısmı, ekonomik olarak yeniden kazanılabilmekte, ancak, büyük bir kısmı atmosfere karışmaktadır. Bazı işlemler sonucunda, işleme giren reçinenin yaklaşık olarak % 85'i atmosfere yayılmaktadır. Bu reçine, fabrika bacasından mavi bir duman olarak ayrılmakta ve meydana gelen koku, 2 km uzaklıktan duyulabilmektedir (Stern ve çalışma ark., 1984). Plastik sanayiinde, üretim işlemleri sonucunda meydana gelen hidrokarbon emisyonları önem taşımaktadır (Samsunlu ve çalışma ark., 1995).

Verniğin yapımında, ısı ve saflaştırma işlemi kullanılmaktadır. Aynı durum boya, mürekkep ve diğer koruyucu ve dekoratif kaplama hazırlama işlemlerinde de geçerli olmaktadır. Atmosfere yayılan bileşenler, çok düşük koku eşiğine sahip gazlardır. Vernik pişirme işlemlerinden, $4000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koku eşiğiyle akrolein ve $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koku eşiğiyle kükürt bileşikler kaynaqlanmaktadır. Boya hazırlamakta kullanılan bazı çözücülerin, geri kazanılmasına ve sisteme geri döndürülmesine karşın, vernik pişirme işlemlerinden kaynaklanan emisyonlar, geri kazanılamamaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Sülfat ve sülfat kağıt hamuru tesisleri, merkaptan, kükürtlü hidrojen ve kükürt dioksit yaymaktadır (Müezzinoğlu, 1987). Kağıt sanayiinde kullanılan kağıt hamurunun işlenmesi sırasında ortaya çıkan en önemli emisyon kaynakları, kireç fırınları ile eritme tanklarıdır. Bu işlemler sırasında yayılan emisyonlar, parçacık madde, kokulu kükürt bileşikler ve kükürt oksitlerdir (Stern ve çalışma ark., 1984). Yanma sonucunda ortaya çıkan hava kirletici

maddeler yanında, kağıt baskısı gibi işlemler nedeniyle organik maddeler, kimyasal tozlar ve kurşun oksitler de oluşmaktadır (İncecik, 1994).

Kağıt hamuru üretiminde kullanılan sülfat kağıt hamuru sistemi, kağıt hamuru işlemi kimyasallarının geri kazanılmasından dolayı, dünyanın her yerinde, en yaygın sistem haline gelmiştir (Stern ve çalışma ark., 1984). Sistemin çalışması sırasında, parçacık madde, kükürt oksitler, karbon monoksit, azot oksitler ve hidrokarbonlar yayılmaktadır. Parçacık madde emisyonlarını, sülfat geri kazanma fırınlarından ve kireç ocaklarından kaynaklanan sodyum sülfat, çözücü eritme tanklarından kaynaklanan sodyum sülfat ve sodyum karbonat ve atık odun yakma kazanlarından kaynaklanan tuzlar oluşturmaktadır (Dimmick, 1986).

Tekstil sanayiinden kaynaklanan hava kirleticisi maddeler, çoğunlukla kumaş üzerindeki işlemler sırasında meydana gelmektedir. Kumaş üzerinde yapılan işlemler ise toz, organik buhar ve dumanların çıkmasına sebep olmaktadır (İncecik, 1994). Pamuğun işlenmesi sırasında, atmosfere inorganik ve organik parçacık madde yayılmaktadır. Ayrıca, çırçır çıkışında, pestisit kalıntıları yayılmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Deri sanayinin, hava kirliliği ile ilgili yönü düşünüldüğünde, ilk akla gelen, koku sorunudur. Koku, hem üretim sırasında, hem de atıkların verildiği ortamda devam etmektedir. Deri sanayinde, kireçlikte kıl giderme işleminden kaynaklanan kükürtlü hidrojen, kireç giderme işleminde kullanılan kireç tuzlarından kaynaklanan kireç, küçükbaş hayvan derisi işlenmesinden kaynaklanan çözücü, yağ alma işleminden kaynaklanan çözücü ve hidrokarbon emisyonları, retenaj, boyama ve yağlama işlemlerinden dolayı çözücü ve hidrokarbon emisyonları, zımparalama işlemi sırasında parçacık madde emisyonları ve bitirme işlemleri aşamasında hidrokarbon emisyonları oluşmaktadır (Alp, 1994).

Deri sanayinde kullanılan kimyasal maddelerden çözücü grubu, hava kirleticisi özelliği bakımından önem taşımaktadır. Deri sanayinde, yağ alma işleminde ortaya çıkan çözücülü atıksuların toplanması, çözücünün geri kazanılması, damıtılması ve üretimde tekrar kullanılması işlemleri sırasında önemli ölçüde çözücü emisyonu oluşmaktadır. Depolama yerleri, ham derinin ve mamul derinin depolandığı tesisler, üretimde kullanılan kimyasal

maddelerin ve yakıtların depolandığı tesisler de hava kirletici kaynak durumundadır (Alp, 1994).

Cam sanayiinde, cam fırınları ve cam yünü üretimi başlıca emisyon kaynaklarıdır. Soda kireç camı, hammaddenin, 1480 °C'de, doğrudan alevli sürekli eritmeli fırınlarda işlem görmesi sonucunda oluşmaktadır. Cam yünü, borsilika camından üretilmektedir. Cam fırınında, soğutma ve şekillendirme işlemlerinde parçacık madde, kükürt dioksit, karbon monoksit, azot dioksit ve flor oluşmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984). Cam sanayiinden kaynaklanan en önemli hava kirletici maddeler, sülfürik asit buharları, ortalama 300 µm boyutundaki parçacık maddeler ve reçine aerosolleridir (İncecik, 1994).

İlaç üretim işlemleri sırasında, koku, uçucu organik karbon ve parçacık madde oluşmaktadır. İlaç sanayiinde, koku emisyonlarının en önemli kaynaklarından birisi, antibiyotik, vitamin ve diğer bileşiklerin yapımında kullanılan fermantasyon işlemidir. Koku emisyonlarının diğer kaynağı, hayvan bezlerinin, idrar ve kanın ayrıldığı biyolojik ayırma işlemleridir. Ayırma işlemleri, çok miktarda atık madde oluşturmaktadır. Bu atıklar derhal elden çıkarılmazsa, kokuya neden olabilmektedirler. İlaç sanayiindeki diğer koku kaynakları, aktarma, filtrasyon ve kurutma işlemleri ve yüksek sıcaklıkta katalizörlerin, iyon değiştirme reçinelerinin ve aktif karbonun rejenerasyonudur (Crume, 1986).

Et ve et ürünleri sanayiinde, eritme, pişirme, tutsüleme ve işleme sırasında, koku ortaya çıkmaktadır. Balık unu, tahıl unu fabrikaları gibi gıda fabrikalarında, parçacık madde, gaz ve koku sorunu bulunmaktadır. Sebze ve meyve işleme sistemleri sırasında, pişirme, koku sorununa neden olmaktadır. Kahvenin kavrulması sırasında, koku, duman ve parçacık madde oluşmaktadır. Tatlandırıcı ve baharat üretiminden koku kaynaklanmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Endüstriyel yüzey kaplama işlemleri, uçucu organik madde emisyonlarının, sabit kaynaklarını oluşturmaktadır. Kaplama işlemleri, püskürtme, sarma, daldırma ve sallama yöntemleri ile yapılmaktadır (Crumpler ve çalışma ark., 1986). Kaplama kurutucularından, parçacık madde ve yoğunlaşmış organik madde kaynaklanmaktadır. Yoğunlaşmış organik

madde, mikrondan küçük boyuttadır ve mavi sis şeklinde görülmektedir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çeşitli tarımsal işlemler sırasında, toz, duman, gaz ve koku oluşabilmektedir. Ürünler için toprağın hazırlanması, ekilmesi ve sürülmesi, toz oluşumuna neden olmaktadır. Kimyasal gübre, böcek öldürücü ve yabancı ot öldürücü uygulamaları, hava kirliliği oluşturmaktadır. Parçacık madde, karbon monoksit ve hidrokarbonların en önemli kaynaklarından birisi, tarımsal artıkların açık ve denetimsiz şekilde yakılmasıdır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Atıksu arıtma tesisleri; üretim birimlerinde oluşan atıksuların arıtma tesisine kadar ulaştırılmasını sağlayan kanallar, arıtma tesisi bünyesinde yer alan dengeleme havuzları, çöktürme havuzları ve havalandırma havuzları, özellikle sera etkisi olan karbon dioksit olmak üzere bir kısım hava kirletici maddenin, atmosfere ulaşmasına neden olmaktadır (Alp, 1994).

Hava kirlenmesi sorunu, bir çok gaz şeklindeki hava kirletici madde için, aynı zamanda, koku sorunu anlamına da gelmektedir. Gaz şeklindeki hava kirletici maddelerin, özellikle aromatik organikler başta olmak üzere, organik ve inorganik yapıda olanları, kendilerine özgü kokularıyla kolayca tanımlanabilmektedirler (Müezzinoğlu, 1987). Bu hava kirletici maddeler, endüstriyel üretim birimlerinden, atıksu arıtma tesislerinden, mezbahalardan ve hayvan yetiştirme tesislerinden ortaya çıkabilmektedir (Turalioğlu, 1993).

Arıtma tesislerinden çıkan kokular, en fazla bu civarda yaşayanlar ve tesiste çalışanlar için rahatsız edicidir. Arıtma tesislerinde oluşan kokular, genellikle, pompa emme çukuru, ızgara ve kum tutucu gibi fiziksel ünitelerden, anaerobik havuzlardan, havalandırma tanklarından ve çamur ünitelerinden ortaya çıkmaktadır (Turalioğlu, 1993).

Atıksularda kokuya neden olan maddeler, organik ve inorganik maddeler olarak sınıflandırılabilir. İnorganik gazlar, kükürtlü hidrojen, amonyak, karbon dioksit, metan, azot, oksijen, hidrojen olup, bunlardan sadece kükürtlü hidrojen ve amonyak, pis kokulu olarak bilinmektedir. Organik gazlar, kükürt ve azot içeren bileşiklerin anaerobik parçalanması ya da üretim birimlerinden doğrudan deşarj yapılması sonucunda ortaya

çıkmaktadır. Bu kokulu buharlaşabilen maddeler, merkaptanlar, indoels, skatoles ve diğer azot ve kükürt içeren organik maddelerdir. Organik asit, aldehit ve keton gibi diğer bileşikler de ya tek olarak ya da diğer buharlaşan maddelerle birlikte önemli kokulara sebep olabilmektedirler (Turahoğlu, 1993).

Sanayi bölgelerinde, hava kirliliğine yol açan hareketli kaynaklar kara, deniz ve hava ulaşım araçlarıdır (Tünay ve Altan, 1987). Üretim birimlerinde, hammadde ve ürün nakliyatında, işçilerin ve personelin ulaşımının sağlanmasında, iş görüşmelerinde ve diğer amaçlarla, çeşitli tip ve sayıdaki taşıttan yararlanılmaktadır. Bunun sonucunda, motorlu taşıtlar tarafından, pek çok hava kirletici madde, atmosfere yayılmaktadır (Odabaşı, 1993).

Motorlu taşıtların yarattığı kirlenme, motor ve yakıt türü, aracın yaşı, bakım durumu, buharlaşan kaynaklardaki denetim ve düzenlemeler, motor teknolojisi, aracın çalışma modu, yüklemesi, hızı, trafik ve yol koşulları gibi etkenlere bağlıdır (Tünay, 1993).

Ulaşım araçlarında, emisyonların, egsoz gazları, benzin deposu, karbüratör, krank mili yatağı gibi kaynaklarda olan kaçak buharlaşmalar ve havalandırma sistemi gibi kaynakları bulunmaktadır (Tünay ve Altan, 1987).

Yanma sonucu oluşan egsoz gazları, yanmamış hidrokarbonlar, karbon monoksit, azot oksitler ve parçacık maddeler içermektedir (Ergun, 1995). Yakıt sisteminden buharlaşan yakıtın uçucu bir yakıt olması nedeniyle, toplam hidrokarbon emisyonunun önemli bir bölümünü, buharlaşma yoluyla atmosfere atılan hidrokarbonlar oluşturmaktadır. Karter havalandırma sisteminden, hidrokarbonlar, karbon monoksit ve azot oksitler yayılmaktadır (Soruşbay ve Gökten, 1993).

2.2. Endüstriyel Hava Kirliliğinin Denetimi

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde, hava kirletici maddeler için belirtilen sınır değerleri sağlamak ve hammadde ve enerji kaynaklarından tasarruf etmek amacıyla; sanayi tesislerinde hava kirletici özelliği olmayan yakıtların kullanılması, yakma sistemlerinin geliştirilmesi, üretim sürecinde değişiklikler yapılması yoluyla hava kirletici maddelerin

azaltılması, az atıklı ya da atıksız teknolojilerin geliştirilerek etkin şekilde uygulanması ve denetim sistemlerinin kullanılması gerekmektedir (Ekinci, 1993).

Hava kirliliği, küresel yönü de olmasına rağmen, büyük ölçüde, bölgesel sebeplere dayanmaktadır. Bundan dolayı, çözüm önerilerinin de, bölgesel ölçekte ele alınması gerekmektedir. Genel olarak, bir bölgede hava kalitesi yönetimi, uzun ve kısa vadeli hedeflerin belirlenmesi, bu hedeflerle uyumlu standartların belirlenmesi ve uygulanması, hava kirliletiçi maddelerin izlenmesi ve gerekli yasal dayanakların oluşturulması gibi adımları içermektedir (Ekinci, 1993).

Endüstriyel hava kirliliği kaynaklarını denetleme programları, mevcut şartlarla uyumlu ve yasal, idari ve ekonomik yönden yeterli olmalıdır. Endüstriyel hava kirliliği denetimi, ülke ve bölge ölçeğinde geçerli kriterlere dayalı bir sistematik içinde ele alınarak yürütülmektedir. Dünyadaki genel uygulama; sanayilerin üretim ve hava kirliletiçi özellikleri açısından tanımlanarak hava kirliliği alanında sınıflandırılmaları, her sınıf sanayi için kaynaktaki denetimin gerçekleştirilmesi, arıtmanın ise uygulanabildiği hallerde, en uygun teknolojilerin ve bu teknolojilerin verimine dayalı emisyon standartlarının uygulamada kullanılmak üzere belirlenmesi şeklinde yapılmaktadır (Tünay ve Alp, 1995 a).

Avrupa Topluluğu'nun hava kirliliği denetimine yaklaşımı, su kirliliği denetimine benzer şekilde, önce kaynaktaki denetimi sağlayacak üretim teknolojilerinin geliştirilmesi ve daha sonra, en uygun teknoloji bazında denetimin sağlanması şeklindedir. Amerika Birleşik Devletleri, sanayi tesislerini, hava kirliletiçi parametrelerin önem ve önceliklerine göre iki ana gruba ayırmakta ve hava kirliletiçi maddelerin denetimini teknolojik olarak yapmaktadır. İngiltere'de geliştirilmiş olan sistematik, iyi bir denetimin yapılabilmesi için, sanayilerin, hava kirliletiçi özelliklerine bağlı olarak ayrımına dayanmaktadır (Tünay, 1993).

Türkiye'de hava kalitesi, gün geçtikçe daha önemli bir boyut kazanmaktadır. Yerleşme bölgelerinde, özellikle kış aylarında, olumsuz etkisini gösteren hava kirliliği sorunu, sanayi bölgelerinde ise bütün bir yıl boyunca tehlikeli boyutlarda yaşanmaktadır. Bu da hava kirliliğinin oluşmasında ve bu soruna çözüm bulunmasında, sanayi tesislerinin önemli bir payı olduğunu göstermektedir (Bayram, 1993).

Bir bölgede, hava kirlenmesine yol açan kaynaklardan, birim zamanda atmosfere verilen kirlenici madde miktarlarının belirlenmesi, emisyon envanteri adını almaktadır. Bu çalışma, hava kirliliği denetiminin ilk adımını oluşturmaktadır. Emisyon envanterleri, çıkarıldıkları bölgelerde, denetimin nelere ağırlık verilerek düzenlenmesi gerektiğinin belirlenmesine ve bu etkenlerin, sosyal ve ekonomik maliyetler ve çeşitli senaryolar üzerinden yürütülmesine olanak vermektedir (Tünay ve Alp, 1995 a).

Endüstriyel hava kirliliği denetimi, uzun dönemli denetim ve kısa dönemli denetim olmak üzere iki grup şeklinde sınıflandırılmaktadır (Flagan ve Seinfeld, 1988). Sanayi işlemlerinden kaynaklanan hava kirlenici maddelerin denetiminde, genel yaklaşım; sistem seçimi, sistem içi düzenleme ve baca gazı arıtma sistemleri olmak üzere üç başlık altında toplanabilmektedir (Alp, 1990).

Hava kirlenici maddeleri gidermek için alınacak önlemlerin başında, hava kirliliği kaynaklarını ortadan kaldırmak gelmektedir (Etik, 1986). Sistem seçimi, hava kirlenici maddelerin denetiminde, en önemli adımlardan birini oluşturmaktadır. Daha az hava kirlenici madde oluşmasına sebep olan üretim teknolojisinin seçilmesi halinde, sorun, kaynaktan çözülmüş ve hava kirliliği başlangıçta önlenmiş olmaktadır. Bu çözüm yolu, en ekonomik ve gerçekçi çözümü sağlamaktadır (Alp, 1990).

Sistem içinin düzenlenmesi ve aynı ürünü vermek üzere kullanılabilecek değişik hammadde ve yardımcı maddelerin tercih edilmesi, yakıt ve yakma sistemleri içerisinde hava kirliliği oluşturmamalarının seçilmesi ile sistem emisyonu azaltılabilmektedir. Ayrıca, teçhizat bakım ve onarımının düzenli olarak yapılması ve uygun koşullarda çalıştırılması da önemle üzerinde durulması gereken konulardır (Alp, 1990).

Enerji tasarrufu uygulamaları, hava kirliliğinin denetlenmesi ile ilgili yatırımların azaltılması ve olumsuz etkisinin dengelenmesinde, önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Yaşam düzeyini ve ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemeden, en az yakıt kullanımı ile istenilen sosyal ve ekonomik amaçlara ulaşmak yani enerji tasarrufu, hava kirliliğinin azaltılmasında birinci etken olarak ortaya çıkmaktadır. Böylelikle, yakıt kullanımı en aza indirilirken, yakma sistemlerinden atmosfere bırakılan hava kirlenici maddelerin miktarı da

azaltılmaktadır. Hava kirliliğine neden olan etkenlerden biri de yakıtın hava kirlletici özelliğidir (Durmaz ve Ercan, 1987).

1973 yılında yaşanan petrol krizinin sebep olduğu enerji darboğazının ardından, tüm dünya ülkeleri, enerjinin verimli kullanılması amacıyla, enerji tasarrufu programları geliştirip uygulamışlardır. Bu programlarda, enerji altyapıları ve enerji sorununun disiplinlerarası özelliği gözönünde tutularak, üretim birimi temelinde, enerji tasarrufu potansiyellerinin saptanması, bu potansiyellerin geri kazanılması için gerekli önceliklerin belirlenmesi, uygulamaya geçilmesi ve yatırımların yapılması temel noktalardır (Durmaz ve Ercan, 1987).

Sürdürülebilir küresel ve bölgesel enerjinin geliştirilmesi için dengeli bir yaklaşım sağlanmalıdır. Enerji temini ve kullanımında verimliliğin artırılması, fosil kökenli yakıtların işlenmesi ve kullanılmasında hava kalitesinin sağlanmasına uygun yöntemlerin kullanılması, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesinin hızlandırılması ve enerjinin daha ekonomik şekilde kullanılması, destekleyici ve etkili politikalarla uygun bir zamanlama çerçevesinde gerçekleştirilmelidir (Dünya Enerji Konseyi, 1996).

Gelişmekte olan ülkelerin bol ve ucuz enerjiye olan gereksinimlerinin artmasına karşın doğal kaynakların sınırlı olması, hava kirliliği oluşturmayan, ekonomik ve güvenli enerji üretim sistemlerinin seçilmesinin önemini artırmaktadır (Göksel ve Köksal, 1986).

Türkiye enerji istatistiklerine göre, Türkiye'nin enerji açığı, her geçen yıl artış göstermekte ve enerji üretiminde, birincil enerji kaynakları % 50 dolayında petrole bağımlı kalmaktadır. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda, fosil kökenli yakıtlardan tasarruf sağlamak, dışa bağımlılığı azaltmak ve doğal kaynaklardan yararlanmak amacıyla, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına gerekli ağırlığın verilmesi öngörülmüştür (Elagöz, 1987 b).

Sanayide % 40 dolayında enerji tasarrufu potansiyeli bulunmaktadır. Bu potansiyelin % 10'u ile % 20'si arasındaki miktarının, hiç yatırım gerektirmeyen önlemlerle geri kazanılabileceği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Durmaz ve Ercan, 1987). Sanayi tesislerinde, enerji verimliliğinin artırılması için ilk koşul, organize ve planlı bir enerji yönetimi sisteminin kurulmasıdır. Sanayide, en az % 10 enerji tasarrufu sağlayan enerji

yönetimi, enerji üretimini ve tüketimini her aşamada birbiriyle bağlantılı olarak izleyen ve enerji tasarrufu için her türlü olasılığı değerlendiren sistematik bir yaklaşımdır (Kedici, 1994).

Sanayide kullanılan yakma tesislerinin, yeterli verimlilikte çalışmalarını ve yakıt tasarrufunu sağlayabilmek üzere, geliştirilmiş bir üretim sisteminin seçilmesi, yakma sistemlerine özen gösterilerek işletme koşullarının iyileştirilmesi, yakma tesislerinde uzman personelin çalıştırılması, yetkili makamlarca yakma sistemlerinin denetlenmesi ve zaman içerisinde ortaya çıkabilecek ihtiyaçlara cevap verecek sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir (Bayram, 1990).

Sanayi tesislerinde, üretim işlemleri yapılırken, depoların yalıtılması ve üzerlerinin kapatılması ve sistemlerin verimli şekilde çalışmalarının sağlanması ile enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Ayrıca, fabrika ve idari binalarda, tavan ve duvarların ısı yalıtımlarının sağlanması, kapı ve pencere pervazlarındaki ısı kayıplarının engellenmesi, havalandırma bacalarının açık olup olmadığının incelenmesi, radyatörlerin ısı denetiminin yapılması ve gereksiz aydınlatmalardan kaçınılması gibi önlemler, önemli miktarda enerji tasarrufu sağlamaktadır (Bilge, 1986).

Isı kayıplarını önleyebilmek ve en yüksek verimi elde edebilmek üzere, fuel oil tanklarının dibindeki tortuların temizlenmesi, sıvı yakıt püskürtücülerinin iyi çalışır durumda olması, yakıt filtrelerinin temiz tutulması ve yoğunlaşmış suyun büyük bir kısmının tekrar besleme suyu tankına gönderilmesi gerekmektedir (Bilge, 1986).

Fabrikalarda sıcak su, buhar ve yoğunlaştırıcı hatlarının yalıtılması, basınçlı hava sızıntılarının tamir edilmesi, buhar kaçağı olan tutucuların tamiri ya da değiştirilmesi, vanalar ve yoğunlaştırıcı pompaların bağlantılarının gözden geçirilmesi ile en az % 10 enerji tasarrufu sağlanabilmektedir (Çelik, 1990).

Bir çok üretim biriminde, düşük kalorili gazlar, herhangi bir yardımcı yakıt olmaksızın, siklon yakıcılarında yakılarak enerji üretilmektedir. Siklon yakıcının, ısıyı en iyi şekilde sirküle edebilme özelliğinden dolayı, gazların alt tutuşma karışım sınırlarının yarısı kadar olan düşük kalorili gazlar % 95 verimle yakılabilmektedir (Atakan, 1987).

Yarman ve Karakoç (1986) tarafından, Eskişehir Çimento Fabrikası'nda yapılan bir çalışma sonucunda, soğutucu çıkışındaki sıcak gazın, kurutma ünitesindeki sıcak hava ihtiyacının karşılanmasında ve kurutucunun haricen ısıtılmasında kullanılabileceği ve böylece kömür tüketiminde % 35'lik bir azalma sağlanabileceği belirlenmiştir.

Yüksel (1990) tarafından, Trakya yöresi ve İstanbul'da yapılan bir çalışma sonucunda, sanayi tesislerinde meydana gelen baca gazlarının, sera ısıtmacılığında kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Pamuk ipliği üreten bir fabrikada, buhar gereksinimini karşılamak üzere, kazanlarda pamuk kozası yakılarak, fuel oilden tasarruf edilebilmektedir. Bu amaçla yapılan bir çalışma sonucunda, 15 ton/saat doymuş buhar üreten bir kazanda, bir kilogram pamuk kozasının sabit ızgarada yakılmasıyla, bir saatte, 3,3-3,5 kg buhar sağlanabildiği belirlenmiştir (Atakan, 1987).

Isı ve elektriğin birlikte üretildiği bileşik ısı güç santrallerinde, sistemden alınan ısı ve elektrik enerjisinin sisteme verilen yakıt enerjisine oranı olarak tanımlanan sistem verimi, işletme ve yük koşullarına bağlı olarak % 88'e kadar yükseltilebilmektedir. Bileşik ısı güç santrallerinin kullanılması, % 41'e varan yakıt tasarrufu sağlamaktadır. Bu ise yakıtın kullanılması sonucu oluşan hava kirletici maddelerin miktarının azalması anlamına gelmektedir. Bileşik ısı güç santralleri ile elektrik ve ısı bir arada üretilmesi, ayrı ayrı üretilmesine kıyasla, genel işletme ve yük koşullarında, ortalama % 30-40 dolayında yakıt tasarrufu sağlamaktadır (Durmaz ve Ercan, 1987).

Yakıt tüketiminde tasarruf sağlamak, ısıtma ve buhar tesislerinde verimliliği artırmak amacıyla, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından, 3 Kasım 1977 tarih ve 16102 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Isıtma ve Buhar Tesislerinin Yakıt Tüketiminde Ekonomi Sağlanması ve Hava Kirliliğinin Azaltılması Yönetmeliği'nin öngördüğü ilkelere uyulmalıdır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 1977).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından, 11 Kasım 1995 tarih ve 22460 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Artırılması İçin Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik" uyarınca, mevcut

ve yeni kurulacak tesislerde, enerji verimliliğini artırmak üzere alınması gereken önlemlere uyulmalıdır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 1995).

Fabrikaların ısıtılması, soğutulması, havalandırılması, aydınlatılması, sıcak kullanma suyu sağlanması ve düşük ve orta sıcaklıktaki sistem ısısının elde edilmesi için kısmen de olsa, yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır (Elagöz, 1987 a).

Türkiye’de, sanayi tesislerinin yaklaşık % 40’ı güneş enerjisinin yüksek olduğu Ege, İç Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bulunmaktadır. Güneş enerjili sistem uygulamalarına uygun olan gıda, tekstil, selüloz, kağıt, ağaç ve toprak gibi ülkemizde gelişmiş olan sanayilerde kurutma işlemi önemli bir yer tutmaktadır (Elagöz, 1987 a).

Enerji gereksiniminin fazla dalgalanma göstermediği sanayilerde, güneş enerjisinin en fazla olduğu zamanlarda, uzun süreler için kullanım sağlanabilmektedir. Ancak, güneş enerjisinin kesikli ve değişken özelliğinin, depolama yapılsa bile tek başına yeterli olmasını engellemesi, uygulamada alışılmış bir sistemin her zaman yedekte bulundurulmasını gerektirmektedir. Bu durumda ise güneş enerjili sistemlerin ekonomikliğı, üretimde kullanılan fosil kökenli yakıtlardan sağlanan tasarrufa bağlı olmaktadır. Bunun yanında, fosil kökenli yakıtlardan tasarruf etmek için yeterli yalıtım, atık ısıdan yararlanma, eski ve verimsiz kazanların yeni ve verimli olan kazanlarla değiştirilmesi gibi kendini çabuk geri ödeyen sistemler, sanayiciye daha cazip gelmektedir. Ayrıca sanayici, üretimi aksatma olasılığı taşıyan herhangi bir sistem değişikliğini kabul etmemektedir. Bu nedenlerle, güneş enerjili sistemler ikinci planda kalmakta, uygulamaya alınmaları ve özellikle mevcut sistemlere eklenmeleri güçleşmektedir (Elagöz, 1987 a).

Yakıtın hava kirletici özelliğini önleyebilmek üzere, sanayi tesislerinde kullanılan kömüre, ekonomik açıdan en uygun yöntemler olan yıkama ve flotasyon uygulanmaktadır (Ekinci, 1993).

Hava kirliliğine kaynakta çözüm bulabilmek için, sanayi tesislerinde, doğalgaz kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Doğalgaz, sanayide buhar üretiminde, sistem enerjisi elde etmede,

mekan ısıtmada, elektrik üretiminde kullanılabildiği gibi, içerdiği hidrokarbonlar nedeniyle, amonyak, metanol, hidrojen ve petrokimya ürünlerinin yapılmasında hammadde olarak da kullanılabilmektedir (Başgöze, 1990).

Sanayide, kazanlarda elde edilen buhar ya da sıcak su, kullanım yerine borularla taşınmaktadır. Doğalgaz kullanımında ise, sıcak su ya da sıcak hava ihtiyacı olan yerlere doğalgazı götürme ve o noktalarda yakma olanağı bulunmaktadır. Bu şekilde, kızgın su kazanları iptal edilerek, kullanım yerinde, doğalgaz yakıtlı yüksek verimli sistemler kullanılabilmektedir. Böylece, efektif ısının, sanayi tesisi içi dağıtım sisteminde kaybolması önlenerek, yakıttan yararlanma oranı artırılmış olmaktadır (Başgöze, 1990).

Doğalgazın, çimento, cam, tekstil, seramik gibi bir çok üretim dalında tercih edilme nedenlerinin başında; doğalgazla yanmanın daha kolay denetlenebilmesi, yakıt miktarını ayarlama sağladığı kolaylık, içerisinde hava kirletici maddelerin daha az olması gibi özellikleri gelmektedir (Başgöze, 1990).

Japonya, Amerika Birleşik Devletleri ve İzlanda'da, yiyecek maddelerinin kurutulması, konservecilik, deri kurutulması, şeker sanayi, ilaç sanayi, pastörize süt, bira üretimi tesisleri ve soğutma tesislerinde jeotermal enerjiden yararlanılmaktadır (Hakyemez ve Yıldırım, 1983).

Bayraktutan, Özdemir ve Kırımhan (1983) tarafından, Erzurum çevresinde, sıcak su kaynaklarından yararlanma olanaklarının araştırıldığı bir çalışma sonucunda, sıcaklığı 149-230 °C arasında değişen ılıca kaynaklarının, elektrik üretiminde, sera ısıtmacılığında, şeker ve süt fabrikalarında kullanılabileceği belirlenmiştir.

Mevcut yakma sistemleri, uçucu madde oranı yüksek linyitler için ikincil yanma önlemleri alınacak şekilde tasarlanmalıdır. Hava kirliliğine sebep olan hava kirletici maddeleri, yanma ortamında, çeşitli yollarla tutmak mümkündür. Bu amaçla, şaşırtma levhaları ve kesit genişletme gibi uygulamalarla tanecik yayılımını azaltma ve yanma ortamına kireçtaşı ekleyerek sabit ve akışkan yataklı yakıcılarda, kükürt dioksit oluşumunu azaltma gibi uygulamalar gerçekleştirilebilmektedir. Yanma sıcaklığının denetlenmesi, özellikle, yakıt ve

yakma havası oranının iyi ayarlanması en önemli parametreleri oluşturmaktadır (Ekinci, 1993).

Endüstriyel işlemler sonucu ortaya çıkan hava kirletici maddelerin baca gazı arıtma sistemleri ile denetlenmesi, hava kirliliği denetiminde en son adımı oluşturmaktadır. Hava kirletici maddelerin arıtılmasının zorluğu ve maliyetinin fazla olması nedeniyle, baca gazı arıtma sistemleri, her zaman için, en son uygulanacak çözüm olmalıdır (Alp, 1990).

Hava kirliliği denetim sistemleri ile az kirlilik oluşturan endüstriyel sistemlerin birleştirilmesi ve daha fazla geri kazanma olanağı sağlayan yeni atık giderme tekniklerinin geliştirilmesi yoluyla endüstriyel hava kirliliğini azaltmak mümkün olmaktadır (Müezzinoğlu, 1991).

Bir denetim teknolojisinin seçiminde, atık gaz miktarı ve kirletici konsantrasyonu bilinmelidir. İstenilen yüksek arıtma verimleri, denetim sisteminin maliyetini artırmaktadır. O çevredeki hava kalitesi, hava kirletici maddelerin sebep olacağı kirlilik, canlı ve cansız varlıkların durumu gözönüne alınarak, ekonomik bir seçim yapılmalıdır. Alternatif teknolojilerin, avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmalı, kullanma kolaylığı, ilk yatırım ve işletme maliyetleri gözönünde bulundurulmalıdır. Geri kazanılabilen maddeler değerlendirilmelidir (Gözmen, 1993).

Çizelge 2, bir endüstriyel kaynaktan yayılan hava kirletici maddelerin denetiminde gözönünde bulundurulması gereken parametrelerin özelliklerini göstermektedir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Hava kirletici maddelerin denetimi, gaz şeklindeki kirleticilerin denetimi ve parçacık şeklindeki kirleticilerin denetimi olmak üzere iki ana grupta ele alınmaktadır (Ekinci, 1993).

Gaz şeklindeki kirleticilerin denetiminde kullanılan yöntemler, absorpsiyon, adsorpsiyon, desorpsiyon, yoğunlaşma, kimyasal reaksiyon ve yakma olarak belirtilebilmektedir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 2. Hava Kirliliği Denetiminde Etkili Olan Parametrelerin Temel Özellikleri
(Stern ve çalışma ark., 1984)

Hava Kirliliği Denetiminde Etkili Olan Parametre	Temel Özellikler
Genel	Ulaşılabilir en iyi teknoloji gibi yasal sınırlamalar İlk yatırım maliyeti Faydalı çalışma zamanı İşletme ve bakım giderleri Güç gereksinimi Alan gereksinimi Yapı malzemesi Güvenilirlik Yapım garantisi Hava kirlletici maddelerin giderilmesi
Atık gaz	Atık gazın sıcaklığı Atık gazın basıncı Atık gazın nemi Atık gazın yoğunluğu Atık gazın viskozitesi Atık gazın aşındırıcılığı Atık gazın yanıcılığı Atık gazın zehirleyiciliği
Sistem	Atık gaz debisi ve hızı Hava kirlletici maddelerin miktarı Gaz ve hava kirlletici maddelerin debisi ve sıcaklığı İzin verilebilir basınç aralığı
Gaz şeklindeki hava kirlletici madde	Gazın aşındırıcılığı Gazın yanıcılığı Gazın zehirleyiciliği Gazın aktifliği
Parçacık şeklindeki hava kirlletici madde	Parçacığın boyutu ve dağılımı Parçacığın şekli Parçacığın aşındırıcılığı Parçacığın yapışkanlığı Parçacığın yanıcılığı Parçacığın zehirleyiciliği Parçacığın elektriksel dayanıklılığı Parçacığın aktifliği Parçacığın toplanma eğilimi

Absorbsiyon, ıslak bir temizleyicide, tepsili kolonlarda, dolgulu kulelerde ya da kabarcık kulesinde, seçici bir sıvı kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Absorbsiyon ile denetlenen hava kirlletici gazlar, kükürt dioksit, kükürtlü hidrojen, hidrojen klorür, klor, amonyak, azot oksitler ve düşük kaynama noktasına sahip hidrokarbonlardır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Hava kirletici maddeleri, absorpsiyon ile atık gazdan ayırma işleminde, buhar ve sıvı arasındaki temas süresini artırmak için dolgu malzemesi kullanılmaktadır. Dolgu için seçilen malzemenin, büyük bir yüzey ve hacim oranı ve gaz akımına karşı düşük direnç sağlayacak büyük bir boşluk oranı olmalıdır. Sanayide, en çok, Raschig Halkaları ve Pall Halkaları adı verilen dolgu malzemeleri kullanılmaktadır (Müezzinoğlu, 1987). Temizleme sıvısı, gaz şeklindeki hava kirletici maddeleri gidermek amacıyla özel olarak seçilmelidir. Çözücü; aşındırıcı, yanıcı ve zehirli olmamalı, kimyasal olarak kararlı olmalı ve düşük donma noktasına sahip olmalıdır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Adsorpsiyon, büyük gaz hacimlerini, düşük konsantrasyondaki hava kirletici maddelerden temizlemek için çok uygundur. Adsorpsiyon, genellikle, ekzotermik olduğundan, güç kaybını önlemek amacıyla gazın ön soğutması yapılmaktadır. Adsorplayıcı maddeler, aktif karbon gibi genel bir adsorbent olabildiği gibi özel adsorplayıcılar da olabilmektedir. Aktif karbon dışındaki diğer adsorbentler, basit veya karmaşık metal oksitlerdir. Bunların karbondan daha fazla seçicilikleri vardır (Gözmen, 1993).

Çoğu adsorbentin verimi, işlemin başlangıcında % 100'e çok yakındır. Adsorbent olarak kullanılan katı malzemeler genellikle çok gözeneklidir. Adsorbent olarak aktif karbon, alüminyum oksit ve silikajel kullanılmaktadır. Örneğin; aktif karbon, kokulu, hafif hidrokarbon moleküllerinin giderilmesi için çok uygundur. Kutupsal bir malzeme olan silikajel, kutupsal gazların adsorbsiyonunu çok iyi şekilde gerçekleştirmektedir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Uçucu gaz ve buharlar, özellikle konsantre oldukları zaman, yoğunlaştırma ile azaltılabilmekte ya da denetlenebilmektedirler. Bu yöntem, özellikle, organik bileşikler için uygundur. Yoğunlaştırma işlemi, gaz ya da buharı, sıvıya dönüştürme işlemidir. Yoğunlaştırıcılar, temaslı yoğunlaştırıcılar ve yüzey yoğunlaştırıcılar şeklinde sınıflandırılabilir. Temaslı yoğunlaştırıcılarda, soğutma gazı ve buhar doğrudan temas etmekte ve soğutulan buhar yoğunlaşmaktadır. Temaslı yoğunlaştırıcılar, yüzey yoğunlaştırıcılara göre daha hesaplı ve daha esnek kullanımlıdır, ayrıca organik bileşiklerin gideriminde daha etkilidir. Ancak, temaslı yoğunlaştırıcıların su kirliliği oluşturmaları bazı durumlarda kullanımı kısıtlamaktadır. Yüzey yoğunlaştırıcılarda ise, gazlı bileşik

yoğunlaştıkça, kirletici maddeler yüzeyde adsorbe edilmektedir. Yoğunlaştırılacak olan buhar, soğutucu ortamdan metal bir duvar ile ayrılmakta, soğutucu madde, borulardan aktıkça, buhar, boru yüzeylerinde yoğunlaşmakta ve sıvı bir film olarak birikmekte, buradan da toplayıcıya gitmektedir (Theodore ve Buonicore, 1988).

Yoğunlaştırıcıların kullanılmasındaki sebepler, ekonomik olarak değerli ürünlerin geri kazanılması, sistemin diğer bölümlerine zarar verebilecek ya da aşındırıcı olabilecek bileşiklerin giderilmesi ve çıkış gazı hacminin azaltılması şeklinde belirtilmektedir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Patlama sınırının %25'inden daha yoğun olmayan seyreltik gazlar, atık ısı kazanlarında yakılabilmektedir. Gaz yakıcılar, yakıt giderlerini en aza indirmek için genellikle, iç ısı değiştiricileri içermektedir (Gözmen, 1993). Yakma ile atık gazların denetlenmesinde kullanılan teçhizat, doğrudan alevle yakma, ısısal oksidasyon ve katalitik oksidasyon olmak üzere üç grupta ele alınmaktadır (Theodore ve Buonicore, 1988).

Yeniden yakıcılar, yanabilen atık gazların oksidasyonu için arıtma sistemleri olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Yeniden yakıcılar, doğrudan alevli yakıcılar ve katalitik yakma sistemleri şeklinde bulunmaktadır. Doğrudan alevli yeniden yakıcılar, genellikle yanabilen aerosol, buhar, gaz ve kokuların denetleneceği durumlarda, hava kirliliği denetim sistemleri olarak kullanılmakta ve % 100'e yakın giderme verimi sağlanabilmektedir. Katalitik yeniden yakıcılar, öncelikle, endüstriyel fırınlardan kaynaklanan organik buhar ve çözücü emisyonlarının denetlenmesi için sanayide kullanılmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Hava kirletici maddeler, adsorbe edildikten sonra, doymuş adsorbent, ya rejenerasyonla temizlenmekte ya da atılmaktadır. Doymuş adsorbentin atılması, çok düşük miktardaki kirliliklerin temizlenmesinde veya adsorbent fiyatının, rejenerasyon maliyetine göre önemsiz olduğu durumlarda yapılmaktadır. Arazi doldurma bazı durumlarda yapılabilir, fakat, adsorbent ve adsorbe edilen madde yanıcı olduğu zaman en iyi çözüm yakmadır. Desorpsiyon işlemi, hiç bir zaman tam bir işlem değildir ve kullanılmış bir adsorbentin verimliliği, daima orjinal adsorbentten daha düşük olmaktadır (Gözmen, 1993).

Parçacık madde şeklindeki hava kirletici maddelerin giderilmesi için kütle etkili parçacık gidericiler, siklonlar, elektrostatik çöktürücüler ve torba filtreler kullanılmaktadır (Wark ve Warner, 1981).

Kütle etkili parçacık gidericilerde, parçacık madde giderme, yalnızca ağırlık, atalet ve santrifüj kuvvetleri gibi kütsel kuvvetlerin etkisiyle sağlanmaktadır. Değişik tiplerde üretilen cihazlar da buna göre ağırlık etkili, atalet etkili ve santrifüj etkili parçacık gidericiler olarak adlandırılmaktadırlar. Yerçekimsel çöktürme odaları, tasarım ve işletme açısından basit olmalarına karşın, inşa için oldukça fazla alan gerektirmekte ve özellikle, küçük parçacıkların giderilmesinde verimleri düşük olmaktadır. Tutulan parçacık maddeler, kuru olarak alınmaktadır. Kütle etkili parçacık gidericiler; çapraz akımlı, ters akımlı, çarpma yüzeyli çapraz akımlı ve yön değiştirmeli parçacık gidericiler şeklinde sınıflandırılabilir. Kütle etkili parçacık gidericilerin en verimlisi, santrifüj kuvvetli parçacık gidericilerdir (Gözmen, 1993).

En yaygın kullanıma sahip siklonlar, teğetsel ve eksenel girişli siklonlardır. Endüstriyel kullanımda, teğetsel girişli siklon, genellikle, 1-5 m çapa sahip iken, eksenel girişli siklon, 20 cm çapında istenen kapasite için paralel birimlerle düzenlenebilmektedir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Elektrostatik çöktürücüler, iyonlarla tozun şarj edilmesi ve sonra iyonlaşmış parçacıkların yüzeyde toplanmasıyla çalışmaktadır. Arıtma için parçacık maddeler, toplama yüzeyinden giderilmektedir (Stern ve çalışma ark., 1984). Elektrostatik çöktürücüler, geniş aralıklı parçacık madde boyutları için oldukça verimlidirler ($> \% 99$) ve mikrondan küçük boyutlu parçacık maddeler de yüksek verimle toplanabilmektedir. Patlayıcı maddelerle birlikte kullanılmamaları gerekmektedir (Gözmen, 1993).

Endüstriyel filtrasyon sistemleri pek çok tipte olabilmektedir. En yaygın kullanıma sahip tip, torba filtrelerdir. Torba filtreler, kumaştan yapılmaktadır. Pamuk ve yapay kumaşlar, düşük sıcaklıklarda kullanılabilir. Filtre, bir kumaş gibi lifli, kum gibi tanecikli ya da bir keçe yastık gibi yığın şeklinde olabilmektedir. Filtre; tüp, levha, yatak, akışkan yatak, dolgu tabakalı ya da istenilen diğer şekillerde olabilmektedir. Malzeme; doğal ya da el

yapımı yün, tanecik, kumaş, keçe, kağıt, metal, seramik, cam ya da plastik olabilmektedir (Stern ve çalışma ark., 1984). Filtre malzemesinin yüksek parçacık tutma derecesi, düşük basınç kayıpları yanında yüksek filtrasyon hızı, mekanik kuvvetlere, zorlanmalara, sıcaklığa ve asit, baz ve organik çözücüler gibi kimyasal maddelere ve çürümeye karşı yüksek dayanıklılık göstermesi gibi özelliklerinin olması istenmektedir (Gözmen, 1993).

Bir filtre, taşıyıcı gazdan parçacık madde gidermektedir. Parçacık madde, filtre malzemesinde tutulmaktadır. Zaman geçtikçe, parçacık madde yığını, daha büyük hale gelmekte ve yığın, bir orta filtre olarak rol oynamaktadır. Yığın, çok ağır hale geldiği zaman, filtreden gazı geçirmek için gerekli basınç aşırı ölçüde artmakta ya da ortaya çıkan debi azalmaları sistemi bozmaktadır. Bu durumda filtre değiştirilmeli ya da temizlenmelidir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 3'te, parçacık madde giderme sistemlerinin karşılaştırılması verilmiştir. Çizelge 3'te görüldüğü gibi, sırasıyla, elektrostatik çöktürücüler, kumaş torba filtreler, naylon torba filtreler, teflon torba filtreler ve venturi toplayıcılar, en yüksek parçacık madde giderme verimini sağlamaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Sis ve damlacıkları giderme mekanizmaları, kuru parçacık giderme mekanizmalarına benzemektedir. Buna göre, filtreler, elektrostatik çöktürücüler, sabit toplayıcılar, yıkayıcılar ve ıslatılmış kum filtreleri kullanılmaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Su kirliliği denetim teknolojisinin, hava kirliliği denetim teknolojisine uyum sağlatılmış hali, ıslatılmış kum filtresi ile sonuçlanmıştır. Su damlacıkları, sürekli olarak kumu ıslatmaktadır. Kum parçacıkları arasındaki küçük boşluklar, teması ve toplanmayı sağlamaktadır. Su, parçacıkları kum yatağına doğru taşımaktadır. Atık gaz ve kirlenmiş su, kum yatağının dibinden ortaya çıktıkça, su, hava akımını terk etmekte ve ayırma tankına akmaktadır. Temizlenmiş gaz, bir sis eleme bölümünden geçerek çıkmaktadır. Islatılmış kum filtresi, mikronun altındaki aerosoller için % 95 toplama verimi sağlamaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 3. Parçacık Madde Giderme Sistemlerinin Karşılaştırılması
(Stern ve çalışma ark., 1984)

Sistem	Parçacık Madde Boyutu (μm)	Giderme Verimi	Alan İhtiyacı	En Yüksek Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Damla Basıncı (cmH_2O)
Kumaş torba filtreler	0,1-1	Orta	Büyük	80	10
	1-10	İyi	Büyük	80	10
	10-50	Çok iyi	Büyük	80	10
Naylon, orlon torba filtreler	0,1-1	Orta	Büyük	120	12
	1-10	İyi	Büyük	120	12
	10-50	Çok iyi	Büyük	120	12
Cam yünü torba filtreler	0,1-1	Orta	Büyük	290	10
	1-10	İyi	Büyük	290	10
	10-50	İyi	Büyük	290	10
Teflon torba filtreler	0,1-1	Orta	Büyük	260	20
	1-10	İyi	Büyük	260	20
	10-50	Çok iyi	Büyük	260	20
Elektrostatik çöktürücüler	0,1-1	Çok iyi	Büyük	400	1
	1-10	Çok iyi	Büyük	400	1
	10-50	İyi	Büyük	400	1
Standard siklon	0,1-1	Zayıf	Büyük	400	5
	1-10	Zayıf	Büyük	400	5
	10-50	İyi	Büyük	400	5
Yüksek verimli siklon	0,1-1	Zayıf	Orta	400	12
	1-10	Orta	Orta	400	12
	10-50	İyi	Orta	400	12
Püskürtme kulesi	0,1-1	Orta	Büyük	540	5
	1-10	İyi	Büyük	540	5
	10-50	İyi	Büyük	540	5
Venturi toplayıcı	0,1-1	İyi	Küçük	540	88
	1-10	Çok iyi	Küçük	540	88
	10-50	Çok iyi	Küçük	540	88
Kuru toplayıcı	0,1-1	Orta	Büyük	500	10
	1-10	İyi	Büyük	500	10
	10-50	İyi	Büyük	500	10

Çizelge 4'te, metal sanayiinde, sinterleme işleminden kaynaklanan hava kirletici maddeler, kaynakları ve hava kirletici maddelerin giderilmesinde kullanılan denetim yöntemleri verilmiştir. Çizelge 5'te ise, temel oksijen fırınlarından kaynaklanan hava kirletici maddeler ve bu hava kirletici maddelerin giderilmesinde kullanılan denetim yöntemleri gösterilmiştir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 4. Metal Sanayiinde Sinterleme İşleminden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri (Stern ve çalışma ark., 1984)

Hava Kirletici Kaynak	Hava Kirletici Maddeler	Denetim Yöntemleri
Baca gazı	Parçacık madde, kükürt dioksit, karbon monoksit, klorürler, florürler, amonyak, arsenik, hidrokarbonlar	Siklonlar, pH ayarlamalı ıslak temizleyiciler ve elektrostatik çöktürücüler
Sinter makine deşarjı	Parçacık madde	Çoklu siklonlar, torba filtreler ya da düşük enerjili ıslak temizleyiciler
Malzeme yapımı	Kaçak parçacık madde	Çoklu siklonlar ve torba filtreler
Sinter soğutucu	Parçacık madde	Torba filtreler

Çizelge 5. Metal Sanayiinde Temel Oksijen Fırınlarından Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri (Stern ve çalışma ark., 1984)

Hava Kirletici Kaynak	Hava Kirletici Maddeler	Denetim Yöntemleri
Sıcak metal transferi	Grafit, demir oksit ve parçacık madde	Torba filtrelerle birlikte çoklu siklonlar
Doldurma ve boşaltma	Parçacık madde	Torba filtreler ya da venturi temizleyiciler
Fırın atık gazları	Parçacık madde Karbon monoksit	Elektrostatik çöktürücüler ve venturi temizleyiciler Alev

Demirsiz metal işleme fabrikalarından kaynaklanan hava kirletici maddeler ve bu hava kirletici maddeleri gidermek için kullanılan denetim yöntemleri, Çizelge 6'da verilmiştir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 7'de, berilyum işleminden kaynaklanan hava kirletici maddeler ve bu hava kirletici maddelerin giderilmesinde kullanılan denetim yöntemleri gösterilmiştir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 6. Demirsiz Metal İşlemlerinden Kaynaklanan Hava Kirleticisi Maddeler ve Denetim Yöntemleri (Stern ve çalışma ark., 1984)

Metal	Hava Kirleticisi Kaynak	Hava Kirleticisi Maddeler	Denetim Yöntemleri
Arsenik	Bakır ve kurşun eriticilerin yan ürünü	Arsenik trioksit	Torba filtreler ya da elektrostatik çöktürücüler
Kadmiyum	Çinko ve kurşun eriticilerin yan ürünü	Kadmiyum, kadmiyum oksit	Torba filtreler
Metaller Zirkonyum Hafniyum Titanyum Kolombiyum Tantalyum Vanadyum Tungsten Molibden	Kroll sistemi, klorinasyon ve magnezyum azaltma Ayırma işlemi	Klor, klorürler ve Silisyum klorür Amonyak	Islak yıkayıcılar Amonyum sülfat gübresine dönüştürme

Çizelge 7. Berilyum Üretiminden Kaynaklanan Hava Kirleticisi Maddeler ve Denetim Yöntemleri (Stern ve çalışma ark., 1984)

Hava Kirleticisi Kaynak	Hava Kirleticisi Maddeler	Denetim Yöntemleri
Ayırma	Berilyum tuzları Asitler Berilyum oksitler	Torba filtreler Islak toplayıcılar Torba filtreler ve yüksek verimli özel hava filtreleri
İşleme	Berilyum tozları, duman, sis Berilyum tozları Berilyum oksit tozları	Siklonlar ve torba filtreler Torba filtreler ve yüksek verimli özel hava filtreleri Torba filtreler ve yüksek verimli özel hava filtreleri

Çizelge 8’de, inorganik asit üretiminden ve Çizelge 9’da ise, inorganik baz üretiminden kaynaklanan hava kirleticisi maddeler ve bu hava kirleticisi maddelerin giderilmesinde kullanılan denetim yöntemleri verilmiştir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 8. İnorganik Asit Üretiminden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri (Stern ve çalışma ark., 1984)

Asit	Üretim Sistemi	Hava Kirletici Maddeler	Denetim Yöntemleri
Hidroklorik	Organik tuzlaştırmanın yan ürünü, tuz üretimi ve yapay hidrojenklorür	Hidrojen klorür	Absorbsiyon
Hidroflorik	Fluorspar-sülfürik asit	Silisyum florür ve hidrojen florür	Temizleyici
Nitrik	Basınç sistemi ve doğrudan kuvvetli asit	Azot monoksit, azot dioksit	Katalitik azaltma, adsorbsiyon, absorpsiyon
Fosforik	Elemental fosfor Isısal sistem	Parçacık madde ve florürler Hidrojen fosfat ve kükürtlü hidrojen	Torba filtreler, Toz önleyiciler, alkali temizleyiciler
Sülfürik	Islak sistem Süper fosfor Temas	Silisyum florür, hidrojen florür Florürler Kükürt dioksit ve asit buharı	Temizleyici Temizleyici Toz önleyiciler ile birlikte temizleyiciler, elektrostatik çöktürücüler

Çizelge 9. İnorganik Baz Üretiminden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri (Stern ve çalışma ark., 1984)

Baz	Üretim Sistemi	Hava Kirletici Maddeler	Denetim Yöntemleri
Kalsiyum oksit	Döner fırın, düşey fırınlar, akışkan yataklı fırınlar	Parçacık madde	İkinci toplayıcıların üzerinde siklonlar (torba filtreler, ıslak siklonlar, ıslak temizleyiciler, tanecikli yatak filtreler, elektrostatik çöktürücüler)
Sodyum karbonat	Amonyak-soda	Parçacık madde	Islak temizleyiciler
Sodyum hidroksit, kostik soda	Elektrolitik	Amonyak Klor Civa	Sadece sistem denetimi Alkali temizleyiciler Kimyasal yıkama ve adsorberler

Fosfat gübresi üretilen fabrikalarda meydana gelen hava kirletici maddeler ve bu hava kirletici maddelerin giderilmesinde kullanılan denetim sistemleri, Çizelge 10'da gösterilmiştir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 10. Fosfat Gübresi Fabrikalarından Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri (Stern ve çalışma ark., 1984)

Sistem	Hava Kirletici Maddeler	Denetim Yöntemleri
Normal süperfosfat	Silisyum florür ve hidrojen florür Parçacık madde	Venturi ya da siklonik temizleyici Islak yıkayıcı ya da torba filtreler
Diamonyum fosfat	Gaz flor ve amonyak Parçacık madde	% 30 fosforik asit ile venturi ya da siklonik temizleyici Temizleyici ile birlikte siklon
Üçlü süperfosfat, yağının işlenmesi	Silisyum florür ve hidrojen florür	Venturi ya da siklonik temizleyici
Üçlü süperfosfat, taneli	Silisyum florür, hidrojen florür ve parçacık madde	Venturi ya da paket temizleyici

Çizelge 11’de, petrokimyasal işlemlerden kaynaklanan hava kirletici maddeler ve bu hava kirletici maddelerin giderilmesinde kullanılan denetim yöntemleri verilmiştir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 11. Petrokimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Denetim Yöntemleri (Stern ve çalışma ark., 1984)

Sistem	Hava Kirletici Maddeler	Denetim Yöntemleri
Etilen oksit	Etan, etilen, etilen oksit	Katalitik yeniden yakıcı
Formaldehit	Formaldehit, metanol, karbon monoksit, dimetil eter	Islak temizleyici ve yeniden yakıcılar
Fitalik anhidrit	Organik asitler ve anhidritler, kükürt dioksit, parçacık madde, karbon monoksit	Siklon ayırıcı ile birlikte venturi temizleyici ve paket temizleyici
Akrilonitril	Karbon monoksit, propilen, propan, hidrojen siyanür, akrilonitril, asetonitril, yakıcıdan yan ürün olarak azot oksitler	Isısal yakıcılar (gazlı yeniden yakıcılar ya da katalitik yeniden yakıcılar)
Karbon siyahı	Karbon monoksit, күкүрт dioksit, hidrojen sülfid, metan, asetilen Parçacık madde	Atık ısıtma kazanı ya da alev Torba filtreler
Etilen diklorit	Karbon monoksit, metan, etan, etilen, etilen diklorit, aromatik çözücü	Atık ısıtma kazanı ya da yeniden yakıcı

Petrol rafinerilerinden kaynaklanan hava kirletici maddelerin giderilmesinde kullanılan denetim yöntemleri, Çizelge 12’de gösterilmiştir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 12. Petrol Rafinerilerinden Kaynaklanan Hava Kirleticiler Denetim Yöntemleri (Stern ve çalışma ark., 1984)

Hava Kirleticiler Kaynak	Denetim Yöntemi
Depo delikleri	Buhar geri kazanım sistemleri, yüzdürme tankları, basınç tankları, buhar dengesi
Katalizör rejeneratörleri	Siklonlar, su temizleyiciler, çoklu siklonlar
Akümülatör delikleri	Buhar geri kazanım sistemleri, buhar yakma
Çevirme sistemleri	Dumansız alev-gaz geri kazanılması
Pompalar ve yoğunlaştırıcılar	Mekanik işaretler, buhar geri kazanılması, bakım
Boşluk akımları	Buhar yakma
Teçhizat delikleri	Gözden geçirme ve bakım
Basınç azaltma delikleri	Buhar geri kazanım sistemleri, buhar yakma, kırılma daireleri, gözden geçirme ve bakım
Atık giderilmesi	Ayırıcıların kapatılması
Yükleme etkinlikleri	Geri kazanma ve yakma ile buhar toplanması
Asit işleme	Sürekli tip katıştırıcıyla mekanik karıştırma, katalitik hidrogenasyon birimleri yerleştirme, yakma
Asit çamuru depolama	Kostik temizleme, yakma, buhar geri döndürme sistemleri
Sönmüş kostik yapımı	Yakma, temizleme
Ekşi su işlenmesi	Ekşi su oksidizerleri kullanma ve gaz yakma, amonyum sülfata dönüştürme
Merkaptan biriktirme	Disülfidlere dönüştürme, yakma, organik sentezde malzeme kullanma
Asfalt körükleme	Yakma, su ile temizleme

Birincil alüminyum fabrikalarında kullanılan denetim sistemlerinin flor giderme verimi Çizelge 13'te verilmiştir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Bakır üretimi sırasında oluşan toz ve dumanlar, ağırlık etkili toplayıcılar, siklonlar ve elektrostatik çöktürücüler kullanılarak % 99,7 verimle giderilmektedir. Bakır üretimi sırasında gümüş, altın, selenyum, terilyum ve diğer iz elementlerin geri kazanılması için çamurun arıtılması, fırında oksidasyonu ve parçalanması gerekmektedir. Fırın gazları, metallerin geri kazanılması için elektrostatik çöktürücüler ile ıslak gidericiden geçirilerek atmosfere verilmektedir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 13. Alüminyum Sanayiinde Kullanılan Denetim Yöntemlerinin Flor Giderme Verimleri (Stern ve çalışma ark., 1984)

Denetim Yöntemi	Toplam Flor Giderme Verimi (%)
Kaplanmış torba filtreler	94
Akışkan yataklı kuru temizleyici	99
Alumina eklenmiş torba filtreler	98
Islak temizleyici ve ıslak elektrostatik çöktürücüler	99
Kuru elektrostatik çöktürücüler ve ıslak temizleyici	95
Yüzdürme yatak	95
Püskürtme eleği	62-77
Venturi temizleyici	98
Kabarcıklı temizleyici ve ıslak elektrostatik çöktürücü	99

Civa üretimi sırasında oluşan hava kirletici maddeler, siklonik ayırıcılardan geçirilerek temizlenmekte ve civa yoğunlaştırılmaktadır. Kükürt dioksit, çıkış gazı atmosfere verilmeden önce, yıkayıcılar ile giderilmektedir. Kaçan bazı civa buharları, soğutucu birimlerde toplanmakta ve genellikle elektrostatik çöktürücüler ya da torba filtreler ile geri kazanılmaktadır. Diğer sistemler, sodyum hipoklorit ve sodyum klorür ile absorpsiyon, aktif karbon ya da diğer adsorbentlerde adsorpsiyondur (Stern ve çalışma ark., 1984).

Çizelge 14'te, ilaç sanayiinde, koku oluşturan kaynaklar ve denetim yöntemleri verilmiştir. Koku denetimi, parçacık madde varsa daha güç yapılmaktadır (Crume, 1986).

Çimento sanayiinde baca gazlarının denetiminde yüksek verimli filtreler kullanılmalıdır (İncecik, 1994).

Deri sanayiinde enerji, kimyasal madde ve su geri kazanılmalıdır. Krom tuzlarının yerine titanyum ve zirkonyum tuzları, kimyasal çözücü esaslı finisaj yerine su esaslı olanları, bakterisit olarak kullanılan pestisit ya da fungusit grubu maddelerin daha az hava kirletici ve uçuculuk özelliği olanları ve kireç giderme işleminde amonyum tuzları yerine karbon dioksit kullanılarak hava kirliliği azaltılabilmektedir (Alp, 1994).

Atıksu arıtma tesislerinde, hava kirliliğinin önlenmesi için tesis içi atıksu akımlarının ayrılması, atıksuların pH ve sıcaklık değerinin denetim altında tutulması, dengeleme havuzlarında bekletme sırasında anaerobik koşulların oluşmasını önlemek amacıyla havalandırma yapılması, çözücüyle yağ giderme işleminde elde edilen ham çözücünün hava

kirliliğine yol açmaması için kapalı tanklarda bekletilmesi ve merkezi bir saflaştırma biriminde damıtılarak tekrar kullanılması gibi önlemler alınabilmektedir (Alp, 1994).

Çizelge 14. İlaç Sanayiinde Koku Kaynakları ve Denetim Yöntemleri (Crume, 1986)

Koku Kaynağı	Denetim Yöntemleri
Fermenter	Yakma Buhar kazanı yakma Islak temizleyici Karbon adsorbsiyon Ozonlama
Çeşitli fermentasyon sistemi birimleri ve işleme sistemleri	Sistemi kapatma Teçhizat yenileme Gaz dağılımı Maskeleye İyi işletme
Biyolojik ayırma	Islak temizleyici Baca gazına klor besleme Hammaddelerin soğuk depolanması Yavaşlatma sistemlerinin kullanılması Hızlı atık giderilmesi İyi işletme
Kimyasal sentez	Sistem kuşatma Teçhizat yenileme Islak temizleyici Karbon adsorbsiyon
Atıksu arıtılması	Çamurun yakılması Transfer yollarının kapatılması Kapalı havalandırma havuzu
Rejenerasyon	Islak temizleyici Karbon adsorbsiyon

Özel hava kirletici maddelerin denetimi, genel hava kirletici maddelerin denetimine göre daha fazla yatırım ve işletme maliyeti gerektiren ve zor işletilebilen uygulamaları içermektedir. Bu nedenle, arıtma yapmak yerine arıtmaya gerek olmayacak düzenlemeler seçilmelidir. Bu düzenlemeler; sistemlerin seçilmesinde daha az özel hava kirletici madde oluşturanların tercih edilmesi, hammaddeler arasında daha az hava kirliliğine yol açanların kullanılması ve zorunlu durumlarda baca gazı arıtma sistemlerinin uygulanması şeklinde sıralanabilmektedir (Alp, 1993 b).

Koku denetiminde iki genel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar; koku konsantrasyonunu azaltarak kokuyu daha az hissedilebilir ve daha kabul edilebilir hale getirmek için kokulu maddeyi dönüştürmek ya da maskelemektir (Turalioğlu, 1993).

İlk yaklaşımda, koku denetimi, kokunun kaynağını azaltarak, daha büyük bir dağılımla kokuyu seyrelterek, adsorbsiyon, absorbsiyon, oksidasyon ya da kimyasal işlemlerle bir gazdaki kokunun daha az kokulu ürünlere dönüştürülmesini sağlayarak gerçekleştirilebilmektedir. İkinci yaklaşımda ise koku, daha kuvvetli ve hoş kokuya sahip başka bir kokuyla saklanarak koku denetimi gerçekleştirilebilmektedir (Turalioğlu, 1993).

Koku giderme yöntemlerinin maliyeti oldukça yüksektir. Bu nedenle önce koku kaynağında azaltmalar ve iyileştirmeler yapmak, sonra maliyet etkeni gözönünde bulundurularak diğer yöntemleri kullanmak gerekmektedir (Turalioğlu, 1993). Koku sorununun kaynakta çözüm yöntemlerinden biri, daha az zehirli ya da sistem içerisinde daha kabul edilebilir kokuya sahip olan kimyasal maddelerin kullanılmasıdır (Stern ve çalışma ark., 1984).

Kokuya sebep olan zehirli bir madde değilse ve eşik değerin altındaki miktarlarda sağlığa zararlı değilse, seyreltme, en az masraflı denetim yöntemidir. Seyreltme, uzun bacalar kullanılarak ya da çıkışa seyreltme havası ekleyerek gerçekleştirilmektedir. Uzun bacalar, ilk yatırım maliyeti düşünüldüğünde daha pahalı olabilmekte, ancak, bunlar için seyreltme sistemlerinde gereken enerji için ayrıca bir harcamaya gerek kalmamaktadır (Stern ve çalışma ark., 1984). Bununla birlikte, bazı araştırmacılar, kokulu maddelerin atmosferde bir gaz gibi sürekli yayılmadığını, parçacık maddeler üzerinde de adsorblanabileceğini belirtmişlerdir (Turalioğlu, 1993).

Seyreltme havası ekleyerek koku denetimi, seyreltme sisteminin bozulması sonucu bir sorun oluşturacaktır. Seyreltme fanı, motoru ya da denetim sistemi durursa, kokulu maddeler atmosfere bırakılacaktır. İşletme ve seyreltme sisteminin bakımı tüm gereksinime uygun olmalı ve gerekli sistemler gözönünde bulundurulmalıdır (Stern ve çalışma ark., 1984). Kötü kokunun düşük konsantrasyonları bile çoğu insan tarafından rahatsız edici

olabilmektedir. Bu nedenle atmosferdeki dağılımın, kokunun giderilmesi için yeterli bir denetim yöntemi olmadığı yerlerde, diğer yöntemler araştırılmalıdır (Turalioğlu, 1993).

Maskeleme, beğenilmeyen ve hoş olmayan kokuların, kendi içlerinde herhangi bir kimyasal değişme olmaksızın, daha hoş kokular ile karıştırılarak, kalitelerinin değiştirilmesi esasına dayanmaktadır. Gözlemler göstermiştir ki; belli konsantrasyonlarda, iki kokulu madde, belli bir oranda karıştırıldığı zaman, karışımın kokusu, bileşenlerin ayrı ayrı kokusundan daha az yoğunlukta olmaktadır. Bu olay, koku modifikasyonu olarak adlandırılmaktadır. Maskeleme yönteminde, kokulu maddelerin, herhangi bir miktarda sağlık riski oluşturmamasına dikkat edilmelidir (Turalioğlu, 1993). Koku maskeleme, pratik ve uzun dönemli koku denetim sistemi olarak tavsiye edilmemektedir (Stern ve çalışma ark., 1984).

Aktif yüzeyi geniş ve adsorbsiyon yeteneği yüksek aktif karbon gibi maddelerle yapılan adsorbsiyon, etkili bir koku denetim yöntemidir. Adsorbsiyon; iki ayrı fazın, yani gaz ile katı maddenin ara kesitinde gaz içeriğinde bulunan koku yaratan madde moleküllerinin birikmesi, yani derişimini artırması olarak tanımlanabilmektedir (Müezzinoğlu, 1987).

Aktif karbon, düşük yatırım ve işletme maliyetinden dolayı, kokulu havanın arıtımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Aktif karbon adsorbsiyonu, genellikle, bir gazın atmosfere verilmeden önce kokusunun giderilmesi için, kokulu dış ortam havasının iç ortamlarda kullanılmadan önce temizlenmesi için ve sirküle eden iç ortam havasındaki kokunun giderilmesi için kullanılabilir (Turalioğlu, 1993).

Absorbsiyon yönteminde, gaz, buhar basıncı düşük bir absorblayıcı içerisinden geçirilerek, içeriğinde bulunan koku unsurları, fiziksel ve kimyasal olarak tutulmaktadır. Absorbsiyonla koku gidermenin verimi; giderilecek kokunun ve çözücünün türlerine, gaz basıncına ve sistemin sıcaklığına bağlıdır (Müezzinoğlu, 1987).

Kokulu madde, absorbsiyon sıvısında çözünüyorsa, absorbsiyon sıvısının sıcaklığında yoğunlaşıyorsa ve absorbsiyon sıvısındaki parçacık maddelerle birleşme yeteneği varsa, absorbsiyon yöntemi kullanılabilir. Bunun için farklı absorbsiyon üniteleri

geliştirilmiştir. Bunların seçimi, giderilecek kokunun niteliğine bağlıdır. Absorbsiyon işleminde, düşük maliyetinden dolayı, sadece su ya da kimyasal madde ilaveli su yaygın olarak kullanılmaktadır (Turalioğlu, 1993).

Koku denetiminde, bir absorblayıcı çeşidi olan biyolojik absorblayıcılar da kullanılmaktadır. Bu sistem, bir absorbsiyon kolonu ve absorbsiyon sıvısını mikroorganizmalar ile rejenere etmek için kullanılan bir biyolojik arıtma tesisinden oluşmaktadır (Turalioğlu, 1993).

Biyofiltreler, kompost ve hayvan besleme tesislerinden çıkan atık gazların biyolojik arıtımı için oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Genellikle, biyofiltre materyali olarak kullanılan kompost, çakıl bir tabaka üzerindeki bir beton havuza doldurulmakta, gaz dağıtım tüpleri çakıl tabaka içine yerleştirilirken havuzun altına da fazla suyu geri alacak drenaj tüpleri yerleştirilmektedir (Turalioğlu, 1993).

Kokulu atık gazların biyofiltrelerde parçalanması, katı filtre malzemesinin üzerine yapışık olan mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Biyofiltreler, atık gazın kokulu bileşenlerinin transfer edilebildiği ve filtre tarafından adsorbe edilebildiği, adsorbe edilen hava kirletici maddelerin mikroorganizmalar tarafından dönüştürülebildiği ve biyolojik dönüşüm sistemi ürünlerinin temel dönüşüm sistemini engellemediği durumlarda kullanılabilir. Biyofiltre malzemeleri mikroorganizmalar tarafından parçalandığı için çalışma çeşidine bağlı olarak belli bir zaman sonra yenilenmesi gerekmektedir (Turalioğlu, 1993).

1100-1500 °F (850-1000 °K) arasındaki sıcaklıklarda doğrudan alevle yakma, kokulu gazlardan koku giderilmesinde etkili olarak kullanılabilir (Turalioğlu, 1993).

Katalitik yakma yöntemi, oksidasyon ile koku giderme amacı ile kullanılmaktadır. Bu amaçla ihtiyaç duyulan sıcaklık 500-800 °F olup, alevle yakmada gereksinim duyulandan daha azdır. Ayrıca, gereksinim duyulan ekipman daha basittir. Ne yazık ki, katalizörlerin ömrü, zehirlenme, karbonlu madde birikimleri ile katalitik yüzeylerin tıkanması ya da gaz

akımındaki katı parçacıklar tarafından katalitik yüzeylerin kaybı gibi nedenlerle kısa olmaktadır (Turalioğlu, 1993).

Koku giderilmesinde kullanılan katalitik yakma yönteminin hızlandırılması için, çeşitli biçimlerde oksidasyon reaktörleri ve platin katalizörler geliştirilmiş bulunmaktadır. Çeşitli ticari isimler altında satılan toz, parça, şerit gibi biçimlerde, genellikle alüminyum oksit üzerine emdirilmiş platin çözeltileri yardımıyla elde edilen katalizörler kullanılarak, çeşitli koku unsurlarının, 150-350 °C aralığında, % 90'dan daha yüksek verimlerle giderilmesi mümkün olmaktadır (Müezzinoğlu, 1987).

Kokulu maddelerin kimyasal olarak dönüşümünde ozon, permanganat, hipoklorit ve klor dioksit kullanılabilir. Ozon, organik maddeyi oksitleyerek genellikle aldehit, keton ve asit gibi ürünlere dönüştürmektedir. Potasyum permanganat çözeltisi, daha çok kükürt bileşikleri, aminler, fenoller ve sitrin, akrolein gibi doymamış bileşiklerin kokusunu gidermek için kullanılmaktadır (Turalioğlu, 1993).

Atıksu arıtma tesislerinde, kokunun denetimi için çeşitli işlemler yapılabilmektedir. Bunlar; atıksuya kimyasal madde ilavesi, kanalizasyon akım rejiminin değiştirilmesi ya da atıksu arıtma tesisinde yapılabilecek çeşitli değişikliklerdir. Atıksu arıtma tesisinde, anaerobik havuzlarda, kokuyu azaltmak için, havuza giren organik yükün azaltılarak havuz yüzeyinde bir aerobik kat oluşumuna imkan verilmesi ve aerobik havuz çıkış suyunun anaerobik havuza geri devrettirilmesi gibi değişiklikler yapılabilmektedir. Bir başka koku oluşumu da havalandırma havuzlarının ilk basamaklarında hava ile karışan ham atıksulardan ortaya çıkabilmektedir. Havalandırma ünitelerinden çıkan kokuların yarısının, difüzör kullanılan havuzlarda olduğu belirtilmektedir. Dolayısıyla koku sorunu olan havalandırma havuzlarında, mekanik havalandırma, havanın geri devri, saf oksijen sistemleri gibi havalandırma sistemleri kullanılmalıdır (Turalioğlu, 1993).

Atıksu arıtma tesislerinde yapılan çeşitli değişikliklerle koku sorununun giderilemediği durumlarda, koku arıtma tesislerinin işletmeye alınması gerekmektedir. Bu amaçla, önce koku yaratan atıksu arıtma birimleri örtülerek, havanın toplanması gerekmektedir. Koku, difüzyonla yayıldığı için, atıksu arıtma tesislerinin mümkün olabildiğince kapatılması,

koku yayılmasını engelleyen ilk basamaktır. Bu konuda, Japonya'da etkin bir çalışma yapılmış ve atıksu arıtma tesislerinin % 27'si tamamen, % 31'i de kısmen örtülerek koku sorunu çözümlenmiştir (Turalioğlu, 1993).

Atıksu arıtma tesislerinde oluşan kokulu havanın giderilmesinde de aktif karbon adsorbsiyonu, kimyasal maddelerle ıslak sıyırma, katalitik oksidasyon, yakma gibi yöntemler başarı ile uygulanabilmektedir. Bu yöntemlerin her birindeki maliyet ve verim; atıksu özelliğine, bölgesel topografyaya, meteorolojik şartlara, tesis tasarımına bağlı olarak tesisten tesise değişiklik göstermektedir. Aktif karbon, düşük yatırım maliyetine ve çeşitli maddeleri adsorblama yeteneğine sahip olmasından dolayı, atıksu arıtma tesislerindeki kokulu havanın arıtılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Sodyum hidroksit gibi bazik maddelerle doyurulmuş aktif karbon, genellikle kükürtlü hidrojenin baskın olduğu atıksu arıtma tesislerinde oluşan kokuların giderilmesinde verimli olarak kullanılırken, kükürtlü hidrojen içermeyen kokulu maddelerin giderilmesinde fazla etkin olamamaktadır (Turalioğlu, 1993).

Sanayi tesislerinde havalandırma; yani dış ortamdaki havanın kapalı ortama girmesi ve kapalı ortamdan ayrılması, süzülme, doğal havalandırma ve mekanik havalandırma yöntemleriyle gerçekleştirilmektedir (USEPA, 1996 b). Sanayi tesisleri, uygun şekilde tasarlanmadıkça ve inşa edilmedikçe, doğal havalandırma uygulanmadıkça ve özel mekanik havalandırma sistemleri yapılmadıkça sağlık sorunları artış gösterecektir (USEPA, 1996 c).

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan ve hava kirliliği yaratan karbon monoksit, hidrokarbonlar, parçacık maddeler ve azot oksitler, motorda ve egsoz sisteminde alınan önlemlerle, oldukça etkili bir şekilde sınırlandırılabilir (Ergeneman, 1993).

Ulaşımında, uzun dönemde, % 20-40 dolayında enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Kısa dönemde, geliştirilmiş bir ateşleme sistemi ve düşük kalorili gazların karışımı ile motor veriminin % 20 daha artırılması amaçlanmaktadır. Uzun dönemde ise seramik motorlarla çok daha yüksek verimler sağlanacaktır (Durmaz ve Ercan, 1987).

Türkiye'de, motorlu taşıtlar için gerek üretim çıkışında gerekse fenni muayenelerde uyulması gereken sınırlar, TSE 4236'da belirtilmiştir (Tünay, 1993).

2.3. Meteorolojik Etkenlerin Endüstriyel Hava Kirliliği Üzerindeki Etkisi

Hava kirliliği bakımından atmosferin en önemli kesimini, yeryüzeyinden itibaren 1-10 km yüksekliğe kadar devam eden yüzey tabakası oluşturmaktadır. Meteorolojik olayların karışık özellikleri, kullanımda bazı basitleştirmeleri zorunlu hale getirmektedir. Buna göre, atmosferik davranışlar, hava kirliliği bakımından, genel etkili (dikey sıcaklık dağılımı, karalılık sınıfları, inversiyonlar ve cepheler gibi) ve bölgesel etkili (bölgesel rüzgarlar, rüzgar hızının dikey değişimi, ısı adaları, türbülans yapısı gibi) davranışlar olarak ikiye ayrılmaktadır (Alp, 1989).

Kırımhan (1979 a), yeni kurulacak sanayi alanlarının, çevrelerindeki yerleşme bölgelerini hava kirliliği yönünden etkilemeyecek şekilde yerleştirilmeleri amacıyla, o yöredeki rüzgarların etkin olduğu doğrultuların ve bu doğrultudaki kuvvetlerin belirlenmesi gerektiğini ve bu doğrultu ve kuvvetlerin saptanmasıyla, endüstriyel üretim birimlerinin bacalarından çıkan hava kirlitici maddelerin etkileyeceği yönün saptanabileceğini belirtmiştir.

Kırımhan (1991) tarafından, Erzurum'da, hava kirliliği ile ilgili yapılan bir çalışmada, hava kirliliği ile meteorolojik etkenler arasındaki etkileşim incelenmiş ve çalışma sonucunda, özellikle, yatay yöndeki hava akımlarının hızının, esme süresinin ve yönlerinin etkili parametreler olarak dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir.

Hava kütlesi içerisindeki taşınma sırasında, hava kirlitici maddelerin hava kütlesi içerisindeki dağılımı; hava kütlesinin ısısal yapısına, havanın nemine ve rüzgar hızına bağlıdır. Bu üç özellik, hava kütlesi içerisindeki türbülans yapısını yani karışım olayını belirlemektedir (Tavlı, 1983). Nokta kaynaklardan yayılan hava kirlitici maddeler, atmosferik türbülans hareketleri tarafından dağıtılmaktadır. Atmosferik kararlılık yapıları, türbülans hareketleri üzerinde belirleyici etkiye sahiptir (Alp, 1989). Türbülans, atmosfer tabakaları arasındaki karışımı hızlandırmakta ve böylece, yere yakın seviyelerdeki hava kirlitici yoğunluğunun seyrelmesine neden olmaktadır (Tavlı, 1983).

Atmosferin yüzey tabakasındaki dikey hareketler, sıcaklık dağılımının bir fonksiyonudur (Alp, 1989). Sıcaklık, uygun düşey değişime sahip olduğunda dikey hareket fazladır (Tavlı, 1983).

Atmosferin nem içeriği, hava kirletici maddelerin katalitik ve fotokimyasal oksidasyonunda önemli bir role sahiptir (Kırımhan, 1983). Su buharı, hava kirletici maddeler üzerinde yoğunlaşarak ya da birikerek, koşullar uygun ise, bulut oluşumunu sağlamaktadır. Yağış, hava kirletici maddelerin çökmesini sağlamaktadır (Tavlı, 1983).

Bir bölgenin hava kirliliğinde en etkili olan rüzgarlar, yeryüzeyinden sonra ilk 1000 m yüksekliğe ulaşan atmosfer tabakasındaki rüzgarlardır. Bu tabaka içerisindeki rüzgarlar, özellikle, çevredeki bitki örtüsü, göl ve deniz gibi farklı ısısal yapı gösteren alanların varlığından etkilenmektedir. Ayrıca, çevredeki yerleşme yeri, bina yükseklikleri, tepeler ve vadiler, rüzgarı yönlendirmekte ve hızını değiştirmektedir (Tavlı, 1983).

Kirletici kaynaklardan atmosfere salınan hava kirletici maddelerin, atmosfer içerisindeki yatay ve düşey doğrultularda yayılmaları, hava kütlelerinin hareketi ile yakından ilgilidir. Hava kirletici maddelerin atmosferik dağılımında, en önemli etkenlerden biri yatay rüzgarlardır. Rüzgarların hızı ve yönü, atmosfere bırakılan hava kirletici maddelerin dağılıma ve yayılmalarında etkin bir rol oynamaktadır. Hava kirletici maddelerin taşındığı havanın hızı taşınma uzaklığını, rüzgar yönü ise taşınma yönünü belirlemektedir. Rüzgar hızı arttıkça, hava kirletici maddelerin taşınması nedeniyle, hava kirliliği azalmaktadır. Diğer bir deyişle, hava kirliliği düzeyi, rüzgar hızı ve rüzgar kuvveti ile ters orantılıdır (Kırımhan, 1979 a).

Atmosferin kararlılık sınıfları, gerek bir kaynaktan yayılan atık gazın şeklinin belirlenmesinde ve gerekse atık gazın dağılımında büyük önem taşımaktadır (Alp, 1989).

Nötr atmosferik yapılarda, hava kütleleri, hareketlerini korumaktadırlar. Atık gaz, koni şeklinde yayılmakta ve bundan dolayı konik atık gaz şeklinde tanımlanmaktadır. Gece ve gündüz, açık ve kapalı havalarda, orta şiddetli rüzgar hızlarında, konik atık gaz yapısı görülmektedir. Bu, hava kirletici maddelerin dağılımı bakımından tercih edilen bir atık gaz dağılım tipini oluşturmaktadır (Alp, 1989).

Kararlı atmosferik yapının varlığında, yelpaze şeklindeki atık gaz dağılımı oluşmaktadır. Geceleri açık havalarda, yeryüzeyinin yaydığı radyasyon ile soğumasından dolayı, baca seviyesinde inversiyon oluşmaktadır. Bu atık gaz dağılım şekli, hava kirletici maddelerin yere ulaşmadan, oldukça, uzun mesafelere taşınmasına neden olmaktadır (Alp, 1989).

Hava kütlelerinin, dikey yöndeki hareketlerinin teşvik edildiği atmosferik yapı, kararsız durum olarak adlandırılmaktadır. Kararsız hava koşullarında, atmosfere bırakılan hava kirletici maddeler, çok hızlı şekilde dağılarak, atmosferin yüksek kesimlerine karışabilmektedir (Tavlı, 1983). Atık gazın, bacadan kıvrımlı şekilde dağılması, genellikle, hafif rüzgarlı ve kuvvetli solar radyasyonun söz konusu olduğu, gündüz saatlerinde görülmektedir. Hava kirletici maddelerin hızla dağılmasına yol açan bu atık gaz dağılım tipi, kaynağa yakın bölgelerde, kısa süreli kirlenmelere neden olmaktadır (Alp, 1989).

Yere yakın tabakalarda oluşan hava kirliliğinin şiddeti, kararlılığın şiddeti ile doğru orantılıdır. İnversiyon ile kararlılık arasında, çok sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Yere doğru inversiyonun şiddeti arttıkça, çökme hareketinin şiddeti artmaktadır. Bu olay sonucunda, çok yoğun bir kuru pus (smog) ya da havada yeteri kadar nem varsa yoğun bir sis oluşmaktadır (Tavlı, 1983).

Genel sıcaklık profilinin aksine, sıcaklığın yükseklikle arttığı bölgelere sıcaklık inversiyonu bölgesi adı verilmektedir. Sıcaklık inversiyonlu atmosferik tabakaya, inversiyon tabakası denilmektedir. İnversiyon tabakası, dikey hareketleri önlediğinden, hava kirletici maddelerin yerel miktarlarının artmasına neden olmaktadır. Önemli inversiyon çeşitlerinden biri olan alçalan inversiyon, bir hava kütesinin alçalması sırasında sıkışarak ısınması sonucu ortaya çıkmaktadır. Alçalan inversiyonlar, uzun süreli etkiye sahip inversiyonlardandır (Alp, 1989). Alçalan inversiyon tabakası, bir yerleşme bölgesi üzerinde, hava kirletici maddelerin birikim tabakasını da ifade etmektedir. Bu tabaka, yerleşme bölgesi düzeyinden, birkaç yüz metre yukarıda da oluşabilmektedir. Bu halde, yerden itibaren yükselerek, bu tabakanın alt sınırına kadar ulaşabilen hava kirletici maddeler, eğer başka bir meteorolojik olayın etkisi altında kalmazlarsa, tabakayı alttan sürekli olarak besleyerek, tabaka kalınlığının ve hava kirletici madde miktarının artmasına yardım etmektedir (Tavlı, 1983).

Bir diğ er genel inversiyon tipi, radyasyon inversiyonudur ve yeryüzeyinin radyasyon yoluyla yaydığı sıcaklıktan kaynaklanmaktadır. Atmosferik yüzey tabaka, gün boyunca, yeryüzeyinin yaydığı ısıyı absorblayarak, yere yakın bölgelerde negatif bir sıcaklık gradyanına neden olmaktadır. Gökyüzünün açık olduğu gecelerde ise yeryüzeyinin hızlı soğuması nedeniyle, temas halinde olduğu tabakaları da soğutmakta ve böylece gündüzün tersi bir profil ortaya çıkmaktadır. Bu tip inversiyonlar, genellikle kısa süreli hava kirliliğine yol açmakta ve güneşin, sabahleyin yery zeyini ısıtması ile ortadan kaybolmaktadır (Alp, 1989).

Kararsız hal dolayısıyla, kuvvetli konvektif türbulans hareketler oluşmaktadır. Atık gazın bacadan kıvrımlı şekilde dağılması, genellikle, hafif rüzgarlı ve kuvvetli solar radyasyonun söz konusu olduğu, gündüz saatlerinde görülmektedirler. Hava kirletici maddelerin hızla dağılmasına yol açan bu atık gaz dağılım tipi, kaynağa yakın bölgelerde, kısa süreli kirlenmelere neden olmaktadır (Alp, 1989).

Inversiyon tabakası altında kararlı bir hava tabakası bulunması ya da inversiyonun yerden itibaren ba laması, hava kirletici maddelerin dağılmasını zorlaştırmaktadır. Bu durumda, hava kirletici maddelerin dağılması için yeryüzünde çok şiddetli dinamik ya da ısısal merkezli hava akımlarının oluşması ya da yeryüzünün ısınarak yere yakın tabakaların kararsızlık kazanması gerekmektedir (Tavlı, 1983).

Endüstriyel işlemlerden ve ula ımdan kaynaklanan hava kirletici maddelerin, alıcı ortama, nasıl ve hangi konsantrasyonda ulaştığını anlayabilmek için, bazı meteorolojik ölçümler yapılmalıdır. Bu  l  mler yapılırken, ele alınması gereken meteorolojik parametrelerin en önemlileri, sıcaklık, rüzgar ve nemdir (Okutan, 1993 b).

2.4. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği Açısından Endüstriyel Hava Kirliliği

Türkiye’de, düzensiz şehirleşme ve sanayileşme sonucunda ortaya çıkan çevre sorunları, önemli bir düzeye ulaşmış ve bu sorunların çözümlenebilmesi için yasal düzenlemeler yapma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Türkiye’de, düzenleme alanında ilk adım, 1961 Anayasası ile atılmış ve 19. madde ile, herkesin beden ve ruh sağlığı içinde yaşayabilmesini sağlama ödevi devlete yüklenmiştir. 1982 Anayasası’nın, 56. maddesine *“Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre varlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek, devletin ve vatandaşın ödevidir”* hükmü konulmuştur. Böylece, 1982 Anayasası, 1961 Anayasası gibi sadece devlete değil, vatandaşa da görev vermiştir (Abacıoğlu, 1995).

1982 Anayasası’nın 56. maddesine dayanılarak çıkarılan, 9 Ağustos 1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu; 11 Ağustos 1983 tarih ve 18132 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. 9 Ağustos 1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu’nun, 1. ve 3. maddelerinde öngörülen amaç ve ilkeler doğrultusunda, 8., 9., 10., 11., 12. ve 13. maddelerine dayanılarak hazırlanan ve 2 Kasım 1986 tarih ve 19269 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği, altmışdört maddeden ve onbir ekten ibarettir (Çevre Bakanlığı, 1986).

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği’nin amacı; her türlü faaliyet sonucu atmosfere yayılan is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki emisyonları kontrol altına almak, insanı ve çevresini hava alıcı ortamındaki kirlenmelerden doğacak tehlikelerden korumak, hava kirlenmeleri sebebiyle çevrede ortaya çıkan umuma ve komşuluk münasebetlerine önemli zararlar veren olumsuz etkileri gidermek ve bu etkilerin ortaya çıkmamasını sağlamaktır (Çevre Bakanlığı, 1986).

Çeşitli hava kirletici maddeler için, uyulması gereken uzun ve kısa vadeli sınır değerler Çizelge 15’te verilmiştir (Çevre Bakanlığı, 1986).

Çizelge 15. Türkiye’de Uzun ve Kısa Vadeli Hava Kalitesi Sınır Değerleri
(Çevre Bakanlığı, 1986)

Hava Kirleticisi Madde	Birim	Uzun Vadeli Sınır Değer	Kısa Vadeli Sınır Değer
Kükürt dioksit (SO ₂) (kükürt trioksit dahil)	µg/m ³	250	400(900)
Karbon monoksit (CO)	µg/m ³	10000	30000
Azot dioksit (NO ₂)	µg/m ³	100	300
Azot monoksit (NO)	µg/m ³	200	600
Klor (Cl ₂)	µg/m ³	100	300
Hidrojen klorür ve gaz halde anorganik klorür (Cl ⁻)	µg/m ³	100	300
Hidrojen florür ve gaz halde anorganik florür (F ⁻)	µg/m ³	-	10 (30)
Ozon (O ₃) Fotokimyasal oksitleyiciler	µg/m ³	-	(240)
Hidrokarbonlar (HC)	µg/m ³	-	140(280)
Kükürtlü hidrojen (H ₂ S)	µg/m ³	-	40(100)
Havada asılı parçacık maddeler (PM) (≤ 10 mikron)	µg/m ³	200	400
Parçacık madde içinde kurşun (Pb) ve bileşikleri	µg/m ³	2	-
Parçacık madde içinde kadmiyum (Cd) ve bileşikleri	µg/m ³	0,04	-
Çöken tozlar(10 mikrondan büyük parçacıklar dahil)	µg/m ² gün	450	800
Çöken tozlarda kurşun (Pb) ve bileşikleri	µg/m ² gün	500	-
Çöken tozlarda kadmiyum (Cd) ve bileşikleri	µg/m ² gün	7,5	-
Çöken tozlarda talyum (Tl) ve bileşikleri	µg/m ² gün	10	-

Not: Parantez içindeki değerler saatlik ortalamalardır.

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği, sanayi tesisleri için üç kaynak grubu tanımlamıştır. Bunlar; kirleticisi vasfı yüksek tesisler, izne tabi tesisler ve izne tabi olmayan tesislerdir. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği’nin 8. ekinde A ve B listelerinde yer alan tesisler izne tabi tesisler, Ek 8’de, A ve B listelerinde yer almayan tesisler ise izne tabi olmayan tesisler olarak ele alınmaktadır. İzne tabi olan ve izne tabi olmayan tesisler için emisyon sınırlaması bakımından bir farklılık getirilmemiştir. Kirleticisi vasfı yüksek tesisler için genel parametrelere teknoloji bazında kısıtlama getirilmiş, özel parametreler için genel kısıtlamalar uygulanmıştır. İzne tabi tesisler için özel parametreler, genel kısıtlamalar ile denetlenmektedir (Çevre Bakanlığı, 1986).

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği’nde yakma tesisleri, kirleticisi vasfı yüksek tesisler içerisinde, Birinci Grup Tesisler’e dahil edilmiştir. Yakma tesisleri, yakıt cinsi

bakımından üç, ısıl kapasite bakımından ise dört grup altında ele alınmıştır. Katı, sıvı ve gaz yakıtlı yakma tesisleri için özel emisyon sınırları bu yönetmelikle belirtilmiştir. Yönetmelik'te yakma tesislerinin is, toz, azot oksit, kükürt dioksit, karbon monoksit ve halojen bileşikleri emisyonları, yakıt cinsine ve yakma tesisinin ısıl gücüne göre sınırlandırılmıştır (Çevre Bakanlığı, 1986).

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin 9'uncu maddesinde, hava kirliliği açısından kirletici vasfı yüksek tesisler için, bu tesislerde oluşabilecek özel emisyonlarla ilgili sınırlamalar getirilmiştir. Yönetmelik'in 7. ekinde, kirletici vasfı yüksek tesisler 17 grupta ele alınmış, bu tesislerin türleri belirtilmiş ve bu tür tesislerde oluşacak özel emisyonlar için getirilen sınırlamalar tesis büyüklüklerine göre ayrı ayrı verilmiştir. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin, 7. ekinde, kirletici vasfı yüksek tesisler için verilen emisyon sınırlarının, Yönetmelik'in diğer kısımlarında verilen emisyon sınırlamalarından öncelikli olarak uygulanması gerektiği belirtilmiştir (Çevre Bakanlığı, 1986).

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği, hava kirliliği sorununun çözümüne emisyon denetimi ile yaklaşmaktadır. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin 10'uncu maddesine göre, çalışmalarını ve yapılarını uyarınca, insan sağlığı ve çevre üzerinde olumsuz etkisi olan ve Yönetmelik'in 8. ekinde A ve B listeleri şeklinde verilen tesislerin kurulması ve işletilmesi, Yönetmelik hükümlerine göre emisyon izninin alınmasını gerektirmektedir. Böylece, her tesisin, kendi üretim türü ve büyüklüğü ile ilgili olarak, hava kirletici özelliklerini beyan etmesi esastır. Başvuru için izin, bir tesisin tamamı ya da bir bölümünün kurulup işletilebilmesi için kısmi izin şeklinde verilebilmektedir. Kısmi izin, halen mevcut kuruluşlara, Yönetmelik'in 9. ekinde yer alan esaslara uyum sağlamaları halinde geçici olarak verilen izindir. Ön izin ise yeni kurulacak bir tesisin havayı kirletme potansiyeli ile ilgili yeterli bilgi sağlanmışsa verilebilmektedir. Ön izin, iki yıl süreli bir geçici izindir ve bir kez verilmektedir. Bunun verilebilmesi için de Yönetmelik'in 9. ekinde belirtilen hükümlere uyulması esastır. İmar Kanunu ile öngörülen ön iznin alınabilmesi için, bu ön iznin alınması ön koşuldur (Müezzinoğlu, 1987).

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde, baca yükseklik ve konumları, iki ana bölümde ele alınmıştır. Buna göre; baca gazı çıkış hızı ile ilgili olarak, 300 KW nominal ısı

kapasitesinin altındaki büyüklüklere sahip sanayi tesislerinin gaz çıkış hızları 6 m/s'den fazla olmalıdır. Ayrıca, 300 KW'tan küçük tesislerde, baca, çatının en yüksek noktasından 0,5 m yukarıda ve 300 KW ve 1 MW arasında nominal güce sahip küçük tesislerde ise baca, çatının en yüksek noktasından 1 m yukarıda olmalıdır. 1,2 MW'tan büyük tesislerde, baca yüksekliği, en az 19 m ve çatı üstünde ise çatının tepesinden en az 3 m yukarıda olmalıdır. Az eğimli ya da düz çatılar üstünde yer alan bacalar, çatı eğimi 20° kabul edilerek belirlenen bir tepe noktasına göre inşa edilmelidir (Çevre Bakanlığı, 1986).

Hava kirliliğini denetleyen bir yönetmeliğin yürürlüğe girmesi, yıllardan beri ihtiyaç duyulan ve pek çok tanımsızlık ve belirsizliğin ortadan kalkmasını sağlayan bir gelişmedir. Ancak, Yönetmelik'in, sanayi tesisleri için hava kirliliği denetimine ilişkin altyapı eksiklikleri, enerji politikasıyla olan bağlantısızlık ve hava kirliliği denetimi için istenen yatırımların finansman sorunlarını çözümlememiş olması akla gelen başlıca uygulama güçlüklerini oluşturmaktadır (Müezzinoğlu, 1987).

Hava kalitesi yönetimi, ülke geneli ve bölgesel ölçekte olmak üzere iki farklı sınıfta, birbirini bütünler şekilde düzenlenmelidir. Bu açıdan bakıldığında, mevcut yasal mevzuat, bölgesel ölçekte denetime fazla ağırlık vermemektedir. Dolayısıyla, bu alanda boşluklar bulunmakta, bu da sorunun çözümünü olumsuz yönde etkilemektedir (Tünay ve Alp, 1995 b).

Hava kirlenmesi üzerinde belirleyici katkıları olan sanayi tesisleri, kendilerinden kaynaklanan hava kirliliğinin denetimi bakımından, belirli bir sistematik içerisinde ele alınmak zorundadırlar. Konuyla ilgili bir sistematik, mevcut mevzuatlar kapsamında, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde, esasları itibarı ile ortaya konulmuş olmakla birlikte, Yönetmelik'in uygulanışında, gerek emisyonların belirlenmesinde, gerekse kirlenme denetimine yönelik uygulama çalışmalarının yürütülmesinde sorunlara yol açtığı bilinmektedir (Tünay ve Alp, 1995 a).

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde, kaynakta ölçüm konusunda herhangi bir ölçüm yönteminin verilmemesi, uygulamada farklılıklara yol açmaktadır. Bu nedenle, Yönetmelik'te, ölçümler hususunda bir metodoloji oluşturulmasında yarar görülmektedir.

Uygulamada, farklı ölçüm yöntemlerine göre çalışan ve farklı hassasiyetlerde olan çok sayıda alet kullanılmaktadır. Bu bakımdan, standard analiz yöntemlerinin belirlenmesinde yarar bulunmaktadır (Tünay ve Alp, 1995 a).

Hava kirliliği açısından kirletici vasfı yüksek tesisler olarak, Yönetmelik'in 7. ekinde verilen bazı üretim dalları, uyguladıkları teknolojileri gereği, Türkiye'de, bulunan sanayi tesislerine uymamaktadır. Bu nedenle, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin uygulanması açısından belirsizlikler ortaya çıkmaktadır. İzne tabi tesisler listesi olarak verilen, Yönetmelik'in 8. ekindeki A ve B Listeleri, mümkün olduğunca geniş tutulmasına rağmen, Türkiye'de faaliyette bulunan bir kısım üretim dalını kapsamamaktadır. Bu listelerdeki üretim dallarının, Türkiye'de uygulanan teknoloji türlerine göre yeniden düzenlenmesi ve genişletilmesi gerekmektedir (Bayram, 1993).

Kirletici vasfı yüksek tesisler için, ülke bazında değerlendirme yapmak yararlı bir yaklaşımdır. Zira, bu sınıftaki sanayi tesislerinin büyük çoğunluğunda, emisyon belirleme çalışmaları deneysel ağırlıklı olarak yürütülmek zorundadır. İzne tabi tesisler kapsamındaki tesisler, gerek sayı, gerek tür ve gerekse bölgesel dağılım gibi özellikleri dolayısıyla, ayrıca ele alınarak incelenmek durumundadır (Tünay ve Alp, 1995 b).

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde, izne tabi tesisler ile ilgili ayrıntılı sınırlar olduğu halde, bu sanayi tesislerinde kükürt dioksit, karbon monoksit gibi hava kirletici maddeler için bir sınırlama bulunmamaktadır (Öztürk ve çalışma ark., 1993).

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde, yakıtların isimleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili sınır değerler verilmelidir (Öztürk ve çalışma ark., 1993).

Bir kaynaktan atmosfere verilirken bazı hava kirletici maddelere ilişkin aşılmaması gereken sınır değerler işyeri atmosferinde aşılmaktadır. Kapalı ortam hava kirliliği, işçi sağlığı ve işyeri güvenliği açısından çok büyük önem taşımaktadır. Ancak, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği, bu konuyla ilgili herhangi bir hüküm taşımamaktadır (Alp, 1994).

3. DENİZLİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ'NİN TANITIMI

3.1. Denizli Organize Sanayi Bölgesi Hakkında Genel Bilgiler

Sanayi tesislerinin belli bir bölgede birbirinden kopuk, tek tek kurulmaları, bunların altyapı, enerji, su, ulaşım gibi tamamlayıcı hizmetlerden yeterince yararlanamamalarına neden olmaktadır. Diğer yandan sanayi tesislerinin genellikle çevreyi kirletici özellikte olması, çevre düzeni açısından bazı olumsuz gelişmeleri gündeme getirmesi, toplu olarak bir alanda bulunan sanayi tesislerinin kendi aralarında meydana getirdiği işlevsel ilişkilerin sağladığı yararların ayrı ayrı kurulan tesislerde bulunmaması gibi nedenler sanayi tesislerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu ve buna benzer etkenler, sanayi kuruluşlarının belli alanlarda toplanmasını zorunlu kılmaktadır (Elagöz, 1987 b).

Organize sanayi bölgeleri, gerek ülke bütününde sanayi tesislerinin merkezileştirilmesi, gerekse bölge ölçeğinde sanayinin düzensiz gelişmesinin önlenmesi, planlanması ve mekan düzenlenmesi açısından önem taşımaktadır. Ayrıca organize sanayi bölgeleri, ulaşım, su, elektrik, kanalizasyon, banka, haberleşme, sosyal tesisler gibi altyapı olanakları ile donatılan ve bu nedenle üretim şartları çok yüksek düzeyde olan sanayi alanlarıdır (Elagöz, 1987 b).

Organize sanayi bölgelerinin yerinin seçiminde hammaddenin kolay sağlanabilmesi, seçilecek bölgenin karayolu ve demiryolu bağlantısının bulunması, ticari pazarlara yakın olması gibi hususlara önem verilmesi gerekmektedir (Elagöz, 1987 b).

Organize sanayi bölgeleri kavramı, 1800 yılının sonlarına doğru ortaya çıkmıştır. Batı Avrupa'da başlayan sanayileşme etkinlikleri, yeni teknolojik buluşların da etkisiyle hızla gelişmiş, bazı yerleşme merkezlerinde, düzensiz ve plansız çok sayıda sanayi tesisi ortaya çıkmıştır. Bunun sonucunda, Batı Avrupa'da, 1800 yılının sonlarına doğru organize sanayi bölgeleri kavramı ortaya çıkmıştır. Amerika'da ise organize sanayi bölgeleri uygulamaları 1905 yılında başlamıştır (Mutluer, 1995).

Türkiye’de son yıllarda, küçük ve orta büyüklükteki sanayi tesislerinin enerji giderlerinin azaltılması, altyapısal sorunlara çözümler getirilmesi, çevre üzerindeki olumsuz etkinin ortak yatırımlarla daha kolay giderilebilmesi amacıyla organize sanayi bölgesi kurulması politikası benimsenmiştir (Durmaz ve çalışma ark., 1987). Türkiye’de, organize sanayi bölgesi kavramı, ilk kez 1961 yılında kullanılmaya başlanmış, Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967) döneminden sonra da her plan döneminde sanayinin geliştirilmesi ve bölgesel kalkınmanın gerçekleştirilmesine yönelik olarak özendirici önlemler arasında yer almıştır. Bu bağlamda, Türkiye’de, 1964 yılında Bursa’da, 1966 yılında ise Manisa’da ilk organize sanayi bölgeleri hizmete açılmıştır (Mutluer, 1995).

Denizli’de, ilk sanayi tesisleri, genellikle kent merkezinde ya da kentin çok yakınında kurulmuş, sonraki yıllarda, tesisler, kentten daha uzak alanlarda, karayolları boyunca yer almaya başlamıştır (Mutluer, 1995).

Denizli’de sanayi alanlarının gelişmesi, Denizli Sanayi Odası’nın hukuki ve mali sorumluluğu altında, 1985 yılında altyapı inşaatına başlanan ve 1988 yılında hizmete giren organize sanayi bölgesi ile yeni bir boyut kazanmıştır. Denizli Organize Sanayi Bölgesi, Denizli-Ankara karayolunun 18. kilometresinde, demiryolu ile karayolunun kesiştiği noktadan itibaren başlamakta ve Gürlek Köyü’ne kadar devam eden alanı kapsamaktadır. Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nin toplam alanı 3000 dekar olup, Bölge’de yer alan sanayi parsellerinin büyüklükleri 5, 10, 15, 20, 30, 45 ve 70 dekadır (DOSB Arşivi, 1994).

Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde, sanayi tesislerinin yanında idare binası ve sosyal tesisler, postane, ilk yardım sağlık istasyonu, itfaiye, jandarma karakolu, camii, TSE ve merkezi atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır (DOSB Arşivi, 1994).

Denizli Organize Sanayi Bölgesi için kullanma suyu, Bölge’ye 7 km uzaklıkta bulunan Kızıyer-Kocabaş arasındaki havzadan sağlanmaktadır. Denizli Organize Sanayi Bölgesi için elektrik enerjisi ise TEDAŞ’tan satın alınmakta ve Denizli Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüğü Elektrik İşletmesi tarafından sanayi tesislerine dağıtılmaktadır (DOSB Arşivi, 1994).

1997 yılı sonu itibariyle, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde 110 sanayi tesisi faaliyet göstermektedir. Çizelge 16'da Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan üretim birimlerinin üretim dallarına göre sayıları verilmiştir. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimleri; boya ve baskı sanayi, dokuma ve giyim sanayi, cam sanayi, demir ve çelik sanayi, elektrik ve elektronik sanayi, gıda sanayi, kimya sanayi, madeni eşya sanayi, makine sanayi, mermer sanayi ve plastik sanayi olmak üzere onbir üretim dalında faaliyet göstermektedirler.

Çizelge 16. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinin Üretim Dallarna Göre Sayıları (DOSB Arşivi, 1997)

Üretim Dalı	Etkin Üretim Birimi Sayısı
Boya ve baskı sanayi	14
Dokuma ve giyim sanayi	68
Cam sanayi	2
Demir ve çelik sanayi	7
Elektrik-elektronik sanayi	1
Gıda sanayi	1
Kimya sanayi	1
Madeni eşya sanayi	4
Makine sanayi	7
Mermer sanayi	3
Plastik sanayi	2
Toplam	110

3.2. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Hava Kirliliği Durumu

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan üretim birimlerinin faaliyetleri ve Bölge'deki ulaşım sonucunda, çeşitli hava kirletici maddeler oluşmaktadır. Bölge'de yer alan sanayi tesislerinin hemen hemen tamamı, gerekli ve yeterli hava kirliliği denetim sistemine sahip değildir ve hava kirletici maddeler denetimsiz şekilde atmosfere bırakılmaktadır.

4. KULLANILANLAR VE YÖNTEM

4.1. Anket Hazırlanması ve Uygulanması

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan sanayi tesislerinin meydana getirdikleri hava kirliliği ve izlenmesi gereken hava kalitesi yönetimi ile ilgili değerlendirme yapabilmek için gerek duyulan veriye ulaşabilmek amacıyla, tez çalışması kapsamında bir bilgi formu (Ek) hazırlanmıştır. Bu bilgi formu hazırlanırken, 2 Kasım 1986 tarih ve 19269 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği ve söz konusu yönetmeliğin 16. maddesi uyarınca hazırlanan "İzin Almaya Esas Teşkil Edecek Dokümanlarla İlgili Yönerge" kapsamında bulunan esaslar dikkate alınmıştır. Bilgi formunda, fabrikaların mevcut durumları, kullandıkları hammaddeler ve ürettikleri ürünler, yakıt ve yakma sistemleri, bölgedeki ulaşım durumu, hava kirliliğini önlemek üzere alınan önlemler hakkında sorular yer almaktadır.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan her bir sanayi tesisine gidilerek, fabrika yetkililerinin verdiği bilgi doğrultusunda, bilgi formu doldurulmuştur. Anket çalışması 1 Ekim 1997- 18 Aralık 1997 tarihleri arasında yapılmıştır. Bilgi formu doldurulduktan sonra, fabrika yetkilileri ile birlikte üretim süreci izlenmiş, yakıt ve yakma sistemleri yerinde görülmüş ve fotoğraf çekilmiştir.

4.2. Anketlerin Değerlendirilmesi

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan sanayi tesislerinden 11'i ile anket yapılamamıştır. Anket çalışması yapılmasına izin vermeyen 11 fabrikadan 8'i dokuma ve giyim, 1'i boya ve baskı, 1'i cam ve 1'i makine sanayiinde üretim yapmaktadır.

Çalışma kapsamında sadece anket çalışması yapılan fabrikalar ele alınmıştır. Buna göre, dokuma ve giyim sanayiinde 60, boya ve baskı sanayiinde 13, cam sanayiinde 1, demir

ve elik sanayiinde 7, elektrik ve elektronik sanayiinde 1, gıda sanayiinde 1, kimya sanayiinde 1, madeni eşya sanayiinde 4, makine sanayiinde 6, mermer sanayiinde 3 ve plastik sanayiinde 2 olmak üzere 99 sanayi tesisi ile anket çalışması yapılmıştır.

Anket alışması sonucunda, sanayi tesislerinin bilgi formunda yer alan sorulara verdikleri cevapların istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için üç grup soru belirlenmiştir. Çizelge 17’de görüldüğü gibi, birinci grupta yer alan sorular, sanayi tesislerinin üretim ve ısıtma amaçlı kullandıkları yakıtlar ve yakma sistemlerinin özelliklerini, ikinci grupta yer alan sorular emisyon ölçüm ve izleme durumlarını ve üçüncü grupta yer alan sorular ise sanayi tesislerinin hava kalitesi yönetimini sağlamak üzere uyguladıkları işlemleri ve aldıkları önlemleri belirlemeye yöneliktir. Her bir grupta yer alan sorular 100 puan üzerinden değerlendirilmiş ve sanayi tesislerinin verdikleri cevaplar önce grup içinde puanlandırılmıştır. Grupların içerisindeki sorular değerlendirilirken önem derecesine göre puanlandırılmıştır. Daha sonra bu puanlar toplanarak ilgili grubun sonunda alınan puan belirlenmiştir.

4.3. Anket alışması Sonuçlarının İstatistiksel Analizi

Anket alışması sonucunda puanlandırma ile elde edilen verinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla Minitab İstatistik Programı kullanılmıştır. Minitab İstatistik Programı ile varyans analizi yapılmıştır. Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde anket yapılan üretim birimlerine uygulanan soruların değerlendirilmesi sonucu, istatistiksel olarak % 5 ve % 10 anlamlılık seviyelerine göre önemli bulunan ilişkiler belirlenmiştir.

4.4. Kullanılan Hava Kalitesi Modeli EDMS Hakkında Bilgi

Bir bölgede hava kirlenmesinin sınıflandırılması; hava kirletici kaynakların tanımlanması, hava kirletici parametrelerin ve hava kirletici maddelerin miktarının belirlenmesi, bölgeye ilişkin meteorolojik bilginin derlenmesi, hava kirletici maddelerin kirleticilerin dağılımında etkili olan etkenler ile birlikte değerlendirilmesi sonucu oluşan hava kalitesinin ortaya çıkarılması ve modelleme çalışmalarını kapsamaktadır (Tünay ve Altan, 1987).

Çizelge 17. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerine Sorulan İstatistiksel Değerlendirmeye Alınan Sorular

Soru Grubu	İstatistiksel Değerlendirmeye Alınan Sorular
I. Grup	Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinin kullandıkları yakıtların ve yakma sistemlerinin özellikleri hakkında bilgi. • Üretimde hangi yakıt kullanılmaktadır? 40 puan • Isınma amacıyla hangi yakıt kullanılmaktadır? 40 puan • Yakma sisteminizin verimi kaçtır? 20 puan
II. Grup	Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinin emisyon ölçüm ve izleme durumları hakkında bilgi. • Baca gazı ölçümü yaptırdınız mı? 60 puan • Emisyon ölçümü için kullanılan alet ve sistemler sanayi tesisinizde bulunmakta mı? 40 puan
III. Grup	Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinin hava kalitesi yönetimi ile ilgili uygulamaları hakkında bilgi. • Sanayi tesisinin bulunduğu çevrede hava kalitesi ölçümü yapıyor mu? 20 puan • İkincil yakma gibi tam yanmayı sağlayan önlemler var mı? 15 puan • Baca gazından yan ürün kazanılıyor mu? 15 puan • Sanayi tesisinde baca gazı denetim sistemi kullanılıyor mu? 20 puan • Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'ne göre emisyon izni almanız gerektiğini biliyor musunuz? 15 puan • Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği uyarınca alınması gereken emisyon iznini aldınız mı? 15 puan

Hava kalitesi yönetiminde hava kirletici kaynaklarla mevcut kirlenme durumu arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik modeller büyük önem taşımaktadır. Bir hava kalitesi modeli, genellikle, iki çeşit veri gerektirmektedir. Bunlardan biri kirletici kaynaklardaki hava kirletici maddelerin miktarı, diğeri ise meteorolojik veridir (Ertürk, 1993). Bu modeller aracılığıyla, hava kirliliğinin giderilmesinde izlenecek çözüm yollarının temelleri oluşturulmaktadır (Alp, 1989).

Çalışma kapsamında, modelleme aşamasında, Emissions and Dispersion Modeling System (EDMS) kullanılmıştır. EDMS, iki disket içerisinde yer almaktadır. Bunun yanı sıra, 48 sayfadan oluşan bir kullanıcı rehberi bulunmaktadır. Bu rehberde, modelin çalıştırabilmesi için gerekli bilgisayar donanım ve yazılımları belirtilmekte ve modelin nasıl çalıştırıldığını gösteren bir örnek bulunmaktadır. EDMS ile güç üretim birimlerinden ve ulaşımdan kaynaklanan hava kirletici madde miktarları belirlenebilmektedir. Düz alanlar için kullanımı uygundur. Modelde, aylık meteorolojik veriye gereksinim vardır. Birden fazla yakma sistemi

ve baca tanımlanabilmektedir. Yakma sistemi, sistemde kullanılan yakıtın cinsine (fuel oil, kömür, LPG vs) ve miktarına uygun şekilde belirtilmekte ve yakıtın özellikleri de belirtilmektedir. Modelde, güç üretim birimlerinden ve ulaşımdan kaynaklanan emisyonlar, parçacık madde, kükürt dioksit, karbon monoksit, azot oksitler ve hidrokarbonlar için belirlenmektedir. Çizelge 18’de EDMS’nin akım şeması verilmiştir.

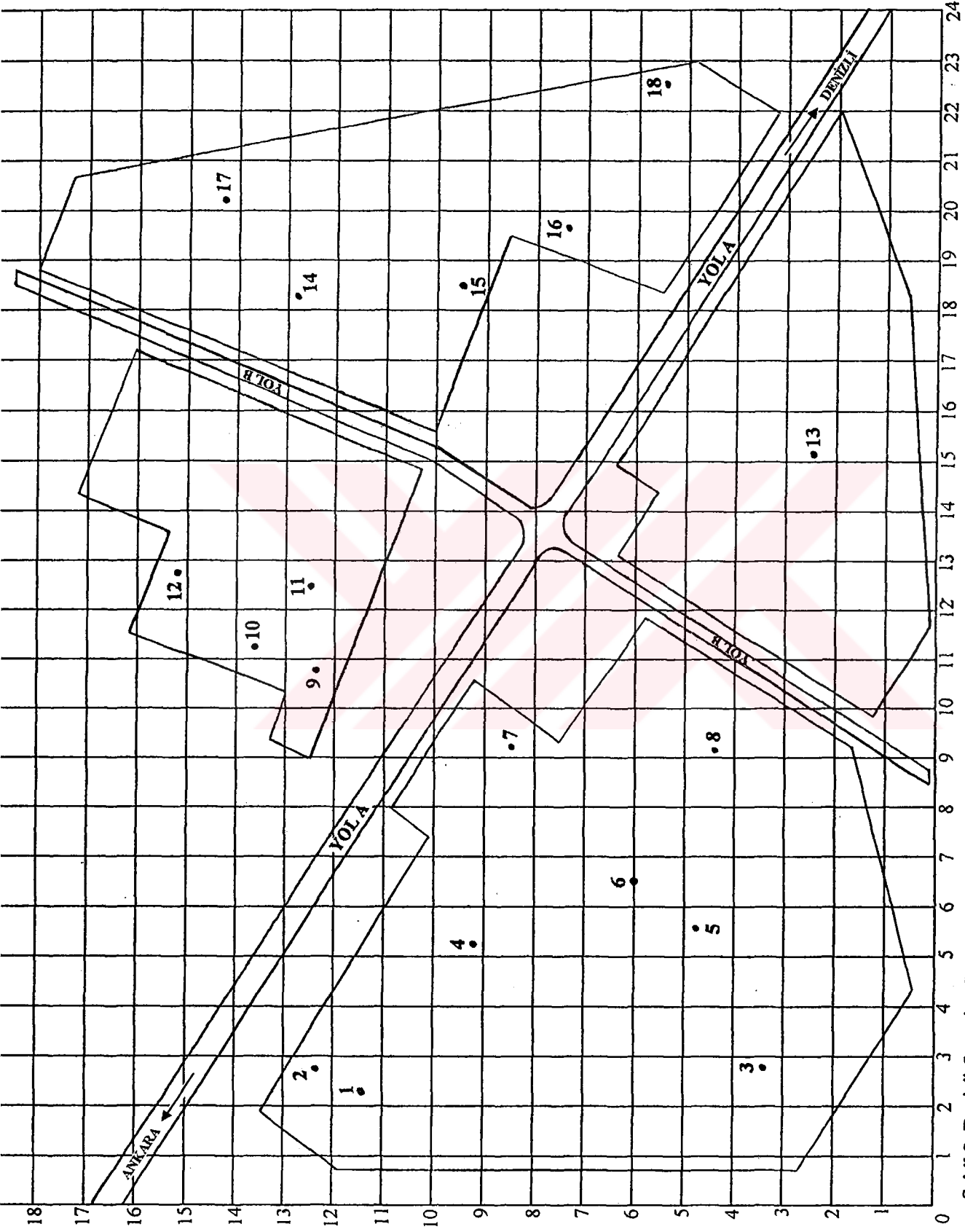
Çizelge 18. EDMS Modeli’nin Akım Şeması (Segal, 1991)

Parametreler	Tanımlama		
Giriş parametreleri	Girdiler		
	A. Kaynaklar	B. Alıcılar	C. Alan Tanımlaması
	1. Aktivite 2. Parametreler a. Hava taşıtı b. Motorlu taşıtlar (Taşıt yolu ve park alanı) c. Güç üretim birimleri (Kömür, fuel oil, doğalgaz, LPG) d. Yakıcılar e. Yakıt tankları		
Çıkış parametreleri	Çıktılar		
	A. Emisyon Modeli 1. Çalıştır 2. Yazdır	B. Dağılım Modeli 1. Çalıştır 2. Gözden geçirme 2.a. Yazdır 2.b. Hepsini gör	

Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde yer alan üretim birimlerinden kaynaklanan hava kirliliğinin modellenmesi, iki değişik senaryo ile yapılmıştır. Modelde, ilk olarak, Bölge’deki mevcut durumu belirlemek amaç edinilmiştir. Model, üretim birimlerinin uygun denetim sistemlerini % 85 verimle kullanma varsayımı ile ikinci kez çalıştırılmıştır.

Şekil 3’te görüldüğü gibi, EDMS, Denizli Organize Sanayi Bölgesi’ni kapsayan, 2400 m × 1900 m’lik bir alan içinde kullanılmış olup, bu çalışma alanı, 100 m genişliğinde karelere bölünmüştür. Bu kareler yardımıyla, üretim birimlerinin kooordinatları belirlenmiştir. Ortalama aylık meteorolojik verinin kullanılması, Şekil 3’te gösterilmiş olan her bir üretim birimi için kooordinatların, sanayi tesisi yüksekliğinin, sanayi tesisi baca

N ↑



Şekil 3. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Hava Kalitesi Modeli EDMS'nin Uygulandığı Alan Ölçek : 1 / 10000

- | | | |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1. Fatih Profil | 7. Tan Tekstil | 13. Boyasan Boya Tekstil |
| 2. Uğurlu Deri Tekstil | 8. Kutsal Tekstil | 14. Deniz Tekstil |
| 3. Gökhan Tekstil | 9. Atlas Tekstil | 15. Afyon Tekstil |
| 4. Doğmuş Tekstil | 10. Ekip Dekoratif Demir | 16. Gamateks Tekstil |
| 5. Sayıntürk Tekstil | 11. Diğer Üretim Birimleri | 17. İrem Tekstil |
| 6. Abalıoğlu Y.S. Tekstil | 12. Ar Döküm | 18. Değirmenci Boya |

uzunluğunun ve çapının, kullanılan yakıt miktarının, kullanılan yakıtın özelliklerinin veri olarak girilmesi ile, yıllık parçacık madde, kükürt dioksit, karbon monoksit, azot oksitler ve hidrokarbon miktarları hesaplanmıştır. Bölge’de ulaşımı sağlayan yollar, iki ana hat şeklinde ele alınmış, bu hatların koordinatları belirtilmiş, ulaşımı sağlayan yollardan bir saatte geçen taşıt sayısı belirlenmiş ve bu yollardan kaynaklanan emisyonlar da, yıllık değerler olarak hesaplanmıştır.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde yer alan üretim birimlerinden, koordinatları belirtilmek üzere, boya ve baskı sanayiinde yer alan üretim birimlerinin tamamı, makine sanayiinde bir üretim birimi, demir-çelik sanayiinde iki üretim birimi ve dokuma ve giyim sanayiinde bir üretim birimi ele alınmıştır. Diğer üretim birimleri, çok küçük ölçekli olduğundan, tek bir noktada ele alınarak koordinat belirlenmiştir. Bunun yanında, bu üretim birimlerinin kullandıkları yakıt cinsleri aynı olduğundan, modelde yakıt miktarı tanımlanırken bunlara ait toplam yakıt miktarı belirtilmiştir.

4.5. Meteorolojik Veri

Tez çalışması kapsamında kullanılan hava kalitesi modelinde gereken meteorolojik veri Denizli Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü’nden sağlanmıştır. Denizli Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü tarafından 1960-1997 yılları arasında yapılan meteorolojik ölçümlere, Model’de kullanılmak üzere, Minitab İstatistik Programı’nda tanımlayıcı istatistik uygulanmıştır.

Çizelge 19’da, Denizli’de, 1960-1997 yılları arasında yapılmış meteorolojik ölçümlerin aylık ortalama değerleri verilmiştir.

Çizelge 19. Denizli’de 1960-1997 Yılları Arasında Yapılmış Meteorolojik Ölçümlerin Aylık Ortalama Değerleri

Aylar	Sıcaklık, °C	Rüzgar hızı, m/s	Yağış, mm	Nem, %	Sis, gün/ay
Ocak	5,6	1,29	83,16	73,18	2
Şubat	6,7	1,44	71,84	79,76	1
Mart	9,7	1,41	64,38	66,98	1
Nisan	14,3	1,28	66,79	61,91	0
Mayıs	19,4	1,12	44,76	56,83	0
Haziran	24,2	1,18	22,47	48,73	0
Temmuz	26,8	1,17	12,27	46,42	0
Ağustos	26,1	0,99	7,71	48,57	0
Eylül	21,9	0,85	13,12	52,39	0
Ekim	16,6	0,85	34,57	63,96	0
Kasım	11,1	1,08	54,96	69,56	1
Aralık	7,3	1,31	94,25	74,71	2

4.6. EDMS Kullanılarak Hesaplanan Hava Kirletici Maddelerin Miktarı ile Sıcaklık ve Rüzgar Parametrelerinin İstatistiksel Analizi

Hava kalitesi modeli EDMS’nin çalıştırılmasıyla hesaplanan hava kirletici maddelerin miktarı, meteorolojik parametrelerden sıcaklık ve rüzgar değerleri ile yıl, yaz ve kış dönemleri için Minitab İstatistik Programı’nda regresyon analizine tabi tutulmuş ve aralarındaki istatistiksel ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Yaz dönemine Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları, kış dönemine Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart ayları dahil edilmiştir. Trafik yoğunluğunun yaz ve kış dönemlerine göre değişmediği kabul edilmiştir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinde Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı

Yapılan anket çalışması sonucu elde edilen verinin değerlendirilmesiyle bulunan, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan üretim birimleri tarafından, üretim ve ısınma işlemlerinde kullanılan toplam yakıt miktarı ve cinsi ile elektrik enerjisi tüketim miktarı Çizelge 20'de verilmiştir. Çizelge 20'de görüldüğü gibi, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinde elektrik enerjisi tüketimi, fuel oil ve kömür tüketimi oldukça yüksek düzeydedir. Bunun yanında, bazı sanayi tesislerinde, üretimde ve ısınmada sadece elektrik enerjisinden yararlanılmaktadır.

Çizelge 20. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinin Isınmada ve Üretimde Kullandıkları Yakıtların Cinsi, Yakıt ve Elektrik Enerjisi Tüketim Miktarı

No	Üretim Birimleri	Elektrik Enerjisi (kwh/yıl)	Yakıt Cinsi ve Tüketimi (Üretim)	Yakıt Cinsi ve Tüketimi (Isınma)
1	Afyon Tekstil ve Boyama	480000	710 t/yıl, fuel oil	10 t/yıl, fuel oil
2	Atlas Boyahane	120000	1190 t/yıl, kömür	10 t/yıl, kömür
3	Boyasan Tekstil	9000000	4514 t/yıl, fuel oil 17000 t/yıl, kömür	10 t/yıl, fuel oil
4	Değirmenci Boya	200000	4990 t/yıl, fuel oil	10 t/yıl, fuel oil
5	Deniz Boya Tekstil	600000	3100 t/yıl, fuel oil	-
6	Doğmuş Boya Tekstil	1500000	2000 t/yıl, LPG	10 t/yıl, LPG
7	Gamateks Boya Tekstil	2800000	1502 t/yıl, fuel oil	10 t/yıl, fuel oil
8	Gökhan Boya Tekstil	20000000	350 t/yıl, fuel oil	10 t/yıl, fuel oil
9	İrem Boya Tekstil	3000000	710 t/yıl, fuel oil 8490 t/yıl, kömür	10 t/yıl, fuel oil
10	Kutsal Boya Tekstil	12000000	1390 t/yıl, fuel oil	10 t/yıl, fuel oil
11	Sayıntürk Boya Tekstil	9500000	1390 t/yıl, fuel oil	10 t/yıl, fuel oil
12	Tan Boya Tekstil	6000000	4990 t/yıl, fuel oil	10 t/yıl, fuel oil

13	Uğurlu Deri Boya Tekstil	800000	1990 t/yıl, fuel oil	10 t/yıl, fuel oil
	Toplam	66000000	26150 t/yıl, fuel oil 27000 t/yıl, kömür 2000 t/yıl, LPG	100 t/yıl, fuel oil 10 t/yıl, LPG 10 t/yıl, kömür
14	Abaloğlu Tekstil	15000000	-	-
15	Abaloğlu YemSoya Tekstil	10000000	120 t/yıl, LPG	5 t/yıl, LPG
16	Akdoku Tekstil	240000	-	-
17	Akürün Tekstil	3000000	100 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
18	Altınbaşak Tekstil	1000000	-	50 t/yıl, fuel oil
19	Ansa Tekstil	3000	-	-
20	As Tekstil	200000	-	25 t/yıl, fuel oil
21	Asil Nakış	55000	-	20 t/yıl, fuel oil
22	Aslan Tekstil	10000000	-	20 t/yıl, fuel oil
23	Atateks Tekstil	10200000	-	16 t/yıl, fuel oil 14 t/yıl, fuel oil
24	Azim Tekstil	16000000	230 t/yıl, fuel oil	20 t/yıl, fuel oil
25	Bahar Tekstil	18000000	-	10 t/yıl, fuel oil
26	Bateks Tekstil	550000	-	30 t/yıl, kömür
27	Bilteks Tekstil	350000	50 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
28	Caretta Tekstil Etiket	120000	-	-
29	Çağrı Tekstil	1300000	250 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
30	Çiçek Tekstil	1300000	300 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
31	Deha Tekstil	450000	-	-
32	Demirteks Tekstil	400000	-	-
33	Dempa	1000000	150 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
34	Denizli Jakar Tekstil	2400000	600 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
35	Denka Tekstil	750000	250 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
36	Denteks Tekstil	2000000	300 t/yıl, fuel oil 1000 t/yıl, kömür	5 t/yıl, fuel oil
37	Ditaş Tekstil	1400000	-	-
38	Doksan Tekstil	1800000	150 t/yıl, fuel oil	20 t/yıl, fuel oil
39	Dost Tekstil	1800000	500 t/yıl, kömür	5 t/yıl, kömür
40	Ege Mensucat	100000	-	-
41	Egemen Tekstil	2400000	90 t/yıl, kömür	10 t/yıl, kömür
42	Eke Tekstil	450000	120 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
43	Elvan Tekstil	200000	-	-
44	Enli Tekstil	8000000	-	15 t/yıl, fuel oil
45	Erba Tekstil	100000	250 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
46	Erikoğlu Tekstil	2000000	-	-
47	Erteks Tekstil	270000	-	3 t/yıl, fuel oil
48	Gülcem Tekstil	15000000	110 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
49	Gülteks Tekstil	480000	-	3 t/yıl, kömür
50	Güngören Tekstil	100000	-	8 t/yıl, fuel oil
51	Hisar Tekstil	900000	270 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
52	Hürsan Havlu	300000	250 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
53	İpekyolu Tekstil	900000	500 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil

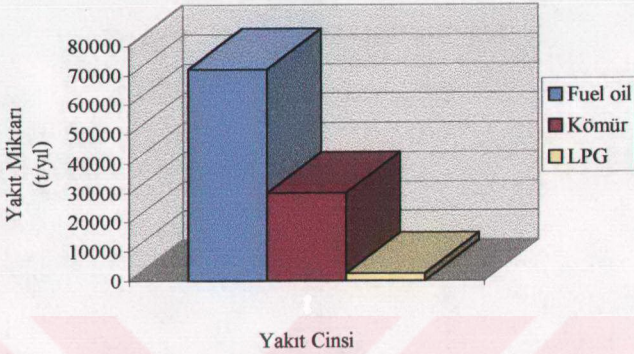
54	Kale Tekstil	750000	40 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
55	Karabulut Tekstil	10000000	-	5 t/yıl, fuel oil
56	Kocaer Tekstil	21000	-	-
57	Mebateks Tekstil	600000	-	-
58	Mega Tekstil	12000	-	-
59	Motif Nakış	110000	-	8 t/yıl, fuel oil
60	Nesa Tekstil	1200000	90 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
61	Neşe Tekstil	120000	-	-
62	Nur Tekstil	10000	-	2 t/yıl, fuel oil
63	Oğuzlar Tekstil	250000	-	2 t/yıl, fuel oil 5 t/yıl, kömür
64	Onur Nakış	80000	-	-
65	Polen Tekstil	720000	-	-
66	Safir Tekstil	300000	-	-
67	Side Tekstil	500000	-	-
68	Starteks Tekstil	240000	-	-
69	Sunteks Tekstil	60000	-	-
70	Tümteks Tekstil	3000000	600 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
71	Uslu 1 Tekstil	6850000	-	2 t/yıl, fuel oil
72	Uslu 2 Tekstil	9250000	-	-
73	Ünüvar Tekstil	150000	-	-
Toplam		165000000	5000 t/yıl, fuel oil 1700 t/yıl, kömür 120 t/yıl, LPG	340 t/yıl, fuel oil 60 t/yıl, kömür
74	Ekip Dekoratif Demir	75000	100 t/yıl, LPG	5 t/yıl, LPG
75	Fatih Profil	36000	120 t/yıl, LPG	5 t/yıl, LPG
76	Gökdelen İskele	45000	-	2 t/yıl, kömür
77	Sözboru Dekoratif Demir	90000	-	1 t/yıl, fuel oil
78	Özhan Haddecilik	2250000	1195 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
79	Özman Haddecilik	1800000	745 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
80	Pamukkale Çivi ve Cıvata	1800000	-	-
Toplam		6000000	2000 t/yıl, fuel oil 250 t/yıl, LPG	11 t/yıl, fuel oil 10 t/yıl, LPG 2 t/yıl, kömür
81	Buzsan Madeni Eşya	12000	-	-
82	Çalışkan Madeni Eşya	150000	-	8 t/yıl, fuel oil
83	Isıgaz Madeni Eşya	36000	-	-
84	Mega Madeni Eşya	350000	-	8 t/yıl, fuel oil
Toplam		600000	-	16 t/yıl, fuel oil
85	Ar Döküm Makine	1800000	36000 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil
86	Bursalıoğlu Makine	100000	-	-
87	Denmak Makine	180000	-	-
88	Filiz Makine	15000	-	-
89	Korkmaz Makine	6000	-	-
90	Şahlan Makine	30000	-	-
Toplam		2500000	36000 t/yıl, fuel oil	5 t/yıl, fuel oil

91	Başaranlar Mermer	1400000	-	4 t/yıl, fuel oil
92	Faber Mermer	800000	-	1 t/yıl, fuel oil
93	Sirmersan Mermer	750000	-	-
	Toplam	3000000	-	5 t/yıl, fuel oil
94	Denya Plastik	100000	-	-
95	Güven Plastik	2400000	-	2 t/yıl, fuel oil
	Toplam	2500000	-	2 t/yıl, fuel oil
96	Uğurlu Otocam	3800000	-	3 t/yıl, fuel oil
97	Has Akü	120000	20 t/yıl, fuel oil	-
98	Karakurt Gıda	2400000	-	-
99	Kristal Kimya	30000	60 t/yıl, fuel oil	-
	Genel Toplam	251950000	37000 t/yıl, fuel oil 30000 t/yıl, kömür 2500 t/yıl, LPG	500 t/yıl, fuel oil 75 t/yıl, kömür 25 t/yıl, LPG

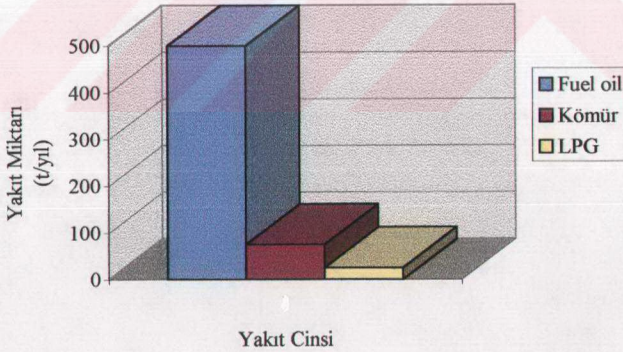
Şekil 4'te görüldüğü gibi, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde, üretimde, fuel oil ve kömür kullanımı yüksek düzeyde iken, sıvılaştırılmış petrol gazı kullanımı düşük düzeydedir.

Şekil 5'te, kış mevsiminde, ısınma amacıyla kullanılan toplam yakıt miktarı ve cinsi görülmektedir. Buna göre, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan üretim birimlerinde, ısınma amacıyla, en fazla fuel oil kullanılmaktadır. Fuel oil kullanımını, kömür ve sıvılaştırılmış petrol gazı kullanımı izlemektedir. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan bazı üretim birimleri, ısınma amacıyla, sadece elektrik enerjisi kullanmaktadırlar.

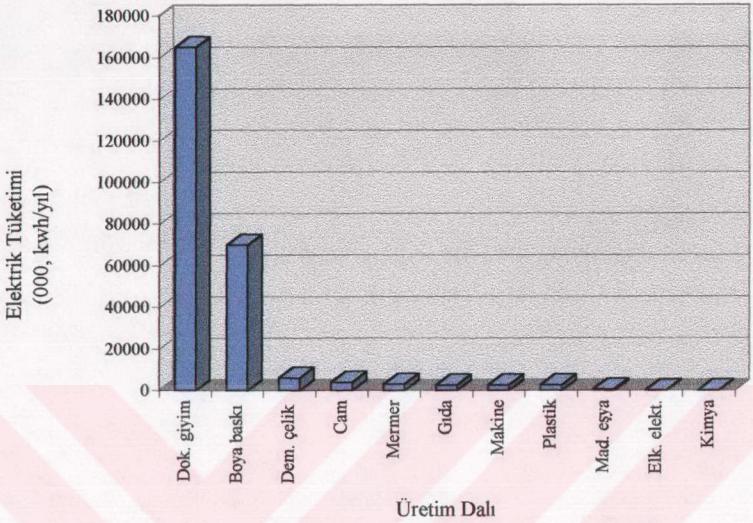
Şekil 6'da, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinde kullanılan elektrik enerjisinin üretim dallarına göre dağılımı görülmektedir. Buna göre, en fazla elektrik tüketim miktarı, üretim birimi sayısının çok fazla olmasından dolayı dokuma ve giyim sanayiinde ve elektrik enerjisi gereksiniminin çok yüksek olmasından dolayı ise boya ve baskı sanayiinde gözlenmektedir.



Şekil 4. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinde Üretimde Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı



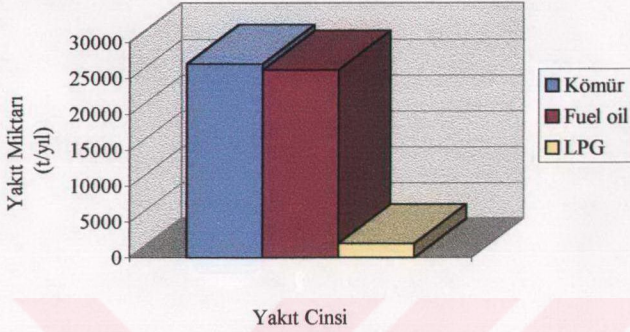
Şekil 5. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinde Isınmada Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı



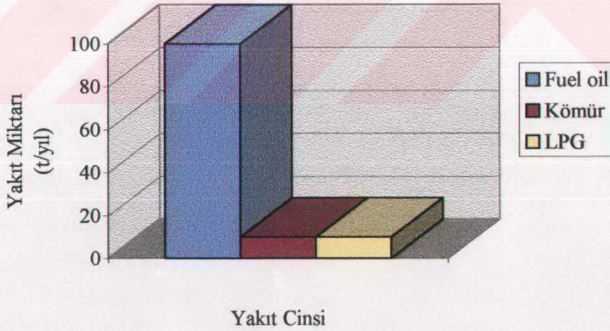
Şekil 6. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Üretim Dallarına Göre Elektrik Tüketim Miktarı

Şekil 7'de boya ve baskı sanayiinde, üretim işlemlerinde kullanılan yakıtların cins ve miktarı ve Şekil 8'de ise ısınma amacıyla kullanılan yakıtların cinsi ve miktarı verilmiştir. Üretimde yararlanmak üzere en fazla kömür ve fuel oil, daha az miktarda ise sıvılaştırılmış petrol gazı kullanılmaktadır. Boya ve baskı sanayiinde, ısınma amacıyla en fazla kullanılan yakıt fuel oil'dir. Bazı üretim birimlerinde, ısınmada, sıvılaştırılmış petrol gazı ve kömürden yararlanılmaktadır.

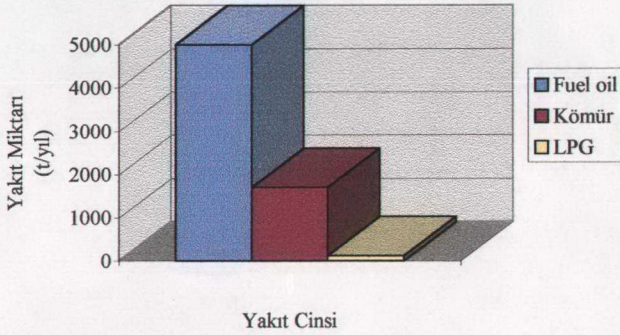
Dokuma ve giyim sanayiinde, üretim ve ısınma amacıyla kullanılan yakıtların miktarı ve cinsi, sırasıyla, Şekil 9 ve Şekil 10'da verilmiştir. Şekil 9'da görüldüğü gibi, dokuma ve giyim sanayiinde, üretimde, en fazla fuel oil, daha az oranda ise kömür ve sıvılaştırılmış petrol gazı kullanılmaktadır. Bazı üretim birimlerinde ise sadece elektrik enerjisinden yararlanılmaktadır. Şekil 10'da görüldüğü gibi, ısınmada da en fazla fuel oil, daha az oranda ise kömür ve sıvılaştırılmış petrol gazı kullanılmaktadır. —



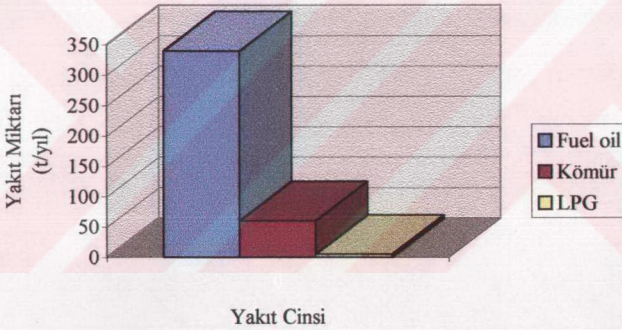
Şekil 7. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Boya ve Baskı Sanayiinde Üretimde Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı



Şekil 8. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Boya ve Baskı Sanayiinde Isınmada Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı

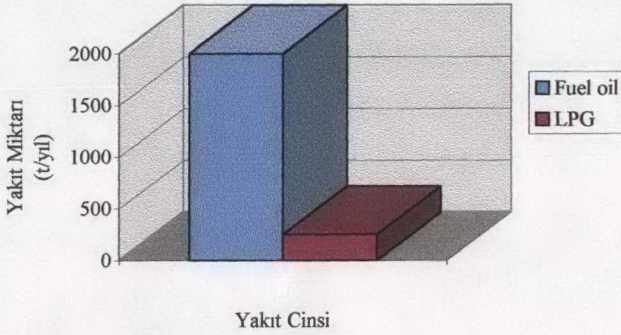


Şekil 9. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Dokuma ve Giyim Sanayiinde Üretimde Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı

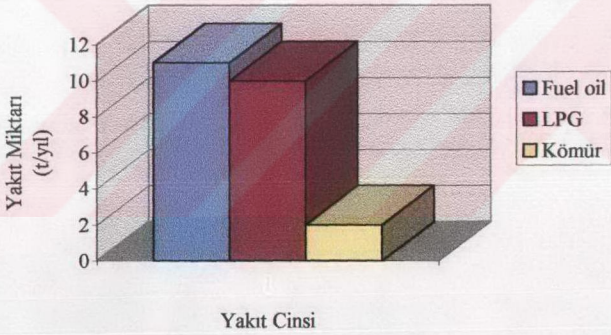


Şekil 10. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Dokuma ve Giyim Sanayiinde Isınmada Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı

Şekil 11'de demir ve çelik sanayiinde, üretim işlemlerinde kullanılan yakıtların miktarı ve cinsi ve Şekil 12'de ise ısınma amacıyla kullanılan yakıtların miktarı ve cinsi verilmiştir. Üretim işlemlerinde, en fazla fuel oil ve daha az miktarda sıvılaştırılmış petrol gazı kullanılmaktadır. Demir ve çelik sanayiinde yer alan üretim birimlerinden bazıları ise üretimde, sadece elektrik enerjisinden yararlanmaktadır. Demir ve çelik sanayiinde ısınma amacıyla en fazla kullanılan yakıt fuel oil'dir. Bazı üretim birimlerinde, ısınmada, fuel oil yanında, sıvılaştırılmış petrol gazı, kömür ve elektrik enerjisinden de yararlanılmaktadır.



Şekil 11. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Demir ve Çelik Sanayiinde Üretimde Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı



Şekil 12. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Demir ve Çelik Sanayiinde Isınmada Kullanılan Yakıtların Cins ve Miktarı

Cam sanayiinde, üretim işlemlerinde elektrik enerjisi ve ısınma amacıyla fuel oil kullanılmaktadır. Elektrik ve elektronik sanayiinde, üretimde fuel oilden ve ısınma amacıyla

elektrik enerjisinden yararlanılmaktadır. Gıda sanayiinde, üretim ve ısınmada elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Kimya sanayiinde, üretim işlemlerinde fuel oilden ve ısınmada elektrik enerjisinden yararlanılmaktadır. Mermer sanayiinde, üretimde elektrik enerjisi, ısınmada ise elektrik enerjisi ve fuel oil kullanılmaktadır. Madeni eşya sanayiinde, üretim işlemlerinde elektrik enerjisi, ısınmada ise elektrik enerjisi ve fuel oil kullanılmaktadır. Makine sanayiinde, üretim işlemlerinde ve ısınmada, bir üretim birimi dışında, diğer üretim birimlerinde elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Plastik sanayiinde, üretimde elektrik enerjisi, ısınmada ise elektrik enerjisi ve fuel oil kullanılmaktadır.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan üretim birimlerinde kullanılan yakıtların özellikleri, Bölge'ye yakıt sağlayan çeşitli kuruluşlardan alınan yakıt analizi sonuçlarının genel bir değerlendirmeye tabi tutulmasıyla ortalama değerler olarak kabul edilmiştir. Buna göre Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde kullanılan yakıtların özellikleri Çizelge 21'de verilmiştir.

Çizelge 21. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinde Kullanılan Yakıtların Özellikleri

Özellik	Fuel oil	Kömür	LPG
Kükürt, %	3,5±0,5	1,7	-
Hidrojen, %	11±2	4	24,82
Karbon, %	86±2	36,1	72,1
Azot, %	0,2-0,6	1,2	1,0
Oksijen, %	0,8	10,2	0,04
Nem, %	0,2	14,25	-
Uçucu madde, %	-	29,35	-
Kül, %	0,04±0,02	24	-
Alt ısıt değer, kcal/kg	9400	2552	9600

5.2. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden ve Ulaşımdan Kaynaklanan Hava Kirletici Maddelerin Miktarı

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinden kaynaklanan hava kirletici maddelerin miktarının belirlenebilmesi için hava kirletici kaynaklara ait yeterli sayıda ve kalitede baca gazı ölçümü bulunamamıştır. Bu nedenle, hava kirletici maddelerin miktarının hesaplanmasında EDMS Modeli kullanılmıştır. EDMS ile hesaplanan,

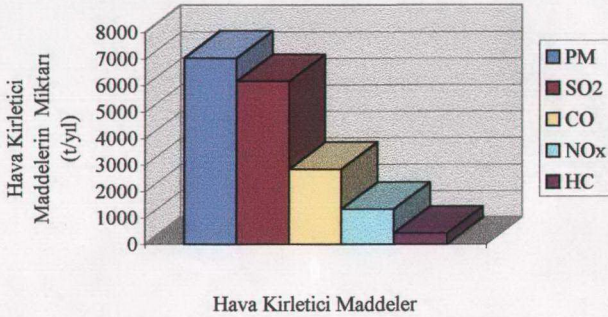
üretim birimlerinden ve ulaşımdan kaynaklanan hava kirletici maddelerin miktarı Çizelge 22’de ve Şekil 13’te verilmiştir.

Çizelge 22. EDMS ile Belirlenen, Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde Bulunan Üretim Birimlerinden ve Ulaşımdan Kaynaklanan Hava Kirletici Maddelerin Miktarı

Üretim Birimi	Yakıt Cinsi	CO (t/yıl)	HC* (t/yıl)	NO _x (t/yıl)	SO ₂ (t/yıl)	PM** (t/yıl)
Afyon Boya	Fuel oil	0,39	0,18	9	41	0,65
Atlas Boya	Kömür	0,4	0,09	9	94	312
Boyasan Boya	Kömür	5	0,94	127	1327	4423
	Fuel oil	1,8	1,13	57	257	4,5
Değirmenci Boya	Fuel oil	2	1,3	63	285	5
Deniz Boya	Fuel oil	1,2	0,75	37,6	171	3
Doğmuş Boya	LPG	0,85	0,12	3,4	0,68	0,09
Gamateks Boya	Fuel oil	0,6	0,38	19	85	1,5
Gökhan Boya	Fuel oil	0,19	0,09	4,4	20	0,35
İrem Boya	Kömür	2,6	0,48	64	664	2214
Kutsal Boya	Fuel oil	0,66	0,35	18	80	1,4
Sayıntürk Boya	Fuel oil	0,66	0,35	18	80	1,4
Tan Boya	Fuel oil	2	1,3	63	285	5
Uğurlu Deri Boya	Fuel oil	1	0,5	25	114	2
Ar Döküm Makine	Fuel oil	14,8	9,3	467	2110	37
Abaloğlu Dokuma	LPG	0,05	0,0075	0,198	0,107	0,3
Ekip Dekor. Demir	LPG	0,05	0,0075	0,198	0,107	0,3
Fatih Profil	LPG	0,05	0,0075	0,198	0,107	0,3
Diğer Üretim Bir.	Fuel oil	3,7	2,4	118	533	9,3
Sanayi (Toplam)		38	20	1103	6147	7021
Ulaşım		2805	390	215	6	15
Toplam		2843	410	1318	6153	7036

* : Hidrokarbon ** : Parçacık madde

Çizelge 22’de de görüldüğü gibi, Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde, kömür kullanan üretim birimlerinden kaynaklanan emisyonlarda, sırasıyla, parçacık madde, kükürt dioksit ve azot oksit miktarları, fuel oil kullanan üretim birimlerinin emisyonlarında ise sırasıyla, kükürt dioksit, azot oksit ve parçacık madde miktarları fazladır. Sıvılaştırılmış petrol gazı kullanan üretim birimlerinde ise hava kirletici maddelerin miktarları çok düşük düzeydedir. Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde, ulaşımdan kaynaklanan hava kirletici maddeler arasında en fazla paya karbon monoksit, daha sonra ise hidrokarbon ve azot oksitler sahiptir.



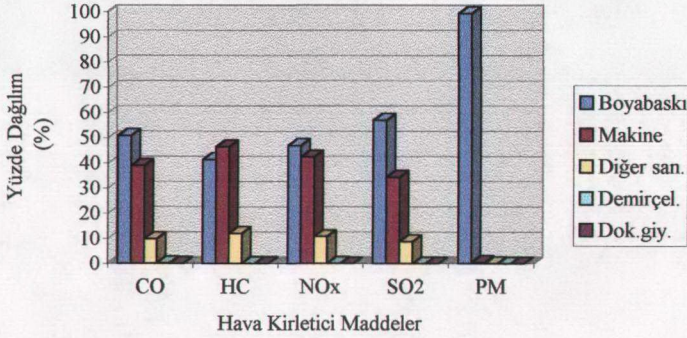
Şekil 13. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden ve Ulaşımın Kaynaklanan Hava Kirletici Maddeler ve Miktarları

Çizelge 23'te ve Şekil 14'te, boya ve baskı sanayinin, makine sanayinin, diğer üretim birimleri olarak ele alınan küçük ve kirletici özelliği düşük üretim birimlerinin, dokuma ve giyim sanayinin ve demir ve çelik sanayinin, hava kirletici maddelerin miktarındaki payları verilmiştir.

Çizelge 23'te ve Şekil 14'te görüldüğü gibi, karbon monoksit, azot oksitler, kükürt dioksit ve parçacık madde emisyonunda en fazla boya ve baskı sanayi, hidrokarbon emisyonunda ise en fazla makine sanayi pay sahibidir.

Çizelge 23. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddelerin Üretim Dallarna Göre Yüzde Dağılımı

Üretim Dalı	CO (%)	HC (%)	NO _x (%)	SO ₂ (%)	PM (%)
Boya ve baskı	50,92	41,39	46,91	56,99	99,33
Makine	38,95	46,5	42,34	34,33	0,53
Diğer san.tes.	9,74	12	10,7	8,7	0,13
Demir-çelik	0,26	0,075	0,036	0,0035	0,0086
Dok.ve giyim	0,13	0,0375	0,018	0,0017	0,0043



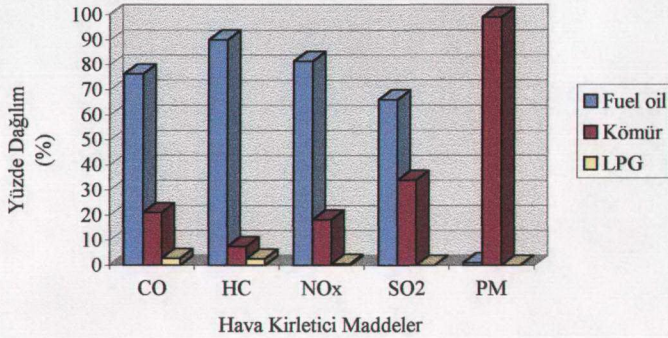
Şekil 14. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddelerin Üretim Dallarna Göre Yüzde Dağılımı

Çizelge 24'te ve Şekil 15'te, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde üretim birimlerinden kaynaklanan emisyonlarda yakıtların payları verilmiştir. Buna göre, karbon monoksit, hidrokarbon, azot oksit ve kükürt dioksit oluşumunda en fazla payın fuel oil'e, parçacık madde oluşumunda ise en fazla payın kömüre ait olduğu görülmektedir.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde oluşan hava kirletici maddelerin % 85 verimle giderilmeleri durumunda ortaya çıkacak hava kirletici maddelerin miktarı, Çizelge 25'te verilmiştir.

Çizelge 24. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden Kaynaklanan Hava Kirletici Maddelerin Miktarının Yakıtlara Göre Yüzde Dağılımı

Hava Kirletici Maddeler	Miktar (t/yıl)	Fuel oil (%)	Kömür (%)	LPG (%)
CO	38	76,3	21	2,7
HC	20	90	7,5	2,5
NO _x	1103	81,5	18	0,5
SO ₂	6147	66,08	33,9	0,02
PM	7021	1,02	98,97	0,01



Şekil 15. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden Kaynaklanan Hava Kirleticisi Maddelerin Miktarının Yakıtlara Göre Yüzde Dağılımı

Çizelge 25. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinden ve Ulaşımdan Kaynaklanan Hava Kirleticisi Maddelerin Denetlenmesi Durumunda Oluşacak Emisyon Miktarı

Hava Kirleticisi Kaynak	Hava Kirleticisi Maddelerin Miktarı (t/yıl)				
	CO	HC	NO _x	SO ₂	PM
Sanayi	6	3	166	922	1053
Ulaşım	421	59	32	1	3
Toplam	427	62	198	923	1056

Çizelge 26'da, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde, denetimli ve denetimsiz durumlarda oluşan hava kirleticisi maddelerin miktarının, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde verilen sınır değerler ile karşılaştırması verilmiştir. Çizelge 26'da da görüldüğü gibi, denetimsiz durumda, parçacık madde, kükürt dioksit ve azot oksitler için Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde belirtilen uzun vadeli sınır değerler aşılmaktadır. Parçacık madde ve kükürt dioksit miktarları, aynı zamanda, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde belirtilen kısa vadeli sınır değerleri de aşmaktadır. % 85 artırma verimi sağlandığı varsayılan denetimli durumda ise hava kirleticisi maddelerin tümü için uzun ve kısa vadeli sınır değerler aşılmamaktadır.

Çizelge 26. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Denetimli ve Denetimsiz Durumlarda Oluşan Hava Kirletici Maddelerin Miktarının Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde Verilen Sınır Değerlerle Karşılaştırılması

Hava Kirletici Maddeler	Denetimsiz Durum Emisyonu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Denetimli Durum Emisyonu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği	
			UVS* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	KVS** ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	219	33	10000	30000
HC	56	9	-	140
NO _x	108	17	100	300
SO ₂	474	72	250	400
PM	541	82	200	400

* : Uzun Vadeli Sınır Değer ** : Kısa Vadeli Sınır Değer

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde, herhangi bir hava kalitesi ölçüm çalışması yapılmamış olması ve bu çalışma için gerekli şartların uygun olmaması nedeniyle herhangi bir ölçüm sonucunun bulunmaması, modelin uygunluğunun test edilebilmesine olanak sağlamamıştır.

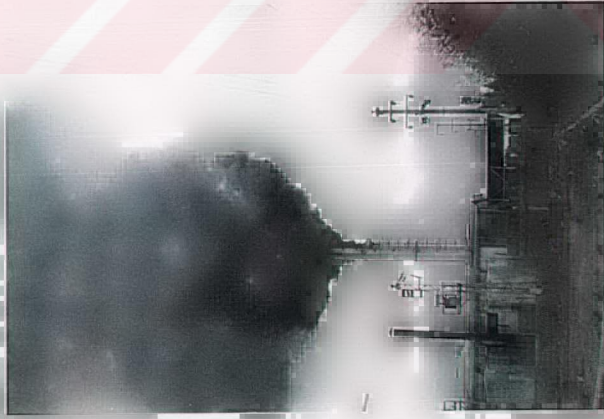
Şekil 16, 17, 18 ve 19'da, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde denetimsiz şekilde atmosfere hava kirletici madde yayan üretim birimlerinden bazıları ve Şekil 20 ve Şekil 21'de ise Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan Karakurt Gıda Fabrikası'nda bulunan baca gazı arıtma sistemleri görülmektedir.



Şekil 16. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Atmosfere Denetimsiz Şekilde Hava Kirleticiler Yayan Bir Üretim Birimi



Şekil 17. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Atmosfere Denetimsiz Şekilde Hava Kirleticiler Yayan Bir Üretim Birimi



Şekil 18: Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Atmosfere
Denetimsiz Şekilde Hava Kirlenici Maddeler Yayan
Bir Üretim Birimi



Şekil 19: Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Atmosfere
Denetimsiz Şekilde Hava Kirlenici Maddeler Yayan
Bir Üretim Birimi



Şekil 20. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan
Karakurt Gıda Fabrikası'nda
Baca Gazı Denetiminde Kullanılan Torba Filtre



Şekil 21. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan
Karakurt Gıda Fabrikası'nda
Baca Gazı Denetiminde Kullanılan Siklon

Palaoğullarından ve çalışma arkadaşları (1993) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'deki endüstriyel kaynaklı hava kirleticileri emisyon envanteri oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, kükürt dioksit ve azot oksit emisyonlarının en yoğun olduğu noktaların Türkiye'nin batı bölgelerinde yer aldığı, parçacık madde emisyonlarının ülke genelinde nispeten düzenli şekilde dağılım gösterdiği, Türkiye'deki kükürt dioksit emisyonunun yaklaşık % 65'inin ve azot oksit emisyonlarının ise yaklaşık % 75'inin termik santrallerden, parçacık madde emisyonunun yaklaşık % 50'sinin çimento fabrikalarından ve yaklaşık % 40'ının termik santrallerden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi'nde yapılan baca gazı ölçümleri sonucunda, yakma tesislerinde doğalgaz kullanan üretim birimlerinde, gazın % 93'ten fazla bir verimle yandığı ve yayılan emisyonların Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde gaz yakıt için verilen değerlerin altında olduğu bulunmuştur. Fuel oilin yanma verimi ise % 83,8 olarak hesaplanmıştır. Yapılan ölçüm sonucuna göre kükürt oranı daha az olan fuel oil kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Kömür kullanan tesislerde ise hava kirliliği en yüksek düzeyde bulunmuştur. Ortalama yanma verimi % 84,3 olarak belirlenmiştir. Emisyonların Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde verilen değerlerin üzerinde olduğu ve daha az kükürt içeren kömür kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi'ndeki büyük sanayi tesisleri doğalgaza dönüşüm yapmışlardır. Aynı zamanda enerji üretimi için sadece doğalgaz kullanılmaktadır (Samsunlu ve çalışma ark., 1995).

Bayram ve Müezzinoğlu (1987) tarafından İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan sanayi tesisleri faaliyete başlamadan önce yapılan çalışmada, fabrikaların atmosfere verecekleri hava kirletici maddelerin dağılımları, farklı hızlara sahip üç ayrı rüzgar yönüne göre incelenerek, yörede oluşacak muhtemel hava kalitesi değerleri hesaplanmış ve bu değerlerin kükürt dioksit ve parçacık madde için verilen $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sınır değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Bursa Organize Sanayi Bölgesi'nde yapılan bir çalışma sonucuna göre, doğalgaz kullanılması sonucu ortaya çıkan hava kirletici emisyonların, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde verilen sınır değerleri sağladığı belirlenmiştir (Samsunlu ve çalışma ark., 1995).

Nacar ve Kırımhan (1992) tarafından Elazığ Altınova Çimento Fabrikası'nda yapılan çalışma sonucunda, kükürt dioksit miktarının 3000 mg/m^3 , azot oksit miktarının 275 mg/m^3 ve karbon monoksit miktarının 560 mg/m^3 olduğu, ancak, alınan önlemlerle bu hava kirletici maddelerin miktarının düşürülebildiği belirlenmiştir.

Arpacıoğlu ve çalışma arkadaşları (1993) tarafından, Aliğa Termik Santrali'nde yapılan çalışma sonucunda, Aliğa ilçesi çevresindeki dar bir alanda yoğun bir hava kirliliği olduğu; Yönetmelik'te belirtilen uzun ve kısa vadeli kükürt dioksit ve parçacık madde sınır değerlerinin aşıldığı tespit edilmiştir.

Alp (1993 a) tarafından Anadolu Çimentoları Yunus Çimento Fabrikası'nda yapılan bir çalışma sonucunda, oluşan hava kirletici maddelerin, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde belirtilen sınır değerleri aştığı ve sanayi tesisi civarındaki hava kalitesi üzerinde olumsuz etki yaptığı belirlenmiştir.

Oruç (1979) tarafından Murgul'da yapılan bir çalışmada, Göktaş (Murgul) Bakır Fabrikası'ndan yayılan kükürt dioksit gazının etkisinde bulunan toprakların pH değeri (3,4-5,5) ve organik madde miktarı (% 0,6-1,2) çok düşük bulunmuştur. Aynı yörede kükürt dioksit gazının etkisinde bulunmayan toprakların pH değerlerinin ve organik madde miktarının yaklaşık iki kat fazla olduğu tespit edilmiştir.

5.3. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Bulunan Üretim Birimlerinin Endüstriyel Hava Kirliliği Yönünden İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan üretim birimlerinin sebep olduğu endüstriyel hava kirliliğinin istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için, üretim birimlerinin kullandıkları yakıtların ve yakma sistemlerinin özellikleri, emisyon ölçüm ve izleme durumları ve hava kalitesi yönetimi ile ilgili Çizelge 17'de yer alan sorulara verdikleri cevapların puanlandırılması sonucu elde edilen veri, Çizelge 27'de verilmiştir.

Çizelge 27. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Üretim Birimlerinin Kullandıkları Yakıtlar ve Yakma Sistemlerinin Özelliklerine, Emisyon Ölçüm ve İzleme Durumlarına ve Bölge'deki Hava Kalitesi Yönetimi İle İlgili Uygulamalarına Göre Aldıkları Puanlar

No	Üretim Birimleri	I. Grup*	II. Grup**	III. Grup***
1	Afyon Tekstil ve Boyama	10	0	15
2	Atlas Boyahane	0	35	15
3	Boyasan Tekstil	16	0	15
4	Değirmenci Boya	25	0	15
5	Deniz Boya Tekstil	43	0	15
6	Doğmuş Boya Tekstil	80	0	15
7	Gamateks Boya Tekstil	6	0	15
8	Gökhan Boya Tekstil	20	0	15
9	İrem Boya Tekstil	6	0	25
10	Kutsal Boya Tekstil	15	40	15
11	Sayıntürk Boya Tekstil	20	0	15
12	Tan Boya Tekstil	25	0	30
13	Uğurlu Deri Boya Tekstil	10	0	15
14	Abaloğlu Tekstil	100	40	55
15	Abaloğlu Yem Soya Tekstil	90	0	15
16	Akdoku Tekstil	100	40	45
17	Akürün Tekstil	10	0	15
18	Altınbaşak Tekstil	10	0	15
19	Ansa Tekstil	100	40	45
20	As Tekstil	45	0	15
21	Asil Nakış	45	0	15
22	Aslan Tekstil	45	0	15
23	Atateks Tekstil	42	0	25
24	Azim Tekstil	45	0	15
25	Bahar Tekstil	45	0	15
26	Bateks Tekstil	40	0	15
27	Bilteks Tekstil	10	0	15
28	Caretta Tekstil Etiket	100	40	45
29	Çağrı Tekstil	12	0	15
30	Çiçek Tekstil	6	0	15
31	Deha Tekstil	100	40	45
32	Demirteks Tekstil	100	40	45
33	Dempa	15	0	15
34	Denizli Jakar Tekstil	25	0	15
35	Denka Tekstil	10	0	15
36	Denteks Tekstil	4	40	15
37	Ditaş Tekstil	100	40	45
38	Doksan Tekstil	25	40	15
39	Dost Tekstil	0	0	15
40	Ege Mensucat	100	40	45

41	Egemen Tekstil	40	0	15
42	Eke Tekstil	10	0	15
43	Elvan Tekstil	100	40	45
44	Enli Tekstil	40	0	25
45	Erba Tekstil	10	0	15
46	Erikoğlu Tekstil	100	40	45
47	Erteks Tekstil	45	0	15
48	Gülcem Tekstil	10	0	15
49	Gülteks Tekstil	60	40	45
50	Güngören Tekstil	10	0	15
51	Hisar Tekstil	10	0	15
52	Hürsan Havlu	10	0	15
53	İpekyolu Tekstil	10	0	15
54	Kale Tekstil	10	0	15
55	Karabulut Tekstil	40	0	15
56	Kocaer Tekstil	100	40	45
57	Mebateks Tekstil	100	40	45
58	Mega Tekstil	100	40	45
59	Motif Nakış	45	0	15
60	Nesa Tekstil	10	0	15
61	Neşe Tekstil	100	40	45
62	Nur Tekstil	45	0	15
63	Oğuzlar Tekstil	3	0	15
64	Onur Nakış	100	40	45
65	Polen Tekstil	100	40	45
66	Safir Tekstil	100	40	45
67	Side Tekstil	100	40	45
68	Starteks Tekstil	100	40	45
69	Sunteks Tekstil	100	40	45
70	Tümteks Tekstil	20	0	15
71	Uslu 1 Tekstil	40	40	55
72	Uslu 2 Tekstil	100	40	55
73	Ünüvar Tekstil	10	0	15
74	Ekip Dekoratif Demir	70	0	15
75	Fatih Profil	90	0	25
76	Gökdelen İskele	60	0	30
77	Sözboru Dekoratif Demir	45	0	15
78	Özhan Haddecilik	10	0	15
79	Özman Haddecilik	10	0	15
80	Pamukkale Çivi ve Cıvata	100	40	45
81	Buzsan Madeni Eşya	100	40	45
82	Çalışkan Madeni Eşya	45	0	15
83	Isıgaz Madeni Eşya	100	40	45
84	Mega Madeni Eşya	45	0	15
85	Ar Döküm Makine	0	0	15
86	Bursalıoğlu Makine	100	40	45

87	Denmak Makine	100	40	45
88	Filiz Makine	90	40	45
89	Korkmaz Makine	100	40	45
90	Şahlan Makine	100	40	45
91	Başaranlar Mermer	40	0	15
92	Faber Mermer	40	0	15
93	Sirmersan Mermer	100	40	15
94	Denya Plastik	100	40	45
95	Güven Plastik	45	0	15
96	Uğurlu Otocam	45	0	15
97	Has Akü	45	0	15
98	Karakurt Gıda	100	40	65
99	Kristal Kimya	50	0	15

- Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinin, kullandıkları yakıtlar ve yakma sistemlerinin özellikleri ile ilgili soruların cevaplarına verilen puanlar
- ** Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinin, emisyon ölçüm ve izleme durumları ile ilgili soruların cevaplarına verilen puanlar
- *** Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinin, Bölge'deki hava kalitesi yönetimi ile ilgili soruların cevaplarına verilen puanlar

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde, endüstriyel hava kirliliği durumunun istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla, üç grup sorunun cevaplarına verilen puanlar, varyans analizine tabi tutulmuştur. Çizelge 28'de, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinin, kullandıkları yakıtların ve yakma sistemlerinin özellikleri ile ilgili almış oldukları puanların varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelge 29'da ise, Fisher'in ikili karşılaştırmalar yöntemi uygulanarak elde edilen veri verilmiştir.

Çizelge 28. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Üretim Dallarının Yakıt ve Yakma Sistemi Özellikleri İle İlgili Aldıkları Puanların Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Üretim Dalı	10	22760	2276	1,69	0,096
Hata	88	118634	1348		
Toplam	98	141394			

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim dallarının yakıt ve yakma sistemi özelliklerine göre varyans analizi yapıldığında, olasılık değeri 0,096 bulunmaktadır. Anlamlılık seviyesi (α) 0,05 alındığı takdirde, varyans analizi sonucu bulunan olasılık değeri 0,096, 0,05'ten büyük olacağından, üretim dalları arasında, yakıt ve yakma sistemi özellikleri konusunda farklılık yoktur. Başka bir deyişle, her bir fabrika için, yakıt ve yakma sistemi özellikleri aynıdır. Anlamlılık seviyesi (α) 0,10 alındığı takdirde, varyans analizi sonucu bulunan olasılık değeri 0,096, 0,10'dan küçük olacağından, üretim dalları arasında, yakıt ve yakma sistemi özellikleri konusunda farklılık vardır. Diğer bir deyişle, her bir fabrika için, yakıt ve yakma sistemi özellikleri farklıdır. Hangi üretim dalları arasında yakıt ve yakma sistemi özelliklerinin farklı olduğunu belirlemek amacıyla, çoklu karşılaştırmalar (ortalamaların karşılaştırılması) yapılmıştır. Bu amaçla, Fisher'in ikili karşılaştırmalar yöntemi uygulanmıştır.

Çizelge 29. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Üretim Dallarının Yakıt ve Yakma Sistemi Özellikleri İle İlgili Aldıkları Puanların Fisher Metodu İle İkili Karşılaştırılması

	Boya-Bas.	Dok.-Giy.	Dem.-Çel.	Cam	Elk.-Elkt.	Gıda	Kimya	Mad.eşya	Maki.	Merm.
Dok.-Giy.	-52,8 [*] -8,2									
Dem.-Çel.	-68,0 0,4	-32,4 25,8								
Cam	-99,5 51,9	-66,9 80,3	-68,0 88,0							
Elk.-Elkt.	-99,5 51,9	-66,9 80,3	-68,0 88,0	-103,2 103,2						
Gıda	-154,5 [*] -3,1	-121,9 25,3	-123,0 33,0	-158,2 48,2	-158,2 48,2					
Kimya	-104,5 46,9	-71,9 75,3	-73,0 83,0	-108,2 98,2	-108,2 98,2	-53,2 153,2				
Mad.eşya	-93,0 [*] -9,6	-58,5 16,9	-63,2 28,2	-109,1 54,1	-109,1 54,1	-54,1 109,1	-104,1 59,1			
Makine	-96,4 [*] -24,4	-61,2 1,3	-67,3 13,9	-115,5 42,1	-115,5 42,1	-60,5 97,1	-110,5 47,1	-56,3 37,9		
Mermer	-85,5 8,0	-51,5 34,9	-55,3 45,3	-99,2 69,2	-99,2 69,2	-44,2 124,2	-94,2 74,2	-43,2 68,2	-29,9 73,3	
Plastik	-106,7 4,1	-73,2 31,6	-76,0 41,0	-116,9 61,9	-116,9 61,9	-61,9 116,9	-111,9 66,9	-63,2 53,7	-68,7 50,4	-79,1 54,1

Çizelge 29’da da görüldüğü gibi, yakıt ve yakma sistemi özelliklerine göre, boya ve baskı üretim dalı ile dokuma ve giyim, gıda, madeni eşya ve makine üretim dalı (*) arasında fark bulunup, dokuma ve giyim, gıda, madeni eşya ve makine sanayi, yakıt ve yakma sistemi özellikleri bakımından, “sütun değeri - satır değeri” formülünden dolayı boya ve baskı üretim dalına göre daha uygun durumdadır.

Yakıt ve yakma sistemi özellikleri bakımından, boya ve baskı üretim dalında Doğmuş Tekstil, dokuma ve giyim üretim dalında Abaloğlu Yem Soya Tekstil, demir ve çelik üretim dalında Pamukkale Çivi ve Civata ve Fatih Profil, madeni eşya üretim dalında Buzsan ve Isıgaz Madeni Eşya, makine üretim dalında Bursalıoğlu, Denmak, Korkmaz ve Şahlan Makine, mermer üretim dalında Sirmersan, gıda üretim dalında Karakurt Gıda Fabrikası, plastik üretim dalında ise Denya Plastik yakıt ve yakma sistemi özellikleri bakımından, diğer fabrikalar arasında en iyi durumdadırlar.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde, emisyon ölçüm ve izleme durumları ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 30’da verilmiştir.

Çizelge 30. Denizli Organize Sanayi Bölgesi’ndeki Üretim Dallarının Emisyon Ölçüm ve İzleme Durumlarına Göre Aldıkları Puanların Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Üretim Dalı	10	5344	534	1,47	0,163
Hata	88	31897	362		
Toplam	98	37241			

Anlamlılık seviyesinin 0,05 ve 0,10 alınması durumunda, varyans analizi sonucu bulunan olasılık değeri 0,163; 0,05 ve 0,10’dan büyük olacağından, üretim dalları arasında, emisyon ölçüm ve izleme durumları ile ilgili bir farklılık bulunmamaktadır. Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde yer alan fabrikalar, emisyon düzeylerinin belirlenmesi ve izlenmesi yönünden çok yetersiz durumdadır. Çizelge 27’de de görüldüğü gibi, üretim birimleri, emisyon ölçüm ve izleme durumları bakımından yetersizdirler. Anlamlılık seviyesi (α), 0,10’dan daha büyük alındığında ($P < \alpha$ olması için) anlamlı bir sonuç çıkacağından, bu grup için Fisher’in ikili

karşılaştırması yapılamaz. Yani, üretim dallarının birbirlerine göre emisyon ölçüm ve izleme durumlarını değerlendirmek anlamlı olmaz.

Kutsal Tekstil, Denteks Tekstil ve Doksan Tekstil, emisyon ölçümü yaptırmış, ancak, bu ölçümler yeterli olmadığından, nasıl bir denetim uygulanacağı belirlenememiştir. Boya ve baskı üretim dalında bulunan Afyon Tekstil ve Boya, Boyasan ve Deniz Tekstil, emisyon ölçümü için başvuruda bulunmuş, ancak, emisyon ölçümü yaptırmamıştır.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan üretim birimlerinin hava kalitesi yönetimini sağlamak üzere uyguladıkları yöntemler ile ilgili sorulara verdikleri cevapların puanları, üretim dallarına göre varyans analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar, Çizelge 31'de verilmiştir.

Çizelge 31. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Üretim Dallarının Hava Kalitesi Yönetimi İle İlgili Aldıkları Puanların Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Üretim Dalı	10	4761	476	2,46	0,012
Hata	88	17043	194		
Toplam	98	21805			

Varyans analizi sonucu bulunan 0,012 olasılık değeri, 0,05 ve 0,10 anlamlılık seviyelerinden küçük olduğundan, üretim dalları arasında, hava kalitesi yönetimi bakımından fark vardır. Hangi üretim dalları arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, Fisher'in ikili karşılaştırmalar yöntemi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 32'de verilmiştir. Çizelge 32'de görüldüğü gibi, dokuma ve giyim, gıda ve makine üretim dalları, boya ve baskı üretim dalına göre hava kalitesi yönetimini daha iyi sağlamaktadır. Gıda üretim dalı ise hava kalitesi yönetimi bakımından, boya ve baskı, dokuma ve giyim, demir ve çelik, cam, elektrik elektronik, kimya, madeni eşya, mermer ve plastik üretim dallarından daha iyi durumdadır.

İrem Tekstil'de, basit bir sulu sistem siklon bulunmaktadır. Çıkan su, kömür tozlarını ıslatmak için kullanılmakta, ıslatılan kömür tozları ya arazi dolgusu olarak kullanılmakta ya da konteynerlere atılmaktadır. Tan Tekstil'de, birincil yakmanın yanında ikincil yakma sistemi bulunmaktadır. Karakurt Gıda Fabrikası'nda, torba filtre ve siklon bulunmaktadır.

Fatih Profil’de, demir tozunu tutabilmek amacıyla aralıkları gittikçe küçülen üç bez filtre bulunmaktadır. Abaloğlu Tekstil’de, Enli Tekstil’de, Atateks Tekstil’de ve Uslu 1 Tekstil’de, toz tutma amacıyla kurulmuş bulunan klima sistemi bulunmaktadır. Klima sisteminde, yerlerde oluşturulan oluklardan, tekstil üretim işlemleri sırasında oluşan tozlu hava, emilmekte, yıkama, kurutma ve nem kazandırma işlemlerinden geçirildikten sonra makinelerin üst kısmında bulunan üfleme oluklarından tekrar ortama verilmektedir.

Çizelge 32. Denizli Organize Sanayi Bölgesi’ndeki Üretim Dallarının Hava Kalitesi Yönetimi İle İlgili Aldıkları Puanların Fisher Metodu İle İkili Karşılaştırılması

	Boya Bas.	Dok.-Giy.	Dem.-Çel.	Cam	Elk.-Elkt.	Gıda	Kimya	Mad.eşya	Maki.	Merm.
Dok.-Giy.	-18,87 [*] -1,95									
Dem.-Çel.	-18,90 7,03	-6,57 15,52								
Cam	-26,77 30,62	-15,55 40,22	-21,70 37,42							
Elk.-Elkt.	-26,77 30,62	-15,52 40,22	-21,70 37,42	-39,11 39,11						
Gıda	-76,77 [*] -19,38	-65,55 [*] -9,78	-71,70 [*] -12,58	-89,11 [*] -10,89	-89,11 [*] -10,89					
Kimya	-26,77 30,62	-15,55 40,22	-21,70 37,42	-39,11 39,11	-39,11 39,11	10,89 [*] 89,11				
Mad.eşya	-28,89 2,73	-16,95 11,61	-24,47 10,19	-45,92 15,92	-45,92 15,92	4,08 [*] 65,92	-45,92 15,92			
Maki.	-36,72 [*] -9,43	-24,51 [*] -0,83	-32,53 [*] -1,76	-54,87 4,87	-54,87 4,87	-4,87 54,87	-54,87 4,87	-27,85 7,85		
Merm.	-15,79 19,63	-4,03 28,69	-11,22 26,94	-31,93 31,93	-31,93 31,93	18,07 [*] 81,93	-31,93 31,93	-6,12 36,12	5,45 [*] 44,55	
Plastik	-34,08 7,93	-22,54 17,21	-29,31 15,03	-48,87 18,87	-48,87 18,87	1,13 [*] 68,87	-48,87 18,87	-23,95 23,95	-32,50 12,58	-40,26 10,24

5.4. EDMS Kullanılarak Bulunan Hava Kirletici Maddelerin Miktarı ile Sıcaklık ve Rüzgar Parametreleri Arasındaki İstatistiksel İlişkinin Değerlendirilmesi

Denizli Organize Sanayi Bölgesi’nde yer alan üretim birimlerinden kaynaklanan hava kirletici maddelerin yaz ve kış dönemi miktarı ve bir yıllık miktarı ile rüzgar parametresi arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek üzere yapılan regresyon analizi sonucunda, aralarında önemli bir istatistiksel ilişki bulunmadığı belirlenmiştir. Bunun en önemli sebebi, rüzgar hızının çok fazla değişkenlik göstermemesi ve ortalama 1 m/s gibi yüksek olmayan bir değerde olmasıdır. Düşük rüzgar hızı, hava kirletici maddelerin dağılmasında ve

taşınmada rol oynamamakta ve hava kirletici maddelerin miktarı üzerinde bir değişiklik oluşturmamaktadır.

Kış döneminde, hava kirletici maddelerin miktarı ile sıcaklık parametresi arasında da istatistiksel olarak önemli bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni, kış döneminde, hava kirletici maddelerin miktarının ve sıcaklık değerlerinin çok fazla değişkenlik göstermemesidir.

Yaz döneminde, hava kirletici maddelerin miktarı ile sıcaklık parametresi arasında, % 1 hata düzeyinde önem gösteren istatistiksel ilişkinin nedeni, bahar aylarından sonra ısınma amaçlı yakıt kullanımının tamamen sona ermesi ve yaz aylarında hava kirletici maddelerin miktarında, sıcaklık artışına bağlı olarak bir azalış meydana gelmesidir. Korelasyon katsayıları % 1 hata düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olan bu ilişkilerin, F testi sonuçları da % 1 hata düzeyinde önem göstermektedir:

CO = 42,5 - 0,406 T (Sıcaklık)	r = 0,94	F = 58,77
HC = 21,4 - 0,168 T (Sıcaklık)	r = 0,93	F = 57,04
NO _x = 1107 - 0,843 T (Sıcaklık)	r = 0,84	F = 21,34
SO ₂ = 6157 - 0,843 T (Sıcaklık)	r = 0,84	F = 21,34
PM = 7027 - 0,578 T (Sıcaklık)	r = 0,82	F = 17,30

Sıcaklık ile hava kirletici maddelerin miktarı arasında, bir yıllık zaman için yapılan regresyon analizi sonucuna göre de, korelasyon katsayıları ve F testi sonuçları % 1 hata düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olan ilişkiler belirlenmiştir:

CO = 2853 - 0,610 T (Sıcaklık)	r = 0,85	F = 58,15
HC = 415 - 0,334 T (Sıcaklık)	r = 0,83	F = 49,25
NO _x = 1348 - 1,87 T (Sıcaklık)	r = 0,83	F = 47,50
SO ₂ = 6171 - 1,16 T (Sıcaklık)	r = 0,92	F = 113,26
PM = 7050 - 0,892 T (Sıcaklık)	r = 0,91	F = 97,33

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimleri ve Bölge'deki trafik, EDMS ile elde edilen sonuca göre, yılda, 7036 ton parçacık madde, 6153 ton kükürt dioksit, 2843 ton karbon monoksit, 1318 ton azot oksit ve 410 ton hidrokarbon oluşumuna neden olmaktadır.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde, endüstriyel kaynakların emisyonu, üretime bağlı olarak değişirken, ısınma amaçlı yakıt kullanımı sonucu oluşan emisyonlarda, mevsimlik değişiklik söz konusu olmaktadır. Bölge'deki trafik yoğunluğuna bağlı olarak, ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliği düzeyi mevsimlere göre değişmemektedir.

Hava kirlenmesi sorununun çözümlenebilmesi için geniş kapsamlı ve zaman isteyen çalışmalar gerekmektedir. Bu bakımdan, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde, hava kirliliği sorununun giderilmesine yönelik bir hava kalitesi yönetim programı yapılmalı ve tüm üretim birimlerinin emisyonlarını, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde belirtilen sınır değerlerin altına çekmesi sağlanmalıdır. Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan üretim birimlerindeki yönetici, personel ve işçilere, hava kalitesi yönetiminin sürdürülebilirliğini sağlamak üzere bilgi verilmeli ve kendilerini ve çevrelerini denetlemeleri sağlanmalıdır.

Bu çalışma, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde, EDMS Modeli'nin uygulanmasına dayandırılmıştır. Bu tür bir çalışmanın, Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde alınacak çevre koruma ve yatırım kararlarında daha etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için, geliştirilmesi gerekmektedir. Çalışmanın sürekli ve etkin olarak yapılabilmesi için, emisyon ölçümlerinin sürekli ve düzenli olarak yapılması, sanayi tesislerinin üretim sistemleri, hammaddeleri, ürünleri, kullandıkları yakıtların cins, miktar ve özellikleri ve yakma sistemleri hakkında ayrıntılı ve güncel istatistiksel verinin sağlanması gerekmektedir.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'ndeki hava kirliliğinin azaltılması ve gerekli ve yeterli bir hava kalitesi yönetiminin izlenebilmesi amacıyla atılması gereken adımlar, acil ve kısa dönemli önlemler ve kesin ve uzun dönemli önlemler şeklinde sunulabilmektedir.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan üretim birimlerinde, daha az hava kirletici madde oluşumuna neden olan üretim teknolojilerinin seçilmesi, mevcut üretim sisteminin düzenlenmesi, organize bir enerji yönetim sisteminin kurularak uygulanması, yanar kükürt, nem, uçucu madde, kül ve cüruf oranı düşük kömürlerin kullanılması, kazanların yakılmasından sorumlu olan işçilerin eğitilmesi, kazan yakma tekniğinin geliştirilmesi ile daha az yakıt tüketilmesi ya da yakma veriminin artırılması, bacadan atmosfere bırakılan hava kirletici maddelerin gerekli ve yeterli baca gazı arıtma sistemleriyle donatılması acil ve kısa dönemli önlemler arasında sıralanabilmektedir.

Acil ve kısa dönemli önlemler olarak sıralanan bu önlemlerin yanısıra, doğalgaz ve sıvılaştırılmış petrol gazı kullanımına geçilmesi, merkezi sistemle enerji gereksiniminin karşılanması, güneş enerjisinden yararlanma imkanının sağlanması ise köklü ve uzun dönemli önlemler olarak sıralanabilmektedir.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde, hava kirliliğinde en fazla paya sahip görülen boya ve baskı sanayi üzerinde önemle durulmalıdır. Yakıt tüketim miktarları çok yüksek olan bu üretim birimlerinde, hava kirletici özelliği fazla olan yakıtların kullanımına bağlı olarak yüksek düzeyde ortaya çıkan hava kirliliği; kullanılan yakıtların hava kirletici özelliğinin giderilmesi, yakma sistemlerinde düzenlemeler yapılması, kısa zamanda doğalgaza ulaşma olanağı olmadığından sıvılaştırılmış petrol gazı kullanımının zorunlu hale getirilmesi ve gereken durumlarda baca gazı arıtma sistemlerinin uygulanmasıyla çözümlenebilecektir.

Dokuma ve giyim sanayiinde, üretim birimlerinin fazlalığından dolayı, özellikle kış aylarındaki yakıt kullanımının artmasıyla birlikte hava kirletici maddelerin miktarında artma olmaktadır. Bu üretim birimlerinde, hava kirletici özelliği düşük olan sıvılaştırılmış petrol gazı kullanımı özendirilerek, meydana gelen artış önlenilecektir.

Mermer sanayiinde, sistem içerisindeki işlemlerin açık ya da yarı kapalı olan mekanlarda yapılması ve ayrıca oluşan atık mermerlerin denetimsiz şekilde açığa bırakılmasıyla, parçacık madde miktarı yüksek düzeyde ortaya çıkmakta ve Denizli Organize Sanayi Bölgesi ve çevresine yayılmaktadır. Bu nedenle, işlemlerin tamamen kapalı ortamlarda yapılması ve oluşan mermer çamurunun denetimli şekilde kurutularak elde edilen mermer tozunun değişik amaçlarla yeniden kullanıma kazandırılması gerekmektedir.

Demir ve çelik sanayiinde, açık ve yarı kapalı işletmelerden dolayı, özellikle ağır metaller ve parçacık madde emisyonları yayılmaktadır. Bu üretim birimlerinin, tamamen kapalı yerlerde çalışmaları ve gerekli baca gazı denetim sistemlerini uygulayarak, bu emisyonlarını önlemeleri gerekmektedir.

Makine sanayiinde, yakıt kullanımının olumsuz etkisi, halen bazı üretim birimlerinde olduğu gibi, üretimde ve ısınmada sadece elektrik enerjisinin kullanılmasıyla giderilmeye çalışılmaktadır.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi Merkezi Atıksu Arıtma Tesis'i'nden çıkan çamur, havasız koşullarda, metan gazına dönüştürülerek, elektrik enerjisi şeklinde arıtma tesisinin elektrik gereksinimini karşılamak üzere değerlendirilebilir.

Hava kirliliğinin önlenmesinde ve gerekli ve yeterli bir hava kalitesi yönetiminin sağlanabilmesinde, birey düzeyinde başlayan sorumluluk, devlete ulaşmakta ve devletin yapıcı bir politika izleyerek, teşvik edici kararlar almasıyla devam etmektedir. Bölgesel ölçekte başlayan hava kalitesi yönetim sistemlerinin, güçlenerek sürdürülebilir ve küresel bir yapıya ulaşması böylelikle mümkün olacaktır.

7. EK

**DENİZLİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ'NDE YER ALAN
SANAYİ TESİSLERİNDE
HAVA KİRLİLİĞİ DÜZEYİNİ BELİRLEME AMAÇLI BİLGİ FORMU**

A. GENEL BİLGİ

1. Sanayi tesisinin adı :
2. Sanayi tesisinin ticari ünvanı :
3. Haberleşme adresi :
4. Sanayi tesisinin bulunduğu yöre :
5. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden ya da tesise en yakın meteoroloji istasyonundan temin edilen meteorolojik durum hakkında bilgi :
6. Sanayi tesisinin ana üretimi, ürün cinsi, kapasitesi :
7. Sanayi tesisinin kullanım alanı;
 1. Toplam alanı (m²):
 2. Tesisin kendi işgal ettiği alan (m²):
 3. Sosyal ve idari tesisler alanı (m²):
 4. Yeşil alan (m²):
 5. Boş alan (m²) :
8. Sanayi tesisi alanındaki ünitelerin arazi yerleşim planı. Var () Yok ()
9. Çalışma periyodu hakkında bilgi :
Tesisin toplam çalışma süresi;
■ Sürekli veya kesikli (kesikli ise günde ortalama çalıştığı süre) :
- Vardiya sayısı :
10. Yılda planlanan tesis bakımı sayısı ve süresi :
11. Sanayi tesisinin bulunduğu yöredeki çevre kirliliği hakkında bilgi :
12. Sanayi tesisinin yetkili elemanları;
■ Genel müdür :
- Teknik müdür :
- Sorumlu kontrol mühendisi :

B. KULLANILAN HAMMADDELER ve ÜRÜNLER İLE İLGİLİ BİLGİ

1. Üretimde kullanılan hammaddeler;
■ Ticari ve kimyasal adları :
-

■ Bileşimleri :

■ Tüketilen miktarları :

2. Hammadde nakliyatında kullanılan ulaşım biçimleri;

- Karayolu Evet () Hayır ()
 ■ Demiryolu Evet () Hayır ()
 ■ Hava limanı Evet () Hayır ()

3. a) Kullanılan hammadde ve yardımcı maddeler içinde,

b) Ürün ve yan ürünler içinde,

c) Katı atıklar içinde,

ortaya çıkan ve kimyasal madde listesinde, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin üçüncü ekinde, dördüncü ekinde ve beşinci ekinde yer alan kimyasal maddelerin durumu hakkında bilgi;

■ Cinsleri :

■ Miktarları :

4. Üretimde kullanılan katalizör tipi maddeler varsa, bunlar hakkında bilgi :

5. Ürünler, yan ürünler ve katı atıkların;

■ Ticari ve kimyasal adları :

■ Bileşenleri :

■ Yıllara ve aylara göre elde edilen miktarları :

6. Belirtilen ürünlerin pazarlanması için nakliyatda kullanılan ulaşım biçimleri;

- Karayolu Evet () Hayır ()
 ■ Demiryolu Evet () Hayır ()
 ■ Hava limanı Evet () Hayır ()

7. Ayrıntılı akım şeması. Var () Yok ()

C. YAKIT ve YAKICILARLA İLGİLİ BİLGİ

1. Üretimde birim ürün başına kullanılan elektrik enerjisi ya da diğer yakıt türleri, temin edildiği yerler, kaynakları.

	<u>Kullanılan</u>	<u>Temin edildiği yer</u>
- Elektrik enerjisi	()	
- Linyit kömürü	()	
- Taş kömürü	()	
- Kok kömürü	()	
- Fuel oil	()	
- Mazot	()	
- Gaz yağı	()	
- Doğal gaz	()	
- Odun	()	

2. Üretimde Kullanılan Yakıtlar Hakkında Bilgi

Özellikler	Değerler
Yıllık tüketimleri	
Alt ısı değerleri	
Yanar kükürt içeriği	
Azot içeriği	
Kül içeriği	
Uçucu madde içeriği	
Nem yüzdesi	

3. Isınma Amaçlı Kullanılan Yakıtlar Hakkında Bilgi

Özellikler	Değerler
Yıllık tüketimleri	
Alt ısı değerleri	
Yanar kükürt içeriği	
Azot içeriği	
Kül içeriği	
Uçucu madde içeriği	
Nem yüzdesi	

4. Sanayi tesisinin yakma kazanlarının;

- Sayı ve özellikleri, yakma tekniği hakkında teknik bilgi :
- Yakıt besleme kapasiteleri :
- Yanma verimleri :

5. Sanayi tesisinin toplam ve her bir kazana göre hesaplanmış KW ya da MW üzerinden yakıt ısı gücü:.....

6. Baca Özellikleri Hakkında Bilgi

Özellikler	Birim	Değerler
Yanma gazlarının bacadan çıkış sıcaklığı		
Baca gazı debisi (normal şartlar altında, kuru baca gazı üzerinden m ³ /saat olarak)		
Baca iç çapı ya da baca kesit alanı eşdeğer çapı		
Baca yüksekliği		

7. Yakıt nakliyatında kullanılan ulaşım biçimleri;

- Karayolu Evet () Hayır ()
- Demiryolu Evet () Hayır ()

■ Hava limanı

Evet ()

Hayır ()

8. Personel ve işçi ulaşımında ve ayrıca yakıt ve ürün nakliyatında kullanılan taşıtların sayısı (günlük, tahmini değer) :

■ Yakıt cinsi :

■ Yakıt miktarı :

D. EMİSYON ve TEDBİRLER HAKKINDA BİLGİ

1. Emisyon Düzeyi Hakkında Bilgi

Hava Kirleticisi Madde	Denetimsiz Durum (mg/m ³)	Denetimli Durum (mg/ m ³)
Kükürt dioksit (SO ₂)		
Azot monoksit(NO)		
Azot dioksit (NO ₂)		
Karbon monoksit (CO)		
Hidrokarbon (HC)		
Parçacık madde (PM)		
Üretim sırasında oluşan diğer hava kirleticisi maddeler		

2. Emisyonların ölçülmesi için kullanılan alet ve sistemler varsa, bunların nitelikleri:.....

3. Tesiste elektrofiltre, torba filtre, siklon gibi sistemler kullanılıyorsa, bu birimler hakkında bilgi :

4. İkincil yakma gibi tam yanmayı sağlayıcı tedbirler varsa, bunlar hakkında bilgi :

5. Katı yakıtlarla çalışıldığında, ısıtma sisteminde yanma öncesi yakıtla birlikte ya da yanma sırasında ocağın alevlenme bölgesine kireç, kireç taşı ya da dolomit enjeksiyonu yapan ilave sistemler varsa, bunlar hakkında bilgi :

6. Yanma sonrası baca gazlarına uygulanan tedbirler varsa, bunlar hakkında bilgi :

7. Kırma, öğütme, taşıma, depolama gibi yanma sonucu olmayan mekanik işlemlerle toz yayan durumlar varsa, bu durumları önlemek için alınan tedbirler :

8. Baca gazlarından yan ürün kazanma durumu varsa, bununla ilgili bilgi :

9. Tesisin bulunduğu çevrede hava kalitesi ölçümleri yapılıyorsa, bu ölçümler hakkında bilgi:.....

10. Katı atıkların bertaraf edilme şekilleri ile ilgili bilgi (katı yakıt kullanılıyorsa, oluşan kül ve cürufun bertaraf yöntemiyle ilgili bilgi) :

11. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği uyarınca emisyon izni alma durumu:

...../...../ 1997

Ar. Gör. Sibel ÇUKURLUOĞLU
Pamukkale Üniversitesi
Çevre Mühendisliği Bölümü

NOT : Bu bilgi formu hazırlanırken, 2 Kasım 1986 tarih ve 19269 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği ve söz konusu yönetmeliğin 16. maddesi uyarınca hazırlanan “İzin Almaya Esas Teşkil Edecek Dokümanlarla İlgili Yönerge” kapsamında yer alan esaslar dikkate alınmıştır.

8. KAYNAKLAR

Abacıoğlu, M. (1995), Açıklamalı ve İçtihatlı Çevre Kanunu ve Çevre Sağlığı Mevzuatı, Seçkin Yayınevi, Ankara.

Alp, K. (1989), Endüstriyel Kaynaklarda Hüzme Yükselmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Alp, K. (1990), Endüstride Hava Kirliliği, 7 Bölümde İstanbul'un Çevre Sorunları ve Çözümleri Sempozyumu, Türkiye Çevre Koruma ve Yeşillendirme Kurumu, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, Sayfa 61-69.

Alp, K. (1993 a), Çimento Sanayi ve Hava Kirliliği, İTÜ 1. Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu '93, 15-16 Mart, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Tebliğ Kitabı, Sayfa 212-219.

Alp, K. (1993 b), Sanayide Spesifik Kirleticilerin Kontrolünde Temel Yaklaşımlar, İstanbul'un Hava Kirliliği ve Sanayinin Konumu Eğitim Semineri, İstanbul Sanayi Odası, İstanbul, Bildiriler Kitabı.

Alp, K. (1994), Hava Kirliliği "Deri Sanayi", İstanbul Sanayi Odası Çevre Çalışmaları, İstanbul, Bildiriler Kitabı, Sayfa 141-146.

Alp, K. ve Tünay, O. (1995), Klor Alkali Tesisleri Emisyonları Üzerine Bir Çalışma, II. Hava Kirlenmesi, Modellemesi ve Kontrolü Sempozyumu '95, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, Sayfa 198-210.

Arpacıoğlu, C.B., Yurteri, C., Tuncel, G. ve Alp, E. (1993), Aliaga Bölgesi Hava Kirliliği Modellemesi: Yöntem ve Sonuçlar, İTÜ 1. Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu'93, 15-16 Mart, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Tebliğ Kitabı, Sayfa 100-112.

Atakan, S. (1987), Düşük Kalorili Yakıtlar ve Yakma Teknolojileri, TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Makina ve Enerji Sistemleri Araştırma Bölümü, Proje, Kocaeli.

Başgöze, Ü. (1990), Sanayide Doğalgaz Kullanımı, Türkiye 5. Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Ankara, Teknik Oturum Tebliğleri 3, Sayfa 293-309.

Bayraktutan, S., Özdemir, M. ve Kırımhan, S. (1983), Erzurum Çevresi Sıcak Su Kaynaklarından Rezerv Sıcaklıklarının Tayini: Bir Kimyasal Jeotermometre Uygulaması, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi, Çevre Sorunları Sempozyumu-5, 6-8 Haziran, Erzurum, Bölüm 16-1/16-14.

Bayram, A. ve Müezzinoğlu, A. (1987), Atatürk Organize Sanayi Bölgesi'nin İzmir Hava Kalitesine Etkilerinin İncelenmesi, Çevre'87 Sempozyumu, EBSO, İzmir, Bildiriler Kitabı.

Bayram, A. (1990), Yakma Tesislerinin Verimliliği ve Hava Kirliliği, Türkiye 5. Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Ankara, Teknik Oturum Tebliği 4, Sayfa 247-261.

Bayram, A. (1993), Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği ve Sanayi Tesisleri, İTÜ 1.Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu'93, 15-16 Mart, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Tebliğ Kitabı, Sayfa 49-53.

Bilge, A.N. (1986), Endüstride Enerjinin Yeri, Türkiye 4. Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, İzmir, Poster Tebliğler, Sayfa 311-315.

Crume, R. (1986), The Pharmaceutical Industry, Air Pollution VII, Supplement to Measurements Monitoring, Surveillance and Engineering Control, Edited by Arthur C.Stern, Third Edition, Academic Press, ABD.

Crumpler, D., Johnson, W.L. and Salman, D. (1986), Industrial Surface Coating, Air Pollution VII, Supplement to Measurements Monitoring, Surveillance and Engineering Control, Edited by Arthur C.Stern, Third Edition, Academic Press, ABD.

Çelik, C. (1990), Sanayide Enerji Tasarrufu Çalışmalarının Yürütülmesi, Türkiye 5. Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Ankara, Teknik Oturum Tebliği 2, Sayfa 333-346.

Çevre Bakanlığı (1986), Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği, Resmi Gazete, 2 Kasım 1986, Sayı: 19269.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi Arşivi (1994), Denizli Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüğü.

Denizli Organize Sanayi Bölgesi Arşivi (1997), Denizli Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüğü.

Dimmick, F. (1986), The Forest Products Industry, Air Pollution VII, Supplement to Measurements Monitoring, Surveillance and Engineering Control, Edited by Arthur C.Stern, Third Edition, Academic Press, ABD.

Durmaz, A. ve Ercan, Y. (1987), Enerji Tasarrufu ve Bileşik Isı-Güç Santralı Uygulamalarının Hava Kirliliğinin Kontrolündeki Önemi, Çevre'87 Sempozyumu, EBSO, İzmir, Bildiriler Kitabı.

Durmaz, A., Ercan, Y., Ataer, Ö.E. ve Sivrioğlu, M. (1987), Organize Sanayi Bölgeleri Enerji Altyapısı ve Hava Kalitesinin Korunmasındaki Önemi, Uluslararası Çevre Sempozyumu, İstanbul, Bildiriler Kitabı, Sayfa 173-183.

Dünya Enerji Konseyi (1996), Enerji ve Çevre: Yarının Dünyası İçin Enerji, Dünya Enerji Konseyi Komisyonu, Sayfa 141-163.

Ekinci, E. (1993), Yakıt, Yanma ve Hava Kirliliği, Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Kimya Mühendisliği Bölümü, 27 Nisan-1 Mayıs, Kocaeli, Sayfa 49-77.

Elagöz, A. (1987 a), Fabrikalarda Güneşten Yararlanma, Çevre'87 Sempozyumu, EBSO İzmir, Bildiriler Kitabı.

Elagöz, A. (1987 b), Çağdaş Endüstri Yapılarında Güneş Enerjisinden Yararlanma ve Çevre Sorunları, Uluslararası Çevre Sempozyumu'87, İstanbul, Bildiriler Kitabı, Sayfa 185-199.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (1977), Isıtma ve Buhar Tesislerinin Yakıt Tüketiminde Ekonomi Sağlanması ve Hava Kirliliğinin Azaltılması Yönetmeliği, 16102 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (1995), Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Artırılması İçin Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik, 22460 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.

Ergeneman, M. (1993), Ağır Hizmet Dizel Motorlarında Emisyon Kontrolü ve Test Yöntemleri, İTÜ 1. Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu'93, 15-16 Mart, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Tebliğ Kitabı, Sayfa 184-193.

Ergun, O.N. (1995), Yakam Sistemlerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesinde Standard ve Kalitenin Önemi, Standard Ekonomik ve Teknik Dergi, Ankara, Sayı 402, Sayfa 71-77.

Ertürk, F. (1993), Hava Kirliliği Modellemesi II, Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Kimya Mühendisliği Bölümü, 27 Nisan-1 Mayıs, Kocaeli, Sayfa 241-274.

Etik, S. (1986), Hava Kirliliğinde Kaynak Kontrolü ve Siklonik Tutucular, Çevre, Başbakanlık Çevre Koruma Genel Müdürlüğü Yayını, Sayı 1, Sayfa 35-39.

Flagan, R.C. and Seinfeld, J.H. (1988), Fundamentals of Air Pollution Engineering, California Institute of Technology, Prentice-Hall Press, Page 521-534.

Göksel, S.A. ve Köksal, E.M. (1986), Enerji Üretimi, İnsan ve Çevre Sorunları, Çevre, Başbakanlık Çevre Koruma Genel Müdürlüğü Yayını, Sayı 1, Sayfa 69-75.

Gözmen, T. (1993), Hava Kirliliğine Neden Olan Gaz Fazındaki Kirlleticilerin Azaltılması, Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Kimya Mühendisliği Bölümü, 27 Nisan-1 Mayıs, Kocaeli, Sayfa 153-169.

Hakyemez, Ş. ve Yıldırım, N. (1983), Erzurum İlinin Jeotermal Alanları, Bu Alanların Kullanım Olanakları ve Çevre Sorunlarını Önlemedeki Katkısı, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi, Çevre Sorunları Sempozyumu-5, 6-8 Haziran, Erzurum, Bölüm 11-1/11-12.

Hustvedt, K.C., McDonald, R., Markwordt, D. and Shedd, S. (1986), The Petroleum Industry, Air Pollution VII, Supplement to Measurements Monitoring, Surveillance and Engineering Control, Edited by Arthur C.Stern, Third Edition, Academic Press, ABD.

İncecik, S. (1994), Hava Kirliliği, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul.

Kedici, Ö. (1994), Sanayide Enerji Verimliliğinin Artırılması İçin Enerji Yönetimi Kavramları, Türkiye 6. Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Ankara, Teknik Oturum Tebliği 5, Sayfa 54-63.

Kırımhan, S. (1979 a), Rüzgar Erozyonu ve Hava Kirliliği Yönünden Rüzgar Analizleri, I. Ulusal Çevre Mühendisliği Bilimleri Sempozyumu, 24-26 Ocak, Ankara, Bildiriler Kitabı.

Kırımhan, S. (1979 b), Erzurum'da Hava Kirlenmesi, Atatürk Üniversitesi, Çevre Sorunları Sempozyumu-1, 23-27 Mayıs, Erzurum.

Kırımhan, S. (1983), Erzurum'da Hava Kirliliği-Son Rapor, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi, Çevre Sorunları Sempozyumu-5, 6-8 Haziran, Erzurum, Bildiriler Kitabı, Sayfa 11-1/11-12.

Kırımhan, S. (1991), Erzurum'da Hava Kirliliği ve Nokta Kaynak Araştırması, Doğa Çevre ve Mühendislik Bilimleri, Sayı 15, Sayfa 122-143.

Lorber, K.E. (1991), Control of Air Pollution From Industrial and Automotive Emission Sources, Industrial Air Pollution, Assessment and Control, Edited by Aysen Müezzinoğlu and Martin L. Williams, Didim, İzmir.

Massoglia, M. (1986), The Nonferrous Metals Industry, Air Pollution VII, Supplement to Measurements Monitoring, Surveillance and Engineering Control, Edited by Arthur C.Stern, Third Edition, Academic Press, ABD.

Mutluer, M. (1995), Gelişimi, Yapısı ve Sorunlarıyla Denizli Sanayi, Denizli Sanayi Odası Yayınları, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Müezzinoğlu, A. (1987), Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayını, İzmir.

Müezzinoğlu, A. (1991), Industrial Air Pollution : Planning for Air Quality, Risk Assessment and Control, Industrial Air Pollution, Assessment and Control, Edited by Aysen Müezzinoğlu and Martin L. Williams, Didim, İzmir.

Nacar, N. ve Kırımhan, S. (1992), Elazığ Çimento Fabrikası Çevresel Etki Değerlendirmesi, Dokuzuncu Türkiye-Almanya-Polonya Çevre Mühendisliği Sempozyumu, 5-7 Ekim, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Tebliğler Kitabı, Sayfa 549-562.

Odabaşı, M. (1993), İzmir'de Motorlu Taşıt Emisyonlarının Hava Kalitesine Etkisi, İTÜ 1. Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu'93, 15-16 Mart, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Tebliğ Kitabı, Sayfa 137-146.

Okutan, H. (1993 a), Hava Kirliliğinin Kaynakları, Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü, TÜBİTAK, Marmara Araştırma Merkezi, 27 Nisan-1 Mayıs, Kocaeli, Sayfa 1-14.

Okutan, H. (1993 b), Hava Kirliliği Ölçümleri ve Ölçüm Cihazları, Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü, TÜBİTAK, Marmara Araştırma Merkezi, 27 Nisan-1 Mayıs, Kocaeli, Sayfa 87-109.

Oruç, N. (1979), Göktaş (Murgul) Bakır Fabrikası'ndan Çıkan SO₂ Gazının Çevreye Etkisi, I. Ulusal Çevre Mühendisliği Bilimleri Sempozyumu, 24-26 Ocak, Ankara, Bildiriler Kitabı.

Öztürk, M., Goncaloğlu, B.İ., Doğruer, M. ve Barlas, H. (1993), HKKY'nin Emisyon Bakımından Değerlendirilmesi, İTÜ 1. Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu'93, 15-16 Mart, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Tebliğ Kitabı, Sayfa 26-35.

Palaoğullarından, G., Pervan, T., Tuncel, G. ve Alp, E. (1993), Türkiye Geneline Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirleticileri Emisyon Envanteri Oluşturulması, İTÜ 1. Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu'93, 15-16 Mart, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Tebliğ Kitabı, Sayfa 201-211.

Pekşen, Y. ve Akbulut, T. (1986), İş Yerlerinde Hava Kirliliği İle Mücadele Stratejisi ve Yöntemi, Çevre, Başbakanlık Çevre Koruma Genel Müdürlüğü Yayını, Sayı 1, Sayfa 41-45.

Samsunlu, A., Eroğlu, V., Ubay, G. ve Alp, K. (1995), Organize Sanayi Bölgeleri'nde Çevre Kirliliğini Minimize Edici Teknolojilerin ve Maliyet Boyutlarının Belirlenmesi, 1994 Yılı Ara Raporu, TÜBİTAK Proje Kod No:DEBAG 126/G, İstanbul.

Segal, H.M. (1991), Emissions and Dispersion Modeling System, User's Guide, Federal Aviation Administration Office of Environment and Energy, Washington, United States Air Force Engineering and Services Center, Florida, Report FAA-EE-91-3, ESL-TR-91-31.

Soruşbay, C. ve Gökten, A.G. (1993), Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Çevre Kirliliği ve Kontrolü, İTÜ 1. Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu'93, 15-16 Mart, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Tebliğ Kitabı, Sayfa 157-166.

Stern, A.C., Boubel, R.W., Turner, D.B. and Fox, D.L. (1984), Fundamentals of Air Pollution, Second Edition, Academic Press, ABD.

Tavlı, A. (1983), Kent Hava Kirliliğinde Meteorolojinin Yeri ve Önemi, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi, Çevre Sorunları Sempozyumu-5, 6-8 Haziran, Erzurum, Bildiriler Kitabı, Bölüm 10-1 / 10-14.

TÇV (1995), Türkiye'nin Çevre Sorunları, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.

Theodore, L. and Buonicore, A.J. (1988), Air Pollution Control Equipment, Volume II, Gases, CRC Press, ABD.

Turalioğlu, F.S. (1993), Koku Problemi, Ölçümü ve Arıtma Metodları, İTÜ 1. Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu'93, 15-16 Mart, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, Sayfa 269-277.

Tünay, O. (1993), Hava Kirlenmesi Kontrolü ve Standartlar, Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Kimya Mühendisliği Bölümü, 27 Nisan-1 Mayıs, Kocaeli, Sayfa 79-85.

Tünay, O. ve Alp, K. (1995 a), Endüstride Emisyon Envanterlerinin Uygulama Esasları, II. Hava Kirlenmesi, Modellemesi ve Kontrolü Sempozyumu '95, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, Sayfa 211-217.

Tünay, O. ve Alp, K. (1995 b), Endüstriyel Tesislerin Emisyonlarının Tayini Bazında Önceliklerinin Belirlenmesinde Yaklaşımlar, Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü II. Ulusal Sempozyumu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Bildiriler Kitabı, Sayfa 211-218.

Tünay, O. ve Altan, D. (1987), İzmit Körfezi'nde Hava Kirlenmesinin Karakterizasyonu, Uluslararası Çevre Sempozyumu '87, İstanbul, Bildiriler Kitabı, Sayfa 657-681.

USEPA (1996 a), Office of Air And Radiation Office of Radiation and Indoor Air, Indoor Environments Division, <http://www.epa.gov/oar/oria-ied.html>, 29.04.1996.

USEPA (1996 b), Office of Air And Radiation Office of Radiation and Indoor Air, Basic Facts About Radon, <http://www.epa.gov/iaq/radon/radon-bf.html>, 10.10.1996.

USEPA (1996 c), Office of Air And Radiation Office of Radiation And Indoor Air, Radon Health Risks: Frequently Asked Questions, <http://www.epa.gov/iaq/radon/radonqa1.html>, 11.10.1996.

Wark, K. and Warner, C.F. (1981), Air Pollution Its Origin and Control, Second Edition, Harper and Row Publisher, New York, ABD.

Yaprak, G. (1987), Köprübaşı Uranyum Havzasındaki Evlerde Radon Konsantrasyonları Ölçümü, Çevre'87 Sempozyumu, Ege Üniversitesi, 26-28 Ekim, İzmir.

Yarman, T. ve Karakoç, T.H. (1986), Eskişehir Çimento Fabrikası'nda Soğutucu Çıkışındaki Atık Gazın Kurutma Ünitesinde Kullanılması Yoluyla Enerji Tasarrufu, Türkiye 4. Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, İzmir, Poster Tebliğler, Sayfa 197-204.

Yüce, S. ve Kollbach, J.St. (1996), Tekstil Sanayiinde İdareli Enerji Kullanımı, 3. Türk-Alman Çevre Teknolojileri İşbirliği Tekstil Endüstrisinde Çevre Koruma Sempozyumu, Ankara, Bildiriler Kitabı, Bölüm XV-1 / XV-14.

Yüksel, A.N. (1990), Sanayi Atık Baca Gazlarının Sera Isıtılmasında Kullanılması Olanaklarının Araştırılması, Türkiye 5. Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Ankara, Teknik Oturum Tebliğleri 3, Sayfa 403-418.



YÜKSEL
DOKÜMANEASYON MERKEZİ

9. ÖZGEÇMİŞ

15.08.1974 tarihinde, Denizli’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Denizli’de tamamladı. 1992 yılında başladığı İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü lisans programından, 1996 yılı bahar yarıyılında mezun oldu. 1996 yılı güz yarıyılında, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans programına başladı. 1996 yılı Aralık ayından itibaren, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı kadrosunda araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. İngilizce bilmektedir. Evlidir.

