ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

İlkin ANDAÇ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2013

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

İlkin ANDAÇ

DOKTORA TEZİ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 29/01/2013 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

…….....	……..	…….....
Prof. Dr. Mesut ANIL	Prof. Dr. Alaettin KILIÇ	Prof. Dr. Suphi URAL
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE
...…….....	...……	
Doç. Dr. Fuat BUDAK	Doç. Dr. Özen KILIÇ	
ÜYE	ÜYE	

Bu Tez Enstitümüz Maden Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: MMF2009D13

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

İlkin ANDAÇ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Mesut ANIL
Yıl: 2013, Sayfa: 362
Jüri : Prof. Dr. Mesut ANIL
: Prof. Dr. Alaettin KILIÇ
: Prof. Dr. Suphi URAL
: Doç. Dr. Fuat BUDAK
: Doç. Dr. Özen KILIÇ

Kirleticilerin hava kalitesi seviyesi üzerine etkisini tespit etmek amacıyla bu çalışma kapsamında Payas Organize Sanayi Bölgesi'nin hava kalitesi modellemesi yapılmıştır.

Hava kalitesi dağılım modellemesi olarak Çevre Koruma Örgütü (EPA) tarafından geliştirilen ISCST3 modeli kullanılmıştır. Modelleme çalışmasında kullanılmak üzere toz emisyon ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Payas Organize Sanayi'den toplanan toz örnekleri kullanılarak havada askıda partikül madde (PM10) ve çöken tozların yer seviyesi konsantrasyonları ISCST3 modeli kullanılarak hesaplanmıştır.

Ayrıca Payas Organize Sanayi' nin mevcut çevresel gürültü düzeyini tespit etmek amacıyla, toz emisyon ölçümleri ile eşzamanlı olarak gürültü seviyeleri ölçümleri de yapılmıştır.

Yapılan modelleme çalışması ile bölgedeki saatlik, günlük, aylık ve yıllık ortalama kirlilik seviyeleri belirlenmiş ve bu değerler yönetmelikte yer alan sınır değerler ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda, atmosfere verilecek toz emisyonlarının bölgedeki hava kalitesi üzerine etkileri ve dağılımları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, atmosfere verilen toz emisyonlarının bölgedeki hava kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hava kalitesi modellemesi, Partikül madde (PM10), Çöken toz, Emisyon, ISCST3.

ABSTRACT

PhD THESIS

THE EXAMINATION OF PM10 AND CONCENTRATED PARTICULATE MATERIALS RELEASED FROM INDUSTRIAL PLANTS IN PAYAS INDUSTRIAL ZONE USING ISCST3 MODEL

İlkin ANDAÇ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Mesut ANIL
Year: 2013, Pages: 362
Jury : Prof. Dr. Mesut ANIL
: Prof. Dr. Alaettin KILIÇ
: Prof. Dr. Suphi URAL
: Assoc. Prof. Dr. Fuat BUDAK
: Assoc. Prof. Dr. Özen KILIÇ

In order to understand the effect of pollutants on air quality, an air quality modelling was created for Payas Organised Industrial Zone.

ISCST3 model, developed by EPA, was used as air dispersion model. Dust emission was measured to use in the study: By sampling dusts from Payas Organised Indutsrial Zone, the concentration of PM10, suspended particulate matter, and the dust on the ground were measured using ISCST3 model.

In addition to the measurements for air pollutants, some noise measurements were also carried out simultaneously in order to determine the environmental noise level. Through the study, hourly, daily, montly and yearly mean pollution levels were determined and compared with the threshold levels given in official codes and regulations. As a result of these comparisons, the effects of the dust to be emitted into the atmosphere on regional air quality and its distribution were studied. As a result, the effect of the dust emission on regional air quality was determined.

Key words: Air quality modelling, particulate matter (PM10), dust on the ground, emission, ISCST3.

TEŞEKKÜR

Çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen yönlendirici fikirleri ile bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mesut ANIL'a sonsuz teşekkürler.

Doktora Tez İzleme Komitesi üyesi Sayın Prof. Dr. Alaettin KILIÇ'a, Sayın Prof. Dr. Suphi URAL'a, Sayın Doç Dr. Fuat BUDAK'a ve Sayın Doç Dr. Özen KILIÇ'a değerli katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Değerli katkıları ile bilgisinden faydalandığım her zaman bana destek olan hocam, Sayın Doç. Dr. A. Mahmut KILIÇ'a,

Ayrıca, çalışmanın hazırlanması sürecinde bilgilerinden ve çalışmalarından faydalandığım, Yüzüncü yıl Üniversitesinden Sayın Yrd. Doç. Dr. Tolga DEPCİ' ye,

Uzun ve yoğun tez çalışmam sırasında mesleki bilgilerinden faydalandığım yönlendirici ve olumlu katkılarını esirgemeyen Sayın Çevre Yüksek Müh. Banu HALLIOĞLU' na,

Ç.Ü. Maden Maden Mühendisliği Bölümü Kimya laboratuarı'ndan analizlerim konusunda destek sağlayan Sayın Ertuğrul ÇANAKÇI' ya,

Ç.Ü. Maden Maden Mühendisliği Bölümü asistanlarından Sayın Ayten GÜLMEZ'e,

Uygulama sahasında ve gerekli verilerin temininde yardımlarını esirgemeyen Payas Organize Sanayi çalışanları ve Yeşilkor çalışanlarından Sayın Makine Müh. Abdurahman YILDIRIM'a desteklerinden ötürü,

Çalışmakta olduğum Akmetal Madencilik' ten Sayın Ahmet KURMEL ve Serdar ÖZBEK başta olmak üzere tüm iş arkadaşlarıma göstermiş oldukları anlayıştan dolayı,

Yoğun çalışmalarım esnasında sürekli yanımda olan, bir çok konuda fedakarlık ve sabır gösteren Sevgili Anneme,

Varlığıyla bana hep şans getiren ve her zaman beni destekleyen Sevgili Gökhan'a…

Çok teşekkür ediyor, saygılarımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ X
ŞEKİLLER DİZİNİ XIV
EKLER DİZİNİ XX
SİMGELER VE KISALTMALAR XXII
1. GİRİŞ 1
1.1. Genel 1
1.2. Amaç ve Kapsam 6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 9
3. TOZ, PARTİKÜL MADDE, BACA GAZLARI VE GÜRÜLTÜ HAKKINDA GENEL BİLGİLER VE DEĞERLENDİRMELER 25
3.1. Toz 25
3.1.1. Tozların Sınıflandırılması 26
3.1.1.1. Tozların Tane İriliğine ve Kimyasal Kökenlerine Göre Sınıflandırılması 26
3.1.1.2. Biyolojik Etkileri Açısından Tozların Sınıflandırılması 27
3.1.1.2.(1). Fibrojenik Tozlar 27
3.1.1.2.(2). Kanserojen Tozlar 28
3.1.1.2.(3). Toksik Tozlar 28
3.1.1.2.(4). Radyoaktif Tozlar 29
3.1.1.2.(5). Allerjik Tozlar 30
3.1.1.2.(6). İnert Tozlar 30
3.1.1.3. Mesleki Açıdan Tozların Sınıflandırılması 30
3.1.1.3.(1). Solunabilir (Inhalable) Tozlar 31
3.1.3.1.(2). Trokal (Thoracic) Tozlar 31
3.1.3.1.(3). Alveollere Ulaşan (Respirable) Tozlar 32

3.1.2. Madencilikte Toz Kaynakları ve Toz Patlamaları 32
3.1.2.1. Madencilikte Toz Kaynakları 32
3.1.2.2. Toz Patlamaları 34
3.1.3. Toz Maruziyet Sınır Değerleri 34
3.1.4. Toz Örnekleme Yöntemleri 37
3.1.5. Toz Numunesi Ölçüm Yöntemleri 44
3.1.5.1. Kimyasal Yöntemler 44
3.1.5.2. Mineralojik Yöntemler 44
3.1.5.3. Fiziksel Yöntemler 45
3.1.5.3.(1). X Işınları Spektrometri (XRD) 45
3.1.5.3.(2). Kızılötesi Spektrometri (IR) 45
3.1.5.3.(3). Diferansiyel Termal Analizi 46
3.1.6. Tozun İnsan Sağlığına Etkileri 47
3.1.6.1. Tozdan Meydana Gelen Hastalıklar 47
3.1.6.2. Pnömokonyoz 49
3.1.6.3. Madenlerde Tozla Mücadele 52
3.1.6.3.(1). Havalandırma 55
3.1.6.3.(2). Köpük 55
3.1.6.3.(3). Islatma Araçları 56
3.1.6.3.(4). Toz Toplayıcılar 56
3.1.6.3.(5). Su Spreyleri 57
3.2. Partikül Madde (PM) 58
3.2.1. Partikül Madde Kirliliğinin Sağlık Üzerine Etkileri 59
3.2.2. Partikül Madde Emisyonu Kaynakları 62
3.2.3. Çeşitli Ülkelerde Partikül Madde İle İlgili Sınır Değerleri 65
3.2.4. Partikül Madde İle İlgili Hava Kalitesi İndeksi 67
3.3. Baca Gazları 70
3.4. Gürültü 73
3.4.1. Gürültü Kaynakları 73
3.4.1.1. Trafik Gürültüsü 74
3.4.1.2. Endüstri Gürültüsü 75

3.4.1.3. İnşaat Gürültüsü 76
3.4.1.4. Havaalanında Oluşan Gürültüler 76
3.4.1.5. Yerleşim Alanlarında Oluşan Gürültü 77
3.4.2. Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Olumsuz Etkileri 77
3.4.2.1. İşitme Sistemine Etkileri (Fiziksel Etki) 78
3.4.2.2. Fizyolojik Etki 79
3.4.2.3. Psikolojik Etki 79
3.4.2.4. Performans Etki 80
3.4.3. Gürültü Kontrolü 80
3.4.3.1. Teknik Önlemler 81
3.4.3.2. Biyolojik Önlemler 82
3.4.3.3. Sosyal Önlemler 83
3.4.4. Gürültü Kontrolü Yönetmeliği 83
3.5. Toz, Partikül Madde, Baca Gazları ve Gürültünün İş ve İşçi Sağlığı Yönünden Genel Değerlendirilmesi 85
3.5.1. Hava Kirleticiler 87
3.5.1.1. Gaz Kirleticiler 87
3.5.1.2. Kalıcı Organik Bileşikler 87
3.5.1.3. Ağır Metaller 88
3.5.1.4. Partikül Madde 88
3.5.2. Hava Kirletici Kaynaklar 88
3.5.2.1. Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliği 89
3.5.2.2. Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliği 90
3.5.2.3. Trafikten Kaynaklanan Hava Kirliliği 90
3.5.3. Hava Kirleticilerin ve Gürültünün Zararlı Etkileri 91
3.5.3.1. Hava Kirliliğinin Çevre Üzerindeki Etkileri 92
3.5.3.1.(1). Küresel Etkileri 92
3.5.3.1.(2). İnsanlar Üzerine Etkisi 93
3.5.3.1.(3). Bitkiler Üzerine Etkileri 93
3.5.3.1.(4). Hayvanlar Üzerine Etkileri 94
3.5.3.1.(5). Eşyalar Üzerine Etkileri 94

3.5.3.1.(6). Sinerjistik Etkileri 95
3.5.3.2. Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Etkileri 95
3.5.4. Hava Kirleticilerin ve Gürültünün İş ve İşçi Sağlığı Yönünden Değerlendirilmesi 96
4. MATERYAL ve METOD 101
4.1. Materyal 101
4.1.1. Çalışmada Kullanılan Veriler Hakkında Bilgiler 101
4.1.2. Çalışma Alanı Hakkında Bilgi 103
4.1.2.1. Coğrafi Konum 105
4.1.2.2. Nüfus 107
4.1.2.3. Bitki Örtüsü 107
4.1.2.4. Jeoloji 109
4.1.2.5. Doğal Afet Durumu 111
4.1.2.6. Meteorolojik Özellikler 111
4.1.2.6.(1). Basınç Dağılımı 112
4.1.2.6.(2). Buhar Basıncı Dağılımı 114
4.1.2.6.(3). Sıcaklık Dağılımı 115
4.1.2.6.(4). Nem Dağılımı 116
4.1.2.6.(5). Yağışlar 117
4.1.2.6.(6). Bölgenin Rüzgar Hızı Dağılımı 120
4.2. Metod 123
4.2.1. Toz Ölçümü 126
4.2.1.1. Havada Askıda Kalan Toz Ölçümü 126
4.2.1.2. Çökelti Oluşturan Toz Ölçümü 127
4.2.1.2.(1). Cihazın Yerleştirilmesi 128
4.2.1.2.(2). İşleme Başlama 130
4.2.1.2.(3). İşlemi Bitirme 130
4.2.1.2.(4). Uygulama 130
4.2.2. Kimyasal Analiz 135
4.2.3. Kalitatif Faz (Mineralojik) Analiz (XRD) 140
4.2.4. Tane Boyut Analizi 141

4.2.5. Partikül Madde (PM) Ölçümü 144
4.2.5.1. Cihazın Yerleştirilmesi 145
4.2.5.2. İşleme Başlama 145
4.2.5.3. İşlemi Bitirme 150
4.2.6. Baca Gazı Ölçümü 151
4.2.6.1. Cihazın Yerleştirilmesi 151
4.2.6.2. İşleme Başlama 152
4.2.6.3. İşlemi Bitirme 152
4.2.7. Gürültü Ölçümü 153
4.2.8. Hava Kalitesi Dağılım Modellemesi 155
4.2.8.1. Kullanılan Matematiksel Model (EPA ISCST3) Hakkında Genel Bilgiler 156
4.2.8.2. ISCST3 Modelinin Veri İhtiyacı 158
4.2.8.2.(1). Modellemede Kullanılan Emisyon Verileri 158
4.2.8.2.(2). Modellemede Kullanılan Topografik Veriler 158
4.2.8.2.(3). Modellemede Kullanılan Meteorolojik Veriler 159
4.2.8.3. ISCST3 Model Programının Çalışması 159
4.2.8.3.(1). Modelin Bilgisayarda Çalıştırılması 160
4.2.8.4. Modelin Veri Dosyasını Hazırlama 163
4.2.8.4.(1). CO-Kontrol Seçenekleri 164
4.2.8.4.(2). SO-Kirletici Kaynak Bilgileri 165
4.2.8.4.(3). RE-Alıcı Ortam Bilgileri 166
4.2.8.4.(4). ME-Meteoroloji Bilgileri 167
4.2.2.4.(5). OU-Sonuç Seçenekleri 168
4.2.8.5. Model İçin Meteoroloji Dosyası Hazırlama 168
5. ARAŞTIRMA BULGULARI 169
5.1.Toz Ölçümü 170
5.1.1. Havada Askıda Kalan Toz Ölçümü 170
5.1.2. Çöken Toz Ölçümü 183
5.1.3. Ölçümü Yapılan Tozların Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi 201
5.1.3.1. Kimyasal Analiz 201

5.1.3.2. Kalitatif Mineralojik Analiz 204
5.1.3.3. Tane Boyut Analizi 210
5.2. Partikül Madde (PM) Ölçüm Raporları 213
5.3. Baca Gazı Ölçüm Raporları 216
5.4. Gürültü Ölçüm Raporları 222
5.5. Hava Kalitesi Ölçüm Sonuçları 238
5.5.1. Saatlik Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 257
5.5.2. Günlük Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 260
5.5.3. Aylık Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 263
5.5.4. Yıllık Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 266
5.5.5. Modelleme Sonucu Hesaplanan Değerlerin SKHKKY Kapsamında Değerlendirilmesi 269
5.5.6. Modelleme Sonucu Hesaplanan Değerlerin Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Kapsamında Değerlendirilmesi 273
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME 275
KAYNAKLAR 285
ÖZGEÇMİŞ 301
EKLER 302

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Bazı toksik tozlar için öngörülen maksimum değerler 28
Çizelge 3.2. Radyoaktif maddeler ve etkilediği organlar 29
Çizelge 3.3. İnsan sağlığına etki eden mineraller ve sebep oldukları hastalıklar 49
Çizelge 3.4. Pnömokonyoza neden olan tozların sınıflandırılması 51
Çizelge 3.5. İş yerlerinin toz risk derecelerine göre sınıflandırılması 54
Çizelge 3.6. Dünya Sağlık Teşkilatı tarafından çeşitli ülkelerde hava kirliliğinden dolayı 0-4 yaş grubu çocuklarda tüm ölümlere göre ölüm sınırı 61
Çizelge 3.7. PM10 ve PM2.5 sağlık üzerine etkileri 62
Çizelge 3.8. Çeşitli ülkelerde uygulanan PM ile ilgili sınır değerleri 66
Çizelge 3.9. Hava kalitesi indeksi için geliştirilen değerler ve renkler kategorisi 67
Çizelge 3.10. Hava kalitesi indeksi için geliştirilen değerler ve uyarılar 69
Çizelge 3.11. Çeşitli ses ve gürültü kaynaklarının gürültü seviyeleri 74
Çizelge 3.12. Taşıtların üst gürültü seviyeleri 75
Çizelge 3.13. Çeşitli endüstriyel işyerlerinde gürültü ölçümleri 76
Çizelge 3.14. Yerleşim bölgeleri gürültü sınır değerleri 77
Çizelge 3.15. Gürültü desibel dereceleri ve insan üzerindeki etkileri 78
Çizelge 4.1. Bölgenin aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri 113
Çizelge 4.2. Aylara göre ortalama buhar basıncı değerleri 114
Çizelge 4.3. Aylara göre ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklık değerleri 115
Çizelge 4.4. Aylara göre ortalama ve minimum nem değerleri 117
Çizelge 4.5. Aylara göre ortalama toplam yağış 118
Çizelge 4.6. Mevsimlere göre ortalama toplam yağış 119
Çizelge 4.7. Yönlere göre ortalama rüzgar hızı dağılımı 121
Çizelge 5.1. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği UVS ve KVS değerleri 171
Çizelge 5.2. Havada askıda kalan toz ölçümü sonuçlarının yönetmelikle kıyaslanması 172
Çizelge 5.3. Kısa ve uzun vadeli toz örneği miktarlarının hesaplanması 193

Çizelge 5.4. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'ne göre sınır değerin altında kalan ölçümler 198
Çizelge 5.5. Tesis etki alanında uzun vadeli, kısa vadeli sınır değerler ve kademeli azaltım tablosu 199
Çizelge 5.6. Çöken toz ölçümlerine ilişkin sonuçlar 200
Çizelge 5.7. Elementel analiz sonuçları 203
Çizelge 5.8. Toz örneklerine ait tane boyut analiz sonuçları 211
Çizelge 5.9. İnsan sağlığına zararlı tane boyutunda örneklerin değerlendirilmesi 212
Çizelge 5.10. PM10 ölçüm sonuçları 214
Çizelge 5.11. PM10 ölçüm sonuçlarının Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği sınır değeriyle karşılaştırılması 215
Çizelge 5.12. BG1 baca toz ölçüm sonuçları 217
Çizelge 5.13. BG2 baca toz ölçüm sonuçları 217
Çizelge 5.14. BG3 baca toz ölçüm sonuçları 218
Çizelge 5.15. BG4 baca toz ölçüm sonuçları 218
Çizelge 5.16. BG5 baca toz ölçüm sonuçları 219
Çizelge 5.17. BG6 baca toz ölçüm sonuçları 219
Çizelge 5.18. Gürültü kaynaklarına ait bilgiler 223
Çizelge 5.19. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri 235
Çizelge 5.20. 1975-2010 yılları arasındaki rüzgar esme sayıları 239
Çizelge 5.21. 2001 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 241
Çizelge 5.22. 2002 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 242
Çizelge 5.23. 2003 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 243
Çizelge 5.24. 2004 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 244
Çizelge 5.25. 2005 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 245
Çizelge 5.26. 2006 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 246
Çizelge 5.27. 2007 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 247
Çizelge 5.28. 2008 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 248
Çizelge 5.29. 2009 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 249
Çizelge 5.30. 2010 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 250

Çizelge 5.31. 35 yıllık verilerden elde edilen yönlere göre rüzgar esme sayılarının yıllar ile karşılaştırılması 253
Çizelge 5.32. Hava kirlenmesine katkı değerinin hesaplanması için sınır değerler 257
Çizelge 5.33. Saatlik en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 257
Çizelge 5.34. Günlük en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 260
Çizelge 5.35. Aylık en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 263
Çizelge 5.36. Yıllık en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 266
Çizelge 5.37. Tesis etki alanında uzun vadeli, kısa vadeli sınır değerler ve kademeli azaltım tablosu 270
Çizelge 5.38. Ölçüm sonuçlarının sınır değerler ile karşılaştırılması 272
Çizelge 5.39. Modelleme sonucunda elde edilen PM10 değerleri 273
Çizelge 5.40. Limit değerler, değerlendirme ve uyarı eşikleri 274

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Tozların solunum sisteminde tutunma yerleri 31
Şekil 3.2. Kuvars, tridimit ve kristobalit için bazı ülkelerin maruziyet sınır değerleri 36
Şekil 3.3. Kuvars, tridimit ve kristobalit için her ülkenin belirlediği maruziyet sınır değerleri 37
Şekil 3.4. MRE113A gravimetrik toz örnekleyicisi 41
Şekil 3.5. Kişisel toz ölçüm aleti 43
Şekil 3.6. Akciğer röntgenleri 52
Şekil 3.7. Partikül madde boyutunun insan saçı ve plaj kumu karşılaştırılması 59
Şekil 3.8. Partikül maddelerin (PM) akciğer üzerinde verdiği hasar 60
Şekil 3.9. Isınma kaynaklı partikül emisyonu 63
Şekil 3.10. Ulaşımdan ileri gelen hava kirliliği 64
Şekil 3.11. Sanayi tesislerinde kirletici emisyonu 65
Şekil 3.12. Atmosferdeki kirleticiler, kaynakları, uğradıkları süreçler ve kirlilik etkileri 86
Şekil 3.13. Hava kirleticiler 89
Şekil 3.14. Hava kirliliğinin neticeleri 92
Şekil 4.1. Payas Organize Sanayi Bölgesi ve çevresini gösteren uydu fotoğrafı 104
Şekil 4.2. Payas Organize Sanayi Bölgesini gösteren uydu fotoğrafı 105
Şekil 4.3. Çalışma alanının yerbulduru haritası 106
Şekil 4.4. Bölgenin jeoloji haritası 110
Şekil 4.5. Hatay ili deprem haritası 111
Şekil 4.6. Bölgenin aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri dağılımı 113
Şekil 4.7. Aylara göre ortalama buhar basıncı grafiği 114
Şekil 4.8. Aylara göre ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklık değerleri grafiği 116
Şekil 4.9. Aylara göre ortalama ve minimum nem grafiği 117
Şekil 4.10. Aylara göre ortalama toplam yağış grafiği 118

Şekil 4.11. Mevsimlere göre ortalama toplam yağış grafiği 119
Şekil 4.12. Ortalama rüzgar hızı 122
Şekil 4.13. Ortalama rüzgar hızına göre yıllık rüzgar gülü 122
Şekil 4.14. Çalışmanın genel akım şeması 125
Şekil 4.15. Thermo Anderson emisyon ölçüm cihazı 126
Şekil 4.16. Çökelti ölçme cihazı 127
Şekil 4.17. Çöken toz ölçüm noktaları 129
Şekil 4.18. Çökelti ölçme cihazı ile örnek alınması 131
Şekil 4.19. Toplama şişelerine koyulan toz örnekleri 132
Şekil 4.20. Toz örneklerinin etüv için hazırlanması 133
Şekil 4.21. Kurutulmak için etüve koyulan toz örnekleri 133
Şekil 4.22. Etüvden çıkan toz örnekleri 134
Şekil 4.23. Kurutulan toz örneklerinin tartılması 134
Şekil 4.24. Toz örneklerinin XRF analizi için laboratuara getirilmesi 136
Şekil 4.25. MiniPal XRF cihazı 136
Şekil 4.26. Toz örneklerinin hassas terazide tartılması 137
Şekil 4.27. Toz örneklerinin preslenmesi 138
Şekil 4.28. Toz örneklerinin XRF analizine uygun hale getirilmesi 139
Şekil 4.29. Ölçüm için örneklerinin XRF cihazına yerleştirilmesi 139
Şekil 4.30. Kalitatif faz analiz sonucuna bir örnek 140
Şekil 4.31. Malvern Mastersizer tane boyutu cihazı 141
Şekil 4.32. Lazer saçınım boyut analiz cihazının çalışma teorisi 143
Şekil 4.33. Partikül madde (PM) ölçüm cihazı 144
Şekil 4.34. PM1 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 146
Şekil 4.35. PM2 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 147
Şekil 4.36. PM3 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 147
Şekil 4.37. PM4 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 148
Şekil 4.38. PM5 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 148
Şekil 4.39. PM6 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 149
Şekil 4.40. PM7 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 149
Şekil 4.41. PM8 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 150

Şekil 4.42. Baca gazı ölçüm cihazı ekipmanları 151
Şekil 4.43. Bacadan numune alınması 152
Şekil 4.44. Gürültü ölçüm cihazı 154
Şekil 4.45. Model için komut istemi 160
Şekil 4.46. Model klasörünün açılması 161
Şekil 4.47. Modelin çalıştığını gösteren ekran 162
Şekil 4.48. Model çalışmasının bittiğini gösteren ekran 162
Şekil 4.49. Veri dosyasının yapısı 163
Şekil 4.50. Veri dosyasından örnek bir satır 164
Şekil 4.51. Örnek bir CO bölümü 164
Şekil 4.52. Noktasal bir kaynak için örnek SO bölümü 165
Şekil 4.53. Noktasal kaynakta bina etkisi 166
Şekil 4.54. Grid sistemleri 166
Şekil 4.55. Kartezyen grid sistemiyle yapılmış örnek bir RE bölümü 167
Şekil 4.56. Örnek bir ME bölümü 167
Şekil 5.1. 1 numaralı toz ölçüm programı 184
Şekil 5.2. 2 numaralı toz ölçüm programı 185
Şekil 5.3. 3 numaralı toz ölçüm programı 186
Şekil 5.4. 4 numaralı toz ölçüm programı 187
Şekil 5.5. 5 numaralı toz ölçüm programı 188
Şekil 5.6. 6 numaralı toz ölçüm programı 189
Şekil 5.7. 7 numaralı toz ölçüm programı 189
Şekil 5.8. 8 numaralı toz ölçüm programı 190
Şekil 5.9. 9 numaralı toz ölçüm programı 190
Şekil 5.10. 10 numaralı toz ölçüm programı 191
Şekil 5.11. 11 numaralı toz ölçüm programı 192
Şekil 5.12. 12 numaralı toz ölçüm programı 192
Şekil 5.13. Dönüştürülmüş aylık toz örneği miktarı 196
Şekil 5.14. Dönüştürülmüş günlük toz örneği miktarı 197
Şekil 5.15. MA1'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 204
Şekil 5.16. MA2'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 205

Şekil 5.17. MA3'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 205
Şekil 5.18. MA4'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 206
Şekil 5.19. MA5'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 206
Şekil 5.20. MA6'ya ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 207
Şekil 5.21. MA7'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 207
Şekil 5.22. MA8'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 208
Şekil 5.23. MA9'a ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 208
Şekil 5.24. MA10'a ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 209
Şekil 5.25. MA11'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 209
Şekil 5.26. MA12'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 210
Şekil 5.27. Baca gazı hızlarının sınır değer ile karşılaştırılması 220
Şekil 5.28. Baca gazı toz konsantrasyonunun sınır değer ile karşılaştırılması 221
Şekil 5.29. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerini aşan ölçüm sonuçları 235
Şekil 5.30. Payas Organize Sanayi Bölgesi'ne ait gürültü dağılım haritası 237
Şekil 5.31. 1975-2010 yılları arası esme sayılarına göre yıllık rüzgar gülü 240
Şekil 5.32. 2001-2010 yılları arası rüzgar esme sayılarına göre rüzgar gülü 251
Şekil 5.33. Dağılım modellemesi için etki alanının belirlenmesi 254
Şekil 5.34. Çalışma alnının gridlere bölünmesi 255
Şekil 5.35. Saatlik havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 258
Şekil 5.36. Uydu fotograflı saatlik havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 258
Şekil 5.37. Saatlik havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 259
Şekil 5.38. Uydu fotograflı saatlik havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 259
Şekil 5.39. Günlük havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 261
Şekil 5.40. Uydu fotograflı günlük havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 261
Şekil 5.41. Günlük havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 262
Şekil 5.42. Uydu fotograflı günlük havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 262

Şekil 5.43. Aylık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 264
Şekil 5.44. Uydu fotograflı aylık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 264
Şekil 5.45. Aylık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 265
Şekil 5.46. Uydu fotograflı aylık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 265
Şekil 5.47. Yıllık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 267
Şekil 5.48. Uydu fotograflı yıllık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 267
Şekil 5.49. Yıllık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 268
Şekil 5.50. Uydu fotograflı yıllık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 268
Şekil 5.51. Uzun vadeli sınır değeri aşan çöken toz değerleri 271
Şekil 5.65. Havada askıda toz için kısa vade değerini aşan sonuçlar 272

EKLER DİZİNİ **SAYFA**

EK 1. 1975-2009 yılları arasında kaydedilen verilere göre hazırlanmış olan uzun yıllar bülteni 304
EK 2. Kimyasal analiz çıktıları 310
EK 3. Tane boyut analiz çıktıları 316
EK 4. Partikül madde ölçüm çıktıları 322
EK 5. Model çıktıları 324

SİMGELER VE KISALTMALAR

A°	: Angstron
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
APM	: Askıda Partikül Maddeler
CO	: Karbonmonoksit
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme
ÇGDY	: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
dB	: Desibel
DDT	: Dikloro difenol trikloroethan
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri
DTA	: Isı Farkları Analizi
EPA	: Çevre Koruma Örgütü
ESD	: Eşik Sınır Değerleri
FTIR	: Fourier Transform Infrared Spektroskopisi
HKKD	: Hava Kirlenmesi Katkı Değeri
HKDYY	: Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği
hPa	: Hekta pascal
HSE	: İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu
Hz	: Herz (frekans)
ICRP	: Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
IR	: Kızılötesi Spektrofotometre
ISC	: Industrial Source Complex
ISCST3	: Industrial Source Complex-ShortTerm 3
ISO	: Uluslararası Standart Organizasyonu
İSGÜM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü
KVS	: Kısa Vadeli Sınır Değer
kW	: Kilowatt
MAM	: Marmara Araştırma Merkezi

MPa : Mega pascal

μm : Mikron metre

MSHA : Maden Güvenliği ve Sağlığı Kurumu

MTA : Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü

MW : Mega Watt

NIOSH : Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü

NO : Azot Monoksit

NOx : Nitrojen Oksitleri

NO_2 : Azot Dioksit

N_2O : Diazot Oksit

O_3 : Ozon

OSHA : Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı

PCB : Poliklorlubifenil

PM : Partikül Madde

PPM : Milyonda bir

SO_2 : Kükürt dioksit

SKHKKY : Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

STEL : Kısa Dönem Maruziyet Sınır Değeri

TAP : Toplam Asılı Parçacıklar

TNT : Trinitro toluen

TSE : Türk Standartları Enstitüsü

TWA : Zaman Ağırlıklı Ortalama

USEPA : Amerikan Çevre Koruma Örgütü

UVS : Uzun Vadeli Sınır Değer

VOC : Uçucu Organik Bileşikler

WHO : Dünya Sağlık Örgütü

XRD : X-Ray Diffraction

XRF : X-Ray Flouresance

X-Ray : X-Işını Kırınımı

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

İlkin ANDAÇ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2013

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

İlkin ANDAÇ

DOKTORA TEZİ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 29/01/2013 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

…….....	……..	…….....
Prof. Dr. Mesut ANIL	Prof. Dr. Alaettin KILIÇ	Prof. Dr. Suphi URAL
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE
...…….....	...……	
Doç. Dr. Fuat BUDAK	Doç. Dr. Özen KILIÇ	
ÜYE	ÜYE	

Bu Tez Enstitümüz Maden Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: MMF2009D13

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

İlkin ANDAÇ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Mesut ANIL
Yıl: 2013, Sayfa: 362
Jüri : Prof. Dr. Mesut ANIL
: Prof. Dr. Alaettin KILIÇ
: Prof. Dr. Suphi URAL
: Doç. Dr. Fuat BUDAK
: Doç. Dr. Özen KILIÇ

Kirleticilerin hava kalitesi seviyesi üzerine etkisini tespit etmek amacıyla bu çalışma kapsamında Payas Organize Sanayi Bölgesi'nin hava kalitesi modellemesi yapılmıştır.

Hava kalitesi dağılım modellemesi olarak Çevre Koruma Örgütü (EPA) tarafından geliştirilen ISCST3 modeli kullanılmıştır. Modelleme çalışmasında kullanılmak üzere toz emisyon ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Payas Organize Sanayi'den toplanan toz örnekleri kullanılarak havada askıda partikül madde (PM10) ve çöken tozların yer seviyesi konsantrasyonları ISCST3 modeli kullanılarak hesaplanmıştır.

Ayrıca Payas Organize Sanayi' nin mevcut çevresel gürültü düzeyini tespit etmek amacıyla, toz emisyon ölçümleri ile eşzamanlı olarak gürültü seviyeleri ölçümleri de yapılmıştır.

Yapılan modelleme çalışması ile bölgedeki saatlik, günlük, aylık ve yıllık ortalama kirlilik seviyeleri belirlenmiş ve bu değerler yönetmelikte yer alan sınır değerler ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda, atmosfere verilecek toz emisyonlarının bölgedeki hava kalitesi üzerine etkileri ve dağılımları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, atmosfere verilen toz emisyonlarının bölgedeki hava kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hava kalitesi modellemesi, Partikül madde (PM10), Çöken toz, Emisyon, ISCST3.

ABSTRACT

PhD THESIS

THE EXAMINATION OF PM10 AND CONCENTRATED PARTICULATE MATERIALS RELEASED FROM INDUSTRIAL PLANTS IN PAYAS INDUSTRIAL ZONE USING ISCST3 MODEL

İlkin ANDAÇ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Mesut ANIL
Year: 2013, Pages: 362
Jury : Prof. Dr. Mesut ANIL
: Prof. Dr. Alaettin KILIÇ
: Prof. Dr. Suphi URAL
: Assoc. Prof. Dr. Fuat BUDAK
: Assoc. Prof. Dr. Özen KILIÇ

In order to understand the effect of pollutants on air quality, an air quality modelling was created for Payas Organised Industrial Zone.

ISCST3 model, developed by EPA, was used as air dispersion model. Dust emission was measured to use in the study: By sampling dusts from Payas Organised Indutsrial Zone, the concentration of PM10, suspended particulate matter, and the dust on the ground were measured using ISCST3 model.

In addition to the measurements for air pollutants, some noise measurements were also carried out simultaneously in order to determine the environmental noise level. Through the study, hourly, daily, montly and yearly mean pollution levels were determined and compared with the threshold levels given in official codes and regulations. As a result of these comparisons, the effects of the dust to be emitted into the atmosphere on regional air quality and its distribution were studied. As a result, the effect of the dust emission on regional air quality was determined.

Key words: Air quality modelling, particulate matter (PM10), dust on the ground, emission, ISCST3.

TEŞEKKÜR

Çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen yönlendirici fikirleri ile bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mesut ANIL'a sonsuz teşekkürler.

Doktora Tez İzleme Komitesi üyesi Sayın Prof. Dr. Alaettin KILIÇ'a, Sayın Prof. Dr. Suphi URAL'a, Sayın Doç Dr. Fuat BUDAK'a ve Sayın Doç Dr. Özen KILIÇ'a değerli katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Değerli katkıları ile bilgisinden faydalandığım her zaman bana destek olan hocam, Sayın Doç. Dr. A. Mahmut KILIÇ'a,

Ayrıca, çalışmanın hazırlanması sürecinde bilgilerinden ve çalışmalarından faydalandığım, Yüzüncü yıl Üniversitesinden Sayın Yrd. Doç. Dr. Tolga DEPCİ' ye,

Uzun ve yoğun tez çalışmam sırasında mesleki bilgilerinden faydalandığım yönlendirici ve olumlu katkılarını esirgemeyen Sayın Çevre Yüksek Müh. Banu HALLIOĞLU' na,

Ç.Ü. Maden Maden Mühendisliği Bölümü Kimya laboratuarı'ndan analizlerim konusunda destek sağlayan Sayın Ertuğrul ÇANAKÇI' ya,

Ç.Ü. Maden Maden Mühendisliği Bölümü asistanlarından Sayın Ayten GÜLMEZ'e,

Uygulama sahasında ve gerekli verilerin temininde yardımlarını esirgemeyen Payas Organize Sanayi çalışanları ve Yeşilkor çalışanlarından Sayın Makine Müh. Abdurahman YILDIRIM'a desteklerinden ötürü,

Çalışmakta olduğum Akmetal Madencilik' ten Sayın Ahmet KURMEL ve Serdar ÖZBEK başta olmak üzere tüm iş arkadaşlarıma göstermiş oldukları anlayıştan dolayı,

Yoğun çalışmalarım esnasında sürekli yanımda olan, bir çok konuda fedakarlık ve sabır gösteren Sevgili Anneme,

Varlığıyla bana hep şans getiren ve her zaman beni destekleyen Sevgili Gökhan'a…

Çok teşekkür ediyor, saygılarımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ X
ŞEKİLLER DİZİNİ XIV
EKLER DİZİNİ XX
SİMGELER VE KISALTMALAR XXII
1. GİRİŞ 1
1.1. Genel 1
1.2. Amaç ve Kapsam 6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 9
3. TOZ, PARTİKÜL MADDE, BACA GAZLARI VE GÜRÜLTÜ HAKKINDA GENEL BİLGİLER VE DEĞERLENDİRMELER 25
3.1. Toz 25
3.1.1. Tozların Sınıflandırılması 26
3.1.1.1. Tozların Tane İriliğine ve Kimyasal Kökenlerine Göre Sınıflandırılması 26
3.1.1.2. Biyolojik Etkileri Açısından Tozların Sınıflandırılması 27
3.1.1.2.(1). Fibrojenik Tozlar 27
3.1.1.2.(2). Kanserojen Tozlar 28
3.1.1.2.(3). Toksik Tozlar 28
3.1.1.2.(4). Radyoaktif Tozlar 29
3.1.1.2.(5). Allerjik Tozlar 30
3.1.1.2.(6). İnert Tozlar 30
3.1.1.3. Mesleki Açıdan Tozların Sınıflandırılması 30
3.1.1.3.(1). Solunabilir (Inhalable) Tozlar 31
3.1.3.1.(2). Trokal (Thoracic) Tozlar 31
3.1.3.1.(3). Alveollere Ulaşan (Respirable) Tozlar 32

3.1.2. Madencilikte Toz Kaynakları ve Toz Patlamaları 32
3.1.2.1. Madencilikte Toz Kaynakları 32
3.1.2.2. Toz Patlamaları 34
3.1.3. Toz Maruziyet Sınır Değerleri 34
3.1.4. Toz Örnekleme Yöntemleri 37
3.1.5. Toz Numunesi Ölçüm Yöntemleri 44
3.1.5.1. Kimyasal Yöntemler 44
3.1.5.2. Mineralojik Yöntemler 44
3.1.5.3. Fiziksel Yöntemler 45
3.1.5.3.(1). X Işınları Spektrometri (XRD) 45
3.1.5.3.(2). Kızılötesi Spektrometri (IR) 45
3.1.5.3.(3). Diferansiyel Termal Analizi 46
3.1.6. Tozun İnsan Sağlığına Etkileri 47
3.1.6.1. Tozdan Meydana Gelen Hastalıklar 47
3.1.6.2. Pnömokonyoz 49
3.1.6.3. Madenlerde Tozla Mücadele 52
3.1.6.3.(1). Havalandırma 55
3.1.6.3.(2). Köpük 55
3.1.6.3.(3). Islatma Araçları 56
3.1.6.3.(4). Toz Toplayıcılar 56
3.1.6.3.(5). Su Spreyleri 57
3.2. Partikül Madde (PM) 58
3.2.1. Partikül Madde Kirliliğinin Sağlık Üzerine Etkileri 59
3.2.2. Partikül Madde Emisyonu Kaynakları 62
3.2.3. Çeşitli Ülkelerde Partikül Madde İle İlgili Sınır Değerleri 65
3.2.4. Partikül Madde İle İlgili Hava Kalitesi İndeksi 67
3.3. Baca Gazları 70
3.4. Gürültü 73
3.4.1. Gürültü Kaynakları 73
3.4.1.1. Trafik Gürültüsü 74
3.4.1.2. Endüstri Gürültüsü 75

3.4.1.3. İnşaat Gürültüsü 76
3.4.1.4. Havaalanında Oluşan Gürültüler 76
3.4.1.5. Yerleşim Alanlarında Oluşan Gürültü 77
3.4.2. Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Olumsuz Etkileri 77
3.4.2.1. İşitme Sistemine Etkileri (Fiziksel Etki) 78
3.4.2.2. Fizyolojik Etki 79
3.4.2.3. Psikolojik Etki 79
3.4.2.4. Performans Etki 80
3.4.3. Gürültü Kontrolü 80
3.4.3.1. Teknik Önlemler 81
3.4.3.2. Biyolojik Önlemler 82
3.4.3.3. Sosyal Önlemler 83
3.4.4. Gürültü Kontrolü Yönetmeliği 83
3.5. Toz, Partikül Madde, Baca Gazları ve Gürültünün İş ve İşçi Sağlığı Yönünden Genel Değerlendirilmesi 85
3.5.1. Hava Kirleticiler 87
3.5.1.1. Gaz Kirleticiler 87
3.5.1.2. Kalıcı Organik Bileşikler 87
3.5.1.3. Ağır Metaller 88
3.5.1.4. Partikül Madde 88
3.5.2. Hava Kirletici Kaynaklar 88
3.5.2.1. Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliği 89
3.5.2.2. Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliği 90
3.5.2.3. Trafikten Kaynaklanan Hava Kirliliği 90
3.5.3. Hava Kirleticilerin ve Gürültünün Zararlı Etkileri 91
3.5.3.1. Hava Kirliliğinin Çevre Üzerindeki Etkileri 92
3.5.3.1.(1). Küresel Etkileri 92
3.5.3.1.(2). İnsanlar Üzerine Etkisi 93
3.5.3.1.(3). Bitkiler Üzerine Etkileri 93
3.5.3.1.(4). Hayvanlar Üzerine Etkileri 94
3.5.3.1.(5). Eşyalar Üzerine Etkileri 94

3.5.3.1.(6). Sinerjistik Etkileri 95
3.5.3.2. Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Etkileri 95
3.5.4. Hava Kirleticilerin ve Gürültünün İş ve İşçi Sağlığı Yönünden Değerlendirilmesi 96
4. MATERYAL ve METOD 101
4.1. Materyal 101
4.1.1. Çalışmada Kullanılan Veriler Hakkında Bilgiler 101
4.1.2. Çalışma Alanı Hakkında Bilgi 103
4.1.2.1. Coğrafi Konum 105
4.1.2.2. Nüfus 107
4.1.2.3. Bitki Örtüsü 107
4.1.2.4. Jeoloji 109
4.1.2.5. Doğal Afet Durumu 111
4.1.2.6. Meteorolojik Özellikler 111
4.1.2.6.(1). Basınç Dağılımı 112
4.1.2.6.(2). Buhar Basıncı Dağılımı 114
4.1.2.6.(3). Sıcaklık Dağılımı 115
4.1.2.6.(4). Nem Dağılımı 116
4.1.2.6.(5). Yağışlar 117
4.1.2.6.(6). Bölgenin Rüzgar Hızı Dağılımı 120
4.2. Metod 123
4.2.1. Toz Ölçümü 126
4.2.1.1. Havada Askıda Kalan Toz Ölçümü 126
4.2.1.2. Çökelti Oluşturan Toz Ölçümü 127
4.2.1.2.(1). Cihazın Yerleştirilmesi 128
4.2.1.2.(2). İşleme Başlama 130
4.2.1.2.(3). İşlemi Bitirme 130
4.2.1.2.(4). Uygulama 130
4.2.2. Kimyasal Analiz 135
4.2.3. Kalitatif Faz (Mineralojik) Analiz (XRD) 140
4.2.4. Tane Boyut Analizi 141

4.2.5. Partikül Madde (PM) Ölçümü 144
4.2.5.1. Cihazın Yerleştirilmesi 145
4.2.5.2. İşleme Başlama 145
4.2.5.3. İşlemi Bitirme 150
4.2.6. Baca Gazı Ölçümü 151
4.2.6.1. Cihazın Yerleştirilmesi 151
4.2.6.2. İşleme Başlama 152
4.2.6.3. İşlemi Bitirme 152
4.2.7. Gürültü Ölçümü 153
4.2.8. Hava Kalitesi Dağılım Modellemesi 155
4.2.8.1. Kullanılan Matematiksel Model (EPA ISCST3) Hakkında Genel Bilgiler 156
4.2.8.2. ISCST3 Modelinin Veri İhtiyacı 158
4.2.8.2.(1). Modellemede Kullanılan Emisyon Verileri 158
4.2.8.2.(2). Modellemede Kullanılan Topografik Veriler 158
4.2.8.2.(3). Modellemede Kullanılan Meteorolojik Veriler 159
4.2.8.3. ISCST3 Model Programının Çalışması 159
4.2.8.3.(1). Modelin Bilgisayarda Çalıştırılması 160
4.2.8.4. Modelin Veri Dosyasını Hazırlama 163
4.2.8.4.(1). CO-Kontrol Seçenekleri 164
4.2.8.4.(2). SO-Kirletici Kaynak Bilgileri 165
4.2.8.4.(3). RE-Alıcı Ortam Bilgileri 166
4.2.8.4.(4). ME-Meteoroloji Bilgileri 167
4.2.2.4.(5). OU-Sonuç Seçenekleri 168
4.2.8.5. Model İçin Meteoroloji Dosyası Hazırlama 168
5. ARAŞTIRMA BULGULARI 169
5.1.Toz Ölçümü 170
5.1.1. Havada Askıda Kalan Toz Ölçümü 170
5.1.2. Çöken Toz Ölçümü 183
5.1.3. Ölçümü Yapılan Tozların Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi 201
5.1.3.1. Kimyasal Analiz 201

5.1.3.2. Kalitatif Mineralojik Analiz 204
5.1.3.3. Tane Boyut Analizi 210
5.2. Partikül Madde (PM) Ölçüm Raporları 213
5.3. Baca Gazı Ölçüm Raporları 216
5.4. Gürültü Ölçüm Raporları 222
5.5. Hava Kalitesi Ölçüm Sonuçları 238
5.5.1. Saatlik Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 257
5.5.2. Günlük Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 260
5.5.3. Aylık Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 263
5.5.4. Yıllık Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 266
5.5.5. Modelleme Sonucu Hesaplanan Değerlerin SKHKKY Kapsamında Değerlendirilmesi 269
5.5.6. Modelleme Sonucu Hesaplanan Değerlerin Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Kapsamında Değerlendirilmesi 273
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME 275
KAYNAKLAR 285
ÖZGEÇMİŞ 301
EKLER 302

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Bazı toksik tozlar için öngörülen maksimum değerler 28
Çizelge 3.2. Radyoaktif maddeler ve etkilediği organlar 29
Çizelge 3.3. İnsan sağlığına etki eden mineraller ve sebep oldukları hastalıklar 49
Çizelge 3.4. Pnömokonyoza neden olan tozların sınıflandırılması 51
Çizelge 3.5. İş yerlerinin toz risk derecelerine göre sınıflandırılması 54
Çizelge 3.6. Dünya Sağlık Teşkilatı tarafından çeşitli ülkelerde hava kirliliğinden dolayı 0-4 yaş grubu çocuklarda tüm ölümlere göre ölüm sınırı 61
Çizelge 3.7. PM10 ve PM2.5 sağlık üzerine etkileri 62
Çizelge 3.8. Çeşitli ülkelerde uygulanan PM ile ilgili sınır değerleri 66
Çizelge 3.9. Hava kalitesi indeksi için geliştirilen değerler ve renkler kategorisi 67
Çizelge 3.10. Hava kalitesi indeksi için geliştirilen değerler ve uyarılar 69
Çizelge 3.11. Çeşitli ses ve gürültü kaynaklarının gürültü seviyeleri 74
Çizelge 3.12. Taşıtların üst gürültü seviyeleri 75
Çizelge 3.13. Çeşitli endüstriyel işyerlerinde gürültü ölçümleri 76
Çizelge 3.14. Yerleşim bölgeleri gürültü sınır değerleri 77
Çizelge 3.15. Gürültü desibel dereceleri ve insan üzerindeki etkileri 78
Çizelge 4.1. Bölgenin aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri 113
Çizelge 4.2. Aylara göre ortalama buhar basıncı değerleri 114
Çizelge 4.3. Aylara göre ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklık değerleri 115
Çizelge 4.4. Aylara göre ortalama ve minimum nem değerleri 117
Çizelge 4.5. Aylara göre ortalama toplam yağış 118
Çizelge 4.6. Mevsimlere göre ortalama toplam yağış 119
Çizelge 4.7. Yönlere göre ortalama rüzgar hızı dağılımı 121
Çizelge 5.1. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği UVS ve KVS değerleri 171
Çizelge 5.2. Havada askıda kalan toz ölçümü sonuçlarının yönetmelikle kıyaslanması 172
Çizelge 5.3. Kısa ve uzun vadeli toz örneği miktarlarının hesaplanması 193

Çizelge 5.4. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'ne göre sınır değerin altında kalan ölçümler 198
Çizelge 5.5. Tesis etki alanında uzun vadeli, kısa vadeli sınır değerler ve kademeli azaltım tablosu 199
Çizelge 5.6. Çöken toz ölçümlerine ilişkin sonuçlar 200
Çizelge 5.7. Elementel analiz sonuçları 203
Çizelge 5.8. Toz örneklerine ait tane boyut analiz sonuçları 211
Çizelge 5.9. İnsan sağlığına zararlı tane boyutunda örneklerin değerlendirilmesi 212
Çizelge 5.10. PM10 ölçüm sonuçları 214
Çizelge 5.11. PM10 ölçüm sonuçlarının Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği sınır değeriyle karşılaştırılması 215
Çizelge 5.12. BG1 baca toz ölçüm sonuçları 217
Çizelge 5.13. BG2 baca toz ölçüm sonuçları 217
Çizelge 5.14. BG3 baca toz ölçüm sonuçları 218
Çizelge 5.15. BG4 baca toz ölçüm sonuçları 218
Çizelge 5.16. BG5 baca toz ölçüm sonuçları 219
Çizelge 5.17. BG6 baca toz ölçüm sonuçları 219
Çizelge 5.18. Gürültü kaynaklarına ait bilgiler 223
Çizelge 5.19. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri 235
Çizelge 5.20. 1975-2010 yılları arasındaki rüzgar esme sayıları 239
Çizelge 5.21. 2001 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 241
Çizelge 5.22. 2002 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 242
Çizelge 5.23. 2003 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 243
Çizelge 5.24. 2004 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 244
Çizelge 5.25. 2005 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 245
Çizelge 5.26. 2006 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 246
Çizelge 5.27. 2007 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 247
Çizelge 5.28. 2008 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 248
Çizelge 5.29. 2009 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 249
Çizelge 5.30. 2010 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 250

Çizelge 5.31. 35 yıllık verilerden elde edilen yönlere göre rüzgar esme sayılarının yıllar ile karşılaştırılması 253
Çizelge 5.32. Hava kirlenmesine katkı değerinin hesaplanması için sınır değerler 257
Çizelge 5.33. Saatlik en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 257
Çizelge 5.34. Günlük en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 260
Çizelge 5.35. Aylık en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 263
Çizelge 5.36. Yıllık en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 266
Çizelge 5.37. Tesis etki alanında uzun vadeli, kısa vadeli sınır değerler ve kademeli azaltım tablosu 270
Çizelge 5.38. Ölçüm sonuçlarının sınır değerler ile karşılaştırılması 272
Çizelge 5.39. Modelleme sonucunda elde edilen PM10 değerleri 273
Çizelge 5.40. Limit değerler, değerlendirme ve uyarı eşikleri 274

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Tozların solunum sisteminde tutunma yerleri 31
Şekil 3.2. Kuvars, tridimit ve kristobalit için bazı ülkelerin maruziyet sınır değerleri 36
Şekil 3.3. Kuvars, tridimit ve kristobalit için her ülkenin belirlediği maruziyet sınır değerleri 37
Şekil 3.4. MRE113A gravimetrik toz örnekleyicisi 41
Şekil 3.5. Kişisel toz ölçüm aleti 43
Şekil 3.6. Akciğer röntgenleri 52
Şekil 3.7. Partikül madde boyutunun insan saçı ve plaj kumu karşılaştırılması 59
Şekil 3.8. Partikül maddelerin (PM) akciğer üzerinde verdiği hasar 60
Şekil 3.9. Isınma kaynaklı partikül emisyonu 63
Şekil 3.10. Ulaşımdan ileri gelen hava kirliliği 64
Şekil 3.11. Sanayi tesislerinde kirletici emisyonu 65
Şekil 3.12. Atmosferdeki kirleticiler, kaynakları, uğradıkları süreçler ve kirlilik etkileri 86
Şekil 3.13. Hava kirleticiler 89
Şekil 3.14. Hava kirliliğinin neticeleri 92
Şekil 4.1. Payas Organize Sanayi Bölgesi ve çevresini gösteren uydu fotoğrafı 104
Şekil 4.2. Payas Organize Sanayi Bölgesini gösteren uydu fotoğrafı 105
Şekil 4.3. Çalışma alanının yerbulduru haritası 106
Şekil 4.4. Bölgenin jeoloji haritası 110
Şekil 4.5. Hatay ili deprem haritası 111
Şekil 4.6. Bölgenin aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri dağılımı 113
Şekil 4.7. Aylara göre ortalama buhar basıncı grafiği 114
Şekil 4.8. Aylara göre ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklık değerleri grafiği 116
Şekil 4.9. Aylara göre ortalama ve minimum nem grafiği 117
Şekil 4.10. Aylara göre ortalama toplam yağış grafiği 118

Şekil 4.11. Mevsimlere göre ortalama toplam yağış grafiği 119
Şekil 4.12. Ortalama rüzgar hızı 122
Şekil 4.13. Ortalama rüzgar hızına göre yıllık rüzgar gülü 122
Şekil 4.14. Çalışmanın genel akım şeması 125
Şekil 4.15. Thermo Anderson emisyon ölçüm cihazı 126
Şekil 4.16. Çökelti ölçme cihazı 127
Şekil 4.17. Çöken toz ölçüm noktaları 129
Şekil 4.18. Çökelti ölçme cihazı ile örnek alınması 131
Şekil 4.19. Toplama şişelerine koyulan toz örnekleri 132
Şekil 4.20. Toz örneklerinin etüv için hazırlanması 133
Şekil 4.21. Kurutulmak için etüve koyulan toz örnekleri 133
Şekil 4.22. Etüvden çıkan toz örnekleri 134
Şekil 4.23. Kurutulan toz örneklerinin tartılması 134
Şekil 4.24. Toz örneklerinin XRF analizi için laboratuara getirilmesi 136
Şekil 4.25. MiniPal XRF cihazı 136
Şekil 4.26. Toz örneklerinin hassas terazide tartılması 137
Şekil 4.27. Toz örneklerinin preslenmesi 138
Şekil 4.28. Toz örneklerinin XRF analizine uygun hale getirilmesi 139
Şekil 4.29. Ölçüm için örneklerinin XRF cihazına yerleştirilmesi 139
Şekil 4.30. Kalitatif faz analiz sonucuna bir örnek 140
Şekil 4.31. Malvern Mastersizer tane boyutu cihazı 141
Şekil 4.32. Lazer saçınım boyut analiz cihazının çalışma teorisi 143
Şekil 4.33. Partikül madde (PM) ölçüm cihazı 144
Şekil 4.34. PM1 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 146
Şekil 4.35. PM2 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 147
Şekil 4.36. PM3 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 147
Şekil 4.37. PM4 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 148
Şekil 4.38. PM5 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 148
Şekil 4.39. PM6 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 149
Şekil 4.40. PM7 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 149
Şekil 4.41. PM8 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 150

Şekil 4.42. Baca gazı ölçüm cihazı ekipmanları 151
Şekil 4.43. Bacadan numune alınması 152
Şekil 4.44. Gürültü ölçüm cihazı 154
Şekil 4.45. Model için komut istemi 160
Şekil 4.46. Model klasörünün açılması 161
Şekil 4.47. Modelin çalıştığını gösteren ekran 162
Şekil 4.48. Model çalışmasının bittiğini gösteren ekran 162
Şekil 4.49. Veri dosyasının yapısı 163
Şekil 4.50. Veri dosyasından örnek bir satır 164
Şekil 4.51. Örnek bir CO bölümü 164
Şekil 4.52. Noktasal bir kaynak için örnek SO bölümü 165
Şekil 4.53. Noktasal kaynakta bina etkisi 166
Şekil 4.54. Grid sistemleri 166
Şekil 4.55. Kartezyen grid sistemiyle yapılmış örnek bir RE bölümü 167
Şekil 4.56. Örnek bir ME bölümü 167
Şekil 5.1. 1 numaralı toz ölçüm programı 184
Şekil 5.2. 2 numaralı toz ölçüm programı 185
Şekil 5.3. 3 numaralı toz ölçüm programı 186
Şekil 5.4. 4 numaralı toz ölçüm programı 187
Şekil 5.5. 5 numaralı toz ölçüm programı 188
Şekil 5.6. 6 numaralı toz ölçüm programı 189
Şekil 5.7. 7 numaralı toz ölçüm programı 189
Şekil 5.8. 8 numaralı toz ölçüm programı 190
Şekil 5.9. 9 numaralı toz ölçüm programı 190
Şekil 5.10. 10 numaralı toz ölçüm programı 191
Şekil 5.11. 11 numaralı toz ölçüm programı 192
Şekil 5.12. 12 numaralı toz ölçüm programı 192
Şekil 5.13. Dönüştürülmüş aylık toz örneği miktarı 196
Şekil 5.14. Dönüştürülmüş günlük toz örneği miktarı 197
Şekil 5.15. MA1'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 204
Şekil 5.16. MA2'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 205

Şekil 5.17. MA3'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 205
Şekil 5.18. MA4'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 206
Şekil 5.19. MA5'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 206
Şekil 5.20. MA6'ya ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 207
Şekil 5.21. MA7'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 207
Şekil 5.22. MA8'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 208
Şekil 5.23. MA9'a ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 208
Şekil 5.24. MA10'a ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 209
Şekil 5.25. MA11'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 209
Şekil 5.26. MA12'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 210
Şekil 5.27. Baca gazı hızlarının sınır değer ile karşılaştırılması 220
Şekil 5.28. Baca gazı toz konsantrasyonunun sınır değer ile karşılaştırılması 221
Şekil 5.29. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerini aşan ölçüm sonuçları 235
Şekil 5.30. Payas Organize Sanayi Bölgesi'ne ait gürültü dağılım haritası 237
Şekil 5.31. 1975-2010 yılları arası esme sayılarına göre yıllık rüzgar gülü 240
Şekil 5.32. 2001-2010 yılları arası rüzgar esme sayılarına göre rüzgar gülü 251
Şekil 5.33. Dağılım modellemesi için etki alanının belirlenmesi 254
Şekil 5.34. Çalışma alnının gridlere bölünmesi 255
Şekil 5.35. Saatlik havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 258
Şekil 5.36. Uydu fotograflı saatlik havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 258
Şekil 5.37. Saatlik havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 259
Şekil 5.38. Uydu fotograflı saatlik havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 259
Şekil 5.39. Günlük havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 261
Şekil 5.40. Uydu fotograflı günlük havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 261
Şekil 5.41. Günlük havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 262
Şekil 5.42. Uydu fotograflı günlük havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 262

Şekil 5.43. Aylık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 264
Şekil 5.44. Uydu fotograflı aylık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 264
Şekil 5.45. Aylık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 265
Şekil 5.46. Uydu fotograflı aylık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 265
Şekil 5.47. Yıllık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 267
Şekil 5.48. Uydu fotograflı yıllık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 267
Şekil 5.49. Yıllık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 268
Şekil 5.50. Uydu fotograflı yıllık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 268
Şekil 5.51. Uzun vadeli sınır değeri aşan çöken toz değerleri 271
Şekil 5.65. Havada askıda toz için kısa vade değerini aşan sonuçlar 272

EKLER DİZİNİ **SAYFA**

EK 1. 1975-2009 yılları arasında kaydedilen verilere göre hazırlanmış olan uzun yıllar bülteni 304
EK 2. Kimyasal analiz çıktıları 310
EK 3. Tane boyut analiz çıktıları 316
EK 4. Partikül madde ölçüm çıktıları 322
EK 5. Model çıktıları 324

SİMGELER VE KISALTMALAR

A°	: Angstron
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
APM	: Askıda Partikül Maddeler
CO	: Karbonmonoksit
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme
ÇGDY	: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
dB	: Desibel
DDT	: Dikloro difenol trikloroethan
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri
DTA	: Isı Farkları Analizi
EPA	: Çevre Koruma Örgütü
ESD	: Eşik Sınır Değerleri
FTIR	: Fourier Transform Infrared Spektroskopisi
HKKD	: Hava Kirlenmesi Katkı Değeri
HKDYY	: Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği
hPa	: Hekta pascal
HSE	: İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu
Hz	: Herz (frekans)
ICRP	: Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
IR	: Kızılötesi Spektrofotometre
ISC	: Industrial Source Complex
ISCST3	: Industrial Source Complex-ShortTerm 3
ISO	: Uluslararası Standart Organizasyonu
İSGÜM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü
KVS	: Kısa Vadeli Sınır Değer
kW	: Kilowatt
MAM	: Marmara Araştırma Merkezi

MPa : Mega pascal

μm : Mikron metre

MSHA : Maden Güvenliği ve Sağlığı Kurumu

MTA : Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü

MW : Mega Watt

NIOSH : Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü

NO : Azot Monoksit

NOx : Nitrojen Oksitleri

NO_2 : Azot Dioksit

N_2O : Diazot Oksit

O_3 : Ozon

OSHA : Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı

PCB : Poliklorlubifenil

PM : Partikül Madde

PPM : Milyonda bir

SO_2 : Kükürt dioksit

SKHKKY : Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

STEL : Kısa Dönem Maruziyet Sınır Değeri

TAP : Toplam Asılı Parçacıklar

TNT : Trinitro toluen

TSE : Türk Standartları Enstitüsü

TWA : Zaman Ağırlıklı Ortalama

USEPA : Amerikan Çevre Koruma Örgütü

UVS : Uzun Vadeli Sınır Değer

VOC : Uçucu Organik Bileşikler

WHO : Dünya Sağlık Örgütü

XRD : X-Ray Diffraction

XRF : X-Ray Flouresance

X-Ray : X-Işını Kırınımı

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

İlkin ANDAÇ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2013

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

İlkin ANDAÇ

DOKTORA TEZİ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 29/01/2013 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

…….....	……..	…….....
Prof. Dr. Mesut ANIL	Prof. Dr. Alaettin KILIÇ	Prof. Dr. Suphi URAL
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE
...…….....	...……	
Doç. Dr. Fuat BUDAK	Doç. Dr. Özen KILIÇ	
ÜYE	ÜYE	

Bu Tez Enstitümüz Maden Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: MMF2009D13

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

İlkin ANDAÇ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Mesut ANIL
Yıl: 2013, Sayfa: 362
Jüri : Prof. Dr. Mesut ANIL
: Prof. Dr. Alaettin KILIÇ
: Prof. Dr. Suphi URAL
: Doç. Dr. Fuat BUDAK
: Doç. Dr. Özen KILIÇ

Kirleticilerin hava kalitesi seviyesi üzerine etkisini tespit etmek amacıyla bu çalışma kapsamında Payas Organize Sanayi Bölgesi'nin hava kalitesi modellemesi yapılmıştır.

Hava kalitesi dağılım modellemesi olarak Çevre Koruma Örgütü (EPA) tarafından geliştirilen ISCST3 modeli kullanılmıştır. Modelleme çalışmasında kullanılmak üzere toz emisyon ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Payas Organize Sanayi'den toplanan toz örnekleri kullanılarak havada askıda partikül madde (PM10) ve çöken tozların yer seviyesi konsantrasyonları ISCST3 modeli kullanılarak hesaplanmıştır.

Ayrıca Payas Organize Sanayi' nin mevcut çevresel gürültü düzeyini tespit etmek amacıyla, toz emisyon ölçümleri ile eşzamanlı olarak gürültü seviyeleri ölçümleri de yapılmıştır.

Yapılan modelleme çalışması ile bölgedeki saatlik, günlük, aylık ve yıllık ortalama kirlilik seviyeleri belirlenmiş ve bu değerler yönetmelikte yer alan sınır değerler ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda, atmosfere verilecek toz emisyonlarının bölgedeki hava kalitesi üzerine etkileri ve dağılımları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, atmosfere verilen toz emisyonlarının bölgedeki hava kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hava kalitesi modellemesi, Partikül madde (PM10), Çöken toz, Emisyon, ISCST3.

ABSTRACT

PhD THESIS

THE EXAMINATION OF PM10 AND CONCENTRATED PARTICULATE MATERIALS RELEASED FROM INDUSTRIAL PLANTS IN PAYAS INDUSTRIAL ZONE USING ISCST3 MODEL

İlkin ANDAÇ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Mesut ANIL
Year: 2013, Pages: 362
Jury : Prof. Dr. Mesut ANIL
: Prof. Dr. Alaettin KILIÇ
: Prof. Dr. Suphi URAL
: Assoc. Prof. Dr. Fuat BUDAK
: Assoc. Prof. Dr. Özen KILIÇ

In order to understand the effect of pollutants on air quality, an air quality modelling was created for Payas Organised Industrial Zone.

ISCST3 model, developed by EPA, was used as air dispersion model. Dust emission was measured to use in the study: By sampling dusts from Payas Organised Indutsrial Zone, the concentration of PM10, suspended particulate matter, and the dust on the ground were measured using ISCST3 model.

In addition to the measurements for air pollutants, some noise measurements were also carried out simultaneously in order to determine the environmental noise level. Through the study, hourly, daily, montly and yearly mean pollution levels were determined and compared with the threshold levels given in official codes and regulations. As a result of these comparisons, the effects of the dust to be emitted into the atmosphere on regional air quality and its distribution were studied. As a result, the effect of the dust emission on regional air quality was determined.

Key words: Air quality modelling, particulate matter (PM10), dust on the ground, emission, ISCST3.

TEŞEKKÜR

Çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen yönlendirici fikirleri ile bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mesut ANIL'a sonsuz teşekkürler.

Doktora Tez İzleme Komitesi üyesi Sayın Prof. Dr. Alaettin KILIÇ'a, Sayın Prof. Dr. Suphi URAL'a, Sayın Doç Dr. Fuat BUDAK'a ve Sayın Doç Dr. Özen KILIÇ'a değerli katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Değerli katkıları ile bilgisinden faydalandığım her zaman bana destek olan hocam, Sayın Doç. Dr. A. Mahmut KILIÇ'a,

Ayrıca, çalışmanın hazırlanması sürecinde bilgilerinden ve çalışmalarından faydalandığım, Yüzüncü yıl Üniversitesinden Sayın Yrd. Doç. Dr. Tolga DEPCİ' ye,

Uzun ve yoğun tez çalışmam sırasında mesleki bilgilerinden faydalandığım yönlendirici ve olumlu katkılarını esirgemeyen Sayın Çevre Yüksek Müh. Banu HALLIOĞLU' na,

Ç.Ü. Maden Maden Mühendisliği Bölümü Kimya laboratuarı'ndan analizlerim konusunda destek sağlayan Sayın Ertuğrul ÇANAKÇI' ya,

Ç.Ü. Maden Maden Mühendisliği Bölümü asistanlarından Sayın Ayten GÜLMEZ'e,

Uygulama sahasında ve gerekli verilerin temininde yardımlarını esirgemeyen Payas Organize Sanayi çalışanları ve Yeşilkor çalışanlarından Sayın Makine Müh. Abdurahman YILDIRIM'a desteklerinden ötürü,

Çalışmakta olduğum Akmetal Madencilik' ten Sayın Ahmet KURMEL ve Serdar ÖZBEK başta olmak üzere tüm iş arkadaşlarıma göstermiş oldukları anlayıştan dolayı,

Yoğun çalışmalarım esnasında sürekli yanımda olan, bir çok konuda fedakarlık ve sabır gösteren Sevgili Anneme,

Varlığıyla bana hep şans getiren ve her zaman beni destekleyen Sevgili Gökhan'a…

Çok teşekkür ediyor, saygılarımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ X
ŞEKİLLER DİZİNİ XIV
EKLER DİZİNİ XX
SİMGELER VE KISALTMALAR XXII
1. GİRİŞ 1
1.1. Genel 1
1.2. Amaç ve Kapsam 6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 9
3. TOZ, PARTİKÜL MADDE, BACA GAZLARI VE GÜRÜLTÜ HAKKINDA GENEL BİLGİLER VE DEĞERLENDİRMELER 25
3.1. Toz 25
3.1.1. Tozların Sınıflandırılması 26
3.1.1.1. Tozların Tane İriliğine ve Kimyasal Kökenlerine Göre Sınıflandırılması 26
3.1.1.2. Biyolojik Etkileri Açısından Tozların Sınıflandırılması 27
3.1.1.2.(1). Fibrojenik Tozlar 27
3.1.1.2.(2). Kanserojen Tozlar 28
3.1.1.2.(3). Toksik Tozlar 28
3.1.1.2.(4). Radyoaktif Tozlar 29
3.1.1.2.(5). Allerjik Tozlar 30
3.1.1.2.(6). İnert Tozlar 30
3.1.1.3. Mesleki Açıdan Tozların Sınıflandırılması 30
3.1.1.3.(1). Solunabilir (Inhalable) Tozlar 31
3.1.3.1.(2). Trokal (Thoracic) Tozlar 31
3.1.3.1.(3). Alveollere Ulaşan (Respirable) Tozlar 32

3.1.2. Madencilikte Toz Kaynakları ve Toz Patlamaları 32
3.1.2.1. Madencilikte Toz Kaynakları 32
3.1.2.2. Toz Patlamaları 34
3.1.3. Toz Maruziyet Sınır Değerleri 34
3.1.4. Toz Örnekleme Yöntemleri 37
3.1.5. Toz Numunesi Ölçüm Yöntemleri 44
3.1.5.1. Kimyasal Yöntemler 44
3.1.5.2. Mineralojik Yöntemler 44
3.1.5.3. Fiziksel Yöntemler 45
3.1.5.3.(1). X Işınları Spektrometri (XRD) 45
3.1.5.3.(2). Kızılötesi Spektrometri (IR) 45
3.1.5.3.(3). Diferansiyel Termal Analizi 46
3.1.6. Tozun İnsan Sağlığına Etkileri 47
3.1.6.1. Tozdan Meydana Gelen Hastalıklar 47
3.1.6.2. Pnömokonyoz 49
3.1.6.3. Madenlerde Tozla Mücadele 52
3.1.6.3.(1). Havalandırma 55
3.1.6.3.(2). Köpük 55
3.1.6.3.(3). Islatma Araçları 56
3.1.6.3.(4). Toz Toplayıcılar 56
3.1.6.3.(5). Su Spreyleri 57
3.2. Partikül Madde (PM) 58
3.2.1. Partikül Madde Kirliliğinin Sağlık Üzerine Etkileri 59
3.2.2. Partikül Madde Emisyonu Kaynakları 62
3.2.3. Çeşitli Ülkelerde Partikül Madde İle İlgili Sınır Değerleri 65
3.2.4. Partikül Madde İle İlgili Hava Kalitesi İndeksi 67
3.3. Baca Gazları 70
3.4. Gürültü 73
3.4.1. Gürültü Kaynakları 73
3.4.1.1. Trafik Gürültüsü 74
3.4.1.2. Endüstri Gürültüsü 75

3.4.1.3. İnşaat Gürültüsü 76
3.4.1.4. Havaalanında Oluşan Gürültüler 76
3.4.1.5. Yerleşim Alanlarında Oluşan Gürültü 77
3.4.2. Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Olumsuz Etkileri 77
3.4.2.1. İşitme Sistemine Etkileri (Fiziksel Etki) 78
3.4.2.2. Fizyolojik Etki 79
3.4.2.3. Psikolojik Etki 79
3.4.2.4. Performans Etki 80
3.4.3. Gürültü Kontrolü 80
3.4.3.1. Teknik Önlemler 81
3.4.3.2. Biyolojik Önlemler 82
3.4.3.3. Sosyal Önlemler 83
3.4.4. Gürültü Kontrolü Yönetmeliği 83
3.5. Toz, Partikül Madde, Baca Gazları ve Gürültünün İş ve İşçi Sağlığı Yönünden Genel Değerlendirilmesi 85
3.5.1. Hava Kirleticiler 87
3.5.1.1. Gaz Kirleticiler 87
3.5.1.2. Kalıcı Organik Bileşikler 87
3.5.1.3. Ağır Metaller 88
3.5.1.4. Partikül Madde 88
3.5.2. Hava Kirletici Kaynaklar 88
3.5.2.1. Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliği 89
3.5.2.2. Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliği 90
3.5.2.3. Trafikten Kaynaklanan Hava Kirliliği 90
3.5.3. Hava Kirleticilerin ve Gürültünün Zararlı Etkileri 91
3.5.3.1. Hava Kirliliğinin Çevre Üzerindeki Etkileri 92
3.5.3.1.(1). Küresel Etkileri 92
3.5.3.1.(2). İnsanlar Üzerine Etkisi 93
3.5.3.1.(3). Bitkiler Üzerine Etkileri 93
3.5.3.1.(4). Hayvanlar Üzerine Etkileri 94
3.5.3.1.(5). Eşyalar Üzerine Etkileri 94

3.5.3.1.(6). Sinerjistik Etkileri 95
3.5.3.2. Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Etkileri 95
3.5.4. Hava Kirleticilerin ve Gürültünün İş ve İşçi Sağlığı Yönünden Değerlendirilmesi 96
4. MATERYAL ve METOD 101
4.1. Materyal 101
4.1.1. Çalışmada Kullanılan Veriler Hakkında Bilgiler 101
4.1.2. Çalışma Alanı Hakkında Bilgi 103
4.1.2.1. Coğrafi Konum 105
4.1.2.2. Nüfus 107
4.1.2.3. Bitki Örtüsü 107
4.1.2.4. Jeoloji 109
4.1.2.5. Doğal Afet Durumu 111
4.1.2.6. Meteorolojik Özellikler 111
4.1.2.6.(1). Basınç Dağılımı 112
4.1.2.6.(2). Buhar Basıncı Dağılımı 114
4.1.2.6.(3). Sıcaklık Dağılımı 115
4.1.2.6.(4). Nem Dağılımı 116
4.1.2.6.(5). Yağışlar 117
4.1.2.6.(6). Bölgenin Rüzgar Hızı Dağılımı 120
4.2. Metod 123
4.2.1. Toz Ölçümü 126
4.2.1.1. Havada Askıda Kalan Toz Ölçümü 126
4.2.1.2. Çökelti Oluşturan Toz Ölçümü 127
4.2.1.2.(1). Cihazın Yerleştirilmesi 128
4.2.1.2.(2). İşleme Başlama 130
4.2.1.2.(3). İşlemi Bitirme 130
4.2.1.2.(4). Uygulama 130
4.2.2. Kimyasal Analiz 135
4.2.3. Kalitatif Faz (Mineralojik) Analiz (XRD) 140
4.2.4. Tane Boyut Analizi 141

4.2.5. Partikül Madde (PM) Ölçümü 144
4.2.5.1. Cihazın Yerleştirilmesi 145
4.2.5.2. İşleme Başlama 145
4.2.5.3. İşlemi Bitirme 150
4.2.6. Baca Gazı Ölçümü 151
4.2.6.1. Cihazın Yerleştirilmesi 151
4.2.6.2. İşleme Başlama 152
4.2.6.3. İşlemi Bitirme 152
4.2.7. Gürültü Ölçümü 153
4.2.8. Hava Kalitesi Dağılım Modellemesi 155
4.2.8.1. Kullanılan Matematiksel Model (EPA ISCST3) Hakkında Genel Bilgiler 156
4.2.8.2. ISCST3 Modelinin Veri İhtiyacı 158
4.2.8.2.(1). Modellemede Kullanılan Emisyon Verileri 158
4.2.8.2.(2). Modellemede Kullanılan Topografik Veriler 158
4.2.8.2.(3). Modellemede Kullanılan Meteorolojik Veriler 159
4.2.8.3. ISCST3 Model Programının Çalışması 159
4.2.8.3.(1). Modelin Bilgisayarda Çalıştırılması 160
4.2.8.4. Modelin Veri Dosyasını Hazırlama 163
4.2.8.4.(1). CO-Kontrol Seçenekleri 164
4.2.8.4.(2). SO-Kirletici Kaynak Bilgileri 165
4.2.8.4.(3). RE-Alıcı Ortam Bilgileri 166
4.2.8.4.(4). ME-Meteoroloji Bilgileri 167
4.2.2.4.(5). OU-Sonuç Seçenekleri 168
4.2.8.5. Model İçin Meteoroloji Dosyası Hazırlama 168
5. ARAŞTIRMA BULGULARI 169
5.1.Toz Ölçümü 170
5.1.1. Havada Askıda Kalan Toz Ölçümü 170
5.1.2. Çöken Toz Ölçümü 183
5.1.3. Ölçümü Yapılan Tozların Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi 201
5.1.3.1. Kimyasal Analiz 201

5.1.3.2. Kalitatif Mineralojik Analiz 204
5.1.3.3. Tane Boyut Analizi 210
5.2. Partikül Madde (PM) Ölçüm Raporları 213
5.3. Baca Gazı Ölçüm Raporları 216
5.4. Gürültü Ölçüm Raporları 222
5.5. Hava Kalitesi Ölçüm Sonuçları 238
5.5.1. Saatlik Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 257
5.5.2. Günlük Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 260
5.5.3. Aylık Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 263
5.5.4. Yıllık Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 266
5.5.5. Modelleme Sonucu Hesaplanan Değerlerin SKHKKY Kapsamında Değerlendirilmesi 269
5.5.6. Modelleme Sonucu Hesaplanan Değerlerin Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Kapsamında Değerlendirilmesi 273
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME 275
KAYNAKLAR 285
ÖZGEÇMİŞ 301
EKLER 302

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Bazı toksik tozlar için öngörülen maksimum değerler 28
Çizelge 3.2. Radyoaktif maddeler ve etkilediği organlar 29
Çizelge 3.3. İnsan sağlığına etki eden mineraller ve sebep oldukları hastalıklar 49
Çizelge 3.4. Pnömokonyoza neden olan tozların sınıflandırılması 51
Çizelge 3.5. İş yerlerinin toz risk derecelerine göre sınıflandırılması 54
Çizelge 3.6. Dünya Sağlık Teşkilatı tarafından çeşitli ülkelerde hava kirliliğinden dolayı 0-4 yaş grubu çocuklarda tüm ölümlere göre ölüm sınırı 61
Çizelge 3.7. PM10 ve PM2.5 sağlık üzerine etkileri 62
Çizelge 3.8. Çeşitli ülkelerde uygulanan PM ile ilgili sınır değerleri 66
Çizelge 3.9. Hava kalitesi indeksi için geliştirilen değerler ve renkler kategorisi 67
Çizelge 3.10. Hava kalitesi indeksi için geliştirilen değerler ve uyarılar 69
Çizelge 3.11. Çeşitli ses ve gürültü kaynaklarının gürültü seviyeleri 74
Çizelge 3.12. Taşıtların üst gürültü seviyeleri 75
Çizelge 3.13. Çeşitli endüstriyel işyerlerinde gürültü ölçümleri 76
Çizelge 3.14. Yerleşim bölgeleri gürültü sınır değerleri 77
Çizelge 3.15. Gürültü desibel dereceleri ve insan üzerindeki etkileri 78
Çizelge 4.1. Bölgenin aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri 113
Çizelge 4.2. Aylara göre ortalama buhar basıncı değerleri 114
Çizelge 4.3. Aylara göre ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklık değerleri 115
Çizelge 4.4. Aylara göre ortalama ve minimum nem değerleri 117
Çizelge 4.5. Aylara göre ortalama toplam yağış 118
Çizelge 4.6. Mevsimlere göre ortalama toplam yağış 119
Çizelge 4.7. Yönlere göre ortalama rüzgar hızı dağılımı 121
Çizelge 5.1. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği UVS ve KVS değerleri 171
Çizelge 5.2. Havada askıda kalan toz ölçümü sonuçlarının yönetmelikle kıyaslanması 172
Çizelge 5.3. Kısa ve uzun vadeli toz örneği miktarlarının hesaplanması 193

Çizelge 5.4. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'ne göre sınır değerin altında kalan ölçümler 198
Çizelge 5.5. Tesis etki alanında uzun vadeli, kısa vadeli sınır değerler ve kademeli azaltım tablosu 199
Çizelge 5.6. Çöken toz ölçümlerine ilişkin sonuçlar 200
Çizelge 5.7. Elementel analiz sonuçları 203
Çizelge 5.8. Toz örneklerine ait tane boyut analiz sonuçları 211
Çizelge 5.9. İnsan sağlığına zararlı tane boyutunda örneklerin değerlendirilmesi 212
Çizelge 5.10. PM10 ölçüm sonuçları 214
Çizelge 5.11. PM10 ölçüm sonuçlarının Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği sınır değeriyle karşılaştırılması 215
Çizelge 5.12. BG1 baca toz ölçüm sonuçları 217
Çizelge 5.13. BG2 baca toz ölçüm sonuçları 217
Çizelge 5.14. BG3 baca toz ölçüm sonuçları 218
Çizelge 5.15. BG4 baca toz ölçüm sonuçları 218
Çizelge 5.16. BG5 baca toz ölçüm sonuçları 219
Çizelge 5.17. BG6 baca toz ölçüm sonuçları 219
Çizelge 5.18. Gürültü kaynaklarına ait bilgiler 223
Çizelge 5.19. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri 235
Çizelge 5.20. 1975-2010 yılları arasındaki rüzgar esme sayıları 239
Çizelge 5.21. 2001 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 241
Çizelge 5.22. 2002 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 242
Çizelge 5.23. 2003 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 243
Çizelge 5.24. 2004 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 244
Çizelge 5.25. 2005 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 245
Çizelge 5.26. 2006 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 246
Çizelge 5.27. 2007 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 247
Çizelge 5.28. 2008 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 248
Çizelge 5.29. 2009 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 249
Çizelge 5.30. 2010 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 250

Çizelge 5.31. 35 yıllık verilerden elde edilen yönlere göre rüzgar esme sayılarının yıllar ile karşılaştırılması 253
Çizelge 5.32. Hava kirlenmesine katkı değerinin hesaplanması için sınır değerler 257
Çizelge 5.33. Saatlik en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 257
Çizelge 5.34. Günlük en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 260
Çizelge 5.35. Aylık en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 263
Çizelge 5.36. Yıllık en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 266
Çizelge 5.37. Tesis etki alanında uzun vadeli, kısa vadeli sınır değerler ve kademeli azaltım tablosu 270
Çizelge 5.38. Ölçüm sonuçlarının sınır değerler ile karşılaştırılması 272
Çizelge 5.39. Modelleme sonucunda elde edilen PM10 değerleri 273
Çizelge 5.40. Limit değerler, değerlendirme ve uyarı eşikleri 274

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Tozların solunum sisteminde tutunma yerleri 31
Şekil 3.2. Kuvars, tridimit ve kristobalit için bazı ülkelerin maruziyet sınır değerleri 36
Şekil 3.3. Kuvars, tridimit ve kristobalit için her ülkenin belirlediği maruziyet sınır değerleri 37
Şekil 3.4. MRE113A gravimetrik toz örnekleyicisi 41
Şekil 3.5. Kişisel toz ölçüm aleti 43
Şekil 3.6. Akciğer röntgenleri 52
Şekil 3.7. Partikül madde boyutunun insan saçı ve plaj kumu karşılaştırılması 59
Şekil 3.8. Partikül maddelerin (PM) akciğer üzerinde verdiği hasar 60
Şekil 3.9. Isınma kaynaklı partikül emisyonu 63
Şekil 3.10. Ulaşımdan ileri gelen hava kirliliği 64
Şekil 3.11. Sanayi tesislerinde kirletici emisyonu 65
Şekil 3.12. Atmosferdeki kirleticiler, kaynakları, uğradıkları süreçler ve kirlilik etkileri 86
Şekil 3.13. Hava kirleticiler 89
Şekil 3.14. Hava kirliliğinin neticeleri 92
Şekil 4.1. Payas Organize Sanayi Bölgesi ve çevresini gösteren uydu fotoğrafı 104
Şekil 4.2. Payas Organize Sanayi Bölgesini gösteren uydu fotoğrafı 105
Şekil 4.3. Çalışma alanının yerbulduru haritası 106
Şekil 4.4. Bölgenin jeoloji haritası 110
Şekil 4.5. Hatay ili deprem haritası 111
Şekil 4.6. Bölgenin aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri dağılımı 113
Şekil 4.7. Aylara göre ortalama buhar basıncı grafiği 114
Şekil 4.8. Aylara göre ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklık değerleri grafiği 116
Şekil 4.9. Aylara göre ortalama ve minimum nem grafiği 117
Şekil 4.10. Aylara göre ortalama toplam yağış grafiği 118

Şekil 4.11. Mevsimlere göre ortalama toplam yağış grafiği 119
Şekil 4.12. Ortalama rüzgar hızı 122
Şekil 4.13. Ortalama rüzgar hızına göre yıllık rüzgar gülü 122
Şekil 4.14. Çalışmanın genel akım şeması 125
Şekil 4.15. Thermo Anderson emisyon ölçüm cihazı 126
Şekil 4.16. Çökelti ölçme cihazı 127
Şekil 4.17. Çöken toz ölçüm noktaları 129
Şekil 4.18. Çökelti ölçme cihazı ile örnek alınması 131
Şekil 4.19. Toplama şişelerine koyulan toz örnekleri 132
Şekil 4.20. Toz örneklerinin etüv için hazırlanması 133
Şekil 4.21. Kurutulmak için etüve koyulan toz örnekleri 133
Şekil 4.22. Etüvden çıkan toz örnekleri 134
Şekil 4.23. Kurutulan toz örneklerinin tartılması 134
Şekil 4.24. Toz örneklerinin XRF analizi için laboratuara getirilmesi 136
Şekil 4.25. MiniPal XRF cihazı 136
Şekil 4.26. Toz örneklerinin hassas terazide tartılması 137
Şekil 4.27. Toz örneklerinin preslenmesi 138
Şekil 4.28. Toz örneklerinin XRF analizine uygun hale getirilmesi 139
Şekil 4.29. Ölçüm için örneklerinin XRF cihazına yerleştirilmesi 139
Şekil 4.30. Kalitatif faz analiz sonucuna bir örnek 140
Şekil 4.31. Malvern Mastersizer tane boyutu cihazı 141
Şekil 4.32. Lazer saçınım boyut analiz cihazının çalışma teorisi 143
Şekil 4.33. Partikül madde (PM) ölçüm cihazı 144
Şekil 4.34. PM1 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 146
Şekil 4.35. PM2 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 147
Şekil 4.36. PM3 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 147
Şekil 4.37. PM4 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 148
Şekil 4.38. PM5 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 148
Şekil 4.39. PM6 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 149
Şekil 4.40. PM7 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 149
Şekil 4.41. PM8 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 150

Şekil 4.42. Baca gazı ölçüm cihazı ekipmanları 151
Şekil 4.43. Bacadan numune alınması 152
Şekil 4.44. Gürültü ölçüm cihazı 154
Şekil 4.45. Model için komut istemi 160
Şekil 4.46. Model klasörünün açılması 161
Şekil 4.47. Modelin çalıştığını gösteren ekran 162
Şekil 4.48. Model çalışmasının bittiğini gösteren ekran 162
Şekil 4.49. Veri dosyasının yapısı 163
Şekil 4.50. Veri dosyasından örnek bir satır 164
Şekil 4.51. Örnek bir CO bölümü 164
Şekil 4.52. Noktasal bir kaynak için örnek SO bölümü 165
Şekil 4.53. Noktasal kaynakta bina etkisi 166
Şekil 4.54. Grid sistemleri 166
Şekil 4.55. Kartezyen grid sistemiyle yapılmış örnek bir RE bölümü 167
Şekil 4.56. Örnek bir ME bölümü 167
Şekil 5.1. 1 numaralı toz ölçüm programı 184
Şekil 5.2. 2 numaralı toz ölçüm programı 185
Şekil 5.3. 3 numaralı toz ölçüm programı 186
Şekil 5.4. 4 numaralı toz ölçüm programı 187
Şekil 5.5. 5 numaralı toz ölçüm programı 188
Şekil 5.6. 6 numaralı toz ölçüm programı 189
Şekil 5.7. 7 numaralı toz ölçüm programı 189
Şekil 5.8. 8 numaralı toz ölçüm programı 190
Şekil 5.9. 9 numaralı toz ölçüm programı 190
Şekil 5.10. 10 numaralı toz ölçüm programı 191
Şekil 5.11. 11 numaralı toz ölçüm programı 192
Şekil 5.12. 12 numaralı toz ölçüm programı 192
Şekil 5.13. Dönüştürülmüş aylık toz örneği miktarı 196
Şekil 5.14. Dönüştürülmüş günlük toz örneği miktarı 197
Şekil 5.15. MA1'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 204
Şekil 5.16. MA2'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 205

Şekil 5.17. MA3'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 205
Şekil 5.18. MA4'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 206
Şekil 5.19. MA5'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 206
Şekil 5.20. MA6'ya ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 207
Şekil 5.21. MA7'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 207
Şekil 5.22. MA8'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 208
Şekil 5.23. MA9'a ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 208
Şekil 5.24. MA10'a ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 209
Şekil 5.25. MA11'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 209
Şekil 5.26. MA12'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 210
Şekil 5.27. Baca gazı hızlarının sınır değer ile karşılaştırılması 220
Şekil 5.28. Baca gazı toz konsantrasyonunun sınır değer ile karşılaştırılması 221
Şekil 5.29. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerini aşan ölçüm sonuçları 235
Şekil 5.30. Payas Organize Sanayi Bölgesi'ne ait gürültü dağılım haritası 237
Şekil 5.31. 1975-2010 yılları arası esme sayılarına göre yıllık rüzgar gülü 240
Şekil 5.32. 2001-2010 yılları arası rüzgar esme sayılarına göre rüzgar gülü 251
Şekil 5.33. Dağılım modellemesi için etki alanının belirlenmesi 254
Şekil 5.34. Çalışma alnının gridlere bölünmesi 255
Şekil 5.35. Saatlik havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 258
Şekil 5.36. Uydu fotograflı saatlik havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 258
Şekil 5.37. Saatlik havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 259
Şekil 5.38. Uydu fotograflı saatlik havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 259
Şekil 5.39. Günlük havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 261
Şekil 5.40. Uydu fotograflı günlük havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 261
Şekil 5.41. Günlük havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 262
Şekil 5.42. Uydu fotograflı günlük havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 262

Şekil 5.43. Aylık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 264
Şekil 5.44. Uydu fotograflı aylık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 264
Şekil 5.45. Aylık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 265
Şekil 5.46. Uydu fotograflı aylık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 265
Şekil 5.47. Yıllık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 267
Şekil 5.48. Uydu fotograflı yıllık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 267
Şekil 5.49. Yıllık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 268
Şekil 5.50. Uydu fotograflı yıllık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 268
Şekil 5.51. Uzun vadeli sınır değeri aşan çöken toz değerleri 271
Şekil 5.65. Havada askıda toz için kısa vade değerini aşan sonuçlar 272

EKLER DİZİNİ **SAYFA**

EK 1. 1975-2009 yılları arasında kaydedilen verilere göre hazırlanmış olan uzun yıllar bülteni 304
EK 2. Kimyasal analiz çıktıları 310
EK 3. Tane boyut analiz çıktıları 316
EK 4. Partikül madde ölçüm çıktıları 322
EK 5. Model çıktıları 324

SİMGELER VE KISALTMALAR

A°	: Angstron
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
APM	: Askıda Partikül Maddeler
CO	: Karbonmonoksit
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme
ÇGDY	: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
dB	: Desibel
DDT	: Dikloro difenol trikloroethan
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri
DTA	: Isı Farkları Analizi
EPA	: Çevre Koruma Örgütü
ESD	: Eşik Sınır Değerleri
FTIR	: Fourier Transform Infrared Spektroskopisi
HKKD	: Hava Kirlenmesi Katkı Değeri
HKDYY	: Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği
hPa	: Hekta pascal
HSE	: İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu
Hz	: Herz (frekans)
ICRP	: Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
IR	: Kızılötesi Spektrofotometre
ISC	: Industrial Source Complex
ISCST3	: Industrial Source Complex-ShortTerm 3
ISO	: Uluslararası Standart Organizasyonu
İSGÜM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü
KVS	: Kısa Vadeli Sınır Değer
kW	: Kilowatt
MAM	: Marmara Araştırma Merkezi

MPa : Mega pascal

μm : Mikron metre

MSHA : Maden Güvenliği ve Sağlığı Kurumu

MTA : Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü

MW : Mega Watt

NIOSH : Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü

NO : Azot Monoksit

NOx : Nitrojen Oksitleri

NO_2 : Azot Dioksit

N_2O : Diazot Oksit

O_3 : Ozon

OSHA : Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı

PCB : Poliklorlubifenil

PM : Partikül Madde

PPM : Milyonda bir

SO_2 : Kükürt dioksit

SKHKKY : Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

STEL : Kısa Dönem Maruziyet Sınır Değeri

TAP : Toplam Asılı Parçacıklar

TNT : Trinitro toluen

TSE : Türk Standartları Enstitüsü

TWA : Zaman Ağırlıklı Ortalama

USEPA : Amerikan Çevre Koruma Örgütü

UVS : Uzun Vadeli Sınır Değer

VOC : Uçucu Organik Bileşikler

WHO : Dünya Sağlık Örgütü

XRD : X-Ray Diffraction

XRF : X-Ray Flouresance

X-Ray : X-Işını Kırınımı

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

İlkin ANDAÇ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2013

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

İlkin ANDAÇ

DOKTORA TEZİ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 29/01/2013 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

…….....	……..	…….....
Prof. Dr. Mesut ANIL	Prof. Dr. Alaettin KILIÇ	Prof. Dr. Suphi URAL
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE
...…….....	...……	
Doç. Dr. Fuat BUDAK	Doç. Dr. Özen KILIÇ	
ÜYE	ÜYE	

Bu Tez Enstitümüz Maden Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: MMF2009D13

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

PAYAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ ENDÜSTRİ TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN PM10 VE ÇÖKEN PARTİKÜL MADDE ÖLÇÜMLERİNİN ISCST3 MODELİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

İlkin ANDAÇ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Mesut ANIL
Yıl: 2013, Sayfa: 362
Jüri : Prof. Dr. Mesut ANIL
: Prof. Dr. Alaettin KILIÇ
: Prof. Dr. Suphi URAL
: Doç. Dr. Fuat BUDAK
: Doç. Dr. Özen KILIÇ

Kirleticilerin hava kalitesi seviyesi üzerine etkisini tespit etmek amacıyla bu çalışma kapsamında Payas Organize Sanayi Bölgesi'nin hava kalitesi modellemesi yapılmıştır.

Hava kalitesi dağılım modellemesi olarak Çevre Koruma Örgütü (EPA) tarafından geliştirilen ISCST3 modeli kullanılmıştır. Modelleme çalışmasında kullanılmak üzere toz emisyon ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Payas Organize Sanayi'den toplanan toz örnekleri kullanılarak havada askıda partikül madde (PM10) ve çöken tozların yer seviyesi konsantrasyonları ISCST3 modeli kullanılarak hesaplanmıştır.

Ayrıca Payas Organize Sanayi' nin mevcut çevresel gürültü düzeyini tespit etmek amacıyla, toz emisyon ölçümleri ile eşzamanlı olarak gürültü seviyeleri ölçümleri de yapılmıştır.

Yapılan modelleme çalışması ile bölgedeki saatlik, günlük, aylık ve yıllık ortalama kirlilik seviyeleri belirlenmiş ve bu değerler yönetmelikte yer alan sınır değerler ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda, atmosfere verilecek toz emisyonlarının bölgedeki hava kalitesi üzerine etkileri ve dağılımları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, atmosfere verilen toz emisyonlarının bölgedeki hava kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hava kalitesi modellemesi, Partikül madde (PM10), Çöken toz, Emisyon, ISCST3.

ABSTRACT

PhD THESIS

THE EXAMINATION OF PM10 AND CONCENTRATED PARTICULATE MATERIALS RELEASED FROM INDUSTRIAL PLANTS IN PAYAS INDUSTRIAL ZONE USING ISCST3 MODEL

İlkin ANDAÇ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Mesut ANIL
Year: 2013, Pages: 362
Jury : Prof. Dr. Mesut ANIL
: Prof. Dr. Alaettin KILIÇ
: Prof. Dr. Suphi URAL
: Assoc. Prof. Dr. Fuat BUDAK
: Assoc. Prof. Dr. Özen KILIÇ

In order to understand the effect of pollutants on air quality, an air quality modelling was created for Payas Organised Industrial Zone.

ISCST3 model, developed by EPA, was used as air dispersion model. Dust emission was measured to use in the study: By sampling dusts from Payas Organised Indutsrial Zone, the concentration of PM10, suspended particulate matter, and the dust on the ground were measured using ISCST3 model.

In addition to the measurements for air pollutants, some noise measurements were also carried out simultaneously in order to determine the environmental noise level. Through the study, hourly, daily, montly and yearly mean pollution levels were determined and compared with the threshold levels given in official codes and regulations. As a result of these comparisons, the effects of the dust to be emitted into the atmosphere on regional air quality and its distribution were studied. As a result, the effect of the dust emission on regional air quality was determined.

Key words: Air quality modelling, particulate matter (PM10), dust on the ground, emission, ISCST3.

TEŞEKKÜR

Çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen yönlendirici fikirleri ile bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mesut ANIL'a sonsuz teşekkürler.

Doktora Tez İzleme Komitesi üyesi Sayın Prof. Dr. Alaettin KILIÇ'a, Sayın Prof. Dr. Suphi URAL'a, Sayın Doç Dr. Fuat BUDAK'a ve Sayın Doç Dr. Özen KILIÇ'a değerli katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Değerli katkıları ile bilgisinden faydalandığım her zaman bana destek olan hocam, Sayın Doç. Dr. A. Mahmut KILIÇ'a,

Ayrıca, çalışmanın hazırlanması sürecinde bilgilerinden ve çalışmalarından faydalandığım, Yüzüncü yıl Üniversitesinden Sayın Yrd. Doç. Dr. Tolga DEPCİ' ye,

Uzun ve yoğun tez çalışmam sırasında mesleki bilgilerinden faydalandığım yönlendirici ve olumlu katkılarını esirgemeyen Sayın Çevre Yüksek Müh. Banu HALLIOĞLU' na,

Ç.Ü. Maden Maden Mühendisliği Bölümü Kimya laboratuarı'ndan analizlerim konusunda destek sağlayan Sayın Ertuğrul ÇANAKÇI' ya,

Ç.Ü. Maden Maden Mühendisliği Bölümü asistanlarından Sayın Ayten GÜLMEZ'e,

Uygulama sahasında ve gerekli verilerin temininde yardımlarını esirgemeyen Payas Organize Sanayi çalışanları ve Yeşilkor çalışanlarından Sayın Makine Müh. Abdurahman YILDIRIM'a desteklerinden ötürü,

Çalışmakta olduğum Akmetal Madencilik' ten Sayın Ahmet KURMEL ve Serdar ÖZBEK başta olmak üzere tüm iş arkadaşlarıma göstermiş oldukları anlayıştan dolayı,

Yoğun çalışmalarım esnasında sürekli yanımda olan, bir çok konuda fedakarlık ve sabır gösteren Sevgili Anneme,

Varlığıyla bana hep şans getiren ve her zaman beni destekleyen Sevgili Gökhan'a…

Çok teşekkür ediyor, saygılarımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ X
ŞEKİLLER DİZİNİ XIV
EKLER DİZİNİ XX
SİMGELER VE KISALTMALAR XXII
1. GİRİŞ 1
1.1. Genel 1
1.2. Amaç ve Kapsam 6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 9
3. TOZ, PARTİKÜL MADDE, BACA GAZLARI VE GÜRÜLTÜ HAKKINDA GENEL BİLGİLER VE DEĞERLENDİRMELER 25
3.1. Toz 25
3.1.1. Tozların Sınıflandırılması 26
3.1.1.1. Tozların Tane İriliğine ve Kimyasal Kökenlerine Göre Sınıflandırılması 26
3.1.1.2. Biyolojik Etkileri Açısından Tozların Sınıflandırılması 27
3.1.1.2.(1). Fibrojenik Tozlar 27
3.1.1.2.(2). Kanserojen Tozlar 28
3.1.1.2.(3). Toksik Tozlar 28
3.1.1.2.(4). Radyoaktif Tozlar 29
3.1.1.2.(5). Allerjik Tozlar 30
3.1.1.2.(6). İnert Tozlar 30
3.1.1.3. Mesleki Açıdan Tozların Sınıflandırılması 30
3.1.1.3.(1). Solunabilir (Inhalable) Tozlar 31
3.1.3.1.(2). Trokal (Thoracic) Tozlar 31
3.1.3.1.(3). Alveollere Ulaşan (Respirable) Tozlar 32

3.1.2. Madencilikte Toz Kaynakları ve Toz Patlamaları 32
3.1.2.1. Madencilikte Toz Kaynakları 32
3.1.2.2. Toz Patlamaları 34
3.1.3. Toz Maruziyet Sınır Değerleri 34
3.1.4. Toz Örnekleme Yöntemleri 37
3.1.5. Toz Numunesi Ölçüm Yöntemleri 44
3.1.5.1. Kimyasal Yöntemler 44
3.1.5.2. Mineralojik Yöntemler 44
3.1.5.3. Fiziksel Yöntemler 45
3.1.5.3.(1). X Işınları Spektrometri (XRD) 45
3.1.5.3.(2). Kızılötesi Spektrometri (IR) 45
3.1.5.3.(3). Diferansiyel Termal Analizi 46
3.1.6. Tozun İnsan Sağlığına Etkileri 47
3.1.6.1. Tozdan Meydana Gelen Hastalıklar 47
3.1.6.2. Pnömokonyoz 49
3.1.6.3. Madenlerde Tozla Mücadele 52
3.1.6.3.(1). Havalandırma 55
3.1.6.3.(2). Köpük 55
3.1.6.3.(3). Islatma Araçları 56
3.1.6.3.(4). Toz Toplayıcılar 56
3.1.6.3.(5). Su Spreyleri 57
3.2. Partikül Madde (PM) 58
3.2.1. Partikül Madde Kirliliğinin Sağlık Üzerine Etkileri 59
3.2.2. Partikül Madde Emisyonu Kaynakları 62
3.2.3. Çeşitli Ülkelerde Partikül Madde İle İlgili Sınır Değerleri 65
3.2.4. Partikül Madde İle İlgili Hava Kalitesi İndeksi 67
3.3. Baca Gazları 70
3.4. Gürültü 73
3.4.1. Gürültü Kaynakları 73
3.4.1.1. Trafik Gürültüsü 74
3.4.1.2. Endüstri Gürültüsü 75

3.4.1.3. İnşaat Gürültüsü 76
3.4.1.4. Havaalanında Oluşan Gürültüler 76
3.4.1.5. Yerleşim Alanlarında Oluşan Gürültü 77
3.4.2. Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Olumsuz Etkileri 77
3.4.2.1. İşitme Sistemine Etkileri (Fiziksel Etki) 78
3.4.2.2. Fizyolojik Etki 79
3.4.2.3. Psikolojik Etki 79
3.4.2.4. Performans Etki 80
3.4.3. Gürültü Kontrolü 80
3.4.3.1. Teknik Önlemler 81
3.4.3.2. Biyolojik Önlemler 82
3.4.3.3. Sosyal Önlemler 83
3.4.4. Gürültü Kontrolü Yönetmeliği 83
3.5. Toz, Partikül Madde, Baca Gazları ve Gürültünün İş ve İşçi Sağlığı Yönünden Genel Değerlendirilmesi 85
3.5.1. Hava Kirleticiler 87
3.5.1.1. Gaz Kirleticiler 87
3.5.1.2. Kalıcı Organik Bileşikler 87
3.5.1.3. Ağır Metaller 88
3.5.1.4. Partikül Madde 88
3.5.2. Hava Kirletici Kaynaklar 88
3.5.2.1. Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliği 89
3.5.2.2. Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliği 90
3.5.2.3. Trafikten Kaynaklanan Hava Kirliliği 90
3.5.3. Hava Kirleticilerin ve Gürültünün Zararlı Etkileri 91
3.5.3.1. Hava Kirliliğinin Çevre Üzerindeki Etkileri 92
3.5.3.1.(1). Küresel Etkileri 92
3.5.3.1.(2). İnsanlar Üzerine Etkisi 93
3.5.3.1.(3). Bitkiler Üzerine Etkileri 93
3.5.3.1.(4). Hayvanlar Üzerine Etkileri 94
3.5.3.1.(5). Eşyalar Üzerine Etkileri 94

3.5.3.1.(6). Sinerjistik Etkileri 95
3.5.3.2. Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Etkileri 95
3.5.4. Hava Kirleticilerin ve Gürültünün İş ve İşçi Sağlığı Yönünden Değerlendirilmesi 96
4. MATERYAL ve METOD 101
4.1. Materyal 101
4.1.1. Çalışmada Kullanılan Veriler Hakkında Bilgiler 101
4.1.2. Çalışma Alanı Hakkında Bilgi 103
4.1.2.1. Coğrafi Konum 105
4.1.2.2. Nüfus 107
4.1.2.3. Bitki Örtüsü 107
4.1.2.4. Jeoloji 109
4.1.2.5. Doğal Afet Durumu 111
4.1.2.6. Meteorolojik Özellikler 111
4.1.2.6.(1). Basınç Dağılımı 112
4.1.2.6.(2). Buhar Basıncı Dağılımı 114
4.1.2.6.(3). Sıcaklık Dağılımı 115
4.1.2.6.(4). Nem Dağılımı 116
4.1.2.6.(5). Yağışlar 117
4.1.2.6.(6). Bölgenin Rüzgar Hızı Dağılımı 120
4.2. Metod 123
4.2.1. Toz Ölçümü 126
4.2.1.1. Havada Askıda Kalan Toz Ölçümü 126
4.2.1.2. Çökelti Oluşturan Toz Ölçümü 127
4.2.1.2.(1). Cihazın Yerleştirilmesi 128
4.2.1.2.(2). İşleme Başlama 130
4.2.1.2.(3). İşlemi Bitirme 130
4.2.1.2.(4). Uygulama 130
4.2.2. Kimyasal Analiz 135
4.2.3. Kalitatif Faz (Mineralojik) Analiz (XRD) 140
4.2.4. Tane Boyut Analizi 141

4.2.5. Partikül Madde (PM) Ölçümü 144
4.2.5.1. Cihazın Yerleştirilmesi 145
4.2.5.2. İşleme Başlama 145
4.2.5.3. İşlemi Bitirme 150
4.2.6. Baca Gazı Ölçümü 151
4.2.6.1. Cihazın Yerleştirilmesi 151
4.2.6.2. İşleme Başlama 152
4.2.6.3. İşlemi Bitirme 152
4.2.7. Gürültü Ölçümü 153
4.2.8. Hava Kalitesi Dağılım Modellemesi 155
4.2.8.1. Kullanılan Matematiksel Model (EPA ISCST3) Hakkında Genel Bilgiler 156
4.2.8.2. ISCST3 Modelinin Veri İhtiyacı 158
4.2.8.2.(1). Modellemede Kullanılan Emisyon Verileri 158
4.2.8.2.(2). Modellemede Kullanılan Topografik Veriler 158
4.2.8.2.(3). Modellemede Kullanılan Meteorolojik Veriler 159
4.2.8.3. ISCST3 Model Programının Çalışması 159
4.2.8.3.(1). Modelin Bilgisayarda Çalıştırılması 160
4.2.8.4. Modelin Veri Dosyasını Hazırlama 163
4.2.8.4.(1). CO-Kontrol Seçenekleri 164
4.2.8.4.(2). SO-Kirletici Kaynak Bilgileri 165
4.2.8.4.(3). RE-Alıcı Ortam Bilgileri 166
4.2.8.4.(4). ME-Meteoroloji Bilgileri 167
4.2.2.4.(5). OU-Sonuç Seçenekleri 168
4.2.8.5. Model İçin Meteoroloji Dosyası Hazırlama 168
5. ARAŞTIRMA BULGULARI 169
5.1.Toz Ölçümü 170
5.1.1. Havada Askıda Kalan Toz Ölçümü 170
5.1.2. Çöken Toz Ölçümü 183
5.1.3. Ölçümü Yapılan Tozların Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi 201
5.1.3.1. Kimyasal Analiz 201

5.1.3.2. Kalitatif Mineralojik Analiz 204
5.1.3.3. Tane Boyut Analizi 210
5.2. Partikül Madde (PM) Ölçüm Raporları 213
5.3. Baca Gazı Ölçüm Raporları 216
5.4. Gürültü Ölçüm Raporları 222
5.5. Hava Kalitesi Ölçüm Sonuçları 238
5.5.1. Saatlik Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 257
5.5.2. Günlük Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 260
5.5.3. Aylık Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 263
5.5.4. Yıllık Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları 266
5.5.5. Modelleme Sonucu Hesaplanan Değerlerin SKHKKY Kapsamında Değerlendirilmesi 269
5.5.6. Modelleme Sonucu Hesaplanan Değerlerin Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Kapsamında Değerlendirilmesi 273
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME 275
KAYNAKLAR 285
ÖZGEÇMİŞ 301
EKLER 302

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Bazı toksik tozlar için öngörülen maksimum değerler 28
Çizelge 3.2. Radyoaktif maddeler ve etkilediği organlar 29
Çizelge 3.3. İnsan sağlığına etki eden mineraller ve sebep oldukları hastalıklar 49
Çizelge 3.4. Pnömokonyoza neden olan tozların sınıflandırılması 51
Çizelge 3.5. İş yerlerinin toz risk derecelerine göre sınıflandırılması 54
Çizelge 3.6. Dünya Sağlık Teşkilatı tarafından çeşitli ülkelerde hava kirliliğinden dolayı 0-4 yaş grubu çocuklarda tüm ölümlere göre ölüm sınırı 61
Çizelge 3.7. PM10 ve PM2.5 sağlık üzerine etkileri 62
Çizelge 3.8. Çeşitli ülkelerde uygulanan PM ile ilgili sınır değerleri 66
Çizelge 3.9. Hava kalitesi indeksi için geliştirilen değerler ve renkler kategorisi 67
Çizelge 3.10. Hava kalitesi indeksi için geliştirilen değerler ve uyarılar 69
Çizelge 3.11. Çeşitli ses ve gürültü kaynaklarının gürültü seviyeleri 74
Çizelge 3.12. Taşıtların üst gürültü seviyeleri 75
Çizelge 3.13. Çeşitli endüstriyel işyerlerinde gürültü ölçümleri 76
Çizelge 3.14. Yerleşim bölgeleri gürültü sınır değerleri 77
Çizelge 3.15. Gürültü desibel dereceleri ve insan üzerindeki etkileri 78
Çizelge 4.1. Bölgenin aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri 113
Çizelge 4.2. Aylara göre ortalama buhar basıncı değerleri 114
Çizelge 4.3. Aylara göre ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklık değerleri 115
Çizelge 4.4. Aylara göre ortalama ve minimum nem değerleri 117
Çizelge 4.5. Aylara göre ortalama toplam yağış 118
Çizelge 4.6. Mevsimlere göre ortalama toplam yağış 119
Çizelge 4.7. Yönlere göre ortalama rüzgar hızı dağılımı 121
Çizelge 5.1. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği UVS ve KVS değerleri 171
Çizelge 5.2. Havada askıda kalan toz ölçümü sonuçlarının yönetmelikle kıyaslanması 172
Çizelge 5.3. Kısa ve uzun vadeli toz örneği miktarlarının hesaplanması 193

Çizelge 5.4. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'ne göre sınır değerin altında kalan ölçümler 198
Çizelge 5.5. Tesis etki alanında uzun vadeli, kısa vadeli sınır değerler ve kademeli azaltım tablosu 199
Çizelge 5.6. Çöken toz ölçümlerine ilişkin sonuçlar 200
Çizelge 5.7. Elementel analiz sonuçları 203
Çizelge 5.8. Toz örneklerine ait tane boyut analiz sonuçları 211
Çizelge 5.9. İnsan sağlığına zararlı tane boyutunda örneklerin değerlendirilmesi 212
Çizelge 5.10. PM10 ölçüm sonuçları 214
Çizelge 5.11. PM10 ölçüm sonuçlarının Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği sınır değeriyle karşılaştırılması 215
Çizelge 5.12. BG1 baca toz ölçüm sonuçları 217
Çizelge 5.13. BG2 baca toz ölçüm sonuçları 217
Çizelge 5.14. BG3 baca toz ölçüm sonuçları 218
Çizelge 5.15. BG4 baca toz ölçüm sonuçları 218
Çizelge 5.16. BG5 baca toz ölçüm sonuçları 219
Çizelge 5.17. BG6 baca toz ölçüm sonuçları 219
Çizelge 5.18. Gürültü kaynaklarına ait bilgiler 223
Çizelge 5.19. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri 235
Çizelge 5.20. 1975-2010 yılları arasındaki rüzgar esme sayıları 239
Çizelge 5.21. 2001 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 241
Çizelge 5.22. 2002 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 242
Çizelge 5.23. 2003 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 243
Çizelge 5.24. 2004 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 244
Çizelge 5.25. 2005 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 245
Çizelge 5.26. 2006 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 246
Çizelge 5.27. 2007 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 247
Çizelge 5.28. 2008 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 248
Çizelge 5.29. 2009 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 249
Çizelge 5.30. 2010 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi 250

Çizelge 5.31. 35 yıllık verilerden elde edilen yönlere göre rüzgar esme sayılarının yıllar ile karşılaştırılması 253
Çizelge 5.32. Hava kirlenmesine katkı değerinin hesaplanması için sınır değerler 257
Çizelge 5.33. Saatlik en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 257
Çizelge 5.34. Günlük en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 260
Çizelge 5.35. Aylık en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 263
Çizelge 5.36. Yıllık en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri 266
Çizelge 5.37. Tesis etki alanında uzun vadeli, kısa vadeli sınır değerler ve kademeli azaltım tablosu 270
Çizelge 5.38. Ölçüm sonuçlarının sınır değerler ile karşılaştırılması 272
Çizelge 5.39. Modelleme sonucunda elde edilen PM10 değerleri 273
Çizelge 5.40. Limit değerler, değerlendirme ve uyarı eşikleri 274

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Tozların solunum sisteminde tutunma yerleri 31
Şekil 3.2. Kuvars, tridimit ve kristobalit için bazı ülkelerin maruziyet sınır değerleri 36
Şekil 3.3. Kuvars, tridimit ve kristobalit için her ülkenin belirlediği maruziyet sınır değerleri 37
Şekil 3.4. MRE113A gravimetrik toz örnekleyicisi 41
Şekil 3.5. Kişisel toz ölçüm aleti 43
Şekil 3.6. Akciğer röntgenleri 52
Şekil 3.7. Partikül madde boyutunun insan saçı ve plaj kumu karşılaştırılması 59
Şekil 3.8. Partikül maddelerin (PM) akciğer üzerinde verdiği hasar 60
Şekil 3.9. Isınma kaynaklı partikül emisyonu 63
Şekil 3.10. Ulaşımdan ileri gelen hava kirliliği 64
Şekil 3.11. Sanayi tesislerinde kirletici emisyonu 65
Şekil 3.12. Atmosferdeki kirleticiler, kaynakları, uğradıkları süreçler ve kirlilik etkileri 86
Şekil 3.13. Hava kirleticiler 89
Şekil 3.14. Hava kirliliğinin neticeleri 92
Şekil 4.1. Payas Organize Sanayi Bölgesi ve çevresini gösteren uydu fotoğrafı 104
Şekil 4.2. Payas Organize Sanayi Bölgesini gösteren uydu fotoğrafı 105
Şekil 4.3. Çalışma alanının yerbulduru haritası 106
Şekil 4.4. Bölgenin jeoloji haritası 110
Şekil 4.5. Hatay ili deprem haritası 111
Şekil 4.6. Bölgenin aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri dağılımı 113
Şekil 4.7. Aylara göre ortalama buhar basıncı grafiği 114
Şekil 4.8. Aylara göre ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklık değerleri grafiği 116
Şekil 4.9. Aylara göre ortalama ve minimum nem grafiği 117
Şekil 4.10. Aylara göre ortalama toplam yağış grafiği 118

Şekil 4.11. Mevsimlere göre ortalama toplam yağış grafiği 119
Şekil 4.12. Ortalama rüzgar hızı 122
Şekil 4.13. Ortalama rüzgar hızına göre yıllık rüzgar gülü 122
Şekil 4.14. Çalışmanın genel akım şeması 125
Şekil 4.15. Thermo Anderson emisyon ölçüm cihazı 126
Şekil 4.16. Çökelti ölçme cihazı 127
Şekil 4.17. Çöken toz ölçüm noktaları 129
Şekil 4.18. Çökelti ölçme cihazı ile örnek alınması 131
Şekil 4.19. Toplama şişelerine koyulan toz örnekleri 132
Şekil 4.20. Toz örneklerinin etüv için hazırlanması 133
Şekil 4.21. Kurutulmak için etüve koyulan toz örnekleri 133
Şekil 4.22. Etüvden çıkan toz örnekleri 134
Şekil 4.23. Kurutulan toz örneklerinin tartılması 134
Şekil 4.24. Toz örneklerinin XRF analizi için laboratuara getirilmesi 136
Şekil 4.25. MiniPal XRF cihazı 136
Şekil 4.26. Toz örneklerinin hassas terazide tartılması 137
Şekil 4.27. Toz örneklerinin preslenmesi 138
Şekil 4.28. Toz örneklerinin XRF analizine uygun hale getirilmesi 139
Şekil 4.29. Ölçüm için örneklerinin XRF cihazına yerleştirilmesi 139
Şekil 4.30. Kalitatif faz analiz sonucuna bir örnek 140
Şekil 4.31. Malvern Mastersizer tane boyutu cihazı 141
Şekil 4.32. Lazer saçınım boyut analiz cihazının çalışma teorisi 143
Şekil 4.33. Partikül madde (PM) ölçüm cihazı 144
Şekil 4.34. PM1 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 146
Şekil 4.35. PM2 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 147
Şekil 4.36. PM3 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 147
Şekil 4.37. PM4 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 148
Şekil 4.38. PM5 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 148
Şekil 4.39. PM6 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 149
Şekil 4.40. PM7 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 149
Şekil 4.41. PM8 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması 150

Şekil 4.42. Baca gazı ölçüm cihazı ekipmanları 151
Şekil 4.43. Bacadan numune alınması 152
Şekil 4.44. Gürültü ölçüm cihazı 154
Şekil 4.45. Model için komut istemi 160
Şekil 4.46. Model klasörünün açılması 161
Şekil 4.47. Modelin çalıştığını gösteren ekran 162
Şekil 4.48. Model çalışmasının bittiğini gösteren ekran 162
Şekil 4.49. Veri dosyasının yapısı 163
Şekil 4.50. Veri dosyasından örnek bir satır 164
Şekil 4.51. Örnek bir CO bölümü 164
Şekil 4.52. Noktasal bir kaynak için örnek SO bölümü 165
Şekil 4.53. Noktasal kaynakta bina etkisi 166
Şekil 4.54. Grid sistemleri 166
Şekil 4.55. Kartezyen grid sistemiyle yapılmış örnek bir RE bölümü 167
Şekil 4.56. Örnek bir ME bölümü 167
Şekil 5.1. 1 numaralı toz ölçüm programı 184
Şekil 5.2. 2 numaralı toz ölçüm programı 185
Şekil 5.3. 3 numaralı toz ölçüm programı 186
Şekil 5.4. 4 numaralı toz ölçüm programı 187
Şekil 5.5. 5 numaralı toz ölçüm programı 188
Şekil 5.6. 6 numaralı toz ölçüm programı 189
Şekil 5.7. 7 numaralı toz ölçüm programı 189
Şekil 5.8. 8 numaralı toz ölçüm programı 190
Şekil 5.9. 9 numaralı toz ölçüm programı 190
Şekil 5.10. 10 numaralı toz ölçüm programı 191
Şekil 5.11. 11 numaralı toz ölçüm programı 192
Şekil 5.12. 12 numaralı toz ölçüm programı 192
Şekil 5.13. Dönüştürülmüş aylık toz örneği miktarı 196
Şekil 5.14. Dönüştürülmüş günlük toz örneği miktarı 197
Şekil 5.15. MA1'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 204
Şekil 5.16. MA2'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 205

Şekil 5.17. MA3'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 205
Şekil 5.18. MA4'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 206
Şekil 5.19. MA5'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 206
Şekil 5.20. MA6'ya ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 207
Şekil 5.21. MA7'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 207
Şekil 5.22. MA8'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 208
Şekil 5.23. MA9'a ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 208
Şekil 5.24. MA10'a ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 209
Şekil 5.25. MA11'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 209
Şekil 5.26. MA12'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu 210
Şekil 5.27. Baca gazı hızlarının sınır değer ile karşılaştırılması 220
Şekil 5.28. Baca gazı toz konsantrasyonunun sınır değer ile karşılaştırılması 221
Şekil 5.29. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerini aşan ölçüm sonuçları 235
Şekil 5.30. Payas Organize Sanayi Bölgesi'ne ait gürültü dağılım haritası 237
Şekil 5.31. 1975-2010 yılları arası esme sayılarına göre yıllık rüzgar gülü 240
Şekil 5.32. 2001-2010 yılları arası rüzgar esme sayılarına göre rüzgar gülü 251
Şekil 5.33. Dağılım modellemesi için etki alanının belirlenmesi 254
Şekil 5.34. Çalışma alnının gridlere bölünmesi 255
Şekil 5.35. Saatlik havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 258
Şekil 5.36. Uydu fotograflı saatlik havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 258
Şekil 5.37. Saatlik havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 259
Şekil 5.38. Uydu fotograflı saatlik havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 259
Şekil 5.39. Günlük havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 261
Şekil 5.40. Uydu fotograflı günlük havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 261
Şekil 5.41. Günlük havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 262
Şekil 5.42. Uydu fotograflı günlük havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 262

Şekil 5.43. Aylık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 264
Şekil 5.44. Uydu fotograflı aylık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 264
Şekil 5.45. Aylık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 265
Şekil 5.46. Uydu fotograflı aylık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 265
Şekil 5.47. Yıllık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 267
Şekil 5.48. Uydu fotograflı yıllık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği 267
Şekil 5.49. Yıllık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 268
Şekil 5.50. Uydu fotograflı yıllık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği 268
Şekil 5.51. Uzun vadeli sınır değeri aşan çöken toz değerleri 271
Şekil 5.65. Havada askıda toz için kısa vade değerini aşan sonuçlar 272

EKLER DİZİNİ **SAYFA**

EK 1. 1975-2009 yılları arasında kaydedilen verilere göre hazırlanmış olan uzun yıllar bülteni 304
EK 2. Kimyasal analiz çıktıları 310
EK 3. Tane boyut analiz çıktıları 316
EK 4. Partikül madde ölçüm çıktıları 322
EK 5. Model çıktıları 324

SİMGELER VE KISALTMALAR

A°	: Angstron
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
APM	: Askıda Partikül Maddeler
CO	: Karbonmonoksit
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme
ÇGDY	: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
dB	: Desibel
DDT	: Dikloro difenol trikloroethan
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri
DTA	: Isı Farkları Analizi
EPA	: Çevre Koruma Örgütü
ESD	: Eşik Sınır Değerleri
FTIR	: Fourier Transform Infrared Spektroskopisi
HKKD	: Hava Kirlenmesi Katkı Değeri
HKDYY	: Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği
hPa	: Hekta pascal
HSE	: İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu
Hz	: Herz (frekans)
ICRP	: Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
IR	: Kızılötesi Spektrofotometre
ISC	: Industrial Source Complex
ISCST3	: Industrial Source Complex-ShortTerm 3
ISO	: Uluslararası Standart Organizasyonu
İSGÜM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü
KVS	: Kısa Vadeli Sınır Değer
kW	: Kilowatt
MAM	: Marmara Araştırma Merkezi

MPa : Mega pascal

μm : Mikron metre

MSHA : Maden Güvenliği ve Sağlığı Kurumu

MTA : Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü

MW : Mega Watt

NIOSH : Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü

NO : Azot Monoksit

NOx : Nitrojen Oksitleri

NO_2 : Azot Dioksit

N_2O : Diazot Oksit

O_3 : Ozon

OSHA : Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı

PCB : Poliklorlubifenil

PM : Partikül Madde

PPM : Milyonda bir

SO_2 : Kükürt dioksit

SKHKKY : Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

STEL : Kısa Dönem Maruziyet Sınır Değeri

TAP : Toplam Asılı Parçacıklar

TNT : Trinitro toluen

TSE : Türk Standartları Enstitüsü

TWA : Zaman Ağırlıklı Ortalama

USEPA : Amerikan Çevre Koruma Örgütü

UVS : Uzun Vadeli Sınır Değer

VOC : Uçucu Organik Bileşikler

WHO : Dünya Sağlık Örgütü

XRD : X-Ray Diffraction

XRF : X-Ray Flouresance

X-Ray : X-Işını Kırınımı

1. GİRİŞ

1.1. Genel

Çevre tüm canlıların yaşamında önemli bir rol oynamaktadır. Nüfusun artışı, kentleşme, sanayileşme gibi faktörler çevre kirliliğinin artmasına önemli katkılarda bulunmaktadır. Çevre kirlenmesi kavramının geniş bir kapsamı vardır. En genel anlamda, başta insanlar olmak üzere tüm canlıların sağlıklarına kısa veya uzun bir sürede olumsuz yönde etki yapan, canlıların ekolojik dengesini bozan çevre değişiklikleri olarak tanımlanabilir. Hepsi birbiriyle bağlantılı olmasına rağmen çevre kirleticileri kirlettikleri çevrenin türüne göre biyolojik, kimyasal ve fiziksel kirletici etkenler olarak üçe ayrılabilirler.

Çevre sorunları özellikle geçen yüzyılın ikinci yarısından itibaren dünya gündemini işgal eden en önemli sorunlardan biri olmuştur. Çevre kirlenmesi, tarihin değişik dönemlerinde değişik ölçülerde görülmüş, fakat sanayileşme, kentleşme ve motorlu araç sayısında artma ile karakterize edilen günümüz toplumunda önceki dönemlerle karşılaştırılamayacak boyutlara ulaşmıştır. Nüfusun artışı, kentleşme ve sanayileşmenin hızlanması gibi faktörler dolayısıyla çevreye bırakılan atıkların gerek miktarı gerekse türlerinde artışa sebep olmuştur.

Çevre kirlenmesinin çözülmesi gereken önemli bir sorun olarak görülmesi ise ancak II. Dünya Savaşı'nı izleyen yıllarda olabilmiştir. Ondan önceki yıllarda çevre kirlenmesi ile ilgili sorunlar içme ve kullanma suyu, insan atıkları gibi biyolojik kirlenme konularıyla sınırlı kalmıştır. Günümüzde ise bir yandan teknolojik alanda, bir yandan da çevreye yönelik ilgide belirgin bir artış olmuş, fiziksel ve kimyasal kirlenme konuları daha çok önem kazanmıştır.

Hava Kirliliği**,** soluduğumuz dış havada kükürt dioksit (SO_2), partikül madde (PM), nitrojen oksitleri (NOx) ve ozon (O_3) gibi kirleticilerin çevre ve sağlık üzerinde olumsuz etkileri yapacak düzeylerde olması şeklinde tanımlanabilir. Bu kirlilik atmosferde doğal süreçleri bozmakta ve toplum sağlığını olumsuz yönde etkilemekte olup, dünyada son 30 yıldır hava kirliliği düzeyleri düzenli olarak

izlenmesine ve mücadele edilmesine rağmen, özellikle büyük metropollerde kirlilik düzeyleri halen güvenli kabul edilen sınırların üzerinde seyretmektedir.

Dünyada hızlı kentleşme ve enerji tüketiminin artışı ile birlikte hava kirliliği de artmaktadır. 1980'li yıllara kadar dünyada 1,3 milyar kişinin hava kalite standartlarının üstünde kirlilik içeren şehirlerde yaşadığı bilinmekte, 2030 yılına kadar bu sayıda beş katlık bir artış olması beklenmektedir (WHO, 1992).

Hava kirliliği, dünya genelinde özellikle endüstriyel tesislerden, konutlarda ısınma amaçlı yakıt tüketiminden ve motorlu taşıt egzozlarından kaynaklanmaktadır. Avrupa'da nüfusun yaklaşık %30-40'ı Avrupa Birliği ve Dünya Sağlık Örgütü standartlarının üzerindeki kirletici konsantrasyonlara maruz şekilde yaşamaktadır (Patil ve Shirish, 2003). Bu kirleticiler nedeniyle ortaya çıkan sağlık sorunları ve bunların ekonomiye yansımaları konusunda Dünya Bankası tarafından gelişmekte olan ülkeler için hazırlanan raporlara göre, hava kirliliğinin bu ülkelere verdiği zarar, yaklaşık olarak milli gelirlerinin %6'sı kadardır. Bu nedenle her yıl yaklaşık bir milyon insan solunum yolları rahatsızlıkları sebebi ile beklenenden daha erken hayatını kaybetmektedir (Hughes ve Lovei 1999, World Bank, 1997).

Şehirlerde ısınma sistemlerinden kaynaklanan kirleticilerin, toplam kirletici emisyonlar içinde çok önemli yeri vardır. Örneğin, kış günlerinde evsel ısınmadan kaynaklanan PM emisyonları oranının genel emisyonlar içindeki yeri %82 olarak bulunmuştur. Evsel ısınmada kömür kullanımından vazgeçildiğinde ise 24 saatlik PM ortalama konsantrasyonlarında %55'lik azalma görülmektedir (Barna ve Gimson, 2002). Özellikle gelişmekte olan bölgelerde hızlı kentleşme ve enerji tüketiminin artışı ile birlikte kirlilik de artmaktadır.

Ülkemizde özellikle 1970'li yılların başlarında Ankara'da önemli bir çevre sorunu olarak ortaya çıkan hava kirliliği 1980'lerde başta İstanbul olmak üzere diğer şehirlerimize de yayılmıştır. Bunun nedeni 1973'te tüm dünyada görülen petrol krizinin Türkiye'yi de etkilemesi ve zorunlu olarak çevreyi kirletme oranı yüksek olan yerli linyit kömürü kullanımına başlanmasıdır. 1984'ten itibaren Sağlık Bakanlığı il merkezlerinde temel kirleticiler olan SO_2 ve PM ölçümlerine başlamıştır. 1991 yılından itibaren Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) bu verileri yayınlamaya başlamıştır (Evyapan, 2006).

Türkiye'de enerji üretiminden kaynaklanan SO_2, NO_X, partikül madde ve diğer kirleticiler şehir ve bölgelerde önemli çevre sorunlarına neden olmalarının yanı sıra uluslararası boyutlarda da tartışılır ölçülerde kirliliğe neden olmaktadırlar. Avrupa'da en fazla kükürt kirliliğine neden olan 100 termik santral arasında ülkemizden 6 santral de bulunmaktadır (Afşin-Elbistan 2. sırada, Seyitömer 32., Yatağan 35., Kangal 46., Soma 65. sırada). Bunun yanı sıra çimento sanayinin getirdiği partikül madde kirliliği de önemli boyutlardadır. Türkiye'de bulunan şeker ve çimento sanayilerine ait kuruluşlar oldukça eski bir teknolojiye sahiplerdir. Kuruldukları yıllarda şehir merkezlerinden uzakta yer almış olsalar bile hızlı ve plansız şehirleşme sonucu artık yerleşim merkezlerinde yer almış durumdadırlar (Evyapan, 2006).

Sanayi tesislerinin kuruluşunda yanlış yer seçimi, çevre korunması açısından gerekli tedbirlerin alınmaması, uygun teknolojilerin kullanılmaması, enerji üreten yakma ünitelerinde vasıfsız ve yüksek kükürtlü yakıtların kullanılması, hava kirliliğine sebep olan etkenlerin başında gelmektedir. Hava kirliliğinin bu olumsuz etkilerini azaltmak için alınması gereken önlemler ise genel olarak kirlilik kaynakları ile etkilenenleri ayırmak, kirletici etkinliği ve kirletici karakteristiklerini azaltmak ve kirletici salınımlarını filtre vb. tekniklerle kontrol etmek olarak sıralanabilir. Ancak bu önlemlerin hepsi, tüm kirleticiler ve tüm kirlilik durumları için uygulanamayabilir. Örneğin, sadece yerel bazda sağlık etkileri olabilecek partikül maddeler için kirlilik kaynağı etkinliğin yerini değiştirmek etkin bir strateji olabilir. Özellikle kaynaktan belirli bir uzaklığa gidebilen kirleticilerin yol açtığı hava kirliliğinde, kentsel planlama, bölgelere ayırma ve diğer arazi kullanım düzenlemelerinin önemli etkileri mevcuttur. Hava kirliliğinin insanlar üzerinde oluşturduğu olumsuz sonuçların tedavisinin zorluğu ve maliyeti düşünüldüğünde, kirliliği önleyici tedbirlerin (hava kalitesi modelleme çalışmalarının, uygun baca gazı kontrol teknolojileri ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin) alınmasının önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Ancak benzer önlemler, ağır metaller gibi çevresel ortamlarda yok olmayan ya da uzun süre bozunmadan kalan (kalıcı) kirleticiler, ve rüzgarlarla uzaklara taşınarak bölgesel ve küresel ölçekte etkilere yol açan SO_2 ve CO_2 gibi gazlar için yetersiz kalacaktır (Hilmioğlu, 2008).

Hava kirliliği Sağlık ve Çevre Bakanlıkları tarafından 1985'den beri izlenmekte, halen Türkiye'de 69 şehir ve 7 ilçede kurulan toplam 171 istasyonda SO_2 ve PM ölçümleri ve Ankara da bir istasyonda ise NOx ve CO ölçümleri yapılmaktadır. Dolayısıyla ülke genelinde NO_2, O_3 ve PM10 gibi sağlık üzerindeki olumsuz etkileri son yıllarda yoğun olarak araştırılan hava kirletici düzeyleri henüz izlenmemektedir (Bayram, 2005).

2005 yılından önce hava kalitesi ölçümleri Sağlık Bakanlığı tarafından yarı otomatik cihazlarla yapılırken, Çevre ve Orman Bakanlığı 2005 yılında 36 ilde hava kalitesi ölçüm istasyonu kurmuş ve Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı oluşturmuştur. Hava Kalitesi İzleme Ağı'nın 81 ile yaygınlaştırılması kapsamında 2007 yılında 45 ilde daha hava kalitesi ölçüm istasyonu kurulmuştur. Ayrıca kurulan bu istasyonlara ek olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesine ait 10 adet, İzmir Büyükşehir Belediyesine ait 6 adet ve Sağlık Bakanlığına ait Ankara'da 8 adet hava kalitesi ölçüm istasyonu da sisteme entegre edilmiştir (www.lab-cevreorman.gov.tr, 2011).

Hava kirliliği ile mücadele çerçevesinde yapılan bu günkü düzenlemelerin 1983'te yürürlüğe giren Çevre Yasası ile başladığı, buna bağlı olarak 1986'da Türkiye Hava Kalitesini Koruma Yönetmeliğinin hazırlandığı, bu yönetmelikle hava kirleticilerinin emisyonunun kontrol altına alınması, insanın ve çevresinin hava kirliliğinin etkilerinden korunmasının amaçlandığı belirtilmektedir. Bu yönetmelik çerçevesinde, Avrupa Birliği standartları da dikkate alınarak, kısa dönem, uzun dönem ve hedef sınır değerlerinden oluşan SO_2 ve PM sınır değerleri konmuştur. Yine bu yönetmelik çerçevesinde yerel bazda gerekli tedbirleri almak üzere uyarı kademeleri belirlenmiş, SO_2 ve PM düzeyleri bu kademeleri aştığında yerel otoriteler gerekli önlemleri almaları konusunda sorumlu tutulmuşlardır (www.rshm.gov.tr, 2010).

Türkiye'de hava kirliliğine yönelik olarak alınan önlemlerin sonucuna ve yıllarla hava kirliliğinde gelinen durum ele alındığında; 1990'lı yıllarda özellikle Ankara, İstanbul, İzmir gibi büyük kentlerde çok ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Hava kirliliğinin bu illerde giderek gerilediği, özellikle kış aylarında görülen SO_2 ve PM ortalamalarının düşme eğilimi gösterdiği anlaşılmaktadır (www.cevreorman.gov.tr, 2009). Bunda, başta evlerde ve endüstride doğal gaz

kullanımının yaygınlaşması olmak üzere, yüksek standartlı kömür kullanımı, kömür zenginleştirme ve yakma sistemlerindeki ilerlemenin de bu ve benzeri kentlerdeki hava kirliliğindeki düşmede etkili olduğu belirtilmektedir. Ancak daha küçük ölçekli kentlerdeki duruma bakıldığında, bu kentlerde hava kirliliği düzeylerinin alarm verici düzeylere çıktığı görülmektedir. Bu çerçevede hava kirliliğinin en yüksek olduğu on il kategorisinde nüfusu daha az olan kimi küçük illerin yer aldığı, üç büyük kentin ise ilk on içinde yer almadığı dikkati çekmektedir. Dolayısıyla, büyük kentlerde düzelme olurken, nispeten küçük kentlerde durum daha da kötüye gitmektedir. Bu da muhtemelen, küçük kentlerde başta konutlar olmak üzere, hava kirliliği emisyonlarının sıkı denetime alınmamasından, kontrol dışı kalitesiz yakıt kullanımından kaynaklanmaktadır (www.die.gov.tr, 2009).

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre hava kirliliği, yılda yaklaşık 2 milyon kişinin önlenebilir erken ölümüne neden olmaktadır. Bu ölümlerin yarıdan fazlası gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkmaktadır. Hava kirliliğine bağlı ölümlerin tüm ölümlerin %6'sını oluşturduğu, kanser nedenli ölümler içindeki payının da %2 olduğu tahmin edilmektedir (Yavuz, 2008).

Giderek artan hava kirliliği problemlerini çözmek için güvenilir envanter verilerine ihtiyaç vardır. Yerel yönetimler ancak yapılan envanterler yardımıyla hangi önlemler ile ne kadar iyileşme sağlanacağını görme şansına sahip olabilecekler ve yaygın kanaatlere göre karar vermek suretiyle yapabilecekleri pahalı hatalardan kurtulacaklardır. Dolayısıyla, iyi bir envanter çalışmasına sahip olmadan hava kalitesini iyileştirmek mümkün değildir. Coğrafi bilgi sistemi veritabanında envanter bilgilerinin saklanması sonucunda mevcut durum ile üretilen senaryolar ve standartlar karşılaştırılabilmekte, mekansal verilerin bir arada tutulması, analiz ve kontrol edilmesi gibi birçok bileşeni bünyesinde barındırabilmektedir (Hallmark ve O'Nell, 1996).

Emisyon envanter çalışmalarının yanında bu kirleticilerin yayılımının modellenmesi ise bir şehrin maruz kaldığı emisyon konsantrasyonları ve dağılımları belirlemenin en kolay ve ekonomik yoludur. ISC3, Calpuff, Ausplume, Uam gibi modeller literatürde çok tanınan ve kullanımı nispeten kolay olan modellerdir (Elbir, 2004).

1.2. Amaç ve Kapsam

Bu tez çalışması kapsamında Hatay ili, Dörtyol ilçesi, Payas belediyesine bağlı Payas Organize Sanayi'den hava kalitesi seviyesinin ölçülebilmesi için bölgeyi temsil edecek noktalardan toz örnekleri alınmıştır.

Dünya nüfusunun hızla artması beraberinde sanayinin artmasına neden olmaktadır. Sanayi tesislerinin kuruluşunda ve işletilmesi esnasında gerekli tedbirlerin alınmaması uygun teknolojilerin kullanılmaması ve kontrolsüz proses uygulamaları kirletici emisyonların oluşumuna neden olmaktadır. Bu sorun giderek kaynakların tahribine, çevrenin hızla kirlenmesine ve sanayi sektöründen beklenen yararların giderek azalmasına neden olmaktadır.

Payas Organize Sanayi Bölgesi 2006 yılından beri yeniden düzenlenerek alt yapı eksiklikleri giderilmeye çalışılan bir bölgedir. Bölgede Türkiye'nin başta 3. demir-çelik fabrikası olan İsdemir olmak üzere birçok demir–çelik sanayi bulunmakta olup, yüksek fırın bacalarından çıkan hava kirleticileri Payas hatta Dörtyol'a kadar uzanan kıyı şeridindeki yerleşim yerlerini etkilemektedir. İsdemir'den sonra kurulan çok sayıda haddehaneler ve bunlara bağlı olarak gelişen yan sanayi ile mevcut limanlara ilave 6 yeni liman inşaatı ile gelecek yıllarda demir ve çeliğe yönelik yatırımların artacağını göstermektedir.

Tez çalışması kapsamında tesis ve işletmelerden kaynaklanan kirleticilerin (emisyonların) dağılım hesaplamalarında; Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı tarafından geliştirmiş olan ISCST3 (Industrial Source Complex-Short Term 3) modeli kullanılmıştır. Kullanılan bu Hava kalitesi dağılım modellemesi Çevre Koruma Örgütü EPA (Environmental Protection Agency) tarafından geliştirilmiş olup ABD'de yapılan ÇED çalışmalarında da yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tezin ilk aşamasında havada askıda kalan tozların belirlenmesi amacıyla Payas Organize Sanayi'nin planını gösteren haritada belirlenen noktalardan ölçümler alınmıştır. Ölçümler sırasında havada bulunan askıda partikül maddeleri ve emisyonları ölçmek için digital hafızalı Thermo Anderson marka PDR-1200 model

emisyon ölçme cihazı kullanılmıştır. Hatalı bir ölçüme meydan vermemek için bir noktadan dört ölçüm yapılmıştır. Böylece toplamda 220 adet ölçüm yapılmıştır.

Çökelti oluşturan tozların belirlenmesi amacıyla Ç.Ü. Müh.-Mim. Fak. Maden Mühendisliği Bölümü'nde bulunan 4 adet çökelti ölçme cihazı kullanılmıştır. Cihazlar yaklaşık birer aylık periyotlarda 12 defa kurularak toplamda 36 adet çöken toz örneği alınmıştır. Alınan toz örneklerinin ISCST3 modelinde kullanılmak üzere ağırlıkları belirlenmiş ve gerekli dönüştürme faktörleriyle hesaplamaları yapılmıştır. Ayrıca alınan toz örneklerinin içerisinde bulunan zararlı maddelerin belirlenmesi amacıyla Ç.Ü. Maden Mühendisliği Bölüm Laboratuarında bulunan XRF cihazı ile kimyasal analizleri yapılmıştır. Alınan toz örneklerinin mineralojik yapısının belirlenmesi amacıyla da Tübitak Marmara Araştırma Merkezine örnekler gönderilerek mineralojik (XRD) analizleri yapılmıştır. İnsan sağlığına zararlı toz boyutunun belirlenmesi için de toplanan toz örnekleri Tübitak Marmara Araştırma Merkezi Kimya Enstitüsü laboratuarı'na gönderilmiş ve burada tane boyut analizleri yapılmıştır.

Tezin ilerleyen aşamalarında ise Partikül Madde ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler Tcr Tecora otomatik izokinetik bacada ve ortamda toz ölçme cihazı ile Payas Organize Sanayi'nin genelini temsil etmesi amacıyla harita üzerinden belirlenen noktalardan yapılmıştır. Ölçüm yapılan noktaların koordinatları ve ölçüm tarihleri rapora kaydedilerek, laboratuarda gerekli ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında, toz ölçümleri ile eş zamanlı olarak baca gazı ölçümleri de gerçekleştirilmiştir. Baca gazında toz ölçümü, gravimetrik metotla TS ISO 9096:2004 standardına uygun olarak Tcr Tecora bacada ve ortamda toz ölçme cihazı ile yapılmıştır. Cihazın filtresi üzerinde toplanan toz örnekleri ölçülmek amacıyla bölüm laboratuarına getirilmiş ve gerekli işlemler yapılmıştır.

Ayrıca Payas Organize Sanayi' nin mevcut çevresel gürültü düzeyini tespit etmek amacıyla, toz emisyon ölçümleri ile eşzamanlı olarak gürültü seviyeleri ölçümleri de yapılmıştır. Gürültü ölçümleri Rıon NL-20 gürültü seviyesi ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler yardımıyla gürültü dağılım haritası çıkarılmıştır.

Tesislerden kaynaklanan kirleticilerin değerlendirilmesi amacıyla Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından uygun görülen ISCST3 modeli tez çalışması kapsamında kullanılmıştır. Payas Organize Sanayi Bölgesi'nin bağlı olduğu Hatay İli'nin uzun yıllara ait meteorolojik bülteni Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Elde edilen veriler yardımıyla gerekli hesaplamalar yapılarak ISCST3 modelinde kullanılmak üzere meteoroloji dosyası hazırlanmıştır.

Tez çalışmasının son aşamasında ise; Payas Organize Sanayi'den toplanan toz örnekleri kullanılarak havada asılı partikül madde (PM10) ve çöken tozların yer seviyesi konsantrasyonları, kısa dönemli ISCST3 modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Yapılan model ile bir kirleticinin atmosfere verilmesiyle birlikte nereye dağıldığı, nasıl seyreldiği, nerede yoğunlaştığı ve hangi koşullarda problem haline geldiği belirlenmiştir. Bu tür modelleme çalışmaları hali hazırda kurulu tesisler ve kurulması planlanan tesislerde ulusal ve yerel mevzuata uygunluğunun değerlendirilmesi açısından kritik bir önem taşımaktadır.

Yapılan modelleme çalışması ile bölgedeki saatlik, 24 saatlik (günlük), aylık ve yıllık ortalama seviyeleri belirlenmiş ve bu değerler Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY)'nde yer alan uzun ve kısa vadeli sınır değerler ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda, atmosfere verilecek toz emisyonlarının bölgedeki hava kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Daha sonra model sonuçları, 3 Temmuz 2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde verilen limit değerler ile karşılaştırılmış ve tesis etki alanında dağılımları belirlenmiştir.

Organize sanayi bölgelerinde bulunan tesislerde proses ısı ihtiyacı ve ısınma gibi ihtiyaçların karşılanması için yakma sistemleri kullanılmaktadır. Bu işlemlerde çoğunlukla kömür, fuel oil ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Bu yakıtların yakılması sonucunda atmosfere kirletici gaz emisyonları atılmaktadır. Çalışma kapsamında Payas Organize Sanayi Bölgesi'nden çıkan kirleticilerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla kirletici emisyonları değerlendirilmiş ve sonuçlar ilgili yönetmeliklerle karşılaştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İnsanların çeşitli faaliyetleri sonucu meydana gelen üretim ve tüketim aktiviteleri sırasında ortaya çıkan atıklar ile hava tabakası kirlenerek, yeryüzündeki canlı hayatı olumsuz yönde etkilenmektedir. Gerek endüstri, gerekse madencilik alanlarında kaydedilen bu gelişmelere paralel olarak hava kirletici parametrelerin hem sayılarında hem de konsantrasyonlarında artışlar olmuştur.

19. yüzyılın sonlarında kömür, petrol gibi fosil yakıtların enerji üretimi için kullanımının önemli ölçüde artması sonucunda, CO_2, SO_2 ve partikül gibi kirleticilerin atmosferdeki konsantrasyonları da giderek artış göstermiştir. Bu artış özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra, küresel ölçekte CO_2 ve diğer sera gazlarının (metan, kloroflorokarbonlar, vb.) meydana getirdiği sera etkisi ile ozon tabakasının incelmesi, bölgesel ölçekte asit yağmurları, yerel ölçekte ise büyük yerleşim alanları ve sanayi bölgelerinde oluşan hava kirliliği olarak görülmüştür.

Mevcut endüstri kuruluşlarının sayıları arttıkça, yerleşim bölgelerindeki hava kirliliği sorununun yanı sıra, endüstri bölgelerinde yerel ölçekli hava kirliliği sorunları da gündeme gelmeye başlamıştır. Sanayiden kaynaklanan hava kirliliği, yanlış yer seçimi, çevre açısından uygun teknolojilerin kullanılmaması, atık gazların yeterli teknik önlemler alınmadan atmosfere salınması ve tesislerin ekonomik ömrünü doldurduğu halde çalıştırılması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Ülkemizde çevre sağlığı konusuna ilk olarak 1930 yılında kabul edilen 1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu'nun 268.ve 275. maddelerinde değinilmiştir. 1957 yılında gündeme gelen Ankara'daki hava kirliliği, farklı hükümet programlarında yer almıştır. Hava kirliliği çalışmaları ilk defa 1961 yılında Sağlık Bakanlığı bünyesinde, Ankara'da 2 adet yarı otomatik kükürt dioksit ve duman ölçer cihazla başlatılmıştır. Daha sonra 9 Ağustos 1983 tarihinde 2873 sayılı Çevre Kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu kanun; çevrenin korunması, iyileştirilmesi, kırsal ve kentsel alanlarda arazinin ve doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılması, doğal ve tarihsel zenginliklerin korunarak bugünkü ve gelecek kuşakların sağlık, uygarlık düzeylerini korumak amacıyla alınacak önlemler ve düzenlemeleri kapsamaktadır (Çiçek ve ark., 2004).

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği, 2 Kasım 1986 tarih ve 19269 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik, her türlü faaliyet sonucu atmosfere yayılan is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki emisyonları kontrol altına almak, insanı ve çevresini hava alıcı ortamdaki kirlenmeden doğacak tehlikelerden korumak, hava kirlenmeleri sebebi ile çevrede ortaya çıkan genel ve komşuluk ilişkilerine önemli zararlar veren olumsuz etkileri gidermek ve bu etkilerin ortaya çıkmamasını sağlamak amacıyla ve çevre kanunu hükümleri gereğince çıkarılmıştır. Bu yönetmelikte ayrıca çeşitli kaynaklardan ortama verilebilecek kirleticilere yönelik sınır değerler belirtilmektedir.

Türkiye'de ilk kez 1986 yılında yayımlanan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği bu konuda baz oluşturmakta olup, daha sonra 7 Ekim 2004 tarihinde yayımlanan Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, daha sonra 6 Haziran 2008 tarihli 26898 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren "Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği" ile çok kapsamlı düzenlemeler geliştirilmiştir.

Son olarak ise 3 Temmuz 2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik kapsamınsa bazı parametrelerde kısıtlamalara gidilirken, bazı tesislerin emisyon gurupları değişmiştir.

Aşağıdaki paragraflarda, literatür araştırması yapılan Uluslararası kuruluşlar ve ülkelerce yapılan araştırmalar sonucunda hava kirliliğini oluşturan kirletici parametrelerinin belirlenmesi ve bununla ilgili yapılan çalışmalar hakkındaki bulgular verilmiştir.

İnceefe (1973), yapmış olduğu çalışmasında gelişen teknolojinin beraberinde getirdiği toz problemlerinden ve toz ölçüm aygıtlarının gelişiminden bahsetmiştir. Ayrıca toz ölçüm aygıtlarının gelişimine göre bir sınıflama yapmış ve bunları açıklamıştır.

Güyagüler ve arkadaşları (1986), çalışmalarında Zimbabwe'deki bir kömür madeninde tozluluk durumunun pnömokonyoz üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Ayrıca hastalığa neden olmayacak güvenilir sınır olarak tanımlanan izin verilebilir toz yoğunluğunun bulunmasını amaçlamışlardır. Toz yoğunluğu ile

uygulanmakta olan toz standardının kıyaslamasını yaparak uygulanan toz standardının hastalığı önlemede yeterli olacağı sonucuna varmışlardır.

Yaprak ve arkadaşları (1988), yaptıkları çalışmada TTK Gelik işletmesi ocaklarından alınan solunabilir toz örneklerini, kızılötesi spektrofotometrik yöntemle analiz etmiş ve kuvars içeriklerini saptamışlardır. Çalışma sonucunda Gelik ocaklarında havada askıda bulunan tozlar içindeki kuvars miktar ve oranlarının kritik değerleri aşmadığını belirlemişlerdir.

Durmaz ve arkadaşları (1993), araştırmalarında Ankara'daki hava kirliliği sorununu ele alarak, teknik ve tekno-ekonomik yönden değerlendirmişler, ileriye dönük olarak uygun yakıt ve yakma sistemlerinin belirlenmesine yönelik kriterler üzerinde durmuşlardır.

Nuhoğlu ve Türker (1993), yaptıkları çalışmada Artvin-Göktaş (Murgul) Bakır Fabrikası izabe tesisleri bacalarından çıkan SO_2, NOı ve partikül maddelerin, fabrika civarında yaşayan insanların sağlığı üzerinde oluşturduğu zararlı etkileri araştırmışlardır. Araştırma sonucunda bacalardan atmosfere verilen gazların ve partikül maddelerin, fabrika civarında yaşayan insanların sağlığı ve özellikle solunum sistemi üzerinde önemli tehditler oluşturduğu, sonuç olarak normalde tüm hastalıklar içerisinde %10-20 oranında olması gereken solunum sistemi hastalıklarının bu yörede hava kirleticilerin etkisiyle %38 oranında olduğunu belirlemişlerdir.

Loibl ve arkadaşları (1994), araştırmalarında çevresel parametrelerin ve hava kirliliğinin hem mekansal hem de insan ve bitkiler üzerinde etkilerini gösterebilmek için hava kirliliği haritaları üretmişlerdir. Hava kirliliği araştırmalarında kirlilik konsantrasyon haritalarını mekansal enterpolasyon yöntemleri kullanarak oluşturmuşlardır. Çalışmalarında hava kirliliği konsantrasyon haritalarının üretilmesi için jeoistatistiksel bir yöntem olan kriging metodunu kullanmışlardır.

Niosh (1995), Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü iş uyumu saptamaları için örnekleme ve analitik metotların geliştirilmesi ve değerlendirilmesi amacıyla bir rehber kitap yayınlamışlardır. Kitapta havada uçuşan örneklerin değerlendirilmesi kriterini tanımlamak amacıyla deneysel bir protokol geliştirmişlerdir. Tüm metot

geliştirme ve değerlendirme çalışmaları boyunca belirgin çevresel koşulların örnekleme ve analitik metot üzerindeki performansını belgelemişlerdir.

Ethemoğlu ve Kırbıyık (1996), gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında Bursa ilindeki hava kirliliğinin gelişimi 1988-1996 yılları arasındaki kirlilik seviyelerini ve bu seviyelerin değişimleri incelemişlerdir.

Kaya ve Oğuzer (1996), çalışmalarında Adana ilindeki hava kirliliği parametreleri ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Kentin sınırları içerisinde bulunan endüstri kuruluşlarının D-400 karayolunun kuzey ve güney kesimlerinde olduğunu ve asıl kirlenmenin bu bölgelerde gerçekleştiğini görmüşlerdir. 1993 ve 1994 yıllarında şehir merkezinde SO_2 ve PM ölçümleri yapmış ve ölçüm sonuçlarını meteorolojik parametreler ile kıyaslamışlardır. Çalışmalarının sonucunda yıl içerisinde en yüksek kirliliğin Aralık, Ocak ve Şubat aylarında olduğunu göstermişlerdir.

Sengupta ve arkadaşları (1996), araştırmalarında Hindistan'ın önemli ölçüde yüksek nüfus ve sanayiye sahip dünyadaki belli başlı büyük şehirlerinden olan Büyük Bombay bölgesinde CBS kullanılarak hava kirliliğine maruz kalan nüfus ve risk alanlarını belirlemişlerdir. Çalışmada 22 hava kalitesi ölçüm istasyonundan elde edilen NO_2, SO_2, APM'nin 24 saatlik ortalama değerleri bir CBS programı olan Gram-Gıs kullanarak her bir kirletici için belirlenen ağırlık değeri ile çarpmışlar ve elde edilen haritaları çakıştırılarak hava kalite indeksini (HKİ) elde etmişlerdir.

Çuhadaroğlu ve Demirci (1997), çalışmalarında Trabzon şehrinde hava kirleticilerden SO_2 ve partikül madde ile meteorolojik parametrelerden sıcaklık, rüzgar hızı ve bağıl nem arasındaki ilişkiyi SPSS programı kullanarak analiz etmişlerdir.

Halefoğlu (1997), araştırmasında Adana'da bulunan birincil kirleticilerin düzeyini saptamış, Coğrafik Bilgi Sistemi (CBS) yardımıyla sanayi tesislerinde ölçülen emisyon ve baca gazları verileri ile bir veri tabanı oluşturmuştur. Gauss matematiksel dağılım modelini kullanarak Adana'da sanayiden kaynaklanan SO_2 konsantrasyonu dağılımı haritasını çıkartmıştır.

Kalafatoğlu ve arkadaşları (1997), çalışmalarında, kurulu altı çimento fabrikası ve kurulması planlanan bir çimento öğütme ve paketleme tesisi için hava

kalitesine katkı modellemesi yapmışlardır. Modellemede EPA onaylı Breeze Air ISCLT3 yazılımını kullanmışlardır. Altı fabrikanın NO_2, üç fabrikanın NO, bir fabrikanın CO ve üç fabrikanın PM10 ve PM hava kalitesine katkıları modellenmiştir. Ayrıca kurulması planlanan tesisin PM10 ve PM modellemeleri üç farklı meteorolojik veri ve iki farklı topografya verisi kullanılarak değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak ise tesislerin tümünün hava kalitesine etkilerini, Hava Kalitesi Kontrol Yönetmeliği'nin (HKKY) belirlediği sınır değerlerin altında bulmuşlardır.

Sungur ve Gönençgil (1997), araştırmalarında hava kirliliğinde rüzgar, türbülans, ısı terselmesi (inversiyon), sıcaklık, nisbi nem ve yağışın etkilerini ortaya koymaktadırlar. Özellikle yüksek basınç koşulları, ısı terselmesi ve rüzgarsızlığın havaya katılan kirleticilerin uzaklaşmasını engelleyerek kirlilik konsantrasyonunda artışa neden olduğunu yaptıkları araştırmalarında belirtmektedirler.

Tayanç ve arkadaşları (1997), gerçekleştirdikleri çalışmalarında 1951-1990 yılları arasında Türkiye'nin çeşitli illerinden seçilmiş 54 iklim istasyonuna ait sıcaklık verilerinin kriging ile dağılımını inceleyerek şehirleşmenin hava kirliliği ile ilişkisini araştırmışlardır. Soğumanın sebeplerini SO_2 ve APM gibi bazı kirleticiler ile bağlantı kurarak ortaya koymuşlardır.

Derome ve Nieminen (1998), yaptıkları çalışmada çeşitli kaynaklardan köken alan ağır metal ve SO_2, emisyon kaynaklarına yakın bölgelerde bulunan orman ekosistemi üzerinde oldukça ciddi hasarlara neden olabildiklerini belirtmişler, uzun vadede ise besin elementlerinde önemli azalmalara vejetasyon örtüsünü tahrip ederek toprak erozyonu riski ortaya çıkaracakları sonucuna ulaşmışlardır.

Serdar (1998), araştırmasında Adana'nın Yumurtalık İlçesi'nde kurulması planlanan petrokimya tesisi ve iskelesi için ÇED çalışması yapmıştır. Planlanan tesisten kaynaklanacak hava kirliliğini tespit etmek amacıyla ISCLT2 model programını kullanmıştır.

Bouhamra ve Wahab (1999), yaptıkları çalışmada Kuveyt Üniversitesine ait gezici hava kirliliği ölçme laboratuarı tarafından toplanan verilerin istatistiksel analizi için trafiğin yoğun olduğu Mansouriya bölgesini seçmişlerdir. Kirleticilerden CO, NO, NO_2 ve O_3 değerlerini, meteorolojik parametrelerden sıcaklık, bağıl nem,

basınç, solar radyasyon, rüzgar hızı ve yönünü ele almışlardır. Çalışmalarında kirletici seviyelerinin, ABD Çevre Koruma Ajansı'nın yerleşim alanları için tavsiye ettiği limitlerin altında olduğu vurgulamışlardır.

Comrie ve Diem (1999), çalışmalarında ABD'nin batısında yüksek hava kirliliğinin çeşitli hava tipleriyle ilişkili olduğunu saptamışlar, yüksek basınca bağlı sakin hava koşullarının kirlilik üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Gebedek (Karalı) ve arkadaşları (1999), gerçekleştirdikleri çalışmalarında TTK Karadon Müessesesi ocaklarındaki toz ve pnömokonyoz sorunları ile ilgili kısa bilgiler vermiş, kullanılan örnekleme ve analiz işlemleri ayrıntılı olarak tanıtmışlardır. Sonuçlar, genelde kabul edilmiş olan kritik değerlere göre yorumlanmış ve Karadon Müessesesi ocaklarındaki ortalama kuvars içeriklerinin kritik değerlerin üstünde olduğunu belirlemişlerdir.

Mayer (1999), yaptığı araştırmada Almanya'nın Stuttgart şehrinde hava kirleticilerden NO, NO_2 ve O_3, motorlu taşıtlardan yayılan kirleticilerin bütün dünyada en önemli kirletici kaynağını oluşturduğunu belirtmiştir. Bu kirleticilerin zaman serileri ve eğilimlerinin hesaplandığı çalışmada dünyadaki büyük şehirlerde hava kalitesi hakkında genel niceliksel değerlendirmeler yapmıştır.

Taşdemir ve arkadaşları (1999), gerçekleştirdikleri çalışmalarında Bursa civarında faaliyet gösteren çeşitli endüstrilere ait tesislerin kazanlarından yayılan emisyonları değerlendirmişlerdir. Bu kapsamda 212 bacadan elde edilen ölçümler ve atmosfere deşarj edilen klasik hava kirletici yüklerini hesaplamışlardır.

Envy (2000), çalışmasında yapılması planlanan ve şu an işletilmekte olan Sugözü Termik Santrali'nin inşaatı ve işletilmesi aşamasında çevreye vereceği zararların tespit edilmesi için bir ÇED çalışması yapmıştır. Bu çalışmada, santralin işletmeye alma ve işletme aşamalarında kullanılacak yakıt türleri ve miktarları belirlenmiş ve santralden kaynaklanacak emisyonlar, bu emisyonların asgari düzeyde tutulmasına yönelik olarak alınacak önlemler ve tesisin bacasından atmosfere atılacak kirleticilerin (SO_2, NO_x, toz ve CO) belirlenen çalışma alanı içinde, mevcut meteorolojik koşullar altında ne şekilde yayılacağı ve bu yayılma sonucunda söz konusu kirleticilerin yaratacağı yer seviyesi konsantrasyon (YSK) değerlerini belirlemek amacıyla modelleme çalışmaları yapmıştır.

Methods for Determination of Hazardous Substances (MDHS) (2000), İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu'nun hazırlamış olduğu rehberde; Solunabilir tozların gravimetrik analizi için genel metotlardan bahsetmektedir. Rehber solunabilir toz konsantrasyonunun ölçülmesine yardımcı olmayı hedeflemektedir. Hazırlanan rehberde solunabilir tozdan, sağlık üzerindeki etkilerinden, maruziyet limitlerinden, gravimetrik analiz ekipmanlarından ayrıntılı olarak bahsedilmektedir.

Taşdemir (2000), sunmuş olduğu sempozyum bildirisinde Uludağ Üniversitesi Kampüsü'nden kuru çökelme örnekleri toplamış ve Partikül maddelerin kuru çökelme akılarını, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde (HKKY) tavsiye edilen Bergerhoff metodunu kullanılarak belirlemiştir.

Turanoğlu (2000), çalışmasında Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğinde yer alan Gauss Modeline ait eşitlikler ve katsayılar kullanılarak, ülkemiz meteorolojik ölçüm değerlerinin ve basit verilerin kullanıldığı, kolay uygulanabilir bir yazılımı tanıtmaktadır. Yazılımda, rüzgar hızları ile birlikte rüzgar esme sayıları da göz önünde bulundurularak sadece rüzgar hızlarını dikkate alan geleneksel yaklaşıma ait eksiklikleri gidermiştir.

Elbir ve arkadaşları (2001), yaptıkları çalışmalarında bölgesel ölçekte (Ege Bölgesi) tüm önemli hava kirletici kaynaklarını (sanayi, evsel ısınma ve trafik) mümkün olduğunca resmi istatistiklere ve bilimsel ölçüm sonuçlarına dayanarak envanterlemişlerdir. Elde edilen envanterler, bazı illerdeki veri eksikliğinden dolayı hedeflenen kalitede olmasa bile yurtiçinde bölgesel hava kalitesi belirleme çalışmaları için örnek teşkil edecek detaydadır. Çalışma sonunda, Ege Bölgesi bütününde (Kütahya ili hariç) 131,904 ton/yıl toz (PM), 899,831 ton/yıl kükürt oksit (SO_x), 63,323 ton/yıl azot oksit (NO_x), 18,515 ton/yıl metan dışı uçucu organik bileşikler (NMVOC) ve 18,538 ton/yıl karbon monoksit (CO) emisyonunun atmosfere verildiğini hesaplamışlardır.

Fiala ve arkadaşları (2001), araştırmalarında Çekoslavakya'da 1989-1998'e kadar olan on yıllık periyotta hava kalite ölçüm istasyonundaki SO_2 ölçümlerini kullanarak kriging ile yıllık SO_2 konsantrasyon ve yağış verilerinin yardımıyla atmosferdeki kükürt birikiminin CBS ile haritalarını oluşturmuşlardır.

Kalafatoğlu ve arkadaşları (2001), çalışmalarında Türkiye'nin çeşitli yerlerinde bulunan 10 çimento fabrikasındaki bacada Hg, Cd, Cr, Pb, Ni, Se, Te, V, Sb, Ba, Zn, Co, Sr, Cu, Bi, Mo, Be ve As iz elementlerinin ölçümlerini yapmışlar ve baca gazındaki birim üretim başına iz element konsantrasyonlarını saptamışlardır.

Değerli ve Ünver (2002), gerçekleştirdikleri çalışmalarında ülkemizde toz dağılım hesaplarında kullanılmakta olan Gauss matematiksel modelinde yaşanan sorunlardan dolayı yeni bir yazılım geliştirmişlerdir. Bu çalışmalarında, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğinde yer alan Gauss Modeline ait eşitlikleri ve katsayıları kullanılarak, ülkemiz meteorolojik ölçüm değerlerinin ve basit verilerin kullanıldığı, kolay uygulanabilir bir yazılım tanıtılmaktadır. Yazılımda sadece rüzgar hızlarını dikkate alan geleneksel yaklaşıma ait eksiklikler giderilmiş ve uygulamaya ilişkin örnekler sunulmuştur.

Karakaş ve Güyagüler (2002), çalışmalarında önemli yeraltı linyit madenlerinden biri olan Orta Anadolu Çayırhan Kömür işletmesinde toz kaynaklarının araştırılması, mevcut durumun belirlenmesi, uygulanan toz kontrol sistemlerinin incelenmesi ve ilave toz giderme yöntemlerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlar ve toz ölçümlerinde gravimetrik toz ölçerler kullanmışlardır.

Niosh (2002), yapmış olduğu risk değerlendirme inceleme raporunda solunabilir kiristal silis'in özelliklerinden, maruz kalındığında ortaya çıkan meslek hastalıklarından ve örnekleme metotlarından ayrıntılı olarak bahsetmiştir.

Taşdemir ve Çağlar (2002), yaptıkları çalışmada Uludağ Üniversitesi Kampüsü'nden toplanan Partikül maddelerin kuru çökelme akılarını gresli yüzeyler kullanarak belirlemişlerdir. Yarı kırsal alan olan Kampüs'teki ortalama akı değerlerini 136,2 ± 15,6 mg/m^2 gün olarak bulmuşlar ve bulunan sonuçları, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği ve literatür verileriyle karşılaştırmalı olarak sunmuşlardır.

Arditsoglou ve arkadaşları (2003), tarafından yapılan çalışmada Yunanistan'da toplam 4048 MW kurulu güce sahip bulunan 4 termik santralden kaynaklanan uçucu küllerde polycyclic aromatic hidrokarbonlar (PAH) ve ağır metaller yönünden yapılan analizlerde, bir kısım örneklerde PAH ve ağır metaller arasında pozitif ilişkileri tespit etmiştir.

Baba (2003), çalışmasında Yatağan termik santralinden kaynaklanan küllerin çevresel etkilerini jeokimyasal olarak değerlendirmiş ve küllerle yoğun olarak etkilenen alanda toprak yüzey kontaminasyonunun önlenmesi için ayrıntılı çalışma ve önlemlere gereksinim olduğu rapor etmiştir.

Baba (2003), yaptığı çalışmada Soma ve Tunçbilek termik santrallerinden kaynaklanan uçucu küllerin bazı özellikleri ve ağır metal içeriklerinin tespitini yapmıştır. Termik santrallerde yakıt olarak linyit kullanılmasıyla kaynaklanan çevresel problemlerin yalnız gaz emisyonlarından değil uçucu küllerin depolanmalarındaki problemlerden de kaynaklanabileceği belirtmiştir. Çalışmada değinilen önemli bir nokta da, atmosfere yayılan uçucu küllerin su ile teması halinde toksik ağır metallerin çözünebilir hale gelebileceği ve bu durumun da toprakların kirlenmesine yol açabileceğini belirtmiştir.

Güvercin ve Aybek (2003), çalışmalarında Kahramanmaraş ve Gaziantep illerine mıcır sağlayan iki taş kırma tesisinde gürültü düzeylerini belirlemişler, ulaşılan sonuçları ilgili mevzuatla karşılaştırmış ve söz konusu işletmelerde gürültünün olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik öneriler sıralamışlardır.

Kantarcı (2003), çalışmasında Muğla bölgesindeki Yerkesik-Denizova hattında bulunan orman örtüsü üzerine yöredeki 3 termik santralin etkisini ayrıntılı olarak bu araştırmasında incelemiştir. Artan miktarlardaki kirletici gazlar ve özellikle SO_2 emisyonu nedeniyle bölgede yaklaşık 1650 hektarlık ormanlık alanın zarar gördüğünü tespit etmiş, elde edilen sonuçlara göre bölgedeki termik santrallerden kaynaklanan emisyonlardan dolayı ekolojik bir hassasiyet meydana geldiği ve bunun uzun vadede ciddi ekonomik kayıplara yol açacağını göstermiştir.

Şahin (2003), çalışmasında gürültünün üretimin zaman ve miktar performansı üzerine etkisini araştırmak amacıyla, kanepe üretimi yapan bir atölyede gürültü analizleri yapmıştır. Bunun için ilk olarak iş istasyonlarındaki yarı mamullerin miktar performansları belirlenmiş ve zaman etüdü çalışmasıyla işlemlere ait standart zamanlar hesaplamıştır. Bu performansları ile gürültü azaltıcı tedbirler alındıktan sonra hesaplanan performansları karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda, gürültünün azaltılmasının, iş görenlerin üretim performanslarını olumlu yönde

etkilediği, önemli ölçüde zaman tasarrufu sağlayarak üretim miktarında artışa sebep olduğunu saptamıştır.

Başar ve arkadaşları (2004), yaptıkları çalışmalarında 1997-2003 yılları arasında Aydın merkezindeki kükürtdioksit ve partikül madde düzeylerini incelemişlerdir. Ölçümler sürekli örnekleme yapan yarı otomatik kükürtdioksit ve duman ölçer cihazı ile Halk Sağlığı Laboratuarınca yapılmıştır. 1997-2003 yılları arasında elde edilen ölçümlerin ortalama değerleri aylara/yıllara göre karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak Aydın'da hava kirliliği ölçümleri, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin öngördüğü uzun/kısa vadeli sınır değerleri aşmadığını belirlemişlerdir.

Çiçek ve arkadaşları (2004), araştırmalarında Ankara şehir merkezinde bulunan Sıhhiye istasyonuna ait verileri ulusal sınır değerleri göz önüne alarak değerlendirmişler ve Dünya Sağlık Örgütü'nün önerdiği hava kalitesi kriterleriyle karşılaştırmışlardır. Hava kirliliğine neden olan elemanlar ile sıcaklık, rüzgar hızı ve nemlilik gibi iklim elemanları arasındaki ilişkiyi SPSS programı kullanılarak analiz etmişlerdir.

Miyakita (2004), çalışmasında Japon çiftçilerin ofis çalışanlarıyla karşılaştırıldığında gürültüye bağlı işitme kaybı risklerinin olup olmadığını araştırmış ve tarım alanında çalışanların mesleki gürültü düzeylerine ilişkin mevcut durumun değerlendirmesini yapmıştır. Yapılan bu çalışmayla, özellikle erkeklerin yüksek frekans aralıklarında işitme kaybına sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Kavakakpınar ve arkadaşları (2005), yaptıkları çalışmada Doğu Anadolu bölgesinde bulunan Erzincan, Kars ve Van illerindeki sıcaklık, nem, rüzgar hızı, basınç gibi hava şartları ve rüzgar gücünü 10 yıllık bir periyotta (1994-2003) incelemiş ve bir modelleme yapmışlardır. Hava şartlarının modellenmesinde lineer regresyon analizini kullanmışlardır. Geliştirdikleri modellerin hava şartları ve hava şartlarının çevre ve enerji üzerindeki etkileri ile ilgili herhangi bir çalışmada kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Mavruk (2005), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında Yüreğir ve Seyhan ilçelerinin ana arterlerindeki önceden belirlenen noktalarından Partikül Madde (1-10 μm) emisyonları ve desibel cinsinden gürültü ölçümlerini yapmıştır.

Ayrıca ana arter ve bulvarlardaki güzergâhlarda belirlenen istasyonlarda çökelen tozları ölçmek amacıyla Türk Standartları Enstitüsü'nün Çökelti Ölçme Cihazı kullanılarak toz örneklerini toplamıştır. Örneklerin kimyasal analizlerini yaparak insan sağlığı açısından son derece tehlikeli olan ağır metal konsantrasyonlarını belirlemiştir.

Methods for Determination of Hazardous Substances (MDHS) (2005), İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu'nun hazırlamış olduğu rehberde; Solunabilir tozdaki kristal silis miktarının belirlenmesi, sağlık üzerindeki etkileri, maruziyet limitleri, örnekleme ekipmanları, örneklemenin nasıl yapılacağı, kalibrasyonve kullanılan metotlardan bahsedilmiştir.

Tuna (2005), araştırmasında Muğla ilindeki üç adet termik santralin (Gökova, Yeniköy ve Yatağan) bulundukları çevredeki zeytinlik ve çamlıklarda oluşturdukları ağır metal ve kükürt kirliliği düzeyini dört farklı mevsimde incelemiştir.

Bayraktar (2006), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında İzmit kent merkezinde trafiğin yoğun oluğu ana caddelerdeki trafik gürültüsüne ait verileri saptayarak, bilgisayar program sayesinde gündüz, akşam ve gece saatleri için gürültü haritaları elde etmiştir. Haritalar ile belirlenen gürültü düzeylerini yürürlükte bulunan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilen değerlerle karşılaştırmıştır. Yapılan değerlendirmede ana caddelerdeki gürültü seviyelerinin yasal açıdan kabul edilebilir düzeylerin üzerinde olduğunu saptamıştır.

Freiwan ve İncecik (2006), çalışmalarında Avrupa hava kirleticilerinin Doğu Akdeniz bölgesine taşınımı 26-29 Ağustos episodik periyodunda incelemişlerdir. Hava parsellerinin yörünge simülasyonları MM5/RIP ve HYSPLIT modelleriyle tahmin ederek Avrupa'dan kaynaklanan 3 ana yörünge kaynağı sektörü bulmuşlardır. PSO_4 ve SO_2 gibi türlerin derişimi, birikmesi ve taşınımının simülasyonunun tahmini üç boyutlu Eulerian CAMx modeliyle yapmışlar ve CAMx simülasyonlarının, HYSPLIT ve MM5/RIP modelleriyle üretilen yörünge simülasyonlarıyla büyük bir uyum sağladığını görmüşlerdir.

Karaca ve arkadaşları (2006), gerçekleştirdikleri çalışmalarında Büyükçekmece gölü havzasında bir yıl süreyle toplanan atmosferik PM2.5 ve PM10 partikül maddelerde tayin edilen krom derişim değerlerini incelemişlerdir. Bölgesel

ve yerel krom kaynaklarına işaret edilerek örnekleme bölgesine olan etkileri tartışılmıştır. Derişimlerin meteorolojik parametrelerle olan ilişkileri incelemişler, özellikle enverziyon değerleri ile epizod değerler arasında kuvvetli bir etkileşim olduğunu tespit etmişlerdir.

Kındap ve Karaca (2006), yaptıkları çalışmada, İstanbul hava kirliliğine, Avrupa kökenli uzun mesafeli aerosol taşınımlarının hem niteliksel hem de niceliksel olarak katkısını araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, söz konusu katkının zaman zaman şehrin kirliliğinin yarısından sorumlu olduğunu açıkça ortaya koymuşlardır.

Şensöğüt ve Çınar (2006), çalışmalarında bir ve birden fazla sayıda gürültü kaynağının olması durumunda 10000 m^2'lik bir alanda kurulan 121 ölçüm istasyonuyla diğer tüm gürültüden arındırılmış bir ortamda 7 farklı band merkez frekans değerlerinde yapmışlardır. Ayrıca, sıcaklık, nem, basınç, rüzgar hızı ve yönü gibi meteorolojik faktörler de çalışma sırasında göz önüne alınmıştır. Bununla beraber yüzeyden yansıyan dalgaların etkisini deneysel olarak incelenmişlerdir. Elde edilen verilerinin değerlendirilmesinde SPSS istatistik programı kullanılmışlar ve tüm parametreleri birlikte değerlendirebilecek bir ifade geliştirilmişlerdir.

Özel (2006), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında gürültü değerlendirmede kullanılan ölçütler üzerinde durmuş, gürültünün iş yerlerinde ne kadar büyük bir problem olduğunun gözler önüne serilmesi için çalışanlar ve verimlilik üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ayrıca, mevcut standartlardan yararlanarak Kütahya Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren 3 adet tekstil fabrikasında, farklı çalışma zamanı ve çalışma alanlarında gürültü ölçümleri yapmış ve ölçüm sonuçlarına bağlı olarak gürültü haritaları çıkarmıştır.

Aydın ve arkadaşları (2007), çalışmalarında Konya'daki hava kalitesini, SO_2 ve PM10 değerlerinden yararlanarak değerlendirmiş ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımıyla analizler yaparak 2004, 2005 ve 2006 yılları için kirlilik haritaları oluşturmuşlardır. Kirlilik seviyesinin zaman içindeki değişimi inceleyerek sonuçları Türk Hava Kalitesi Kontrol Yönetmeliği (HKKY), Avrupa Birliği (AB), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Amerikan Çevre Koruma Ajansı (US EPA) hava kalite standartları ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak ise Meram Bölgesi dışındaki dört

bölgede yıllık ortalama PM10 değerlerinin AB tarafından belirlenen UVS değeri olan 40 $\mu g/m^3$ ü aştığını tespit etmişlerdir.

Ayvaz ve arkadaşları (2007), gerçekleştirdikleri çalışmada 2006 yılı Şubat ve Ağustos aylarında, Eskişehir kent merkezinde partikül madde (PM2.5 ve PM2.5-10) örnekleri toplamış, kütle ve iyon (Cl^-, NO_3^-, SO_4-$_2$, Na^+ K^+, NH_4^+, Mg^{+2}, Ca^{+2}) derişimlerini belirlemişlerdir. Düşük hacimli örnekleyici kullanılarak 24 saatlik örneklemeler gerçekleştirilmiş ve derişimler İyon Kromotografi cihazı kullanarak belirlemişlerdir. Genel olarak iyon derişimlerinin kış aylarında arttığını gözlemlemişler ve bu durumu kışın azalan karışma yüksekliği ile ilişkilendirmişlerdir. Meteorolojik parametrelerin iyon derişimlerine olan etkisini incelemek amacıyla rüzgar sektör analizi gerçekleştirmişler ve Şubat ayındaki iyon derişimlerine kentin doğusundaki, Ağustos ayındaki derişimlere ise kentin batısındaki kaynakların katkıda bulunduğu belirlemişlerdir.

Bulut (2007), yaptığı çalışmada, Şanlıurfa'da doğal havalandırmalı bir konutta iç hava kalitesi ölçümleri yapmış, iç hava kalitesi parametreleri olarak, sıcaklık, bağıl nem, CO_2 ve partikül madde (PM1, PM2.5, PM7, PM10 ve toplam asılı partikül madde) miktarlarını ölçmüştür. Aynı zamanda dış ortam havası için de aynı parametreleri eş zamanlı olarak ölçerek iç ve dış ortam havası arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Ölçülen iç hava kalitesi parametreleri, değişik ülkelerin standartlarında verilen değerlerle karşılaştırmıştır.

Doğan ve Kitapçıoğlu (2007), çalışmalarında İzmir ilinde 1989-2004 yılları arası kış dönemi hava kirliliğini değerlendirmiş ve hava kirliliği ölçümü ile ilgili olarak yapılan değişiklikler ile hava kirliliği değerleri arasındaki ilişkileri saptamışlardır.

Kapkın ve Uzal (2007), yaptıkları çalışmada toplu taşımacılıkta kullanılan otobüs kabini içindeki hava kalitesine etki eden parametreleri incelemiş ve kabin içi hava kalitesi, bilgisayar destekli model ile parçacık yöntemi kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmalarını deneysel verilerle de desteklenmişler ve başarılı sonuçlar almışlardır.

Önder ve arkadaşları (2007), çalışmalarında GLİ Tunçbilek-Ömerler bölgesi yeraltı ocağında mekanize ve klasik ayaklarda yapılan toz ölçüm çalışmalarından

elde edilen verilerin istatistiksel analizlerini yapmış ve ayaklardaki tozluluğun dağılım modellerini belirlemişlerdir. Ayrıca ayaklardaki toz koşulları hipotez testleri kullanılarak karşılaştırılmış ve sonuç olarak tozluluk koşullarını yorumlamışlardır.

Yüksek ve arkadaşları (2007), araştırmalarında "Geri Yayılmalı Yapay Sinir Ağları" modeli kullanılarak, SO_2 kirlilik seviyesi üzerindeki meteorolojik ve diğer kirlilik parametrelerinin kentsel bölgedeki etkisini incelemişlerdir. Tahmin modelinin performansının %84-88 değerleri arasında kullanılan modele göre başarı sağladığı sonucuna varmışlardır.

Arı ve arkadaşları (2008), yaptıkları çalışmalarında 06.05.2008-21.05.2008 tarihleri arasında, İskenderun ve Payas'ta 4 farklı noktada atmosferik PM2.5 ve PM10 örnekleri toplamış ve kütlesel derişimlerini belirlemişlerdir. Toplanan örneklerden elde edilen sonuçlara göre yaz mevsiminde PM2.5 derişimleri İskenderun şehir merkezinde 26,7 $\mu g/m^3$, İskenderun şehir merkezinden uzak noktada 21,3 $\mu g/m^3$, Payas şehir merkezinde 28,8 $\mu g/m^3$ ve Payas sahil kenarındaki örnekleme noktasında 26,4 $\mu g/m^3$ olarak belirlemişlerdir. PM10 kütle derişimleri ise aynı noktalar için sırasıyla; 60 $\mu g/m^3$, 59,9 $\mu g/m^3$, 147,1 $\mu g/m^3$ ve 125,7 $\mu g/m^3$ olarak belirlenmiştir.

Bulut ve arkadaşları (2008), çalışmalarında Suriye yönünden esen rüzgarın getirdiği toz bulutlarını, mevsimsel olarak zaman zaman sınıra yakın Gaziantep, Diyarbakır, Batman, Şanlıurfa, Siirt ve Mardin illerindeki etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada, toz bulutlarının oluşum nedenleri, bölgenin meteorolojik, jeomorfolojik, jeolojik ve pedolojik özellikleri açısından tartışılarak, toz bulutlarının iç ve dış ortam hava kalitesine olan etkileri Şanlıurfa ili için araştırılmıştır. Toz bulutunun hakim olduğu günler ve normal günler için iç ve dış ortam havasındaki değişik çaplardaki partikül madde miktarlarını ölçmüşler ve sonuçları analiz etmişlerdir. Sonuç olarak toz bulutlarının iç ve dış ortam hava kalitesini önemli oranda düşürdüğünü saptamışlardır.

Özden ve arkadaşları (2008), çalışmalarında Eskişehir'de 9-23 Ocak 2008 tarihleri arasında birer haftalık periyotlarla azot dioksit (NO_2), kükürt dioksit (SO_2) ve ozon bileşenlerinin pasif örnekleme yöntemiyle ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir. Toplam 64 noktada ölçüm yapılmıştır. Örnekleme çalışmalarından elde edilen veriler

kullanılarak şehir için kirlilik dağılım haritalarını hazırlamışlardır. Şehir merkezine yaklaştıkça NO_2 ve SO_2 seviyeleri artarken, ozon seviyelerinde azalma olduğunu saptamışlardır. Çalışma sonucunda iki haftalık ortalama NO_2 ve SO_2 derişimlerinin yasal sınır değerleri aşmadığını gözlemlemişlerdir.

Yay ve arkadaşları (2008), yaptıkları araştırmalarında İskenderun-Payas bölgesinde hava kalitesinin ön değerlendirilmesi amacıyla kapsamlı bir örnekleme çalışması gerçekleştirmişler, 60 noktaya yerleştirilen pasif örnekleyicilerle atmosferik kirleticilerden SO_2, NO_2 ve O_3'un düzeyleri belirlenmiştir. Örnekleme, 29 Ocak-11 Şubat 2008 tarihleri arasında Anadolu Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde geliştirilen pasif örnekleyicilerle gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak ise, SO_2 ve NO_2'nin en yüksek düzeyleri nüfusun ve trafiğin yoğun olduğu İskenderun kent merkezi ile ağırlıklı olarak demir çelik sektörünün bulunduğu Payas'ta olduğu sonucuna varmışlardır.

Güllü ve Menteşe (2009), araştırmalarında farklı türdeki iç ortamlarda; yaz ve kış aylarında, günün farklı saatlerinde ve haftanın değişik günlerinde iç ve dış ortamda PM2.5 seviyeleri ve ortalama parçacık boyutlarını ölçmüşlerdir. Kış döneminde ölçülen ortalama PM2.5 konsantrasyonlarını hemen hemen tüm ortamlarda yaz dönemine kıyasla daha yüksek olarak tespit etmişlerdir. Her iki mevsimde de iç ortamda toz yayıcı aktivitelerin, dış ortamda ise inversiyon olması durumunda toz konsantrasyonlarında artışın; dış ortamda yağmur veya kar yağması olması durumunda toz konsantrasyonlarında önemli ölçüde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Aydınlar ve arkadaşları (2009), yaptıkları çalışmalarında başlıca hava kirletici kaynaklardan ve kirletici konsantrasyonlarının belirlenmesinde dikkat edilmesi gereken noktalardan bahsetmişler, ayrıca hava kalitesi ölçüm yöntemleri hakkında bilgi vererek hava kalitesi indeksi değerlerini tablolar halinde vermişlerdir.

Ağaçayak (2010), çalışmasında başlıca hava kirleticilerden, hava kirliliğine bağlı olaylardan, emisyon kaynaklarından ve hava kalitesi standartlarından bahsetmiştir.

Çevre ve Orman Bakanlığı (2010), Hava kalitesi yönetimi ile ilgili yapmış olduğu çalışmada; havanın bileşiminden, hava kirliliğinden ve bu kirliliğe sebep olan

faktörlerden bahsetmiştir. Ayrıca ilgili yönetmelikler (Hava kalitesinin korunması yönetmeliği, Sanayi kaynaklı hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliği, Isınmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliği, Egzoz gazı emisyonu kontrolü yönetmeliği, Benzin ve motorin kalitesi yönetmeliği, Hava kalitesinin değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği) hakkında kısa bilgiler vermiştir.

Bakırcı ve Çalışkan (2011), yaptıkları çalışmada karayolu kaynaklı gürültünün saptanması amacıyla farklı periyotlardaki araç sayımları, yol eğimi, yol cinsi, araçların hızlanma, yavaşlama karakteristiği, ortalama geçiş hızları ve diğer çevresel etkilerin değerlendirilmesi sonucunda mevcut ticari yazılımlar kullanalarak gürültü haritaları hazırlamışlardır.

Maraş ve arkadaşları (2011), çalışmalarında gürültü kaynaklarını ve bunlara neden olan faktörleri belirleyerek, gürültünün çevresel değerlendirilmesinde kullanılan gürültü haritalama yöntemlerinden tahmin yöntemini ölçme yöntemi ile karşılaştırılarak uygunluğunu araştırmışlardır. Samsun İli içerisinde seçilen pilot bölgede, hem CBS teknikleri hem de gürültü haritası hazırlama yöntemleri ile ölçümler ve modellemeler yapılarak, gürültü haritaları üretmişlerdir.

Sonsuz ve arkadaşları (2011), yaptıkları bitirme tezinde Sakarya İli'nde hava kirliliğine neden olan sanayi kaynaklı global ve lokal emisyonların envanterlenmesi Tier-2 emisyon faktörleri kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Emisyonların envanterlenmesi, bugünün değerlendirilmesinin yanında, geleceğe yönelik planlama çalışmalarına da katkı sağlayabilecektir.

İlek ve Elbir (2012), yazdıkları araştırma makalesinde İzmir'de denizyolu ile gerçekleştirilen toplu taşımacılığının hava kalitesine olan katkısını araştırmışlardır. Çalışmaları kapsamında İzmir Körfezi'nde İzmir Büyükşehir Belediyesi'ne ait toplu taşıma yapan vapur ve feribotlardan kaynaklanan beş hava kirletici (SO_2, NO_X, PM10, CO ve NMVOC) için dağılım hesapları yapmışlardır. Dağılım modeli olarak EPA-ISCST3 modelini kullanmışlar ve model sonuçlarını da coğrafi bilgi sistemi yardımıyla hava kalitesi dağılım haritaları şeklinde sunmuşlardır.

3. TOZ, PARTİKÜL MADDE, BACA GAZLARI VE GÜRÜLTÜ HAKKINDA GENEL BİLGİLER VE DEĞERLENDİRMELER

Kalkınmanın ana sektörlerinden birisi olan sanayi ile çevre arasında çok yönlü ve birbirini etkileyen sıkı bir ilişki olup, bu etkileşimin yarattığı olumlu sonuçlar yanında, çevre koruma açısından önlemler alınmadığı ve uygun teknolojiler kullanılmadığı takdirde çevre üzerinde olumsuz sonuçlar doğuran bir kirlilik sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu kirlilik giderek kaynakların tahribine ve çevrenin hızla kirlenmesine sebep olmaktadır.

Sanayi tesisleri kurulurken yer seçiminde sadece ekonomik kolaylıklar açısından özendirici faktörlere ağırlık verilmesi de hava kirliliğinin olumsuz etkilerini artırmaktadır. Bunun yanında çevre açısından uygun teknolojilerin kullanılmaması, sanayiden kaynaklanan atık gazların yeterli teknik tedbirler alınmadan atmosfere salınması, ekonomik ömrünü dolduran tesislerin çalıştırılmaya devam edilmesi de hava kirliliğine önemli derecede katkıda bulunmaktadır.

Tez çalışmasının bu bölümünde insan sağlığına zararlı hava kirletici parametrelerden toz, partikül madde, baca gazları ve gürültü hakkında detaylı bilgi verilerek iş ve işçi sağlığı yönünden genel değerlendirmesi yapılmıştır.

3.1. Toz

Madenciliğin yapıldığı ilk zamanlarda insanlar, yüzeyde veya sığ derinliklerde çalışıyorlardı. Toplumlar endüstride ilerledikçe madenlere olan ihtiyaç arttı ve kısa bir süre sonra çıkarımı kolay olan cevherler tüketildi. Bu gelişim, madencileri yeryüzünün daha derinliklerindeki madenlere inmeye zorladı. Böylece madenciler yeryüzünün derinliklerine indikçe yeni problemlerle karşılaştılar. Bu problemlerin başında insan sağlığını tehdit eden, makine ve ekipmanların çalışma performansını etkileyen toz problemi ilk sırada karşımıza çıkmaktadır.

Toz; çeşitli organik ve inorganik maddelerden aşınma, parçalanma, öğütme, yanma veya mekanik olarak kırma, parçalama, delme, öğütme işlemleri sırasında ve sonucunda oluşan, büyüklükleri bir kaç A° (Angstron) ile 100 µ (mikron) arasında

değişen, kimyasal özellikleri kendisini oluşturan kimyasal maddenin yapısına benzeyen maddeler olarak tanımlanabilir.

Parçalanan maddenin, cismin yapısına uygun olarak tozun kimyasal yapısı da değişir. Genel olarak asidik, bazik veya nötr bir cisimden oluşabilirler veya oksijenle, klorla, havayla, rutubetle birleştiklerinde böyle bir ortam oluşturabilirler (Karaçelebi, 1980).

3.1.1. Tozların Sınıflandırılması

Tozlar 3 farklı şekilde sınıflandırılmakta olup, bu sınıflandırmalara ait bilgiler aşağıda verilmektedir.

3.1.1.1. Tozların Tane İriliğine ve Kimyasal Kökenlerine Göre Sınıflandırılması

Tozların tane büyüklükleri 300 µ ile 0,1 µ arasında değişir. Solunan tozların tane büyüklükleri ise 60 µ'un altındadır. Büyüklüklerine göre solunum sisteminin çeşitli kısımlarında tutulurlar. Toz, tane iriliğine göre üç sınıfa ayrılabilir;

- **Normal toz:** Bu tip tozların çapları 10 µ'dan daha büyüktür ve durgun havada gittikçe artan bir hızla yere doğru hareket etme özelliğine sahiptirler.
- **İnce toz:** Çapları 0,1-10 µ arasında olan tozlardır. Durgun havada sabit bir hızla yere doğru hareket edebilirler.
- **Çok ince toz:** Çapı 0,1 µ ve daha küçük olan tozlardır. Hava içindeki hareketleri gaz moleküllerinin hareketine benzer. Devamlı hareket halindedirler ve yere çökelme eğilimi göstermezler.

Tozları kimyasal kökenine göre iki gruba ayırmak mümkündür;

- **Organik tozlar:** Bitkisel kökenli tozlar (pamuk tozu, tahta tozu, un tozu, saman tozu vs.), hayvansal tozlar (tüy, saç vs.) ve sentetik bileşenlerin tozları

(dikloro difenol trikloroethan (DDT), trinitro toluen (TNT) vs.) bu toz grubu içinde yer almaktadır.

- **İnorganik tozlar:** Metalik tozlar (demir, bakır, çinko tozu vb.), metalik olmayan tozlar (kükürt, kömür tozu), kimyasal bileşiklerin tozları (çinko oksit, manganez oksit gibi) ve doğal bileşiklerin tozları (mineraller, killer, maden cevherleri vs.) bu grup içerisine girmektedir.

3.1.1.2. Biyolojik Etkileri Açısından Tozların Sınıflandırılması

İşçi sağlığını tehdit eden tozlar biyolojik etkileri açısından altı ana grup altında toplanmaktadır. Solunum sistemine zarar vererek pnömokonyoza neden olabilen kuvars, kristobalit ve tridimit tozları "*fibrojenik*" tozlar olarak adlandırılmaktadır. Çeşitli organlar üzerinde kalıcı veya geçici biçimde zehirli etki yaratabilen "*toksik tozlar*" (kurşun, krom, kadmiyum vb.), kansere yol açabilen "*kanserojen tozlar*" (asbest, berilyum, nikel, vb.), hücre ve dokularda zarara ve genetik bozukluklara neden olabilen "*radyoaktif tozlar*" (uranyum, toryum, zirkonyum, vb.), değişik kişiler üzerinde değişik etkilere neden olabilen "*allerjik tozlar*" (un, kereste, vb.) ve vücutta birikebilen fakat belli bir hastalık oluşturmayan *"inert tozlar"* (demiroksit, magnezyumoksit, vb.) ise diğer grup tozları oluşturmaktadır (Baysal, 1979).

3.1.1.2.(1). Fibrojenik Tozlar

Bazı maddelerin fibrojen (lif) kapasitesi olan toz partikülleri, solunduğu ve akciğerlerde biriktiği zaman akciğerlerde fibrotik değişiklikler meydana gelir. Bu fibrotik doku zamanla akciğerin normal aktif dokularının yerini alır. Ciğerleri yavaş yavaş tahrip ederek kişinin çalışmasını zorlaştırır ve ömrünü kısaltır.

Bu tür tozların en belirgin örnekleri silis, asbest, talk, alüminyumdur. Saydığımız bu tozlar sırasıyla silikoz, asbestoz, talkoz, aliminoz adı verilen pnömokonyozlara yol açar.

3.1.1.2.(2). Kanserojen Tozlar

Çeşitli iç ve dış faktörlere bağlı olarak insanlarda kansere yol açabilen tozlardır. Beslenme, yaşam koşulları, çevre kirliliği mesleki etkiler gibi faktörlerin kanser oluşumunda rolü olduğu düşünülmektedir.

Bugün kanserojen olduğu bilinen tozlar şunlardır: asbest, arsenik ve bileşikleri, berilyum, kromatlar, nikel ve bileşiklerinin tozları.

Kanserojen tozlar (maddeler) için maksimum değeri verilmesi, en son görüşlere göre uygun görülmemektedir. Bu nedenle işyeri havasındaki kanserojen toz konsantrasyonlarının elden geldiğince düşük tutulması gerekir. Bununla birlikte, işyerlerinde alınacak önlemlere daha iyi yön verebilmek için ileride bazı eşik değerler saptanmasının gerekli olduğu görüşü de mevcuttur (Baysal, 1979).

3.1.1.2.(3). Toksik Tozlar

Vücuda alındıklarında çeşitli organlar üzerinde (sinir sistemi, karaciğer, böbrekler, mide ve bağırsaklar, solunum organları, kan yapıcı organlar gibi) kronik veya akut zehirlenme etkisi yapan tozlar bu sınıfa girer.

Tozu oluşturan bileşenlerin biri veya birkaçı toksik bir madde ise, maddenin cinsine, tozdaki yüzdesine, havadaki tozun yoğunluğuna, solunan tozun miktarına göre zehirlenmelere neden olabilirler (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Bazı toksik tozlar için öngörülen maksimum değerler

Tozun Adı	Maksimum Değerleri (mg/m^3)
Kurşun	0,2 (Toplam Toz)
Krom	0,1 (Toplam Toz)
Kadmiyum	5 (Toplam Toz)
Vanadyum a) V_2O_s -Buharı	0,1 (İnce Toz)
b) V_2O_s -Tozu	0,5 (Toplam Toz)

Kurşun, kadmiyum, mangan gibi ağır metal tozları bu grubun en belirgin örnekleridir. Kadmiyum böbreklerde, mangan santral sinir sisteminde toksik etkiye

sahiptir. Kurşun tozları ise kan sistemi, sinir sistemi, boşaltım sistemi ve sindirim sistemi gibi pek çok sistem üzerinde toksik etkiler gösterebilir.

Toksik tozlar için bugün bile yalnızca ince tozlar değil, genellikle toplam tozlar söz konusu olmaktadır. Halbuki bu maddelerin, vücut sıvılarında erime hızları ve birikim yerleri, parçacık (tane) büyüklüğüne bağlı olarak belirlenmektedir, örneğin; akciğerlere kadar gidebilen kurşun tozu tanecikleri (ince toz), mide, barsak kanalına alınanlardan (toplam toz) çok daha toksik olarak değerlendirilmektedir (Baysal, 1979).

3.1.1.2.(4). Radyoaktif Tozlar

Hava içinde toz halinde bulunan radyoaktif maddelerin yaymış oldukları iyonize ışınlar, insan organizmasının hücre ve dokularında hasar yapar, tümör oluşumuna ve genetik bozukluklara neden olurlar (Çizelge 3.2). Bunlar çok sayıda olmamakla beraber en önemlileri; uranyum, toryum, seryum ve zirkonyum bileşikleri, trityum ve radyum tuzlarıdır. Konsantrasyonun, Çizelge 3.2'de verilen değerlerin 3 katından fazla olması halinde, sağlık açısından tehlike var demektir.

Hava içinde toz veya gaz halinde bulunan radyoaktif maddeler için müsaade edilir en yüksek konsantrasyonların saptanmasında, "Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP)" tarafından öneriler şeklinde alınan kararlar esas alınır, işyerlerinin değerlendirilmesinde, söz konusu maddelerin radyoaktivite düzeyleri esas alınır. Aşağıdaki çizelgede bazı radyoaktif maddelerin, aktivite düzeyleri ve en çok hangi organlar üzerinde etkili olabilecekleri görülmektedir (Baysal, 1979).

Çizelge 3.2. Radyoaktif maddeler ve etkilediği organlar

Radyoaktif Maddenin Adı	**Radyoaktivite Düzeyi MCi/cm^3**	**Etkilenebilen Organ**
Uranyum (doğal)	2.10^{-1}	Akciğer
Flutonyum-238 (çözünebilir)	7.10^{-13}	Kemikler
Kobald-60 (çözünmeyen)	3.10^{-9}	Akciğer
Trityum (gaz)	7.10^{-4}	Deri

3.1.1.2.(5). Allerjik Tozlar

Duyarlı kişilerde ateş, astma, dermatitler gibi çeşitli alerjik reaksiyonlara yol açabilen tozlardır. Çeşitli bakteri, maya küf ve polenler de böyle etki gösterebilirler. Nemli ve sıcak nitelikteki ambar, ahır gibi yerlerde uzun süre bekleyen hayvan yemi, saman, ot, tahıl, küspe gibi küflü tozların solunması ile alerjik solunum sistemi hastalıkları ortaya çıkabilir. Pamuk, keten, kenevirle çalışanlarda, dokuma fabrikası işçilerinde görülen bisinoz, fırıncılarda un nedeniyle görülen bronşial astma alerjik tepkilerdir. Ağaç tozları da bu grupta yer almaktadır (Baysal, 1979).

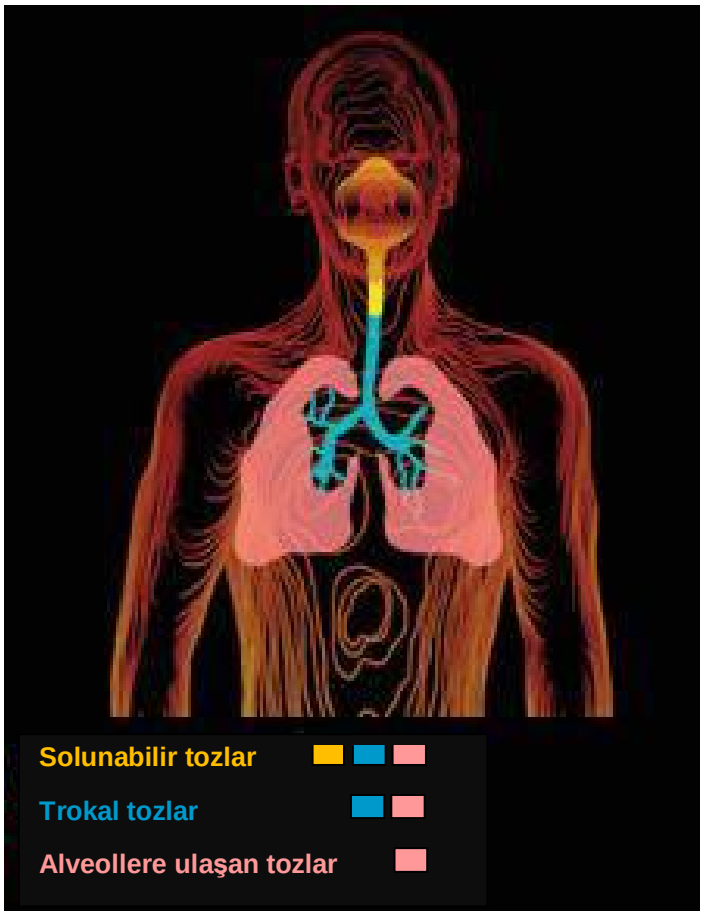
3.1.1.2.(6). İnert Tozlar

Bu tür tozlar, vücutta birikebilen fakat fibrojenik ve toksik etkileri olmayan tozlardır. Solunan ve çöken partiküller nefes alma işlemiyle ve solunum sisteminin kendi kendini temizlemesi yoluyla vücuttan atılırlar veya en kötü durumda, akciğerde büyük patolojik etkiler yapmadan daimi bir birikim meydana getirirler.

Kireç taşı, mermer, alçı taşı tozları ve tütün tozu bu gruba örnektir. Prensip olarak bütün tozlar zararlı olarak görüldüğü için, inert tozlar için de maksimum değerler belirlenmiştir. Bunun için daha önce toplam toz konsantrasyonu esas alınırken, bugün ise ince tozlar söz konusudur. İnert tozlar için öngörülen maksimum değer: 8 mg/m^3 dür (Baysal, 1979).

3.1.1.3. Mesleki Açıdan Tozların Sınıflandırılması

Tozlar, kimyasal kökenlerine ve biyolojik etkilerine göre sınıflandırılabilir. Ancak solunum sisteminin farklı yerlerine tutunmalarından dolayı mesleki açıdan üç gurupta incelenmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Tozların solunum sisteminde tutunma yerleri

3.1.1.3.(1). Solunabilir (Inhalable) Tozlar

Miktar olarak yarısının aerodinamik çapı 80-100 µm'nin altında kalan, trokal ve alveollere ulaşan tozları da içeren, maruz kalındığında ise tüm solunum sistemini etkileyen tozlardır. Ağız ve burun yoluyla alınan, havada asılı kalan tüm parçacıkların kütlesi şeklinde de tanımlanmaktadır.

3.1.1.3.(2). Trokal (Thoracic) Tozlar

Miktar olarak yarısının aerodinamik çapı 10 µm'nin altında kalan, alveollere ulaşan tozları da içeren, maruz kalındığında alt solunum yollarını etkileyen ve akciğere kadar ulaşabilen tozlardır.

3.1.1.3.(3). Alveollere Ulaşan (Respirable) Tozlar

Miktar olarak yarısının aerodinamik çapı 4 μm'nin altında kalan ve maruz kalındığında alveollere kadar ulaşabilen tozlardır (Rogers, 1999; TS EN 481).

3.1.2. Madencilikte Toz Kaynakları ve Toz Patlamaları

3.1.2.1. Madencilikte Toz Kaynakları

Yeraltı madenciliğindeki çalışma koşulları, yoğun iş yükü, gürültü, titreşim, dizel araçların egzoz emisyonları, yüksek sıcaklık ve nemlilik, toz ve gaz gibi oldukça fazla sayıda risk faktörünü içermektedir (Scheepers ve ark., 2003; Bakke ve ark., 2001; Bratveit ve ark., 2003). Tozluluk ise bir ocakta göz önünde bulundurulması gereken önemli mesleki tehlikelerin başında gelmektedir (Ganguly ve ark., 2001).

Toz terimi havada asılı duran ince bölünmüş katı maddeleri ifade eder ve 1 mm'den 1 μm'a kadar olan geniş bir sınırı kapsar. Hemen hemen tüm madencilik işlemlerinin toz oluşturması nedeniyle tüm yeraltı ocaklarında toz görülebilir ve özellikle mekanize işlemler arttıkça toz oluşumu da artar.

Çeşitli işkollarında ve işlerde toz sorunu ile karşılaşmaktayız. Bunlar arasında; maden işletmeleri, taş ocakları ve bunları işleyen endüstri, demir ve metal sanayii en başta gelenlerdendir.

Madenlerde toz oluşumuna neden olan kaynaklar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Delik delme işleri,
- Patlayıcı madde kullanılan işler,
- Ateşlemeden sonra gevşetilen malzemenin kaldırılması,
- Üretim sırasında kazıcı ve kesici makinelerle yapılan çalışmalar,
- Kırma işleri,
- Tamburların sürtünmesi,
- Malzemelerin doldurulması veya boşaltılması işleri,

- Kazı sonucu oluşan boşlukların doldurulması (özellikle pnömatik ramble),
- Eski ocaklarda göçük veya tavan akması,
- Yüksek tavan basıncı ile aynanın veya topukların parçalanması,
- Galeri kesitinin genişletilmesi (tarama),
- Tahkimat yapımı,
- Göçükler,
- Nakliyat,

Birincil ve ikincil olmak üzere iki çeşit toz kaynağı vardır. Birincil toz kaynağı, taşın ve mineralin parçalanmasıyla, ikincil toz kaynağı ise çöken tozun tekrar girdaplaşmasıyla oluşmaktadır. Solunabilir toz miktarına etki eden etmenler aşağıda sıralanmaktadır (Yalçın ve Gürgen, 1999);

- Kömür ve taşın cinsi
- Damar kalınlığı ve eğimi
- Havalandırma miktarı ve yönü
- Kömürleşme derecesi
- Mekanizasyon ve kazı iş yerlerinin özellikleri

Ayrıca işçilerin ocaklarda galeri içinde ve yerüstü işyerlerinde yürümeleri, etrafta çökmüş olan tozun hava hareketi ile tekrar işyeri havasına karışması ve temizlik işleri sırasında tozlanma olur. Maden ocaklarında toz her yerde, bilhassa yumuşak ve gevşek maden yataklarında meydana gelir.

Kendisi toz oluşturan işlemler birincil toz kaynağı olarak isimlendirilirken, oluşmuş tozu dağıtan işlemler ise ikincil toz kaynağı olarak nitelendirilir (Güyagüler ve ark., 2005).

Yeraltı işletmelerinde kömür üretimi ve nakliyesi esnasında oluşan kömür tozları havalandırma ile bütün ocağı dolaşarak galeri yüzeyleri ile tahkimat üzerlerinde birikmektedir. Açık işletmelerde de üretim ve nakliye sırasında oluşan tozlar ise hava akımının etkisi ile bütün ocağa dağılmakta hatta işletme çevresini de

olumsuz olarak etkilemektedir. Madencilik operasyonları için toz kontrol yöntemlerinin planlanması sırasında tüm toz kaynaklarının ayrıntılı incelemesi yapılmalı; çok tozlu, tozlu ve az tozlu kaynaklar belirlenmelidir.

Ocaklarda toz problemi, meydana getirdiği zararları göz önüne alındığında üzerinde durulması gereken en önemli sorun olduğu görülür. Ocak havasında toz sağlığa zararlı olduğu ve toz patlamasına sebep olduğu için istenmez.

3.1.2.2. Toz Patlamaları

Normal olarak yanmaz ve alev almaz birçok katı maddeler ince toz haline geldiklerinde yanıcı ve hatta patlayıcı olurlar. Örneğin alüminyum, demir, çinko, pirit cevheri, flor, şeker, kakao, odun ve kömür bu tip katılara örnek gösterilebilir. Çeşitli tozların patlayabilme olayı iki yönü ile açıklanabilir.

1. Toz haline gelen katıların hava (oksijen) ile teması çok fazlalaşır. Şöyle ki; 1 cm^3 hacmindeki bir katının hava ile teması 6 cm^2'lik bir alanda olmasına rağmen 1 cm^3'lük bir cisim bir kenarı 0,1 mm olan küplere ayrıldığında hava ile teması 600 cm^2'lik alanda, bir kenarı 1 mikron olan küplere ayrıldığında hava ile temas eden alanı 60 000 cm^2'dir. Yüzey arttıkça emilen (absorbe edilen) oksijen miktarı artar bu da yanmayı ve patlamayı kolaylaştırır.

2. Bazı tozlar ısıtıldıklarında içerdikleri yanabilen gazları açığa bırakırlar. Bu olay da yanma ve patlamaya sebep olabilir. Toz patlamasının meydana gelebilmesi için hava içindeki minimum toz miktarı 0,06 gr/cm^3 olmalıdır. Yapılan deneylere göre metan gazı ilavesi ile bu miktarın azaldığı görülmüştür.

Toz patlamasının olması halinde, büyük zararlara yol açacağı bilinmektedir. Üretim ve insan sağlığı yönünden önemli bir konu olan toz infilakı üzerinde önemle durulması gerekmektedir (Güyagüler, 1974).

3.1.3. Toz Maruziyet Sınır Değerleri

İşyeri Maruziyet Sınır Değerleri, en az 8 saat ve olağan çalışma koşullarında, sağlık açısından herhangi bir sorun oluşturmayan günlük aşılmaması gereken

değerdir. Her ülke kendi koşullarını dikkate alarak İşyeri Maruziyet Sınır Değerleri geliştirmekte ve bu sınır değerleri uygulamaya koyarken, gerekli yasal düzenlemeleri de yapmaktadır.

Ülkemizde, Maden ve Taşocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadeleyle İlgili Yönetmelik kapsamına giren işyerlerinde, ortam havasında kristal yapıda SiO_2 içeriği %5'ten az olduğu takdirde Eşik Sınır Değerleri (ESD), 5 mg/m^3 olarak kabul edilmektedir.

Ortam havasında kristal yapıda SiO_2 içeriği %5'ten fazla olan solunabilir tozların Eşik Sınır Değerleri (ESD) aşağıdaki eşitlik yardımı ile bulunur.

$$ESD = 25 / \%SiO_2 \quad , \quad (mg/m^3) \qquad 3.1$$

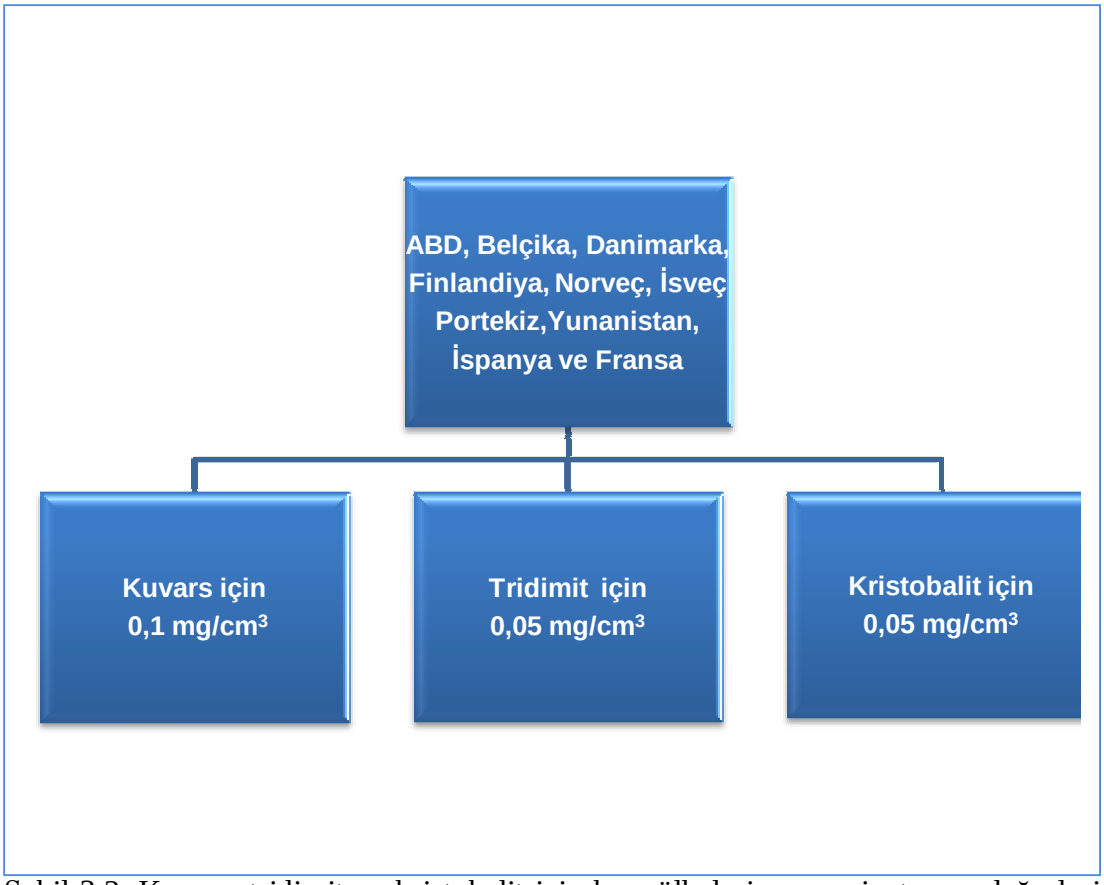
Bu durumda, yönetmelik kapsamındaki işyerlerinde, tamamen kristal yapıda SiO_2 içeren solunabilir tozlarda uzun süre ve olağan çalışma koşullarında sağlık açısından herhangi bir sorun oluşturmayacağı öngörülen ESD 0,25 mg/m^3 olmaktadır.

Maruziyet Sınır Değerlerini belirlemek üzere uzun ve kısa vadeli ölçümler yapılmaktadır;

- Zaman Ağırlıklı Ortalama (Time weighted average-TWA): En az 8 saat ve olağan çalışma koşullarında, işçinin maruz kaldığı toz konsantrasyonunu ifade eder.

- Kısa Dönem Maruziyet Sınır Değeri (Short term exposure limits-STEL): 15 dakika süreyle maruziyet konsantrasyonunu belirlemek üzere yapılan ölçümlerde kullanılır.

Amerika Birleşik Devletleri, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Norveç, Portekiz, İsveç, Yunanistan, İspanya ve Fransa'da solunabilir tozlardaki kristalin yapıda SiO_2 miktarının sınır değeri Kuvars, Tridimit ve Kristobalit için ayrı ayrı belirlenmiştir (Şekil 3.2). Maruziyet sınır değeri Amerika Birleşik Devletleri, Yunanistan, Danimarka, Belçika, Norveç, Portekiz, İsveç ve Fransa'da Kuvars için 0,1 mg/cm^3, Tridimit ve Kristobalit için 0,05 mg/cm^3 olarak belirlenmiştir (Kathleen, 2002).

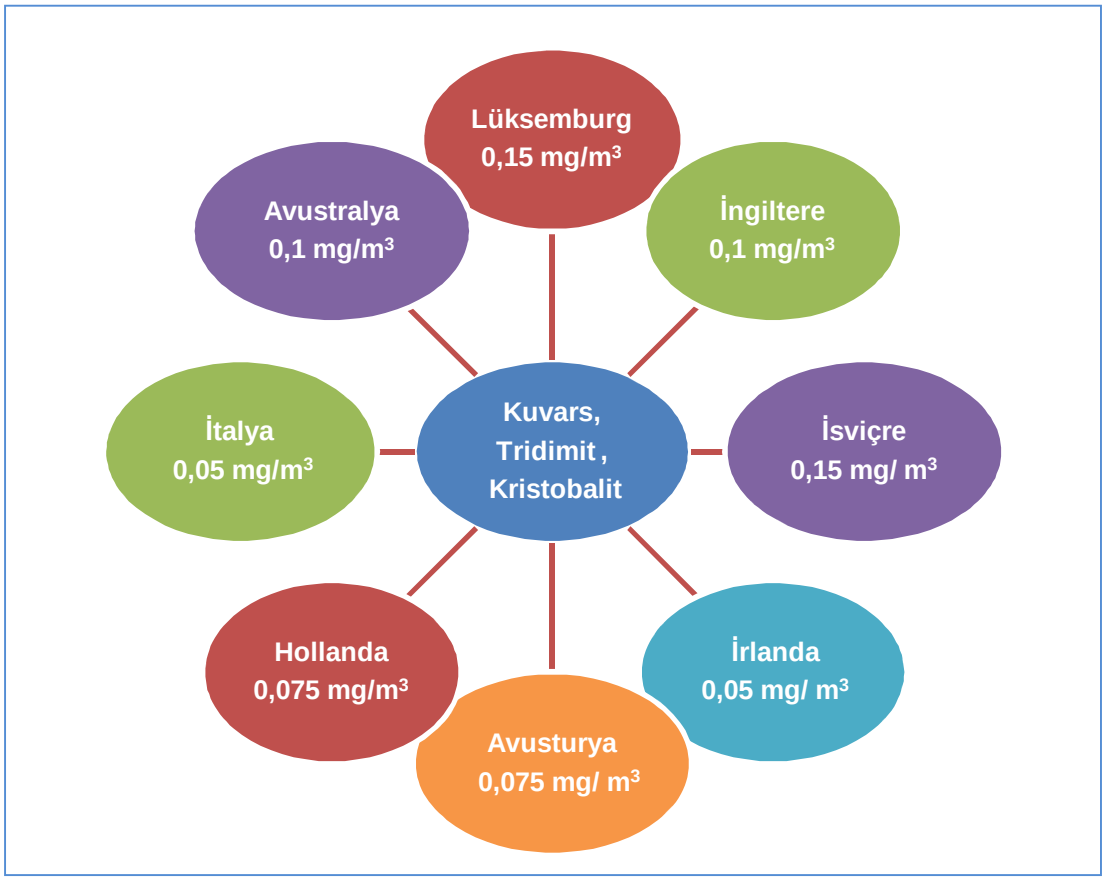


Şekil 3.2. Kuvars, tridimit ve kristobalit için bazı ülkelerin maruziyet sınır değerleri (Kathleen, 2002)

İngiltere, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, Avusturya, İsviçre ve Avustralya'da ise kristalin yapıda SiO_2 miktarı için Kuvars, Tridimit ve Kristobalit minerallerinin solunabilir tozlardaki toplamı dikkate alınmaktadır. İngiltere'de iş yeri maruziyet sınır değeri 0,1 mg/m^3, İrlanda ve İtalya'da 0,05 mg/m^3, Lüksemburg, Avusturya ve İsviçre'de 0,15 mg/m^3, Hollanda'da 0,075 mg/ m^3 ve Avustralya'da 0,1 mg/m^3'dür (Şekil 3.3).

Bazı mühendislik kontrolleri ile maruziyetler önlenmeye çalışılsa da birçok endüstride bunu kaynağından çözme gibi bir kontrol yöntemi kullanılmaktadır. Ayrıca solunabilir silis tozu limitlerini dengede tutabilmek için birçok analitik ve örnekleme yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak önemli olan maruziyeti en düşük seviyede tutmak veya tüm bu maruziyeti ortadan kaldırabilecek bir yöntem bulmaktır. Madenciliğin tüm aşamalarında ortaya çıkan tozların kontrolü ya toz

oluşumunu engellemek ya da tozların mümkün olabildiğince kaynağına en yakın yerde bastırılması ile mümkün olabilmektedir.



Şekil 3.3. Kuvars, tridimit ve kristobalit için her ülkenin belirlediği maruziyet sınır değerleri (Kathleen, 2002)

3.1.4. Toz Örnekleme Yöntemleri

Yeraltında, özellikle derinlerde, uygun olmayan koşullar altında, havalandırmanın çok güç olduğu yerlerde, önlenmesi oldukça güç olan "toz" problemi ortaya çıkmaktadır. Toz oluşumunu önleme ve etkilerini en aza indirmek için toz ölçü aygıtlarının geliştirilmesi zorunluluk kazanmıştır. Bu gelişim belli bir takım evrimler içinde oluşmaktadır (İncecefe, 1973). Bu gelişim 3 ana hedef doğrultusunda sıralanabilir;

1) Aygıt nispeten uzun bir süre içinde örnek toplayabilmelidir. Kısa süre örnek alabilen aygıtlar, içinde bulunulan ortam hakkında kesin bilgi sağlayamamaktadırlar.

2) Aygıt örnek toplarken tozların fiziksel özelliklerini (örneğin büyüklüğünü) bozmamalı, toz ne ise onu toplamalıdır.

3) Aygıt mümkün olduğu kadar insan solunum sistemine benzetilmelidir. Ciğerde kalan ve ona zarar veren tozları aygıt toplamalı, ciğere kadar varamayıp üst solunum yollarında tutulan tozları ayırabilmelidir.

Toz ölçümünde kullanılan aygıtları çalışma yöntemlerine göre 9 grupta sınıflandırmak mümkündür (İncecefe, 1973);

- Tutucu (filtration) aygıtlar: Bu aygıtın temel özelliği emilen havanın bir tutucudan (filter) geçirilerek, tozların tutucuda tutulmasıdır. Hava akımı emicilerle sağlanır. Aygıtlarda hava akımını ölçen bir de hava akım metre bulunur. Bu tür aygıtlar da kendi aralarında tutucu maddenin özelliğine göre sınıflandırılırlar.

- Çökeltici (sedimentation) aygıtlar: Bunlar genellikle ilkel aygıtlardır. Bir çözelti odacıkları vardır. Buraya bir anda tozlu hava alınır. Belli bir süre bu tozların çökelmesi için beklenir. Tozlar vazelin ile kaplanmış bir cam üzerine çökelirler. Cam, çökelme odacığının tabanına yatay olarak konur. Bu tür aygıtlar kullanışlı değildir. Sıcaklık değişimleri toz parçacıklarının çökelişini güçleştirir.

- Dönen başlıklı (centrifuging) aygıtlar: Bu tür aygıtlarda, hareketsiz ve onun hemen yanında bulunan döner bir başlık vardır. Hava akımı dönmeyen ve dönen disklerin hemen kenarlarında farklı olacaktır. İşte bu ayırt edici özellik burada kullanılan temel kuraldır. Toz parçacıklarının kinetik enerjileri, kütleleri ve çabuklukları onların birbirinden ayrılarak guruplaşmalarını sağlar.

- Çarpma sistemli aygıtlar: Emilen tozlu hava ya katı ya da sıvı bir yüzeye birden çarptırılır. Bu çarpma tozlar için ayırt edici bir özellik sağlar.

- Elektriksel alan aygıtları: Bir elektrik alanının her zaman manyetik bir alan ile birlikte olduğu bilinmektedir. Güçlü bir alan içinde toz parçacıkları elektriksel olarak yüklenirler, iyonize olurlar. Elektrik yüklerinin cinsine göre alanı yaratan kutuplara doğru parçacıklar yönelirler ve örneğin (-) yüklü bir toz parçacığı, alanı yaratan (+) yüklü kaynağa gider ve orada birikir. Bu kurala dayanarak toz toplayıcı aygıtlar yapılmıştır. Ancak bu aygıtlar elektriksel niteliklerinden dolayı kömür ocaklarında kullanılmazlar.

- Optik aygıtlar: Toz bulutuna kuvvetli bir ışın gönderildiğinde, ışın kısmen yutulur, kısmen de yansır. Toza gelen "ışın şiddeti" belirlidir. Yansıyan ışının şiddet derecesi toz yoğunluğunun fonksiyonudur. Bu olaydan yararlanılarak çeşitli optik (ışıksal) aygıtlar yapılmıştır. Bu aygıtlar yansıyan ışının gücünü ölçerek toz yoğunluğu hakkında fikir verirler.

- Isısal (thermal) aygıtlar: Çevresi tozlu hava ile kaplanmış olan bir direnç telinden akım geçirerek sıcaklığını arttırılması telin etrafında 1/20 mm kalınlığında tozdan arınmış bir alan meydana getirir. Telin sıcaklığı 70-250°C arasında olduğu zaman tozdan arınmış bölgenin kalınlığı hemen hemen değişmez durumda olmaktadır. Eğer tozlu hava böyle bir alandan geçirilecek olursa ve telin iki yanına çökelti camları koyulursa tozlar cama yapışacaktır. Geriye camın üzerindeki tozları değerlendirmek kalır. Bu yöntemle küçüklüğü 5 mikrondan ufak olan parçaların tutulma verimliliği %100'dür. Değişik yoğunluktaki her çeşit tozu fiziksel olarak niteliklerini bozmadan değerlendirmek mümkündür.

- Yerçekimsel (gravimetric) aygıtlar: Yerçekimsel aygıtlar günümüzde en geliştirilmiş olan toz tutuculardır. Parçacıkları büyüklüklerine göre ayırırlar. Yani insan solunum sistemine mümkün olduğu kadar çok benzetilmiştir. Büyük parçalar, burun ve üst solunum organlarıyla tutulur. Ciğere kadar ulaşamazlar. Aynı iş yatay kanallar ile yerçekimsel aygıtlarda da yapılır. Ciğerlere gidebilen tozlar ayrılır ve tutulur. Bu aygıtların diğer önemli özelliklerinden biri de uzun süre (10 saat kadar) örnek toplayabilmesidir. Böylece gerçeğe daha uygun sonuçlar elde edilir. Yine bu

tür aygıtlar toz kümeciklerini bozmaz, toz ne ise, nasıl ise öyle örnek alır. Ayrıca aygıt sağlam yapılı, hafif ve küçüktür. Ancak aygıtın bazı zayıf noktaları da vardır, örneğin, örnek alma hızı yavaştır (2,5 lt/dakika). Toplanan tozlar azdır. Bu husus kimyasal analizlerde güçlük yaratır. Ayrıca toz yoğunluğunun santimetre küpteki tane sayısı olarak ifadesi hemen hemen olanaksızdır.

- El (personal) aygıtları (yakalık): Bu aygıt çalışan kişinin yakasına takılır. Bir vardiya süresince çalışır, işçinin yakasında, işçi ile birlikte hareket eder. İşçinin soluk alıp verdiği aynı havayı örnekler. Tozlu hava öncelikle siklona emilir. Burada büyük parçalar ayrılır. Küçük parçalar bir tutucu üzerinde toplanır. Pompa aygıtın kutusunun içine havayı boşaltır. Böylelikle dışarıdan içeri sızacak kaçak tozlar önlenir. Pompa ünitesi işçinin belinde kayışına tutturulmuştur. Ağırlığı 20 Newton'dur. Aygıtın tüm parçalarının toplam büyüklüğü 20x15x10 cm'yi aşmaz.

Günümüzde toz ölçme teknolojisinde genel amaç, iri toz taneciklerinin toz örnekleme işlemi sırasında ayrılmasını ve yalnızca solunabilir (ince) toz taneciklerinin yoğunluğunun saptanmasını sağlayacak toz örnekleyicilerin geliştirilmesi yönündedir. Örnekleyicilerin hava emiş kapasitesinin, gerektiği takdirde analiz edilebilecek miktarlarda toz örneklenmesine olanak verecek yeterlilikte olması gerekmektedir.

İnsan sağlığını tehdit eden tozların ölçümü için hava içerisinden çeşitli toz ölçer cihazlar ile örneklenmesi gerekmektedir. Toz ölçümünde kullanılan cihazlar gravimetrik ve tane sayma yöntemi ile çalışmaktadır. Toz örnekleri, ipliksi tozlar hariç yeraltı ve yerüstü işyerlerinde gravimetrik esaslı toz ölçer cihaz ile ya da kişisel toz toplama cihazı ile alınmaktadır. Örnekler, yeraltı işyerlerinde ve yerüstü kapalı mekanlarında MRE dört gözlü yatay çöktürücü (elütriyatör) tipi gravimetrik sürekli toz toplama cihazı, açık alan yerüstü toz yoğunluğu değerlendirmeleri ve gerektiğinde yeraltı işyerlerinde kişisel toz toplayıcı Cesalla 123A veya TMK tarafından amaca uygunluğu onaylanan başka bir örnek alma cihazı ile yapılır (İncecefe, 1973).

Toz ölçümünde kullanılan cihazlar iki prensiple çalışmaktadırlar:

1. Sayma yöntemi: Zararlı tozların ölçümünde, daha önceleri havadaki taneciklerin sayılması (tane/cm³ cinsinden) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem belirli bir hava miktarında olan toz taneciklerinin cam bir levha üzerinde ayrılıp sayılması ve sadece ince toz taneciklerinin (T<5µ) dikkate alınmasıdır. Tane/m^3'deki toz taneciği sayısı milyonun üzerine çıkacağından tane/cm^3'deki toz tanecikleri sayılmaktadır. Toz konsantrasyonunu ön ayırma olmaksızın askı durumundaki tozda tespit etmek mümkündür.

2. Tartım yöntemi: Günümüzde toz ölçümünde havadaki taneciklerin ağırlığının saptanması (gravimetrik) yöntemi uygulanmaktadır (Şekil 3.4). Gravimetrik yönteme dayalı cihazlar tüm vardiya süresince ölçüm yapmaktadırlar.



Şekil 3.4. MRE113A gravimetrik toz örnekleyicisi

Tarihi gelişim içinde birinci sırada yer alan sayım metodu önemini yitirerek yerini gravimetrik metoda bırakmıştır. Bununla beraber sayma yöntemi, boyut ölçümü olanağı verdiğinden faydalı olmuştur. Böylece yalnızca solunabilir büyüklükteki toz taneciklerini saymak ve belirlemek mümkün olmuştur. Bu konuda

sürekli olarak yapılan araştırmalar, pnömokonyoz tehlikesini belirleme yönünden en iyi parametrenin tanecik sayısı değil, kütle olduğunu göstermiştir. Bunun iki ana nedeni vardır;

- İşçilerin akciğerlerinde birikmiş olan tozlar üzerinde yapılan incelemeler, pnömokonyoz derecesinin akciğerlerdeki toz ağırlığı ile orantılı olduğunu göstermiştir.
- Hayvanlar üzerinde yapılan deneyler, pnömokonyoz derecesinin enjekte edilen tozun ağırlığı ile orantılı olduğunu göstermiştir.

Gravimetrik yöntemin faydaları; daha fazla numune alma olanağı, tartmanın basit olması nedeniyle değerlendirmenin daha kolay olması ve toplanan tozun çok olmasından dolayı daha sonra yapılacak analizlere olanak sağlamasıdır.

Gravimetrik toz numune alma aletleri, önce tozları hiçbir ayırıma tabi tutmaksızın toplam tozu toplayacak şekilde yapılmıştır. İşçi sağlığı açısından solunabilen ince tozları toplayacak düzenekler geliştirilmiştir. Bunlar arasında en başta gelenleri "paralel levhalı (kanallı) ayırıcılar" ve "siklonlar" dır. Bu düzenekler geliştirildikten sonra, solunabilen toz numunesi alma cihazları için standart bir ayırıcının tanımının yapılması gerekmiştir. Bu konuda uluslararası düzeyde ilk karar ve öneriler, 1959 yılında Johannesburg'da düzenlenen pnömokonyoz konferansında alınmıştır. Buna göre numune alma verim eğrisinde, boyutları 1 mikron ve daha az olanların %100, 5 mikron olanların %50 ve 7 mikrondan daha büyük olanların ise sıfır toz toplama verim noktalarından geçtiği görülür (Baysal, 1979).

Çalışanların maruz kaldığı alveollere ulaşan tozların miktarını ölçmek üzere ISO (1991) standardına uygun, gravimetrik temelli, siklonlu kişisel örnekleyiciler kullanılmaktadır. Solunabilir toz örnekleri, cihaz içerisine yerleştirilen membran filtre üzerinde toplanmaktadır. Toz örnekleme işlemi, siklon ve filtre ile ilişkilendirilmiş olan bir hava pompası vasıtasıyla yapılmaktadır. Toz konsantrasyonunun ölçümü (mg/m^3), pompanın belirli bir süre içinde çektiği hava miktarı (m^3) ile filtre üzerinde tutulan kirleticilerin ağırlığının (mg) belirlenmesi ile hesaplanabilmektedir (Şekil 3.5).

Toz örnekleri en çok üretim yapılan günlerde ve tüm vardiyayı temsil edecek sürede, hava akımının girdap yapmadığı düzgün kesitli yerlerden, çalışanların solunum düzeyinde alınmalıdır (Maden ve Taşocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla İlgili Yönetmelik). Ancak Çevre ve Orman Bakanlığı'nca yayımlanan son yönetmeliklerde toz örneklemelerinin mutlaka emme gücü yüksek dakikada en az 3 m^3 hava örnekleyebilen aletlerle yapılması gerekmektedir. Bu yöntem TS EN 12341:2002 standardıyla örneklenerek filtre üzerinde biriken tozun düzeltilmiş konsantrasyonu olup, 0-10 μm ve 10 μm'den büyük tozların örneklenebilme olanağı mevcuttur.



Şekil 3.5. Kişisel toz ölçüm aleti

Toz numunesi alma ve değerlendirmede;

- En az bir çalışma vardiyası boyunca numune alınması,
- Numunenin normal olarak işçilerin nefes aldıkları yükseklikten alınması,
- Toz bulutu içinde nefes yolu ile ciğerlere giden tozun sayı ve büyüklük dağılımını belirlemesi,

- kimyasal ve mineralojik analizlerin yapılabilmesine olanak sağlanması,
- toz bulutu içinde nefes yolu ile ciğerlere giden tozun sayı ve büyüklük dağılımını belirlemesi,
- nefes yolu ile ciğerlere giden tozun toplam yüzey alanının ve kütlesinin tayin edilmesi dikkat edilecek hususlar arasında yer almaktadır.

3.1.5. Toz Numunesi Ölçüm Yöntemleri

Toz örneği alındıktan sonra, Serbest kuvars miktarının belirlenmesi için kimyasal, mineralojik ve fiziksel yöntemler olmak üzere 3 analitik teknik kullanılır.

3.1.5.1. Kimyasal Yöntemler

Kimyasal yöntemlerde öncelikle çözünebilir bileşikler çözülür, sonra silikatlar ve daha sonra homojen silis çözünür. Kalan serbest silis tartılır. Test örneklerinin ağırlığı 10-50 mg arasında olmalıdır.

3.1.5.2. Mineralojik Yöntemler

İnce toz için iki uygulama geliştirilmiştir. Bunlar karanlık fon üzerinde immersiyonla renklendirme ve zıt fazda immersiyonla renklendirme uygulamasıdır. Karanlık fon üzerinde immersiyonla renklendirme uygulamasında; kırılma indisi bilinen bir sıvı yardımıyla mineralin buna eşit olacak kırma indisinin bulunmasına çalışılır. Dalga boyu değiştirildiğinde, farklı yansıtma ve kırılmalar oluşur. Bu yöntem 2µ'un altındaki parçacıklara uygulanabilir.

Zıt fazda immersiyonla renklendirme uygulamasında; mineralin ışığı kırma indeksi ile kaynağın dalga boyu zıt fazda bir araya getirilir. Bu uygulama 1µ boyutundaki parçacıkların ölçümünde kullanılmakta, ısısal toz çökeltici ve konimetre plakalarında toplanan tozların değerlendirilmesinde esas alınmaktadır.

3.1.5.3. Fiziksel Yöntemler

Bu yöntemler, X-ışını kırınımı (X-Ray), Kızılötesi Spektrometri (IR) ve Diferansiyel Termal Analiz (DTA), olarak adlandırılan yöntemlerdir.

3.1.5.3.(1). X Işınları Spektrometri (XRD)

NIOSH Method 7500, OSHA Method ID-142 MSHA Method P–2 ve HSE Method MDHS 101, solunabilir tozlardaki kristalin yapıda SiO_2 miktarını belirlemek üzere kullanılan en yaygın XRD yöntemleridir.

XRD, kristal yapıda SiO_2 içeren alfa kuvars, beta kuvars, tridimit ve kristobalit minerallerini tanımlayabilmekte ve örnek matrisinde yer alabilecek diğer mineralleri de analiz edebilmektedir (Madsen et al 1995). Kristal yapıda katılardaki atomlar çok küçük aralıklarla dizilmesi nedeniyle X-ışınlarını kırar. Bu olay X-ışınlarının kristal yapıların belirlenmesinde kullanılmasına olanak sağlar.

3.1.5.3.(2). Kızılötesi Spektrometri (IR)

Kristal silis'in saptanmasında NIOSH Method 7602 ve 7603 (NIOSH 1994 a,c), MSHA Method P-7 ve MDHS 37-38 (HSE 1984,1987) metotları kullanılmaktadır. XRD'ye göre daha az hassastır (Kristal silis polimorflarını hemen ayırt edemez) ve çok iyi tanımlanmış örnek matrislerinde kuvars ölçümü için en iyi şekilde kullanılabilir (Madsen et al 1995; Smith 1997). Kaolonit gibi diğer silikatların ve amorf silis içeren örneklerin analizinde karışmalara yol açabilir. XRD'ye göre daha az pahalıdır.

Türkiye'de, ortam havasındaki kristal yapıda SiO_2 analizi, TC Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğüne bağlı olarak faaliyet gösteren İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğünün (İSGÜM) Ankara'daki laboratuarında ve FTIR tekniği ile yapılmaktadır.

3.1.5.3.(3). Diferansiyel Termal Analizi

NIOSH Method 7601 (NIOSH 1994b) kristal silis belirlemede açık bir şekilde IR ve XRD metotlarından daha az tercih eder (Eller 1999). Numune ile referans madde (KNO_3, SiO_2, $SrCO_3$) arasındaki sıcaklık farkının, sıcaklığın fonksiyonu olarak ölçülmesi yöntemidir. Sıcaklık programı amaca göre seçilir. Referans madde genelde mat maddelerden seçilir. Tepkimenin endotermik (dışarıdan ısı alan) veya ekzotermik (dışarı ısı veren) oluşuna bağlı olarak numunenin ΔT ye karşı T kaydı yapılır.

Bu yöntemin XRD ve IR yöntemlerine göre doğruluğu daha azdır. Lineer oranları sınırlı olup, boş alan değerleri normalden çok daha yüksektir (Talvitie 1951,1964; Talvitie ve Hyslop 1958). Bu yöntem silikonların ölçümlerine dayalı olduğundan silis ve silika bazlı tanecikleri ayırma özelliğine sahip değildir.

Serbest kuvars miktarının belirlenmesinde kullanılan bu yöntemlerin bazı sıkıntıları mevcuttur. Bunlardan kırmızı ötesi spektroskopisi ve X-ışınları kırınımı teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

FTIR tekniği, XRD tekniği kadar kesin sonuçlar vermemesine rağmen, maliyetinin daha düşük olması nedeniyle, özellikle, iyi tanımlanmış örnek matrislerinde kullanılabilmektedir. Ancak, toz numunesinin kaolin benzeri silikatlar ve amorf silika içermesi veya kristal yapıda SiO_2 miktarının çok düşük olması durumunda, FTIR tekniğinin hata oranı yükselmektedir.

Kullanılan 3 teknikte parça büyüklüğünden etkilenmektedir. XRD'de daha küçük parçalar daha düşük yoğunluk göstermektedir. IR analizleri hassasiyetleri parça büyüklüğü arttıkça düşmektedir. Kalorimetrik metot da fosforik asit kullanılması bazı küçük silis parçacıklarının kaybına yol açmaktadır. IR Spektrometri yöntemi silikatların ve amorf silis içeren örneklerin analizinde karışmalara yol açabilir. Kalorimetrik Spektrometri yönteminin XRD ve IR yöntemlerine göre doğruluğu daha azdır, lineer oranları sınırlı olup, boş alan değerleri normalden çok daha yüksek çıkmaktadır.

3.1.6. Tozun İnsan Sağlığına Etkileri

Hava içinde bulunan toz, başta madencilik olmak üzere çeşitli endüstri kollarında zararlı olmaktadır. Normal şartlar altında, temiz bir atmosfer içinde 70-80 sene yaşayan bir kimsenin ciğerlerinde toplanan toz miktarı çok azdır ve hiçbir şekilde zararlı olamaz. Fakat yaşamın bir kısmını tozlu bir atmosferde geçiren bir kimsenin ciğerleri temizleme mekanizması vazifesini tam olarak yapamaz. Solunum sonucu akciğerlere giren tozun bir kısmı orada yerleşir ve devamlı orada kalır. İnsan sağlığına bu tozun zararı, cins ve miktarına bağlıdır. Bütün tozların zararlı olduğu muhakkaktır. Ancak bazılarının (silika vb.) zararları çok fazladır. Akciğerlerde toplanan 1-9 gr arasında %20 silika ihtiva eden toz "Silikosis" hastalığına, 15 gr silika ise "Ağır Silikosis'e" sebep olur. Eğer 50 gr ile 175 gr %1-2 silika ihtiva eden toz akciğerlerde toplanmış ise Pnömokonyoz hastalığına sebep olur. Kömür madeni işçilerinde görülen pnömokonyozun benzeri silika içermeyen kaolin, talk endüstrisinde çalışan işçilerde görülmüştür.

3.1.6.1. Tozdan Meydana Gelen Hastalıklar

En çoğu solunum sistemi ile ilgili olmak üzere tozların yol açtığı çeşitli hastalıklar vardır. Bazı tozlar deri ve mukozalarda irritan etki yapar, bazıları akciğerlerde depolanır, fibrotik reaksiyona neden olarak kronik solunum sistemi hastalıklarına yol açar, bazıları ise kanser gelişmesine neden olur. Toz maruziyeti en çok madencilikte sorundur. Bununla birlikte toprak ve seramik malzeme imali, demir döküm işleri gibi pek çok alanda toz maruziyeti söz konusu olabilir. Bu işlerde çalışanlar inorganik tozlarla karşılaşırlar. Öte yandan dokumacılık, tarım ve hayvancılık gibi bazı mesleklerde çalışanlar da bu işleri sırasında bazı organik tozlarla karşılaşırlar.

Toz, çeşitli büyüklükteki katı taneler için kullanılan genel bir sözcüktür. Tane büyüklükleri 300 ile 0,1 μ arasında değişir. Solunan tozların tane büyüklükleri ise 60 μ'un altındadır. Büyüklüklerine göre solunum sisteminin çeşitli kısımlarında tutulurlar.

Tozun Tutuldukları bölge ve tanecik büyüklükleri;

- 10 μ: Boğaz ve üst solunum yolunda (nazofaringeal bölgede),
- 5-10 μ: Alt solunum yollarında (trakeabronşial bölge) tutulurlar.
- 0,5 μ ve altındaki toz tanecikleri ise solunum sırasında akciğerlere girer çıkar, birikme olmaz.

Dolayısıyla sağlık açısından en önemli olanlar "İnce tozlar" veya "Solunabilir toz" adını verdiğimiz 0,5-5 μ arasında büyüklüğe sahip tozlardır. Bu tozlar solunum yoluyla alveollere (hava kesecikleri) kadar ulaşırlar ve "pnömokonyoz" dediğimiz akciğer toz hastalıklarına neden olurlar. Ancak vücudun korunma mekanizması çok güçlü olduğundan alveollere kadar ulaşan ve buralarda depo edilen tozların bir kısmı zamanla solunum, salgı gibi akciğerlerin kendi kendini temizleme özelliğine bağlı olarak vücuttan uzaklaştırılabilir. Geriye kalan kısmı ise akciğerlerde birikerek 10-20 yıl sonra pnömokonyoz oluşmasına neden olurlar.

Kömür ocaklarında havada askıda bulunan tozların insan sağlığına zararlılığını en iyi biçimde ortaya koyan parametrenin tozun "solunabilir" kısmının (5μ'dan küçük taneciklerin) kitlesi olduğu 1950'lerden bu yana bilinen bir gerçektir (Didari, 1983). Silisyum, asbest, berilyum, kömür tozu, bitkisel tozlar gibi, zararlı etkileri ile bilinen tozların, iş ortamında belli zararsız düzeylerin üstünde bulunması; silikosis, asbestosis, (kömür tozu hastalığı) ve bagassosis (ya da çiftçi akciğeri hastalığı) adları ile bilinen pnömokonyozlara neden olur. Birinci dereceden, akciğer dokusunu etkileyen pnömokonyozlar, akciğer dokusunun sağlıklı fonksiyonunun daralmasına ve iş görenin oksijen alma kapasitesinin düşmesine neden olurlar.

Minerallerin ve tozlarının insan sağlığı üzerindeki etkileri temel olarak tozların tane boyutuna ve tozların mineralojik yapısına bağlıdır. Son yıllara kadar mineral tozlarının neden olduğu hastalıklar sadece mesleki hastalıklar olarak biliniyordu. Günümüzde ise mineral tozlarının solunum, sindirim veya deri yoluyla vücuda girdiği ve çeşitli hastalıklara neden oldukları araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. İnsan sağlığına etki eden mineraller ve sebep oldukları hastalıklar (Kavak ve ark.,2004)

Mineralin Adı	Neden Olduğu Hastalıklar
Eser Elementler: demir, bakır, kurşun, magnezyum, çinko, manganez, kobalt, krom, selenyum	Metabolizmadaki bütün prosesler
Asbest Grubu: krizotil, krosidolit, tremolit, amasit, antofillit, aktinolit	Akciğer, ovaryum, mide, pankreas, böbrek, üst sindirim yolu ve solunum yolu kanserleri, pulmoner fibrozis
Kuvars Grubu: ametist, tridimit, kristobalit, keatit, koesit, stishavit, kalsedon, sileks	Pnömokonyoz
Kömür Grubu: taşkömürü, turba, linyit, antrasit	Pnömokonyoz
Silikat Grubu fenakit, olivin, alümino silikatlar, gröna, epidot	Pulmonar fibrozis, hyalanize kalsifiye plevral plaklar
Zeolit Grubu: analsim, lösit, natrolit, şabazit, höylandit, stilbit	Plevra ve periton kanserleri, plevra kalınlaşması, kalsifiye plevral plaklar
Radyoaktif Grubu: uraninit, tyuyamunit, thorininit, autunit	Kemik, kemik iliği, deri ve akciğer kanserleri
Nikel	Akciğer ve nazal sinüs kanserleri
Talk, Mika, Kaolin	Pulmoner fibrozis
Kalsit, Aragonit, Vaterit	Safra kesesi taşları
Whewellit, Brushit, Apatit	Üriner taşlar
Arsenik, Kromit, Hematit	Deri ve akciğer kanserleri

3.1.6.2. Pnömokonyoz

Pnömokozyon latin dili kökenli, solunum yoluyla akciğerlere alınan tozlardan oluşan hastalıkların genel adıdır. Kelime grekçe Pnoumon: Akciğer ve Konis: Toz kelimelerinden türetilmiştir.

İş yerlerinde çeşitli işlemler sonucu oluşan ve havada askıya geçen tozları uzun süre soluyan işçilerde çeşitli akciğer hastalıkları görülebilmektedir. Tozların neden olduğu bu tür meslek hastalıklarının tümüne birden “pnömokonyoz” adı verilir. 14.09.1990 tarih ve 20635 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Maden ve

Taşocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadeleyle İlgili Yönetmelikte ise Pnömokonyoz-Akciğer Toz Hastalığı, "akciğerde toz birikmesi ve buna karşı dokusal tepkime sonucu oluşan akciğer hastalığı" olarak tanımlanmaktadır.

Pnömokonyoz, hastalığa neden olan tozun cinsine göre adlandırılmaktadır. Örneğin, kristal yapıda SiO_2 içeren alfa kuvars, beta kuvars, tridimit ve kristobalit minerallerinin tozlarına uzun süre maruz kalan işçilerde ***silikoz*** (***silikozis)***, asbest tozlarının solunmasıyla ***asbestoz*** demir tozlarının solunmasıyla ***sideroz*** ve kömür tozunun solunması ile ***antrakoz*** adı verilen rahatsızlıklar oluşabilmektedir (Ataman, 1973).

Kömür ocaklarında havada askıda bulunan ve genellikle düşük oranlarda kuvars içeren karışık tozların solunması ile kömür işçileri pnömokonyozu ***(antrakosilikoz)*** oluşabilmektedir (Didari, 1983).

Kömür ocaklarında solunabilir toz içinde genelde kömür tozunun yanında kaolen, mika, kuvars gibi mineral tozları vardır. Bu nedenle kömür madeninde çalışan işçilerin pnömokonyozu, "kömür işçisi pnömokonyozu" veya "antrakosilikoz" adını alır.

Yeraltı ocaklarındaki tozlu havanın, 10 yıllık bir çalışma hayatı boyunca teneffüs edilmesi, pnömokonyoz olarak adlandırılan meslek hastalığına neden olabilir. Yapılan araştırmalar, bir kömür işçisinin yılda ortalama 0,4-1,7 gr olmak üzere, ciğerlerinde 30 gr'a kadar toz birikebileceğini ortaya koymuştur (Borm ve Tran, 2002).

Pnömokonyaza neden olan tozlar "inorganik" (demir tozu, silis tozu, kömür tozu vb.) ve "organik" tozlar (pamuk tozu, tahıl tozu) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Çizelge 3.4). Bu tozların bir bölümü akciğerlerde depolanır, bazıları da depolanmanın yanı sıra akciğerlerde fibrozise (bağ doku) yol açar (fibrojenik toz). Bazıları ise fibrojenik özelliğe sahip değildir.

Çizelge 3.4. Pnömokonyoza neden olan tozların sınıflandırılması (Ehrenreich et al., 1973; Yaprak., 1988).

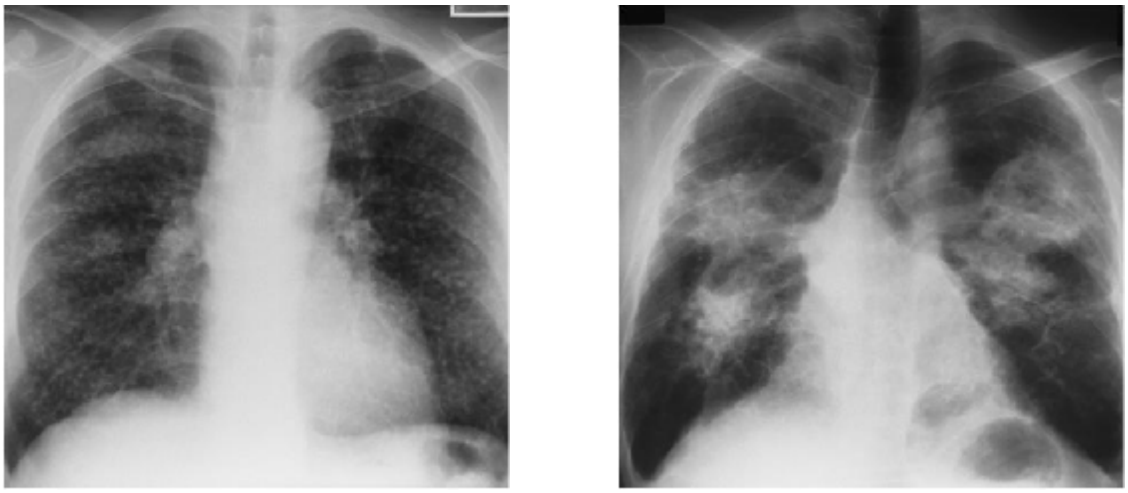
İNORGANİK TOZLAR		**ORGANİK TOZLAR**
Silisyum Oksitleri İçeren Mineraller	**Silisyum Oksitleri İçermeyen Mineraller**	
1. Kristalize Silisler (SiO_2): Kuvars Kristobalit Tridimit	Beril Klihalit Böhmit Grafit Hematit Sert Metal Mineralleri (Sülfitler, Arsenitler, Tellüritler)	Pamuk Tozları Tahıl Tozarlı Deterjan Tozları Mayalama Hammaddeleri Lifli Şekerkamışı Atıkları
2. Kristalize Silikatlar (SiO_4, SiO_3, Si_2O_5, Si_3O_8, Si_4O_{11} ve bir katyon): Asbestoz, Talk, Kaolen		
3. Karışık Tozlar (silisyum silikatlar vd.): Kuvars + Kömür Kuvars + Demiroksitler		

Serbest silis mineralleri ve silikatların ciddi pnömokonyoz hastalıklarının başlıca etkeni olduğu bilinmektedir. Akciğerde 10-30 gr kömür tozu birikmiş olan kömür madeni işçisinin hiç bir şikayeti olmayabileceği gibi, 3 gr silis tozu birikmesi ciddi sonuçlar doğurabilmektedir (Ilıcak, 1988). Kural olarak toz tanecikleri serbest silis bakımından ne kadar zengin ise hastalık yaratma tehlikesi o denli fazla olarak kabul edilir (Saltoğlu, 1975).

Tozların akciğerlerde hastalık oluşturmasında ortamdaki toz yoğunluğunun, tozun çapının yanı sıra kişiye ait bazı özellikler de önem taşımaktadır. Bu özellikler genetik yatkınlık, sigara alışkanlığı ve diğer solunum sistemi rahatsızlıklarından oluşmaktadır. Tozdan etkilenme süresi de önemlidir. Hastalık çoğunlukla 10 yıl ve daha uzun süre ile tozlu ortamda çalışan kişilerde görülür. Toz etkilenmesinde hastalığın meydana gelebilmesi için en kısa süre 3 yıl olarak belirlenmiştir. Böylece 3 yıldan daha kısa süreli etkilenmelerde akciğerde toza bağlı hastalık meydana gelmeyeceği öngörülmektedir (Vidinli, 2006).

Pnömokonyoz hastaları, akciğer röntgen filmlerinde görülen lekelere göre sınıflandırılmaktadır (Şekil 3.6). Fakat hastalığı tedavi edecek bir yöntem yoktur. Ancak toz oluşumunun azaltılması ve hastalığı belli aşamaya gelmiş işçilerin daha az tozlu ortamlarda çalıştırılması gibi önlemlerle hastalık denetim altına alınabilir.

Hastalığın ilk evrelerinde 2 mm'den küçük olan lekeler, önlem alınmadığında büyümekte ve sonuçta akciğerin büyük bir bölümünü kaplayarak son derece ciddi sağlık problemleri yaratmaktadır (Vidinli, 2006).



Şekil 3.6. Akciğer röntgenleri (Vidinli, 2006)

3.1.6.3. Madenlerde Tozla Mücadele

Madencilik toz sorununun ve toza bağlı hastalıkların en fazla yaşandığı iş koludur. Özellikle yeraltı madenlerinde yapılan hemen hemen tüm çalışmalarda toz oluşması veya oluşan tozun çeşitli nedenlerle havalanması sonucu, çalışanlar bu sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Ayrıca artan mekanizasyonla birlikte toz oluşumu da artabilmektedir.

Tozların, çalışma ortamında oluşumları önlenmediği veya teknik önlemlerle ortamdan uzaklaştırılamadığı sürece çalışanlar için önemli bir tehlike kaynağı oluşturduğu bilinmektedir. Bu sorun, madencilik taş ocağı işletmeciliği, üretimde asbest kullanılan işyerleri, seramik, döküm gibi endüstriler başta olmak üzere birçok iş kolunda karşımıza çıkmaktadır.

Madencilik işlerinde oluşan toz; işçi sağlığı, iş güvenliği ve makineler için büyük bir sorun olduğundan dolayı tozla mücadele etmek de madenciliğin önemli konularından biri olmaktadır. Tozu bastırmak için birçok yöntemler denenmiş, uygulanmış ve uygulanmaktadır.

Yeraltı madencilik çalışmaları, tünelcilik ve diğer çalışmalarda kullanılan ekipman, kazı şekli ve cevher, yan kayaç veya kömürün özelliklerine göre toz sorunu birbirinden farklı olmaktadır. Bu farklılıklara göre de birçok tozla mücadele yöntemleri geliştirilmiştir. Ayrıca, madencilik işlerinin tasarımı ve planlanması sırasında toz probleminin de göz önünde tutulması gerekir. Maden ve Taşocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadeleyle İlgili Yönetmelik, "maden ve taş ocakları işletmelerinde ve tünel yapımında çalışan işçilerin sağlığını bozacak pnömokonyoz (akciğer toz) hastalığına neden olacak toz oluşumunu önlemek" amacıyla yürürlülüğe girmiştir. Bu bağlamda yönetmelik maden ve taş ocakları işletmeleri ile tünel yapım işlerinde ve bunların tamamlayıcı tesislerinde sağlık açısından sakıncalı toz kontrolü için uyulması gereken teknik yöntemleri, işçi sağlığına ilişkin tıbbi kontrol yöntemlerini kapsar.

Yönetmelik kapsamına giren işyerlerinin işverenleri, işyerlerinde çalışmalar sırasında yoğun toz çıkışını önlemek, işçinin çalıştığı ortamdaki solunabilir toz miktarını aralıklı olarak bu yönetmelikte belirtilen yöntemlere göre ölçmek yada İSGÜM veya yetkili kılınmış Laboratuar aracılığı ile ölçtürmek, çıkan tozu bastırmak için gerekli teknik tedbirleri almak ve işçi sağlığına ilişkin tıbbi kontrol yöntemlerini uygulayarak, çalışanları solunabilir toz nedeniyle oluşabilecek hastalıklardan korumak, işyerlerinde teknik ilerlemelerin getirdiği daha uygun sağlık şartlarını sağlamak zorundadır.

Maden ve Taşocakları İsletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadeleyle ilgili Yönetmelik'e göre; işletmelerdeki toz sınır değeri "Eşik Sınır Değer (ESD)" terimi ile tanımlanmaktadır. Toz yoğunluğu ESD'nin üstünde olan işyerlerinde üretime yönelik olarak işçi çalıştırılamaz. Bu gibi işyerlerinde toz oluşumunun önlenmesi veya tozun bastırılması yöntemleri ile toz yoğunluğunun ESD'nin altına düşürülme çalışmaları yapılır.

14.09.1990 tarih ve 20635 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Maden ve Taşocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadeleyle İlgili Yönetmelik" in 16. Maddesi' ne göre: Sağlığa zararlı (ipliksi toz dışında) toz bulunan yeraltı işlemeleri ortam havasındaki toz, miktar ve toz niteliklerine göre, I, II, III, IV olarak belirlenen toz risk dereceleriyle sınıflandırılır (Maden ve Taşocakları

İşletmelerinde Tozla Mücadeleyle ilgili Yönetmelik, 1990). Toz risk derecesi, kuvars içeren solunabilir toz ve solunabilir kuvars tozu içeriğine göre Çizelge 3.5'teki gibi tespit edilmektedir.

Çizelge 3.5. İş yerlerinin toz risk derecelerine göre sınıflandırılması

Toz Riski Derecesi	ESD Kuvars İçeren Solunabilir Toz (mg/m^3)	ESD Solunabilir Kuvars Toz (mg/m^3)
I	0 - 2,5	0 - 0,125
II	2,6 - 5	0,130 - 0,25
II	5,1 - 10	0,27 - 0,50
IV	>10	0,5

Sınıflandırmada kuvars içeren solunabilir toz ve solunabilir kuvars tozu verilerine göre farklı toz riski dereceleri ortaya çıkarsa yüksek risk derecesi esas alınır. Toz riski derecesi IV olan işyerlerinde, tozla mücadele işinden başka işte işçi çalıştırılamaz. Toz riski derecesi IV olan işyerinde tozu bastırma işlerini müteakip ölçme yenilenir, toz riski derecesi düşürülmüş ise çalışmaya izin verilir.

Tozla mücadele yöntemlerini kısaca aşağıdaki gibi başlıklar altında toplamak mümkündür;

- Erken tanı ve önlem (işe giriş muayeneleri, 6 aylık periyodik muayeneler, iş değiştirme ve işten çıkarma, iyi beslenme, alkol ve sigarayı bırakma).
- Toz oluşumunu önleme (Sulu delme, sulu kesme, sulu kazı, sulu potkabaç).
- Tozu bastırma (Su emprenyesi, su firketeleri, elle veya hortumla sulama).
- Tozu toplama (Kuru delmede tozu emme, tuzlama, siklon).
- Toz konsantrasyonunu düşürme (Ana ve yardımcı havalandırma).
- Toz solunumunu önleme (Toz maskesi, aerosol solunumu).

Bu maddelere ek olarak, tozun tane büyüklüğünü mümkün olduğunca 5 mikronun altına düşürmemeye çalışmak gerekmektedir. Ayrıca, işçileri emici hava akımında çalıştırmak ve genç işçilerin tozlu ortamlarda çalıştırılmaması gerekmektedir (Öztunç, 2007).

Ayrıca, oluşmuş olan tozla mücadelede kullanılan yöntemler şöyledir;

- Havalandırma
- Köpük
- Islatma Araçları
- Toz toplayıcılar
- Su spreyleri

3.1.6.3.(1). Havalandırma

Yeraltında hava akımından yararlanarak toz miktarını azaltmak alışılmış bir yöntemdir. Bu yöntem için çalışma yerlerine esas havalandırma sisteminden yardımcı vantilatörlerle hava yöneltilir. Ortalama hızı 10-15 m/dk veya arın'ın her 1 m^2'si için 10-15 m^3/dk hava gönderilir. Çoğu zaman bu yöntemde üfleme-emme sistemi kullanılır.

Etkin bir havalandırma ile ocak havası temizlenir. Havada asılı tozları işçilerin çalışma alanından uzaklaştırmak için iyi bir havalandırma dizaynı şarttır. Bunun yanında, etkin bir havalandırma yaparken hava hızını fazla tutup çökmüş tozların da tekrar girdaplanmamasını sağlamak gerekir.

Yeraltı maden çalışma alanındaki ulaşılması istenen toz konsantrasyonlarına ulaşmak başarısızlıkla sonuçlandığında, tozu limit değerlerine seyreltmek için havalandırmayı arttırmak gerekebilmektedir. Buna da, yardımcı havalandırmanın kullanılması veya geliştirilmesi veya ana havalandırma miktarının arttırılması ile ulaşılmaktadır. Ana havalandırma miktarı değiştirildiğinde, her iki minimum ve maksimum havalandırma hızları göz önünde tutulmalıdır (Öztunç, 2007).

3.1.6.3.(2). Köpük

Toz kontrolü için köpük kullanımı spreylerden daha etkilidir. %20 verimli suya göre tozun azaltılması bu yolla %60'a çıkarılmıştır. Ayrıca köpük az su

kullanımı ile aynı sonuçları vererek, köpük yapımında kullanılan su, su spreylerine göre daha az su kullanımını getirmiştir. Köpükler su spreylerine göre ek %30'luk bir toz azalması sağlamıştır. Bunun yanında, uzunayak kesici yükleyici tamburu üzerinde bulunan geleneksel spreyle beraber, tamburda kullanılan köpük ile ek %50'lik bir verim elde edilmiştir. Köpük sisteminin dezavantajı köpüğün gerçekten de maliyetli oluşudur. Su gibi köpük de kırılmış malzeme ile mekanik olarak kullanıldığında en iyi sonuçları vermiştir.

3.1.6.3.(3). Islatma Araçları

Yeraltı ocaklarında toz konsantrasyonunu düşürmek için kullanılan araçlardan biride ıslatma esasına dayanan araçlardır. Verimleri yüksektir. Islatma araçları çok fazla dikkat gerektirir. Çünkü bu aksamlar toz problemlerini kolayca çözebilecekmiş gibi görünmektedir. Kömürün hidrofobik yapısından dolayı bu araçların kömür madenciliğinde yararı olmaktadır. Islatma araçlarının yararları yıllarca önemli bir araştırma konusu olmuş fakat kesin cevaplar veya nasıl etki ettiği hakkında fazla bilgi elde edilememiştir. Islatma araçları etkinliğinin; aksam tipi, kömür cinsi, tozun tane büyüklüğü, toz konsantrasyonu, su pH'ı ve su mineralojisine bağlı olduğu görülmüştür.

Buna rağmen, maden operatörünün çalıştığı kömür (veya kayaç) için uygun ıslatma aracının seçilmesine izin verecek genel hiçbir formül veya yöntem belirlenmemiştir. Araç seçimi hiçbir zaman kolay olmamakla birlikte, tek bir alternatif olası ıslatma aracının denenmesi ve eğer açık bir yarar yoksa kullanımına devam edilmemesidir (Öztunç, 2007).

3.1.6.3.(4). Toz Toplayıcılar

Toz toplayıcılarının kullanımı endüstride ve özellikle madencilik ve cevher hazırlamada gün geçtikçe artmaktadır. Toplayıcının kullanıldığı yer ve toplayıcı verimi yüksekse yeraltında toz konsantrasyonunun azaltılmasında üstün bir rol oynamaktadır.

Toz toplayıcısı verimi, emişteki birim zamandaki toplama veriminin filtreleme verimidir. Aslında solunabilir tozların tutulması için dizayn edilen toplayıcılarda, filtreleme verimliliği çoğu kez oldukça yüksektir (%90-95). Emme toplama verimi daha değişkendir. Sert kayaçlar için kesici kafa alanı veya uzun ayak ara yükleyicisindeki kırıcı gibi kapanmış veya yarı kapalı alandan toplayıcı havayı çektiğinde emme toplama verimi %80 veya daha fazla bir değerdedir. Eğer kömür damarı çok yüksek değilse, çıkış olmayan alanlarda ekipman ile sıkışan sürekli kesici arınında toplama verimi makul olacaktır.

Bunun yanında, toplayıcı hava miktarı anlamsız bir şekilde yüksek olmadıkça, sürekli kesici ve uzunayak arınları gibi kapalı olma durumu az olan alanlarda, emme toplama verimi %50 gibi düşük bir değerde olmaktadır (Öztunç, 2007).

3.1.6.3.(5). Su Spreyleri

Sürekli kesicilerde kullanılan en eski spreyler yağlama, çok az soğutma ve toz kontrolünde kullanılmaktadır. Sınırlı olarak solunabilir tozları kontrol etmede kullanılmasına karşın, büyük miktarda tozu geri püskürtmektedirler. Bu geri püskürtmeyi önlemek için 1970'lerden beri tambur üzerine ve altına monte edilmiş spreyler kullanılmaktadır. Tozun geri dönüşü azalmış ve kesici uçların darbesinden önce sadece az bir mesafede sprey damlalarının hareketinden dolayı tozun geri gelmesi azaltılmıştır. Türbülans minimize edilirken, ayrıca bu az mesafede kömür yüzeyinin ıslatılmasını arttırmıştır (Öztunç, 2007).

Toz kontrolü için ıslatma gerçekten de çok önemlidir. Üretim sırasında oluşan fazla sayıdaki toz taneleri ıslatma ile havada serbest halde dağılamayıp, kırılmış malzeme yüzeyine yapışık kalırlar. Fazla suyun eklenmesi çoğunlukla toz oluşumunu azaltmıştır.

Arını ıslatmada su miktarını arttırmak etkili bir yoldur. Fakat bu fazla sudan oluşan fazla nem kömür üzerinde fazla işlem yapmaya ve çalışanlarda olumsuzluklar doğurmuştur.

3.2. Partikül Madde (PM)

Hava kirliliği, atmosferdeki bir veya daha fazla kirleticinin insan, bitki ve hayvan yaşamına; ticari veya kişisel eşyalara ve çevre kalitesine zarar veren miktar ve sürelerde bulunması olarak tarif edilebilir (Müezzinoğlu, 1987).

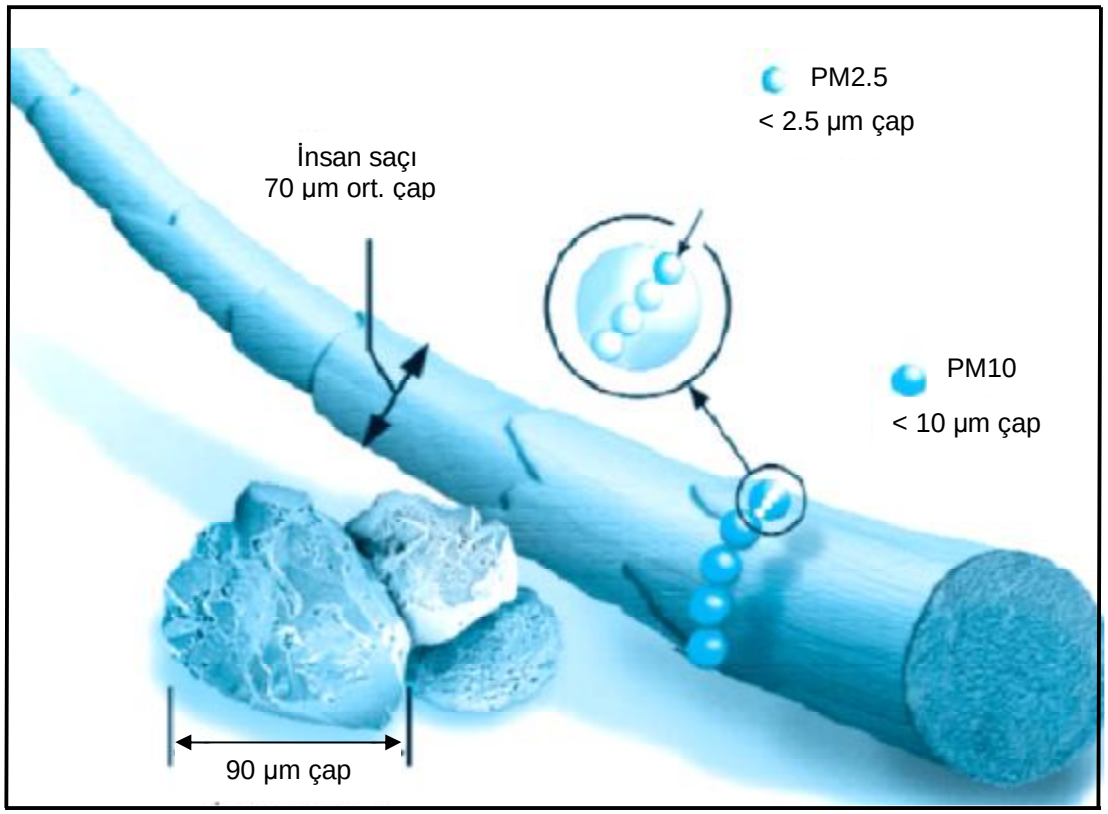
Hava kirletici kaynaklar, doğal kaynaklar ve insan faaliyetleri sonucunda meydana gelen (antropojenik) kaynaklar olmak üzere iki sınıfta ele alınmaktadır. Partiküllerin büyüklüğü, kirletici kaynaklarının belirlenmesi, sağlık etkilerinin, iklim üzerindeki etkilerinin, atmosferdeki kalış sürelerinin ve atmosferden süpürülme mekanizmalarının anlaşılması yönünden çok önemlidir. Volkanik aktiviteler, yangınlar, rüzgarla savrulan toprak partikülleri ve çöl kumları, dalgalar vasıtasıyla atmosfere giren deniz tuzları gibi doğal partikül madde kaynaklarının yanında, kömür ve petrol türevlerinin yanması sonucu oluşan metal buharları ve uçucu küller, tarımsal aktiviteler sonucu atmosfere karışan partiküller, çimento fabrikaları, inşaat çalışmaları, metal ve diğer endüstriler de atmosferdeki partikül maddenin antropojenik kaynakları olarak bilinmektedir (Bayraktar, 2006; Kahramantekin, 2006).

Amerika Birleşik Devletleri ve Hollanda'da yapılan çalışmalarda hava kirliliği olan bölgelerde yaşayanların ömrünün, kirliliğin olmadığı bölgelerde yaşayanlara göre 1-2 yıl daha kısa olduğu belirlenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2011 yılı raporuna göre, dış ortam hava kirliliğinin dünya çapında yılda 1.3 milyon ölüme neden olduğu ve orta gelirli ülkelerin bu değerin çoğunluğunu oluşturduğu tahmin edilmektedir (WHO, 2011).

Partiküller, hava kirleticiler içerisinde önemli bir yere sahiptir. Partikül madde tanım olarak, atmosferde standart şartlarda katı ya da sıvı olarak bulunan birleşmemiş su dışındaki maddelere denilir. Bunlar 0,1 ile 100 μ arasında değişen boylarda bulunurlar. Partiküllerin başlıca kaynaklarını çimento fabrikaları, metal endüstrisi ile araçlar oluşturur. Volkanlar ise partikül emisyonları bakımından en önemli doğal kaynaktır. ABD'de yapılan istatistikler sadece endüstriyel proseslerden meydana gelen partikül emisyonlarını yılda 7,5 milyon ton olduğunu göstermiştir. Çevre örgütü (EPA) ise orman yangınları sonucu meydana gelen partikül

emisyonlarının tüm emisyonlar içerisinde %25 olduğunu belirtmiştir. Kömür yanması ise partikül emisyonlarını %29'una karşı gelmektedir (Ncar,1989).

Havadaki partikül maddeler, katı ve sıvı damlaların karışımından oluşmaktadır. Bazı partiküller direkt olarak bacadan atılır. Bazıları ise atmosferde oluşmaktadır. Sağlık açısından zararlı olan partikül madde boyutları PM10 ve PM2.5 dır. PM10, insan saçı çapından 5 kat, PM2.5 ise 20 kat daha küçüktür (Şekil 3.7).



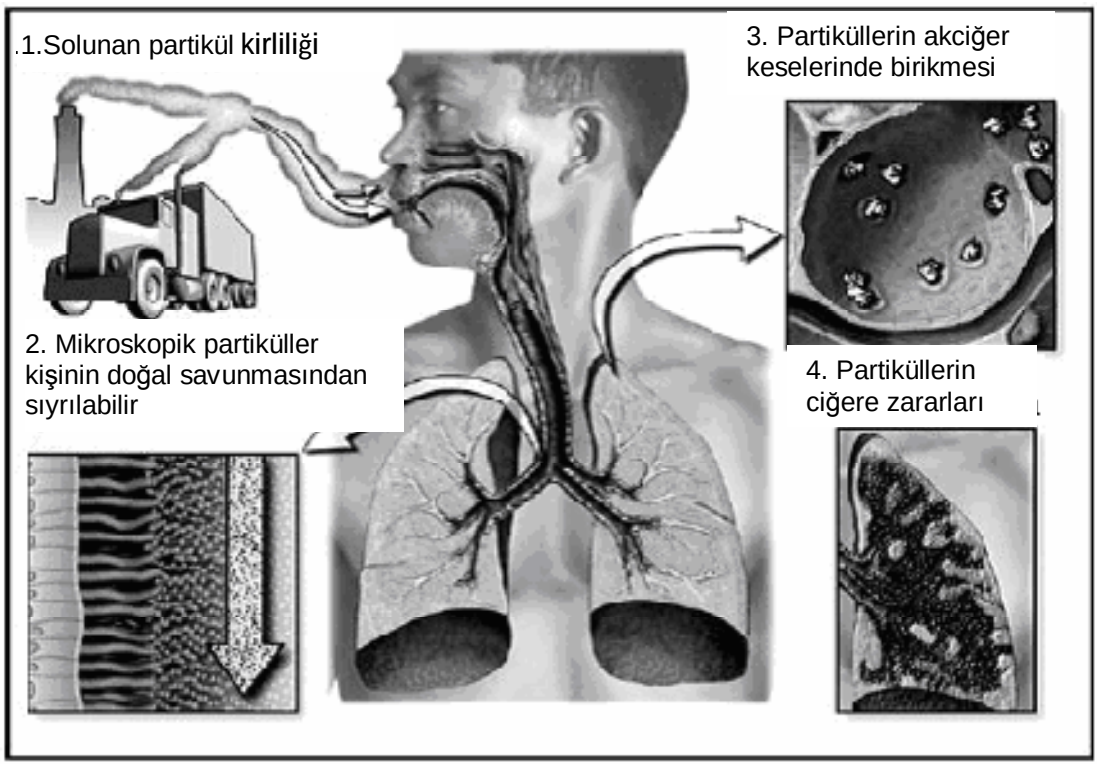
Şekil 3.7. Partikül madde boyutunun insan saçı ve plaj kumu karşılaştırılması

3.2.1. Partikül Madde Kirliliğinin Sağlık Üzerine Etkileri

Çapları 2,5 µm'den küçük partiküllere, ince partikül maddeler denir. Bu partikül maddeler o kadar küçüktür ki ancak elektronik mikroskop ile tespit edilebilmektedir. Havadaki partikül madde kirliliği insan sağlığını olumsuz etkileyen en önemli maddelerden biridir. Partikül madde çapı küçüldükçe sağlık üzerindeki olumsuz etkisi o kadar artmaktadır. 10 µm'den küçük boyutlu partikül maddelerin

sağlık üzerine olumsuz etkisi çok daha büyüktür. 2,5 μm'den küçük çaplı partikül maddeler solunum yolu ile akciğere kadar ulaşırlar. Bazıları kana dahi karışabilir. Partikül maddelerin fiziksel yapısı ve kimyasal kompozisyonu sağlık açısından oldukça önemlidir. Cıva, kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller ve kanser yapıcı organik kimyasallar (PAH, dioksin, furan gibi) içeren partikül maddeler, sağlık açısından çok tehlikelidir. Birçok farklı bileşenden oluşmuş olan partikül maddeler akciğerdeki nemle bileşerek aside dönüşmektedir. Duman bileşenlerinde bulunan çinko amonyum sülfat, akciğerde sülfürik aside dönüşmektedir. Kurum, uçucu kül, benzin ve dizel egzoz partikülleri benzo(a) pyrene gibi kanser yapıcı maddeler içerdiklerinden bunların uzun süre solunması durumunda kanser yaptığı bilinmektedir.

Partikül maddelerin sağlık üzerine etkileri akuttan daha çok kroniktir. Uzun süre partikül madde kirliliğine maruz kalındığında akciğerde partikül madde birikmesi sonucu kalıcı sağlık problemleri görülmektedir. Partikül maddelerin akciğer üzerinde yaptığı tahribat Şekil 3.8'de verilmiştir (Öztürk, 2008).



Şekil 3.8. Partikül maddelerin (PM) akciğer üzerinde verdiği hasar (Öztürk, 2008)

PM10, akciğere kadar ulaşıp, kanın içindeki karbon dioksitin oksijene dönüşümünü yavaşlatmakta buda nefes darlığına neden olmaktadır. Bu durumda oksijen kaybının giderilebilmesi için kalbin daha fazla çalışması gerektiği için kalp üzerinde ciddi bir baskı oluşturmaktadır.

PM10 konsantrasyonuna maruz kalma süresi hem akciğer hem de kalp fonksiyonunu olumsuz etkiler. Astım, kalp ve akciğer hastaları partikül madde kirliliğinden daha fazla olumsuz etkilenmektedir.

Partikül madde kirliliğinin yüksek olduğu bölgelerde özellikle yaşlıların hastaneye müracaatlarında, kalp ve akciğer hastası yaşlıların ölümlerinde artışlar olmaktadır. Özellikle hava kirliliğinin yoğun olduğu illerde ve trafiğin yoğun olduğu cadde, yol ve meydanlarda dışarıda egzersiz (koşu ve yürüyüş gibi) yapılmamalıdır. Çünkü egsersiz esnasında daha derinden ve daha sık aralıklarla soluk alındığından vücuda daha fazla kirletici girer. Böylece kirleticiler kolayca akciğere kadar ulaşır.

Çocukların akciğerleri gelişmekte olduğu ve günlerinin çoğunu dışarıda egsersiz yaparak geçirdikleri için PM10 kirliliği bakımından risk altındadırlar. Çocuklar uzun süre partikül kirliliğine maruz kaldıklarında astım veya solunum sistemi hastası olmaları kuvvetle muhtemeldir. Dünya Sağlık Teşkilatı tarafından yapılan çalışmaya göre Avrupa ve Asya'daki bazı ülkeler alt gruplara bölünmüştür. Bu ülkelerde her yıl PM kirliliğinden dolayı 0-4 yaş grubu 13.000 çocuk ölmektedir (Çizelge 3.6). Bu ölümlerin 10.000 kişisi EURO B grubu ülkelerde (Türkiye dahil) olmaktadır. 0-4 yaş grubu toplam ölümün %7,5 partikül madde kirliliğinden olmaktadır. 3000 kişi ise EURO C grubu ülkelerde olmaktadır. 0-4 yaş grubu toplam ölümün %5,8 partikül madde kirliliğinden olmaktadır (Öztürk, 2008).

Çizelge 3.6. Dünya Sağlık Teşkilatı tarafından çeşitli ülkelerde hava kirliliğinden dolayı 0-4 yaş grubu çocuklarda tüm ölümlere göre ölüm sınırı (Öztürk, 2008)

Alt Kategori	Ölüm Sayısı	Tüm Sebeplere Göre Ölüm (%)	10.000 Çocuk Başına Ölüm
EURO A	178	0,8	0,1
EURO B	10,617	7,5	5,9
EURO C	3,001	5,8	2,6
Toplam	13,796	6,4	2,7

Dünya Sağlık Örgütü tarafından yapılan bir çalışmaya göre 24 saatlik ortalama çeşitli partikül madde konsantrasyonunun sağlık üzerine etkileri Çizelge 3.7'de verilmiştir. 24 saatlik ortalama partikül madde konsantrasyonu "Hedef Değer-I" i aştığı zaman sağlık açısından ciddi sağlık sorunları yaşanmaktadır.

Çizelge 3.7. PM10 ve PM2.5 sağlık üzerine etkileri

	PM10 ($\mu g/m^3$)	**PM2.5 ($\mu g/m^3$)**	**Seçilmiş Seviyeler İçin Esaslar**
Hedef Değer-I	70	35	Bu seviye, WHO belirlediği sınır değerleri ilişkili %15 daha fazla uzun vadeli
Hedef Değer-II	50	25	Diğer sağlık faydalarına ilaveten bu seviyeler, Hedef Değer-I göre premature ölüm riskini yaklaşık olarak %6 azaltır.
Hedef Değer-III	30	15	Diğer sağlık faydalarına ilaveten bu seviyeler, Hedef Değer-II göre ölüm riskini yaklaşık olarak %6 düşürür.
Hava Kalitesi Değeri	20	10	Bunlar, kanser ve solunumla ilgili hastalıların görüldüğü en düşük seviyelerdir.

Yapılan çalışmalarda iç ve dış ortamlardaki partikül maddenin ve özellikle ince partikül maddelerin insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri fark edilmiştir. Dolasıyla, hem dış hem de iç ortamların havasında bulunan partikül maddelere maruz kalınması ciddi sağlık problemlerine sebep olmaktadır (Donaldson, 2002).

Kirli havanın akciğerlerden girip, kan dolaşımına karışarak kalp rahatsızlıkları, akciğer kanseri, astım vakaları ve solunum enfeksiyonlarına neden olduğunu belirten Dünya Sağlık Örgütü, 91 ülkeden 80'inin hava kirliliği konusunda uluslararası örgütün gösterdiği değerlere uymadığını kaydetmiştir (WHO, 2011).

3.2.2. Partikül Madde Emisyonu Kaynakları

Partikül madde emisyonu, önemli ölçüde kış aylarında ısınmada kullanılan kalorisi düşük, kükürt, uçucu madde ve kül oranı yüksek kalitesiz katı yakıtların

yanması sonucu meydana gelir. Kükürt oranı yüksek sıvı yakıtlarda kükürt dioksit ve partikül madde emisyonuna neden olur.

Teneke sobalar ve uçucusu yüksek kömür kullanan alttan tutuşturmalı ve üstten beslemeli sobalar ve kazanlar ciddi miktarda partikül emisyonuna neden olmaktadır. Bağlantı ve ayar yerleri, ızgara altı ve kapak kenarlarından hava sızıntısı olan, hava ayar kanalları kapatıldığında yanmanın durmadığı, bağlantı ve ek yerleri yüksek sıcaklığa dayanıklı olmayan soba ve kazanlar partikül madde emisyonuna neden olmaktadır (Şekil 3.9).

Isınma amacı ile soba ve kazanların kurulu olduğu soba ve kazanların bacaları yılda en az bir defa temizlenmediği zaman, yanma sonucu önemli miktarda partikül madde emisyonuna neden olur.



Şekil 3.9. Isınma kaynaklı partikül emisyonu

Benzinli veya motorinli araçların egzozları partikül madde kirletici emisyonunu artırmaktadır. Özellikle motorin kullanan motorlu taşıtlar partikül madde kirliliğine neden olmaktadır (Şekil 3.10).

Trafikte seyreden taşıt sayısı arttıkça ve taşıt hızı azaldıkça egzozdan atılan kirletici miktarı da artmaktadır.

Motorin kullanan araçlar benzinli araçlara göre daha fazla miktarda egzozdan PM10 atmaktadırlar. Motorinli taşıtlar daha sıkı şekilde denetlenmelidir ve istiap haddinin üzerinde yük taşımaları önlenmelidir. Şehirlerarası yollarda hizmet verdikten sonra şehir içi bölgelerde servis aracı olarak otobüslerin kullanılmasında düzenlemeler yapılmalıdır. Şehir içi bölgelerde toplu taşıma araçları ile yük taşıyan araçlarda yaş sınırlaması ile ilgili çalışmalar yapılmalıdır (Öztürk, 2008).



Şekil 3.10. Ulaşımdan ileri gelen hava kirliliği

Kalorisi düşük, kükürt oranı yüksek katı yakıt kullanan termik santrallerde yeterli ölçüde baca gazı partikül madde arıtma ünitesi yoksa önemli miktarda partikül madde emisyonuna sebep olurlar. Özellikle ağır metal içeren katı yakıtların yanması sonucu ağır metaller gaz fazına geçerler ve bölgede ağır metal kirliliğine neden olurlar (Şekil 3.11). Hakim rüzgar yönünün olduğu yönde toprakta ağır metal analizleri yapılmalıdır. Katı yakıt içinde bulunan ağır metaller belirlenmelidir. Katı

yakıt içinde florür gibi maddeler varsa bu maddelerde yanma sonucu uçucu forma geçerler. Bu gazlarda sağlık üzerinde sorun oluşturur.

Çimento, kireç, taş ocakları, gerekli önlemleri almadan çalıştıkları zaman partikül madde emisyonuna sebep olurlar. Maden işleme tesisleri de önemli partikül madde kaynaklarından biridir.

Demir çelik ve hurda metal işleyen tesislerde baca gazları yeterli oranda arıtılmalıdır. Bu tür tesislerde kullanılan hammaddelerde bulunan bazı zehirli ve zararlı maddeler gaz fazına geçerek çevre kirliliğine neden olurlar. Gerekli arıtması olmayan bu tür tesisler ağır metal bakımından ciddi çevre kirliliği oluştururlar.



Şekil 3.11. Sanayi tesislerinde kirletici emisyonu

3.2.3. Çeşitli Ülkelerde Partikül Madde ile İlgili Sınır Değerleri

Havadaki partikül maddenin sağlık ve çevre üzerine etkisini en aza indirmek için ülkeler standartlar geliştirmiştir. Bu limit değerler belirlenirken insan sağlığı ve çevreye verdiği zararlar göz önüne alınmıştır.

Başta Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere çeşitli ülkelerde havadaki partikül madde kirliliği ile ilgili uygulanan sınır değerleri Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Çeşitli ülkelerde uygulanan PM ile ilgili sınır değerleri

Ülkeler	**Yıllık Aritmetik Ortalama Sınır Değeri (µg/m^3)**	**24 Saatlik Ortalama Sınır Değeri (µg/m^3)**
A.B.D.	50 ($PM_{2.5}$ için 15)	150 ($PM_{2.5}$ için 35)
Japonya	–	100 (bir saatlik ortalama değer 200)
İngiltere	40	50
A.B. Ülkeleri	40	50 (yılda 36 defadan fazla bu değer aşılamaz)
Avustralya	($PM_{2.5}$ için 8)	50 ($PM_{2.5}$ için 25)
Kanada	70	120
Dünya Sağlık Teşkilatı	20	50
Türkiye	150 (Kış ayları ort.200)	300 (PM kons. 400 aştığında alarm verilir)

Partikül madde ile ilgili sınır değerleri incelendiği zaman standart değerleri en yüksek olan ülkenin Türkiye olduğu görülmektedir.

Türkiye için belirlenen 24 saatlik partikül madde sınır değeri, A.B.D.'nin belirlediği sınır değerinin 2 katı, Japonya'nın 3 katı, Avustralya ve A.B. değerinin 6 katı, Kanada'nın 2,5 katı ve Dünya Sağlık Örgütü'nün 6 katı olduğu anlaşılmaktadır. Yine PM10 için Türkiye'nin yıllık sınır değerlerinin, A.B.D.'nin sınır değerinden 3 kat, A.B. değerinden 3,75 kat, Kanada değerinden 2,14 kat ve Dünya Sağlık Örgütü değerinden 7,5 kat daha yüksek olduğu görülmektedir.

3.2.4. Partikül Madde ile İlgili Hava Kalitesi İndeksi

Hava kirliliği ile ilgili kirleticilerin insan sağlığı üzerine etkilerinin basit ve pratik olarak anlaşılması amacı ile hava kalitesi indeksleri geliştirilmiştir. A.B.D. Çevre koruma kurumu (EPA) tarafından geliştirilen Hava Kalitesi İndeksine (HKİ) göre hava kalitesi 6 alt gruba bölünmüştür. EPA tarafından geliştirilen değerler ve renkler kategorisi Çizelge 3.9'da verilmiştir. Bu çizelge de ölçülen hava kalitesi değerlerinin sağlık üzerine etkileri belirtilmiştir. Böylece insanlar bu ölçüm değerlerinin ne anlama geldiğini daha hızlı şekilde anlamaktadırlar. Bu tür çalışmalar hava kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

Çizelge 3.9. Hava kalitesi indeksi için geliştirilen değerler ve renkler kategorisi (Öztürk, 2008)

Hava Kalitesi İndeksi Değeri (Konsantrasyon) (µg/m³)	**Sağlıkla İlgili Seviye**	**Renkler**
Hava Kalitesi İndeksi Değeri, bu aralıkta olduğu zaman:	Hava kalitesi şartları:	Bu renklerle sembolize edildiği gibi:
0 ila 50 (0-54)	İyi	Yeşil
51 ila 100 (55-154)	Orta	Sarı
101 ila 150 (155-254)	Hassas gruplar için sağlığa zararlı	Portakal Rengi
151 ila 200 (255-354)	Sağlığa zararlı	Kırmızı
201 ila 300 (355-424)	Sağlığa çok zararlı	Mor
301 ila 500 (425-504)	Tehlikeli	Kestane rengi

Hava kalitesi indeksi, 100'ün üzerinde olduğu zaman hava kalitesinin sağlık açısından kötü olduğunu gösterir. Hava kalitesi indeksi 300'ün üzerinde olduğunda, hava kalitesi sağlık açısından zararlı demektir.

İyi: Hava kalitesi indeksi, 0-50 arasında olduğunda, hava kalitesinin sağlık açısından iyi olduğunu ve hava kirliliğinin küçük etkiye sahip olduğunu söyleyebiliriz.

Orta: Hava kalitesi indeksi, 51 ile 100 arasında olduğunda ise hava kalitesi kabul edilebilir sınırlar içinde demektir. Bazı kirleticiler bazı insanlar için olumsuz etkiye sahiptir. Ozona karşı oldukça hassas olan kişilerde solunum semptomları görülür.

Hassas gruplar için sağlıksız: Hava kalitesi indeksi 101-150 arasında olduğunda hassas grup üyelerinin sağlıkları üzerinde olumsuz etkileri görülür. Akciğer hastası kişiler büyük risk altındadırlar. Partikül kirliliğine maruz kalan akciğer hastası kişiler daha büyük risk altındadırlar. Hava kalitesi indeksi bu aralıkta iken genel olarak sağlıklı kişiler çok fazla etkilenmez.

Sağlıksız: Hava kalitesi indeksi 151-200 arasında olduğunda herhangi bir kişide sağlık etkileri görülebilir. Hassas kişilerde sağlık etkisinin daha ciddi olduğu görülür.

Çok sağlıksız: 201-300 arasındaki hava kalitesi indeksi, HKİ, sağlık açısından alarm işaretini gösterir. Herhangi bir kişide ciddi sağlık etkileri görülebilir.

Tehlikeli: Hava kalitesi indeksi, 300'ü aştığı zaman acil sağlık ikazları başlar. Tüm halk olumsuz olarak etkilenir.

Hava kalitesi indeksi (HKİ), 0-500 aralığında düzenlenmiş bir skala olarak düşünülebilir. HKİ değeri yükseldikçe hava kirliliğinin yükseldiği ve sağlık riskinin de arttığı düşünülmelidir.

A.B.D. Çevre koruma kurumu (EPA) tarafından geliştirilen partikül madde konsantrasyonu veya partikül madde için hesaplanan hava kalitesi indeksi kullanılarak elde edilen verilerin sağlık üzerine etkileri ile ilgili bilgiler Çizelge 3.10'da verilmiştir. Ayrıca bu çizelge bilgilerinden faydalanarak partikül madde kirliliğinden sağlığımızı nasıl korumamız gerekliği hakkında bilgi edinilebilir ve gerekli tedbirler alınabilir.

Çizelge 3.10. Hava kalitesi indeksi için geliştirilen değerler ve uyarılar (Öztürk, 2008)

Hava Kalitesi İndeksi Değeri ($\mu g/m^3$)	Sağlık Seviyesi	Uyarılar
HKİ aşağıda belirtilen aralıkta olduğunda	Hava Kalitesi	HKİ için Kirletici-Spesifik Uyarı Açıklamaları
0-50 arasında	İyi	Yok
51-100 arasında	Orta	Nadiren hassas olan kişiler, uzun süreli ve yoğun efor sarfını azaltmayı dikkate almalıdır.
101-150 arasında	Hassas gruplar için sağlıksız	Kalp veya solunum hastalığı (astım gibi) olan kişiler, yaşlılar ve çocuklar uzun süreli ve yoğun efor sarfını azaltmalıdır.
151-200 arasında	Sağlıksız	Kalp veya solunum hastalığı olan kişiler, yaşlılar ve çocuklar uzun süreli ve yoğun efor sarfından kaçınmalıdır. Bunun dışında herkes, uzun süreli ve yoğun efor sarfını azaltmalıdır.
201-300 arasında	Çok sağlıksız	Kalp veya solunum hastalığı olan kişiler, yaşlılar ve çocuklar dış ortamda yapılan tüm fiziksel aktivitelerden kaçınmalıdır. Bunun dışında herkes, uzun süreli ve yoğun efor sarfından kaçınmalıdır.
301-500 arasında	Tehlikeli	Kalp veya solunum hastalığı olan kişiler, yaşlılar ve çocuklar evlerinde kalmalıdır ve aktivite seviyelerini düşük tutmalıdır. Bunun dışında herkes, dış ortamda yapılan tüm fiziksel aktivitelerden kaçınmalıdır.

3.3. Baca Gazları

Yanmadan sonra bacalardan çıkan hava kirleticiler CO, CO_2, SO_2, NO_x, su buharı, sülfür oksit ve birçok kimyasal kirleticilerdir. Başlıca baca gazı bileşenleri:

- Karbon Monoksit (CO): Karbon monoksit yetersiz yanma ürünü olarak; fosil yakıtlar, karbon içeren materyaller, bazı endüstriyel ve biyolojik işlemler sonucu atmosfere verilen bir kirleticidir. Renksiz, kokusuz ve zehirli bir gazdır. Yakıt ürünlerinin yanması sonucu oluşan baca gazlarında %2, egzos gazlarında %5-10, hava gazında ise %20 oranında bulunmaktadır. Kişide oluşturduğu olumsuz etkileri havadaki yoğunluğuna bağlı olarak baş ağrısı, huzursuzluk, görme bozuklukları, kişilik değişimi, paralizi ve ölüm şeklindedir. Kişideki olumsuz etkiler kanda hemoglobin ile birleşerek karboksi-hemoglobin oluşturarak kanın oksijen taşıma yeteneğini azaltarak ortaya çıkmaktadır. Kalp ve solunum sistemi hastalığı olanlarda olumsuz etkiler daha çabuk ortaya çıkabilmektedir. Olumsuz etkilerin ortaya çıkma dozu 8 saat süre ile 30 ppm, ölüm oluşturma dozu ise 1 saat süre ile 120 ppm'dir. Karbon monoksite deri yolu ile maruziyet söz konusu olmayıp en önemli maruziyet solunum yolu ile olmaktadır.

- Karbon Dioksit (CO_2): Büyük ölçekte Karbon dioksit kaynakları fosil yakıtları ya da biyokütle enerji işlemleri, yüksek karbon dioksit salınımlı endüstriler, doğal gaz üretimi, sentetik yakıt enstitüleri ve fosil yakıt bazlı hidrojen üretim işletmelerini kapsar. Havadaki CO_2 miktarı karalar üzerinde denizlerdekinden fazladır ve karalarda şehirler civarında özellikle geceleri bu miktar daha da artar. Atmosfere karışan CO_2'in yaklaşık %80-85'i fosil yakıtların (petrol ve türevleri, kömürlerin ve doğal gazın) kullanılması sonucunda oluşarak atmosfere karışmakta, %15-20'si de canlıların solunumundan ve mikroskobik canlıların organik maddeleri ayrıştırmasından kaynaklanmaktadır (Mitscherlich, 2005).

CO_2 ve ısıyı tutan diğer gazların miktarındaki artış, atmosferin ısısının yükselmesine sebep olmaktadır. Bu da küresel ısınma olarak ifade edilir. Bu durumun, buzulların erimesi ve okyanusların yükselmesi gibi ciddi sonuçlar doğuracak iklim değişmelerine yol açmaktadır.

- Kükürt Dioksit (SO_2): Kükürt dioksit ve partiküler madde dünyanın bütün kentsel alanlarında fosil kökenli yakıtların yanmasından oluşan hava kirleticilerinin en önemlileridir. Kükürt dioksit ve partiküler madde (PM) kirletici kompleksinin bileşenlerini oluştururlar. Kükürt dioksit renksiz, boğucu kokulu bir gazdır. Havada bulunabilen çeşitli katı partiküllerin yüzeylerinde reaksiyon gösterir. Suda hemen çözünür, havadaki su damlacıkları ile okside olur.

Fosil kökenli yakıtların yanması ile açığa çıkan kükürt, havada derhal oksidasyona uğrar. Kükürt dioksitin havadaki varlığının en önemli sebebi, insan aktivitelerinin oluşturduğu yapay kaynaklardır. Bunun yanı sıra orman yangınları, volkan patlamaları gibi doğal kaynaklardan da az miktarda kükürt dioksit havaya verilmektedir. Atmosfere verilen kükürt konsantrasyonunun en önemli kısmı fosil kökenli yakıtların yanması sonucunda oluşur.

Kükürt dioksit burun ve üst solunum yolları mukoz membranı aracılığı ile absorbe edilir. Solunan kükürt dioksitin yaklaşık %85'i bu yolla vücuda alınır. Çok az bir miktarı alt solunum yoluna ulaşabilir. Solunum sistemi ile kana geçen kükürt dioksit, karaciğerde biyotransformasyona uğrayarak sülfata dönüşür ve üriner sistem aracılığı ile vücuttan atılır. Kükürt dioksit ve atmosferdeki ürünleri irritan etki gösterirler. Solunan yüksek konsantrasyondaki kükürt dioksitin %95'i üst solunum yollarından absorbe olur. Bunun sonucu olarak, bronşit, anfizem ve diğer akciğer hastalık semptomları meydana gelir.

- Azot Oksitler (NO_x): Atmosferde kirletici olarak bulunan azot monoksit ve azot dioksit konsantrasyonları genelde "Azot Oksitleri" terimi ile ifade edilmektedir. Atmosferde bulunan önemli azot oksit bileşikleri; Azot Monoksit (NO), Azot Dioksit (NO_2) ve Diazot Oksit (N_2O)'dir. N_2O gazının atmosferik ömrü yüzyıldan fazladır (Denhez, 2007). Fosil kökenli yakıtların yanması sonucunda yüksek sıcaklıklarda meydana gelen azot oksitlerin çok az miktarını azot dioksit, en fazla kısmını da azot monoksit oluşturur. Atmosfere yayılımı; taşıt ekzostları, insineratörler, kimyasal işlemler, ısınma amacı ile kullanılan bazı fosil kökenli yakıtların yanması, elektrik üretimi gibi emisyon kaynaklarından olmaktadır.

Gerek atmosferdeki konsantrasyonu, gerekse özelliği nedeni ile insan sağlığına en fazla olumsuz etki gösteren azot bileşiği azot dioksittir. Azot dioksitin gaz halinde bulunması nedeni ile solunum yoluyla maruziyet söz konusudur. Azot dioksitin büyük bir kısmı solunum yollarında birikerek, %80-90'ı absorbe olur. Emilimin alt solunum yollarından olduğu, hayvan deneyleri sonucunda belirlenmiştir.

Azot dioksitin sağlık üzerine etkileri; çeşitli kesimlerdeki bireylere değişik konsantrasyonlar uygulanması ile tespit edilmiştir. 3000-9400 $\mu g/m^3$ konsantrasyonlarına 10-15 dakika süre ile maruziyet sonucunda; normal ve bronşitli kişilerde akciğer fonksiyon değişimleri gözlenmiştir.

Azot dioksitin bulunduğu ortamlarda diğer kirleticilerin ve özellikle ozonun bulunması durumunda, bu kirleticiler arasında oluşan reaksiyonlar nedeniyle insan sağlığında olumsuz etkileşimlerin arttığı belirlenmiştir.

- Aerosoller: Hava kirletici maddeler arasında yer alan aerosoller partiküller veya toplam asılı parçacıklar (TAP) olarak ta adlandırılmaktadır. Aerosoller arasında yer alan polisiklik aromatik hidrokarbonlardan piren, benzantrasen ve fluaranten gibi maddeler egzos gazlarında yoğun olarak bulunmakta olup bu maddeler akciğer kanseri oluşumunda önemli rol oynamaktadırlar. Yine aerosoller arasında yeralan arsenik, asbest, nikel, vanadyum ve berilyum gibi maddeler de kanserojen etkiye sahip bulunmaktadırlar. Aerosoller grubunda olan tozlar arasında yer alan bitki polenleri allergen etkili maddelerdir. Yine yakıt artıkları ve çimento külleri gibi uçucu küller aerosoller grubunda yer almaktadırlar.

- Hidrokarbonlar: Kömür, petrol, doğal gaz ve benzinin yanmasından, ayrıca endüstriyel solventlerden meydana gelmektedir. Bu antropojenik emisyonlara dünya genelinde 100 milyon ton olarak değer biçilmektedir ve bu emisyonların doğal kaynakların sadece 1/20'sini oluşturduğu tahmin edilmektedir (İncecik, 1994). Ayrıca, doymamış hidrokarbonlar ve aromatiklerin smog olayının meydana gelmesinde büyük önemi vardır. Hidrokarbonların atmosferde kalıcılık süresi tam olarak bilinmemektedir. Hidrokarbonlar zehirli değildir, ancak zararlı etkileri vardır.

3.4. Gürültü

Sanayileşme ve modern teknolojinin ilerlemesiyle ortaya çıkan çevre sorunlarından biri de gürültü kirliliğidir. Gürültü; insanlar üzerinde olumsuz etki yapan ve istenmeyen seslere denir. Gelişmiş ülkelerde teknolojinin gelişmesine bağlı olarak ortaya çıkmış olan gürültü sorunu, günümüzün önemli çevre sorunlarından birisi olmasına karşın, ülkemizde az bilinen bir kirlilik türüdür. Gürültü, teknolojik gelişmelerin yol açtığı atıkların en önemlisidir. Çünkü hemen hemen her tür üretim ya da etkinlikte, söz konusu üretim ve etkinliğe özgü atıkların yanı sıra gürültü de bulunmaktadır. Doğal olarak bu durum gürültünün günümüzde en yoğun çevre kirliliği etkeni durumuna düşmesine yol açmıştır (Karabiber, 1991).

Gürültü insanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengelerini bozabilen, çevrenin hoşluğunu ve sakinliğini yok ederek niteliğini değiştiren bir tür kirliliktir. Gürültü kirliliğine yol açan faktörler arasında; sanayileşme, plansız kentleşme, hızlı nüfus artışı, bu konularda yeterli eğitimin verilememesi ve ekonomik imkansızlıklar vb. hususlar sayılabilir.

3.4.1. Gürültü Kaynakları

Gürültünün kaynakları; gürültüye maruz kalan kişilerin aynı çevre içindeki konumlarına ve gürültünün yayılma yollarına bağlı olarak yapı içi ve yapı dışı çevre gürültüleri olmak üzere iki grupta incelenebilir. Yapı içinde yer alan her türlü elektronik, mekanik sistemler ve hayati faaliyetlerden meydana gelen bütün gürültüleri "yapı içi gürültüler", gerek yapı içindeki hacimleri gerekse yapı dışındaki açık alanları kullanan kişileri etkileyen ve yapı dışında yer alan kaynaklardan yayılan gürültüleri ise "yapı dışı çevre gürültüleri" olarak tanımlanabilir.

- Yapı Dışı Çevre Gürültüleri;
  - Ulaşım (karayolu, demir yolu, hava yolu) gürültüleri
  - Endüstri (makine, motor, imalat) gürültüleri
  - Yapım (şantiye) gürültüleri
  - Rekreasyon gürültüsü (spor alanları, çocuk bahçeleri)

- Yapı İçi Çevre Gürültüleri;

  - Yüksek konuşma ve müzik sesleri

  - Ev araçları gürültüleri

  - Ayak sesi, eşya çekme, sürtünme, diğer darbeler

  -Mekanik sistem gürültüleri (havalandırma, asansör vb.) (Bahçeşehir Üniversitesi Teknoloji Geliştirme Birimi, 2006).

Çeşitli ses ve gürültü kaynaklarının gürültü seviyeleri Çizelge 3.11'de verilmektedir.

Çizelge 3.11. Çeşitli ses ve gürültü kaynaklarının gürültü seviyeleri (Calixto, 2003)

Kaynak	**Gürültü düzeyi (dBA)**
Fısıltı	30
Normal konuşma	70
Bağırarak konuşma	90
Kamyon kornası	110
Senfoni orkestrası	130
Dört jet motorlu uçak	167

3.4.1.1. Trafik Gürültüsü

Taşıt araçları, gürültü kaynağı olarak en başta gelmektedir. Kent içi ana yollarda ve kırsal alandaki otoyollarda yalnız insanlar için değil, diğer canlıları da rahatsız eden gürültü şiddeti günümüzde halen sürüp gitmektedir.

Kent yerleşim alanlarındaki çevresel gürültünün önemli bir kısmı motorlu araç trafiğinden kaynaklanmaktadır. Taşıtlar düzeyinde incelendiğinde, gürültü üretimi dört farklı bölümden oluşmaktadır. Bunlar; taşıtların motorları, egzozları, kornalar ve lastik ile yol ara yüzüdür. Ulaşımın tümü düşünüldüğünde taşıtların aerodinamik gürültüleri etkili olmakta ve toplam gürültü düzeyleri; trafiğin hacmi, araçların tipi ve yol kaplamasının özelliğine göre değişmektedir. Küçük araçlardan kaynaklanan gürültünün önemli bir kısmı yol-lastik ara yüzünde oluşurken, büyük araçlarda daha çok egzoz gürültüsü öne çıkmaktadır (Baaj, 2001).

Taşıt araçlarının özellikle kamyon, kamyonet, otobüs ve özel oto sayılarının her yıl önemli ölçüde artması, gürültü rahatsızlığını gittikçe artırmaktadır. Hava taşıt araçlarının sayısı da her yıl artmaktadır. Bunda, yaşam düzeyinin yükselmesi ve ülkeler arası turizmin artması da rol oynamaktadır.

Trafik insanı olumsuz etkileyen en önemli gürültü kaynaklarından birisidir. Ülkemizde Gürültü Kontrol Yönetmeliği ile taşıtlardan kaynaklanan üst gürültü seviyeleri Çizelge 3.12'de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Taşıtların üst gürültü seviyeleri (Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 1986)

Taşıt Türü	**Üst Gürültü Seviyesi dBA**
Otomobil	75
Otobüs (Kent içi)	85
Otobüs (Kent dışı)	80
Ağır müteharrik araç (sürücü kabininde ve kamyon 80 km/h durumunda)	85
Lokomotif içi (Dizel motorlu tam güçte ve yükle çalışırken hız 80 km/h)	80
Elektrikli tren lokomotifi yükle çalışırken vagonların içinde	70

3.4.1.2. Endüstri Gürültüsü

Endüstri faaliyetlerinden kaynaklanan gürültü, daha çok o işyerinde çalışanları rahatsız etmektedir. Sanayi bölgelerindeki her türlü makine, teçhizat, soğutma, ısıtma, arıtma, enerji odaları, üretim bandı, hava yastığı, kompresör vs. den kaynaklanan ve sınır değerleri aşan gürültüler endüstri gürültüsünü oluşturur. Gürültünün çevresindekilere verdiği zararı engellemek amacıyla, gürültünün yaratıldığı ortamın özelliğine, çevredeki insanların gürültü ortamında bulunma sürelerine ve koşullarına bağlı olarak, değişik gürültü düzeyleri sınır değer olarak belirlenmiştir.

İşyerlerinde maruz kalma sürelerine göre izin verilebilir gürültü seviyeleri Yönetmelikle belirlenmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004). Çeşitli Endüstriyel İşyerlerindeki Gürültü Ölçümleri Çizelge 3.13'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.13. Çeşitli endüstriyel işyerlerinde gürültü ölçümleri (Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 1986)

İşyerleri	Gürültü Düzeyi dBA
Zincir ve İplik fab.	106.5
Kereste fab.	102.5
Döküm ve emaye fab.	96.5
Makina alet ve yedek parça fab.	99
Tekel, sigara fab.	101
Gazete, rotatif fab.	100.5
Kundura fab.	104.5
Tıp ve endüstri fazlaları fab.	98
Otomobil	97.7
Dokuma tezgahı	101.5
Tarama tezgahı	99.5
İplikhane, reiter makinası	96.5

3.4.1.3. İnşaat Gürültüsü

İnşaat gürültüsü diğer gürültü kaynaklarına göre, süreklilik göstermez, fakat olduğu zaman da önemli derecede rahatsız edicidir. Bina ve yol inşaatları sırasında kullanılan makine ve cihazlar ile yapılan işlemlerin meydana getirdiği gürültü yakın çevrelerde ve özellikle yaz aylarında rahatsızlık vermektedir. İnşaat yapılan alanlarda izin verilebilir gürültü düzeyi değerleri Gürültü Kontrol Yönetmeliğinde belirtilmiştir.

3.4.1.4. Havaalanında Oluşan Gürültüler

Günümüzde büyükşehirlerde uçaklar ve havaalanları gürültüye katkıda önemli bir yer tutmaktadır. Uçak gürültüsü diğer ulaşım araçlarına göre çok yüksek düzeylidir. Örneğin, bir jet uçağından yaklaşık 30 kw=3,107 mw kadar bir akustik güç yayılır (insan sesi 1mw'den daha azdır). Uçağın 150 m yükseklikten geçişinde gürültü düzeyi 105 dBA'ya ulaşmaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004).

3.4.1.5. Yerleşim Alanlarında Oluşan Gürültü

Yerleşim bölgeleri gürültü sınır değerleri Çizelge 3.14'de verilmektedir. Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ne göre, gürültüye duyarlı alanlar ve gelecekte yapılacak planlamalar için temel kriter 35 dBA alınır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004).

Çizelge 3.14. Yerleşim bölgeleri gürültü sınır değerleri (Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 1986)

Bölge Tanımı	**Temel Kriter Leg: 35 dBA-45 dBA**
1. Bölge-Şehir Dışı Konut (Trafikten Uzak)	0
2. Bölge-Şehir Konutları Alanı Trafik Akımına 100 m uzaklıkta Şehir Konut Alanı, Anayol, İşyerleri	+5 +10 +15
3. Bölge- Şehir Merkezi Konut Alanı Anayollar İşyerleri (Trafik Akımına 20 m uzaklıkta)	+20
4. Bölge- Endüstri Bölgesi veya ağır vasıta ve otobüsün geçtiği anayollar	+25

3.4.2. Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Gürültü kirliliği, insanlar üzerinde fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve performans bakımından zararlı etkiler meydana getirmektedir. Bu zararlı etkiler şu şekilde özetlenebilirler (Barth,1987);

- İşitme organlarını zedeleyerek, işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkiler (Fiziksel etkiler).
- Belirli şiddet dereceleri aşılınca solunum hızı artar, kalp atışları zayıflar, baş ağrısı ve baş dönmesi gibi rahatsızlıklar meydana gelir (Fizyolojik etkiler).

- Davranış bozuklukları, sinirlenme, genel rahatsızlık duyguları meydana gelir (Psikolojik etkiler).
- İş verim gücü düşer ve kas yorgunluğu meydana gelir, vücut hareketleri engellenir (Performans etkileri).

Buraya kadar açıklanan gürültü rahatsızlıklarını meydana getiren gürültü seviyeleri bazı araştırmacılar tarafından Çizelge 3.15'te sayısal değerler olarak verilmiştir (Çepel, 1998).

Çizelge 3.15. Gürültü desibel dereceleri ve insan üzerindeki etkileri (Çepel, 1998)

Derecesi	Gürültü Şiddeti dB(A)	Etkileri
1. Derece	30 dB(A)-65 dB(B)	Konforsuzluk, rahatsızlık, öfke, kızgınlık, uyku düzensizliği, konsantrasyon bozukluğu
2. Derece	65-90 dB(B)	Fizyolojik reaksiyonlar, kan basıncı artışı, kalp atışlarında ve solunumda hızlanma, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler
3. Derece	90-120 dB(B)	Fizyolojik reaksiyonların artması, baş ağrıları
4. Derece	120 dB(B)	İç kulakta devamlı hasar, dengenin bozulması
5. Derece	140 dB(B)	Ciddi beyin tahribatı

3.4.2.1. İşitme Sistemine Etkileri (Fiziksel Etki)

Gürültünün işitme sistemine etkileri geçici ve kalıcı olarak iki ayrı bölümde incelenebilir. Geçici etkilerin en çok karşılaşılanı geçici işitme (duyma) eşiği kayması veya duyma yorulması olarak bilinen işitme duyarlılığındaki geçici kayıptır. Etkileşimin çok fazla olduğu ve işitme sisteminin eski özelliklerine kavuşmadan tekrar gürültüden etkilendiği durumlarda işitme kaybı kalıcı olmaktadır. Kalıcı işitme kaybı başlangıçta 4000 Hz ile 6000 Hz. arasında oluşur, ilerleme halinde ise bu aralık

dışındaki hem alçak hem de yüksek frekanslara da yayılır. İşitme kaybının kalıcı yada geçici olması ve kaybın derecesi, etkisinde kalınan gürültünün düzeylerine, frekans içeriklerine ve etkilenim süresine bağlı olarak hesaplanabilen yaşlanma ile oluşan işitme kaybı için düzeltme yapıldıktan sonra gerçek değerlendirme yapılabilmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004).

3.4.2.2. Fizyolojik Etki

Günümüzde gürültü, kişilerde en önemli stres kaynaklarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ani olarak duyulan gürültü düzeyleri kişilerin kalp atışlarında, solunum hızlarında, kan basıncında, metabolizmasında, görme keskinliğinde ve hatta derisinin elektrik direncinde değişiklikler oluşturmaktadır. Yüksek düzeyde gürültünün etkisinde kalan kişilerde, yüksek kan basıncı oluştuğu ve bu durumun kalıcı olduğu yapılan gözlemlerle kanıtlanmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004).

Uykusuzluk gürültünün neden olduğu rahatsızlıkların en önemlileri arasında yer almaktadır. Ek olarak; gürültünün migren, ülser, kalp krizi, dolaşım bozuklukları türünden rahatsızlıklara neden olabileceği ileri sürülmektedir. Ancak gürültünün kulakta yaptığı tahribat dışında bu tür hastalıklarla doğrudan ilişkisi henüz kanıtlanmış değildir.

3.4.2.3. Psikolojik Etki

Bulunulan ortamda, fonksiyonlar için belirlenmiş gürültü düzeylerini aşan gürültünün etkisinde kalan kişiler rahatsız, tedirgin ve sinirli olmakta, tedirginlik ve sinirlilik hali gürültünün etkisi kalktıktan sonra devam edebilmektedir. Belirlenen düzeylerin aşıldığı durumlarda yorgunluk ve zihinsel etkinliklerde yavaşlama gözlenmektedir. Ani olarak yükselen gürültü düzeyleri insanlarda korku yaratabilmekte, gürültüden etkilenim sürse bile daha sonra normale dönüş olmaktadır (Ömür, 2006).

3.4.2.4. Performans Etki

İş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin engellenmesi gibi etkiler şeklindedir. Etkisinde kalınan gürültü nedeniyle belli bir frekans aralığında oluşan kalıcı işitme kaybı diğer frekanslardaki seslerin duyulmasını ve algılanmasını engellemez, ancak bir takım fonksiyonların engellenmesine neden olabilir. Gürültünün iş verimliliği ve üretkenlik ile ilgili etkileri konusunda yapılan araştırmalar, karmaşık işlerin yapıldığı ortamların sessiz, basit işlerin yapıldığı ortamların ise biraz gürültülü olması gerektiğini göstermiştir. Ortamda yapılması istenen işler ve ortamın fonksiyonları verimli bir şekilde yürütülebilmesi için izin verilebilecek gürültü düzeylerinin sınırlarını belirlemek üzere uygulamada Gürültü Sınıflandırma (Avrupa Ülkeler) ve Gürültü Ölçütü (ABD ve Kanada) adlarına ölçütler geliştirilmiş; bunlara paralel olarak A-ağırlıklı düzeyler de önerilmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004). Özetle, ortamda belli bir iş ya da fonksiyon için belirlenen arka plan gürültüsünden fazla gürültü düzeylerinin etkisinde kalındığı durumlarda, iş verimliliği düşmektedir (Sandberg, 1979).

3.4.3. Gürültü Kontrolü

Gürültü denetimi; insanları etkisi altında kaldıkları gürültünün zararlı etkilerinden korumak için alınabilecek tüm önlemleri içerir. Bu önlemler teknik ve yönetsel içerikli olabilir. Bir taşıttan yayılan gürültüyü denetlemek için uygun susturucunun tasarımı ve imalatı, yapıların ses yalıtımının artırılması gibi teknik önlemlerin yanısıra, trafik gürültüsünü denetlemek amacıyla hız kontrolü ve sinyalizasyon düzenlemeleri gibi idari önlemler bu türden önlemlere örnek olarak gösterilebilir.

Gürültü kontrolünde birim olarak desibel (dB) kullanılır. dB, insan kulağının en çok hassas olduğu ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses birimidir. Frekans ise ses dalgasının birim zamanda uğradıkları değişim ya da devir sayısıdır ve birimi Hertz'dir (Hz). İnsan kulağı orta frekanstaki sesi, yani 1000-4000 Hz arasındaki sesleri en iyi algılar. Bu algılamaları ölçmek için kulağın duyma

sisteminin özelliklerini içeren eş ses yükseklik eğrilerinden yararlanılmış ve fiziksel olarak ölçümlerle elde edilen basınç dalgalanmalarına, değişik eş ses yüksekliği eğrileri kullanılarak, duyma sisteminin özellikle frekans ve genlik bağımlılığı yansıtılmıştır. Fiziksel basınç dalgalanmalarının, temel alınan eş ses yükseklik eğrisine göre değiştirilmesi ve yeniden biçimlendirilmesiyle elde edilen düzeylere, bu değişimi vurgulamak amacıyla ses düzey adı verilmiştir. Elde edilen düzeyler uluslararası standartlarla tanımlı ilgili eş ses yükseklik eğrisine özgü şekilde, A ağırlıklı, B-ağırlıklı, C-ağırlıklı vb. ses düzeyi olarak tanımlanarak, ağırlıklama işleminin tipine bağlı olarak dBA, dBB, dBC vb. cinsinden ifade edilmektedir.

Gürültü denetimi çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan A-ağırlıklı ses düzeyleri, duyma sisteminin düşük yeğinlikteki seslere karşı davranışını temel almaktadır. A-ağırlıklama işlemi, duyma sisteminin duyarlı olduğu frekans aralığındaki seslerin bileşenlerini vurgulamakla birlikte, bu aralık dışında kalan frekanslardaki seslerin toplam düzeye olan etkisini, duyma sisteminin özelliklerini de dikkate alarak azaltmaktadır.

Gürültü Zararlarına karşı alınabilecek önlemler *"teknik"*, *"biyolojik"* ve *"sosyal"* önlemler olmak üzere üç grupta toplanabilir. Bunlara ait açıklayıcı bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.4.3.1. Teknik Önlemler

Yapılarda ses geçirmeyen izole maddeler kullanmak, pencere sayısını azaltmak ve çift cam kullanmak alınabilecek tedbirler arasında yer almaktadır.

Taşıt araçlarına ait gürültü zararlarını azaltmak için, bunların geçeceği yolları, yerleşim alanlarının uzağından geçmesi planlanabilir. Yol kaplamaları ve araç lastikleri, ses ve gürültü tekniği bakımından en az zarar verecek şekilde yapılabilir. Örneğin, demir tekerlekli araçlar yerine lastik tekerlekliler kullanılabilir. Metro ulaşımına ağırlık verilebilir, toplu taşıma araçlarından yararlanma arttırılabilir. Arazi eğimi az olan, düz arazi yapısına sahip şehirlerde bisikletle ulaşım teşvik edilebilir.

Gelişmiş ülkelerde *"gürültü kadastrosu haritası"* yapılarak kentlerde, örneğin taşıt araçlarından kaynaklanan gürültü mekanları belirlenir. Bunlar alınacak önlemler için ipuçları verir.

Kentlerde *"yaya zonları"* oluşturularak araç trafiğinin yarattığı gürültülü zonlara girmeden, insanların kentte gezip, alış veriş yapmaları sağlanabilir.

Yasal düzenlemelerle çok gürültü yayan uçak, kamyon gibi taşıt araçlarının, uyku saatleri dikkate alınarak hareket saati programı yapılabilir.

Gürültü ölçme istasyonları kurularak, buradaki gürültü şiddeti ve süresi dikkate alınarak çeşitli trafik düzenlemeleri yapılabilir.

Sanayi kuruluşlarında ve imalathanelerde çok gürültü çıkaran makineler, gürültü azaltıcı mekanizmalarla donatılabilir. Gürültülü iş yerlerinde çalışanların işitme organlarını koruyucu alet ve gereçler kullanılabilir.

Otoyolların kenarlarına gürültü absorbe eden teknik objeler (beton veya ahşap perdeler, çitler) yerleştirilebilir.

3.4.3.2. Biyolojik Önlemler

Yeşil bitki örtüsünün, özellikle ormanların gürültü şiddetini azalttığı araştırmalarla belirlenmiştir. Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre, otoyolun kenarında bulunan 250 metre genişliğindeki bir orman şeridi, otoyoldaki gürültü şiddetini 40 dB(A) kadar azaltabilmektedir. Bunun anlamı, otoyoldaki zararlı gürültü şiddeti 80 dB(A)'nın yol kenarındaki 250 metrelik orman şeridinin öbür tarafında, tenha sokak gürültü düzeyine indirilmiş olmasıdır.

Trafik gürültüsüne karşı koruma yapacak ormanların veya ağaç topluluğu şeridinin genişliği gürültüyü 40 dB(A) derecesine indirecek şekilde hesaplanır. Bu genişlik ağaç türüne, şeritteki ağaçların yapraklarını kışın döküp dökmediğine, ağaçların dikim sıklığına, arazi şekline vb. faktörlere göre değişir. Çünkü her ağaç türünün gürültüyü azaltma derecesi farklıdır. Ancak, bütün bu koşullar dikkate alınarak, ağaç şeridi genişliğinin ne kadar olması gerektiğini kolayca bulmaya yarayan grafikler geliştirilmiştir (Erlbeck, 1974).

Biyolojik önlemlerin uygulanmasına ilişkin birçok örnekler, Avrupa ülkelerinin otoyol kıyılarında görülebilir. Yolun kıyısında cüce çalılarla başlayan yeşil kuşak, boylu çalılarla devam eder. Ondan sonra da orman ağaçlarından oluşan kuşak gelir. Bazı otoyol kenarlarında da toprak tümsekler ağaçlandırılır, özel beton duvarlar veya ahşap perdeler yapılır. Bunların içi geniş yüzeye sahip, dolayısıyla gürültü absorpsiyonu yüksek köpük veya liflerle doldurulur. Ancak, biyolojik önlemlerin en etkili ve en ekonomik bir şekilde yapılabilmesi için, öncelikle uzun süreli ölçmelerle gürültü envanterinin çıkarılması gerekir. İzmir-Ankara otoyolunda yapılan bir araştırma bu konuda tipik bir örnek olarak gösterilebilir (Bayraktar, 1980).

3.4.3.3. Sosyal Önlemler

Gürültü ile mücadelede yasal düzenlemeler ve eğitim gibi önlemler, önemli derecede etkili olmaktadır. Örneğin Almanya'da *"Uçak Gürültüsüne Karşı Koruma Yasası"* ve buna ait yönetmeliklere göre uçakların kalkış ve iniş zamanları, uyku ve dinlenme zamanları dikkate alınarak düzenlenmiştir. Kent içinde gürültüye neden olan inşaatların günlük başlama ve bitiş zamanları da yasal düzenlemelerle belirlenmektedir. Ülkemizde de tır ve kamyonların kent içinden geçme zamanları yasal düzenlemelerle programlanmıştır.

Genel olarak bir değerlendirme yapmak gerekirse gürültü kirliliği, buraya kadar açıklanan teknolojik, biyolojik ve sosyolojik koruma önlemlerinin birlikte alınması halinde bir sorun olmaktan çıkartılabilir.

3.4.4. Gürültü Kontrolü Yönetmeliği

Ülkemizde gürültü konusu ile ilgili yasal düzenlemeler yapılmış ve 11 Aralık 1986 tarih ve 19308 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren " Gürültü Kontrol Yönetmeliği" 9 Ağustos 1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 14'üncü maddesi hükmüne dayanılarak hazırlanmıştır. Yönetmelik Genel Hükümler, Gürültü Kaynakları, Yerleşim Yapı Malzeme Diğer Gürültü Yasakları ve Çeşitli

Hükümler olmak üzere beş ayrı bölümden oluşmaktadır. Daha sonra bu yönetmelik Avrupa Birliğinin öngördüğü standartlara göre revize edilerek 1 Temmuz 2005 ve 25862 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır.

Genel Hükümler bölümünde ses ve gürültü ile ilgili tanımlar, yönetmeliğin amaç ve kapsamı ile görev, yetki ve sorumluluklar yer almaktadır. Yönetmeliğin ikinci bölümü karayolu ve havayolu taşıma araçları ile endüstriyel süreç ve makinelerden yayılan gürültüyü denetleyici hükümleri içermektedir. Yerleşim bölgeleri için getirilen gürültü ölçütleri Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nin üçüncü bölümünde yer almaktadır. Trafik gürültüsü, endüstri, şantiye, uçak ve demiryolu gürültülerinin değerlendirilmesi, düzenlenen tablolar yardımıyla bu bölümde verilen ilkeler doğrultusunda gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, kapalı mekanlarda izin verilebilecek üst sınır gürültü düzeyleri, mekandan beklenen fonksiyonlara göre belirlenmiş ve çeşitli yapı tipleri için gürültüye duyarlı etkinlik alanları tanımlanmıştır. Bu bölümde yeraltı ve yerüstü metro istasyonlarında oluşacak gürültü düzeyleri, değişik çalışma koşullarına bağımlı olarak sınırlandırılmıştır.

Yönetmeliğin dördüncü bölümü, ikinci ve üçüncü bölümlerde verilen gürültü kısıtlamaları dışında kalan gürültü kaynaklarına ilişkin hükümler getirmektedir. Bu bölümde, özellikle uygulamada karşılaşılması olası şikayetler göz önüne alınarak gürültü kısıtlamaları tanımlanmıştır.

Yönetmeliğin beşinci ve son bölümü, gürültü verilerinin sağlanması ve denetimi ile ilgili hükümler ve ceza hükümlerini içermektedir. Yönetmeliğin ihlali konusundaki açık ve kesin hükümler, ceza hükümleri başlığı altında verilmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 1983).

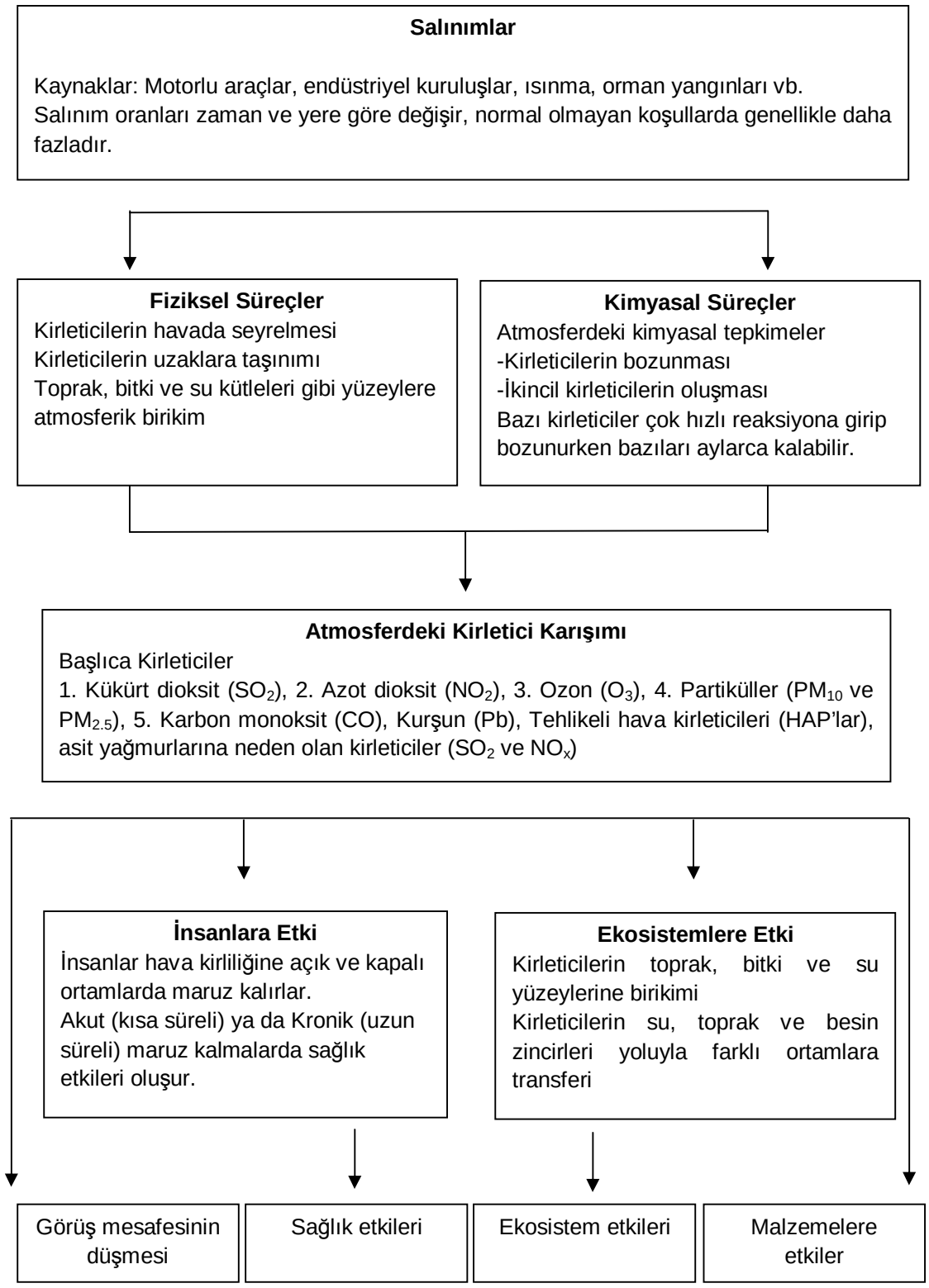
Gürültü konusunda kriterleri belirlemek ve mevzuatın Avrupa Birliği mevzuatına uyumunu sağlamak amacıyla; "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" 07.03.2008/26809 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiş olup 01.07.2005 tarih ve 25862 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan eski yönetmelik yürürlükten kaldırılmıştı. Bu anılan yönetmelikler yürülükten kaldırılmış olup 04.06.2010 tarih ve 27601 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan yeni yönetmelik uygulamaya sokulmuştur (www.cevreonline.com.tr).

3.5. Toz, Partikül Madde, Baca Gazları ve Gürültünün İş ve İşçi Sağlığı Yönünden Genel Değerlendirilmesi

Sanayileşme sonucunda hızla artan hava kirliliği, canlıların yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir. Başlıca, enerji temini, endüstriyel faaliyetler, motorlu araçlar ve konutların ısıtılmasında fosil yakıt kullanımıyla ortaya çıkan emisyonlar, çevre hava kalitesinin bozulmasına ve doğal kaynakların yok olmasına neden olmaktadır. Dünya nüfusunun hızla artmasına paralel olarak, artan enerji kullanımı, endüstrinin gelişimi ve şehirleşmeyle ortaya çıkan hava kirliliği insan sağlığı ve diğer canlılar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. İnsanlar sadece bir maddeye değil kirletici karışımlarına maruz kalmaktadırlar. Dolayısıyla bu bölümde hava kirliliği başlığı altında genel değerlendirmeler yapılmıştır.

Hava kirliliği üzerine yapılan çalışmalar, genellikle belirli kirletici salınımlarının zaman ve yere bağlı olarak çevrede yol açtıkları kirletici derişimleri ve birikimleri arasındaki ilişkilerin nicelik ve nitelik bakımından incelenmesi üstüne yoğunlaşmıştır. Kaynak ve ortamdaki kirletici salınımlarının araştırılması, hem yoğun saha ve laboratuar çalışmaları, hem de elde edilecek sonuçların, kirleticilerin atmosferde yayıldıkça ve başka tepkimelere girdikçe uğrayacakları fiziksel ve kimyasal süreçleri ve matematiksel açıdan ifade eden hava kalitesi modelleri içinde değerlendirmeye tabi tutulmasını kapsar (Şekil 3.12).

Hava kirleticileri genel olarak kaynaklarına göre sınıflandırılırlar: atmosfere doğrudan salınan kirleticiler ***birincil kirleticiler***; atmosferdeki kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşanlar ise ***ikincil kirleticiler*** olarak adlandırılırlar. İkincil kirleticilerin kontrolü, birincil kirleticilerin kontrolüne göre genellikle daha zordur. Çünkü bu kirleticilerin atmosferdeki varlıklarının denetimi ve azaltılması, bu tür maddelerin oluşumuna yol açan öncül kimyasalların tanımlanması ve kaynaklarının belirlenmesi ile havadaki ikincil kirleticilerin oluşumuna yol açan spesifik tepkimelerin aydınlatılmasını gerektirir. İkincil kirletici oluşumuna yol açan kimyasal tepkimeler, öncüller arasında karmaşık etkileşimlerin bulunduğu durumlarda daha da karmaşık bir hal almaktadır.



Şekil 3.12. Atmosferdeki kirleticiler, kaynakları, uğradıkları süreçler ve kirlilik etkileri (Ay ve ark., 2010)

3.5.1. Hava Kirleticiler

Kirleticiler 4 grupta sınıflandırılabilir;

- Gaz kirleticiler (SO_2, NO_x, CO, O_3, VOC)
- Kalıcı organik kirleticiler (Dioksin/furan, PCB, vb.)
- Ağır metaller (Kurşun, cıva, kadminyum, nikel vb.)
- Partikül madde (PM)

3.5.1.1. Gaz Kirleticiler

Fosil yakıtların yakılması sonucu oluştukları için atmosferin kompozisyonunun değişimine katkıları büyüktür (Katsouyanni, 2003). Azot oksitler genellikle NO olarak salınırlar ve atmosferde ozon ve radikallerle hızlı bir şekilde reaksiyona girerek NO_2'yi oluştururlar. Bunun yanında atmosferin en alt tabakasında NO_2 ve uçucu organik bileşiklerin güneş ışığı ile reaksiyona girmesiyle troposferik ozon oluşur. Esas antropojenik kaynakları hareketli ve noktasal yanma kaynaklarıdır. CO_2 yanmanın, CO tam olmayan yanmanın ürünüdür. CO'nun esas kaynağı taşıma araçlarıdır. Kükürt içerikli madenlerin erimesi, volkanlar ve okyanuslar SO_2'nin doğal kaynaklarıdır. Yanma proseslerinde yakıt yakılması ve taşıma araçlarında yanma sonucunda oluşan diğer bir kirletici uçucu organik bileşikler (VOC)'dir.

3.5.1.2. Kalıcı Organik Bileşikler

Kalıcı organik bileşikler pestitleri, dioksin/furan, PCB (poliklorlubifenil) ve diğer klorlu organik bileşikleri içerir. Genellikler PCB'ler dioksin benzeri bileşikler olarak adlandırılır ve toksisite açısından dioksine benzer davranışta bulunurlar (Schecter, 2006). Bu bileşikler atmosfere salındıktan sonra toprak ve suda depolanırlar. Kalıcı organik bileşikler çevrede uzun süre bozunmadan kalabilirler. Besin zincirinde ve canlıların yağ dokularında stabil olup birikirler. Bu nedenler besin zincirinde biyoakümüle olurlar.

3.5.1.3. Ağır Metaller

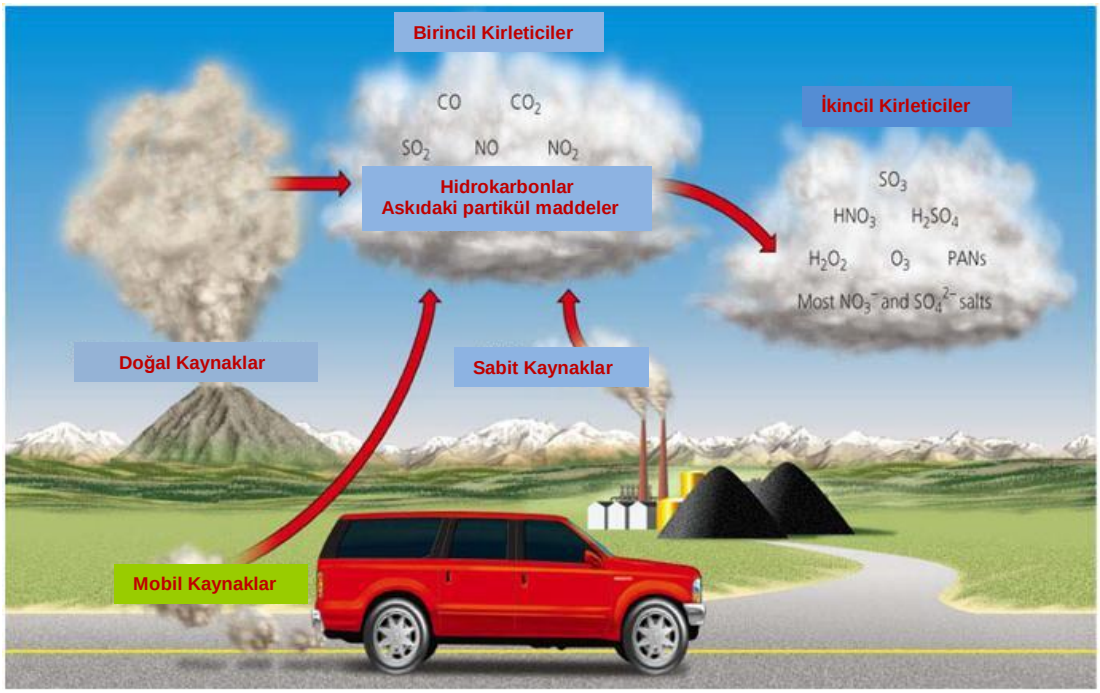
Bu metaller dünya kabuğundaki doğal bileşenlerdir. Metaller indirgenemez veya parçalanamazlar hava aracılığıyla (atmosferik taşıma) taşınıp toprak, su ve insanların besinlerine girebilirler. Bunun yanında metaller yanma ve atıksu deşarjı gibi çevreye çok çeşitli kaynaklardan girebilmektedirler. Metallerin çok küçük bir kısmı insan vücuduna iz element olarak girer ve bu iz elementler normal metabolik reaksiyonlar için gereklidir. Yine de yüksek konsantrasyonlarda metaller toksik olabilirler (Jarup, 2003). Ağır metaller vücutta biyoakümüle olurlar. Metabolize edilmeleri ve vücuttan atılmaları çok yavaş olduğu için vücutta hızlı bir şekilde birikirler.

3.5.1.4. Partikül Madde

Partikül maddenin esas kaynakları fabrikalar, enerji tesisleri, yakma tesisleri, inşaat faaliyetleri, yangınlar ve rüzgarlardır. Partikül maddeler doğal ve antropojenik faaliyetler sonucu oluşurlar (Poschl, 2005). Partiküllerin boyutu çok değişiktir (PM2.5, PM10) ve farklı katagorilerde tanımlanabilirler. Ultra ince partiküller solunum sisteminde depolanırlar. PM10 üst solunum sisteminde depolanırken ince ve ultra ince partiküller alveollerde birikirler. Ultra ince ve ince partiküller sağlık etkisi bakımından kaba partiküllerden daha tehlikelidirler.

3.5.2. Hava Kirletici Kaynaklar

Önemli bir çevre problemi olan ve özellikle insan sağlığını etkileyen hava kirliliği ilk olarak, atmosfer bileşiklerinin değişmesiyle başlamaktadır. Atmosfer, genellikle içerisine karışan toksinli maddeleri eriterek etkisiz hale getirmesine rağmen meteorolojik ve topografik şartlara bağlı olarak devamlı bir şekilde kirlenmektedir. Çeşitli amaçlarla yakılan ateşler, fabrika ve ev bacalarının dumanları, araçların egzost gazları havaya zehirli gazlardan olan karbon monoksit, kükürt dioksit ve nitrik asit gibi gazların bol miktarda karışmasına neden olur (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Hava kirleticiler (Hilmioğlu, 2008)

Hava kirleticilerin havaya atıldığı yere veya faaliyete kirletici kaynak adı verilmektedir. Kirlilik kaynağı; orman yangını, volkan püskürmesi vb. doğal kaynaklar ve evsel ısınma araçları, sanayi kuruluşları, taşıtlar gibi yapay kaynaklar şeklindedir. Hava kirleticiler atmosfere ulaşıp, önceleri bir duman bulutu halinde taşınırken, bir taraftan da seyrelerek, çökelerek veya atmosferde reaksiyona uğrayarak uzaklaşarak kaybolur.

Hava kirliliği yapay kaynakları ısınmadan, sanayiden ve tarafikten kaynaklanan olmak üzere 3'e ayrılmaktadır.

3.5.2.1. Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliği

Kentlerimizdeki ısınmadan kaynaklanan hava kirliliği özellikle kış döneminin başlaması ile birlikte artış göstermektedir. Kış aylarında ısınmadan kaynaklanan hava kirliliğinin temel sebepleri; ısınmada kalitesiz yakıtların (kükürt, kül ve nem oranı yüksek kalori değeri düşük kömürler) iyileştirilme işlemine tabi tutulmadan kullanılması, yanlış yakma tekniklerinin uygulanması ve kullanılan kazanların bakımlarının düzenli olarak yapılmaması olarak sıralanabilir. Bunların yanı sıra hızlı

nüfus artısı ve kentlerde nüfus yoğunlaşması, topografik ve meteorolojik şartlara göre şehirlerin yanlış yerleşmesi ve dolayısıyla çarpık kentleşme şehirlerimizde görülen hava kirliliğini artırmaktadır. Kış aylarında ısınma amacıyla soba ve kaloriferlerde genellikle odun, kömür, fuel-oil ve doğal gaz yakılmaktadır. Soba veya kalorifer kazan bacalarından çıkan gazlara genel kirleticiler denilmektedir. Bunlar; karbon monoksit (CO), kükürt dioksit (SO_2), azot dioksitler (NOx) ve partikül maddeler (is, kurum ve toz) dir.

3.5.2.2. Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliği

Fabrikaların bacalarından çıkan kimyasal gazlar, tozlar ve dumanlar havayı kirletmektedir. Fabrikalarda enerji ihtiyacı için yakılan yakıtlar ve fabrikada yapılan işlemden oluşan kirleticiler baca ile havaya atılarak kirliliğe neden olmaktadır. Günlük ihtiyaçlarımızın karşılanması, yurdumuzun kalkınması, yeni iş sahalarının açılarak işsizliğin önlenmesi için bu fabrikaların mutlaka çalışması ve üretimlerini sürdürmesi gerekir. Burada önemli olan hem kalkınmayı sürdürmek ve hem de çevreyi korumaktır. İşyerleri, fabrikalar çevreyi kirletmemek için gerekli önlemleri almalıdır. Örneğin, temiz enerji kaynakları kullanmalı, filtre sistemleri kurulmalı, geri dönüşümü mümkün olan hammaddeler kullanılmalı, personel çevre konusunda eğitilmeli, yeşillendirme çalışmaları yapılmalı, teknolojik yenilikler takip edilmeli ve uygulanmalıdır. Sanayileşmenin yer seçimi önemlidir. En önemlisi yetkili kurumlardan gerekli izinler, mutlaka alınmalıdır.

3.5.2.3. Trafikten Kaynaklanan Hava Kirliliği

Ulaşım araçları günlük yaşantımızın bir parçasıdır. Her gün değişik şekilde yararlandığımız bu motorlu karayolu taşıtları havaya verdikleri kirletici gaz ve taneciklerle çevremizi ve soluduğumuz havayı kirletmektedir. Ülkemizde tüketilen enerji kaynaklarının %41'i konutların ısıtılması amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle kış aylarında görülen kirliliğin %90'ından sorumludur. Şehirlerde hava kirliliğinin %40'ını trafik oluşturmaktadır.

3.5.3. Hava Kirleticilerin ve Gürültünün Zararlı Etkileri

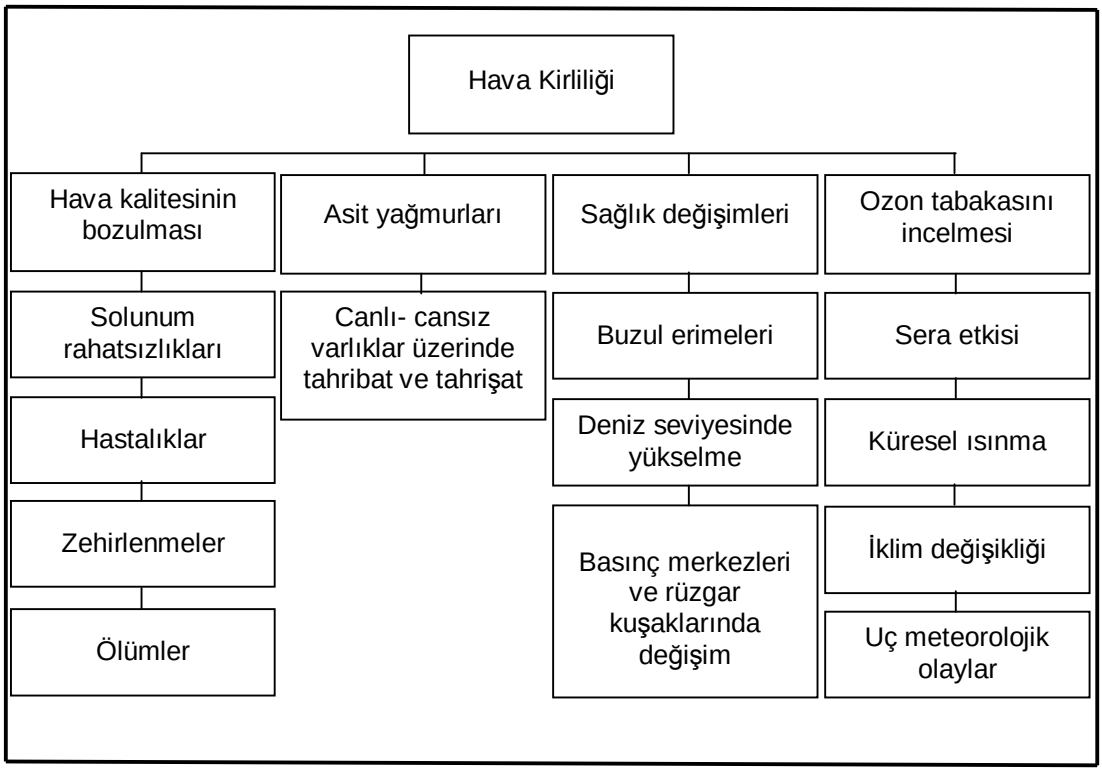
Özellikle yapay kaynaklardan dış ortama verilen kirleticilerin yıllık miktarları, bir kaç yüz tondan milyonlarca tona kadar ulaşmaktadır. Bunlar oluştukları alan ve miktarlarına bağlı olarak değişen ölçülerde etki meydana getirirler.

Havaya karışan kirleticilerin insanlarca solunması (doğrudan doğruya maruziyet) toprak, bitki, hayvan ve diğer çevresel ortamlara geçerek biriken kirleticilerin içme suyu ve besin zincirine karışmaları (dolaylı maruziyet) ile vücuda giren kimyasalların birikimi ve emilimi sonucunda meydana gelen olumsuz sağlık etkileri hava kirleticilerin en önemli etkisidir.

Hava kirliliği ve hava kirletici parametreler çevrenin bir parçası olan eşyalar üzerinde de olumsuz etki gösterir. Örnek olarak; havada rutubetin artması ile ortamda bulunan kükürt veya azot oksitlerin kimyasal reaksiyonu sonucunda oluşan asitlerin, binalara ve sanat eserlerine yaptıkları tahribat gösterilebilir. Aşırı miktarlarda atmosfere verilen karbon dioksitin global ısınmayı arttırması, mevsim değişikliklerine neden olması (sera etkisi) sonucunda ekosistem üzerinde meydana gelen olumsuz değişiklikler de bir başka örnek olarak verilebilir.

Havadaki partikül, katı ve sıvı damlaların karışımından oluşmaktadır. Bazı partiküller direkt olarak bacadan atılır. Bazıları ise atmosferde oluşur. Sağlık açısından boyutu 10 μm küçük olan partiküller önemlidir. Küçük partiküller akciğere kadar ulaşabilirler. Bunlar sağlık açısından büyük problem oluştururlar. Çapları 2,5 μm'den küçük partiküllere ince partiküller denir. Bu partiküller o kadar küçüktür ki ancak elektronik mikroskop ile tespit edilebilirler. İnce partikül kaynakları, tüm yanma tesislerinde oluşur. Motorlu taşıtlar, termik santraller, yerleşim ısınma tesisleri, orman yangınları, çimento ve inşaat sanayi önemli partikül madde kaynağıdır.

Hava kirleticiler genel anlamı ile hava kirliliğine sebep olurlar. Ancak hava kirliği zincirleme bir şekilde birçok probleme sebep olmaktadır. Bunların en genel ve basit gösterimi Şekil 3.14'te verilmektedir.



Şekil 3.14. Hava kirliliğinin neticeleri **(**Varınca, 2008)

3.5.3.1. Hava Kirliliğinin Çevre Üzerindeki Etkileri

Dünyamız belli bir oksijen ve karbon rezervine sahiptir. Bu rezervler, fotosentez ve yanma süreçleri üzerinden kendi kendilerini sürekli yenilemekte ve böylelikle dünyanın doğal dengesi korunmaktadır. Fotosentez bitkilerin, biyolojik yanma ise canlıların varlıklarını sürdürmelerinde temel süreçler olup, doğanın yenilenmesi bu iki sürecin karşılıklı etkileşimi ile mümkün olmaktadır (Türkiye Çevre Atlası, 2004).

3.5.3.1.(1). Küresel Etkileri

Hava kirliliğinin başlıca küresel etkileri; atmosferdeki CO_2 konsantrasyonunun artması ile dünyanın ısınması ve koruyucu ozon tabakasının tahribatı ile dünyamızın aşırı biçimde zararlı mor ötesi ışınların (UV-B) etkisi altına girmesi olarak özetlenebilir. Sera etkisi olarak tanımlanan bu ısınma olgusundaki en

büyük pay CO_2'e aittir. Bir yandan aşırı yakıt kullanımı sonucu CO_2 oluşumunun hızlı bir biçimde artması diğer yandan ormanların ve bitki örtüsünün tahribatı ile (yangınlar, tarıma açılma, asit yağmurları vb.) oluşan bu CO_2'in fotosentez süreci ile işlenmemesi, atmosferde CO_2 konsantrasyonunun giderek artmasına yol açmaktadır. Bu sıcaklık artışı, dünya ikliminin değişmesine, kutuplardaki buzulların erimesi sonucu deniz düzeylerinin yükselmesine, geniş tarım alanlarının sular altında kalmasına ve diğer birçok çevre sorununun oluşmasına neden olmaktadır (Türkiye Çevre Atlası, 2004).

Sera etkisinin azalması, fosil yakıt tüketiminin azaltılmasını, enerji tasarrufuna gidilmesini, enerji alt yapısında yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer enerji kullanımının artırılmasını gerektirmektedir.

3.5.3.1.(2). İnsanlar Üzerine Etkisi

Hava kirleticilerin kompozisyonu, dozu ve maruz kalma süresi farklıdır. İnsanlar sadece bir maddeye değil kirletici karışımlarına maruz kalmaktadırlar. Buda insan sağlığı üzerinde çeşitli etkilerin oluşmasına neden olur. İnsan sağlığı üzerindeki etkileri mide bulantısı, solunum güçlüğü, ciltte kızarıklık, kanser gibi geniş aralıkta olabilir. Aynı zamanda doğuştan gelen özürlülük, çocuklarda gelişim bozukluğu, bağışıklık sisteminde zayıflama gibi hastalıklara neden olur (Huang ve Ghio, 2006).

Yapılan araştırmalar, hava kirliliğinin kronik bronşit, nefes darlığı, amfizem ve akciğer kanseri gibi solunum yolu hastalıklarına neden olabildiğini göstermiştir. Hava kirliliğinin zararlı etkileri özellikle çocukların gelişimi üzerinde etkili olmaktadır. Bunların dışında hava kirliliği insanlar üzerinde olumsuz psikolojik etkiler oluşturmakta, enfeksiyona karşı vücut direncini azaltmakta ve çeşitli hastalıkların iyileşmesi gecikmektedir.

3.5.3.1.(3). Bitkiler Üzerine Etkileri

Hava kirlenmesi bitkiler üzerine genel olarak üç şekilde olumsuz etki yapmaktadır;

- Yaprak dokularının tahrip olması,
- Yaprakların sararması veya başka renklere değişerek yeşilliğini kaybetmesi,
- Büyümenin yavaşlaması.

Hava kirlenmesinden yem bitkileri, süs bitkileri ve yenebilen sebzeler etkilenmektedir. Büyüme yavaşlar, meyveler küçülür ve besin değeri düşer, çiçekler tahrip olur. Bitkiler üzerinde en tehlikeli etki civardaki fabrikalardan atmosfere verilen kükürt dioksit tarafından meydana getirilir (Türkiye Çevre Atlası, 2004).

3.5.3.1.(4). Hayvanlar Üzerine Etkileri

Bilindiği gibi hava kirlenmesi insanların yanı sıra hayvanların sağlığını da olumsuz etkilemektedir. Geçmişte kaza ile meydana gelen büyük hava kirlenmesi vakaları kirleticilerin hayvanları öldürebileceğini doğrulamaktadır. Kronik zehirlenmeler genel olarak yem bitkilerinde absorbe edilen kirleticilerden ileri gelmektedir.

Çiftlik hayvanlarına en çok etki eden ve öteden beri bilinen kirletici florürlerdir. Çiftlik hayvanlarından özellikle sığır ve koyunlar florürden çok etkilenmektedir. Bilhassa florüre maruz kalan hayvanlarda diş hastalıkları görülmektedir (Türkiye Çevre Atlası, 2004).

3.5.3.1.(5). Eşyalar Üzerine Etkileri

Hava kirlenmesinin eşyalar üzerindeki en çok bilinen etkisi bina cephelerinde, kumaşlar ve diğer eşyalar üzerinde lekeler oluşturmasıdır. Yüzeyler üzerine 0,3 mikron büyüklüğündeki smogların birikmesi neticesinde söz konusu bozulma ve lekeler meydana gelmekte ve zamanla bu birikme yüzeyini tahrip ederek, rengini değiştirmesine neden olmaktadır. Hava kirlenmesinin malzemelere olan bir diğer etkisi korozyonu hızlandırmasıdır. Ozon kauçuk ve lastik malzeme üzerine son derece zararlı etki yapmaktadır. Nemli havalarda kurşunla reaksiyona girerek kurşun sülfür oluşturmaktadır. Hava kirleticilerinin diğer bir etkisi de görüş mesafesini

azaltmasıdır. Çapları 0,3-0,6 mikron arasında değişen partiküller görüşü son derece güçleştirmektedir (Türkiye Çevre Atlası, 2004).

3.5.3.1.(6). Sinerjistik Etkileri

Hava kirlenmesinin etkileri incelenirken kompleks faktörler ile birlikte tesir etmelerinin göz önünde bulundurulması gerekir. Bunun en yaygın örneği "sinerji" olarak bilinen olaydır. Sinerjistik etki, ortamdaki diğer kimyasal maddelerin varlığından etkilenir. İki kirleticinin beraberce meydana getirdikleri tesir, kirleticilerin ayrı ayrı sebep olacakları etkiden çok farklıdır. Mesela yalnız başına bronşlara tesir eden $S0_2$ ortamda aerosolerın bulunması halinde yüzeyinde absorbe edilerek akciğerlerin pulmonari zarlarına kadar gider ve orada yerleşip hava torbacıklarının tahribine sebep olur (Türkiye Çevre Atlası, 2004).

3.5.3.2. Gürültünün İnsanlar Üzerindeki Etkileri

Sanayileşme ve modern teknolojinin ilerlemesiyle ortaya çıkan çevre sorunlarından biri de gürültü kirliliğidir. Gürültü "istenmeyen ve dinleyene bir anlam ifade etmeyen ses" olarak tanımlanabilir. Bu tanıma bakıldığında, sesin gürültü niteliği taşıması için mutlaka yüksek düzeyde olması gerekmediği anlaşılmaktadır.

Gürültü kirliliğine zemin oluşturan faktörler arasında; sanayileşme, plansız kentleşme, hızlı nüfus artışı, bu konularda yeterli eğitimin verilememesi ve ekonomik imkansızlıklar vb. hususlar sayılabilir. Gürültünün insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri; işitme sistemi, fizyolojik, psikolojik ve performans etki olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gürültünün işitme sistemine etkileri geçici ve kalıcı olarak iki ayrı bölümde incelenebilir. Geçici etkilerin en çok karşılaşılanı geçici işitme (duyma) eşiği kayması veya duyma yorulması olarak bilinen işitme duyarlılığındaki geçici kayıptır. Etkileşimin çok fazla olduğu ve işitme sisteminin eski özelliklerine kavuşmadan tekrar gürültüden etkilendiği durumlarda işitme kaybı kalıcı olmaktadır. Kalıcı işitme kaybı başlangıçta 4000 Hz ile 6000 Hz arasında oluşur, ilerleme halinde ise bu aralık

dışındaki hem alçak hem de yüksek frekanslara da yayılır. İşitme kaybının kalıcı yada geçici olması ve kaybın derecesi, etkisinde kalınan gürültünün düzeylerine, frekans içeriklerine bağlıdır.

Günümüzde gürültü, kişilerde en önemli stres kaynaklarından biridir. Ani olarak duyulan gürültü düzeyleri kişilerin kalp atışlarında (nabzında), solunum hızında, kan basıncında, metabolizmasında, görme keskinliğinde ve hatta derisinin elektrik direncinde değişiklikler oluşturmaktadır. Bu etkilerin çoğu gürültüden etkilenim sürse bile, ortadan kalkmaktadır. Yüksek düzeyde gürültünün etkisinde kalan kişilerde, yüksek kan basıncı oluştuğu ve bu durumun kalıcı olduğu yapılan gözlemlerle kanıtlanmış bulunmaktadır.

Bulunan ortamda, fonksiyonlar için belirlenmiş gürültü düzeylerini aşan gürültünün etkisinde kalan kişiler rahatsız, tedirgin ve sinirli olmakta, tedirginlik ve sinirlilik hali gürültünün etkisi kalktıktan sonra devam edebilmektedir. Belirlenen düzeylerin aşıldığı durumlarda yorgunluk ve zihinsel etkinliklerde yavaşlama gözlenmektedir. Ani olarak yükselen gürültü düzeyleri insanlarda korku yaratabilmektedir.

Gürültünün performans üzerindeki etkisi ise; iş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin engellenmesi gibi etki şeklindedir. Etkisinde kalınan gürültü nedeniyle belli bir frekans aralığında oluşan kalıcı işitme kaybı diğer frekanslardaki seslerin duyulmasını ve algılanmasını engellemez, ancak bir takım fonksiyonların engellenmesine neden olabilir.

3.5.4. Hava Kirleticilerin ve Gürültünün İş ve İşçi Sağlığı Yönünden Değerlendirilmesi

İş yerlerinde işin yürütülmesi ile ilgili olarak oluşan tehlikelerden, sağlığa zarar verebilecek koşullardan korunmak amacıyla ve daha iyi bir iş ortamı yaratmak için yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalara *iş güvenliği* denir. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi; *iş güvenliği;* bir teknik, bir bilim olup temel amacı; insanı korumaktır. Bunun yanı sıra işyerinde mevcut bina, makine, hammadde ve tesisatın korunması, zarar görmesinin önlenmesi de; iş güvenliğinin ilgi alanı içersindedir. İş

güvenliğinin temel öğesi insan olduğundan, diğer bilimlerde yer alan katı kuralların aynen uygulanması da mümkün değildir. Bunun için her işyerinde ve her sanayi kolunda farklı farklı önlemler almak suretiyle uygulanmalıdır. Bu nedenle iş güvenliği, çok yönlü bir çalışmayı gerektirir. Çalışmalar sırasında tıp, hukuk, ekonomi, sosyal bilim dalları, ergonomi ve mühendisliğin birçok branşı ile istatistik, fizik, kimya ve matematik gibi bilim dallarından yararlanılır.

Genel anlamda iş güvenliği kavramı çalışanların, işletmenin ve üretimin her türlü tehlike ve zarardan korunmasını içermektedir. İnsan hayatının öncelik taşıması nedeniyle, işletme ve üretim güvenliği konularının ikinci planda kaldığı ve uluslararası alanda iş güvenliği kavramıyla genel olarak çalışanların güvenliğinin ifade edildiği görülmektedir (Özkılıç, 2005).

Arama safhasından, üretim ve nakliyesine kadar madencilik bünyesinde barındırdığı çalışmaların yapısı nedeniyle çok fazla risk içeren bir sektördür. Bu risklerin önlenemeyerek istenmeyen durumlara dönüşmesi neticesinde de yüksek iş kazası rakamlarına sahiptir.

Madencilik diğer çalışma kollarından temel yapı bakımından ayrılmaktadır, çünkü madencilikte sürekli değişen ortam şartlarına göre çalışmak yani doğanın sürekli değiştirdiği sınırlarda üretim yapmak esastır. Bu durum madencilikteki risklerin doğru algılanmasının ve değerlendirilmesinin önemini gözler önüne sermektedir.

Gelişen iş sağlığı ve güvenliği anlayışı neticesinde risk değerlendirmesi, dünyada ve ülkemizde güvenlik kültürüyle beraber iş sağlığı ve güvenliği alanının temelini oluşturmaya başlamıştır.

Dünyada yaşanan gelişmelere paralel olarak ülkemizde de risk değerlendirmesinin önemi artmış ve ülkemiz iş sağlığı ve güvenliği mevzuatında yapılan revizyon çalışmalarıyla risk değerlendirmesi, ulusal mevzuatımızda yerini almıştır. Bütün iş kollarında olduğu gibi madencilik sektöründe çalışma yapan işletmelerde de risk değerlendirmesi yapmak yasal bir zorunluluktur. Bu yasal zorunluluğun gereklerini yerine getirmek işletmeye ek bir yük olarak görülmemeli, risk değerlendirmesi yapmanın hem işletmeye hem de ülkeye sağlayacağı birçok yarar gözden uzak tutulmamalıdır.

- **İşletmeye Sağlayacağı Yararlar:** İş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesine yönelik yapılacak bu çalışmaların sonucunda alınacak önlemlerle işletmenin;
  - Sağlık giderleri azalacak,
  - Tazminat giderleri azalacak,
  - Güvenli çalışma ortamında verimliliği artacak,
  - Üretimde kalitesi yükselecek,
  - Prestiji artacak,
  - Pazar payı yükselecek,
  - Ekonomik gücü artacaktır.

- **Ülkeye Sağlayacağı Yaralar:**
  - Hastalanan ve iş göremez duruma düşenlerin sayısının azalması
  - Gayri safi milli hasılanın yaklaşık %3'ü kadar kaybın azalması,
  - Sağlık ve rehabilitasyon harcamalarının azalması,
  - Bir bütün olarak toplum sağlık göstergelerinin iyileşmesi,
  - Çalışma barışına katkı sağlanması,
  - Refah topluma dönüşümün hızlanması,
  - Ülkemizin uluslararası alanda prestij kazanması.

Risk değerlendirmesi gerek yasal zorunluluk nedeniyle gerekse de yukarıda sayılan faydaları nedeniyle tüm işletmelerde yapılmalıdır, fakat madencilik sektörü için önemi daha da büyüktür. Madencilik sektöründe alınması gereken temel önlemlerin yanında, faaliyet süresince değişen koşulların takip edilmesinin ve doğacak yeni risklerin üzerinde durulmasının gerekliliği risk değerlendirmesi yapmanın ne kadar önemli olduğunu bir kez daha göstermektedir.

Risk değerlendirmesinin yapılması için dünya ülkelerinde birbirinden farklı birçok metot uygulanmakta; çalışma yapılan işletmenin boyutları, uygulanan yöntem, çevre koşulları ve çalışan sayısı gibi kriterlere göre kullanılacak metotlara karar verilmektedir. Fakat bütün bu risk değerlendirme metotları temel olarak iş yerinde mevcut olan veya ortaya çıkabilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerden

doğan risklerin tayin edilip analiz edilmesi ve sonuçta bulunan risklerin azaltılması için uygulanacak önlemlerin belirlenmesi üzerine kurulmuştur. Yani risk değerlendirmesi yapmaya başlamak için öncelikle iş yerindeki tehlikelerin ve bu tehlikelerden doğan risklerin belirlenmesi gerekmektedir.

Madencilik sektörü gibi yüksek risk içeren bir alanda risk değerlendirmesi yapmanın öneminin anlaşılması ve bu çalışmanın gereği gibi yapılması için tüm çalışanlara gerekli desteğin verilmesi şarttır. Madencilik sektöründe yıllardan beri çalışanların her gün çalıştıkları ortamı değerlendiriyor ve gördükleri tehlikeli durumlara karşı gerekli önlemleri alıyor olmalarını risk değerlendirmesi bakımından artı bir özellik olarak sayılabilir. Yani tüm çalışanları her gün ufak birer risk değerlendirmesi yaptıklarını varsayarak, bu ufak çalışmaları gerekli yeterliliğe sahip kişilerce koordineli biçimde yapılan bir risk değerlendirmesi çalışmasıyla birleştirerek ve gerekli önlemlerin alınarak hayata geçirilmesini sağlayarak madenciliği tehlikeli bir sektör olmaktan çıkarmak mümkündür.

4. MATERYAL ve METOD

4.1. Materyal

Endüstriyel veya diğer kaynaklardan meydana gelen kirleticilerin sağlık ve çevre üzerindeki etkilerini ölçebilmek ve tanımlayabilmek için hava kirliliği modelleme sistemleri kullanılabilmektedir. Endüstriyel tesislerin çoğu bacalardan çıkan gazlarla atmosfere çeşitli hava kirleticileri yaymaktadırlar. Kirletici türleri ise bölgedeki kaynak tiplerine göre değişmektedir.

Bu doktora tez çalışmasında, Hatay ili, Dörtyol ilçesi, Payas belediyesine ait Payas Organize Sanayi'inde belirlenen noktalardan toz ölçmek amacı ile alınan emisyon ölçümleri, çöken toz ölçümleri, partikül madde ölçümleri, baca gazı ölçümleri ve gürültü ölçümleri, araştırmanın temel materyallerini oluşturmaktadır.

Çalışma kapsamında Payas Organize Sanayi'inden temin edilen toz örneklerinin karakteristik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kimyasal bileşimleri (XRF), mineralojik bileşimleri (XRD) ve tane boyut analizleri yapılmıştır.

4.1.1. Çalışmada Kullanılan Veriler Hakkında Bilgiler

Çalışma kapsamında Payas Organize Sanayi için yapılan emisyon ve imisyon ölçümlerinden yararlanarak model çalışması yoluyla kirlilik konsantrasyonları belirlenmiştir.

Hava kalitesi dağılım modellemesinde; Amerikan Çevre Koruma Örgütü (USEPA) tarafından kullanılan EPA-ISCST3 (Industrial Source Complex Short Term 3) modeli tercih edilmiştir. Model Amerika'da Çed ve Emisyon izni çalışmalarında resmi olarak kullanılması amacıyla 1970'li yıllarda geliştirilmiştir. ISCST modeli halen dünya genelinde ve ülkemizde tesislerden veya işletmelerden kaynaklanan kirleticilerin (emisyonların) dağılım hesaplamaları için yaygın olarak kullanılan bir programdır.

Kısa dönemli Industrial Source Complex (ISCST) modeli, tipik bir endüstriyel kaynaktan yayılan emisyonların geniş bir alanda dağılımını

hesaplayabilmektedir. Modelin temeli Gauss Dağılımına dayanmaktadır (EPA,1995). Emisyon kaynakları 4 ayrı grupta toplanmaktadır. Bunlar;

- Nokta kaynaklar,
- Hacimsel kaynaklar,
- Alansal kaynaklar,
- Açık alan kaynaklarıdır.

Kısa dönemli ISC modeli, dumanın yükselmesi, taşınması ve çökelmesi ile ilgili koşulların tanımı için saatlik meteorolojik verilere ihtiyaç duymaktadır. Model her kaynak ve alıcı kombinasyonu için çökelme veya konsantrasyon değerlerini, meteorolojik girdilerin verildiği her saat için hesaplamaktadır. Model, nokta kaynakların yakın civarındaki binaların partikül maddeler üzerindeki aerodinamik etkilerini belirleyebilmek, partikül maddelerin birim alandaki kuru ve yaş çökelme hızlarını ve ayrıca toplam çökelme hızını hesaplamak için değişik algoritmalara sahiptir. Model, birden fazla emisyon kaynağını da (nokta, alan ve yer seviyesindeki açık kaynak olarak) kullanabilir.

Modelde ele alınan kaynaklardan çıkan emisyonların hızı sabit kabul edilebileceği gibi ay, mevsim, ya da başka bir zaman periyodu için değişken olarak alınabilir. Kısa dönemli model (ISCST) için kullanıcı, bazı emisyon kaynakları veya kaynakların tamamı için saatlik emisyon hızı da tanımlayabilir (EPA, 1995). Uzun dönemli ISC Modeli (ISCLT) için uzun süre içinde toplanmış meteorolojik veriler kullanılmaktadır. Uzun dönem için kullanılan ISC modelinin kısa dönem için kullanılan modelden tek farkı, kullanılan meteorolojik verilerdedir. ISCST saatlik meteorolojik veriler, ISCLT yıllık meteorolojik veriler kullanmaktadır.

ISCST3 modelinde kullanılmak üzere tez çalışmasında üç çeşit veri seti kullanılmıştır. Bunlar;

- Emisyon verileri,
- Alıcı ortam ağı (topoğrafik bilgiler) ve
- Meteorolojik verilerdir.

Modellemede kullanılan emisyon verileri en kötü durum senaryosu dikkate alınarak yönetmelikte belirtildiği gibi kirleticilerin ıslak veya kuru çökelmeler nedeniyle konsantrasyonlarında herhangi bir azalmanın olmadığı ve kirleticilerin radyoaktif bozulmaya uğramadan ve alt ürünlere dönüşmeden yayıldığı kabul edilerek çalıştırılmıştır. Modelleme çalışması esnasında emisyon kaynağı olarak; Payas Organize Sanayi'den çıkan çöken toz ve partikül madde emisyon değerleri alınmıştır.

Bölgenin topografik yapısı kirleticilerin dağılımını etkileyecek diğer bir faktördür. Çalışma alanı genel olarak engebeli ve eğimli yapıya sahip olmayıp, bölgede yüksek tepeler bulunmamaktadır. Payas Organize Sanayi'de meydana gelecek hava emisyonlarının hava kalitesi üzerine etkilerini belirlemek üzere inceleme alanı içerisinde bir grid sistemi oluşturulmuştur.

Modelleme çalışmasında kullanılmak üzere gerekli olan meteorolojik veriler Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden ve Ankara Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Kullanılan başlıca meteorolojik veriler;

- Rüzgar hızı ve yönü,
- Rüzgar frekansları,
- Ortalama rüzgar hızları,
- Bulutluluk,
- Basınç,
- Yağış,
- Ortalama sıcaklık,
- Kararlılık sınıfı,
- Kırsal ve kentsel karışım yüksekliği'dir.

4.1.2. Çalışma Alanı Hakkında Bilgi

Çalışma alanı olan 530.000 m^2 alan üzerine kurulmuş Hatay-Payas Organize Sanayi Bölgesi, aslında kendiliğinden gelişen sanayi yapılarının sonradan Organize Sanayi Bölgesine dönüştürülmesinden ibarettir (Şekil 4.1).

Faal olan işyerlerinde yaklaşık 1750 kişi çalışmaktadır. 42 adet sanayi parseli mevcut olup, halen 24 adet tesis faaliyet göstermektedir. Bir parsel inşaat halindedir. Geriye kalan parseller olup mülkiyet sorunları nedeniyle üzerinde tesis bulunmamaktadır (Şekil 4.2). Bölgeye doğalgaz alt yapısı döşenmiş ve kullanıma sunulmuştur. Evsel atıklar Payas Belediyesi ile yapılan protokol gereği, Payas Belediyesi Arıtma tesislerine verilmektedir.

Payas Organize Sanayi Bölgesinin genelinde demir ve çelik üretimi yapılmakta olup, bunun dışında 1 adet oksijen ile 2 adet kömür presleme, 1 adet çivi tel tesisi bulunmaktadır. Bölgede doğalgaz, elektrik, su, güvenlik hizmeti Organize Sanayi Bölgesi yönetimi tarafından yerine getirilmektedir (www.hatay.gov.tr).



Şekil 4.1. Payas Organize Sanayi Bölgesi ve çevresini gösteren uydu fotoğrafı



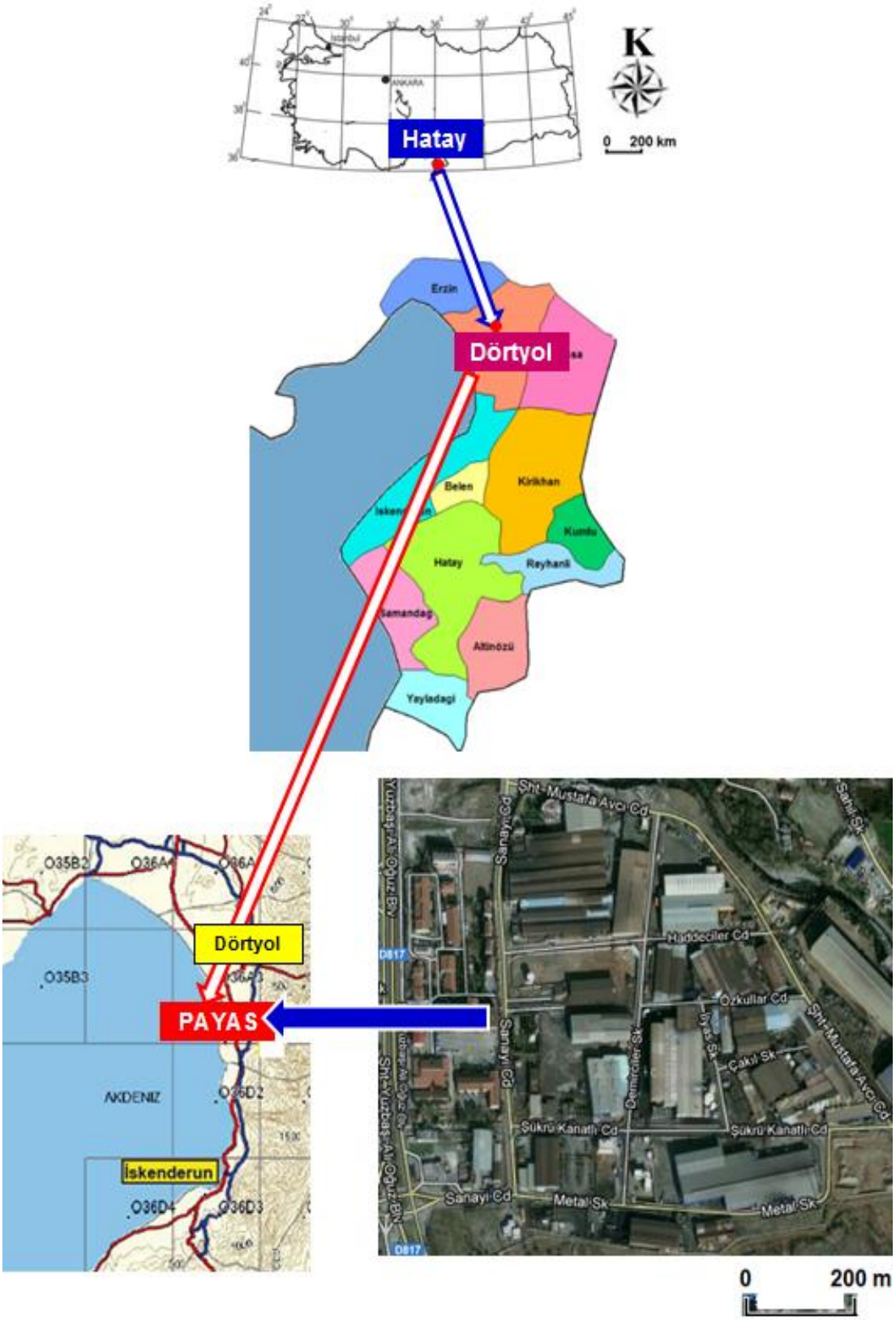
Şekil 4.2. Payas Organize Sanayi Bölgesini gösteren uydu fotoğrafı

4.1.2.1. Coğrafi Konum

Payas Organize Sanayi bölgesi 1995 yılında kurulmuştur. Dörtyol ilçe merkezine uzaklığı 12 km ve İskenderun'a uzaklığı 25 km'dir. Adana-İskenderun Karayolu üzerine kurulu bulunan Payas Organize Sanayi Bölgesinin en yakın limana uzaklığı ise 5 km'dir. Payas Organize Sanayi Bölgesine ulaşım Adana-İskenderun karayolu üzerinden açılan yoldan sağlanmaktadır (Şekil 4.3).

Günümüzde Hatay'da en gelişmiş ulaşım sistemi karayolu ulaşımıdır. İlde 365 km'si devlet yolu, 308 km'si il yolu, 89 km'si otoyol ve 2749 km'si köy yolu olmak üzere toplam 3511 km karayolu bulunmaktadır.

Hatay, Adana ve Osmaniye illeri arasında oto yol mevcuttur. Hatay-Adana illeri arasında ve Hatay-Osmaniye arasında duble yol mevcuttur. Hatay-Gaziantep, Hatay-Maraş, Hatay-Kilis illeri arasında karayolu mevcuttur. Hatay-Gaziantep illeri arasındaki karayolunun duble yol yapılması çalışmaları devam etmektedir. Bu yolun bazı etapları tamamlanmıştır. Hatay-Kilis illeri arasındaki yol Öncüpınar sınır kapısına ulaşmaktadır.



Şekil 4.3. Çalışma alanının yerbulduru haritası

Hatay İlin'de iki adet sınır kapısı mevcut olup Suriye'ye açılmaktadır. Cilvegözü sınır kapsı Halep'e açılmakta olup duble yolu mevcuttur. Suriye'ye açılan diğer sınır kapısı Yayladağı olup Laskiye'ye açılmaktadır.

Karayolu ulaşımının yanı sıra deniz yoluyla da Hatay İli'ne ulaşmak mümkündür. İskenderun limanı özellikle Ortadoğu ülkelerine yönelik ticari sevkiyatlarda aktarım fonksiyonuyla ön plana çıkmıştır. Limanın kapasitesi, donanımı, etki bölgesi ve taşınan yük miktarı göz önüne alındığında, sadece Hatay ve Türkiye ile sınırlı olmadığı, aynı zamanda Doğu Akdeniz ve Ortadoğu'nun en önemli limanlardan biri konumunda olduğu anlaşılmaktadır. Bunun dışında ayrıca ilde İsdemir Limanı, Advansa Sasa Polyester Tesisleri, Asfalt İskelesi, Çekisan Şamandırası, Gübretaş Sarıseki İskelesi, Orhan Ekinci İskelesi ve Yazıcı İskelesi de bulunmaktadır (www.hatay.gov.tr).

4.1.2.2. Nüfus

Hatay ilinin nüfusu, 2011 yılı adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçlarına göre 1.474.223 kişidir. Bu nüfusun 732.802'si şehirlerde, 741.421'i belde ve köylerde yaşamaktadır. Şehirde yaşayanların oranı %49,7, köyde yaşayanların oranı %50,3'dür. Yine aynı nüfus sayımı sonucuna göre, il merkezi nüfusu 461.477 kişi, ilin nüfus yoğunluğu ise km² başına 249 kişidir.

Nüfus bakımından en büyük ilçeleri sırasıyla Merkez, İskenderun, Dörtyol ve Samandağ'dır. Yüzölçümü bakımından en büyük ilçesi Merkez, nüfus bakımından en küçük ilçesi Kumlu, yüzölçümü bakımından en küçük ilçesi Belen'dir.

Yıllık nüfus artış hızı ‰ 24,6 olan Hatay ili, ‰ 14,5 olan Türkiye ortalamasının oldukça üstünde seyretmektedir. Hatay'daki ilçe sayısı 12, belediye sayısı 76 ve köy sayısı ise 362'dir (www.tuik.gov.tr).

4.1.2.3. Bitki Örtüsü

Amanos Dağları bitki coğrafyası açısından Holaraktik flora bölgesi içinde Doğu Akdeniz bölümünde yer almaktadır (Zohary, 1971).

Bölge sahip olduğu iklim özelliği coğrafyası ve değişen topografyası nedeniyle çok zengin bir tür çeşitliliği sergilemektedir. Ekosistemin potansiyel doğal bitki örtüsü yönünden bölgede 5 ayrı bitki formasyonu görülmektedir.
Bunlar yükseltiye bağlı olarak sırasıyla;

- Kıyı kumulları kuşağı
- Akdeniz her dem yeşil meşe ormanları kuşağı
- Sub-humid akdeniz kuşağı
- Sub Mediterrana meşe-çam ormanları kuşağı
- Subalpin-kulminal kuşağı

Bölge Akdeniz her dem yeşil ve subhumit kuşağı içinde yer almaktadır. Yörede yoğun alan kullanımı nedeniyle antropojen etkiler sonucu bölgenin doğal bitki örtüsünü yansıtmamaktadır. Bozulan ve ortadan kalkan doğal bitki örtüsü yerinde yol kenarları, arazi bozuklukları ve yamaç arazilerde ruderal vejetasyon bitkileri görülmektedir.

Söz konusu bitki örtüsü ovalık alanda Ceratonia-pista-sia ile pistacia-Quereus cocifera maki toplulukları ile kaplıdır. Bölgedeki yoğun alan kullanımı nedeniyle kısmen seyrekleşmiş maki yerini sekonder (ikincil) oluşumlu Frigance topluluklarına bırakır. Bu oluşum içinde yer alan Quereus ıthaburensıs ssp.makrolepıs (kotschy) hedge ile yaşlı palamut meşesi'nin yaşlı bireyleri yer yer varlığını sürdürmektedir.

Antropojen etkileri sonucu ortaya çıkan hemen hemen tümünün bahçe ve tarla yabani otlarının oluşturduğu genellikle tek ve iki yıllık otsu formasyonu oluşturan ruderal vejetasyon yapı aralarındaki boşluklar açık depolama alanları ve yol kenarlarını kaplayan bitki türleri bulunmaktadır.

Bulunan familyaların türlerinin fitocoğrafik orijinlerine göre sırasıyla;

- %50'si çok bölgeli
- %21'i Akdeniz
- %12'si Doğu Akdeniz,

geri kalan türleri Avrupa-Akdeniz ve Avrupa-Sibirya formasyonu oldukları görülür. Bu durumda bölgede orijinal floristik kompozisyonun bozulması nedeniyle geniş yayılımına sahip çok bölgeli türlerin hakim olduğu görülmektedir (Zohary, 1971). Oradan Doğuya doğru 800 m yüksekliğe çıkıldığında hakim çalı türleri, Mersin ağacı, Yabani kekik otu, Yabani gül ve lavanta çiçeği görülür. Ormanlar Amanos Dağlarında yoğunlaşmıştır. Orman ağaçlarını, simal çamları, gruplar halinde değişik türde çam, köknar, meşe ve sedir ağaçları oluşturur.

Faaliyet sahası yakın çevresinde; sanayi kuruluşlarından sonra orman alanları başlar. Bu ormanlarda çam türleri, meşe, ardıç, gürgen, dağ kavağı, çınar, kızılcık vb. ağaç türleri bulunur. İşletme bölgesinden Amanos dağlarına çıkıldığında hakim çalı türleri, Mersin ağacı, Yabanı kekik otu, Tespih ağacı, Kermes meşesi ve Pırnal meşesi ağacı görülür. Ormanlar Amanos Dağlarında yoğunlaşmıştır.

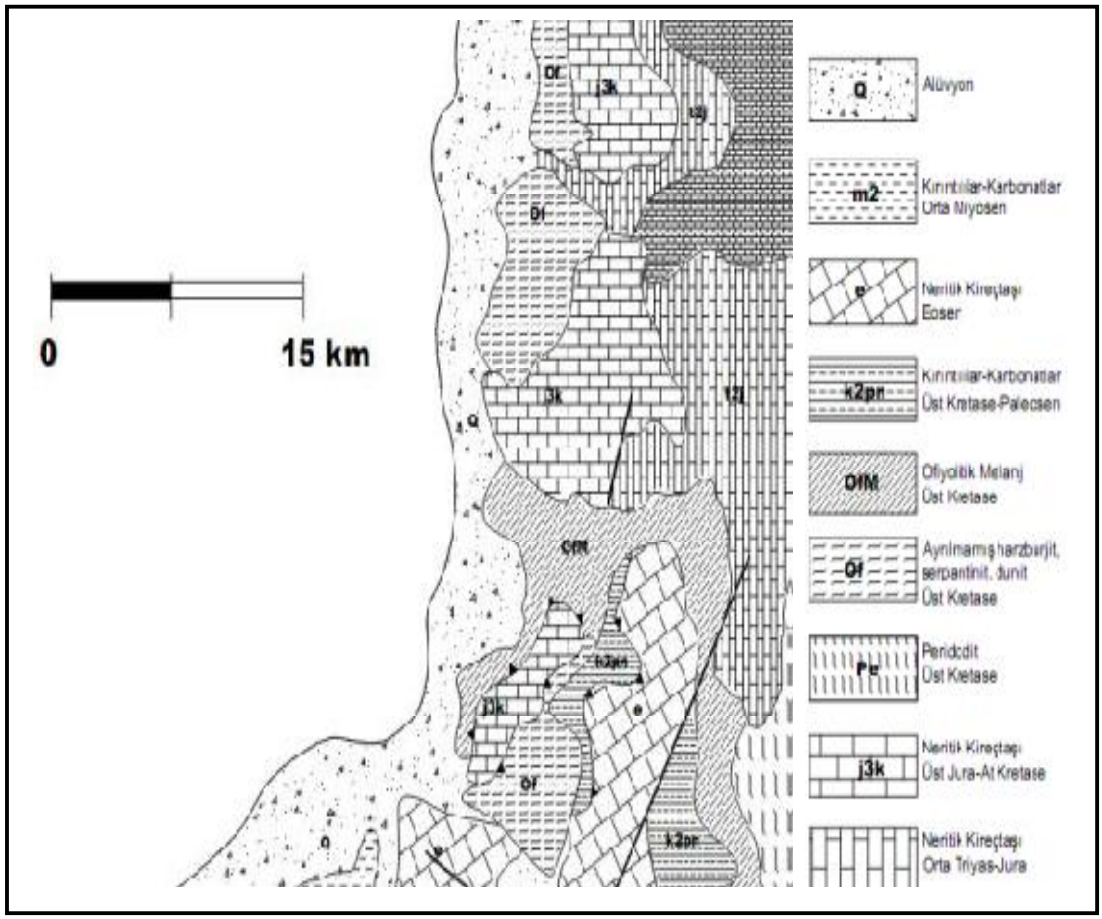
4.1.2.4. Jeoloji

Payas'ın doğusunda mesozoyik yaşlı başlıca kireçtaşı yapılı Demirkazık formasyonu ile ofiyolitik seriye ait kayaçlar yüzeyler. Geç Triyas-Jura-Kretase yaşlı, platform karbonatları niteliğindeki bu formasyon kalın masif katmanlı ve kalsit damarcıklıdır.

Bu alanda, Genç Kretase'de bölgeye yerleşen ofiyolitik kayaçlar bindirmelidir. Bu olay kireçtaşları içinde diyajenetik dolomitleşmelere sebep olmuştur. Bu birimlerin üzerine, batıda yüksek yamaç eğimli dağ öneyinde gelişmiş kuvarterner'e ait kaba tutturulmamış yamaç döküntüsü ile bazı dere boylarında ve İskenderun yerleşkesinde alüvyonlar yaygındır (Şekil 4.4).

Palezoyik temel üzerinde çökelen ve Mesozoyik sonunda bölgeye yerleşen ofiyolitik örtünün altında yer yer kalın karbonat istifi Mesozoyik yaşlı platform karbonatlara ait olup, Toros Dağ kuşağındaki Demirkazık formasyonu ile Güneydoğu Anadolu'dan bilinen Arap Platformu otokton karbonatlarının doğal bir devamı niteliğindedir (Yetiş, 1988; Yetiş, 1978a- 1978b). Mesozoyik karbonat istifi Orta-Kuzey Amanoslarda ileri derecede dolomitik olup, Güney Amanoslarda çok kıt dolomitik özelliktedir.

Çalışma sahasında yüzeyleyen kireçtaşının ayrışmış yüzeyi gri ve grinin tonundadır. Taze kırık yüzey rengi ise koyu gri-siyah-zifti siyah renk tonlarında değişmektedir. Siyah renkli ve dolomitin arttığı bazı düzeyler fena kokuludur. Birim genellikle kalın-masif katmanlıdır ve tabaka eğimleri 17-46 derece arasında batıyadır.

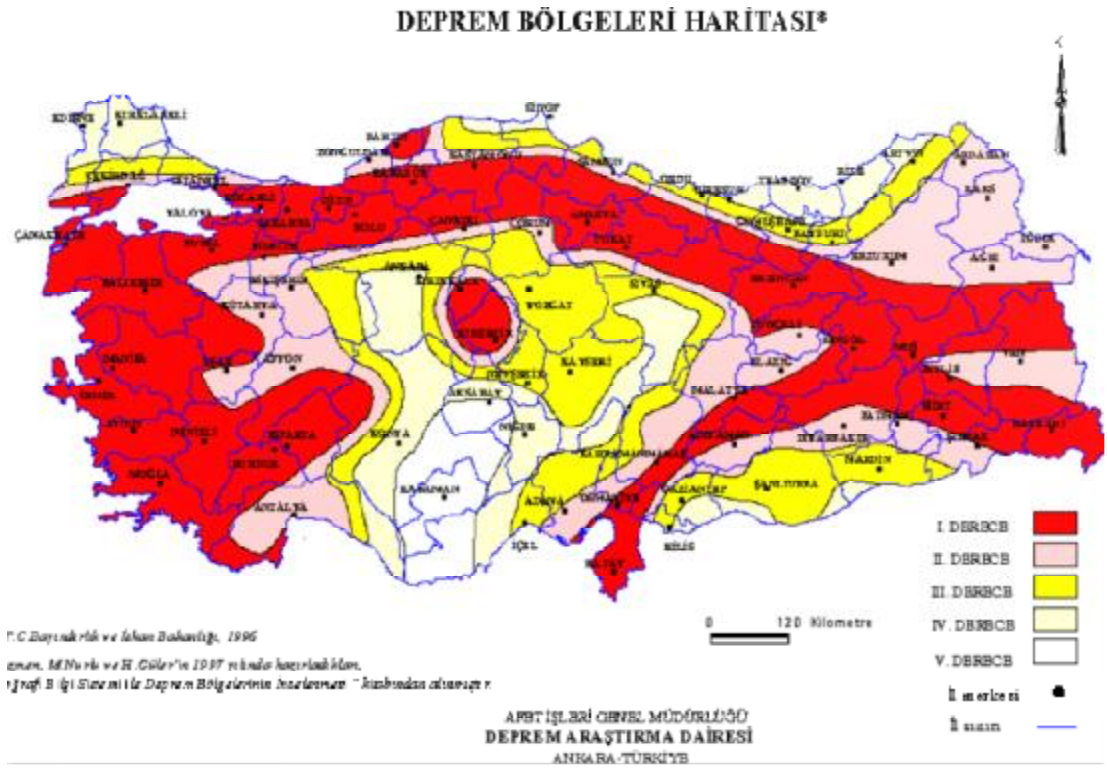


Şekil 4.4. Bölgenin jeoloji haritası

Özellikle Yarıkkaya kuzeyinde batıya bakan yamaçlarda birim çok kalın-masif katmanlıdır. Ruhsat sahasındaki Demirkazık formasyonuna ait karbonatlar sert, sağlam ve keskin köşeli kırıklıdır. Karstik erime yaygın değildir. Kayaçtaki kırıkların hemen tamamı süt beyaz renkli iri kalsit kristalleriyle doldurulmuştur. Bunların bazılarında sitilolitik yol boyları ince, çok açık kahve renkli demirli maddeler ile doldurulmuştur.

4.1.2.5. Doğal Afet Durumu

Faaliyet sahası ve yakın çevresi Bakanlar Kurulu'nun 18 Nisan 1996 tarih ve 96/8109 sayılı kararıyla yürürlüğe giren Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, "Türkiye Deprem Bölgeleri" haritasına göre 1. Derece riskli deprem bölgesi kuşağında yer almaktadır (Şekil 4.5). Bu nedenle yapılacak olan inşaatlarda bu bölgeler için hazırlanmış "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik" esaslarına uyulmalıdır.



Şekil 4.5. Hatay ili deprem haritası (www.deprem.gov.tr)

4.1.2.6. Meteorolojik Özellikler

Hava kirliliği problemlerinin oluşmasında, kaynaklardan atmosfere verilen kirleticilerin miktarları kadar atmosferde gerçekleşen meteorolojik olayların da payı vardır. Bu nedenle, bir bölgede atmosfere hep aynı miktarda kirletici verilse bile, değişen meteorolojik olaylara bağlı olarak yer seviyesinde oluşacak kirletici

konsantrasyonları çok daha düşük veya çok daha yüksek gerçekleşebilir. Çünkü bacalardan atmosfere verilen kirleticiler, kirlenmeden etkilenecek alıcılara ulaşıncaya kadar atmosferdeki değişik mekanizmalarla yatay ve düşey yönde taşınarak seyrelmeye uğrarlar. Seyrelme oranları meteorolojik koşullara bağlı olarak değiştiğinden, maruz kalınan kirlilik konsantrasyonları da değişir.

Hava kirlenmesi oluşumlarında etkili olan meteorolojik olayları etkileyen faktörler basınç, rüzgar, nem ve sıcaklıktır. Bu faktörlerin hepsi güneşten gelen enerji ile ilgili olduğundan biri diğerinden bağımsız değildir. Dolayısıyla kirlilik oluşumunda her bir parametrenin tek başına payının ne olduğunun belirlenmesi mümkün değildir. Meteorolojik olaylar coğrafi özelliklere göre de değiştiğinden, bir bölgede makro ve mikro ölçekte farklı meteorolojik olaylar gerçekleşebilir. Bu nedenle, tüm parametrelerin hem mekana hem de zamana bağlı değişimleri tam olarak belirlenmeli, hava kirliliği açısından olumsuz koşulların oluşma sıklıkları saptanmalı ve buna göre kirlenmeye karşı alınacak önlemler önceden belirlenmelidir.

Çalışma alanı ve yakın çevresinin yerel iklim koşullarının belirlenmesi amacıyla, Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden Hatay İli'ne ait kaydedilen uzun yıllar bülteni değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler yardımıyla basınç dağılımının, sıcaklık dağılımının, nem dağılımının ve yağışların en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri belirlenmiştir. Ayrıca bölgenin rüzgar hızı dağılımı verileri yardımıyla esme sayılarına göre hakim rüzgar yönü tespit edilmiştir.

Bu istasyonda 1975-2010 yılları arasında kaydedilen verilere göre hazırlanmış olan uzun yıllar bülteni Ek 1'de sunulmaktadır.

4.1.2.6.(1). Basınç Dağılımı

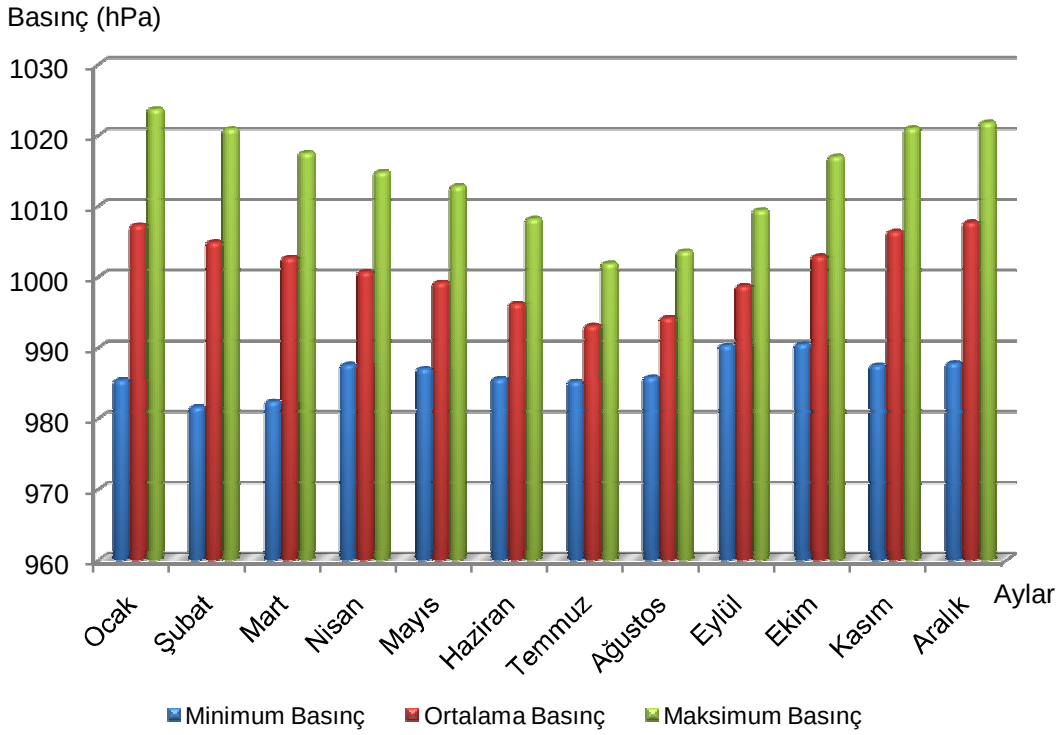
Atmosferde kirletici dağılımını etkileyen önemli parametrelerden birisi de basınçtır. Basınç değerleri, ölçüm istasyonlarının yükseltilerine göre değişirken büyük ölçekli hava hareketlerine göre de zaman içerisinde değişebilmektedir.

Hatay Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan uzun yıllar verilerine göre, bölgede ortalama basınç değeri 1001,1 hPa olarak belirlenmiştir. 34 yıllık rasat döneminde, en yüksek ortalama basınç 1007,7 hPa ile Aralık ayında ölçülmüştür. En düşük

ortalama basınç ise 993,1 hPa ile Temmuz ayında ölçülmüştür (Çizelge 4.1). Hatay İli'nin aylara göre ortalama basınç değeri, maksimum basınç değeri ve minimum basınç değeri Şekil 4.6'da gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. Bölgenin aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri (DMİ, 2010)

Aylar	Minimum Basınç (hPa)	Ortalama Basınç (hPa)	Maksimum Basınç (hPa)
Ocak	985,4	1007,3	1023,7
Şubat	981,6	1004,9	1020,9
Mart	982,4	1002,7	1017,5
Nisan	987,6	1000,7	1014,8
Mayıs	987,0	999,2	1012,8
Haziran	985,6	996,2	1008,2
Temmuz	985,2	993,1	1001,9
Ağustos	985,8	994,2	1003,6
Eylül	990,3	998,7	1009,4
Ekim	990,5	1002,9	1017,0
Kasım	987,5	1006,4	1021,0
Aralık	987,8	1007,7	1021,8



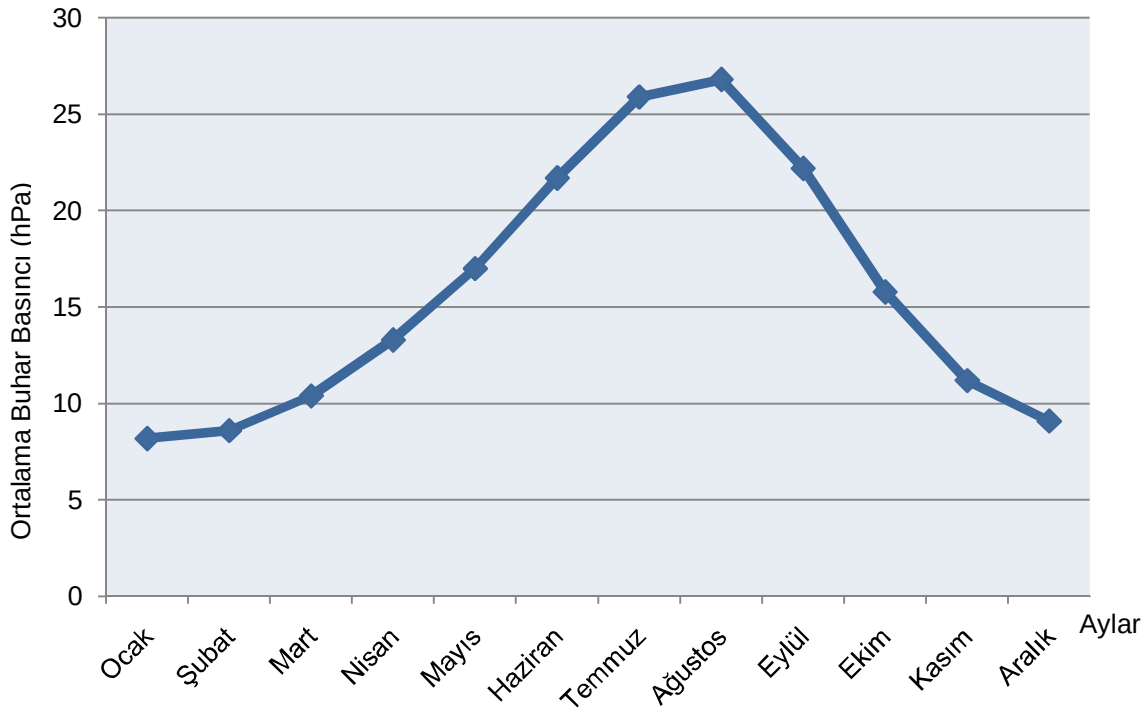
Şekil 4.6. Bölgenin aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri dağılımı

4.1.2.6.(2). Buhar Basıncı Dağılımı

Hatay İli yıllık ortalama buhar basıncı 15,8 hPa'dır. Aylara göre ortalama buhar basıncı dağılımı Çizelge 4.2 ve Şekil 4.7'de verilmektedir.

Çizelge 4.2. Aylara göre ortalama buhar basıncı değerleri (DMİ, 2010)

Aylar	Ortalama Buhar Basıncı (hPa)
Ocak	8,2
Şubat	8,6
Mart	10,4
Nisan	13,3
Mayıs	17,0
Haziran	21,7
Temmuz	25,9
Ağustos	26,8
Eylül	22,2
Ekim	15,8
Kasım	11,2
Aralık	9,1



Şekil 4.7. Aylara göre ortalama buhar basıncı grafiği

Hatay Meteoroloji İstasyonu'nda 1975-2010 yılları arasında kaydedilen uzun yıllar verilerine göre, ortalama buhar basıncı değeri 26,8 hPa ile Ağustos ayında en yüksek değere ulaşırken, Ocak ayında ise 8,2 hPa ile en düşük seviyeye inmektedir.

4.1.2.6.(3). Sıcaklık Dağılımı

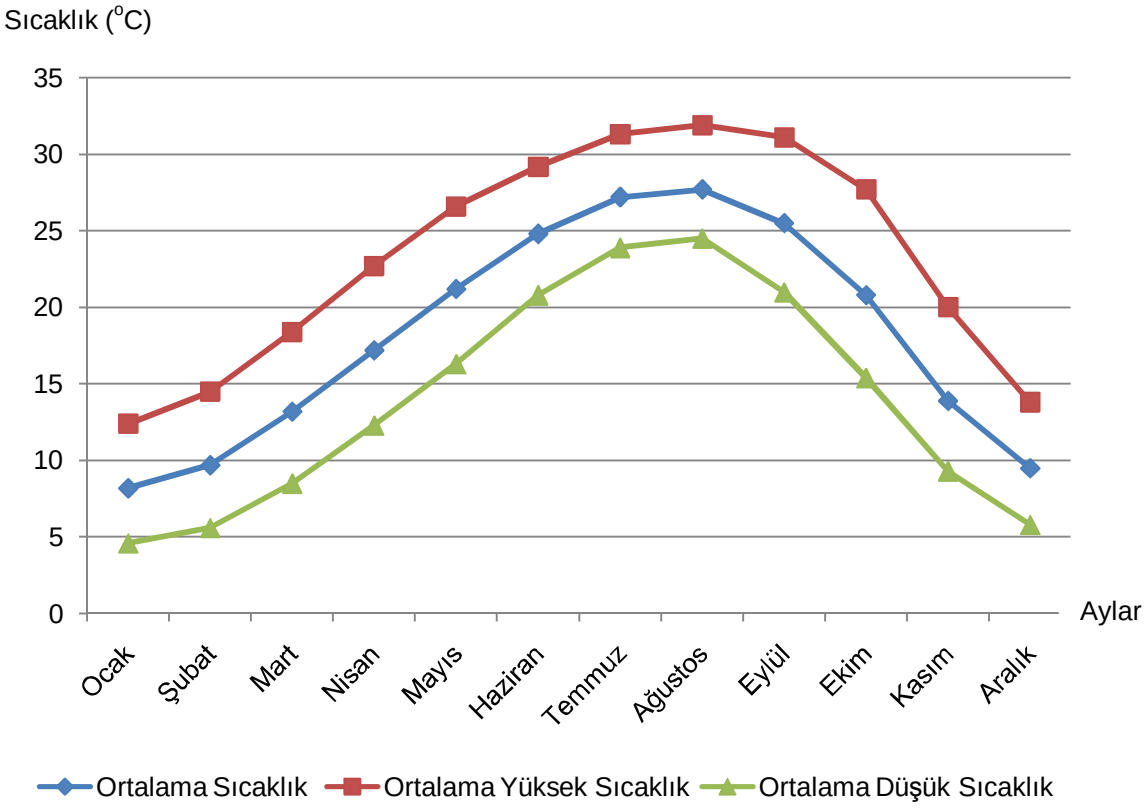
Atmosferdeki sıcaklık değerleri, meteoroloji istasyonlarında saatlik olarak kaydedilmekte ve "günlük ortalama", "günlük en yüksek" ve "günlük en düşük" sıcaklıklar belirlenmektedir.

Hatay Meteoroloji İstasyonu'nda yapılan 34 yıllık gözlemler sonucu, bölgede ortalama sıcaklık 18,2 ^{o}C, ortalama yüksek sıcaklık değeri 23,3 ^{o}C, ortalama düşük sıcaklık 14,0 ^{o}C' dir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.8).

Ölçüm dönemindeki en düşük sıcaklık 1977 yılında -7,0 ^{o}C olarak, en yüksek sıcaklık da 1978 yılında 43,4 ^{o}C olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4.3. Aylara göre ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklık değerleri (DMİ, 2010)

Aylar	**Ortalama Sıcaklık (^{o}C)**	**Ortalama Yüksek Sıcaklık (^{o}C)**	**Ortalama Düşük Sıcaklık (^{o}C)**
Ocak	8,2	12,4	4,6
Şubat	9,7	14,5	5,6
Mart	13,2	18,4	8,5
Nisan	17,2	22,7	12,3
Mayıs	21,2	26,6	16,3
Haziran	24,8	29,2	20,8
Temmuz	27,2	31,3	23,9
Ağustos	27,7	31,9	24,5
Eylül	25,5	31,1	21,0
Ekim	20,8	27,7	15,4
Kasım	13,9	20,0	9,3
Aralık	9,5	13,8	5,8
Yıllık Ortalama	18,2	23,3	14,0



Şekil 4.8. Aylara göre ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklık değerleri grafiği

4.1.2.6.(4). Nem Dağılımı

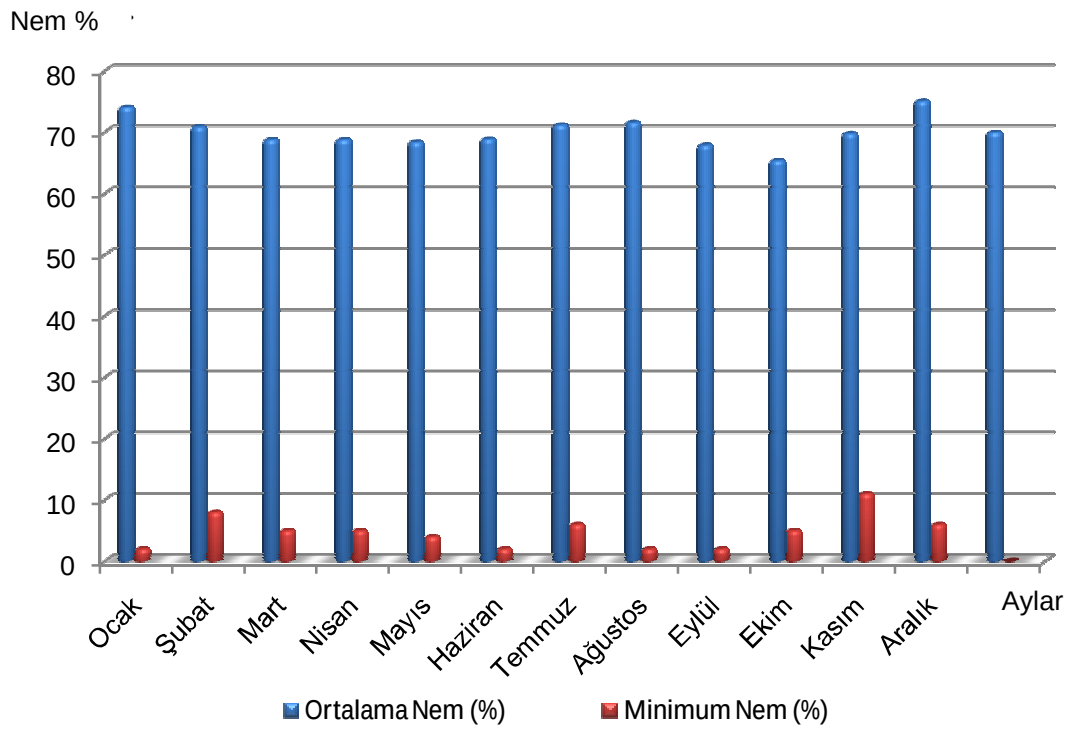
Hatay Meteoroloji İstasyonu'nda 1975-2010 yılları arasında kaydedilen uzun yıllar verilerine göre, bölgedeki yıllık ortalama bağıl nem değerinin %70 olduğu görülmektedir.

En düşük bağıl nem değeri %2 ile Ocak, Haziran, Ağustos ve Eylül aylarındadır. En yüksek bağıl nem ise %11 ile Kasım ayında görülmektedir.

Nem oranları ortalamalarının aylara göre değişimlerine bakıldığında kış aylarında daha yüksek, yaz aylarında daha düşük değerler görülmektedir. Aylara göre ortalama nem değerleri Çizelge 4.4 ve Şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.4. Aylara göre ortalama ve minimum nem değerleri (DMİ, 2010)

Aylar	Ortalama Nem (%)	Minimum Nem (%)
Ocak	74,1	2
Şubat	70,9	8
Mart	68,8	5
Nisan	68,8	5
Mayıs	68,4	4
Haziran	68,9	2
Temmuz	71,2	6
Ağustos	71,6	2
Eylül	67,9	2
Ekim	65,4	5
Kasım	69,8	11
Aralık	75,1	6
Yıllık Ortalama	70,0	4,8



Şekil 4.9. Aylara göre ortalama ve minimum nem grafiği

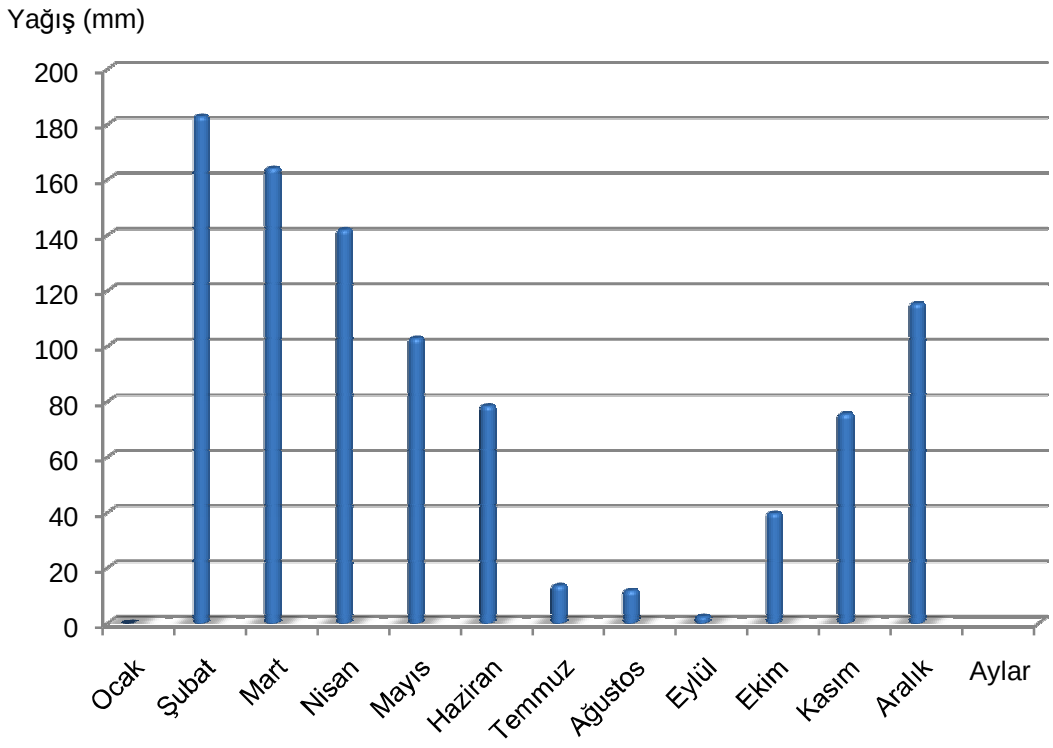
4.1.2.6.(5). Yağışlar

1975-2010 yılları arasında kaydedilen verilere göre yıllık toplam yağış miktarı 1095 mm'dir. En çok yağışın görüldüğü ay 182,8 mm ile Ocak ayı iken, en

az yağış 2,4 mm ile Ağustos ayında görülmektedir. Aylara göre yağış değişimi Çizelge 4.5 ve Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Aylara göre ortalama toplam yağış (DMİ, 2010)

Aylar	**Ortalama Toplam Yağış (mm)**
Ocak	182,8
Şubat	164,1
Mart	141,9
Nisan	102,7
Mayıs	78,3
Haziran	13,5
Temmuz	11,7
Ağustos	2,4
Eylül	39,6
Ekim	75,4
Kasım	115,2
Aralık	167,4
Yıllık Toplam	1095



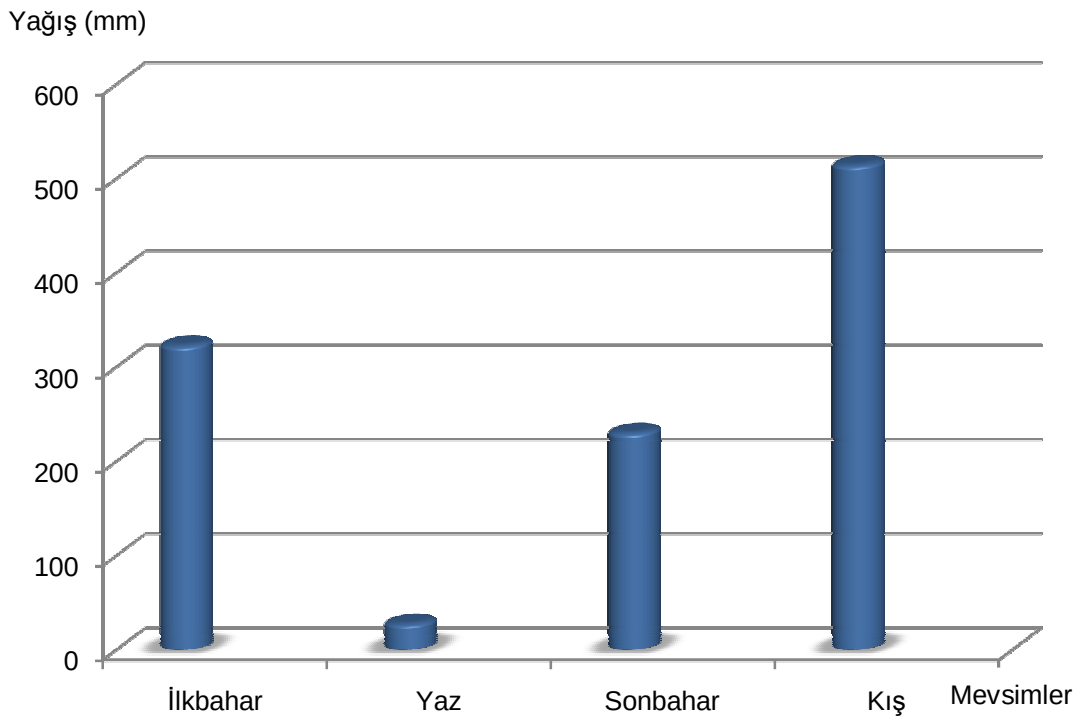
Şekil 4.10. Aylara göre ortalama toplam yağış grafiği

Yağışın mevsimlere göre dağılımına bakıldığında, en çok yağış alan mevsim, yıllık ortalama yağışın yaklaşık %46,9'unun (514,3 mm) görüldüğü kış mevsimidir (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.11). Bunu yıllık yağışın %29,4'ünün (322,9 mm) görüldüğü bahar mevsimi ve yıllık yağışın %21'inin (230,2 mm) görüldüğü sonbahar mevsimi takip etmektedir.

Bölgede yazları görülen ortalama toplam yağış miktarı yalnızca 27,6 mm olup, bu değer yazları bölgede kuraklığın yaşandığını göstermektedir. Yıllık ortalama kar yağışlı günler sayısı 0,1'dir. Ortalama karla örtülü günler sayısı 0,05 ve ortalama dolulu günler sayısı 0,1'dir.

Çizelge 4.6. Mevsimlere göre ortalama toplam yağış (DMİ, 2010)

Mevsimler	**Ortalama Toplam Yağış (mm)**
İlkbahar	322,9
Yaz	27,6
Sonbahar	230,2
Kış	514,3



Şekil 4.11. Mevsimlere göre ortalama toplam yağış grafiği

4.1.2.6.(6). Bölgenin Rüzgar Hızı Dağılımı

Rüzgar, hava kirlenmesini etkileyen en önemli meteorolojik faktörlerden birisidir. Rüzgar hızı, bacalardan atmosfere verilen kirleticilerin yatay yönde taşınmasını sağlar ve seyrelme seviyesini etkiler. Rüzgar yönleri de kirleticilerin taşınacağı alanı belirler.

Bölgedeki hakim rüzgar hız ve yönünün belirlenmesi amacıyla, Hatay Meteoroloji İstasyonu tarafından 1975-2010 yılları arasında toplanan uzun yıllar verileri değerlendirilmiştir. Uzun yıllar ölçümlerine göre bölgede esme sayılarına göre birinci derecede hakim rüzgar yönü güney-güneybatı (SSW)'dır.

Hatay Meteoroloji İstasyonu tarafından yapılan ölçümler sonucunda uzun yıllar yıllık ortalama rüzgar hızı 1,6 m/s'dir. Ölçümler sonucunda maksimum rüzgar yönünün güney-güneybatı (SSW), hızının ise 3,4 m/s olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.12). Ortalama rüzgar hızına göre yıllık rüzgar gülü ise Şekil 4.13'te verilmiştir.

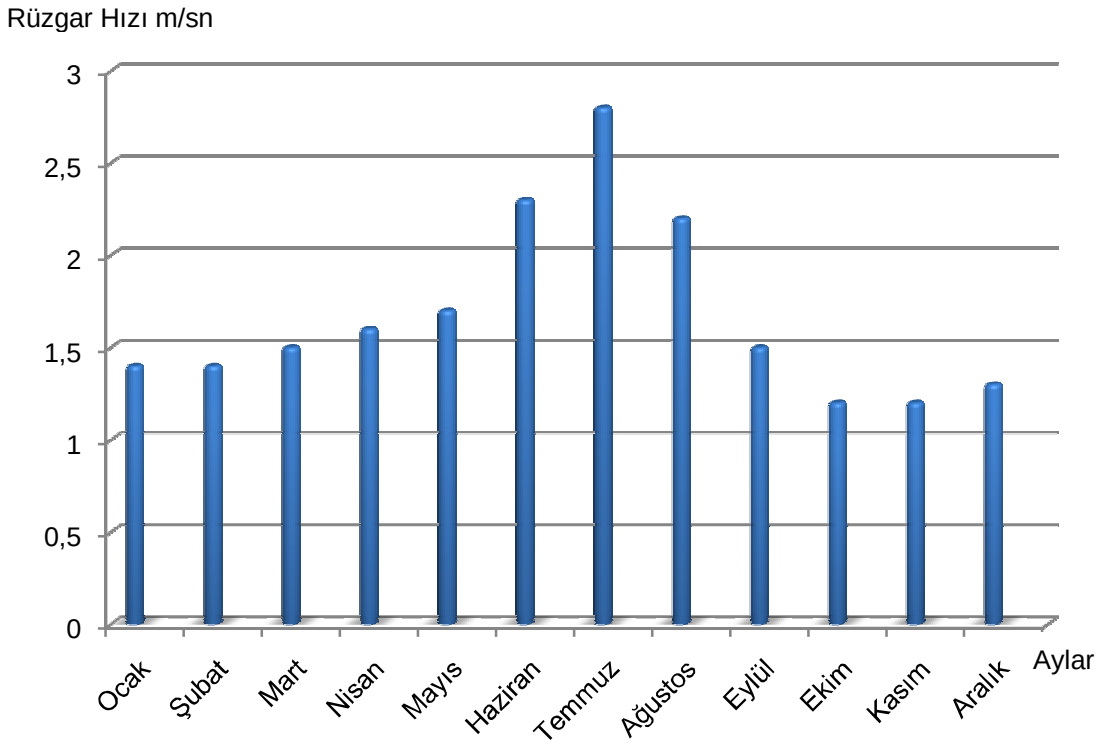
Rüzgar yönleri, bacalardan atmosfere verilen kirleticilerin yatay yönde taşınmasını sağlayıp kirleticilerin etkileyecekleri alanları değiştirmektedir. Rüzgar hızları ise, bu taşınma sırasında kirleticilerin yatay ve düşey yönde dağılımında etkili olurlar.

Rüzgar hızların düşük olması, bacalardan çıkan gazların çıkış hızına ve atmosferle sıcaklık farklılığına göre daha yüksek seviyelere çıkmasını sağlar. Yüksek hızlar ise, bu yükselmeyi engelleyip, daha çok yatay yönde taşınmayı sağlar.

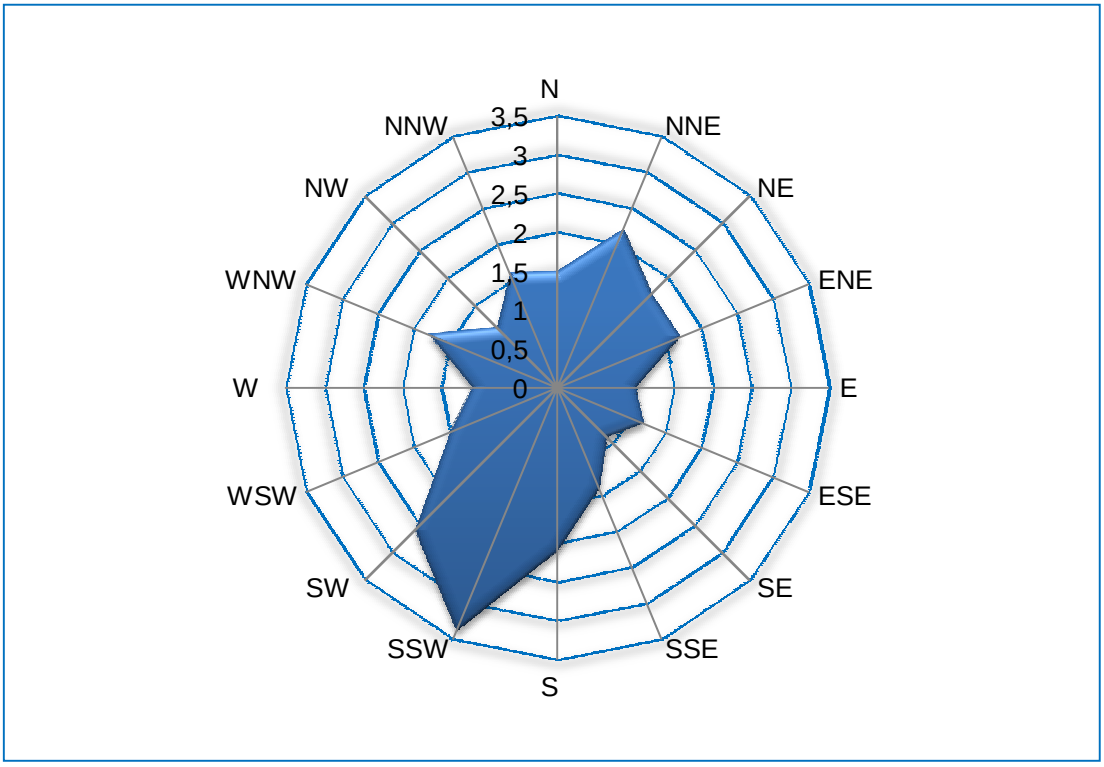
Atmosferdeki rüzgar hızı ile baca gazı çıkış hızı arasındaki farkın büyük olması, baca tepmelerine neden olarak kirleticilerin uzun mesafelere taşınmasını engelleyip, baca etrafında yüksek kirlilik seviyelerinin oluşmasına neden olur.

Çizelge 4.7. Yönlere göre ortalama rüzgar hızı dağılımı (DMİ, 2010)

Yönler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	YILLIK
N	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	1,4	1,2	1,3	1,5	1,6	1,5
NNE	2,3	2,4	2,4	2,3	2,1	2,1	2,4	2,1	2	2	2,1	2,2	2,2
NE	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,8	1,8	1,4	1,5	1,6	1,9	1,7
ENE	2	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	1,7
E	1,2	0,9	1	1	1	0,9	1,5	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0
ESE	1,1	1,3	1,3	1,3	1,1	1	0,9	0,8	0,9	1	1	1	1,2
SE	0,8	0,9	0,9	1	0,9	1	0,9	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
SSE	1,2	1	1,2	1,6	1,3	2,1	1,6	1,9	1,5	1,1	0,9	0,9	1,4
S	1,1	1,1	1,2	1,4	1,9	3,9	5,2	4,5	1,8	1,2	1	1	2,1
SSW	2,3	2,4	2,8	3,3	3,9	4,8	5,5	5,3	3,9	2,6	1,9	2,2	3,4
SW	1,6	1,7	2,1	2,5	2,8	3,9	4,7	4,7	2,8	1,7	1,3	1,4	2,6
WSW	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	3,1	4,1	4,4	2,3	1,5	1,2	1,6	1,5
W	0,8	0,9	1	1	0,9	1,2	2,4	2	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1
WNW	1	1,1	1,4	1,8	1,7	3,7	5,3	1,5	1	1	0,8	1	1,8
NW	0,8	1	0,9	0,8	0,9	2,3	1,9	1,3	0,8	0,7	0,8	0,9	1,1
NNW	1,2	1,3	1,4	1,4	1,6	3,4	2,7	1,2	1,3	1,1	1,1	1,1	1,6



Şekil 4.12. Ortalama rüzgar hızı



Şekil 4.13. Ortalama rüzgar hızına göre yıllık rüzgar gülü

4.2. Metod

Şehir içi bölgelerde hava kalitesi seviyesinin belirlenmesi için uzun süreli ve kapsamlı çalışmaların yapılması gereklidir. Bacadan ve egzozdan atılan kirleticilerin atmosferde dağılımını, topografik ve meteorolojik faktörler etkiler. Kirletici türleri ise bölgedeki kaynak tiplerine göre değişmektedir. Bu nedenden dolayı ölçüm değerleri, bölgenin hava kalitesi seviyesini temsil edici nitelikte olmalıdır.

Bu çalışma kapsamında, kirleticilerin hava kalitesi seviyesi üzerine etkisini tespit etmek amacıyla Payas Organize Sanayi Bölgesi'nden toz numuneleri alınmıştır. Tozlar havada; askıda partikül maddeler (APM) ve çökelti oluşturan tozlar olmak üzere iki şekilde bulunurlar. Dolayısıyla tez çalışması kapsamında bu tozların ölçümleri birbirinden bağımsız iki farklı yöntem ve cihazla gerçekleştirilmiştir.

Havada askıda kalan tozların ölçümü; Thermo Anderson marka bilgisayar hafızalı toz ölçme cihazı ile 55 farklı noktada yapılmıştır. Çöken toz ölçümleri ise 4 adet çökelti ölçme cihazı ile 1 yıllık periyotta toplam 36 adet ölçüm noktasında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen numunelerin Mineralojik (XRD), Kimyasal (XRF) ve Tane boyutu analizleri yapılmıştır. Partikül madde ölçümleri için bacada ve ortamda toz ölçebilen Tcr Tecora marka otomatik izokinetik toz ölçme cihazı kullanılarak 8 noktada ölçüm gerçekleştirilmiştir. Baca gazı ölçümleri ise yine aynı cihaz ile TS ISO 9096:2004 standardına uygun olarak 6 noktada yapılmıştır. Hava kirliliği toz ölçüm aletleri ile numune alma işlemi, bölgeyi temsil edici noktalardan ve hava kalitesi seviyesini belirleyici yerlerden yapılmıştır. Gürültü ölçümleri ise; NL20 gürültü ölçme cihazı ile yapılarak gürültü kirliliği yoğunluk haritası çıkarılmıştır. Çalışmanın genel akım şeması Şekil 4.14'te verilmektedir.

Hava kalitesi dağılım modellemesi olarak Çevre Koruma Örgütü (EPA) tarafından geliştirilen ve ABD'de yapılan Çed çalışmalarında kullanılması aynı kuruluş tarafından onaylanmış olan ISCST3 (Industrial Source Complex-Short Term 3) modeli kullanılmıştır. ISCST3 modeli uluslararası kabul görmekte olup, dünya çapında birçok araştırmacı, denetim ve yetki organı tarafından kirletici konsantrasyonlarını tahmin etmek amacıyla kullanılmaktadır. Modelin temelini sabit

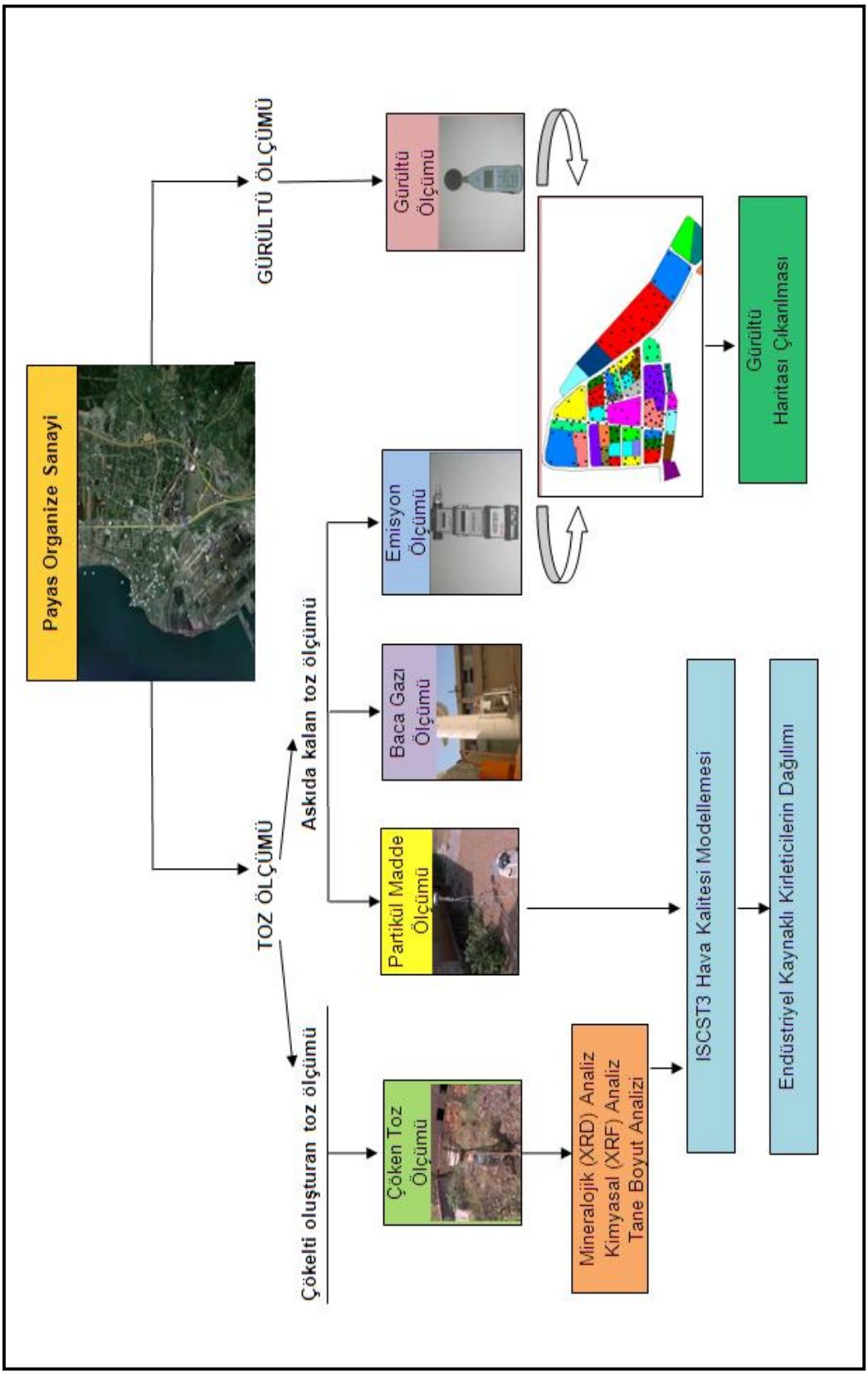
Gaussian dağılımı oluşturur. Bu model ile bir çok emisyon kaynağı (nokta, alan, çizgi ve hacim) aynı anda veya ayrı ayrı modellenebilmektedir.

Hava kalitesi modelleme yöntemi temiz hava planları için güçlü bir destekleyicidir. Bu yöntem ile mevcut kirletici kaynakların yaydığı kirleticilerin ne şekilde dağılacağı saptanabildiği gibi, henüz plan veya proje aşamasında olan tesislerin kurulacakları yörede ne gibi bir hava kalitesi bozulmasına sebep olacakları da belirlenebilir. Böylece tesisin o bölgede kurulup kurulamayacağı veya alternatifleri değerlendirilebilir. Bu nokta da hava kirliliği ölçüm ağlarının önemi çok büyüktür. Hava kalitesi düzenli olarak ölçüldüğü takdirde, o bölgedeki kirliliğin ne düzeyde olduğu belirlenebilmekte, temiz hava planları çıkarılmakta, hava kirliliği haritaları oluşturulmakta ve dağılım modellemeleri yapılmaktadır. Bu bağlamda oluşturulan hava kalitesi ölçümleri doğrultusunda, elde edilen sonuçlardan yola çıkarak, hava kalitesinin iyileştirilmesi yönünde çözüm önerileri ve standartlar daha sağlıklı, gerçekçi ve kolay şekilde oluşturulabilmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları her alanda yeterince kullanılıncaya kadar fosil yakıtların enerji kaynağı olarak kullanımı ve bu kirleticilerin atmosfere salınımı devam edecektir. Salınım devam ettiği müddetçe tehditler de devam edecektir. Ancak baca gazının atmosfere salınmadan önce uygun teknolojiler kullanılarak arıtılması ve böylece atmosfere salınan kirletici konsantrasyonunun azaltılması mümkündür.

Yapılan modelleme çalışması ile bölgedeki saatlik, günlük, aylık ve yıllık kirletici seviyeleri havada askıda tozlar ve çöken tozlar için ayrı olarak yapılmıştır. Bulunan Uzun Vadeli Değer (UVD) ve Kısa Vadeli Değer (KVD)'ler Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY)'ne göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, atmosfere verilen toz emisyonlarının bölgedeki hava kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir.

Ayrıca Hava Kirlenmesine Katkı Değeri (HKKD) içinde hesaplamalar yapılmış ve 3 Temmuz 2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde verilen sınır değerler ile karşılaştırması yapılmıştır. Elde edilen tüm sonuçlardan da Toplam Kirlenme Değeri (TKD) bulunmuştur.



Şekil 4.14. Çalışmanın genel akım şeması

4.2.1. Toz Ölçümü

Payas Organize Sanayi Bölgesi'ndeki toz yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla Havada askıda kalan tozlar (emisyon, partikül madde, baca gazı) ve Çöken tozlar için ölçümler gerçekleştirilmiştir. Payas Organize Sanayi'nin planını gösteren haritada önceden belirlenip işaretlenen noktalardan ölçümler alınmıştır. Yapılan ölçümler hava kalitesi modellemesinde kullanılmış ve toz dağılımları belirlenmiştir.

4.2.1.1. Havada Askıda Kalan Toz Ölçümü

Havada bulunan askıda partikül maddeleri ve emisyonları ölçmek için digital hafızalı Thermo Anderson marka PDR-1200 model emisyon ölçme cihazı kullanılmıştır. PM10 (Partikül Madde 0-10 μm) ölçümleri yapan bu cihaz Amerikan orijinli olup, gravimetrik metodla örnekleme yapabilen PDR-PU pompasına sahiptir. Ölçüm yapılırken PDR-PU pompası 5 lt/dk debi kullanılmış ve örnekleme sırasında PM10 başlığı kullanılmıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Thermo Anderson emisyon ölçüm cihazı

Ölçümler harita üzerinden önceden belirlenen noktalardan yapılmış, hatalı bir ölçüme meydan vermemek için aynı noktada en az dört kez ölçüm tekrarlanmış ve bunların ortalamaları alınmıştır.

Gerekli olan meteorolojik veriler Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden daha önceden alınarak; yağışın olmadığı, nemin düşük olduğu ve rüzgarsız günler seçilerek ölçümler yapılmıştır. Ancak bazı dönemlerde ölçüm sonuçları düşük çıkmıştır. Bunun sebebi ise; o zaman aralığında üretim faaliyeti olmamasından kaynaklanmaktadır. Ölçüm sonuçları $\mu g/m^3$ cinsinden kaydedilirken, ölçüm yapılan noktanın adresi, tarihi, saati ve meteorolojik verileri ile beraber rapor edilmiştir.

4.2.1.2. Çökelti Oluşturan Toz Ölçümü

Tez çalışması kapsamında çökelti oluşturan tozların ölçümü için Türk Standartları Enstitüsü'nün TS 2341/Nisan 1976 sayılı standardına uygun olan hava kirliliği ölçme metotları ve çökelti ölçme cihazı kullanılmıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Çökelti ölçme cihazı

Kullanılan standard, atmosferde bulunan, kendi ağırlığı veya yağmur vb. etkisiyle çöken tanecik niteliğindeki safsızlıkların toplanması ve ölçülmesinde kullanılan çökelti toplama cihazının yapımı, yerleştirilmesi ve çalıştırılmasına ilişkin metotları kapsar.

Ölçümler Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Bölümü'nde demirbaş olarak bulunan 4 (dört) adet çökelti ölçme cihazı ile yaklaşık 1 yıllık sürede gerçekleştirilmiştir

4.2.1.2.(1). Cihazın Yerleştirilmesi

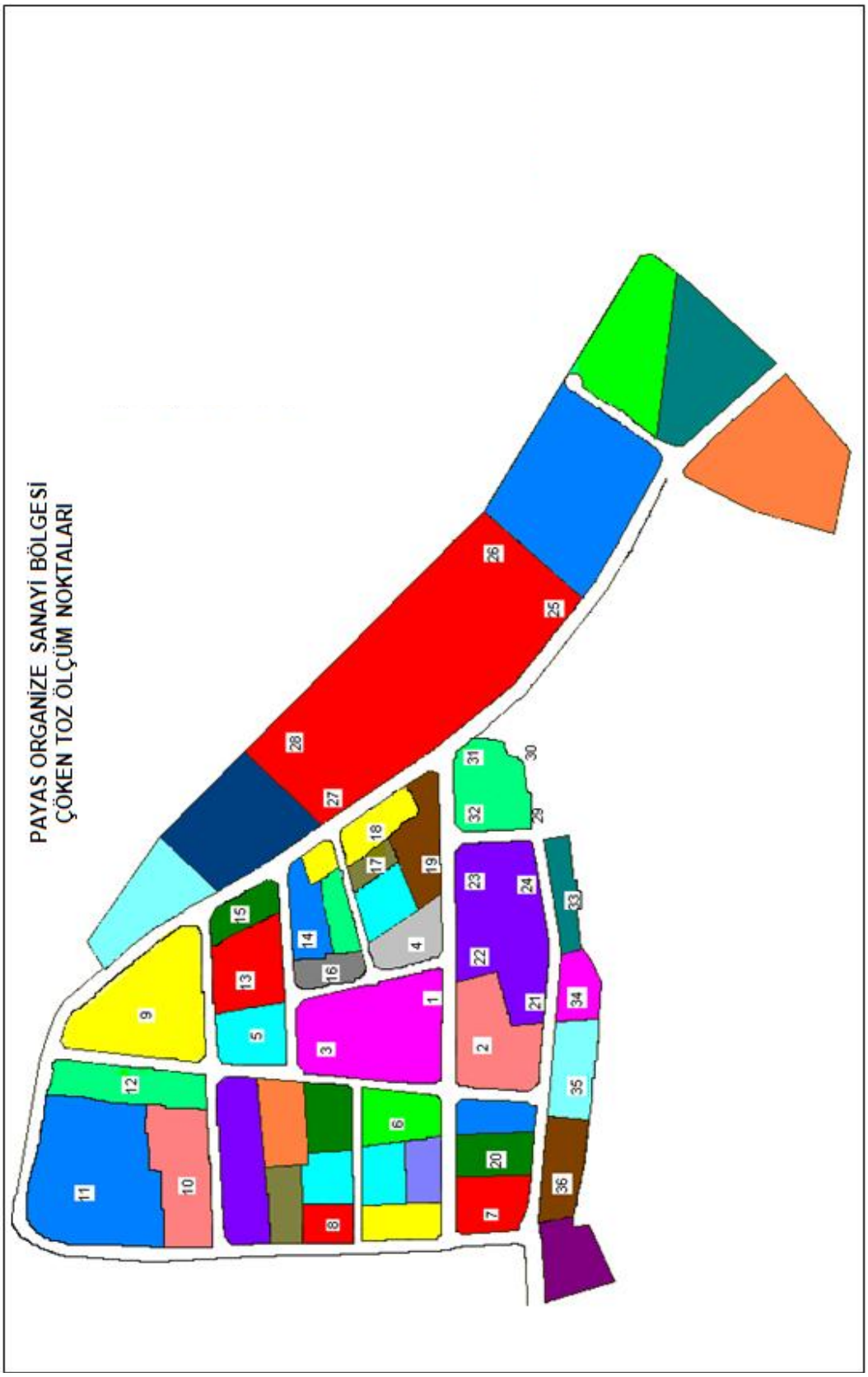
TS 2341 "Hava Kirliliği Ölçme Metotları Çökelti Ölçme Cihazı Kurma ve Çalıştırma" standartına göre çevre havasındaki çöken tozların toplanması amacıyla cihaz kurulmuştur. Örnekleme sistemi;

- Sehpa,
- Toplama kabı,
- Toplama şişeleri,
- Huni,
- Bağlantı boruları,
- Tıpa ve lastik silecekten oluşmaktadır.

Ölçümler sırasında cihaz öncelikle açıklık ve düz bir yere yerleştirilmiştir. Düz bir yerin bulunmaması halinde sehpanın ayakları ayarlanarak, toplama kabının üst düzeyinin yatay konumda olması sağlanmıştır.

Cihazın, çevresindeki kendinden daha yüksek olan cisimlerden uzaklığı, toplama kabının üst düzeyi ile bu cisimlerin yüksekliği arasındaki farkın iki katından az olmamasına dikkat edilmiştir. Bazı durumlarda cihaz toprak düzeyinden daha yükseğe koyulmuştur. Bu durumda standartlarda belirtildiği gibi toplama kaplarının üst düzeyi toprak düzeyinden 5 m'den daha yüksek olmamasına özen gösterilerek yerleştirilmiştir (TSE 2341, 1976).

Ölçüm noktaları harita üzerinden daha önce belirlenerek Şekil 4.17'de örnek alınan noktalar gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Çöken toz ölçüm noktaları

4.2.1.2.(2). İşleme Başlama

Toplanan çökeltinin kimyasal yapısını etkileyebilecek mikroorganizmaların üremesini engellemek için, temiz toplama şişesine 10 ml 0,02 N bakır sülfat çözeltisi (litrede 2,50 gr $CuSO_4$. $5H_2O$) konulmuştur.

4.2.1.2.(3). İşlemi Bitirme

Başlangıç ayını takip eden ayın aynı gününde cihaz gözden geçirilerek, yaprak, sinek, vb. gibi yabancı cisimler toplama kabından alınmıştır. Herhangi bir nedenle ayın aynı gününde bu işlemin yapılamadığı durumlar ise raporda belirtilmiştir.

Toplanan örneklerin alınması sırasında fırça toplama kabının ağzından içeri doğru boruların ve huninin içinden sokularak örnek bırakılmayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Toplama şişesinden yaklaşık olarak 500 ml sıvı ile toplama kabının iç çeperlerine yapışmış çökelti alınmıştır. Bundan sonra tıpa çıkarılarak toplama kabındaki suyun tümü ile aynı toplama şişesine aktarılmıştır. Daha sonra cihaz yeniden kurularak işlem tekrarlanmıştır (TSE 2341, 1976).

4.2.1.2.(4). Uygulama

Cihazlar yerleştirilirken standart göz önünde bulundurularak düz bir zeminde, zemin düz değil ise sehpanın ayakları ayarlanarak toplama kabının üst düzeyinin yatay konumda olması sağlanmıştır. Cihaz toprak yüzeyinden en fazla 5 m yüksekliğe konulabileceğinden yerleştirme zemini olarak genelde toprak zemin kullanılmıştır. Ayrıca cihazın çevresinde bulunan yüksek cisimlerin uzaklığı, standartta belirtildiği gibi aralarındaki yükseklik farkının iki katından az olmamasına dikkat edilmiştir (Şekil 4.18).

Bazı durumlarda cihaz toprak düzeyinden daha yükseğe konulmuştur. Böyle durumlarda standartta belirtildiği gibi toplama kabının üst düzeyinin toprak düzeyinden 5 m'den daha yüksek olmamasına dikkat edilmiştir (TSE 2341, 1976).



Şekil 4.18. Çökelti ölçme cihazı ile örnek alınması

Payas Organize Sanayi'nde daha önceden belirlenen noktalara standartta belirtildiği gibi cihazlar 1 ay süre ile bırakılmış ve tozların birikmesi sağlanmıştır. Cihazın kurulumu sırasında standartta belirtildiği gibi cihazın kurulduğu adres, tarih ve saat kaydedilerek rapora işlenmiştir.

Bir ay süre sonunda cihazlarda biriken toz örnekleri standarda uygun bir şekilde toplanarak tarih, saat ve uygulanan gün sayısı raporlara işlenmiştir. Toplama kabında yeterli miktarda yağmur suyunun bulunmadığı durumlarda kabın çeperlerinde biriken tozlara saf su eklenerek sulu çözeltiye katılması sağlanmıştır. Kabın iç çeperlerine yapışmış çökelti kısımları lastik silecek ile yerlerinden oynatılarak sıvı faza katılmıştır.

Bir ay öncesinden başlatılan işlem sonucunda cihazdan alınan maddelerin bulunduğu toplama şişesinin üzerlerine bölgenin adı, toplanma süresi ve tarih belirtilen etiketler yapıştırılmıştır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Toplama şişelerine koyulan toz örnekleri

Toplama şişelerine aktarılarak Maden Mühendisliği Kimya Laboratuarı'na getirilen sulu çözelti halindeki toz örnekleri etüvde standartlara uygun şekilde kurutulmak üzere hazırlanmıştır (Şekil 4.20).

Toplam 36 ölçüm noktasından elde edilen toz örnekleri miktar ölçümü ve kimyasal analizleri amacıyla Servet Yaman Jeokimya Laboratuarı'na getirilerek orada bulunan etüvde standartlara uygun şekilde kurutulmuş ve nemi tamamen alınmıştır (Şekil 4.21 ve Şekil 4.22).

Nemi tamamen alınarak etüvden çıkan toz örnekleri miktarlarının belirlenmesi amacıyla hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir (Şekil 4.23). Daha sonraki aşamada ise; miktarları belirlenen toz örneklerinin dönüştürme faktörü yardımıyla dönüştürülmüş toz örneği miktarları belirlenmiştir.

Toz örnekleri alındıktan sonra ölçüm cihazları farklı istasyonlara yerleştirilmek üzere aynı işlemler tekrarlanmıştır. Bu şekilde dört cihaz 36 farklı istasyona yerleştirilerek 36 farklı toz örneği elde edilmiştir.



Şekil 4.20. Toz örneklerinin etüv için hazırlanması



Şekil 4.21. Kurutulmak için etüve koyulan toz örnekleri



Şekil 4.22. Etüvden çıkan toz örnekleri



Şekil 4.23. Kurutulan toz örneklerinin tartılması

Miktarları miligram cinsinden belirlenen toz örnekleri, toplama kaplarının 4.1 numaralı eşitliğinden faydalanılarak hesaplanan dönüştürme faktörü ile çarpılmış mg/m^2 cinsinden değeri bulunmuştur. Toplanan çökelti ağırlığı (miligram) bu faktörle çarpıldığında sonuç metrekarede miligram olarak (mg/m^2) çıkmıştır.

Kullanılan toplama kapları standart ebat ve çaplarda olduğundan dönüştürme faktörleri de birbirine eşit bulunmuştur.

F = Dönüştürme Faktörü ($1/m^2$)
D = Toplama Kaplarının Ölçülen Etkin Çapı (mm) = 274,2 mm

$$F = 127{,}3 \times 10^4 / D^2 \qquad (4.1.)$$

$F = 127{,}3 \times 10^4 / (274{,}2)^2$
$F = 16{,}91/m^2$ olarak bulunmuştur.

Hesaplanan dönüştürme faktörü tartılan her örneğin miktarı ile çarpılmış ve dönüştürülmüş toz örneği miktarları bulunmuştur. Örneğin 1 numaralı toz örneği için;

Toplanan Toz Örneği Miktarı = 6234 mg
Hesaplanan Dönüştürme Faktörü (F) = $16{,}91/m^2$
Dönüştürülmüş Toz Örneği Miktarı = 6234 x 16,91 = 105.416,9 mg/m^2 olarak bulunmuştur.

4.2.2. Kimyasal Analiz

Payas Organize Sanayi Bölgesi'nden toplanan toz örnekleri, kimyasal analizleri yapılmak üzere Maden Mühendisliği Bölüm Laboratuarı'na getirilmiş (Şekil 4.24) ve burada bulunan MiniPal marka XRF cihazı ile analizleri yapılmıştır.

Kullanılan cihaz taşınabilir olarak örneklerin geniş bir aralıkta elemental analizlerini yapmak için dizayn edilmiş bir X-Ray Spectrometer'dır (Şekil 4.25). Sistem bir PC tarafından kontrol edilerek MiniPal analytical programı ile çalışır.



Şekil 4.24. Toz örneklerinin XRF analizi için laboratuara getirilmesi



Şekil 4.25. MiniPal XRF cihazı

Toplanan toz örnekleri XRF ölçümlerinde kullanılmak üzere etüvde kurutulduktan sonra 100 mikron'un altında öğütülmüştür. Öğütülen toz örnekleri hassas terazide tartılarak içlerine yaklaşık 1/5 oranında bağlayıcı madde katılmıştır (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Toz örneklerinin hassas terazide tartılması

Bağlayıcı ile karıştırılan toz örnekleri presleme yapılması için kalıplara koyulmuş ve ortalama 20-30 MPa basınç altında 2 dakika'lık bir sürede presleme yapılmıştır (Şekil 4.27). Böylece peletleme yapılan toz örnekleri kimyasal analize uygun hale getirilmiştir (Şekil 4.28 ve 4.29).



Şekil 4.27. Toz örneklerinin preslenmesi



Şekil 4.28. Toz örneklerinin XRF analizine uygun hale getirilmesi



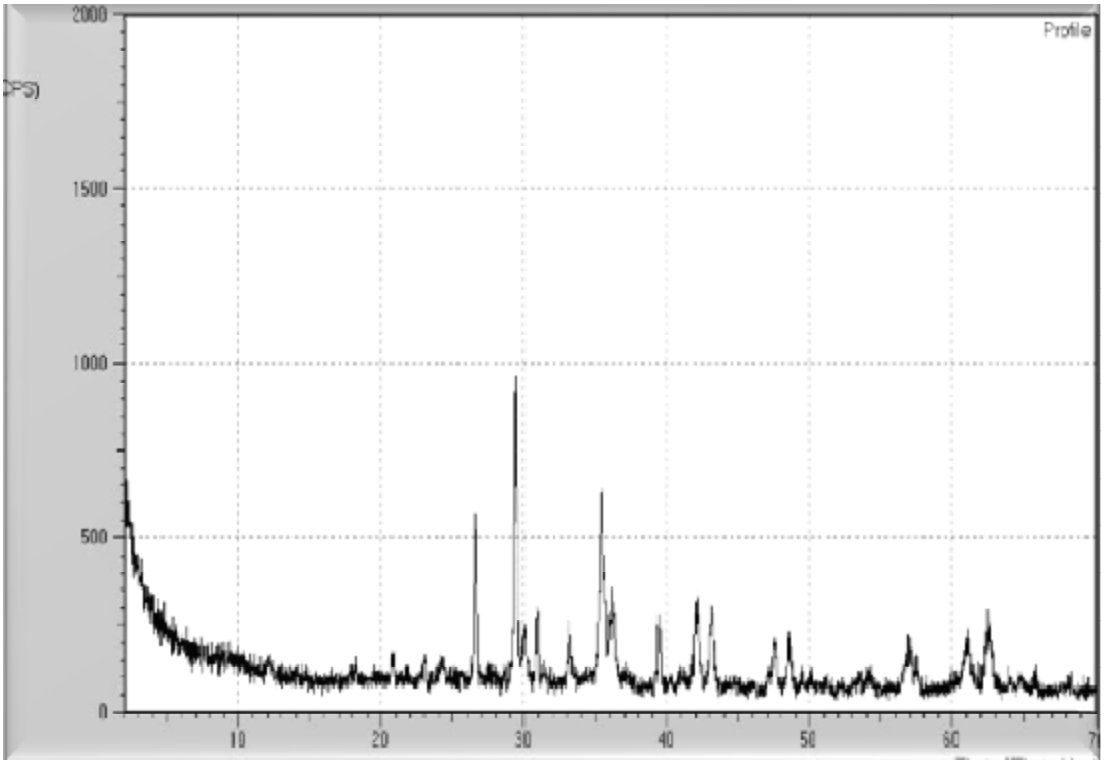
Şekil 4.29. Ölçüm için örneklerinin XRF cihazına yerleştirilmesi

4.2.3. Kalitatif Faz (Mineralojik) Analiz (XRD)

Deneylerde ana hammadde olarak kullanılan toz örnekleri üzerinde TÜBİTAK MAM tarafından Cu X-ışın tüplü Shimadzu XRD-6000 cihazı kullanılarak mineralojik analizler yapılmıştır.

X-ışını tüpünden elde edilen ışınla uyarılan hiçbir ön işleme uğramamış numune daha sonra analiz bitince tekrar eski halinde değişmeksizin kalmaktadır. Dalga boyu ayrımlı cihazlarda yatay eksen genellikle 2θ cinsinden verilmekte olup bu değer monokromatörün kristal açıklığı bilindiği takdirde kolaylıkla dalga boyuna çevrilebilmektedir.

Ardından elementlerin emisyon çizgilerini içeren çizelgedeki değerlerle karşılaştırılarak pikler belirlenmektedir (Skoog ve ark, 1998), (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Kalitatif faz analiz sonucuna bir örnek

4.2.4. Tane Boyut Analizi

Doktora tez çalışmasının bu aşamasında Payas Organize Sanayi Bölgesi'nden alınan toz örnekleri TÜBİTAK MAM Kimya Enstitüsü laboratuar'ına gönderilmiştir. Burada toplanan toz örneklerinin Malvern Mastersizer lazer kırınım cihazı ile tane boyut analizi yapılmıştır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Malvern Mastersizer tane boyutu cihazı

Lazer difraktometre yöntemiyle çalışan Malvern Matersizer boyut analiz cihazı helyum-neon lazer ışın kaynağından yararlanarak ölçüm yapmaktadır. Bu yöntemin gerçek adı "düşük açılı lazer ışık saçınımı (low angle laser light scattering-LALLS)"dır. Cihaz λ=0,633 μm dalga boyunda kırmızı renkli He-Ne lazer ışınları üretmekte olup, 4 farklı mercekle 0,1-2000 μm arasındaki taneleri ölçebilmektedir (Malvern, 1993). 30 yıl kadar öncesine dayanan yöntem, saçınım açısı ile tane

boyutu arasındaki ters orantı prensibine dayanmaktadır. Cihaz şu kısımlardan oluşmaktadır;

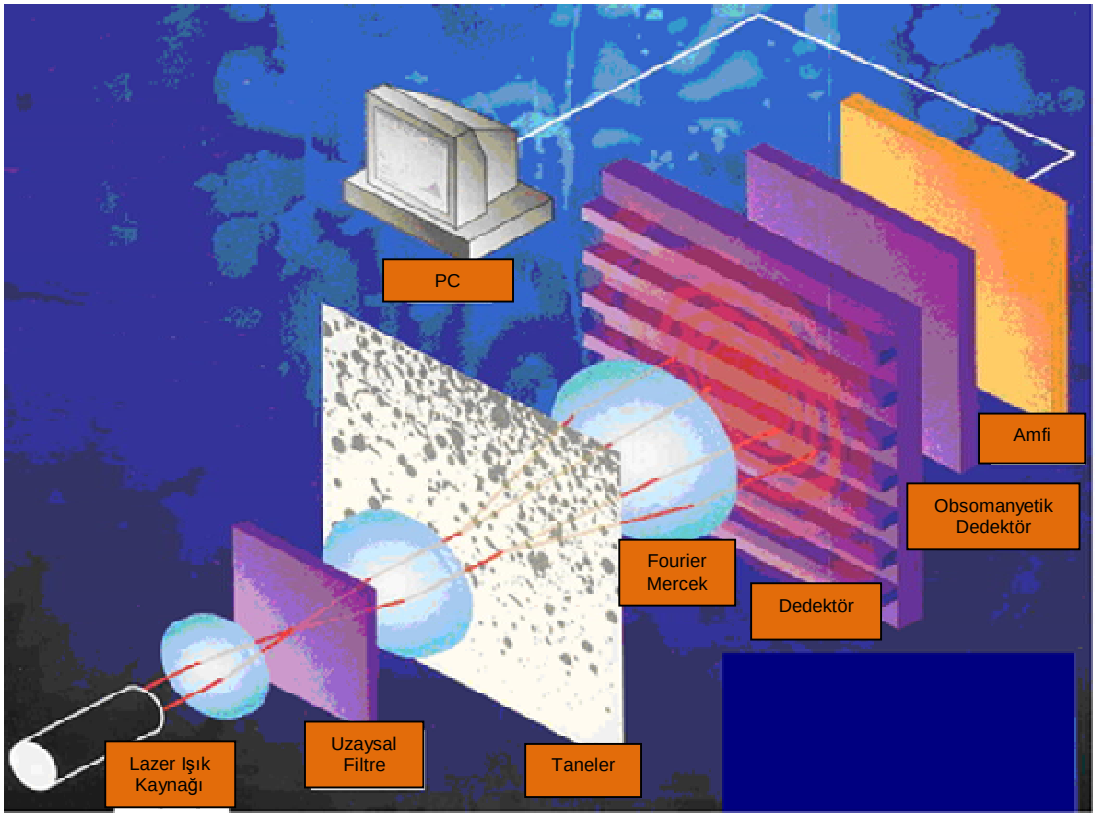
- Sabit dalga boyunda ışık veren uygun yoğunluktaki bir lazer kaynağı: Genelde He-Ne gazlı lazerler 0,63 μm dalga boyu (l) ile en kararlı (özellikle sıcaklığa) olduğu ve yüksek dalga boylu diğer lazer kaynaklarına oranla gürültü olarak adlandırılan yabancı sinyallerden daha az etkilendiği için tercih edilmektedir.

- Uygun bir algılayıcı: Bu belli sayıda sonlu algılayıcılardan oluşan foto-duyarlı bir silikon dilimdir. Kullanılan cihazdaki sayısı 40 adettir.

- Numuneyi lazer ışığının önünden geçirecek bir araç: Kullanılacak numune türüne göre (kuru veya yaş numune, sprey zerrecikleri) değişik amaçlı olabilir. Bu çalışmada kullanılan türü; sıvı içindeki tanelerin lazer ışığı önünden iki cam arasında kalan bir boşluktan ince film tabakası şeklinde geçmesini sağlayan bir aparattır.

Lazer difraksiyon yönteminin basitleştirilmiş çalışması şematik olarak Şekil 4.32'de gösterilmiştir. He-Ne Lazer ışık kaynağından çıkan ışın uzaysal olarak filtre edildikten sonra mercekler yardımıyla paralel ışık çizgileri şekline getirilir. Bu çizgiler Fourier ya da ters Fourier mercekleriyle, merkezden dışa doğru yayılmış ve boyutları da yayılma çapı arttığı oranda büyüyen 15-40 kadar ışığa duyarlı dilimciğin birlikte bulunduğu bir algılayıcının merkezinde bir noktaya odaklanır. Lazer ışığının önüne bir tane akışı rastlamazsa, ışık saçınıma (kırılmaya) uğramadan algılayıcının merkezindeki iğne deliği gibi küçük bir delikten geçer ve arkadaki karartma algılayıcısının üstüne düşer. Tane akışına rastlayan ışık, tane boyutuyla ters orantılı bir açıyla kırılır.

Fourier merceğinin temel özelliği, bir tane kümesinden geçerken kırılan lazer ışığının saçınımını toplar ve belli açılardakileri gruplandırarak algılayıcı dizisine gönderir. Gruplandırılan ışık kümeleri algılayıcı parçacıklarında değerlendirilir ve "ışık enerjisi dağılımı" olarak adlandırılan ışık şiddeti verilerine dönüştürülür. Bu ışık verileri ile tane boyut dağılımı arasındaki ilişki kullanılarak lazer ışığı önünden geçirilen tanelerin boyut dağılımı hesaplanır.



Şekil 4.32. Lazer saçınım boyut analiz cihazının çalışma teorisi

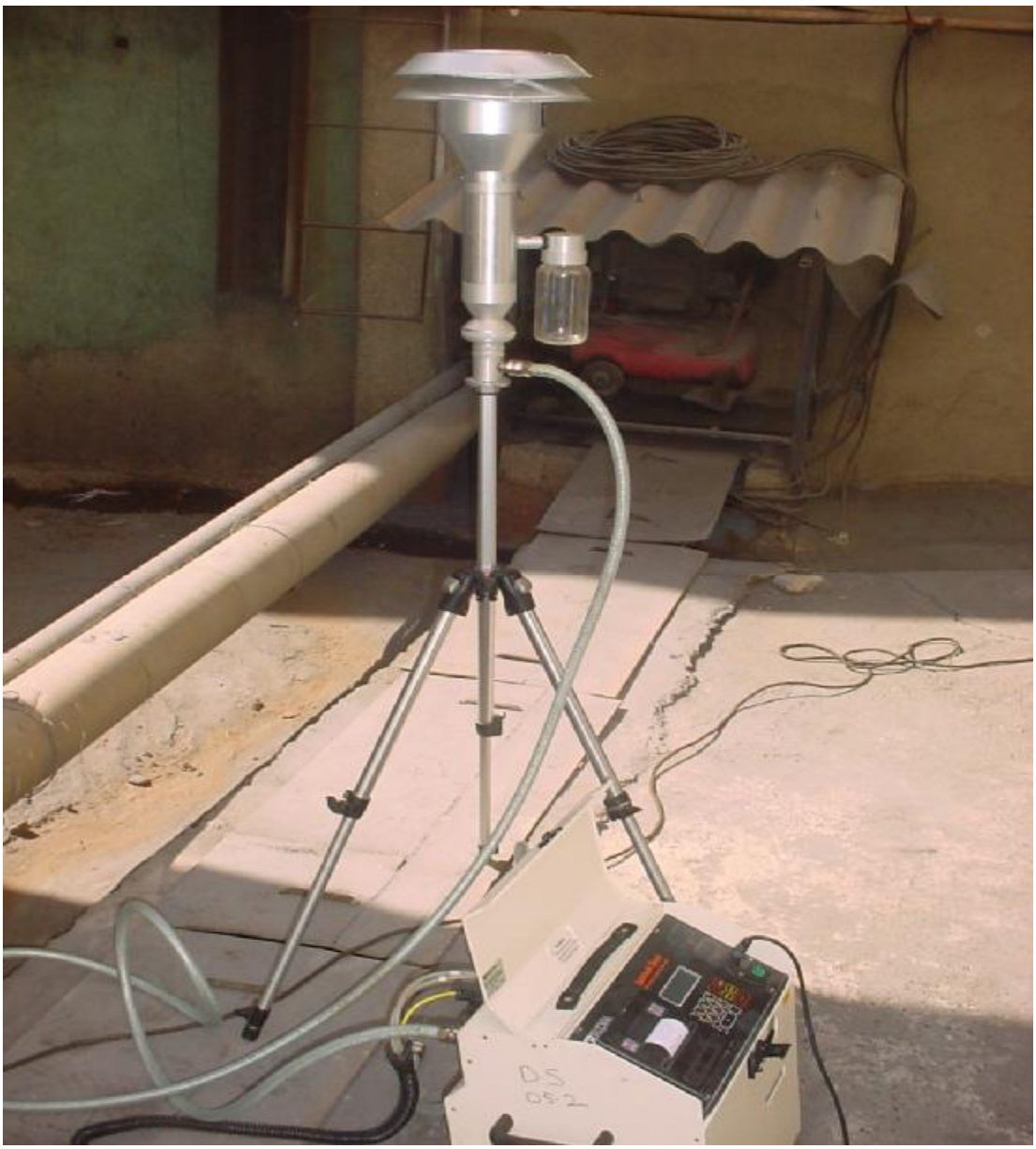
Bu çalışmada önerilen ve uygulanan örnek hazırlama yöntemi şöyledir;

Araziden getirilen örnekler, 110±5 ^{o}C etüvde kurutulduktan sonra bireysel taneler kırılmayacak şekilde lastik tokmakla nazikçe ezilip ufalanmış ve daha sonra 200 no'lu elekten elenmiştir. Analize hazır hale gelen örnekler Tübitak Mam Kimya Enstitüsü laboratuar'ına gönderilmiştir. Eleğin altına geçen malzeme miktarı, başlangıçta elemeye tabi tutulan örneğin miktarına ve tokmakla ezme süresine bağlı olarak 10-20 gr arasında değişebilmektedir.

Lazer kırınım analizi için gereken örnek miktarı (0,1-0,5 gr) her ne kadar ağırlık birimiyle ifade edilse de, bu örnek tartılarak değil analiz sırasından bilgisayar ekranından gözlenebilen "ışın azalma yüzdesi" ne göre belirlenmektedir. Işın azalma yüzdesi ise, tanelere çarparak yayılma ve/veya emilme yoluyla azalan veya eksilen ışınların yoğunluğunun, lazer kaynağından çıkan ışınların yoğunluğuna oranını ifade etmektedir (Malvern, 1993).

4.2.5. Partikül Madde (PM) Ölçümü

Payas Organize Sanayi Bölgesi'nde partikül madde miktarlarının belirlenmesi amacıyla toz ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler önceden belirlenen 8 farklı noktadan izokinetik örnekleme metoduna uygun olarak alınmıştır. Toz imisyon ölçümleri, $3m^3$/saat'lik debiyle örnekleme yapabilen TCR Tecora marka cihaza PM10 başlığı takılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Partikül madde (PM) ölçüm cihazı

Toz ölçümleri tam otomatik izokinetik örnekleme metodu ile çalışan cihazla EPA 40 CRF 50 standardına uygun olarak yapılmıştır. İzokinetik olarak numune almak için, kanal içindeki numune alma noktasındaki gaz hızının ölçülmesi ve karşılık gelen numune gaz akışının hesaplanması ve ayarlanması gereklidir. Bu işlemlerden sonra izokinetik örnekleme metoduna uygun toz örnekleme yapılmış ve daha sonra gravimetrik tartımla toz konsantrasyonu belirlenmiştir

4.2.5.1. Cihazın Yerleştirilmesi

Payas Organize Sanayi Bölgesi'nde haritadan daha önce belirlenen noktalarda, TSE ve diğer normlara uygun olarak, teknik yönden hatasız ve tehlike yaratmayacak biçimde toz ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Numune alma noktaları ölçüm yapılması esnasında kolayca ulaşılabilir ve izokinetik şartlar altında gerçekleştirilmiştir.

Cihaz yerleştirilmeden önce Filtre kağıtları havanın (20±1) ºC sıcaklığa ve %(50±5) bağıl neme şartlandırıldığı tartma odasında 48 saat bekletilmiştir. Bekletilen filtre kağıtları daha sonra 0,0001 gr hassasiyetle kalibre edilmiş terazide tartılmıştır. Fitrelerden örnekleme yapılacak sayıda petri kapları içine hazırlanmış ve filtre kağıdı yuva içine cımbızla oturtulmuştur. Montaj parçaları doğru sırayla birleştirilmiş ve işlem tamamlandıktan sonra tüm bağlantı yerleri kontrol edilmiştir.

Baca şartlarında toz, inorganik ve organik emisyonlardan örnekleme yapabilen probun üzerindeki filtre yuvası dışındaki tüm parçalar sabittir. Bu nedenle filtre yuvası her filtre kağıdı yerleştirme aşamasında montaj gerektirmektedir.

4.2.5.2. İşleme Başlama

Payas Organize Sanayi Bölgesi'nde ilk olarak PM10 imisyonlarını doğuran başlıca emisyon noktaları belirlenmiştir. Daha sonra rüzgar yönü-hızı ve basınç koşulları dikkate alınarak kaynaktan 3 m uzaklığa ve 1,5 m yüksekliğe ulaşacak şekilde PM10 başlığı sabitlenmiştir. Numune alma cihazının girişi etrafındaki akış,

numune alma cihazının yakınındaki hava akışını etkileyen herhangi bir engel ile kısıtlanmadan alınmıştır.

Ölçümler 03.07.2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği esaslarına göre gerçekleştirilmiştir. Uzatma kabloları kullanılarak cihaza enerji verilerek gerçek zaman ve hafıza ayarı yapılmış, debi ayarı 1 m^3/saate ayarlanarak cihaz çalışmaya başlatılmıştır. Alet içinde bulunan mikro işlemci fiziksel olarak doğru debiyi hesaplamakta aynı zamanda statü mesajları ile gerçek debiyi ekranda göstermektedir. Emisyon kaynağı olarak belirlenen numune alma yerlerinden ilgili standartta belirtilen numune alma tekniğine uygun olarak ve bütünü temsil edecek şekilde numuneler alınmış ve ölçüm yapılmıştır (Şekil 4.34-4.41).



Şekil 4.34. PM1 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması



Şekil 4.35. PM2 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması



Şekil 4.36. PM3 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması



Şekil 4.37. PM4 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması



Şekil 4.38. PM5 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması



Şekil 4.39. PM6 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması



Şekil 4.40. PM7 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması



Şekil 4.41. PM8 kodlu örnekten PM10 numunesi alınması

4.2.5.3. İşlemi Bitirme

Örnekleme yapılmadan önce terazi odasında 48 saat şartlandırılan filtre kağıtları 0,0001 gr hassasiyetle ölçüm yapabilen kalibrasyonlu terazide tartılmış, ölçüm yapıldıktan sonra filtre kağıtları terazi odasında 72 saat şartlandırılarak tekrar tartılmıştır. Böylelikle filtre kağıdı üzerindeki toz miktarı gravimetrik olarak hesaplanmıştır. İşlemlerde EPA 40 CRF Part 50-18.7.1997 standardı esas alınarak havada askıda bulunan partikül madde konsantrasyonu hesaplanmıştır.

Payas Organize Sanayi'nde PM10 konsantrasyonu ölçümü önceden belirlenen diğer noktalarda da aynı işlemler tekrar edilerek gerçekleştirilmiştir. Her filtre, toplanan PM10'un net kütlesinin belirlenmesi için kullanımdan önce ve sonra tartılarak numaralandırılmış, elde edilen bu bilgiler tarihleri ile kaydedilmiştir.

Daha sonra ölçüm sonuçlarının çıktıları, hazırlanan Excell programına girilerek örnekleme yapılan noktaların PM10 değerleri bulunmuş ve bu değerler Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY) sınır değerleriyle karşılaştırılmıştır.

4.2.6. Baca Gazı Ölçümü

Payas Organize Sanayi'de baca gazında toz ölçümü işlemi, gravimetrik metotla ölçüm yapabilen TCR Tecora toz ölçme cihazı ile yapılmıştır. Tez çalışması kapsamında yapılan ölçümler TS ISO 9096:2004 standardına uygun olarak 6 farklı noktada gerçekleştirilmiştir.

4.2.6.1. Cihazın Yerleştirilmesi

Ölçüme başlamadan önce prob hazırlanmıştır. Prob sırasıyla; nozul, filtre tutucu, 2 adet paslanmaz çelikten mamul bağlantı borusu, silika jel tutucu ve bağlantı hortumu ile cihazın üst kısmında yer alan bölüme takılmıştır (Şekil 4.42).



Şekil 4.42. Baca gazı ölçüm cihazı ekipmanları

Ölçüm yerinin tespiti ve baca kesitinin hangi noktalarından numune alınacağı daha önceden belirlenmiş ve prob üzerine dalma derinlikleri işaretlenmiştir. En son aşamada ise; filtre tutucuya 20±1 ^{o}C ve %50±5 bağıl nem koşullarında 48 saat

şartlandırıldıktan sonra tartımı alınmış olan filtre takılarak ölçüm işlemine başlanmıştır (Şekil 4.43).



Şekil 4.43. Bacadan numune alınması

4.2.6.2. İşleme Başlama

Ölçüm yerinin tespiti ve baca kesitinin hangi noktalarından numune alınacağı belirlendikten sonra cihaz çalıştırılmıştır. Önce bacada hız profili belirlenmiş, sonra uygun nozul probun ucuna takılmıştır. Ölçüm bittikten sonra filtre çıkarılarak ölçüm işlemi sonlandırılmıştır. Önceden belirlenmiş diğer noktalarda da aynı işlem tekrar edilerek ölçümler gerçekleştirilmiştir.

4.2.6.3. İşlemi Bitirme

Cihazdan çıkarılan filtre terazi odasında 72 saat daha önceki koşullarda şartlandırılarak ve hassas terazide tartılarak hesaplamalar yapılmıştır.

Belirlenen diğer noktalardaki ölçümler için de önceden tartılmış ve numaralandırılmış filtreler kullanılmış, elde edilen bu bilgiler tarih ve saatleriyle kaydedilmiştir.

4.2.7. Gürültü Ölçümü

Çeşitli alanları kapsayan "Kirlilik" kavramının bir türü olan gürültü kirliliği, giderek büyüyen ve günlük yaşam koşulları içersinde insanları tedirgin eden bir toplum ve çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır (Aktürk ve Ünal 1998).

Bu tez çalışması kapsamında Payas Organize Sanayi'nin mevcut çevresel gürültü düzeyini tespit edilebilmesi için, toz emisyon ölçümleri ile eşzamanlı olarak gürültü seviyeleri ölçümleri de yapılmıştır. Çalışmanın ana materyalini Organize Sanayi Bölgesinde üretim sırasında veya üretimin yapılmadığı zamanlarda meydana gelen gürültü kaynakları oluşturmaktadır.

Gürültü ölçümleri Rıon NL-20 (Sound Level Meter) gürültü seviyesi ölçüm cihazı ve cihazla entegre edilebilen ekipmanlardan oluşan bir düzenek ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan cihaz Japon üretimi olup, RION Co. Ltd.'nin ürettiği NL-20 model gürültü ölçüm cihazıdır. Saniyede 20 okuma alabilen cihaz aynı zamanda ölçümlerin ortalamasını da verebilmektedir (Şekil 4.44).

Ölçümler alınırken harita üzerinde daha önceden belirlenen noktalardan en az dört kez ölçüm yapılarak ortalaması bulunmuştur. Bu referans noktalarının seçiminde arkasında bina dış duvarlarından 1 m uzaklıkta bulunan, zeminden etkilenmemesi için standartlarda belirtilen ve birçok araştırmacı tarafından kabul gören yerden 1,5 m yükseklikte olan, gürültünün yansıma ve saçılmalara uğramadan direkt olarak mikrofona ulaşabilmesi içinde diğer pürüzlülüklerin bulunmaması gözetilmiştir (TS 9315 ve TS 9798).

Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" göz önünde tutularak yapılmış aynı zamanda desibel cinsinden yapılan ölçümlerin yapıldığı adres, tarih ve saat kaydedilmiştir.



Şekil 4.44. Gürültü ölçüm cihazı

Tez çalışması kapsamında Payas Organize Sanayi Bölgesi'nde çevresel gürültü sınır değerlerinin aşılıp aşılmadığını göstermek amacıyla, belirli bir alanda ölçümler yapılmıştır. Mevcut veya gelecekte ortaya çıkabilecek gürültü durumu hakkındaki verilerin elde edilmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi amacıyla da gürültü haritası çıkarılmıştır. Gürültü haritaları, çevresel gürültünün tahmin edilmesi ve modellenmesi için çeşitli tahmin yöntemlerini kullanarak hazırlanan görsel, ancak yazılı ve tablo verilerine dönüştürülebilen verilerden oluşmaktadır.

Ölçüm yapılan Payas Organize Sanayi Bölgesi'nin yapısal özellikleri ve gürültü kaynaklarına bağlı olarak Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi (ÇGDY) Yönetmeliği'nde belirtilen standartlar çerçevesinde işletmeye ait ses gücü (Lw) seviyesini belirlemek üzere gürültü ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sesin noktasal bir kaynaktan yayıldığı kabul edilmiştir. Hesaplamayla bulunan ses gücü değeri kullanılarak Sound Plan gürültü programı yardımıyla işletmeye en yakın alıcı nokta (konut, okul vb.) için tahmini ses basınç seviyesi hesaplanmış ve gürültü haritası çıkarılmıştır.

4.2.8. Hava Kalitesi Dağılım Modellemesi

Endüstriyel veya diğer kaynaklardan meydana gelen kirleticilerin sağlık ve çevre üzerindeki etkilerini ölçebilmek ve tanımlayabilmek için hava kirliliği modelleme sistemleri kullanılmaktadır. Birçok özelleşmiş dağılım modeli bulunmakta olup bu modeller emisyonların kaynağından kilometrelerce uzaklığa kadar değişimlerini modelleyebilmektedir.

Planlanan bir ocağın ve/veya tesisin kurulması düşünülen bölgede, normal işletme koşullarında hava kalitesini hangi boyutta etkileyebileceğini, atmosfere verilen kirleticilerin atmosferik koşullara ve verecekleri tepkimelere bağlı olarak, nasıl dağıldığını belirlemek için kullanılacak tek yöntem modellemedir.

Modelleme doğal koşulların laboratuarda benzetilmesi temeline dayanılarak hazırlanan fiziksel modeller ve teorik hesaplamalara dayanan matematiksel modeller olmak üzere iki farklı şekilde yapılabilmektedir. Ancak, uygulama kolaylığı nedeniyle yaygın olarak matematiksel modelleme tekniği kullanılmaktadır. Matematiksel modeller arasında doğrudan ölçüm yoluyla bulunan değerler ile uyumlu sonuç vermesi açısından en çok kullanılanı Gauss modelidir (Demirci, 1998; Güllü, 2001; Anon (a), 2001).

Uygulama noktası olarak seçilen Payas Organize Sanayi yakın civarındaki havada askıda partikül madde (PM10) ve çöken tozların yer seviyesi konsantrasyonları, kısa dönemli ISCST3 modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada Organize Sanayi Bölgesi içinde bulunan fabrikaların yaklaşık 1 yıl süre ile çöken toz ölçümlerinin yapılması, bölgenin konumu itibariyle fabrikalar civarındaki diğer toz emisyon kaynaklarının azlığı ve çevresinde yoğun bir trafiğin olmaması Payas Organize Sanayi'nin seçilmesi nedenleri arasında yer almaktadır.

03.07.2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin Ek-2'si kapsamında, mevcut tesislerin bacalarından veya bacaları dışından atmosfere verilen emisyonlara ilişkin olarak ölçülen veya emisyon faktörleri kullanılarak tespit edilen saatlik kütlesel debilerin, Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğin Tablo 2.1'inde verilen değerleri aşması halinde, söz konusu emisyonların tesis etki

alanındaki hava kirlenmesi katkı değerleri (HKKD), mümkünse saatlik, aksi taktirde günlük, aylık ve yıllık olarak hesaplanması hükmü getirilmiştir (Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği).

Yapılan modelleme çalışması ile bölgedeki saatlik kirletici seviyeleri belirlenmiş ve bu değerler Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY)'nde yer alan uzun ve kısa vadeli sınır değerler ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda, atmosfere verilecek toz emisyonlarının bölgedeki hava kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Çalışma kapsamında Payas Organize Sanayi Bölgesi'nden kaynaklanan emisyonların hava kirlenmesine katkı değerleri uluslararası kabul görmüş dağılım modellemeleri aracılığı ile hesaplanmış ve tesis etki alanında dağılımlarının incelenmesi sağlanmıştır.

4.2.8.1. Kullanılan Matematiksel Model (EPA ISCST3) Hakkında Genel Bilgiler

Hava kalitesi modellemesi (dağılım modellemesi) bir kirleticinin atmosfere verilmesiyle birlikte nereye dağıldığını, nasıl seyreldiğini, nerelerde yoğunlaştığını ve hangi koşullarda problem haline geldiğini örnekleyebilmek yani emisyon modellemesi için uygulanmaktadır. Hava modellemesi çalışması hali hazırda kurulu olan tesisler ile kurulması planlanan tesislerde ulusal ve yerel mevzuata uygunluğun değerlendirilmesi açısından kritik önem taşımaktadır.

ISC (Industrial Source Complex) modeli Amerikan Çevre Koruma Örgütü USEPA (United States Environmental Protection Agency) tarafından Amerika'da Çed ve Emisyon izni çalışmalarında resmi olarak kullanılması amacıyla 1970'li yıllarda geliştirilmeye başlanmıştır. Model uluslararası birçok kuruluşta kabul görmekte, dünya çapında birçok araştırmacı, denetim ve yetki organı tarafından kirletici konsantrasyonlarını tahmin etmek amacıyla günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kullanılmaya başlandığı günden itibaren yoğun ilgi gören ve gün geçtikçe kendini kabul ettiren modelin, USEPA tarafından yeni eklenecek bilimsel özellikler ile geliştirilmesine karar verilmiştir. Bu yeni versiyonun hazırlanması amacıyla Pacific Environmental Services, Inc. (PES) firmasından profesyonel yardım alınmış

ve 1989-1992 yılları arasında baştan aşağıya yenilenerek ISCST2 adıyla yeni versiyonu kullanıma sunulmuştur. 1990'lı yılların sonunda yeni teknik eklentilerle Pacific Environmental Services (PES) tarafından ISCST3 versiyonu hazırlanmıştır. Son olarak, 2 Nisan 2002 tarihinde güncellenmiştir.

Kısa dönemli Industrial Source Complex (ISCST) modeli, tipik bir endüstriyel kaynaktan yayılan emisyonların geniş bir alanda dağılımını hesaplayabilmektedir. Modelin temelini sabit Gaussian dağılımı oluşturur. Bu model ile bir çok emisyon kaynağı (nokta, alan, çizgi ve hacim) aynı anda veya ayrı ayrı modellenebilmektedir (EPA, 1995).

Kısa dönemli ISC modeli, dumanın yükselmesi, taşınması, difüzyonu ve çökelmesi ile ilgili koşulların tanımı için saatlik meterolojik verilere ihtiyaç duymaktadır. Model her kaynak (source) ve alıcı (receptor) kombinasyonu için çökelme veya konsantrasyon değerlerini, meterolojik girdilerin verildiği her saat için hesaplamaktadır. Ayrıca, kullanıcı tarafından belirlenen zaman aralıklarındaki ortalama konsantrasyonu da hesaplayabilmektedir.

Model, nokta kaynakların yakın civarındaki binaların partikül maddeler üzerindeki aerodinamik etkilerini belirleyebilmek, partikül maddelerin birim alandaki kuru ve yaş çökelme hızlarını ve ayrıca toplam çökelme hızını hesaplamak için değişik algoritmalara sahiptir. Model, birden fazla emisyon kaynağını da (nokta, alan ve yer seviyesindeki açık kaynak olarak) kullanabilir. Modelde ele alınan kaynaklardan çıkan emisyonların hızı sabit kabul edilebileceği gibi ay, mevsim, ya da başka bir zaman periyodu için değişken olarak alınabilir. Emisyon kaynakları, tek olarak, ya da grup olarak belirlenebilir. Kısa dönemli model (ISCST) için kullanıcı, bazı emisyon kaynakları veya kaynakların tamamı için saatlik emisyon hızı da tanımlayabilir (EPA, 1995).

Uzun dönemli ISC Modeli (ISCLT) için uzun süre içinde toplanmış meteorolojik veriler kullanılmaktadır. Uzun dönem için kullanılan ISC modelinin kısa dönem için kullanılan modelden tek farkı ise, kullanılan meteorolojik verilerdedir. ISCST (kısa dönem) saatlik meteorolojik veriler kullanırken, ISCLT (uzun dönem) yıllık meteorolojik veriler kullanmaktadır.

4.2.8.2. ISCST3 Modelinin Veri İhtiyacı

ISC Modelinin, alıcıların yerlerinin belirlenmesinde önemli bir esnekliği vardır. Kullanıcı, model çalışması için çok sayıda alıcı noktasından oluşan bir grid sistemi belirleyebildiği gibi, grid sisteminde alıcıların yerlerinin belirlenmesinde kartezyen ve polar koordinatları aynı sistem içerisinde kullanabilir (EPA, 1995).

ISCST3 modelini çalıştırmak üzere üç çeşit veri seti kullanılmıştır. Bunlar;

- Emisyon verileri,
- Alıcı ortam ağı (topoğrafik bilgiler) ve
- Meteorolojik verilerdir.

4.2.8.2.(1). Modellemede Kullanılan Emisyon Verileri

Model, en kötü durum senaryosu dikkate alınarak, kirleticilerin ıslak veya kuru çökelmeler nedeniyle konsantrasyonlarında herhangi bir azalmanın olmadığı ve kirleticilerin radyoaktif bozulmaya uğramadan ve alt ürünlere dönüşmeden yayıldığı kabul edilerek çalıştırılmıştır.

Modelleme çalışması esnasında emisyon kaynağı olarak; Payas Organize Sanayi Bölgesi'nden çıkan kirletici emisyon değerleri kullanılmıştır. Kirletici konsantrasyon değerleri öncelikle aylara bölünerek hesaplanmış ve hangi ayda ne kadar yayıldığı belirlenmiş, daha sonrada tüm kirletici kaynaklarının hepsinin toplamı noktasal bir kaynak olarak düşünülerek yıllık olarak dağılımı hesaplanmıştır.

4.2.8.2.(2). Modellemede Kullanılan Topografik Veriler

Bölgenin topoğrafik yapısı kirleticilerin dağılımını etkileyecek önemli bir faktördür. Çalışma alanı genel olarak düz bir yapıya sahip olup, yüksek tepeler bulunmamaktadır. Modelleme çalışmaları; 530.000 m'lik bir inceleme alanı için gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanı içerisinde bir grid sistemi oluşturulmuş ve bu sistemde karelerin kenar uzunlukları 200 m olacak şekilde işaretlenmiştir.

4.2.8.2.(3). Modellemede Kullanılan Meteorolojik Veriler

ISCST3 Modeli, rüzgar hızı ve yönü, sıcaklık, kararlılık sınıfı, kırsal ve kentsel karışım yüksekliği verilerini saatlik bazda kabul etmektedir. Bu nedenle, verilerin modelde kullanılabilmesi için bazı düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu aşamada meteoroloji verilerini ISCST3'de kullanılabilecek şekilde düzenlenerek meteoroloji dosyası oluşturulmuştur. Model meteorolojik verinin her saati için kaynak ve alıcı ortamdaki konsantrasyon değerlerini tahmin eder.

Ancak, ISC (Industrial Source Complex) modeli, yaygın olarak kullanılmakla birlikte bu modelin ülkemizde uygulanmasında, başta modelin temelini oluşturan meteorolojik verilerinin doğrudan kullanılamaması olmak üzere bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Ülkemiz meteorolojik verilerinin kullanılamamasının nedeni, ISC modelleri geliştirilirken Amerika'daki meteorolojik ölçüm yöntemlerine göre elde edilen verilerin kullanılmasıdır. ISC Modellerinde kullanılan meteorolojik verilerden; "Atmosferik Karışım Yüksekliği" verilerinin Türkiye'nin bütün illerinde ölçümü yapılmamakta, ayrıca Amerika'da 32 yönlü rüzgar hızı ölçümü yapılırken ülkemizde sadece 16 yönlü rüzgar hızı ölçümü yapılabilmektedir. Bu nedenlerle ISC modellerinin ülkemizde kullanılabilmesi için öncelikle mevcut meteorolojik verilerin modelde kullanılacak şekle dönüştürülmesi gerekmektedir.

4.2.8.3. ISCST3 Model Programının Çalışması

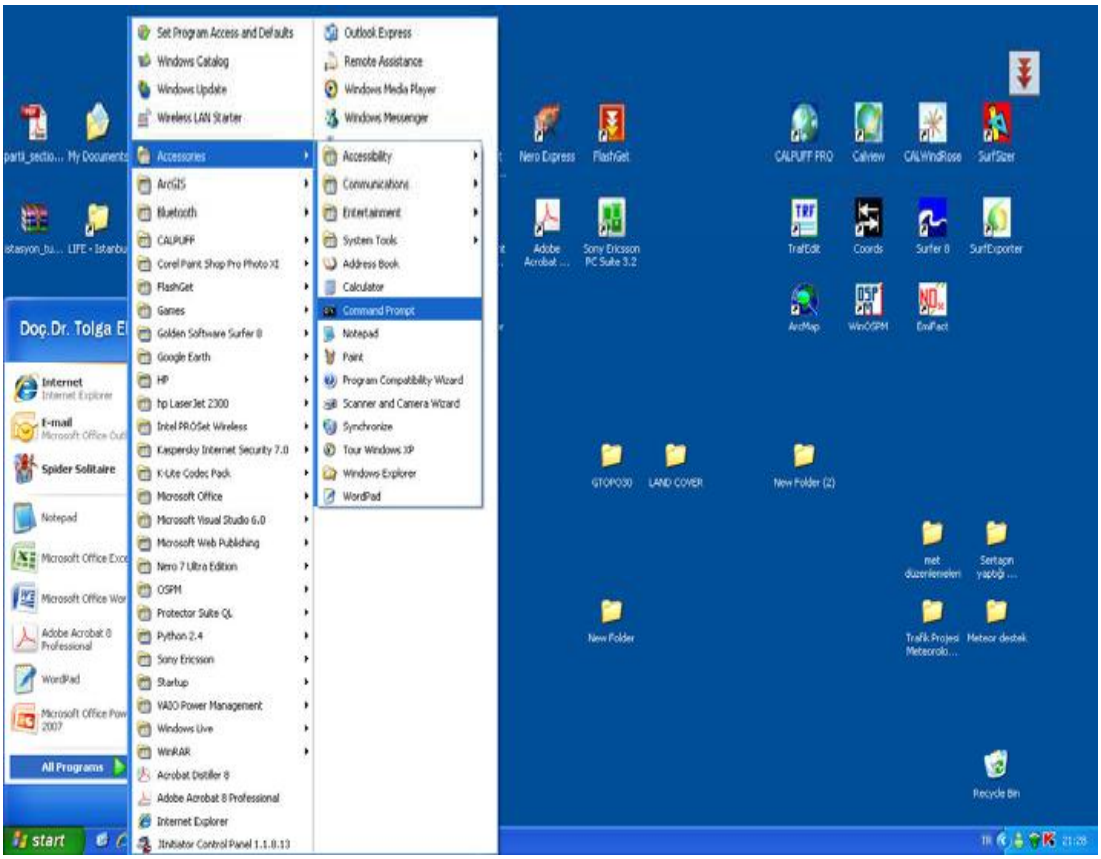
ISCST3 modelinin bilgisayarda çalıştırılabilmesi için 3 ayrı bilgisayar dosyasına ihtiyaç vardır;

- Modelin kendisi (uygulama dosyası)
- Veri dosyası (Ascii text)
- Meteoroloji dosyası (Ascii text) (Elbir, 2010).

4.2.8.3.(1). Modelin Bilgisayarda Çalıştırılması

1. Model Dos ortamında çalışır. Microsoft Windows işletim sistemlerinden birisi ile çalışılıyorsa, Windows işletim sisteminde Komut İstemi (Command Prompt) açılır (Şekil 4.45), (Elbir, 2010).

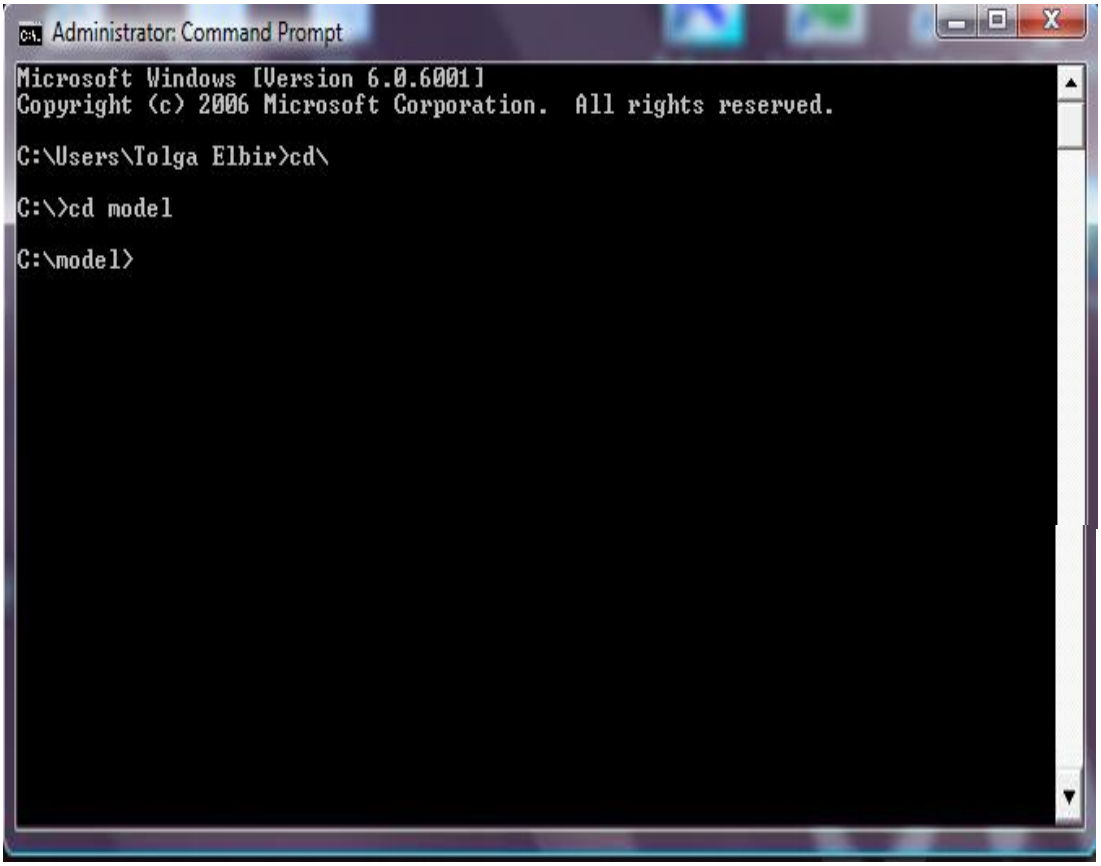
- Başlat-Tüm Programlar-Donatılar-Komut İstemi
  (Start-All Programs-Accessories-Command Prompt)



Şekil 4.45. Model için komut istemi

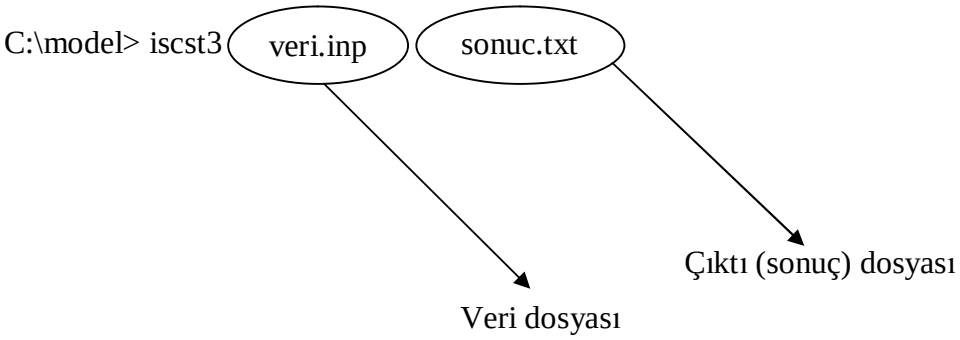
2. Açılan DOS penceresinde CD (Change Directory) komutu kullanılarak modelin bulunduğu klasöre gelinir (Şekil 4.46).

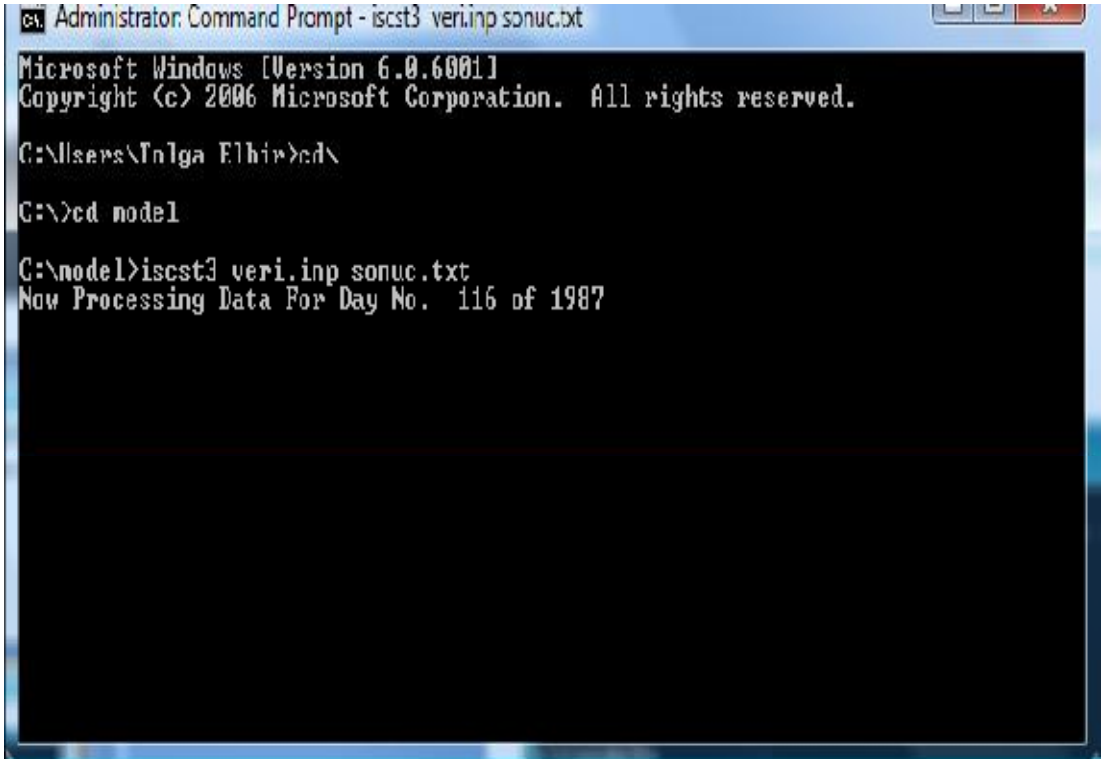
- CD\
  CD MODEL



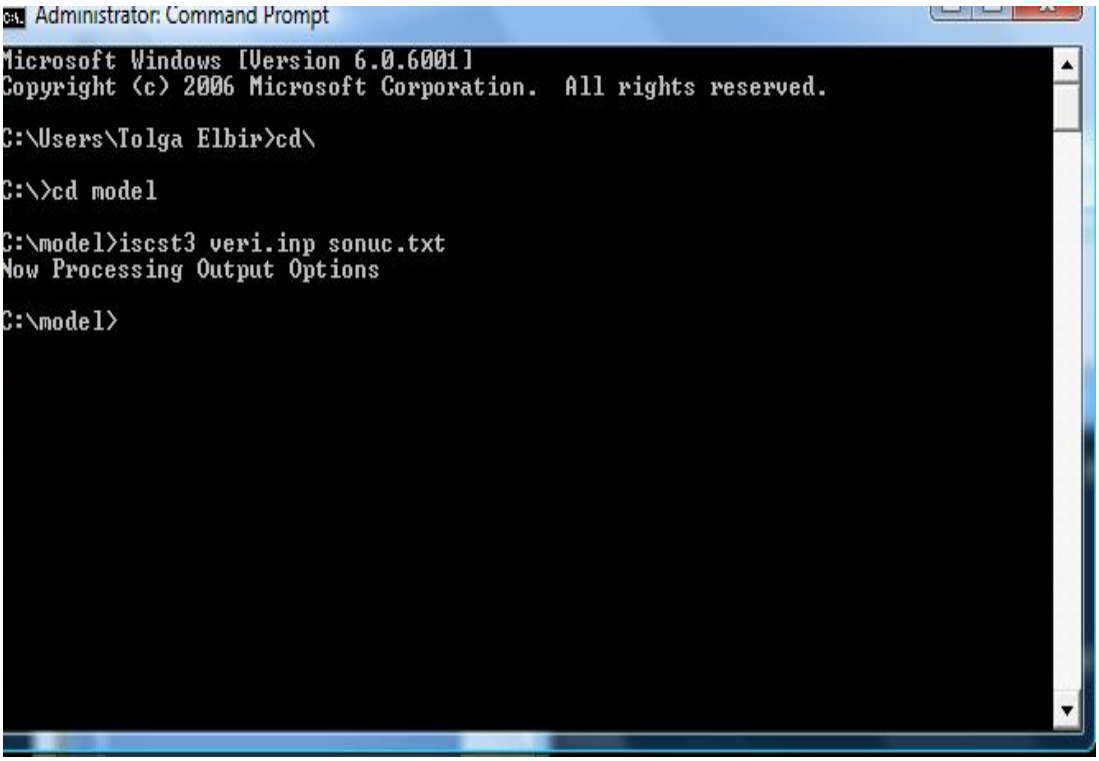
Şekil 4.46. Model klasörünün açılması

3. Modeli çalıştırmak için aşağıdaki komut satırı yazılır (Şekil 4.47 ve Şekil 4.48).





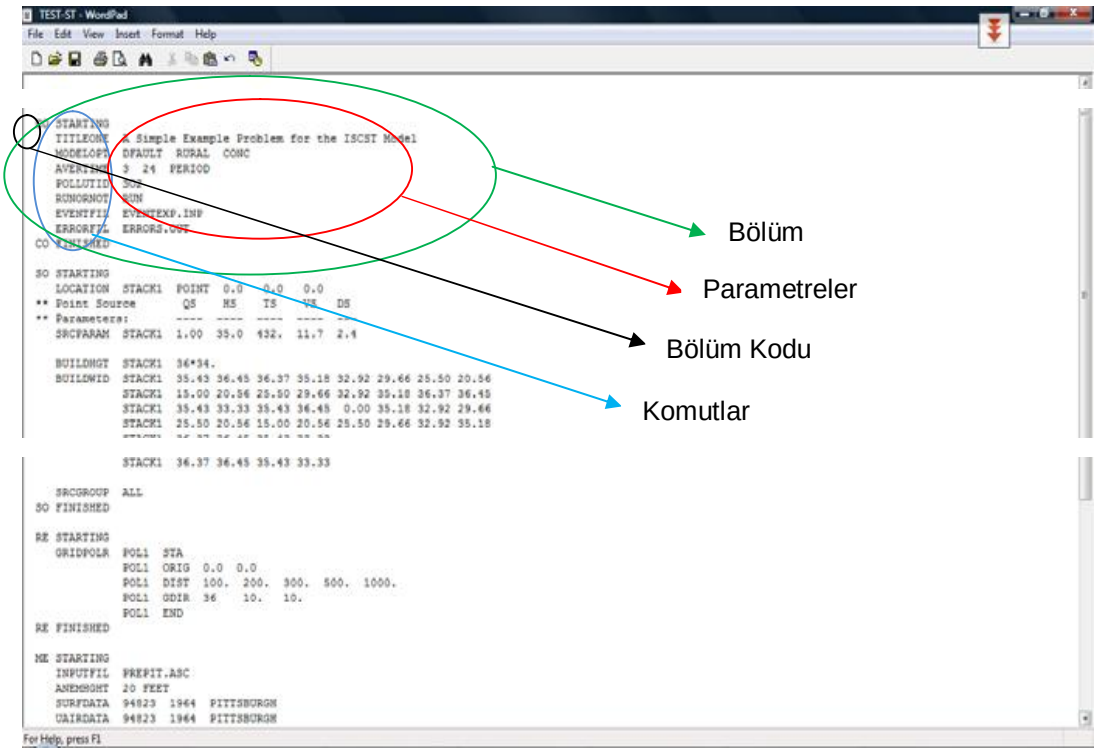
Şekil 4.47. Modelin çalıştığını gösteren ekran



Şekil 4.48. Model çalışmasının bittiğini gösteren ekran

4.2.8.4. Modelin Veri Dosyasını Hazırlama

Dosyanın düzenlenmesi için Not Defteri kullanılmalıdır. Dosya ismi 8 karakteri geçmemeli ve Türkçe karakter kullanılmamalıdır (Şekil 4.49).



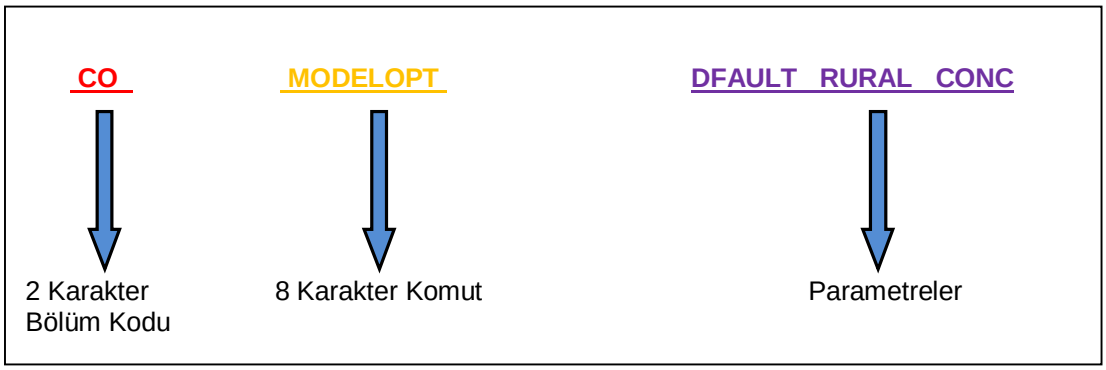
Şekil 4.49. Veri dosyasının yapısı

ISCST3 modelinin veri dosyasında 5 bölüm vardır. Modelin çalışabilmesi için bu verilerin girilmesi gerekmektedir (Şekil 4.50), (Elbir, 2010).

- CO-Kontrol Seçenekleri
- SO-Kirletici Kaynak Bilgileri
- RE-Alıcı Ortam Bilgileri
- ME-Meteoroloji Bilgileri
- OU-Sonuç Seçenekleri

Ayrıca ISCST3 modelinin çalışması sırasında CO bölümünden 16 adet, SO bölümünden 18 adet, RE bölümünden 7 adet, ME bölümünden 14 adet, OU

bölümünden 8 adet ve diğer bölümlerden 3 adet olmak üzere maksimum toplam 66 adet komut kullanılmaktadır. Hesaplamalar sırasında bu komutlardan 36 adet kullanılmıştır.



Şekil 4.50. Veri dosyasından örnek bir satır

4.2.8.4.(1). CO - Kontrol Seçenekleri

Kontrol seçeneklerinin bulunduğu bölümdür. Modelin çalışırken hangi dağılım özelliklerini kullanacağını, modellenecek kirleticinin cinsini (SO_2, PM10, CO, NO_x), konsantrasyonların hangi ortalama zaman dilimi için hesaplanacağını, çökelmenin biçimini (kuru çökelme, yaş çökelme), çalışma alanının kırsal yada kentsel oluşunu ve topografyanın olup olmadığı bilgilerinin yer aldığı bölümdür (Şekil 4.51), (Elbir, 2010).

```
CO STARTING
CO TITLEONE Örnek Model Çalışması
CO TITLETWO SO2 Modellemesi
CO AVERTIME 1 PERIOD
CO MODELOPT DFAULT CONC RURAL NOSMPL
CO POLLUTID SO2
CO TERRHGTS ELEV
CO ELEVUNIT METERS
CO RUNORNOT RUN
CO FINISHED
```

Şekil 4.51. Örnek bir CO bölümü

4.2.8.4.(2). SO - Kirletici Kaynak Bilgileri

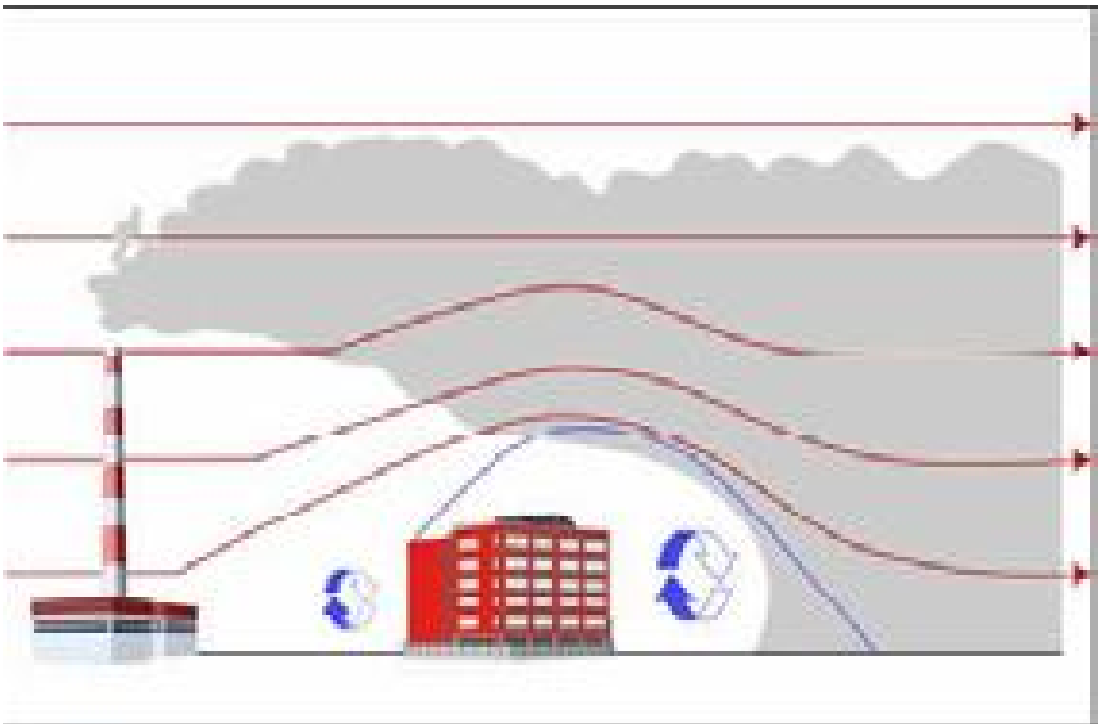
Kirletici kaynağın inceleme alanı içinde coğrafi konumunun tanımlandığı, kaynak adının ve kaynak türünün seçildiği (noktasal kaynak, hacimsel kaynak, çizgisel kaynak, açık maden ocağı), kaynak koordinatlarının bulunduğu veya deniz seviyesinden yüksekliğinin belirtildiği kısaca kirletici kaynakla ilgili bilgileri vermek için kullanılan bölümdür (Şekil 4.52).

Noktasal kaynaklarda bazı durumlarda bina etkisi söz konusudur. Bina etkisi alansal kaynaklarda, hacimsel kaynaklarda ve açık ocak kaynak türlerinde kullanılmaz (Şekil 4.53), (Elbir, 2010).

Bina etkisini hesaplamak için;
Baca Yüksekliği < GEP ise bina etkisi dikkate alınmalıdır.
GEP (Good Engineering Practice) = H+1,5L
H: Bina Yüksekliği
L : Binanın uzunluğu veya yüksekliği ile kıyaslandığında küçük olanı

```
SO STARTING
LOCATION BACA1 POINT 5000 1000 0
SRCPARAM BACA1 1.5 35 432 12.1 2.4
EMISFACT BACA1 HROFDY 6*0 12*1 6*0
BUILDHGT BACA1 15*0 21*34
BUILDWID BACA1 0 0 0 0 0 0 0 0
BACA1 0 0 0 0 0 0 0 20
BACA1 15 20 25 29 32 35 36 36
BACA1 35 33 35 36 20 35 32 29
BACA1 25 20 15 20 25 29 32 35
BACA1 36 36 35
SRCGROUP ALL
SO FINISHED
```

Şekil 4.52. Noktasal bir kaynak için örnek SO bölümü

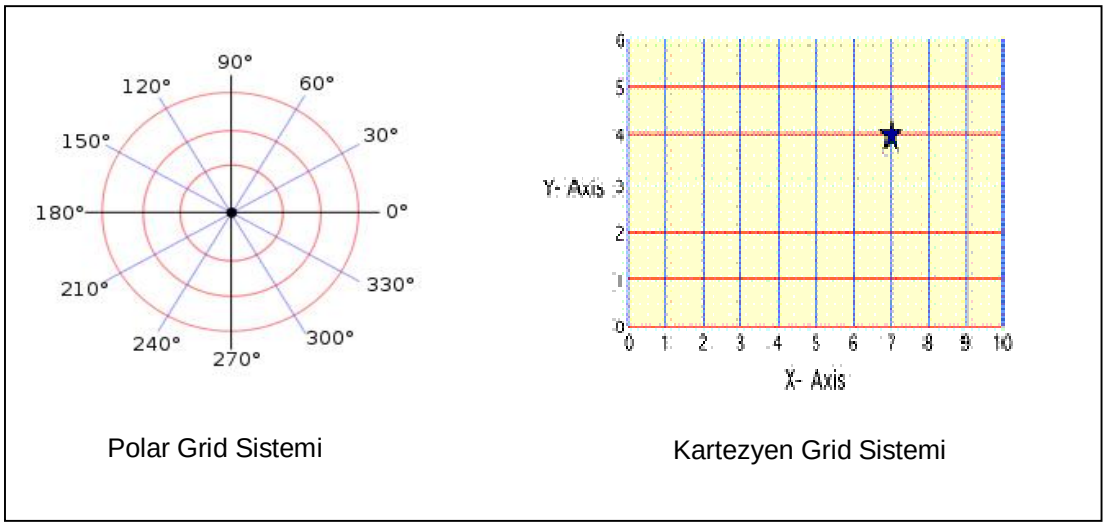


Şekil 4.53. Noktasal kaynakta bina etkisi

4.2.8.4.(3). RE - Alıcı Ortam Bilgileri

Grid sistemi Kartezyen ve Polar Grid sistemi olarak iki şekilde kullanılabilir (Şekil 4.54), (Elbir, 2010).

Grid sisteminin ve topografya bilgilerinin yer aldığı bölümdür (Şekil 4.55).



Şekil 4.54.Grid sistemleri

Kartezyen Grid sisteminde X ve Y koordinat sistemine göre başlangıç noktalarının koordinatları, tepe (kesim) noktası sayıları ve tepe noktaları arası mesafelerin yer aldığı bölümdür.

Polar Grid sisteminde polar sistemin merkezinin X ve Y koordinatları, merkeze olan uzaklık, polar sistemde kaç yön olacağı ve bu yönlerin kaçar derece artacağı verilerinin yer aldığı bölümdür (Elbir, 2010).

```
RE STARTING
RE GRIDCART CAR1 STA
RE GRIDCART XYINC 0 9 5000 0 5 5000
RE GRIDCART CAR1 ELEV 1 0 0 0 0 0 0 5 15
RE GRIDCART CAR1 ELEV 2 0 0 0 0 0 0 0 10
RE GRIDCART CAR1 ELEV 3 0 0 0 10 20 5 5 10 50
RE GRIDCART CAR1 ELEV 4 0 10 15 50 50 70 70 75 80
RE GRIDCART CAR1 ELEV 5 0 5 20 50 100 100 100 75 75
RE GRIDCART CAR1 END
RE FINISHED
```

Şekil 4.55. Kartezyen grid sistemiyle yapılmış örnek bir RE bölümü

4.2.8.4.(4). ME - Meteoroloji Bilgileri

Yer seviyesinde ölçülmüş meteoroloji verilerinin ait olduğu yıl ve istasyona ait bilgilerin yada Radiosonde ölçümlerinin yapıldığı yıl ve istasyona ait bilgilerin tanımlanması için kullanılan bölümdür (Şekil 4.56).

Rüzgar yönü (derece), rüzgar hızı (m/s), sıcaklık (^{o}K), kararlılık sınıfı ve karışma yüksekliği (m) bu bölümde girilmesi gereken bilgilerdir (Elbir, 2010).

```
ME STARTING
ME INPUTFIL C:\model\meteor.met
ME ANEMHGHT 10 METERS
ME SURFDATA 17220 2007 Izmir
ME UAIRDATA 17220 2007 Izmir
ME FINISHED
```

Şekil 4.56. Örnek bir ME bölümü

4.2.8.4.(5). OU - Sonuç Seçenekleri

Sonuç bilgilerinin bulunduğu bölümdür. İsteğe göre sonuç bilgileri grid sistemindeki tepe noktalarında karşılaşılan en yüksek konsantrasyonları listeleyebileceği gibi, görülen en yüksek konsantrasyonları büyükten küçüğe de listeleyebilir. Ayrıca bu bölümde grid sistemindeki tepe noktalarında verilen bir limit değerini aşan sonuçlar ayrı bir dosyada da listelenebilmektedir (Elbir, 2010).

4.2.8.5. Model İçin Meteoroloji Dosyası Hazırlama

ISCST3 Modeli, rüzgar hızı ve yönü, sıcaklık, kararlılık sınıfı, kırsal ve kentsel karışım yüksekliği verilerini saatlik bazda kabul etmektedir. Bu nedenle, verilerin modelde kullanılabilmesi için bazı düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu aşamada meteoroloji verileri ISCST3'de kullanılabilecek şekilde düzenlenerek girilecek meteoroloji veri dosyası oluşturulmuştur.

ISCST3 Modelinin meteorolojik veri dosyasında kullanılmak üzere Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden Hatay İli'ne ait sıcaklık (ortalama sıcaklık, max sıcaklık ve min. sıcaklık), nem (ortalama ve min. nem), yağış (toplam yağış ve max. yağış), bulutluluk (ortalama bulutluluk, ortalama açık günler sayısı ve ortalama kapalı günler sayısı), toprak sıcaklığı (ortalama toprak üstü min. sıcaklık ve min toprak üstü min. sıcaklık) ve rüzgar ortalama hızları verilerinin yer aldığı uzun yıllara ait meteorolojik bülten alınmıştır (Ek 1).

Alınan bu meteorolojik bültendeki veriler ile hakim üç rüzgar yönü tespit edilmiştir. Daha sonraki aşamada ise Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden son 10 yıla ait yönlere göre aylık esme sayısı toplamı verileri alınmıştır. Alınan bu veriler yardımıyla 2000-2010 yılları arasındaki hangi yılı temsil ettiği bulunmuştur.

ISCST3 Modeli, rüzgar hızı ve yönü, sıcaklık, kararlılık sınıfı, kırsal ve kentsel karışım yüksekliği verilerini saatlik bazda kabul etmektedir. Bu nedenle, verilerin modelde kullanılabilmesi için bazı düzenlemeler yapılarak modelde kullanılmak üzere meteoroloji veri dosyası hazırlanmıştır.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu tez çalışmasında, laboratuar ve model çalışmalarının sonucunda elde edilen bulgular yorumlanarak ayrıntılı olarak verilmiştir. Tezin başlangıcında Payas Organize Sanayi'de bulunan baca ve baca harici emisyon kaynaklarından bölgeyi homojen olarak temsil edecek örnekler alınmıştır.

Örneklerin alınması dört ayrı program üzerinden yürütülmüştür. Birincisi, havada askıda kalan ve çökelti oluşturan tozların ölçümü, ikincisi partikül maddelerin (PM) ölçümü, üçüncüsü baca gazı ölçümü, dördüncüsü ise gürültü ölçümleridir.

Alınan toz örneklerinin TSE'ye ve uluslararası standartlara göre kimyasal ve mineralojik analizleri yapılarak sonuçlar kaydedilmiştir. Ayrıca akciğerde birikerek insan sağlığına zarar veren tozların boyutlarının belirlenmesi amacıyla tane boyut analizi yapılmıştır. Gürültü ölçümünden elde edilen sonuçlar ile gürültü ölçümü dağılım haritası çıkarılmıştır.

Elde edilen çöken toz verileri ve partikül madde verileri hava kalitesi dağılım modellemesi ISCST3 programında kullanılmış ve yapılan modelleme programı ile kirliliğin dağılım haritaları çıkarılmıştır.

Modelleme çalışması kapsamında Payas Organize Sanayi Bölgesi'ndeki kirliliğin saatlik, günlük, aylık ve yıllık olarak konsantrasyon dağılımları belirlenmiştir.

Ölçüm noktalarının seçiminde Payas Organize Sanayi Bölgesi'nde belirli bir kirletici kaynak etkisinden çok o bölgede mevcut tüm kirletici kaynakların, bölgenin genel hava kalitesi seviyesini temsil etmesine dikkat edilmiştir.

Emisyon kaynaklarının kirlenmeye katkılarının dağılım modelleri ile ortaya konması, dağılım modeli ile tahmin edilen ve bölgede yakın yıllarda yapılan çok sayıdaki araştırmada ölçülen hava kalitesi seviyelerinin mevcut ve ileride değişecek mevzuata göre değerlendirilmeleri aşamalarını kapsamaktadır.

Yapılan ölçümler belirtilen standartlar çerçevesinde ayrı ayrı rapor edilerek araştırma bulguları elde edilmiştir.

5.1. Toz Ölçümü

Çalışma kapsamında Payas Organize Sanayi Bölgesi'nde gerçekleştirilen toz ölçümleri Havada askıda kalan tozlar ve Çöken tozlar için iki farklı metodla yapılmıştır.

Ölçümlerden elde edilen sonuçlar ilgili yönetmeliklere göre değerlendirilerek (Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği), sınır değerleri aşan değerler belirtilmiştir. Ölçüm sonuçları aşağıda ayrıntılı olarak verilmektedir.

5.1.1. Havada Askıda Kalan Toz Ölçümü

Havada bulunan askıda partikül maddeleri ve emisyonları ölçmek için digital hafızalı Thermo Anderson marka PDR-1200 model emisyon ölçme cihazı kullanılmıştır. Bu çalışmada Payas Organize Sanayi'de havada askıda kalan partikül maddeler ve emisyonlar belirlenmiştir. Emisyon ölçümleri Partikül Madde (10-0 $\mu g/m^3$) seviyesinde $\mu g/m^3$ biriminde yapılmıştır.

06.06.2008 tarih ve 26989 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Ek-1A Kapsamında çeşitli hava kirleticileri için uyulması gereken uzun ve kısa vadeli sınır değerler belirtilmektedir. Havada askıda partikül maddeler için UVS ve KVS değerleri Çizelge 5.1'de verilmektedir.

Ölçümler gürültü ölçümleri ile aynı noktalardan ve eş zamanlı olarak alınmıştır. Toplam 55 faklı noktada dörder ölçüm olmak üzere 220 adet ölçüm yapılmıştır. Ölçüm sonuçları tarih, yer ve GPS cihazı ile alınan koordinatlar belirtilerek rapor edilmiştir (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.1. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği UVS ve KVS değerleri

Kirletici	Ortalama Süre	Sınır Değer	Sınır Değerin Yıllık Azalması	Uyarı Eşiği
PM10	KVS 24 saatlik %95/yıl İnsan sağlığının korunması için	300 µg/m³		İlk seviye: 260 µg/m3 İkinci seviye: 400 µg/m3 Üçüncü seviye: 520 µg/m3 Dördüncü seviye:650 µg/m3 (Verilen değerler 24 saatlik ortalamalardır)
	Kış sezonu ortalaması (1 Ekim-31 Mart) İnsan sağlığının korunması için	200 µg/m³	Sınır değer, 1.1.2008 tarihinde başlayarak 1.1.2014 tarihine kadar 90 µg/m³ (sınır değerin %45'i) olana kadar her 12 ayda eşit bir miktarda yıllık olarak azalır.	
	UVS İnsan sağlığının korunması için	150 µg/m³	Sınır değer, 1.1.2008 tarihinde başlayarak 1.1.2014 tarihine kadar 60 µg/m³ (sınır değerin %40'ı) olana kadar her 12 ayda eşit bir miktarda yıllık olarak azalır.	

Çizelge 5.2. Havada askıda kalan toz ölçümü sonuçlarının yönetmelikle kıyaslanması

Mevkii	**Tarih**	**Koordinat (X,Y)**	**Emisyon ($\mu g/m^3$)**	**Ort. ($\mu g/m^3$)**	**UVS* ($\mu g/m^3$)**	**2012 Sınır değeri**	**Değerlen-dirme**
AT1	29.07.09	0251804 4070798	41	±38	150	90	Sınır değerin altında
AT1	29.07.09	0251804 4070818	39		150	90	
AT1	29.07.09	0251805 4070839	38		150	90	
AT1	29.07.09	0251830 4070918	34		150	90	
AT2	29.07.09	0251834 4070736	21	±18	150	90	Sınır değerin altında
AT2	29.07.09	0251871 4070687	20		150	90	
AT2	29.07.09	0251810 4070704	18		150	90	
AT2	29.07.09	0251956 4070717	16		150	90	
AT3	29.07.09	0251940 4070800	12	±11	150	90	Sınır değerin altında
AT3	29.07.09	0251954 4070819	12		150	90	
AT3	29.07.09	0251952 4070780	11		150	90	
AT3	29.07.09	0251962 4070765	11		150	90	
AT4	29.07.09	0251739 4070762	7	±7	150	90	Sınır değerin altında
AT4	29.07.09	0251762 4070779	9		150	90	
AT4	29.07.09	0251770 4070802	7		150	90	
AT4	29.07.09	0251744 4070833	6		150	90	
AT5	29.07.09	0251618 4070751	116	±37	150	90	Sınır değerin altında
AT5	29.07.09	0251628 4070748	20		150	90	
AT5	29.07.09	0251604 4070685	7		150	90	
AT5	29.07.09	0251623 4070635	5		150	90	

* HKDYY Ek-1A

Çizelge 5.2 (devam).

Mevkii	Tarih	Koordinat (X,Y)	Emisyon (µg/m^3)	Ort. (µg/m^3)	UVS* (µg/m^3)	2012 Sınır değeri	Değerlen-dirme
AT6	29.07.09	0251840 4070616	2	±3	150	90	Sınır değerin altında
AT6	29.07.09	0251820 4070653	3		150	90	
AT6	29.07.09	0251826 4070673	4		150	90	
AT6	29.07.09	0251790 4070572	5		150	90	
AT7	19.08.09	0251814 4071011	8	±9	150	90	Sınır değerin altında
AT7	19.08.09	0251817 4070949	9		150	90	
AT7	19.08.09	0251818 4070952	9		150	90	
AT7	19.08.09	0251812 4070965	12		150	90	
AT8	19.08.09	0252013 4071008	29	±62	150	90	Sınır değerin altında
AT8	19.08.09	0252066 4071005	31		150	90	
AT8	19.08.09	0252211 4070732	156		150	90	
AT8	19.08.09	0252281 4070666	35		150	90	
AT9	19.08.09	0252441 4070525	31	±98	150	90	Sınır değerin üstünde
AT9	19.08.09	0252449 4070509	37		150	90	
AT9	19.08.09	0252463 4070526	42		150	90	
AT9	19.08.09	0252419 4070571	282		150	90	
AT10	19.08.09	0251851 4071156	81	±79	150	90	Sınır değerin altında
AT10	19.08.09	0251923 4071134	80		150	90	
AT10	19.08.09	0251846 4071148	79		150	90	
AT10	19.08.09	0251920 4071151	78		150	90	

* HKDYY Ek-1A

Çizelge 5.2 (devam).

Mevkii	Tarih	Koordinat (X,Y)	Emisyon (µg/m^3)	Ort. (µg/m^3)	UVS* (µg/m^3)	2012 Sınır değeri	Değerlen-dirme
AT11	19.08.09	0251851 4071156	81	±79	150	90	Sınır değerin altında
AT11	19.08.09	0251639 4071063	80		150	90	
AT11	19.08.09	0251846 4071160	78		150	90	
AT11	19.08.09	0251756 4071058	79		150	90	
AT12	19.08.09	0251687 4071239	100	±97	150	90	Sınır değerin üstünde
AT12	19.08.09	0251668 4071227	98		150	90	
AT12	19.08.09	0251671 4071240	95		150	90	
AT12	19.08.09	0251710 4071312	96		150	90	
AT13	19.08.09	0251833 4071168	35	±33	150	90	Sınır değerin altında
AT13	19.08.09	0251844 4071179	29		150	90	
AT13	19.08.09	0251822 4071180	31		150	90	
AT13	19.08.09	0251849 4071156	38		150	90	
AT14	19.08.09	0251622 4070847	11	±17	150	90	Sınır değerin altında
AT14	19.08.09	0251645 4070858	22		150	90	
AT14	19.08.09	0251620 4070824	12		150	90	
AT14	19.08.09	0251618 4070812	13		150	90	
AT15	19.08.09	0251616 4070924	22	±17	150	90	Sınır değerin altında
AT15	19.08.09	0251632 4070922	20		150	90	
AT15	19.08.09	0251643 4070895	15		150	90	
AT15	19.08.09	0251619 4070887	14		150	90	

* HKDYY Ek-1A

Çizelge 5.2 (devam).

Mevkii	Tarih	Koordinat (X,Y)	Emisyon ($\mu g/m^3$)	Ort. ($\mu g/m^3$)	UVS* ($\mu g/m^3$)	2012 Sınır değeri	Değerlendirme
AT16	19.08.09	0251671 4070952	21	±22	150	90	Sınır değerin altında
AT16	19.08.09	0251675 4070948	20		150	90	
AT16	19.08.09	0251625 4070930	32		150	90	
AT16	19.08.09	0251613 4070945	17		150	90	
AT17	19.08.09	0251665 4070915	10	±10	150	90	Sınır değerin altında
AT17	19.08.09	0251702 4070890	9		150	90	
AT17	19.08.09	0251742 4070853	11		150	90	
AT17	19.08.09	0251729 4070879	10		150	90	
AT18	19.08.09	0252149 4070776	4	±7	150	90	Sınır değerin altında
AT18	19.08.09	0252160 4070743	8		150	90	
AT18	19.08.09	0252118 4070744	7		150	90	
AT18	19.08.09	0252036 4070727	9		150	90	
AT19	19.08.09	0251925 4071043	178	±183	150	90	Sınır değerin üstünde
AT19	19.08.09	0252021 4071113	173		150	90	
AT19	19.08.09	0251913 4071068	185		150	90	
AT19	19.08.09	0252132 4071232	196		150	90	
AT20	19.08.09	0252032 4070911	198	±196	150	90	Sınır değerin üstünde
AT20	19.08.09	0253125 4070850	200		150	90	
AT20	19.08.09	0252539 4070780	195		150	90	
AT20	19.08.09	0253465 4071040	192		150	90	

* HKDYY Ek-1A

Çizelge 5.2 (devam).

Mevkii	Tarih	Koordinat (X,Y)	Emisyon (µg/m^3)	Ort. (µg/m^3)	UVS* (µg/m^3)	2012 Sınır değeri	Değerlendirme
AT21	19.08.09	0252062 4070940	178	±171	150	90	Sınır değerin üstünde
AT21	19.08.09	0251952 4070890	176		150	90	
AT21	19.08.09	0251680 4070665	171		150	90	
AT21	19.08.09	0251764 4071015	161		150	90	
AT22	19.08.09	0251927 4070850	429	±368	150	90	Sınır değerin üstünde
AT22	19.08.09	0252025 4070990	381		150	90	
AT22	19.08.09	0251769 4071235	350		150	90	
AT22	19.08.09	0251896 4070694	314		150	90	
AT23	01.10.09	0252126 4070839	135	±117	150	90	Sınır değerin üstünde
AT23	01.10.09	0251918 4070941	103		150	90	
AT23	01.10.09	0252231 4070952	82		150	90	
AT23	01.10.09	0251815 4070785	148		150	90	
AT24	01.10.09	0252080 4070926	263	±182	150	90	Sınır değerin üstünde
AT24	01.10.09	0252066 4071021	175		150	90	
AT24	01.10.09	0252120 4071032	97		150	90	
AT24	01.10.09	0252098 4070966	193		150	90	
AT25	01.10.09	0252015 4070928	181	±134	150	90	Sınır değerin üstünde
AT25	01.10.09	0252145 4070545	133		150	90	
AT25	01.10.09	0252096 4071326	120		150	90	
AT25	01.10.09	0252022 4070931	103		150	90	

* HKDYY Ek-1A

Çizelge 5.2 (devam).

Mevkii	Tarih	Koordinat (X,Y)	Emisyon ($\mu g/m^3$)	Ort. ($\mu g/m^3$)	UVS* ($\mu g/m^3$)	2012 Sınır değeri	Değerlendirme
AT26	01.10.09	0251722 4070741	260	±126	150	90	Sınır değerin üstünde
AT26	01.10.09	0251823 4071130	130		150	90	
AT26	01.10.09	0251803 4071048	85		150	90	
AT26	01.10.09	0251820 4071135	30		150	90	
AT27	12.12.09	0251846 4070732	66	±69	150	90	Sınır değerin altında
AT27	12.12.09	0251911 4070687	59		150	90	
AT27	12.12.09	0252011 4070852	72		150	90	
AT27	12.12.09	0251818 4069735	79		150	90	
AT28	12.12.09	0252074 4070723	70	±84	150	90	Sınır değerin altında
AT28	12.12.09	0252066 4070121	82		150	90	
AT28	12.12.09	0252118 4071020	97		150	90	
AT28	12.12.09	0252125 4070166	87		150	90	
AT29	12.12.09	0251833 4070700	66	±78	150	90	Sınır değerin altında
AT29	12.12.09	0252035 4070645	75		150	90	
AT29	12.12.09	0252096 4071126	89		150	90	
AT29	12.12.09	0251922 4072731	82		150	90	
AT30	12.12.09	0252084 4070684	64	±82	150	90	Sınır değerin altında
AT30	12.12.09	0251825 4071150	89		150	90	
AT30	12.12.09	0251953 4071062	85		150	90	
AT30	12.12.09	0251885 4071125	90		150	90	

* HKDYY Ek-1A

Çizelge 5.2 (devam).

Mevkii	Tarih	Koordinat (X,Y)	Emisyon (µg/m^3)	Ort. (µg/m^3)	UVS* (µg/m^3)	2012 Sınır değeri	Değerlen-dirme
AT31	12.12.09	0252115 4070932	76	±69	150	90	Sınır değerin altında
AT31	12.12.09	0251985 4071585	55		150	90	
AT31	12.12.09	0252025 4071852	79		150	90	
AT31	12.12.09	0252181 4069935	69		150	90	
AT32	12.12.09	0252053 4070870	70	±79	150	90	Sınır değerin altında
AT32	12.12.09	0248268 4071122	82		150	90	
AT32	12.12.09	0250122 4072020	77		150	90	
AT32	12.12.09	0252125 4070200	87		150	90	
AT33	12.12.09	0252212 4070792	86	±80	150	90	Sınır değerin altında
AT33	12.12.09	0252180 4070763	75		150	90	
AT33	12.12.09	0252085 4071122	89		150	90	
AT33	12.12.09	0251025 4072451	72		150	90	
AT34	12.12.09	0251738 4070748	84	±83	150	90	Sınır değerin altında
AT34	12.12.09	0251718 4070745	85		150	90	
AT34	12.12.09	0251843 4071145	75		150	90	
AT34	12.12.09	0251845 4070225	90		150	90	
AT35	12.12.09	0251830 4070666	67	±66	150	90	Sınır değerin altında
AT35	12.12.09	0251829 4070651	70		150	90	
AT35	12.12.09	0251830 4070645	73		150	90	
AT35	12.12.09	0251882 4070121	55		150	90	

* HKDYY Ek-1A

Çizelge 5.2 (devam).

Mevkii	Tarih	Koordinat (X,Y)	Emisyon (µg/m^3)	Ort. (µg/m^3)	UVS* (µg/m^3)	2012 Sınır değeri	Değerlen-dirme
AT36	06.02.10	0252543 4070436	109	±152	150	90	Sınır değerin üstünde
AT36	06.02.10	0252538 4070422	157		150	90	
AT36	06.02.10	0252499 4070387	180		150	90	
AT36	06.02.10	0252476 4070336	162		150	90	
AT37	06.02.10	0252514 4070388	201	±169	150	90	Sınır değerin üstünde
AT37	06.02.10	0252488 4070351	156		150	90	
AT37	06.02.10	0251689 4071240	172		150	90	
AT37	06.02.10	0251855 4070249	148		150	90	
AT38	06.02.10	0251770 4071239	132	±136	150	90	Sınır değerin üstünde
AT38	06.02.10	0251990 4071152	148		150	90	
AT38	06.02.10	0252010 4071162	115		150	90	
AT38	06.02.10	0252125 4071168	150		150	90	
AT39	06.02.10	0252215 4071738	118	±126	150	90	Sınır değerin üstünde
AT39	06.02.10	0252281 4070685	115		150	90	
AT39	06.02.10	0252415 4071750	123		150	90	
AT39	06.02.10	0252485 4071780	150		150	90	
AT40	06.02.10	0252000 4070721	102	±82	150	90	Sınır değerin altında
AT40	06.02.10	0252060 4070726	82		150	90	
AT40	06.02.10	0252079 4070713	79		150	90	
AT40	06.02.10	0252085 4070720	68		150	90	

* HKDYY Ek-1A

Çizelge 5.2 (devam).

Mevkii	Tarih	Koordinat (X,Y)	Emisyon ($\mu g/m^3$)	Ort. ($\mu g/m^3$)	UVS* ($\mu g/m^3$)	2012 Sınır değeri	Değerlen-dirme
AT41	08.04.10	0251935 4070735	32	±48	150	90	Sınır değerin altında
AT41	08.04.10	0251850 4070680	58		150	90	
AT41	08.04.10	0251820 4070710	47		150	90	
AT41	08.04.10	0251960 4070717	55		150	90	
AT42	02.08.10	0251955 4070587	69	±77	150	90	Sınır değerin altında
AT42	02.08.10	0252041 4070598	79		150	90	
AT42	02.08.10	0252089 4070605	81		150	90	
AT42	02.08.10	0252003 4070595	80		150	90	
AT43	02.08.10	0251961 4070591	64	±74	150	90	Sınır değerin altında
AT43	02.08.10	0251985 4070595	77		150	90	
AT43	02.08.10	0252008 4070600	79		150	90	
AT43	02.08.10	0252022 4070607	79		150	90	
AT44	02.08.10	0252076 4070616	78	±72	150	90	Sınır değerin altında
AT44	02.08.10	0252060 4070628	74		150	90	
AT44	02.08.10	0252032 4070625	71		150	90	
AT44	02.08.10	0252013 4070620	68		150	90	
AT45	02.08.10	0251808 4070962	33	±32	150	90	Sınır değerin altında
AT45	02.08.10	0251811 4070976	31		150	90	
AT45	02.08.10	0251808 4070993	35		150	90	
AT45	02.08.10	0251815 4071009	32		150	90	

* HKDYY Ek-1A

Çizelge 5.2 (devam).

Mevkii	Tarih	Koordinat (X,Y)	Emisyon ($\mu g/m^3$)	Ort. ($\mu g/m^3$)	UVS* ($\mu g/m^3$)	2012 Sınır değeri	Değerlendirme
AT46	02.08.10	0251802 4071023	32	±34	150	90	Sınır değerin altında
AT46	02.08.10	0251818 4071031	32		150	90	
AT46	02.08.10	0251818 4071052	32		150	90	
AT46	02.08.10	0251815 4071075	42		150	90	
AT47	02.08.10	0251823 4071084	43	±42	150	90	Sınır değerin altında
AT47	02.08.10	0251822 4071090	43		150	90	
AT47	02.08.10	0251824 4071126	43		150	90	
AT47	02.08.10	0251836 4071114	42		150	90	
AT48	02.08.10	0251845 4071099	41	±42	150	90	Sınır değerin altında
AT48	02.08.10	0251837 4071074	42		150	90	
AT48	02.08.10	0251832 4071056	43		150	90	
AT48	02.08.10	0251822 4071051	42		150	90	
AT49	02.08.10	0251801 4071025	42	±41	150	90	Sınır değerin altında
AT49	02.08.10	0251809 4071017	42		150	90	
AT49	02.08.10	0251808 4070995	41		150	90	
AT49	02.08.10	0251811 4071009	40		150	90	
AT50	02.08.10	0251831 4070936	40	±39	150	90	Sınır değerin altında
AT50	02.08.10	0251798 4070920	39		150	90	
AT50	02.08.10	0251811 4070934	39		150	90	
AT50	02.08.10	0251811 4071009	39		150	90	

* HKDYY Ek-1A

Çizelge 5.2 (devam).

Mevkii	Tarih	Koordinat (X,Y)	Emisyon (µg/m^3)	Ort. (µg/m^3)	UVS* (µg/m^3)	2012 Sınır değeri	Değerlen-dirme
AT51	27.08.10	0252125 4070850	52	±71	150	90	Sınır değerin altında
AT51	27.08.10	0252385 4071880	89		150	90	
AT51	27.08.10	0252405 4071900	68		150	90	
AT51	27.08.10	0252500 4072050	75		150	90	
AT52	27.08.10	0252020 4070950	105	±127	150	90	Sınır değerin üstünde
AT52	27.08.10	0252035 4070915	147		150	90	
AT52	27.08.10	0252045 4071025	136		150	90	
AT52	27.08.10	0252115 4071150	122		150	90	
AT53	27.08.10	0251920 4071043	125	±148	150	90	Sınır değerin üstünde
AT53	27.08.10	0252020 4071200	115		150	90	
AT53	27.08.10	0251955 4071100	175		150	90	
AT53	27.08.10	0252145 4071220	180		150	90	
AT54	16.09.10	0251555 4070654	218	±226	150	90	Sınır değerin üstünde
AT54	16.09.10	0251598 4070660	134		150	90	
AT54	16.09.10	0251617 4070670	237		150	90	
AT54	16.09.10	0251625 4070685	315		150	90	
AT55	16.09.10	0251558 4070641	243	±259	150	90	Sınır değerin üstünde
AT55	16.09.10	0251542 4070653	135		150	90	
AT55	16.09.10	0251506 4070646	343		150	90	
AT55	16.09.10	0251483 4070643	318		150	90	

* HKDYY Ek-1A

Payas Organize Sanayi'den alınan havada askıda kalan partikül madde sonuçları Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre değerlendirilmiştir. Bu yönetmeliğin çeşitli hava kirleticileri için verilen "uzun vadeli sınır değer (UVS)" olan 150 μg/m^3 değeri Çizelge 5.2'de görüldüğü gibi ölçüm noktalarının bazılarında aşılmaktadır.

Yapılan 55 faklı ölçüm noktasından 9 tanesinin UVS sınır değeri olan 150 μg/m^3'ü aştığı görülmektedir. Buda yaklaşık olarak tüm ölçümlerin %17'lik bir kısmına karşılık gelmektedir. Sınır değeri aşan noktalar; AT19**,** AT20**,** AT21**,** AT22**,** AT24**,** AT36**,** AT37**,** AT54 ve AT55 kodlu örnekler olarak tespit edilmiştir. Ayrıca ölçüm sonuçları 2012 kademeli azaltım tablosu sınır değeri olan 90 μg/m^3'e göre değerlendirildiğinde ise; AT9, AT12, AT23, AT25, AT26, AT38, AT39, AT52 ve AT53 kodlu örneklerin bu değeri aştığı görülmektedir.

5.1.2. Çöken Toz Ölçümü

Bu çalışma on iki ayrı program dahilinde yürütülmüş ve toplam otuz altı toz örneği elde edilmiştir. Toplanan toz örnekleri tarih, saat, süre, miktar ve adresler belirtilerek rapor edilmiştir. Tartımlar daha önce hesaplanan dönüştürme faktörleri ile çarpılarak dönüştürülmüş toz örneği miktarları bulunmuştur (Şekil 5.1-5.12).

Cihazın kurulumu ve toz örneklerinin toplanması standartlara uygun olarak yapılmıştır. Programlar birbirini takiben yapılmıştır. Yani birinin bitiş tarihi diğerinin başlangıç tarihi olarak yansımaktadır.

Cihazın kurulumunun ve toplanmasının ayın aynı günlerine denk getirilmesine özen gösterilmiştir. Aynı güne denk gelmeyen durumlarda geçen gün sayısı süre olarak raporlara kaydedilmiştir. Toz miktarlarının günlük ortalamaları alınacağından gün sayısı süre olarak önemle belirtilmiştir.

Daha sonra toplanan toz örneklerinin dönüştürme faktörü yardımıyla "dönüştürülmüş aylık toz örneği miktarı" ve "dönüştürülmüş günlük toz örneği miktarı" belirlenmiştir. Bulunan bu değerler Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'ne göre değerlendirilerek yorumlanmıştır.



1 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT1
Kurulum Tarihi: 01.06.2009
Kurulum Saati : 13:50
Toplama Tarihi: 03.07.2009
Toplama Saati : 14:00
Koordinatlar :X:0251834,Y:4070920
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 6234 mg



2 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT2
Kurulum Tarihi : 01.06.2009
Kurulum Saati : 14:00
Toplama Tarihi : 03.07.2009
Toplama Saati : 14:30
Koordinatlar : X:0251853, Y:4070733
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 2043 mg



3 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT3
Kurulum Tarihi : 01.06.2009
Kurulum Saati : 13:35
Toplama Tarihi : 03.07.2009
Toplama Saati : 14:15
Koordinatlar : X:0251875, Y:4070763
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 1017 mg



4 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT4
Kurulum Tarihi : 01.06.2009
Kurulum Saati : 14:10
Toplama Tarihi : 03.07.2009
Toplama Saati : 14:45
Koordinatlar : X:0251942,Y:4070806
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 2379 mg

Şekil 5.1. 1 numaralı toz ölçüm programı



5 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT5
Kurulum Tarihi : 03.07.2009
Kurulum Saati : 15:30
Toplama Tarihi : 03.08.2009
Toplama Saati : 10:45
Koordinatlar : X:0251801, Y:4071030
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 1153 mg



6 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT6
Kurulum Tarihi : 03.07.2009
Kurulum Saati : 15:05
Toplama Tarihi : 03.08.2009
Toplama Saati : 10:00
Koordinatlar : X:0251761, Y:4070764
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 2040 mg



7 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT7
Kurulum Tarihi : 03.07.2009
Kurulum Saati : 15:10
Toplama Tarihi : 03.08.2009
Toplama Saati : 10:15
Koordinatlar : X:0251613, Y:4070738
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 1174 mg



8 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT8
Kurulum Tarihi : 03.07.2009
Kurulum Saati : 15:20
Toplama Tarihi : 03.08.2009
Toplama Saati : 10:30
Koordinatlar : X:0251618, Y:4070916
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 943,9 mg

Şekil 5.2. 2 numaralı toz ölçüm programı



9 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT9
Kurulum Tarihi : 03.08.2009
Kurulum Saati : 11:15
Toplama Tarihi : 03.09.2009
Toplama Saati : 11:45
Koordinatlar : X:0251923, Y:4071134
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 717 mg



10 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT10
Kurulum Tarihi : 03.08.2009
Kurulum Saati : 11:00
Toplama Tarihi : 03.09.2009
Toplama Saati : 11:00
Koordinatlar :X:0251639, Y:4071063
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 3153 mg



11 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT11
Kurulum Tarihi : 03.08.2009
Kurulum Saati : 11:15
Toplama Tarihi : 03.09.2009
Toplama Saati : 11:15
Koordinatlar : X:0251687, Y:4071239
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 949 mg



12 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT12
Kurulum Tarihi : 03.08.2009
Kurulum Saati : 11:25
Toplama Tarihi : 03.09.2009
Toplama Saati : 11:30
Koordinatlar :X:0251844, Y:4071179
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 1007 mg

Şekil 5.3. 3 numaralı toz ölçüm programı



13 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT13
Kurulum Tarihi : 03.09.2009
Kurulum Saati : 13:15
Toplama Tarihi : 01.10.2009
Toplama Saati : 11:30
Koordinatlar : X:0251925, Y:4071043
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 6062 mg



14 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT14
Kurulum Tarihi : 03.09.2009
Kurulum Saati : 13:05
Toplama Tarihi : 01.10.2009
Toplama Saati : 11:20
Koordinatlar : X:0252032, Y:4070911
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 41050 mg



15 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT15
Kurulum Tarihi : 03.09.2009
Kurulum Saati : 13:10
Toplama Tarihi : 01.10.2009
Toplama Saati : 11:25
Koordinatlar : X:0252062, Y:4070940
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 7761 mg



16 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT16
Kurulum Tarihi : 03.09.2009
Kurulum Saati : 13:00
Toplama Tarihi : 01.10.2009
Toplama Saati : 11:15
Koordinatlar : X:0251927, Y:4070850
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 3708 mg

Şekil 5.4. 4 numaralı toz ölçüm programı



17 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT17
Kurulum Tarihi : 01.10.2009
Kurulum Saati : 13:10
Toplama Tarihi : 12.11.2009
Toplama Saati : 10:15
Koordinatlar : X:0252080, Y:4070926
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 5197 mg



18 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT18
Kurulum Tarihi : 01.10.2009
Kurulum Saati : 13:00
Toplama Tarihi : 12.11.2009
Toplama Saati : 10:25
Koordinatlar : X:0252015, Y:4070928
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 4475 mg



19 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT19
Kurulum Tarihi : 01.10.2009
Kurulum Saati : 13:20
Toplama Tarihi : 12.11.2009
Toplama Saati : 10:00
Koordinatlar : X:0252126, Y:4070839
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 10221 mg



20 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT20
Kurulum Tarihi : 01.10.2009
Kurulum Saati : 13:30
Toplama Tarihi : 12.11.2009
Toplama Saati : 10:35
Koordinatlar : X:0251722, Y:4070741
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 2407 mg

Şekil 5.5. 5 numaralı toz ölçüm programı

 **21 No'lu Toz Örneğinin Alımı**	 **22 No'lu Toz Örneğinin Alımı**
Cihazın Kurulum Yeri: ÇT21 **Kurulum Tarihi :** 12.11.2009 **Kurulum Saati :** 11:00 **Toplama Tarihi :** 12.12.2009 **Toplama Saati :** 09:30 **Koordinatlar :** X:0251846, Y:4070732 **Toplanan Toz Örneği Miktarı:** 5124 mg	**Cihazın Kurulum Yeri:** ÇT22 **Kurulum Tarihi :** 12.11.2009 **Kurulum Saati :** 11:10 **Toplama Tarihi :** 12.12.2009 **Toplama Saati :** 09:40 **Koordinatlar :** X:0251833, Y:4070700 **Toplanan Toz Örneği Miktarı:** 12960 mg

Şekil 5.6. 6 numaralı toz ölçüm programı

 **23 No'lu Toz Örneğinin Alımı**	 **24 No'lu Toz Örneğinin Alımı**
Cihazın Kurulum Yeri: ÇT23 **Kurulum Tarihi :** 12.12.2009 **Kurulum Saati :** 11:30 **Toplama Tarihi :** 10.01.2010 **Toplama Saati :** 09:50 **Koordinatlar :** X:0252074, Y:4070723 **Toplanan Toz Örneği Miktarı:** 3162 mg	**Cihazın Kurulum Yeri:** ÇT24 **Kurulum Tarihi :** 12.12.2009 **Kurulum Saati :** 11:45 **Toplama Tarihi :** 10.01.2010 **Toplama Saati :** 10:00 **Koordinatlar :** X:0252084, Y:4070684 **Toplanan Toz Örneği Miktarı:** 1379 mg

Şekil 5.7. 7 numaralı toz ölçüm programı



25 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT25
Kurulum Tarihi : 10.01.2010
Kurulum Saati : 10:30
Toplama Tarihi : 08.02.2010
Toplama Saati : 10:00
Koordinatlar : X:0252543, Y:4070436
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 4119 mg



26 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT26
Kurulum Tarihi : 10.01.2010
Kurulum Saati : 10:40
Toplama Tarihi : 08.02.2010
Toplama Saati : 10:10
Koordinatlar : X:0252538, Y:4070427
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 3630 mg

Şekil 5.8. 8 numaralı toz ölçüm programı



27 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT27
Kurulum Tarihi : 08.02.2010
Kurulum Saati : 10:50
Toplama Tarihi : 08.03.2010
Toplama Saati : 10:20
Koordinatlar : X:0252499, Y:4070387
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 1763 mg



28 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT28
Kurulum Tarihi : 08.02.2010
Kurulum Saati : 11:00
Toplama Tarihi : 08.03.2010
Toplama Saati : 10:25
Koordinatlar : X:0252476, Y:4070336
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 6064 mg

Şekil 5.9. 9 numaralı toz ölçüm programı



29 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT29
Kurulum Tarihi : 08.03.2010
Kurulum Saati : 11:00
Toplama Tarihi : 09.04.2010
Toplama Saati : 14:00
Koordinatlar : X:0252158, Y:4070636
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 4783 mg



30 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT30
Kurulum Tarihi : 08.03.2010
Kurulum Saati : 11:15
Toplama Tarihi : 09.04.2010
Toplama Saati : 14:10
Koordinatlar : X:0252213, Y:4070696
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 7237 mg



31 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT31
Kurulum Tarihi : 08.03.2010
Kurulum Saati : 11:25
Toplama Tarihi : 09.04.2010
Toplama Saati : 14:20
Koordinatlar : X:0252152, Y:4070704
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 6836 mg



32 No'lu Toz Örneğinin Alımı

Cihazın Kurulum Yeri: ÇT32
Kurulum Tarihi : 08.03.2010
Kurulum Saati : 11:35
Toplama Tarihi : 09.04.2010
Toplama Saati : 14:30
Koordinatlar : X:0252158, Y:4070636
Toplanan Toz Örneği Miktarı: 7004 mg

Şekil 5.10. 10 numaralı toz ölçüm programı

 **33 No'lu Toz Örneğinin Alımı**	 **34 No'lu Toz Örneğinin Alımı**
Cihazın Kurulum Yeri: ÇT33 **Kurulum Tarihi :** 09.04.2010 **Kurulum Saati :** 10:00 **Toplama Tarihi :** 10.05.2010 **Toplama Saati :** 10:40 **Koordinatlar :** X:0252089, Y:4070605 **Toplanan Toz Örneği Miktarı:** 8587 mg	**Cihazın Kurulum Yeri:** ÇT34 **Kurulum Tarihi:** 09.04.2010 **Kurulum Saati:** 10:10 **Toplama Tarihi:** 10.05.2010 **Toplama Saati :** 10:50 **Koordinatlar :** X:0252003, Y: 4070596 **Toplanan Toz Örneği Miktarı:** 6785 mg

Şekil 5.11. 11 numaralı toz ölçüm programı

 **35 No'lu Toz Örneğinin Alımı**	 **36 No'lu Toz Örneğinin Alımı**
Cihazın Kurulum Yeri: ÇT35 **Kurulum Tarihi :** 10.05.2010 **Kurulum Saati :** 10:20 **Toplama Tarihi :** 10.06.2010 **Toplama Saati :** 11:00 **Koordinatlar :** X:0252041, Y:4070598 **Toplanan Toz Örneği Miktarı:** 7182 mg	**Cihazın Kurulum Yeri:** ÇT36 **Kurulum Tarihi :** 10.05.2010 **Kurulum Saati :** 10:30 **Toplama Tarihi :** 10.06.2010 **Toplama Saati :** 11:10 **Koordinatlar :** X:0251955, Y:4070587 **Toplanan Toz Örneği Miktarı:** 5805 mg

Şekil 5.12. 12 numaralı toz ölçüm programı

Payas Organize Sanayi'nde daha önceden belirlenen yerlere kurulmuş olan çökelti ölçme cihazından elde edilen örneklerden toz konsantrasyonu hesaplanmıştır.

Hesaplamalarda; $Sonuç = \frac{F_{TOZ} \times f}{t}$ formülü kullanılmıştır.

1 numaralı örnek için

Dönüşüm Faktörü (f) : 16,91 m^2

Filtre Tartım sonucu (F_{toz}) : 6234 mg

Süre (t) : 30 gün

Sonuç : 3.513,8 mg/m^2gün olarak bulunmuştur.

Hesaplamalar sonucunda toplanan tüm örneklerin kısa ve uzun vadeli toz örneği miktarları tespit edilmiş sonuçlar Çizelge 5.3'de verilmektedir.

Çizelge 5.3. Kısa ve uzun vadeli toz örneği miktarlarının hesaplanması

No	Mevkii	Filtre Tartım Sonucu (mg)	Hesaplanan Dönüştürme Faktörü (1/m^2)	Dönüştürülmüş Aylık Toz Örneği Miktarı (mg/m^2ay)	Süre (gün)	Dönüştürülmüş Günlük Toz Örneği Miktarı (mg/m^2gün)
		(F_{toz})	(f)	F_{toz} x f	t	F_{toz} x f / t
1	ÇT1	6.234	16,91	105.416,9	30	3.513,8
2	ÇT2	2.043	16,91	34.547,1	30	1.151,5
3	ÇT3	1.017	16,91	17.197,4	30	573,2
4	ÇT4	2.379	16,91	40.228,8	30	1.340,9
5	ÇT5	1.153	16,91	19.497,2	30	649,9
6	ÇT6	2.040	16,91	34.496,4	30	1.149,8
7	ÇT7	1.174	16,91	19.852,3	30	661,7

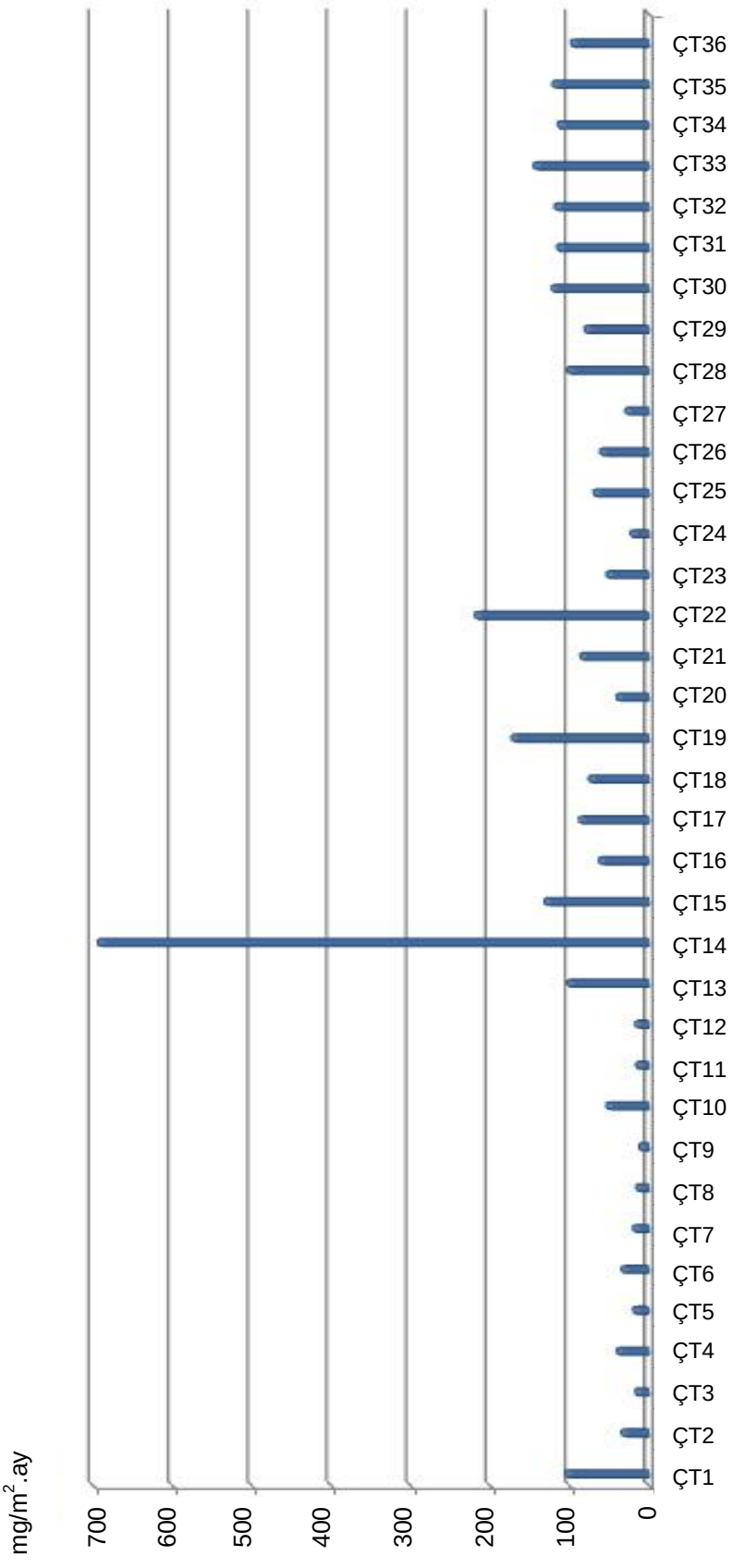
Çizelge 5.3 (devam).

No	Mevkii	Filtre Tartım Sonucu (mg)	Hesaplanan Dönüştürme Faktörü ($1/m^2$)	Dönüştürülmüş Aylık Toz Örneği Miktarı (mg/m^2ay)	Süre (gün)	Dönüştürülmüş Günlük Toz Örneği Miktarı ($mg/m^2gün$)
		(F_{toz})	(f)	F_{toz} x f	t	F_{toz} x f / t
8	ÇT8	943,9	16,91	15.961,3	30	532,0
9	ÇT9	717	16,91	12.124,4	30	404,1
10	ÇT10	3153	16,91	53.317,2	30	1.777,2
11	ÇT11	949	16,91	16.047,5	30	534,9
12	ÇT12	1.007	16,91	17.028,3	30	567,6
13	ÇT13	6.062	16,91	102.508,4	30	3.416,9
14	ÇT14	41.050	16,91	694.155,5	30	23.138,5
15	ÇT15	7.761	16,91	131.238,5	30	4.374,6
16	ÇT16	3.708	16,91	62.702,2	30	2.090,0
17	ÇT17	5.197	16,91	87.881,2	30	2.929,3
18	ÇT18	4.475	16,91	75.672,2	30	2.522,4
19	ÇT19	10.221	16,91	172.837,1	30	5.761,2
20	ÇT20	2.407	16,91	40.702,3	30	1.356,7
21	ÇT21	5.124	16,91	86.646,8	30	2.888,2
22	ÇT22	12.960	16,91	219.153,6	30	7.305,1
23	ÇT23	3.162	16,91	53.469,4	30	1.782,3

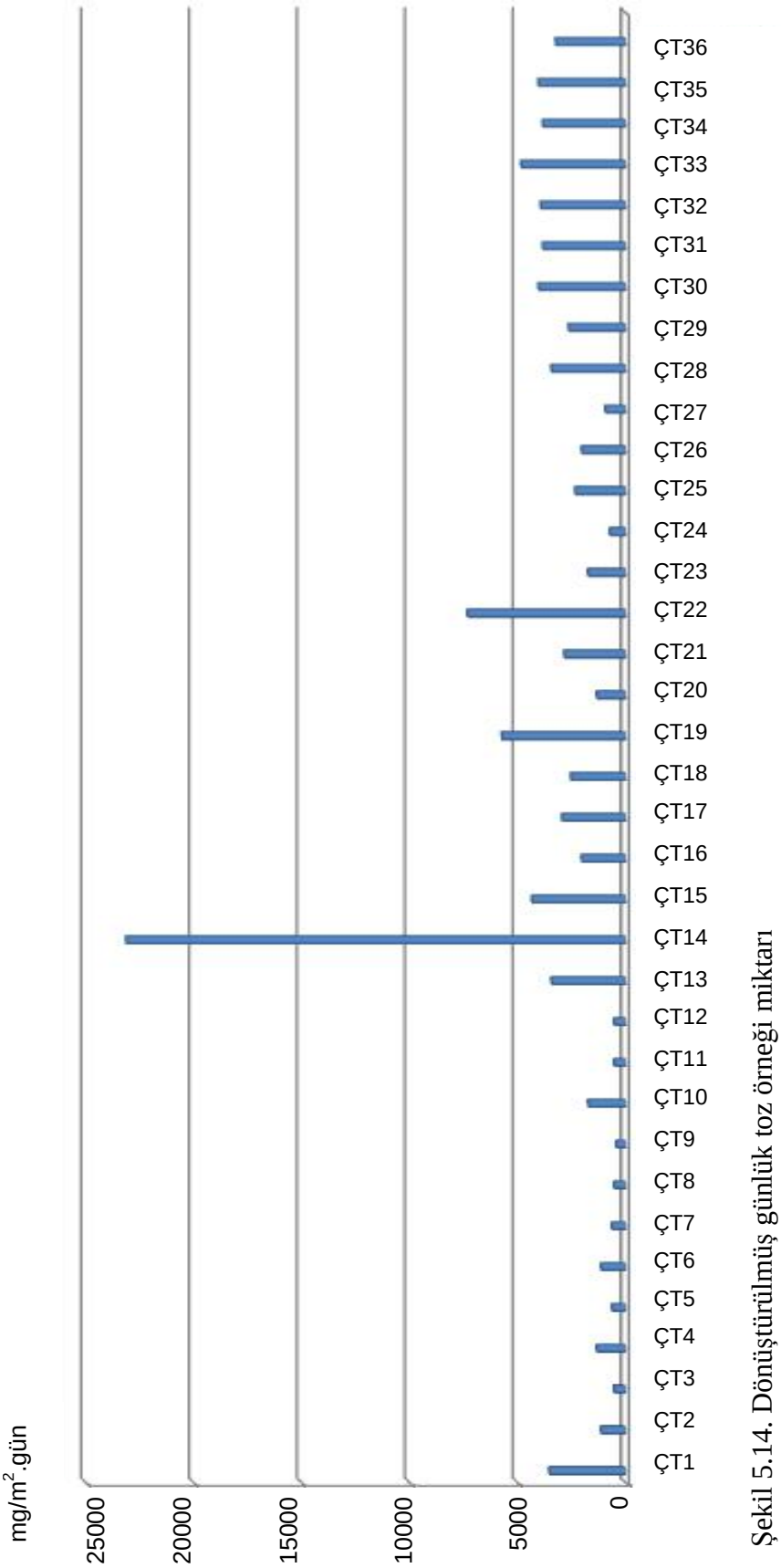
Çizelge 5.3 (devam).

No	Mevkii	Filtre Tartım Sonucu (mg)	Hesaplanan Dönüştürme Faktörü ($1/m^2$)	Dönüştürülmüş Aylık Toz Örneği Miktarı (mg/m^2ay)	Süre (gün)	Dönüştürülmüş Günlük Toz Örneği Miktarı ($mg/m^2gün$)
		(F_{toz})	(f)	F_{toz} x f	t	F_{toz} x f / t
24	ÇT24	1.379	16,91	23.318,8	30	777,2
25	ÇT25	4.119	16,91	69.652,2	30	2.321,7
26	ÇT26	3.630	16,91	61.383,3	30	2.046,1
27	ÇT27	1.763	16,91	29.812,3	30	993,7
28	ÇT28	6.064	16,91	102.542,2	30	3.418,0
29	ÇT29	4.783	16,91	80.880,5	30	2.696,0
30	ÇT30	7.237	16,91	122.377,6	30	4.079,2
31	ÇT31	6.836	16,91	115.596,7	30	3.853,2
32	ÇT32	7.004	16,91	118.437,6	30	3.947,9
33	ÇT33	8.587	16,91	145.206,1	30	4.840,2
34	ÇT34	6.785	16,91	114.734,3	30	3.824,4
35	ÇT35	7.182	16,91	121.447,6	30	4.048,2
36	ÇT36	5.805	16,91	98.162,5	30	3.272,0

Toplam 36 noktadan alınan toz örneklerinin aylık ve günlük toz konsantrasyon grafikleri ise Şekil 5.13 ve 5.14'te verilmiştir.



Şekil 5.13. Dönüştürülmüş aylık toz örneği miktarı



Şekil 5.14. Dönüştürülmüş günlük toz örneği miktarı

3 Temmuz 2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği *"Tane boyutu 1mm£çap<5mm olan maddelerin doldurma, ayırma, eleme, taşıma, kırma, öğütme işlemlerinin yapıldığı baca dışındaki yerlerden toz emisyonlarının kaynaklandığı tesisler için; Ek-2 Tablo 2.1 de yer alan değerler dikkate alınmaksızın Ek-2 (g) belirtilen esaslara göre işletme sahası içinde hâkim rüzgar yönü de dikkate alınarak ölçülen çöken toz miktarı aylık ortalama değer olarak 450 mg/m^{2}gün değerini aşamaz"* maddesi gereğince yapılmış olan çöken toz ölçümlerinin yönetmelikte belirtilen şartların çok üzerinde olduğu görülmektedir. Yapılan 36 ölçümden sadece ÇT9 kodlu örneğe ait sonuç 450 mg/m^{2}gün sınır değerinin altındadır (Çizelge 5.4), buda yaklaşık olarak tüm ölçümlerin %2,7'lik bir kısmını kapsamaktadır.

Çizelge 5.4. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'ne göre sınır değerin altında kalan ölçümler

Ölçüm Yapılan Nokta	**Ölçüm Sonuçları (mg/m^{2}gün)**	**Sınır Değer* (mg/m^{2}gün)**	**Değerlendirme**
ÇT9	404,1	450	Sınır değerin altında

* SKHKKY Ek.1-b.2.2 gereğince

Yine aynı yönetmeliğin Ek-2'nin (g) bendinde *"Tesis Etki Alanında Hava Kalitesinin Ölçümü, Hesaplanması ve Ölçüm Süresi: Mevcut tesisin etki alanında, uluslararası kabul görmüş ve yaygın olarak kullanılan dağılım modellerine ve metotlar ve Ek-2 de yer alan esaslar çerçevesinde, inceleme alanlarının tepe noktaları için hesaplanan Hava Kirlenmesine Katkı Değerlerinin (HKKD) en yüksek olduğu farklı inceleme alanlarında her bir inceleme alanında bir istasyon olmak üzere en az iki istasyon kurularak bir ay süre ile sürekli olarak hava kalitesi ölçümleri yapılır. Kirliliğin aylara bağlı olarak değiştiği ve arttığı bölgelerde yetkili merci ölçüm zamanını belirler. Ölçüm sonuçları Ek-2 de belirtilen UVS değerinin % 60'ından yüksek olması durumunda hava kalitesi ölçümlerinin süresi uzatılır, ölçüm süresi yetkili mercii tarafından belirlenir"* denilmektedir.

Çöken toz emisyonu tespiti Ek-2'nin (h) bendi çerçevesinde yapılır. Tesisin bulunduğu bölgede toz emisyonuna neden olan diğer tesisler var ise bu tesislerin katkı değerleri de aynı ölçüm metodu ile belirlenmektedir.

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Ek-2 (h) bendinde *"Çöken toz ölçümü: Çöken toz ölçümü sırasında tesis inceleme alanı içinde en az 2 (iki) ölçüm noktasında hakim rüzgar yönü dikkate alınır. Aynı bölgede toz emisyonuna neden olan başka kaynakların da bulunması durumunda ölçüm noktası sayısı tesis dışındaki diğer kaynakların katkılarının belirlenmesi için attırılabilir. Ölçüm süresi birer aylık 2 (iki) ölçüm olup, toplam 2 (iki) aydır. Aylık olarak bulunacak değerler gün sayısına bölünerek bir günde çöken ortalama toz miktarı hesaplanır. Bir ay süre ile yapılan hava kalitesi ölçümlerinin aritmetik ortalaması, Ek-2 de belirtilen Uzun Vade Sınır Değerin % 60'ının üzerinde olması durumunda ölçüm süresi yetkili merci tarafından uzatılır ve istasyon sayısı artırılabilir"* denilmektedir.

Yönetmeliğin Ek-2 Tablo 2.2'si gereğince çöken toz konsantrasyonları 2012 yılı için Kısa vadeli sınır değer (KVS) 442 mg/m^{2}gün ve Uzun vadeli sınır değer (UVS) 238 mg/m^{2}gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.5).

Uzun vadeli değer (UVD) ve kısa vadeli değer (KVD) bu yönetmeliğin Çizelge 5.5'deki tesis etki alanında UVS, KVS ve kademeli azaltım tablosuna göre değerlendirilir. Buna göre uzun ve kısa vadeli sınır değerler aşağıda verilmiştir;

Çizelge 5.5. Tesis etki alanında uzun vadeli, kısa vadeli sınır değerler ve kademeli azaltım tablosu (SKHKKY Ek-2 Tablo 2.2)

Parametre	**Süre**	**Sınır değer (µg/m^3) Çöken toz (mg/m^{2}gün)**	**YIL**					
			2008	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
Çöken toz	**KVS**	650	650	598	546	494	442	390
	UVS	350	350	322	294	266	238	210

Yönetmelik kapsamında KVD, KVS, UVD ve UVS değerleri aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir;

- Kısa Vadeli Değer (KVD): Çöken tozlar için farklı olarak aşılmaması gereken maksimum aylık ortalama değerleri ifade eder.

- Kısa Vadeli Sınır Değer (KVS): Maksimum günlük ortalama değerleri veya sayısal değerlerinin büyüklüğüne göre dizildiğinde, istatistik olarak bütün ölçüm sonuçlarının %95'ine tekabül eden değer olan ve SKHKKY Ek-2ve Tablo 2.2'de verilen değeri aşmaması gereken değeri ifade eder.

- Uzun Vadeli Değer (UVD): Yapılan bütün ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması olan değeri ifade eder.

- Uzun Vadeli Sınır Değer (UVS): Yapılan bütün ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması olan, SKHKKY Ek-2 ve Tablo 2.2'de verilen değeri aşmaması gereken değeri ifade eder.

Payas Organize Sanayi Bölgesi'nde yapılan UVD ve KVD çöken toz ölçüm sonuçlarının 2012 yılında belirtilen UVS ve KVS çöken toz değerleri ile karşılaştırması Çizelge 5.6'da verilmektedir.

Çizelge 5.6. Çöken toz ölçümlerine ilişkin sonuçlar

Parametre	**Ölçüm Sonucu (mg/m^{2}gün)**	**Sınır Değer* (mg/m^{2}gün)**
UVD (Uzun Vadeli)	3.070,4	238
KVD (Kısa Vadeli)	23.138,5	442

*SKHKKY Ek-2.Tablo 2.2 (2012 değerleri)

Payas Organize Sanayi'de yapılan çöken toz ölçüm sonuçları Kısa vadeli değer (KVD) 23.138,5 mg/m^{2}gün ve Uzun vadeli değer (UVD) 3.070,4 mg/m^{2}gün olarak tespit edilmiş olup bu değerler yönetmelikte belirtilen şartların oldukça üzerindedir. Yani ölçüm sonuçları SKHKKY Ek-2' de verilen sınır değerleri sağlamamaktadır.

5.1.3. Ölçümü Yapılan Tozların Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi

5.1.3.1. Kimyasal Analiz

Hava Kalitesi Dağılım modellemesi çalışmasında kullanılacak toz örneklerinin kimyasal özelliklerinin oldukça iyi bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Rüzgar etkisiyle çevreye dağılan toz örnekleri içerdikleri insan sağlığına zararlı minerallerden dolayı, çalışma kapsamında kimyasal bileşimleri detaylı olarak belirlenmiştir.

Alınan 12 adet toz örneğinin içeriklerinin belirlenmesi amacıyla kimyasal analizi yapılmıştır. Toz örnekleri 105 °C'de kurutulduktan sonra öğütülmüş ve MiniPal marka XRF cihazı kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Elementel analiz sonuçlarının çıktıları Ek-2'de verilmektedir.

KA1'den alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %33,7 oranında Fe_2O_3, %24,9 oranında CaO, %19,5 oranında da SiO_2 ve %6,5 Al_2O_3 olduğu belirlenmiştir.

KA2'den alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %50,9 oranında Fe_2O_3, %15,4 oranında CaO, %17,5 oranında SiO_2, %4,1 Al_2O_3 ve %4,4 oranında da MgO olduğu belirlenmiştir.

KA3'den alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %55 oranında Fe_2O_3, %16,5 oranında CaO, %14,5 oranında SiO_2, %3,5 Al_2O_3, %3,3 MgO ve %1,5 oranında da ZnO olduğu belirlenmiştir.

KA4'den alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %45,5 oranında Fe_2O_3, %22,8 oranında CaO, %13,5 oranında SiO_2, %3,1 oranında Al_2O_3, %2,1 oranında MgO, %5,2 oranında ZnO ve %1,4 oranında da CuO olduğu belirlenmiştir.

KA5'den alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %42,2 oranında Fe_2O_3, %21,5 oranında CaO, %16,8 oranında SiO_2, %4,6 Al_2O_3, %2,5 oranında MgO ve %5,6 oranında da ZnO olduğu belirlenmiştir.

KA6'dan alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %42,1 oranında Fe_2O_3, %14,8 oranında CaO, %20,6 oranında SiO_2, %6,1 Al_2O_3, %3,4 oranında MgO ve %4,4 oranında da ZnO olduğu belirlenmiştir.

KA7'den alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %36 oranında Fe_2O_3, %21,9 oranında CaO, %23,4 oranında SiO_2, %5,1 oranında Al_2O_3, %5,2 oranında MgO ve %2 oranında da SO_3 olduğu belirlenmiştir.

KA8'den alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %33,8 oranında Fe_2O_3, %18,9 oranında CaO, %18,5 oranında SiO_2, %4,9 Al_2O_3, %3,2 MgO ve %12,3 oranında da ZnO olduğu belirlenmiştir.

KA9'dan alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %40,6 oranında Fe_2O_3, %19,5 oranında CaO, %19 oranında SiO_2, %5,6 Al_2O_3, %3 MgO ve % 4,4 oranında da ZnO olduğu belirlenmiştir.

KA10'dan alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %42,4 oranında Fe_2O_3, %15,3 oranında CaO, %16,1 oranında SiO_2, %4,6 Al_2O_3, %2 MgO ve % 10,4 oranında da ZnO olduğu belirlenmiştir.

KA11'den alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %60,9 oranında Fe_2O_3, %12,6 oranında CaO, %14,4 oranında SiO_2, %4 Al_2O_3, %2,1 MgO ve %1,4 oranında da ZnO olduğu belirlenmiştir.

KA12'den alınan toz örnekleri kimyasal analizleri sonucunda; %54,5 oranında Fe_2O_3, %13,9 oranında CaO, %14,7 oranında SiO_2, %3,8 Al_2O_3, %2,3 MgO ve %2,7 oranında da ZnO olduğu belirlenmiştir.

Elementel analiz sonuçları toplu olarak Çizelge 5.7'de verilmektedir. Çizelge incelendiğinde tüm toz örneklerinde ana elementlerin Fe, Ca, Si ve Al olduğu (toplamları % 80'nin üzerinde) görülmektedir.

Çizelge 5.7. Elementel analiz sonuçları

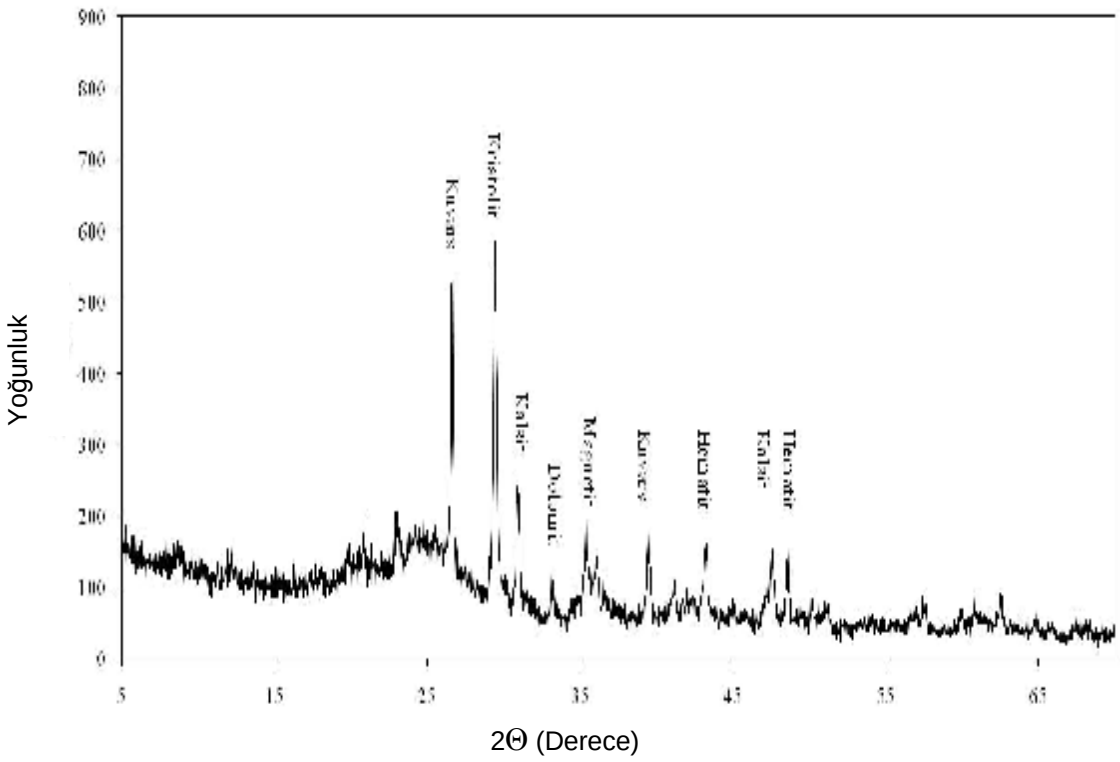
	KA1	KA2	KA3	KA4	KA5	KA6	KA7	KA8	KA9	KA10	KA11	KA12
Oksitler	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Fe_2O_3	33,72	50,93	55,01	45,51	42,24	42,15	36,01	33,84	40,61	42,42	60,91	54,54
CaO	24,92	15,46	16,57	22,85	21,53	14,8	21,96	18,93	19,56	15,3	12,6	13,9
SiO_2	19,5	17,5	14,5	13,5	16,8	20,6	23,4	18,5	19	16,1	4,4	14,7
Al_2O_3	6,5	4,13	3,56	3,19	4,65	6,18	5,15	4,9	5,65	4,69	4,05	3,8
MgO	3,2	4,4	3,3	2,1	2,5	3,4	5,29	3,2	3	2	2,1	2,3
SO_3	2,9	0,2	0,39	0,44		1,14	2	0,65	0,69	0,07	0,1	0,22
MoO_3	2,5	1,05	0,95	0,71	0,95	2	1,4	1,8	2	2,3	0,8	0,41
ZnO	1,89	2,15	1,58	5,23	5,69	4,43	1,056	12,302	4,41	10,49	1,42	2,75
CuO	0,778	0,938	1,329	1,48	0,514	1,258	0,385	0,418	0,415	0,633	0,52	0,572
K_2O	0,744	0,32	0,16	0,29	0,35	0,54	0,43	0,56	0,56	0,6	0,31	0,33
MnO	0,599	0,651	0,668	0,979	1,27	0,888	0,503	0,94	0,871	1,053	0,708	0,764
TiO_2	0,579	0,424		0,392	0,596	0,506	0,407	0,412	0,686	0,607		0,279
In_2O_3	0,52	0,37	0,43	0,45	0,49	0,32	0,47	0,41	0,44	0,29	0,37	0
PbO	0,43	0,54	0,48	1,041	0,995	0,706	0,28	1,91	0,786	1,92	0,45	0,58
Eu_2O_3	0,36	0,51	0,49	0,56	0,58	0,51	0,34	0,4	0,49	0,56	0,57	0,55
SrO	0,24		0,118	0,101	0,077		0,1	0,011				
P_2O_5	0,22			0,68	0,22	0,15	0,17	0,17	0,25	0,22		
Cr_2O_3	0,181	0,195	0,184	0,211	0,296	0,223	0,324	0,237	0,224	0,257	0,141	0,199
HgO	0,082	0,068	0,066	0,076	0,064	0,054	0,05	0,03	0,076	0,03	0,075	0,06
NiO	0,062	0,099	0,051	0,043	0,031	0,057	0,083	0,045	0,05	0,054	0,042	0,033
V_2O_5	0,045	0,047	0,046	0,046	0,048	0,043	0,044	0,037	0,056	0,05	0,049	0,04
Re_2O_7		0,05	0,07	0,03	0,01		0,106				0,02	0,03
Rb_2O		0,061	0,071	0,045	0,04	0,042	0,03	0,04	0,05	0,051	0,076	0,066
Y_2O_3				0,04	0,04	0,02		0,22	0,05	0,16	0,15	3,83

5.1.3.2. Kalitatif Mineralojik Analiz

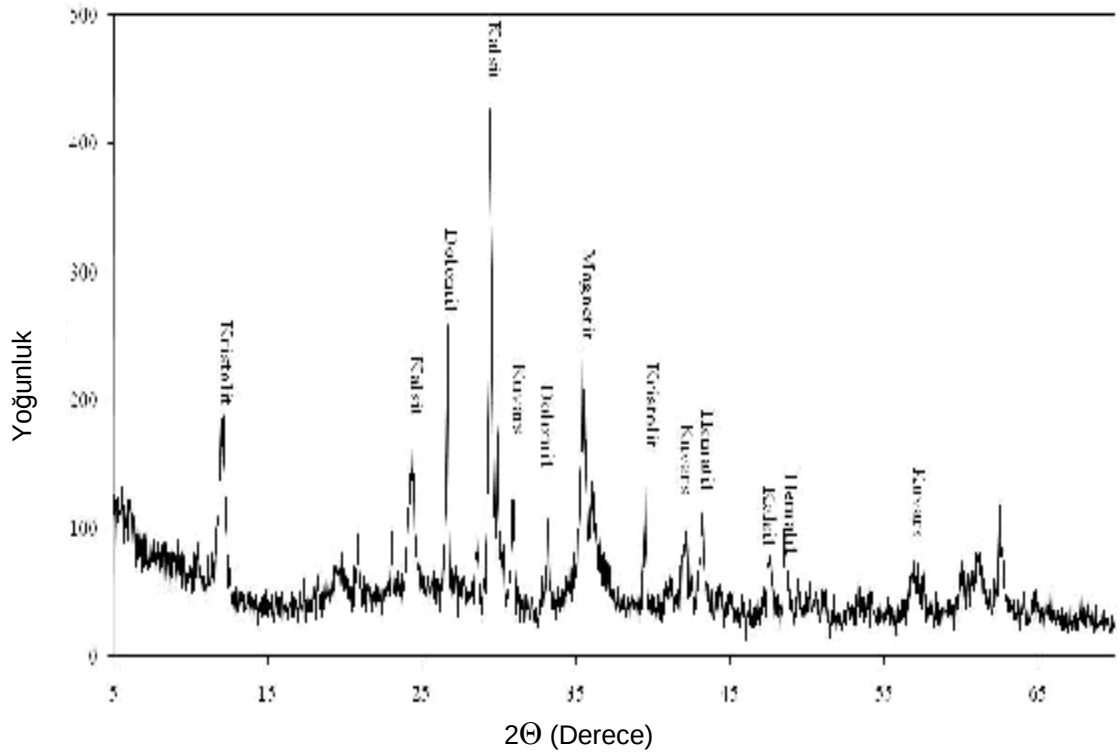
Tez çalışması kapsamında Payas Organize Sanayi'nden alınmış çöken 12 toz örneğinin mineralojik yapısının anlaşılması için TÜBİTAK MAM'da XRD (X-Ray Diffraction-X Işını Kırınımı) analizleri yaptırılmıştır.

Ürünlerin karakterizasyonu X-Işını Difraktometresi (XRD) kullanılarak yapılmıştır. X-Işını difraksiyonu (XRD) desenleri Shimadzu XRD-6000 Diffractometer (Cu Kα (40 kV, 30 mA, = 1.54050 A˚) kullanılarak elde edilmiştir. Taramalar 2 deg<2Θ< 70 deg aralığında 0,02 derece steple dakikada 2 derece'lik hızla çekilmiştir.

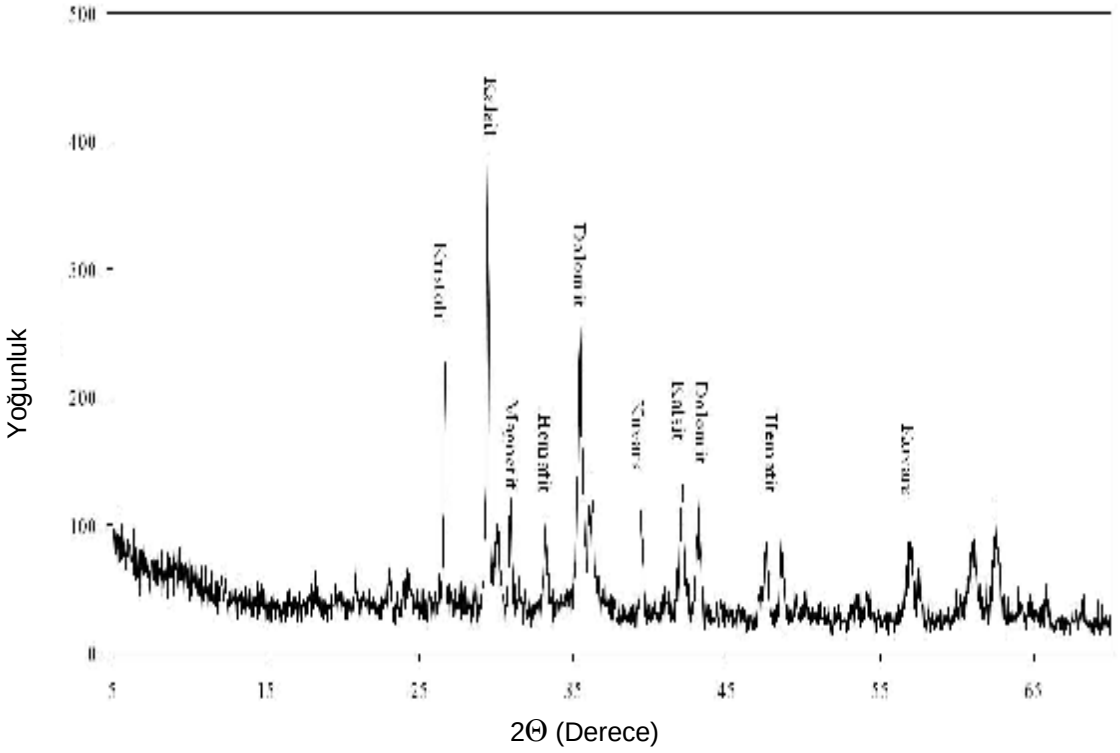
XRD desenlerindeki doruk noktalarına ait 2 theta değerleri, Uluslararası Difraksiyon Veri Merkezinin (International Centre For Diffraction Data) JCPDS tabloları ile kıyaslanarak yapı içerisindeki mineral belirlenmeye çalışılmıştır. Örneklere ait XRD desenleri Şekil 5.15-5.26'da sunulmaktadır.



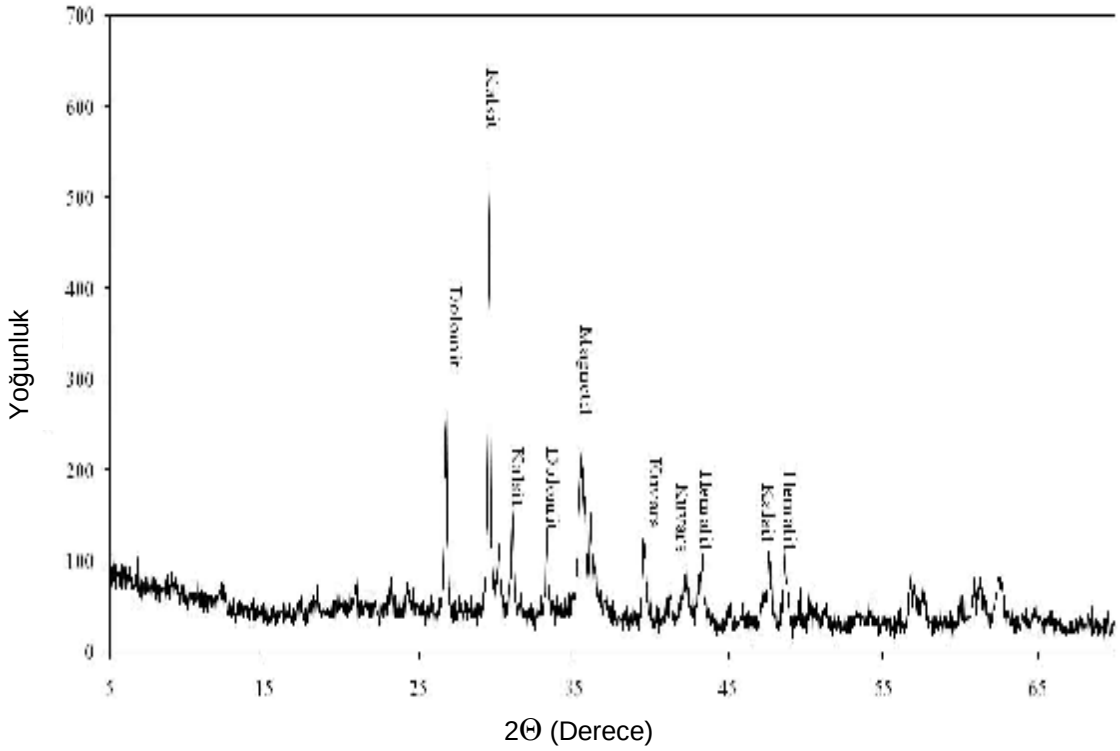
Şekil 5.15. MA1'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu



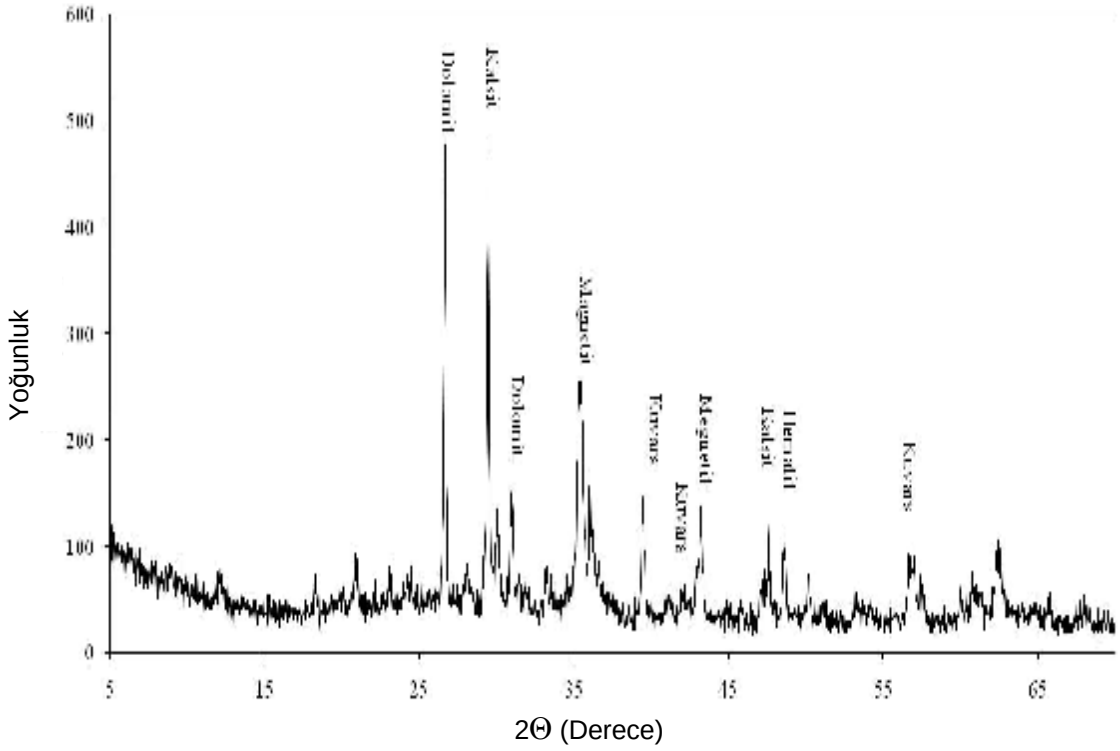
Şekil 5.16. MA2'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu



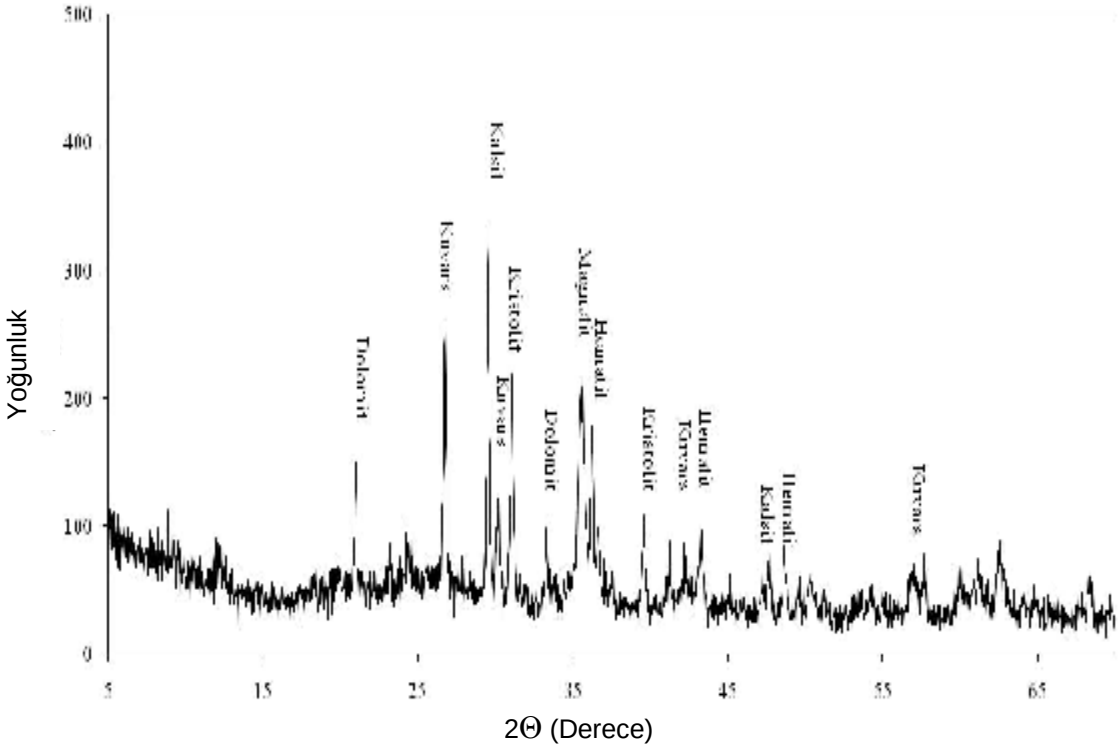
Şekil 5.17. MA3'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu



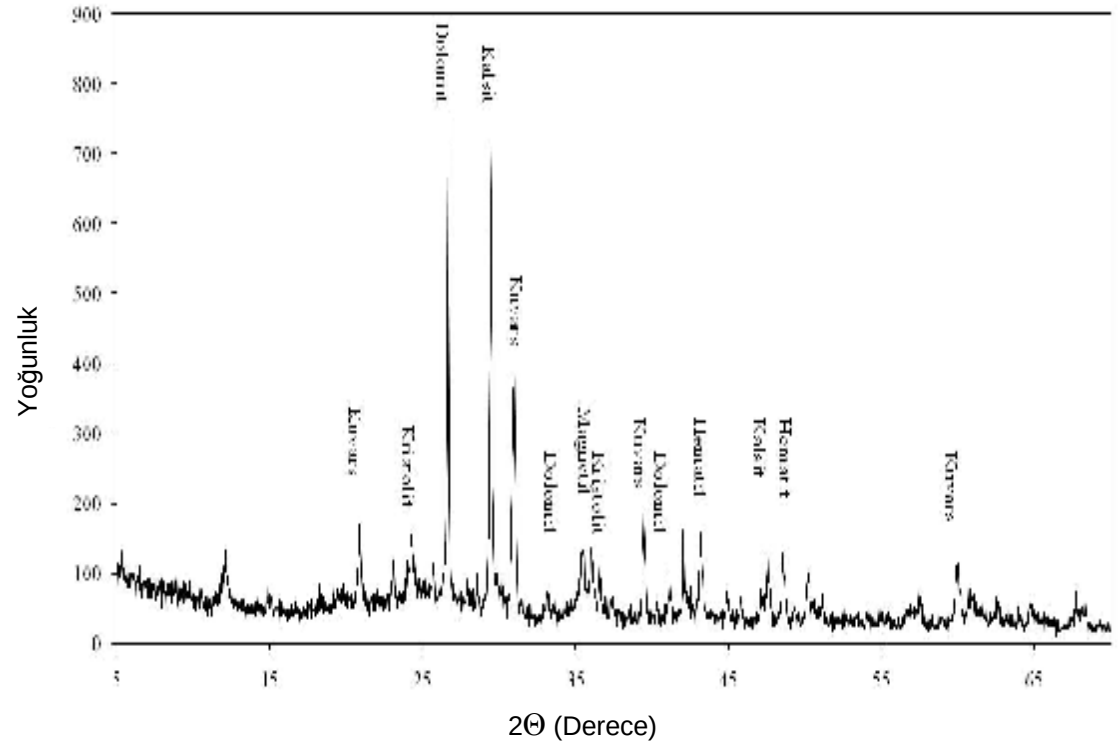
Şekil 5.18. MA4'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu



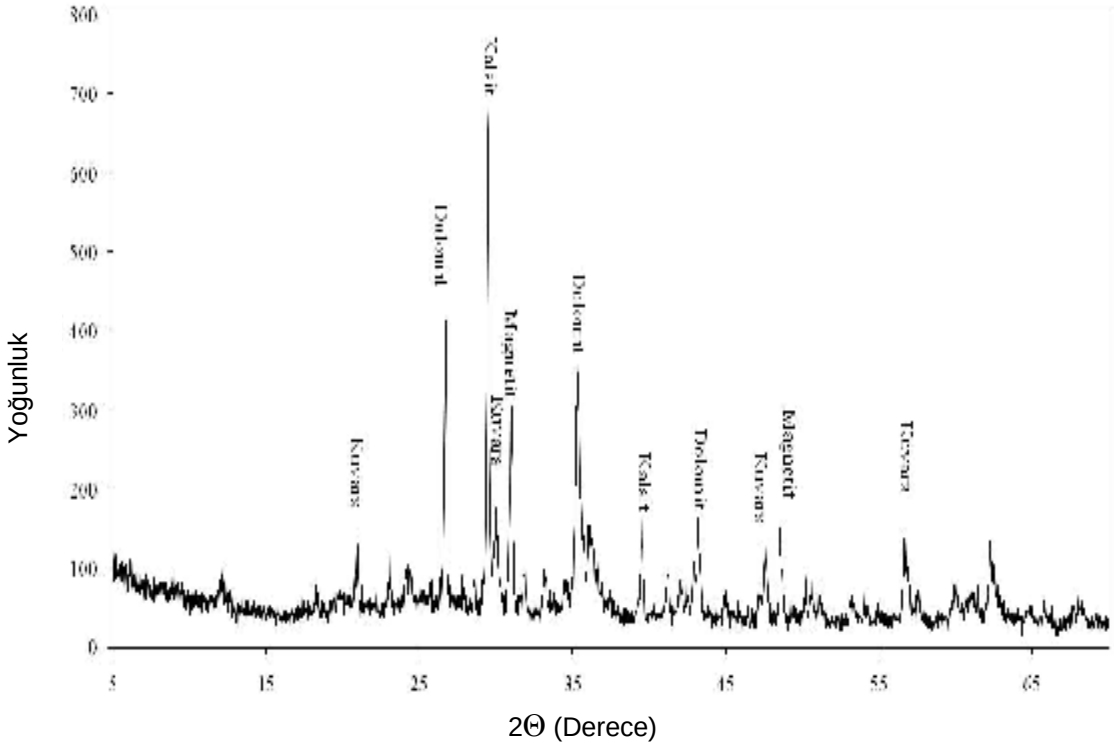
Şekil 5.19. MA5'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu



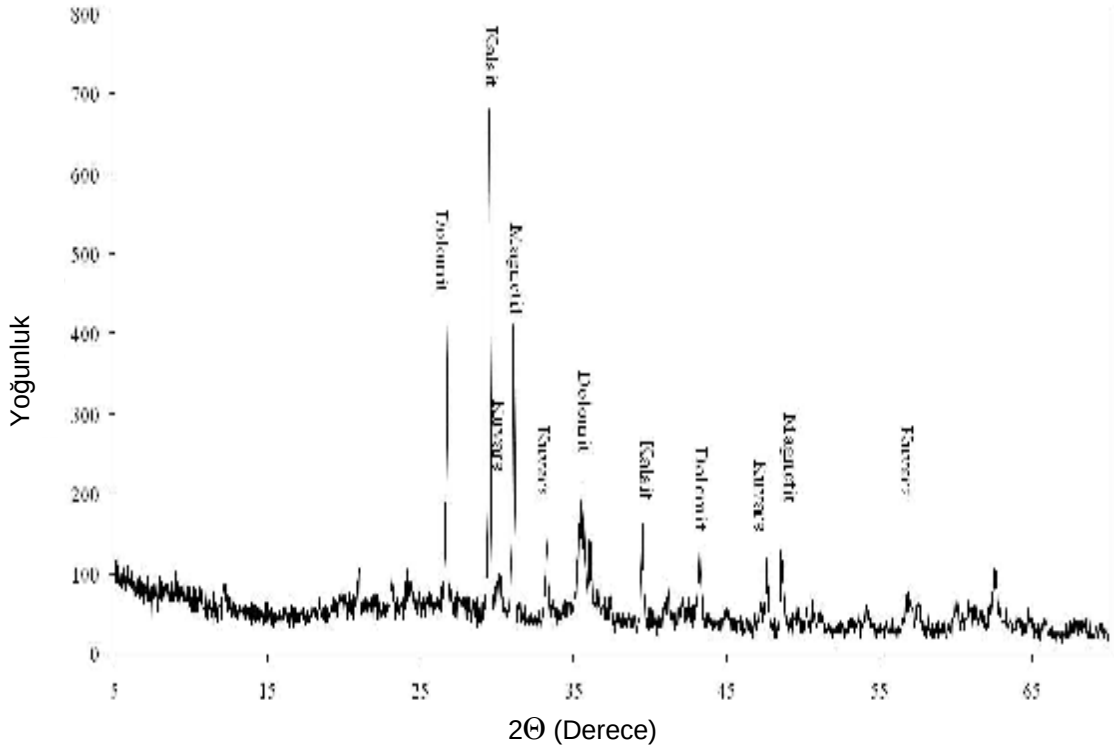
Şekil 5.20. MA6'ya ait X-ışını difraktometre analiz sonucu



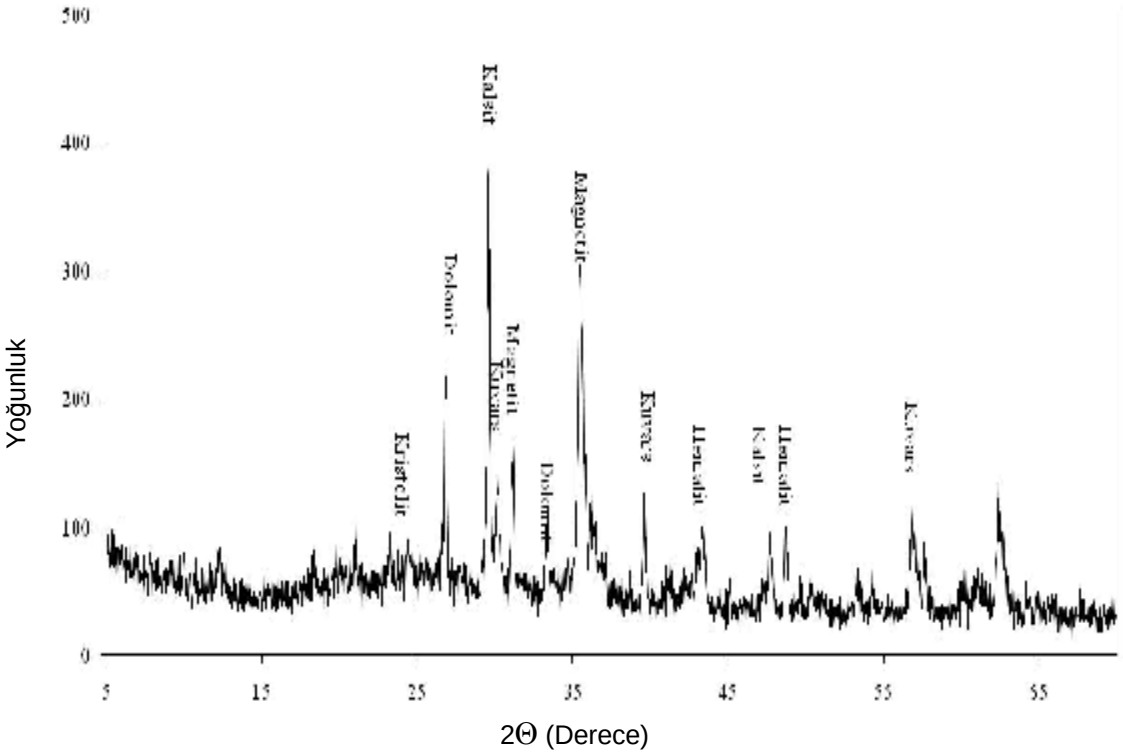
Şekil 5.21. MA7'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu



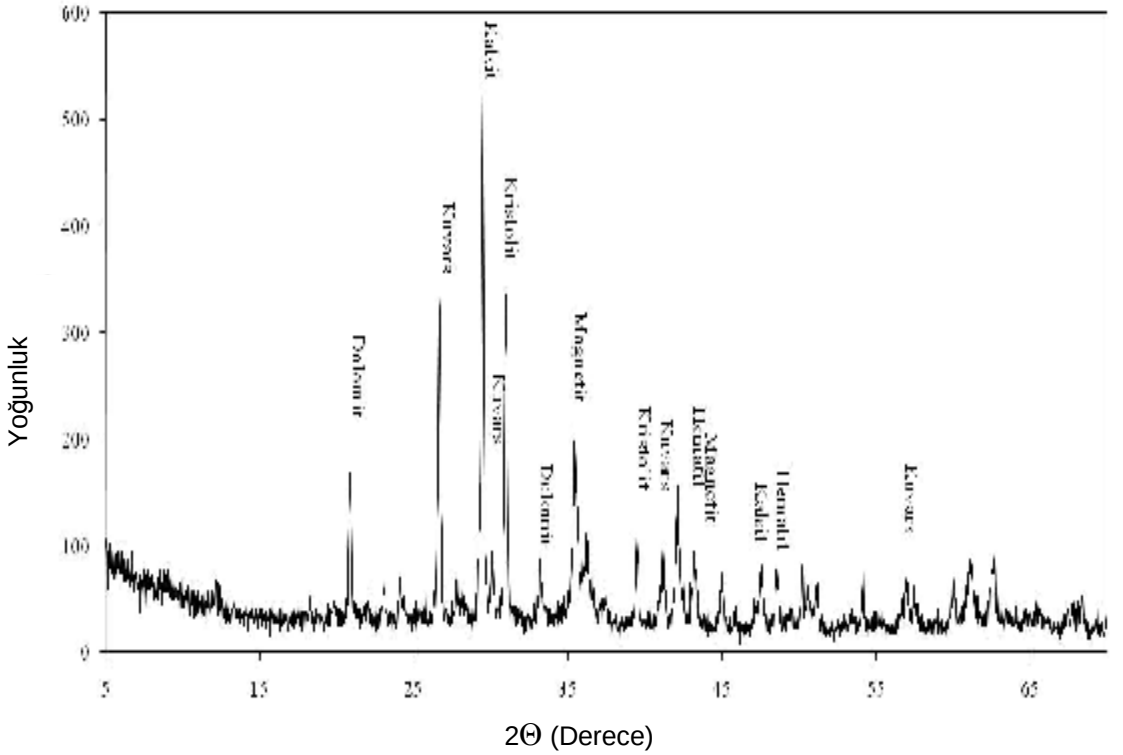
Şekil 5.22. MA8'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu



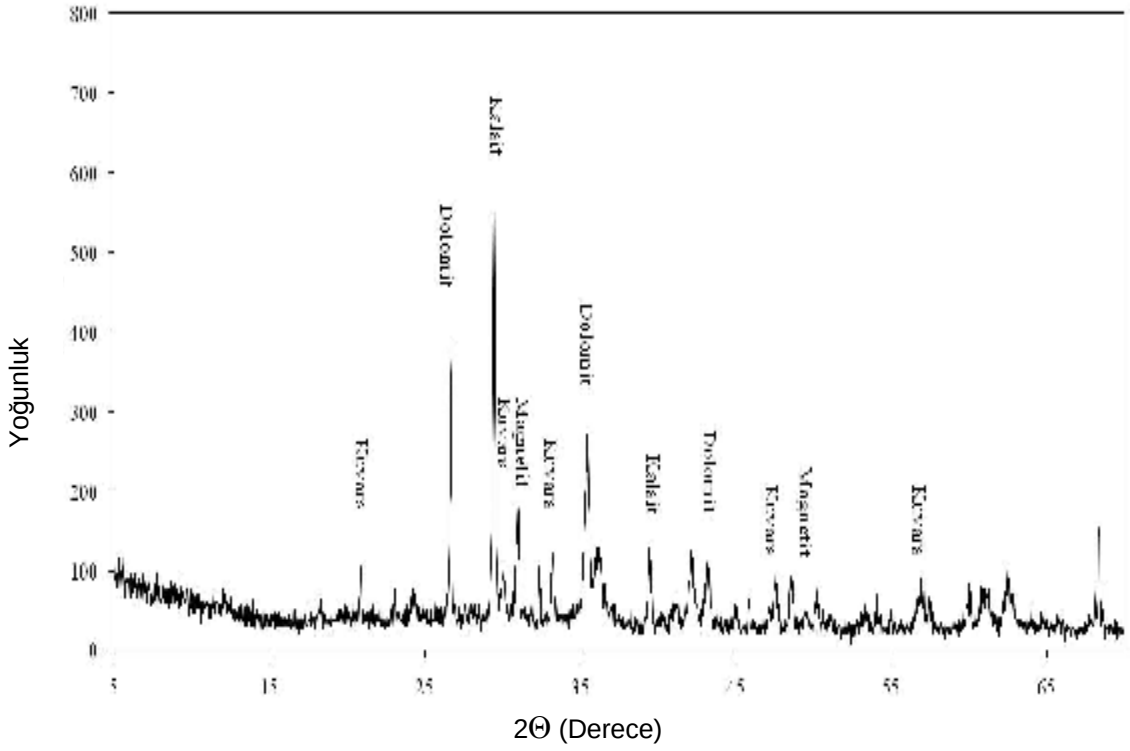
Şekil 5.23. MA9'a ait X-ışını difraktometre analiz sonucu



Şekil 5.24. MA10'a ait X-ışını difraktometre analiz sonucu



Şekil 5.25. MA11'e ait X-ışını difraktometre analiz sonucu



Şekil 5.26. MA12'ye ait X-ışını difraktometre analiz sonucu

Toz örneklerine ait olan XRD sonuçları incelendiğinde hakim matris olarak kalsit, kuvars, dolomit, hematit ve magnetit karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında bazı örneklerde kristolite ait olduğu düşünülen doruk noktalarıda tespit edilmiştir. XRD sonuçları, toz örnekleri içerisinde insan sağlığı açısından tehdit oluşturabilecek minerallerin varlığını işaret etmektedir.

5.1.3.3. Tane Boyut Analizi

Tez çalışması kapsamında alınan 12 toz örneğine ait tane boyut analizi, spesifik yüzey alanı ve uniform değerleri Çizelge 5.8'de verilmiştir. Buna ek olarak tane boyu analizi Rosin-Rambler Distrubition yöntemine görede belirlenmiş ve bulunan P_{80} (Taneciklerin % 80'ninin geçtiği elek açıklığı) değeride aynı tabloda sunulmuştur.

Tane boyut analizi için kullanılan Malvern Mastersizer lazer kırınım cihazının ölçüm aralığı 0,02 ile 2000 mikron arasında değişmektedir. Mie saçılması prensibiyle

ölçüm yapan cihaz sıvı içerisinde dağıtılmış katılar ve kolloidler, emülsiyonlar, kuru toz ve toz kütlelerinde ölçüm yapabilmektedir.

Çizelge 5.8. Toz örneklerine ait tane boyut analiz sonuçları

Örnek Kodu	P_{80} (µm)	Hacimsel Ağırlığın Ortalaması (µm)	Spesifik Yüzey Alanı (m^2/g)	Uniformluk
TB1	79,72	54,20	0,60	1,35
TB2	148,26	106,44	0,45	1,49
TB3	125,31	92,34	0,42	1,08
TB4	91,53	60,00	0,49	0,93
TB5	88,25	65,72	0,70	1,61
TB6	289,02	238,11	0,42	2,78
TB7	385,08	175,77	0,42	1,59
TB8	773,74	473,64	0,13	0,66
TB9	257,65	193,71	0,25	1,43
TB10	206,93	121,22	0,20	0,48
TB11	106,82	77,67	0,41	0,78
TB12	363,07	270,66	0,21	1,38

Örneklemeler yıl bazında yapıldığından ve birbiri ile ilişkisi olmayan lokasyonlardan alındığından Çizelge 5.8'de görüldüğü gibi değişkenlik göstermektedir. P_{80} değerleri birbiri ile kıyaslandığında en iri tane boyutuna sahip olan örneğin TB8 kodlu örnek olduğu en ince tane boyutuna sahip olan örneğin ise TB1 kodlu örnek olduğu görülmektedir.

Yüzey alanı, taneciklerin hacimsel ağırlığı ve P_{80} değerleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Parçaçık boyutu azaldığında genel olarak yüzey alanındaki artış tespit edilmiştir.

Bu çalışmada 12 adet işletmeye ait tane boyut analiz sonuçlarının bilgisayar çıktıları Ek-3'de verilmektedir.

İnsan sağlığı ve tozların boyutu arasındaki ilişki göze alındığında tüm toz örnekleri içerisindeki 10 mikron, 10 - 5 mikron ve 5 mikronun altındaki boyutlarındaki malzemelerin yüzde dağılımları Çizelge 5.9'da sunulmuştur.

Çizelge 5.9. İnsan sağlığına zararlı tane boyutunda örneklerin değerlendirilmesi

Örnekleme Noktaları	10 mikron (%)	10 - 5 mikron (%)	5 mikron altı (%)
TB1	2,76	8,38	8,25
TB2	1,70	5,85	6,50
TB3	1,17	4,04	5,64
TB4	1,56	5,20	6,24
TB5	2,44	8,46	9,90
TB6	1,68	5,17	5,63
TB7	1,41	5,34	11,91
TB8	0,47	1,68	1,88
TB9	0,77	2,63	3,12
TB10	0,48	1,51	2,11
TB11	1,23	4,35	5,67
TB12	0,65	2,32	3,08

Tozlarının insan sağlığı üzerindeki etkileri temel olarak tozların tane boyutuna bağlı olarak değişmektedir. Sağlık açısından en önemli olanlar "İnce tozlar" veya "Solunabilir tozlar" adını verdiğimiz 5 mikronun altındaki büyüklüğe sahip tozlardır.

Çizelge 5.9'da görüldüğü gibi bu değer en fazla TB7 kodlu örnekte görülmektedir. Bu örneğe ait yapılan kimyasal analiz sonucunda içerisinde Fe_2O_3, CaO ve SiO_2 olduğu belirlenmiştir. 5 mikronun altındaki en küçük değer ise % 1,88 ile TB8 kodlu örneğe aittir.

Dolayısıyla bu boyut aralığındaki tozların solunum yoluyla alveollere (hava kesecikleri) kadar ulaşması ve çeşitli akciğer toz hastalıklarına neden olması muhtemeldir.

5.2. Partikül Madde (PM) Ölçüm Raporları

Payas Organize Sanayi Bölgesi'nde partikül madde miktarlarının belirlenmesi amacıyla toz ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Önceden belirlenen 8 noktadan izokinetik örnekleme metoduna uygun olarak numuneler alınmıştır. Ölçümler EPA 40 CRF 50 standardına uygun olarak yapılmış ölçüm çıktıları Ek-4'de verilmiştir.

Ölçüm sonuçlarının çıktılarındaki sembollerin anlamları aşağıda verilmiştir;

q'Va : Ölçüm şartlarında ölçülen gaz debisi
tn : Mutlak sıcaklık
Pam : Ortam basıncı
ta : Ölçüm noktasındaki mutlak sıcaklık
tg : Gaz ölçer mutlak sıcaklık
Vg : Toplam gaz ölçer hacmi
Vgn : Normal şartlarda ölçülen gaz hacmi
Vga : Ölçüm şartlarında ölçülen gazın hacmi

Ölçüm sonuçlarından elde edilen veriler hazırlanan Excell programına girilerek hesaplamalar yapılmış ve PM10 konsantrasyonları belirlenmiştir (Çizelge 5.10).

Çizelge 5.10. PM10 ölçüm sonuçları

Filtre No	Kaynak	Qa* (m^3)	Pa* (atm)	Ta* (^oC)	Ta(K)* (^oK)	Qstd* (m^3/dk)	Filtre ilk tartım değeri (gr)	Filtre son tartım değeri (gr)	F_{toz} (gr)	Vstd* (m^3)	Wf-Wi* (gr)	PM10 (mg/Nm^3)
1	Yeşilkor Kantar Girişi	16,378	100,270	43,27	316,27	0,015274982	0,114	0,1143	0,0003	0,2291	0,2132	1,3095
2	Yeşilkor Güvenlik Kapısı	16,638	100,390	40,93	313,93	0,015651846	0,1146	0,1153	0,0007	0,2343	0,2012	2,9876
3	Yeşilkor Kazan	16,773	101,160	35,59	308,59	0,016175009	0,1131	0,1135	0,0004	0,2426	0,2108	1,6488
4	Özkullar	42,386	100,020	38,72	311,72	0,040008423	0,1147	0,1149	0,0002	0,0882	0,1895	2,2676
5	Desan Haddecilik	42,998	100,130	42,19	315,19	0,040183417	0,1127	0,1128	0,0001	0,0884	0,1963	1,1312
6	Eker	42,205	100,110	44,65	317,65	0,039141374	0,1109	0,1111	0,0002	0,0782	0,2106	2,5575
7	OSB Ana Kap	42,164	100,600	31,33	304,33	0,041001698	0,1160	0,1163	0,0003	0,0882	0,2223	3,4014
8	Özmetal Ltd.Şti.	17,260	100,620	35,08	308,08	0,016583203	0,1141	0,1142	0,0001	0,0332	0,1908	3,0120

*Qa:Çekiş debisi, *Pa: Basınç, *Ta: Sıcaklık (derece), *Ta(K): Sıcaklık (calvin), *Qstd: Debi, *Vstd: Hacim, *Wf-Wi: Filtre ağırlığı (darası alınmış)

Organize Sanayi Bölgesi'nden kaynaklanan toz emisyonları Çizelge 5.10'da verilmiş olup söz konusu değerler, 03.07.2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Ek-1 kapsamında değerlendirilmiştir.

Payas Organize Sanayi'de yapılan PM10 sonuçlarının sınır değer ile karşılaştırılması Çizelge 5.11'de verilmektedir.

Çizelge 5.11. PM10 ölçüm sonuçlarının Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği sınır değeriyle karşılaştırılması

Kaynak	Tarih	Ölçüm Sonucu (mg/Nm^3)	Sınır Değer (mg/Nm^3)	Değerlendirme
PM1	19.08.2009	1.3095	3	Sınır değerin altında
PM2	19.08.2009	2.9876	3	Sınır değerin altında
PM3	01.10.2009	1.6488	3	Sınır değerin altında
PM4	02.08.2010	2.2676	3	Sınır değerin altında
PM5	02.08.2010	1.1312	3	Sınır değerin altında
PM6	02.08.2010	2.5575	3	Sınır değerin altında
PM7	20.09.2010	3.4014	3	Sınır değerin üstünde
PM8	20.09.2010	3.0120	3	Sınır değerin üstünde

*SKHKKY Ek-1.b.2.2. gereğince

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin Ek-1.b.2.2. maddesinde; "*tane boyutu 1mm<çap<5mm olan maddelerin doldurma, ayırma, eleme, taşıma, kırma, öğütme işlemlerinin yapıldığı tesislerden kaynaklanan toz emisyonunun önlenmesi; kimyasal toz bastırma sistemi veya basınçlı pülverize su kullanılması ile de gerçekleştirilebilir. Bu durumda hakim rüzgar yönü de dikkate alınarak toz kaynağından 3 metre uzaklıkta toz konsantrasyonu saatlik ortalama*

değeri (PM10) en fazla 3 mg/Nm^3 değerini aşmamalıdır. Bu ölçümler Ek-2'de belirtildiği şekilde yapılmalıdır" denilmektedir.

Çalışma kapsamında Payas Organize Sanayi Bölgesi'nde birden fazla sanayi tesisi mevcut olup, malzemelerin doldurulup boşaltılması sırasında, paketleme veya taşınması sırasında rüzgarla oluşan kontrolsüz partikül madde emisyonları oluşmaktadır. Ayrıca toz savrulmaları meydana gelmekte ve bacalardan yakma sonucunda da bir çok askıda partikül madde ortama yayılmaktadır.

Bu doğrultuda sonuçlar irdelendiğinde; Ek-1 kapsamında değerlendirme yapılan PM7 ve PM8 kodlu örneklere ait PM10 sonucunun Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği sınır değerini aştığı görülmektedir. Ayrıca PM2 kodlu ölçüm sonucunun da sınır değere çok yaklaştığı tespit edilmiş olup, diğer sonuçların ise 3 mg/Nm^3 sınır değerinin altında olduğu belirlenmiştir. Yönetmelikte de belirtildiği gibi sınır değeri aşan bu noktalarda toz bastırma sistemleri kullanılarak toz emisyonunun önlenmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.

5.3. Baca Gazı Ölçüm Raporları

Payas Organize Sanayi Bölgesi'ndeki mevcut bacalardan çıkan toz konsantrasyonları ve toz emisyonlarının belirlenmesi amacıyla ölçümler yapılmıştır. Toz ölçüm işlemi sırasında Tcr Tecora marka otomatik izokinetik toz ölçme cihazı kullanılmıştır.

Tez çalışması kapsamında aşağıda belirtilen 6 noktada baca gazı ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ölçümler TS ISO 9096:2004 standardına uygun olarak yapılmış elde edilen sonuçlar Çizelge 5.12-2.17'de verilmiştir.

1 numaralı baca gazı ölçümü: BG1

2 numaralı baca gazı ölçümü: BG2

3 numaralı baca gazı ölçümü: BG3

4 numaralı baca gazı ölçümü: BG4

5 numaralı baca gazı ölçümü: BG5

6 numaralı baca gazı ölçümü: BG6

Çizelge 5.12. BG1 baca toz ölçüm sonuçları

Kaynak Adı	BG1	
Kullanılan Yakıt Türü	Fuel-oil	
Baca Çapı (m)	**Yerden Yük. (m)**	**Çatıdan Yük.(m)**
0,8	10	-
Ölçülen Parametre	**Ölçüm Sonuçları**	**Sınır Değerler**
Baca Sıcaklığı (ºC)	109,0	
Nem (%)	1,3	
Barometrik Basınç (mmHg)	960,0	
Baca Gazı Hızı (m/sn)	10,5	4(1)
Baca Kesiti (m^2)	0,5024	
Gerçek Bacagazı Debisi (m^3/st)	2351,23	
Kuru Bacagazı Debisi (Nm^3/st)	1920,84	
Toz Kons. (mg/Nm^3)	1,68	150(2)
Toz Emisyonu (kg/st)	0,0032	10(3)

(1) SKHKKY Ek-4.a.1.'de yer alan sınır değerlerdir.
(2) SKHKKY Ek-5.a.4.1.2.'de yer alan sınır değerlerdir.
(3) SKHKKY Ek-3.d.2.'de yer alan sınır değerlerdir.

Çizelge 5.13. BG2 baca toz ölçüm sonuçları

Kaynak Adı	BG2	
Kullanılan Yakıt Türü	Doğal gaz	
Baca Çapı (m)	**Yerden Yük. (m)**	**Çatıdan Yük.(m)**
0,6	12	-
Ölçülen Parametre	**Ölçüm Sonuçları**	**Sınır Değerler**
Baca Sıcaklığı (ºC)	106,0	
Nem (%)	1,5	
Barometrik Basınç (mmHg)	960,0	
Baca Gazı Hızı (m/sn)	9,4	4(1)
Baca Kesiti (m^2)	0,2826	
Gerçek Bacagazı Debisi (m^3/st)	1526,04	
Kuru Bacagazı Debisi (Nm^3/st)	1269,20	
Toz Kons. (mg/Nm^3)	1,06	10(2)
Toz Emisyonu (kg/st)	0,0013	10(3)

(1) SKHKKY Ek-4.a.1.'de yer alan sınır değerlerdir.
(2) SKHKKY Ek-5.a.5.'de yer alan sınır değerlerdir.
(3) SKHKKY Ek-3.d.2.'de yer alan sınır değerlerdir.

Çizelge 5.14. BG3 baca toz ölçüm sonuçları

Kaynak Adı	BG3	
Kullanılan Yakıt Türü	Doğal gaz	
Baca Çapı (m)	**Yerden Yük. (m)**	**Çatıdan Yük.(m)**
0,8	12	-
Ölçülen Parametre	**Ölçüm Sonuçları**	**Sınır Değerler**
Baca Sıcaklığı (ºC)	104,5	
Nem (%)	1,4	
Barometrik Basınç (mmHg)	960,0	
Baca Gazı Hızı (m/sn)	9,4	4(1)
Baca Kesiti (m^2)	0,5024	
Gerçek Bacagazı Debisi (m^3/st)	2532,10	
Kuru Bacagazı Debisi (Nm^3/st)	2114,30	
Toz Kons. (mg/Nm^3)	0,63	10(2)
Toz Emisyonu (kg/st)	0,0013	10(3)

(1) SKHKKY Ek-4.a.1.'de yer alan sınır değerlerdir.
(2) SKHKKY Ek-5.a.5.'de yer alan sınır değerlerdir.
(3) SKHKKY Ek-3.d.2.'de yer alan sınır değerlerdir.

Çizelge 5.15. BG4 baca toz ölçüm sonuçları

Kaynak Adı	BG4	
Kullanılan Yakıt Türü	Doğal gaz	
Baca Çapı (m)	**Yerden Yük. (m)**	**Çatıdan Yük.(m)**
0,6	12	-
Ölçülen Parametre	**Ölçüm Sonuçları**	**Sınır Değerler**
Baca Sıcaklığı (ºC)	109,0	
Nem (%)	1,3	
Barometrik Basınç (mmHg)	960,0	
Baca Gazı Hızı (m/sn)	10,5	4(1)
Baca Kesiti (m^2)	0,5024	
Gerçek Bacagazı Debisi (m^3/st)	2351,23	
Kuru Bacagazı Debisi (Nm^3/st)	1920,84	
Toz Kons. (mg/Nm^3)	0,97	10(2)
Toz Emisyonu (kg/st)	0,0019	10(3)

(1) SKHKKY Ek-4.a.1.'de yer alan sınır değerlerdir.
(2) SKHKKY Ek-5.a.5.'de yer alan sınır değerlerdir.
(3) SKHKKY Ek-3.d.2.'de yer alan sınır değerlerdir.

Çizelge 5.16. BG5 baca toz ölçüm sonuçları

Kaynak Adı	BG5	
Kullanılan Yakıt Türü	Doğal gaz	
Baca Çapı (m)	**Yerden Yük. (m)**	**Çatıdan Yük.(m)**
0,8	11	-
Ölçülen Parametre	**Ölçüm Sonuçları**	**Sınır Değerler**
Baca Sıcaklığı (ºC)	106,0	
Nem (%)	1,1	
Barometrik Basınç (mmHg)	960,0	
Baca Gazı Hızı (m/sn)	11,4	4(1)
Baca Kesiti (m^2)	0,5024	
Gerçek Bacagazı Debisi (m^3/st)	1989,50	
Kuru Bacagazı Debisi (Nm^3/st)	1624,95	
Toz Kons. (mg/Nm^3)	0,92	10(2)
Toz Emisyonu (kg/st)	0,0015	10(3)

(1) SKHKKY Ek-4.a.1.'de yer alan sınır değerlerdir.
(2) SKHKKY Ek-5.a.5.'de yer alan sınır değerlerdir.
(3) SKHKKY Ek-3.d.2.'de yer alan sınır değerlerdir.

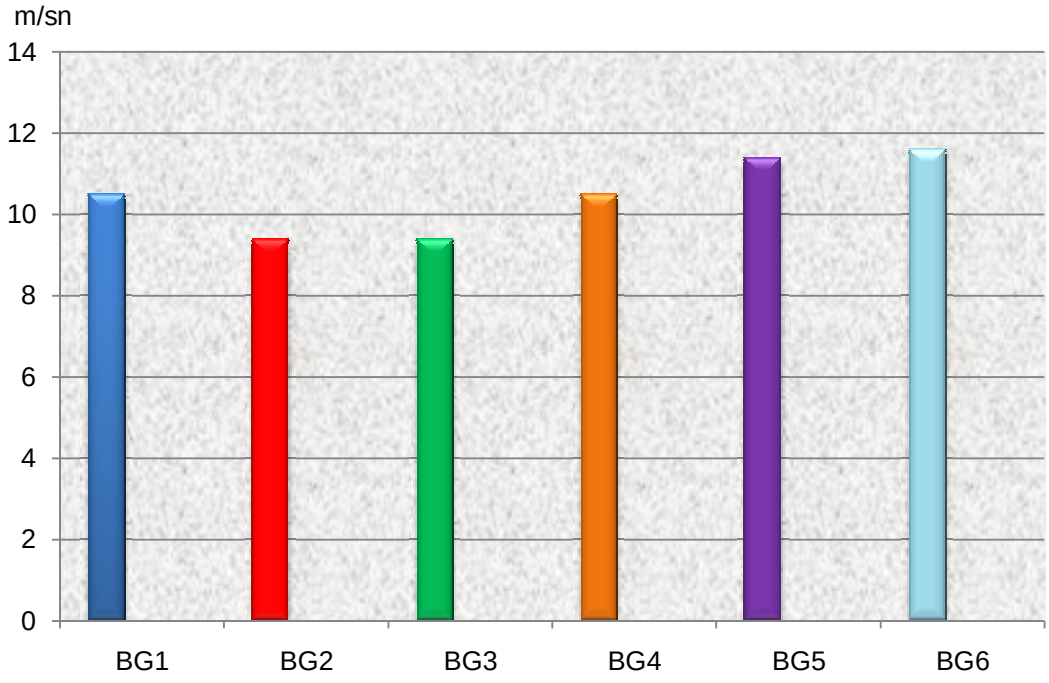
Çizelge 5.17. BG6 baca toz ölçüm sonuçları

Kaynak Adı	BG6	
Kullanılan Yakıt Türü	Doğal gaz	
Baca Çapı (m)	**Yerden Yük. (m)**	**Çatıdan Yük.(m)**
0,7	12	-
Ölçülen Parametre	**Ölçüm Sonuçları**	**Sınır Değerler**
Baca Sıcaklığı (ºC)	39,7	
Nem (%)	5,0	
Barometrik Basınç (mmHg)	759,8	
Baca Gazı Hızı (m/sn)	11,6	4(1)
Baca Kesiti (m^2)	0,5024	
Gerçek Bacagazı Debisi (m^3/st)	9043,20	
Kuru Bacagazı Debisi (Nm^3/st)	7073,04	
Toz Kons. (mg/Nm^3)	0,82	10(2)
Toz Emisyonu (kg/st)	0,0058	10(3)

(1) SKHKKY Ek-4.a.1.'de yer alan sınır değerlerdir.
(2) SKHKKY Ek-5.a.5.'de yer alan sınır değerlerdir.
(3) SKHKKY Ek-3.d.2.'de yer alan sınır değerlerdir.

Çalışma kapsamında 6 bacadan alınan örneklerin baca gazı hızları Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY) Ek-4.a.1. maddesi gereğince değerlendirilmiştir.

İlgili yönetmeliğin bu maddesinde; "Yakma tesislerinden kaynaklanan baca gazı hızları; Atık gazlar serbest hava akımı tarafından, engellenmeden taşınabilecek biçimde dikey çıkışla atmosfere verilmelidir. Bu amaçla; baca kullanılmalı, anma ısıl gücü 500 kW'ın üzerindeki tesisler için, gazların bacadan çıkış hızları en az 4 m/s olmalıdır. Tesisin üretimi ve dizaynı gereği; baca çapının daraltılamadığı ve cebri çekişin uygulanamadığı hallerde baca gazı hızı en az 3 m/s olmalıdır. 300 kW ≤ anma ısıl gücü ≤ 500 kW olan tesislerde baca gazı hızı en az 2 m/s olmalıdır. Anma ısıl gücü 300 kW'ın altında olan tesislerde baca gazı hızı 2 m/s'nin altında olabilir" denilmektedir. Dolayısıyla ölçümü yapılan bacaların baca gazı hızı yönünden yönetmelikte belirtilen 4 m/s şartı sağlanmaktadır (Şekil 5.27).



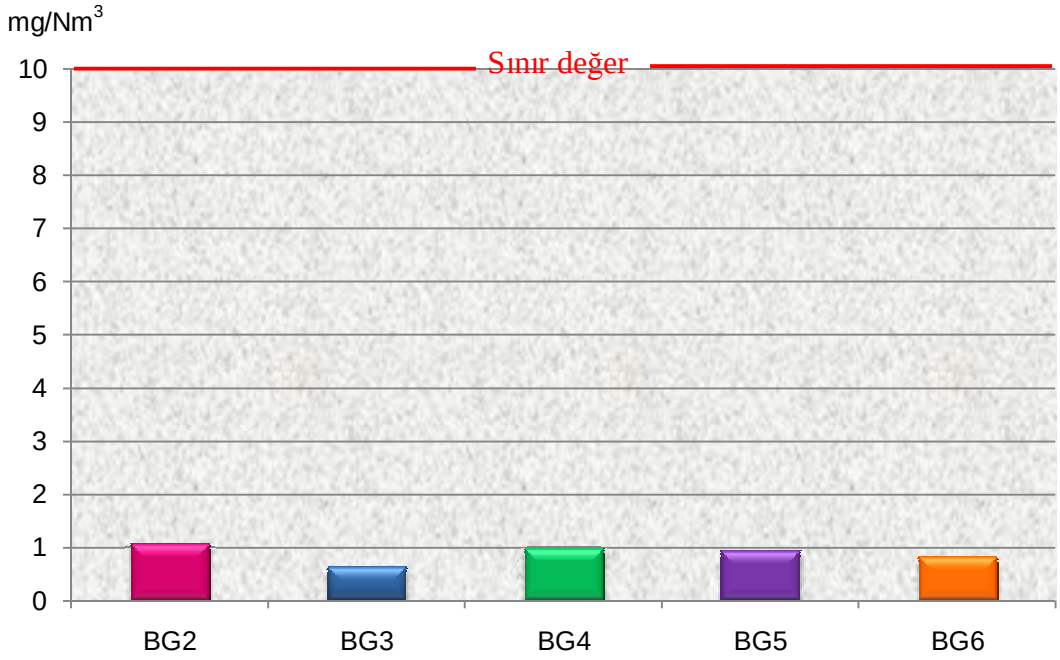
Şekil 5.27. Baca gazı hızlarının sınır değer ile karşılaştırılması

Ölçümü gerçekleştirilen BG1'den kaynaklanan toz emisyonları hızları Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY)

Ek-5.a.4.1.2. maddesine göre değerlendirilmiş olup, yönetmelikte belirtilen şartlar sağlanmaktadır.

Yönetmeliğin bu maddesinde; "Yakıt ısıl gücü 2 MW'ın üzerinde olan tesislerin baca gazındaki toz emisyonları, soğurulan sülfürik asit çıkarıldıktan sonra ve hacimsel oksijen miktarı %3 esas alındığında aşağıdaki Diyagramda verilen sınır değerlerini aşamaz. Kalorifer yakıtı ve yakıt biodizel %1,5 kükürt ihtiva eden fuel oil (kalorifer yakıtı) gibi değerlendirilir. Yakıt nafta kullanılması halinde motorin için verilen değer uygulanır" denilmektedir. Çalışma kapsamında yönetmelikteki yakıt ısıl gücü diyagram incelenerek 150 mg/Nm^3 değerinin BG1 baca'dan alınan toz konsantrasyon değeri olan 1,68 mg/Nm^3 değerinin çok üstünde olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında BG2, BG3, BG4, BG5 ve BG6 kodlu örneklerin bacalarından kaynaklanan toz emisyonları Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY) Ek-5.a.5. gereğince değerlendirilmiş olup hacimsel oksijen miktarı %3 alındığında atık gazdaki toz emisyonları 10 mg/Nm^3'ün altında kaldığından yönetmelikte belirtilen şartlar sağlanmaktadır (Şekil 5.28).



Şekil 5.28. Baca gazı toz konsantrasyonunun sınır değer ile karşılaştırılması

Bacalarda yapılan ölçümler sonrası toz konsantrasyonu hesaplanırken yanma gazı analizi yapılmadığından dolayı yakıt türüne göre hacimsel oksijen düzeltmesi yapılamamıştır.

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY) Ek-3.d.2. maddesine göre; "Toz Emisyonların Sürekli Ölçümü: Isıl kapasitesi 100 GJ/saat (27778 kW) ve üstünde olan katı yakıt ve fuel-oil ile çalışan yakma sistemleri ile 10 kg/saat ve üstünde toz emisyon yayan (bu emisyona yanıcı partiküller de dahildir) tesisler toz emisyonu konsantrasyonunu sürekli ölçen yazıcılı bir ölçüm cihazı ile donatılmalıdır. Tesisten kaynaklanan kütlesel debinin belirlenebilmesi için hacimsel debinin de sürekli ölçülmesi gereklidir" denilmektedir.

Bu kapsamda her bir emisyon kaynağından atmosfere atılan toz emisyonlarının kütlesel debileri değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda BG1 bacadan alınan toz emisyonu değerinin 0,0032 kg/st, BG2 bacadan alınan toz emisyonu değerinin 0,0013 kg/st, BG3 bacadan alınan toz emisyonu değerinin 0,0013 kg/st, BG4 bacadan alınan toz emisyonu değerinin 0,0019 kg/st, BG5 bacadan alınan toz emisyonu değerinin 0,0015 kg/st ve BG6 bacadan alınan toz emisyonu değerinin 0,0058 kg/st olup sınır değerleri aşmadığından yazıcılı bir ölçüm cihazı ile donatılmasına gerek olmadığı tespit edilmiştir.

5.4. Gürültü Ölçüm Raporları

Ülkemizde 2002/49/EC sayılı Avrupa Direktifi'ne göre revize edilmiş ve 4 Haziran 2010 tarihinde yürürlüğe girmiş "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi" yönetmeliği (27601 Sayılı Resmi Gazete, 2010), "stratejik gürültü haritalarının" ve "eylem planlarının" hazırlanması konusunda kanuni yaptırımlar getirmiştir.

Tez çalışmasında gürültü ölçümleri RION NL-20 (Sound Level Meter) gürültü seviyesi ölçüm cihazı ve cihazla entegre edilebilen ekipmanlardan oluşan bir düzenek ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında Payas Organize Sanayi'nin mevcut çevresel gürültü düzeyinin tespit edilebilmesi için gürültü seviyesi ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler 55 ayrı noktada dörder ölçüm alınarak yapılmıştır. Toplam 220

noktadan alınan ölçüm sonuçları tarih, yer ve GPS cihazı ile X ve Y koordinatları belirtilerek rapor edilmiştir (Çizelge 5.18).

Çizelge 5.18. Gürültü kaynaklarına ait bilgiler

No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
1	G1	29.07.2009	0251804 4070798	83,2
2	G1	29.07.2009	0251804 4070818	80,8
3	G1	29.07.2009	0251805 4070839	84,3
4	G1	29.07.2009	0251830 4070918	87,8
5	G2	29.07.2009	0251834 4070736	79,2
6	G2	29.07.2009	0251871 4070687	74,1
7	G2	29.07.2009	0251810 4070704	83,6
8	G2	29.07.2009	0251956 4070717	81,2
9	G3	29.07.2009	0251940 4070800	86,2
10	G3	29.07.2009	0251954 4070819	72,6
11	G3	29.07.2009	0251952 4070780	72,4
12	G3	29.07.2009	0251962 4070765	72,1
13	G4	29.07.2009	0251739 4070762	78,2
14	G4	29.07.2009	0251762 4070779	80,6
15	G4	29.07.2009	0251770 4070802	82,2
16	G4	29.07.2009	0251744 4070833	79,3

Çizelge 5.18 (devam).

No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
17	G5	29.07.2009	0251618 4070751	74,7
18	G5	29.07.2009	0251628 4070748	78,9
19	G5	29.07.2009	0251604 4070685	95,8
20	G5	29.07.2009	0251623 4070635	86,7
21	G6	29.07.2009	0251840 4070616	82,6
22	G6	29.07.2009	0251820 4070653	66,9
23	G6	29.07.2009	0251826 4070673	65,7
24	G6	29.07.2009	0251790 4070572	70,8
25	G7	19.08.2009	0251814 4071011	82,6
26	G7	19.08.2009	0251817 4070949	86,4
27	G7	19.08.2009	0251818 4070952	82,7
28	G7	19.08.2009	0251812 4070965	87,4
29	G8	19.08.2009	0252013 4071008	84,5
30	G8	19.08.2009	0252066 4071005	86,7
31	G8	19.08.2009	0252211 4070732	86,3
32	G8	19.08.2009	0252281 4070666	102
33	G9	19.08.2009	0252441 4070525	93,3
34	G9	19.08.2009	0252449 4070509	92,8
35	G9	19.08.2009	0252463 4070526	93,3

Çizelge 5.18 (devam).

No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
36	G9	19.08.2009	0252419 4070571	86,6
37	G10	19.08.2009	0251851 4071156	84,6
38	G10	19.08.2009	0251923 4071134	85,6
39	G10	19.08.2009	0251846 4071148	74,1
40	G10	19.08.2009	0251920 4071151	69,7
41	G11	19.08.2009	0251851 4071156	84,4
42	G11	19.08.2009	0251639 4071063	80,1
43	G11	19.08.2009	0251846 4071160	82,4
44	G11	19.08.2009	0251756 4071058	78,8
45	G12	19.08.2009	0251687 4071239	83,9
46	G12	19.08.2009	0251668 4071227	84,9
47	G12	19.08.2009	0251671 4071240	86,1
48	G12	19.08.2009	0251710 4071312	82,7
49	G13	19.08.2009	0251833 4071168	81,4
50	G13	19.08.2009	0251844 4071179	79,7
51	G13	19.08.2009	0251822 4071180	80,2
52	G13	19.08.2009	0251849 4071156	70,8
53	G14	19.08.2009	0251622 4070847	78,2
54	G14	19.08.2009	0251645 4070858	76,9

Çizelge 5.18 (devam).

No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
55	G14	19.08.2009	0251620 4070824	73,4
56	G14	19.08.2009	0251618 4070812	74,0
57	G15	19.08.2009	0251616 4070924	72,7
58	G15	19.08.2009	0251632 4070922	88,8
59	G15	19.08.2009	0251643 4070895	79,8
60	G15	19.08.2009	0251619 4070887	75,3
61	G16	19.08.2009	0251671 4070952	79,3
62	G16	19.08.2009	0251675 4070948	78,1
63	G16	19.08.2009	0251625 4070930	75,7
64	G16	19.08.2009	0251613 4070945	75,4
65	G17	19.08.2009	0251665 4070915	91,2
66	G17	19.08.2009	0251702 4070890	95,6
67	G17	19.08.2009	0251742 4070853	96,0
68	G17	19.08.2009	0251729 4070879	86,2
69	G18	19.08.2009	0252149 4070776	77,6
70	G18	19.08.2009	0252160 4070743	79,6
71	G18	19.08.2009	0252118 4070744	92,4
72	G18	19.08.2009	0252036 4070727	76,1
73	G19	19.08.2009	0251925 4071043	78,7

Çizelge 5.18 (devam).

No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
74	G19	19.08.2009	0252021 4071113	77,2
75	G19	19.08.2009	0251913 4071068	71,2
76	G19	19.08.2009	0252132 4071232	72,2
77	G20	19.08.2009	0252032 4070911	86,0
78	G20	19.08.2009	0253125 4070850	79,4
79	G20	19.08.2009	0252539 4070780	78,2
80	G20	19.08.2009	0253465 4071040	83,5
81	G21	19.08.2009	0252062 4070940	78,8
82	G21	19.08.2009	0251952 4070890	79,4
83	G21	19.08.2009	0251680 4070665	81,9
84	G21	19.08.2009	0251764 4071015	79,5
85	G22	19.08.2009	0251927 4070850	83,9
86	G22	19.08.2009	0252025 4070990	77,5
87	G22	19.08.2009	0251769 4071235	78,8
88	G22	19.08.2009	0251896 4070694	77,1
89	G23	01.10.2009	0252126 4070839	77,8
90	G23	01.10.2009	0251918 4070941	76,1
91	G23	01.10.2009	0252231 4070952	78,7
92	G23	01.10.2009	0251815 4070785	74,4

Çizelge 5.18 (devam).

No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
93	G24	01.10.2009	0252080 4070926	85,2
94	G24	01.10.2009	0252066 4071021	82,7
95	G24	01.10.2009	0252120 4071032	75,3
96	G24	01.10.2009	0252098 4070966	74,3
97	G25	01.10.2009	0252015 4070928	76,3
98	G25	01.10.2009	0252145 4070545	79,8
99	G25	01.10.2009	0252096 4071326	77,1
100	G25	01.10.2009	0252022 4070931	80,1
101	G26	01.10.2009	0251722 4070741	89,2
102	G26	01.10.2009	0251823 4071130	84,1
103	G26	01.10.2009	0251803 4071048	75,5
104	G26	01.10.2009	0251820 4071135	73,4
105	G27	12.12.2009	0251846 4070732	82,5
106	G27	12.12.2009	0251911 4070687	79,1
107	G27	12.12.2009	0252011 4070852	88,7
108	G27	12.12.2009	0251818 4069735	74,4
109	G28	12.12.2009	0252074 4070723	80,6
110	G28	12.12.2009	0252066 4070121	82,7
111	G28	12.12.2009	0252118 4071020	79,3

Çizelge 5.18 (devam).

No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
112	G28	12.12.2009	0252125 4070166	82,3
113	G29	12.12.2009	0251833 4070700	73,6
114	G29	12.12.2009	0252035 4070645	79,8
115	G29	12.12.2009	0252096 4071126	77,7
116	G29	12.12.2009	0251922 4072731	80,1
117	G30	12.12.2009	0252084 4070684	82,9
118	G30	12.12.2009	0251825 4071150	84,1
119	G30	12.12.2009	0251953 4071062	79,5
120	G30	12.12.2009	0251885 4071125	83,4
121	G31	12.12.2009	0252115 4070932	83,7
122	G31	12.12.2009	0251985 4071585	84,1
123	G31	12.12.2009	0252025 4071852	85,6
124	G31	12.12.2009	0252181 4069935	89,2
125	G32	12.12.2009	0252053 4070870	91,4
126	G32	12.12.2009	0248268 4071122	82,8
127	G32	12.12.2009	0250122 4072020	89,9
128	G32	12.12.2009	0252125 4070200	84,6
129	G33	12.12.2009	0252212 4070792	82,1
130	G33	12.12.2009	0252180 4070763	81,7

Çizelge 5.18 (devam).

No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
131	G33	12.12.2009	0252085 4071122	80,7
132	G33	12.12.2009	0251025 4072451	81,4
133	G34	12.12.2009	0251738 4070748	71,4
134	G34	12.12.2009	0251718 4070745	78,8
135	G34	12.12.2009	0251843 4071145	81,0
136	G34	12.12.2009	0251845 4070225	74,3
137	G35	12.12.2009	0251830 4070666	79,2
138	G35	12.12.2009	0251829 4070651	85,3
139	G35	12.12.2009	0251830 4070645	79,2
140	G35	12.12.2009	0251882 4070121	79,0
141	G36	06.02.2010	0252543 4070436	76,8
142	G36	06.02.2010	0252538 4070422	74,8
143	G36	06.02.2010	0252499 4070387	72,5
144	G36	06.02.2010	0252476 4070336	69,0
145	G37	06.02.2010	0252514 4070388	73,4
146	G37	06.02.2010	0252488 4070351	73,3
147	G37	06.02.2010	0251689 4071240	74,9
148	G37	06.02.2010	0251855 4070249	76,1
149	G38	06.02.2010	0251770 4071239	72,7

Çizelge 5.18 (devam).

No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
150	G38	06.02.2010	0251990 4071152	75,7
151	G38	06.02.2010	0252010 4071162	75,0
152	G38	06.02.2010	0252125 4071168	73,5
153	G39	06.02.2010	0252215 4071738	74,5
154	G39	06.02.2010	0252281 4070685	76,7
155	G39	06.02.2010	0252415 4071750	73,7
156	G39	06.02.2010	0252485 4071780	75,2
157	G40	06.02.2010	0252000 4070721	86,6
158	G40	06.02.2010	0252060 4070726	91,5
159	G40	06.02.2010	0252079 4070713	87,6
160	G40	06.02.2010	0252085 4070720	85,5
161	G41	08.04.2010	0251935 4070735	79,2
162	G41	08.04.2010	0251850 4070680	75,2
163	G41	08.04.2010	0251820 4070710	83,6
164	G41	08.04.2010	0251960 4070717	81,5
165	G42	02.08.2010	0251955 4070587	73,5
166	G42	02.08.2010	0252041 4070598	78,5
167	G42	02.08.2010	0252089 4070605	75,5
168	G42	02.08.2010	0252003 4070595	82,9

Çizelge 5.18 (devam).

No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
169	G43	02.08.2010	0251961 4070591	73,0
170	G43	02.08.2010	0251985 4070595	76,3
171	G43	02.08.2010	0252008 4070600	77,9
172	G43	02.08.2010	0252022 4070607	76,3
173	G44	02.08.2010	0252076 4070616	77,3
174	G44	02.08.2010	0252060 4070628	77,3
175	G44	02.08.2010	0252032 4070625	78,5
176	G44	02.08.2010	0252013 4070620	76,2
177	G45	02.08.2010	0251808 4070962	89,1
178	G45	02.08.2010	0251811 4070976	76,6
179	G45	02.08.2010	0251808 4070993	71,6
180	G45	02.08.2010	0251815 4071009	72,6
181	G46	02.08.2010	0251802 4071023	76,8
182	G46	02.08.2010	0251818 4071031	76,2
183	G46	02.08.2010	0251818 4071052	82,4
184	G46	02.08.2010	0251815 4071075	79,2
185	G47	02.08.2010	0251823 4071084	77,3
186	G47	02.08.2010	0251822 4071090	74,6
187	G47	02.08.2010	0251824 4071126	77,1

Çizelge 5.18 (devam).

No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
188	G47	02.08.2010	0251836 4071114	78,8
189	G48	02.08.2010	0251845 4071099	79,3
190	G48	02.08.2010	0251837 4071074	80,5
191	G48	02.08.2010	0251832 4071056	82,4
192	G48	02.08.2010	0251822 4071051	85,0
193	G49	02.08.2010	0251801 4071025	81,5
194	G49	02.08.2010	0251809 4071017	85,2
195	G49	02.08.2010	0251808 4070995	83,0
196	G49	02.08.2010	0251811 4071009	83,6
197	G50	02.08.2010	0251831 4070936	84,7
198	G50	02.08.2010	0251798 4070920	79,0
199	G50	02.08.2010	0251811 4070934	80,5
200	G50	02.08.2010	0251811 4071009	82,0
201	G51	27.08.2010	0252125 4070850	77,8
202	G51	27.08.2010	0252385 4071880	76,0
203	G51	27.08.2010	0252405 4071900	77,7
204	G51	27.08.2010	0252500 4072050	78,2
205	G52	27.08.2010	0252020 4070950	85,2
206	G52	27.08.2010	0252035 4070915	83,7

Çizelge 5.18 (devam).

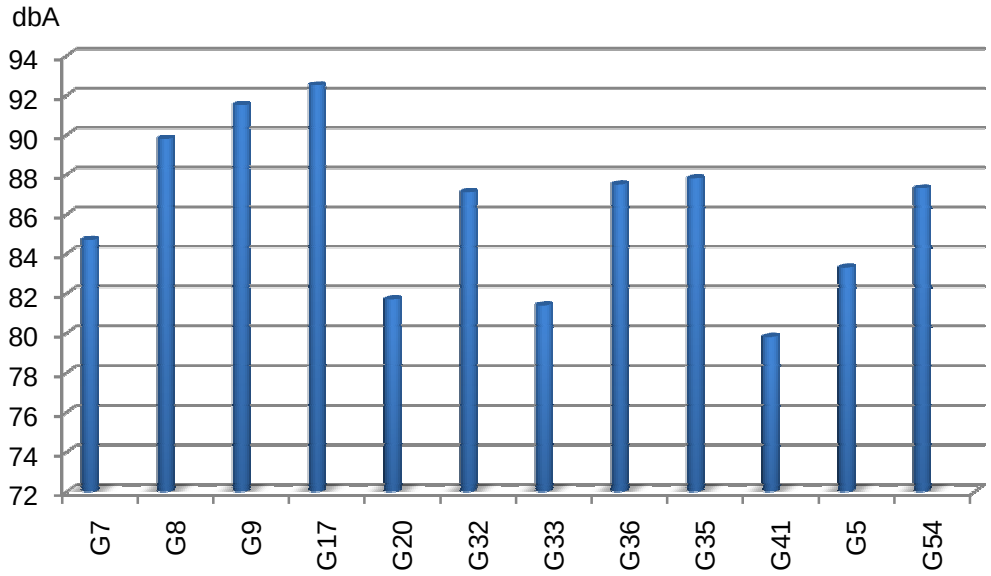
No	Mevki	Tarih	Koordinat (X, Y)	Gürültü (dBA)
207	G52	27.08.2010	0252045 4071025	84,1
208	G52	27.08.2010	0252115 4071150	85,6
209	G53	27.08.2010	0251920 4071043	78,7
210	G53	27.08.2010	0252020 4071200	72,0
211	G53	27.08.2010	0251955 4071100	71,5
212	G53	27.08.2010	0252145 4071220	73,5
213	G54	16.09.2010	0251555 4070654	83,9
214	G54	16.09.2010	0251598 4070660	88,8
215	G54	16.09.2010	0251617 4070670	77,1
216	G54	16.09.2010	0251625 4070685	81,2
217	G55	16.09.2010	0251558 4070641	73,0
218	G55	16.09.2010	0251542 4070653	73,0
219	G55	16.09.2010	0251506 4070646	79,8
220	G55	16.09.2010	0251483 4070643	89,5

4 Haziran 2010 tarih ve 27601 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği"nde her bir işletme ve tesisten çevreye yayılan gürültü seviyesi Ek-VII'de yer alan Tablo-4'te verilen sınır değerleri aşamaz denilmektedir (Çizelge 5.19). Dolayısıyla ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi Çevre ve Orman Bakanlığı'nın yayımladığı "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" göz önünde tutularak yapılmıştır.

Çizelge 5.19. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri

Alanlar	$L_{gündüz}$ (dbA)	$L_{akşam}$ (dbA)	L_{gece} (dbA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin yoğunluklu olduğu alanlar	60	55	50
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	68	63	58
Endüstriyel alanlar	70	65	60

Yapılan 55 adet ölçümden hepsi sınır değeri aşmıştır. Çalışma kapsamında Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri olan 70 db'i aşan en yüksek 12 adet ölçüm belirlenerek Şekil 5.29'da verilmiştir.



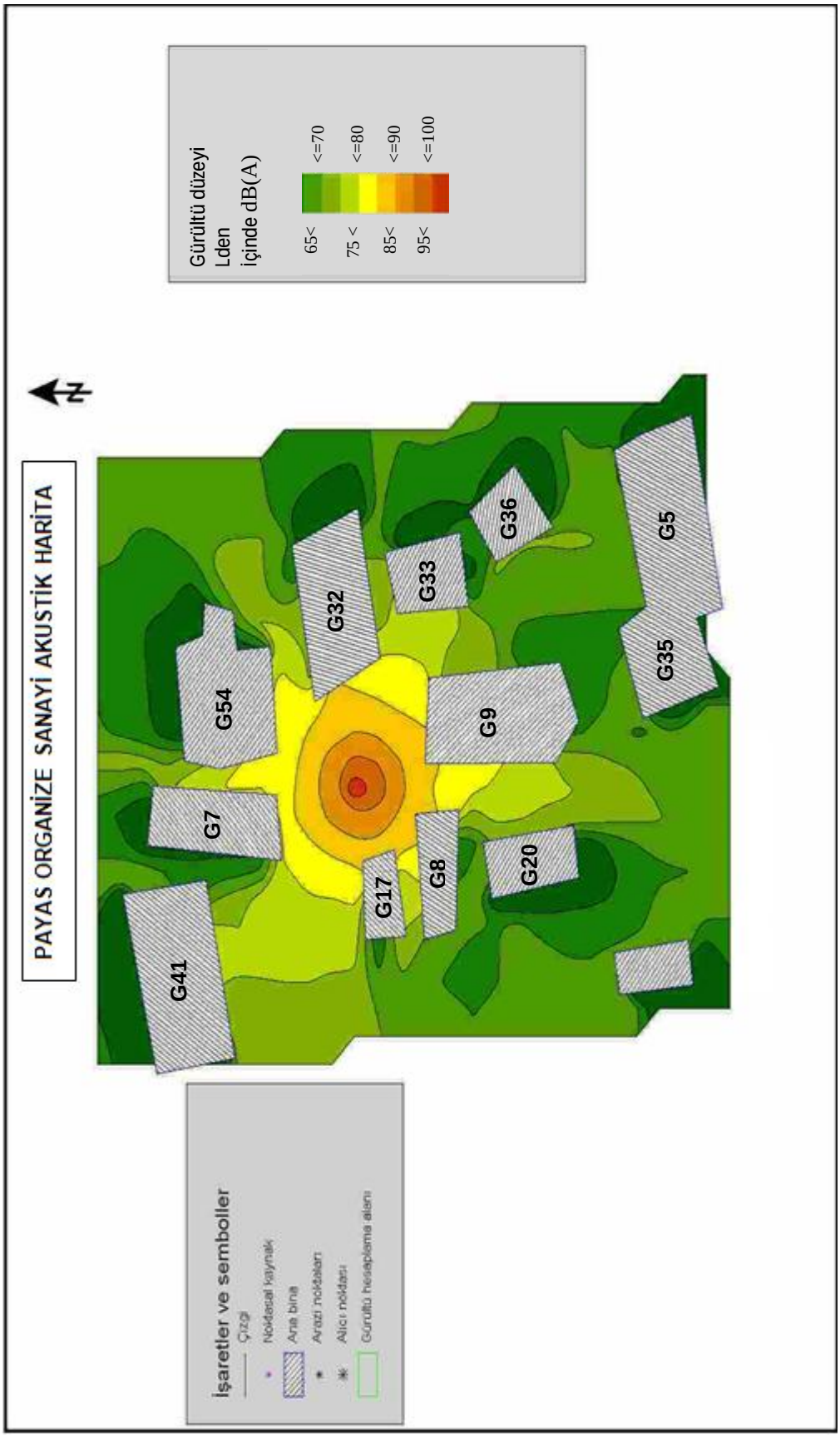
Şekil 5.29. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerini aşan ölçüm sonuçları

Grafikten de anlaşılacağı gibi Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri olan 70 db'i en çok aşan işletmeler G17, G9 ve G8 olarak sıralanmaktadır.

Türkiye genelinde gürültü sorununun belirlenmesi ve gerekli kontrol tedbirlerinin alınabilmesi için gürültü haritalarının ve harita sonuçlarına göre eylem planlarının hazırlanması büyük önem taşımaktadır.

Bu amaçla, bir yandan, gürültü haritalaması yapılacak alanın GIS verileri; (coğrafi veriler, bina verileri, arazi verileri, gürültü kaynaklarının konumu, binaların konumu, binaların yüksekliği, ikamet edenlerin sayısı, binaların kullanımı vb.) diğer yandan da gürültü emisyon verileri (ör: otomobil, tren veya uçak sayısı ve tipi, ulaşım araçlarının hızı, karayollarının ve demiryolu hatlarının özellikleri, sanayi tesislerinin veya bunların bölümlerinin ses gücü seviyeleri) tespit edilmelidir. Bu verilere dayanılarak, gürültü maruziyeti, mevzuatlarda belirtilmiş olan hesaplama metotları ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplama farklı yazılım üreticileri tarafından geliştirilen özel yazılımlarla yapılmaktadır. Çalışma kapsamında Sound Plan programı kullanılarak Payas Organize Sanayi Bölgesi'ne ait gürültü dağılım haritası çıkarılmıştır (Şekil 5.30).

Harita ile belirlenen gürültü düzeyleri, "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" değerleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan değerlendirmede, kabul edilebilir düzeyin üzerinde gürültü ortamında yer aldığı görülmüştür.



Şekil 5.30. Payas Organize Sanayi Bölgesi'ne ait gürültü dağılım haritası

5.5. Hava Kalitesi Ölçüm Sonuçları

Hava Kalitesi modelleme çalışması için "Environmental Protection Agency" (EPA) tarafından tasarlanan "Industrial Source Complex-Short Term Version 3.0" (ISCST3) programı kullanılmıştır. Hava kalitesi modelleme çalışması, havada askıda toz (PM10) ve çöken toz parametreleri için yapılmıştır.

Payas Organize Sanayi Bölgesi'nde yapılan faaliyetlerden kaynaklanan toz kütlesel debisinin hesaplanması amacıyla 36 noktada çöken toz ölçümü ve 8 noktada partikül madde ölçümü yapılmıştır. Ayrıca toz kütlesel debisi için havada askıda toz ve çöken toz olarak modelleme çalışması yapılmıştır.

Modelleme çalışması için gerekli olan uzun dönemli meteorolojik veriler, yöredeki mevcut meteoroloji istasyonlarından sağlanmaktadır. Modelleme çalışmalarında kullanılacak meteorolojik istasyon verilerinin seçilmesinde en önemli etmen verilerin (özellikle rüzgar verilerinin) proje alanını mümkün olan en iyi şekilde temsil etmesidir. Diğer bir konu ise modelleme çalışmalarında kullanılacak meteorolojik verilerin saatlik bazda sıcaklık, basınç, bulutluluk, rüzgar hızı ve yönü değerlerini içermesidir.

Bu bağlamda, hava kalitesi modelleme çalışmasında kullanılmak üzere öncelikle faaliyet alanı yakınındaki meteoroloji istasyonları araştırılmıştır. Modelleme çalışmasında kullanılan meteorolojik veriler, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından çalıştırılan, saatlik ölçüm yapan ve proje alanına en yakın meteoroloji istasyonu olan Hatay Meteoroloji İstasyonu'ndan temin edilmiştir. Daha sonra bu istasyonda 1975-2010 yılları arasında kaydedilen rüzgar rejimine bakılmıştır. Söz konusu döneme ait aylık ve yılık rüzgar esme sayıları Çizelge 5.20'de verilmektedir.

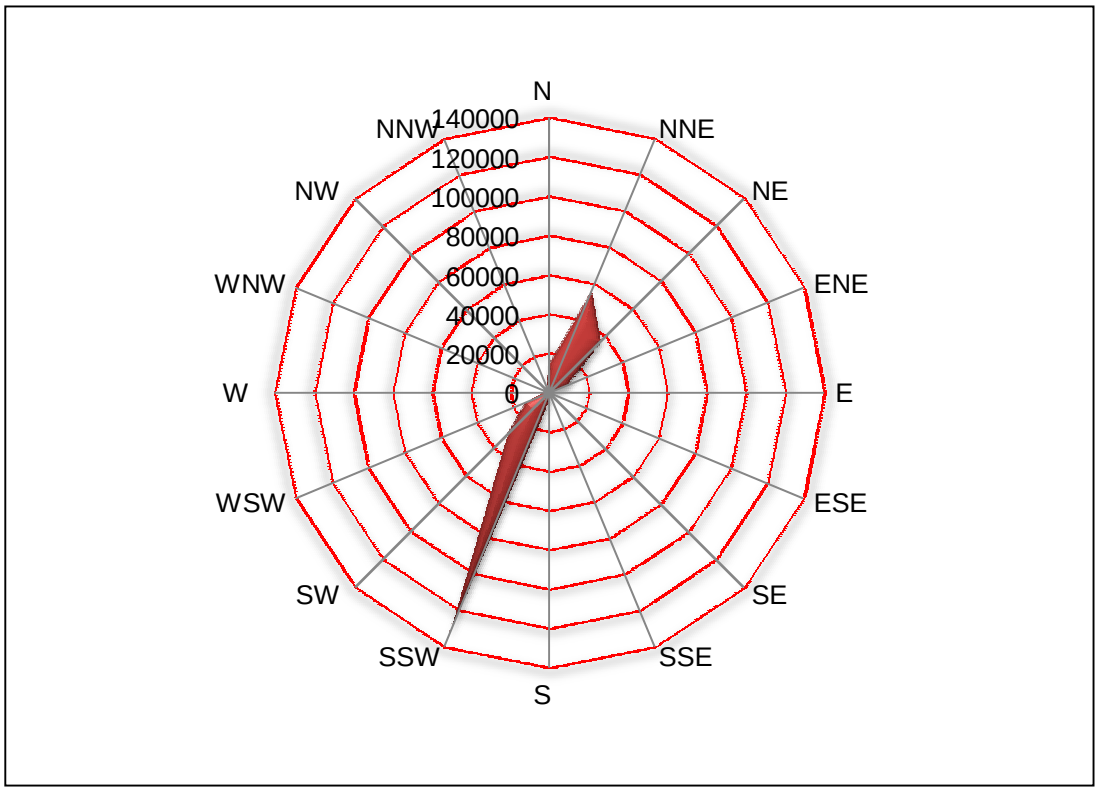
Hava kalitesi modellemesinde meteorolojik veri setinin oluşturulmasında kullanılan 35 yıllık verilere dayanan Hatay İli Meteoroloji Bülteni Ek-1'de sunulmuştur.

Çizelge 5.20. 1975-2010 yılları arasındaki rüzgar esme sayıları

Yönler	Rüzgar Esme Sayıları												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
N	2297	1797	1382	946	505	71	15	35	322	1888	2747	2823	14828
NNE	10382	7479	5953	4010	1980	281	84	84	1255	5257	8733	10261	55759
NE	7212	5673	3613	2224	1012	161	35	41	649	3048	5470	7198	36336
ENE	1948	1378	1080	746	420	82	22	31	262	858	1402	1694	9923
E	163	152	101	67	55	11	5	3	66	186	187	145	1141
ESE	86	57	75	45	24	8	5	1	25	66	79	56	527
SE	51	70	53	50	15	11	3	4	26	67	86	51	487
SSE	45	65	84	71	50	37	9	14	36	121	78	52	662
S	206	254	353	321	252	382	406	226	262	359	226	167	3414
SSW	2011	3683	8360	11650	16280	19136	21043	21342	17091	8681	2318	1258	132853
SW	1004	1646	2824	3063	3643	3124	3098	3271	3271	2902	1619	809	30274
WSW	447	1049	1570	1615	1709	1058	615	920	1491	1375	881	450	13180
W	237	273	379	274	173	40	31	22	189	432	355	320	2725
WNW	86	179	282	384	276	377	613	6	81	210	184	112	2790
NW	166	176	154	96	77	58	11	6	70	257	290	192	1553
NNW	434	452	481	296	278	354	40	11	95	311	521	440	3713

Uzun yıllar verilerine göre bölgedeki hakim rüzgar yönleri güney-güneybatı (SSW), kuzey-kuzeydoğu (NNE) ve kuzey-doğu (NE) olarak tespit edilmiştir. Yıllık esme sayısına göre oluşturulan rüzgar gülü Şekil 5.31'de gösterilmektedir.

2001-2010 yılları içerisinde (son 10 yıl) hakim rüzgar yönlerini temsil eden en yakın yıl olarak 2009 yılında kaydedilmiş olan veriler gözlenmiş ve hava kalitesi modelleme çalışmasında 2009 yılı ölçümleri kullanılmıştır.



Şekil 5.31. 1975-2010 yılları arası esme sayılarına göre yıllık rüzgar gülü

Ayrıca çalışma kapsamında 10 yıllık dönemi kapsayan Hatay ili uzun yıllar verileri (2001-2010 arası) rüzgar esme sayısı dağılım tabloları Çizelge 5.21-5.30'da verilmektedir.

Çizelge 5.21. 2001 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi

Yönler	Rüzgar Esme Sayıları												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
N	31	21	24	5	5	1		2	4	36	14	20	163
NNE	36	47	20	33	5	5			8	57	57	69	337
NE	281	240	135	134	27	20			16	152	271	375	1651
ENE	177	160	71	87	28	14		3	21	100	129	159	949
E	6	8	10	3	1	1			2	10	6	8	55
ESE	5	3	3							3	2	4	20
SE	1	5		1		1		1			1	1	11
SSE	1	3	2		1	1		2	3	8			21
S	10	7	7	10	4	3		5	3	8	4	3	64
SSW	63	64	267	278	396	467	549	519	444	204	71	21	3343
SW	83	83	125	138	247	177	186	192	170	63	54	30	1548
WSW	10	19	48	18	23	24	8	16	44	49	61	25	345
W	9	6	10	5	1	3	1		1	16	26	7	85
WNW	2	2	3	2	3	2		1	1	5	4		25
NW	1		2		1			1	1	9	10	4	29
NNW	27	28	17	6	2	1		2	2	24	10	18	137

Çizelge 5.22. 2002 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi

Yönler	Rüzgar Esme Sayıları												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
N	28	23	12	11	4	3				9	36	20	146
NNE	59	41	34	32	20	6			2	16	52	50	312
NE	345	227	156	101	65	13			5	159	278	332	1681
ENE	161	175	97	82	81	16			8	80	146	244	1090
E	5	4	6	1					4	7	8	10	45
ESE	2	5		2						4	7	2	22
SE			1	2						1		4	8
SSE	1			4	1	1							7
S	3	6	3	14	13	3	4		5	7	9	1	68
SSW	32	76	242	231	327	326	306	399	384	263	86	16	2688
SW	37	38	123	136	163	322	434	332	248	108	27	15	1983
WSW	27	37	54	51	50	25		12	48	58	17	13	392
W	5	8	4	29	9	1		1	13	7	12	2	91
WNW	12	1	1	8	2	1			2	8	7	3	45
NW	3	4	2	1	2				1	4	6	8	31
NNW	24	27	9	15	7	3				11	29	24	149

Çizelge 5.23. 2003 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi

Yönler	Rüzgar Esme Sayıları												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
N	16	20	17	8	2	6	1		4	19	35	29	157
NNE	70	41	20	14	9	12			11	52	56	56	341
NE	320	247	221	82	25	24			34	183	262	351	1749
ENE	159	113	80	59	43	3			19	52	133	218	879
E	9	2	4	1	3	4			3	2	8	5	41
ESE	2	1	2	5		1	1		1	1	2		16
SE		2	2	2	1	1			2	2	1		13
SSE	1		3	4	1	5			2	3	8	1	28
S	7	3	15	8	5	2	2	2	7	6	78	4	139
SSW	44	80	175	225	376	360	473	437	382	220	40	17	2829
SW	50	103	118	248	219	255	265	289	209	95	33	11	1895
WSW	30	31	43	47	48	21	2	15	33	59	7	13	349
W	4	12	19	6	4	8		1	5	18	3	9	89
WNW	1	3	5	3	4	2			2	10	20	2	52
NW	6	3	1	2	1	5			6	11	34	5	74
NNW	24	11	19	6	3	9				11		23	106

Çizelge 5.24. 2004 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi

Yönler	Rüzgar Esme Sayıları												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
N	23	14	10	7	14	1			3	3	5	27	107
NNE	81	37	45	22	54	6			12	23	57	25	362
NE	346	338	255	102	130	14			40	51	482	529	2287
ENE	208	126	114	60	31	9			16	7	35	75	681
E	1	9	6			1			4	17	5		43
ESE		2	2	2	1	1			1	10	2		21
SE		4	5	2	4	1			1	6		1	24
SSE	1	5	5						1	3	2		17
S	4	7	7	8	2	1			10	9	2	4	54
SSW	14	24	153	258	265	537	638	694	441	356	52	22	3454
SW	36	45	80	151	161	125	103	49	146	197	46	16	1155
WSW	8	31	23	85	60	16	3	1	42	44	9	8	330
W	5	8	11	6	6				1	4	1	29	71
WNW	2	3	1	3	2	3			1	6	3	1	25
NW	3	3	5	4	3	3				4			25
NNW	12	16	22	10	11	2			1	4	19	7	104

Çizelge 5.25. 2005 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi

Yönler	Rüzgar Esme Sayıları												Yıllık Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
N	4	19	19	5	3				4	33	22	19	128
NNE	59	24	41	29	16	3			6	69	57	52	356
NE	509	323	175	130	60	1	2		28	211	421	494	2354
ENE	60	73	43	44	14	1			15	46	84	77	457
E	4	1	7	5					1	4	4	8	34
ESE			7	9					3		2	1	22
SE	2	2	1	9						2		2	18
SSE	1		2	1	1					1		5	11
S	3	14	19	24	11	2	4		2	9	6	2	96
SSW	35	78	234	285	438	585	648	628	534	186	37	16	3704
SW	34	93	120	100	162	122	85	112	79	116	38	7	1068
WSW	9	22	31	57	33	6	5	4	32	46	12	12	269
W	11	21	18	7	3				14	8	9	7	98
WNW	6	1	1	3					1	2	2		16
NW	4	14	6	2						3	15	6	50
NNW	2	11	20	10	3				1	8	11	31	97

Çizelge 5.26. 2006 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi

Yönler	Rüzgar Esme Sayıları												Yıllık Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
N	34	33	27	30	3	1			4	21	22	39	214
NNE	82	63	24	29	26	4		4		44	39	75	390
NE	401	369	151	151	27	2			5	201	412	443	2162
ENE	68	35	24	24	17	1			5	41	51	42	308
E	6	5	8	1	1					11	3	6	41
ESE	1	3	8	2	2						1	3	20
SE	2	2	1	1					1	6	1	3	17
SSE	2	1		8	1		1			7	3	3	26
S	6	9	15	19	2	2	1		4	13	3	7	81
SSW	40	53	190	260	405	554	612	607	542	175	43	41	3522
SW	35	40	162	142	200	133	129	128	126	114	66	33	1308
WSW	16	10	87	31	44	17	1	2	25	71	32	9	345
W	24	12	23	5	5	2		3	6	18	11	17	126
WNW	1	10	4	3	7	2			1	5	2	7	42
NW	14	11	9	2	2				1	8	10	6	63
NNW	12	16	11	12	2	2				9	20	10	94

Çizelge 5.27. 2007 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi

Yönler	Rüzgar Esme Sayıları												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
N	44	25	14	7	2				11	16	27	21	167
NNE	53	40	30	23	25				42	68	89	96	466
NE	435	354	201	153	18				30	171	347	375	2084
ENE	121	56	34	34	14				11	17	40	72	399
E	4	9	7		3				7	4	5	15	54
ESE		3	3	2	1				1	3	2	6	21
SE	1	2	5	1	1				3	2	1		16
SSE	2		9	2	1					10	5		29
S	5	8	6	7	4	5	1	1	10	11	12	7	77
SSW	26	73	224	352	527	621	644	625	500	293	62	48	3995
SW	12	48	151	97	100	87	95	113	61	63	40	25	892
WSW	14	20	37	21	36	7	4	5	25	41	34	26	270
W	9	8	11	7	10				11	13	5	19	93
WNW	1	3	3	4					6	3	10	8	38
NW	3	6	2	2	1					8	2	3	27
NNW	14	16	7	8					2	21	39	23	130

Çizelge 5.28. 2008 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi

Yönler	Rüzgar Esme Sayıları												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
N	19	27	12	14	10	1	2		4	17	22	28	156
NNE	86	81	47	41	32	6	3	2	9	51	75	140	573
NE	442	394	228	202	120	8	6		34	212	323	470	2439
ENE	62	26	42	51	19	3	2	1	7	29	29	38	309
E	3	7	1	4	4	1	1		1	4	2	1	29
ESE	1	2	2			1			1	3	3	2	15
SE	2	1		3			2			2			10
SSE	5	2	1								4	2	14
S	3	5	6	15	5	8	8		2	9	3	2	66
SSW	68	55	225	256	471	602	656	641	467	288	116	9	3854
SW	9	21	111	61	46	76	50	98	144	54	63	11	744
WSW	20	19	29	40	20	9	4	2	33	41	40	13	270
W	5	3	7	8	5	1	2	1	9	22	15	1	79
WNW			8	2	1	1	1		5	5	3	7	33
NW	1	5	3	8	4		4		2		1	5	33
NNW	17	23	22	15	7	3	3		1	7	20	15	133

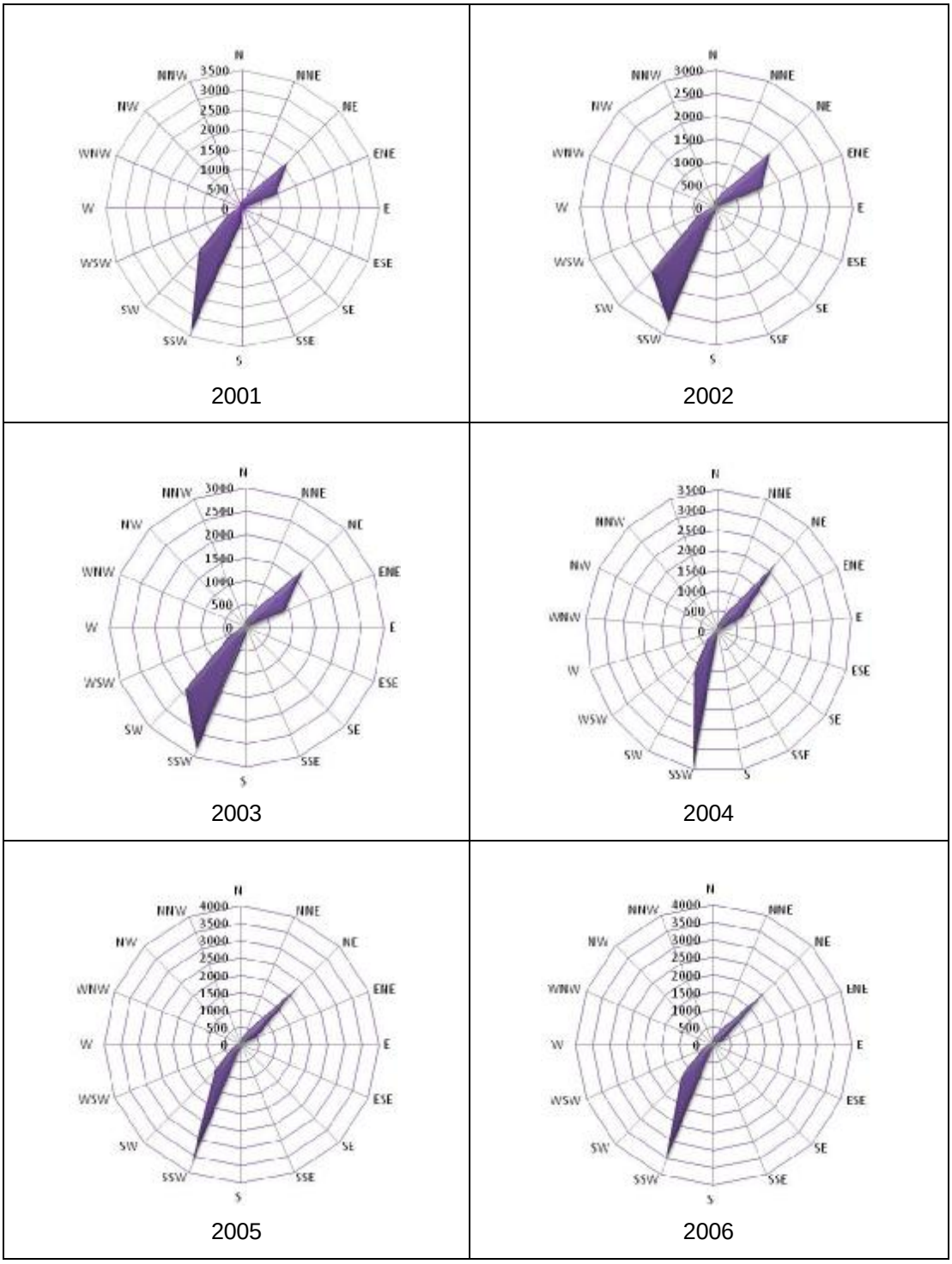
Çizelge 5.29. 2009 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi

Yönler	Rüzgar Esme Sayıları												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
N	13	13	8	11	2					28	32	8	115
NNE	89	40	48	5	5			3	8	39	45	49	331
NE	390	348	210	114	45	6		11	71	195	371	573	2334
ENE	77	88	33	18	14			2	17	31	36	47	363
E	5	3		5	1				7	1	3	1	26
ESE	3			1	1					3	2	3	13
SE	2	1	3	1						3	5	1	16
SSE	4	1		1	1					4		1	12
S	10	4	5	5	7	5	3	1	10	12	5	1	68
SSW	45	104	313	394	488	590	703	677	465	239	61	13	4092
SW	26	30	68	120	127	103	38	41	94	89	60	13	809
WSW	24	33	21	26	43	14		9	35	37	43	5	290
W	11	15	8	12	5	1			10	16	10	2	90
WNW	8	5	6	2					2	7	7	7	44
NW	11	1	8		1	1				18	8	2	50
NNW	26	8	12	5	4				1	21	23	17	117

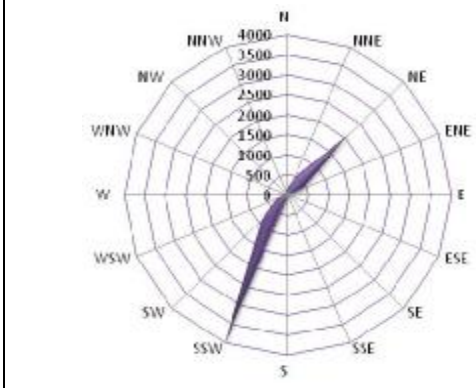
Çizelge 5.30. 2010 yılı rüzgar esme sayıları dağılım çizelgesi

Yönler	Rüzgar Esme Sayıları												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
N	16	5	3	6		1			5	29	14	17	96
NNE	80	31	31	43	11	3			12	102	130	73	516
NE	543	366	239	154	63	16			64	229	309	474	2457
ENE	53	43	24	15	7	2			22	18	10	14	208
E	3	1	3	1	1				2	2	6	2	21
ESE	3	3	2		1				2		4	2	17
SE		5	2							4			11
SSE		2	4	1	2				1	10	11	1	32
S	2	8	12	5	1	2			5	3	12	3	53
SSW	3	87	194	222	395	587	626	698	432	199	83	70	3596
SW	3	67	151	169	187	82	117	43	101	55	61	41	1077
WSW	1	19	50	77	58	21	1	3	50	51	50	19	400
W	4	5	7	8	10	3			9	7	9	1	63
WNW	4	4	2	4		1			2	6	6	2	31
NW	6	2	6	7	3	2			1	1	2	5	35
NNW	23	7	4	5	5				12	24	12	19	111

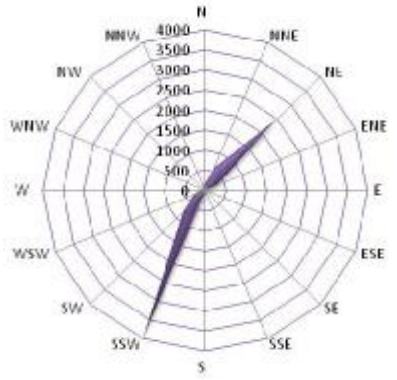
Rüzgar esme sayılarına göre 2001-2010 yılları arası rüzgar gülleri Şekil 5.32'de gösterilmiştir.



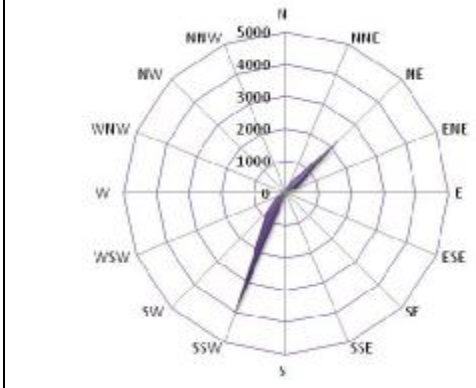
Şekil 5.32. 2001-2010 yılları arası rüzgar esme sayılarına göre rüzgar gülü



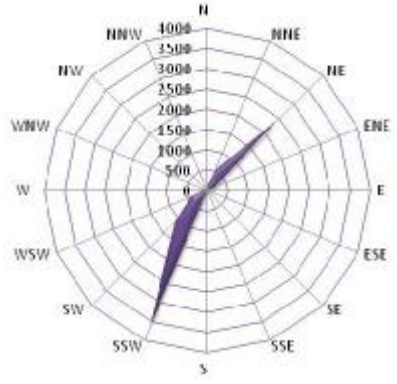
2007



2008



2009



2010

Şekil 5.32 (devam).

Son 10 yılda kaydedilen esme sayıları ile 35 yıllık kayıtlara göre toplam esme sayıları karşılaştırıldığında 2009 yılı verilerinin uzun yılları temsil ettiği gözlemlenmektedir (Çizelge 5.31).

Bu nedenle model girdisi olarak Adana Meteoroloji İstasyonuna ait 2009 yılı saatlik rüzgar hız ve yönleri, saatlik sıcaklık verileri, karışım yükseklikleri kullanılmıştır. Kararlılık sınıflarını belirlemek için Adana Meteoroloji İstasyonuna ait güneşlenme şiddetleri ve bulutluluk verileri kullanılmıştır.

Çizelge 5.31. 35 yıllık verilerden elde edilen yönlere göre rüzgar esme sayılarının yıllar ile karşılaştırılması

Yıllar	1.Hakim Rüzgar Yönü	2.Hakim Rüzgar Yönü	3.Hakim Rüzgar Yönü
2001	SSW	NE	SW
2002	SSW	SW	NE
2003	SSW	SW	NE
2004	SSW	NE	SW
2005	SSW	NE	SW
2006	SSW	NE	SW
2007	SSW	NE	SW
2008	SSW	NE	SW
2009	SSW	NNE	NE
2010	SSW	NE	SW
35 Yıllık	SSW	NNE	NE

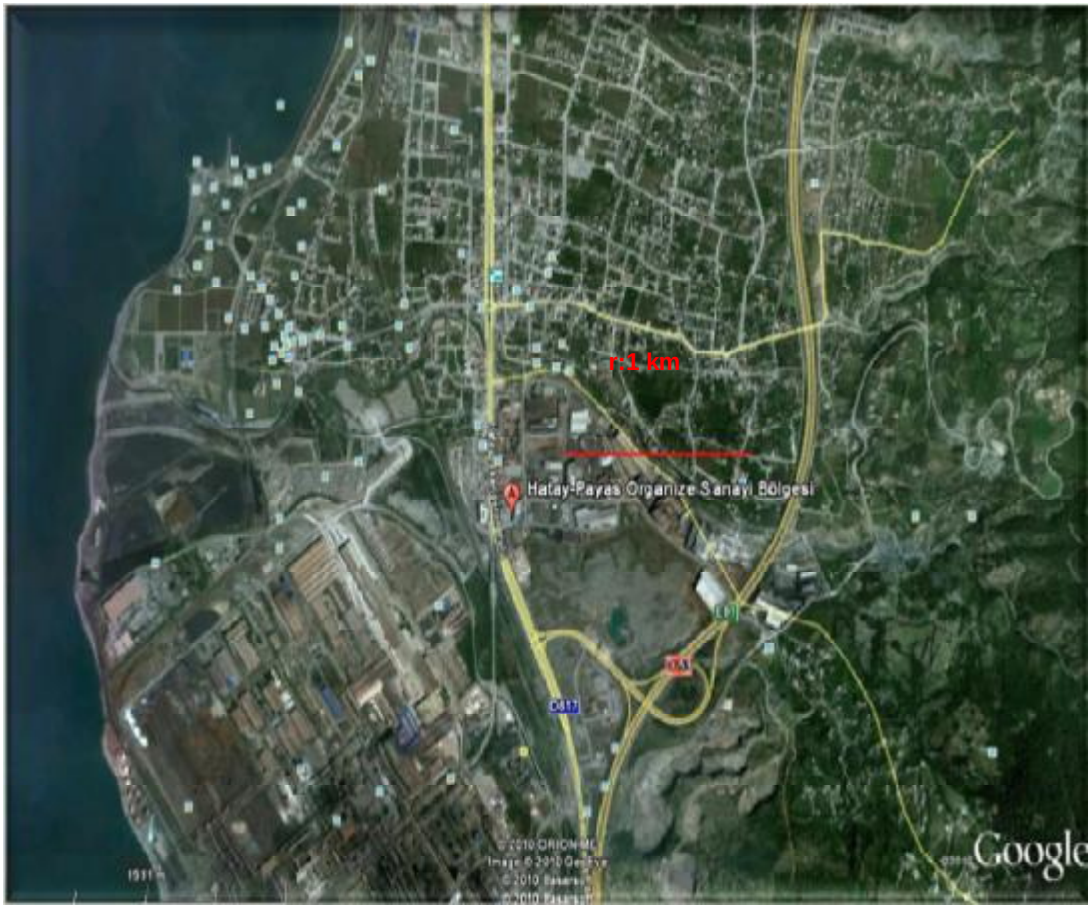
Modelleme çalışmalarında, Pasquill kararlık sınıfları bir meteoroloji ön-programı kullanılarak hesaplanmış ve modellemede girdi olarak kullanılmıştır.

Dağılım Modellemesinin sağlıklı çalışması için gerekli bir diğer girdi ise emisyon kaynaklarının ve alıcı noktaların konumlarıdır. Proje alanındaki çalışmalar sırasında oluşan toz kütlesel debisi için yapılan modelleme çalışmasında 2 km x 2 km'lik bir alan içerisinde, 200 m aralıklarda grid sistem oluşturularak alan tanımlaması yapılmış ve inceleme alanı sayısallaştırılarak model girdisi oluşturulmuştur. Daha sonra haritalar üzerinde kirlilik yayılımı gösterilmiş ve raporlanmıştır.

Bireysel olarak tek tek çalışılamayacak kadar çok kirletici kaynağın bir arada bulunmasından dolayı, çalışma alanı alansal kaynak olarak değerlendirilmiştir. Tüm kaynaklardan çıkan tozların ortalaması alınarak tek bir kaynaktan kirleticinin dağıldığı kabul edilmiştir.

Yönetmelik esaslarına göre; baca dışı emisyon kaynaklarının (alan kaynak) yüzey dağılımı 0,04 km^2'den büyükse tesis etki alanı, alan kaynak karenin ortasında olmak üzere bir kenar uzunluğu 2 km olan kare şeklindeki alandır. Emisyon kaynaklarının yüzeydeki dağılımının tespitinde tesisin etki alanı esas alınır (Sanayi

Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği). Dolayısıyla; dağılım modellemesi kapsamında öncelikle belirlenen merkez noktasından 1 km yarıçaplı bir alan belirlenmiştir (Şekil 5.33).



Şekil 5.33. Dağılım modellemesi için etki alanının belirlenmesi

Önemli kirletici kaynaklarının neden olduğu hava kirliliği emisyonlarının belirlenmesi için emisyon envanteri hazırlanmıştır. Envanter olarak, Organize Sanayi Bölgesi merkez olacak şekilde ve inceleme bölgesi içindeki 200 m x 200 m boyutlarında alanlar seçilmiştir (Şekil 5.34).



Şekil 5.34. Çalışma alanının gridlere bölünmesi

Çalışma kapsamında diğer kaynaklardan ve diğer sanayilerden gelen kaçak emisyonlar ve karayollarında kullanılan araçların emisyonları bu çalışmaya dahil edilmemiştir.

Yönetmelikte belirtilen emisyon unsurlarının tamamı tesis yerleşim planı üzerinde işaretlenmiş ve koordinatları belirlenmiş, meteorolojik veriler ve topografik veriler kullanılarak modelleme girdileri tamamlanmıştır. SKHKKY Ek-2 kapsamında çalışma alanında gerçekleştirilen faaliyetler için ilgili maddelere göre açıklamalar aşağıda verilmiştir.

- ***Kütlesel Debiler***

"Mevcut ve yeni kurulacak tesislerin etki alanında Hava Kirlenmesine Katkı Değeri (HKKD)'nin dağılım modellemesi kullanılarak hesaplanması, tesis etki alanında hava kalitesinin ölçülmesi ve ölçüm metotları aşağıdaki esaslara göre yapılır:

Mevcut ve yeni kurulacak tesislerin bacalarından veya baca dışından atmosfere verilen emisyonların saatlik kütlesel debileri, mevcut tesisler için bacalarda ölçülerek, baca dışından atmosfere verilen emisyonlar ile yeni kurulacak tesisler için emisyon faktörleri kullanılarak tespit edilir. Saatlik kütlesel debi (kg/saat) değerleri Tablo 2.1'de verilen değerleri aşması halinde (Çizelge 5.32), tesis etki alanında emisyonların Hava Kirlenmesi Katkı Değeri (HKKD) mümkünse saatlik, aksi takdirde, günlük, aylık ve yıllık olarak hesaplanır. Mevcut tesis için aylık olarak hesaplanmış Hava Kirlenmesine Katkı Değerlerinin (HKKD) en yüksek olduğu farklı inceleme alanlarında her bir inceleme alanında bir istasyon olmak üzere en az iki istasyon kurularak bir ay süre ile sürekli olarak hava kalitesi ölçümleri yapılır. Kirliliğin aylara bağlı olarak değiştiği ve arttığı bölgelerde yetkili merci ölçüm zamanını belirler. Ölçüm sonuçları Ek-2 de belirtilen Uzun Vadeli Sınır (UVS) değerinin %60'ından yüksek olması durumunda hava kalitesi ölçümlerinin süresi uzatılır, ölçüm süresi yetkili mercii tarafından belirlenir. Tesis etki alanında bu yönetmelik Ek-2 Tablo 2.2'de yer alan hava kalitesi sınır değerlerinin sağlanması gerekir".

Çizelge 5.32. Hava kirlenmesine katkı değerinin hesaplanması için sınır değerler

Emisyonlar*	**Normal işletme şartlarında ve haftalık iş günlerindeki işletme saatleri için kütlesel debiler (kg/saat)**	
	Bacadan	Baca Dışındaki Yerlerden
Toz	10	1

*Çzelgedeki emisyonlar tesisin tamamından (bacaların toplamı) yayılan saatlik kütlesel debilerdir.

Tez çalışması kapsamında havada askıda tozlar ve çöken tozlar için model çalışması yapılmıştır. Model çıktıları Ek-5'de bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar da aşağıda verilmektedir.

5.5.1. Saatlik Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları

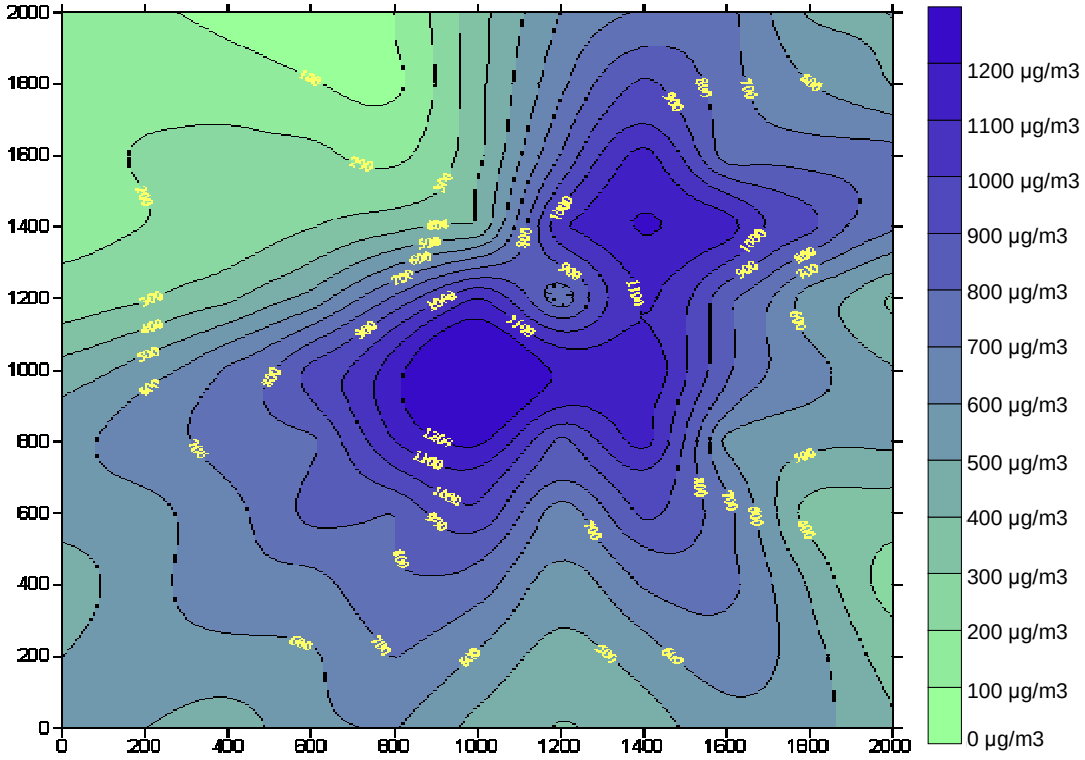
Hava kalitesi modelleme çalışmasından elde edilen saatlik sonuçlar aşağıda sunulmuştur. Çıkan en yüksek 10 değer ise Çizelge 5.33'de verilmektedir.

Çizelge 5.33. Saatlik en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri

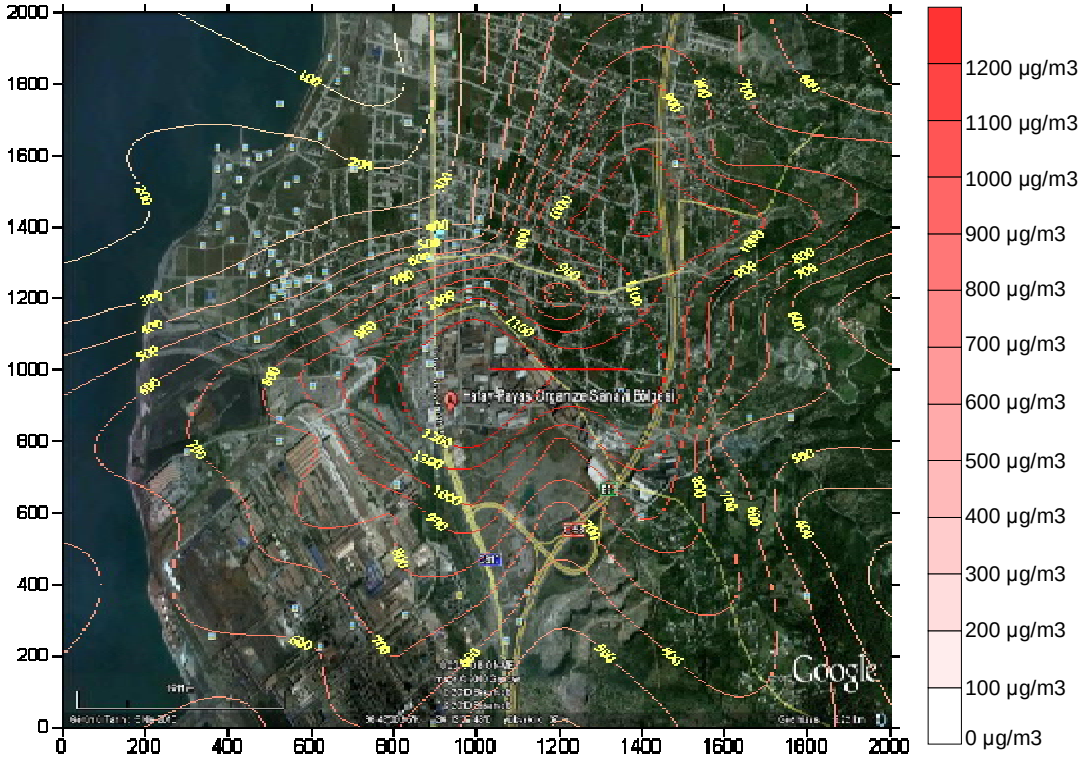
Sıra No	**Toz Emisyonu ($\mu g/m^3$)**	**Çöken Toz Emisyonu* (mg/m^2saat)**
1	1497,9	9,79
2	1454,7	9,51
3	1454,7	9,51
4	1413,8	9,24
5	1413,8	9,24
6	1413,8	9,24
7	1413,8	9,24
8	1327,8	8,53
9	1295,6	8,48
10	1261,5	8,5

*Yönetmelikle karşılaştırma yapabilmek için sonuçlar mg/m^2saat'e çevrilmiştir.

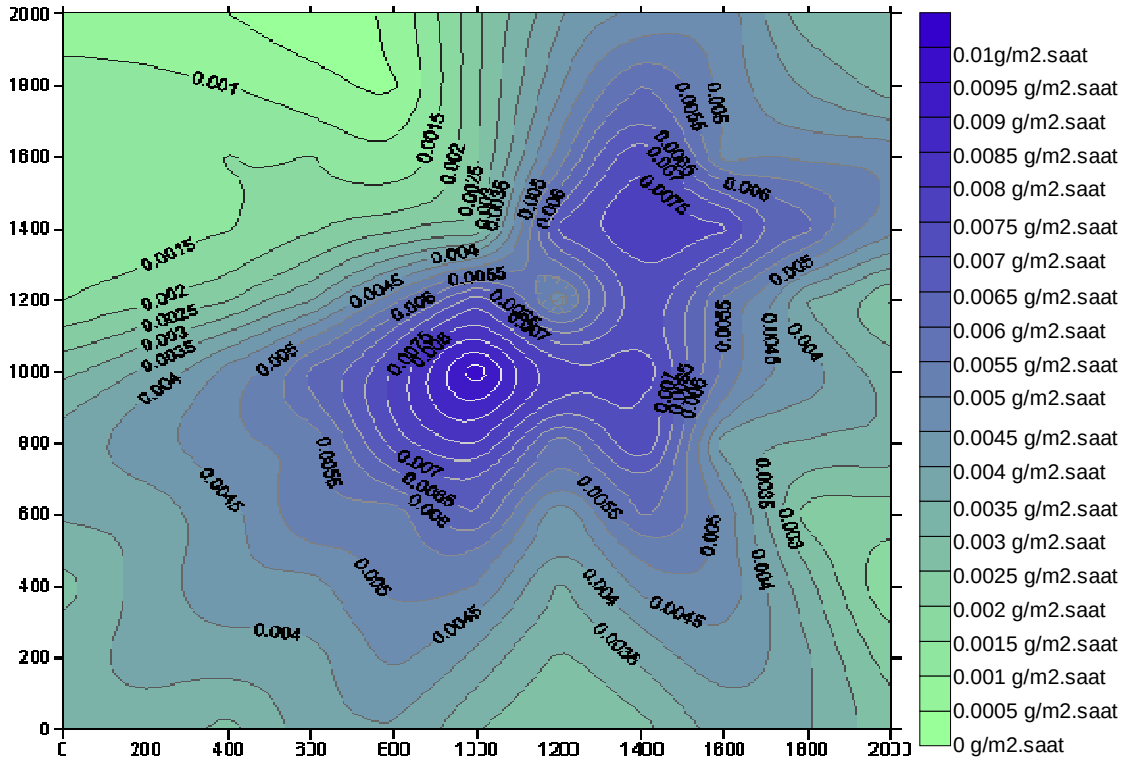
Modelleme sonucunda kirleticilerin bölge atmosferinde oluşturacağı kirletici konsantrasyonları gösteren dağılım haritaları Şekil 5.35-5.38'de verilmiştir.



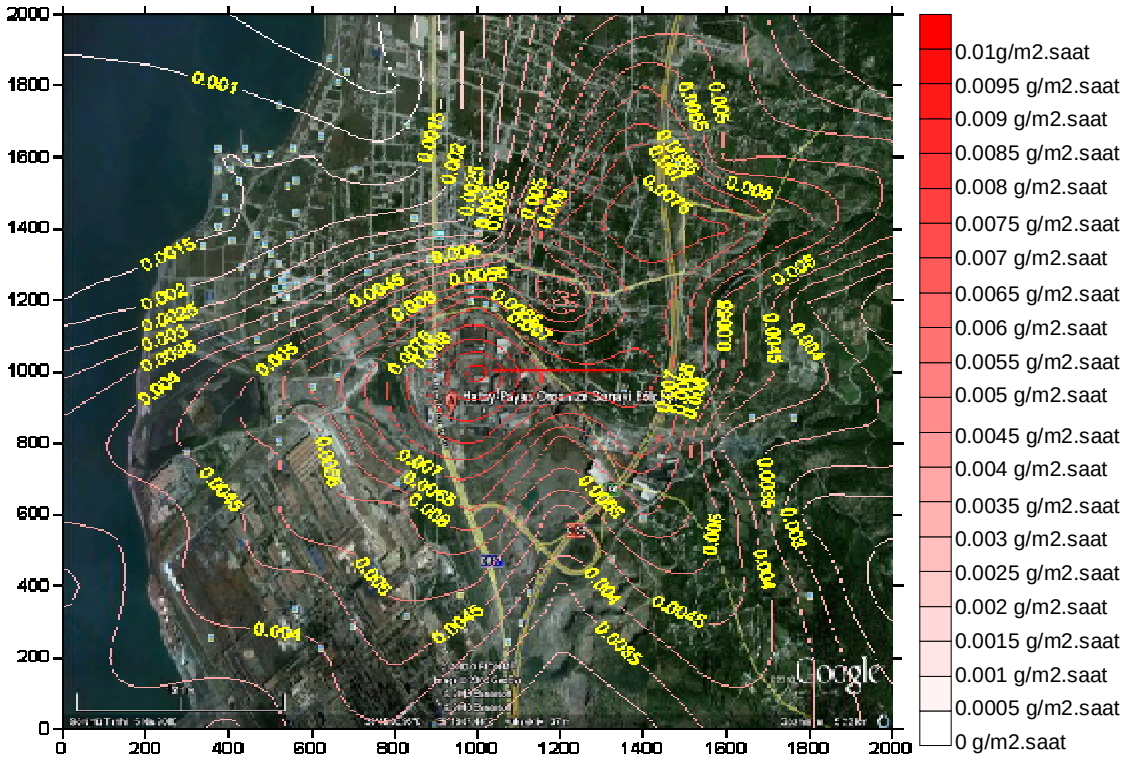
Şekil 5.35. Saatlik havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.36. Uydu fotograflı saatlik havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.37. Saatlik havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.38. Uydu fotograflı saatlik havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği

5.5.2. Günlük Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları

Hava kalitesi modelleme çalışmasında kirliliğin dağılımı günlük olarak da belirlenmiş, elde edilen Çizelge 5.34'de verilmiştir.

Çizelge sonuçları incelendiğinde; havada askıda toz için günlük en yüksek değerin 350,7 μg/m^3, en düşük değerin 236,8 μg/m^3 olduğu, Çöken toz için ise en yüksek değerin 51,59 mg/m^2gün, en düşük değerin 36,19 mg/m^2gün olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.34. Günlük en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri

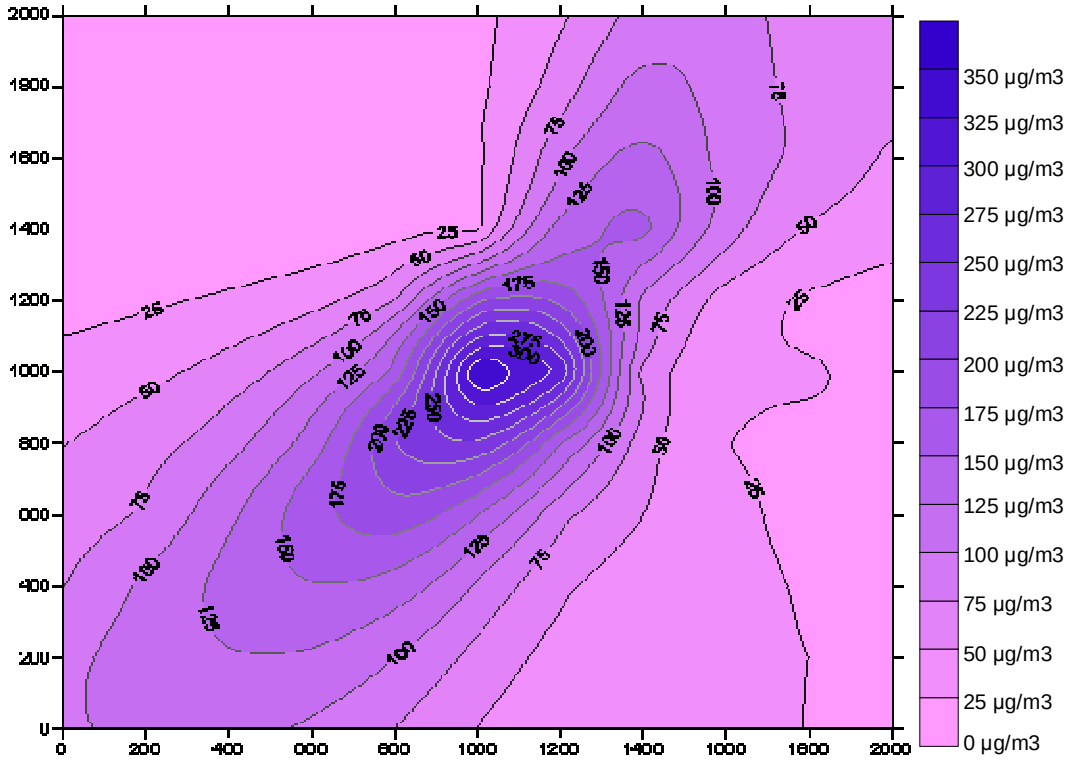
Sıra No	Toz Emisyonu (μg/m^3)	Çöken Toz Emisyonu* (mg/m^2gün)
1	350,7	51,59
2	342,9	50,46
3	297,2	42,78
4	259,7	40,78
5	258,7	40,61
6	249,4	39,18
7	245,9	37,59
8	244,1	37,21
9	239,4	36,44
10	236,8	36,19

*Yönetmelikle karşılaştırma yapabilmek için sonuçlar mg/m^2gün'e çevrilmiştir.

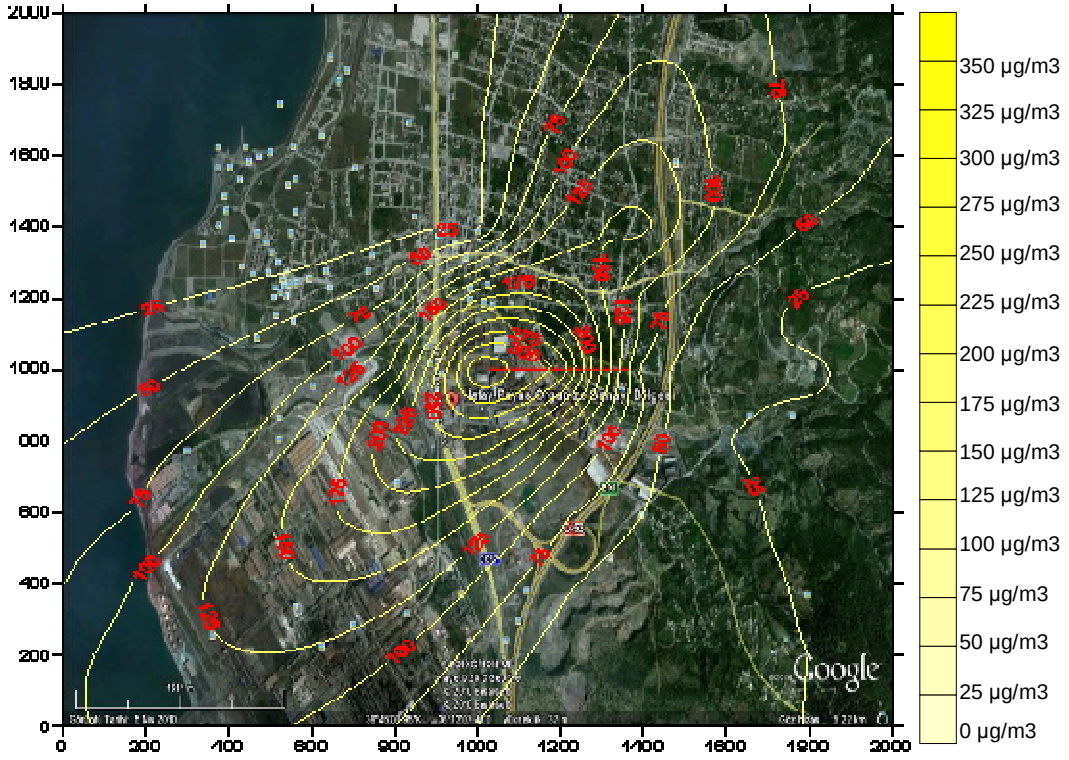
Çalışma kapsamında kirleticiler havada askıda partikül madde emisyonu ve çöken toz emisyonu olarak değerlendirilmiştir.

Modelleme sonucunda kirletici kaynakların yaydığı emisyonların bölge atmosferinde oluşturacağı kirletici konsantrasyonları gösteren dağılım haritaları askıda partikül madde ve çöken toz olarak ayrı ayrı gösterilmiştir.

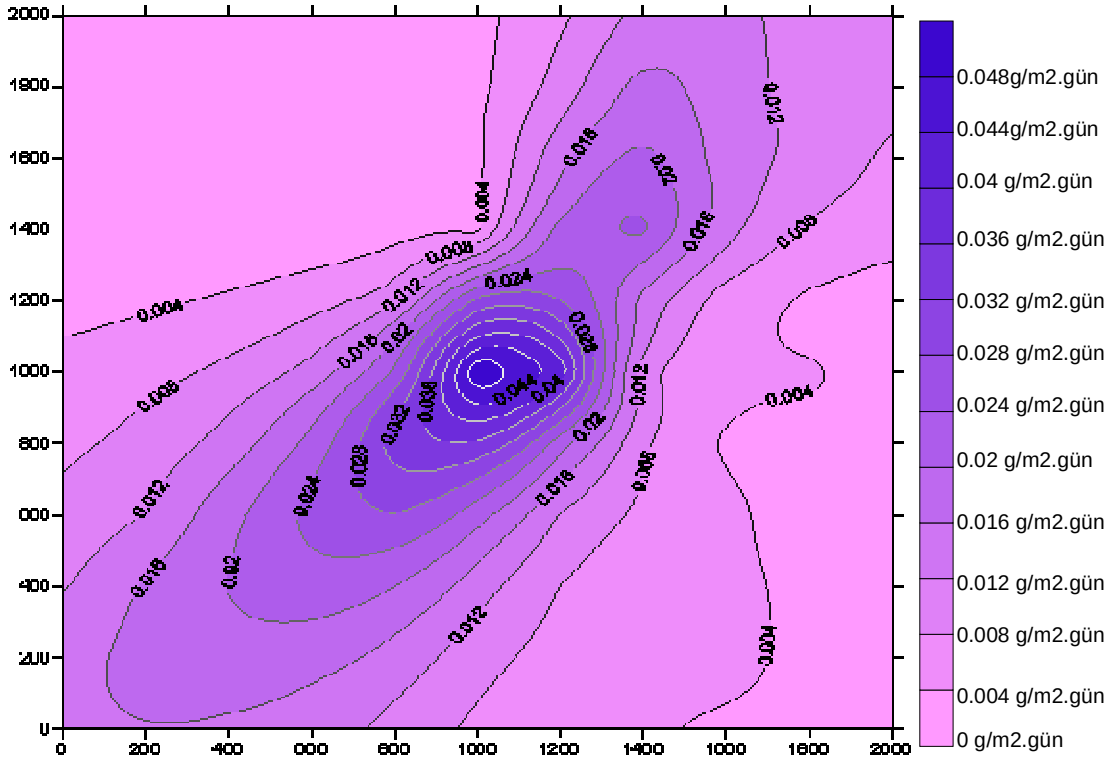
Askıda partikül madde emisyonu dağılımını gösteren harita Şekil 5.39-5.40'da, çöken toz emisyon dağılımını gösteren harita ise Şekil 5.41-5.42'de verilmiştir.



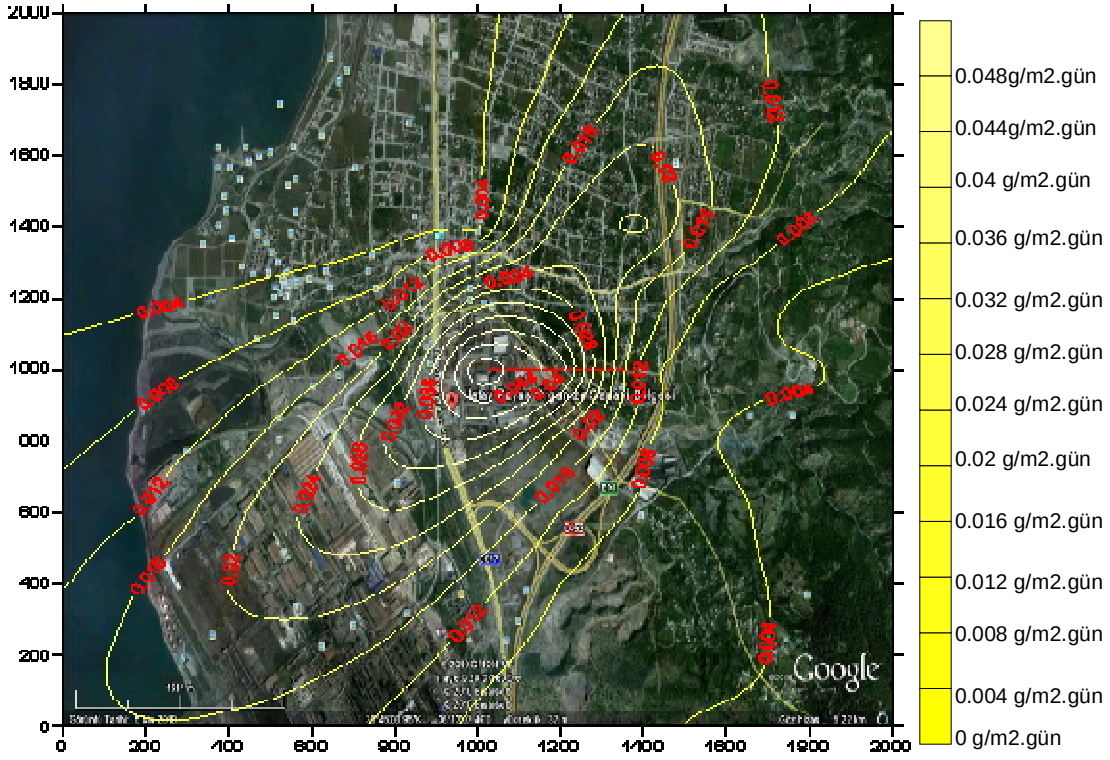
Şekil 5.39. Günlük havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.40. Uydu fotograflı günlük havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.41. Günlük havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.42. Uydu fotograflı günlük havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği

5.5.3. Aylık Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları

Hava kalitesi modelleme çalışmasında kirliliğin dağılımı aynı zamanda aylık olarak da belirlenmiş, sonuçlar Çizelge 5.35'de verilmiştir.

Çizelge sonuçları incelendiğinde; havada askıda toz için aylık en yüksek değerin 82 μg/m^3, en düşük değerin 46,6 μg/m^3 olduğu, Çöken toz için ise en yüksek aylık değerin 351,65 mg/m^2ay, en düşük değerin 218,80 mg/m^2ay olduğu görülmektedir.

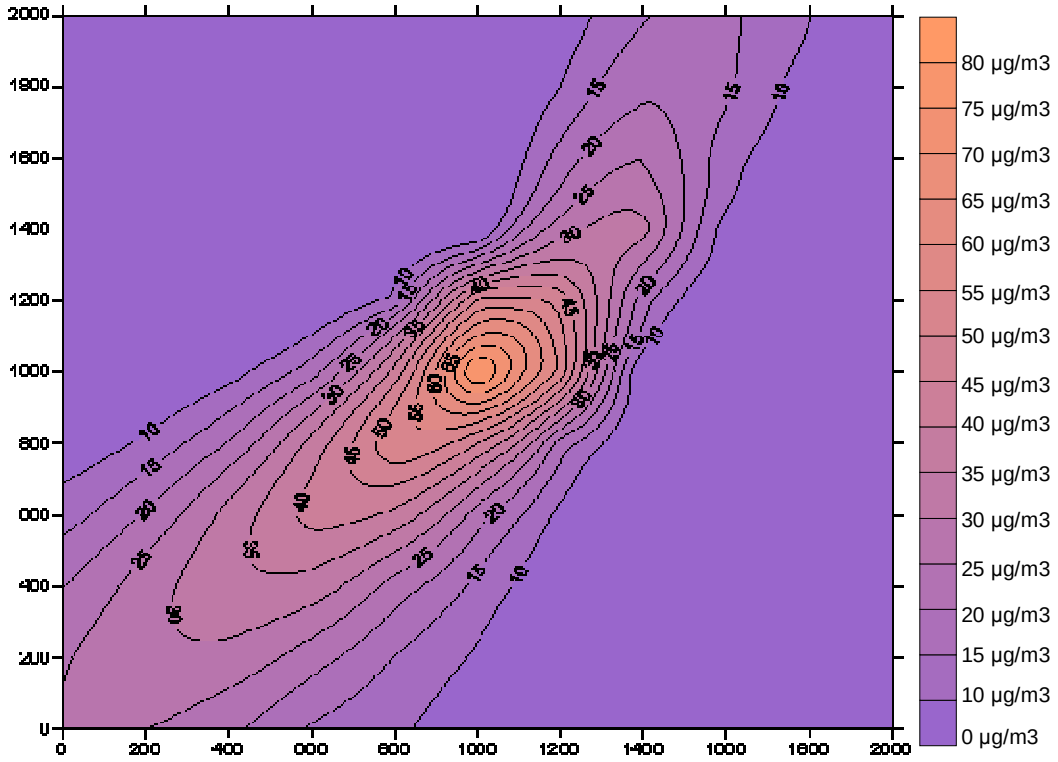
Çizelge 5.35. Aylık en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri

Sıra No	Toz Emisyonu (μg/m^3)	Çöken Toz Emisyonu* (mg/m^2ay)
1	82	351,65
2	68,3	332,90
3	63,9	305,63
4	62,6	301,29
5	54,6	234,08
6	53,9	231,63
7	51,2	229,19
8	48,1	220,11
9	47	219,86
10	46,6	218,80

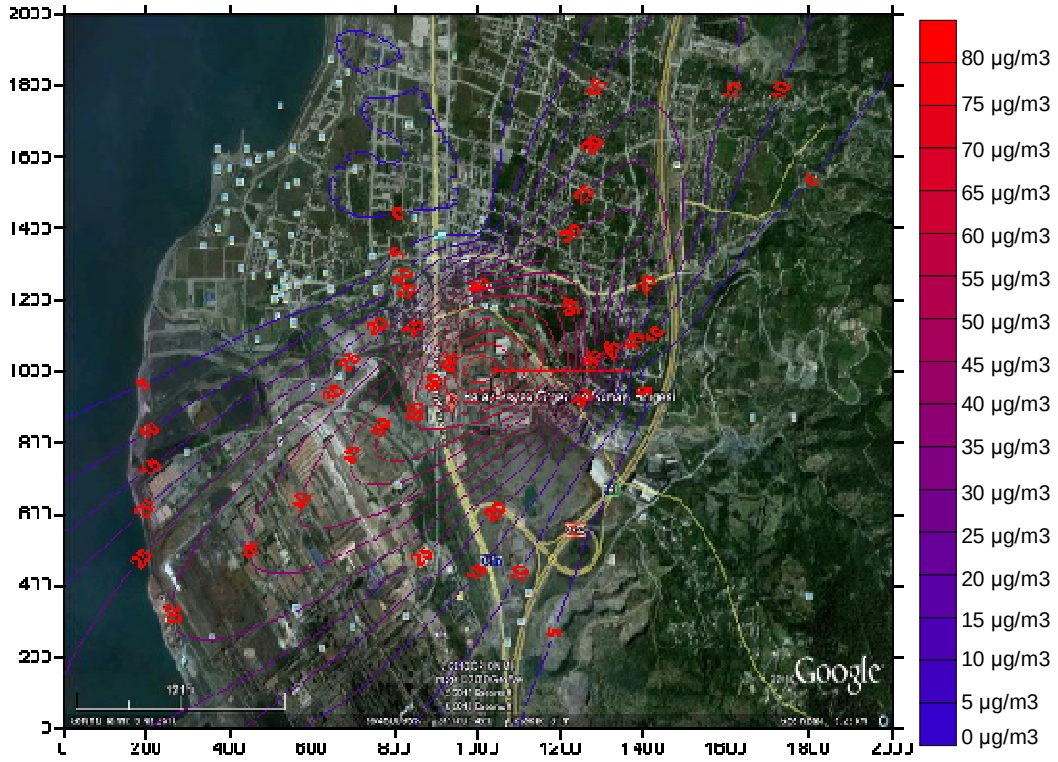
*Yönetmelikle karşılaştırma yapabilmek için sonuçlar mg/m^2ay'a çevrilmiştir.

Çalışma kapsamında aylık kirletici dağılımları belirlenirken, kirleticiler havada askıda partikül madde emisyonu ve çöken toz emisyonu olarak değerlendirilmiştir.

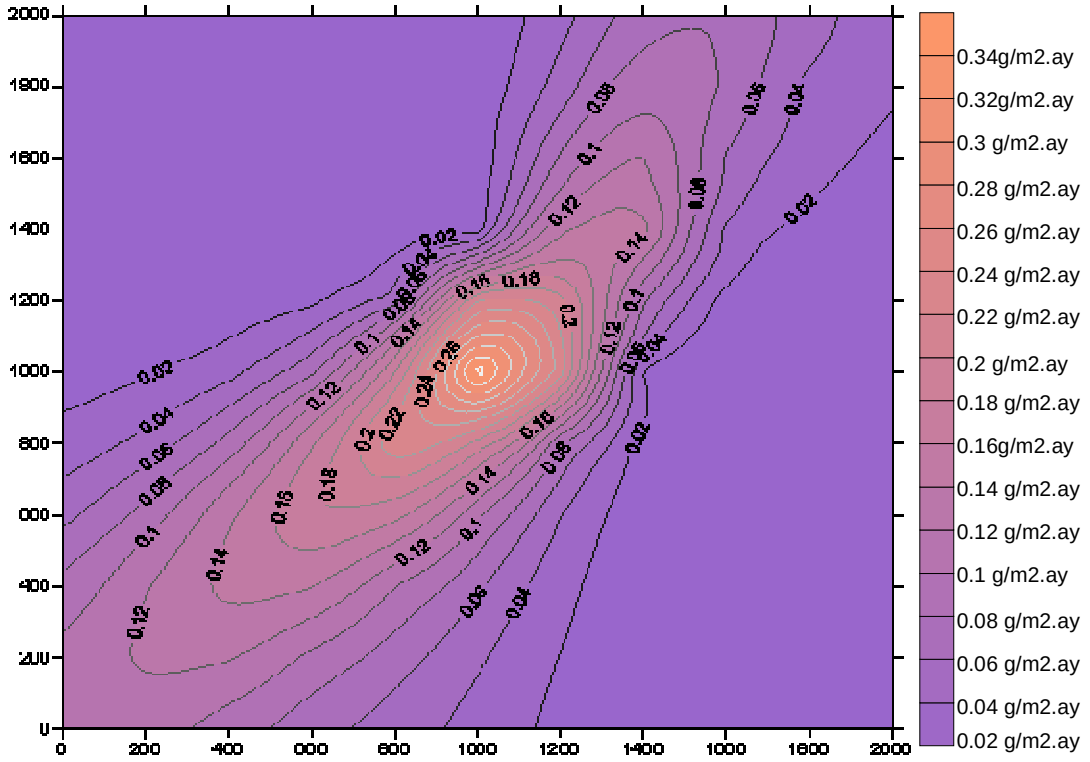
Modelleme sonucunda kirletici kaynakların yaydığı emisyonların bölge atmosferinde oluşturacağı kirletici konsantrasyonları gösteren dağılım haritaları askıda partikül madde ve çöken toz içinde aylık olarak ayrı ayrı gösterilmiştir. Askıda partikül madde emisyonu dağılımını gösteren harita Şekil 5.43-5.44'de, çöken toz emisyon dağılımını gösteren harita ise Şekil 5.45-5.46'da verilmiştir.



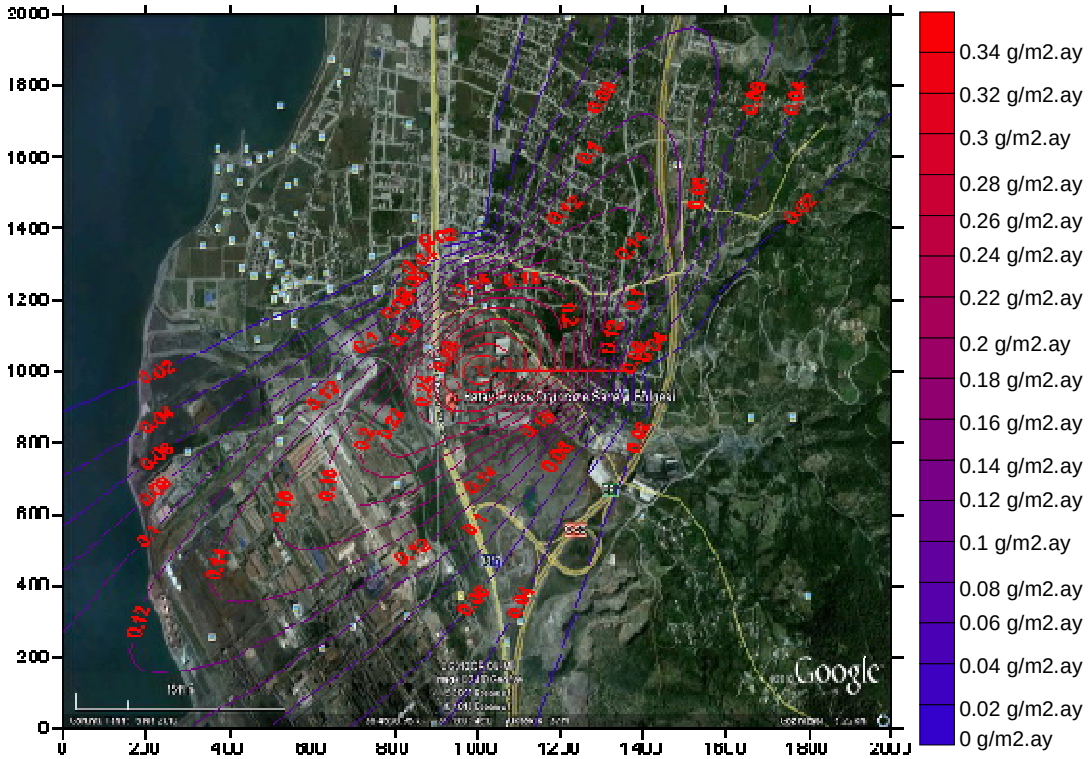
Şekil 5.43. Aylık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.44. Uydu fotograflı aylık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.45. Aylık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.46. Uydu fotograflı havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği

5.5.4. Yıllık Havada Askıda Toz ve Çöken Toz Model Sonuçları

Hava kalitesi modelleme çalışması kapsamında kirliliğin dağılımı yıllık olarak da belirlenmiş, elde edilen yıllık sonuçlar aşağıda sunulmuştur. Modelleme sonucu çıkan en yüksek 10 değer ise Çizelge 5.36'da verilmiştir.

Çizelge sonuçlara göre; havada askıda toz için yıllık en yüksek değerin 33,1 $\mu g/m^3$, en düşük değerin 14,9 $\mu g/m^3$ olduğu, Çöken toz için ise en yüksek yıllık değerin 1895,76 mg/m^2yıl, en düşük değerin 851,61 mg/m^2yıl olduğu görülmektedir.

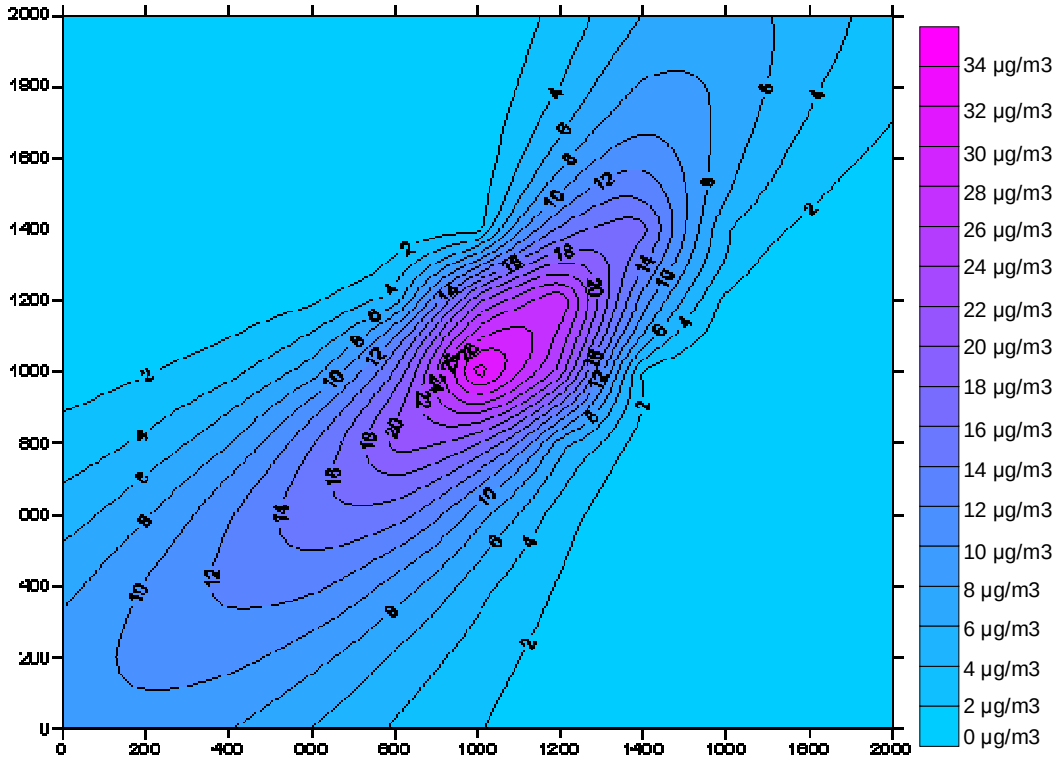
Çizelge 5.36. Yıllık en yüksek havada askıda toz ve çöken toz emisyonu değerleri

Sıra No	Toz Emisyonu ($\mu g/m^3$)	Çöken Toz Emisyonu* (mg/m^2yıl)
1	33,1	1895,76
2	27,6	1583,66
3	23,1	1325,95
4	21,4	1230,94
5	20,6	1176,25
6	17,9	1025,52
7	16,7	955,89
8	16,1	919,14
9	15,5	885,17
10	14,9	851,61

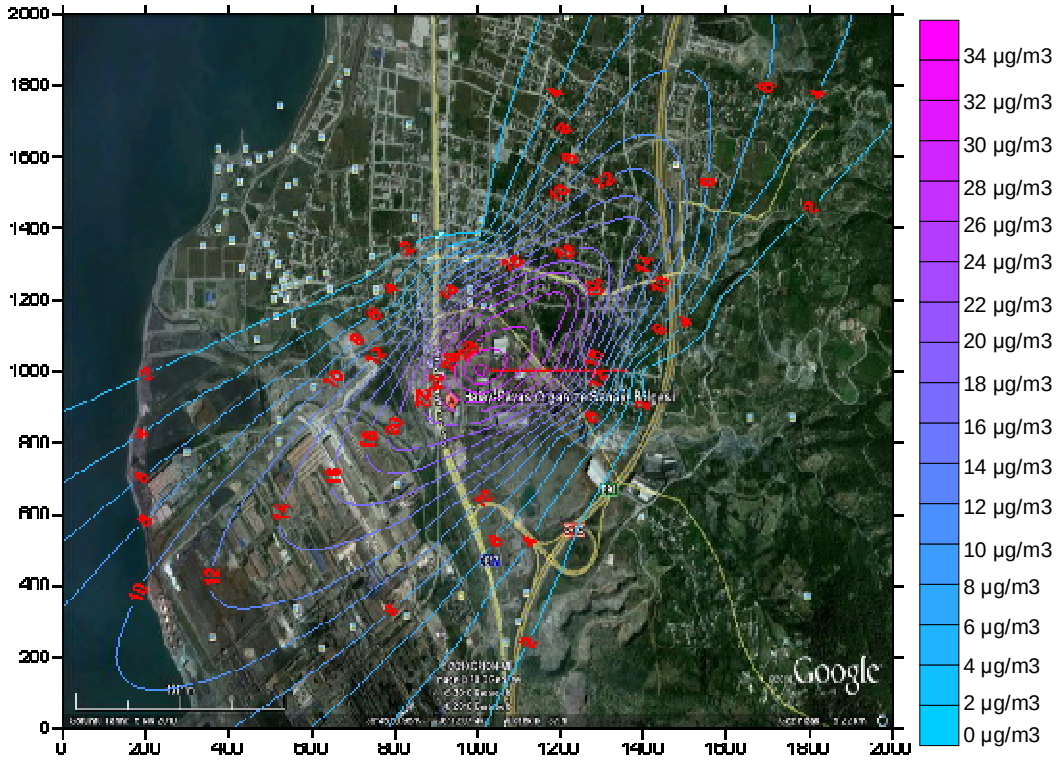
*Yönetmelikle karşılaştırma yapabilmek için sonuçlar mg/m^2yıl'a çevrilmiştir.

Modelleme çalışması sırasında yıllık kirletici dağılımları belirlenirken, kirleticiler havada askıda partikül madde emisyonu ve çöken toz emisyonu olarak değerlendirilmiştir.

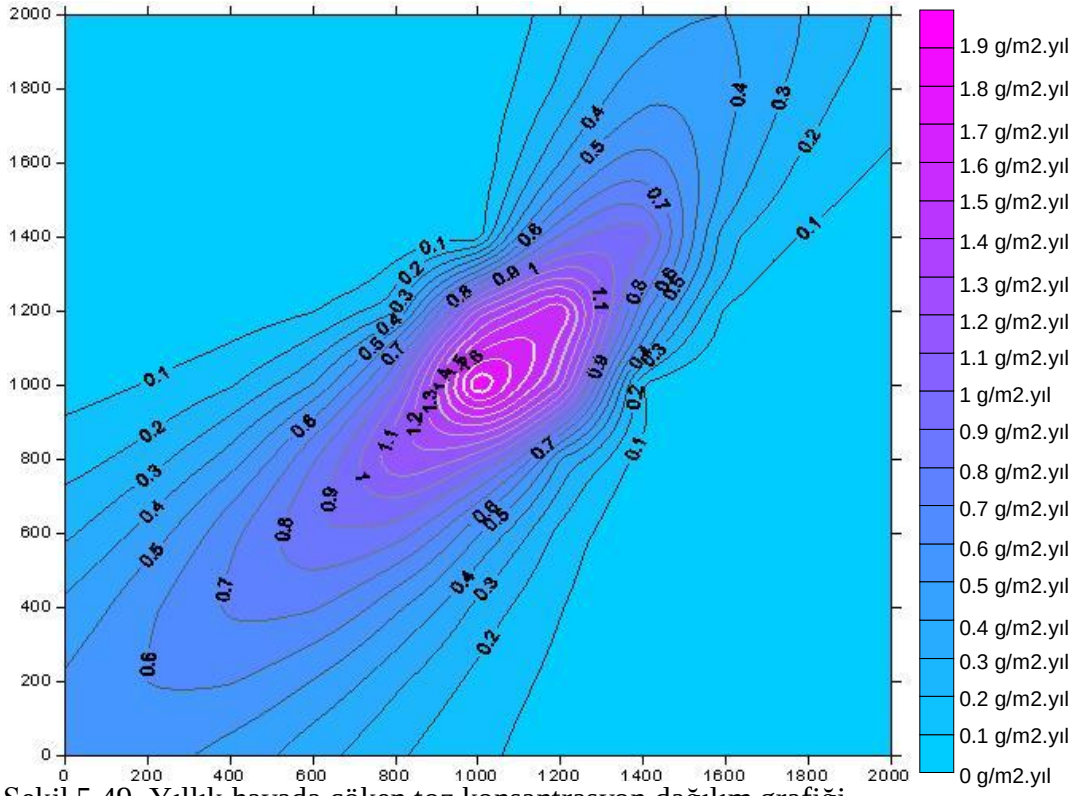
Çalışma kapsamında kirletici kaynakların yaydığı emisyonların bölge atmosferinde oluşturacağı kirletici konsantrasyonları gösteren dağılım haritaları askıda partikül madde ve çöken toz için yıllık olarak ayrı ayrı gösterilmiştir. Askıda partikül madde emisyonu dağılımını gösteren harita Şekil 5.47-5.48'de, çöken toz emisyon dağılımını gösteren harita ise Şekil 5.49-5.50'de verilmiştir.



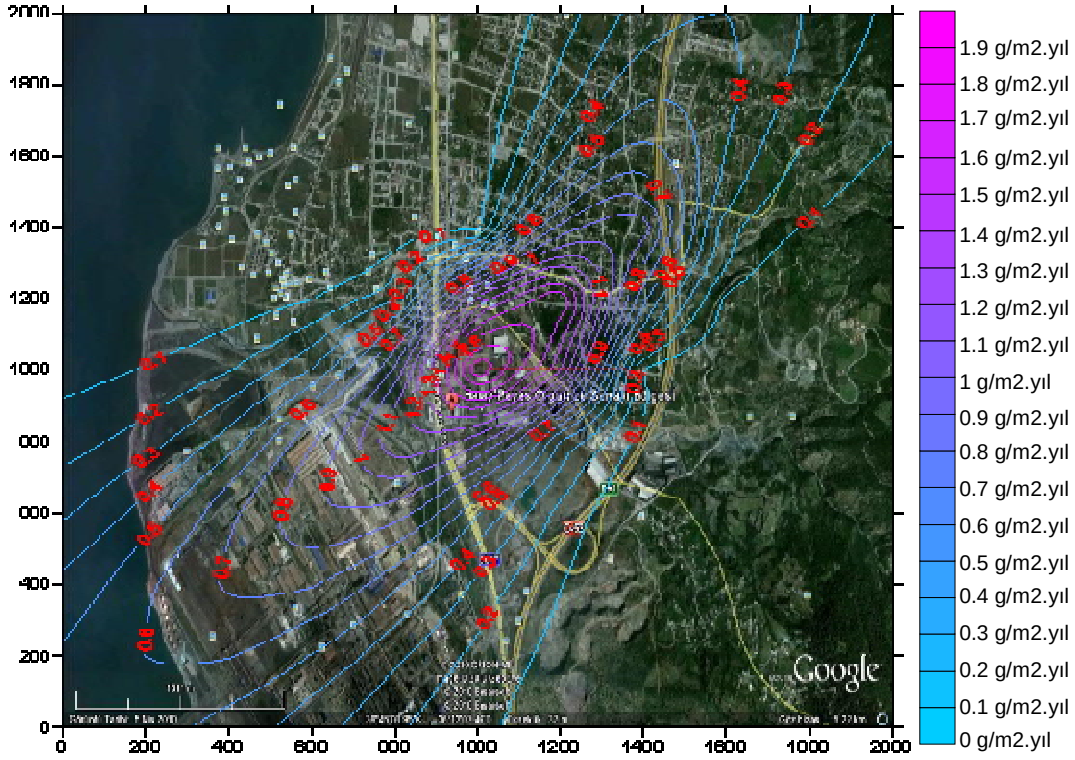
Şekil 5.47. Yıllık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.48. Uydu fotograflı yıllık havada askıda toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.49. Yıllık havada çöken toz konsantrasyon dağılım grafiği



Şekil 5.50. Uydu fotograflı yıllık havada çöken toz konsantrasyon dağılım gratiği

5.5.5. Modelleme Sonucu Hesaplanan Değerlerin SKHKKY Kapsamında Değerlendirilmesi

Mevcut ve yeni kurulacak tesislerin etki alanında Hava Kirlenmesine Katkı Değeri (HKKD)'nin dağılım modellemesi kullanılarak hesaplanması, tesis etki alanında hava kalitesinin ölçülmesi ve ölçüm metotları aşağıdaki esaslara göre yapılır:

Mevcut ve yeni kurulacak tesislerin bacalarından veya baca dışından atmosfere verilen emisyonların saatlik kütlesel debileri, mevcut tesisler için bacalarda ölçülerek, baca dışından atmosfere verilen emisyonlar ile yeni kurulacak tesisler için emisyon faktörleri kullanılarak tespit edilir. Saatlik kütlesel debi (kg/saat) değerleri Tablo 2.1'de verilen değerleri aşması halinde, tesis etki alanında emisyonların Hava Kirlenmesi Katkı Değeri (HKKD) mümkünse saatlik, aksi takdirde, günlük, aylık ve yıllık olarak hesaplanır. Mevcut tesis için aylık olarak hesaplanmış Hava Kirlenmesine Katkı Değerlerinin (HKKD) en yüksek olduğu farklı inceleme alanlarında her bir inceleme alanında bir istasyon olmak üzere en az iki istasyon kurularak bir ay süre ile sürekli olarak hava kalitesi ölçümleri yapılır. Kirliliğin aylara bağlı olarak değiştiği ve arttığı bölgelerde yetkili merci ölçüm zamanını belirler. Ölçüm sonuçları Ek-2 de belirtilen Uzun Vadeli Sınır (UVS) değerinin %60'ından yüksek olması durumunda hava kalitesi ölçümlerinin süresi uzatılır, ölçüm süresi yetkili mercii tarafından belirlenir. Tesis etki alanında bu yönetmelik Ek-2 Tablo 2.2'de yer alan hava kalitesi sınır değerlerinin sağlanması gerekir.

Uzun Vadeli Değer (UVD) ve Kısa Vadeli Değer (KVD), Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY) Çizelge 5.37'deki Tesis Etki Alanında UVS, KVS ve Kademeli Azaltım Tablosuna göre değerlendirilir. Buna göre uzun ve kısa vadeli sınır değerler aşağıda verilmiştir;

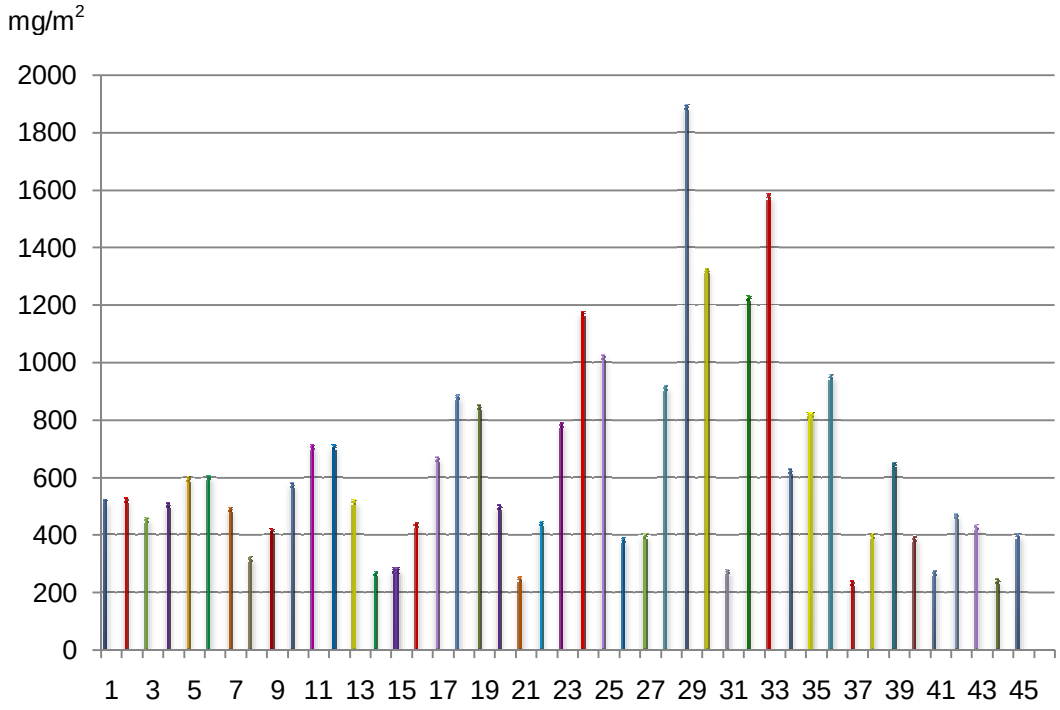
Çizelge 5.37. Tesis etki alanında uzun vadeli, kısa vadeli sınır değerler ve kademeli azaltım tablosu (SKHKKY)

Parametre	Süre	Sınır değer (µg/m^3) Çöken toz (mg/m^{2}gün)	YIL					
			2008	2009	2010	2011	2012	2013
Havada Asılı Partikül Madde (PM10)	KVS	300*	300	260	220	180	140	100
	UVS	150*	150	132	114	96	78	60
Çöken toz	KVS	650*	650	598	546	494	442	390
	UVS	350*	350	322	294	266	238	210

Bu değerler 01.01.2014 tarihine kadar geçerlidir.01.01.2014 tarihinden sonra ilgili mevzuata göre tekrar düzenlenecektir.
*Sınır değer 2014 yılı hedeflerine ulaşılana kadar yıllık eşit olarak azaltılacaktır.

Hava kalitesi modellemesi sonucunda havada askıda toz için hesaplanan UVD değeri 5 µg/m^3, çöken toz için hesaplanan UVD değeri 270,9 mg/m^{2}gün'dür. SKHKKY Ek-2 Tablo 2.2'de 2012 yılında havada askıda toz için verilen Uzun vadeli sınır (UVS) değeri 78 µg/m^3, çöken toz için verilen Uzun vadeli sınır (UVS) değeri 238 mg/m^{2}gün'dür. Bu değerlerin %60'ı 46 µg/m^3 ve 142 mg/m^{2}gün'dür.

Modelleme çalışması sonucunda havada askıda toz için UVD (Uzun vadeli değer) değerlerinin 100 grid noktasının tamamında sağlandığı görülmüştür. Çöken toz için UVD (Uzun vadeli değer) değerlerinin 100 grid noktasının 45'inde UVS (Uzun vadeli sınır değer) değerini (238 mg/m^2) aştığı görülmüştür. Bu toplam değerlerinin %45'ine karşılık gelmektedir. Sınır değeri aşan çöken toz değerleri Şekil 5.51'de verilmektedir.

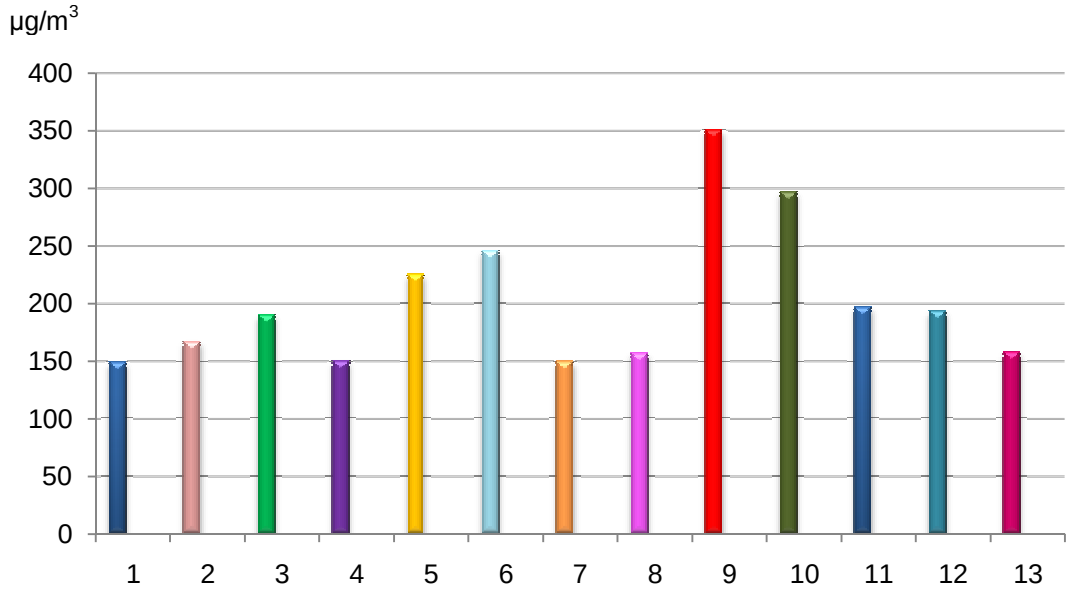


Şekil 5.51. Uzun vadeli sınır değeri aşan çöken toz değerleri

Havada askıda tozlar için 2012 yılı KVS değeri 140 µg/m^3, çöken toz için ise 2012 yılı KVS değeri 442 mg/m^{2}gün'dür. Bu değerler model sonuçlarının %95' inde aşılmamalıdır. Modelleme çalışması sonunda havada askıda toz için hesaplanan KVD değer 66,90 µg/m^3, çöken toz için hesaplanan KVD değeri 10,06 mg/m^{2}gün'dür.

Hava kalitesi modelleme çalışması sonucunda havada askıda toz için KVD değerlerinin 100 grid noktasının 13 tanesinde aşıldığı görülmüştür (Şekil 5.52). Bu toplam değerin %13'üne karşılık gelmektedir. Çöken toz için KVD değerlerinin 100 grid noktasının tamamında sağlandığı görülmüştür.

Doktora tez çalışması kapsamında yapılan modellemede Hava Kirlenmesine Katkı Değeri (HKKD) içinde hesaplamalar yapılmıştır. Havada askıda toz için hesaplanan HKKD değeri 590,74 µg/m^3 ve çöken toz için HKKD değeri 3,86 mg/m^{2}gün olarak bulunmuştur. Yapılan modelleme sonuçlarının Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Ek-2, Tablo-2.2'de verilen sınır değerler ile karşılaştırılması Çizelge 5.38'de sunulmuştur.



Şekil 5.52. Havada askıda toz için kısa vade değerini aşan sonuçlar

Çizelge 5.38. Ölçüm sonuçlarının sınır değerler ile karşılaştırılması (SKHKKY)

Parametre	Süre	Sınır değer (µg/m^3) Çöken toz (mg/m^{2}gün)	2012	Ölçüm Sonucu
Havada Asılı Partikül Madde (PM10)	KVS	300	140	66,90
	UVS	150*	78	5
Çöken toz	KVS	650	442	10,06
	UVS	350*	238	270,9

Çizelge 5.38'de görüldüğü gibi sadece Çöken toz UVS değerinin 2012 yılı sınır değerini sağlamadığı, bunun dışındaki çöken toz ve havada askıda toz sonuçlarının sınır değerin altında olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca modelleme çalışmasında Toplam Kirlenme Değeri (TKD) hesaplanmıştır. TKD tesis etki alanı içinde hesaplanmış Hava Kirlenmesine Katkı Değeri (HKKD) ile ölçüm veya hesapla bulunan Uzun Vadeli Değerin (UVD) toplamından elde edilir.

TKD = HKKD+UVD

Havada askıda toz için TKD= 590,74+5 = 595,74 µg/m^3

Çöken toz için TKD= 3,86+270,9 = 274,76 mg/m^{2}gün olarak bulunmuştur.

5.5.6. Modelleme Sonucu Hesaplanan Değerlerin Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Kapsamında Değerlendirilmesi

Hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini belirlemek amacıyla model sonuçları alıcı ortam içinde Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Ek-1'e göre değerlendirilmiştir. Böylece Payas Organize Sanayi'deki hava kalitesini değerlendirilerek ve hava kalitesinin kötü olduğu yerler belirlenmeye çalışılmıştır.

Modelleme çalışması sonucundan elde edilen Saatlik PM10, Günlük PM10, Aylık PM10 ve Yıllık PM10 sonuçları Çizelge 5.39'da verilmiştir. Çizelgede yılın kaçıncı ayının, kaçıncı gününün, kaçıncı saatinde hangi grid noktası aralığında kaç $\mu g/m^3$ olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 5.39. Modelleme sonucunda elde edilen PM10 değerleri

PM10	Grid noktası (X/Y)	Max.Sonuç ($\mu g/m^3$)	Max. Ulaştığı Zaman (yıl.ay.gün.saat)	Limit Değer ($\mu g/m^3$)
Saatlik PM10	1000/1000	1497,99	09.12.24.14	50
Günlük PM10	1000/1000	350,77	09.10.30.24	---
Aylık PM10	1000/1000	82,07	09.02.28.24	---
Yıllık PM10	1000/1000	33,18	---	40

İlgili yönetmelik kapsamında PM10 için limit değerler ve değerlendirme eşikleri Çizelge 5.40'da verilmektedir. Ölçüm sonuçları ile yönetmelikte belirtilen saatlik ve yıllık değerler karşılaştırıldığında; bulunan saatlik ortalama PM10 (586,1775 $\mu g/m^3$) değerinin oldukça yüksek olduğu, yıllık ortalama PM10 değerinin ise sınır değeri sağladığı görülmektedir.

Çizelge 5.40. Limit değerler, değerlendirme ve uyarı eşikleri

Kirletici	Ortalama Süre	Limit Değer	Tolerans Payı	Üst Değerlendirme Eşiği	Alt Değerlendirme Eşiği	Limit Değere Ulaşılacak Tarih
PM(10)	**24 saatlik** - insan sağlığının korunması için	**50 µg/m³** (bir yılda 35 defadan fazla aşılamaz)	1.1.2014 tarihinde **50** µg/m³ (%100) ve 1.1.2019 tarihine kadar tolerans payı sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır.	**30 µg/m³** (bir yılda 7 defadan fazla aşılmaz.)	**20 µg/m³** (bir yılda 7 defadan fazla aşılmaz.)	1 Ocak 2019
	yıllık - insan sağlığının korunması için	**40 µg/m³**	1.1.2014 tarihinde **20** µg/m³ (%50) ve 1.1.2019 tarihine kadar tolerans payı sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır.	**14 µg/m³**	**10 µg/m³**	1 Ocak 2019

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sanayi bölgeleri altyapı maliyetini düşürüp mahalli ve bölge ekonomisini hareketlendiren endüstriyel gelişim için etkili bir araçtır. Bu yönden bakılacak olursa sanayi bölgeleri toplumlara ekonomik ve sosyal yararlar sağlamaktadır. Fakat diğer yandan çevreye zararlı etkiler bırakarak toplumlara sağlık ve güvenlik tehlikeleri de yaratabilmektedirler. OSB (Organize Sanayi Bölgesi)'lerin uzun planlama süreci içerisinde çevre yatırımlarının daha dikkatli ve planlı yapılması gerekmektedir. Sanayi bölgelerinin çevresel etkileri hem planlama hem de işletme safhasında doğmaktadır. Kötü yönetilen bir sanayi bölgesi hava, gürültü problemi ile sanayi kazalarına ve istenmeyen sonuçlara yol açabilir.

Hatay ili, Dörtyol ilçesi ülkemizin önemli sanayi bölgelerinden birisidir. Demir çelik gibi yoğun enerji tüketen tesislerin bu bölgede olması enerji üretim tesislerini de bu bölgeye getirmektedir. Bu sektörlerin varlığı, denize yakınlık ve limanlar yeni yatırımcıları da bölgeye çekmektedir. Bölgede faaliyette bulunan kirletici potansiyeli yüksek tesislerin yetersiz kontrol sistemleri ile çalışmaları nedeniyle günümüzde çok ciddi çevre problemleri yaşanmaktadır.

Payas Organize Sanayi'deki mevcut kirlilik yükünün belirlenmesini amaçlayan tez çalışmasında mevcut tozlardan (havada askıda toz, çöken toz, partikül madde) emisyon envanteri yapılarak kirliliğin kaynakları ve analizleri gerçekleştirilmiştir.

Daha sonraki aşamada ise hava kirliliği açısından durum tespiti yapılması amacıyla hava kalitesi modellemesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan çevre kalitesinin iyileştirilmesi için alınabilecek önlemlerden bahsedilmiş ve ilgili yönetmeliklerle karşılaştırılarak sonuçlar ve öneriler aşağıda verilmiştir;

- Havada Askıda Kalan Toz Sonuçları: Sınır değeri aşan havada askıda kalan tozların belirlenmesi amacıyla 55 farklı noktadan örnek alınmıştır. Alınan toz örnekleri Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Ek-1A

Kapsamında değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda en yüksek sonucun 368 μg/m^3 ile AT22 kodlu örnekler olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan ölçümlerden 9 tanesinin UVS sınır değeri olan 150 μg/m^3'ü aştığı belirlenmiştir. Ölçüm sonuçları 2012 kademeli azaltım tablosuna göre değerlendirildiğinde ise; sınır değer olan 90 μg/m^3'ü aşan 9 ölçüm noktası belirlenmiştir. Böylece yapılan 55 ölçümün 18 tanesinin sınır değerleri aştığı bununda tüm ölçümlerin yaklaşık % 33'lük bir kısmına karşılık geldiği belirlenmiştir.

- Çöken Toz Sonuçları: Çöken toz ölçümleri 12 ayrı program dahilinde yürütülmüş ve toplam 36 toz örneği elde edilmiştir. Dönüştürme faktörleriyle yapılan hesaplamalar sonucunda 35 örneğin sınır değeri aştığı belirlenmiştir. Hesaplamalar içinde sadece ÇT9 kodlu örneğin 404,1 mg/m^2gün sonucu ile Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde yer alan 450 mg/m^2gün değerini aşmadığı tespit edilmiştir.

Ölçüm sonuçları Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin Ek-2 Tablo 2.2'ye göre değerlendirildiğinde ise; 2012 yılı için Kısa vadeli sınır değer olan (KVS) 442 mg/m^2gün değerinin ve Uzun vadeli sınır değer olan (UVS) 238 mg/m^2gün değerinin oldukça üzerindedir. Yani ölçüm sonuçları SKHKKY Ek-2' de verilen sınır değerleri sağlamamaktadır.

Bu durum bize özellikle sanayi merkezleri ve büyük yerleşim alanları üzerinde daha çok hissedilen hava kirliliğinin azaltılması amacıyla bir takım önlemlerin alınması zorunluluğunu göstermektedir. Böyle durumlarda;

- Konutlarda yakıt yakma tekniklerinin geliştirilmesi ve özellikle sanayi alanlarındaki bacalara, hava filtrelerinin takılması ayrıca yakıt olarak doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılması,
- Şehir yerleşim planlarında meteorolojik faktörlerin özellikle rüzgar durumunun göz önünde bulundurulması,
- Savurma yapmadan doldurma ve boşaltma işlemlerinin yapılması gibi tedbirler alınmalıdır.

- Kimyasal Analiz Sonuçları: Tez çalışması kapsamında alınan çöken toz örneklerinin kimyasal bileşimleri detaylı olarak belirlenmiştir. Tüm toz örnekleri incelendiğinde ana elementlerin Fe, Ca, Si ve Al olduğu belirlenmiştir.

- Kalitatif Mineralojik Analiz Sonuçları: Alınan toz örneklerine ait olan XRD sonuçlarına bakıldığında hakim matris olarak kalsit, kuvars, dolomit, hematit ve magnetit karşımıza çıkmaktadır.

- Tane Boyut Analizi Sonuçları: Tez çalışması kapsamında 12 adet toz örneğine ait tane boyut analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda ince tozlar olarak adlandırılan ve insan sağlığı açısından tehlikeli olan değer en fazla TB7 kodlu örnekte görülmektedir.

Partikül madde çapı küçüldükçe sağlık üzerine etkisi artmaktadır. Özellikle çapları 5 μm'den küçük olan Partikül madde (PM) insan sağlığını daha ciddi şekilde olumsuz etkilemektedir. Bu gibi durumlarda şehir içi bölgelerde kirliliğine neden olan kaynaklar, Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü tarafından belirlenmeli ve kademeli olarak bu kaynaklar ortadan kaldırılmalı veya iyileştirilmelidir.

- PM10 Sonuçları: Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Ek-1 kapsamında PM10 örnekleri değerlendirilmiştir. Yapılan 8 ölçümün 2 tanesinin sınır değer olan 3 $mg/Nm^{3'}$ü aştığı tespit edilmiştir. Buda ölçümlerin %25'lik kısmına karşılık gelmektedir.

Yapılan değerlendirme sonucunda PM7 kodlu örneğin 3.4014 mg/Nm^3, PM8 kodlu örneğin ise 3.0120 mg/Nm^3 olduğu ve sınır değeri aştığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada görüldüğü gibi bazı ölçüm sonuçlarında PM10 kirlilik seviyesi sınır değerini aşmaktadır. Böyle durumlarda kirlilik seviyeleri, halk sağlığı için oldukça risklidir. Hava kirliğinin halk sağlığı üzerine maliyeti çok yüksektir ve mutlaka incelenmelidir. PM10 kirliliğini azaltmak için ciddi çalışmalar yapılmalıdır. Kirliliğinin yüksek seviyede olduğu durumlarda

PM10 kirlilik kaynakları belirlenmelidir. Bu kaynaklardan ileri gelen emisyonları azaltmak için her bir şehir için eylem planı hazırlanmalı ve uygulamaya geçirilmelidir.

- Günlük ortalama PM10 kirleticisinin her gün hava kalitesi indeksine göre değerlendirilmesi yapılarak özellikle akciğer, kalp hastası olan kişiler ile yaşlıların ve çocukların uyarılmasında yarar vardır. Şehir içi bölgelerde hava kalitesinin iyileştirilmesi isteniyorsa mutlaka kamuoyunun katkısı sağlanmalı ve hava kirliliği ölçüm verileri kamuoyu ile paylaşılmalıdır.

- PM10 kirliliği seviyesi, maruz kalma süresi yanında kirleticinin sağlık açısından zararlı olan ağır metaller içermesi yönünden de oldukça önemlidir. Şehir içi bölgelerde atmosferdeki PM10 içindeki sağlığa zararlı diğer bileşimler ve miktarı ile ilgili çalışmalar yapılmalıdır.

- PM10 kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki maliyeti ciddi şekilde incelenmelidir. Hava kirliliğinin ülke ekonomisine maliyeti belirlenmelidir. Hava kirliliği ve maruz kalma süresi artıkça sağlık kuruluşlarına müracaat sayısında ve tedavide ciddi artışlar olmaktadır.

- Halk sağlığını korumak amacı ile meteorolojik veriler ve günlük ortalama PM10 kirlilik ölçüm değerleri dikkate alınarak gelecek günlere yönelik Hava Kalitesi İndeksi ile ilgili tahminlerde bulunmak mümkündür. Bu tahmini bilgiler kamuoyuna duyurularak, sınır değerlerini aşması muhtemel günler konusunda kamuoyu uyarılmalıdır.

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığına bağlı İl Müdürlükleri hava kalitesi ile ilgili halkı sürekli olarak bilgilendirmelidir. Hava kirliliğine neden olan kirleticiler, sınır değerlerini aştığı zaman insan sağlığı üzerine etkileri ve alınması gereken önlemler sürekli gündemde tutulmalıdır.

- ***Baca Gazı Sonuçları:*** Yapılan doktora tez çalışması kapsamında baca gazlarında; baca gazı hızı, atık gazdaki toz emisyonları, toz emisyon hızları, toz emisyonlarının kütlesel debileri yönünden değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları ilgili yönetmeliklerdeki sınır değerler ile karşılaştırılmış ve belirtilen değerleri aşmadığı tespit edilmiştir.

Ancak sınır değerleri aşmamış olması bacada filtre edilen uçucu maddelerin ağır metal içermemesi anlamına gelmemektedir. Bu yüzden kömür kullanan her tesiste filtre edilen uçucu maddelerin içindeki kurşun, kadmiyum, cıva, arsenik, krom, nikel ve bakır gibi ağır metallerin analizleri yapılmalıdır.

Kirletici vasfı yüksek tesisler (demir çelik tesisleri, termik santraller, çimento fabrikaları vb.) çevrelerinde gerekli önlemler alınmadığında (baca gazı arıtma üniteleri, filtreler vb.) insan sağlığı ve çevre olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu yüzden enerji üretirken gerekli önlemler alınmalı veya daha temiz enerji kaynakları seçilmelidir. Fosil yakıtlar (benzin, kömür vb.)yerine daha temiz olan hidrolik, güneş, rüzgar vb. enerji kaynaları seçilmelidir.

- ***Gürültü Ölçüm Sonuçları:*** Organize sanayi bölgelerinden kaynaklanan gürültü genelde işletmelerde kullanılan makinelerden kaynaklanmaktadır. Ancak her bir tesisten çıkan gürültü genellikle kendi sınırları içinde kalmakta tüm Organize sanayi bölgesi düşünüldüğünde ise uğultu şeklinde kendini göstermektedir.

Doktora tez çalışması kapsamında 55 adet ölçüm yapılmış ve yapılan ölçümlerin tamamı endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri olan 70 db'i aşmıştır.

Gürültünün olumsuz etkileri nedeniyle insan ve çevre sağlığını tehdit eder duruma gelmesini önlemek amacıyla uygulamaya konulması gereken birçok önlem vardır. Bu önlemler

- Gürültüyü kaynakta kontrol altına almak,
- Gürültüyü kaynakla alıcı arasındaki alanda kontrol altına almak,
- Gürültüyü alıcıda, gürültüye maruz kalan kişide (kullanıcıda) kontrol altına almak olarak sıralanabilir.

- ***Modelleme Sonuçları:*** Modelleme çalışmaları; hava kalitesi yönetimi sisteminde çok önemlidir. Çünkü birçok büyük kuruluş, hava kalitesi problemlerinde kaynakların belirlenmesi ile birlikte hava kirliliğinin kontrolünde

yaygın olarak modelleri kullanmaktadırlar. Böylece zararlı hava kirleticilerin azaltılmasına yönelik etkili stratejiler geliştirilmektedir.

Ancak birçok modelleme yönteminin kapasitesi, bazı faktörlere bağlı olarak sınırlanabilmektedir. Bu modellerin tahminlerinin doğruluğu, tüm kaynaklar için detaylı ve doğru emisyon envanterine bağlı olduğu kadar, çalışma alanında meteorolojik parametrelerin doğru ölçülmesine ve araziye yönelik parametrelerin modele doğru girilmesine de bağlıdır. Modelin tahminleri, ancak giriş parametreleri için gerçek verilerin elde edilmesiyle geliştirilebilir.

Tez çalışması kapsamında havada askıda toz ve çöken toz için; saatlik, günlük, aylık ve yıllık olarak hava kalitesi modellemesi yapılmıştır. Modelleme sonuçları Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY)'ne göre değerlendirilmiştir.

Havada askıda tozlar için 2012 yılında verilen Uzun vadeli sınır değeri (UVS) 78 $\mu g/m^3$, çöken toz için verilen Uzun vadeli sınır (UVS) değeri 238 mg/m^2gün'dür. Yapılan modelleme çalışması sonucunda havada askıda bulunan tozlar için UVD değeri 5 $\mu g/m^3$, çöken toz için hesaplanan UVD değeri 270,9 mg/m^2gün'dür. Bu durum bize havada askıda tozların sınır değeri sağladığı, çöken toz değerinin ise sınır değeri aştığını göstermektedir.

Havada askıda tozlar için 2012 yılında verilen Kısa vadeli sınır değeri (KVS) 140 $\mu g/m^3$, çöken toz için verilen Kısa vadeli sınır (KVS) değeri 442 mg/m^2gün'dür. Hesaplamalar sonucunda ise havada askıda bulunan tozlar için KVD değeri 66,90 $\mu g/m^3$, çöken toz için hesaplanan KVD değeri 10,06 mg/m^2gün'dür. Bu durum bize havada askıda tozlar ve çöken tozlar için bulunan KVD değerlerinin 2012 yılı için belirlenen sınır değerleri sağladığını göstermektedir.

Ayrıca Hava kalitesi modellemesi sonuçları alıcı ortam üzerindeki etkilerin belirlenmesi amacıyla Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Kapsamında da değerlendirilmiştir.

Ölçüm sonuçları ile yönetmelikte belirtilen saatlik ve yıllık değerler karşılaştırıldığında; bulunan saatlik ortalama PM10 değerinin 586,1775 $\mu g/m^3$ olduğu bu değerin yönetmelikte belirtilen 50 $\mu g/m^3$ değerinin oldukça üzerinde

olduğu görülmüştür. Yıllık ortalama PM10 değeri ise 5,5540 μg/m^3 olarak bulunmuş ve 40 μg/m^3 sınır değerini sağladığı tespit edilmiştir.

Çalışma alanında yaşanan sorunların çözümüne yönelik öneriler aşağıda üç başlıkta özetlenmiştir.

1. Mevcut Durumun İyileştirilmesine Yönelik Öneriler:

- En büyük kaynak durumundaki alan kaynakların (demir çelik ve kömür tesislerindeki yığınların) kontrol altına alınması,
- Hurdaların tamamının kapalı alanda depolanması,
- Tozumaya neden olacak işlemlerin kapalı alanda yapılması,
- Demir çelik tesislerinde kalıcı organik kirleticiler için de emisyon azaltıcı yeni tekniklerin uygulanması,

2. Geleceğe Yönelik Projelerin Değerlendirilmesine İlişkin Öneriler:

- Yeni kurulacak tesislerde az atık üreten, en iyi teknolojiye sahip tesislerin seçilmesi,
-Bölgenin artan enerji ihtiyacının karşılanmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının gözardı edilmemesi,

3. İzleme ve Denetim Faaliyetleri:

- Bölgenin farklı ortamlardaki (hava, su, toprak, vb.) çevresel kalitesinin sürekli olarak izlenmesi,
- Filtre sistemlerinin düzenli çalışmalarının sağlanması için kontrol planları,
- Emisyonların sürekli ölçüm cihazları ile izlenmesi,
- Bölgede OSB statüsünde bir yönetim modelinin kurulması,
-Buna paralel olarak çevresel bir yönetim planının (envanterleme, modelleme, uygulamaların izlenmesi ve denetlenmesi) güncelliği ve sürekliliğinin sağlanması,
- EPA tarafından demir çelik tesisleri için 2008 yılında yeni bir düzenleme yayınlanmıştır. Bu tesisler, 'Tehlikeli kalıcı kirleticiler için alan kaynaklar olarak tanımlanmaktadır. Bu tür bir düzenlemenin ülkemizde de yapılması yararlı olacaktır.

Hava kalitesi modelleme çalışmalarında ülkemiz şartlarında karşılaşılan genel sorunları ve alınabilecek tedbirleri aşağıdaki gibi sıralamamız mümkündür;

- Emisyonların hesaplanmasında kullanılacak Türkiye şartları için hazırlanmış emisyon faktörleri bulunmamaktadır. Bu tür çalışmalarda genellikle, Amerika ve Avrupa'da çalışma koşullarına bağlı olarak sektörden sektöre az ya da çok farklılıklar içeren US Environmental Protection Agency (USEPA) ve Corinair (CITEPA) gibi emisyon faktörleri kullanılmaktadır. Bu tür çalışmalarda bu faktörlerin kullanımının yerine Türkiye'deki çalışma koşullarına göre belirlenmiş Türk emisyon faktörlerinin kullanımı sonuçlar açısından daha güvenilir olacaktır. Ancak Türkiye için bu faktörler henüz oluşturulmadığından bu mümkün değildir.

- Modelin giriş verilerinden biri olan kirletici kaynakları belirlerken, tüm kaynakları özellikle küçük tesisleri karakterize etmek oldukça zordur. Ne yazık ki, kayıtlarda yer almayan küçük tesisler bulunabilmektedir. Bunlar tek tek belirlenip katkı payları belirlenmediğinde, giriş verilerinin hassasiyeti azalmaktadır.

- Ülkemizde istatistiki veriler yetersizdir. Mevcut verileri derleyip toparlamak ise oldukça zordur. İstatistiki verilerin yetersiz olması ve mevcut verileri derleyip toparlamanın zor olması daha fazla emek, daha fazla zaman ve daha fazla para harcanmasına neden olmaktadır.

- Model için uygun meteoroloji dosyasının elde edilmesinde aksaklıklar olabilmektedir. Modeller saatlik bazda veri kullanmaktadır. Meteoroloji istasyonu tarafından kaydedilen bulut yükseklikleri ve yağış ölçümleri ise günlüktür. Bu verilerin saatlik değerlere dönüştürülmesi, modelin istediği meteorolojik dosyanın oluşturulmasında dezavantaj olabilmektedir.

- Ülkemizde dijital haritaların elde edilmesinde sıkıntılar yaşanabilmektedir. Dijital harita elde edilemediğinde, modelde düz arazi seçeneğinin kullanılmasına bağlı olarak yer seviyesindeki emisyonların binalardan ve diğer yükseltilerden olası etkilenimi model sonuçlarına gerektiği gibi yansımayabilmektedir.

- Giderek artan hava kirliliği problemlerini çözmek için güvenilir envanter verilerine ihtiyaç vardır. Yerel yönetimler ancak yapılan envanterler yardımıyla hangi önlemler ile ne kadar iyileşme sağlanacağını görme şansına sahip olabilecekler ve yaygın kanaatlere göre karar vermek suretiyle yapabilecekleri pahalı hatalardan kurtulacaklardır. Dolayısıyla, iyi bir envanter çalışmasına sahip olmadan hava kalitesini iyileştirmek mümkün değildir.

- Kullanılan dağılım bilgisayar modellerinin, özellikle bacalı sanayilerin, baca gazı kirleticileri ve hava kalitesi saptamak için geliştirilmiş olmaları nedeni ile doğrudan açık ocak işletmelerinde kullanılabilmeleri mümkün olmamaktadır. Var olan dağılım bilgisayar modellerinin, ya açık ocak işletmelerinde kullanılabilecek sürümlerinin olması, ya da açık ocaklara uyarlanması gerekmektedir.

- Günümüzde, evrensel model olarak gösterilen dağılım bilgisayar modelleri, aslında ait oldukları ülkelerin mevzuatına, veri tabanlarına ve meteorolojik ölçüm yöntemlerine göre geliştirilmiş modeller olup, geliştirildikleri ülkelerden farklı ülkelerde kullanılmalarında sorunlar yaşanabilmektedir. Bu nedenle farklı koşullar altında kullanılmak üzere, farklı meteorolojik ölçüm yöntemleri ve verilerine uygun bilgisayar modellerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

- Ülkemizde kullanılan modellemelerde, veri girişlerinin yanında sonuçların değerlendirilmesi de uzmanlık gerektirmektedir. Bundan dolayı, bu modelleri kullanacak ve sonuçlarını değerlendirecek kişilerin, model konusunda eğitim almaları gerekmektedir. Ancak ülkemizde uygulama ve denetleme konusunda yetkili kurum ve kuruluşlar ile özel sektörde söz konusu modeller konusunda yeterli sayıda uzman bulunmamaktadır. Söz konusu modellerin sonuçlarının doğruluk derecesi ne kadar yüksek olursa olsun bu nedenlerle uygulanmasında güçlükler yaşanmaktadır.

Yukarıda değinilen nedenlerden dolayı dağılım modellerinin uygulanması belirli bir süreç almakta ve pahalı olmaktadır. Bu nedenle, yasal zorunluluk olmadıkça yatırımcılar tarafından bu modeller kullanılmamaktadır.

KAYNAKLAR

AĞAÇAYAK, T., 2010. Hava Kalitesi Modellemesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

AKTÜRK, N., ÜNAL, Y., 1998. Gürültü, Gürültüyle Mücadele ve Trafik Gürültüsü. G.Ü. Fen Bilimleri Enst. Bülteni, Ankara, 3: 21-32.

ALPAY, S., 2010. http.//isguvenligiuzmani.org/2008/11/29/saglik-ve-guvenlik-korumauygulamalari/

ANON, (A)., 2001; "EPA, Environmental Protection Agency (Amerika Çevre Koruma Ajansı)", http:// epa.gov, 02.04.2001.

ARDITSOGLOU, A., PETALOTİ, C., TERZİ, E., SAMARA, C., 2003. Size Distribution of Trace Elements And Polycyclic Aromatichydrocarbons in Fly Ashes Generated in Greek Lignite-FiredPower Plants. Sci. of The Total Environment. Article in Pres.

ARI, A., ARGANTE, J., MELIEFSTE, K., GAGA, E., YAY, O. D., ÖRNEKTEKİN, S., DÖĞEROĞLU, T., DOORN, W., 2008. İskenderun ve Payas'ta Atmosferik PM10 Ve PM2.5 Derişimlerinin İncelenmesi. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu, Hatay.

ATAMAN, T., 1973. Madencilerin Mesleki Hastalığı Pnömokonyoz Onbirinci Türk Tüberküloz Kongresi, Bursa, s. 337-351.

AY, F., BALTA, M., ÇOLAK, M., SEMERCİOĞLU, H., 2010. Hava Kalitesi Modellemesi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Çevre Müh. Blm, Sakarya.

AYDIN, M. E., DURDURAN, S. S., ÖZCAN, S., BEDÜK, F., 2007. Konya'da Hava Kalitesi Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) İle Değerlendirilmesi.7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Yaşam Çevre Teknolojisi, İzmir.

AYDINLAR B., GÜVEN H., KIRKSEKİZ S., 2009. Hava Kirliliği ve Modellemesi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Bölümü.

AYVAZ (KAHRAMANTEKİN), T., ÖZDEN, Ö., DÖĞEROĞLU, T., KARA, S., TUNCEL, G., GAGA, E., 2007. Eskişehir Atmosferindeki Partikül Maddenin İyonik Bileşenler Açısından Karakterizasyonu. 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, İzmir.

BAAJ, M.H., EL-FADEL, M., SHAZBAK, S.M., SALIBY, E., 2001. "Modeling Noise at Elevated Highways in Urban Areas: a Practical Application", Journal of Urban Planning And Development, 169.

BABA, A., 2003. Soma ve Tunçbilek termik santrallerinde uçucu küllerin çevresel etkileri, 55. Türkiye Jeoloji Kurultayı, say. 33-34, Ankara.

BABA, A., 2003. GeochemicalAssessment of Environmental Effects of Ash From Yatagan (Mugla-Turkey) Thermal Power Plant. Water Air and Soil Pollut. 144(1): 3-18.

BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ GELİŞTİRME BİRİMİ, 2006. "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi (ÇGDY), A Tipi Sertifika Programı: Şikayetlerin Değerlendirilmesi, İzin, İzleme, Denetim ve Yaptırım Prosedürü", Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

BAKIRCI, E., ÇALISKAN, M., 2011. Karayolundan Yayılan Çevresel Gürültünün Haritalanması ve Binaların Dış Cephesine Etkisinin Belirlenmesi. 9.Ulusal Akustik Kongresi ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara.

BAKKE, B., STEWART, P., ULVESTAD, B. ve EDUARD, W., 2001. Dustand Gas Exposure in Tunnel Construction Work. AIHAJ.62: 457-465.

BARAN, Y., 1997. "Ders Notları", ZKÜ Fen ve Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Zonguldak, 83 s.

BARNA, M.G, GIMSON, N.R., 2002. Dispersion Modelling of a Winter time Particulate Pollution Episode in Christchurch, New Zeland, Athmospheric Environment, 36, 3531-3544.

BARTH, W.E., 1987. Praktischer Umwelt und Naturschutz. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

BAŞAR, P., OKYAY, P., ERGİN, F., COŞAN, S., YILDIZ, A., 2004. Aydın İli Kent Merkezinde Hava Kirliliği. ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi, Klinik Araştırma, Aydın, 6(3):11-15.

BAYRAKTAR, A., 1980. Karayollarının Ekolojik Baskılarının Peyzaj Mimarlığı Açısından İncelenmesi ve İzmir-Ankara Karayolunda Bir Örnekleme Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, no: 423, Bornova-İzmir.

BAYRAKTAR, H., 2006. Erzurum Kent Atmosferinde Partikül Madde Kompozisyonu, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

BAYRAKTAR, Ş., 2006. İzmir Kent Merkezinin Gürültü Kirliliği, Kocaeli Üniversitesi, Çevre Mühendisliği anabilim Dalı, Kocaeli.

BAYRAM, H., 2005. Türkiye'de Hava Kirliliği Sorunu: Nedenleri, Alınan Önlemler Ve Mevcut Durum, Toraks dergisi 6, 159-165.

BAYSAL, F., 1978. İşyerinde Toz Sorunu ve Tozla Mücadele, Sosyal Güvenlik Bülteni, Ankara, s. 23.

BAYSAL, F., 1979. İşyerlerinde Toz Sorunu. Madencilik Bilimsel ve Teknik 6. Kongresi Bildiriler Kitabı, TMMOB MMO, Ankara, s. 8-25.

BORM, P.J.A. ve TRAN, L., 2002. From Quartz Hazard to Quartz Risk: The Coal Mines Revisited, The Annals of Occupational Hygiene. 46(1): 25-32.

BOUHAMRA, W.S., ABDUL-WAHAB S.A., 1999. Description of Outdoor Air Quality in Typical Residential Area in Kuwait Environmental Pollution 105 221-229.

BRAVEIT, M., MOEN, B. E., MASHALLA, Y. J. S. ve MAALIM, H., 2003. Dust Exposure During Small Scale Mining in Tanzania: A Pilot Study, The Annals of Occupational Hygiene. 47:235-240.

BULUT, H., YEŞİLNACAR, M. İ., RASTGELDİ, T., ASLAN, M., UÇAR, D., 2008. Toz Bulutlarının İç Ve Dış Ortam Hava Kalitesine Etkileri: Şanlıurfa Örneği.Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu, Konya.

BULUT, H., 2007. Konutlarda İç Hava Kalitesi İle İlgili Ölçüm Sonuçlarının Analizi.VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi,İzmir.

CANPOLAT, B. R., ATIMTAY, A. T., MUNLAFALIOĞLU, İ., KALAFATOĞLU, E., 2002. Türkiye'de Bir Çimento Fabrikası İçin Hava Kalitesi Modelleme Çalışması.138 (1-4): 235-252.

CALIXTO, A., DINIZ, F.B., ZANNIN, P.H.T., 2003. "The Statistical Modeling of Road Traffic Noise in an Urban Setting", Cities, Vol. 20, No. 1, s. 23–29

COMRIE, A.C., DIEM, J.E., 1999. Climatology and Forecast Modeling of Ambient Carbon Monoxide in Phoenix, AZ. Atmospheric Environment 33, 5023-5036.

ÇEPEL, N., 1998. Çevre ve İnsan. Altın Kitaplar Yayını, İstanbul.

ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ VE YÖNETİMİ YÖNETMELİĞİ, 01.07.2005 tarih ve 25862 Sayılı Resmi Gazete.

ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ VE YÖNETİMİ YÖNETMELİĞİ, 04.06.2010 tarih ve 27601 Sayılı Resmi Gazete.

ÇEVRE KANUNU, 09.08.1983 tarih ve 2872 Sayılı Resmi Gazete.

ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI, 2004. Türkiye Çevre Atlası, Çed ve Planlama Genel Müdürlüğü, Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara.

ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI, 2010. Hava Kalitesi Yönetimi, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.

ÇİÇEK, İ., TÜRKOĞLU, N. ve GÜRGEN, G., 2004. Ankara'da Hava Kirliliğinin İstatistiksel Analizi. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Elazığ, 14(2):1-18.

ÇUHADAROĞLU, B., DEMİRCİ, E., 1997. Influence of Some Meteorological Factors on Air Pollution in Trabzon City, Energy And Buildings.Trabzon, 25:179-184.

DEĞERLİ, E. ve ÜNVER, B., 2002. Açık Ocaklarda Toz Dağılımının Bir Bilgisayar Yazılımı İle Değerlendirilmesi. Madencilik Dergisi, 41(3): 3-17.

DEMİRCİ, E., 1998. Samsun'da Hava Kirliliğinin Matematiksel Modellerle İncelenmesi ve Modellerin Karşılaştırılması.Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

DENHEZ, F., 2007. Küresel Isınma Atlası, NTV yayınları, İstanbul.

DEROME, J., NIEMINEN, T., 1998. Metal and Macronutrient Fluxes in Heavy-Metal Polluted Scots Pine Ecosystems in SW Finland. Environmental Pollution. 103:219-228.

DİDARİ, V., 1983. EKİ Kozlu Bölgesi Yer altı Ocaklarında Toz Yoğunluklarının Ölçülmesi ve Ölçme Tekniğinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi, İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul, s. 117.

DURMAZ, A., DOĞU, G., ERCAN, Y., SİVRİOĞLU, M. 1993. Ankara'da Hava Kirliliğinin Nedenlerinin Araştırılması ve Azaltılmasına Yönelik Önlemler, Ankara.

DOĞAN, F. ve KİTAPÇIOĞLU, G., 2007. İzmir İlinde Hava Kirliliğinin Yıllar İtibariyle Karşılaştırılması.Ege Tıp Dergisi, İzmir, 46(3) : 129 -133.

DONALDSON, K., BROWN, D., CLOUTER, A., DUFFIN, R., MACNEE, W., RENWICK, L.; TRAN, L., STONE, V., 2002. Journal of Aerosol Medicine.

EHRENREICH, T., MACKLER, A. D., LANGLER, A. M., ve SELIKOFF, I. J., 1973. Identification and Characterization of Pulmonary Dust Burder in Pneumoconiosis, Annual of Clinical Lab., Sci. 3(2).

ELBİR, T., MÜEZZİNOĞLU, A., BAYRAM, A., SEYFİOĞLU, R., DEMİRCİOĞLU, H., 2001. Ege Bölgesi Hava Kirletici Emisyon Envanteri. DEÜ Mühendislik Fakültesi, Fen ve Mühendislik Dergisi, İzmir, 3(2):21-27.

ELBİR, T., 2004. AGIS Based Decision Support System for Estimation, Visualization and Analysis of Air Pollution for Large Turkish Cities, Athmospheric Environment, 38, 4509-4517.

ELBİR, T., 2010. Arbiotek Sürekli Eğitim Merkezi, Hava Kalitesi Dağılım Modellemesi EPA-ISCST3 Modelinin Kullanımı Eğitimi notları.

ERLBECK, et al., 1974. Leidfaden zur Kartierung der Schutz und Erholungs funktionen des Waldes. J.D. Sauerländersverlag Frankfurt am Rhein.

ELLER, P. M., KEY-SCHWARTZ, R. J., SONG, R. S., EDWARDS, S. L., SCHLECHT, P. C., 1999. Silica Method Modifications for Improve Dinter Laboratory Precision. Synergist, 11: 23-24.

ENVY, G., 2000. Sugözü Termik Santrali ÇED Raporu.

EPA, 1995. Users' Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models, Vol.1-2.

EPA, 40 CFR PART 50, 1997. "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği"

ESA ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK DAN. HİZM. VE TAAH. İNŞ. İTH. İHR. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ., 2009. Desan Haddecilik Sanayii ve Ticaret A.Ş. Çevresel etki değerlendirme başvuru dosyası, Mersin.

ETHEMOĞLU, A.B.,KIRBIYIK, M., 1997. I. Bursa'da Hava Kirliliğine Genel Bir Bakış. Uludağ Çevre Mühendisliği Sempozyumu Kitabı, Bursa Uludağ Üniversitesi Basımevi, 561-570.

EVYAPAN, F., 2006. Türkiye'de Hava Kirliliği Sorunu ve Solunum Sistemi Sağlığı Üzerine Etkileri, Dış Ortam Hava Kirliliği Sempozyumu Bildirisi, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı.

FIALA, J., RIEDER, M., DVORAKOVA, M., LIVOROVA, H., 2001. Trends in the Atmospheric and Hydrological Cycle of Sulphur at Catchments in the Czech Republic, Atmospheric Environment, 35, 1, 55-52

FREIWAN, M., İNCECİK, S., 2006. Avrupa Hava Kirleticilerinin Doğu Akdeniz Bölgesine Taşınımının Modellenmesi. İTÜ Mühendislik Dergisi, İstanbul, 5(3): 255-266.

GANGULY, S., GANGOPADHYAY, S. K. ve GUHA, R., 2001. Exposureto Respirable Dust: Case studies of Jhariaand Raniganj Coal Fields, Mine Environment and Ventilation, 181-191, India Sengupta, M., 1990; "Mine Environmental Engineering", s. 304.

GEBEDEK (KARALI), M., DİDARİ, V., ÇAKIR, A., 1999. TTK Karadon Müessesesi Ocaklarında Solunabilir Tozların Kuvars İçeriklerinin Araştırılması. Madencilik Dergisi, 38(1).

GÜLLÜ, G., 2001. ÇED Çalışmalarında Hava Kalitesi Modellemesi. Eğitim Seminerleri-1,Çevre Mühendisliğinde Bilişim Teknolojileri, Çevre Mühendisleri Odası, Ankara.

GÜLLÜ, G., MENTEŞE, S., 2009. Farklı Türdeki İç Ortamlarda Gözlenen İnce Partiküler Madde Konsantrasyonları, Boyut Dağılımları ve Mevsimsel Değişimleri. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Sempozyum Bildirisi, İzmir.

GÜRÜLTÜ KONTROL YÖNETMELİĞİ, 11.12.1986 tarih ve 19308 Sayılı Resmi Gazete.

GÜVERCİN, Ö., AYBEK, A., 2003. Taş Kırma ve Eleme Tesislerinde Gürültü Sorunu, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi.

GÜYAGÜLER, T., 1974. Toz Maden Müh. Odası, Madencilik Dergisi, S. 13 -18.

GÜYAGÜLER, T., MCHAINA, D.M., 1986. Bir Zimbabwe Kömür Madeninde Toz Durumu, Pnömokonyoz ve Toz Standardı İlişkisi Madencilik Aralık 1986, Cilt, Volume 25, Sayı No:4.

GÜYAGÜLER, T., KARAKAŞ, A. ve GÜNGÖR, A., 2005. Occupational Health and Safety in Mining Industry, s.140.

GÜYAGÜLER, T., MCHAINA, D.M., 1986. Bir Zimbabwe Kömür Madeninde Toz Durumu, Pnömokonyoz ve Toz Standardı İlişkisi. Madencilik Dergisi, 25(4).

HALEFOĞLU, Y. Z., 1997. Adana İli'nde Primer Kirleticilerin Düzeyinin Saptanması ve Coğrafik Bilgi Sistemi İle SO_2 Dağılımının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s.126.

HALLMARK. S. L., O'NELL, W., 1996. Integrating Geographic Information System for Transportation and Air Quality Models for Microscale Analysis. Transportation Research.

HAVA KALİTESİ DEĞERLENDİRME VE YÖNETİMİ YÖNETMELİĞİ, 2008. 26898 Sayılı Resmi Gazete.

HAVA KALİTESİNİN KORUNMASI YÖNETMELİĞİ, 1986. 19269 Sayılı Resmi Gazete.

HİLMİOĞLU, B., 2008. **"**Dış Ortam Hava Kirliliğini Engelleyen, Azaltan Yöntemler: Hava Kalitesi Yönetimi", Dış Ortam Hava Kirliliği Sempozyumu Bildirisi, Tübitak Marmara Araştırma Merkezi Kimya ve Çevre Enstitüsü, Gebze/Kocaeli.

HSE, 1984. Quartz in Respirable Air Borne Dusts: Laboratory Method Using İnfra-Red Spectroscopy (Kbr Disctechnique): MDHS 38. in: Methods for The Determination of Hazardous Substances. London: Health and Safety Executive.

HSE, 1987. Quartz in Respirable Air Borne Dusts: Laboratory Method Using Infra-Red Spectroscopy (Directmethod): MDHS 37. in: Methods for The

Determination of Hazardous Substances. London: Healthand Safety Executive.

HUANG, Y. C., GHIO, A. J., 2006. "Vascular Effects of Ambient Pollutant Particlesand Metals" Curr. Vasc. Pharmacol. 4, 199.

HUGHES, B., LOVEI, A., 1999. Economic Reform and Environmental Performance in Transition Economies, Technical Paper 446, Washington D.C. World Bank, USA.

http://www.cevreorman.gov.tr, Erişim Tarihi, Ocak, 2009.

http://www.cevreonline.com.tr, Erişim Tarihi, Temmuz, 2011.

http://www.deprem.gov.tr, Erişim Tarihi, Temmuz, 2010.

http://www.die.gov.tr, Erişim Tarihi, Mart, 2009.

http://www.hatay.gov.tr, Erişim Tarihi, Nisan, 2010.

http://www.kgm.gov.tr, Erişim Tarihi, Mayıs, 2009.

http://www.lab-cevreorman.gov.tr, Erişim Tarihi, Ekim,2011.

http://www.mta.gov.tr, Erişim Tarihi, Kasım, 2009.

http://www.rshm.gov.tr, Erişim Tarihi, Nisan, 2010.

http://www.toraks.org.tr, Erişim Tarihi, Şubat, 2009.

http://www.tuik.gov.tr, Erişim Tarihi, Ocak, 2012.

ILICAK,S., 1988. Akciğer Meslek Hastalıkları. İsçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Daire Başkanlığı, Ankara, s.471-475.

İLEK, F., ELBİR, T., 2012. İzmir Körfezinde Toplu Taşıma Yapan Deniz Taşıtlarından Kaynaklanan Hava Kirleticilerin Kent Atmosferindeki Dağılımlarının EPA-ISCST3 Modeli ile Belirlenmesi, Hava Kirliliği Araştırma Dergisi 1 (2-9).

İNCECİK, S., 1994. Hava Kirliliği, Teknik Üniversite Matbaası, s. 26-41, İstanbul.

İNCEEFE, S., 1973. Toz Ölçer Aygıtlar. Madencilik Dergisi, 12(3).

JARUP, L., 2003. "Hazardous of heavy metal contamination", Br. Med. Bull.68,167.

KAHRAMANTEKİN, T.A., 2006. "Atmosferik Partiküllerde İyon Analizi ve İstatistiksel Değerlendirme", Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

KALAFATOĞLU, E., ÖRS, N., GÖZMEN, T., MUNLAFALIOĞLU, İ., 2001. Türkiye'deki Bazı Çimento Fabrikalarının Hava Kirliliğine Katkıları. Çimento ve Beton Dünyası Dergisi, 10: 24-29.

KANTARCI, M. D., 2003. The Effects of Three Thermo Electrıc Power Plants on Yerkesık-Denizova Forests ın Mugla Provınce (Turkey). Water Air and Soil Pollut. 3:205-213.

KAPKIN, Ş. ve UZAL, E., 2007. Kapalı Ortamlardaki Hava Kalitesini Etkileyen Parametreler ve Toplu Taşımacılıkta İç Hava Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 99:75-81.

KARABİBER, Z, 1991. Gürültü-İnsan Etkileşimi- Boğaziçi Üniversitesi. Çevre Bilimleri Enstitüsü. Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu I.Bildiriler, I. Cilt. B. Ü., Bebek-İstanbul.

KARACA, F., ALAGHA, O., ELÇİ, E., ERTÜRK, F., YILMAZ, Y.Z., ÖZKARA, T., 2006. Büyükçekmece Gölü Havzasında Havanın PM2.5 ve PM2.5-10 Gruplarında Krom Derişimleri. Ekoloji Dergisi,15(61):16-21.

KARAÇELEBİ, A. S., 1980. Toz raporu. EKİ İnsan Gücü Eğitim Müdürlüğü Yayını No:38, Zonguldak, 97s.

KARAKAŞ, A. ve GÜYAGÜLER, T., 2002. Orta Anadolu Çayırhan Kömür İşletmesinde Toz Koşulları Üzerine Bir Araştırma.Türkiye 13. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, Zonguldak.

KATHLEEN, M. R., 2002. Healts Effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica. NIOSH Hazard Review.

KATSOUYANNI, K., 2003."Ambient Air Pollution and Health", Br. Med. Bull.68,143.

KAVAK, O., DALGIÇ. A., ŞENYİĞİT. A., 2004. İnsan Sağlığına Etki Eden Mineraller ve Analiz Yöntemleri. Dicle Tıp Dergisi, Cilt:31, Sayı:1, (69-75).

KAVAKAKPINAR, E., BiÇER, Y., ERDOĞAN, B., 2005. Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki Bazı İllerin Hava Şartları ve Rüzgar Gücünün Modellenmesi. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 89:58-64.

KAYA, Y., OĞUZER, V., 1996. Adana ili hava kirliliğinin meterolojik analizi ve kirlilik ölçütlerinin saptanması; Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim, Adana.

KENNY, L. C., GUSSMAN, R. A., 1996. Characterisation and Modelling of a Family of Cyclone Aerrosol Preseparators J Aerosol Sci, 28:677-688.

KINDAP, T. ve KARACA, M., 2006. Avrupa Kaynaklı Aerosollerin Türkiye' ye Taşınımı. İTÜ Mühendislik Dergisi, İstanbul, 5 (2): 3-12.

LOIBL, W., WINIWARTER, W., KOPSCA, A., ZUEGER, J., 1994. Estimating the Spatial Distribution of Ozone Concentrations in Complex Terrain, Atmospheric Environment, 28, 16, 2557–2566.

MADEN VE TAŞ OCAKLARI İŞLETMELERİNDE VE TÜNEL YAPIMINDA TOZLA MÜCADELEYLE İLGİLİ YÖNETMELİK, 1990. 20653 Sayılı Resmi Gazete.

MADSEN, F. A., ROSE, M. C., CEE R., 1995. Review of Quartz Analytical Methodologies: Present and Future Needs. Appl Occup Environ Hyg,10 (12):991-1002.

MALVERN, 1993. "Diffraction Reference, MAN 0073 and Instrument Manuel, MAN 0054", Malvern Instruments Ltd, Spring Lane South, Worcs, WR14 1 AT, U.K.

MARAŞ, E., MARAŞ,H., MARAŞ, S., ALKIŞ, Z., 2011. Analysis of the Prediction Method Used in Environmental Noise Mapping from GIS Data.

MAVRUK, A., 2005. Yüreğir ve Seyhan (Adana) İlçelerinde Ana Arterlerdeki Toz ve Gürültü Dağılım Haritalarının Hazırlanması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

MAYER, J., 1996. Nachhaltige Entwicklung ein Leitbild zum Umgang mit natürlichen Ressourcen. In: Deutsches Instıtut für Fernstudienforschung: Veranderung von Böden durch antropogene Einflüsse. Ein Interdisziplinares Studienbuch, Berlin.

MDHS (Methods for Determination of Hazardous Substances 14/3), 2000. General Methods for Sampling and Gravimetric Analysis of Respirable and Inhalable Dust.

MDHS (Methods for Determination of Hazardous Substances 101), 2005. Crystalline Silica in Respirable Airborne Dusts. Direct on Filter analyses by ınfrared spectroscopy and X-Ray Diffraction.

MITSCHERLICH, G., 2005. Die Welt in Der Wir Leben. Entstehung-Entwicklung, Heutige Stand Rombach Okologie, Rombach Verlag, Freiburg.

MIYAKITA, T., 2004. The Okinawa Study: Effects of Chronic Aircraft Noise on Blood Pressure And Some Other Physiological Indices .

MÜEZZİNOĞLU, A., 1987. Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları, Dokuz Eylül Üniversitesi,Yayınları, Yayın No: 0908.87.DK.006.042, İzmir.

MÜEZZİNOĞLU, A., 2000. Hava Kirliliği ve Kontrolünün Esasları, Dokuz Eylül Yayınları, 327 s, İzmir.

NCAR, 1989. Information Office Pres Clipping.

NIOSH, 1994. Silica, Crystallineby IR: Method 7602. In: NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th rev. ed. Cincinnati, OH: U.S. Department of Healthand Human Services, Public Health Service, Centersfor Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safetyand Health, DHHS (NIOSH) Publication, s. 94–113.

NIOSH, 1994. Silica, Crystallinebyvis: Method 7601. In: NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th rev. ed. Cincinnati, OH: U.S. Department of Healthand Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication, s. 94–113.

NIOSH, 1994. Silica, Crystalline in Coal Mine Dust, by IR: Method 7603. In: NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th rev. ed. Cincinnati, OH: U.S. Department of Healthand Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS.

NIOSH, 1995. Guidelines for Air Sampling and Analytical Method Development and Evaluation.

NIOSH, 2002. Health Effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica. Department of Health and Human Services.

NUHOĞLU, Y., TÜRKER, M. F., 1993. Göktaş (Murgul) Bakır Fabrikası İzabe Tesisi Bacalarından Çıkan Hava Kirleticilerin İnsan Sağlığına Etkisi, Ekoloji Dergisi, No:7, s. 30-33.

OSHA, 1996. Quartz and Cristobalite in Workplace Atmospheres: Method ID_142. Salt Lake City, UT: U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration.

ÖMÜR, M., 2006. Bahçeşehir Üniversitesi Teknoloji Geliştirme Birimi, "A Tipi Sertifika Programı : Şikayetlerin Değerlendirilmesi, İzin, İzleme, Denetim ve Yaptırım Prosedürü", Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

ÖNDER, M., ÖNDER, S., AKDAĞ, T., 2007. Gli Yeraltı Ocaklarında Mekanize ve Klasik Ayaklarda Toz Koşullarının İstatistiksel Analizi, Madencilik Dergisi, 46(3), 3-8.

ÖZDEN, Ö., KOÇAKER, S., DÖĞEROĞLU, T., 2008. "Eskişehir'de Azot Dioksit (NO_2) ve Kükürt Dioksitin (SO_2) Kış Dönemi İç ve Dış Ortam Seviyelerinin Pasif Örnekleme Yöntemiyle Ölçümü", Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 618-630, Hatay.

ÖZEL, E., 2006. Ergonomik Açıdan Gürültü Problemi ve Kütahya İlinde İşletmeler (Tekstil) Düzeyinde Analizi, Dumlupınar Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kütahya.

ÖZKILIÇ, Ö., 2005. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri; TISK, Ankara.

ÖZTÜRK, M., 2008. Şehir İçi Bölgelerde Havadaki Partikül Maddenin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri.

ÖZTUNÇ, İ., 2007. Solunabilir Tozla Mücadelede Toz Tutucular ve TTK'da Uygulama Olanakları.

PATIL, U., SHIRISH, R., KAUSHAL, A., 2003. GIS Based Air Pollution Surface Modelling, GIS development Magazine August, 1-5.

POSCHL, U., 2005. “Atmospheric Aerosols: Composition, Transformation, Climate and Healty Effects”, Angew. Chem.Int.ed.Engl.44, 7520.

ROGERS, G.,1999. A Step by Step Guide to Air Sampling, SKC Ltd.

SANAYİ KAYNAKLI HAVA KİRLİLİĞİNİN KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ, 2009. 27277 Sayılı Resmi Gazete.

SALTOĞLU, S., 1970. Maden İşletmelerde Toz ve Silikozla Mücadele, İTÜ Kütüphanesi, Sayı 805.

SALTOĞLU, S., 1975. Madenlerde Havalandırma ve Emniyet İşleri, İTÜ Matbaası, İstanbul, s. 316.

SANDBERG, U.,1979. “A Road Surface for Reduction of Tire Noise Emission”, Proceedings of Inter-Noise, Warsaw, V.II, s.517.

SCHECTER, A., 2006. “Dioxins: an Over View” Environ Res. 101, 419.

SCHEEPERS, P. T. J., MICKA, V., MUZYKA, V., ANZION, R., DAHMANN, D., POOLE, J. ve BOS, R. P., 2003. Exposure to Dust and Particle-Associated 1-Nitropyrene of Drivers of Diesel-Powered Equipment in Underground Mining, The Annals of Occupational Hygiene, 47: 379-388.

SENGUPTA, M., 1990. “Mine Environmental Engineering”, **1**, CRC Press, 304

SENGUPTA, S., PATIL, R. S., VENKATACHALAM, P., 1996. Assessment of Population Exposure and Risk Zone Due to Air Pollution Using The Geographical Information System, Comput, Environ. and Urban Systems, 20, 3, 191-199.

SERDAR, K., 1998. Adana’nın Yumurtalık İlçesi’nin Petrokimya Tesisi ÇED Çalışması.

SKOOG, D., A., HOLLER, F., J., AND NIEMAN, T. A., 1998. Principles of Instrumental Analysis, Fifth Edition, Harcourt Brace College Publishers, USA.

SMITH, D. K,. 1997. Evaluation of the Detectability and Quantification of Respirable Crystalline Silicaby X-Ray Powder Diffraction Methods. Powder Diffraction, 12(4).

SONSUZ, B., 2011. Adapazarı İlçesindeki Endüstriyel Kaynaklı Emisyonların Envanterlenmesi. Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği.

SUNGUR, K., GÖNENÇGİL, B., 1997. Çeşitli İklim Elemanlarının Hava Kirliliği Üzerine Etkileri, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, S:6, s. 337-345, Ankara.

ŞAHİN, E., 2003. "Gürültünün Üretim Verimliliği Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması", Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Karabük Teknik Eğitim Fakültesi.

ŞENSÖĞÜT, C., ÇINAR, İ., 2006. Çevresel Faktörlerin Gürültü Yayılımına Etkisi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.

TALVITIE, N. A., 1951. Determination of Quartz in the Presence of Silicate Susing Phosphoric Acid. Anal Chem, 23:623-626.

TALVITIE, N. A., HYSLOP, F., 1958. Colorimetric Determination of Siliceous Atmospheric Contaminants. Am Ind Hyg Assoc, 19:54-58.

TALVITIE, N. A., 1964. Determination of Freesilica: Gravimetric and Spectro Photometric Procedures Applicable to Air-Borne And Settled Dusts. Am Ind Hyg Assoc, 25: 169-178.

TAŞDEMİR, Y., 1999. Havadaki Partikül Maddelerin Su Kütleleri Üzerine Çökelmesinin Miktar ve Etkileri, 3.Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, İzmir.

TAŞDEMİR, Y., ÇAĞLAR Ö., 2002 .Uludağ Üniversitesi Kampüsü'nde Ölçülen Partikül Madde Kuru Çökelme Akıları, ÇEV KOR Dergisi araştırma makalesi, 11(42): 8-11.

TAŞDEMİR, Y., PAYAN, F., 1999. Bursa'daki Sanayi Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirleticilerin Karakterizasyonu Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu, İzmir. s 264-270.

TAŞDEMİR, Y., 2000. Kirleticilerin Atmosferik Kuru Çökelmeleri: Mevcut Metotlar Marmara Denizi Sempozyumu, İstanbul. S 402-410.

TAYANÇ, M., TOROS, H., 1997. Urbanisation Effects on Regional Climate Change in The Case of Four Large Cities in Turkey. Clim. Change 35 (4), 501-524.

T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Çevre İstatistikleri, 1998. 34-47

TS 2341, 1976. Hava Kirliliği Ölçme Metotları Çökelti Ölçme Cihazı Kurma ve Çalıştırma Metodu.

TS 9315, 1991. Akustik-Çevre Gürültüsünün Belirlenmesinde Temel Büyüklükler ve İşlemler, TSE-Ankara, 13:140.

TS 9798, 1992. Akustik-Çevre Gürültüsünün Tanımlanması ve Ölçülmesi I. Baskı, TSE-Ankara, 13:140.

TS EN 481, 1996. İşyeri Atmosferi-Havadaki Partikül Ölçümleri İçin Boyut Fraksiyonu Tarifler.

TS EN 12341, 2002. Askıda Katı Maddenin PM 10 Kesrinin Tayini.

TS ISO 9096, 2004. Garvimetrik Metod.

TUNA, L. A., 2005. Muğla Bölgesindeki Termik Santrallerden Kaynaklanan Kirlilik Üzerine Araştırmalar, Muğla Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Muğla.

TURANOĞLU, N., 2000. ISCLT-3 Hava Kirliliği Modellemesi Çalışmaları, Hava Kirliliği Meteorolojisi Dersi Yüksek Lisans Programı, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

TÜRKİYE ÇEVRE ATLASI, 2004. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çed ve Planlama Genel Müdürlüğü, Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara.

VARINCA, K. B., GÜNEŞ, G., ERTÜRK, F., 2008. "Hava Kirleticilerinin İnsan Sağlığı ve İklim Değişikliği Üzerine Etkileri", Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu, Konya Büyükşehir Belediyesi, Konya.

VİDİNLİ, N., 2006. Tozlardan Kaynaklanan Meslek Hastalıkları, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırması, Ankara, s.87.

YALÇIN, E. ve GÜRGEN, S., 1999. Madenlerde Havalandırma, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir, s. 276.

YAPRAK, S., 1988. TTK Gelik İşletme Ocaklarında Rastlanan Solunabilir Tozların Kuvars İçeriklerinin Araştırılması, Yüksek Müh. Tezi, HÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, s.51.

YAPRAK, S., DİDARİ, V. ve TOZUN, A.İ., 1988. Solunabilir Ocak Tozlarının Kuvars İçerikleri, Türkiye 6. Kömür Kongresi, Zonguldak.

YAVUZ, C.I., 2008. Dış Ortam Hava Kirliliği ve Mevzuat Çerçevesi.

YAY, O. D., ÖZDEN, Ö., ALTUĞ, H., GAGA, E., ERDEMİR, G., ÖRNEKTEKİN, S., DÖĞEROĞLU, T., MELIEFSTE, K., DOORN, W., 2008. İskenderun-Payas Bölgesinde Pasif Örnekleme İle Hava Kalitesinin Ön Değerlendirmesi, Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu, Hatay.

YETİŞ, C., 1978 (a). Çamardı (Niğde ili) yakın ve uzak dolayının jeoloji incelemesi ve Ecemiş yarılım kuşağının Maden Boğazı-Kamışlı arasındaki özellikleri. İ.Ü., Fen. Fak. Doktora Tezi,164 s., İstanbul.

YETİŞ, C., 1978 (b). Geology of Çamardı (Niğde) region and characteristics of the Ecemiş fault zone between Maden Boğazı and Kamışlı. İ.Ü. Fen Fak. Mec., B/43, 41-61, İstanbul.

YETİŞ, C., 1988. Paleozoic-Mesozoic Stratigraphy Of The Feke-Fekedağ (Adana) Area (Eastern Taurus), Geosound, 16, 29-51, Adana.

YÜKSEK, A. G., BİRCAN, H., ZONTUL, M., KAYNAR, O., 2007. Sivas İlinde Yapay Sinir Ağları İle Hava Kalitesi Modelinin Oluşturulması Üzerine Bir Uygulama, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 8(1).

WHO, 1992. United Nations Environment Programme. Urban Air Pollution in Megacities of the World. Blackwell, UK.

WHO, 2005. Particulatematter Air Pollution: How It Harms Health, Fact Sheet Euro.

WHO, 2005. Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide, Global Update.

WHO, 2011. World Health Statistics 2011.

WORLD BANK 1997. Can the Environment Wait Priorities for East Asia, Washington D.C., World Bank, USA.

ZOHARY, D., 1971. Origin of Southwest Asiatic Cereals: Wheats,Barley, Oats And Rye In: P. H. Davis, P.C. Harper And I. Hedge (Eds) Plant Life in South-West Asia. Pp. 235-260. Botanical Sosciety of Edinburgh, University Press, Aberden.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Ankara'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1996 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2001 yılında bu bölümden mezun olarak Maden Mühendisi ünvanını almaya hak kazandı. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2004 yılında Maden Yüksek Mühendisi ünvanını aldı. 2006 yılında Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde Doktora eğitimine başladı. Halen doktora eğitimi devam etmektedir.

EKLER

T.C.
ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Enlem	36.12												
Boylam	36.1												
Yükseklik	100	17372-ANTAKYA								1975 - 2010			
Parametre	Rasat S. (YIL)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Basınç (hPa)	36	1007.3	1004.9	1002.7	1000.7	999.2	996.2	993.1	994.2	998.7	1002.9	1006.4	1007.7
Maksimum Basınç (hPa)	36	1023.7	1020.9	1017.5	1014.8	1012.8	1008.2	1001.9	1003.6	1009.4	1017.0	1021.0	1021.8
Minimum Basınç (hPa)	36	985.4	981.6	982.4	987.6	987.0	985.6	985.2	985.8	990.3	990.5	987.5	987.8
Ortalama Saat 7 Sıcaklık (°C)	36	5.6	6.5	9.5	14.1	18.9	23.5	26.0	26.3	22.5	16.3	10.1	6.8
Ortalama Saat 14 Sıcaklık (°C)	36	11.3	13.4	17.3	21.7	25.6	28.5	30.7	31.3	30.3	26.8	19.1	12.9
Ortalama Saat 21 Sıcaklık (°C)	36	8.0	9.6	12.9	16.5	20.1	23.6	26.1	26.6	24.6	20.0	13.3	9.2
Ortalama Sıcaklık (°C)	36	8.2	9.7	13.2	17.2	21.2	24.8	27.2	27.7	25.5	20.8	13.9	9.5
Ortalama Sıcaklığın 5 °C ve Büyük Günler Sayısı Ortalaması	36	27.8	25.9	30.8	30.0	31.0	29.2	30.1	30.1	29.2	30.1	29.0	27.8
Ortalama Sıcaklığın 10 °C ve Büyük Günler Sayısı Ortalaması	36	8.2	15.1	26.9	29.9	31.0	29.2	30.1	30.1	29.2	30.1	25.5	14.5
Maksimum Sıcaklıkların Ortalaması (°C)	36	12.4	14.5	18.4	22.7	26.6	29.2	31.3	31.9	31.1	27.7	20.0	13.8
Minimum Sıcaklıkların Ortalaması (°C)	36	4.6	5.6	8.5	12.3	16.3	20.8	23.9	24.5	21.0	15.4	9.3	5.8
Maksimum Sıcaklık Günü	36	2	28	29	29	23	10	8	6	15	7	7	2
Maksimum Sıcaklık Yılı	36	2010	1989	1986	1989	1995	2002	1978	1987	1994	1994	2009	2007
Maksimum Sıcaklık (°C)	36	20.5	25.0	30.5	37.5	41.6	41.2	43.4	42.4	42.6	39.2	32.5	22.0
Maksimum Sıcaklığın 30 °C ve Büyük Günler Sayısı Ortalaması	36			0.0	2.2	6.1	9.1	24.3	27.8	19.3	8.2	0.2	
Maksimum Sıcaklığın 25 °C ve Büyük Günler Sayısı Ortalaması	36		0.0	1.3	7.8	18.9	28.5	30.1	30.1	28.9	23.3	3.3	
Maksimum Sıcaklığın 20 °C ve Büyük Günler Sayısı Ortalaması	36	0.1	1.9	10.2	22.4	30.3	29.2	30.1	30.1	29.2	29.0	15.7	0.7
Maksimum Sıcaklığın -0,1 °C ve Küçük Günler Sayısı Ortalaması													
Gün İçindeki Maksimum Sıcaklık Farkı (°C)	36	17.7	20.1	22.0	23.2	23.7	21.5	22.4	21.5	24.3	24.9	21.4	19.0

EK-1. 1975-2009 yılları arasında kaydedilen verilere göre hazırlanmış olan uzun yıllar bülteni



T.C.
ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Enlem	36.12												
Boylam	36.1												
Yükseklik	100	17372-ANTAKYA										1975 - 2010	
Parametre	Rasat S. (YIL)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Minimum Sıcaklık Günü	36	8	6	1	11	7	5	8	14	29	24	14	7
Minimum Sıcaklık Yılı	36	1977	1997	1985	1997	1990	1978	1979	1979	1992	1977	1988	1994
Minimum Sıcaklık (°C)	36	-7.0	-4.2	-4.2	1.5	7.7	13.6	15.9	15.4	7.9	4.3	-2.9	-3.4
Minimum Sıcaklığın -0,1 °C ve Küçük Günler Sayısı Ortalaması	36	3.0	1.7	0.3								0.2	2.0
Minimum Sıcaklığın -3 °C ve Küçük Günler Sayısı Ortalaması	36	0.5	0.2	0.1									0.1
Minimum Sıcaklığın -5 °C ve Küçük Günler Sayısı Ortalaması	36	0.1											
Minimum Sıcaklığın -10 °C ve Küçük Günler Sayısı Ortalaması													
Minimum Sıcaklığın -15 °C ve Küçük Günler Sayısı Ortalaması													
Minimum Sıcaklığın -20 °C ve Küçük Günler Sayısı Ortalaması													
Minimum Sıcaklığın 20 °C ve Büyük Günler Sayısı Ortalaması	36				0.1	2.1	20.7	29.5	29.8	20.4	3.0		
Minimum Sıcaklığın 15 °C ve Büyük Günler Sayısı Ortalaması	36	0.0		0.4	5.6	22.1	28.9	30.1	30.1	28.1	16.8	1.3	0.0
Minimum Sıcaklığın 10 °C ve Büyük Günler Sayısı Ortalaması	36	1.3	2.1	10.1	23.6	30.7	29.2	30.1	30.1	29.1	28.3	13.1	3.8
Minimum Sıcaklığın 5 °C ve Büyük Günler Sayısı Ortalaması	36	15.0	17.2	26.7	29.8	31.0	29.2	30.1	30.1	29.2	30.1	25.1	18.5
Ortalama Toprak Ustü Minimum Sıcaklık (°C)	36	2.9	3.6	6.3	10.0	14.1	19.0	22.3	23.0	19.2	13.3	7.3	4.2
Minimum Toprak Ustü Minimum Sıcaklık (°C)	36	-12.5	-7.0	-6.5	-0.6	4.7	11.5	3.1	12.1	5.6	2.9	-4.5	-6.0
Toprak Ustü Minimum Sıcaklığın -0,1 °C ve Küçük Günler Sayısı Ortalaması	36	6.9	4.7	1.3	0.1							0.9	4.7
Toprak Ustü Minimum Sıcaklığın -3 °C ve Küçük Günler Sayısı Ortalaması	36	2.1	1.4	0.3								0.1	1.3
Toprak Ustü Minimum Sıcaklığın -5 °C ve Küçük Günler Sayısı Ortalaması	36	0.6	0.3	0.1									0.2
Toprak Ustü Minimum Sıcaklığın -10 °C ve Küçük Günler Sayısı Ortalaması	36	0.0											
Ortalama Buhar Basıncı (hPa)	36	8.2	8.6	10.4	13.3	17.0	21.7	25.9	26.8	22.2	15.8	11.2	9.1
Ortalama Saat 7 Nisbi Nem (%)	36	83.3	83.0	82.5	81.8	78.5	75.5	76.9	77.9	78.9	80.0	83.4	85.0
Ortalama Saat 14 Nisbi Nem (%)	36	61.5	55.9	51.1	50.1	50.3	53.1	56.0	55.8	49.2	43.8	50.5	61.6
Ortalama Saat 21 Nisbi Nem (%)	36	77.8	73.9	72.8	74.6	76.7	78.2	80.9	81.2	75.9	72.4	75.5	78.9

EK-1. (Devam)

T.C.
ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Enlem	36.12												
Boylam	36.1												
Yükseklik	100	17372-ANTAKYA								1975 - 2010			
Parametre	Rasat S. (YIL)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Nem (%)	36	74.1	70.9	68.8	68.8	68.4	68.9	71.2	71.6	67.9	65.4	69.8	75.1
Minimum Nem (%)	36	2	8	5	5	4	2	6	2	2	5	11	6
Ortalama Saat 07 Bulutluluk	36	6.4	6.1	5.2	5.1	3.5	1.8	1.5	1.6	2.1	3.5	4.6	6.2
Ortalama Saat 14 Bulutluluk	36	6.0	5.7	4.9	4.7	3.3	1.7	1.4	1.4	2.0	3.1	4.2	5.5
Ortalama Saat 21 Bulutluluk	36	5.1	4.6	3.7	3.4	2.3	1.1	0.9	0.8	1.2	2.1	3.2	4.8
Ortalama Bulutluluk	36	5.8	5.4	4.6	4.4	3.0	1.5	1.3	1.3	1.7	2.9	4.0	5.5
Ortalama Açık Günler Sayısı	36	5.7	5.0	6.5	5.9	12.1	19.1	21.3	20.7	17.4	12.8	9.3	6.0
Ortalama Bulutlu Günler Sayısı	36	15.0	16.2	20.1	21.4	17.9	10.0	8.8	9.5	11.6	16.1	16.4	15.8
Ortalama Kapalı Günler Sayısı	36	10.3	7.0	4.4	2.7	0.9	0.1	0.0		0.1	1.2	3.5	8.4
Saat 07 Toplam Yağış Ortalaması (mm)	36	80.7	72.1	62.7	52.6	43.0	7.9	7.1	0.9	22.6	37.3	57.6	69.0
Saat 14 Toplam Yağış Ortalaması (mm)	36	48.3	46.9	37.2	24.0	29.8	3.3	4.3	1.2	10.4	19.9	31.5	43.2
Saat 21 Toplam Yağış Ortalaması (mm)	36	57.2	43.3	39.2	25.8	17.3	2.1	0.3	0.3	7.1	18.7	26.9	54.2
Toplam Yağış Ortalaması (mm)	36	182.8	164.1	141.9	102.7	78.3	13.5	11.7	2.4	39.6	75.4	115.2	167.4
Maksimum Yağış (mm)	36	89.2	98.1	110.1	198.7	432.1	65.9	180.0	19.0	167.5	81.0	151.1	144.0
Yağışın 0,1 mm ve Büyük Olduğu Günler Sayısı Ortalaması	36	14.7	13.7	12.8	9.8	5.9	2.0	0.8	0.7	3.6	7.2	9.4	13.0
Yağışın 10 mm ve Büyük Olduğu Günler Sayısı Ortalaması	36	6.1	5.6	4.8	2.9	2.0	0.3	0.2	0.1	0.8	2.3	4.0	5.4
Yağışın 50 mm ve Büyük Olduğu Günler Sayısı Ortalaması	36	0.5	0.2	0.4	0.3	0.4	0.1	0.1		0.2	0.2	0.3	0.4
Kar Yağışlı Günler Sayısı	36	0.3	0.8	0.0								0.0	0.2
Kar Örtülü Günler Sayısı	36	0.1	0.4										0.1
Maksimum Kar Kalınlığı (cm)	36	15	15										14
Sisli Günler Sayısı Ortalaması	36	4.0	3.8	5.4	6.1	7.7	8.8	9.0	9.5	7.9	6.9	4.7	6.3
Dolulu Günler Sayısı Ortalaması	36	0.1	0.5	0.6	0.4	0.1					0.2	0.0	0.2
Kırağılı Günler Sayısı Ortalaması	36	5.8	3.5	1.2	0.1						0.1	1.1	4.0

EK-1. (Devam)

T.C.
ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Enlem	36.12												
Boylam	36.1												
Yükseklik	100	17372-ANTAKYA									1975 - 2010		
Parametre	Rasat S. (YIL)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Toplam Orajlı Günler Sayısı Ortalaması	35	1.9	2.6	3.3	3.2	2.6	1.1	0.3	0.3	2.1	4.2	3.4	2.4
Saat 07 Ortalama Rüzgar Hızı (m_sec)	36	2.3	2.1	2.1	2.3	2.7	4.0	4.6	4.4	2.5	1.6	1.9	2.1
Saat 14 Ortalama Rüzgar Hızı (m_sec)	36	2.8	3.1	3.7	4.2	4.9	6.1	6.8	6.6	5.2	3.2	2.6	2.7
Saat 21 Ortalama Rüzgar Hızı (m_sec)	36	1.9	1.9	2.2	2.8	3.7	4.8	5.6	5.3	3.7	2.1	1.5	1.8
Ortalama Rüzgar Hızı (m_sec)	36	2.3	2.4	2.7	3.1	3.7	5.0	5.7	5.4	3.8	2.3	2.0	2.2
Maksimum Rüzgar Hızı (m_sec) ve Yönü	36	26.2 SSW	22.5 SSW	23.6 SSW	21.5 WSW	22.8 SSW	20.9 WSW	18.9 SSW	20.5 SSW	19.4 SSW	25.5 SSW	22.0 WSW	28.4 SSW
Fırtınalı Günler Sayısı Ortalaması	36	0.3	0.5	0.4	0.5	0.4	0.2	0.8	0.6	0.2	0.1	0.1	0.3
Kuvvetli Rüzgarlı Günler Sayısı Ortalaması	36	2.0	3.3	6.3	8.9	13.1	19.6	24.9	23.5	13.6	3.1	1.4	1.3
N Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	2297	1797	1382	946	505	71	15	35	322	1888	2747	2823
N Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.8	1.4	1.2	1.3	1.5	1.6
NNE Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	10382	7479	5953	4010	1980	281	84	84	1255	5257	8733	10261
NNE Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	2.3	2.4	2.4	2.3	2.1	2.1	2.4	2.1	2.0	2.0	2.1	2.2
NE Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	7212	5673	3613	2224	1012	161	35	41	649	3048	5470	7198
NE Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.8	1.8	1.4	1.5	1.6	1.9
ENE Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	1948	1378	1080	746	420	82	22	31	262	858	1402	1694
ENE Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	2.0	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9
E Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	163	152	101	67	55	11	5	3	66	186	187	145
E Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	1.2	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	1.5	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9
ESE Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	86	57	75	45	24	8	5	1	25	66	79	56
ESE Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	1.5	1.3	1.5	1.6	1.6	1.1	2.1	1.2	1.0	1.1	1.1	1.2
SE Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	51	70	53	50	15	11	3	4	26	67	86	51
SE Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	1.1	0.9	0.8	0.8	0.8
SSE Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	45	65	84	71	50	37	9	14	36	121	78	52

EK-1. (Devam)

T.C.
ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

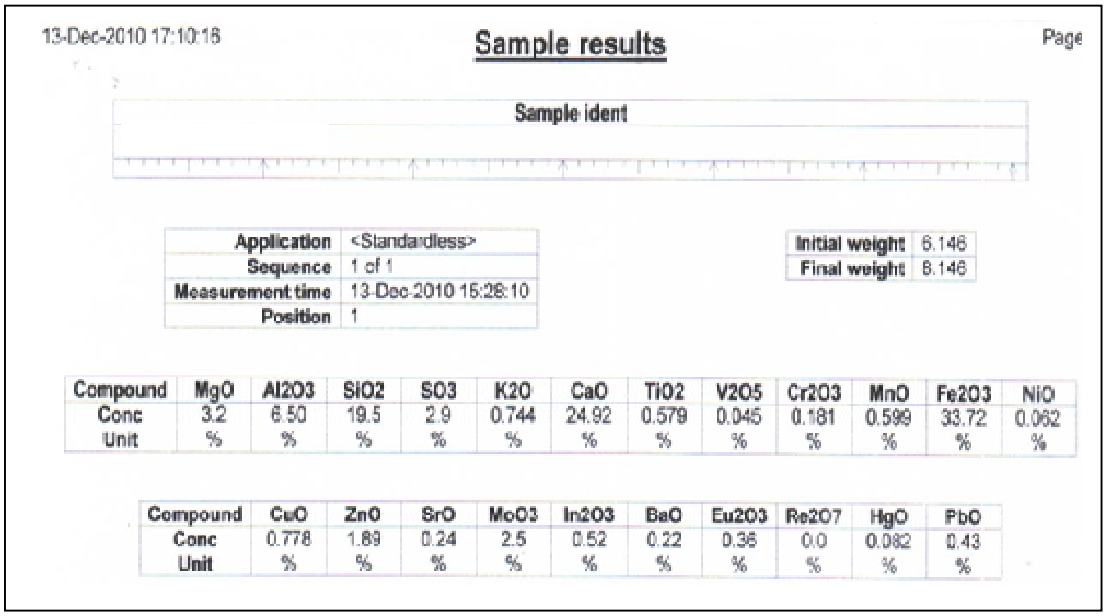
Enlem	36.12												
Boylam	36.1												
Yükseklik	100	17372-ANTAKYA								1975 - 2010			
Parametre	Rasat S. (YIL)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
SSE Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	1.2	1.0	1.2	1.6	1.3	2.1	1.6	1.9	1.5	1.1	0.9	0.9
S Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	206	254	363	321	252	382	406	226	262	359	226	167
S Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	1.1	1.1	1.2	1.4	1.9	3.9	5.2	4.5	1.8	1.2	1.0	1.0
SSW Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	2011	3683	8360	11650	16280	19136	21043	21342	17091	8681	2318	1258
SSW Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	2.3	2.4	2.8	3.3	3.9	4.8	5.5	5.3	3.9	2.6	1.9	2.2
SW Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	1004	1646	2824	3063	3643	3124	3098	3271	3271	2902	1619	809
SW Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	1.6	1.7	2.1	2.5	2.8	3.9	4.7	4.7	2.8	1.7	1.3	1.4
WSW Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	447	1049	1570	1615	1709	1058	615	920	1491	1375	881	450
WSW Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	3.1	4.1	4.4	2.3	1.5	1.2	1.6
W Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	237	273	379	274	173	40	31	22	189	432	355	320
W Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	0.8	0.9	1.0	1.0	0.9	1.2	2.4	2.0	0.8	0.8	0.8	0.8
WNW Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	86	179	282	384	276	377	613	6	81	210	184	112
WNW Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	1.0	1.1	1.4	1.8	1.7	3.7	5.3	1.5	1.0	1.0	0.8	1.0
NW Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	166	176	154	96	77	58	11	6	70	257	290	192
NW Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	0.8	1.0	0.9	0.8	0.9	2.3	1.9	1.3	0.8	0.7	0.8	0.9
NNW Yönünde Rüzgarın Esme Sayıları Toplamı	36	434	452	481	296	278	354	40	11	95	311	521	440
NNW Yönünde Rüzgarın Ortalama Hızı (m_sec)	36	1.2	1.3	1.4	1.4	1.6	3.4	2.7	1.2	1.3	1.1	1.1	1.1
Ortalama 5 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	36	7.1	9.0	13.5	19.1	24.9	30.1	33.0	33.4	29.8	22.2	13.5	8.6
Minimum 5 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	36	-2.4	-2.5	-1.3	3.6	6.4	13.9	17.6	17.4	11.0	6.8	-2.7	-5.4
Ortalama 10 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	36	8.4	9.8	13.9	19.0	24.2	28.8	31.7	32.2	29.4	23.1	15.1	10.0
Minimum 10 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	36	1.2	1.2	2.5	6.8	10.4	16.0	21.5	22.5	17.5	11.5	4.5	1.9
Ortalama 20 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	36	8.8	9.8	13.4	18.1	22.9	27.4	30.4	31.2	29.0	23.3	15.8	10.7
Minimum 20 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	36	3.0	3.0	5.4	7.6	14.9	20.4	23.0	25.6	20.0	14.8	8.2	3.4

EK-1. (Devam)

T.C.
ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Enlem	36.12												
Boylam	36.1												
Yükseklik	100	17372-ANTAKYA								1975 - 2010			
Parametre	Rasat S. (YIL)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama 50 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	36	10.0	10.4	13.3	17.4	21.6	25.9	29.0	30.1	28.6	24.0	17.5	12.4
Minimum 50 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	36	6.2	5.3	7.1	12.0	16.4	20.6	22.8	24.6	22.5	17.7	11.3	5.7
Ortalama 100 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	36	12.0	11.4	13.2	16.3	19.7	23.3	26.4	28.0	27.7	24.9	19.9	15.0
Minimum 100 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	36	8.8	7.2	9.2	12.6	16.0	19.6	22.7	24.7	23.4	20.7	13.8	9.2
Ortalama Açık Yüzey Buharlaşması (mm)	30	27.3	35.4	67.4	110.1	157.6	186.6	214.2	202.3	171.8	119.8	58.6	25.7
Maksimum Açık Yüzey Buharlaşması (mm)	30	4.9	17.6	8.5	10.3	11.7	11.4	13.0	12.9	13.3	10.3	6.7	12.0
Ortalama Günlük Toplam Güneşlenme Süresi (sa-da)	28	3.24	4.28	6.01	7.30	9.34	11.01	11.31	10.55	9.42	7.09	4.48	3.13
Ortalama Global Güneşlenme Şiddeti (cal÷cm²)	28	130.32	191.63	282.38	369.13	445.06	497.37	488.46	440.75	362.27	256.65	168.27	123.02
Maksimum Günlük Toplam Güneşlenme Şiddeti (cal÷cm²)	28	0.96	1.17	1.39	1.40	1.52	1.44	1.60	1.28	1.25	1.50	1.05	0.86
Ortalama Deniz Suyu Sıcaklığı (°C)													
Maksimum Deniz Suyu Sıcaklığı (°C)													
Minimum Deniz Suyu Sıcaklığı (°C)													

EK-1. (Devam)



13-Dec-2010 17:10:16 **Sample results** Page

Sample ident

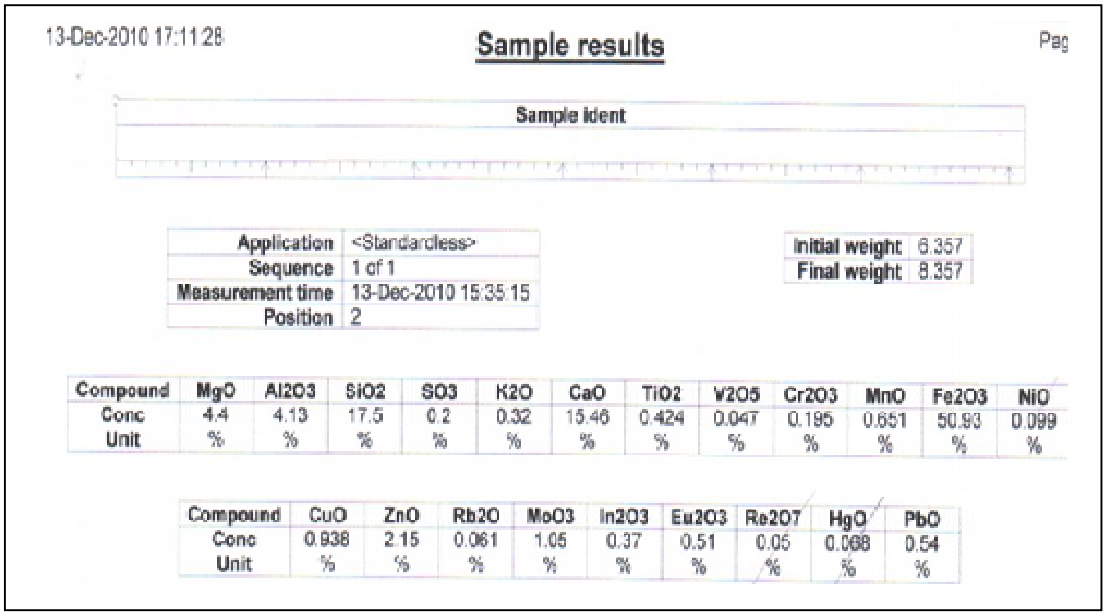
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 15:28:10
Position	1

Initial weight	6.146
Final weight	6.146

Compound	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	NiO
Conc	3.2	6.50	19.5	2.9	0.744	24.92	0.579	0.045	0.181	0.599	33.72	0.062
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	CuO	ZnO	SrO	MoO3	In2O3	BaO	Eu2O3	Re2O7	HgO	PbO
Conc	0.778	1.89	0.24	2.5	0.52	0.22	0.36	0.0	0.082	0.43
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

EK-2.1. KA1'den alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



13-Dec-2010 17:11:28 **Sample results** Pag

Sample ident

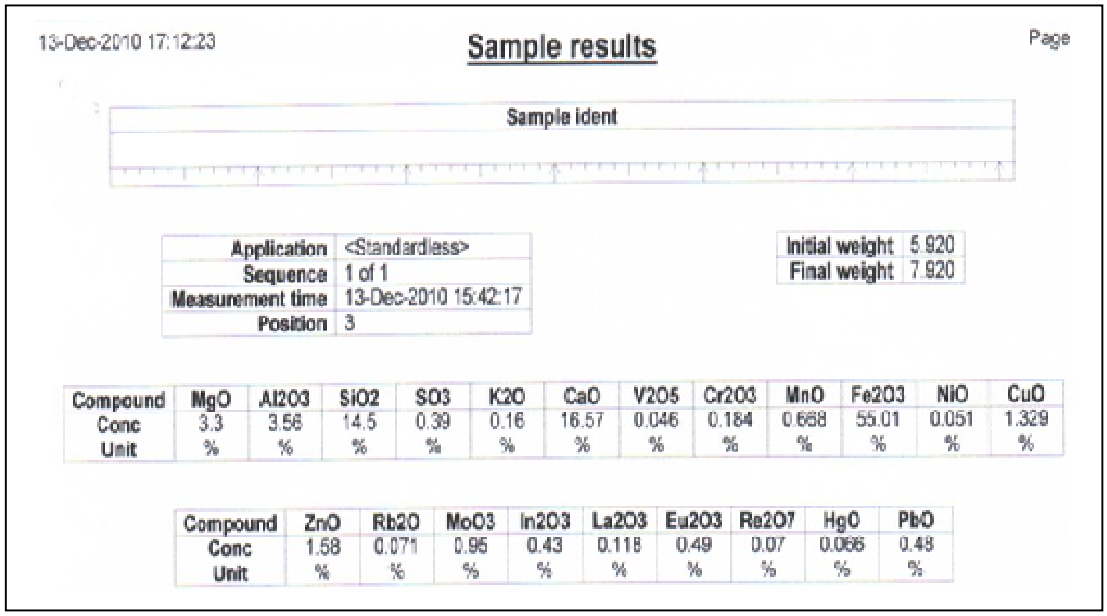
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 15:35:15
Position	2

Initial weight	6.357
Final weight	8.357

Compound	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	NiO
Conc	4.4	4.13	17.5	0.2	0.32	15.46	0.424	0.047	0.195	0.651	50.93	0.099
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	CuO	ZnO	Rb2O	MoO3	In2O3	Eu2O3	Re2O7	HgO	PbO
Conc	0.938	2.15	0.061	1.05	0.37	0.51	0.05	0.068	0.54
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%

EK-2.2. KA2'den alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



13-Dec-2010 17:12:23

Sample results

Page

Sample ident

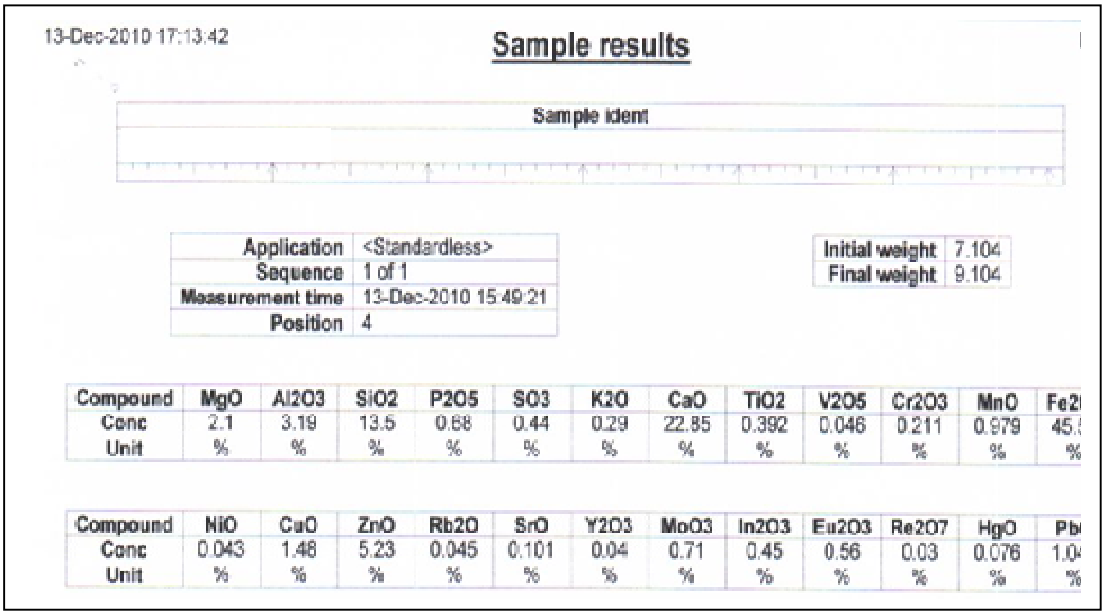
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 15:42:17
Position	3

Initial weight	5.920
Final weight	7.920

Compound	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	NiO	CuO
Conc	3.3	3.58	14.5	0.39	0.16	16.57	0.046	0.184	0.668	55.01	0.051	1.329
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	ZnO	Rb2O	MoO3	In2O3	La2O3	Eu2O3	Re2O7	HgO	PbO
Conc	1.58	0.071	0.95	0.43	0.118	0.49	0.07	0.066	0.48
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%

EK-2.3. KA3'den alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



13-Dec-2010 17:13:42

Sample results

Sample ident

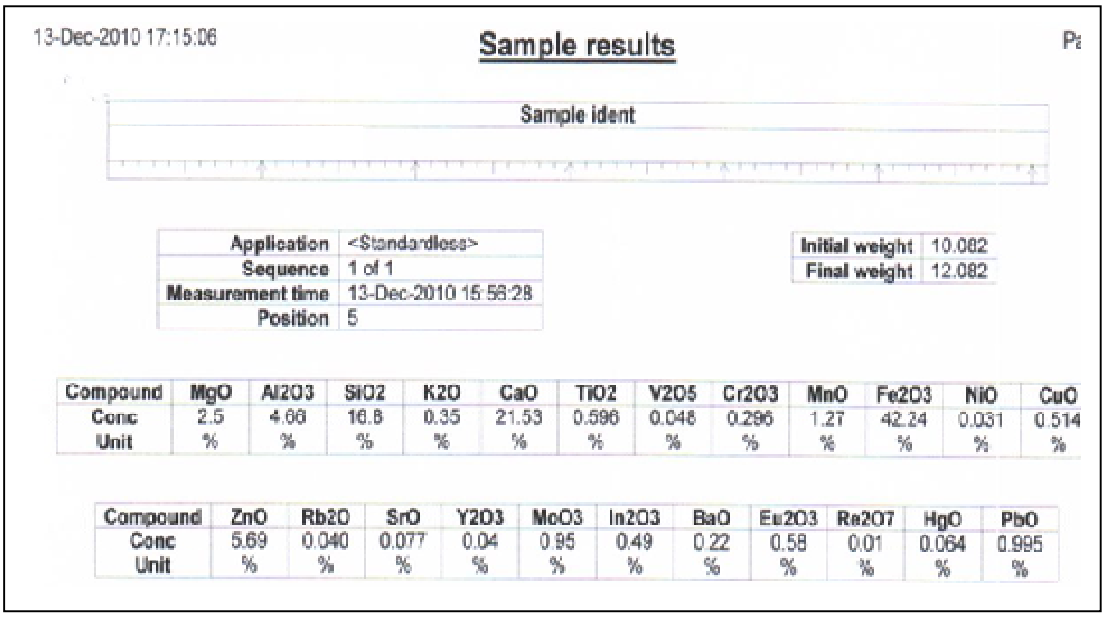
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 15:49:21
Position	4

Initial weight	7.104
Final weight	9.104

Compound	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	SO3	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2
Conc	2.1	3.19	13.5	0.68	0.44	0.29	22.85	0.392	0.046	0.211	0.979	45.
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	NiO	CuO	ZnO	Rb2O	SrO	Y2O3	MoO3	In2O3	Eu2O3	Re2O7	HgO	Pb
Conc	0.043	1.48	5.23	0.045	0.101	0.04	0.71	0.45	0.56	0.03	0.076	1.0
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

EK-2.4. KA4'den alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



13-Dec-2010 17:15:06

Sample results

Sample ident

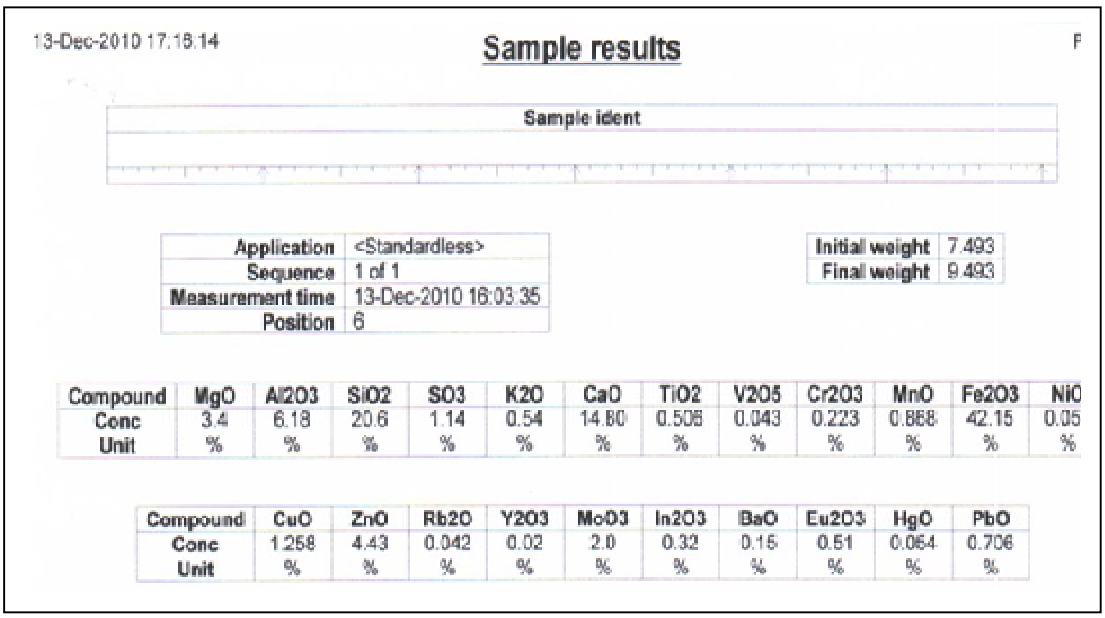
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 15:58:28
Position	5

Initial weight	10.082
Final weight	12.082

Compound	MgO	Al2O3	SiO2	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	NiO	CuO
Conc	2.5	4.66	16.8	0.35	21.53	0.596	0.048	0.296	1.27	42.24	0.031	0.514
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	ZnO	Rb2O	SrO	Y2O3	MoO3	In2O3	BaO	Eu2O3	Re2O7	HgO	PbO
Conc	5.69	0.040	0.077	0.04	0.95	0.49	0.22	0.58	0.01	0.064	0.995
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

EK-2.5. KA5'den alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



13-Dec-2010 17:18:14

Sample results

Sample ident

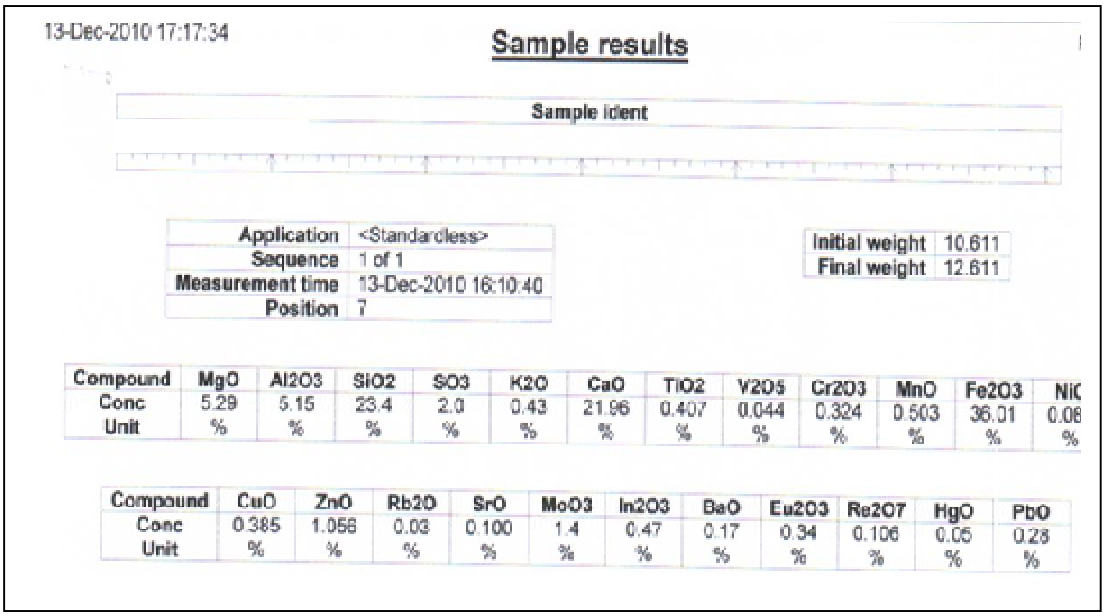
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 16:03:35
Position	6

Initial weight	7.493
Final weight	9.493

Compound	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	NiO
Conc	3.4	6.18	20.6	1.14	0.54	14.80	0.508	0.043	0.223	0.868	42.15	0.05
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	CuO	ZnO	Rb2O	Y2O3	MoO3	In2O3	BaO	Eu2O3	HgO	PbO
Conc	1.258	4.43	0.042	0.02	2.0	0.32	0.15	0.51	0.064	0.706
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

EK-2.6. KA6'dan alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



13-Dec-2010 17:17:34

Sample results

Sample ident

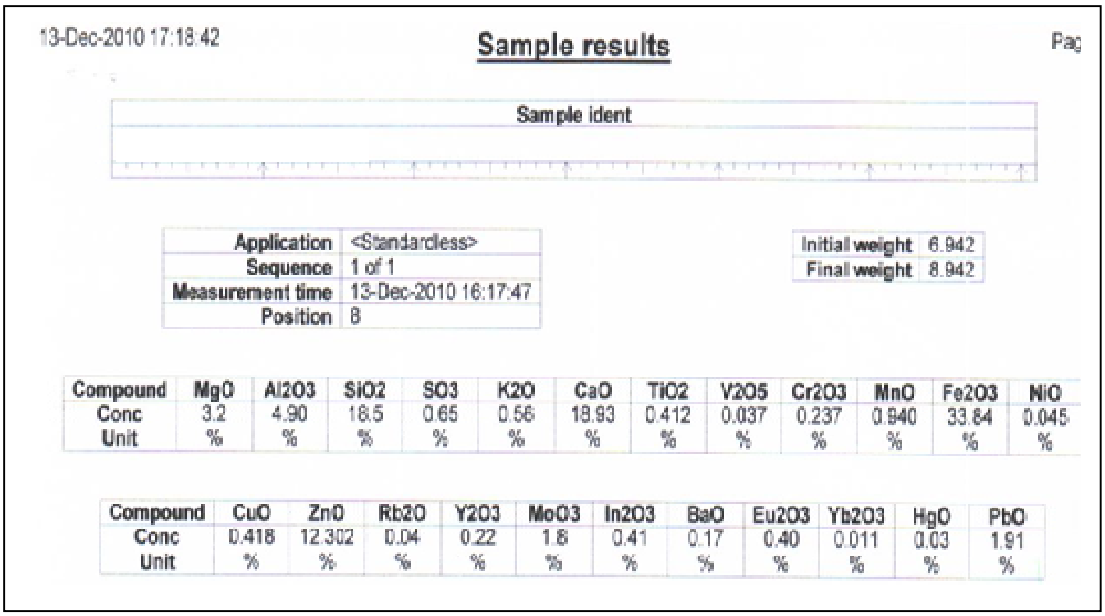
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 16:10:40
Position	7

Initial weight	10.611
Final weight	12.611

Compound	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	NiC
Conc	5.29	5.15	23.4	2.0	0.43	21.96	0.407	0.044	0.324	0.503	36.01	0.08
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	CuO	ZnO	Rb2O	SrO	MoO3	In2O3	BaO	Eu2O3	Re2O7	HgO	PbO
Conc	0.385	1.056	0.03	0.100	1.4	0.47	0.17	0.34	0.106	0.05	0.28
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

EK-2.7. KA7'den alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



13-Dec-2010 17:18:42

Sample results

Pag

Sample ident

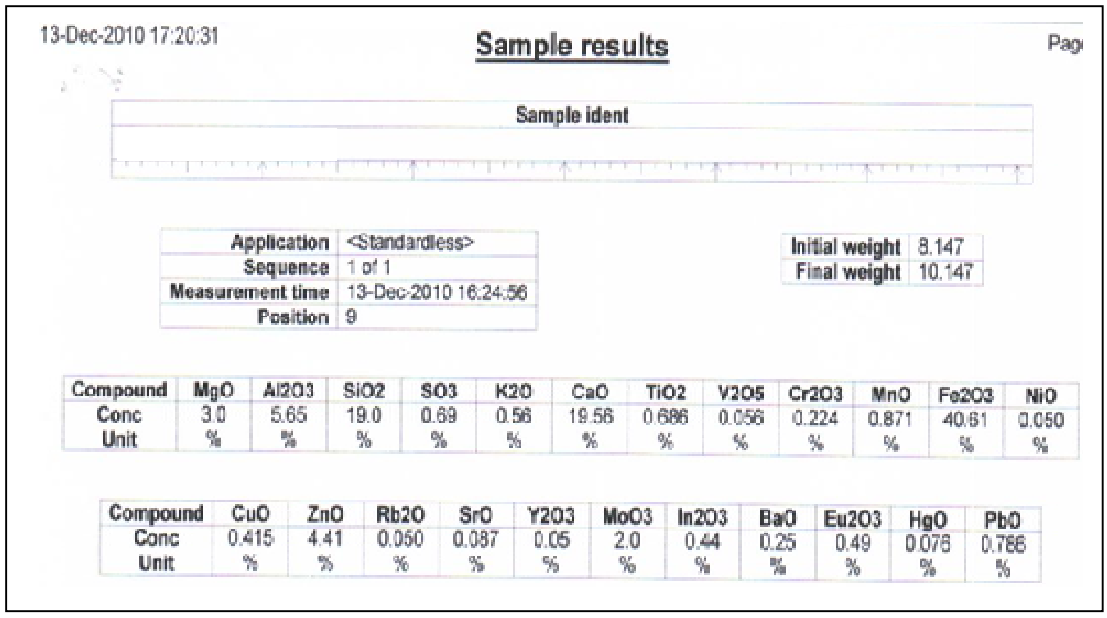
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 16:17:47
Position	8

Initial weight	6.942
Final weight	8.942

Compound	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	NiO
Conc	3.2	4.90	18.5	0.65	0.56	18.93	0.412	0.037	0.237	0.940	33.64	0.045
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	CuO	ZnO	Rb2O	Y2O3	MoO3	In2O3	BaO	Eu2O3	Yb2O3	HgO	PbO
Conc	0.418	12.302	0.04	0.22	1.6	0.41	0.17	0.40	0.011	0.03	1.91
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

EK-2.8. KA8'den alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



13-Dec-2010 17:20:31

Sample results

Pag

Sample ident

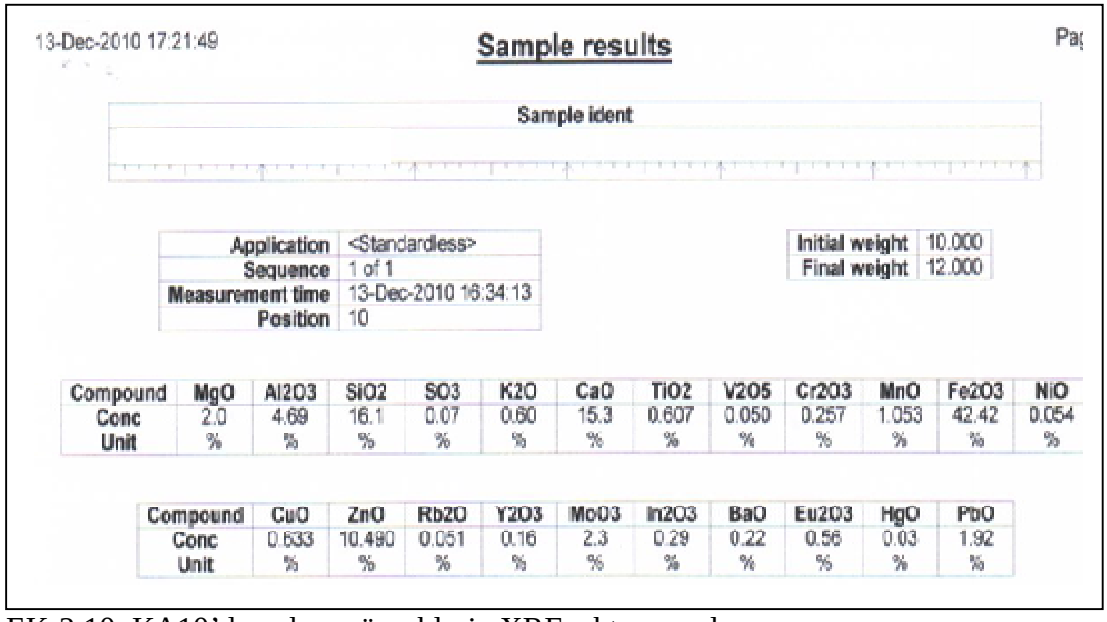
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 16:24:56
Position	9

Initial weight	8.147
Final weight	10.147

Compound	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	NiO
Conc	3.0	5.65	19.0	0.69	0.56	19.56	0.686	0.056	0.224	0.871	40.61	0.050
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	CuO	ZnO	Rb2O	SrO	Y2O3	MoO3	In2O3	BaO	Eu2O3	HgO	PbO
Conc	0.415	4.41	0.050	0.087	0.05	2.0	0.44	0.25	0.49	0.075	0.766
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

EK-2.9. KA9'dan alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



13-Dec-2010 17:21:49

Sample results

Pa

Sample ident

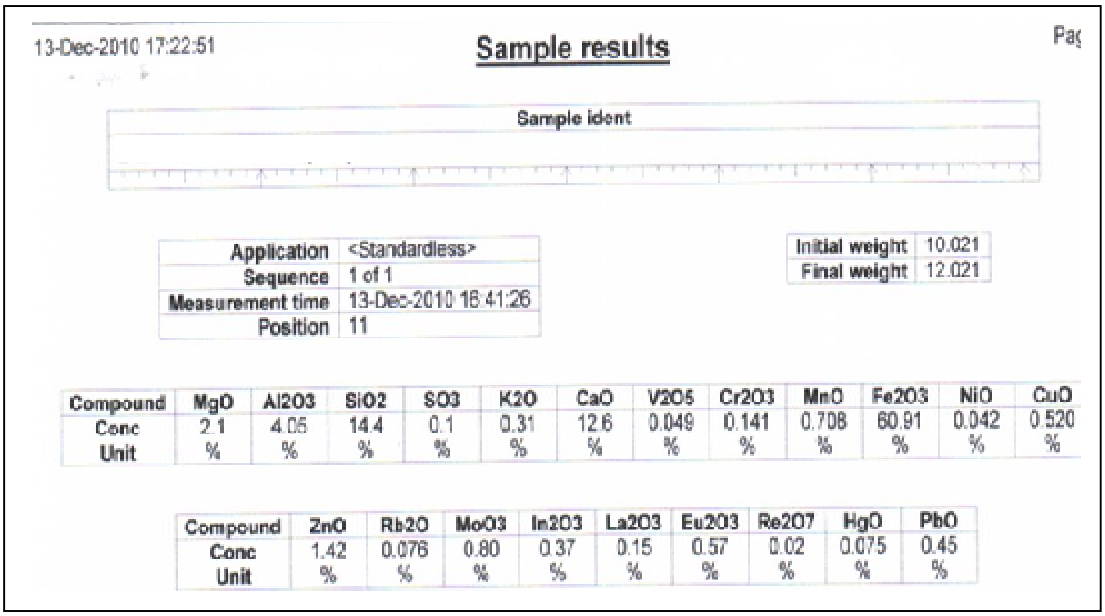
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 16:34:13
Position	10

Initial weight	10.000
Final weight	12.000

Compound	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	NiO
Conc	2.0	4.69	16.1	0.07	0.60	15.3	0.607	0.050	0.257	1.053	42.42	0.054
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	CuO	ZnO	Rb2O	Y2O3	MoO3	In2O3	BaO	Eu2O3	HgO	PbO
Conc	0.633	10.490	0.051	0.16	2.3	0.29	0.22	0.56	0.03	1.92
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

EK-2.10. KA10'dan alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



13-Dec-2010 17:22:51

Sample results

Pag

Sample ident

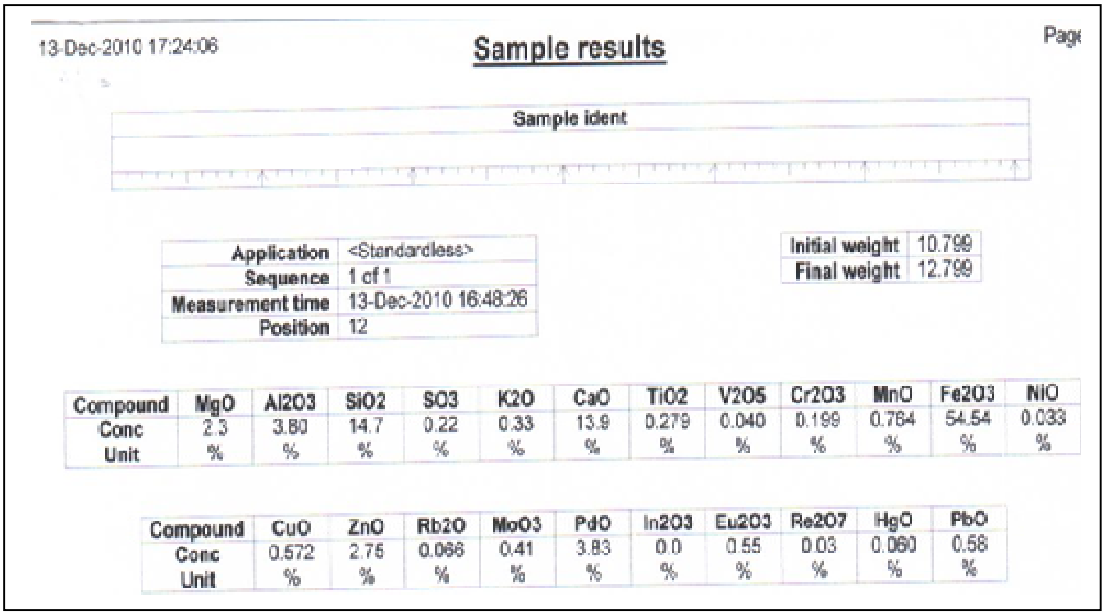
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 16:41:26
Position	11

Initial weight	10.021
Final weight	12.021

Compound	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	NiO	CuO
Conc	2.1	4.05	14.4	0.1	0.31	12.6	0.049	0.141	0.708	60.91	0.042	0.520
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	ZnO	Rb2O	MoO3	In2O3	La2O3	Eu2O3	Re2O7	HgO	PbO
Conc	1.42	0.076	0.80	0.37	0.15	0.57	0.02	0.075	0.45
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%

EK-2.11. KA11'den alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



13-Dec-2010 17:24:06

Sample results

Page

Sample ident

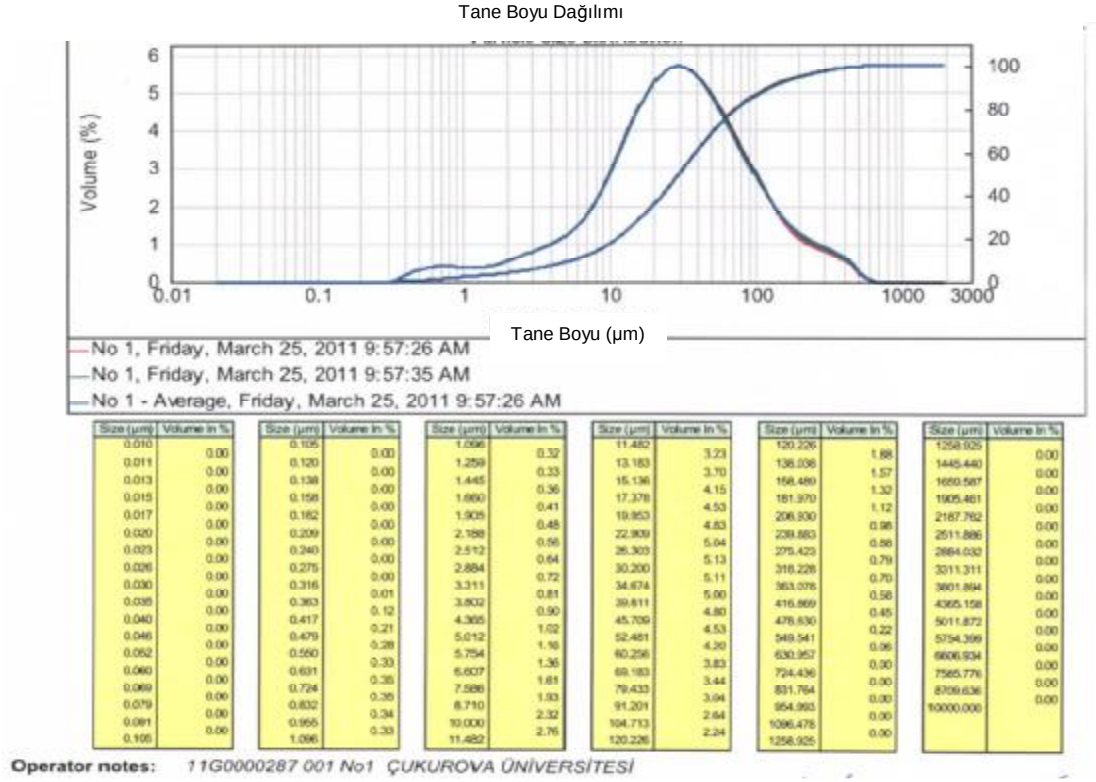
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	13-Dec-2010 16:48:26
Position	12

Initial weight	10.799
Final weight	12.799

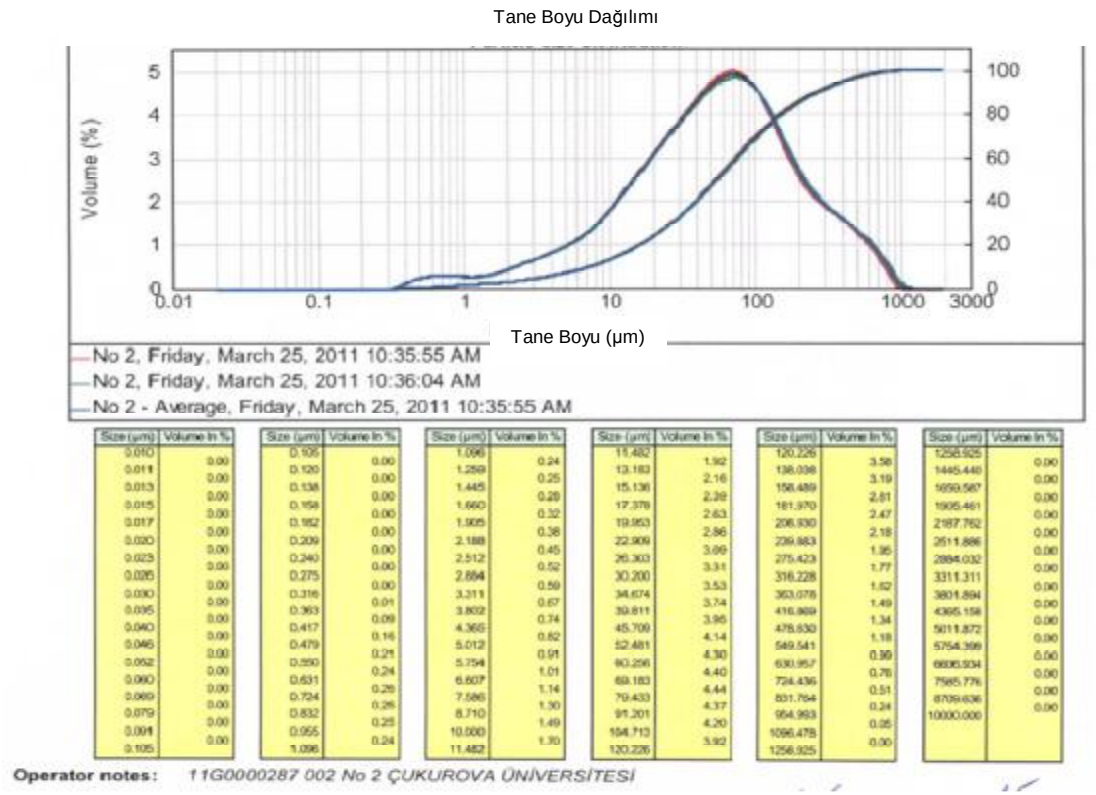
Compound	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	NiO
Conc	2.3	3.80	14.7	0.22	0.33	13.9	0.279	0.040	0.199	0.764	54.54	0.033
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	CuO	ZnO	Rb2O	MoO3	PdO	In2O3	Eu2O3	Re2O7	HgO	PbO
Conc	0.572	2.75	0.066	0.41	3.83	0.0	0.55	0.03	0.060	0.58
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

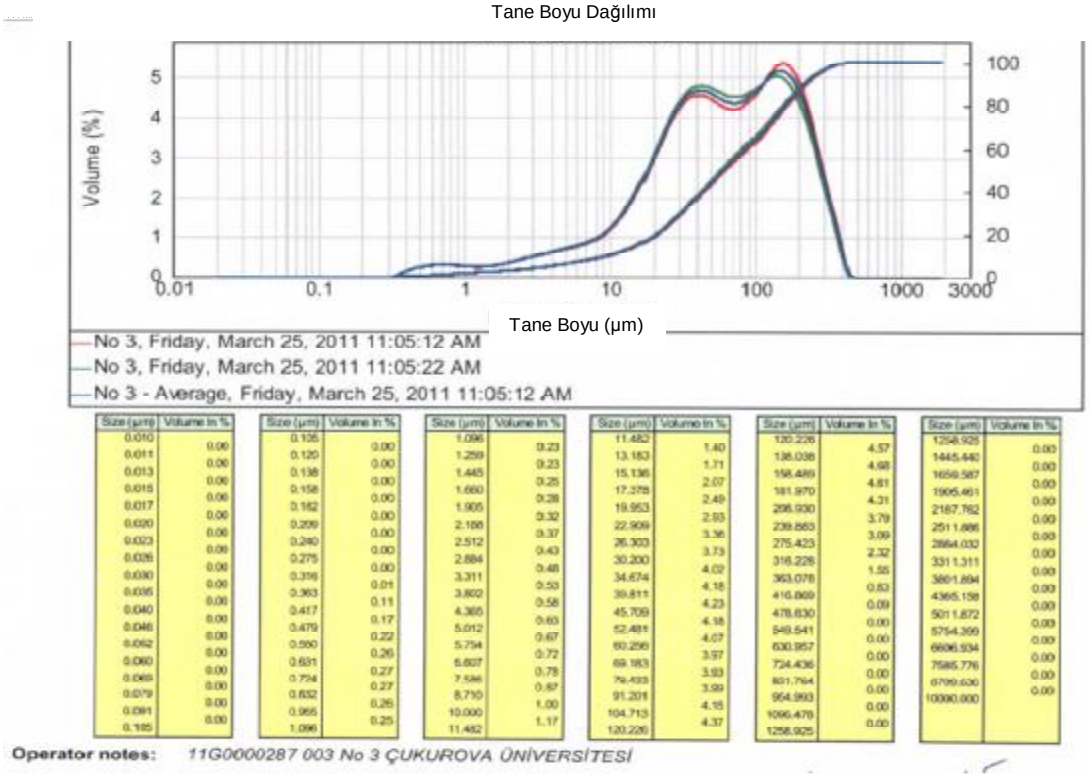
EK-2.12. KA12'den alınan örneklerin XRF çıktı sonuçları



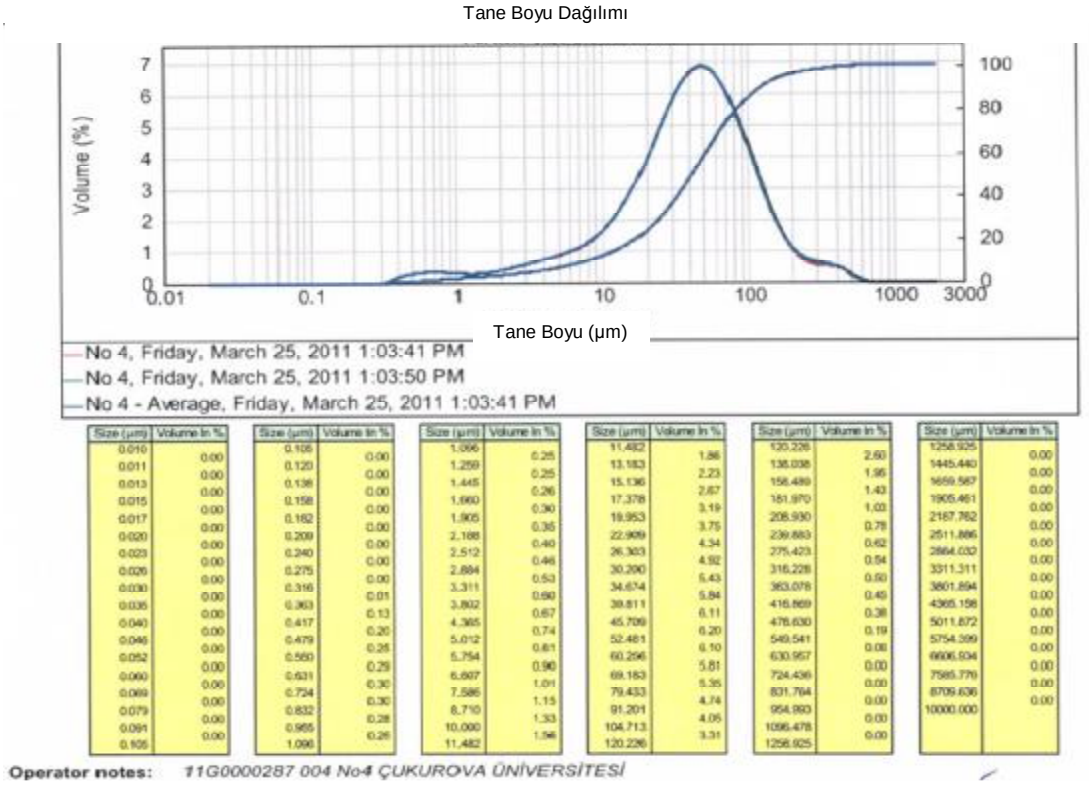
EK-3.1. TB1 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları



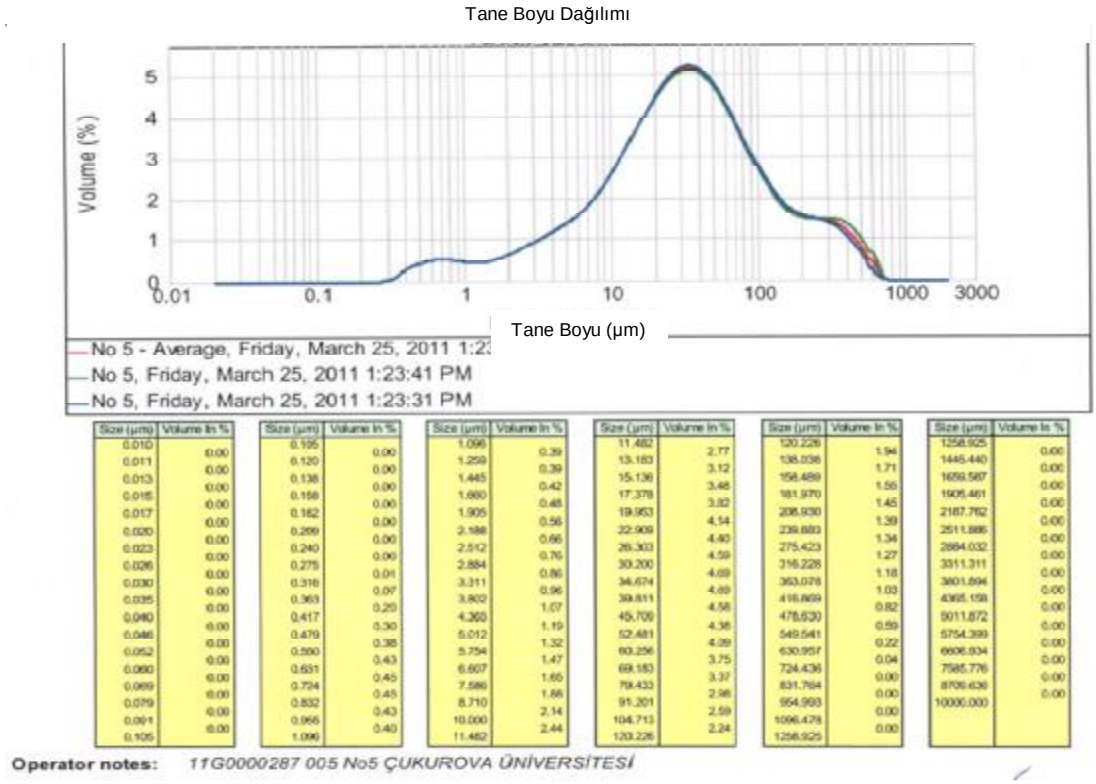
EK-3.2. TB2 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları



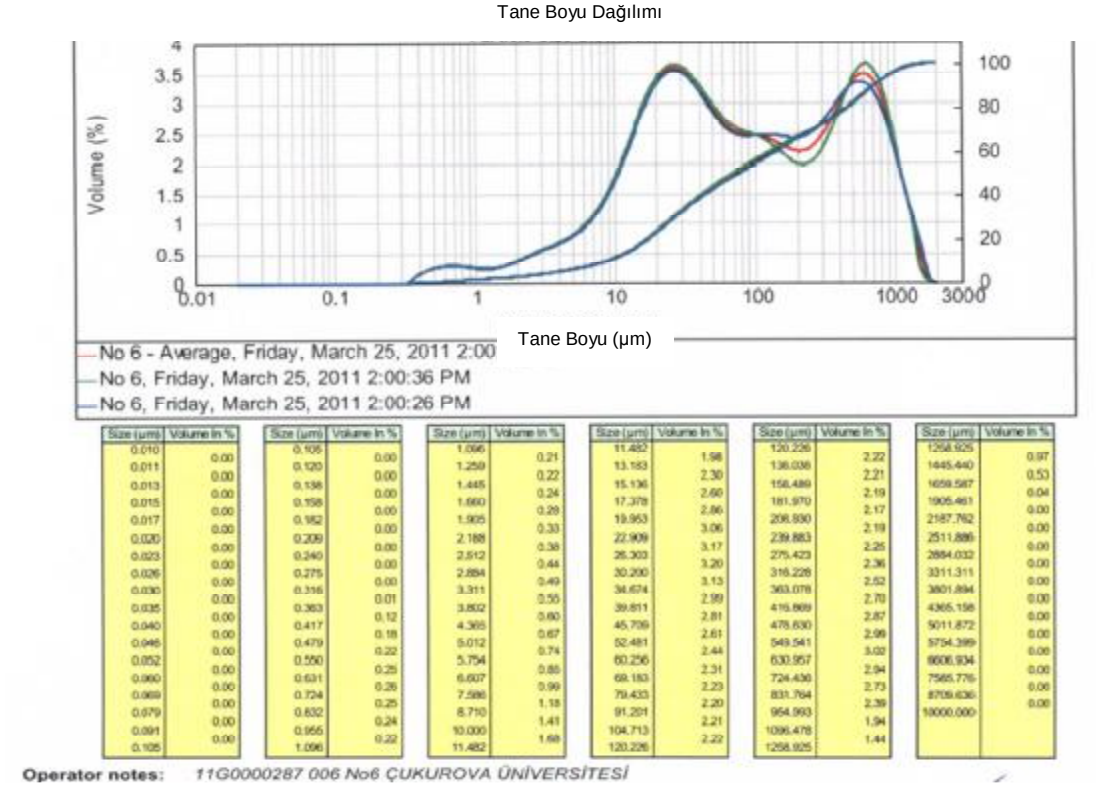
EK-3.3. TB3 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları



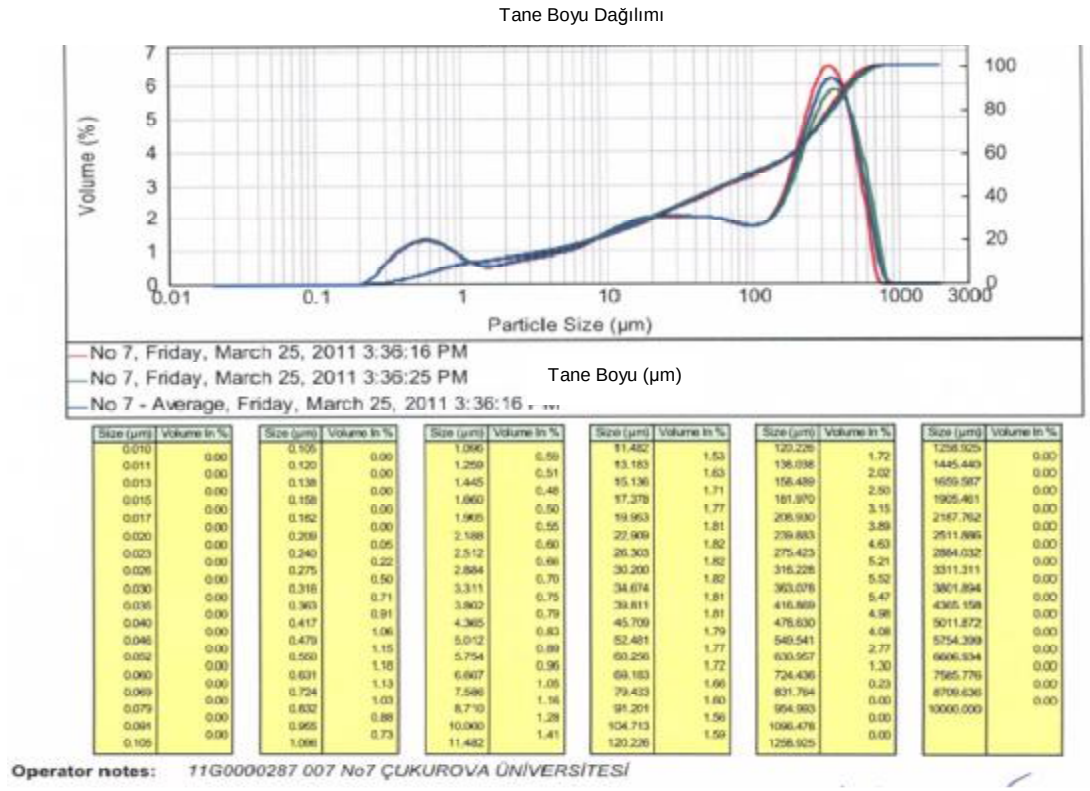
EK-3.4. TB4 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları



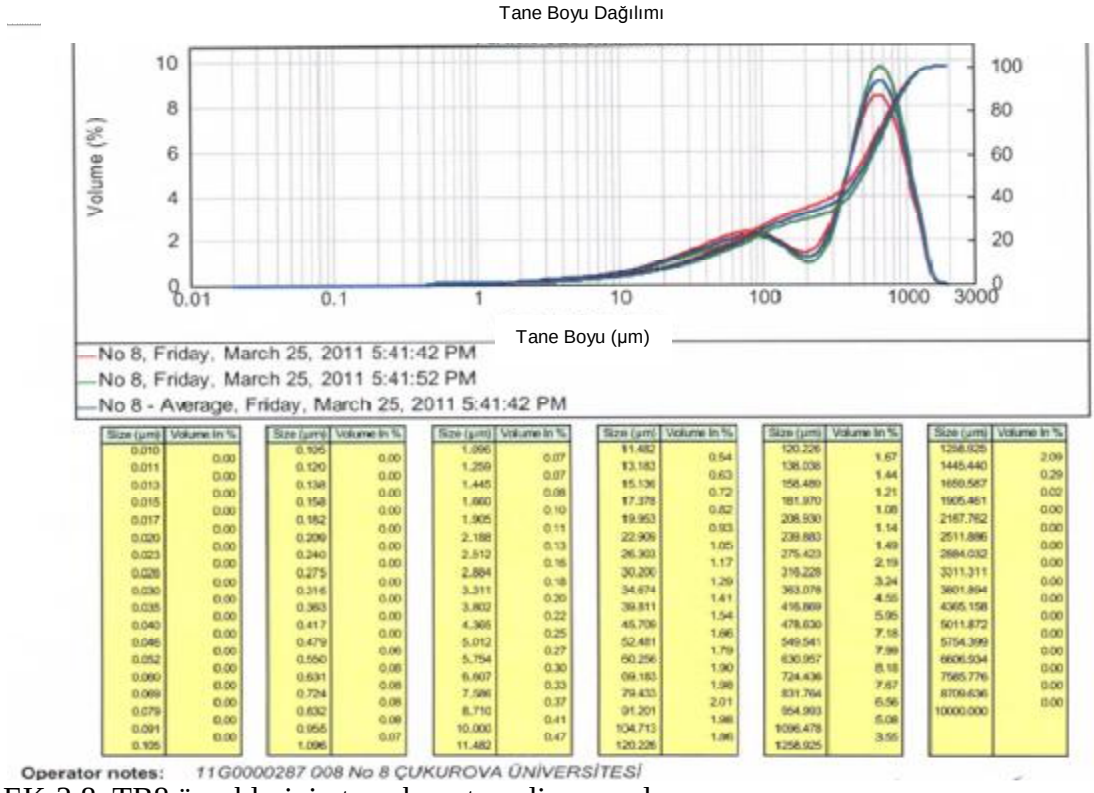
EK-3.5. TB5 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları



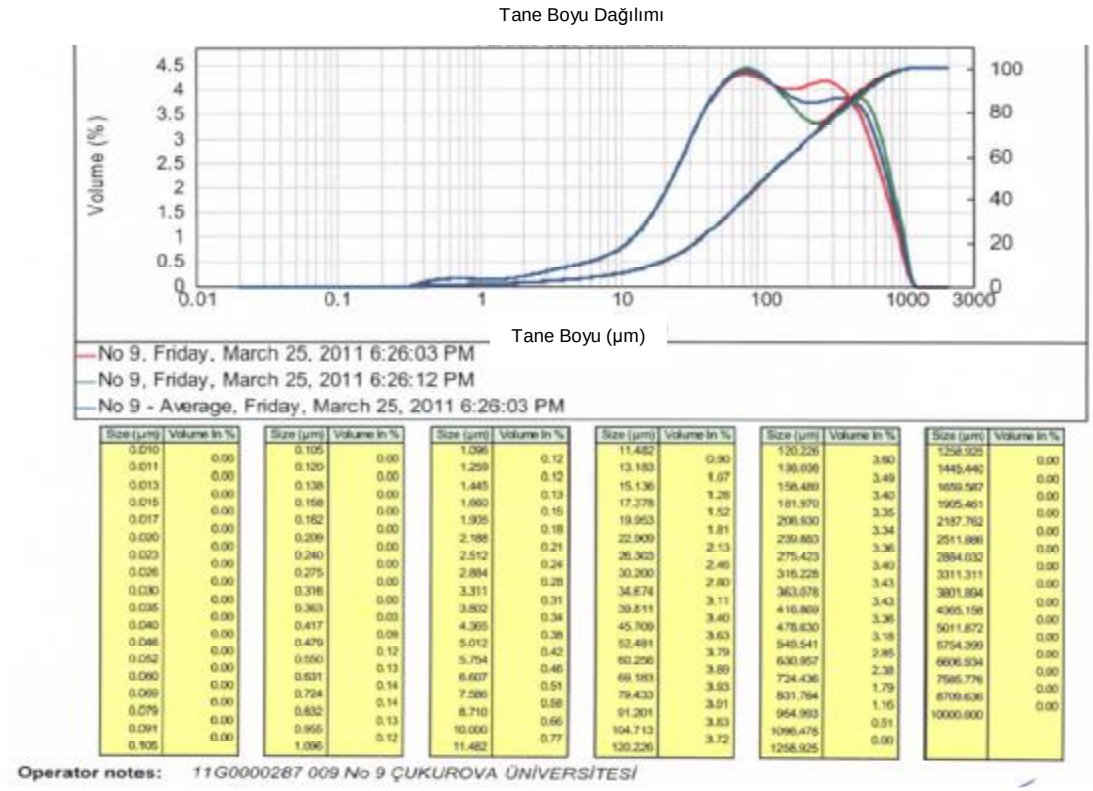
EK-3.6. TB6 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları



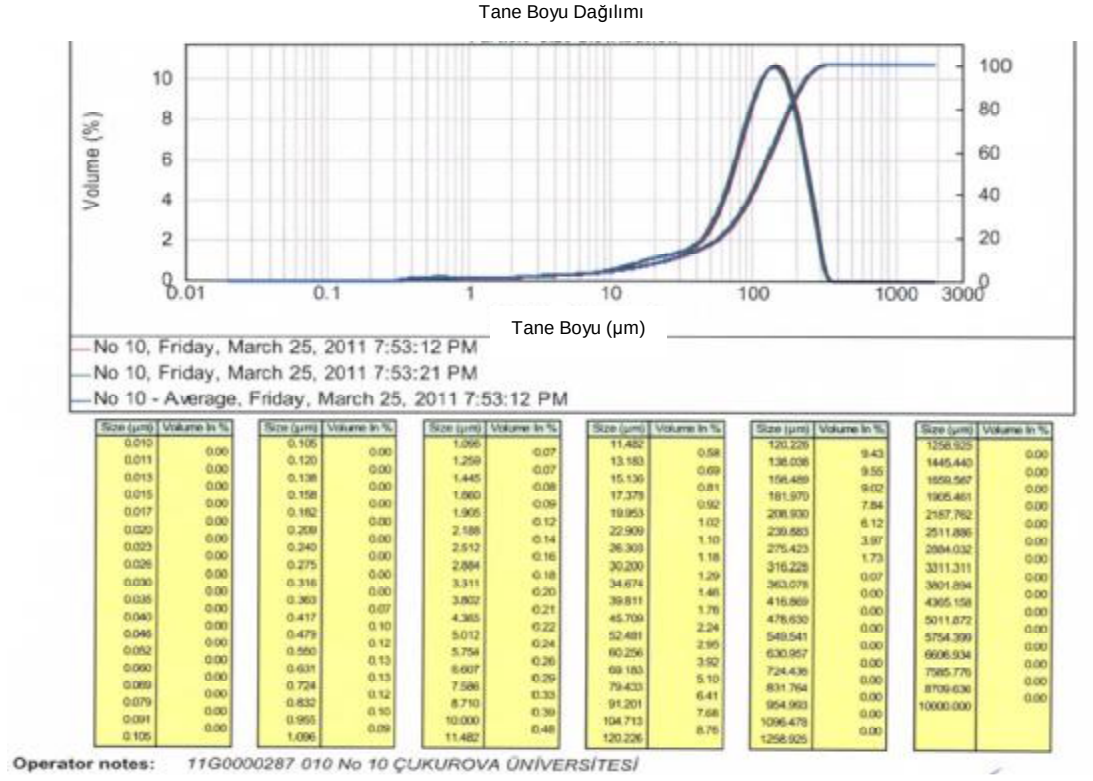
EK-3.7. TB7 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları



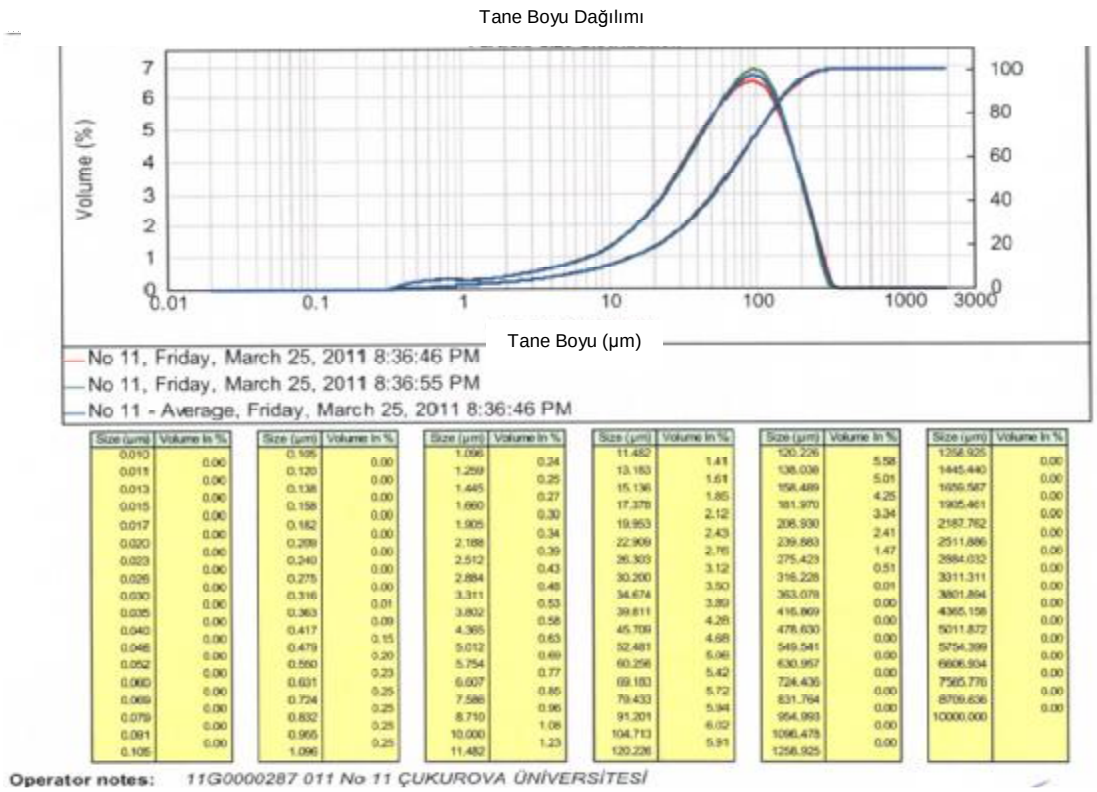
EK-3.8. TB8 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları



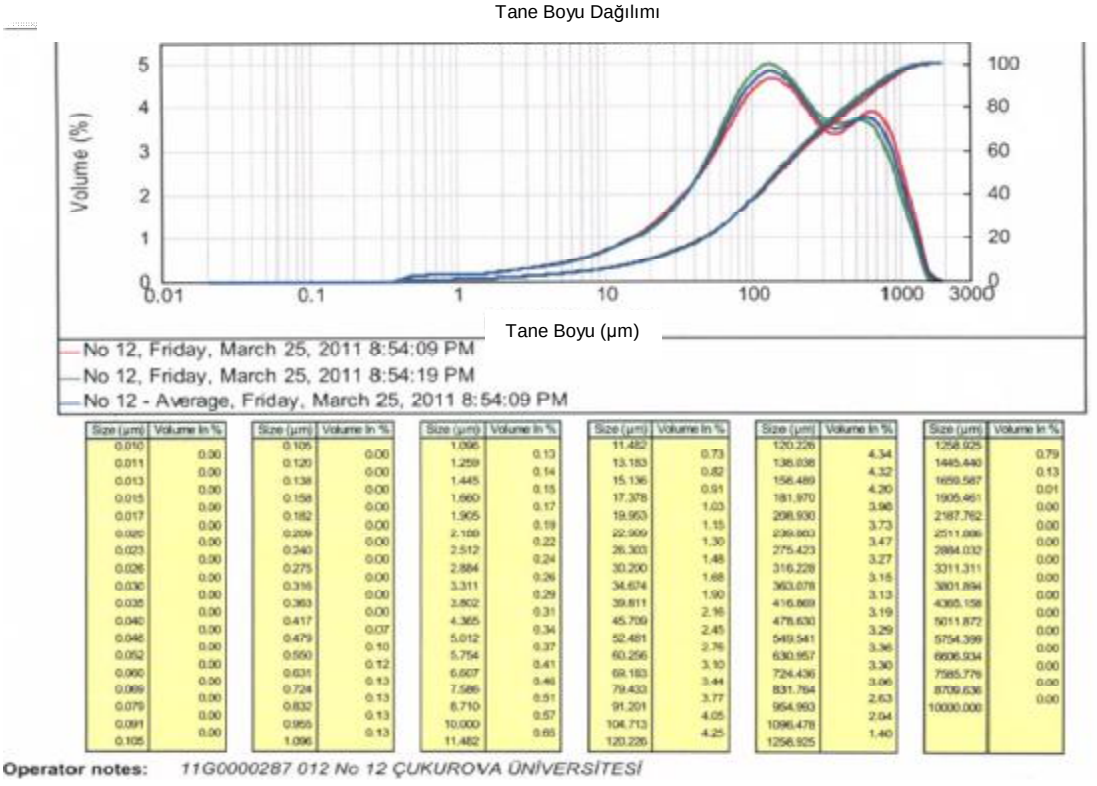
EK-3.9. TB9 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları



EK-3.10. TB10 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları



EK-3.11. TB11 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları



EK-3.12. TB12 örneklerinin tane boyut analiz sonuçları

	
Cihazın Kurulum Yeri: PM1 **Kurulum Tarihi*:*** 19.08.2009 **Filtre No:** 1	**Cihazın Kurulum Yeri:** PM2 **Kurulum Tarihi*:*** 19.08.2009 **Filtre No:** 2
	
Cihazın Kurulum Yeri: PM3 **Kurulum Tarihi*:*** 01.10.2009 **Filtre No:** 3	**Cihazın Kurulum Yeri:** PM4 **Kurulum Tarihi*:*** 02.08.2010 **Filtre No:** 4

EK-4. Partikül madde ölçüm çıktıları

 **Cihazın Kurulum Yeri:** PM5 **Kurulum Tarihi*:*** 02.08.2010 **Filtre No:** 5	 **Cihazın Kurulum Yeri:** PM6 **Kurulum Tarihi*:*** 02.08.2010 **Filtre No:** 6
 **Cihazın Kurulum Yeri:** PM7 **Kurulum Tarihi*:*** 20.09.2010 **Filtre No:** 7	 **Cihazın Kurulum Yeri:** PM8 **Kurulum Tarihi*:*** 20.09.2010 **Filtre No:** 8

EK-4. (Devam)

```
CO STARTING
CO TITLEONE  PAYAS ORGANIZE  SANAYI BOLGESI
CO TITLETWO  HAVA KALITESI TOZ MODELLEME
CO AVERTIME  1 24 MONTH  ANNUAL
CO MODELOPT DFAULT CONC DEPOS URBAN NOCMPL
CO POLLUTID PM10
CO TERRHGTS  FLAT
CO MULTYEAR  H6H SET.SAV
CO RUNORNOT  RUN
CO FINISHED
SO STARTING
SO LOCATION  KAYNAK AREA 1000 1000 0
SO SRCPARAM KAYNAK  3.5537E-05 10 400 400 0
SO PARTDIAM  KAYNAK 0.35 0.70 1.10 2.00 3.60 5.50 8.10 12.50 15.00
SO MASSFRAX KAYNAK  0.224 0.076 0.082 0.105 0.103 0.073 0.104 0.105 0.128
SO PARTDENS  KAYNAK 1 1 1 1 1 1 1 1 1
SO PARTSLIQ KAYNAK  0.7e-4 0.5e-4 0.6e-4 1.3e-4 2.6e-4 3.9e-4 5.2e-4 6.7e-4 6.7e-4
SO PARTSICE KAYNAK  0.2e-4 0.2e-4 0.2e-4 0.4e-4 0.9e-4 1.3e-4 1.7e-4 2.2e-4 2.2e-4
SO EMISFACT  KAYNAK HROFDY 7*0 8*1 9*0
SO SRCGROUP  ALL
SO FINISHED
RE STARTING
RE GRIDCART  CAR1 STA
        XYINC  0 11 200 0 11 200
RE GRIDCART  CAR1 END
RE FINISHED
ME STARTING
ME INPUTFIL  C:\model\YIL.PRN
```

EK-5. Model çıktıları

```
ME ANEMHGHT  10 METERS
ME SURFDATA  17372 2009 ISTASYON
ME UAIRDATA  17372 2009 ISTASYON
ME STARTEND  09 01 01 09 12 31
ME FINISHED
OU STARTING
OU RECTABLE  ALLAVE FIRST
OU MAXTABLE ALLAVE 20
OU PLOTFILE 1 ALL FIRST C:\model\PILOTSAAT
OU PLOTFILE 24 ALL FIRST  C:\model\PILOTGUN
OU PLOTFILE MONTH  ALL FIRST C:\model\PILOTAY
OU PLOTFILE ANNUAL  ALL C:\model\PILOTYIL
OU FINISHED
*** Message Summary For ISC3  Model Setup ***
--------- Summary of Total  Messages --------
 A Total of          0 Fatal  Error Message(s)
A Total of          0 Warning  Message(s)
A Total of          0 Informational  Message(s)
  ******** FATAL ERROR MESSAGES  ********
           ***  NONE  ***
   ********  WARNING MESSAGES   ********
 ***  NONE  ***
**********************************
*** SETUP  Finishes Successfully ***
**********************************
```

EK-5. (Devam)

```
*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                          PAGE  1
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT       DFAULT                        MULTYR          NOCMPL
                        ***    MODEL SETUP  OPTIONS SUMMARY     ***
------------------------------------------------------------------
**Simple Terrain Model is Selected
**Model Is Setup For Calculation of Average CONCentration Values.
**Model Is Setup For Calculation of Total DEPOSition Values.
 -- SCAVENGING/DEPOSITION  LOGIC --
**Model Uses NO DRY DEPLETION.  DDPLETE =  F
**Model Uses NO WET DEPLETION.  WDPLETE =  F
**SCAVENGING Data Provided.  LWGAS,LWPART =  F T
**NO GAS DRY DEPOSITION Data Provided.
**Model Does NOT Use GRIDDED TERRAIN Data for Depletion Calculations
**Model Uses URBAN Dispersion.
**Model Uses Regulatory DEFAULT Options:
      1. Final Plume Rise.
      2. Stack-tip  Downwash.
      3. Buoyancy-induced Dispersion.
      4. Use Calms Processing Routine.
      5. Not Use  Missing Data  Processing Routine.
      6. Default Wind Profile Exponents.
      7. Default Vertical Potential Temperature Gradients.
      8. "Upper Bound" Values for Supersquat Buildings.
      9. No Exponential Decay for URBAN/Non-SO2
**Model Assumes Receptors on FLAT Terrain.
**Model Assumes No FLAGPOLE Receptor Heights.
```

EK-5. (Devam)

```
**Model Calculates  3 Short Term Average(s) of:  1-HR  24-HR  MONTH
  and Calculates ANNUAL Averages
**This Run Includes:    1 Source(s);    1 Source Group(s); and    121 Receptor(s)
**The Model Assumes A Pollutant Type of:  PM10
**Model Set To Continue RUNning After the Setup Testing.
**Output Options Selected:
      Model Outputs Tables of ANNUAL Averages by Receptor
      Model Outputs Tables of Highest Short Term Values by Receptor (RECTABLE Keyword)
      Model Outputs Tables of Overall Maximum Short Term Values (MAXTABLE Keyword)
      Model Outputs External File(s) of High Values for Plotting (PLOTFILE Keyword)
**NOTE:  The Following Flags May Appear Following CONC Values:  c for Calm Hours
                                    m for Missing Hours
                                    b for Both Calm and Missing Hours
**Misc. Inputs:  Anem. Hgt. (m) =   10.00 ;   Decay Coef. =   0.000    ;   Rot. Angle =    0.0
          Emission Units = GRAMS/SEC                    ; Emission Rate Unit Factor =  0.10000E+07
          Output Units   = MICROGRAMS/M**3
**Approximate Storage Requirements of Model =    1.2 MB of RAM.
 **Input Runstream File:        veri.inp
**Output Print File:          sonuc.out
**File for Saving Result Arrays: SET.SAV
**This Run is Part of a Multi-year Run.
 NOTE:  PERIOD Results Are for Current Period Only.
      Short Term Results Are Cumulative Across All Years Processed.
```

EK-5. (Devam)

```
*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE   2
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT       DFAULT                    MULTYR           NOCMPL
                              *** AREA SOURCE DATA ***
        NUMBER  EMISSION RATE  COORD (SW CORNER)  BASE    RELEASE  X-DIM    Y-DIM    ORIENT.   INIT.  EMISSION RATE
 SOURCE     PART. (GRAMS/SEC      X      Y     ELEV.    HEIGHT  OF AREA   OF AREA   OF AREA     SZ    SCALAR VARY
   ID       CATS.   /METER**2)  (METERS)  (METERS)  (METERS)  (METERS)  (METERS)   (METERS)   (DEG.)  (METERS)     BY
 KAYNAK       9  0.35537E-04   1000.0   1000.0    0.0    10.00   400.00   400.00     0.00     0.00    HROFDY

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE   3
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT       DFAULT                    MULTYR           NOCMPL
                        *** SOURCE IDs DEFINING  SOURCE GROUPS ***
GROUP ID                              SOURCE IDs
ALL      KAYNAK  ,

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE   4
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT       DFAULT                    MULTYR           NOCMPL
                              *** SOURCE PARTICULATE/GAS  DATA ***
      *** SOURCE ID = KAYNAK  ; SOURCE TYPE = AREA     ***
      MASS FRACTION =
       0.22400,  0.07600,  0.08200,  0.10500,  0.10300,  0.07300,  0.10400,  0.10500,  0.12800,
      PARTICLE DIAMETER  (MICRONS) =
       0.35000,  0.70000,  1.10000,  2.00000,  3.60000,  5.50000,  8.10000, 12.50000, 15.00000,
```

EK-5. (Devam)

```
     PARTICLE DENSITY (G/CM**3) =
      1.00000, 1.00000, 1.00000, 1.00000, 1.00000, 1.00000, 1.00000, 1.00000, 1.00000,
     SCAV COEF [LIQ] 1/(S-MM/HR)=
      0.70E-04, 0.50E-04, 0.60E-04, 0.13E-03, 0.26E-03, 0.39E-03, 0.52E-03, 0.67E-03, 0.67E-03,
     SCAV COEF [ICE] 1/(S-MM/HR)=
      0.20E-04, 0.20E-04, 0.20E-04, 0.40E-04, 0.90E-04, 0.13E-03, 0.17E-03, 0.22E-03, 0.22E-03,

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                  *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                       ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                    PAGE  5
CONC  DEPOS        URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
              * SOURCE EMISSION  RATE SCALARS WHICH VARY FOR EACH HOUR OF THE DAY *
  HOUR   SCALAR    HOUR   SCALAR    HOUR   SCALAR    HOUR   SCALAR    HOUR   SCALAR    HOUR   SCALAR
-SOURCE ID = KAYNAK  ; SOURCE TYPE = AREA    :
   1  .00000E+00    2  .00000E+00    3  .00000E+00    4  .00000E+00    5  .00000E+00    6  .00000E+00
   7  .00000E+00    8  .10000E+01    9  .10000E+01   10  .10000E+01   11  .10000E+01   12  .10000E+01
  13  .10000E+01   14  .10000E+01   15  .10000E+01   16  .00000E+00   17  .00000E+00   18  .00000E+00
  19  .00000E+00   20  .00000E+00   21  .00000E+00   22  .00000E+00   23  .00000E+00   24  .00000E+00

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                  *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                       ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                    PAGE  6
CONC  DEPOS        URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                    *** GRIDDED RECEPTOR NETWORK SUMMARY ***
                  *** NETWORK ID: CAR1    ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                      *** X-COORDINATES OF GRID ***
                             (METERS)
      0.0,    200.0,    400.0,    600.0,    800.0,   1000.0,   1200.0,   1400.0,   1600.0,   1800.0   2000.0,
```

EK-5. (Devam)

```
                    *** Y-COORDINATES OF GRID ***
                              (METERS)
     0.0,   200.0,   400.0,   600.0,   800.0,  1000.0,  1200.0,  1400.0,  1600.0,  1800.0,
    2000.0,

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                  *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                        ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                    PAGE   7
CONC  DEPOS        URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                       *** METEOROLOGICAL DAYS SELECTED FOR PROCESSING ***
                                 (1=YES; 0=NO)
     1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
     1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
     1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
     1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
     1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
     1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
     1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
     1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
     1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1
          METEOROLOGICAL DATA PROCESSED BETWEEN START DATE: 2009  1  1  0
                               AND END DATE: 2009 12 31 24
       NOTE:  METEOROLOGICAL DATA ACTUALLY PROCESSED WILL ALSO DEPEND ON WHAT IS INCLUDED IN THE DATA FILE.
                    *** UPPER BOUND OF FIRST THROUGH FIFTH WIND SPEED CATEGORIES ***
                                 (METERS/SEC)
                             1.54,  3.09,  5.14,  8.23,  10.80,
                              *** WIND PROFILE EXPONENTS ***
          STABILITY                  WIND SPEED CATEGORY
          CATEGORY      1        2        3        4        5        6
```

EK-5. (Devam)

A	.15000E+00	.15000E+00	.15000E+00	.15000E+00	.15000E+00	.15000E+00
B	.15000E+00	.15000E+00	.15000E+00	.15000E+00	.15000E+00	.15000E+00
C	.20000E+00	.20000E+00	.20000E+00	.20000E+00	.20000E+00	.20000E+00
D	.25000E+00	.25000E+00	.25000E+00	.25000E+00	.25000E+00	.25000E+00
E	.30000E+00	.30000E+00	.30000E+00	.30000E+00	.30000E+00	.30000E+00
F	.30000E+00	.30000E+00	.30000E+00	.30000E+00	.30000E+00	.30000E+00

*** VERTICAL POTENTIAL TEMPERATURE GRADIENTS ***

(DEGREES KELVIN PER METER)

STABILITY	WIND SPEED CATEGORY					
CATEGORY	1	2	3	4	5	6
A	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00
B	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00
C	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00
D	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00	.00000E+00
E	.20000E-01	.20000E-01	.20000E-01	.20000E-01	.20000E-01	.20000E-01
F	.35000E-01	.35000E-01	.35000E-01	.35000E-01	.35000E-01	.35000E-01

CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL

*** THE FIRST 24 HOURS OF METEOROLOGICAL DATA ***

FILE: C:\model\YIL.PRN

FORMAT: (4I2,2F9.4,F6.1,I2,2F7.1,f9.4,f10.1,f8.4,i4,f7.2)

SURFACE STATION NO.: 17372 UPPER AIR STATION NO.: 17372

NAME: ISTASYON NAME: ISTASYON

YEAR: 2009 YEAR: 2009

FLOW SPEED TEMP STAB MIXING HEIGHT (M) USTAR M-O LENGTH Z-0 IPCODE PRATE

EK-5. (Devam)

YR	MN	DY	HR	VECTOR	(M/S)	(K)	CLASS	RURAL	URBAN	(M/S)	(M)	(M)	(mm/HR)
09	01	01	01	45.0	0.90	274.1	6	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	02	157.5	1.60	273.9	6	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	03	135.0	0.90	273.5	6	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	04	225.0	1.60	273.9	6	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	05	202.5	1.70	274.0	6	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	06	225.0	1.70	273.7	6	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	07	247.5	1.00	275.0	2	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	08	292.5	1.20	277.5	2	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	09	22.5	1.40	278.7	2	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	10	225.0	2.20	279.3	2	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	11	180.0	2.70	280.1	2	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	12	157.5	2.20	280.9	2	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	13	180.0	2.20	281.1	2	29.3	29.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	14	225.0	1.20	281.1	2	220.3	220.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	15	157.5	1.20	281.0	2	220.3	220.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	16	90.0	1.00	279.3	2	220.3	220.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	17	0.0	0.80	278.0	2	220.3	220.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	18	67.5	0.60	277.0	2	220.3	220.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	19	45.0	1.00	276.0	6	220.3	220.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	20	225.0	0.70	275.0	6	220.3	220.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	21	135.0	0.40	274.2	6	220.3	220.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	22	157.5	0.10	273.2	6	220.3	220.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	23	22.5	1.00	273.0	6	220.3	220.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00
09	01	01	24	0.0	1.00	273.1	6	220.3	220.3	0.0000	0.0	0.1500	0	0.00

*** NOTES: STABILITY CLASS 1=A, 2=B, 3=C, 4=D, 5=E AND 6=F.
FLOW VECTOR IS DIRECTION TOWARD WHICH WIND IS BLOWING.

EK-5. (Devam)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12
*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47
**MODELOPTs: PAGE 9
CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL
*** THE ANNUAL (1 YRS) AVERAGE CONCENTRATION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***
INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,
*** NETWORK ID: CAR1 ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***
** CONC OF PM10 IN MICROGRAMS/M**3 **

Y-COORD (METERS)	X-COORD (METERS)								
	0.00	200.00	400.00	600.00	800.00	1000.00	1200.00	1400.00	1600.00
2000.00	0.01768	0.01396	0.00959	0.00830	0.04329	0.44101	2.52735	6.03015	7.03385
1800.00	0.03017	0.02688	0.02155	0.01495	0.02730	0.48182	3.95053	8.28349	7.59725
1600.00	0.05658	0.05474	0.05010	0.04119	0.03251	0.54721	7.09071	11.42482	6.89045
1400.00	0.14308	0.15877	0.17670	0.19721	0.22027	0.92470	14.37046	16.73155	4.21565
1200.00	0.42940	0.58423	0.88336	1.64882	4.91306	21.49109	27.63602	10.99703	1.42967
1000.00	1.18577	1.86216	3.34278	7.06937	16.12538	33.18872	23.17830	1.51462	0.41900
800.00	2.68202	4.43305	7.84184	13.84268	20.63662	17.99179	6.82959	0.87491	0.31593
600.00	4.93073	7.75294	11.78365	15.53013	14.94126	8.85697	2.93988	0.70936	0.28582
400.00	7.35544	10.17667	12.52751	12.46762	9.15879	4.77792	1.83227	0.61022	0.27778
200.00	8.95479	10.55502	10.63887	8.69581	5.66440	3.00433	1.32682	0.53503	0.26970
0.00	9.16798	9.28609	8.04938	5.91434	3.76466	2.11238	1.03430	0.47432	0.25831

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12
*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47
**MODELOPTs: PAGE 10
CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL
*** THE ANNUAL (1 YRS) AVERAGE CONCENTRATION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***

EK-5. (Devam)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12

*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47

**MODELOPTs: PAGE 11

CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL

*** THE ANNUAL (1 YRS) TOTAL DEPOSITION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***

INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,

*** NETWORK ID: CAR1 ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***

** DEPO OF PM10 IN GRAMS/M**2/YR **

Y-COORD	X-COORD (METERS)								
(METERS)	0.00	200.00	400.00	600.00	800.00	1000.00	1200.00	1400.00	1600.00
2000.00	0.00101	0.00080	0.00055	0.00047	0.00247	0.02514	0.14405	0.34370	0.40091
1800.00	0.00172	0.00153	0.00123	0.00085	0.00156	0.02746	0.22517	0.47214	0.43303
1600.00	0.00322	0.00312	0.00286	0.00235	0.00185	0.03119	0.40418	0.65118	0.39275
1400.00	0.00816	0.00905	0.01007	0.01124	0.01256	0.05272	0.82152	0.95589	0.24030
1200.00	0.02447	0.03330	0.05035	0.09398	0.28005	1.23094	1.58366	0.62955	0.08150
1000.00	0.06759	0.10614	0.19053	0.40294	0.91914	1.89576	1.32595	0.08637	0.02388
800.00	0.15287	0.25267	0.44696	0.78900	1.17625	1.02552	0.38930	0.04987	0.01801
600.00	0.28104	0.44190	0.67164	0.88517	0.85161	0.50483	0.16757	0.04043	0.01629
400.00	0.41924	0.58004	0.71403	0.71062	0.52203	0.27233	0.10443	0.03478	0.01583
200.00	0.51040	0.60161	0.60639	0.49564	0.32285	0.17124	0.07563	0.03050	0.01537
0.00	0.52255	0.52928	0.45879	0.33710	0.21458	0.12040	0.05895	0.02704	0.01472

EK-5. (Devam)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12
*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47
**MODELOPTs: PAGE 12
CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL
*** THE ANNUAL (1 YRS) TOTAL DEPOSITION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***
INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,
*** NETWORK ID: CAR1 ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***
** DEPO OF PM10 IN GRAMS/M**2/YR **

Y-COORD (METERS)	X-COORD (METERS) 1800.00	2000.00
2000.00	0.28846	0.17898
1800.00	0.24587	0.13600
1600.00	0.17145	0.08900
1400.00	0.08969	0.04878
1200.00	0.03518	0.02202
1000.00	0.01620	0.01251
800.00	0.01268	0.01052
600.00	0.01069	0.00870
400.00	0.01017	0.00757
200.00	0.01020	0.00733
0.00	0.01017	0.00746

EK-5. (Devam)

```
                    INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK ,
                     *** NETWORK ID: CAR1; NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                        ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                **
 Y-COORD  |                              X-COORD (METERS)
 (METERS) |     1800.00    2000.00
  2000.00 |     5.06098    3.14022
  1800.00 |     4.31376    2.38614
  1600.00 |     3.00793    1.56140
  1400.00 |     1.57357    0.85576
  1200.00 |     0.61723    0.38631
  1000.00 |     0.28429    0.21945
   800.00 |     0.22247    0.18465
   600.00 |     0.18749    0.15266
   400.00 |     0.17849    0.13283
   200.00 |     0.17892    0.12859
     0.00 |     0.17841    0.13095

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                     *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                          PAGE 13
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT       DFAULT                      MULTYR           NOCMPL
                  *** THE   1ST HIGHEST  1-HR AVERAGE CONCENTRATION   VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
                    INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK ,
                     *** NETWORK ID: CAR1    ;  NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                        ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                **
Y-COORD  |                              X-COORD (METERS)
(METERS) |        0.00            200.00            400.00            600.00            800.00
 2000.0  |   129.45026 (09010108)   109.18625 (09010108)   76.04765 (09010108)   37.59090 (09010108)   97.79781 (09103112)
```

EK-5. (Devam)

1800.0	171.66806 (09010108)	172.58356 (09010108)	154.37163 (09010108)	108.54813 (09010108)	65.98221 (09103112)
1600.0	179.32634 (09010108)	208.55287 (09010108)	233.29379 (09010108)	234.45551 (09010108)	176.14851 (09010108)
1400.0	185.38643 (09102712)	200.56828 (09102712)	225.48157 (09010108)	293.17920 (09010108)	363.24524 (09010108)
1200.0	226.17526 (09032408)	284.81720 (09032408)	375.09879 (09032408)	529.29608 (09032408)	817.05981 (09032408)
1000.0	439.08896 (09032408)	556.90625 (09032408)	720.72089 (09032408)	937.10742 (09032408)	1161.06396 (09032408)
800.0	573.19196 (09032408)	666.61078 (09032408)	745.69208 (09032408)	773.76544 (09122414)	1101.40186 (09122414)
600.0	548.71356 (09032408)	551.63989 (09032408)	659.88287 (09122414)	834.96967 (09122414)	792.64056 (09010308)
400.0	430.47693 (09122414)	568.79883 (09122414)	675.35162 (09122414)	659.88287 (09122414)	788.71277 (09010308)
200.0	500.10718 (09122414)	571.16357 (09122414)	568.79883 (09122414)	583.46552 (09010308)	705.06934 (09010308)
0.0	502.38379 (09010309)	500.10718 (09122414)	437.64191 (09010308)	580.37024 (09010308)	606.26093 (09010308)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12

*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47

**MODELOPTs: PAGE 14

CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL

*** THE 1ST HIGHEST 1-HR AVERAGE CONCENTRATION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***

INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,

*** NETWORK ID: CAR1 ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***

** CONC OF PM10 IN MICROGRAMS/M**3 **

Y-COORD (METERS)	X-COORD (METERS)				
	1000.00	1200.00	1400.00	1600.00	1800.00
2000.0	367.81610 (09091913)	602.56006 (09091913)	707.85065 (09101410)	732.37616 (09101410)	484.61737 (09101410)a
1800.0	371.36414 (09091913)	673.24347 (09091913)	920.37323 (09101410)	736.02344 (09101410)	599.86481 (09091912)
1600.0	372.08768 (09091913)	802.47485 (09101410)	1140.33044 (09101410)	736.50421 (09091912)	749.40576 (09042908)
1400.0	399.87579 (09010108)	1098.44836 (09101410)	1218.30615 (09042908)	1161.06396 (09042908)	937.10754 (09042908)
1200.0	1118.40991 (09032408)	703.82330 (09122414)	1118.40955 (09042908)	817.05945 (09042908)	529.29553 (09042908)
1000.0	1497.99719 (09122414)	1187.41272 (09010308)	1206.87793 (09103010)	818.69897 (09022110)	660.78070 (09022110)

EK-5. (Devam)

```
  800.0 |  1228.04834 (09010308)  864.20392 (09010308) 1150.60376 (09103010)  557.96307 (09103010)  528.42731 (09022110)
  600.0 |   991.17151 (09010308)  627.24896 (09122109)  928.66492 (09103010)  742.65442 (09103010)  343.83411 (09103010)
  400.0 |   762.30103 (09010308)  525.30762 (09122109)  714.22754 (09103010)  738.97406 (09103010)  488.98294 (09103010)
  200.0 |   589.03546 (09010308)  449.44284 (09122109)  551.88892 (09103010)  660.60516 (09103010)  546.67053 (09103010)
    0.0 |   464.42105 (09010308)  393.39145 (09122109)  435.13290 (09103010)  568.02789 (09103010)  543.77039 (09103010)

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***  *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                  *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                        ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                          PAGE 15
CONC  DEPOS        URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
               *** THE  1ST HIGHEST  1-HR AVERAGE CONCENTRATION  VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
                  INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK ,
                   *** NETWORK ID: CAR1    ;  NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                     ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                **
Y-COORD  |                          X-COORD (METERS)
(METERS) |       2000.00
  2000.0 |   502.95251 (09091912)
  1800.0 |   493.42874 (09042908)
  1600.0 |   745.69202 (09042908)
  1400.0 |   720.72040 (09042908)
  1200.0 |   375.09833 (09042908)
  1000.0 |   508.20041 (09022110)
   800.0 |   525.80878 (09022110)
   600.0 |   347.93054 (09022110)
   400.0 |   240.88655 (09103010)
   200.0 |   345.85538 (09103010)
     0.0 |   410.04297 (09103010)
```

EK-5. (Devam)

```
*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE 16
CONC  DEPOS        URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                 *** THE   1ST HIGHEST  24-HR AVERAGE CONCENTRATION   VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
                   INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK  ,
                    *** NETWORK ID: CAR1    ;  NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                      ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                 **
Y-COORD  |                          X-COORD (METERS)
(METERS) |       0.00           200.00           400.00           600.00           800.00
-----------------------------------------------------------------------------
 2000.0 |    5.39376 (09010124)   4.54943 (09010124)   3.16865 (09010124)   1.56692 (09010124)   4.16519 (09103124)
 1800.0 |    7.15284 (09010124)   7.19098 (09010124)   6.43215 (09010124)   4.52284 (09010124)   2.78380 (09103124)
 1600.0 |    7.47193 (09010124)   8.68970 (09010124)   9.72057 (09010124)   9.76898 (09010124)   7.34301 (09010124)
 1400.0 |    8.48803 (09102724)   9.18620 (09102724)   9.87831 (09102724)  12.21901 (09010124)  15.14069 (09010124)
 1200.0 |   17.08096 (09092024)  21.58933 (09092024)  28.64406 (09092024)  41.12150 (09092024)  74.39868c(09030124)
 1000.0 |   33.82724 (09092024)  43.53997 (09092024)  61.17270c(09030124)  95.43286c(09030124) 156.70441 (09092824)
  800.0 |   49.11077c(09030124)  65.66430c(09030124)  89.81776c(09030124) 136.05705 (09122024) 225.09453c(09020224)
  600.0 |   62.27755c(09030124)  77.87899c(09030124) 119.57425 (09122024) 167.44223c(09020224) 190.06758c(09103024)
  400.0 |   74.13908 (09122024) 105.19037 (09122024) 133.76363c(09020224) 148.89735c(09103024) 139.18825c(09103024)
  200.0 |   93.72750 (09122024) 111.85080c(09020224) 123.09998c(09020224) 121.57275c(09103024) 100.60603c(09103024)
    0.0 |  96.54319c(09020224) 105.12218c(09020224) 105.40978c(09103024)  96.03300c(09103024)  74.63046c(09103024)

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE 17
CONC  DEPOS        URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                 *** THE   1ST HIGHEST  24-HR AVERAGE CONCENTRATION   VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
```

EK-5. (Devam)

```
                    INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK ,
                     *** NETWORK ID: CAR1    ;  NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                        ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                 **
Y-COORD  |                              X-COORD (METERS)
(METERS) |      1000.00          1200.00          1400.00          1600.00          1800.00
---------------------------------------------------------------------------
  2000.0 |   19.01261 (09091924)   45.17477 (09091924)   83.71302 (09032024)   92.15041 (09032024)   56.42665 (09101424)
  1800.0 |   19.48412 (09091924)   60.57766 (09101424)  109.84677 (09032024)   85.70999 (09101424)   67.70873 (09110424)
  1600.0 |   19.89076 (09091924)   94.13564 (09101424)  133.46968 (09101424)   88.34268 (09110424)   70.47473 (09110424)
  1400.0 |   18.67753 (09091924)  134.57478 (09091924)  157.83649 (09091924)   86.69784 (09110424)   47.39429 (09110424)
  1200.0 |  196.82355c(09103024)  193.83043c(09103024)   93.59741 (09091924)   36.30953 (09110424)   22.06957 (09042924)
  1000.0 |  350.77621c(09103024)  297.21863c(09103024)   66.97408c(09103024)   34.11249 (09022124)   27.53253 (09022124)
   800.0 |  245.93163c(09103024)  149.66888c(09103024)   61.00126c(09103024)   25.39004c(09103024)   22.01781 (09022124)
   600.0 |  150.02138c(09103024)   81.81839c(09103024)   50.26564c(09103024)   33.93158c(09103024)   15.62882c(09103024)
   400.0 |   95.95692c(09103024)   54.35274c(09103024)   39.91714c(09103024)   34.04096c(09103024)   22.23163c(09103024)
   200.0 |   66.42226c(09103024)   41.85229 (09122124)   31.97289c(09103024)   30.78535c(09103024)   24.87530c(09103024)
     0.0 |   49.16965c(09103024)   35.74300 (09122124)   26.58796 (09122124)   26.83836c(09103024)   24.78829c(09103024)

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                     *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                      PAGE 18
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT       DFAULT                    MULTYR           NOCMPL
                 *** THE   1ST HIGHEST  24-HR AVERAGE CONCENTRATION   VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
                    INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK ,
                     *** NETWORK ID: CAR1    ;  NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                        ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                 **
Y-COORD  |                              X-COORD (METERS)
(METERS) |      2000.00
```

EK-5. (Devam)

```
 2000.0 |    54.97139 (09110424)
 1800.0 |    57.89717 (09110424)
 1600.0 |    45.97164 (09110424)
 1400.0 |    34.39833 (09050224)
 1200.0 |    16.09979 (09032824)
 1000.0 |    21.17502 (09022124)
  800.0 |    21.90870 (09022124)
  600.0 |    14.49711 (09022124)
  400.0 |    11.23874 (09012924)
  200.0 |    15.72070c(09103024)
    0.0 |   18.63876c(09103024)

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***      01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***      13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE 19
CONC  DEPOS        URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                 *** THE   1ST HIGHEST  MONTH AVERAGE CONCENTRATION   VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
                   INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK ,
                    *** NETWORK ID: CAR1    ;  NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                      ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                 **
Y-COORD  |                          X-COORD (METERS)
(METERS) |       0.00           200.00          400.00          600.00          800.00
 2000.0 |   0.18949 (09013124)   0.15447 (09013124)   0.10477 (09013124)   0.05096 (09013124)   0.15813c(09103124)
 1800.0 |   0.28425 (09013124)   0.26933 (09013124)   0.22792 (09013124)   0.15303 (09013124)   0.10036c(09103124)
 1600.0 |   0.38255 (09013124)   0.40776 (09013124)   0.41686 (09013124)   0.38302 (09013124)   0.26529 (09013124)
 1400.0 |   0.51055 (09013124)   0.58897 (09013124)   0.68745 (09013124)   0.80590 (09013124)   0.92465 (09013124)
 1200.0 |   1.15529 (09093024)   1.51480 (09093024)   2.12122 (09093024)   3.33340 (09093024)  11.42732c(09022824)
 1000.0 |   2.73020 (09093024)   3.84813c(09022824)   7.64172c(09022824)  17.57802c(09022824)  41.69540c(09022824)
```

EK-5. (Devam)

800.0	6.20579c(09022824)	10.93552c(09022824)	20.32170c(09022824)	36.84688c(09022824)	54.69884c(09022824)
600.0	12.63792c(09022824)	20.54088c(09022824)	31.77527c(09022824)	41.77792c(09022824)	38.74251c(09022824)
400.0	19.74481c(09022824)	27.65180c(09022824)	33.95598c(09022824)	32.96533c(09022824)	22.57857c(09022824)
200.0	24.46509c(09022824)	28.76454c(09022824)	28.45487c(09022824)	22.17966c(09022824)	14.75631c(09113024)
0.0	25.09293c(09022824)	25.03871c(09022824)	20.95308c(09022824)	14.34265c(09022824)	10.81541c(09113024)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12

*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47

**MODELOPTs: PAGE 20

CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL

*** THE 1ST HIGHEST MONTH AVERAGE CONCENTRATION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***

INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,

*** NETWORK ID: CAR1 ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***

** CONC OF PM10 IN MICROGRAMS/M**3 **

Y-COORD (METERS)	X-COORD (METERS)				
	1000.00	1200.00	1400.00	1600.00	1800.00
2000.0	1.13149 (09083124)	6.48195 (09083124)	14.59624 (09083124)	15.94540 (09083124)	10.11345 (09083124)
1800.0	1.23640 (09083124)	9.87180 (09083124)	19.42903 (09083124)	15.89634 (09083124)	7.28615 (09093024)
1600.0	1.37346 (09083124)	16.91458 (09083124)	24.89820 (09083124)	11.92418 (09083124)	5.91573 (09093024)
1400.0	1.65136 (09083124)	27.71572 (09083124)	30.26196 (09083124)	7.63705 (09093024)	3.24453 (09093024)
1200.0	51.20317c(09022824)	48.10501c(09022824)	16.93107 (09073124)	2.50000c(09033124)	1.29808c(09033124)
1000.0	82.07403c(09022824)	53.97437c(09022824)	3.57193c(09103124)	1.26681c(09022824)	1.02203c(09022824)
800.0	44.69461c(09022824)	17.48131c(09113024)	2.56704c(09103124)	1.14550 (09013124)	0.80705c(09022824)
600.0	22.11570c(09113024)	8.72285c(09113024)	2.02600c(09103124)	1.17708c(09103124)	0.75012 (09013124)
400.0	13.54154c(09113024)	5.70250c(09113024)	1.62416c(09103124)	1.18273c(09103124)	0.76224c(09103124)
200.0	9.26168c(09113024)	4.18453c(09113024)	1.32996c(09103124)	1.08075c(09103124)	0.85343c(09103124)
0.0	6.82350c(09113024)	3.26896c(09113024)	1.19143c(09123124)	0.95427c(09103124)	0.85196c(09103124)

EK-5. (Devam)

```
*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE 21
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT       DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                  *** THE   1ST HIGHEST  MONTH AVERAGE CONCENTRATION   VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
                     INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK ,
                     *** NETWORK ID: CAR1    ;  NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                        ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                 **
Y-COORD  |                              X-COORD (METERS)
(METERS) |       2000.00
  2000.0 |     5.60509 (09093024)
  1800.0 |     4.79725 (09093024)
  1600.0 |     3.32121 (09093024)
  1400.0 |     1.83402c(09113024)
  1200.0 |     0.89750c(09033124)
  1000.0 |     0.78803c(09022824)
   800.0 |     0.80350c(09022824)
   600.0 |     0.55830 (09013124)
   400.0 |     0.55769 (09013124)
   200.0 |     0.54475 (09013124)
     0.0 |     0.63880c(09103124)

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE 22
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT       DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                  *** THE   1ST HIGHEST  1-HR  TOTAL DEPOSITION     VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
```

EK-5. (Devam)

INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,

*** NETWORK ID: CAR1 ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***

** DEPO OF PM10 IN GRAMS/M**2 **

Y-COORD (METERS)	X-COORD (METERS)				
(METERS)	0.00	200.00	400.00	600.00	800.00
2000.0	0.00085 (09010108)	0.00071 (09010108)	0.00050 (09010108)	0.00025 (09010108)	0.00064 (09103112)
1800.0	0.00112 (09010108)	0.00113 (09010108)	0.00101 (09010108)	0.00071 (09010108)	0.00043 (09103112)
1600.0	0.00117 (09010108)	0.00136 (09010108)	0.00152 (09010108)	0.00153 (09010108)	0.00115 (09010108)
1400.0	0.00121 (09102712)	0.00131 (09102712)	0.00147 (09010108)	0.00192 (09010108)	0.00237 (09010108)
1200.0	0.00148 (09032408)	0.00186 (09032408)	0.00245 (09032408)	0.00346 (09032408)	0.00534 (09032408)
1000.0	0.00287 (09032408)	0.00364 (09032408)	0.00471 (09032408)	0.00612 (09032408)	0.00759 (09032408)
800.0	0.00374 (09032408)	0.00436 (09032408)	0.00487 (09032408)	0.00506 (09122414)	0.00720 (09122414)
600.0	0.00358 (09032408)	0.00360 (09032408)	0.00431 (09122414)	0.00546 (09122414)	0.00518 (09010308)
400.0	0.00281 (09122414)	0.00372 (09122414)	0.00441 (09122414)	0.00431 (09122414)	0.00515 (09010308)
200.0	0.00327 (09122414)	0.00373 (09122414)	0.00372 (09122414)	0.00381 (09010308)	0.00461 (09010308)
0.0	0.00328 (09010309)	0.00327 (09122414)	0.00286 (09010308)	0.00379 (09010308)	0.00396 (09010308)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12

*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47

**MODELOPTs: PAGE 23

CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL

*** THE 1ST HIGHEST 1-HR TOTAL DEPOSITION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***

INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,

*** NETWORK ID: CAR1 ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***

** DEPO OF PM10 IN GRAMS/M**2 **

Y-COORD (METERS)	X-COORD (METERS)				
(METERS)	1000.00	1200.00	1400.00	1600.00	1800.00
2000.0	0.00240 (09091913)	0.00394 (09091913)	0.00462 (09101410)	0.00478 (09101410)	0.00317 (09101410)

EK-5. (Devam)

1800.0 |	0.00243 (09091913)	0.00440 (09091913)	0.00601 (09101410)	0.00481 (09101410)	0.00392 (09091912)
1600.0 |	0.00243 (09091913)	0.00524 (09101410)	0.00745 (09101410)	0.00481 (09091912)	0.00490 (09042908)
1400.0 |	0.00262 (09010108)	0.00718 (09101410)	0.00797 (09042908)	0.00759 (09042908)	0.00612 (09042908)
1200.0 |	0.00732 (09032408)	0.00461 (09122414)	0.00732 (09042908)	0.00534 (09042908)	0.00346 (09042908)
1000.0 |	0.00979 (09122414)	0.00777 (09010308)	0.00789 (09103010)	0.00535 (09022110)	0.00432 (09022110)
800.0 |	0.00802 (09010308)	0.00565 (09010308)	0.00752 (09103010)	0.00365 (09103010)	0.00345 (09022110)
600.0 |	0.00648 (09010308)	0.00410 (09122109)	0.00607 (09103010)	0.00485 (09103010)	0.00225 (09103010)
400.0 |	0.00498 (09010308)	0.00343 (09122109)	0.00467 (09103010)	0.00483 (09103010)	0.00319 (09103010)
200.0 |	0.00385 (09010308)	0.00294 (09122109)	0.00361 (09103010)	0.00432 (09103010)	0.00357 (09103010)
0.0 |	0.00303 (09010308)	0.00257 (09122109)	0.00284 (09103010)	0.00371 (09103010)	0.00355 (09103010)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12
*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47
**MODELOPTs: PAGE 24
CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL
*** THE 1ST HIGHEST 1-HR TOTAL DEPOSITION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***
INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,
*** NETWORK ID: CAR1 ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***
** DEPO OF PM10 IN GRAMS/M**2 **

Y-COORD (METERS) |	X-COORD (METERS) 2000.00
2000.0 |	0.00329 (09091912)
1800.0 |	0.00322 (09042908)
1600.0 |	0.00487 (09042908)
1400.0 |	0.00471 (09042908)
1200.0 |	0.00245 (09042908)
1000.0 |	0.00332 (09022110)
800.0 |	0.00344 (09022110)

EK-5. (Devam)

600.0 |	0.00227 (09022110)
400.0 |	0.00157 (09103010)
200.0 |	0.00226 (09103010)
0.0 |	0.00268 (09103010)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12
*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47
**MODELOPTs: PAGE 25
CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL
*** THE 1ST HIGHEST 24-HR TOTAL DEPOSITION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***
INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,
*** NETWORK ID: CAR1 ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***
** DEPO OF PM10 IN GRAMS/M**2 **

Y-COORD (METERS)	X-COORD (METERS) 0.00	200.00	400.00	600.00	800.00
2000.0 |	0.00085 (09010124)	0.00071 (09010124)	0.00050 (09010124)	0.00025 (09010124)	0.00065 (09103124)
1800.0 |	0.00112 (09010124)	0.00113 (09010124)	0.00101 (09010124)	0.00071 (09010124)	0.00044 (09103124)
1600.0 |	0.00117 (09010124)	0.00136 (09010124)	0.00152 (09010124)	0.00153 (09010124)	0.00115 (09010124)
1400.0 |	0.00133 (09102724)	0.00144 (09102724)	0.00155 (09102724)	0.00192 (09010124)	0.00237 (09010124)
1200.0 |	0.00268 (09092024)	0.00339 (09092024)	0.00449 (09092024)	0.00645 (09092024)	0.01046 (09092024)
1000.0 |	0.00530 (09092024)	0.00683 (09092024)	0.00907 (09092024)	0.01356 (09092824)	0.02457 (09092824)
800.0 |	0.00723 (09092024)	0.00940 (09092824)	0.01369 (09092824)	0.02133 (09122024)	0.03382c(09020224)
600.0 |	0.00911 (09092824)	0.01215 (09092824)	0.01875 (09122024)	0.02516c(09020224)	0.02795c(09020224)
400.0 |	0.01163 (09122024)	0.01649 (09122024)	0.02012 (09122024)	0.02234c(09020224)	0.02001c(09103024)
200.0 |	0.01470 (09122024)	0.01716 (09122024)	0.01850c(09020224)	0.01747c(09103024)	0.01446c(09103024)
0.0 |	0.01505 (09122024)	0.01580c(09020224)	0.01532c(09020224)	0.01380c(09103024)	0.01073c(09103024)

EK-5. (Devam)

```
*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                                 PAGE 26
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                 *** THE   1ST HIGHEST  24-HR   TOTAL DEPOSITION     VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
                    INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK ,
                     *** NETWORK ID: CAR1    ;  NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                        ** DEPO OF PM10    IN GRAMS/M**2                    **
Y-COORD  |                              X-COORD (METERS)
(METERS) |      1000.00          1200.00          1400.00          1600.00          1800.00
  2000.0 |   0.00298 (09091924)   0.00708 (09091924)   0.01313 (09032024)   0.01445 (09032024)   0.00885 (09101424)
  1800.0 |   0.00306 (09091924)   0.00950 (09101424)   0.01722 (09032024)   0.01344 (09101424)   0.01062 (09110424)
  1600.0 |   0.00312 (09091924)   0.01476 (09101424)   0.02093 (09101424)   0.01385 (09110424)   0.01105 (09110424)
  1400.0 |   0.00293 (09091924)   0.02117 (09091924)   0.02481 (09091924)   0.01359 (09110424)   0.00743 (09110424)
  1200.0 |   0.02906c(09020224)   0.02793c(09103024)   0.01475 (09091924)   0.00569 (09110424)   0.00346 (09042924)
  1000.0 |   0.05159c(09020224)   0.04278c(09103024)   0.00963c(09103024)   0.00535 (09022124)   0.00432 (09022124)
   800.0 |   0.03535c(09103024)   0.02151c(09103024)   0.00877c(09103024)   0.00365c(09103024)   0.00345 (09022124)
   600.0 |   0.02156c(09103024)   0.01176c(09103024)   0.00722c(09103024)   0.00488c(09103024)   0.00227 (09012924)
   400.0 |   0.01379c(09103024)   0.00796 (09122124)   0.00574c(09103024)   0.00489c(09103024)   0.00320c(09103024)
   200.0 |   0.00955c(09103024)   0.00656 (09122124)   0.00460c(09103024)   0.00442c(09103024)   0.00358c(09103024)
     0.0 |   0.00707c(09103024)   0.00560 (09122124)   0.00417 (09122124)   0.00386c(09103024)   0.00356c(09103024)

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                                 PAGE 27
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                 *** THE   1ST HIGHEST  24-HR   TOTAL DEPOSITION     VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
                    INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK ,
```

EK-5. (Devam)

```
                    *** NETWORK ID: CAR1    ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                      ** DEPO OF PM10    IN GRAMS/M**2                    **
Y-COORD  |                          X-COORD (METERS)
(METERS) |      2000.00
  2000.0 |    0.00862 (09110424)
  1800.0 |    0.00908 (09110424)
  1600.0 |    0.00721 (09110424)
  1400.0 |    0.00539 (09050224)
  1200.0 |    0.00252 (09032824)
  1000.0 |    0.00332 (09022124)
   800.0 |    0.00344 (09022124)
   600.0 |    0.00227 (09022124)
   400.0 |    0.00176 (09012924)
   200.0 |    0.00226c(09103024)
     0.0 |   0.00268c(09103024)

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                        ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                          PAGE 28
CONC  DEPOS        URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                *** THE   1ST HIGHEST  MONTH   TOTAL DEPOSITION     VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
                  INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK ,
                    *** NETWORK ID: CAR1    ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                      ** DEPO OF PM10    IN GRAMS/M**2                    **
Y-COORD  |                          X-COORD (METERS)
(METERS) |       0.00           200.00          400.00          600.00          800.00
  2000.0 |   0.00092 (09013124)   0.00075 (09013124)   0.00051 (09013124)   0.00025 (09013124)   0.00076c(09103124)
  1800.0 |   0.00138 (09013124)   0.00131 (09013124)   0.00111 (09013124)   0.00074 (09013124)   0.00049c(09103124)
```

EK-5. (Devam)

1600.0 |	0.00186 (09013124)	0.00198 (09013124)	0.00203 (09013124)	0.00186 (09013124)	0.00129 (09013124)
1400.0 |	0.00248 (09013124)	0.00286 (09013124)	0.00334 (09013124)	0.00392 (09013124)	0.00449 (09013124)
1200.0 |	0.00543 (09093024)	0.00713 (09093024)	0.00998 (09093024)	0.01568 (09093024)	0.04890c(09022824)
1000.0 |	0.01284 (09093024)	0.01756 (09093024)	0.03270c(09022824)	0.07522c(09022824)	0.17843c(09022824)
800.0 |	0.02656c(09022824)	0.04680c(09022824)	0.08696c(09022824)	0.15768c(09022824)	0.23408c(09022824)
600.0 |	0.05408c(09022824)	0.08790c(09022824)	0.13598c(09022824)	0.17878c(09022824)	0.16579c(09022824)
400.0 |	0.08450c(09022824)	0.11833c(09022824)	0.14531c(09022824)	0.14107c(09022824)	0.10003c(09113024)
200.0 |	0.10469c(09022824)	0.12309c(09022824)	0.12177c(09022824)	0.09491c(09022824)	0.06932c(09113024)
0.0 |	0.10738c(09022824)	0.10715c(09022824)	0.08967c(09022824)	0.06690c(09113024)	0.05081c(09113024)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12
*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47
**MODELOPTs: PAGE 29
CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL
*** THE 1ST HIGHEST MONTH TOTAL DEPOSITION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***
INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,
*** NETWORK ID: CAR1 ; NETWORK TYPE: GRIDCART ***
** DEPO OF PM10 IN GRAMS/M**2 **

Y-COORD |	X-COORD (METERS)				
(METERS) |	1000.00	1200.00	1400.00	1600.00	1800.00
2000.0 |	0.00550 (09083124)	0.03151 (09083124)	0.07095 (09083124)	0.07751 (09083124)	0.04916 (09083124)
1800.0 |	0.00601 (09083124)	0.04799 (09083124)	0.09444 (09083124)	0.07727 (09083124)	0.03427 (09093024)
1600.0 |	0.00668 (09083124)	0.08222 (09083124)	0.12102 (09083124)	0.05796 (09083124)	0.02783 (09093024)
1400.0 |	0.00797 (09083124)	0.13502 (09083124)	0.14739 (09083124)	0.03593 (09093024)	0.01526 (09093024)
1200.0 |	0.22011c(09022824)	0.20699c(09022824)	0.08265 (09073124)	0.01199c(09033124)	0.00623c(09033124)
1000.0 |	0.35165c(09022824)	0.23163c(09022824)	0.01729c(09103124)	0.00542c(09022824)	0.00437c(09022824)
800.0 |	0.19127c(09022824)	0.08212c(09113024)	0.01241c(09103124)	0.00557 (09013124)	0.00358 (09013124)
600.0 |	0.10389c(09113024)	0.04098c(09113024)	0.00980c(09103124)	0.00569c(09103124)	0.00365 (09013124)

EK-5. (Devam)

```
 400.0 |    0.06361c(09113024)   0.02679c(09113024)   0.00785c(09103124)   0.00572c(09103124)   0.00369c(09103124)
 200.0 |    0.04351c(09113024)   0.01966c(09113024)   0.00643c(09103124)   0.00523c(09103124)   0.00413c(09103124)
   0.0 |   0.03205c(09113024)   0.01536c(09113024)   0.00578c(09123124)   0.00461c(09103124)   0.00412c(09103124)

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                        ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                          PAGE 30
CONC  DEPOS        URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                  *** THE   1ST HIGHEST  MONTH   TOTAL DEPOSITION     VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
                     INCLUDING SOURCE(S):     KAYNAK ,
                     *** NETWORK ID: CAR1    ;  NETWORK TYPE: GRIDCART ***
                        ** DEPO OF PM10    IN GRAMS/M**2                    **
Y-COORD  |                          X-COORD (METERS)
(METERS) |      2000.00
 2000.0 |    0.02637 (09093024)
 1800.0 |    0.02257 (09093024)
 1600.0 |    0.01562 (09093024)
 1400.0 |    0.00862c(09113024)
 1200.0 |    0.00430c(09033124)
 1000.0 |    0.00337c(09022824)
  800.0 |    0.00344c(09022824)
  600.0 |    0.00271 (09013124)
  400.0 |    0.00271 (09013124)
  200.0 |    0.00265 (09013124)
    0.0 |   0.00309c(09103124)
```

EK-5. (Devam)

CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL

*** THE MAXIMUM 20 1-HR AVERAGE CONCENTRATION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***

INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,

** CONC OF PM10 IN MICROGRAMS/M**3 **

RANK	CONC	(YYMMDDHH)	AT	RECEPTOR (XR,YR)	OF TYPE	RANK	CONC	(YYMMDDHH)	AT	RECEPTOR (XR,YR)	OF TYPE
1.	1497.99719	(09122414)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	11.	1238.80933	(09020209)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC
2.	1454.70850	(09020211)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	12.	1238.80933	(09020213)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC
3.	1454.70850	(09020212)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	13.	1228.04834	(09010308)	AT(	1000.00, 800.00)	GC
4.	1413.89832	(09103008)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	14.	1218.30615	(09042908)	AT(	1400.00, 1400.00)	GC
5.	1413.89832	(09103009)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	15.	1218.30591	(09032408)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC
6.	1413.89832	(09103013)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	16.	1207.09351	(09020915)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC
7.	1413.89832	(09122008)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	17.	1206.87793	(09103010)	AT(	1400.00, 1000.00)	GC
8.	1327.81921	(09020914)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	18.	1204.24670	(09103011)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC
9.	1295.66333	(09010308)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	19.	1204.24670	(09103012)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC
10.	1261.59216	(09091808)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	20.	1195.67004	(09092008)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC

*** RECEPTOR TYPES: GC = GRIDCART
GP = GRIDPOLR
DC = DISCCART
DP = DISCPOLR
BD = BOUNDARY

EK-5. (Devam)

```
*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                                 PAGE  32
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT       DFAULT                        MULTYR           NOCMPL
                  *** THE MAXIMUM   20 24-HR AVERAGE CONCENTRATION   VALUES FOR SOURCE GROUP:  ALL    ***
                    INCLUDING SOURCE(S):    KAYNAK  ,
                      ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                 **
RANK      CONC    (YYMMDDHH)  AT     RECEPTOR (XR,YR) OF TYPE   RANK      CONC    (YYMMDDHH)  AT     RECEPTOR (XR,YR) OF TYPE
  1.    350.77621c(09103024) AT(   1000.00,   1000.00) GC      11.    233.81496c(09020224) AT(   1000.00,    800.00) GC
  2.    342.94577c(09020224) AT(   1000.00,   1000.00) GC      12.    233.37634 (09092824) AT(   1000.00,   1000.00) GC
  3.    297.21863c(09103024) AT(   1200.00,   1000.00) GC      13.    232.21965 (09020924) AT(   1000.00,   1000.00) GC
  4.    259.75174 (09111624) AT(   1000.00,   1000.00) GC      14.    227.48741 (09102924) AT(   1000.00,   1000.00) GC
  5.    258.75491 (09122024) AT(   1000.00,   1000.00) GC      15.    225.09453c(09020224) AT(    800.00,    800.00) GC
  6.    249.49773 (09010324) AT(   1000.00,   1000.00) GC      16.    225.06056c(09103024) AT(    800.00,    800.00) GC
  7.    245.93163c(09103024) AT(   1000.00,    800.00) GC      17.    223.75885 (09111124) AT(   1000.00,   1000.00) GC
  8.    244.17805c(09020224) AT(   1200.00,   1000.00) GC      18.    223.33258 (09020524) AT(   1000.00,   1000.00) GC
  9.    239.48523 (09010224) AT(   1000.00,   1000.00) GC      19.    221.30536c(09030124) AT(   1000.00,   1000.00) GC
 10.    236.82166 (09110924) AT(   1000.00,   1000.00) GC      20.    217.11685c(09122224) AT(   1000.00,   1000.00) GC
*** RECEPTOR TYPES:  GC = GRIDCART
                     GP = GRIDPOLR
                     DC = DISCCART
                     DP = DISCPOLR
                     BD = BOUNDARY
```

EK-5. (Devam)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12

*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47

**MODELOPTs: PAGE 33

CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL

*** THE MAXIMUM 20 MONTH AVERAGE CONCENTRATION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***

INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,

** CONC OF PM10 IN MICROGRAMS/M**3 **

RANK	CONC	(YYMMDDHH)	AT	RECEPTOR (XR,YR)	OF TYPE	RANK	CONC	(YYMMDDHH)	AT	RECEPTOR (XR,YR)	OF TYPE
1.	82.07403c	(09022824)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	11.	45.07221c	(09123124)	AT(	800.00, 800.00)	GC
2.	68.39039c	(09123124)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	12.	44.69461c	(09022824)	AT(	1000.00, 800.00)	GC
3.	63.96354c	(09113024)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	13.	44.28488	(09013124)	AT(	1200.00, 1000.00)	GC
4.	62.67878	(09013124)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC	14.	43.54171c	(09103124)	AT(	1000.00, 1000.00)	GC
5.	54.69884c	(09022824)	AT(	800.00, 800.00)	GC	15.	42.40117c	(09123124)	AT(	1000.00, 1200.00)	GC
6.	53.97437c	(09022824)	AT(	1200.00, 1000.00)	GC	16.	41.77792c	(09022824)	AT(	600.00, 600.00)	GC
7.	51.20317c	(09022824)	AT(	1000.00, 1200.00)	GC	17.	41.69540c	(09022824)	AT(	800.00, 1000.00)	GC
8.	48.10501c	(09022824)	AT(	1200.00, 1200.00)	GC	18.	41.53380	(09013124)	AT(	1000.00, 1200.00)	GC
9.	47.02761c	(09123124)	AT(	1200.00, 1000.00)	GC	19.	41.04484c	(09113024)	AT(	1200.00, 1200.00)	GC
10.	46.61627c	(09113024)	AT(	1200.00, 1000.00)	GC	20.	39.35412c	(09123124)	AT(	1200.00, 1200.00)	GC

*** RECEPTOR TYPES: GC = GRIDCART

GP = GRIDPOLR

DC = DISCCART

DP = DISCPOLR

BD = BOUNDARY

EK-5. (Devam)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12

*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47

**MODELOPTs: PAGE 34

CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL

*** THE MAXIMUM 20 1-HR TOTAL DEPOSITION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***

INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,

** DEPO OF PM10 IN GRAMS/M**2 **

RANK	DEPO	(YYMMDDHH)	AT	RECEPTOR (XR,YR)	OF TYPE	RANK	DEPO	(YYMMDDHH)	AT	RECEPTOR (XR,YR)	OF TYPE
1.	0.00979	(09122414)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	11.	0.00810	(09020209)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC
2.	0.00951	(09020211)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	12.	0.00810	(09020213)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC
3.	0.00951	(09020212)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	13.	0.00802	(09010308)	AT (	1000.00, 800.00)	GC
4.	0.00924	(09103008)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	14.	0.00797	(09042908)	AT (	1400.00, 1400.00)	GC
5.	0.00924	(09103009)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	15.	0.00797	(09032408)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC
6.	0.00924	(09103013)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	16.	0.00789	(09103010)	AT (	1400.00, 1000.00)	GC
7.	0.00924	(09122008)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	17.	0.00787	(09103011)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC
8.	0.00853	(09020914)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	18.	0.00787	(09103012)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC
9.	0.00848	(09010308)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	19.	0.00782	(09092008)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC
10.	0.00825	(09091808)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	20.	0.00780	(09101410)	AT (	1400.00, 1400.00)	GC

*** RECEPTOR TYPES: GC = GRIDCART

GP = GRIDPOLR

DC = DISCCART

DP = DISCPOLR

BD = BOUNDARY

EK-5. (Devam)

CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL

*** THE MAXIMUM 20 24-HR TOTAL DEPOSITION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***

INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,

** DEPO OF PM10 IN GRAMS/M**2 **

RANK	DEPO	(YYMMDDHH)	AT	RECEPTOR (XR,YR)	OF TYPE	RANK	DEPO	(YYMMDDHH)	AT	RECEPTOR (XR,YR)	OF TYPE
1.	0.05159c	(09020224)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	11.	0.03617	(09020924)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC
2.	0.05046c	(09103024)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	12.	0.03572	(09102924)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC
3.	0.04278c	(09103024)	AT (	1200.00, 1000.00)	GC	13.	0.03535c	(09103024)	AT (	1000.00, 800.00)	GC
4.	0.04078	(09111624)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	14.	0.03513c	(09020224)	AT (	1000.00, 800.00)	GC
5.	0.04061	(09122024)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	15.	0.03513	(09111124)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC
6.	0.03918	(09010324)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	16.	0.03505	(09020524)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC
7.	0.03759	(09010224)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	17.	0.03382c	(09020224)	AT (	800.00, 800.00)	GC
8.	0.03721	(09110924)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	18.	0.03269c	(09122224)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC
9.	0.03644c	(09020224)	AT (	1200.00, 1000.00)	GC	19.	0.03235c	(09103024)	AT (	800.00, 800.00)	GC
10.	0.03619	(09092824)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC	20.	0.03147	(09112924)	AT (	1000.00, 1000.00)	GC

*** RECEPTOR TYPES: GC = GRIDCART

GP = GRIDPOLR

DC = DISCCART

DP = DISCPOLR

BD = BOUNDARY

EK-5. (Devam)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12
*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47
**MODELOPTs: PAGE 36
CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL
*** THE MAXIMUM 20 MONTH TOTAL DEPOSITION VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL ***
INCLUDING SOURCE(S): KAYNAK ,
** DEPO OF PM10 IN GRAMS/M**2 **

RANK	DEPO	(YYMMDDHH) AT	RECEPTOR (XR,YR) OF TYPE	RANK	DEPO	(YYMMDDHH) AT	RECEPTOR (XR,YR) OF TYPE
1.	0.35165c	(09022824) AT	(1000.00, 1000.00) GC	11.	0.21641	(09013124) AT	(1200.00, 1000.00) GC
2.	0.33290c	(09123124) AT	(1000.00, 1000.00) GC	12.	0.21102c	(09103124) AT	(1000.00, 1000.00) GC
3.	0.30563	(09013124) AT	(1000.00, 1000.00) GC	13.	0.20699c	(09022824) AT	(1200.00, 1200.00) GC
4.	0.30129c	(09113024) AT	(1000.00, 1000.00) GC	14.	0.20691c	(09123124) AT	(1000.00, 1200.00) GC
5.	0.23408c	(09022824) AT	(800.00, 800.00) GC	15.	0.20296	(09013124) AT	(1000.00, 1200.00) GC
6.	0.23163c	(09022824) AT	(1200.00, 1000.00) GC	16.	0.19389c	(09113024) AT	(1200.00, 1200.00) GC
7.	0.22919c	(09123124) AT	(1200.00, 1000.00) GC	17.	0.19216c	(09123124) AT	(1200.00, 1200.00) GC
8.	0.22011c	(09022824) AT	(1000.00, 1200.00) GC	18.	0.19127c	(09022824) AT	(1000.00, 800.00) GC
9.	0.21986c	(09113024) AT	(1200.00, 1000.00) GC	19.	0.18792	(09013124) AT	(800.00, 800.00) GC
10.	0.21880c	(09123124) AT	(800.00, 800.00) GC	20.	0.18417c	(09113024) AT	(1000.00, 800.00) GC

*** RECEPTOR TYPES: GC = GRIDCART
GP = GRIDPOLR
DC = DISCCART
DP = DISCPOLR
BD = BOUNDARY

EK-5. (Devam)

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12

*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47

**MODELOPTs: PAGE 37

CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL

*** THE SUMMARY OF MAXIMUM ANNUAL (1 YRS) RESULTS ***

** CONC OF PM10 IN MICROGRAMS/M**3 **

NETWORK

GROUP ID	AVERAGE CONC	RECEPTOR (XR, YR, ZELEV, ZFLAG)	OF TYPE	GRID-ID
ALL	1ST HIGHEST VALUE IS 33.18872	AT (1000.00, 1000.00, 0.00, 0.00)	GC	CAR1
	2ND HIGHEST VALUE IS 27.63602	AT (1200.00, 1200.00, 0.00, 0.00)	GC	CAR1
	3RD HIGHEST VALUE IS 23.17830	AT (1200.00, 1000.00, 0.00, 0.00)	GC	CAR1
	4TH HIGHEST VALUE IS 21.49109	AT (1000.00, 1200.00, 0.00, 0.00)	GC	CAR1
	5TH HIGHEST VALUE IS 20.63662	AT (800.00, 800.00, 0.00, 0.00)	GC	CAR1
	6TH HIGHEST VALUE IS 17.99179	AT (1000.00, 800.00, 0.00, 0.00)	GC	CAR1
	7TH HIGHEST VALUE IS 16.73155	AT (1400.00, 1400.00, 0.00, 0.00)	GC	CAR1
	8TH HIGHEST VALUE IS 16.12538	AT (800.00, 1000.00, 0.00, 0.00)	GC	CAR1
	9TH HIGHEST VALUE IS 15.53013	AT (600.00, 600.00, 0.00, 0.00)	GC	CAR1
	10TH HIGHEST VALUE IS 14.94126	AT (800.00, 600.00, 0.00, 0.00)	GC	CAR1

*** RECEPTOR TYPES: GC = GRIDCART

GP = GRIDPOLR

DC = DISCCART

DP = DISCPOLR

BD = BOUNDARY

EK-5. (Devam)

```
*** ISCST3 - VERSION 02035 ***  *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE  38
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT       DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                          *** THE SUMMARY OF HIGHEST  1-HR RESULTS ***
                       ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                **
                              DATE                                    NETWORK
GROUP ID                AVERAGE CONC    (YYMMDDHH)         RECEPTOR  (XR, YR, ZELEV, ZFLAG)    OF TYPE  GRID-ID
ALL    HIGH  1ST HIGH VALUE IS   1497.99719  ON 09122414: AT (   1000.00,    1000.00,     0.00,     0.00) GC   CAR1
*** RECEPTOR TYPES:  GC = GRIDCART
                     GP = GRIDPOLR
                     DC = DISCCART
                     DP = DISCPOLR
                     BD = BOUNDARY


*** ISCST3 - VERSION 02035 ***  *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE  39
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT       DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                          *** THE SUMMARY OF HIGHEST  24-HR RESULTS ***
                       ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                **
                              DATE                                    NETWORK
GROUP ID                AVERAGE CONC    (YYMMDDHH)         RECEPTOR  (XR, YR, ZELEV, ZFLAG)    OF TYPE  GRID-ID
ALL    HIGH  1ST HIGH VALUE IS   350.77621c ON 09103024: AT (   1000.00,    1000.00,     0.00,     0.00) GC   CAR1
*** RECEPTOR TYPES:  GC = GRIDCART
                     GP = GRIDPOLR
                     DC = DISCCART
                     DP = DISCPOLR
```

EK-5. (Devam)

```
             BD = BOUNDARY

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE  40
CONC  DEPOS        URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                         *** THE SUMMARY OF HIGHEST  MONTH RESULTS ***
                      ** CONC OF PM10    IN MICROGRAMS/M**3                 **
                             DATE                                  NETWORK
GROUP ID               AVERAGE CONC    (YYMMDDHH)         RECEPTOR  (XR, YR, ZELEV, ZFLAG)    OF TYPE  GRID-ID
------------------------------------------------------------------------------
ALL    HIGH  1ST HIGH VALUE IS    82.07403c ON 09022824: AT (   1000.00,   1000.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
*** RECEPTOR TYPES:  GC = GRIDCART
             GP = GRIDPOLR
             DC = DISCCART
             DP = DISCPOLR
             BD = BOUNDARY

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE  41
CONC  DEPOS        URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                      *** THE SUMMARY OF MAXIMUM  ANNUAL (   1 YRS) RESULTS ***
                      ** DEPO OF PM10    IN GRAMS/M**2/YR                   **
                                                  NETWORK
GROUP ID               TOTAL DEPO          RECEPTOR  (XR, YR, ZELEV, ZFLAG)   OF TYPE  GRID-ID
ALL    1ST HIGHEST  VALUE IS     1.89576 AT (   1000.00,   1000.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
     2ND HIGHEST  VALUE IS     1.58366 AT (   1200.00,   1200.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
```

EK-5. (Devam)

```
     3RD HIGHEST VALUE IS     1.32595 AT (   1200.00,   1000.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
     4TH HIGHEST VALUE IS     1.23094 AT (   1000.00,   1200.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
     5TH HIGHEST VALUE IS     1.17625 AT (    800.00,    800.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
     6TH HIGHEST VALUE IS     1.02552 AT (   1000.00,    800.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
     7TH HIGHEST VALUE IS     0.95589 AT (   1400.00,   1400.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
     8TH HIGHEST VALUE IS     0.91914 AT (    800.00,   1000.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
     9TH HIGHEST VALUE IS     0.88517 AT (    600.00,    600.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
    10TH HIGHEST VALUE IS     0.85161 AT (    800.00,    600.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
*** RECEPTOR TYPES:  GC = GRIDCART
                    GP = GRIDPOLR
                    DC = DISCCART
                    DP = DISCPOLR
                    BD = BOUNDARY


*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                      *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                              PAGE  42
CONC  DEPOS          URBAN  FLAT       DFAULT                      MULTYR           NOCMPL
                              *** THE SUMMARY OF HIGHEST  1-HR RESULTS ***
                            ** DEPO OF PM10     IN GRAMS/M**2                    **
                                     DATE                                    NETWORK
GROUP ID                    TOTAL DEPO     (YYMMDDHH)          RECEPTOR  (XR, YR, ZELEV, ZFLAG)    OF TYPE  GRID-ID
ALL     HIGH  1ST HIGH VALUE IS      0.00979  ON 09122414: AT (   1000.00,    1000.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
*** RECEPTOR TYPES:  GC = GRIDCART
                    GP = GRIDPOLR
                    DC = DISCCART
                    DP = DISCPOLR
                    BD = BOUNDARY
```

EK-5. (Devam)

```
*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE 43
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                          *** THE SUMMARY OF HIGHEST  24-HR RESULTS ***
                       ** DEPO OF PM10    IN GRAMS/M**2                  **
                              DATE                                NETWORK
GROUP ID                TOTAL DEPO    (YYMMDDHH)        RECEPTOR  (XR, YR, ZELEV, ZFLAG)   OF TYPE  GRID-ID
------------------------------------------------------------------------
 ALL    HIGH  1ST HIGH VALUE IS     0.05159c ON 09020224: AT(   1000.00,   1000.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
*** RECEPTOR TYPES:  GC = GRIDCART
                     GP = GRIDPOLR
                     DC = DISCCART
                     DP = DISCPOLR
                     BD = BOUNDARY

*** ISCST3 - VERSION 02035 ***   *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI                    ***     01/10/12
                    *** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME                          ***     13:33:47
**MODELOPTs:                                                        PAGE 44
CONC  DEPOS         URBAN  FLAT      DFAULT                    MULTYR          NOCMPL
                          *** THE SUMMARY OF HIGHEST  MONTH RESULTS ***
                       ** DEPO OF PM10    IN GRAMS/M**2                  **
                              DATE                                NETWORK
GROUP ID                TOTAL DEPO    (YYMMDDHH)        RECEPTOR  (XR, YR, ZELEV, ZFLAG)   OF TYPE  GRID-ID
 ALL    HIGH  1ST HIGH VALUE IS     0.35165c ON 09022824: AT(   1000.00,   1000.00,    0.00,    0.00) GC   CAR1
*** RECEPTOR TYPES:  GC = GRIDCART
                     GP = GRIDPOLR
                     DC = DISCCART
```

EK-5. (Devam)

DP = DISCPOLR

BD = BOUNDARY

*** ISCST3 - VERSION 02035 *** *** PAYAS ORGANIZE SANAYI BOLGESI *** 01/10/12

*** HAVA KALITESI TOZ MODELLEME *** 13:33:47

**MODELOPTs: PAGE 45

CONC DEPOS URBAN FLAT DFAULT MULTYR NOCMPL

*** Message Summary : ISCST3 Model Execution ***

--------- Summary of Total Messages --------

A Total of 0 Fatal Error Message(s)

A Total of 0 Warning Message(s)

A Total of 0 Informational Message(s)

******** FATAL ERROR MESSAGES ********

*** NONE ***

******** WARNING MESSAGES ********

*** NONE ***

****

*** ISCST3 Finishes Successfully ***

****

EK-5. (Devam)