

**EMİSYON ÖLÇÜMLERİ VE SONUÇLARIN  
ULUSAL-ULUSLARARASI MEVZUATA GÖRE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Yasemin ALINANER**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ÇEVRE BİLİMLERİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEMMUZ 2010**

**ANKARA**

Yasemin ALINANER tarafından hazırlanan EMİSYON ÖLÇÜMLERİ VE SONUÇLARIN ULUSAL-ULUSLARARASI MEVZUATA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Beril AKIN

.....

Tez Danışmanı, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Tahir ATICI

.....

Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı , Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Beril AKIN

.....

Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Çağlan Karasu BENLİ

.....

Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tarih: 02/07/2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Yasemin ALINANER

# **EMİSYON ÖLÇÜMLERİ VE SONUÇLARIN ULUSAL-ULUSLARARASI MEVZUATA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Yasemin ALINANER**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Temmuz 2010**

## **ÖZET**

Bu çalışma; hava kirliliği, hava kirleticileri ve kaynakları, kirleticilerin çevre ve insan sağlığı açısından etkileri bakımından örnek bir uygulamanın Yönetmelikler kapsamındaki değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş, TÜRKAK tarafından akredite edilmiş bir çevre laboratuvarının imkanları kullanılarak; ülkemizde kozmetik üretimi yapan bir tesisin emisyon kaynakları tespit edilmiş, bu kaynaklarda Uluslararası Standartlar ve Metodlar kullanılarak emisyon ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçları için gerekli hesaplamalar yapılarak, sonuçlar hava kirliliğinin kontrolü konusunda ülkemizde yürürlükte olan “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”ne göre değerlendirilmiş ve yorumlar getirilmiştir. Bu kapsamda “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” hakkında bilgiler verilmiş olup, Yönetmeliğin her bir maddesi ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Ayrıca hava kirliliği kapsamında AB Mevzuatı ve Direktifler genel olarak ele alınarak, ölçüm yapılan kozmetik sektörüne ait AB Mevzuatına ilişkin sınır değerlerin kıyaslanması yapılmıştır.

**Bilim Kodu : 903.1.054**  
**Anahtar Kelimeler : Hava kirliliği, Emisyon, Yönetmelik**  
**Sayfa Adedi : 127**  
**Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Beril AKIN**

**EVALUATION OF EMISSION MEASUREMENTS AND RESULTS  
ACCORDING TO NATIONAL-INTERNATIONAL REGULATIONS**

**(MSc. Thesis)**

**Yasemin ALINANER**

**GAZI UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**July 2010**

**ABSTRACT**

The aim of this study is evaluation of a sample application of air pollution, pollutant sources and environment and human health within the scope of the regulations. For this purpose using the facilities of a laboratory which was authorized by The Ministry of Environment and Forests and has been accredited by TÜRKAK, the emission sources of a facility which produces cosmetics in our country was determined by emissions measurement by using International Standards and Methods. The necessary calculations were done for the obtained measurement results and the results of the calculations were evaluated and commented according to the Regulation On Air Pollution Caused by Industry. In this context, some information has been given about the Regulation on Air Pollution Caused by Industry and every article of this regulation was discussed in detail. Also within the context of air pollution and in accordance with EU Regulations and Directives in general, the limit values of EU Regulations compared with results of the measurements were made in the cosmetic industry.

**Science Code : 903.1.054**  
**Key Words : Air pollution, Emission, Directive**  
**Page Number : 127**  
**Adviser : Asst. Prof. Dr. Beril AKIN**

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, tecrübelerinden faydalandığım Hocam Yrd. Doç.Dr. Beril AKIN'a, örnek uygulama tesisi olarak emisyon ölçümlerini yaptığım EST-EYÜP SABRİ TUNCER KOZMETİK SANAYİ A.Ş.'de bana bu imkanı sağlayan Sönmez HAFIZOĞLU'na, ölçümlerde saha ve laboratuvar uygulamaları konusunda bana destek olan Ekoloji Çevre Teknolojileri Ltd. Şti. Ankara Çevre Laboratuvarı Genel Koordinatörü Özgür KOLAY'a , deney personeli Erhan AYDOĞDU'ya ve laboratuvarda görevli tüm çalışma arkadaşlarıma, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme , arkadaşım Gül AYYILDIZ'a ve iş ortağım Koray ÇAKAR'a teşekkürü bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                                     |      |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| ÖZET.....                                                           | iv   |
| ABSTRACT.....                                                       | v    |
| TEŞEKKÜR.....                                                       | vi   |
| İÇİNDEKİLER .....                                                   | vii  |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....                                           | x    |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....                                            | xii  |
| RESİMLERİN LİSTESİ .....                                            | xiii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                        | xiv  |
| 1. GİRİŞ .....                                                      | 1    |
| 2. HAVA KİRLİLİĞİNE GENEL BAKIŞ VE HAVA KİRLİTİCİLER .....          | 4    |
| 2.1. Hava Kirliliği ve Tanımlar .....                               | 4    |
| 2.2. Hava Kirliliği Oluşum Mekanizması ve Sebepleri .....           | 5    |
| 2.3. Hava Kirleticileri.....                                        | 8    |
| 2.3.1. Partikül maddeler .....                                      | 9    |
| 2.3.2. Kükürt oksitler.....                                         | 10   |
| 2.3.3. Azot oksitler .....                                          | 11   |
| 2.3.4. Karbon monoksit ve karbon dioksit .....                      | 12   |
| 2.3.5. Diğer kirleticiler .....                                     | 14   |
| 2.4. Hava Kirliliğinin Çevresel Etkileri .....                      | 16   |
| 2.4.1. Hava kirliliğinin insanlar üzerinde etkileri.....            | 17   |
| 2.4.2. Hava kirliliğinin bitki ve hayvanlar üzerinde etkileri ..... | 17   |

**Sayfa**

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.3. Hava kirliliğinin yapılar ve maddeler üzerinde etkileri ..... | 18 |
| 2.5. Hava Kirliliği Kontrolü .....                                   | 18 |
| 3. KOZMETİKLER VE KOZMETİK SANAYİ .....                              | 21 |
| 3.1. Kozmetikler .....                                               | 21 |
| 3.2. Kozmetik Sanayi ve Hava Kirliliği .....                         | 22 |
| 3.3. VOC'lerin Azaltılması ve Kontrolü .....                         | 23 |
| 4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE METODLAR .....                             | 26 |
| 4.1. Çalışma Alanı Hakkında Bilgiler .....                           | 26 |
| 4.2. Laboratuvar İmkanları ve Gerekli Teçhizatlar .....              | 30 |
| 4.3. Ölçüm Yapılan Emisyon Kaynakları Hakkında Bilgi .....           | 33 |
| 4.4. Emisyon Ölçüm Programı .....                                    | 38 |
| 4.4.1. Ölçüm öncesi yapılan ön hazırlıklar .....                     | 38 |
| 4.4.2. Sahada yapılan emisyon ölçümleri .....                        | 39 |
| 4.4.3. Ölçümlerin yapılışı ve numune alma .....                      | 42 |
| 4.4.4. Ölçüm sonrası yapılan işlemler ve analizler .....             | 52 |
| 5. DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....                               | 58 |
| 5.1. Hesaplamalara Ait Açıklamalar ve Formüller .....                | 58 |
| 5.2. Emisyon Ölçüm Sonuçları .....                                   | 62 |
| 5.3. Emisyon Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....              | 73 |
| 5.3.1. Ek-1.h.3. gereğince değerlendirme .....                       | 74 |
| 5.3.2. Ek-2. gereğince değerlendirme .....                           | 77 |
| 5.3.3. Ek-3 d.2. gereğince değerlendirme .....                       | 78 |
| 5.3.4. Ek-3.d.3. gereğince değerlendirme .....                       | 78 |

**Sayfa**

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3.5. Ek-3.d.4. gereğince irdeleme ve değerlendirme.....                                           | 81  |
| 5.3.6. Ek-4. gereğince değerlendirme.....                                                           | 81  |
| 5.3.7. Ek-4 a.2. gereğince değerlendirme.....                                                       | 81  |
| 5.3.8. Ek-4 a.3. gereğince değerlendirme.....                                                       | 82  |
| 5.3.9. Ek-4 b.4 gereğince değerlendirme .....                                                       | 83  |
| 5.3.10. Ek-5. CC gereğince değerlendirme .....                                                      | 83  |
| 5.3.11. Sera gazı emisyonlarına ilişkin değerlendirme (madde 35) .....                              | 84  |
| 5.4. Emisyon Ölçüm Sonuçlarının AB Mevzuatına Göre Değerlendirilmesi .....                          | 85  |
| 5.4.1. Almanya ve İngiltere’de uygulanan VOC sınır değerlerinin ülkemiz ile karşılaştırılması ..... | 87  |
| 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....                                                                       | 89  |
| KAYNAKLAR .....                                                                                     | 92  |
| EKLER.....                                                                                          | 98  |
| EK-1 Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği.....                                    | 99  |
| EK-2 Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı .....                                                   | 104 |
| EK-3 VOC değerleri için uluslar arası sınır değerler.....                                           | 119 |
| EK-4 Tesise ait yerleşim planı .....                                                                | 126 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                                      | 127 |

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge                                                                                           | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 2.1. Partiküllerin etkileri.....                                                          | 10    |
| Çizelge 2.2. Gaz kirleticilerin kontrol teknolojileri.....                                        | 20    |
| Çizelge 4.1. Emisyon ölçümleri deney listesi.....                                                 | 31    |
| Çizelge 4.2. Laboratuvarında analizlerde kullanılan cihazlar.....                                 | 31    |
| Çizelge 4.3. Emisyon kaynakları.....                                                              | 35    |
| Çizelge 4.4. Ölçüm programı.....                                                                  | 38    |
| Çizelge 4.5. Sahada ölçümde kullanılan cihazlar.....                                              | 40    |
| Çizelge 4.6. Dairesel bacalar için minimum örnekleme noktası sayısı.....                          | 47    |
| Çizelge 4.7. Dörtgen bacalar için minimum örnekleme noktası sayısı.....                           | 47    |
| Çizelge 4.8. Dairesel bacalarda genel kural.....                                                  | 48    |
| Çizelge 4.9. Dairesel bacalarda tanjant kuralı.....                                               | 48    |
| Çizelge 4.10. Nozul seçenek tablosu.....                                                          | 49    |
| Çizelge 4.11. VOC Mix-20 parametreleri.....                                                       | 53    |
| Çizelge 4.12. Kazan dairesi ve ortam havalandırma bacası ölçüm parametreleri.....                 | 56    |
| Çizelge 4.13. Alkol dolum deposu havalandırma bacası (tank havalandırma) ölçüm parametreleri..... | 57    |
| Çizelge 4.14. İmalat havalandırma bacası ölçüm parametreleri.....                                 | 57    |
| Çizelge 4.15. İmalat havalandırma bacası (bodrum) ölçüm parametreleri.....                        | 57    |
| Çizelge 5.1. Katı yakıtlı kazan bacası ölçüm sonuçları.....                                       | 62    |
| Çizelge 5.2. Kazan dairesi ve ortam havalandırma bacası.....                                      | 64    |
| Çizelge 5.3. Alkol dolum deposu havalandırma (tank havalandırma) bacası.....                      | 66    |
| Çizelge 5.4. Alkol dolum deposu havalandırma (tank havalandırma) bacası VOC toplamaları.....      | 67    |

| <b>Çizelge</b>                                                                            | <b>Sayfa</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 5.5. İmalat havalandırma bacası.....                                              | 68           |
| Çizelge 5.6. İmalat havalandırma bacası VOC toplamaları.....                              | 70           |
| Çizelge 5.7. İmalat havalandırma (bodrum havalandırma) bacası.....                        | 70           |
| Çizelge 5.8. İmalat havalandırma (bodrum havalandırma) bacası VOC toplamaları...          | 72           |
| Çizelge 5.9. Uçucu organik buhar ve gaz emisyonu sınır değerleri.....                     | 74           |
| Çizelge 5.10. Organik buhar ve gazlar.....                                                | 75           |
| Çizelge 5.11. Kütlesel debiler.....                                                       | 77           |
| Çizelge 5.12. Tesisin tümü için toplam emisyonlar.....                                    | 77           |
| Çizelge 5.13. Kütlesel debi sınır değerleri.....                                          | 78           |
| Çizelge 5.14. Kazan dairesi havalandırma (ortam havalandırma) bacası (karbon olarak)..... | 79           |
| Çizelge 5.15. Alkol dolum deposu havalandırma bacası (karbon olarak).....                 | 79           |
| Çizelge 5.16. İmalat havalandırma bacası (karbon olarak).....                             | 80           |
| Çizelge 5.17. İmalat havalandırma (bodrum havalandırma) bacası (karbon olarak)..          | 80           |
| Çizelge 5.18. Havalandırma bacalarına ait hız ölçüm sonuçları.....                        | 82           |
| Çizelge 5.19. Havalandırma bacalarına ait baca yükseklikleri.....                         | 83           |
| Çizelge 5.20. Emisyon sınır değerleri.....                                                | 86           |
| Çizelge 5.21. Ülke bazında VOC emisyonu sınır değerleri.....                              | 88           |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                                                   | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 2.1. Hava kirliliğinde başlıca elemanlar.....                     | 6     |
| Şekil 4.1. Baca gazında yanma gazlarının ölçüm aşamaları.....           | 42    |
| Şekil 4.2. Baca gazında toz örnekleme aşamaları.....                    | 43    |
| Şekil 4.3. Baca gazında VOC örnekleme aşamaları.....                    | 44    |
| Şekil 4.4. Dairesel ve dörtgen bacalarda ölçüm noktalarının düzeni..... | 49    |

## RESİMLERİN LİSTESİ

| Resim                                                                      | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| Resim 4.1. Üretim aşamaları-1 .....                                        | 28    |
| Resim 4.2. Üretim aşamaları-2 .....                                        | 28    |
| Resim 4.3. Kolonya paketleme işlemi.....                                   | 29    |
| Resim 4.4. Laboratuvar analizleri.....                                     | 29    |
| Resim 4.5. Ölçüm cihazlarının genel yerleşimi.....                         | 32    |
| Resim 4.6. Kimyasal analizlerin yapıldığı bölüm (VOC analizleri).....      | 33    |
| Resim 4.7. Katı yakıtlı kazan bacası.....                                  | 35    |
| Resim 4.8. Kazan dairesi ve ortam havalandırma bacası.....                 | 36    |
| Resim 4.9. Alkol dolum deposu havalandırma bacası (tank havalandırma)..... | 36    |
| Resim 4.10. İmalat havalandırma bacası.....                                | 37    |
| Resim 4.11. İmalat havalandırma bacası (bodrum havalandırma).....          | 37    |
| Resim 4.12. Filtre tartım işlemi.....                                      | 52    |
| Resim 4. 13 (a). Laboratuvarda yapılan analizlere ait resimler.....        | 55    |
| (b). Laboratuvarda yapılan analizlere ait resimler.....                    | 55    |
| (c). Laboratuvarda yapılan analizlere ait resimler.....                    | 55    |
| (d). Laboratuvarda yapılan analizlere ait resimler.....                    | 55    |
| (e). Laboratuvarda yapılan analizlere ait resimler.....                    | 56    |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

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

| <b>Simgeler</b>          | <b>Açıklama</b>    |
|--------------------------|--------------------|
| $\text{SO}_x$            | Kükürt oksitler    |
| $\text{SO}_2$            | Kükürt dioksit     |
| $\text{SO}_3$            | Sülfür             |
| $\text{SO}_4$            | Sülfat             |
| <b>PM</b>                | Partiküler madde   |
| $\text{NO}_x$            | Nitrojen oksitler  |
| <b>NO</b>                | Azot monoksit      |
| $\text{NO}_2$            | Azot dioksit       |
| $\text{O}_2$             | Oksijen            |
| $\text{O}_3$             | Ozon               |
| <b>CO</b>                | Karbon monoksit    |
| $\text{CO}_2$            | Karbon dioksit     |
| <b>HF</b>                | Hidrojen florür    |
| <b>HCl</b>               | Hidrojen klorür    |
| $\text{CS}_2$            | Karbon disülfür    |
| %                        | Yüzde              |
| $^{\circ}\text{C}$       | Santigrat derece   |
| $^{\circ}\text{K}$       | Kelvin             |
| $\text{m}^2$             | Metrekare          |
| $\text{m}^3$             | Metreküp           |
| <b>lt</b>                | Litre              |
| <b>ppm</b>               | Milyonda bir hacim |
| $\mu\text{m}$            | Mikrometre         |
| $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Mikrogram/metreküp |
| <b>ml</b>                | Mililitre          |

**Simgeler****cm****mg****km****Kwh****kPa****kcal****kJ****MW****KW****Mbar****mA****m/s****mg/Nm<sup>3</sup>****Açıklama**

Santimetre

Miligram

Kilometre

Kilowattsaat

Kilopascal

Kelvin

Kilojoule

Megawatt

Kilowatt

Milibar

Mikroamper

Metre/saniye

Miligram/normal metreküp

**Kısaltmalar****VOC****PAH****HC****BTEX****FDA****TÜRKAK****AB****AÇL****SKHKKY****WHO****HPA****ÇED****NDIR****Açıklama**

Uçucu organik bileşikler

Polinükleer aromatik hidrokarbonlar

Hidrokarbonlar

Benzen, Toluen, Etilbenzen, Xylen

Amerikan Gıda, İlaç ve Kozmetik

Kurumu

Türk Akreditasyon Kurumu

Avrupa Birliği

Ankara Çevre Laboratuvarı

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin

Kontrolü Yönetmeliği

Dünya Sağlık Örgütü

Tehlikeli hava kirleticileri

Çevre etki değerlendirilmesi

Non dispersive infrared absorption

## 1. GİRİŞ

Birbirlerine ayrılmaz bir şekilde bağı ve biri diğerine sürekli tesir eden toprak, hava ve su yaşadığımız çevreyi meydana getirir. Evrenin bir parçasının herhangi bir sebeple bozulması diğer parçalarını da aynı şekilde etkiler. Bu bağlamda hava, yaşamsal özellikteki bir çevresel öge olmakla birlikte, fiziksel bir etken olarak insan yaşamının olmazsa olmazlarından.

İçinde bulunduğumuz yüzyıl; birçok teknolojik imkanları insanlığın hizmetine sunarken bir yandan da insanlığın ortak malı olan çevreden geri getirilmesi zor, hatta imkansız olan varlıkları da alıp götürmektedir.

Çevre problemlerinden sanayi devrimiyle başlayan ve fosil yakıt tüketiminin artışına paralel olarak artan hava kirliliği, günümüzde küresel ölçekte yaşanan bir çevresel problem haline gelmiştir.

Hava kirliliği sorunu boyutları ve etkileri giderek artan, sınır tanımayan, bir ülke üzerindeki hava katmanları ile yüzlerce ve binlerce kilometre uzaklardaki diğer ülkelerin atmosferine taşınarak zararlı etkisini gösteren küresel bir sorun haline gelmiştir. Başta karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) olmak üzere atmosferdeki konsantrasyonları sürekli artan hava kirlleticiler, dünyamızın en önemli sorunu olan iklim değişikliği ve kuraklık sorununu doğurmuştur. Doğrudan ve dolaylı etkileri bakımından, bugün olduğu kadar, gelecek dönemlerde de, canlı ve cansız varlıkları olumsuz olarak etkileyebilecek bir özellik taşımaktadır. Stratosferik ozon tabakasının incilmesi, iklim değişimleri, kuraklık, çölleşme, toprak ve su kaynaklarının asitleşmesi, ormansızlaşma gibi etkiler giderek belirgin hale gelmektedir.

Hava kirliliği atmosferde toz, gaz, duman, koku, su buharı şeklinde bulunabilecek olan kirleticilerin insan ve diğer canlılar ile eşyaya zarar verici miktara yükselmesi olarak tanımlanabilir. Hızlı kentleşme, sanayileşme, motorlu araç sayısının artması, meteorolojik koşullar, ısınmada kullanılan yakıtlar, endüstriyel kuruluşlar ve termik santrallerin yaygınlaşması hava kirliliğinin artmasında önemli rol oynamaktadır.

Özellikle kentsel alanlarda önemli bir sorun teşkil eden hava kirliliğinin insan sağlığına pek çok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Hava kirliliği modern yaşamın bir sonucudur [1,2].

Endüstrileşme de, endüstri kuruluşlarının yanlış yerlerde yapılandırılması ve yanma sonucu atık gazların yeterli teknik önlemler alınmadan havaya bırakılmasıyla hava kirliliğine etki eden bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda hem insan sağlığı hem de çevre sağlığı açısından önem kazanmaya başlayan hava kirleticileri, endüstrileşmeye paralel olarak artış göstermektedir. Sanayi tesislerinin kuruluşunda ve işletilmesi esnasında gerekli tedbirlerin alınmaması, uygun teknolojilerin kullanılmaması ve kontrolsüz proses uygulamaları kirletici emisyonların oluşumuna neden olmaktadır. Bu nedenle çevre laboratuvarlarının yaptıkları emisyon ölçümleri; kirleticiler hakkında bilgi sahibi olunması, kirleticilerin oluşum sebeplerini ortadan kaldırmak veya en aza indirecek tedbirleri almak açısından oldukça önem taşımaktadır.

Günümüzde özellikle azgelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde endüstriden doğan kirlenme önemli bir yer tutmaktadır. Bunun nedenleri söz konusu ülkelerde ileri teknolojilerin kullanılmaması, kirliliği önleyici çözümlerin pahalı oluşu nedeniyle uygulamaya geçirilememesidir. Günümüzde ortaya çıkan tablo; gelişmiş ülkelerin bu tür kirlilik yaratan endüstrileri kendi ülkeleri yerine, gelişmekte olan ülkelere kurarak kendilerini korudukları ve bu arada gelişmekte olan ülkelere endüstri kaynaklı hava kirliliğinin giderek artan bir sorun olduğudur. Türkiye de bu sorunu yaşayan ülkelere tipik bir örnektir.

Dünyada hava kalitesi politikasında temel yaklaşım, insan sağlığını ve çevreyi korumaktır. Hava kalitesini belli seviyede tutarak, birtakım önlemler alarak kirleticilerin sağlık üzerine etkisi minimize edilmektedir.

Avrupa Birliği'ne aday ülkelere biri olarak Türkiye'nin de taraf olduğu uluslararası anlaşmalar vardır. Bu anlaşmalar uyarınca, ülkemizde de atmosfere salınan kirletici maddelerin denetlenmesi ve denetim sonuçlarının ortaya

konulabilmesi için izleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Özellikle AB'ye giriş sürecinde bu çalışmalar daha da önem kazanmaktadır. Bu nedenle, ülkemizdeki tüm kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektörün ve sivil toplum kuruluşlarının duyarlılığı yanında, çevre gönüllü kuruluşlarının da, özellikle bilinçli bir kamuoyu oluşturulması bakımından, duyarlı olmaları gerektiği herkes tarafından çok iyi bir şekilde bilinmektedir. Gönüllü kuruluşlarda “bilinçli duyarlılık” anlayışı çok önemlidir. Bunun sağlanabilmesi için, gönüllü kuruluş içerisinde bulunan bireylerin, ilgili konularda bilgilendirilmesi gerekir. Hava kirliliği ile mücadelede toplumda çevre bilinci eğitimi temel teşkil etmektedir. Kirleten öder prensibi yerine, kirletmenin kesinlikle önlenmesi ilkesi dikkate alınmalıdır. Ekonomik zorunluluklar nedeniyle gerekli önlemleri alamayan, geri kalmış ve gelişmekte olan ülkeler, oluşturulacak fonlarla desteklenmelidir.

Tez kapsamında, yapılan uygulama için örnek çalışma tesisi olarak kozmetik üretimi yapan EST-EYÜP SABRİ TUNCER KOZMETİK SANAYİ A.Ş. isimli tesis seçilmiştir. Çalışmada öncelikle; emisyon kaynakları yerinde tespit edilmiş olup, tesis hakkında bilgiler verilmiştir. Uygulama çalışması, sahada yapılan emisyon ölçümlerini ve laboratuvarında yapılan analizleri kapsamaktadır. Tespit edilen emisyon kaynaklarının ölçümleri ve ölçüm parametrelerinin analizleri yapılarak; ölçüm sonuçlarının hesaplanması ve değerlendirilmesi ile baca yüksekliklerinin irdelenmesi 3 Temmuz 2009 tarihli 27277 sayılı Resmi Gazetede yürürlüğe giren “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” ne göre yapılmıştır.

Ayrıca emisyon ölçümlerinin hangi standartlara göre ve hangi cihazlarla yapıldığı, deneylerin yapılışı, değerlendirmelerde kullanılan hesaplamalar hakkında bilgiler verilmiş olup, değerlendirme sonuçları ve sonuçların “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” ne göre ilgili maddeler çerçevesinde irdelenmesi her bir kaynak için Tablolar halinde verilmiştir.

Bunların yanı sıra hava kirliliği kapsamında AB Mevzuatı ve Direktifler genel olarak ele alınarak, ölçüm yapılan kozmetik sektörüne ait AB Mevzuatına ilişkin sınır değerlerin kıyaslanması yapılmıştır.

## 2. HAVA KİRLİLİĞİNE GENEL BAKIŞ VE HAVA KİRLİTİCİLER

### 2.1. Hava Kirliliği ve Tanımlar

20.yüzyılın ortalarından itibaren oldukça büyük patlama gösteren nüfus artışı, sanayileşme hızı ve buna bağlı olarak ortaya çıkan büyük yerleşim birimleri, doğal ya da yapay hava kirliliği sorununu gündeme getirmiştir.

Hava kirliliği; soluduğumuz dış havada kükürt dioksit ( $\text{SO}_2$ ), partiküler madde (PM), nitrojen oksitleri ( $\text{NO}_x$ ) ve ozon ( $\text{O}_3$ ) 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. 1980’li yıllara kadar dünyada 1.3 milyar kişinin hava kalite standartlarının üstünde kirlilik içeren şehirlerde yaşadığı saptanmıştır [3]. Ayrıca kirli hava, oksijenin solunum için yeterli olmayışı olarak da tanımlanabilir [4]. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’nın tanımlamasına göre ise; “Hava kirliliği, canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen veya maddi zararlar meydana getiren havadaki yabancı maddelerin, normalin üzerindeki yoğunluğudur.” [3].

Gaz şeklindeki kirleticiler ile havada asılı çok küçük katı ve sıvı parçacıkların yarattığı hava kirliliği, çevre havasında doğal olaylar ya da insan etkinlikleri sonucu oluşan, atmosfer havasının doğal bileşimin değiştirerek derişimleri ve atmosferde kaldıkları süre bakımından bölgede yaşayanların önemli bir kısmını rahatsız eden ya da insan sağlığına, bitki ve hayvan hayatına ya da cansız varlıklara ve doğaya zararlı olan gaz ya da tanecik durumundaki maddelerin bulunmasıdır.

Hava kirliliğinin oluşumundan söz ederken bazı tanımlamaları vermek gerekmektedir [5].

*Emisyonlar:* Yakıt ve benzerlerinin yakılmasıyla; sentez, ayrışma, buharlaşma ve benzeri işlemlerle; maddelerin yığılması, ayrılması, taşınması ve diğer mekanik işlemler sonucu bir tesisten atmosfere yayılan hava kirleticilerdir.

*Emisyon Kaynağı:* Atmosfere emisyon veren baca veya baca dışı kaynaklardır.

*Hava Kalitesi:* İnsan ve çevresi üzerine etki eden çevre havasında, hava kirliliğinin göstergesi olan kirleticilerin artan miktarıyla azalan kaliteleridir.

*Kirletici:* Doğrudan veya dolaylı olarak insanlar tarafından dış havaya bırakılan ve insan sağlığı üzerinde ve/veya bütün olarak çevre üzerinde muhtemel zararlı etkileri olan her türlü maddelerdir.

*Tesis:* Atmosfere emisyon veren her bir ünite veya üniteler bütünü, makineler, aletler ve diğer sabit düzenekleri, üzerinde madde depolanan, boşaltılan ve iş yapılan mülklerdir.

*Üretim Prosesi:* Yakıtın ham madde ile birlikte muamele gördüğü veya yakıttan elde edilen enerjinin hammaddeyi veya ürünü kurutma, kavurma ve benzeri işlemlerde kullanıldığı ve bacasından proses kaynaklı baca gazı emisyonlarının ve yanma gazlarının birlikte çıktığı veya sadece proses kaynaklı baca gazı emisyonlarının çıktığı tesislerdir.

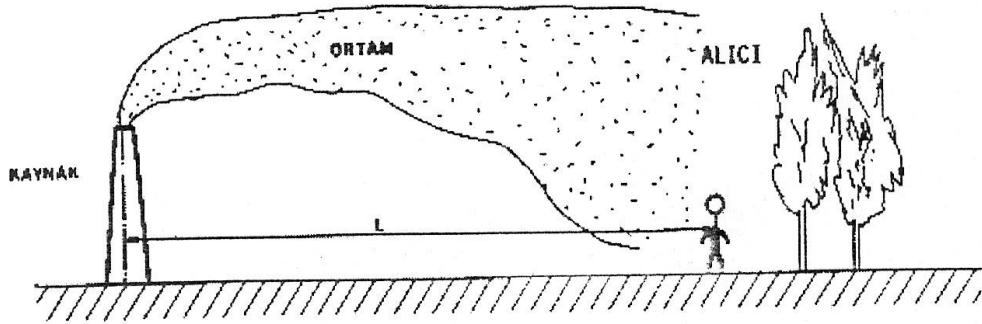
*Yakma Tesisi:* Yakıtın yakılması sonucunda, yakıt içeriğinde bulunan kimyasal enerjinin ısı enerjisine dönüştürülerek yararlanıldığı, buhar kazanı ve kızgın yağ kazanı, termik santral kazanı, gaz türbini, gaz motoru gibi sıcak su, buhar ve benzeri üreterek enerji sağlayan tesislerdir.

## **2.2. Hava Kirliliği Oluşum Mekanizması ve Sebepleri**

Hava kirleticilerinin oluşumu, dağılım ve etki mekanizmaları; durgun ve hareketli çeşitli noktasal, çizgisel ve yaygın kaynaklardan endüstriyel etkinlikler, taşıt

egsozları, yakma (yakıt, çöp, sigara) işlemleri, soğutucu, spre, aerosol kullanımı, inşaat ve hafriyat işlemleri gibi yapay yollarla ortaya çıkmaktadır. Hava azotu ile oksijenin birleşmesine neden olan şimşekler ve yıldırımlar gibi meteorolojik olaylar (gaz kökenli), volkan etkinlikleri (hem gaz hem de katı parçacık kökenli), orman yangınları ve tarımsal yangınlar, depremler, deniz ve okyanus çalkantıları, biyokütlelerin bozunması (gaz kökenli) hava kirlenmesine yol açabilen doğal olaylardır. Doğal olayların emisyon miktarlarını kestirmek oldukça zordur.

Hava kirletici maddelerin havaya karışması ile ortaya çıkan hava kirlenmesinde en az a) bir kaynak, b) bir taşıyıcı ortam, c) bir alıcı bulunur. Bütün bu bileşenlerin aynı ortamda birden fazla sayıda bulunması halinde karmaşık sonuçlar doğar. Hava kirliliğinde başlıca elemanlar Şekil 2.1’de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Hava kirliliğinde başlıca elemanlar

Atmosferde doğal ve antropojenik kaynaklardan meydana gelen hava kirleticileri; meteorolojik ve topoğrafik şartlar yardımıyla taşınır, yayılır veya bir bölgede toplanırlar. Bu olaylar kirleticilerin kaynaktan bırakılması ile başlar, atmosferde taşınma ve yayılma ile devam eder.

Kirleticilerin bir alandaki miktarını belirleyen iki faktör sözkonusudur;

- Kirletici emisyonlarının özellikleri,
- Atmosferin durumu [6].

Hava kirliliği çeşitli doğal ve/veya antropojenik (insan kaynaklı) emisyon kaynaklarından oluşabilmektedir [2,7]. Dünyada hava kirletici emisyonlarında 2030 yılına kadar beş katlık bir artış beklenmektedir. Özellikle gelişmekte olan bölgelerde hızlı kentleşme ve enerji tüketiminin artışı ile birlikte kirlilik de artmaktadır [3]. Hava kirliliği sebeplerini dört ana başlık altında toplayabiliriz:

1. *Konutların ısınmasından kaynaklanan hava kirliliği:* Düşük vasıflı yakıt kullanılması ve yanlış yakma teknikleri temel nedenlerdir. Özellikle kükürt dioksit'in yaklaşık %90'ı bu kaynaktan gelir [8].
2. *Endüstri tesislerinden kaynaklanan hava kirliliği:* Esas olarak yanlış yer seçimi ve atık gazların yeterli teknik tedbirler alınmadan havaya bırakılması sonucu oluşmaktadır [8]. En fazla çevre kirlenmesine yol açan endüstri tesisleri: termik santraller, demir-çelik endüstrileri, petrokimya tesisleri, çimento fabrikaları ve gübre tesisleridir. Bu tesislerden özellikle kükürt dioksit ( $\text{SO}_2$ ), karbon monoksit ( $\text{CO}$ ), azot dioksit ( $\text{NO}_2$ ), hidrokarbonlar, amonyak, hidrojen sülfür, flor asitleri ve florlu gazlar, katran bileşikleri ve uçucu partiküller çevreye yayılmaktadır [8,9,10].
3. *Motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliği:* Egzoslardan havaya yayılan en önemli kirleticiler  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ , azot oksit ( $\text{NO}$ ), hidrokarbonlar ve kurşun bileşikleridir. Özellikle kurşun emisyonunun %100'e yakını motorlu araçlardan kaynaklanmaktadır ve trafik yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde insan sağlığına verdiği zarar önemlidir [8,9,10,11,12].
4. *Atmosferik özellikler ve yer şekilleri (topoğrafya):* Yerleşim yerlerinin çukur alanlara kurulması, durgun havanın uzun süre aynı yerde kalması, cadde ve sokakların konumu ve hava akımını engelleyen yapılaşma da hava kirliliğini arttıran faktörlerdir [8,13].

### 2.3. Hava Kirleticileri

İnsanlar ve diğer canlıların yaşadıkları atmosferin yeryüzüne yakın olan kısmı; temiz hava olarak azot, oksijen ve çok az miktarı da diğer gazlardan meydana gelmektedir. Bu gazların dağılımı hacimsel olarak %21 oksijen, %78 azot ve %1 de diğer gazların karışımıdır. Oksijen ve azotun dışındaki diğer gazlar argon, karbon dioksit, su buharı, helyum, neon, hidrojen, metan, kripton, azot monoksit, azot dioksit, ozon, ksenon ve amonyak gibi gazlardır. Havanın bu tabii bileşimini değiştiren gaz, sıvı veya katı halde bulunabilen kimyasal maddelere hava kirleticileri adı verilmektedir. Atmosferin içindeki kirletici miktarının artması, hava kalitesini olumsuz yönde etkilemekte ve hava kirliliğini meydana getirmektedir. [4]

Klasik hava kirleticiler genellikle antropojenik faaliyetler sonucu atmosfere deşarj edilirler. Başlıca klasik hava kirleticiler, kükürt dioksit ( $\text{SO}_2$ ), azotok sitler ( $\text{NO}_x$ ), karbon monoksit ( $\text{CO}$ ), partikül madde (PM) ve hidrokarbonlar (HK)'dır. Bunların yanında çok daha küçük konsantrasyonlarda bile insan sağlığı için tehlikeli olabilen toksik hava kirleticiler de diğer önemli hava kirletici grubunu oluşturmaktadır [7]. Kirleticiler atmosfere ulaştıklarında dispersiyon ve taşınmaya maruz kalırlar. Ayrıca bunlardan bazıları kimyasal ve fiziksel dönüşümlere uğrayarak gaz ve partikül formdaki ikincil kirleticileri oluştururlar [7].

Sıklıkla karşılaştığımız hava kirleticileri genel bir sıralamayla;

- Askıda katı maddeler (tozlar ve aerosollar)
- Kükürtlü maddeler
- Organik maddeler
- Azotlu maddeler
- Karbon monoksit
- Halojenler
- Radyoaktif maddeler şeklinde sayılabilir [2].

### 2.3.1. Partikül maddeler

Ortalama gaz molekül büyüklüğü olan 0,0002  $\mu\text{m}$  çaptan iri olan ve havada bir süre askıda kalabilen katı veya sıvı her türlü madde partikül sınıfına girer. Partikül şeklindeki kirletici emisyonların tanımları iriliklerine, yoğunluklarına ve kimyasal yapılarına bağlı olarak aerosol, duman, is ve toz şeklinde isimlendirilmektedir [14].

Tozluluk ister doğal ister yapay nedenlerden kaynaklansın görüş mesafesini kısaltan, güneş ışınlarının absorplandığı bandı değiştiren; insan, hayvan ve bitki sağlığına olumsuz etki yapan bir kirlilik türüdür. Tozları oluşturan maddenin kendisi kimyasal bakımdan aktif olabildiği ve çeşitli şekillerde insan sağlığını etkileyebildiği gibi, üzerine adsorplandığı diğer kirletici gazlarında, havada bulunan derişimlerinden çok daha yoğun olarak hassas canlı dokulara ulaşmasına neden olabilir ve yüksek derecede tahribat yapmasına yol açar [14].

Tozluluk derişimi ve etki ilişkilerini kriterlere bağlamak güçtür. Böyle bir çalışmada tozluluk öncelikle; maddenin türü, taneciklerin irilikleri ve havada bulunan diğer gaz, su buharı gibi maddelerin varlığıyla ilgilendirilmelidir. Hepsinin üzerinde tozluluğa maruz kalma süresi de önemli bir faktördür [14].

(PM) kaynakları, yakma prosesinin gerçekleştirildiği endüstriler, maden çıkarma ve inşaat yapım aktiviteleri, motorlu araçlar ve çöp yakmadır [2,15,16].

Çeşitli maruz kalma sürelerinde havadaki partikül derişimlerinin olası etkileri Çizelge 2.1.'de özetlenmektedir.

Çizelge 2.1. Partiküllerin etkileri [2]

| DERİŞİM ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | ETKİ                                                    | DÜŞÜNCELER                                                                     |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 60-180 (yıllık ortalama)             | Çelik ve diğer metalik malzemede paslanma               | Yıllık ortalamadaki değerlerdir.                                               |
| 150                                  | Görüş mesafesi 9 km'nin altına düşer                    | Bağıl nem % 70'den aşağı olduğu hallerde                                       |
| 100-150                              | Doğrudan güneş ışınlarını 1/3 oranında azaltır.         | -                                                                              |
| 100-130                              | Çocuklarda solunum yolları rahatsızlıklarının başlaması | SO <sub>2</sub> 'nin 120 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ 'ten fazla olduğu durumlarda |
| 300 (günlük ortalama)                | Kronik bronşit hastalarda krizlerin ciddileşmesi        | SO <sub>2</sub> 'nin 630 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ 'ten fazla olduğu durumlarda |
| 750 (günlük ortalama)                | Ölüm olaylarında artış ve hastalanmalar                 | SO <sub>2</sub> 'nin 715 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ 'ten fazla olduğu durumlarda |

### 2.3.2. Kükürt oksitler

Hava kirliliği bakımından önemli olan kimyasal maddelerden biri kükürttür. Kükürt genellikle katı yakıtların bünyesinde organik ve anorganik olmak üzere iki şekilde bulunmaktadır. Anorganik kükürt sülfat halinde toprakta bulunur ve organik kükürt ise yakıtın bünyesindeki karbonun yanmasından sonra SO<sub>2</sub>'ye dönüşerek atmosfere atılmaktadır. Hava kirletici emisyonlarının en yaygın olanı kükürt oksitleri ve dolayısıyla kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>)'tir. Egzoz emisyonlarının içindeki partikül madde ile beraber kükürt elementi de bulunur ve yakıtın yoğunluğu ile kükürt miktarı lineer olarak değişmektedir [17, 18].

Kükürtoksitlerin (SO<sub>x</sub>) başlıca kaynakları arasında kükürt içeren fosil yakıtların yakılması, bazı kimyasal tesisler, metal işleme tesisleri ve çöplerin yakılması sayılabilir [2, 19, 20].

Bu veya benzer yoldan atmosfere karışan SO<sub>2</sub> ile onun atmosferdeki dönüşüm ürünleri olan sülfat (SO<sub>3</sub>) ve sülfatlar (SO<sub>4</sub>) yayılma yoluyla toz taneciklerine dönüşerek kendi aralarında veya başka taneciklerle birleşmek suretiyle büyür ve çökelirler [4].

Kükürt oksitler ( $\text{SO}_x$ ), bitkilerin yapraklarını sarartmakta, mermer yapıları aşındırmakta, demir ve çeliğe korozyon etkide bulunmakta, görüş mesafesini ve güneşin ışınlarını azaltmakta, insanların üst solunum sistemini ve akciğerlerini tahriş etmekte ve yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu anda ise sağlığı bozucu ve hatta öldürücü etki gösterebilmektedir. Kükürt dioksit ve atmosferdeki diğer kükürt bileşikleri yüksek konsantrasyonlarda solunum yolu ile alındığı zaman kükürt dioksitin büyük bir kısmı üst solunum yollarından absorbe olur. Bunun sonucunda da bronşit ve diğer akciğer hastalıkları meydana gelmektedir.  $\text{SO}_2$  gazının yoğunluğu ve etki süresine bağlı olarak solunum organlarına verdiği zararın derecesi insanın ölümüne bile sebep olmaktadır [4, 21, 22].

Kükürtlü gazların en önemli etkisi asit yağışları meydana getirmesidir. Asit yağışları  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  gibi suyla birleşince asit oluşturan gaz kirleticilerin bulutlar içinde tutulup, asit yağmurları yağdırmasına verilen addır [23].

Asit yağışlarının başlıca iki etkisi bilinmektedir. Bunlardan biri asitli suların alıcı ortamdaki doğal dengeyi bozmasıdır. Tatlı su göllerinde balık ölümleri, flora ve fauna değişmelerine yol açmasıdır. Diğer de toprağın üzerindeki bitki örtüsünde zararlar meydana getirmesidir. Asit yağışlarının sanat ve kültür yapılarına da zarar verdiği gözlenmiştir [23].

### 2.3.3. Azot oksitler

Atmosferin %78'i azottan meydana gelmektedir. Azot oksitlerin temel kaynağı hava içerisindeki azottur. Atmosferdeki azotun oksitlerine ( $\text{NO}_x$ ) dönüşümü ise yanma işlemleri sonucu olmaktadır. Azot oksitlerin büyük bir kısmı trafikteki motorlu taşıtların egzozları ile sabit yakma tesislerinde meydana gelmektedir. Azot oksitler yakıt içindeki azotlu maddelerden olduğu gibi, yüksek sıcaklıkta yakma tesislerinde kullanılan azotun oksijenle birleşmesinden de meydana gelmektedir. Atmosferde kararlı ve kararsız olarak bulunan azotoksitler yanma olaylarından sonra havaya atılan en önemli kirletici emisyonlar olarak bilinmektedir [24].

Azot oksitlerin altı veya yedi farklı formu olmasına karşılık hava kirliliği bakımından en önemlileri azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO<sub>2</sub>)'dir [25].

Azot oksitlerin (NO<sub>x</sub>) doğal kaynakları bakteri faaliyetleri, insan kökenli kaynakları ise yanma ve ulaşım başta olmak üzere endüstriyel faaliyetlerdir [22].

NO ve NO<sub>2</sub>'nin materyale direkt zararı yoktur. Ancak NO<sub>2</sub> atmosferde su buharı ile reaksiyona girerek asit yağmurlarını oluşturur. Ayrıca solar radyasyonun kuvvetli olduğu durumlarda (Mayıs-Eylül arasında) fotokimyasal oksidantların (ozon, PAN, aldehitler vb.) oluşumuna yol açar. Kükürtdioksit emisyonları çoğunlukla kükürt içerikli yakıtların yakılmasından ve bazı madenlerin eritilmesinden kaynaklanmaktadır [26]. Atmosferde oldukça hızlı bir oksitlenmeyle kükürt trioksit ve hemen ardından sülfatlara dönüşür ve çökme (depozisyon) yoluyla uzaklaşırlar. Bu reaksiyonlar bulutlar içerisinde veya atmosferdeki yağmur ve yoğunlaşmış nem damlalarında meydana gelirse asit yağmurları oluşur. Böylece göl ve nehirlerde asitlenme, malzeme ve bitkiler üzerinde zararlı etkiler görülür [27].

Azot dioksit gaz halinde bulunduğu için solu-num yolu ile canlıların sağlığı üzerinde bir çok etkileri bulunmaktadır. Gaz halinde bulunan azot dioksit solunum yolu ile alındığı zaman canlıların solunum yollarında birikerek, alt solunum yollarına zararlı etkiler meydana getirmektedir. Azot dioksitin bulunduğu ortamlarda diğer kirlleticilerin ve özellikle ozonun bulunması durumunda, bu kirleticiler arasında oluşan reaksiyonlar sebebiyle insan sağlığında olumsuz etkileşimler artarak akciğerlerin bakteriyel enfeksiyonlara karşı hassasiyetleri yükselir ve biyokimyasal değişimler meydana gelmektedir [28, 29].

#### **2.3.4. Karbon monoksit ve karbon dioksit**

Yakıtların tam olarak yanmamasından oluşan CO renksiz, kokusuz ve havanın ortalama molekül ağırlığına eşit bir gaz olup kaynaklandığı yerin etrafında iyi dağılmayan ve varlığı fark edilemeyen zehirli bir yanma ürünüdür. Atmosferde kolayca yok olmayan bir gaz olan CO emisyonları yanma tesislerinde birçok

parametreye bağılı olmakla beraber yakıtın yanması sırasında yanmaya katılan hava miktarı ile değişim göstermektedir. Gaz sıcaklığının düşük olması, yanma için yeterli oksijenin bulunmaması ve CO'nun CO<sub>2</sub>'e dönüşüm süresinin kısa olmasından dolayı yanmanın tamamlanmamış olması CO miktarını artırmaktadır. Karbon monoksitin oluşumu karbon ve hidrojen ihtiva eden yakıtların oksijenle oksidasyonundan kaynaklanır [30].

Karbon monoksitin (CO) en önemli kaynakları ulaşım ve yakma işlemleridir [22]. Karbon monoksit oksijen taşıma kapasitesini azalttığı için solunuma karıştığı zaman kanın oksijen taşımamasını büyük ölçüde engelleyerek kandaki oksijen yetersizliği sebebiyle kan damarlarının çeperleri, beyin kalp gibi hassas organ ve dokularda fonksiyon bozuklukları meydana getirmek suretiyle insan sağlığını etkilemektedir. CO hemoglobine bağlandığı zaman kandaki oksijenin yerini alarak kalp ve sinir-sel davranış problemlerine yol açmaktadır. Bu gaz zehirleyici bir özelliğe sahip olduğu için vücuda solunum yolu ile girdiğinde kandaki alyuvarlar tarafından absorbe edilerek kan oluşum mekanizması bozulur [30].

CO<sub>2</sub> gazı büyük ölçüde motorlu taşıtların egzoz emisyonları ile beraber bitkiler ile canlıların solunum sonucunda ve enerji üretim tesislerinde yanmış gaz olarak atmosfere girmektedir. Motorlu taşıtlar, enerji üretim tesisleri ve ısınma amaçlı kullanılan sistemlerde yanmanın kalitesini yanmaya katılan hava/yakıt oranı belirlemekte ve bu oran CO ile CO<sub>2</sub> üretimini önemli ölçüde etkilemektedir. CO'nun oluşması ile CO<sub>2</sub>'in oluşması arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Yanma işlemlerinde tam yanma olmadığı durumlarda bölgesel eksik yanmalar meydana gelir ve CO oluşumu artar, buna bağlı olarak da CO<sub>2</sub> gazı da düşmektedir. Buna karşılık; yanma yeteri kadar iyi olmadığı için yüksek sıcaklığa ulaşılmaz ve dolayısıyla azot oksitler azalmaktadır. Eğer yakıtı göre hava miktarı stokiyometrik orandan fazla ise bunun tersi görülmektedir [31].

CO<sub>2</sub> yeryüzüne gelen uzun dalga boylu kızıl ötesi ışınları absorbe etme özelliğine sahiptir. CO<sub>2</sub>, metan, su buharı ve diğer sera gazları bu ısı radyasyonunun bir bölümünü tutarak, dünyada canlıların yaşaması için gerekli olan ısıyı

dengelemektedir. Buna karşılık CO<sub>2</sub> kısa dalga boyundaki radyasyonun atmosferdeki geçişine de izin vermektedir. CO<sub>2</sub> miktarının artması ile daha fazla kızılötesi ışınlar absorbe edilerek bu ışınların atmosferin dışına çıkması engellenir. Sera etkisi olarak bilinen bu olay atmosferin daha fazla ısınmasına yol açarak küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Küresel ısınmaya sebep olan gazların emisyonlarını azaltmak için gerekli tedbirler alınmadığı takdirde, yeryüzünde ısının her yıl aratacağını ve buna bağlı olarak gelecek yüzyılda 2 ile 5 °C'lik bir sıcaklık artışı olacağı beklenmektedir [32, 33]. Buna göre küresel ısınma ile beraber kutuplardaki buzulların erimesi ile deniz seviyesinin yükseleceği kara parçalarının bir kısmının sular altında kalmasına sebep olacağı beklenmektedir.

### 2.3.5. Diğer kirleticiler

Hidrokarbonlar (HC): Gaz halindeki hidrokarbonların yerel boyuttaki doğrudan sağlık etkilerinin yanında atmosferdeki fotokimyasal reaksiyon sonunda oluşturdukları ürünler büyük önem taşır. Atmosferdeki güneş ışığı etkisiyle ortaya çıkan fotokimyasal reaksiyonların ürünleri bazen bu organik maddelerin kendilerinden de daha etkili ve zararlı olabilmektedir [2]. Hidrokarbonların önemli doğal kaynakları bulunmaktadır. Bunlar arasında, biyolojik aktiviteler, kömür yatakları, doğalgaz ve petrol çıkarma alanları sayılabilir.

Uçucu Organik Bileşikler (VOC): Yapısında en az bir karbon ve hidrojen atomu içeren kimyasal bileşikler organik bileşikler adını alırlar. AB'nin "COUNCIL DIRECTIVE 1999/13/EC of 11 March 1999 on the limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain activities and installations" adlı direktifinde geçtiği üzere VOC, 293,15 °K'de 0,01 kPa ve üzerinde buhar basıncı olan veya belirli kullanım koşullarında buna karşılık gelen uçuculuğa sahip olan organik bileşiklerdir [34].

Organik bileşikler, uçucu organik bileşikler, yarı uçucu organik bileşikler ve uçucu olmayan organik bileşikler olmak üzere üç ana grupta incelenirler. Uçucu organik bileşiklerin kaynama noktaları 50-260 °C arasında değişmektedir [35].

VOC emisyonuna ilişkin kısıtlamalar troposferik ozondan (atmosferin alçak bölümündeki ozon) kaynaklanan kirliliğin azaltılması amaçlı küresel strateji çerçevesinde oluşturulmuştur. Atmosfere yayılan VOC'ler troposferik ozonun oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Büyük miktarda olduğu takdirde bu ozon insan, bitki örtüsü, ormanlar ve tarımsal mahsuller için çok zararlı olabilmektedir. Hassas kişiler boğazda ve gözlerde tahriş ve solunum problemleriyle karşı karşıya kalabilirler. Troposferik ozon aynı zamanda sera etkisi yapan bir gazdır [36].

Uçucu organik bileşikler arasında taşıdıkları sağlık riskleri nedeniyle en fazla dikkat çekenler; benzen, toluen, etilbenzen, ksilen ve stirendir [37, 38]. Benzen ve toluen kanserojenik olma özellikleri ile önem taşımaktadırlar. VOC'ler yüksek konsantrasyonlarda, merkezi sinir sistemi üzerinde narkotik etki yaparlar [35]. Uçucu organik bileşiklere maruziyet akut ve kronik sağlık etkileri oluşturur. Düşük dozlardaki VOC'ler, astıma ve diğer bazı solunum yolu hastalıklarına sebep olur [39].

Uçucu organik bileşiklerden kaynaklanabilecek sağlık etkilerini en aza indirebilmek için önerilecek en etkili yöntem, yapısında uçucu organik bileşik içeren malzemelerin kullanımını en aza indirmektir. Kullanılacak ürün hakkında bilgi, üretici firmadan ya da literatürden sağlanabilir. Ayrıca özellikle büyük ölçekli sanayi kuruluşlarında kullanımı giderek yaygınlaşan malzeme güvenlik dokümanları ve hijyen dokümanları, malzemenin güvenliği hakkında detaylı bilgiler sunmaktadır.

Polinükleer aromatik hidrokarbonlar (PAH): Petrol ve kömür kaynaklı olan ve çok sayıdaki benzen halkasını içeren Polinükleer aromatik hidrokarbon (PAH) bileşikleri ise, çok az miktarlarda havada bulunsalar bile, kanserojen olmaları sebebiyle önemle üzerinde durulması gerekli bir gruptur. Bunların en yaygın örnekleri benzo-a-piren, antrasen, fenantren, floranten gibi maddelerdir [2].

Ozon ( $O_3$ ): Güneş ışığının varlığında, azot oksitleri ile uçucu organik bileşikler (VOC) arasındaki atmosferik reaksiyonlar sonucu troposferde oluşan ikincil bir kirleticidir. Ozon, biyolojik materyaller ile reaksiyona girer, bitki örtüsüne zarar

verebilir ve göz, burun ve boğaz tahrişine sebep olabilir, solunum yollarında akut etkiler oluşturabilir ve solunum güçlüğüne neden olabilir. Boyalar, elastomerler ve kauçuk üzerine etkileri vardır. Asit yağmurlarının oluşumuna neden olur ve atmosferde sera gazı olarak hareket eder [40].

**Kurşun:** En genel ağır metal kirleticisidir. En büyük kaynağı kurşunlu yakıt kullanan motorlu taşıt emisyonlarıdır. Bazı lokal ölçeklerde endüstriyel aktiviteler de kurşun oluşumuna neden olabilir. Kurşun birikim gösteren bir zehirdir. Vücutta anlamlı ölçüde birikerek sonuçta davranışsal değişikliklere sebep olan merkezi sinir sistemine zarar verebilir. Kurşunsuz benzin kullanılmadığı sürece, trafiğin kaynak olduğu ülkelerde CO ve NO<sub>2</sub> konsantrasyonları ile birlikte yüksek olması beklenmelidir. [40].

**Florürlü maddeler:** Florürlü maddeler, partikül yapısındaki florür ile havaya gaz halde bırakılan florürlerin toplamıdır. Bu maddeleri içeren atık gazlar veya süspanse maddeler, bitki ve hayvanlar için zehir etkisi yaparlar. Etkileri ekleniktir, yani çok düşük sayılabilecek derişimler bile canlıda önceden bulunan florür miktarlarına eklenerek etki yapar [2].

## **2.4. Hava Kirliliğinin Çevresel Etkileri**

Hava kirliliğinin çevre üzerindeki etkileri; global, bölgesel ve mahalli ölçekte meydana gelmektedir. Global ölçekte, karbon dioksit artışının yol açtığı sera etkisi, ozon tabakasının delinmesi gibi etkilerin atmosfer ve dolayısıyla yeryüzünde önemli ölçüde klimatolojik değişmelere yol açacağı yapılan modelleme çalışmaları ile ortaya konmuştur. Bölgesel ölçekte, asit yağmurları ormanların tahribatına ve göllerin asitlenmesi neticesinde ekolojik dengenin bozulmasına yol açmaktadır [26]. Yerel ölçekte ise havadaki partikül madde (PM), SO<sub>2</sub>, CO<sub>x</sub>, ozon, NO<sub>x</sub>, miktarlarının fazlalığı, tüm canlı varlıkların, bitki örtüsünün ve eşyaların üzerinde negatif etkiler meydana getirmektedir [41].

#### **2.4.1. Hava kirliliğinin insanlar üzerinde etkileri**

Hava kirliliğinin insanlar üzerindeki etkisi günümüzün en güncel ve önemli konularından biridir. Bu konuda yapılan araştırmalar hava kirliliğinin kronik, bronşit, nefes darlığı, anfizem ve akciğer kanseri gibi solunum yolu hastalıklarına neden olabileceğini göstermiştir. Ayrıca göz yanması, cildin kirlenerek gözeneklerinin tıkanması, psikolojik rahatsızlıklar, enfeksiyonlara karşı vücut direncinin azalması gibi problemler yaşanmaktadır. Hava kirliliğinin özellikle yaşlılar ve çocuklar üzerindeki etkileri daha belirgin olmaktadır. Kirliliğin etkileri havadaki kirleticilerle konsantrasyonlarına maruz kalma süreleri, ciğerlere çekilen hava miktarı ve yüksek kirlilik seviyesinin frekansına bağlı olmakla birlikte kuşkusuz kişisel alışkanlıklar, yaşam yeri ve şekli, beslenme durumu ve bünyenin güçlülüğüne de etkilerin miktarını azaltıp çoğaltabilmektedir [23].

#### **2.4.2. Hava kirliliğinin bitki ve hayvanlar üzerinde etkileri**

Bitkiler üzerinde en zararlı etki kükürt dioksitler ve azot oksitler tarafından yaratılmaktadır. Özel durumlarda hidrojen klorür, hidrojen florür, halojenler, amonyak, kurşun vb kirleticiler de bitkiler üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Hava kirleticilerinin bitkiler üzerindeki etkileri özellikle yapraklar üzerinde oluşmaktadır. Asit yağmuru biçiminde toprağa ulaşan kirleticiler bitki dokusunu tahrip etmekte, toprak verimliliğini azaltmakta ve tarımsal üretimin azalması ile orman ölümlerine neden olabilmektedir. Çoğu durumda kronik belirtilerin, bitkiye olan parazit hücumu ile de desteklendiği gözlenmiştir [23].

Ayrıca insan sağlığını etkileyen hava kirleticilerinin bir çok evcil hayvana da zarar verdiği tespit edilmiştir. Hayvanlara kronik zehirlenmeler daha çok arsenik, kurşun, molibden vb. kirleticilerin üzerine çökeldiği otların yenilmesi ile görülmüştür [23].

### 2.4.3. Hava kirliliğinin yapılar ve maddeler üzerinde etkileri

Yapılar ve maddeler üzerindeki hava kirliliği gaz kirleticilerden kaynaklanmaktadır. Bu zararlar özellikle metaller ve kaplama üzerinde etkili olmaktadır [23].

Kükürt içerikli yakıtların yakılması sonucu oluşan veya kimyasal tesislerden yayılan kükürt oksitler atmosferin nem ile birleşerek sülfürikaside dönüşmektedir. Atmosfer tarafından taşınan bu asit kentlerde ve sanayi bölgelerinde; makinelerin, yapıların, köprülerin vb. tesislerin korozyona uğramasına ve işletme ömürlerinin azalmasına neden olmaktadır [23].

Bazı hava kirleticiler boyaları bozmakta ve çözmektedir. Lastik malzemelerin kırılganlığı artmakta ve mukavemet azalmaktadır. Bina yüzeylerinin, elbise ve çamaşırların sık sık kirlenip, tozlanması, eşyaların yüzeyine yapışan tozlar nedeni ile renginin değişmesi hava kirliliğinin görünen sonuçlarıdır [23].

### 2.5. Hava Kirliliği Kontrolü

Gaz ve partikül formundaki kirleticilerin emisyonlarının gerçekleştiği kaynaklarda bu emisyonların yasal düzenlemelerde müsaade edilen limitleri aşmayacak şekilde kontrol edilmesi gerekmektedir. Bunun yapılabilmesi için;

- Kaynaklarda faaliyet düzeni ile kirletici oluşturma ilişkisinin ortaya konulması,
- Kütle-enerji dengeleri, proses değerlendirmeler, yerinde yapılacak ölçümler ve çevre havası üzerinde yapılacak ölçümlerle kirletici emisyon miktarlarının belirlenmesi,
- Emisyon miktarlarının tesis içi kontroller, yakıt ve hammadde değişimi, iyi işletmecilik uygulamaları ile azaltılmasına yönelik çalışmaların yapılması,
- En iyi teknoloji yaklaşımı ile emisyonların minimum seviyelerde oluşumuna imkan araştırılması,

- Kirleticilerin kontrolüne yönelik en iyi sistemin seçiminin yapılabilmesi (oturmuş teknoloji, atıkların yönetimi, yerli üretim, rekabete uygun, ekonomik analiz, risk değerlendirmesi vb), gibi özelliklerin üzerinde önemle durulması gerekmektedir.

Gaz halindeki hava kirleticilerin kontrolünde;

- ✓ Adsorpsiyon
- ✓ Absorpsiyon
- ✓ Termal
- ✓ Biyolojik mekanizmaları esas alan sistemler kullanılır.

Partikül kontrol sistemleri ise aşağıda ana gruplar halinde verilmiştir. Bu sistemler partikül tutma mekanizmalarının birinin ya da birkaçının bir arada kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Bunlar:

- Siklon ya da multi siklon toplayıcılar
- Elektrostatik filtreler,
- Torbalı filtreler,
- Islak temizleyiciler'dir.

Çizelge 2.2. Gaz kirleticilerin kontrol teknolojileri

| Kontrol sistemi          | Giriş Kons ppm | Verim % | Avantajları                                                               | Dezavantajları                                                             |
|--------------------------|----------------|---------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Absorpsiyon              | 250            | 90      | Özellikle inorganik asidik gaz kirleticileri için uygun                   | Sınırlı uygulanabilirlik                                                   |
|                          | 1000           | 95      |                                                                           |                                                                            |
|                          | 5000           | 98      |                                                                           |                                                                            |
| Adsorpsiyon              | 200            | 50      | Düşük ilk yatırım maliyetleri, solventlerin geri kazanımında etkili       | Seçici olarak uygulanmalıdır                                               |
|                          | 1000           | 90-95   |                                                                           |                                                                            |
|                          | 5000           | 98      |                                                                           |                                                                            |
| Yoğuşurma (Condensation) | 500            | 50      | Solventlerin geri kazanımında etkili                                      | Sınırlı uygulanabilirlik                                                   |
|                          | 10000          | 95      |                                                                           |                                                                            |
| Termal yakma             | 20             | 95      | Yüksek parçalama verimi, ısı enerjisi geri kazanımı, geniş uygulama alanı | Organikler geri kazanılamaz, yüksek yatırım maliyeti                       |
|                          | 100            | 99      |                                                                           |                                                                            |
| Katalitik yakma          | 50             | 90      | Yüksek parçalama verimi, termal yakmaya göre daha düşük maliyetli         | Organikler geri kazanılamaz, kataliz zehirlenmesi kullanımı kısıtlayabilir |
|                          | 100            | >95     |                                                                           |                                                                            |
| Meşale (Flare)de yakma   |                | >98     | Yüksek parçalama verimi                                                   | Organikler geri kazanılamaz,büyük emisyon kaynakları için uygun            |

### 3. KOZMETİKLER VE KOZMETİK SANAYİ

#### 3.1. Kozmetikler

Kozmetikler, deri, tırnak, saç gibi organların görünüşünü düzelterek bir kimseyi güzelleştirmek için kullanılan maddeler, preparatlar, tedavi biçimleri ve araçlarıdır.

26 Şubat 1994 Resmi Gazetede yayınlanan Türk Kozmetik Kanunu'na göre "Kozmetikler; insan vücudunun epiderma, tırnaklar, kıllar, saçlar, dudaklar, ve genital organlar gibi değişik kısımlarına, ağız ve dişlere ve mukozaya uygulanmak üzere hazırlanmış, amacı ve yan amacı bu kısımları temizlemek, koku vermek ve korumak suretiyle iyi bir durumda muhafaza etmek ve görünümünü değiştirmek ve vücut kokularını düzeltmek olan, saç boyaları ve saç rengi açıcıları da dâhil bütün preparatlar ve/veya maddelerdir" [42].

Kozmetiklerin dermatolojide kullanımı üç temel aşamadan oluşur [43]:

1. Cilt temizliği
2. Cildin nemlendirmesi
3. Cilt bakım ürünleri

Kozmetikler, günümüzde tıbbi gözetim gerektiren ve belirgin ilaç aktivitesi gösteren bileşikler kapsamaktadır. Bu nedenle aşağıda belirtilen farklı gruplar olarak ele alınmalıdır:

- a) Alfa-Hidroksi asitler (Aha)
- b) Antioksidanlar
- c) Vitaminler ve derideki etkileri
- d) Bitkiler ve bitki kaynaklı maddeler
- e) Biyolojik maddeler.

Kozmetiklerle ilgili sorumlu otorite FDA'dır (Amerikan Gıda, İlaç ve Kozmetik Kurumu) [43].

Hammaddenin mikrobiyal kalitesinin düşük olması kozmetik ve tuvalet ürünlerinin kontaminasyonu için uygun bir ortam oluşturur. Kozmetik ve tuvalet ürünlerinde kullanılacak olan hammaddelerin mikrobiyolojik kaliteleri kullanılmadan önce yeterince kontrol edilmelidir. Ayrıca hammaddeler aynı üreticiden, özelliklerini belirten belgelerle birlikte alınmalıdır [43].

Hammaddenin iyi kalitede olması ve etkin bir mikrobiyolojik kalite kontrol, üretim ortamında ve bitmiş üründe kontaminasyonu en aza indirir. Kozmetik ve tuvalet ürünlerinde kullanılan pek çok hammadde bir dereceye kadar mikrobiyolojik kontaminasyona maruz kalır. En çok mikrobiyolojik kontaminasyon görülen hammadde grupları şunlardır [43]:

Doğal maddeler (bitki ekstraktları ve konsentratları), karbonhidratlar ve glikozitler, yüksek molekül ağırlıklı alkoller, yüzey aktif maddeler ve deterjanlar, yağ asitleri ve esterleri, protein ve protein deriveleri, talk, kaolin ve mısır nişastası, su.

### **3.2. Kozmetik Sanayi ve Hava Kirliliği**

Kozmetik sanayi, ilaç ve biyoteknoloji üretimine ait temel çevre sorunlarından biri hava emisyonlarıdır. Bu sektörden kaynaklanan başlıca emisyonlar; uçucu organik bileşikler, sera gazları ve partikül maddelerdir.

Kimyasal sentezler ve ekstrasyon aşamaları VOC emisyonuna neden olan üretim aşamalarıdır. Üretimin ilk aşamasında VOC emisyonları, reaktör havalandırma, ayrıştırma sistemlerindeki filtre sistemlerinden, tankların ve kurutucuların arıtılmasında kullanılan çözücü buharlarından, tank, flanş, pompa ve diğer ekipmalardan kaynaklı kaçak emisyonlardan, doğal ürün ekstrasyondaki kimyasal ekstrasyon aşamasından , fermantasyon öncesi ve fermantasyon sırasında kullanılan solventlerden, atıksu toplama ve arıtma ünitelerinden kaynaklanır [44].

İkinci aşamasında VOC emisyonları, karışım, birleştirme, çözümleme ve formülasyondan, alkolik çözelti ve çözücülerin kullanıldığı proseslerden kaynaklanır [44].

### 3.3. VOC'lerin Azaltılması ve Kontrolü

Emisyon ölçümleri yapılan tesiste, proses gereği ağırlıklı olarak VOC emisyonu oluşmaktadır. Endüstriyel tesislerde VOC konsantrasyonunun kontrolü büyük önem taşımaktadır.

VOC'ler genellikle endüstriyel prosesler sonucunda atmosfere bırakılırlar. Düşük sıcaklıklarda oldukça kolay buharlaşabilen uçucu organik bileşiklerin emisyonlarından söz edilebilir. Bazı endüstriyel uygulamalarda VOC emisyonu yaratan proseslerin, üretim ve proses değişimini yapmak mümkün olabilir. Böylece havadaki ve sudaki emisyon miktarları azaltılmış olur. Örneğin, boya endüstrisinde solvent bazlı boyalar geçtiğimiz bir kaç yıl içinde %80'den %20'ye indirilmiştir. ABD'deki emisyonlardaki kümelenmenin temelini oluşturan ve en çok kullanılan 14 VOC ve HPA (tehlikeli hava kirleticileri) şunlardır:

Toluen, o-ksilen, formaldehit, perkloroetilen, metilenklorit, p-ksilen, metil kloroform, klorobenzene, etilen asetik asit, m-ksilen, triklorotrifloro etilen, benzen trikloro etilen.

VOC'ler yada diğer toksik kirleticiler tek başlarına emisyonların kümelenmesi için delil sayılmazlar. Bileşiklerin toksik etkileri ve bunların ortaya çıkma değerleri de eşit şekilde önemlidir ve düşünülmesi gereklidir. Örneğin, toluen çok fazla havaya verilen bir bileşik olmasına rağmen benzenden daha az toksik etkiye sahiptir. VOC'lerin kullanımı için çeşitli yasal düzenlemeler vardır. Yasal düzenlemelerdeki amaç; emisyon limitlerinin denetim altına alınmış kalite ve konsantrasyon miktarlarının tanımlanmasıdır. Düzenlemelerin kullanımından önce ve sonra, tahmin edilen emisyon değerlerine ulaşmak için kullanılan test metodlarının iyice düşünülmesi bundan dolayı son derece önemlidir. Tüm metodların sonuçları

değerlendirildiğinden beri, test metodlarının çeşitliliğine bağlı olarak, verilerin çevreye uygunluğunu açıklamak için istatistiklere başvurma ihtiyacı doğmuştur. Bir mühendis sadece üretim prosesi ve kontrol teknolojilerini düşünmeye yönlendirilmemelidir. Aynı zamanda kirlilik seviyesinin ölçümü ve bunların değerlendirilmesi de düşünülmelidir.

Herhangi bir emisyon kontrol metodunu seçmeden önce, VOC uzaklaştırma konusundaki temel bilgileri bilmek gerekir. Herhangi bir bileşiği uzaklaştırmak için bileşiğin sudaki ve diğer çözeltilerdeki çözünürlüğünün, buhar basıncının, reaktivite özelliklerinin, adsorblama kabiliyetinin ve biyolojik parçalanma özelliklerinin bilinmesi gereklidir.

VOC'lerin kontrolü için yapılabilecek çeşitli uygulamalar aşağıda özetlenmiştir;

*Kaynak Kontrolü:* VOC emisyonu azaltılmasındaki en etkili yöntemlerden biridir. Her prosesin emisyonu kontrol altında tutulmalıdır ve VOC emisyon limitleri aşılmamalıdır.

*Toplama:* Kaçak emisyonları bazı endüstriler için büyük önem taşımaktadır. Toplama sistemi dizaynı emisyon kontrolü ve artırılarak atmosfere verilmesi açısından önemlidir.

*Yoğunlaştırma:* Emisyonlar bu sayede sıklıkla kontrol edilebilirler. Bunun için yeterli konsantrasyon gerekmektedir. Yoğunlaştırma sıcaklığı VOC buhar basıncına ve uzaklaştırılacak kısmın yüzdesine bağlıdır.

*Termal Oksitleme:* VOC emisyonları yüksek konsantrasyonlu olduğunda termal oksitleme yolu kullanılabilir. Birçok VOC kolay alev alabilmektedir ve termal oksidasyon sıcaklıkları da ısı verilerek düşürülebilir. Termal oksitleme pahalı bir sistemdir. Ayrıca sistem dizaynı da ısı azaltımını ve çevrimini gerektirmektedir.

*Adsorbsiyon:* Karbon adsorbsiyon yönteminin VOC kontrolünde önemi büyüktür. Sisteme verilmiş karbonun buharla rejenerasyonu yapılır ve uçucu bileşikler yoğunlaştırılarak ayrılmaları sağlanır. Rejenere edilmiş karbonun bir kısmı kirlilik üzerinde kalabilir ve bundan dolayı da belli konsantrasyondaki kirlilikler kaçabilir. Karbon adsorbsiyonundaki avantaj, çok yönlü kullanım sağlanmasındadır. Kullanılan solventler yeniden elde edilebilirler.

*Islak Yıkayıcı:* Islak yıkayıcıların binlerce çeşidi vardır.

*Geri Devirli Islak Yıkayıcı:* yaygın olarak kullanılmaktadır. Kolonları saran ya da kaba sprey yapan yatay ve dikey konfigürasyondaki çeşitleri vardır. VOC'lerin kimyasal reaktivitesi arttığında, yüksek sıcaklıklara ulaştığında ya da su içindeki çözünürlükleri arttığında bu yöntem kullanılabilir.

*Geri Devirsiz Islak Yıkayıcı:* Bu yöntem sıvı/gaz faz oranındaki değişim sebebiyle yüzeyde çapı en az 10 mikron olan fazla miktarda damlacık oluştuğunda kullanılır.

*Biyolojik Sistemler:* Sayısız VOC bileşiğinin doğru sıcaklık, nem ve pH'tan geçirilmesi ile biobozunmaya uğraması mümkündür. Biofiltrelerin VOC kontrolü için uygulamaları varken ne yazık ki, çoğunlukla atık su arıtımındaki kötü kokuyu almak için kullanılmaktadır.

*Hibrit Sistemler:* Birçok teknolojinin birleşmesiyle oluşan sistemlerdir. Örneğin, adsorbsiyon ve bioarıtımın bir arada olduğu sistemler de VOC kontrolü için kullanılmaktadır.

## 4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE METODLAR

### 4.1. Çalışma Alanı Hakkında Bilgiler

Örnek uygulama tesisi olan EST-EYÜP SABRİ TUNCER KOZMETİK SANAYİ A.Ş., Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulduğu günden bu yana Türk koku tarihinin ana kahramanlarından olan, limon kolonyalarının yanı sıra farklı esanslı kolonyalar, kolonyalı/ıslak mendil, oda ve oto spreyleri ve esans temelli vücut bakım ürünleri kategorilerini kapsayan yaklaşık 100 farklı ürünü ile hizmet vermektedir [45].

120 m<sup>2</sup>'lik mağaza ile başlayan ve tam 86 yıldır süren Eyüp Sabri Tuncer serüveni, 1998 yılında tamamlanan inşaatla Türkiye ve Avrupa'nın en modern tesislerinden birinde devam etmektedir. Eyüp Sabri Tuncer, 2006 yılına kadar Ankara'da faaliyetini sürdürdükten sonra genel merkezini İstanbul'a taşıma kararı almış ve aynı yılın son çeyreğinde İstanbul Dünya Ticaret Merkezi'ndeki yeni ofisine geçmiştir. Şirketin genel merkezinin taşınmasıyla Ankara'daki tesisler yalnızca üretim amacıyla kullanılmaya başlanmıştır [45].

Samsun Karayolu, 25. km Maliye Kontrol Noktası Arkası Lalahan/ANKARA adresinde kurulu bulunan fabrikanın kapalı alan yüzölçümü 11 445 m<sup>2</sup> ve toplam alan yüzölçümü 7 030 m<sup>2</sup>'dir. Tesiste toplam 30 personel ile günde 8 saat olmak üzere tek vardiya ve yılda 300 gün çalışılmaktadır. Üretimde birim ürün başına kullanılan elektrik enerjisi miktarı 0,01 kwh'dır.

Kozmetik fabrikası olan tesiste; kolonya, gülsuyu, kolonyalı mendil, tuvalet suları, oda spreyi, oto spreyi, vücut parfümü (body splash), ıslak mendil üretimi yapılmaktadır.

Tesisin yıllık üretim kapasitesi Kapasite Raporuna göre; 25.436.139 lt kolonya (70-80 C açık ve kapalı şişe), 14.688.000 adet kolonyalı mendil, 3.456.000 paket ıslak ebat mendil, 10.368.000 paket cep mendil makyaj temizleme, intimate, travel seyahat

mendili, deowipe mendil, 4.608.000 kutu ıslak-kuru mendil, 1.020.000 lt oda spreyi, 1.020.000 lt vücut spreyi'dir [46].

*Kolonya Üretimi:* Kolonya üretimine ait süreç kısaca; denatüre etil alkol yoğunluğunun deiyonize su ile istenilen yoğunluğa (dereceye) indirilmesi (limon kolonyasında 80 °C, kokulu kolonyalarda 70 °C), esans ilavesi, karıştırılma, süzme, depolama ve ambalajlama olarak özetlenebilir. Üretim bilgisayar kontrollü sistemde gerçekleşmektedir. Sistem alkol nedeni ile oluşabilecek emisyonu en az seviyede tutmaktadır.

*Kolonyalı Mendil Üretimi:* Kolonyalı mendil üretilmiş kolonyanın uygun nitelikteki mensucata emdirip poşetlenmek suretiyle ambalajlanmış halidir. Bu üründe kullanılan kolonyanın yoğunluğu, emdirildiği mensucatin niteliği gözetilerek oldukça düşürülmektedir.

*Gülsuyu ve Islak Mendil Üretimi:* Gülsuyu ve ıslak mendil üretimlerinde emisyon söz konusu değildir. Bu ürünlerin solüsyonları tamamen su esaslıdır, alkol içermemektedir.

Bu ürünlerin dışında, diğer alkol içeren ürünler tuvalet suları, oda spreyi, oto spreyi, vücut parfümü'dür. Üretime ait resimler Resim 4.1, Resim 4.2, Resim 4.3, Resim 4.4'de verilmiştir.



Resim 4.1. Üretim aşamaları-1



Resim 4.2. Üretim aşamaları-2



Resim 4.3. Kolonya paketleme işlemi



Resim 4.4. Laboratuvar analizleri

Üretimde kullanılan etil alkol, denatüre edilmiş (içilemez hale getirilmiş) olarak üreticilerden ve/veya ithalatçılardan tedarik edilmektedir. Ürünlerdeki alkol yoğunluğu, ürünün özelliğine göre değişmektedir. Tedarikçilerin ilgili mevzuata uygun olarak özel tankerlerle fabrikaya sevk ettikleri alkol, kapalı sistemle ve yine özel üretilmiş depolara alınmaktadır. Depolarda yoğunlaştırma sistemleri mevcuttur. Etil alkolün niteliği gereği; taşımalar, boşaltmalar, depolama ve aktarmalar en üst düzeyde güvenlik önlemleri alınarak yapılmaktadır.

#### **4.2. Laboratuvar İmkanları ve Gerekli Teçhizatlar**

Deneysel çalışmalar, Ankara Çevre Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Ankara Çevre Laboratuvarı T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından verilen “Çevre Ölçüm ve Analizleri Yeterlilik Belgesi”ni 04.08.2009 tarih ve Y-06/092/2009 numarayla almaya hak kazanmış bir Laboratuvar olup, 12.09.2008 tarihinde AB-0149-T Akreditasyon No’lu Belge ile Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) tarafından akredite edilmiştir.

Laboratuvar imkanları ile gerçekleştirilen saha ölçümlerinde ve analizlerde her bir parametre için kullanılan deney metodu ve kullanılan standartları belirten deney listesi Çizelge 4.1’de, Laboratuvarda analizlerde kullanılan cihazlar ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

“Çevre Ölçüm ve Analiz Laboratuvarları Yeterlik Yönetmeliği” [47] Madde 7 “Laboratuvarların asgari özellikleri” kısmında açıkladığı üzere; laboratuvarda analizlerin ve kullanılan cihazların gerektirdiği özel koşulları sağlamak üzere uygun aydınlatma, ısıtma ve havalandırma sistemi bulunmakta, sıcaklık, nem gibi ortam şartları düzenli olarak izlenir ve kayıt altına alınmaktadır.

Çizelge 4.1. Emisyon ölçümleri deney listesi

| PARAMETRE                                                                               | DENEY METODU                                                                                                    | STANDARD                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Partikül madde                                                                          | İzokinetik Örneklemeye Metodu İle (Gravimetrik Metodu)                                                          | TS ISO 9096:2004<br>EPA METHOD 17:2000<br>VDI 2066:1975 |
| İslilik                                                                                 | Renk Karşılaştırma (Bacharach) Metodu                                                                           | TS 9503:1991                                            |
| Gaz Akışlarının Hız ve Debisi                                                           | Pitot Tüp                                                                                                       | TS ISO 10780:1999                                       |
| Nem                                                                                     | Dijital, Kapasitif Sensörle Bacada Nem Tayini Metodu                                                            | EKJ –İİM-02<br>İŞLETME İÇİ METOD                        |
|                                                                                         | Gravimetrik Metodu                                                                                              | EPA METHOD 4:1995                                       |
| Sıcaklık                                                                                | Isıl Çift (Termokupl) ile Bacada Sıcaklık Tayini Metodu                                                         | EKJ-İİM-01<br>İŞLETME İÇİ METOD                         |
| VOC (uçucu organik bileşikler ve buhar)                                                 | Gaz Halindeki Münferit Organik Bileşiklerin Kütle Değişimlerinin Aktif Karbon ve Çözücü Desorbsiyonu ile Tayini | TS EN 13649:2003                                        |
| CO (karbon monoksit)                                                                    | Elektrokimyasal Hücre Metodu                                                                                    | TS ISO 12039:2005<br>TS ISO 10396:1999                  |
| SO <sub>2</sub> (kükürt dioksit)                                                        | Elektrokimyasal Hücre Metodu                                                                                    | TS ISO 7935:1999<br>TS ISO 10396:1999                   |
| NO (azot monoksit)<br>NO <sub>2</sub> (azot dioksit)<br>NO <sub>x</sub> (azot oksitler) | Elektrokimyasal Hücre Metodu                                                                                    | EPA CTM 022:1998                                        |
| O <sub>2</sub> (oksijen)                                                                | Elektrokimyasal Hücre Metodu                                                                                    | TS ISO 12039:2005<br>TS ISO 10396:1999                  |
| CO <sub>2</sub> (karbon dioksit)                                                        | Non- dispersive infrared absorption                                                                             | TS ISO 12039:2005<br>TS ISO 10396:1999                  |

Çizelge 4.2. Laboratuvarında analizlerde kullanılan cihazlar [48, 49, 50, 51, 52]

| CİHAZ ADI                      | ÖLÇÜM ARALIĞI                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sartorius Terazisi             | Ölçüm aralığı : 0-80 g 5 Dijit ve 80-220 g 4 Dijit. Tartım Hassasiyeti: 0,01 mg                                                                                                                                                         |
| Nüve FN 055 Etüv               | Sıcaklık çalışma aralığı : 5-250 °C                                                                                                                                                                                                     |
| Nüve Santrifüj                 | Maksimum hız : 5000 rpm<br>Maksimum kapasite: 12 adet 15 ml'lik tüp                                                                                                                                                                     |
| Perkin Elmer Clarus 500 cihazı | Ölçüm prensibi : GC – FID<br>Kullanılan kolon boyu: 60 metre<br>Kullanılan kolon iç çapı: 0.25 µm<br>Otomatik enjektör kapasitesi: 5 µl<br>Autosampler numune kapasitesi : 82 numune<br>Enjeksiyon bilyonu : Bir enjeksiyon bilyonu (A) |
| Alex Ultrasonik Banyo Cihazı   | Sıcaklık çalışma aralığı: 0- 90 °C                                                                                                                                                                                                      |

Laboratuvarda bulunan cihazların genel yerleşimi Resim 4.5’de, kimyasal analizlerin yapıldığı bölüme ait resim ise Resim 4.6’da verilmiştir.

Analiz cihazlarının çalışmalarının olumsuz etkilenmemesi için ortamda; toz, nem, buhar, titreşim, elektromanyetik alan gibi etkenler için gerekli önlemler alınmakta olup, kullanılan gaz doğrulama işleminde kullanılan gaz tüpleri, düşmeye karşı zincirle bağlı, dik bir şekilde, açık alev ve kıvılcımlardan, aşındırıcı kimyasallardan uzak serin ve kuru yerde boş ve dolu olarak ayrı ayrı muhafaza edilmektedir. Yedek yardımcı malzemelerin ve kimyasal maddelerin, yapısına, risk gruplarına ve saklama koşullarına göre muhafaza edecek havalandırma sistemi bulunmakta olup, uygun olarak düzenlenmiş dolaplar bulunmaktadır.



Resim 4.5. Ölçüm cihazlarının genel yerleşimi



Resim 4.6. Kimyasal analizlerin yapıldığı bölüm (VOC analizleri)

#### 4.3. Ölçüm Yapılan Emisyon Kaynakları Hakkında Bilgi

Tesiste, açık ortamda depolama ve üretim yapılmamakta olup, tesiste bulunan tanklar kapalı ortamdır. Limon kolonyası üretim bölümünde bulunan tankların üzerinde soğutucular mevcut olup, soğutucu çıkışları 1 adet alkol dolum deposu havalandırma bacası ile atmosfere verilmektedir.

Tesiste bulunan ve atmosfere çıkış noktaları daha önceden yatay olan havalandırma bacaları ile kömür kazanı bacası için atmosfere engellenmeden emisyon verecek şekilde (dikey olarak) gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Tesiste bulunan tüm bacalarda şapka bulunmaktadır. Bunun nedeni; her türlü yağmur, kar vb her türlü etkiden prosesin zarar görmesini engellemektir.

Tesiste sürekli çalıştırılmayıp, herhangi bir arıza durumunda veya elektrik kesintisinden dolayı işletmeye sokulan 1 adet güç kaynağı bulunmaktadır. Söz

konusu jeneratörün kullanım süresi yıllık 339 dakika olup, Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen azami yıllık süre olan 500 saatin altında olduğundan bu emisyon kaynağında emisyon ölçümleri yapılmasına gerek yoktur.

Tesiste proses amaçlı olarak yakıt kullanılmamakta olup buna bağlı olarak da yakma kazanı ve yakıtı bağlı başka üniteler bulunmamaktadır. Sadece ısınma amaçlı ve yakıt olarak ithal kömür kullanılan, otomatik kömür yüklemeli, prizmatik tip 1 adet katı yakıtlı kazan bulunmaktadır. Tesiste bulunan katı yakıtlı kazanın üreticisi ALFA MAKİNA KAZAN SANAYİ A.Ş.'dir. Yakıt genellikle Ankara Belediyesi alt kuruluşlarından BELKO Ankara Kömür ve Asfalt İşletmeleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti'den alınmaktadır.

Katı yakıtlı kazanda kullanılan kömürün programlanan yıllık sarfiyatı 40 ton'dur. Üretici firmadan alınan bilgilere göre; söz konusu kazanın maksimum kapasitesi 500.000 kcal/saat'tir ve anma ısıl güç hesaplamalarında bu değer kullanılmıştır. Kullanılan yakıtın özelliklerini gösteren Analiz Raporuna göre yakıtın alt ısıl gücü; 7.525 kcal/kg'dır.

Mevcut kapasiteden hesaplanarak bulunan Kömür Kazanının anma ısıl gücü ise,  $500.000 \text{ kcal/saat} \times 4,18 \text{ kJ/1kcal} \times 1\text{saat}/3.600 \text{ sn} = 581 \text{ KW} = 0,581 \text{ MW}$ 'dır.

Birim zamanda beslenen yakıt miktarı ise maksimum kapasiteye göre; 67,87 kg/saat'dir.

Kazana ait plan ve emisyon ölçümlerinin yapıldığı kaynakların gösterildiği tesis yerleşim planı EK-4'de verilmiştir.

Tesiste ölçüm yapılan emisyon kaynaklarına ait ölçüm yerlerinin dökümü Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Emisyon kaynakları

| NO | EMİSYON KAYNAĞININ ADI                                     | FİLTRE TİPİ | KİRLETİCİ EMİSYONLARIN KAYNAĞI                                     |
|----|------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1  | Katı Yakıtlı Kazan Bacası                                  | Sulu Filtre | Yakma sistemidir. Ölçüm parametreleri Gaz ve Toz ve ısılilik'tir.. |
| 2  | Kazan Dairesi ve Ortam Havalandırma Bacası                 | -           | Üretim prosesidir. Ölçüm parametreleri VOC' dir                    |
| 3  | Alkol Dolum Deposu Havalandırma Bacası (Tank Havalandırma) | -           | Üretim prosesidir. Ölçüm parametreleri VOC' dir                    |
| 4  | İmalat Havalandırma Bacası                                 | -           | Üretim prosesidir. Ölçüm parametreleri VOC' dir                    |
| 5  | İmalat Havalandırma Bacası (Bodrum Havalandırma)           | -           | Üretim prosesidir. Ölçüm parametreleri VOC' dir                    |

Emisyon ölçümlerinin yapıldığı kaynaklara ve numune alma noktalarına ait resimler, Resim 4.7, Resim 4.8, Resim 4.9, Resim 4.10 ve Resim 4.11'de verilmiştir.



Resim 4.7. Katı yakıtlı kazan bacası



Resim 4.8. Kazan dairesi ve ortam havalandırma bacası



Resim 4.9. Alkol dolum deposu havalandırma bacası (tank havalandırma)



Resim 4.10. İmalat havalandırma bacası



Resim 4.11. İmalat havalandırma bacası (bodrum havalandırma)

#### 4.4. Emisyon Ölçüm Programı

Tesiste bulunan emisyon kaynakları için emisyon ölçümleri 17.02.2010 tarihinde yapılmıştır. Ölçüm işlemleri için yapılan çalışma programı Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Ölçüm programı

| NO | EMİSYON KAYNAĞININ ADI                     | ÖLÇÜM TARİHİ | ÖLÇÜM BAŞLANGIÇ SAATİ | ÖLÇÜM BİTİŞ SAATİ |
|----|--------------------------------------------|--------------|-----------------------|-------------------|
| 1  | Katı Yakıtlı Kazan Bacası                  | 17.02.2010   | 09:00                 | 11:00             |
| 2  | Kazan Dairesi ve Ortam Havalandırma Bacası | 17.02.2010   | 11:15                 | 11:45             |
| 3  | Alkol Dolum Deposu Havalandırma Bacası     | 17.02.2010   | 12:30                 | 13:00             |
| 4  | İmalat Havalandırma Bacası                 | 17.02.2010   | 13:15                 | 13:45             |
| 5  | İmalat Bodrum Bacası                       | 17.02.2010   | 14:00                 | 14:30             |

Tesiste yapılan emisyon ölçümleri için yapılan işlemleri 3 ana grupta toplayabiliriz:

- Ölçüm öncesi yapılan ön hazırlıklar
- Sahada yapılan emisyon ölçümleri
- Ölçüm sonrası yapılan işlemler, analizler ve hesaplamalar

##### 4.4.1. Ölçüm öncesi yapılan ön hazırlıklar

- ✓ Tesiste bulunan emisyon kaynakları tespit edilerek, üretim prosesine göre “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” kapsamında ölçüm yapılacak parametreler belirlenmiştir.
- ✓ Ölçüm yapılacak parametrelere göre emisyon kaynaklarında mevcut numune alma noktalarının uygunluğu ve son durumları kontrol edilmiştir. İş güvenliği açısından problem yaratabilecek noktalarda gerekli hazırlıkların yapılarak numune alma yerinin uygun hale getirilmesi sağlanmıştır.

- ✓ Ölçüm yapılacak parametrelerden bacada toz ölçümleri için laboratuvarda filtreler şartlandırılarak ölçüm için kullanıma hazır hale getirilmiştir. Bunun için; filtre, filtre desteği ile birlikte 160 °C sıcaklığa kadar ulaşan bir etüvde en az 1 saat kurutulmuş, desikatör içinde en az 2 saat soğutulup, hassas terazide tartılmış ve tartım sonuçları, ortam nem, atmosferik basınç, sıcaklık verileri ile kurutma ve soğutma sürelerini içerecek şekilde kaydedilmiştir. Tüm tartılan maddeler temiz taşıma kaplarında çalışma platformuna götürülmüştür. Her tartım işlemi öncesinde referans ağırlık seti ile terazinin ara kontrolü yapılmıştır [53].
- ✓ Ölçüm öncesi ölçümde kullanılacak ölçüm cihazlarının tüm parçalarının (enerji kablosu, gaz hortumları, sıcaklık termokupulları, numune probu, filtre, su tutucu, ısılilik için filtre kağıdı ve skalası, yazıcı kağıdı) tam oldukları kontrol edilmiştir.
- ✓ Ölçüm cihaz ve ekipmanlarının taşınması hususunda gerekli önlemler alınmıştır. Cihazlar, her türlü ekipmanlar ve referans gaz tüpleri araçta devrilmelerini, zarar görmelerini engellenecek şekilde düzenli ve itinalı olarak yerleştirilmiş, güvenlik önlemi olarak kemerle bağlanarak sabitlenmiş ve problemler özel çantada muhafaza edilerek taşınmıştır. Filtreler petri kaplarında her türlü dış etkilerden zarar görmeyecek şekilde ağzı bantlı olarak, nozullar ise kendi özel muhafaza çantasında taşınmıştır.

#### 4.4.2. Sahada yapılan emisyon ölçümleri

Emisyon ölçümlerinde kullanılan cihazlara ait teknik özellikler Çizelge 4.5’de verilmiştir. Emisyon ölçümlerinde, genel olarak numune alma noktaları ve ölçümler için şunlara dikkat edilmelidir:

- Numune alma noktalarına ulaşmak için giriş ağızları (delik ve manşonlar) temin edilmelidir. Eurotron Greenline 8000 Tam Otomatik Ölçüm Cihazı için 1 inch (≈2.54 cm) , Gravimat Sick SHC 502 Tam Otomatik İzokinetik Toz Örnekleme

Cihazı için 3 inch ( $\approx 7.62$  cm), VOC Numune Alma Sistemi için 2 inch ( $\approx 5.08$  cm) delik ve manşon yeterlidir [54, 55, 56, 57, 58, 59, 60].

- Ölçümler sırasında emisyon kaynağı içindeki ortalama derişimin temsil edilmesine dikkat edilir. Ölçüm yeri, emisyon kaynağında, gazın akışını ciddi olarak bozan bir düzenden uzak bir yerde olmalıdır. Kirletici, kesitte farklılık gösterebilir. Kesit alanının çeşitli noktalarındaki derişim, akışın homojenliğini ve hava sızmasının veya gaz tabakalaşmasının olup olmadığını belirlemek için kontrol edilmelidir. Gerekirse birden fazla noktadan ölçüm alınarak tüm sonuçların ortalaması dikkate alınmalıdır [60].

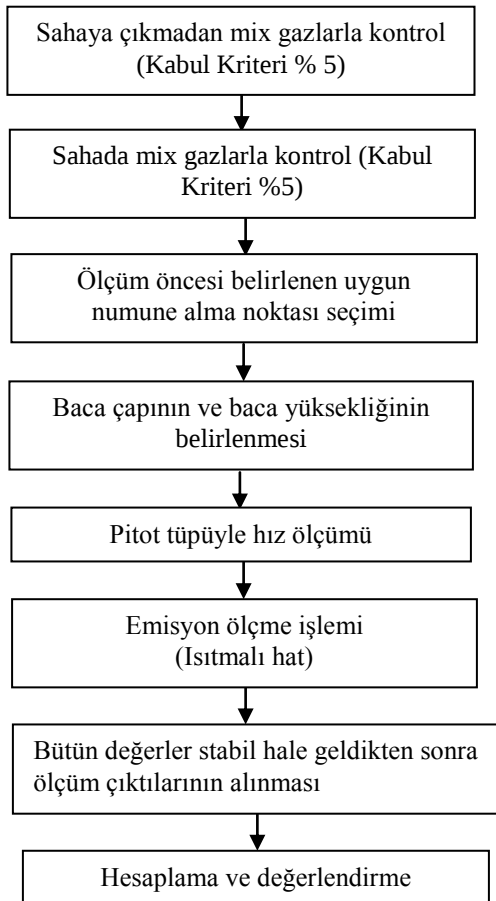
Çizelge 4.5. Sahada ölçümde kullanılan cihazlar [61, 62, 63, 64, 65]

| CİHAZ ADI                                                                          | ÖLÇÜM ARALIĞI                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eurotron Grenline 8000 Portatif Bacagazı Analiz Cihazı                             | NO: 0-4000 ppm<br>SO <sub>2</sub> : 0-4000 ppm<br>CO: 0-8000 ppm<br>O <sub>2</sub> : % 0-25                                                                                                                                                                                                                 |
| Sick SHC502 Tam Otomatik İzokinetik Bacada Toz Örnekleme Cihazı                    | Dinamik Basınç Sensörü (0-12,5 mbar)<br>Dinamik Basınç Sensörü (0-12,5 mbar)<br>Orifis Basınç Sensörü (0-25 mbar)<br>Baca Basınç Sensörü (-70-70 mbar)<br>Prob Basınç Sensörü (-500-100 mbar)<br>Barometrik Basınç Sensörü (770-1250 mbar)<br>Akım Girişi (0-20 mA)<br>Pt 100 Sıcaklık Sensörü (-30-700 °C) |
| Kimo MP 200 Portatif Sıcaklık ve Hız Ölçüm Cihazı                                  | Baca gazı sıcaklığı ölçüm aralığı :<br>-200-1300 °C<br>Hız ölçüm aralığı: 0-100 m/s<br>Basınç: 0 - 100 mbar                                                                                                                                                                                                 |
| Ahlborn Almemo 2390-5 Bacada Sıcaklık, Nem ve Ortam Atmosferik Basınç Ölçüm Cihazı | Ölçüm Aralığı : -200°C - 800 °C<br>Nem ve sıcaklık sensörü : 0-100 % rh ve -50 – 200 °C<br>Atmosferik basınç sensörü ölçüm aralığı : 700-1050 mbar                                                                                                                                                          |
| EKJ-NAS01 VOC Numune Alma Sistemi                                                  | Numune akış hızı : 0 – 2 Nlt / dakika<br>Seyreltme gazı akış hızı : 0 – 2 Nlt / dakika<br>Seyreltme gazı : N <sub>2</sub> veya Enstrüman havası<br>Akış ölçer hassasiyeti: 0,030 Nlt/dakika<br>Gazometre hassasiyeti: 0,030 lt<br>Çalışma voltajı: 12V DC                                                   |

- Ölçüm işlemi, emisyon kaynağı işletme şartları rejime girdikten sonra ve tesis tam yükte çalışırken (tesis şartlarına göre maksimum kapasite) elde edilen ölçüm sonucunun kararlı hale gelmesi ile tamamlanır ve ölçüm değeri kayıt altına alınır. Aksi belirtilmedikçe, bacada 3 ayrı ölçüm yapılır [60].
- TS ISO 10396 “Sabit Kaynak Emisyonları: Gaz Derişimlerinin Otomatik Tayini için Numune Alma” standardına uygun olarak ölçülen gaz derişimlerinin, bacanın veya kanalın içindeki ortalama derişimi temsil edici olması sağlanmalıdır. Numune alma yeri, bacada gazın akışını ciddi olarak bozan bir düzenden uzak bir yerde olmalıdır. Kirletici, kesitte farklılık gösterebilir. Kesit alanının çeşitli noktalarındaki derişim, akışın homojenliğini ve hava sızmasının veya gaz tabakalaşmasının olup olmadığını belirlemek için kontrol edilmelidir. Kesitte yapılan ilk analizlerde elde edilen ölçümler, derişimlerde  $\pm \%15$ 'den daha büyük farklılıklar gösteriyorsa ve alternatif başka bir numune alma yeri bulunamıyorsa birden fazla noktadan ölçüm alınarak tüm sonuçların ortalaması dikkate alınmadır [66].
- Numune alma noktasının tespit edilmesi için TS ISO 9096 “Sabit kaynak emisyonları - Tanecikli maddenin kütle derişiminin elle tayini” standardına uygun olarak tespit edilir. Numune alma noktası, düz bir baca veya kanal üzerinde bulunmalıdır. Gaz akışını engelleyecek veya yönünü değiştirecek herhangi bir etken bulunmamalıdır. Düz baca veya kanalın uzunluğu 7 hidrolik çap kadar olmalı, numune alma düzlemi 5 hidrolik çap mesafede tayin edilmelidir. Eğer, baca veya kanal söz konusu düz hat sonunda açık havaya açılıyorsa, baca çıkışına olan mesafenin 5 hidrolik çap kadar olması gerekmektedir [67].
- Gaz ölçüm cihazlarının ara kontrollerinin yapılabilmesi için TS EN ISO/IEC 17025'e göre izlenebilir sertifikaya sahip kalibrasyon gazlarından yararlanılır [68]. İzlenebilir kalibrasyon gazları ile yapılan ara kontroller, kirletici gaz parametrelerinin izlenmesi ve ölçülmesi kapsamında kullanılan emisyon ölçüm sistemleri için uygulanır. Gaz doğrulama işlemi; ölçüm öncesi ve sonrası hem

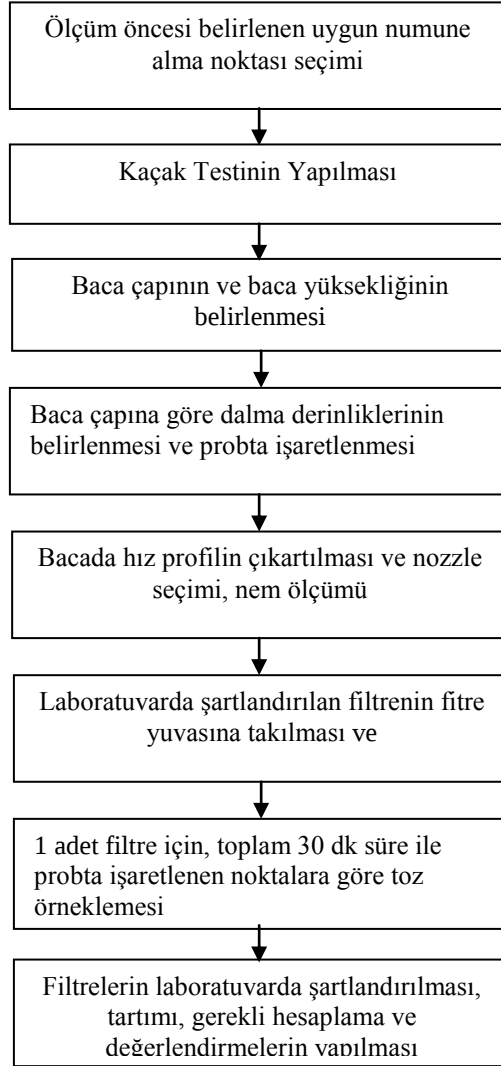
laboratuvarda hem de sahada yapılan ara kontroller olmak üzere 2 şekilde yapılmaktadır. Ara kontrol işlemi yapılmadan önce, cihazla kalibrasyon tüpü arasındaki bağlantı hortumunun sıkılığı ve sızdırmazlığı kontrol edilir. Ara kontrol yapılmadan önce cihazların stabil hale gelmesi için 10-15 dakika beklenir. Daha sonra kalibrasyon tüpünün vanası açılarak, cihaz ekranı üzerinde değer sabitleşinceye kadar beklenir. Gaz ölçüm cihazının kalibrasyon tüpüyle ara kontrol işlemi, laboratuvarda ölçüme gidilmeden önce, sahada ölçüme başlamadan önce, sahada ölçüm bittikten sonra ve laboratuvarda ölçümden geldikten sonra olmak üzere yapılır [69].

#### 4.4.3. Ölçümlerin yapılışı ve numune alma

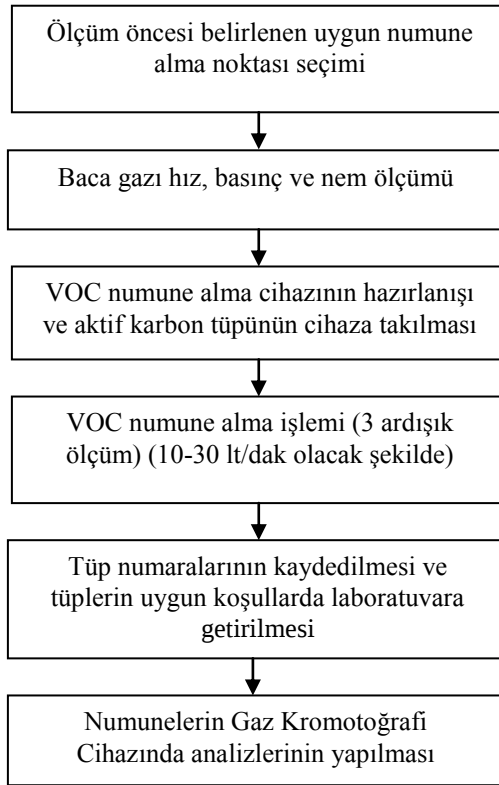


Şekil 4.1. Baca gazında yanma gazlarının ölçüm aşamaları

Baca gazında yanma gazları ölçümlerinin yapılmasına ait aşamalar, Şekil 4.1’de , baca gazında toz örnekleme yapılmasına ait aşamalar, Şekil 4.2’de, baca gazında VOC örnekleme yapılmasına ait aşamalar, Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Baca gazında toz örnekleme aşamaları



Şekil 4.3. Baca gazında VOC örnekleme aşamaları

#### 4.4.3.1. Baca gazında CO konsantrasyonu tayini

Baca gazında CO konsantrasyonunun tayini için elektrokimyasal sensör prensibine göre çalışan Eurotron Greenline 8000 Tam Otomatik Ölçüm Cihazı ve TS ISO 12039 ile TS ISO 10396 standardı (Sabit Kaynak Emisyonları – Gaz Derişiminin Otomatik Tayini İçin Numune Alma) standardı kullanılmıştır.

Elektrokimyasal sensör prensibi; duyarlı elektrotlarda gaz moleküllerinin elektro-oksidasyon veya elektro-indirgenme sonucu gazın kısmi basıncıyla doğru orantılı olarak akım ortaya çıkan elektrokimyasal hücreler NO, CO, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> ve benzeri gazların ölçümlerinde kullanılmaktadır. Bu hücrelerde gaz, duyarlı elektrotlara ve elektrolitik çözeltiye yarı geçirgen zardan geçer, gaz elektrotta tepkime verir ve tepkimenin sonucu algılayıcı elektrota geçirilir. Katot/anot tepkimelerinde elektromanyetik güç (emf) farkından ortaya çıkan akım ölçülür [57].

#### 4.4.3.2. Baca gazında CO<sub>2</sub> konsantrasyonu tayini

Baca gazında CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun tayini için NDIR (non- dispersive infrared absorption) prensibine göre çalışan Eurotron Greenline 8000 Tam Otomatik Ölçüm Cihazı ve TS ISO 12039 ile TS ISO 10396 Standardı (Sabit Kaynak Emisyonları - Gaz Derişiminin Otomatik Tayini İçin Numune Alma) kullanılmıştır. Numune hattından alınan bacagazı, ölçüm hücresinde bulunan gaz soğutucuya gelmekte, burada belirli bir sıcaklığa düşürülen bacagazı içerisinde bulunan su buharı kontrollü bir şekilde cihaz dışına gönderilmektedir. Bacagazı ölçüm hücresine gelmeden önce bir mikro filtreden geçirilir. Belirli bir dalga boyunda olan ışık şiddetinde meydana gelen azalma ölçülür, lineerize edilir ve birleştirilmiş bir sinyale dönüştürülür [54].

#### 4.4.3.3. Baca gazında O<sub>2</sub> konsantrasyonu tayini

Baca gazında O<sub>2</sub> konsantrasyonunun tayini için elektrokimyasal sensör prensibine göre çalışan Eurotron Greenline 8000 Tam Otomatik Ölçüm Cihazı ve TS ISO 12039 ve TS ISO 10396 standardı (Sabit Kaynak Emisyonları – Gaz Derişiminin Otomatik Tayini İçin Numune Alma) kullanılmıştır [55].

#### 4.4.3.4. Baca gazında SO<sub>2</sub> konsantrasyonu tayini

Baca gazında SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun tayini için elektrokimyasal sensör prensibine göre çalışan Eurotron Greenline 8000 Tam Otomatik Ölçüm Cihazı ve TS ISO 7935 ile TS ISO 10396 Standardı (Sabit Kaynak Emisyonları – Gaz Derişiminin Otomatik Tayini İçin Numune Alma) kullanılmıştır [56].

#### 4.4.3.5. Baca gazında NO, NO<sub>2</sub> ve NO<sub>x</sub> konsantrasyonu tayini

Baca gazında NO, NO<sub>2</sub> ve NO<sub>x</sub> konsantrasyonunun tayini için elektrokimyasal sensör prensibine göre çalışan Eurotron Greenline 8000 Tam Otomatik Ölçüm Cihazı ve EPA CTM - 022 Standardı kullanılmıştır [59].

#### 4.4.3.6. Baca gazında sıcaklık, hız, nem ve basınç tayini

Bacada sıcaklık tayini için , Sick Gravimat SHC 502 , Eurotron Greenline 8000 , Kimo MP 200 ve Ahlborn Almemo 2390-5 cihazları kullanılmıştır Sıcaklık tayininde ısı çifti (termokupl) ile İşletme İçi Metod kullanılmıştır. Isıl Çiftler, farklı iki metal alaşımın uçlarının birbiri ile kaynaklanması sonucu elde edilir. Kaynatılan nokta Sıcak nokta, açık kalan iki uç soğuk nokta veya referans nokta olarak adlandırılır. Bu iki nokta arasındaki sıcaklık farkına orantılı olarak oluşan ve termoelektrik voltaj ya da Seebeck voltajı da denen mV seviyelerindeki bir gerilimin varlığı termokuplların sıcaklık ölçümünde geniş bir şekilde kullanılmasını sağlamıştır. Termokupllarla ilgili bir önemli nokta da, termokuplların belli bir noktadaki kesin sıcaklığı değil, iki nokta arasındaki sıcaklık farkını ölçmeleridir [62, 63, 64, 65, 70, 71].

Bacada hız tayini için, Sick Gravimat SHC 502, Eurotron Greenline 8000, Kimo MP 200 cihazları ve pitot tüp ve basınç sensörleri ile TS ISO 10780 Standardı kullanılmıştır [72].

Bacada nem tayini için baca gazı sıcaklığı 180 °C'den küçük ise Ahlborn Almemo 2390-5 cihazı ile Kapasitif Sensörle Bacada Nem Tayini Metodu, baca gazı sıcaklığı 180 °C'den büyükse EPA Metod 4 Gravimetrik Nem Tayini metodu kullanılmıştır. Ahlborn Almemo 2390-5 cihazı ile nem miktarı % olarak direkt okunmaktadır. Gravimetrik yöntemde ise gaz örneği sabit bir oranda kaynaktan çekilir ve nem gaz örneği buharından alınarak gravimetrik olarak belirlenir [73].

Bacada basınç tayini için, Kimo MP 200 cihazı kullanılmıştır.

#### 4.4.3.7. Baca gazında toz emisyonu tayini

Baca gazında toz konsantrasyonunun tayini için gravimetrik ölçüm prensibine göre çalışan Sick Gravimat SHC 502 Tam Otomatik İzokinetik Toz Örneklem Cihazı ve EPA Metot 17, TS ISO 9096 ve VDI 2066 Standartları kullanılmıştır.

Bu standart kapsamında numune alma noktalarının sayısı ölçüm düzleminin boyutlarıyla belirlenir. Çizelge 4.6. ve Çizelge 4.7.'de dairesel ve dörtgen bacalar için kullanılan numune alma noktaları için en az sayı verilmektedir. Kullanılan numune alma noktaları numune alma düzlemindeki eşit alanların merkezinde yer almalıdır. Numune alma noktaları iç kanal duvarından numune alma çizgisi uzunluğunun % 3'ü içerisinde veya 3 cm mesafede yer almamalıdır. Hesaplamalar bu saha içindeki numune alma noktası pozisyonları ile sonuçlandırıldığı zaman, bu alanın iç kenarı tercih edilir [53].

Çizelge 4.6. Dairesel bacalar için minimum örnekleme noktası sayısı [67]

| Örnekleme Yüzey Alanı                                                                                      | Baca Çapı | Minimum Örnekleme Çizgi (Çap) Sayısı | Çap Başına Düşen Minimum Örnekleme Noktası Sayısı: Merkez Nokta |       | Yüzey Başına Düşen Minimum Örnekleme Nokta Sayısı Merkez Nokta |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------|-------|
| M <sup>2</sup>                                                                                             | m         |                                      | Dahil                                                           | Hariç | Dahil                                                          | Hariç |
| <0,09                                                                                                      | <0,35     | -                                    | 1*                                                              | -     | 1*                                                             | -     |
| 0,009-0,38                                                                                                 | 0,35-0,70 | 2                                    | 3                                                               | 2     | 5                                                              | 4     |
| 0,38-0,79                                                                                                  | 0,70-1,00 | 2                                    | 5                                                               | 4     | 9                                                              | 8     |
| 0,79-3,14                                                                                                  | 1,00-2,00 | 2                                    | 7                                                               | 6     | 13                                                             | 12    |
| >3,14                                                                                                      | >2,00     | 2                                    | 9                                                               | 8     | 17                                                             | 16    |
| * Sadece tek bir örnekleme noktası kullanmak standartlarda belirlenenenden daha fazla hataya yol açabilir. |           |                                      |                                                                 |       |                                                                |       |

Çizelge 4.7. Dörtgen bacalar için minimum örnekleme noktası sayısı [67]

| Örnekleme Yüzey Alanı (M <sup>2</sup> )                                                                                                 | Minimum Kenar Kesit Sayısı* | Minimum Örnekleme Noktası Sayısı |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| <0,09                                                                                                                                   | -                           | 1**                              |
| 0,09-0,38                                                                                                                               | 2                           | 4                                |
| 0,38-1,50                                                                                                                               | 3                           | 9                                |
| >1,50                                                                                                                                   | 4                           | 16                               |
| * Diğer kenar kesitleri de gerekli olabilir; örneğin: eğer bacanın en uzun kenarının uzunluğu en kısa kenarın uzunluğunun iki katı ise. |                             |                                  |
| ** Sadece tek bir örnekleme noktası kullanmak standartlarda belirlenenenden daha fazla hataya yol açabilir.                             |                             |                                  |

Numune alma noktaları dairesel kanallar için, numune alma düzleminin dairesel olarak eşit alanlara bölünmesiyle bulunur. Her biri, her alanın merkezinde olan numune alma noktaları, iki veya daha fazla çap üzerinde, bir noktada kanal

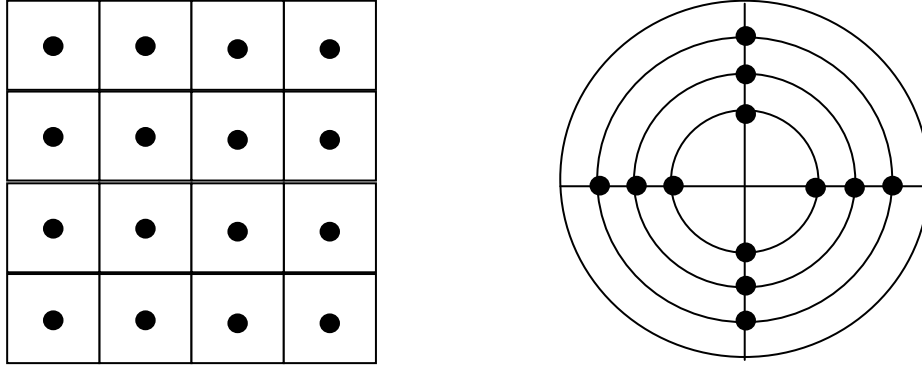
merkezinde yer alacak şekilde bulunmalıdır. Kanal merkezine ulaşamayan durumlarda merkezden numune alınmamasına göre tasarlanmış noktalardan (tanjant kuralı) numune alınır ( $n_d$ : Numune alma hattı başına numune alma noktası sayısı) [53, 67]. Dairesel bacalarda genel ve tanjant kuralları, Çizelge 4.8 ve 4.9'da verilmiştir. Dörtgen bacalar için numune alma düzlemi kanalın yanlarına paralel çizgilerle eşit alanlara bölünür ve bir numune alma noktası, her bir alanın merkezinde yer alır. Eğer uzun kenar kısa kenarın 2 katından daha fazla uzunlukta ise, uygun kenarın kısa kenar uzunluğunun 2 katından fazla olmaması kriterine uyulmalıdır [53, 67].

Çizelge 4.8. Dairesel bacalarda genel kural (merkez dahil) [67]

| i | $n_d$ | 3    | 5    | 7    | 9    |
|---|-------|------|------|------|------|
| 1 |       | 11,3 | 5,9  | 4,0  | 3,0  |
| 2 |       | 50,0 | 21,1 | 13,3 | 9,8  |
| 3 |       | 88,7 | 50,0 | 26,0 | 17,8 |
| 4 |       |      | 78,9 | 50,0 | 29,0 |
| 5 |       |      | 94,1 | 74,0 | 50,0 |
| 6 |       |      |      | 86,7 | 71,0 |
| 7 |       |      |      | 96,0 | 82,2 |
| 8 |       |      |      |      | 90,2 |
| 9 |       |      |      |      | 97,0 |

Çizelge 4.9. Dairesel bacalarda tanjant kuralı (merkez hariç) [67]

| i | $n_d$ | 2    | 4    | 6    | 8    |
|---|-------|------|------|------|------|
| 1 |       | 11,6 | 6,7  | 4,4  | 3,3  |
| 2 |       | 85,4 | 25,0 | 14,6 | 10,5 |
| 3 |       |      | 75,0 | 29,6 | 19,4 |
| 4 |       |      | 93,0 | 70,4 | 32,3 |
| 5 |       |      |      | 85,4 | 67,7 |
| 6 |       |      |      | 95,6 | 80,6 |
| 7 |       |      |      |      | 89,5 |
| 8 |       |      |      |      | 96,7 |



Şekil 4.4. Dairesel ve dörtgen bacalarda ölçüm noktalarının düzeni [67]

Numune alırken şu noktalara dikkat edilmiştir;

- ❖ Numune almadan önce, numune alma hattında sıcaklık ve hız değerleri ölçülür. Bu işlemler ile numune alma pozisyonunun uygunluğuna karar verilmiştir. Elde edilen hız ölçümleri değerlerine göre uygun nozul seçimi yapılmıştır. Her cihaz için, bacagazı hızına göre, hangi nozulla çalışılması gerektiği Çizelge 4.10'da verilmiştir. Gri renkli hücreler kullanılabilir nozulları göstermektedir. Çizelgedeki rakamlar olması gereken pompa emiş değerlerini göstermektedir. Kullandığımız cihazın pompa emiş miktarı aralığı 0,6-2,4 m<sup>3</sup>/saat olduğundan sadece gri renkli hücrelerdeki rakamlara karşılık gelen nozullar kullanılmıştır [53, 62].

Çizelge 4.10. Nozul seçenек tablosu [62]

| Nozul<br>Çapı<br>(mm) | Bacagazı Hızı m/sn |      |      |      |      |       |       |       |       |
|-----------------------|--------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|                       | 5                  | 10   | 15   | 20   | 25   | 30    | 35    | 40    | 45    |
| 4,2                   | 0,25               | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 | 1,50  | 1,75  | 1,99  | 2,24  |
| 5,2                   | 0,38               | 0,76 | 1,15 | 1,53 | 1,91 | 2,29  | 2,67  | 3,06  | 3,44  |
| 6,4                   | 0,58               | 1,16 | 1,74 | 2,32 | 2,89 | 3,47  | 4,05  | 4,63  | 5,21  |
| 8,0                   | 0,90               | 1,80 | 2,71 | 3,62 | 4,52 | 5,43  | 6,33  | 7,24  | 8,14  |
| 10,0                  | 1,41               | 2,83 | 4,24 | 5,65 | 7,07 | 8,48  | 9,90  | 11,31 | 12,72 |
| 11,5                  | 1,87               | 3,74 | 5,61 | 7,48 | 9,35 | 11,22 | 13,09 | 14,96 | 16,83 |

- ❖ Her bir numune noktasındaki numune alma süresinin mümkün olduğunca 3 dakikadan az olmamasına özen gösterilmiştir. Fakat numune alma toplam süresinin belirlenmesinde şunlara da dikkat etmek ve uygulamak gerekir; tartım için yeterli miktardaki maddenin toplandığından emin olmak, ayırma verimini veya numune alma cihazının çalışmasını etkileyebilecek aşırı miktarda maddenin birikmesini önlemek, numune alma noktalarının sayısı, tesisin çalışma şekli (sürekli veya kesikli) ve çalışma döneminin süresi, işçi sağlığı ve iş güvenliği esasları, yerleşim ve çevre şartları [53].
- ❖ Prob, emisyon kaynağı içerisine yerleştirildiğinde veya çıkartıldığında, hiçbir partikül içeri girmemeli veya ağız açıklığından düşmemelidir [53]. Partiküllerin tamamının kazanılması veya kaybının önlenmesi için; numune alma hattı boyunca hiçbir gaz akışına izin verilmemiştir. Nozul gaz akış yönüne doğru dik olarak tutulmuş ve sonda herhangi bir toz birikimi ile temastan kaçınılması için büyük bir dikkatle kullanılmıştır.
- ❖ Prob, numune alma noktaları arasında hızlı bir şekilde hareket ettirilmiş, bu işlem sırasında, nozulun gaz akışına dik durumda olmasına özen gösterilmiştir.
- ❖ Deneyler sonrasında, kullanılan filtre numaraları ile ilgili kayıtlar hem ilgili deney formu hem de Filtre Tartım Formu üzerine yazılarak, aynı filtrenin yanlışlıkla bir kez daha kullanılmaması için çift kontrol yapılmıştır [53].
- ❖ Tartım işlemleri sona erdikten sonra nozzle alkol veya aseton ile temizlenmiş, fırçalanmış ve bu şekilde yapışkan partiküllerin uzaklaştırılması sağlanmıştır.
- ❖ Etüvde 160 °C’de 1 saat kurutulan ve desikatörde 8 saat bekletilen filtreler, tartılmıştır. Filtrelerin etüvde kurutma ve desikatörde bekletme sürelerinin, ilk tartımda kayıt altına alınan sürelerle aynı olmasına dikkat edilmiştir. Tartım sırasında ortam sıcaklık, nem ve atmosferik basınç değerleri kayıt altına alınmış, her tartım işlemleri öncesinde referans ağırlık seti ile terazinin ara kontrolü yapılmıştır.

#### 4.4.3.8. Bacada uçucu organik bileşikler (VOC) örnekleme

Bacada uçucu organik bileşiklerin (VOC) belirlenmesinde numune alma kapsamında numune almak için dinamik seyreltmeli numune alma sistemi ve Ahlborn Almemo 2390-5 cihazı, VOC konsantrasyonunun tayini için ise gaz kromatografi FID (flame ionization dedector) prensibine göre çalışan Perkin Elmer Clarus 500 kullanılmıştır. Kullanılan standart ise TS EN 13649 Standardıdır.

Numune alma yeri, emisyon kaynağında, VOC akışını ciddi olarak bozan bir düzenden uzak bir yerde seçilmiştir. Numune alma hattı mümkün olduğunca kısa tutulmuş, ölçüm yapılacak baca gazlarında yüksek nem olabileceği ve çözücülerin yüksek konsantrasyonlarda olabileceği düşünülerek dinamik seyreltmeli numune alma hattı kullanılmıştır.

Numune almada ana adsorplayıcı kısım içerisinde en az 100 mg aktif karbon bulunan ve inert (cam vb.) malzemeden yapılmış sorbent borular kullanılmıştır. Numune alma süresi belirlenirken gerekli ortalama periyot, işlem şartları, numune alma ve analitik donanım, analizin alt tayin sınırı ve baca gazında bulunan organik bileşiklerin tahmin edilen değerleri esas alınmıştır. Bu kriterler esas alınarak ortalama numune alma süresi 10-30 dakikadır. Ortalama örnekleme akış hızı 0.3-1 lt/dakika' dır. Numune hacmi bir gazometre ile ölçülmüştür. Ayrıca gazometredeki numune sıcaklığı ve atmosferik basınç ölçülmüş ve numune almadan önce sızıntı kontrolü yapılmıştır. Numune almadan sonra sorbent boruları karanlık, serin ortamda ve 4 °C' nin altında muhafaza edilmiştir. Numune alma sırasında tanık olarak kullanılmak üzere her seriden deneme tüpleri kullanılmış olup, bu tüpler bacagazı akışına maruz bırakılma dışında numune tüpleriyle aynı işlemlere tabi tutulmuştur.

#### 4.4.4. Ölçüm sonrası yapılan işlemler ve analizler

- ✓ Ölçüm sonrasında sahadan gelen ölçüm cihazlarının tüm parçalarının tam olup olmadığı kontrol edilmiştir.
- ✓ Baca gazında toz ölçümünde kullanılan filtreler şartlandırmış ve son tartım sonuçları kaydedilmiştir.



Resim 4.12. Filtre tartım işlemi

- ✓ Uçucu organik bileşik örnekleme yapılan kaynaklardan alınan numunelerin analizleri Gaz Kromatografi cihazı ile yapılmıştır. Laboratuvarda VOC analizlerinde analizi yapılabilen parametre listesi Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. VOC Mix-20 parametreleri

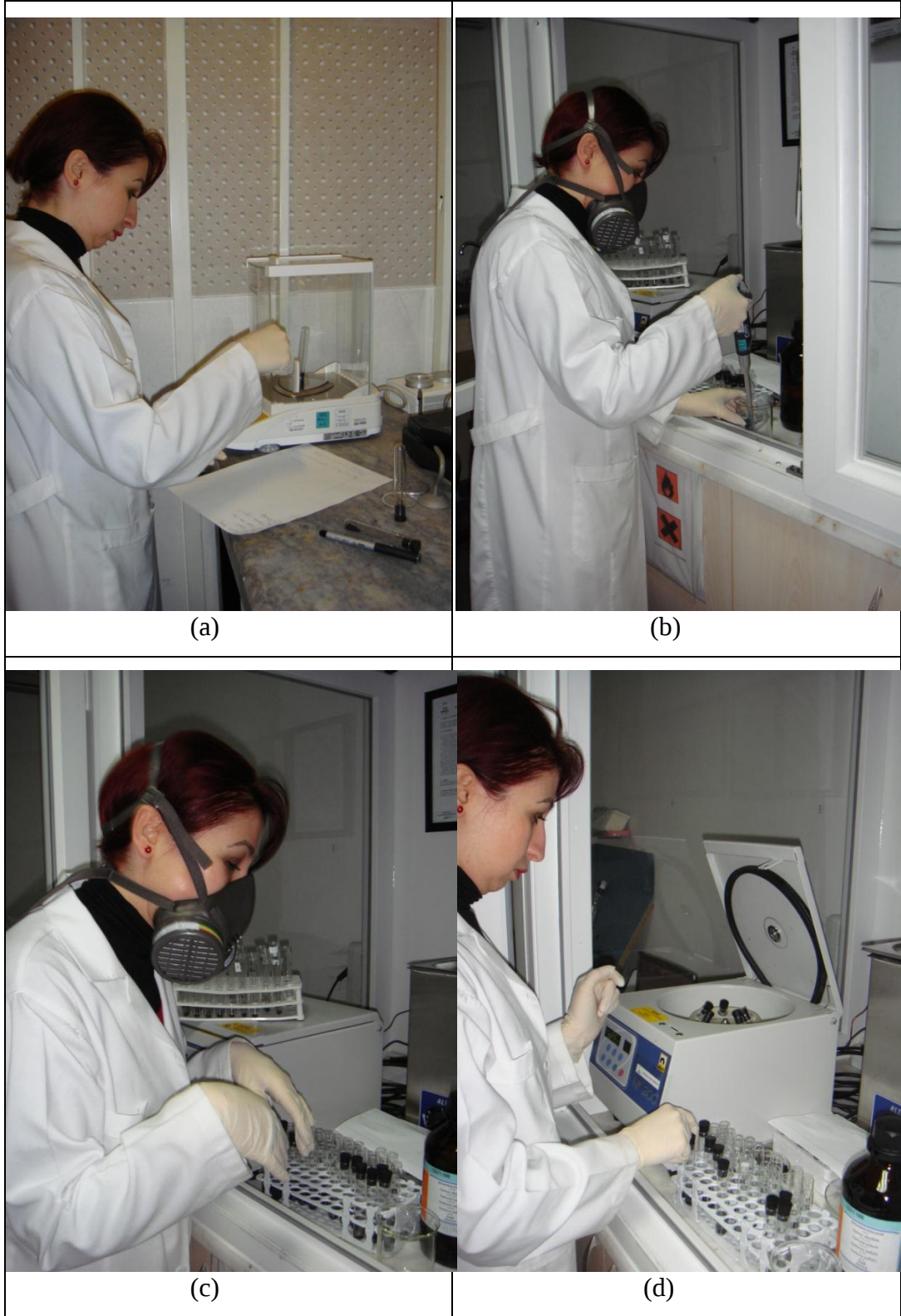
|                             |                                 |                           |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Benzene                     | Dichlorodifluoromethane         | 1,1,2,2-tetrachloroethane |
| Bromobenzene                | 1,1-dichloroethane              | Tetrachloroethene         |
| Bromocloromethane           | 1,2-dichloroethane              | Tetrachloromethane        |
| Bromodichloromethane        | 1,1-dichloroethene              | Toluene                   |
| Bromomethane                | Cis-1,2-dichloroethene          | Tribromomethane           |
| N-butylbenzene              | Trans-1,2-dichloroethene        | 1,2,3-trichlorobenzene    |
| Sec-butylbenzene            | Dichloromethane                 | 1,2,4-trichlorobenzene    |
| Tert-butylbenzene           | 1,2-dichloropropane             | 1,1,1-trichloroethane     |
| Chlorobenzene               | 1,3-dichloropropane             | 1,1,2-trichloroethane     |
| Chloroethane                | 2,2-dichloropropane             | Trichloroethene           |
| Chloromethane               | 1,1-dichloro-1-propene          | Trichloromethane          |
| 2-chlorotoluene             | 1,3-dichloropropane (cis+trans) | 1,2,3-trichloropropane    |
| 4-chlorotoluene             | Ethylbenzene                    | 1,2,4-trimethylbenzene    |
| Dibromochloromethane        | Fluorotrichloromethane          | 1,3,5-trimethylbenzene    |
| 1,2-dibromo-3-chloropropane | Hexachloro-1,3-bütadiene        | O-xylene                  |
| 1,2-dibromoethane           | İsopropylbenzene                | M-xylene                  |
| Dibromomethane              | 4-İsopropyltoluene              | P-xylene                  |
| 1,2-dichlorobenzene         | N-propylbenzene                 | Naphthalene               |
| 1,3-dichlorobenzene         | Styrene                         |                           |
| 1,4-dichlorobenzene         | 1,1,1,2-tetrachloroethane       |                           |

Ölçüm sonrası VOC analizleri için uygulanan yöntem basamakları aşağıda özetlenmiştir;

- Tesiste bulunan 4 adet emisyon kaynağından alınan numunelerin desorpsiyonunda kromotografik kalitede ve ilgili bileşiklerle ortak yıkanabilen bileşiklerden arındırılmış olması sebebiyle özütleme çözücüsü olarak CS<sub>2</sub> kullanılmıştır.
- Sorbent borusu cam kesici yardımıyla açılmış, ana adsorplayıcı tabaka ile emniyet adsorplayıcı tabaka içindeki çözelti ayrı cam şişelere konmuştur. Şişelerin ağzı kapatılıp tartılmıştır.

- Bir şırınga yardımıyla 100 mg aktif karbon için 1ml CS<sub>2</sub> özütleme çözücüsü çözeltiye enjekte edilerek organik madde adsorplayıcıdan özütlenmiştir.
- Şişeler ultrasonik banyoda 10 dakika süreyle 283 °K' i geçmeyen sıcaklıkta karıştırılmıştır.
- Daha sonra şişedeki karbon 10 dakikalık bir santrifüj ile ayrılıp, şişeler tekrar tartılmıştır. Ağırlıktaki fark analiz için elverişli numune özüt miktarını belirlemektedir.
- Ortalama 1 mikrolitre numune özütü gaz kromatografiye enjekte edilmiş. organik bileşiğin derişimi kromatogram piklerinin alanından hesaplanmıştır.
- Ana adsorplayıcı tabaka ve emniyet adsorplayıcı tabakadaki numune özütünün analizi yapılmıştır. Emniyet adsorplayıcı tabaka analiz sonucu ana adsorplayıcı tabaka analiz sonucunun % 5' inden azsa numune geçerli bir numunedir.

Laboratuvarda yapılan analizlere ait resimler aşağıda sunulmuştur (Bkz Resim 4.13 a, b, c, d ,e ).



Resim 4.13. Analizlere ait resimler



(e)

Resim 4.13. (Devam) Analizlere ait resimler

Emisyon kaynaklarına ait VOC ölçüm parametrelerinin bilgileri Çizelge 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kazan dairesi ve ortam havalandırma bacası ölçüm parametreleri

| No | Numune Kaynak Adı                          | Parametre                          | Numune Analiz Tarihi |
|----|--------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 2  | Kazan Dairesi ve Ortam Havalandırma Bacası | bromomethane (metil bromür)        | 03.03.2010           |
|    |                                            | 1,1-dichloroethane (etilen klorür) |                      |
|    |                                            | 1,1,1-trichloroethane              |                      |

Çizelge 4.13. Alkol dolum deposu havalandırma bacası (tank havalandırma) ölçüm parametreleri

| No | Numune Kaynak Adı                                          | Parametre                          | Numune Analiz Tarihi |
|----|------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 3  | Alkol Dolum Deposu Havalandırma Bacası (Tank Havalandırma) | bromomethane (metil bromür)        | 03.03.2010           |
|    |                                                            | 1,1-dichloroethene                 |                      |
|    |                                                            | 1,1-dichloroethane (etilen klorür) |                      |
|    |                                                            | 1,1,1-trichloroethane              |                      |
|    |                                                            | 2-chlorotoluene                    |                      |
|    |                                                            | chloroethane                       |                      |
|    |                                                            | 1,4-dichlorobenzene                |                      |
|    |                                                            | naphthalene                        |                      |

Çizelge 4.14. İmalat havalandırma bacası ölçüm parametreleri

| No | Numune Kaynak Adı          | Parametre                          | Numune Analiz Tarihi |
|----|----------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 4  | İmalat Havalandırma Bacası | bromomethane (metil bromür)        | 03.03.2010           |
|    |                            | 1,1-dichloroethene                 |                      |
|    |                            | 1,1-dichloroethane (etilen klorür) |                      |
|    |                            | cis-1,2-dichloroethene             |                      |
|    |                            | 1,1,1-trichloroethane              |                      |
|    |                            | 1,4-dichlorobenzene                |                      |
|    |                            | naphthalene                        |                      |

Çizelge 4.15. İmalat havalandırma bacası (bodrum havalandırma) ölçüm parametreleri

| No | Numune Kaynak Adı                                | Parametre                          | Numune Analiz Tarihi |
|----|--------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 5  | İmalat Havalandırma Bacası (Bodrum Havalandırma) | bromomethane (metil bromür)        | 03.03.2010           |
|    |                                                  | 1,1-dichloroethene                 |                      |
|    |                                                  | 1,1-dichloroethane (etilen klorür) |                      |
|    |                                                  | cis-1,2-dichloroethene             |                      |
|    |                                                  | 1,1,1-trichloroethane              |                      |
|    |                                                  | 1,4-dichlorobenzene                |                      |
|    |                                                  | naphthalene                        |                      |

## 5. DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

### 5.1. Hesaplamalara Ait Açıklamalar ve Formüller

Hacim Konsantrasyonu: Yanma gazları için ölçüm yapılan cihazdan alınan konsantrasyon ölçüm çıktıları sonuçları ppm cinsindendir. Hacim konsantrasyon birimi olan ppm, havanın milyon hacmindeki hava kirleticinin hacmidir. Cihazdan ppm olarak okunan parametreler; CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO'dır. O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> değerleri ise % olarak okunmaktadır.

Kütle Konsantrasyonu: Atık gazın birim hacmi başına yayılan hava kirleticinin kütlesidir. g/Nm<sup>3</sup>, mg/Nm<sup>3</sup> birimleriyle verilir.

- a) Normal şartlardaki (0°C ve 1 atm. de) atık gazda su buharından ileri gelen nem çıkartılarak, (kuru bazda)
- b) Normal şartlardaki (0°C ve 1 atm. de) atık gazda su buharı ile birlikte (ıslak bazda) hesaplanır [5].

Yönetmelikte belirtilen emisyon sınır değerleri kuru baz ve normal şartlar esas alınarak belirlenmiştir. Yanma gazları için her bir parametreye ait konsantrasyon değerinin ppm'den mg/Nm<sup>3</sup>'e dönüşümü şu şekildedir:

$$C \text{ (mg/Nm}^3\text{)} = C(\text{ppmV}) * \frac{M}{22,4} \quad [5].$$

Formülde;

C (mg/Nm<sup>3</sup>) : Normal şartlarda (0°C ve 1 atm) kütle konsantrasyonu

C (ppmV) : Hacimsel konsantrasyon (milyonda bir birim)

M: Bir molekül gazın ağırlığını ifade etmektedir.

Gaz ağırlıkları: CO için 28 g/mol, SO<sub>2</sub> için 64 g/mol, NO<sub>2</sub> için 46 g/mol, NO için 30 g/mol'dür.

Hacimsel debi: Birim zamanda atmosfere verilen atık gazın hacmidir. Pitot tüpü ile ölçtüğümüz baca gazı hızı ve oradan hesapladığımız baca gazı debisi, baca sıcaklığındaki debi değeridir. Bu değer standart koşullardaki (0°C ve 1 atm. basınç altında) debi değerine dönüştürülmesi gerekir. Hacimsel debiler genelde, lt/s, lt/dk, m<sup>3</sup>/s, m<sup>3</sup>/h olur [74]. Normal şartlarda kuru baca gaz debisi hesabında sıcaklık, nem ve basınç düzeltilmesi yapılır.

İşletme şartlarında yaş baca gazı debisi (m<sup>3</sup>/h) = Baca Kesit Alanı [m<sup>2</sup>] x Hız [m/s] x 3600 [s/h] [75].

Normal şartlarda kuru baca gaz debisi (Nm<sup>3</sup>/h) = İşletme şartlarında yaş baca gazı debisi" / ((273+T /273) x (100/(100-nem) x (1013/P)) [75].

Kütlesel debi: Birim zamanda yayılan hava kirleticinin kütlesidir. kg/saat, g/saat, mg/saat birimleriyle verilir [5].

Kütlesel debi;

Normal Şartlarda Kuru Baca Gazı Debisi [Nm<sup>3</sup>/h] x Kirletici Konsantrasyonu [mg/Nm<sup>3</sup>] x 10<sup>-6</sup> [kg/mg] formülü ile hesaplanır [75].

Toz konsantrasyonu: Toz konsantrasyonu hesabı aşağıdaki formülle hesaplanır:

Toz Konsantrasyon (mg/m<sup>3</sup>) = (Filtre Son Tartım- Filtre İlk Tartım) / Örneklenen Hacim [75].

Normal şartlarda toz konsantrasyonu hesabında sıcaklık, nem ve basınç düzeltilmesi aşağıdaki gibi yapılır:

Toz Konsantrasyonu ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ) = Bulunan konsantrasyon  $\times ((273+T /273) \times (100/(100-\text{nem})*(1013/\text{Basınç}))$  [75].

Ölçüm yapılan toz örnekleme cihazı sıcaklık ve nem düzeltmesi yaptığı için, hesaplamalarda sadece basınç faktörü dikkate alınmıştır.

VOC konsantrasyonu: VOC konsantrasyonu hesabı aşağıdaki formülle hesaplanır [75].

VOC konsantrasyonu ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ) = Analiz sonucu [mg] / Çekilen gaz hacmi [ $\text{Nm}^3$ ]

VOC kütleli debi ( $\text{kg}/\text{saat}$  karbon olarak) = (Organik bileşikteki karbon sayısı  $\times$  Karbon mol ağırlığı [ $\text{g}/\text{mol}$ ]  $\times$  Kirletici konsantrasyonu [ $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ] / Organik bileşiğin mol ağırlığı [ $\text{g}/\text{mol}$ ]  $\times$  Kuru Baca Gazı Debisi [ $\text{Nm}^3/\text{h}$ ]  $\times 10^{-6}$  [ $\text{kg}/\text{mg}$ ])

Oksijen dönüşümü: Oksijen dönüşümü aşağıdaki formülle hesaplanır [5, 75 ]:

$$\frac{21\text{-Referans Oksijen (\%)}}{21\text{-Ortam Oksijen (\%)}}$$

Burada;

$\text{mg}/\text{Nm}^3$  (ref) : Düzeltilmiş kütle konsantrasyonunu

$\text{O}_2$  % (ref): Referans alınan oksijen yüzdesini

$\text{O}_2$  % (ölçülen): Baca gazında ölçülen oksijen yüzdesini

$\text{mg}/\text{Nm}^3$  (ölçülen): Baca gazında ölçülen kütle konsantrasyonunu ifade etmektedir.

Isıl güç hesabı: Bir yakma tesisinde birim zamanda yakılan yakıt miktarının yakıt alt ısı değeriyle çarpılması sonucu bulunan asıl güç değeridir. KW, MW birimleri ile verilir [5].

Isıl Güç (Kj/kg yani KW cinsinden); Birim Zamanda Tüketilen Yakıt (kg/saat) x Yakıt Alt Isıl Değer (kcal/kg) x 4,18 kJ/kcal x h/3600 s formülü ile hesaplanır. Burada 4,18 kJ : 1kcal ve 1 saat (h): 3600 s alınmış ve birim çevirme işlemi yapılmıştır. [ 47,78 ]. Isıl güç J/sn yani MW olarak ifade edilmek istendiğinde; 1000 KW: 1 MW olarak birim çevirme işlemi yapılır.

Örnek Hesaplamalar:

Katı yakıtlı kazan bacası 1. ölçüm:

$$\text{SO}_2 \text{ konsantrasyonu (mg/Nm}^3\text{)} = 378 \text{ ppm} \times 64 \text{ g/mol} / 22,4 \text{ lt/dk} = 1080 \text{ mg/Nm}^3$$

$$\text{SO}_2 \text{ emisyonu (kg/saat)} = 3173 \text{ Nm}^3/\text{h} \times 1080 \text{ mg} / \text{Nm}^3 \times 10^{-6} \text{ kg/mg} = 3,427 \text{ kg/saat}$$

$$\text{Toz konsantrasyonu (mg/m}^3\text{)} = 28,3 \text{ mg} / 0,425 \text{ m}^3 = 66,59 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{Toz konsantrasyonu (mg/Nm}^3\text{)} = 66,59 \times (1013/910) = 74,13 \text{ mg/m}^3$$

Alkol dolum deposu havalandırma (tank havalandırma) bacası 1. ölçüm:

$$\begin{aligned} \text{İşletme şartlarında yağ baca gazı debisi (m}^3\text{/saat)} &= 0,125 \text{ m}^2 \times 6,5 \text{ m/s} \times 3600 \text{ s/h} \\ &= 2.925 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Normal şartlarda kuru baca gaz debisi (Nm}^3\text{/saat)} &= 2.925 \text{ m}^3/\text{saat} / ((273 + 17,2) / 273) \\ &\times (100 / (100 - 28,6)) \times (1013 / 908) = 1.761 \text{ Nm}^3/\text{saat} \end{aligned}$$

$$\text{VOC Analiz Sonucu (mg) bromomethane} = 0,0810 \text{ mg}$$

$$\begin{aligned} \text{VOC konsantrasyonu (mg/Nm}^3\text{) bromomethane} &= 0,0810 \text{ mg} / 0,010 \text{ m}^3 \\ &= 8,08833 \text{ mg/Nm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VOC kütleli debi (kg/saat-ortalama konsantrasyon bazında karbon olarak)} &= \\ (1 \times 12 \text{ [g/mol]} \times 8,21148 \text{ [mg/Nm}^3\text{]} / 50 \text{ [g/mol]}) \times 1.761 \text{ [Nm}^3\text{/saat]} \times (10^{-6} \\ \text{[kg/mg]}) &= 0,003303 \text{ kg/saat} \end{aligned}$$

## 5.2. Emisyon Ölçüm Sonuçları

Sanayi tesislerinde bulunan ve ısıt güçleri >1 MW olan ısınma amaçlı kullanılan yakma tesisleri emisyon iznine tabi olmamakla birlikte SKHKKY’inde yer alan emisyon sınır değerlerini sağlayacak şekilde faaliyet göstermek zorundadır. Isıt gücü  $\leq 1$  MW olan ısınma amaçlı kullanılan yakma tesisleri, Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü hakkındaki mevzuatın hüküm ve sınır değerlerine tabidir.

Tesiste yalnızca ısınma amaçlı olarak kullanılan 1 adet katı yakıtlı kazan bulunmaktadır. Kazanın ısıt kapasitesi 0,581 MW olup, sözkonusu kazana ait ölçüm sonuçları ve Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği’ne göre belirlenen sınır değerler Çizelge 5.1’de verilmiştir. Tesiste bulunan havalandırma bacalarına ait ölçümlere ve laboratuvarında yapılan analizlere ilişkin sonuçlar ile SKHKKY’ne göre belirlenen sınır değerler ise Çizelge 5.2-5.8’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Katı yakıtlı kazan bacası ölçüm sonuçları

|                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| Yakıt Tipi                      | Katı Yakıt          |
| Yakıt Alt Isıl Değeri (kcal/kg) | 7555                |
| Yakıt Sarfıyatı (kg/saat)       | 65,67               |
| Anma Isıl Gücü(MW)              | 0,581               |
| Baca Çapı (m)                   | 0,7 (Dairesel baca) |
| Kesit Alanı (m <sup>2</sup> )   | 0,38465             |
| Baca Yüksekliği (Yerden), m     | 9                   |
| Baca Yüksekliği (Çatıdan), m    | Çatıdan bağımsız    |
| Çatı Şekli                      | Bağımsız            |
| Atmosfer Basıncı (mbar)         | 910                 |
| Baca Gazı Nem Oranı (%)         | 7                   |
| Referans Oksijen Değeri (%)     | 8                   |
| Ölçüm Tarihi                    | 17.02.2010          |

Çizelge 5.1 (Devam). Katı yakıtlı kazan bacası ölçüm sonuçları

|                                                                | 1.<br>ÖLÇÜM | 2.<br>ÖLÇÜM | 3.<br>ÖLÇÜM | 4.<br>ÖLÇÜM | 5.<br>ÖLÇÜM | ORTALAMA |   |         | SINIR<br>DEĞER   |
|----------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|---|---------|------------------|
| Gaz Hızı<br>(m/sn)                                             | 4,2         | 4,3         | 4,1         | 4,3         | 4,5         | 4,3      | ± | 0,1836  | -                |
| Gaz Sıcaklığı<br>(°C)                                          | 145,0       | 150,2       | 146,3       | 147,1       | 148,6       | 147,4    | ± | 3,75    | -                |
| O <sub>2</sub> Konsant.<br>(%)                                 | 8,0         | 7,5         | 7,7         | 8,2         | 8,3         | 7,9      | ± | 0,0119  | -                |
| CO <sub>2</sub> Konsant.<br>(%)                                | 10,05       | 10,50       | 10,35       | 10,03       | 10,00       | 10,19    | ± | 0,2079  | -                |
| İş. Gaz<br>Debisi<br>(m <sup>3</sup> /saat)                    | 5 816       | 5 954       | 5 677       | 5 954       | 6 231       | 5 926    |   |         | -                |
| Gaz<br>Debisi<br>(Nm <sup>3</sup> /saat)                       | 3 173       | 3 209       | 3 088       | 3 232       | 3 371       | 3 215    |   |         | -                |
| Tartım<br>Değerleri<br>Farkı (mg)                              | 28,3        | 30,5        | 31,4        | 30,9        | 32,8        | 30,78    |   |         | -                |
| Çekilen<br>Hacim<br>(m <sup>3</sup> )                          | 0,425       | 0,432       | 0,430       | 0,425       | 0,433       | 0,429    |   |         | -                |
| Toz<br>Konsant.<br>(mg/Nm <sup>3</sup> )                       | 74,13       | 78,59       | 81,29       | 80,94       | 84,32       | 79,85    | ± | 4,4716  | -                |
| Toz<br>Konsant.<br>(mg/Nm <sup>3</sup><br>% 8 O <sub>2</sub> ) | 74,13       | 75,45       | 79,66       | 82,56       | 86,01       | 79,05    | ± | 4,4268  | 150 <sup>1</sup> |
| İslilik                                                        | 2           | 2           | 2           | 2           | 2           | 2        | ± | 0,4052  | 2 <sup>1</sup>   |
|                                                                | 1.<br>ÖLÇÜM | 2.<br>ÖLÇÜM | 3.<br>ÖLÇÜM | -           | -           | ORTALAMA |   |         |                  |
| CO<br>Konsant.<br>(ppm)                                        | 30          | 25          | 27          | -           | -           | 27,33    | ± | 1,5961  | -                |
| CO<br>Konsant.<br>(mg/Nm <sup>3</sup> )                        | 37,50       | 31,25       | 33,75       | -           | -           | 34,17    | ± | 1,9953  | -                |
| CO<br>Emisyonu<br>(kg/saat)                                    | 0,119       | 0,100       | 0,104       | -           | -           | 0,108    | ± | 0,0063  | -                |
| SO <sub>2</sub><br>Konsant.<br>(ppm)                           | 378         | 370         | 368         | -           | -           | 372      | ± | 11,9784 | -                |

Çizelge 5.1 (Devam). Katı yakıtlı kazan bacası ölçüm sonuçları

|                                                                         |         |         |         |   |   |         |   |         |   |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---|---|---------|---|---------|---|
| SO <sub>2</sub> Konsant.<br>(mg/Nm <sup>3</sup> )                       | 1080,00 | 1057,14 | 1051,43 | - | - | 1062,86 | ± | 34,2240 |   |
| SO <sub>2</sub> Emisyonu<br>(kg/saat)                                   | 3,427   | 3,392   | 3,247   | - | - | 3,356   | ± | 0,1080  | - |
| NO Konsant.<br>(ppm)                                                    | 110     | 100     | 112     | - | - | 107,3   | ± | 6,1161  | - |
| NO Konsant.<br>(mg/Nm <sup>3</sup> )                                    | 147,32  | 133,93  | 150,00  | - | - | 143,75  | ± | 8,1938  | - |
| NO Emisyonu<br>(kg/saat)                                                | 0,468   | 0,430   | 0,463   | - | - | 0,454   | ± | 0,0258  | - |
| NO <sub>x</sub><br>(NO <sub>2</sub> cinsinden)<br>(mg/Nm <sup>3</sup> ) | 225,89  | 205,36  | 230,00  | - | - | 220,42  | ± | 0,1027  | - |

<sup>1</sup> Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Madde 4, Tablo 2 gereğince

Isıl gücü  $\leq 1$  MW olan ve ısınma amaçlı olarak kullanılan katı yakıtlı kazan, Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği gereğince [76]; toz konsantrasyonu için verilen 150 mg/Nm<sup>3</sup> ve ısılık için 2 olarak verilen sınır değerleri sağlamaktadır.

Çizelge 5.2. Kazan dairesi ve ortam havalandırma bacası

|                                        |                                                        |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Yakıt Tipi                             | Yakıt kullanımı söz konusu değildir. Proses bacasıdır. |
| Anma Isıl Gücü (MW)                    | -                                                      |
| Baca Çapı (m)                          | 0,60 m*0,25 m (Dikdörtgen baca)                        |
| Kesit Alanı (m <sup>2</sup> )          | 0,15                                                   |
| Baca Yüksekliği<br>(Yerden), m         | 11                                                     |
| Baca Yüksekliği<br>(Çatıdan), m        | 1,5 <sup>1</sup>                                       |
| Baca Çekiş Türü                        | Cebri                                                  |
| Çatı Şekli                             | Eğik                                                   |
| Atmosfer Basıncı<br>(mbar)             | 908                                                    |
| Baca Gazı Nem Oranı<br>(%)             | 34,7                                                   |
| Çekilen Gaz Hacmi<br>(m <sup>3</sup> ) | 0,010                                                  |
| Ölçüm Tarihi-Analiz<br>Tarihi          | 17.02.2010-03.03.2010                                  |

Çizelge 5.2 (Devam). Kazan dairesi ve ortam havalandırma bacası

|                                                                                         | 1.ÖLÇÜM           | 2.ÖLÇÜM | 3.ÖLÇÜM | ORTALAMA |   |         | SINIR DEĞER    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|---------|----------|---|---------|----------------|
| Gaz Hızı (m/sn)                                                                         | 6,1               | 6,3     | 6,0     | 6,1      | ± | 0,2619  | 4 <sup>2</sup> |
| Gaz Sıcaklığı (°C)                                                                      | 18,5              | 19,0    | 18,0    | 18,5     | ± | 3,75    | -              |
| İş. Gaz Debisi                                                                          | 3 294             | 3 402   | 3 240   | 3 312    |   |         | -              |
| Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)                                                      | 1 806             | 1 862   | 1 779   | 1 816    |   |         | -              |
| VOC Analiz Sonucu (mg)bromomethane (metil bromür)                                       | 0,0445            | 0,0410  | 0,0421  | 0,0425   | ± | 0,00535 |                |
| VOC Konsantrasyonu bromomethane (metil bromür) mg/Nm <sup>3</sup> kuru-1. Sınıf         | 4,44359           | 4,09409 | 4,20393 | 4,24720  | ± | 0,17906 |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) 1,1-dichloroethane (Etilen klorür)                               | 0,0194            | 0,0180  | 0,0175  | 0,0183   | ± | 0,00230 |                |
| VOC Konsantrasyonu 1,1-dichloroethane (etilen klorür) mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2. Sınıf | 1,93720           | 1,79741 | 1,74748 | 1,82736  | ± | 0,07704 |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) 1,1,1-trichloroethane                                            | 0,0070            | 0,0096  | 0,0085  | 0,0084   | ± | 0,00106 |                |
| VOC Konsantrasyonu (1,1,1-trichloroethane mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2. Sınıf             | 0,69899           | 0,95862 | 0,84878 | 0,83546  | ± | 0,03522 |                |
| 1. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)                                 | 4,2472 ± 0,17906  |         |         |          |   |         |                |
| 1 sınıf VOC' lerin toplam kütleli debisi (kg/saat)                                      | 0,00771 ± 0,00033 |         |         |          |   |         | 0,1*           |
| 2. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)                                 | 2,66282 ± 0,11226 |         |         |          |   |         |                |
| 2. sınıf VOC' lerin toplam kütleli debisi (kg/saat)                                     | 0,00483 ± 0,0002  |         |         |          |   |         | 3*             |
| 1. ve 2. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)                           | 6,91003 ± 0,29133 |         |         |          |   |         |                |
| 1. ve 2. sınıf VOC' lerin toplamı (kg/saat)                                             | 0,01254 ± 0,00053 |         |         |          |   |         | 150*           |

SKHKKY Ek-4.b.4 gereğince  
SKHKKY. Ek-4.a.2 gereğince

\* SKHKKY Ek-1.h.3 gereğince

*NOT: SKHKKY Ek 1.h.3. gereğince; Yönetmelik Tablo 2.1.'de bulunmayan organik maddeler, buhar ve gaz biçimindeki etkilerine en yakın sınıfa dahil edilecektir. Etkilerine göre gruplanması mümkün değilse kimyasal yapısına en yakın gruba dahil edilmelidir. Bu nedenle Tablo 1.2'de bulunmayan bromomethane (metil bromür) etkisi ve kimyasal yapısı incelenerek 1. Sınıf organik bileşik olarak değerlendirilmiştir.*

Çizelge 5.3. Alkol dolum deposu havalandırma (tank havalandırma) bacası

|                                                                          |                                                        |         |         |          |   |             |                |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------|---------|----------|---|-------------|----------------|
| Yakıt Tipi                                                               | Yakıt kullanımı söz konusu değildir. Proses bacasıdır. |         |         |          |   |             |                |
| Anma Isıl Gücü (MW)                                                      | -                                                      |         |         |          |   |             |                |
| Baca Çapı (m)                                                            | 0,50 m*0,25 m (Dikdörtgen baca)                        |         |         |          |   |             |                |
| Kesit Alanı (m <sup>2</sup> )                                            | 0,125                                                  |         |         |          |   |             |                |
| Baca Yüksekliği (Yerden), m                                              | 11 <sup>1</sup>                                        |         |         |          |   |             |                |
| Baca Yüksekliği (Çatıdan), m                                             | 1,5 <sup>1</sup>                                       |         |         |          |   |             |                |
| Baca Çekiş Türü                                                          | Cebri                                                  |         |         |          |   |             |                |
| Çatı Şekli                                                               | Eğik                                                   |         |         |          |   |             |                |
| Atmosfer Basıncı (mbar)                                                  | 908                                                    |         |         |          |   |             |                |
| Baca Gazı Nem Oranı (%)                                                  | 28,6                                                   |         |         |          |   |             |                |
| Çekilen Gaz Hacmi                                                        | 0,010                                                  |         |         |          |   |             |                |
| Ölçüm Tarihi-Analiz Tarihi                                               | 17.02.2010-03.03.2010                                  |         |         |          |   |             |                |
|                                                                          | 1.ÖLÇÜM                                                | 2.ÖLÇÜM | 3.ÖLÇÜM | ORTALAMA |   | SINIR DEĞER |                |
| Gaz Hızı (m/sn)                                                          | 6,5                                                    | 6,0     | 6,1     | 6,2      | ± | 0,2647      | 4 <sup>2</sup> |
| Gaz Sıcaklığı (°C)                                                       | 17,2                                                   | 18,5    | 18,0    | 17,9     | ± | 3,75        | -              |
| İş. Gaz Debisi                                                           | 2 925                                                  | 2 700   | 2 745   | 2 790    |   | -           |                |
| Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)                                       | 1 761                                                  | 1 618   | 1 648   | 1 676    |   | -           |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) bromomethane (metil bromür)                       | 0,0810                                                 | 0,0821  | 0,0836  | 0,0822   | ± | 0,01034     |                |
| VOC Konsant.bromomethane (metil bromür) mg/Nm <sup>3</sup> kuru-1. Sınıf | 8,08833                                                | 8,19817 | 8,34795 | 8,21148  | ± | 0,34620     |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) 1,1-dichloroethene                                | 0,0373                                                 | 0,0389  | 0,0398  | 0,0387   | ± | 0,00487     |                |
| VOC Konsant. 1,1-dichloroethene mg/Nm <sup>3</sup> kuru-3. Sınıf         | 3,72463                                                | 3,88439 | 3,97427 | 3,86110  | ± | 0,16278     |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) 1,1-dichloroethane (Etilen klorür)                | 0,0232                                                 | 0,0258  | 0,0250  | 0,0247   | ± | 0,00311     |                |

Çizelge 5.3 (Devam). Alkol dolum deposu havalandırma (tank havalandırma) bacası

|                                                                                            |         |         |         |         |   |         |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---|---------|--|
| VOC Konsant.<br>1,1-dichloroethane<br>(Etilen klorür) mg/Nm <sup>3</sup><br>kuru- 2. Sınıf | 2,31666 | 2,57628 | 2,49640 | 2,46311 | ± | 0,10384 |  |
| VOC Analiz Sonucu<br>(mg)<br>1,1,1-trichloroethane                                         | 0,0076  | 0,0069  | 0,0079  | 0,0075  | ± | 0,00094 |  |
| VOC Konsant.<br>(1,1,1-trichloroethane<br>mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2. Sınıf                | 0,75890 | 0,68901 | 0,78886 | 0,74559 | ± | 0,03143 |  |
| VOC Analiz Sonucu<br>(mg)<br>2-chlorotoluene                                               | 0,0026  | 0,0035  | 0,0020  | 0,0027  | ± | 0,00034 |  |
| VOC Konsant.<br>2-chlorotoluene<br>mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2. Sınıf                       | 0,25963 | 0,34950 | 0,19971 | 0,26961 | ± | 0,01137 |  |
| VOC Analiz Sonucu<br>(mg)<br>chloroethane                                                  | 0,0376  | 0,0361  | 0,0352  | 0,0363  | ± | 0,00457 |  |
| VOC Konsant.<br>chloroethane mg/Nm <sup>3</sup><br>kuru- 1. Sınıf                          | 3,75458 | 3,60480 | 3,51493 | 3,62477 | ± | 0,15282 |  |
| VOC Analiz Sonucu<br>(mg)<br>1,4-dichlorobenzene                                           | 0,0341  | 0,0334  | 0,0358  | 0,0344  | ± | 0,00433 |  |
| VOC Konsant.1,4-<br>dichlorobenzene<br>mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2. Sınıf                   | 3,40509 | 3,33519 | 3,57484 | 3,43837 | ± | 0,14496 |  |
| VOC Analiz Sonucu<br>(mg)<br>naphthalene                                                   | 0,0096  | 0,0090  | 0,0091  | 0,0092  | ± | 0,00116 |  |
| VOC Konsant.<br>naphthalene mg/Nm <sup>3</sup><br>kuru- 2. Sınıf                           | 0,95862 | 0,89870 | 0,90869 | 0,92200 | ± | 0,03887 |  |

<sup>1</sup> SKHKKY Ek-4.b.4 gereğince<sup>2</sup> SKHKKY. Ek-4.a.2 gereğince

Çizelge 5.4 Alkol dolum deposu havalandırma (tank havalandırma) bacası VOC toplamaları

| 1. 2. ve 3. SINIF VOC                                             | VOC TOPLAMI        | SINIR DEĞER |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| 1. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)           | 11,83625 ± 0,49902 |             |
| 1 sınıf VOC' lerin toplam kütleli debisi (kg/saat)                | 0,01984 ± 0,00084  | 0,1*        |
| 2. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)           | 7,83869 ± 0,33048  |             |
| 2. sınıf VOC' lerin toplam kütleli debisi (kg/saat)               | 0,01314 ± 0,00055  | 3*          |
| 3. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)           | 3,8611 ± 0,16278   |             |
| 3. sınıf VOC' lerin toplam kütleli debisi (kg/saat)               | 0,00647 ± 0,00027  | 6*          |
| 1. ,2. ve 3. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru) | 23,53604 ± 0,99228 | 300*        |
| 1. ,2. ve 3. sınıf VOC' lerin toplamı (kg/saat)                   | 0,03945 ± 0,00166  |             |

\* SKHKKY Ek-1.h.3 gereğince

*NOT: SKHKKY Ek 1.h.3. gereğince; Yönetmelik 2.1.'de bulunmayan organik maddeler, buhar ve gaz biçimindeki etkilerine en yakın sınıfa dahil edilecektir. Etkilerine göre gruplanması mümkün değilse kimyasal yapısına en yakın gruba dahil edilmelidir. Bu nedenle Tablo 1.2'de bulunmayan bromomethane (metil bromür) etkisi ve kimyasal yapısı incelenerek 1. Sınıf organik bileşik olarak, 1,1-dichloroethene 3. Sınıf organik bileşik olarak, 2-chlorotoluene 2. Sınıf organik bileşik olarak, chloroethane 1. Sınıf organik bileşik olarak, 1,4-dichlorobenzene ise 2. Sınıf organik bileşik olarak değerlendirilmiştir.*

Çizelge 5.5. İmalat havalandırma bacası

|                                                                           |                                                        |         |         |          |   |         |                |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------|---------|----------|---|---------|----------------|
| Yakıt Tipi                                                                | Yakıt kullanımı söz konusu değildir. Proses bacasıdır. |         |         |          |   |         |                |
| Anma Isıl Gücü (MW)                                                       | -                                                      |         |         |          |   |         |                |
| Baca Çapı (m)                                                             | 0,70 m*0,40 m (Dikdörtgen baca)                        |         |         |          |   |         |                |
| Kesit Alanı (m <sup>2</sup> )                                             | 0,280                                                  |         |         |          |   |         |                |
| Baca Yüksekliği (Yerden), m                                               | 11 <sup>1</sup>                                        |         |         |          |   |         |                |
| Baca Yüksekliği (Çatıdan), m                                              | 1,5 <sup>1</sup>                                       |         |         |          |   |         |                |
| Baca Çekiş Türü                                                           | Cebri                                                  |         |         |          |   |         |                |
| Çatı Şekli                                                                | Eğik                                                   |         |         |          |   |         |                |
| Atmosfer Basıncı (mbar)                                                   | 907                                                    |         |         |          |   |         |                |
| Baca Gazı Nem Oranı (%)                                                   | 28,9                                                   |         |         |          |   |         |                |
| Çekilen Gaz Hacmi                                                         | 0,010                                                  |         |         |          |   |         |                |
| Ölçüm Tarihi                                                              | 17.02.2010-18.02.2010                                  |         |         |          |   |         |                |
|                                                                           | 1.ÖLÇÜM                                                | 2.ÖLÇÜM | 3.ÖLÇÜM | ORTALAMA |   |         | SINIR DEĞER    |
| Gaz Hızı (m/sn)                                                           | 4,8                                                    | 5,1     | 5,0     | 5,0      | ± | 0,2121  | 4 <sup>2</sup> |
| Gaz Sıcaklığı (°C)                                                        | 18,3                                                   | 19,0    | 18,8    | 18,7     | ± | 3,75    |                |
| İş. Gaz Debisi                                                            | 4 838                                                  | 5 141   | 5 040   | 5 006    |   |         |                |
| Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)                                        | 2 887                                                  | 3 060   | 3 002   | 2 983    |   |         |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) bromomethane (metil bromür)                        | 0,0788                                                 | 0,0779  | 0,0768  | 0,0778   | ± | 0,00979 |                |
| VOC Konsant. bromomethane (metil bromür) mg/Nm <sup>3</sup> kuru-1. Sınıf | 7,88000                                                | 7,79000 | 7,68000 | 7,78333  | ± | 0,32815 |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) 1,1-dichloroethene                                 | 0,0302                                                 | 0,0331  | 0,0319  | 0,0317   | ± | 0,00399 |                |

Çizelge 5.5 (Devam). İmalat havalandırma bacası

|                                                                                               |         |         |         |         |   |         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---|---------|--|
| VOC Konsant.<br>1,1-dichloroethene<br>mg/Nm <sup>3</sup> kuru-3. Sınıf                        | 3,02000 | 3,31000 | 3,19000 | 3,17333 | ± | 0,13379 |  |
| VOC Analiz Sonucu<br>(mg)<br>1,1-dichloroethane<br>(etilen klorür)                            | 0,0792  | 0,0780  | 0,0787  | 0,0786  | ± | 0,00989 |  |
| VOC Konsant.1,1-<br>dichloroethane<br>(etilen klorür)<br>mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2.<br>Sınıf | 7,92000 | 7,80000 | 7,87000 | 7,86333 | ± | 0,33152 |  |
| VOC Analiz Sonucu<br>(mg)<br>cis-1,2-<br>dichloroethene                                       | 0,0108  | 0,0111  | 0,0120  | 0,0113  | ± | 0,00142 |  |
| VOC Konsant.<br>cis-1,2-<br>dichloroethene<br>mg/Nm <sup>3</sup> kuru-<br>3. Sınıf            | 1,08000 | 1,11000 | 1,20000 | 1,13000 | ± | 0,04764 |  |
| VOC Analiz Sonucu<br>(mg)<br>1,1,1-trichloroethane                                            | 0,0076  | 0,0065  | 0,0086  | 0,0076  | ± | 0,00096 |  |
| VOC Konsant. 1,1,1-<br>trichloroethane<br>mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2.<br>Sınıf                | 0,76000 | 0,65000 | 0,86000 | 0,75667 | ± | 0,03190 |  |
| VOC Analiz Sonucu<br>(mg)<br>1,4-dichlorobenzene                                              | 0,0164  | 0,0195  | 0,0185  | 0,0181  | ± | 0,00228 |  |
| VOC Konsant.<br>1,4-dichlorobenzene<br>mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2.<br>Sınıf                   | 1,64000 | 1,95000 | 1,85000 | 1,81333 | ± | 0,07645 |  |
| VOC Analiz Sonucu<br>(mg)<br>naphthalene                                                      | 0,0093  | 0,0085  | 0,0089  | 0,0089  | ± | 0,00112 |  |
| VOC Konsant.<br>naphthalene mg/Nm <sup>3</sup><br>kuru- 2. Sınıf                              | 0,93000 | 0,85000 | 0,89000 | 0,89000 | ± | 0,03752 |  |

Çizelge 5.6. İmalat havalandırma bacası VOC toplamları

| 1. 2. ve 3. SINIF VOC                                             | VOC TOPLAMI        | SINIR DEĞER |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| 1. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)           | 7,78333 ± 0,32815  |             |
| 1 sınıf VOC' lerin toplam kütleli debisi (kg/saat)                | 0,02322 ± 0,00098  | 0,1*        |
| 2. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)           | 11,32333 ± 0,47739 |             |
| 2. sınıf VOC' lerin toplam kütleli debisi (kg/saat)               | 0,03377 ± 0,00142  | 3*          |
| 3. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)           | 4,30333 ± 0,18143  |             |
| 3. sınıf VOC' lerin toplam kütleli debisi (kg/saat)               | 0,01284 ± 0,00054  | 6*          |
| 1. ,2. ve 3. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru) | 23,40999 ± 0,98790 | 300*        |
| 1. ,2. ve 3. sınıf VOC' lerin toplamı (kg/saat)                   | 0,06983 ± 0,00295  |             |

<sup>1</sup> SKHKKY Ek-4.b.4 gereğince

\* SKHKKY Ek-1.h.3 gereğince

<sup>2</sup> SKHKKY. Ek-4.a.2 gereğince

*NOT: SKHKKY Ek 1.h.3. gereğince; Yönetmelik Tablo 2.1.'de bulunmayan organik maddeler, buhar ve gaz biçimindeki etkilerine en yakın sınıfa dahil edilecektir. Etkilerine göre gruplanması mümkün değilse kimyasal yapısına en yakın gruba dahil edilmelidir. Bu nedenle Tablo 1.2'de bulunmayan bromomethane (metil bromür) etkisi ve kimyasal yapısı incelenerek 1. Sınıf organik bileşik olarak, 1,1-dichloroethene 3. Sınıf organik bileşik olarak, cis-1,2-dichloroethene 3. Sınıf organik bileşik olarak, 1,4-dichlorobenzene ise 2. Sınıf organik bileşik olarak değerlendirilmiştir.*

Çizelge 5.7. İmalat havalandırma (bodrum havalandırma) bacası

|                               |                                                        |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Yakıt Tipi                    | Yakıt kullanımı söz konusu değildir. Proses bacasıdır. |
| Anma Isıl Gücü (MW)           | -                                                      |
| Baca Çapı (m)                 | 0,90 m*0,30 m (Dikdörtgen baca)                        |
| Kesit Alanı (m <sup>2</sup> ) | 0,270                                                  |
| Baca Yüksekliği (Yerden), m   | 11 <sup>1</sup>                                        |
| Baca Yüksekliği (Çatıdan), m  | 1,5 <sup>1</sup>                                       |
| Baca Çekiş Türü               | Cebri                                                  |
| Çatı Şekli                    | Eğik                                                   |
| Atmosfer Basıncı (mbar)       | 907                                                    |
| Baca Gazı Nem Oranı (%)       | 24,6                                                   |
| Çekilen Gaz Hacmi             | 0,010                                                  |
| Ölçüm Tarihi                  | 17.02.2010-03.03.2010                                  |

Çizelge 5.7 ( Devam). İmalat havalandırma (bodrum havalandırma) bacası

|                                                                                   | 1.ÖLÇÜM | 2.ÖLÇÜM | 3.ÖLÇÜM | ORTALAMA |   |         | SINIR DEĞER    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|----------|---|---------|----------------|
| Gaz Hızı (m/sn)                                                                   | 4,9     | 5,1     | 5,3     | 5,1      | ± | 0,2178  | 4 <sup>2</sup> |
| Gaz Sıcaklığı (°C)                                                                | 19,1    | 19,0    | 18,7    | 18,9     | ± | 3,75    |                |
| İş. Gaz Debisi                                                                    | 4 763   | 4 957   | 5 152   | 4 957    |   |         |                |
| Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat)                                                | 3 005   | 3 129   | 3 255   | 3 130    |   |         |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) bromomethane (metil bromür)                                | 0,0759  | 0,0749  | 0,0768  | 0,0759   | ± | 0,00955 |                |
| VOC Konsant. bromomethane (metil bromür) mg/Nm <sup>3</sup> kuru-1. Sınıf         | 7,59000 | 7,49000 | 7,68000 | 7,58667  | ± | 0,31985 |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) 1,1-dichloroethene                                         | 0,0322  | 0,0361  | 0,0341  | 0,0341   | ± | 0,00429 |                |
| VOC Konsant. 1,1-dichloroethene mg/Nm <sup>3</sup> kuru-3. Sınıf                  | 3,22000 | 3,61000 | 3,41000 | 3,41333  | ± | 0,14391 |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) 1,1-dichloroethane (etilen klorür) mg                      | 0,0766  | 0,0774  | 0,0770  | 0,0770   | ± | 0,00969 |                |
| VOC Konsant. 1,1-dichloroethane (etilen klorür) mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2. Sınıf | 7,66000 | 7,74000 | 7,70000 | 7,70000  | ± | 0,32463 |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) cis-1,2-dichloroethene                                     | 0,0121  | 0,0110  | 0,0106  | 0,0112   | ± | 0,00141 |                |
| VOC Konsant. cis-1,2-dichloroethene mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 3. Sınıf             | 1,21000 | 1,10000 | 1,06000 | 1,12333  | ± | 0,04736 |                |
| VOC Analiz Sonucu (mg) 1,1,1-trichloroethane mg                                   | 0,0065  | 0,0070  | 0,0067  | 0,0067   | ± | 0,00084 |                |
| VOC Konsant. 1,1,1-trichloroethane mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2. sınıf              | 0,65000 | 0,70000 | 0,67000 | 0,67333  | ± | 0,02839 |                |

Çizelge 5.7 (Devam). İmalat havalandırma (bodrum havalandırma) bacası

|                                                                          |         |         |         |         |   |         |  |
|--------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---|---------|--|
| VOC Analiz Sonucu (mg) 1,4-dichlorobenzene                               | 0,0188  | 0,0168  | 0,0173  | 0,0176  | ± | 0,00221 |  |
| VOC Konsantrasyonu 1,4-dichlorobenzene mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2. Sınıf | 1,88000 | 1,68000 | 1,73000 | 1,76333 | ± | 0,07434 |  |
| VOC Analiz Sonucu (mg) naphthalene (mg)                                  | 0,0079  | 0,0088  | 0,0095  | 0,0087  | ± | 0,00109 |  |
| VOC Konsantrasyonu naphthalene mg/Nm <sup>3</sup> kuru- 2. Sınıf         | 0,79000 | 0,88000 | 0,95000 | 0,87333 | ± | 0,03682 |  |

Çizelge 5.8. İmalat havalandırma (bodrum havalandırma) bacası VOC toplamaları

| 1. 2. ve 3. SINIF VOC                                             | VOC TOPLAMI        | SINIR DEĞER |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| 1. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)           | 7,58667 ± 0,31985  |             |
| 1 sınıf VOC' lerin toplam kütleli debisi (kg/saat)                | 0,02374 ± 0,001    | 0,1*        |
| 2. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)           | 11,01000 ± 0,46418 |             |
| 2. sınıf VOC' lerin toplam kütleli debisi (kg/saat)               | 0,03446 ± 0,00145  | 3*          |
| 3. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru)           | 4,53667 ± 0,19127  |             |
| 3. sınıf VOC' lerin toplam kütleli debisi (kg/saat)               | 0,0142 ± 0,0006    | 6*          |
| 1. ,2. ve 3. sınıf VOC' lerin toplamı (mg/Nm <sup>3</sup> – kuru) | 23,13334 ± 0,97623 | 300*        |
| 1. ,2. ve 3. sınıf VOC' lerin toplamı (kg/saat)                   | 0,07241 ± 0,00306  |             |

<sup>1</sup> SKHKKY Ek-4.b.4 gereğince

\* SKHKKY Ek-1.h.3 gereğince

<sup>2</sup> SKHKKY. Ek-4.a.2 gereğince

**NOT:** SKHKKY Ek 1.h.3. gereğince; Yönetmelik Tablo 2.1.'de bulunmayan organik maddeler, buhar ve gaz biçimindeki etkilerine en yakın sınıfa dahil edilecektir. Etkilerine göre gruplanması mümkün değilse kimyasal yapısına en yakın gruba dahil edilmelidir. Bu nedenle Tablo 1.2'de bulunmayan bromomethane (metil bromür) etkisi ve kimyasal yapısı incelenerek 1. Sınıf organik bileşik olarak, 1,1-dichloroethene 3. Sınıf organik bileşik olarak, cis-1,2-dichloroethene 3. Sınıf organik bileşik olarak, 1,4-dichlorobenzene ise 2. Sınıf organik bileşik olarak değerlendirilmiştir.

### 5.3. Emisyon Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Tesisin günlük etil alkol kullanım miktarı Kapasite Raporuna göre; 76,50 ton'dur [49]. Tesis üretim prosesine göre; 29.04.2009 tarih ve 27214 sayılı “Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin Ve Lisanslar Hakkında Yönetmelik” Çevreye Kirletici Etkisi Olan Faaliyet veya Tesisler EK-2 gereğince “4. Kimya ve Petrokimya Endüstrisi” ana başlığı altında, “4.2 Toplam 2 ton/gün ve daha fazla 100 ton/gün'den az organik kimyasal çözücü maddelerin (alkoller, aldehytler, aromatikler, ketonlar, asitler, esterler, asetatlar eterler ve benzeri) hammadde olarak kullanıldığı tesisler” kapsamında yer almaktadır [77].

Yapılan emisyon ölçümleri, Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY) 'ne göre değerlendirilmiştir. Yönetmeliğin ilgili maddeleri, tesiste ölçüm yapılan parametreler kapsamında ayrı ayrı irdelenmiş ve yorumlar getirilmiştir. İrdellemeler yapılırken öncelikle ilgili SKHKKY maddeleri yazılmış, arkasından değerlendirilen madde ile ilgili yorumlar yapılmıştır.

### 5.3.1. Ek-1.h.3. gereğince değerlendirme

Çizelge 5.10 'da (bu bölümde yer alan) I inci, II nci ve III üncü olarak sınıflandırılan, atık gazlarda bulunan organik bileşiklerin buhar ve gaz biçimindeki emisyonları, aynı sınıftan birden fazla bileşik bulursa dahi bunların toplam emisyonları, aşağıdaki değerleri aşamaz.

Çizelge 5.9. Uçucu organik buhar ve gaz emisyonu sınır değerleri

|                                                                                          |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| I'inci sınıfa giren organik bileşikler (0,1 kg/saat ve üzerindeki emisyon debileri için) | 20 mg/Nm <sup>3</sup>  |
| II'nci sınıfa giren organik bileşikler (3 kg/saat ve üzerindeki emisyon debileri için)   | 150 mg/Nm <sup>3</sup> |
| III'üncü sınıfa giren organik bileşikler (6 kg/saat ve üzerindeki emisyon debileri için) | 300 mg/Nm <sup>3</sup> |

Çizelge 5.10.'da bulunmayan organik maddeler, buhar ve gaz biçimindeki etkilerine en yakın sınıfa dahil edilecektir. Etkilerine göre gruplanması mümkün değilse kimyasal yapısına en yakın gruba dahil edilmelidir.

Yukarıda verilen konsantrasyon sınırları aşılmaması kaydıyla; I inci ve II nci sınıflara giren organik buhar ve gazların bir arada bulunması durumunda toplam emisyon konsantrasyonu 150 mg/Nm<sup>3</sup>, I inci ve III üncü veya II inci ve III üncü sınıflara giren organik buhar ve gazların bir arada bulunması durumunda ve I inci, II inci ve III üncü sınıflara giren organik buhar ve gazların bir arada bulunması durumunda toplam emisyon konsantrasyonu 300 mg/Nm<sup>3</sup> sınırını aşamaz.

Çizelge 5.10. Organik buhar ve gazlar

| I. sınıf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | II. sınıf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | III. sınıf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -Akrilaldehit<br>-Akrilikasit<br>-Akrilikasit etilesteri<br>-Akrilikasit metilesteri<br>-Anilin<br>-Butirilaset = Bütanoikasit<br>-Dietilamin<br>-1,2 - Dikloreten<br>- Diklorofenol<br>- Dimetilamin<br>- Dimetilanilin<br>-Dimetiletilamin<br>- Dimetilsülfür<br>- Dinitrobenzen<br>-Difenil<br>- Etilenoksit<br>- Fenol<br>- Formaldehit<br>- Formik Asit<br>- Fosgen<br>- Furfürol<br>- Hekzametildiizosiyanat<br>- Hekzanoik asit =Kaproik asit<br>- Kurşun tetraetil<br>-Karbonsülfür<br>-Krezol =Hidroksi tolüen<br>- Keten = Karbometen = Etanon<br>- Kloropropionik asit<br>-Merkaptanlar<br>-Monoklorasetik asit<br>-Metilamin<br>- Metilizosiyanat<br>-Monoetilamin<br>- Nitrobenzen<br>- Nitrokrezol<br>(2 - Nitro p-hidroksitolüen<br>- Nitrofenol<br>- Poliklorlu Difeniller<br>- Piridin<br>- Tetrakloreten<br>- Tiyoeter<br>- Tiyofenol<br>- Tiyokrezol=Tiyo hidroksitolüen<br>- Toluendiziizosiyanat<br>- Trietilamin<br>- Trimetilamin<br>- 1, 1, 2-Trikloreten<br>- Triklorfenol<br>- Valerikasit = Pentanoik asit | -Amilasetat<br>- Asetaldehit<br>- Asetik asit<br>- Asetikasit n-metil esteri<br>-Asetik metil esteri<br>- Vinil Asetat<br>- Benzin) (Kütle yüzdesi olarak %25 den fazla C <sub>7</sub> ve C <sub>8</sub> aromatik ihtiva eden)<br>-Bütadien (1,3)<br>- Diasetonalkol<br>- Dietanolamin<br>-1,1-Dibrometan<br>-1, 1- Dikloreten (Etilenklorür)<br>- p- Diklorbenzen ve o- Diklorbenzen<br>- Dimetilformamid<br>-1,4-dioksan<br>-Etilbenzen<br>- Etilendiamin<br>-Etilenglikol monometileter (Metilglükol)<br>-2-Etil -1-hekzanol<br>-2 Klor-1,3bütadien<br>-Kloroform=Triklormetan<br>- Ksilen<br>-Metakrilik asit metil esteri<br>-Metilsikloheksanon<br>-Metilnaftalin<br>-Morfolin-Dietilen İmidoksit<br>-Monoetenolamin<br>-Monoklorbenzen<br>-Naftalin<br>-Nitrotolüen<br>-Propilen oksit<br>-Propionik asit<br>-Sikloheksanon<br>-Stiren – Feniletilen = Vinil benzen<br>-Tetrahidrofuran<br>-Tetrahidronaftalin<br>-Tolüen<br>-Trietanolamin<br>-1,1,1-trikloreten<br>-Trikloretilen<br>-Trioksan metaformaldehit | -Aseton<br>- Asetikasit Etilesteri<br>-Asetikasit n-butil esteri<br>-n-bütül alkol<br>-n-bütülasetat<br>-Dietil eter<br>-1,2-Dikloretilen<br>-Diklorometan<br>- Dimetilsülfoksit<br>-Diizopropileter<br>-Etanol (Etil alkol)<br>- Etil Klorür<br>-Etilenglikol<br>-Etilglükol<br>-n-Heptan<br>-4-Hidroksi-4-metil-2-pentanon<br>-n-Hekzan<br>-İzo butil alkol<br>-İzopropileter<br>-Metanol-Metil alkol<br>-Metilsikloheksan<br>-Metiletilketon<br>-Metilbütüliketon<br>-Metilizobütüliketon<br>-n-Pentan<br>-1-pentanol<br>- i-propanol - İzopropil alkol<br>-Sikloheksan<br>-Sikloheksanol<br>-Tetrakloroetilen<br>-Trietilenglikol |

## 2 nolu kaynak kazan dairesi havalandırma (ortam havalandırma) bacası

1. ve 2. sınıfa giren organik bileşiklerin emisyon debileri, SKHKKY Ek-1.h.3' de verilen, sırasıyla 0,1 kg/saat ve 3 kg/saat değerlerinin altındadır. 1. ve 2. sınıflara giren organik buhar ve gazların bir arada bulunması durumunda toplam emisyon konsantrasyonu  $150 \text{ mg/Nm}^3$  sınırını aşmamakta olup, 2 Nolu Kaynak Kazan Dairesi Havalandırma Bacası için, *Yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmaktadır.*

## 3 nolu kaynak alkol dolum deposu havalandırma bacası

1. 2. ve 3. sınıfa giren organik bileşiklerin emisyon debileri, SKHKKY Ek-1.h.3' de verilen, sırasıyla 0,1 kg/saat, 3 kg/saat ve 6 kg/saat değerlerinin altındadır. 1., 2. ve 3. sınıflara giren organik buhar ve gazların bir arada bulunması durumunda toplam emisyon konsantrasyonu  $300 \text{ mg/Nm}^3$  sınırını aşmamakta olup, 3 Nolu Kaynak Alkol Dolum Deposu Havalandırma (Tank Havalandırma) Bacası için, *Yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmaktadır.*

## 4 nolu kaynak imalat havalandırma bacası

1. 2. ve 3. sınıfa giren organik bileşiklerin emisyon debileri, SKHKKY Ek-1.h.3' de verilen, sırasıyla 0,1 kg/saat, 3 kg/saat ve 6 kg/saat değerlerinin altındadır. 1., 2. ve 3. sınıflara giren organik buhar ve gazların bir arada bulunması durumunda toplam emisyon konsantrasyonu  $300 \text{ mg/Nm}^3$  sınırını aşmamakta olup, 4 Nolu Kaynak İmalat Havalandırma Bacası için, *Yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmaktadır.*

## 5 nolu kaynak imalat bodrum bacası

1. 2. ve 3. sınıfa giren organik bileşiklerin emisyon debileri, SKHKKY Ek-1.i.3' de verilen, sırasıyla 0,1 kg/saat, 3 kg/saat ve 6 kg/saat değerlerinin altındadır. 1., 2. ve 3. sınıflara giren organik buhar ve gazların bir arada bulunması durumunda toplam emisyon konsantrasyonu  $300 \text{ mg/Nm}^3$  sınırını aşmamakta olup, 5 Nolu Kaynak İmalat Bodrum Bacası için, *Yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmaktadır.*

### 5.3.2. Ek-2. gereğince değerlendirme

Mevcut ve yeni kurulacak tesislerin bacalarından veya baca dışından atmosfere verilen emisyonların saatlik kütleli debileri, mevcut tesisler için bacalarda ölçülerek, baca dışından atmosfere verilen emisyonlar ile yeni kurulacak tesisler için emisyon faktörleri kullanılarak tespit edilir. Saatlik kütleli debi (kg/saat) değerleri aşağıdaki Çizelge 5.11’de (bu bölümde yer alan) verilen değerleri aşması halinde, tesis etki alanında emisyonların Hava Kirlenmesi Katkı Değeri (HKKD) mümkünse saatlik, aksi taktirde, günlük, aylık ve yıllık olarak hesaplanır.

Çizelge 5.11.Kütleli Debiler

| Emisyonlar                                                                                          | Normal işletme şartlarında ve haftalık iş günlerindeki işletme saatleri için kütleli debiler (kg/saat) |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                     | Bacadan                                                                                                | Baca Dışındaki Yerlerden |
| Toplam uçucu organik bileşikler                                                                     | 30                                                                                                     | 3                        |
| Not:Tablodaki emisyonlar tesisin tamamından (bacaların toplamı) yayılan saatlik kütleli debilerdir. |                                                                                                        |                          |

Çizelge 5.12. Tesisin tümü için toplam emisyonlar

| Emisyonlar                      | Kütleli debi değeri (kg/saat) | Sınır değeri (kg/saat) |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Toplam uçucu organik bileşikler | 0,19423 ±0,00819              | 30                     |

Isıl gücü 1 MW’dan küçük olan (0,581 MW) ve ısınma amaçlı olarak kullanılan katı yakıtlı kazan; SKHKKY hükümlerine tabi olmadığından; tesiste bulunan ve ölçüm yapılan 4 adet havalandırma bacası için toplam uçucu organik bileşikler açısından SKHKKY Ek-2 kapsamında değerlendirilmiştir. Tesisin tümü için toplam emisyonlar, uçucu organik bileşiklerin ölçüldüğü söz konusu havalandırma bacaları için değerlendirildiğinde; toplam uçucu organik bileşiklerde saatlik kütleli debi 0,19423 ±0,00819 kg olup, Yönetmelikte 30 kg/saat olarak verilen sınır değeri aşılmamaktadır. *Yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmaktadır.*

### 5.3.3. Ek-3 d.2. gereğince değerlendirme

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 emisyonu yanıcı partiküller de dahildir.) tesisler toz emisyonu konsantrasyonunu sürekli ölçen yazıcı bir ölçüm cihazı ile donatılmalıdır. Tesisten kaynaklanan kütleli debinin belirlenebilmesi için hacimsel debinin de sürekli ölçülmesi gereklidir.

Tesiste ısınma amaçlı olarak kullanılan bir adet 0,581 MW anma ısı kapasiteli katı yakıtlı kazan bulunmaktadır. Isıl kapasitesi 100 GJ/saat (27778 KW) ve üstünde olan katı yakıt ve fuel-oil ile çalışan SKHKKY kapsamında değerlendirilecek yakma sistemleri bulunmamakta olup, 15 kg/ saat ve üstünde toz emisyon yayan emisyon kaynağı yoktur. *Yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmaktadır.*

### 5.3.4. Ek-3.d.3. gereğince değerlendirme

Bir tesisten, aşağıda verilen maddelerin herhangi birisi karşısında belirtilen miktarın üzerinde emisyon yayılıyorsa, bu sınırları aşan maddeler, yazıcı ölçüm aletleri ile sürekli olarak ölçülmeli veya otomatik bilgisayar sistemi ile kontrol edilmeli ve ölçüm sonuçları kaydedilmelidir. Tesisten kaynaklanan kütleli debinin belirlenebilmesi için hacimsel debinin de sürekli ölçülmesi gereklidir. Ölçüm değerleri en az 5 yıl muhafaza edilir.

Çizelge 5.13. Kütleli debi sınır değerleri

| Parametre                                      | Sınır Değer |
|------------------------------------------------|-------------|
| Organik bileşikler (karbon olarak verilmiştir) | 10 kg/saat  |

Isıl gücü 1 MW'dan küçük olan (0,581 MW) ve ısınma amaçlı olarak kullanılan katı yakıtlı kazan; SKHKKY hükümlerine tabi olmadığından; tesiste bulunan ve ölçüm yapılan 4 adet havalandırma bacası için toplam uçucu organik bileşiklerin karbon cinsinden kütleli debileri açısından SKHKKY'ği Ek-3 kapsamında değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.14.Kazan dairesi havalandırma(ortam havalandırma) bacası (karbon olarak)

| PARAMETRE                          | VOC ÖLÇÜM SONUÇLARI (mg/Nm <sup>3</sup> ) | VOC ÖLÇÜM SONUÇLARI (kg/saat) (KARBON OLARAK) |
|------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| bromomethane (metil bromür)        | 4,24720                                   | 0,001851                                      |
| 1,1-dichloroethane (etilen klorür) | 1,82736                                   | 0,000804                                      |
| 1,1,1-trichloroethane              | 0,83546                                   | 0,000273                                      |

Kazan dairesi havalandırma (ortam havalandırma) bacası için organik bileşiklerin (karbon olarak) toplamı 0,002928 kg/saat olup, *Yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmaktadır.*

Çizelge 5.15. Alkol dolum deposu havalandırma bacası (karbon olarak)

| PARAMETRE                          | VOC ÖLÇÜM SONUÇLARI (mg/Nm <sup>3</sup> ) | VOC ÖLÇÜM SONUÇLARI (kg/saat) (KARBON OLARAK) |
|------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| bromomethane (metil bromür)        | 8,21148                                   | 0,003303                                      |
| 1,1-dichloroethene                 | 3,86110                                   | 0,002588                                      |
| 1,1-dichloroethane (etilen klorür) | 2,46311                                   | 0,001001                                      |
| 1,1,1-trichloroethane              | 0,74559                                   | 0,000225                                      |
| 2-chlorotoluene                    | 0,26961                                   | 0,000351                                      |
| chloroethane                       | 3,62477                                   | 0,003170                                      |
| 1,4-dichlorobenzene                | 3,43837                                   | 0,003772                                      |
| naphthalene                        | 0,92200                                   | 0,001449                                      |

Alkol dolum deposu havalandırma bacası için organik bileşiklerin (karbon olarak) toplamı 0,015859 kg/saat olup, *Yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmaktadır.*

Çizelge 5.16. İmalat havalandırma bacası (karbon olarak)

| PARAMETRE                          | VOC ÖLÇÜM<br>SONUÇLARI<br>(mg/Nm <sup>3</sup> ) | VOC ÖLÇÜM<br>SONUÇLARI (kg/saat)<br>(KARBON OLARAK) |
|------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| bromomethane (metil bromür)        | 7,78333                                         | 0,005572                                            |
| 1,1-dichloroethene                 | 3,17333                                         | 0,003786                                            |
| 1,1-dichloroethane (etilen klorür) | 7,86333                                         | 0,005686                                            |
| cis-1,2-dichloroethene             | 1,13000                                         | 0,001348                                            |
| 1,1,1-trichloroethane              | 0,75667                                         | 0,000406                                            |
| 1,4-dichlorobenzene                | 1,81333                                         | 0,003541                                            |
| naphthalene                        | 0,89000                                         | 0,002489                                            |

İmalat havalandırma bacası için organik bileşiklerin (karbon olarak) toplamı 0,020340 kg/saat olup, *Yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmaktadır.*

Çizelge 5.17. İmalat havalandırma (bodrum havalandırma) bacası (karbon olarak)

| PARAMETRE                          | VOC ÖLÇÜM<br>SONUÇLARI<br>(mg/Nm <sup>3</sup> ) | VOC ÖLÇÜM<br>SONUÇLARI (kg/saat)<br>(KARBON OLARAK) |
|------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| bromomethane (metil bromür)        | 7,58667                                         | 0,005699                                            |
| 1,1-dichloroethene                 | 3,41333                                         | 0,004273                                            |
| 1,1-dichloroethane (etilen klorür) | 7,70000                                         | 0,005843                                            |
| cis-1,2-dichloroethene             | 1,12333                                         | 0,001406                                            |
| 1,1,1-trichloroethane              | 0,67333                                         | 0,000379                                            |
| 1,4-dichlorobenzene                | 1,76333                                         | 0,003613                                            |
| naphthalene                        | 0,87333                                         | 0,002563                                            |

İmalat havalandırma (bodrum havalandırma) bacası için organik bileşiklerin (karbon olarak) toplamı 0,023776 kg/saat olup, *Yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmaktadır.*

#### **5.3.5. Ek-3.d.4. gereğince irdeleme ve değerlendirme**

Isıl kapasitesi 36 GJ/saat (10 MW) ve üstünde olan sıvı ve katı yakıtlı yakma sistemleri yanma kontrolü için yazıcılı bir baca gazı analiz cihazı ( $\text{CO}_2$  veya  $\text{O}_2$  ve  $\text{CO}$ ) ile donatılmalıdır. Ölçüm değerleri en az 5 yıl muhafaza edilir. Birden fazla yakma sisteminin bir bacaya bağlanması durumunda baca başına düşen toplam ısı kapasite kullanılacaktır.

Tesiste ısınma amaçlı olarak kullanılan bir adet 0,581 MW anma ısı kapasiteli SKHKKY kapsamında olmayan katı yakıtlı kazan bulunmaktadır. Bu kaynak dışında ısı kapasitesi 36 GJ/saat (10 MW) ve üstünde olan sıvı ve katı yakıtlı yakma sistemi bulunmamakta olup yanma kontrolü için yazıcılı bir baca gazı cihazına ihtiyaç yoktur.

#### **5.3.6. Ek-4. gereğince değerlendirme**

Isıl gücü 1 MW'dan küçük olan (0,581 MW) ve ısınma amaçlı olarak kullanılan katı yakıtlı kazan; SKHKKY hükümlerine tabi olmadığından; değerlendirmeler sadece tesiste bulunan havalandırma bacaları için yapılmıştır.

#### **5.3.7. Ek-4 a.2. gereğince değerlendirme**

Prosesten kaynaklanan atık gazlar serbest hava akımı tarafından, engellenmeden taşınabilecek biçimde dikey çıkışla atmosfere verilmelidir. Bu amaçla baca kullanılmalı, gazların bacadan çıkış hızları, cebri çekişin uygulanabildiği tesislerde en az 4 m/s, tesisin üretim şekli ve üretim prosesi gereği; baca çapının daraltılmadığı ve cebri çekişin uygulanamadığı ve bu durumun bilim kuruluşundan alınacak bir raporla onaylandığı hallerde baca gazı hızı en az 2 m/s olmalıdır.

Çizelge 5.18. Havalandırma bacalarına ait hız ölçüm sonuçları

| No | Emisyon Kaynağının Adı                     | Hız Ölçüm Sonuçları (m/sn) | Sınır Değer (m/sn) |
|----|--------------------------------------------|----------------------------|--------------------|
| 2  | Kazan Dairesi ve Ortam Havalandırma Bacası | 6,1±0,2619                 | 4                  |
| 3  | Alkol Dolum Deposu Havalandırma Bacası     | 6,2±0,2647                 | 4                  |
| 4  | İmalat Havalandırma Bacası                 | 5,0±0,2121                 | 4                  |
| 5  | İmalat Bodrum Bacası                       | 5,1±0,2178                 | 4                  |

Tesiste ölçüm yapılan 4 adet havalandırma bacasında cebri çekiş bulunmakta olup, baca gazı hız ölçüm sonuçları açısından *Yönetmelikte istenilen sınır değerler sağlanmaktadır.*

#### 5.3.8. Ek-4 a.3. gereğince değerlendirme

Prosesten kaynaklanan atık gazlar serbest hava akımı tarafından, engellenmeden taşınabilecek biçimde dikey çıkışla atmosfere verilmelidir. Bu amaçla kullanılan bacaların atmosfere açıldığı noktaların atmosfer koşullarından etkilenmemesi (Yağmur, kar vb. dış etkenlerin işletme koşullarını etkilememesi) için bacalara şapka konulmasının teknik bir zorunluluk olması durumunda, bacaya monte edilecek şapkanın bacanın bitiminden bir (1) baca çapı kadar yükseklikte olması ve atık gazların serbest hava akımı tarafından, engellenmeden taşınması sağlanmalıdır.

Tesiste proses bacası olarak değerlendirilen 4 adet havalandırma bacasında, prosesten kaynaklanan atık gazlar serbest hava akımı tarafından, engellenmeden taşınabilecek biçimde dikey çıkışla atmosfere verilmektedir. Bacaların atmosfere açıldığı noktaların yağmur, kar vb. dış etkenlerin işletme koşullarını etkilememesi amacıyla bacalarda bacanın bitiminden bir (1) baca çapı kadar yükseklikte şapka bulunmaktadır. *Yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmaktadır.*

### 5.3.9. Ek-4 b.4 gereğince değerlendirme

Isıl gücü olmayan tesislerde asgari baca yüksekliği çatının en yüksek noktasından itibaren dağılımı engellemeyecek şekilde en az 1.5 m olacaktır.

Tesiste bulunan ve ısı gücü olmayan 4 adet havalandırma bacasına ait baca yükseklikleri Çizelge 5.19’da verilmiştir. Söz konusu bacalar için çatının en yüksek noktasından itibaren olması gereken asgari baca yükseklikleri açısından *Yönetmelikte istenen şartlar sağlanmaktadır.*

Çizelge 5.19. Havalandırma bacalarına ait baca yükseklikleri

| No | Emisyon Kaynağının Adı                 | Baca Yüksekliği (Yerden) m | Baca Yüksekliği (Çatıdan) m | Sınır Değer (Çatıdan) m |
|----|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 2  | Kazan Dairesi Havalandırma Bacası      | 11                         | 1,5                         | 1,5                     |
| 3  | Alkol Dolum Deposu Havalandırma Bacası | 11                         | 1,5                         | 1,5                     |
| 4  | İmalat Havalandırma Bacası             | 11                         | 1,5                         | 1,5                     |
| 5  | İmalat Bodrum Bacası                   | 11                         | 1,5                         | 1,5                     |

### 5.3.10. Ek-5. CC gereğince değerlendirme

Ek 8’de emisyon iznine tabi tesisler arasında bulunmasına karşın yukarıdaki gruplarda yer almayan tesisler aşağıdaki hüküm ve sınır değerlere tabidir.

- 1) Atık gazlarda bulunan toz şeklindeki emisyon, özel toz emisyonu değilse Ek-1, Diyagram 1’de yer alan sınır değerini aşmamalıdır. Tesisten kaynaklanan özel toz emisyonları Ek-1’de yer alan özel toz sınır değerleri aşmamalıdır.
- 2) Atık gazlarda bulunan organik bileşiklerin buhar ve gaz biçimindeki emisyonları Ek-1’de yer alan sınır değerleri aşmamalıdır.
- 3) Baca gazı hızı ve yüksekliği Ek-4’e uygun olmalıdır.
- 4) Bunların dışında, Ek-1’deki ilgili esaslara uyulacaktır.

Tesiste baca gazında toz ölçümleri yapılan ve ısı gücü 1 MW'dan küçük olan ısınma amaçlı olarak kullanılan Katı Yakıtlı Kazan; SKHKKY'ne göre emisyon iznine tabi olmamakla birlikte, Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'ne tabidir. Söz konusu kazan bacasında Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde istenen toz ve ısı parametreleri için sınır değerler sağlanmaktadır.

Havalandırma bacalarında ise üretim prosesi gereği atık gazda organik bileşik emisyonları SKHKKY Ek-1'de yer alan sınır değerleri aşmamaktadır. Baca gazı hızı ve yüksekliği SKHKKY Ek-4'e uygundur.

#### **5.3.11. Sera gazı emisyonlarına ilişkin değerlendirme (madde 35)**

İşletme sahipleri/işletmeciler tesislerinde üretimden, yakıt tüketiminden ve yakma sistemlerinden kaynaklanan sera gazlarının (Karbon dioksit- $\text{CO}_2$ , Metan- $\text{CH}_4$ , Nitrooksit- $\text{N}_2\text{O}$ , Hidrofloro karbonlar HFCs, Perfloro karbonlar-PFCs, Kükürt heksaflorid  $\text{SF}_6$  ve kloro floro karbonlar CFCs) miktarlarını (ton/yıl-ton/ay) belirlemek ve alınan sera gazlarını azaltma önlemlerini açıklamakla yükümlüdür. Sera gazları ve enerji verimliliği mevzuatı kapsamında yapılan çalışmalar ile ilgili bilgiler emisyon izin dosyasında ayrı bir bölüm olarak verilmelidir. Bilgilerin bu Yönetmelikte belirtilen teyit zorunluluğundan bağımsız olarak her yıl Bakanlığa gönderilmesi zorunludur.

Yapılan hesaplamalara göre tesiste bulunan bir adet Katı Yakıtlı Kazanda yakıt tüketiminden dolayı oluşan miktarı  $\text{CO}_2$  miktarı 512,77 ton/yıl,  $\text{CH}_4$  miktarı 0,06 ton/yıl,  $\text{N}_2\text{O}$  miktarı 0,01 ton/yıl'dır.

#### **5.4. Emisyon Ölçüm Sonuçlarının AB Mevzuatına Göre Değerlendirilmesi**

Örnek çalışmanın yapıldığı EST-EYÜP SABRİ TUNCER KOZMETİK SANAYİ A.Ş. isimli kozmetik üretimi yapan tesiste, proses gereği ağırlıklı olarak VOC emisyonu oluşmaktadır.

Ölçüm sonuçları AB Mevzuatına göre değerlendirilirken; öncelikle kozmetik sektörü ele alınarak sektörel bazda sınır değerler araştırılmış ve değerlendirilmeler yapılmıştır. Ayrıca AB Mevzuatı ile ilgili referans doküman olan “Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry” isimli kaynak baz alınarak İngiltere ve Almanya’da uygulanan VOC ile ilgili sınır değerler ile ülkemizdeki sınır değerlerin kıyaslanması yapılmıştır.

Çizelge 5.20’de kozmetik sektörüne ait 1999/13/EC Direktifi ele alınarak emisyon sınır değerleri verilmiştir.

Çizelge 5.20. Emisyon sınır değerleri [78]

| Kirletici Madde                             | Birim              | Sınır Değer                            |
|---------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|
| Aktif Bileşen (her biri)                    | mg/Nm <sup>3</sup> | 0,15                                   |
| Partikül Madde                              | mg/Nm <sup>3</sup> | 20                                     |
| Toplam Organik Karbon                       | mg/Nm <sup>3</sup> | 50                                     |
| Zararlı Hava Kirleticileri                  | kg/yıl             | 900-1 800 <sup>3</sup>                 |
| Toplam A sınıfı <sup>1</sup>                | mg/Nm <sup>3</sup> | 20 <sup>4</sup>                        |
| Toplam B sınıfı <sup>2</sup>                | mg/Nm <sup>3</sup> | 80 <sup>5</sup>                        |
| Benzen, Vinil Klorür, Dikloreten (her biri) | mg/Nm <sup>3</sup> | 1                                      |
| VOC                                         | mg/Nm <sup>3</sup> | 20-150 <sup>6</sup><br>50 <sup>7</sup> |
| Bromitler (HBr olarak)                      | mg/Sm <sup>3</sup> | 3                                      |
| Kloritler (HCl olarak)                      | mg/Sm <sup>3</sup> | 30                                     |
| Amonyak                                     | mg/Sm <sup>3</sup> | 30                                     |
| Arsenik                                     | mg/Sm <sup>3</sup> | 0,05                                   |
| Etilen Oksit                                | mg/Sm <sup>3</sup> | 0,5                                    |
| Mutajenik Madde                             | mg/Sm <sup>3</sup> | 0,05                                   |

- Notlar: A sınıfı bileşenler insan ve çevre sağlığına önemli zararlar verir. Montreal Protokol maddelerini içerirler, ek olarak AB direktifi 1999/13/EC Uçucu Organik Bileşenlerin Emisyonlarının Sınırlandırılması konusunda Organik Çözücülerin Kesin Aktiviteler ve Kurulumlarda Kullanımına dayalı olarak tanımlanırlar. A sınıfı karışımlar şunları içerir: asetaldehit, akrilik aist, benzil klorür, karbon tetra klorür, kloroflorokarbonlar, etil akrilit, halonlar, maleik anhidrit, 1.1.1. trikloroetan, triklorometan, trikloroetilen ve triklorotoluen.
- B sınıfı bileşenler, A sınıfı bileşenlere göre çevreye daha az zararlı organik bileşenlerdir. Örneğin: toluen, aseton ve propilen.
- İşlem bazlı yıllık kütle limiti. 900: Süreç içinde bütün işlemlerden gelen HAP emisyonları; 1.800: Süreçler içinde bütün işlemlerden gelen HAP emisyonları.
- Toplam A sınıfı bileşenler 100 g/saat'i geçtiğinde uygulanabilir.
- Toluen olarak ifade edilen toplam B sınıfı bileşenler 5t/yıl ya da 2 kg/saat'i geçtiğinde uygulanabilir.
- AB Direktifi 1999/13/EC. Tesislerin çözücü tüketimi >50 ton/yıl. En yüksek değer (150), dönüştürülen çözücünün tekrar kullanımını sağlayan herhangi bir teknikle atık gazlara uygulanır. Uçucu emisyon değerleri (ürünlerin bir parçası olarak çözücü içermeyen ve mühürlü konteynurdaki preparatlar): çözücü girişinin yüzde 5'i yeni tesisler içindir ve yüzde 15'i varolan tesisler içindir. Toplam çözücü emisyon limit değerleri: çözücü girişinin yüzde 5'i yeni tesisler içindir ve yüzde 15'i varolan tesisler içindir.
- Oksidasyon tesislerinden atık gazlar. Kaynaklar için ortalama 15 dakikadır.

“Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry” isimli doküman referans alınarak; VOC parametreleri 3 sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflandırma, Ek-3’de yer alan Çizelge 3.1.’de verilmiştir.

1.sınıf VOC sınıfına giren kirleticiler için; VOC konsantrasyonu  $20 \text{ mg/Nm}^3$  ve üzerinde ise kütleli kirletici debisi için sınır değeri  $0,10 \text{ kg/saattir}$ .

2.sınıf VOC sınıfına giren kirleticiler için; VOC konsantrasyonu  $100 \text{ mg/Nm}^3$  ve üzerinde ise kütleli kirletici debisi için sınır değeri  $2 \text{ kg/saattir}$ .

3.sınıf VOC sınıfına giren kirleticiler için; VOC konsantrasyonu  $150 \text{ mg/Nm}^3$  ve üzerinde ise kütleli kirletici debisi için sınır değeri  $3 \text{ kg/saattir}$  [78].

Emisyon ölçümleri yapılan tesiste 1.sınıf, 2. Sınıf ve 3. Sınıf kategorilere giren VOC parametreleri ve bu parametrelere ait sınır değerler baz alındığında; *her bir havalandırma bacasında VOC emisyonu açısından sınır değerler sağlanmaktadır*.

#### **5.4.1. Almanya ve İngiltere’de uygulanan VOC sınır değerlerinin ülkemiz ile karşılaştırılması**

Almanya’da ve İngiltere’de uygulanan emisyon ile ilgili sınır değerler Ek-3’de çizelgeler halinde verilmiştir.

Çizelge 5.21. Ülke bazında VOC emisyonu sınır değerleri

| TÜRKİYE <sup>1</sup> |                                                                   |                         | ALMANYA <sup>2</sup>                                            |                         | İNGİLTERE <sup>3</sup> |                                                                |                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Parametre            | Sınır değer                                                       |                         | Sınır değer                                                     |                         | Parametre              | Sınır değer                                                    |                         |
|                      | Konsantrasyon<br>mg/Nm <sup>3</sup>                               | Kütleli Debi<br>kg/saat | Konsantrasyon<br>mg/Nm <sup>3</sup>                             | Kütleli Debi<br>kg/saat |                        | Konsantrasyon<br>mg/ Nm <sup>3</sup>                           | Kütleli Debi<br>kg/saat |
| 1.sınıf VOC          | 20 mg/Nm <sup>3</sup> ve<br>üzerinde<br>konsantrasyonlar<br>için  | 0,1                     | 20 mg/ Nm <sup>3</sup> ve<br>üzerinde<br>konsantrasyonlar için  | 0,1                     | A sınıfı               | 20 mg/ Nm <sup>3</sup> ve<br>üzerinde<br>konsantrasyonlar için | 0,1                     |
| 2.sınıf VOC          | 100 mg/Nm <sup>3</sup> ve<br>üzerinde<br>konsantrasyonlar<br>için | 2                       | 100 mg/ Nm <sup>3</sup> ve<br>üzerinde<br>konsantrasyonlar için | 2                       | B sınıfı               | 80 mg/ Nm <sup>3</sup> ve<br>üzerinde<br>konsantrasyonlar için | 2                       |
| 3.sınıf VOC          | 150 mg/Nm <sup>3</sup> ve<br>üzerinde<br>konsantrasyonlar<br>için | 3                       | 150 mg/ Nm <sup>3</sup> ve<br>üzerinde<br>konsantrasyonlar için | 3                       |                        |                                                                |                         |

1.Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Yönetmeliği ( 3 Temmuz 2009 )

2. The Technical Instructions Air Quality (TA-Luft, 1986)

3.Environment Agency (E&W),1997#7, 1988 #5

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde verilen VOC ile ilgili sınır değerler ve 1. 2. ve 3. sınıf olarak VOC sınıflandırılması; Almanya ile benzerlik taşımaktadır. İngilterede ise VOC'ler etkilerine göre A sınıfı ve B sınıfı olarak sınıflandırılmış olup, kirlenici konsantrasyonlar açısından sınır değerler Almanya ve Türkiye'ye göre daha düşüktür. Uygulama çalışmasının yapıldığı tesis için; her üç ülke için Yönetmeliklerde belirtilen sınır değerler sağlanmaktadır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkemizde yürürlükte olan “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”, sanayi ve enerji üretim tesislerinin faaliyeti sonucu atmosfere yayılan emisyonların kontrol altına alınması ve muhtemel kirleticilerden kaynaklanacak olumsuz etkilerin giderilmesi açısından önem taşımakta ve sanayi tesisleri Yönetmelikte belirtilen sınır değerleri sağlamakla yükümlü kılınmaktadır.

Sanayi tesislerinde emisyon kaynaklarının tespit edilerek, emisyon ölçümlerinin yapılması, ölçüm ve analiz hizmetleri sonucunda elde edilen verilerin 3 Temmuz 2009 tarihli 27277 sayılı Resmi Gazetede yürürlüğe giren “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” sınır değerlerine göre irdelenmesi konusunda çevre ölçüm ve analiz laboratuvarları yetkilendirilmektedir. Elde edilen ölçüm sonuçları; sanayi tesislerinde bulunan emisyon kaynakları ve kirlilik düzeyleri hakkında bilgi verdiğinden son derece önem taşımaktadır.

Bu bağlamda tezin uygulama çalışmasında EST-EYÜP SABRİ TUNCER KOZMETİK SANAYİ A.Ş. isimli kozmetik üretimi yapan tesisin emisyon ölçümleri ve analizleri yapılmıştır.

Tesiste öncelikle emisyon kaynakları ve uygun numune alma noktaları tespit edilmiş olup, her bir kaynak için tespit edilen hava kirletici parametreler detaylı olarak incelenmiştir. Uygulama çalışmasının yapıldığı tesiste hammadde olarak etil alkol kullanıldığı için, proses gereği VOC emisyonu ağırlıklı olarak oluşmaktadır.

Tesiste ölçüm sonucunda elde edilen verilere göre; kirletici konsantrasyonlar, kütsel kirletici emisyon debiler, mevcut baca yükseklikler ve baca gazı hızları açısından, deney sırasındaki proses koşullarıyla ilgili olarak “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”nde belirtilen sınır değerler sağlanmaktadır. Tesiste bulunan tüm bacalar öngörülen teknik özelliklere sahiptir.

Tez kapsamında ülkemiz ile İngiltere ve Almanya'daki VOC sınır değerleri kıyaslanmıştır. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde verilen VOC sınır değerler ve 1. 2. ve 3. sınıf olarak VOC sınıflandırılması; Almanya ile benzerlik taşımaktadır. İngilterede ise VOC'ler etkilerine göre A sınıfı ve B sınıfı şeklinde sınıflandırılmış olup, kirletici konsantrasyonlar açısından sınır değerler Almanya ve Türkiye'ye göre daha düşüktür.

Ulusal-Uluslararası Mevzuatlar çervesinde yapılan irdelemeler sonucunda kozmetik üretimi yapan tesiste hava kirliliği açısından sorun teşkil edecek herhangi bir emisyon kaynağı bulunmamaktadır. Ancak deney sonuçları, sadece deney sırasındaki proses koşullarını içermektedir ve gerekli önlemler alınmadığı takdirde sonuçlar farklılık gösterebilir.

Ayrıca tesis bazında, tespit emisyon kaynakları için VOC emisyonu değerlendirilmiş olup, ölçüm yapılan bölgede benzer faaliyetlerden kaynaklı VOC emisyonu oluşumu sözkonusudur. Farklı endüstrilerden atmosfere salınan VOC emisyonları, kullanılan hammadde veya yardımcı maddenin cinsine göre canlılar açısından toksik, kanserojen ve mutajen özellikler göstermekle birlikte hava kirliliği açısından da risk teşkil etmektedir. Bu nedenle bölgede VOC emisyonu dağılımını ve etkilerini belirlemek amacıyla Modelleme çalışmasının yapılması; kirletici seviyelerinin tespit edilerek buna göre gerekli tedbirlerin alınması açısından yararlı olabilir.

Çevre konusunda son derece duyarlı olan tesiste; emisyonların önlenmesi ve sera gazlarının azaltılması ile ilgili önlemler alınmaktadır. Tesiste açık havada depolama ve üretim yapılmamakta olup, emisyonun en aza indirilmesi amacı ile etil alkolün özellikleri de gözetilerek, üretim tamamen kapalı sistemlerde gerçekleştirilmekte ve buharlaşma önlenmektedir.

Depolama ve üretim alanlarının çevre sıcaklığı düşük tutulmaktadır. Bunun için depolama ve üretim alanında gerekli ısı izolasyonu sağlanmıştır. Depolama ve üretim kazanları yoğuşturmalı sistemlerle donatılmıştır.

Tesiste bulunan tüm sistemlerin aylık, altı aylık ve yıllık bakımları periyodik olarak yapılmaktadır.

Tesiste bulunan tek yakma kazanı sadece ısınma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Katı yakıtlı kazan, tam yanma sağlayacak tip ve düzenekte olup; Türk Standartları Enstitüsü, Türk Lydu ve TÜV (Uluslararası Alman Teknik Denetim Kurumu) belgelidir. Emisyonu engellemek için katı yakıtlı kazana ait bacaya bağlı sulu filtre sistemi bulunmaktadır. Katı yakıtlı kazanın yakılması ve bakımı için TMMOB Makine Mühendisleri Odası Ankara Şubesinde eğitilerek belgelendirilmiş, iki personel istihdam edilmiştir. Yandığı süre içerisinde kazan dairesinin ve kazanın günlük, haftalık ve aylık bakımları düzenli olarak yapılmaktadır

Tesiste TS ISO 9001 Kalite Sistemi etkin olarak uygulanmakta olup, TS ISO 9001 Belgesi, çevre ile ilgili olarak ise tesisin ÇED Belgesi ve Emisyon İzin Belgesi mevcuttur.

Çevreci bir politika izleyen tesiste uygulanmakta olan TS ISO 9001 standardını destekleyici bir şekilde gönüllülük esasına dayanan ve yol gösteren, TS ISO 14001 Çevre Yönetimi Sistemi Standardının ve beraberinde OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Standardının birleştirilerek entegre bir sistem şeklinde uygulanması, uluslararası pazarda kozmetik alanında kendini kanıtlayan EST-EYÜP SABRİ TUNCER KOZMETİK SANAYİ A.Ş'nin ürettiği ürün ve hizmetin kalitesini arttırmak ve bunun sürekliliğini sağlayarak müşteri beklentilerini en üst düzeyde karşılayabilmek, olumsuz çevre etkilerini en aza indirmek ve çalışanlarının iş sağlığını ve güvenliğini sağlamak açısından yararlı olacaktır.

Yine, bu tez kapsamında uygulanan metod gibi farklı endüstrilerin hava kirliliği standart değerleri sağlayıp sağlamadığını tespit etmeye çalışmak; ulusal ve uluslararası kriterlere göre karşılaştırmak, sonuçlara göre çözüm önerileri getirmek, bu tür tesisleri işleten teknik elemanlar için de önemli bir referans olacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Başar, P., Okyay, P., Ergin, F., Coşan, S., Yıldız, A., “Aydın ili kent merkezinde hava kirliliği”, *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 6(3):11-15 (2005).
2. Müezzinoğlu, A., “Hava Kirliliği ve Kontrolünün Esasları, 1.basım”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları*, ISBN: 9789756981368, İzmir, 1-327 (2000).
3. WHO, “Urban air pollution in megacities of the World”, United Nations Environment Programme, *Blackwell*, UK, 7-13 (1992).
4. İlkılıç, C., Behçet, R., “Hava kirliliğinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkisi”, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 5(1): 66–72 (2006).
5. Çevre Orman Bakanlığı, “Sanayi kaynaklı hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliği”, *Resmî Gazete*, No: 27277 (2009).
6. Payan, F., Ertürk, F., “SO<sub>2</sub> ve NO<sub>x</sub> kirleticilerinin 1995-1996 kış sezonunda Bursa için hava kirliliği haritalarının oluşturulması”, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 11(45): 14-17 (2002).
7. Finlayson-Pitts, B. J., Pitts, J. N., “Atmospheric Chemistry: Fundamentals and Experimental Techniques”, *John Wiley & Sons*, ISBN-13: 978-0471882275, 1-1098 (1986).
8. Anonim, “Hava kirliliği”, Çevre Üzerine Notlar, *T.C Çevre Bakanlığı Çevre Eğitimi ve Yayın Dairesi Başkanlığı*, Yayın No: 4, Ankara, 60-9 (1993).
9. Somunkıranoglu, F., “Hava ve gürültü kirliliği”, Çevre, *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı ve T.C. Çevre Bakanlığı Yayını*, Ankara, 139-54 (1993).
10. Schlatter, C., “Environmental pollution and human health”, *Sci. Total Environ.*, 143: 93-101 (1994).
11. Piomelli, S., “Lead poisoning”, Hematology of Infancy and Childhood”, *WB Saunders Co*, Philadelphia, 472-94 (1993).
12. Lyngbye, T., Hansen, O.N., Grandjean, P., “Predictors of tooth-lead level with special reference to traffic. A study of lead exposure in children”, *Int. Arch. Occ. Env. Hea.*, 62(6): 417-22 (1990).
13. Doğan, P., “Çevre kirliliği, çevre koruma”, Çevre, *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı ve T.C. Çevre Bakanlığı Yayını*, Ankara, 99- 113 (1993).
14. Tırıs, M., Kalafatoğlu, E., Okutan, H., “Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü” *TÜBİTAK-MAM Matbaası*, ISBN: 975-403-004-9, Gebze, Kocaeli (1993).

15. Taşdemir, Y., “Havadaki partikül maddelerin su kütleleri üzerine çökmesinin miktar ve etkileri”, **3. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi**, İzmir (1999).
16. Zırhlıoğlu, N., “Bir su yüzeyi örnekleyicisinin atmosferik partiküllerin çökmesinin belirlenmesi için geliştirilmesi”, Bitirme Çalışması, **Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi**, Bursa (1999).
17. Nancy, E. L. H., Wynder, E. L., “Diesel exhaust exposure and lung cancer: a case control study”, **Environmental Research**, 34(1): 77- 86 (1984).
18. Thomas, J. G., Richard, B. S., “Evaluating the health risk from secondary sulfates in Eastern North American ambient air particulate matter”, **Inhalation Toxicology**, 17(1):15-27 (2005).
19. Özer, U., Aydın, R., Akçay, H., “Air pollution profile of Turkey”, **Chemistry International**, 19: 190-191 (1997).
20. Taşdemir, Y., Payan, F., Uygur, A., Başkaya, H. S., Pınarlı, P., “Assessment and measurement of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> pollutants in Bursa”, **SECOTOX'98 International Conference on Ecotoxicology and Environmental Safety**, Antalya, 54 (1998).
21. Elsom, D. M., “Air Pollution: A Global Problem”, **Blackwell Publishers**, England (1987).
22. Tünay, O., Alp, K., “Hava Kirlenmesi ve Kontrolü”, **İstanbul Ticaret Odası**, Yayın No: 3, İstanbul (1996).
23. Çildir, S., “Hava kirliliği çimento fabrikalarında emisyon ölçüm ve değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-19 (1998).
24. Rivers, K.J., Poassen , C.W.C., Booth, M., Marriott, J.M., “Future diesel fuel quality – balancing requirements”, **Institution Mechanical Engineers, 2nd. Seminar**, MEP, 209-225 (1993).
25. Ertürk, F., “Hava kirliliğinin çevre üzerindeki etkileri”, Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü, Tırıs, M., Kalafatoğlu, E., Okutan, H., **Tübitak MAM**, Gebze-Kocaeli, 15-47 (1993).
26. Buonicore, A. J., Davis, W. T., “Air Pollution Engineering Manual”, **Van Nostrand Reinhold**, New York, 590-605 (1992).
27. Okutan, H., “Hava kirliliğinin kaynakları”, Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü, Tırıs, M., Kalafatoğlu, E., Okutan, H., **Tübitak MAM**, Kocaeli, 1-14 (1992).

28. Pipho, M.J., Kittelson, D.B., Zarling, D.D., "NO<sub>2</sub> formation in a diesel engine", **SAE Transactions**, New York, 100(3): 299-311 (1991).
29. Colville, R. N., Hutchinson, E. J., Mindell, J. S., Warren, R. F., "The transport sector as a source of air pollution", **Atmospheric Environment**, 35: 1537-1565 (2001).
30. Clark, S.J., Wagner, L., Schrock, M.D., Piennaar, P.G., "Methyl and ethyl soyabean esters as renewable fuels for diesel engines", **Journal American Oil Chemistry Society**, 61(10):1632-1638 (1984).
31. Asmus, A., Wellington, B., "Diesel Engine and Fuel Systems, 3<sup>rd</sup> ed.", **Printed in Malaysia** (1993).
32. Strayer, R. C., Blake, J. A., Craig, W.K., "Canola and high erucic rapeseed oil as subs-titutes for diesel fuel", **Journal American Oil Chemistry Society**, 60(8):1587–1597 (1983).
33. Davydova, S., "Heavy metals as toxicants in big cities", **Microchemical Journal**, 79(1-2): 133-136 (2005).
34. Anonim, "The limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain activities and installations", Council Directive 1999/13/EC, **Official Journal of the European Communities, OJ L 85**, p.1 (1999).
35. Maroni M., Seifert B., Lindvall, T., "Indoor Air Quality", A Comprehensive Reference Book, **Elsevier**, Amsterdam (1995).
36. Internet: Summaries of EU Legislation "Volatile Organic Compounds (VOCs) Resulting from Certain Industrial Activities" [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/air\\_pollution/l28029b\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/air_pollution/l28029b_en.htm) (2010)
37. Lee, S., Lam, S., Fai, H., "Characterization of UOBs, ozone, and PM10 emissions from office equipment in an environmental chamber", **Build. Environ**, 36:837-842 (2001).
38. Leovic, K., Whitaker, D., Northeim, C., Sheldon, L., "Evaluation of test method for measuring indoor air emission from dry-process photocopiers", **Journal of the Air & Waste Management Association**, 48(10): 915-923 (1998).
39. Norback, D., Bjornsson, E., Janson, C., Widstrom, J., Boman, G., "Asthma and the indoor environment: the significance of emission of formaldehyde and volatile organic compounds from newly painted indoor surfaces", **Occupational and Environmental Medicine**, 52(69): 388-39 (1995).

40. Yeşilyurt, C., Akcan, N., “Hava Kalitesi İzleme Metodolojileri ve Örneklem Kriterleri”, **T.C Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Çevre Sağlığı Araştırma Müdürlüğü**, ISBN: 975-590-032-2, Ankara, 1-188 (2001).
41. Özdayan, B., Çelik, M.B., Kadı, İ., “Karabük’te hava kirliliği ve çözüm önerileri”, **Teknoloji**, KTÜ, 4 (3-4): 51-56 (2001).
42. Sağlık Bakanlığı, “Kozmetik Kanunu No: 3977”, **Resmi Gazete** No: 21861 (1994).
43. Kapucu, E., Kahveci, H., Susam, Ö., Çanta, Y., “İlaçların ve Kozmetik Ürünlerin Geliştirilme Süreçleri ve Doğa Üzerine Etkileri”, **Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği**, İzmir (2008).
44. İnternet: IFC (International Finance Corporation) “Environmental, Health, and Safety Guidelines”  
[www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EHSGuidelines](http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EHSGuidelines) (2010).
45. İnternet: Eyüp Sabri Tuncer Kurumsal Web Sitesi [www.eyupsabrituncer.com](http://www.eyupsabrituncer.com) (2010).
46. Anonim, “Kapasite Raporu”, **Eyüp Sabri Tuncer Ltd.Şti**, Ankara, 1-5 (2007).
47. Çevre ve Orman Bakanlığı, “Çevre ölçüm ve analiz laboratuvarları yeterlik yönetmeliği”, **Resmi Gazete**, No: 26988, (2008).
48. AÇL, “Sartorius terazi kullanma ve bakım talimatı”, **Ankara Çevre Laboratuvarı**, Döküman No: AÇL T 7.4 (2007).
49. AÇL, “Nuve FN 055 kullanma ve bakım talimatı”, **Ankara Çevre Laboratuvarı**, Döküman No: AÇL T 7.7 (2007).
50. AÇL, “Nuve santrifuj kullanma ve bakım talimatı”, **Ankara Çevre Laboratuvarı**, Döküman No: AÇL T 7.8 (2007).
51. AÇL, “Perkin Elmer Clarus 500 kullanma ve bakım talimatı”, **Ankara Çevre Laboratuvarı**, Döküman No: AÇL T 7.10 (2007).
52. AÇL, “Alex Ultrasonik banyo kullanma ve bakım talimatı”, **Ankara Çevre Laboratuvarı**, Döküman No: AÇL T 7.14 (2007).
53. AÇL, “Emisyon toz tayini deney talimatı, revizyon no: 01 (26.11.2008)”, **Ankara Çevre Laboratuvarı**, Döküman No: AÇL T 9.16 (2007).

54. AÇL, “Emisyon CO<sub>2</sub> tayini deney talimatı”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 9.6 (2007).
55. AÇL, “Emisyon O<sub>2</sub> tayini deney talimatı”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 9.7 (2007).
56. AÇL, “Emisyon SO<sub>2</sub> tayini deney talimatı”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 9.8 (2007).
57. AÇL, “Emisyon CO tayini deney talimatı, revizyon no: 01 (29.10.2009)”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 9.5 (2007).
58. AÇL, “Emisyon VOC tayini deney talimatı, revizyon no: 03 (03.06.2009)”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 9.13 (2007).
59. AÇL, “Emisyon NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> tayini deney talimatı”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 9.14 (2007).
60. AÇL, “Genel deney talimatı, revizyon no: 01 (12.09.2008)”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 9.2 (2007).
61. AÇL, “Eurotron Greenline 8000 kullanma ve bakım talimatı”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 7.3 (2007).
62. AÇL, “Sick SHC 502 kullanma ve bakım talimatı, revizyon no: 01 (26.11.2008)”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: T 7.2 (2007).
63. AÇL, “Kimo MP 200 kullanma ve bakım talimatı”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 7.11 (2007).
64. AÇL, “Ahlborn Almemo 2390-5 kullanma ve bakım talimatı”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 7.13 (2007).
65. AÇL, “EKJ-NAS01 VOC numune alma sistemi kullanma ve bakım talimatı”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 7.15 (2007).
66. Türk Standardı, “Sabit kaynak emisyonları: gaz derişimlerinin otomatik tayini için numune alma standardı”, *TSE*, No: TS ISO 10396 (1999).
67. Türk Standardı, “Sabit kaynak emisyonları - tanecikli maddenin kütle derişiminin elle tayini standardı”, *TSE*, No: TS ISO 9096 (2004).
68. Türk Standardı, “Deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının yeterliliği için genel şartlar standardı”, *TSE*, No: TS EN ISO/IEC 17025:2005 (2005).
69. AÇL, “Ara kontrol talimatı, revizyon no: 01 (29.10.2009)”, *Ankara Çevre Laboratuvarı*, Döküman No: AÇL T 8.1 (2007).

70. AÇL, “EKJ-İİM-01 Isıl Çift (Termokupl) ile bacada sıcaklık tayini metodu talimatı, revizyon no: 01 (27.07.2009)”, **Ankara Çevre Laboratuvarı**, Döküman No: AÇL T 9.11 (2007).
71. AÇL, “Isıl Çift (Termokupl) metoduyla bacada sıcaklık tayini geçerli kılma raporu”, **Ankara Çevre Laboratuvarı**, Döküman No: AÇL T 15.1 (2009).
72. AÇL, “Emisyon hız tayini deney talimatı”, **Ankara Çevre Laboratuvarı**, Döküman No: AÇL T 9.9 (2007).
73. AÇL, “Emisyon nem tayini deney talimatı”, **Ankara Çevre Laboratuvarı**, Döküman No: AÇL T 9.10 (2007).
74. TMMOB, “Baca Gazı Emisyon Ölçümü Mühendis El Kitabı”, **Makine Mühendisleri Odası**, Yayın No: 233, Ankara (1999).
75. AÇL, “Deney sonuçları değerlendirme talimatı, revizyon no: 01 (26.11.2008) ”, **Ankara Çevre Laboratuvarı**, Döküman No: AÇL T 9.4 (2007).
76. Çevre ve Orman Bakanlığı, “Isınmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliği; Yönetmeliğin 27.01.2010 tarih, 27475 sayılı değişikliği”, **Resmî Gazete** No:25699 (2005).
77. Çevre ve Orman Bakanlığı, “Çevre kanununca alınması gereken izin ve lisanslar hakkında yönetmelik; Yönetmeliğin 24.2.2010 tarih, 27503 sayılı değişikliği”, **Resmî Gazete**, No:27214 (2009).
78. İnternet: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) “Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry (February 2003)”  
<http://www.bvt.umweltbundesamt.de/archiv-e/lvobref-e.pdf> (2010).
79. İnternet: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı [www.cevreorman.gov.tr](http://www.cevreorman.gov.tr) (2010).

**EKLER**

## EK-1. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

### 1.1. SKHKKY'nin Tarihçesi

Ülkemizde endüstri kaynaklı hava kirliliği ve kontrolü ile ilgili olan Resmî Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Yönetmelikler tarih sırasına göre aşağıda verilmiştir. Şu an yürürlükte olan Yönetmelik Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'dir.

- ✓ Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY): 02 Kasım 1986 tarihli 19269 sayılı
- ✓ Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (EKHKKY): 7 Ekim 2004 tarihli 25606 sayılı
- ✓ Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (ETKHKKY) 22 Temmuz 2006 tarihli 26236 sayılı
- ✓ Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY) :03 Temmuz 2009 tarihli Resmi Gazete 27277 sayılı

### 1.2. SKHKKY'nin Amacı

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin amacı ; sanayi ve enerji üretim tesislerinin faaliyeti sonucu atmosfere yayılan is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki emisyonları kontrol altına almak; insanı ve çevresini hava alıcı ortamındaki kirlenmelerden doğacak tehlikelerden korumak; hava kirlenmeleri sebebiyle çevrede ortaya çıkan umuma ve komşuluk münasebetlerine önemli zararlar veren olumsuz etkileri gidermek ve bu etkilerin ortaya çıkmamasını sağlamaktır [5]

### 1.3. Kapsamı

Yönetmelik; tesislerin kurulması ve işletilmesi için gerekli olan ön izin, izin, şartlı ve kısmi izin başvuruları, tesisten çıkan emisyonun ve tesisin etki alanı içerisinde hava kirliliğinin önlenmesinin tetkik ve tespiti ile, tesislerin, yakıtların, ham maddelerin ve

#### EK-1. (Devam) Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

ürünlerin üretilmesi, kullanılması, depolanması ve taşınmasına ilişkin usul ve esasları kapsar.

Aşağıdaki hususları kapsamaz:

- ✓ 9/7/1982 tarihli ve 2690 sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu ile Türkiye Atom Enerjisi Kurumuna verilen yetki alanına giren, insan sağlığı ve çevrenin nükleer yakıt ve diğer radyoaktif maddelerin radyasyonundan korunmasında; ilgili tesis, alet ve düzenekleri.
- ✓ Açık ortam hariç olmak üzere iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı kapsamına giren işyeri ortam havasını.
- ✓ Tesis Ek- 8 İzne Tabi Tesisler Listesinde yer almıyorsa tesis iç ortamında hiçbir emisyonun oluşmadığı durumlarda ve bu kapsamda hava alıcı ortamına baca, kapı, pencere ya da benzeri açıklıklardan herhangi bir emisyonun söz konusu olmadığı tesis, alet ve düzenekleri ve alan kaynaklı emisyonların oluşmadığı faaliyetleri [5].

#### 1.4. Genel Özellikleri

29.04.2009 tarih ve 27214 sayılı “Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin Ve Lisanslar Hakkında Yönetmelik” gereğince, çevreye kirlетici etkisi yüksek olan faaliyet veya tesislerden EK-1 kapsamında yer alan tesislerin izni, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından, çevreye kirlетici etkisi olan faaliyet veya tesislerden EK-2 kapsamında yer alan tesislerin izni, için İl Çevre ve Orman Müdürlükleri tarafından verilir [77].

İzne tabi işletmelerde; zararlı etkilerin azaltılması ve tehlike yaratılmaması, Yönetmelik şartlarına uyulması, Yönetmelikte yer alan emisyonların aşılmaması ve kütleli debinin kontrolü, hava kalitesinin izlenmesi, hava kalitesi sınır değerlerinin aşılmaması esastır.

## EK-1. (Devam) Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

İzne tabi olmayan tesislerin kurulması ve işletilmesinde; çevreye olan zararlı etkilerin teknolojik seviyeye uygun olarak azaltılmasına çalışılır. İleri teknoloji uygulanarak, kirleticilerin çevreye olan zararlı etkileri asgari düzeyde tutulur. Tesislerin işletilmesi aşamasında ve sonunda açığa çıkan atıklar ve artıklar uygun metotlarla bertaraf edilir.

Yönetmelik 3 Bölümden ve 11 Ekten oluşan Ekler bölümünden oluşmaktadır. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin Bölümleri ve Ekleri hakkında aşağıda detaylı bilgiler verilmiştir:

**Bölüm 1:** Bu bölümde Yönetmeliğin amacı, kapsamı ve dayanağı hakkında bilgiler verilmiş olup, hava kirliliği ile ilgili Yönetmelikte yer alan tanımlar açıklanmıştır.

**Bölüm 2:** Bu bölümde izne tabi tesislerin kurulması ve işletilmesinde uyulması gereken esaslar, emisyon ön izni ve başvurusu, emisyon izni dosyasının incelenmesi ve karar verilmesi, emisyon izni belgesi verilmesi, şartlı ve kısmi izin, izne tabi tesislerde yapılacak değişiklikler, iznin uzatılması ve iptal edilmesi, izne tabi olmayan tesislerin kurulması, yapısal özellikler ve işletilmesinde aranacak şartlar, izne tabi olmayan tesisleri işletenlerin yükümlülükleri, emisyon ölçüm raporu ve izne tabi tesislerin denetlenmesi hakkında bilgiler verilmiştir.

**Bölüm 3:** Bu bölümde sera gazlarının azaltılması ile ilgili hükümler, idari yaptırımlar ve geçici maddeler hakkında bilgiler verilmiştir.

**Ek-1:** Yapılan işlemlerin türüne ve büyüklüğüne göre çeşitli parametrelerde sınır değerler belirlenmektedir (Doldurma, ayırma, eleme, taşıma, kırma ve öğütme işlemleri sabit tesislerde ve kapalı alanlarda gerçekleştirilmesi halinde ortaya çıkan gazlarla, baca ileat ılan toz ve özel toz emisyonları, atık gazlardaki gaz ve buhar emisyonları , kanser yapıcı maddelerin emisyonları, aşırı derece tehlikeli maddeler ile ilgili sınır değerler).

#### EK-1. (Devam) Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

**Ek-2:** 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, işletmenin tamamından (bacaların toplamı) yayılan saatlik kütleli debi sınır değerleri , Tesis Etki Alanında Uzun Vadeli, Kısa Vadeli Sınır Değerler ve Kademeli Azaltım Tablosu ve Petro Kimya Tesisleri, Petrol Rafinerileri, Petrol ve Akaryakıt Depolama işletmelerinin içinde bulunan tesislerin etrafında (tank adaları, dolum kolları, rafinerileri oluşturan tesislerin arasında vb.) uyulması istenilen hava kalitesi sınır değerleri verilmiştir.

**Ek-3:** Emisyonun ölçüm yerleri, ölçüm programı, değerlendirme ve rapor, toz ve gaz emisyonların sürekli ölçümü ile ilgili hükümler ve sınır değerler, yanma kontrolü için sürekli ölçüm ile kabul ölçümleri hakkında bilgiler verilmiştir.

**Ek-4:** İzne Tabi Tesislerde; baca gazı hızları (yakma tesislerinden kaynaklanan, üretim şekline göre kaynaklanan) ile ilgili sınır değerler, asgari baca yükseklikleri (küçük ölçekli, orta ölçekli ve büyük ölçekli tesisler ve ısı gücü olmayan tesisler için), Abak kullanılarak baca yüksekliğinin belirlenmesi ile ilgili hususlara yer verilmiştir.

**Ek-5:** Kirlenici vasfı yüksek tesisler için yer alan emisyon sınırlarının öncelikli olarak uygulanacağı belirtilmiş ve bu tesislerin 26 grupta toplanması sağlanarak her bir grup için ayrı ayrı özel emisyon sınırları verilmiştir. Bu tesis grupları arasında yakma tesisleri, atıkların ortadan kaldırıldığı tesisler, toprak ürünleri tesisleri, demir, çelik, alüminyum vb. metallerin çeşitli işlemlerle elde edildiği tesisler, dökümhaneler, asit üretim tesisleri, çeşitli kimyasalların üretildiği tesisler, sunta ve benzeri ağaç ürünleri üretim tesisleri, petrol rafinerileri ve depolama tesisleri, katalitik kraking tesisleri, cam üretim tesisleri, kimyasal gübre üretim tesisleri, amonyak üretim tesisleri, bitki koruma aktif maddeleri veya pestisitlerin üretildiği, öğütüldüğü ve paketlenildiği tesisler, petrol ve sıvı yakıtların depolandığı tesisler, şeker fabrikaları vb. endüstriyel tesisler yer almaktadır.

**EK-1. (Devam) Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği**

**Ek-6:** Hava kalitesi ve emisyon ile ilgili genel kurallar, birimler, semboller, birim çevirmeler ile ilgili hususlar yer almaktadır.

**Ek-7:** 01/01/2012'den sonra geçerli olacak inorganik ve organik toz emisyonları, inorganik ve organik buhar ve gazlar, kanserojen maddeler ve bunlara ait sınır değerler verilmektedir.

**Ek-8 :** Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde Ek-8 İzne Tabi Tesisler Listesi olan Liste A ve Liste B, 01.04.2010 itibarıyla 29.04.2009 tarih ve 27214 sayılı “Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin Ve Lisanslar Hakkında Yönetmelik” gereğince, çevreye kirlетici etkisi yüksek olan faaliyet veya tesisler EK-1 kapsamında, çevreye kirlетici etkisi olan faaliyet veya tesisler ise EK-2 kapsamında değerlendirilmeye başlanmıştır.

**Ek-9 :** Emisyonların çevreye olan zararlı etkilerinin önlenmesi için gerekli olan ek düzenlemelere yer verilmiştir.

**Ek-10 :** Emisyon izni başvurusunda istenen bilgi ve belgeler hakkında açıklamalara yer verilmiştir.

**Ek-11 :** Emisyon ölçüm raporu formatı ve raporda olması gereken bilgiler hakkında bilgilere yer verilmiştir.

**Ek-12:** Baca dışı kaynaklı emisyonun kütleli debisinin hesabı için, ham petrol ve akaryakıt dolum ve depolama tesisleri, gaz dolum ve depolama tesisleri, organik kimyasal maddelerin (alkoller, aldehitler, aromatikler, aminler, ketonlar, asitler, esterler, asetatlar, eterler gibi çözücü maddeler) depolandığı tesisler, taş çıkarma, kırma ve sınıflandırma tesisleri hakkında emisyon faktörleri verilmiştir.

## EK-2. Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

### 2.1. Hava Kirliliği İle İlgili Avrupa Birliği Mevzuatı

1980lerden önce, endüstriyel donanımlarla ilgili hiçbir önemli AB mevzuatı bulunmamaktaydı. Ancak, ormanların asit yağmuru nedeniyle öldüğünün keşfedilmesini takiben, Konsey endüstriyel tesislerden kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesiyle ilgili 84/360/EEC sayılı Direktif'i kabul etti. Direktif, belirli donanımlar için genel bir yetkilendirme prosedürü oluşturmuştur. Yetkilendirme ancak, haddinden fazla harcama gerektirmeyen mevcut en iyi teknolojinin uygulanmasına dayanan tüm önleyici tedbirler alındığında verilebiliyordu. Direktif hava kirliliğinin azaltılmasında sadece sınırlı bir etkiye sahipti [79].

Bunu takiben Konsey, özellikle büyük yakma üniteli fabrikalardan kaynaklanan emisyonları azaltmayı amaçlayan yeni bir Direktif (88/609/EEC) kabul etmiştir. Topluluk'taki SO<sub>2</sub> emisyonlarının %63'ü ve NO<sub>x</sub> emisyonlarının %21'i yakma fabrikalarından kaynaklanmaktadır. Direktif, 50MW veya fazla termal girdili yeni ve mevcut büyük yakma tesisleri uygulanmaktadır. Yeni büyük yakma tesisleri, sülfür diyoksit, nitrojen oksitler ve toz için emisyon değerlerine uymak zorundadırlar. Özellikle linyit kullanan fabrikalar için, bu değerlerden belirli düşmelere izin verilmektedir. Aynı zamanda İspanyanın, SO<sub>2</sub> değerlerini aşan yeni tesislere yetki vermesine izin verilmiştir. Mevcut fabrikalarla ilgili olarak, Direktif SO<sub>2</sub> ve nitrojen oksitler için ulusal tavan emisyon değerleri bildirmiştir. 1980 yılını temel alarak Üye Devletler, büyük yakma tesislerinden kaynaklanan sülfür diyoksit emisyonlarını 2003 yılına kadar üç aşamada ve nitrojen oksit emisyonlarını 1998 yılına kadar iki aşamada azaltmak zorunda idiler. Yakın zamanda kabul edilmiş olan yeni büyük yakma tesisleri Direktifi (2001/80/EC), yeni büyük yakma tesisleri için daha katı emisyon limit değerleri getirmiştir ve mevcut büyük yakma tesislerin de daha katı bu limitlere 2008 yılına kadar uymalarını gerek koştur [79].

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

3. Çevre Eylem Planı (1983) çevrenin ve doğal kaynakların korunması için ayrıntılı bir strateji sağlamaya çalışmıştır. Bu Çevre Eylem Planı, ağırlığı kirlilik kontrolünden kirlilik önlenmesine kaydırmıştır. Ayrıca, çevre koruma kapsamını, arazi kullanım planlaması ve çevresel kaygıların diğer AB politikalarıyla bütünleşmesini de içerecek şekilde genişletmiştir. 4. Çevre Eylem Planı mevcut ve yeni mevzuatın pratikte uygulanması üzerinde durmuştur. 5. Çevre Eylem Planı kirlilik ve atıklara karşı savaşılmaya, yenilenebilir olmayan enerjinin kullanımının azaltılmasına, ve sağlık ve güvenlikle ilgili iyileştirmelere öncelik vermiştir. Teklif edilmiş olan 6. Çevre Eylem Planı, iklim değişikliğinin üstesinden gelinmesini, doğanın ve biyolojik çeşitliliğin, çevrenin ve sağlığın korunmasını, ve doğal kaynakların sürdürülebilir olarak kullanılması ile atık idaresini öncelikleri olarak belirlemiştir [79].

96/61/EC sayılı Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol Direktifi, 5. Çevre Eylem Planı'nın bir sonucu olarak kabul edilmiştir, ve 84/360/EEC sayılı Direktif'in yerini alacaktır. Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol Direktifi daha geniş çaplı, daha çok kirlüten faaliyetlere uygulanmaktadır ve söz konusu donanımlar için izin verme sistemindeki temel bir değişikliği temsil etmektedir. Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol Direktifi endüstriyel kirlenmenin entegre kontrolünün kaynağında yapılmasını gerektiren tek AB mevzuatıdır. Havaya, suya ve toprağa atıklar da dahil olmak üzere emisyonlar için, entegre bir yöntem izlenmelidir. Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol Direktifi'nin kendisi emisyon limit değerleri belirlememekte, ancak diğer AB mevzuatında bildirilmiş olan (Direktif'in Ek II'si ilgili AB mevzuatını listelemektedir) emisyon limit değerleri uygulamaktadır. Bu emisyon limit değerlerin minimum gerekler olduğunun göz önünde bulundurulması önemlidir- mevcut en iyi teknikler ve yerel koşullar gerekli kılıyorsa daha sıkı limitler yükümlülük olarak belirtilebilir [79].

Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol Direktifi'nin uygulanmasına yardımcı olunması için, Komisyon Direktif tarafından kapsanan sektörlerin herbiri için en iyi teknikleri

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

nelerin oluşturduğuna dair bir seri rehber döküman hazırlanmasına katkıda bulunmaktadır. Bu en iyi tekniklerin referans dökümanlarının (BREFler) bir kısmı hali hazırda yayınlanmıştır ve kalan BREFler için çalışma sürdürülmektedir [79].

İtalya'nın Seveso kentinde 1976'da gerçekleşen ciddi endüstriyel kazayı takiben, endüstriyel donanımlarda kaza önleme üzerine bir Direktif (82/501/EEC) kabul edilmiştir. Daha sonra Hindistan, Bhopal'de 1984 yılında ve İsviçre, Basel'de 1986 yılında gerçekleşen iki büyük kaza bu direktifin değiştirilmesine neden olmuştur. Son olarak yeni ve gözden geçirilmiş bir Direktif (96/82/EC) 1996 yılında kabul edilmiştir ve 82/501/EEC sayılı Direktif'in yerini almıştır. Seveso II Direktifi adını alan bu direktif, tehlikeli maddeler içeren büyük endüstriyel kazaların önlenmesine yönelik çeşitli kontrol yükümlülükleri getirmiştir. Söz konusu donanımların güvenlik raporları ve acil durum planları oluşturmaları gerekmektedir. Seveso II Direktifi altındaki yetkilendirme prosedürü Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol Direktifi yetkilendirme prosedürü ile ilişkilendirilebilir ve böylelikle her iki gerekler seti ile aynı anda ilgilenilebilir. Bu iki direktifin zorunlu kıldığı koşullara ve gereklere tabii olan tesisler söz konusu olduğunda önem kazanmaktadır [79].

Belirli faaliyetlerde ve donanımlarda organik çözücülerin kullanılması uçucu organik bileşiklerden kaynaklanan emisyonlara neden olmaktadır. Bu insan sağlığına özellikle zarar verebilir ve troposfer için önem taşıyan fotokimyasal oksitleyicilerin yerel ve sınır ötesi oluşumuna neden olabilir. Hem Avrupa Komisyonu hem de Üye Devletler, UOBlerin emisyonlarıyla ilgili Uzun-menzilli Sınırötesi Hava Kirliliğine İlişkin Sözleşme'ye (1979) taraftırlar. 1999/13/EC sayılı Direktif, bu Protokol'ün gereklerinin yerine getirilmesi için kabul edilmiştir. Değişik faaliyetler için eşik ve limit değerler belirlenmiştir. Bu gerekler bireysel izin koşullarına dahil edilebilir veya genel emisyon yönetmelikleri oluşturulabilir. Alternatif olarak Üye Devlet, Direktif'in kapsamındaki mevcut donanımlar için azaltma planları oluşturabilir [79].

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

### 2.2. AB Mevzuatının Listesi

- Büyük Yakma Tesislerinden Havaya Verilen Emisyonlara İlişkin Direktif: 88/609/EEC, 94/66/EC sayılı Direktif ile değiştirilmiş haliyle
- Büyük Yakma Tesislerinden Havaya Verilen Belirli Kirleticiler Emisyonlarının Sınırlandırılmasına İlişkin Yeni Direktif: 2001/80/EC
- Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol Direktifi: 96/61/EC
- Uçucu Organik Bileşiklere (UOB) İlişkin Direktif: 1999/13/EC
- Hava Kalitesi Çerçeve Direktifi: 96/62/EC
- Ozon kaynaklı Hava Kirliliğine ilişkin Direktif: 92/72/EEC
- Dış Ortam Hava Kalitesinde Ozona ilişkin 16/2001/EC sayılı Ortak Pozisyon (92/72/EEC sayılı Direktifi yürürlükten kaldıran)
- 2001/744/EC sayılı Komisyon Kararı ile değiştirilmiş şekliyle Havadaki Kükürtdioksit, Azotdioksit, Azotoksitleri, Partikül Madde ve Kurşun Sınır Değerleri ile ilgili Direktif: 1999/30/EC
- Havadaki Benzen ve Karbonmonoksit için Sınır Değerlere ilişkin Direktif: 2000/69/EC
- Bazı Atmosfer Kirleticileri için Ulusal Emisyon Tavanı ile ilgili Direktif: 2001/81/EC
- Petrolün Depolanmasından Kaynaklanan Uçucu Organik Bileşikler ile ilgili Direktif: 94/63/EC

EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

***88/609/EEC sayılı Büyük Yakma Tesislerinden Havaya Verilen Emisyonlara İlişkin Direktif, 94/66/EC sayılı Direktif ile değiştirilmiş haliyle,***

Yasal dayanak: Madde 130s (şimdi Madde 175)

Yürürlüğe giriş: 27 Aralık 1988 (88/609/EEC), 24 Aralık 1994 (94/66/EC)

Gelişmeler: BYTler üzerine yeni bir Direktif (2001/80/EC), yakın zamanda kabul edilmiştir ve bir sonraki kısımda detaylı olarak ele alınmıştır.

Direktif, 50MW veya daha fazla termal girişli tüm büyük yakma tesislerine uygulanmaktadır. Kullanılan yakıt tipi ne olursa olsun-katı, sıvı veya gaz-uygulanmaktadır. Direktif'in amacı, "mevcut" fabrikalardan kaynaklanan sülfür dioksit ve nitrojen oksitlerin yıllık emisyonlarını dereceli olarak azaltmak, ve "yeni" fabrikalardan kaynaklanan belirli kirleticiler için limit değerler bildirmektir.

Büyük yakma tesisleri şunlar olabilir:

Elektrik üreten fabrikalar

Isı üreten fabrikalar

Kombine ısı ve elektrik üreten fabrikalar

Rafineriler

Yüksek fırınlı çelik fabrikaları

Diğer çelik fabrikaları ve balık yemi endüstrileri, büyük kesim evleri, içki fabrikaları gibi ısı üreten diğer yakma fabrikaları.

Direktif, kullanılan yakıtı bakılmaksızın dizel, petrol ve gaz motoruyla veya gaz türbinleriyle çalışan fabrikalara uygulanmamaktadır.

Direktif, büyük yakma tesislerine >50 MW koşuluyla "yeni" (1 Temmuz 1987 tarihinde veya sonrasında kurulan veya çalışmaya başlayan) fabrikalar için SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> ve partiküllerle ilgili emisyon limitlerini; ve "mevcut" fabrikalar için 1980 yılındaki seviyeler baz alınarak hedef azaltımları belirtmektedir. Ek I mevcut üye

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

devletler için azaltım yüzdesini vermektedir. Ortalama hedef azaltımlar 1980 seviyelerinden NO<sub>x</sub> için %30 ve SO<sub>2</sub> için %59'dur. "Yeni" büyük yakma tesisleri için inşaa lisansları ve işletme lisansları Direktif'te belirtilmiş olan emisyon limit değerleri ile uyumlu olmalıdır. Lisans aynı zamanda yok etme ekipmanlarının kötü çalışma durumları ve arızalarıyla ilgili prosedürlere dair gerekler içermelidir. Üye Devletler Direktif'te belirtilen emisyon limit değerleri ve zaman sınırlamalarıyla ilgili daha katı kurallar kabul edebilirler.

Direktif, özellikle yerel katı yakıt ve linyit kullanan yeni fabrikalar için uygulanabilecek azaltımları bildirmektedir. Emisyonların analiz ve denetlenmesi için kullanılan denetleme metotları ve ekipmanlar en iyi teknolojiyle uyumlu olmalı, ve yeniden üretilebilir ve karşılaştırmalı sonuçlar sağlamalıdır. Üye Devletler denetlemenin masraflarının işletmeci tarafından karşılanmasını gerek koşabilirler [79].

### ***2001/80/EC sayılı Büyük Yakma Tesislerinden Havaya Verilen Bazı Kirletici Emisyonlarının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktif***

Yasal dayanak:175(1)

Yürürlüğe giriş: 27 Kasım 2001

Yansıtma için mühlet: 27 Kasım 2002

Direktif, 50MW veya daha fazla termal girişli tüm büyük yakma üniteli fabrikalara uygulanmaktadır. Kullanılan yakıt tipi ne olursa olsun -katı, sıvı veya gaz - uygulanmaktadır. Direktif, sadece enerji üretimi için tasarlanmış büyük yakma tesislerine; imalat işlemlerinde yakmanın ürünlerini direk olarak kullananlar hariç tutularak uygulanmaktadır. Direktif, dizel, petrol ve gaz motoruyla veya kıydan açığıdaki gaz türbinleriyle veya 27 Kasım 2002 tarihinden önce lisanslandırılmış gaz türbinleriyle çalışan fabrikalara uygulanmamaktadır.

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

88/609/EEC sayılı Direktif'ten sonraki temel gelişmeler şunlardır:

“Yeni” fabrikalar için daha katı emisyon limitleri

“Mevcut” fabrikaların bu daha katı emisyon limit değerlerine 1 Ocak 2008 tarihi itibarıyla uyum sağlamış olmaları

Yerel katı yakıt ve yerel linyit kullanan büyük yakma tesisleri için daha önceden mümkün olan azaltmanın kaldırılması

88/609/EEC sayılı Direktif'in 27 Kasım 2002 tarihinden itibaren yürürlükten kaldırılması [79].

### ***96/61/EC sayılı Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol Direktifi***

Yasal dayanak: Madde 130s (şimdi Madde 175)

Yürürlüğe giriş: 30 Ekim 1996

Beklenen gelişmeler: Çevreyle ilgili belirli plan ve programların taslakların hazırlanmasıyla ilgili kamu katılımını sağlayacak ve 85/337/EEC ve 96/61/EC sayılı Direktifleri değiştirecek bir Direktif için teklif

Direktif'in amacı, Ek I'de listelenmiş olan faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğin entegre olarak önlenmesi ve kontrolünün sağlanmasıdır. Entegre sistemin amacı havaya, suya ve toprağa (atıklarda dahil olmak üzere) emisyonların önlenmesi veya azaltılması ve böylelikle çevrenin bir bütün olarak yüksek seviyede korunmasının sağlanmasıdır.

Direktif, Ek I'de listelenmiş tüm faaliyetlerin 2007'den önce entegre izin almak için başvuruda bulunmalarını gerektirmektedir (yeni donanımlar için entegre izin hemen gerekmektedir).

Ek II'de listelenmiş emisyon limit değerleri ve diğer hükümler minimum değerler olabilir (koşullar bunlardan daha az katı olamaz) ve yerel yüzey suyu ve ortamdaki havanın kalitesi standartlarına her zaman uyulmalıdır.

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

Genel prensipler, kirliliğin önlenmesi, atıkların en aza indirilmesi, enerji ve su dahil kaynakların verimli kullanılması, kazaların önlenmesi ve bölgede bulunan tesisler faaliyetlerini sona erdirdikleri zaman bölgenin eski haline dönebilmesidir. tatminkar bir konuma gelip de faaliyetler durduğunda kirlilikten kaçınılmasıdır. Öncelikle kirlenmenin kaynakta azaltılmasına, daha sonra mümkün olan durumlarda geri dönüşüme ve son olarak kirliliğin çevresel etkilerinin azaltılmasına odaklanılarak, esas önem çevreye olan etkinin minimuma indirilmesine verilmiştir. İzinlerle ilgili koşullar göz önüne alındığında “bütün olarak çevre için en iyi” çözümler bulunarak entegre yöntemler kullanılmalıdır [79].

### ***1999/13/EC sayılı Bazı Eylem ve İşletmelerde Kullanılan Organik Çözücülerin Sebep Olduğu Uçucu Organik Bileşenlerin Emisyonlarının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktif***

Yasal dayanak: Madde 130s (şimdi Madde 175)

Yürürlüğe giriş: 29 Mart 1999

Bu Direktif göreceli olarak yenidir (Nisan 2001’e kadar yansıtılması gerekmektedir). Direktif’in amacı, uçucu organik bileşiklerin çevreye, özellikle havaya, emisyonlarının doğrudan ve dolaylı etkilerinin ve insan sağlığına olası risklerinin önlenmesi veya azaltılmasıdır. Direktif, belirli tehlikeli maddelerin kullanımını kaldırmak ve Ek I’de listelenmiş olan diğer belirli faaliyetlerden kaynaklanan uçucu organik bileşik emisyonlarını, eğer uçucu organik bileşiklerin kullanımı Ek II A’daki eşik değerleri aşıyor ise, azaltmayı amaçlamaktadır.

İşletmecilerin yükümlülükleri şunları içermektedir:

En tehlikeli maddelerin (mutajen, kanserojen, zehirli) yerlerine mümkün olduğunca başkalarının kullanılması

Havaya emisyon (atık gazlar) limit değerleri, kaçak emisyonlar ve toplam emisyonlar (Ek II A)

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

Emisyon limit değerlerinin belirli durumlarda (Ek II B) değiştirilmesinin azaltılması planları

Çözücü yönetimi planları hazırlanması (Ek III)

Emisyonların denetlenmesi

Uzman yetkililer, Direktif tarafından kapsanan tüm faaliyetlere bir izin verildiğinden veya en azından kayıtlı olduklarından emin olmalıdırlar. Eğer faaliyet bir Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol Direktifi iznine tabi ise, söz konusu izin bu Direktif'in yükümlülüklerini içeriyor olmalıdır- Direktif'teki emisyon limit değerleri minimum gereklilik olacak şekilde.

Yalnızca faaliyetlerin kayıt ettirilmesi olasılığı eğer "Azaltma için Ulusal Plan" hazırlanırsa uygulanır. Ulaşılan azaltmalar emisyon limit değerleri tüm işletmelere verilmiş olsa ulaşılabilecek olan azaltmalarla aynı olacaktır. 2000/541/EC sayılı Komisyon Kararı Ulusal Plan değerlendirilirken kullanılacak kriterleri bildirmektedir [79].

### ***96/62/EC sayılı Dış Ortam Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Kontrolü ile ilgili Direktif***

Yasal Dayanak: Madde 130s (şimdi Madde 175)

Yürürlüğe Giriş: 21 Kasım 1996

Beklenen Gelişmeler: Poliaromatik Hidrokarbonlar (PAH), kadmiyum, arsenik, nikel ve cıva ile ilgili başka alt direktiflerin oluşturulması olasıdır. Bu çerçevede Direktif'in genel amacı aşağıda belirtilmiş olan ortak stratejinin temel esaslarını tanımlamaktır:

- Dış Ortam hava kalitesini tanımlamak ve onun için hedefler saptamak;
- Bilinen yöntemler ve ölçütler kullanarak Dış ortam hava kalitesini değerlendirmek;

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

- Dış ortam hava kalitesi ile ilgili yeteri kadar bilgi elde etmek ve buna kamunun erişebilmesini sağlamak;
- İyi olduğu yerde iyi hava kalitesini korumak, başka durumlarda ise kaliteyi iyileştirmek.

Komisyon, kükürt dioksit, azot dioksit, ince partikül maddeler, kurşun, benzen, karbon monoksit için aşağıda listelenmiş olan bazı alt direktiflerde sınır değerler ve uyarı/alarm eşikleri belirlemiştir.

Dış hava kalitesinin Üye Devletin sınırları içinde izlenmesi gerekmektedir. Bu tür değerlendirme, 25,000'den fazla nüfusu olan yerleşim bölgelerinde, sınır değerlerin aşılmış olduğu bölgelerde ve kirlletici yoğunluklarının sınır değerlere yakın olduğu bölgelerde zorunludur. Hava kalitesinin izlenmesinde, bölgeye ve havanın gerçek kalitesine göre ölçümlene ve/veya modelleme teknikleri kullanılır.

Üye Devlet, bir veya birden fazla kirleticinin sınır değerlerden yüksek olduğu bölge ve yerleşim alanlarının listesini, tolerans seviyeleri ile birlikte, hazırlamak zorundadır. Bu tür alanlar için belirlenmiş bir zaman dilimi içinde sınır değerlere ulaşılacak bir eylem planının hazırlanması gerekmektedir. Kamunun da erişebileceği bu plan en azından aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- Kirliliğin olması gerektiğinden yükek oranda olduğu bölgeler ve yerleşim yerleri
- Bölgeler ve yerleşim yerleri hakkında genel bilgi,
- Kirliliğin özelliği ve değerlendirmesi,
- Kirliliğin kaynakları,
- Kirliliğin azaltılması için hazırlanmış projelerin veya alınacak önlemlerin ayrıntıları.

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

- Üye Devletler ayrıca kirliliğin sınır değerleri aştığı bölge ve yerleşim alanlarının bir listesinin de hazırlayacaklardır.
- Uyarı/alarm eşiği değerleri aşıldığında kamu bilgilendirilmeli, ve konu ile ilgili bilgi Avrupa Komisyonuna gönderilmelidir.
- Kirlilik düzeyi değerlerinin sınır değerlerden düşük olduğu bölge ve yerleşim alanlarının listesi hazırlanmalı ve bu tür alanlar da kirlilik düzeyleri sınır değerlerin altında tutulmalıdır [79].

### ***92/72/EEC sayılı Ozon kaynaklı Hava Kirliliğine ilişkin Direktif***

Yasal Dayanak: Madde 130s (Şimdi Madde 175)

Yürürlüğe Giriş: 13 Ekim 1992

Beklenen Gelişmeler: Direktif 92/72/EEC, Ozon kirliliği ile ilgili yeni bir direktif ile yakın bir gelecekte yürürlükten kalkacaktır. Yeni direktif büyük ihtimalle 2001 sonunda kabul edilmiş olacaktır.

Bu Direktifin amacı, havadaki ozon düzeylerinin izlenmesi için, bilgi değişimi için, ve halkı ozon kirliliği hakkında bilgilendirmek ve uyarmak için uyumlu bir yöntem oluşturmaktır.

Bir ozon izleme merkezleri ağı kurulması gerekmektedir. Direktif, bu tür merkezlerin sayısı ve yerlerinin saptanması için ölçütler ortaya koymaktadır. İnsan sağlığı ve bitkilerin korunması ile halkın bilgilendirilmesi ve uyarılmasına ilişkin ozon yoğunluğu eşikleri saptanmıştır. Halkın bilgilendirilmesi eşiği veya halkın uyarılması eşiği aşıldığında kamunun bilgilendirilmesi zorunluğu vardır.

Direktif, saptanmış bilginin Komisyona raporlandırılmasına ilişkin gerekleri de belirtmektedir.

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

Dış Ortam Hava Kalitesinde Ozona ilişkin önerilen yeni Direktif (Ortak Pozisyon 16/2001) Hava Çerçeve Direktifine uydurulmaktadır. Ozon kirliliği için yılda 25 günden fazla aşılmayacak hedef değerler ortaya koymaktadır. Bu hedeflere 2010 yılına kadar varılmalıdır. Ozon kirliliği hedef değerlerinin aşıldığı bölge ve yerleşim alanlarının bir listesinin hazırlanması ve bu tür alanlarda hedef değerlerin sağlanması için plan ve programların yapılması gerekmektedir. Önerilen Direktif ayrıca ozon yoğunlukları için uzun vadeli hedefler ortaya koymakta, ve belirli bilginin kamunun erişimine açık olmasını gerektirmektedir [79].

***2001/744/EC sayılı Komisyon Kararı ile değişikliğe uğradığı şekliyle 1999/30/EC sayılı Havadaki Kükürtdioksit, Azotdioksit, Azotoksitleri, Partikül Madde ve Kurşun Sınır Değerleri ile ilgili Direktif***

Yasal Dayanak: Madde 130s (Şimdi madde 175)

Yürürlüğe Giriş: 19 Temmuz 1999

Yansıtma için mühlet: 19 Temmuz 2001

Hava Çerçeve Direktifi altında bir Alt direktif olan bu Direktifin amacı aşağıda sıralanmıştır:

İnsan sağlığı ve çevre üzerindeki zararlı etkilerine meydan vermemek, ya da bunları önlemek veya azaltmak amacıyla Dış ortam havasındaki kükürtdioksit, azotdioksit, azotoksitleri, partikül madde ve kurşun (söz konusu kirleticiler) yoğunlukları için sınır değerler ile uyarı/alarm eşiklerini saptamak,

Bilinen yöntem ve ölçütler esasına dayanarak söz konusu kirleticilerin yoğunluklarını değerlendirmek,

Söz konusu kirleticilerin yoğunlukları hakkında doyurucu bilgi elde etmek ve bu bilginin halkın erişimine açık olmasını sağlamak,

İyi olduğu yerde iyi hava kalitesini korumak, başka durumlarda ise kaliteyi iyileştirmek.

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

Direktifte söz konusu kirleticiler için sınır değerler, bu değerlerin karşılanması gerektiği tarihlerle birlikte belirtilmektedir. Hava Çerçeve Direktifinde de belirtildiği gibi, 1999/30/EC sayılı Direktif kükürt dioksit ve azot dioksit için uyarı/alarm eşiklerini belirtmektedir.

Direktif, söz konusu kirleticilerin Dış ortam havasındaki yoğunluklarının ölçümlenmesi için örnekleme yerleri ile bunların minimum sayıları hakkındaki gerekleri ayrıntılı olarak vermektedir. Dış ortam havasındaki söz konusu kirleticilerin yoğunlukları hakkındaki bilgi kamunun erişimine ve ilgili kuruluşlara sunulmalıdır. Uyarı/alarm eşikleri aşıldığında da, belirli bilgi halkın erişimine sunulmalıdır. Yansıtılan ulusal mevzuatın ihlali durumunda uygulanacak etkili, orantılı ve caydırıcı cezalar saptanmalıdır [81].

### ***2000/69/EC sayılı Havadaki Benzen ve Karbon monoksit için Sınır Değerlere ilişkin Direktif***

Yasal Dayanak: Madde 175(1)

Yürürlüğe Giriş: 13 Aralık 2000

Yansıtma için mühlet: 13 Aralık 2002

Hava Çerçeve Direktifinin Alt direktifi olan bu direktifin amacı; insan sağlığı ve çevre üzerindeki zararlı etkilerine meydan vermemek, ya da bunları önlemek veya azaltmak amacıyla dış ortam havasındaki benzen ve karbon monoksit yoğunlukları için sınır değerler saptamak, bilinen yöntem ve ölçütler esasına dayanarak bu iki kirleticinin yoğunluklarını değerlendirmek, bu iki kirleticinin yoğunlukları hakkında doyurucu bilgi elde etmek ve bu bilginin halkın erişimine açık olmasını sağlamak, benzen ve karbon monoksit bakımından, iyi olduğu yerde iyi hava kalitesini korumak, başka durumlarda ise kaliteyi iyileştirmektir.

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

Hava Çerçeve Direktifinin gerektirdiği gibi, benzen ve karbon monoksit için sınır değerler, bu değerlerin karşılanması gerektiği tarihlerle birlikte belirtilmektedir. Hava Çerçeve Direktifi altında, bölgeler ve yerleşim alanları için alt ve üst değerlendirme eşikleri ortaya konmaktadır.

Direktif, söz konusu iki kirleticinin Dış ortam havasındaki yoğunluklarının ölçümlenmesi için örnekleme yerleri ile bunların minimum sayıları hakkındaki gerekleri ayrıntılı olarak vermektedir.

Dış ortam havasındaki söz konusu kirleticilerin yoğunlukları hakkındaki bilgi kamunun erişimine ve ilgili kuruluşlara sunulmalıdır.

Yansıtılan ulusal mevzuatın ihlali durumunda uygulanacak etkili, orantılı ve caydırıcı cezalar saptanmalıdır.

Direktif, saptanmış bilginin Komisyona raporlandırılmasına ilişkin koşulları da belirtmektedir [79].

### ***2001/81/EC sayılı Bazı Atmosfer Kirleticileri için Ulusal Emisyon Tavanı ile ilgili Direktif***

Yasal Dayanak: Madde 175(1)

Yürürlüğe Giriş: 27 Kasım 2001

Yansıtma için mühlet: 27 Kasım 2002

Bu Direktif, çevreyi iyileştirmek ve insan sağlığını asidifikasyon, ötrifikasyon ve yeryüzü seviyesindeki ozonun zararlı etkilerinden korumak için asitlendirici ve ötrifikasyona neden olan kirleticiler ile ozon emisyonlarını sınırlandırmayı amaçlamaktadır. Kritik düzey ve yüklerin aşılması ile hava kirliliği ile bağlantılı sağlık sorunlarını önlemek gibi uzun vadeli hedeflere doğru yaklaşmayı amaçlamaktadır.

## EK-2. (Devam) Avrupa Birliği Hava Kirliliği Mevzuatı

Direktif, 5. Çevre Eylem Programı çerçevesinde yapılmış olan çalışmalar sonucu ortaya çıkmış olup, Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği ile ilgili UNCE Konvansiyonu'nda Gothenburg Protokolünün imzalanmasından doğan Topluluk yükümlölüklerinin uygulanmasına yöneliktir.

Ulusal emisyon tavanları, kükürt dioksit, azot oksitleri, uçucu organik bileşikler ve amonyak için belirlenmiştir. Bu ulusal tavanlara, söz konusu dört kirleticinin emisyonlarını giderek düşürecek ulusal programların uygulanmasıyla, 2010 yılına kadar ulaşılması gerekmektedir.

Ulusal emisyonların dökümü ve gelecek için tahminleri yıllık olarak hazırlanmalı ve güncelleştirilmelidir [79].

## EK-3. VOC Değerleri İçin Uluslararası Sınır Değerler

Çizelge 3.1 VOC parametre sınıflandırılması

|      | Name of substance <sup>9)</sup> | Remark                                     | Class |
|------|---------------------------------|--------------------------------------------|-------|
|      | Acetaldehyde                    | refer to: ethanal                          | O.1   |
|      | Acenaphthene                    |                                            | O.1   |
|      | Acenaphthylene                  |                                            | O.1   |
|      | Acrolein                        | refer to: propenal                         | O.1   |
|      | Acrylic acid                    | refer to: propenoic acid                   | O.1   |
|      | Acrylic ester                   | refer to: ethyl propenoate                 | O.1   |
|      | Acrylic methyl ester            | refer to: methyl propenoate                | O.1   |
|      | Alkyl lead compounds            |                                            | O.1   |
|      | Aminobenzene                    |                                            | O.1   |
|      | Aminoethane                     | refer to: ethylamine                       | O.1   |
|      | Aminomethane                    | refer to: methylamine                      | O.1   |
| sec- | Amylacetate                     |                                            | O.1   |
|      | Aniline                         | refer to: aminobenzene                     | O.1   |
|      | Acetic anhydride                |                                            | O.1   |
|      | Aziridine                       | <sup>2)</sup> refer to: ethylenimine       | O.1   |
|      | Benzalchloride                  | <sup>9)</sup>                              | O.1   |
|      | Benzo(g,h,i)perylene            |                                            | O.1   |
|      | Benzotrichloride                | <sup>9)</sup>                              | O.1   |
|      | Benzylbutylphthalate            | <sup>9)</sup>                              | O.1   |
|      | Benzylchloride                  |                                            | O.1   |
| 2,2- | Bis (4-hydroxyphenyl)propane    |                                            | O.1   |
|      | Bisphenol A                     | refer to: 2,2 bis (4-hydroxyphenyl)propane | O.1   |
|      | Bromodichloromethane            | <sup>9)</sup>                              | O.1   |
|      | Butylacrylate                   |                                            | O.1   |
|      | Caprolactam                     |                                            | O.1   |
|      | Cetylpyridinium chloride        |                                            | O.1   |
|      | Chloroacetaldehyde              | refer to: 2-chloroethanal                  | O.1   |
|      | Chloroacetic acid               |                                            | O.1   |
| 2-   | Chloroethanal                   |                                            | O.1   |
|      | Chloromethane                   |                                            | O.1   |
| a-   | Chlorotoluene                   | refer to: benzylchloride                   | O.1   |
|      | Chloroform                      | refer to: trichloromethane                 | O.1   |
|      | Cresols                         | refer to: methylphenols                    | O.1   |
|      | Di(2-methylpropyl)phtalate      |                                            | O.1   |
| 1,2- | Diaminomethane                  | <sup>9)</sup>                              | O.1   |
| 2,4- | Dibromophenol                   | <sup>9)</sup>                              | O.1   |
| 1,2- | Dichlorobenzene                 |                                            | O.1   |
| 1,1- | Dichloroethylene                |                                            | O.1   |
|      | Dichlorophenol(s)               |                                            | O.1   |

|          |                                                                        |                                         |     |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|
|          | Diethylamine                                                           |                                         | O.1 |
|          | Diisobutylphthalate                                                    | refer to: di(2-methylpropyl)phthalate   | O.1 |
|          | Dimethylamine                                                          |                                         | O.1 |
| N,N-     | Dimethylaniline                                                        |                                         | O.1 |
|          | Dimethylisopropylamine                                                 | 9)                                      | O.1 |
|          | Dimethylmercaptan                                                      | 9)                                      | O.1 |
|          | Dinonylphthalate                                                       |                                         | O.1 |
| 1,4-     | Dioxane                                                                |                                         | O.1 |
|          | Distearyldimethylammonium bisulphate                                   |                                         | O.1 |
|          | Distearyldimethylammonium methosulphate                                |                                         | O.1 |
|          | Ethanal                                                                |                                         | O.1 |
|          | Ethylenimine                                                           | 2)                                      | O.1 |
|          | Ethylacrylate                                                          | refer to: ethyl propenoate              | O.1 |
|          | Ethylamine                                                             |                                         | O.1 |
|          | Ethylpropenoate                                                        |                                         | O.1 |
|          | Phenanthrene                                                           |                                         | O.1 |
|          | Phenol                                                                 |                                         | O.1 |
|          | Formaldehyde                                                           | refer to: methanal; likely carcinogenic | O.1 |
| 2-       | Furaldehyde                                                            |                                         | O.1 |
|          | Furfural; furfural                                                     | refer to: 2-furaldehyde                 | O.1 |
|          | Glyoxal                                                                |                                         | O.1 |
| 1,6-     | Hexanediisocyanate                                                     |                                         | O.1 |
|          | Hexafluoropropene                                                      |                                         | O.1 |
|          | Hexamethylenediisocyanate                                              |                                         | O.1 |
|          | Isopropyl-3-chlorophenyl carbamate                                     | 9)                                      | O.1 |
|          | Isopropylphenyl carbamate                                              | 9)                                      | O.1 |
|          | Mercaptans                                                             | refer to: thioalcohols                  | O.1 |
|          | Methacrylic methylester                                                | refer to: methyl-(2-methyl)-propenoate  | O.1 |
|          | Methanal                                                               |                                         | O.1 |
| 2-       | Methoxyethylacetate                                                    |                                         | O.1 |
|          | Methyl-(2-methyl)-propenoate                                           |                                         | O.1 |
|          | Methylacrylate                                                         | refer to: methyl propenoate             | O.1 |
|          | Methylamine                                                            |                                         | O.1 |
| 2-       | Methylaniline                                                          |                                         | O.1 |
|          | Methylbromide                                                          |                                         | O.1 |
|          | Methylchloride                                                         | refer to: chloromethane                 | O.1 |
|          | Methylethylketoneperoxide                                              |                                         | O.1 |
|          | Methylphenols                                                          |                                         | O.1 |
|          | Methylmethacrylate                                                     | refer to: methyl-(2-methyl)-propenoate  | O.1 |
|          | Methylpropenoate                                                       |                                         | O.1 |
|          | Formic acid                                                            |                                         | O.1 |
|          | Nitrobenzene                                                           |                                         | O.1 |
|          | Organostannic compounds                                                |                                         | O.1 |
|          | Peracetic acid                                                         |                                         | O.1 |
|          | Piperazine                                                             | 9)                                      | O.1 |
|          | Propenoic acid                                                         |                                         | O.1 |
|          | Propenal                                                               |                                         | O.1 |
| n-       | Propylamine                                                            | 9)                                      | O.1 |
|          | Pyridine                                                               |                                         | O.1 |
|          | Tethylhexylacrylate                                                    | 9)                                      | O.1 |
|          | Terphenyl (hydrogenated)                                               |                                         | O.1 |
|          | Tertiary butylhydroperoxide (tbhp) (= 1,1-dimethylethyl hydroperoxide) |                                         | O.1 |
|          | Carbon tetrachloride                                                   | refer to: tetrachloromethane            | O.1 |
| 1,2,3,4- | Tetrabromomethane                                                      |                                         | O.1 |
| 1,1,2,2- | Tetrachloroethane                                                      |                                         | O.1 |
|          | Carbon tetrachloride                                                   | refer to: tetrachloromethane            | O.1 |
|          | Tetrachloromethane                                                     | 3)                                      | O.1 |
|          | Thioalcohols                                                           |                                         | O.1 |
|          | Thiobismethane                                                         | 9); refer to: dimethyl-mercaptan        | O.1 |
|          | Thioethers                                                             |                                         | O.1 |
|          | Tin compounds, organic                                                 | refer to: organostannic compounds       | O.1 |
| o-       | Toluidine                                                              | refer to: 2-methylaniline               | O.1 |
| 2,4,6-   | Tribromophenol                                                         | 9)                                      | O.1 |
|          | Tribromomethane                                                        | 9)                                      | O.1 |
| 1,1,2-   | Trichloroethane                                                        |                                         | O.1 |
|          | Trichlorophenols                                                       |                                         | O.1 |
|          | Trichloromethane                                                       |                                         | O.1 |

Çizelge 3.1 (Devam).VOC parametre sınıflandırılması

|       |                                                                                                                    |                                                      |     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----|
|       | Triethylamine                                                                                                      |                                                      | 0.1 |
|       | Triphenylphosphate                                                                                                 | <sup>9)</sup>                                        | 0.1 |
|       | Xylenols                                                                                                           | with the exception of 2,4-xlenol                     | 0.1 |
|       | Acetonitrile                                                                                                       |                                                      | 0.2 |
|       | Alcoholethylene-oxide-phosphate ester (a mixture of C <sub>12</sub> /C <sub>14</sub> monomers, dimers and trimers) |                                                      | 0.2 |
| 6-    | Aminohexanoic acid (dimer)                                                                                         |                                                      | 0.2 |
| 6-    | Aminohexanoic acid (monomer)                                                                                       |                                                      | 0.2 |
| 6-    | Aminohexanoic acid (trimer)                                                                                        |                                                      | 0.2 |
| i-    | Amylacetate                                                                                                        |                                                      | 0.2 |
| n-    | Amylacetate                                                                                                        |                                                      | 0.2 |
|       | Anisol                                                                                                             | <sup>9)</sup> , refer to: methoxybenzene             | 0.2 |
|       | Acetic acid                                                                                                        |                                                      | 0.2 |
|       | Acetic methylester                                                                                                 | refer to: methylacetate                              | 0.2 |
|       | Acetic vinyl ester                                                                                                 | refer to: vinyl acetate                              | 0.2 |
|       | Benzaldehyde                                                                                                       | <sup>9)</sup>                                        | 0.2 |
|       | Benzylalcohol                                                                                                      |                                                      | 0.2 |
|       | Bicyclo(4,4,0)decane                                                                                               | refer to: decahydro-nafthalene                       | 0.2 |
|       | Butanal                                                                                                            |                                                      | 0.2 |
| n-    | Butanol                                                                                                            |                                                      | 0.2 |
| i-    | Butanol                                                                                                            |                                                      | 0.2 |
| 2-    | Butanol                                                                                                            |                                                      | 0.2 |
| sec-  | Butanol                                                                                                            | refer to: 2-butanol                                  | 0.2 |
| 3-    | Butoxy-1-propanol                                                                                                  |                                                      | 0.2 |
| 1-    | Butoxy-2-ethylacetate                                                                                              |                                                      | 0.2 |
| 1-    | Butoxy-2-propanol                                                                                                  |                                                      | 0.2 |
| 2-    | Butoxyethanol                                                                                                      |                                                      | 0.2 |
| 2-(2- | Butoxy-ethoxy)-ethanol                                                                                             | <sup>9)</sup>                                        | 0.2 |
| 2-(2- | Butoxy-ethoxy)-ethylacetate                                                                                        |                                                      | 0.2 |
|       | Butylalcohol                                                                                                       |                                                      | 0.2 |
| n-    | Butylaldehyde                                                                                                      | refer to: butanal                                    | 0.2 |
|       | Butyldiglycol                                                                                                      | <sup>9)</sup> , refer to 2-(2-butoxy-ethoxy)-ethanol | 0.2 |
|       | Butylglycol                                                                                                        | refer to: butoxyethanol                              | 0.2 |
|       | Butylglycolate                                                                                                     | <sup>9)</sup>                                        | 0.2 |
|       | Butylglycolacetate                                                                                                 | refer to: 1-butoxy-2-ethylacetate                    | 0.2 |
|       | Butyl lactate                                                                                                      |                                                      | 0.2 |
| n-    | Butyl methacrylate                                                                                                 |                                                      | 0.2 |
| n-    | Butyraldehyde                                                                                                      | refer to: n-butylaldehyde                            | 0.2 |
| 2-    | Chloro-1,3-butadiene                                                                                               |                                                      | 0.2 |
|       | Chlorobenzene                                                                                                      |                                                      | 0.2 |
|       | Chlorobenzenes                                                                                                     | with the exception of 1,2-dichlorobenzene            | 0.2 |
| 2-    | Chloropropane                                                                                                      |                                                      | 0.2 |
| 2-    | Chloroprene                                                                                                        | refer to: 2-chloro-1,3-butadiene                     | 0.2 |
|       | Cumene                                                                                                             | refer to: isopropyl benzene                          | 0.2 |
|       | Cyclohexanol                                                                                                       |                                                      | 0.2 |
|       | Cyclohexanon                                                                                                       |                                                      | 0.2 |
|       | Decahydronaphthalene                                                                                               |                                                      | 0.2 |
|       | Decaline                                                                                                           | refer to: decahydronaphthalene                       | 0.2 |
|       | Di(2-ethylhexyl)phtalate                                                                                           |                                                      | 0.2 |
| 1,4-  | Dichlorobenzene                                                                                                    |                                                      | 0.2 |
| 1,1-  | Dichloroethane                                                                                                     |                                                      | 0.2 |
| 1,2-  | Dichloropropane                                                                                                    |                                                      | 0.2 |
|       | Diethanolamine                                                                                                     | refer to: 2,2'-iminodiethanol                        | 0.2 |
|       | Diethylbenzene (isomers: 1,2-; 1,3-; 1,4)                                                                          |                                                      | 0.2 |
|       | Diethylcarbonate                                                                                                   |                                                      | 0.2 |
|       | Diethyleneglycol butylether                                                                                        | <sup>9)</sup>                                        | 0.2 |
|       | Diethyleneglycol monoethylether                                                                                    | <sup>9)</sup>                                        | 0.2 |
|       | Diethylxalate                                                                                                      |                                                      | 0.2 |
| 1,1-  | Difluoroethene                                                                                                     |                                                      | 0.2 |
| 1,3-  | Dihydroxybenzene                                                                                                   | <sup>9)</sup>                                        | 0.2 |
|       | Diisobutylketon                                                                                                    | refer to: 2,6-dimethyl-heptane-4-on                  | 0.2 |
|       | Diisopropylbenzene(s)                                                                                              |                                                      | 0.2 |
| N,N-  | Dimethylacetamide                                                                                                  |                                                      | 0.2 |
|       | Dimethylaminoethanol                                                                                               |                                                      | 0.2 |
| 2,4-  | Dimethylphenol                                                                                                     |                                                      | 0.2 |
| N,N-  | Dimethylformamide                                                                                                  |                                                      | 0.2 |
| 2,6-  | Dimethyl-heptane-4-on                                                                                              |                                                      | 0.2 |
|       | Diocetylphthalate                                                                                                  | refer to: di(2-ethylhexyl)phtalate                   | 0.2 |

Çizelge 3.1 (Devam).VOC parametre sınıflandırılması

|          |                                                                           |                                                           |     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----|
|          | Dipropylene glycol monomethylether                                        |                                                           | 0.2 |
|          | DOP                                                                       | refer to: di(2-ethylhexyl)phthalate                       | 0.2 |
| 2-       | Ethoxyethanol                                                             |                                                           | 0.2 |
| 2-       | Ethoxyethylacetate                                                        |                                                           | 0.2 |
|          | Ethoxypropylacetate(s)                                                    |                                                           | 0.2 |
|          | Ethyl-a-hydroxypropionate                                                 |                                                           | 0.2 |
|          | Ethylbenzene                                                              |                                                           | 0.2 |
|          | Ethyl diglycol                                                            | <sup>9)</sup> , refer to: diethyleneglycol monoethylether | 0.2 |
|          | Ethyleneglycol monoethylether                                             | refer to: 2-ethoxyethanol                                 | 0.2 |
|          | Ethyleneglycol monomethylether                                            | refer to: 2-methoxyethanol                                | 0.2 |
|          | Ethyl lactate                                                             | refer to: ethyl-a-hydroxypropionate                       | 0.2 |
|          | Ethyl silicate                                                            | <sup>9)</sup>                                             | 0.2 |
|          | Fenoxyethanol                                                             |                                                           | 0.2 |
|          | Fenoxypropanol                                                            |                                                           | 0.2 |
|          | Furfuryl alcohol                                                          | refer to: 2-hydroxy-methylfuran                           | 0.2 |
| 2-       | Hydroxymethylfuran                                                        |                                                           | 0.2 |
| 2,2'-    | Iminodiethanol                                                            |                                                           | 0.2 |
|          | Isocumol                                                                  | refer to n-propylbenzene                                  | 0.2 |
|          | Isoforon                                                                  | refer to 3,5,5-trimethyl-2-cyclohexene-1-on               | 0.2 |
|          | Iso-octyl/nonyl-phenyl- polyglycol ether<br>(with 5 ethylene oxide units) |                                                           | 0.2 |
|          | Isopropenylbenzene                                                        |                                                           | 0.2 |
|          | Isopropylbenzene                                                          |                                                           | 0.2 |
|          | Carbon disulphide                                                         |                                                           | 0.2 |
|          | Mixture of hydrocarbons, aromatic                                         |                                                           | 0.2 |
|          | Limonene                                                                  |                                                           | 0.2 |
| 1-       | Methoxy-2-propanol                                                        |                                                           | 0.2 |
| 1-       | Methoxy-2-propylacetate                                                   | refer to methoxypropylacetate(s)                          | 0.2 |
| 2-       | Methoxyethanol                                                            |                                                           | 0.2 |
| 3-       | Methoxyethoxyethanol                                                      |                                                           | 0.2 |
| 2-       | Methoxypropanol                                                           |                                                           | 0.2 |
|          | Methoxypropylacetate(s)                                                   |                                                           | 0.2 |
| 2-       | Methoxypropylacetate                                                      | refer to methoxypropylacetate(s)                          | 0.2 |
| 5-       | Methyl-2-hexanone                                                         | refer to: methyl-isoamylketone                            | 0.2 |
| 1-       | Methyl-3-ethylbenzene                                                     |                                                           | 0.2 |
| N-       | Methylacetamide                                                           |                                                           | 0.2 |
|          | Methylacetate                                                             |                                                           | 0.2 |
|          | Methylbenzene                                                             |                                                           | 0.2 |
|          | Methylchloroform                                                          | refer to: 1,1,1-trichloroethane                           | 0.2 |
|          | Methylcyclohexanone                                                       |                                                           | 0.2 |
|          | Methylformate                                                             |                                                           | 0.2 |
|          | Methylglycol                                                              | refer to: 2-methoxyethanol                                | 0.2 |
|          | Methylisoamylketone                                                       | refer to: 5-methyl-2-hexanone                             | 0.2 |
| a-       | Methylstyrene                                                             | refer to: isopropenylbenzene                              | 0.2 |
|          | Methyl-tertiary-butylether (MTBE)                                         | <sup>9)</sup>                                             | 0.2 |
|          | Formic methylester                                                        | refer to: methylformate                                   | 0.2 |
|          | Monoethylether acetate                                                    |                                                           | 0.2 |
| 1,2-     | Pentenediol                                                               | <sup>9)</sup>                                             | 0.2 |
|          | Perchloroethylene                                                         | refer to: tetrachloroethylene                             | 0.2 |
|          | Perchloroethylene                                                         | refer to: tetrachloroethylene                             | 0.2 |
|          | Vegetable oil, sulphated                                                  |                                                           | 0.2 |
| 1,2-     | Propanediol                                                               | <sup>4)</sup>                                             | 0.2 |
|          | Propanoic acid                                                            |                                                           | 0.2 |
|          | Propanal                                                                  |                                                           | 0.2 |
|          | Propionaldehyde                                                           | refer to: propanal                                        | 0.2 |
|          | Propionic acid                                                            | refer to: propanoic acid                                  | 0.2 |
| n-       | Propylacetate                                                             |                                                           | 0.2 |
| n-       | Propylbenzene                                                             |                                                           | 0.2 |
|          | Propyleneglycol                                                           | <sup>4)</sup> refer to: 1,2-propanediol                   | 0.2 |
|          | Resorcinol                                                                | <sup>9)</sup> ; refer to: 1,3 dihydroxybenzene            | 0.2 |
|          | Castor oil ethoxylate (with 15 ethylene<br>oxide units)                   |                                                           | 0.2 |
|          | Sorbitolhexaoate, ethoxylated                                             | <sup>9)</sup>                                             | 0.2 |
|          | Styrene                                                                   | <sup>9)</sup>                                             | 0.2 |
|          | Tetrachloroethylene                                                       |                                                           | 0.2 |
|          | Tetraethyl orthosilicate                                                  |                                                           | 0.2 |
|          | Tetrahydrofuran                                                           |                                                           | 0.2 |
| 1,2,3,4- | Tetrahydronaphthalene                                                     |                                                           | 0.2 |
|          | Tetraline                                                                 | refer to: 1,2,3,4-tetrahydronaphthalene                   | 0.2 |

## Çizelge 3.1 (Devam).VOC parametre sınıflandırılması

|          |                                  |                                          |     |
|----------|----------------------------------|------------------------------------------|-----|
| 1,2,3,4- | Tetramethyl benzene              |                                          | 0.2 |
| 1,2,3,5- | Tetramethyl benzene              |                                          | 0.2 |
| 1,2,4,5- | Tetramethyl benzene              |                                          | 0.2 |
|          | Toluene                          | refer to: methylbenzene                  | 0.2 |
|          | Trichloroethylene                | refer to: trichloroethylene              | 0.2 |
| 1,1,1-   | Trichloroethane                  | 3)                                       | 0.2 |
|          | Trichloroethylene                |                                          | 0.2 |
|          | Triethanolamine                  |                                          | 0.2 |
|          | Triethylene tetramine            |                                          | 0.2 |
|          | Trimethyl benzene                |                                          | 0.2 |
|          | Vinyl acetate                    |                                          | 0.2 |
|          | Vinyl benzene                    |                                          | 0.2 |
|          | Vinylidene fluoride              | refer to 1.1-difluoroethene              | 0.2 |
|          | Xylenes                          |                                          | 0.2 |
| 2,4-     | Xylenol                          | refer to: 2,4-dimethylphenol             | 0.2 |
|          | Carbon disulphide                | refer to: carbon disulphide              | 0.2 |
|          | Petroleum                        |                                          | 0.3 |
|          | Acetone                          | refer to: propanone                      | 0.3 |
|          | Acetylene                        | refer to: ethyn                          | 0.3 |
|          | Alkylalcohols                    |                                          | 0.3 |
|          | Acetic butylester                | refer to: n-butylacetate                 | 0.3 |
|          | Acetic ester                     |                                          | 0.3 |
|          | Acetic ethylester                | refer to: ethylacetate                   | 0.3 |
|          | Petrol (benzine)                 |                                          | 0.3 |
| 1-       | Bromobutane                      |                                          | 0.3 |
|          | Bromochloromethane               | 9)                                       | 0.3 |
| 1-       | Bromopropane                     |                                          | 0.3 |
| tert-    | Butanol                          | refer to: 2-methyl-2-propanol            | 0.3 |
| 2-       | Butanone                         |                                          | 0.3 |
| iso-     | Butylacetate                     |                                          | 0.3 |
| n-       | Butylacetate                     |                                          | 0.3 |
|          | Butylstearate                    | 9)                                       | 0.3 |
|          | Chloroethane                     |                                          | 0.3 |
|          | Cyclohexane                      | refer to: hydrocarbons, paraffinic       | 0.3 |
|          | Decamethylcyclopentasiloxane(d5) | 9)                                       | 0.3 |
|          | Diacetone alcohol                | refer to: 4-hydroxy-4-methyl-2-pentanone | 0.3 |
|          | Dibutyl ether                    |                                          | 0.3 |
| 2,2-     | Dichloro-1,1,1-trifluoroethane   |                                          | 0.3 |
| 1,2-     | Dichloro-1,1,2-trifluoroethane   |                                          | 0.3 |
| 1,2-     | Dichloroethylene                 |                                          | 0.3 |
|          | Dichloromethane                  |                                          | 0.3 |
|          | Didodecylmaleate                 |                                          | 0.3 |
|          | Diethyl ether                    |                                          | 0.3 |
|          | Diisobutene                      | refer to: 2,4,4-trimethyl-1-pentene      | 0.3 |
|          | Diisopropyl ether                | refer to: 2-iso-propoxypropane           | 0.3 |
| 2,3-     | Dimethyl butane                  |                                          | 0.3 |
|          | Dimethyl ether                   |                                          | 0.3 |
| 1,2-     | Ethanediol                       |                                          | 0.3 |
|          | Ethanol                          |                                          | 0.3 |
|          | Ethanolamine                     |                                          | 0.3 |
|          | Ethylene                         |                                          | 0.3 |
|          | Ether                            | refer to: diethyl ether                  | 0.3 |
|          | Ethylacetate                     |                                          | 0.3 |
|          | Ethylchloride                    | refer to: chloroethane                   | 0.3 |
|          | Ethyleneglycol                   | refer to: 1.2-ethanediol                 | 0.3 |
|          | Ethylformate                     |                                          | 0.3 |
|          | Ethylmethylketone                | refer to: 2-butanone                     | 0.3 |
|          | Ethyn                            |                                          | 0.3 |
|          | Glycerol                         | 9)                                       | 0.3 |
|          | Glycol                           | refer to: 1.2-ethanediol                 | 0.3 |
|          | Hexafluoroethane                 | 9)                                       | 0.3 |
|          | Hexamethylcyclotrisiloxane(d3)   | 9)                                       | 0.3 |
| 4-       | Hydroxy-4-methyl-2-pentanone     |                                          | 0.3 |
|          | Isobutanol-2-amine               |                                          | 0.3 |
|          | Isobutene                        | refer to 2-methylpropene                 | 0.3 |
|          | Isobutylene                      | refer to 2-methylpropene                 | 0.3 |
|          | Isobutylmethylketone             | refer to: 4-methyl-2-pentanone           | 0.3 |
|          | Isobutylstearate                 | 9)                                       | 0.3 |
|          | Iso-decanol                      |                                          | 0.3 |

## Çizelge 3.1 (Devam). VOC parametre sınıflandırılması

|        |                                                  |                                          |     |
|--------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|-----|
|        | Iso-propanol                                     | <sup>9)</sup>                            | O.3 |
| 2-     | Isopropoxypropane                                |                                          | O.3 |
|        | Isopropyl acetate                                |                                          | O.3 |
|        | Potassium oleate                                 |                                          | O.3 |
|        | Carbon tetrafluoride                             | <sup>9)</sup>                            | O.3 |
|        | Hydrocarbons, paraffinic                         |                                          | O.3 |
|        | Hydrocarbons, olefinic                           |                                          | O.3 |
|        | Mixture of hydrocarbons, aliphatic               |                                          | O.3 |
|        | MEK                                              | refer to: 2-butanone                     | O.3 |
|        | Methanol                                         |                                          | O.3 |
| 3-     | Methyl-2-butanone                                |                                          | O.3 |
| 4-     | Methyl-2-pentanone                               |                                          | O.3 |
| 2-     | Methyl-2-propanol                                | refer to: alkylalcohols                  | O.3 |
|        | Methylcyclohexane                                | refer to: hydrocarbons, paraffinic       | O.3 |
|        | Methylene chloride                               | refer to: dichloromethane                | O.3 |
|        | Methylethylketone                                | refer to: 2-butanone                     | O.3 |
|        | Methylisobutylketone                             | refer to: 4-methyl-2-pentanone           | O.3 |
|        | Methylisopropylketone                            | refer to: 3-methyl-3-butanone            | O.3 |
| 2-     | Methylpropene                                    |                                          | O.3 |
|        | Methylpropylketone                               | refer to: 2-pentanone                    | O.3 |
| n-     | Methylpyrrolidone                                |                                          | O.3 |
|        | MIBK                                             | refer to: 4-methyl-2-pentanone           | O.3 |
|        | Octafluoropropane                                | <sup>9)</sup>                            | O.3 |
|        | Octamethylcyclotetrasiloxane(d4)                 | <sup>9)</sup>                            | O.3 |
|        | Liquid paraffin                                  |                                          | O.3 |
|        | Pentane                                          | refer to: hydrocarbon mixture, aliphatic | O.3 |
|        | Penta-erythritol and c9-c10 fatty acid, ester of |                                          | O.3 |
| 2-     | Pentanone                                        |                                          | O.3 |
| 3-     | Pentanone                                        |                                          | O.3 |
|        | Pinenes                                          |                                          | O.3 |
| 2-     | Propanol                                         | <sup>9)</sup> ; refer to: alkylalcohols  | O.3 |
|        | Propanone                                        |                                          | O.3 |
| n-     | Propenol                                         |                                          | O.3 |
| i-     | Propylacetate                                    |                                          | O.3 |
|        | Silicone oil                                     |                                          | O.3 |
| a-     | Terpinol                                         |                                          | O.3 |
|        | Tetrafluoromethane                               | <sup>9)</sup>                            | O.3 |
|        | Tridecanol (mixture of isomers)                  |                                          | O.3 |
|        | Tridecyl alcohol                                 |                                          | O.3 |
|        | Trifluoromethane                                 | <sup>9)</sup>                            | O.3 |
| 2,4,4- | Trimethyl-1-pentene                              |                                          | O.3 |
|        | Trimethylbromate                                 | <sup>9)</sup>                            | O.3 |
|        | White spirit                                     | refer to: hydrocarbon mixture, aliphatic | O.3 |

<sup>\*)</sup> For CAS numbers refer to Appendix 4.5

<sup>2)</sup> In TA-luft this substance is classified as C.2, but due to EC classification it has been classified as non-carcinogenic

<sup>3)</sup> Refer also to: Decree concerning Substances which harm the ozone layer (Statute Book 1992, 559), amendment thereof (Statute Book 1994, 149)

<sup>4)</sup> In TA-luft this substance has been classified as O.3.

<sup>9)</sup> Provisional classification

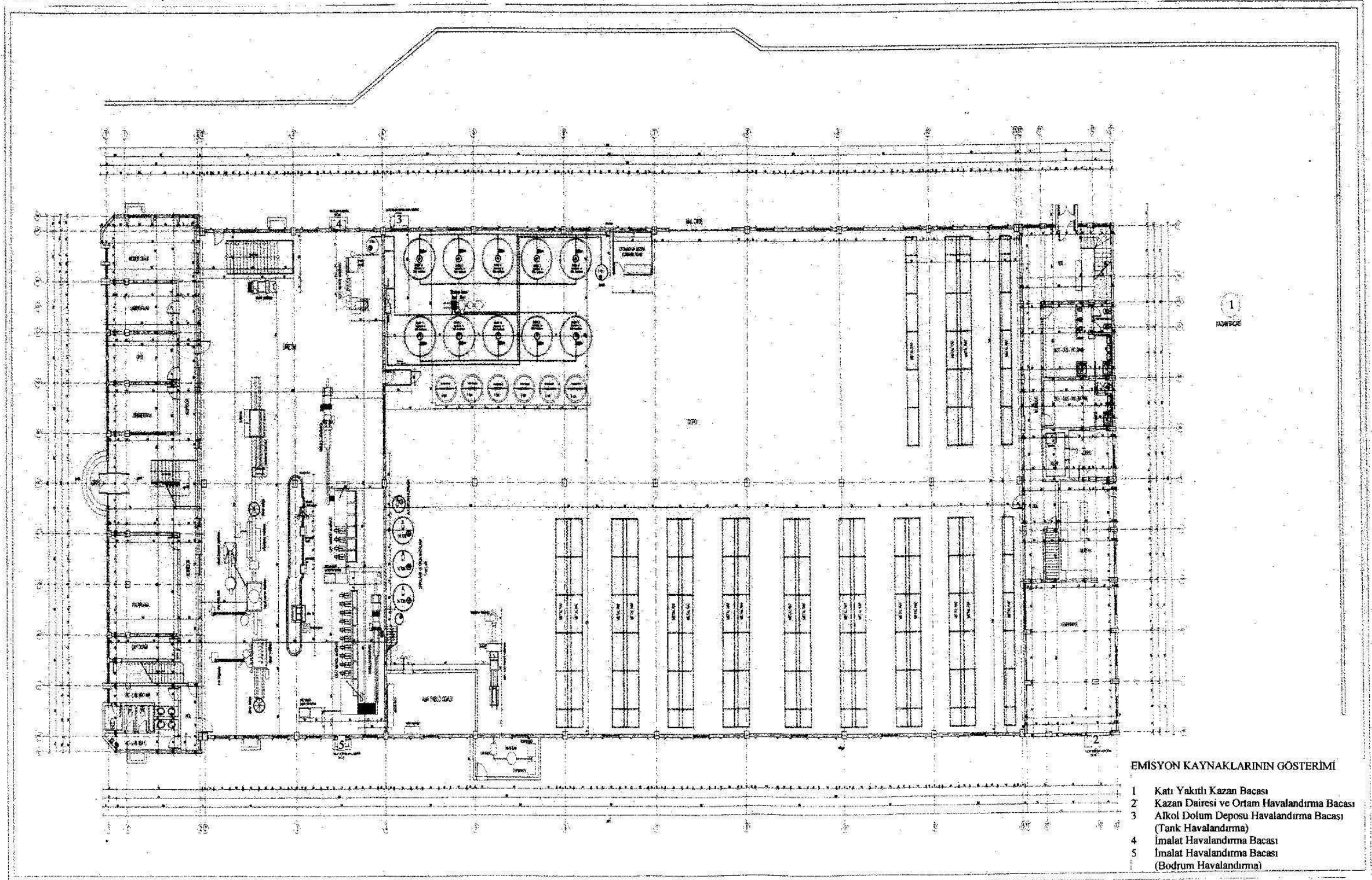
Çizelge 3. 2. Almanya için emisyon sınır değerleri

| Emitted substance<br>(TA Luft section)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Class                                                                                                                                                                                           | Substances                                                                                                  | Notes              | Mass flow<br>threshold<br>(g/h) | Concentration<br>limit<br>(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>(2)</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Total dust (3.1.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -                                                                                                                                                                                               |                                                                                                             |                    | <= 500<br>>= 500                | 150<br>50                                                     |
| Inorganic dust<br>particles (3.1.4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | I                                                                                                                                                                                               | Hg, Cd, Tl                                                                                                  | Sum of substances  | >= 1                            | 0.2                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | II                                                                                                                                                                                              | As, Co, Ni, Te, Se                                                                                          | Sum of substances  | >= 5                            | 1                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | III                                                                                                                                                                                             | e.g. Sb, Pb, Cr, CN, F, Cu, Mn, Pt, Pd, Rn, V, Sn & substances which are strongly suspected to cause cancer | Sum of substances  | >= 25                           | 5                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | I+II                                                                                                                                                                                            |                                                                                                             | Sum of substances  |                                 | 1                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | I+III, II+III                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             | Sum of substances  |                                 | 5                                                             |
| Vaporous or gaseous<br>inorganic substances<br>(3.1.6)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | I                                                                                                                                                                                               | (e.g. AsH <sub>3</sub> )                                                                                    | per substance      | >= 10                           | 1                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | II                                                                                                                                                                                              | (e.g. HF, Cl <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S)                                                               | per substance      | >= 50                           | 5                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | III                                                                                                                                                                                             | (e.g. Cl-compounds as HCl)                                                                                  | per substance      | >= 300                          | 30                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | IV                                                                                                                                                                                              | (e.g. SO <sub>2</sub> + SO <sub>3</sub> as SO <sub>2</sub> , NO + NO <sub>2</sub> as NO <sub>2</sub> )      | per substance      | >= 5000                         | 500                                                           |
| Organic substances<br>(3.1.7)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | I                                                                                                                                                                                               | (e.g. Chloromethane)                                                                                        | Classification     | >= 100                          | 20                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | II                                                                                                                                                                                              | (e.g. Chlorobenzene)                                                                                        | according to Annex | >= 2000                         | 100                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | III                                                                                                                                                                                             | (e.g. Alkylalcohols)                                                                                        | E of TA Luft       | >= 3000                         | 150                                                           |
| Vaporous or gaseous<br>emissions during<br>treatment and refilling<br>of organic substances<br>(3.1.8)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Requirements for the minimisation of diffuse organic emission by the installation of technical equipment, e.g. pumping units, compressors, flanged joints, stop valves and in sampling stations |                                                                                                             |                    |                                 |                                                               |
| Carcinogens (2.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | I                                                                                                                                                                                               | e.g. Cd <sup>(1)</sup> , As <sup>(1)</sup> , asbestos, benzo(a)pyrene                                       | sum of substances  | ≥ 0.5                           | 0.1                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | II                                                                                                                                                                                              | e.g. Ni, chromium VI                                                                                        | sum of substances  | ≥ 5                             | 1                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | III                                                                                                                                                                                             | e.g. acrylonitrile, benzene                                                                                 | sum of substances  | ≥ 25                            | 5                                                             |
| 1. Based on the decision adopted by the Conference of the Federal Government/Federal States Ministers for the Environment on 21/22 November 1991, an emission concentration value of 0.1 mg/m <sup>3</sup> has been stipulated for Cd and its compounds, given as Cd, as well as for As and its compounds, given as As.<br>2. Concentration limits are the mass of emitted substances related to the volume of emitted gas under standard conditions (0 °C, 1013 mbar) after subtraction of the water vapour content.<br>3. If organic substances in several classes are present, the mass concentration in the emitted gas should not exceed a total of 0.15 g/m <sup>3</sup> with a total mass flow of 3 kg/h or more. |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                             |                    |                                 |                                                               |

Çizelge 3. 3. Almanya için VOC emisyonu sınır değerleri

| Substances             |                         |                                |
|------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Class 1                | Class 2                 | Class 3                        |
| mass flow ≥ 0.1 kg/h   | mass flow ≥ 2 kg/h      | mass flow ≥ 3 kg/h             |
| acetaldehyde           | acetic acid             | acetone                        |
| aniline                | butyraldehyde           | 2-butanone                     |
| chloroform             | carbon disulphide       | dibutylether                   |
| 1,2 dichloroethane     | chlorobenzene           | dichloromethane                |
| diethylamine           | cyclohexanone           | dimethylether                  |
| ethylamine             | dimethyl formamide      | ethyl acetate                  |
| formaldehyde           | ethyl benzene           | ethanol                        |
| formic acid            | propionic acid          | N-methylpyrrolidone            |
| maleic anhydride       | toluene                 | olefins (except 1,3-butadiene) |
| methyl chloride        | ethylene glycol         | paraffins (except methane)     |
| phenol                 | xylene                  | trichlorofluoromethane         |
| trichlorethylene       |                         |                                |
| vinyl acetate          |                         |                                |
| Σ 20 mg/m <sup>3</sup> | Σ 100 mg/m <sup>3</sup> | Σ 150 mg/m <sup>3</sup>        |

EK-4 Tesise Ait Yerleşim Planı



## ÖZGEÇMİŞ

### ***Kişisel Bilgiler***

Soyadı, adı : ALINANER, Yasemin  
 Uyruğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 24.08.1977 Ankara  
 Medeni hali : Bekar  
 Telefon : 0544 7627034  
 e-mail : yasemin@enovagrup.com

### ***Eğitim***

| <b>Derece</b> | <b>Eğitim Birimi</b>                       | <b>Mezuniyet tarihi</b> |
|---------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| Yüksek Lisans | Gazi Üniversitesi /Çevre Bilimleri A.B.D   | 2010                    |
| Lisans        | N.Ü. Aksaray Mühendislik Fakültesi         | 2005                    |
| Önlisans      | Gazi Üniversitesi/ Çevre Önlisans Programı | 1999                    |
| Lise          | Keçiören Kalaba Lisesi                     | 1994                    |

### ***İş Deneyimi***

| <b>Yıl</b> | <b>Yer</b>                                                        | <b>Görev</b>          |
|------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 2010-      | Enova Grup Çevre Teknolojileri<br>Müh.Dan.ve Dış Ticaret Ltd.Şti. | Şirket Müdürü         |
| 2008-2010  | Ekoloji Çevre Teknolojileri<br>Ankara Çevre Laboratuvarı Ltd.Şti. | Laboratuvar Müdürü    |
| 2007-2008  | Gazi Çevre Laboratuvarı ve<br>Mühendislik Hizmetleri Ltd.Şti.     | Laboratuvar Müdürü    |
| 2006-2007  | Çevlab Çevre Ölçüm<br>ve Danışmanlık Ltd.Şti.                     | Laboratuvar Sorumlusu |

### ***Yabancı Dil***

İngilizce

### ***Hobiler***

Seyahat etmek, kitap okumak, yürüyüş.