



T.C. ÇEVRE VE  
ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

# Türkiye'nin Bilgilendirici Envanter Raporu

(IIR) 2021



Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü  
Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı





**T.C. ÇEVRE VE  
ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI**

Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü  
Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı

# Türkiye'nin Bilgilendirici Envanter Raporu (IIR) 2021

ISBN:

**Türkiye Cumhuriyeti**

**Çevre ve Şehircilik Bakanlığı**

Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü

Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı

Adres: Mustafa Kemal Mahallesi Eskişehir Devlet Yolu (Dumlupınar Bulvarı)

9. km No: 278 Çankaya / Ankara

Tel: 0312 586 30 00

Fax: 0312 417 02 57

e-Mail: [cygm@csb.gov.tr](mailto:cygm@csb.gov.tr)

Web: <https://cygm.csb.gov.tr/>

**YAPIM-BASIM**

Bee Content & Communication

Mustafa Kemal Mah. 2124 Cd. Çakır Plaza 14/4 Çankaya/Ankara

T&F: 0312 419 0 233

[www.beeyapim.com](http://www.beeyapim.com)



## T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü  
Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı

### ANKARA, 2021 VERİ SAYFASI

**Rapor No.:** AMD/AQAD Teknik Rapor No: 2021001-1

**Başlık:** Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu için  
Türkiye'ye yönelik Yıllık Bilgilendirici Envanter Raporu

**Basım yılı:** 2021

**Düzenleme tarihi:** 2021

#### İletişim:

##### İRDE ÇETİNTÜRK GÜRTEPE

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

**Tel.:** 0312 586 31 52

**e-posta:** irde.gurtepe@csb.gov.tr

##### AĞÇA GÜL YILMAZ

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

**Tel.:** 0312 586 31 51

**e-posta:** agul.yilmaz@csb.gov.tr

##### CANAN ESİN KÖKSAL

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

**Tel.:** 0312 586 31 55

**e-posta:** cesin.koksall@csb.gov.tr

# İÇİNDEKİLER

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| İdari Özet .....                                                                | 10 |
| 1 Giriş .....                                                                   | 14 |
| 1.1 Ulusal Envanter Geçmişi .....                                               | 15 |
| 1.2 Kurumsal Düzenlemeler .....                                                 | 17 |
| 1.3 Envanter Hazırlık Süreci .....                                              | 18 |
| 1.4 Yöntemler ve Veri Kaynakları .....                                          | 19 |
| 1.5 Temel Kategori Analizi .....                                                | 20 |
| 1.5.1 Metodoloji – Yaklaşım 11 .....                                            | 20 |
| 1.5.2 Temel kategori analizi (KCA) sonuçları .....                              | 20 |
| 1.6 Kalite Güvence/Kalite Kontrol ve Doğrulama Yöntemleri .....                 | 21 |
| 1.7 Genel Tamlık Değerlendirmesi .....                                          | 22 |
| 2 Bölüm 2: Temel Eğilimlerin Açıklaması .....                                   | 24 |
| 2.1 NO <sub>x</sub> Emisyonları .....                                           | 28 |
| 2.2 NMVOC Emisyonları .....                                                     | 29 |
| 2.3 SO <sub>2</sub> Emisyonları .....                                           | 30 |
| 2.4 NH <sub>3</sub> Emisyonları .....                                           | 31 |
| 2.5 PM <sub>10</sub> Emisyonları .....                                          | 32 |
| 2.6 CO Emisyonları .....                                                        | 33 |
| 3 Bölüm 3: Enerji (Raporlamaya Yönelik Adlandırma (NFR) Sektör 1) .....         | 34 |
| 3.1. NFR 1.A.1 Enerji Endüstrilerinde Yanma .....                               | 35 |
| 3.1.1 NFR 1.A.1.a Kamu elektrik ve ısı üretimi .....                            | 37 |
| 3.1.2 NFR 1.A.1.b Petrol Arıtımı .....                                          | 44 |
| 3.1.3 NFR 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı ..... | 48 |
| 3.2 NFR 1.A.2 İmalat Endüstrisinde ve İnşaatı Yanma .....                       | 54 |
| 3.2.1 NFR 1.A.2.a Demir ve Çelik .....                                          | 55 |
| 3.2.2 NFR 1.A.2.b Demir Dışı Metaller .....                                     | 63 |
| 3.2.3 NFR 1.A.2.c Kimyasallar .....                                             | 72 |

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.4 NFR 1.A.2.d Kağıt hamuru, kağıt ve baskı .....                                                                                | 82  |
| 3.2.5 NFR 1.A.2.e Gıda işleme, içecekler ve tütün .....                                                                             | 91  |
| 3.2.6 NFR 1.A.2.f Metal içermeyen Mineraller .....                                                                                  | 100 |
| 3.2.7 NFR 1.A.2.g vii İmalat endüstrilerinde ve inşaatda Mobil Yanma .....                                                          | 109 |
| 3.2.8 NFR 1.A.2.g viii İmalat endüstrilerinde ve inşaatda Mobil Yanma: Diğer .....                                                  | 109 |
| 3.3 NFR 1.A.3 Taşımacılık .....                                                                                                     | 119 |
| 3.3.1 NFR 1.A.3.a Sivil Havacılık .....                                                                                             | 125 |
| 3.3.2 NFR 1.A.3.b Karayolu Taşımacılığı .....                                                                                       | 127 |
| 3.3.3 NFR 1.A.3.c Demiryolları .....                                                                                                | 132 |
| 3.3.4 NFR 1.A.3.d Denizyolları .....                                                                                                | 136 |
| 3.3.5 NFR 1.A.3.e.i Boru hattı kompresörleri .....                                                                                  | 141 |
| 3.3.6 NFR 1.A.4 Küçük Yanma .....                                                                                                   | 145 |
| 3.3.6.1 NFR 1.A.4.a.i Ticari/Kurumsal (Sabit) .....                                                                                 | 145 |
| 3.3.6.2 NFR 1.A.4.a.ii Ticari / Kurumsal (Mobil) .....                                                                              | 145 |
| 3.3.6.3 NFR 1.A.4.b.i Konut (Sabit) .....                                                                                           | 145 |
| 3.3.6.4 NFR 1.A.4.b.ii Mesken Konut ve Bahçe (Mobil) .....                                                                          | 152 |
| 3.3.6.5 NFR 1.A.4.c.i Tarım/Ormancılık/Balıkçılık (Sabit) .....                                                                     | 152 |
| 3.3.6.6 NFR 1A4cii Tarım/Ormancılık/Balıkçılık (Arazi Araçları) .....                                                               | 160 |
| 3.3.6.7 NFR 1A4ciii Tarım/Ormancılık/Balıkçılık: Ulusal Balıkçılık .....                                                            | 160 |
| 3.3.6.8 NFR 1A5a ve 1A5b .....                                                                                                      | 160 |
| 3.3.7. NFR 1.B Yakıtlardan Kaynaklanan Kaçak Emisyonlar .....                                                                       | 161 |
| 3.3.7.1 NFR 1 B 1 a Katı yakıtlardan kaynaklanan kaçak emisyon:<br>Kömür madenciliği ve kullanımı .....                             | 161 |
| 3.3.7.2 NFR 1 B 1 b Katı yakıtlardan kaynaklanan kaçak emisyon: Katı yakıt dönüşümü ..                                              | 161 |
| 3.3.7.3 NFR 1 B 1 c Katı yakıtlardan kaynaklanan diğer kaçak emisyonlar .....                                                       | 161 |
| 3.3.7.4 NFR 1 B 2 a i Kaçak Emisyon Petrolü: Keşif, üretim, nakliye .....                                                           | 161 |
| 3.3.7.5 NFR 1 B 2 a iv Kaçak Emisyon Petrolü: Arıtma/depolama .....                                                                 | 162 |
| 3.3.7.6 NFR 1 B 2 a v Petrol Ürünleri Dağıtım .....                                                                                 | 162 |
| 3.3.7.7 NFR 1 B 2 b Doğal gazdan Kaynaklanan Kaçak Emisyonlar<br>(keşif, üretim, işleme, nakliye, depolama, dağıtım ve diğer) ..... | 163 |
| 3.3.7.8 NFR 1 B 2 c Havalandırma ve Tutuşturma (petrol, gaz, kombine petrol ve gaz) ..                                              | 163 |



|                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4 Bölüm 4: Endüstriyel Süreçler ve Ürün Kullanımı</b>                                 |            |
| <b>(Raporlamaya Yönelik Adlandırma (NFR) Sektör 2)</b>                                   | <b>164</b> |
| 4.1 NFR 2.A Mineral Endüstrisi                                                           | 166        |
| 4.1.1 NFR 2.A.1 Çimento Üretimi                                                          | 166        |
| 4.1.2 NFR 2.A.2 Kireç Üretimi                                                            | 170        |
| 4.1.3 NFR 2.A.3 Cam Üretimi                                                              | 171        |
| 4.1.4 NFR 2.A.5a Kömür dışındaki diğer minerallere yönelik taş ocakçılığı ve madenciliği | 171        |
| 4.1.5 NFR 2.A.5b İnşaat ve Yıkım                                                         | 172        |
| 4.1.6 NFR 2.A.5c Mineral ürünlerin depolanması, kullanılması ve nakliyesi                | 172        |
| 4.1.7 NFR 2.A.6 Diğer Mineral Ürünler (örn. Cam endüstrisi bu kategoriye dâhildir)       | 173        |
| 4.2 NFR 2B Kimyasal Endüstri                                                             | 174        |
| 4.2.1 NFR 2.B.1 Amonyak Üretimi                                                          | 176        |
| 4.2.2 NFR 2.B.2 Nitrik Asit Üretimi                                                      | 180        |
| 4.2.3 NFR 2.B.3 Adipik Asit Üretimi                                                      | 184        |
| 4.2.4 NFR 2.B.5 Karbür Üretimi                                                           | 184        |
| 4.2.5 NFR 2.B.6 Titanyum Dioksit Üretimi                                                 | 188        |
| 4.2.6 NFR 2.B.7 Soda Külü Üretimi                                                        | 188        |
| 4.2.7 NFR 2.B.10.a Diğer kimya endüstrileri                                              | 189        |
| 4.3 NFR 2.C Metal Endüstrisi                                                             | 208        |
| 4.3.1 NFR 2.C.1 Demir ve Çelik Üretimi                                                   | 209        |
| 4.3.2 NFR 2.C.2 Ferro alaşımların üretimi                                                | 214        |
| 4.3.3 NFR 2.C.3 Alüminyum Üretimi                                                        | 218        |
| 4.3.4 NFR 2.C.4 Magnezyum Üretimi                                                        | 223        |
| 4.3.5 NFR 2.C.5 Kurşun Üretimi                                                           | 223        |
| 4.3.6 NFR 2.C.6 Çinko Üretimi                                                            | 228        |
| 4.3.7 NFR 2.C.7a Bakır Üretimi                                                           | 229        |
| 4.3.8 NFR 2.C.7b Nikel Üretimi                                                           | 234        |
| 4.3.9 NFR 2.C.7c Diğer Metal Üretimi                                                     | 235        |
| 4.3.10 NFR 2.C.7d Metal ürünlerin depolanması, kullanımı ve nakliyesi                    | 235        |
| 4.4 NFR 2.D Çözücü Kullanımı                                                             | 236        |
| 4.4.1 NFR 2.D.3a Mantar Öldürücüler Dâhil Evsel Çözücü Kullanımı                         | 236        |
| 4.4.2 NFR 2.D.3b Asfaltlı Yol Kaplama                                                    | 239        |
| 4.4.3 NFR 2.D.3c Asfaltlı çatı kaplama                                                   | 239        |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.4.4 NFR 2.D.3d Kaplama Uygulamaları .....                             | 239 |
| 4.4.6 NFR 2.D.3.e Yağ Giderme & NFR 2.D.3.f Kuru Temizleme .....        | 243 |
| 4.4.7 NFR 2.D.3.g Kimyasal Ürünler .....                                | 247 |
| 4.4.8 NFR 2.D.3.h Basım.....                                            | 255 |
| 4.4.9 NFR 2.G Kullanılan Diğer Ürünler.....                             | 255 |
| 4.5 NFR 2.H Diğer Üretim Endüstrisi .....                               | 256 |
| 4.5.1 NFR 2.H.1 Kağıt hamuru ve kağıt üretimi .....                     | 256 |
| 4.5.2 NFR 2.H.2 Yiyecek ve içecek endüstrisi .....                      | 261 |
| 4.5.3 NFR 2.H.3 Diğer endüstriyel işlemler.....                         | 266 |
| 5. Tarım (Raporlamaya Yönelik Adlandırma (NFR) Sektör 3) .....          | 268 |
| 5.1 NFR 3.D Bitkisel Üretim ve Tarım Arazileri .....                    | 284 |
| 5.2 NFR 3.F Tarımsal Kalıntıların Tarlada Yakılması .....               | 285 |
| 6. Atık (Raporlamaya Yönelik Adlandırma (NFR) Sektör 5) .....           | 286 |
| 6.1 NFR 5A Arazide Katı Atık Bertarafı.....                             | 288 |
| 6.2 5.C.1.a Belediye Tarafından Atık Yanma .....                        | 292 |
| 6.3 5.C.1.b Endüstriyel Atık Yanma.....                                 | 293 |
| 6.4 5.C.1.b.iii Klinik Atıkların Yakımı.....                            | 293 |
| 6.5 NFR 5.C.1bv Kremasyon.....                                          | 297 |
| 6.6 NFR 5.C.2 Açık Atık Yanma - Küçük Ölçekli Atık Yanma .....          | 297 |
| 6.7 NFR 5D Atık Su Kullanımı .....                                      | 301 |
| 6.8 NFR.5E Diğer Atıklar.....                                           | 305 |
| 7. Diğer Emisyonlar ve Doğal Emisyonlar .....                           | 306 |
| 8. Yeniden Hesaplamalar ve İyileştirmeler .....                         | 308 |
| 8.1 Yeniden Hesaplamalar .....                                          | 309 |
| 8.2 Planlanan İyileştirmeler.....                                       | 309 |
| 8.2.1 Veri Sağlamayı ve Tutarlılığı İyileştirme .....                   | 309 |
| 8.2.2 Belirli Kirleticilere Yönelik Önemli İyileştirmeler.....          | 310 |
| 8.2.3 Belirli NFR Sektörlerine Yönelik İyileştirmeler .....             | 311 |
| 8.3 Sürekli İyileştirme Programının Hazırlanması .....                  | 311 |
| 9. Projeksiyonlar .....                                                 | 314 |
| 10. İzgaralı Emisyonların ve Kirleticiler Listesinin Raporlanması ..... | 316 |
| 11. Düzenlemeler .....                                                  | 318 |

## KISALTMALAR

|                  |                                                                       |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| CLRTAP           | Uzun Menzilli Sınırlar Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi                |
| EEA              | Avrupa Çevre Ajansı                                                   |
| EF               | Emisyon faktörü                                                       |
| EMEP             | Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı                               |
| EU               | Avrupa Birliği                                                        |
| EUAS             | Devlet Elektrik Üretim Şirketi                                        |
| GAINS            | Sera Gazı ve Hava Kirliliği Etkileşimleri ve Sinerjileri (bkz. IIASA) |
| GB               | EMEP/EEA Emisyon Envanteri Rehberi                                    |
| GDP              | Gayri Safi Yurt İçi Hasıla                                            |
| GHG              | Sera Gazı                                                             |
| HDV              | Ağır Hizmet Aracı (HGV: Ağır Yük Aracı)                               |
| IE               | Başka yere dâhil edilmiş (Emisyonlar)                                 |
| IEA              | Uluslararası Enerji Ajansı                                            |
| IEC              | Emisyon Kontrolünün İyileştirilmesi                                   |
| IIASA            | Uluslararası Uygulamalı Sistemler Analizi Enstitüsü                   |
| IIR              | Bilgilendirici Envanter Raporu                                        |
| IPCC             | Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli                              |
| IPPC             | Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol                                    |
| IT               | Bilgi Teknolojileri                                                   |
| KCA              | Temel kategori analizi                                                |
| LDV              | Hafif hizmet aracı                                                    |
| LTO              | İniş ve kalkış                                                        |
| MoEU             | Çevre ve Şehircilik Bakanlığı                                         |
| N                | Nitrojen                                                              |
| NA               | Uygulanamaz                                                           |
| N <sub>2</sub> O | Azot oksit                                                            |
| NE               | Tahmini değil                                                         |
| NECD             | Ulusal Emisyon Tavanları Direktifi                                    |
| NFR              | Raporlamaya yönelik adlandırmalar                                     |
| NH <sub>3</sub>  | Amonyak                                                               |
| NMVOCs           | Metan içermeyen uçucu organik bileşikler                              |
| NO               | Meydana gelmez                                                        |
| NO <sub>x</sub>  | Azot oksitler                                                         |
| QA/QC            | Kalite güvence / Kalite kontrol                                       |
| SO <sub>2</sub>  | Kükürt dioksit                                                        |
| TA               | Teknik Destek                                                         |
| TÜİK             | Türkiye İstatistik Kurumu                                             |
| UA               | Belirsizlik analizi                                                   |
| UK               | Birleşik Krallık                                                      |
| VKM              | Araç-kilometre                                                        |



# İDARİ ÖZET

Türkiye, 1983'te Birleşmiş Milletler Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi'ni (CLRTAP) ve 1985'te EMEP Protokolünü onaylamış olup emisyon verilerini yıllık olarak raporlama yükümlülüğüne sahiptir.

Sözleşme ve EMEP Protokolü çerçevesinde taraflardan biri olan Türkiye, 2011 yılından beri Ulusal Hava Kirleticileri Emisyon Envanteri raporu hazırlamaktadır. Türkiye envanter ekibi, envanter oluşturma sürecindeki değerli çalışmaları için Emisyon Kontrolünün İyileştirilmesi projesi çerçevesinde hizmet sunan proje uzmanlarına teşekkür eder.

2013 yılı Envanter Ödülleri altı farklı kategoride sunulmuş olup kategoriler ve kazananlar şu şekildedir: en kapsamlı IIR (Finlandiya), en iyi küçük ülke IIR (Hırvatistan ve Estonya), en şeffaf/iyi görünen IIR (İsveç), önemli IIR iyileştirmeleri (Polonya), 2013 yılına ait en eksiksiz raporlama (İspanya) ve son üç yılda en iyileştirilmiş envanter raporlaması (Türkiye).

2015 yılı Envanter Ödülleri altı farklı kategoride sunulmuş olup kategoriler ve kazananlar şu şekildedir: en kapsamlı IIR (Danimarka ve Portekiz), en iyi görülen IIR (Kanada), en iyi küçük ülke IIR (Lüksemburg), önemli IIR iyileştirmeleri (İtalya ve Türkiye), 2015 yılına ait en eksiksiz raporlama (İsviçre).

Türkiye'nin raporlama döngüsüne göre 2012, 2016 ve 2019 yıllarında ülke derinlemesine inceleme çalışmaları organize etmiştir. İnceleme raporundaki öneriler not edilmiş ve sistematik olarak yerine getirilmesi amacıyla planlama altına alınmıştır. İşbu belge, Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi hava kirleticileri emisyon envanterine yönelik 10. IIR olmakta olup 2017 yılında revize edilen raporlama kılavuzları kapsamında hazırlanmıştır.

Bu yıl, belirli sektörlere yönelik öncelikli ağır metallerin (Pb,Cd,Hg) ve ince partikül madde kirleticilerin (PM<sub>2,5</sub>) emisyonları sunulmuştur. Envanterin henüz tamamlanmamış olması sebebiyle bu parametreler rapora dâhil edilmemiştir. Bu nedenle, bu parametreler için KCA kapsam dışı kalmaktadır.

2021 yılı sunumuna yönelik hesaplanan diğer emisyonlardaki eğilimler aşağıda belirtilmektedir:

- 1990 yılında NO<sub>x</sub> emisyonlarına yönelik ulusal toplam değer 255 Gg iken %205 artarak 779 Gg değerine yükselmiştir. 2018'den 2019'a kadar geçen sürede NO<sub>x</sub> emisyonları %1 oranında azalmıştır.
- 1990 yılında NMVOC emisyonlarına yönelik ulusal toplam değer 893 Gg iken %31 düşerek 615 Gg değerine inmiştir. 2018'den 2019'a kadar geçen sürede NMVOC emisyonları %44 oranında azalmıştır.
- 1990 yılında SO<sub>2</sub> emisyonlarına yönelik ulusal toplam değer 1691 Gg iken %39 artarak 2455 Gg değerine yükselmiştir. 2018'den 2019'a kadar geçen sürede SO<sub>2</sub> emisyonları %2.5 oranında azalmıştır.
- 1990 yılında NH<sub>3</sub> emisyonlarına yönelik ulusal toplam değer 585 Gg iken %28 artarak 765 Gg değerine yükselmiştir. 2018'den 2019'a kadar geçen sürede NH<sub>3</sub> emisyonları %5 oranında yükselmiştir.
- 1990 yılında CO emisyonlarına yönelik ulusal toplam değer 2025 Gg iken %18 düşerek 1662 Gg değerine inmiştir. 2018'den 2019'a kadar geçen sürede CO emisyonları %4.5 oranında yükselmiştir.
- 1990 yılında PM<sub>10</sub> emisyonlarına yönelik ulusal toplam değer 895 Gg iken %72 düşerek 249 Gg değerine inmiştir. 2018'den 2019'a kadar geçen sürede PM<sub>10</sub> emisyonları %4.5 oranında yükselmiştir.

Her bir kirlетici için ulusal toplamın ana kaynaklarını sunmak amacıyla temel kategori analizi gerçekleştirilmiştir. NFR 1A1a "Kamu Elektrik ve Isı Üretimi" SO<sub>2</sub> ve NO<sub>x</sub> için baskın temel kaynak olup "Karayolu Taşımacılığı-Ağır Hizmet Araçları" NO<sub>x</sub>'in ikincil kaynağını oluşturmaktadır. NH<sub>3</sub>'e yönelik tüm ana kaynaklar tarım sektörüne aittir. "NFR 3B1a Gübre yönetimi: süt ineği" NMVOC'e yönelik ilk kategoridir. "2B10a Kimya Endüstrisi" PM<sub>10</sub> emisyonlarına yönelik ilk sektörü, konutsal yanma ise PM için ikincil sektörü oluşturmaktadır. Konutsal yanma, ana kategori olarak NMVOC ve NO<sub>x</sub> emisyonlarından da sorumludur.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesindeki emisyon envanter yönetimi görevi; emisyon envanterinin oluşturulması, iyileştirilmesi, veri boşluğunun doldurulması, veri modelleme, CBS entegrasyonu, mekansal/zamansal dağılımlar ve tahminlerle birlikte emisyonların azaltılması konularında hava kalitesi ve ilgili sektörlerdeki bilgi koşullarına paralel olarak gelişim göstermektedir. Bu kapsamda, internet tabanlı "ulusal hava kirliliği emisyon yönetim sistemi" kurulmasına yönelik ulusal fonlu proje 2016 yılında tamamlanmıştır. Sistemin kurulmasının ardından otomasyon sağlanmış olup sistem yapısının algoritmaları ile özellikle havacılık ve karayolu taşımacılığına yönelik envanter geliştirilmiştir. Tesise özel verilerin tüm ülke için "ulusal hava kirliliği emisyon yönetim sistemi" kapsamında toplanması planlanmaktadır. Rapor, Türkiye'deki yasal, kurumsal ve usulüne uygun düzenlemelere ilişkin özet bilgiler sunmaktadır. Ayrıca, hesaplama yöntemleri, faaliyet verileri ve seçilen emisyon faktörleri rapor içerisinde açıklanmaktadır. Emisyon eğilimleri ve önemli emisyon kaynakları ilgili bölümlerde belirtilmiştir.

**Bölüm 1**, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın teşkilat yapısı, envantere veri akışı için kurumsal düzenlemeler ve envanter planlama, hazırlama ve yönetme hususlarına ilişkin kurumsal sorumluluklar hakkında genel bilgileri içermektedir. **Bölüm 2**'de sektörel bazda emisyonların temel eğilimleri hakkında bilgi sağlanmakta ve hava kirleticilerdeki NFR alt kategorilerinin paylarını tablolar halinde sunulmaktadır. **Bölüm 3-9** içerisinde sırasıyla enerji, endüstri, ürün kullanımı, tarım ve atık sektörlerindeki emisyon eğilimleri, emisyon faktörleri, hesaplama yöntemleri ve emisyonlar bulunmaktadır. **Bölüm 10** ise envantere yönelik iyileştirme planlarını içermektedir.

İşbu rapor, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı adına Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü'ne bağlı Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanmıştır.

Hava Yönetimi Daire Başkanı Nazan ÖZYÜREK, Türkiye'nin Hava Kirlетici Envanteri'nin hazırlanmasından sorumlu müdür ise İrde ÇETİNTÜRK GÜRTEPE (Birim Başkanı)'dır. IIR 2021 hazırlılığına yönelik özel görevleri üstlenmiş kişiler aşağıdaki gibidir:

- |                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| • Enerji Sektörü:                     | Canan Esin KÖKSAL      |
| • Taşımacılık Sektörü:                | Ağça Gül YILMAZ        |
| • Endüstriyel Çözücü Kullanan Sektör: | İrde ÇETİNTÜRK GÜRTEPE |
| • Tarım Sektörü:                      | Ağça Gül YILMAZ        |
| • Atık Sektörü:                       | Ağça Gül YILMAZ        |



# 1 GİRİŞ



## 1.1 Ulusal Envanter Geçmişi

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye’deki merkezi hükümet çevre yapılanmasını teşkil etmektedir. Bakanlığın çevre ile ilgili strateji, politika ve mevzuatın geliştirilmesine yönelik temel sorumlulukları aşağıda belirtilmiştir:

- Çevrenin korunması ve iyileştirilmesi,
- Çevre kirliliğinin önlenmesi ve izlenmesi,
- Sürdürülebilir kalkınma ilkeleri, temiz üretim, yenilenebilir kaynakların kullanımının kazandırılması,
- Çevresel etkilerin meydana gelmesi ihtimaline karşı her türlü faaliyetin izin, ruhsatlandırma, denetleme ve izleme süreçlerinin yürütülmesi.

Ayrıca Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, geliştirdiği yasal araçları uygulamaktan ve çevreye ilişkin meselelerde paydaşlar arasında koordinasyonu sağlamaktan sorumludur.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı teşkilatı bünyesinde; doğrudan Bakanlığa bağlı Müsteşarlık koordinasyonunda görev yapan birçok Daire Başkanlığı ve sekiz adet Genel Müdürlük bulunmaktadır. Teşkilat yapısı, Bakanlık internet sitesi olan [www.csb.gov.tr](http://www.csb.gov.tr) adresinde sunulmaktadır.

Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı aracılığıyla bu raporun hazırlanmasına doğrudan dâhil olan Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, yedi Daire Başkanlığından oluşmaktadır:

- Su ve Toprak Yönetimi Dairesi Başkanlığı
- Sıfır Atık ve Atık İşleme Dairesi Başkanlığı
- İklim Değişikliği ve Uyum Dairesi Başkanlığı
- Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı
- Kimyasallar Yönetimi Dairesi Başkanlığı
- Deniz ve Kıyı Yönetimi Dairesi Başkanlığı
- Yönetim Hizmetleri ve Finansman Dairesi Başkanlığı

Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı aşağıdaki açıkça belirtilen temel sorumlulukları yerine getirmektedir:

- Hava kirleticileri için ulusal emisyon envanteri hazırlamak,
- Emisyon tavanlarını belirlemek,
- Emisyon projeksiyonları hazırlamak,
- Hava kalitesi haritaları hazırlamak,
- Hava ile ilgili tüm Direktiflerin uygulanmasını aktarmak ve koordine etmek,
- Hava kirliliği mevzuatı hakkında görüş bildirmek.

Ayrıca, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 22.07.2006 tarih ve 26236 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde sanayi tesislerinin kapasitelerine göre sınıflandırılması ve ilgili izin yetkilerinin Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile İl Müdürlükleri arasında paylaşılması hususlarına ilişkin değişiklik yapılarak, 03.07.2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY) yürürlüğe konmuştur.

Bunun yanı sıra, SKHKKY dışında başka beş Yönetmelik daha mevcuttur. Bunlar,

- Bazı Akaryakıt Türlerindeki Kükürt Oranının Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
- Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
- Koku Oluşturan Emisyonların Kontrolü Yönetmeliği
- Egzoz Gazı Emisyonu Kontrolü Yönetmeliği

81 ilin her birinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığına bağlı bir İl Müdürlüğü kurulmuştur. İl Müdürlükleri, Çevre Kanunu uyarınca yetki alanına giren tesislere izin ve denetim hizmetlerinin sağlanması yoluyla çevre mevzuatını yerel düzeyde uygulamakla yükümlüdür.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, AB fonlu projelerin birçoğunu tamamlamıştır. Bu projeler arasında hava ile ilgili olanlar aşağıda listelenmiştir:

**"Hava Kirliliği Ölçüm ve İzleme Sistemleri"**: 2002 yılında sonuçlandırılmış ulusal bir projedir.

**"Türkiye'deki Çevre Mevzuatının Analizi"**: Bu proje 2002 yılında tamamlanmıştır. Türk çevre mevzuatı incelenmiş ve AB mevzuatı uyarınca boşluk analizi yapılmıştır.

**"Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi (RSHM) (Sağlık Bakanlığı, Türkiye) içinde ortam hava kalitesinin değerlendirilmesi, yönetimi ve karşılıklı bilgi alışverişinin sağlanması hakkında 96/62/EC Konsey Direktifinin ve 97/101/EC sayılı Konsey Kararının uygulamasının güçlendirilmesi"**: Proje MATRA Katılım Öncesi Projeler Programı (MAT02/TR/9/2) çerçevesinde Ocak 2003-Aralık 2004 döneminde gerçekleştirilmiştir.

**"Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifinin (IPPC-96/61/EC) uyumlaştırılmasına yönelik Kapasitenin Geliştirilmesi (İnsan Kaynakları)"**: Proje, Hollanda PSO Katılım Öncesi Programı tarafından desteklenmiştir. Proje, Uluslararası Bitki Koruma Sözleşmesi (IPPC) Direktifinin derinlemesine anlaşılmasını sağlamayı ve Türkiye'de uyumlaştırılması ve uygulanmasına dair bir eylem planı tasarlamayı amaçlamıştır. Proje 2004 yılında tamamlanmıştır.

**"Hava Kalitesi, Kimyasallar, Atık-Bileşen 1: Hava Kalitesi"** AB-Eşleştirme Projesi 2006 yılında tamamlanmıştır. Dört Alt Direktif ve 2001/80/EC Direktifi (Büyük Yanma Tesisi Direktifi) de dâhil olmak üzere 96/62/EC Konsey Direktifinin (Hava Kalitesi Çerçeve Direktifi) Türk Mevzuatına aktarılmasına ilişkin taslak hazırlanmış ve kabul edilmiştir. Bu Proje kapsamında hava kalitesi yönetimine ilişkin bir dizi çalışma tamamlanmıştır.

**"Türkiye'de IPPC (Uluslararası Bitki Koruma Sözleşmesi) Direktifinin Uygulanması"**: MATRA programı Ocak 2006'da başlatılmıştır. Proje, IPPC Direktifinin uygulanmasında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na yardımcı olmayı amaçlamıştır. Daha belirgin olarak, proje IPPC Direktifinin Türkiye'de tam olarak uygulanmasına yönelik bir yol haritasının hazırlanmasına önderlik etmektedir. Proje Ocak 2008'de tamamlanmıştır.

**"Marmara Bölgesinde Hava Kalitesi Alanında Kurumsal Yapılanma"** projesi, IPA-1 2007 Programı kapsamında 2013 yılında tamamlanmıştır. Proje, Hava Kalitesi Çerçeve Direktifi ve alt direktiflerin şartlarını uygulamayı, teknik ve idari kapasiteyi geliştirmeyi ve hava kalitesinin değerlendirilmesi ve yönetimini amaçlamıştır.

**"Türkiye'de IPPC (Uluslararası Bitki Koruma Sözleşmesi) Direktifinin Uygulanmasına Destek"** projesi IPA-2008 Ulusal Programında kabul edilmiş ve 2011-2014 yılları arasında yürütülmüştür.

2001/81/EC Ulusal Emisyon Tavanları Direktifi (UETD) Teknik Yardım kısmını ve Eşleştirme kısmını sırasıyla aktarmayı hedefleyen **"Emisyon Kontrolünü İyileştirme"** Projesi 2013 yılında tamamlanmıştır.

IPA 2009 Ulusal Programının **"Endüstriyel Uçucu Organik Bileşik Emisyonlarının Kontrolü"** Projesi kısmının genel hedefi; Türkiye'de çevre kalitesini iyileştirme ve insan sağlığına yönelik potansiyel riskleri azaltma veya önleme amacıyla Uçucu Organik Bileşik (UOB) Emisyonlarının Kontrolünü geliştirmektir ve UOB kontrolüne ilişkin Eşleştirme bileşenin genel hedefi ise; zemin seviyesindeki ozon kirliliğini önlemektir. Proje iki bileşen halinde yapılandırılmıştır: Eşleştirme bileşeni ve Teknik Yardım bileşeni. Proje 2014 yılında tamamlanmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011 yılından bu yana SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> ve CO'ya yönelik ulusal hava emisyon envanterleri hazırlamakta ve bahsi geçen envanteri Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu ve Avrupa Çevre Ajansı'na (AÇA) sunmaktadır<sup>1</sup>.

Ayrıca, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yerel düzeyde emisyon kaynaklarını takip etmek amacıyla **"Hava Emisyon Yönetim (HEY) Portalı"** geliştirilmiştir. Portal, 2013-2017<sup>2</sup> yılları arasında yürütülen ve Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen araştırma projesi kapsamında ilk olarak Marmara bölgesini kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Emisyon envanteri derlemesi, mekânsal ve zamansal dağılım, meteoroloji ve hava kalitesine yönelik tarihsel model işletimi gibi temel hava yönetimi adımları HEY portalı üzerinden gerçekleştirilebilmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, İl Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Müdürlükleri ve Bölgesel Temiz Hava Koalisyonları personeli HEY portalına erişim sağlayabilmektedir. Ayrıca, portala yönelik Kullanım Kılavuzu da mevcuttur<sup>3</sup>.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, HEY portalını tüm ülkeyi kapsayacak şekilde genişletmek amacıyla Kasım 2018'de Hava Emisyon Yönetim Portalının Geliştirilmesi (HEYGEL) adlı yeni bir proje başlatmıştır. Proje, HEY portalının daha da geliştirilmesini ve 2023 yılına kadar Türkiye'den elde edilen tüm verilerin portala dâhil edilmesini hedeflemektedir. Bölgesel Temiz Hava Koalisyonları, yerel düzeyde veri sağlama ve HEY portalı işletimi hususlarından sorumludur. Portal, haritalama, emisyon hesaplamaları, emisyon dağıtım işleme, hava kalitesi modelleme, katı yakıt yönetimi ve raporlama için farklı modüller içermektedir. HEY sistemi, yakın gelecekte azaltma önlemlerinin yarattığı etkinin belirlenmesi adına çeşitli senaryoları işleme alacaktır.

<sup>1</sup> [http://www.ceip.at/ms/ceip\\_home1/ceip\\_home/status\\_reporting/2018\\_submissions/](http://www.ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/status_reporting/2018_submissions/), ve <https://cygm.csb.gov.tr/ulusal-hava-kirleticileri-emisyon-envanteri---national-air-pollutants-emission-inventory-i-81051> adreslerinde mevcuttur.

<sup>2</sup> <https://cygm.csb.gov.tr/ulusal-hava-kirliligi-emisyon-yonetim-sisteminin-gelistirilmesi-projesi-kapanis-toplantisi-21-nisan-2017-tarihinde-istanbul-da-yapildi.-haber-158285>

<sup>3</sup> HEY Portal Kullanım Kılavuzu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Temmuz 2017.

<sup>4</sup> <https://cygm.csb.gov.tr/hava-emisyon-yonetim-portalinin-gelistirilmesi-heygel-projesi-acilis-toplantisi-gerceklestirildi.-haber-232477>

## Temiz Hava Eylem Planı Uygulamasının İzlenmesi

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, bürokrasi ve basılı kopya yükünü azaltmak amacıyla Temiz Hava Eylem Planı kapsamındaki eylemleri takip etmek için THEP-İZ (Temiz Hava Eylem Planı İzleme Sistemi) adlı bir dijital uygulama geliştirmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, THEP-İZ sayesinde sistem içerisine Temiz Hava Eylem Planlarını yüklemekte ve sistemdeki her Temiz Hava Eylem Planı için onay durumu sistem üzerinden takip edilebilmektedir. Temiz Hava Eylem Planı kapsamındaki eylemlerin durumu ve ilerleyişi her altı ayda bir İl Müdürlükleri tarafından güncellenmeli ve THEP-İZ sistemine yüklenmelidir. Alınan önlemlerin yarattığı etki sisteme kaydedilmemektedir. Sistem, yalnızca Temiz Hava Eylem Planlarında belirtilen etki azaltma eylemlerinin tamamlanma durumunu kayıt altına almaktadır.

Bu sunum,  $PM_{2.5}$  içeren seçilmiş ağır metallerle birlikte UETD kirleticileri  $SO_2$ ,  $NO_x$ , NMVOC ve  $NH_3$ 'ün yanı sıra CO ve  $PM_{10}$ 'un 1990 - 2019 dönemi için raporlama ayrıntılarını içermektedir.

## 1.2 Kurumsal Düzenlemeler

Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı, envanter derlemesinden sorumludur. Daire, temel konuları kapsayan beş bölümden oluşmakta olup bu bölümler şu şekildedir; "hava kalitesinin değerlendirilmesi", "endüstriyel hava kirliliğinin önlenmesi", "konutsal ve taşımacılıkla ilgili hava kirliliğinin önlenmesi", entegre kirlilik önleme ve kontrolü" ve "çevresel gürültü yönetimi".

Veri sağlayıcı bağlantıları, ilgili kurumların hava emisyon envanteri konusundaki çalışma grubu stratejileri, envanter derleme sürecindeki veri akış şeması ve envanter yönetimi döngüsü değerlendirilmiş olup paydaşların/veri sağlayıcıların/kurumların organizasyon şemasına ilişkin olarak Hava Emisyonları Koordinasyon Kurulu'nun (CoBoard) kurulmasına karar verilmiştir. Kurul, hava emisyonu ile ilgili konularda bir bütün olarak ilgili bakanlıkların üst düzey temsilcileri arasında en az bir toplantı düzenlenerek Başbakanlık Genelgesi ile kurulmuştur. 2012/22 Sayılı Genelge'den sonra iklim değişikliği ve hava yönetimi bölümünün yapısı iki kez değiştirilmiştir. Koordinasyon Kurulu'nun ilk yıllık toplantısı, söz konusu toplantı öncesinde ayrılan kuruluş Genelgesi (No: 2013/11) ve ilgili dairelerin yapısında yapılan değişiklik ile nihayet 7 Mayıs 2014 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Yeni Koordinasyon Kurulu, İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi olarak adlandırılmış olup hava kirletici emisyon envanteri, hava kirletici emisyon azaltımı ve hava kirliliği ile kirleticilerin taşınması ile ilgili etkilerin değerlendirilmesi hususlarındaki çalışma alanlarına odaklanan bir hava yönetimi çalışma grubu kurulmasına karar verildi. Hava Yönetimi Çalışma Grubu'nun ilk toplantısı 2 Aralık 2014 tarihinde yapılmış olup çalışma grubuna ait çalışma planı onaylanmıştır.

Ulusal olarak finanse edilen proje (bundan böyle "EMISSION-111G037" olarak anılacaktır), hava kirletici emisyon envanterinin tüm çizelgesinin güçlü temeline ve yapısına hizmet edecektir. EMISSION-111G037, yalnızca kendi yapısı ile sürekli iyileştirmenin temelini oluşturmaktadır. Veri toplama, veri sağlayıcılar arasında oluşturulan bir gündem ile belirlenecek ve toplanan veriler girdi dosyaları olarak doğrudan sisteme entegre edilecektir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) raporlama yönergeleri kapsamındaki metodolojik revizyonla birlikte oluşturulan hava kirletici emisyon envanteri, doğrudan sera gazı emisyon envanterinde bulunan kirleticileri hesaplama hususunda hizmet sağlayabilmektedir. 2015 yılına kadar IPCC 2006 Kılavuzları, hesaplamalarda ve Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberinde

belirtilen sera gazı envanterindeki kirletici emisyonların emisyon envanteri derlemesinde alıntılanmıştır. Bu sebeple, benzersiz hava kirletici emisyon hesaplaması ve envanter yapısı kaçınılmazdır. TÜİK de bu durumun farkındadır ve iki envanter arasındaki farklılıkları anlamak için yapılan toplantılarda mutabık kalınan sonuca varılmıştır. TÜİK ile 2016 ve 2017 yıllarında entegre çalışma grubu çalışmaları gerçekleştirilmiş ve faaliyet veri kontrolleri ile emisyon faktör seçimlerinde ana kategoriler revize edilmiştir.

Sera gazı envanteri altındaki ikincil hava kirleticiler, bu envanter sunumu içerisinde yer alır.

Türkiye'nin 3. Aşama-3 incelemesi 2019 yılında yapılmıştır. Rapor, sonraki raporlama döngülerine yönelik olarak sürekli iyileştirme amacıyla dikkate alınmıştır.

## 1.3 Envanter Hazırlık Süreci

Envanter hazırlığı, aşağıda belirtilen üç aşamayı kapsamaktadır:

- envanter planlaması,
- envanter derlemesi ve
- envanter yönetimi.

### 1.3.1 Envanter Planlaması

Envanter, Hava Yönetimi Dairesi bünyesindeki Hava Kalitesi Değerlendirme Birimi personeli tarafından hazırlanmıştır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve TÜİK ana veri sağlayıcılardır.

Önümüzdeki yıllara ait veri akışının EMISSION-111G037 projesi ile sağlanması planlanmaktadır.

Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberinin revize edilmesinin ardından, geçen yıl raporlama talimatlarının eklerinde EF revizyonları ve kategori değişiklikleri gibi güncellemeler yapılmıştır. Bu yıl hem NFR şablonu hem de IIR şablonu, [www.ceip.at](http://www.ceip.at) internet adresindeki Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberi ve Raporlama Talimatları altında belirtilen 2013 sürümleriyle revize edilmiştir.

### 1.3.2 Envanter Hazırlığı

Bahsi geçen envanter için tüm dönem ve tüm NFR sektörlerine yönelik bütün emisyonların hesaplamaları, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nda hizmet veren ulusal envanter uzmanları tarafından gerçekleştirilmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Excel tabanlı veri tabanı (ham veriler, hesaplama tabloları ve çıktı verileri) hazırlanmıştır. "Ham veriler" isimli klasör, NFR sektörlerinin her biri için alt klasörler içermektedir. Ayrıca, klasörler içerisinde referans belgeler, geçmiş tarihli belgeler, indirilen dosyalar ve e-postalar gibi bilgiler de yer almıştır. "Hesaplama tabloları" isimli klasör, her NFR sektörüne yönelik elektronik Excel tabloları içermektedir. Elektronik tablolar, her sektörün emisyon hesaplamalarında kullanılan emisyon faktörlerini de içerisinde barındırmaktadır. "Çıktılar" isimli klasör, gönderim için kullanılan revize edilmiş (2016 NFR şablonu) dosyaları içermektedir.

### 1.3.3 Envanter Yönetimi

Envanter derlemesi ve yönetiminin görev ve sorumluluğu Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü bünyesindeki Hava Kalitesi Değerlendirme Birimi'ne verilmiştir.

İlgili tüm bilgileri (hesaplama tabloları, dokümantasyon, faaliyet verileri, indirilen dokümanlar, referans belgeler ve diğer ilgili bilgiler) içeren veri tabanı klasörleri, Bakanlık içerisindeki tek bir bilgisayara yerleştirilmektedir. Envanter ekibinin tüm üyeleri bu bilgisayarın kullanıcıları olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, veri yönetimi ve arşiv sistemi kurulmuştur.

Envantere yönelik kalite yönetim sistemi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndaki Hava Kalitesi Değerlendirme Birimi tarafından yapılandırılacak ve daha sonra uygulanacaktır.

## 1.4 Methods and Data Sources

Emisyon tahminleri Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanter Rehberi (2016 versiyonu) doğrultusunda hazırlanmıştır. Ulusal faktörlerin mevcut olmadığı durumlarda hesaplamalar için çoğunlukla varsayılan faktörler kullanılmıştır. Faaliyet verilerinin kaynağına ve seçilen emisyon faktörlerine ilişkin özet bilgiler Tablo 1.1'de sunulmaktadır. Aşağıda belirtilen sektörler için farklı yaklaşım kullanılmıştır;

- Karayolu taşımacılığı - 1994-2017 yıllarında yapılan ibrazlar için COPERT yazılımı kullanılmıştır.

Ulusal enerji dengesi tabloları, özellikle farklı sektörlerde yakıt kullanımına ilişkin temel bilgiler sunan kaynaklardır. Ancak, bu verilere yönelik bazı önemli sınırlamalar mevcuttur. Örneğin, karayolu taşımacılığı sektöründe kullanılan yakıt, benzin/dizel ayrımı olmaksızın basitçe "petrol" olarak rapor edilmektedir. 2013 yılında Ulusal Enerji Denge Tablolarının formatı değiştirilmiş, bazı sanayi sektörleri çözümlenmiştir. Bu nedenle, hesaplama tabloları bu yılki hesaplamaları kapsayacak şekilde değiştirilmiştir. Aynı durum devam ettirilmiştir. Enerji dengesi tablosundaki alt sektörler yeniden düzenlenmiştir. Petrol ayrıştırma randevuları ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile yapılan görüşmeler sonuçlanmıştır. Petrol dağılımı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı veri paylaşımı için internet sayfasının yeniden yapılandırılması nedeniyle yeniden hesaplamalarla birlikte sonraki döngülere yönelik olarak kullanılacaktır.

Faaliyet verilerinin kaynağı ve hesaplamalarda kullanılan yöntemler Ek'te belirtilmiştir.

## 1.5 Temel Kategori Analizi

Temel kategorilerin belirlenmesi, “Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Emisyon Envanterleri Sözleşmesine İlişkin İyi Uygulama Kılavuzu” içerisinde açıklanmıştır (bkz. Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi Bölüm 2 ve Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli İyi Uygulama Kılavuzu (IPCC-GPG, 2000) Bölüm 7). **“Tahmini değerinin bir ülkenin toplam hava emisyonu envanteri üzerinde mutlak emisyon seviyesi, emisyon eğilimi veya her ikisi açısından önemli bir etkiye sahip olması sebebiyle Ulusal Sistem içinde öncelik verilen kilit bir kategori”** gerekmektedir.

“Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi Emisyon Envanterleri için İyi Uygulama Kılavuzu” içerisinde belirtildiği gibi, ulusal temel kategorilerin sistematik ve objektif bir şekilde belirlenmesi iyi uygulamalar arasında yer almaktadır. Bu, değer, herhangi bir yıldaki (seviye) emisyon büyüklüğü ile toplam ulusal emisyonlara kıyasla her kategorideki emisyonların yıldan yıla emisyon değişimi (eğilim) arasındaki ilişkinin nicel bir analizi ile elde edilebilmektedir. Temel olarak kabul edilen parametrenin seçilmesi aynı zamanda envanterin uygulanmasına da bağlı olup uygunluk değerlendirmeleri için eğilim esastır. Ancak, emisyon raporlama yükümlülüklerinin emisyon tavanları olarak formüle edilmesi durumunda emisyon seviyesi belirsizliği önem arz etmektedir.

Bu bölümde yer alan temel kategorilere yönelik tüm gösterimler, tanımlama açıklamaları ve sonuçlar İyi Uygulama Kılavuzuna dayanmaktadır.

Tanımlama, tüm NFR kategorilerini ve rapor edilen tüm gazları içermektedir:

SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>

### 1.5.1 Metodoloji – Yaklaşım 1

Metodoloji için kirlleticiye özel temel kategoriler üretmeye yönelik Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli yaklaşımı takip edilmiş olup hem seviye hem de eğilim değerlendirmeleri kapsama dâhil edilmiştir. Yaklaşım 1’de kilit kategoriler, önceden belirlenmiş bir kümülatif emisyon eşiği kullanılarak tanımlanmaktadır. Temel kategoriler, azalan büyüklük sırasına göre bir araya getirildiğinde, toplam düzeyin kümülatif olarak %80’ini oluşturan kategorilerdir.

### 1.5.2 Temel kategori analizi (KCA) sonuçları

NFR 1A1a “Kamu Elektrik ve Isı Üretimi”, SO<sub>2</sub> ve NO<sub>x</sub> için baskın temel kaynağı oluştururken “Karayolu Taşımacılığı - Ağır Hizmet Araçları” NO<sub>x</sub> için ikincil kaynağı oluşturmaktadır. NH<sub>3</sub> için tüm temel kaynaklar tarım sektörüne aittir. “NFR 3B1a Gübre yönetimi: süt ineği” metan içermeyen uçucu organik bileşikler için ilk kategoridir. “2B10a Kimya Endüstrisi” PM<sub>10</sub> emisyonları için birinci sektör iken konutsal yanma is PM için ikinci sektördür. Bunun yanı sıra konutsal yanma, temel kategorilerden biri olarak metan içermeyen uçucu organik bileşikler ve NO<sub>x</sub> emisyonlarından da sorumludur.

Tüm temel kategoriler Tablo 1.1’de listelenmiştir.

Tablo 1.1

2019 yılı emisyonlarına yönelik temel kategori analizi

| Bileşen          | Temel kategoriler (Soldan sağa yüksekte düşüğe doğru sıralanmıştır) |               |            |              |           |           |            |         |           | Toplam (%) |
|------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------|------------|--------------|-----------|-----------|------------|---------|-----------|------------|
| SO <sub>x</sub>  | 1A1a (%75)                                                          | 1A4bi (%8)    | 1A2f (%7)  |              |           |           |            |         |           | 90         |
| NO <sub>x</sub>  | 1A1a (%44)                                                          | 1A3biii (%12) | 1A4ci (%8) | 1A4bi (%7)   | 1A2f (%5) | 1A2a (%5) | 1A3bi (%5) |         |           | 86         |
| NH <sub>3</sub>  | 3B1a (%20)                                                          | 3Da1 (%16)    | 3B1b (%17) | 3B4gii (%12) | 3B2 (%14) | 3Da3 (%7) |            |         |           | 86         |
| NMVOC            | 3Da3 (%22)                                                          | 1A4bi (%9)    | 2D3d (%9)  | 2D3a (%9)    | 3B1a (%9) | 2H2 (%8)  | 3B1b (%7)  | 5A (%4) | 2D3e (%4) | 81         |
| PM <sub>10</sub> | 2B10a (%39)                                                         | 1A4bi (%12)   | 1A2f (%9)  | 1A2a (%9)    | 2A1 (%6)  | 1A1a (%6) | 1A4ci (%2) |         |           | 83         |

## 1.6 Kalite Güvence/Kalite Kontrol ve Doğrulama Yöntemleri

Hesaplama tabloları ile ilgili genel kalite kontrolü yapılmıştır. Hava Kalitesi Değerlendirme Birimi'nde kalite kontrol müdürü adaylığı tamamlanmış olsa da kalite yönetim sistemi henüz kurulmadı. 2014 yılı ortalarında sistem hazırlıklarına başlanmış olup kalite sisteminin yönetimine yönelik çalışmalar devam etmektedir.

Kalite güvence/kalite kontrol rutinlerinin düzenlenmesinde en iyi uygulama kullanılmış olup ilk gönderimde çeşitli doğrulama kontrolleri gerçekleştirilmiştir ve içerik hala kullanılmaktadır.

Envanterde kullanılan tüm hesaplama tablolarının bir kalite güvence/kalite kontrol belgesi bulunmaktadır. Ayrıca, envanterde kullanılan renk kodlama kuralına ilişkin bilgiler de kalite güvence/kalite kontrol belgesinde yer almakta olup Şekil 1-1'de sunulmuştur.

Şekil 1.1

Kalite Güvence/Kalite Kontrol Renk Kodları

| KALİTE GÜVENCE/KALİTE KONTROL RENK KODLARI |                                        |  |                                           |
|--------------------------------------------|----------------------------------------|--|-------------------------------------------|
|                                            | Giriş verileri                         |  | Tahmini/Ara değerli veriler               |
|                                            | Hesaplama/bağlantılı hücreler (dâhili) |  | Varsayımlar/Varsayılan değerler           |
|                                            | Başka bir elektronik tablodan veri     |  | Kalite güvence ve çapraz kontroller       |
|                                            | Literatür (emisyon faktörleri)         |  | Genel notlar                              |
|                                            | Dönüştürme faktörleri ve sabitler      |  | Uyarılar veya control edilmesi gerekenler |
|                                            | Nihai emisyonlar                       |  |                                           |



Bu renk kodlama kuralı tüm envanterde kullanılmaktadır. Kullanıcının karmaşık elektronik tablolardaki verileri hızlı bir şekilde yorumlamasını sağlayan güçlü bir araçtır. Örneğin, mavi renkli ve turuncu renkli bölümler içeren bir zaman serisi faaliyet verileri, verilerin gerçek girdi verilerinin nerede olduğunu ve veri boşluklarını ele almak için verilerin nerede tahmini/ara değerli olduğunu açıkça gösterir.

Buna ek olarak, gerekli olan herhangi bir ek açıklamayı dâhil etmek için hesaplama belgeleri kapsamlı bir şekilde yorumlanmıştır. Bu yorumların hepsinde tarih ve hazırlayan kişiye ilişkin bilgiler yer alır. Ayrıca, hesaplama belgeleri bir dizi dâhili kalite kontrollerini de içermektedir (pembe renkle kodlanmıştır). Bunlar, genellikle fark kontrolleri (sıfır değerine döndürmelidir) veya oran kontrolleridir (1 değerine döndürmelidir).

Hesaplama belgelerinde **“Notlar ve Açıklamalar”** başlıklı bir belge bulunmaktadır. Bu belgelerin amacı, işin sürdürülebilirliği için önemli olan döngüde karşılaşılan problemler ve çözüm yolları ile çalışılan tarih ve saati kayıt altına almaktır.

## 1.7 Genel Tamlık Değerlendirmesi

Ülkemizin 2. Aşama-3 incelemesi çerçevesinde Temel Bulgular başlığı altında *“Türkiye  $NO_x$ , NMVOCs,  $NH_3$ ,  $SO_x$ ,  $PM_{10}$  ve CO emisyonlarını rapor etmiştir. Emisyon İnceleme Ekibi, Türkiye’yi gelecekte bildirilerde eksik kirleticilere ilişkin bildirilerde bulunulması hususunda teşvik etmektedir.”* ibaresi vurgulanmıştır. 

Henüz tamamlanmamış olmasına rağmen 2021 bildiriminde ek parametrelere yer verilmiştir. Diğer sektörlere yönelik eksik kısımlar gelecek yıl tamamlanacaktır.



# 2

## BÖLÜM 2: TEMEL EĞİLİMLERİN AÇIKLANMASI

Türkiye, 2011 yılından bu yana Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi kapsamında ulusal toplama ve sektörel emisyonlara ilişkin veri raporlamaktadır. 1990 ile 2019 yılları arasındaki toplam emisyonlar Tablo 2-1’de, eğilimler ise Şekil 2-1’de gösterilmiştir.

**Tablo 2-1**

**1990-2019 dönemine yönelik SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> için emisyon eğilimleri**

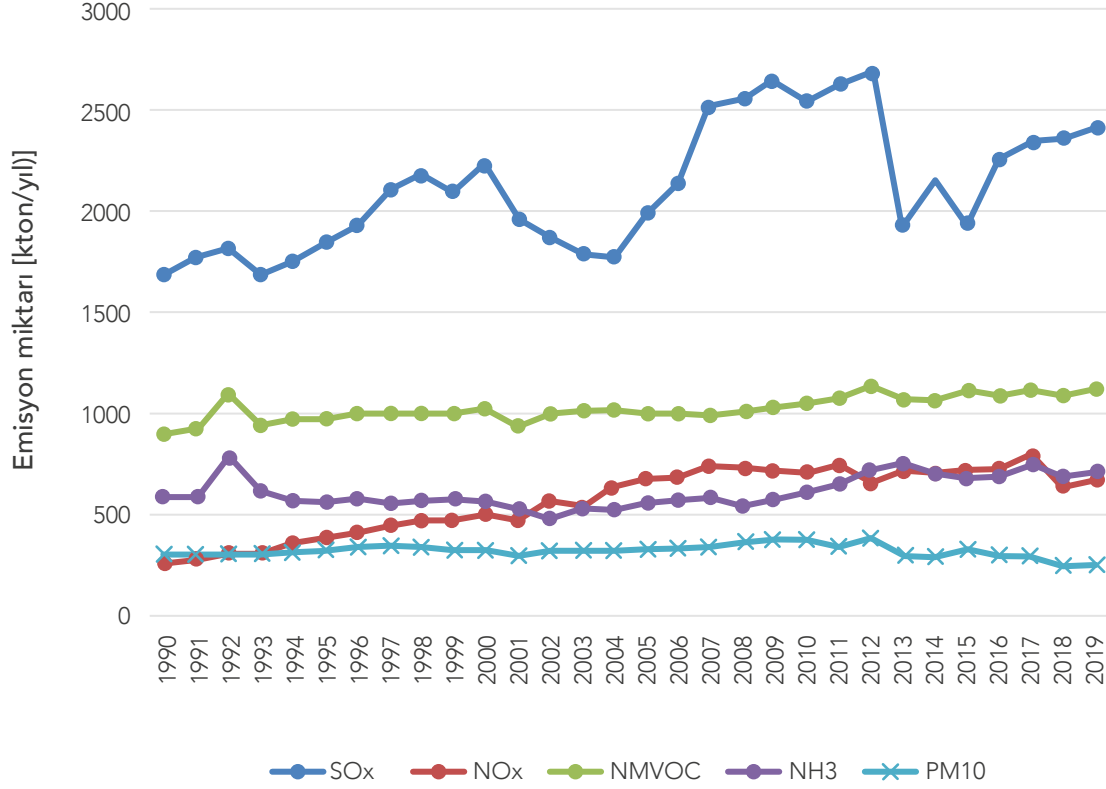
| Yıl  | Emisyonlar      | Gg cinsinden Toplam |       |                 |      |                  |
|------|-----------------|---------------------|-------|-----------------|------|------------------|
|      | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub>     | NMVOC | NH <sub>3</sub> | CO   | PM <sub>10</sub> |
| 1990 | 1691            | 255                 | 893   | 585             | 2025 | 271              |
| 1991 | 1781            | 273                 | 921   | 580             | 2063 | 271              |
| 1992 | 1818            | 299                 | 1091  | 789             | 2094 | 275              |
| 1993 | 1702            | 296                 | 947   | 613             | 2062 | 275              |
| 1994 | 1761            | 355                 | 971   | 565             | 2391 | 288              |
| 1995 | 1847            | 381                 | 975   | 557             | 2413 | 302              |
| 1996 | 1938            | 407                 | 994   | 574             | 2502 | 319              |
| 1997 | 2109            | 436                 | 1002  | 545             | 2660 | 335              |
| 1998 | 2187            | 458                 | 1006  | 564             | 2585 | 332              |
| 1999 | 2098            | 456                 | 1000  | 575             | 2473 | 278              |
| 2000 | 2242            | 495                 | 1016  | 557             | 2605 | 320              |
| 2001 | 1982            | 473                 | 930   | 521             | 2357 | 285              |
| 2002 | 1872            | 560                 | 986   | 479             | 2420 | 282              |
| 2003 | 1791            | 542                 | 1009  | 526             | 2376 | 306              |
| 2004 | 1779            | 633                 | 1013  | 518             | 2376 | 308              |
| 2005 | 2003            | 671                 | 998   | 554             | 2318 | 301              |

| Yıl                 | Emisyonlar      | Gg cinsinden Toplam |       |                 |      |                  |
|---------------------|-----------------|---------------------|-------|-----------------|------|------------------|
|                     | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub>     | NMVOC | NH <sub>3</sub> | CO   | PM <sub>10</sub> |
| 2006                | 2160            | 689                 | 995   | 566             | 2350 | 310              |
| 2007                | 2522            | 741                 | 988   | 580             | 2399 | 313              |
| 2008                | 2558            | 732                 | 1002  | 541             | 2722 | 334              |
| 2009                | 2662            | 713                 | 1027  | 571             | 2933 | 343              |
| 2010                | 2557            | 707                 | 1049  | 606             | 2900 | 346              |
| 2011                | 2637            | 745                 | 1034  | 643             | 2597 | 309              |
| 2012                | 2703            | 656                 | 1094  | 713             | 2827 | 345              |
| 2013                | 1939            | 710                 | 1039  | 755             | 2044 | 281              |
| 2014                | 2149            | 705                 | 1039  | 704             | 1961 | 270              |
| 2015                | 1948            | 713                 | 1077  | 673             | 2185 | 307              |
| 2016                | 2250            | 722                 | 1062  | 683             | 2050 | 273              |
| 2017                | 2350            | 785                 | 1099  | 740             | 2024 | 277              |
| 2018                | 2519            | 785                 | 1088  | 728             | 1590 | 239              |
| 2019                | 2455            | 779                 | 1121  | 765             | 1663 | 249              |
| Eğilim<br>1990-2019 | 45%             | 205%                | 26%   | 31%             | -18% | -9%              |
| Eğilim<br>2018-2019 | -2.5%           | -0.7%               | 3%    | 5%              | 4.5% | 3%               |

## Şekil 2-1:

1990-2019 dönemine yönelik SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> için Ulusal Toplam Emisyon Tablosu

## Yıllara göre emisyon miktarları



Şekil 2-1'de Tablo 2-1'de verilen emisyonlardan yararlanılarak 1990-2019 yılları arasındaki döneme ilişkin toplam eğilimler gösterilmiştir.

## 2.1 NO<sub>x</sub> Emisyonları

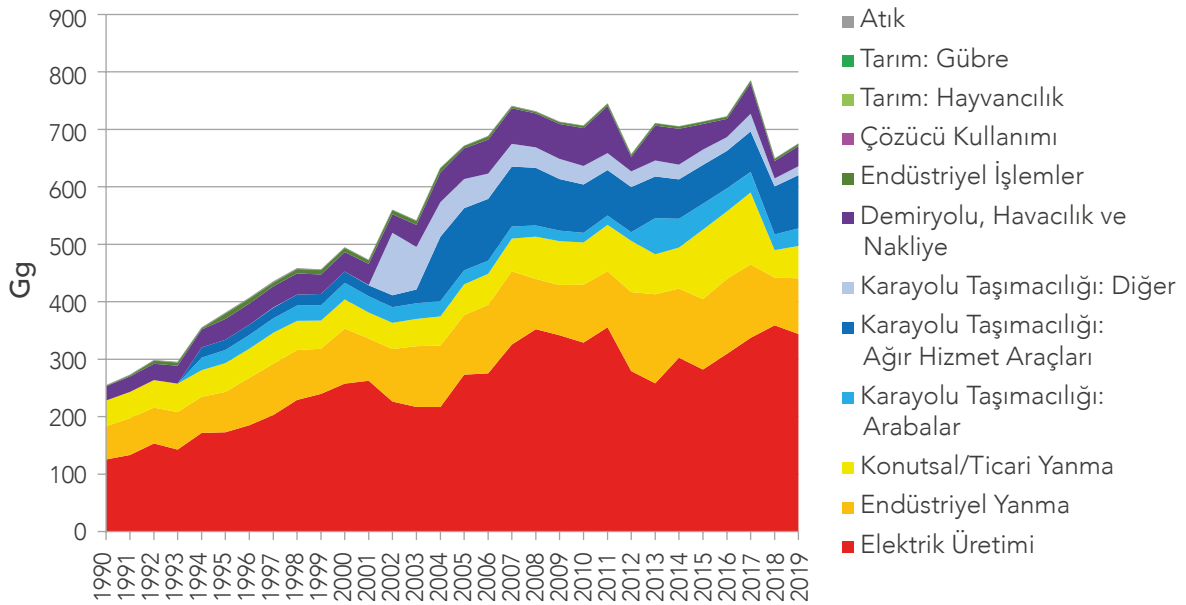
1990'da NO<sub>x</sub> emisyonları için ulusal toplam 255 Gg değerinde iken bu değer 779 Gg'ye yükselmiştir.

Şekil 2 1-2'de gösterildiği üzere Türkiye'deki NO<sub>x</sub> emisyonlarının ana kaynaklarını %41,8'lik pay ile 1A1a elektrik üretim sektörü, %9,0'luk pay ile ağır hizmet araçlarından kaynaklanan karayolu taşımacılığı faaliyetleri oluşturmaktadır. NO<sub>x</sub> emisyonları için toplam temel kategori, NFR 1 kategorisinden elde edilmektedir.

**Şekil 2-1-2**

1990-2019 yıllarına ait [Gg] cinsinden NO<sub>x</sub> emisyonları, Sektörel Dağılımlar

### NO<sub>x</sub> Emisyonları



Elektrik üretiminde doğal gaz tüketiminin yıllar içinde artması, elektrik üretimi katkısını yükseltmiştir. Bu durum, 1990-2019 yılları arasındaki genel emisyonlarda artış yaşanmasına neden olmuştur.

## 2.2 NMVOC Emisyonları

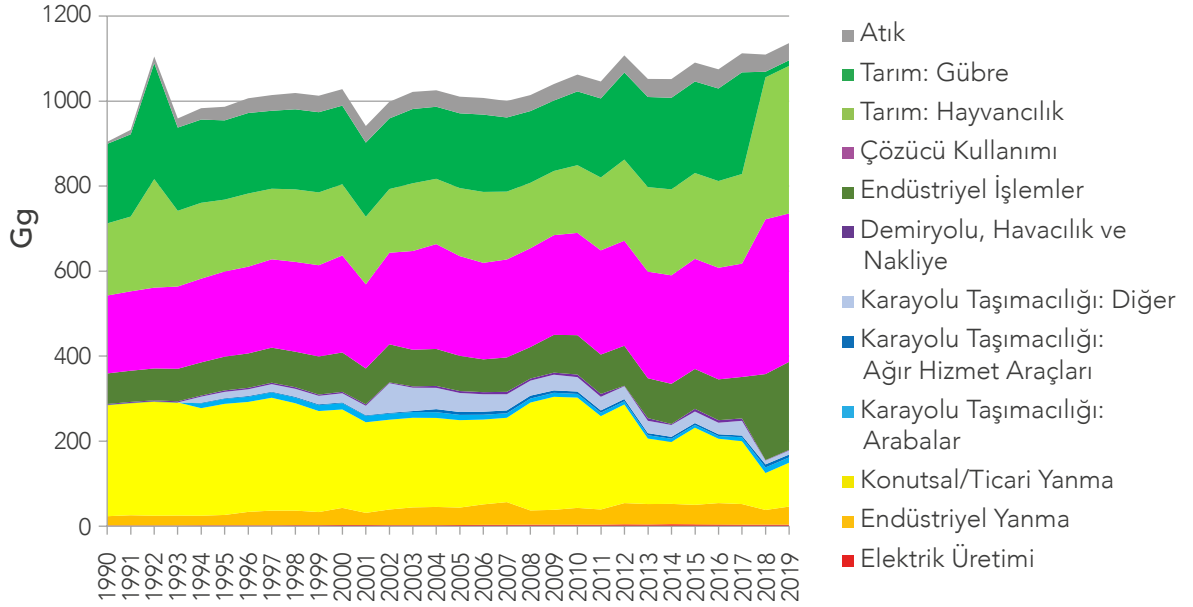
1990'da NMVOC emisyonları için ulusal toplam 893 Gg değerinde iken ve 1120 Gg'ye yükselmiştir.

Şekil 2-1-2'de gösterildiği gibi Türkiye'deki NMVOC emisyonlarının ana kaynağı, temel kategori analizi kapsamındaki tüm NFR başlıkları arasında %35'lik payla tarım olup ikinci sırada ise yaklaşık %12,6'lık bir payla 1A4b konutsal yanma faaliyetleri yer almaktadır.

Şekil 2-1-3

1990-2019 yıllarına ait [Gg] cinsinden NMVOC emisyonları, Sektörel Dağılımlar

### NMVOC Emisyonları



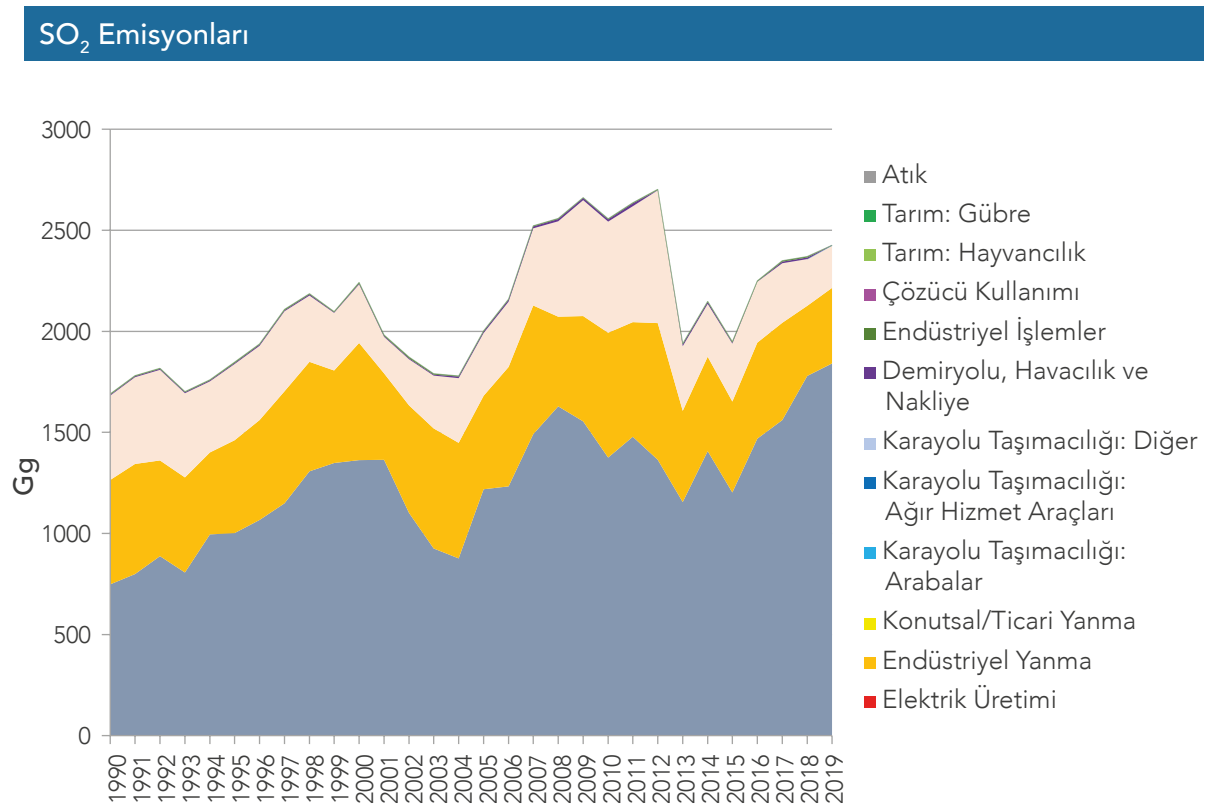
NMVOC emisyonları, artan nüfusun daha fazla çözücü kullanımının yarattığı etkiyle 1990'dan 2019'a kadar geçen sürede biraz artış göstermiştir.

## 2.3 SO<sub>2</sub> Emisyonları

1990'da SO<sub>2</sub> emisyonları için ulusal toplam 1691 Gg değerinde iken ve 2455 Gg'ye yükselmiştir. Şekil 2-1-4'te gösterildiği gibi Türkiye'deki SO<sub>2</sub> emisyonlarının ana kaynağı %66,3'lük pay ile NFR sektörü 1A yakıt yanma faaliyetleri olup ardından %12'lik pay ile konutsal yanma faaliyetleri yer almaktadır.

### Şekil 2-14

1990-2019 yıllarına ait [Gg] cinsinden SO<sub>2</sub> emisyonları, Sektörel Dağılımlar



SO<sub>2</sub> emisyonları genel olarak 1990-2019 yılları arasında artış gösterse de son zamanlarda tüm yanma sektörlerindeki yakıt değişimleri nedeniyle bir dalgalanma yaşanmıştır.

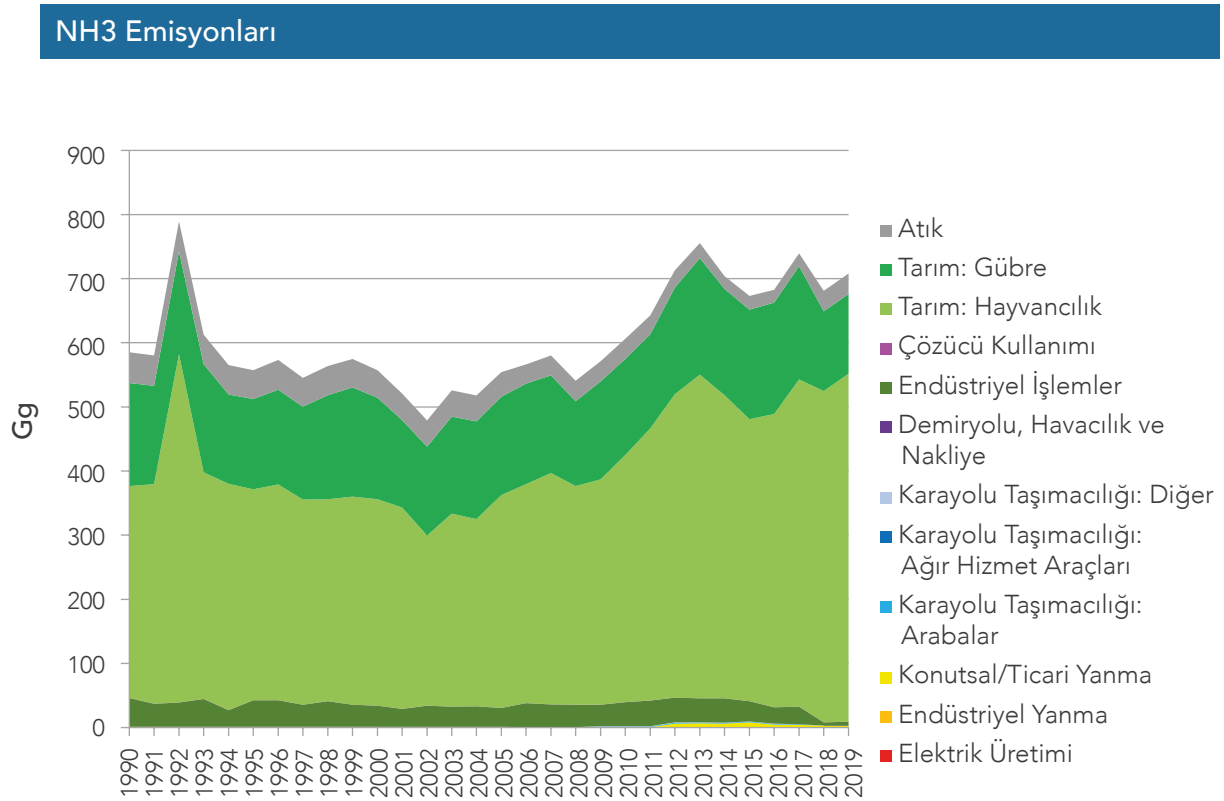


## 2.4 NH<sub>3</sub> Emisyonları

1990'da NH<sub>3</sub> emisyonları için ulusal toplam 585 Gg değerinde iken ve 765 Gg'ye yükselmiştir. Şekil 2-1-5'te gösterildiği gibi Türkiye'deki NH<sub>3</sub> emisyonlarının ana kaynağı %24,3'lük pay ile sektör olmakta olup toplam temel kategoriler NFR 3 kategorisinden kaynaklanmaktadır.

**Şekil 2-15**

1990-2019 yıllarına ait [Gg] cinsinden NH<sub>3</sub> emisyonları, Sektörel Dağılımlar



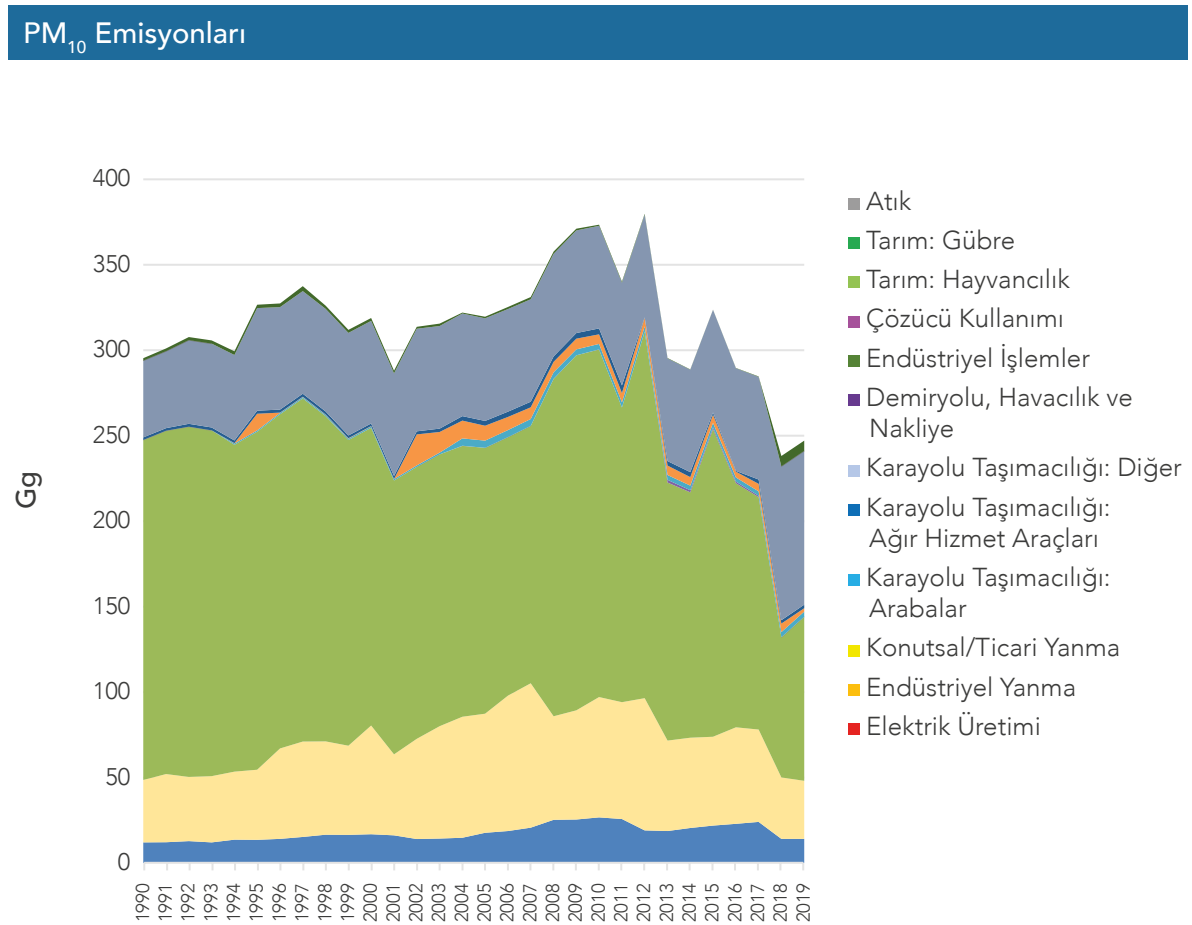
Tarımsal emisyon yüzdeleri 1990-2019 yılları arasında paralel bir eğilim göstermektedir. Emisyon faktörü revizyonu ve Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi revizyonu, gübre sektöründeki büyük artışın ana faktörüdür. Atık sektörü de NH<sub>3</sub> toplamı üzerinde katkı emisyon yüzdesine sahiptir.

## 2.5 PM<sub>10</sub> Emisyonları

1990'da PM<sub>10</sub> emisyonları için ulusal toplam 895 Gg değerinde iken ve 249 Gg'ye düşmüştür. Şekil 2-1-6'da gösterildiği gibi Türkiye'deki PM<sub>10</sub> emisyonlarının ana kaynağı %67,5'lik pay ile özellikle 2B10a gübre üretimi olup %16,9'luk pay ile konutsal yanma ikinci sırada yer almaktadır.

### Şekil 2-1-6

1990-2019 yıllarına ait [Gg] cinsinden PM<sub>10</sub> emisyonları, Sektörel Dağılımlar



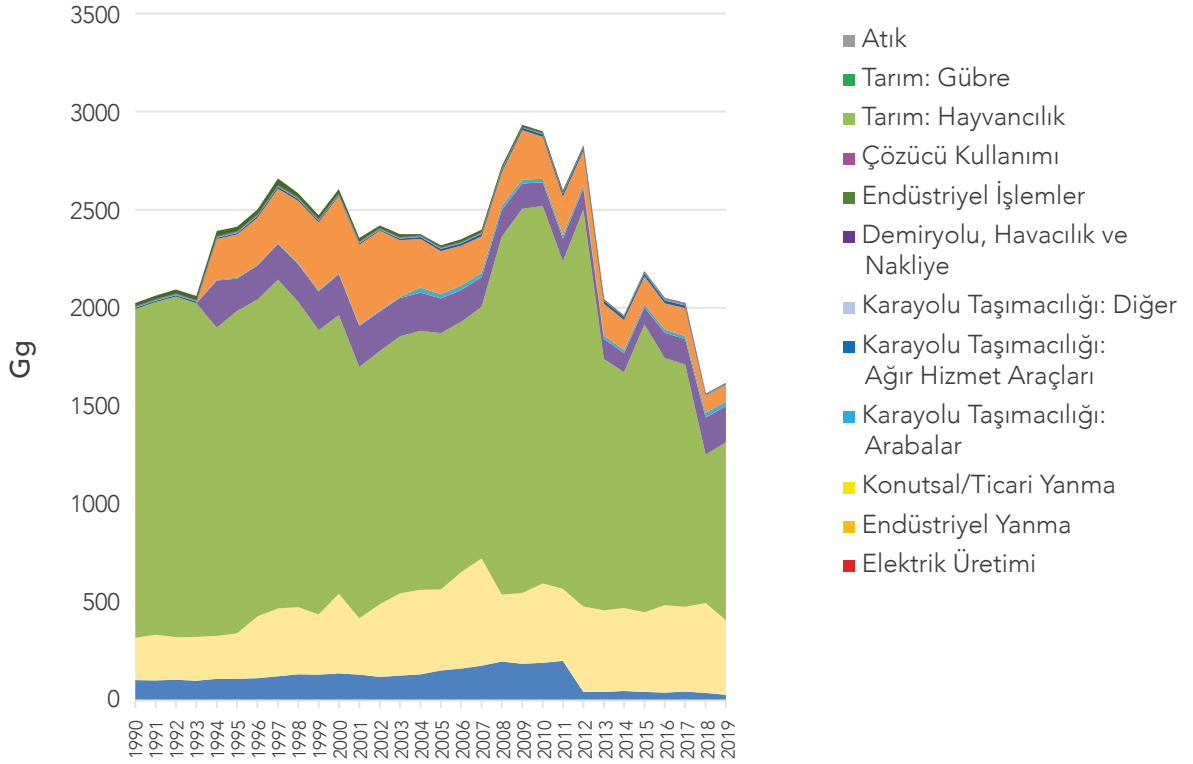
## 2.6 CO Emisyonları

1990'da CO emisyonları için ulusal toplam 2025 Gg değerinde iken ve 1663 Gg'ye düşmüştür. Şekil 2-1-7'de gösterildiği gibi Türkiye'deki CO emisyonlarının ana kaynağı 1A4bi konutsal yanma faaliyetleridir.

Şekil 2-1-7

1990-2019 yıllarına ait [Gg] cinsinden CO emisyonları, Sektörel Dağılımlar

### CO Emisyonları



2017 yılına ait CO emisyonları 1990'lı yıllar ile hemen hemen aynı seviyede yer almaktadır. Tüketicilerin ısıtma için yakıt türleri konusundaki tercihleri nedeniyle konutsal yanma faaliyetlerine dair payda dalgalanma yaşanmaktadır.



3

# BÖLÜM 3: ENERJİ (NFR SEKTÖR 1)

NFR sektör 1 enerji, aşağıda belirtilen alt sektörleri içermektedir:

- 1.A Yanma
  - 1.A.1 Enerji Endüstrilerinde Yanma
  - 1.A.2 İmalat Endüstrisinde ve İnşaatla Yanma
  - 1.A.3 Taşımacılık
  - 1.A.4 Küçük Yanma
- 1.B Yakıtlardan Kaynaklanan Kaçak Emisyonlar
  - 1.B.1 Katı Yakıtlar
  - 1.B.2 Petrol ve Gaz Yakıtları

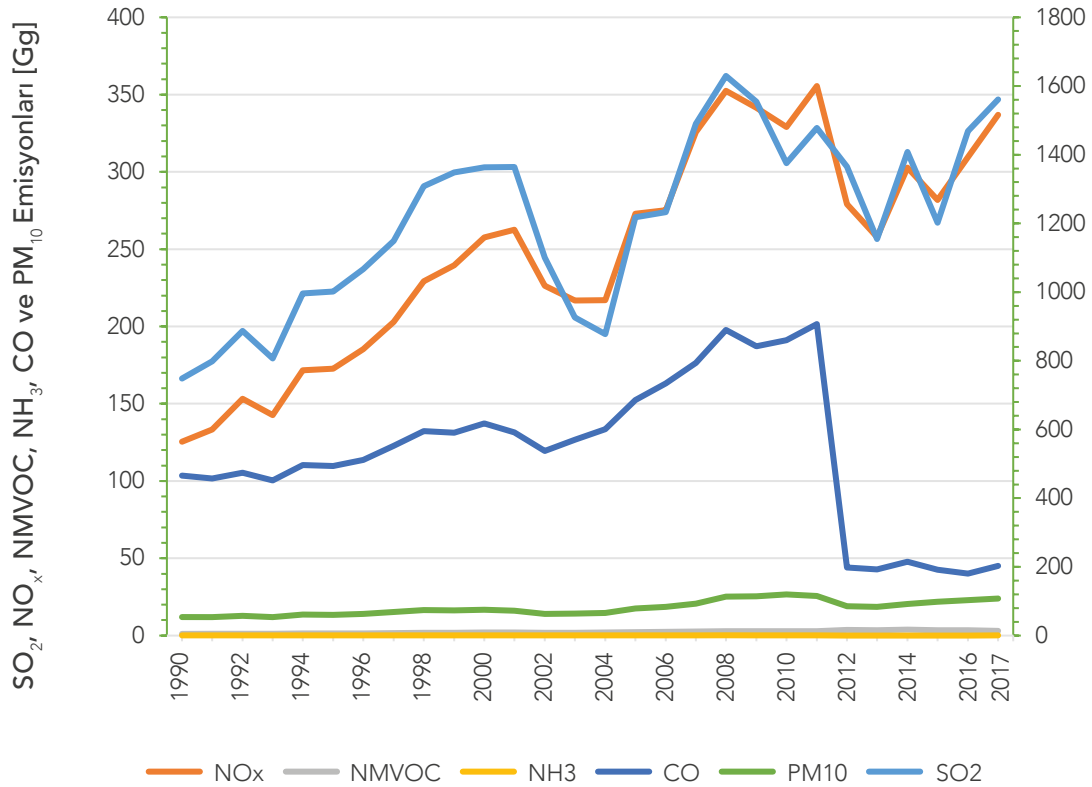
## 1.1. NFR 1.A.1 Enerji Endüstrilerinde Yanma

Emisyon toplamaları aşağıda verilmiş olan şekilde ve tabloda hesaplanmış ve sunulmuştur:

### Şekil 3-1

1A1 Enerji Sektörü için Emisyon Toplamları (\*2019 bildirimi ile aynı, revize edilecek)

NFR 1.A.1 Enerji Endüstrilerinden Kaynaklanan  $SO_2$ ,  $NO_x$ , NMVOC,  $NH_3$ , CO ve  $PM_{10}$  emisyonları



Tablo 3.1-1

1A1 Enerji Endüstrilerinden Kaynaklanan Emisyonlar (\*2019 bildirimi ile aynı, revize edilecek)

NFR 1.A.1. Enerji Endüstrilerinden Kaynaklanan SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> emisyonları

| Yıl              | Emisyonlar [Gg] |                 |        |                 |        |                  |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC  | NH <sub>3</sub> | CO     | PM <sub>10</sub> |
| 1990             | 748,4           | 125,4           | 1,1    | 0               | 103,5  | 12,0             |
|                  | 798,5           | 133,4           | 1,1    | 0               | 101,7  | 12,0             |
| 1992             | 887,2           | 153,1           | 1,2    | 0               | 105,3  | 12,8             |
|                  | 806,8           | 142,7           | 1,1    | 0               | 100,4  | 12,0             |
| 1994             | 996,0           | 171,6           | 1,3    | 0               | 110,4  | 13,6             |
|                  | 1.001,5         | 172,6           | 1,3    | 0               | 109,7  | 13,5             |
| 1996             | 1.066,6         | 185,3           | 1,4    | 0               | 113,7  | 14,0             |
|                  | 1.148,8         | 202,9           | 1,5    | 0               | 122,8  | 15,2             |
| 1998             | 1.308,0         | 229,2           | 1,7    | 0               | 132,3  | 16,5             |
|                  | 1.348,4         | 239,7           | 1,8    | 0               | 131,2  | 16,4             |
| 2000             | 1.363,1         | 257,6           | 2,0    | 0               | 137,2  | 16,7             |
|                  | 1.364,4         | 262,7           | 2,0    | 0               | 131,4  | 16,1             |
| 2002             | 1.100,8         | 226,3           | 1,8    | 0               | 119,4  | 14,0             |
|                  | 926,4           | 216,8           | 1,9    | 0               | 126,8  | 14,2             |
| 2004             | 877,3           | 217,0           | 1,9    | 0               | 133,6  | 14,7             |
|                  | 1.218,3         | 272,9           | 2,2    | 0               | 152,3  | 17,6             |
| 2006             | 1.232,5         | 275,3           | 2,3    | 0               | 163,1  | 18,7             |
|                  | 1.490,4         | 325,7           | 2,7    | 0               | 176,3  | 20,6             |
| 2008             | 1.629,5         | 352,4           | 2,8    | 0               | 197,7  | 25,2             |
|                  | 1.554,1         | 341,6           | 2,8    | 0               | 187,2  | 25,3             |
| 2010             | 1.375,7         | 329,1           | 2,8    | 0               | 191,2  | 26,6             |
|                  | 1.478,3         | 355,6           | 2,7    | 0               | 201,5  | 25,7             |
| 2012             | 1.364,8         | 279,1           | 3,6    | 0               | 44,0   | 19,0             |
|                  | 1.154,8         | 257,8           | 3,4    | 0               | 42,9   | 18,6             |
| 2014             | 1.407,7         | 302,8           | 3,9    | 0               | 47,8   | 20,4             |
|                  | 1.202,3         | 281,7           | 3,5    | 0               | 42,6   | 21,9             |
| 2016             | 1.468,4         | 309,5           | 3,4    | 0               | 40,1   | 22,8             |
| 2017             | 1.561,0         | 337,0           | 3,0    | 0               | 45,0   | 24,0             |
| Eğilim 1990-2017 | %108,6          | %168,7          | %177,3 |                 | %-56,5 | %100,4           |
| Eğilim 2016-2017 | %6,3            | %8,9            | %-12,3 |                 | %12,2  | %5,1             |

### 3.1.1 NFR 1.A.1.a Kamu elektrik ve ısı üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

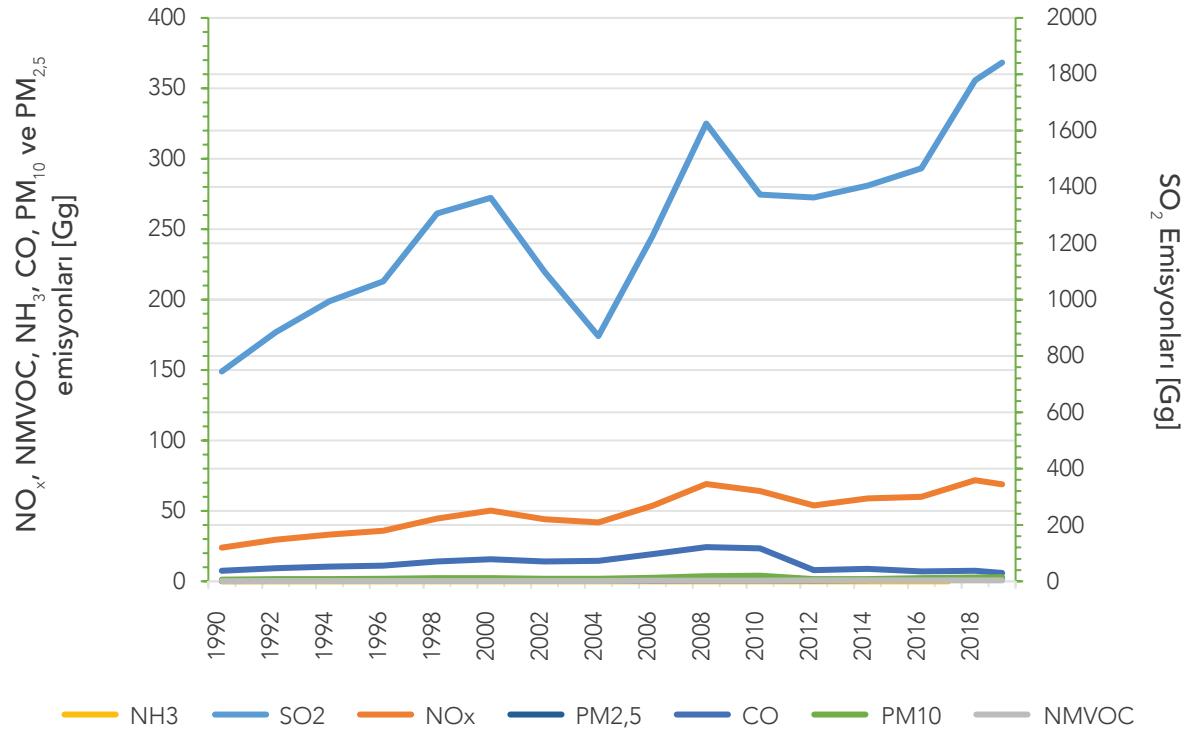
Emisyonlar :  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , NMVOC, CO,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$

Temel Kaynaklar: Evet ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$ )

#### Şekil 3-1-1

NFR 1.A.1.a Kamu Elektrik ve Isı Üretiminden Kaynaklanan Emisyonlar

NFR 1.A.1.a Kamu Elektrik ve Isı Üretiminden Kaynaklanan  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{NH}_3$ , CO,  $\text{PM}_{10}$  ve  $\text{PM}_{2,5}$  Emisyonları



Tablo 3.1-2

## 1.A.1.a kamu elektrik ve ısı üretimi sektöründen kaynaklanan emisyonlar

NFR 1.A.A.a Kamu Elektrik ve Isı Üretiminden Kaynaklanan  
SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> Emisyonları

| Yıl              | Emisyonlar (Gg) |                 |        |                 |        |                  |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------------|-------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC  | NH <sub>3</sub> | CO     | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| 1990             | 744,9           | 119,6           | 0,7    | NA              | 37,1   | 5,9              | 1,1               |
|                  | 795,4           | 128,0           | 0,7    | NA              | 40,9   | 6,5              | 1,1               |
| 1992             | 884,2           | 147,6           | 0,8    | NA              | 46,4   | 7,4              | 1,3               |
|                  | 804,4           | 136,7           | 0,7    | NA              | 42,6   | 6,8              | 1,2               |
| 1994             | 993,8           | 165,4           | 0,9    | NA              | 51,9   | 8,3              | 1,5               |
|                  | 999,3           | 167,4           | 0,9    | NA              | 52,2   | 8,2              | 1,5               |
| 1996             | 1.064,4         | 179,1           | 1,0    | NA              | 56,2   | 8,9              | 1,6               |
|                  | 1.146,5         | 196,4           | 1,1    | NA              | 62,0   | 9,7              | 1,7               |
| 1998             | 1.305,7         | 222,5           | 1,2    | NA              | 70,3   | 10,9             | 2,0               |
|                  | 1.346,3         | 233,4           | 1,4    | NA              | 74,3   | 11,2             | 2,1               |
| 2000             | 1.360,9         | 251,4           | 1,5    | NA              | 78,9   | 11,5             | 2,2               |
|                  | 1.362,5         | 256,4           | 1,6    | NA              | 81,3   | 11,6             | 2,3               |
| 2002             | 1.099,0         | 220,0           | 1,4    | NA              | 69,9   | 9,5              | 1,9               |
|                  | 923,0           | 210,1           | 1,4    | NA              | 70,1   | 9,1              | 1,9               |
| 2004             | 870,8           | 209,4           | 1,4    | NA              | 72,2   | 9,2              | 1,9               |
|                  | 1.212,0         | 266,5           | 1,8    | NA              | 92,9   | 12,2             | 2,5               |
| 2006             | 1.225,0         | 268,1           | 1,9    | NA              | 96,2   | 12,6             | 2,8               |
|                  | 1.486,7         | 317,6           | 2,2    | NA              | 113,7  | 15,0             | 3,3               |
| 2008             | 1.625,4         | 345,0           | 2,4    | NA              | 121,5  | 18,3             | 3,5               |
|                  | 1.551,6         | 332,7           | 2,3    | NA              | 118,7  | 19,2             | 3,5               |
| 2010             | 1.373,1         | 320,3           | 2,3    | NA              | 117,3  | 19,9             | 3,6               |
|                  | 1.475,7         | 352,7           | 2,4    | NA              | 132,3  | 19,2             | 3,6               |
| 2012             | 1.362,1         | 269,8           | 3,2    | NA              | 39,9   | 7,7              | 3,8               |
|                  | 1.152,0         | 248,5           | 3,1    | NA              | 38,8   | 6,9              | 3,5               |
| 2014             | 1.404,8         | 293,8           | 3,5    | NA              | 43,9   | 8,4              | 4,2               |
|                  | 1.199,3         | 269,1           | 3,0    | NA              | 36,9   | 9,2              | 4,9               |
| 2016             | 1.465,5         | 300,1           | 3,1    | NA              | 35,7   | 10,9             | 5,9               |
|                  | 1.558,2         | 327,7           | 3,5    | NA              | 41,0   | 11,7             | 6,3               |
| 2018             | 1.778,6         | 358,9           | 3,4    | NA              | 37,9   | 13,7             | 7,3               |
| 2019             | 1.841,5         | 344,8           | 2,9    | NA              | 29,7   | 14,6             | 8,0               |
| Eğilim 1990-2019 | %147,2          | %188,2          | %336,9 |                 | %-19,9 | %145,9           | %657,2            |
| Eğilim 2018-2019 | %3,5            | %-3,9           | %-15,3 |                 | %-21,6 | %6,7             | %9,1              |



## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan farklı türdeki yakıtların miktarları şeklinde olup enerji dengesi tablolarından alınmıştır. (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019).

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, enerji dengesi tablosu verileri ve Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi emisyon faktörleri açısından TIER 1'dir.

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici  
emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Tablo 3.1-3

1.A.1.a Kamu elektrik ve ısı üretimi sektörü için kullanılan emisyon faktörü (EF)

| Yakıt           | Birim | Ef  | Referans                                                                                                             | Tablo No.                                                                                                         |
|-----------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO <sub>x</sub> |       |     |                                                                                                                      |                                                                                                                   |
| Taş Kömürü      | g/GJ  | 209 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Taş kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri    | Tablo 3-2                                                                                                         |
| Linyit          | g/GJ  | 247 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Linyit kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                                                                         |
| Asfaltit        | g/GJ  | 247 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Linyit kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | (varsayım, GB'den elde edilen linyit kömürü ile yakın kızılötesinden elde edilen net kalorifik değerleri kapsar.) |
| Odun (Biokütle) | g/GJ  | 81  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Biokütle kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri      | Tablo 3-7                                                                                                         |
| Petrol          | g/GJ  | 89  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Gaz yakıtlar kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri  | Tablo 3-4                                                                                                         |
| Doğal Gaz       | g/GJ  | 89  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Gaz yakıtlar kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri  | Tablo 3-4                                                                                                         |
| SO <sub>2</sub> |       |     |                                                                                                                      |                                                                                                                   |
| Taş Kömürü      | g/GJ  | 820 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Taş kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri    | Tablo 3-2                                                                                                         |

| Yakıt        | Birim | Ef   | Referans                                                                                                                           | Tablo No.  |
|--------------|-------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Linyit       | g/GJ  | 1680 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Linyit kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri               | Tablo 3-3  |
| Asfaltit     | g/GJ  | 1680 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Linyit kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri               | sayfa 16   |
| Odun         | g/GJ  | 11   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Biokütle kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-7  |
| Petrol       | g/GJ  | 0,3  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Bölüm 1.A.1.a, Gaz yakıtlar kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-4  |
| Doğal Gaz    | g/GJ  | 0,3  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Bölüm 1.A.1.a, Gaz yakıtlar kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-4  |
| <b>NMVOC</b> |       |      |                                                                                                                                    |            |
| Taş Kömürü   | g/GJ  | 1    | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Taş kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                  | Tablo 3-2  |
| Linyit       | g/GJ  | 1,4  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Linyit kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri               | Tablo 3-3  |
| Asfaltit     | g/GJ  | 1,4  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Linyit kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri               | Tablo 3-3  |
| Odun         | g/GJ  | 7,3  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Biokütle kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | , sayfa 19 |

| Yakıt            | Birim | Ef  | Referans                                                                                                             | Tablo No.  |
|------------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Petrol           | g/GJ  | 2,6 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Gaz yakıtlar kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri  | Tablo 3-4  |
| Doğal Gaz        | g/GJ  | 2,6 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Gaz yakıtlar kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri  | Tablo 3-4  |
| CO               |       |     |                                                                                                                      |            |
| Taş Kömürü       | g/GJ  | 8,7 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Taş kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri    | Tablo 3-2  |
| Linyit           | g/GJ  | 8,7 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Linyit kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3  |
| Asfaltit         | g/GJ  | 8,7 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Linyit kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3  |
| Odun             | g/GJ  | 90  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Biokütle kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri      | Tablo 3-7  |
| Petrol           | g/GJ  | 39  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Gaz yakıtlar kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri  | Tablo 3-4  |
| Doğal Gaz        | g/GJ  | 39  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Gaz yakıtlar kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri  | Tablo 3-4  |
| PM <sub>10</sub> |       |     |                                                                                                                      |            |
| Taş Kömürü       | g/GJ  | 7,7 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Taş kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri    | , sayfa 15 |

| Yakıt     | Birim | Ef   | Referans                                                                                                             | Tablo No.  |
|-----------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Linyit    | g/GJ  | 7,7  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Linyit kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | , sayfa 16 |
| Asfaltit  | g/GJ  | 7,9  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Linyit kömürü kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | , sayfa 16 |
| Odun      | g/GJ  | 155  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Biokütle kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri      | , sayfa 19 |
| Petrol    | g/GJ  | 0,89 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Gaz yakıtlar kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri  | , sayfa 17 |
| Doğal Gaz | g/GJ  | 0,89 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Gaz yakıtlar kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri  | , sayfa 17 |

## Belirsizlik

Rehber kaynaklı varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu sürümü için herhangi bir yeniden hesaplama gerekliliği görülmemiştir.

## Planlanan İyileştirmeler

Tesise özgü emisyon faktörleri elde edilecek ve petrol dengesi verileriyle birlikte daha sonraki bildiriler için kullanılacaktır. EMİSYON Projesi verileri de dâhil olmak üzere gelecek yıl için üretim ve tüketim istatistikleri kullanılacaktır.

### 3.1.2 NFR 1.A.1.b Petrol Arıtımı

#### Kaynak Kategori Tanımı

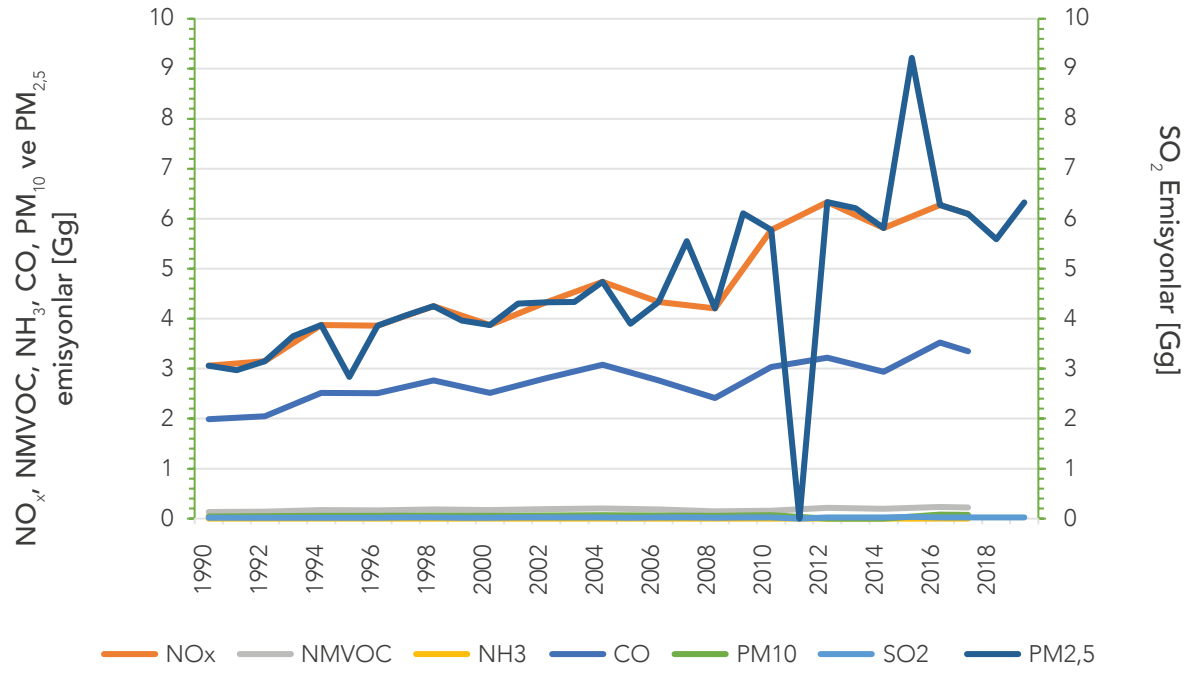
Emisyonlar: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>

Temel Kaynak: Yok

#### Şekil 3-1-2

Petrol arıtımından kaynaklanan emisyonlar

NFR 1.A.1.b Petrol Arıtımından Kaynaklanan SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2,5</sub> Emisyonları



Sektörden kaynaklanan emisyonlar Tablo 3-1-4'te belirtilmektedir.

Tablo 3-1-4

## 1.A.1.b petrol arıtımı sektöründen kaynaklanan emisyonlar

NFR 1.A.1.b Petrol Arıtımından Kaynaklanan SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> Emisyonları

| Yıl              | Emisyonlar (Gg) |                 |       |                 |       |                  |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-------|------------------|-------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC | NH <sub>3</sub> | CO    | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| 1990             | 0,0             | 3,1             | 0,1   | NA              | 2,0   | 0,05             | 3,06              |
|                  | 0,0             | 3,0             | 0,1   | NA              | 1,9   | 0,04             | 2,97              |
| 1992             | 0,0             | 3,2             | 0,1   | NA              | 2,0   | 0,05             | 3,15              |
|                  | 0,0             | 3,6             | 0,2   | NA              | 2,4   | 0,05             | 3,65              |
| 1994             | 0,0             | 3,9             | 0,2   | NA              | 2,5   | 0,06             | 3,87              |
|                  | 0,0             | 2,8             | 0,1   | NA              | 1,8   | 0,04             | 2,84              |
| 1996             | 0,0             | 3,9             | 0,2   | NA              | 2,5   | 0,06             | 3,86              |
|                  | 0,0             | 4,1             | 0,2   | NA              | 2,6   | 0,06             | 4,07              |
| 1998             | 0,0             | 4,3             | 0,2   | NA              | 2,8   | 0,06             | 4,25              |
|                  | 0,0             | 4,0             | 0,2   | NA              | 2,6   | 0,06             | 3,96              |
| 2000             | 0,0             | 3,9             | 0,2   | NA              | 2,5   | 0,06             | 3,87              |
|                  | 0,0             | 4,3             | 0,2   | NA              | 2,8   | 0,06             | 4,30              |
| 2002             | 0,0             | 4,3             | 0,2   | NA              | 2,8   | 0,06             | 4,33              |
|                  | 0,0             | 4,3             | 0,2   | NA              | 2,8   | 0,06             | 4,34              |
| 2004             | 0,0             | 4,7             | 0,2   | NA              | 3,1   | 0,07             | 4,74              |
|                  | 0,0             | 3,9             | 0,2   | NA              | 2,5   | 0,06             | 3,90              |
| 2006             | 0,0             | 4,3             | 0,2   | NA              | 2,8   | 0,06             | 4,34              |
|                  | 0,0             | 5,5             | 0,2   | NA              | 3,2   | 0,07             | 5,55              |
| 2008             | 0,0             | 4,2             | 0,1   | NA              | 2,4   | 0,06             | 4,21              |
|                  | 0,0             | 6,1             | 0,2   | NA              | 3,3   | 0,08             | 6,11              |
| 2010             | 0,0             | 5,8             | 0,2   | NA              | 3,0   | 0,07             | 5,78              |
|                  | IE              | IE              | IE    | NA              | IE    | IE               | IE                |
| 2012             | 0,0             | 6,3             | 0,2   | NA              | 3,2   | IE               | 6,33              |
|                  | 0,0             | 6,2             | 0,2   | NA              | 3,2   | IE               | 6,21              |
| 2014             | 0,0             | 5,8             | 0,2   | NA              | 2,9   | IE               | 5,81              |
|                  | 0,0             | 9,2             | 0,3   | NA              | 4,7   | 0,11             | 9,22              |
| 2016             | 0,0             | 6,3             | 0,2   | NA              | 3,5   | 0,08             | 6,28              |
|                  | 0,0             | 6,1             | 0,2   | NA              | 3,3   | 0,08             | 6,09              |
| 2018             | 0,0             | 5,6             | 0,2   | NA              | 3,0   | 0,07             | 5,59              |
| 2019             | 0,0             | 6,3             | 0,2   | NA              | 3,3   | 0,08             | 6,33              |
| Eğilim 1990-2019 | %62,1           | %106,8          | %66,0 |                 | %66,7 | %66,7            | %106,8            |
| Eğilim 2018-2019 | %12,1           | %13,2           | %12,3 |                 | %12,3 | %12,3            | %13,2             |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan farklı türdeki yakıtların miktarları şeklinde olup enerji dengesi tablolarından alınmıştır. (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019). Enerji dengesi tablosu tanımlamaları nedeniyle, NFR konusu kapsamında kullanılan yakıt kategorilerine ait veriler için notasyonlar kullanılmıştır.

### Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici  
emisyon faktörü i (kg/ton)

### Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Emisyon faktörleri Tablo 3.1-5'te verilmektedir.

Hesaplamalar, Emisyon Faktörleri (EF) belgesinde yapılmaktadır. Enerjiye yönelik EF'ler GB'den alınmıştır. Ardından, kalorifik değerlerle birleştirilerek kütsel olarak EF'lere dönüştürülür (Referans; NIR).

**Tablo 3.1-5.**

1.A.1.b Petrol arıtımı sektörü için kullanılan emisyon faktörü (EF)

| Yakıt           | Birim | EF | Referans                                                                                                                   | Tablo No  |
|-----------------|-------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| NO <sub>x</sub> |       |    |                                                                                                                            |           |
| Petrol          | g/GJ  | 63 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.b Petrol arıtımı, 1.A.1.b kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri, rafineri gaz | Tablo 4-2 |
| Doğal gaz       | g/GJ  | 89 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Doğal gaz kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri           | Tablo 3-4 |



| Yakıt            | Birim | EF   | Referans                                                                                                                     | Tablo No  |
|------------------|-------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| SO <sub>2</sub>  |       |      |                                                                                                                              |           |
| Petrol           | g/GJ  | 0.3  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.b Petrol arıtımı, 1.A.1.b kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri, rafineri gaz   | Tablo 4-2 |
| Yakıt            | Unit  | Ef   | Referans                                                                                                                     | Tablo No. |
| Doğal gaz        | g/GJ  | 0,3  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a Sabit Yanma, Doğal gaz kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-4 |
| NMVOC            |       |      |                                                                                                                              |           |
| Petrol           | g/GJ  | 2.6  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.b Petrol arıtımı, 1.A.1.b kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri, rafineri gaz   | Tablo 4-2 |
| Doğal gaz        | g/GJ  | 2,6  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Doğal gaz kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri             | Tablo 3-4 |
| CO               |       |      |                                                                                                                              |           |
| Petrol           | g/GJ  | 39   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.b Petrol arıtımı, 1.A.1.b kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri, rafineri gaz   | Tablo 4-2 |
| Doğal gaz        | g/GJ  | 39   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Doğal gaz kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri             | Tablo 3-4 |
| PM <sub>10</sub> |       |      |                                                                                                                              |           |
| Petrol           | g/GJ  | 0.89 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.b Petrol arıtımı, 1.A.1.b kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri, rafineri gaz   | Tablo 4-2 |
| Doğal gaz        | g/GJ  | 0,89 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Doğal gaz kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri             | Tablo 3-4 |

## Belirsizlik

Rehber kaynaklı varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu sürümü için herhangi bir yeniden hesaplama gerekliliği görülmemiştir.

## Planlanan İyileştirmeler

Tesise özgü emisyon faktörleri elde edilecek ve petrol dengesi verileriyle birlikte daha sonraki bildiriler için kullanılacaktır.

### 3.1.3 NFR 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı

#### Kaynak Kategorisi Tanımı

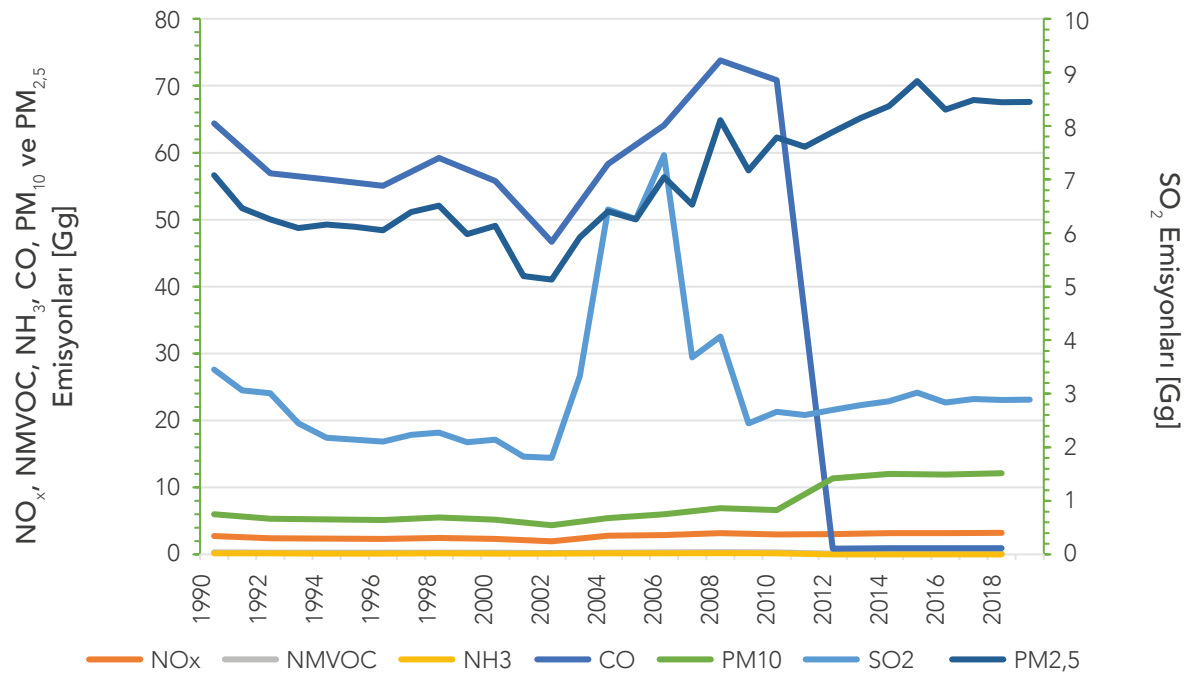
Emisyonlar : NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CO, PM<sub>10</sub>, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2,5</sub>

Temel Kaynak : Yok

#### Şekil 3-1-3

Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatından kaynaklanan emisyonlar

NFR 1.A.1.c Petrol Arıtımından Kaynaklanan SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2,5</sub> Emisyonları



Emisyonlar Tablo 3-1-6'da verilmiştir.

**Tablo 3-1-6**

**1.A.1.c sektörü katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatından kaynaklanan emisyonlar**

NFR 1.A.1.c katı yakıtların ve diğer yakıtların imalatından kaynaklanan SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> emisyonları

| Yıl              | Emisyonlar (Gg) |                 |        |                 |        |                  |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------------|-------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC  | NH <sub>3</sub> | CO     | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| 1990             | 3,5             | 2,7             | 0,3    | 0               | 64,4   | 6,01             | 7,08              |
|                  | 3,1             | 2,5             | 0,3    | 0               | 58,8   | 5,49             | 6,46              |
| 1992             | 3,0             | 2,4             | 0,3    | 0               | 56,9   | 5,31             | 6,25              |
|                  | 2,4             | 2,3             | 0,3    | 0               | 55,4   | 5,17             | 6,09              |
| 1994             | 2,2             | 2,3             | 0,3    | 0               | 56,0   | 5,23             | 6,16              |
|                  | 2,1             | 2,3             | 0,3    | 0               | 55,7   | 5,20             | 6,12              |
| 1996             | 2,1             | 2,3             | 0,3    | 0               | 55,0   | 5,14             | 6,05              |
|                  | 2,2             | 2,4             | 0,3    | 0               | 58,1   | 5,43             | 6,39              |
| 1998             | 2,3             | 2,5             | 0,3    | 0               | 59,2   | 5,53             | 6,51              |
|                  | 2,1             | 2,3             | 0,2    | 0               | 54,4   | 5,08             | 5,98              |
| 2000             | 2,1             | 2,3             | 0,3    | 0               | 55,8   | 5,21             | 6,13              |
|                  | 1,8             | 2,0             | 0,2    | 0               | 47,3   | 4,41             | 5,20              |
| 2002             | 1,8             | 2,0             | 0,2    | 0               | 46,7   | 4,36             | 5,13              |
|                  | 3,3             | 2,4             | 0,2    | 0               | 53,9   | 5,03             | 5,92              |
| 2004             | 6,4             | 2,8             | 0,3    | 0               | 58,3   | 5,44             | 6,41              |
|                  | 6,3             | 2,5             | 0,3    | 0               | 56,9   | 5,31             | 6,25              |
| 2006             | 7,5             | 2,9             | 0,3    | 0               | 64,1   | 5,98             | 7,04              |
|                  | 3,7             | 2,6             | 0,3    | 0               | 59,4   | 5,54             | 6,53              |
| 2008             | 4,1             | 3,2             | 0,3    | 0               | 73,8   | 6,89             | 8,11              |
|                  | 2,4             | 2,7             | 0,3    | 0               | 65,2   | 6,09             | 7,17              |
| 2010             | 2,7             | 3,0             | 0,3    | 0               | 70,8   | 6,61             | 7,79              |
|                  | 2,6             | 2,9             | 0,3    | 0               | 69,2   | 6,46             | 7,61              |
| 2012             | 2,7             | 3,0             | 0,1    | NE              | 0,9    | 11,33            | 7,89              |
|                  | 2,8             | 3,1             | 0,1    | NE              | 0,9    | 11,71            | 8,15              |
| 2014             | 2,9             | 3,2             | 0,1    | NE              | 0,9    | 12,02            | 8,37              |
|                  | 3,0             | 3,4             | 0,1    | NE              | 1,0    | 12,69            | 8,84              |
| 2016             | 2,8             | 3,2             | 0,1    | NE              | 0,9    | 11,93            | 8,30              |
|                  | 2,9             | 3,2             | 0,1    | NE              | 0,9    | 12,18            | 8,48              |
| 2018             | 2,9             | 3,2             | 0,1    | NE              | 0,9    | 12,13            | 8,44              |
| 2019             | 2,9             | 3,2             | 0,1    | NE              | 0,9    | 12,13            | 8,45              |
| Eğilim 1990-2019 | %-16,4          | %17,8           | %-58,3 |                 | %-98,6 | %101,9           | %19,3             |
| Eğilim 2018-2019 | %0,0            | %0,0            | %0,0   |                 | %0,0   | %0,0             | %0,0              |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan farklı türdeki yakıtların miktarları şeklinde olup enerji dengesi tablolarından alınmıştır. (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019).

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici  
emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Emisyon faktörleri kütle cinsindendir ve GB'den alınmıştır. Emisyon faktörleri Tablo 3-1-7'de verilmektedir.

**Tablo 3.1-7**

1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı için kullanılan emisyon faktörü (EF)

| Yakıt           | Birim | Ef | Referans                                                                                                                                                | Tablo No  |
|-----------------|-------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| NOx             |       |    |                                                                                                                                                         |           |
| Taş Kömürü<br>G | g/GJ  | 21 | EMEP/EEA (2016), Chapter 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |
| Linyit          | g/GJ  | 21 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri   | Tablo 5-1 |

| Yakıt  | Birim | Ef | Referans                                                                                                                                              | Tablo No  |
|--------|-------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Kok    | g/GJ  | 21 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |
| Petrol | g/GJ  | 89 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Gaz yakıtlar kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 17                         | Tablo 3-4 |

**SO<sub>2</sub>**

|                 |      |      |                                                                                                                                                       |           |
|-----------------|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Taş Kömürü<br>G | g/GJ | 91   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |
| Linyit          | g/GJ | 91   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |
| Kok             | g/GJ | 91   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |
| Petrol          | g/GJ | 2,81 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Diğer sıvı yakıtları kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                           | Tablo 3-4 |

**NMVOC**

|                 |      |     |                                                                                                                                                       |           |
|-----------------|------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Taş Kömürü<br>G | g/GJ | 0,8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |
| Linyit          | g/GJ | 0,8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |

| Yakıt        | Birim | Ef  | Referans                                                                                                                                              | Tablo No  |
|--------------|-------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Kok          | g/GJ  | 0,8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |
| Petrol       | g/GJ  | 2,6 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Diğer sıvı yakıtları kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                           | Tablo 5-1 |
| <b>NH3</b>   |       |     |                                                                                                                                                       |           |
| Taş Kömürü G | g/GJ  | -   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | -         |
| Linyit       | g/GJ  | -   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | -         |
| Kok          | g/GJ  | -   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | -         |
| <b>CO</b>    |       |     |                                                                                                                                                       |           |
| Taş Kömürü G | g/GJ  | 6   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |
| Linyit       | g/GJ  | 6   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |
| Kok          | g/GJ  | 6   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |

| Yakıt           | Birim | Ef   | Referans                                                                                                                                                        | Tablo No  |
|-----------------|-------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Petrol          | g/GJ  | 39   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Diğer sıvı yakıtları kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                                     | Tablo 3-4 |
| <b>PM10</b>     |       |      |                                                                                                                                                                 |           |
| Taş Kömürü<br>G | g/GJ  | 79   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri           | Tablo 5-1 |
| Linyit          | g/GJ  | 79   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri           | Tablo 5-1 |
| Kok             | g/GJ  | 79   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.c Katı yakıtların ve diğer enerji endüstrilerinin imalatı, 1.A.1.c kaynak kategorisine yönelik Tablo 5-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 5-1 |
| Petrol          | g/GJ  | 0,89 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.1.a, Diğer sıvı yakıtları kullanan 1.A.1.a kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                                     | Tablo 3-4 |

## Belirsizlik

Rehber kaynaklı varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu sürümü için herhangi bir yeniden hesaplama gerekliliği görülmemiştir.

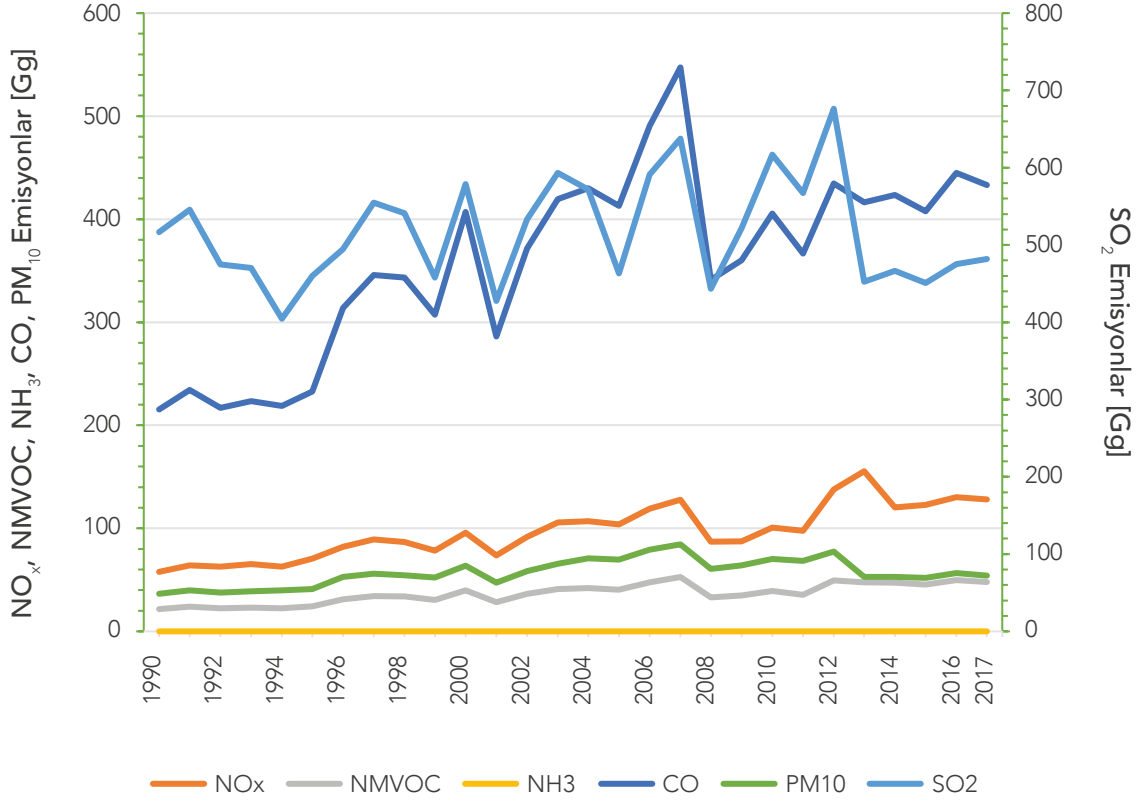
## Planlanan İyileştirmeler

Tesise özgü emisyon faktörleri elde edilecek ve petrol dengesi verileriyle birlikte daha sonraki bildirimler için kullanılacaktır.

### 3.2 NFR 1.A.2 İmalat Endüstrisinde ve İnşaatta Yanma

NFR kategorisi altındaki toplam emisyonlar aşağıda belirtildiği şekilde ifade edilmektedir:

#### NFR 1.A.2 İmalat Endüstrileri ve İnşaat Kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> Emisyonları





### 3.2.1 NFR 1.A.2.a Demir ve Çelik

Genel toplam emisyonlar yukarıda gösterilmiştir. (2019 bildirisi ile aynı, revize edilecek)

#### Kaynak Kategori Tanımı

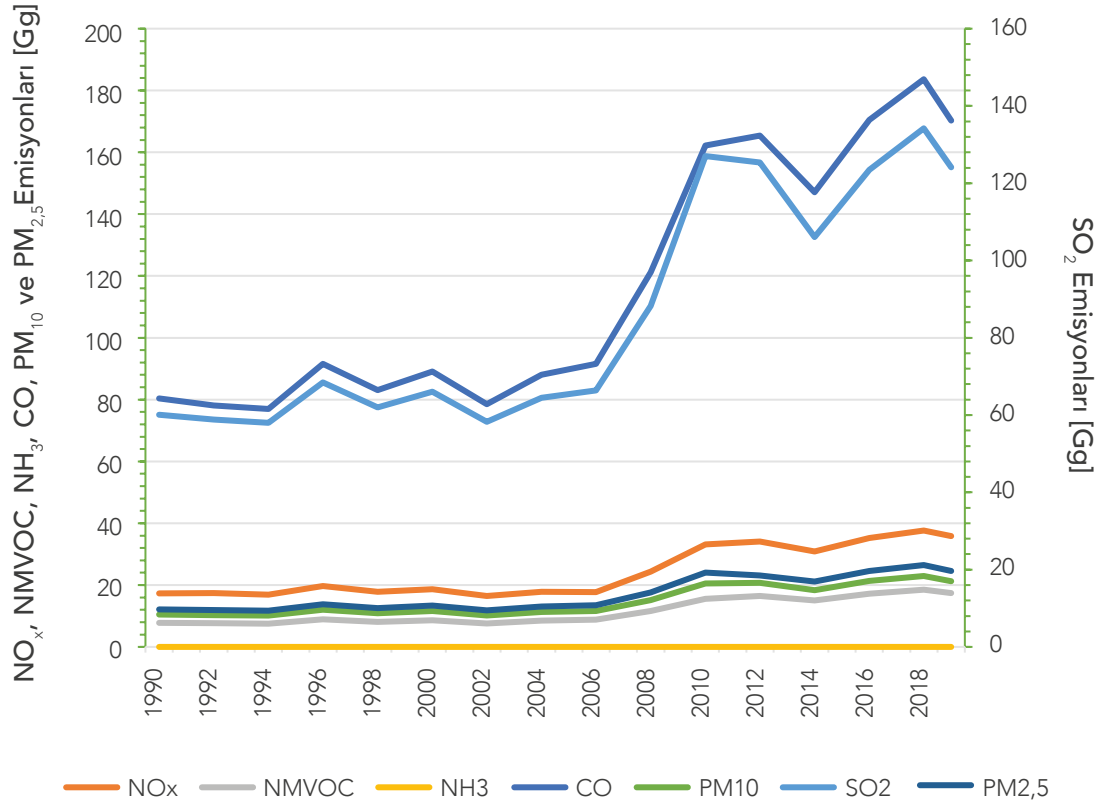
Emisyonlar :  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , NMVOC, CO,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$

Temel Kaynak: Evet ( $\text{PM}_{10}$ )

#### Şekil 3-2-1

Demir ve Çelik İmalat Endüstrilerinden Kaynaklanan Emisyonlar

NFR 1.A.2.a Demir ve Çelikten Kaynaklanan  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{NH}_3$ , CO,  $\text{PM}_{10}$  ve  $\text{PM}_{2,5}$  Emisyonları



Tablo 3-2-1

## Demir ve Çelikten kaynaklanan Emisyon Toplamları - İmalat Endüstrisinde İstatistik Kombinasyonu

NFR 1.A.2.a kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> emissemisyonları İmalat Endüstrisinde İst. Kom.: Demir ve Çelik

| Yıl              | Emisyonlar [Gg] |                 |        |                 |        |                  |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------------|-------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC  | NH <sub>3</sub> | CO     | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| 1990             | 60,1            | 17,3            | 7,8    | NE              | 80,3   | 10,5             | 9,7               |
|                  | 60,4            | 17,6            | 7,9    | NE              | 80,7   | 10,6             | 9,8               |
| 1992             | 58,9            | 17,4            | 7,6    | NE              | 78,1   | 10,3             | 9,5               |
|                  | 58,3            | 17,2            | 7,5    | NE              | 76,9   | 10,2             | 9,4               |
| 1994             | 58,0            | 16,9            | 7,5    | NE              | 77,0   | 10,1             | 9,4               |
|                  | 61,5            | 17,7            | 8,0    | NE              | 82,2   | 10,8             | 10,0              |
| 1996             | 68,4            | 19,7            | 8,9    | NE              | 91,6   | 12,0             | 11,1              |
|                  | 69,0            | 19,7            | 9,0    | NE              | 92,7   | 12,1             | 11,2              |
| 1998             | 62,0            | 17,8            | 8,1    | NE              | 83,0   | 10,9             | 10,0              |
|                  | 62,4            | 17,7            | 8,2    | NE              | 84,1   | 10,9             | 10,1              |
| 2000             | 66,0            | 18,7            | 8,6    | NE              | 89,1   | 11,6             | 10,7              |
|                  | 61,3            | 17,4            | 8,0    | NE              | 82,6   | 10,7             | 9,9               |
| 2002             | 58,2            | 16,5            | 7,6    | NE              | 78,6   | 10,2             | 9,4               |
|                  | 63,5            | 17,8            | 8,3    | NE              | 86,0   | 11,1             | 10,3              |
| 2004             | 64,5            | 17,8            | 8,5    | NE              | 88,0   | 11,3             | 10,5              |
|                  | 66,6            | 18,0            | 8,8    | NE              | 91,3   | 11,7             | 10,8              |
| 2006             | 66,4            | 17,7            | 8,8    | NE              | 91,6   | 11,6             | 10,8              |
|                  | 74,7            | 19,6            | 9,8    | NE              | 102,6  | 13,0             | 12,0              |
| 2008             | 88,3            | 24,4            | 11,6   | NE              | 121,2  | 15,2             | 14,1              |
|                  | 86,5            | 23,7            | 11,2   | NE              | 117,7  | 14,7             | 13,7              |
| 2010             | 127,0           | 33,2            | 15,6   | NE              | 162,2  | 20,6             | 19,2              |
|                  | 121,6           | 34,9            | 15,3   | NE              | 160,1  | 19,9             | 18,6              |
| 2012             | 125,4           | 34,1            | 16,5   | NE              | 165,4  | 20,7             | 18,5              |
|                  | 114,6           | 31,8            | 15,5   | NE              | 152,0  | 19,0             | 17,5              |
| 2014             | 106,1           | 30,9            | 15,0   | NE              | 147,1  | 18,4             | 16,9              |
|                  | 114,7           | 32,9            | 16,1   | NE              | 158,7  | 19,8             | 18,3              |
| 2016             | 123,4           | 35,3            | 17,2   | NE              | 170,5  | 21,3             | 19,7              |
|                  | 138,1           | 39,1            | 19,1   | NE              | 189,3  | 23,6             | 21,8              |
| 2018             | 134,2           | 37,6            | 18,5   | NE              | 183,6  | 22,9             | 21,2              |
| 2019             | 124,1           | 35,8            | 17,4   | NE              | 170,3  | 21,2             | 19,6              |
| Eğilim 1990-2019 | %106,5          | %107,2          | %122,6 |                 | %112,0 | %102,0           | %101,8            |
| Eğilim 2018-2019 | %-7,5           | %-4,9           | %-6,0  |                 | %-7,3  | %-7,4            | %-7,4             |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan farklı türdeki yakıtların miktarları şeklinde olup enerji dengesi tablolarından alınmıştır. (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019).

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Bazı yakıtların linyit kömürüne eşdeğer olduğu varsayılarak çeşitli varsayımlar yapılmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 3.2.2'de verilmiştir.

**Tablo 3.2.2**

Sektör 1.A.2.a Demir ve çelik için kullanılan emisyon faktörü (EF)

| Yakıt           | Birim | Ef  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No  |
|-----------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| NO <sub>x</sub> |       |     |                                                                                                                                                                            |           |
| Taş Kömürü      | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Linyit          | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |

| Yakıt                 | Birim | Ef  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                 |
|-----------------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Kok                   | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |
| Petrol                | g/GJ  | 513 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                                |
| Doğal gaz             | g/GJ  | 74  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                                |
| AP Atık               | g/GJ  | 91  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                                |
| Odun                  | g/GJ  | 81* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'le-ri kapsar) |
| <b>SO<sub>2</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                            |                                                                          |
| Taş Kömürü            | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |
| Linyit                | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |

| Yakıt      | Birim | Ef    | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                 |
|------------|-------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Kok        | g/GJ  | 900   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |
| Petrol     | g/GJ  | 47    | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                                |
| Doğal gaz  | g/GJ  | 0.67  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                                |
| AP Atık    | g/GJ  | 11*   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'le-ri kapsar) |
| Odun       | g/GJ  | 10,8* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'le-ri kapsar) |
| NMVOC      |       |       |                                                                                                                                                                            |                                                                          |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 88.8  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |

| Yakıt      | Birim | Ef    | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No                                                                 |
|------------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Linyit     | g/GJ  | 88.8  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |
| Kok        | g/GJ  | 88.8  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |
| Petrol     | g/GJ  | 25    | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                                |
| Doğal gaz  | g/GJ  | 23    | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                                |
| AP Atık    | g/GJ  | 300   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | Tablo 3-5                                                                |
| Odun       | g/GJ  | 7,31* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'le-ri kapsar) |
| CO         |       |       |                                                                                                                                                                                      |                                                                          |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 931   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |

| Yakıt                  | Birim | Ef  | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No                                                                 |
|------------------------|-------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Linyit                 | g/GJ  | 931 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |
| Kok                    | g/GJ  | 931 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |
| Petrol                 | g/GJ  | 66  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                                |
| Doğal gaz              | g/GJ  | 29  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                                |
| AP Atık                | g/GJ  | 570 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | Tablo 3-5                                                                |
| Odun                   | g/GJ  | 90* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'le-ri kapsar) |
| <b>PM<sub>10</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                                      |                                                                          |
| Taş Kömürü             | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |

| Yakıt     | Birim | Ef   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                 |
|-----------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Linyit    | g/GJ  | 117  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |
| Kok       | g/GJ  | 117  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |
| Petrol    | g/GJ  | 20   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                                |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.78 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                                |
| AP Atık   | g/GJ  | 143* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'le-ri kapsar) |
| Odun      | g/GJ  | 155  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                                |

## Belirsizlik

2013 EMEP/EEA emisyon envanteri kılavuzundaki varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.



## Yeniden Hesaplamalar

Enerji denge tablolarının revize edilmesi nedeniyle yeniden hesaplamalar kontrol edilmiş ve uygulanmıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Tesise özgü emisyon faktörleri elde edilecek ve petrol dengesi verileriyle birlikte daha sonraki bildiriler için kullanılacaktır.

### 3.2.2 NFR 1.A.2.b Demir Dışı Metaller

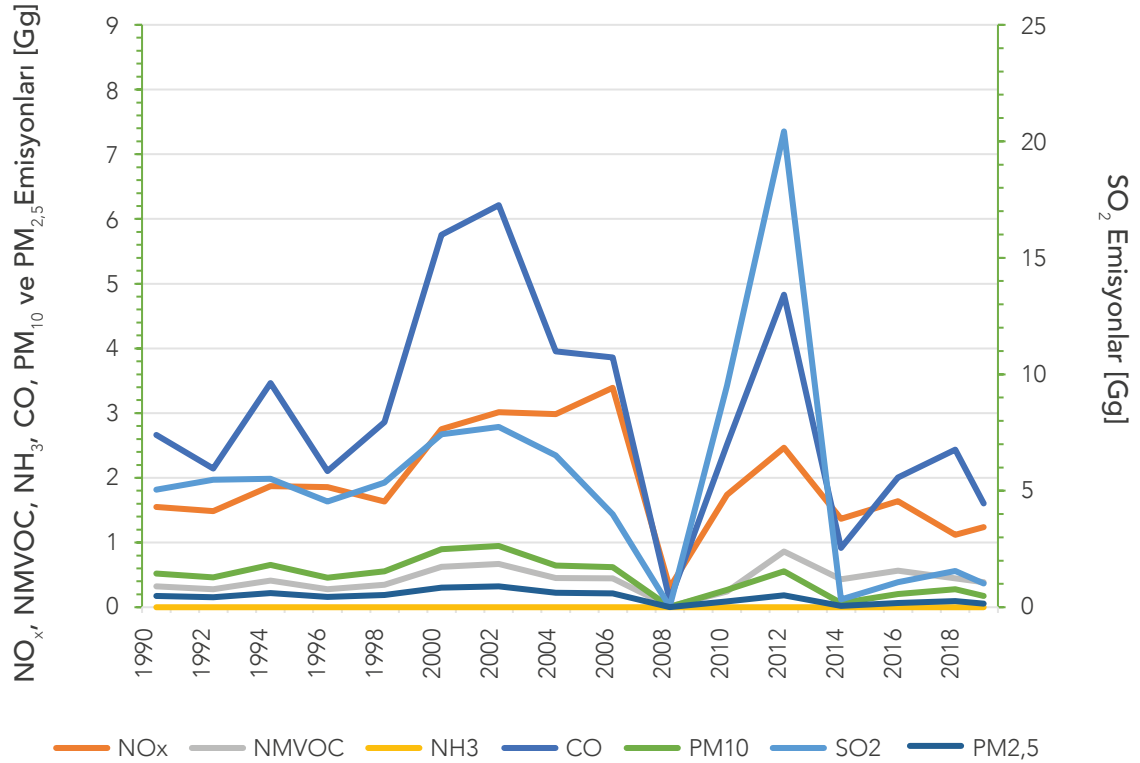
#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar :  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , NMVOC, CO,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$   
Temel Kaynak : Yok

#### Şekil 3-2-2

Demir Dışı Metaller Kaynaklı Emisyonlar

NFR 1.A.2.b Demir Dışı Metaller Kaynaklı  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{NH}_3$ , CO,  $\text{PM}_{10}$  ve  $\text{PM}_{2,5}$  emisyonları



Tablo 3-2-3

## Demir Dışı Metaller Kaynaklı Emisyonlar

NFR 1.A.2.b kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> emissemisyonları İmalat Endüstri-sinde İst. Kom.: Demir Dışı Metaller

| Yıl              | Emisyonlar [Gg] |                 |        |                 |        |                  |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------------|-------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC  | NH <sub>3</sub> | CO     | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| 1990             | 5,0             | 1,5             | 0,3    | NE              | 2,7    | 0,5              | 0,5               |
|                  | 5,2             | 1,4             | 0,2    | NE              | 1,8    | 0,4              | 0,4               |
| 1992             | 5,5             | 1,5             | 0,3    | NE              | 2,1    | 0,5              | 0,4               |
|                  | 5,1             | 1,4             | 0,3    | NE              | 2,1    | 0,4              | 0,4               |
| 1994             | 5,5             | 1,9             | 0,4    | NE              | 3,5    | 0,7              | 0,6               |
|                  | 6,6             | 2,5             | 0,5    | NE              | 4,7    | 0,8              | 0,8               |
| 1996             | 4,5             | 1,9             | 0,3    | NE              | 2,1    | 0,5              | 0,4               |
|                  | 5,1             | 1,7             | 0,3    | NE              | 2,7    | 0,5              | 0,5               |
| 1998             | 5,4             | 1,6             | 0,3    | NE              | 2,9    | 0,6              | 0,5               |
|                  | 5,6             | 2,3             | 0,4    | NE              | 3,2    | 0,6              | 0,6               |
| 2000             | 7,4             | 2,8             | 0,6    | NE              | 5,8    | 0,9              | 0,8               |
|                  | 7,4             | 2,8             | 0,6    | NE              | 5,8    | 0,9              | 0,8               |
| 2002             | 7,7             | 3,0             | 0,7    | NE              | 6,2    | 0,9              | 0,9               |
|                  | 6,1             | 2,6             | 0,4    | NE              | 3,5    | 0,6              | 0,6               |
| 2004             | 6,5             | 3,0             | 0,5    | NE              | 4,0    | 0,6              | 0,6               |
|                  | 4,0             | 3,0             | 0,4    | NE              | 3,7    | 0,6              | 0,6               |
| 2006             | 4,0             | 3,4             | 0,4    | NE              | 3,9    | 0,6              | 0,6               |
|                  | 5,8             | 3,4             | 0,8    | NE              | 8,0    | 0,9              | 0,9               |
| 2008             | 0,0             | 0,3             | 0,0    | NE              | 0,1    | 0,0              | 0,0               |
|                  | 7,4             | 1,5             | 0,2    | NE              | 2,3    | 0,2              | 0,2               |
| 2010             | 9,5             | 1,7             | 0,2    | NE              | 2,5    | 0,3              | 0,3               |
|                  | 20,3            | 1,4             | 0,4    | NE              | 4,3    | 0,5              | 0,5               |
| 2012             | 20,4            | 2,5             | 0,9    | NE              | 4,8    | 0,6              | 0,5               |
|                  | 1,5             | 1,3             | 0,5    | NE              | 2,0    | 0,2              | 0,2               |
| 2014             | 0,3             | 1,4             | 0,4    | NE              | 0,9    | 0,1              | 0,1               |
|                  | 1,1             | 1,6             | 0,6    | NE              | 2,0    | 0,2              | 0,2               |
| 2016             | 1,1             | 1,6             | 0,6    | NE              | 2,0    | 0,2              | 0,2               |
|                  | 1,8             | 1,6             | 0,6    | NE              | 2,9    | 0,3              | 0,3               |
| 2018             | 1,6             | 1,1             | 0,4    | NE              | 2,4    | 0,3              | 0,3               |
| 2019             | 1,0             | 1,2             | 0,4    | NE              | 1,6    | 0,2              | 0,2               |
| Eğilim 1990-2019 | %-79,7          | %-20,0          | %19,2  |                 | %-39,7 | %-66,6           | %-67,0            |
| Eğilim 2018-2019 | %-34,2          | %10,9           | %-13,0 |                 | %-34,1 | %-37,5           | %-37,4            |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan farklı türdeki yakıtların miktarları şeklinde olup enerji dengesi tablolarından alınmıştır. (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019).

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Bazı yakıtların linyit kömürüne eşdeğer olduğu varsayılarak çeşitli varsayımlar yapılmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 3-2-4'te verilmiştir.

**Tablo 3-2-4**

**Demir Dışı Metallere Yönelik Emisyon Faktörleri (EF)**

| Yakıt                 | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                    | Tablo No  |
|-----------------------|-------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>NO<sub>x</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                             |           |
| Taş Kömü-rü           | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Linyit                | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri | Tablo 3-2 |

| Yakıt                 | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                    | Tablo No                                                                |
|-----------------------|-------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Kok                   | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol                | g/GJ  | 513 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz             | g/GJ  | 74  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık               | g/GJ  | 91  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun                  | g/GJ  | 81* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>SO<sub>2</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                             |                                                                         |
| Taş Kömü-rü           | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt     | Birim | EF    | Referans                                                                                                                                                                              | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Linyit    | g/GJ  | 900   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri, sayfa 15 | Tablo 3-2                                                               |
| Kok       | g/GJ  | 900   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri           | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol    | g/GJ  | 47    | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri                              | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.67  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktör-leri          | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık   | g/GJ  | 11*   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri, sayfa 15                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Odun      | g/GJ  | 10,8* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                               | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

| Yakıt        | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No  |
|--------------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>NMVOC</b> |       |      |                                                                                                                                                                                      |           |
| Taş Kömü-rü  | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri          | Tablo 3-2 |
| Linyit       | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Kok          | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Petrol       | g/GJ  | 25   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4 |
| Doğal gaz    | g/GJ  | 23   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |
| AP Atık      | g/GJ  | 300  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri, sayfa 15                   | Tablo 3-5 |

| Yakıt       | Birim | EF    | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No                                                                |
|-------------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Odun        | g/GJ  | 7,31* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan en-düstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri                            | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| CO          |       |       |                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
| Taş Kömü-rü | g/GJ  | 931   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit      | g/GJ  | 931   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok         | g/GJ  | 931   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol      | g/GJ  | 66    | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan en-düstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                   | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz   | g/GJ  | 29    | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |

| Yakıt                  | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No                                                                |
|------------------------|-------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| AP Atık                | g/GJ  | 570 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan en-düstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri                            | Tablo 3-5                                                               |
| Odun                   | g/GJ  | 90* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan en-düstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri                            | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>PM<sub>10</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
| Taş Kömü-rü            | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit                 | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri          | Tablo 3-2                                                               |
| Kok                    | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri          | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol                 | g/GJ  | 20  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan en-düstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri, sayfa 16                  | Tablo 3-4                                                               |



| Yakıt     | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                     | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.78 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstriler-de yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktör-leri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık   | g/GJ  | 143  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan en-düstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri, sayfa 15          | Tablo 3-5                                                               |
| Odun      | g/GJ  | 155* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan en-düstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emis-yon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

## Belirsizlik

2013 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı emisyon envanteri rehberindeki varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.

## Yeniden Hesaplamalar

Enerji denge tablolarının revize edilmesi nedeniyle yeniden hesaplamalar kontrol edilmiş ve uygulanmıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Tesise özgü emisyon faktörleri elde edilecek ve daha sonraki bildirimler için kullanılacaktır.

### 3.2.3 NFR 1.A.2.c Kimyasallar

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar : NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>

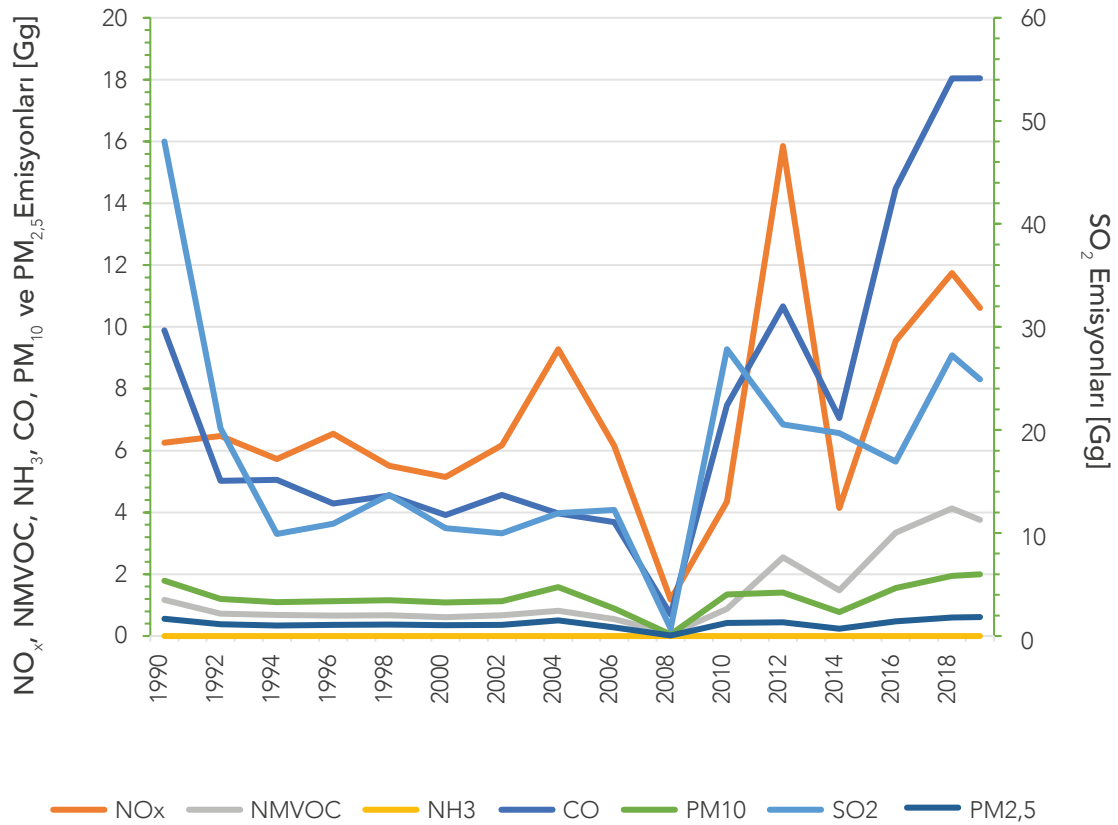
Temel Kaynak : Yok

Kimyasallar kategorisi, Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberindeki yapısal değişiklikler kapsamında kimyasallar, petrokimya ve gübre alt kategorilerinin toplamını kapsamaktadır.

#### Şekil 3-2-3

Kimyasal imaları emisyon eğilimi

NFR 1.A.2.c Kimyasallar Kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2,5</sub> Emisyonları



Emisyon toplamaları Tablo 3-2-5'te sunulmuştur.

**Tablo 3-2-5**

**Kimyasal Kaynaklı Emisyonlar**

NFR 1.A.2.c kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> emissemisyonları İmalat Endüstrisinde İst. Kom.: Kimyasallar

| Yıl              | Emisyonlar [Gg] |                 |        |                 |       |                  |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|-------|------------------|-------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC  | NH <sub>3</sub> | CO    | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| 1990             | 48,0            | 6,3             | 1,2    | NE              | 9,9   | 1,8              | 1,7               |
|                  | 24,7            | 5,8             | 0,8    | NE              | 5,7   | 1,2              | 1,2               |
| 1992             | 20,1            | 6,5             | 0,7    | NE              | 5,0   | 1,2              | 1,1               |
|                  | 13,8            | 6,4             | 0,8    | NE              | 6,1   | 1,2              | 1,1               |
| 1994             | 9,9             | 5,7             | 0,7    | NE              | 5,1   | 1,1              | 1,0               |
|                  | 13,4            | 6,6             | 0,7    | NE              | 4,7   | 1,2              | 1,1               |
| 1996             | 10,9            | 6,5             | 0,7    | NE              | 4,3   | 1,1              | 1,1               |
|                  | 10,9            | 6,6             | 0,7    | NE              | 4,4   | 1,1              | 1,0               |
| 1998             | 13,7            | 5,5             | 0,7    | NE              | 4,5   | 1,2              | 1,1               |
|                  | 10,5            | 4,9             | 0,6    | NE              | 3,9   | 1,0              | 1,0               |
| 2000             | 10,5            | 5,1             | 0,6    | NE              | 3,9   | 1,1              | 1,0               |
|                  | 12,2            | 6,9             | 0,8    | NE              | 4,5   | 1,4              | 1,4               |
| 2002             | 10,0            | 6,2             | 0,7    | NE              | 4,6   | 1,1              | 1,1               |
|                  | 7,7             | 5,9             | 0,5    | NE              | 2,7   | 0,9              | 0,9               |
| 2004             | 11,9            | 9,3             | 0,8    | NE              | 4,0   | 1,6              | 1,5               |
|                  | 12,8            | 7,3             | 0,6    | NE              | 4,1   | 1,0              | 1,0               |
| 2006             | 12,3            | 6,1             | 0,6    | NE              | 3,7   | 0,9              | 0,8               |
|                  | 1,5             | 2,6             | 0,1    | NE              | 1,2   | 0,1              | 0,1               |
| 2008             | 0,7             | 1,2             | 0,1    | NE              | 0,7   | 0,1              | 0,1               |
|                  | 14,6            | 1,9             | 0,4    | NE              | 4,5   | 0,6              | 0,5               |
| 2010             | 27,8            | 4,3             | 0,9    | NE              | 7,5   | 1,3              | 1,3               |
|                  | 24,1            | 6,9             | 1,1    | NE              | 9,8   | 1,6              | 1,5               |
| 2012             | 20,5            | 15,9            | 2,5    | NE              | 10,7  | 1,4              | 1,3               |
|                  | 22,6            | 4,8             | 1,8    | NE              | 9,8   | 1,1              | 1,0               |
| 2014             | 19,7            | 4,1             | 1,5    | NE              | 7,1   | 0,8              | 0,7               |
|                  | 22,9            | 9,3             | 3,3    | NE              | 15,2  | 1,7              | 1,5               |
| 2016             | 16,9            | 9,6             | 3,3    | NE              | 14,5  | 1,6              | 1,4               |
|                  | 15,5            | 8,4             | 2,8    | NE              | 9,5   | 0,9              | 0,9               |
| 2018             | 27,3            | 11,7            | 4,1    | NE              | 18,0  | 1,9              | 1,8               |
| 2019             | 24,9            | 10,6            | 3,8    | NE              | 18,0  | 2,0              | 1,8               |
| Eğilim 1990-2019 | %-48,1          | %69,6           | %222,1 |                 | %82,4 | %11,8            | %9,5              |
| Eğilim 2018-2019 | %-8,6           | %-9,6           | %-9,0  |                 | %0,0  | %2,9             | %2,9              |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan farklı türdeki yakıtların miktarları şeklinde olup enerji dengesi tablolarından alınmıştır. (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019).

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Bazı yakıtların linyit kömürüne eşdeğer olduğu varsayılarak çeşitli varsayımlar yapılmıştır. Emisyon faktörleri Tablo 3.2.6'da verilmiştir.

**Tablo 3-2-6**

1A.2 için emisyon faktörleri (EF)

| Yakıt           | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                    | Tablo No  |
|-----------------|-------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| NO <sub>x</sub> |       |     |                                                                                                                                                                             |           |
| Taş Kömürü      | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Linyit          | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |

| Yakıt     | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                    | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Kok       | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol    | g/GJ  | 513 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz | g/GJ  | 74  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık   | g/GJ  | 91  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun      | g/GJ  | 81* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

| Yakıt                 | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                    | Tablo No  |
|-----------------------|-------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SO<sub>2</sub></b> |       |      |                                                                                                                                                                             |           |
| Taş Kömürü            | g/GJ  | 900  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Linyit                | g/GJ  | 900  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Kok                   | g/GJ  | 900  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Petrol                | g/GJ  | 47   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4 |
| Doğal gaz             | g/GJ  | 0.67 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |

| Yakıt      | Birim | EF    | Referans                                                                                                                                                                              | Tablo No                                                                 |
|------------|-------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| AP Atık    | g/GJ  | 11*   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kay-naklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Odun       | g/GJ  | 10,8* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kay-naklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| NMVOC      |       |       |                                                                                                                                                                                       |                                                                          |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 88.8  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri           | Tablo 3-2                                                                |
| Linyit     | g/GJ  | 88.8  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |
| Kok        | g/GJ  | 88.8  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                                |

| Yakıt     | Birim | EF    | Referans                                                                                                                                                                                 | Tablo No                                                                  |
|-----------|-------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Petrol    | g/GJ  | 25    | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                       | Tablo 3-4                                                                 |
| Doğal gaz | g/GJ  | 23    | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türe-tilmiş gaz kullanılan en-düstrilerde yanmaya yö-nelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                                 |
| AP Atık   | g/GJ  | 300   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                                 | Tablo 3-5                                                                 |
| Odun      | g/GJ  | 7,31* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                                 | (*varsayım, GB kay-naklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kap-sar) |



| Yakıt      | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                              | Tablo No  |
|------------|-------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CO</b>  |       |     |                                                                                                                                                                                       |           |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 931 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Linyit     | g/GJ  | 931 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Kok        | g/GJ  | 931 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Petrol     | g/GJ  | 66  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4 |

| Yakıt                  | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                                 | Tablo No                                                                  |
|------------------------|-------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Doğal gaz              | g/GJ  | 29  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türe-tilmiş gaz kullanılan en-düstrilerde yanmaya yö-nelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                                 |
| AP Atık                | g/GJ  | 570 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                                 | Tablo 3-5                                                                 |
| Odun                   | g/GJ  | 90* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                                 | (*varsayım, GB kay-naklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kap-sar) |
| <b>PM<sub>10</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                                          |                                                                           |
| Taş Kömürü             | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri    | Tablo 3-2                                                                 |
| Linyit                 | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri              | Tablo 3-2                                                                 |

| Yakıt     | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                     | Tablo No                                                                 |
|-----------|-------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Kok       | g/GJ  | 117  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri  | Tablo 3-2                                                                |
| Petrol    | g/GJ  | 20   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                     | Tablo 3-4                                                                |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.78 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türe-tilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                                |
| AP Atık   | g/GJ  | 143  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                     | Tablo 3-5                                                                |
| Odun      | g/GJ  | 155* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstri-leri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                     | (*varsayım, GB kay-naklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

## Belirsizlik

Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı emisyon envanteri rehberindeki varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.

## Yeniden Hesaplamalar

Enerji denge tablolarının revize edilmesi nedeniyle yeniden hesaplamalar kontrol edilmiş ve uygulanmıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Tesise özgü emisyon faktörleri elde edilecek ve daha sonraki bildirimler için kullanılacaktır.

### 3.2.4 NFR 1.A.2.d Kağıt hamuru, kağıt ve baskı

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar : IE from 1990-2010, by 2011; NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>  
Temel Kaynak : Yok

#### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Yakıt verileri, enerji dengesi tablolarında çözümlenmemiştir. Hesaplamalara yönelik yeterliliğin bulunmaması sebebiyle sabit kaynaklara tahsis edilen yakıta dâhil olduğu varsayılmış ve 1990-2010 yılları arasında bu bölümde yer alan emisyonlar "IE" olarak raporlanmıştır.

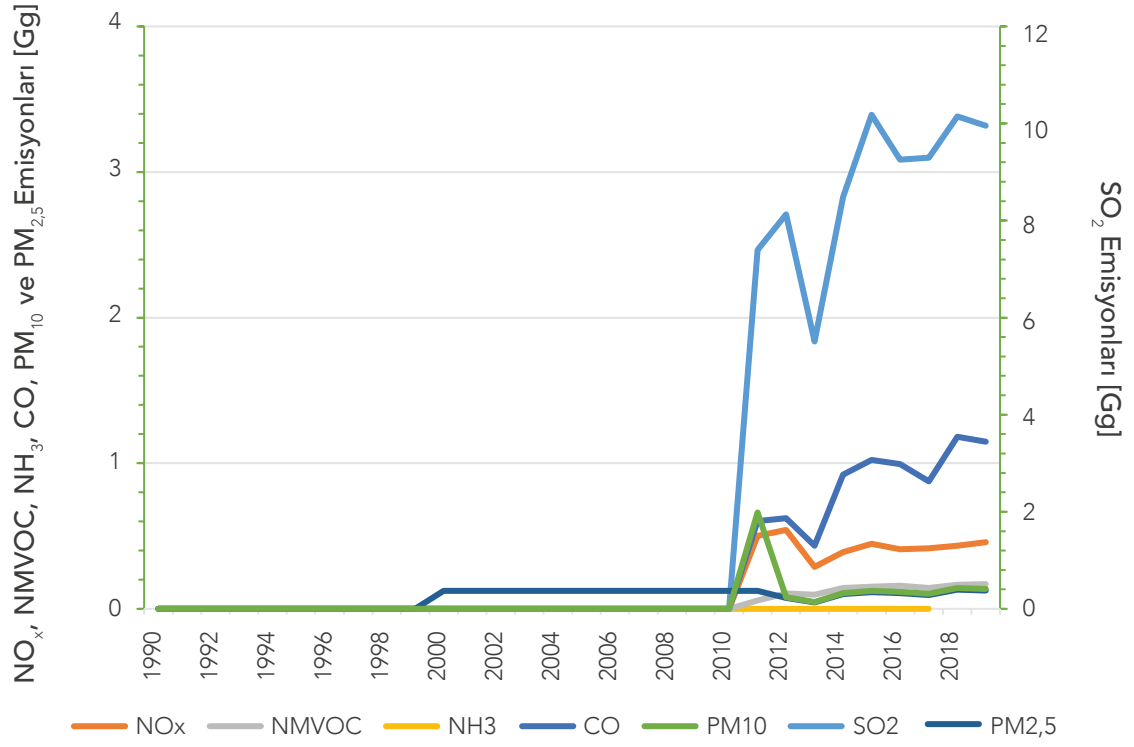
2011 yılı itibari ile enerji dengesi tabloları imalat sanayileri altındaki alt kategorilere uygun olarak yapılandırılmıştır. Bu nedenle, emisyonlar kağıt hamuru, kağıt ve baskı başlığı altında ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Faaliyet verileri, bu sektörde kullanılan farklı yakıt türlerinden oluşmakta olup ve enerji dengesi tablolarından alınmıştır (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2017).

Emisyon eğilimi şekil 3-2-4'te verilmiştir.

Şekil 3-2-4

1.A.2.d Kağıt Hamuru, Kağıt ve Baskı Kaynaklı Emisyonlar, 1990-2017

NFR 1.A.2.d Kağıt Hamuru, Kağıt ve Baskı Kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2,5</sub> Emisyonları

Emisyon toplamaları Tablo 3-2-7'de verilmiştir.

Tablo 3-2-7

## 1.A.2.d Kağıt Hamuru, Kağıt ve Baskı Kaynaklı Emisyonlar

NFR 1.A.2.d kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> emisyonları İmalat End. İst.  
Kom.: Kağıt Hamuru, Kağıt ve Baskı

| Yıl              | Emisyonlar [Gg] |                 |        |                 |       |                  |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|-------|------------------|-------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC  | NH <sub>3</sub> | CO    | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| 1990             | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | NE                |
|                  | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | NE                |
| 1992             | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | NE                |
|                  | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | NE                |
| 1994             | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | NE                |
|                  | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | NE                |
| 1996             | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | NE                |
|                  | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | NE                |
| 1998             | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | NE                |
|                  | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | NE                |
| 2000             | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | 0,4               |
|                  | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | 0,4               |
| 2002             | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | 0,4               |
|                  | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | 0,4               |
| 2004             | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | 0,4               |
|                  | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | 0,4               |
| 2006             | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | 0,4               |
|                  | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | 0,4               |
| 2008             | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | 0,4               |
|                  | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | 0,4               |
| 2010             | IE              | IE              | IE     | NE              | IE    | IE               | 0,4               |
|                  | 7,4             | 1,5             | 0,2    | NE              | 1,8   | 2,0              | 0,4               |
| 2012             | 8,1             | 1,6             | 0,3    | NE              | 1,9   | 0,2              | 0,2               |
|                  | 5,5             | 0,9             | 0,3    | NE              | 1,3   | 0,1              | 0,1               |
| 2014             | 8,5             | 1,2             | 0,4    | NE              | 2,8   | 0,3              | 0,3               |
|                  | 10,2            | 1,3             | 0,5    | NE              | 3,1   | 0,4              | 0,3               |
| 2016             | 9,3             | 1,2             | 0,5    | NE              | 3,0   | 0,3              | 0,3               |
|                  | 9,3             | 1,2             | 0,4    | NE              | 2,6   | 0,3              | 0,3               |
| 2018             | 10,1            | 1,3             | 0,5    | NE              | 3,5   | 0,4              | 0,4               |
| 2019             | 10,0            | 1,4             | 0,5    | NE              | 3,4   | 0,4              | 0,4               |
| Eğilim 1990-2019 | %34,5           | %-8,9           | %190,8 |                 | %90,4 | %-79,3           | 3,5               |
| Eğilim 2018-2019 | %-1,9           | %5,3            | %3,2   |                 | %-2,9 | %-3,9            | -3,9              |

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici  
emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Bazı yakıtların linyit kömürüne eşdeğer olduğu varsayılarak çeşitli varsayımlar yapılmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 3.2.8'de verilmiştir.

**Tablo 3.2.8**

**Emisyon Faktörleri (EF)**

| Yakıt                 | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                                  | Tablo No  |
|-----------------------|-------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>NO<sub>x</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                                           |           |
| Taş Kömürü            | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2<br>İmalat endüstrileri ve inşaat<br>(yanma), 1.A.2 taş kömürü veya<br>linyit kömürü kullanılan endüstrilerde<br>yanmaya yönelik Tier 1<br>emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Linyit                | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2<br>İmalat endüstrileri ve inşaat<br>(yanma), 1.A.2 taş kömürü veya<br>linyit kömürü kullanılan endüstrilerde<br>yanmaya yönelik Tier 1<br>emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Kok                   | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2<br>İmalat endüstrileri ve inşaat<br>(yanma), 1.A.2 taş kömürü veya<br>linyit kömürü kullanılan endüstrilerde<br>yanmaya yönelik Tier 1<br>emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |

| Yakıt           | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Petrol          | g/GJ  | 513 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz       | g/GJ  | 74  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık         | g/GJ  | 91  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun            | g/GJ  | 81  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| SO <sub>2</sub> |       |     |                                                                                                                                                                            |                                                                         |
| Taş Kömürü      | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit          | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok             | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |



| Yakıt      | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No                                                                |
|------------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Petrol     | g/GJ  | 47   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz  | g/GJ  | 0.67 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri           | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık    | g/GJ  | 11   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Odun       | g/GJ  | 10,8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| NMVOC      |       |      |                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri           | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit     | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok        | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt      | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No                                                                |
|------------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Petrol     | g/GJ  | 25   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
|            | g/GJ  | 23   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| Doğal gaz  | g/GJ  | 300  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | Tablo 3-5                                                               |
| AP Atık    | g/GJ  | 7,31 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Odun       |       |      |                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit     | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt                  | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No                                                                |
|------------------------|-------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Kok                    | g/GJ  | 931 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol                 | g/GJ  | 66  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz              | g/GJ  | 29  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık                | g/GJ  | 570 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | Tablo 3-5                                                               |
| Odun                   | g/GJ  | 90  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>PM<sub>10</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
| Taş Kömürü             | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt     | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Linyit    | g/GJ  | 117  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok       | g/GJ  | 117  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol    | g/GJ  | 20   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.78 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık   | g/GJ  | 143  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun      | g/GJ  | 155  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

## Planlanan İyileştirmeler

Daha ileri envanter yönetimi amacıyla sektör gruplarından veri bilgisi alınacaktır.

### 3.2.5 NFR 1.A.2.e Gıda işleme, içecekler ve tütün

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CO, PM<sub>10</sub>

Temel Kaynak: Yok

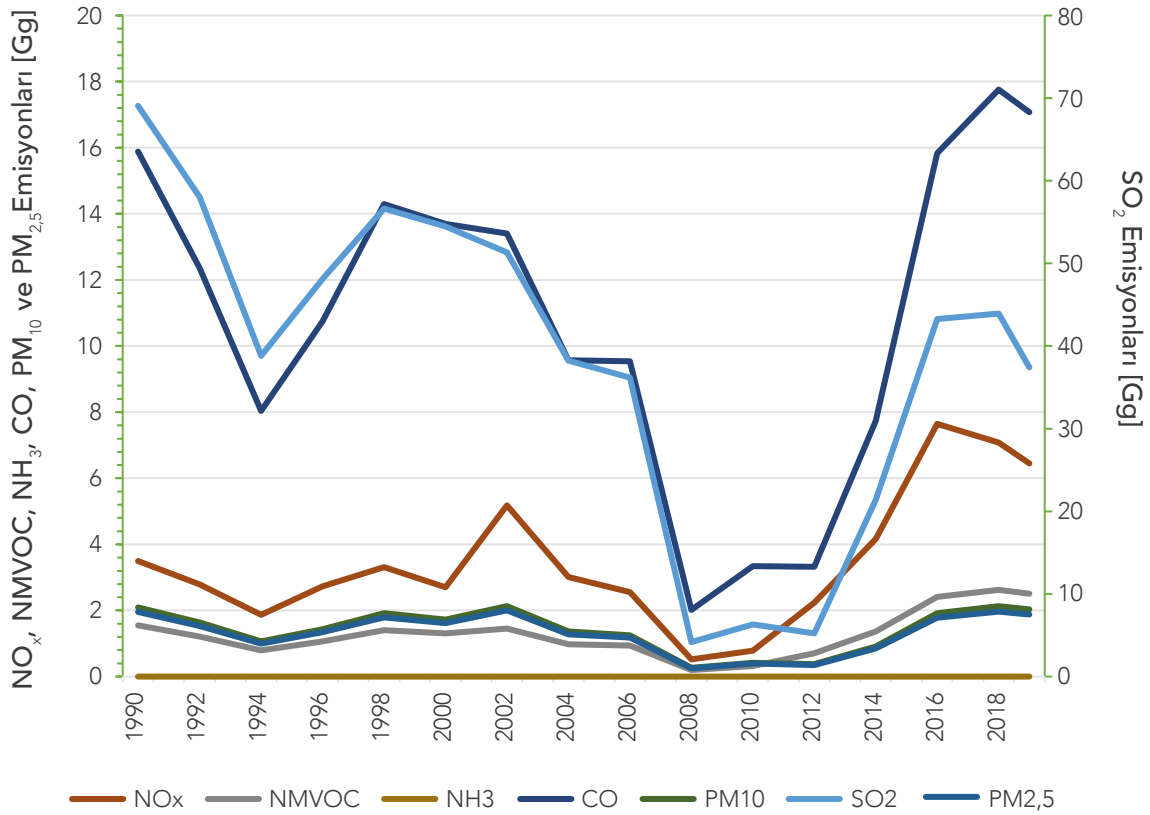
2011 yılına dek şeker ve yiyecek-içecek kategorileri ayrı hesaplamalara tabi tutulmuştur. Rehber revizyonunun ardından ise yiyecek, içecek ve tütün aynı NFR kategorisi altında hesaplanarak özetlenmeye başlanmıştır. Enerji denge tablolarındaki değişikliklerle birlikte bu kategori, imalat başlığı altındaki şeker, yiyecek, içecek ve tütün toplamını kapsamaktadır. Yiyecek, içecek ve tütün imalatına yönelik emisyon eğilimi Şekil 3-2-5'te sunulmuştur.

#### Şekil 3-2-5

NFR 1.A.2.e İmalat endüstrilerinde ve inşaatlarda sabit yanma: Gıda işleme, içecekler ve tütün kaynaklı emisyonlar, 1990-2019.

Emisyon toplamaları tablo 3-2-9'da verilmiştir.

NFR 1.A.2.e Gıda İşleme, İçecekler ve Tütün Kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2,5</sub> Emisyonları



Tablo 3-2-9

NFR 1.A.2.e İmalat endüstrilerinde ve inşaatla sabit yanma: Gıda işleme, içecekler ve tütün kaynaklı emisyonlar,

NFR 1.A.2.e Gıda işleme, içecekler ve tütün kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> emisyonları

| Yıl              | Emisyonlar [Gg] |                 |       |                 |       |                  |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-------|------------------|-------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC | NH <sub>3</sub> | CO    | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| 1990             | 69,1            | 3,5             | 1,6   | NE              | 15,9  | 2,1              | 2,0               |
|                  | 73,6            | 3,5             | 1,5   | NE              | 15,8  | 2,1              | 1,9               |
| 1992             | 58,0            | 2,8             | 1,2   | NE              | 12,4  | 1,6              | 1,5               |
|                  | 55,5            | 2,5             | 1,1   | NE              | 11,1  | 1,5              | 1,4               |
| 1994             | 38,8            | 1,9             | 0,8   | NE              | 8,0   | 1,1              | 1,0               |
|                  | 39,6            | 2,0             | 0,8   | NE              | 8,4   | 1,1              | 1,0               |
| 1996             | 48,1            | 2,7             | 1,1   | NE              | 10,8  | 1,4              | 1,3               |
|                  | 48,8            | 2,7             | 1,1   | NE              | 10,7  | 1,4              | 1,3               |
| 1998             | 56,6            | 3,3             | 1,4   | NE              | 14,3  | 1,9              | 1,8               |
|                  | 58,1            | 3,2             | 1,4   | NE              | 14,2  | 1,9              | 1,7               |
| 2000             | 54,5            | 2,7             | 1,3   | NE              | 13,7  | 1,7              | 1,6               |
|                  | 58,8            | 5,2             | 1,6   | NE              | 14,9  | 2,3              | 2,1               |
| 2002             | 51,3            | 5,2             | 1,4   | NE              | 13,4  | 2,1              | 2,0               |
|                  | 47,2            | 3,5             | 1,2   | NE              | 11,8  | 1,7              | 1,6               |
| 2004             | 38,2            | 3,0             | 1,0   | NE              | 9,6   | 1,4              | 1,3               |
|                  | 43,0            | 2,7             | 1,0   | NE              | 10,7  | 1,4              | 1,3               |
| 2006             | 36,2            | 2,6             | 0,9   | NE              | 9,5   | 1,3              | 1,2               |
|                  | 26,5            | 1,6             | 0,6   | NE              | 6,2   | 0,8              | 0,8               |
| 2008             | 4,2             | 0,5             | 0,2   | NE              | 2,0   | 0,3              | 0,2               |
|                  | 6,3             | 0,6             | 0,3   | NE              | 2,6   | 0,3              | 0,3               |
| 2010             | 6,3             | 0,8             | 0,3   | NE              | 3,3   | 0,4              | 0,4               |
|                  | 3,9             | 0,7             | 0,2   | NE              | 2,3   | 0,3              | 0,3               |
| 2012             | 5,2             | 2,2             | 0,7   | NE              | 3,3   | 0,4              | 0,3               |
|                  | 8,5             | 3,5             | 1,1   | NE              | 5,0   | 0,6              | 0,5               |
| 2014             | 21,4            | 4,2             | 1,4   | NE              | 7,7   | 0,9              | 0,8               |
|                  | 41,9            | 6,6             | 2,2   | NE              | 15,0  | 1,8              | 1,7               |
| 2016             | 43,3            | 7,6             | 2,4   | NE              | 15,8  | 1,9              | 1,8               |
|                  | 43,2            | 6,5             | 2,4   | NE              | 16,6  | 2,0              | 1,8               |
| 2018             | 43,9            | 7,1             | 2,6   | NE              | 17,8  | 2,1              | 2,0               |
| 2019             | 37,4            | 6,5             | 2,5   | NE              | 17,1  | 2,0              | 1,9               |
| Eğilim 1990-2019 | % -45,8         | %84,6           | %61,5 |                 | %7,5  | %-2,8            | %-4,0             |
| Eğilim 2018-2019 | %-14,8          | %-8,9           | %-4,5 |                 | %-3,9 | %-4,3            | %-4,3             |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan farklı türdeki yakıtların miktarları şeklinde olup enerji dengesi tablolarından alınmıştır. (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019).

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici  
emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Bazı yakıtların linyit kömürüne eşdeğer olduğu varsayılarak çeşitli varsayımlar yapılmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 3.2.10'da sunulmuştur.

**Tablo 3.2.10**

**Emisyon Faktörleri (EF)**

| Yakıt      | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No  |
|------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>NOx</b> |       |     |                                                                                                                                                                            |           |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Linyit     | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |

| Yakıt                 | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Kok                   | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol                | g/GJ  | 513 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz             | g/GJ  | 74  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık               | g/GJ  | 91  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| O dun                 | g/GJ  | 81  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>SO<sub>2</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                            |                                                                         |
| Taş Kömürü            | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |



| Yakıt     | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Linyit    | g/GJ  | 900  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok       | g/GJ  | 900  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol    | g/GJ  | 47   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.67 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık   | g/GJ  | 11   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Odun      | g/GJ  | 10,8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

| Yakıt        | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No  |
|--------------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>NMVOC</b> |       |      |                                                                                                                                                                                      |           |
| Taş Kömürü   | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri           | Tablo 3-2 |
| Linyit       | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Kok          | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Petrol       | g/GJ  | 25   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4 |
| Doğal gaz    | g/GJ  | 23   | EMEP/EEA(2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri  | Tablo 3-3 |
| AP Atık      | g/GJ  | 300  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | Tablo 3-5 |

| Yakıt      | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No                                                                |
|------------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Odun       | g/GJ  | 7,31 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>CO</b>  |       |      |                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit     | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok        | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol     | g/GJ  | 66   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz  | g/GJ  | 29   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |

| Yakıt                  | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No                                                                |
|------------------------|-------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| AP Atık                | g/GJ  | 570 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | Tablo 3-5                                                               |
| Odun                   | g/GJ  | 90  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>PM<sub>10</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
| Taş Kömürü             | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit                 | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri           | Tablo 3-2                                                               |
| Kok                    | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri           | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt     | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Petrol    | g/GJ  | 20   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.78 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık   | g/GJ  | 143  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun      | g/GJ  | 155  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

### 3.2.6 NFR 1.A.2.f Metal İçermeyen Mineraller

#### Kaynak Kategorisi Tanımı

Emisyonlar:  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , NMVOC, CO,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$

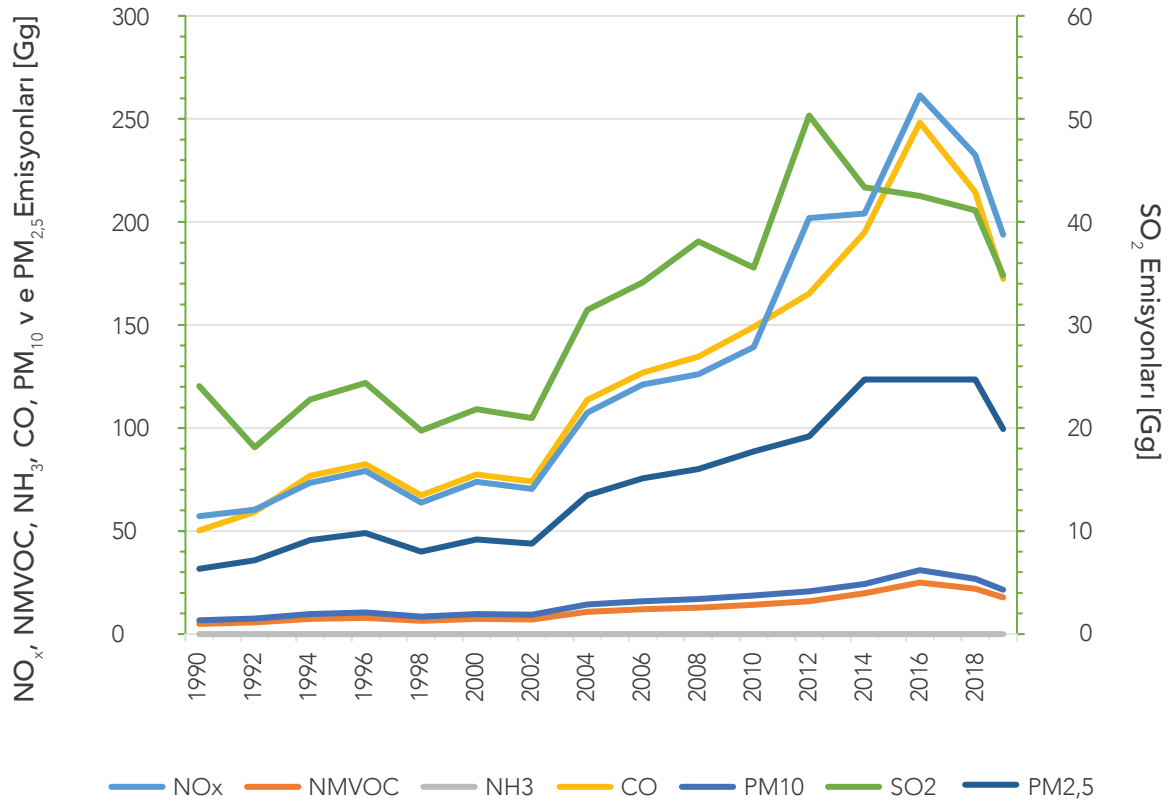
Temel Kaynak: Var ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$ )

Rehberin revise edilmesinin ardından seramik, cam ve çimento aynı NFR kategorisi altında hesaplanarak özetlenmeye başlanmıştır. Metal içermeyen minerallerin emisyon eğilimi Şekil 3-2-6'da sunulmuştur.

#### Şekil 3-2-6

NFR 1.A.2.f İmalat endüstrilerinde ve inşaatla sabit yanma: Metal içermeyen mineraller kaynaklı emisyonlar, 1990-2017.

#### NFR 1.A.2.f Metal İçermeyen Mineraller Kaynaklı $\text{SO}_2$ , $\text{NO}_x$ , NMVOC, $\text{NH}_3$ , CO, $\text{PM}_{10}$ ve $\text{PM}_{2,5}$ Emisyonları



Emisyon toplamaları Tablo 3-2-11'de verilmiştir.

Tablo 3-2-11

NFR 1.A.2.f İmalat endüstrilerinde ve inşaatla sabit yanma: Metal içermeyen mineraller kaynaklı emisyonlar

NFR 1.A.2.f Metal içermeyen mineraller kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> emisyonları

| Yıl              | Emissions[Gg]   |                 |        |                 |        |                  |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------------|-------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC  | NH <sub>3</sub> | CO     | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| 1990             | 120,3           | 11,4            | 4,9    | NE              | 50,3   | 6,7              | 6,3               |
|                  | 108,4           | 13,1            | 5,7    | NE              | 58,7   | 7,7              | 7,3               |
| 1992             | 90,6            | 12,1            | 5,7    | NE              | 59,3   | 7,5              | 7,2               |
|                  | 88,9            | 12,4            | 5,9    | NE              | 60,8   | 7,8              | 7,3               |
| 1994             | 113,8           | 14,7            | 7,3    | NE              | 76,8   | 9,7              | 9,1               |
|                  | 113,9           | 13,3            | 6,6    | NE              | 68,8   | 8,7              | 8,2               |
| 1996             | 121,9           | 15,8            | 7,9    | NE              | 82,5   | 10,4             | 9,8               |
|                  | 111,9           | 14,2            | 7,1    | NE              | 74,6   | 9,4              | 8,9               |
| 1998             | 98,8            | 12,8            | 6,4    | NE              | 67,4   | 8,5              | 8,0               |
|                  | 98,2            | 16,6            | 8,3    | NE              | 87,1   | 11,0             | 10,4              |
| 2000             | 109,2           | 14,8            | 7,4    | NE              | 77,4   | 9,8              | 9,2               |
|                  | 116,8           | 13,7            | 6,8    | NE              | 71,5   | 9,0              | 8,5               |
| 2002             | 104,9           | 14,1            | 7,1    | NE              | 74,0   | 9,3              | 8,8               |
|                  | 124,9           | 15,7            | 7,9    | NE              | 82,4   | 10,4             | 9,8               |
| 2004             | 157,2           | 21,5            | 10,9   | NE              | 113,7  | 14,3             | 13,5              |
|                  | 163,3           | 23,9            | 12,0   | NE              | 125,0  | 15,8             | 14,9              |
| 2006             | 170,6           | 24,2            | 12,1   | NE              | 126,8  | 16,0             | 15,1              |
|                  | 152,5           | 22,5            | 11,4   | NE              | 119,6  | 15,0             | 14,3              |
| 2008             | 190,5           | 25,2            | 12,9   | NE              | 134,7  | 16,9             | 16,0              |
|                  | 170,0           | 26,7            | 13,6   | NE              | 143,0  | 18,0             | 17,0              |
| 2010             | 177,8           | 27,9            | 14,2   | NE              | 149,1  | 18,8             | 17,7              |
|                  | 253,9           | 32,7            | 14,1   | NE              | 147,6  | 18,6             | 17,5              |
| 2012             | 251,6           | 40,4            | 15,9   | NE              | 165,2  | 20,8             | 19,2              |
|                  | 218,0           | 35,9            | 17,6   | NE              | 176,8  | 22,1             | 24,7              |
| 2014             | 216,8           | 40,8            | 19,7   | NE              | 195,0  | 24,4             | 24,7              |
|                  | 203,5           | 46,3            | 22,4   | NE              | 221,3  | 27,6             | 24,7              |
| 2016             | 212,6           | 52,3            | 25,0   | NE              | 248,2  | 31,0             | 24,7              |
|                  | 220,1           | 52,3            | 24,0   | NE              | 235,0  | 29,4             | 24,7              |
| 2018             | 205,6           | 46,5            | 21,9   | NE              | 214,5  | 26,8             | 24,7              |
| 2019             | 174,1           | 38,8            | 17,8   | NE              | 172,4  | 21,5             | 19,9              |
| Eğilim 1990-2019 | %44,7           | %238,8          | %260,4 |                 | %242,7 | %221,6           | %214,2            |
| Eğilim 2018-2019 | %-15,3          | %-16,6          | %-18,9 |                 | %-19,6 | %-19,6           | %-19,4            |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan farklı türdeki yakıtların miktarları şeklinde olup enerji dengesi tablolarından alınmıştır. (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019).

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici  
emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Bazı yakıtların linyit kömürüne eşdeğer olduğu varsayılarak çeşitli varsayımlar yapılmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo Table 3.2.12'de sunulmuştur.

**Tablo 3.2.12**

**Emisyon Faktörleri (EF)**

| Yakıt                 | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No  |
|-----------------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>NO<sub>x</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                            |           |
| Taş Kömürü            | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Linyit                | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |



| Yakıt                 | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Kok                   | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol                | g/GJ  | 513 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz             | g/GJ  | 74  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık               | g/GJ  | 91  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun                  | g/GJ  | 81  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>SO<sub>2</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                            |                                                                         |
| Taş Kömürü            | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt     | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Linyit    | g/GJ  | 900  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok       | g/GJ  | 900  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol    | g/GJ  | 47   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.67 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık   | g/GJ  | 11   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Odun      | g/GJ  | 10,8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

| Yakıt        | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No  |
|--------------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>NMVOC</b> |       |      |                                                                                                                                                                                      |           |
| Taş Kömürü   | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri           | Tablo 3-2 |
| Linyit       | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Kok          | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Petrol       | g/GJ  | 25   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4 |
| Doğal gaz    | g/GJ  | 23   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |

| Yakıt      | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No                                                                |
|------------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| AP Atık    | g/GJ  | 300  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | Tablo 3-5                                                               |
| Odun       | g/GJ  | 7,31 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| CO         |       |      |                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit     | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok        | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt                  | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No                                                                |
|------------------------|-------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Petrol                 | g/GJ  | 66  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz              | g/GJ  | 29  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık                | g/GJ  | 570 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | Tablo 3-5                                                               |
| Odun                   | g/GJ  | 90  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                              | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>PM<sub>10</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                                      |                                                                         |
| Taş Kömürü             | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt     | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Linyit    | g/GJ  | 117  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok       | g/GJ  | 117  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol    | g/GJ  | 20   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.78 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık   | g/GJ  | 143  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun      | g/GJ  | 155  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

### 3.2.7 NFR 1.A.2.g vii İmalat endüstrilerinde ve inşaatla mobil yanma

#### Kaynak Kategori Tanımı: IE

Emisyonlar: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CO, PM<sub>10</sub>

Temel Kaynak: Yok

Emisyonlar, "sabit diğer" NFR kategorisi altında varsayılmış ve hesaplanmıştır.

### 3.2.8 NFR 1.A.2.g viii İmalat endüstrilerinde ve inşaatla mobil yanma: Diğer

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>

Temel Kaynak: Yok

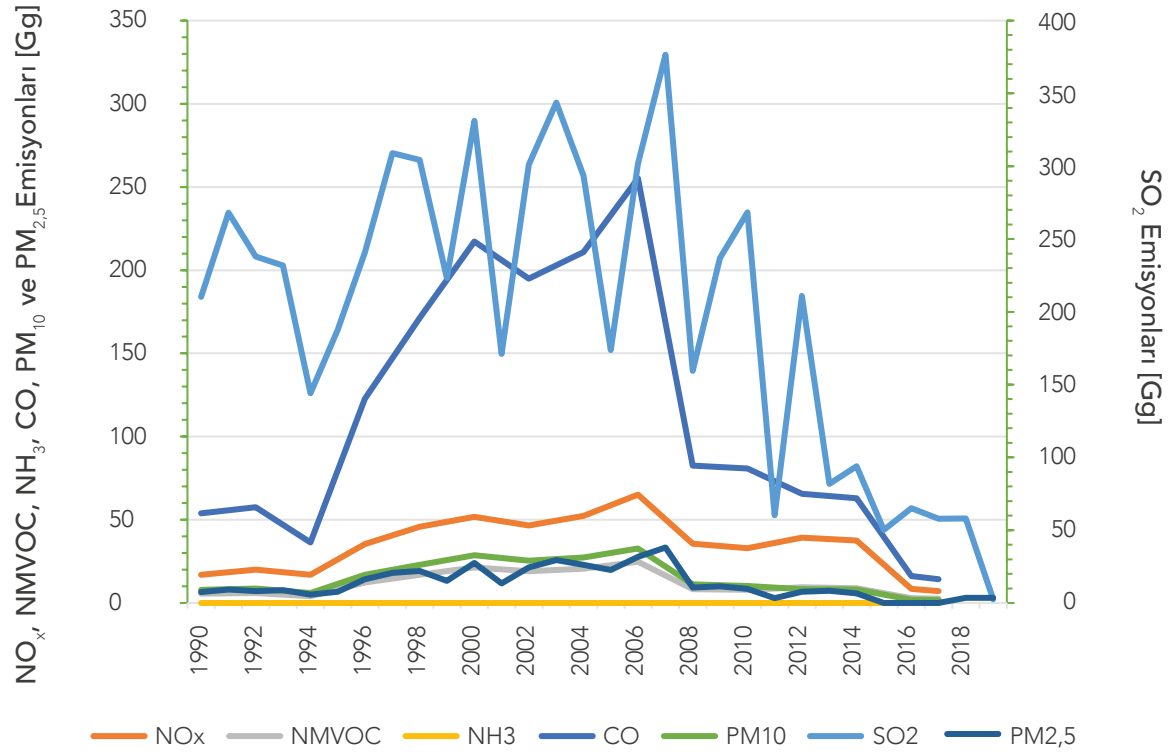
2011 yılı itibarıyla tekstil ve motorlu taşıt imalatı enerji dengesinde ayrı ayrı ele alınmaya başlanmıştır. 2013 yılında ise rehber içerisinde yapılan "sabit diğer" NFR kategorisi revizyonu ile tekstil, motorlu taşıt imalatı ve "diğer" imalat endüstrisi kategori kapsamına girmiştir. "Diğer" alt kategorisi, enerji dengesi tablolarının listesi altında şunları kapsamaktadır: kumaş metal ürünleri, ahşap ve ürünleri, madencilik, makine, elektrik, elektronik ürünler, diğer ulaşım araçları imalatı, mobilya ve diğer ürünler, inşaat ve diğerleri.

Emisyon eğilimi şekil 3-2-7'de verilmektedir.

## Şekil 3-2-7

NFR 1.A.2.gviii kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> emisyonları. İmalat endüstrilerinde ve inşaatla sabit yanma: Diğer - 191990-2019 yılları emisyon toplamaları Tablo 3-2-13'te verilmektedir.

NFR 1.A.2.gviii Diğer Sabit Kapsamındaki SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2,5</sub> Emisyonları





Tablo 3-2-13

NFR 1.A.2.gviii kaynaklı emisyonlar. İmalat endüstrilerinde ve inşaatda diğer sabit yanma

NFR 1.A.2.gviii İmalat Endüstrisinde Diğer Sabit Yanma Kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> Emisyonları

| Yıl              | Emisyonlar [Gg] |                 |        |                 |        |                  |        |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------------|--------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC  | NH <sub>3</sub> | CO     | PM <sub>10</sub> | PM2,5  |
| 1990             | 210,2           | 17,0            | 5,6    | NE              | 53,9   | 7,9              | 7,4    |
|                  | 268,0           | 20,5            | 7,0    | NE              | 68,5   | 9,8              | 9,2    |
| 1992             | 237,9           | 20,0            | 6,0    | NE              | 57,5   | 8,6              | 8,1    |
|                  | 231,7           | 22,7            | 6,5    | NE              | 61,0   | 9,3              | 8,8    |
| 1994             | 144,0           | 17,0            | 4,1    | NE              | 36,5   | 6,0              | 5,7    |
|                  | 187,6           | 22,5            | 5,6    | NE              | 51,3   | 8,2              | 7,7    |
| 1996             | 240,7           | 35,3            | 12,4   | NE              | 122,7  | 17,0             | 16,2   |
|                  | 309,0           | 44,4            | 16,0   | NE              | 160,7  | 21,9             | 20,8   |
| 1998             | 304,4           | 45,8            | 17,0   | NE              | 171,2  | 23,0             | 22,0   |
|                  | 223,1           | 33,7            | 11,5   | NE              | 114,7  | 15,8             | 15,1   |
| 2000             | 331,2           | 51,8            | 21,3   | NE              | 217,3  | 28,8             | 27,6   |
|                  | 171,2           | 27,6            | 10,5   | NE              | 107,1  | 14,0             | 13,5   |
| 2002             | 301,1           | 46,7            | 19,0   | NE              | 194,8  | 25,5             | 24,5   |
|                  | 343,8           | 60,2            | 22,9   | NE              | 233,0  | 30,7             | 29,4   |
| 2004             | 293,3           | 52,3            | 20,5   | NE              | 211,0  | 27,3             | 26,2   |
|                  | 173,6           | 48,8            | 17,5   | NE              | 178,3  | 23,4             | 22,6   |
| 2006             | 301,7           | 65,1            | 24,8   | NE              | 255,2  | 32,8             | 31,6   |
|                  | 376,5           | 77,9            | 30,0   | NE              | 309,8  | 39,6             | 38,1   |
| 2008             | 159,5           | 35,6            | 8,4    | NE              | 82,6   | 11,2             | 10,6   |
|                  | 236,7           | 33,0            | 9,0    | NE              | 89,9   | 12,0             | 11,4   |
| 2010             | 268,2           | 32,8            | 8,0    | NE              | 80,9   | 10,3             | 9,7    |
|                  | 60,4            | 14,7            | 2,7    | NE              | 24,8   | 3,6              | 3,4    |
| 2012             | 210,8           | 39,3            | 9,5    | NE              | 65,7   | 8,3              | 7,8    |
|                  | 81,8            | 77,2            | 10,9   | NE              | 69,5   | 9,8              | 8,4    |
| 2014             | 93,9            | 37,6            | 8,8    | NE              | 63,0   | 8,1              | 6,6    |
|                  | 50,2            | 6,8             | 2,3    | NE              | 12,8   | 1,5              | 0,0    |
| 2016             | 65,0            | 8,5             | 2,9    | NE              | 16,1   | 1,9              | 0,1    |
|                  | 57,8            | 7,1             | 2,6    | NE              | 14,3   | 1,8              | 0,1    |
| 2018             | 58,1            | 15,4            | 4,3    | NE              | 17,9   | 4,1              | 3,6    |
| 2019             | 2,6             | 8,2             | 1,6    | NE              | 3,2    | 2,5              | 3,5    |
| Eğilim 1990-2019 | %-98,8          | %-52,0          | %-71,5 |                 | %-94,0 | %-68,7           | %-53,1 |
| Eğilim 2018-2019 | %-95,6          | %-47,2          | %-63,0 |                 | %-82,0 | %-39,3           | %-4,6  |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan farklı türdeki yakıtların miktarları şeklinde olup enerji dengesi tablolarından alınmıştır. (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019).

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{yakıt}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici  
emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Bazı yakıtların linyit kömürüne eşdeğer olduğu varsayılarak çeşitli varsayımlar yapılmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 3.2.14'te sunulmaktadır.

**Tablo 3.2.14**  
Emission Factors

| Yakıt           | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No  |
|-----------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| NO <sub>x</sub> |       |     |                                                                                                                                                                            |           |
| Taş Kömürü      | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Linyit          | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |

| Yakıt                 | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Kok                   | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol                | g/GJ  | 513 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz             | g/GJ  | 74  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık               | g/GJ  | 91  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun                  | g/GJ  | 81* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>SO<sub>2</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                            |                                                                         |
| Taş Kömürü            | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt     | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Linyit    | g/GJ  | 900  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok       | g/GJ  | 900  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol    | g/GJ  | 47   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.67 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık   | g/GJ  | 11   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Odun      | g/GJ  | 10,8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

| Yakıt             | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                             | Tablo No  |
|-------------------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>NMVOC</b>      |       |      |                                                                                                                                                                                      |           |
| <b>Taş Kömürü</b> | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri           | Tablo 3-2 |
| <b>Linyit</b>     | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| <b>Kok</b>        | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-2 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| <b>Petrol</b>     | g/GJ  | 25   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-4 Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4 |
| <b>Doğal gaz</b>  | g/GJ  | 23   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tablo 3-3 Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |

| Yakıt      | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|------------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| AP Atık    | g/GJ  | 300  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun       | g/GJ  | 7,31 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| CO         |       |      |                                                                                                                                                                            |                                                                         |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit     | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok        | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Petrol     | g/GJ  | 66   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |

| Yakıt                  | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|------------------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Doğal gaz              | g/GJ  | 29  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık                | g/GJ  | 570 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun                   | g/GJ  | 90  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>PM<sub>10</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                            |                                                                         |
| Taş Kömürü             | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit                 | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok                    | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt     | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Petrol    | g/GJ  | 20   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.78 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık   | g/GJ  | 143  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun      | g/GJ  | 155  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 15          | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |



### 3.3 NFR 1.A.3 Taşımacılık

#### 3.3.1 NFR 1.A.3.a Sivil havacılık

##### 3.3.1.1 NFR 1A3ai(i) Sivil Havacılık, Yurt İçi, LTO ve NFR 1A3ai(i) Uluslararası Havacılık, LTO

#### Kaynak Kategorisi Tanımı

Emisyonlar: NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, SO<sub>2</sub>

Temel Kaynak: Yok

#### Emisyon Eğilimi

NO<sub>x</sub> emisyonları 1990 yılında 1.92 Gg iken 2019 yılında 12.76 Gg'ye yükselmiştir.

SO<sub>2</sub> emisyonları 1990 yılında 0.12 Gg iken 2019 yılında 0.94 Gg'ye yükselmiştir.

NMVOC emisyonları 1990 yılında 0.45 Gg iken 2019 yılında 3.09 Gg'ye yükselmiştir.

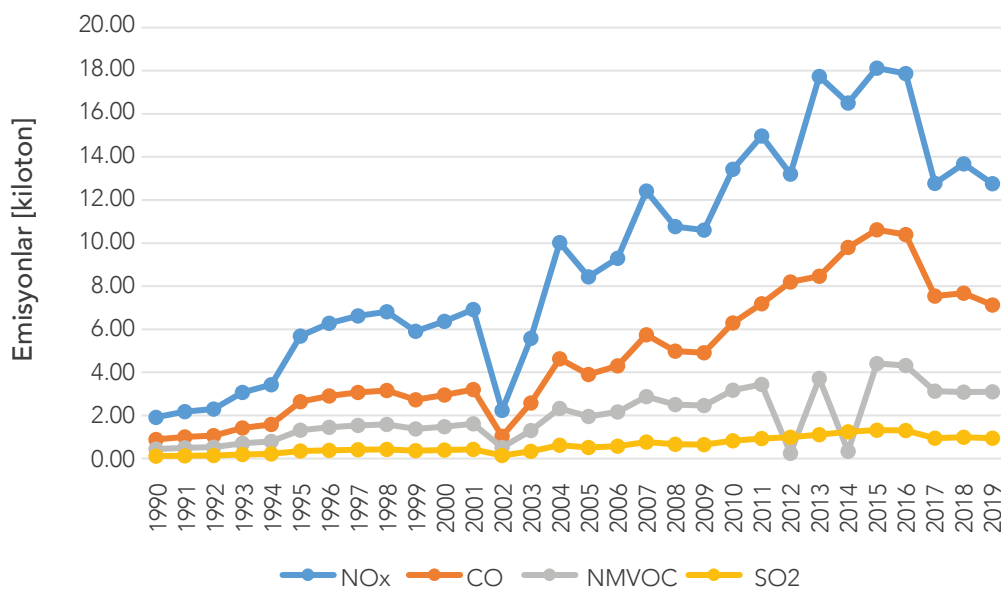
CO emisyonları 1990 yılında 0.89 Gg iken 2019 yılında 7.13 Gg'ye yükselmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 3.3.1 ve Şekil 3.3.2'de sunulmaktadır.

#### Şekil 3.3.1

Yurt içi LTO için 1990-2019 yıllarına yönelik emisyon eğilimleri

#### Yurt İçi LTO kaynaklı Emisyonlar



Tablo 3.2-15:

1990-2019 yılları için sektör NFR 1.A.3.a.ii (i) Sivil Havacılık, Yurt İçi (LTO) kaynaklı Emisyonlar

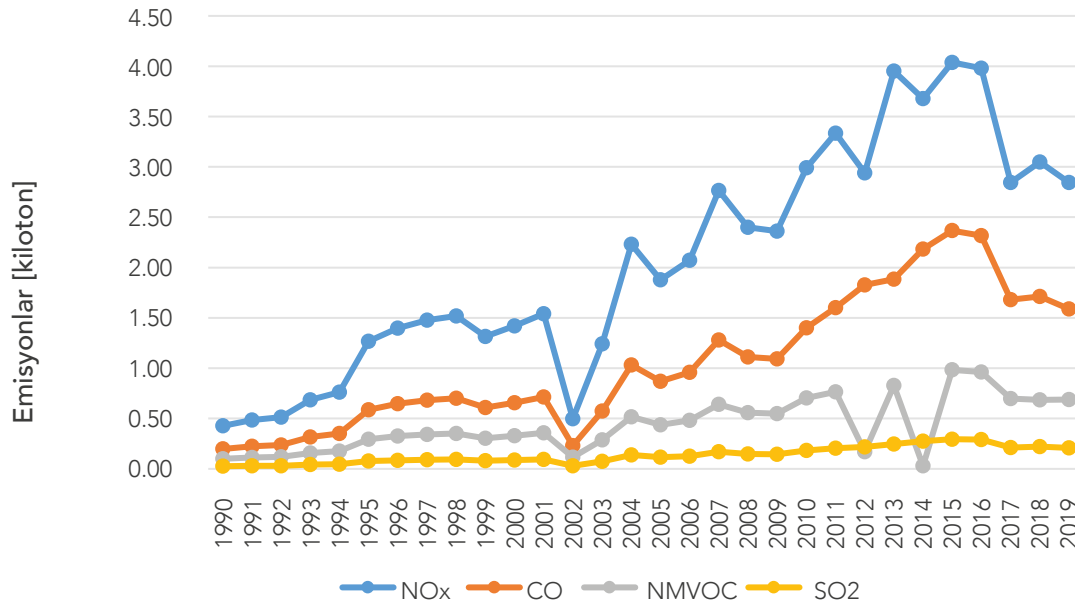
| Yıllar | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC   |         | CO   |  |
|--------|-----------------|-----------------|---------|---------|------|--|
|        | kiloton         | kiloton         | kiloton | kiloton |      |  |
| 1990   | 0,12            | 1,92            | 0,45    |         | 0,89 |  |
| 1991   | 0,13            | 2,17            | 0,50    |         | 1,00 |  |
| 1992   | 0,14            | 2,30            | 0,53    |         | 1,07 |  |
| 1993   | 0,19            | 3,07            | 0,71    |         | 1,42 |  |
| 1994   | 0,21            | 3,42            | 0,79    |         | 1,58 |  |
| 1995   | 0,35            | 5,69            | 1,32    |         | 2,63 |  |
| 1996   | 0,38            | 6,27            | 1,46    |         | 2,90 |  |
| 1997   | 0,41            | 6,63            | 1,54    |         | 3,07 |  |
| 1998   | 0,42            | 6,81            | 1,58    |         | 3,15 |  |
| 1999   | 0,36            | 5,90            | 1,37    |         | 2,73 |  |
| 2000   | 0,39            | 6,37            | 1,48    |         | 2,95 |  |
| 2001   | 0,42            | 6,92            | 1,61    |         | 3,20 |  |
| 2002   | 0,14            | 2,24            | 0,52    |         | 1,03 |  |
| 2003   | 0,34            | 5,58            | 1,30    |         | 2,58 |  |
| 2004   | 0,61            | 10,02           | 2,33    |         | 4,64 |  |
| 2005   | 0,52            | 8,43            | 1,96    |         | 3,90 |  |
| 2006   | 0,57            | 9,30            | 2,16    |         | 4,30 |  |
| 2007   | 0,76            | 12,41           | 2,88    |         | 5,74 |  |
| 2008   | 0,66            | 10,77           | 2,50    |         | 4,98 |  |
| 2009   | 0,65            | 10,60           | 2,46    |         | 4,91 |  |
| 2010   | 0,83            | 13,43           | 3,17    |         | 6,30 |  |
| 2011   | 0,93            | 14,97           | 3,44    |         | 7,19 |  |
| 2012   | 0,98            | 13,20           | 0,25    |         | 8,20 |  |
| 2013   | 1,11            | 17,73           | 3,72    |         | 8,46 |  |
| 2014   | 1,24            | 16,51           | 0,34    |         | 9,80 |  |

| Yıllar             | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC   |         | CO    |  |
|--------------------|-----------------|-----------------|---------|---------|-------|--|
|                    | kiloton         | kiloton         | kiloton | kiloton |       |  |
| 2015               | 1,32            | 18,13           | 4,41    |         | 10,62 |  |
| 2016               | 1,31            | 17,86           | 4,32    |         | 10,40 |  |
| 2017               | 0,94            | 12,74           | 3,13    |         | 7,53  |  |
| 2018               | 0,99            | 13,69           | 3,08    | 7,68    |       |  |
| 2019               | 0,94            | 12,76           | 3,09    | 7,13    |       |  |
| Eğilim 1990 - 2019 | %699            | %566            | %595    | %703    |       |  |
| Eğilim 2018 - 2019 | %-5             | %-7             | %0      | %-7     |       |  |

### Şekil 3.3.2

Uluslararası LTO için 191990-2019 yıllarına yönelik emisyon eğilimleri

#### Uluslararası LTO kaynaklı Emisyonlar



**Tablo 32-16:**

1990-2019 yılları için sektör NFR 1.A.3.a.i (i) Uluslararası Havacılık (LTO) kaynaklı Emisyonlar

| Yıllar | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC   |         | CO   |  |
|--------|-----------------|-----------------|---------|---------|------|--|
|        | kiloton         | kiloton         | kiloton | kiloton |      |  |
| 1990   | 0,03            | 0,43            | 0,10    |         | 0,20 |  |
| 1991   | 0,03            | 0,48            | 0,11    |         | 0,22 |  |
| 1992   | 0,03            | 0,51            | 0,12    |         | 0,24 |  |
| 1993   | 0,04            | 0,68            | 0,16    |         | 0,32 |  |
| 1994   | 0,05            | 0,76            | 0,18    |         | 0,35 |  |
| 1995   | 0,08            | 1,27            | 0,29    |         | 0,59 |  |
| 1996   | 0,09            | 1,40            | 0,32    |         | 0,65 |  |
| 1997   | 0,09            | 1,48            | 0,34    |         | 0,68 |  |
| 1998   | 0,09            | 1,52            | 0,35    |         | 0,70 |  |
| 1999   | 0,08            | 1,31            | 0,31    |         | 0,61 |  |
| 2000   | 0,09            | 1,42            | 0,33    |         | 0,66 |  |
| 2001   | 0,09            | 1,54            | 0,36    |         | 0,71 |  |
| 2002   | 0,03            | 0,50            | 0,12    |         | 0,23 |  |
| 2003   | 0,08            | 1,24            | 0,29    |         | 0,58 |  |
| 2004   | 0,14            | 2,23            | 0,52    |         | 1,03 |  |
| 2005   | 0,12            | 1,88            | 0,44    |         | 0,87 |  |
| 2006   | 0,13            | 2,07            | 0,48    |         | 0,96 |  |
| 2007   | 0,17            | 2,76            | 0,64    |         | 1,28 |  |
| 2008   | 0,15            | 2,40            | 0,56    |         | 1,11 |  |
| 2009   | 0,14            | 2,36            | 0,55    |         | 1,09 |  |
| 2010   | 0,18            | 2,99            | 0,71    |         | 1,40 |  |
| 2011   | 0,21            | 3,33            | 0,77    |         | 1,60 |  |
| 2012   | 0,22            | 2,94            | 0,17    |         | 1,83 |  |
| 2013   | 0,25            | 3,95            | 0,83    |         | 1,89 |  |
| 2014   | 0,28            | 3,68            | 0,03    |         | 2,18 |  |

| Yıllar                       | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC   |         | CO   |  |
|------------------------------|-----------------|-----------------|---------|---------|------|--|
|                              | kiloton         | kiloton         | kiloton | kiloton |      |  |
| 2015                         | 0,29            | 4,04            | 0,98    |         | 2,37 |  |
| 2016                         | 0,29            | 3,98            | 0,96    |         | 2,32 |  |
| 2017                         | 0,21            | 2,84            | 0,70    |         | 1,68 |  |
| 2018                         | 0,22            | 3,05            | 0,69    | 1,71    |      |  |
| 2019                         | 0,21            | 2,85            | 0,69    | 1,59    |      |  |
| <i>Eğilim</i><br>1990 – 2019 | 699%            | 566%            | 595%    | 703%    |      |  |
| <i>Eğilim</i><br>2018 - 2019 | -5%             | -7%             | 0%      | -7%     |      |  |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

### Yurt İçi LTO

Yurt içi havacılığa yönelik olarak 2009-2019 yılları için uçak tipi başına LTO sayısı mevcuttur. Mevcut 2009 verileri, tüm zaman serilerinin tamamlanması amacıyla enerji dengesinden havacılığa yönelik toplam yakıt satışları kullanılarak tahmini olarak üretilmektedir. Uçak tipi başına her LTO, LTO başına sıradan bir yakıt kullanımı ile çarpılmıştır.

### Uluslararası LTO

Yurt içi LTO emisyonları alınıp Uluslararası LTO için kullanılan yakıtla Yurt içi LTO'ya göre yeniden ölçeklendirme yapılarak hesaplanır.

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Uçak tipine göre LTO emisyon faktörleri, Ulaştırma Bakanlığı'nın mevcut emisyon modelinden alınmıştır (2013 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberi ve Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Rehberindeki literatür değerleriyle uyumludur). Emisyon faktörleri, bu sektör genelinde yakıt bazında hesaplanan SO<sub>2</sub> hariç olmak üzere LTO döngüsü başına emisyonlardan oluşmaktadır. Hesaplama için 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberi kullanılmıştır. Emisyon faktörleri Tablo 3-2-17 ve 3-2-18'de gösterilmektedir.

Tablo 3-2-17

Sektör 1.A.3.a Havacılık LTO'ya yönelik kullanılan emisyon faktörü (EF)

| EF                  | NO <sub>x</sub>     | CO                 | NMVOC                |
|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|
|                     | kg/LTO              | kg/LTO             | kg/LTO               |
| medyan (min – maks) | 10.2<br>(0.74 - 65) | 8.1<br>(2.33 - 45) | 2.6<br>(0.26 - 75.9) |

Tablo 3-2-18

Sektör 1.A.3.a Havacılık LTO'ya yönelik kullanılan emisyon faktörü (EF), Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı, 2016

| EF                  | NO <sub>x</sub>       | CO                 | NMVOC                  |
|---------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|
|                     | kg/LTO                | kg/LTO             | kg/LTO                 |
| medyan (min – maks) | 10.8<br>(10.8- 38.20) | 5.5<br>(5.5 -82.9) | 0.10<br>(0.10 – 13.20) |

## Belirsizlik

2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı emisyon envanteri rehberindeki varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.

Ancak, belirsizliğin LTO faktörlerine yönelik olarak %20-30 arasında seyretmesi mümkündür.

## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

### Uluslararası LTO

Şu an, LTO: Uluslararası seyahat yakıt kullanımının yurt içi ile aynı olduğu varsayılmaktadır. Bu önemli bir varsayım olmakta olup dış hat uçuşlarının iç hat uçuşlarından daha uzun olması sebebiyle doğruluğu muhtemel değildir. Bu nedenle, seyahat bileşeni, toplam yakıt kullanımının daha yüksek bir yüzdesini oluşturacaktır. Ayrıca, herhangi bir veri olmaksızın elde edilebilecek tek mantıklı yaklaşım bu olmakta olup bu yaklaşımın toplam emisyonlar üzerinde büyük bir etkiye sahip olması beklenmektedir (bunun sebebi toplam yakıt kullanımının aynı olmasıdır).

Belirtilen emisyon tahminlerini iyileştirmek amacıyla gerekli görülen birkaç adım bulunmaktadır. Bu adımlardan ilki ve en önemlisi, tüm zaman serilerine yönelik olarak uluslararası (bunker) havacılık yakıtı verilerini elde etmektir. Bu husus; Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı arasındaki ileri döneme ait bildiriler için ele alınacaktır.

Uluslararası LTO sayısının mevcut olması halinde Uluslararası LTO yakıt kullanımına ilişkin bir tahmin yürütülebilir ve toplam değer bu sayede LTO ve seyahat bileşenlerine bölünebilir.

### 3.3.1.2 NFR 1.A.3.a.ii (ii) Sivil Havacılık, Yurt İçi Yolculuk (Bildiri Öğeleri) ve NFR 1.A.3.a i (ii) Uluslararası Havacılık Seyahati (Bildiri Öğeleri)

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar:  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{SO}_2$ , CO

Temel Kaynak: Yok

#### Emisyon Eğilimi

$\text{NO}_x$  emisyonları 1990 yılında 2.25 Gg iken 2019 yılında 2.01 Gg'ye düşmüştür.

$\text{SO}_2$  emisyonları 1990 yılında 0.17 Gg iken 2019 yılında 0.16 Gg'ye düşmüştür.

NMVOC emisyonları 1990 yılında 0.12 Gg iken 2019 yılında 0.11 Gg'ye düşmüştür.

CO emisyonları 1990 yılında 1.22 Gg iken 2019 yılında 1.13 Gg'ye düşmüştür.

#### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Seyahat amacıyla kullanılan toplam yakıt, seyahat aşamasında kullanılan yakıtın LTO için kullanılanla orantılı olduğu varsayılarak farklı uçak tiplerine ayrılır (yani; her bir uçak tipi için, seyahate yönelik olarak kullanılan toplam yakıt oranının LTO oranı ile aynı olduğu varsayılır).

Yerli havacılık için kullanılan toplam yakıt, enerji dengesi tablolarından elde edilebilir. LTO bileşeni için kullanılan yakıt, LTO hareketlerinin sayısından (yukarıda belirtilmiştir) tahmin edilmiştir, bu nedenle yurt içi seyahate yönelik olarak kullanılan yakıtı farkla tahmin etmek mümkündür..

$$\text{Yakıt}_{\text{yurt içi seyahat}} = \text{Yakıt}_{\text{yurt içi toplam}} - \text{Yakıt}_{\text{yurt içi LTO}}$$

#### Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Emisyon faktörleri, Ulaştırma Bakanlığı'nın mevcut emisyon modelinden alınmıştır (bu model Rehber ve Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Rehberindeki literatür değerleriyle uyumludur). Seyahate yönelik emisyon faktörleri, yakıt bazlı emisyon faktörleridir (LTO bazlı emisyon faktörlerinden farklıdır). Hesaplama için 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberi kullanılmıştır. Emisyon faktörü Tablo 3-2-19'da sunulmaktadır.

Tablo 3-2-19

Sektör 1.A.3.a Havacılık (Yurt İçi Seyahat) sektörüne yönelik kullanılan emisyon faktörü (EF)

| EF                     | kg/ton          | kg/ton    | kg/ton          | kg/ton          |
|------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|
|                        | NO <sub>x</sub> | CO        | NMVOC           | SO <sub>2</sub> |
| medyan<br>(min – maks) | 11 (7,2 - 16,1) | 7 (7 - 7) | 0,7 (0,7 - 0,7) | 1 (1 - 1)       |

### Belirsizlik

Rehber kaynaklı varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.

Ancak, belirsizliğin seyahat faktörlerine yönelik olarak %20-45 arasında seyretmesi mümkündür.

### Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için yeniden hesaplama yapılmamıştır.

### Planlanan İyileştirmeler

Uçak tipine göre LTO verilerinin mevcudiyeti Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'ndan yıllık olarak elde edilecektir.

### Uluslararası LTO

Şu anda LTO: Uluslararası uçuşlara yönelik seyahat yakıtı kullanımının yurt içi ile aynı olduğu varsayılmaktadır. Bu önemli bir varsayım olmakta olup dış hat uçuşlarının iç hat uçuşlarından daha uzun olması sebebiyle doğruluğu muhtemel değildir. Bu nedenle, seyahat bileşeni, toplam yakıt kullanımının daha yüksek bir yüzdesini oluşturacaktır. Ayrıca, herhangi bir veri olmaksızın elde edilebilecek tek mantıklı yaklaşım bu olmakta olup bu yaklaşımın toplam emisyonlar üzerinde büyük bir etkiye sahip olması beklenmemektedir (bunun sebebi toplam yakıt kullanımının aynı olmasıdır).

Belirtilen emisyon tahminlerini iyileştirmek amacıyla gerekli görülen birkaç adım bulunmaktadır. Bu adımlardan ilki ve en önemlisi, tüm zaman serilerine yönelik olarak uluslararası (bunker) havacılık yakıtı verilerini elde etmektir. Bu husus; Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı arasındaki ileri döneme ait bildiriler için ele alınacaktır.

Uluslararası LTO sayısının mevcut olması halinde Uluslararası LTO yakıt kullanımına ilişkin bir tahmin yürütülebilir ve toplam değer bu sayede LTO ve seyahat bileşenlerine bölünebilir.



### 3.3.2. NFR 1.A.3.b Karayolu Taşımacılığı

#### COPERT Hesaplamaları

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub>

Temel Kaynak: Var ( NO<sub>x</sub>,NMVOC)

#### Emisyon Eğilimleri

NO<sub>x</sub> emisyonları 2000 yılında 1045 Gg iken 2019 yılında 124 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %88 oranında bir düşüş göstermiştir.

SO<sub>2</sub> emisyonları 2000 yılında 0,072 Gg iken 2019 yılında 0,064 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %11 oranında bir düşüş göstermiştir.

NMVOC emisyonları 2000 yılında 632 Gg iken 2019 yılında 42 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %94 oranında bir düşüş göstermiştir.

NH<sub>3</sub> emisyonları 2000 yılında 0,512 Gg iken 2019 yılında 0,514 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %0,3 oranında bir artış göstermiştir.

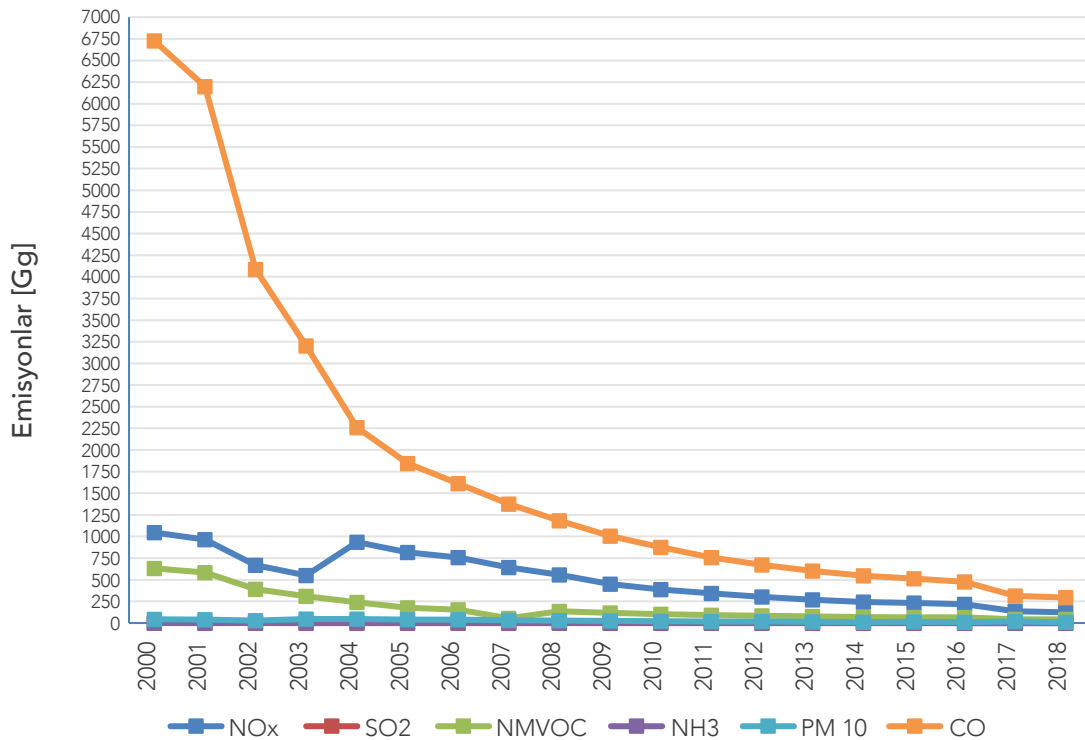
CO emisyonları 2000 yılında 6427 Gg iken 2019 yılında 294 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %95 oranında bir düşüş göstermiştir.

PM<sub>10</sub> emisyonları 2000 yılında 44 Gg iken 2019 yılında 9 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %80 oranında bir düşüş göstermiştir.

#### Şekil 3-2-13

#### COPERT Hesaplamasına yönelik Emisyonlar

#### 2000-2019 Ulusal Toplam Emisyonlar



Karayolu taşımacılığından kaynaklanan emisyon trendi 2000-2019 yıllarına yönelik olarak sunulmuştur, ancak COPERT hesaplaması 191990-2019 yıllarına yönelik olarak gerçekleştirilmiştir.

Burada, 191990-2019 yıllarına yönelik tüm zaman serilerini raporlayan envanteri, Hey portalı hazırlama Rcode'larının yeniden yazılmasından elde edilen Copert girdi dosyaları revize edilmiştir.

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan yakıt miktarları şeklinde olup enerji denge tablolarından elde edilmiştir (kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015).

## Filo Numarası

Modeldeki veriler, her yılla yönelik araç numaralarından oluşmakta olup araç tipi ve yakıt tipine göre ayrılmıştır (LDV'ler için benzin/dizel ayrımına ilişkin varsayımlar yapılmıştır).

Yıllık otomobil satışlarına yönelik benzin/dizel ayrımı, doğrudan Ulaştırma Bakanlığı tarafından kullanılan emisyon hesaplama yönteminden alınmıştır.

Her yıl filoya giren benzinli ve dizel otomobiller ile LDV'lere ilişkin bu bilgiler, yıllar içinde kademeli bir yaklaşımla araç sayılarına uygulanmıştır. Bu nedenle, önceki on yılın her birinde benzin ve motorin satışlarını açıklayan örneğin 2000 yılına yönelik rakama ulaşmak mümkün olmuştur.

Bu sayede, zaman serilerinde her yılla yönelik olarak türe ve benzine/dizele göre bölünmüş toplam araç sayıları oluşturulmuştur.

## Araç Filosu Yaş Dağılımı ve Teknoloji

Zaman serilerinde her yıl için farklı emisyon standartlarına uygun filo oranı hesaplanmıştır. Bu, araç filosundaki satış ve kaldırma süreçlerine ilişkin yıllık veriler kullanılarak elde edilmiş olup zaman serilerinde her yılla yönelik araç filosunun yaş profilinin belirlenmesine olanak sağlamıştır.

Örneğin, 1991 araç filosunu yaşa göre oluşturmak için bir önceki yıldan (1990) 1991 yılında yapılan araç kaldırma verileri çıkarılmış ve satışlar eklenmiştir. Bu, 1990 yılındaki toplam araç sayısını vermekte olup bu araçların 1990'da mı yoksa 1991'de mi yeni olduklarını göstermektedir. Daha sonra bu süreç, gelecek yıla yönelik toplamı oluşturmak adına tekrarlanır, tüm zaman serisi boyunca devam ettirilir, arabalar çıkarılır (filoda yaşa göre eşit olarak dağıtıldığı varsayılır) ve satış rakamları eklenir.

Bu sayede zaman serilerinin her yılı için yaşlarına göre ayrılmış araç sayıları elde etmek mümkün hale gelmektedir.

Türkiye'de farklı Euro standartlarının uygulanmaya başladığı yıllar bilindiği için araçların yaşları daha sonra Euro standartlarına çevrilmiştir.

Bu, zaman serisinin her yılı için araç filosunun her araç tipine yönelik olarak tanımlanmış teknoloji standartlarına bölünmesini sağlamıştır.

## Yol Sınıfına Göre Yıllık Kilometre

Farklı yol türlerinin farklı araçlar tarafından kullanımına ilişkin veriler İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından sağlanmıştır. Kırsal yolları tek ve çift anayol olarak ayırmak gerekmiştir. Kırsal yollarda araç kilometresinin (vkm) %75'inin tek yönlü yolda, kalan %25'inin ise çift yönlü yolda yapıldığı varsayılmıştır.

## Farklı Yollardaki Araçların Oranı

2015 yılında Türkiye'de yaklaşık 2159 km ücretli yol, 31213 km devlet karayolu, 33065 km il yolu olmak üzere toplam 66437 km yol bulunmaktadır.

## Araç Türüne Göre Yıllık Kilometre

Resmi kaynaklardan yıllık araç km verisi elde etmek mümkün olmamıştır. Bu nedenle, verilerin mevcut bilgilerle üretilmesi gerekmiştir. TÜVTÜRK çalışmalarından geniş bir araç veri seti elde edilmiştir. Bu, çok büyük bir araç örnekleminde kilometre sayacı okumasının yanı sıra araç tipi ve araç yaşına yönelik bilgi de sağlamıştır. Teorik olarak, bu verileri farklı yıllarda farklı araç türleri tarafından kullanılan tipik yıllık araç km'leri hakkında bilgi elde etmek için kullanmak mümkün olacaktır. Ancak, çıktının çok değişken olacağı ve çeşitli mantıklı tahminlere ulaşmak amacıyla verilerin düzenlenmesi konusunda bazı varsayımların yapılması gerekmiştir. Bu nedenle, sonuçların farklı araç tiplerine göre ifade edilebilmesi için veri seti sıralanmıştır. Her araç tipi için aşağıdaki analiz yapılmıştır:

Veriler uç değerlere yönelik olarak taramadan geçirilmiş ve mümkün olduğu durumlarda uç değerlerin elimine edilmesi sağlanmıştır.

Aynı yıl çıkışlı araçlar için kilometre sayacı okumalarının ortalaması alınmıştır. Örneğin, 2010 yılına kadar 1998 çıkışlı bir ağır vasıta ortalama 408.500 km yol kat etmiştir; bu araçlar 13 yıldır trafikte olup ortalama 31.423 km/yıl yol katetmiştir (Not: daha yeni araçların eski araçlardan daha fazla km/yıl yaptığı durumu göz ardı edilmiştir; bu nedenle önceki yıllardaki vkm'lerin gerçekten daha düşük, daha yakın yıllardaki vkm'lerin ise daha yüksek tahmin edilmiş olması olasılık dâhilindedir).

Bu veriler taslak haline getirilmiş ve örneklem üzerinde önemli miktarda gürültü olduğu ortaya çıkarılmıştır. Zaman serileri boyunca değişen yıllık araç km'lerini temsil etmek amacıyla grafiklere oldukça basit düz çizgi uyumlamaları uygulanmıştır.

Bu en uygun uyumlamalara karar verme hususunda büyük ölçüde öznellik olduğu kabul edilmekte olup mevcut yöntemde küçük iyileştirmeler yaparak değil, çeşitli araç türlerinin yıllık araç km'lerine ilişkin alternatif veri kümeleri (tercihen; resmi) sağlayarak iyileştirmelerin yapılması önem taşımaktadır.

## PM10 Fren ve Lastik Aşınması

Fren ve lastik aşınmasından kaynaklanan PM10 emisyonları, uluslararası varsayılan emisyon faktörleri ile araç-km verileri birleştirilerek hesaplanmıştır.

## Buharlaştırıcı Emisyonlar

NMVOC emisyonları, benzinli araçlardan kaynaklanan buharlaşmanın yanı sıra egzoz emisyonlarından da kaynaklanmaktadır.

Emisyonlar, farklı buharlaşma bileşenlerinden tahmin edilmektedir: Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberindeki standart bir yaklaşım kullanılarak günlük kayıplar, ısı emilimi ve işletme kayıpları bileşenleri kullanılmaktadır.

## Soğuk Çalıştırma Emisyonları

Sıcak bir motora sahip olan araçların aksine, soğuk çalıştırmanın gerçekleştirildiği araçlarda  $\text{NO}_x$  ve  $\text{PM}_{10}$  emisyonları artmaktadır.

Soğuk çalıştırma dâhil emisyonların, soğuk çalıştırma hariç (Esoğuk/Esıcak) emisyonlara oranını hesaplamak amacıyla Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberinde belirtilen bir yöntem kullanılmaktadır. Bu oran, emisyon toplamını soğuk çalıştırma emisyonlarının etkisini içerecek şekilde düzenlemek amacıyla hâlihazırda tahmini gerçekleştirilmiş olan emisyonlarla birleştirilmektedir.

## Emisyon Hesaplamaları

Araç-km'ler ve ilgili EF'ler, her yıla yönelik olarak çeşitli ayrıntılı emisyonlara ulaşmak amacıyla birleştirilmiştir. Daha sonraki bölümlerde belirtilen nedenlerle karbon emisyonları da hesaplanmıştır.

Toplam emisyon tahminleri, aşağıda belirtilenlere yönelik olarak araç-km bazında hesaplanan emisyonların birleştirilmesiyle elde edilmektedir:

$\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{NH}_3$  ve  $\text{PM}_{10}$  için egzoz emisyonları

$\text{NO}_x$  ve  $\text{PM}_{10}$  soğuk çalıştırma emisyonları

NMVOC buharlaştırıcı emisyonlar (özel bir NFR kategorisi olarak rapor edilmiştir)

$\text{PM}_{10}$  lastik ve fren aşınma emisyonları (özel bir NFR kategorisi olarak rapor edilmiştir)

Karbon emisyonları (vkm bazında hesaplanmıştır)

$\text{SO}_2$  emisyonları (yakıt kullanımı ve yakıtların S içeriğinin birleştirilmesiyle hesaplanmıştır).

## Yakıt Tüketimi Kullanarak Emisyon Tahminlerini Düzenleme

Araç-km bazında hesaplanan emisyonlara, yakıt kullanımının hesaplanması eşlik etmektedir. Bu değer, ulusal enerji dengesi tablolarından gerçek yakıt kullanım verileriyle karşılaştırılır. Emisyonların yeniden ölçeklendirilmesi şu şekilde gerçekleştirilmektedir: kullanılan yakıt/hesaplanan yakıt kullanımı. Bu değer, nihai emisyonların enerji dengesi tablolarındaki ulusal yakıt verileriyle ve muhtemelen sera gazı emisyonları envanterindeki emisyon tahminleriyle tamamen tutarlı olması için gerçekleştirilmektedir.

Aşağıdaki şekil, yakıt kullanımına bağlı olarak yeniden ölçeklendirme emisyonlarının etkisini göstermektedir. Yeniden ölçeklendirmenin, son yıllarda ağır vasıtalar üzerinde en büyük etkiye sahip olduğu dikkat çekmektedir. Bunun nedeni, kısmen tank turizmi olabilir: Türkiye, Avrupa'daki en yüksek akaryakıt fiyatlarından birine sahiptir. Ancak, metodolojideki bazı belirsizliklerden de kaynaklanıyor olabilmektedir. Özellikle enerji dengesi tablolarının benzin ve dizel kullanımı hakkında bilgi vermediğine dikkat edilmelidir. Bu tablolar yalnızca toplam petrole yönelik bilgi sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, zaman serilerinde ağır vasıtalara atanan yıllık araç km'leri ile ilişkili yüksek düzeyde belirsizlik bulunmaktadır.

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Emisyon faktörleri, Birleşik Krallık'ta kullanılan bir karayolu taşımacılığı modelinden alınmıştır ("Emisyon Faktörü Araç Takımı" olarak adlandırılmaktadır). COPERT gibi kaynaklardan EF'lere yönelik en güncel bilgilere dayanmaktadır. NO<sub>x</sub> için EF'lerin şu anda oldukça sık revizyondan geçirilmesi sebebiyle gözden geçirilmesi gerekecektir.

EF'ler hızla bağlı olup farklı yol sınıflarında seyahat eden her araç tipi için düzenlenen hızlar varsayımından oluşmaktadır. Varsayılan hızlar Tablo 3.24'te verilmiştir.

**Tablo 3-2-20:**

**1.A.3.b karayolu taşımacılığı sektörüne yönelik cadde başına hız ve kullanılan araç tipi**

| km/saat                        | Yerleşim Alanları İçinde | Şehirlerarası | Şehirler arası, ayrılmış yollar | Otoyol |
|--------------------------------|--------------------------|---------------|---------------------------------|--------|
| Binek Otomobiller              | 50                       | 90            | 110                             | 120    |
| Minibüs                        | 50                       | 80            | 90                              | 100    |
| Otobüsler                      | 50                       | 80            | 90                              | 100    |
| Hafif Hizmet Taşıtları         | 50                       | 80            | 85                              | 95     |
| Ağır Vasıta Taşıtları, Sabit   | 50                       | 80            | 85                              | 90     |
| Ağır Vasıta Taşıtları, Körüklü | 50                       | 80            | 85                              | 90     |
| Motorsikletler                 | 50                       | 90            | 110                             | 120    |

## Belirsizlik

Rehber kaynaklı varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.

## Yeniden Hesaplamalar

1990-2018 zaman serisi için yeniden hesaplama yapılmıştır. Bu, 1.A.3.b karayolu taşımacılığı sektörünün emisyon verilerine ilişkin ilk raporlamadır.

## Planlanan İyileştirmeler

Ulusal enerji dengesi tabloları, karayolu yakıt kullanımını benzin ve dizel olarak ayırmamaktadır. Dolayısıyla, bu iki farklı yakıt türünün kullanımı hakkında varsayımlarda bulunulması gerekmiştir. Benzin ve motorinin ayrı ayrı kullanımına ilişkin gerçek veriler elde edilerek iyileştirmeler yapılması gerekmektedir.

Sıkıştırılmış doğal gaz, emisyon envanterine dâhil edilmemiştir. Taksilerin ve diğer araçların bu yakıtı kullandığı bilinmektedir. Bu yakıt türü için km başına emisyonlar büyük olmayabilir, ancak gelecekte envantere dâhil edilmesine olanak sağlayacak veriler elde edilebilir gibi görünmektedir.

Zaman serilerinde kullanılan araç tipine göre yıllık araç km verileriyle ilişkili belirsizlikleri azaltmak için iyileştirmelere ihtiyaç duyulmaktadır.

Yol aşınmasından kaynaklanan PM10 emisyonlarına yönelik tahmin henüz tahmin üretilmemiştir.

### 3.3.3. NFR 1.A.3.c Demiryolları

#### EPA Method

##### Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar:* NO<sub>x</sub>, HC, CO, PM10

*Temel Kaynak:* Yok

Demiryollarından kaynaklanan egzoz emisyonları, yük ve yolcu amaçlı demiryolu taşımacılığı, uzun mesafeli nakliyat ve makaslı lokomotiflerde kullanılan dizel motorlu motorlardan ortaya çıkmaktadır.

#### Emisyon Eğilimleri

NO<sub>x</sub> emisyonları 1990 yılında 9.86 Gg iken 2019 yılında 5.97 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %39 oranında bir artış göstermiştir.

NMVOc emisyonları 1990 yılında 1.12 Gg iken 2019 yılında 0.53 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %52 oranında bir düşüş göstermiştir.

CO emisyonları 1990 yılında 4.33 Gg iken 2019 yılında 1.22 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %72 oranında bir düşüş göstermiştir.

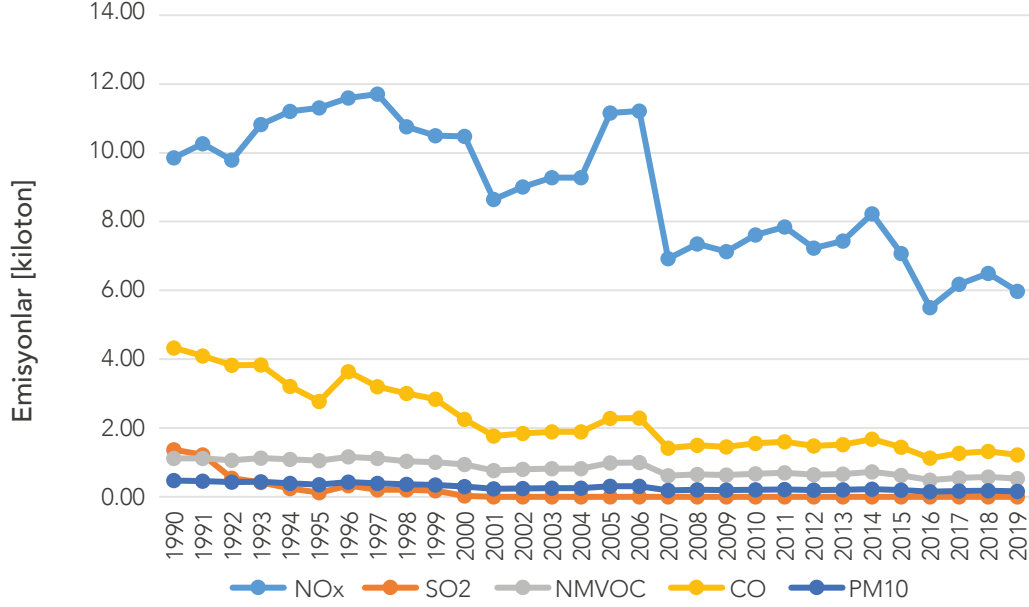
PM10 emisyonları 1990 yılında 0.47 Gg iken 2019 yılında 0.16 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %65 oranında bir düşüş göstermiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 3.2-20'de gösterilmektedir. Bu sektördeki tüm emisyonların azalması, esas olarak 2000 yılından sonra taş kömürü raylarının kullanımdan kalkmasından kaynaklanmaktadır.

Şekil 3-2-20

1990-2019 dönemine yönelik NFR 1.A.3.c kaynaklı emisyonlar

## NFR1A3.c Demiryolları Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 3-2-21

1.A.3.c. Demiryolları sektörü kaynaklı emisyonlar

| Yıllar | NOX     | NMVOC   | CO      | PM10    | SO2     |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|        | kiloton | kiloton | kiloton | kiloton | kiloton |
| 1990   | 9,86    | 1,12    | 4,33    | 0,47    | 1,37    |
| 1991   | 10,27   | 1,12    | 4,10    | 0,46    | 1,22    |
| 1992   | 9,79    | 1,06    | 3,82    | 0,43    | 0,54    |
| 1993   | 10,83   | 1,13    | 3,83    | 0,44    | 0,42    |
| 1994   | 11,21   | 1,09    | 3,22    | 0,39    | 0,24    |
| 1995   | 11,31   | 1,05    | 2,77    | 0,35    | 0,12    |
| 1996   | 11,59   | 1,16    | 3,64    | 0,43    | 0,33    |
| 1997   | 11,71   | 1,12    | 3,20    | 0,39    | 0,21    |

| Yıllar | NOX     | NMVOC   | CO      | PM10    | SO2     |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|        | kiloton | kiloton | kiloton | kiloton | kiloton |
| 1998   | 10,76   | 1,04    | 3,01    | 0,37    | 0,21    |
| 1999   | 10,50   | 1,00    | 2,84    | 0,35    | 0,18    |
| 2000   | 10,48   | 0,94    | 2,26    | 0,30    | 0,03    |
| 2001   | 8,65    | 0,77    | 1,77    | 0,24    | 0,00    |
| 2002   | 9,01    | 0,80    | 1,84    | 0,25    | 0,00    |
| 2003   | 9,27    | 0,82    | 1,89    | 0,25    | 0,00    |
| 2004   | 9,27    | 0,82    | 1,89    | 0,25    | 0,00    |
| 2005   | 11,16   | 0,99    | 2,28    | 0,31    | 0,00    |
| 2006   | 11,21   | 1,00    | 2,29    | 0,31    | 0,00    |
| 2007   | 6,92    | 0,61    | 1,41    | 0,19    | 0,00    |
| 2008   | 7,35    | 0,65    | 1,50    | 0,20    | 0,00    |
| 2009   | 7,13    | 0,63    | 1,46    | 0,20    | 0,00    |
| 2010   | 7,61    | 0,68    | 1,55    | 0,21    | 0,00    |
| 2011   | 7,84    | 0,70    | 1,60    | 0,22    | 0,00    |
| 2012   | 7,23    | 0,64    | 1,48    | 0,20    | 0,00    |
| 2013   | 7,44    | 0,66    | 1,52    | 0,20    | 0,00    |
| 2014   | 8,23    | 0,73    | 1,68    | 0,23    | 0,00    |
| 2015   | 7,07    | 0,63    | 1,44    | 0,19    | 0,00    |
| 2016   | 5,50    | 0,49    | 1,12    | 0,15    | 0,00    |
| 2017   | 6,18    | 0,55    | 1,26    | 0,17    | 0,00    |
| 2018   | 6,50    | 0,58    | 1,33    | 0,18    | 0,00    |
| 2019   | 5,97    | 0,53    | 1,22    | 0,16    | 0,00    |

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri Ulusal Enerji Dengesi Tablolarında demiryollarına yönelik yıllık yakıt tüketimi verileridir..



## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, belirli bir lokomotif kullanım metodolojisi olan ve aşağıdaki algoritmayı kullanan TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici  
emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Emisyon faktörleri kütle cinsinden olup ulusal net kalorifik değerler kullanılarak 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberinde yer alan Tablo 3.1 enerji bazlı faktörler kullanılarak dönüştürülmüştür. Emisyon faktörleri Tablo 3.2-22'de sunulmuştur.

**Tablo 3-2-22**

1.A.3.d.ii Ulusal navigasyon sektörüne yönelik kullanılan emisyon faktörü (EF)

| Yakıt                 | Birim     | EF   | Referans                                                              |
|-----------------------|-----------|------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>NO<sub>x</sub></b> |           |      |                                                                       |
| Petrol                | kg/ton    | 52.4 | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.3.c demiryolları Tier 1 emisyon faktörleri |
| Linyit                | t/kiloton | 1    |                                                                       |
| Taş Kömürü            | t/kiloton | 3    |                                                                       |
| <b>SO<sub>2</sub></b> |           |      |                                                                       |
| Petrol                | kg/ton    | -    | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.3.c demiryolları Tier 1 emisyon            |
| Linyit                | t/kiloton | 46   |                                                                       |
| Taş Kömürü            | t/kiloton | 30   |                                                                       |
| <b>NMVOC</b>          |           |      |                                                                       |
| Petrol                | kg/ton    | 4.65 | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.3.c demiryolları Tier 1 emisyon faktörleri |
| Linyit                | t/kiloton | 4.45 |                                                                       |
| Taş Kömürü            | t/kiloton | 12.2 |                                                                       |

| Yakıt      | Birim     | EF   | Referans                                                              |
|------------|-----------|------|-----------------------------------------------------------------------|
| CO         |           |      |                                                                       |
| Petrol     | kg/ton    | 10.7 | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.3.c demiryolları Tier 1 emisyon faktörleri |
| Linyit     | t/kiloton | 42   |                                                                       |
| Taş Kömürü | t/kiloton | 117  |                                                                       |
| PM10       |           |      |                                                                       |
| Petrol     | kg/ton    | 6.2  | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.3.c demiryolları Tier 1 emisyon faktörleri |
| Linyit     | t/kiloton | 3.72 |                                                                       |
| Taş Kömürü | t/kiloton | 10.2 |                                                                       |

## Belirsizlik

Rehber kaynaklı varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.

## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Hâlihazırda Tier 3 olarak tanımlanan Ulusal Emisyon Yönetim Sistemi algoritmalarını kullanacak şekilde iyileştirme planlanmaktadır.

### 3.3.4. NFR 1.A.3.d Navigasyon

#### 3.3.4.1. NFR 1.A.3.d.i (ii) Uluslararası iç su yolları

### Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar: Tahmini değil*

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Ulusal enerji dengesi tabloları bunker yakıtını içermemekte olup bu sebeple iç sularda uluslararası nakliye, emisyon envanterine dâhil edilmemiştir.

Dolayısıyla bu kaynak NE (tahmini değil) olarak rapor edilir.

## Planlanan İyileştirmeler

Bunker yakıtı elde edilebilirse, nakliyenin uluslararası bileşeninin dâhil edilmesi mümkün hale gelecektir. Ancak, deniz ve iç su yolları bileşenlerine ayrılmadıkça, tüm bunların uluslararası deniz taşımacılığı içerisinde ele alınması muhtemeldir (bildiri kalemlerinde belirtilmiştir).

### 3.3.4.2. NFR 1.A.3.d.ii Ulusal navigasyon (Nakliye)

#### Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar:* NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CO, PM<sub>10</sub>

*Temel Kaynak:* Var (NO<sub>x</sub>)

Ulusal navigasyona yönelik olarak balıkçı teknelerinden kaynaklanan emisyonların çözümlenmesinin mümkün olmamasına rağmen emisyon tahminleri yapılmıştır (bu nedenle ikincisi IE olarak rapor edilmiştir). Sevkiyattan kaynaklanan egzoz emisyonları, dizel motorlarda petrol yanmasından kaynaklanmaktadır.

#### Emisyon Eğilimleri

NO<sub>x</sub> emisyonları 1990 yılında 12.64 Gg iken 2019 yılında 30.37 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %140 oranında bir artış göstermiştir.

SO<sub>2</sub> emisyonları 1990 yılında 3.19 Gg iken 2019 yılında 7.66 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %140 oranında bir artış göstermiştir.

NMVOC emisyonları 1990 yılında 0.43 Gg iken 2019 yılında 1.03 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %140 oranında bir artış göstermiştir.

CO emisyonları 1990 yılında 1.18 Gg iken 2019 yılında 2.83 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %140 oranında bir artış göstermiştir.

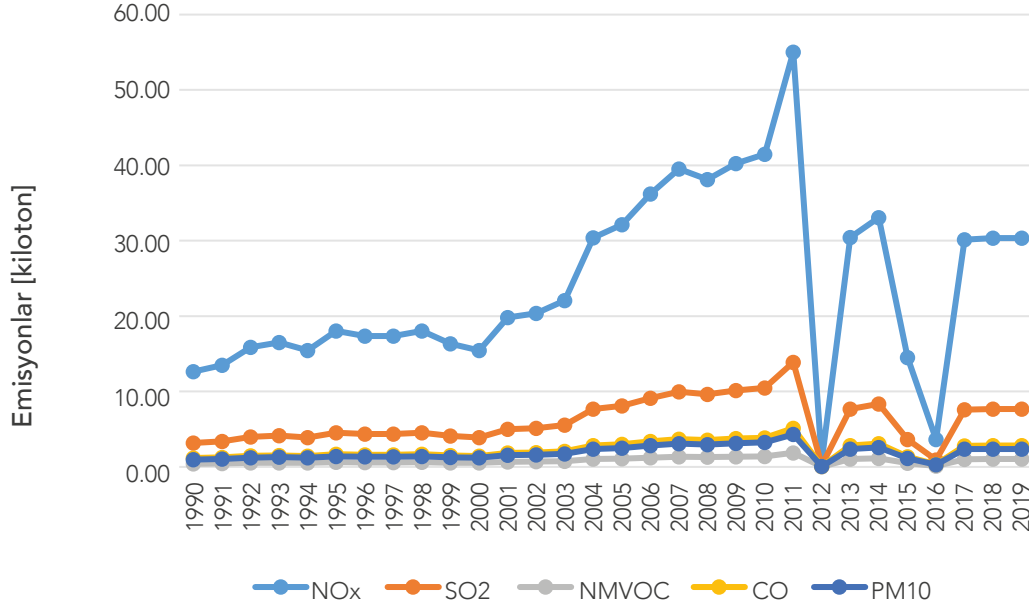
PM<sub>10</sub> emisyonları 1990 yılında 0.99 Gg iken 2019 yılında 2.37 Gg'ye ulaşarak yaklaşık %140 oranında bir artış göstermiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 3-2-21'de gösterilmektedir. Bu sektördeki tüm emisyonlarda kaydedilen artışlar esas olarak daha yüksek faaliyetden kaynaklanmaktadır.

Şekil 3-2-21

1990-2019 dönemine yönelik NFR 1.A.3.d.ii ulusal navigasyon kaynaklı emisyonlar

## NFR1A3.d.ii Ulusal Navigasyon Kaynaklı Emisyonlar



Bu sektörden kaynaklanan emisyonlar Tablo 3.2-23'te sunulmaktadır.

Tablo 3-2-23

1.A.3.d.ii ulusal navigasyon sektörü kaynaklı emisyonlar

| Yıllar | NOx     | SO2     | NMVOC   | CO      | PM10    |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|        | kiloton | kiloton | kiloton | kiloton | kiloton |
| 1990   | 12,64   | 3,19    | 0,43    | 1,18    | 0,99    |
| 1991   | 13,48   | 3,40    | 0,46    | 1,26    | 1,05    |
| 1992   | 15,86   | 4,00    | 0,54    | 1,48    | 1,24    |
| 1993   | 16,49   | 4,16    | 0,56    | 1,54    | 1,29    |
| 1994   | 15,47   | 3,90    | 0,53    | 1,44    | 1,21    |
| 1995   | 18,05   | 4,55    | 0,61    | 1,68    | 1,41    |

| Yıllar | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | NM <sub>VOC</sub> | CO      | PM <sub>10</sub> |
|--------|-----------------|-----------------|-------------------|---------|------------------|
|        | kiloton         | kiloton         | kiloton           | kiloton | kiloton          |
| 1996   | 17,38           | 4,38            | 0,59              | 1,62    | 1,36             |
| 1997   | 17,34           | 4,37            | 0,59              | 1,62    | 1,36             |
| 1998   | 18,02           | 4,55            | 0,61              | 1,68    | 1,41             |
| 1999   | 16,34           | 4,12            | 0,56              | 1,52    | 1,28             |
| 2000   | 15,46           | 3,90            | 0,53              | 1,44    | 1,21             |
| 2001   | 19,83           | 5,00            | 0,68              | 1,85    | 1,55             |
| 2002   | 20,36           | 5,14            | 0,69              | 1,90    | 1,59             |
| 2003   | 22,07           | 5,57            | 0,75              | 2,06    | 1,73             |
| 2004   | 30,40           | 7,67            | 1,03              | 2,84    | 2,38             |
| 2005   | 32,16           | 8,11            | 1,09              | 3,00    | 2,51             |
| 2006   | 36,21           | 9,13            | 1,23              | 3,38    | 2,83             |
| 2007   | 39,52           | 9,97            | 1,35              | 3,69    | 3,09             |
| 2008   | 38,14           | 9,62            | 1,30              | 3,56    | 2,98             |
| 2009   | 40,26           | 10,15           | 1,37              | 3,76    | 3,15             |
| 2010   | 41,48           | 10,46           | 1,41              | 3,87    | 3,24             |
| 2011   | 55,03           | 13,88           | 1,87              | 5,14    | 4,30             |
| 2012   | 0,79            | 0,20            | 0,03              | 0,07    | 0,06             |
| 2013   | 30,45           | 7,68            | 1,04              | 2,84    | 2,38             |
| 2014   | 33,07           | 8,34            | 1,13              | 3,09    | 2,59             |
| 2015   | 14,51           | 3,66            | 0,49              | 1,35    | 1,13             |
| 2016   | 3,65            | 0,92            | 0,12              | 0,34    | 0,29             |
| 2017   | 30,13           | 7,60            | 1,03              | 2,81    | 2,36             |
| 2018   | 30,37           | 7,66            | 1,03              | 2,83    | 2,37             |
| 2019   | 30,37           | 7,66            | 1,03              | 2,83    | 2,37             |

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan petrol miktarı şeklinde olup enerji denge tablolarından alınmıştır (kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019).

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici  
emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Emisyon faktörleri kütle cinsinden olup rehberden alınmıştır. Emisyon faktörleri Tablo 3.2-24'te sunulmuştur.

**Tablo 3-2-24**

1.A.3.d.ii Ulusal navigasyon sektörüne yönelik kullanılan emisyon faktörü (EF)

| Yakıt                 | Birim  | EF   | Referans                                                                                                        |
|-----------------------|--------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NO<sub>x</sub></b> |        |      |                                                                                                                 |
| Petrol                | kg/ton | 79.3 | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.3.d nakliye, Bunker yakıtı kullanan gemiler için Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 13 |
| <b>SO<sub>2</sub></b> |        |      |                                                                                                                 |
| Petrol                | kg/ton | 20   | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.3.d nakliye, Bunker yakıtı kullanan gemiler için Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 13 |
| <b>NMVOC</b>          |        |      |                                                                                                                 |
| Petrol                | kg/ton | 2.7  | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.3.d nakliye, Bunker yakıtı kullanan gemiler için Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 13 |
| <b>CO</b>             |        |      |                                                                                                                 |
| Petrol                | kg/ton | 7.4  | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.3.d nakliye, Bunker yakıtı kullanan gemiler için Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 13 |

| Yakıt  | Birim  | EF  | Referans                                                                                                        |
|--------|--------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PM10   |        |     |                                                                                                                 |
| petrol | kg/ton | 6.2 | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.3.d nakliye, Bunker yakıtı kullanan gemiler için Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 13 |

## Belirsizlik

Rehber kaynaklı varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.

Faaliyet verisi belirsizliği:  $\pm 10\%$

Emisyon faktörü belirsizliği:  $\text{NO}_x \pm 20\%$ ,  $\text{SO}_x \pm 10\%$ ,  $\text{NMVOC} \pm 25\%$  and  $\text{PM} \pm 25\%$

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu sürümü için herhangi bir yeniden hesaplama gerekliliği görülmemiştir.

## Planlanan İyileştirmeler

Enerji dengesi tablolarından petrolün farklı petrol türlerine ayrılabilmesi önemli bir gelişme olacaktır. Bu durum, enerji dengesi tablolarında rapor edilen tüm petrol yakıtları için geçerlidir.

### 3.3.5. NFR 1.A.3.e.i Boru hattı kompresörleri

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar:  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NMVOC}$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{CO}$

Temel Kaynak: Yok

Bu bölüm, esas olarak sera gazları (metan sızıntıları) için önemli olan boru hattı kompresörlerinin emisyonlarını kapsamaktadır. Kompresör istasyonlarında gazla çalışan kompresörde yanma sonucu emisyonlar oluşmaktadır.

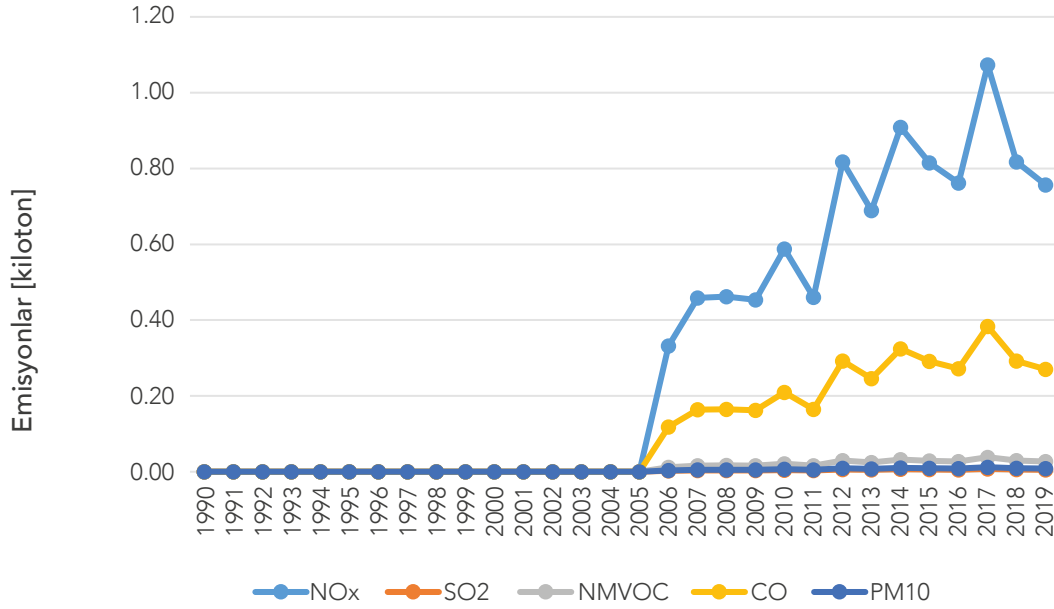
#### Emisyon Eğilimleri

Bu sektördeki emisyonlar 2006'dan itibaren rapor edilmektedir. Daha önce herhangi bir faaliyet verisi bulunmamaktadır. Boru hattı kompresörlerinden kaynaklanan emisyonlar, Türkiye'deki toplam emisyonlara yönelik olarak yalnızca küçük bir öneme sahiptir. Emisyon eğilimleri Şekil 3-2-22'de gösterilmektedir.

Şekil 3-2-22

1990-2019 dönemine yönelik NFR 1.A.3.e kaynaklı emisyonlar

## NFR 1A.3.e.i Boru Hattı Kompresörleri Kaynaklı Emisyonlar



Bu sektörden kaynaklanan emisyonlar Tablo 3.29'da sunulmaktadır.

| Yıllar | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | NMVOC | CO   | PM <sub>10</sub> |
|--------|-----------------|-----------------|-------|------|------------------|
|        | kg              | kg              | kg    | kg   | kg               |
| 1990   | 0               | 0               | 0     | 0    | 0                |
| 2005   | 0               | 0               | 0     | 0    | 0                |
| 2006   | 0,33            | 0.00            | 0,01  | 0,12 | 0.00             |
| 2007   | 0,46            | 0.00            | 0,02  | 0,16 | 0.00             |
| 2008   | 0,46            | 0.00            | 0,02  | 0,16 | 0.00             |
| 2009   | 0,45            | 0.00            | 0,02  | 0,16 | 0.00             |
| 2010   | 0,59            | 0.00            | 0,02  | 0,21 | 0.00             |
| 2011   | 0,46            | 0.00            | 0,02  | 0,16 | 0.00             |
| 2012   | 0,82            | 0.01            | 0,03  | 0,29 | 0.01             |



| Yıllar | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | NMVOC | CO   | PM <sub>10</sub> |
|--------|-----------------|-----------------|-------|------|------------------|
|        | kg              | kg              | kg    | kg   | kg               |
| 2013   | 0,69            | 0.00            | 0,02  | 0,25 | 0.00             |
| 2014   | 0,91            | 0.01            | 0,03  | 0,32 | 0.01             |
| 2015   | 0,81            | 0.01            | 0,03  | 0,29 | 0.01             |
| 2016   | 0,76            | 0.01            | 0,03  | 0,27 | 0.01             |
| 2017   | 1,07            | 0.01            | 0,04  | 0,38 | 0.01             |
| 2018   | 0,82            | 0.01            | 0.03  | 0,29 | 0.01             |
| 2019   | 0,76            | 0.01            | 0.03  | 0,27 | 0.01             |

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan gaz miktarları şeklinde olup enerji denge tablolarından elde edilmiştir. Orijinal birimler m3 cinsindendir. Bu birimler, mevcut emisyon faktörlerini eşleştirmek amacıyla enerji terimine (literatürdeki kalorifik değerler kullanılarak) dönüştürülmektedir (kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019). 2006'dan önceki dönemlere ait herhangi bir faaliyet verisi bulunmamaktadır.

### Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

Emisyon<sub>kirletici</sub> = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (kiloton)

AD<sub>yakıt</sub> = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

EF<sub>yakıt</sub> = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici  
emisyon faktörü i (kg/ton)

### Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Emisyon faktörleri rehberden alınmış olup enerji cinsinden belirtilmektedir. Emisyon faktörleri Tablo 3-2-26'da sunulmaktadır.

Tablo 3-2-26

1.A.3.e.i Boru hattı kompresörleri sektörüne yönelik kullanılan emisyon faktörü (EF)

| Yakıt                  | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                              |
|------------------------|-------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NO<sub>x</sub></b>  |       |      |                                                                                                                                                                       |
| Doğal Gaz              | g/GJ  | 74   | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.4.a/c, 1.A.5.a Küçük Yanma, Gaz yakıt kullanan NFR kaynak kategorisi 1.A.4.a/c, 1.A.5.a için Tablo 3-8 Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 29 |
| <b>SO<sub>2</sub></b>  |       |      |                                                                                                                                                                       |
| Doğal Gaz              | g/GJ  | 0.67 | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.4.a/c, 1.A.5.a Küçük Yanma, Gaz yakıt kullanan NFR kaynak kategorisi 1.A.4.a/c, 1.A.5.a için Tablo 3-8 Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 29 |
| <b>NMVOC</b>           |       |      |                                                                                                                                                                       |
| Doğal Gaz              | g/GJ  | 23   | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.4.a/c, 1.A.5.a Küçük Yanma, Gaz yakıt kullanan NFR kaynak kategorisi 1.A.4.a/c, 1.A.5.a için Tablo 3-8 Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 29 |
| <b>CO</b>              |       |      |                                                                                                                                                                       |
| Doğal Gaz              | g/GJ  | 29   | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.4.a/c, 1.A.5.a Küçük Yanma, Gaz yakıt kullanan NFR kaynak kategorisi 1.A.4.a/c, 1.A.5.a için Tablo 3-8 Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 29 |
| <b>PM<sub>10</sub></b> |       |      |                                                                                                                                                                       |
| Doğal Gaz<br>Gas       | g/GJ  | 0.78 | EMEP/EEA (2019), Bölüm 1.A.4.a/c, 1.A.5.a Küçük Yanma, Gaz yakıt kullanan NFR kaynak kategorisi 1.A.4.a/c, 1.A.5.a için Tablo 3-8 Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 29 |

## Belirsizlik

Rehber kaynaklı varsayılan değerlere dayalı belirsizliklerin tahmini.

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu sürümü için herhangi bir yeniden hesaplama gerekliliği görülmemiştir.

### 3.3.6. NFR 1.A.4 Küçük Yanma

#### 3.3.6.1. NFR 1.A.4.a.i Ticari/Kurumsal (Sabit)

##### Kaynak Kategori Tanımı: IE

Bu sektör için herhangi bir emisyon tahmini gerçekleştirilmemiştir. Bunun sebebi, enerji dengesi tablolarında Ticari/Kurumsal sektöre yönelik kullanılan yakıtın çözümlenmemiş olmasıdır. Bu sektörde kullanılan yakıtın Diğer Endüstri veya Konutlar ("Konut ve Hizmetler") kategorisine dâhil olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayımın doğrulanması gerekmektedir. Emisyonlar IE olarak rapor edilmektedir.

Petrolde bölünmüş enerji dengesi tabloları, istatistikler başlığı altında internet ortamında mevcut değildir. Petrol bölünmesinde başarıyla ulaşan toplantı sonuçları, gelecekteki sunumlarda kullanılacaktır.

#### 3.3.6.2. NFR 1.A.4.a.ii Ticari/Kurumsal (Mobil)

##### Kaynak Kategori Tanımı: IE

Bu sektör için herhangi bir emisyon tahmini gerçekleştirilmemiştir. Bunun sebebi, enerji dengesi tablolarında bu sektör içerisindeki mobil makinelerle yönelik olarak kullanılan yakıtın başka kaynaklardan çözümlenmemiş olmasıdır. Emisyonlar, enerji dengesi bölünmesi nedeniyle IE olarak rapor edilmektedir.

1. alternatif, belirtilen sektör için yakıtın çözümlenmesine olanak sağlamak adına enerji dengesi tablolarından yakıt verilerinin ayrıntısını iyileştirmek olup daha sonra bu yakıt verilerin rehberden elde edilen emisyon faktörleriyle birleştirilmesi mümkündür. 2. alternatif ise aşağıdan yukarıya bir yaklaşım kullanmak olacaktır. Türkiye’de kullanılan farklı türdeki makinelerin sayısı ve çalışma saatleri hakkında oldukça yaklaşık tahminler üretmek mümkün olabilmektedir. Bu yaklaşımın özeti rehber içerisinde bulunmaktadır. Elde edilen sonuçlar, mobil makineler için emisyon tahminlerinin yanı sıra her yıl tüketilen yakıtı (muhtemelen dizel ve benzin) yönelik bir tahmin de sağlayacaktır.

Yukarıdaki çeşitli kategorilerde hâlihazırda sabit yanma içerisinde yer alan yakıttan bu miktardaki yakıtın çıkarılması gerekecektir.

Bu alternatifler gelecekteki bildiriler için değerlendirilecektir.

#### 3.3.6.3. NFR 1.A.4.b.i Konut (Sabit)

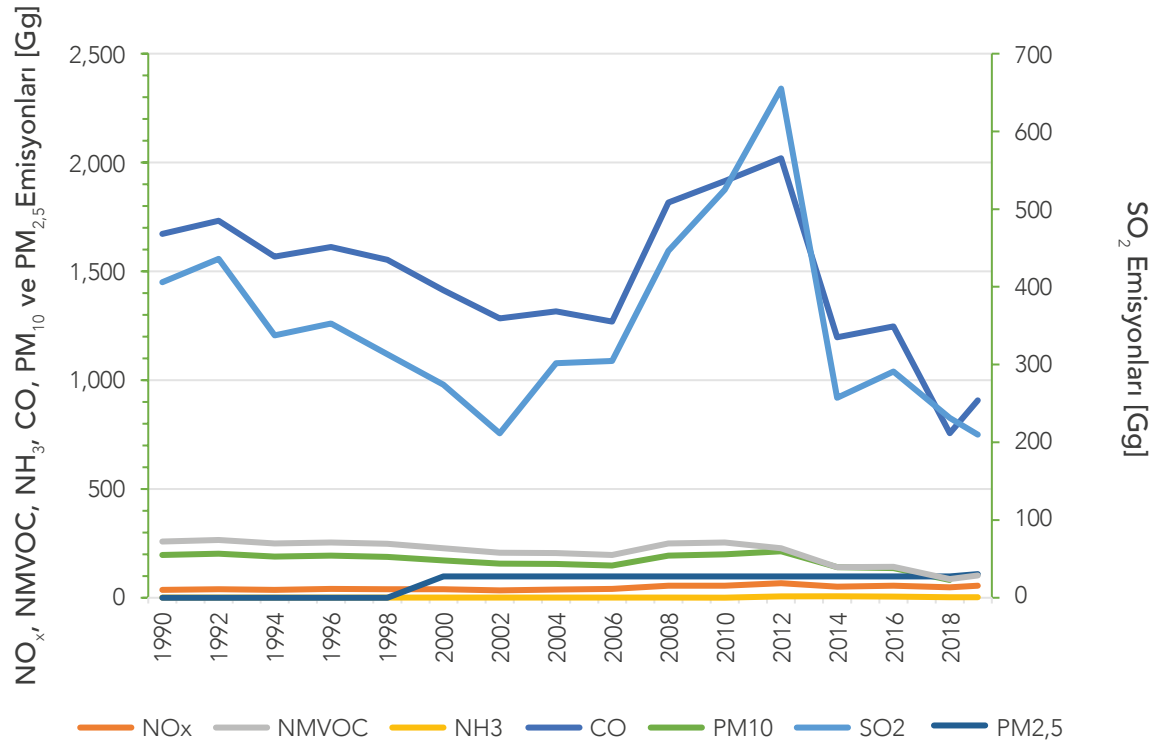
##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, PM<sub>10</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2,5</sub>  
Temel Kaynak: Var (PM<sub>10</sub>, NMVOC, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>)

Emisyon eğilimi Şekil 3-2-22’de verilmiştir.

## Şekil 3-2-22

Konutsal yanmaya yönelik emisyon eğilimi

NFR 1.A.b.i Konutsal Sabit Yanma Kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2,5</sub> Emisyonlar

Emisyon toplamaları tablo 3-2-26'da verilmiştir.

Tablo 3-2-26

## Konutsal sabit yanmaya yönelik emisyon toplamaları

NFR 1.A.4.b.i. Konutsal Sabit Yanma Kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> Emisyonları

| Yıl              | Emisyonlar [Gg] |                 |        |                 |         |                  |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|---------|------------------|-------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC  | NH <sub>3</sub> | CO      | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| 1990             | 405,8           | 36,9            | 258,0  | 0,87            | 1.671,6 | 197,2            | NE                |
|                  | 417,3           | 37,8            | 260,5  | 0,87            | 1.690,6 | 199,1            | NE                |
| 1992             | 436,0           | 39,8            | 265,5  | 0,88            | 1.732,9 | 203,1            | NE                |
|                  | 402,7           | 39,5            | 262,2  | 0,88            | 1.696,0 | 200,2            | NE                |
| 1994             | 337,7           | 36,3            | 249,1  | 0,88            | 1.567,0 | 189,1            | NE                |
|                  | 362,3           | 39,9            | 257,3  | 0,89            | 1.638,0 | 195,6            | NE                |
| 1996             | 352,7           | 40,5            | 254,7  | 0,89            | 1.611,6 | 193,2            | NE                |
|                  | 380,4           | 42,8            | 261,0  | 0,89            | 1.670,7 | 198,4            | NE                |
| 1998             | 313,4           | 39,8            | 248,5  | 0,88            | 1.552,2 | 187,9            | NE                |
|                  | 268,7           | 37,7            | 233,8  | 0,84            | 1.444,2 | 176,4            | NE                |
| 2000             | 274,2           | 39,0            | 227,6  | 0,81            | 1.413,7 | 171,7            | 98,5              |
|                  | 164,8           | 33,5            | 209,8  | 0,77            | 1.276,7 | 157,8            | 98,5              |
| 2002             | 211,7           | 34,0            | 207,6  | 0,75            | 1.284,4 | 156,6            | 98,5              |
|                  | 244,5           | 36,3            | 207,1  | 0,72            | 1.304,8 | 156,6            | 98,5              |
| 2004             | 301,7           | 38,2            | 205,7  | 0,70            | 1.315,3 | 155,8            | 98,5              |
|                  | 292,3           | 41,0            | 202,0  | 0,67            | 1.301,2 | 152,8            | 98,5              |
| 2006             | 304,7           | 40,9            | 196,1  | 0,65            | 1.269,0 | 148,3            | 98,5              |
|                  | 360,4           | 42,0            | 194,6  | 0,62            | 1.276,8 | 147,5            | 98,5              |
| 2008             | 446,3           | 55,4            | 249,0  | 0,64            | 1.815,8 | 193,4            | 98,5              |
|                  | 547,4           | 58,2            | 260,8  | 0,63            | 1.950,0 | 203,8            | 98,5              |
| 2010             | 525,0           | 55,4            | 254,7  | 0,60            | 1.915,4 | 199,5            | 98,5              |
|                  | 544,4           | 59,7            | 214,8  | 0,45            | 1.660,5 | 167,9            | 98,5              |
| 2012             | 655,1           | 67,0            | 228,1  | 6,41            | 2.019,5 | 213,6            | 98,5              |
|                  | 317,3           | 52,9            | 150,3  | 6,52            | 1.276,8 | 149,3            | 98,5              |
| 2014             | 257,5           | 50,6            | 141,2  | 6,26            | 1.196,5 | 140,7            | 98,5              |
|                  | 277,8           | 59,5            | 173,3  | 8,20            | 1.455,0 | 174,6            | 98,5              |
| 2016             | 291,0           | 56,2            | 142,7  | 4,78            | 1.247,5 | 136,4            | 98,5              |
|                  | 283,4           | 60,7            | 137,7  | 3,96            | 1.221,3 | 129,2            | 98,5              |
| 2018             | 231,5           | 48,4            | 86,0   | 2,83            | 756,2   | 81,9             | 98,5              |
| 2019             | 209,9           | 56,2            | 102,4  | 3,05            | 907,7   | 96,4             | 108,7             |
| Eğilim 1990-2019 | %-48,3          | %52,2           | %-60,3 | %251,2          | %-45,7  | %-51,1           | %10,5             |
| Eğilim 2018-2019 | %-9,3           | %16,1           | %19,1  | %7,9            | %20,0   | %17,6            | %10,4             |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan farklı türdeki yakıtların miktarları şeklinde olup enerji dengesi tablolarından alınmıştır. (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019).

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{yakıt}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici  
emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Bazı yakıtların linyit kömürüne eşdeğer olduğu varsayılarak çeşitli varsayımlar yapılmıştır.

Asfaltit; taş kömürü, linyit ve kok ile aynı emisyon faktörlerine sahiptir.

Emisyon faktörleri (EF) Tablo 3-2-27'de sunulmaktadır.

**Tablo 3-2-27**

Konutsal yanmaya yönelik EF'ler

| Yakıt      | Birim | EF  | Referans                                                                 | Tablo No  |
|------------|-------|-----|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| NOx        |       |     |                                                                          |           |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 110 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |
| Linyit     | g/GJ  | 110 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |
| Kok        | g/GJ  | 110 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |

| Yakıt                 | Birim | EF  | Referans                                                                 | Tablo No  |
|-----------------------|-------|-----|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Petrol                | g/GJ  | 51  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-4 |
| Doğal gaz             | g/GJ  | 51  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-4 |
| AP Atık               | g/GJ  | 80  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-6 |
| Odun                  | g/GJ  | 80  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-6 |
| <b>SO<sub>2</sub></b> |       |     |                                                                          |           |
| Taş Kömürü            | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |
| Linyit                | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |
| Kok                   | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |
| Petrol                | g/GJ  | 70  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-5 |
| Doğal gaz             | g/GJ  | 0,3 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-4 |
| AP Atık               | g/GJ  | 11  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-6 |
| Odun                  | g/GJ  | 11  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-6 |
| <b>NMVOC</b>          |       |     |                                                                          |           |
| Taş Kömürü            | g/GJ  | 484 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |

| Yakıt      | Birim | EF   | Referans                                                                 | Tablo No  |
|------------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Linyit     | g/GJ  | 484  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |
| Kok        | g/GJ  | 484  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |
| Petrol     | g/GJ  | 0,69 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-5 |
| Doğal gaz  | g/GJ  | 1,9  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-4 |
| AP Atık    | g/GJ  | 600  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-6 |
| Odun       | g/GJ  | 600  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-6 |
| <b>CO</b>  |       |      |                                                                          |           |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 4600 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |
| Linyit     | g/GJ  | 4600 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |
| Kok        | g/GJ  | 4600 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3 |
| Petrol     | g/GJ  | 57   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-4 |
| Doğal gaz  | g/GJ  | 26   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-5 |
| AP Atık    | g/GJ  | 4000 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-6 |



| Yakıt                  | Birim | EF    | Referans                                                                         | Tablo No                                                                |
|------------------------|-------|-------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Odun                   | g/GJ  | 4000  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri         | Tablo 3-6                                                               |
| <b>PM<sub>10</sub></b> |       |       |                                                                                  |                                                                         |
| Taş Kömürü             | g/GJ  | 117*  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri         | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Linyit                 | g/GJ  | 117*  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri         | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Kok                    | g/GJ  | 117*  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri         | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Petrol                 | g/GJ  | 20*   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri         | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Doğal gaz              | g/GJ  | 0.78* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri         | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| AP Atık                | g/GJ  | 143*  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri         | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Odun                   | g/GJ  | 155*  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri         | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>NH<sub>3</sub></b>  |       |       |                                                                                  |                                                                         |
| Taş Kömürü             | g/GJ  | 117*  | EMEP/EEA (2016), Chapter 1.A.4.b Residential combustion, Tier 1 emission factors | (*assumption covers the brown coal from GB and NCVs from NIR)           |

| Yakıt     | Birim | EF    | Referans                                                                 | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Linyit    | g/GJ  | 117*  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Kok       | g/GJ  | 117*  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Petrol    | g/GJ  | 20*   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.78* | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| AP Atık   | g/GJ  | 143*  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Odun      | g/GJ  | 155*  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.4.b Konutsal yanma, Tier 1 emisyon faktörleri | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

### 3.3.6.4 NFR 1.A.4.b.ii Mesken Konut ve Bahçe (Mobil)

#### Kaynak Kategori Tanımı: IE

Bu sektör için herhangi bir emisyon tahmini yapılmamıştır. Enerji dengesi yapısından dolayı emisyonlar IE olarak rapor edilmektedir.

### 3.3.6.5. NFR 1.A.4.c.i Tarım/Ormancılık/Balıkçılık (Yerleşik)

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar:  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , NMVOC, CO,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$

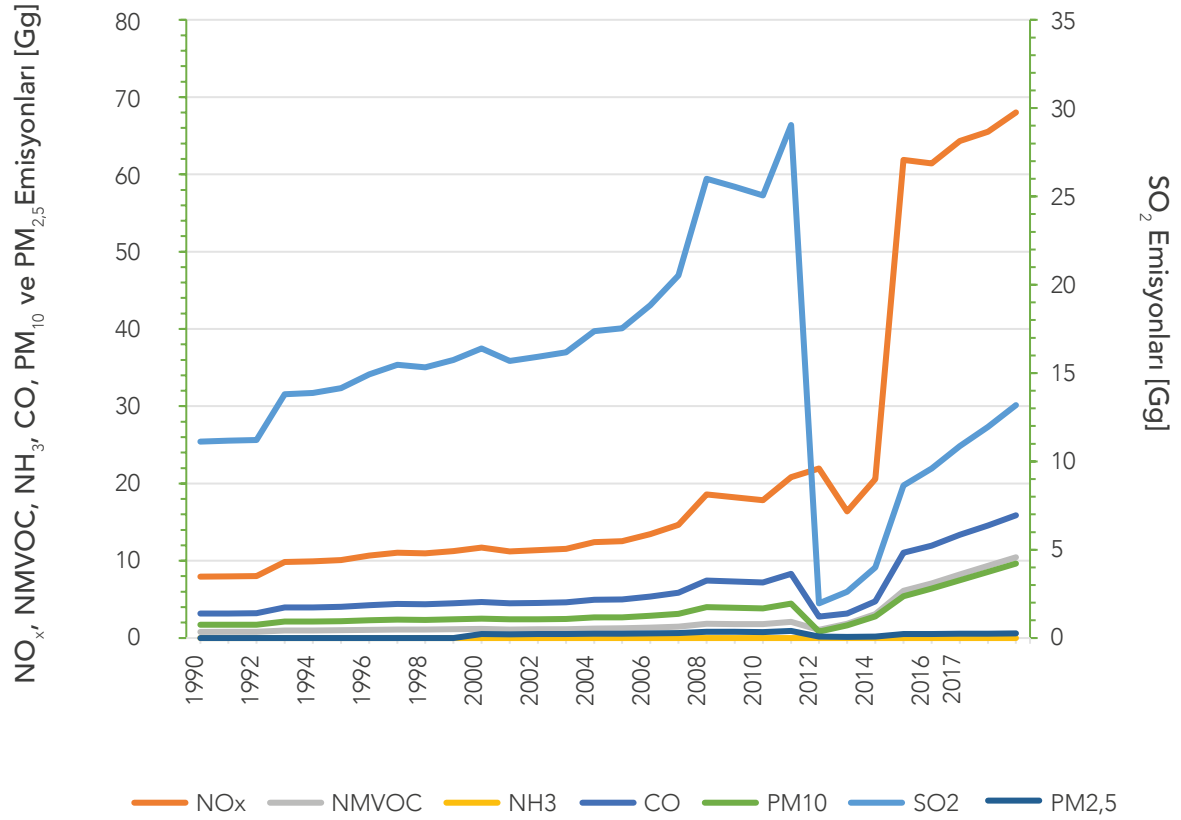
Temel Kaynak: Var ( $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{NO}_x$ )

Emisyon eğilimi şekil 3 -2-17'de verilmiştir.

Şekil 3-2-17

1A4ci için emisyon eğilimi

NFR 1.A.4.c.i Tarım/Ormancılık/Balıkçılık: Sabit Yanma Kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> Emisyonları



Emisyon toplamaları tablo 3-2-28'de verilmiştir.

Tablo 3-2-28

## Tarım/Ormancılık/Balıkçılık Kaynaklı Emisyonlar

NFR 1.A.4.c.i Tarım/Ormancılık/Balıkçılık Kaynaklı SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO ve PM<sub>10</sub> Emisyonları

| Yıl              | Emisyonlar [Gg] |                 |         |                 |        |                  |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|--------|------------------|-------------------|
|                  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC   | NH <sub>3</sub> | CO     | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| 1990             | 11,1            | 7,9             | 0,8     | NA              | 3,2    | 1,7              | NE                |
|                  | 11,2            | 8,0             | 0,8     | NA              | 3,2    | 1,7              | NE                |
| 1992             | 11,2            | 8,0             | 0,8     | NA              | 3,2    | 1,7              | NE                |
|                  | 13,8            | 9,9             | 1,0     | NA              | 3,9    | 2,1              | NE                |
| 1994             | 13,9            | 9,9             | 1,0     | NA              | 4,0    | 2,1              | NE                |
|                  | 14,2            | 10,1            | 1,0     | NA              | 4,0    | 2,2              | NE                |
| 1996             | 14,9            | 10,7            | 1,1     | NA              | 4,3    | 2,3              | NE                |
|                  | 15,5            | 11,0            | 1,1     | NA              | 4,4    | 2,4              | NE                |
| 1998             | 15,3            | 10,9            | 1,1     | NA              | 4,4    | 2,4              | NE                |
|                  | 15,7            | 11,2            | 1,1     | NA              | 4,5    | 2,4              | NE                |
| 2000             | 16,4            | 11,7            | 1,2     | NA              | 4,7    | 2,5              | 0,2               |
|                  | 15,7            | 11,2            | 1,1     | NA              | 4,5    | 2,4              | 0,2               |
| 2002             | 15,9            | 11,4            | 1,1     | NA              | 4,6    | 2,4              | 0,2               |
|                  | 16,2            | 11,6            | 1,2     | NA              | 4,6    | 2,5              | 0,2               |
| 2004             | 17,4            | 12,4            | 1,2     | NA              | 5,0    | 2,7              | 0,2               |
|                  | 17,5            | 12,5            | 1,3     | NA              | 5,0    | 2,7              | 0,2               |
| 2006             | 18,8            | 13,5            | 1,3     | NA              | 5,4    | 2,9              | 0,3               |
|                  | 20,5            | 14,7            | 1,5     | NA              | 5,9    | 3,2              | 0,3               |
| 2008             | 26,0            | 18,6            | 1,9     | NA              | 7,4    | 4,0              | 0,4               |
|                  | 25,5            | 18,2            | 1,8     | NA              | 7,3    | 3,9              | 0,4               |
| 2010             | 25,1            | 17,8            | 1,8     | NA              | 7,2    | 3,8              | 0,3               |
|                  | 29,0            | 20,8            | 2,1     | NA              | 8,3    | 4,5              | 0,4               |
| 2012             | 2,0             | 22,0            | 1,1     | NA              | 2,8    | 0,8              | 0,1               |
|                  | 2,6             | 16,4            | 1,8     | NA              | 3,2    | 1,6              | 0,1               |
| 2014             | 4,0             | 20,6            | 3,1     | NA              | 4,7    | 2,8              | 0,1               |
|                  | 8,6             | 61,9            | 6,1     | NA              | 11,0   | 5,4              | 0,2               |
| 2016             | 9,6             | 61,4            | 7,1     | NA              | 12,0   | 6,4              | 0,2               |
|                  | 10,9            | 64,3            | 8,2     | NA              | 13,4   | 7,5              | 0,2               |
| 2018             | 12,0            | 65,5            | 9,3     | NA              | 14,6   | 8,5              | 0,2               |
| 2019             | 13,2            | 68,0            | 10,4    | NA              | 15,9   | 9,6              | 0,3               |
| Eğilim 1990-2019 | %18,5           | %755,9          | %1214,8 | #DEĞER!         | %399,7 | %464,0           | %13,9             |
| Eğilim 2018-2019 | %10,3           | %3,8            | %11,9   | #DEĞER!         | %9,0   | %12,8            | %3,5              |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri bu sektörde kullanılan farklı türdeki yakıtların miktarları şeklinde olup enerji dengesi tablolarından alınmıştır. (Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019).

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, yakıt bazlı bir metodoloji olan ve genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{yakıt}}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{yakıt}}$  = yakıt türünün yakıt tüketimi (ton)

$\text{EF}_{\text{yakıt}}$  = kullanılan her yakıt türü m birimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Bazı yakıtların linyit kömürüne eşdeğer olduğu varsayılarak çeşitli varsayımlar yapılmıştır.

Asfaltit; taş kömürü, linyit ve kok ile aynı emisyon faktörlerine sahiptir.

Emisyon faktörleri Tablo 3-2-29'da sunulmaktadır.

| Yakıt                 | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No  |
|-----------------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>NO<sub>x</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                            |           |
| Taş Kömürü            | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Linyit                | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |
| Kok                   | g/GJ  | 173 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2 |

| Yakıt                 | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Petrol                | g/GJ  | 513 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz             | g/GJ  | 74  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık               | g/GJ  | 91  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun                  | g/GJ  | 81  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>SO<sub>2</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                            |                                                                         |
| Taş Kömürü            | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit                | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok                   | g/GJ  | 900 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt      | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|------------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Petrol     | g/GJ  | 47   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz  | g/GJ  | 0.67 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık    | g/GJ  | 11   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| Odun       | g/GJ  | 10,8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| NMVOC      |       |      |                                                                                                                                                                            |                                                                         |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit     | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok        | g/GJ  | 88.8 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt      | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|------------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Petrol     | g/GJ  | 25   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz  | g/GJ  | 23   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), Tier 1 emisyon faktörleri                                                                              | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık    | g/GJ  | 300  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun       | g/GJ  | 7,31 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| CO         |       |      |                                                                                                                                                                            |                                                                         |
| Taş Kömürü | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit     | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok        | g/GJ  | 931  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |



| Yakıt                  | Birim | EF  | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|------------------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Petrol                 | g/GJ  | 66  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz              | g/GJ  | 29  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık                | g/GJ  | 570 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun                   | g/GJ  | 90  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |
| <b>PM<sub>10</sub></b> |       |     |                                                                                                                                                                            |                                                                         |
| Taş Kömürü             | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Linyit                 | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |
| Kok                    | g/GJ  | 117 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 taş kömürü veya linyit kömürü kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-2                                                               |

| Yakıt     | Birim | EF   | Referans                                                                                                                                                                   | Tablo No                                                                |
|-----------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Petrol    | g/GJ  | 20   | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 sıvı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-4                                                               |
| Doğal gaz | g/GJ  | 0.78 | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 doğal gaz veya türetilmiş gaz kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri | Tablo 3-3                                                               |
| AP Atık   | g/GJ  | 143  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | Tablo 3-5                                                               |
| Odun      | g/GJ  | 155  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 1.A.2 İmalat endüstrileri ve inşaat (yanma), 1.A.2 katı yakıt kullanılan endüstrilerde yanmaya yönelik Tier 1 emisyon faktörleri                    | (*varsayım, GB kaynaklı linyit kömürü ile NIR kaynaklı NCV'leri kapsar) |

### 3.3.6.6. NFR 1A4cii Tarım/Ormancılık/Balıkçılık (Arazi Araçları ve diğer makineler)

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: IE

### 3.3.6.7. NFR 1A4ciii Tarım/Ormancılık/Balıkçılık: Ulusal Balıkçılık

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: IE

### 3.3.6.8. NFR 1A5a ve 1A5b

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: IE

### 3.3.7. NFR 1.B Yakıtlardan Kaynaklanan Kaçak Emisyonlar

#### 3.3.7.1. NFR 1 B 1 a Katı yakıtlardan kaynaklanan kaçak emisyon: Kömür madenciliği ve kullanımı

Bu kaynak için emisyon tahminleri yapılmamıştır. Bu faaliyetden yayılan ana kirlletici PM10'dur. Ancak, NMVOC emisyonları da ortaya çıkmakta olup bu tahminlerin emisyon envanterine dâhil edilmesi iyi olacaktır.

IIR'nin giriş bölümlerinde belirtilen EMİSYON projesi ile kaçak kategorisi ve alt kategorileri 2019 yılına kadar kesinleşecektir.

#### 3.3.7.2. NFR 1 B 1 b Katı yakıtlardan kaynaklanan kaçak emisyon: Katı yakıt dönüşümü

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Kok fırın kapaklarından sızan Kok fırın gazı veya diğer katı yakıtların üretimi sırasında oluşan benzer kaynaklar bu sektöre dâhil olan kaynaklar arasında sayılabilmektedir. Bu, özellikle büyük bir kaynak değildir. Kok üretim ve yakıt tüketimi verileri sonraki bildirimler için entegre edilecektir.

#### 3.3.7.3. NFR 1 B 1 c Katı yakıtlardan kaynaklanan diğer kaçak emisyonlar

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

IIR'nin giriş bölümlerinde belirtilen EMİSYON projesi ile kaçak kategorisi ve alt kategorileri 2019 yılına kadar kesinleşecektir.

#### 3.3.7.4. NFR 1 B 2 a i Kaçak Emisyon Petrolü: Keşif, üretim, nakliye

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Önemli petrol üreticisi olan ülkeler büyük bir NMVOC kaynağı olabilir. Türkiye'de bunun büyük bir kaynak olmadığı düşünülmüş ve bu nedenle emisyon tahminine ulaşmak üzere özel bir çaba gösterilmemiştir. EMİSYON projesi, daha fazla veri derlemesine yönelik olarak kullanılacaktır.

##### Planlanan İyileştirmeler

Üretilen Petrol miktarları hakkında bilgi mevcut olduğunda, daha fazla bildiri amacıyla bu kaynağa yönelik bir emisyon tahmini yapmak mantıklı olacaktır.

### 3.3.7.5. NFR 1 B 2 a iv Kaçak Emisyon Petrolü: Arıtma/depolama

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Bu kaynak, rafinerilerde depolanan petrol hacimlerine ve NMVOC emisyonlarının en aza indirilmesinin sağlanmasında iyi bir yönetim olup olmadığına bağlı olarak büyük bir NMVOC kaynağı olabilmektedir. Arıtma emisyonları NE olarak rapor edilir.

Emisyon tahmininin yapılabilmesi adına tasfiye tesisleri tarafından kullanılan petrol ürünlerinin hacimlerinin belirlenmesi gerekecektir. Hiçbir faaliyet verisinin ortaya koyulmaması sebebiyle bu işlem gerçekleştirilememiştir. Ancak, bahsi geçen kaynaktan meydana gelen emisyonların en azından ne olabileceğine dair bir tahminin rapora eklenmesi an itibari ile herhangi bir bilgi barındırmayan mevcut durumun iyileştirilmesi adına ortaya konması gereken çabanın miktarının belirlenmesi için uygun olacaktır.

IIR'nin giriş bölümlerinde belirtilen EMİSYON projesi ile kaçak kategorisi ve alt kategorileri 2019 yılına kadar kesinleşecektir.

### 3.3.7.6. NFR 1 B 2 a v Petrol Ürünleri Dağıtımı

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Bu kaynak, toplamda NMVOC emisyonlarının yüzde birkaçına denk gelebilse de henüz kategori altında hesaplaması yapılmamıştır. Kategori NE olarak rapor edilmektedir.

Herhangi bir faaliyet verisi elde edilmemiş olması sebebiyle emisyon tahmini yapılmamıştır. Ancak, bu kaynaktan kaynaklı emisyonlara ilişkin bir ilk tahminin rapora dâhil edilmesi mantıklı olacaktır. Bu, mevcut bilgi eksikliğini iyileştirmek için harcanması gereken çaba miktarını belirleyecektir.

Karayolu taşımacılığı sebebiyle tüketilen benzin miktarını (bu, enerji dengesi tablolarındaki Petrol verilerinin bölünmesini gerektirse de), benzin miktarına denk tanker teslimatlarının sayısını ve teslimat sayısına denk araba dolun sayısını dikkate alarak basit bir emisyon tahmini yapmak mümkündür. Farklı taşıma veya teslimat aşamalarının her biri için basit bir NMVOC emisyon tahmininin ilerleyen zamanda hesaplanması olağandır.

IIR'nin giriş bölümlerinde bahsedilen EMİSYON projesi sayesinde 2016 yılı ortalarında servis istasyonlarının emisyonları ile satılan benzin miktarı ve boru hattı depolama verileri elde edilecektir. Daha sonra yapılacak başvurular için bu NFR kategorisi de envantere ve IIR'ye entegre edilecektir..

### 3.3.7.7. NFR 1 B 2 b Doğalgazdan Kaynaklanan Kaçak Emisyonlar (keşif, üretim, işleme, nakliye, depolama, dağıtım ve diğer)

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Bu kaynak önemsiz olmasa da diğer birçok Avrupa ülkesine kıyasla oldukça düşük miktardaki doğal gaz kullanımı sebebiyle özellikle büyük paya sahip olması beklenmemektedir. Sonuç olarak, geniş bir ana gaz borusu ağı bulunmamaktadır.

Ana gaz borusunun km'si hakkında herhangi bir bilgiye sahip olmadan gaz kaçağı (ve dolayısıyla bu kaynaktan gelen NMVOC emisyonu) hakkında temel bir tahmin yapmak zordur.

### 3.3.7.8. NFR 1 B 2 c Havalandırma ve Tutuşturma (petrol, gaz, kombine petrol ve gaz)

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Bu, gazın çıkarıldığı önemli bir NMVOC kaynağı olabilir. Ancak, Türkiye için bunun özellikle büyük bir kaynak payına sahip olması beklenmemektedir. Bu nedenle, bu kaynağa yönelik emisyon tahminlerinin eklenmesi öncelikli görülmemektedir.

IIR'nin giriş bölümlerinde belirtilen EMİSYON projesi ile kaçak kategorisi ve alt kategorileri 2019 yılına kadar kesinleşecektir.



4

BÖLÜM 4:  
**ENDÜSTRİYEL  
SÜREÇLER VE  
ÜRÜN KULLANIMI  
(NFR SEKTÖR 2)**

NFR sektör 2, aşağıda belirtilen alt sektörleri kapsamaktadır:

- 2.A Mineral Endüstrisi
  - 2.A.1 Çimento üretimi
  - 2.A.2 Kireç üretimi
  - 2.A.3 Cam üretimi
  - 2.A.5.a Kömür dışındaki diğer minerallere yönelik taş ocaklığı ve madenciliği
  - 2.A.5.b İnşaat ve yıkım
  - 2.A.5.c Mineral ürünleri depolanması, kullanılması ve nakliyesi
  - 2.A.6 Diğer mineral ürünler
- 2.B Kimyasal Endüstri
  - 2.B.1 Amonyak üretimi
  - 2.B.2 Nitrik asit üretimi
  - 2.B.3 Adipik asit üretimi
  - 2.B.5 Karbür üretimi
  - 2.B.6 Titanyum oksit üretimi
  - 2.B.7 Soda külü üretimi
  - 2.B.10.a Diğer kimya endüstrileri
  - 2.B.10.b Kimyasal ürünlerin depolanması, kullanımı ve nakliyesi
- 2.C Metal Endüstrisi
  - 2.C.1 Demir ve çelik üretimi
  - 2.C.2 Ferro alaşımların üretimi
  - 2.C.3 Alüminyum üretimi
  - 2.C.4 Magnezyum üretimi
  - 2.C.5 Kurşun üretimi
  - 2.C.6 Çinko üretimi
  - 2.C.7.a Bakır üretimi
  - 2.C.7.b Nikel üretimi
  - 2.C.7.c Diğer metal üretimi
  - 2.C.7.d Metal ürünlerin depolanması, kullanımı ve nakliyesi

- 2.D Çözücü Kullanımı
  - 2.D.3.a Mantar öldürücüler dâhil evsel çözücü kullanımı
  - 2.D.3.b Asfaltlı yol kaplama
  - 2.D.3.c Asfaltlı çatı kaplama
  - 2.D.3.d Kaplama uygulamaları
  - 2.D.3.e Yağ giderme
  - 2.D.3.f Kuru temizleme
  - 2.D.3.g Kimyasal ürünler
  - 2.D.3.h Basım
  - 2.D.3.i Diğer çözücü kullanımı
- 2.G&H Diğer Üretim Endüstrisi
  - 2.G Diğer ürün kullanımı
  - 2.H.1 Kağıt hamuru ve kağıt üretimi
  - 2.H.2 Yiyecek ve içecek endüstrisi
  - 2.H.3 Diğer endüstriyel işlemler

## 4.1 NFR 2.A Mineral Endüstrisi

### 4.1.1 NFR 2.A.1 Çimento Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: PM10

Çimento üretiminden kaynaklanan emisyonlar, yakıt tüketimi verilerinden yola çıkılarak tahmin edilmekte ve NFR 1A2fi kapsamında toplu olarak raporlanmaktadır.

Türkiye’de 75 adet döner fırına sahip 48 entegre çimento fabrikası bulunmaktadır. 15 tesiste öğütme ve paketlemeye yönelik işlemler gerçekleştirilmektedir. Tüm çimento fabrikaları çevre iznine tabidir. 2005 yılı itibari ile klinker üretim kapasitesi 39 milyon ton, öğütme kapasitesi 68 milyon tondur. (Kalkınma Planı 2007-2013)

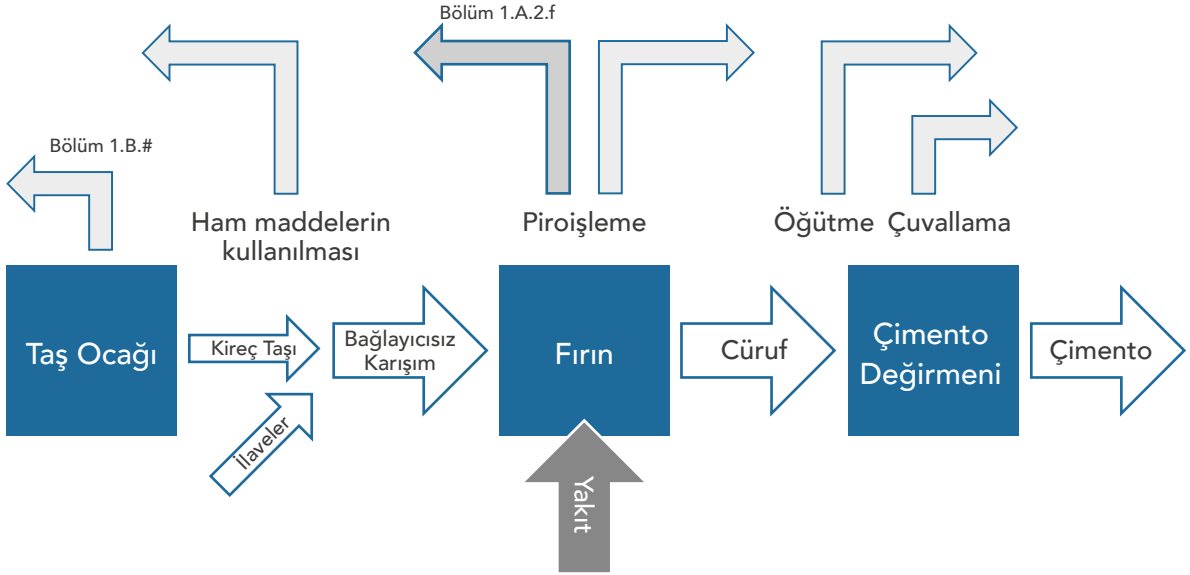
Üretim teknolojisi ile birlikte 1974 yılından itibaren yaş fırınların çoğu kuru teknolojiye dönüştürülmüştür. Türkiye’de 2 adet küçük yaş fırın bulunmaktadır.

#### Emisyon Kaynakları

Çimento üretimi dört aşamadan oluşmaktadır: ham maddelerin çıkarılması, piroişleme, klinkerin karıştırılması ve depolama. Rehberdeki basitleştirilmiş süreç şeması, Şekil 4.1’de gösterilmektedir.



**Şekil 4.1**  
Amonyak üretiminin süreç şeması



## Emisyon Eğilimleri

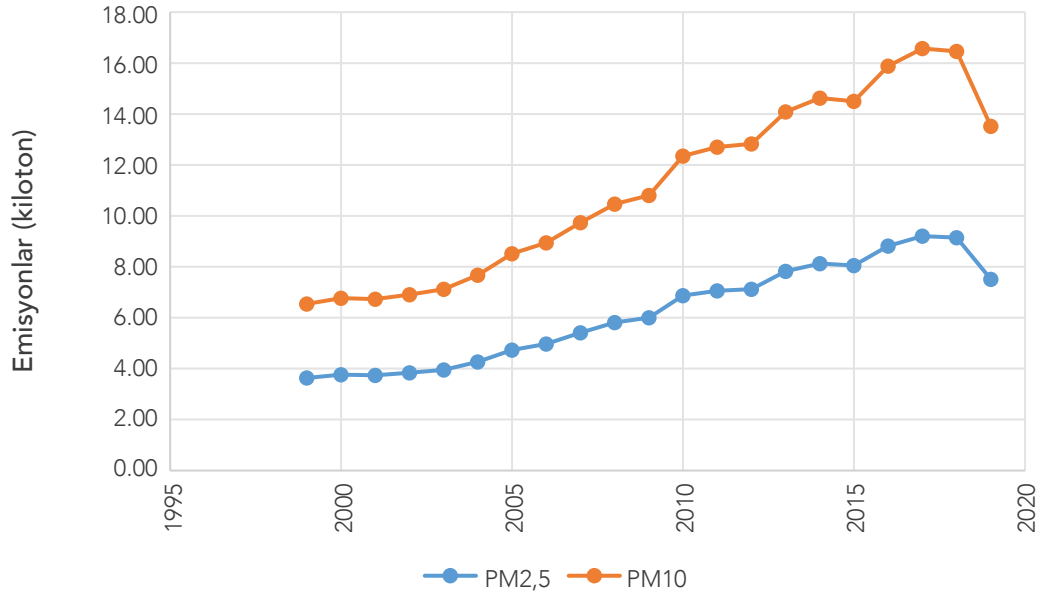
PM10 emisyonları 1999'da 6.54 Gg iken 2019'da 13.52 Gg'ye yükselerek yaklaşık %107'luk bir artış göstermiş ve 2019'daki toplam PM10 emisyonlarında %2'lik bir paya sahip hale gelmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.2'de gösterilmektedir. Emisyonlar ile faaliyet verileri ise Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Şekil 4.3:

1999-2019 dönemine yönelik NFR 2.A.1. çimento üretimi kaynaklı emisyonlar

## NFR 2.A.1 Çimento Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Çimento üretimi 1999-2018 yılları arasında lineer olarak artmış, 2019 yılında ise azalmıştır.

Tablo 4.2:

NFR 2.B.1 amonyak üretimi sektöründen kaynaklanan emisyonlar ve faaliyet verileri

| Yıllar | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | Cüruf Üretimi |
|--------|------------------|-------------------|---------------|
|        | kiloton          | kiloton           | kiloton       |
| 1999   | 3,64             | 3,64              | 27,97         |
| 2000   | 3,76             | 3,76              | 28,95         |
| 2001   | 3,74             | 3,74              | 28,75         |
| 2002   | 3,83             | 3,83              | 29,50         |
| 2003   | 3,95             | 3,95              | 30,42         |
| 2004   | 4,26             | 4,26              | 32,79         |
| 2005   | 4,73             | 4,73              | 36,40         |

| Yıllar             | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2.5</sub> | Cüruf Üretimi |
|--------------------|------------------|-------------------|---------------|
|                    | kiloton          | kiloton           | kiloton       |
| 2006               | 4,97             | 4,97              | 38,20         |
| 2007               | 5,41             | 5,41              | 41,60         |
| 2008               | 5,81             | 5,81              | 44,70         |
| 2009               | 6,01             | 6,01              | 46,20         |
| 2010               | 6,86             | 6,86              | 52,80         |
| 2011               | 7,06             | 7,06              | 54,30         |
| 2012               | 7,12             | 7,12              | 54,80         |
| 2013               | 7,83             | 7,83              | 60,20         |
| 2014               | 8,13             | 8,13              | 62,50         |
| 2015               | 8,06             | 8,06              | 61,97         |
| 2016               | 8,82             | 8,82              | 67,86         |
| 2017               | 9,21             | 9,21              | 70,81         |
| 2018               | 9,14             | 9,14              | 70,34         |
| 2019               | 7,51             | 7,51              | 57,80         |
| Eğilim 1999 – 2019 | 107%             |                   |               |
| Eğilim 2018 - 2019 | -18%             |                   |               |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği internet sitesinde 1999-2019 yıllarına yönelik üretim verileri mevcuttur. 1990-1999 yıllarına yönelik veriler, faaliyet verilerinin olmaması nedeniyle hesaplanamamıştır.

### Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{fuel}} * \text{EF}$$

*Formül açıklaması:*

Emisyon<sub>kirletici</sub> = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları  
i (Gg)

i = PM10

AD<sub>yakıt</sub> = yıllık ulusal cüruf üretimi (Gg)

EF<sub>yakıt</sub> = amonyak üretimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton NH<sub>3</sub>)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Çimento üretimi için varsayılan emisyon faktörleri (Tier 1), 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.3'te sunulmuştur.

**Tablo 4.3:**

### 2.B.1 Amonyak üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)

|                   | Birim      | EF  | Referans                                                                   |
|-------------------|------------|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| PM <sub>10</sub>  | g/Mg Cüruf | 234 | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.A Mineral Endüstrisi, Tablo 3-1, sayfa 10, Tier 1 |
| PM <sub>2.5</sub> | g/Mg Cüruf | 130 |                                                                            |

## Belirsizlik

Bu envanter için belirsizlik analizi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için yeniden Hesaplamalar yapılmış ve partikül madde emisyon faktörü yerine ince partikül madde emisyon faktörü kullanılmıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Önümüzdeki yıllarda tesise özel verilerin kullanılması planlanmaktadır. 1990-1999 verileri tamamlanacaktır. Emisyon tahminini iyileştirmek adına Türkiye'deki tesisler tarafından kullanılan işlem ve azaltma teknikleri hakkında daha fazla bilgi alınması gerekmektedir. Üretim süreçlerinin performansına yönelik bilgi, yani tipik emisyon seviyelerinin (kg/ton ürün) hesaplanmasının gerçekleştirilebileceği olası emisyon ölçümlerine ilişkin veriler elde edilerek metodolojiyi geliştirmek mümkündür.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

### 4.1.2 NFR 2.A.2 Kireç Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyolar: NE

Kireç üretiminden kaynaklanan emisyonlar, yakıt tüketimi verilerinden ve NFR 1A2fi kapsamındaki mevcut envanterden yola çıkarak tahmin edilmektedir.

Kireç üretiminden kaynaklanan işlem emisyonları tahmin edilmemektedir. .

1998 yılında toplam yıllık üretim miktarının 4.700.000 ton olduğu belirlenmiş olup, bu üretimin %58'i özel kireç üretim tesislerine, %42'si ise şeker, demir-çelik ve kağıt fabrikalarına aittir. (Kalkınma planı 2007-2013)

### Planlanan İyileştirmeler

Kireç üretim sürecinden kaynaklanan partikül emisyonlarına yönelik tahminlerin ayrı ayrı yapılması planlanmaktadır. Tahmini gerçekleştirmek adına kireç üretim hacimlerine ihtiyaç bulunmakta olup partikül emisyonları için emisyon faktörleri rehberde mevcuttur.

#### 4.1.3 NFR 2.A.3 Cam Üretimi

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Cam üretimi kaynaklı emisyonlar şu anda envantere dâhil edilmemektedir.

### Planlanan İyileştirmeler

Türkiye'deki faaliyetlere yönelik daha fazla bilgi edinilmesinin ardından Türkiye'deki cam üretimin-den kaynaklanan emisyon tahminlerinin envantere dâhil edilmesi planlanmaktadır.

#### 4.1.4 NFR 2.A.5a Kömür dışındaki diğer minerallere yönelik taş ocakçılığı ve madenciliği

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Kömür dışındaki diğer minerallere yönelik taş ocakçılığı ve madenciliği kaynaklı emisyonlar şu anda envantere dâhil edilmemektedir.

Taş ocakçılığı ve madencilik, TSP, PM10, PM2.5 ve ağır metaller (Pb, Cd, As, Cr, Ni, Zn) yönelik emisyonların kaynağını oluşturmaktadır. Partikül emisyonlarına yönelik emisyon faktörleri rehberde mevcuttur.

Taş ocakçılığı ve madenciliği, metal cevherleri (bakır, demir, kurşun, çinko vb.) ve sanayi için ham madde özelliği taşıyan cevherler olarak sınıflandırılabilir.

Bakır, kurşun ve çinkonun mineral üretimine ilişkin veriler mevcuttur. Ancak, sınırlı zaman nedeniyle bu veriler kullanılamamaktadır. Gelecek yıl bu faaliyetten kaynaklanan emisyonlar hesaplanacaktır.

Grafit, kalsit, florit ve titanyum, genel endüstriye yönelik olarak ocaklardan çıkarılmaktadır. Kimya endüstrisi için ise fosfat, kükürt, alunit, bor tuzu ve sodyum sülfat çıkarılmaktadır. Toprak endüstrisi için manyezit, dolomit ve çimento ham maddeleri çıkarılmakta olup inşaat için ise alçı, agrega, kum ve boya toprakları çıkarılmaktadır.

## Planlanan İyileştirmeler

Türkiye'deki maden cevherlerinin hacmi hakkında bilgi toplandıktan sonra, en azından Türkiye'deki taş ocakçılığı ve madencilikinden kaynaklanan partikül emisyonlarına yönelik emisyon tahminlerinin dahil edilmesi planlanmaktadır. Partikül emisyonlarını tahmin etmek için kullanılacak metodoloji rehberde, diğer kirleticiler için emisyon faktörleri ise diğer ülkelerin IIR raporlarında mevcuttur.

### 4.1.5 NFR 2.A.5b İnşaat ve Yıkım

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

İnşaat ve yıkım kaynaklı emisyonlar şu anda envantere dâhil edilmemektedir.

İnşaat ve yıkım, partiküllara (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) yönelik emisyonların kaynağını oluşturmaktadır.

Belirtilenlere yönelik emisyon faktörleri rehberde mevcuttur.

Türkiye'de sektöre yönelik bilgi bulunmamaktadır.

## Planlanan İyileştirmeler

İlgili faaliyet verilerinin (inşa edilen ve yıkılan binaların alanı) toplanmasının ardından, Türkiye'deki inşaat ve yıkım faaliyetlerinden kaynaklanan emisyon tahminlerinin rehberde dahil edilmesi planlanmaktadır. Bu emisyonları tahmin etmek için kullanılacak metodoloji rehberde mevcuttur.

### 4.1.6 NFR 2.A.5c Mineral ürünlerin depolanması, kullanılması ve nakliyesi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Mineral ürünlerin depolanması, kullanılması ve nakliyesi kaynaklı emisyonlar şu anda envantere dâhil edilmemektedir.

Mineral ürünlerin depolanması, kullanılması ve nakliyesi, partiküllara (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) yönelik emisyonların kaynağını oluşturmaktadır. Belirtilenlere yönelik emisyon faktörleri rehberde mevcuttur.

Türkiye'de sektöre yönelik bilgi bulunmamaktadır.

## Planlanan İyileştirmeler

Türkiye’deki ilgili faaliyet verilerinin toplanmasının ardından, Türkiye’deki mineral ürünlerin depolanması, kullanılması ve nakliyesi faaliyetlerinden kaynaklanan emisyon tahminlerinin rehberde dahil edilmesi planlanmaktadır. Bu emisyonları tahmin etmek için kullanılacak metodoloji rehberde mevcuttur.

### 4.1.7 NFR 2.A.6 Diğer Mineral Ürünler (örn. Cam endüstrisi bu kategoriye dâhildir)

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Bu kaynak kategorisinden kaynaklanan emisyonlar şu anda envantere dâhil edilmemektedir.

Türkiye’de bu kategori altındaki emisyonlar aşağıda belirtilen sektörlerden kaynaklanmaktadır:

Cam endüstrisi ( $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{SO}_x$ , TSP,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ , PCDD/F olmak üzere tipik emisyonlar ve ağır metaller (Pb, Cd, Cu, Se, Zn). Cam endüstrisinin 1.6 milyon ton üretim kapasitesi bulunmaktadır. (2001 Ulusal Kalkınma Planı)

Fiberglas, madenyünü ve amyant sektörü: 2001 yılında Türkiye’de yaklaşık 0,08 milyon ton üretim kapasitesine sahip 3 tesis bulunmaktadır..

## Planlanan İyileştirmeler

Türkiye’deki ilgili faaliyet verilerinin toplanmasının ardından, Türkiye’deki diğer mineral ürünlerin faaliyetlerinden kaynaklanan emisyon tahminlerinin rehberde dahil edilmesi planlanmaktadır. Bu emisyonları tahmin etmek için kullanılacak metodoloji rehberde mevcuttur.

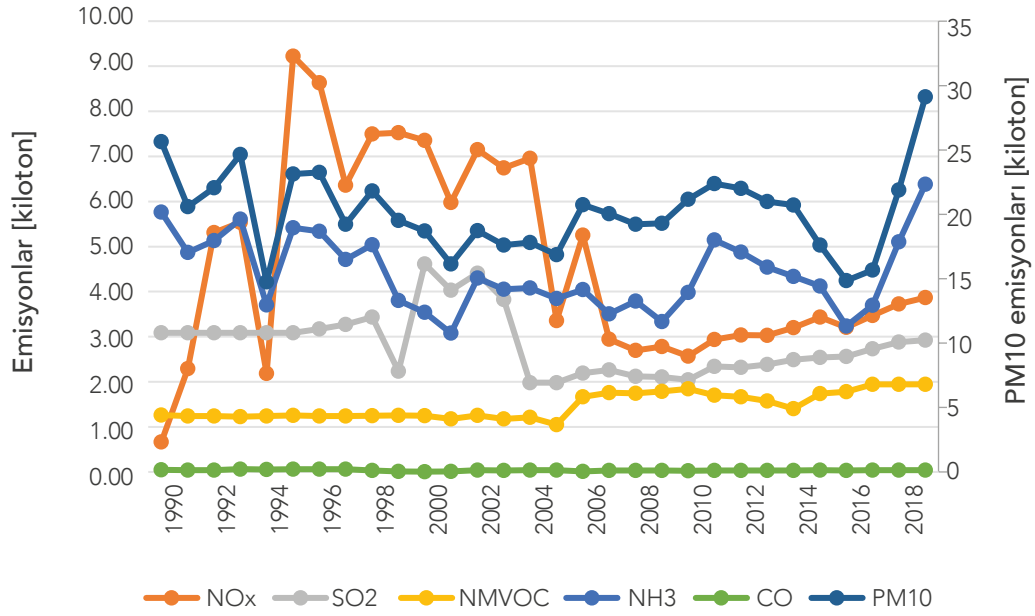
## 4.2 NFR 2B Kimyasal Endüstri

Şekil 4.2 ve Tablo 4.4, NFR 2.B.Kimya Endüstrisi içindeki emisyonları, eğilimi ve payı göstermektedir.

Şekil 4.2:

NFR 2.B. Kimyasal endüstri kaynaklı emisyonlar.

### NFR 2B Kimyasal Endüstri Kaynaklı Emisyonlar





Tablo 4.4:

NFR 2.B. Kimyasal endüstri kaynaklı emisyonlar.

|                       | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NMVOC   | NH <sub>3</sub> | CO      | PM <sub>10</sub> |
|-----------------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|---------|------------------|
|                       | kiloton         | kiloton         | kiloton | kiloton         | kiloton | kiloton          |
| 1990                  | 3,09            | 0,66            | 1,26    | 5,76            | 0,04    | 25,651           |
| 1991                  | 3,09            | 2,29            | 1,24    | 4,87            | 0,04    | 20,604           |
| 1992                  | 3,09            | 5,31            | 1,24    | 5,13            | 0,04    | 22,058           |
| 1993                  | 3,09            | 5,54            | 1,23    | 5,61            | 0,06    | 24,64            |
| 1994                  | 3,09            | 2,18            | 1,24    | 3,71            | 0,05    | 14,747           |
| 1995                  | 3,09            | 9,22            | 1,25    | 5,42            | 0,06    | 23,125           |
| 1996                  | 3,17            | 8,63            | 1,24    | 5,33            | 0,06    | 23,247           |
| 1997                  | 3,27            | 6,36            | 1,24    | 4,71            | 0,06    | 19,224           |
| 1998                  | 3,43            | 7,49            | 1,25    | 5,04            | 0,04    | 21,825           |
| 1999                  | 2,24            | 7,53            | 1,25    | 3,80            | 0,01    | 19,533           |
| 2000                  | 4,61            | 7,35            | 1,24    | 3,54            | 0,01    | 18,706           |
| 2001                  | 4,03            | 5,98            | 1,18    | 3,08            | 0,01    | 16,14            |
| 2002                  | 4,41            | 7,15            | 1,25    | 4,30            | 0,04    | 18,732           |
| 2003                  | 3,82            | 6,74            | 1,18    | 4,05            | 0,04    | 17,618           |
| 2004                  | 1,98            | 6,96            | 1,21    | 4,08            | 0,04    | 17,803           |
| 2005                  | 1,98            | 3,36            | 1,05    | 3,85            | 0,04    | 16,871           |
| 2006                  | 2,19            | 5,25            | 1,67    | 4,04            | 0,01    | 20,749           |
| 2007                  | 2,26            | 2,94            | 1,76    | 3,51            | 0,03    | 20,04            |
| 2008                  | 2,12            | 2,70            | 1,74    | 3,79            | 0,03    | 19,221           |
| 2009                  | 2,11            | 2,78            | 1,79    | 3,34            | 0,03    | 19,297           |
| 2010                  | 2,04            | 2,57            | 1,84    | 3,98            | 0,03    | 21,166           |
| 2011                  | 2,34            | 2,94            | 1,70    | 5,15            | 0,03    | 22,39            |
| 2012                  | 2,32            | 3,04            | 1,67    | 4,87            | 0,03    | 22,02            |
| 2013                  | 2,38            | 3,03            | 1,57    | 4,55            | 0,03    | 20,992           |
| 2014                  | 2,49            | 3,20            | 1,40    | 4,33            | 0,04    | 20,719           |
| 2015                  | 2,54            | 3,43            | 1,74    | 4,13            | 0,04    | 17,604           |
| 2016                  | 2,56            | 3,21            | 1,78    | 3,24            | 0,04    | 14,85            |
| 2017                  | 2,73            | 3,47            | 1,94    | 3,70            | 0,04    | 15,684           |
| 2018                  | 2,88            | 3,72            | 1,94    | 5,10            | 0,04    | 21,89            |
| 2019                  | 2,924           | 3,87            | 1,94    | 6,38            | 0,04    | 29,12            |
| Eğilim<br>1990 – 2019 | %-5             | %483            | %53     | %11             | %-4     | %14              |
| Eğilim<br>2018 – 2019 | %2              | %4              | %0      | %25             | %4      | %33              |

#### 4.2.1 NFR 2.B.1 Amonyak Üretimi

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar:  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$ , CO

Temel Kaynak: Yok

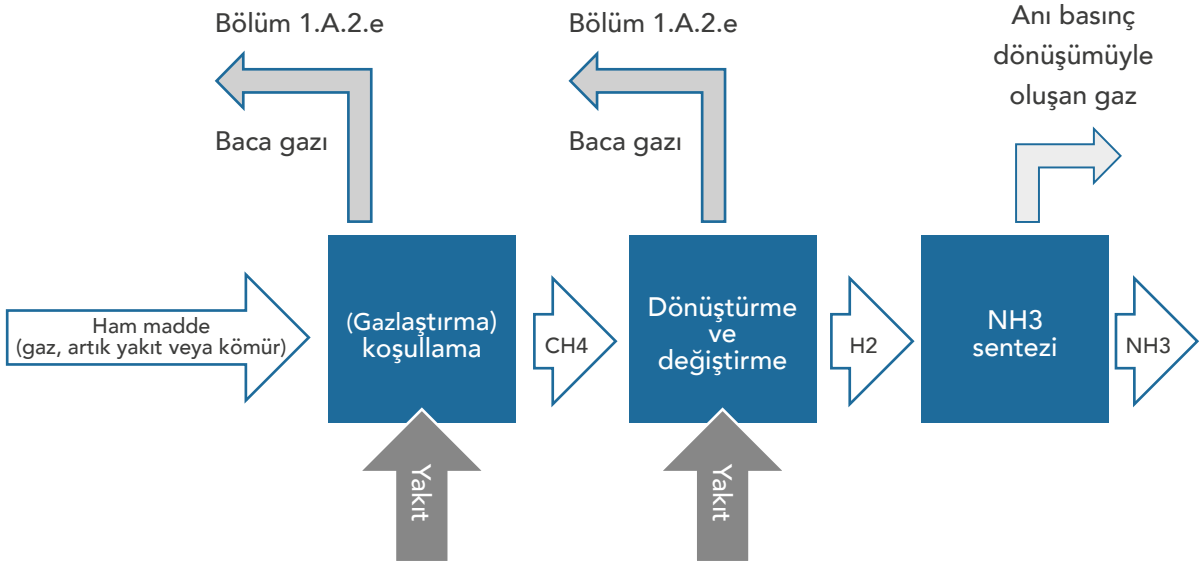
##### Emisyon Kaynakları

Amonyak, temel olarak nitrojen ve hidrojenin reaksiyonuyla üretilmektedir. Hidrojen, buhar reformasyonu reaksiyonu ile doğal gazdan elde edilmekte olup nitrojen kaynağı ise havadır. Rehberdeki basitleştirilmiş süreç şeması, Şekil 4.3'te sunulmuştur.

Toplam 0.07 milyon ton/yıl kapasiteli iki amonyak üretimi tesisi bulunmaktadır. Önümüzdeki yıllarda üretim ve azaltma teknolojileri hakkında detaylı bilgiler elde edilecektir.

##### Şekil 4.3

Amonyak üretiminin süreç şeması



## Emisyon Eğilimleri

NO<sub>x</sub> emisyonları 1990 yılında 0.446 Gg iken 2019 yılında 0.427 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %4 oranında azalma göstermiş ve 2019'daki toplam NO<sub>x</sub> emisyonları içindeki payı %1'den az hale gelmiştir.

NH<sub>3</sub> emisyonları 1990 yılında 0.0045 Gg iken 2019 yılında 0.0043 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %4 oranında azalma göstermiş ve 2019'daki toplam NH<sub>3</sub> emisyonları içindeki payı %1'den az hale gelmiştir.

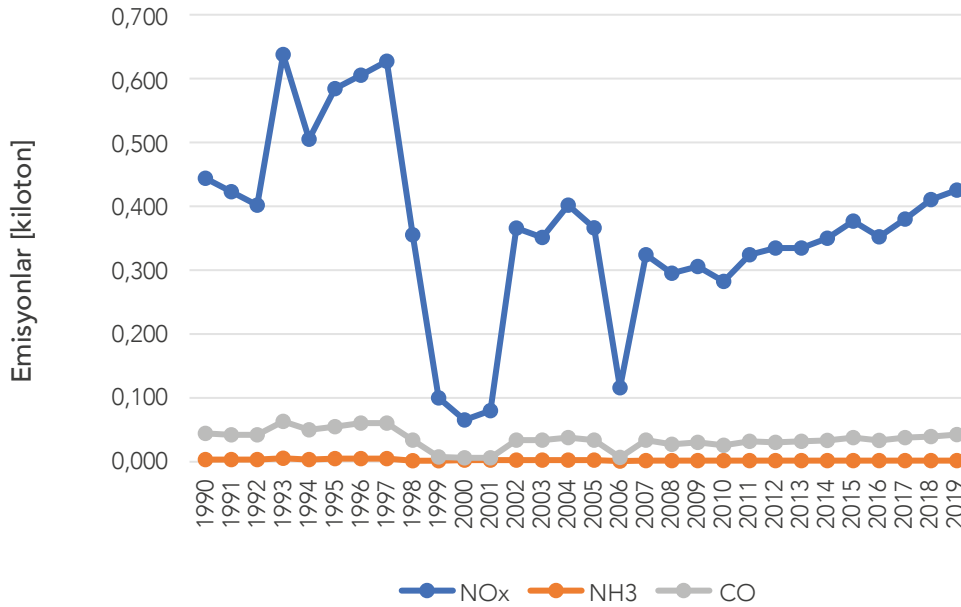
CO emisyonları 1990 yılında 0.045 Gg iken 2019 yılında 0.043 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %4 oranında azalma göstermiş ve 2019'daki toplam CO emisyonları içindeki payı %1'den az hale gelmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.4'te, emisyonlar ve faaliyet verileri ise Tablo 4.5'te sunulmaktadır.

### Şekil 4.4:

1999-2019 dönemine yönelik NFR 2.B.1. amonyak üretimi kaynaklı emisyonlar

#### NFR 2B1 Amonyak Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Yüksek işletme nedeniyle amonyak üretimi azalırken, gübre sanayinin ham maddesi olarak ithal amonyak tercih edilmektedir. 2005 yılından sonra emisyonların azalmasının nedeni budur.

Tablo 4.5:

NFR 2.B.1 Amonyak üretimi sektöründen kaynaklanan emisyonlar ve faaliyet verileri

| Yıllar             | NO <sub>x</sub> | NH <sub>3</sub> | CO      | NH <sub>3</sub> Üretimi |
|--------------------|-----------------|-----------------|---------|-------------------------|
|                    | kiloton         | kiloton         | kiloton | kiloton                 |
| 1990               | 0.446           | 0.004           | 0.045   | 445.92                  |
| 1991               | 0.424           | 0.004           | 0.042   | 423.79                  |
| 1992               | 0.405           | 0.004           | 0.040   | 404.66                  |
| 1993               | 0.639           | 0.006           | 0.064   | 639.46                  |
| 1994               | 0.503           | 0.005           | 0.050   | 503.26                  |
| 1995               | 0.586           | 0.006           | 0.059   | 585.64                  |
| 1996               | 0.605           | 0.006           | 0.060   | 604.76                  |
| 1997               | 0.624           | 0.006           | 0.062   | 624.02                  |
| 1998               | 0.357           | 0.004           | 0.036   | 356.66                  |
| 1999               | 0.100           | 0.001           | 0.010   | 100.25                  |
| 2000               | 0.065           | 0.001           | 0.007   | 65.01                   |
| 2001               | 0.082           | 0.001           | 0.008   | 81.64                   |
| 2002               | 0.366           | 0.004           | 0.037   | 365.65                  |
| 2003               | 0.352           | 0.004           | 0.035   | 351.96                  |
| 2004               | 0.401           | 0.004           | 0.040   | 400.78                  |
| 2005               | 0.371           | 0.004           | 0.037   | 370.58                  |
| 2006               | 0.112           | 0.001           | 0.011   | 111.52                  |
| 2007               | 0.324           | 0.003           | 0.032   | 324.45                  |
| 2008               | 0.297           | 0.003           | 0.030   | 297.40                  |
| 2009               | 0.307           | 0.003           | 0.031   | 307.06                  |
| 2010               | 0,283           | 0,003           | 0,028   | 283,3                   |
| 2011               | 0,324           | 0,003           | 0,032   | 324,2                   |
| 2012               | 0,335           | 0,003           | 0,034   | 335,2                   |
| 2013               | 0,334           | 0,003           | 0,033   | 334,4                   |
| 2014               | 0,353           | 0,004           | 0,035   | 353,0                   |
| 2015               | 0,379           | 0,004           | 0,038   | 378,8                   |
| 2016               | 0,354           | 0,004           | 0,035   | 354,1                   |
| 2017               | 0,383           | 0,004           | 0,038   | 382,9                   |
| 2018               | 0,411           | 0,004           | 0,041   | 411,0                   |
| 2019               | 0,427           | 0,004           | 0,043   | 426,9                   |
| Eğilim 1990 - 2019 | %4              |                 |         |                         |
| Eğilim 2018 - 2019 | %4              |                 |         |                         |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Üretim verileri, 1990-2006 yıllarına yönelik ortak raporlama formatı tablolarında mevcuttur. 2007-2019 yıllarına yönelik veri tahminleri, Eurostat Türkiye Sanayi Üretim Endeksi-Gübre ve Azot Bileşikleri İmalatı temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Dış değerlendirme için 2005 yılı temel yıl olarak kullanılmaktadır.

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD} * \text{EF}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (Gg)

i =  $\text{NO}_x$ , CO,  $\text{NH}_3$

AD = yıllık ulusal amonyak üretimi (Gg)

EF = amonyak üretimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton  $\text{NH}_3$ )

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Amonyak üretimi için varsayılan emisyon faktörleri (Tier 1), 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.6'da verilmiştir.

**Tablo 4.6:**

**2.B.1 Amonyak üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|               | Birim                | EF   | Referans                                                                  |
|---------------|----------------------|------|---------------------------------------------------------------------------|
| $\text{NO}_x$ | kg/ton $\text{NH}_3$ | 1    | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.B Kimyasal Endüstri, Tablo 3-2, sayfa 15, Tier 1 |
| $\text{NH}_3$ | kg/ton $\text{NH}_3$ | 0.01 |                                                                           |
| CO            | kg/ton $\text{NH}_3$ | 0.1  |                                                                           |

## Belirsizlik

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Önümüzdeki yıllarda tesise özel verilerin kullanılması planlanmaktadır. 1990-2006 yıllarına ait veriler kontrol edilecek ve 2007-2019 yıllarına ait veriler tamamlanacaktır. Emisyon tahminini iyileştirmek amacıyla Türkiye'deki tesisler tarafından kullanılan işlem ve azaltma teknikleri hakkında daha fazla bilgi elde edilmesi gerekmektedir. Üretim süreçlerinin performansı hakkında bilgi edinilmesi sayesinde tipik emisyon seviyelerinin (kg/ton ürün) hesaplanmasının gerçekleştirilebileceği olası emisyon ölçümlerine ilişkin veriler sağlanacaktır. Bu yolla metodolojinin geliştirilmesini sağlamak mümkündür.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

### 4.2.2 NFR 2.B.2 Nitrik Asit Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

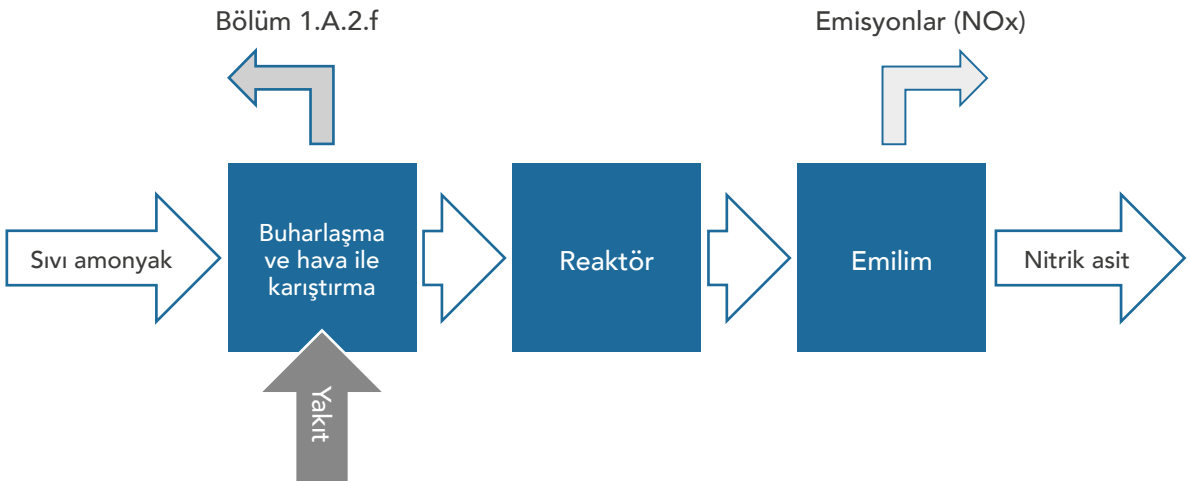
Emisyonlar:  $\text{NO}_x$   
Temel Kaynak: Yok

#### Emisyon Kaynakları

Nitrik asit üretimi, amonyağın hava ile katalitik oksidasyonunu, nitrojen oksiti ve ardından nitrojen dioksite oksitlenmesini ve suda emilmesini içermektedir. Bu işlem, nitrik asitte emilen güçlü asit azot dioksinin zayıf asit haline gelmesiyle sonuçlanmaktadır. Rehberdeki basitleştirilmiş süreç şeması Şekil 4.5'te verilmiştir. Bu süreç, bir  $\text{NO}_x$  emisyonu kaynağıdır.

Türkiye'de bir tesisat hem yüksek hem de düşük konsantrasyonda nitrik asit üretmektedir.

**Şekil 4.5:**  
Nitrik asit üretiminin süreç şeması



## Emisyon Eğilimleri

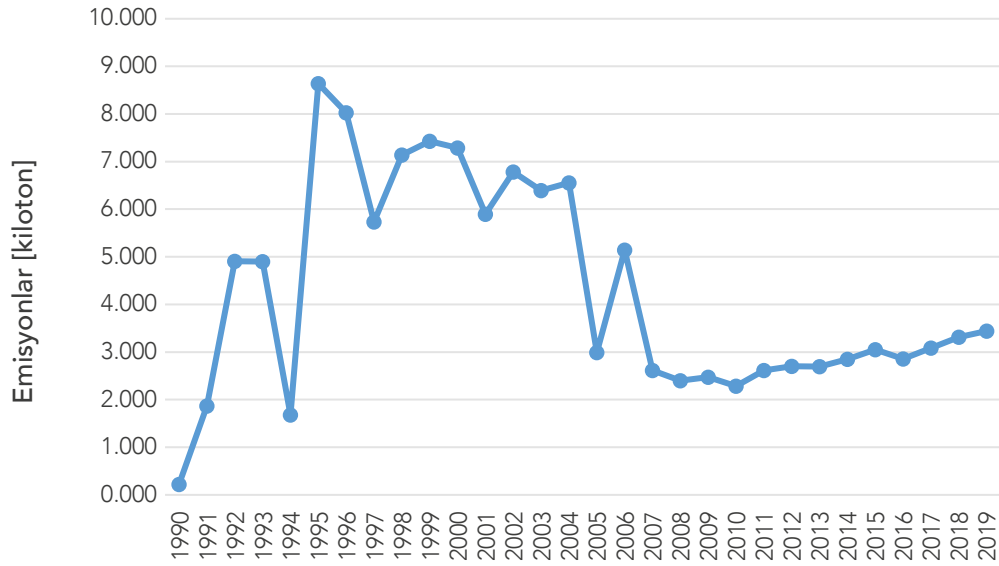
NO<sub>x</sub> emisyonları 1990 yılında 0.217 Gg iken 2019 yılında 3.342 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %1483 oranında yükseliş göstermiş ve 2019'daki toplam NO<sub>x</sub> emisyonları içindeki payı %1'den az hale gelmiştir..

Emisyon eğilimleri Şekil 4.6'da, faaliyet verileri ise Tablo 4.6'da sunulmaktadır.

### Şekil 4.6

1999-2019 dönemine yönelik NFR 2.B.2 nitrik asit üretimi kaynaklı emisyonlar

#### NFR 2B.2 Nitrik Asit Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 4.6

NFR 2.B.2 Nitrik asit üretimi sektöründen kaynaklanan emisyonlar ve faaliyet verileri

|                    | NO <sub>x</sub> | HNO <sub>3</sub> Üretimi |
|--------------------|-----------------|--------------------------|
|                    | kiloton         | kiloton                  |
| 1990               | 0.22            | 21.75                    |
| 1991               | 1.87            | 186.73                   |
| 1992               | 4.90            | 490.50                   |
| 1993               | 4.90            | 489.85                   |
| 1994               | 1.68            | 167.96                   |
| 1995               | 8.64            | 863.89                   |
| 1996               | 8.03            | 802.89                   |
| 1997               | 5.74            | 573.70                   |
| 1998               | 7.14            | 713.64                   |
| 1999               | 7.43            | 742.76                   |
| 2000               | 7.29            | 728.73                   |
| 2001               | 5.90            | 589.62                   |
| 2002               | 6.79            | 678.63                   |
| 2003               | 6.39            | 639.07                   |
| 2004               | 6.56            | 655.76                   |
| 2005               | 2.99            | 298.81                   |
| 2006               | 5.14            | 514.06                   |
| 2007               | 2.62            | 261.61                   |
| 2008               | 2.40            | 239.80                   |
| 2009               | 2.48            | 247.59                   |
| 2010               | 2,28            | 228,44                   |
| 2011               | 2,61            | 261,43                   |
| 2012               | 2,70            | 270,28                   |
| 2013               | 2,70            | 269,67                   |
| 2014               | 2,85            | 284,64                   |
| 2015               | 3,05            | 305,40                   |
| 2016               | 2,86            | 285,55                   |
| 2017               | 3,09            | 308,76                   |
| 2018               | 3,31            | 331,36                   |
| 2019               | 3,44            | 344,19                   |
| Eğilim 1990 – 2019 | %1483           |                          |
| Eğilim 2018 – 2019 | %4              |                          |



## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Üretim verileri, 1990-2006 yıllarına yönelik ortak raporlama formatı tablolarında mevcuttur. 2007-2019 yıllarına yönelik veri tahminleri, Eurostat Türkiye Sanayi Üretim Endeksi-Gübre ve Azot Bileşikleri İmalatı temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Dış değerlendirme için 2005 yılı temel yıl olarak kullanılmaktadır.

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD} * \text{EF}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (Gg)

i =  $\text{NO}_x$ , CO,  $\text{NH}_3$

AD = yıllık ulusal amonyak üretimi (Gg)

EF = amonyak üretimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton  $\text{NH}_3$ )

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Amonyak üretimi için varsayılan emisyon faktörleri (Tier 1), 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.7'de verilmiştir.

**Tablo 4.7**

**2.B.2 Nitrik asit üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|               | Birim                | EF | Referans                                                                             |
|---------------|----------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{NO}_x$ | kg/Mg $\text{HNO}_3$ | 10 | EMEP/EEA Rehberi (2019), Bölüm 2B.<br>Kimyasal Endüstri, Tablo 3-3, sayfa 15, Tier 1 |

## Belirsizlik

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Daha iyi emisyon tahminleri için tesise özel bilgiler toplanacaktır.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

### 4.2.3 NFR 2.B.3 Adipik Asit Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: Yok

Bu envanterde adipik asit üretimi kaynaklı herhangi bir emisyon tahmin edilmemektedir.

#### Emisyon Kaynakları

Adipik asit; naylon, poliüretan ve polyester üretimi için ham madde olarak kullanılmaktadır. Adipik asit üretimi işlemi, sikloheksanın sikloheksanol ve sikloheksanon karışımına oksitlenmesini içermektedir. Bu sürecin ardından adipik asit üretmek amacıyla karışımın nitrik asit ile oksitlenmesi sağlanmaktadır.

Adipik asit üretimi, NO<sub>x</sub> ve CO emisyonları için bir kaynak olup sera gazı (N<sub>2</sub>O) olan nitröz oksit başlıca kirleticidir.

Türkiye'de adipik asit üretimi gerçekleşmemekte olup emisyon tahminleri sera gazı emisyon envanterine dahil edilmemiştir.

### 4.2.4 NFR 2.B.5 Karbür Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NO<sub>x</sub>, CO, PM<sub>10</sub>

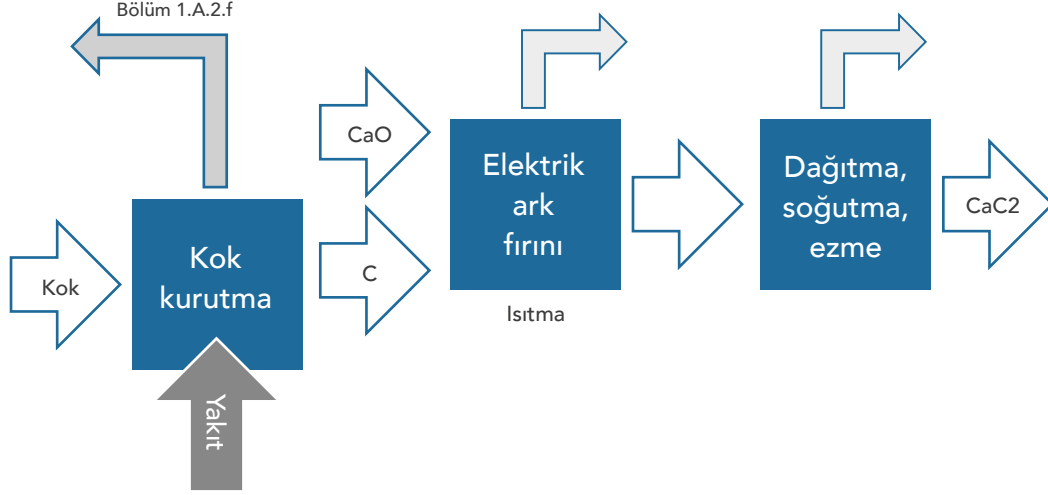
Temel Kaynak : Yok

#### Emisyon Kaynakları

Kalsiyum karbür üretimi sırasında kireç ve karbon karışımı bir elektrik ark fırınında 2100°C'ye kadar ısıtılmaktadır. Reaksiyon sırasında kalsiyum karbür ve karbon monoksit oluşur. Karbür üretimi, NO<sub>x</sub> ve CO emisyonları için bir kaynaktır. Rehberdeki basitleştirilmiş süreç şeması Şekil 4.7'de verilmiştir.

Türkiye'de karbür üretimi gerçekleşmektedir. Ancak, ne endüstrinin hacmine ne de üretim süreçlerine ilişkin doğru bilgiler bulunmamaktadır.

**Şekil 4.7:**  
Karbür üretiminin süreç şeması



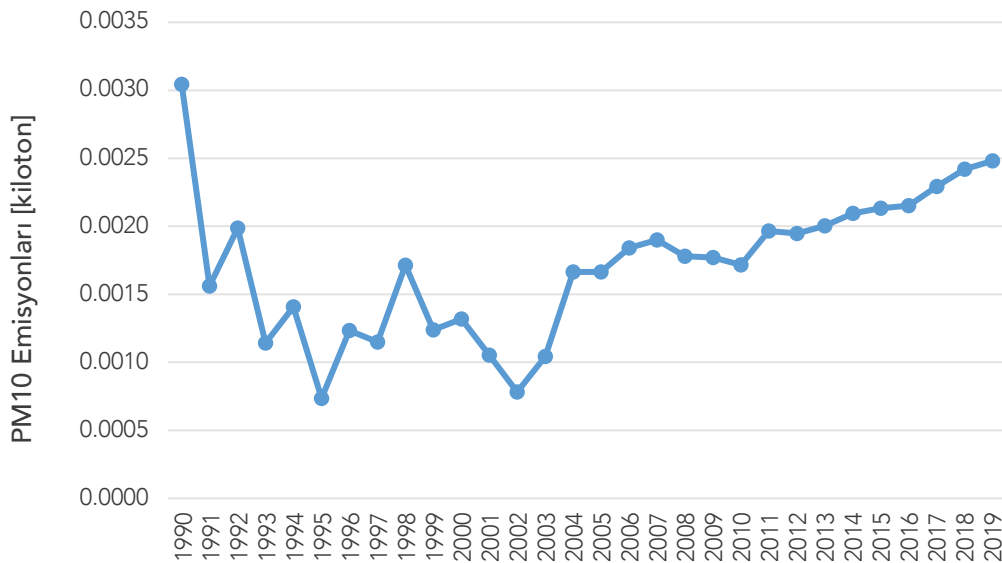
### Emisyon Eğilimleri

PM<sub>10</sub> emisyonları 1990 yılında 0.003 Gg iken 2019 yılında 0.0025 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %18 oranında düşüş göstermiş ve 2019'daki toplam PM<sub>10</sub> emisyonları içindeki payı %1'den az hale gelmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.8'de, faaliyet verileri ise Tablo 4.8'de sunulmaktadır.

**Şekil 4.8**  
1999-2019 dönemine yönelik NFR 2.B.5 karbür üretimi kaynaklı emisyonlar

#### NFR 2B.5 Karbür Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 4.8

NFR 2.B.5 Karbür üretimi sektöründen kaynaklanan emisyonlar ve faaliyet verileri

| Yıllar             | PM <sub>10</sub><br>kiloton | Karbür Üretimi<br>kiloton |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1990               | 0.0030                      | 38.05                     |
| 1991               | 0.0016                      | 19.50                     |
| 1992               | 0.0020                      | 24.85                     |
| 1993               | 0.0011                      | 14.29                     |
| 1994               | 0.0014                      | 17.61                     |
| 1995               | 0.0007                      | 9.20                      |
| 1996               | 0.0012                      | 15.44                     |
| 1997               | 0.0011                      | 14.35                     |
| 1998               | 0.0017                      | 21.42                     |
| 1999               | 0.0012                      | 15.49                     |
| 2000               | 0.0013                      | 16.49                     |
| 2001               | 0.0011                      | 13.15                     |
| 2002               | 0.0008                      | 9.77                      |
| 2003               | 0.0010                      | 13.05                     |
| 2004               | 0.0017                      | 20.81                     |
| 2005               | 0.0017                      | 20.81                     |
| 2006               | 0.0018                      | 23.02                     |
| 2007               | 0.0019                      | 23.74                     |
| 2008               | 0.0018                      | 22.25                     |
| 2009               | 0.0018                      | 22.13                     |
| 2010               | 0,0017                      | 21,47                     |
| 2011               | 0,0020                      | 24,56                     |
| 2012               | 0,0019                      | 24,35                     |
| 2013               | 0,0020                      | 25,04                     |
| 2014               | 0,0021                      | 26,19                     |
| 2015               | 0,0021                      | 26,67                     |
| 2016               | 0,0022                      | 26,91                     |
| 2017               | 0,0023                      | 28,67                     |
| 2018               | 0,0024                      | 30,24                     |
| 2019               | 0,0025                      | 30,72                     |
| Eğilim 1990 – 2019 | -18%                        |                           |
| Eğilim 2018 – 2019 | 3%                          |                           |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Üretim verileri, 1990-2006 yıllarına yönelik ortak raporlama formatı tablolarında mevcuttur. 2006-2019 yıllarına yönelik veri tahminleri, Eurostat Türkiye Sanayi Üretim Endeksi-Kimyasallar ve Kimyasal Ürünler İmalatı temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Dış değerlendirme için 2005 yılı temel yıl olarak kullanılmaktadır.

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD} * \text{EF}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (Gg)

i =  $\text{NO}_x$ , CO

AD = yıllık ulusal amonyak üretimi (Gg)

EF = karbür üretimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton  $\text{NH}_3$ )

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Karbür üretimi için varsayılan emisyon faktörleri (Tier 1), 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.9'da verilmiştir.

**Tablo 4.9:**

Emission factor (EF) used sector 2.B.5 Carbide production

|                  | Birim     | EF  | Referans                                                                          |
|------------------|-----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| TSP              | g/Mg Ürün | 100 | EMEP/EEA Rehberi (2019), Bölüm 2B. Kimyasal Endüstri, Tablo 3-5, sayfa 16, Tier 1 |
| PM <sub>10</sub> | g/Mg Ürün | 80  |                                                                                   |

## Belirsizlik

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Ülkeye özgü tahminler için Türkiye'deki tesislere yönelik işlem ve azaltma teknikleri ile emisyon ölçümleri hakkında bilgi toplanması gerekmektedir.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

### 4.2.5 NFR 2.B.6 Titanyum Dioksit Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Bu envanterde titanyum dioksit üretiminden kaynaklanan herhangi bir emisyon tahmini bulunmamaktadır..

### 4.2.6 NFR 2.B.7 Soda Külü Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Soda külü üretimi ve kullanımından kaynaklanan emisyonlar şu anda envantere dâhil edilmemiştir.

Türkiye'de soda külü üreten bir tesis bulunmaktadır. Bu tesis üretim kapasitesi ile Avrupa'nın üçüncü, dünyanın sekizinci büyük tedarikçisidir.

Ayrıca 2002 yılında doğal soda külü üretimi için kurulan ve üretime başlayan bir tesis daha bulunmaktadır.

Türkiye'de sentetik soda külü üretiminde Solvay yöntemi kullanılmaktadır. Tüm üretim adımlarında uzaktan kumanda sistemi kullanılmaktadır.

## Planlanan İyileştirmeler

Üretim ve kullanım hacimlerine ilişkin veriler toplandıktan sonra Türkiye'de soda külü üretimine ve kullanımına ilişkin emisyon tahminlerinin dahil edilmesi planlanmaktadır. CO, amonyak ve TSP emisyonlarının tahminine yönelik emisyon faktörleri rehberde mevcuttur.

## 4.2.7 NFR 2.B.10.a Diğer kimyasal endüstriler

### 4.2.7.1 Gübre Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PM}_{10}$

Temel Kaynak: Yok

Türkiye’de yedi adet gübre üretim tesisi bulunmaktadır. Beş tesiste yan ürün olarak gübre üretilmektedir. Önümüzdeki yıllarda işlem ve azaltma teknolojileri hakkında bilgiler toplanacaktır.

#### Emisyon Eğilimleri

$\text{NH}_3$  emisyonları 1990 yılında 5.8 Gg iken 2019 yılında 6.4 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %11 oranında artış göstermiş ve 2019’daki toplam  $\text{NH}_3$  emisyonları içindeki payı %1 olmuştur.

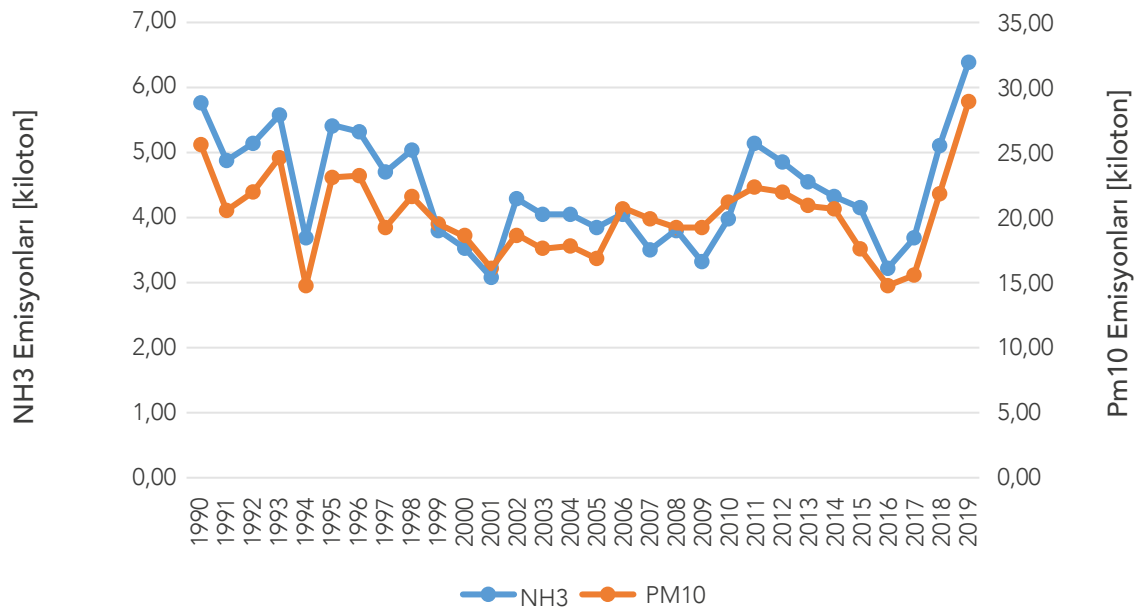
$\text{PM}_{10}$  emisyonları 1990 yılında 26 Gg iken 2019 yılında 29 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %25 oranında artış göstermiş ve 2019’daki toplam  $\text{PM}_{10}$  emisyonları içindeki payı %60 olmuştur.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.9’da, emisyonlar ise Tablo 4.10’da sunulmaktadır. Faaliyet verileri Ek C.23’te verilmiştir..

#### Şekil 4.9:

1999-2019 dönemine yönelik NFR 2.B.10.a gübre üretimi kaynaklı emisyonlar

#### Gübre Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Emisyonlardaki yıllık değişiklikler, üretim hacimlerindeki değişiklikleri yansıtmakta olup her iki kirlenici için de paraleldir.

Tablo 4.10

NFR 2.B.10.a Gübre üretimi sektöründen kaynaklanan emisyonlar

| Yıllar                | NH <sub>3</sub> | PM <sub>10</sub> |
|-----------------------|-----------------|------------------|
|                       | kiloton         | kiloton          |
| 1990                  | 5,76            | 25,63            |
| 1991                  | 4,86            | 20,58            |
| 1992                  | 5,13            | 22,03            |
| 1993                  | 5,60            | 24,62            |
| 1994                  | 3,70            | 14,72            |
| 1995                  | 5,41            | 23,10            |
| 1996                  | 5,33            | 23,22            |
| 1997                  | 4,71            | 19,20            |
| 1998                  | 5,03            | 21,80            |
| 1999                  | 3,80            | 19,51            |
| 2000                  | 3,54            | 18,68            |
| 2001                  | 3,08            | 16,12            |
| 2002                  | 4,30            | 18,71            |
| 2003                  | 4,05            | 17,60            |
| 2004                  | 4,08            | 17,78            |
| 2005                  | 3,84            | 16,85            |
| 2006                  | 4,04            | 20,73            |
| 2007                  | 3,50            | 20,02            |
| 2008                  | 3,79            | 19,20            |
| 2009                  | 3,33            | 19,27            |
| 2010                  | 3,98            | 21,14            |
| 2011                  | 5,15            | 22,37            |
| 2012                  | 4,87            | 22,00            |
| 2013                  | 4,54            | 20,97            |
| 2014                  | 4,33            | 20,70            |
| 2015                  | 4,12            | 17,58            |
| 2016                  | 3,23            | 14,83            |
| 2017                  | 3,69            | 15,66            |
| 2018                  | 5,10            | 21,86            |
| 2019                  | 6,38            | 29,09            |
| Eğilim<br>1990 - 2019 | 11%             | 41%              |
| Eğilim<br>2018 - 2019 | 25%             | 33%              |



## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Üretim verileri Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı'nın internet sitesinde sunulan yıllık istatistiklerden elde edilmiştir.

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 2'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{üretim}} * \text{EF}_{\text{kirletici}}$$

Where:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \text{envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları } i \text{ (Gg)}$$

$$i = \text{NH}_3, \text{PM}_{10}$$

$$\text{AD}_{\text{gübre}} = \text{türe göre gübre üretimi için faaliyet oranı (Gg)}$$

- Azot - Amonyum nitrat
- Azot - Amonyum fosfat (N)
- Azot - Amonyum sülfat
- Azot - Kalsiyum amonyum nitrat
- Azot – N K bileşiği (N)
- Azot – N P K bileşiği (N)
- Azot - Diğer doğrusal N
- Azot - Diğer NP (N)
- Azot - Üre

$$\text{EF} = \text{türe göre gübre üretimi için kirletici emisyon faktörü } i \text{ (kg/ton)}$$

- Amonyum Sülfat
- Amonyum Nitrat
- Amonyum Fosfat & NPK
- Üre

$$\text{AD}_{\text{gübre}} = \text{Gübre İmalatı Toplam N} * \text{Tüketim} / \text{Toplam N Tüketim}$$

*Formül açıklaması:*

$$\text{Gübre İmalatı Toplam N} = \text{Total N Fertiliser Manufacture by type (Gg besinler)}$$

$$\text{Tüketim} = \text{Gübre tüketimi (Gg besinler)}$$

$$\text{Toplam N Tüketim} = \text{Toplam N Tüketim (Gg besinler)}$$

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Amonyum sülfat amonyum nitrat, amonyum fosfat ve üre üretimi için emisyon faktörleri (Tier 2), 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.11, 4.12, 4.13 ve 4.14'te verilmiştir.

**Tablo 4.11**

**2.B.10.a diğer kimyasal endüstriler amonyum sülfat üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|                  | Birim  | EF  | Referans                                                                                                                               |
|------------------|--------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TSP              | kg/ton | 6   | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.B Kimyasal Endüstri, Tablo 3-26, sayfa 27, Tier 2, kontrollü emisyon faktörleri %90 verimle kullanılmaktadır. |
| PM <sub>10</sub> | kg/ton | 4.8 | Rehberde PM10 emisyon faktörünün verilmemiş olması sebebiyle PM10'un TSP'nin %80'i olduğu varsayılmaktadır.                            |

**Tablo 4.12**

**2.B.10.a diğer kimyasal endüstriler amonyum nitrat üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|                 | Birim  | EF | Referans                                                                                                                                    |
|-----------------|--------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NH <sub>3</sub> | kg/ton | 3  | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.B Kimyasal Endüstri, Tablo 3-27, sayfa 28                                                                          |
| TSP             | kg/ton | 20 |                                                                                                                                             |
| PM10            | kg/ton | 16 | Since PM10 factor is not given in the guidebook, it is assumed PM10 is 80% of TSP. Controlled emission factors are used with %90 efficiency |

**Tablo 4.13**

**2.B.10.a diğer kimyasal endüstriler amonyum fosfat üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|                  | Birim  | EF    | Referans                                                                    |
|------------------|--------|-------|-----------------------------------------------------------------------------|
| TSP              | kg/ton | 0.3   | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.B Kimyasal Endüstri, Tablo 3-28, sayfa 29 EMEP/EEA |
| PM <sub>10</sub> | kg/ton | 0.240 |                                                                             |

Tablo 4.14

2.B.10.a diğer kimyasal endüstriler üre üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)

|                  | Birim | EF  | Referans                                                           |
|------------------|-------|-----|--------------------------------------------------------------------|
| NH <sub>3</sub>  | kg/Mg | 2.5 | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.B Kimyasal Endüstri, Tablo 3-29, sayfa 29 |
| PM <sub>10</sub> | kg/Mg | 1.2 |                                                                    |

### Belirsizlik

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

### Yeniden Hesaplamalar

Gübre tesislerinin tamamı kontrollü ekipmanlara sahip olduğundan kontrollü emisyon faktörleri kullanılmaktadır. Ulusal tarihi faaliyet veri setleri hesaplamalara dâhil edilmiştir. Kalsiyum amonyum nitrat üretim miktarları önceki sunumlarda emisyon hesaplamasına dahil edilmemiştir. Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberinde, kalsiyum amonyum nitrat ve amonyum nitrat "amonyum nitrat" olarak sınıflandırılmış ve üretim miktarlarının toplanmasıyla emisyonlar yeniden hesaplanmıştır.

### Planlanan İyileştirmeler

Sektördeki her bir tesis için kullanılan işlem tekniği ve azaltma tekniği ile ilgili bilgilerin elde edilmesinin yanı sıra her bir tesise yönelik spesifik emisyonların hesaplanmasını sağlamak amacıyla emisyon ölçümleri hakkında bilgi edinerek metodolojiyi geliştirmek mümkündür.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

## 4.2.7.2 Sülfürik Asit Üretimi

### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: SO<sub>2</sub>  
Temel Kaynak: Yok

Türkiye’de sülfürik asit üretimi yapan beş tesis bulunmaktadır. Ancak, sektörün hacmi veya üretim süreçleri hakkında yeterli doğru bilgiye ulaşılamamıştır.

### Emisyon Eğilimleri

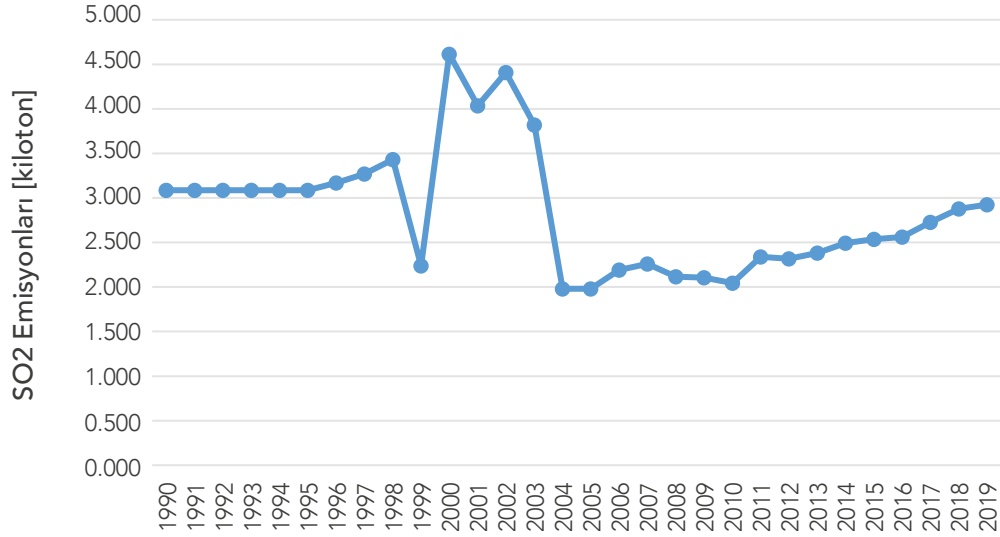
SO<sub>2</sub> emisyonları 1990 yılında 3.09 Gg iken 2019 yılında 2.92 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %5 oranında azalma göstermiş ve 2019’daki toplam SO<sub>2</sub> emisyonları içindeki payı %1’den az hale gelmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.10’da, emisyonlar ve faaliyet verileri ise Tablo 4.15’te sunulmaktadır.

Şekil 4.10

1999-2019 dönemine yönelik NFR 2.B.10.a sülfürik asit üretimi kaynaklı emisyonlar

## Sülfürik Asit Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 4.15

NFR 2.B.10.a sülfürik asit üretimi sektöründen kaynaklanan emisyonlar ve faaliyet verileri

| Yıllar | SO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
|--------|-----------------|--------------------------------|
|        | kiloton         | Üretimi<br>kiloton             |
| 1990   | 3.09            | 440.96                         |
| 1991   | 3.09            | 440.96                         |
| 1992   | 3.09            | 440.96                         |
| 1993   | 3.09            | 440.96                         |
| 1994   | 3.09            | 440.96                         |
| 1995   | 3.09            | 440.96                         |
| 1996   | 3.17            | 452.96                         |
| 1997   | 3.27            | 467.31                         |
| 1998   | 3.43            | 490.12                         |
| 1999   | 2.24            | 319.53                         |
| 2000   | 4.61            | 659.23                         |

| Yıllar             | SO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
|--------------------|-----------------|--------------------------------|
|                    | kiloton         | Üretimi<br>kiloton             |
| 2001               | 4.03            | 576.30                         |
| 2002               | 4.41            | 629.79                         |
| 2003               | 3.82            | 545.93                         |
| 2004               | 1.98            | 282.93                         |
| 2005               | 1.98            | 282.93                         |
| 2006               | 2.19            | 312.99                         |
| 2007               | 2.26            | 322.78                         |
| 2008               | 2.12            | 302.59                         |
| 2009               | 2.11            | 300.95                         |
| 2010               | 2.04            | 291,89                         |
| 2011               | 2.34            | 333,95                         |
| 2012               | 2.32            | 331,05                         |
| 2013               | 2.38            | 340,48                         |
| 2014               | 2.49            | 356,07                         |
| 2015               | 2.54            | 362,60                         |
| 2016               | 2.56            | 365,86                         |
| 2017               | 2.73            | 389,79                         |
| 2018               | 2.88            | 411,18                         |
| 2019               | 2.92            | 417,71                         |
| Eğilim 1990 - 2019 | %-5             |                                |
| Eğilim 2018- 2019  | %2              |                                |

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Üretim verileri, 1995-2004 Ulusal Kalkınma Raporlarında mevcuttur. 2005 yılı verilerinin 2004 yılı verileri ile aynı olduğu varsayılmaktadır. 2005-2017 verilerine dair tahminler, Eurostat Türkiye Sanayi Üretim Endeksi- Kimyasal ve Kimyasal Ürünler İmalatı temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Dış değerlendirme için 2005 yılı temel yıl olarak kullanılmaktadır. 1990-1994 yılları arasındaki yıllar, 1995 verileriyle aynı kabul edilmektedir.

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 2'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD} * \text{EF}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (Gg)

i =  $\text{SO}_2$

AD = yıllık ulusal sülfürik asit üretimi (Gg)

EF = sülfürik asit üretimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton  $\text{NH}_3$ )

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Sülfürik asit üretimi için varsayılan emisyon faktörleri (Tier 2), 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.14'te verilmiştir.

**Tablo 4.16:**

**2.B.10.a Sülfürik asit üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|               | Birim                         | EF | Referans                                                                           |
|---------------|-------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{SO}_2$ | kg/Mg $\text{H}_2\text{SO}_4$ | 7  | EMEP/EEA Rehberi (2019), Bölüm 2B. Kimyasal Endüstri, Tablo 3-20, sayfa 24, Tier 2 |

## Belirsizlik

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Daha iyi emisyon tahminleri için tesise özel bilgiler toplanacaktır.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

### 4.2.7.3 Etilen İmalatı

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NMVOC

Temel Kaynak: Yok

Türkiye’de petrokimya sektöründe biri yüksek yoğunluklu ve düşük yoğunluklu polietilen üreten üç farklı şirket bulunmaktadır. Önümüzdeki yıllarda üretim ve azaltma teknolojisi hakkında bilgiler toplanacaktır.

#### Emisyon Eğilimleri

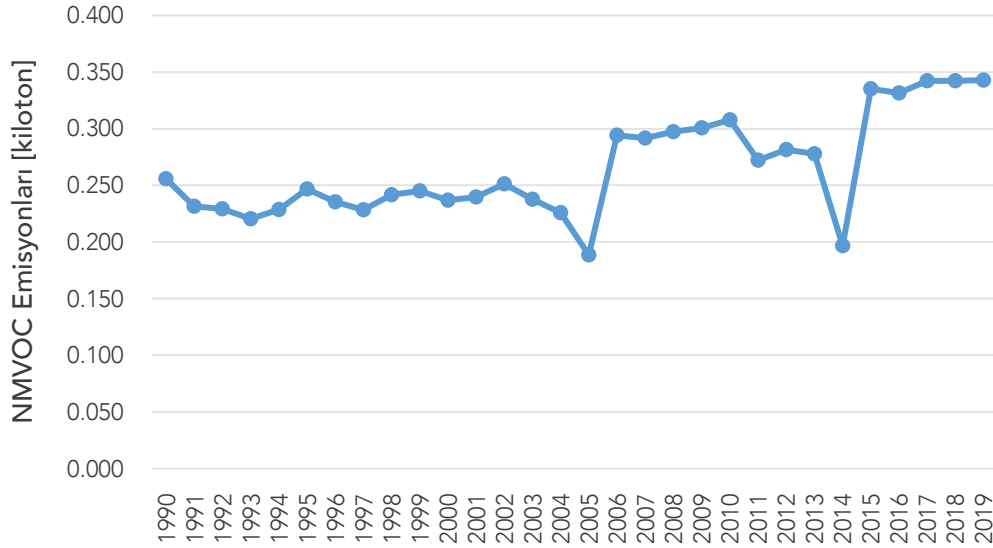
NMVOC emisyonları 1990 yılında 0.256 Gg iken 2019 yılında 0.343 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %34 oranında azalma göstermiş ve 2019’daki toplam NMVOC emisyonları içindeki payı %1’den az hale gelmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.11’de, emisyonlar ve faaliyet verileri ise Tablo 4.17’de sunulmaktadır.

#### Şekil 4.11

1999-2019 dönemine yönelik NFR 2.B.5 etilen imalatı kaynaklı emisyonlar

#### NFR 2B.5 Etilen Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 4.17

NFR 2.B.10.a etilen imalatı sektöründen kaynaklanan emisyonlar ve faaliyet verileri

| Yıllar             | NMVOC   | Etilen Üretimi |
|--------------------|---------|----------------|
|                    | kiloton | kiloton        |
| 1990               | 0.26    | 426            |
| 1991               | 0.23    | 386            |
| 1992               | 0.23    | 382            |
| 1993               | 0.22    | 367            |
| 1994               | 0.23    | 381            |
| 1995               | 0.25    | 411            |
| 1996               | 0.24    | 392            |
| 1997               | 0.23    | 380            |
| 1998               | 0.24    | 403            |
| 1999               | 0.25    | 409            |
| 2000               | 0.24    | 395            |
| 2001               | 0.24    | 400            |
| 2002               | 0.25    | 419            |
| 2003               | 0.24    | 396            |
| 2004               | 0.23    | 376            |
| 2005               | 0.19    | 314            |
| 2006               | 0.29    | 490            |
| 2007               | 0.29    | 486            |
| 2008               | 0.30    | 495            |
| 2009               | 0.30    | 501            |
| 2010               | 0.31    | 513            |
| 2011               | 0.27    | 454            |
| 2012               | 0.28    | 469            |
| 2013               | 0.28    | 463            |
| 2014               | 0.20    | 328            |
| 2015               | 0.34    | 559            |
| 2016               | 0.33    | 553            |
| 2017               | 0.34    | 570            |
| 2018               | 0.34    | 570            |
| 2019               | 0.34    | 572            |
| Eğilim 1990 – 2019 | 34%     |                |
| Eğilim 2018 - 2019 | 0%      |                |



## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Üretim verileri, 1990-2006 yıllarına yönelik ortak raporlama formatı tablolarında mevcuttur. 2005-2019 dönemine yönelik faaliyet verileri PETKİM faaliyet raporlarından alınmıştır.

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 2'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

Where:

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (Gg)

i = NMVOC,

AD = yıllık ulusal etilen üretimi (Gg)

EF = etilen üretimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton etilen)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Etilen üretimi için varsayılan emisyon faktörleri (Tier 2), 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.18'de verilmiştir.

**Tablo 4.18:**

**2.B.10.a Etilen üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|       | Birim  | EF  | Referans                                                                   |
|-------|--------|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| NMVOC | kg/ton | 0.6 | EMEP/EEA Rehberi (2019), Bölüm 2B, Kimyasal Endüstri, Tablo 3-36, sayfa 34 |

## Belirsizlik

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Daha iyi emisyon tahminleri için tesise özel bilgiler toplanacaktır.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

### 4.2.7.4 Polietilen İmalatı

#### Kaynak Kategorisi Tanımı

Emisyonlar: NMVOC, PM10

Temel Kaynak: Yok

#### Emisyon Eğilimleri

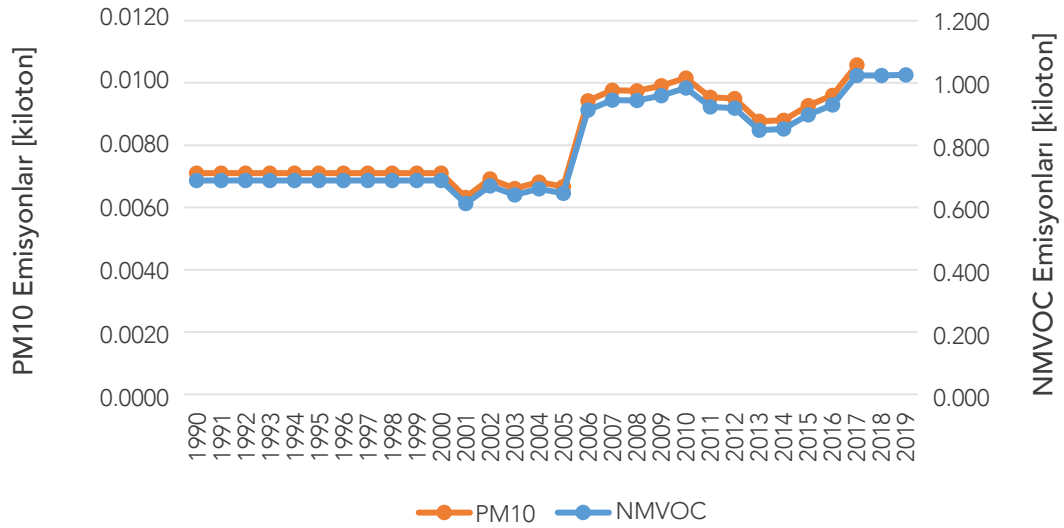
NMVOC emisyonları 1990 yılında 0.687 Gg iken 2019 yılında 1.024 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %49 oranında azalma göstermiş ve 2017'deki toplam NMVOC emisyonları içindeki payı %0.01'den az hale gelmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.12'de, emisyonlar ise Tablo 4.19'da sunulmaktadır.

#### Şekil 4.12

1990-2019 dönemine yönelik NFR 2.B.5 polietilen imalatı kaynaklı emisyonlar

#### Polietilen Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 4.19

NFR 2.B.10.a düşük yoğunluklu polietilen sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)

|                  | Birim  | EF        | Referans                                                                  |
|------------------|--------|-----------|---------------------------------------------------------------------------|
| NMVOG            | kg/ton | 2.4       | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.B.5, Polietilen Üretimleri, Tablo 3-38, sayfa 36 |
| PM <sub>10</sub> | kg/ton | 0.031*0.8 |                                                                           |

Tüm polietilen üretiminin düşük yoğunluklu olduğu varsayılmıştır.

### Belirsizlik

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

### Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu bölümünde herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

### Planlanan İyileştirmeler

Son yıllara ait faaliyet verileri mevcuttur ancak üretimin geçmiş veriler için aynı kaldığı varsayılmaktadır.

Bu sektör için tarihi veriler bulunmaya çalışılacaktır.

Türkiye'deki tesisler için işlem ve azaltma teknikleri ile emisyon ölçümleri hakkında bilgi edinerek metodolojiyi geliştirmek mümkündür.

NMVOG'ye ek olarak, polietilen üretiminden partiküller de yayılmaktadır.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

## 4.2.7.5 PVC Üretimi

### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NMVOG, PM10

Temel Kaynak: Yok

### Emisyon Eğilimleri

NMVOG emisyonları 1990 yılında 0.017 Gg iken 2019 yılında 0.014 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %18 oranında azalma göstermiş ve 2019'daki toplam NMVOG emisyonları içindeki payı %0.01'den az hale gelmiştir.

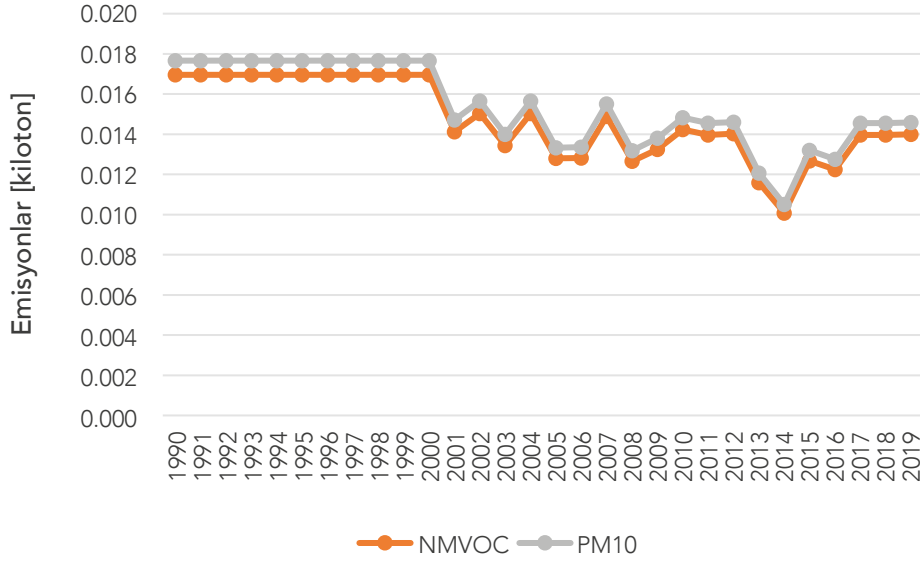
PM10 emisyonları 1990 yılında 0.018 Gg iken 2019 yılında 0.015 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %18 oranında azalma göstermiş ve 2019'daki toplam PM10 emisyonları içindeki payı %0.01'den az hale gelmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.13'te sunulmaktadır.

Şekil 4.13

1999-2019 dönemine yönelik NFR 2.B.5 PVC üretimi kaynaklı emisyonlar

## PVC Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



PVC üretimi kaynaklı emisyonlar ve faaliyet verileri Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4.20

NFR 2.B.10.a PVC üretimi sektöründen kaynaklanan emisyonlar ve faaliyet verileri

| Yıllar | NMVOC   | PM <sub>10</sub> | PVC                |
|--------|---------|------------------|--------------------|
|        | kiloton | kiloton          | Üretimi<br>kiloton |
| 1990   | 0.017   | 0.018            | 176.63             |
| 1991   | 0.017   | 0.018            | 176.63             |
| 1992   | 0.017   | 0.018            | 176.63             |
| 1993   | 0.017   | 0.018            | 176.63             |
| 1994   | 0.017   | 0.018            | 176.63             |
| 1995   | 0.017   | 0.018            | 176.63             |
| 1996   | 0.017   | 0.018            | 176.63             |
| 1997   | 0.017   | 0.018            | 176.63             |
| 1998   | 0.017   | 0.018            | 176.63             |
| 1999   | 0.017   | 0.018            | 176.63             |

| Yıllar | NMVOC   |  | PM <sub>10</sub> | PVC<br>Üretimi |
|--------|---------|--|------------------|----------------|
|        | kiloton |  | kiloton          | kiloton        |
| 2000   | 0.017   |  | 0.018            | 176.63         |
| 2001   | 0.014   |  | 0.015            | 147.17         |
| 2002   | 0.015   |  | 0.016            | 156.53         |
| 2003   | 0.013   |  | 0.014            | 139.97         |
| 2004   | 0.015   |  | 0.016            | 156.59         |
| 2005   | 0.013   |  | 0.013            | 133.28         |
| 2006   | 0.013   |  | 0.013            | 133.57         |
| 2007   | 0.015   |  | 0.016            | 155.02         |
| 2008   | 0.013   |  | 0.013            | 131.81         |
| 2009   | 0.013   |  | 0.014            | 137.98         |
| 2010   | 0.014   |  | 0.015            | 148.29         |
| 2011   | 0.014   |  | 0.015            | 145.49         |
| 2012   | 0.014   |  | 0.015            | 146.04         |
| 2013   | 0.012   |  | 0.012            | 120.68         |
| 2014   | 0.010   |  | 0.011            | 105.00         |
| 2015   | 0.013   |  | 0.013            | 132.00         |
| 2016   | 0.012   |  | 0.013            | 127.50         |
| 2017   | 0.014   |  | 0.015            | 145.50         |
| 2018   | 0.014   |  | 145.50           |                |
| 2019   | 0.014   |  | 145.80           |                |

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Üretim verileri PETKİM'in internet sitesinde yer alan yıllık faaliyet raporlarından elde edilmiştir. 1990-1999 yıllarına ait veri eksikliği nedeniyle 2000 yılına ait veriler kullanılmıştır.

## Metodolojik Açıklamalar

PVC üretimi kaynaklı işlem emisyonları için uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 2'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

i = NMVOC, PM<sub>10</sub>

AD = PVC üretimine yönelik faaliyet oranı (kiloton)

EF = PVC üretimi için kirletici emisyon faktörü i (g/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

PVC üretimi için varsayılan emisyon faktörleri (Tier 2) rehberden alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.21'de verilmiştir.

**Tablo 4.21**

**NFR 2.B.10.a PVC üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|                  | Birim | EF  | Referans                                                           |
|------------------|-------|-----|--------------------------------------------------------------------|
| NMVOC            | g/ton | 96  | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.B.5, PVC Üretimleri, Tablo 3-40, sayfa 38 |
| PM <sub>10</sub> | g/ton | 100 |                                                                    |

## Belirsizlik

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu bölümünde herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Resmi ulusal veri setlerinin veya tesise özel verilerin kullanılması tercih edilmektedir.

Türkiye'deki tesisler için üretim süreçleri ve azaltma tekniklerinin kullanımı ve emisyon ölçümleri hakkında bilgi edinerek metodolojiyi geliştirmek mümkündür.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

#### 4.2.7.6 Polipropilen İmalatı

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NMVOC

Temel Kaynak: Yok

##### Emisyon Eğilimleri

NMVOC emisyonları 1990 yılında 0.304 Gg iken 2019 yılında 0.560 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %84 oranında artış göstermiş ve 2019'daki toplam NMVOC emisyonları içindeki payı %1'den az hale gelmiştir.

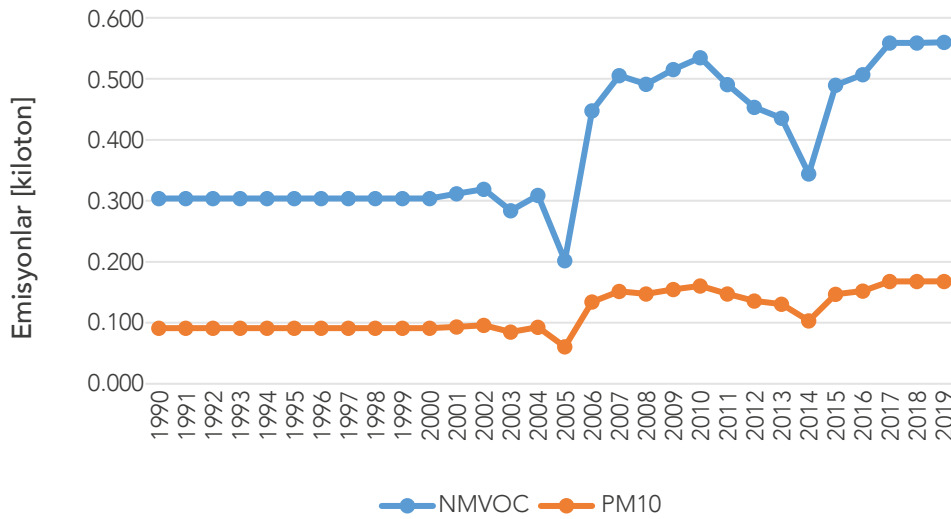
PM<sub>10</sub> emisyonları 1990 yılında 0.091 Gg iken 2019 yılında 0.168 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %84 oranında artış göstermiş ve 2019'daki toplam PM<sub>10</sub> emisyonları içindeki payı %1'den az hale gelmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.14'te, emisyonlar ve faaliyet verileri ise Tablo 4.22'de sunulmaktadır.

##### Şekil 4.14

1990-2019 dönemine yönelik NFR 2.B.10.a polipropilen üretimi kaynaklı emisyonlar

##### Polipropilen Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 4.22

NFR 2.B.10.a polipropilen üretimi sektöründen kaynaklanan emisyonlar ve faaliyet verileri

| Yıllar             | NMVOC   | PM <sub>10</sub> | Polipropilen Üretimi |
|--------------------|---------|------------------|----------------------|
|                    | kiloton | kiloton          | kiloton              |
| 1990               | 0.304   | 0.091            | 76                   |
| 1991               | 0.304   | 0.091            | 76                   |
| 1992               | 0.304   | 0.091            | 76                   |
| 1993               | 0.304   | 0.091            | 76                   |
| 1994               | 0.304   | 0.091            | 76                   |
| 1995               | 0.304   | 0.091            | 76                   |
| 1996               | 0.304   | 0.091            | 76                   |
| 1997               | 0.304   | 0.091            | 76                   |
| 1998               | 0.304   | 0.091            | 76                   |
| 1999               | 0.304   | 0.091            | 76                   |
| 2000               | 0.304   | 0.091            | 76                   |
| 2001               | 0.312   | 0.094            | 78                   |
| 2002               | 0.319   | 0.096            | 80                   |
| 2003               | 0.284   | 0.085            | 71                   |
| 2004               | 0.309   | 0.093            | 77                   |
| 2005               | 0.202   | 0.061            | 50                   |
| 2006               | 0.447   | 0.134            | 112                  |
| 2007               | 0.505   | 0.152            | 126                  |
| 2008               | 0.491   | 0.147            | 123                  |
| 2009               | 0.515   | 0.155            | 129                  |
| 2010               | 0.535   | 0.160            | 134                  |
| 2011               | 0.491   | 0.147            | 123                  |
| 2012               | 0.453   | 0.136            | 113                  |
| 2013               | 0.436   | 0.131            | 109                  |
| 2014               | 0.344   | 0.103            | 86                   |
| 2015               | 0.490   | 0.147            | 122                  |
| 2016               | 0.507   | 0.152            | 127                  |
| 2017               | 0.559   | 0.168            | 140                  |
| 2018               | 0.559   | 0.168            | 140                  |
| 2019               | 0.559   | 0.168            | 140                  |
| Eğilim 1990 – 2019 | 84%     | 84%              |                      |
| Eğilim 2018 - 2019 | 0%      | 0%               |                      |



## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Üretim verileri PETKİM'in internet sitesinde yer alan yıllık faaliyet raporlarından alınmıştır. 1990-1999 yıllarına ait veri eksikliği nedeniyle 2000 yılına ait veriler kullanılmıştır.

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 2'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

*Formül açıklaması:*

Emisyon<sub>kirletici</sub> = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (Gg)

i = NMVOC,

AD = yıllık ulusal polipropilen üretimi (Gg)

EF = polipropilen üretimi için kirletici emisyon faktörü  
i (g/ton polipropilen)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Polipropilen üretimi için varsayılan emisyon faktörleri (Tier 2), 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.23'te verilmiştir.

**Tablo 4.23**

**NFR 2.B.10.a polipropilen üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|       | Birim  | EF  | Referans                                                                                                                        |
|-------|--------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NMVOC | kg/ton | 4   | EMEP/EEA Rehberi (2019), Bölüm 2B, Kimyasal Endüstri, Tablo 3-42, sayfa 39                                                      |
| PM10  | kg/ton | 1.2 | EMEP/EEA Rehberi (2019), Bölüm 2B, Kimyasal Endüstri, Tablo 3-42, sayfa 39 (TSP emisyon faktörünün %80'i olarak varsayılmıştır) |

## Belirsizlik

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu bölümünde herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Daha iyi emisyon tahminleri için tesise özel bilgiler toplanacaktır.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır..

### 4.2.8. NFR 2.B.10.b Kimyasal ürünlerin depolanması, kullanılması ve nakliyesi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Bu envanterde kimyasal ürünlerin depolanması, kullanılması ve nakliyesi kaynaklı emisyonlar tahmin edilmemektedir.

kimyasal ürünlerin depolanması, kullanılması ve nakliyesi partiküller, amonyak ve NMVOC emisyonları gibi kaynakların ortaya çıkışına sebep olmaktadır.

## Planlanan İyileştirmeler

Örneğin; TNO. 2002. Partikül Madde Emisyon Envanterlerine İlişkin Koordineli Avrupa Programı. Projeksiyonlar ve Rehberlik (CEPMEIP). <http://www.air.sk/tno/cepmeip/> ve faaliyet verisi olarak gübre üretimini kullanarak gübrelerin depolanması ve işlenmesinden kaynaklanan partikül emisyonları envantere dahil edilebilir. Üretim verilerinin toplanması gerekmektedir

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

## 4.3 NFR 2.C Metal Endüstrisi

NFR 2.C Metal Endüstrisi aşağıda belirtilen alt sektörleri içermektedir;

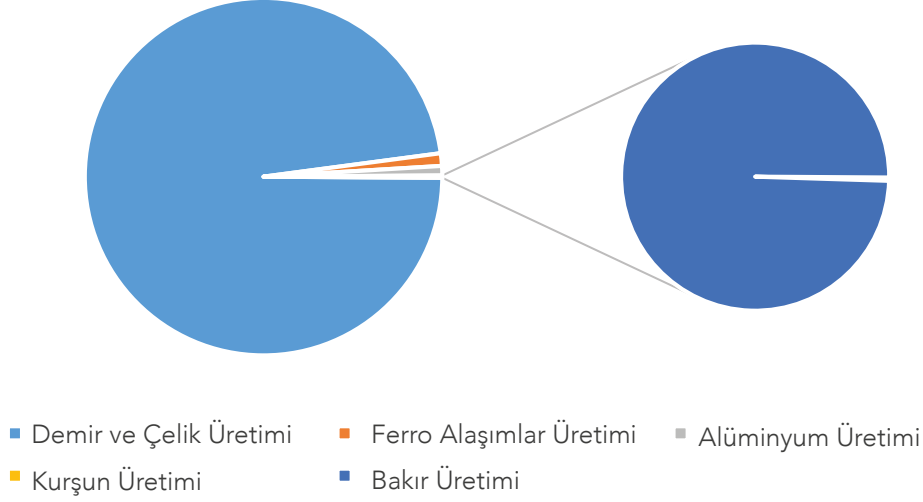
- Demir ve çelik üretimi
- Ferro Alaşımlar Üretimi
- Alüminyum üretimi
- Demir dışı metaller üretimi

2015 yılında metal endüstrisk kaynaklı PM10 emisyonlarının alt kategorilerinin payları aşağıdaki Şekil 4.15'te sunulmaktadır. Emisyonların en büyük payı, emisyonların %97.7'sine (5.67 kt) katkıda bulunan demir ve çelik üretimi tarafından oluşturulmaktadır. Ferro alaşımlar %0.9 (0,05 kt), alüminyum üretimi %1.1 (0,06 kt) ve demir dışı metal üretimi ise %0.3'lük (0,015 kt) bir paya sahiptir. Nikel, magnezyum ve çinko üretim emisyonları, üretim verilerinin olmaması nedeniyle hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Şekil 4.15

Alt sektörlerin metal endüstrisine katkıları

2019 yılında NFR 2C alt sektörlerinin PM10 Emisyon payları



#### 4.3.1 NFR 2.C.1 Demir ve Çelik Üretimi

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NMVOC, PM<sub>10</sub>

IE: NFR 1.A.2.b içerisinde dahil edilen SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO

Temel Kaynak: Yok

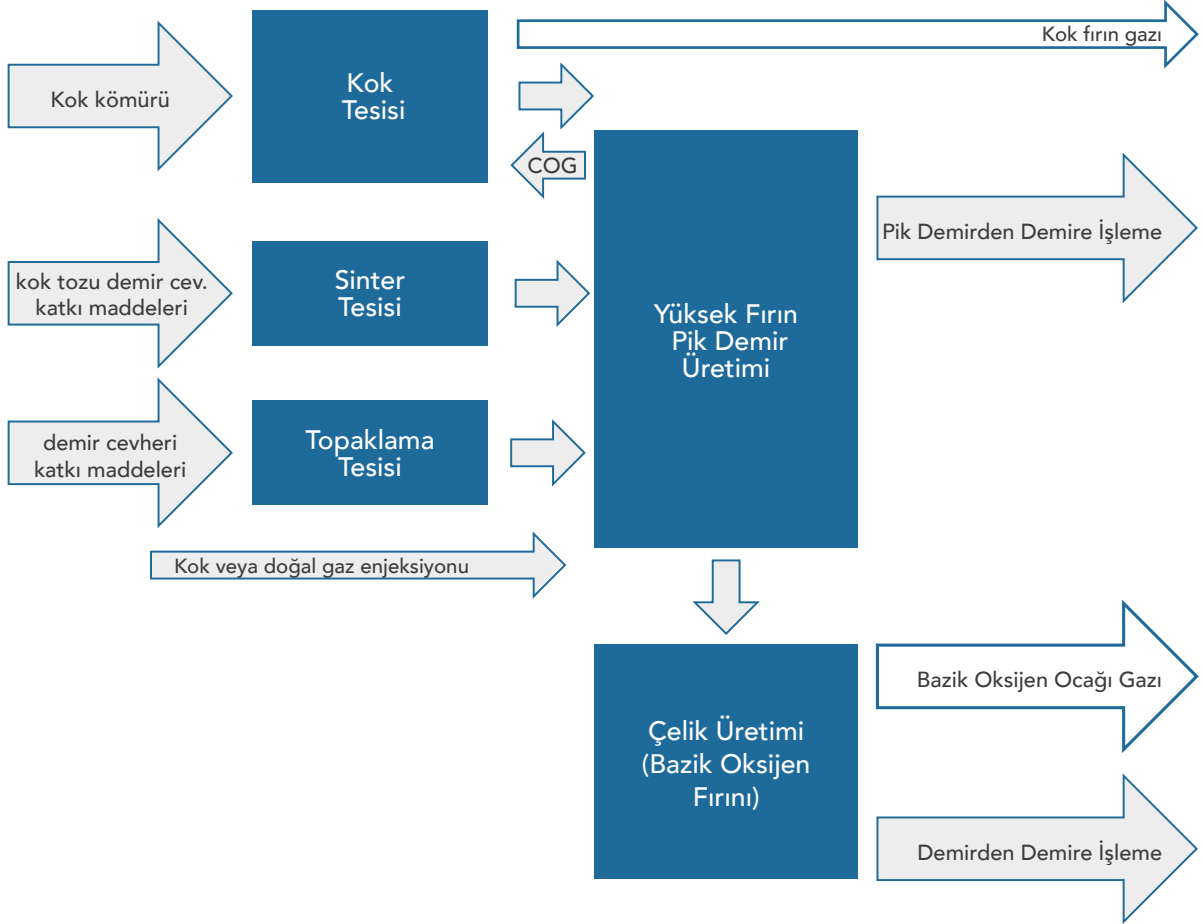
##### Emisyon Kaynakları

Demir ve çelik üretimi; kok üretimi, sinter üretimi, pelet üretimi, demir yapımı, çelik üretimi ve benzer birçok işlemi içeren büyük ölçekli bir endüstridir. Rehberde göre ana süreç şeması Şekil 4.16'da gösterilmektedir.

Türkiye'de elektrikli ark fırınına sahip 17 tesis ve 3 entegre tesis bulunmaktadır. Yıllık çelik üretim kapasitesi 1990 yılında 9 milyon ton iken 2019 yılında 33 milyon tona yükselmiştir (Dünya Çelik Örgütü). Önümüzdeki yıllarda üretim ve azaltma teknolojisi hakkında bilgiler toplanacaktır.

Şekil 4.16

Demir çelik endüstrisindeki ana süreçler



## Emisyon Eğilimleri

NMVOC emisyonları 1990 yılında 1.4 Gg iken 2019 yılında 5.1 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %257 oranında artış göstermiş ve 2019'daki toplam NMVOC emisyonları içindeki payı %1 haline gelmiştir.

PM10 emisyonları 1990 yılında 1.70 Gg iken 2019 yılında 6.1 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %257 oranında artış göstermiş ve 2019'daki toplam PM10 emisyonları içindeki payı %1 haline gelmiştir.

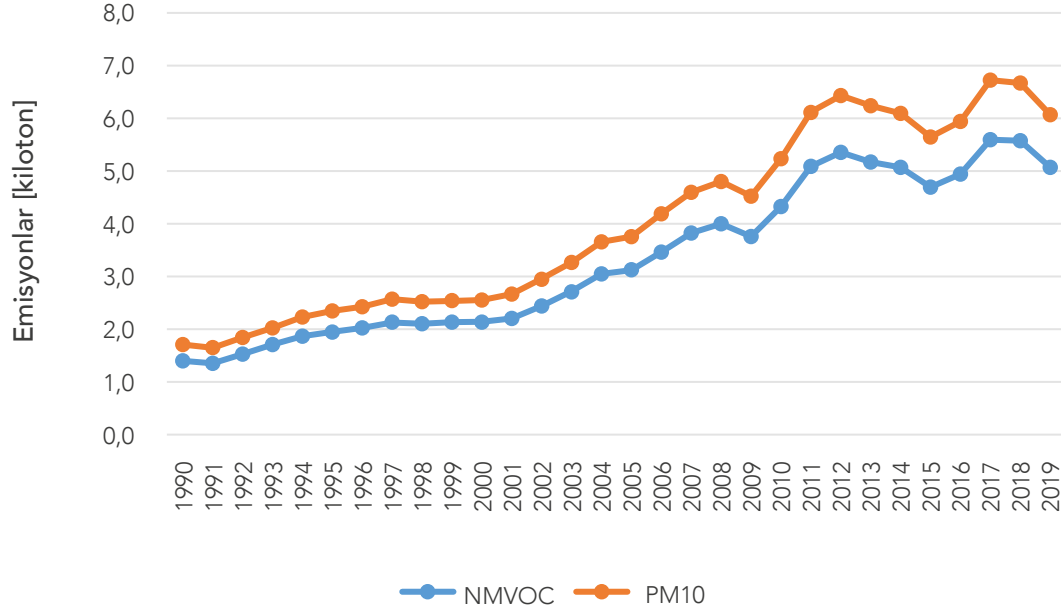
Bu sektördeki tüm emisyon artışları, esas olarak talebe paralel olarak üretim kapasitesindeki artıştan kaynaklanmaktadır.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.17'de sunulmaktadır.

Şekil 4.17

1990-2019 dönemine yönelik NFR 2.C.1 demir ve çelik üretimi kaynaklı emisyonlar

## NFR 2C.1 Demir ve Çelik Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Demir ve çelik üretimi kaynaklı emisyonlar ve faaliyet verileri Tablo 4.24'te sunulmaktadır.

Tablo 4.24

NFR 2.C.1 Demir ve Çelik Üretimi

| Yıllar | NMVOC   | PM <sub>10</sub> | Ham Çelik Üretimi |
|--------|---------|------------------|-------------------|
|        | kiloton | kiloton          | milyonton         |
| 1990   | 1.4     | 1.7              | 9                 |
| 1991   | 1.4     | 1.7              | 9                 |
| 1992   | 1.6     | 1.9              | 10                |
| 1993   | 1.7     | 2.1              | 12                |
| 1994   | 1.9     | 2.3              | 13                |
| 1995   | 2.0     | 2.4              | 13                |
| 1996   | 2.0     | 2.5              | 14                |
| 1997   | 2.2     | 2.6              | 14                |

| Yıllar                        | NMVOC   | PM <sub>10</sub> | Ham Çelik Üretimi |
|-------------------------------|---------|------------------|-------------------|
|                               | kiloton | kiloton          | milyonton         |
| 1998                          | 2.1     | 2.5              | 14                |
| 1999                          | 2.1     | 2.6              | 14                |
| 2000                          | 2.1     | 2.6              | 14                |
| 2001                          | 2.2     | 2.7              | 15                |
| 2002                          | 2.5     | 3.0              | 16                |
| 2003                          | 2.7     | 3.3              | 18                |
| 2004                          | 3.1     | 3.7              | 20                |
| 2005                          | 3.1     | 3.8              | 21                |
| 2006                          | 3.5     | 4.2              | 23                |
| 2007                          | 3.9     | 4.6              | 26                |
| 2008                          | 4.0     | 4.8              | 27                |
| 2009                          | 3.8     | 4.6              | 25                |
| 2010                          | 4.4     | 5.2              | 29                |
| 2011                          | 5.1     | 6.1              | 34                |
| 2012                          | 5.4     | 6.5              | 36                |
| 2013                          | 5.2     | 6.2              | 35                |
| 2014                          | 5.1     | 6.1              | 34                |
| 2015                          | 4.7     | 5.7              | 32                |
| 2016                          | 5.0     | 6.0              | 33                |
| 2017                          | 5.6     | 6.8              | 38                |
| 2018                          | 5.6     | 6.7              | 38                |
| 2019                          | 5.1     | 6.1              | 33                |
| <i>Eğilim<br/>1990 – 2019</i> | %257    | %257             |                   |
| <i>Eğilim<br/>2018 - 2019</i> | %-10    | %-10             |                   |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Tüm zaman serilerine yönelik üretim verileri <http://www.worldsteel.org/statistics/statistics-archive.html> adresinden elde edilmiştir. Veriler, Demir Çelik Sanayicileri Derneği verileriyle aynıydı.

## Metodolojik Açıklamalar

The TIER 1 approach for process emissions from an integrated steel plant uses the general equation:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (Gg)

i = NMVOC, PM<sub>10</sub>

AD = çelik üretimi için faaliyet oranı (Mg)

EF = demir ve çelik üretimi için kirletici emisyon faktörü i (g/Mg çelik)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Demir ve çelik üretimi için varsayılan emisyon faktörleri (Tier 1) rehberden alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.25'te verilmiştir.

**Tablo 4.25**

**NFR 2.C.1 demir ve çelik üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|                  | Birim      | EF  | Referans                                                                  |
|------------------|------------|-----|---------------------------------------------------------------------------|
| NMVOC            | g/Mg çelik | 150 | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.C.1, Demir ve Çelik, Tablo 3-1, sayfa 24, Tier-1 |
| PM <sub>10</sub> | g/Mg çelik | 180 |                                                                           |

## Belirsizlik

Envantere yönelik herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Envantere yönelik herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Resmi ulusal veri setlerinin veya tesise özel verilerin kullanılması tercih edilmektedir.

- Demir ve çelik üretimi ile ilgili ağır metal ve KOK emisyonları, Türkiye'de sektör içerisinde uygulanan işlem ve azaltma teknikleri ve emisyon ölçümleri hakkında bilgi edinerek metodolojiyi geliştirmek ve Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberinde bulunan üretim verileri ve emisyon faktörlerini kullanarak veya diğer ülkelerin kullandığı metodolojileri temel alarak hesaplama yapmak mümkündür.
- Tier 2 seviyesinde emisyon hesaplanması planlanmaktadır. Demir Çelik Sanayicileri Derneği'ne gerekli veri seti istenecektir.

Bu iyileştirmelerin 3 yıl içinde gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

### 4.3.2 NFR 2.C.2 Ferro Alaşımlar Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: PM<sub>10</sub>  
Temel Kaynak: Yok

#### Emisyon Kaynakları

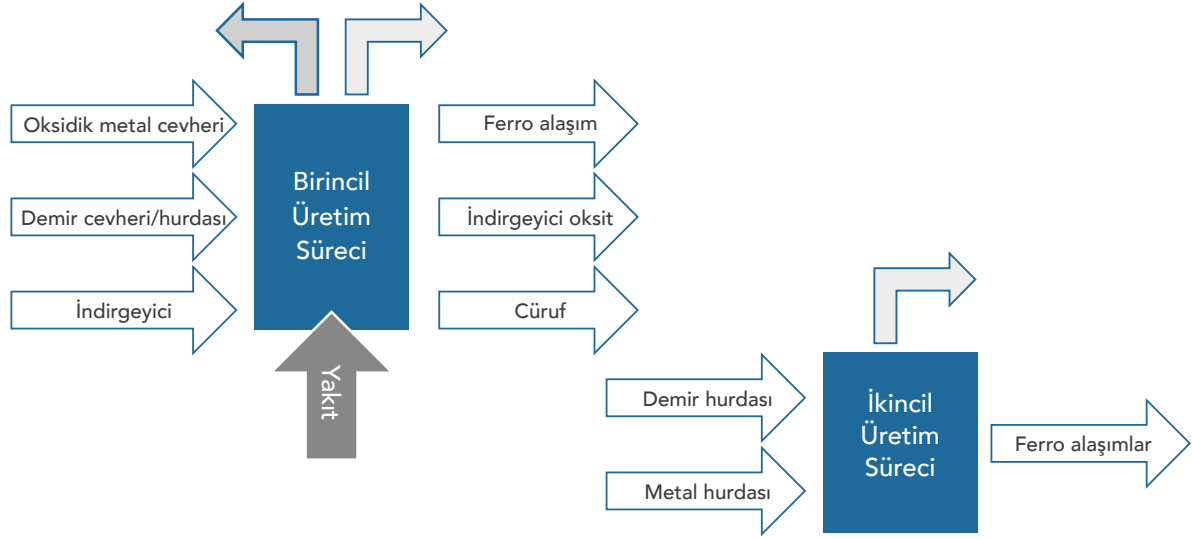
Ferro alaşımlar, alaşım elementleri olarak demir ve bir veya daha fazla demir dışı metal içermektedir. Ferro alaşımlar, elektrikli ark ocaklarında üretilen dökme ferro alaşımlar ve daha küçük miktarlarda üretilen özel ferro alaşımlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Üretim, birincil ve ikincil süreç olarak gerçekleştirilebilir. Her iki süreç şeması da rehberdeki Şekil 4.18'de gösterilmektedir. Bu alt sektörden kaynaklanan emisyonlar önemli olarak kabul edilmemektedir.

Ferro alaşımlar üretimi bir partikül kaynağıdır (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) ve bu partiküllere yönelik emisyon faktörleri Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberinde mevcuttur.



Şekil 4.18

Birincil ve ikincil süreçler için basitleştirilmiş şema



## Emisyon Eğilimleri

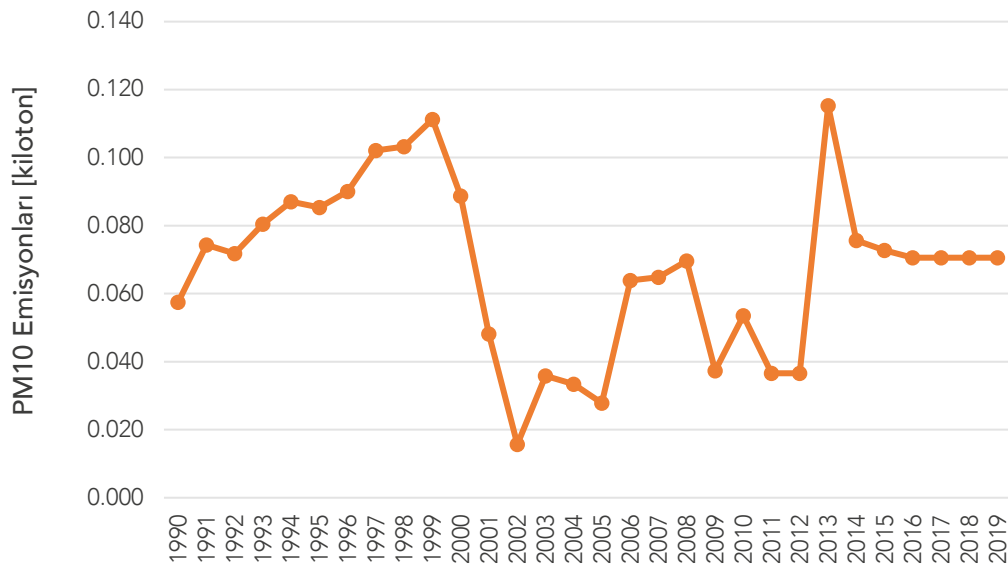
PM<sub>10</sub> emisyonları 1990 yılında 0.058 Gg iken 2019 yılında 0.071 Gg değerine ulaşarak yaklaşık %23 oranında artış göstermiş ve 2019'daki toplam PM<sub>10</sub> emisyonları içindeki payı %1'den az hale gelmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.19'da, emisyonlar ve faaliyet verileri ise Tablo 4.26'da sunulmaktadır.

Şekil 4.19

1990-2019 dönemine yönelik NFR 2.C.2 ferro alaşımlar üretimi kaynaklı emisyonlar

### NFR 2C.2 Ferro Alaşımlar Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 4.26

NFR 2.C.2 Ferro alaşımlar üretimi kaynaklı emisyonlar ve faaliyet verileri

|                    | PM <sub>10</sub> | Ferro Alaşımlar Üretimi |
|--------------------|------------------|-------------------------|
|                    | kiloton          | kiloton                 |
| 1990               | 0.058            | 68                      |
| 1991               | 0.074            | 87                      |
| 1992               | 0.072            | 84                      |
| 1993               | 0.081            | 95                      |
| 1994               | 0.087            | 102                     |
| 1995               | 0.085            | 100                     |
| 1996               | 0.090            | 106                     |
| 1997               | 0.102            | 120                     |
| 1998               | 0.103            | 122                     |
| 1999               | 0.111            | 131                     |
| 2000               | 0.089            | 104                     |
| 2001               | 0.048            | 57                      |
| 2002               | 0.016            | 18                      |
| 2003               | 0.036            | 42                      |
| 2004               | 0.033            | 39                      |
| 2005               | 0.028            | 33                      |
| 2006               | 0.064            | 75                      |
| 2007               | 0.065            | 76                      |
| 2008               | 0.070            | 82                      |
| 2009               | 0.037            | 44                      |
| 2010               | 0.054            | 63                      |
| 2011               | 0.037            | 43                      |
| 2012               | 0.037            | 43                      |
| 2013               | 0.115            | 136                     |
| 2014               | 0.076            | 89                      |
| 2015               | 0.073            | 86                      |
| 2016               | 0.071            | 83                      |
| 2017               | 0.071            | 83                      |
| 2018               | 0.071            | 83                      |
| 2019               | 0.071            | 83                      |
| Eğilim 1990 - 2019 | 23%              |                         |
| Eğilim 2018 - 2019 | 0%               |                         |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri (1990-2015) dünya maden üretim raporlarından elde edilmiştir. Raporlar <http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/worldarchive.html> internet sitesinden indirilmiştir. 2016-2019 yıllarına yönelik verilerin 2015 yıllarındaki verilerle aynı olduğu varsayılmıştır.

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (Gg)

i =  $PM_{10}$

AD = yıllık ulusal ferro alaşım üretimi (Gg)

EF = ferro alaşım üretimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton alaşım)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Ferro alaşım üretimi için varsayılan emisyon faktörleri (Tier 1), 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberinden alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.27'de verilmiştir.

**Tablo 4.27**

**NFR 2.C.2 ferro alaşım üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|           | Birim            | EF   | Referans                                                                              |
|-----------|------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $PM_{10}$ | kg/ton<br>alaşım | 0.85 | EMEP/EEA Rehberi (2019), Bölüm 2C.2, Ferro alaşım üretimi, Tablo 3-1, sayfa 6, Tier-1 |

## Belirsizlik

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Daha iyi emisyon tahminleri için tesise özel bilgiler toplanacaktır.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır..

### 4.3.3 NFR 2.C.3 Alüminyum Üretimi

### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar:  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{PM}_{10}$

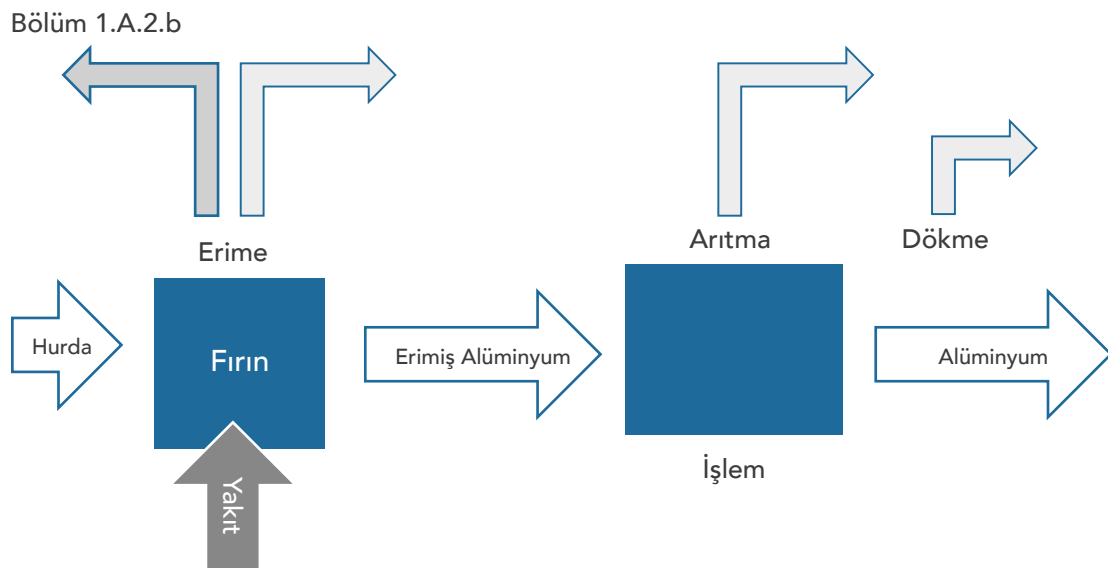
Temel Kaynak: Yok

## Emisyon Kaynakları

Birincil alüminyum, boksitten elde edilen alüminanın elektrolitik indirgenmesiyle üretilmektedir. İkincil alüminyum, alüminyum içeren hurdanın eritilmesiyle üretilmektedir. Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberine (2019) göre birincil ve ikincil alüminyum üretimine yönelik süreç şemaları Şekil 4.20 ve 4.21’de verilmiştir.

### Şekil 4.20

### Birincil alüminyum üretimine yönelik süreç şeması



Şekil 4.21

### İkincil alüminyum üretimine yönelik süreç şeması

Türkiye'deki alüminyum üretimi, hem birincil hem de ikincil üretimden kaynaklanan işlem emisyonlarını içermektedir. Birincil alüminyum, alüminanın elektrolitik indirgenmesi yoluyla üretilmektedir. Birincil alüminyum elektroliz işleminden yayılan en önemli kirleticiler kükürt dioksit ( $SO_2$ ), karbon monoksit (CO) ve polisiklik aromatik hidrokarbonlardır (PAH'ler). Toz, esas olarak hem birincil hem de ikincil alüminyum üretiminde işlem (arıtma ve döküm) sırasında yayılmaktadır. İkincil bir alüminyum izabe tesisi, madencilik faaliyetinden elde edilen alüminyum içeren konsantreler (cevherler) dışındaki alüminyum içeren hurda veya malzemelerin endüstriyel dökümler ve külçeler için alüminyum alaşımlarına işlendiği herhangi bir tesis veya fabrika olarak tanımlanmaktadır.

Türkiye'deki alüminyum sektörünün kökleri 1950'li yıllara dayansa da 1974 yılında birincil alüminyum üretimi tesisinin kurulmasıyla sektör gerçek anlamda bir yükselişe geçmiştir. (Türk Metal Sanayi Raporu, Temmuz 2010). Tesis, bölgedeki boksit rezervlerini işleyerek alüminyum üretmektedir.

Türkiye 2010 yılında toplam yaklaşık 65 bin ton alüminyum ürünü üretmiştir. Bu ürünlerin büyük bir kısmını ekstrüzyon, yassı ürünler ve ikincil alüminyum oluşturmaktadır (Türkiye Alüminyum Sanayicileri Birliği (TALSAD)). Diğerlerinin yanı sıra alüminyum endüstrisi (asfaltlı yol kaplama, asfaltlı çatı kaplama, amonyak üretimi, diğer kimyasal üretimler, demir ve çelik üretimi, petrol endüstrisi, kağıt hamuru ve kağıt) CO emisyonlarının ana kaynaklarından biridir (Ulusal Envanter Raporu Türkiye, Nisan 2011).

## Emisyon Eğilimleri

$NO_x$  emisyonları 1990 yılında 0.061 kiloton iken 2019 yılında 0.076 kiloton değerine ulaşarak yaklaşık %25 oranında artış göstermiş ve 2019'daki toplam  $NO_x$  emisyonları içindeki payı %0.01 haline gelmiştir.

$SO_2$  emisyonları 1990 yılında 0.274 kiloton iken 2019 yılında 0.342 kiloton değerine ulaşarak yaklaşık %25 oranında artış göstermiş ve 2019'daki toplam  $SO_2$  emisyonları içindeki payı %0.02 haline gelmiştir.

CO emisyonları 1990 yılında 7.31 kiloton iken 2019 yılında 9.12 kiloton değerine ulaşarak yaklaşık %25 oranında artış göstermiş ve 2019'daki toplam CO emisyonları içindeki payı %0.27 haline gelmiştir.

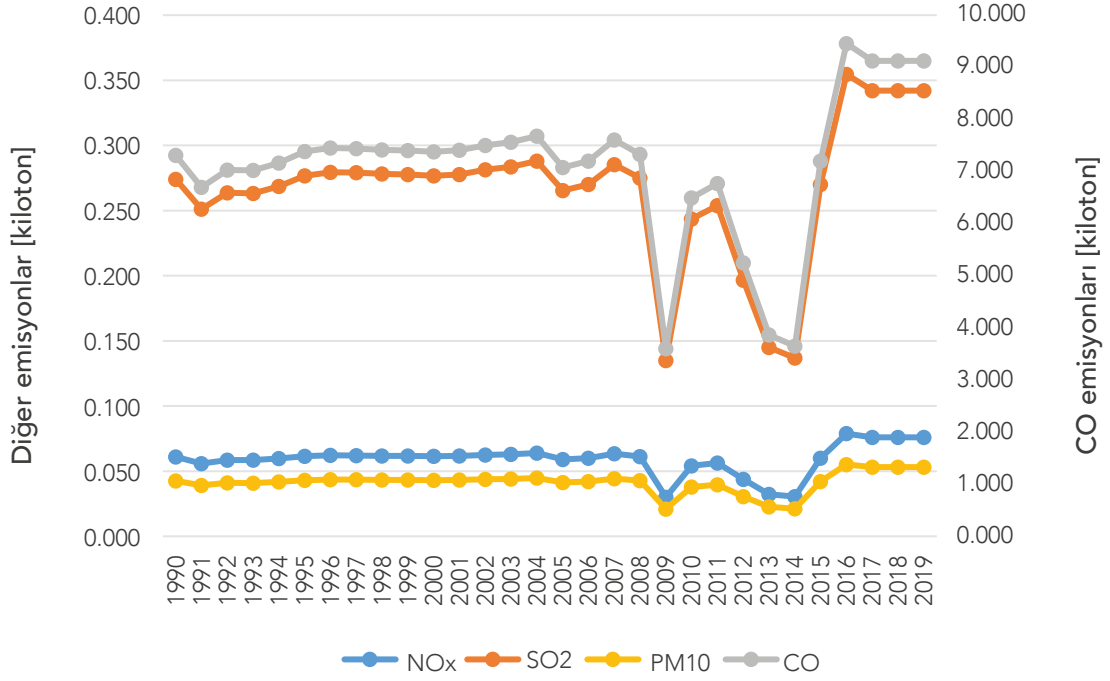
$PM_{10}$  emisyonları 1990 yılında 0.043 kiloton iken 2019 yılında 0.053 kiloton değerine ulaşarak yaklaşık %25 oranında artış göstermiş ve 2019'daki toplam  $PM_{10}$  emisyonları içindeki payı %0.03 haline gelmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.22'de sunulmaktadır. Alüminyum üretiminden kaynaklanan emisyonlar, 2009 yılı hariç 1990 yılından bu yana sabit kalmıştır. 2009 yılında ekonomik krizler nedeniyle daha az alüminyum üretilmiştir. Bu durum, bu yıl önemli ölçüde azalan emisyonlarla yansıtılmaktadır.

Şekil 4.22

1990-2019 dönemine yönelik NFR 2.C.3 kaynaklı emisyonlar

## NFR 2C.3 Alüminyum Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Alüminyum üretimi kaynaklı emisyonlar ve faaliyet verileri Tablo 4.28'de sunulmaktadır.

Tablo 4.28

NFR 2.C.3 Alüminyum üretimi kaynaklı emisyonlar

|                   | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | CO      | PM <sub>10</sub> | Alüminyum<br>Üretimi |
|-------------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|----------------------|
|                   | kiloton         | kiloton         | kiloton | kiloton          | kiloton              |
| 1990              | 0,06            | 0,27            | 7,31    | 0,04             | 61                   |
| 1991              | 0,06            | 0,25            | 6,70    | 0,04             | 56                   |
| 1992              | 0,06            | 0,26            | 7,03    | 0,04             | 59                   |
| 1993              | 0,06            | 0,26            | 7,02    | 0,04             | 59                   |
| 1994              | 0,06            | 0,27            | 7,16    | 0,04             | 60                   |
| 1995              | 0,06            | 0,28            | 7,38    | 0,04             | 62                   |
| 1996              | 0,06            | 0,28            | 7,45    | 0,04             | 62                   |
| 1997              | 0,06            | 0,28            | 7,44    | 0,04             | 62                   |
| 1998              | 0,06            | 0,28            | 7,42    | 0,04             | 62                   |
| 1999              | 0,06            | 0,28            | 7,40    | 0,04             | 62                   |
| 2000              | 0,06            | 0,28            | 7,38    | 0,04             | 62                   |
| 2001              | 0,06            | 0,28            | 7,41    | 0,04             | 62                   |
| 2002              | 0,06            | 0,28            | 7,50    | 0,04             | 63                   |
| 2003              | 0,06            | 0,28            | 7,56    | 0,04             | 63                   |
| 2004              | 0,06            | 0,29            | 7,68    | 0,04             | 64                   |
| 2005              | 0,06            | 0,27            | 7,08    | 0,04             | 59                   |
| 2006              | 0,06            | 0,27            | 7,20    | 0,04             | 60                   |
| 2007              | 0,06            | 0,29            | 7,61    | 0,04             | 63                   |
| 2008              | 0,06            | 0,27            | 7,33    | 0,04             | 61                   |
| 2009              | 0,03            | 0,14            | 3,60    | 0,02             | 30                   |
| 2010              | 0,05            | 0,24            | 6,49    | 0,04             | 54                   |
| 2011              | 0,06            | 0,25            | 6,77    | 0,04             | 56                   |
| 2012              | 0,04            | 0,20            | 5,24    | 0,03             | 44                   |
| 2013              | 0,03            | 0,14            | 3,86    | 0,02             | 32                   |
| 2014              | 0,03            | 0,14            | 3,65    | 0,02             | 30                   |
| 2015              | 0,06            | 0,27            | 7,20    | 0,04             | 60                   |
| 2016              | 0,08            | 0,35            | 9,46    | 0,06             | 79                   |
| 2017              | 0,08            | 0,34            | 9,12    | 0,05             | 79                   |
| 2018              | 0,08            | 0,34            | 9,12    | 0,05             | 76                   |
| 2019              | 0,08            | 0,34            | 9,12    | 0,05             | 76                   |
| Eğilim 1990-2019  | %25             |                 |         |                  |                      |
| Eğilim 2018 -2019 | %0              |                 |         |                  |                      |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri (1990-2013) dünya maden üretim raporlarından elde edilmiştir. Raporlar <http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/worldarchive.html> internet sitesinden indirilmiştir. Veriler, Türkiye Alüminyum Sanayicileri Sendikası (TALSAD) verileriyle aynı olsa da bu rapor içerisinde tam zaman serileri de mevcuttur. Veri eksikliği nedeniyle 2017 yılına ait verilerin 2016 yılına ait verilerle ile aynı olduğu varsayılmıştır.

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{ADproduction} * \text{EFpollutant}$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{Üretim}}$  = alüminyum üretime yönelik faaliyet oranı (kiloton)

$\text{EF}_{\text{kirletici}}$  = kirletici emisyon faktörü i (kg/ton alüminyum)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

$\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , CO ve  $\text{PM}_{10}$  için emisyon faktörleri 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberinden alınmıştır.

NMVOC için emisyon faktörü mevcut değildir. Emisyon faktörleri Tablo 4.28'de verilmiştir.

**Tablo 4.29**

2.C.3 alüminyum üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)

|                  | Birim                 | EF  | Referans                                                                                                                  |
|------------------|-----------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{NO}_x$    | kg/ton                | 1   | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.C.3, Alüminyum Üretimi, Tablo 3-1, alüminyum üretime yönelik Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 11 |
| $\text{SO}_2$    | kg/ton                | 4.5 |                                                                                                                           |
| CO               | kg/ton                | 120 |                                                                                                                           |
| $\text{PM}_{10}$ | kg/ton<br>Al produced | 0.7 |                                                                                                                           |

## Belirsizlik

Sektöre özel bölümde emisyon faktörünün belirsizliğine yönelik hakkında bilgi bulunmamaktadır (2. C. 3 2016 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi alüminyum üretimi).

Faaliyet verileri, mineral üretim verilerinin toplandığı BGS'den elde edildiği için yaklaşık %5 gibi düşük bir belirsizlik varsayılabilir.

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.



## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

İkincil alüminyum için faaliyet verilerinin dahil edilmesi gerekmektedir.

Türkiye'deki tesisler için işlem ve azaltma teknikleri ve emisyon ölçümleri hakkında daha fazla bilgi toplanması gereken ülkeye özgü emisyon faktörlerinin kullanılması da bir gelişme sağlayacaktır.

Bu iyileştirmelerin 3 yıl içinde gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

### 4.3.4 NFR 2.C.4 Magnezyum Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

#### Planlanan İyileştirmeler

Emisyon envanterine yönelik olarak magnezyum üretimi için faaliyet verileri aranacaktır.

### 4.3.5 NFR 2.C.5 Kurşun Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: PM<sub>10</sub>  
Temel Kaynak: Yok

#### Emisyon Kaynakları

Topraktan çıkarılan minerallerden rafine metalik kurşun üretimi, bir kurşun konsantresi üretmek amacıyla kurşun açısından zengin mineralin (cevherin) madenciliği ve diğer ekstrakte edilmiş malzemelerden ayrılması gibi mineral ekstraksiyon süreçlerini içermektedir (Birincil ve İkincil Kurşun Tesisleri için ILZSG Dünya Rehberi).

##### *Birincil kurşun üretimi:*

Galenin ergitilmesi sonucu kurşun elde edilmektedir. Bu, kükürdü çıkarmak ve daha sonra bir fırında kok ile reaksiyona giren kurşun oksit elde etmek için cevherin kavrulma işlemini içermektedir. Ortaya çıkan kurşun külçe, gümüş ve altın gibi birçok safsızlığın yanı sıra antimon, arsenik, bakır, kalay veya çinko da içermektedir. Bu safsızlıklar, saf kurşun elde etmek için çeşitli arıtma adımları ile ayrıştırılmaktadır (ULUSLARARASI KURŞUN DERNEĞİ, 2008).

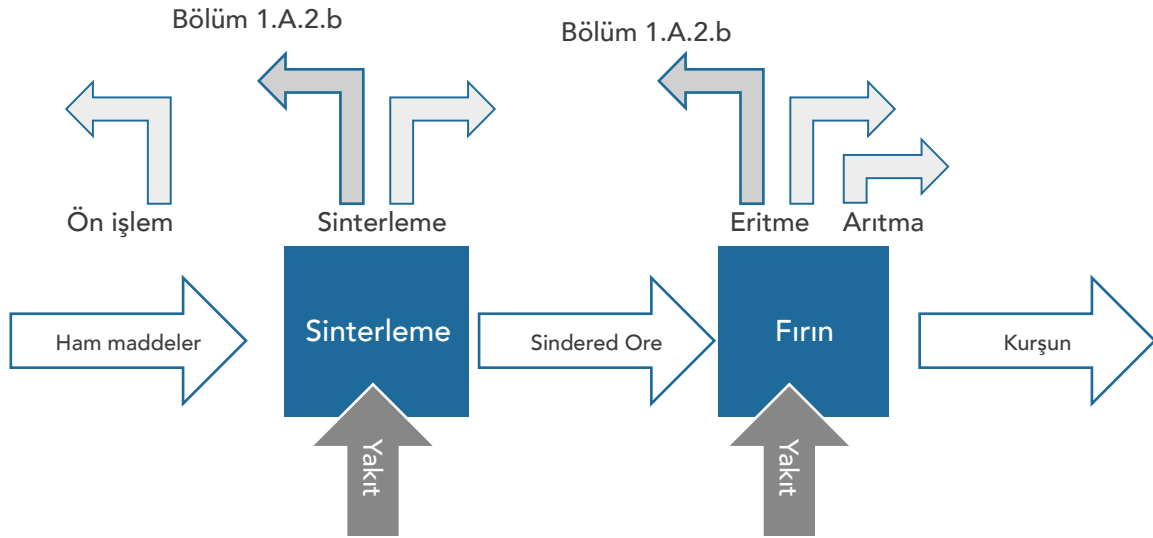
Kurşun açısından zengin mineral eritilerek diğer bileşenlerle reaksiyona girer ve saf olmayan metalik kurşun elde edilir. Bu işlem, geleneksel olarak iki aşamada gerçekleştirilmektedir:

- havada kavurma, kurşun konsantresinin (genellikle kurşun sülfür) kurşun okside dönüştürülmesi;
- metalik kurşun elde etmek için kurşun oksidin kok ile yüksek fırında ısıtılması. .

Rafine etme, ham kurşundan (S, Cu, Ni, As, Sb, Bi, Ag, Au, vb.) yabancı maddelerin ve diğer metallerin uzaklaştırılmasıdır. Rafinasyon işlemi, belirli maddelerin eklenmesiyle kazanlar içerisinde birkaç adımda uygulanır veya alternatif olarak elektrolitik rafinasyon ile daha küçük miktarların işlenmesi sağlanır. Rafine kurşunun diğer metallerle alaşımlanması, istenen bileşimin ortaya çıkmasını sağlar. Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberinde (2019) birincil bakır üretimi için verilen süreç şeması Şekil 4.23'te gösterilmektedir..

#### Şekil 4.23

Birincil kurşun üretimine yönelik süreç şeması



### İkincil Kurşun Üretimi

İkincil kurşun üretimi, kurşun hurdasının işlenmesiyle rafine metal üretiminin elde edilmesi sürecini içermektedir. Az sayıdaki ekstra işlemle hurda kurşunu basitçe yeniden eritmek çoğu zaman mümkündür. Ayrıca, kurşun bileşiklerinin (pil macunları gibi) eritilmesi gerekmektedir. Besleme malzemesindeki istenmeyen kontaminasyonları ve alaşım ilavelerini gidermek amacıyla genellikle arıtma işlemine gerek duyulmaktadır. Prosedürler, birincil işleme için belirtilenlere benzerse de genel olarak daha az işlem gerektirmektedir. (ILZSG DÜNYA BİRİNCİL VE İKİNCİL KURŞUN TESİSLERİ DİREKTÖRLÜĞÜ<sup>1</sup>)

Kurşun üretimi sırasında yayılan başlıca hava kirleticileri kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>), azot oksitler (NO<sub>x</sub>), karbon monoksit (CO) ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>). Bunların esas olarak yanma faaliyetlerinden kay-

naklandığı varsayıldığından, bu kirleticilerin emisyonları enerji sektörüne dâhil edilmiştir (1.A.2.b). En önemli işlem emisyonları ağır metaller (özellikle kurşun) ve tozdur (Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi, 2019). Önümüzdeki yıllarda sektör, üretim ve azaltma teknolojileri hakkında bilgiler toplanacaktır.

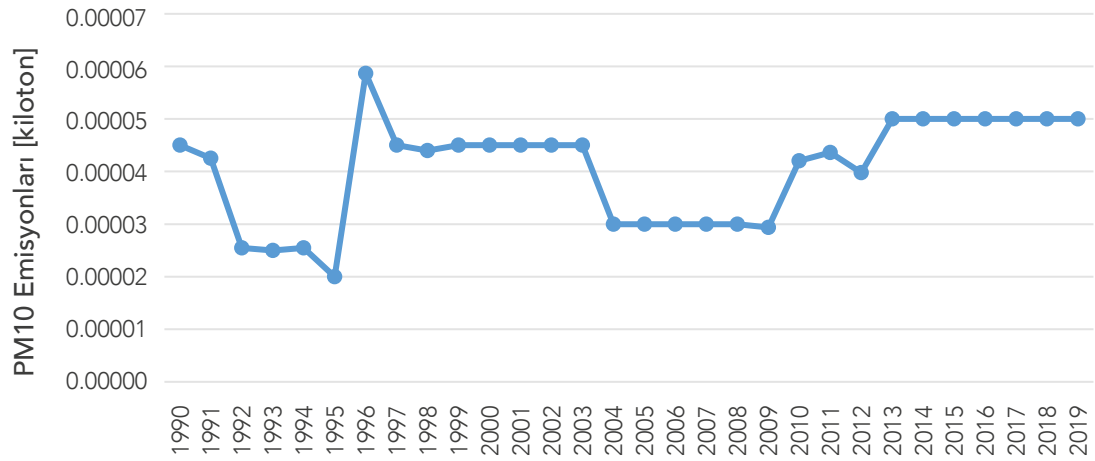
## Emisyon Eğilimleri

PM<sub>10</sub> emisyonları 1990 ile 2019 yılları arasında aynı kalmıştır ve 2019'daki toplam PM<sub>10</sub> emisyonlarında %0,1'den daha az bir paya sahip gelmiştir..

### Şekil 4.24

1990-2019 dönemine yönelik NFR 2.C.5 b kaynaklı emisyonlar

#### NFR 2C.5 Kurşun Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Kurşun üretimi kaynaklı emisyonlar ve faaliyet verileri Tablo 4.30'da sunulmaktadır.

Tablo 4.30

NFR 2.C.5 b Kurşun üretimi kaynaklı emisyonlar

|                    | PM <sub>10</sub> | Kurşun Üretimi |
|--------------------|------------------|----------------|
|                    | kiloton          | kiloton        |
| 1990               | 0,00005          | 9              |
| 1991               | 0,00004          | 9              |
| 1992               | 0,00003          | 5              |
| 1993               | 0,00003          | 5              |
| 1994               | 0,00003          | 5              |
| 1995               | 0,00002          | 4              |
| 1996               | 0,00006          | 12             |
| 1997               | 0,00005          | 9              |
| 1998               | 0,00004          | 9              |
| 1999               | 0,00005          | 9              |
| 2000               | 0,00005          | 9              |
| 2001               | 0,00005          | 9              |
| 2002               | 0,00005          | 9              |
| 2003               | 0,00005          | 9              |
| 2004               | 0,00003          | 9              |
| 2005               | 0,00003          | 8              |
| 2006               | 0,00003          | 10             |
| 2007               | 0,00003          | 10             |
| 2008               | 0,00003          | 9              |
| 2009               | 0,00003          | 7              |
| 2010               | 0,00004          | 11             |
| 2011               | 0,00004          | 11             |
| 2012               | 0,00004          | 10             |
| 2013               | 0,00005          | 10             |
| 2014               | 0,00005          | 10             |
| 2015               | 0,00005          | 10             |
| 2016               | 0,00005          | 10             |
| 2017               | 0,00005          | 10             |
| 2018               | 0,00005          | 10             |
| 2019               | 0,00005          | 10             |
| Eğilim 1990 - 2019 | %0               |                |
| Eğilim 2018 - 2019 | %0               |                |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri (1990-1999), dünya maden üretim raporlarından alınmıştır. Raporlar <http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/worldarchive.html> internet sitesinden indirilmiştir. Faaliyet verileri olarak rafine kurşun üretimi kullanılmaktadır. Veri eksikliği nedeniyle 2000-2004 yılına ait verilerin 1999 yılına ait verilerle aynı olduğu varsayılmıştır. Ayrıca 2005-2012 yılları için Eurostat Türkiye Üretim Endeksi'ne (kurşun üretimi) göre dış değerlendirme yapılmıştır. 2005, bu dış değerlendirme için temel yıl olarak sayılmıştır. 2013-2019 verileri ise 2012 yılına ait verilerle aynı varsayılmıştır.

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon PM}_{10} = \sum \text{AD}_{\text{üretim}} * \text{EF PM}_{10}$$

*Formül açıklaması:*

Emisyon  $\text{PM}_{10}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{üretim}}$  = kurşun üretimine yönelik faaliyet oranı (kiloton)

$\text{EF PM}_{10}$  = kirletici emisyon faktörü i (kg/ton kurşun)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

$\text{PM}_{10}$  için emisyon faktörleri 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberinden alınmıştır. Emisyon faktörleri Tablo 4.31'de verilmiştir.

**Tablo 4.31**

**2.C.5 b kurşun üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|                  | Birim       | EF | Referans                                                                                                             |
|------------------|-------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{PM}_{10}$ | g/Mg kurşun | 5  | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.C.5 b, Kurşun Üretimi, Tablo 3-1, kurşun üretimine yönelik Tier 1 emisyon faktörü, sayfa 11 |

## Belirsizlik

Sektöre özel bölümde emisyon faktörünün belirsizliğine yönelik herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.

Faaliyet verilerinin mineral üretim verilerini toplayan BGS'den elde edilmesi sebebiyle yaklaşık %10 gibi düşük bir belirsizlik olduğu varsayılabilir.

## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Uluslararası bir kaynaktan alınan üretim istatistikleri, resmi bir Türk kaynağından alınan verilerle kontrol edilmelidir.

Türkiye'deki fabrikaların kullandığı işlem ve azaltma teknikleri hakkında daha detaylı bilgilerin ve emisyon ölçümleri hakkında bilgi alınması gereken ülkeye özgü emisyon faktörlerinin kullanılması da bir gelişme yaratacaktır.

Bu iyileştirmelerin 5 yıl içinde gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

### 4.3.6 NFR 2.C.6 Çinko Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Temel Kaynak: Yok

#### Emisyon Kaynakları

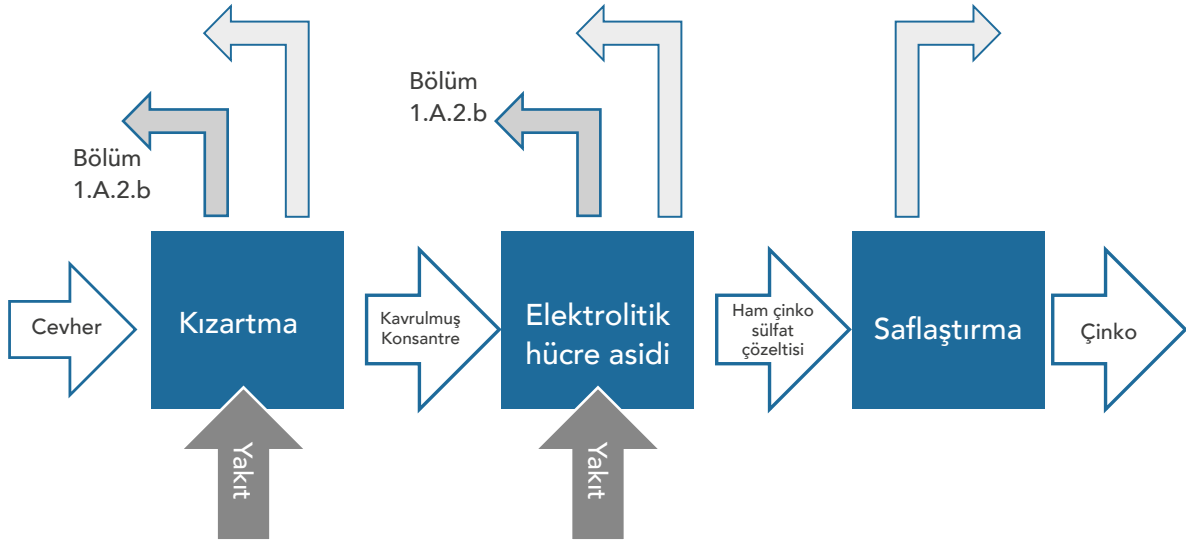
Birincil çinko, cevherlerden üretilmektedir. Cevherler hava ile oksitlenerek çinko oksit, kükürt oksit ve çinko ferro oluştururlar. Klor ve flor yanma gazından uzaklaştırılır ve kükürt oksit katalitik olarak sülfürik aside dönüştürülür. İkincil çinko izabe tesisi, çinko içeren hurda veya malzemelerin bulunduğu herhangi bir tesis veya fabrika olarak tanımlanmaktadır. Birincil çinko üretimi için iki teknik kullanılmakta olup bunlar elektrokimyasal ve termal eritme olarak adlandırılmaktadır. Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberine (2019) göre elektrokimyasal olarak birincil nikel üretimi için süreç şeması Şekil 4.25'te gösterilmektedir.

Çinko cevherlerinin elde edilmesi, depolanması ve üretimi sırasında partikül madde ve ağır metal (çinko ve kadmiyum) emisyonları meydana gelmektedir. Üretim sırasındaki emisyonlar; tanklar, fırınlar ve ayırma ekipmanlarından kaynaklanmaktadır. Salınan kirleticiler arasında kükürt oksitler, azot oksitler, uçucu organik gaz halindeki bileşikler, karbon monoksit, karbon dioksit, azot oksit ve amonyak bulunmaktadır.

Türkiye'de cevherin zenginleştirilmesi adına waelz işlemi ve ardından liç ve elektroliz metodolojisi kullanılarak yüksek kalitede çinko üretimi için birincil çinko üretimi yapan bir tesis bulunmaktadır. Türkiye ikincil çinko üretimine de sahiptir. Türkiye'de bulunan bir tesiste kalıntıdan liç-elektroliz yöntemiyle çinko üretilmektedir. Ayrıca, sıcak galvaniz kalıntısından damıtma yoluyla çinko üretebilen on tesis bulunmaktadır.

## Şekil 4.25

Elektrokimyasal çinko üretimine yönelik süreç şeması



## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Resmi ulusal veri setlerinin veya tesise özel verilerin kullanılması tercih edilmektedir.

Türkiye fabrikalarında kullanılan işlem ve azaltma teknikleri ile emisyon ölçümleri hakkında bilgi edinerek metodolojiyi geliştirmek mümkündür.

Çinko üretimi aynı zamanda Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberindeki EF'ler veya diğer ülkelerin IIR'lerinden alınan bilgiler kullanılarak tahmin edilebilen NMVOC ve ağır metal (ör. Pb, Cu, Zn) ve KOK (ör. PDCC/F) emisyonları için bir kaynak oluşturmaktadır.

Bu iyileştirmelerin 5 yıl içinde gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

## 4.3.7 NFR 2.C.7a Bakır Üretimi

## Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: PM<sub>10</sub>  
Temel Kaynak: Yok

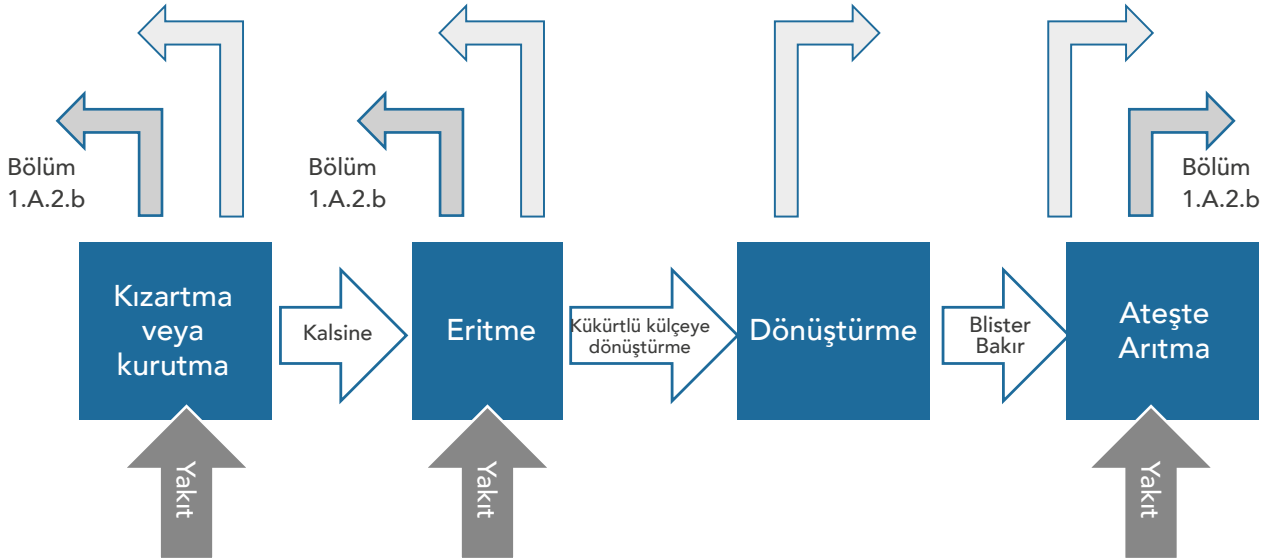
## Emisyon Kaynakları

Birincil bakır, safsızlığı gidermek için blister bakırın yangın rafinerisini ve elektrolitik rafineriyi içeren pirometalurjik bakır eritme işlemi ile üretilmektedir. İkincil bakır, bakır içeren hurdanın eritilmesiyle üretilmektedir. Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberindeki (2013) birincil bakır üretimine yönelik süreç şeması Şekil 4.26'da gösterilmektedir.

Türkiye için üretim ve azaltma teknolojisi ile ilgili bilgiler önümüzdeki yıllarda toplanacaktır.

### Şekil 4.26

Birincil bakır üretimine yönelik süreç şeması





## Emisyon Eğilimleri

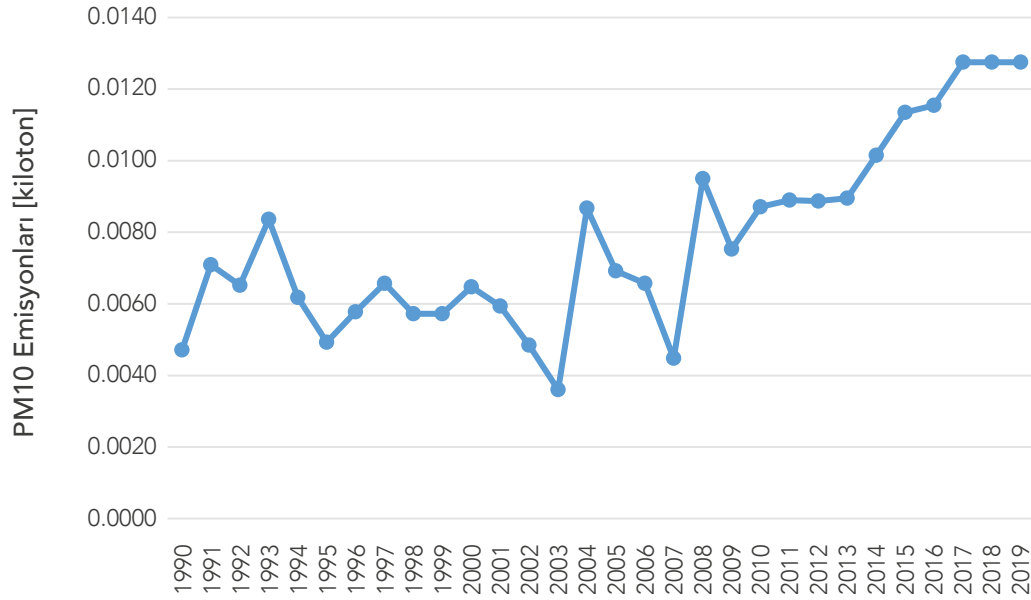
PM<sub>10</sub> emisyonları 1990 yılında 0.005 kiloton iken 2019 yılında 0.013 kiloton değerine ulaşarak yaklaşık %171 oranında artış göstermiş ve 2019'daki toplam PM<sub>10</sub> emisyonları içindeki payı %0.1 haline gelmiştir.

Emisyon eğilimleri Şekil 4.27'de sunulmaktadır.

### Şekil 4.27

1990-2019 dönemine yönelik NFR 2.C.7.a kaynaklı emisyonlar

#### NFR 2C.7.a Bakır Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Bakır üretimi kaynaklı emisyonlar ve faaliyet verileri Tablo 4.32'de sunulmaktadır.

Tablo 4.32

NFR 2.C.7.a Bakır üretimi kaynaklı emisyonlar

|                    | PM <sub>10</sub> | Bakır Üretimi |
|--------------------|------------------|---------------|
|                    | kiloton          | kiloton       |
| 1990               | 0.0047           | 19            |
| 1991               | 0.0071           | 28            |
| 1992               | 0.0065           | 26            |
| 1993               | 0.0084           | 33            |
| 1994               | 0.0062           | 25            |
| 1995               | 0.0049           | 20            |
| 1996               | 0.0058           | 23            |
| 1997               | 0.0066           | 26            |
| 1998               | 0.0057           | 23            |
| 1999               | 0.0057           | 23            |
| 2000               | 0.0065           | 26            |
| 2001               | 0.0059           | 24            |
| 2002               | 0.0048           | 19            |
| 2003               | 0.0036           | 14            |
| 2004               | 0.0087           | 35            |
| 2005               | 0.0069           | 28            |
| 2006               | 0.0066           | 26            |
| 2007               | 0.0045           | 18            |
| 2008               | 0.0095           | 38            |
| 2009               | 0.0075           | 30            |
| 2010               | 0.0087           | 35            |
| 2011               | 0.0089           | 36            |
| 2012               | 0.0089           | 36            |
| 2013               | 0.0090           | 36            |
| 2014               | 0.0102           | 41            |
| 2015               | 0.0114           | 45            |
| 2016               | 0.0116           | 46            |
| 2017               | 0.0128           | 51            |
| 2018               | 0.0128           | 51            |
| 2019               | 0.0128           | 51            |
| Eğilim 1990 - 2019 | %86              |               |
| Eğilim 2018 - 2019 | %0               |               |

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{production}} * \text{EF}_{\text{pollutant}}$$

*Formül açıklaması:*

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \text{envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)}$$

$$\text{AD}_{\text{üretim}} = \text{bakır üretimine yönelik faaliyet oranı (kiloton)}$$

$$\text{EF}_{\text{kirletici}} = \text{kirletici emisyon faktörü i (kg/ton bakır)}$$

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri (1990-2008) dünya maden üretim raporlarından alınmıştır. Raporlar <http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/worldarchive.html> internet sitesinden indirilmiştir. Bakırın izabehane üretimi faaliyet verisi olarak kullanılmıştır. 2009-2019 yılları için Eurostat Türkiye Üretim Endeksi'ne (bakır üretimi) göre veri eksikliğinden dolayı dış denetlendirme yapılmıştır. 2005, bu dış denetlendirme için temel yıl olarak alınmıştır.

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

PM<sub>10</sub> için emisyon faktörleri 2019 Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberinden alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 4.33'de verilmiştir.

**Tablo 4.33**

**2.C.7.a bakır üretimi sektörüne yönelik emisyon faktörü (EF)**

|                  | Birim                 | EF    | Referans                                                                                                              |
|------------------|-----------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PM <sub>10</sub> | kg/ton<br>Cu üretilen | 0.250 | EMEP/EEA (2019), Bölüm 2.C.5.a, Bakır Üretimi, Tablo 3-1, bakır üretimine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 10 |

## Belirsizlik

Sektöre özel bölümde emisyon faktörünün belirsizliğine yönelik herhangi bir bilgi bulunmamaktadır (Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi, 2013, 2.C.5.a Bakır üretimi.)

Envantere yönelik herhangi bir belirsizlik hesaplaması yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

İkincil bakır için faaliyet verilerinin dâhil edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca, işlem ve azaltma tekniği ile emisyon ölçümlerine ilişkin bilgilere dayalı olarak geliştirilebilecek ülkeye özgü emisyon faktörlerinin kullanılması da bir iyileştirme olacaktır.

Bu iyileştirmelerin 5 yıl içinde gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

### 4.3.8 NFR 2.C.7b Nikel Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Bu aşamada nikel üretiminden kaynaklanan herhangi bir emisyon tahmini gerçekleştirilmemiştir.

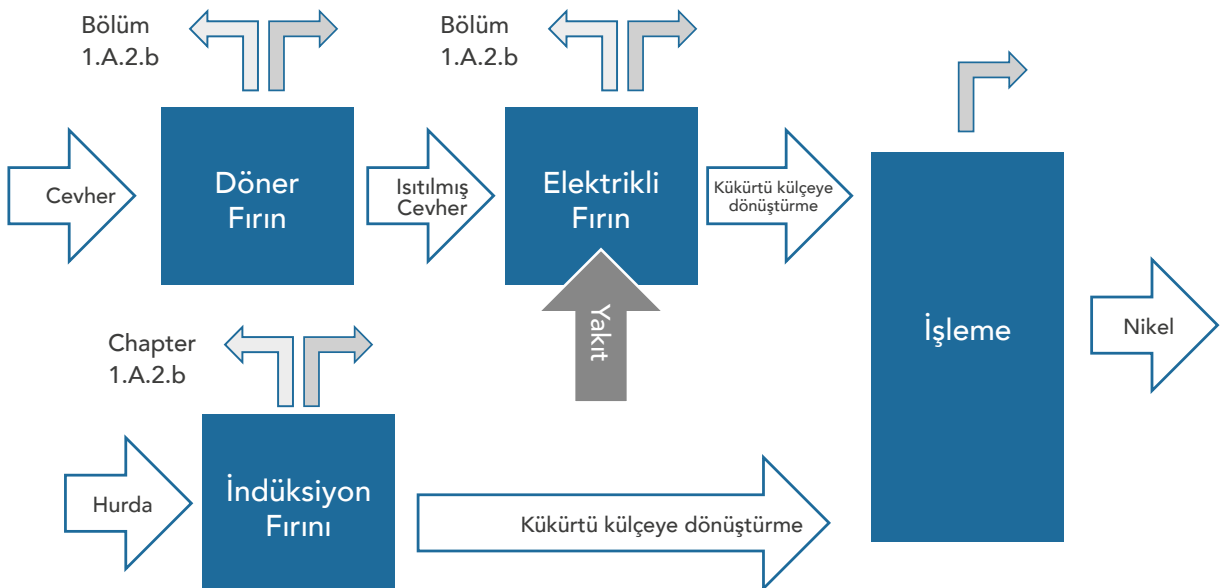
#### Emisyon Kaynakları

Birincil nikel; oksit veya sülfidik cevherin ısıtma reaksiyonu ile üretilmektedir. İkincil nikel ise nikel içeren hurdanın eritilmesiyle üretilir. Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberinde (2019) verilen birincil ve ikincil nikel üretimine yönelik süreç şemaları Şekil 4.28'de gösterilmektedir.

Türkiye'de nikel üretimi gerçekleştirilse de sektörün hacmi ve üretim süreçleri ile ilgili çalışmalar hakkında yeterli doğru bilgi bulunmamaktadır.

#### Şekil 4.28

Birincil ve ikincil nikel üretimine yönelik süreç şemaları



## Planlanan İyileştirmeler

Bu kaynağa yönelik emisyon tahmi yapmak amacıyla Türkiye içerisindeki fabrikalarda kullanılan işlem ve azaltma teknikleri ile her bir tesise özel emisyonların hesaplanmasını sağlamak için emisyon ölçümleri hakkında bilgi toplanması gerekmektedir.

Nikel üretimi; NMVOC, SO<sub>x</sub>, amonyak ve nikel gibi emisyonlara yönelik bir kaynaktır. SO<sub>x</sub>, TSP ve nikel için Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberinde emisyon faktörleri verilmiştir.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

### 4.3.9 NFR 2.C.7c Diğer Metal Üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Türkiye’de altın ve gümüş üretimi yapılmakta olsa da sektör hacmi ve üretim süreçleri hakkında yeterli doğru bilgiye ulaşılamamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Bu kaynağa yönelik emisyon tahmi yapmak amacıyla Türkiye içerisindeki fabrikalarda kullanılan işlem ve azaltma teknikleri ile her bir tesise özel emisyonların hesaplanmasını sağlamak için emisyon ölçümleri hakkında bilgi toplanması gerekmektedir.

Değerli metallerin üretimi, muhtemel bir PCB emisyonu kaynağıdır. Emisyon faktörleri, diğer ülkelerin emisyon envanterlerinde bulunmaktadır.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

### 4.3.10 NFR 2.C.7d Metal ürünlerin depolanması, kullanımı ve nakliyesi

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Metal ürünlerin depolanması, kullanımı ve nakliyesi bir partikül emisyonu kaynağıdır. An itibari ile bu emisyonlara yönelik herhangi bir tahmin yapılamamaktadır.

## Planlanan İyileştirmeler

Metal ürünlerin depolanması, kullanımı ve nakliyesi kaynaklı partikül emisyonları, <http://www.air.sk/tno/cepmeip/> internet sitesinde bulunan metallerin üretim verileri ve emisyon faktörleri kullanılarak tahmin edilebilir (TNO. 2002. Partikül Madde Emisyon Envanterleri Hakkında Koordinatlı Avrupa Programı. Öngörüler ve Rehberlik (CEPMEIP)).

Dünya maden üretim raporlarında çeşitli metal cevheri üretim verileri mevcuttur. Raporlar, <http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/worldarchive.html> internet sitesinden indirilmiştir. Resmi raporlama öncesi sınırlı süre nedeniyle raporlarda yer alan bilgiler kullanılamamıştır.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

## 4.4 NFR 2.D Çözücü Kullanımı

### 4.4.1 NFR 2.D.3a Mantar öldürücüler dâhil evsel çözücü kullanımı

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NMVOC

Temel Kaynak: Var (NMVOC)

#### Emisyon Eğilimleri

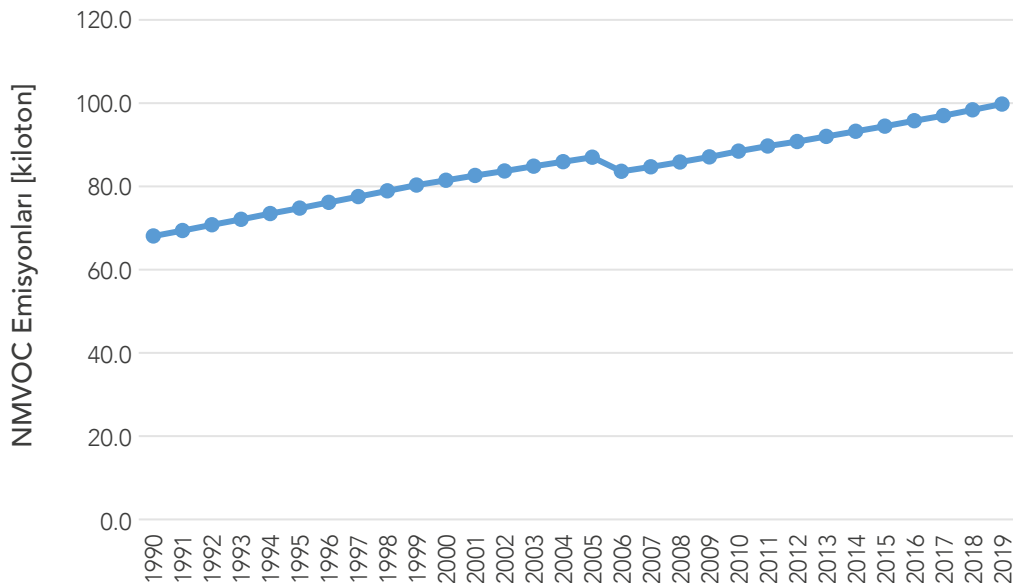
NFR 2.D.3a evsel çözücü kullanımı kaynaklı NMVOC emisyonları 1990 yılında 68.1 kiloton iken 2019 yılında 99.8 kiloton olmuş olup yaklaşık %47'lik bir artış söz konusudur. 2018'den 2019'a kadar geçen sürede NMVOC emisyonu %1 oranında artış göstermiştir.

1990-2019 yılları arasında Türkiye'de evsel çözücü kullanımı kaynaklı emisyonlar aşağıda verilen Şekil 4-29 ve Tablo 4-34'te sunulmaktadır.

#### Şekil 4.29

NFR 2.D.3.a evsel çözücü kullanımı kaynaklı NMVOC emisyonları

#### NFR 2D.3 Evsel Çözücü Kullanımı Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 4.34

NFR 2.D.3.a evsel çözücü kullanımı kaynaklı NMVOC emisyonları

|                  | Emisyonlar | Nüfus     |
|------------------|------------|-----------|
|                  | kiloton    | 1000 kişi |
| 1990             | 68.1       | 56714     |
| 1991             | 69.4       | 57835     |
| 1992             | 70.8       | 58959     |
| 1993             | 72.1       | 60079     |
| 1994             | 73.4       | 61204     |
| 1995             | 74.8       | 62338     |
| 1996             | 76.2       | 63485     |
| 1997             | 77.6       | 64642     |
| 1998             | 78.9       | 65787     |
| 1999             | 80.3       | 66889     |
| 2000             | 81.5       | 67896     |
| 2001             | 82.6       | 68838     |
| 2002             | 83.7       | 69770     |
| 2003             | 84.8       | 70692     |
| 2004             | 85.9       | 71610     |
| 2005             | 87.0       | 72520     |
| 2006             | 83.6       | 69689     |
| 2007             | 84.7       | 70586     |
| 2008             | 85.8       | 71517     |
| 2009             | 87.1       | 72561     |
| 2010             | 88.5       | 73723     |
| 2011             | 89.7       | 74724     |
| 2012             | 90.8       | 75627     |
| 2013             | 92.0       | 76668     |
| 2014             | 93.2       | 77696     |
| 2015             | 94.5       | 78741     |
| 2016             | 95.8       | 79814     |
| 2017             | 97         | 80810     |
| 2018             | 98.4       | 82004     |
| 2019             | 99.8       | 83155     |
| Eğilim 1990-2016 | %41        |           |
| Eğilim 2015-2016 | %1         |           |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Nüfus, hesaplamalarda faaliyet verisi olarak kullanılmıştır. 31 Aralık verileri EUROSTAT internet sitesinden indirilmiştir.

## Metodolojik Açıklamalar

Evsel ürün kullanımı kaynaklı emisyonlara yönelik uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

*Formül açıklaması:*

|                              |                                                                    |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Emisyon <sub>kirletici</sub> | = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (Gg)        |
| i                            | = NMVOC,                                                           |
| AD                           | = nüfus (milyon insan)                                             |
| EF                           | = evsel ürün kullanımı için kirletici emisyon faktörü i (kg/insan) |

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Hesaplamada kullanılan emisyon faktörleri Tablo 4-35'te sunulmuştur.

**Tablo 4.35**

NFR 2.D.3a sektörüne yönelik emisyon faktörleri (EF)

| NFR    | Kategori               | EF  | Birim         | Referans                                                                |
|--------|------------------------|-----|---------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 2.D.3a | Evsel Çözücü Kullanımı | 1.2 | kg NMVOC/kişi | EMEP/EEA Rehberi (2019), Bölüm 2.D.3.a Çözücü kullanımı, paragraf 3.2.4 |

## Belirsizlik

Bu sektörden kaynaklanan emisyonlara yönelik herhangi bir belirsizlik tahmini yapılmamıştır. Ancak, faaliyet verisi olarak nüfusun kullanılması ile hesaplamanın gerçekleştirildiği tahminlerde belirsizlik oranı yüksek olarak kabul edilebilir.

## Yeniden Hesaplamalar

Bu envanter için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

İyileştirmeye yönelik herhangi bir plan bulunmamaktadır.



#### 4.4.2 NFR 2.D.3b Asfaltlı yol kaplama

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Asfaltlı yol kaplamalarından kaynaklanan emisyonlar şu anda envantere dâhil edilmemiştir.

Asfaltlı yol kaplaması NMVOC, TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> ve PCDD/F emisyonlarının kaynağıdır. Rehberde NMVOC, TSP, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> için emisyon faktörleri mevcuttur.

Asfaltlı çatı kaplama hacimleri hakkında bilgi bulunmamaktadır.

##### Planlanan İyileştirmeler

Türkiye'deki asfalt üretim hacimleri hakkında bilgi toplandıktan sonra, Türkiye'deki asfaltlı yol kaplamalarından kaynaklanan NMVOC, TSP, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> emisyonlarına yönelik tahminlerin rehberde dâhil edilmesi planlanmaktadır. Bu emisyonları tahmin etmek için kullanılacak metodoloji GB olarak mevcuttur.

#### 4.4.3 NFR 2.D.3c Asfaltlı çatı kaplama

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Asfaltlı çatı kaplamalarından kaynaklanan emisyonlar şu anda envantere dâhil edilmemiştir.

Asfaltlı çatı kaplama; CO, NMVOC ve TSP emisyonlarının kaynağıdır. Rehberde bu kirleticiler için emisyon faktörleri mevcuttur.

Türkiye'de asfaltlı çatı kaplama yapılmakta olsa da esas olarak bir yıldan az çalışan ve izin gerektirmeyen mobil tesislerde bu işlem gerçekleştirilmektedir.

Asfaltlı çatı kaplama hacimleri hakkında bilgi bulunmamaktadır.

##### Planlanan İyileştirmeler

Zona üretim hacimleri hakkında bilgi toplandıktan sonra asfaltlı çatı kaplama kaynaklı NMVOC ve TSP emisyonlarına yönelik tahminlerin rehberde dâhil edilmesi planlanmaktadır. Emisyon faktörleri rehberde mevcuttur.

#### 4.4.4 NFR 2.D.3d Kaplama uygulamaları

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NMVOC

Temel Kaynak: Var (NMVOC)

## Emisyon Kaynakları

NMVOC emisyonları, toplam boya tüketimi verilerinden tahmin edilmiştir.

## Emisyon Eğilimleri

Envanter sonuçlarına göre 1990-2019 yılları arasında yukarıda belirtilen kaynaklardan ortaya çıkan NMVOC emisyonlarında yaklaşık %47 oranında bir artış meydana gelmiştir.

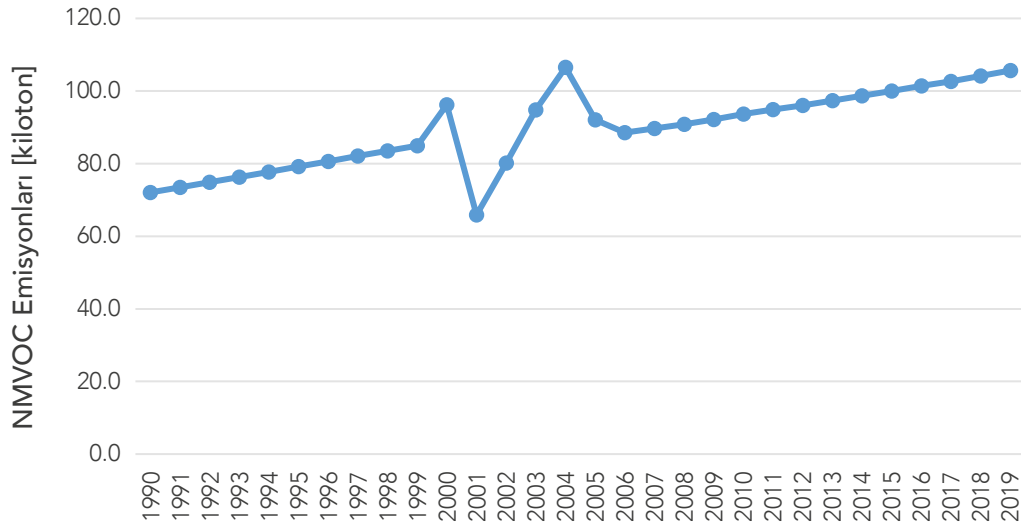
Emisyon eğilimi Şekil 4-30'da gösterilmektedir. Artış, faaliyet seviyelerindeki artıştan kaynaklanmaktadır.

Toplam boya tüketiminden kaynaklanan emisyon tahmininde kullanılan metodoloji nedeniyle büyük bir belirsizlik eğilimi söz konusudur.

### Şekil 4.30

1990-2019 dönemine yönelik NFR 2D.3.d kaplama uygulamalarından kaynaklanan emisyonlar

#### NFR 2D.3d Kaplama Uygulamaları Kaynaklı Emisyonlar



Kaplama uygulamaları kaynaklı emisyonlar ve faaliyet verileri Tablo 4.36'da sunulmaktadır.

Tablo 4.36

1990-2019 dönemine yönelik NFR 2.D.3d kaplama uygulamaları kaynaklı NMVOC emisyonları (kiloton)

|                    | Emisyonlar [kiloton] | Toplam boya tüketimi [kiloton] |
|--------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1990               | 72.04                | 288                            |
| 1991               | 73.46                | 294                            |
| 1992               | 74.89                | 300                            |
| 1993               | 76.31                | 305                            |
| 1994               | 77.74                | 311                            |
| 1995               | 79.18                | 317                            |
| 1996               | 80.64                | 323                            |
| 1997               | 82.11                | 328                            |
| 1998               | 83.56                | 334                            |
| 1999               | 84.97                | 340                            |
| 2000               | 96.20                | 385                            |
| 2001               | 65.88                | 264                            |
| 2002               | 80.19                | 321                            |
| 2003               | 94.79                | 379                            |
| 2004               | 106.50               | 426                            |
| 2005               | 92.12                | 368                            |
| 2006               | 88.52                | 354                            |
| 2007               | 89.66                | 359                            |
| 2008               | 90.84                | 363                            |
| 2009               | 92.17                | 369                            |
| 2010               | 93.65                | 375                            |
| 2011               | 94.92                | 380                            |
| 2012               | 96.06                | 384                            |
| 2013               | 97.39                | 390                            |
| 2014               | 98.69                | 395                            |
| 2015               | 100.00               | 400                            |
| 2016               | 101.4                | 406                            |
| 2017               | 102.7                | 411                            |
| 2018               | 104.2                | 417                            |
| 2019               | 105.6                | 423                            |
| Eğilim 1990 – 2019 | %47                  |                                |
| Eğilim - 2019      | %1                   |                                |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

2000-2004 yılı faaliyet verileri Ulusal Kalkınma Raporu'ndan alınmıştır. Veri eksikliği nedeniyle diğer yıllar nüfusa orantılı hale getirilmiştir.

## Metodolojik Açıklamalar

Dekoratif kaplama uygulamaları kaynaklı emisyonlara yönelik uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

Formül açıklaması:

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

i = NMVOC,

AD = nüfus (milyon insan)

EF = dekoratif kaplama için kirletici emisyon faktörü i (kg/insan)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Ülke için toplam boya tüketim verileri mevcuttur. NFR 3A boya uygulamasından kaynaklanan emisyonlar, ortalama emisyon faktörlü 3A.1 Dekoratif kaplama uygulaması, 3A.2 Endüstriyel Kaplama ve 3A.3 Diğer Kaplama üzerinden hesaplanmıştır.

Hesaplama da kullanılan emisyon faktörleri ve ortalama emisyon faktörleri Tablo 4-37'de sunulmuştur.

**Tablo 4.37**

NFR 3A boya uygulamasına yönelik emisyon faktörleri (EF)

| NFR                      | Faaliyet            | EF  | EF birimi  | Referans                                                          |
|--------------------------|---------------------|-----|------------|-------------------------------------------------------------------|
| 3A1                      | Dekoratif Kaplama   | 150 | g/kg paint | EMEP/EEA Rehberi 2019, Bölüm 2D.3d, Tablo 3.1, 3.2, 3.3, sayfa 17 |
| 3A2                      | Endüstriyel Kaplama | 400 | g/kg paint |                                                                   |
| 3A3                      | Diğer Kaplama       | 200 | g/kg paint |                                                                   |
| Ortalama Emisyon Faktörü |                     | 250 | g/kg paint |                                                                   |

## Belirsizlik

Bu sektör kaynaklı emisyonlara yönelik herhangi bir belirsizlik tahmini yapılmamıştır.

Ancak, faaliyet verisi olarak toplam boya tüketimi kullanılarak hesaplamanın yapıldığı ve nüfusa göre oranlandığı tahminlerde belirsizlik oranının yüksel olduğu kabul edilebilir.

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu kısmı için yeniden hesaplama yapılmamıştır..

## Planlanan İyileştirmeler

Veri boşlukları doldurulmaya çalışılacak, daha güvenilir sonuçlar için 3A.1, 3A.2 ve 3A.3 boya tüketim verileri elde edilecektir. Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

### 4.4.6 NFR 2.D.3.e Yağ giderme ve NFR 2.D.3.f Kuru temizleme Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar: NMVOC*

*Temel Kaynak: Var (NMVOC)*

NMVOC emisyonları, NFR 3B1 yağ giderme ve NFR 3B2 kuru temizleme kaynaklarından tahmin edilmiştir.

### Emisyon Eğilimleri

NFR 2.D.3.e yağ giderme sektöründen kaynaklanan NMVOC emisyonları miktarı 1990'da 28.4 kiloton iken 2019'da 41.6 kilotona ulaşmış ve yaklaşık %47 oranında bir artış göstermiştir. 2018 yılından 2019 yılına kadar NMVOC emisyonunda %1'lik bir artış ortaya çıkmıştır.

NFR 2.D.3.f kuru temizleme sektöründen kaynaklanan NMVOC emisyonları miktarı 1990'da 5.7 kiloton iken 2019'da 8.3 kilotona ulaşmış ve yaklaşık %47 oranında bir artış göstermiştir. 2018 yılından 2019 yılına kadar NMVOC emisyonunda %1'lik bir artış ortaya çıkmıştır.

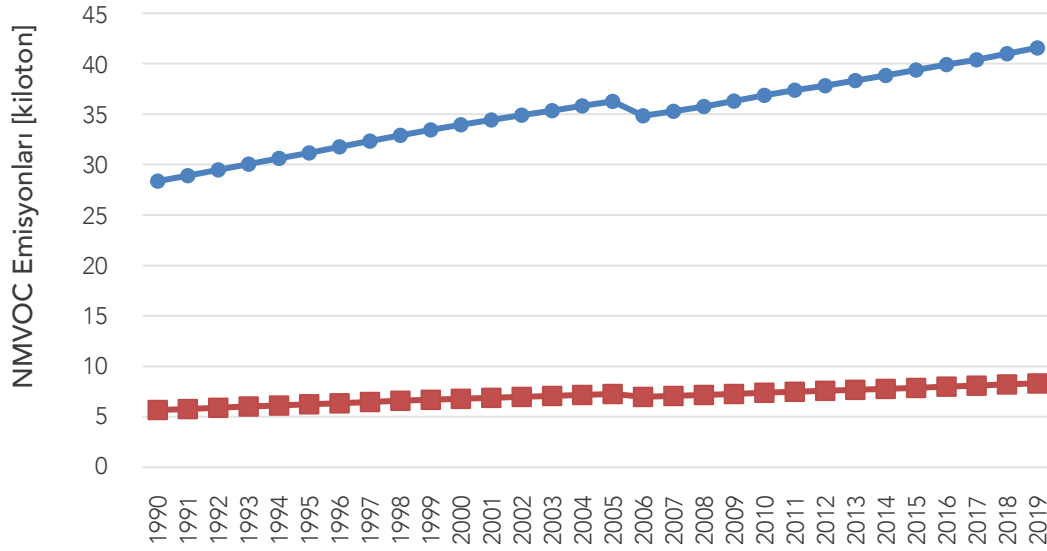
Araba püskürtmesi kaynaklı emisyonların tahmininde kullanılan metodoloji nedeniyle eğilim nüfus artışı ile paraleldir. Bu verinin faaliyet verisi olarak kullanılması sebebiyle eğilim büyük belirsizlik içermektedir.

1990-2019 yılları arasında Türkiye'de yağ giderme ve kuru temizleme faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonlar aşağıda verilen Şekil 4-31 ve Tablo 4-38'de sunulmaktadır.

Şekil 4.31

1990-2019 dönemine yönelik NFR 2D.3.e ve NFR 2D.3f kaynaklı emisyonlar

## NFR 2D.3e Yağ Giderme ve NFR 2D.3.f Kuru Temizleme Uygulamaları Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 4.38

NFR 2D.3.e yağ giderme ve NFR 2D.3f kuru temizleme kaynaklı NMVOC emisyonları

| NFR  | 2.D.3.e     | 2.D.3.f        |
|------|-------------|----------------|
|      | Yağ giderme | Kuru temizleme |
|      | kiloton     | kiloton        |
| 1990 | 28.4        | 5.7            |
| 1991 | 28.9        | 5.8            |
| 1992 | 29.5        | 5.9            |
| 1993 | 30.0        | 6.0            |
| 1994 | 30.6        | 6.1            |
| 1995 | 31.2        | 6.2            |
| 1996 | 31.7        | 6.3            |
| 1997 | 32.3        | 6.5            |
| 1998 | 32.9        | 6.6            |
| 1999 | 33.4        | 6.7            |

| NFR                     | 2.D.3.e     | 2.D.3.f        |
|-------------------------|-------------|----------------|
|                         | Yağ giderme | Kuru temizleme |
|                         | kiloton     | kiloton        |
| 2000                    | 33.9        | 6.8            |
| 2001                    | 34.4        | 6.9            |
| 2002                    | 34.9        | 7.0            |
| 2003                    | 35.3        | 7.1            |
| 2004                    | 35.8        | 7.2            |
| 2005                    | 36.3        | 7.3            |
| 2006                    | 34.8        | 7.0            |
| 2007                    | 35.3        | 7.1            |
| 2008                    | 35.8        | 7.2            |
| 2009                    | 36.3        | 7.3            |
| 2010                    | 36.9        | 7.4            |
| 2011                    | 37.4        | 7.5            |
| 2012                    | 37.8        | 7.6            |
| 2013                    | 38.3        | 7.7            |
| 2014                    | 38.8        | 7.8            |
| 2015                    | 39.4        | 7.9            |
| 2016                    | 39.9        | 8.0            |
| 2017                    | 40.4        | 8.1            |
| 2018                    | 41.0        | 8.2            |
| 2019                    | 41.6        | 8.3            |
| <i>Eğilim 1990-2019</i> | %41         | %41            |
| <i>Eğilim 2016-2019</i> | %1          | %1             |

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Hesaplamalarda faaliyet verisi olarak nüfus kullanılmıştır.

## Metodolojik Açıklamalar

Yağ giderme ve kuru temizleme uygulamaları kaynaklı emisyonlara yönelik uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

Formül açıklaması:

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

i = NMVOC,

AD = nüfus (milyon insan)

EF = diğer kaplama için kirletici emisyon faktörü i (kg/insan)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Bu kategori için ülkeye özgü istatistiksel veriler bulunmadığından NFR 3A3 kapsamında rapor edilen emisyonların, araba püskürtmesi kaynaklı NMVOC emisyonlarını tahmin etmek için kullanılan ülke nüfusuna bölünmesiyle, kişi başına düşen EF'lerin Birleşik Krallık ve İrlanda emisyon envanterlerinden türetildiği bir metodoloji kullanılmıştır. Bu nedenle, bahsi geçen emisyonlardan yola çıkarak Türkiye'deki emisyonların gerçekten biraz daha yüksek bir oranda tahmin edileceği düşünülmektedir.

Hesaplama kullanılan emisyon faktörleri Tablo 4-39'da sunulmuştur.

**Tablo 4.39**

**NFR 2.D.3e yağ giderme ve 2.D.3.f kuru temizleme sektörlerine yönelik emisyon faktörleri (EF)**

| NFR  | Faaliyet       | EF  | EF birimi      | Referans                                                                                                                      |
|------|----------------|-----|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2D3e | Yağ giderme    | 0.5 | kg NMVOC/insan | Birleşik Krallık ve IE emisyon envanteri temel alınmıştır (Çözücülere yönelik direktifin etkisinden önceki dönemden itibaren) |
| 2D3f | Kuru temizleme | 0.1 | kg NMVOC/insan |                                                                                                                               |

## Belirsizlik

Bu sektörden kaynaklanan emisyonlara yönelik herhangi bir belirsizlik tahmini yapılmamıştır.

Ancak, faaliyet verisi olarak toplam boya tüketimi kullanılarak hesaplamanın yapıldığı ve nüfusa göre oranlandığı tahminlerde belirsizlik oranının yüksel olduğu kabul edilebilir.

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu kısmı için yeniden hesaplama yapılmamıştır.



## Planlanan İyileştirmeler

Örneğin, Türkiye sera gazı envanterinde kullanılan verilerle tutarlılık kontrol edilecektir.

Ulusal verilerin mevcudiyeti incelenecek ve eksik faaliyet verileri toplanacaktır. Muhtemel bilgi kaynakları aşağıda belirtilmiştir:

- Türkiye’de çözücü üretimi ve kullanımı
- ithalat istatistikleri (çözücüler ve çözücü içeren ürünler)
- tehlikeli atık arıtma tesislerinde işlenen çözücü atık hacmi.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

### 4.4.7 NFR 2.D.3.g Kimyasal ürünler

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NMVOC

Temel Kaynak: Yok

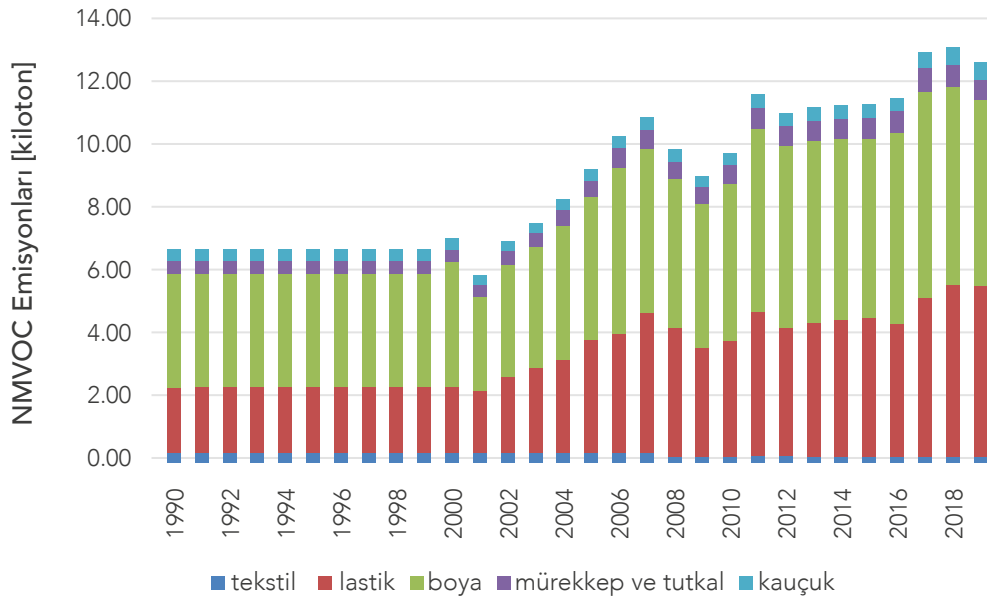
NFR 3.C Kimyasal ürünlerinden kaynaklanan NMVOC emisyonları 1990 yılında 6.80 kiloton iken 2019 yılında 12.8 kilotona ulaşmış ve yaklaşık %88’lik bir artış göstermiştir. 2018 yılından 2019 yılına kadar NMVOC emisyonunda %4 oranında bir azalma gözlemlenmiştir.

NFR 3C sektörü kapsamındaki NMVOC emisyonları tahmini tekstil, lastik, boya, mürekkep ve tutkal ile kauçuk üretiminden elde edilmiştir.

#### Şekil 4.32

NFR 2D.3g Kimyasal ürünler kaynaklı NMVOC emisyonları

#### NFR 2D.3g Kimyasal Ürünler Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 4.40

NFR 2D.3g Kimyasal ürünler kaynaklı NMVOC emisyonları

| NFR              | 2D.3.g           |
|------------------|------------------|
|                  | Kimyasal ürünler |
|                  | kiloton          |
| 1990             | 6.796            |
| 1991             | 6.796            |
| 1992             | 6.796            |
| 1993             | 6.796            |
| 1994             | 6.796            |
| 1995             | 6.796            |
| 1996             | 6.796            |
| 1997             | 6.796            |
| 1998             | 6.796            |
| 1999             | 6.796            |
| 2000             | 7.184            |
| 2001             | 5.977            |
| 2002             | 7.061            |
| 2003             | 7.634            |
| 2004             | 8.443            |
| 2005             | 9.382            |
| 2006             | 10.420           |
| 2007             | 11.022           |
| 2008             | 10.000           |
| 2009             | 9.146            |
| 2010             | 9,86             |
| 2011             | 11,78            |
| 2012             | 11,18            |
| 2013             | 11,36            |
| 2014             | 11,42            |
| 2015             | 11,45            |
| 2016             | 11,65            |
| 2017             | 13,11            |
| 2018             | 13,26            |
| 2019             | 12,79            |
| Eğilim 1990-2019 | %88              |
| Eğilim 2018-2019 | %-4              |

#### 4.4.7.1 Tekstil endüstrisi

Pamuklu ve dokuma kumaşların yanı sıra işlenmiş halı üreten tekstil sanayileri de envantere dahil edilmiştir.

Envanterden elde edilen sonuçlara göre, 191990-2019 yılları arasında tekstil endüstrisinden kaynaklanan NMVOC emisyonları yaklaşık %44 oranında azalma göstermiştir.

#### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Tekstil endüstrisinin aşağıdaki sektörleri için 2005-2008 üretim verileri TÜİK'in [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) adresindeki internet sitesinde mevcuttur. Veri eksikliği nedeniyle 1990-2004 verileri 2005 ile, 2009-2019 verileri ise 2008 verileriyle aynı kabul edilmiştir.

- Pamuklu kumaş üretimi (metre)
- İşlenmiş Halı üretimi (metre<sup>2</sup>)
- Dokuma kumaş üretimi (metre).

Hesaplamaları gerçekleştirmek için veriler aşağıda sunulan varsayımlar kullanılarak kütle eşdeğerlerine dönüştürülmüştür:

**Tablo 4-41**

Tekstil ürünü hacimlerinin (m ve m<sup>2</sup>) kütle birimlerine (g) dönüştürülmesi

| Varsayımlar   |                      |      |                       |
|---------------|----------------------|------|-----------------------|
| Pamuk kumaş   | 1 metrenin           | 0.01 | g olduğunu varsayalım |
| İşlenmiş halı | 1m <sup>2</sup> 'nin | 500  | g olduğunu varsayalım |
| Dokuma kumaş  | 1 metrenin           | 0.1  | g olduğunu varsayalım |

#### Metodolojik Açıklamalar

Tekstil üretimleri kaynaklı emisyonlara yönelik uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

Formül açıklaması:

Emisyon<sub>kirletici</sub> = envantere ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

i = NMVOC

AD = tekstil üretimi için faaliyet oranı (kiloton)

EF = tekstil üretimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton tekstil)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Hesaplama Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi (2019) emisyon faktörü 10 kg/ton tekstil kullanılmıştır.

### Belirsizlik

Bu sektörden kaynaklanan emisyonlar için herhangi bir belirsizlik tahmini yapılmamıştır.

### Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu kısmı için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır..

### Planlanan İyileştirmeler

Ulusal verilerin mevcudiyeti incelenecek ve eksik faaliyet verileri toplanacaktır.

Türkiye sera gazı envanterinde kullanılan verilerle tutarlılık kontrol edilecek, Türkiye verilerine uygulanabilir diğer emisyon faktörlerinin mevcudiyeti incelenecektir.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması muhtemeldir.

#### 4.4.7.2 Lastik imalatı

Lastik üretiminden kaynaklanan NMVOC emisyonları envanter hesaplamalarına dahil edilmektedir.

Envanterden elde edilen sonuçlara göre, 1990-2019 yılları arasında lastik üretiminden kaynaklanan NMVOC emisyonları yaklaşık %156 oranında artış göstermiştir.

Emisyonlardaki keskin değişiklikler, 1990-2019 zaman serisi için farklı istatistiklerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Farklı istatistiklerin kullanılmasının nedeni, verilerin tek bir kaynaktan bulunmasıdır. İstatistikler kontrol edilecek ve ilgili olduğunda, bir sonraki gönderime kadar emisyonlar düzeltilenecektir.

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Ülkede üretilen lastiklerin sayısı ve kütlesi 2000-2005 Ulusal Kalkınma Raporlarında mevcuttur. Veri eksikliğinden dolayı 2000 yılı verilerinin 1990-1999 ile aynı olduğu varsayılmıştır, 2006-2019 verileri Eurostat üretim endeksine göre tahmin edilmiştir (Lastik ve iç lastik imalatı).

## Metodolojik Açıklamalar

Latik üretimleri kaynaklı emisyonlara yönelik uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 2'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

Formül açıklaması:

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

i = NMVOC

AD = lastik üretimi için faaliyet oranı (kiloton)

EF = lastik üretimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton lastik)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Hesaplama Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi (2019) emisyon faktörü 10 kg/ton lastik kullanılmıştır.

## Belirsizlik

Bu sektörden kaynaklanan emisyonlar için herhangi bir belirsizlik tahmini yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu kısmı için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Eksik faaliyet verileri aranacaktır.

### 4.4.7.3 Boya imalatı

Boya imalatından kaynaklanan NMVOC emisyonları envanter hesaplamalarına bu yıl dahil edilmiştir.

Envanterden elde edilen sonuçlara göre, 191990-2019 yılları arasında lastik üretiminden kaynaklanan NMVOC emisyonları yaklaşık %65 oranında artış göstermiştir.

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Dekoratif boyalar, ahşap koruma, ahşap boyalar, otomotiv boyaları, metal boyalar ve diğer boyaların üretim verileri 1999-2005 Ulusal Kalkınma Raporu'nda mevcuttur. Veri eksikliği nedeniyle 1999 verilerinin 1990-1998 verileri ile aynı olduğu varsayılmıştır. 2006-2019 için EUROSTAT üretim indeksi (boya, vernik imalatı,) ile dış değerlendirme yapılmıştır.

## Metodolojik Açıklamalar

Boya üretimleri kaynaklı emisyonlara yönelik uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

Formül açıklaması:

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

i = NMVOC

AD = üretim için faaliyet oranı (kiloton)

EF = üretim için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton ürün)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Hesaplama Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi emisyon faktörü 10 kg/ton ürün kullanılmıştır.

## Belirsizlik

Bu sektörden kaynaklanan emisyonlar için herhangi bir belirsizlik tahmini yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu kısmı için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Eksik faaliyet verileri aranacaktır.

#### 4.4.7.4 Mürekkep ve tutkal imalatı

Mürekkep ve tutkal üretiminden kaynaklanan NMVOC emisyonları envanter hesaplamalarına bu yıl dahil edilmiştir.

Envanterden elde edilen sonuçlara göre, 1990-2019 yılları arasında mürekkep ve tutkal üretiminden kaynaklanan NMVOC emisyonları yaklaşık %65 oranında bir artış göstermiştir.

#### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

1999-2005 Ulusal Kalkınma Raporunda mürekkep ve tutkal üretim verileri mevcuttur. Veri eksikliği nedeniyle 1999 verilerinin 1990-1998 verileri ile aynı olduğu varsayılmıştır. 2006-2019 için EUROS-TAT üretim indeksi (boya, vernik imalatı,) ile dış değerlendirme yapılmıştır.

#### Metodolojik Açıklamalar

Boya üretimleri kaynaklı emisyonlara yönelik uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

Formül açıklaması:

Emisyon<sub>kirletici</sub> = envantere ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

i = NMVOC

AD = üretim için faaliyet oranı (kiloton)

EF = üretim için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton ürün)

#### Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Hesaplama Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi (2019) emisyon faktörü 10 kg/ton ürün kullanılmıştır.

#### Belirsizlik

Bu sektörden kaynaklanan emisyonlar için herhangi bir belirsizlik tahmini yapılmamıştır.

#### Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu kısmı için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

#### Planlanan İyileştirmeler

Eksik faaliyet verileri aranacaktır.

#### 4.4.7.5 SBR-CBR Kauçuk imalatı

Sentetik kauçuk üretiminden kaynaklanan NMVOC emisyonları envanter hesaplamalarına bu yıl dahil edilmiştir.

Envanterden elde edilen sonuçlara göre, 191990-2019 yılları arasında sentetik kauçuk üretiminden kaynaklanan NMVOC emisyonları yaklaşık %50 oranında artış göstermiştir.

#### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

SBR-CBR kauçuğunun üretim verileri 2000-2004 Ulusal Kalkınma Raporunda mevcuttur. Veri eksikliği nedeniyle 2000 verilerinin 1990-1999 verileri ile aynı olduğu varsayılmıştır. 2005-2019 yılı için EUROSTAT üretim indeksi (kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı,) ile dış değerlendirme yapılmıştır.

#### Metodolojik Açıklamalar

Boya üretimleri kaynaklı emisyonlara yönelik uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 2'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

Formül açıklaması:

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envantere ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

i = NMVOC

AD = üretim için faaliyet oranı (kiloton)

EF = üretim için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton ürün)

#### Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Hesaplama Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi (2019) emisyon faktörü 8 kg/ton ürün kullanılmıştır.

#### Belirsizlik

Bu sektörden kaynaklanan emisyonlar için herhangi bir belirsizlik tahmini yapılmamıştır.

#### Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu kısmı için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

#### Planlanan İyileştirmeler

Eksik faaliyet verileri aranacaktır.



Aşağıda belirtilenler gibi diğer endüstriyel faaliyetleri dahil etme olanağı bulunmakta olup bu husustaki çalışmalara önümüzdeki yıllarda başlanılacaktır:

- kauçuk işleme
- farmasötikal (eczacılıkla ilgili) ürünler
- deri tabaklama
- tekstil terbiyesi
- polyester, polivinilklorür, poliüretan ve polistiren köpüklerin imalatı ve işlenmesi
- tutukal üretimi, yapıştırıcılar
- manyetik bantların, filmlerin ve fotoğrafların üretimi
- boya üretimi
- mürekkep üretimi
- asfalt basma.

#### 4.4.8 NFR 2.D.3.h Basım

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Bu envantere yönelik herhangi bir emisyon tahmii gerçekleştirilmemiştir. Bu kaynaktan kaynaklanan tipik emisyonlar, NMVOC'leri içermektedir.

##### Planlanan İyileştirmeler

Bu kaynak için Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberi uyarınca emisyonlara yönelik tahminlerin yapılması amacıyla kullanılabilecek aşağıdakiler gibi ulusal verileri toplama olanakları önümüzdeki yıllarda incelenecektir:

- farklı baskı işlemleri için solvent içeren mürekkepler, mürekkep türleri ve diğer ürünlerin kullanımı
- süreç ve azaltma teknikleri hakkında bilgi

#### 4.4.9 NFR 2.G Diğer ürün kullanımı

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Bu envantere yönelik herhangi bir emisyon tahmii gerçekleştirilmemiştir. Bu kaynaktan kaynaklanan tipik emisyonlar, NMVOC'leri içermektedir.

NFR 3D2 kapsamındaki NMVOC emisyon kaynakları, aşağıda belirtilenleri içermektedir:

- cam ve mineral yün endüksiyonu
- tütün içimi
- yağ ve yemeklik yağ çıkarma
- ahşabın korunması
- araçların altının işlenmesi ve korunması
- araçları parafinden arındırma
- tarımda ve inşaatla pestisit kullanımı
- tohumların korunması
- havai fişek kullanımı
- tütün içimi
- araba ve ev yangınları
- tutkal ve yapıştırıcıların endüstriyel uygulaması

### Planlanan İyileştirmeler

Bu kaynak için Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberi uyarınca emisyonların tahmin edilmesine yönelik olarak kullanılabilcek ulusal verileri toplama olanakları önümüzdeki yıllarda incelenecektir.

## 4.5 NFR 2.H Diğer Üretim Endüstrisi

### 4.5.1 NFR 2.H.1 Kağıt hamuru ve kağıt üretimi

#### Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar:* NMVOC, PM10, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>

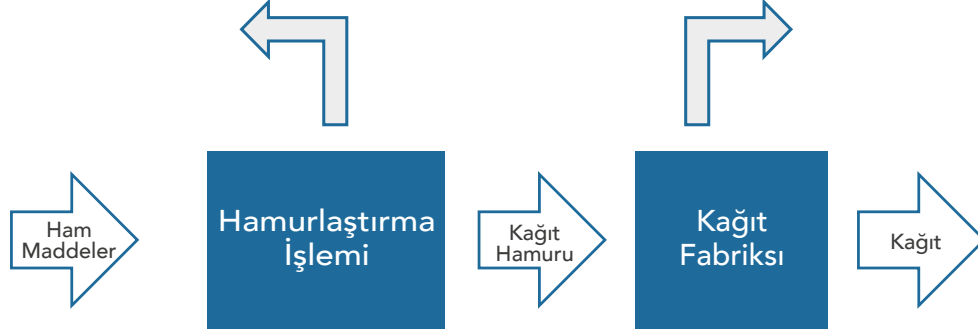
*Temel Kaynak:* Yok

#### Emisyon Kaynakları

Kağıt hamuru ve kağıt üretimi üç ana adımı içermektedir: kağıt hamuru, ağartma ve kağıt üretimi. Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberinde (2019) verilen kağıt hamuru ve kağıt üretimi için genel süreç şeması Şekil 4.33'te gösterilmektedir.

Şekil 4.33

Kağıt hamuru ve kağıt üretimi için genel süreç şeması



Hamurlaştırmanın üç farklı kimyasal süreci bulunmaktadır: kraft hamurlaştırma, sülfite hamurlaştırma ve nötr sülfite yarı kimyasal (NSSC) hamurlaştırma. Kraft kağıt hamuru için beyaz likör kullanılır, sülfite kağıt hamuru için kostik çözelti kullanılır, NSSC kağıt hamuru için ise selüloz ve ağaç liflerinin bağlayıcısı olan lignini kimyasal olarak çözmek için yüksek sıcaklık ve basınç altında nötr çözelti kullanılır.

Önümüzdeki yıllarda Türkiye’deki sektör, üretim ve azaltma teknolojileri hakkında bilgiler toplanacaktır.

### Emisyon Eğilimleri

NO<sub>x</sub> emisyonları 1990’da 0.227 Gg iken 2019’da 0.253 Gg’ye ulaşarak yaklaşık %11 oranında bir artış göstermiş ve 2019 yılındaki toplam NO<sub>x</sub> emisyonlarında %0.1’den daha az bir paya sahip hale gelmiştir.

SO<sub>2</sub> emisyonları 1990’da 0.454 Gg iken 2019’da 0.506 Gg’ye ulaşarak yaklaşık %11 oranında bir artış göstermiş ve 2019 yılındaki toplam SO<sub>2</sub> emisyonlarında %0.1’den daha az bir paya sahip hale gelmiştir.

NMVOC emisyonları 1990’da 0.454 Gg iken 2019’da 0.506 Gg’ye ulaşarak yaklaşık %11 oranında bir artış göstermiş ve 2019 yılındaki toplam NMVOC emisyonlarında %0.1’den daha az bir paya sahip hale gelmiştir.

PM<sub>10</sub> emisyonları 1990’da 0.182 Gg iken 2019’da 0.202 Gg’ye ulaşarak yaklaşık %11 oranında bir artış göstermiş ve 2019 yılındaki toplam PM<sub>10</sub> emisyonlarında %0.1’den daha az bir paya sahip hale gelmiştir.

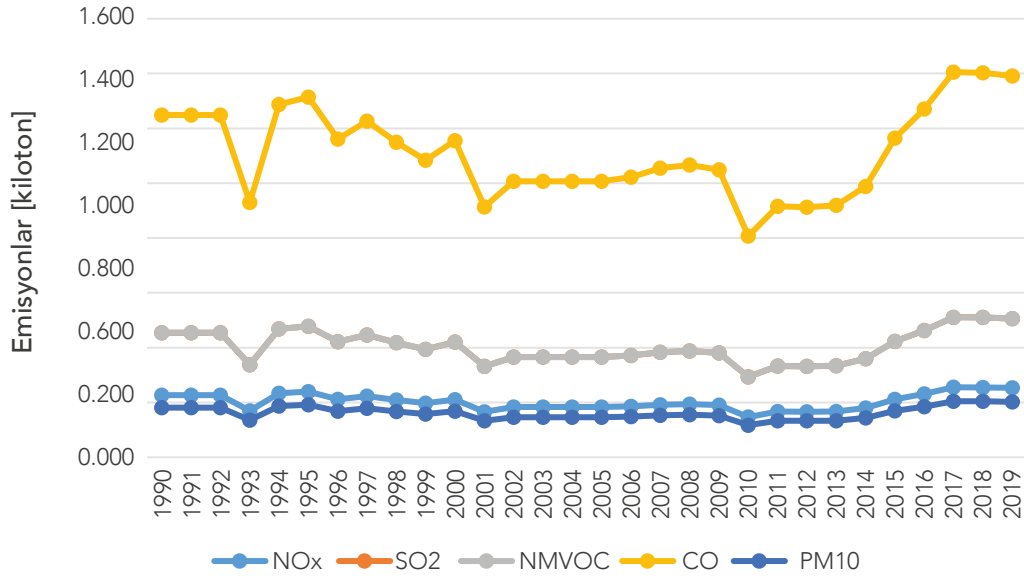
CO emisyonları 1990’da 1.249 Gg iken 2019’da 1.391 Gg’ye ulaşarak yaklaşık %11 oranında bir artış göstermiş ve 2019 yılındaki toplam CO emisyonlarında %0.1’den daha az bir paya sahip hale gelmiştir.

Bu envanterde hazırlanan emisyon tahminleri, kağıt mukavva ve kağıt üretim hacimlerine ve Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberinden alınan ve hava ile kurutulmuş tonlarca kağıt hamuru üretimiyle ilgili emisyon faktörlerine dayanmaktadır. Emisyonlar Şekil 4.34 ve Tablo 4.42’de gösterilmektedir.

Şekil 4.34

1990-2019 dönemine yönelik NFR 2.H.1 kağıt hamuru ve kağıt üretimi kaynaklı emisyonlar

#### NFR 2H.1 Kağıt Hamuru ve Kağıt Üretimi Kaynaklı Emisyonlar



Tablo 4.42

NFR 2.H.1 kağıt hamuru ve kağıt üretimi kaynaklı emisyonlar

|      | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | NMVOC   | CO      | PM <sub>10</sub> | Kimyasal Odun Hamuru |
|------|-----------------|-----------------|---------|---------|------------------|----------------------|
|      | kiloton         | kiloton         | kiloton | kiloton | kiloton          | kiloton              |
| 1990 | 0,227           | 0,454           | 0,454   | 1,249   | 0,182            | 227                  |
| 1991 | 0,227           | 0,454           | 0,454   | 1,249   | 0,182            | 227                  |
| 1992 | 0,227           | 0,454           | 0,454   | 1,249   | 0,182            | 227                  |
| 1993 | 0,169           | 0,338           | 0,338   | 0,930   | 0,135            | 169                  |
| 1994 | 0,234           | 0,468           | 0,468   | 1,287   | 0,187            | 234                  |
| 1995 | 0,239           | 0,478           | 0,478   | 1,315   | 0,191            | 239                  |
| 1996 | 0,211           | 0,422           | 0,422   | 1,161   | 0,169            | 211                  |
| 1997 | 0,223           | 0,446           | 0,446   | 1,227   | 0,178            | 223                  |

|                           | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | NMVOC   | CO      | PM <sub>10</sub> | Kimyasal<br>Odun<br>Hamuru |
|---------------------------|-----------------|-----------------|---------|---------|------------------|----------------------------|
|                           | kiloton         | kiloton         | kiloton | kiloton | kiloton          | kiloton                    |
| 1998                      | 0,209           | 0,418           | 0,418   | 1,150   | 0,167            | 209                        |
| 1999                      | 0,197           | 0,394           | 0,394   | 1,084   | 0,158            | 197                        |
| 2000                      | 0,210           | 0,420           | 0,420   | 1,155   | 0,168            | 210                        |
| 2001                      | 0,166           | 0,332           | 0,332   | 0,913   | 0,133            | 166                        |
| 2002                      | 0,183           | 0,366           | 0,366   | 1,007   | 0,146            | 183                        |
| 2003                      | 0,183           | 0,366           | 0,366   | 1,007   | 0,146            | 183                        |
| 2004                      | 0,183           | 0,366           | 0,366   | 1,007   | 0,146            | 183                        |
| 2005                      | 0,183           | 0,366           | 0,366   | 1,007   | 0,146            | 183                        |
| 2006                      | 0,186           | 0,372           | 0,372   | 1,022   | 0,149            | 186                        |
| 2007                      | 0,192           | 0,383           | 0,383   | 1,054   | 0,153            | 192                        |
| 2008                      | 0,194           | 0,388           | 0,388   | 1,066   | 0,155            | 194                        |
| 2009                      | 0,191           | 0,381           | 0,381   | 1,048   | 0,152            | 191                        |
| 2010                      | 0,147           | 147             | 167     | 166     | 167              | 180                        |
| 2011                      | 0,167           | 147             | 167     | 166     | 167              | 180                        |
| 2012                      | 0,166           | 147             | 167     | 166     | 167              | 180                        |
| 2013                      | 0,167           | 147             | 167     | 166     | 167              | 180                        |
| 2014                      | 0,180           | 147             | 167     | 166     | 167              | 180                        |
| 2015                      | 0,212           | 147             | 167     | 166     | 167              | 180                        |
| 2016                      | 0,231           | 147             | 167     | 166     | 167              | 180                        |
| 2017                      | 0,256           | 147             | 167     | 166     | 167              | 180                        |
| 2018                      | 0,255           | 147             | 167     | 166     | 167              | 180                        |
| 2019                      | 0,253           | 147             | 167     | 166     | 167              | 180                        |
| <i>Eğilim 1990 – 2019</i> | %11             |                 |         |         |                  |                            |
| <i>Eğilim 2018 – 2019</i> | % -1            |                 |         |         |                  |                            |

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Üretim verileri Eurostat'tan 1992-2005 için kimyasal odun hamuru olarak indirilmiştir. Veri eksikliğinden dolayı 1990-1992 yılları için 1992 yılına ait veriler kullanılmış ve Eurostat Türkiye üretim endeksine göre (hamur, kağıt ve karton imalatı) 2005-2019 yılları için dış değerlendirme yapılmıştır.

## Metodolojik Açıklamalar

Kağıt hamuru ve kağıt üretimleri kaynaklı emisyonlara yönelik uygulanan metodoloji, genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum AD * EF$$

Formül açıklaması:

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

i = NMVOC, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>

AD = hava ile kurutulmuş hamur için faaliyet oranı (kiloton)

EF = kağıt hamuru ve kağıt üretimi için kirletici emisyon faktörü i (kg/ton)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Emisyonlar, aslında hava ile kurutulmuş tonlarca kağıt hamuru üretimi için olan Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi, 2019'daki emisyon faktörleri ve Tablo 4.43'te sunulan kağıt mukavva ve kağıt üretim hacimleri kullanılarak tahmin edilmiştir.

**Tablo 4.43**

Emisyon Faktörleri (EMEP/EEA Rehberi)

| NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | NMVOC  | CO     | PM <sub>10</sub> |
|-----------------|-----------------|--------|--------|------------------|
| kg/ton          | kg/ton          | kg/ton | kg/ton | kg/ton           |
| 1               | 2               | 2      | 5.5    | 0.8              |

## Belirsizlik

Envantere yönelik herhangi bir belirsizlik değerlendirmesi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu kısmı için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Mevcut tahminleri iyileştirmek için üretim süreçleri, üretim hacimleri ve emisyon ölçümleri hakkında tesis düzeyinde verilerin toplanması tavsiye edilmektedir.

Önümüzdeki yıllarda bu kaynak için tesise özel veri toplama olanakları araştırılacaktır.

## 4.5.2 NFR 2.H.2 Food and beverages industry

### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NMVOC

Temel Kaynak: Var (NMVOC)

Bu alt sektör, bitkisel yağ ekstraksiyonundan kaynaklanan emisyonlar hariç, gıda ve içecek imalatından kaynaklanan NMVOC emisyonlarını içermektedir. Gıda üretiminden kaynaklanan emisyonlar, hayvanların kesilmesi ve mahsullerin hasat edilmesinden sonra meydana gelen gıda üretim zincirindeki tüm süreçleri içermektedir. İçecek üretiminden kaynaklanan emisyonlar, alkollü içeceklerin, özellikle şarap, bira ve alkollü içkilerin üretimini içermektedir.

### Gıda Tüketimi:

Türkiye, nüfusun çoğunluğunda sabit kalan geleneksel beslenme alışkanlıklarına sahiptir. Ancak, perakendecilerin gıda üreticilerinden daha yüksek standartlar talep etmesi ve sektördeki iyileştirmelerle birlikte yatırımların yapılması Türk gıda sektörü daha da detaylandırılmaktadır. Modern pazarların yaygın varlığı ve artan harcanabilir gelirler sayesinde tüketim kalıpları, yemeye hazır yemekler ve dondurulmuş gıdalar gibi paketlenmiş ve işlenmiş gıdalara doğru kaymaktadır. Ayrıca, tam zamanlı çalışan kadın sayısındaki artış, paketlenmiş, dondurulmuş ve hazır gıdaya yönelimi desteklemiştir. Bu nedenle, Türkiye'nin halen Avrupa'da kişi başına en düşük paketlenmiş gıda tüketimine sahip olduğu düşünülürse, alt sektörlerde önemli bir potansiyel bulunmaktadır.

Türkiye, unlu mamuller için küresel olarak en büyük pazarlardan biridir, çünkü bu tür ürünler Türkiye nüfusunun beslenmesinde önemli bir paya sahiptir. Artan gelirlerle birlikte paketli ekmek tüketimi artış göstermekte ve aynı zamanda yüksek lifli ve özel artizan ekmekler gibi farklı ekmek çeşitlerine olan talep, geleneksel unlu mamullere kıyasla bu daha yüksek kârlı pazar için bir fırsat sunmaktadır.

### İçecek Tüketimi:

Türkiye'de içecek sektörü, sıcak içecekler, alkolsüz içecekler ve alkollü içecekler açısından incelenebilir.

### Sıcak İçecekler:

Türkiye, çay ekim alanında dünya genelinde 7., kuru çay üretiminde 5., yıllık kişi başı çay tüketiminde 4. sırada yer almaktadır. Diğer sıcak içecekler arasında Türk kahvesi, küresel kahve zincirlerine rağmen Türkiye'de yaygın olarak tüketilmektedir.

### Alkolsüz İçecekler:

Türkiye Gıda ve İçecek Sanayicileri Dernekleri Federasyonu'na göre, Türkiye içecek sektöründe üretim kapasitelerinde ilk sırada şişelenmiş su yer almakta olup 13.236 milyon litrelik toplam içecek sektörü üretim kapasitesinin yaklaşık yüzde 50'sini oluşturmaktadır.

## Alkollü İçecekler:

Türkiye’de üretilen ilk dört alkollü içki bira, rakı, şarap ve votkadır. Bira, 2009 yılında toplam alkollü içecek üretiminin yüzde 90’ını oluşturan ana alkollü içkidir. Türk geleneksel alkollü içeceği rakı, şarapla birlikte toplam üretimin yüzde 4.4’ünü oluşturmaktadır. Büyük şarap üreticilerinin yanı sıra İç Anadolu, Marmara, Trakya ve Ege bölgesinde yer alan 300’e yakın küçük ölçekli üretici bulunmaktadır. Şarap sektörünün toplam kapasitesi yılda yaklaşık 120 milyon litredir. (Deloitte Türkiye Gıda ve İçecek Sektörü Raporu, Temmuz 2010)

Envanterde, ulusal kalkınma raporlarından elde edilen üretim verileri mevcuttur.

Bisküvi, Şeker-toz, Şeker-küp, Margarin için gıda verileri (1999-2008) yılları arası için, 1994-2004 yılları arası için ekmek, büyük et, küçük et, balık ve kümes hayvanları üretimi mevcut olup, diğer yıllar nüfusa orantılıdır. Üretimin tüketime eşdeğer olduğu varsayılmaktadır.

İçecek verileri bira, şarap ve rakı olarak (1999-2008) viski, votka, vermut, likör için 1994-2004 yılları için mevcuttur, diğer yıllar nüfusa orantılıdır. Üretimin tüketime eşdeğer olduğu varsayılmaktadır.

## Emisyon Eğilimleri

1990 yılında 68.1 kiloton olan NMVOC emisyonları yaklaşık %30 artarak 90.5 kilotona yükselmiş ve 2019 yılında toplam NMVOC emisyonları içinde %11’lik bir paya sahip hale gelmiştir.

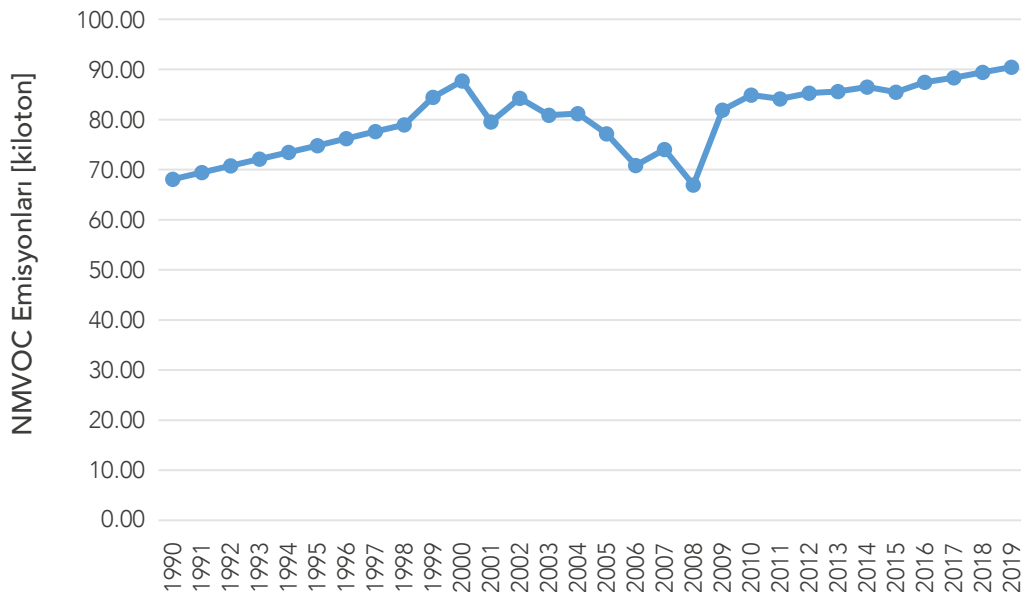
Emisyon eğilimi Şekil 4.35’te gösterilmektedir.

### Şekil 4.35

#### 1990-2019 dönemine yönelik NFR 2.H.2 kaynaklı emisyonlar

Yiyecek ve içecek üretiminden kaynaklanan emisyonlar Tablo 4.44’te gösterilmektedir.

#### NFR 2H.2 Yiyecek ve İçecek Endüstrisi Kaynaklı Emisyonlar





Tablo 4.44

2.H.2 Yiyecek ve içecek endüstrisi sektörü kaynaklı emisyonlar

|                    | NMVOC   |
|--------------------|---------|
|                    | kiloton |
| 1990               | 68.1    |
| 1991               | 69.4    |
| 1992               | 70.8    |
| 1993               | 72.1    |
| 1994               | 73.5    |
| 1995               | 74.8    |
| 1996               | 76.2    |
| 1997               | 77.6    |
| 1998               | 79.0    |
| 1999               | 84.5    |
| 2000               | 87.7    |
| 2001               | 79.5    |
| 2002               | 84.3    |
| 2003               | 80.9    |
| 2004               | 81.2    |
| 2005               | 77.1    |
| 2006               | 70.8    |
| 2007               | 74.1    |
| 2008               | 66.9    |
| 2009               | 81.9    |
| 2010               | 84.9    |
| 2011               | 84.1    |
| 2012               | 85.3    |
| 2013               | 85.6    |
| 2014               | 86.5    |
| 2015               | 85.4    |
| 2016               | 87.4    |
| 2017               | 88.3    |
| 2018               | 89.4    |
| 2019               | 90.5    |
| Eğilim 1990 – 2019 | %11     |
| Eğilim 2018 - 2019 | %-1     |

## Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri Ulusal Kalkınma Raporu'nda yılda üretilen yiyecek ve içecek ton ve litre olarak verilmektedir. Üretimin tüketime eşdeğer olduğu varsayılmaktadır. Hesaplama da ayrıca TÜİK'in gizli olmayan tüketim verileri kullanılmaktadır.

## Metodolojik Açıklamalar

The applied methodology is TIER 2 and uses the general equation:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \sum \text{AD}_{\text{üretim}} * \text{EF}_{\text{kirletici}}$$

Formül açıklaması:

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

$\text{AD}_{\text{üretim}}$  = her türlü yiyecek ve içecek üretimi için faaliyet oranı (kiloton)

$\text{EF}_{\text{kirletici}}$  = kirletici emisyon faktörü i (kg/ton bisküvi vb.)

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

NMVOC için emisyon faktörleri Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberinden alınmıştır. Rehberdeki emisyon faktörleri ve hesaplamalarda kullanılan faktörler Tablo 4.45 ve 4.46'da sunulmuştur.

**Tablo 4.45**

**EMEP/EEA Rehberi içerisindeki emisyon faktörleri (EF)**

|       | Birim               | EF        | Referans                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|---------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NMVOC | kg/Mg üretilen ürün | 0.3 – 150 | EMEP/EEA Rehberi (2019) içerisinde verilen emisyon faktörleri, Bölüm 2H.2, Yiyecek ve İçecekler, Tablo 3.27 (bira), sayfa 19, Tablo 3.24 (şarap), sayfa 18, Tablo 3.28 (damıtılarak elde edilen alkollü sıvılar), sayfa 18, Tablo 3.29 (Viski), sayfa 20, Tablo 3.32 (diğer damıtılarak elde edilen alkollü sıvılar), sayfa 21, Tablo 3.18 (bisküvi), sayfa 16, Tablo 3.19 (Et, Balık, Tavuk), sayfa 16, Tablo 3.20 (Şeker), sayfa 16, Tablo 3.21 (Margarin), sayfa 17, Tablo 3.14 (Ekmek), sayfa 14, Tier 2 |

Tablo 4.46

2.H.2 Yiyecek ve içecek endüstrisinde kullanılan emisyon faktörü (EF)

| Ürün türü        | EF birimi        | EF    |
|------------------|------------------|-------|
| Bisküvi          | kg/ton           | 1     |
| Toz şeker        | kg/ton           | 10    |
| Küp şeker        | kg/ton           | 10    |
| Margarin         | kg/ton           | 10    |
| Ekmek            | kg/ton           | 4.5   |
| Et, balık, tavuk | kg/ton           | 0.3   |
|                  |                  |       |
| Bira             | kg/h litre bira  | 0.035 |
| Şarap            | kg/h litre şarap | 0.08  |
| Rakı             | kg/h litre alkol | 15    |
| Viski            | kg/h litre alkol | 15    |
| Votka            | kg/h litre alkol | 15    |
| Vermut           | kg/h litre alkol | 0.4   |
| Kahve kavurma    | kg/ton çekirdek  | 0.55  |
|                  |                  |       |
| Hayvan yemi      | kg/ton           | 1     |

### Belirsizlik

Envanter için herhangi bir belirsizlik değerlendirmesi yapılmamıştır.

### Yeniden Hesaplamalar

Envanterin bu kısmı için herhangi bir yeniden hesaplama yapılmamıştır.

### Planlanan İyileştirmeler

Nüfusa oranlı yıllara ait faaliyet verileri bulunmaya çalışılacaktır.

### 4.5.3 NFR 2.H.3 Diğer endüstriyel işlemler

#### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: NE

Bu alt sektör, ahşabın işlenmesinden kaynaklanan partikül emisyonlarını içermektedir: poliahşap üretimi, yeniden yapılandırılmış ahşap ürünler ve mühendislik ürünü ahşap ürünler.

Ahşap işleme, partikül emisyonlarının bir kaynağıdır. Şu anda, bu emisyonlara yönelik herhangi bir tahmin gerçekleştirilmemektedir.

#### Planlanan İyileştirmeler

Ahşap işlemeden kaynaklanan partikül emisyonları, üretim verileri ve emisyon faktörleri kullanılarak tahmin edilebilir.

Bu iyileştirmelerin önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.





5

# TARIM (NFR SEKTÖR 3)

Bu bölüm, aşağıdaki NFR alt sektörlerinde emisyon tahmini için kullanılan metodolojiler hakkında bilgi içermektedir:

- 5B. Gübre yönetimi
- 5D Bitkisel Üretim ve Tarım Toprakları

Alt sektör 3.F'den kaynaklanan emisyonlar tarımsal atıkların tarlada yakılması ve pestisit kullanımı dahil diğer Tarım Türk envanterinde (NE) hesaplanmamıştır. Bunun sebebi elde veri olmayışıdır.

## NFR3.B Gübre yönetimi

*Emisyonlar: NH<sub>3</sub>, NmVOC*

*Temel Kaynak: Var (NH<sub>3</sub>)*

### Kaynak Kategori Tanımı

Bu kaynak kategorisi, hayvan barınaklarından kaynaklanan amonyak emisyonlarını, gübrenin depolanmasını ve tarlalara gübre uygulamasını içermektedir. Gübre yönetiminden kaynaklanan SO<sub>2</sub> ve NO<sub>x</sub> emisyonları NA (Uygulanamaz) olarak rapor edilmektedir. UNECE LRTAP Sözleşmesi 2012 (paragraf 122) kapsamındaki 3. aşama derinlemesine incelemeye ilişkin bir tavsiyenin ardından NMVOC (3.B) için notasyon anahtarı NA "uygulanamaz"dan hesaplanmış olana değiştirilmiş ve not edilmiştir.

Otlayan hayvanlar tarafından bırakılan dışkılarından kaynaklanan amonyak emisyonları da sektör 5.B'de hesaplanmaktadır.

### Emisyon Eğilimleri

Öncelikle, 1990-2019 zaman serisi için süt sığırları ve diğer büyükbaş hayvan sayılarının TÜİK ile yapılan görüşmelere göre yeniden hesaplandığının vurgulanması gereken önemli toplantı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, katır ve eşekler ayrı başlıklar halinde incelenmiştir. Develer ise diğer varsayılan kümes hayvanları arasındadır. NH<sub>3</sub> emisyonları 1990 yılında 521 Gg iken 2019 yılında 721 Gg'ye ulaşarak %38 oranında bir artış göstermiş ve 2019 yılında Türkiye'nin toplam NH<sub>3</sub> emisyonları içinde %94'lük bir paya sahip hale gelmiştir.

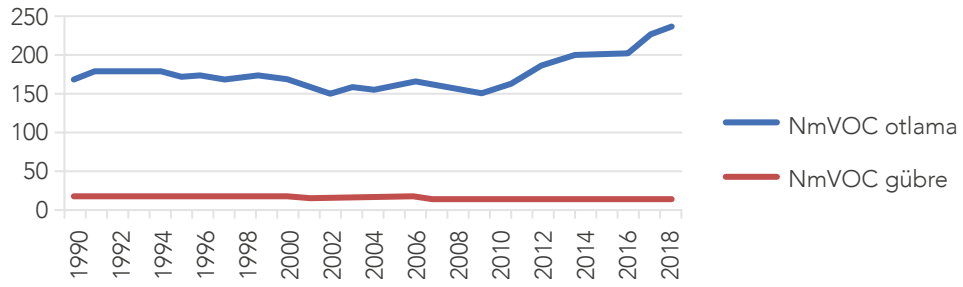
NMVOC emisyonları 1990 yılında 187 Gg iken 2019 yılında 250 Gg'ye ulaşarak %33 oranında bir artış göstermiş ve 2019 yılında Türkiye'nin toplam NMVOC emisyonları içinde %23'lük bir paya sahip hale gelmiştir.

## NMVOC EMİSYONLARI

### Şekil 6.1.

1990-2019 dönemine yönelik NFR 5B-5D sektörü kaynaklı emisyonlar

#### NmVOC Emisyonları (kiloton)



### Tablo 6.1.

1991-2019 dönemine yönelik gübre yönetimi-tarımsal topraktan kaynaklanan NMVOC emisyonları

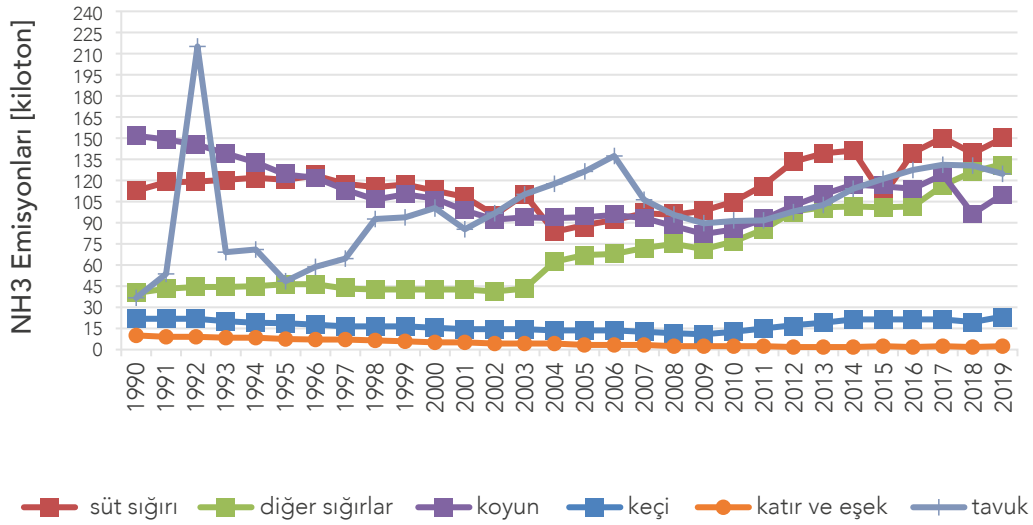
|      | Toplam                          | Toplam                           |
|------|---------------------------------|----------------------------------|
|      | kiloton NMVOC<br>Gübre Yönetimi | kiloton NMVOC<br>Tarımsal Toprak |
| 1990 | 169.5                           | 17.2                             |
| 1991 | 179.7                           | 17.2                             |
| 1992 | 180.1                           | 17.2                             |
| 1993 | 181.3                           | 17.2                             |
| 1994 | 181.2                           | 17.2                             |
| 1995 | 171.5                           | 17.2                             |
| 1996 | 174.2                           | 17.2                             |
| 1997 | 168.0                           | 17.2                             |
| 1998 | 172.4                           | 17.2                             |
| 1999 | 172.8                           | 17.2                             |
| 2000 | 168.6                           | 17.2                             |
| 2001 | 159.7                           | 15.4                             |



|                           | Toplam                          | Toplam                           |
|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|                           | kiloton NMVOC<br>Gübre Yönetimi | kiloton NMVOC<br>Tarımsal Toprak |
| 2002                      | 151.0                           | 15.4                             |
| 2003                      | 159.6                           | 15.4                             |
| 2004                      | 154.2                           | 15.4                             |
| 2005                      | 160.3                           | 15.5                             |
| 2006                      | 166.8                           | 14.9                             |
| 2007                      | 159.6                           | 14.6                             |
| 2008                      | 153.9                           | 14.6                             |
| 2009                      | 150.6                           | 14,6                             |
| 2010                      | 158.5                           | 14.6                             |
| 2011                      | 170.5                           | 14.6                             |
| 2012                      | 190.0                           | 13.3                             |
| 2013                      | 197.5                           | 13.3                             |
| 2014                      | 200.4                           | 13.29                            |
| 2015                      | 200.5                           | 13.29                            |
| 2016                      | 202.8                           | 13.29                            |
| 2017                      | 223.8                           | 13.29                            |
| 2018                      | 236.6                           | 13.29                            |
| 2019                      | 242,7                           | 13.29                            |
| <i>Eğilim 1990 - 2019</i> | %43                             | %-23                             |
| <i>Eğilim 2018- 2019</i>  | %3                              | %0                               |

Şekil 6.1.

1990-2019 dönemine yönelik NFR 3.B kaynaklı emisyonlar

Gübre Yönetimi Kaynaklı NH<sub>3</sub> Emisyonları

Tablo 6.1.

1990-2019 dönemine yönelik alt kategorilere göre amonyak emisyonları (I)

|      | Süt sığırları | Diğer sığırlar | Bufalo      | Besi domuzları | Damızlık domuzlar | Yumurta tavukları | Piliçler    |
|------|---------------|----------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------|
|      | kiloton NH3   | kiloton NH3    | kiloton NH3 | kiloton NH3    | kiloton NH3       | kiloton NH3       | kiloton NH3 |
| 1990 | 112           | 39             | 3.623730046 | 0.043935096    | 0.003291001       | 17.62925991       | 18.12323765 |
| 1991 | 119           | 43             | 3.577244914 | 0.037765877    | 0.002830261       | 17.05392957       | 36.29137369 |
| 1992 | 119           | 44             | 3.443006637 | 0.043202845    | 0.003236151       | 175.2227619       | 41.18837389 |
| 1993 | 120           | 44             | 3.087284973 | 0.032951322    | 0.002468251       | 19.52088625       | 49.30894289 |
| 1994 | 122           | 44             | 2.979816192 | 0.029290064    | 0.002194001       | 19.40780787       | 51.67472468 |
| 1995 | 121           | 45             | 2.491321734 | 0.01830629     | 0.001371251       | 19.23421073       | 29.4380363  |
| 1996 | 123           | 45             | 2.295923951 | 0.01830629     | 0.001371251       | 18.07945187       | 40.68280512 |

|                                   | Süt<br>sığırları | Diğer<br>sığırlar | Bufalo      | Besi<br>domuzları | Damızlık<br>domuzlar | Yumurta<br>tavukları | Piliçler    |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|-------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------|
|                                   | kiloton<br>NH3   | kiloton<br>NH3    | kiloton NH3 | kiloton NH3       | kiloton NH3          | kiloton NH3          | kiloton NH3 |
| 1997                              | 116              | 43                | 1.895358496 | 0.016841787       | 0.00126155           | 20.60221477          | 43.06315117 |
| 1998                              | 115              | 42                | 1.719500491 | 0.01830629        | 0.001371251          | 23.39399821          | 68.68844051 |
| 1999                              | 116              | 42                | 1.61203171  | 0.012448277       | 0.00093245           | 24.11973075          | 68.92962457 |
| 2000                              | 112              | 42                | 1.426403816 | 0.010983774       | 0.00082275           | 21.71190272          | 79.44035903 |
| 2001                              | 108              | 43                | 1.348244703 | 0.009885397       | 0.000740475          | 18.68095197          | 66.48091423 |
| 2002                              | 95               | 40                | 1.182908869 | 0.013162223       | 0.000984558          | 19.17200425          | 77.46020894 |
| 2003                              | 109              | 43                | 1.107475555 | 0.025958319       | 0.001944433          | 20.26592425          | 89.16155129 |
| 2004                              | 85               | 62                | 1.015091483 | 0.016105874       | 0.0012067            | 19.72056926          | 97.77199639 |
| 2005                              | 88               | 66                | 1.025496415 | 0.007080873       | 0.000529303          | 20.22437005          | 105.6230724 |
| 2006                              | 94               | 69                | 0.982030178 | 0.004986633       | 0.00037298           | 19.69517391          | 117.4902727 |
| 2007                              | 97               | 72                | 0.827558461 | 0.006637861       | 0.000496393          | 21.57008811          | 84.21307235 |
| 2008                              | 96               | 74                | 0.843112124 | 0.00628638        | 0.000474453          | 21.26087428          | 74.28951913 |
| 2009                              | 98               | 72                | 0.852002723 | 0.006941745       | 0.000521075          | 22.31298039          | 67.12539943 |
| 2010                              | 105              | 78                | 0.827763628 | 0.00570424        | 0.00042783           | 23.80045703          | 67.33719587 |
| 2011                              | 116              | 85                | 0.953853818 | 0.006766005       | 0.000507363          | 26.4924914           | 65.2560704  |
| 2012                              | 133              | 97                | 1.049628041 | 0.010932516       | 0.000820008          | 28.41187388          | 69.41070044 |
| 2013                              | 139              | 101               | 1.148851035 | 0.011514656       | 0.000861145          | 29.76856716          | 72.85936848 |
| 2014                              | 141              | 101               | 1.193040244 | 0.00972064        | 0.000726763          | 31.45654451          | 82.11638725 |
| 2015                              | 105              | 100               | 1.306878993 | 0.006011786       | 0.00044977           | 33.08248515          | 87.73469841 |
| 2016                              | 139              | 103               | 1.388037462 | 0.004755974       | 0.000356525          | 36.46863126          | 90.47105529 |
| 2017                              | 150              | 118               | 1.577241135 | 0.004982972       | 0                    | 40.78584126          | 90.85016658 |
| 2018                              | 139              | 118               | 1.577241135 | 0.004982972       | 0                    | 40.78584126          | 90.85016658 |
| 2019                              | 150              | 131               | 1.8         | 0                 | 0                    | 33                   | 91          |
| <i>Eğilim<br/>1990 –<br/>2019</i> | %33              | %235              | %-50        | %-89              | %-100                | %88                  | %500        |
| <i>Eğilim<br/>2018-<br/>2019</i>  | %-7              | %11               | %20         | %0                | %0                   | %-17                 | %1.1        |

Tablo 6.2.

1990-2019 dönemine yönelik alt kategorilere göre amonyak emisyonları (II)

|      | Hindiler    | Ördek ve kazlar | Koyun       | Keçiler     | Atlar       | Develer     | Katır ve eşekler |
|------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
|      | kiloton NH3 | kiloton NH3     | kiloton NH3 | kiloton NH3 | kiloton NH3 | kiloton NH3 | kiloton NH3      |
| 1990 | 1.99        | 1.06            | 150.00      | 21.41       | 4.31        | 0.01        | 9.97             |
| 1991 | 2.01        | 0.96            | 149.56      | 21.09       | 4.16        | 0.01        | 9.54             |
| 1992 | 2.14        | 1.03            | 145.80      | 20.48       | 4.06        | 0.01        | 9.03             |
| 1993 | 2.14        | 1.01            | 138.86      | 19.85       | 3.78        | 0.01        | 8.51             |
| 1994 | 2.21        | 1.03            | 131.92      | 18.74       | 3.67        | 0.01        | 8.22             |
| 1995 | 2.11        | 1.04            | 125.05      | 17.85       | 3.49        | 0.01        | 7.56             |
| 1996 | 1.97        | 0.97            | 122.45      | 17.54       | 3.28        | 0.01        | 7.08             |
| 1997 | 3.42        | 1.28            | 112.01      | 16.41       | 2.90        | 0.01        | 6.57             |
| 1998 | 2.44        | 1.10            | 109.08      | 15.79       | 2.77        | 0.01        | 6.18             |
| 1999 | 2.41        | 1.05            | 112.02      | 15.23       | 2.60        | 0.01        | 5.71             |
| 2000 | 2.36        | 0.92            | 105.49      | 14.11       | 2.28        | 0.01        | 4.94             |
| 2001 | 2.09        | 0.82            | 99.91       | 13.76       | 2.28        | 0.01        | 4.70             |
| 2002 | 1.98        | 0.79            | 93.25       | 13.28       | 2.09        | 0.00        | 4.30             |
| 2003 | 2.56        | 0.76            | 94.20       | 13.27       | 1.91        | 0.00        | 4.11             |
| 2004 | 2.50        | 0.71            | 93.39       | 12.95       | 1.78        | 0.00        | 3.79             |
| 2005 | 2.37        | 0.61            | 93.78       | 12.77       | 1.75        | 0.00        | 3.55             |
| 2006 | 2.07        | 0.48            | 94.98       | 13.02       | 1.72        | 0.01        | 3.40             |
| 2007 | 1.72        | 0.53            | 94.49       | 12.32       | 1.58        | 0.01        | 3.06             |
| 2008 | 2.07        | 0.54            | 89.02       | 10.96       | 1.51        | 0.01        | 2.82             |
| 2009 | 1.77        | 0.48            | 80.87       | 10.05       | 1.40        | 0.01        | 2.40             |
| 2010 | 1.89        | 0.39            | 85.85       | 12.33       | 1.30        | 0.01        | 2.18             |
| 2011 | 1.64        | 0.38            | 93.11       | 14.26       | 1.27        | 0.01        | 2.08             |
| 2012 | 1.77        | 0.37            | 102.16      | 16.38       | 1.19        | 0.01        | 1.98             |
| 2013 | 1.88        | 0.40            | 109.19      | 18.08       | 1.14        | 0.01        | 1.91             |
| 2014 | 1.92        | 0.46            | 116.27      | 20.27       | 1.10        | 0.01        | 1.78             |
| 2015 | 1.81        | 0.44            | 117.64      | 20.41       | 1.03        | 0.01        | 1.66             |

|                           | Hindiler    | Ördek ve kazlar | Koyun       | Keçiler     | Atlar       | Develer     | Katır ve eşekler |
|---------------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
|                           | kiloton NH3 | kiloton NH3     | kiloton NH3 | kiloton NH3 | kiloton NH3 | kiloton NH3 | kiloton NH3      |
| 2016                      | 2.04        | 0.48            | 115.80      | 20.27       | 1.01        | 0.01        | 1.59             |
| 2017                      | 2.48        | 0.52            | 125.80      | 20.84       | 0.96        | 0.01        | 1.48             |
| 2018                      | 2.48        | 0.00            | 95.80       | 19.16       | 0.96        | 0.01        | 1.46             |
| 2019                      | 2.91        | 0.00            | 109.9       | 21.98       | 0.861       | 0.009       | 1.313            |
| <i>Eğilim 1990 - 2019</i> | %46         | %-100           | %-27        | %2.7        | %-80        | %-10        | %-86             |
| <i>Eğilim 2018- 2019</i>  | %17         | %0              | %-14.7      | %14.7       | %-11        | %-10        | %-10             |

2012 UNECE LRTAP Sözleşmesi kapsamındaki 3. aşama derinlemesine inceleme raporunda, Türkiye’ye ördekler ve kazlardan kaynaklanan NH3 emisyonlarını ölçmesi önerilmiştir (paragraf 124). Tablo 6.7’ye göre bu hayvanlar yalnızca meralarda tutulmakta olup 3.B (NO) sektöründe herhangi bir emisyon kaynağı oluşturmamaktadır. Ördek ve kazların katı gübresinden kaynaklanan emisyonlar (ayrıca bkz. Tablo 6.8) NFR sektörü 3.D.2.c “mera aralığında ve padokta N-atılımı”na dahil edilmiştir.

## Faaliyet Verileri

TÜİK’ten elde edilen resmi yıllık hayvancılık verileri kullanılmıştır. Canlı hayvan sayılarının gerekli kategorilere dönüştürülmesinde aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır.

- Süt sığırı ve diğer sığır sayıları TÜİK’ten elde edilmiş ve 1990-2019 kat serileri yeniden hesaplanmıştır.
- Atların, katırların ve eşeklerin ayrı ayrı yeni sayıları elde edilmiştir.
- Develer diğer kümes hayvanları içerisinde kabul edilmiştir.
- Ördekler ve kazlara yönelik hesaplamalar, diğer hayvanları gibi gerçekleştirilmiştir.
- Besi domuzları (“pazar domuzu”) tam sayılarıyla hesaba katılmıştır. Domuz, Türkiye’deki toplam emisyonlara yalnızca küçük bir katkı yapmaktadır.

Tablo 6.3.

1990-2019 dönemine yönelik yerli besi hayvanı nüfusu ve eğilimi (I)

|                              | Mandıra | Diğer<br>Büyükbaşlar | Bufalo | Pazar<br>Domuzu | Damızlık<br>Domuz |
|------------------------------|---------|----------------------|--------|-----------------|-------------------|
|                              | Nüfus   | Nüfus                | Nüfus  | Nüfus           | Nüfus             |
| 1990                         | 5892550 | 5484507              | 370908 | 10800           | 1200              |
| 1991                         | 6119000 | 5853923              | 366150 | 9284            | 1032              |
| 1992                         | 6070178 | 5880729              | 352410 | 10620           | 1180              |
| 1993                         | 6031952 | 5878048              | 316000 | 8100            | 900               |
| 1994                         | 6082180 | 5818820              | 305000 | 7200            | 800               |
| 1995                         | 5885586 | 5903414              | 255000 | 4500            | 500               |
| 1996                         | 5968211 | 5917789              | 235000 | 4500            | 500               |
| 1997                         | 5596611 | 5593326              | 194000 | 4140            | 460               |
| 1998                         | 5489048 | 5541952              | 176000 | 4500            | 500               |
| 1999                         | 5537883 | 5516117              | 165000 | 3060            | 340               |
| 2000                         | 5279573 | 5481427              | 146000 | 2700            | 300               |
| 2001                         | 5085819 | 5462181              | 138000 | 2430            | 270               |
| 2002                         | 4392574 | 5410924              | 121077 | 3236            | 359               |
| 2003                         | 5040370 | 4747732              | 113356 | 6381            | 709               |
| 2004                         | 3875722 | 6193624              | 103900 | 3959            | 440               |
| 2005                         | 3998095 | 6528345              | 104965 | 1741            | 193               |
| 2006                         | 4187934 | 6683430              | 100516 | 1226            | 136               |
| 2007                         | 4229442 | 6807311              | 84705  | 1632            | 181               |
| 2008                         | 4080242 | 6779700              | 86297  | 1544            | 173               |
| 2009                         | 4133150 | 6590808              | 87207  | 1706            | 190               |
| 2010                         | 4361842 | 7007958              | 84726  | 1402            | 156               |
| 2011                         | 4761150 | 7625187              | 97632  | 1663            | 185               |
| 2012                         | 5431403 | 8483509              | 107435 | 2687            | 299               |
| 2013                         | 5607278 | 8807979              | 117591 | 2831            | 314               |
| 2014                         | 5609249 | 8613860              | 122114 | 2390            | 265               |
| 2015                         | 5535779 | 8458292              | 133766 | 1478            | 164               |
| 2016                         | 5431720 | 8648435              | 142073 | 1169            | 130               |
| 2017                         | 5969051 | 9974535              | 161439 | 1225            | 136               |
| 2018                         | 6337906 | 10704600             | 178397 | 1472            | 164               |
| 2019                         | 6580834 | 11107305             | 184192 | 1436            | 154               |
| <i>Trend<br/>1990 – 2019</i> | %11     | %102                 | %-50   | %-86            | %-87              |
| <i>Trend<br/>2018 - 2019</i> | %3.8    | %3                   | %3     | %-2.4           | %-6               |

Tablo 6.4.

1990-2018 dönemine yönelik yerli besi hayvanı nüfusu ve eğilimi (II)

|                              | Kümes Hayvanları-<br>Tavuklar<br>(Yumurtlama) | Kümes<br>Hayvanları -<br>Tavuklar (Piliç) | Hindiler | Ördekler ve<br>Kazlar |
|------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|-----------------------|
|                              | Nüfus                                         | Nüfus                                     | Nüfus    | Nüfus                 |
| 1990                         | 52541341                                      | 44135104                                  | 3106250  | 2471990               |
| 1991                         | 50826656                                      | 88379548                                  | 3132676  | 2711846               |
| 1992                         | 52222492                                      | 100305100                                 | 3332794  | 2907238               |
| 1993                         | 58179047                                      | 120080935                                 | 3340241  | 2859557               |
| 1994                         | 57842034                                      | 125842269                                 | 3441995  | 2906724               |
| 1995                         | 57324654                                      | 71689773                                  | 3291000  | 2945088               |
| 1996                         | 53883070                                      | 99073900                                  | 3063540  | 2735775               |
| 1997                         | 61401783                                      | 104870702                                 | 5327501  | 3623402               |
| 1998                         | 69722271                                      | 167275380                                 | 3805345  | 3110795               |
| 1999                         | 71885207                                      | 167862730                                 | 3762516  | 2965740               |
| 2000                         | 64709040                                      | 193459280                                 | 3681558  | 2600780               |
| 2001                         | 55675750                                      | 161899442                                 | 3254018  | 2311308               |
| 2002                         | 57139257                                      | 188637066                                 | 3092408  | 2232227               |
| 2003                         | 60399520                                      | 217133076                                 | 3994093  | 2147685               |
| 2004                         | 58774172                                      | 238101895                                 | 3902346  | 2021070               |
| 2005                         | 60275674                                      | 257221440                                 | 3697103  | 1722990               |
| 2006                         | 58698485                                      | 286121360                                 | 3226941  | 1355331               |
| 2007                         | 64286383                                      | 205082159                                 | 2675407  | 1504540               |
| 2008                         | 63364818                                      | 180915558                                 | 3230318  | 1533045               |
| 2009                         | 66500461                                      | 163468942                                 | 2755349  | 1357454               |
| 2010                         | 70933660                                      | 163984725                                 | 2942170  | 1112406               |
| 2011                         | 78956861                                      | 158916608                                 | 2563330  | 1061739               |
| 2012                         | 84677290                                      | 169034283                                 | 2760859  | 1032909               |
| 2013                         | 88720709                                      | 177432745                                 | 2925473  | 1123107               |
| 2014                         | 93751470                                      | 199976150                                 | 2990304  | 1311810               |
| 2015                         | 98597340                                      | 213658294                                 | 2827731  | 1249081               |
| 2016                         | 108689236                                     | 220322081                                 | 3182751  | 1347194               |
| 2017                         | 121556027                                     | 221245322                                 | 3872460  | 1469945               |
| 2018                         | 124054810                                     | 229506689                                 | 4043332  | 1613031               |
| 2019                         | 120725299                                     | 221841860                                 | 4541102  | 1676624               |
| <i>Trend<br/>1990 – 2019</i> | %129                                          | %402                                      | %46      | %-32                  |
| <i>Trend<br/>2018 – 2019</i> | %-2.7                                         | %-3.3                                     | %12      | %3.9                  |

Tablo 6.5.

1990-2018 dönemine yönelik yerli besi hayvanı nüfusu ve eğilimi (III)

|                       | Koyunlar | Keçiler    | Atlar  | Develer |
|-----------------------|----------|------------|--------|---------|
|                       | Nüfus    | Nüfus      | Nüfus  | Nüfus   |
| 1990                  | 40553000 | 10,926,200 | 513000 | 2000    |
| 1991                  | 40432340 | 10764198   | 495543 | 1914    |
| 1992                  | 39415938 | 10453940   | 483290 | 1900    |
| 1993                  | 37541000 | 10133000   | 450000 | 2000    |
| 1994                  | 35646000 | 9564000    | 437000 | 2000    |
| 1995                  | 33791336 | 9111000    | 415000 | 2000    |
| 1996                  | 33072000 | 8951000    | 391000 | 2000    |
| 1997                  | 30238000 | 8376000    | 345000 | 1400    |
| 1998                  | 29435000 | 8057000    | 330000 | 1400    |
| 1999                  | 30256000 | 7774000    | 309000 | 1350    |
| 2000                  | 28492000 | 7201000    | 271000 | 1000    |
| 2001                  | 26972000 | 7022000    | 271000 | 930     |
| 2002                  | 25173706 | 6780094    | 248992 | 887     |
| 2003                  | 25431539 | 6771675    | 227399 | 808     |
| 2004                  | 25201155 | 6609937    | 212414 | 865     |
| 2005                  | 25304325 | 6517464    | 207808 | 811     |
| 2006                  | 25616912 | 6643294    | 204352 | 1004    |
| 2007                  | 25462293 | 6286358    | 188640 | 1057    |
| 2008                  | 23974591 | 5593561    | 179855 | 970     |
| 2009                  | 21749508 | 5128285    | 166753 | 1041    |
| 2010                  | 23089691 | 6293233    | 154702 | 1254    |
| 2011                  | 25031565 | 7277953    | 151230 | 1290    |
| 2012                  | 27425233 | 8357286    | 141422 | 1315    |
| 2013                  | 29284247 | 9225548    | 136209 | 1374    |
| 2014                  | 31140244 | 10344936   | 131480 | 1442    |
| 2015                  | 31507934 | 10416166   | 122704 | 1543    |
| 2016                  | 30983933 | 10345299   | 120040 | 1599    |
| 2017                  | 33677636 | 10634672   | 114047 | 1703    |
| 2018                  | 35194972 | 10922427   | 108076 | 1708    |
| 2019                  | 37276050 | 11205429   | 102467 | 1651    |
| Eğilim<br>1990 – 2019 | %-8      | %2.5       | %-80   | %-18    |
| Eğilim<br>2018- 2019  | %5.9     | %2.5       | %-5    | %-33.5  |



## N atılım değerleri

N atılım oranları IPCC 2006 Rehberinden alınmıştır. Süt sığırları ve diğer süt sığırları için N atılım miktarı, Türkiye'deki hayvanların "Batı Avrupa" ve "Asya" hayvanlarının ortalaması olduğu varsayılarak hesaplanmıştır.

**Tablo 6.6.**

Tüm hayvan kategorilerine yönelik N atılım değerleri

| Hayvan                   | Azot atılımı    |
|--------------------------|-----------------|
|                          | [kg/hayvan*yıl] |
| Süt inekleri             | *               |
| Diğer büyükbaş hayvanlar | **              |
| Bufalo                   | 44,384          |
| Domuz ortalaması         | 4,10844         |
| Yumurtlama tavukları     | 0,61            |
| Piliçler                 | 0.8030          |
| Hindiler                 | 1,3505          |
| Ördek ve kazlar          | 0,9089          |
| Koyunlar                 | 12,1449         |
| Keçiler                  | 22.50225        |
| Atlar                    | 39,9602         |
| Develer                  | 36,4343         |

| Yıl  | (*)Süt sığırları için N Atılım Faktörleri | (**)Diğer büyükbaşlar için N Atılım Faktörleri |
|------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1990 | 60.74405006                               | 22.3912916                                     |
| 1991 | 61.82157413                               | 22.9718286                                     |
| 1992 | 62.45843818                               | 23.15463622                                    |
| 1993 | 63.33180679                               | 23.32068985                                    |
| 1994 | 63.81707743                               | 23.56891657                                    |
| 1995 | 65.42888924                               | 23.83703439                                    |
| 1996 | 65.86519498                               | 23.91040271                                    |
| 1997 | 66.2517214                                | 23.80066883                                    |
| 1998 | 66.5403875                                | 23.76387972                                    |

| Yıl  | (*)Süt sığırları için N Atılım Faktörleri | (**)Diğer büyükbaşlar için N Atılım Faktörleri |
|------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1999 | 66.93207889                               | 23.84523992                                    |
| 2000 | 67.44113681                               | 24.11342164                                    |
| 2001 | 67.82833496                               | 24.27903197                                    |
| 2002 | 68.68475997                               | 23.06937758                                    |
| 2003 | 69.12595374                               | 28.3777163                                     |
| 2004 | 69.46455263                               | 31.24325454                                    |
| 2005 | 70.05517436                               | 31.47258849                                    |
| 2006 | 71.65043884                               | 32.12912689                                    |
| 2007 | 73.06435566                               | 32.88250544                                    |
| 2008 | 74.791983                                 | 33.85242714                                    |
| 2009 | 75.57824966                               | 34.01829362                                    |
| 2010 | 76.44737318                               | 34.59346238                                    |
| 2011 | 77.45866993                               | 34.84476242                                    |
| 2012 | 78.2834903                                | 35.6221669                                     |
| 2013 | 78.81239074                               | 35.80936918                                    |
| 2014 | 79.92875762                               | 36.37000467                                    |
| 2015 | 80.48583146                               | 36.72804261                                    |
| 2016 | 81.11958501                               | 36.92329334                                    |
| 2017 | 82.197702                                 | 36.72923933                                    |
| 2018 | 82.60008279                               | 37.1894052                                     |
| 2019 | 82.5                                      | 37.25                                          |

## Hayvan Atık Yönetim Sistemi (AWMS) Dağılımı

Barınma ve gübre yönetimi gibi tarımsal uygulamalardaki farklılıklar ve iklimdeki farklılıklar emisyonlar üzerinde önemli etkilere sahiptir.

Süt, koyun, keçi, at, deve ve kümes hayvanlarının gübre yönetim sistemi kullanım verileri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın uzman görüşüne dayanmaktadır. Manda ve domuzlara yönelik veriler IPCC (2006), Tablo 10A-5 ila 10A-8'den elde edilmiştir.

**Tablo 6.7.****Gübre yönetim sistemi kullanımı: binalar ve meralar**

| Hayvan             | bina | Mera |
|--------------------|------|------|
|                    | [%]  | [%]  |
| Süt inekleri       | 70   | 30   |
| Diğer büyükbaşlar  | 70   | 30   |
| Bufalo             | 70   | 30   |
| Besi domuzları     | 100  | 0    |
| Damızlık domuzlar  | 100  | 0    |
| Yumurta tavukları  | 100  | 0    |
| Piliçler           | 100  | 0    |
| Hindiler           | 100  | 0    |
| Ördekler ve kazlar | 0    | 100  |
| Koyunlar           | 40   | 60   |
| Keçiler            | 20   | 80   |
| Atlar              | 40   | 60   |
| Develer            | 40   | 60   |

Binalardaki AWMS dağılımına ilişkin veriler, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın uzman görüşü ve bilgilerine dayalı olarak düzenlenmiş olup ülkeye özgüdürler.

**Tablo 6.8.****Binalarda hayvansal atık yönetim sistemi dağıtımı**

| Hayvan             | Sulu çamur | Katı |
|--------------------|------------|------|
|                    | [%]        | [%]  |
| Süt inekleri       | 50         | 50   |
| Diğer büyükbaşlar  | 50         | 50   |
| Bufalo             | 0          | 100  |
| Besi domuzları     | 43         | 58   |
| Damızlık domuzlar  | 43         | 58   |
| Yumurta tavukları  | 0          | 100  |
| Piliçler           | 0          | 100  |
| Hindiler           | 0          | 100  |
| Ördekler ve kazlar | 0          | 100  |
| Koyunlar           | 0          | 100  |
| Keçiler            | 0          | 100  |
| Atlar              | 0          | 100  |
| Develer            | 0          | 100  |

## Amonyak emisyon faktörleri ve TAN oranları

Farklı gübre depolama sistemleri için  $\text{NH}_3$  emisyon faktörleri ve atılan gübredeki TAN oranları, Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı 2009 Rehberi'nde sunulan en son Tier 2 teknolojiye özel yaklaşımdan alınan varsayılan değerlerdir.

**Tablo 6.9.**

**$\text{NH}_3\text{-N}$  emisyon faktörleri, TAN oranları ve saklanan oranlar**

| Hayvanlar          | Sistem     | TAN | Saklanan Oranlar | Barındırma                         | Saklama                            | Yayma                              | Otlatma                            |
|--------------------|------------|-----|------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                    | Gübre türü | [%] | [%]              | kg $\text{NH}_3\text{-N}$ / kg TAN | kg $\text{NH}_3\text{-N}$ / kg TAN | kg $\text{NH}_3\text{-N}$ / kg TAN | kg $\text{NH}_3\text{-N}$ / kg TAN |
| Süt inekleri       | sulu çamur | 60  | 15               | 0.20                               | 0.20                               | 0.55                               | 0.10                               |
|                    | sulu çamur | 60  | 85               | 0.19                               | 0.27                               | 0.20                               | 0.10                               |
| Diğer büyükbaşlar  | sulu çamur | 60  | 15               | 0.20                               | 0.20                               | 0.55                               | 0.06                               |
|                    | katı       | 60  | 85               | 0.19                               | 0.27                               | 0.79                               | 0.06                               |
| Bufalo             | sulu çamur | 50  | 0                | 0.20                               | 0.20                               |                                    |                                    |
|                    | katı       | 50  | 100              | 0.20                               | 0.17                               | 0.55                               | 0.13                               |
| Besi domuzları     | sulu çamur | 70  | 43               | 0.28                               | 0.14                               | 0.40                               |                                    |
|                    | katı       | 70  | 58               | 0.27                               | 0.45                               | 0.81                               | 0.25                               |
| Damızlık domuzlar  | sulu çamur | 70  | 43               | 0.22                               | 0.14                               | 0.29                               |                                    |
|                    | katı       | 70  | 58               | 0.25                               | 0.45                               | 0.81                               | 0.25                               |
| Yumurta tavukları  | sulu çamur | 70  | 0                | -                                  | 0.14                               | 0.69                               |                                    |
|                    | katı       | 70  | 100              | 0.41                               | 0.14                               | 0.69                               |                                    |
| Piliçler           | sulu çamur | 70  | 0                | -                                  |                                    |                                    |                                    |
|                    | katı       | 70  | 100              | 0.28                               | 0.17                               | 0.66                               |                                    |
| Hindiler           | sulu çamur | 70  | 0                | -                                  |                                    |                                    |                                    |
|                    | katı       | 70  | 100              | 0.35                               | 0.24                               | 0.54                               |                                    |
| Ördekler ve kazlar | sulu çamur | 70  | 0                | -                                  |                                    |                                    |                                    |
|                    | katı       | 70  | 100              | 0.405                              | 0.2                                | 0.495                              | 0,24                               |
| Koyunlar           | sulu çamur | 50  | 0                | -                                  |                                    |                                    | 0.10                               |
|                    | katı       | 50  | 100              | 0.22                               | 0.28                               | 0.90                               | 0.10                               |

| Hayvanlar | Sistem     | TAN | Saklanan Oranlar | Barındırma                     | Saklama                        | Yayma                          | Otlatma                        |
|-----------|------------|-----|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|           | Gübre türü | [%] | [%]              | kg NH <sub>3</sub> -N / kg TAN | kg NH <sub>3</sub> -N / kg TAN | kg NH <sub>3</sub> -N / kg TAN | kg NH <sub>3</sub> -N / kg TAN |
| Keçiler   | sulu çamur | 50  | 0                | -                              |                                |                                | 0.10                           |
|           | katı       | 50  | 100              | 0.22                           | 0.28                           | 0.90                           | 0.10                           |
| Atlar     | sulu çamur | 60  | 0                | -                              |                                |                                | 0.10                           |
|           | katı       | 60  | 100              | 0.22                           | 0.35                           | 0.90                           | 0.10                           |
| Develer   | sulu çamur | 50  | 0                | -                              |                                |                                | 0.10                           |
|           | katı       | 50  | 100              | 0.20                           | 0.35                           | 0.90                           | 0.10                           |

Tarım arazilerine uygulanmadan önce depolanan gübrelerin fraksiyonları Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı uzmanlarının uzman görüşü ve bilgisine dayanmaktadır.

Kütle akışı hesaplamasında ihtiyaç duyulan diğer kayıplar için varsayılan emisyon faktörleri Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberi (2010), Tablo 3-8'den elde edilmiştir.

## Belirsizlik

Bu envanter için herhangi bir belirsizlik analizi yapılmamıştır.

## Yeniden Hesaplamalar

### 3.B. Gübre Yönetimi

Yeniden hesaplama yapılmıştır. Tüm 1990-2019 dönemine yönelik hesaplamalar tekrarlanmıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

1990-2019 dönemine yönelik tüm hayvanlar için N atılım oranları TÜİK teknik grup çalışması ile birlikte hesaplanmış ve revize edilmiştir. Ancak, pestisit hesaplama kısmına ulaşılamamaktadır. Bunun sebebi, toplanacak yeni verilerin koordineli uzun vadeli bir çalışma gerektirmesidir. Örneğin; aldrin insektisitlerdeki oran bilinmemektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın bu konuda başlattığı herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Gelecekte, aşağıdaki IIR raporlaması bu tamamlayıcı bölüme sahip olabilir. Ancak, bu hususta kesin bir öngörü yoktur. Ayrıca, Uygulamalı AWMS verileri, daha fazla detaylandırılması gereken bir ilk tahmini yansıtmaktadır. Tüm bunların yanı sıra TÜİK tarafından Ocak ve Şubat 2020 tarihlerinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı uzmanları ile yapılan toplantıda hayvan sayısı, oranları ve tüm sayfa kontrolleri yapılmıştır. Başka bir görüşme yoktur.

## 5.1 NFR 5.D Bitkisel Üretim ve Tarım Topraklar

Emisyonlar:  $\text{NH}_3$ , NMVOC

Temel Kaynak: Var ( $\text{NH}_3$ )

### Kaynak Kategori Tanımı

Bu kaynak kategorisi, sentetik gübre uygulamasından kaynaklanan emisyonları ve otlayan hayvanlar tarafından tarlalarda biriken dışkıları içermektedir.  $\text{NO}_x$  ve  $\text{SO}_x$  emisyonları NA (uygulanamaz) olarak rapor edilmektedir.

Tarım topraklarında gübre uygulamasından kaynaklanan  $\text{NH}_3$  emisyonları sektör 3.B'ye dahil edilmiştir.

### Emisyon Eğilimleri

Sentetik gübre uygulamasından kaynaklanan  $\text{NH}_3$  emisyonları, 1990'da 97 kt  $\text{NH}_3$ 'ten 2019'da 124 kt  $\text{NH}_3$ 'e ulaşarak yaklaşık %28 oranında bir artış göstermiştir. Otlak hayvanlardan kaynaklanan  $\text{NH}_3$  emisyonları 1990'da 370 kt  $\text{NH}_3$ 'ten 2019'da 543 kt  $\text{NH}_3$ 'e ulaşarak %44 oranında artmıştır.

#### 3.D.1.a Sentetik gübreler

### Faaliyet verileri

UNECE LRTAP Sözleşmesi 2012 (paragraf 121) kapsamındaki 3. aşama derinlemesine inceleme tavsiyesinin ardından, gübre kullanımına ilişkin faaliyet verileri ulusal istatistiklerden alınmıştır (TÜİK, örn. gübre istatistikleri 2016)

### Emisyon Faktörleri

Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberi 2009'da sunulan Tier 1 varsayılan yaklaşımı ve varsayılan NMVOC ve  $\text{NH}_3$  emisyon faktörleri kullanılmıştır (Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı 2013 revize edilmiş, Tablo 3.xxx).

### Planlanan İyileştirmeler

Daha fazla iyileştirme planlanmamaktadır.

#### 3 D 2 c Mera aralığında ve padokta belirtilmemiş N-atılımı

### Faaliyet Verileri

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan elde edilen resmi yıllık hayvancılık verileri kullanılmıştır (bkz. bölüm 3.B).

## Emisyon Faktörleri

Otlanan hayvanlardan kaynaklanan  $\text{NH}_3$  emisyonları, bölüm 3.B'nin hesaplamaları dahilinde tahmin edilmiştir. Revize edilen Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı 2016 Rehberinin varsayılan emisyon faktörleri kullanılmıştır.

## Planlanan İyileştirmeler

Faaliyet verileri ve hayvan atık yönetimi dağılımına ilişkin iyileştirmeler, bölüm 3.B "planlı iyileştirmeler" bölümünde yer almaktadır.

## 5.2 NFR 3.F Tarımsal Kalıntıların Tarlada Yakılması

Türkiye'de ekilebilir arazide mahsulün hasattan sonra açıkta yakılması kanunla sınırlandırılmıştır. Yasadışı tarla yakma ile ilgili veri mevcut değildir.

### Planlanan İyileştirmeler

Başka bir iyileştirme planlanmamıştır.

6

## ATIK (NFR SEKTÖR 5)



Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri Rehberi 2016'ya göre NFR Sektörü 5 aşağıdaki alt sektörleri içerir:

#### 6 Atık

##### 6.A Atıkların Biyolojik Arıtımı: Arazide Katı Atık Bertarafı

##### 6.B.1 Atıkların Biyolojik Arıtımı: Kompostlama

##### 6.B.2 Atıkların Biyolojik Arıtımı: Biyogaz Tesislerinde Anaerobik Sindirim

##### 6.C.1.a Belediye Atık Yakma

##### 6.C.1.b Tehlikeli Atık ve Kanalizasyon Çamuru İçeren Endüstriyel Atık Yakma

##### 6.C.1.b.iii Klinik Atık Yakma

##### 6.C.1.b.v Ölü Yakma

##### 6.C.2 Atıkların Açık Yakılması

##### 6.D Atıksu İşleme

##### 6.E Diğer Atıklar

### Genel açıklama

Emisyon envanteri sonuçlarına göre, atık sektöründen kaynaklanan emisyonlar ağırlıklı olarak atıkların bertarafı ve atık suların işlenmesinden kaynaklanmaktadır. Buna ek olarak, NMVOC ve  $\text{NH}_3$  bu sektördeki en önemli kirleticilerdir.  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , CO ve  $\text{PM}_{10}$  ise daha az miktarda atıkların yakılmasından kaynaklanan diğer kirleticilerdir.

Kirletici emisyonların hesaplanması için Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi'nde bulunan emisyon faktörleri kullanılmıştır.

Türkiye'de tehlikeli atıklar için bir endüstriyel atık yakma tesisi faaliyet göstermekte olup bu tesis-ten kaynaklanan emisyonlar veri eksikliği nedeniyle bu envantere dahil edilememiştir.

## NFR 6A Arazide Katı Atık Bertarafı

### Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar:* NMVOC, TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>.

*Temel Kaynak:* Var (NMVOC)

### Emisyon Kaynakları

NMVOC, TSP, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> emisyonları, TÜİK tarafından rapor edilen katı atık bertaraf miktarı kullanılarak tahmin edilmiştir.

Atık bertarafından kaynaklanan başlıca emisyonlar, sera gazı emisyonlarıdır (Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi, bölüm 5.A Atıkların biyolojik olarak işlenmesi-Karada katı atık bertarafı, sayfa 3).

Türkiye'de 2018 yılı itibariyle, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı'ndan alınan güncel bilgilere göre 1134 belediyeye ve 54.7 milyon kişiye hizmet veren 87 düzenli depolama sahası bulunmaktadır. Böylece Türkiye nüfusunun %74.3'üne hizmet verilmektedir. 2003 yılına kadar, depolama sahası sayısı sadece 15 olsa da yıllar içinde önemli ölçüde artış göstermiştir.

21644 kiloton belediye katı atığı kontrollü depolama sahalarında biriktirilmiştir; 4252 kiloton ise 2018'de (kaynak: TÜİK) yönetilmediği varsayılan çöp sahalarında depolanmıştır.

### Emisyon Eğilimi

NMVOC emisyonları 1990'da 4,56 kiloton iken 2019'da 40.4 kilotona ulaşarak yaklaşık %800 oranında bir artış göstermiştir.

Ayrıca bu sektör için Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi'ne göre TSP, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> emisyonları hesaplanmıştır. TSP emisyonları 1990'da 0.0001023 kiloton iken 2019'da 12 kilotona yükselmiştir. PM<sub>10</sub> emisyonları 1990'da 0.0000484 kiloton iken 2019'da 6 kilotona yükselmiştir. PM<sub>2.5</sub> emisyonları 1990'da 0.0000073 kiloton iken 2019'da 1 kilotona yükselmiştir.

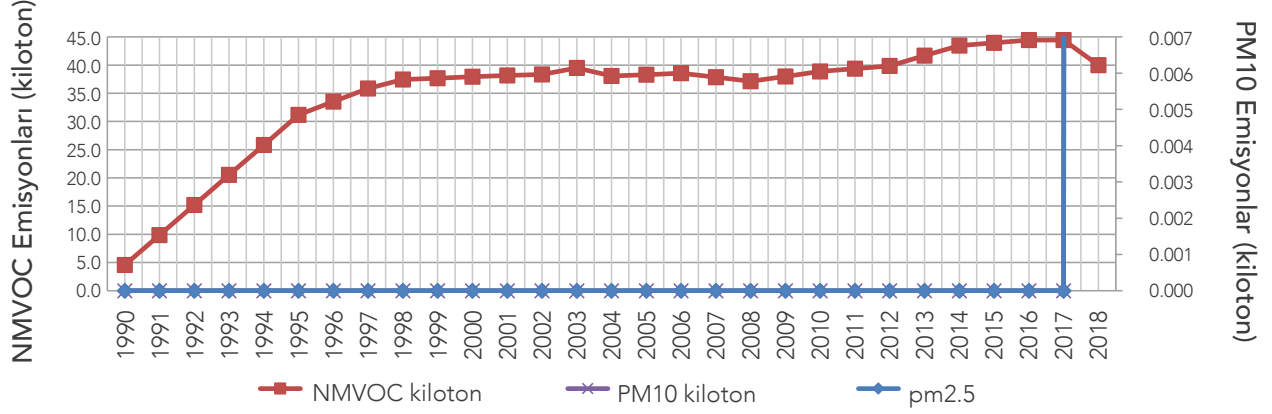
Bu sektördeki tüm emisyonların artması, esas olarak Türkiye'deki nüfus artışı ve ortaya çıkan atık miktarlarından ve buna bağlı olarak bu sektör bazında elde edilen daha güvenli verilerden kaynaklanmaktadır.

Emisyon eğilimleri Şekil 6.1'de gösterilmektedir..

Şekil 6.1

1990-2019 dönemine yönelik NFR 5.A atık katı atıkların karada bertaraf edilmesinin biyolojik arıtımı kaynaklı emisyonlar

#### NFR 5A Atıkların Biyolojik Arıtımı Kaynaklı Emisyonlar - Arazide Katı Atık Bertarafı



Arazide Katı Atık Bertarafından Kaynaklanan Emisyonlar Tablo 5.1’de sunulmaktadır.

Tablo 6.1

5.A atıkların biyolojik arıtımı-katı atıkların karada bertarafı kaynaklı emisyonlar

| Yıllar | NMVOC   | TSP      | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2.5</sub> |
|--------|---------|----------|------------------|-------------------|
|        | kiloton | kiloton  | kiloton          | kiloton           |
| 1990   | 4.56    | 0.000102 | 0,00063948       | 0,00009636        |
| 1991   | 9.88    | 0.001128 | 0,001386489      | 0,000208923       |
| 1992   | 15.20   | 0.002154 | 0,002133498      | 0,000321486       |
| 1993   | 20.52   | 0.003180 | 0,002880507      | 0,000434049       |
| 1994   | 25.84   | 0.004206 | 0,003627516      | 0,000546612       |
| 1995   | 31.16   | 0.005232 | 0,004374525      | 0,000659175       |
| 1996   | 33.53   | 0.006348 | 0,004707186      | 0,000709302       |
| 1997   | 35.85   | 0.007377 | 0,005033058      | 0,000758406       |
| 1998   | 37.44   | 0.007984 | 0,005256438      | 0,000792066       |
| 1999   | 37.69   | 0.008413 | 0,005290675      | 0,000797225       |
| 2000   | 37.93   | 0.008843 | 0,005324912      | 0,000802384       |
| 2001   | 38.17   | 0.009272 | 0,005359149      | 0,000807543       |
| 2002   | 38.33   | 0.009214 | 0,005381487      | 0,000810909       |

| Yıllar | NMVOC     | TSP        | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2.5</sub> |
|--------|-----------|------------|------------------|-------------------|
|        | kiloton   | kiloton    | kiloton          | kiloton           |
| 2003   | 39.48     | 0.009529   | 0,005541795      | 0,000835065       |
| 2004   | 38.07     | 0.009178   | 0,005345133      | 0,000805431       |
| 2005   | 38.31     | 0.009587   | 0,0053780925     | 0,0008103975      |
| 2006   | 38.54     | 0.009996   | 0,005411052      | 0,000815364       |
| 2007   | 37.83     | 0.009899   | 0,005311407      | 0,000800349       |
| 2008   | 37.12     | 0.009803   | 0,005211762      | 0,000785334       |
| 2009   | 37.99     | 0.010147   | 0,005332869      | 0,000803583       |
| 2010   | 38.85     | 0.010490   | 0,005453976      | 0,000821832       |
| 2011   | 39.35     | 0.010800   | 0,0055248225     | 0,0008325075      |
| 2012   | 39.86     | 0.011111   | 0,005595669      | 0,000843183       |
| 2013   | 41.66     | 0.011447   | 0,0058489425     | 0,00881345        |
| 2014   | 43.47     | 0.011783   | 0,006102216      | 0,000919512       |
| 2015   | 44        | 0.013044   | 0,0062           | 0,0009297255      |
| 2016   | 44        | 0.011814   | 0,0063           | 0,000939939       |
| 2017   | 44        | 0.011814   | 0,0063           | 0,000939939       |
| 2018   | 40        | 11.989848  | 6,000.0000       | 10,000,000.00     |
| 2019   |           |            |                  |                   |
| 40     | 11.989848 | 6,000.0000 | 10,000,000.00    | 10                |

### Metodolojik Açıklamalar

Katı atık bertarafından kaynaklanan emisyonların tahmini için uygulanan metodoloji, aşağıdaki genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{NMVOC}} = \text{AD} * \text{EF}_{\text{NMVOC}} / 10^6$$

**Formül Açıklaması:**

$\text{Emisyon}_{\text{NMVOC}}$  = envanterde ilgili dönem için NMVOC emisyonları (kton)

AD = belediye atığı (kton)

$\text{EF}_{\text{NMVOC}}$  = belediye atığı için NMVOC emisyon faktörü (kg/ Mg)

$$\text{Emisyon}_{\text{TSP}} = \text{AD} * \text{EF}_{\text{TSP}} / 10^9$$

**Formül Açıklaması:**

Emisyon<sub>TSP</sub> = envanterde ilgili dönem için TSP emisyonları (kton)

AD = belediye atığı (kton)

EF<sub>TSP</sub> = belediye atığı için NMVOC emisyon faktörü (kg/ Mg)

$$\text{Emisyon}_{\text{PM}_{10}} = \text{AD} * \text{EF}_{\text{PM}_{10}} / 10^9$$

**Formül Açıklaması:**

Emisyon<sub>PM<sub>10</sub></sub> = envanterde ilgili dönem için PM<sub>10</sub> emisyonları (kton)

AD = belediye atığı (kton)

EF<sub>PM<sub>10</sub></sub> = belediye atığı için PM<sub>10</sub> emisyon faktörü (g/ Mg)

$$\text{Emisyon}_{\text{PM}_{2.5}} = \text{AD} * \text{EF}_{\text{PM}_{2.5}} / 10^9$$

**Formül Açıklaması:**

Emisyon<sub>PM<sub>2.5</sub></sub> = envanterde ilgili dönem için PM<sub>2.5</sub> emisyonları (kton)

AD = belediye atığı (kton)

EF<sub>PM<sub>2.5</sub></sub> = belediye atığı için PM<sub>2.5</sub> emisyon faktörü (g/ Mg)

**Faaliyet Verilerinin Kaynağı**

NMVOC, TSP, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> katı atık bertarafı emisyonlarının hesaplanması için belediye katı atık bertaraf verileri elde edilmektedir. Katı atık bertaraf verileri, "belediye döküm sahası" ve "kontrollü düzenli depolama sahasına teslim edilen atıklar" ile "gömme" ve "diğer atıklar"ın toplam miktarını içermektedir. Bunlar TÜİK'in atık istatistikleri veri tabanından alınmıştır.

**Emisyon Faktörlerinin Kaynağı**

Arazide atık-katı atık bertarafının biyolojik arıtımı için NMVOC, TSP, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> emisyon faktörü, Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi'nden (TIER 1) alınmıştır.

Emisyon faktörleri Tablo 6 .2'de sunulmuştur.

Tablo 6.2

5.A atıkların biyolojik arıtımı-katı atıkların karada bertarafı kaynaklı emisyon faktörü (EF)

| Kirletici         | Birim | EF    | Referans                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|-------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NMVOC             | kg/Mg | 1.56  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 5.A Atıkların biyolojik olarak işlenmesi-Karada katı atık bertarafı, Tablo 3-1 Kaynak kategorisi 5.A için Tier 1 emisyon faktörü. Atıkların biyolojik arıtımı-Karada katı atık bertarafı, sayfa 5. |
| TSP               | g/Mg  | 0.463 |                                                                                                                                                                                                                           |
| PM <sub>10</sub>  | g/Mg  | 0.219 |                                                                                                                                                                                                                           |
| PM <sub>2.5</sub> | g/Mg  | 0.033 |                                                                                                                                                                                                                           |

### Belirsizlik

Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi'nin sektöre özel bölümündeki belirsizlikler hakkında bilgi yoktur.

NMVOC ve PM<sub>10</sub> emisyonları, 2016 yılında yayınlanan Rehber'e göre katı atık verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Raporlama için "belediye çöp sahası" ve "kontrollü düzenli depolama sahasına teslim edilen atıklar" ile "gömme" ve "diğer atıklar"ın toplam miktarı kullanılmaktadır. Birkaç yıldır belediye katı atık bertarafı verileri TÜİK'ten mevcuttur, eksik yıllar için iç ve dış değerlendirme kullanılmıştır. Veri eksikliği nedeniyle 2017 yılı için 2016 ile aynı değer alınmıştır. TÜİK'in tüm atık başlıklarının hesaplanmasına ilişkin 2017 verilerine ilişkin bir duyurusu bulunmamaktadır.

### Planlanan İyileştirmeler

Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi olarak, Sektör 5.A atıkların biyolojik arıtımı-karada katı atık bertarafı emisyonu katı atık bertaraf verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Emisyonların hesaplanmasında faaliyet verisi olarak TÜİK'ten elde edilen atık istatistiği veri tabanı kullanılmıştır. Fakat bu atık istatistiğinde eksik yıllar olması sebebiyle bu yıllar için dış değerlendirme yapmak gerekmiştir. İstatistikte kayıp yıllar için bu geçmiş veriler tamamlanırsa, bu bölüm için hava emisyon envanteri daha da geliştirilebilecektir.

#### 6.C.1.a Belediye tarafından atık yakma

##### Kaynak Kategori Tanımı

Emisyonlar: Yok

Temel Kaynak: Bu envantere yönelik için anahtar kaynak analizi yapılmamıştır.

##### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Atık Yönetimi Dairesi'nden edinilen bilgiye göre, Türkiye'de 1990 ile 2019 yılları arasında faaliyette olan bir belediye atık yakma tesisi bulunmamaktadır. Bu nedenle emisyon oluşumunun bulunmadığına dair raporlama oluşturulmuştur.

## Planlanan İyileştirmeler

Türkiye’de belediye atıkları genellikle düzenli olarak depolanmaktadır. Belediye atıkları için yakma tesisi bulunmadığından bu hususta herhangi bir iyileştirme planlanmamaktadır.

### 6.C.1.b Endüstriyel atık yakma

#### Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar:* NE

#### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Türkiye’de tehlikeli endüstriyel atıkların yakılması için bir tesis bulunmaktadır. Ancak, tüm zaman dilimi için faaliyet verileri mevcut olmadığı için hesaplama yapılmamıştır.

Diğer endüstriyel tesisler (örneğin çimento endüstrisi) de endüstriyel atıkları enerji amacıyla birlikte yakmaktadır ve bu nedenle enerji dengesine dahil edilmeli ve enerji sektöründe hesaba dahil edilmelidir.

## Planlanan İyileştirmeler

Endüstriyel atık yakan bir tesise ait özel veriler elde edilmeye çalışılacaktır.

### 6.C.1.b.iii Klinik atıkların yakımı

#### Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar:* NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CO, TSP, PM<sub>10</sub>

*Temel Kaynak:* Yok

#### Emisyon Kaynakları

linik atık yakmadan kaynaklanan en önemli kirleticiler ağır metaller ve HCl, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O’dur. Karbon monoksit, atıktaki karbonun tamamen CO<sub>2</sub>’ye oksitlenmediği durumlarda ortaya çıkmaktadır. Yüksek CO seviyeleri normalde yanma gazlarının oksijenin (O<sub>2</sub>) varlığında CO’yu CO<sub>2</sub>’ye dönüştürmek için yeterince uzun bir süre yeterince yüksek bir sıcaklıkta tutulmadığını veya söndürmenin meydana geldiğini göstermektedir. Buna ek olarak, nitrojen oksitler tüm yakıt/hava yakma süreçlerinin ürünleridir. NO, NO<sub>x</sub>’in birincil bileşenidir; bununla birlikte NO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub>O da daha küçük miktarlarda oluşmaktadır. Azot oksitler, yanma sırasında atıktaki oksidasyon ve atmosferik azotun oksidasyonu yoluyla oluşmaktadır. Atıktaki nitrojenin dönüşümü nispeten düşük sıcaklıklarda (10900C’den az) gerçekleşirken, atmosferik nitrojen oksidasyonu daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleşmektedir. Hastane atıklarının yakılmasından kaynaklanan NO<sub>x</sub>, tipik olarak diğer atık yakma süreçlerinden daha düşüktür (Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi, Bölüm 5.C.1.b.iii Klinik atık yakma, sayfa 5).

## Emisyon Eğilimleri

NO<sub>x</sub> emisyonları 1990'da yaklaşık 0.017 kiloton iken 2019'da 0.189 kilotona yükselmiştir.

SO<sub>2</sub> emisyonları 1990'da yaklaşık 0,004 kiloton iken 2019'da 0.044 kilotona yükselmiştir.

NMVOC emisyonları 1990'da yaklaşık 0,005 kiloton iken 2019'da 0.057 kilotona yükselmiştir.

CO emisyonları 1990'da yaklaşık 0,001 kiloton iken 2019'da 0.016 kilotona yükselmiştir.

TSP emisyonları 1990'da yaklaşık 0,129 kiloton iken 2019'da 1.329 kilotona yükselmiştir.

PM<sub>10</sub> emisyonları 1990'da yaklaşık 0,103 kiloton iken 2019'da 1.115 kilotona yükselmiştir.

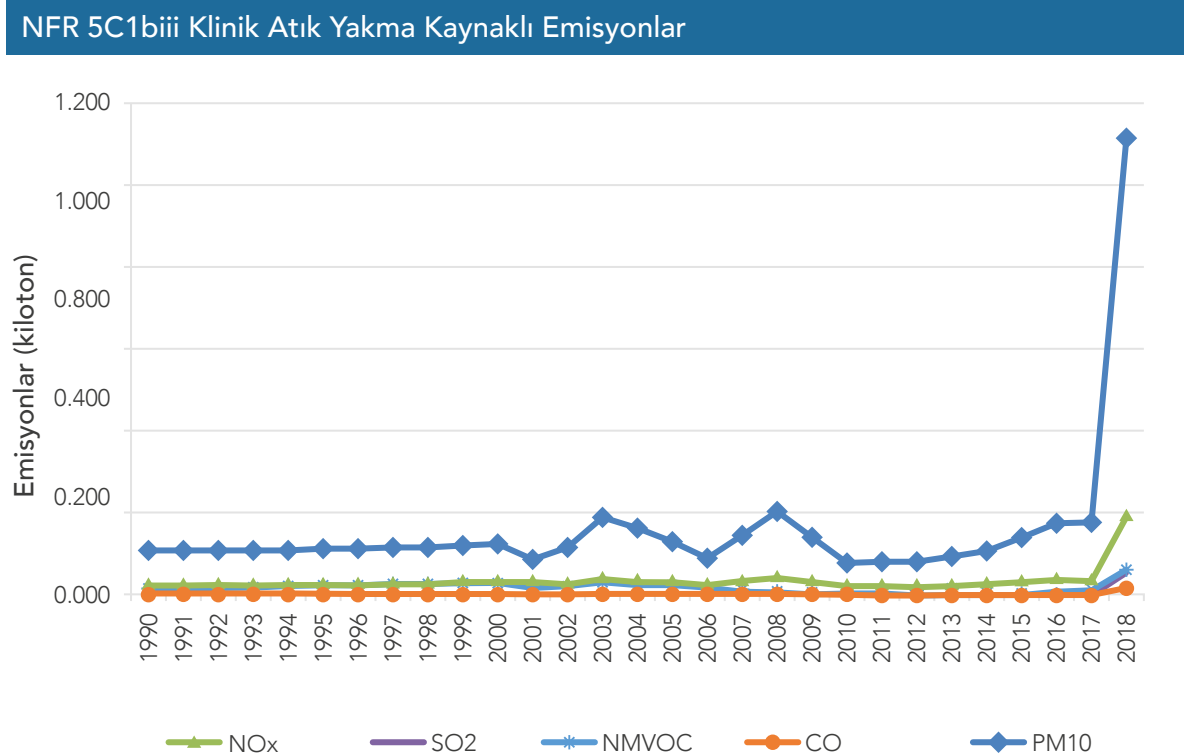
Bu sektördeki NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CO, TSP ve PM<sub>10</sub> emisyonlarındaki azalma, esas olarak Türkiye'de yıllık bazda yakılan klinik atık miktarındaki azalmadan kaynaklanmıştır. Dolayısıyla tüm kirletici emisyon türleri aynı yöntemle hesaplandığından 1990-2019 yılları arasında aynı eğilime sahiptir.

Şekil 5.2'de görüldüğü gibi 1990-2019 zaman aralığında bazı dalgalanmalar gözlemlenebilir ve bu durum doğrudan faaliyet verileriyle ilgili olabilir. Özellikle PM<sub>10</sub> için, kirleticilere yönelik olarak EF'ler daha büyük olduğundan ve daha yüksek emisyon seviyelerine yol açtığından dalgalanmalar daha keskindir.

Emisyon eğilimleri Şekil 6.2'de gösterilmektedir.

### Şekil 6.2

Emissions From NFR 5C1biii Clinical Waste Incineration For The Period 1990 to 2019.





Klinik atık yakma kaynaklı emisyonlar Tablo 6.3'te sunulmaktadır.

**Tablo 6.3**  
**Sektör 5C1biii Klinik Atık Yakma Kaynaklı Emisyonlar**

| Yıllar    | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | NMVOC   | CO      | TSP     | PM <sub>10</sub> |
|-----------|-----------------|-----------------|---------|---------|---------|------------------|
|           | kiloton         | kiloton         | kiloton | kiloton | kiloton | kiloton          |
| 1990      | 0.017           | 0.004           | 0.005   | 0.001   | 0.129   | 0.103            |
| 1991      | 0.018           | 0.004           | 0.005   | 0.001   | 0.131   | 0.105            |
| 1992      | 0.018           | 0.004           | 0.005   | 0.001   | 0.133   | 0.107            |
| 1993      | 0.018           | 0.004           | 0.006   | 0.002   | 0.135   | 0.108            |
| 1994      | 0.019           | 0.004           | 0.006   | 0.002   | 0.138   | 0.110            |
| 1995      | 0.019           | 0.004           | 0.006   | 0.002   | 0.140   | 0.112            |
| 1996      | 0.019           | 0.005           | 0.006   | 0.002   | 0.142   | 0.114            |
| 1997      | 0.019           | 0.005           | 0.006   | 0.002   | 0.144   | 0.115            |
| 1998      | 0.020           | 0.005           | 0.006   | 0.002   | 0.146   | 0.117            |
| 1999      | 0.020           | 0.005           | 0.006   | 0.002   | 0.148   | 0.119            |
| 2000      | 0.020           | 0.005           | 0.006   | 0.002   | 0.150   | 0.120            |
| 2001      | 0.014           | 0.003           | 0.004   | 0.001   | 0.104   | 0.083            |
| 2002      | 0.019           | 0.004           | 0.006   | 0.002   | 0.140   | 0.112            |
| 2003      | 0.032           | 0.007           | 0.010   | 0.003   | 0.235   | 0.188            |
| 2004      | 0.027           | 0.006           | 0.008   | 0.002   | 0.198   | 0.158            |
| 2005      | 0.021           | 0.005           | 0.007   | 0.002   | 0.158   | 0.127            |
| 2006      | 0.015           | 0.003           | 0.005   | 0.001   | 0.110   | 0.088            |
| 2007      | 0.024           | 0.006           | 0.007   | 0.002   | 0.181   | 0.145            |
| 2008      | 0.034           | 0.008           | 0.010   | 0.003   | 0.252   | 0.201            |
| 2009      | 0.023           | 0.005           | 0.007   | 0.002   | 0.173   | 0.138            |
| 2010      | 0.013           | 0.003           | 0.004   | 0.001   | 0.093   | 0.075            |
| 2011      | 0.013           | 0.003           | 0.004   | 0.001   | 0.096   | 0.076            |
| 2012      | 0.013           | 0.003           | 0.004   | 0.001   | 0.098   | 0.078            |
| 2013      | 0.015           | 0.004           | 0.005   | 0.001   | 0.113   | 0.090            |
| 2014      | 0.017           | 0.004           | 0.005   | 0.001   | 0.128   | 0.102            |
| 2015      | 0,023           | 0,005           | 0,007   | 0,002   | 0,17    | 0,136            |
| 2016      | 0.02898         | 0.006804        | 0.00882 | 0.002   | 0.214   | 0.171            |
| 2017      | 0.02898         | 0.006804        | 0.00882 | 0.002   | 0.214   | 0.171            |
| 2018      | 0.1886          | 0.0443          | 0.0574  | 0.0156  | 1.3940  | 1.1152           |
| 2019      | 0.1886          | 0.0443          | 0.0574  | 0.0156  | 1.3940  | 1.1152           |
| 2018-2019 | 0,1596          | 0,03749         | 0,0485  | 0,0136  | 1,18    | 0,9442           |

### Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, klinik atık yakma işleminden kaynaklanan süreç emisyonları yönelik bir yaklaşım olan ve aşağıdaki genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \text{AD} * \text{EF}_{\text{kirletici}} / 10^3$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici i emisyonları (kiloton)

AD = klinik atık (kiloton)

$\text{EF}_{\text{kirletici}}$  = klinik atık için kirletici i emisyon faktörü (kg/Mg)

Bu sektörün kirletici emisyonlarının hesaplanmasında faaliyet verisi olarak yıllık klinik atık miktarı kullanılmaktadır. Bu veriler TÜİK'in atık istatistikleri veri tabanından alınmıştır (Atık istatistikleri V.2).

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Klinik atık yakma miktarı TÜİK'in klinik istatistik veri tabanından alınmıştır.

### Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Klinik atık yakma için tüm kirleticilere yönelik emisyon faktörleri Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi'nden (TIER 1) alınmıştır.

**Tablo 6.4**

Sektör 5C1biii klinik atık yakmada kullanılan emisyon faktörü (EF)

| Kirletici         | Birim        | EF   | Referans                                                                                                                                                 |
|-------------------|--------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO <sub>x</sub>   | kg / Mg atık | 2.3  | EMEP/EEA (2016). Bölüm 5.C.1.b.iii Klinik atık yakma. Tablo 3-1 Kaynak kategorisi 5.C.1.b.iii için Aşama 1 emisyon faktörleri Klinik atık yakma, sayfa 8 |
| SO <sub>2</sub>   |              | 0.19 |                                                                                                                                                          |
| NMVOC             |              | 0.7  |                                                                                                                                                          |
| CO                |              | 0.54 |                                                                                                                                                          |
| PM <sub>10*</sub> |              | 14*  |                                                                                                                                                          |

\*Varsayım: PM<sub>10</sub> = 80 % of TSP

### Belirsizlik

Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi'nde belirsizlikler hakkında bilgi yoktur.

## Planlanan İyileştirmeler

Yukarıdaki emisyon tahminlerinde yapılabilecek iyileştirmeler mevcuttur. Aktivite verilerinden bazıları, zaman serilerinde eksiktir.

### 6.C.1bv Kremasyon

#### Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar:* Yok

*Temel Kaynak:* Bu envantere yönelik herhangi bir anahtar kaynak analizi yapılmamıştır.

#### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Türkiye’de ölü yakmanın gerçekleşmemesi sebebiyle rapor edilen herhangi bir emisyon bulunmamaktadır.

### 6.C.2 Açık atık yakma-küçük ölçekli atık yakma

#### Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar:* NMVOC, CO, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, TSP, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>x</sub>

*Temel Kaynak:* Yok

#### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Faaliyet verileri TÜİK’ten alınmış ve eksik yıllar ara değer olarak eklenmiştir.

#### Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Varsayılan emisyon faktörleri (TIER 1), Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi, Bölüm 5.C.2 NMVOC, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, TSP, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> için atıkların açık yakılmasından alınmıştır. Emisyon faktörleri tüm zaman serileri için sabittir.

#### Emisyon Kaynakları

Bu sektörden kaynaklanan emisyonlar, TÜİK tarafından rapor edilen açık atık yakmadan kaynaklanmaktadır. Burada hangi tür atıkların yer aldığı net olarak bilinmiyor.

Tarımsal atıkların yakılmasıyla ilgili temel endişelerden biri duman/partikül emisyonudur. Yanma genellikle yavaş ve verimsiz olduğundan, CO ve VOC emisyonları NO<sub>x</sub> emisyonlarından daha önemlidir. (Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi, Bölüm 5.C.2. Açık atık yakma, sayfa 4).

## Emisyon Eğilimleri

CO emisyonları 1990 yılında 16.41 kiloton iken 2019 yılında 0.558 kilotona düşmüştür.

NO<sub>x</sub> emisyonları 1990 yılında 0.93 kiloton iken 2019 yılında 0.03 kilotona düşmüştür.

SO<sub>2</sub> emisyonları 1990 yılında 0.0323 kiloton iken 2019 yılında 0.001 kilotona düşmüştür.

NMVOC emisyonları 1990 yılında 0.362 kiloton iken 2019 yılında 0.012 kilotona yükselmiştir.

TSP emisyonları 1990 yılında 1.36 kiloton iken 2019 yılında 0.046 kilotona yükselmiştir.

PM<sub>10</sub> emisyonları 1990 yılında 1.33 kiloton iken 2019 yılında 0.045 kilotona yükselmiştir.

PM<sub>2.5</sub> emisyonları 1990 yılında 1.23 kiloton iken 2019 yılında 0.042 kilotona yükselmiştir.

Tüm emisyonlar bu sektör için Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi'ne göre hesaplanmıştır. Tüm kirletici emisyon türleri aynı yöntemle hesaplandığından 1990-2019 yılları arasında aynı eğilime sahiptir.

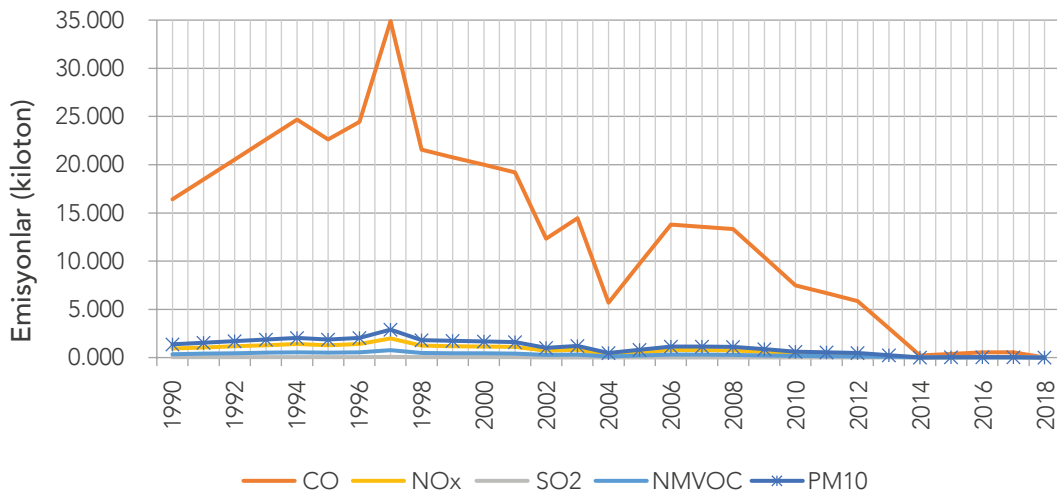
Şekil 5.3'te görüldüğü gibi 1990-2019 zaman aralığında bazı dalgalanmalar gözlemlenebilir ve bu doğrudan faaliyet verileriyle ilgili olabilir. Özellikle CO için, kirleticilere yönelik EF'ler daha büyük olduğundan ve daha yüksek emisyon seviyelerine yol açtığından dalgalanmalar daha keskindir.

Emisyon eğilimleri Şekil 6.3'te, emisyonlar ise Tablo 6.5'te sunulmaktadır.

### Şekil 6.3

1990-2018 dönemine yönelik Küçük Ölçekli Atık Yakma Kaynaklı Emisyonlar.

#### NFR 5C2 Küçük Ölçekli Yakma Kaynaklı Emisyonlar



Açık atık yakma kaynaklı emisyonlar Tablo 6.5'te sunulmuştur.

Tablo 6.5

Sektör 5C2 Küçük ölçekli atık yakma kaynaklı emisyonlar

| Yıllar | CO      | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | NMVOC   | TSP     | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2.5</sub> |
|--------|---------|-----------------|-----------------|---------|---------|------------------|-------------------|
|        | kiloton | kiloton         | kiloton         | kiloton | kiloton | kiloton          | kiloton           |
| 1990   | 16.41   | 0.93            | 0.0323          | 0.362   | 1.36    | 1.33             | 1.23              |
| 1991   | 18.48   | 1.05            | 0.0364          | 0.407   | 1.54    | 1.49             | 1.39              |
| 1992   | 20.55   | 1.17            | 0.0405          | 0.453   | 1.71    | 1.66             | 1.54              |
| 1993   | 22.61   | 1.29            | 0.0446          | 0.498   | 1.88    | 1.83             | 1.70              |
| 1994   | 24.68   | 1.41            | 0.0486          | 0.544   | 2.05    | 1.99             | 1.85              |
| 1995   | 22.61   | 1.29            | 0.0446          | 0.498   | 1.88    | 1.83             | 1.70              |
| 1996   | 24.45   | 1.39            | 0.0482          | 0.539   | 2.03    | 1.98             | 1.84              |
| 1997   | 34.89   | 1.99            | 0.0688          | 0.769   | 2.90    | 2.82             | 2.62              |
| 1998   | 21.55   | 1.23            | 0.0425          | 0.475   | 1.79    | 1.74             | 1.62              |
| 1999   | 20.77   | 1.18            | 0.0409          | 0.458   | 1.73    | 1.68             | 1.56              |
| 2000   | 19.99   | 1.14            | 0.0394          | 0.440   | 1.66    | 1.61             | 1.50              |
| 2001   | 19.21   | 1.09            | 0.0378          | 0.423   | 1.60    | 1.55             | 1.44              |
| 2002   | 12.34   | 0.70            | 0.0243          | 0.272   | 1.03    | 1.00             | 0.93              |
| 2003   | 14.46   | 0.82            | 0.0285          | 0.319   | 1.20    | 1.17             | 1.09              |
| 2004   | 5.69    | 0.32            | 0.0112          | 0.125   | 0.47    | 0.46             | 0.43              |
| 2005   | 9.74    | 0.55            | 0.0192          | 0.215   | 0.81    | 0.79             | 0.73              |
| 2006   | 13.79   | 0.79            | 0.0272          | 0.304   | 1.15    | 1.11             | 1.03              |
| 2007   | 13.57   | 0.77            | 0.0267          | 0.299   | 1.13    | 1.10             | 1.02              |
| 2008   | 13.34   | 0.76            | 0.0263          | 0.294   | 1.11    | 1.08             | 1.00              |
| 2009   | 10.41   | 0.59            | 0.0205          | 0.229   | 0.87    | 0.84             | 0.78              |
| 2010   | 7.48    | 0.43            | 0.0147          | 0.165   | 0.62    | 0.60             | 0.56              |
| 2011   | 6.67    | 0.38            | 0.0131          | 0.147   | 0.55    | 0.54             | 0.50              |
| 2012   | 5.86    | 0.33            | 0.0116          | 0.129   | 0.49    | 0.47             | 0.44              |
| 2013   | 3.04    | 0.17            | 0.0060          | 0.067   | 0.25    | 0.25             | 0.23              |
| 2014   | 0.22    | 0.01            | 0.0004          | 0.005   | 0.02    | 0.02             | 0.02              |
| 2015   | 0,391   | 0,022           | 0,001           | 0,009   | 0,032   | 0,032            | 0,029             |
| 2016   | 0.558   | 0.032           | 0.001           | 0.012   | 0.046   | 0.046            | 0.046             |
| 2017   | 0.558   | 0.032           | 0.001           | 0.012   | 0.045   | 0.045            | 0.045             |
| 2018   | 0,558   | 0,032           | 0,001           | 0,012   | 0.042   | 0.042            | 0.042             |
| 2019   | 0,558   | 0,032           | 0,001           | 0,012   | 0.042   | 0.042            | 0.042             |

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, belediye atıklarının yakılmasından kaynaklanan süreç emisyonları için bir yaklaşım olan ve aşağıdaki genel denklemin kullanıldığı TIER 1'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}} = \text{AD} * \text{EF}_{\text{kirletici}} / 10^3$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{kirletici}}$  = envanterde ilgili dönem için kirletici emisyonları i (kiloton)

AD = belediye atığı (açık alanda yakma) (kiloton)

$\text{EF}_{\text{kirletici}}$  = belediye atığı için kirletici emisyon faktörü i (kg/Mg)

Bu sektörün kirletici emisyonlarının hesaplanmasında faaliyet verisi olarak yıllık açık yanmış atık miktarı kullanılmaktadır. Bu veriler TÜİK'in atık istatistikleri veri tabanından alınmıştır (Atık istatistikleri V.2).

## Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Açık atık yakma için tüm kirleticiler için emisyon faktörleri Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi'nden (TIER 1) alınmıştır. Emisyon faktörleri Tablo 5.5'te sunulmuştur.

**Tablo 6.5**  
Sektör 5.C2. Küçük ölçekli atık yakma kaynaklı emisyonlar

| Kirletici         | Birim         | EF    | Referans                                                                                                                                                |
|-------------------|---------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO <sub>x</sub>   | kg / Mg waste | 3.18  | EMEP/EEA (2016). Bölüm 5.C.2, Açık atık yakma, Tablo 3-1, 5.C.2 Küçük ölçekli atık yakma kaynak kategorisine yönelik Tier 1 emisyon faktörleri, sayfa 6 |
| NMVOC             |               | 1.23  |                                                                                                                                                         |
| PM <sub>10</sub>  |               | 4.51  |                                                                                                                                                         |
| SO <sub>2</sub>   |               | 0.11  |                                                                                                                                                         |
| CO                |               | 55.83 |                                                                                                                                                         |
| TSP               |               | 4.64  |                                                                                                                                                         |
| PM <sub>2.5</sub> |               | 4.19  |                                                                                                                                                         |

## Belirsizlik

Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi'nde belirsizlikler hakkında herhangi bir bilgi bulunmamaktadır..

## NFR 6D Atık su işleme

### Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar:* NMVOC, NH<sub>3</sub>

*Temel Kaynak:* Yok

### Emisyon Kaynakları

Kentsel alanlarda atık su arıtma tesisleri NMVOC emisyonlarının oluşmasına neden olmaktadır. Genel olarak, NMVOC, CO ve NH<sub>3</sub>'ün hava emisyonları atık su arıtma tesislerinden kaynaklanmakta olsa da ulusal toplam emisyonlar için çoğunlukla önem arz etmemektedir. (Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi, bölüm 5D Atık su işleme, sayfa 3).

2016 yılı itibariyle Türkiye'de 55 fiziksel, 492 biyolojik, 135 ileri ve 199 doğal atıksu arıtma tesisi bulunmakta olup bu da kanalizasyon sisteminin toplam nüfus içinde hizmet verdiği nüfusun %84'üne tekabül etmektedir. (Belediyeler Temel Atıksu Göstergeleri, 1994-2016, TÜİK) ve 2019 verileri için ek bilgi bulunmamaktadır.

Ayrıca, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Su ve Toprak Yönetimi Daire Başkanlığı'nın verilerine göre, Aralık 2016'dan bu yana Türkiye'de 976 evsel atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır.

5.D. Atık Su İşleme sektörü "NFR 14 Raporlama Şablonu" içerisinde yer almadığından, 5.D Atık Su İşleme emisyonu "NFR 14 Raporlama Şablonu" içerisinde 5.D.1 bölüm olarak raporlanmıştır.

### Emisyon Eğilimleri

NMVOC emisyonları 1990'da 0.002 kiloton iken %2800 oranında bir artış göstererek 2019'da 0.058 kilotona yükselmiştir. Bu sektördeki NMVOC emisyonlarındaki büyük artış, esas olarak Türkiye'de artılan atık su miktarındaki yüksek artıştan kaynaklanmaktadır.

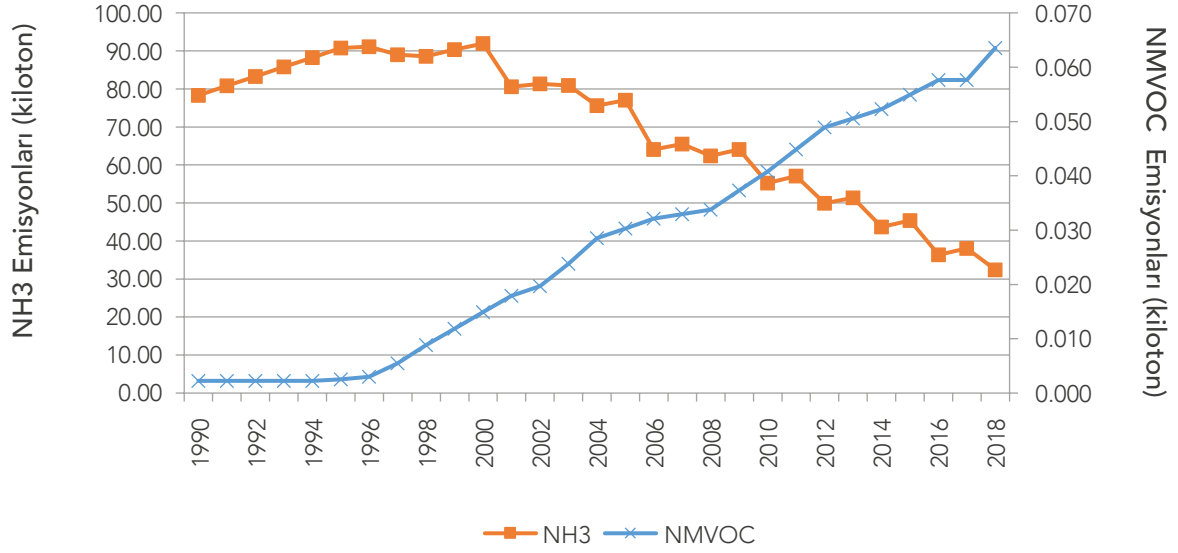
1990-2019 yılları arasında NH<sub>3</sub> emisyonları %59 azalmıştır. Bu düşüşün temel nedeni kanalizasyona bağlı insan sayısının sürekli artması ve alaturka tuvalet kullanan nüfusun azalmasıdır.

Emisyon eğilimleri Şekil 6.4 ve Tablo 6.6'da gösterilmiştir.

Şekil 6.4.

1990-2019 dönemine yönelik NFR 5.D atık su işlemlerinden kaynaklanan emisyonlar

## NFR 6D Atık Su İşlemesi Kaynaklı Emisyonlar



Atık su işlemlerinden kaynaklanan emisyonlar Tablo 6.6'da sunulmaktadır.

Tablo 6.6

Sektör 5.D Atık Su İşlemesi Kaynaklı Emisyonlar

| Yıllar | NMVOC   | NH <sub>3</sub> |
|--------|---------|-----------------|
|        | kiloton | kiloton         |
| 1990   | 0.002   | 48.216          |
| 1991   | 0.002   | 47.562          |
| 1992   | 0.002   | 46.913          |
| 1993   | 0.002   | 46.259          |
| 1994   | 0.002   | 45.611          |
| 1995   | 0.003   | 44.979          |
| 1996   | 0.003   | 46.782          |
| 1997   | 0.005   | 44.783          |
| 1998   | 0.009   | 45.755          |
| 1999   | 0.012   | 44.402          |



|                  |       |        |
|------------------|-------|--------|
| 2000             | 0.015 | 42.895 |
| 2001             | 0.018 | 41.286 |
| 2002             | 0.020 | 40.684 |
| 2003             | 0.024 | 40.783 |
| 2004             | 0.029 | 40.737 |
| 2005             | 0.030 | 38.427 |
| 2006             | 0.032 | 30.132 |
| 2007             | 0.033 | 30.914 |
| 2008             | 0.034 | 31.750 |
| 2009             | 0.037 | 31.546 |
| 2010             | 0.041 | 31.529 |
| 2011             | 0.045 | 29.341 |
| 2012             | 0.049 | 26.996 |
| 2013             | 0.051 | 23.607 |
| 2014             | 0.052 | 20.199 |
| 2015             | 0.052 | 21.871 |
| 2016             | 0.052 | 36     |
| 2017             | 0.052 | 38     |
| 2018             | 0.052 | 32     |
| 2019             | 0.052 | 32     |
| Eğilim 1990-2019 | 2800% | -59%   |

## Metodolojik Açıklamalar

Uygulanan metodoloji, atık su işlemeden kaynaklanan süreç emisyonlarına yönelik bir yaklaşım olan ve genel denklemlerin kullanıldığı TIER 2'dir:

$$\text{Emisyon}_{\text{NMVOC}} = \text{AD} * \text{EF}_{\text{NMVOC}} / 10^9$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{NMVOC}}$  = envanterde ilgili dönem için NMVOC emisyonları (kiloton)

AD = arıtılmış atık su (1000 m<sup>3</sup>)

$\text{EF}_{\text{NMVOC}}$  = atık su için NMVOC emisyon faktörü (mg/m<sup>3</sup>)

$$\text{Emisyon}_{\text{NH}_3} = \text{AD} * \text{EF}_{\text{NH}_3} / 10^6$$

*Formül açıklaması:*

$\text{Emisyon}_{\text{NH}_3}$  = envanterde ilgili dönem için  $\text{NH}_3$  emisyonları (kiloton)

AD = kanalizasyon sistemine bağlı olmayan nüfus  
(alaturka kullanıcıları) (milyon kişi)

$\text{EF}_{\text{NH}_3}$  = atık su için  $\text{NH}_3$  emisyon faktörü (kg/kişi/yıl)

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

NMVOC emisyonlarının hesaplanmasında, faaliyet verisi olarak atık suyun hacmi ( $\text{m}^3$ ) kullanılmaktadır. Bu veriler, TÜİK'in atık istatistikleri veri tabanından alınmış olup burada eksik yıllar eklenmiştir.

$\text{NH}_3$  emisyonlarının hesaplanmasında Türkiye için toplam nüfustan kanalizasyon şebekesinden hizmet almayan kişi sayısı çıkarılarak faaliyet verileri elde edilmiştir. Toplam nüfus verileri EUROSTAT istatistiklerinden, kanalizasyon sistemi ile hizmet verilen belediye nüfus verileri ise TÜİK'in atık istatistiklerinden alınmıştır.

### Emisyon Faktörlerinin Kaynağı

Atık su işlemeden kaynaklanan NMVOC emisyonları için varsayılan emisyon faktörü Türkiye'deki bir çalışmadan türetilmiştir (Atasoy ve ark., 2004) (Tablo 3-1, Tier 1). Atık su işleme için  $\text{NH}_3$  emisyon faktörü Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi'nden (TIER 2) elde edilmiştir.

**Tablo 6.7**

**Sektör 5.D Atık Su İşleminde Kullanılan Emisyon Faktörü (EF)**

| Kirletici     | Birim                           | EF  | Referans                                                                                                                                                |
|---------------|---------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NMVOC         | mg/ $\text{m}^3$ işlenen atıksu | 15  | EMEP/EEA (2016), Bölüm 5D Atık su işleme, Tablo 3-1, NFR kaynak kategorisi 5D için Tier 1 emisyon faktörü, Atık su işleme, alaturka tuvaletler, sayfa 7 |
| $\text{NH}_3$ | kg/kişi/yıl                     | 1.6 | EMEP/EEA (2016), bölüm 5D Atık su işleme, Tablo 3-2 NFR kaynak kategorisi 5D için Tier 2 emisyon faktörü, Atık su işleme, alaturka tuvaletler, sayfa 8  |

### Belirsizlik

Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Emisyon Envanteri 2016 Rehberi'nde belirsizlikler ile ilgili herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.

## NFR.6E Diğer Atıklar

### Kaynak Kategori Tanımı

*Emisyonlar:* NA

### Faaliyet Verilerinin Kaynağı

Genellikle bu kategori altında atıkların kompostlaştırıldığı rapor edilmekte olup Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Atık Yönetimi Birimi'nden alınan bilgilere göre şu anda Türkiye'de herhangi bir kompost tesisi bulunmamaktadır. Ancak, bu konuda TÜİK ile birlikte daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

### Planlanan İyileştirmeler

Diğer atıklarla ilgili spesifik veriler elde edilebilirse, önümüzdeki yıllarda bu sektörün katkısı hesaplanıp değerlendirilebilir. Ayrıca, kompostlama atıklarına ilişkin rapor edilen verilerin nereden geldiği ve güvenilir olup olmadığı TÜİK ile birlikte açıklığa kavuşturulmalıdır.

7

## DİĞER EMİSYONLAR VE DOĞAL EMİSYONLAR

**Orman yangınları:** Bu kaynak için herhangi bir emisyon tahmini yapılmamıştır çünkü hiçbir faaliyet verisi elde edilememiştir. Ancak bilgi mevcut olabilir ve gelecekte envantere dahil edilebilir.

**Ormanlara yönelik NMVOC Emisyonları:** Ormanlara yönelik NMVOC'lerin emisyon tahminleri emisyon envanterine dahil edilmemiştir. Ulusal tahminler mevcut olabilir ve çalışmalar gelecekte envantere entegre edilmek üzere kontrol edilecektir.

8

# YENİDEN HESAPLAMALAR VE İYİLEŞTİRMELER

## 8.1. Yeniden Hesaplamalar

Karayolu taşımacılığı kategorisi altında COPERT çıktısı için yeniden hesaplamalar yapılmaktadır. Raporda, karayolu taşımacılığı yeniden hesaplamaları 1994-2017 yıllarını kapsamaktadır.

Enerji üretimi için; Tesis bazlı EF çalışması, EMİSYON projesinin tamamlanmasını müteakip sonraki başvurularda tamamlanacak ve envantere eklenecektir. Ayrıca 1B NFR kategorisi hesaplanacak ve sonraki yılların verileri de eklenecektir.

Enerji dengesi tablosundaki yapısal değişiklikler nedeniyle, sektörler için mevcut faaliyet verilerinin revizyonları ile birlikte zaman serisi yeniden hesaplamalarına ilişkin revizyonlar sunuma dahil edilmiştir. Ek olarak, gelecekteki sunumlar için petrol dengesi entegre edilecektir. 1A2 bölüm bilgileri, hem hesaplamalar hem de yeniden hesaplamalar için alt kategori verileri revize edilmiştir.

Gübre üretim istatistikleri ulusal veri seti hesaplamalara dahil edildiğinden emisyonlar yeniden hesaplanmıştır.

Daha önce öncelik verilen diğer alanlar, EMİSYON projesinin katkı etkisi ile gelecek başvurularda entegre edilmeye çalışılacak ve yeniden hesaplamalar eklenecektir.

## 8.2. Planlanan İyileştirmeler

Planlanan iyileştirmeler, kirleticiler ve NFR sektörü bazında aşağıda listelenmiştir.

### 8.2.1. Veri Sağlamayı ve Tutarlılığı İyileştirme

Bakanlıklar arasında bilgi alışverişinin önündeki kurumsal engellerin varlığı, envanter derleme sürecini önemli ölçüde engellemekte ve potansiyel doğruluk ve eksiksizliğinden uzaklaşmaktadır. Aynı yorumlar emisyon projeksiyonlarının hazırlanma süreci için de geçerlidir. İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu, tüm paydaşların işbirliği ile veri akışını sağlamak amacıyla Mayıs 2014'te kurulmuştur. Ayrıca yukarıda IIR'de atıfta bulunulan Hava Yönetimi Çalışma Grubu Mayıs 2014'te onaylanmıştır ve modelleme, eylem planları, ulusal programlar ve stratejiler arasında işbirliği ve envanter bağlantılarını sağlayacaktır.

Koordinasyon kurulunda hava kirleticiler ile sera gazı emisyon envanterleri arasında tutarlılığın sağlanması için özel tedbirler alınacaktır.

EMİSYON proje verileri ve faaliyet akışı ile birlikte, söz konusu proje tarafından bu amaçla geliştirilen özel portal kullanılarak da veri tutarlılığı her yıl incelenecek ve analiz edilecektir.

### 8.2.2. Belirli Kirleticilere Yönelik Önemli İyileştirmeler

**NO<sub>x</sub> emisyonları:** NO<sub>x</sub> emisyon tahminlerini iyileştirmek için güvenilir nokta kaynak verilerinin elde edilmesi en yüksek önceliktir. Daha önce uygulanan anketlerin sonraki sunumlarda kullanılması planlanmaktadır. COPERT için karayolu taşımacılığı girdi verileri, zaman serilerini sürekli olarak derlemek için analiz edilecek ve çalışılacaktır. Yazılımın sürümleri de sürekli iyileştirme için analiz edilecektir.

**NMVOC emisyonları:** İyileştirmeler, solvent kullanımından kaynaklanan emisyonları tahmin etmek için daha ülkeye özgü bir yöntem geliştirmeye ve konutlarda odun yakma için kullanılan genel emisyon faktörlerinin uygun olup olmadığını kontrol etmeye odaklanmalıdır.

**SO<sub>2</sub> emisyonları:** (i) yakıtların kükürt içeriği (özellikle linyit) (ii) baca gazı kükürt giderme tesisinin kurulu olduğu boyut ve (iii) böyle bir tesisin işletme performansı için veri setlerinin iyileştirilmesi, SO<sub>2</sub> emisyon tahminlerinin iyileştirilmesi için en yüksek önceliktir. Büyük nokta kaynakları (elektrik üretimi ve diğer büyük ölçekli endüstriyel yakma tesisleri) için kapsamlı ve güvenilir emisyon verileri, SO<sub>2</sub> emisyon tahminlerinin belirsizliğini önemli ölçüde azaltacaktır. Belirli EF'leri hesaplamak için tesislerden elde edilen veriler, sonraki gönderimlerde incelenecek ve envantere entegre edilecektir.

**NH<sub>3</sub> emisyonları:** Bu tahminleri elde etmek için uygulanan metodoloji, ülkeye özgü verilerin, literatürden alınan varsayılan verilerin ve uzman görüşünün bir kombinasyonunu kullanmıştır. Metodolojide, ülkeye özgü verilerin kullanılmasının önemli bir gelişme sağlayacağı hayvanlardan N atılımı gibi bazı önemli parametreler vardır.

**PM<sub>2,5</sub> emisyonları:** ERT'nin derinlemesine incelemelerle tavsiyelerinden sonra, seçilen sektörler için yıllık olarak her bir sunum için emisyon hesaplamaları adım adım eklenir. NFR kategorileri sürekli olarak tamamlanacaktır.

### 8.2.3. Belirli NFR Sektörlerine Yönelik İyileştirmeler

**Sabit Yanma Kaynakları:** Emisyon hesaplamalarında yapılabilecek bir dizi iyileştirmeye aşağıda değinilmiştir:

- Bu kaynak sektör, çeşitli kirleticilere büyük katkı sağlar. Bu nedenle doğru bir hesaplama metodolojisi kullanmak önemlidir. Şu anda, birincil olarak GB'den gelen varsayılan emisyon faktörleriyle basit bir TIER 1 yöntemi kullanılmaktadır. Bu yeterince güvenilir değildir ve iyileştirmeler yüksek bir önceliktir (ve muhtemelen tüm envanterde yapılacak en önemli iyileştirmedir). Bölge bölge tesis bazlı veriler envantere eklenecek ve ulusal profilin durağan yanma özellikleri ilerideki sunumlarda daha doğru olarak sunulacaktır.
- Mevcut tahminlerin nokta kaynaklı emisyon verileriyle değiştirilmesi önerilir. Enerji Bakanlığı ile görüşülüp CoBoard kapsamındaki çalışmalarda veri alışverişi ve veri uyumluluğu sonraki başvurular için dikkate alınacaktır.



- Enerji dengesi tablolarındaki yakıt verileri, sıvı yakıtlar için yalnızca “Petrol”ü belirtmektedir. Farklı sıvı yakıtların çok farklı özellikleri bulunmakta olup bu durum emisyon envanterinde dikkate alınmalıdır. Petrolün aşağıdaki bölümlere ayrılabilmesi için önemli bir iyileştirme denenecektir: Petrol (benzin), Dizel (Gaz Yağı), Havacılık yakıtı ve Isıtma veya Yanan Petrol. Bu konular Enerji Bakanlığı temsilcileri ile birlikte analiz edilmiş olup sonraki sunumlar enerji dengesi içindeki petrol dağılımı hesaplamalarını kapsayacaktır.
- NFR 1B kategorisi hesaplanacak ve sonraki başvurular için dahil edilecektir.

**Mobil Makineler:** Mobil makinelerden kaynaklanan emisyonların rapor edildiği birkaç NFR kategorisi vardır. Ancak, bu emisyon envanteri için tümü IE olarak rapor edilmektedir. Bunun nedeni, enerji dengesi tablolarının bir sektörde kullanılan yakıtı sabit ve mobil olarak çözmemesi ve sonuç olarak tüm mobil makinelerden kaynaklanan emisyonların ilgili sabit kaynak sektörüne dahil edildiği düşünülmektedir. EMİSYON projesi ile bu konu Türkiye için daha değerli varsayımlar için çalışılacaktır.

**Havacılık:** Ulaştırma Bakanlığı’ndan güncel veriler elde edilmiştir. Sonraki gönderimler için bu veri paylaşım süreci kaydedilecektir.

**Karayolu taşımacılığı:** Yeniden hesaplamaların geri kalanı COPERT yazılımının sonuçlarına göre eklenecektir.

### 8.3. Sürekli İyileştirme Programının Hazırlanması

Sürekli İyileştirme Programı hazırlanmamıştır. CoBoard altında Hava Yönetimi çalışma grubunda iyileştirme programının görüşülmesi planlanmaktadır.

Önceki sektörlerde bahsedilen EMİSYON projesinin sonuçları dahilinde yeni şebekenin sürekli iyileştirme aşamalarının kullanılması planlanacaktır.

TFEIP kapsamında yürütülen derinlemesine incelemeler Türkiye için çok önemlidir. ERT raporlarında altı çizilen bulgular, izlenecek sürekli iyileştirme programımız için temel adımlarımızdır.

Bu nedenle; Aşama-3 raporunda özel önemle yazılan ve altı çizilen noktalar dikkate alınacaktır. Bu bulguların açıklamalarının listesi aşağıda verilmiştir:

- Tam kaynak açıklamaları sırasıyla tüm yıllar için entegre edilecek şekilde analiz edilecektir.
- NFR şablonunun raporlanmasında faaliyet veri entegrasyonu üst düzey temsilciler tarafından kararlaştırılacak bakanlık bünyesinde analiz edilecektir.
- Kaçak emisyonlar ve jeotermal kategorisi ile Türkiye’de bulunan ve 2. Aşama-3 inceleme bulgularında belirtilen diğerleri sırasıyla analiz edilecektir.
- Raporlama döngüsünün yeniden hesaplanması ve yeniden analizi nedeniyle gösterim anahtarları revize edilecektir.
- Sera gazı raporlaması tekrar analiz edilecek ve TÜİK ile işbirliği yapılarak kategori ve alt kategorilerin entegrasyonu revize edilecektir.
- Petrol ayrımı sonraki gönderimlere entegre edilecektir.

- Emisyon projesinden elde edilen çıktılarına göre EF seçimleri revize edilecek ve analiz edilecektir.
- NFR şablonunda eksik olan kirleticiler incelenecek ve kısa vadede gerekirse uzman varsayımları ile hesaplanmaya çalışılacaktır.
- Faaliyet verilerinin senkronizasyonu, ikili işbirliği kapsamında TÜİK ile değerlendirilecektir.
- NFR şablonu altında mevcut kategoriler için "Highier Tier" yaklaşımı analiz edilerek uygulanmaya çalışılacaktır.
- Emisyon uzmanları başta olmak üzere okuyucular ve kullanıcılar için kullanıcı dostu bir bakış açısı ihtiyacı doğrultusunda IIR yapısı revize edilecektir.



# 9 PROJEKSİYONLAR



Emisyon Kontrolünün İyileştirilmesi Projesi'nin TA bileşeninde NECD kirleticileri için projeksiyonlar ve senaryolar hazırlanmıştır. Koordinasyon Kurulu bünyesinde tüm paydaşların koordinasyonu ile bu projeksiyonlar ve senaryolar güncellenecektir. Ayrıca EMİSYON projesi, faaliyet verilerinin ve hesaplamaların tamamlanmasını sağlayacaktır. Bu faslın referans olarak kullanılmasının yasal dayanağı halen hazırlık ve uygulama aşamasındadır.

Projeksiyonların sonraki başvurular için raporlanması planlanmaktadır.

10

# IZGARALI EMİSYONLARIN VE KİRLETİCİ LİSTESİNİN RAPORLANMASI

LRTAP envanteri için gridlenmiş emisyonların, LPS veri yükümlülüğü ile birlikte CLRTAP Sözleşmesi kapsamında raporlanması planlanmaktadır.

Bu raporlama yükümlülüğü, EMİSYON Projemizin devam eden çalışmaları kapsamında hazırlanmaktadır.



11

## DÜZENLEMELER



Herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır.

## IIR Referansları

- Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı/Avrupa Çevre Ajansı Rehberi
- TÜİK Resmi İstatistikleri
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji Dengesi
- Eurostat Üretim Endeksi
- Sera Gazı Gönderimleri
- Kurumsal İlerleme ve Faaliyet Raporları
- Ulusal Envanter Raporları, Türkiye
- Çelik İstatistikleri
- Emisyon Kontrolünün İyileştirilmesi Teknik Yardım Projesi Envanter Yönergeleri
- Emisyon Kontrolünün İyileştirilmesi Teknik Yardım Envanter Raporu Bölüm 1 ve 2
- Emisyon Kontrolünün İyileştirilmesi Teknik Yardım Proje Belgeleri
- TR Kalkınma Planı
- TÜİK, Kalkınma Bakanlığı, Maliye Bakanlığı, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
- Birlikler, Oda ve Derneklerin sanayi, enerji, ulaşım, tarım, atık ve ürün kullanımı başlıklı internet siteleri
- Dünya Maden Raporu
- Sektörel İstatistikler





Çevre ve Şehircilik Bakanlığı  
Mustafa Kemal Mahallesi Eskişehir Devlet Yolu (Dumlupınar Bulvarı)  
9. km No: 278 Çankaya/ANKARA  
[www.csb.gov.tr](http://www.csb.gov.tr)